

Oracle® Crystal Ball

User's Guide

릴리스 11.1.2.4

저작권 정보

Oracle® Crystal Ball User's Guide, 11.1.2.4

Copyright © 1988, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved.

만든 이: EPM 정보 개발 팀

Oracle과 Java는 Oracle Corporation 및/또는 그 자회사의 등록 상표입니다. 기타의 명칭들은 각 해당 명칭을 소유한 회사의 상표일 수 있습니다.

Intel 및 Intel Xeon은 Intel Corporation의 상표 내지는 등록 상표입니다. SPARC 상표 일체는 라이선스에 의거하여 사용되며 SPARC International, Inc의 상표 내지는 등록 상표입니다. AMD, Opteron, the AMD 로고 및 AMD Opteron 로고는 Advanced Micro Devices의 상표 내지는 등록 상표입니다. UNIX는 The Open Group의 등록 상표입니다.

본 소프트웨어와 관련 문서는 사용 제한 및 기밀 유지 규정을 포함하는 라이선스 계약서에 의거해 제공되며, 지적 재산법에 의해 보호됩니다. 라이선스 계약서 상에 명시적으로 허용되어 있는 경우나 법규에 의해 허용된 경우를 제외하고, 어떠한 부분도 복사, 재생, 번역, 방송, 수정, 라이선스, 전송, 배포, 진열, 실행, 발행, 또는 전시될 수 없습니다. 본 소프트웨어를 리버스 엔지니어링, 디스어셈블리 또는 디컴파일하는 것은 상호 운용에 대한 법규에 의해 명시된 경우를 제외하고는 금지되어 있습니다.

이 안의 내용은 사전 공지 없이 변경될 수 있으며 오류가 존재하지 않음을 보증하지 않습니다. 만일 오류를 발견하면 서면으로 통지해 주기 바랍니다.

만일 본 소프트웨어나 관련 문서를 미국 정부나 또는 미국 정부를 대신하여 라이선스한 개인이나 법인에게 배송하는 경우, 다음 공지 사항이 적용됩니다.

U.S. GOVERNMENT END USERS:

Oracle programs, including any operating system, integrated software, any programs installed on the hardware, and/or documentation, delivered to U.S. Government end users are "commercial computer software" pursuant to the applicable Federal Acquisition Regulation and agency-specific supplemental regulations. As such, use, duplication, disclosure, modification, and adaptation of the programs, including any operating system, integrated software, any programs installed on the hardware, and/or documentation, shall be subject to license terms and license restrictions applicable to the programs. No other rights are granted to the U.S. Government.

본 소프트웨어 혹은 하드웨어는 다양한 정보 관리 애플리케이션의 일반적인 사용을 목적으로 개발되었습니다. 본 소프트웨어 혹은 하드웨어는 개인적인 상해를 초래할 수 있는 애플리케이션을 포함한 본질적으로 위험한 애플리케이션에서 사용할 목적으로 개발되거나 그 용도로 사용될 수 없습니다. 만일 본 소프트웨어 혹은 하드웨어를 위험한 애플리케이션에서 사용할 경우, 라이선스 사용자는 해당 애플리케이션의 안전한 사용을 위해 모든 적절한 비상-안전, 백업, 대비 및 기타 조치를 반드시 취해야 합니다. Oracle Corporation과 그 자회사는 본 소프트웨어 혹은 하드웨어를 위험한 애플리케이션에서의 사용으로 인해 발생하는 어떠한 손해에 대해서도 책임지지 않습니다.

본 소프트웨어 혹은 하드웨어와 관련문서(설명서)는 제 3자로부터 제공되는 콘텐츠, 제품 및 서비스에 접속할 수 있거나 정보를 제공합니다. Oracle Corporation과 그 자회사는 제 3자의 콘텐츠, 제품 및 서비스와 관련하여 어떠한 책임도 지지 않으며 명시적으로 모든 보증에 대해서도 책임을 지지 않습니다. Oracle Corporation과 그 자회사는 제 3자의 콘텐츠, 제품 및 서비스에 접속하거나 사용으로 인해 초래되는 어떠한 손실, 비용 또는 손해에 대해 어떠한 책임도 지지 않습니다.

목차

설명서 접근성	17
설명서 피드백	18
1장. 시작	19
소개	19
이 프로그램의 대상	19
요구 사항	20
Crystal Ball 설명서 세트 정보	20
화면 캡처 참고 사항	21
도움말 보기	21
기술 및 기타 지원	22
2장. Crystal Ball 개요	23
모델 작성 및 위험 분석 정보	23
스프레드시트 모델을 사용한 위험 수량화	23
가정 범위—모델 입력	24
예측 범위—모델 출력	24
확신도 분석—모델 결과	24
Monte Carlo 시뮬레이션과 Crystal Ball	25
Crystal Ball 차트, 보고서 및 데이터	25
Crystal Ball 차트	26
보고서	27
데이터 추출	28
기타 Crystal Ball 기능	29
Crystal Ball 도구	29
프로세스 기능	30
Predictor를 사용한 추세 분석	30
OptQuest를 사용한 목표 최적화	30
Crystal Ball 사용 단계	30
Crystal Ball 시작 및 닫기	31
수동으로 Crystal Ball 시작	31
자동으로 Crystal Ball 시작	31
Crystal Ball 시작 화면	31
Crystal Ball 닫기	32
Crystal Ball 리본	33
정의 명령	33
실행 명령	34
분석 명령	34
도구 명령	34
도움말 명령	34
Crystal Ball 일반 환경설정 지정	35

Crystal Ball 학습 리소스	36
3장. 모델 가정 정의	37
가정 및 기타 Crystal Ball 데이터 셀	37
가정 및 확률 분포 정보	38
가정 정의	38
가정 입력	38
추가 가정 기능	41
셀 참조 및 공식 입력	42
동적 및 정적 셀 참조	42
상대 참조	42
절대 참조	42
범위 이름	43
공식	43
대체 매개 변수 세트 사용	43
가정 환경설정 지정	43
과거 데이터에 대한 분포 적합	44
가정에 분포 적합 사용	45
적합 분포 확인	46
분포 적합 참고 사항	47
P 값	47
분포 적합 수행 시 매개 변수 잠금	47
분포 적합 수행 시 값 필터링	48
가정 간의 상관관계 정의	48
한 가정과 다른 가정의 상관관계 설정	49
가정 그룹에서 서로 간에 상관관계 설정	51
연결되지 않은 상관관계 정렬	52
Crystal Ball 분포 갤러리 사용	52
분포 갤러리 표시	52
분포 갤러리 창	53
분포 갤러리 메뉴 모음 및 단추	53
범주 창	54
분포 창	54
설명 창	55
분포 갤러리에서 사용자 정의 분포 추가 및 수정	55
범주 생성, 관리 및 공유	55
범주 생성	56
공유 범주 사용	56
4장. 기타 모델 요소 정의	59
소개	59
결정 변수 셀 정의	59
예측 정의	60
예측 환경설정 지정	61

예측 창 탭	61
정밀도 탭	62
필터 탭	62
자동 추출 탭	63
Crystal Ball 데이터 작업	64
Crystal Ball 데이터 편집	64
Crystal Ball 데이터 복사	64
Crystal Ball 데이터 붙여넣기	65
Crystal Ball 데이터 지우기	65
단일 유형의 Crystal Ball 데이터 모두 지우기	65
Crystal Ball 데이터 셀 선택 및 검토	66
셀 환경설정 지정	67
모델 저장 및 복원	68
호환성 및 파일 변환 문제	68
5장. 시뮬레이션 실행	69
Crystal Ball 시뮬레이션 정보	69
실행 환경설정 지정	69
시행 환경설정 지정	70
샘플링 환경설정 지정	71
속도 환경설정 지정	71
속도 탭 옵션 설정	72
옵션 환경설정 지정	72
통계 환경설정 지정	73
Crystal Ball 데이터 셀 고정	73
시뮬레이션 실행	74
시뮬레이션 시작	74
시뮬레이션 중지 및 계속	74
시뮬레이션 재설정	75
시뮬레이션 단일 스텝핑	75
Crystal Ball 제어판	75
차트 창 관리	76
시뮬레이션 결과 저장 및 복원	76
Crystal Ball 시뮬레이션 결과 저장	76
Crystal Ball 시뮬레이션 결과 복원	77
스프레드시트 함수 사용	77
사용자 정의 매크로 실행	78
6장. 예측 차트 분석	79
시뮬레이션 결과 분석에 대한 지침	79
예측 차트 이해	80
확신도 레벨 결정	81
확신도 그래버 사용	82
확신도 최소값 및 최대값 텍스트 상자 변경	83

그래버 고정 및 확신도 직접 입력	83
확신도 범위 재설정	84
표시 범위에 집중	84
표시 범위에 대한 통계 표시	84
차트 숫자 형식 지정	85
분포 뷰 변경 및 통계 해석	85
뷰 예제	86
분할 뷰 사용	90
예측 환경설정 지정	92
예측 환경설정 지정에 대한 기본 지침	93
예측 차트 환경설정 지정	93
추가 예측 기능 사용	93
예측에 대한 분포 적합	94
예측에서 가정 정의	95
차트 환경설정 지정	96
바로 가기 키를 사용하여 환경설정 지정	96
기본 사용자 정의 지침	97
일반적인 차트 환경설정 지정	97
차트 제목 추가 및 형식 지정	98
차트 밀도 변경	98
그리드 라인 표시	99
차트 범례 표시	99
특수 차트 효과 설정	99
차트 유형, 색상 및 마커 라인 설정	100
차트 유형 설정	100
차트 색상 설정	101
평균 및 기타 마커 라인 표시	102
차트 축 및 축 레이블 사용자 정의	103
여러 차트에 설정 적용	103
차트 관리	104
차트 열기	104
차트를 복사하여 다른 응용 프로그램에 붙여넣기	105
차트 복사	105
클립보드에서 차트 붙여넣기	106
차트 인쇄	106
차트 닫기	107
차트 삭제	107
가정, 예측 및 기타 데이터 유형 선택	108

7장. 기타 차트 분석 109

Crystal Ball 차트 정보	109
오버레이 차트 사용	109
오버레이 차트 생성	110
오버레이 차트 사용자 정의	111

오버레이 차트에 분포 적합 사용	114
추세 차트 사용	115
추세 차트 생성	116
추세 차트 사용자 정의	116
추세 차트 뷰 변경	116
추세 차트 표시 환경설정 지정	117
예측 추가, 제거 및 순서 조정	117
추세 차트의 일반적인 모양 변경	118
확신도 밴드 유형 및 색상 설정	118
확신도 밴드 선택	119
값 축 환경설정 변경	119
민감도 차트 사용	120
민감도 차트의 이점 및 제한 사항	120
민감도 차트 생성	121
민감도 차트 뷰	122
민감도 차트 사용자 정의	123
가정 추가 및 제거	123
가정 그룹화	123
대상 예측 변경	125
민감도 환경설정 지정	125
민감도 차트 환경설정 지정	126
가정 차트 사용	127
가정 차트 생성 및 열기	128
가정 차트 사용자 정의	129
가정 차트 뷰 설정	129
가정 환경설정 지정	129
가정 차트 환경설정 지정	129
분산형 차트 사용	129
분산형 차트 생성	131
분산형 차트 사용자 정의	133
가정 및 예측 추가/제거	133
분산형 환경설정 지정	134
분산형 차트 환경설정 지정	134
분산형 차트와 필터링된 데이터	135
8장. 보고서 생성 및 데이터 추출	137
보고서 생성	137
보고서 생성의 기본 단계	138
보고서 옵션 설정	139
사용자 정의 보고서 정의	140
보고서 처리 참고 사항	141
데이터 추출	141
데이터 추출 예	143
9장. Crystal Ball 도구	147

소개	147
일괄 분포 적합 도구로 분포를 가정에 맞추기	147
일괄 분포 적합 도구 시작	148
일괄 분포 적합 시작 패널 사용	148
일괄 분포 적합 입력 데이터 옵션 설정	148
일괄 분포 적합 적합 옵션 설정	149
일괄 분포 적합 출력 옵션 설정	149
일괄 분포 적합 보고서 설정	150
일괄 분포 적합 도구 실행	150
일괄 분포 적합 결과 분석	151
Tornado 분석 도구로 변수 효과 측정	153
Tornado 차트	154
Spider 차트	155
Tornado 분석 도구의 제한 사항	155
Tornado 분석 도구 시작	156
Tornado 분석 시작 패널 사용	156
Tornado 분석 예측 대상 지정	156
Tornado 분석 입력 변수 지정	156
Tornado 분석 옵션 지정	157
Tornado 메소드 옵션	157
Tornado 입력 옵션	157
Tornado 결과 위치 옵션	158
Tornado 출력 옵션	158
Tornado 차트 옵션	158
Tornado 분석 도구 실행	159
Tornado 분석 결과 분석	159
부트스트랩 도구를 사용하여 데이터 정확도 예상	162
부트스트랩 도구 시작	164
부트스트랩 시작 패널 사용	164
부트스트랩 도구로 분석할 예측 지정	165
부트스트랩 도구 메소드 지정	165
부트스트랩 옵션 설정	166
부트스트랩 도구 실행	166
부트스트랩 도구 결과 분석	166
결정 테이블 도구로 결정 변수 변경 분석	169
결정 테이블 도구 시작	169
결정 테이블 시작 패널 사용	169
결정 테이블 분석의 대상 예측 지정	169
결정 테이블 테스트를 위한 결정 변수 선택	170
결정 테이블 도구 옵션 설정	170
시뮬레이션 제어 옵션	170
실행 중 옵션	171
결정 테이블 도구 실행	171
결정 테이블 결과 분석	171

시나리오 분석 도구 사용	173
시나리오 분석 시작	173
시나리오 분석 대상 예측 지정	173
시나리오 분석 옵션 지정	174
시나리오 분석 도구 실행	174
시나리오 분석 결과 분석	174
2D 시뮬레이션 도구로 불확신도 및 가변성 분석	177
2D 시뮬레이션 도구 시작	178
2D 시뮬레이션 시작 패널 사용	178
2D 시뮬레이션 대상 예측 지정	178
2D 시뮬레이션 분석에 대한 가정 정렬	179
2D 시뮬레이션 옵션 설정	179
2D 시뮬레이션 도구 실행	179
2D 시뮬레이션 결과 분석	179
데이터 분석 도구로 데이터 가져오기 및 분석	184
데이터 분석 도구 시작	185
데이터 분석 시작 패널 사용	185
데이터 분석 입력 데이터 지정	185
데이터 분석 옵션 설정	186
데이터 분석 도구 실행	186
데이터 분석 결과 분석	186
Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector를 사용하여 Smart View 작업	188
실행 모드 비교 도구를 사용하여 극한 속도 및 일반 속도 비교	189
부록 A. 확률 분포 선택 및 사용	191
소개	191
확률 분포 이해	191
확률 예제	192
연속 및 이산 확률 분포	194
연속 확률 분포	195
이산 확률 분포	195
확률 분포 선택	196
확률 분포 설명	197
베타 분포	198
베타 분포 예제	198
BetaPERT 분포	199
BetaPERT 예제	200
이항 분포	201
이항 예제	202
이항 예제 2	202
사용자 정의 분포	202
이산 균일 분포	203
이산 균일 예제	203
지수 분포	204

지수 예제 1	205
지수 예제 2	205
감마 분포	205
감마 예제 1	206
카이제곱 및 어랑 분포	206
기하 분포	207
기하 예제 1	207
기하 예제 2	208
초기하 분포	208
초기하 예제 1	209
초기하 예제 2	210
로지스틱 분포	210
로그 정규 분포	210
로그 정규 예제	211
최대 극값 분포	212
최소 극값 분포	213
음의 이항 분포	213
음의 이항 예제	214
정규 분포	214
정규 예제	215
파레토 분포	216
포아송 분포	216
포아송 예제 1	217
스튜던트의 t 분포	217
삼각형 분포	218
삼각형 예제 1	219
삼각형 예제 2	219
균일 분포	219
균일 예제	220
와이블 분포	221
와이블 예제	221
예-아니요 분포	221
예-아니요 예제	222
사용자 정의 분포 사용	222
사용자 정의 분포 예제 1 - 가중 데이터 로드	223
사용자 정의 분포 예제 2 - 혼합 데이터 로드	224
기타 중요한 사용자 정의 분포 참고 사항	226
분포 절단	226
분포 매개 변수 요약	228
확률 함수 사용	230
확률 함수의 제한 사항	231
확률 함수 및 임의 시드	231
사용자 정의 분포를 사용한 순차적 샘플링	231
부록 B. 가정 상관관계 설정	233

가정 상관관계 설정 정보	233
가정 상관관계 설정 지침	234
목록 뷰에서 정의가 있는 가정의 상관관계 설정	234
행렬 뷰의 가정 상관관계 설정	235
링크된 행렬을 사용하여 상관관계 정의	236
링크된 행렬 보기 및 편집	241
행렬 일관성 확인	241
상관관계 행렬의 분산형 차트 표시	241
Crystal Ball 상관관계 행렬 정보	242
상관관계 정의 대화 상자 정보	243
상관관계 목록	243
상관관계 차트	243
상관관계 메뉴 모음 및 단추 정의	243
올바른 선택을 위한 셀 선택 규칙	244
부록 C. 극한 속도 호환성 문제	247
개요	247
호환성 문제	247
다중 통합 문서 모델	248
순환 참조	248
Crystal Ball Microsoft Excel 함수	249
사용자 정의 함수	249
순수 함수	250
범위 인수	250
일시적 함수 및 배열 인수	250
사용자 정의 매크로 실행	251
특수 함수	251
표준 함수의 문서화되지 않은 동작	251
호환되지 않는 범위 구성	251
동적 범위	252
정의된 이름이 아닌 공식의 레이블	252
다중 영역 참조	252
3D 참조	252
데이터 테이블	252
부록 D. Crystal Ball 자습서	253
소개	253
자습서 1 - Futura Apartments	253
Crystal Ball 시작	253
예제 모델 열기	254
Futura Apartments 모델 시나리오	254
시뮬레이션 실행	255
결과 분석 - 이익 결정	256
작동 방식 살펴보기	257

예제 모델의 Crystal Ball 셀	258
재설정 및 한 단계씩 실행	259
Crystal Ball 닫기	259
자습서 검토	260
자습서 2 - Vision Research	260
Crystal Ball 시작 및 예제 모델 열기	260
Vision Research 시나리오 검토	261
가정 정의	261
테스트 비용 가정: 균일 분포	262
마케팅 비용 가정: 삼각형 분포	265
치료된 환자 가정: 이항 분포	266
증가율 가정: 사용자 정의 분포	268
예측 정의	274
실행 환경설정 지정	275
시뮬레이션 실행	275
결과 해석	276
Crystal Ball 닫기	281
요약	281

부록 E. 프로세스 기능 사용 283

소개	283
프로세스 기능 사용 준비	283
프로세스 기능 활성화	283
기능 계산 옵션 설정	284
계산 메소드	284
사양 제한 및 대상 설정	285
프로세스 기능 결과 분석	285
기능 메트릭 보기	285
LSL, USL 및 대상 마커 라인 보기	286
기능 메트릭 추출	287
자동으로 기능 메트릭 추출	287
수동으로 기능 메트릭 추출	287
보고서에 기능 메트릭 포함	288

부록 F. Crystal Ball EPM 및 호환되는 EPM System 응용 프로그램의 사용자에게 대한 참고 사항 291

Crystal Ball EPM 정보	291
Smart View 정보	291
Crystal Ball EPM 시뮬레이션 정보	292
Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector 정보	292
호환되는 응용 프로그램	293
Crystal Ball EPM을 사용하는 기본 단계	293
중요한 사용 가이드라인	293
Crystal Ball EPM 모델 저장에 대한 참고 사항	294
Crystal Ball EPM와 함께 비즈니스 규칙 사용	295

Microsoft Excel 및 Smart View와 함께 Crystal Ball EPM 시작	295
호환되는 응용 프로그램에서 Crystal Ball EPM 시뮬레이션 실행	296
Planning 예제	297
Strategic Finance 예제 및 참고 사항	299
Strategic Finance 예제	300
Strategic Finance 참고 사항	305
용어집	307

설명서 접근성

Oracle의 접근성 개선 노력에 대한 자세한 내용은 <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=docacc>에서 Oracle Accessibility Program 웹 사이트를 방문하십시오.

Oracle 지원 액세스

Oracle 고객은 My Oracle Support를 통해 온라인 지원에 액세스할 수 있습니다. 자세한 내용은 <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=info>를 참조하거나, 청각 장애가 있는 경우 <http://www.oracle.com/pls/topic/lookup?ctx=acc&id=trs>를 방문하십시오.

설명서 피드백

본 제품 설명서에 대한 피드백을 다음 전자메일 주소로 보내주십시오. epmdoc_ww@oracle.com

다음 소셜 미디어 사이트에서 EPM 관련 정보를 팔로우하십시오.

LinkedIn - http://www.linkedin.com/groups?gid=3127051&goback=.gmp_3127051

Twitter - <http://twitter.com/hyperionepminfo>

Facebook - <http://www.facebook.com/pages/Hyperion-EPM-Info/102682103112642>

Google+ - <https://plus.google.com/106915048672979407731/#106915048672979407731/posts>

YouTube - <http://www.youtube.com/user/OracleEPMWebcasts>

1

시작

이 절의 내용:

소개	19
이 프로그램의 대상	19
요구 사항	20
Crystal Ball 설명서 세트 정보	20
도움말 보기	21
기술 및 기타 지원	22

소개

이 가이드에서는 최신 릴리스의 다음 Oracle 제품 사용 방법에 대해 설명합니다.

- Oracle Crystal Ball(Classroom Faculty 및 Student Editions 포함)
- Oracle Crystal Ball Decision Optimizer
- Oracle Crystal Ball Enterprise Performance Management

달리 명시되지 않은 경우 이 가이드에서 Crystal Ball이 언급되면 해당 내용은 모든 버전에 적용됩니다.

Crystal Ball은 의사 결정에서 불확실성을 제거해주는 그래픽 기반 예측 및 위험 분석 프로그램입니다. 즉, 이 프로그램을 통해 "이 시설을 세울 경우 예산을 초과하지 않는가?", "이 프로젝트를 제때 완료할 수 있는 가능성은 얼마인가?", "특정 수준의 수익성을 달성할 가능성은 얼마나 되는가?"와 같은 질문에 답변할 수 있습니다.

여타 예측 및 위험 분석 프로그램과는 달리 낯선 형식 또는 특수 모델링 언어를 배울 필요가 없습니다. 스프레드시트만 생성할 수 있으면 시작할 수 있습니다. 이 설명서는 이후 과정을 단계별로 안내하고 Crystal Ball 용어, 절차 및 결과를 설명합니다.

그러면 Crystal Ball에서 실제로 결과를 얻을 수 있습니다. Crystal Ball은 Monte Carlo 시뮬레이션이라는 기법을 통해 지정된 환경에서 발생할 수 있는 모든 결과 범위를 예측합니다. 또한, 신뢰도 레벨도 보여 주므로 특정 이벤트의 발생 가능성을 알 수 있습니다.

이 프로그램의 대상

Crystal Ball은 신규 시장의 가능성을 타진하는 분석가에서부터 실험과 가정을 평가하는 과학자에 이르기까지 다양한 의사 결정자가 그 사용 대상이 될 수 있습니다. Crystal Ball은 광범위한 스프레드시트 용도 및 사용자를 염두에 두고 개발되었습니다.

Crystal Ball을 최대한 활용하는 데에는 고급 통계 또는 컴퓨터 관련 지식이 필요하지 않습니다. 기본적인 일반 PC 사용 방법과 스프레드시트 모델 생성 방법만 알면 됩니다.

요구 사항

Crystal Ball은 몇 가지 Microsoft Windows 및 Microsoft Excel 버전에서 실행됩니다. 요구되는 하드웨어 및 소프트웨어의 전체 목록은 *Oracle Crystal Ball 설치 및 사용 허가 가이드*의 시스템 요구 사항 목록을 참조하십시오.

Crystal Ball 설명서 세트 정보

Oracle Crystal Ball 사용자 가이드는 학생, 분석가, 공학자, 경영진을 비롯한 Crystal Ball의 기본 기능 사용법을 익히고자 하는 모든 사용자를 위해 만들어졌습니다. 앞서 설명했지만 별도로 언급하지 않는 한 Crystal Ball 설명서의 내용은 모든 최신 Crystal Ball 릴리스에 적용됩니다.

*Oracle Crystal Ball Enterprise Performance Management Integration Guide*에는 Crystal Ball EPM 및 관련 제품 사용자를 위한 Crystal Ball 통합 정보가 수록되어 있습니다.

Oracle Crystal Ball 설치 및 사용 허가 가이드는 Crystal Ball의 설치 및 사용 허가 취득 방법에 대해 설명합니다.

분포 기본값과 공식, 그리고 기타 통계 정보, 고급 사용자용 항목 및 예제에 관한 자세한 내용은 *Oracle Crystal Ball* 환경설정 및 예제를 참조하십시오.

Oracle Crystal Ball Predictor User's Guide, *Oracle Crystal Ball Decision Optimizer OptQuest* 사용자 가이드, *Oracle Crystal Ball* 개발자 가이드 및 *Oracle Crystal Ball API for .NET* 개발자 가이드는 해당 Crystal Ball 제품에 대한 추가 정보를 제공합니다. *Oracle Crystal Ball Decision Optimizer OptQuest* 사용자 가이드는 Crystal Ball Decision Optimizer 사용자만을 위한 설명서입니다.

이 *Oracle Crystal Ball* 사용자 가이드에서 이어지는 장 및 부록 항목은 다음과 같습니다.

- [2장, Crystal Ball 개요\(23페이지\)](#)

Crystal Ball에 대해 소개하고 위험 분석 및 다양한 의사 결정에 참조할 수 있도록 스프레드시트 모델을 사용하는 방법을 설명합니다.

- [3장, 모델 가정 정의\(37페이지\)](#)

모델에서 가정 셀을 정의하는 방법과 Crystal Ball 분포 갤러리 사용 방법에 대해 설명합니다.

- [4장, 기타 모델 요소 정의\(59페이지\)](#)

모델에서 결정 변수 셀 및 예측 셀을 정의하는 방법에 대해 설명합니다. 셀 환경설정을 지정하는 방법에 대해서도 설명합니다.

- [5장, 시뮬레이션 실행\(69페이지\)](#)

Crystal Ball에서 시뮬레이션을 설정하고 실행하기 위한 단계별 지침을 제공합니다.

- [6장, 예측 차트 분석\(79페이지\)](#)

Crystal Ball의 강력한 분석 기능을 사용하여 시뮬레이션의 결과를 분석하는 방법에 대해 예측 차트를 대상으로 설명합니다.

- [7장, 기타 차트 분석\(109페이지\)](#)

고급 차트 기능을 사용하여 시뮬레이션 결과를 분석하고 표시하는 데 필요한 추가 정보를 제공합니다.

- [8장, 보고서 생성 및 데이터 추출\(137페이지\)](#)

Crystal Ball 데이터 및 도표를 다른 응용 프로그램과 공유하는 데 필요한 정보를 제공하고 차트 및 데이터를 포함한 보고서 준비 방법에 대해 설명합니다.

- [9장, Crystal Ball 도구\(147페이지\)](#)

Tornado 분석 및 결정 테이블 도구와 같은 Crystal Ball의 기능 확장 도구에 대해 설명합니다.

- [부록 A, 확률 분포 선택 및 사용\(191페이지\)](#)

Crystal Ball에서 가정 정의에 사용되는 모든 사전 정의된 확률 분포에 대해 설명하고 그 선택 및 사용 방법을 제안합니다.

- [부록 C, 극한 속도 호환성 문제\(247페이지\)](#)

Crystal Ball과 함께 사용할 수 있는 옵션 극한 속도 기능에 대해 설명하고 사용 시의 이점 및 호환성 문제를 알려줍니다.

- [부록 D, Crystal Ball 자습서\(253페이지\)](#)

Crystal Ball의 기본 작동법을 설명하고 다양한 설정으로 고급 기능을 사용하는 방법을 보여 줍니다.

- [부록 E, 프로세스 기능 사용\(283페이지\)](#)

Six Sigma, DFSS, 간결한 원칙 및 이와 비슷한 품질 프로그램을 지원하기 위해 활성화할 수 있는 프로세스 기능에 대해 설명합니다.

- [부록 F, Crystal Ball EPM 및 호환되는 EPM System 응용 프로그램의 사용자에게 대한 참고 사항\(291페이지\)](#)

Oracle Smart View for Office 및 Oracle Hyperion Planning 또는 Oracle Hyperion Strategic Finance와 함께 Crystal Ball EPM을 사용하여 다른 응용 프로그램의 계산 논리로 Crystal Ball 시뮬레이션을 실행하는 방법에 대해 설명합니다.

- [용어집](#)

이 설명서에 사용된 Crystal Ball 관련 용어 및 기타 통계 용어를 정의합니다.

Crystal Ball 시뮬레이션의 정확도 및 속도 최대화, 관련 문서 찾기에 대한 추가 정보는 *Oracle Crystal Ball* 환경설정 및 예제를 참조하십시오.

화면 캡처 참고 사항


이 문서의 모든 화면 캡처는 달리 명시되지 않은 경우 Crystal Ball 실행 환경설정 임의 시드 설정 999를 사용하여 생성되었습니다.


다양한 시스템 구성 간의 반올림 차이 때문에 예제에 표시된 결과와 다른 계산 결과가 표시될 수도 있습니다.

도움말 보기

▶ Crystal Ball에서 작업하는 중에 온라인 도움말을 표시하는 방법에는 여러 가지가 있습니다.

•

대화 상자에서 **도움말** 단추()를 누릅니다.

- Microsoft Excel의 Crystal Ball 리본 끝에 있는 **도움말** 단추  를 누릅니다.
- 분포 갤러리 및 기타 대화 상자에서 **F1**을 누릅니다.



참고:

분포 갤러리 또는 다른 Crystal Ball 대화 상자를 보고 있지 않은 경우 F1 키를 누르면 Microsoft Excel 도움말이 열립니다.



팁:

도움말이 열리면 **검색** 탭이 선택되어 있습니다. **목차** 탭을 누르면 도움말 목차를 볼 수 있습니다.

도움말 명령 테이블을 보려면 [표 2\(34페이지\)](#)을 참조하십시오.

온라인 도움말에 액세스하는 경우 기본적으로 Oracle 서버에서 검색됩니다. 인터넷에 연결할 수 없는 경우 설치된 도움말(영어)을 볼 수 있습니다. 지침을 보려면 [Crystal Ball 일반 환경설정 지정\(35페이지\)](#)을 참조하십시오.

기술 및 기타 지원

Oracle에서는 기술 지원, 교육 및 기타 서비스 등 Crystal Ball의 사용을 돕는 다양한 리소스를 제공하고 있습니다. 이에 대한 자세한 내용은 다음을 참조하십시오.

<http://www.oracle.com/crystalball>

2

Crystal Ball 개요

이 절의 내용:

모델 작성 및 위험 분석 정보	23
Crystal Ball 차트, 보고서 및 데이터	25
기타 Crystal Ball 기능	29
Crystal Ball 사용 단계	30
Crystal Ball 시작 및 닫기	31
Crystal Ball 리본	33
Crystal Ball 일반 환경설정 지정	35
Crystal Ball 학습 리소스	36

모델 작성 및 위험 분석 정보

부제

- [스프레드시트 모델을 사용한 위험 수량화](#)
- [Monte Carlo 시뮬레이션과 Crystal Ball](#)

Crystal Ball은 스프레드시트 모델에서 시뮬레이션을 수행함으로써 경영진, 분석가 등의 의사 결정을 돕는 분석 도구입니다. 이러한 시뮬레이션을 통해 얻는 예측을 사용하면 위험 영역을 수량화할 수 있어서 의사 결정자의 현명한 판단을 뒷받침할 많은 정보를 얻을 수 있습니다.

Crystal Ball을 사용하는 기본 단계는 다음과 같습니다.

1. 불확실한 상황을 나타내는 스프레드시트 모델을 작성합니다([스프레드시트 모델을 사용한 위험 수량화\(23페이지\)](#)).
2. 모델에서 시뮬레이션을 실행합니다([Monte Carlo 시뮬레이션과 Crystal Ball\(25페이지\)](#)).
3. 결과를 분석합니다([Crystal Ball 차트, 보고서 및 데이터\(25페이지\)](#)).

이 섹션의 항목은 Crystal Ball 및 관련 Oracle 제품을 통해 다양한 의사 결정 환경에서 위험을 최소화하고 성공을 극대화하는 여러 방법을 이해하기 위한 토대를 제공합니다.

스프레드시트 모델을 사용한 위험 수량화

부제

- 가정 범위—모델 입력
- 예측 범위—모델 출력
- 확신도 분석—모델 결과

모델은 데이터 오거나이저에서 분석 도구로 진화한 스프레드시트입니다. 모델은 함수, 공식 및 데이터를 사용하여 입력 및 출력 변수 사이의 관계를 나타냅니다. 모델이 확장될수록 실제 시나리오에서 발생할 동작에 더욱 근접하게 됩니다.

Crystal Ball은 Microsoft Excel 및 Smart View와 같은 호환되는 Oracle 응용 프로그램에서 생성된 스프레드시트 모델에서 작동하여 위험 및 성공 확률을 파악하고 수량화합니다.

위험은 대개 불확실성과 관련이 있는데, 여기서 위험은 심각도와 결부된 원치 않는 이벤트의 발생 가능성을 포함합니다. 위험을 식별하고 그 심각성을 파악하는 일은 중요합니다.

위험을 식별한 후에는 모델을 사용하여 이를 수량화할 수 있습니다. 위험을 수량화한다는 것은 위험의 발생 가능성 및 발생했을 경우의 비용을 산정하는 일을 의미합니다. 이를 통해 감수할 만한 위험인지 여부를 판단할 수 있습니다. 예를 들어 25% 확률로 반복되는 일정이 있는데 \$100의 비용이 든다면 기꺼이 감수할 만한 위험일 수 있습니다. 하지만 반복 확률이 5%인데 벌금은 \$10,000라면 위험을 감수할 가치가 적습니다.

특정 결과를 얻을 확신도를 알아내는 것은 모델 분석의 주된 목표입니다. 위험 분석은 모델을 사용하여 여러 값을 변경했을 때 최종 결과에 미치는 영향을 알아봅니다. 위험 분석에는 다음과 같은 이점이 있습니다.

- 가능한 모든 시나리오를 빠르게 조사하여 보다 나은 의사 결정에 기여합니다.
- 최종 결과 예측에 가장 큰 영향을 미치는 변수를 파악합니다.
- 모델에서 불확실성을 노출하여 위기 관리 능력을 높입니다.

가정 범위—모델 입력

시뮬레이션에 포함된 각각의 불확실 변수에 대해 확률 분포를 사용하여 가능한 값을 정의할 수 있습니다. 시뮬레이션은 확률 분포에서 불확실한 변수의 값을 반복하여 선택하고 해당 값을 셀에 사용하여 많은 모델 시나리오를 계산합니다. Crystal Ball에서는 분포 및 관련 시나리오 입력 값을 가정이라고 하며, 가정 셀에 입력 및 저장됩니다. 가정 및 확률 분포에 대한 자세한 내용은 [가정 및 확률 분포 정보\(38페이지\)](#)를 참조하십시오.

예측 범위—모델 출력

시나리오는 연관된 결과를 생성하므로 Crystal Ball에서 각 시나리오에 대한 예측도 추적합니다. 이는 모델의 중요한 출력으로 합계, 순 이익, 총 지출 등을 예로 들 수 있습니다. Crystal Ball은 각 예측에 대해 모든 시행의 셀 값을 기억합니다(시나리오). 수백 또는 수천 번의 시행 후에 값 세트, 결과 통계(예: 평균 예측 값) 및 특정 값의 확신도를 볼 수 있습니다. [6장\(79페이지\)](#)에서 예측 결과 차트 및 해석 방법에 대한 추가 정보를 제공합니다.

확신도 분석—모델 결과

그림과 숫자 형식의 예측 결과는 각 예측에 대해 생성된 값은 물론, 값을 얻을 확률도 보여 줍니다. Crystal Ball은 이러한 확률을 정규화하여 다른 중요한 수, 즉 확신도를 계산합니다. 예측 차트([표 1\(26페이지\)](#))는 핵심 분석 도구입니다.

예측 값이 -무한대와 +무한대 사이에 있을 가능성은 항상 100%입니다. 그러나 동일한 예측이 0 이상(수익을 내는지 확인하기 위해 계산됨)일 가능성 또는 확신도는 45%에 불과할 수 있습니다. Crystal Ball은 정의된 모든 범위에

대해 결과 확신도를 계산합니다. 이 방법을 사용할 경우 회사에서 수익을 낼 가능성을 확인하는 것은 물론 회사가 투자에서 수익을 낼 가능성이 45%라고 가능성을 수량화하여 이 투자를 건너뛰도록 결정할 수도 있습니다.

Monte Carlo 시뮬레이션과 Crystal Ball

스프레드시트 위험 분석 방식은 스프레드시트 모델 및 시뮬레이션을 사용하여, 모델링한 시스템의 출력에 대해 입력 변화를 줌으로써 그 영향을 분석합니다.

일반적인 위험 분석 방식에는 다음과 같은 제한 사항이 있습니다.

- 스프레드시트 셀을 한 번에 한 개만 변경할 경우 가능한 결과의 전체 범위를 분석하는 것이 거의 불가능합니다.
- What-if 분석에서 일부 경우에만 특정 결과를 얻을 가능성을 나타내는 단일 지점 예측을 나타냅니다. 단일 지점 예측을 사용하면 가능한 사실을 알 수 있지만 가능성이 큰 사실은 알 수 없습니다.

Crystal Ball은 Monte Carlo 시뮬레이션을 사용하여 일반 스프레드시트 분석에서 발생하는 제한 사항을 극복합니다.

- 스프레드시트에서 각각의 불확실한 셀에 대해 가능한 값의 범위를 지정할 수 있습니다. 각 가정에 대해 알고 있는 모든 정보를 한꺼번에 표현합니다. 예를 들어 향후 몇 달간의 업무용 전화 요금에 대해 \$3000의 단일 지점 예측을 사용하는 대신 \$2500과 \$3750 사이의 값을 정의할 수 있습니다. 그러면 Crystal Ball에서 정의된 범위를 시뮬레이션에 사용합니다.
- Crystal Ball은 Monte Carlo 시뮬레이션을 통해 가능한 결과의 전체 범위 및 그러한 각각의 결과를 얻을 가능성을 표시하는 결과를 예측 차트에 표시합니다. 또한, Crystal Ball은 각 시나리오의 결과도 추적합니다.

Crystal Ball은 반복되는 3단계 프로세스로 Monte Carlo 시뮬레이션을 구현합니다([작동 방식 살펴보기\(257페이지\)](#)에서 설명).

Monte Carlo 시뮬레이션은 정의하는 가정에 대한 값 범위를 무작위로 생성합니다. 이러한 입력은 예측 셀에 정의된 공식에 주입됩니다. 이 프로세스를 사용하여 예측 차트로 표시되는 결과 범위를 분석할 수 있습니다. 예측 차트를 확인 및 사용하여 특정 결과의 확률 또는 확신도를 예측할 수 있습니다.

Monte Carlo 시뮬레이션은 다양한 확률 게임이 있는 카지노로 유명한 모나코의 몬테카를로에서 이름을 따왔습니다. 룰렛, 주사위, 슬롯머신과 같은 확률 게임에서 발생하는 무작위 동작은 Monte Carlo 시뮬레이션에서 변수 값을 선택하여 모델을 시뮬레이션하는 방식과 유사합니다. 주사위를 굴리면 1, 2, 3, 4, 5, 6 중의 하나가 나온다는 사실은 알고 있지만 특정 시행에 대해 어떤 결과가 나올지는 모릅니다. 값의 범위는 알지만 특정 시점이나 이벤트에 대한 값은 불확실하다는 점에서 변수도 그와 마찬가지로입니다(예: 이자율, 필요 인원, 추가, 재고, 분당 전화 통화 수).

Crystal Ball 차트, 보고서 및 데이터

부제

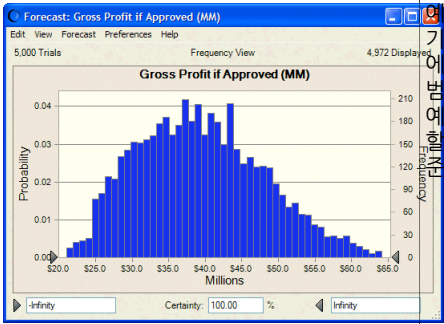
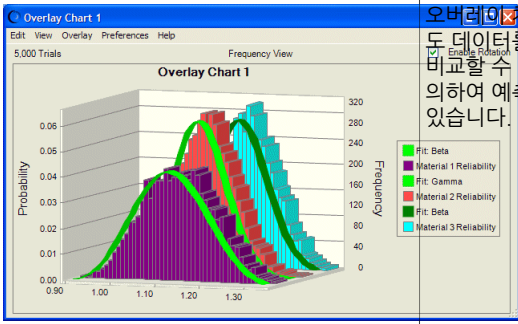
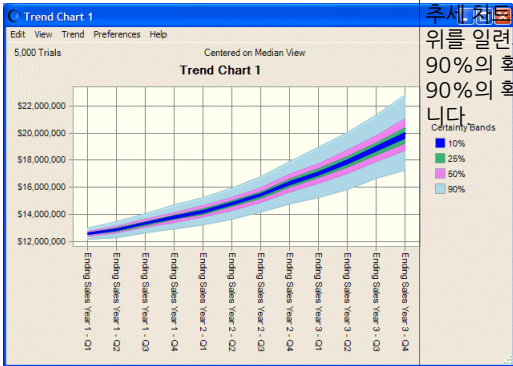
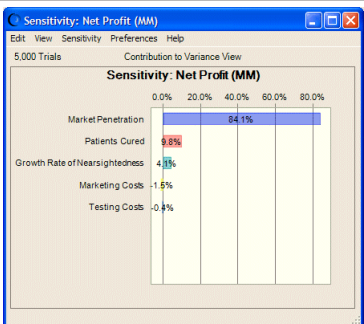
- [Crystal Ball 차트](#)
- [보고서](#)
- [데이터 추출](#)

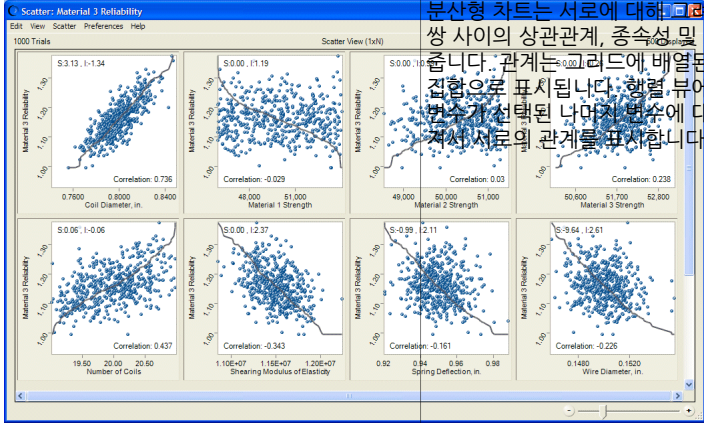
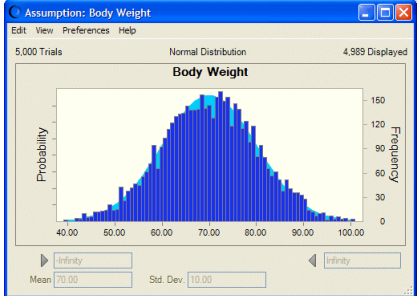
Crystal Ball은 여러 유형의 차트 및 보고서를 제공하여 그림과 숫자로 결과를 보여 줍니다. 다른 응용 프로그램에서 사용할 수 있도록 시뮬레이션 값을 추출할 수도 있습니다. 이러한 분석 도구는 모두 Crystal Ball 리본의 [분석] 그룹에서 액세스합니다.

Crystal Ball 차트

차트는 Crystal Ball에서 제공하는 기본 분석 도구입니다. 각 차트에는 여러 개의 뷰가 제공되며 다양한 사용자 정의 설정을 통해 데이터 표현을 향상시킬 수 있습니다.

표 1. Crystal Ball 차트

이름 및 참조	예제	설명
예측 차트(6장, 예측 차트 분석(79페이지))		예측 차트는 Crystal Ball 결과 분석에 사용되는 기본 도구로서, 가정 경의를 토대로 지정된 예측에 가능한 값 및 가능성이 높은 값을 나타내는 값 범위를 보여 줍니다. 예측 차트를 사용하여 특정 예측 값 또는 범위를 얻을 수 있는 확신도를 평가할 수 있습니다. 또한, 차트로 표시된 예측에 표본 분포 적합을 수행할 수도 있습니다.
오버레이 차트(오버레이 차트 사용(109페이지))		오버레이 차트는 동일한 위치에 여러 예측의 빈도 데이터를 표시하므로 차이점 또는 유사성을 비교할 수 있습니다. 오버레이 차트를 사용자 정의하여 예측 차트에 대한 분포 적합을 수행할 수 있습니다.
추세 차트(추세 차트 사용(115페이지))		추세 차트는 단일 차트에 모든 예측의 확신도 범위를 일련의 패턴 밴드로 표시합니다. 예를 들어 90%의 확신도 범위를 나타내는 밴드는 예측이 90%의 확률로 속하게 될 값의 범위를 보여 줍니다.
민감도 차트(민감도 차트 사용(120페이지))		민감도 차트는 순위 상관관계를 사용하여 모델에서 가장 중요하거나 가장 덜 중요한 가정을 비롯한 특정 예측 셀에 대한 각 가정 셀의 영향을 보여 줍니다.

이름 및 참조	예제	설명
분산형 차트(분산형 차트 사용(129페이지))		분산형 차트는 서로에 대해 그려진 예측과 가정 쌍 사이의 상관관계, 종속성 및 기타 관계를 보여줍니다. 관계는 그래드에 배열된 점 또는 기호의 집합으로 표시됩니다. 행렬 뷰에서는 선택된 각 변수가 선택된 나머지 변수에 대해 도표에 그려져서 서로의 관계를 표시합니다.
가정 차트(가정 차트 사용(127페이지))		가정 차트는 해당 가정에 대한 이상적인 확률 분포 위에 그려진 현재 시뮬레이션의 임의의 값을 보여줍니다. 시뮬레이션을 실행할 때마다 자동으로 생성됩니다.
OptQuest 차트(OptQuest를 사용한 목표 최적화(30페이지))	해당 없음	Crystal Ball Decision Optimizer에서 사용 가능한 OptQuest 차트는 변수 최적화 결과를 표시합니다.
Predictor 차트(Predictor를 사용한 추세 분석(30페이지))	해당 없음	Predictor 차트는 Crystal Ball의 Predictor 도구에서 수행하는 시계열 및 선형 회귀 분석의 결과를 표시합니다.

보고서

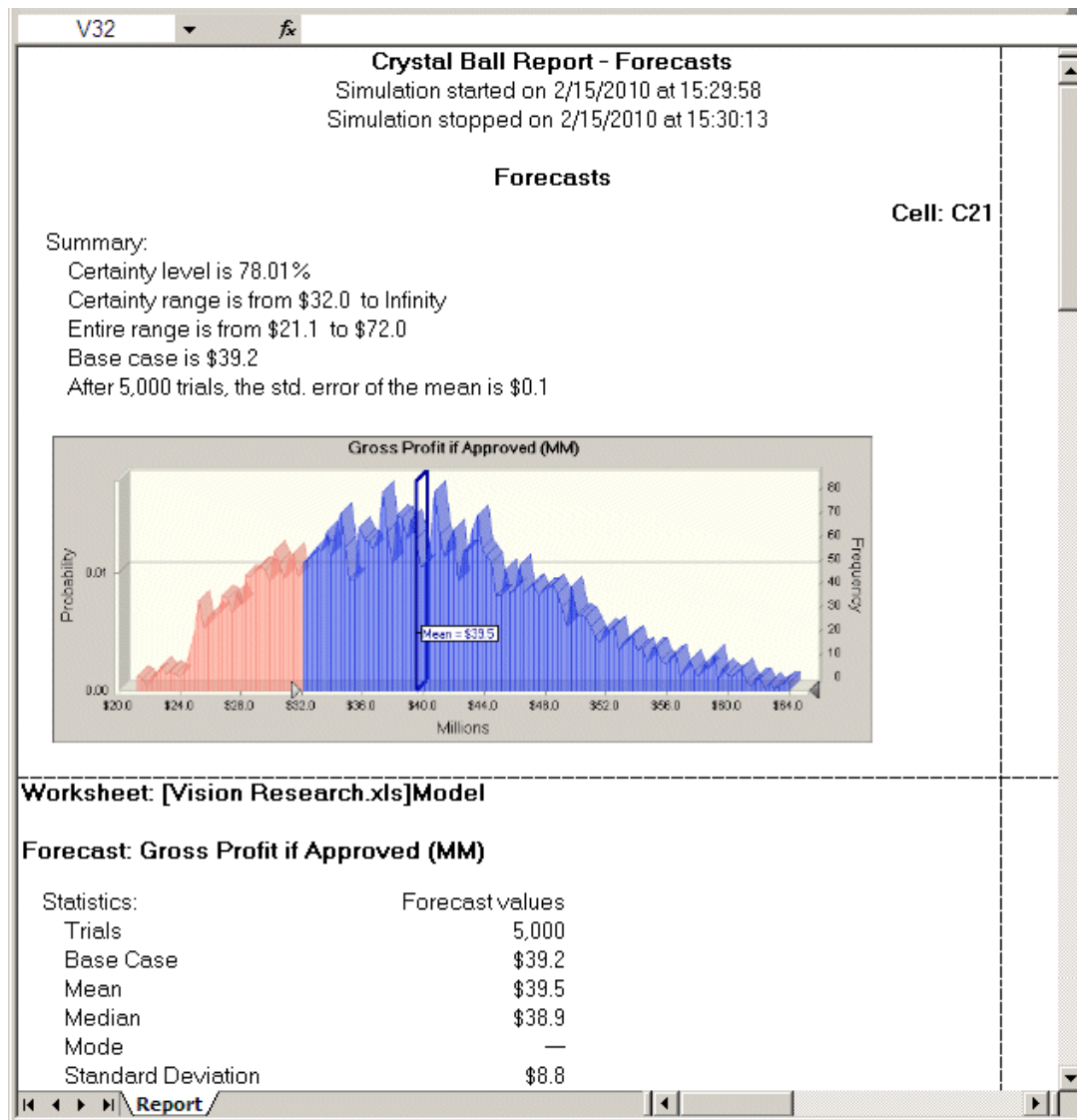
Crystal Ball에는 강력한 보고 기능이 제공됩니다. 보고서를 사용자 정의하여 다음 차트 및 데이터를 포함하도록 할 수 있습니다.

- 가정, 예측, 오버레이, 추세, 민감도, 분산형 및 (선택적) OptQuest 차트
- 예측 요약, 통계, 백분위수 및 빈도 개수
- 가정 매개 변수
- 결정 변수

보고서는 Microsoft Excel 통합 문서로 생성됩니다. 이러한 보고서는 다른 통합 문서와 동일한 방식으로 수정, 인쇄 또는 저장할 수 있습니다(보고서 생성(137페이지)).

그림 1(28페이지)는 Vision Research 예제 모델에 대한 예측 보고서의 일부를 보여 줍니다.

그림 1. 샘플 예측 보고서



데이터 추출

시뮬레이션에서 생성된 예측 정보를 수동 또는 자동으로 추출하여 Microsoft Excel 통합 문서에 저장할 수 있습니다. 여러 데이터 유형을 추출할 수 있습니다([데이터 추출\(141페이지\)](#)).

[그림 2\(29페이지\)](#)는 매출 스프레드시트에서 추출한 통계 데이터를 보여 줍니다.

그림 2. 추출한 통계 데이터

	A	J	K
1	Statistics	Ending Sales Year 3 - Q1	Ending Sales Year 3 - Q2
2	Trials	5000	5000
3	Base Case	\$17,027,748	\$17,879,136
4	Mean	\$17,043,967	\$17,896,466
5	Median	\$17,025,416	\$17,887,088
6	Mode	---	---
7	Standard Deviation	\$1,116,763	\$1,274,922
8	Variance	\$1,247,160,221,992	\$1,625,427,230,498
9	Skewness	0.1885	0.1794
10	Kurtosis	3.20	3.14
11	Coeff. of Variation	0.0655	0.0712
12	Minimum	\$12,711,586	\$13,574,828
13	Maximum	\$21,337,920	\$23,507,537
14	Range Width	\$8,626,334	\$9,932,709
15	Mean Std. Error	\$15,793	\$18,030

기타 Crystal Ball 기능

부제

- [Crystal Ball 도구](#)
- [프로세스 기능](#)
- [Predictor를 사용한 추세 분석](#)
- [OptQuest를 사용한 목표 최적화](#)

이 섹션의 항목은 Crystal Ball의 추가 기능을 소개합니다.

Crystal Ball 도구

Crystal Ball은 데이터 분석 및 자세한 결과 표시를 위한 다양한 특수 도구를 제공합니다. 표시하려면 Crystal Ball 리본의 [도구] 그룹에서 [추가 도구](#)를 선택합니다. 자세한 내용은 다음 항목을 참조하십시오.

- [일괄 분포 적합 도구로 분포를 가정에 맞추기\(147페이지\)](#) — 여러 데이터 계열에 선택한 확률 분포의 적합을 자동으로 수행합니다.
- [Tornado 분석 도구로 변수 효과 측정\(153페이지\)](#) — 대상 결과에 대한 각 모델 변수의 영향을 개별적으로 분석합니다.
- [부트스트랩 도구를 사용하여 데이터 정확도 예상\(162페이지\)](#) — 예측 통계의 신뢰도 및 정확도를 분석합니다.
- [결정 테이블 도구로 결정 변수 변경 분석\(169페이지\)](#) — 시뮬레이션 모델에서 대체 결정의 효과를 평가합니다.
- [시나리오 분석 도구 사용\(173페이지\)](#) — 어떤 입력에서 특정 출력을 생성했는지를 표시합니다.
- [2D 시뮬레이션 도구로 불확신도 및 가변성 분석\(177페이지\)](#) — 2차원 시뮬레이션을 사용하여 불확신도 및 가변성을 개별적으로 분석합니다.
- [데이터 분석 도구로 데이터 가져오기 및 분석\(184페이지\)](#) — 한 가지 이상 계열의 원시 데이터를 가져와서 다양한 분석을 수행합니다.
- [Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector를 사용하여 Smart View 작업\(188페이지\)](#) - Crystal Ball EPM 및 관련 제품의 사용자가 사용할 수 있으며, Planning 및 Smart View에서 Crystal Ball 시뮬레

이션 및 시계열 분석을 사용할 수 있게 합니다. EPM Connector 및 기타 통합 도구에 대한 자세한 내용은 *Oracle Crystal Ball Enterprise Performance Management Integration Guide*를 참조하십시오.

- [실행 모드 비교 도구를 사용하여 극한 속도 및 일반 속도 비교\(189페이지\)](#) — Crystal Ball Decision Optimizer 사용자의 경우 극한 속도에서 모델의 실행 속도가 얼마나 더 빨라지는지를 결정합니다.

이 모든 도구는 [9장, Crystal Ball 도구\(147페이지\)](#)에서 설명합니다.

특정 Crystal Ball 버전에서는 Predictor와 OptQuest도 추가 도구로 [도구] 그룹에 표시됩니다. 이러한 기능에 대한 설명을 보려면 [Predictor를 사용한 추세 분석\(30페이지\)](#) 및 [OptQuest를 사용한 목표 최적화\(30페이지\)](#)를 참조하십시오.



참고:

상관관계 행렬 도구는 현재 갱신된 상관관계 정의 기능으로 대체되었습니다([가정 간의 상관관계 정의\(48페이지\)](#)).

프로세스 기능

Six Sigma 또는 기타 품질 방법을 사용하는 경우 Crystal Ball의 프로세스 기능은 조직의 품질 향상에 도움이 될 수 있습니다. 이러한 기능에 대한 간략한 설명 및 사용 방법은 [부록 E, 프로세스 기능 사용\(283페이지\)](#)을 참조하십시오.

Predictor를 사용한 추세 분석

Predictor를 사용하여 계절 추세와 같은 시계열 데이터 기반 추세를 예측할 수 있습니다.

예를 들어 과거 가정용 난방 연료 매출액을 보고 올해 매출액을 예측할 수 있습니다. 또한, 관련 시계열 데이터에 대한 회귀 분석을 실행할 수도 있습니다.

Predictor에 대한 자세한 내용은 *Oracle Crystal Ball Predictor* 사용자 가이드를 참조하십시오.

OptQuest를 사용한 목표 최적화

결정 변수는 제품 가격 책정 또는 투자 수준과 같은 통제 가능한 변수입니다. Crystal Ball Decision Optimizer에 제공되는 옵션 기능인 OptQuest가 있는 경우 이를 사용하여 결정 변수에 대한 최상의 값을 찾아서 원하는 결과를 얻을 수 있습니다.

예를 들어, 포트폴리오의 수익이 특정 임계값을 초과할 확률을 극대화하는 최적의 투자 구성을 알아낼 수 있습니다.

OptQuest에 대한 자세한 내용은 *Oracle Crystal Ball Decision Optimizer OptQuest* 사용자 가이드를 참조하십시오.

Crystal Ball 사용 단계

Crystal Ball에서 시뮬레이션을 생성하고 해석하려면 다음 일반 단계를 따릅니다. 나머지 장에서 이에 대한 세부 지침을 제공합니다.

1. 분석할 상황을 나타내는 데이터 및 공식 셀을 사용하여 Microsoft Excel 형식의 스프레드시트 모델을 생성합니다([스프레드시트 모델을 사용한 위험 수량화\(23페이지\)](#)).
2. Crystal Ball을 시작합니다([Crystal Ball 시작 및 닫기\(31페이지\)](#)).
3. 스프레드시트 모델을 로드합니다.
4. Crystal Ball을 사용하여 가정 셀 및 예측 셀을 정의합니다. 적합한 상황이라면 결정 변수 셀도 정의합니다.
자세한 내용은 [가정 입력\(38페이지\)](#)을 참조하고 계속해서 [4장\(59페이지\)](#)를 진행합니다.
5. 시뮬레이션 실행 환경설정을 지정합니다([실행 환경설정 지정\(69페이지\)](#)).
6. 시뮬레이션을 실행합니다([시뮬레이션 시작\(74페이지\)](#)).
7. 결과를 분석합니다. [예측 차트 이해\(80페이지\)](#)의 제안 사항을 참조합니다.
8. 사용 가능한 경우 Predictor 또는 OptQuest를 사용한 추가 분석을 고려합니다.
9. Crystal Ball을 최대한 활용할 수 있도록 제공되는 다양한 리소스를 사용합니다.

Crystal Ball 시작 및 닫기

수동으로 Crystal Ball을 시작하거나 Microsoft Excel을 시작할 때마다 자동으로 시작되도록 Crystal Ball을 설정할 수 있습니다.

수동으로 Crystal Ball 시작

- ▶ 수동으로 Crystal Ball을 시작하려면 Windows에서 시작, 모든 프로그램, Oracle Crystal Ball, Crystal Ball 순으로 선택합니다.

Microsoft Excel이 Crystal Ball 리본과 함께 열립니다. 이 명령을 실행했을 때 Microsoft Excel이 이미 실행 중이면 Crystal Ball이 Microsoft Excel의 새 인스턴스를 엽니다.

자동으로 Crystal Ball 시작

- ▶ Microsoft Excel을 시작할 때마다 자동으로 Crystal Ball을 시작하도록 설정하려면 다음을 수행합니다.
 1. Windows에서 **시작, 모든 프로그램, Oracle Crystal Ball, 응용 프로그램 관리자** 순으로 선택합니다.
 2. **Microsoft Excel 시작 시 자동으로 Crystal Ball 시작**을 선택합니다.
 3. **확인**을 누릅니다.



참고:

Microsoft Excel 추가 기능 관리자를 사용하여 Microsoft Excel이 이미 열려 있을 때 Microsoft Excel 내에서 Crystal Ball을 열거나 Microsoft Excel을 닫지 않고 Crystal Ball을 닫을 수도 있습니다. 자세한 내용은 *Oracle Crystal Ball* 설치 및 사용 허가 가이드를 참조하십시오.

Crystal Ball 시작 화면


Crystal Ball을 처음 시작하면 다음 [그림 3\(32페이지\)](#)과 비슷한 시작 화면이 열립니다. Crystal Ball 버전, 라이선스 기능 및 정식 버전인지 평가판 버전인지에 따라 이 그림과 화면이 약간 다를 수 있습니다.

그림 3. Crystal Ball 시작 화면



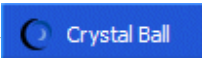
시작 화면에서는 다음을 수행할 수 있습니다.

- 자신의 Crystal Ball 사용 방식에 맞게 특정 환경설정을 지정합니다.
- 시각 장애가 있는 사용자를 위한 액세스 가능 환경설정을 활성화합니다(온라인 *Oracle Crystal Ball* 액세스 가능 가이드 참조).
- Crystal Ball 웹 사이트를 봅니다.
- 응용 프로그램 및 설명서를 다운로드할 수 있는 Oracle Technology Network를 표시합니다.
- Crystal Ball 라이선스에 관한 지침을 표시합니다.
- 화면을 닫고 Crystal Ball 사용을 시작합니다.
- 통합 문서 파일 열기 대화 상자를 표시합니다.
- 예제 모델 가이드를 표시하고 예제 통합 문서를 엽니다.

“기본 응용 프로그램 유형” 및 “액세스 가능” 설정에 대한 자세한 설명을 보려면  단추를 누릅니다.

Crystal Ball 닫기

▶ Crystal Ball을 닫으려면 다음 옵션 중 하나를 사용합니다.

- Windows 작업 표시줄에서 Crystal Ball 아이콘()을 마우스 오른쪽 단추로 누르고 **닫기**를 선택합니다. 또는
- Microsoft Excel을 닫습니다.

원하는 경우 Crystal Ball 리본에서 **재설정**을 선택하여 모델을 재설정한 다음 Office 단추, **저장** 순으로 선택하여 모델을 저장한 후 Crystal Ball을 닫을 수 있습니다.

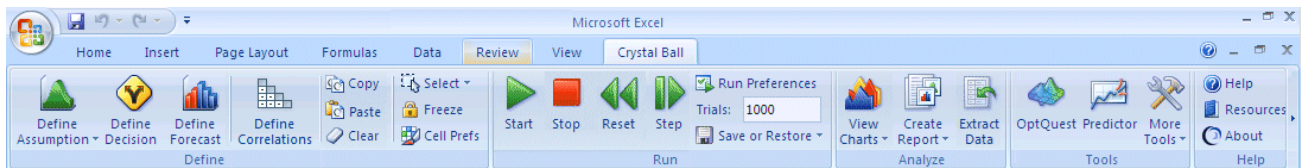
Crystal Ball 리본

부제

- 정의 명령
- 실행 명령
- 분석 명령
- 도구 명령
- 도움말 명령

이 섹션에서는 Microsoft Excel에서 사용되는 Crystal Ball 리본에 대해 설명합니다([그림 4\(33페이지\)](#)). 키보드 명령 테이블을 비롯한 Crystal Ball 명령에 대한 추가 정보는 *Oracle Crystal Ball* 액세스 가능 가이드를 참조하십시오.

그림 4. Microsoft Excel의 Crystal Ball 리본



Crystal Ball 리본에는 나열된 다섯 개의 그룹이 있습니다.



참고:

Microsoft Excel 2010 이상을 사용하는 경우, Crystal Ball 리본의 모양이 [그림 4\(33페이지\)](#)과 다를 수 있습니다. Microsoft Excel 창이 줄어들면 다섯 개의 Crystal Ball 그룹 중 한 개 이상 그룹에 대한 아이콘이 각 그룹을 나타내는 단일 아이콘으로 축소될 수 있습니다. 그룹을 확장하려면 그룹 아이콘 아래의 화살표를 누르거나 각 그룹에 대한 Alt 키보드 명령을 사용합니다.

정의 명령

정의 명령을 사용하여 세 가지 유형(가정, 결정 변수 및 예측)의 Crystal Ball 데이터 셀 설정을 지정하고 다음 작업을 수행할 수 있습니다.

- 가정 상관관계 정의
- 셀 환경설정 지정
- Crystal Ball 데이터 셀 선택
- Crystal Ball 데이터 복사, 붙여넣기 및 지우기
- 데이터 셀을 고정하여 Crystal Ball 시뮬레이션에서 제외

자세한 내용은 [3장, 모델 가정 정의\(37페이지\)](#) 및 [4장, 기타 모델 요소 정의\(59페이지\)](#)를 참조하십시오.

실행 명령

기본 실행 명령을 사용하여 Crystal Ball 시뮬레이션을 시작, 중지, 계속, 재설정 및 한 단계씩 실행할 수 있으며, 기타 실행 명령을 사용하여 다음을 수행할 수 있습니다.

- Crystal Ball 시뮬레이션 결과 저장 또는 복원
- 시행 수, 샘플링 방식 및 기타 시뮬레이션 옵션을 제어하는 실행 환경설정 지정

자세한 내용은 [5장, 시뮬레이션 실행\(69페이지\)](#)을 참조하십시오.

분석 명령

분석 명령을 사용하여 다음을 수행할 수 있습니다.

- Crystal Ball 차트 생성 및 보기
- 보고서 생성
- 외부 사용을 위한 데이터 추출

자세한 내용은 [6장, 예측 차트 분석\(79페이지\)](#), [7장, 기타 차트 분석\(109페이지\)](#) 및 [8장, 보고서 생성 및 데이터 추출\(137페이지\)](#)을 참조하십시오.



도구 명령


도구 명령을 사용하여 Crystal Ball 도구, Predictor 및 OptQuest에 액세스할 수 있습니다(해당 라이선스가 있는 경우). 자세한 내용은 [9장, Crystal Ball 도구\(147페이지\)](#)를 참조하십시오.

도움말 명령

도움말 명령은 온라인 도움말, 온라인 설명서, 예제 모델, [일반 환경설정] 대화 상자, Crystal Ball 정보 상자 등을 표시합니다([표 2\(34페이지\)](#)).

표 2. Crystal Ball 도움말 명령

명령	명령 동작
도움말 	Crystal Ball에 대한 온라인 도움말을 표시합니다.
리소스 	Crystal Ball 리본에서 Crystal Ball 기술 지원, Crystal Ball 및 EPM 설명서, 예제 모델, 시작 화면 및 라이선스 대화 상자에 대한 메뉴를 표시합니다.
기술 지원	기술 지원으로 연결된 링크가 있는 Crystal Ball 웹 페이지를 엽니다.
Crystal Ball 설명서	Crystal Ball에 대해 사용 가능한 온라인 설명서 그룹을 표시하고 인터넷의 해당 위치로 연결합니다.
Oracle EPM 설명서	Crystal Ball을 비롯한 Oracle Enterprise Performance Management 설명서에 대한 OTN 인덱스를 표시합니다.
예제 모델	사용 가능한 예제 모델 목록을 표시하여 원하는 모델을 Crystal Ball에 로드할 수 있도록 합니다.

명령	명령 동작
시작 화면	Six Sigma와 같은 품질 프로그램에 대해 프로세스 기능을 자동으로 활성화하고, 석유 및 가스 산업에 흔히 사용되는 백분위수 환경 설정을 지정하며, 시각 장애가 있는 사용자를 위한 액세스 가능 기능을 활성화할 수 있는 시작 화면을 표시합니다(Crystal Ball 시작 화면(31페이지)).
라이선스	Crystal Ball 일련 번호 입력 및 라이선스 활성화를 수행할 수 있는 [라이선스 활성화] 대화 상자를 표시합니다.
일반 환경설정	경고 및 기타 메시지의 표시 방법, 도움말을 인터넷에서 검색할지 또는 로컬 컴퓨터에서 검색할지 여부 및 시각 장애가 있는 사용자를 위해 액세스 가능 기능을 활성화할지 여부를 지정할 수 있는 경우 [일반 환경설정] 대화 상자를 엽니다(Crystal Ball 일반 환경설정 지정(35페이지)).
정보 	현재 Crystal Ball 릴리스의 버전 및 현재 사용자 이름 등의 기타 정보를 제공합니다.

Crystal Ball 일반 환경설정 지정

일반 환경설정은 Crystal Ball에서 알림과 경고 메시지, 도움말 항목 및 그래픽 프레젠테이션이 표시되는 방법을 결정합니다.

▶ 일반 환경설정을 지정하려면 다음을 수행합니다.

1. Microsoft Excel의 Crystal Ball 리본에서 **도움말**, **리소스**, **일반 환경설정** 순으로 선택합니다.

일반 환경설정 대화 상자에 포함되는 설정은 다음과 같습니다.

- **경고 레벨** — 전역 레벨에서 경고 및 재설정 프롬프트를 제어합니다.
 - **모든 경고 표시** — 모든 경고를 표시합니다.
 - **중요 경고만 표시** — 재설정 프롬프트가 아닌 경고만 표시합니다.
 - **경고를 표시하지 않음** — 필수로 간주되는 경고를 제외한 모든 경고가 표시되지 않습니다.

기본 경고 표시 설정을 복원하려면 **재설정**을 누릅니다.

- **객체의 정렬 순서** - 객체 선택기, 차트, 보고서, 추출된 데이터 및 연결되지 않은 상관관계 행렬의 기본 객체 정렬 순서를 [이름 기준], [셀 행 기준], [셀 열 기준]으로 설정합니다([가정, 예측 및 기타 데이터 유형 선택\(108페이지\)](#)).
- **로컬 도움말 사용(영어로만 제공)** - 선택된 경우 Crystal Ball이 설치된 컴퓨터에서 도움말이 검색되도록 지정합니다. 로컬 도움말은 영어로만 표시됩니다. 그렇지 않으면 인터넷 서버에서 도움말이 검색됩니다. 온라인 도움말은 Crystal Ball과 동일한 언어로 번역되어 있습니다(사용 가능한 경우). 기본적으로 **로컬 도움말 사용**은 선택되어 있지 않으며 인터넷에서 도움말이 검색됩니다.
- **액세스 가능 옵션 사용** - 다음을 비롯하여 특정 장애가 있는 사용자가 Crystal Ball을 더 쉽게 사용할 수 있도록 하는 여러 가지 기능을 활성화합니다.
 - 색상 이외에 패턴으로 차트 계열이 구분됩니다.
 - 기본적으로 Microsoft Excel 차트는 보고서로 생성됩니다.
 - 기본적으로 셀 설명이 표시됩니다.

자세한 내용은  을 눌러 *Oracle Crystal Ball* 액세스 가능 가이드를 참조하십시오.

2. 설정이 정확하면 **확인**을 누릅니다.

Crystal Ball 학습 리소스

Crystal Ball을 익히는 가장 쉬운 방법은 [부록 D\(253페이지\)](#)의 자습서를 진행하는 것입니다. 자습서 1은 기본 학습으로, Crystal Ball의 용도와 작동 방법에 대해 이해합니다. 자습서 2에서는 모델 생성 및 Crystal Ball 시뮬레이션 실행 방법에 대해 자세히 알아봅니다. Crystal Ball을 처음 사용하는 경우 자습서를 먼저 완료한 후 제품을 사용하는 것이 좋습니다.

지원, 교육 및 참조 서비스에 대한 자세한 내용은 다음 Crystal Ball 웹 사이트를 참조하십시오.

<http://www.oracle.com/crystalball>

3

모델 가정 정의

이 절의 내용:

가정 및 기타 Crystal Ball 데이터 셀	37
가정 및 확률 분포 정보	38
가정 정의	38
가정 입력	38
추가 가정 기능	41
셀 참조 및 공식 입력	42
대체 매개 변수 세트 사용	43
가정 환경설정 지정	43
과거 데이터에 대한 분포 적합	44
가정 간의 상관관계 정의	48
Crystal Ball 분포 갤러리 사용	52

가정 및 기타 Crystal Ball 데이터 셀

Crystal Ball은 다음 세 가지 유형의 데이터 셀을 입력 및 출력으로 사용합니다.

- **가정 셀**은 불확실한 값, 즉 해결하고자 하는 문제에서 알 수 없는 독립 변수를 포함하는 입력 셀입니다. 가정 셀은 공식이나 텍스트가 아닌 단순한 숫자 값을 포함해야 합니다.
- **결정 변수 셀**은 통제하여 변경할 수 있는 값을 포함하는 입력 셀입니다. 결정 변수 셀에는 공식 또는 텍스트가 아니라 단순 숫자 값이 포함되어야 합니다. 이러한 값은 일부 Crystal Ball 도구 및 OptQuest에서 사용됩니다.
- **예측 셀**(종속 변수)은 하나 이상의 가정 및 결정 변수 셀을 참조하는 공식을 포함하는 출력 셀입니다. 예측 셀은 가정, 결정 변수 및 기타 셀의 값을 결합하여 결과를 계산합니다. 예를 들어 예측 셀에 $=C17 * C20 * C21$ 이라는 공식이 포함될 수 있습니다.

모든 Crystal Ball 모델은 가정 및 예측을 적어도 한 개 이상 포함해야 합니다. 기본 시뮬레이션의 경우 결정 변수는 선택 사항입니다.

가정은 확률 분포와 함께 정의된 일정 범위의 값을 가질 수 있습니다([가정 및 확률 분포 정보\(38페이지\)](#)).

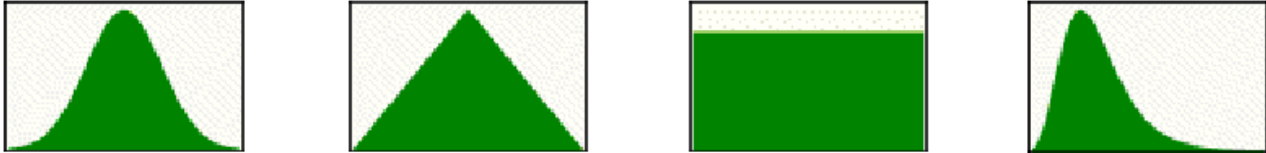
이 설명서의 가정과 관련된 항목은 Crystal Ball 모델에서 가정 셀을 정의하는 단계별 지침을 제공하여 시뮬레이션을 실행할 수 있도록 합니다. 또한, 분포 갤러리를 사용하여 즐겨찾는 분포를 구성하고 분포 범주를 정의하여 다른 사용자와 공유하는 방법에 대해서도 설명합니다.

신규 사용자라면 이러한 항목을 읽기 전에 [부록 D\(253페이지\)](#)에서 자습서 1을 먼저 진행하는 것이 좋습니다.

가정 및 확률 분포 정보

시뮬레이션에 포함된 각각의 불확실 변수 또는 가정에 대해 확률 분포를 사용하여 가능한 값을 정의합니다. 선택하는 분포 유형은 변수를 둘러싼 조건에 따라 달라집니다. 일반적인 분포 유형은 [그림 5\(38페이지\)](#)에 표시된 정규, 삼각형, 균일 및 로그 정규입니다.

그림 5. 일반적인 분포 유형



시뮬레이션에서 Crystal Ball은 확률 분포에서 불확실 변수의 값을 반복하여 선택하고 해당 값을 각 가정 셀에 사용하여 많은 모델 시나리오를 계산합니다. 대부분의 Crystal Ball 시뮬레이션에서는 단 몇 초면 수백 또는 수천의 시나리오 또는 시행이 계산됩니다. 각 시행의 각 가정에 사용되는 값은 정의된 확률에서 무작위로 선택됩니다.

독립 변수에 대한 분포는 시뮬레이션에 매우 중요한 요소이기 때문에 적합한 분포를 선택하고 적용하는 작업은 가정 셀 정의에서 핵심적인 부분입니다. 확률 분포에 대한 자세한 내용은 [확률 분포 이해\(191페이지\)](#)를 참조하십시오.

가정에 대한 자세한 내용은 [3장, 모델 가정 정의\(37페이지\)](#)의 나머지 항목을 참조하십시오.

가정 정의

▶ 가정을 정의하려면 다음을 수행합니다.

1. [가정 및 확률 분포 정보\(38페이지\)](#)를 검토합니다.
2. 각 불확실 변수에 가장 적합한 확률 분포를 다음과 같이 결정합니다.
 - 이 변수를 둘러싼 조건에 대해 알고 있는 사항을 나열합니다.
 - [확률 분포 선택\(196페이지\)](#)에 나오는 확률 분포 설명을 검토합니다.
 - Crystal Ball의 분포 적합 기능([과거 데이터에 대한 분포 적합\(44페이지\)](#))에서 설명) 사용을 고려합니다.
 - 변수의 특성을 정하는 분포를 선택합니다.
3. 다음 섹션인 [가정 입력\(38페이지\)](#)에서 설명하는 대로 가정을 입력합니다.

가정 입력

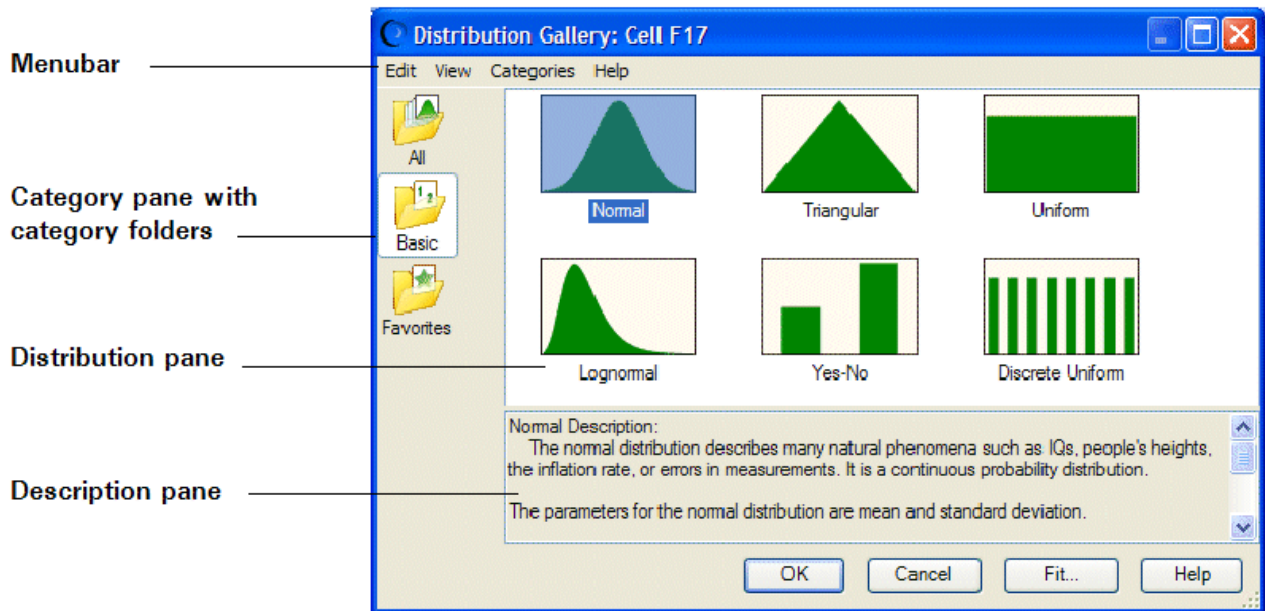
▶ 가정을 입력하려면 다음을 수행합니다.

1. 셀 또는 셀 범위를 선택합니다. 셀은 비어 있거나 숫자 값을 가질 수 있지만 공식이나 텍스트는 입력할 수 없습니다([가정 정의\(38페이지\)](#)).
- 2.

가정 정의 아이콘 의 위쪽 부분을 누릅니다.

선택한 각각의 셀 또는 선택한 범위의 셀에 대해 Crystal Ball이 [분포 갤러리] 대화 상자([그림 6\(39페이지\)](#))를 표시합니다.

그림 6. 선택한 기본 범주에 대한 분포 갤러리



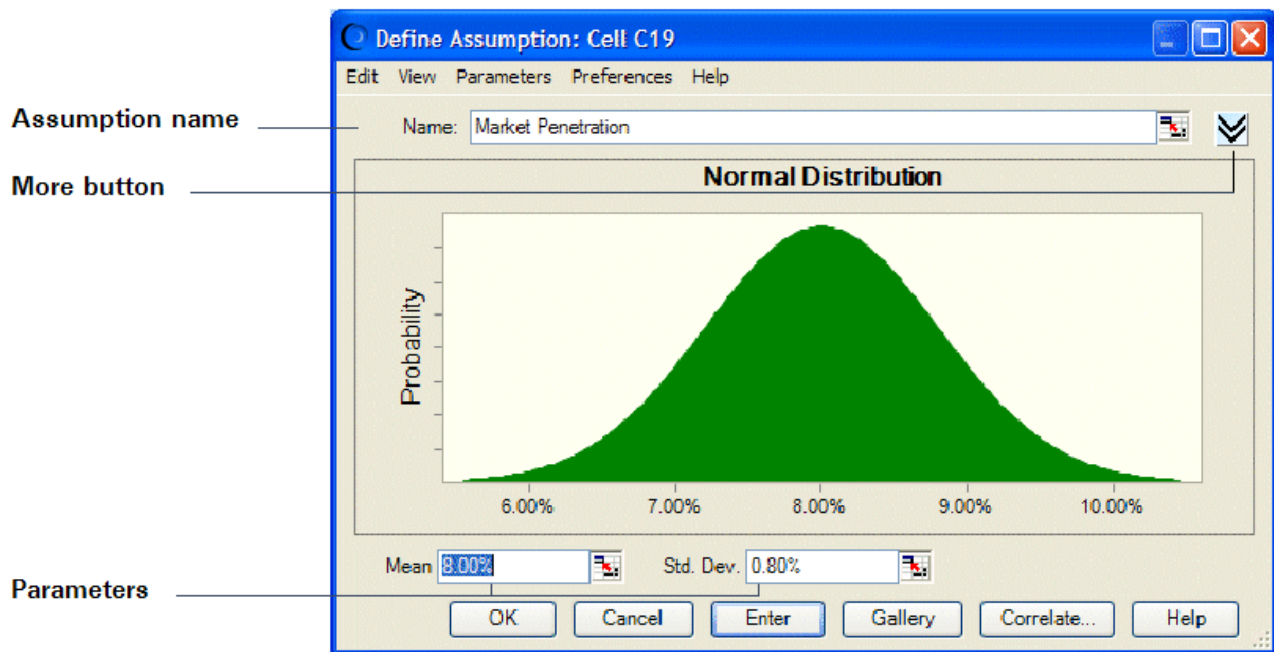
3. 분포 갤러리에서 원하는 분포를 선택합니다. 기본 범주에는 자주 사용되는 몇 가지 분포가 있습니다. 모두를 누르면 Crystal Ball에 기본 제공되는 모든 분포가 표시됩니다. 자세한 내용은 [Crystal Ball 분포 갤러리 사용\(52페이지\)](#)를 참조하십시오.

또는 **적합** 단추를 눌러 과거 데이터에 분포 적합을 수행합니다([과거 데이터에 대한 분포 적합\(44페이지\)](#)에서 설명).

분포 갤러리에 대한 자세한 내용은 [분포 갤러리 창\(53페이지\)](#)을 참조하십시오.

4. [가정 정의] 대화 상자가 열리면([그림 7\(40페이지\)](#)), 분포의 제목과 매개 변수를 입력합니다. 매개 변수는 숫자 값 또는 셀 참조일 수 있습니다([셀 참조 및 공식 입력\(42페이지\)](#)). 대부분의 분포에서 대체 매개 변수를 사용할 수 있습니다([대체 매개 변수 세트 사용\(43페이지\)](#)).

그림 7. 정규 분포

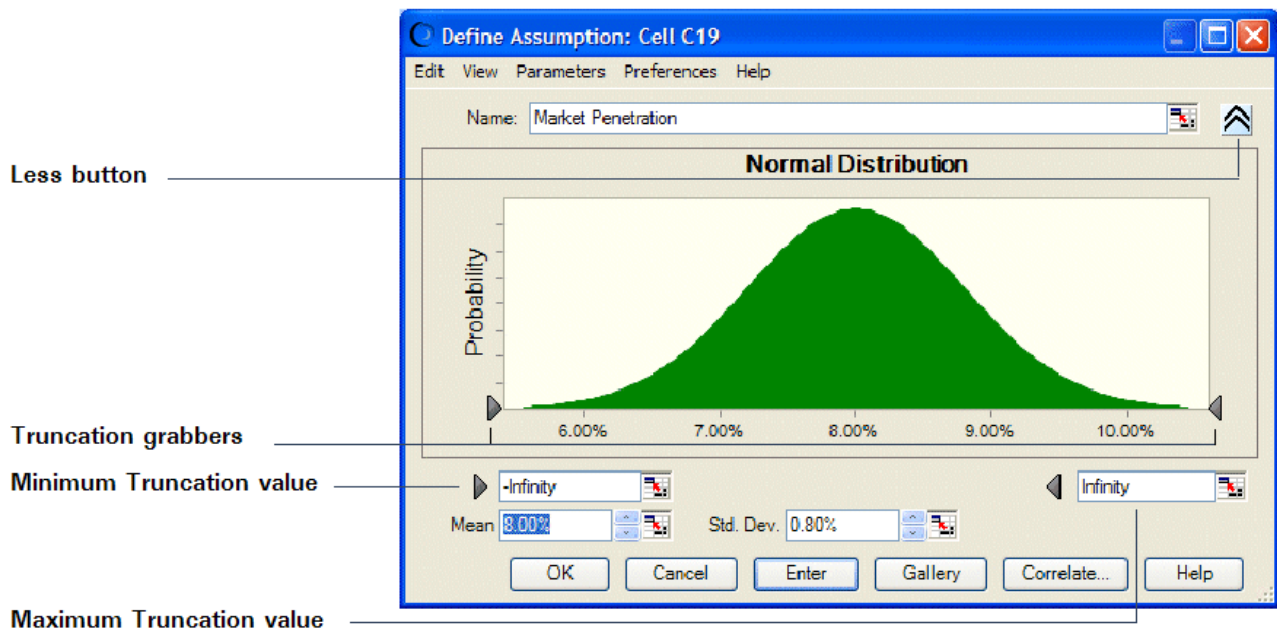


분포 유형을 변경하려면 **갤러리**를 눌러 분포 갤러리로 돌아간 다음 다른 분포를 선택합니다.


5. 자세한 정보를 보려면 [이름] 텍스트 상자 옆의 [더 보기] 단추(⌵)를 누릅니다.

그림 8(40페이지)에서 보이는 것처럼 [가정 정의] 대화 상자에 추가 정보가 표시됩니다.

그림 8. 확장된 가정 정의 대화 상자



확장된 가정 정의 대화 상자에서는 다음을 수행할 수 있습니다.

- 최소 및 최대 절단 텍스트 상자(분포 바로 아래, 탭 이동 가능)에 절단 최소값 및 최대값을 입력합니다.
- 절단 그래버를 사용하여 값 범위를 절단합니다.
- 숫자 스피너(텍스트 상자 옆 화살표)를 사용하여 매개 변수 설정을 조정합니다.
- 축소 단추()를 눌러 최소값 및 최대값 텍스트 상자와 절단 그래버를 숨깁니다. (분포 절단에 대한 자세한 내용은 [분포 절단\(226페이지\)](#)을 참조하십시오.)

표준 및 확장 가정 정의 대화 상자 둘 다에서 수행 가능한 작업은 다음과 같습니다.

- **갤러리** 단추를 눌러 분포 갤러리 창을 표시하고 다른 분포를 선택합니다.
 - **상관관계 설정** 단추를 눌러 가정 사이의 상관관계를 정의합니다([가정 간의 상관관계 정의\(48페이지\)](#)).
 - 메뉴 모음에서 **편집**, **추가** 순으로 선택하여 분포 갤러리의 즐겨찾기 범주 또는 사용자 정의 범주에 현재 정의된 가정 분포를 추가합니다.
 - 기타 메뉴 명령을 사용하여 차트를 복사한 후 Microsoft Excel 또는 다른 응용 프로그램에 붙여넣고, 데이터를 인쇄하며, 뷰를 변경하고, 대체 매개 변수를 사용하고, 가정 및 차트 환경설정을 지정하고, 도움말을 표시합니다([추가 가정 기능\(41페이지\)](#)에서 설명).
6. 매개 변수를 입력하여 가정 정의를 완료했으면 **입력**을 누릅니다.

입력한 값을 반영하여 분포가 변경됩니다. **입력** 대신 **확인**을 누르면 Crystal Ball이 매개 변수를 수락하고 대화 상자를 닫습니다.

7. **확인**을 누릅니다.

셀 범위를 선택한 경우 이 단계를 반복하여 각 셀에 대한 가정을 정의합니다.

가정에 대한 자세한 내용은 [추가 가정 기능\(41페이지\)](#)을 참조하십시오.

추가 가정 기능

가정 매개 변수를 입력할 때 셀 참조 및 대체 매개 변수를 사용할 수 있습니다. 사용 가능한 과거 데이터가 있다면 Crystal Ball의 분포 적합 기능을 사용하여 확률 분포 선택 프로세스를 간소화할 수 있습니다. 또한, 가정 사이의 상관관계를 지정하거나 가정을 고정하여 시뮬레이션에서 제외할 수도 있습니다.

다음 항목에서는 Crystal Ball에서 사용 가능한 추가 가정 기능에 대해 설명합니다.

- [셀 참조 및 공식 입력\(42페이지\)](#)
- [대체 매개 변수 세트 사용\(43페이지\)](#)
- [Crystal Ball 데이터 셀 고정\(73페이지\)](#)
- [과거 데이터에 대한 분포 적합\(44페이지\)](#)
- [가정 간의 상관관계 정의\(48페이지\)](#)
- [가정 환경설정 지정\(43페이지\)](#)
- [Crystal Ball 분포 갤러리 사용\(52페이지\)](#)
- [가정 차트 사용\(127페이지\)](#)

셀 참조 및 공식 입력

부제

- 동적 및 정적 셀 참조
- 상대 참조
- 절대 참조
- 범위 이름
- 공식

매개 변수 텍스트 상자에 숫자 값 외에도 특정 셀에 대한 참조를 입력할 수 있습니다. 셀 참조 앞에는 등호(=)가 있어야 합니다. 셀 참조는 절대 참조일 수도 있고 상대 참조일 수도 있습니다. 공식 및 범위 이름을 입력할 수도 있습니다.

필요한 경우 F4를 눌러 상대 참조에서 절대 참조로, 또는 그 반대로 변경할 수 있습니다. 이는 가정 매개 변수가 아닌 텍스트 상자의 셀 참조에도 마찬가지로 적용됩니다.



참고:

Crystal Ball 데이터를 잘라서 붙여넣을 때 매개 변수의 모든 셀 참조는 절대 참조처럼 취급됩니다. Microsoft Excel 환경설정이 R1C1 형식인 경우에도 Crystal Ball은 항상 셀 참조를 A1 형식으로 저장합니다. 글로벌 R1C1 형식 환경설정은 Crystal Ball 실행의 영향을 받지 않지만 이름 범위는 실제로 A1 형식으로 변경됩니다. 이는 Crystal Ball이 이 형식으로 이름 범위를 저장하기 때문입니다.

매개 변수 텍스트 상자에 입력할 때 현재 값 대신 셀 참조를 표시하려면 [가정 정의] 대화 상자에서 **매개 변수, 셀 참조 표시** 순으로 선택합니다.

동적 및 정적 셀 참조

가정 매개 변수의 셀 참조는 동적이며 통합 문서가 다시 계산될 때마다 갱신됩니다. 동적 셀 참조를 사용하면 시뮬레이션 중에 가정의 분포를 변경할 수 있기 때문에 모델을 설정할 때 더 유연성이 있습니다.

다른 유형의 셀 참조로는 가정 이름 텍스트 상자 및 상관 계수 등의 정적 셀 참조가 있습니다. 이러한 셀 참조는 시뮬레이션을 시작할 때 한 번 계산됩니다.

상대 참조

상대 참조는 해당 가정이 포함된 셀과 관련된 셀의 위치를 나타냅니다. 예를 들어 C6 셀의 가정이 C5 셀을 참조한다고 가정해 보겠습니다. C6의 가정을 C9 셀로 복사하는 경우 C5의 상대 참조는 C8 셀의 값을 참조합니다. 상대 참조를 사용하면 몇 가지 단계만으로 비슷한 분포를 갖지만 매개 변수만 약간 다른 가정의 행 또는 열 전체를 손쉽게 설정할 수 있습니다. 반면, 절대 참조는 항상 최초에 참조된 셀을 참조합니다. 이 예에서는 C5에 해당합니다.

절대 참조

절대 참조를 나타내려면 행 및 열 앞에 달러 기호(\$)를 사용합니다. 예를 들어 C5 셀의 내용을 통째로 가정 매개 변수 텍스트 상자에 복사하려면 셀 참조로 =\$C\$5를 입력합니다. 이렇게 하면 C5 셀의 값이 가정 셀 매개 변수 텍스트 상자에 사용됩니다. 나중에 이 가정을 워크시트에 복사하여 붙여넣기로 한 경우 매개 변수 텍스트 상자의 셀 참조에서 C5 셀의 내용을 참조하게 됩니다.

범위 이름

범위 이름 형식으로 =셀 이름과 같은 셀 참조를 입력할 수도 있습니다. 이때, 참조되는 셀은 이름이 바뀌지 않는 한 워크시트 내 어디에 있어도 상관없습니다.

공식

Microsoft Excel 공식을 입력하여 매개 변수 값을 계산할 수 있습니다. 단, 공식이 해당 매개 변수에 사용 가능한 데이터 유형으로 확인되는 경우에만 가능합니다. 예를 들어 공식이 문자열을 반환한다면 최소값 또는 최대값 등 숫자 값을 요구하는 매개 변수에는 해당 공식을 적용할 수 없습니다.

대체 매개 변수 세트 사용

균일 분포를 제외한 모든 연속 확률 분포는 분포 정의 시 매개 변수로 백분위수를 사용할 수 있습니다. 이 옵션은 백분위수 정보만 사용 가능하거나 모델에서 변수의 특정 속성(예: 평균 및 표준 편차)을 알 수 없는 경우 가정을 설정할 때 유연성을 부여합니다.

예를 들어 삼각형 분포를 정의할 때 변수의 확실한 최소값 및 최대값을 모르는 경우 최고가능성 값과 함께 10번째 및 90번째 백분위수를 사용하여 분포를 정의할 수 있습니다. 그러면 지정된 두 백분위수 사이에 발생하는 분포, 즉 값의 80% 또는 4/5를 사용한 분포가 만들어집니다.

연속 분포에 대한 매개 변수 세트를 변경하려면 **가정 정의** 대화 상자의 메뉴 모음에 있는 [매개 변수] 메뉴를 사용합니다. 현재 선택된 매개 변수 세트 옆에 확인 표시가 있습니다. **매개 변수** 메뉴에서 **사용자 정의**를 선택하면 일부 또는 모든 표준 매개 변수를 백분위수로 바꿀 수 있습니다.

이 유형의 새 가정을 정의할 때 기본값으로 사용할 매개 변수 세트를 선택하려면 [매개 변수] 메뉴에서 [기본값 설정]을 선택합니다.

로그 정규 분포의 경우 기하 및 로그 세트를 비롯한 몇 가지 특수 매개 변수 세트를 사용할 수 있습니다. 자세한 내용은 온라인 *Oracle Crystal Ball* 참조 및 예제 가이드에서 "등식 및 메소드" 장을 참조하십시오.



참고:

대체 매개 변수는 일부 왜곡이 심한 분포와 극도로 크거나 작은 매개 변수 값에는 사용할 수 없습니다.

가정 환경설정 지정

가정 정의 대화 상자의 메뉴 모음에는 **환경설정** 메뉴가 있습니다. 이 환경설정 메뉴에는 다음과 같은 기본 옵션이 제공됩니다.

표 3. 환경설정 메뉴, 가정 정의 대화 상자

설정	효과
가정 환경설정	시뮬레이션 시 창 표시 관리

설정	효과
차트 환경설정	가정 차트의 모양 결정

차트 환경설정 지정에 대해서는 [차트 환경설정 지정\(96페이지\)](#)에서 설명합니다.

[가정 환경설정]을 선택하면 [가정 환경설정] 대화 상자가 열립니다.

이 대화 상자를 사용하여 다음을 할 수 있습니다.

- 가정 차트의 뷰를 선택합니다.
 - **확률** - 해당 가정 변수의 가능한 모든 값 및 발생 확률을 그래프로 표시합니다.
 - **누적 확률** - 해당 가정 변수가 지정된 값 이하에 해당할 확률을 그래프로 표시합니다.
 - **역누적 확률** - 해당 가정 변수가 지정된 값 이상에 해당할 확률을 그래프로 표시합니다.
 - **통계** - 해당 가정 변수의 중심경향 측도, 가변성, 최소값 및 최대값, 기타 통계를 테이블로 표시합니다.
 - **백분위수** - 해당 가정 변수에 대한 백분위수 및 관련 값 테이블을 표시합니다.



참고:

각 뷰에 대한 예를 보려면 [분포 뷰 변경 및 통계 해석\(85페이지\)](#)을 참조하십시오.

- 시뮬레이션을 실행했을 때 가정 차트 창을 열 것인지 여부와 언제 열 것인지를 결정합니다.

생성된 값을 창에 표시하려면 **민감도 분석에 대한 가정 값 저장 실행** 환경설정을 설정합니다. 이를 위해 **실행 환경설정** 단추를 누른 다음 **옵션** 탭을 누릅니다.

적용 대상을 눌러 이 설정을 다른 가정으로 복사할 수 있습니다. 필요한 경우 **기본값**을 누르면 원래 기본 설정으로 복원됩니다. 설정을 완료했으면 **확인**을 누릅니다.

과거 데이터에 대한 분포 적합

부제

- [가정에 분포 적합 사용](#)
- [적합 분포 확인](#)
- [분포 적합 참고 사항](#)
- [분포 적합 수행 시 매개 변수 잠금](#)
- [분포 적합 수행 시 값 필터링](#)

가정을 생성할 때 사용 가능한 과거 데이터가 있다면 Crystal Ball의 분포 적합 기능을 사용하여 확률 분포 선택 프로세스를 크게 간소화할 수 있습니다. 또한, 프로세스만 간소화되는 것이 아니라 결과 분포가 분포의 형태 및 매개 변수를 추정할 경우보다 데이터의 특성을 더 정확하게 반영합니다.

분포 적합은 자동으로 확률 분포에 과거 데이터를 일치시킵니다. 수학적 적합은 각 분포의 데이터 특성을 가장 잘 나타내는 매개 변수 세트를 결정합니다. 이때, 각 적합의 근접성은 몇 가지 표준 적합도 테스트 중 한 가지를 사용하여 판정되며 가장 높은 순위의 적합이 해당 데이터를 나타내도록 선택됩니다. 예-아니요 분포를 제외한 Crystal Ball에서 지원되는 모든 분포 중에서 분포를 선택할 수 있습니다.

자세한 지침 및 추가 정보는 [가정에 분포 적합 사용\(45페이지\)](#)을 참조하십시오.

가정에 분포 적합 사용

가정을 정의할 때 과거 데이터를 사용할 수 있는 경우 분포 적합을 통해 적합한 분포를 선택할 수 있습니다. 분포 적합에 대한 개요는 [과거 데이터에 대한 분포 적합\(44페이지\)](#)을 참조하십시오.

➤ 가정을 생성하거나 편집할 때 분포 적합을 사용하려면 다음을 수행합니다.

1. 가정을 생성할 셀을 선택합니다.

공식이 아닌 단순 값을 포함하거나 공백인 셀이면 됩니다.

- 2.

가정 정의 아이콘 의 아래쪽 부분을 누릅니다.

3. 분포 적합을 선택하여 적합 데이터의 소스를 선택합니다.



참고:

가정 정의 아이콘의 위쪽 부분을 누르고 분포 갤러리에서 적합을 선택할 수도 있습니다.

적합 분포 대화 상자가 열립니다.

4. 데이터 위치를 선택합니다.

- 현재 통합 문서의 워크시트에 과거 데이터가 있는 경우 범위를 선택한 다음 해당 데이터의 셀 범위를 입력합니다. 범위에 이름이 있으면 이름 앞에 = 기호를 사용하여 입력합니다.
- 과거 데이터가 텍스트 파일에 따로 있는 경우에는 텍스트 파일을 누른 다음 파일 경로 및 이름을 입력하거나 찾아보기를 눌러 파일을 검색합니다. 원하는 경우 열을 선택하고 텍스트 파일의 열 수를 입력할 수 있습니다.

파일을 데이터 소스로 사용할 때 파일에 포함된 각 데이터 값은 심표, 탭 문자, 공백 문자 또는 Windows 국가 및 언어 옵션 패널에 정의된 목록 구분 문자 중 하나를 사용하여 구분되어야 합니다. 파일에 있는 실제 값에 심표 또는 지정된 목록 구분 문자가 포함된 경우 해당 값은 따옴표로 묶어야 합니다. 허용되는 값 형식은 날짜, 시간, 통화, 숫자 등 가정 매개 변수 대화 상자에서 허용되는 형식과 동일합니다.

5. 적합을 수행할 대상 분포를 지정합니다.

- 자동 선택은 데이터에 대한 기본 분석을 수행하여 분포 적합 옵션 및 순위 지정 방식을 선택합니다. 데이터에 정수만 포함된 경우 모든 이산 분포(예-아니오 제외)에 대한 적합이 카이제곱 순위 지정 통계 옵션을 사용하여 수행됩니다.
- 모든 연속은 모든 기본 제공 연속 분포(분포 갤러리에 입체 형태로 표시됨)에 대해 데이터 적합을 수행합니다.
- 모든 이산은 예-아니오를 제외한 모든 이산 분포에 적합을 수행하며 카이제곱 순위 지정 통계를 사용합니다.
- 선택은 적합 대상에 포함할 분포 서브세트를 선택할 수 있는 다른 대화 상자를 표시합니다.
- 마지막 설정은 [적합] 단추를 눌렀을 때 분포 갤러리에서 강조 표시된 분포를 선택합니다.

양수 데이터만 허용되는 분포에 음수 데이터로 적합을 시도하면 적합이 수행되지 않습니다.

6. 분포 순위 지정 방식을 지정합니다.

분포 순위 지정에는 다음 세 가지 표준 적합도 테스트 중 하나를 사용할 수 있습니다.

- 앤더슨-달링. 이 방식은 콜모고로프-스미르노프 방식과 매우 유사하지만 두 분포의 중간 범위보다 꼬리 간 차이에 더 큰 가중치를 부여한다는 점에서 다릅니다. 이렇게 꼬리에 가중치를 줄 경우 콜모고로프-스미르노프 방식에서 중심 부분 불일치가 지나치게 강조되는 경향을 바로잡는 데 도움이 됩니다.
- 콜모고로프-스미르노프. 이 테스트의 결과는 기본적으로 두 누적 분포 간의 가장 큰 수직 거리입니다.

- **카이제곱**. 가장 오래되었고 가장 많이 사용되는 적합도 테스트로, 적합의 일반적 정확도를 측정합니다. 이 테스트는 분포를 동일한 확률을 갖는 영역으로 나누어 각 영역 내 데이터 포인트를 예상 데이터 포인트의 수와 비교합니다. Crystal Ball에서 카이제곱 테스트는 다른 통계 테스트와는 달리 연관된 P 값을 사용하지 않습니다(예: t 또는 F).

첫 번째 설정인 **자동 선택**을 사용하면 몇 가지 요소를 기준으로 자동으로 순위 지정 통계가 선택됩니다. 모든 데이터 값이 정수인 경우 **카이제곱**이 선택됩니다.

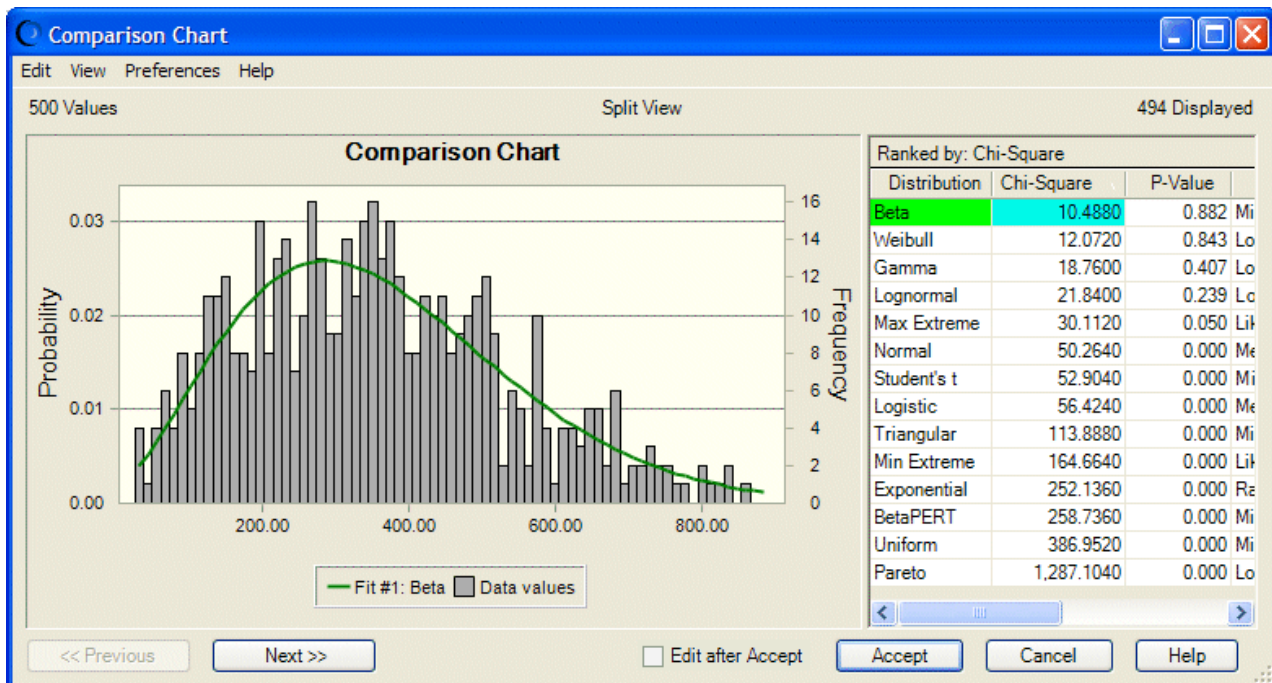
7. **선택 사항**: 일부 분포의 특정 형태, 위치 또는 기타 특수 매개 변수 값에 해당하는 데이터를 알고 있는 경우 **매개 변수 잠금**을 선택하고 **매개 변수 잠금** 대화 상자에 해당 값을 입력합니다(**분포 적합 수행 시 매개 변수 잠금**(47페이지)).
8. **선택 사항**: 기본적으로 선택된 순위 지정 통계에 대한 값만 **비교 차트** 대화 상자에 표시됩니다. 세 가지 통계 모두에 대한 값을 표시하려면 **적합 분포** 대화 상자 맨아래의 **모든 적합도 통계 표시**를 선택합니다.
9. **선택 사항**: 특정 값 범위를 제외하거나 포함하여 적합 대상 데이터를 필터링하려면 **데이터 필터링**을 선택합니다(**분포 적합 수행 시 값 필터링**(48페이지)).
10. **확인**을 누릅니다.

비교 차트가 열립니다(**적합 분포 확인**(46페이지)).

적합 분포 확인

비교 차트를 열면(**그림 9**(46페이지)) 적합이 수행된 분포가 비교 차트 대화 상자에 표시되는데, 가장 높은 순위의 분포(최선 적합)에서 가장 낮은 순위(최악 적합) 순으로 나타납니다.

그림 9. 카이제곱 순위 지정 통계가 사용된 비교 차트의 적합도 뷰



➤ 선택된 분포 중 가정에 사용될 분포를 확인하려면 다음을 수행합니다.

1. **비교 차트** 대화 상자를 사용하여 적합의 품질을 시각적으로 비교하거나 적합도 통계를 봅니다. 다음 선택적 작업 중 하나를 수행할 수 있습니다.

- **다음 및 이전** 단추를 사용하여 적합이 수행된 확률 분포를 스크롤하여 봅니다. 각각의 확률 분포는 데이터 위에 중첩되어 표시됩니다.
 - **환경설정**, **차트** 순으로 선택하여 유사성 또는 차이점이 더욱 극명하게 드러나도록 차트를 변경합니다.
 - **수락 후 편집**을 선택하여 수락된 분포를 보고 선택적으로 매개 변수를 변경합니다.
 - **취소**를 눌러 **적합 분포** 대화 상자로 돌아옵니다.
2. 최선 적합이든 다른 선별된 적합이든 현재 표시된 분포를 사용하려면 **적용**을 누릅니다.

기본적으로, 적용된 분포 유형에 기본 매개 변수가 설정되어 선택한 셀에 생성됩니다. **수락 후 편집**을 선택한 경우 **가정** 대화 상자가 채택된 분포에서 가져온 매개 변수 항목으로 열립니다. 분포 매개 변수를 변경한 다음 **확인**을 누릅니다.

분포 적합 참고 사항

P 값

분포 적합 비교 차트에서와 같이 적합도 값이 표시되는 경우 순위 지정 방식 및 적합 대상 분포의 일부 조합에 대한 P 값이 표시됩니다. 이 P 값은 해당 적합 테스트 및 분포에서 실제 적합이 이론 적합과 얼마나 일치하는지를 나타냅니다 (자세한 내용은 [적합도\(89페이지\)](#) 참조). 카이제곱 방식을 사용한 경우 모든 연속 및 이산 분포에 대한 P 값이 표시되며, 앤더슨-달링 또는 콜모고로프-스미르노프 방식을 사용했을 때 정규, 지수, 로지스틱, 최대 극값, 최소 극값, 균일, 감마, 와이불 및 로그 정규와 같은 연속 분포에 대해서도 P 값이 표시됩니다. 나머지 분포에 대한 P 값은 현재 개발 중입니다.

앤더슨-달링 및 콜모고로프-스미르노프 통계의 P 값은 적합 대상 데이터 지점 수의 영향을 받으므로 지정된 샘플 크기에 대한 접근선의 앤더슨-달링 및 콜모고로프-스미르노프 통계에 도달하기 위해 조정 공식이 사용됩니다. 샘플 크기가 감소하면 적합 대상 매개 변수의 품질과 계산되는 P 값도 저하됩니다. 현재 Crystal Ball에서 모든 분포 적합에는 적어도 15개 이상의 데이터 지점이 필요합니다.

여러 개의 적합

여러 개의 데이터 세트에 적합을 실행하려면 일괄 분포 적합 도구를 사용합니다.

분포 적합 수행 시 매개 변수 잠금

일부 분포는 매개 변수 값을 입력하고 잠글 수 있는 경우 데이터 적합을 더 정확하게 수행하여 분포의 모양, 위치 또는 특정 기타 매개 변수가 데이터에 더 일치하게 됩니다. Crystal Ball 내에서 분포에 데이터 적합을 수행할 수 있는 대부분의 경우 매개 변수를 잠그도록 선택할 수도 있습니다.

▶ 매개 변수를 잠그려면 다음을 수행합니다.

1. 분포 적합 대화 상자에서 **매개 변수 잠금**을 선택합니다. 예를 들어 [적합 분포] 대화 상자에서 가정에 대해 이러한 설정을 지정할 수 있습니다.

매개 변수 잠금 대화 상자가 열립니다.

2. 사용 가능한 분포 중 하나를 선택하고 해당 매개 변수 중 한 개 이상에 값을 입력합니다.

➤ 매개 변수 잠금 설정을 편집하려면 다음을 수행합니다.

1. **적합 분포 대화 상자**에서 **매개 변수 잠금**을 선택한 후 **매개 변수 편집**을 누릅니다.
2. **매개 변수 잠금** 대화 상자에서 설정을 변경한 다음 **확인**을 누릅니다.

분포 적합 수행 시 값 필터링

가정에 분포 적합을 수행할 때 과거 데이터를 필터링하여 지정된 값 범위에 해당하는 데이터 값만 사용할 수 있습니다. 사용되지 않는 값은 완전히 삭제되는 것이 아니라 분포 적합에서만 삭제됩니다.



참고:

한 번 사용된 필터 설정은 글로벌 환경설정으로 저장되어 설정을 변경하지 않는 한 [적합 분포] 대화 상자에서 **데이터 필터링**을 선택할 때마다 사용됩니다.

➤ 분포 적합을 위해 과거 값을 필터링하려면 다음을 수행합니다.

1. **적합 분포 대화 상자**에서 **데이터 필터링**을 선택합니다.
2. **데이터 필터링** 대화 상자에서 다음 중 하나를 선택합니다.
 - **범위 내 값 포함** — 범위 텍스트 상자에 입력된 두 값 사이에 해당하는 값은 모두 분포 적합에 포함하고, 초과하는 값이나 미만 값은 삭제합니다. 기본값은 **-무한대**와 **+무한대**이며, 적합에 모든 값이 포함됩니다.
 - **범위 내 값 제외** — 범위 텍스트 상자에 입력된 두 값 사이에 해당하는 값을 예측에서 삭제합니다. 범위의 경계가 포함되므로 Crystal Ball에서 범위 안에 포함되는 값과 함께 범위 끝점에 해당하는 값도 삭제합니다. 기본값은 **-무한대**와 **+무한대**이며, 모든 값이 적합에서 제외됩니다.
3. **[확인]**을 누릅니다.

➤ 데이터 필터링 설정을 편집하려면 다음을 수행합니다.

1. **적합 분포 대화 상자**에서 **데이터 필터링**을 선택한 다음 **필터 편집**을 누릅니다.
2. **데이터 필터링** 대화 상자에서 설정을 변경한 다음 **확인**을 누릅니다.

가정 간의 상관관계 정의

부제

- [한 가정과 다른 가정의 상관관계 설정](#)
- [가정 그룹에서 서로 간에 상관관계 설정](#)
- [연결되지 않은 상관관계 정렬](#)

가정 값은 독립적인 값으로 간주됩니다. Crystal Ball은 다른 가정에서 난수가 생성되는 방법에 상관없이 각 가정에 대해 난수를 생성합니다. 그렇지만 모델링되는 시스템의 변수 간에 종종 종속 관계가 있을 수 있습니다.


이러한 종속성을 모델링하기 위해 가정 쌍 간의 상관관계를 정의할 수 있습니다. 이러한 관계는 관계의 강도를 측정하는 -1.0과 +1.0 사이의 숫자인 상관 계수를 사용하여 수학적 용어로 설명됩니다. 양수 값은 하나의 가정이 높으면 나머지 가정도 높을 수 있음을 의미합니다. 음수 값은 가정에 반비례 관계여서 하나가 높으면 나머지는 낮을 수 있음을 의미합니다.

링크되지 않은 행렬 및 링크된 행렬 사용에 대한 지침이나 자세한 정보를 보려면 이전에 나열된 항목 및 [부록 B, 가정 상관관계 설정\(233페이지\)](#)을 참조하십시오.

한 가정과 다른 가정의 상관관계 설정

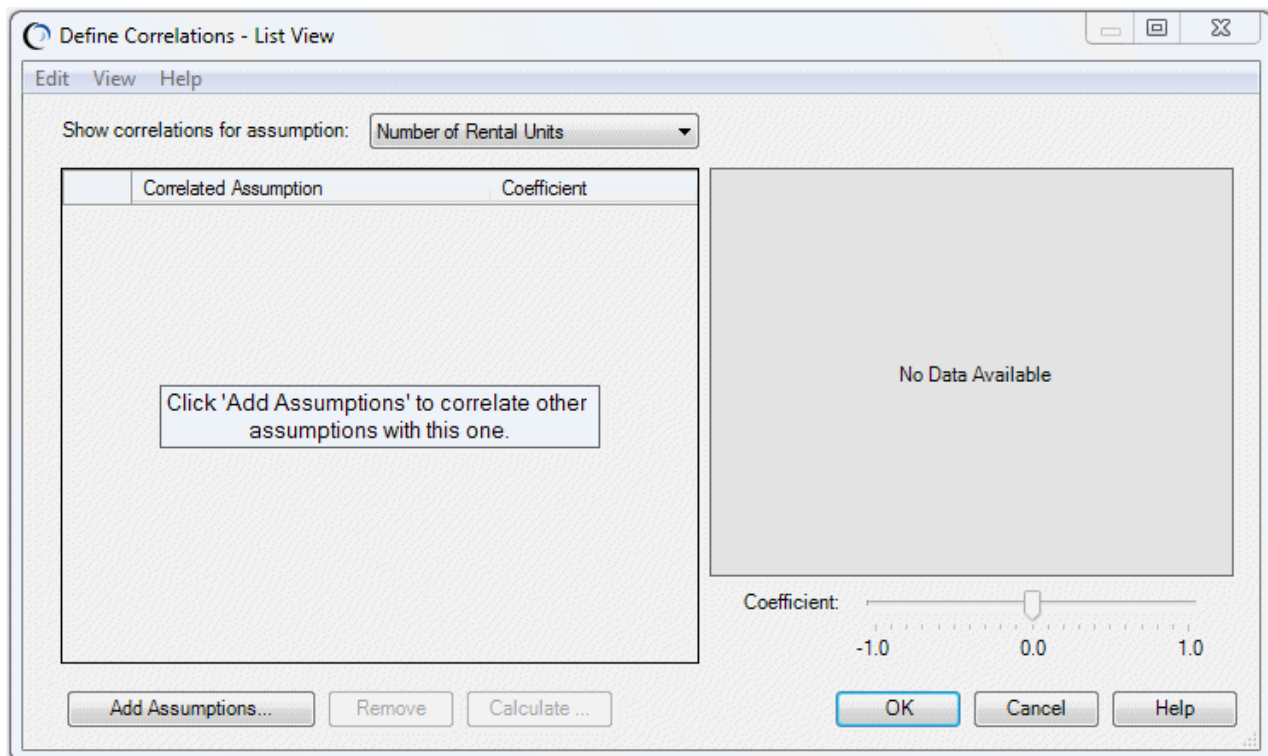
▶ 단일 가정과 다른 가정의 상관관계를 설정하려면 다음을 수행합니다.

1. 대상 가정을 선택합니다.
- 2.

상관관계 정의 를 누르거나 가정 정의 대화 상자에서 상관관계 설정을 누릅니다.

선택한 가정이 **가정에 대한 상관관계 표시** 상자에 표시됩니다.

그림 10. 가정이 하나 선택된 상관관계 정의 대화 상자



3. 가정 추가를 누르고 처음으로 상관관계를 설정할 가정을 하나 이상 선택합니다.
4. 가정을 하나 이상 선택하고 **확인**을 누릅니다.

선택한 가정이 **상관관계가 있는 가정** 목록에 추가됩니다([그림 10\(49페이지\)](#)).

5. **상관관계 정의** 대화 상자에서 다음 방법 중 **하나**를 사용하여 선택한 가정에 대한 상관 계수를 입력합니다.

- **계수** 텍스트 상자에 -1 ~ 1 범위의 값을 입력합니다.
- 상관 계수 스케일을 따라 슬라이더 컨트롤을 끕니다. 선택한 값이 **계수** 텍스트 상자에 표시됩니다.
- **계수** 텍스트 상자에 스프레드시트에서 계수에 대한 셀 참조를 입력합니다. 셀 참조 앞에는 등호(=)가 있어야 합니다. (또는 셀 참조 아이콘을 누릅니다.)

시뮬레이션 중에 값이 변경되는 셀을 선택하면 셀의 초기 값이 계수에 사용됩니다.

- 계산을 누릅니다.

작은 대화 상자가 열립니다. 스프레드시트에 Crystal Ball이 상관 계수를 계산하는 데 사용해야 하는 경험적 값 쌍을 포함하는 셀 범위를 입력합니다.

셀 범위를 표준 A1:A2 형식으로 입력합니다. 예를 들어 값 세트 하나가 열 Q, 행 10 ~ 15에 있고 두 번째 값 세트가 열 R, 행 10 ~ 15에 있으면 첫 번째 텍스트 상자에 Q10:Q15로 범위를 입력하고 두 번째 텍스트 상자에는 R10:R15로 범위를 입력합니다.

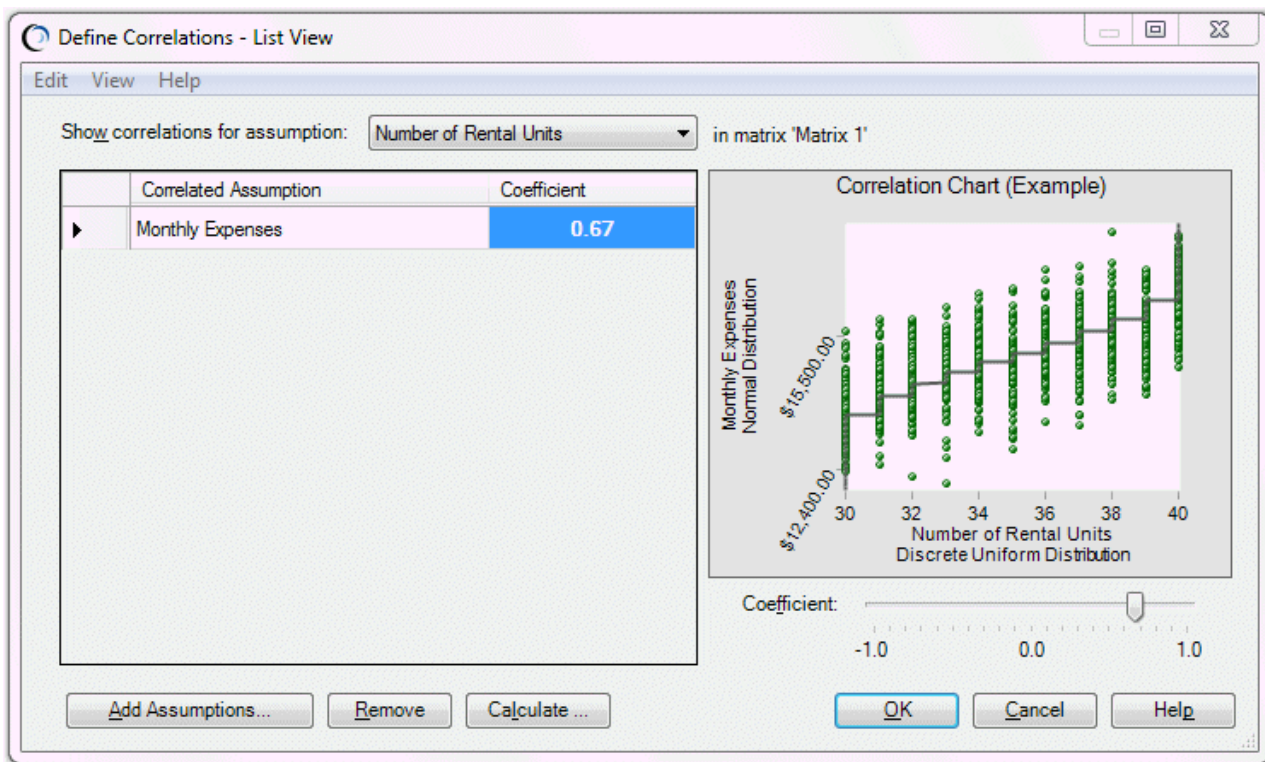
확인을 누르면 Crystal Ball은 상관 계수를 계산한 후 **계수** 텍스트 상자에 입력하고 슬라이더 컨트롤을 올바른 위치로 이동합니다.



참고:

두 셀 범위가 같은 차원일 필요는 없지만 동일한 수의 값 셀을 포함해야 하며 같은 통합 문서에 있어야 합니다. 셀 범위는 행 단위로 읽힙니다.

그림 11. 두 가정의 상관관계가 설정된 상관관계 정의 대화 상자



[상관관계 차트]는 선택한 셀에 대한 상관관계 예를 보여 줍니다(그림 11(50페이지)).

6. **선택 사항:** 드롭다운 메뉴에서 다른 가정과 해당 가정 간에 상관관계를 설정하거나 메뉴에서 다른 가정을 선택하고 이 가정과 다른 가정 간에 상관관계를 설정합니다.

통합 문서에 정의된 총 가정 수 이하까지 각 가정에 대해 원하는 상관관계 쌍을 지정할 수 있습니다.

7. 대화 상자에 대한 자세한 내용을 보려면 언제든지 **도움말**을 누릅니다(상관관계 정의 대화 상자 정보(243페이지) 참조).

- 상관관계를 모두 정의했으면 **확인**을 눌러 이를 저장합니다.

가정 그룹에서 서로 간에 상관관계 설정

두 개의 가정 간 상관관계만 정의한다면 목록 뷰에서 하는 것이 더 효율적입니다([한 가정과 다른 가정의 상관관계 설정\(49페이지\)](#)). 행렬 뷰에서는 대규모 가정 그룹 간 상관관계를 보다 쉽게 정의할 수 있습니다.


- ▶ 행렬 뷰의 가정 그룹에서 서로 간에 상관관계를 설정하려면 다음을 수행합니다.

- 상관관계를 설정할 상관관계가 없는 가정 셀을 두 개 이상 선택합니다([올바른 선택을 위한 셀 선택 규칙\(244페이지\)](#)).



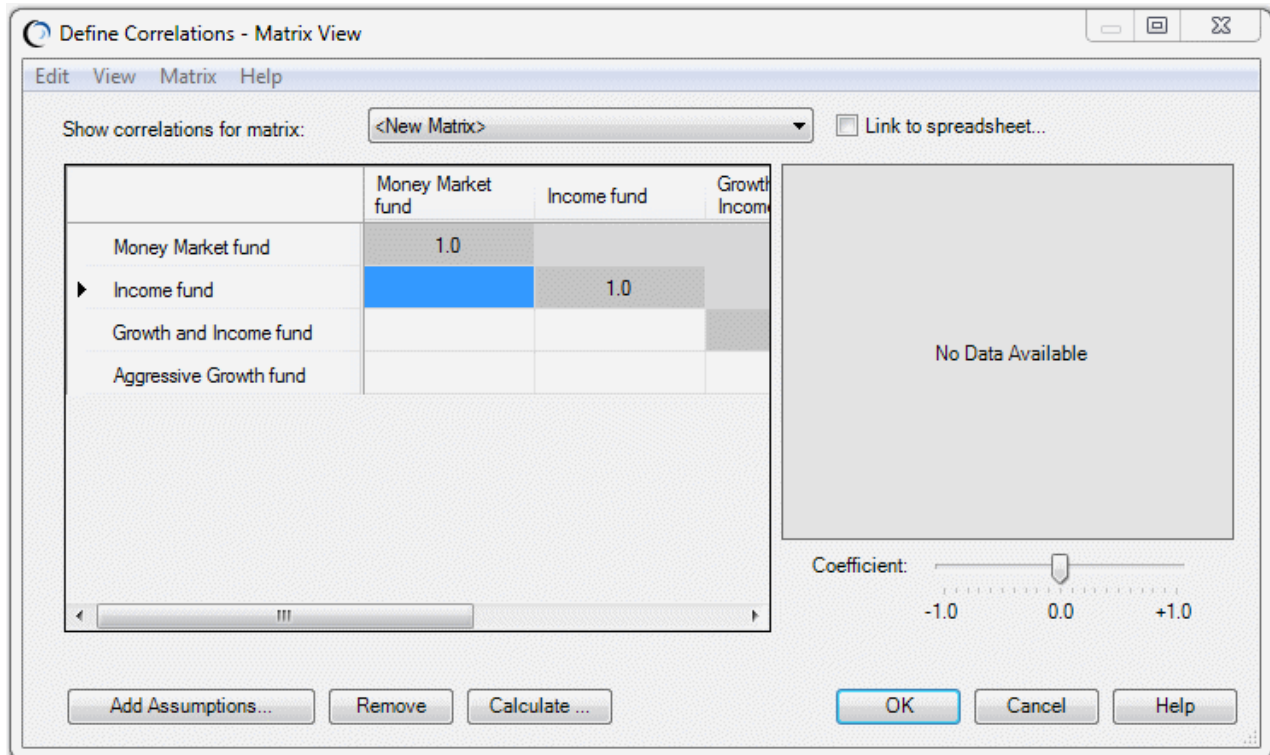
참고:

행렬에 포함할 가정을 모두 선택하면 **상관관계 정의** 대화 상자가 열릴 때 해당 가정이 모두 표시됩니다.

- 상관관계 정의  를 누르거나 가정 정의 대화 상자에서 **상관관계 설정**을 누릅니다.
- 뷰, 행렬 뷰 순으로 선택합니다.

선택된 가정이 **상관관계 정의** 대화 상자에 표시됩니다([그림 12\(51페이지\)](#)).

그림 12. 4개의 가정이 있는 행렬 뷰의 상관관계 정의 대화 상자



- [한 가정과 다른 가정의 상관관계 설정\(49페이지\)](#)의 5단계에서 설명된 대로 해당 쌍이 교차하는 지점에서 각 가정 쌍에 대한 상관관계를 입력합니다.

일부 쌍에 대한 상관관계를 입력하지 않으면 기본적으로 누락된 상관관계가 계산되고 해당 상관관계가 기울임꼴로 입력됩니다. **실행 환경설정** 대화 상자의 **옵션** 탭에서 이 기능을 변경할 수 있습니다([옵션 환경설정 지정\(72페이지\)](#)).

행렬 메뉴를 사용하여 하삼각 및 상삼각 간에 행렬 방향을 전환할 수 있습니다. 즉, 행렬의 왼쪽 아래 삼각형 또는 오른쪽 위 삼각형에 상관관계 값을 표시할 수 있습니다. 기본적으로 최근에 편집한 셀은 **굵게** 유형으로 강조 표시됩니다. **뷰** 메뉴를 사용하여 일반 유형으로 표시할 수 있습니다. **보기** 메뉴를 사용하여 활성 행렬 셀의 상관관계 차트를 숨기고 표시할 수도 있습니다.

5. **선택 사항:** **가정 추가**를 누르고 행렬에 포함할 추가 가정을 선택합니다.

각 가정은 단일 행렬에만 속할 수 있습니다. 행렬을 생성할 때는 상관관계가 설정되지 않은 가정만 추가할 수 있습니다. 나중에 가정을 더 추가할 수 있습니다. 다른 행렬에 이미 포함되어 있으면 병합됩니다.

6. **선택 사항:** **스프레드시트에 링크**를 선택하여 스프레드시트의 행렬에 상관관계 값을 저장합니다. 또한 이 컨트롤을 사용하여 스프레드시트에서 기존 상관관계 값에 링크되는 새 행렬을 생성할 수 있습니다. 자세한 내용은 [행렬 뷰의 가정 상관관계 설정\(235페이지\)](#)을 참조하십시오.
7. 대화 상자에 대한 자세한 내용을 보려면 언제든지 **도움말**을 누릅니다([상관관계 정의 대화 상자 정보\(243페이지\)](#) 참조).
8. 상관관계를 모두 정의했으면 **확인**을 눌러 이를 저장합니다.

연결되지 않은 상관관계 정렬

기본적으로 상관관계 가정은 선택한 정렬 옵션(이름 기준, 셀 행 기준 또는 셀 열 기준)에 따라 표시됩니다.

▶ 연결된 행렬에 포함되지 않은 상관관계의 정렬 순서를 설정하려면 다음을 수행합니다.

1. 기존 상관관계 행렬을 열거나 **상관관계 정의**를 선택하여 새로 생성합니다.
2. **상관관계 정의** 대화 상자에서 **보기**, **정렬** 순으로 선택합니다.
3. 정렬 순서를 **이름 기준**, **셀 행 기준**(스프레드시트 가로로 가정을 순서대로 정렬) 또는 **셀 열 기준**(스프레드시트 열에 가정을 순서대로 정렬) 중에서 선택합니다.
4. **확인**을 누릅니다.



참고:

이 정렬 절차는 연결되지 않은 행렬에서만 작동합니다. [단계 11\(240페이지\)](#)에 설명된 대로 연결된 행렬을 정렬해야 합니다.

Crystal Ball 분포 갤러리 사용

분포 갤러리를 사용하여 분포 라이브러리를 추가, 관리 및 공유할 수 있습니다. 이 강력한 기능을 사용하면 작업 그룹에서 사용자 정의 모델을 가지고 협업할 때 로컬 네트워크에서 사용자 정의된 분포를 수정하고 공유할 수 있습니다. 다른 Crystal Ball 사용자에게 이를 Email로 보내서 모델에 사용하도록 할 수도 있습니다.

분포 갤러리 표시

▶ 분포 갤러리를 표시하려면 다음을 수행합니다.

1. Microsoft Excel 내에서 Crystal Ball을 연 상태로 셀을 누릅니다.
- 2.

가정 정의 아이콘 의 위쪽 부분을 누릅니다.

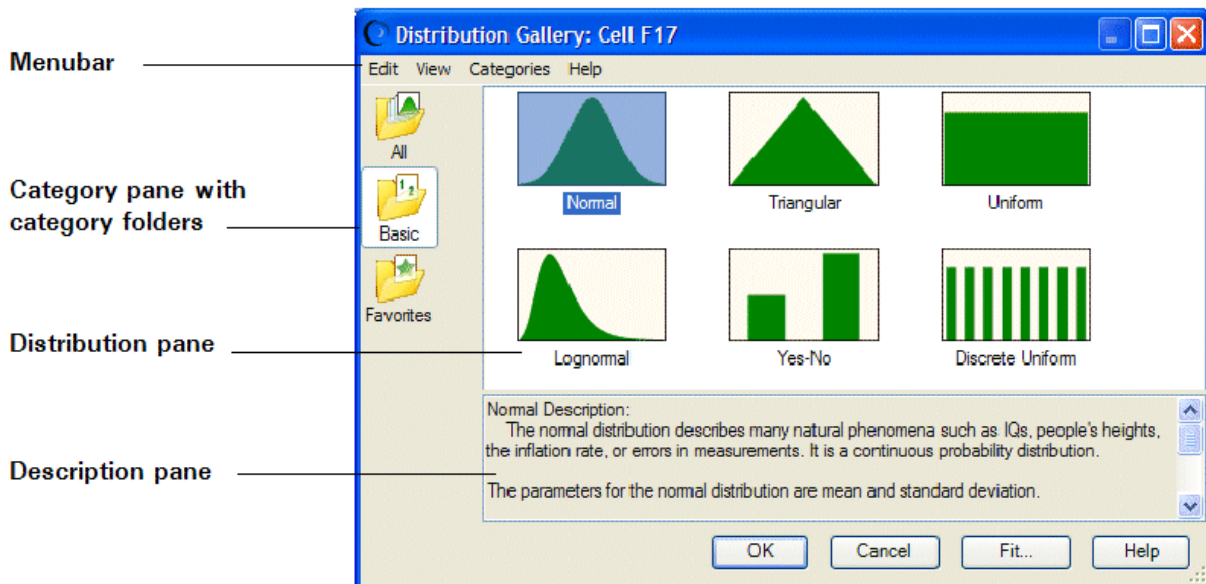
아니면 가정 정의 아이콘의 아래쪽 절반을 누른 후 분포 목록 맨아래에서 분포 갤러리를 선택합니다.)

그림 13(53페이지)에서와 같이 분포 갤러리가 열립니다.

분포 갤러리 창

그림 13(53페이지)에 표시된 것처럼 분포 갤러리에는 메뉴 모음, 분포를 포함한 폴더가 있는 범주 창, 선택한 범주의 모든 분포가 표시되는 분포 창, 그리고 선택한 분포를 설명하는 설명 창이 있습니다.

그림 13. 분포 갤러리 창



다음 섹션에서는 분포 갤러리의 각 부분에 대해 설명합니다.

- 분포 갤러리 메뉴 모음 및 단추(53페이지)
- 범주 창(54페이지)
- 분포 창(54페이지)
- 설명 창(55페이지)

분포 갤러리 메뉴 모음 및 단추

분포 갤러리 메뉴 모음에는 표 4(53페이지)에 요약되어 있는 메뉴가 있습니다.

표 4. 분포 갤러리 메뉴

메뉴	명령 요약
편집	분포를 복사, 붙여넣기, 수정 및 삭제하는 명령입니다. 사용 권한이 있는 모든 범주에서 분포를 복사할 수 있지만 자신 또는 다른 사용자가 생

메뉴	명령 요약
	성한 즐겨찾기 범주 또는 새 범주 내에서만 붙여넣기, 수정 및 삭제할 수 있습니다. [기본] 및 [모두] 범주의 분포는 수정하거나 삭제할 수 없습니다. 이러한 범주는 Crystal Ball에 기본 제공되는 수정되지 않은 분포용으로 예약되어 있습니다.
범주	범주 창에서 범주 폴더의 속성을 생성, 삭제, 확인 및 수정하고 폴더를 재배치하는 명령입니다. 두 가지 추가 명령을 사용하여 다른 사람과 범주를 공유하고(게시) 다른 사람이 공유한 범주를 사용할 수 있습니다(가입).
뷰	분포 창에 분포를 표시하는 방식(축소판, 큰 아이콘 또는 작은 아이콘)을 변경하고 분포 세부 정보 및 설명을 숨기거나 표시하는 명령입니다.
도움말	분포 갤러리 및 선택한 분포에 대한 온라인 도움말을 표시하는 명령입니다.

분포 갤러리의 맨아래에 있는 [적합] 단추는 Crystal Ball 분포 적합 기능을 엽니다. 이 기능을 사용하면 정의할 가정에 적합한 분포를 선택할 수 있습니다. 자세한 내용은 [과거 데이터에 대한 분포 적합\(44페이지\)](#)을 참조하십시오.

[도움말] 단추는 현재 선택된 분포에 대한 온라인 도움말을 표시합니다.

범주 창

범주는 폴더에 포함된 분포의 그룹입니다.

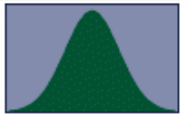
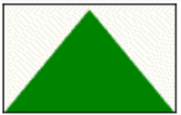



- **기본**은 기본 범주입니다. 몇 가지 가장 일반적인 분포가 포함되어 있습니다. 정규, 삼각형, 균일, 로그 정규, 예-아니오 및 이산 균일 분포가 여기에 해당합니다.
- **모두**에는 Crystal Ball에 기본 제공되는 모든 분포가 수정되지 않은 형태로 포함되어 있습니다. 여기에는 [기본] 범주에 제공되는 분포도 포함됩니다.
- **즐거찾기**는 사용자가 복사하거나 수정한 분포에 대한 기본 범주입니다. 예를 들어 [기본] 범주에서 삼각형 분포를 복사하여 수정하려면 [즐거찾기]에 붙여넣고 거기서 변경하면 됩니다.













[범주] 메뉴를 사용하여 분포를 보관할 새 범주 폴더를 생성할 수 있습니다. 그다음 [편집] 명령을 사용하여 분포를 새 범주에 추가한 후 수정합니다.

분포 창

분포 창은 선택한 범주의 모든 분포를 보여 줍니다. [보기] 메뉴를 사용하여 [표 5\(54페이지\)](#)에 보이는 표시 방식을 변경할 수 있습니다.

표 5. 분포 보기의 예

보기 명령	예제
축소판	 
큰 아이콘	  

보기 명령	예제											
작은 아이콘	<div><div> Normal</div><div> Triangular</div><div> Uniform</div><div> Lognormal</div><div> Yes-No</div><div> Discrete Uniform</div></div>											
세부 정보	<table><tr><th>Name</th><th>Parameters</th><th>Summary</th></tr><tr><td> Normal</td><td>Mean, Standard Deviation</td><td>Familiar bell curve used to describe natural phenom</td></tr><tr><td> Triangular</td><td>Minimum, Likeliest, Maximum</td><td>Used for rough estimation when data is limited</td></tr></table>			Name	Parameters	Summary	 Normal	Mean, Standard Deviation	Familiar bell curve used to describe natural phenom	 Triangular	Minimum, Likeliest, Maximum	Used for rough estimation when data is limited
Name	Parameters	Summary										
 Normal	Mean, Standard Deviation	Familiar bell curve used to describe natural phenom										
 Triangular	Minimum, Likeliest, Maximum	Used for rough estimation when data is limited										

설명 창

설명 창은 분포 갤러리의 맨아래에 표시되며 선택한 분포에 대한 상세한 설명을 제공합니다.

보기 메뉴에서 **설명 표시** 메뉴를 선택 취소하면 분포 창에 더 많은 분포를 표시할 수 있습니다.

분포 갤러리에서 사용자 정의 분포 추가 및 수정

몇 가지 Crystal Ball 기능을 사용하여 사용자 정의 분포를 나중에 사용할 수 있도록 분포 갤러리에 추가하고 다른 Crystal Ball 사용자와 공유할 수 있습니다. 이 섹션에서는 **가정 정의** 대화 상자에서 사용자 정의 분포를 추가하는 방법에 대해 설명합니다. 그 다음에는 사용자 정의 분포를 선택한 후 분포 갤러리의 **편집** 메뉴를 사용하거나 바로 가기 메뉴를 마우스 오른쪽 단추로 눌러 분포를 복사, 붙여넣기, 수정, 삭제, 인쇄 또는 Email로 보낼 수 있습니다. **보기** 메뉴를 사용하여 분포 갤러리 요약 및 설명을 편집할 수도 있습니다. 자세한 내용은 [분포 갤러리 메뉴 모음 및 단추\(53페이지\)](#)를 참조하십시오.

➤ 분포 갤러리에 사용자 정의 분포를 추가하려면 다음을 수행합니다.

1. Crystal Ball이 실행 중인 상태에서 셀을 선택한 다음 [가정 정의\(38페이지\)](#)의 단계에 따라 **분포 정의** 대화 상자를 열고, 분포를 선택한 후 매개 변수를 입력합니다.
2. 또는 기존 가정을 선택하고 **분포 정의** 대화 상자를 엽니다.
3. **가정 정의** 대화 상자에서 **편집**, **갤러리에 추가** 순으로 선택합니다.
4. **갤러리에 추가** 대화 상자가 열리면 새 분포의 이름을 지정하고 해당 범주를 선택할 수 있습니다.
5. **확인**을 누릅니다.



참고:

상관관계 데이터를 생성한 경우 분포 유형과 매개 변수 설정은 저장되지만 상관관계 데이터는 저장되지 않습니다.

새 분포는 분포 갤러리의 다른 분포와 마찬가지로 사용이 가능합니다.

범주 생성, 관리 및 공유

분포 범주를 사용하여 분포를 정리하고 다른 사용자와 공유할 수 있습니다. 범주를 정의하고 나면 분포 갤러리에서 **범주** 메뉴를 사용하여 수정하거나 다른 사용자와 공유할 수 있습니다. 자세한 내용은 [분포 갤러리 메뉴 모음 및 단추\(53페이지\)](#)를 참조하십시오.

범주 생성

▶ 범주를 생성하려면 다음을 수행합니다.

1. **범주, 새로 작성** 순으로 선택합니다.
2. **새 범주** 대화 상자에서 범주 이름을 입력합니다.



참고:

범주 이름에서 문자 앞에 앰퍼샌드(&)를 입력한 경우 해당 문자는 바로 가기 키가 됩니다. Alt 키를 누른 상태에서 이 바로 가기 키를 누르면 키보드에서 범주를 선택할 수 있습니다. 바로 가기 키는 Alt 키를 눌렀을 때 밑줄로 표시되며, 새 범주에는 다른 범주와 다른 바로 가기 키를 사용해야 합니다.

3. **선택 사항:** 설명, 이름 및 버전 번호(공유 범주에 유용)를 입력합니다.
4. **확인**을 누릅니다.

범주 창에 새 폴더가 표시되고 즐겨찾기 또는 다른 사용자 정의 범주와 마찬가지로 선택 및 사용이 가능합니다.

공유 범주 사용

다른 사용자가 자신의 컴퓨터 또는 네트워크에 있는 공유 폴더에 범주를 게시한 경우 해당 범주에 액세스하여 분포 갤러리에서 사용할 수 있습니다. 이를 범주에 가입한다고 표현합니다.

▶ 범주에 가입하려면 범주의 이름과 위치를 아는 상태에서 다음을 수행합니다.

1. 분포 갤러리를 열고 **범주, 가입** 순으로 선택합니다.
2. **범주에 가입** 대화 상자에서 **추가**를 누릅니다.
3. 대상 폴더를 찾은 다음 **확인**을 눌러 **범주에 가입** 대화 상자에 새 경로를 추가합니다.
4. **확인**을 눌러 목록의 경로에 있는 모든 범주를 로드합니다.

로드된 모든 범주는 마치 로컬 컴퓨터에 있는 것처럼 사용할 수 있습니다.



참고:

공유 범주는 대부분 로컬 범주와 동일하게 사용 가능합니다. 하지만 로컬 컴퓨터의 폴더에도 존재해야만 수정할 수 있습니다. 몇몇 사용자가 게시된 범주를 로컬에 복사한 다음 수정할 경우 자신의 버전을 게시하여 서로의 변경 사항을 덮어쓸 수 있습니다. 범주를 게시할 때 공유 폴더를 읽기 전용으로 만들면 이러한 문제를 방지할 수 있습니다.

▶ 경로를 편집 또는 삭제하거나 경로 순서를 재배치하려면 다음을 수행합니다.

1. 이전에 설명한 단계 중 2단계에서 나온 **범주에 가입** 대화 상자를 엽니다.
2. 대상 범주의 경로를 선택합니다.
3. **편집, 삭제, 위로 이동** 또는 **아래로 이동** 작업 단추를 누릅니다.
4. 완료되면 **확인**을 누릅니다.

가입한 범주의 경로를 삭제한 경우 해당 범주는 분포 갤러리의 범주 창에서 사라집니다. 하지만 언제든지 다시 가입하여 사용할 수 있습니다.



참고:

자세한 내용은 *Oracle Crystal Ball* 참조 및 예제 가이드를 참조하십시오.

4

기타 모델 요소 정의

이 절의 내용:

소개	59
결정 변수 셀 정의	59
예측 정의	60
Crystal Ball 데이터 작업	64
셀 환경설정 지정	67
모델 저장 및 복원	68

소개

3장(37페이지)에서는 가정 셀을 정의하여 스프레드시트 모델 작성을 시작하는 방법을 설명합니다. 여기에 포함된 항목은 Crystal Ball에서 시뮬레이션을 실행할 수 있는 모델을 완성하는 단계별 지침을 제공합니다. 이 지침을 따라가면서 결정 변수 셀 및 예측을 정의하는 방법, 그리고 Crystal Ball 데이터를 잘라내고, 복사하며, 붙여넣는 방법을 익히게 됩니다.

결정 변수 셀 정의

결정 변수는 임대료로 청구할 금액 또는 투자할 금액과 같은 통제 가능한 변수입니다. 결정 변수가 시뮬레이션 모델에 반드시 필요한 것은 아니지만 대체 시나리오를 비교하고 최적화할 때 유용할 수 있습니다. 9장, Crystal Ball 도구(147페이지)에서 설명하는 몇몇 Crystal Ball 도구는 결정 변수를 사용하며 그로 인한 이점이 있습니다.

OptQuest를 사용하는 경우에도 결정 변수를 사용할 수 있습니다.

➤ 결정 변수 셀을 한 개 이상 정의하려면 다음을 수행합니다.

1. 셀 또는 셀 범위를 선택합니다.

값 셀 또는 빈 셀만 선택합니다. 공식 또는 비슷자 셀에 결정을 정의할 수 없습니다.

2.



Crystal Ball 리본에서 **결정 정의** 를 선택합니다.

[결정 변수 정의] 대화 상자가 열립니다.

3.



더 보기 단추()를 눌러 모든 설정을 표시합니다.

4. [결정 변수 정의] 대화 상자에서 다음을 지정합니다.

- 이름은 결정 변수의 이름입니다.
- 범위는 결정 변수 범위의 상한 및 하한입니다.
- 유형은 변수 유형이 다음에 해당하는지 여부를 정의합니다.
 - 연속 — 상한 및 하한 범위 사이의 값을 가정할 수 있습니다.
 - 이산 — 상한 및 하한 범위 사이에서 특정 간격의 값을 가정할 수 있습니다.

[이산]을 선택한 경우 단계에서 이산 변수의 값 사이 간격을 지정합니다. 예를 들어 단계 = 1이 정수 달러를 지정한다면 단계 = .5는 50센트 증분을 지정합니다.

- 이진 - 0 또는 1을 사용하여 예-아니오 결정을 나타냅니다. 여기서 0 = 아니요, 1 = 예입니다.
- 범주 - 하한 및 상한(포함) 범위 사이의 이산 정수를 가정할 수 있습니다. 여기서 값의 순서는 중요하지 않습니다. 속성 또는 인덱스용으로 사용되는 이 유형은 대개 숫자 값을 사용하여 숫자 값이 아닌 조건이나 그룹을 표현할 때 사용됩니다. 모델 예제 Groundwater Cleanup.xlsx에 포함된 결정 변수 Remediation Method는 정수 1, 2, 3으로 표현되어 있습니다. 이는 숫자 값이 아니라 Groundwater Cleanup을 위한 세 가지 Remediation Method를 나타내므로 범주 유형을 사용하여 정의할 수 있습니다.
- 사용자 정의 — 둘 이상의 특정 값 또는 셀 범위 참조가 있는 목록의 값을 가정할 수 있습니다. 값을 직접 입력하는 경우 적합한 목록 구분 문자(쉼표, 세미콜론 또는 Windows 국가 및 언어 설정에 지정된 다른 값)로 구분해야 합니다. 셀 범위 참조를 사용하는 경우 둘 이상의 값이 있도록 셀을 둘 이상 포함해야 합니다. 범위에 포함된 공백 및 비슷자 값은 무시됩니다.

셀 참조를 사용하여 결정 변수의 이름을 지정하고, 하한 및 상한을 정의하며, 단계 크기를 설정하고, 사용자 정의 값을 정의할 수 있습니다([셀 참조 및 공식 입력\(42페이지\)](#)).

5. [확인]을 누릅니다.

6. 모델에 포함된 각각의 결정 변수에 대해 전체 단계를 반복합니다.



참고:


워크시트당 정의할 수 있는 데이터 셀의 수에는 확실한 제한이 없으며, 일반적으로 워크시트당 1000개 미만의 가정, 결정 변수 및 예측을 정의해야 합니다.

예측 정의

가정 셀 및 결정 변수를 정의했다면 예측 셀을 선택하고 정의할 차례입니다. 예측 셀에는 대개 하나 이상의 가정 및 결정 변수 셀을 참조하는 공식이 포함되어 있습니다. 예측 셀은 모델에 있는 셀을 결합하여 필요한 결과를 생성합니다.

▶ 예측 셀을 정의하려면 다음을 수행합니다.


1. 공식 셀 또는 공식 셀의 범위를 선택합니다.
- 2.

Crystal Ball 리본에서 **예측 정의**  를 선택합니다.

[예측 정의] 대화 상자가 열립니다.

Crystal Ball의 프로세스 기능을 활성화한 경우 추가 텍스트 상자가 표시됩니다. 이 내용은 [사양 제한 및 대상 설정\(285페이지\)](#)에서 설명합니다.

3. [예측 정의] 대화 상자에서 다음을 지정합니다.


- 이름은 예측의 이름입니다.
 - 단위는 예측 차트 맨아래에 표시되는 단위의 이름입니다(예: 백만).
4. 추가 예측 환경설정을 지정하려면 **더 보기** 단추()를 눌러 [예측 정의] 대화 상자를 확장합니다.

확장된 [예측 정의] 대화 상자에는 네 개의 탭으로 구성된 추가 옵션 및 텍스트 상자가 있습니다([예측 환경설정 지정\(61페이지\)](#)에서 설명).

5. **확인**을 누릅니다.
6. 모델에 포함된 각각의 예측에 대해 1~4단계를 반복합니다.

확장된 [예측 정의] 대화 상자에서 **기본값**을 누르면 새로 설정한 값에 원래의 기본 설정이 복원됩니다. **적용 대상**을 눌러 해당 설정을 다른 차트 및 워크시트에 사용할 수도 있습니다.

예측 환경설정 지정

[예측 정의] 대화 상자에서 [더 보기] 단추()를 누르거나 예측 차트 메뉴 모음에서 [환경설정], [예측] 순으로 선택하면 예측 환경설정이 표시됩니다. 이 대화 상자의 탭은 Crystal Ball의 몇 가지 중요한 측면을 제어합니다.

- [예측 창 탭\(61페이지\)](#) — 예측에 대한 창 표시 및 분포 적합
- [정밀도 탭\(62페이지\)](#) — 정밀도 제어 설정
- [필터 탭\(62페이지\)](#) — 현재 예측 범위에 포함되거나 벗어난 값을 삭제하는 값 필터링
- [자동 추출 탭\(63페이지\)](#) — 시뮬레이션이 중지되면 Microsoft Excel에 자동으로 데이터 추출



참고:

절대 및 상대 정밀도와 신뢰 구간의 관계에 대한 자세한 내용은 *Oracle Crystal Ball* 환경설정 및 예제의 신뢰 구간 정보를 참조하십시오.

[예측 정의] 대화 상자를 확장하거나 [예측 환경설정] 대화 상자를 열면 기본적으로 [예측 창] 탭이 표시됩니다.

예측 창 탭

[예측 환경설정] 대화 상자의 [예측 창] 탭에서는 예측 창 표시 및 분포 적합을 관리하는 다음과 같은 설정을 제공합니다.

- **보기 설정** — 예측 창의 표시 유형을 설정합니다([분포 뷰 변경 및 통계 해석\(85페이지\)](#)).
- **창 설정** — 시뮬레이션 실행 중 또는 중지 후 자동으로 예측 창을 표시할지 여부를 설정합니다. 시뮬레이션을 실행하는 중에 한 개 이상의 예측을 표시할 수 있습니다. 예측을 표시하지 않도록 결정하면 시뮬레이션이 계속 실행됩니다. [실행 환경설정] 대화 상자의 [예측 창 제외] 옵션을 사용하여 이 옵션을 재정의하고 모든 예측 창을 닫을 수 있습니다([실행 환경설정 지정\(69페이지\)](#)).
 - **창(시뮬레이션 실행 중)** — 시뮬레이션 시 자동으로 예측 창을 표시합니다. 이로 인해 시뮬레이션 속도가 느려집니다.
 - **창(시뮬레이션 중지 후)** — 시뮬레이션이 중지되면 자동으로 예측 창을 표시합니다. 시뮬레이션 중에 창을 표시하는 것보다 이렇게 하는 것이 빠릅니다.

- **적합 분포** — 예측에 확률 분포 적합을 수행합니다. 이 그룹에서 이 확인란을 선택하고 나면 [적합 옵션]을 눌러 분포 및 원하는 적합도 테스트를 선택할 수 있습니다.

[확인]을 눌러 현재 탭의 설정을 활성 예측에 적용합니다. 또는 [적용 대상]을 눌러 활성 탭의 설정을 활성 워크시트, 활성 통합 문서 또는 모든 통합 문서에 적용할 수 있습니다. 언제든지 [기본값]을 누르면 대화 상자의 활성 탭에 있는 설정이 원래 기본값으로 복원됩니다.

정밀도 탭

[예측 환경설정] 대화 상자의 [정밀도] 탭은 선택한 통계에 대한 신뢰 구간을 기반으로 시뮬레이션 중지 시점을 결정하는 정밀도 제어 설정을 관리합니다.

현재 시뮬레이션을 재설정해야 정밀도 제어 설정이 적용됩니다.

다음 설정 중에서 선택합니다.

- **예측 통계에 대한 원하는 정밀도 지정** — 해당 예측에 대한 정밀도 제어 설정을 활성화합니다. Crystal Ball은 시뮬레이션이 [실행 환경설정] 대화 상자에서 지정된 정밀도에 도달하면 중지하도록 설정된 경우에만 이러한 설정을 사용합니다([실행 환경설정 지정\(69페이지\)](#)). 정밀도 제어에 사용 가능한 통계는 평균, 표준 편차 및 지정한 백분위수입니다. 일부 또는 전부를 선택합니다. 백분위수를 선택할 경우 0보다 크고 100보다 작은 백분위수 값을 입력하여 정밀도 제어 통계로 사용할 수 있습니다.
- **+/- 범위에 있어야 함** — 정밀도 제어에 절대적 단위 또는 상대적 퍼센트 중 어떤 범위를 사용할 것인지 선택합니다.
 - **단위** — 예측 통계의 정밀도 테스트에 사용되는 신뢰 구간의 크기를 실제 예측 단위로 지정합니다.
 - **퍼센트** — 예측 통계의 정밀도 테스트에 사용되는 신뢰 구간의 크기를 퍼센트 단위로 지정합니다.

[확인]을 눌러 현재 탭의 설정을 활성 예측에 적용합니다. 또는 [적용 대상]을 눌러 활성 탭의 설정을 활성 워크시트, 활성 통합 문서 또는 모든 통합 문서에 적용할 수 있습니다. 언제든지 [기본값]을 누르면 대화 상자의 활성 탭에 있는 설정이 원래 기본값으로 복원됩니다.

필터 탭

[예측 환경설정] 대화 상자의 [필터] 탭을 사용하여 현재 예측 범위에 포함되거나 벗어난 값 또는 모델에 있는 모든 예측 범위에 글로벌로 포함되거나 벗어난 값을 삭제할 수 있습니다. 이 값은 완전히 삭제되는 것이 아니라 현재 분석에서만 삭제됩니다.

다음 설정 중에서 선택합니다.

- **예측 값에 대한 필터 설정** — 해당 예측에 대한 필터 설정을 활성화합니다.
- **범위 내 값 포함** — 범위 텍스트 상자에 입력된 두 값을 초과하는 값 또는 미만 값을 예측에서 삭제합니다. 끝점은 제외되지 않고 포함됩니다.
- **범위 내 값 제외** — 범위 텍스트 상자에 입력된 두 값 사이에 해당하는 값을 예측에서 삭제합니다. 범위의 경계가 포함되므로 Crystal Ball에서 범위 안에 포함되는 값과 함께 범위 끝점에 해당하는 값도 삭제합니다.
- **이 예측에 대한 값을 필터링할 경우 다른 예측에서도 동일한 시행에 대한 값을 제거합니다** — 값이 포함되지 않았거나 제외된 각 시행에 대해 모델에 있는 다른 모든 예측 및 가정에서도 해당 시행에 대한 값을 제거합니다. 예를 들어 현재 예측에 대한 필터가 4에서 10까지의 값을 포함하도록 설정되었고 세 번째 시행의 값이 12라면 세 번째 시행에 대한 값은 나머지 예측의 값에 관계없이 현재 예측 및 모델에 있는 다른 모든 예측 및 가정에서 필터링됩니다. 이 설정이 선택된 상태에서 예측 보고서를 실행하면 필터 설명 뒤에 나오는 요약 데이터에 해당 예측에 대해 "전체 필터링됨"이 표시됩니다.



참고:

[예측 정의] 대화 상자에서 여러 필터 설정을 갖는 여러 예측에 대해 이 설정을 선택할 수 있습니다. 그러면 선택한 예측 각각에 대한 필터링이 모든 예측에 적용됩니다.

[확인]을 눌러 현재 탭의 설정을 활성 예측에 적용합니다. 또는 [적용 대상]을 눌러 활성 탭의 설정을 활성 워크시트, 활성 통합 문서 또는 모든 통합 문서에 적용할 수 있습니다. 언제든지 [기본값]을 누르면 대화 상자의 활성 탭에 있는 설정이 원래 기본값으로 복원됩니다.

자동 추출 탭

[예측 환경설정] 대화 상자의 [자동 추출] 탭을 사용하여 시뮬레이션이 중지된 후 Microsoft Excel로 자동으로 추출할 통계를 지정할 수 있습니다.

자동 추출 설정은 주로 다른 분석에서 사용하기 위한 용도로 형식이 지정되지 않은 통계를 포함하는 테이블을 생성합니다. 형식이 지정된 데이터를 추출하려면 [데이터 추출\(141페이지\)](#)을 참조하십시오.

다음 설정 중에서 선택할 수 있습니다.

- **시뮬레이션이 중지될 때 예측 통계를 자동으로 스프레드시트에 추출** — 자동 추출 기능을 활성화합니다.
- **[목록 상자]** — 추출할 수 있는 통계의 목록입니다. 원하는 통계를 선택한 다음, 필요하면 위쪽 및 아래쪽 화살표를 사용하여 순서를 다시 정렬합니다.



참고:

적합 매개 변수를 제외한 모든 통계는 시행 값을 통해 계산됩니다. 적합 매개 변수는 [예측 환경설정] 대화 상자의 [예측 창] 탭에서 분포 적합이 선택된 경우 계산되는 분포 매개 변수입니다. 자세한 내용은 이 항목 후반에 나오는 "적합 매개 변수 추출"을 참조하십시오.

- **시작 셀** — 예측의 워크시트 첫 번째 셀로, 통계가 여기로 복사됩니다. 경고 없이 데이터를 덮어쓸 수 있으므로 이 셀의 오른쪽 및 아래쪽에는 데이터 항목이 표시되지 않도록 합니다.
- **형식 지정** — 추출된 통계에 레이블을 포함할지 여부 및 셀에 Microsoft Excel의 자동 서식 기능을 사용할지 여부를 나타냅니다.
- **방향** — 추출을 가로(아래쪽)로 진행하는지 아니면 세로(오른쪽)로 진행하는지 여부를 나타냅니다.

[확인]을 눌러 현재 탭의 설정을 활성 예측에 적용합니다. 또는 [적용 대상]을 눌러 활성 탭의 설정을 활성 워크시트, 활성 통합 문서 또는 모든 통합 문서에 적용할 수 있습니다. 언제든지 [기본값]을 누르면 대화 상자의 활성 탭에 있는 설정이 원래 기본값으로 복원됩니다.

적합 매개 변수 추출

▶ 예측에 대한 적합 분포의 매개 변수를 자동으로 추출하려면 다음을 수행합니다.

1. **예측 환경설정** 대화 상자의 **예측 창** 탭에서 **예측에 대한 확률 분포 적합**을 선택합니다.
2. **예측 환경설정** 대화 상자의 **자동 추출** 탭을 누릅니다.

- 통계 목록에서 **적합 매개 변수**를 선택합니다.
- 적합 매개 변수 대화 상자**에서 추출할 정보 유형을 한 가지 이상 선택합니다.
 - 분포 이름**—예측에 대한 적합 분포의 이름(예: 정규 또는 로그 정규)
 - 분포 식별자**—Crystal Ball 개발자 키트에서 분포를 식별하는 고유 정수로, 주로 개발자 키트 사용자들이 사용 (*Oracle Crystal Ball* 개발자 가이드의 3장에서 "CB.DefineAssumND" 참조)
 - 매개 변수**—적합 분포의 매개 변수(예: 평균 또는 표준 편차)

Crystal Ball 데이터 작업

특수 명령을 사용하여 Crystal Ball 셀 정의를 셀에서 복사하고, 붙여넣으며, 지울 수 있습니다. 이는 유사한 Microsoft Excel 명령과는 다르며 Crystal Ball 셀 정의(데이터)를 복사할 때 반드시 이 명령을 사용해야 합니다. 그 외 Crystal Ball 명령으로는 검토할 데이터를 선택하여 강조 표시하는 명령이 있습니다.

다음 섹션에서는 이러한 특수 명령에 대해 설명합니다.

- [Crystal Ball 데이터 편집\(64페이지\)](#)
- [Crystal Ball 데이터 셀 선택 및 검토\(66페이지\)](#)

Crystal Ball 데이터 편집

부제

- [Crystal Ball 데이터 복사](#)
- [Crystal Ball 데이터 붙여넣기](#)
- [Crystal Ball 데이터 지우기](#)
- [단일 유형의 Crystal Ball 데이터 모두 지우기](#)

Crystal Ball 편집 명령을 사용하여 Crystal Ball 데이터 셀을 복사, 붙여넣기 및 지울 수 있습니다. 또한, 가정, 결정 변수 또는 예측이 포함된 행 또는 열 전체를 간단한 단계를 통해 설정할 수 있습니다.

중요! Crystal Ball 셀 정의를 복사하려는 경우 반드시 Crystal Ball의 데이터 복사, 데이터 붙여넣기 또는 데이터 지우기 명령만 사용하십시오. Microsoft Excel의 복사 및 붙여넣기 명령을 사용하면 셀 값 및 속성(셀 색상 또는 패턴 등)만 복사됩니다.

Crystal Ball 데이터 복사

▶ Crystal Ball 가정, 결정 변수 또는 예측을 스프레드시트의 한 영역에서 동일한 통합 문서 내 다른 영역 또는 다른 통합 문서로 복사하려면 다음을 수행합니다.

- 복사할 Crystal Ball 데이터가 있는 셀 또는 셀 범위를 선택합니다.

2.



[복사]  를 누릅니다.

Crystal Ball 데이터 유형이 두 가지 이상인 셀 범위를 선택할 경우(예: 가정 및 예측) Crystal Ball에서 복사할 데이터 유형을 묻는 메시지를 표시합니다.

3. 복사할 유형을 한 가지 이상 선택하고 **확인**을 누릅니다.

Crystal Ball 데이터 붙여넣기

- ▶ Crystal Ball 데이터를 붙여넣으려면 다음을 수행합니다.

1. 붙여넣을 셀 또는 셀 범위를 선택합니다.

가정 또는 결정 변수를 붙여넣는 경우 해당 범위가 완전히 비어있지 않는 한 값이 있는 셀을 포함해야 하고, 예측을 붙여넣는 경우 공식이 있는 셀을 포함해야 합니다.

완전히 비어 있는 셀 범위에 가정 또는 결정 변수를 붙여넣는 경우 Crystal Ball은 복사한 각 셀의 기본 셀 값을 함께 붙여넣습니다. 예측은 공식이 있는 셀에 붙여넣어야 합니다.

- 2.

붙여넣기  를 누릅니다.

Crystal Ball이 복사한 범위에서 선택된 모든 데이터 유형(가정, 결정 변수 및 예측)을 1단계에서 선택한 범위로 붙여넣습니다. 이는 붙여넣을 대상 범위에 있는 기존 Crystal Ball 데이터를 덮어씁니다.

최상의 결과를 얻으려면 **데이터 복사** 명령 바로 다음에 **데이터 붙여넣기** 명령을 사용합니다.

Crystal Ball 데이터 지우기

- ▶ Crystal Ball 데이터를 지우려면 다음을 수행합니다.

1. 지울 Crystal Ball 데이터가 있는 셀 또는 셀 범위를 선택합니다.

- 2.

지우기  를 누릅니다.



Crystal Ball 데이터 유형이 두 가지 이상인 셀 범위를 선택할 경우 Crystal Ball에서 지울 데이터 유형을 묻는 메시지를 표시합니다.

3. 지울 유형을 한 가지 이상 선택하고 **확인**을 누릅니다.

단일 유형의 Crystal Ball 데이터 모두 지우기

- ▶ 활성 워크시트의 모든 셀에서 단일 유형의 Crystal Ball 데이터를 모두 지우려면 다음을 수행합니다.

- 1.

Crystal Ball 리본에서 **선택**을 누른 다음 명령(모든 가정 선택  , 모든 결정 선택  또는 모든 예측

선택 )을 선택합니다.

- 2.

지우기  를 누릅니다.

Crystal Ball이 활성 워크시트의 선택된 모든 셀에서 Crystal Ball 데이터를 지웁니다.

Crystal Ball 데이터 셀 선택 및 검토

가정, 결정 변수 또는 예측 셀을 정의한 다음 스프레드시트로 돌아와서 의도한 대로 셀 정의가 적용되었는지 확인할 수 있습니다.





참고:

선택 대화 상자에 대한 도움말을 보려면 이 항목의 "선택한 셀 검토"를 참조하십시오.

▶ 한 가지 유형의 데이터 셀을 모두 검토하려면 다음을 수행합니다.

1.

Crystal Ball 리본에서 **선택**을 누른 다음 명령(모든 가정 선택 , 모든 결정 선택  또는 모든 예측

 선택)을 선택합니다.

2.

정의 아이콘(가정 정의 , 결정 정의 , 예측 정의 ) 중 하나를 누릅니다.

첫 번째 셀에 대한 [정의] 대화 상자가 열립니다.

3. **선택 사항:** 정의를 변경합니다.

4. **확인**을 누릅니다.

해당 유형의 데이터 셀이 두 개 이상 있으면 차례대로 표시됩니다. 2단계 및 3단계를 반복하여 각 셀의 정의를 검토합니다.

선택한 셀 검토


▶ 열린 통합 문서에서 Crystal Ball 데이터 셀을 검토하려면 다음을 수행합니다.

1. **선택**을 누른 다음 **선택** 명령 중 하나를 선택합니다.

선택 대화 상자가 열립니다.

기본적으로 이 대화 상자는 계층형 트리 뷰로 열립니다. 모든 가정이 가장 먼저 나열되고, 그 다음이 모든 결정 변수, 마지막으로 모든 예측 순입니다.

가정, **결정 변수** 및 **예측** 단추를 누르면 각각 가정, 결정 변수 및 예측을 표시하거나 숨길 수 있습니다. 사용 가능

한 셀을 목록 형식으로 보려면 **목록 단추**()를 누릅니다.

2. 검토할 셀을 선택합니다. 일부 유형 또는 모든 유형의 셀을 선택할 수 있습니다.

3. **확인**을 누르면 선택한 모든 셀이 강조 표시되어 그러한 셀에 대해 환경설정을 변경하거나 다른 작업을 수행할 수 있습니다.



참고:

[선택] 대화 상자에서 둘 이상의 워크시트에 있는 셀을 선택할 수 있지만 각 워크시트를 하나씩 활성화하여 검토해야 하고 원하는 경우 이같은 방식으로 선택한 모든 셀에 명령을 적용해야 합니다.

셀 환경설정 지정

Crystal Ball 가정, 예측 및 결정 변수 셀의 모양을 변경하면 스프레드시트에서 빠르게 식별할 수 있습니다. 해당 셀을 정의할 때 Crystal Ball에서 모양을 변경하도록 설정하거나 사전 정의된 셀의 모양을 변경할 수 있습니다.

▶ 셀 환경설정을 지정하려면 다음을 수행합니다.

1. **셀 환경설정**을 누릅니다.

셀 환경설정 대화 상자가 열립니다.

2. **가정, 결정 변수, 예측** 중 형식을 지정할 셀 유형 탭을 누릅니다.
3. 선택한 셀 유형에 적합한 설정을 지정합니다.

- **색상** — 선택한 탭에서 수정되는 유형의 각 Crystal Ball 데이터 셀의 색상을 변경합니다.
- **패턴** — 선택한 탭에서 수정되는 유형의 각 Crystal Ball 데이터 셀의 패턴을 변경합니다.
- **셀에 설명 추가** — 각 셀 내에 Crystal Ball 데이터에 대한 추가 정보를 제공하는 Microsoft Excel 설명을 추가합니다. (Crystal Ball은 가정, 결정 변수, 예측을 정의 또는 재정의하는 경우에만 셀 설명을 갱신합니다.)



참고:

가정 또는 결정 변수 매개 변수에서 참조하는 셀의 값을 변경한 경우 해당 셀의 셀 설명은 기존 값을 나타냅니다. 셀 설명을 갱신하려면 해당 가정 또는 결정 변수를 다시 생성합니다.

- **셀 값을 분포로 설정** — 실행 중인 시뮬레이션이 없는 경우 가정 셀 값을 선택한 값(평균 또는 중앙값)으로 변경합니다.
 - **셀 값을 범위로 설정** — 실행 중인 시뮬레이션이 없는 경우 결정 변수 셀 값을 선택한 값(범위 중간점, 최소값 또는 최대값)으로 변경합니다.
4. **적용 대상**을 누르고 현재 탭의 설정만 적용할 것인지 [셀 환경설정] 대화 상자에 있는 모든 탭의 설정을 적용할 것인지 여부를 선택합니다.
 5. 선택한 유형의 모든 셀 환경설정에 설정을 적용하되, 셀 위치가 현재 Microsoft Excel 워크시트인지, 현재 통합 문서의 모든 워크시트인지 또는 열려 있는 모든 통합 문서와 앞으로 생성할 새 통합 문서인지 여부를 선택합니다.

(기본값은 열려 있는 모든 통합 문서 및 새 통합 문서입니다.)

6. **확인**을 눌러 [적용 대상] 대화 상자를 닫고 선택한 셀 유형 및 워크시트에 설정을 적용합니다.



참고:

여타 환경설정과 마찬가지로, 셀 환경설정은 선택한 워크시트 또는 통합 문서에 있는 선택한 유형의 모든 셀에 적용되어야 합니다. 필요한 경우 **기본값** 단추를 누른 후에 **적용 대상**을 선택하여 현재 셀 환경설정에 지정된 내용을 지우고 원래 기본값을 복원할 수 있습니다.

모델 저장 및 복원

각 가정 셀에 지정된 분포, 각 예측 셀에 지정된 설정 및 각 결정 변수 셀에 지정된 범위 정보는 Microsoft Excel 저장 프로세스를 통해 스프레드시트에 저장됩니다. 해당 스프레드시트를 다시 열면 Crystal Ball에서 가정, 예측 및 결정 변수 셀을 그대로 유지합니다.



참고:

시뮬레이션 실행(다음 장에서 설명) 시 시뮬레이션 결과를 나중에 표시 및 분석할 수 있도록 따로 파일에 저장했다가 복원할 수도 있습니다([시뮬레이션 결과 저장 및 복원\(76페이지\)](#)).

호환성 및 파일 변환 문제

Microsoft Excel 2007 이상 통합 문서는 이전 Microsoft Excel 버전의 문서와 완전히 다른 여러 파일 형식으로 저장할 수 있습니다. 이 Crystal Ball 버전은 이전 Microsoft Excel 버전에서 생성된 파일을 열고 저장할 때 몇 가지 단순 규칙을 따르기만 하면 기존 통합 문서의 Crystal Ball 데이터를 유지하도록 설계되었습니다.

일반적으로 다음과 같습니다.

1. Crystal Ball 데이터가 포함된, 확장명이 .xls인 통합 문서를 열기 전에 또는 모델을 Microsoft Excel 2007 이상 형식으로 저장하기 전에 Crystal Ball을 로드해야 합니다.
2. Microsoft Office 2003, XP 또는 2000 사용자와 공유하려면 파일을 .xls 형식으로 저장합니다.

자세한 내용은 *Oracle Crystal Ball* 설치 및 라이선스 가이드의 마이그레이션 부록을 참조하십시오.

Crystal Ball 예제 파일을 포함하여 이전 Crystal Ball 버전의 파일은 Microsoft Excel 2007 이상이나 이전 버전의 Microsoft Excel에서 현재 버전의 Crystal Ball에 저장할 때 자동으로 변환됩니다. 이전 버전의 파일은 호환 모드로 열립니다. 제목 표시줄에서 통합 문서 이름 뒤에 **[호환 모드]**가 표시됩니다.



참고:

Windows Vista에서 예제 파일을 열면 읽기 전용으로 열립니다. 편집하거나 사용자 정의하려면 시뮬레이션을 실행하기 전에 파일을 다른 이름으로 저장합니다.

5

시뮬레이션 실행

이 절의 내용:

Crystal Ball 시뮬레이션 정보	69
실행 환경설정 지정	69
Crystal Ball 데이터 셀 고정	73
시뮬레이션 실행	74
차트 창 관리	76
시뮬레이션 결과 저장 및 복원	76
스프레드시트 함수 사용	77
사용자 정의 매크로 실행	78

Crystal Ball 시뮬레이션 정보

스프레드시트 모델에서 가정, 예측 및 결정 변수 셀을 정의하면 시뮬레이션을 실행할 준비가 된 것입니다. 그러면 결과를 분석할 수 있습니다.


Crystal Ball에서 시뮬레이션을 실행하려면 다음 기본 단계를 따르십시오.

1. 가정([가정 입력\(38페이지\)](#)), 예측([예측 정의\(60페이지\)](#))과 적절한 경우 결정 변수 셀([결정 변수 셀 정의\(59페이지\)](#))을 정의합니다.
2. 원할 경우 각 셀의 모양을 사용자 정의합니다([셀 환경설정 지정\(67페이지\)](#)).
3. 실행 환경설정을 지정합니다([실행 환경설정 지정\(69페이지\)](#)).
4. **선택 사항:** 특정 셀 데이터를 "고정"하여 시뮬레이션에서 제외합니다([Crystal Ball 데이터 셀 고정\(73페이지\)](#)).
5. 시뮬레이션을 실행합니다([시뮬레이션 실행\(74페이지\)](#)).

실행 환경설정 지정

실행 환경설정은 Crystal Ball에서 시뮬레이션이 실행되는 방식을 제어합니다.

▶ 실행 환경설정을 변경하려면 다음을 수행합니다.

1. 필요한 경우  단추를 눌러 이전 시뮬레이션을 재설정합니다.

2.



Crystal Ball 리본에서 **실행 환경설정** 을 선택합니다.

3. **실행 환경설정** 대화 상자에서 변경할 환경설정이 있는 탭을 클릭합니다.

- **시행 환경설정 지정(70페이지)** — 시뮬레이션을 중지할 시기(시행 수), 계산 오류 및 정밀도 제어를 지정합니다.
- **샘플링 환경설정 지정(71페이지)** — 샘플링 시드 값, 메소드 및 샘플 크기를 설정합니다.
- **속도 환경설정 지정(71페이지)** — 시뮬레이션이 일반, 데모 또는 극한(사용 가능한 경우) 중 어떤 속도로 실행되는지를 결정하고 추가 속도 제어 옵션을 설정합니다.
- **옵션 환경설정 지정(72페이지)** — 민감도 데이터 및 가정 값이 저장되는지 여부, 가정 상관관계가 활성화되는지 여부, 사용자 매크로가 실행되는지 여부, Crystal Ball 제어판이 열리는지 여부 및 고급 액세스 가능 설정이 활성화되는지 여부를 비롯한 다양한 실행 환경설정을 지정합니다.
- **통계 환경설정 지정(73페이지)** — Crystal Ball에서 백분위수가 표시되고 프로세스 기능이 활성화되는 방식을 결정합니다.

4. 아무 탭에서나 환경설정을 변경합니다.

5. **확인**을 누릅니다.

6. 활성 탭의 설정을 원래 기본값으로 재설정하려면 **기본값**을 누릅니다.

시행 환경설정 지정

실행 환경설정 대화 상자의 시행 탭은 시뮬레이션을 중지하는 환경설정(시행 수, 계산 오류 및 정밀도 제어)을 지정합니다. 일반적인 지침을 보려면 **실행 환경설정 지정(69페이지)**을 참조하십시오.

현재 시뮬레이션을 재설정해야 정밀도 제어 설정이 적용됩니다.

실행 환경설정 대화 상자의 **시행** 탭에는 다음 세 가지 설정이 있습니다.

- **실행할 시행 수** — 시뮬레이션을 중지하기 전에 Crystal Ball이 실행하는 최대 시행 수를 정의합니다. 이 대화 상자에서 확인란 중 하나를 선택하면 Crystal Ball은 예측 결과가 먼저 다른 중지 기준을 충족하지 않을 경우에만 최대 시행 수를 사용합니다.
- **계산 오류 시 중지** — 이 옵션을 선택하면 예측 셀에서 수치 오류(예: 0으로 나누기)가 발생할 경우 시뮬레이션이 중지됩니다. 계산 오류가 발생할 경우 오류를 찾는 데 도움을 주기 위해 Crystal Ball은 셀 값을 복원하지 않습니다. 계산 오류가 발생하지 않으면 시뮬레이션은 실행할 시행 수에 도달할 때 또는 지정된 정밀도에 도달할 때(설정된 경우)까지 계속됩니다.



참고:

극한 속도에서 시뮬레이션은 오류가 발견되는 즉시가 아니라 오류가 발생하고 시행 버스트가 끝날 때 중지됩니다.

- **정밀도 제어 제한 도달 시 중지** — 이 옵션을 선택하면 특정 통계가 지정된 정밀도 레벨에 도달할 때 시뮬레이션이 중지됩니다. 통계를 선택하고 각 예측 정의 대화 상자에서 이 옵션을 트리거하는 정밀도를 정의합니다. 지침을 보려면 **정밀도 탭(62페이지)**을 참조하십시오. 정밀도 제어를 사용하도록 설정된 모든 예측이 신뢰도 레벨 범위에서 지정된 정밀도에 도달해야만 시뮬레이션이 중지됩니다. 정밀도 제어를 사용하도록 설정된 모든 예측이 지정된 정밀도를 충족하지 않으면 실행할 시행 수에 도달할 때 시뮬레이션이 중지됩니다. 기본적으로 정밀도 제어는 설정되어 있습니다.
- **신뢰 구간** — 시뮬레이션을 중지해야 할 때를 나타내는 정밀도 레벨(신뢰 구간)을 설정합니다.

샘플링 환경설정 지정

실행 환경설정 대화 상자의 샘플링 탭은 샘플링 시드 값, 샘플링 메소드 및 샘플링 크기를 설정합니다. 일반적인 지침을 보려면 [실행 환경설정 지정\(69페이지\)](#)을 참조하십시오.

실행 환경설정 대화 상자의 **샘플링** 탭에는 다음 세 가지 설정이 있습니다.

- **동일한 난수 순서 사용** — 가정에 대해 동일한 난수 세트를 생성하도록 난수 생성기를 설정하여 시뮬레이션 결과를 반복할 수 있도록 합니다. 이 옵션을 선택할 경우 초기 시드 값 텍스트 상자에 정수 시드 값을 입력하십시오.
- **초기 시드 값** — 가정 셀에 대해 생성된 난수 순서의 첫 번째 숫자를 결정합니다(정수).



참고:

이 설명서에 표시된 샘플 결과를 재현하려면 **동일한 난수 순서 사용**을 선택하고 시드 값으로 999를 사용합니다.

- **샘플링 메소드** — Monte Carlo 또는 Latin Hypercube 시뮬레이션 샘플링 중 어떤 방식을 사용할지 지정합니다. Latin Hypercube 샘플링은 분포에서 좀 더 균일하고 일관된 값을 생성하지만 더 많은 메모리를 필요로 합니다.
- **샘플링 크기** — Latin Hypercube 샘플링의 경우 각 분포를 지정된 간격 수(빈)로 나눕니다. 값이 더 클수록 샘플링 메소드의 균등성은 증가하지만 무작위성은 감소합니다.



참고:

Microsoft Excel에서 다중 스프레딩을 사용하는 경우 Crystal Ball 모델에 포함된 사용자 정의 함수에 대한 실행 순서가 보장되지 않습니다. 따라서 시트가 설정되어도 항상 일관된 결과를 반환하지는 않습니다.

속도 환경설정 지정

실행 환경설정 대화 상자의 속도 탭은 시뮬레이션 실행 속도를 조절합니다. 극한 속도는 Crystal Ball Decision Optimizer에서만 사용할 수 있습니다. 극한 속도는 사용 가능한 경우 기본 시뮬레이션 속도입니다. 그렇지 않은 경우 Crystal Ball은 일반 또는 데모 속도로만 실행됩니다. 속도 설정을 선택하면 옵션 단추가 활성화되고 추가 설정을 지정할 수 있습니다.



참고:

Crystal Ball 라이선스에 극한 속도가 포함되어 있으면 부록 C, [극한 속도 호환성 문제\(247페이지\)](#)에서 모델 호환성에 대한 중요한 정보를 읽어보십시오.

일반적인 지침을 보려면 [실행 환경설정 지정\(69페이지\)](#)을 참조하십시오.

실행 환경설정 대화 상자의 **속도** 탭에는 다음 세 가지 설정이 있습니다.

- **실행 모드 설정** — 전반적인 시뮬레이션 속도를 결정합니다.
 - **극한 속도** — Crystal Ball Decision Optimizer에서만 사용할 수 있습니다. 이 설정에서는 시뮬레이션이 일반 모드보다 최대 100배 더 빠르게 실행되지만 일부 모델에서는 적합하지 않습니다([극한 속도 호환성 문제\(247페이지\)](#)).

- **일반 속도** — 일반 모델 처리에 대한 표준 시뮬레이션 옵션입니다.
- **데모 속도** — 시뮬레이션을 느리게 실행하여 스프레드시트 셀 및 차트에서 값이 변경되는 모습을 보다 쉽게 볼 수 있도록 합니다.
- **옵션 설정** - 극한 속도에 다중 스레드 처리를 사용하고 활성 워크시트의 갱신 규칙을 일반 속도로 설정하며 처리 속도를 데모 속도로 설정합니다([속도 탭 옵션 설정\(72페이지\)](#)).
- **차트 창 설정** — 시뮬레이션 중에 열려 있는 모든 차트에 대한 다시 그리기 속도를 설정합니다.
 - **다시 그리기 간격: 초** — 다시 그리기 속도를 시간으로 정의합니다. 기본값은 0.5입니다.
 - **차트 창 표시 안 함(가장 빠름)** — 시뮬레이션 중에 모든 차트를 닫습니다. 이 옵션을 선택하면 차트에 대해 설정된 창 표시 환경설정이 재정의됩니다. 이 옵션을 선택하면 가장 빠른 시뮬레이션이 생성됩니다.
- **시뮬레이션을 실행하는 동안 Microsoft Excel을 포그라운드로 가져오기(큰 모델에 더 빠름)** - 선택하면 Microsoft Excel이 포그라운드에서 실행되고 성능이 향상됩니다.

속도 탭 옵션 설정

속도 옵션은 극한, 일반 및 데모 속도에 제공됩니다.

극한 속도

극한 속도 다중 스레딩 사용 - 선택하면 극한 속도에서 더 빠르게 처리하도록 다중 스레드에서 Crystal Ball이 실행되도록 설정합니다.

- **자동(필요한 경우 코어 사용)** - Crystal Ball이 설치된 컴퓨터의 코어 수 및 사용 가능한 스레드 수를 기반으로 사용할 스레드 수가 자동으로 선택됩니다.
- **스레드 수** — 사용할 스레드 수는 1부터 컴퓨터에서 사용 가능한 최대 스레드 수까지 제공되는 정수를 기반으로 합니다.

일반 속도

모든 시행 갱신 — 각 시뮬레이션 시행 후 Microsoft Excel에서 Crystal Ball 데이터를 갱신합니다. 다른 설정이 선택되어도 동적 참조는 여전히 내부적으로 갱신됩니다.

갱신 간격: 초 — 갱신 속도를 시간으로 정의합니다. 기본값은 0.5입니다

통합 문서 최소화(가장 빠름) — Microsoft Excel 창을 최소화합니다. 이 옵션을 선택하면 가장 빠른 시뮬레이션이 생성됩니다.

데모 속도

최대 시행 수/초 — 최적 처리 시 초당 실행되는 가장 큰 시행 수입니다. 기본값은 10입니다.

옵션 환경설정 지정

실행 환경설정 대화 상자의 옵션 탭에서는 다양한 실행 환경설정을 설정합니다. 일반적인 지침을 보려면 [실행 환경설정 지정\(69페이지\)](#)을 참조하십시오.

실행 환경설정 대화 상자의 **옵션** 탭에는 다음 세 가지 설정이 있습니다.

- **민감도 분석에 대한 가정 값 저장** — 데이터 추출 명령을 사용하여 스프레드시트로 내보내기 위해 시뮬레이션 중에 무작위로 생성된 값을 저장합니다. 이 설정은 또한 민감도 차트에 표시할 데이터를 저장합니다([민감도 차트 사용\(120페이지\)](#)). 민감도 차트는 시뮬레이션을 실행하기 전에 이 옵션을 선택해야만 사용할 수 있습니다.
- **상관관계 사용** — 가정 간에 정의된 모든 상관관계를 활성화합니다.
- **지정되지 않은 상환 관계에 대해 0 포함이 활성화됨** — 이 옵션을 선택하면 상관관계 메트릭의 빈 셀에 0이 삽입되고, 그렇지 않으면 값이 기존 상관관계로부터 계산됩니다.
- **사용자 정의 매크로 실행** — 시뮬레이션 프로세스의 일부로 사용자 정의 매크로를 실행합니다. 자세한 내용은 [사용자 정의 매크로 실행\(78페이지\)](#)을 참조하십시오.
- **제어판 표시** — 이 옵션을 선택하면 Crystal Ball 제어판이 활성화됩니다. 자세한 내용은 [Crystal Ball 제어판\(75페이지\)](#)을 참조하십시오.
- **재설정 시 제어판 열어 놓기** — 이 옵션을 선택하면 시뮬레이션이 재설정된 후에 제어판이 계속 표시됩니다.

통계 환경설정 지정

실행 환경설정 대화 상자의 통계 탭에서는 Crystal Ball에서 백분위수가 표시되는 방식을 지정합니다. 또한 이 탭의 설정으로 Six Sigma 및 기타 품질 프로그램을 지원하도록 기능 메트릭을 활성화합니다. 일반적인 지침을 보려면 [실행 환경설정 지정\(69페이지\)](#)을 참조하십시오.

실행 환경설정 대화 상자의 통계 탭에는 다음 세 가지 설정이 있습니다.

- **다음으로 백분위수 계산** 설정 — Crystal Ball에서 백분위수를 정의하는 방식을 결정합니다. 이러한 옵션 중 하나를 선택하면 가정 대체 매개 변수에 사용된 백분위수에도 영향을 미칩니다.
 - **값 아래 확률** — 백분위수를 연결된 변수 값이 특정 값 레벨이거나 특정 값보다 낮을 가능성(확률) 퍼센트로 정의합니다. 이 설정은 기본값입니다.
 - **값 위 확률** — 백분위수를 연결된 변수 값이 특정 값 레벨이거나 특정 값보다 높을 가능성(확률) 퍼센트로 정의합니다.
- **다음으로 백분위수 형식 지정** 설정 — Crystal Ball에서 차트 및 보고서에서 퍼센트 기호를 사용하거나 백분위수 앞에 P를 입력하여 백분위수를 표시하는 방식을 결정합니다.
- **기능 메트릭 계산** — Crystal Ball에서 프로세스 기능을 활성화합니다. 이 옵션이 선택되면 Crystal Ball에서는 적어도 상한 또는 하한 사양 제한이 예측 정의 대화 상자에 입력된 경우 프로세스 품질을 나타내는 기능 메트릭이 표시됩니다([부록 E, 프로세스 기능 사용\(283페이지\)](#)).
- **옵션 단추** — **기능 메트릭 계산**이 선택되면 단기 또는 장기 기능 메트릭 공식, Z 점수 이동 값 및 기타 기능 메트릭 계산 설정을 지정하기 위한 **기능 옵션** 패널이 표시됩니다([기능 계산 옵션 설정\(284페이지\)](#)).

Crystal Ball 데이터 셀 고정

고정 명령을 사용하여 시뮬레이션에서 특정 Crystal Ball 가정, 결정 변수 및 예측 셀을 "고정"하거나 제외할 수 있습니다. 그런 후 다른 셀을 해당 워크시트 값으로 유지하면서 특정 셀에 모델에 미치는 영향을 조사할 수 있습니다.

고정 명령은 여러 통합 문서가 열려 있고 모든 데이터 셀을 시뮬레이션에 포함하지는 않으려는 경우에 유용합니다. 원치 않는 셀이 포함된 통합 문서를 닫는 대신 해당 셀을 고정할 수 있습니다.

➤ Crystal Ball 데이터 셀을 고정하려면 다음을 수행합니다.

1. Crystal Ball 리본에서 **고정**을 선택합니다.
2. 고정 대화 상자에 나열된 하나 이상의 가정, 결정 변수 또는 예측을 선택합니다.

특정 유형의 셀을 숨기거나 표시하려면 **표시** 단추를 사용합니다. 나열된 셀의 전체 또는 일부를 선택하려면 선택 단추를 사용합니다.

목록 뷰를 눌러 트리 뷰에서 목록 뷰로 변경할 수도 있습니다.



3. **확인**을 누릅니다.

시뮬레이션 실행

부제

- 시뮬레이션 시작
- 시뮬레이션 중지 및 계속
- 시뮬레이션 재설정
- 시뮬레이션 단일 스텝핑
- Crystal Ball 제어판

워크시트 모델에서 가정 및 예측 셀과 선택적으로 결정 변수 셀을 정의하면 시뮬레이션을 실행할 준비가 된 것입니다. 시뮬레이션 중에 Crystal Ball은 빈도 분포를 사용하여 각 예측 셀에 대해 예측 차트를 생성하고 가능한 결과 범위를 표시합니다.

Crystal Ball 시뮬레이션 중에 언제든지 시뮬레이션을 중지, 재설정 및 계속할 수 있고 예측 차트를 독립적으로 조작하고 필요에 따라 표시하거나 숨길 수 있습니다. Crystal Ball 제어판을 사용하여 이 섹션에 설명된 많은 절차를 수행할 수 있습니다([Crystal Ball 제어판\(75페이지\)](#)).

시뮬레이션 중에 Crystal Ball은 이후에 차트를 분석하고 선택적으로 보고 및 내보내기 위해 예측 값을 저장합니다([8장, 보고서 생성 및 데이터 추출\(137페이지\)](#)).


시뮬레이션 시작


▶ 시뮬레이션을 시작하려면 **시작** 을 누릅니다.

그런 후 시뮬레이션을 중지, 계속, 단일 스텝핑 또는 재설정할 수 있습니다.

시뮬레이션을 시작하면 **시작** 명령이 **중지**로 변경됩니다. 이 경우 **중지**를 선택하면 시뮬레이션이 중지됩니다. 시뮬레이션을 계속하려면 **시작**을 선택합니다.


시뮬레이션 중지 및 계속

시뮬레이션을 중지하려면 Crystal Ball 리본이나 제어판에서 **중지** 단추  를 누릅니다.

시뮬레이션을 계속하려면 **시작**  을 누릅니다.

시뮬레이션 재설정

▶ 시뮬레이션을 재설정하려면 다음을 수행합니다.

1. Crystal Ball 도구 모음이나 제어판에서 **재설정**  을 누릅니다.
2. **확인**을 눌러 재설정을 확인합니다.



Crystal Ball에서 시행 수가 0으로 재설정되고 각 가정 및 예측에 대한 값 및 통계 목록이 지워집니다. 그렇지만 가정 및 예측 정의는 그대로 남아 있습니다.

3. **선택 사항:** 모델 또는 실행 환경설정을 변경하고 시뮬레이션을 재실행합니다.

시뮬레이션 단일 스텝핑

시뮬레이션을 실행하기 전이나 시뮬레이션을 중지한 후에 단일 스텝핑 명령을 사용하여 시뮬레이션 프로세스 중에 가정 셀에 대해 한 번에 하나의 값 세트(시행)가 생성되고 스프레드시트가 재계산되는 것을 확인할 수 있습니다. 이 기능은 계산 오류를 찾아내거나 가정 셀에 대해 생성되는 값이 유효한지 검증하려고 하려는 경우에 유용합니다.


▶ 개별 시행을 관찰하려면 다음을 수행합니다.

1. Crystal Ball 도구 모음이나 제어판에서 **재설정 단추**  를 누릅니다.
2. **단계 단추**  를 눌러 한 시뮬레이션 시행을 실행합니다. 다른 시행을 실행하려면 이 단추를 다시 누릅니다.

Crystal Ball 제어판

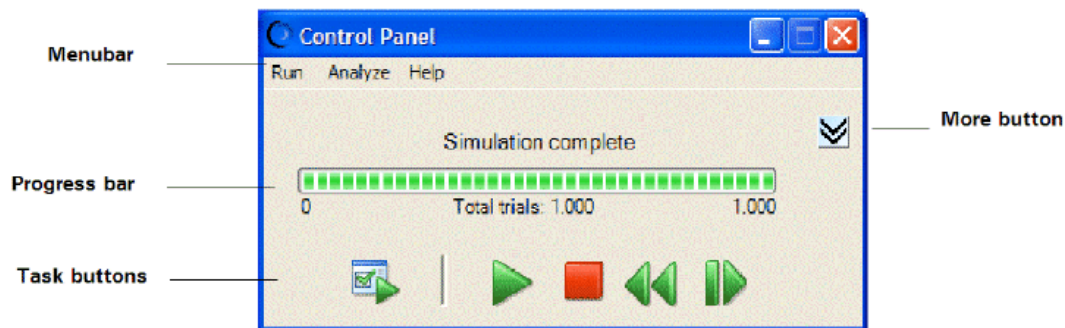
Crystal Ball 제어판을 사용하여 많은 시뮬레이션과 분석 명령을 수행할 수 있습니다. 기본적으로 제어판은 시뮬레이션을 실행할 때 열립니다.

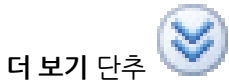
제어판을 숨기려면 [실행 환경설정] 대화 상자의 [옵션] 탭에서 **제어판 표시**를 선택 해제합니다(제어판이나 Crystal


Ball 리본에서 **실행 환경설정** 도구  를 누름).

기본적으로 제어판은 재설정 이후에 열린 상태를 유지합니다. 제어판을 닫으려면 실행 환경설정 대화 상자의 **옵션** 탭에서 **재설정 시 제어판 열어 놓기**를 선택 해제합니다.

그림 14. Crystal Ball 제어판





더 보기 단추  를 누르면 컨트롤 아래에 시뮬레이션 통계가 표시됩니다. 여기에는 시뮬레이션 실행 속도와 시뮬레이션에 포함된 가정, 결정 변수 및 예측 수가 표시됩니다.

제어판 메뉴에는 기본 Crystal Ball 메뉴 또는 리본에서 사용할 수 있는 것과 동일한 수의 명령이 포함되어 있습니다.

차트 창 관리

기본적으로 차트는 시뮬레이션을 실행할 때 표시됩니다. 언제든지 예측 및 기타 차트 창을 닫을 수 있습니다. 그러면 시뮬레이션이 계속됩니다. 창을 닫은 상태로 시뮬레이션을 실행하면 시뮬레이션 실행에 필요한 시간이 단축됩니다.

- 시뮬레이션이 실행될 때 차트가 표시되는지 여부를 지정하려면 [예측 환경설정 지정\(92페이지\)](#)을 참조하십시오.
- 하나의 차트 창을 닫으려면 차트 창 구석에 있는 **닫기** 아이콘을 누릅니다.
- 모든 차트 창을 표시하고 계단식으로 정렬하며 닫으려면 **차트 뷰**, 해당 명령 순으로 선택합니다.
 - **선택한 셀 열기** — 선택한 범위의 모든 가정 및 예측 셀에 대한 차트가 열립니다.
 - **계단식 작성** — Microsoft Excel 앞에 모든 창을 보기 좋게 쌓습니다.
 - **모두 닫기** — 모든 차트 창을 닫고 현재 시뮬레이션 결과와 저장된 결과를 메모리에서 지웁니다.

분석 그룹의 나머지 명령을 실행하면 각 유형의 차트가 열립니다([차트 열기\(104페이지\)](#)).

시뮬레이션 결과 저장 및 복원

부제

- [Crystal Ball 시뮬레이션 결과 저장](#)
- [Crystal Ball 시뮬레이션 결과 복원](#)

Crystal Ball에서 시뮬레이션을 실행한 후에는 열려 있는 모든 예측 창과 기타 차트, 시뮬레이션 데이터를 저장할 수 있습니다. 시뮬레이션이 중지된 후에만 결과를 저장할 수 있습니다. 전체 모델이 저장되지는 않고 결과만 저장되지만 복원된 결과 파일이 Crystal Ball 차트, 보고서 및 데이터 추출 대화 상자에 표시되므로 해당 파일을 사용하여 작업할 수 있습니다. 새 차트 및 보고서를 실행하고 해당 데이터를 워크시트로 추출할 수 있습니다. 현재 시뮬레이션의 결과만 저장됩니다.

저장된 파일에는 전체 모델이 아닌 결과만 포함되므로 한 번에 둘 이상의 결과 파일을 로드할 수 있으며 결과를 로드하기 전에 현재 시뮬레이션을 재설정할 필요가 없습니다.

Crystal Ball 시뮬레이션 결과 저장

- ▶ Crystal Ball 결과를 저장하려면 다음을 수행합니다.
 1. **저장 또는 복원, 결과 저장** 순으로 선택합니다. **결과 저장** 대화 상자가 열립니다.
 2. 결과 파일을 저장할 올바른 폴더로 이동합니다.
 3. 결과 파일의 이름을 지정합니다. 기본 이름은 활성 통합 문서의 이름입니다.
 4. **확인**을 누릅니다.

저장된 결과 파일의 확장자는 .cbr입니다. Crystal Ball은 결과가 저장되었을 때 있었던 모든 결과 데이터와 차트를 저장합니다.



참고:

현재 시뮬레이션의 결과만 저장됩니다. 이전에 복원한 결과는 저장되지 않습니다. 현재 및 복원된 예측 모두 오버레이 차트에 사용된다고 가정합니다. 오버레이 차트가 현재 시뮬레이션 결과의 일부로 저장되면 복원되었을 때 저장된 현재 결과 세트의 예측만 포함됩니다. 이전에 복원한 결과의 예측은 더 이상 차트에 포함되지 않습니다.

Crystal Ball 시뮬레이션 결과 복원

▶ 이전에 저장한 Crystal Ball 시뮬레이션 결과를 복원하려면 다음을 수행합니다.

1. **저장 또는 복원, 결과 복원** 순으로 선택합니다.
2. 복원할 결과 파일(.cbr 파일 유형)을 선택하고 **열기**를 누릅니다.

복원한 결과를 메모리에서 제거하려면 **차트 뷰, 모두 닫기** 순으로 선택합니다.

참고

시뮬레이션 셀 정의나 데이터가 아닌 결과를 복원하게 되므로 결과를 복원하기 전에 시뮬레이션을 재설정할 필요가 없습니다.

결과 파일은 원래 통합 문서가 열려 있는지 또는 다른 시뮬레이션이 실행되었는지에 관계없이 언제든지 복원할 수 있습니다. 원하는 수만큼 결과 파일을 열 수 있지만 결과 복원 대화 상자에서 한 번에 하나의 결과만 선택할 수 있습니다.

하나 이상의 Crystal Ball 결과 파일을 복원한 후에는 복원한 차트를 열었다가 닫고, 이러한 차트를 사용하여 새 보고서 생성하고, 해당 데이터를 스프레드시트로 추출할 수 있습니다. 복원된 결과와 현재 시뮬레이션의 결과로 오버레이 및 추세 차트를 작성하고 데이터를 비교할 수 있습니다. 해당 결과는 대화 상자에서 현재 시뮬레이션에 대한 결과 다음에 표시됩니다.

기능 메트릭을 계산하고 .cbr 파일에 결과를 저장한 다음 결과를 복원하면 복원된 결과는 결과가 복원된 컴퓨터의 환경설정을 사용합니다. 이러한 설정이 원래 시뮬레이션이 실행되고 저장되었을 때의 설정과 다를 수 있습니다. Crystal Ball은 결과가 복원될 때의 데이터에 다시 맞게 조정되므로 결과가 원래 결과와 다소 다를 수 있습니다.

스프레드시트 함수 사용

Crystal Ball 개발자 키트의 서브루틴 및 함수를 사용하여 특정 Crystal Ball 작업을 자동화할 수 있습니다.

다음 Crystal Ball 함수는 Microsoft Excel 모델에서 스프레드시트 함수로 사용할 수 있습니다.

- CB.GetAssumFN — 특정 가정 셀의 정보 검색
- CB.GetAssumPercentFN — 가정 셀의 백분위수에 해당하는 값 반환
- CB.GetCertaintyFN — 특정 임계값 레벨 또는 미만의 예측 값을 얻을 확신도 레벨 반환

- CB.GetForeDataFN — 특정 예측에 대한 지정된 시행 값 반환
- CB.GetForePercentFN — 특정 예측의 백분위수에 해당하는 값 반환
- CB.GetForeStatFN — 특정 예측 셀에 대한 통계 반환
- CB.GetRunPrefsFN — 실행 환경설정 반환
- CB.IterationsFN — 시뮬레이션에서 실행되는 시행 수 반환

이러한 스프레드시트 함수는 Crystal Ball 모델 통합 문서에 직접 삽입될 수 있습니다. 자세한 내용은 *Oracle Crystal Ball* 개발자 가이드의 스프레드시트 함수 섹션을 참조하십시오.

사용자 정의 매크로 실행

사용자 정의 Microsoft Excel VBA 매크로에 사전 정의된 이름을 지정하여 시뮬레이션 중에 매크로를 자동으로 실행할 수 있습니다. 자세한 내용은 *Oracle Crystal Ball* 개발자 가이드의 사용자 정의 매크로 섹션을 참조하십시오.

6

예측 차트 분석

이 절의 내용:

시뮬레이션 결과 분석에 대한 지침	79
예측 차트 이해	80
추가 예측 기능 사용	93
차트 환경설정 지정	96
차트 관리	104

시뮬레이션 결과 분석에 대한 지침

시뮬레이션 결과 분석을 위한 기본 도구는 Crystal Ball 차트, 특히 예측 차트입니다. 시뮬레이션 중에 Crystal Ball은 각 예측 셀에 대한 예측 차트를 생성합니다. 예측 차트는 많은 정보를 작은 공간에 압축합니다. 그래픽 및 숫자로 해당 정보를 표시할 수 있습니다. 다른 종류의 차트를 표시하고(7장, 기타 차트 분석(109페이지)), Microsoft Excel 또는 기타 분석 도구를 사용하여 추가로 처리하기 위해 보고서를 생성하고 데이터를 추출할 수도 있습니다(8장, 보고서 생성 및 데이터 추출(137페이지)).

다음 단계는 세부 정보 및 일반적인 추세에 집중하여 분석을 도와줄 수 있습니다.

1. "큰 그림"을 확인합니다.

상위 레벨 관점에서 각 예측 차트를 고려합니다. 분포 형태를 확인합니다.

- 정규 분포입니까, 아니면 음 또는 양의 비대칭입니까?
- "편평"합니까(평균 양쪽에 분산됨), 아니면 "뾰족"합니까(대부분의 값이 평균에 가깝게 클러스터됨)?
- 단일 최빈값(최고가능성 값)이 있습니까, 아니면 최고 또는 봉이 여러 개인 양봉입니까?
- 연속적입니까, 아니면 나머지와 구분되는 값 그룹이 있습니까(표시 범위를 벗어난 극값일 수도 있음)?

Oracle Crystal Ball 참조 및 예제 가이드의 통계 개념은 이 분석 부분에 도움이 될 수 있습니다.

2. 특정 범위 내의 값을 얻을 확률인 확신도 레벨을 확인합니다.

이익을 분석 중인 경우 \$0보다 큰 모든 값 등 범위를 입력하고 범위(이 경우 \$0에서 +무한대) 내에 있을 확신도를 볼 수 있습니다. 확신도(가령 75%)를 입력하고 해당 레벨을 충족하는 데 필요한 값 범위를 확인할 수도 있습니다(확신도 레벨 결정(81페이지)).

3. 표시 범위에 집중합니다.

예측 차트의 다른 섹션에 집중하도록 표시 범위를 변경할 수 있습니다. 예를 들어 예측의 상위 또는 하위 꼬리에만 집중하도록 표시 범위를 설정할 수 있습니다(표시 범위에 집중(84페이지)).

4. 예측의 다른 뷰를 확인합니다.

[뷰] 메뉴를 사용하여 그래픽으로(빈도, 누적 도수 또는 역누적 도수) 또는 숫자로(통계, 백분위수, 적합도 데이터 또는 기능 메트릭) 예측 분포를 보는 다양한 방법 간에 전환합니다. 차트와 통계를 동시에 또는 별도로 표시할지 선택할 수도 있습니다([분포 뷰 변경 및 통계 해석\(85페이지\)](#)).

5. 예측 차트를 사용자 정의합니다.

차트 환경설정을 사용하여 그래픽 프레젠테이션을 막대에서 영역 또는 라인으로 변경하거나 프레젠테이션 및 분석에 다른 색상, 2D 및 3D, 더 많거나 적은 그려진 간격 또는 데이터 포인트, 기타 표시 변형을 사용합니다([차트 환경설정 지정\(96페이지\)](#)).

6. 다른 종류의 차트를 생성합니다([표 1\(26페이지\)](#)).

다른 데이터 뷰를 선택하면 분석하고 다른 사람에게 제공하는 데 도움이 될 수 있습니다.

7. 차트 및 데이터를 사용하여 보고서를 생성합니다([보고서 생성\(137페이지\)](#)).

8. 숫자 분석 및 프레젠테이션이나 다른 분석 도구로 다시 내보내기 위해 시뮬레이션 결과를 Microsoft Excel로 추출합니다([데이터 추출\(141페이지\)](#)).

9. 여러 유형의 분석에 Crystal Ball 도구를 사용합니다([Crystal Ball 도구\(29페이지\)](#)).

예측 차트 이해

부제

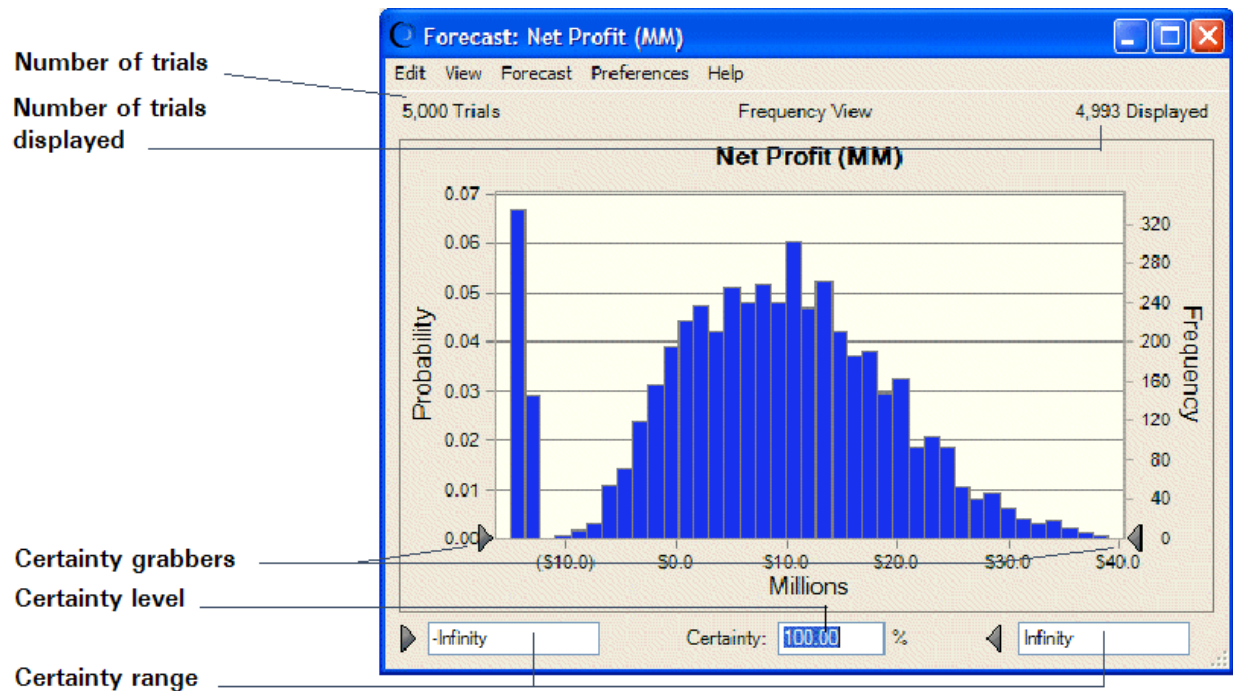
- [확신도 레벨 결정](#)
- [표시 범위에 집중](#)
- [차트 숫자 형식 지정](#)
- [분포 뷰 변경 및 통계 해석](#)
- [예측 환경설정 지정](#)
- [예측 차트 환경설정 지정](#)

각 시뮬레이션 시행은 모든 시뮬레이션 셀에 대한 값을 생성하고, 이러한 값이 연결된 예측 셀에 제공됩니다. 생성된 값이 저장되고 값 범위 간격(bin)으로 나뉜 다음 계산됩니다. 예측 차트는 그려진 각 간격에서 발생하는 값 개수(빈도)를 표시합니다. Crystal Ball에서 예측 값을 생성하면 각 간격의 값 개수가 증가합니다.

예측 차트를 표시하려면 [차트 열기\(104페이지\)](#)의 지침을 따릅니다. 이 섹션의 시작 부분에 나열된 기타 항목에서는 예측 차트의 내용과 모양을 변경하는 방법에 대해 설명합니다.

[그림 15\(81페이지\)](#)는 예측 차트의 요소를 표시합니다.

그림 15. 예측 차트



빈도 스케일은 차트로 작성된 각 간격의 값 개수를 표시합니다. 확률 스케일은 값이 각 간격(합계의 백분율)에 있을 확률을 표시합니다.

예측 차트 아래에 확신도 레벨(확신도)이 표시됩니다. 확신도 레벨 왼쪽의 첫 번째 상자에 확신도 최소값이 표시됩니다. 확신도 레벨 오른쪽의 세 번째 상자에 확신도 최대값이 표시됩니다. 확신도 범위는 최소값과 최대값 사이의 차이입니다. 확신도 레벨은 확신도 범위의 예측 값 개수를 전체 범위의 값 개수와 비교하여 계산합니다.

Crystal Ball은 전체 결과 범위를 예측합니다. 기본적으로 예측 차트에는 예측 값의 약 99%를 포함하고 상위 및 하위 극값을 제외하는 표시 범위만 표시됩니다. 예측 차트 맨위의 [확률] 스케일 근처에는 예측에 대해 실행된 시행 수가 표시됩니다. 차트 맨위의 [빈도] 스케일(오른쪽 세로 축) 근처에는 표시 범위의 시행 수가 표시됩니다.



참고:

모든 시행을 표시하려면 -무한대에서 +무한대 사이의 고정 끝점을 표시하도록 차트 축 환경설정을 변경합니다([표시 범위에 집중\(84페이지\)](#)).

[그림 15\(81페이지\)](#)에서 최빈값(가장 자주 발생한 x축 값)의 빈도는 약 300으로, 해당 세로 막대로 표현된 간격에 300개 값이 있음을 의미합니다. 최빈값의 확률은 약 0.06(또는 6%)으로, 값이 이 간격 내에 있을 가능성이 6%임을 의미합니다. 확신도 범위에는 -무한대와 +무한대 사이의 모든 값이 포함됩니다. 확신도 레벨은 100%입니다. 표시 범위는 전체 5000회 중 하나의 시행만 제외합니다.

확신도 레벨 결정

부제

- 확신도 그래버 사용
- 확신도 최소값 및 최대값 텍스트 상자 변경
- 그래버 고정 및 확신도 직접 입력
- 확신도 범위 재설정

확신도 레벨은 특정 범위(확신도 범위) 내의 값을 얻을 확률을 표시하므로 Crystal Ball의 주요 통계 중 하나입니다. 예측에 대한 확신도 범위에는 확신도 범위 양쪽의 삼각형인 확신도 그래버 사이의 모든 시행이 포함됩니다. 기본적으로 Crystal Ball은 예측 값의 전체 범위를 기준으로 확신도 레벨을 계산하므로 확신도 레벨은 소수로 표현된 모든 값과 비교하여 확신도 범위 내 값의 백분율입니다.

예측 차트에서 확신도 그래버를 이동하거나 텍스트 상자에 확신도 최소값 및 최대값을 입력하여 특정 값 범위에 대한 확신도 레벨을 결정할 수 있습니다. [확신도] 텍스트 상자에 확신도 레벨을 입력하여 중앙값을 중심으로 하는 확신도 범위를 얻을 수도 있습니다.



참고:

확신도 그래버가 -무한대와 +무한대에 있는 경우 확신도 범위에는 표시 범위 크기에 관계없이 모든 예측 값이 포함되며 확신도 레벨은 100%입니다.

확신도 그래버를 이동하면 확신도 범위가 변경되고 Crystal Ball이 확신도 레벨을 다시 계산합니다. 최소값과 최대값을 입력하면 Crystal Ball이 확신도 그래버를 이동하고 확신도 레벨을 다시 계산합니다. [확신도] 텍스트 상자에 확신도 레벨을 입력하면 Crystal Ball이 확신도 그래버를 이동하여 지정된 확신도 레벨에 대한 값 범위를 표시합니다.

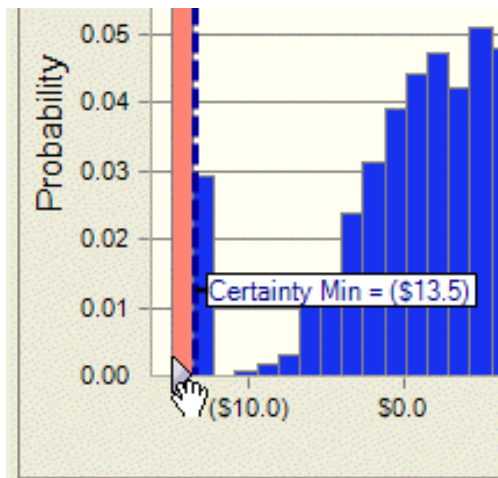
확신도 그래버 사용

► 확신도 그래버를 사용하여 특정 값 범위에 대한 확신도 레벨을 결정하려면 다음을 수행합니다.

1. 예측 차트를 선택합니다.
2. 예측 차트에서 확신도 그래버를 이동합니다([그림 16\(82페이지\)](#)).

그래버를 누른 다음 커서가 손 모양으로 바뀌면 그래버를 끕니다.

그림 16. 확신도 그래버 이동



Crystal Ball은 확신도 그래버 외부의 세로 막대를 다른 색상으로 음영 표시하여 해당 값이 제외되었음을 표시합니다 (그림 17(83페이지)).

그림 17. 확신도 레벨: \$0에서 \$20(백만 단위) 사이의 값

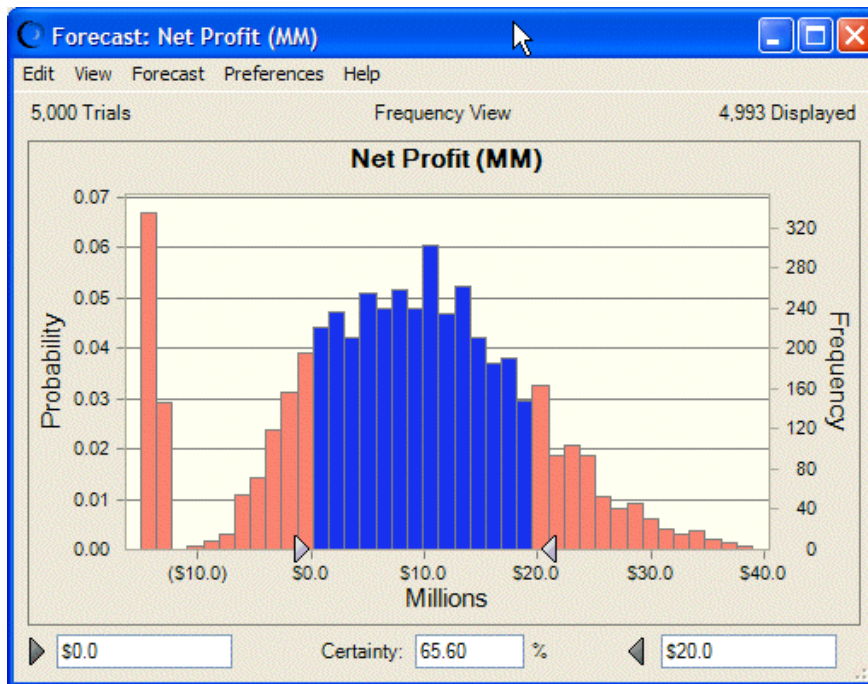


그림 17(83페이지)에 있는 순 이익 예측 차트는 확신도 그래버가 최소값 \$0.0, 최대값 \$20.0로 이동되었다는 점을 제외하고 그림 15(81페이지)의 예제와 동일합니다. 이제 확신도 레벨은 65.6%입니다. 순 이익이 \$0에서 \$20백만 사이가 될 것을 65.6% 확신할 수 있습니다.

확신도 최소값 및 최대값 텍스트 상자 변경

확신도 최소값 및 최대값 텍스트 상자를 사용하여 특정 값 범위에 대한 확신도 레벨을 결정하려면 각 상자에 값을 입력하고 **Enter** 키를 누릅니다. 확신도 그래버가 입력한 값에 해당하도록 이동됩니다.

그래버 고정 및 확신도 직접 입력

확신도 그래버를 고정하려면 그래버를 이동하거나, 그래버를 정지한 상태에서 누릅니다. 확신도 그래버가 밝은 색으로 변하면 고정된 것입니다.

고정된 확신도 그래버를 고정 해제하려면 그래버를 누릅니다. 그래버가 어둡게 변합니다.



참고:

두 확신도 그래버를 고정하거나 고정 해제하려면 Ctrl+누르기 또는 Shift+누르기를 수행합니다.

확신도 그래버를 고정한 다음 확신도 레벨을 입력할 수 있습니다. Crystal Ball에서 해당 레벨의 값 범위에 일치하기 위해 고정되지 않은 그래버를 이동합니다.

두 그래버가 모두 고정되지 않은 상태에서 확신도 레벨을 입력한 경우 중앙값을 중심으로 분포가 이루어집니다.

확신도 그래버를 서로 교차시켜 두 꼬리(끝)의 확신도 레벨을 결정할 수도 있습니다.

시뮬레이션 도중 또는 이후 언제든지 특정 값 범위에 대한 확신도 레벨을 결정할 수 있습니다.

확신도 범위 재설정

모든 값을 포함하도록 원래 확신도 범위를 재설정하려면 확신도 최소값 및 최대값 텍스트 상자에 -무한대와 +무한대가 표시될 때까지 확신도 그래버를 이동하거나 텍스트 상자에 해당 값을 직접 입력합니다.

표시 범위에 집중

Crystal Ball을 사용하면 [차트 환경설정] 대화 상자에서 축 설정을 변경하여 예측 결과의 특정 범위에 집중할 수 있습니다. 자세한 내용은 [차트 축 및 축 레이블 사용자 정의\(103페이지\)](#)를 참조하십시오.

▶ 표시 범위를 정의하려면 다음을 수행합니다.

1. 예측 차트에서 **차트 환경설정**, **축**, **스케일**, **유형** 순으로 선택합니다.
2. 스케일 유형을 선택합니다.

- **자동** - Crystal Ball은 평균에서 2.6 표준 편차의 기본 표시 범위를 사용합니다. 예측 값의 약 99%가 포함됩니다. 다음 표준 편차를 참조하십시오.
- **고정** - 특정 값 범위에 집중할 수 있도록 수동으로 표시 범위 끝점을 설정합니다. 예를 들어 이익/손실 예측의 이익만 확인하기 위해 양수 값에 집중할 수 있습니다.
- **표준 편차** - 표준 편차 측면에서 표시 범위 끝점을 설정합니다. 평균 양쪽에 표시할 값에 해당하는 표준 편차 수를 정의하고 평균을 중심으로 값을 배치합니다. 표준 편차 측면에서 표시 범위를 설정하도록 선택하는 경우 표시 범위를 평균에서 1 표준 편차로 변경하여 예측 값의 약 68%를 확인할 수 있습니다.
- **백분위수** - 백분위수 측면에서 표시 범위 끝점을 설정합니다.

기본적으로 x축 값 숫자가 자동으로 조정되어 예측을 읽기 쉽도록 숫자를 반올림합니다. 축 차트 환경설정에는 표시 범위를 제약하여 숫자를 반올림하는 [표시 범위 반올림]이 포함됩니다. 이 설정을 선택 취소하여 반올림되지 않은 실제 숫자를 표시할 수 있습니다.

다양한 방식으로 데이터를 표시하여 시뮬레이션 결과를 해석하기 쉽도록 기타 차트 사용자 정의를 사용할 수 있습니다([차트 환경설정 지정\(96페이지\)](#)).

메뉴 명령을 사용하지 않고 차트 모양을 변경하는 방법은 [바로 가기 키를 사용하여 환경설정 지정\(96페이지\)](#)을 참조하십시오.

표시 범위에 대한 통계 표시

표시 범위를 변경한 후 해당 범위에 대한 통계를 표시할 수 있습니다.

▶ 표시 범위에 대한 통계를 표시하려면 다음을 수행합니다.

1. [표시 범위에 집중\(84페이지\)](#)에 설명된 대로 표시 범위를 설정합니다.
2. 표시 범위의 최대값 및 최소값을 확인합니다.
3. 예측 차트 메뉴 모음에서 **환경설정, 예측, 필터** 순으로 선택합니다.
4. **예측 환경설정** 대화 상자의 **필터** 탭에서 예측 값에 대한 필터를 설정하고 최대 표시 범위와 최소 표시 범위 사이의 범위의 값을 포함합니다.
5. 설정을 완료했으면 **확인**을 누릅니다.
6. 예측 차트 메뉴 모음에서 **보기, 통계** 순으로 선택하여 표시 범위에 대한 통계를 표시하거나 분할 뷰에서 통계 테이블을 봅니다.

차트 숫자 형식 지정

기본적으로 예측 차트에 표시되는 숫자 형식은 예측 셀의 기본 형식에서 가져옵니다. [차트 환경설정] 대화 상자를 사용하여 다른 셀 형식을 선택할 수 있습니다.

▶ 예측 차트에서 숫자의 형식을 변경하려면 다음을 수행합니다.

1. 예측 창에서 **환경설정, 차트** 순으로 선택합니다.
2. **차트 환경설정** 대화 상자에서 **축** 탭을 누릅니다.
3. **서식 번호** 그룹의 드롭다운 목록에서 형식을 선택합니다. 형식은 Microsoft Excel 형식과 비슷합니다. 대부분의 형식에 대해 소수 자릿수와 천단위 구분 문자의 사용 여부를 지정할 수 있습니다.
4. **확인**을 누르거나, [여러 차트에 설정 적용\(103페이지\)](#)에 설명된 대로 **적용 대상**을 사용하여 기본값을 생성합니다.

분포 뷰 변경 및 통계 해석

분포 유형과 관련된 예측 설정은 예측 차트의 전체 모양을 결정합니다. 차트 대신 또는 차트 외에 통계 또는 백분위수 테이블을 표시하도록 선택할 수도 있습니다.

▶ 분포 유형을 설정하거나 데이터 테이블을 표시하려면 다음을 수행합니다.

1. 예측 창에서 **보기** 메뉴를 엽니다.
2. 예측 차트에 표시할 분포 유형 또는 기타 뷰를 선택합니다.
 - **빈도** - 지정된 간격에서 발생하는 값 개수 또는 빈도를 표시합니다. 기본 분포 유형입니다.
 - **누적 도수** - 지정된 양보다 작거나 같은 값의 개수 또는 비율(백분율)을 표시합니다.
 - **역누적 도수** - 지정된 양보다 크거나 같은 값의 개수 또는 비율(백분율)을 표시합니다.
 - **통계** - 예측 창에 시뮬레이션에 대한 전체 설명 통계 세트를 표시합니다.
 - **백분위수** - 백분위수 정보를 10% 증분으로 표시합니다. 여기서 백분위수는 예측 값이 백분위수에 해당하는 값보다 작거나 같을 퍼센트 가능성 또는 확률입니다(기본값).
 - **적합도** - 예측 또는 환경설정에서 분포 적합이 선택된 경우 [예측] 메뉴에 선택한 분포 및 순위 지정 메소드에 대한 적합도 통계가 표시됩니다.
 - **기능 메트릭** - 프로세스 기능 메트릭이 표시에 설정된 경우 시뮬레이션에 대한 프로세스 기능(품질) 통계 테이블을 표시합니다([기능 메트릭 보기\(285페이지\)](#)).
 - **분할 뷰** - 선택한 모든 뷰를 동시에 표시합니다([분할 뷰 사용\(90페이지\)](#)).

각 뷰에 대한 설명과 그림은 [뷰 예제\(86페이지\)](#)를 참조하십시오.

뷰 예제

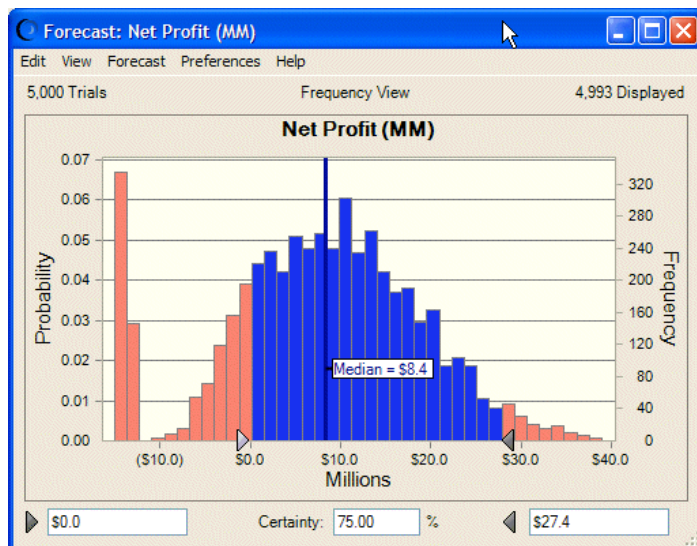
다음 섹션에서는 각 뷰에 대한 설명과 그림을 제공합니다.

- 빈도(86페이지)
- 누적 도수(86페이지)
- 역누적 도수(87페이지)
- 통계(88페이지)
- 백분위수(88페이지)
- 적합도(89페이지)
- 기능 매트릭(90페이지)
- 분할 뷰(90페이지)

빈도

기본 예측 뷰인 빈도는 x축에 각 간격의 단순 값 개수(빈도)를 표시합니다. [그림 18\(86페이지\)](#)는 순 이익이 \$0.00에서 \$27.4백만 사이에 있을 확률이 75%인 시뮬레이션에 대한 순 이익 값의 빈도 차트를 표시합니다. 이 차트의 중앙값은 \$8.4백만입니다. 50번째 백분위수이기도 합니다. 기본적으로 순 이익이 이 값 이하일 확률은 50%입니다.

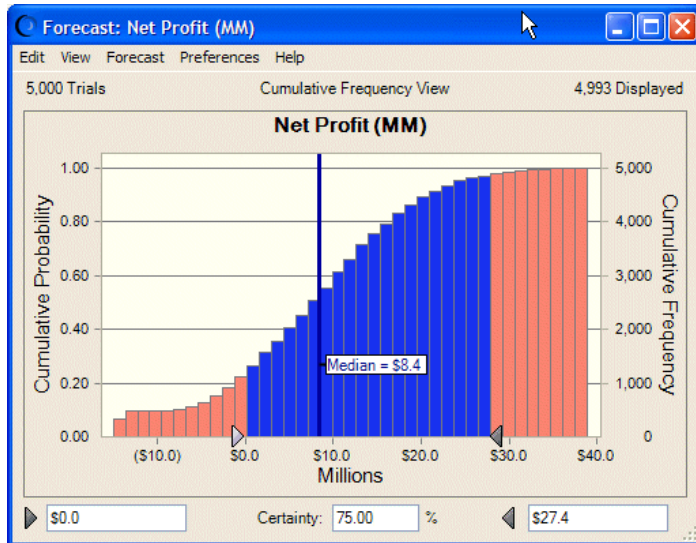
그림 18. 예측 차트 - 빈도



누적 도수

[그림 19\(87페이지\)](#)는 순 이익 예측 차트를 누적 분포로 표시합니다. 이 차트는 지정된 양보다 작거나 같은 값의 개수 또는 비율(백분율)을 표시합니다.

그림 19. 예측 차트 - 누적 도수

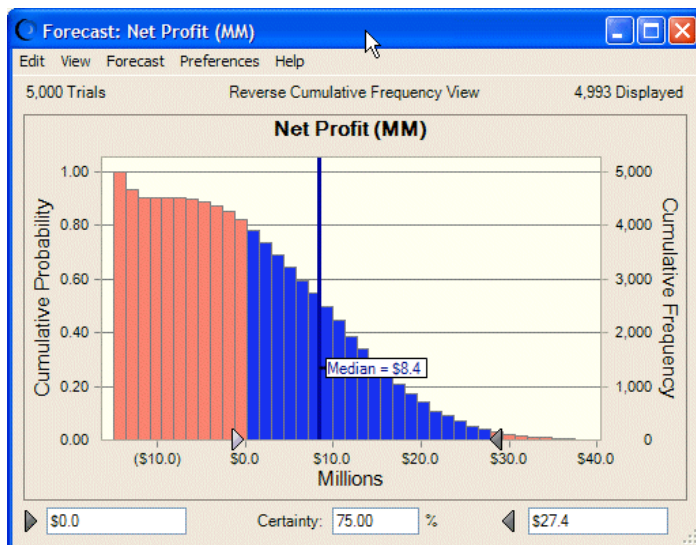


이 차트를 생성하기 위해 범위 하한에서 시작하여 빈도가 누적해서 추가된 다음 누적 도수 곡선으로 그립니다. 누적 분포를 이해하려면 이전 예제에서 특정 값인 \$8.4백만을 확인합니다. 이 차트는 \$8.4백만 확률이 약 50%라고 표시합니다. 값의 약 50%는 \$8.4백만보다 작고 약 50%는 더 큼니다. 중앙값의 경우 이 해석은 정확합니다. 또한 이 차트는 \$27.4백만 확률이 약 .95이고 \$0 확률이 약 .20이라고 표시합니다. 순 이익이 이러한 두 값 사이에 있을 확률이 $.75(.95 - .20 = .75)$ 이거나 확신도 = 75%이기 때문에 이 해석도 정확합니다.

역누적 도수

그림 20(87페이지)는 순 이익 예측 차트를 역누적 분포로 표시합니다. 이 차트는 지정된 양보다 크거나 같은 값의 개수 또는 비율(백분율)을 표시합니다.

그림 20. 예측 차트 - 역누적 도수



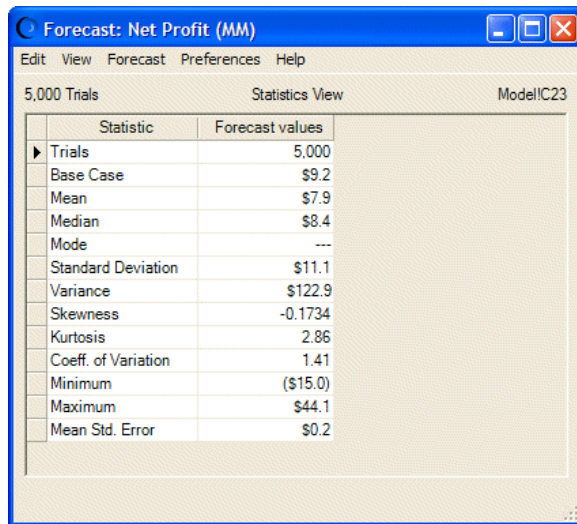
이 차트를 생성하기 위해 범위 상한에서 시작하여 빈도가 누적해서 추가된 다음 감소하는 누적 도수 곡선으로 그립니다. 역누적 분포를 이해하려면 이전 예제에서 특정 값인 \$8.4백만을 확인합니다. 이 차트는 \$8.4백만 확률이 약

50%라고 표시합니다. 값의 약 50%는 \$8.4백만보다 작고 약 50%는 더 큼니다. 중앙값의 경우 이 해석은 정확합니다. 또한 이 차트는 \$27.4백만 확률이 약 0.05(또는 더 큰 값)이고 \$0 확률이 약 .80이라고 표시합니다. 순 이익이 이러한 두 값 사이에 있을 확률이 .75($.80 - .05 = .75$)이거나 확신도 = 75%이기 때문에 이 해석도 정확합니다. 이 차트에서 역누적 도수 값은 누적 도수 값의 보수입니다. $.20 + .80 = 1.00$ 및 $.95 + .05 = 1.0$ (각각 \$0.0 및 \$27.4백만의 확률 값)입니다.

통계

[뷰], [통계] 순으로 선택하여 예측 창에 시뮬레이션에 대한 전체 설명 통계 세트를 표시할 수 있습니다.

그림 21. 예측 창 - 통계



Statistic	Forecast values
Trials	5,000
Base Case	\$9.2
Mean	\$7.9
Median	\$8.4
Mode	---
Standard Deviation	\$11.1
Variance	\$122.9
Skewness	-0.1734
Kurtosis	2.86
Coeff. of Variation	1.41
Minimum	(\$15.0)
Maximum	\$44.1
Mean Std. Error	\$0.2

그림 21(88페이지)의 예제는 전체 값 범위에 대한 통계를 표시합니다(기본 표시 범위에서 제외된 극값을 포함하여 예측 값의 100%). 이 표에 나열된 통계 용어는 *Oracle Crystal Ball* 참조 및 예제 가이드 및 이 사용자 가이드의 용어집에 설명되어 있습니다.



참고:

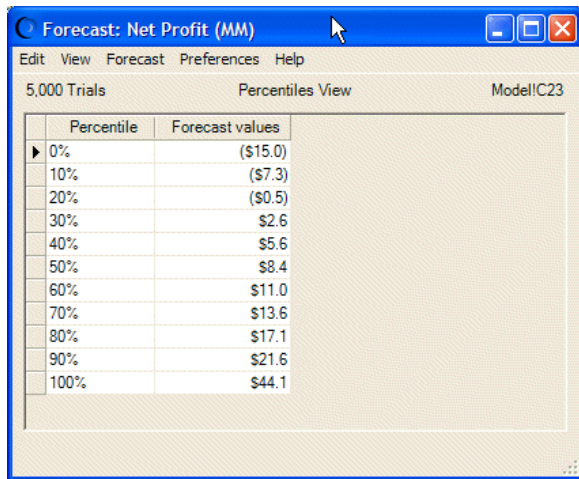
[실행 환경설정] 대화 상자에서 [정밀도 제어] 기능이 선택되었으며 예측에 [정밀도 제어] 옵션이 설정된 경우 [통계] 뷰에 [정밀도] 열이 열립니다.

백분위수

[뷰], [백분위수] 순으로 선택하여 예측 창에 백분위수 정보를 10% 증분으로 표시할 수 있습니다. 백분위수는 예측 값이 백분위수에 해당하는 값보다 작거나 같을 퍼센트 가능성 또는 확률입니다(기본값). 예를 들어 그림 22(89페이지)는 순 이익 예측의 백분위수 뷰를 표시합니다. 여기서 90번째 백분위수는 \$21.6백만에 해당하며 예측 값이 \$21.6백만보다 작거나 같을 가능성이 90%임을 의미합니다. 다른 해석은 예측 값의 90%가 \$19.3백만보다 작거나 같은 것입니다.

[통계] 뷰의 중앙값은 [백분위수] 뷰의 50번째 백분위수(이 경우 \$8.4백만)와 같습니다.

그림 22. 예측 - 백분위수 뷰



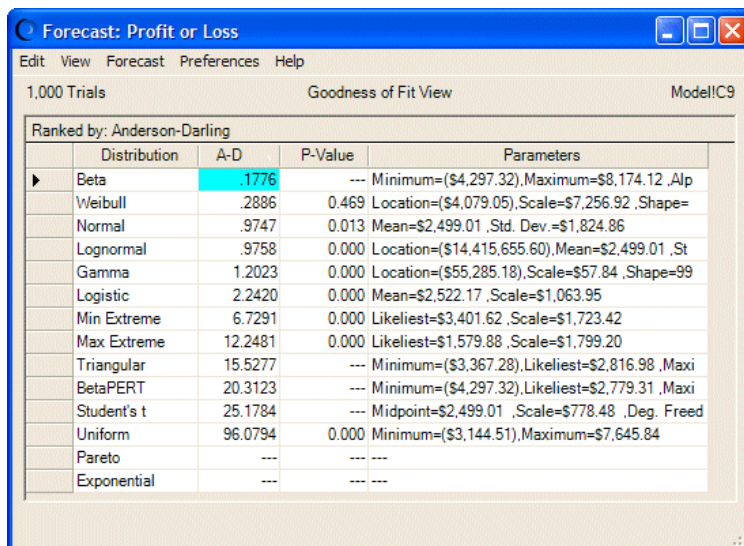
Percentile	Forecast values
0%	(\$15.0)
10%	(\$7.3)
20%	(\$0.5)
30%	\$2.6
40%	\$5.6
50%	\$8.4
60%	\$11.0
70%	\$13.6
80%	\$17.1
90%	\$21.6
100%	\$44.1

[실행 환경설정] 대화 상자에서 [정밀도 제어] 기능이 선택되었으며 예측에 [정밀도 제어] 옵션이 설정된 경우 [백분위수] 뷰에 [정밀도] 열이 표시됩니다.

적합도

다음 섹션에 설명된 분포 적합을 선택한 경우 [적합도] 뷰를 선택하여 선택한 각 분포 유형에 대한 비교 적합 통계를 표시할 수 있습니다. 선택한 순위 지정 메소드에 따라 분포가 정렬됩니다. [그림 23\(89페이지\)](#)는 Anderson-Darling 순위 지정 메소드 및 각 연속 분포 유형에 대한 통계를 표시합니다. 이 예측에서는 베타에 가장 높은 순위가 지정됩니다.

그림 23. 예측 - 적합도 뷰

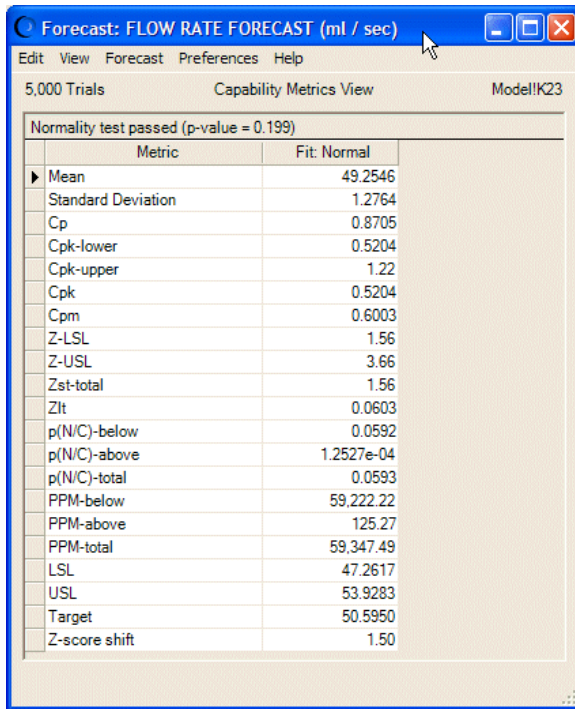


Distribution	A-D	P-Value	Parameters
Beta	.1776	---	Minimum=(\$4,297.32),Maximum=\$8,174.12 ,Alp
Weibull	.2886	0.469	Location=(\$4,079.05),Scale=\$7,256.92 ,Shape=
Normal	.9747	0.013	Mean=\$2,499.01 ,Std. Dev.=\$1,824.86
Lognormal	.9758	0.000	Location=(\$14,415,655.60),Mean=\$2,499.01 ,St
Gamma	1.2023	0.000	Location=(\$55,285.18),Scale=\$57.84 ,Shape=99
Logistic	2.2420	0.000	Mean=\$2,522.17 ,Scale=\$1,063.95
Min Extreme	6.7291	0.000	Likeliest=\$3,401.62 ,Scale=\$1,723.42
Max Extreme	12.2481	0.000	Likeliest=\$1,579.88 ,Scale=\$1,799.20
Triangular	15.5277	---	Minimum=(\$3,367.28),Likeliest=\$2,816.98 ,Maxi
BetaPERT	20.3123	---	Minimum=(\$4,297.32),Likeliest=\$2,779.31 ,Maxi
Student's t	25.1784	---	Midpoint=\$2,499.01 ,Scale=\$778.48 ,Deg. Freed
Uniform	96.0794	0.000	Minimum=(\$3,144.51),Maximum=\$7,645.84
Pareto	---	---	---
Exponential	---	---	---

기능 메트릭

[실행 환경설정] 대화 상자의 [통계] 탭에서 프로세스 기능이 활성화된 경우, 그리고 [예측 정의] 대화 상자에 LSL이나 USL 또는 이 두 가지가 다 입력된 경우 예측 차트에 대한 기능 메트릭 뷰를 사용할 수 있습니다. 각 통계에 대한 정의는 *Oracle Crystal Ball* 환경설정 및 예제의 기능 메트릭 목록을 참조하십시오.

그림 24. 기능 메트릭 뷰



Forecast: FLOW RATE FORECAST (ml / sec)

Edit View Forecast Preferences Help

5,000 Trials Capability Metrics View ModelIK23

Normality test passed (p-value = 0.199)

Metric	Fit: Normal
Mean	49.2546
Standard Deviation	1.2764
Cp	0.8705
Cpk-lower	0.5204
Cpk-upper	1.22
Cpk	0.5204
Cpm	0.6003
Z-LSL	1.56
Z-USL	3.66
Zst-total	1.56
Zlt	0.0603
p(N/C)-below	0.0592
p(N/C)-above	1.2527e-04
p(N/C)-total	0.0593
PPM-below	59,222.22
PPM-above	125.27
PPM-total	59,347.49
LSL	47.2617
USL	53.9283
Target	50.5950
Z-score shift	1.50

분할 뷰

분할 뷰는 예측 차트 및 관련 통계를 동시에 화면에 표시합니다. 자세한 내용은 [분할 뷰 사용\(90페이지\)](#)을 참조하십시오.

분할 뷰 사용

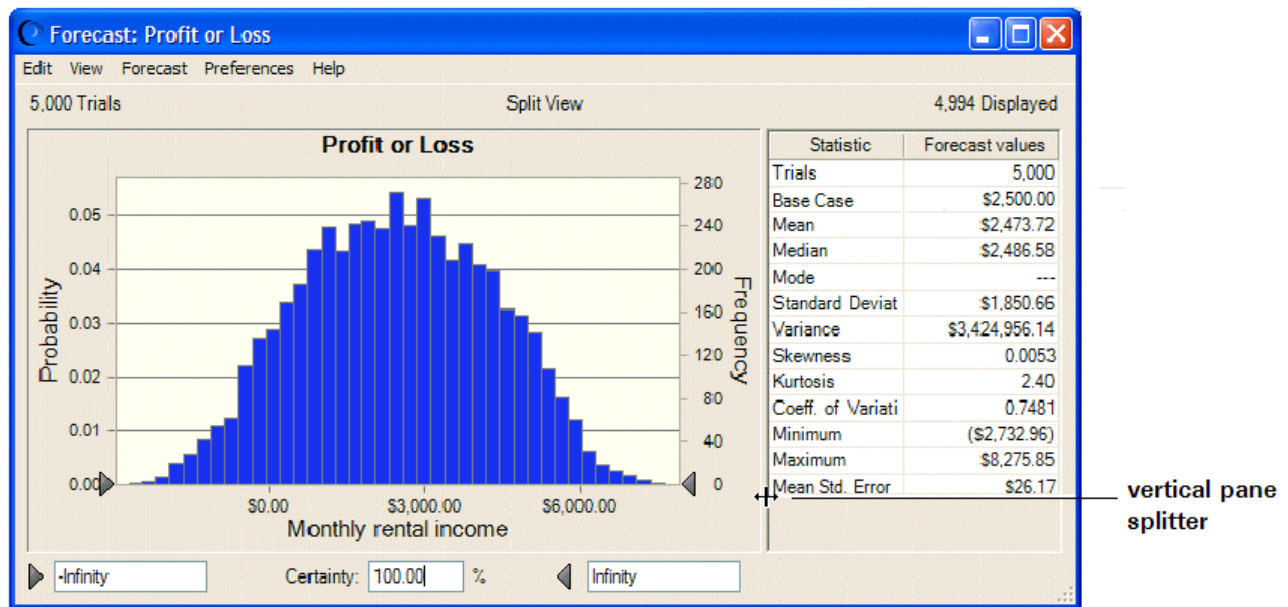
분할 뷰는 차트 및 통계를 동시에 표시합니다. Crystal Ball의 프로세스 기능을 사용하는 경우 분할 뷰가 기본값입니다. 그렇지 않으면 [보기] 메뉴를 통해 또는 예측 차트 창의 [환경설정]을 눌러 [예측] 메뉴에서 분할 뷰를 활성화할 수 있습니다.

➤ 분할 뷰를 활성화하려면 다음을 수행합니다.

1. 예측 창에서 **보기**를 선택하여 **보기** 메뉴를 엽니다.
2. 메뉴 맨아래의 **분할 뷰**를 선택합니다.

빈도 차트 및 통계가 다음 도표와 같이 동시에 표시됩니다.

그림 25. 분할 뷰의 빈도 차트 및 통계

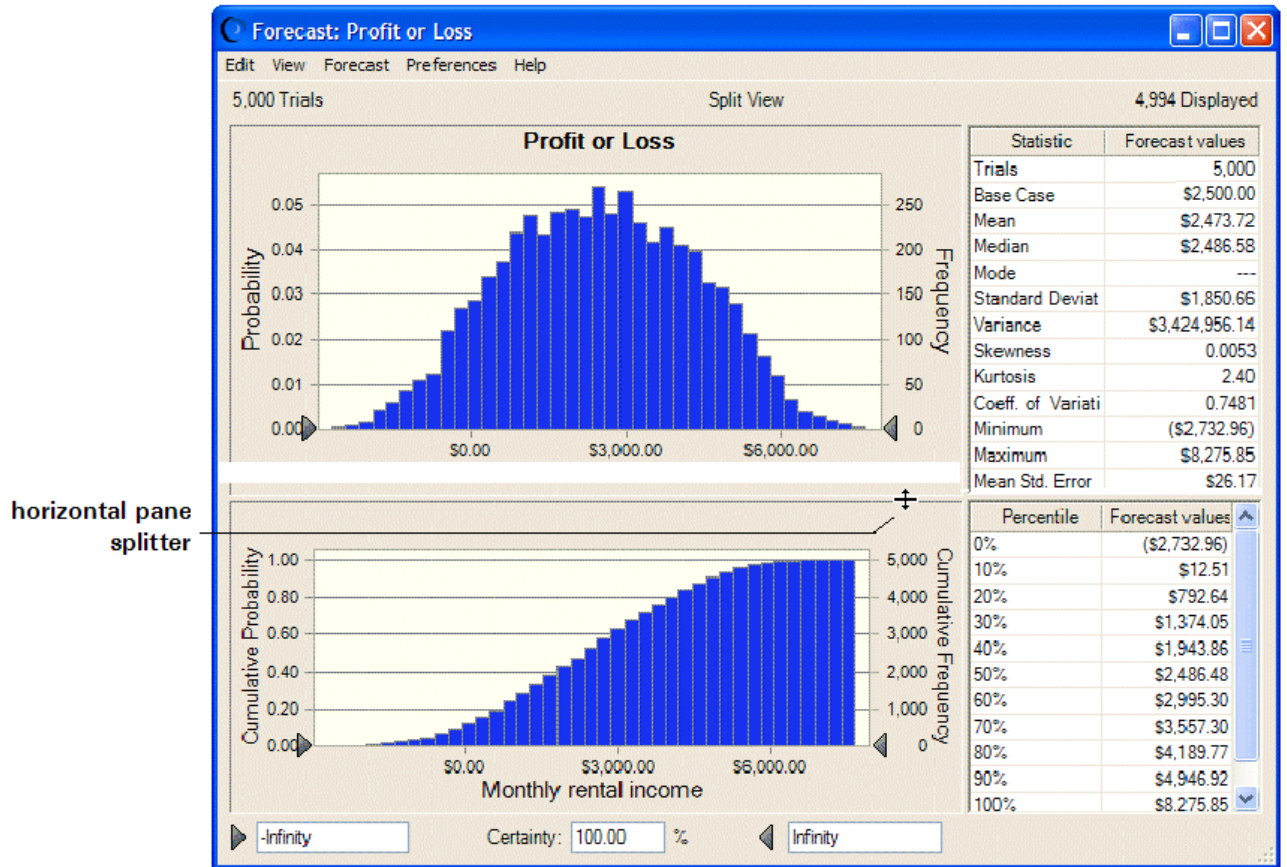


창 크기를 조정할 수 있고 세로 창 스플리터를 사용하여 차트와 통계 창의 크기도 조정할 수 있습니다.

- 원하는 경우 계속해서 보기 메뉴를 열어 차트 또는 데이터를 선택합니다.

다음 그림은 빈도 차트와 누적 도수 차트를 통계 및 백분위수 테이블과 함께 보여 줍니다.

그림 26. 분할 뷰에서 통계 및 백분위수가 함께 표시된 빈도 및 누적 도수 차트



분할 뷰 창 중 하나를 누른 후 차트 바로 가기 키를 사용하면 [보기] 또는 [환경설정] 메뉴를 사용하지 않고도 수정할 수 있습니다. 목록을 보려면 표 6(96페이지)를 참조하십시오.

차트 창 크기를 조정하거나 가로 및 세로 창 스플리터를 끌어서 분할 뷰 창의 각 분할 부분의 크기를 조정할 수도 있습니다.

분할 뷰를 없애거나 창에서 뷰 중 하나를 제거하려면 보기 메뉴를 열고 닫을 뷰를 각각 지웁니다.

예측 환경설정 지정

여러 특정 예측 환경설정을 지정하여 Crystal Ball에서 예측 차트를 계산하여 표시하는 방식을 사용자 정의할 수 있습니다. 이는 차트 환경설정 지정(96페이지)에 설명된 일반 차트 환경설정 외의 설정입니다.

다음과 같은 몇 가지 예측 기능을 환경설정 지정을 통해 제어할 수 있습니다.

- 예측 차트 보기 변경(예측 창 탭(61페이지))
- 예측 창을 언제 열지 결정(예측 창 탭(61페이지))
- 예측에 대한 분포 적합(예측에 대한 분포 적합(94페이지))
- 예측 통계에 대한 정밀도 제어 설정(정밀도 탭(62페이지))
- 예측 값 범위 필터링(필터 탭(62페이지))

- 예측 데이터를 자동으로 스프레드시트에 추출([자동 추출 탭\(63페이지\)](#))

전체 내용을 살펴보려면 [예측 환경설정 지정에 대한 기본 지침\(93페이지\)](#)을 참조하십시오.

예측 환경설정 지정에 대한 기본 지침

각 예측 차트에 대해 예측 환경설정을 다르게 지정할 수 있습니다.

▶ 예측 환경설정을 지정하려면 다음을 수행합니다.

1. 예측 차트 메뉴 모음에서 **환경설정**, **예측** 순으로 선택합니다.
 2. **예측 환경설정** 대화 상자에서 탭을 누르고 필요에 따라 환경설정을 지정합니다.
 - **예측 창 탭(61페이지)** - 예측에 대한 창 표시 및 분포 적합을 관리합니다.
 - **정밀도 탭(62페이지)** - 정밀도 제어 설정을 관리합니다.
 - **필터 탭(62페이지)** - 현재 예측 범위 내부 또는 외부의 값을 무시합니다.
 - **자동 추출 탭(63페이지)** - 시뮬레이션이 중지될 때 Microsoft Excel로 자동으로 추출할 통계를 지정합니다.
- 이전 섹션인 [예측 환경설정 지정\(92페이지\)](#)을 참조하십시오.
- 절대 및 상대 정밀도와 신뢰 구간 간의 관계에 대한 자세한 내용은 *Oracle Crystal Ball* 참조 및 예제 가이드의 신뢰 구간 정보를 참조하십시오.
3. **선택 사항:** 예측 환경설정 기본값을 Crystal Ball과 함께 제공된 원래 설정으로 재설정하려면 **기본값**을 누릅니다.
 4. **선택 사항:** 환경설정을 다른 예측에 복사하려면 **적용 대상**을 누릅니다.
 5. 모든 설정이 완료되면 **확인**을 눌러 적용합니다.

예측 차트 환경설정 지정

예측 차트의 모양을 사용자 정의하려면 예측 차트 메뉴 모음에서 **환경설정**, **차트 환경설정** 순으로 선택합니다([차트 환경설정 지정\(96페이지\)](#)).

다음 환경설정은 차트를 해석하는 데 도움이 됩니다.

- **차트 유형** - 여러 관점에서 데이터 도표를 보고 전체 상황을 쉽게 이해할 수 있도록 예측 차트를 2D 또는 3D에 세로 막대, 영역 또는 라인으로 표시합니다.
- **차트 밀도** - 추세를 쉽게 파악할 수 있도록 막대 또는 데이터 포인트 수를 늘리거나 줄입니다.
- **그리드 라인** - 빈도와 확률을 쉽게 확인할 수 있도록 합니다.
- **마커 라인** - 평균, 중앙값, 최빈값, 백분위수 및 기타 중요한 값을 쉽게 확인할 수 있도록 합니다.
- **축 스케일 및 반올림** - 차트 빈도와 확률을 쉽게 읽을 수 있도록 축을 더 많이 표시하거나 더 적게 표시합니다.

예측 차트를 복사하고 다른 응용 프로그램에 붙여넣을 수 있습니다. 자세한 내용은 [차트를 복사하여 다른 응용 프로그램에 붙여넣기\(105페이지\)](#)를 참조하십시오.

추가 예측 기능 사용

여러 뷰를 전환하여 예측 차트를 분석하는 방법, 예측 환경설정 지정 방법 및 예측 차트 환경설정 지정 방법은 이 장의 이전 항목에 설명되어 있습니다. 이 섹션은 [예측에 대한 분포 적합\(94페이지\)](#) 및 [예측에서 가정 정의\(95페이지\)](#) 항목으로 구성되어 있습니다.

예측 차트 내에서 민감도 차트를 생성하여 해당 예측 분포에 가장 많이 기여한 가정을 볼 수도 있습니다. 자세한 내용은 [민감도 차트 사용\(120페이지\)](#)을 참조하십시오.

예측에 대한 분포 적합



참고:

이 항목은 예측에 대한 분포 적합과 관련된 설명입니다. 분포 적합을 사용하여 가정에 최상의 분포 유형을 선택하려는 경우 [과거 데이터에 대한 분포 적합\(44페이지\)](#)을 참조하십시오.

예측 차트를 분석할 때 가장 적합한 빈도 분포 유형을 결정하여 차트의 일부 특성을 조사할 수 있습니다.

- 예측 차트 메뉴 모음에서 **예측, 적합 확률 분포** 순으로 선택하여 기본 또는 현재 선택된 분포 및 순위 지정 방식으로 빠른 적합을 수행할 수 있습니다. 이 명령을 사용하여 **예측** 메뉴 또는 **환경설정** 메뉴에 설정된 분포 적합을 해제할 수도 있습니다.
- 예측 차트 메뉴 모음에서 **환경설정, 예측, 예측 창** 순으로 선택하여 특정 분포를 지정하고 적합 순위 지정 방식을 선택할 수 있습니다. 그런 다음 적합 옵션을 변경하거나 [적용 대상]을 사용하여 다른 예측에 대해 이 환경설정을 지정할 수도 있습니다.

▶ 환경설정 메뉴에서 예측 명령을 사용하여 예측 차트에 대해 확률 분포 적합을 수행하려면 다음을 수행합니다.

1. 모델을 생성하고 시뮬레이션을 실행합니다.
2. 예측 차트를 선택합니다.
3. 예측 차트 메뉴 모음에서 **환경설정, 예측** 순으로 선택합니다.
4. **예측 환경설정** 대화 상자의 **예측 창** 탭에서 **예측에 대한 확률 분포 적합**을 선택한 후 **적합 옵션**을 누릅니다.

적합 옵션 패널이 열립니다.

5. 적합을 수행할 분포를 지정합니다.
 - **자동 선택**은 데이터에 대한 기본 분석을 수행하여 분포 적합 옵션 및 순위 지정 방식을 선택합니다. 데이터에 정수만 포함된 경우 모든 이산 분포(예-아니오 제외)에 대한 적합이 카이제곱 순위 지정 통계 옵션을 사용하여 수행됩니다.
 - **모든 연속**은 모든 기본 제공 연속 분포(분포 갤러리에 입체 형태로 표시됨)에 대해 데이터 적합을 수행합니다.
 - **모든 이산**은 예-아니오를 제외한 모든 이산 분포에 대해 적합을 수행합니다.
 - **선택**은 적합에 포함할 분포의 서브세트를 선택할 수 있는 다른 대화 상자를 표시합니다.
6. 분포 순위 지정 방식을 지정합니다. 분포 순위 지정에는 다음 세 가지 표준 적합도 테스트 중 하나를 사용할 수 있습니다.
 - **앤더슨-달링** — 이 방식은 콜모고로프-스미르노프 방식과 매우 유사하지만 두 분포의 중간 범위보다 꼬리 간 차이에 더 큰 가중치를 부여한다는 점에서 다릅니다. 이렇게 꼬리에 가중치를 줄 경우 콜모고로프-스미르노프 방식에서 중심 부분 불일치가 지나치게 강조되는 경향을 바로잡는 데 도움이 됩니다.
 - **콜모고로프-스미르노프** — 이 테스트의 결과는 기본적으로 두 누적 분포 간의 가장 큰 수직 거리입니다.
 - **카이제곱** — 가장 오래되었고 가장 많이 사용되는 적합도 테스트로, 적합의 일반적 정확도를 측정합니다. 이 테스트는 분포를 동일한 확률을 갖는 영역으로 나누어 각 영역 내 데이터 포인트를 예상 데이터 포인트의 수와 비교합니다.

첫 번째 설정인 **자동 선택**을 사용하면 Crystal Ball에서 자동으로 순위 지정 통계를 선택합니다. 모든 데이터 값이 정수인 경우 **카이제곱**이 선택됩니다.

7. **선택 사항:** 특정 분포에 대해 더 정확한 적합을 생성하는 데 도움이 되는 위치, 형태 또는 기타 매개 변수 값을 아는 경우 **매개 변수 잠금**을 선택하고 **매개 변수 잠금** 대화 상자에 해당 값을 입력합니다([분포 적합 수행 시 매개 변수 잠금\(47페이지\)](#)).
8. **선택 사항:** 기본적으로 모든 순위 지정 통계에 대한 값이 계산되지만 적합도 뷰에는 선택한 순위 지정 통계에 대한 값만 표시됩니다. 세 가지 통계 모두에 대한 값을 표시하려면 **분포 옵션** 패널 맨아래의 **모든 적합도 통계 표시**를 선택합니다.
9. **확인**을 눌러 적합을 수행합니다.

시뮬레이션 시 Crystal Ball은 1,000회 시행 후 성능 향상을 위해 시뮬레이션이 중지된 다음에 예측 차트 및 오버레이 차트에 대한 분포 적합을 활성화합니다. 최종 적합은 시뮬레이션 끝에 수행됩니다.

예측에서 가정 정의

한 시뮬레이션의 결과를 다른 시뮬레이션의 입력으로 사용하면 편리한 경우가 있습니다. 예를 들어 부서 수익 모델에서 얻은 시뮬레이션 결과를 회사 전체 수익 모델에 대한 입력 가정으로 사용할 수 있습니다. 두 모델이 동일한 시뮬레이션을 공유할 필요가 없습니다. Crystal Ball의 예측에서 가정 정의 기능을 사용하면 예측 분포를 둘 중 한 가지 방법으로 가정으로 변환할 수 있는데, 예측 데이터에 표준 확률 분포 적합을 수행하거나 예측 데이터를 바로 사용자 정의 분포로 사용하는 방법입니다.

▶ 예측에서 가정을 정의하려면 다음을 수행합니다.

1. Crystal Ball 시뮬레이션을 실행하고 대상 예측에 대한 차트를 엽니다.
2. 예측 차트 메뉴 모음에서 **예측, 예측에서 가정 정의** 순으로 선택합니다.
3. **예측에서 가정 정의** 대화 상자에서 다음을 수행합니다.
 - 새 가정의 셀 위치를 입력합니다. 직접 입력하거나 셀 선택기를 눌러 해당 셀을 가리킬 수 있습니다.
 - 가정에 대한 분포 유형을 선택합니다. 최선 적합 분포를 선택하거나 사용자 정의 분포를 정의할 수 있습니다.
 - **최선 적합 분포**를 선택한 경우 현재 적합 기본값이 사용됩니다. **적합 옵션**을 눌러 **적합 옵션** 대화 상자([예측에 대한 분포 적합\(94페이지\)](#))에서 설명)를 표시할 수 있습니다. **비교 차트 표시**를 선택하면 적합이 수행된 각 분포 차트를 확인하여 최선 적합 선택을 재정의하도록 선택할 수 있습니다([적합 분포 확인\(46페이지\)](#)).
 - **사용자 정의 분포(예측 데이터 포함)**를 선택한 경우 **확인**을 누르면 사용자 정의 분포용 **가정 정의** 대화 상자가 열립니다. 여기에는 필터링된 예측 범위(있는 경우)에서 가져온 데이터가 들어 있습니다. 원하는 경우 **사용자 정의 분포 사용(222페이지)**의 지침에 따라 데이터를 수정할 수 있습니다.
 - **선택 사항: 사용자 정의 분포(예측 데이터 포함)**을 선택한 경우 **순차적 샘플링(무작위가 아님)**을 선택하여 순차적 샘플링을 사용할 수 있습니다. 자세한 내용은 [사용자 정의 분포를 사용한 순차적 샘플링\(231페이지\)](#)을 참조하십시오.
 - **선택 사항:** 새 가정의 유형 및 인접(아래쪽 또는 오른쪽) 셀의 매개 변수를 표시할지 여부와 이름(레이블)을 값과 함께 표시할지 여부를 지정합니다.
4. 설정을 완료했으면 [**확인**]을 눌러 분포 적합을 수행하고(**사용자 정의 분포**를 선택하지 않은 경우) **가정 정의** 대화 상자를 엽니다.

가정을 지정된 기본값으로 저장하거나 평소 가정을 정의할 때의 방법으로 가정을 수정할 수 있습니다. 대부분의 가정 정의 기능을 사용할 수 있습니다. 여러 매개 변수를 입력하여 가정에 다른 가정과의 상관관계를 설정할 수 있지만 갤러리에 가정을 추가하는 작업은 해당 가정이 생성된 후에 할 수 있습니다.
5. 가정 정의를 완료하려면 **가정 정의** 대화 상자에서 **확인**을 누릅니다.

새 가정을 정의하고 나면 해당 가정을 선택한 후 [**가정 정의**]를 선택하여 분포 유형을 변경하거나 갤러리에 추가하는 등 기타 수정 작업을 수행할 수 있습니다.

차트 환경설정 지정

부제

- 바로 가기 키를 사용하여 환경설정 지정
- 기본 사용자 정의 지침
- 일반적인 차트 환경설정 지정
- 차트 유형, 색상 및 마커 라인 설정
- 차트 축 및 축 레이블 사용자 정의
- 여러 차트에 설정 적용

많은 차트 환경설정을 지정하여 Crystal Ball 차트의 모양을 사용자 정의할 수 있습니다. 다음 사용자 정의는 데이터를 분석하고 제공하는 데 유용하며, 뒤에 지침 참조가 제공됩니다.

- 제목을 추가 또는 편집하고 형식 지정([차트 제목 추가 및 형식 지정\(98페이지\)](#))
- 차트 유형 변경([차트 유형 설정\(100페이지\)](#))
- 더 많거나 적은 세로 막대 또는 데이터 포인트 표시([차트 밀도 변경\(98페이지\)](#))
- 그리드 라인 표시 또는 숨기기([그리드 라인 표시\(99페이지\)](#))
- 차트 범례 표시 또는 숨기기([차트 범례 표시\(99페이지\)](#))
- 투명도 또는 3D 라인, 영역형, 세로 막대 등의 특수 차트 효과 설정([특수 차트 효과 설정\(99페이지\)](#))
- 차트 색상 설정([차트 색상 설정\(101페이지\)](#))
- 평균, 중앙값, 최빈값, 표준 편차, 백분위수 또는 기능 제한/대상 마커 라인 표시([평균 및 기타 마커 라인 표시\(102페이지\)](#))
- 세로 및 가로 축 숨기기 및 표시, 축 레이블 생성 및 편집, 축 스케일 변경([차트 축 및 축 레이블 사용자 정의\(103페이지\)](#))
- 차트 숫자 형식 지정([차트 숫자 형식 지정\(85페이지\)](#))
- 이러한 환경설정을 현재 차트 이상에 사용할지 여부 지정([여러 차트에 설정 적용\(103페이지\)](#))

메뉴 명령을 사용하지 않고 차트 모양을 변경하는 방법은 [바로 가기 키를 사용하여 환경설정 지정\(96페이지\)](#)을 참조하십시오. 다른 일반적인 사용자 정의 팁은 [기본 사용자 정의 지침\(97페이지\)](#) 및 [일반적인 차트 환경설정 지정\(97페이지\)](#)을 참조하십시오.

바로 가기 키를 사용하여 환경설정 지정

[표 6\(96페이지\)](#)에는 [차트 환경설정] 대화 상자에서 사용 가능한 설정을 순환하는 데 사용할 수 있는 키 조합이 나열되어 있습니다. 이러한 명령은 대부분 기본 분포(가정에 대한 확률 분포와 예측 및 오버레이 차트에 대한 빈도)에 적용됩니다.



참고:

Ctrl+(뷰 번호)를 사용하여 분할 뷰의 뷰를 순환하고 Ctrl+(차트 번호)를 사용하여 열려 있는 여러 차트를 순환할 수도 있습니다.

표 6. 차트 환경설정의 바로 가기 키

바로 가기 키	동등한 명령	설명
Ctrl+d	보기 메뉴 - 환경설정, 차트 이름 환경설정, 보기 순	빈도, 누적 도수, 역누적 도수 차트 뷰를 순환합니다(가정 및 예측 차트의 경우).

바로 가기 키	동등한 명령	설명
Ctrl+b, Ctrl+g	환경설정, 차트 환경설정, 일반, 밀도 순	bin 또는 그룹 간격 값을 순환하여 세로 막대 또는 데이터 포인트 수를 조정합니다.
Ctrl+l	환경설정, 차트 환경설정, 일반, 그리드 라인 순	없음, 가로, 세로, 둘 다 그리드 라인 설정을 순환합니다.
Ctrl+t	환경설정, 차트 환경설정, 차트 유형, 유형 순	영역, 라인, 세로 막대 차트 유형을 순환합니다. 민감도 차트의 경우 막대(방향), 막대(크기), 원형(차이에 대한 기여 부)을 순환합니다.
Ctrl+w	환경설정, 차트 환경설정, 일반, 3D 차트 순	2D 및 3D 차트 표시를 순환합니다.
Ctrl+m	환경설정, 차트 환경설정, 차트 유형, 마커 라인, 집중 경향 순	없음, 평균, 중앙값, 최빈값 중심경향 마커 라인을 순환합니다(민감도 및 추세 차트 제외).
Ctrl+n	환경설정, 차트 환경설정, 일반, 범례 순	범례 표시를 설정하고 해제합니다.
Ctrl+p	환경설정, 차트 환경설정, 차트 유형, 마커 라인, 백분위수 순	없음, 10%, 20%, ... 90% 백분위수 마커 라인을 순환합니다.
Ctrl+스페이스바	보기 메뉴 - 환경설정, 차트 이름 환경설정 순	차트, 통계, 백분위수, 적합도(분포 적합이 선택된 경우, 추세 차트 제외) 창 뷰를 순환합니다.

기본 사용자 정의 지침

이러한 지침은 특히 예측 차트에 적용됩니다. 그러나 대부분은 다른 차트에도 적용됩니다. 이런 이유로, 모든 설정이 각 차트 유형에 적용되지는 않지만 가능한 한 일반적인 지침이 제공됩니다.

▶ 차트를 사용자 정의하려면 다음을 수행합니다.

1. 차트를 생성하거나 표시하고 활성 차트 창인지 확인합니다.
2. 차트를 두 번 누르거나 차트 메뉴 모음에서 **환경설정, 차트 환경설정** 순으로 선택합니다.

차트 환경설정 대화 상자가 열립니다. 탭 내용은 다음과 같습니다.

- **일반** - 차트 제목, 차트의 전체 모양
 - **차트 유형** - 차트에 표시할 데이터 세트(계열), 그려진 계열의 색상 및 차트 유형, 표시할 마커 라인(선택 사항)
 - **축** - 표시할 세로 및 가로 축, 축 레이블, 축 스케일 및 축 숫자 형식
3. 적절한 설정을 지정합니다.
 4. **선택 사항:** 둘 이상의 차트에 설정을 적용하려면 **적용 대상**을 누릅니다. 모든 차트 환경설정을 적용할지, 아니면 현재 탭만 적용할지 여부와 현재 Microsoft Excel 시트, 통합 문서의 모든 시트 또는 열려 있는 모든 통합 문서와 새 통합 문서에 적용할지 여부를 지정하고 **확인**을 누릅니다. 그렇지 않으면 5단계로 이동합니다.
 5. **확인**을 눌러 모든 탭의 설정을 활성 차트에 적용합니다.

각 탭에서 수행할 수 있는 사용자 정의 목록은 [일반적인 차트 환경설정 지정\(97페이지\)](#)을 참조하십시오.

일반적인 차트 환경설정 지정

부제

- [차트 제목 추가 및 형식 지정](#)
- [차트 밀도 변경](#)
- [그리드 라인 표시](#)

- 차트 범례 표시
- 특수 차트 효과 설정

차트 제목, 범례 및 시뮬레이션 결과의 분석과 프레젠테이션을 지원하는 기타 기능을 변경할 수 있습니다. 관련 설정:

- 차트 유형, 색상 및 마커 라인 설정(100페이지)
- 차트 축 및 축 레이블 사용자 정의(103페이지)
- 여러 차트에 설정 적용(103페이지)

기본 차트 사용자 정의 지침은 [기본 사용자 정의 지침\(97페이지\)](#)을 참조하십시오.

차트 제목 추가 및 형식 지정

▶ 차트 제목을 추가하거나 변경하려면 다음을 수행합니다.

1. **차트 환경설정** 대화 상자의 **일반** 탭을 표시합니다.

기본적으로 **차트 제목** 그룹에서 **자동**이 선택되어 있으며, 기본 제목이 표시됩니다.

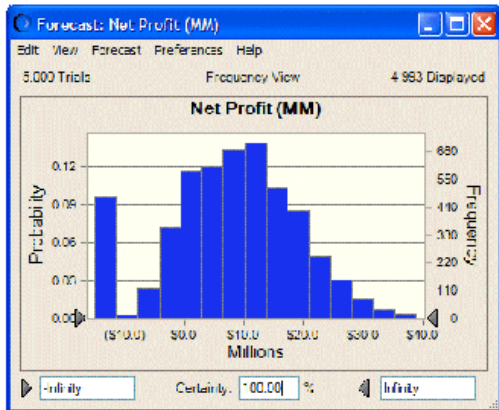
2. **선택 사항:** **자동**을 선택 취소하고 텍스트 상자에 새 제목을 입력합니다.
3. 다른 설정을 변경하거나 **확인**을 누릅니다.

차트 밀도 변경

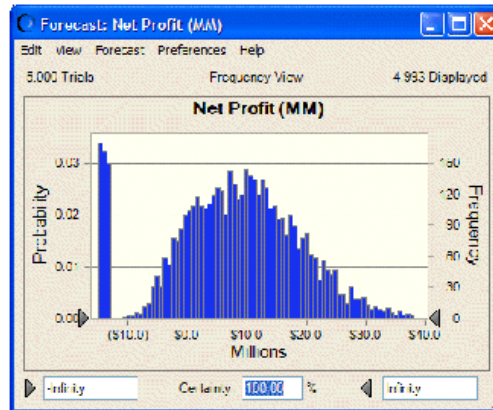
유사한 값을 그룹화하는 데 사용되는 bin(간격) 수를 변경하여 차트에 더 많거나 적은 정보를 표시할 수 있습니다. 세부 정보 레벨을 차트 밀도라고 합니다. 밀도가 높을수록 실제 데이터 분포가 더 정확하게 반영됩니다. 밀도가 낮을수록 데이터 추세가 강조됩니다.

▶ 차트 밀도를 변경하려면 다음을 수행합니다.

1. **차트 환경설정** 대화 상자의 **일반** 탭을 표시합니다.
2. **밀도** 드롭다운 목록에서 밀도 레벨을 선택합니다.



Lowest density



Highest density

3. 각 세로 막대(bin) 사이에 공백을 표시하려면 **세로 막대 간격 표시**를 선택합니다.

- 간격은 항상 이산 분포에 표시됩니다.
4. 다른 설정을 변경하거나 **확인**을 누릅니다.

그리드 라인 표시

그리드 라인은 차트로 작성된 데이터를 축 값과 비교하는 데 도움이 되는 세로 또는 가로 라인입니다.

- ▶ 그리드 라인을 숨기거나 표시하려면 다음을 수행합니다.
1. **차트 환경설정** 대화 상자의 **일반** 탭을 표시합니다.
 2. **선택 사항:** **그리드 라인** 드롭다운 목록에서 설정을 선택하여 가로 그리드 라인만 표시하거나(**가로**), 세로 그리드 라인만 표시하거나(**세로**), 가로 및 세로 그리드 라인을 둘 다 표시하거나(**둘 다**), **없음**을 선택하여 가로 및 세로 그리드 라인을 둘 다 숨깁니다.
 3. 다른 설정을 변경하거나 **확인**을 누릅니다.



참고:

Ctrl+I를 눌러 가로 그리드 라인을 설정하고 해제할 수 있습니다.

차트 범례 표시

범례는 차트의 각 계열에 대한 이름과 색상을 표시합니다.

- ▶ 차트 범례를 숨기거나 표시하려면 다음을 수행합니다.
1. **차트 환경설정** 대화 상자의 **일반** 탭을 표시합니다.
 2. **선택 사항:** **범례** 드롭다운 목록에서 설정을 선택하여 차트 오른쪽에 범례를 표시하거나(**오른쪽**), 차트 왼쪽에 표시하거나(**왼쪽**), 차트 맨아래에 표시합니다(**맨아래**). 범례를 숨기려면 **없음**을 선택합니다.
 3. 다른 설정을 변경하거나 **확인**을 누릅니다.



참고:

Ctrl+n을 눌러 차트 범례를 설정하고 해제할 수 있습니다.

특수 차트 효과 설정

특수 효과를 이용하여 데이터를 가장 효과적으로 나타낼 수 있습니다. 투명도를 통해 모든 차트 계열 및 값을 표시할 수 있으며, 3차원 효과로 그래픽에 깊이를 더할 수 있는데, 이는 여러 계열을 차트로 나타낼 때 매우 유용할 수 있습니다(예: [차트 밀도 변경\(98페이지\)](#)의 차트 밀도 그림에서와 같이 막대가 블록이 됨).

- ▶ 특수 차트 효과를 설정하려면 다음을 수행합니다.

1. **차트 환경설정** 대화 상자의 **일반** 탭을 표시합니다.
2. 페이지 맨아래에서 **효과** 그룹을 찾습니다.
3. 사용 가능한 효과를 일부 또는 전부 선택하여 얼마나 차트가 향상되는지 확인할 수 있습니다. **투명도**를 선택할 경우 퍼센트도 선택할 수 있는데, 0%는 완전 불투명이고 100%는 완전 투명입니다.
4. 다른 설정을 변경하거나 **확인**을 누릅니다.



참고:

Ctrl+W를 눌러 가로 그리드 라인을 설정 및 해제할 수 있습니다.

차트 유형, 색상 및 마커 라인 설정

부제

- 차트 유형 설정
- 차트 색상 설정
- 평균 및 기타 마커 라인 표시

차트 유형, 색상 및 패턴, 마커 라인 사용자 정의에는 시뮬레이션 분석 및 제품 접근성 기능이 지원됩니다.

차트 유형 설정

기본 차트 유형(가정, 예측, 추세, 오버레이 또는 민감도)에 따라 세로 막대, 라인, 영역, 막대 또는 원형 같은 여러 차트 표시 유형에서 선택할 수 있습니다.

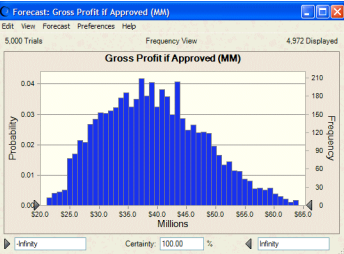
▶ 차트 표시 유형을 변경하려면 다음을 수행합니다.

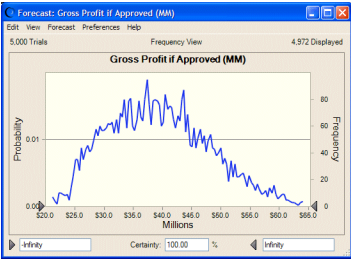
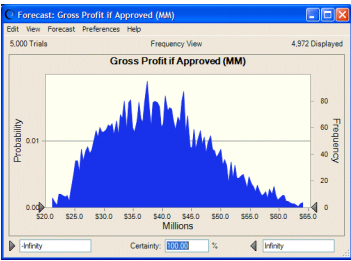
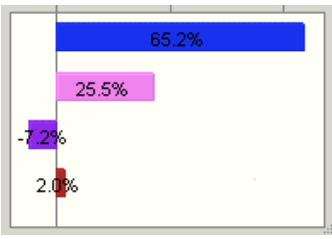
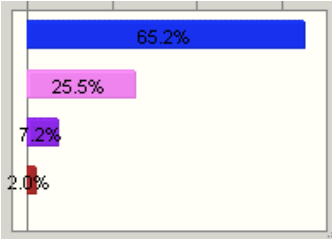
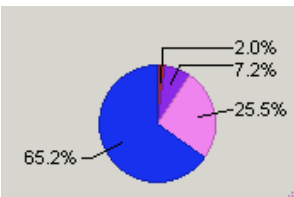
1. **차트 환경설정** 대화 상자의 **차트 유형** 탭을 선택합니다.

둘 이상의 계열이 탭 맨위의 목록 상자에 표시되는 경우 탭의 설정이 선택한 계열에 적용됩니다.

2. 차트 표시 유형을 변경하려면 **유형** 드롭다운 목록을 열고 표시 유형을 선택합니다. 기본 차트 및 계열 유형에 따라 다음 표시 유형에서 선택할 수 있습니다(분산형 차트 제외).

표 7. 차트 유형

예제	유형	설명
	세로 막대	데이터의 그룹 간격(차트 bin)에 해당하는 세로 막대로 데이터를 표시합니다. 세로 막대 차트는 가정, 예측 및 오버레이 차트에서 생성된 데이터의 기본 차트 유형입니다.

예제	유형	설명
	라인	최고 및 최저 아웃라인으로 데이터를 표시합니다.
	영역	어두운 최고 및 최저로 데이터를 표시합니다.
	막대(방향)	0 라인 오른쪽과 왼쪽에 민감도의 크기와 방향을 보여 주는 가로 막대로 민감도 데이터를 표시합니다.
	막대(크기)	0 라인 오른쪽에 민감도의 크기(방향 아님)를 보여 주는 가로 막대로 민감도 데이터를 표시합니다.
	원형	민감도의 크기를 보여 주는 비례 "슬라이스"로 나뉜 원으로 민감도 데이터를 표시합니다.

3. 선택 사항: 차트 색상(차트 색상 설정(101페이지)) 및 마커 라인 설정(평균 및 기타 마커 라인 표시(102페이지))도 조정합니다.
4. 현재 계열에 대한 설정이 완료되면 2-3단계를 수행하여 차트의 다른 계열에 대한 설정을 사용자 정의합니다.
5. 모든 설정이 완전하면 확인을 누릅니다.

차트 색상 설정

현재 차트 계열의 색상 또는 패턴을 지정하는 환경설정으로, 해당 계열에 대해 차트 범례에 표시되는 색상입니다(표시되는 경우).

▶ 차트 색상을 변경하려면 다음을 수행합니다.

1. **차트 환경설정** 대화 상자의 **차트 유형** 탭을 표시합니다. 페이지 중간에 **차트** 그룹이 표시됩니다.

선택한 계열에 이 페이지의 설정이 적용됩니다.

2. **색상** 드롭다운 목록을 열고 색상 또는 패턴을 선택합니다(Crystal Ball에서 패턴 설정을 제공하도록 설정하는 방법에 대한 자세한 내용은 [옵션 환경설정 지정\(72페이지\)](#) 참조).
3. **선택 사항:** 해당 계열에 대한 차트 유형([차트 유형 설정\(100페이지\)](#)) 및 마커 라인 설정([평균 및 기타 마커 라인 표시\(102페이지\)](#)) 조정을 고려합니다.
4. **선택 사항:** 현재 계열에 대한 설정이 완료되면 2단계 및 3단계를 수행하여 차트의 다른 계열에 대한 설정을 사용자 정의합니다.
5. 모든 설정이 완전하면 **확인**을 누릅니다.

평균 및 기타 마커 라인 표시

가정, 예측 및 오버레이 차트에 평균, 모드, 중앙값, 표준 편차, 확신도 및 기타 마커 라인을 표시할 수 있습니다. 이러한 라인을 사용하면 차트로 표시된 분포에서 다양한 값을 쉽게 찾을 수 있습니다.



참고:

프로세스 기능을 활성화하고 LSL, USL 또는 대상 값을 입력한 경우 예측 차트에 해당 마커 라인을 포함할 수 있습니다([LSL, USL 및 대상 마커 라인 보기\(286페이지\)](#)).

기본 사례는 시뮬레이션을 실행하기 전의 가정, 결정 변수 또는 예측 셀 값입니다. 예측의 경우 **확신도 범위**는 확신도 범위 끝점에 라인을 표시합니다. 마커 라인은 **평균 = \$125**와 같은 레이블이 함께 표시됩니다.

Ctrl+m을 누르면 차트 유형에 따라 중앙값, 평균, 기본 사례 또는 모드를 순환할 수 있습니다. **Ctrl+p**를 누르면 10번째 백분위수마다 순환합니다.

▶ 마커 라인을 표시하려면 다음을 수행합니다.

1. **차트 환경설정** 대화 상자의 **차트 유형** 탭을 표시합니다.

선택한 계열에 여기서 설정한 내용이 적용됩니다.

2. **마커 라인** 그룹에서 표시할 항목을 선택합니다. **표준 편차**, **백분위수** 또는 **값**을 선택한 경우 다음과 같은 대화 상자가 열립니다.
 - **표준 편차**에서는 마커를 표시할 표준 편차를 입력합니다. 값을 두 개 이상 입력하려면 심표로 구분합니다. 그런 다음 마커를 평균 미만 값에 표시할 것인지(이론적으로 음의 표준 편차를 나타냄), 평균 초과 값에 표시할 것인지, 또는 평균 미만 및 초과 값 둘 다에 표시할 것인지 선택합니다.
 - **백분위수**에서는 마커를 표시할 백분위수 그룹을 선택하거나 **사용자 정의**를 선택하여 심표로 구분된 백분위수 지점 그룹을 생성합니다.
 - **값**에서는 라인을 표시할 X축 값을 입력한 다음 **추가**를 누릅니다. **선택 사항:** 레이블을 입력합니다. **마커 라인에 값 표시**를 선택합니다. **선택 사항:** 새로 작성을 눌러 다른 값을 추가합니다.
3. 선택한 계열에 대한 차트 유형([차트 유형 설정\(100페이지\)](#)) 및 색상([차트 색상 설정\(101페이지\)](#)) 조정을 고려합니다.
4. **선택 사항:** 2단계 및 3단계를 수행하여 차트의 다른 계열에 대한 설정을 사용자 정의합니다.
5. 모든 설정을 완료했으면 **확인**을 누릅니다.



참고:

차트에 표시된 최대값 또는 최소값을 벗어난 마커 라인은 차트에 표시되지 않습니다. 균일 분포에서 표준 편차가 +/-2 또는 3인 경우 이런 현상이 나타날 수 있습니다.

차트 축 및 축 레이블 사용자 정의

Crystal Ball 차트의 기본 축에 대한 레이블, 스케일 및 형식을 사용자 정의할 수 있습니다.

▶ 차트 축을 사용자 정의하려면 다음을 수행합니다.

1. **차트 환경설정** 대화 상자의 **축** 탭을 표시합니다.
2. 기본적으로 **축 레이블** 그룹에서 **자동**이 선택되어 있습니다. 즉, 레이블이 자동으로 할당됩니다. 사용자 정의 축 레이블을 입력하려면 **자동**을 지우고 자세한 내용을 설명하는 레이블을 입력합니다.
3. **선택 사항:** **스케일** 설정을 조정합니다. 기본적으로 **자동**이 표시되고 자동으로 끝점이 선택됩니다. 다른 스케일을 사용하려면 **유형** 목록에서 선택한 후 **최소값(최소)**과 **최대값(최대)**을 입력합니다.

대부분의 차트/축 조합에는 대체 옵션으로 **고정**이 제공됩니다. 가정, 예측 및 오버레이 차트의 값 축에서는 **표준 편차** 및 **백분위수**도 제공합니다.

4. **서식 번호** 설정은 축 레이블 숫자의 형식을 제어합니다.

- **형식** 설정에서 **셀 형식**은 기준 셀의 형식을 사용합니다. 대부분의 선택 옵션은 Microsoft Excel에서 사용되는 옵션과 비슷합니다. 예: **일반**, **번호**, **통화**, **과학적**, **백분율** 또는 **날짜**
- **소수** 설정은 소수점 자릿수를 제어합니다.
- **천단위 구분 문자**를 선택한 경우 해당하는 곳에 천단위 구분 문자 기호를 삽입합니다(**과학적** 형식이 설정된 경우 제외). 표시되는 천단위 구분 문자는 Windows의 **국가별 옵션** 설정에 정의된 구분 문자입니다.



참고:

서식 번호 설정은 **가정 정의** 대화 상자 및 가정 차트의 가정 매개 변수 형식도 제어합니다.

5. 설정이 완료되면 **확인**을 누릅니다.

여러 차트에 설정 적용

현재 설정을 모델의 다른 차트에 적용하려는 경우 적용할 설정 및 적용 위치를 선택할 수 있습니다. (이 지침은 **적용 대상** 단추가 표시되는 모든 곳에 적용됩니다.) **적용 대상** 설정은 유연하고도 강력합니다. 이러한 설정은 포커스가 있는 곳의 기본값 또는 광범위한 기본값으로 사용할 수 있습니다.

▶ 차트 설정 적용 방식을 지정하려면 다음을 수행합니다.

1. **적용 대상** 단추를 누릅니다.
2. **적용 대상** 대화 상자에서 적용할 설정 탭을 지정합니다.
 - **이 탭**은 현재 탭의 설정만 적용합니다.
 - **모든 탭**은 전체 대화 상자의 모든 현재 설정을 적용합니다.

3. 설정을 적용할 위치를 지정합니다.

- 이 시트는 현재 통합 문서의 현재 시트에만 설정을 적용합니다.
- 이 통합 문서는 현재 통합 문서의 모든 시트에 설정을 적용합니다.
- 열려 있는 모든 통합 문서 및 새 통합 문서는 현재 열려 있는 모든 통합 문서와 새로 생성하는 모든 통합 문서에 설정을 적용합니다.

열려 있는 모든 통합 문서 및 새 통합 문서는 이전 대화 상자 그룹의 설정에 따라 글로벌 차트 환경설정 기본값을 현재 탭 또는 모든 탭의 설정으로 효과적으로 변경합니다.

차트 관리

이 장의 이전 섹션에서는 새 차트를 생성하고 사용자 정의하는 방법에 대해 설명했습니다. 다음 섹션에서는 기존 차트를 열고, 복사하고, 붙여넣고, 인쇄하고, 닫고, 삭제하는 방법에 대해 설명합니다.

- [차트 열기\(104페이지\)](#)
- [차트를 복사하여 다른 응용 프로그램에 붙여넣기\(105페이지\)](#)
- [차트 인쇄\(106페이지\)](#)
- [차트 닫기\(107페이지\)](#)
- [차트 삭제\(107페이지\)](#)



차트 열기

가정 또는 예측 차트를 생성하면 차트를 포함하는 통합 문서와 함께 저장됩니다. 다른 차트는 활성 통합 문서 모델과 함께 저장됩니다. 연결된 통합 문서를 열고 모델을 다시 실행할 때마다 현재 데이터로 차트를 다시 표시할 수 있습니다.

▶ 차트를 열려면 다음을 수행합니다.

1. 차트가 포함된 모델을 열고 시뮬레이션을 실행하거나 저장된 결과를 복원합니다([Crystal Ball 시뮬레이션 결과 복원\(77페이지\)](#)).
2. 차트 뷰를 누르고 표시할 차트 유형을 선택합니다.

-  , 가정 차트([가정 차트 사용\(127페이지\)](#))
-  , 예측 차트([예측 차트 이해\(80페이지\)](#))
-  , 오버레이 차트([오버레이 차트 사용\(109페이지\)](#))
-  , 추세 차트([추세 차트 사용\(115페이지\)](#))
-  , 민감도 차트([민감도 차트 사용\(120페이지\)](#))
-  , 분산형 차트([분산형 차트 사용\(129페이지\)](#))

-  , OptQuest 차트 - 방금 최적화를 실행한 경우 Crystal Ball Decision Optimizer에서 사용할 수 있습니다(Oracle Crystal Ball Decision Optimizer OptQuest 사용자 가이드).
-  , Predictor 차트 - 방금 Predictor 예측을 실행한 경우 사용할 수 있습니다(Oracle Crystal Ball Predictor 사용자 가이드).



참고:

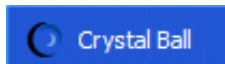
각 차트 유형에 대한 자세한 내용은 [표 1 \(26페이지\)](#)를 참조하십시오.

3. 해당 차트의 대화 상자가 열리면 표시할 각 차트 앞에 있는 확인란을 선택합니다.
4. 열기를 누릅니다.



참고:

선택 대화 상자를 객체 선택기라고 합니다. 객체 선택기에서 이름, 셀 행 또는 셀 열을 기준으로 차트를 정렬할 수 있습니다. 객체 선택기에서 차트를 정렬하려면 정렬을 선택한 다음 정렬 옵션 중 하나를 선택합니다. 차트가 동일한 순서로 열립니다(4단계).



Windows 작업 표시줄에서 Crystal Ball 및 Microsoft Excel 아이콘을 눌러 스프레드시트 뒤로 사라진 차트를 활성화해야 할 수도 있습니다.

또한 차트 뷰, 예측 차트 순으로 선택할 수 있습니다.

한 번에 많은 차트를 열려면 Crystal Ball 데이터 셀을 선택한 다음 차트 뷰, 선택에서 열기 순으로 선택합니다. 선택한 셀에 대한 모든 차트가 열리고 다른 열려 있는 차트 앞에 표시됩니다.

차트를 복사하여 다른 응용 프로그램에 붙여넣기

가정, 예측, 오버레이, 추세 및 민감도 차트를 복사하여 Microsoft Word, Powerpoint, Microsoft Excel 등의 다른 응용 프로그램에 붙여넣을 수 있습니다.

자세한 내용은 다음 섹션을 참조하십시오.

- [차트 복사\(105페이지\)](#)
- [클립보드에서 차트 붙여넣기\(106페이지\)](#)

차트 복사

▶ 다른 응용 프로그램에서 사용할 차트를 복사하려면 다음을 수행합니다.

1. 복사할 차트를 선택합니다.
2. 해당 보기 메뉴를 열고 복사할 뷰를 선택합니다.

백분위수, 통계 또는 **적합도** 등의 데이터 뷰를 선택하면 데이터가 많은 응용 프로그램에 영숫자 데이터로 붙여넣어지며, 편집, 추가 등을 수행할 수 있습니다. 이 기능은 Microsoft Excel 및 Word에만 적용되고 PowerPoint에는 적용되지 않습니다. Powerpoint의 경우 데이터가 그래픽으로 붙여넣어집니다.

빈도 등의 그래픽 뷰는 비트맵 이미지로 붙여넣어집니다.

3. 차트 메뉴 모음에서 **편집, 복사** 순으로 선택합니다.

차트가 클립보드로 복사되며, 다른 응용 프로그램에 붙여넣을 수 있습니다.

클립보드에서 차트 붙여넣기

▶ 응용 프로그램의 붙여넣기 명령을 사용하여 차트를 다른 응용 프로그램에 붙여넣으려면 다음을 수행합니다.

1. 이전 섹션에 설명된 대로 Crystal Ball 차트를 복사합니다.
2. 응용 프로그램에서 문서(스프레드시트, 슬라이드 등)를 열어 차트를 받습니다.
3. 해당 응용 프로그램에서 Ctrl+V를 누르거나 **홈** 탭을 누르고 **붙여넣기** 아이콘의 아래쪽 부분을 선택한 다음 **선택하여 붙여넣기**를 선택합니다.

앞에서 설명한 대로 **백분위수, 통계** 또는 **적합도** 같은 데이터 뷰를 복사한 경우 데이터가 많은 응용 프로그램에 편집 가능한 숫자 또는 텍스트로 붙여넣어집니다.

빈도 등의 그래픽 뷰는 비트맵 이미지로 붙여넣어집니다.

차트 인쇄

차트를 인쇄하려면 차트를 표시하고 차트 메뉴 모음에서 **편집, 인쇄** 순으로 선택합니다.

인쇄하기 전에 **편집, 페이지 설정** 순으로 선택하여 페이지의 차트 형식을 지정할 수 있습니다. 그런 다음 **편집, 인쇄 미리 보기** 순으로 선택하여 선택한 용지 크기에 인쇄되는 대로 차트를 표시합니다.

예를 들어 [그림 27\(107페이지\)](#)에서는 Toxic Waste Site.xlsx의 예측 차트가 Letter 용지에 가로 방향으로 표시된 [인쇄 미리 보기] 대화 상자를 표시합니다.

그림 27. 예측 차트에 대한 인쇄 미리 보기 대화 상자

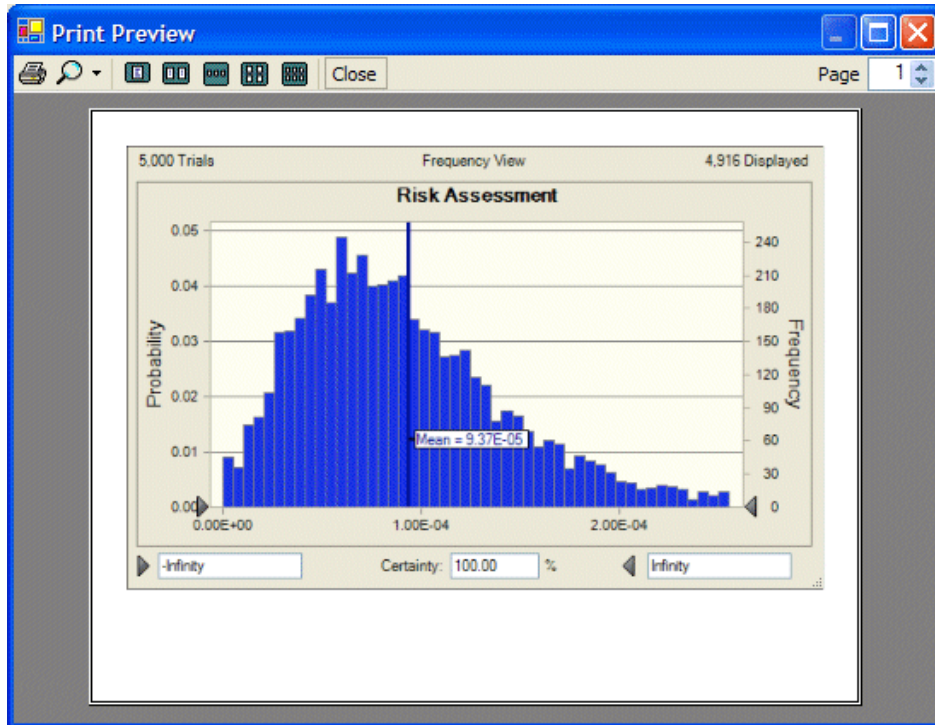


차트 닫기

차트를 닫으면 메모리에서 제거되지만 영구적으로 삭제되지는 않습니다.

- 차트를 닫으려면 다음을 수행합니다.
- 1. **차트 뷰**를 선택한 다음 닫을 차트 유형을 선택합니다.
- 2. 해당 차트의 대화 상자가 열리면 닫을 각 차트 앞에 있는 확인란을 선택합니다.
- 3. 닫기를 누릅니다.

메시지를 표시하지 않고 선택한 차트가 닫힙니다.

차트 뷰, 모두 닫기 순으로 사용하여 현재 시뮬레이션에서 모든 차트 창을 닫고 결과를 복원할 수 있습니다.

차트 삭제

모델이나 모델을 포함하는 저장된 결과 파일이 열려 있거나 하면 차트를 삭제하기 위해 열지 않아도 됩니다.

- 차트를 삭제하려면(가정 및 예측 차트 제외) 다음을 수행합니다.
- 1. 차트가 포함된 모델을 엽니다.
- 2. **차트 뷰**를 선택한 다음 삭제할 차트 유형을 선택합니다.
- 3. 해당 차트의 대화 상자가 열리면 삭제할 각 차트 앞에 있는 확인란을 선택합니다.
- 4. **삭제**를 누릅니다.

메시지를 표시하지 않고 선택한 차트가 삭제됩니다. 가정 및 예측 차트는 이런 방식으로 삭제할 수 없습니다.

가정, 예측 및 기타 데이터 유형 선택

Crystal Ball 차트를 정의하고 기타 절차를 수행할 때 가정, 예측 및 기타 Crystal Ball 데이터 또는 객체 유형을 선택해야 하는 경우가 있습니다. 몇 가지 유형의 선택 상황에 다음과 같은 지침이 적용됩니다.

▶ Crystal Ball 데이터 셀 또는 기타 객체를 선택하려면 다음을 수행합니다.

1. **선택** 대화 상자(객체 선택기)를 표시하는 작업을 수행합니다.

기본적으로 이러한 대화 상자는 계층형 트리 뷰로 열립니다. 원하는 경우 **보기**, **목록 뷰** 순으로 선택하여 뷰를 트리에서 목록으로 변경합니다.

2. 포함할 가정, 예측, 결정 변수 또는 기타 객체의 앞에 있는 상자를 선택합니다.

3. 선택을 완료했으면 **확인**을 누릅니다.

객체 선택기 메뉴를 사용하여 다음을 수행할 수 있습니다.

- **보기** - 트리 뷰와 목록 뷰를 전환합니다.
- **표시** - 가정, 예측 및 결정 변수를 선택 목록에 포함합니다.
- **선택** - 사용 가능한 모든 항목을 선택하거나 하나도 선택하지 않아서 모든 선택을 지웁니다.
- **정렬** - 이름, 셀 행 또는 셀 열을 기준으로 항목을 순서대로 정렬합니다. 행 또는 열을 기준으로 정렬하면 날짜, 영역 등으로 작업할 때 유용할 수 있습니다.

기본값 설정을 선택하면 다음 섹션에 설명된 대로 현재 정렬 순서가 새 차트, 보고서 및 추출된 데이터에 적용됩니다. 또한 정렬에 대한 일반 환경설정을 재설정합니다([Crystal Ball 일반 환경설정 지정\(35페이지\)](#)).

차트, 보고서 및 추출된 데이터의 정렬

객체 선택기에서 정렬 순서를 선택하는 경우 객체 선택기뿐 아니라 차트, 보고서 및 데이터 추출에도 적용됩니다. 차트, 보고서 및 데이터 추출로 작업하는 경우 **선택**(제공된 경우)을 선택한 다음 **정렬** 메뉴를 사용하여 정렬 순서를 변경할 수 있습니다.

예를 들어 셀 행 순서로 보고서에 가정 차트를 추가하려면 다음을 수행합니다.

- **보고서 생성, 사용자 정의** 순으로 선택합니다.
- **가정**, **선택** 순으로 선택합니다.
- **가정 선택** 대화 상자에서 **정렬**, **셀 행 기준** 순으로 선택합니다.

데이터 추출 정렬도 유사합니다. **데이터 추출 환경설정** 대화 상자에서 **데이터** 탭을 선택한 다음 정렬할 셀 유형에 대해 **선택**을 선택합니다.

상관관계에서 정렬

연결되지 않은 상관관계 행렬도 유사한 방식으로 정렬할 수 있습니다. 자세한 내용은 [연결되지 않은 상관관계 정렬\(52페이지\)](#)을 참조하십시오.

7

기타 차트 분석

이 절의 내용:

Crystal Ball 차트 정보	109
오버레이 차트 사용	109
추세 차트 사용	115
민감도 차트 사용	120
가정 차트 사용	127
분산형 차트 사용	129

Crystal Ball 차트 정보

이 항목은 [6장\(79페이지\)](#)에 제공된 시뮬레이션 결과 분석에 대한 정보를 포함합니다. 추가 차트를 사용하여 데이터를 해석하고 나타내는 방법을 알아봅니다. Crystal Ball 차트 목록을 보려면 [표 1\(26페이지\)](#)를 참조하십시오.

OptQuest가 있는 경우 최적화 결과와 함께 OptQuest 차트도 표시할 수 있습니다.

차트 사용자 정의, 차트 창 관리, 차트 인쇄에 대한 자세한 내용은 [6장\(79페이지\)](#)을 참조하십시오.

오버레이 차트 사용

부제

- [오버레이 차트 생성](#)
- [오버레이 차트 사용자 정의](#)
- [오버레이 차트에 분포 적합 사용](#)

관련 예측이 여러 개 있는 시뮬레이션을 완료한 후 오버레이 차트를 생성하여 그러한 예측들의 상대적인 특성을 하나의 차트에 표시할 수 있습니다. 선택한 예측의 빈도 데이터가 한 위치에 중첩되어 이렇게 하지 않으면 분명하게 보기 어려운 유사점 및 차이점을 보여 줍니다. 오버레이 차트에서 한 번에 볼 수 있는 예측의 수에는 제한이 없습니다.

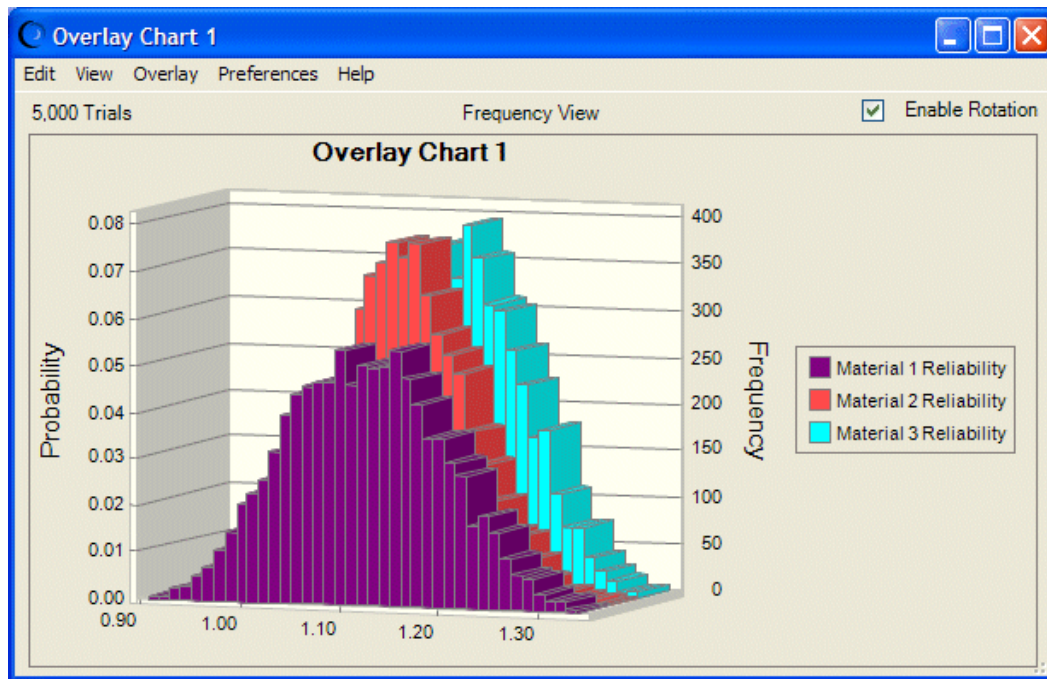
[그림 28\(110페이지\)](#)는 세 가지 생산자재의 상대적 신뢰도를 보여 줍니다.



참고:

[그림 28\(110페이지\)](#) 및 기타 그림은 기본 보기와 다를 수 있습니다.

그림 28. 3D 형식 및 회전을 사용한 오버레이 차트



오버레이 차트 생성

▶ 오버레이 차트를 생성하려면 다음을 수행합니다.

1. Crystal Ball에서 시뮬레이션을 실행하거나 결과를 복원합니다.

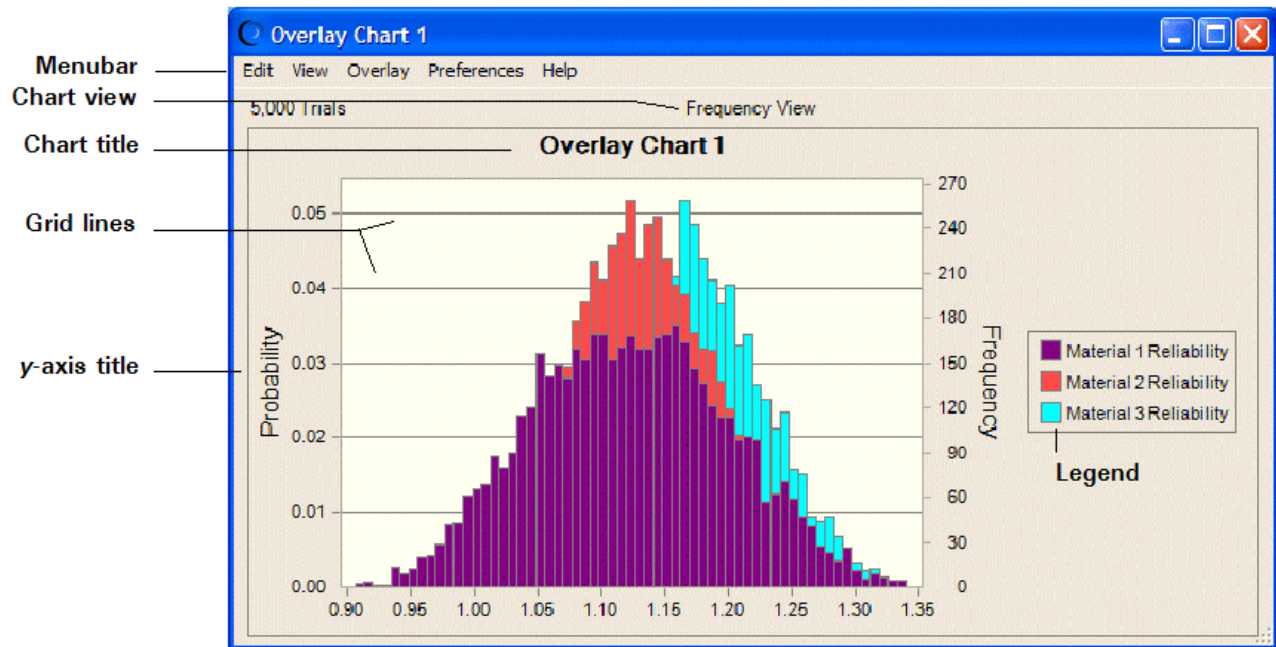
오버레이 차트의 경우 시뮬레이션에 예측이 둘 이상 포함되어야 합니다.

- 2.

차트 뷰, 오버레이 차트  순으로 선택합니다.

3. 새 오버레이 차트를 생성하려면 **새로 작성**을 누릅니다.
4. **예측 선택** 대화 상자에서 포함할 예측을 두 개 이상 선택합니다.
5. **확인**을 눌러 선택한 예측을 포함하는 새 오버레이 차트를 생성합니다(그림 29(111페이지)).

그림 29. 선택한 예측에 대한 오버레이 차트



6. 선택 사항: 오버레이 차트 사용자 정의(111페이지) 및 차트 환경설정 지정(96페이지)의 단계에 따라 다양한 차트 기능을 변경하고 가장 관심이 있는 부분을 강조 표시합니다.
7. 선택 사항: 오버레이, 적합 확률 분포 순으로 선택하여 차트의 각 예측에 대한 최상의 적합 분포를 표시합니다(오버레이 차트에 분포 적합 사용(114페이지)).

오버레이 차트를 복사하여 다른 응용 프로그램에 붙여 넣을 수 있습니다. 자세한 내용은 차트를 복사하여 다른 응용 프로그램에 붙여넣기(105페이지)를 참조하십시오.

오버레이 차트 사용자 정의

다음과 같이 다양한 방식으로 오버레이 차트를 사용자 정의할 수 있습니다.

- 오버레이 차트 창에서 보기 메뉴를 선택하여 여러 그래픽 및 숫자 뷰 중 하나로 전환합니다.
- 오버레이 메뉴를 선택하여 차트에 예측을 더 추가하거나 전부 제거하고 기본 뷰와 적합도 뷰 간을 전환합니다.
- 환경설정, 오버레이 순으로 선택하여 뷰를 선택하고, 오버레이 차트 창을 언제 표시할지 결정하며, 모든 예측에 대해 분포 적합을 수행할지 여부를 지정합니다(오버레이 차트에 분포 적합 사용(114페이지)에서 설명).
- 환경설정, 차트 환경설정 순으로 선택하여 차트 환경설정 지정(96페이지)의 설명대로 차트의 모양을 추가로 사용자 정의합니다.



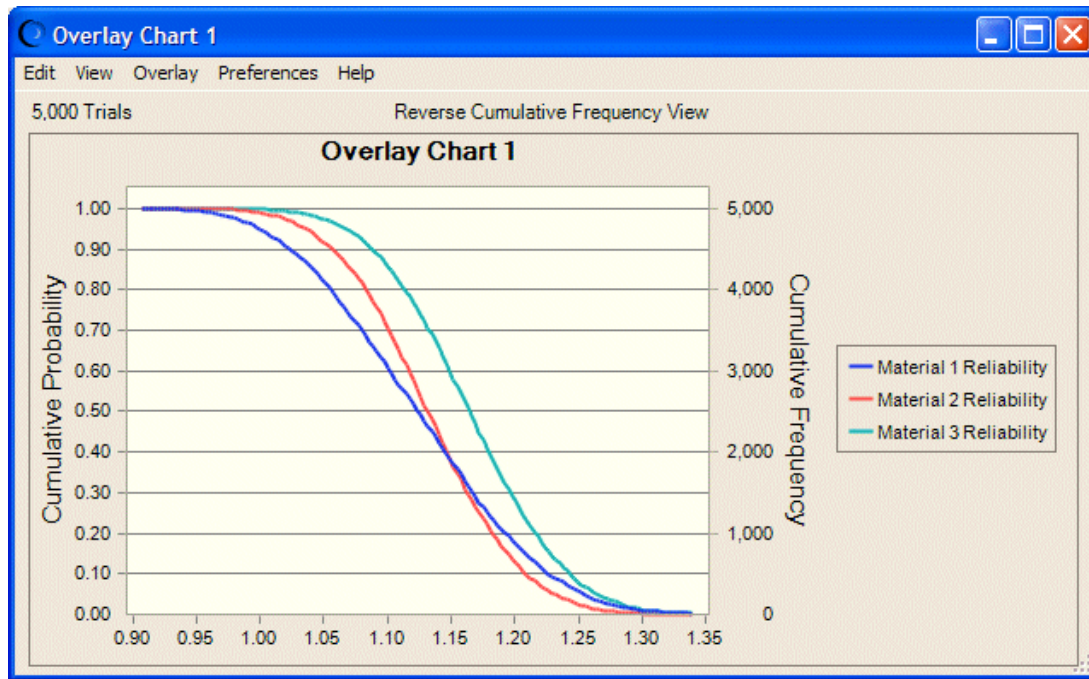
참고:

명령에 대한 바로 가기 키(키보드 단축키)를 사용하여 차트 환경설정을 빠르게 변경할 수도 있습니다. 해당 목록을 보려면 표 6(96페이지)를 참조하십시오.

오버레이 차트를 사용자 정의하면 예측 간의 차이점을 여러 방법으로 표시하여 예측을 비교하는 데 도움이 됩니다. 예를 들어 영역 및 열 차트 유형에서는 다른 분포 뒤에 놓인 분포의 일부를 보기 어려울 수 있지만 아웃라인 또는 라인

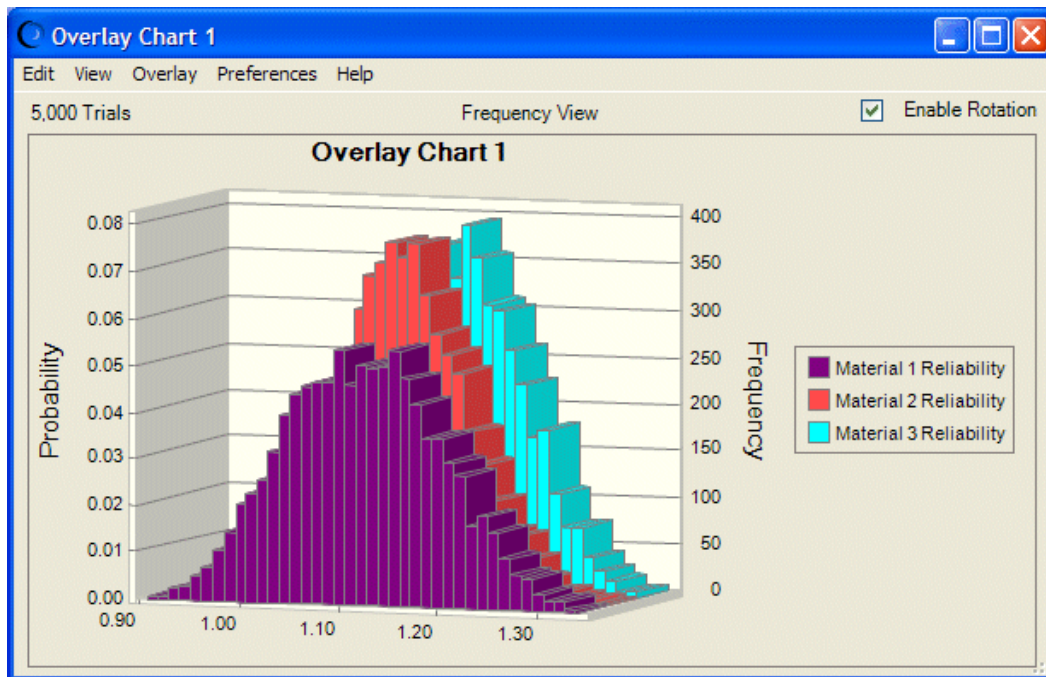
차트 유형에서는 각각의 분포를 거의 모두 볼 수 있습니다. [그림 30\(112페이지\)](#)는 Ctrl+d를 여러 번 눌러 역누적 차트 뷰를 표시한 다음 Ctrl+t를 눌러 아웃라인 차트 유형을 표시했을 때 나타나는 결과를 보여 줍니다. 아웃라인 뷰의 이 차트는 분포의 많은 부분이 1.00의 오른쪽에 속하고 모든 확률 레벨에 대한 값이 나머지보다 높은 자재 3이 가장 우수한 신뢰도를 가지며 우세함을 명확하게 보여 줍니다.

그림 30. 세 가지 분포를 나타낸 오버레이 차트



여러 데이터 유형을 최상의 방식으로 표시하기 위해 3D 뷰를 선택한 다음 [그림 32\(113페이지\)](#)에서와 같이 차트를 회전시킬 수 있습니다. 이 차트를 바로 가기 키로 표시하려면 빈도 분포가 표시될 때까지 Ctrl+d를 누릅니다. Ctrl+t를 눌러 열 차트를 표시합니다. Ctrl+b를 눌러 빈도 빈(이 뷰에서는 열)의 수를 변경해 봅니다. 그런 다음 Ctrl+w를 눌러 차트를 3차원으로 만듭니다([그림 31\(113페이지\)](#)).

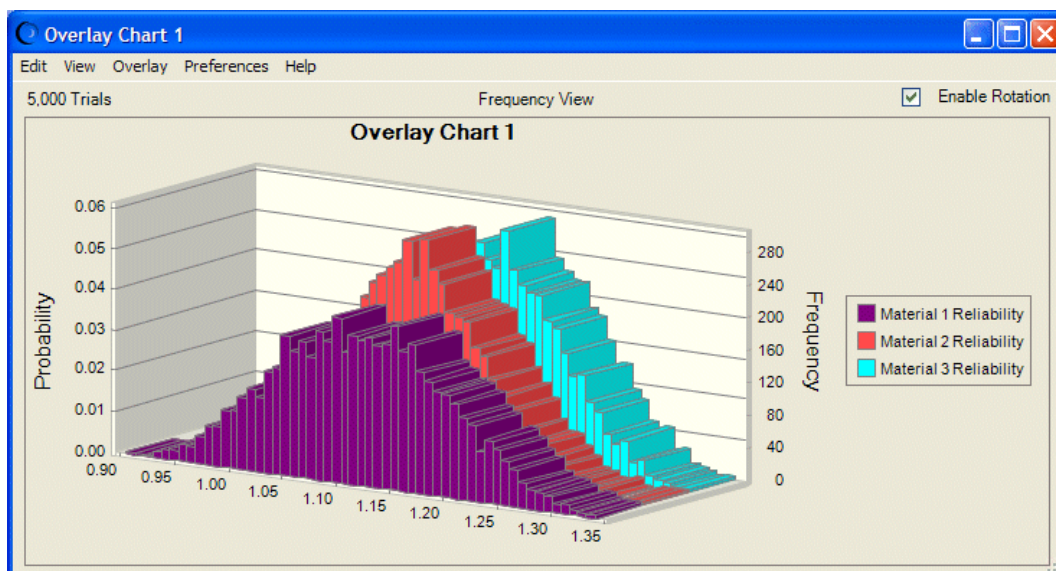
그림 31. 오버레이 차트, 3D 뷰



원하는 경우 차트의 한쪽 옆면을 끌어 더 길고 좁아지게 만들거나(그림 31(113페이지)) 늘일 수 있습니다(그림 32(113페이지)).

3D 뷰에서 차트 맨위에는 [회전 사용] 확인란이 표시되고 Tab 키를 사용해 액세스할 수 있습니다. 이 확인란을 선택 하면 차트 안쪽을 누른 다음 끌어서 차트를 회전시킬 수 있습니다. 이를 통해 분석 및 프레젠테이션을 위한 데이터 표시를 향상시킬 수 있습니다. 그림 32(113페이지)는 x축의 차이점을 강조하도록 회전하여 늘인 오버레이 차트를 보여 줍니다.

그림 32. 회전하여 늘인 오버레이 차트





참고:

회전 설정은 현재 세션에만 적용되며 차트에 저장되지 않습니다.

오버레이 차트에 분포 적합 사용

다음 두 가지 방법으로 오버레이 차트에서 예측에 분포 적합을 수행할 수 있습니다.

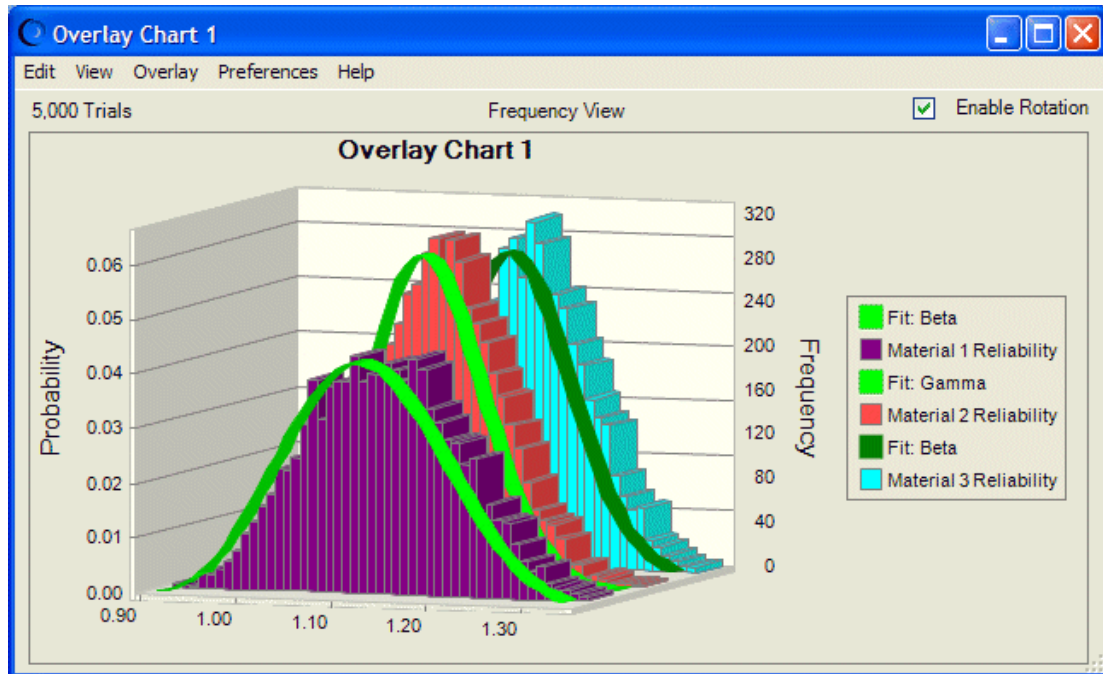
- 오버레이 차트 메뉴 모음에서 **오버레이**, **적합 확률 분포** 순으로 선택하여 기본 또는 현재 선택된 분포 및 순위 지정 방식으로 빠른 적합을 수행할 수 있습니다. 이 명령을 사용하여 **오버레이** 메뉴 또는 **환경설정** 메뉴에 설정된 분포 적합을 해제할 수도 있습니다.
- 오버레이 차트 메뉴 모음에서 **환경설정**, **오버레이**, **오버레이 창** 순으로 선택하여 특정 분포를 지정하고 세 가지 적합 순위 지정 방식 중 하나를 선택할 수 있습니다. 그런 다음 적합 옵션을 변경하거나 **적용 대상**을 사용하여 다른 오버레이 차트에 대해 이 환경설정을 지정할 수도 있습니다.

➤ 환경설정 메뉴를 사용하여 오버레이 차트의 모든 예측에 확률 분포 적합을 수행하려면 다음을 수행합니다.

1. **예측에 대한 분포 적합(94페이지)**에 제시된 예측 차트에 대한 단계를 따릅니다. 지침에서 **환경설정**, **예측** 순으로 선택할 때처럼 **예측**이란 단어가 나올 때마다 **오버레이**로 대체합니다.
2. **확인**을 누릅니다.

Crystal Ball이 분포 적합을 수행한 다음 **그림 33(114페이지)**와 같이 각 예측에 대한 확률 분포를 표시합니다. 범례를 보면 예측은 감마 분포가 가장 적합한 반면, 나머지 두 개의 예측은 베타 분포가 가장 적합합니다. 그림에서 대조가 용이하도록 **차트 환경설정** 대화 상자의 **차트 유형** 탭을 사용하여 최선 적합 라인의 색상을 변경했습니다.

그림 33. 예측 및 최선 적합 라인이 표시된 오버레이 차트





참고:

이 오버레이 차트는 회전시킨 3D 뷰로, 오른쪽에 범례가 표시되었습니다.

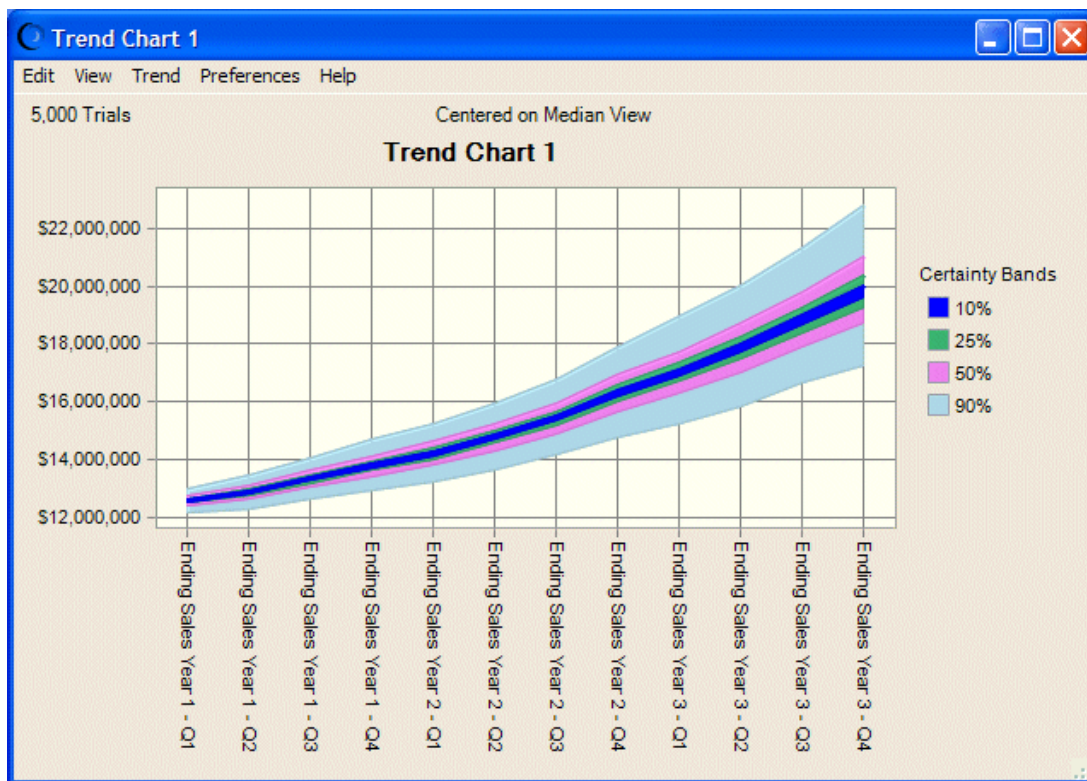
추세 차트 사용

부제

- 추세 차트 생성
- 추세 차트 사용자 정의

추세 차트는 관련된 여러 예측의 확신도 레벨을 요약하여 보여 주기 때문에 이를 이용하여 예측의 추세를 쉽게 발견하고 분석할 수 있습니다. [그림 34\(115페이지\)](#)의 추세 차트는 3년간의 분기별 확신도 범위를 표시합니다.


그림 34. 상향 추세 분기 매출액



추세 차트는 여러 예측에 대한 확신도 범위를 일련의 색상 밴드로 표시합니다. 각 밴드는 예측의 실제 값이 속한 확신도 범위를 나타냅니다. 예를 들어 90%의 확신도 범위를 나타내는 밴드는 예측이 90%의 확률로 속하게 될 값의 범위를 보여 줍니다. 기본적으로 밴드는 각 예측의 중앙값을 중심으로 표시되며, 예측 표준 편차가 증가할수록 밴드 폭이 넓어집니다. 이런 방식으로 밴드는 미래로 갈수록 예측의 불확신도가 어떻게 증가하는지 보여 줍니다.

추세 차트 생성

▶ 추세 차트를 생성하려면 다음을 수행합니다.

1. Crystal Ball에서 시뮬레이션을 실행하거나 결과를 복원합니다.
시뮬레이트되는 모델은 관련된 예측을 둘 이상 포함해야 합니다.
2. **차트 뷰, 추세 차트**  순으로 선택합니다.
3. **추세 차트** 대화 상자에서 **새로 작성**을 누릅니다.
4. 추세 차트에 포함할 예측을 두 개 이상 선택합니다.
5. **확인**을 누릅니다.

[그림 34\(115페이지\)](#)과 같은 추세 차트가 열립니다.

오버레이 차트에서와 같이 차트 가장자리를 끌어서 차트의 스케일과 비율을 변경할 수 있습니다. [추세 차트 사용자 정의\(116페이지\)](#)를 참조하십시오.

추세 차트 사용자 정의

부제

- 추세 차트 뷰 변경
- 추세 차트 표시 환경설정 지정
- 예측 추가, 제거 및 순서 조정
- 추세 차트의 일반적인 모양 변경
- 확신도 밴드 유형 및 색상 설정
- 확신도 밴드 선택
- 값 축 환경설정 변경

몇 가지 방법으로 추세 차트를 사용자 정의할 수 있습니다.

일부 설정은 바로 가기 키를 사용하여 추세 환경설정 대화 상자를 건너뛸 수 있습니다([표 6\(96페이지\)](#)).

추세 차트 뷰 변경

추세 차트 뷰 메뉴를 사용하여 추세 차트 내 확신도 밴드의 배치를 변경할 수 있습니다. 기본 설정은 밴드를 각 예측의 중앙값을 중심으로 배치합니다. 밴드의 위치를 변경하여 추정되는 예측 범위의 고점 또는 저점에 밴드가 고정되도록 할 수 있습니다.

작은 밴드는 항상 큰 밴드의 맨위에 표시되므로 큰 밴드가 그만큼 가려집니다. 눈에 보이는 부분을 밴드의 실제 너비와 혼동하지 마십시오. 밴드 크기를 변경하여 밴드를 한 번에 하나씩 표시하려면 [확신도 밴드 선택\(119페이지\)](#)을 참조하십시오.

▶ 확신도 밴드의 배치를 변경하려면 다음을 수행합니다.

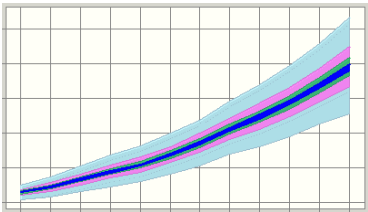
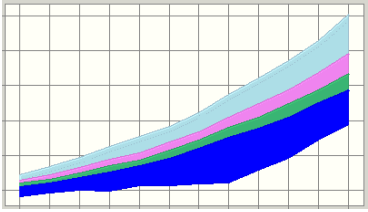
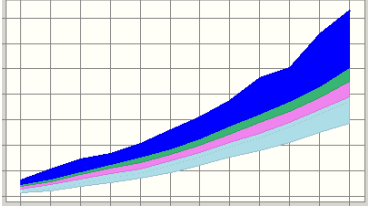
1. 추세 차트에서 **보기** 메뉴를 열거나 **환경설정, 추세** 순으로 선택합니다.
2. 뷰([표 8\(117페이지\)](#))를 선택합니다.



참고:

보기 메뉴 대신 Crystal Ball 바로 가기 키를 사용하려면 Ctrl+d를 눌러 뷰를 순환합니다.

표 8. 추세 차트 뷰

뷰	효과	
중앙값 중심		기본값으로, 각 예측 값의 중앙값을 중심으로 예측을 표시합니다.
누적		예측 범위 하단을 기준으로 예측을 표시합니다. 예측 값이 지정된 값 이하가 되는 확신도를 보여 줍니다(누적 확률).
역누적		예측 범위 상단을 기준으로 예측을 표시합니다. 예측 값이 지정된 값 이상이 되는 확신도를 보여 줍니다(역누적 확률).

추세 차트 표시 환경설정 지정

➤ 추세 차트 표시 환경설정을 지정하려면 다음을 수행합니다.

1. 환경설정, 추세 순으로 선택합니다.

추세 환경설정 대화 상자가 열립니다.

2. 추세 차트 뷰를 변경하려면 보기 목록(추세 차트 뷰 변경(116페이지))을 사용합니다.
3. 창 그룹의 설정을 사용하여 차트를 자동으로 열 것인지 여부를 결정합니다.

자동으로 표시가 선택된 경우 차트를 시뮬레이션 실행 중에 표시할 것인지 중지 후 표시할 것인지 선택할 수 있습니다.

4. 선택 사항: 언제든지 기본값을 눌러 추세 환경설정 대화 상자의 원래 기본 설정으로 복원할 수 있습니다.
5. 모든 설정이 완전하면 확인을 누릅니다.

예측 추가, 제거 및 순서 조정

➤ 추세 차트에서 예측을 추가하거나 제거하려면 다음을 수행합니다.

1. 예측 차트 메뉴 모음에서 **추세**, **예측 선택** 순으로 선택합니다.
2. **예측 선택** 대화 상자에서 예측을 선택하거나 지워서 차트에 추가하거나 제거합니다.

모든 예측 선택을 취소하려면 1단계에서 **추세**, **모두 제거** 순으로 선택합니다.

3. **확인**을 눌러 설정을 적용합니다.

▶ 예측의 순서를 변경하려면 다음을 수행합니다.

1. 추세 차트 메뉴 모음에서 **환경설정**, **차트**, **차트 유형** 순으로 선택합니다.

차트에 표시되는 모든 예측이 표시 순서대로 **계열** 목록에 표시됩니다.

2. 예측을 선택한 다음 위쪽 및 아래쪽 화살표 키를 사용하여 목록의 위쪽이나 아래쪽으로 이동합니다.
3. **선택 사항**: 언제든지 **기본값**을 선택하여 모든 설정을 원래 기본값으로 복원할 수 있습니다.
4. **선택 사항**: 설정을 둘 이상의 차트에 적용하려면 **적용 대상**을 누릅니다([여러 차트에 설정 적용\(103페이지\)](#)).
5. 예측이 원하는 순서로 조정되었으면 **확인**을 누릅니다.

추세 차트의 일반적인 모양 변경

먼저 추세 차트 메뉴 모음에서 **환경설정**, **차트** 순으로 선택하면 **차트 환경설정** 대화 상자의 **일반** 탭이 열립니다.

비활성화된 **차트 빈** 환경설정을 제외하면 **일반** 탭 설정은 예측 및 기타 차트의 설정과 동일합니다.

- 차트 제목([차트 제목 추가 및 형식 지정\(98페이지\)](#))
- 그리드 라인([그리드 라인 표시\(99페이지\)](#))
- 범례([차트 범례 표시\(99페이지\)](#))
- 차트 효과([특수 차트 효과 설정\(99페이지\)](#))

확신도 밴드 유형 및 색상 설정

▶ 추세 차트 유형 또는 색상 설정을 변경하려면 다음을 수행합니다.

1. **환경설정**, **차트**, **차트 유형** 순으로 선택합니다.
2. **선택 사항**: 영역의 모든 확신도 밴드를 라인으로 변경하려면 **차트 유형** 목록에서 **라인**을 선택합니다.
3. **선택 사항**: 확신도 밴드의 색상을 변경하려면 다음을 수행합니다.
 - a. 변경할 확신도 밴드를 선택합니다.
 - b. **밴드 색상** 목록에서 색상을 선택합니다.
4. **선택 사항**: 다른 확신도 레벨 세트를 선택하거나 새로 정의하려면 **확신도 밴드** 단추를 누르고 **확신도 밴드 선택(119페이지)**의 단계를 수행합니다.
5. **선택 사항**: 언제든지 **기본값**을 선택하여 모든 설정을 원래 기본값으로 복원할 수 있습니다.
6. **선택 사항**: 설정을 둘 이상의 차트에 적용하려면 **적용 대상**을 누릅니다([여러 차트에 설정 적용\(103페이지\)](#)).
7. 설정이 완료되면 **확인**을 누릅니다.



참고:

차트 유형 탭의 **차트 계열**을 사용하여 예측 축의 예측 순서를 변경할 수 있습니다([예측 추가, 제거 및 순서 조정\(117페이지\)](#)).

확신도 밴드 선택

- ▶ 확신도 밴드 세트를 변경하거나 정의하려면 다음을 수행합니다.
- 1. 추세 차트 메뉴 모음에서 **환경설정**, **차트**, **차트 유형** 순으로 선택합니다.
- 2. **차트 유형** 탭에서 **확신도 밴드** 단추를 누릅니다.
- 3. **백분위수** 대화 상자가 열립니다.
- 4. 추세 차트에 표시할 확신도 밴드 세트를 선택합니다.
- 5. 세트를 생성하려면 **사용자 정의**를 선택한 후 일련의 확신도 밴드를 심표로 구분하여 입력합니다.
- 6. **확인**을 누릅니다.



참고:

차트 범례에 일부 밴드가 포함되지 않은 경우 추세 차트의 맨위 또는 맨아래를 끌어서 모든 밴드가 표시될 때까지 높이를 늘립니다.

값 축 환경설정 변경

추세 차트 축 환경설정을 사용하여 값 축의 이름을 지정하고, 숫자 형식을 설정하며, 값 반올림을 설정합니다. [스케일] 설정을 [자동]에서 [고정]으로 변경하고 최소 및 최대 범위를 지정하면 지정된 예측이 값 범위의 특정 부분에 속할 확률을 표시할 수 있습니다.

- ▶ 값 축 설정을 변경하려면 다음을 수행합니다.
- 1. 추세 차트 메뉴 모음에서 **환경설정**, **차트**, **축** 순으로 선택합니다.
- 2. **차트 환경설정** 대화 상자의 **축** 탭이 열립니다.
- 3. **선택 사항:** 기본적으로 값 축에 대한 이름이 표시되지 않습니다. 이름을 추가하려면 **축 레이블** 텍스트 상자에 입력합니다.
- 4. **선택 사항:** 기본적으로 **스케일**은 **자동**으로 설정되어 있으며 선택된 모든 밴드를 완전히 표시합니다. 표시를 값 서비스로 제한하려면 **스케일**을 **고정**으로 설정하고 최소 및 최대 값을 입력합니다.
- 5. 최소 또는 최대 끝점 값을 변경하여 선택한 추세 차트 범위를 확대 또는 축소할 수 있습니다.
- 6. **형식** 설정은 예측 차트의 설정과 유사합니다([차트 축 및 축 레이블 사용자 정의\(103페이지\)](#)).
- 7. 축 값에 대한 숫자 형식은 추세 차트에 표시되는 첫 번째 예측에서 가져옵니다.
- 8. **선택 사항:** 언제든지 **기본값**을 선택하여 모든 설정을 원래 기본값으로 복원할 수 있습니다.
- 9. **선택 사항:** 설정을 둘 이상의 차트에 적용하려면 **적용 대상**을 누릅니다. 그런 다음 적용 방식을 지정하고(자세한 내용은 [여러 차트에 설정 적용\(103페이지\)](#) 참조) **확인**을 누릅니다.
- 10. 설정이 완료되면 **확인**을 누릅니다.



참고:

추세 차트를 복사하여 다른 응용 프로그램에 붙여 넣을 수 있습니다. 자세한 내용은 [차트를 복사하여 다른 응용 프로그램에 붙여넣기\(105페이지\)](#)를 참조하십시오.

민감도 차트 사용

부제

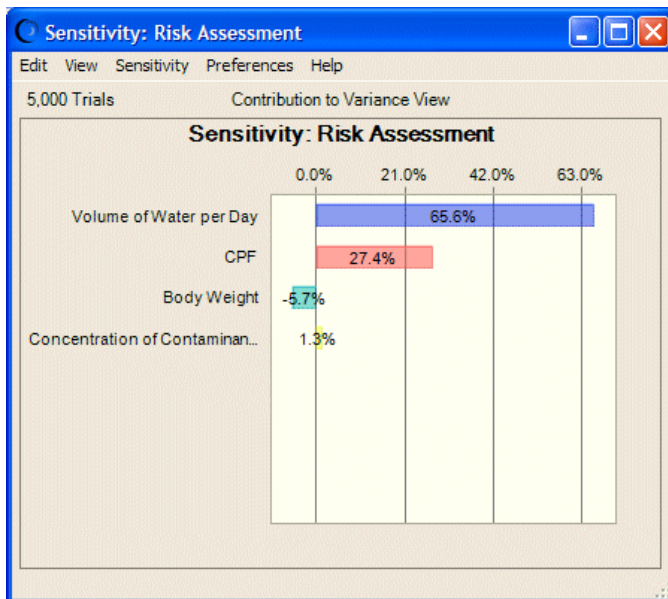
- 민감도 차트의 이점 및 제한 사항
- 민감도 차트 생성
- 민감도 차트 뷰
- 민감도 차트 사용자 정의

민감도 차트는 각 가정 셀이 특정 예측 셀에 미치는 영향을 보여 줍니다. 가정에 대한 예측의 전체 민감도는 다음 두 가지 요소의 조합입니다.

- 가정에 대한 예측의 모델 민감도
- 가정의 불확신도

시뮬레이션에서 Crystal Ball은 각 예측 셀에 대한 중요도에 따라 가정의 순위를 매깁니다. 민감도 차트는 이러한 순위를 막대 차트로 표시하여 해당 모델에서 어떤 가정이 가장 중요하거나 덜 중요한지 보여 줍니다([그림 35\(120페이지\)](#)). 민감도 차트를 보고서에 추가하거나 클립보드에 복사할 수 있습니다.

그림 35. 가정 및 독성 위험에 대한 가정의 영향



참고:

민감도 차트 표시 유형에 대한 자세한 내용은 [민감도 차트 뷰\(122페이지\)](#)를 참조하십시오.

민감도 차트의 이점 및 제한 사항

민감도 차트가 제공하는 주요 이점은 다음과 같습니다.

- 어떤 가정이 예측에 가장 큰 영향을 주는지 확인할 수 있어 예상 결과를 좁혀 나가는 데 드는 시간을 줄일 수 있습니다.
- 어떤 가정이 예측에 가장 적은 영향을 주는지 확인하여 무시하거나 완전히 삭제할 수 있습니다.
- 민감도 정보를 사용하여 보다 현실적인 스프레드시트 모델을 만들고 결과의 정확도를 크게 높일 수 있습니다.

민감도 차트에는 몇 가지 제한 사항이 있어서 다음 항목에 대한 정확성이 떨어지거나 잘못된 판단을 초래할 수 있습니다.

- **상관관계가 있는 가정.** 이 가정은 민감도 차트에서 플래그가 지정됩니다. [실행 환경설정] 대화 상자에서 상관관계를 해제하면 더 정확한 민감도 정보를 얻는 데 도움이 될 수 있습니다.
- 대상 예측과 **비단조성 관계**를 갖는 가정. 즉, 가정에서의 증가 또는 감소에 대해 반드시 예측의 증가 또는 감소가 수반되지 않을 수 있는 가정입니다. 로그 곡선 관계는 단조성이지만 사인 곡선 관계는 비단조성입니다.

Tornado 분석 도구를 사용하면 가정 중에 대상 예측과 비단조성 관계를 갖는 가정이 있는지 확인할 수 있습니다 ([Tornado 분석 도구로 변수 효과 측정\(153페이지\)](#)).

- **작은 이산 값 세트**를 갖는 가정 또는 예측. 가정 또는 예측 값의 대부분이 비슷하거나 동일할 경우 이러한 정보 손실이 커지면서 상관관계 계산이 심각하게 왜곡될 수 있습니다.


이 문제에 주의하십시오. 예를 들면 다음과 같습니다.

- 작은 시행 매개 변수(예: < 10)가 있는 분포(예: 이항 분포)를 사용하는 경우의 가정
- 스프레드시트의 공식들이 동일한 결과 값으로 나타나는 예측(예: if-then 논리, INT 함수 등)

민감도 차트 생성

▶ 민감도 차트를 생성하려면 다음을 수행합니다.

1. 현재 열려 있는 스프레드시트를 모두 닫습니다.
2. 분석할 스프레드시트를 열거나 결과를 복원합니다.
- 3.

Crystal Ball 리본 또는 제어판에서 **실행 환경설정**  , 옵션 순으로 선택합니다.

4. **민감도 분석에 대한 가정 값 저장**이 선택되어 있는지 확인한 다음 **확인**을 누릅니다.
5. 시뮬레이션을 실행합니다(저장된 결과에는 필요하지 않음).
- 6.

차트 뷰, 민감도 차트  순으로 선택합니다.

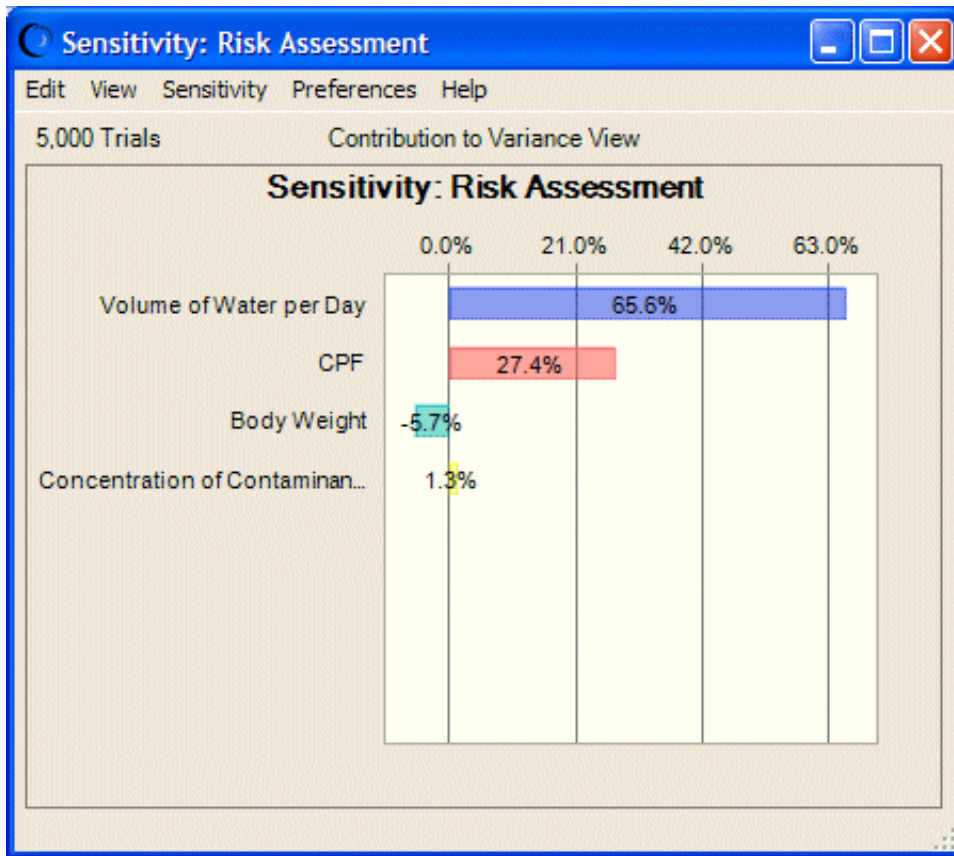
7. **민감도 차트** 대화 상자에서 **새로 작성** 단추를 누릅니다.
8. **예측 선택** 대화 상자에서 차트에 포함할 예측을 선택합니다.
9. **확인**을 눌러 새 민감도 차트를 생성합니다([그림 36\(122페이지\)](#)).



참고:

그림의 차트는 민감도 값을 쉽게 읽을 수 있도록 차트 환경설정에서 투명도 효과([특수 차트 효과 설정\(99페이지\)](#))가 적용되었습니다.

그림 36. 선택한 예측에 대한 민감도 차트



가정은 막대 차트 옆에 나열되어 있으며 민감도가 가장 높은 가정이 맨 처음에 표시되었습니다. 필요한 경우 스크롤 막대를 사용하여 전체 막대 차트를 볼 수 있으며, 차트 가장자리를 끌어서 차트를 더 좁거나 넓게, 더 길거나 짧게 크기를 조정할 수 있습니다. 하지만 이로 인해 차트 맨위의 눈금 레이블이 간혹 변경되기도 합니다.



참고:

민감도 차트를 생성하려고 하는데 **실행 환경설정** 대화 상자에서 **민감도 분석에 대한 가정 값 저장**을 선택하지 않은 경우 이를 선택한 다음 시뮬레이션을 재설정하고 다시 실행합니다.

대개 한두 개의 가정이 예측의 불확신도에 지배적인 영향을 미칩니다. [그림 36\(122페이지\)](#)에서 첫 번째 가정은 예측 값에 약 65%의 변화를 가져오며 이 모델에서 가장 중요한 가정으로 볼 수 있습니다. 이 모델을 실행하는 연구자는 이 가정의 불확신도, 즉 이 가정이 대상 예측에 미치는 영향을 줄이기 위해 이 가정을 더 깊이 연구하게 됩니다. 마지막 가정은 예측 변화에 대한 기여도가 가장 적습니다(약 2%). 이 가정은 영향이 매우 적어서 무시하거나 스프레드 시트에서 완전히 제거해도 됩니다.

민감도 차트 뷰

민감도 차트 뷰를 선택하려면 민감도 차트 메뉴 모음에서 **보기**를 선택한 후 다음 중 하나를 선택합니다.

- **변화 기여도**, 기본값—이 뷰에서는 "가정 X로 인해 대상 예측에 몇 퍼센트의 변화 또는 불확신도가 발생하는가?"와 같은 질문에 답할 수 있습니다. 각 가정 뒤에 변화 기여도 퍼센트가 표시됩니다. 변화 기여도는 순위 상관 계수의 제곱을 100%로 정규화하여 계산됩니다. 결과는 대략적인 수치로서 변화를 정확하게 분해한 값은 아닙니다.



참고:

[변화 기여도] 뷰에서 신뢰할 만한 정확도를 갖도록 하려면 시행의 10,000회 실행을 고려합니다.

- **순위 상관관계**—Crystal Ball은 시뮬레이션을 실행하는 동안 모든 가정과 모든 예측 간의 순위 상관 계수를 계산하여 민감도를 계산합니다. 양의 계수는 가정에서의 증가가 예측의 증가와 관련이 있음을 의미하고 음의 계수는 반대의 경우를 의미합니다. 상관 계수의 절대값이 클수록 관계가 밀접합니다.
- **민감도 데이터**—이 뷰에서는 각 가정의 변화 기여도 및 순위 상관관계를 숫자 형식으로 볼 수 있습니다.

순위 상관관계 뷰와 변화 기여도 뷰 둘 다 대상 예측에 대해 각 가정이 갖는 관계의 방향을 표시하는데, 양의 관계를 갖는 가정은 기준선 오른쪽에 막대가 표시되고 음의 관계를 갖는 가정은 기준선 왼쪽에 막대가 표시됩니다. 단순히 관계의 절대적인 크기를 보려면 [표 9\(126페이지\)](#)에 설명된 [차트 유형] 환경설정의 선택을 [막대](크기)로 변경합니다.

민감도 차트 사용자 정의

부제

- [가정 추가 및 제거](#)
- [가정 그룹화](#)
- [대상 예측 변경](#)
- [민감도 환경설정 지정](#)
- [민감도 차트 환경설정 지정](#)

민감도 차트는 가정을 추가/제거 및 그룹화하고, 대상 예측을 변경하며, 민감도 환경설정 및 차트 환경설정을 지정하여 사용자 정의할 수 있습니다.

가정 추가 및 제거

기본적으로 민감도 차트는 시뮬레이션의 모든 가정을 포함합니다. 차트에 포함된 가정의 총 수는 [변화 기여도] 퍼센트 계산에 영향을 줍니다.

▶ 민감도 차트에 포함할 가정을 변경하려면 다음을 수행합니다.

1. **민감도 차트** 창에서 **민감도**, **가정 선택** 순으로 선택합니다.
2. **가정 선택** 대화 상자에서 민감도 차트에 추가할 가정을 선택하고 제거할 가정은 지웁니다.
3. **확인**을 누릅니다.

가정 그룹화

부제

- [가정 그룹 생성 및 수정](#)
- [그룹화된 가정에 대한 규칙](#)

민감도 차트에서는 가정을 그룹화하여 비슷한 가정을 묶을 수 있습니다. 예를 들면 월별 가정을 하나의 연도 가정 그룹으로 그룹화하는 것과 같습니다.

가정을 그룹화하고 그룹을 수정하려면 [가정 그룹 생성 및 수정\(124페이지\)](#)을 참조하십시오.

표시 기준 및 기타 민감도 차트 기능은 개별 가정은 물론 가정 그룹에도 적용됩니다. 가정 그룹에 적용되는 간략한 규칙을 보려면 [그룹화된 가정에 대한 규칙\(124페이지\)](#)을 참조하십시오.

가정 그룹 생성 및 수정

▶ 가정을 그룹화하려면 다음을 수행합니다.

1. **민감도 차트** 창에서 **민감도, 가정 그룹화** 순으로 선택합니다.
2. **가정 그룹화** 대화 상자에서 **새 그룹**을 누릅니다.
3. 그룹 이름을 입력한 뒤 **확인**을 누릅니다.
4. **그룹화되지 않은 가정** 목록에서 그룹에 추가할 가정을 선택한 다음 오른쪽으로 이동 단추(>>)를 누릅니다.
5. 그룹의 모든 멤버가 **현재 그룹** 옆에 표시되면 **확인**을 누릅니다.

민감도 차트에 새 그룹이 그룹 앞에 있는 기호를 사용하여 표시됩니다.



참고:

그룹화된 가정의 변화에 대한 기여도 계산 방식 및 그룹화된 가정에 적용되는 규칙에 대한 자세한 내용은 [그룹화된 가정에 대한 규칙\(124페이지\)](#)을 참조하십시오.

▶ 그룹의 멤버를 수정하려면 다음을 수행합니다.

1. **민감도 차트** 창에서 **민감도, 가정 그룹화** 순으로 선택합니다.
2. **가정 그룹화** 대화 상자의 **현재 그룹** 목록에서 수정할 그룹을 선택합니다.
3. 목록 사이의 방향 단추를 사용하여 가정을 그룹 안으로 또는 그룹 밖으로 이동합니다.
4. 그룹의 모든 멤버가 **현재 그룹** 옆에 표시되면 **확인**을 누릅니다.

▶ 그룹의 이름을 바꾸려면 다음을 수행합니다.

1. **민감도 차트** 창에서 **민감도, 가정 그룹화** 순으로 선택합니다.
2. **가정 그룹화** 대화 상자의 **현재 그룹** 목록에서 이름을 바꿀 그룹을 선택합니다.
3. **그룹 이름 바꾸기**를 누릅니다.
4. 그룹 이름을 입력한 뒤 **확인**을 누릅니다.

▶ 그룹을 제거하고 멤버를 해제하려면 다음을 수행합니다.

1. **민감도 차트** 창에서 **민감도, 가정 그룹화** 순으로 선택합니다.
2. **가정 그룹화** 대화 상자의 **현재 그룹** 목록에서 제거할 그룹을 선택합니다.
3. **그룹 제거, 확인** 순으로 누릅니다.

그룹화된 가정에 대한 규칙

민감도 차트의 그룹화된 가정에는 다음과 같은 규칙이 적용됩니다.

- 가정은 한 번에 하나의 그룹에만 포함될 수 있습니다.
- 가정 그룹은 글로벌로 적용되며 일단 그룹이 생성되면 다른 모든 민감도 차트의 가정 그룹화에 영향을 줍니다.
- 두 개의 통합 문서의 그룹 이름이 동일할 경우 두 통합 문서의 가정은 하나의 큰 그룹으로 결합됩니다.
- **민감도 환경설정** 대화 상자의 **기준** 탭에 가정 표시 기준이 설정된 경우 그 기준이 가정 그룹에 적용되는데, 마치 단일 가정인 것처럼 적용됩니다. 이러한 기준을 통해 전체 그룹이 제외된 경우 표시를 위해 기타 그룹의 일부가 됩니다.
- **가정 선택** 명령을 사용하여 민감도 차트에서 가정이 제외된 경우에는 그룹에 포함하기 위해 **그룹화되지 않은 가정** 목록에서 선택할 수 없습니다. 그룹에 포함된 가정이 나중에 **가정 선택**을 통해 제외된 경우 그룹의 값을 계산하는데 해당 가정의 민감도 값이 사용되지 않습니다.
- 민감도 차트의 차트 유형이 **막대(방향)**인 경우 그룹에 포함된 가정이 양 또는 음의 민감도 값을 가질 수 있습니다. 차트에 표시되는 가정 그룹의 방향은 그룹에 대한 전체 민감도가 계산되었을 때 결과의 기호가 됩니다.



참고:

민감도 차트에서 그룹화된 가정 관련 작업을 수행하려면 [가정 그룹 생성 및 수정\(124페이지\)](#)을 참조하십시오.

대상 예측 변경

- ▶ 민감도 분석에 포함할 예측을 변경하려면 다음을 수행합니다.
 1. **민감도 차트** 창에서 **민감도**, **대상 예측 선택** 순으로 선택합니다.
 2. **예측 선택** 대화 상자에서 새 대상 예측을 선택합니다.
 3. **확인**을 누릅니다.

민감도 환경설정 지정

다음은 결정하는 몇 가지 환경설정을 지정할 수 있습니다.

- 표시되는 민감도 뷰
- 민감도 차트를 자동으로 열 것인지 여부 및 시뮬레이션 실행 중에 표시할지 중지된 후 표시할지 여부
- 차트에 표시할 가정의 수(가장 민감도가 높은 가정부터 표시)
- 민감도를 특정 민감도 값 이상으로 제한할지 여부
- ▶ 민감도 환경설정을 지정하려면 다음을 수행합니다.
 1. **환경설정**, **민감도** 순으로 선택합니다.
기본적으로 **민감도 창** 탭이 열립니다.
 2. **선택 사항**: 민감도 표시 방식을 변경하려면 다음과 같은 **보기** 목록을 사용합니다.
 - **변화 기여도**는 민감도를 0% ~ 100% 범위의 값으로 보여 주며 각 가정의 예측 변화에 대한 기여도를 퍼센트로 표시하여 상대적인 중요성을 보여 줍니다.
 - **순위 상관관계**는 민감도를 -1 ~ +1 사이의 순위 상관관계로 표시하며 예측에 대한 각 가정의 상관관계의 크기 및 방향을 둘 다 보여 줍니다.
 - **민감도 데이터**는 각 가정의 변화에 대한 기여도(%) 및 순위 상관관계 테이블을 보여 줍니다.

민감도 차트 뷰(122페이지)도 참조하십시오.

3. **선택 사항:** 창 그룹의 설정을 사용하여 차트를 자동으로 열 것인지 여부를 결정합니다.

자동으로 표시가 선택된 경우 차트를 시뮬레이션 실행 중에 표시할 것인지 중지 후 표시할 것인지 선택할 수 있습니다.

4. **선택 사항:** 민감도를 순위 또는 값을 기준으로 제한하려면 **기준** 탭을 누릅니다.

가정의 수가 많은 모델의 경우 이 두 상자 중 하나 또는 둘 다 선택하여 차트에 표시되는 가정의 갯수를 고정된 수로 제한하거나 특정 민감도 값 이상의 가정으로 제한할 수 있습니다. 둘 다 선택하면 기준을 두 가지 사용하므로 대상이 더 제한됩니다.

5. **선택 사항:** 언제든지 **기본값**을 눌러 **민감도 환경설정** 대화 상자의 원래 기본 설정으로 복원할 수 있습니다.
6. 모든 설정이 완전하면 **확인**을 누릅니다.

민감도 차트를 복사하여 다른 응용 프로그램에 붙여 넣을 수 있습니다. 자세한 내용은 **차트를 복사하여 다른 응용 프로그램에 붙여넣기(105페이지)**를 참조하십시오.

민감도 차트 환경설정 지정

▶ 민감도 차트의 모양을 제어하려면 다음을 수행합니다.

1. 민감도 차트 창에서 **환경설정**, **차트** 순으로 선택합니다.
2. **차트 환경설정** 대화 상자의 **일반** 탭에서 다음 기능을 설정합니다.

- 차트 제목(**차트 제목 추가 및 형식 지정(98페이지)**)
- 그리드 라인(**그리드 라인 표시(99페이지)**)
- 범례(**차트 범례 표시(99페이지)**)
- 차트 효과(**특수 차트 효과 설정(99페이지)**)

비활성화된 **차트 빈** 환경설정을 제외하면 **일반** 탭 설정은 예측 차트의 설정과 동일합니다.

3. **선택 사항:** **차트 유형** 탭에서 다음 차트 유형 중 하나를 선택합니다.

표 9. 민감도 차트 유형

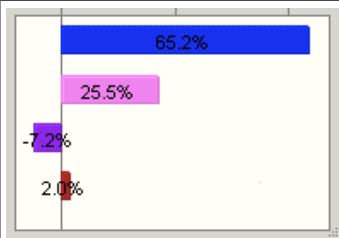
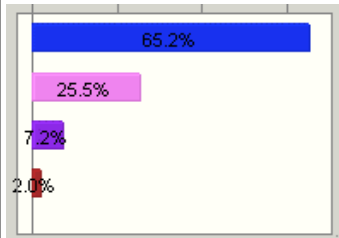
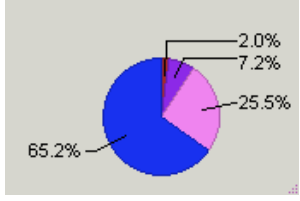
차트 유형	설명	예제
막대(방향)	기본값으로, 기준선의 오른쪽과 왼쪽으로 표시되는 가로 막대를 통해 민감도의 크기 및 방향을 보여 줍니다.	
막대(크기)	기준선의 오른쪽으로 표시되는 가로 막대를 통해 민감도의 크기를 보여 주지만 방향은 나타나지 않습니다.	

차트 유형	설명	예제
원형	비율에 따라 썰기형으로 분할된 원으로 민감도의 크기를 보여 줍니다(변화 기여도 뷰에서만 사용 가능).	

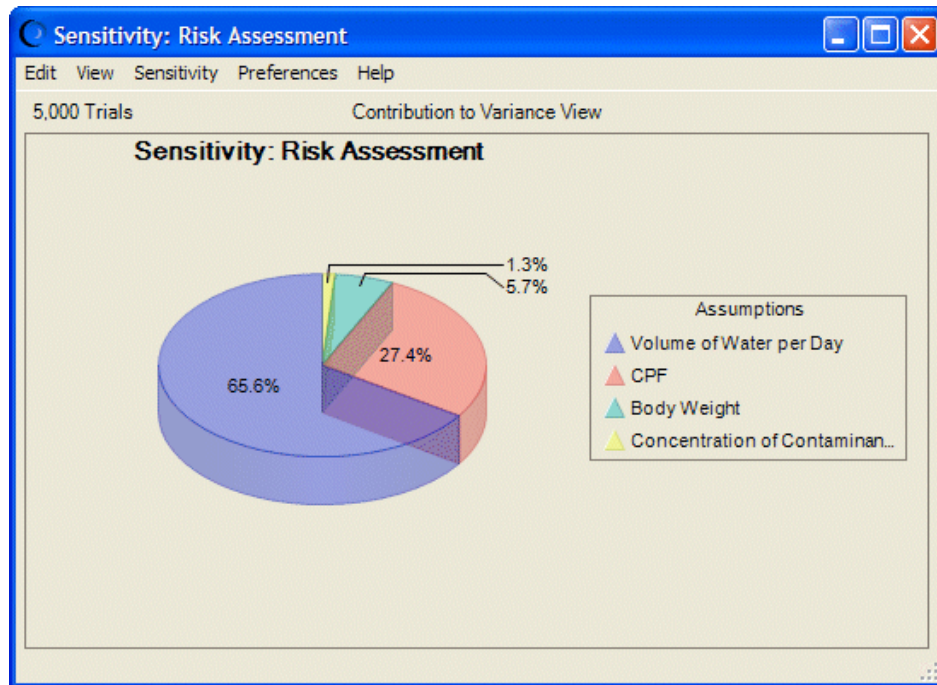
4. 막대 차트의 경우 각 가정에 다른 색상을 사용할 것인지(기본값) 여부 또는 모든 가정에 동일한 색상을 사용할 것인지 여부를 선택합니다.

여러 색상 표시의 선택을 해제하면 특정 색상을 선택하여 모든 가정에 적용할 수 있습니다.

5. **선택 사항:** 차트에 값 레이블을 표시할 것인지(기본값) 여부를 선택하거나 **차트에 값 표시**의 선택을 해제하여 값을 제외한 그래픽만 표시되도록 합니다.
6. **선택 사항:** 언제든지 **기본값**을 선택하여 모든 설정을 원래 기본값으로 복원할 수 있습니다.
7. **선택 사항:** 설정을 둘 이상의 차트에 적용하려면 **적용 대상**을 누릅니다. 그런 다음 적용 방식을 지정하고(자세한 내용은 [여러 차트에 설정 적용\(103페이지\)](#) 참조) **확인**을 누릅니다.
8. **확인**을 눌러 활성 차트에 모든 설정을 적용합니다.

특수 효과로 여러 설정을 조합하여 적용할 수 있습니다. 예를 들어 [그림 37\(127페이지\)](#)는 3D 및 투명도 차트 효과가 적용된 민감도 차트를 보여 줍니다. 가정이 [그림 36\(122페이지\)](#)의 방향이 있는 막대 차트와 비슷한 값과 순위를 갖습니다.

그림 37. 투명한 3차원 민감도 파이 차트



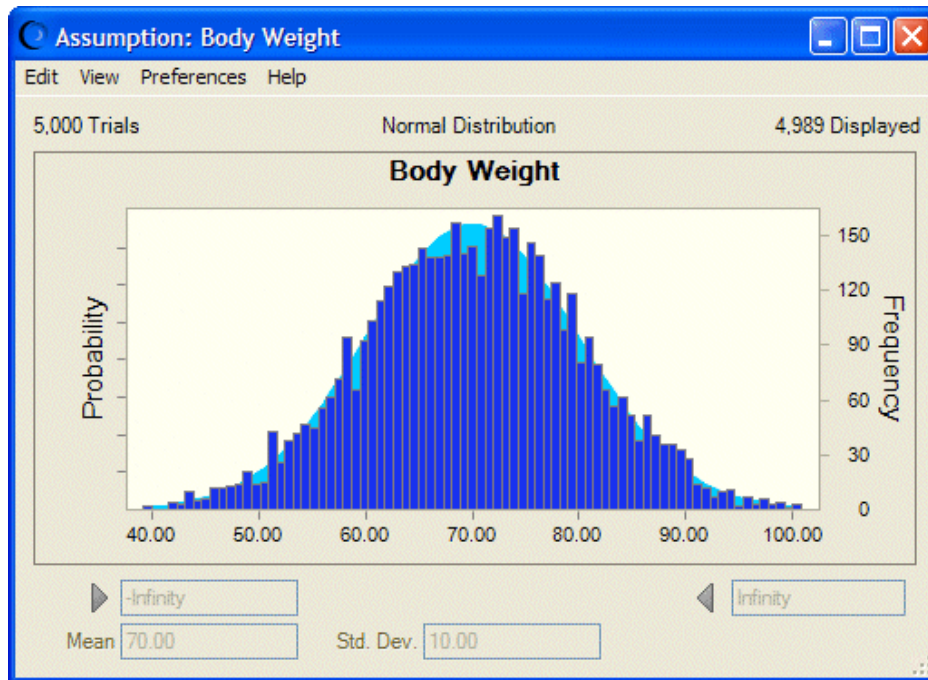
가정 차트 사용

부제

- 가정 차트 생성 및 열기
- 가정 차트 사용자 정의

가정 차트는 해당 가정에 대한 이상적인 확률 분포를 기반으로 그려진 시뮬레이션의 시행 값을 보여 줍니다. 가정 차트는 시뮬레이션을 실행하면 자동으로 생성되며, 열거나 닫을 수만 있고 삭제할 수 없습니다(그림 38(128페이지)).

그림 38. 가정 차트



가정 차트는 실행 환경설정의 선택 항목을 비교할 때 유용합니다. 예를 들어 동일한 가정에 대해 시행 횟수를 늘린 전 후 및 Monte Carlo와 Latin Hypercube 샘플링 간에 전환한 전후의 차트를 볼 수 있습니다. 시행 횟수가 늘어나고 샘플이 커질수록 대개 이상적인 분포에 가까운 부드러운 곡선이 생성됩니다. 가정 차트를 보고서에 추가하거나 다른 응용 프로그램에서 사용할 수 있도록 클립보드에 복사할 수 있습니다.

가정 차트 생성 및 열기

▶ 가정 차트를 열려면 다음을 수행합니다.

1. Crystal Ball 리본에서 **실행 환경설정**을 선택합니다.
2. **옵션** 탭을 누른 다음 **민감도 분석에 대한 가정 값 저장**이 선택되어 있는지 확인합니다.
3. 시뮬레이션을 실행합니다.
4. **차트 뷰**, **가정 차트** 순으로 선택합니다.
5. [가정 차트] 대화 상자에서 표시할 가정을 선택하고 **확인**을 누릅니다.

사용자 정의 지침을 보려면 [가정 차트 사용자 정의\(129페이지\)](#)를 참조하십시오.

가정 차트 사용자 정의

부제

- 가정 차트 뷰 설정
- 가정 환경설정 지정
- 가정 차트 환경설정 지정

가정 차트는 예측 차트와 매우 비슷해 보이는 것만큼 메뉴 명령과 설정도 많은 부분 동일합니다. 차트 뷰를 변경하거나 가정 환경설정을 지정하고 차트 환경설정을 지정할 수 있습니다.

가정 차트 뷰 설정

보기 메뉴를 사용하여 다섯 가지 뷰(**확률**, **누적 확률**, **역누적 확률**, **통계** 및 **백분위수**)를 선택할 수 있습니다. 이러한 뷰에 대한 설명과 뷰 선택 방법은 [분포 뷰 변경 및 통계 해석\(85페이지\)](#)을 참조하십시오.

가정 환경설정 지정

환경설정, 가정 순으로 선택하여 설정된 가정 환경설정은 [예측 환경설정 지정\(92페이지\)](#)에 설명된 예측 환경설정과 비슷합니다. 시뮬레이션을 실행하면 기본적으로 가정 차트가 표시되지 않습니다. **자동으로 표시** 설정을 변경하여 시뮬레이션 실행 중 또는 중지 후에 가정 차트를 자동으로 표시할 수 있습니다.

예측 환경설정 대화 상자에 예측에 대한 분포 적합을 수행하는 단추가 표시된 상태에서는 **가정 환경설정** 대화 상자에서 분포 적합을 사용할 수 없습니다. 대신, **실행 환경설정** 단추가 표시되어 **실행 환경설정** 대화 상자의 **옵션** 탭에서 민감도 분석에 대한 가정 값 저장 설정을 쉽게 변경할 수 있습니다.

가정 차트 환경설정 지정

가정 차트 환경설정은 예측 차트 환경설정과 거의 동일합니다. 환경설정을 확인하거나 변경하려면 **환경설정**, **차트** 순으로 선택한 후 [차트 환경설정 지정\(96페이지\)](#)의 지침을 따릅니다.



참고:

예측 차트에서와 같이 바로 가기 키를 사용하여 차트 환경설정을 지정할 수 있습니다 ([표 6\(96페이지\)](#)).

분산형 차트 사용

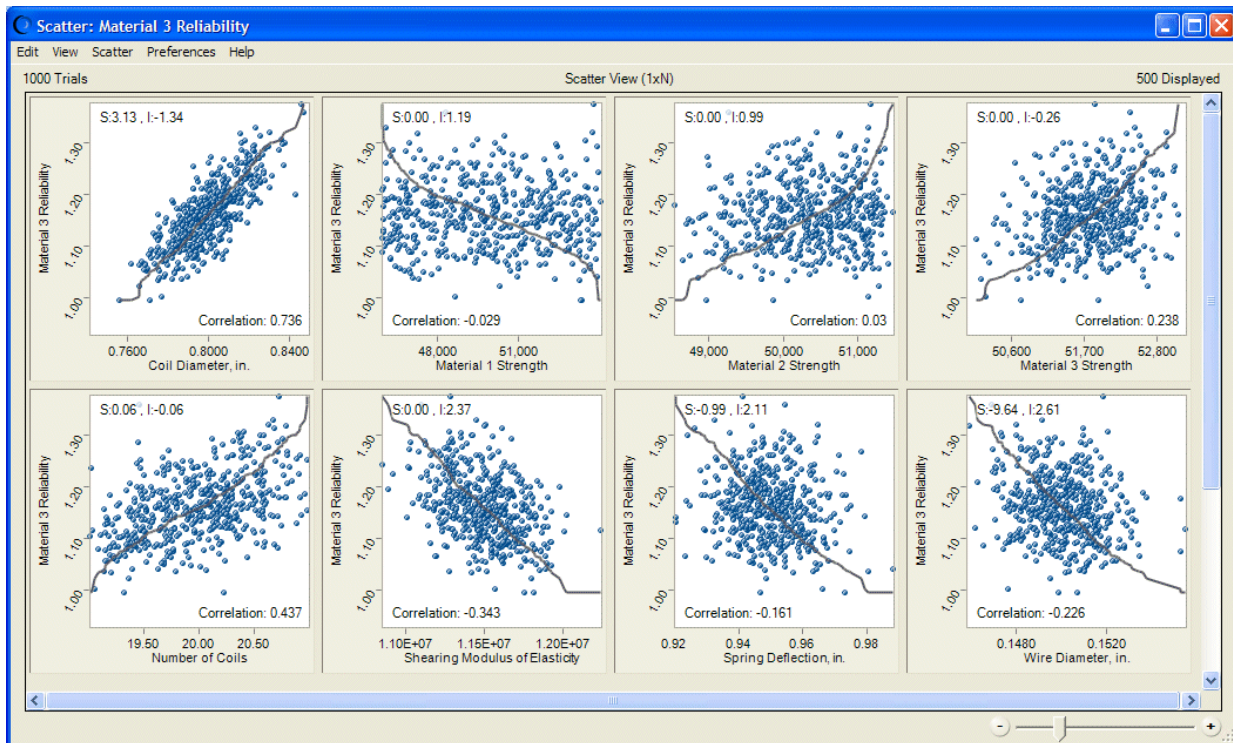
부제

- 분산형 차트 생성
- 분산형 차트 사용자 정의

분산형 차트는 서로에 대해 그려진 예측과 가정 쌍 사이의 상관관계, 종속성 및 기타 관계를 보여 줍니다.

분산형 차트의 기본 형태는 일련의 보조 변수에 매핑된 대상 변수에 대한 하나 이상의 도표로 구성됩니다. 각 도표는 분산형 차트 창 내 그리드에 배열된 점 또는 기호의 집합으로 표시됩니다. [그림 39\(130페이지\)](#)는 대상 예측에 대해 그려진 모든 모델 가정의 집합을 보여 줍니다. 이 경우 자재 3 신뢰도 예측이 대상입니다.

그림 39. 옵션 라인 및 상관관계가 있는 분산형 차트의 분산형 뷰

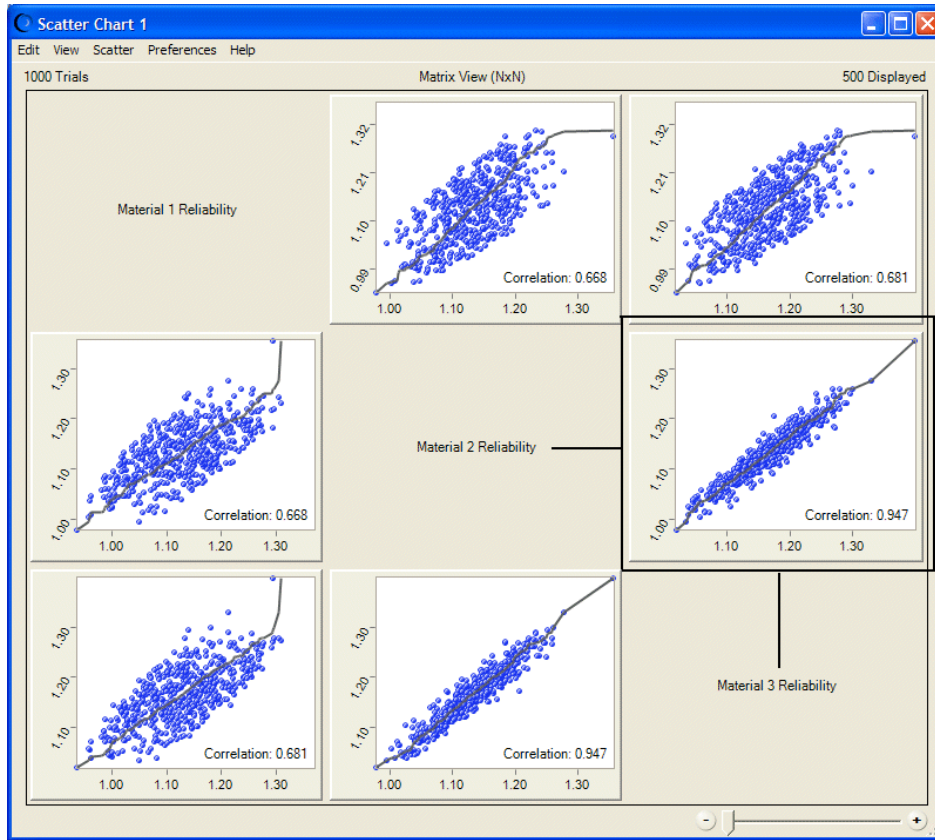


[그림 39\(130페이지\)](#)에서 라인은 쌍을 표현한 점을 오름차순으로 정렬할 경우 표시되는 위치를 보여 줍니다. 점이 라인에 가까울수록 도표의 변수 사이 관계가 긴밀합니다. 낮은 값에서 높은 값으로 기울어진 라인(왼쪽 아래에서 오른쪽 위 방향)은 양의 관계를 나타냅니다. 음의 관계에서는 라인이 높은 값에서 낮은 값으로 기울어집니다(왼쪽 위에서 오른쪽 아래 방향).

[그림 39\(130페이지\)](#)는 각 도표에 표시되는 옵션 상관관계를 보여 줍니다. 코일 지름은 자재 3 신뢰도에서 가장 높은 상관관계에 있으며 자재 1 강도가 가장 낮은 상관관계를 갖습니다.

다른 형태의 분산형 차트인 행렬 뷰에서는 선택된 각 변수가 대상으로 선택된 변수 두 개마다 도표에 그려져서 서로의 관계를 표시합니다. [그림 40\(131페이지\)](#)는 세 개의 예측 사이의 상호 상관관계를 행렬 뷰로 보여 줍니다. 자재 1 신뢰도와 자재 2 신뢰도는 가장 적은 상호 상관관계를 갖는 반면 자재 2 신뢰도와 자재 3 신뢰도는 가장 높은 상호 상관관계를 갖습니다.

그림 40. 옵션 라인 및 상관관계가 있는 분산형 차트의 행렬 뷰




축 레이블은 대각선 셀에 텍스트로 표시되며, 이러한 텍스트는 해당 텍스트와 동일한 열에 있는 모든 도표의 x축 레이블이자 동일한 행에 있는 모든 도표의 y축 레이블입니다. 그림 40(131페이지)에서 강조 표시된 도표의 y축 레이블은 자재 2 신뢰도이고 x축 레이블은 자재 3 신뢰도입니다.

분석 메뉴를 통해 분산형 차트를 바로 그리거나 민감도 차트를 생성한 후 **민감도, 분산형 차트 열기** 순으로 선택하여 대상 예측에 대해 각 가정이 갖는 영향력을 분해하여 보여 주는 차트를 생성할 수 있습니다. 결과는 그림 39(130페이지)의 형식과 비슷합니다.

분산형 차트 생성

▶ 분산형 차트를 생성하려면 다음을 수행합니다.

1. Crystal Ball 리본에서 **실행 환경설정**을 선택합니다.
2. **옵션** 탭을 누른 다음 **민감도 분석에 대한 가정 값 저장**이 선택되어 있는지 확인합니다.
3. Crystal Ball에서 시뮬레이션을 실행합니다.
- 4.

시뮬레이션이 중지되면 **차트 뷰, 분산형 차트**  순으로 선택합니다.

5. **분산형 차트** 대화 상자에서 **새로 작성**을 누릅니다.
6. **데이터 선택** 대화 상자에서 분산형 차트에 포함할 가정을 두 개 이상 선택합니다.

분산형 차트에는 최대 25개의 변수를 포함할 수 있습니다. 그 이상 선택하면 경고 메시지가 표시됩니다. 가정을 포함한 분산형 차트를 생성하려고 하는데 **실행 환경설정** 대화 상자에서 **민감도 분석에 대한 가정 값 저장**을 선택하지 않은 경우 이를 선택한 다음 시뮬레이션을 재설정하고 다시 실행합니다.

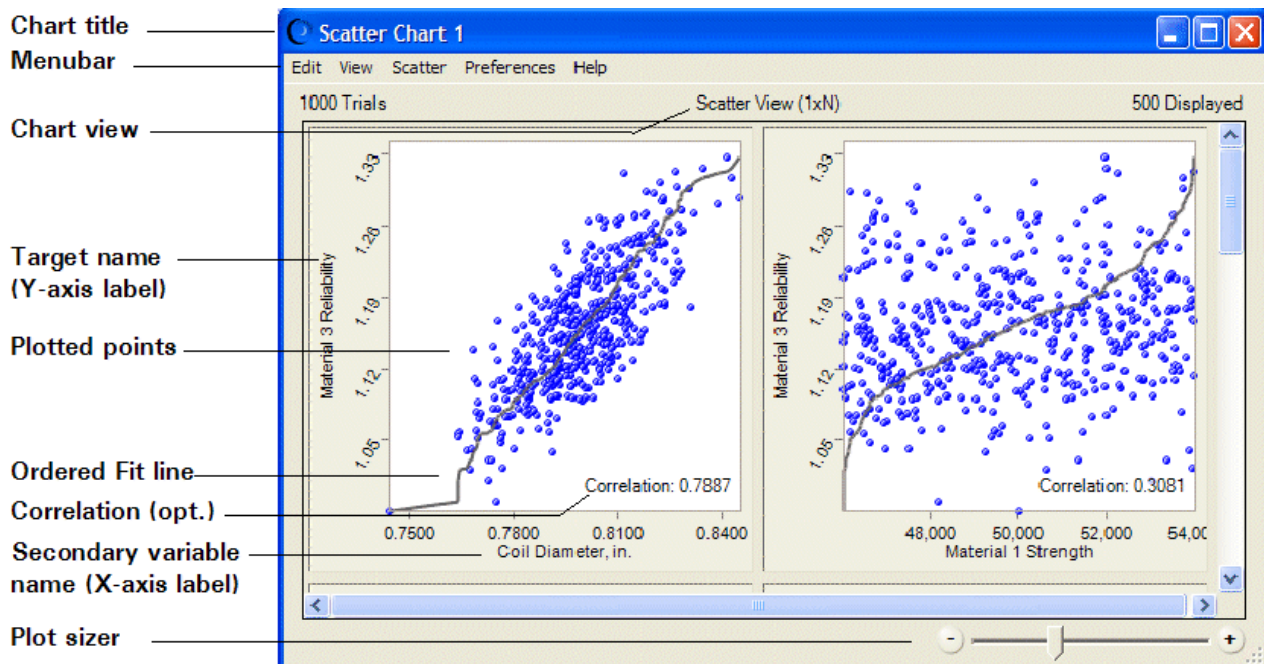
7. **선택 사항:** 분산형 뷰에서 분산형 차트를 생성하려면 하나의 가정 또는 예측을 대상으로 설정합니다. **행렬** 뷰에서는 대상을 설정하여 차트를 표시할 필요가 없습니다.

대상을 설정하려면 대상 가정 또는 예측 앞의 상자를 선택하고 해당하는 이름을 누른 다음 **대상으로 저장**을 누릅니다.

8. **확인**을 눌러 새 분산형 차트를 생성합니다(그림 41(132페이지)). 이 그림에서는 자재 3 신뢰도가 대상으로 설정되었고 모든 가정이 보조 변수로 선택되었습니다.

그림 41(132페이지)에서는 차트의 일부만 보입니다. 전체 차트를 보려면 그림 39(130페이지)를 참조하십시오.

그림 41. 선택한 대상에 대한 분산형 차트의 분산형 뷰



참고:

다양한 가정과 예측이 포함된 복잡한 모델에서는 민감도 차트를 먼저 생성한 다음 차트에 포함된 데이터로부터 분산형 차트를 생성하는 방식이 도움이 될 수 있습니다. 예를 들어 예측 차트를 열고 **예측, 민감도 차트 열기** 순으로 선택하여 민감도 차트를 표시할 수 있습니다. 그런 다음 민감도 차트에서 **민감도, 분산형 차트 열기** 순으로 선택하여 해당 예측을 대상으로 사용하는 분산형 차트를 생성할 수 있습니다.

그림 41(132페이지)에 표시된 기능에 대한 정보:

- **환경설정, 차트 환경설정** 순으로 선택하여 차트 제목을 변경합니다.
- 도표에 표시된 시행 횟수를 변경하려면 **환경설정, 분산형, 기준** 순으로 선택합니다.

- Y축 레이블은 분산형 차트의 대상을 나타냅니다. 각 X축 레이블은 대상에 대해 그려진 보조 변수를 나타냅니다.
- 정렬된 적합 라인은 쌍을 표현한 점이 오름차순으로 정렬했을 때 표시되는 위치를 보여 줍니다. **선택 사항: 환경설정, 차트 환경설정, 차트 유형** 순으로 선택하면 최소 자승법을 사용하여 점들의 선형 관계를 보여 주는 선형 회귀 라인으로 변경할 수 있습니다.
- **자동**은 모든 기호에 대한 기본 색상입니다. 색상이 **자동**으로 설정되어 있으면 포함된 변수 조합에 따라 도표에 색상이 적용됩니다.
 - 가정과 가정 = 녹색
 - 예측과 예측 = 진한 파란색
 - 가정과 예측 = 진한 청록색(파란색-녹색)
- 도표 크기 조정을 사용하여 모든 도표의 크기 및 도표 내에 표시되는 세부 정보의 양을 늘리거나 줄일 수 있습니다. 단일 도표에 포커스를 설정하려면 도표 크기 조정 포인트를 오른쪽으로 끌어서 도표를 확대한 다음 스크롤 막대를 사용하여 도표가 중앙에 오도록 합니다.
- **분산형** 뷰에서 도표의 크기를 조정하면 도표가 이동하여 사용 가능한 창 공간을 채웁니다. **행렬** 뷰에서는 도표가 동일한 NxN 구성을 유지합니다. 현재 화면에 표시되지 않은 도표는 스크롤해서 볼 수 있습니다.
- 고정된 예측 및 가정은 분산형 차트에 포함되지 않습니다.

분산형 차트 사용자 정의

부제

- [가정 및 예측 추가/제거](#)
- [분산형 환경설정 지정](#)
- [분산형 차트 환경설정 지정](#)
- [분산형 차트와 필터링된 데이터](#)

분산형 차트를 사용자 정의하려면 차트 창의 메뉴를 사용하거나 다음과 같이 차트의 일부를 누릅니다.

- 도표 안쪽을 두 번 눌러 **차트 환경설정** 대화 상자를 엽니다.
- 축을 두 번 눌러 **축** 대화 상자를 엽니다.
- 도표 또는 축의 바깥쪽을 두 번 눌러 **분산형 환경설정** 대화 상자를 엽니다.

가정 및 예측 추가/제거

새 분산형 차트를 생성할 때 일부 변수는 대상 또는 행렬의 다른 요소와 밀접한 관련이 있을 수 있으며 일부 변수는 전혀 관련이 없을 수 있습니다.

➤ 분산형 차트에 포함된 변수(예측 및 가정)를 제거하거나 변경하려면 다음 단계를 따릅니다.

1. [분산형 차트] 창에서 **분산형, 데이터 선택** 순으로 선택합니다.
2. **데이터 선택** 대화 상자에서 분산형 차트에 추가할 가정 또는 예측을 선택하고 제거할 가정이나 예측은 선택 취소합니다.
3. 선택 사항: 다른 대상을 설정하려면 변수 이름을 누른 다음 **대상으로 저장**을 누릅니다.
4. **확인**을 눌러 편집된 차트를 표시합니다.



참고:

편집 내용에 따라 뷰가 달라질 수 있습니다.

분산형 환경설정 지정

차트를 언제 어떻게 표시할지와 도표의 크기, 그리고 도표로 나타낼 시행의 비율(%)을 결정하는 몇 가지 환경설정을 지정할 수 있습니다.

▶ 분산형 환경설정을 지정하려면 다음을 수행합니다.

1. **환경설정, 분산형** 순으로 선택합니다.

분산형 환경설정 창이 열립니다.

2. **선택 사항: 분산형 환경설정** 대화 상자에서 **보기** 목록을 사용하여 차트 표시를 변경할 수 있습니다.

- **분산형 뷰(1xN)**는 대상에 대해 그려진 보조 변수를 보여 줍니다.
- **행렬 뷰(NxN)**는 서로에 대해 그려진 모든 선택된 변수를 보여 줍니다.

3. **선택 사항: 창** 그룹의 설정을 사용하여 차트를 자동으로 열 것인지 여부 및 언제 열 것인지를 결정합니다.

자동으로 표시가 선택된 경우 차트를 시뮬레이션 실행 중에 표시할 것인지 중지 후 표시할 것인지 선택할 수 있습니다.

4. **선택 사항:** 각 도표에 표시되는 세부 정보의 크기 및 양을 변경하려면 **도표 크기 조정**을 왼쪽으로 밀어 도표를 작게 만들거나 오른쪽으로 밀어 크게 만듭니다.
5. **선택 사항:** 각 시뮬레이션의 총 시행 수 대비 도표에 그려지는 시행의 수를 결정하려면 **기준** 탭을 눌러 해당 설정을 표시합니다.

표시할 시행 횟수 또는 퍼센트를 입력합니다. 100%를 입력하면 모든 시행이 표시됩니다.

6. **선택 사항:** 언제든지 **기본값**을 눌러 **분산형 환경설정** 대화 상자의 원래 기본 설정으로 복원하거나 **적용 대상**을 눌러 도표 크기 등의 새 기본값을 설정할 수 있습니다.
7. 모든 설정이 완전하면 **확인**을 누릅니다.

분산형 차트를 복사하여 다른 응용 프로그램에 붙여 넣을 수 있습니다. 자세한 내용은 [차트를 복사하여 다른 응용 프로그램에 붙여넣기\(105페이지\)](#)를 참조하십시오.

분산형 차트 환경설정 지정

▶ 차트의 모양을 결정하는 분산형 차트 환경설정을 지정하려면 다음을 수행합니다.

1. 분산형 차트 창에서 **환경설정, 차트** 순으로 선택합니다.

차트 환경설정 대화 상자가 열립니다.

2. **일반** 탭에서는 다음 기능(괄호 안 섹션에서 설명)을 설정할 수 있습니다.

- 차트 제목([차트 제목 추가 및 형식 지정\(98페이지\)](#))

- 그리드 라인([그리드 라인 표시\(99페이지\)](#))
- 범례([차트 범례 표시\(99페이지\)](#))
- 차트 효과([특수 차트 효과 설정\(99페이지\)](#))

비활성화된 차트 빈 및 3D 차트 환경설정을 제외하면 일반 탭 설정은 예측 차트의 설정과 동일합니다.

3. **선택 사항:** 차트 유형 탭을 누르면 다음과 같은 설정을 더 볼 수 있습니다.

- 점으로 표시할 것인지 여부 및 기호를 선택한 경우 기호, 색상 및 크기를 선택합니다.
 - 라인으로 표시할 것인지 여부 및 라인을 선택한 경우 라인 유형, 색상 및 크기를 선택합니다. **정렬된 적합** 라인 유형은 쌍을 표현한 점이 오름차순으로 정렬했을 때 표시되는 위치를 보여 줍니다. **선형 회귀** 라인 유형은 최소 자승법을 사용하여 점들의 선형 관계를 보여 줍니다.
 - 각 도표에 대한 상관 계수를 표시할지 여부를 선택합니다. 상관 계수는 스피어맨 순위 상관관계 방식으로 계산됩니다.
 - 필터링된 지점을 표시할지 여부를 선택합니다([분산형 차트와 필터링된 데이터\(135페이지\)](#)).
4. **선택 사항:** 축 탭을 사용하여 차트 축의 숫자 형식을 선택하고 축 값의 반올림 여부를 지정합니다([차트 축 및 축 레이블 사용자 정의\(103페이지\)](#)).
5. **선택 사항:** 언제든지 **기본값**을 선택하여 모든 설정을 원래 기본값으로 복원할 수 있습니다.
6. **선택 사항:** 설정을 둘 이상의 차트에 적용하려면 **적용 대상**을 누른 후([여러 차트에 설정 적용\(103페이지\)](#)) **확인**을 누릅니다.
7. 설정이 완료되면 **확인**을 누릅니다.

분산형 차트와 필터링된 데이터

[예측 환경설정] 대화 상자의 [필터] 탭을 사용하여 예측 차트에 특정 범위의 데이터를 포함하거나 제외할 수 있습니다([필터 탭\(62페이지\)](#)). 분산형 차트에 필터링된 예측을 포함할 경우 차트에 필터링된 지점을 표시할 것인지 여부를 선택할 수 있습니다.

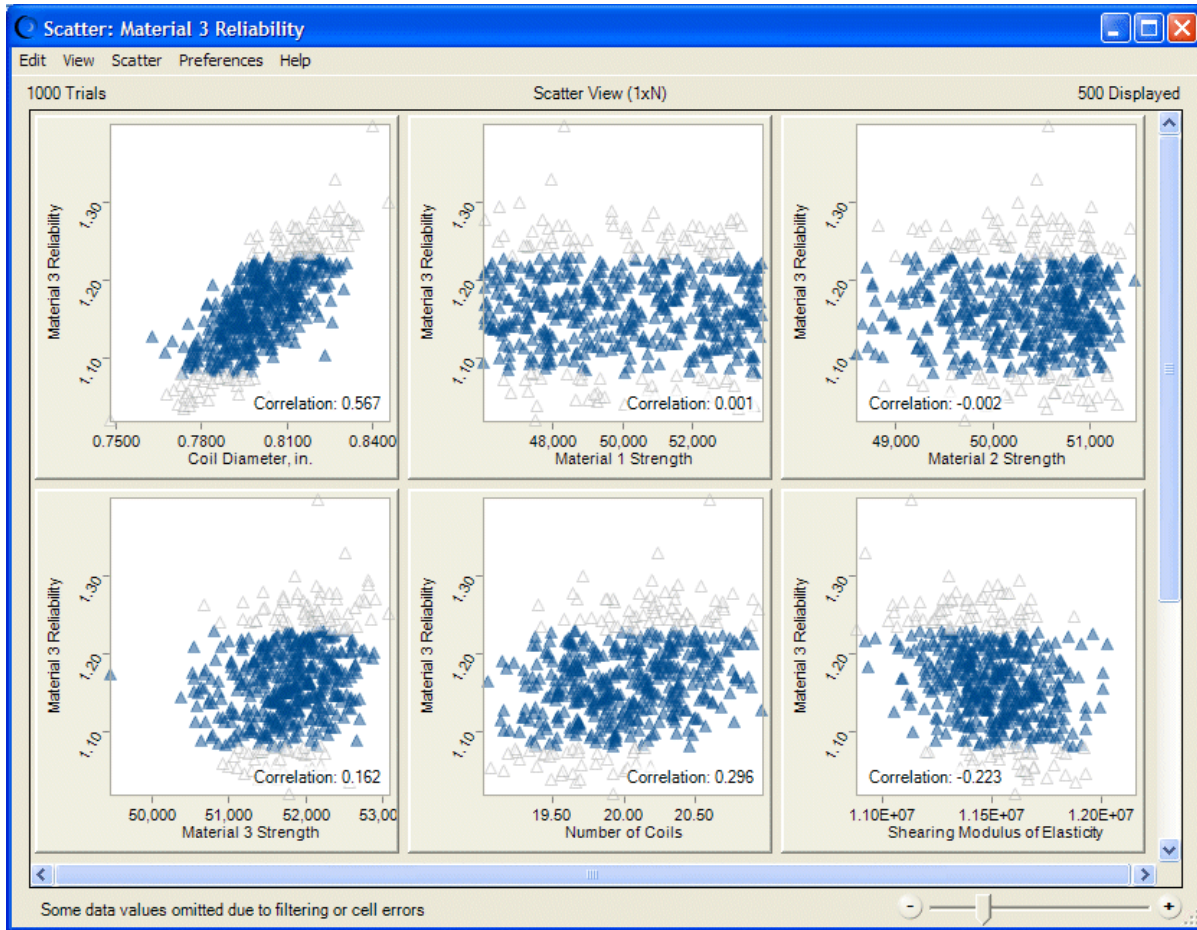
▶ 이 설정을 변경하려면 다음을 수행합니다.

1. 분산형 차트를 열고 **환경설정**, **차트** 순으로 선택합니다.
2. **차트 유형** 탭을 누릅니다.
3. **필터링된 지점 표시**를 선택하거나 선택 취소하여 필터링된 지점을 표시하거나 숨깁니다.
4. **확인**을 누릅니다.

기본적으로 필터링된 지점은 분산형 차트에 매우 옅은(회색) 점 또는 기호로 표시됩니다.

[그림 42\(136페이지\)](#)는 자재 3 신뢰도에 1.08과 1.23 사이의 데이터만 포함하도록 필터링된 점을 제외하면 [그림 39\(130페이지\)](#)와 동일한 데이터를 표시합니다. 포함되는 데이터는 정상적으로 표시(이 경우 크기가 4인 투명한 파란색 삼각형)된 반면, 제외되는 데이터는 매우 옅은 삼각형으로 나타납니다.

그림 42. 필터링된 데이터를 보여주는 분산형 차트





보고서 생성 및 데이터 추출

이 절의 내용:

보고서 생성	137
데이터 추출	141

보고서 생성

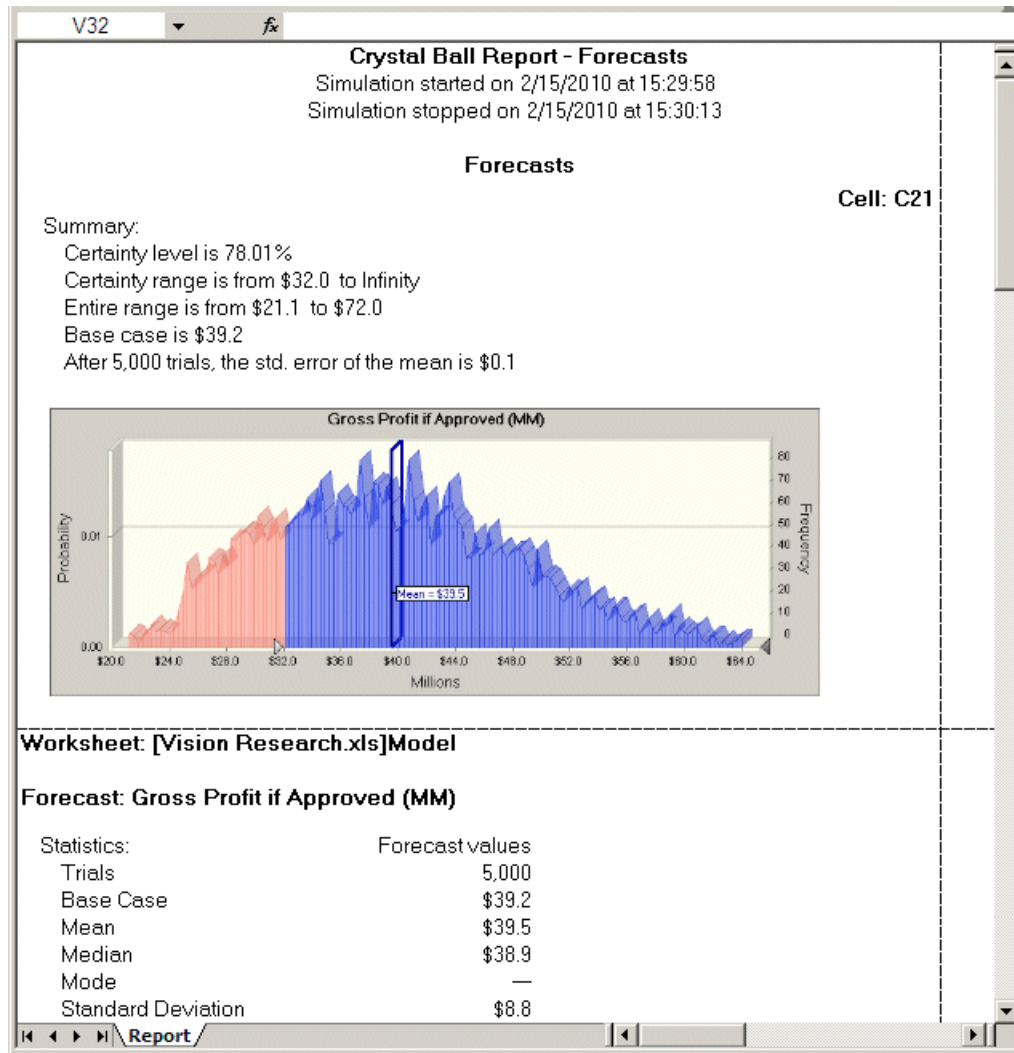
부제

- 보고서 생성의 기본 단계
- 보고서 옵션 설정
- 사용자 정의 보고서 정의
- 보고서 처리 참고 사항

시뮬레이션에 대한 미리 정의된 보고서를 생성하거나 다음 항목 중 일부나 전체, Predictor 또는 OptQuest(사용 가능한 경우)의 보고서 요약, 가정, 예측, 결정 변수 및 차트 등의 데이터를 추가하여 사용자 정의 보고서를 생성할 수 있습니다.

[그림 43\(138페이지\)](#)는 Vision Research 예제 모델에 대한 예측 보고서 일부를 보여 줍니다.

그림 43. 샘플 예측 보고서



보고서 생성의 기본 단계

▶ 보고서를 생성하려면 다음을 수행합니다.

1.



보고서 생성 아이콘의 위쪽 부분을 누릅니다.

아래쪽 부분을 누른 경우 현재 옵션을 사용하여 미리 정의된 보고서를 인쇄할 수 있습니다. 옵션 설정을 변경하려면 보고서를 선택하기 전에 **보고서 환경설정**을 선택합니다)

2. **보고서 생성 환경설정** 대화 상자에서 아이콘을 눌러 보고서를 선택합니다.

- **가정** — 보고서 요약과 가정 매개 변수, 차트 및 상관관계
- **결정 변수** — 결정 변수 범위, 변수 유형 및 단계 크기(이산인 경우)

- **예측** — 보고서 요약과 예측 요약, 차트, 통계, 백분위수, 기능 메트릭(생성된 경우)
 - **전체(기본값)** — 가정 통계 및 백분위수를 제외한 모든 섹션 및 세부 정보
 - **인덱스** — 예측, 가정 및 결정 변수 요약만 해당
 - **사용자 정의** — 보고서 정의에 대한 사용자 정의 보고서 대화 상자가 표시됩니다.
 - **OptQuest** — OptQuest와 활성 최적화 데이터가 있는 경우 OptQuest 결과가 표시됩니다.
 - **Predictor** — 활성 시계열 예측 데이터가 있고 Predictor를 실행하는 경우 Predictor 결과가 표시됩니다.
3. **선택 사항: 사용자 정의 단추를 누르고 사용자 정의 보고서 대화 상자를 완료합니다(사용자 정의 보고서 정의(140페이지)).**
 4. **선택 사항: 보고서 생성** 아이콘의 아래쪽 부분을 누른 경우 보고서를 선택하기 전에 **보고서 환경설정**을 선택하여 보고서의 위치 및 형식을 지정합니다(**보고서 옵션 설정(139페이지)**).
 5. 모든 설정이 완전하면 **확인**을 누릅니다.

Crystal Ball은 보고서를 Microsoft Excel 워크시트로 만듭니다. 다른 워크시트와 같은 방식으로 보고서를 수정, 인쇄 또는 저장할 수 있습니다. 예를 들어 일반 스프레드시트와 마찬가지로 스프레드시트 모델에 대해 Office 단추, 인쇄 순으로 선택할 수 있습니다.



참고:

보고서에 숫자 값 대신 ###이 표시되면 전체 숫자가 표시되도록 열을 더 넓게 만듭니다.

보고서에서 정렬

이름 기준, 셀 행 순서 기준 또는 셀 열 순서 기준과 같은 여러 가지 방법으로 보고서에서 정렬할 수 있습니다. 자세한 내용은 **가정, 예측 및 기타 데이터 유형 선택(108페이지)**를 참조하십시오.

보고서 옵션 설정

보고서 옵션은 보고서 위치와 형식을 지정합니다.

▶ 보고서 옵션을 설정하려면 다음을 수행합니다.

1. **보고서 생성** 아이콘의 아래쪽 부분을 누르고 보고서를 선택하기 전에 **보고서 환경설정**을 선택하여 보고서의 위치 및 형식을 지정합니다.
2. **위치** 그룹에서 새 Microsoft Excel 통합 문서에 보고서를 생성할지 또는 현재 통합 문서에 보고서를 생성할지를 선택합니다.

현재 통합 문서를 선택하면 현재 시트 뒤에 새 시트가 생성됩니다. **시트 이름** 텍스트 상자에 새 시트의 설명 이름을 입력할 수 있습니다.

3. **형식 지정** 그룹에서 보고서 머리글에 셀 위치(통합 문서, 워크시트 및 셀 주소)를 포함할지와 셀 설명을 포함할지를 지정합니다.

기본적으로 이러한 설정이 선택됩니다.

셀 설명을 포함하도록 선택하면 Crystal Ball이 아닌 설명만 포함됩니다. Crystal Ball 셀 설명은 중복되며 필터링됩니다.

4. **차트 형식** 그룹에서 **이미지**를 선택하여 Crystal Ball 차트를 만들거나 **Microsoft Excel**을 선택하여 Microsoft Excel 차트를 생성합니다.

이미지를 선택한 경우 Crystal Ball 차트 환경설정 설정을 사용하여 차트 형식을 지정할 수 있습니다. 이미지는 기본 차트 형식입니다.

5. 모든 설정이 완전하면 **확인**을 누릅니다.

사용자 정의 보고서 정의

- ▶ 사용자 정의 보고서를 정의하려면 다음을 수행합니다.

1.

보고서 생성 아이콘  의 위쪽 부분을 누릅니다.

아래쪽 부분을 누른 경우 현재 옵션을 사용하여 미리 정의된 보고서를 인쇄할 수 있습니다. 옵션 설정을 변경하려면 보고서를 선택하기 전에 **보고서 환경설정**을 선택합니다.

2. **사용자 정의** 단추를 누릅니다.
3. **사용자 정의 보고서** 대화 상자의 **보고서 섹션** 그룹에서 보고서에 포함할 하나 이상의 항목을 선택합니다.

- **보고서 요약** — 보고서 제목, 날짜 및 시간, 실행 환경설정 및 실행 통계
- **예측** — 예측 정보(이름, 차트, 백분위수, 통계 등 포함)
- **가정** — 가정 정보(매개 변수, 차트, 백분위수, 통계 및 상관관계 포함)
- **결정 변수** — 결정 변수 정보(하한과 상한 및 이산의 경우 단계적으로 유형(연속 또는 이산) 포함)
- **차트**(오버레이, 추세, 민감도, 분산형) — 선택한 유형의 차트를 보고서에 포함합니다. 텍스트 상자에 백분율을 입력하여 차트 크기를 축척에 따라 조정할 수 있습니다.



참고:

사용자 정의 분포로 정의된 가정에 대해서는 Microsoft Excel 차트를 생성할 수 없습니다.

- **Predictor 계열** — Predictor 데이터가 있으면 사용 가능하며, 사용 가능한 선택 옵션에는 차트 크기, 예측 정보, 신뢰 구간, 통계, 자기상관 데이터, 메소드가 포함됩니다.
- **OptQuest 결과** — 활성 OptQuest 최적화 데이터가 있으면 사용할 수 있으며 요약 데이터, 차트 크기, 최상의 해와 제약 조건, 결정 변수 및 대상 예측 데이터를 비롯한 OptQuest 결과가 표시됩니다.

프로세스 기능을 활성화한 상태에서 생성한 기능 메트릭을 사용자 정의 보고서에 포함할 수 있습니다([보고서에 기능 메트릭 포함\(288페이지\)](#)).

4. **보고서 섹션** 그룹에서 각 항목이 강조 표시되면 **세부 정보** 그룹에서 해당 설정을 선택합니다.

- **보고서 요약:** 보고서 제목, 날짜/시간, 실행 환경설정(보고서에 대한 실행 환경설정), 실행 통계
- **예측:** 요약, 차트 및 크기, 통계, 백분위수, 매개 변수
- **가정:** 차트 및 크기, 통계, 백분위수, 상관관계



참고:

지정되지 않은 상관관계 포함을 선택하여 계산된 상관관계와 직접 입력한 상관관계를 표시합니다.

- 결정 변수: 유형, 단계 크기, 범위
- 오버레이 차트: 차트 및 크기
- 추세 차트: 차트 및 크기
- 민감도 차트: 차트 및 크기
- 분산형 차트: 차트 및 크기
- OptQuest 결과: 요약, 차트(크기), 최상의 해, 제약 조건, 결정 변수, 대상 예측
- Predictor 계열: 차트(크기), 예측, 신뢰 구간, 통계, 자기상관관계, 메소드

사용자 정의 보고서 섹션에 대해 세부 정보를 선택하지 않으면 Crystal Ball 항목 이름 및 셀 참조를 포함하는 단일 행만 출력됩니다.

5. 보고서 섹션에서 선택한 각 항목에 대해 해당 유형의 항목을 모두 표시할지, 선택한 항목만 표시할지 또는 열린 모든 항목을 표시할지를 선택합니다. **선택 사항:** 선택을 선택하면 표시할 각 항목 앞의 상자를 선택할 수 있도록 대화 상자가 열립니다.
6. 이러한 설정이 완료되면 **확인**을 누릅니다.
7. **보고서 생성** 대화 상자에서 **옵션** 탭을 눌러 옵션을 표시합니다(**보고서 옵션 설정(139페이지)**).
8. 모든 보고서 옵션이 설정되면 **확인**을 누르십시오.

보고서 처리 참고 사항


다음은 Crystal Ball 보고서와 관련된 특별 참고 사항입니다.

- 섹션에 Crystal Ball 항목이 없으면 섹션이 생성되지 않습니다.
- 기본적으로 차트 다음에 통계가 나옵니다.
- **선택, 모두** 옵션 순으로 선택하면 항상 복원된 결과(있는 경우)가 포함됩니다.
- 차트에 스크롤 막대가 있으면 보고서에 표시됩니다.
- Crystal Ball 데이터 셀에 Microsoft Excel 설명이 포함되어 있으면 보고서의 셀 이름 뒤에 삽입됩니다.
- 가정이 잘린 경우 마커 라인을 추가하여 분포가 잘린 위치를 표시할 수 있습니다. 이렇게 하려면 **차트 환경설정** 대화 상자에 **차트 유형** 탭을 표시하고 해당 **값** 마커를 설정합니다.
- 분산형 뷰의 **민감도 차트** 및 **분산형 차트**는 보고서가 요청되었을 때 화면에서 사용할 수 있던 차트 부분만 포함합니다.

데이터 추출

Crystal Ball 시뮬레이션 중에 생성된 가정 및 예측 정보를 추출할 수 있습니다. Crystal Ball은 추출된 데이터를 지정된 워크시트 위치에 배치합니다. 시뮬레이션을 실행하거나 저장된 결과를 복원한 후에만 데이터를 추출할 수 있습니다.

▶ 데이터를 추출하려면 다음을 수행합니다.

1. Crystal Ball 리본에서 **데이터 추출**  을 선택합니다.
2. **데이터 추출** 대화 상자에서 추출할 데이터 유형을 선택합니다.
 - **통계** — 가장 및 예측 값을 요약하는 설명 통계입니다.

- **백분위수** — 선택한 증분으로 특정 임계값 아래의 값을 획득할 확률입니다. **선택 사항:** **실행 환경설정**, **옵션 패널**([통계 환경설정 지정\(73페이지\)](#))에서 차례로 설정을 변경하여 백분위수의 의미를 바꿀 수 있습니다.



참고:

백분위수를 선택하면 사용할 백분위수를 선택할 수 있는 대화 상자가 열립니다. **선택 사항:** 필요한 백분위수 세트를 대화 상자에서 아직 사용할 수 없는 경우 **사용자 정의**를 선택하고 사용자 정의 백분위수 세트를 입력합니다.

- **차트 빈** — 각 그룹 간격 또는 빈에서, 예측 간격 내에서의 발생 가능성 및 빈도뿐만 아니라 간격 범위를 나타냅니다. 이 설정은 그래픽 차트에 표시되는 빈 또는 데이터 포인트 수를 제어하는 **차트 환경설정** 밀도 설정과는 별개입니다.



참고:

선택 사항: **차트 빈**을 선택하면 **차트 빈** 대화 상자가 열립니다. 사용할 빈 수를 입력하고 표시된 차트 범위만 사용할지 또는 표시에서 제외된 극값을 포함하는 전체 차트 범위를 사용할지를 선택할 수 있습니다.

- **민감도 데이터** — 관계의 강도를 나타내는 모든 가정 및 예측 쌍에 대한 민감도 데이터(예: 순위 상관 계수)입니다. **선택 사항:** 민감도 데이터를 추출하려는 경우 시뮬레이션을 실행하기 전에 **실행 환경설정 대화상자**의 **옵션** 탭에서 **민감도 분석에 대한 가정 값 저장**을 선택합니다([옵션 환경설정 지정\(72페이지\)](#)). **참고:** 추출에 대해 선택된 가정에 관계없이 모든 가정에 대해 데이터가 추출됩니다.
- **시행 값** — 각 시뮬레이션 시행에 대해 생성된 가정 및 예측 값입니다.
- **기능 메트릭** — 사용 가능한 경우 프로세스 기능 메트릭 값입니다. 프로세스 기능을 활성화한 상태에서 생성한 기능 메트릭을 추출할 수 있습니다([기능 메트릭 추출\(287페이지\)](#)).

데이터 유형은 **추출할 데이터 선택** 목록에 표시된 순서대로 추출됩니다. 위쪽 및 아래쪽 화살표를 사용하여 데이터 유형을 다시 정렬할 수 있습니다.

3. 예측 그룹에서 데이터 추출의 예측을 선택합니다.

- **모두**에는 현재 시뮬레이션의 모든 예측에 대한 선택된 데이터 및 복원된 결과가 포함됩니다.
- **선택**에는 선택한 예측에 대해 선택된 데이터만 포함됩니다. 데이터가 생성 또는 복원된 예측만 선택할 수 있게 제공됩니다.
- **없음**을 선택하면 예측 데이터가 추출되지 않습니다.

4. 가정 그룹에서 데이터 추출에 대한 가정을 선택합니다(3단계에서 예측에 설명된 대로 **모두**, **선택** 또는 **없음** 중에서 선택).

5. 활성 OptQuest 또는 Predictor 데이터가 있는 경우 대상 데이터를 추출하도록 적절히 설정하십시오. 자세한 내용은 *Crystal Ball Decision Optimizer OptQuest* 사용자 가이드 또는 *Crystal Ball Predictor* 사용자 가이드를 참조하십시오.

6. 추출한 데이터의 위치나 형식을 지정하려면 **옵션** 탭을 누르십시오.

7. **옵션** 탭의 **위치** 영역에서 다음을 수행합니다.

- 새 통합 문서로 데이터를 추출하려면 **새 통합 문서**를 선택합니다.
- 활성 통합 문서의 새 워크시트로 데이터를 추출하려면 **현재 통합 문서**, **새 시트** 순으로 선택합니다.
- 현재 시트로 데이터를 추출하려면 **현재 통합 문서**를 선택하고 **현재 시트**를 선택합니다.

8. 추출된 데이터가 저장될 시트의 이름과 범위의 첫 번째 셀을 지정합니다.

9. 추출된 데이터의 형식 지정 방법을 표시하려면 **형식 지정** 그룹의 설정을 검토하십시오.

- **레이블 포함**은 데이터 테이블에 행 및 열 머리글을 추가합니다. 그렇지 않은 경우 숫자 값만 추출됩니다.
- **셀 위치 포함**은 해당 객체 이름의 통합 문서, 워크시트 및 셀 주소를 열 머리글에 추가합니다. 그렇지 않은 경우 객체 이름이 표시됩니다.

	Book1	Cell Location labels
	Sheet1!A2	
Statistics	A2	
Trials	1000	

- **자동 서식**은 추출된 데이터에 다음 형식을 적용합니다.

- 열 머리글의 글꼴 굵게
- 행 레이블 옆 테두리
- 열 머리글 아래 테두리
- 첫 번째 가정 앞 테두리
- 값의 숫자 형식
- 너비를 열에 자동 맞춤

10. **선택 사항:** 언제든지 **기본값**을 눌러 원래 설정을 **데이터 추출** 대화 상자의 두 탭으로 복원할 수 있습니다.

11. **데이터** 및 **옵션** 탭 설정이 완료되면 **확인**을 누릅니다.

Crystal Ball은 시뮬레이션 데이터를 지정된 워크시트 위치에 배치합니다. 추출된 데이터는 예측 및 가정 열과 데이터 행으로 정렬됩니다. 다른 스프레드시트와 같은 방식으로 데이터를 정렬, 수정, 인쇄 또는 저장할 수 있습니다.

추출된 데이터 예제를 보려면 [데이터 추출 예\(143페이지\)](#)를 참조하십시오.

추출된 데이터 정렬

이름 기준, 셀 행 순서 기준 또는 셀 열 순서 기준과 같은 여러 가지 방법으로 추출된 데이터를 정렬할 수 있습니다. 자세한 내용은 [가정, 예측 및 기타 데이터 유형 선택\(108페이지\)](#)을 참조하십시오.

데이터 추출 예

이전 섹션, [데이터 추출\(141페이지\)](#)에서는 추가 분석을 위해 시뮬레이션 데이터를 워크시트에 삽입하는 방법을 설명합니다. 다음 그림에는 모든 형식 지정 설정을 선택한 상태로 추출된 다양한 유형의 데이터에 대한 예가 표시됩니다(예측만 해당).

그림 44. 추출된 데이터의 예, 통계 형식

	A	J	K
1	Statistics	Ending Sales Year 3 - Q1	Ending Sales Year 3 - Q2
2	Trials	5000	5000
3	Base Case	\$17,027,748	\$17,879,136
4	Mean	\$17,043,967	\$17,896,466
5	Median	\$17,025,416	\$17,887,088
6	Mode	---	---
7	Standard Deviation	\$1,116,763	\$1,274,922
8	Variance	\$1,247,160,221,992	\$1,625,427,230,498
9	Skewness	0.1885	0.1794
10	Kurtosis	3.20	3.14
11	Coeff. of Variation	0.0655	0.0712
12	Minimum	\$12,711,586	\$13,574,828
13	Maximum	\$21,337,920	\$23,507,537
14	Range Width	\$8,626,334	\$9,932,709
15	Mean Std. Error	\$15,793	\$18,030

그림 45. 추출된 데이터의 예, 백분위수 형식

	A	B	C
17	Percentiles	Ending Sales Year 3 - Q1	Ending Sales Year 3 - Q2
18	0%	\$13,695,983	\$14,060,365
19	10%	\$15,622,926	\$16,312,876
20	20%	\$16,129,311	\$16,837,542
21	30%	\$16,492,819	\$17,288,938
22	40%	\$16,826,501	\$17,603,671
23	50%	\$17,042,665	\$17,930,927
24	60%	\$17,307,813	\$18,215,054
25	70%	\$17,596,651	\$18,592,965
26	80%	\$17,986,610	\$19,018,804
27	90%	\$18,526,765	\$19,659,121
28	100%	\$21,289,239	\$22,981,379

그림 46. 추출된 데이터의 예, 차트 빈 형식

	A	B	C
31		Ending Sales Year 3 - Q1	
32	Chart Bins	Minimum	Maximum
33	1	\$13,951,523	\$14,076,737
34	2	\$14,076,737	\$14,201,952
35	3	\$14,201,952	\$14,327,166
36	4	\$14,327,166	\$14,452,381
37	5	\$14,452,381	\$14,577,595
38	6	\$14,577,595	\$14,702,809
39	7	\$14,702,809	\$14,828,024
40	8	\$14,828,024	\$14,953,238
41	9	\$14,953,238	\$15,078,453
42	10	\$15,078,453	\$15,203,667
43	11	\$15,203,667	\$15,328,881
44	12	\$15,328,881	\$15,454,096

그림 47. 추출된 데이터의 예, 민감도 데이터 형식

	A	B	C
85	Sensitivity Data		
86	Assumptions	Ending Sales Year 3 - Q1	Ending Sales Year 3 - Q2
87	Growth Year 1 - Q1	0.25	0.22
88	Growth Year 1 - Q2	0.31	0.26
89	Growth Year 1 - Q3	0.23	0.23
90	Growth Year 1 - Q4	0.26	0.24
91	Growth Year 2 - Q1	0.31	0.25
92	Growth Year 2 - Q2	0.22	0.21
93	Growth Year 2 - Q3	0.28	0.28
94	Growth Year 2 - Q4	0.45	0.41
95	Growth Year 3 - Q1	0.46	0.45
96	Growth Year 3 - Q2	0.05	0.43
97	Growth Year 3 - Q3	0.00	-0.03
98	Growth Year 3 - Q4	-0.02	-0.01
99	Coil Diameter, in.	---	---
100	Material 1 Strength	---	---

그림 48. 추출된 데이터의 예, 시행 값 형식

	A	B	C
109	Trial values	Ending Sales Year 3 - Q1	Ending Sales Year 3 - Q2
110	1	\$18,849,027	\$19,620,035
111	2	\$16,454,224	\$16,645,784
112	3	\$16,048,233	\$16,565,879
113	4	\$14,838,034	\$14,473,412
114	5	\$14,556,109	\$14,399,614
115	6	\$16,234,351	\$16,397,570
116	7	\$16,924,035	\$18,552,808
117	8	\$16,344,792	\$16,678,518

9

Crystal Ball 도구

이 절의 내용:

소개	147
일괄 분포 적합 도구로 분포를 가정에 맞추기	147
Tornado 분석 도구로 변수 효과 측정	153
부트스트랩 도구를 사용하여 데이터 정확도 예상	162
결정 테이블 도구로 결정 변수 변경 분석	169
시나리오 분석 도구 사용	173
2D 시뮬레이션 도구로 불확신도 및 가변성 분석	177
데이터 분석 도구로 데이터 가져오기 및 분석	184
Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector를 사용하여 Smart View 작업	188
실행 모드 비교 도구를 사용하여 극한 속도 및 일반 속도 비교	189

소개

Crystal Ball 도구는 Crystal Ball의 분석 기능을 확장하는 기능입니다. 요약 설명이 있는 목록을 보려면 [Crystal Ball 도구\(29페이지\)](#)를 참조하십시오.

일괄 분포 적합 도구로 분포를 가정에 맞추기

부제

- 일괄 분포 적합 도구 시작
- 일괄 분포 적합 시작 패널 사용
- 일괄 분포 적합 입력 데이터 옵션 설정
- 일괄 분포 적합 적합 옵션 설정
- 일괄 분포 적합 출력 옵션 설정
- 일괄 분포 적합 보고서 설정
- 일괄 분포 적합 도구 실행
- 일괄 분포 적합 결과 분석

일괄 분포 적합 도구는 확률 분포를 여러 데이터 계열에 맞춥니다. 스프레드시트 크기만으로 제한되는 임의의 수의 시리즈에 맞출 확률 분포(이항, 정상, 삼각, 균일 등)의 일부나 전체를 선택할 수 있습니다.

일괄 분포 적합은 여러 변수에 대한 과거 데이터가 있을 때 가정을 생성하는 데 도움을 주기 위해 고안되었습니다. 이 기능은 각 과거 데이터 계열에 가장 적합한 분포를 선택한 후 모델에서 사용할 수 있게 해당 분포와 관련 매개 변수를

제공합니다. 또한 이 도구는 최선 적합 분포의 적합도 통계 테이블을 제공하고 여러 데이터 계열 사이에서 계산된 상관관계 행렬을 제공하여 어떤 계열이 어느 정도 관련되어 있는지 쉽게 확인할 수 있도록 합니다.

일괄 분포 적합 도구를 사용하려면 데이터 계열이 인접 행 또는 열로 연속되어야 합니다.

모든 데이터 계열에 맞추기 위해 어떤 조합의 확률 분포도 선택 가능합니다.

예를 보려면 *Oracle Crystal Ball* 참조 및 예제 가이드를 참조하십시오.

일괄 분포 적합 도구 시작

▶ 일괄 분포 적합 도구를 시작하려면 다음을 수행합니다.

1. Microsoft Excel에 Crystal Ball을 로드하고 분석할 통합 문서를 열거나 작성합니다.
2. 도구 그룹에서 **추가 도구**를 선택하고 **일괄 분포 적합**을 선택합니다.

일괄 분포 적합 도구를 처음 연 경우에는 **시작** 패널이 열립니다.

일괄 분포 적합 시작 패널 사용

시작 패널은 일괄 분포 적합 도구를 처음 사용할 때 열립니다. 도구 및 해당 용도에 대해 설명합니다. 이 패널의 컨트롤은 다음과 같습니다.

- **다음** — 데이터 계열의 위치를 지정하기 위한 입력 데이터 패널이 열립니다.
- **실행** — 일괄 분포 적합 도구가 실행됩니다.

일괄 분포 적합 도구를 계속 사용하려면 다음을 누르십시오.

입력 데이터 패널이 열립니다.

일괄 분포 적합 입력 데이터 옵션 설정

일괄 분포 적합 마법사의 **입력 데이터** 패널에는 다음 패널에서 선택한 분포에 적합한 것으로 확인될 수 있는 데이터의 위치가 표시됩니다. 다른 입력 관련 옵션을 지정할 수도 있습니다.

이 패널을 열면 일괄 분포 적합 데이터 선택기가 적합도를 확인할 데이터를 선택합니다. 이 정보는 **데이터 계열 위치** 텍스트 상자 및 그림에 표시됩니다. 필요한 경우 다른 데이터를 선택할 수 있습니다. 이 패널의 텍스트 상자와 옵션은 다음과 같습니다.

- **데이터 계열 위치** — 적합도를 확인할 데이터가 들어 있는 셀을 입력하거나 대화식으로 선택하는 데 사용됩니다. 데이터의 행 또는 열 맨 앞에 머리글이나 레이블이 있는 경우 함께 선택하고 해당 머리글 설정을 선택합니다. 데이터는 인접한 행 또는 열에 있어야 합니다.
- **방향** — 데이터가 행 방향인지 또는 열 방향인지를 지정합니다. 행 방향 데이터는 데이터가 가로 행에 있음을 의미합니다. 열 방향 데이터는 데이터가 세로 열에 있음을 의미합니다.
- **머리글** — 데이터에 머리글이나 레이블이 있는지 또는 이러한 머리글이나 레이블이 맨위(첫 번째) 행에 있는지 아니면 왼쪽(첫 번째) 열에 있는지를 나타냅니다(방향에 따라 다름). 선택한 항목은 출력에 사용됩니다. 맨위 행에 머리글/레이블 있음, 이 옵션을 선택하면 선택 영역에서 맨위(첫 번째) 행에 텍스트가 포함됩니다. 왼쪽 열에 레이블/머리글 있음, 이 옵션을 선택하면 선택 영역에서 왼쪽(첫 번째) 열에 텍스트가 포함됩니다.
- **뒤로** — 시작 패널로 돌아갑니다.

- **다음** — 적합 옵션 패널로 이동됩니다.
- **실행** — 도구를 실행하고 분포를 자동으로 데이터에 맞추고 가정 및 통계에 대한 출력을 생성합니다.

모든 입력 데이터 설정이 완료되면 다음을 눌러 **적합 옵션** 패널을 엽니다.

일괄 분포 적합 적합 옵션 설정

일괄 분포 적합 마법사의 적합 옵션 패널은 각 데이터 세트에 대해 적합도를 확인할 분포를 나타냅니다. 적합 옵션 패널에는 다음 세 가지 설정이 포함되어 있습니다.

- **적합한지 확인할 분포** — 적합도 확인에 사용할 분포를 나타냅니다.
 - **자동 선택** — Crystal Ball에서는 적합도를 확인할 최고 유형의 분포를 선택합니다.
 - **모든 연속** — 분포 범위의 모든 값이 가능한 분포(분포 갤러리에서 이러한 분포가 단색 도형으로 표시됨)에 대해 데이터의 적합도를 확인합니다.
 - **모든 이산** — 분포 갤러리에서 모든 이산(비연속) 분포에 데이터가 적합한지 확인합니다(예-아니요 제외).
 - **선택** — 적합도 확인에 포함할 분포의 서브세트를 선택할 수 있는 다른 대화 상자가 표시됩니다.
- **적합도 통계별 순위** — 최선 적합을 결정하는 데 사용할 순위 방법을 나타냅니다.
 - **자동 선택** — Crystal Ball에서는 가장 유용한 적합도 통계를 순위에 사용하도록 선택합니다.
 - **앤더슨-달링** — 두 분포 간 차이에서 중간 범위보다 끝 부분에 더 큰 가중치를 둔다는 점을 제외하고 콜모고로프-스미르노프 방법과 거의 비슷합니다. 분포의 말단 부위에서 적합도가 더 높아야 할 경우 이 방법을 사용하십시오.
 - **콜모고로프-스미르노프** — 두 개의 누적 분포 간에 가장 큰 수직 거리를 찾습니다.
 - **카이제곱** — 가장 오래되고 가장 일반적으로 사용되는 적합도 테스트로, 분포를 동일한 확률의 영역으로 분할하고 각 영역 내의 데이터 포인트를 예상 데이터 포인트 수와 비교하여 적합도의 일반적인 정확도를 측정합니다.
- **매개 변수 잠금** — 이 상자를 선택하거나 **매개 변수 편집** 단추를 적합도를 맞추는 동안 잠금 매개 변수를 선택하고 해당 값을 지정할 수 있는 **매개 변수 잠금** 대화 상자가 열립니다.



참고:

특정 분포와 보다 정확히 잘 맞는 적합을 생성하는 데 도움이 될 수 있는 위치, 형태 또는 기타 매개 변수 값을 알고 있는 경우 **매개 변수 잠금**을 선택하고 **매개 변수 잠금** 대화 상자에 해당 값을 입력합니다. 자세한 내용은 [분포 적합 수행 시 매개 변수 잠금\(47페이지\)](#)을 참조하십시오.

- **적합도 확인 중 비교 차트 표시** — 이 옵션을 선택하면 선택한 분포를 수락하거나(적합 분포 대화 상자의 설정 기준) 또는 다른 분포를 선택할 수 있는 비교 차트가 열립니다([적합 분포 확인\(46페이지\)](#)).
- **뒤로** — 입력 데이터 패널로 돌아갑니다.
- **다음** — 출력 옵션 패널이 열립니다.
- **실행** — 도구를 실행하고 분포를 자동으로 데이터에 맞추고 가정 및 통계에 대한 출력을 생성합니다.

모든 적합 옵션 설정이 완료되면 다음을 눌러 **출력 옵션** 패널을 엽니다.

일괄 분포 적합 출력 옵션 설정


일괄 분포 적합 마법사의 출력 옵션 패널에서 도구를 제어하는 출력 옵션을 설정합니다. 사용 가능한 설정 및 단추는 다음과 같습니다.

- **적합 결과 위치(가정)** — 결과의 위치를 지정합니다.

- **새 통합 문서** — 결과를 새 통합 문서에 표시합니다.
- **현재 통합 문서** — 결과를 현재 통합 문서에 표시합니다. **새 시트**를 선택하여 현재 통합 문서의 새 시트에 결과를 표시하거나 **기존 시트**를 선택하여 현재 통합 문서의 기존 시트에 결과를 표시할 수 있습니다.
- **시트 이름** — 결과(가정)가 표시될 새 시트의 이름입니다.



참고:

현재 통합 문서를 선택하고 **기존 시트**를 선택하면 **시트 이름**을 사용할 수 없습니다. 셀 선택기()를 사용하여 결과 출력이 시작될 시트 및 셀을 선택합니다.

- **시작 셀** — 출력 범위의 첫 번째(왼쪽 위) 셀입니다.
- **방향** — 출력 범위의 왼쪽 위에 있는 시작 셀부터 출력 데이터가 쓰여지는 방향을 나타냅니다.
 - **아래쪽으로 채우기**는 각 열 맨 위에 데이터 계열을 표시하고 각 계열의 데이터를 계열 레이블 아래로 확장합니다. 이것이 기본 설정입니다.
 - **오른쪽으로 채우기**는 첫 번째 열에 데이터 계열을 표시하고 각 계열의 데이터를 계열 레이블 오른쪽으로 확장합니다.
- **자동 서식** — 이 옵션을 선택하면 출력의 데이터에 특수한 셀 형식이 사용됩니다.
- **상관관계** — 상관관계가 생성되고 정의될지 여부를 지정합니다.
 - **데이터 계열 간의 상관관계 행렬 표시** — 이 옵션을 선택하면 데이터 계열이 서로 상관관계를 맺고 결과가 행렬에 표시됩니다.
 - **상관관계 행렬에 적합한 가정 링크** - 선택하면 워크시트에 저장된 상관관계 행렬에 가정을 링크하고 워크시트의 행렬에서 변경된 내용이 **상관관계 정의** 대화 상자에 반영되며 그 반대로도 수행됩니다([링크된 행렬 보기 및 편집\(241페이지\)](#)).
- **뒤로** — **적합 옵션** 패널로 돌아갑니다.
- **다음** — **보고서** 패널이 열립니다.
- **실행** — 도구를 실행하고 분포를 자동으로 데이터에 맞추고 가정 및 통계에 대한 출력을 생성합니다.

일괄 분포 적합 보고서 설정

일괄 분포 적합 마법사의 보고서 패널에는 생성할 보고서와 시트 이름이 표시됩니다. 사용 가능한 설정 및 단추는 다음과 같습니다.

- **적합도 보고서 생성** — 이 옵션을 선택하면 별도의 워크시트에 지정된 시트 이름을 갖는 적합도 보고서가 생성됩니다.
- **모든 적합도 통계 표시** — 이 옵션을 선택하면 선택한 유형만이 아니라 모든 적합도 통계가 표시됩니다.
- **가정 보고서 생성** — 이 옵션을 선택하면 별도의 워크시트에 일괄 분포 적합에 의해 생성된 모든 가정에 대한 가정 보고서가 지정된 시트 이름으로 생성됩니다.
- **전체 통계** — 이 옵션을 선택하면 가정 보고서에 각 가정의 모든 통계 및 백분위수(십분위수) 값이 포함됩니다.
- **뒤로** — **출력 옵션** 패널로 돌아갑니다.
- **실행** — 도구를 실행하고 분포를 자동으로 데이터에 맞추고 가정 및 통계에 대한 출력을 생성합니다.

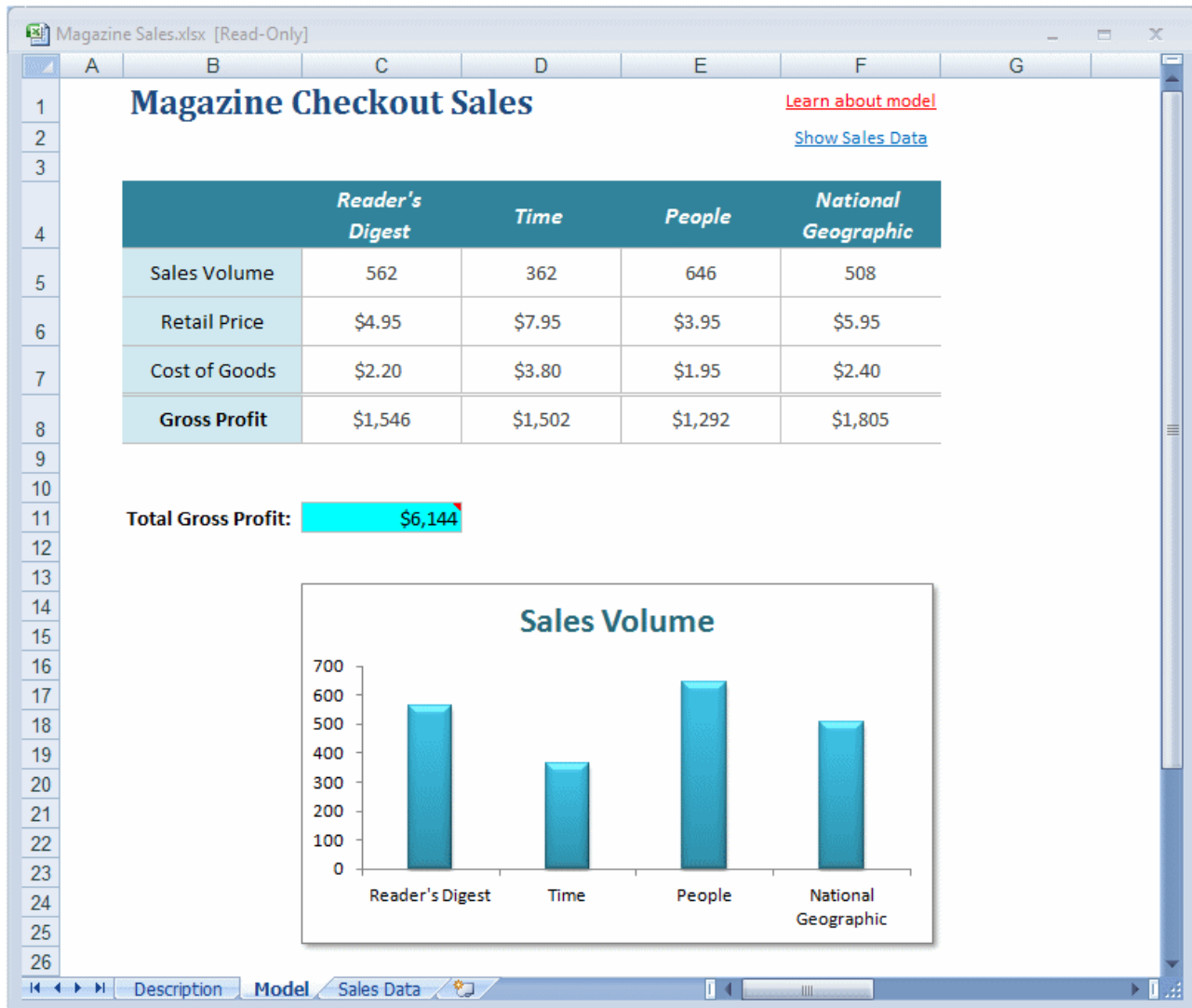
일괄 분포 적합 도구 실행

모든 **출력 옵션** 설정이 완료되면 **실행**을 눌러 일괄 분포 적합 도구를 실행합니다.

일괄 분포 적합 결과 분석

일괄 분포 적합 도구 분석 예제에서는 Crystal Ball 예제 모델 Magazine Sales.xlsx를 사용합니다. 이 모델(그림 49(151페이지))은 회사의 가장 인기 높은 잡지 4가지의 가판대 매출에 따른 예상 총 이익을 표시합니다.

그림 49. Magazine Sales 통합 문서



이 모델에서 셀 C5 ~ F5는 Sales Data 워크시트에서 데이터의 첫 번째 행을 나타내는 공식입니다. 그렇지만 이러한 공식이 이전 데이터의 전체 범위를 기반으로 하는 가정으로 바뀌면 이 모델이 더 정확해질 것입니다. 일괄 분포 적합 도구는 Sales Data 워크시트의 각 데이터 열에 대한 가정을 생성하는 데 사용될 수 있습니다. 그런 후 Crystal Ball 명령을 사용하여 출력 데이터의 해당 가정을 복사한 후 Magazine Sales 모델의 첫 번째 데이터 행에 붙여 넣을 수 있습니다.

그림 50(152페이지)에서는 Magazine Sales.xlsx의 Sales Data 탭에 있는 데이터를 사용하여 일괄 분포 적합 도구에서 생성된 가정 및 상관관계를 보여 줍니다. 일괄 분포 적합 도구는 실행 시 데이터의 각 열을 선택한 각 분포에 맞추는 분포를 데이터 세트에 맞추기 위해 도구는 지정된 적합도 테스트 통계를 계산합니다. 모델의 해당 위치로 복사할 수 있는 가정 셀을 작성하기 위해 스프레드시트에 최선 적합 분포가 배치됩니다.

그림 50. Magazine Sales.xlsx에 대한 일괄 분포 적합 결과

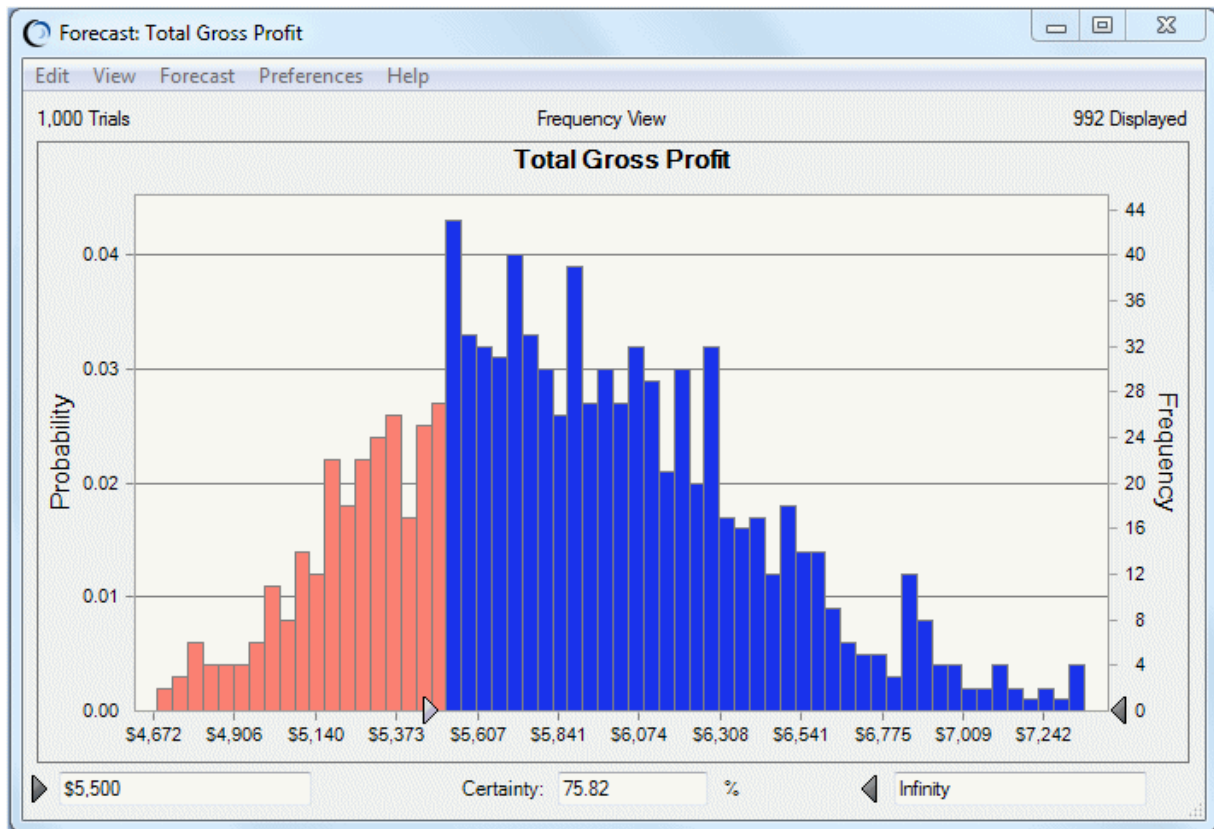
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Data Series:	Reader's Digest	Time	People	National Geographic			
2	Distribution:	499.46	354.66	637.5	480.71			
3	Best Fit:	Neg Binomial	Binomial	Discrete Uniform	Gamma			
4	Rank Methods:							
5	Chi-Square	23.9515	33.3925	33.0667				
6	Anderson-Darling				0.0893			
7	P-Value:	1.000	0.854	1.000	0.997			
8								
9	Correlations:	Reader's Digest	Time	People	National Geographic			
10	Reader's Digest	1						
11	Time	0.0165508	1					
12	People	-0.012844488	-0.005857389	1				
13	National Geographic	-0.012360848	0.060698976	-0.039167797	1			
14								
15								
16								
17								
18								

일괄 분포 적합 도구는 곡선 적합을 위해 모든 연속 데이터를 사용하고, 자동으로 순위 지정 메소드를 선택하고, 모든 가정 간 상관관계를 정의하고, 모든 데이터 계열 간 상관관계 행렬을 표시하고, 새 [일괄 분포 적합 가정] 탭에 출력을 표시하도록 설정되었습니다.

이 예제에서 [일괄 분포 적합 가정] 탭의 행 2에 생성된 가정은 Crystal Ball 복사 및 붙여넣기 명령을 사용하여 Model 탭의 행 5에 복사됩니다. 셀 C11의 예측은 이러한 모든 Sales Volume 가정을 간접적으로 참조합니다. 그런 후 동일한 난수 순서와 시드 값 999를 사용하여 Monte Carlo 시뮬레이션이 실행됩니다.

이 시뮬레이션을 실행하면 Magazine Sales 통합 문서에서 총 이익의 예측 차트가 생성됩니다. 총 이익 예측 차트에 서 -Infinity를 \$5,500으로 바꾸면 이 수익 금액을 얻을 확신도 또는 확률이 약 75%가 된다는 것을 알 수 있습니다 (그림 51(153페이지)).

그림 51. 가판매 매출에 따른 잡지 매출 수익



Tornado 분석 도구로 변수 효과 측정

부제

- Tornado 차트
- Spider 차트
- Tornado 분석 도구의 제한 사항
- Tornado 분석 도구 시작
- Tornado 분석 시작 패널 사용
- Tornado 분석 예측 대상 지정
- Tornado 분석 입력 변수 지정
- Tornado 분석 옵션 지정
- Tornado 분석 도구 실행
- Tornado 분석 결과 분석

Tornado 분석 도구는 한 번에 하나씩 각 모델 변수가 대상 예측에 미치는 영향을 측정합니다. 이 도구는 다음 섹션에 설명된 두 가지 방법으로 결과를 표시합니다.

- Tornado 차트 (154페이지)
- Spider 차트(155페이지)

이 메소드는 각 가정, 결정 변수 또는 선행 셀을 독립적으로 테스트하므로 Crystal Ball에 내장된 상관관계 기반 민감도 메소드와 다릅니다. 이 도구는 하나의 변수를 분석하는 동안 다른 변수를 기준 값으로 고정합니다. 이 도구는 다른 변수의 영향을 제거하면서 예측 셀에 각 변수가 미치는 영향을 측정합니다. 이 방법을 "한 번에 하나씩 섭동법" 또는 "매개 변수 분석법"이라고도 합니다.

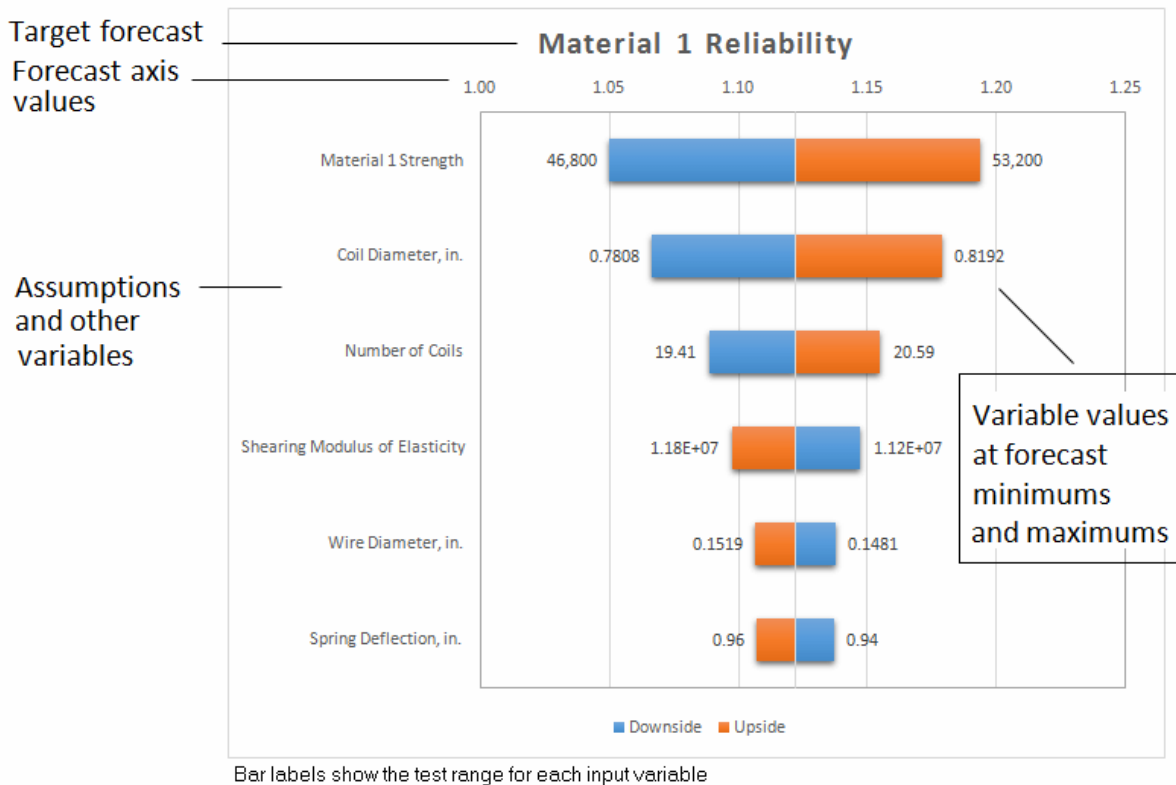
Tornado 분석 도구는 다음 작업에 유용합니다.

- Crystal Ball에서 정의한 변수의 민감도 측정
- 모델의 변수를 빠르게 사전 선별하여 가정 또는 결정 변수로 정의하기 좋은 후보인지 확인. 공식 셀의 선행 변수를 테스트하여 이 작업을 할 수 있습니다.

Tornado 차트

Tornado 분석 도구는 지정한 백분위수에서 각 변수의 범위를 테스트한 후 각 지점에서 예측의 값을 계산합니다. tornado 차트(그림 52(154페이지))는 각 변수의 최대 및 최소 예측 값 간 스윙 폭을 보여 줍니다. 가장 큰 스윙 폭을 만드는 변수가 맨 위에 표시되고 가장 작은 스윙 폭을 만드는 변수가 맨 아래에 표시됩니다. 상한 변수는 예측에 가장 큰 영향을 미치고 하한 변수는 예측에 가장 적은 영향을 미칩니다.

그림 52. Tornado 차트

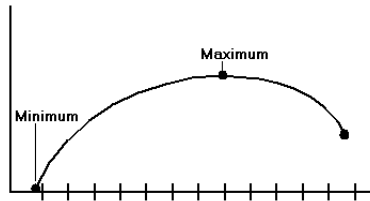


각 변수 옆의 막대는 앞서 설명한 것처럼 테스트된 변수의 예측 값 범위를 나타냅니다. 막대 옆에는 예측 값에서 가장 큰 스윙 폭을 만든 변수의 값이 있습니다. 막대의 색은 변수와 예측 간 관계의 방향을 나타냅니다.

예측에 긍정적인 영향을 미치는 변수의 경우 변수의 상승 부분(파란색으로 표시)이 기본 사례(시뮬레이션을 실행하기 전 셀의 초기 값)의 오른쪽이고 변수의 하락 부분(빨간색으로 표시)이 기본 사례의 왼쪽입니다. 예측과 반비례 관계에 있는 변수의 경우 막대가 거꾸로입니다.

예측에 대한 변수의 관계가 엄격하게 증가하거나 감소하지 않으면 비단조성이라고 합니다. 즉, 예측 범위의 최소값 또는 최대값이 변수의 테스트 범위에서 극한 끝점에 나타나지 않을 경우 변수는 예측과 비단조성 관계에 있습니다(그림 53(155페이지)).

그림 53. 비단조성 변수

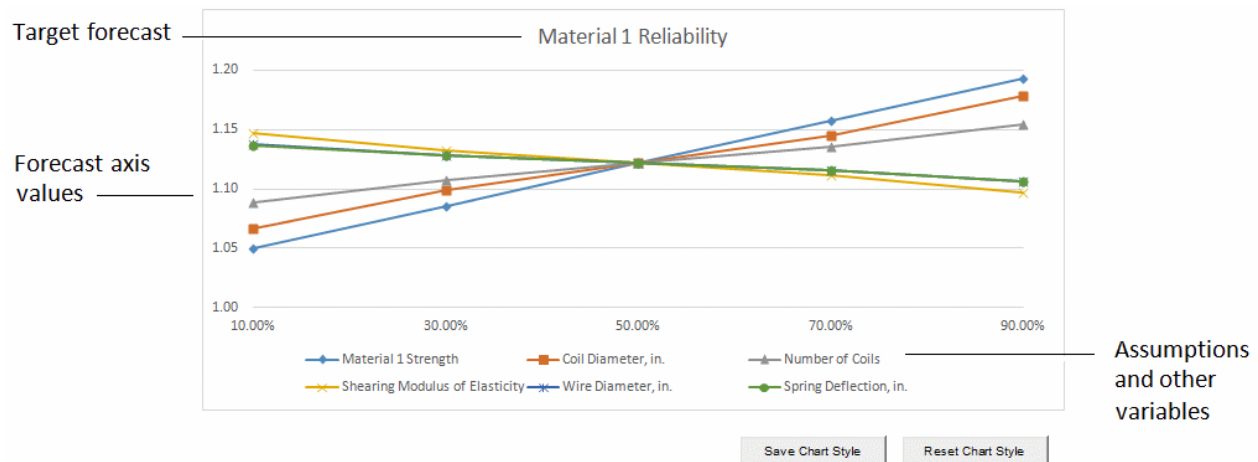


변수가 비단조성이면 차트 및 데이터 테이블에서 변수 이름 앞에 별표(*)가 표시됩니다.

Spider 차트

Spider 차트(그림 54(155페이지))는 테스트되는 모든 변수 값을 따라 곡선을 그려 최소 예측 값과 최대 예측 값 간 차이를 보여 줍니다. 양수 또는 음수의 가파른 기울기를 갖는 곡선은 해당 변수가 예측에 큰 영향을 미치는 것을 나타내지만 거의 수평에 가까운 곡선은 예측에 영향을 거의 미치지 않거나 전혀 미치지 않는 것입니다. 입력 변수에 대한 예측의 탄성이라고도 하는 선의 기울기는 변수의 양의 변화가 예측에 긍정적 영향을 미치는지 또는 부정적 영향을 미치는지를 나타냅니다.

그림 54. Spider 차트



이러한 차트에는 최대 250개의 변수가 표시될 수 있습니다.

Tornado 분석 도구의 제한 사항

tornado 및 spider 차트는 유용하지만 약간의 제한 사항이 따릅니다.

- 이 도구는 각 변수를 독립적으로 테스트하므로 변수 간에 정의된 상관관계를 고려하지 않습니다.
- tornado 및 spider 차트에 표시되는 결과는 변수에 사용되는 특정 기본 사례에 크게 좌우됩니다. 결과를 정확도를 확인하려면 여러 다른 기본 사례를 사용해서 도구를 여러 번 실행하십시오.

이 특성 때문에 한 번에 하나씩 퍼투베이션 메소드가 Crystal Ball 민감도 차트에 내장된 상관관계 기반 메소드보다 덜 강력합니다. 따라서 시뮬레이션이 실행되는 동안 변수를 모두 한꺼번에 샘플링하여 민감도를 계산하는 민감도 차트가 선호됩니다.

Tornado 분석 도구 시작

▶ Tornado 분석 도구를 시작하려면 도구 그룹에서 추가 도구를 선택하고 Tornado 분석을 선택합니다.

Tornado 분석 도구를 처음 연 경우에는 **시작** 패널이 열립니다. 그렇지 않은 경우 **대상 예측** 패널이 열립니다.

Tornado 분석 시작 패널 사용

시작 패널은 Tornado 분석 도구를 처음 사용할 때 열립니다. 도구 및 해당 용도에 대해 설명합니다. 이 패널의 컨트롤은 다음과 같습니다.

- **다음** — 분석 대상을 지정하기 위한 대상 예측 패널이 열립니다.
- **실행** — Tornado 분석 도구(모든 필수 설정이 완료된 경우에만 사용 가능)가 실행됩니다.

Tornado 분석 도구를 계속 사용하려면 **다음**을 누르십시오.

대상 예측 패널이 열립니다.

Tornado 분석 예측 대상 지정

Tornado 분석 도구의 대상 예측 패널은 다음과 같이 대상 예측을 선택할지 또는 대상 셀을 입력할지를 나타냅니다.

- **예측 목록** — 열린 스프레드시트의 모든 예측 셀이 표시됩니다. 기본적으로 첫 번째 예측이 선택됩니다. 해당 단추를 선택하면 목록에서 선택할 수 있습니다.
- **대상 셀 선택 상자** — 이 단추를 선택하면 대상 예측 또는 공식을 포함하는 셀을 입력하거나 선택할 수 있습니다.
- **뒤로** — **시작** 패널이 열립니다.
- **다음** — **입력 변수** 패널이 열립니다.
- **실행** — Tornado 분석 도구가 실행됩니다.

설정이 완료되면 **다음**을 눌러 **입력 변수** 패널을 엽니다.

Tornado 분석 입력 변수 지정

Tornado 분석 도구의 입력 변수 패널은 tornado 및 spider 차트에 포함할 가정, 결정 변수 및 선행을 지정합니다. tornado 차트 계산에 어떤 값 셀도 포함할 수 있습니다. 그렇지만 일반적으로 다음 셀이 포함됩니다.

- **가정** — Crystal Ball에서 가정으로 정의된 셀입니다.
- **결정 변수** — Crystal Ball에서 결정 변수로 정의된 셀입니다.
- **선행** — 대상 셀의 공식 또는 하위 공식의 일부로 참조되는 열린 통합 문서 내의 모든 셀입니다.

입력 변수 패널에는 다음 설정이 포함됩니다.

- **입력 변수 목록** — tornado 및 spider 차트에 대해 선택된 모든 변수가 표시됩니다.
- **가정 추가** — 열려 있는 모든 워크시트의 모든 가정이 입력 변수 목록에 추가됩니다.
- **결정 변수 추가** — 열려 있는 모든 워크시트의 모든 결정 변수가 입력 변수 목록에 추가됩니다.
- **선행 추가** — 열려 있는 모든 워크시트의 모든 대상 셀 선행이 입력 변수 목록에 추가됩니다.
- **범위 추가** — 열린 워크시트에서 입력 변수 목록에 추가할 셀 범위를 선택할 수 있습니다. 이 단추를 클릭하면 입력 패널이 열리면서 셀 범위를 입력하거나 스프레드시트에서 셀 범위를 선택하라는 메시지가 표시됩니다. **확인**을 눌러 선택한 범위를 수락합니다.
- **선택 내용 제거** — 입력 변수 목록에서 선택한 변수를 제거합니다.
- **모두 제거** — 입력 변수 목록에서 모든 항목을 제거합니다.
- **뒤로** — 대상 예측 패널로 돌아갑니다.
- **다음** — 옵션 패널이 열립니다.
- **실행** — Tornado 분석 도구가 실행됩니다.

설정이 완료되면 **다음**을 눌러 **옵션** 패널을 엽니다.

Tornado 분석 옵션 지정

부제

- [Tornado 메소드 옵션](#)
- [Tornado 입력 옵션](#)
- [Tornado 결과 위치 옵션](#)
- [Tornado 출력 옵션](#)
- [Tornado 차트 옵션](#)

Tornado 분석 도구의 옵션 패널에서 도구를 제어하는 옵션을 설정합니다. 이 패널의 옵션 그룹은 나열된 섹션에 설명되어 있습니다.

기타 컨트롤은 다음과 같습니다.

- **뒤로** — 입력 변수 패널로 돌아갑니다.
- **실행** — Tornado 분석 도구가 실행됩니다.

Tornado 메소드 옵션

이 패널의 **Tornado 메소드** 옵션은 다음과 같습니다.

- **변수의 백분위수** — 도구가 가정 분포의 백분위수 또는 결정 변수 범위의 백분위수 중에서 어떤 것을 사용하여 변수를 테스트할지를 나타냅니다. 이것이 기본 설정입니다.
- **편차(백분율 기준)** — 도구가 기본 사례에서 지정된 백분율만큼의 차이를 사용하여 변수를 테스트해야 함을 지정합니다. 가정 또는 결정 변수 이외의 변수를 선택한 경우에만 사용할 수 있는 옵션입니다. 도구는 이산 가정 및 결정 변수를 이 두 번째 메소드의 연속으로 취급합니다.

Tornado 입력 옵션

Tornado 입력 옵션에는 다음이 포함됩니다.

- **테스트 범위** — 도구가 변수를 샘플링하는 범위를 정의합니다. 선택 옵션으로는 백분위수 범위(tornado 메소드가 변수의 백분위수인 경우) 또는 기본 사례에서의 백분율(tornado 메소드가 **편차(백분율 기준)**인 경우)이 있습니다. 기본값은 백분위수의 경우 10% ~ 90%이고 편차의 경우는 -10% ~ 10%입니다. **사용자 정의**를 선택하여 나열된 범위와는 다른 범위를 정의할 수 있습니다.
- **테스트 포인트** — 테스트 범위에서 테스트할 값 수를 정의합니다. 테스트 포인트는 테스트 범위에서 균일하게 분포됩니다. 끝점보다 더 많은 포인트를 테스트하면 비단조성 변수 관계가 보다 잘 검색되고 탄성 계산 정확도가 높아집니다. 기본값은 5개의 테스트 포인트입니다.
- **변수별 테스트 범위 사용자 정의** — 이 옵션을 선택하면 선택한 각 입력 변수의 테스트 범위 최소 또는 최대 백분위수나 편차를 편집할 수 있는 **테스트 범위 대화 상자**가 표시됩니다. 값을 검토하거나 편집하기 위해 이 대화 상자를 열려면 **테스트 범위**를 누릅니다.
- **Crystal Ball 변수 기본 사례** — 기본 사례를 Crystal Ball 변수에 대한 중앙값으로 정의할지 또는 기존 셀 값으로 정의할지를 나타냅니다. tornado 분석에 간단한 선행 셀(즉, Crystal Ball 이외 변수)이 포함되어 있으면 **기존 셀 값** 사용만 사용할 수 있습니다. 기본값은 **중앙값 사용**입니다.

Tornado 결과 위치 옵션

결과 위치 옵션을 사용하여 분석 결과가 **새 통합 문서**의 출력이 될지 또는 **기존 통합 문서**의 출력이 될지(기본값) 선택할 수 있습니다.

Tornado 출력 옵션

Tornado 출력 옵션은 다음과 같습니다.

- **Tornado 차트** — 이 옵션을 선택하면 범위 막대를 사용하여 변수의 민감도를 나타내는 tornado 차트가 생성됩니다.
- **Spider 차트** — 이 옵션을 선택하면 기울기 곡선을 사용하여 변수의 민감도를 나타내는 Spider 차트가 생성됩니다.
- **___개 상위 변수 표시** — 많은 변수가 있는 경우 tornado 차트에 포함할 최대 변수 개수를 나타냅니다. 차트에는 약 20개의 변수가 명확히 표시될 수 있습니다.
- **차트 옵션** — 차트 레이블이 표시되는 방식을 일부 사용자 정의할 수 있는 **차트 옵션 대화 상자**가 표시됩니다 ([Tornado 차트 옵션\(158페이지\)](#)).

Tornado 차트 옵션

기본적으로 tornado 차트 및 spider 차트의 레이블은 입력 변수 테스트 범위의 절대값을 표시합니다([그림 52\(154페이지\)](#)). 예제 그림에서 상위 변수에 대한 절대값은 46,800과 53,200입니다. **차트 옵션 대화 상자**를 사용하여 예측의 테스트 범위에 따라 데이터 레이블을 표시하거나 절대 금액 대신 기본 사례(최종 영향)로부터의 차액을 표시합니다.

표 10. Tornado 차트 옵션 설정

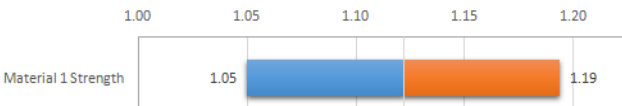
차트	옵션 설정
	입력 변수 테스트 범위의 절대값을 표시하는 Tornado 차트 변수
	대상 예측의 절대값을 표시하는 Tornado 차트 변수

차트	옵션 설정
	입력 변수 테스트 범위의 차이 값을 표시하는 Tornado 차트 변수
	대상 예측의 차이 값을 표시하는 Tornado 차트 변수

상승 및 하락에서 데이터와 더 잘 맞는 레이블로 차트 범례 레이블을 사용자 정의할 수도 있습니다.

▶ tornado 차트 옵션을 설정하려면 다음을 수행합니다.

1. Tornado 분석 마법사에서 **옵션** 패널을 엽니다.
2. **차트 옵션**을 누릅니다.
3. 다음과 같이 차트 내용을 검토하고 편집합니다.

• 다음을 기준으로 레이블 표시 중에서 레이블 기준을 지정합니다.

- 입력 변수의 테스트 범위(기본값)
- 대상 예측 또는 셀



참고:

예제를 보려면 위 테이블을 참조하십시오.

• 다음으로 레이블 표시에서 레이블 표시 형식을 지정합니다.

- 절대값(기본값)
- 기본 사례와의 차이

4. **선택 사항:** 하락(대상에 부정적 영향) 및 상승(긍정적 영향)에 대한 사용자 정의 범례 레이블을 입력합니다.

Tornado 분석 도구 실행

모든 설정이 완료되면 **실행**을 눌러 Tornado 분석 도구를 실행하고 선택된 차트를 생성합니다.

Tornado 분석 결과 분석

다음 Tornado 분석 예제는 Crystal Ball 예제 모델 Reliability.xlsx를 사용합니다. 이 스프레드시트 모델은 세 가지 다른 건축 자재를 사용하여 스프링의 안정성을 예측합니다.

차트를 생성하기 위해 자재 2 강도 및 자재 3 강도를 제외한 모든 가정을 사용하여 자재 1 신뢰도 예측에 대해 Tornado 분석 도구를 다음 옵션 설정으로 실행합니다.

- Tornado 메소드 = 변수의 백분위수.
- 테스트 범위 = 10% ~ 90%.
- 테스트 포인트 = 5.

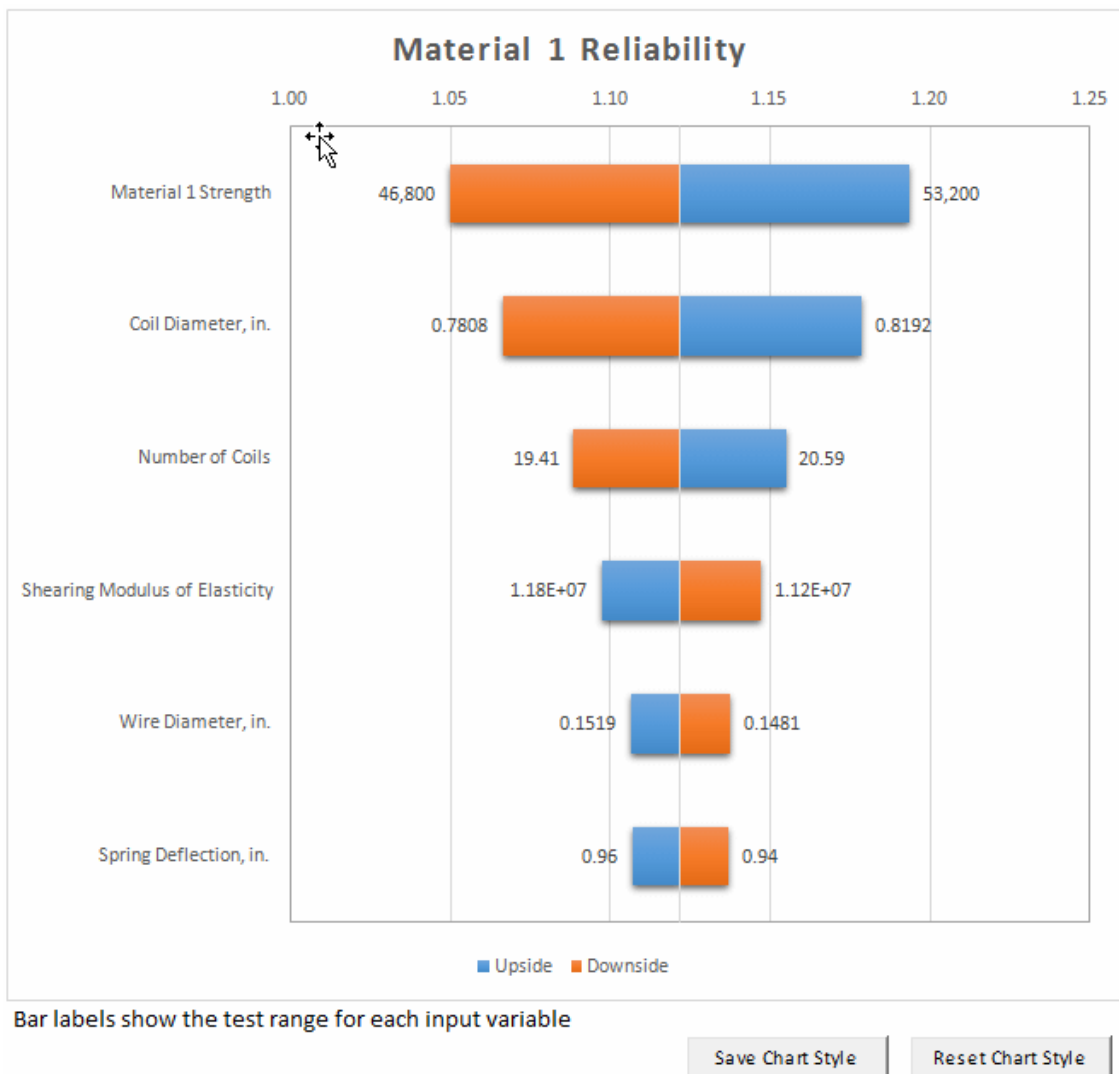
- Crystal Ball 변수의 기본 사례 = 기존 셀 값 사용.
- 결과 위치 = 새 통합 문서
- Tornado 출력 = Tornado 차트 및 Spider 차트.
- 상위 변수 표시 = 20.
- 차트 옵션 = 기본값([Tornado 차트 옵션\(158페이지\)](#))

이 예의 경우 도구는 [그림 55\(160페이지\)](#), [그림 56\(161페이지\)](#) 및 [그림 57\(162페이지\)](#)에 표시된 데이터 테이블을 사용하여 자체 통합 문서에 Tornado 및 Spider 차트를 생성합니다.

Tornado 차트([그림 55\(160페이지\)](#))에는 6개의 가정이 표시됩니다. 첫 번째 가정인 Material 1 Strength는 민감도 순위가 가장 높고 가장 중요합니다. 이 모델을 실행하는 연구원은 불확신도를 줄이기 위해 이 가정, 즉 대상 예측인 Material 1 Reliability에 미치는 영향을 좀 더 조사할 것입니다.

마지막 두 가지 가정인 Wire Diameter와 Spring Deflection은 가장 덜 영향을 미치는 가정입니다. Material 1 Reliability에 미치는 영향이 매우 작으므로 해당 불확신도를 무시하거나 스프레드시트에서 제거해도 됩니다.

그림 55. Tornado 차트



Microsoft Excel의 차트 서식 기능과 tornado 차트 옵션([Tornado 차트 옵션\(158페이지\)](#))을 사용하여 차트 모양을 변경할 수 있습니다.



팁:

새 형식을 템플릿으로 저장하려면 **차트 스타일 저장**을 누릅니다. 원래 기본값을 복원하려면 **차트 스타일 재설정**을 누릅니다. 이러한 설정은 도구의 이후 실행에만 영향을 미칩니다.

Tornado 분석 데이터는 tornado 차트 아래에 표시됩니다([그림 56\(161페이지\)](#)). 결과 테이블에는 다음이 표시됩니다.

- 차트 순서의 입력 변수 이름(대상에 가장 큰 영향을 미치는 변수부터 표시)
- 기본 사례에서의 하락 차이
- 기본 사례에서의 상승 차이
- 대상의 설명된 변동의 백분율로, 큰 영향을 미치는 변수부터 작은 영향을 미치는 변수까지 누적되는 통계 차이(R^2)와 거의 같습니다.
- 절대 하락 값
- 절대 상승 값
- 기본 사례 값

도구 옵션 설정 목록은 결과 테이블 아래에 표시됩니다.

그림 56. Tornado 차트 결과 데이터

Input Variable	Material 1 Reliability				Input		
	Downside	Upside	Range	Explained Variation ¹	Downside	Upside	Base Case
Material 1 Strength	1.05	1.19	0.14	49.01%	46,800	53,200	50,000
Coil Diameter, in.	1.07	1.18	0.11	79.07%	0.7808	0.8192	0.8000
Number of Coils	1.09	1.15	0.07	89.55%	19.41	20.59	20.00
Shearing Modulus of Elasticity	1.15	1.10	0.05	95.50%	1.12E+07	1.18E+07	1.15E+07
Wire Diameter, in.	1.14	1.11	0.03	97.82%	0.1481	0.1519	0.1500
Spring Deflection, in.	1.14	1.11	0.03	100.00%	0.94	0.96	0.95

¹ Explained Variation is cumulative

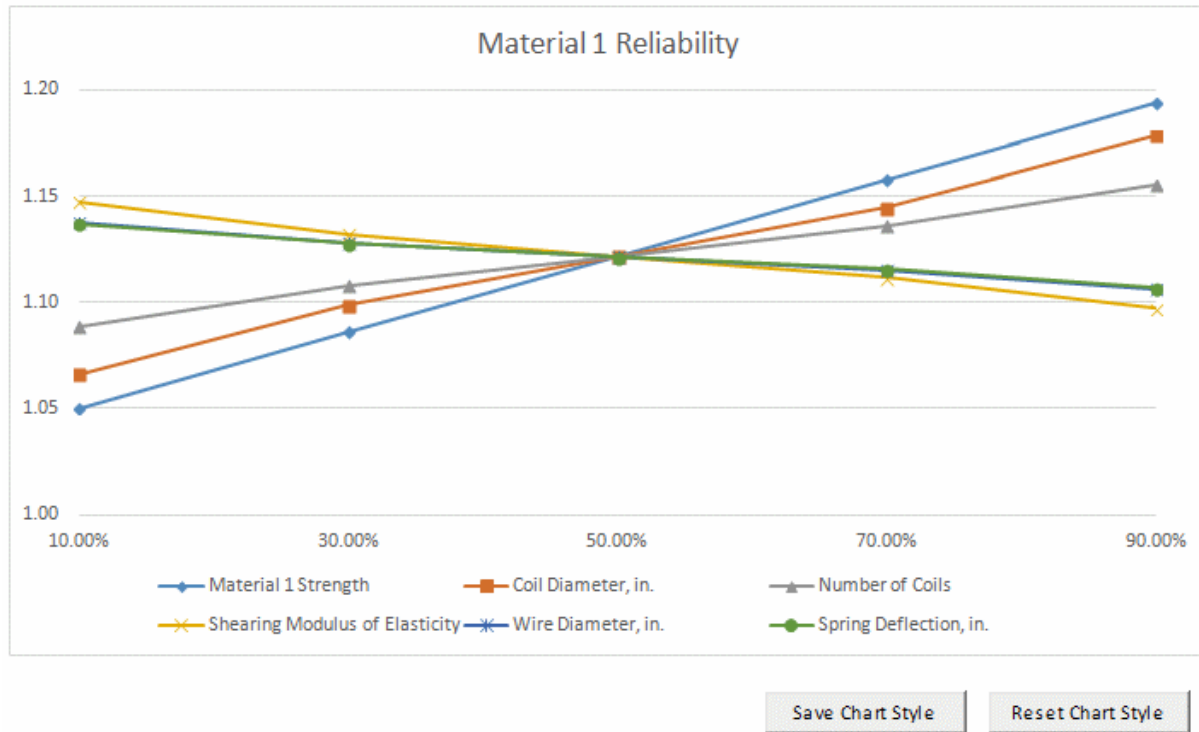
Run options:

Tornado method	Percentiles of the variables
Test range	10% to 90%
Test points	5
Customize test ranges by variable	Off
Show top variables	20
Base case for Crystal Ball variables	Existing cell values

spider 차트에는 비슷한 정보가 표시됩니다([그림 57\(162페이지\)](#)). 일반적으로 Tornado 차트 맨 위에 표시되는 변수는 Spider 차트에서 가장 가파른 기울기를 갖습니다. Spider 차트에서는 Tornado 차트보다 테스트 범위 내의 테스트 포인트 각각에 대해 하나씩 예측 값이 제공되므로 예측 값이 더 많습니다. 입력의 각 비율 증감에 대한 출력의 비율 증감을 표시하기 위해 첫 번째 열에 탄성 통계가 표시됩니다. 각 변수의 전체 테스트 범위에서 탄성 통계의 평균

을 구해 가장 강력한 계산을 나타냅니다. 사용되는 특정 공식을 “arc elasticity”라고 합니다. 이 공식은 시작점으로 사용되는 테스트 값(상한 또는 하한)이 무엇인지에 관계없이 동일한 통계가 계산되도록 합니다.

그림 57. 데이터가 있는 Spider 차트



		Material 1 Reliability				
Input Variable	Elasticity ¹	10.00%	30.00%	50.00%	70.00%	90.00%
Material 1 Strength	1.00	1.05	1.09	1.12	1.16	1.19
Coil Diameter, in.	2.09	1.07	1.10	1.12	1.14	1.18
Number of Coils	1.00	1.09	1.11	1.12	1.14	1.15
Shearing Modulus of Elasticity	-1.00	1.15	1.13	1.12	1.11	1.10
Wire Diameter, in.	-1.09	1.14	1.13	1.12	1.12	1.11
Spring Deflection, in.	-1.00	1.14	1.13	1.12	1.12	1.11

¹Elasticity is averaged across the entire test range

Microsoft Excel 서식 기능 및 차트 옵션([Tornado 차트 옵션\(158페이지\)](#))을 사용하여 차트 형식을 지정할 수 있습니다. 그런 후 [차트 스타일 저장](#) 단추를 사용하여 이후 Spider 차트에서 현재 형식을 사용할 수 있습니다. 기본 형식을 사용하려면 [차트 스타일 복원](#)을 사용합니다.

부트스트랩 도구를 사용하여 데이터 정확도 예상

부제

- [부트스트랩 도구 시작](#)
- [부트스트랩 시작 패널 사용](#)

- 부트스트랩 도구로 분석할 예측 지정
- 부트스트랩 도구 메소드 지정
- 부트스트랩 옵션 설정
- 부트스트랩 도구 실행
- 부트스트랩 도구 결과 분석

부트스트랩은 예측 통계 또는 기타 샘플 데이터의 안정성이나 정확도를 예상하는 간단한 기법입니다. 기존 메소드는 샘플 통계의 정확도를 설명하기 위해 수학적 공식에 의존합니다. 통계 샘플링 분포가 정규 분포되어 있지 않거나 쉽게 찾을 수 없으면 이러한 기존 메소드는 사용이 어렵거나 유효하지 않습니다.

부트스트랩은 데이터를 반복적으로 샘플링하고 각 샘플링에서 여러 다른 통계의 분포를 생성하여 샘플 통계를 분석합니다. 이 메소드는 통계 정확도 분석을 위해 통계 분포 자체를 사용하므로 부트스트랩이라는 용어는 "자체 부트스트랩에 의해 끌어오기"에서 파생된 것입니다.

이 도구에서는 다음의 두 부트스트랩 메소드를 사용할 수 있습니다.

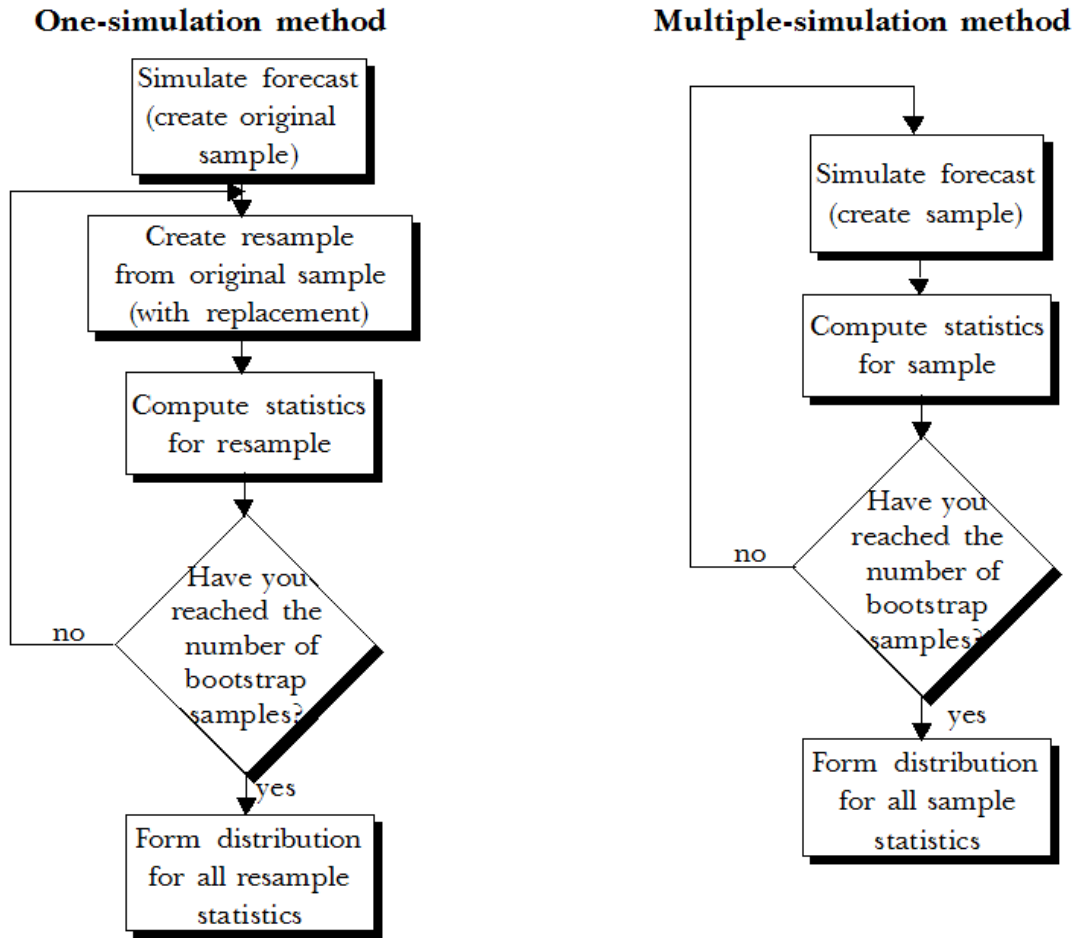
- **단일 시뮬레이션 메소드** — 모델 데이터를 한 번 시뮬레이션한 다음(원래 샘플 생성) 해당 시뮬레이션 시행을 반복해서 다시 샘플링합니다(원래 샘플 값). 다시 샘플링은 원래 샘플을 교체해야 새 샘플을 생성합니다. 즉, 다른 값을 선택하기 전에 처음에 선택한 값을 샘플로 반환하여 선택기가 같은 값을 다시 선택할 수 있게 합니다. 그런 후 각 다시 샘플링을 통해 계산된 통계의 분포를 생성합니다. 이 메소드는 항상 원래 시뮬레이션 데이터가 샘플 크기가 충분히 큰 경우처럼 진정한 예측 분포를 정확히 나타낸다고 가정합니다. 이 메소드는 다중 시뮬레이션 메소드만큼 정확하지 않지만 실행하는 데 시간이 아주 적게 소요됩니다.
- **다중 시뮬레이션 메소드** — 모델을 반복적으로 시뮬레이션한 다음 각 시뮬레이션에서 통계 분포를 생성합니다. 이 메소드는 단일 시뮬레이션 메소드보다 좀 더 정확하지만 시간이 너무 많이 소요될 수 있습니다.



참고:

다중 시뮬레이션 메소드를 사용할 경우 도구에서 **동일한 난수 순서 사용** 옵션이 일시적으로 해제됩니다. 통계에서는 단일 시뮬레이션 메소드를 비매개 변수 부트스트랩이라고도 하고 다중 시뮬레이션 메소드를 매개 변수 부트스트랩이라고도 합니다.

그림 58. 부트스트랩 시뮬레이션 메소드



부트스트랩 기법은 샘플링 분포가 정규 분포라고 가정하지 않으므로 예측의 최소값이나 최대값과 같은 비정규 분포 이더라도 통계의 샘플링 분포를 예상하는 데 사용될 수 있습니다. 또한 두 데이터 세트의 상관 계수와 같은 복합 통계 나 분산에 대한 평균의 비율과 같은 통계 조합을 쉽게 예상할 수 있습니다.

라틴 하이퍼큐브 통계의 정확도를 예상하려면 다중 시뮬레이션 메소드를 사용해야 합니다.

부트스트랩 도구 시작

부트스트랩 도구를 시작하려면 도구 그룹에서 **추가 도구**를 선택하고 **부트스트랩**을 선택합니다.

부트스트랩을 처음 시작하면 **시작** 패널이 열리고, 그렇지 않은 경우에는 **대상 예측** 패널이 열립니다.

부트스트랩 시작 패널 사용

시작 패널은 부트스트랩 도구를 처음 사용할 때 열립니다. 도구 및 해당 용도에 대해 설명합니다. 이 패널의 컨트롤은 다음과 같습니다.

- **다음** — 대상 예측을 선택하기 위한 **대상 예측** 패널이 열립니다.
- **실행** — 부트스트랩 도구를 실행하고 결과를 생성합니다.

대상 예측 패널로 계속 이동하려면 다음을 누르십시오.

부트스트랩 도구로 분석할 예측 지정

부트스트랩 도구의 **대상 예측** 패널은 분석할 예측, 공식 셀 또는 셀 범위를 나타냅니다. 이 패널의 컨트롤은 다음과 같습니다.

- **예측 목록** — 열린 스프레드시트의 모든 예측 셀이 표시됩니다. 목록에서 예측을 선택하면 데이터 범위 텍스트 상자에 해당 셀 정보가 자동으로 표시됩니다. 기본적으로 첫 번째 예측이 선택됩니다.
- **데이터 범위** — 선택한 예측 또는 공식의 셀 위치를 설명합니다. 예측 목록에서 예측을 선택하면 이 텍스트 상자에 해당 셀 정보가 자동으로 표시됩니다. 이 텍스트 상자를 사용하여 예측 대신 공식 셀을 선택할 수 있습니다. 데이터 범위를 선택하는 경우 데이터는 단일 인접(연결) 블록이어야 합니다.
- **뒤로** — 시작 패널이 열립니다.
- **다음** — 사용할 시뮬레이션 메소드를 정의하기 위한 메소드 패널이 열립니다.
- **실행** — 부트스트랩 도구를 실행하고 결과를 생성합니다.

대상 예측을 선택하고 다음을 눌러 시뮬레이션 메소드를 선택합니다.



참고:

대상 예측에 대해 분포 적합이 켜져 있는 경우 도구 내에서 시뮬레이션을 실행하는 동안에는 해제됩니다. 시뮬레이션이 끝나면 분포 적합이 복원됩니다.

부트스트랩 도구 메소드 지정

부트스트랩 도구의 **메소드** 패널은 부트스트랩 메소드 및 분석 유형을 지정합니다. 다음 컨트롤을 포함합니다.

- **부트스트랩 메소드** — 단일 시뮬레이션 부트스트랩 메소드와 다중 시뮬레이션 부트스트랩 메소드 중에서 사용할 메소드를 선택합니다. 이러한 두 메소드에 대한 자세한 내용은 [부트스트랩 도구를 사용하여 데이터 정확도 예상\(162페이지\)](#)을 참조하십시오. 기본 메소드는 단일 시뮬레이션 메소드입니다.
- **다음의 분포 분석** — 통계, 백분위수 또는 기능 메트릭의 분포 중에서 분석할 분포를 선택합니다. **백분위수**를 선택하는 경우 백분위수 옵션을 완료해야 합니다. 기본 분포 대상은 **통계**입니다.
- **백분위수** — 다음의 분포 분석에서 백분위수를 선택한 경우 분석할 대상 백분위수를 선택합니다. 십분위수(10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90 백분위수), 2, 5, 50, 90, 97.5 백분위수 중에서 선택하거나 텍스트 상자에 입력한 심표로 구분된 사용자 정의 백분위수 목록(0부터 100) 중에서 선택할 수 있습니다.
- **뒤로** — 대상 예측을 지정하기 위한 **대상 예측** 패널이 표시됩니다.
- **다음** — 샘플 및 표시 옵션을 정의하기 위한 **옵션** 패널이 열립니다.
- **실행** — 부트스트랩 도구를 실행하고 결과를 생성합니다.

메소드 설정이 완료되면 다음을 눌러 **옵션** 패널을 엽니다.

부트스트랩 옵션 설정

부트스트랩 도구의 **옵션** 패널은 부트스트랩에 대한 샘플 및 표시 옵션을 설정합니다. 이 패널에는 다음 컨트롤이 포함됩니다.

- **샘플 제어** — 부트스트랩 샘플 수와 샘플당 시행 수를 설정합니다. 기본 부트스트랩 샘플 수는 200개이고 기본 시행 수는 Crystal Ball **실행 환경설정** 대화 상자에 설정된 수입입니다.
- **실행 중** — 도구를 실행하는 동안 표시할 예측을 지정합니다. 정의된 모든 예측을 보거나, 대상 예측만 보거나, 예측을 보지 않을 수 있습니다.
- **뒤로** — 사용할 부트스트랩 메소드를 지정하기 위한 **메소드** 패널이 표시됩니다.
- **실행** — 부트스트랩 도구를 실행하고 결과를 생성합니다.

옵션 설정이 끝나면 **실행**을 눌러 부트스트랩 도구를 실행합니다.

부트스트랩 도구 실행

부트스트랩 도구를 실행하려면 옵션 패널에서 **실행**을 누릅니다.

[부트스트랩 도구 결과 분석\(166페이지\)](#)에 설명된 대로 결과가 생성됩니다.

부트스트랩 도구 결과 분석

부트스트랩 도구 분석 예제에서는 Crystal Ball 예제 모델 Futura Apartments.xlsx를 사용합니다. 이 스프레드시트 모델은 아파트 단지의 수익과 손실을 예측합니다.

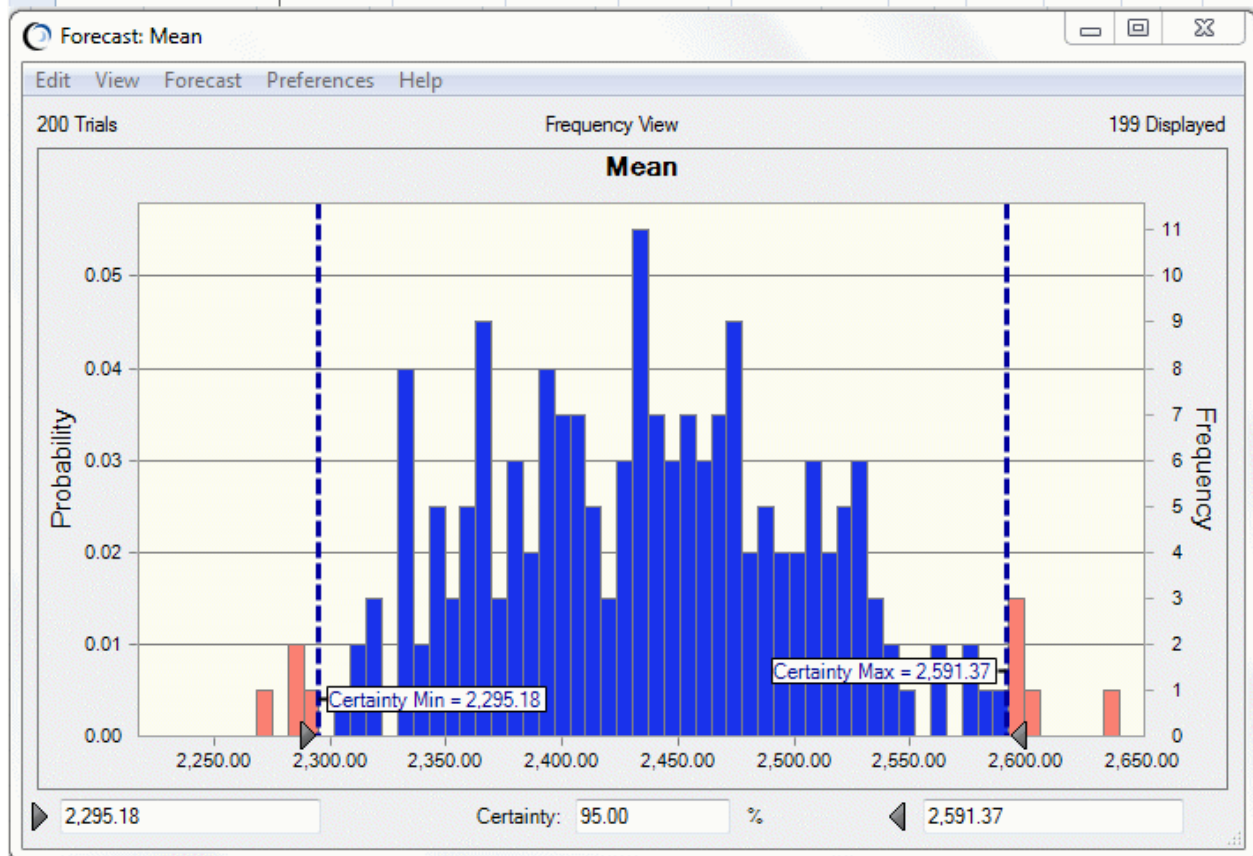
부트스트랩 결과를 생성하기 위해 Profit 또는 Loss의 대상 예측을 사용하여 부트스트랩 도구를 시작합니다. 메소드 패널에서 단일 시뮬레이션 메소드와 통계 옵션이 선택됩니다. 옵션 패널에서 다음을 선택됩니다.

- **부트스트랩 샘플 수** = 200
- **샘플당 시행 수** = 500
- **대상 예측만 표시**가 선택됩니다.

분석이 실행될 때 부트스트랩 도구는 각 통계에 대해 분포의 예측 차트를 표시하고 데이터를 요약하는 통합 문서를 생성합니다([그림 59\(167페이지\)](#)).

그림 59. 부트스트랩 예제 결과

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1		Mean	Median	Mode	Standard Deviation	Variance	Skewness	Kurtosis	Coeff. of Variation	Mean Std. Error
2	Profit or Loss	\$2,435.40	\$2,495.20	\$1,490.25	\$1,709.85	\$2,925,385.03	-0.06	2.54	0.70	\$76.47
3										
4	Correlations:									
5	Mean	1.000	0.791	0.194	-0.168	-0.168	-0.119	0.049	-0.808	-0.168
6	Median		1.000	0.251	-0.129	-0.129	-0.439	0.027	-0.643	-0.129
7	Mode			1.000	-0.164	-0.164	-0.055	0.087	-0.231	-0.164
8	Standard Deviation				1.000	1.000	0.039	-0.046	0.694	1.000
9	Variance					1.000	0.039	-0.046	0.694	1.000
10	Skewness						1.000	0.085	0.126	0.039
11	Kurtosis							1.000	-0.051	-0.046
12	Coeff. of Variation								1.000	0.694
13	Mean Std. Error									1.000



예측 확신도가 95%로 설정되어 있고 정밀도는 실행 환경설정 대화상자의 시행 탭에 표시되는 신뢰도 레벨을 제어합니다.

부트스트랩 도구는 많은 통계에 대한 예측 차트에 샘플링 분포를 표시합니다. 다른 통계도 계산되지만 표시되지는 않습니다.

백분위수의 경우 부트스트랩 도구는 오버레이 및 추세 차트에 백분위수 샘플링 분포를 표시합니다. 개별 백분위수 예측 차트를 표시하려면 **차트 뷰, 예측 차트** 순으로 선택합니다.



참고:

실행 환경설정에서 **값 위 확률** 옵션을 선택하면 **옵션** 패널의 평균에서 백분위수가 전환되어 첫 번째 백분위수가 최상위 1%를 나타내고 99번째 백분위수는 최하위 1%를 나타냅니다. 이러한 전환에 대한 자세한 내용은 [통계 환경설정 지정\(73페이지\)](#)을 참조하십시오.

예측 차트는 시각적으로 각 통계의 정확도를 나타냅니다([그림 59\(167페이지\)](#)). 좁은 대칭 분포는 넓은 왜곡된 분포보다 더 정확한 통계 예측을 가능하게 합니다.

통계 뷰([그림 60\(168페이지\)](#))를 통해 통계의 샘플링 분포를 좀 더 분석할 수 있습니다. 평균 표준 오차 또는 변동 계수가 아주 크면 통계가 신뢰할 수 없으며 더 많은 샘플이나 시행이 필요할 수 있습니다. 이 예제는 표준 오차 및 변동 계수가 비교적 낮으므로 예측 평균은 모집단 평균의 정확한 예측이 됩니다.

그림 60. 평균에 대한 부트스트랩 예측 통계

Statistic	Forecast values
Trials	200
Base Case	---
Mean	2,435.40
Median	2,434.63
Mode	---
Standard Deviation	74.20
Variance	5,506.24
Skewness	0.0486
Kurtosis	2.81
Coeff. of Variation	0.0305
Minimum	2,203.95
Maximum	2,639.73
Mean Std. Error	5.25

결과 통합 문서에는 다양한 통계 간 상관관계를 보여 주는 상관관계 행렬이 있습니다. 평균과 표준 편차 사이처럼 특정 통계 간에 높은 상관관계가 형성되면 일반적으로 왜곡도가 심한 분포를 나타냅니다.

부트스트랩 도구를 사용하여 백분위수의 분포를 분석할 수도 있지만 Efron 및 Tibshirani에 따르면 이러한 통계에 대해 좋은 샘플링을 얻기 위해 샘플당 적어도 1,000개 부트스트랩 샘플과 1,000개 시행을 실행해야 합니다(*Oracle Crystal Ball* 참조 및 예제 가이드에서 Crystal Ball 참조 문헌 참조).

결정 테이블 도구로 결정 변수 변경 분석

부제

- 결정 테이블 도구 시작
- 결정 테이블 시작 패널 사용
- 결정 테이블 분석의 대상 예측 지정
- 결정 테이블 테스트를 위한 결정 변수 선택
- 결정 테이블 도구 옵션 설정
- 결정 테이블 도구 실행
- 결정 테이블 결과 분석

결정 변수는 제품에 부과되는 비용 또는 파야할 유정 수와 같이 제어할 수 있는 값입니다. 그렇지만 불확실 상황에서 결정 변수를 변경하는 것이 예측 결과에 어떤 영향을 미칠지 항상 명확한 것은 아닙니다. Crystal Ball 결정 변수 셀을 사용하여 스프레드시트 모델에서 이러한 변수를 정의할 수 있습니다.

결정 변수 도구는 여러 시뮬레이션을 실행하여 하나 또는 두 개의 결정 변수의 여러 다른 값을 테스트합니다. 이 도구는 결정 변수 범위에서 값을 테스트하고 결과를 Crystal Ball 예측, 추세 또는 오버레이 차트를 사용하여 분석할 수 있는 테이블로 나타냅니다.

결정 변수 도구는 일부 결정 변수 값의 변화가 예측 결과에 미치는 영향을 조사하는 데 유용합니다. 많은 결정 변수를 포함하는 모델의 경우 또는 예측 결과를 최적화하려는 경우에는 Crystal Ball Decision Optimizer에서 사용할 수 있는 OptQuest를 사용하십시오.

결정 테이블 도구 시작

결정 테이블 도구를 시작하려면 도구 그룹에서 추가 도구를 선택하고 결정 테이블을 선택합니다.

결정 테이블 도구를 처음 시작하면 시작 패널이 열립니다. 그렇지 않은 경우 대상 예측 패널이 열립니다.

결정 테이블 시작 패널 사용

시작 패널은 결정 테이블 도구를 처음 사용할 때 열립니다. 도구 및 해당 용도에 대해 설명합니다. 이 패널의 컨트롤은 다음과 같습니다.

- 다음 — 대상 예측을 선택하기 위한 대상 예측 패널이 열립니다.
 - 실행 — 결정 테이블 도구를 실행하고 결과를 생성합니다.
- 결정 테이블 도구를 계속 사용하고 대상 예측을 정의하려면 다음을 누르십시오.

대상 예측 패널이 열립니다.

결정 테이블 분석의 대상 예측 지정

대상 예측 패널은 분석할 예측을 나타냅니다. 이 패널의 컨트롤에는 다음이 포함됩니다.



- **예측 목록** — 열린 스프레드시트의 모든 예측 셀이 표시됩니다. 기본적으로 첫 번째 예측이 선택됩니다.
- **뒤로** — 시작 패널이 열립니다.
- **다음** — 결정 변수 패널이 열립니다.
- **실행** — 결정 테이블 도구를 실행하고 결과를 생성합니다.

▶ 결정 변수 패널을 열고 테스트할 결정 변수를 선택하려면 다음을 누릅니다.

결정 변수 패널이 열립니다.

결정 테이블 테스트를 위한 결정 변수 선택

이 패널은 테스트할 하나 또는 두 개의 결정 변수를 지정합니다. 이 패널의 컨트롤은 다음과 같습니다.

- **사용 가능한 결정 변수** — 열린 스프레드시트의 정의된 모든 결정 변수를 표시합니다.
- **선택한 결정 변수** — 도구가 여러 다른 값으로 테스트할 하나 또는 두 개의 결정 변수를 표시합니다.
-  — **사용 가능한 결정 변수** 목록의 선택된 결정 변수가 **선택한 결정 변수** 목록으로 이동됩니다.
-  — **선택한 결정 변수** 목록의 선택된 결정 변수가 **사용 가능한 결정 변수** 목록으로 이동됩니다.
- **뒤로** — 대상 예측 패널로 돌아갑니다.
- **다음** — 옵션 패널이 열립니다.
- **실행** — 결정 테이블 도구를 실행하고 결과를 생성합니다.

▶ 결정 테이블 옵션을 설정하려면 다음을 누릅니다.

옵션 패널이 열립니다.

결정 테이블 도구 옵션 설정

옵션 패널에서 도구를 제어하는 옵션을 설정합니다. 다음 두 가지 종류의 옵션을 설정할 수 있습니다.

- [시뮬레이션 제어 옵션\(170페이지\)](#)
- [실행 중 옵션\(171페이지\)](#)

기타 컨트롤에는 다음이 포함됩니다.

- **뒤로** — 결정 변수 패널이 표시됩니다.
- **실행** — 결정 테이블 도구를 실행합니다.

옵션 설정이 끝나면 **실행**을 눌러 도구를 실행합니다.

시뮬레이션 제어 옵션

이 패널의 **시뮬레이션 제어** 옵션은 다음과 같습니다.

- 각 결정 변수의 테스트 값 수 — 선택한 각 결정 변수에 대해 도구가 테스트할 값의 수를 설정합니다. 이 도구는 정의된 결정 변수 범위에서 균일하게 값을 분포시킵니다. 하나의 결정 변수가 있는 경우 도구는 각 테스트 값에 대해 시뮬레이션을 실행합니다. 두 개의 결정 변수가 있으면 도구는 각 값 조합에 대해 시뮬레이션을 실행합니다.
- 시뮬레이션당 시행(최대) — 각 시뮬레이션에 대해 실행할 최대 시행 수를 설정합니다. 기본값은 Crystal Ball **실행 환경** 설정 대화 상자에 설정된 수입입니다.

실행 중 옵션

실행 중 옵션에는 다음이 포함됩니다.

- 정의된 대로 예측 표시 — 시뮬레이션 중에 정의된 각 예측에 대한 예측 차트가 표시됩니다.
- 대상 예측만 표시 — 시뮬레이션 중에 대상 예측에 대한 예측 차트만 표시됩니다.
- 모든 예측 숨기기 — 시뮬레이션 중에 예측 차트를 표시하지 않습니다.

결정 테이블 도구 실행

▶ 결정 테이블 도구를 실행하려면 모든 설정을 완료한 후에 실행을 누릅니다.



참고:

대상 예측에 대해 분포 적합이 켜져 있는 경우 도구 내에서 시뮬레이션을 실행하는 동안에는 해제됩니다. 시뮬레이션이 끝나면 분포 적합이 복원됩니다.

결정 테이블 결과 분석

이 결정 테이블 분석은 Crystal Ball 예제 모델, Oil Field Development.xlsx를 사용합니다. 이 스프레드시트 모델은 파야할 최적의 유정 수, 오일 생산율 및 건설할 경제 공장 크기를 선택하여 텍스트 상자의 순현재가치를 극대화할 새 유전을 개발하는 가장 좋은 방법을 예측합니다.

결과를 생성하기 위해 Crystal Ball 실행 환경설정이 동일한 난수 순서와 시드 값 999를 사용하여 Monte Carlo 시뮬레이션을 사용하도록 설정됩니다. 그러면 결정 테이블 도구가 시작됩니다. 결정 변수로 Facility Size 및 Wells To Drill이 선택된 상태로 NPV 예측이 선택됩니다. 다음 옵션이 선택됩니다.

- 설비 크기에 대해 테스트할 값 수 = 7.
- 파야할 유정에 대해 테스트할 값 수 = 6.
- 시뮬레이션당 최대 시행 수 = 500.
- 대상 예측만 표시가 선택됩니다.

결정 테이블 도구가 실행되면 각 결정 변수 값 조합에 대해 시뮬레이션이 실행됩니다. 그런 후 결정 변수로 인덱싱된 예측 셀 테이블로 결과를 컴파일합니다.

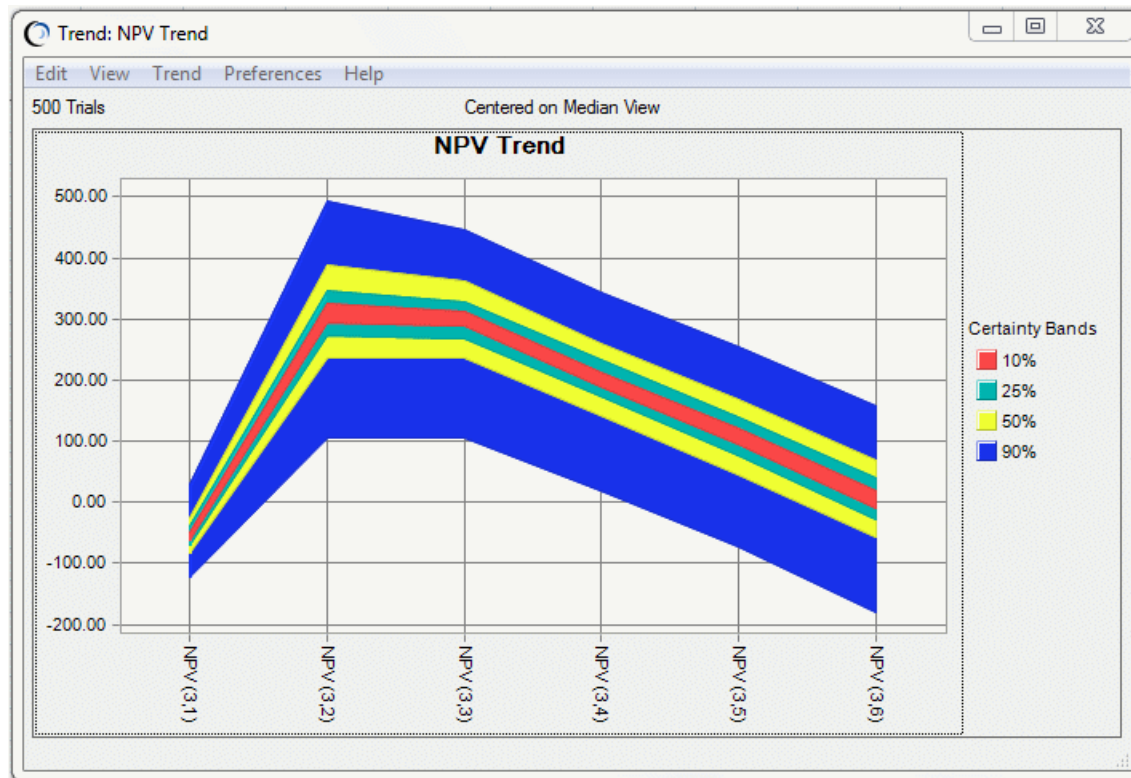
이 예제의 경우 결정 테이블 도구는 각 파야할 유정 및 설비 크기 조합에 대해 하나씩 42개 시뮬레이션을 실행했습니다. 최상의 평균 NPV를 나타낸 시뮬레이션은 12개 유정과 150 mbd 크기의 설비를 조합한 경우였습니다([그림 61\(172페이지\)](#)).

그림 61. 유전 개발 결과의 결정 테이블

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
	Trend Chart								
	Overlay Chart								
	Forecast Chart								
1		Facility size (50.00)	Facility size (100.00)	Facility size (150.00)	Facility size (200.00)	Facility size (250.00)	Facility size (300.00)	Facility size (350.00)	
2	Wells to drill (2)	57.67	-2.33	-52.33	-92.33	-122.33	-142.33	-152.33	1
3	Wells to drill (12)	152.22	296.31	308.35	273.93	243.93	223.93	213.93	2
4	Wells to drill (21)	60.01	222.04	291.94	289.13	263.11	243.17	233.17	3
5	Wells to drill (31)	-43.63	119.87	196.08	204.23	180.93	161.20	151.20	4
6	Wells to drill (40)	-136.92	26.98	103.75	113.09	90.69	71.04	61.04	5
7	Wells to drill (50)	-240.57	-76.64	0.65	10.04	-12.34	-32.00	-42.00	6
8		1	2	3	4	5	6	7	

결정 테이블에 있는 하나 이상의 예측을 보려면 셀을 선택하고 **예측 차트**를 누릅니다. 같은 차트에 있는 하나 이상의 예측을 비교하려면 셀을 선택하고 열 A에서 **추세 차트** 또는 **오버레이 차트** 단추를 누릅니다(그림 62(172페이지)).

그림 62. 150 Mbd 예측의 추세 차트



결과 테이블의 Facility Size (150.00) 열에서 모든 예측 셀을 선택하고 추세 차트를 눌러 그림 62(172페이지)에 표시되는 추세 차트를 생성할 수 있습니다. 이 차트는 가장 높은 평균 NPV를 갖는 예측이 같은 설비 크기의 더 작은

NPV를 갖는 다른 예측과 비교할 때 불확신도가 가장 크다는 것을 보여 줍니다. 이것은 유정 개수를 달리했을 때 피할 수 있는 더 높은 위험을 나타냅니다(위험이 낮을수록 NPV도 낮아짐).



참고:

실행 환경설정에서 **값 위 확률** 옵션을 선택하면 **옵션** 패널의 평균에서 백분위수가 전환되어 첫 번째 백분위수가 최상위 1%를 나타내고 99번째 백분위수는 최하위 1%를 나타냅니다. 이러한 전환에 대한 자세한 내용은 [통계 환경설정 지정\(73페이지\)](#)을 참조하십시오.

시나리오 분석 도구 사용

부제

- [시나리오 분석 시작](#)
- [시나리오 분석 대상 예측 지정](#)
- [시나리오 분석 옵션 지정](#)
- [시나리오 분석 도구 실행](#)
- [시나리오 분석 결과 분석](#)

시나리오 분석 도구는 시뮬레이션을 실행한 다음 대상 예측의 모든 결과 변수 값이 해당 가정 값과 일치하는지 확인합니다. 그러면 특정 결과를 가져오는 가정 값 조합을 조사할 수 있습니다.

고정되지 않은 하나 이상의 가정 및 예측을 사용하여 임의 Crystal Ball 모델에 대해 시나리오 분석을 실행할 수 있습니다. 분석할 대상 예측을 선택하고 검토할 예측 백분위수나 값 범위를 선택합니다. 결과 테이블에는 지정된 범위의 모든 대상 예측 값이 해당 가정 값과 함께 표시됩니다.

시나리오 분석 시작



팁:

시나리오 분석 결과를 가장 정확하게 하려면 Crystal Ball 리본에서 **실행 환경설정**을 선택하고 **시행**을 선택합니다. 시나리오 분석을 사용하기 전에 **계산 오류 시 중지**가 선택되어 있는지 확인합니다.

➤ 시나리오 분석을 시작하려면 다음을 수행합니다.

1. 도구 그룹에서 **추가 도구**를 선택하고 **시나리오 분석**을 선택합니다.

시나리오 분석을 처음 시작하면 **시작** 패널이 열립니다. 그렇지 않은 경우 **대상 예측** 패널이 표시됩니다.

2. **시작**이 표시되면 다음을 눌러 **대상 예측**을 표시합니다.

시나리오 분석 대상 예측 지정

시나리오 분석 도구는 지정된 예측에 해당하는 가정을 분석합니다. 대상 예측 패널은 대상으로 사용할 예측을 나타냅니다.

▶ 분석의 대상 예측을 지정하려면 다음을 수행합니다.

1. 대상 예측 패널의 목록에서 예측을 선택합니다.
2. 다음을 눌러 옵션 패널을 엽니다.

시나리오 분석 옵션 지정

옵션 패널에서 다음을 수행할 수 있습니다.

- 분석할 예측 값의 범위 지정
- 시나리오 분석을 실행하는 동안 표시할 예측 차트 지정
- 실행할 시행 수 설정
- 비대상 예측에 대한 시나리오 포함

▶ 시나리오 분석 옵션을 지정하려면 다음을 수행합니다.

1. 옵션 패널을 표시합니다.
2. 예측 결과 범위 설정을 검토하고 백분위수 범위와 예측 값 범위 중에서 분석할 대상을 지정합니다.

예측 값이 지정된 범위 내에 속하는 모든 시나리오와 해당 가정 값이 최종 테이블에 표시됩니다. 백분위수 범위의 경우 하한 또는 상한 백분위수(실행 환경설정 대화 상자에서 값 위 확률을 선택한 경우 0 ~ 100 또는 100 ~ 0 범위에 속하는 두 수)를 입력합니다. 예측 값 범위의 경우 값의 하한 및 상한을 입력합니다. 기본 범위는 -무한대에서 +무한대 사이입니다.

3. 실행 중 그룹에서 시나리오 분석을 실행하는 동안 표시할 예측을 지정합니다. 정의된 모든 예측을 표시하거나, 대상 예측만 표시하거나, 예측을 표시하지 않을 수 있습니다(예측 설정).
4. 시뮬레이션 제어를 설정하여 실행할 최대 시행 수를 선택합니다.
5. 선택 사항: 출력 테이블에 모든 예측을 포함하려면 비대상 예측에 대한 시나리오 포함을 선택합니다.

시나리오 분석 도구 실행

시나리오 분석 도구를 실행하려면 대상 예측을 선택하고 해당 옵션을 설정한 후에 실행을 누릅니다.

시나리오 분석 결과 분석(174페이지)에 설명된 대로 결과가 표시됩니다.



참고:

실행 환경설정 대화 상자에서 계산 오류 시 중지를 선택하지 않았어도 계산 오류가 발생하면 시나리오 분석 도구가 중지됩니다. 이 경우 보고된 결과가 실제 결과를 그대로 반영하지는 않으며 완료된 오류 없는 시뮬레이션 이후에 생성된 결과와도 다릅니다. 시나리오 분석 도구가 닫히면 원래 설정이 복원됩니다.

시나리오 분석 결과 분석

다음 시나리오 분석 예제는 Crystal Ball 예제 모델 Toxic Waste Site.xlsx를 사용합니다. 이 모델은 유독 폐기장 가 사이에 거주하는 모집단에 대한 암 발생 위험을 예측합니다. 이 모델에는 네 개의 가정 및 한 개의 예측을 포함합니다(그림 63(175페이지)).

그림 63. 유독 폐기장 스프레드시트 모델

Response Factors					Assumption parameters			
					Parm 1	Parm 2	Parm 3	Distribution
Body Weight	70	kilograms			70	10		Normal(mean, std dev)
Volume of Water per Day	2.00	liters/day			2	1		Normal(mean, std dev)
Concentration of Contaminant	100.00	micrograms/liter			80	110	120	Triangular(min, likeliest, max)
Cancer Potency Factor	3.0E-02	inverse mg/kg/d			0	3.00E-02	1.00E-02	Lognormal(location, mean, std dev)
Risk Assessment				8.57E-05				

결과를 생성하기 위해 위험 평가를 대상 예측으로 사용하고 다음 옵션 설정을 사용하여 시나리오 분석 도구가 실행됩니다.

- 예측 결과 범위 = 95 ~ 100%의 백분위수 범위
- 실행 중 = 대상 예측만 표시
- 시뮬레이션 제어 = 실행할 최대 시행 수 1000

시나리오 분석은 지정된 범위 내의 모든 예측 값과 각 가정의 해당 값으로 테이블을 작성합니다(그림 64(176페이지)).

그림 64. 유독 폐기장에 대한 시나리오 분석 결과

	A	B	C	D	E	F	G
	Paste Selected Scenario Paste Next Scenario Paste Previous Scenario Reset Original Values	Trial values	Risk Assessment	Body Weight	Concentration of Contaminant in Water	CPF	Volume of Water per Day
1							
4		95.00%	537	2.06E-04	69.87	111.43	3.6E-02
5		95.10%	389	2.06E-04	62.71	109.68	3.7E-02
6		95.20%	981	2.08E-04	61.96	115.19	4.2E-02
7		95.30%	898	2.08E-04	65.28	110.18	3.3E-02
8		95.40%	352	2.09E-04	60.08	90.27	6.2E-02
9		95.50%	257	2.10E-04	48.17	116.02	2.4E-02
10		95.60%	568	2.10E-04	72.23	104.42	5.2E-02
11		95.70%	71	2.11E-04	70.35	114.58	3.3E-02
12		95.80%	774	2.11E-04	57.60	99.77	5.0E-02
13		95.90%	833	2.15E-04	59.59	117.92	3.2E-02
14		96.00%	236	2.15E-04	58.44	111.36	3.8E-02

이 예제에서 시뮬레이션은 1,000개의 예측 값을 생성했습니다. 95 ~ 100의 백분위수를 분석하도록 선택했으므로 결과 테이블에는 끝점을 포함하는 51개의 예측 값 또는 예측 범위의 상위 5%가 표시됩니다. 이 테이블에서는 작은 값부터 큰 값 순으로 예측 값이 정렬되고 Crystal Ball이 각 시행에 대해 생성한 가정 값이 표시됩니다.

시나리오 분석 결과를 분석하는 한 가지 방법은 특정 예측 값을 식별하고 해당 예측 값을 생성한 가정 값을 확인하는 것입니다.

▶ 98번째 백분위수를 분석하려면 다음을 수행합니다.

1. 98.00%의 행을 선택합니다(백분위수 표시가 기본값인 **값 아래 확률** 및 **10%, 90%** 등으로 설정되어 있다고 가정).
2. **선택한 시나리오 붙여넣기**를 누릅니다.

대상 예측의 98번째 백분위수 값을 생성한 가정 값의 시나리오가 유독 폐기장 통합 문서에 표시됩니다. Crystal Ball에서 통합 문서가 재계산되고 예측 셀이 갱신됩니다.

3. **다음 시나리오 붙여넣기**를 누릅니다.

통합 문서에서 가정 및 예측 값은 다음 시나리오에 대한 값으로 변경됩니다(98.10%).

4. **원래 값 재설정**을 누릅니다.

원래의 가정 및 예측 값이 통합 문서에 표시됩니다.

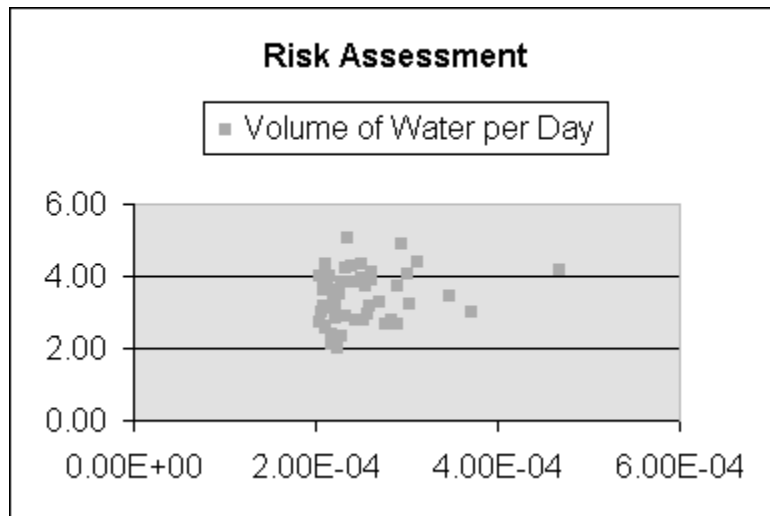


참고:

모델에 Crystal Ball 가정과는 다른 확률론적 요소(예: RAND() 함수, 매크로가 반환한 무작위 값 또는 CB.Normal())과 같은 Crystal Ball 확률 스프레드시트 함수가 있는 경우 시나리오 분석 도구의 출력 스프레드시트에 있는 붙여넣기 단추를 사용해도 해당 확률론적 요소의 값이 모델에 붙여 넣어지지 않습니다. 이 경우에는 진정한 시나리오 분석을 수행할 수 없습니다. 대상 예측이 이러한 다른 요소의 함수인 경우 예측 값이 일치하지 않습니다.

시나리오 분석 결과를 분석하는 또 다른 방법은 해당 데이터를 사용하여 Microsoft Excel에서 분산형 차트를 생성하는 것입니다. 예를 들어 위험 평가를 CPF(발암위해도)와 비교하는 분산형 차트를 작성합니다([그림 65\(177페이지\)](#)).

그림 65. 위험 평가 및 CPF의 분산형 차트



2D 시뮬레이션 도구로 불확신도 및 가변성 분석

부제

- 2D 시뮬레이션 도구 시작
- 2D 시뮬레이션 시작 패널 사용
- 2D 시뮬레이션 대상 예측 지정
- 2D 시뮬레이션 분석에 대한 가정 정렬
- 2D 시뮬레이션 옵션 설정
- 2D 시뮬레이션 도구 실행
- 2D 시뮬레이션 결과 분석

위험 분석은 종종 해당 모델에서 다음 두 가지 변동 소스를 고려합니다.

- **불확신도** — 참이지만 알 수 없는 값에 대한 정보가 부족하기 때문에 불확실한 가정입니다. 불확신도의 예로는 유전의 비축유 규모와 12개월 간의 주요 이자율을 들 수 있습니다. 불확신도 가정을 확률 분포로 설명할 수 있습니다. 이론적으로는 더 많은 정보를 수집하여 불확신도를 없앨 수 있습니다. 실제로 사용자가 수집하지 않았거나 너무 비싸서 수집할 수 없기 때문에 정보가 없을 수 있습니다.

- **가변성** — 모집단을 다른 값으로 설명하기 때문에 변경되는 가정입니다. 가변성의 예로는 모집단의 개인 체중이나 1년 동안 제품이 매일 판매된 개수 등을 들 수 있습니다. 이산 분포로 가변성 가정을 설명할 수 있습니다(또는 연속 분포로 근사값 추정). 가변성은 시스템에 내재되어 있으므로 더 많은 정보를 수집해도 없앨 수 없습니다.

많은 유형의 위험 평가에서 불확신도와 가변성을 명확히 구분하는 것이 중요합니다(참조 문헌에서 Hoffman and Hammonds 참조). 시뮬레이션에서 이러한 개념을 분리하면 지식의 부족과 측정 또는 모집단의 자연적 가변성으로 인해 야기되는 변동 때문에 나타나는 예측의 변동을 보다 정확히 감지할 수 있습니다. 1차원 시뮬레이션이 일반적으로 위험의 진정한 확률을 나타내는 데 단일 포인트 예상보다 더 나은 것처럼 2차원 시뮬레이션이 위험을 특성화하는 데 1차원 시뮬레이션보다 더 낫습니다.

2D 시뮬레이션 도구는 외부 루프를 실행하여 불확신도 값을 시뮬레이션한 다음 전체 모델의 내부 루프를 실행하는 동안 불확신도 값을 고정하여 가변성을 시뮬레이션합니다. 이 프로세스는 일부 외부 시뮬레이션에 대해 반복되어 불확신도로 인해 예측 분포가 어떻게 달라지는지를 보여 줍니다.

이 프로세스의 기본 출력은 누적 도수 분포 시리즈를 나타내는 차트입니다. 이 차트를 모집단과 관련된 가능한 위험 곡선 범위로 해석할 수 있습니다.



참고:

이 도구를 사용할 경우 결과 시뮬레이션이 좀 더 비슷해지도록 Crystal Ball **실행 환경설정** 대화 상자의 **시드 값** 옵션을 설정합니다.

2D 시뮬레이션 도구 시작

- ▶ 2D 시뮬레이션 도구를 시작하려면 도구 그룹에서 추가 도구를 선택하고 2D 시뮬레이션을 선택합니다.

2D 시뮬레이션을 처음 시작하면 **시작** 패널이 열립니다. 그렇지 않은 경우 **대상 예측** 패널이 열립니다.

2D 시뮬레이션 시작 패널 사용

시작 패널은 2D 시뮬레이션 도구를 처음 사용할 때 열립니다. 도구 및 해당 용도에 대해 설명합니다. 이 패널의 컨트롤은 다음과 같습니다.

- **다음** — 분석할 예측을 지정하기 위한 **대상 예측** 패널이 열립니다.
- **실행** — 모든 필수 설정이 완료된 경우 2D 시뮬레이션 도구가 실행됩니다.

시작 패널이 열리면 **다음**을 눌러 **대상 예측** 패널을 엽니다.

2D 시뮬레이션 대상 예측 지정

2D 시뮬레이션 도구의 대상 예측 패널은 분석할 예측을 나타냅니다. 이 패널의 컨트롤은 다음과 같습니다.

- **예측 목록** — 열린 스프레드시트의 모든 예측 셀이 표시됩니다. 기본적으로 첫 번째 예측이 선택됩니다.
- **뒤로** — **시작** 패널이 열립니다.
- **다음** — **가정 유형** 패널이 열립니다.
- **실행** — 모든 필수 설정이 완료된 경우 2D 시뮬레이션 도구가 실행됩니다.

대상 예측 패널의 설정이 완료되면 **다음**을 눌러 **가정 유형** 패널을 엽니다.

2D 시뮬레이션 분석에 대한 가정 정렬

2D 시뮬레이션 도구의 가정 유형 패널은 가정을 불확신도 가정과 가변성 가정으로 구분합니다. 열린 모든 워크시트의 모든 가정은 기본적으로 불확신도 목록에서 시작됩니다. 유형별로 하나 이상의 가정이 있어야 합니다. 스프레드시트 모델을 저장하면 저장된 가정 유형이 다음 번에 도구가 실행될 때 사용됩니다. 이 패널의 컨트롤은 다음과 같습니다.

- >> — 목록의 선택된 가정이 **가변성** 목록으로 이동됩니다.
- << — **가변성** 목록의 선택된 가정이 **불확신도** 목록으로 이동됩니다.
- 뒤로 — **대상 예측** 패널로 돌아갑니다.
- 다음 — **옵션** 패널이 열립니다.
- 실행 — 모든 필수 설정이 완료된 경우 2D 시뮬레이션 도구가 실행됩니다.

모든 가정이 불확신도 및 가변성 목록으로 정렬되면 다음을 눌러 **옵션** 패널을 엽니다.

2D 시뮬레이션 옵션 설정

2D 시뮬레이션 도구의 옵션 패널에서는 시뮬레이션 제어, 표시 및 보고서 옵션을 설정합니다. 이 패널에는 다음 컨트롤이 포함됩니다.

- **시뮬레이션 제어** — 외부(불확신도) 시뮬레이션 및 내부(가변성) 시뮬레이션의 시행 수를 설정합니다. 기본 외부 시행 수는 50이고 기본 내부 시행 수는 **실행 환경설정** 대화 상자의 **시행** 탭에 설정한 수입니다.
- **실행 중** — 도구를 실행하는 동안 표시할 예측을 지정합니다. 각 차트의 표시 설정에 따라 예측을 보거나, 대상 예측만 보거나, 예측을 보지 않을 수 있습니다.
- **보고서 옵션** — 보고서에 통계, 백분위수 및 기능 메트릭을 포함합니다. 함께 제공되는 출력 및 오버레이 차트에 포함할 시뮬레이션 수를 지정할 수도 있습니다.
- **뒤로** — 불확신도 및 가변성 가정을 식별하기 위한 **가정 유형** 패널이 열립니다.
- **실행** — 모든 필수 설정이 완료된 경우 2D 시뮬레이션 도구가 실행됩니다.

2D 시뮬레이션 도구 실행

2D 시뮬레이션 도구를 실행하려면 모든 필수 설정이 완료되었는지 확인하고 **실행**을 누릅니다. 결과가 생성됩니다 ([2D 시뮬레이션 결과 분석\(179페이지\)](#)).

2D 시뮬레이션 결과 분석

2D 시뮬레이션 분석 예제는 Crystal Ball 예제 모델 Toxic Waste Site.xlsx를 사용합니다([그림 63\(175페이지\)](#)). 이 모델은 유독 폐기장이 모집단에 미치는 암 발생 위험을 예측합니다. 이 스프레드시트는 두 개의 가변성 가정과 두 개의 불확신도 가정을 포함합니다.

결과를 생성하기 위해 먼저 Crystal Ball 실행 환경설정이 동일한 난수 순서와 시드 값 999를 사용하여 Monte Carlo 시뮬레이션을 사용하도록 설정됩니다. 그런 후 위험 평가를 대상 예측으로 사용하고, 가정 유형 패널의 가변성 목록에 체중과 일별 물 부피를 포함하고, 다음 옵션을 설정하여 2D 시뮬레이션 도구가 실행됩니다.

- 외부(불확신도) 시뮬레이션이 100개 시행에 대해 실행됩니다.
- 내부(가변성) 시뮬레이션이 1,000개 시행에 대해 실행됩니다.
- **대상 예측만 표시**가 선택됩니다.
- **보고서 옵션**은 기본값으로 설정됩니다.

실행 시 2D 시뮬레이션 도구는 먼저 하나의 시행을 단일 스텝핑하여 불확신도 가정에 대한 새로운 값 세트를 생성합니다. 그런 후 이러한 가정을 고정하고 내부 루프에서 가변성 가정에 대한 시뮬레이션을 실행합니다.

이 도구는 각 내부 루프가 실행된 후에 Crystal Ball 예측 정보를 검색합니다. 그런 후 시뮬레이션을 재설정하고 지정된 수의 시뮬레이션에 대해 외부 루프가 실행될 때까지 프로세스를 반복합니다.

예측 평균, 불확신도 가정 값 및 각 시뮬레이션의 예측 분포 통계(백분위수 포함)를 포함하는 시뮬레이션의 결과가 테이블에 표시됩니다(그림 66(180페이지)).

그림 66. 2D 시뮬레이션 결과 테이블

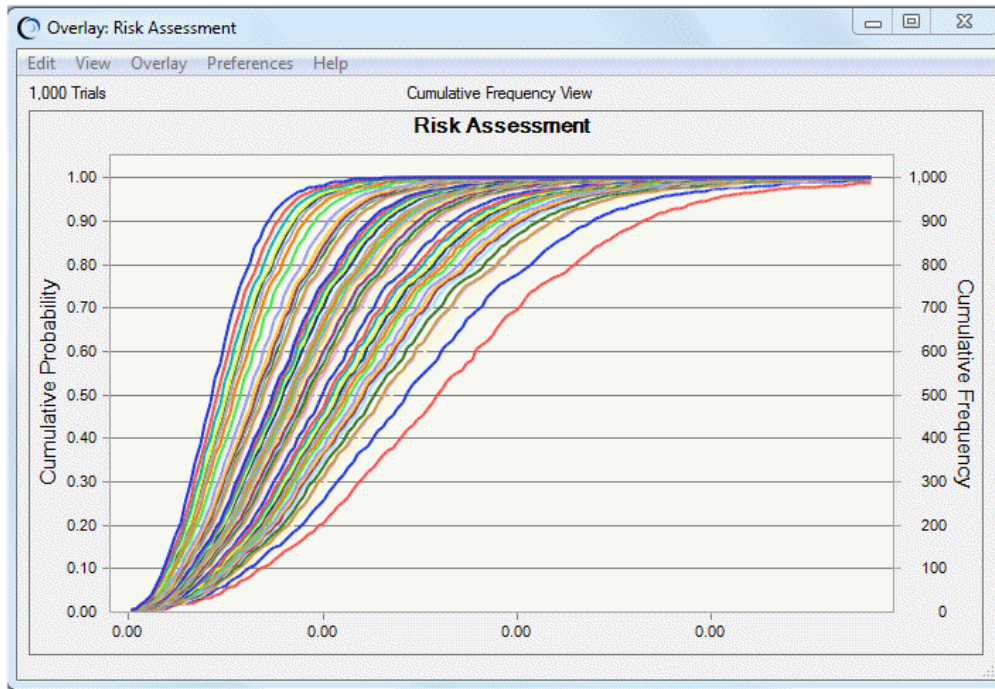
	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Summary	Risk Assessment(21)	Risk Assessment(10)	Risk Assessment(85)	Risk Assessment(37)	Risk Assessment(53)	Risk Assessment(14)
2			4.55E-05	4.84E-05	5.09E-05	5.32E-05	5.39E-05	5.55E-05
3	Assumptions:							
4	Concentration of Contaminant in Water		100.70	99.71	94.10	93.13	98.25	93.60
5	CPF		1.5E-02	1.6E-02	1.8E-02	1.9E-02	1.8E-02	1.9E-02
6								
7	Statistics:							
8	Mean	9.30E-05	4.55E-05	4.84E-05	5.09E-05	5.32E-05	5.39E-05	5.55E-05
9	Median	8.97E-05	4.39E-05	4.67E-05	4.91E-05	5.13E-05	5.20E-05	5.35E-05
10	Standard Deviation	4.35E-05	2.13E-05	2.27E-05	2.38E-05	2.49E-05	2.52E-05	2.60E-05
11	Variance	2.07E-09	4.53E-10	5.14E-10	5.67E-10	6.20E-10	6.36E-10	6.75E-10
12	Skewness	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56	0.56
13	Kurtosis	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43	3.43
14	Coeff. of Variation	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
15	Minimum	9.87E-09	4.82E-09	5.14E-09	5.40E-09	5.64E-09	5.72E-09	5.89E-09
16	Maximum	2.66E-04	1.30E-04	1.39E-04	1.46E-04	1.52E-04	1.54E-04	1.59E-04
17	Range	2.66E-04	1.30E-04	1.38E-04	1.46E-04	1.52E-04	1.54E-04	1.59E-04
18								
19	Percentiles:							
20	0%	9.87E-09	4.82E-09	5.14E-09	5.40E-09	5.64E-09	5.72E-09	5.89E-09
21	5%	2.79E-05	1.36E-05	1.45E-05	1.53E-05	1.59E-05	1.62E-05	1.66E-05
22	10%	3.81E-05	1.86E-05	1.98E-05	2.08E-05	2.18E-05	2.21E-05	2.27E-05
23	15%	4.73E-05	2.31E-05	2.46E-05	2.59E-05	2.70E-05	2.74E-05	2.82E-05

또한 이 도구는 2차원 시뮬레이션의 결과를 오버레이 차트 및 추세 차트로 나타냅니다.

여러 다른 세트의 불확신도 가정 값에 대한 시뮬레이션의 위험 곡선을 나타내도록 오버레이 차트 환경설정을 지정할 수 있습니다. 이렇게 하려면 각 시리즈에 대한 **차트 유형**을 **라인**으로 설정하고 **누적 도수** 뷰를 선택합니다. 차트 유형을 나타내는 Ctrl+t와 뷰를 나타내는 Ctrl+d의 차트 핫키를 사용하면 편리합니다. 선택적으로 범례를 이동하거나 제거하려면 Ctrl+n을 사용하고 중심경향 마커 라인을 따라 순환하려면 Ctrl+m을 사용합니다.

이 예제의 경우 [그림 67\(181페이지\)](#)에는 대부분의 위험 곡선은 중앙 쪽으로 고밀도로 누적되지만, 소수의 이상치 곡선은 누적 도수 축 쪽으로 분산되어 더 큰 위험이 발생할 가능성은 낮음을 보여 줍니다.

그림 67. 위험 곡선의 오버레이 차트



추세 차트([그림 68\(182페이지\)](#))는 위험 곡선의 백분위수에 대한 확신도 밴드를 표시합니다. 밴드 폭은 모든 분포의 각 백분위수 레벨에서 불확신도의 크기를 보여 줍니다.

그림 68. 추세 차트 확신도 밴드

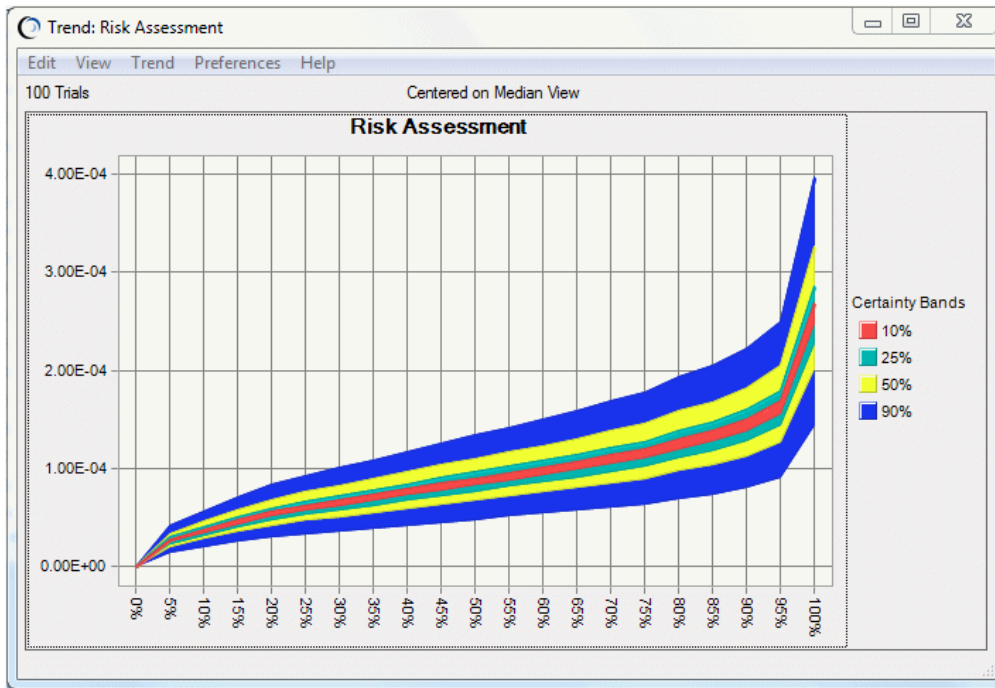
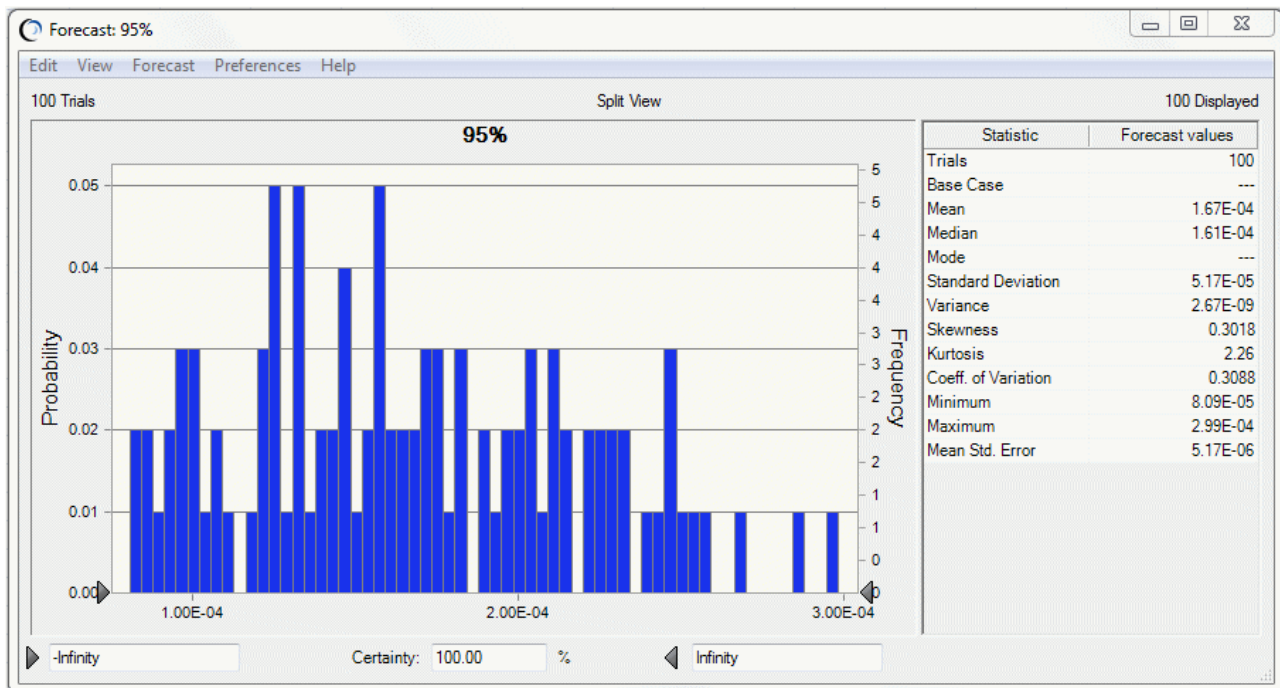


그림 69(182페이지)에 표시된 95번째 백분위수 예측의 통계를 조회하여 95번째 백분위수와 같은 특정 백분위수 레벨을 중점적으로 살펴볼 수 있습니다. 예를 들어 이 그림에는 예측에서 95번째 백분위수의 수에 해당하는 100개 시행이 표시됩니다.

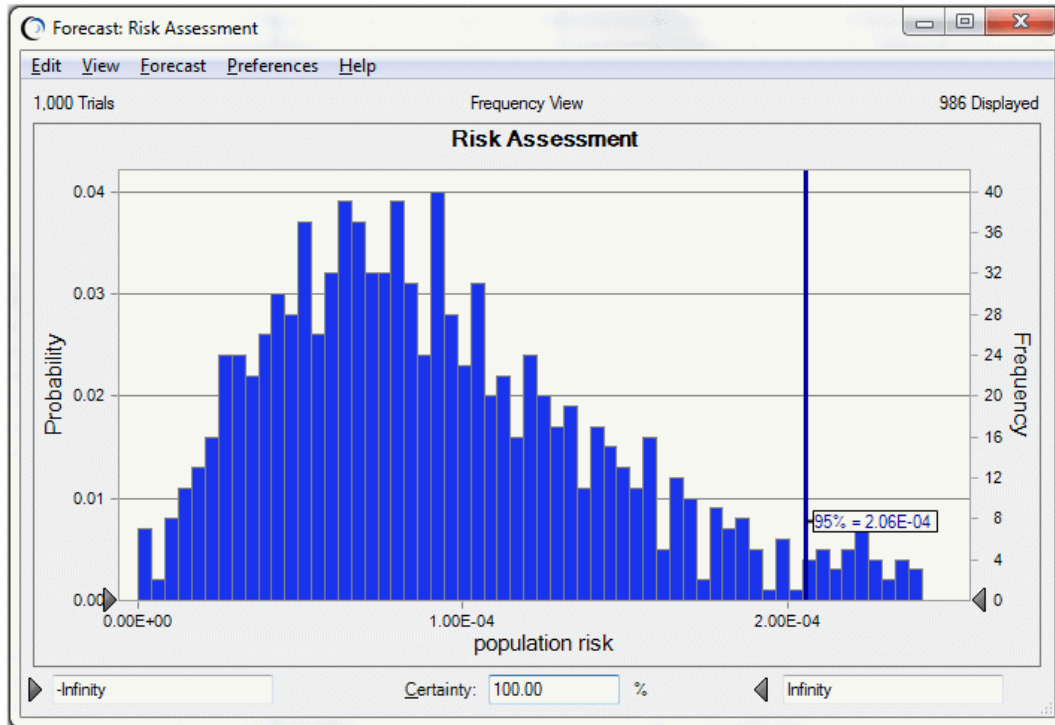
그림 69. 95번째 백분위수 예측 통계



2차원 시뮬레이션의 결과를 [그림 70\(183페이지\)](#)와 같이 동일한 위험 모델의 1차원 시뮬레이션(불확신도와 가변성이 함께 혼합)과 비교합니다.

[그림 69\(182페이지\)](#)에서 95번째 백분위수의 평균인 $1.45E-4$ 는 [그림 70\(183페이지\)](#)에 표시된 1차원 시뮬레이션의 95번째 백분위수 위험인 $2.06E-4$ 보다 작습니다. 이것은 특히 극도로 비대칭인 분포에서 모집단 위험을 과대 평가하는 1차원 시뮬레이션 결과의 경향을 나타냅니다.

그림 70. 1차원 시뮬레이션의 예측 차트



참고:

종종 가정의 매개 변수 간에 상관관계가 있습니다. 예를 들어 더 높은 평균과 더 높은 표준 편차 또는 더 낮은 평균과 더 낮은 표준 편차 간 상관관계를 파악할 수 있습니다. 매개 변수 분포 간에 상관 계수를 정의하면 2차원 시뮬레이션의 정확도가 증가할 수 있습니다. 모집단의 샘플 체중의 경우처럼 데이터를 사용 가능한 경우 부트스트랩 도구를 사용하여 매개 변수의 샘플링 분포와 매개 변수 간 상관관계를 예상할 수 있습니다.

2차 가정

일부 가정에는 불확신도 및 가변성 요소가 모두 포함되어 있습니다. 예를 들어 모집단의 체중 분포를 설명하지만 분포의 매개 변수가 불확실한 가정이 있을 수 있습니다. 이러한 유형의 가정을 2차 가정(또는 2차 무작위 변수, 참조 문헌의 Burmaster and Wilson, 1996 참조)이라고 합니다. Crystal Ball에서 분포의 불확실 매개 변수를 별도의 셀에 넣고 이러한 셀을 가정으로 정의하여 이러한 유형의 가정을 모델링할 수 있습니다. 그런 후 셀 참조를 사용하여 가변성 가정의 매개 변수를 불확신도 가정에 연결합니다.

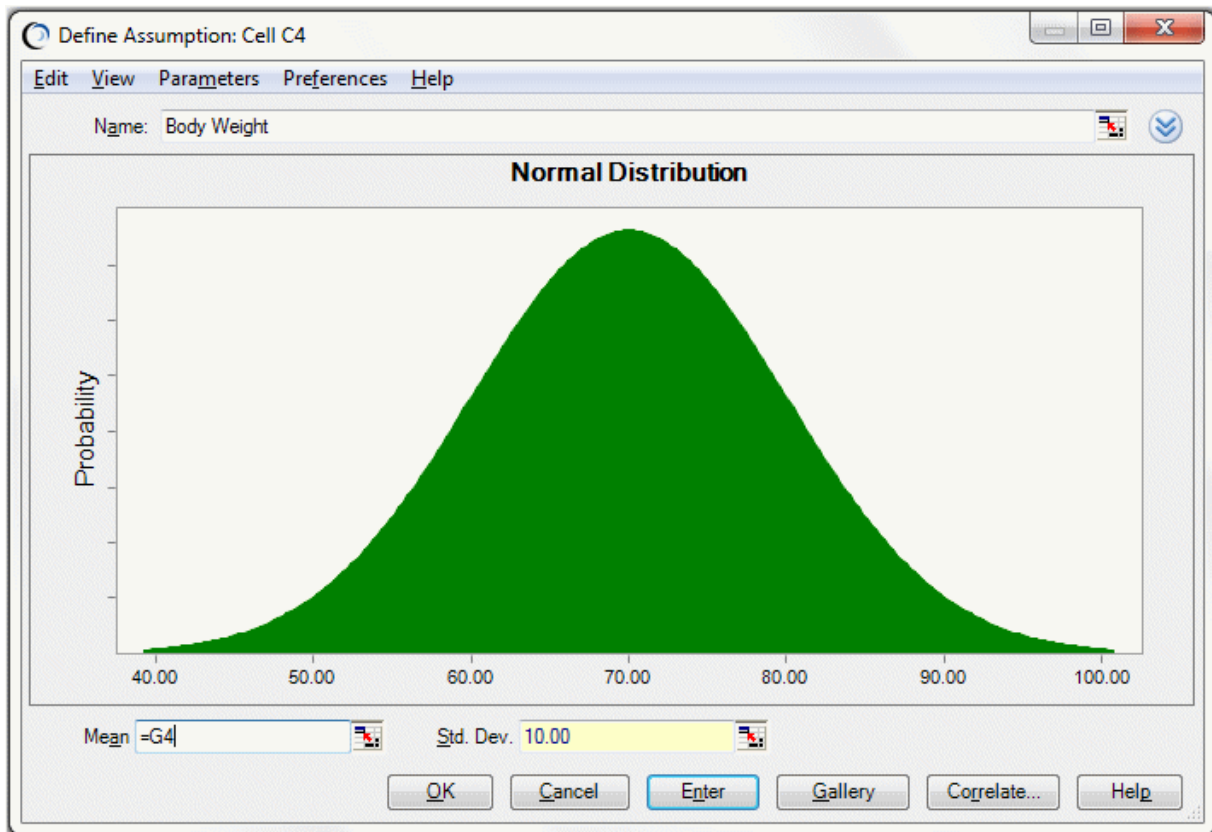
➤ Toxic Waste Site.xlsx 스프레드시트에서 이러한 방법을 보여 주려면 다음을 수행합니다.

1. 셀 **G4** 및 **H4**에 각각 값 70과 10을 입력합니다.

다음은 정규 분포로 정의된 셀 C4의 체중 가정에 대한 평균과 표준 편차입니다.

2. 평균이 70이고 표준 편차가 2인 정규 분포를 사용하여 셀 **G4**에 대한 가정을 정의합니다.
3. 평균이 10이고 표준 편차가 1인 정규 분포를 사용하여 셀 **H4**에 대한 가정을 정의합니다.
4. 이러한 셀에 대한 참조를 **체중** 가정에 입력합니다([그림 71\(184페이지\)](#)).

그림 71. 평균 및 표준 편차의 셀 참조를 사용하는 가정



2차 가성에 대해 이 도구를 실행하면 가정 매개 변수의 불확신도가 외부 시뮬레이션에서 모델링되고 가정 자체의 분포(다른 매개 변수 세트에 대한)는 내부 시뮬레이션에서 모델링됩니다.

데이터 분석 도구로 데이터 가져오기 및 분석

부제

- 데이터 분석 도구 시작
- 데이터 분석 시작 패널 사용
- 데이터 분석 입력 데이터 지정
- 데이터 분석 옵션 설정
- 데이터 분석 도구 실행

- 데이터 분석 결과 분석

데이터 분석 도구는 Crystal Ball에 데이터를 가져오고 분석합니다. 각 데이터 계열에 대해 하나씩 Crystal Ball 예측으로 데이터를 직접 가져옵니다. 그러면 Crystal Ball의 기능을 사용하여 분석할 수 있습니다.

데이터 분석 도구를 사용하려면 데이터 계열이 인접 행 또는 열로 연속되어야 합니다.

데이터 분석 도구 시작

데이터 분석 도구를 시작하려면 도구 그룹에서 **추가 도구**를 선택하고 **데이터 분석**을 선택합니다.

데이터 분석 도구를 처음 시작하면 시작 패널이 열립니다. 그렇지 않은 경우 입력 데이터 패널이 열립니다.

데이터 분석 시작 패널 사용

시작 패널은 데이터 분석 도구를 처음 사용할 때 열립니다. 도구 및 해당 용도에 대해 설명합니다. 이 패널의 컨트롤은 다음과 같습니다.

- **다음** — 데이터 계열의 위치를 지정하기 위한 **입력 데이터** 패널이 열립니다.
- **실행** — 데이터 분석 도구를 실행합니다.

시작 패널이 열리면 다음을 눌러 **입력 데이터** 패널을 엽니다.

데이터 분석 입력 데이터 지정

데이터 분석 도구의 입력 데이터 패널은 분석할 데이터의 위치를 나타냅니다. 입력 관련 옵션을 설정할 수도 있습니다. 데이터 분석 데이터 선택기는 적합도를 확인할 수 있는 데이터를 선택합니다. 이 정보는 데이터 계열 위치 텍스트 상자 및 그림에 표시됩니다. 필요한 경우 다른 데이터를 선택할 수 있습니다. 이 패널의 컨트롤에는 다음이 포함됩니다.

- **데이터 계열 위치** — 분석할 데이터가 들어 있는 셀을 나타냅니다. 데이터의 행 또는 열 맨 앞에 머리글이나 레이블이 있는 경우 함께 선택하고 해당 **머리글** 설정을 선택합니다. 데이터는 인접한 행 또는 열에 있어야 합니다.
- **방향** — 행 데이터 또는 열 데이터를 설정합니다. **행 데이터**는 데이터가 가로 행에 있음을 나타내고 **열 데이터**는 데이터가 세로 열에 있음을 나타냅니다.
- **머리글** — 데이터에 머리글이나 레이블이 있는지 또는 이러한 머리글이나 레이블이 첫 번째 행에 있는지 아니면 첫 번째 열에 있는지를 나타냅니다(방향에 따라 다름). 선택한 항목은 출력에 사용됩니다. **맨위 행에 머리글/레이블 있음**은 선택 영역의 맨위(첫 번째) 행에 텍스트가 포함되어 있는 것이고 **왼쪽 열에 레이블/머리글 있음**은 선택 영역의 왼쪽(첫 번째) 열에 텍스트가 포함되어 있는 것입니다.
- **뒤로** — 시작 패널이 표시됩니다.
- **다음** — 옵션 패널이 열립니다.
- **실행** — 데이터 분석 도구를 실행하면 선택한 각 데이터 계열에 대한 예측이 생성됩니다.

다음을 눌러 **옵션** 패널을 열고 데이터 분석 옵션을 설정합니다.

데이터 분석 옵션 설정

데이터 분석 도구의 옵션 패널은 생성된 예측 차트를 표시하고, 생성된 예측 데이터에 대한 확률 분포의 적합도를 확인하고, 예측 데이터 계열 간 상관관계를 생성하고, 열린 모델에 대해 시뮬레이션을 실행하기 위한 다양한 환경설정을 지정합니다. 옵션 패널에는 다음 컨트롤이 포함됩니다.

- **자동으로 예측 차트 열기** — 이 옵션을 선택하면 데이터 분석 도구가 실행될 때 자동으로 예측 차트가 열립니다.
- **뷰** — 사용할 예측 차트 뷰를 나타내며, 예측 차트 뷰 메뉴 명령과 비슷합니다.
- **분할 뷰** — 이 옵션을 선택하면 첫 번째 창에 차트가, 두 번째 창에 통계가 표시됩니다.
- **확률 분포가 데이터에 적합한지 확인** — 이 옵션을 선택하면 각 계열에서 데이터에 가장 적합한 분포가 계산되고 해당 곡선이 그려집니다. **적합 옵션**을 선택하여 **적합 옵션** 패널에서 현재 설정을 검토하거나 변경합니다.
- **데이터 계열 간의 상관관계 행렬 생성** — 이 옵션을 선택하면 예측 쌍 간에 순위 상관관계가 그려집니다. 결과 워크시트에서 **분산형 차트** 단추를 눌러 예측 관계를 그래픽으로 표시하고 적합 라인과 상관 계수를 표시할 수 있습니다.
- **열린 모델에서 시뮬레이션 실행(데이터 시뮬레이션 결과를 비교하기 위해)** — 이 옵션을 선택하면 모델을 검증하는 데 이 설정이 사용될 수 있습니다. 선택한 데이터의 분석과 동시에 열린 모든 통합 문서에서 시뮬레이션이 실행됩니다. 이 경우 열린 모든 모델의 예측 차트가 분석용으로 선택된 데이터에서 생성된 예측 차트와 함께 표시됩니다.
- **뒤로** — **입력 데이터** 패널이 표시됩니다.
- **실행** — 이 도구를 실행하면 선택한 각 데이터 계열에 대한 예측이 생성됩니다.

모든 설정이 완료되면 **실행**을 눌러 데이터 분석 가져오기를 수행하고 예측을 생성합니다.

데이터 분석 도구 실행

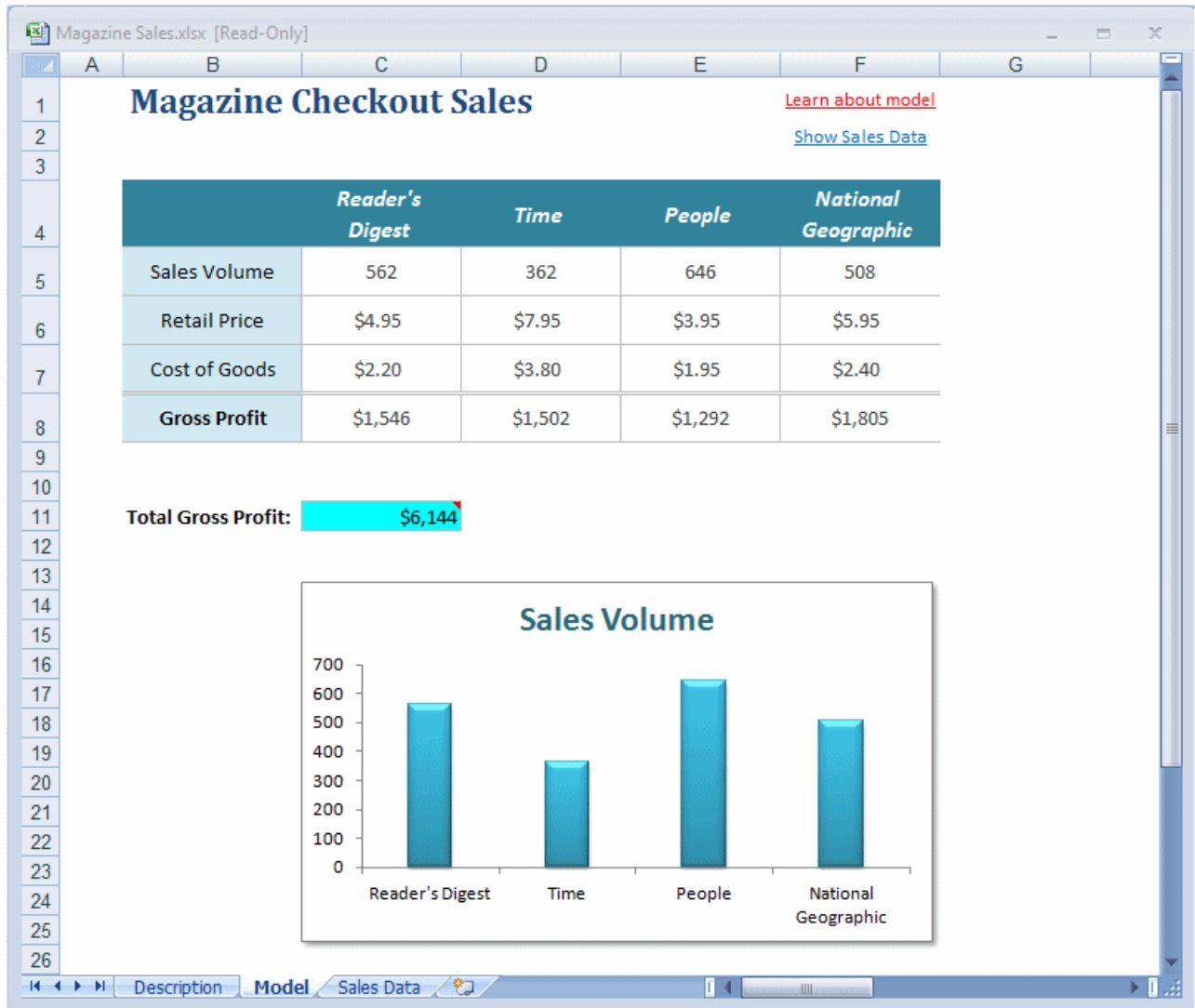
데이터 분석 도구를 실행하려면 모든 필수 설정이 완료되었는지 확인하고 **실행**을 누릅니다.

[데이터 분석 결과 분석\(186페이지\)](#)에 설명된 대로 결과가 생성됩니다.

데이터 분석 결과 분석

데이터 분석 도구에 대한 분석 예제에서는 Crystal Ball 예제 모델 Magazine Sales.xlsx를 사용합니다. 이 모델([그림 72\(187페이지\)](#))은 회사의 가장 인기 높은 잡지 4가지의 가판대 매출에 따른 예상 총 이익을 표시합니다. 함께 나오는 Sales Data 워크시트에는 네 개의 각 잡지에 대한 이전 데이터가 포함되어 있습니다.

그림 72. Magazine Sales 통합 문서



이 예제에서는 데이터를 데이터 분석 도구로 가져오고, 각 잡지에 대해 예측을 자동으로 생성하고, 시뮬레이션을 실행하고, 시뮬레이션 데이터를 예측 차트로 표시하고, 예측과 각 잡지 간의 상관관계를 파악하고, 이 도구가 생성한 DataAnalysisOutput 워크시트의 단추를 사용하여 다른 차트를 생성하여 데이터 분석 방법을 보여 줍니다.

통합 문서가 열릴 때 Sales Data 시트가 표시되면 도구가 시작될 때 올바른 입력 데이터가 자동으로 선택됩니다. 이 예제의 경우 옵션 설정은 다음과 같습니다.

- 자동으로 예측 차트 열기를 선택합니다.
- 보기를 빈도로 설정합니다.
- 확률 분포가 데이터에 적합한지 확인을 선택합니다.
- 데이터 계열 간의 상관관계 행렬 생성을 선택합니다.
- 열린 모델에서 시뮬레이션 실행...을 선택합니다.

자동 선택 기본값은 적합 옵션 패널에서 설정됩니다.

데이터 분석 도구가 실행되면 다음이 생성됩니다.

- 예측 차트 계열
- [그림 73\(188페이지\)](#)와 비슷한 DataAnalysisOutput 워크시트에 데이터와 단추가 들어 있는 새 통합 문서

그림 73. 데이터 분석 출력 워크시트

	A	B	C	D	E
	Forecast Chart	Reader's Digest	Time	People	National Geographic
1					
2		499	355	639	481
3	Correlations:				
4	Reader's Digest	1.0000	0.0166	-0.0128	-0.0124
5	Time		1.0000	-0.0059	0.0607
6	People			1.0000	-0.0392
7	National Geographic				1.0000
8					

- 셀 B2 ~ E2에는 각 잡지 데이터 계열에 대해 하나씩 예측이 포함되어 있습니다.
- 아래에는 각 예측과 나머지 세 개의 예측 간 관계를 보여주는 상관관계 행렬이 표시됩니다.
- 셀 A1에는 예측, 추세, 오버레이 및 분산형 차트를 표시하는 데 사용할 수 있는 4개의 단추가 포함되어 있습니다.

차트 단추를 사용하여 새로 생성된 예측을 분석할 수 있습니다. 예를 들어 예측 행을 선택하고 예측 차트 단추를 누릅니다. 그런 후 가장 적합한 분포 유형을 확인하려면 차트를 하나 선택하고 **보기**, **적합도** 순으로 선택합니다.

Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector를 사용하여 Smart View 작업

- ▶ Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector를 사용하려면 다음을 수행합니다.
 1. Crystal Ball EPM을 시작합니다.
 2. Crystal Ball 리본의 도구 그룹에서 **추가 도구**, **통합 도구**, **Enterprise Performance Management** 순으로 선택합니다.
 3. Enterprise Performance Management - 환경설정 대화 상자에서 **옵션**을 누릅니다.
 4. Smart View를 새로 고칠 때 Crystal Ball 데이터 동기화, Crystal Ball 데이터 강조 표시 유지 및 Smart View 통합 사용 설정이 선택(기본값)되었는지 확인합니다.

Strategic Finance와 함께 Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector를 사용하는 경우 **시뮬레이션 중 Excel 계산 사용 안 함**도 선택되었는지 확인합니다.

5. **선택 사항:** 계산을 누르고 계산 스크립트를 선택합니다.
6. Smart View 내에서 **Hyperion**, **옵션** 순으로 선택합니다.
7. **표시** 탭에서 **UI 색상**, **Microsoft Excel 형식 사용**, **숫자 서식 유지**, **확인** 순으로 선택합니다.
8. Smart View 내에서 평소와 같이 데이터 소스에 연결하고 Oracle Essbase 임시 분석 쿼리 또는 계획 양식을 엽니다(Smart View 및 Essbase 또는 Planning에 대한 설명서 참조).

9. 분석에 맞게 뷰를 정렬하고 Crystal Ball 리본을 사용하여 필요에 따라 Crystal Ball 가정, 예측 및 결정 변수를 생성합니다.
10. Crystal Ball 리본을 사용하여 시뮬레이션 또는 시계열 예측을 실행합니다.
11. 이 가이드 및 OptQuest/Predictor 관련 설명서에 나온대로 결과를 분석하려면 결과 차트 및 테이블을 확인하십시오.

자세한 내용은 [부록 F, Crystal Ball EPM 및 호환되는 EPM System 응용 프로그램의 사용자에게 대한 참고 사항\(291페이지\)](#)을 참조하십시오.

실행 모드 비교 도구를 사용하여 극한 속도 및 일반 속도 비교

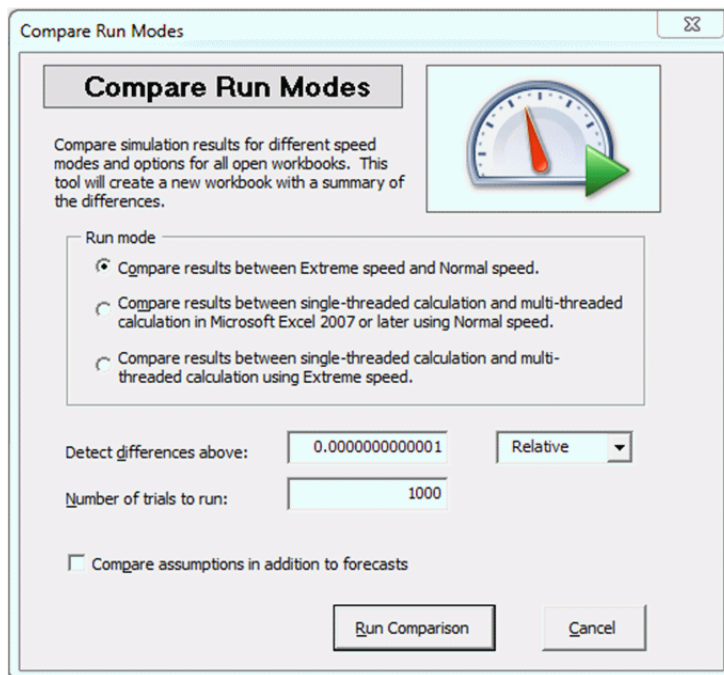
Crystal Ball Decision Optimizer에서 극한 속도와 일반 속도 간에 모델 계산 차이가 있을 수 있다고 생각될 경우 실행 모드 비교 도구를 사용하여 두 실행 모드 간 결과를 비교할 수 있습니다.

▶ 실행 모드 비교 도구를 사용하려면 다음을 수행합니다.

1. 테스트할 모델을 눌러서 엽니다.
2. Crystal Ball 리본의 도구 그룹에서 **추가 도구**, **비교 실행 모드** 순으로 선택합니다.

실행 모드 비교 대화 상자가 열립니다.

그림 74. 실행 모드 비교 대화 상자



3. 극한 속도 및 일반 속도 간의 결과를 비교할지, 일반 속도에서 단일 스레드 계산과 다중 스레드 계산 간의 결과를 비교할지, 또는 극한 속도에서 단일 스레드 계산과 다중 스레드 계산 간의 결과를 비교할지 여부를 선택합니다.
4. 검색할 차이의 크기, 차이가 절대값인지 상대값인지, 실행할 시도 수를 나타냅니다. 선택적으로 가정과 예측을 모두 비교할지 여부를 선택합니다.

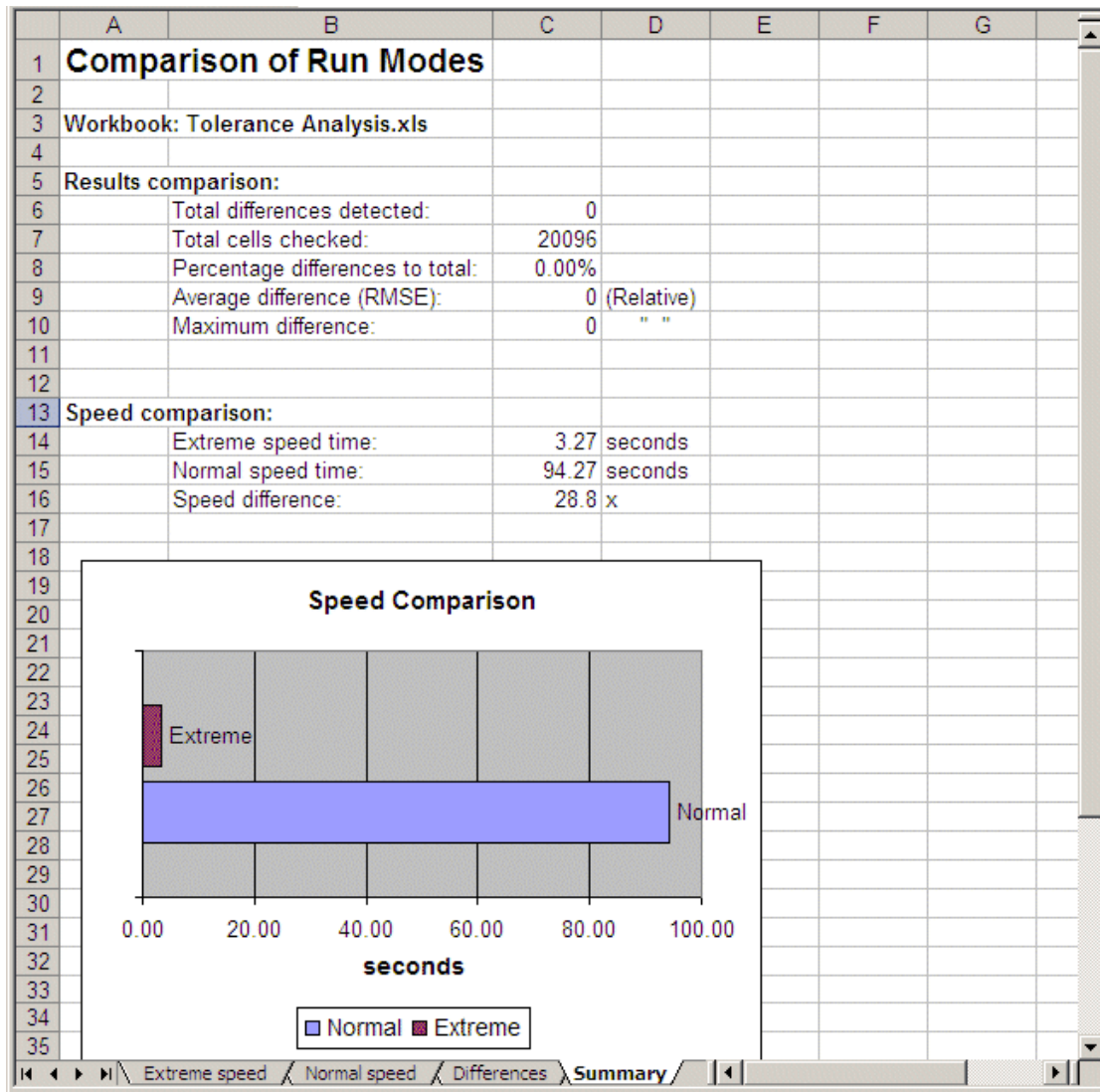
모델 크기에 따라 아주 큰 수의 시행이 실행되어야만 차이가 명확해질 수도 있습니다. 테스트를 위해 5,000번 이상의 시행을 실행하려고 할 수 있습니다.

5. 준비가 되면 **비교 실행**을 누릅니다.

속도 결과를 비교하는 경우 극한 속도 및 일반 속도에서 각각 1회씩 시뮬레이션이 실행됩니다. 그렇지 않은 경우 단일 스레드 계산 및 다중 스레드 계산으로 각각 1회씩 시뮬레이션이 실행됩니다. 결과는 새 통합 문서에 표시됩니다. 비교가 완료되면 비교 요약 탭이 표시됩니다.

[그림 75\(190페이지\)](#)은 5,000회 시행한 Tolerance Analysis.xlsx 예제 파일에 대한 비교 결과를 보여 줍니다. 이 경우 결과에는 차이가 없으며 모델은 극한 속도에서 28.8배 더 빠르게 실행되었습니다.

그림 75. Tolerance Analysis.xlsx의 비교 결과, 5,000회 시행



참고:

난수 시드의 변동 때문에 모델에서 Microsoft Excel의 RAND 또는 Crystal Ball의 확률 함수(예: CB.Uniform)를 사용할 때 비교 결과가 다를 수 있습니다.



확률 분포 선택 및 사용

이 절의 내용:

소개	191
확률 분포 이해	191
확률 분포 선택	196
확률 분포 설명	197
사용자 정의 분포 사용	222
분포 절단	226
분포 매개 변수 요약	228
확률 함수 사용	230
사용자 정의 분포를 사용한 순차적 샘플링	231

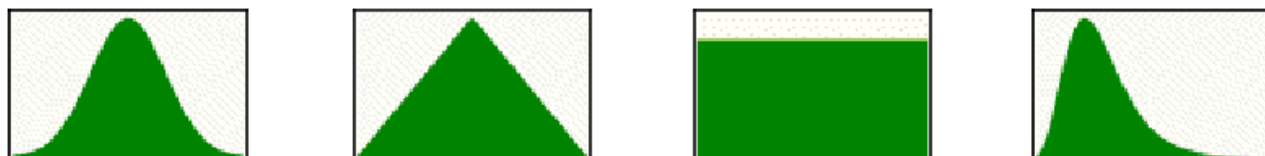
소개

이 부록에서는 확률 및 확률 분포에 대해 설명합니다. 이러한 개념을 이해하면 스프레드시트 모델에 가장 적합한 확률 분포를 선택하는 데 도움이 됩니다. 이 섹션에서는 Crystal Ball에서 사용할 수 있는 분포 유형을 자세히 설명하고 실제 예제로 사용을 보여 줍니다.

확률 분포 이해

시뮬레이션에서 불확실한 각 변수에 대해 확률 분포를 사용하여 가능한 값을 정의합니다. 선택하는 분포 유형은 변수를 둘러싼 조건에 따라 달라집니다. 예를 들어 정규, 삼각형, 균일, 로그 정규 등의 일반적인 분포 유형 중 일부는 [그림 76\(191페이지\)](#)에 표시되어 있습니다.

그림 76. 일반적인 분포 유형



시뮬레이션 중 각 변수에 사용할 값은 정의된 확률에서 무작위로 선택됩니다.

시뮬레이션은 확률 분포에서 불확실한 변수의 값을 반복하여 선택하고 해당 값을 셀에 사용하여 많은 모델 시나리오를 계산합니다. 일반적으로 Crystal Ball 시뮬레이션은 몇 초 내에 수백 또는 수천 개의 시나리오를 계산합니다. 다음 섹션인 [확률 예제\(192페이지\)](#)에서는 확률 분포와 단순한 고용 데이터 세트 간의 관계를 보여 줍니다.

Crystal Ball은 [연속 및 이산 확률 분포\(194페이지\)](#)에 설명된 두 가지 분포 유형에서 작동합니다. 가정을 정의할 때 최선 분포를 사용하는 방법에 대한 제안 사항은 [확률 분포 선택\(196페이지\)](#)을 참조하십시오. [확률 분포 설명\(197페이지\)](#)에서는 Crystal Ball에서 사용 가능한 각 분포의 등록 정보 및 사용을 설명합니다.

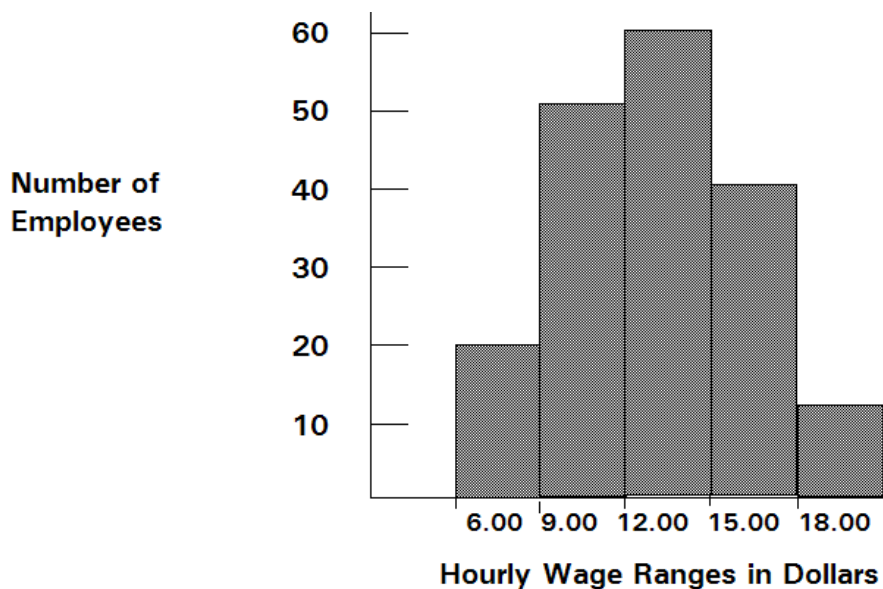
확률 예제

확률을 이해하려면 다음 예제를 고려합니다. 대기업의 한 부서 내에서 초과 근무 수당을 받는 임금의 분포를 살펴보고 합니다. 먼저 원시 데이터, 이 경우 부서에서 초과 근무 수당을 받는 각 직원의 임금을 수집합니다. 그런 다음 데이터를 의미 있는 형식으로 구성하고 데이터를 차트에 빈도 분포로 그립니다. 빈도 분포를 생성하기 위해 임금을 그룹(간격 또는 bin이라고도 함)으로 나누고 이러한 간격을 차트의 가로 축에 나열합니다. 차트 세로 축의 각 간격에 직원 수 또는 빈도를 나열합니다. 이제 부서에서 초과 근무 수당을 받는 임금의 분포를 쉽게 확인할 수 있습니다.

[그림 77\(192페이지\)](#)에 표시된 차트를 살펴보면 가장 일반적인 임금 범위가 \$12.00에서 \$15.00 사이임을 알 수 있습니다.

대략 60명 직원(총 180명 중)이 시간당 \$12에서 \$15.00 사이의 임금을 받습니다.

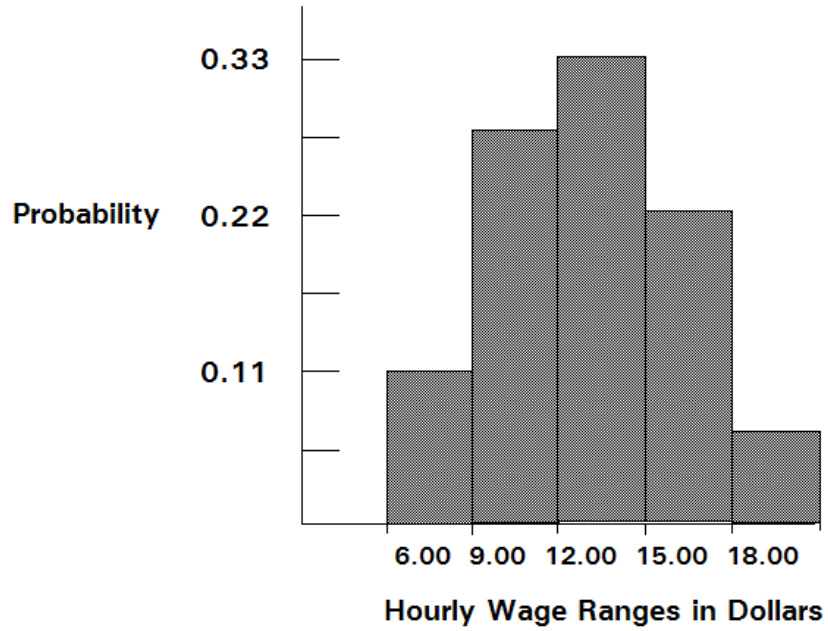
그림 77. 확률 분포의 원시 빈도 데이터



이 데이터를 확률 분포로 차트를 작성할 수 있습니다. 확률 분포는 각 간격의 직원 수를 총 직원 수의 분수로 표시합니다. 확률 분포를 생성하기 위해 각 간격의 직원 수를 총 직원 수로 나누고 결과를 차트의 세로 축에 나열합니다.

[그림 78\(193페이지\)](#)에 표시된 차트는 각 임금 그룹의 직원 수를 모든 직원의 분수로 보여 줍니다. 전체 그룹에서 무작위로 추출한 직원이 지정된 간격 내의 임금을 받을 가능성 또는 확률을 예상할 수 있습니다. 예를 들어 샘플을 추출한 시간에 동일한 조건이 있다고 가정할 경우 전체 그룹에서 무작위로 추출한 직원이 시간당 \$12에서 \$15 사이의 임금을 받을 확률은 0.33(3번 중 1번)입니다.

그림 78. 임금의 확률 분포



이전 예제의 확률 분포와 Crystal Ball의 확률 분포([그림 79\(194페이지\)](#))를 비교합니다.

그림 79. 분포 갤러리 대화 상자

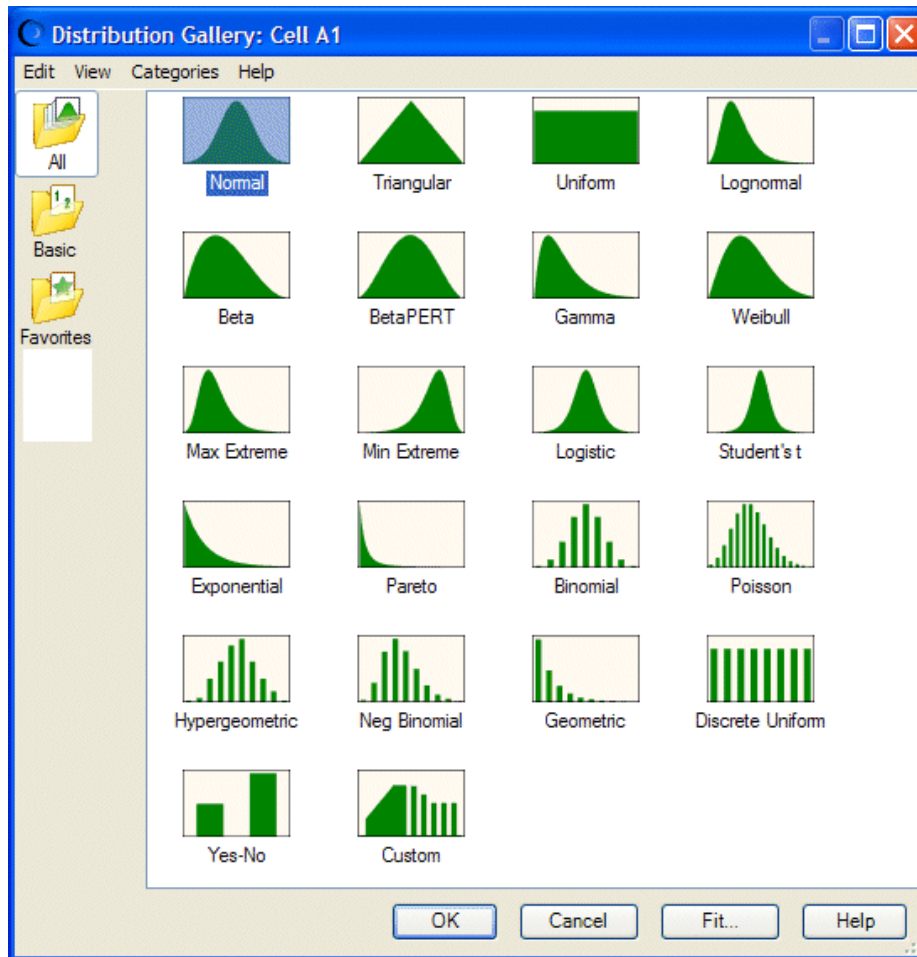


그림 78(193페이지) 예제에서 확률 분포의 형태는 분포 갤러리에 있는 대부분의 분포와 비슷합니다. 데이터를 빈도 분포로 그린 다음 확률 분포로 변환하는 이 프로세스는 Crystal Ball 분포를 선택하는 시작점을 제공합니다. 갤러리에서 확률 분포와 비슷하게 표시되는 분포를 선택한 다음 이 장에서 해당 분포에 대한 내용을 확인하여 정확한 분포를 찾습니다.

연속 및 이산 확률 분포

분포 갤러리는 확률 분포가 연속 또는 이산인지를 표시합니다.

정규 분포 등의 연속 확률 분포는 범위 또는 스케일의 값을 설명하고 분포 갤러리에 입체 도형으로 표시됩니다. 연속 분포는 실제로 두 숫자 사이에 가능한 모든 중간 값이 있다고 가정하기 때문에 실제로 수학적 추상화입니다. 즉, 연속 분포는 분포의 두 포인트 사이에 무한 개수의 값이 있다고 가정합니다.

이산 확률 분포는 중간 값이 없는 고유 값(일반적으로 정수)을 설명하고 그림 79(194페이지)의 맨아래에 이항 분포와 같은 일련의 세로 열로 표시됩니다. 예를 들어 이산 분포는 동전 던지기 4회에서 앞면이 나온 횟수를 0, 1, 2, 3, 4로 설명할 수 있습니다.

그러나 대부분의 상황에서는 연속 모델이 상황을 정확히 설명하지 않아도 연속 분포를 효율적으로 사용하여 이산 분포에 가깝게 만들 수 있습니다.

이산 분포에 대한 대화 상자에서 Crystal Ball은 변수 값을 가로 축에 표시하고 관련 확률을 세로 축에 표시합니다. 연속 분포의 경우 Crystal Ball은 확률이 곡선 아래의 영역에만 연결될 수 있고 단일 값에 연결될 수 없으므로 세로 축에 값을 표시하지 않습니다.

처음에는 확률 및 빈도 분포에 표시된 숫자의 정밀도와 형식이 셀 자체에서 제공됩니다. 형식을 변경하려면 [차트 축 및 축 레이블 사용자 정의\(103페이지\)](#)를 참조하십시오.

다음 섹션에서는 Crystal Ball에서 사용 가능한 연속 및 이산 분포를 나열합니다.

- [연속 확률 분포\(195페이지\)](#)
- [이산 확률 분포\(195페이지\)](#)



참고:

사용자 정의 분포는 연속, 이산 또는 둘 다로 정의할 수 있습니다. 자세한 내용은 [사용자 정의 분포\(202페이지\)](#)를 참조하십시오.

연속 확률 분포

다음 섹션에서는 Crystal Ball에서 사용 가능한 연속 분포에 대해 설명합니다.

- [베타 분포\(198페이지\)](#)
- [BetaPERT 분포\(199페이지\)](#)
- [지수 분포\(204페이지\)](#)
- [감마 분포\(205페이지\)](#)
- [로지스틱 분포\(210페이지\)](#)
- [로그 정규 분포\(210페이지\)](#)
- [최대 극값 분포\(212페이지\)](#)
- [최소 극값 분포\(213페이지\)](#)
- [정규 분포\(214페이지\)](#)
- [파레토 분포\(216페이지\)](#)
- [스튜던트의 \$t\$ 분포\(217페이지\)](#)
- [삼각형 분포\(218페이지\)](#)
- [균일 분포\(219페이지\)](#)
- [와이블 분포\(221페이지\)](#)

이산 확률 분포

다음 섹션에서는 Crystal Ball에서 사용 가능한 이산 분포에 대해 설명합니다.

- [이항 분포\(201페이지\)](#)
- [이산 균일 분포\(203페이지\)](#)

- 기하 분포(207페이지)
- 초기하 분포(208페이지)
- 음의 이항 분포(213페이지)
- 포아송 분포(216페이지)
- 예-아니요 분포(221페이지)
- 삼각형 분포(218페이지)
- 균일 분포(219페이지)
- 와이블 분포(221페이지)

확률 분포 선택

데이터 그리기는 확률 분포 선택을 위한 가이드 역할을 합니다. 다음 단계에서는 스프레드시트의 불확실한 변수를 가장 잘 설명하는 확률 분포를 선택하는 또 다른 프로세스를 제공합니다.

정확한 확률 분포를 선택하려면 다음을 수행합니다.

1. 해당 변수를 확인합니다. 이 변수를 둘러싼 조건에 대해 알고 있는 사항을 나열합니다.

과거 데이터에서 불확실한 변수에 대한 유용한 정보를 수집할 수 있습니다. 과거 데이터를 사용할 수 없는 경우 경험에 따라 판단하여 불확실한 변수에 대해 알고 있는 모든 사항을 나열합니다.

예를 들어 [자습서 2 - Vision Research\(260페이지\)](#)에 설명된 "치료된 환자" 변수를 확인합니다. 회사는 100명의 환자를 테스트할 계획입니다. 환자가 치료되거나 치료되지 않을 것을 알고 있습니다. 또한 신약의 치료율이 약 0.25(25%)라는 것을 알고 있습니다. 이러한 사실은 변수를 둘러싼 조건입니다.

2. 확률 분포에 대한 설명을 검토합니다.

[확률 분포 설명\(197페이지\)](#)에서는 분포의 기반이 되는 조건을 간략하게 설명하고 각 분포 유형의 실제 예제를 제공하여 각 분포를 자세히 설명합니다. 분포를 검토할 때 이 변수에 대해 나열된 조건을 제공하는 분포를 찾습니다.

3. 이 변수의 특성을 정하는 분포를 선택합니다.

분포 조건이 변수 조건과 일치할 때 분포는 변수의 특성을 정합니다.

변수 조건은 Crystal Ball에서 분포 매개 변수의 값을 설명합니다. 각 분포 유형에는 다음 설명에 해당하는 고유한 매개 변수 세트가 있습니다.

예를 들어 [이항 분포\(201페이지\)](#)에 설명된 대로 이항 분포의 조건을 확인합니다.

- 각 시행에 대해 성공 또는 실패 같은 2개의 결과만 가능합니다.
- 시행이 독립적입니다. 첫 번째 시행의 결과가 두 번째 시행에 영향을 주지 않습니다.
- 성공 확률이 시행 간에 동일하게 유지됩니다.

이제 [자습서 2 - Vision Research\(260페이지\)](#)의 "치료된 환자" 변수를 이항 분포의 조건과 비교합니다.

- 환자가 치료되거나 치료되지 않는다는 두 가지 가능한 결과가 있습니다.
- 시행(100)은 서로 독립적입니다. 첫 번째 환자의 결과는 두 번째 환자에 영향을 주지 않습니다.
- 환자 치료 확률 0.25(25%)는 환자를 테스트할 때마다 동일하게 유지됩니다.

변수 조건이 이항 분포 조건과 일치하므로 이항 분포는 해당 변수의 정확한 분포 유형입니다.

4. 과거 데이터를 사용할 수 있는 경우 분포 적합을 사용하여 데이터를 가장 잘 설명하는 분포를 선택합니다.

Crystal Ball은 데이터 분포에 가장 가까운 확률 분포를 자동으로 선택할 수 있습니다. 이 기능은 [과거 데이터에 대한 분포 적합\(44페이지\)](#)에서 자세히 설명합니다. 사용자 정의 분포에 과거 데이터를 채울 수도 있습니다.

분포 유형을 선택한 후 분포의 매개 변수 값을 결정합니다. 각 분포 유형에는 고유한 매개 변수 세트가 있습니다. 예를 들어 이항 분포에는 시행 및 확률의 2개 매개 변수가 있습니다. 변수 조건에는 매개 변수 값이 포함됩니다. 사용된 예제에서 조건은 100회 시행과 성공 확률 0.25(25%)를 보여 줍니다.

표준 매개 변수 세트 외에도 각 연속 분포(균일 제외)에서 하나 이상의 표준 매개 변수를 백분위수로 대체하는 대체 매개 변수 세트 중에서 선택할 수도 있습니다. 대체 매개 변수에 대한 자세한 내용은 [대체 매개 변수 세트 사용\(43페이지\)](#)을 참조하십시오. 각 확률 분포에 대한 매개 변수의 요약 목록은 *Oracle Crystal Ball* 참조 및 예제 가이드를 참조하십시오.

확률 분포 설명

부제

- 베타 분포
- BetaPERT 분포
- 이항 분포
- 사용자 정의 분포
- 이산 균일 분포
- 지수 분포
- 감마 분포
- 기하 분포
- 초기하 분포
- 로지스틱 분포
- 로그 정규 분포
- 최대 극값 분포
- 최소 극값 분포
- 음의 이항 분포
- 정규 분포
- 파레토 분포
- 포아송 분포
- 스튜던트의 t 분포
- 삼각형 분포
- 균일 분포
- 와이블 분포
- 예-아니오 분포

이 섹션에서는 사전순으로 나열하여 모든 Crystal Ball 확률 분포에 대해 설명합니다.

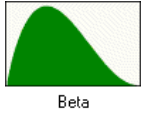
다음 섹션에는 연속 및 이산 분포가 나열되어 있습니다.

- 연속 확률 분포(195페이지)
- 이산 확률 분포(195페이지)

연속, 이산 또는 둘 다일 수 있는 사용자 정의 분포에 대한 설명은 [사용자 정의 분포\(202페이지\)](#)를 참조하십시오.

Crystal Ball 확률 분포로 작업할 때 분포 메뉴 모음에 있는 [매개 변수] 메뉴를 사용하여 다양한 매개 변수 조합을 지정할 수 있습니다. 자세한 내용은 [대체 매개 변수 세트 사용\(43페이지\)](#)을 참조하십시오.

베타 분포



베타 분포는 연속적입니다. 대체로 고정 범위의 가변성을 나타내는 데 사용됩니다. 이벤트 발생 확률의 불확신도를 나타낼 수 있습니다. 경험적 데이터를 설명하고 백분율 및 분수의 무작위 동작을 예측하는 데도 사용되며, 회사 장치의 신뢰도를 나타내는 데 사용할 수 있습니다.



참고:

난수가 베타 분포의 일부로 처리될 때 발생하는 역CDF 및 대체 매개 변수 계산 때문에 베타 분포를 사용하는 모델은 더 느리게 실행됩니다.

매개 변수

최소값, 최대값, 알파, 베타

조건

베타 분포는 다음과 같은 조건에서 사용됩니다.

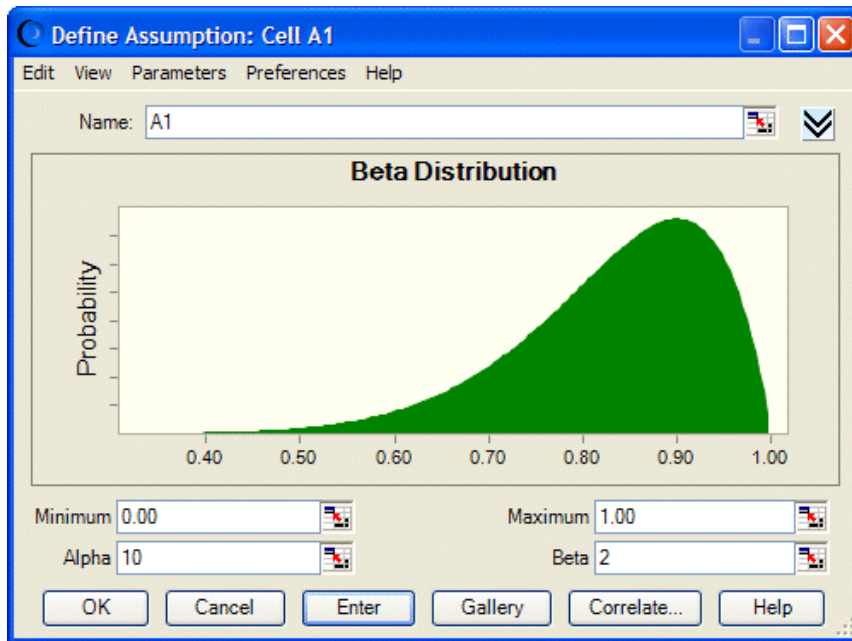
- 최소값 및 최대값 범위가 0에서 양수 사이입니다.
- 알파 및 베타의 2개 양수 값을 사용하여 형태를 지정할 수 있습니다. 매개 변수가 동일한 경우 분포는 대칭입니다. 한 매개 변수가 1이고 다른 매개 변수가 1보다 큰 경우 분포는 J 형태입니다. 알파가 베타보다 작은 경우 분포는 양의 비대칭입니다(대부분의 값이 최소값 근처에 있음). 알파가 베타보다 큰 경우 분포는 음의 비대칭입니다(대부분의 값이 최대값 근처에 있음). 베타 분포가 복합인 경우 분포 매개 변수를 결정하는 메소드는 이 설명서의 범위를 벗어납니다. 베타 분포 및 베이지 통계에 대한 자세한 내용은 참고 문헌의 텍스트를 참조하십시오.

베타 분포 예제

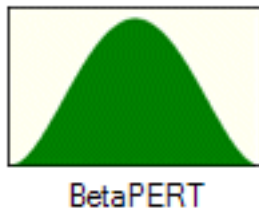
사용자 정의 주문으로 전기 장치를 제조하는 회사가 생산하는 장치의 신뢰도를 모델링하려고 합니다.

[그림 80\(199페이지\)](#)에서는 알파 매개 변수가 10으로 설정되고, 베타 매개 변수가 2로 설정되고, 최소값과 최대값이 0과 1로 설정된 베타 분포를 보여 줍니다. 장치의 신뢰도 비율은 x 가 됩니다.

그림 80. 베타 분포



BetaPERT 분포



BetaPERT 분포는 연속적입니다. 최소값, 최대값 및 최고가능성 값을 알고 있는 상황에 대해 설명합니다. 데이터가 제한된 경우에 유용합니다. 예를 들어 과거 매출이 최소값, 최대값 및 일반적인 자동차 판매 대수를 보여 주는 경우 주당 자동차 판매 대수를 설명할 수 있습니다. 최고를 줄이기 위해 곡선이 평활된다는 점을 제외하고 [삼각형 분포\(218페이지\)](#)에 설명된 삼각형 분포와 비슷합니다. betaPERT 분포는 대체로 프로젝트 관리 모델에서 작업 및 프로젝트 기간을 예상하는 데 사용됩니다.

매개 변수

최소값, 최고가능성, 최대값

조건

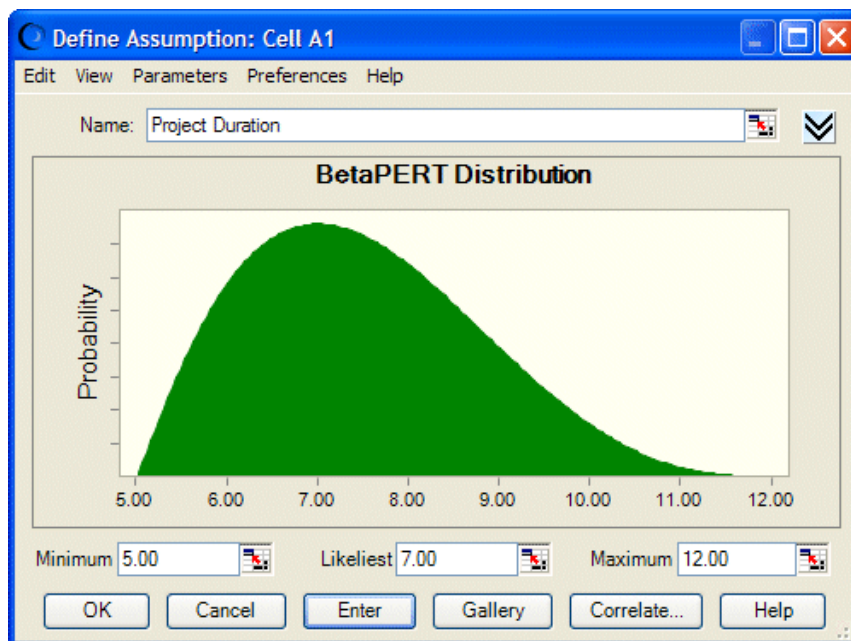
BetaPERT 분포는 다음과 같은 조건에서 사용됩니다.

- 최소값과 최대값이 고정됩니다.
- 이 범위에 최고가능성 값이 있으며, 최소값과 최대값으로 삼각형을 생성합니다. betaPERT는 기본 삼각형에 평활 곡선을 생성합니다.

BetaPERT 예제

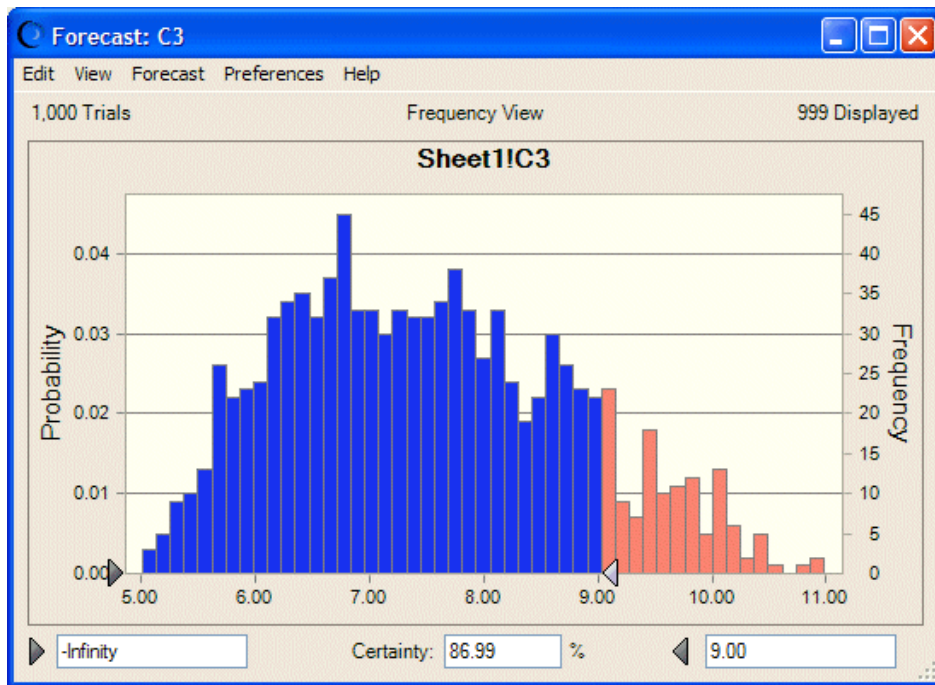
프로젝트 관리자가 9일 내에 프로젝트를 완료할 가능성을 예상하려고 합니다. 일반적으로 유사한 프로젝트를 완료하는 데 7일이 걸리지만 조건이 적합할 경우 5일 내에 완료할 수 있으며, 최대 12일까지 걸릴 수 있습니다([그림 81\(200페이지\)](#)).

그림 81. BetaPERT 분포



해당 분포가 A1 셀에 있고 공식=A1인 예측이 생성된 경우 시뮬레이션 결과는 프로젝트가 9일 내에 완료될 확률이 약 87%라고 표시합니다([그림 82\(201페이지\)](#)).

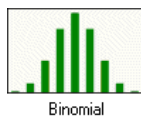
그림 82. BetaPERT 분포를 기반으로 하는 프로젝트 기간



이항 분포

부제

- [이항 예제](#)
- [이항 예제 2](#)



이항 분포는 이산적입니다. 10회 동전 던지기에서 앞면이 나오는 수 또는 50개 항목 중 결함이 있는 항목 수 같이 고정된 시행 수에서 특정 이벤트가 발생하거나 발생하지 않는 횟수를 설명합니다. 부울 논리(true/false 또는 설정/해제)에도 사용할 수 있습니다.

매개 변수

확률, 시행

조건

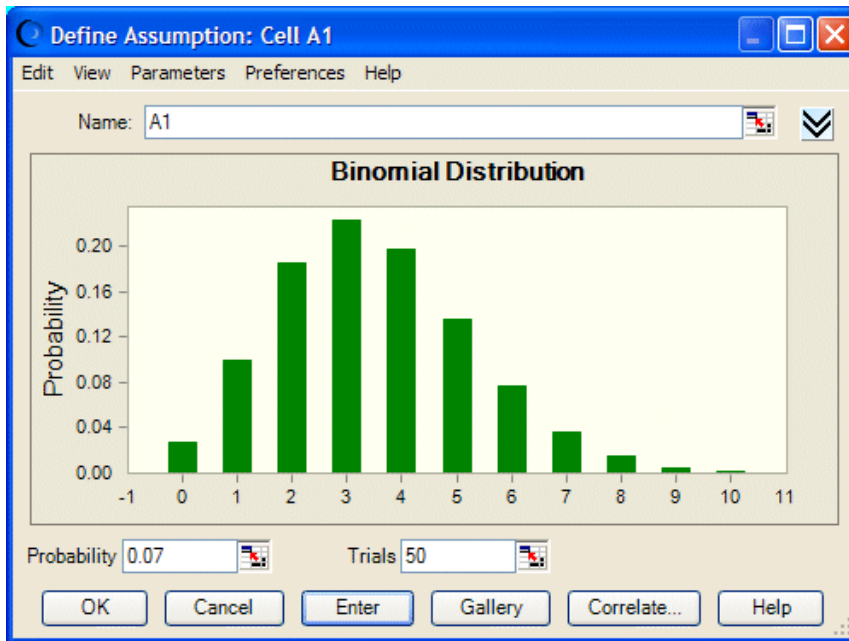
이항 분포는 다음과 같은 조건에서 사용됩니다.

- 각 시행에 대해 성공 또는 실패와 같은 2개의 결과만 가능합니다.
- 시행이 독립적입니다. 확률이 시행 간에 동일합니다.
- 예-아니요 분포는 시행 수가 1회인 이항 분포와 동등합니다.

이항 예제

총 50개 제조 항목에서 결함이 있는 항목 수를 설명하려고 합니다. 예비 테스트 중에 평균 7%가 결함이 있는 것으로 확인되었습니다(그림 83(202페이지)).

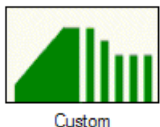
그림 83. 이항 분포



이항 예제 2

회사의 판매 관리자가 회사 제품을 선호하는 사람들 수를 설명하려고 합니다. 관리자는 100명의 소비자(시행)에 대해 설문 조사를 실시하고 60%(0.6, 성공 확률)가 경쟁사 제품보다 이 회사 제품을 선호하는 것을 확인했습니다(Crystal Ball에서 이항 분포로 표시됨).

사용자 정의 분포



Crystal Ball에서 사용자 정의 분포를 사용하여 다른 분포 유형으로 설명할 수 없는 고유한 상황을 나타낼 수 있습니다. 일련의 단일 값, 이산 범위 또는 연속 범위를 설명할 수 있습니다.

매개 변수

변수는 [사용자 정의 분포 사용\(222페이지\)](#)을 참조하십시오.

조건

사용자 정의 분포는 다음과 같은 조건에서 사용됩니다.

- 다른 분포 유형으로 설명할 수 없는 상황을 나타내는 데 사용되는 유연한 분포입니다.
- 연속, 이산 또는 둘 다의 조합일 수 있으며, 셀 범위에서 전체 데이터 포인트 세트를 입력하는 데 사용할 수 있습니다.

사용자 정의 분포 예제는 ClearView 자습서([증가율 가정: 사용자 정의 분포\(268페이지\)](#))를 참조하십시오. [사용자 정의 분포 사용\(222페이지\)](#)을 참조하십시오.

이산 균일 분포



이산 균일 분포에서는 최소값 및 최대값과 최소값 및 최대값 사이의 이산 값의 발생 가능성이 같음을 알고 있습니다. 부동산 감정 또는 파이프 누수를 설명하는 데 사용할 수 있습니다. 연속 균일 분포와 동등한 이산 분포입니다([균일 분포\(219페이지\)](#)).

매개 변수

최소값, 최대값

조건

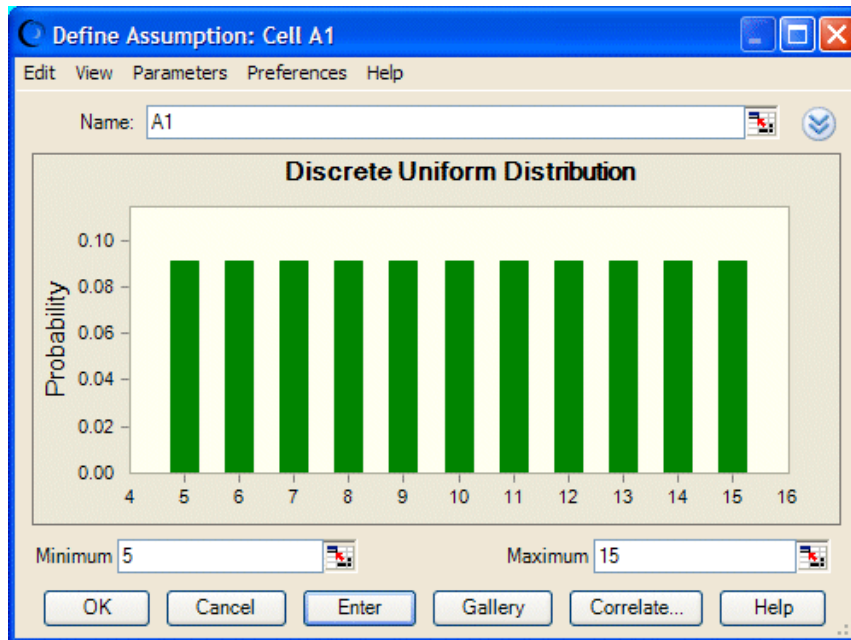
이산 균일 분포는 다음과 같은 조건에서 사용됩니다.

- 최소값이 고정됩니다.
- 최대값이 고정됩니다.
- 범위 내 모든 값의 발생 가능성이 동일합니다.
- 이산 균일은 균일 분포와 동등한 이산 분포입니다.

이산 균일 예제

제조업체는 제조 노력의 적절한 보상을 위해 생산 비용의 10% (단위당 최소 \$5)를 받아야 한다고 결정합니다. 또한 가장 가까운 경쟁업체보다 더 저렴한 가격으로 제품을 제공하여 매출을 늘릴 수 있도록 제품의 최대 가격을 단위당 \$15로 설정하려고 합니다. 단위당 \$5에서 \$15 사이의 모든 값이 실제 제품 가격이 될 가능성은 동일하지만 가격을 정수 달러로 제한하려고 합니다([그림 84\(204페이지\)](#)).

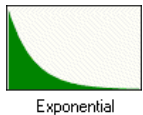
그림 84. 이산 균일 분포



지수 분포

부제

- [지수 예제 1](#)
- [지수 예제 2](#)



지수 분포는 연속적입니다. 전자 장비의 실패 간격, 서비스 부스 도착, 걸려오는 전화 통화 또는 특정 고속도로 확장에 필요한 수리의 간격 같이 시간 또는 공간의 무작위 지점에서 발생하는 이벤트를 설명하는 데 널리 사용됩니다. 지정된 시간 또는 공간 간격의 이벤트 발생 수를 설명하는 포아송 분포와 관련이 있습니다.

매개 변수

비율

조건

지수 분포는 다음과 같은 조건에서 사용됩니다.

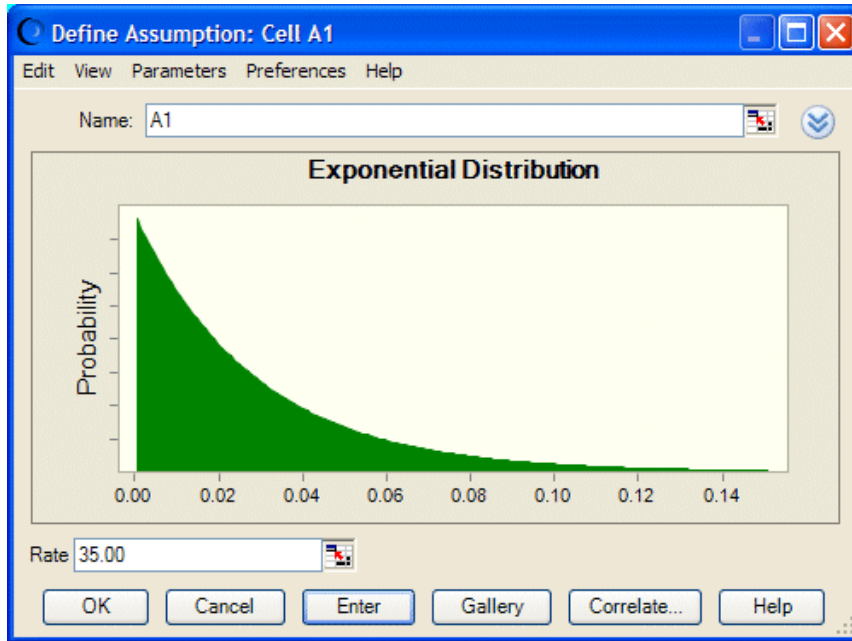
- 분포가 발생 간격을 설명합니다.
- 분포가 이전 이벤트의 영향을 받지 않습니다.

지수 예제 1

여행사에서 통화 수 평균이 10분당 약 35건, 즉 35 비율일 때 걸려오는 통화 간격을 설명하려고 합니다.

[그림 85\(205페이지\)](#)는 시간 단위 수 x (이 경우 10분)가 통화 사이에 경과할 확률의 분포를 보여 줍니다.

그림 85. 지수 분포



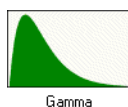
지수 예제 2

자동차 중개인이 영업장에 직원을 보다 효율적으로 배치할 수 있도록 영업소의 고객 방문 간격을 알아야 합니다. 자동차 중개인은 시간당 평균 6명의 고객이 영업소를 방문한다는 것을 알고 있습니다. 여기서 시간당 비율은 6입니다.

감마 분포

부제

- [감마 예제 1](#)
- [카이제곱 및 어랑 분포](#)



감마 분포는 연속적입니다. 광범위한 물리적 수량에 적용되고 로그 정규, 지수, 파스칼, 기하, 어랑, 포아송, 카이제곱 등의 기타 분포와 관련이 있습니다. 오염 농도 및 강수량을 나타내기 위해 기상 프로세스에서 사용됩니다. 감마 분포는 이벤트 프로세스가 완전히 무작위가 아닌 경우 이벤트 발생 간격을 측정하는 데도 사용됩니다. 감마 분포의 기타 응용 분야에는 재고 제어(예: 선행 시간 중 예상 판매 단위 수에 대한 수요), 경제학 이론 및 보험 위험 이론이 포함됩니다.

매개 변수

위치, 스케일, 형태

조건

감마 분포는 다음과 같은 조건에서 사용됩니다.

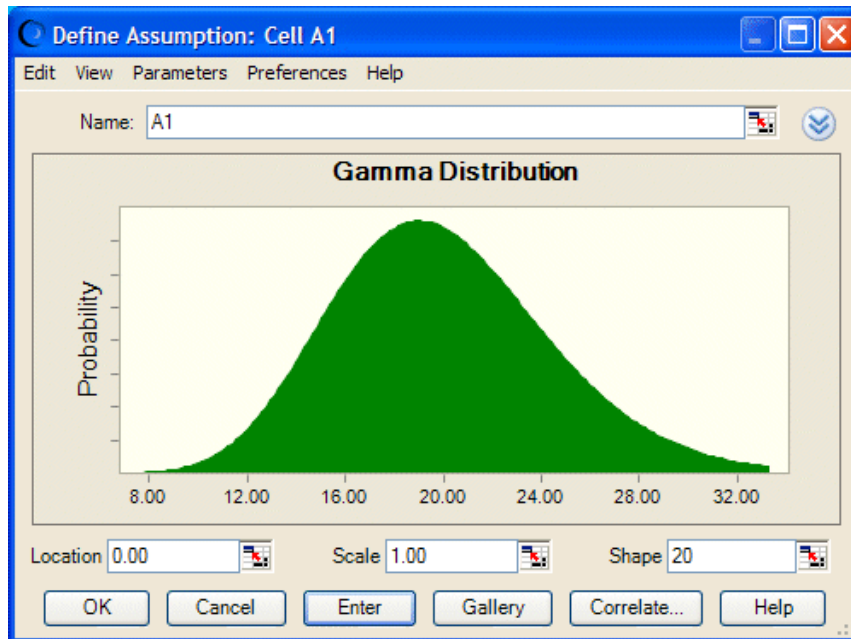
- 측정 단위의 가능한 발생이 제한되지 않습니다.
- 발생이 독립적입니다.
- 평균 발생 수가 단위 간에 일정합니다.

감마 예제 1

컴퓨터 영업소에서 가장 인기 있는 컴퓨터 시스템의 재주문 선행 시간이 4주라는 것을 알고 있습니다. 하루 평균 수요가 1대라는 것을 기준으로 영업소는 20대 시스템을 판매하는 데 걸리는 영업일 수를 모델링하려고 합니다.

형태 매개 변수는 r 번째 이벤트 발생을 지정하는 데 사용됩니다. 이 예제에서는 형태 매개 변수에 20을 입력합니다 (주당 5대 x 4주). 결과는 20번째 시스템이 판매될 때까지 x 일의 영업일이 경과할 확률을 보여 주는 분포입니다([그림 86\(206페이지\)](#)).

그림 86. 감마 분포



카이제곱 및 어랑 분포

[감마 분포] 대화 상자에서 입력된 매개 변수를 조정하여 2개의 추가 확률 분포인 카이제곱 및 어랑 분포를 모델링할 수 있습니다. N 및 S 매개 변수를 사용하여 카이제곱 분포를 모델링하려면(여기서 N = 자유도 수 및 S = 스케일) 매개 변수를 다음과 같이 설정합니다.

매개 변수	기호
형태 =	$\frac{N}{2}$
스케일 =	$2S^2$

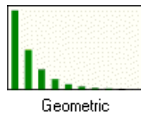
카이제곱 분포는 N 정규 변량의 제곱 합계입니다.

어랑 분포는 형태 매개 변수가 정수 값으로 제한된다는 점을 제외하고 감마 분포와 동일합니다. 수학적으로, 어랑 분포는 N 지수 분포의 합계입니다.

기하 분포

부제

- [기하 예제 1](#)
- [기하 예제 2](#)



기하 분포는 이산적입니다. 돈을 따기까지 룰렛을 돌려야 하는 횟수 또는 분출 유정을 파낼 때까지 석유를 시추해야 하는 횟수와 같이 첫 번째 성공까지의 시행 수를 설명합니다.

기하 매개 변수

확률

기하 조건

기하 분포는 다음과 같은 조건에서 사용됩니다.

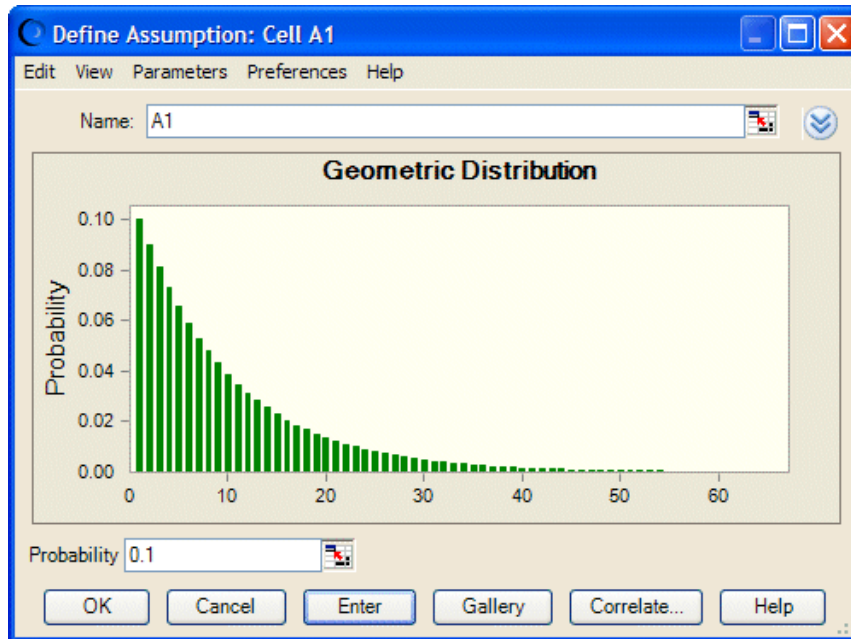
- 시행 수가 고정되어 있지 않습니다.
- 첫 번째 성공까지 시행이 계속됩니다.
- 성공 확률이 시행 간에 동일합니다. 10% 확률이 있는 경우 0.10으로 입력됩니다.

기하 예제 1

석유를 시추 중이며 다음 산출 유정 전에 시추할 건정 수를 설명하려고 합니다. 과거에는 유정 적중 비율이 시간의 약 10%였다고 가정합니다.

이 예제에서 확률 매개 변수의 값은 유정 발견 확률 10%를 나타내는 0.10입니다. Crystal Ball에서 이 값을 기하 분포의 매개 변수로 입력하여(그림 87(208페이지)) 다음 산출 유정 전에 x개 유정이 시추될 확률을 표시합니다.

그림 87. 기하 분포



기하 예제 2

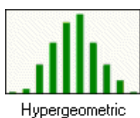
보험 회사에서 주요 청구가 도착할 때까지 수신되는 청구 수를 설명하려고 합니다. 레코드에 따르면 제출된 청구 중 6%의 달러 금액이 다른 모든 청구 금액과 같습니다.

이 예제에서 확률 매개 변수는 주요 청구를 받을 확률 0.06(6%)입니다.

초기하 분포

부제

- 초기하 예제 1
- 초기하 예제 2



초기하 분포는 이산적입니다. 이항 분포와 비슷합니다. 둘 다 고정된 시행 수에서 특정 이벤트가 발생하는 횟수를 설명합니다. 그러나 이항 분포 시행은 독립적인 반면, 초기하 분포 시행은 각 후속 시행에 대한 성공률을 변경하며 "교체가 없는 시행"이라고 합니다. 초기하 분포는 상자에서 결함이 있는 부품을 선택할 가능성(다음 시행 시 부품을 상자로 반환하지 않음) 같은 샘플링 문제에 사용할 수 있습니다.

매개 변수

성공, 시행, 모집단

조건

초기하 분포는 다음과 같은 조건에서 사용됩니다.

- 총 항목 수(모집단)가 고정되어 있습니다.
- 샘플 크기(시행 수)가 모집단의 일부입니다.
- 성공 확률이 각 시행 후에 변경됩니다.

초기하 예제 1

고정된 모집단에서 X 브랜드를 선호하는 소비자 수를 설명하려고 합니다. 40명의 소비자로 이루어진 전체 모집단을 조사 중이며, 이 중에서 30명이 X 브랜드를 선호하고 10명이 Y 브랜드를 선호합니다. 해당 소비자 중 20명에 대해 설문 조사를 합니다.

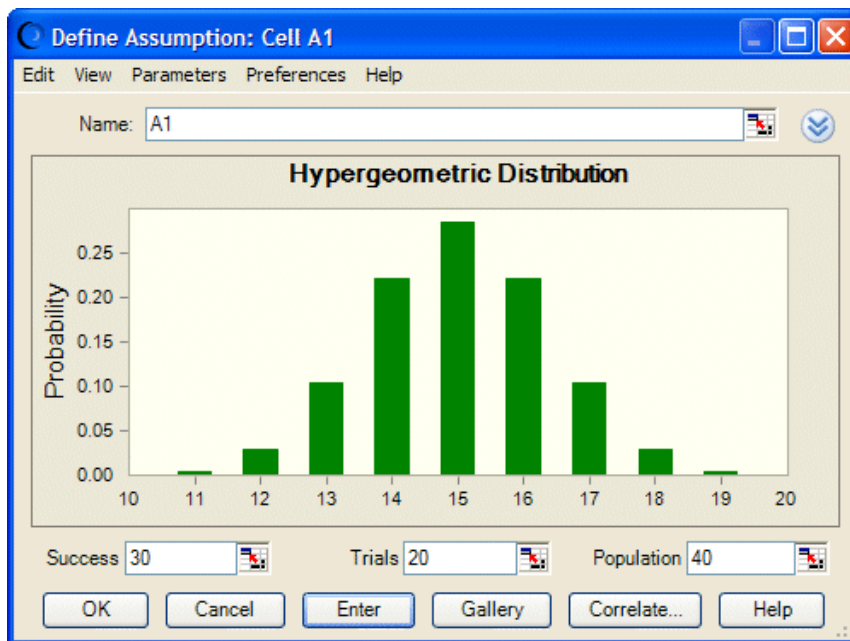


참고:

성공률 대신 다른 크기 샘플의 확률이 있는 경우 모집단 크기에 성공 확률을 곱하여 초기 성공을 예상할 수 있습니다. 이 예제에서 성공 확률은 75%입니다($.75 \times 40 = 30$ 및 $30/40 = .75$).

이 예제의 매개 변수는 [그림 88\(209페이지\)](#)(x명의 소비자가 X 브랜드를 선호할 확률)에 표시된 모집단 크기 40, 샘플 크기(시행) 20 및 초기 성공 30(40명 소비자 중 30명이 X 브랜드를 선호함)입니다.

그림 88. 초기하 분포



초기하 예제 2

미국 내무부에서 네바다주의 야생마 이동을 설명하려고 합니다. 내무부 연구원이 네바다주의 특정 지역으로 가서 1,000마리의 전체 모집단에서 100마리의 말에 태그를 부착합니다. 6개월 후에 연구원은 동일한 지역으로 가서 해당 지역에 남아 있는 말 수를 확인합니다. 연구원은 200마리 샘플에서 태그가 부착된 말을 찾습니다.

이 초기하 분포의 매개 변수 값은 모집단 크기 1,000, 샘플 크기(시행) 200, 초기 성공률 1,000마리 중 100마리(또는 태그가 부착된 말을 찾을 확률 10%(0.1))입니다. 결과는 태그가 부착된 말 x 마리를 찾을 확률을 보여 주는 분포입니다.

로지스틱 분포



Logistic

로지스틱 분포는 연속적입니다. 일반적으로 증가를 설명하는 데 사용됩니다(예: 시간 변수의 함수로 표현되는 인구 규모). 화학적 반응 및 인구 또는 개인의 증가 추이를 설명하는 데도 사용할 수 있습니다.

매개 변수

평균, 스케일



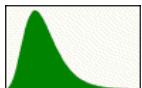
참고:

평균 매개 변수는 이 분포의 경우 대칭 분포이므로 최빈값과 동일한 평균값입니다. 평균 매개 변수를 선택한 후 스케일 매개 변수를 예상할 수 있습니다. 스케일 매개 변수는 0보다 큰 숫자입니다. 스케일 매개 변수가 클수록 차이가 더 커집니다.

조건

조건 및 매개 변수는 복합입니다. 참조: Fishman, G. 업무 운영 연구의 *Springer* 시리즈. NY: Springer-Verlag, 1996.

로그 정규 분포



Lognormal

로그 정규 분포는 연속적입니다. 대체로 주식 가격, 부동산 가격, 지급 스케일, 석유 보유량 등을 결정하기 위해 값이 양의 비대칭인 상황에서 사용됩니다.

매개 변수

위치, 평균, 표준 편차

기본적으로 로그 정규 분포는 산술 평균 및 표준 편차를 사용합니다. 과거 데이터를 사용할 수 있는 응용 프로그램의 경우 로그 평균 및 로그 표준 편차나 기하 평균 및 기하 표준 편차를 사용하는 것이 더 적합합니다. 이러한 옵션은 메뉴 모음의 [매개 변수] 메뉴에서 사용할 수 있습니다. 위치 매개 변수는 항상 산술 공간에 있습니다.



참고:

로그 정규 분포를 정의하는 데 사용할 수 있는 과거 데이터가 있는 경우 데이터 로그의 평균과 표준 편차를 계산한 다음 [매개 변수] 메뉴를 사용하여 로그 매개 변수(위치, 로그 평균 및 로그 표준 편차)를 입력하는 것이 중요합니다. 원시 데이터에서 직접 평균 및 표준 편차를 계산하면 정확한 로그 정규 분포가 제공되지 않습니다. 또는 [과거 데이터에 대한 분포 적합\(44페이지\)](#)에 설명된 분포 적합 기능을 사용합니다.

이러한 대체 매개 변수에 대한 자세한 내용은 *Oracle Crystal Ball* 참조 및 예제 가이드의 로그 정규 분포 섹션을 참조하십시오. 이 메뉴에 대한 자세한 내용은 [대체 매개 변수 세트 사용\(43페이지\)](#)을 참조하십시오.

조건

로그 정규 분포는 다음과 같은 조건에서 사용됩니다.

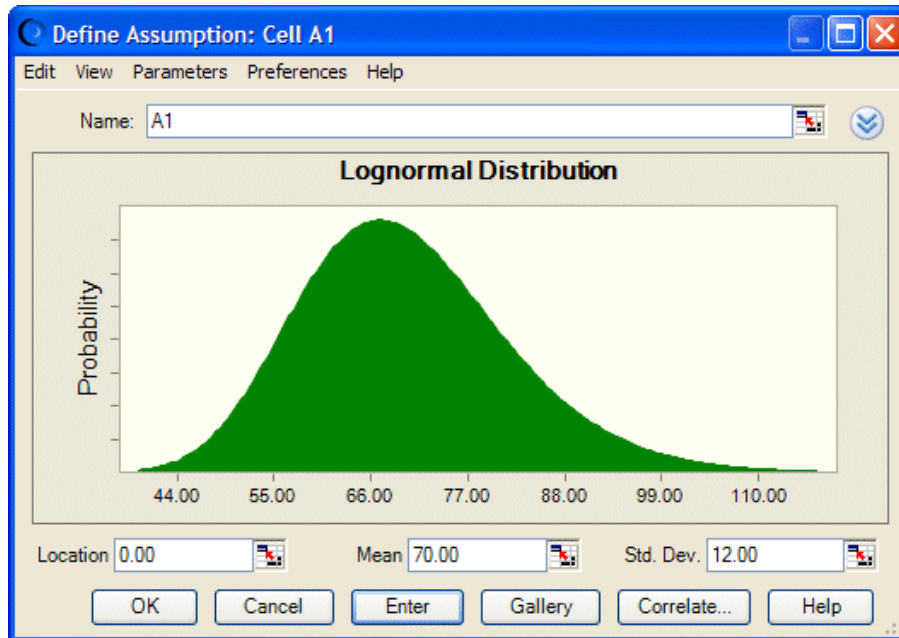
- 상한 및 하한이 제한되지 않지만 불확실한 변수는 위치 매개 변수 값 아래에 해당할 수 없습니다.
- 분포가 양의 비대칭이며 대부분의 값이 하한 근처에 있습니다.
- 분포의 자연 로그가 정규 분포입니다.

로그 정규 예제

오늘 \$50로 주식을 구입한다고 가정합니다. 연말에는 주식이 \$70이 될 것으로 예상합니다. 연말에 주가가 올라가지 않고 떨어질 경우 가능한 가장 낮은 값은 \$0라는 것을 알고 있습니다. 반면, 주식이 예상보다 높은 가격이 될 수도 있으므로 수익률에 대한 상한은 없다고 암시합니다. 요약하면, 손실은 원래 투자로 제한되지만 이득은 무제한입니다. 과거 데이터를 사용하여 주가의 표준 편차가 \$12인 것을 확인할 수 있습니다.

[그림 89\(212페이지\)](#)는 평균 매개 변수가 \$70.00로 설정되고 표준 편차가 \$12.00로 설정된 로그 정규 분포를 보여 줍니다. 기본 위치는 0으로, 이 예제에 적합합니다. 이 분포는 주가가 \$x가 될 확률을 보여 줍니다.

그림 89. 로그 정규 분포



최대 극값 분포



최대 극값 분포는 연속적입니다. 일반적으로 시간에 따른 반응(예: 홍수, 강우 및 지진)의 가장 큰 값을 설명하는 데 사용됩니다. 기타 응용 분야에는 자재의 파괴 강도, 건축 설계 및 항공기 하중/저항력이 포함됩니다. 이 분포는 굼벨 분포라고도 하며, "미래 이미지"인 최소 극값 분포와 밀접한 관련이 있습니다.

매개 변수

최고가능성, 스케일



참고:

최고가능성 매개 변수를 선택한 후 스케일 매개 변수를 예상할 수 있습니다. 스케일 매개 변수는 0보다 큰 숫자입니다. 스케일 매개 변수가 클수록 차이가 더 커집니다.

조건

조건 및 매개 변수는 복합적입니다. 참조: Castillo, Enrique. 엔지니어링의 극값 이론. London: Academic Press, 1988.

최소 극값 분포



최소 극값 분포는 연속적입니다. 일반적으로 시간에 따른 반응(예: 가뭄 중 강우)의 가장 작은 값을 설명하는 데 사용됩니다. 이 분포는 최대 극값 분포와 밀접한 관련이 있습니다.

매개 변수

최고가능성, 스케일



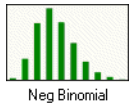
참고:

최고가능성 매개 변수를 선택한 후 스케일 매개 변수를 예상할 수 있습니다. 스케일 매개 변수는 0보다 큰 숫자입니다. 스케일 매개 변수가 클수록 차이가 더 커집니다.

조건

조건 및 매개 변수는 복합입니다. 참조: Castillo, Enrique. 엔지니어링의 극값 이론. London: Academic Press, 1988.

음의 이항 분포



음의 이항 분포는 이산적입니다. 10건의 주문을 마감하는 데 필요한 방문 판매 수와 같이 r 번째 성공까지 시행 수의 분포를 모델링하는 데 유용합니다. 기본적으로 기하 분포의 극 분포입니다.

매개 변수

확률, 형태

조건

음의 이항 분포는 다음과 같은 조건에서 사용됩니다.

- 시행 수가 고정되어 있지 않습니다.
- 시행이 r 번째 성공까지 계속됩니다(시행은 r 보다 작지 않음).
- 성공 확률이 시행 간에 동일합니다.

음의 이항 분포의 몇 가지 특성은 다음과 같습니다.

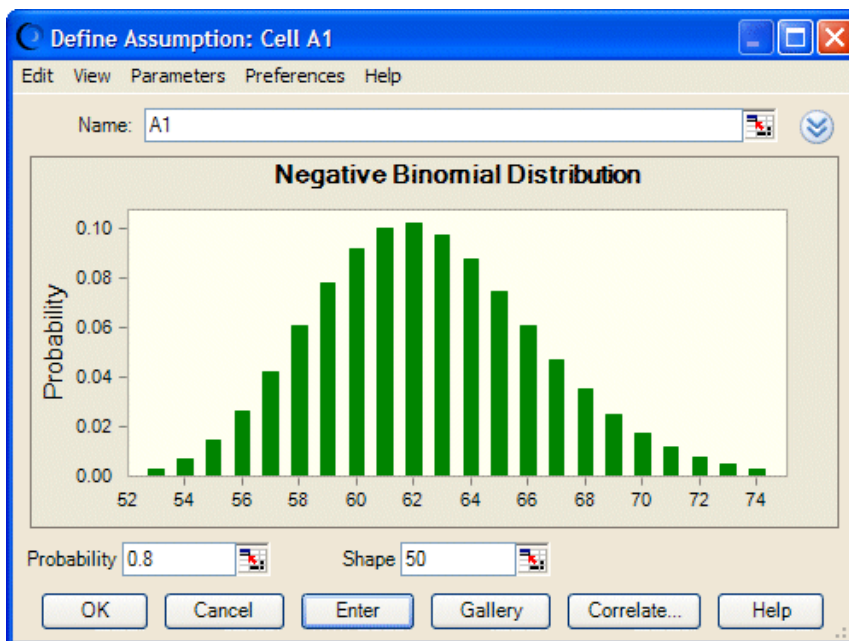
- 형태 = 1인 경우 음의 이항 분포는 기하 분포가 됩니다.
- 두 음의 이항 분포 변수의 합계는 음의 이항 변수입니다.
- 교재에서 자주 사용되는 또 다른 형태의 음의 이항 분포는 총 시행 수가 아니라 r 번째 성공까지 총 실패 수만 고려합니다. 이러한 형태의 분포를 모델링하려면 워크시트에서 공식을 사용하여 가정 값에서 r (형태 매개 변수 값)을 뺍니다.

음의 이항 예제

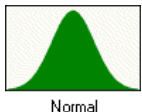
제트 엔진 터빈 제조업체가 50개 터빈 생산 주문을 받았습니다. 터빈 중 약 20%는 고속 회전 테스트를 통과하지 못하므로 제조업체는 실제로 50개보다 많은 터빈을 생산해야 합니다.

음의 이항 분포에는 확률 및 형태의 2개 매개 변수가 있습니다. 형태 매개 변수는 r 번째 성공을 지정합니다. 이 예제에서는 확률 매개 변수에 0.8(회전 테스트 중 80% 성공률)을 입력하고 형태 매개 변수에 50을 입력합니다([그림 90\(214페이지\)](#)).

그림 90. 음의 이항 분포



정규 분포



정규 분포는 연속적입니다. 사람의 IQ 또는 키, 동물 증식률 등 많은 자연 현상을 설명하기 때문에 확률 이론에서 가장 중요한 분포입니다. 의사 결정자는 정규 분포를 사용하여 물가 상승률이나 미래 석유 가격과 같은 불확실한 변수를 설명할 수 있습니다.

매개 변수

평균, 표준 편차



참고:

정규 분포 값 중에서 대략 68%는 평균 양쪽의 1 표준 편차 내에 있습니다. 표준 편차는 평균에서 값의 평균 제곱 거리 제곱근입니다.

조건

정규 분포는 다음과 같은 조건에서 사용됩니다.

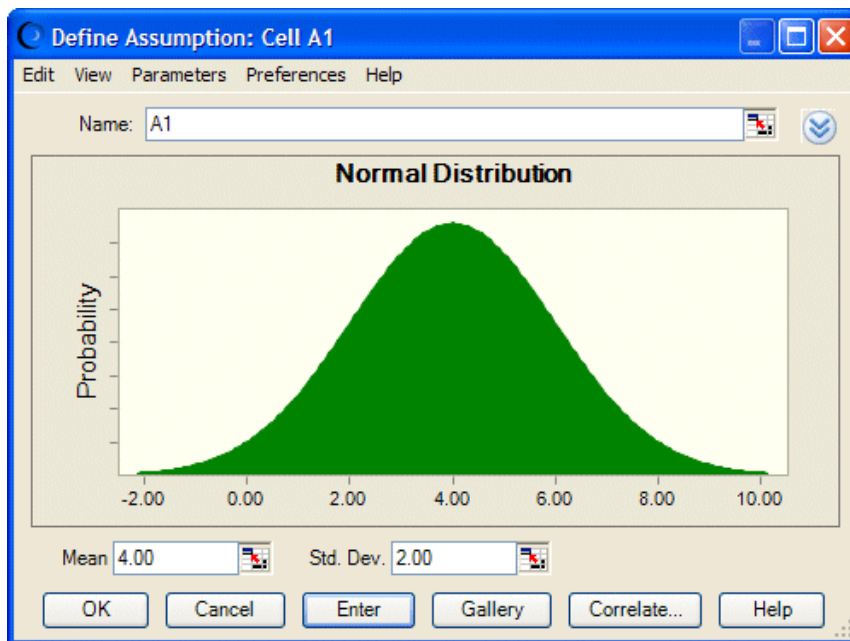
- 평균값이 최고가능성 값입니다.
- 평균을 중심으로 대칭입니다.
- 멀어지는 것보다 평균에 가까울 가능성이 더 큼니다.

정규 예제

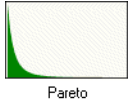
정규 분포를 사용하여 미래 인플레이션을 설명할 수 있습니다. 4%가 최고가능성 비율이라고 생각합니다. 물가 상승률이 4% 이상이 될 가능성과 이하가 될 가능성은 같다고 예상합니다. 또한 물가 상승률이 4% 비율 중 2% 이내가 될 가능성이 68%라고 예상합니다. 즉, 물가 상승률이 2%에서 6% 사이가 될 가능성이 대략 2/3라고 예상합니다.

정규 분포는 평균 및 표준 편차의 2개 매개 변수를 사용합니다. [그림 91 \(215페이지\)](#)는 Crystal Ball에서 정규 분포의 매개 변수로 입력된 예제의 값을 보여 줍니다. 평균은 0.04(4%)이고 표준 편차는 0.02(2%)입니다. 이 분포는 물가 상승률이 특정 백분율이 될 확률을 보여 줍니다.

그림 91. 정규 분포



파레토 분포



파레토 분포는 연속적입니다. 도시 인구 규모, 천연 자원 발생, 회사 규모, 개인 소득, 주식 가격 변동 및 통신 회로의 오류 클러스터링과 같은 경험적 현상과 관련된 분포 조사에 널리 사용됩니다.

매개 변수

위치, 형태



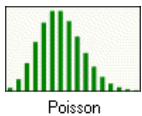
참고:

위치 매개 변수는 변수의 하한입니다. 위치 매개 변수를 선택한 후 형태 매개 변수를 예상할 수 있습니다. 형태 매개 변수는 0보다 큰 숫자이며, 일반적으로 1보다 큼니다. 형태 매개 변수가 클수록 차이가 더 작아지며, 분포의 오른쪽 꼬리가 더 두꺼워집니다.

조건

조건 및 매개 변수는 복잡합니다. 참조: Fishman, G. 업무 운영 연구의 *Springer* 시리즈. NY: Springer-Verlag, 1996.

포아송 분포



포아송 분포는 이산적입니다. 분당 전화 통화 횟수, 문서의 페이지당 오류 수 또는 100야드 자재당 결함 수 같이 지정된 간격(일반적으로 시간)에 이벤트가 발생하는 횟수를 설명합니다.

매개 변수

비율

조건

포아송 분포는 다음과 같은 조건에서 사용됩니다.

- 가능한 발생 횟수가 제한되지 않습니다.
- 발생이 독립적입니다.

- 평균 발생 수가 단위 간에 동일합니다.

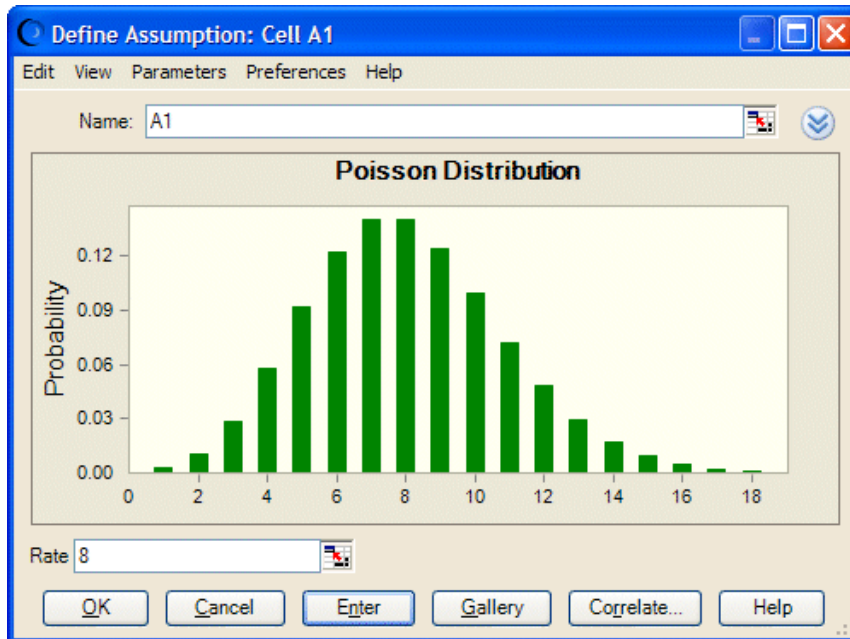
포아송 예제 1

항공 회사에서 평균 결함 발생 수가 100 평방 야드당 8회일 때 100 평방 야드의 탄소 섬유 자재당 결함 수를 확인하려고 합니다.

포아송 분포에는 하나의 매개 변수(비율)만 있고 이 매개 변수의 값은 8(결함)입니다.

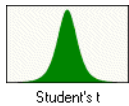
그림 92(217페이지)는 100 평방 야드의 탄소 섬유 자재에서 x개 결함이 발견될 확률을 보여 줍니다.

그림 92. 포아송 분포



비율이 적용되는 간격 크기(이 예제에서는 100 평방 야드)는 확률 분포에 영향을 주지 않습니다. 주요 인수는 비율뿐입니다. 상황을 모델링하는 데 필요한 경우 간격 크기에 대한 정보를 스프레드시트 공식에 인코딩해야 합니다.

스튜던트의 t 분포



스튜던트의 t 분포는 연속적입니다. 정규 곡선과 유사하지만 꼬리가 더 두꺼운(이상치가 더 많음) 작은 경험적 데이터 세트를 설명하는 데 사용됩니다. 계량경제 데이터와 환율에 주로 사용됩니다.

매개 변수

중간점, 스케일, 자유도



참고:

중간점 매개 변수는 분포의 중앙 위치(최빈값)로, 분포 최고를 배치하려는 x 축 값입니다. 자유도 매개 변수는 분포 형태를 제어합니다. 값이 작을수록 꼬리가 더 두꺼워지며 중심 질량이 더 작아집니다. 스케일 매개 변수는 곡선의 전체 형태와 비례에 영향을 주지 않고 차이를 눌러 분포의 너비에 영향을 줍니다. 스케일을 사용하여 읽고 해석하기 쉽도록 곡선을 확장할 수 있습니다. 예를 들어 중간점이 큰 수(예: 5000)이면 중간점이 500인 경우보다 스케일이 비례해서 더 커질 수 있습니다.

조건

스튜던트의 t 분포는 다음과 같은 조건에서 사용됩니다.

- 중간점 값이 최고가능성 값입니다.
- 평균을 중심으로 대칭입니다.



참고:

자유도가 30보다 큰 경우 정규 분포를 사용하여 스튜던트의 t 분포에 가깝게 만들 수 있습니다.

예제

예제는 [정규 분포\(214페이지\)](#)를 참조하십시오. 스튜던트의 t 분포에서는 샘플 자유도가 30보다 작다는 점을 제외하고 사용은 동일합니다.

삼각형 분포

부제

- [삼각형 예제 1](#)
- [삼각형 예제 2](#)



Triangular

삼각형 분포는 연속적입니다. 최소값, 최대값 및 최고가능성 값을 알고 있는 상황에 대해 설명합니다. 매출 예상, 주당 자동차 판매 대수, 재고 수, 마케팅 비용 등의 상황에서 데이터가 제한된 경우에 사용됩니다. 예를 들어 과거 매출이 최소값, 최대값 및 일반적인 자동차 판매 대수를 보여 주는 경우 주당 자동차 판매 대수를 설명할 수 있습니다.

매개 변수

최소값, 최고가능성, 최대값

조건

삼각형 분포는 다음과 같은 조건에서 사용됩니다.

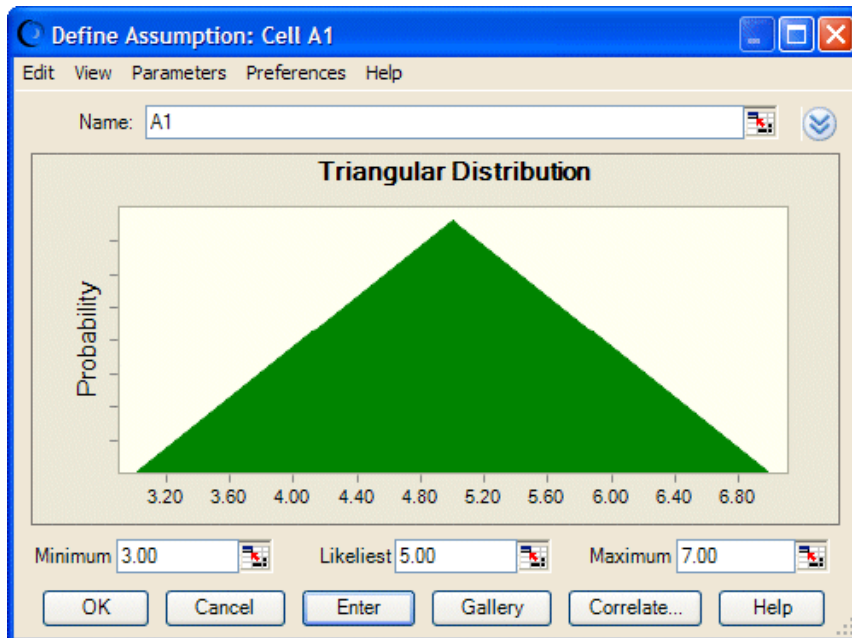
- 최소값과 최대값이 고정됩니다.
- 이 범위에 최고가능성 값이 있으며, 최소값과 최대값으로 삼각형을 생성합니다.

삼각형 예제 1

소유자는 주유소별로 주당 판매된 가솔린 양을 설명해야 합니다. 과거 매출 레코드에 따르면 주당 최소 3,000 가솔린에서 최대 7,000 가솔린이 판매되며 대부분의 주는 매출이 5,000 가솔린입니다. 이 예제의 삼각형 분포에는 3,000(최소값), 5,000(최고가능성) 및 7,000(최대값)의 매개 변수 3개가 있습니다.

그림 93(219페이지)는 주당 x 가솔린이 판매될 확률을 보여 줍니다.

그림 93. 삼각형 분포



삼각형 예제 2

삼각형 분포를 사용하여 컴퓨터 제어 재고 상황에 가깝게 만들 수도 있습니다. 25개 항목의 최적 공급을 보유하고(최고가능성), 항상 10개 이상 항목의 재고를 유지하고(최소값), 재고가 30개 항목을 넘지 않도록(최대값) 컴퓨터를 프로그래밍합니다.

결과는 재고 항목 수가 x개일 확률을 보여 주는 분포입니다.

균일 분포



균일 분포는 연속적입니다. 균일 분포에서는 최소값과 최대값 사이의 범위와 범위 내 모든 값의 발생 가능성이 같음을 알고 있습니다. 부동산 감정 또는 파이프 누수를 설명하는 데 사용할 수 있습니다.

매개 변수

최소값, 최대값

조건

균일 분포는 다음과 같은 조건에서 사용됩니다.

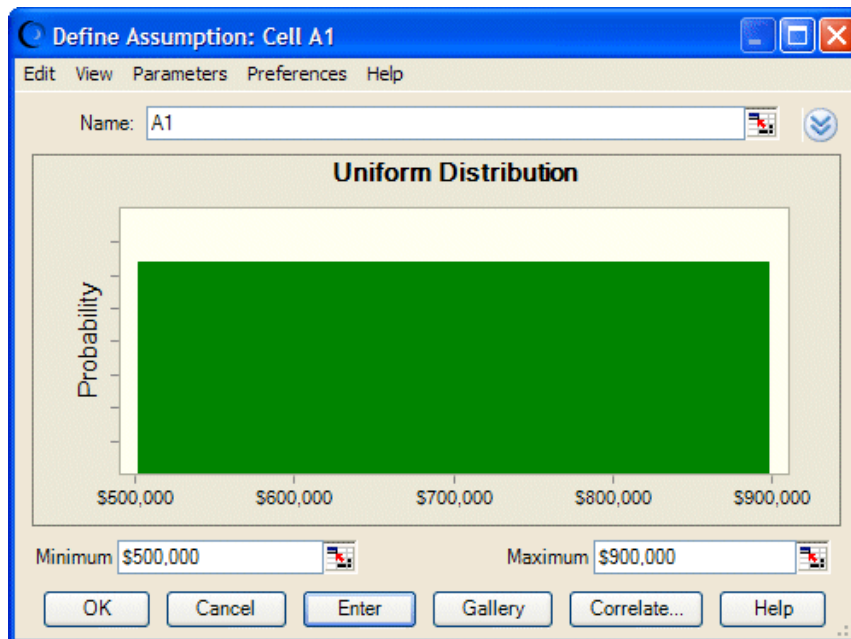
- 최소값이 고정됩니다.
- 최대값이 고정됩니다.
- 범위 내 모든 값의 발생 가능성이 동일합니다.
- 이산 균일은 균일 분포와 동등한 이산 분포입니다.

균일 예제

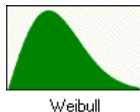
주요 상가 구입에 관심이 있는 투자 회사에서 자산의 감정 가치를 설명하려고 합니다. 회사는 감정 가치를 \$500,000 이상, \$900,000 이하로 예상합니다. \$500,000에서 \$900,000 사이의 모든 값이 실제 감정 가치가 될 가능성은 같다고 생각합니다.

이 균일 분포에는 [그림 94\(220페이지\)](#)와 같이 최소값(\$500,000) 및 최대값(\$900,000)의 2개 매개 변수가 있습니다. \$500,000에서 \$900,000 사이의 모든 값은 발생 가능성이 같습니다.

그림 94. 균일 분포



와이블 분포



와이블 분포는 연속적입니다. 수명 및 피로 테스트에서 생성되는 데이터를 설명하며, 신뢰도 연구의 실패 시간이나 신뢰도 및 품질 제어 테스트의 자재 파괴 강도를 설명하는 데 사용할 수 있습니다. 와이블 분포는 풍속과 같은 다양한 물리적 수량을 나타내는 데도 사용됩니다.

매개 변수

위치, 스케일, 형태

조건

이 유연한 분포는 다른 분포의 특성을 포함할 수 있습니다. 형태 매개 변수가 1.0과 같은 경우 와이블 분포는 지수 분포와 동일합니다. 위치 매개 변수를 사용하여 0.0 이외의 위치에서 시작되도록 지수 분포를 설정할 수 있습니다. 형태 매개 변수가 1.0보다 작은 경우 와이블 분포는 급하강 곡선이 됩니다. 제조업체는 고온 검사 기간 중 부품 실패를 설명할 때 이 영향을 유용하게 사용할 수 있습니다.

형태 매개 변수가 1과 같은 경우 지수와 동일합니다. 2와 같은 경우 랄리와 동일합니다.

와이블 예제

잔디 깎는 기계 회사에서 제품을 테스트 중입니다. 잔디 깎는 기계 20대를 작동하고 각 잔디 깎는 기계가 처음 고장날 때까지 작동하는 시간을 추적합니다. 와이블 분포를 사용하여 첫 번째 실패까지의 시간 수를 설명합니다.

예-아니요 분포



베르누이 분포라고도 하는 예-아니요 분포는 예/아니요, 성공/실패, true/false 또는 앞면/뒷면 같은 2개의 값 중 하나만 포함할 수 있는 관찰값 세트를 설명하는 이산 분포입니다.

다음 섹션에는 이 분포의 매개 변수, 조건 및 기타 기능에 대해 설명합니다.

매개 변수

예의 확률(1)

조건

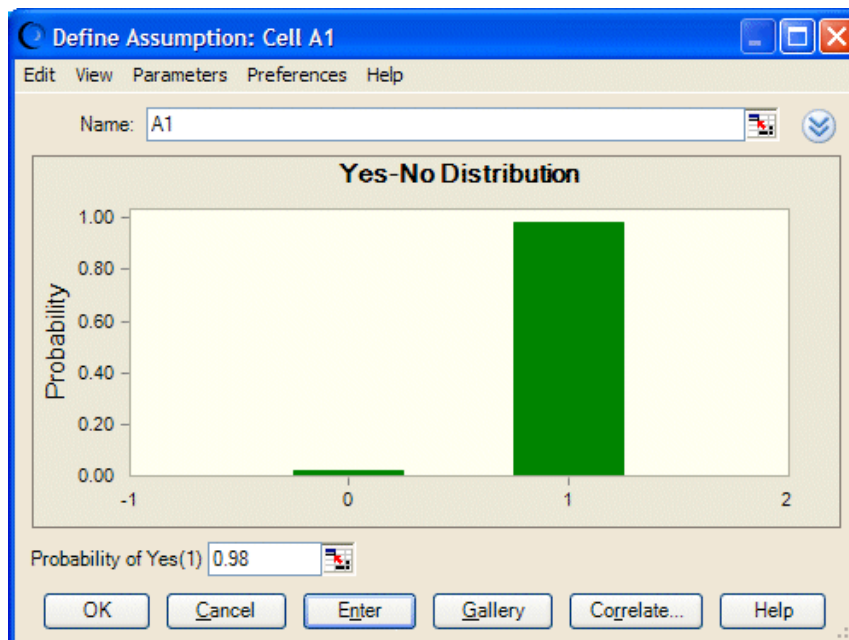
예-아니요 분포는 다음과 같은 조건에서 사용됩니다.

- 각 시행에 대해 성공/실패 등 두 개의 결과만 가능합니다. 확률 변수에는 2개의 값 중 하나(예: 0 또는 1)만 포함될 수 있습니다.
- 평균이 p 이거나 확률($0 < p < 1$)입니다.
- 시행이 독립적입니다. 확률이 시행 간에 동일합니다.
- 예-아니요 분포는 시행 수가 1회인 이항 분포와 동등합니다.

예-아니요 예제

기계 공장에서 실패 확률이 .02이고 성공 확률이 .98인 복합 고내구성 부품을 생산합니다. 라인에서 단일 부품을 선택할 경우 [그림 95\(222페이지\)](#)은 부품이 양호한 확률을 보여 줍니다.

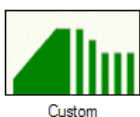
그림 95. 양호 부품의 선택 확률



사용자 정의 분포 사용

부제

- 사용자 정의 분포 예제 1 - 가중 데이터 로드
- 사용자 정의 분포 예제 2 - 혼합 데이터 로드
- 기타 중요한 사용자 정의 분포 참고 사항



제공된 분포가 데이터에 적합하지 않은 경우 사용자 정의 분포를 사용하여 새로 정의할 수 있습니다. 예를 들어 사용자 정의 분포는 특히 여러 다른 값 범위에 특정 확률이 있는 경우에 유용할 수 있습니다. 하나의 값 범위에 특정 형태의 분포를 생성하고 다른 범위에 다른 분포를 생성할 수 있습니다. 일련의 단일 값, 이산 범위 또는 연속 범위를 설명할 수 있습니다. 이 섹션에서는 실제 예제를 사용하여 사용자 정의 분포를 설명합니다.

사용자 정의 분포가 작동하는 방식은 실제 예제로 이해하는 것이 더 쉽기 때문에 Crystal Ball을 시작 및 사용해서 예제를 수행하는 것이 좋습니다. 사용자 정의 분포 예제를 따르려면 먼저 새 Microsoft Excel 통합 문서를 생성한 다음 셀을 지정된 대로 선택합니다.

자세한 내용은 나열된 항목과 *Oracle Crystal Ball* 참조 및 예제 가이드를 참조하십시오. 또한 [증가율 가정: 사용자 정의 분포\(268페이지\)](#)를 참조하십시오.

사용자 정의 분포 예제 1 - 가중 데이터 로드

이 예제에서는 **사용자 정의 분포** 대화 상자의 특수 기능에 대해 설명합니다. **데이터 로드** 단추는 워크시트의 지정된 셀 범위(그룹화된 데이터)에서 숫자를 끌어옵니다.

이 예제에서 회사는 6개 값이 포함된 사용자 정의 분포를 생성하려고 합니다. 각 값의 발생 확률이 서로 다르기 때문에 값은 "가중"으로 설명됩니다. 데이터는 Microsoft Excel의 2열 테이블에 정렬됩니다([그림 96\(223페이지\)](#)). 첫 번째 열에는 값이 포함되고 두 번째 열에는 각 값의 확률(가중)이 포함됩니다.

그림 96. 확률이 서로 다른 단일 값(가중 값)

	A	B
10	Value	Weight or Probability
11	2	1
12	5	6
13	7	5
14	8	3
15	10	8
16	11	1



참고:

빈 확률은 상대 확률 1.0으로 해석됩니다. 확률이 0인 값은 확률 0.0으로 명시적으로 입력해야 합니다.

➤ 이 데이터를 로드하여 사용자 정의 분포를 생성하려면 다음을 수행합니다.

1. 빈 셀을 선택하고 **가정 정의**를 선택합니다.
2. **분포 갤러리**에서 **사용자 정의**를 선택합니다.
3. **가정 정의** 대화 상자에서 **매개 변수**, **가중 값** 순으로 선택합니다.
4. **이름** 텍스트 상자 옆에 있는 **더 보기** 단추를 누릅니다.

사용자 정의 분포 대화 상자가 2열 데이터 테이블을 포함하도록 확장됩니다.

5. 값이 워크시트에 이미 있으므로 **데이터 로드**를 눌러 **사용자 정의 분포** 대화 상자에 입력할 수 있습니다.

데이터 로드 대화 상자가 열립니다.

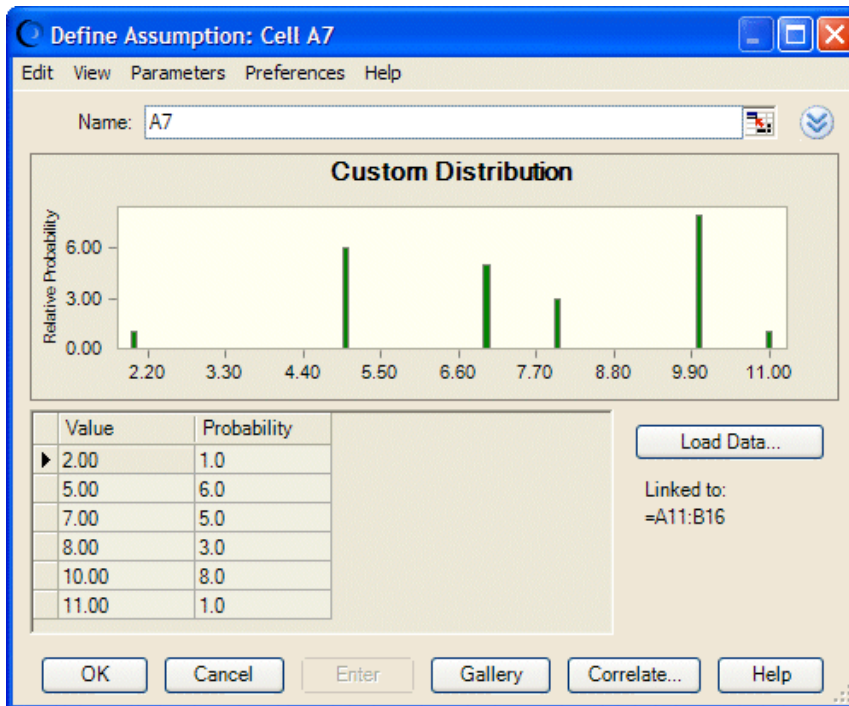
기본 설정은 대부분의 용도에 적합하지만 다음과 같은 기타 옵션을 사용할 수 있습니다.

- 링크되지 않은 데이터를 로드할 때 현재 분포를 새 데이터로 바꾸거나 새 데이터를 기존 분포에 추가하도록 선택할 수 있습니다.
 - 로드 중인 스프레드시트에 확률이 누적해서 입력된 경우 **누적 확률**을 선택합니다. 그런 다음 Crystal Ball은 현재 범위에 대해 입력된 확률에서 이전 확률을 빼서 각 범위의 확률을 결정합니다. **보기**, **누적 확률** 순으로 선택하여 가정 차트에 데이터를 누적해서 표시할 수 있습니다.
6. 데이터의 위치 범위(이 경우 A1:B16)를 입력합니다. 범위에 이름이 있는 경우 앞에 = 기호를 추가하여 이름을 입력할 수 있습니다.
 7. 모든 설정이 정확하면 **확인**을 누릅니다.

Crystal Ball은 지정한 범위의 값을 사용자 정의 분포에 입력하고, [그림 97\(224페이지\)](#)에 표시된 대로 지정한 범위를 그림니다.

사용자 정의 분포에 데이터 테이블을 입력하는 방법에 대한 자세한 내용은 [사용자 정의 분포 예제 2 - 혼합 데이터 로드\(224페이지\)](#) 및 *Oracle Crystal Ball* 참조 및 예제 가이드의 확률 분포 정보를 참조하십시오.

그림 97. 사용자 정의 분포에 로드된 가중 값



사용자 정의 분포 예제 2 - 혼합 데이터 로드

이 예제에서 회사는 신제품의 단가가 달라질 수 있다고 결정합니다. 회사는 \$10에서 \$20 사이의 수치가 될 가능성이 20%이고, \$20에서 \$30 사이의 수치가 될 가능성이 10%이고, \$40에서 \$50 사이의 수치가 될 가능성이 30%이고, \$60에서 \$80 사이의 정수 달러 금액이 될 가능성이 30%이고, \$90에서 \$100 사이의 값이 될 가능성이 5%입니다. 모든 값이 [그림 98\(225페이지\)](#)에 표시된 대로 범위 최소값, 범위 최대값(단일 값 범위를 제외한 모든 범위), 총 확률, 단계(이산 범위만) 순서대로 워크시트에 입력되었습니다.

그림 98. 4열 사용자 정의 데이터 범위

	A	B	C	D	E	F	G
1	Minimum	Maximum	Prob.	Step			
2	\$10	\$20	0.2			Continuous	
3	\$20	\$30	0.1			Continuous	
4	\$40	\$50	0.3			Continuous	
5	\$60	\$80	0.3	1		Discrete	
6	\$90		0.05			Single Value	
7	\$100		0.05			Single Value	
8							

따라서 데이터를 로드하기 전에 가정을 생성하고 **사용자 정의 분포, 매개 변수, 이산 범위** 순으로 선택할 수 있습니다.

➤ 데이터 로드를 완료하려면 다음을 수행합니다.

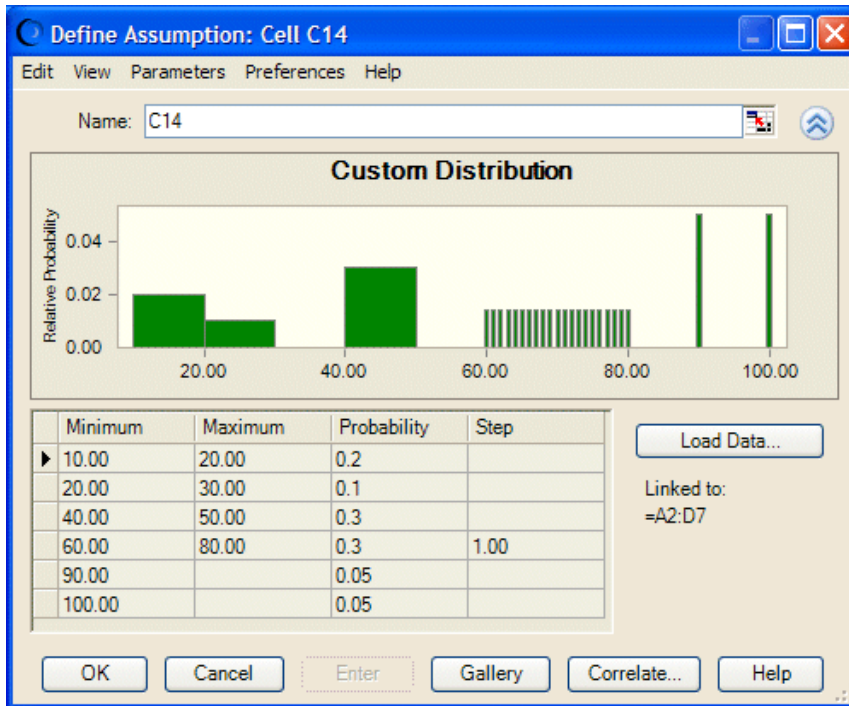
1. 따라서 데이터를 로드하기 전에 가정을 생성하고 **사용자 정의 분포, 매개 변수, 이산 범위** 순으로 선택합니다.

이 예제에서는 이산 범위에 가장 많은 매개 변수가 있으므로 해당 매개 변수 설정이 선택되었습니다. 데이터에 이산 경사 범위도 포함되어 있는 경우 데이터를 로드하기 전에 **매개 변수, 경사 범위** 순으로 선택할 수 있습니다. 데이터 테이블에는 5개 열이 있으며 모든 데이터 유형을 포함할 수 있습니다.

2. **더 보기** 단추를 눌러 **가정 정의** 대화 상자를 확장하고 데이터 테이블을 포함합니다.
3. 값이 워크시트에 이미 있으므로 **데이터 로드**를 눌러 **사용자 정의 분포** 대화 상자에 입력할 수 있습니다.
4. 데이터의 위치 범위(이 경우 A2:D7)를 입력합니다.
5. 모든 설정이 정확하면 **확인**을 누릅니다.


Crystal Ball은 지정한 범위의 값을 사용자 정의 분포에 입력하고, [그림 99\(226페이지\)](#)에 표시된 대로 지정한 범위를 그립니다.

그림 99. 워크시트의 사용자 정의 데이터



추가 예제는 *Oracle Crystal Ball* 참조 및 예제 가이드의 확률 분포 정보를 참조하십시오.

기타 중요한 사용자 정의 분포 참고 사항

스프레드시트의 데이터를 **사용자 정의 분포** 대화 상자에 로드하지 않아도 데이터 테이블을 사용하여 데이터를 추가 및 편집할 수 있습니다. 이렇게 하려면 **더 보기** 단추  를 눌러 데이터 테이블을 표시합니다. 다음을 수행할 수 있습니다.

- 데이터 테이블에 다른 값을 입력하고 **Enter** 키를 눌러 데이터를 변경합니다.
- 빈 행에 최소값, 최대값, 확률 및 단계(이산 데이터의 경우)를 입력하고 **Enter** 키를 눌러 새 데이터를 추가합니다.
- 단일 데이터 범위를 삭제하려면 해당 데이터 행을 선택하고 마우스 오른쪽 단추를 누른 다음 **행 삭제**를 선택합니다.
- 모든 데이터 행을 지우려면 데이터 테이블 내에서 마우스 오른쪽 단추를 누르고 **분포 지우기**를 선택합니다.

데이터 테이블을 사용하지 않고 단일 데이터 범위를 삭제하려면 범위를 눌러 선택하고 다음 중 하나를 수행합니다.

- **확률** 또는 **최소 높이**와 **최대 높이**를 0으로 설정 또는
- **편집**, **행 삭제** 순으로 선택하거나 마우스 오른쪽 단추를 누르고 **행 삭제**를 선택합니다.

분포 절단

절단 그래버를 끌거나 절단 그래버에 대해 다른 숫자 끝점을 입력하여 사용자 정의 분포를 제외한 각 분포의 범위 또는 제한을 변경할 수 있습니다. 이 경우 분포가 절단됩니다. 절단 그래버를 교차하여 제외할 부분을 강조 표시하면 분포의 가운데 영역을 제외할 수도 있습니다.

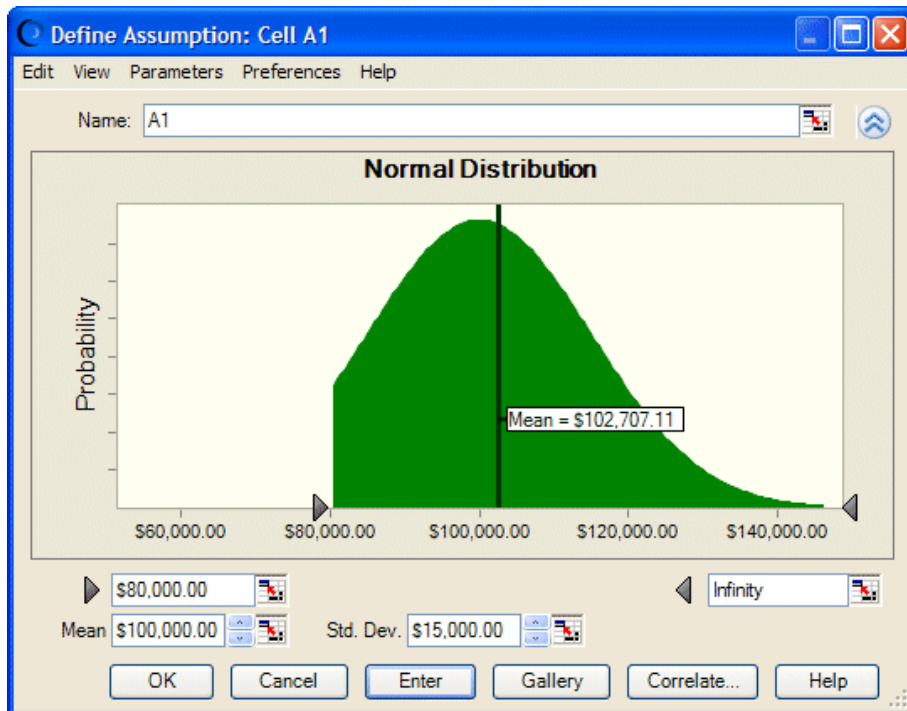


참고:

절단 그래버를 표시하려면 **가정 정의** 대화 상자에서 가정을 열고 가정 이름 텍스트 상자 옆에 있는 **더 보기** 단추를 누릅니다.

예를 들어 압류 후 경매를 위해 주택 판매 가격을 설명하려 한다고 가정합니다. 담보권을 보유한 은행은 \$80,000 미만으로 판매하지 않으려 합니다. 입찰 가격이 \$100,000를 중심으로 하는 정규 분포이고 표준 편차를 \$15,000로 예상합니다. Crystal Ball에서 평균을 100,000으로 지정하고 표준 편차를 15,000으로 지정한 다음 첫 번째(왼쪽) 그래버를 이동하여 80,000 제한을 설정할 수 있습니다. 그래버는 [그림 100\(227페이지\)](#)에 표시된 대로 제외할 부분을 강조 표시합니다.

그림 100. 절단된 분포 예제



절단 주의

각 조정은 확률 분포의 특성을 변경합니다. 예를 들어 [그림 100\(227페이지\)](#)의 절단된 정규 분포는 더 이상 실제 평균 \$100,000, 표준 편차 \$15,000가 아닙니다. 또한 통계 값은 절단된 분포에 가깝습니다.



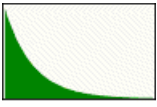
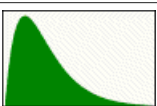
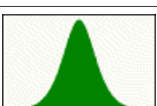
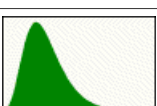
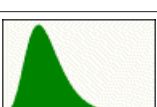
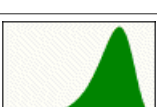

대체 백분위수 매개 변수를 사용할 때 절단된 분포에 대해 계산된 실제 백분위수는 지정한 매개 변수 값과 다릅니다. 예를 들어 10번째/90번째 백분위수로 지정되었으며 분포의 양쪽에서 절단된 정규 분포는 실제 10번째/90번째 백분위수가 지정한 백분위수보다 크거나 작습니다.


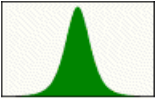
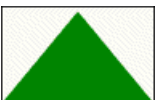

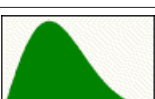
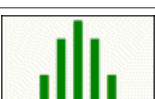

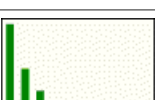
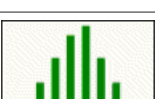
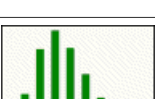
분포를 절단할 때 분포의 평균 라인을 표시하면 도움이 됩니다. 그러나 평균 라인 값은 평균 매개 변수 텍스트 상자와 다를 수 있습니다. 평균 라인은 절단된 분포의 실제 평균을 표시하고, 평균 매개 변수 텍스트 상자는 전체 분포의 평균을 표시합니다.

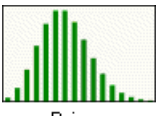

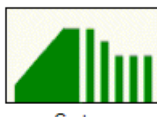
분포 매개 변수 요약

다음 표에는 각 Crystal Ball 분포에 적합한 매개 변수 값이 나와 있습니다. 분포는 유형(연속 또는 이산)별 사전순으로 나열되어 있습니다. *Oracle Crystal Ball* 참조 및 예제 가이드에는 각 매개 변수 값의 기본값이 나와 있습니다.

표 11. 분포 및 해당 매개 변수

분포		유형	매개 변수 1	매개 변수 2	매개 변수 3	매개 변수 4
베타	 Beta	연속	알파(0.3보다 큼, 알파 + 베타는 1e5 보다 작아야 함)	베타(0.3보다 큼, 알파 + 베타는 1e5 보다 작아야 함)	최대값	최소값
BetaPERT	 BetaPERT	연속	최소값	최고가능성 값	최대값	해당 없음
지수	 Exponential	연속	비율(0보다 큼)	해당 없음	해당 없음	해당 없음
감마	 Gamma	연속	위치	스케일(0보다 큼)	형태(0.05보다 크 고 1e6보다 작음)	해당 없음
로지스틱	 Logistic	연속	평균값	스케일(0보다 큼)	해당 없음	해당 없음
로그 정규	 Lognormal	연속	위치	평균값	표준 편차 값	해당 없음
최대 극값	 Max Extreme	연속	최고가능성	스케일(0보다 큼)	해당 없음	해당 없음
최소 극값	 Min Extreme	연속	최고가능성	스케일(0보다 큼)	해당 없음	해당 없음
정규	 Normal	연속	평균값	표준 편차 값	해당 없음	해당 없음

분포		유형	매개 변수 1	매개 변수 2	매개 변수 3	매개 변수 4
파레토	 Pareto	연속	위치(0보다 큼)	형태(0.05보다 큼, 1e6보다 작음)	해당 없음	해당 없음
스튜던트의 t	 Student's t	연속	중간점	스케일(0보다 큼)	자유도(경계를 포함하여 1에서 30 사이의 정수)	해당 없음
삼각형	 Triangular	연속	최소값	최고가능성 값	최대값	해당 없음
균일	 Uniform	연속	최소값	최대값	해당 없음	해당 없음
와이블	 Weibull	연속	위치	스케일(0보다 큼)	형태(0.05보다 큼, 1e6보다 작음)	해당 없음
이항	 Binomial	이산	확률(0에서 1 사이)	시행(0보다 크고 1e9보다 작은 정수)	해당 없음	해당 없음
이산 균일	 Discrete Uniform	이산	최소값(정수)	최대값(정수)	해당 없음	해당 없음
기하	 Geometric	이산	확률(0에서 1 사이)	해당 없음	해당 없음	해당 없음
초기하	 Hypergeometric	이산	성공	시행(모집단보다 작은 정수)	모집단(0보다 크고 1e5보다 작은 정수)	해당 없음
음의 이항	 Neg Binomial	이산	확률(0에서 1 사이)	형태(0보다 크고 1e6보다 작은 정수)	해당 없음	해당 없음

분포		유형	매개 변수 1	매개 변수 2	매개 변수 3	매개 변수 4
포아송	 Poisson	이산	비율 값(0에서 1e9 사이)	해당 없음	해당 없음	해당 없음
예-아니요	 Yes-No	이산	확률(0에서 1 사이)	해당 없음	해당 없음	해당 없음
사용자 정의	 Custom	사용자 정의	현재 Oracle <i>Crystal Ball</i> 사용자 가이드의 부록 A를 참조하십시오.	해당 없음	해당 없음	해당 없음

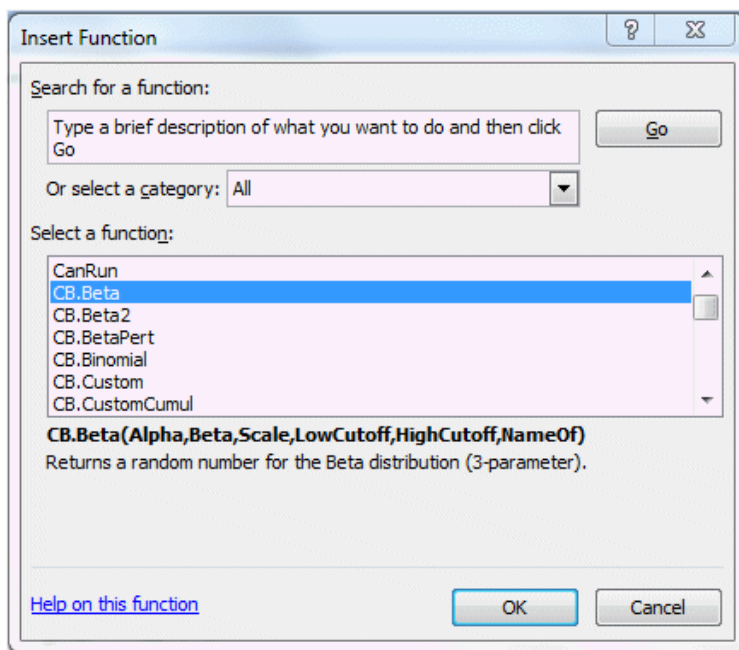
확률 함수 사용

각 Crystal Ball 분포에 동등한 Microsoft Excel 함수가 있습니다. 가정 정의 명령을 사용하여 분포를 정의하는 대신 스프레드시트에 이러한 함수를 직접 입력할 수 있습니다. 하지만 이러한 함수에는 많은 제한 사항이 있습니다. 자세한 내용은 [확률 함수의 제한 사항\(231페이지\)](#)을 참조하십시오.

확률 함수가 비교 가능한 값을 가질 수 있도록 임의의 시드를 설정하는 방법에 대한 자세한 내용은 [확률 함수 및 임의의 시드\(231페이지\)](#)를 참조하십시오.

이러한 함수와 해당 매개 변수를 보려면 Microsoft Excel에서 **공식, 함수 삽입** 순으로 선택한 다음 범주가 **Crystal Ball**로 설정되었는지 확인합니다(다음 [그림 101\(230페이지\)](#)).

그림 101. Microsoft Excel의 Crystal Ball 함수



함수 목록 아래에는 매개 변수와 간략한 설명이 표시됩니다. **경계** 매개 변수는 절단 값을 나타내고 **NameOf**는 가정 이름입니다. 각 분포에 대한 자세한 내용과 매개 변수 설명은 이 부록의 앞부분에 있는 해당 분포 항목을 참조하십시오.



참고:

이제 베타 분포가 Crystal Ball 7.0 이전 버전과 다릅니다. 호환성을 위해 원본 및 수정된 함수가 둘 다 표시됩니다. CB.Beta에는 3개의 매개 변수가 있지만 CB.Beta2는 스케일 대신 최소값과 최대값이 있는 현재 Crystal Ball 버전입니다.

확률 함수의 제한 사항

확률 함수로 정의된 분포는 다음과 같은 방식에서 가정 정의 명령으로 입력된 분포와 다릅니다.

- 상관관계를 설정할 수 없습니다.
- 분포에 대한 차트 또는 통계를 볼 수 없습니다.
- 분포에서 데이터를 추출하거나 분포를 보고서에 포함할 수 없습니다.
- 분포가 민감도 분석이나 차트에 포함되지 않습니다.
- 라틴 하이퍼큐브 샘플링이 지원되지 않습니다.

확률 함수 및 임의 시드

[샘플링 환경설정 지정\(71페이지\)](#)에서는 [실행 환경설정] 대화 상자의 [샘플링] 탭을 사용하여 각 시뮬레이션에 동일한 난수 순서를 사용하는 방법에 대해 설명합니다.

정의, 가정 정의 순으로 사용하거나 가정 정의 도구 모음 단추를 사용하여 가정을 정의하는 경우 극한 속도에서 일반 속도로 전환하거나 극한 속도로 다시 전환해도 각 시뮬레이션에 동일한 난수 순서가 사용됩니다. 확률 함수를 사용하여 가정을 정의하는 경우 극한 속도에 하나의 난수 순서가 사용되고 일반 속도에 다른 순서가 사용됩니다.

사용자 정의 분포를 사용한 순차적 샘플링

Crystal Ball과 함께 제공된 확률 분포는 다양한 모델링 상황에서 유용합니다. 조직에서 응용 프로그램 및 상황과 관련된 데이터에 따라 고유한 분포 라이브러리를 준비할 수도 있습니다. 이러한 시스템에는 "확률 관리" 문서에서 설정된 방법인 SIP(확률 정보 패킷) 라이브러리가 포함됩니다. *Oracle Crystal Ball* 참조 및 예제 가이드의 Crystal Ball 참고 문헌에서 S. Savage et al.에 의한 2006 참조 문서를 참조하십시오.

SIP는 특정 변수에 대한 시간 또는 순서가 중요한 값 목록입니다. 이러한 값은 몬테카를로 시뮬레이션 중 순차적 시행으로 샘플링됩니다. SIP는 상관 계수 행렬을 명시적으로 계산 및 정의할 필요 없이 SIP 변수 간에 상관관계 구조를 유지하는 데 사용됩니다.

Crystal Ball에서 사용자 정의 분포로 SIP를 나타낸 다음 분포 갤러리에서 Crystal Ball의 게시 및 가입 기능을 사용하여 조직에서 게시 및 공유할 수 있습니다.

자세한 내용은 *Oracle Crystal Ball* 참조 및 예제 가이드를 참조하십시오.



가정 상관관계 설정

이 절의 내용:

가정 상관관계 설정 정보	233
가정 상관관계 설정 지침	234
목록 뷰에서 정의가 있는 가정의 상관관계 설정	234
행렬 뷰의 가정 상관관계 설정	235
Crystal Ball 상관관계 행렬 정보	242
상관관계 정의 대화 상자 정보	243

가정 상관관계 설정 정보

가장 정확한 예측을 위해서는 관련이 있는 가정에 상관관계를 설정해야 합니다([가정 간의 상관관계 정의\(48페이지\)](#)). 상관관계를 정의할 때 관계의 강도를 측정하는 -1.0과 +1.0 사이의 숫자인 상관 계수를 할당합니다. 양수 값은 하나의 가정이 높으면 나머지 가정도 높을 수 있음을 의미합니다. 음수 값은 가정에 반비례 관계여서 하나가 높으면 나머지는 낮을 수 있음을 의미합니다.

Crystal Ball의 상관관계 정의 기능을 사용하여 다음 두 가지 방법으로 가정 간 상관관계를 정의할 수 있습니다.

- 목록 뷰의 쌍, [한 가정과 다른 가정의 상관관계 설정\(49페이지\)](#) 및 [목록 뷰에서 정의가 있는 가정의 상관관계 설정\(234페이지\)](#)
- 행렬 사용, [가정 그룹에서 서로 간에 상관관계 설정\(51페이지\)](#) 및 [행렬 뷰의 가정 상관관계 설정\(235페이지\)](#)

쌍 상관관계 정의는 가정 쌍에 직접 적용됩니다. 행렬 상관관계 정의는 대화 상자나 통합 문서의 셀 블록에 생성되며 가정 그룹에 적용됩니다. 두 방법 모두 [상관관계 정의 대화 상자 정보\(243페이지\)](#)에 설명된 [상관관계 정의 대화 상자](#)를 사용합니다.

상관관계 지침은 [가정 상관관계 설정 지침\(234페이지\)](#)을 참조하십시오.

상관관계 행렬은 둘 이상의 가정이 상호 연관될 때마다 생성됩니다. 각 가정은 단일 행렬에만 속할 수 있습니다. 상관되지 않은 가정은 언제든지 현재 행렬에 추가할 수 있습니다. 목록 뷰와 행렬 뷰 모두 같은 행렬의 뷰입니다. Crystal Ball의 상관관계 행렬에 대한 자세한 내용은 [Crystal Ball 상관관계 행렬 정보\(242페이지\)](#)를 참조하십시오.




참고:

Crystal Ball은 모든 상관관계 계산에 Spearman 순위 상관관계를 사용하여 가정과 다양한 분포 유형 간 상관관계를 설정합니다. Spearman 상관관계에 대한 자세한 내용은 *Oracle Crystal Ball* 참조 및 예제 가이드의 "통계 정의" 장을 참조하십시오.

가정 상관관계 설정 지침

다음 기본 단계를 수행하여 Crystal Ball 가정 간에 상관관계를 정의할 수 있습니다.

1. 상관관계를 설정할 수 있는 가정, 관계의 강도 및 관계가 양수 값(두 값이 함께 증가함)인지 또는 음수 값(한 값이 증가하면 다른 값이 감소함)인지를 고려합니다.
2. 다른 가정이 있는 상태로 상관관계를 설정할 가정을 선택합니다. 여러 가정 간에 상관관계를 정의하려면 가정을 모두 선택합니다. 자세한 내용은 [올바른 선택을 위한 셀 선택 규칙\(244페이지\)](#)을 참조하십시오.
3. 에서 **상관관계 정의** 단추를 누릅니다.

상관관계 정의 대화 상자에 선택한 내용이 표시됩니다. 단일 가정을 선택한 경우 대화 상자가 목록 뷰로 열립니다([그림 102\(235페이지\)](#)). 그렇지 않은 경우에는 행렬 뷰로 열립니다([그림 103\(236페이지\)](#)).



참고:

기존 행렬의 일부를 선택한 경우 전체 행렬이 열립니다.

4. 목록에서 상관관계의 개별 쌍으로 작업할지 또는 상관관계 쌍 행렬로 작업할지 여부를 결정합니다.

목록으로 작업하려면 **보기** 메뉴에서 **목록 뷰**가 선택되어 있는지 확인합니다. 그렇지 않은 경우 **행렬 뷰**가 선택되어 있는지 확인합니다.

자세한 내용은 다음을 참조하십시오.

- [한 가정과 다른 가정의 상관관계 설정\(49페이지\)](#) 및 [목록 뷰에서 정의가 있는 가정의 상관관계 설정\(234페이지\)](#)
- [행렬 뷰의 가정 상관관계 설정\(235페이지\)](#)

5. 필요한 경우 가정을 추가하거나 제거하고 가정 쌍에 대한 상관 계수를 입력합니다. 상관관계 차트를 사용하여 관계를 모델링할 수 있습니다. 각 가정 쌍에 대한 데이터 계열을 사용할 수 있는 경우 상관관계를 계산할 수 있습니다.
6. 정의가 완료되면 **확인**을 눌러 상관관계를 저장합니다.

상관관계 정의 대화 상자에 대한 자세한 내용은 [상관관계 정의 대화 상자 정보\(243페이지\)](#)를 참조하십시오. 상관관계 개요는 [가정 상관관계 설정 정보\(233페이지\)](#)를 참조하십시오.

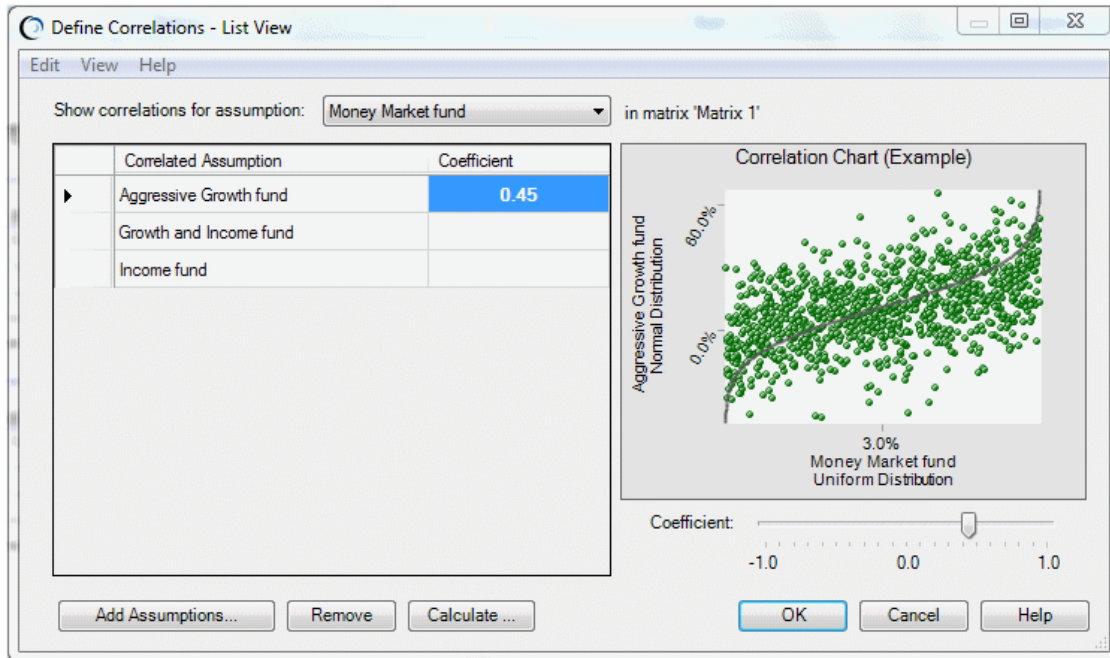
목록 뷰에서 정의가 있는 가정의 상관관계 설정

상관관계 개요는 [가정 상관관계 설정 정보\(233페이지\)](#) 및 [가정 상관관계 설정 지침\(234페이지\)](#)을 참조하십시오.

상관관계 정의 대화 상자를 사용하여 가정 간 상관관계를 정의합니다([상관관계 정의 대화 상자 정보\(243페이지\)](#)). 목록 뷰에서 **상관관계 정의** 대화 상자의 첫 번째 창에는 상관관계가 있는 가정 목록이 포함되고 두 번째 창에는 상관관계 차트가 포함됩니다([그림 102\(235페이지\)](#)). 자세한 내용을 보려면 다음 링크를 누르십시오.

- [한 가정과 다른 가정의 상관관계 설정\(49페이지\)](#)
- [상관관계 정의 대화 상자 정보\(243페이지\)](#)

그림 102. 가정이 모두 추가된 목록 뷰의 상관관계 정의 대화 상자



행렬 뷰의 가정 상관관계 설정

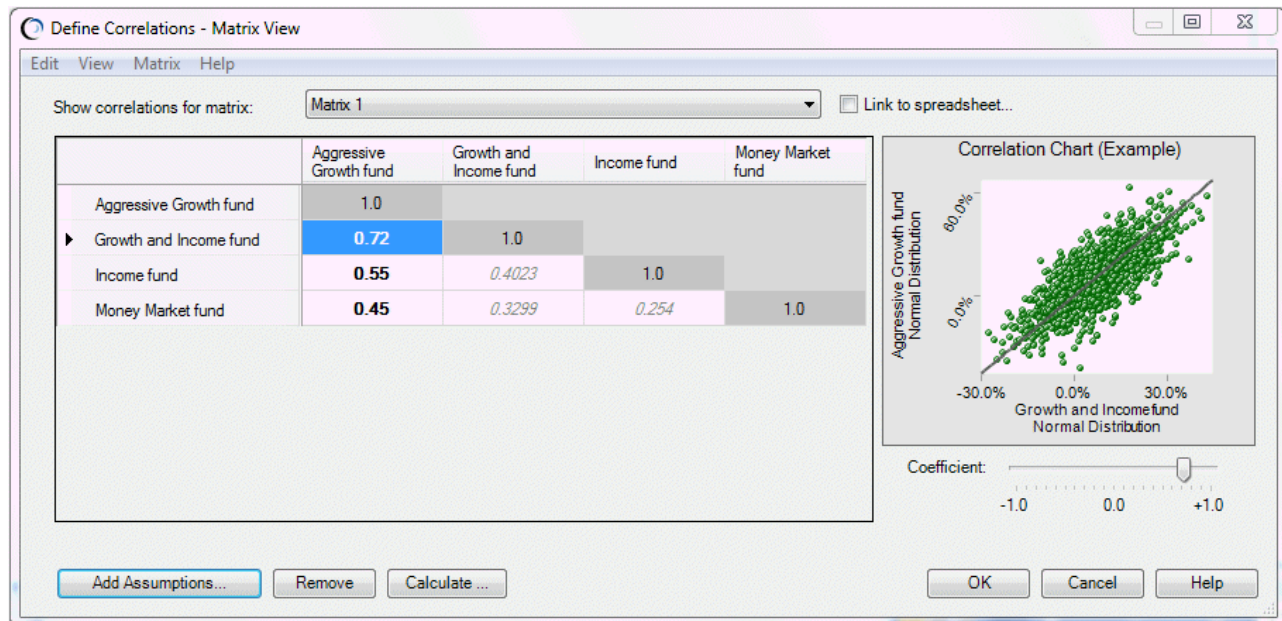
부제

- 링크된 행렬을 사용하여 상관관계 정의
- 링크된 행렬 보기 및 편집
- 행렬 일관성 확인
- 상관관계 행렬의 분산형 차트 표시

상관관계 개요는 [가정 상관관계 설정 정보\(233페이지\)](#) 및 [가정 상관관계 설정 지침\(234페이지\)](#)을 참조하십시오.

행렬 뷰에서 **상관관계 정의** 대화 상자에는 행렬에서 상관관계가 설정된 가정이 표시됩니다([그림 103\(236페이지\)](#)). 메뉴 및 단추를 사용하여 가정을 추가 및 제거하고 다른 작업을 수행할 수 있습니다([상관관계 정의 대화 상자 정보\(243페이지\)](#)). 자세한 내용을 보려면 표시된 링크를 누르십시오.

그림 103. 행렬 뷰에서 상관관계 정의, 링크 해제됨



상관관계 행렬은 대각선을 따라 1이 있는 상삼각 행렬 또는 하삼각 행렬입니다. 가로 행을 따르는 가정 하나와 세로 열을 따르는 또 다른 가정이 있는 경우 셀에서 두 가정이 만나는 값이 Spearman 순위 상관 계수입니다. 기본적으로 해당 계수에서 계산된 상관관계를 직접적으로 및 간접적으로 입력하는 행렬에는 상관 계수가 포함되어 있습니다(기울임꼴로 표시). **뷰** 메뉴를 사용하여 목록 뷰와 행렬 뷰 간을 전환할 수 있으며, 워크시트에서 상관관계 값 범위에 연결되는 행렬을 작성할 수 있습니다.

여러 행렬이 이미 정의되어 있는 경우 **행렬에 대한 상관관계 표시** 목록에서 하나의 행렬을 선택할 수 있습니다.

대화 상자에서 행렬을 정의(가정 그룹에서 서로 간에 상관관계 설정(51페이지))하거나 워크시트의 행렬 값에서 행렬을 생성(링크된 행렬을 사용하여 상관관계 정의(236페이지))할 수 있습니다. 행렬을 정의한 후에는 행렬을 열어 검토하고 편집할 수 있습니다(링크된 행렬 보기 및 편집(241페이지)).

링크된 행렬을 사용하여 상관관계 정의

원하는 경우 Microsoft Excel 워크시트에 상관관계 행렬을 입력하고 가정 그룹을 링크할 수 있습니다([그림 104\(237페이지\)](#)).

[그림 104\(237페이지\)](#)에서 행렬의 각 상관관계 행 옆에 가정 이름이 입력됩니다.

그림 104. 예제 스프레드시트의 상관관계 행렬

	Money Market fund	Income fund	Growth and Income fund	Aggressive Growth fund
Money Market fund	1			
Income fund	0.8	1		
Growth and Income fund	0.4	0.75	1	
Aggressive Growth fund	0.2	0.64	0.8	1



참고:

그림 104(237페이지)의 선택한 셀 값은 1이며, MMF(Money Market Fund) 가정이 자신 간에 상관관계가 있음을 표시합니다. [상관관계 정의] 대화 상자에서 링크된 행렬을 표시할 때 자체 상관관계는 스프레드시트에 입력된 값에 관계없이 항상 값 1을 갖습니다. 이런 이유로, 대각선에는 데이터를 입력할 필요가 없습니다. 데이터가 무시되기 때문입니다.

➤ 행렬의 가정 간에 상관관계를 설정하고 상관관계를 스프레드시트에 링크하려면 다음을 수행합니다.

1. 워크시트에 상관관계 행렬을 입력합니다(그림 104(237페이지)).



참고:

둘 이상의 행렬에 대해 동일한 상관관계를 사용할 수 있습니다.

2. 상관관계를 설정할 상관관계가 없는 가정을 선택합니다(예: 그림 105(238페이지)의 C5 MMF(Money Market fund)).



참고:

이 섹션의 예제에서는 Crystal Ball과 함께 샘플로 포함된 Portfolio Allocation.xlsx를 사용합니다.

그림 105. C5 셀이 선택된 Portfolio Allocation.xlsx

Portfolio Allocation Model [Learn about model](#)

Investments	Annual return	Lower bound	Upper bound
Money Market fund	3.0%	\$0	\$50,000
Income fund	5.0%	\$10,000	\$25,000
Growth and Income fund	7.0%	\$0	\$80,000
Aggressive Growth fund	11.0%	\$10,000	\$100,000
Total amount available	\$100,000		

Decision variables	Amount invested
Money Market fund	\$25,000
Income fund	\$25,000
Growth and Income fund	\$25,000
Aggressive Growth fund	\$25,000
Total expected return	\$6,500

Callouts:

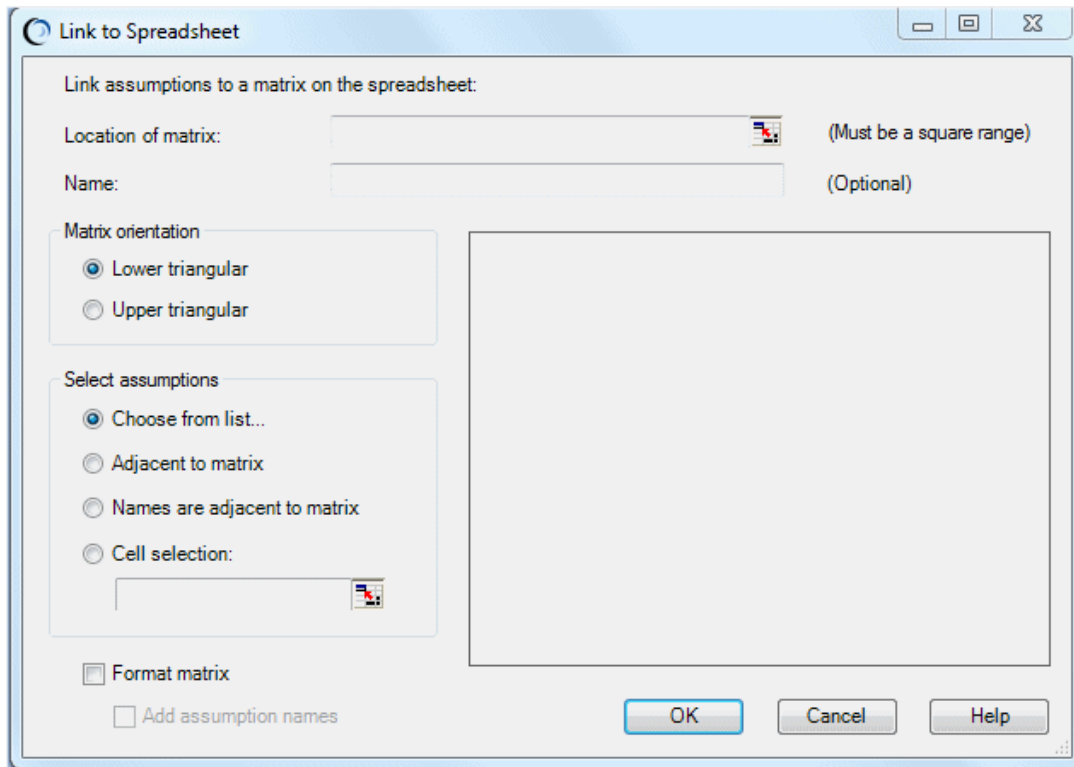
- Funding constraint:** Points to the 'Total amount available' row (\$100,000).
- Decision variables:** Points to the 'Amount invested' column for the four funds.
- Maximize return:** Points to the 'Total expected return' row (\$6,500).

Summary:

Total amount invested	\$100,000
------------------------------	------------------

3. Crystal Ball 리본에서 상관계계 정의를 선택합니다.
4. 상관계계 정의 대화 상자에서 보기 메뉴에 목록 뷰가 선택되어 있는지 확인합니다.
5. 상관계계 정의 대화 상자에서 스프레드시트에 링크를 선택합니다.

그림 106. 스프레드시트에 링크 대화 상자



6. 스프레드시트에 링크 대화 상자에서 행렬의 위치를 선택합니다(이 그림 104(237페이지) 예제에서 사용자가 추가한 C26-F29 셀).



참고:

지정된 범위는 허용되는 입력이며 기본 행렬 이름에 포함됩니다.

셀 선택 및 상관관계 행렬에 대한 자세한 내용은 [올바른 선택을 위한 셀 선택 규칙\(244페이지\)](#)을 참조하십시오.

7. **선택 사항:** 행렬에 고유한 이름을 입력합니다.
8. 행렬이 **하삼각** 또는 **상삼각** 방향인지 나타냅니다(이 경우 **하삼각**).
9. 상관관계를 설정할 가정을 선택합니다. 다음 중 하나를 선택합니다.
 - **목록에서 선택** - 선택을 위해 가정 목록을 제공합니다.
 - **행렬에 인접** - 상관관계를 설정할 정의된 가정이 행렬 옆(왼쪽 또는 위)에 있음을 나타냅니다.
 - **이름이 행렬에 인접함** - 상관관계를 설정할 가정의 이름이 행렬 옆(왼쪽 또는 위)에 있음을 나타냅니다.
 - **셀 선택** - 선택하면 상관관계를 설정할 정의된 가정 범위를 선택할 수 있습니다.

대화 상자 입력에 도움이 되도록 미리 보기 상자에 행렬(큰 행렬의 경우 왼쪽 위)이 표시됩니다.

[그림 104\(237페이지\)](#)에서 이름이 행렬에 인접합니다.

셀 범위 상자의 오른쪽에 행렬 크기가 표시됩니다.

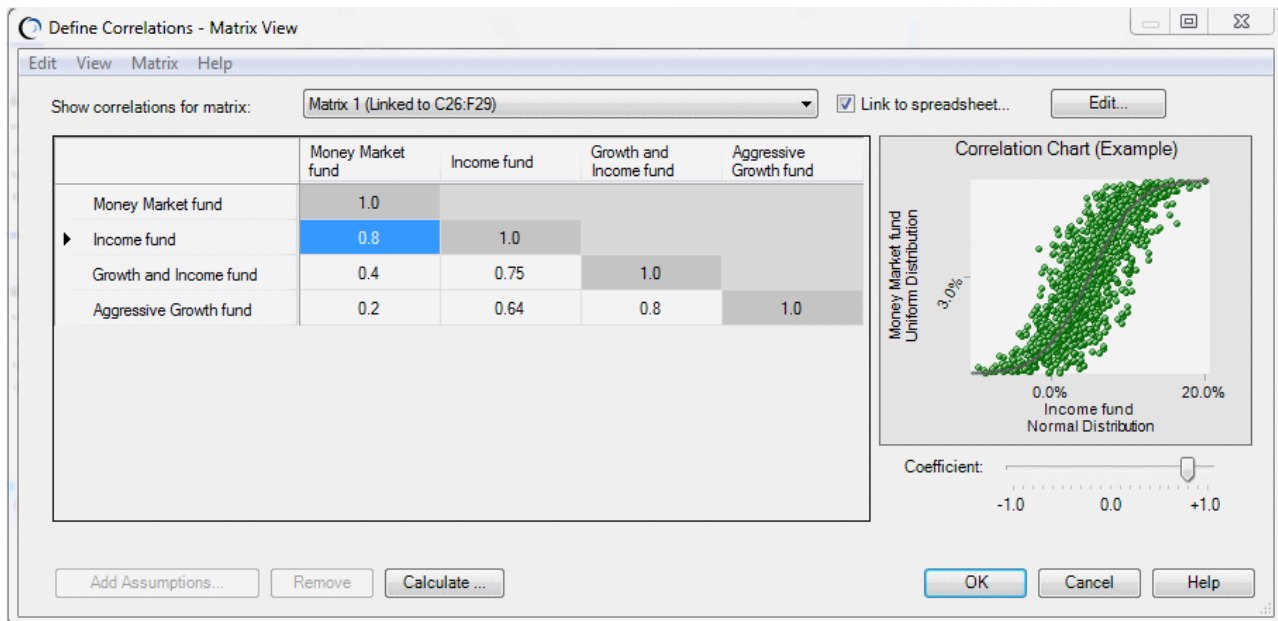
10. **선택 사항:** 자체 상관관계 대각선에 음영을 설정하고 워크시트에서 행렬 값이 있는 셀에 테두리를 추가하려면 **행렬 형식 지정**을 선택합니다. 행렬에 인접한 이름을 추가하려면 **가정 이름 추가**를 선택합니다.
11. **확인**을 누릅니다.



참고:

목록에서 **선택** 또는 **셀 선택**을 선택하는 경우 **확인**을 누르면 행렬 그리드 왼쪽에 위쪽 및 아래쪽 화살표 단추가 표시됩니다. 화살표를 사용하여 가정 순서를 다시 정렬할 수 있습니다.

그림 107. 링크된 행렬을 워크시트에서 로드한 행렬 뷰의 상관관계 정의 대화 상자



링크된 행렬이 **상관관계 정의 대화 상자**(그림 107(240페이지))에 표시됩니다. 링크된 행렬에서 상관관계를 편집하는 경우 **확인**을 누르면 새 값이 워크시트의 행렬에 다시 복사됩니다.



참고:

링크된 행렬을 링크 해제하려고 하면 경고 메시지가 표시됩니다. 행렬을 링크 해제하면 전체 행렬과 이 행렬에 정의된 모든 상관관계가 삭제됩니다.

보기, 분산형 차트 열기 순으로 선택하여 각 상관관계에 연결된 분산형 도표를 검토할 수 있습니다 ([상관관계 행렬의 분산형 차트 표시\(241페이지\)](#)).

가정 추가 및 제거 단추는 활성화되지 않습니다. **편집** 단추를 눌러야 링크된 가정을 편집할 수 있습니다([링크된 행렬 보기 및 편집\(241페이지\)](#)).

상관관계 정의 대화 상자에서 **[확인]**을 누르면 기본적으로 일관성 확인이 수행됩니다([행렬 일관성 확인\(241페이지\)](#)).

링크된 행렬 보기 및 편집

▶ 이미 정의된 링크된 행렬을 보고 편집하려면 다음을 수행합니다.

1. 행렬에 포함된 가정을 선택하거나 행렬에 링크된 행렬 셀을 선택합니다([올바른 선택을 위한 셀 선택 규칙\(244페이지\)](#)).
2. 정의 그룹 또는 메뉴에서 **상관관계 정의**를 선택합니다.
3. 선택 사항: 상관관계 정의 대화 상자에서 **편집**을 누릅니다.
4. 편집하려면 **스프레드시트에 링크** 대화 상자에서 행렬 위치나 기타 정보를 변경하고 **[확인]**을 누릅니다.



참고:

행렬을 볼 경우 [링크된 행렬을 사용하여 상관관계 정의\(236페이지\)](#)의 설명도 적용됩니다.

행렬 일관성 확인

기본적으로 **상관관계 정의** 대화 상자에서 **확인**을 누를 때마다 상관관계 행렬의 일관성이 확인됩니다. 행렬이 불일치하면 경고가 표시됩니다. Crystal Ball에서 상관관계를 조정하도록 선택하거나, 불일치 문제를 무시하고 상관관계를 있는 그대로 계속 저장하거나, 취소를 눌러 **상관관계 정의** 대화 상자로 되돌아가 편집할 수 있습니다.

생성한 행렬이 불일치해지면 다음에 이 행렬을 열 때 행렬의 변경 상태 및 나중에 이를 편집하라는 메시지가 표시될 수 있습니다.

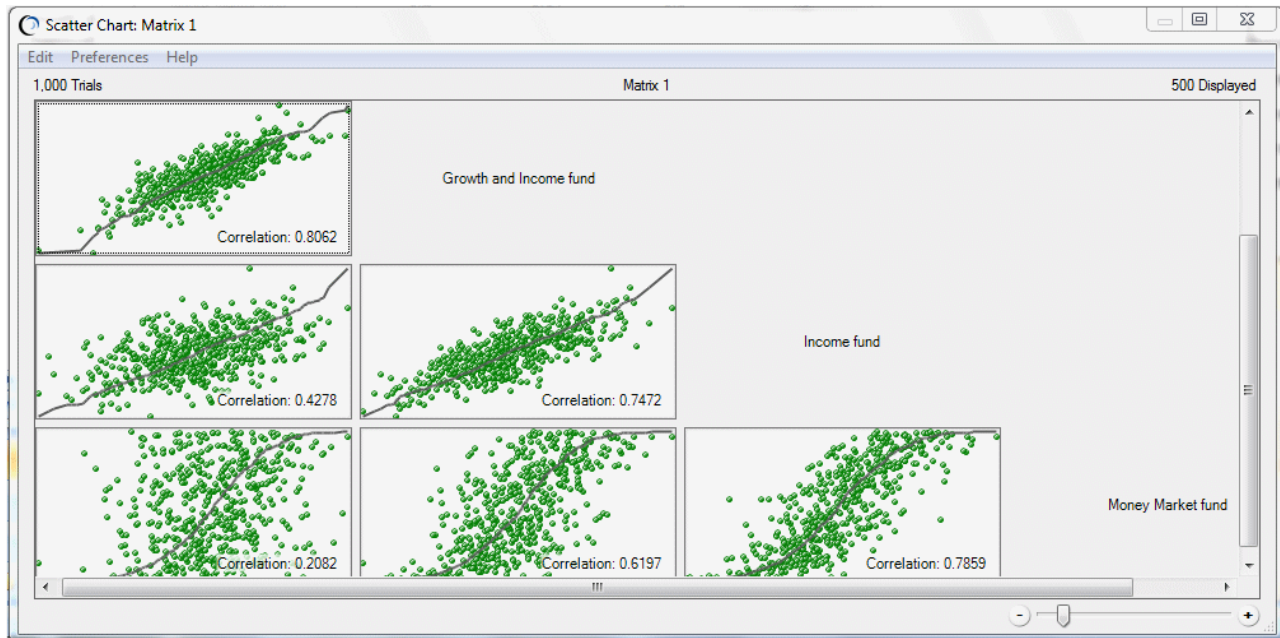
자동 일관성 확인을 비활성화하려면 행렬에 대한 **상관관계 정의** 대화 상자를 열고 **행렬**, **행렬 일관성 확인** 순으로 선택합니다.

상관관계 행렬의 분산형 차트 표시

분산형 차트는 시뮬레이션 중에 생성되는 값 쌍을 그려(하나는 Y축에, 다른 하나는 X축에) 가정 상관관계의 강도를 표시합니다. [그림 102\(235페이지\)](#) 및 [그림 103\(236페이지\)](#)에 표시된 상관관계 차트는 선택한 두 가정 간의 분산형 차트입니다([상관관계 차트\(243페이지\)](#)).

행렬에 포함된 모든 가정의 상관관계를 보여 주는 분산형 차트를 표시할 수도 있습니다([그림 108\(242페이지\)](#)).

그림 108. 그림 107(240페이지)의 행렬에 대한 상관관계 분산형 차트



▶ 상관관계 분산형 차트를 표시하려면 다음을 수행합니다.

1. 행렬 뷰에서 상관관계 행렬을 열고 **행렬, 상관관계 행렬 표시** 순으로 선택합니다.
2. **선택 사항:** 차트 아래의 슬라이더를 사용하여 각 도표의 크기를 변경합니다.

분산형 차트 및 차트 수정 방법에 대한 자세한 내용은 [분산형 차트 사용\(129페이지\)](#)을 참조하십시오.

Crystal Ball 상관관계 행렬 정보

목록 뷰에서 정의가 있는 가정의 상관관계 설정(234페이지) 및 행렬 뷰의 가정 상관관계 설정(235페이지)에서는 여러 가지 방법으로 가정 간에 상관관계를 설정하는 방법에 대한 특정 정보를 제공합니다. 다음은 이러한 항목 또는 그 밖의 항목에 포함되지 않은 일반적인 기타 정보입니다.

- 상관관계 및 상관관계 행렬은 항상 단일 통합 문서에 포함되며 여러 통합 문서에 걸쳐 있을 수 없습니다.
- 지정된 이름이 없는 링크되지 않은 행렬 또는 링크된 행렬에 자동으로 이름이 지정됩니다. 행렬 1을 삭제하면 행렬 2의 이름이 행렬 1로 바뀝니다.
- 워크시트에 링크되지 않은 행렬의 경우 목록 또는 행렬 뷰에서 상관관계를 입력할 때 소수, 셀 참조 또는 범위 이름을 입력할 수 있습니다.
- 가정을 추가할 때 링크된 행렬에 포함되지 않은 가정은 추가할 수 없습니다.
- 상관관계가 없는 가정과 링크된 행렬의 가정 간에 상관관계를 설정할 수 없습니다. 그러나 링크된 행렬에 추가할 수 있습니다.
- 일반적으로 Crystal Ball은 다른 이산 또는 연속 분포와 이산 분포 간에 문제 없이 상관관계를 설정할 수 있습니다. 그러나 상관관계가 있는 분포 중 하나가 적은 개수의 데이터 포인트(예: [가정 정의] 대화 상자에 5개 미만의 막대가 표시됨)에서 이산인 경우 부정확한 상관관계가 생성될 수 있습니다. 즉, 전달된 상관관계는 일반적으로 입력 상관관계보다 더 낮습니다.
- 시행 수에 따라 전달된 상관관계의 정확도가 향상됩니다. 시행 수가 많을수록 상관관계 정확도가 커집니다. 유일한 예외는 적은 개수의 데이터 포인트로 이산 분포의 상관관계를 설정할 때 발생하며, 이 경우 시행 수를 늘려도 정확도가 향상되지 않습니다.

- 처음 선택한 내용에 따라 **상관관계 정의** 대화 상자에 표시되는 항목이 결정됩니다([상관관계 정의 대화 상자 정보\(243페이지\)](#), [올바른 선택을 위한 셀 선택 규칙\(244페이지\)](#)).

상관관계 정의 대화 상자 정보

부제

- [상관관계 목록](#)
- [상관관계 차트](#)
- [상관관계 메뉴 모음 및 단추 정의](#)
- [올바른 선택을 위한 셀 선택 규칙](#)

상관관계 정의 대화 상자는 개별 쌍(목록 뷰) 또는 둘 이상의 가정이 포함된 행렬(행렬 뷰)에서 가정 간의 상관관계를 정의 및 수정하는 데 사용됩니다.

상관관계 정의 대화 상자를 표시하려면 다음 중 하나를 수행하여 **목록** 또는 **행렬** 뷰에서 행렬을 엽니다.

- **가정 정의**, **상관관계 설정** 순으로 선택합니다. 또는
- **정의** 그룹에서 **상관관계 정의**를 선택합니다.

대상 뷰가 기본적으로 표시되지 않는 경우 **보기** 메뉴를 사용하여 변경합니다.

자세한 내용을 보려면 표시된 링크를 누르고 [목록 뷰에서 정의가 있는 가정의 상관관계 설정\(234페이지\)](#) 또는 [행렬 뷰의 가정 상관관계 설정\(235페이지\)](#)을 참조하십시오.

상관관계 목록

처음 선택한 가정이 드롭다운 메뉴 상자에 표시됩니다. 가정을 선택하지 않은 경우 처음 찾은 가정이 표시됩니다. 선택한 다른 가정(있는 경우)은 메뉴 아래의 테이블에 표시됩니다. 상관관계가 정의되면 Spearman 순위 상관 계수가 계수 열에 표시됩니다.

상관관계 차트

상관관계 차트의 점은 시뮬레이션이 실행될 때 발생할 가정 값 쌍을 표시합니다. 차트 중간에 표시되는 실선은 완벽한 상관관계 값(+1.0 또는 -1.0)이 속할 위치를 나타냅니다. 점들이 실선에 가까워질수록 상관관계가 더 강력한 것입니다. 차트 아래의 슬라이더를 사용하여 상관관계를 높이거나 줄일 수 있습니다. 이 상관관계 차트([그림 102\(235페이지\)](#))를 통해 가정 쌍 간의 상관관계 정도를 시각화할 수 있습니다. 슬라이더를 움직이면 **계수** 열의 상관 계수가 새 값을 반영하도록 변경됩니다.

상관관계 메뉴 모음 및 단추 정의

상관관계 정의 대화 상자에는 다음과 같은 메뉴 및 단추가 있습니다.

- **편집** - 목록 뷰에서 가정 목록 및 차트를 복사하고, **행렬** 뷰에서 행렬을 복사하고, 대화 상자 내용을 인쇄할 수 있습니다.
- **보기** - 목록 및 **행렬** 뷰 간에 전환하며, 편집된 셀을 **굵은** 유형으로 표시할 수 있게 합니다.

- **행렬** - 행렬 뷰에서 행렬이 오른쪽 위 또는 왼쪽 아래의 삼각형인지 지정하며, 현재 행렬과 가정 간의 모든 상관관계를 제거할 수 있게 합니다.
- **도움말** - [상관관계 정의] 대화 상자에 대한 온라인 도움말을 표시합니다.
- **가정 추가** - 가정 선택 대화 상자를 표시합니다. 여기서 활성 통합 문서에서 상관관계를 설정할 가정을 선택할 수 있습니다.
- **제거** - 현재 행렬에서 선택한 가정을 삭제하고 해당 가정과의 모든 상관관계를 제거합니다.
- **계산** - 두 데이터 범위 간의 상관관계를 계산할 수 있습니다.



참고:

행렬 뷰의 [스프레드시트에 링크](#) 확인란에 대한 자세한 내용은 [링크된 행렬을 사용하여 상관관계 정의\(236페이지\)](#)를 참조하십시오.

올바른 선택을 위한 셀 선택 규칙

현재 선택한 셀에 따라 **상관관계 정의** 대화 상자를 열 때 이 대화 상자에 표시되는 가정이 달라집니다.

- 빈 셀이나 가정이 없는 셀을 선택할 경우 워크시트에서 처음 찾은 가정이 표시됩니다.
- 빈 셀이나 가정이 없는 셀을 선택하고 하나 이상의 행렬을 정의한 경우 행렬이 다른 워크시트 페이지에 있는 경우라도 첫 번째 행렬이 표시됩니다.
- 가정을 하나 선택한 경우 이 가정이 표시됩니다. 가정이 정의된 행렬의 일부인 경우 전체 행렬이 표시됩니다.
- 링크된 행렬 범위의 상관관계에 속한 셀을 선택할 경우 링크된 행렬이 열립니다.
- 링크되지 않은 행렬 범위의 상관관계에 속한 셀을 선택하면 Crystal Ball은 전체 범위, 방향 및 선택 유형을 자동으로 검색합니다. 방향은 상삼각 범위에 비어 있지 않은 값이 더 많은지, 하삼각 범위에 비어 있지 않은 값이 더 많은지에 따라 갱신됩니다.

목록 선택기, 셀 선택 또는 **가정 추가** 대화 상자에서 가정을 선택할 경우 선택된 가정 수에 대한 차원으로 행렬 선택이 확장됩니다.

인접한 가정 또는 가정 이름이 있으면 인접한 항목을 포함하도록 행렬 범위의 위치가 확장되며, 선택한 범위 및 가정 선택 유형도 그에 따라 갱신됩니다.

- 가정 그룹을 선택할 경우 해당 가정이 포함된 행렬이 표시됩니다.
- 링크되지 않은 상관관계가 포함된 사각형 블록을 선택할 경우 **상관관계 정의** 대화 상자에 이러한 상관관계가 표시되고 **스프레드시트에 링크** 대화 상자가 열립니다.

고급 팁

▶ 인접한 가정을 사용하여 링크된 새 행렬을 자동으로 정의하려면 다음을 수행합니다.

1. 상관관계의 사각형 행렬 옆에 가정 또는 가정 이름을 생성합니다.
2. 행렬의 왼쪽 위 셀을 선택하거나 전체 행렬 범위를 선택합니다.
3. **상관관계 정의**를 누릅니다.

인접한 가정이 포함된 링크된 새 행렬이 **상관관계 정의** 대화 상자에서 열립니다.

▶ 인접하지 않거나 인접한 가정을 사용하여 링크된 새 행렬을 자동으로 생성하려면 다음을 수행합니다.

1. Ctrl+누르기를 사용하여 상관관계가 없는 가정 셀 그룹을 선택하거나 링크할 상관관계 행렬이 포함된 사각형 범위를 선택합니다.
2. **상관관계 정의**를 누릅니다.

선택한 가정이 포함된 링크된 새 행렬이 **상관관계 정의** 대화 상자에서 열립니다.



극한 속도 호환성 문제

이 절의 내용:

개요	247
호환성 문제	247

개요

Crystal Ball Decision Optimizer에서 사용할 수 있는 극한 속도는 일반 속도보다 최대 100배 더 빠르게 시뮬레이션을 실행합니다. 극한 속도는 많은 시뮬레이션 시행을 실행하거나, 다중 시뮬레이션을 실행하는 Crystal Ball 도구를 사용하거나, 적절한 시간 안에 OptQuest로 최적 해를 구하는 작업을 좀 더 실현 가능하게 해줍니다.

극한 속도 기능은 통합 문서에 대해 시뮬레이션을 실행하기 위한 고속의 Microsoft Excel 호환 PSI(Polymorphic Spreadsheet Interpreter) 기술을 사용합니다. 이 기술은 Microsoft Excel의 해 찾기 추가 기능의 제조업체인 Frontline Systems에서 개발했습니다. PSI 기술은 분석 도구에 속하는 재무, 통계 및 공학 함수를 비롯한 320가지의 Microsoft Excel 표준 함수를 거의 대부분 지원합니다.

기본적으로 Crystal Ball Decision Optimizer는 처음에 로드될 때 극한 속도를 사용하도록 설정되어 있습니다. 모델이 극한 속도와 호환되지 않을 경우 해당 시뮬레이션의 경우에만 일시적으로 일반 속도로 다운로드할 수 있는 대화 상자가 표시됩니다. [호환성 문제\(247페이지\)](#)는 모델이 극한 속도와 호환되지 않도록 하는 조건에 대해 설명합니다. 시뮬레이션 속도는 실행 환경설정 대화 상자의 속도 탭을 사용하여 변경할 수 있습니다([속도 환경설정 지정\(71페이지\)](#)).



참고:

극한 속도 기능은 Polymorphic Spreadsheet Interpreter를 사용하므로 특정 극한 속도 함수가 입력 인수의 각 값에 대해 해당 Microsoft Excel 함수와는 약간 다른 값을 반환할 수 있습니다. 예를 들어 통계 및 역분포 함수에서 이러한 상황이 발생할 수 있습니다.

이러한 계산 차이 및 극한 속도 결과에 대한 자세한 내용은 *Oracle Crystal Ball* 참조 및 예제 가이드를 참조하십시오.

호환성 문제

부제

- [다중 통합 문서 모델](#)

- 순환 참조
- Crystal Ball Microsoft Excel 함수
- 사용자 정의 함수
- 사용자 정의 매크로 실행
- 특수 함수
- 표준 함수의 문서화되지 않은 동작
- 호환되지 않는 범위 구성
- 데이터 테이블

극한 속도는 시뮬레이션 실행 시간을 크게 단축할 수 있지만 모든 모델이 극한 속도와 호환되는 것은 아닙니다. 시뮬레이션을 시작할 경우 Crystal Ball은 스프레드시트가 극한 속도와 호환되는지 확인하고 호환되지 않으면 경고를 표시합니다. 선택하는 경우 표준 Microsoft Excel을 사용하여 일반 속도로 시뮬레이션을 실행하거나 스프레드시트 모델을 변경하여 비호환성을 수정할 수 있습니다.

이 섹션에서는 극한 속도에서 호환되지 않는 기능 및 공식 구성을 나열하고 해결 방법을 제안합니다. 아래 나열된 문제 외에도 최신 버전의 Microsoft Excel 변경 등 문서화되지 않은 Microsoft Excel 동작으로 인해 몇 가지 차이가 있을 수도 있습니다. 또한 공식을 계산할 수 있는 방식에서 약간의 알고리즘 차이로 인해 특정 기본 제공 함수 값에서 마지막 몇 개의 소수 자리수가 조금 달라질 수 있습니다.

함수 및 공식 구성의 비호환성은 예측 셀의 계산에 포함되는 셀과만 관련되어 있습니다. 해당 계산 경로에 속하지 않는 셀이 비호환 셀인 경우 검색되지 않으며 시뮬레이션은 실행될 수 있습니다.

다중 통합 문서 모델

이제 극한 속도는 여러 통합 문서에 대해 시뮬레이션을 실행할 수 있습니다. 극한 속도에서 실행 중이고 통합 문서가 닫힌 다른 통합 문서의 셀에 대한 외부 참조를 포함하는 경우 Crystal Ball은 해당 통합 문서에서 현재 값을 가져옵니다. 열려 있는 다른 통합 문서의 셀에 대한 참조는 해당 셀이 하나 이상의 가정에 종속될 경우 동적으로 갱신됩니다. 외부 참조가 단순 외부 참조가 아니라 공식의 일부인 경우 다음은 극한 속도와 호환되지 않습니다.

- 예제 메시지: "다음 셀 위치에서 공식을 해석할 수 없습니다. [Book1.xlsx]Sheet1!A1. (코드 #5524 - 복합 외부 참조)"
- 해결 방법: 가능한 경우 여러 통합 문서 모델의 Crystal Ball 데이터를 비롯한 모든 변수 및 공식을 단일 통합 문서로 통합합니다.

순환 참조

모델 내의 순환 참조는 Microsoft Excel에서 도구, 옵션, 계산 탭에서 반복을 선택하면 지원됩니다.

Office 단추를 누르고 Microsoft Excel 옵션, 공식 순으로 선택하고 계산 옵션 그룹에서 반복 계산 사용을 선택합니다.

Crystal Ball이 순환 참조를 발견했으며 반복을 선택하지 않은 경우 다음 오류가 표시됩니다.

- 예제 메시지: "셀 위치 [Book1.xlsx]Sheet1!A1에서 순환 참조가 발견되었습니다. (코드 #5523)"
- 해결 방법: 시뮬레이션을 중지하고 도구, 옵션 및 계산 탭에서 반복을 선택합니다.

극한 속도에서 반복 설정이 짧은 순환 참조는 계산 알고리즘의 차이 때문에 Microsoft Excel의 값과 일치하지 않을 수 있습니다. 가장 일관성 있는 결과를 얻으려면 반복을 1,000 이상으로 설정하십시오.

그렇지만 순환 참조가 비수렴이면 반복 설정에 관계없이 해당 결과가 극한 속도로 실행될 때와 일반 속도로 실행될 때 크게 다를 수 있습니다. 순환 참조가 비수렴인 경우 다음 오류 메시지가 표시됩니다.

- 예제 메시지: "다음과 같은 이유로 극한 속도에서 실행할 수 없습니다. 순환 참조가 수렴하지 않습니다. 결과가 일반 속도와 일치하지 않을 수 있습니다. 이 메시지를 무시하려면 [실행 환경설정] 대화 상자에서 "계산 시 오류 중지"를 해제합니다. (코드 #5545)"
- 해결 방법: 해결 방법은 없습니다. 통합 문서에서 이 순환 참조를 작성한 공식을 검토하고 순환 참조가 단일 값에 수렴되지 못하게 하는 문제를 찾으십시오.

순환 참조가 있는 시뮬레이션은 비벡터화 모드로 실행됩니다. 이러한 이유로 순환 참조 없는 시뮬레이션보다 약간 더 느리게 실행될 수 있습니다.

Crystal Ball Microsoft Excel 함수

다음 Crystal Ball 스프레드시트 함수는 정상적으로 처리됩니다.

- CB.IterationsFN
- 분포 함수(예: CB.Binomial)

다음 함수는 시뮬레이션 중에 극한 속도에서 지원되지 않습니다.

- CB.GetForeStatFN
- CB.GetForePercentFN
- CB.GetRunPrefsFN
- CB.GetAssumPercentFN
- CB.GetCertaintyFN

극한 속도로 실행하는 경우 이러한 함수의 모든 값은 #VALUE를 반환합니다. 시뮬레이션이 끝나면 Crystal Ball은 이러한 함수가 적절히 평가되도록 모델에 대해 최종 재계산을 수행합니다. 일반적으로 이러한 함수 중 하나가 예측으로 정의되지 않고 시뮬레이션 중에 유효한 값이 계산될 것으로 기대하지 않는다면 문제가 되지 않습니다. 다음 Get 함수 중 하나가 시뮬레이션 중에 입력되면 극한 속도와 호환되지 않습니다.

- 예제 메시지: "셀 위치 [Book1.xlsx]Sheet1!A1에서 지원되지 않는 Microsoft Excel 또는 Crystal Ball 함수입니다. (코드 #5539)"
- 해결 방법: 다른 예측에 종속되는 통계 함수에 대해 예측을 정의하는 것은 일반적으로 좋은 모델링 방법이 아닙니다. 다른 예측의 통계 결과에 예측 셀을 정의해야 할 경우 위의 Crystal Ball 함수 중 하나를 사용하는 대신 종속 예측에 대한 자동 추출 기능을 사용하십시오.

사용자 정의 함수

부제

- [순수 함수](#)
- [범위 인수](#)
- [일시적 함수 및 배열 인수](#)

사용자 정의 또는 타사 함수를 호출할 수 있습니다. 함수는 Visual Basic로 작성한 것이거나 Microsoft Excel에서 연 XLL 또는 COM 자동화 DLL 라이브러리일 수 있습니다.

순수 함수

극한 속도와 호환되려면 사용자 정의 함수는 "순수" 함수여야 합니다. 순수 함수는 인수로 제공된 값만을 토대로 해당 값을 계산하는 함수입니다. 순수하지 않은 함수는 인수로 전달되지 않는 글로벌 데이터를 참조할 수 있습니다. 예를 들어 워크시트 셀 또는 정의된 이름 값을 가져오고 이를 입력으로 사용하여 함수 값을 계산할 수 있습니다. 글로벌 데이터는 가정에 따라 달라집니다. 예를 들어 가정을 통해 공식이 계산되는 워크시트 셀의 경우 일반 속도로 값 분포가 이루어지지만 극한 속도에서는 결정적(단일 값 포함)으로 나타납니다. 이는 일반 속도에서는 시행될 때마다 워크시트 셀이 변경되지만 극한 속도에서는 변경되지 않기 때문입니다.

범위 인수

사용자 정의 함수의 범위 인수는 변수 유형으로 처리될 때만 극한 속도와 호환됩니다. 예를 들어 워크시트에서 호출된 함수의 경우 =MyFunc(A1:E4, 5, 4)입니다.

```
Function MyFunc (MyData As Variant, Rows As Long, Cols As Long) As Double
For I = 1 to Rows
  For J = 1 to Cols
    MsgBox MyData(I, J) 'or otherwise work with the cell range as an array
  Next J
Next I
End Function
```

일시적 함수 및 배열 인수

인수가 정적인 사용자 정의 함수(시뮬레이션 중에 해당 값이 변경되지 않음)는 함수의 Volatile 속성이 설정되지 않은 한, 극한 속도에서 호출되지 않습니다.

극한 속도에서 사용자 정의 함수가 발견된 경우 Crystal Ball은 먼저 함수가 일시적인지 여부를 확인합니다. Crystal Ball에서 VBA 프로젝트에 대한 액세스가 거부되고 사용자 정의 함수가 배열 또는 셀 범위 인수를 전달하지 않는 경우 Crystal Ball은 함수를 일시적인 함수로 처리합니다.

프로젝트에 대한 액세스가 거부되고 호출이 배열 또는 셀 범위 인수를 전달하는 경우 다음 메시지가 표시됩니다.

배열 인수가 포함된 사용자 정의 함수를 해석할 수 없습니다. 먼저 *Microsoft Excel*의 [매크로 보안 설정] 대화 상자에서 'Visual Basic 프로젝트에 대한 액세스 신뢰' 확인란을 선택해야 합니다. 이 오류에 대한 자세한 내용은 사용자 가이드에서 부록 C를 참조하십시오.

원인: Microsoft Excel Volatile 등록 정보가 설정되지 않았습니다.

Microsoft Excel 2007 이상에는 분석 도구가 직접 포함되어 있으므로 배열 인수 또는 분석 도구를 비롯한 다른 항목에서 이러한 특정 문제가 발생하지 않습니다.

- ▶ 하지만 ...에 안전하게 액세스할 수 있음 등록 정보를 설정하여 Volatile 등록 정보가 올바르게 설정되어 있는지 확인하려면 다음 단계를 수행합니다.
- 1. Office 단추를 누릅니다.
- 2. **Microsoft Excel 옵션, 보안 센터, 보안 센터 설정, 매크로 설정** 순으로 단추와 링크를 누릅니다.
- 3. **매크로 설정** 페이지의 **개발자 매크로 설정**에서 **VBA 프로젝트 개체 모델에 안전하게 액세스할 수 있음**을 선택합니다.

사용자 정의 매크로 실행

극한 속도에서는 시뮬레이션 중에 CBBeforeTrial, CBAfterTrial, CBAfterRecalc 같은 사용자 정의 매크로를 실행할 수 없습니다. 시뮬레이션 이전 및 시뮬레이션 이후에는 CBBeforeSimulation, CBAfterSimulation 같은 매크로가 허용됩니다. 이전 그룹의 시뮬레이션 매크로가 있으면 호환되지 않는 것으로 플래그가 지정됩니다.

- 예제 메시지: "하나 이상의 사용자 정의 시뮬레이션 매크로가 발견되었습니다(예: CBBeforeTrial, CBAfterTrial 등). (코드 #5701)"
- 해결 방법: 시뮬레이션 중에 일반 속도를 사용하여 이러한 사용자 정의 매크로를 실행합니다.

특수 함수

CALL, CELL, GETPIVOTDATA, INFO, HYPERLINK, REGISTER.ID 및 CUBE 함수(CUBEMEMBER, CUBEVALUE, CUBESET, CUBESETCOUNT, CUBERANKEDMEMBER, CUBEMEMBERPROPERTY, CUBEKPIMEMBER)와 같은 일부 Microsoft Excel 함수가 극한 속도에서 지원되지 않습니다. 다음 함수 중 하나 이상을 포함하는 예측 공식은 호환되지 않는 것으로 플래그가 지정됩니다.

- 예제 메시지: "셀 위치 [Book1.xlsx]Sheet1!A1에서 지원되지 않는 Microsoft Excel 또는 Crystal Ball 함수입니다. (코드 #5539)"
- 해결 방법: 극한 속도에서 모델을 실행하려면 이러한 함수를 사용하지 않도록 하십시오.

표준 함수의 문서화되지 않은 동작

Microsoft Excel에서 표준 함수에 대한 문서화되지 않은 특정 인수 구성이 허용됩니다. 이전에는 극한 속도에서 지원되지 않았던 이러한 구성 중 일부가 이제는 허용됩니다. 예를 들면 다음과 같습니다.

```
=SUMPRODUCT(A1:A10*B1:B10)
=SUMPRODUCT(A1:A10/B1:B10)
```

그렇지만 이러한 인수 구성 중 일부가 극한 속도에서 여전히 지원되지 않으므로 호환되지 않는 것으로 플래그가 지정됩니다.

- 예제 메시지: "셀 위치 [Book1.xlsx]Sheet1!A1에서 지원되지 않는 Microsoft Excel 또는 Crystal Ball 함수입니다. (코드 #5539)"
- 해결 방법: 최상의 결과를 얻으려면 항상 완전히 유효한 인수를 갖는 표준 구문을 사용하십시오.

호환되지 않는 범위 구성

부제

- 동적 범위
- 정의된 이름이 아닌 공식의 레이블
- 다중 영역 참조
- 3D 참조

나열된 섹션에서는 극한 속도에서 지원되지 않는 Microsoft Excel 범위 구성을 다룹니다.

동적 범위

극한 속도는 범위 구성자 한쪽 또는 양쪽에서 OFFSET 함수가 사용되는 동적 범위를 지원하지 않습니다. 예: =AVERAGE(Cellname1:OFFSET(Cellname2, x, y)).

- 예제 메시지: "다음 셀 위치에서 공식을 해석할 수 없습니다. [Book1.xlsx]Sheet1!A1. (코드 #5504 - 부적합한 토큰)"
- 해결 방법: OFFSET 함수를 사용하여 동적 범위를 구성하려고 하지 마십시오.

정의된 이름이 아닌 공식의 레이블

극한 속도는 공식에서 정의된 이름 및 해당 사용을 지원하지만 셀 레이블을 이름으로 정의하지 않고 공식에서 사용할 수 있도록 하는 Microsoft Excel 수식에 레이블 적용 옵션은 그렇지 않습니다.

- 예제 메시지: "다음 셀 위치에서 공식을 해석할 수 없습니다. [Book1.xlsx]Sheet1!A1. (코드 #5514 - 정의되지 않은 식별자)"
- 해결 방법: 최상의 결과를 얻으려면 공식에서 셀 레이블이 아닌 사용자 정의 이름을 사용하십시오.

다중 영역 참조

극한 속도는 셀 범위의 가변 길이 인수 목록을 수락하는 SUM과 같은 표준 함수에 사용되는 경우를 제외하고 (A1:A5,B1,C1:E1)과 같은 다중 영역 참조를 지원하지 않습니다. 쉼표는 셀 범위 결합 연산자가 아닌 표준 함수의 인수 목록에서 구분 문자로만 사용할 수 있습니다. 값이 다중 영역 참조인 정의된 이름은 수락되지 않습니다.

- 예제 메시지: "셀 위치 [Book1.xlsx]Sheet1!A1에서 다중 영역 참조가 지원되지 않습니다. (코드 #5525)"
- 해결 방법: 최상의 결과를 얻으려면 가변 길이, 쉼표로 구분된 셀 범위 목록을 수락하는 함수를 제외한 모든 함수에 이름을 정의하거나 인수로 정의할 때 다중 영역 참조를 사용하지 않도록 하십시오.

3D 참조

극한 속도는 함수 호출에서 인수로 사용되는 셀 범위가 여러 통합 문서에 걸쳐 있는 3D 참조를 지원하지 않습니다.

- 예제 메시지: "다음 셀 위치에서 공식을 해석할 수 없습니다. [Book1.xlsx]Sheet1!A1. (코드 #5514 - 정의되지 않은 식별자)"
- 해결 방법: 최상의 결과를 얻으려면 3차원 셀 참조를 사용하지 않도록 합니다.

데이터 테이블

이전 버전에서는 Microsoft Excel TABLE 함수를 지원하지 않지만 현재 이 데이터 테이블 기능은 극한 속도에서 지원됩니다. 극한 속도에서 실행되는 모델에서 한 개 및 두 개 변수 데이터 테이블을 사용할 수 있습니다.



Crystal Ball 자습서

이 절의 내용:

소개	253
자습서 1 - Futura Apartments	253
자습서 2 - Vision Research	260

소개

이 부록에서는 Crystal Ball을 사용하여 프로세스 개선 설정 및 제품 디자인 설정의 두 재무 설정에서 불확신도를 분석하는 방법을 이해하는 데 필요한 기본 사항을 제공합니다.

- Crystal Ball 작동 방식을 빠르게 확인할 수 있도록 [자습서 1 - Futura Apartments\(253페이지\)](#)를 실행할 수 있습니다. 정기적으로 통계 및 예측 기법으로 작업하는 경우 Crystal Ball을 사용하여 스프레드시트를 실행하기 전에 필요한 내용이 모두 소개되어 있습니다.
- [자습서 2 - Vision Research\(260페이지\)](#)에서는 시뮬레이션을 정의 및 실행하고 결과를 해석하는 방법에 대해 자세히 설명합니다.

Oracle Crystal Ball 참조 및 예제 가이드에는 Crystal Ball에서 프로세스 품질을 지원하는 방법을 보여 주는 추가 자습서 2개가 있습니다.

자습서 1 - Futura Apartments

이 자습서는 다음과 같은 내용으로 구성되어 있습니다.

- [Crystal Ball 시작\(253페이지\)](#)
- [예제 모델 열기\(254페이지\)](#)
- [시뮬레이션 실행\(255페이지\)](#)
- [결과 분석 - 이익 결정\(256페이지\)](#)
- [작동 방식 살펴보기\(257페이지\)](#)
- [재설정 및 한 단계씩 실행\(259페이지\)](#)
- [자습서 검토\(260페이지\)](#)

Crystal Ball 시작

▶ 에 설명된 대로 Crystal Ball을 시작합니다.

Crystal Ball [시작] 화면이 열리면 **Crystal Ball 사용**을 누릅니다.

Crystal Ball이 Microsoft Excel을 열고 시작합니다. Microsoft Excel이 이미 열려 있으면 Crystal Ball이 새 Microsoft Excel 창에서 열립니다.

Crystal Ball 리본에 대한 자세한 내용은 [Crystal Ball 리본\(33페이지\)](#)을 참조하십시오.

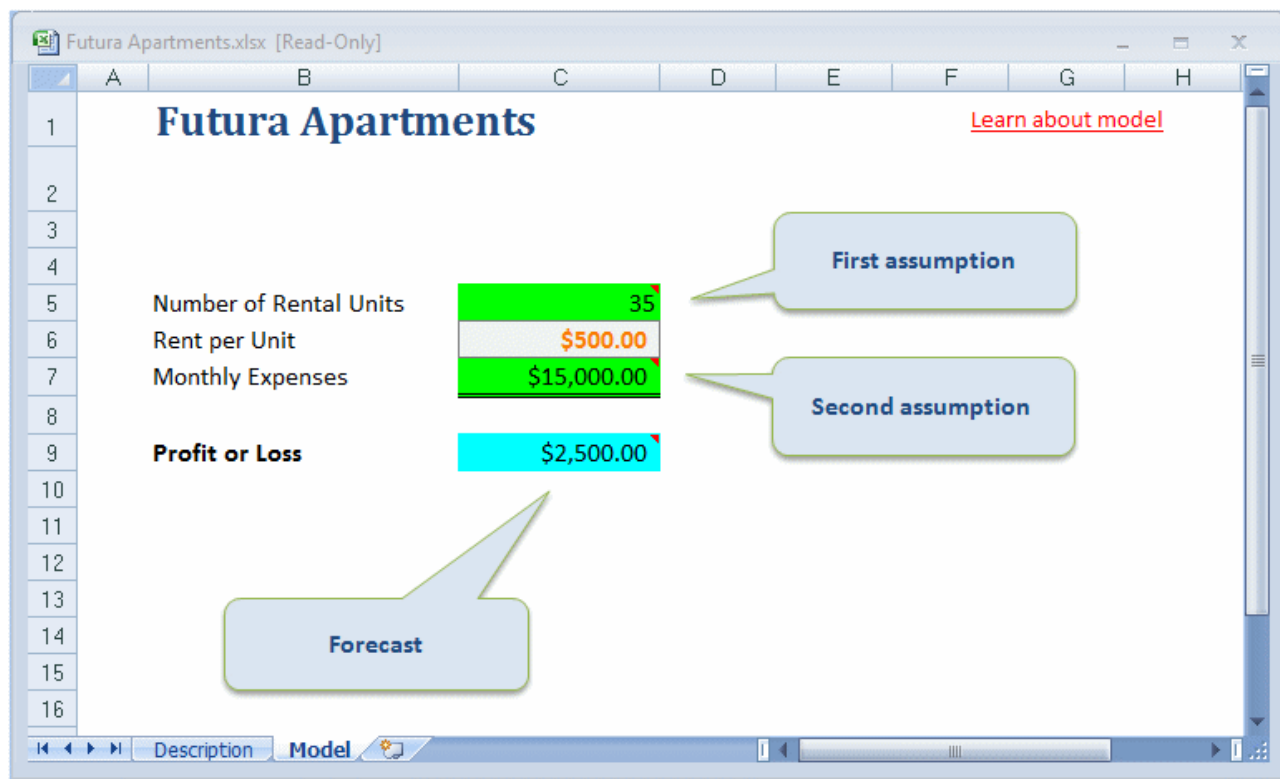
예제 모델 열기

▶ Crystal Ball 예제 폴더에서 Futura Apartments 통합 문서(Futura Apartments.xlsx)를 엽니다.

이 폴더를 찾으려면 Crystal Ball 리본 **도움말** 그룹에서 **리소스**, **예제 모델** 순으로 선택합니다.

[그림 109\(254페이지\)](#)에 표시된 대로 Futura Apartments 통합 문서가 열립니다.

그림 109. Futura Apartments 통합 문서



Crystal Ball에 포함된 모든 예제 모델에는 다음 2개의 워크시트가 있습니다.

- 스프레드시트 모델이 포함된 **모델** 탭
- 모델에 대한 정보가 포함된 **설명** 탭

Crystal Ball에 포함된 모델 목록을 보려면 이 섹션의 앞부분에 설명된 대로 예제 모델 가이드를 엽니다.

Futura Apartments 모델 시나리오


이 예제에서는 Futura Apartments 단지의 잠재적 구매자입니다. Futura Apartments.xlsx를 생성하여 다음 가정을 반영했습니다.

- 매월 \$500가 해당 지역의 임대료입니다.
- 지정된 월에 임대된 단위 수는 30에서 40 사이입니다.
- 운영 비용은 전체 단지에 대해 매월 평균 \$15,000 정도이지만 월마다 약간 다를 수 있습니다.


임대된 단위와 운영 비용의 다양한 조합으로 아파트 단지의 수익성을 확인하려고 합니다. 기존의 스프레드시트 모델을 사용하기 결정하기는 어렵지만 Crystal Ball을 사용하면 이러한 종류의 분석이 용이합니다.

이 자습서에서는 시뮬레이션이 이미 설정되어 있습니다. Crystal Ball 기본 설정을 사용하여 실행하면 됩니다.

시뮬레이션 실행

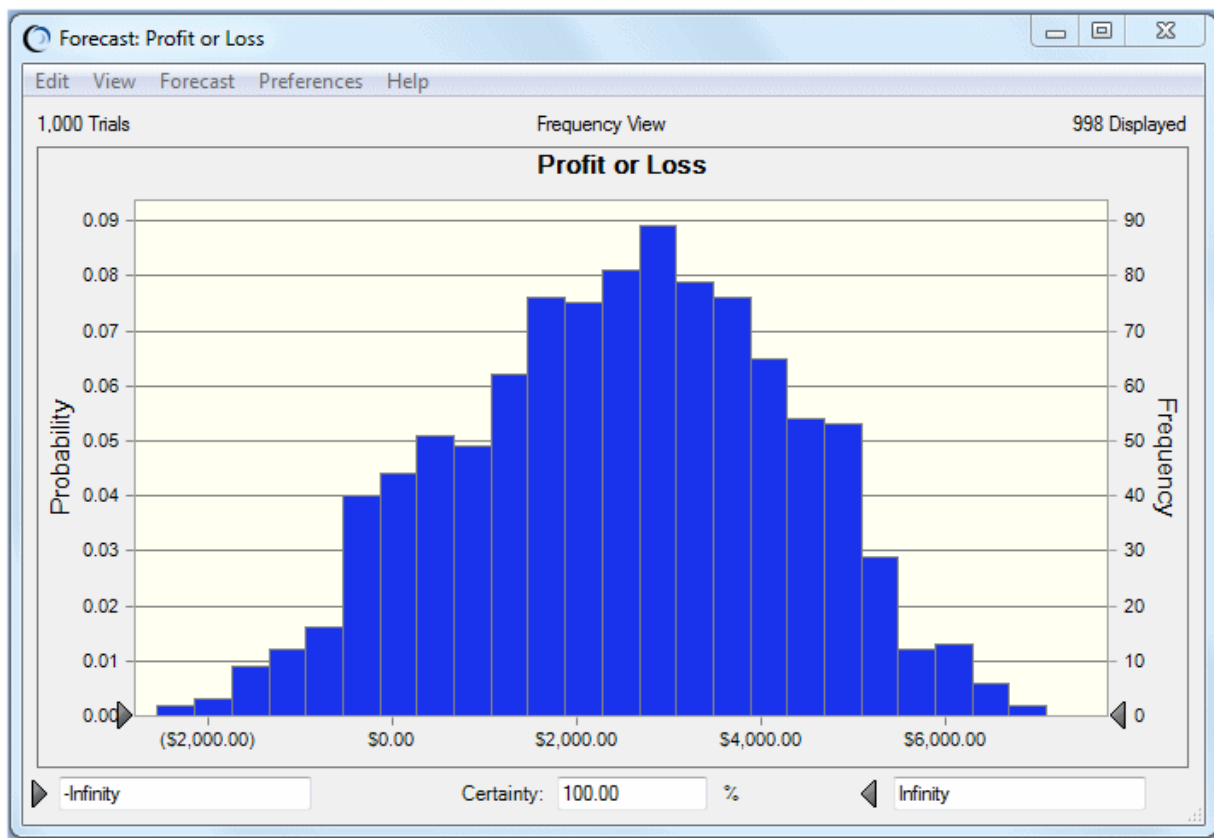
시뮬레이션을 실행하려면 **시작**  을 누릅니다.

Crystal Ball은 Futura Apartments 통합 문서의 상황에 대해 시뮬레이션을 실행하고 결과를 계산할 때 예측 차트를 표시합니다.

기본적으로 시뮬레이션은 1,000회 시행 후 자동으로 중지됩니다. 큰 모델에서 모든 시행이 실행되기 전에 시뮬레이션을 중지해야 하는 경우 **중지** 단추  를 사용할 수 있습니다.

시뮬레이션이 중지되면 [그림 110\(255페이지\)](#)과 같이 예측 창이 열립니다. 시뮬레이션이 실행될 때마다 숫자가 약간 다르지만 예측 창은 이 그림과 비슷하게 표시되어야 합니다.

그림 110. Futura Apartments 이익/손실 예측



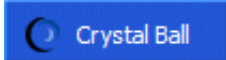
예측 차트에는 Futura Apartments 시나리오에 대해 예측된 이익/손실 결과의 전체 범위가 표시됩니다. 차트의 각 막대는 지정된 수익을 낼 가능성 또는 확률을 나타냅니다. 중심 근처의 세로 막대 클러스터는 최고가능성 수익 레벨이 매월 \$2000에서 \$4000 사이임을 나타냅니다. 가능성은 적지만 매월 거의 \$2000의 손실 가능성(표시 범위의 하위 값) 및 약 \$7,000의 이익 가능성도 있습니다.

값이 음의 무한대와 양의 무한대 범위 내에 있을 확률 또는 확신도는 100퍼센트입니다. 또한 차트는 1000회 시행이 실행되었지만 998회만 표시됨을 보여 줍니다. 제외된 값(있는 경우)은 계산에 포함되지만 예측 차트에 포함되지 않는 극값입니다.



참고:

시뮬레이션 중에 예측 창이 Microsoft Excel 창 뒤로 사라지는 경우 Windows 작업 표시줄에서

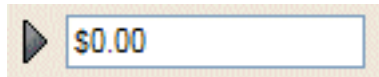
Crystal Ball 아이콘  을 눌러 앞으로 가져올 수 있습니다. 또한 Crystal Ball 리본에서 [차트 뷰], [예측 차트] 순으로 선택할 수 있습니다.

결과 분석 - 이익 결정

이제 Crystal Ball을 사용하여 이익을 낼 가능성을 확인할 수 있습니다.

▶ 이익을 낼 가능성 통계를 확인하려면 다음을 수행합니다.

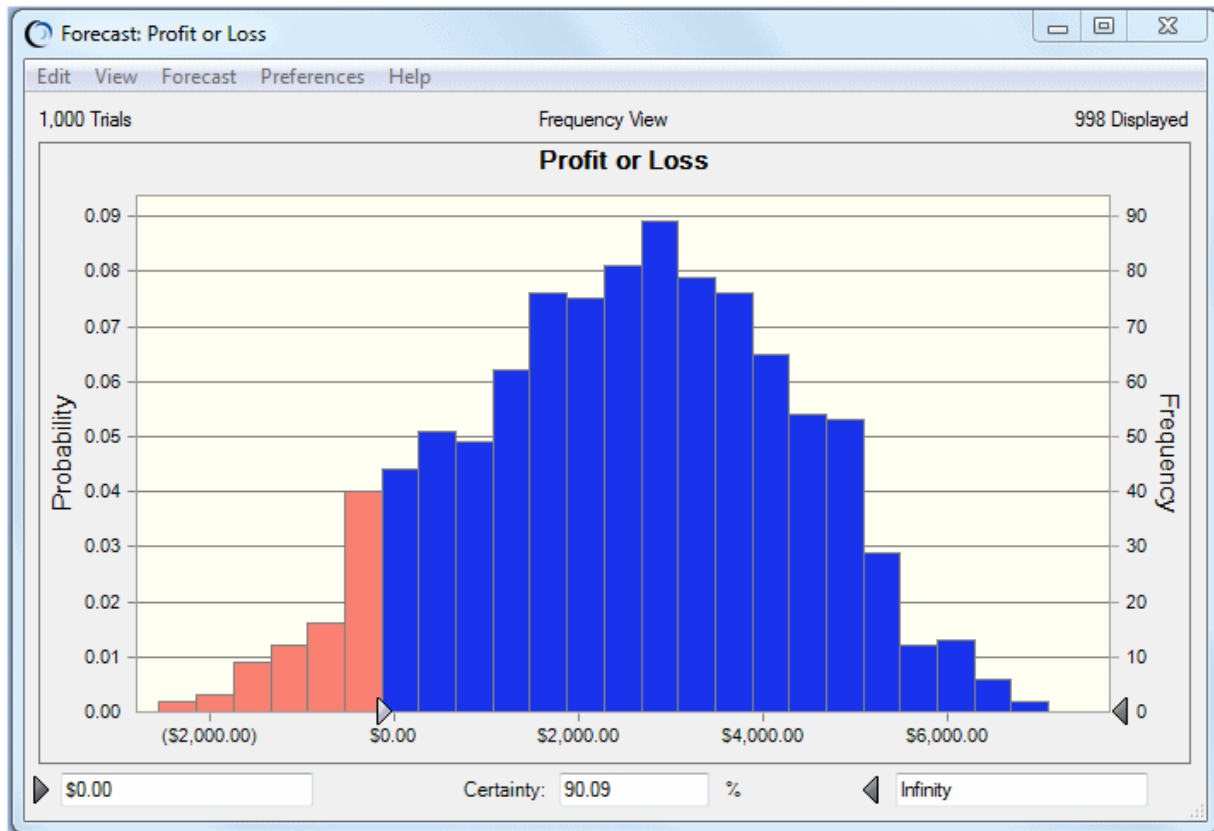
1. 예측 창에서 첫 번째(왼쪽) [확신도] 텍스트 상자를 선택합니다.
2. 텍스트 상자에 0을 입력합니다.



3. Enter 키를 누릅니다.

[확신도] 텍스트 상자의 값이 변경되어 \$0에서 양의 무한대 범위의 수익 레벨까지 이익을 낼 확률을 반영합니다. 이 정보를 통해 Futura Apartments의 구입 여부를 더 현명하게 결정할 수 있습니다. [그림 111\(257페이지\)](#)에는 이익을 낼 가능성이 약 90%라고 표시됩니다.

그림 111. 이익 가능성



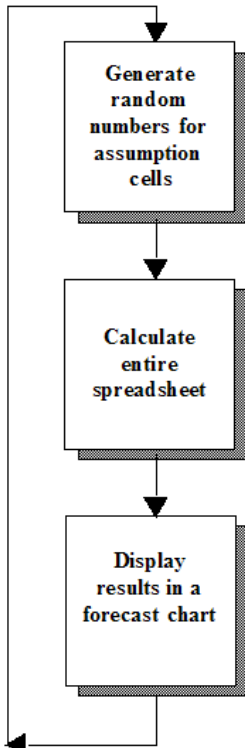
작동 방식 살펴보기

별다른 수고 없이 이 예제에서 강력한 결과가 표시되지만 프로세스에 몇 개의 동인이 있어야 합니다. Crystal Ball은 도움이 없으면 일반적인 스프레드시트에 대해 동일한 결과를 생성할 수 없습니다.

관건은 Crystal Ball을 사용하여 스프레드시트의 특정 입력 셀을 가정으로 정의하고 특정 관련 출력 셀을 예측으로 정의하는 것입니다.

이러한 셀이 정의된 후 Crystal Ball은 몬테카를로 시뮬레이션을 사용하여 실제 시나리오의 복잡성을 모델링합니다.

시뮬레이션을 시행할 때마다 Crystal Ball은 다음 세 가지 단계를 반복합니다.



1. 각 가정 셀에 대한 난수가 정의한 범위에 따라 생성되고 스프레드시트에 배치됩니다.
2. 스프레드시트가 다시 계산됩니다.
3. 값이 각 예측 셀에서 검색되어 예측 창의 차트에 추가됩니다.

이는 다음 중 하나까지 계속되는 반복 프로세스입니다.

- 시뮬레이션이 중지 기준에 도달할 때까지
- 수동으로 시뮬레이션을 중지할 때까지

최종 예측 차트는 모델 출력에서 가정 셀의 결합된 불확신도를 반영합니다. 몬테카를로 시뮬레이션은 실제 상황에 가까울 수만 있습니다. 스프레드시트 모델을 작성하고 시뮬레이션하는 경우 문제의 특성을 신중하게 검사하고 가능한 한 상황에 가까울 때까지 계속해서 모델을 구체화해야 합니다. 예제는 [예제 모델의 Crystal Ball 셀\(258페이지\)](#)을 참조하십시오.

예제 모델의 Crystal Ball 셀

Futura Apartments 모델에는 가정 셀 2개와 예측 셀 1개가 있습니다. 시뮬레이션을 실행하기 전에 이미 정의되었습니다.

- C5 셀은 입주 허가에 대한 가정을 정의합니다. 매월 임대된 단위는 30에서 40 사이입니다.
- C7 셀은 운영 비용에 대한 가정을 정의합니다. 매월 평균 \$15,000이지만 조금씩 다를 수도 있습니다.
- C9 셀은 시뮬레이션 예측(결과)을 정의합니다. C9 셀을 강조 표시하면 C5 및 C7 셀을 참조하는 공식이 포함된 것을 확인할 수 있습니다.

기본적으로 가정 셀은 녹색이고 예측 셀은 파란색입니다. 각 시뮬레이션 시행에서 워크시트를 다시 계산하면 이러한 셀 내의 값이 변경됩니다.

이 프로세스를 자세히 확인하려면 모델을 재설정하고 한 단계씩 실행 모드로 다시 실행합니다. 이러한 절차에는 Crystal Ball 제어판을 사용할 수 있습니다.

재설정 및 한 단계씩 실행

시뮬레이션을 처음 실행하면 Crystal Ball 제어판이 열립니다. 제어판이 열린 후 시뮬레이션을 관리하고 결과를 분석하는 데 편리하게 사용할 수 있습니다.



참고:

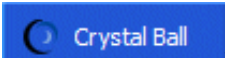
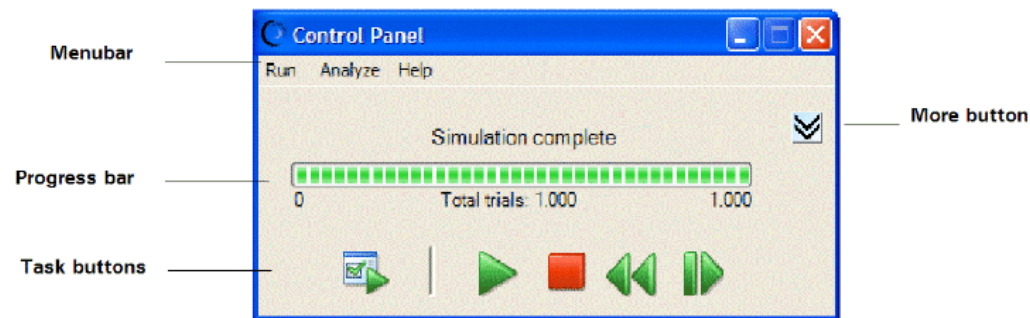


제어판 또는 다른 Crystal Ball 창이 Microsoft Excel 뒤로 사라지는 경우 Windows 작업 표시줄에서 Crystal Ball 아이콘  을 눌러 다시 표시합니다.

그림 112. Crystal Ball 제어판



Crystal Ball 제어판 메뉴에 대한 자세한 내용은 *Oracle Crystal Ball* 사용자 가이드의 4장 "Crystal Ball 제어판 메뉴 모음"을 참조하십시오.

시뮬레이션을 재설정하고 이전 계산을 모두 지우려면 **재설정** 단추  를 누릅니다.

한 번에 하나의 시행씩, 시뮬레이션을 한 단계씩 실행하려면 **한 단계씩 실행** 단추  를 누릅니다.

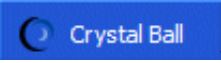
한 단계씩 실행 단추를 누를 때마다 가정 및 예측 셀의 값이 변경됩니다.

Crystal Ball 닫기

자습서 1이 완료되었습니다. 다른 Microsoft Excel 통합 문서와 동시에 Crystal Ball 모델을 저장하고 닫을 수 있습니다.

원하는 경우 Crystal Ball을 닫기 전에 **재설정** 단추를 눌러 모델을 재설정할 수 있습니다.

➤ Crystal Ball을 닫으려면 다음 중 하나를 수행합니다.

- Windows 작업 표시줄에서 Crystal Ball 아이콘을 마우스 오른쪽 단추로 누르고 **닫기**  **를 선택**합니다. 또는
- Microsoft Excel을 닫습니다.

자습서 검토

이 자습서에서는 다음 작업을 수행했습니다.

- Crystal Ball을 열었습니다.
- Crystal Ball 리본 및 제어판을 사용하여 예제 모델을 실행했습니다.
- 시뮬레이션이 실행되는 동안 Crystal Ball 가정 및 예측 셀이 어떻게 변경되는지 관찰했습니다.
- Crystal Ball을 닫았습니다.

위험, 위험 분석, 모델 및 몬테카를로 시뮬레이션에 대한 배경 정보는 [2장\(23페이지\)](#)를 참조하십시오.

[자습서 2 - Vision Research\(260페이지\)](#)에서는 가정 및 예측 셀을 정의하는 방법을 보여 주고 결과 분석에 대한 추가 제안 사항을 제공합니다.

자습서 2 - Vision Research

이 자습서에는 검토 및 지침을 위한 다음 섹션이 포함되어 있습니다.

- [Crystal Ball 시작 및 예제 모델 열기\(260페이지\)](#)
- [Vision Research 시나리오 검토\(261페이지\)](#)
- [가정 정의\(261페이지\)](#)
- [예측 정의\(274페이지\)](#)
- [시뮬레이션 실행\(275페이지\)](#)
- [결과 해석\(276페이지\)](#)
- [Crystal Ball 닫기\(281페이지\)](#)

Crystal Ball 시작 및 예제 모델 열기

Crystal Ball이 아직 시작되지 않은 경우 [Crystal Ball 시작\(253페이지\)](#)의 지침을 따릅니다.

그런 다음 Crystal Ball 예제 모델 가이드에서 Vision Research 통합 문서(Vision Research.xlsx)를 엽니다.

예제 모델 가이드를 열려면 [예제 모델 열기\(254페이지\)](#)를 참조하십시오.

[그림 113\(261페이지\)](#)와 같이 ClearView 프로젝트에 대한 Vision Research 통합 문서가 열립니다.

그림 113. Vision Research의 ClearView 프로젝트 통합 문서

Vision Research - ClearView Project			
Learn about model			
(in millions)			
Costs			
Development Cost of ClearView to Date	\$10.0		
Testing Costs	\$4.0		
Marketing Costs	\$16.0		Uniform Triangular
Total Costs	\$30.0		
(sample of 100 patients)			
Drug Test			
Patients Cured	100		Binomial
FDA Approved if 20 or More Patients Cured	TRUE		
(in millions)			
Market Study			
Persons in U.S. with Nearsightedness Today	40.0		
Growth Rate of Nearsightedness	2.00%		Custom
Persons with Nearsightedness After One Year	40.8		
Gross Profit on Dosages Sold			
Market Penetration	8.00%		Normal
Profit Per Customer in Dollars	\$12.00		
Gross Profit if Approved (MM)	\$39.2		
Net Profit (MM)	\$9.2		Gross and Net Profit Forecasts

이 스프레드시트는 Vision Research에서 해결하려는 문제를 모델링합니다.

Vision Research 시나리오 검토

Vision Research 스프레드시트는 불확신도로 입력된 비즈니스 상황을 모델링합니다. Vision Research는 근시를 치료하는 신약인 ClearView의 예비 개발을 완료했습니다. FDA가 제품을 승인할 경우 내년 출시에 맞춰 이 혁신적인 신제품을 완전히 개발 및 테스트할 수 있습니다. 이 신약은 일부 환자에게 효과가 있지만 전체 성공률이 낮아서 Vision Research는 FDA에서 제품을 승인할지 여부를 확신하지 못합니다.

이 시나리오를 지원하기 위해 가정 셀을 정의하여 분석을 시작합니다.

가정 정의

Crystal Ball에서는 셀의 데이터 불확신도를 설명하는 확률 분포를 선택하여 값 셀에 대한 가정을 정의합니다. 이렇게 하려면 분포 갤러리에서 분포 유형을 선택합니다(그림 114(263페이지)).

이 자습서 부분은 분포 유형을 선택하는 방법을 이해하는 데 도움이 됩니다. 분포 선택에 대한 자세한 내용은 [부록 A, 확률 분포 선택 및 사용\(191페이지\)](#)을 참조하십시오.

다음 가정을 정의하거나 검토해야 합니다.

- 테스트 비용 가정: 균일 분포(262페이지)
- 마케팅 비용 가정: 삼각형 분포(265페이지)
- 치료된 환자 가정: 이항 분포(266페이지)
- 증가율 가정: 사용자 정의 분포(268페이지)
- 시장 침투 가정: 정규 분포(271페이지)


테스트 비용 가정: 균일 분포

지금까지 Vision Research는 ClearView를 개발하는 데 \$10,000,000를 지출했으며 이전 테스트 비용을 기준으로 테스트하는 데 추가로 \$3,000,000에서 \$5,000,000 사이의 금액을 지출할 것으로 예상합니다. 이 "테스트 비용" 변수에 대해 Vision Research는 \$3,000,000에서 \$5,000,000 사이의 모든 값이 실제 테스트 비용이 될 가능성은 같다고 생각합니다.

균일 분포에서는 최소값과 최대값 사이의 모든 값의 발생 가능성이 같은 상황을 설명하므로 이 분포는 ClearView 테스트 비용을 가장 잘 설명합니다.

▶ 테스트 비용에 대한 가정 셀을 정의하려면 다음을 수행합니다.

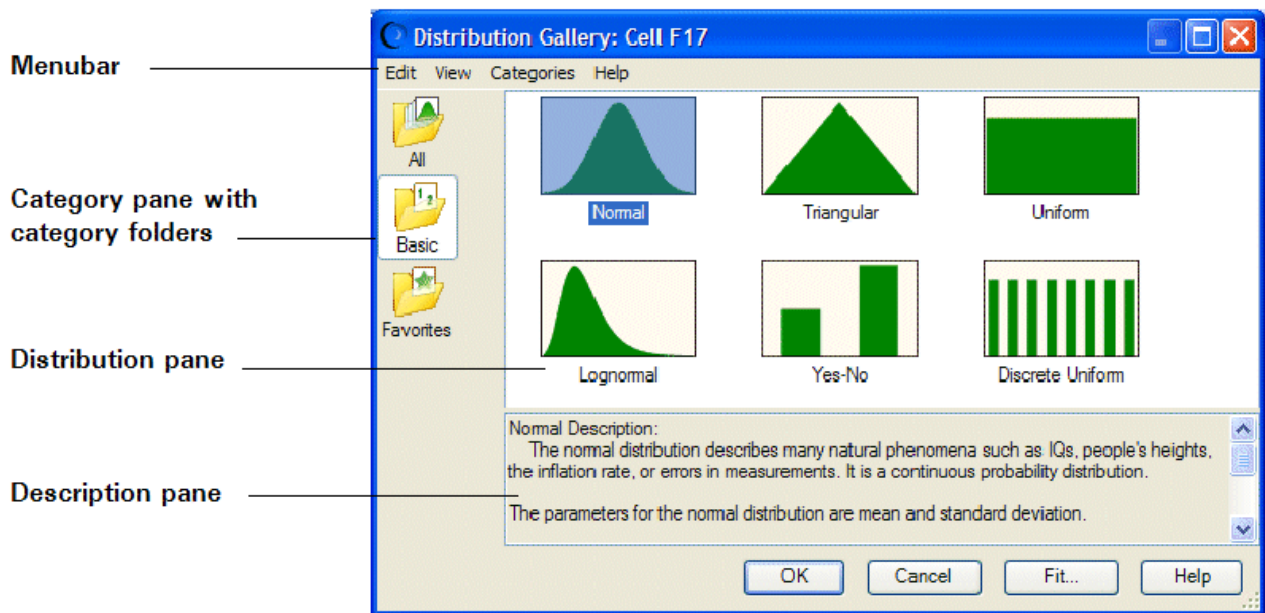
1. C5 셀을 누릅니다.
- 2.

Crystal Ball 리본에서 **가정 정의**  를 선택합니다.

C5 셀에 가정이 정의되지 않았으므로 [그림 114\(263페이지\)](#)에 표시된 대로 **분포 갤러리** 대화 상자가 열립니다.

기본적으로 **기본** 분포가 표시됩니다. 자주 사용되는 연속 및 이산 분포 중 6개입니다. 분포를 눌러 선택하면 해당 분포에 대한 정보가 **분포 갤러리**의 맨아래에 표시됩니다.

그림 114. 분포 갤러리 대화 상자



참고:

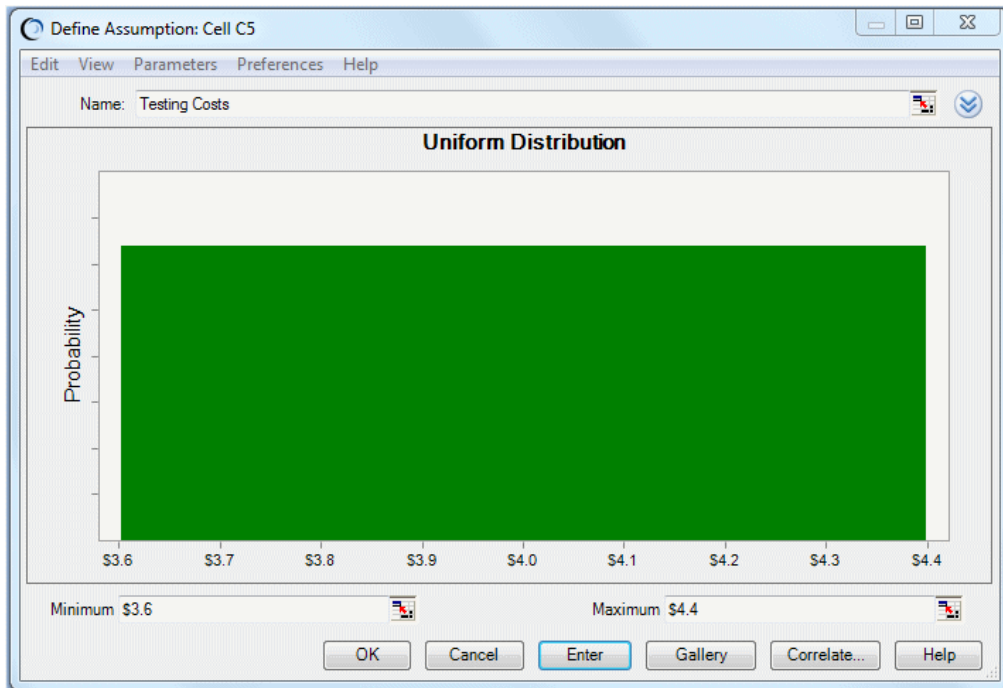
가정 정의 아이콘의 위쪽 부분을 누르거나 가정이 이미 정의된 경우 **분포 갤러리**가 열립니다. 가정 정의 아이콘의 아래쪽 절반을 누르면 **분포 갤러리**의 활성 범주에 따라 **모두**, **기본** 또는 **즐거찾기** 분포 목록이 열립니다.

3. **균일** 분포를 누릅니다.
4. **확인**을 누릅니다.

균일 분포 대화 상자가 열립니다(그림 115(264페이지)).

워크시트에서 C5 셀 옆에는 레이블 텍스트가 이미 있으므로 해당 텍스트가 **가정 이름** 텍스트 상자에 표시됩니다. 새 이름을 입력하는 대신 이 이름을 사용합니다. 또한 Crystal Ball은 분포 매개 변수 **최소값** 및 **최대값**에 기본값을 할당합니다.

그림 115. C5에 대한 균일 분포



Vision Research는 최소 \$3,000,000, 최대 \$5,000,000를 테스트에 지출할 것으로 예상합니다. 다음 단계에 설명된 대로 기본값 대신 이러한 값을 사용하여 Crystal Ball에서 균일 분포의 매개 변수를 지정합니다.

➤ 매개 변수를 지정하려면 다음을 수행합니다.

1. **최소값** 텍스트 상자에 3을 입력합니다(워크시트의 숫자는 백만 달러 단위를 나타냄).

이는 Vision Research가 테스트 비용으로 예상하는 최소 금액 \$3,000,000를 나타냅니다.

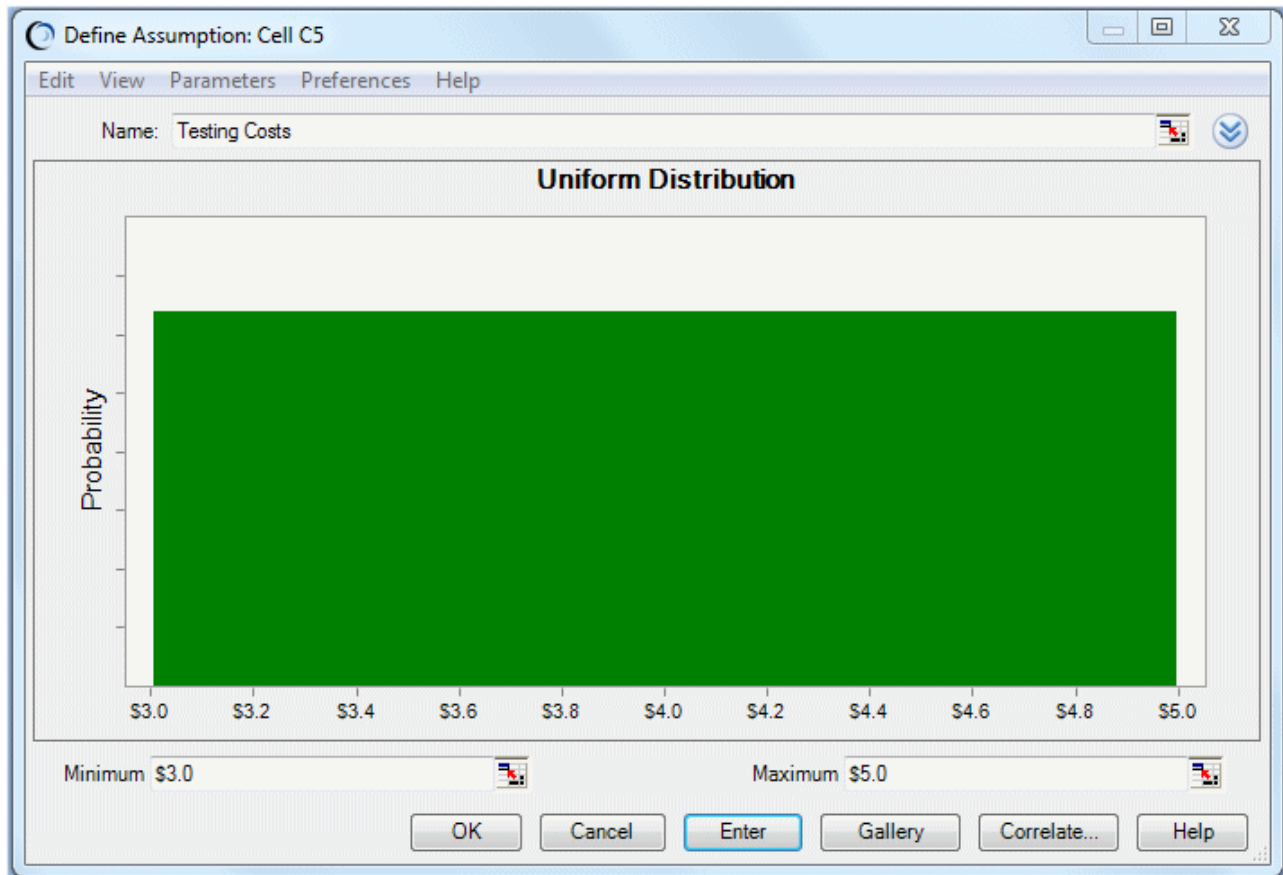
2. Tab 키를 누릅니다.
3. **최대값** 텍스트 상자에 5를 입력합니다.

이는 테스트 비용의 최대 예상값인 \$5,000,000를 나타냅니다.

4. **Enter** 키를 누릅니다.

그림 116(265페이지)에 표시된 대로 분포가 변경되어 입력한 값을 반영합니다.

그림 116. 변경된 분포 값



단계 1(264페이지) 및 단계 3(264페이지)의 값이 정확하게 입력된 분포는 그림 116(265페이지)과 같이 표시됩니다. 나중에 시뮬레이션을 실행할 때 Crystal Ball은 C5 셀에 대한 난수를 생성합니다. 난수는 3백만 달러에서 5백만 달러 사이에 균일하게 분산됩니다.

5. **확인**을 눌러 워크시트로 돌아갑니다.

이제 가정 셀이 녹색입니다.

마케팅 비용 가정: 삼각형 분포

Vision Research는 FDA가 승인할 경우 ClearView 마케팅에 상당한 금액을 지출할 계획입니다. 판매 수수료와 광고 비용을 포함하여 Vision Research는 \$12,000,000에서 \$18,000,000 사이의 금액을 지출할 것으로 예상하며 최고 가능성 금액은 \$16,000,000입니다.

Vision Research는 마케팅 비용을 설명하기 위해 삼각형 분포를 선택합니다. 삼각형 분포는 최소값, 최대값 및 최고 가능성 값을 예상할 수 있는 상황을 설명하기 때문입니다. 이 가정은 이미 정의되어 있습니다.

- 마케팅 비용에 대한 가정 셀을 검사하려면 다음을 수행합니다.

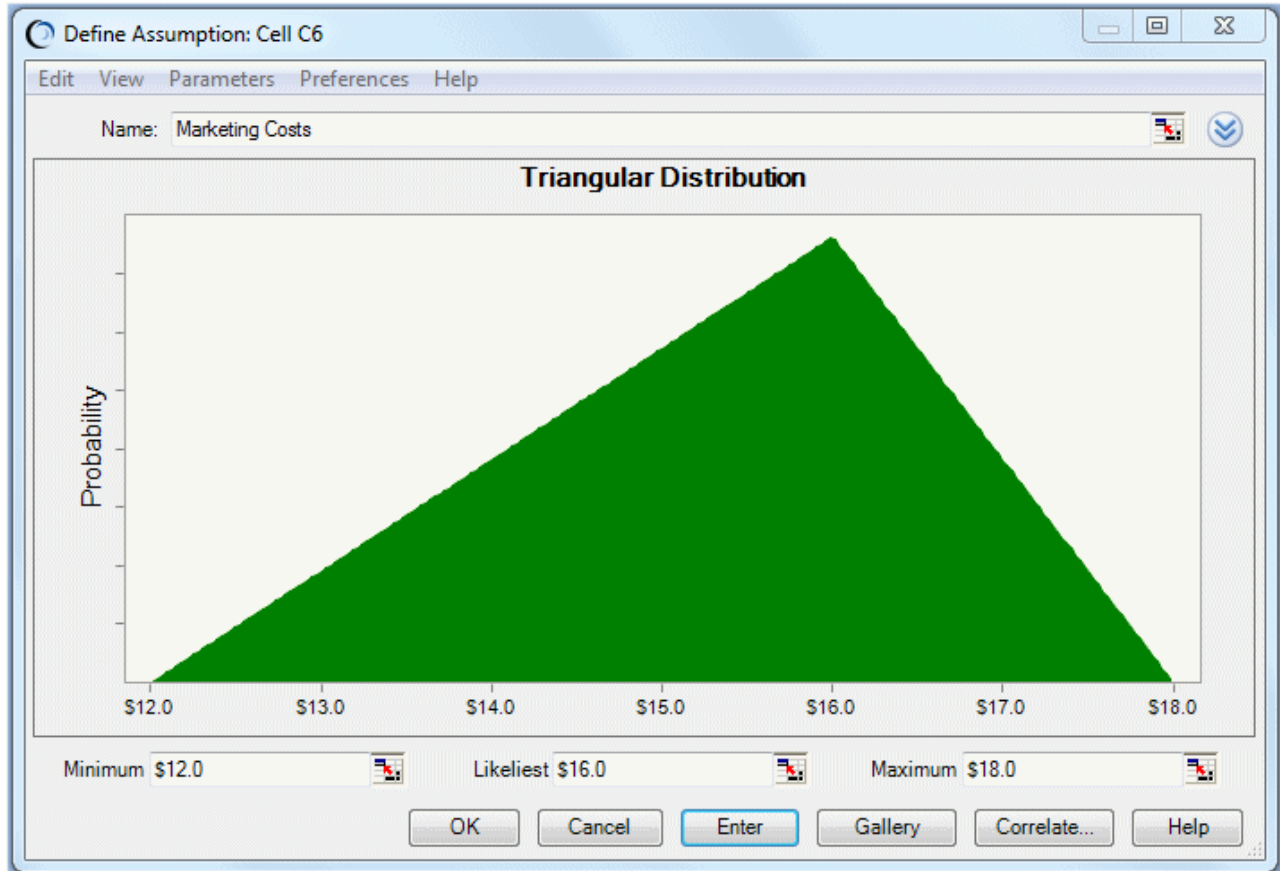
1. C6 셀을 누릅니다.

2.

가정 정의  를 선택합니다.

C6 셀에 대한 **삼각형 분포** 대화 상자([그림 117\(266페이지\)](#))가 열립니다.

그림 117. C6 셀에 대한 삼각형 분포



삼각형 분포에는 **최소값**(\$12백만), **최고가능성**(\$16백만) 및 **최대값**(\$18백만)의 3개 매개 변수가 있습니다.

시뮬레이션을 실행할 때 Crystal Ball은 16 근처에서 난수를 생성합니다. 12와 18 근처에는 더 적은 값이 있습니다.

3. **확인**을 눌러 워크시트로 돌아갑니다.

치료된 환자 가정: 이항 분포

ClearView에 대한 FDA 승인을 위해 Vision Research는 1년 동안 100명의 환자 샘플에 대해 제어된 테스트를 시행해야 합니다. Vision Research는 1년 동안 ClearView를 복용한 후 테스트된 환자 중 20% 이상이 치료될 경우(시력 향상 표시) FDA에서 승인할 것으로 예상합니다. Vision Research는 약 25% 성공률을 보여 준 예비 테스트 결과에 고무되었습니다.

Vision Research는 이 상황의 불확신도를 설명하기 위해 이항 분포를 선택합니다. 이항 분포는 고정된 시행 수(100)에서 임의 성공 수(25)를 설명하기 때문입니다.

이 가정은 이미 정의되어 있습니다.

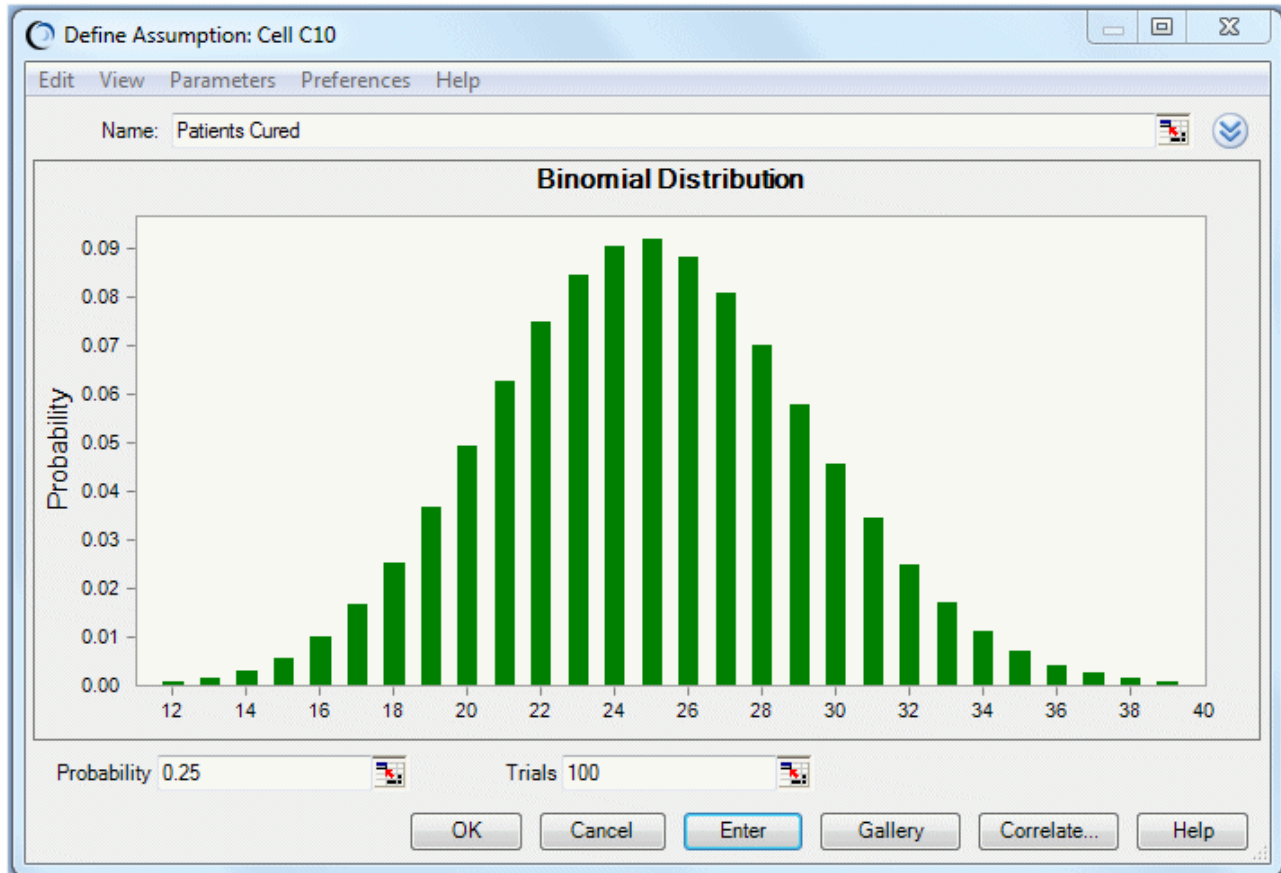
➤ 치료된 환자에 대한 가정 셀을 검사하려면 다음 단계를 사용합니다.

1. C10 셀을 누릅니다.
- 2.

가정 정의  를 선택합니다.

[그림 118\(267페이지\)](#)에 표시된 대로 **이항 분포** 대화 상자가 열립니다.

그림 118. 이항 분포 대화 상자



이항 분포에는 **확률** 및 **시행**의 2개 매개 변수가 있습니다. Vision Research는 예비 테스트 중에 25% 성공률을 경험했으므로 성공 가능성을 표시하기 위해 확률 매개 변수가 0.25로 설정되었습니다.



참고:

확률은 0에서 1 사이의 소수(예: 0.03) 또는 정수 뒤에 퍼센트 기호를 추가하여(예: 3%) 표시할 수 있습니다.

FDA의 요청에 따라 Vision Research는 100명의 사람을 테스트해야 하므로 **시행** 매개 변수는 100으로 설정되었습니다. 시뮬레이션을 실행할 때 Crystal Ball은 0에서 100 사이의 임의의 정수를 생성하여 FDA 테스트에서 치료될 환자 수를 시뮬레이션합니다.

3. **확인**을 눌러 워크시트로 돌아갑니다.

증가율 가정: 사용자 정의 분포

Vision Research는 미국에서 근시 환자가 4000만 명에 달하며 ClearView가 테스트되는 연도에 이러한 사람의 0%-5%에서 이 상태가 추가로 발생한다는 것을 확인했습니다.

그러나 마케팅 부서는 경쟁 제품이 시장에 곧 출시될 가능성이 25%라는 것을 확인했습니다. 이 제품 때문에 ClearView의 잠재적 시장이 5%-15%만큼 감소할 것입니다.

이 상황의 불확신도로 인해 고유한 접근 방법이 필요하기 때문에 Vision Research는 증가율을 정의하기 위해 Crystal Ball의 사용자 정의 분포를 선택합니다.

사용자 정의 분포의 매개 변수를 지정하는 메소드는 다른 분포 유형과 전혀 다르므로 지침을 주의해서 따릅니다. 실수한 경우 [갤러리]를 눌러 분포 갤러리로 돌아간 다음 4단계에서 다시 시작합니다.

사용자 정의 분포를 사용하여 ClearView 시장의 잠재적 증가 및 감소를 둘 다 그립니다.

▶ 근시 증가율에 대한 가정 셀을 정의하려면 다음을 수행합니다.

1. C15 셀을 선택합니다.
- 2.

가정 정의 아이콘 의 위쪽 부분을 누릅니다.

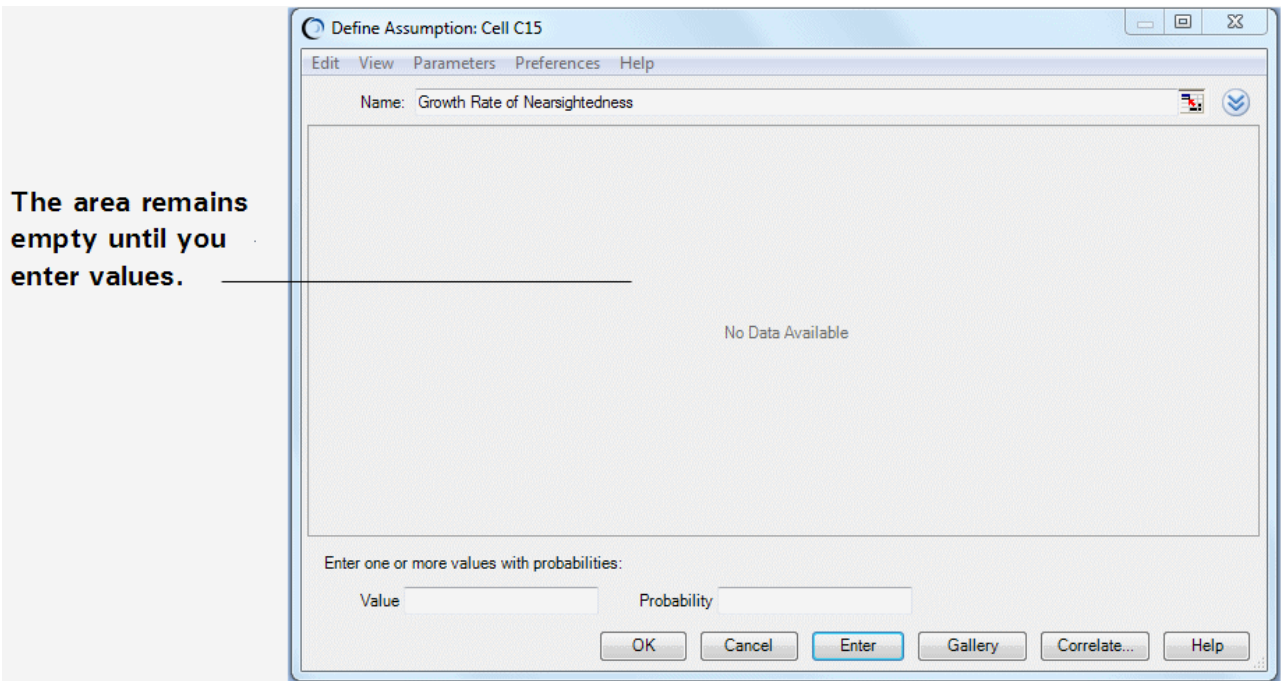
분포 갤러리 대화 상자가 열립니다.

3. 분포 갤러리의 탐색 창에서 **모두**를 눌러 Crystal Ball과 함께 제공된 모든 분포를 표시합니다.
4. 분포 갤러리의 끝까지 아래로 스크롤하고 **사용자 정의** 분포를 누릅니다.
5. **확인**을 누릅니다.

사용자 정의 분포 대화 상자가 열립니다.

[그림 119\(269페이지\)](#)에서 차트 영역은 **매개 변수** 유형을 지정하고 분포에 대한 값을 입력할 때까지 비어 있습니다.

그림 119. 사용자 정의 분포 대화 상자



2개의 분포 범위에서 작업할 것을 알고 있습니다. 하나는 근시 증가를 표시하고 다른 하나는 경쟁 영향을 표시합니다. 두 범위는 모두 연속적입니다.

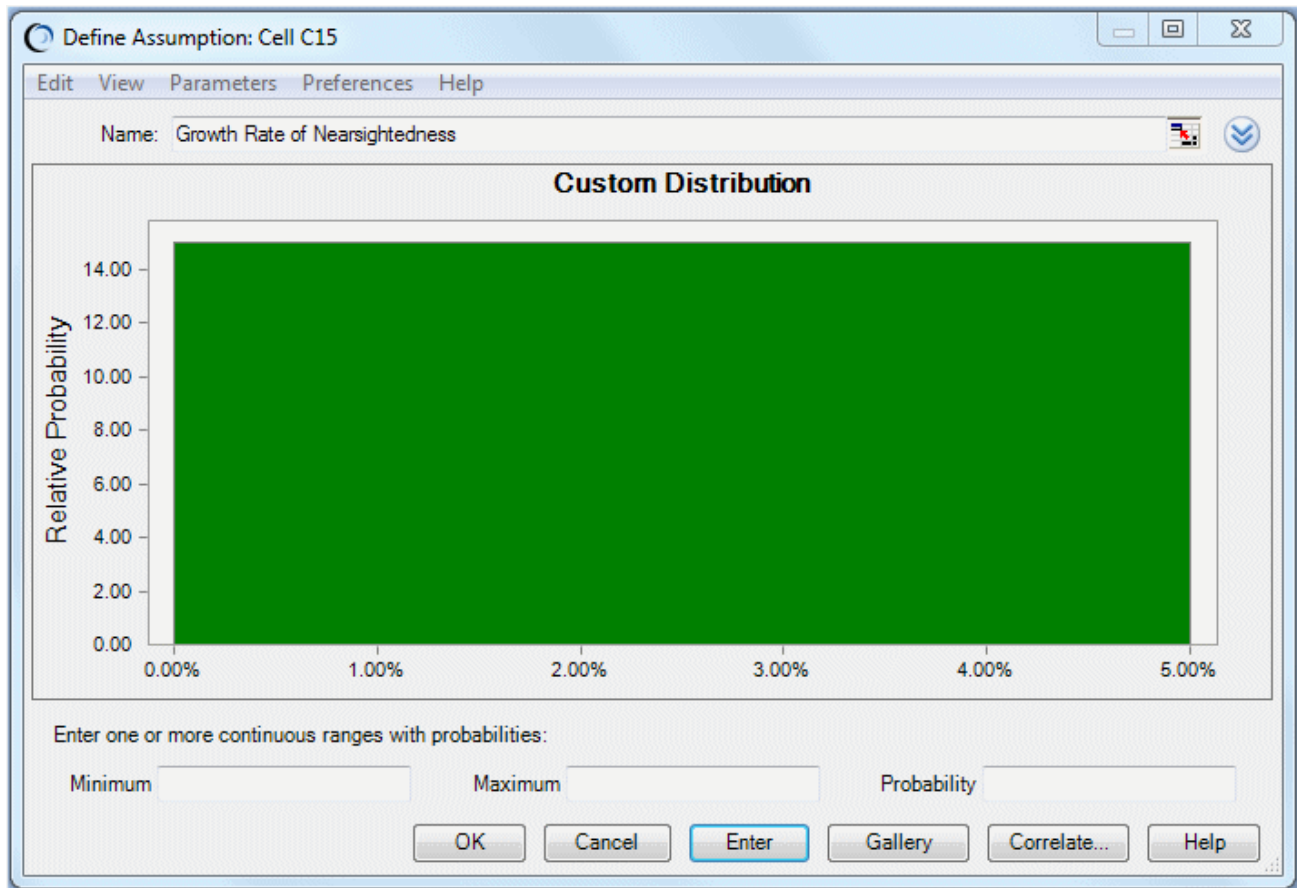
6. **매개 변수** 메뉴를 열고 **연속 범위**를 선택합니다.
7. **매개 변수** 메뉴에서 **연속 범위**를 선택합니다.

이제 **사용자 정의 분포** 대화 상자에 **최소값**, **최대값** 및 **확률**의 3개 매개 변수가 있습니다.

8. 첫 번째 값 범위를 입력하여 경쟁 영향 확률이 낮은 경우의 근시 증가를 표시합니다.
 - a. **최소값** 텍스트 상자에 0%를 입력합니다.
 이는 잠재적 시장의 0% 증가를 나타냅니다.
 - b. **최대값** 텍스트 상자에 5%를 입력합니다.
 이는 잠재적 시장의 5% 증가를 나타냅니다.
 - c. **확률** 텍스트 상자에 75% 또는 .75를 입력합니다.
 이는 Vision Research 경쟁업체가 시장에 진입하여 Vision Research 점유율이 감소하지 않을 가능성 75%를 나타냅니다.
 - d. **Enter** 키를 누릅니다.

첫 번째 값 범위(0%-5%)의 균일 분포가 표시됩니다(그림 120(270페이지)).

그림 120. 균일 분포 범위



범위의 전체 영역은 확률과 같습니다(5% 너비 x 15단위 높이는 75%와 같음).

9. 이제 두 번째 값 범위를 입력하여 경쟁 영향을 표시합니다.

a. **최소값** 텍스트 상자에 -15%를 입력합니다.

이는 잠재적 시장의 15% 감소를 나타냅니다.

b. **최대값** 텍스트 상자에 -5%를 입력합니다.

이는 잠재적 시장의 5% 감소를 나타냅니다.

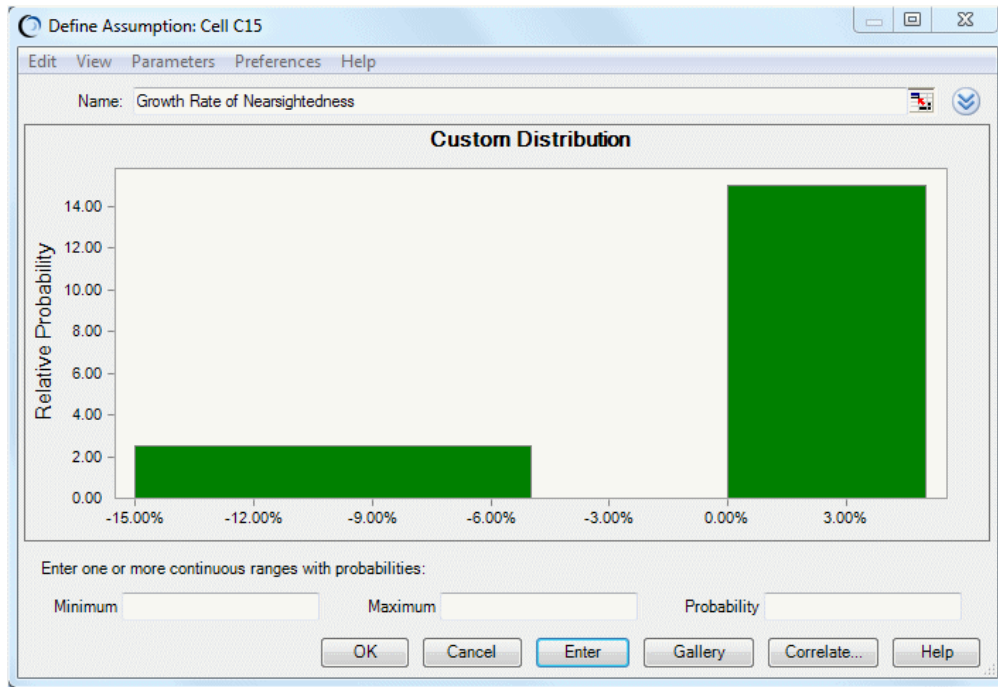
c. **확률** 텍스트 상자에 25%를 입력합니다.

이는 Vision Research 경쟁업체가 시장에 진입하여 Vision Research 점유율이 5%-15% 감소할 가능성 25%를 나타냅니다.

d. **Enter** 키를 누릅니다.

-15%에서 -5% 범위의 균일 분포가 표시됩니다. 이제 두 범위가 모두 [사용자 정의 분포] 대화 상자에 표시됩니다(그림 121(271페이지)).

그림 121. 사용자 정의 균일 분포



두 번째 범위의 영역도 해당 확률과 같습니다($2.5 \times 10\% = 25\%$).

10. **확인**을 눌러 워크시트로 돌아갑니다.

시뮬레이션을 실행할 때 Crystal Ball은 지정한 확률에 따라 두 범위 내에서 난수를 생성합니다.

시장 침투 가정: 정규 분포

마케팅 부서는 Vision Research의 전체 제품 시장 중 최종 점유율이 평균값 8%, 표준 편차 2%의 정규 분포가 될 것으로 예상합니다. "정규 분포"란 Vision Research에서 시장 침투에 가능한 모든 값의 약 68%가 평균값 아래의 표준 편차와 평균값 위의 표준 편차 사이, 즉 6%에서 10% 사이에 해당하는 익숙한 종 모양 곡선을 예상한다는 것을 의미합니다.

또한 마케팅 부서는 예비 테스트 중 제품에 보인 관심을 고려할 때 최소 5% 시장을 예상합니다.

Vision Research는 "시장 침투" 변수를 설명하기 위해 정규 분포를 선택합니다.

➤ 시장 침투에 대한 가정 셀을 정의하려면 다음을 수행합니다.

1. C19 셀을 누릅니다.

2.

가정 정의  를 선택합니다.

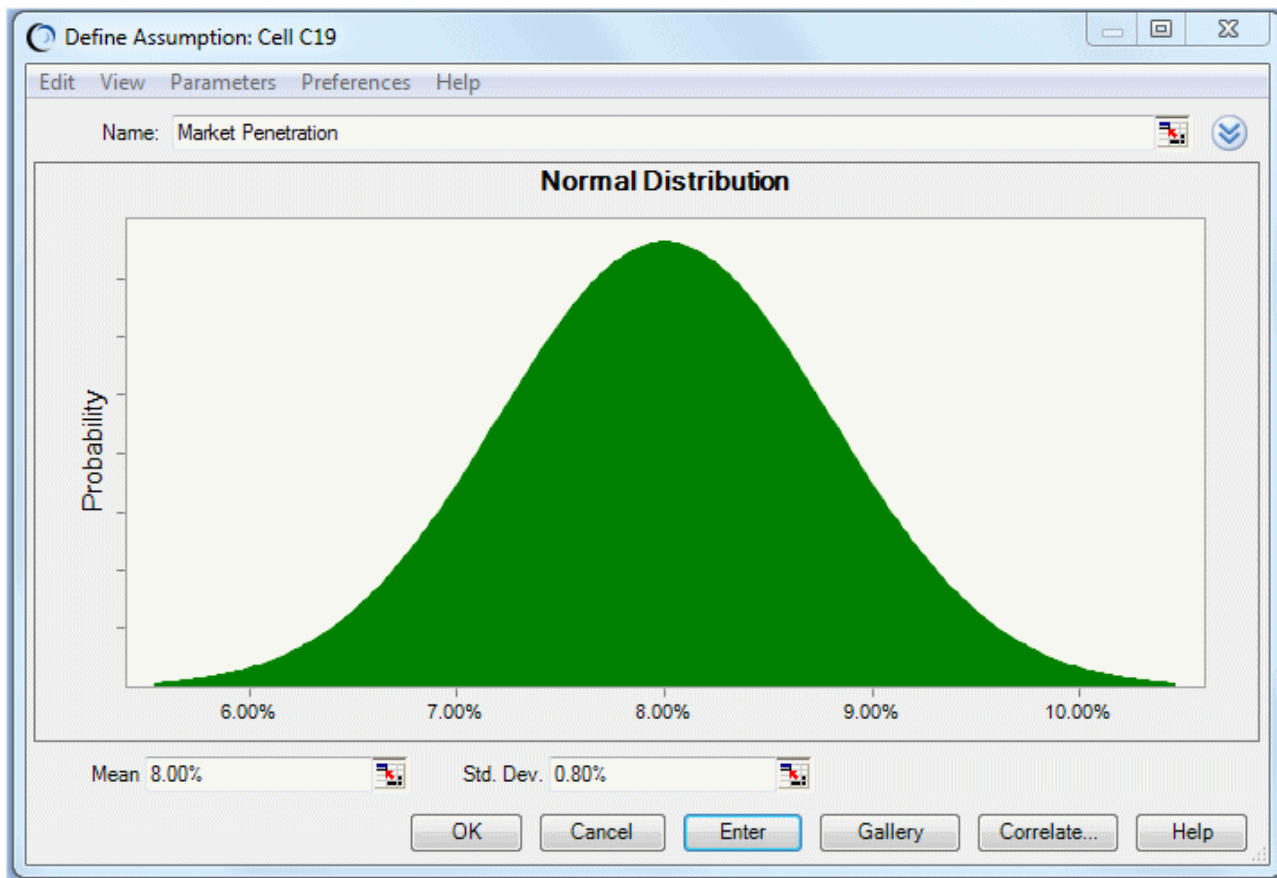
3. 분포 갤러리에서 정규 분포를 누릅니다.

모든 범주의 맨위까지 위로 스크롤하거나 [기본]을 눌러 정규 분포를 즉시 표시합니다.

4. **확인**을 누릅니다.

정규 분포 대화 상자가 열립니다(그림 122(272페이지)).

그림 122. C19 셀에 대한 정규 분포



5. 정규 분포에 대한 매개 변수(평균 및 표준 편차)를 지정합니다.

a. **평균** 텍스트 상자에 8.00%가 포함되지 않은 경우 **평균** 텍스트 상자에 8%를 입력합니다.

이는 예상 시장 침투 평균 8%를 나타냅니다.

b. **표준 편차** 텍스트 상자에 2%를 입력합니다.

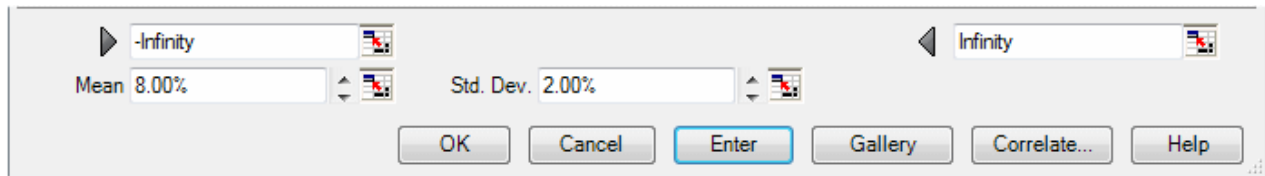
이는 평균에서 예상 표준 편차 2%를 나타냅니다.

6. **Enter** 키를 누릅니다.

정규 분포가 차트 영역에 맞게 스케일되므로 분포 형태는 변경되지 않습니다. 그러나 차트 축의 백분율 스케일이 변경됩니다.

7. **더 보기** 단추  를 눌러 추가 텍스트 상자를 표시합니다(그림 123(273페이지)).

그림 123. 가정 절단 텍스트 상자



회색 화살표로 표시된 두 텍스트 상자에는 가정 범위의 최소값 및 최대값이 표시됩니다. 값을 입력하면 범위가 잘리거나 절단됩니다. 그 후에는 해당 텍스트 상자를 절단 최소값 및 최대값이라고 합니다.

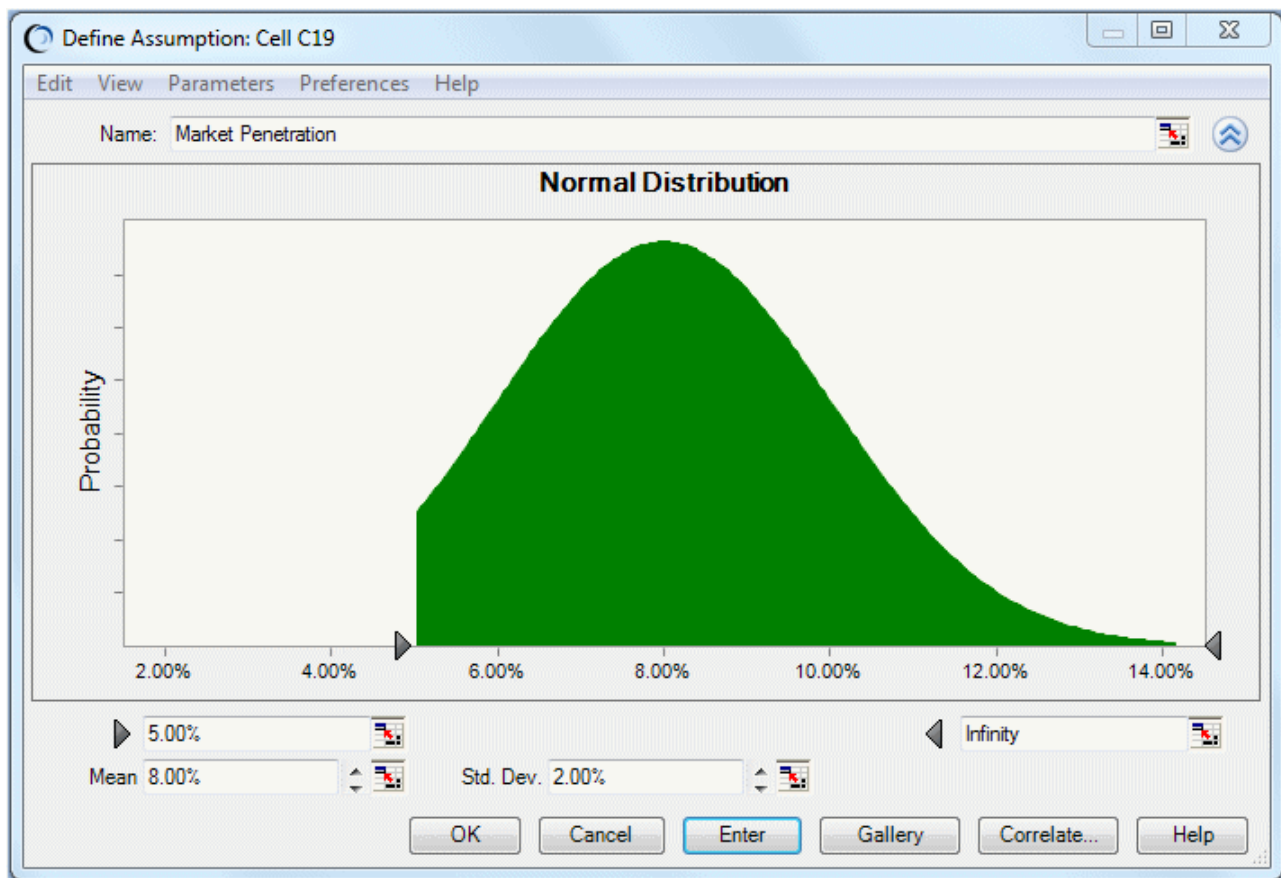
8. 최소 절단 텍스트 상자(첫 번째 또는 왼쪽 텍스트 상자)에 5%를 입력합니다.

이는 최소 제품 시장 5%를 나타냅니다.

9. Enter 키를 누릅니다.

분포가 변경되어 입력한 값을 반영합니다(그림 124(273페이지)).

그림 124. 절단된 값의 변경된 분포



시뮬레이션을 실행할 때 Crystal Ball은 평균값 8%에서 정규 분포를 따르는 난수를 생성합니다. 5% 최소 제한 아래에서는 값이 생성되지 않습니다.

10. 확인을 눌러 워크시트로 돌아갑니다.

예측 정의

이제 모델에 가정 셀을 정의했으므로 예측 셀을 정의할 준비가 되었습니다. 예측 셀에는 하나 이상의 가정 셀을 참조하는 공식이 포함됩니다.

Vision Research 사장은 제품에서 이익을 낼 가능성 및 비용에 관계없이 최고가능성 이익을 확인하려고 합니다. 이러한 예측은 ClearView 프로젝트에 대한 총 이익(C21 셀) 및 순 이익(C23 셀)에 표시됩니다.

다음 섹션에 설명된 대로 총 이익 및 순 이익 공식을 모두 예측 셀로 정의할 수 있습니다.

- [총 이익 예측\(274페이지\)](#)
- [순 이익 예측\(274페이지\)](#)

총 이익 예측

▶ 먼저 총 이익 셀의 내용을 확인합니다.

1. C21 셀을 누릅니다.

셀 내용이 워크시트 맨위의 수식 입력줄에 표시됩니다. 내용은 $c16 * c19 * c20$ 입니다. Crystal Ball은 이 공식을 통해 1년 후 근시 사용자(C16), 시장 침투(C19) 및 고객당 이익(C20)을 곱하여 총 이익을 계산합니다.

이제 총 이익 공식을 이해했으므로 총 이익에 대한 예측 셀을 정의할 준비가 되었습니다.

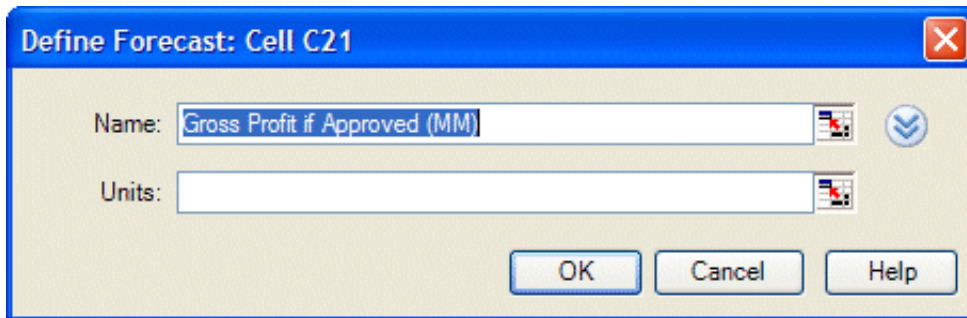
이 예측 셀을 정의하려면 다음을 수행합니다.

- 2.

예측 정의  를 선택합니다.

[그림 125\(274페이지\)](#)에 표시된 대로 **예측 정의** 대화 상자가 열립니다. 예측의 이름을 입력할 수 있습니다. 기본적으로 예측 셀 레이블이 예측 이름으로 표시됩니다.

그림 125. 예측 정의 대화 상자 - 승인된 경우 총 이익



새 이름을 입력하는 대신 표시되는 예측 이름을 사용합니다.

3. 스프레드시트 모델은 백만 달러 단위를 사용하므로 **단위** 텍스트 상자에 **백만**을 입력합니다.
4. **확인**을 눌러 워크시트로 돌아갑니다.

순 이익 예측

▶ 순 이익에 대한 예측 셀 공식을 정의하기 전에 순 이익 셀의 내용을 확인합니다.

1. C23 셀을 누릅니다.

내용이 Microsoft Excel 공식 막대에 표시됩니다. 내용은 $IF(C11, C21 - C7, -C4 - C5)$ 입니다.

공식이 다음과 같이 변환됩니다.

FDA가 신약을 승인하는 경우(C11이 true임), 총 이익(C21)에서 총 비용(C7)을 빼서 순 이익을 계산합니다. 그러나 FDA가 신약을 승인하지 않는 경우(C11이 false임), 지금까지 발생한 개발 비용(C4) 및 테스트 비용(C5)을 공제하여 순 이익을 계산합니다.

순 이익에 대한 예측 셀을 정의하려면 다음을 수행합니다.

- 2.

예측 정의  를 선택합니다.

예측 정의 대화 상자가 열립니다.

예측 이름 텍스트 상자에 표시되는 예측 이름을 사용하고 **단위** 텍스트 상자에 **백만**을 지정합니다.


3. **확인**을 눌러 워크시트로 돌아갑니다.

Vision Research 스프레드시트에 대한 가정 및 예측 셀을 정의했으며, 이제 시뮬레이션을 실행할 준비가 되었습니다.

실행 환경설정 지정

- ▶ 시행 수 및 초기 시드 값을 지정하려면(차트가 이 자습서처럼 표시되도록) 다음을 수행합니다.

- 1.


Crystal Ball 리본에서 **실행 환경설정**  , **시행** 순으로 선택합니다.

실행 환경설정 시행 대화 상자가 열립니다. 이 예제에서 추가 시행을 실행하면 더 정확한 예측 결과를 얻는 데 도움이 됩니다.

2. **실행할 시행 수** 텍스트 상자에 5000을 입력합니다.
3. **샘플링**을 누릅니다.
4. **동일한 난수 순서 사용**을 선택합니다.
5. **초기 시드 값** 텍스트 상자에 999를 입력합니다.
6. **샘플링 메소드** 그룹에는 **몬테카를로** 및 **라틴 하이퍼큐브**의 2개 선택 항목이 있습니다. 라틴 하이퍼큐브는 덜 무작위이며 더 부드럽고 균등한 결과 차트를 생성합니다. 하지만 지금은 기본값인 **몬테카를로**를 선택합니다.
7. **확인**을 누릅니다.

시뮬레이션 실행

Crystal Ball에서 시뮬레이션을 실행할 때 언제든지 시뮬레이션을 중지하고 계속할 수 있습니다. **실행**, **중지** 및 **계속** 단추가 Crystal Ball 리본에 표시되며, 시뮬레이션 실행을 시작한 후 Crystal Ball 제어판에 표시됩니다.

시뮬레이션을 실행하려면 **실행**  을 누릅니다.

결과 해석

이제 시뮬레이션을 실행했으므로 예측 결과를 해석할 준비가 되었습니다. Vision Research가 ClearView 프로젝트를 폐기해야 하니까, 아니면 이 혁신적인 신약을 계속 개발하고 마케팅해야 하니까? 대답을 얻으려면 예측 차트를 검토합니다.

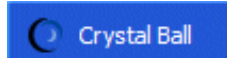
다음 섹션에서는 이 시나리오에 대한 결과를 분석하는 방법에 대해 설명합니다.

- [순 이익 예측 차트 검토\(276페이지\)](#)
- [순 이익 확신도 레벨 결정\(277페이지\)](#)
- [예측 차트 사용자 정의\(279페이지\)](#)



참고:

Crystal Ball 창은 Microsoft Excel 창과 구분됩니다. Crystal Ball 창 또는 차트가 화면에서 사라지는 경우 일반적으로 기본 Microsoft Excel 창 뒤에 있습니다. 창을 앞으로 가져오려면 Windows 작업 표시줄에서 Crystal Ball 아이콘을 누르거나 Alt+Tab을 누르고 Crystal Ball



을 선택합니다.



참고:

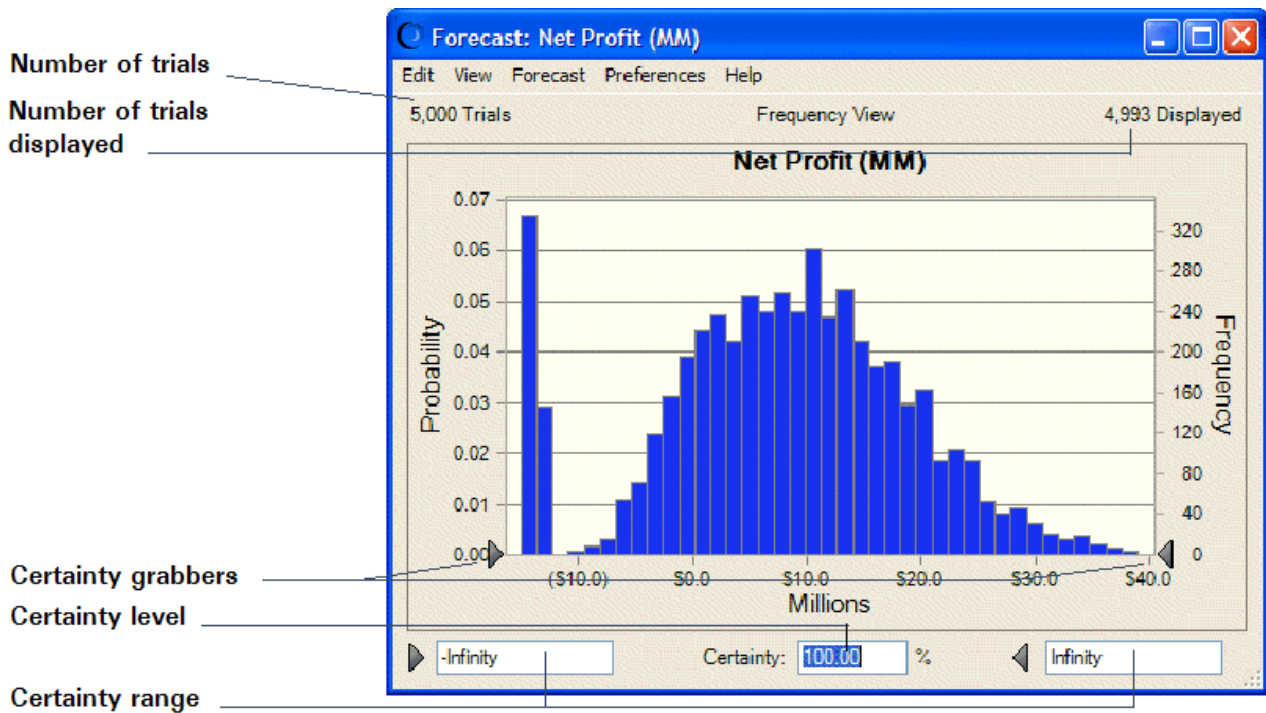
또한 **차트 뷰**, **예측 차트** 순으로 선택할 수 있습니다.

순 이익 예측 차트 검토

예측 차트는 빈도 분포입니다. 지정된 bin 또는 그룹 간격에서 발생하는 값 개수 또는 빈도를 표시하며, 빈도의 분포 방식을 보여 줍니다. [그림 126\(277페이지\)](#)에서 대부분의 값이 포함된 bin의 빈도는 약 280입니다.

Crystal Ball은 Vision Research 프로젝트에 대한 전체 결과 범위를 예측합니다. 그러나 예측 차트에는 극값이 표시되지 않습니다. 여기서 표시 범위에는 약 -\$15백만에서 \$38백만 사이의 값이 포함됩니다.

그림 126. 순 이익 예측



예측 차트에는 예측에 대한 확신도 범위도 표시됩니다. 기본적으로 확신도 범위에는 음의 무한대에서 양의 무한대 사이의 모든 값이 포함됩니다.

Crystal Ball은 확신도 범위의 값 개수를 전체 범위의 값 개수와 비교하여 확신도 레벨을 계산합니다.

이전 예제는 초기 확신도 범위에 가능한 모든 값이 포함되므로 확신도 레벨 100%를 보여 줍니다. 시뮬레이션은 실제 요소에 가깝게만 할 수 있으므로 확신도 레벨은 근사값입니다.

순 이익 확신도 레벨 결정

Vision Research 사장은 Vision Research가 이익을 낼 확신도와 손실 가능성을 확인하려고 합니다.

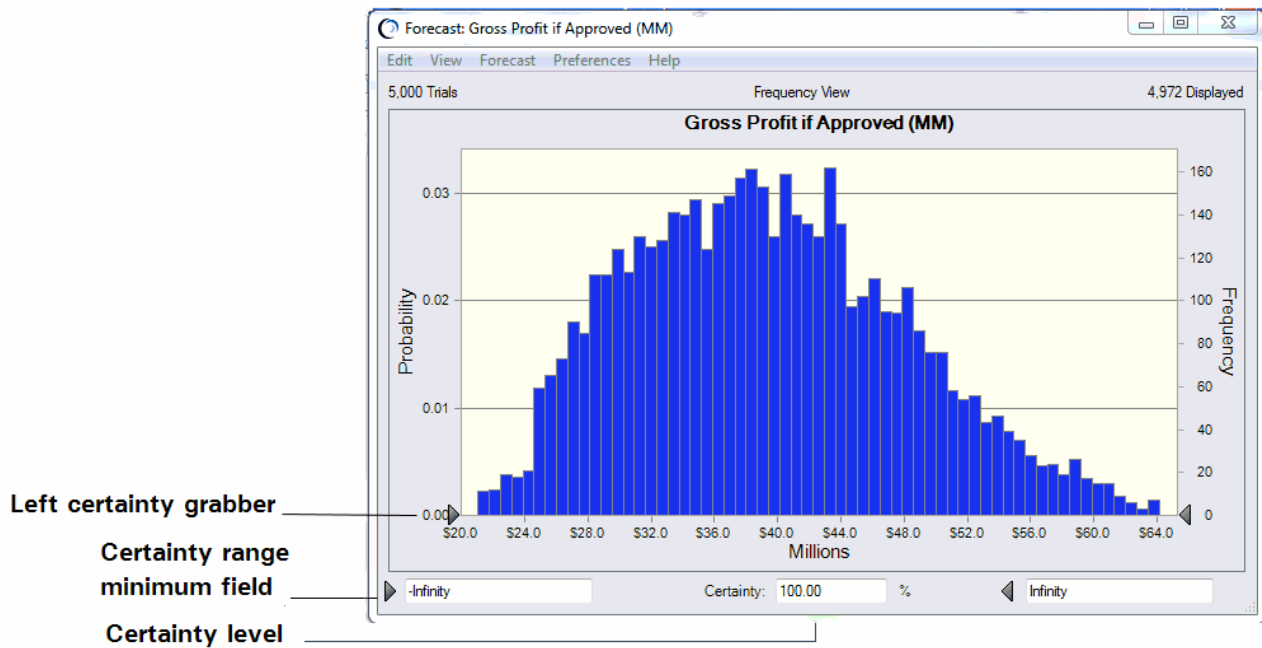
➤ 특정 값 범위의 확신도 레벨을 결정하려면 다음을 수행합니다.

1. 순 이익 예측 차트의 확신도 범위 최소값 텍스트 상자에 0을 입력합니다.
2. Enter 키를 누릅니다.

Crystal Ball이 하위 값(왼쪽) 확신도 그래버를 수익분기점 값 \$0.0으로 이동하고 확신도 레벨을 다시 계산합니다.

순 이익 예측 차트를 다시 분석하면(그림 127(278페이지)), 확신도 그래버 사이의 값 범위가 약 79%의 확신도 레벨을 표시하는 것을 확인할 수 있습니다. 즉, Vision Research가 순 이익을 낼 확신도는 79%일 수 있습니다. 따라서 순 손실 가능성을 21%로 계산할 수 있습니다(100% - 79%).

그림 127. 순 이익 예측 - \$0 최소값



이제 Vision Research 사장은 최소 이익 \$4,000,000를 낼 확신도를 확인하려고 합니다. Crystal Ball에서 Vision Research가 \$4,000,000 순 이익을 낼 확신도가 2/3 이상이라고 표시하는 경우 사장이 ClearView 프로젝트를 진행합니다.

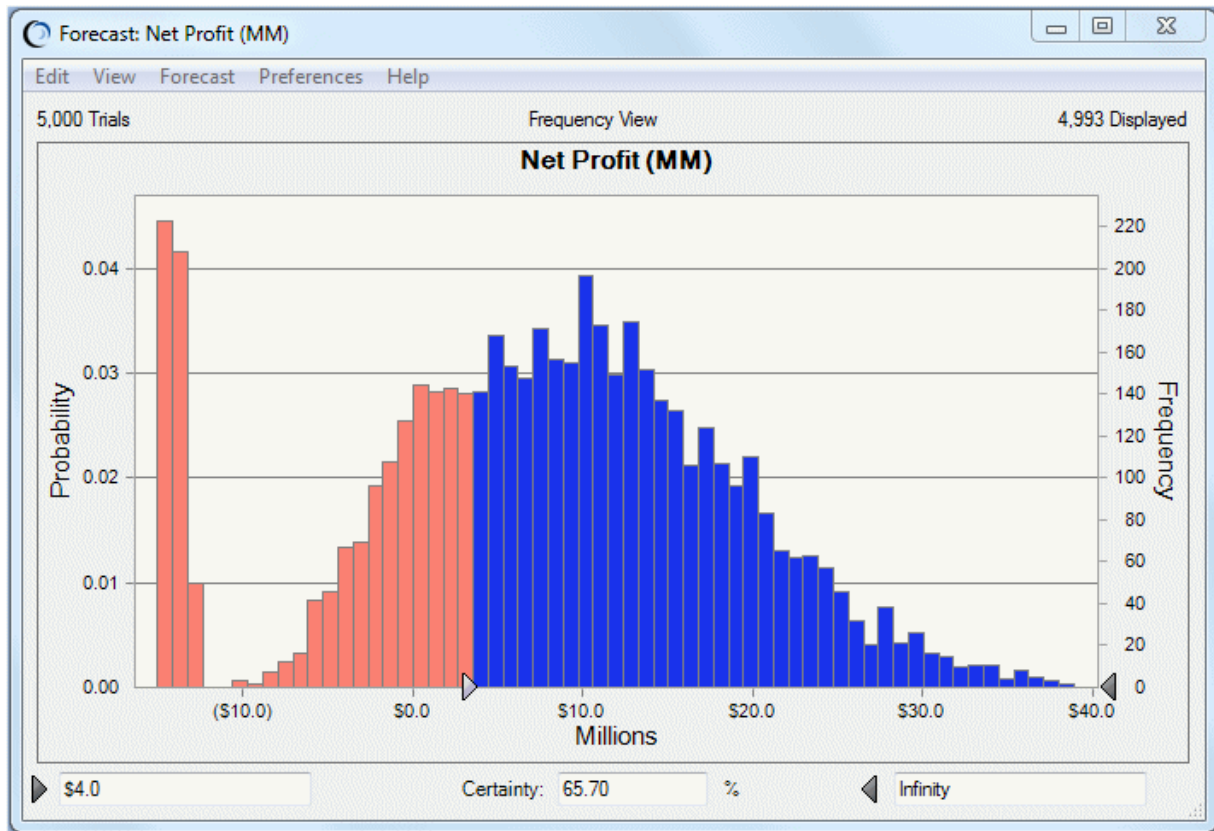
▶ Crystal Ball은 이 질문에 쉽게 대답할 수 있습니다.

1. 범위 최소값 텍스트 상자에 4를 입력합니다.
2. **Enter** 키를 누릅니다.

Crystal Ball이 하위 값(왼쪽) 확신도 그래버를 \$4.0로 이동하고 확신도 레벨을 다시 계산합니다.

[그림 128\(279페이지\)](#)의 순 이익 예측 차트에 거의 66% 확신도 레벨이 표시됩니다. 최소 순 이익 \$4,000,000를 낼 확신도가 거의 2/3이므로 Vision Research는 ClearView 프로젝트를 진행하기로 결정하며 이 혁신적인 신약을 계속 개발하고 마케팅합니다.

그림 128. 순 이익 예측 - \$4.0백만 최소값



유사한 방식으로 총 이익 차트 작업을 할 수 있습니다.

예측 차트 사용자 정의

Crystal Ball 차트는 결과를 분석하고 제공하는 데 유용합니다. 다양한 차트 환경설정을 사용하여 다른 차트 뷰, 유형, 색상 등을 표시할 수 있습니다.

차트 환경설정을 표시하려면 예측 차트 창에서 **환경설정**, **차트** 순으로 선택합니다.

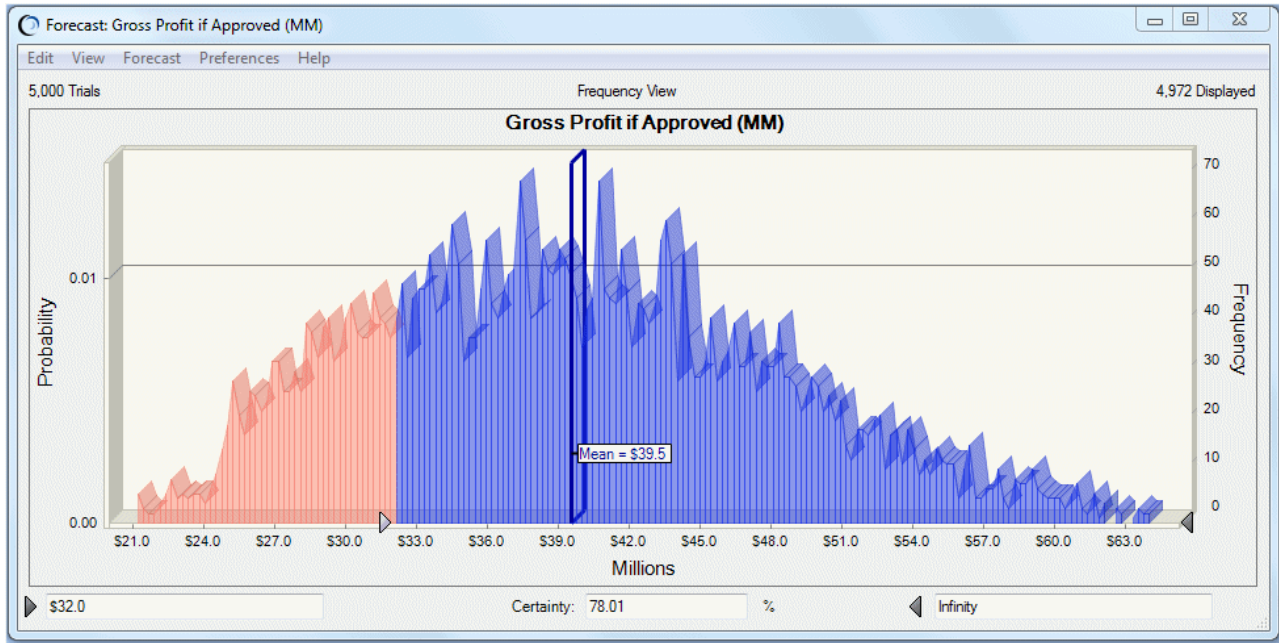
[차트 환경설정] 대화 상자를 사용하지 않고 바로 가기 키를 사용하여 차트 모양을 사용자 정의할 수도 있습니다.

➤ 예측 차트를 선택하고 다음 바로 가기를 지금 시도합니다.

- Ctrl+t를 눌러 차트 유형(영역, 라인 및 세로 막대)을 순환합니다.
- Ctrl+d를 눌러 차트 뷰(빈도, 누적 도수, 역누적 도수)를 변경합니다.
- Ctrl+m을 눌러 평균 및 기타 중심경향의 측도를 표시하는 일련의 마커를 순환합니다.
- Ctrl+p를 눌러 일련의 백분위수 마커를 순환합니다.
- Ctrl+b를 눌러 bin 개수를 변경하여 차트 밀도를 변경합니다.
- Ctrl+w를 눌러 차트를 3D로 표시합니다.
- 비례 및 크기가 프레젠테이션 계획에 맞을 때까지 차트 창의 가장자리를 끕니다.

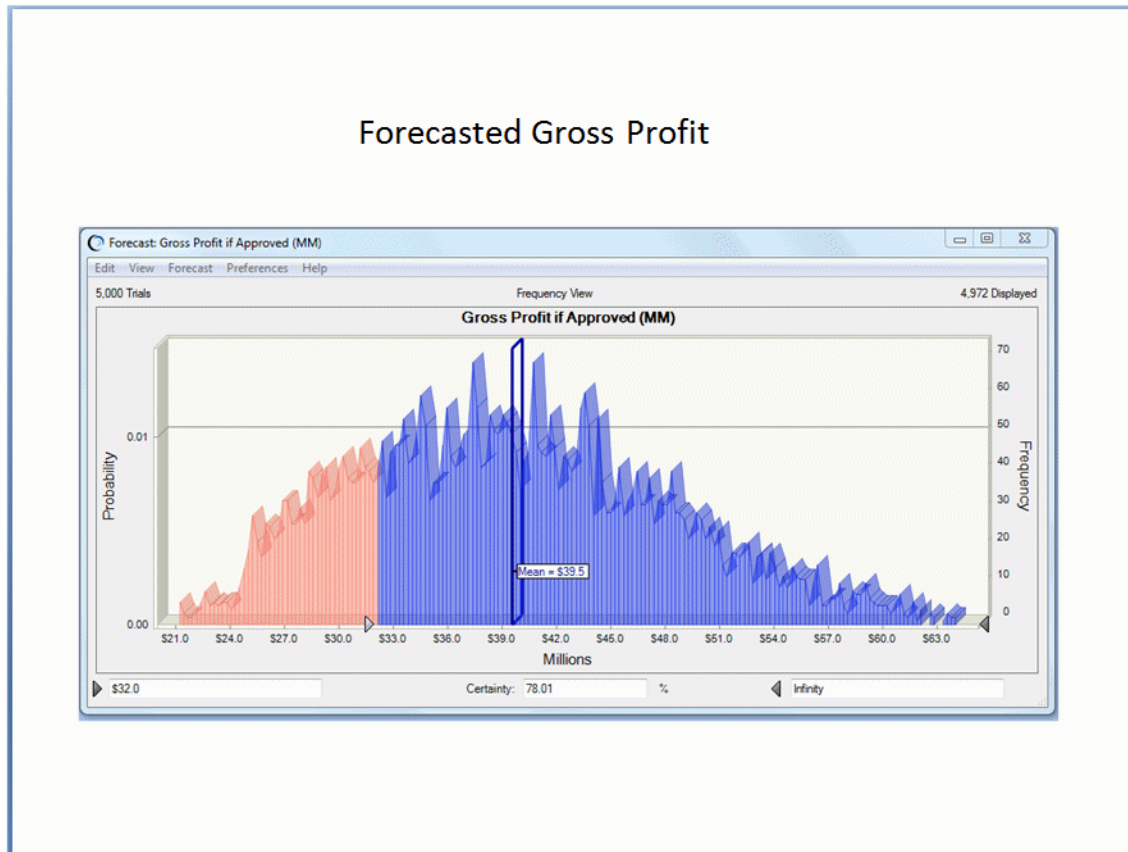
예를 들어 [그림 129\(280페이지\)](#)는 평균 마커가 있고 x축에 추가 세부 정보를 표시하기 위해 확장된 3D 영역 차트로 표시된 ClearView 총 이익 예측을 보여 줍니다. 또한 차트가 50% 투명도로 설정되어 있습니다. [확신도] 텍스트 상자는 총 이익이 \$32백만보다 클 확신도가 약 78%라고 표시하도록 설정되었습니다.

그림 129. 사용자 정의 총 이익 차트



Microsoft Excel 또는 다른 응용 프로그램으로 붙여넣기 위해 차트 메뉴 모음에서 [편집], [차트 복사] 순으로 선택하여 차트를 클립보드로 복사할 수 있습니다. [그림 130\(281페이지\)](#)는 프레젠테이션 슬라이드에 붙여넣은 ClearView 총 이익 차트를 보여 줍니다.

그림 130. 프레젠테이션 슬라이드에 붙여넣은 총 이익 차트



Crystal Ball 닫기

Crystal Ball을 닫으려면 Microsoft Excel을 종료합니다.

요약

이 자습서에서는 Crystal Ball을 시작하고, 자습서 예제 모델을 열고, 가정 및 예측을 정의하고, 시뮬레이션을 실행하고, 예측 차트를 검토 및 사용자 정의했습니다. 확신도 값을 시행하여 Vision Research 중역이 시뮬레이션 결과를 분석할 때 제기할 수 있는 몇 가지 질문을 살펴보았습니다.

Crystal Ball은 스프레드시트를 사용하여 가정 및 예측 정의(예측 값 아님)를 유지합니다. 스프레드시트를 저장하면 정의가 함께 저장됩니다. 예측 결과 저장 및 복원에 대해 알아보려면 [시뮬레이션 결과 저장 및 복원\(76페이지\)](#)을 참조하십시오.



프로세스 기능 사용

이 절의 내용:

소개	283
프로세스 기능 사용 준비	283
프로세스 기능 결과 분석	285

소개

Six Sigma 또는 기타 품질 방법을 사용하는 경우 Crystal Ball의 프로세스 기능은 조직의 품질 향상에 도움이 될 수 있습니다. 이 부록에서는 Six Sigma, DFSS(Six Sigma 디자인) 및 학습 원칙 등의 품질 향상 방법을 지원하는 Crystal Ball의 프로세스 기능에 대해 설명합니다.

자습서 및 각 메트릭 설명을 포함하여 자세한 내용은 *Oracle Crystal Ball* 참조 및 예제 가이드를 참조하십시오.

프로세스 기능 사용 준비

부제

- 프로세스 기능 활성화
- 기능 계산 옵션 설정
- 사양 제한 및 대상 설정

프로세스 기능을 사용하려면 먼저 활성화하고, 옵션을 설정한 다음 하나 이상 예측에 대해 제한 및 대상 값을 입력해야 합니다.

프로세스 기능 활성화

➤ Crystal Ball의 프로세스 기능을 활성화하려면 다음을 수행합니다.

1. **실행, 실행 환경설정** 순으로 선택하여 **실행 환경설정** 대화 상자를 표시합니다.
2. **통계** 탭을 누릅니다.
3. **기능 메트릭 계산**을 선택합니다.
4. **옵션**을 눌러 다음 섹션에 설명된 기능 계산 옵션을 설정합니다.

5. **확인**을 누릅니다.

기능 계산 옵션 설정

프로세스 기능을 활성화한 후 다양한 옵션을 설정하여 상황에 맞게 해당 기능을 추가로 사용자 정의할 수 있습니다.

▶ 프로세스 기능 옵션을 설정하려면 다음을 수행합니다.

1. **실행 환경설정** 대화 상자의 **통계** 탭을 표시합니다.
2. **옵션**을 누릅니다.

기능 옵션 패널이 열립니다.

3. 메트릭이 모델의 시간 범위에 따라 단기 또는 장기 공식을 사용해야 하는지 나타냅니다.
4. **선택 사항**: 장기 공식에 사용할 Z 점수 이동 값을 지정합니다.

0에서 100 사이의 값을 지정할 수 있습니다.

기본값은 1.5입니다. Z 점수 이동 값을 사용하지 않으려는 경우 상자에 0을 입력하거나 현재 값을 삭제하고 비워 둡니다.

5. 적합 분포에서 메트릭을 계산할지, 아니면 예측 값에서 바로 계산할지 나타냅니다([계산 메소드\(284페이지\)](#)).
6. 설정이 완료되면 **확인**을 누릅니다.

계산 메소드

기본적으로 Crystal Ball은 정규 분포가 예측 값에 적합하도록 하려고 합니다. 유의성 레벨을 입력하여 이 값보다 작을 경우 정규성 가정이 거부되는 임계값을 지정할 수 있습니다. 기본 레벨 0.05는 정규성 거부가 정확할 신뢰도 95%로 환산됩니다. 일반적으로 사용되는 다른 유의성 레벨은 0.01, 0.025 및 0.1이며, 각각 99%, 97.5% 및 90% 신뢰도로 환산됩니다.

정규성이 거부되면 Crystal Ball은 예측 값에서 직접 메트릭을 계산하거나(기본값), 선택할 경우 최적을 수행하여 메트릭을 계산할 가장 적합한 연속 확률 분포를 선택합니다.

정규성 테스트 및 비정규 최적(정규성이 거부된 경우)은 [예측] 창에서 [환경설정], [예측] 순으로 선택하면 열리는 [예측 환경설정] 대화 상자의 [예측 창] 탭에서 설정된 적합도 테스트 및 분포 선택을 사용합니다.

정규 분포가 아닌 경우 최적에서 계산하도록 선택하기 전에 다음을 고려합니다.

- 예측 값에 대한 적합도가 보장되지 않습니다.
- 실행 중인 시뮬레이션 시행 수에 따라 적합 프로세스에 오랜 시간이 걸릴 수 있습니다.



참고:

드물긴 하지만 정규성 테스트가 실패해도 최적 분포가 여전히 정규 분포이거나, 정규성 테스트가 성공해도 최적 분포가 비정규 분포일 수 있습니다.

또는 두 번째 기본 설정인 [항상 예측 값에서 메트릭 계산]을 선택하여 정규성 테스트를 무시하고 항상 예측 데이터에서 바로 메트릭을 계산할 수 있습니다.

사양 제한 및 대상 설정

예측에 대해 사양 상한 또는 하한(또는 둘 다)을 지정하는 경우에만 기능 메트릭이 표시됩니다. 선택적 대상을 지정할 수도 있습니다.

➤ 이러한 제한을 지정하려면 다음을 수행합니다.


1. 새 예측을 정의하거나 기존 예측을 선택하고 **정의, 예측 정의** 순으로 선택합니다.

예측 정의 대화 상자가 열립니다. 프로세스 기능이 활성화된 경우 **이름**, **단위**, **LSL**, **USL** 및 **대상** 텍스트 상자가 포함됩니다.

2. 이 예측에 대한 사양 제한 및 대상 값을 해당 텍스트 상자에 입력합니다.

LSL = 사양 하한, **USL** = 사양 상한 및 **대상** = 이 예측의 대상 값입니다. 원하는 경우 입력하거나 찾아보기를 통해 셀 참조를 입력할 수 있습니다.

이러한 모든 텍스트 상자는 선택 사항이지만 Crystal Ball은 사양 제한 중 하나 또는 둘 다에 대해 값이 입력된 경우에만 기능 메트릭을 계산합니다.

3. 예측 환경설정을 동시에 지정하려면 **이름** 텍스트 상자 옆에 있는 **더 보기** 단추 를 누릅니다.
4. 모든 설정이 완전하면 **확인**을 누릅니다.

확신도 범위와 LSL 및 USL 간의 관계에 대한 자세한 내용은 [LSL, USL 및 대상 마커 라인 보기\(286페이지\)](#)를 참조하십시오.

프로세스 기능 결과 분석

부제

- [기능 메트릭 보기](#)
- [LSL, USL 및 대상 마커 라인 보기](#)
- [기능 메트릭 추출](#)
- [보고서에 기능 메트릭 포함](#)

기능 메트릭이 활성화되었으며 해당 정보가 입력된 경우 일반적인 방법으로 Crystal Ball 시뮬레이션을 실행합니다. 메트릭을 보고 추출한 다음 보고서에 포함할 수 있습니다.

기능 메트릭 보기

하나 이상의 사양 제한(및 선택적으로 대상)을 사용하여 예측을 정의한 후 시뮬레이션을 실행하고 해당 예측에 대한 기능 메트릭을 표시할 수 있습니다.

➤ 기능 메트릭을 표시하려면 다음을 수행합니다.

1. [사양 제한 및 대상 설정\(285페이지\)](#)에 설명된 대로 **LSL**, **USL** 및 **대상** 값을 사용하여 예측을 정의합니다.
2. 시뮬레이션을 실행하고 해당 예측에 대한 차트를 표시합니다.
3. 예측 창에서 **보기**, **기능 메트릭** 순으로 선택합니다.

[그림 131\(286페이지\)](#)와 유사한 메트릭 테이블이 열립니다.

그림 131. 기능 메트릭 뷰

Metric	Fit: Normal
Mean	49.2546
Standard Deviation	1.2764
Cp	0.8705
Cpk-lower	0.5204
Cpk-upper	1.22
Cpk	0.5204
Cpm	0.6003
Z-LSL	1.56
Z-USL	3.66
Zst-total	1.56
Zlt	0.0603
p(N/C)-below	0.0592
p(N/C)-above	1.2527e-04
p(N/C)-total	0.0593
PPM-below	59,222.22
PPM-above	125.27
PPM-total	59,347.49
LSL	47.2617
USL	53.9283
Target	50.5950
Z-score shift	1.50

각 통계에 대한 자세한 내용은 *Oracle Crystal Ball* 참조 및 예제 가이드의 기능 메트릭 목록을 참조하십시오.

분할 뷰에서 예측 차트와 해당 기능 메트릭을 나란히 보면 도움이 될 수 있습니다. 이제 기능 메트릭을 활성화하면 이 뷰가 기본 뷰입니다. 자세한 내용은 [분할 뷰 사용\(90페이지\)](#)을 참조하십시오.

LSL, USL 및 대상 마커 라인 보기

기본적으로 사양 제한 및 대상을 예측에 추가하면 해당 값의 마커가 예측 차트에 표시됩니다.

예측 차트의 확신도 범위가 LSL 및 USL 값과 일치하도록 변경됩니다. 확신도는 이러한 사양 제한 내에 있을 확률을 나타냅니다. 여러 다른 값의 확신도를 표시하려면 [최소값] 및 [최대값] 텍스트 상자에 입력하거나 확신도 그래버를 누르고 새 위치로 끕니다.

- ▶ 수동으로 사양 제한 및 대상 마커 라인을 추가하거나 제거하려면 다음을 수행합니다.
 1. 예측 차트 창에서 **환경설정**, **차트 환경설정** 순으로 선택하거나 차트를 두 번 누릅니다.
 2. **차트 환경설정** 대화 상자에서 **차트 유형** 탭을 누릅니다.
 3. **마커 라인** 목록의 맨아래까지 아래로 스크롤합니다.
 4. 사양 제한 및 대상 마커 라인을 예측 차트에 표시하려면 **LSL**, **USL**, **대상**을 선택해야 합니다.

- 마커를 숨기려면 **LSL, USL, 대상**을 선택 취소합니다.
5. 모든 설정이 완전하면 **확인**을 누릅니다.

사양 제한 및 대상 마커 외에도 평균 및 기타 마커 라인을 표시할 수 있습니다.

기능 메트릭 추출

부제

- [자동으로 기능 메트릭 추출](#)
- [수동으로 기능 메트릭 추출](#)

자동 또는 수동으로 기능 메트릭을 추출할 수 있습니다.

자동으로 기능 메트릭 추출

- ▶ 시뮬레이션이 실행될 때마다 자동으로 기능 메트릭을 추출할 수 있습니다. 자동으로 메트릭을 추출하려면 다음을 수행합니다.
1. 예측 창에서 **환경설정**, **예측** 순으로 선택하고 **예측 환경설정** 대화 상자의 **자동 추출** 탭을 표시합니다.
 2. **시뮬레이션이 중지될 때 예측 통계를 자동으로 스프레드시트에 추출**을 선택하고 데이터 선택 목록의 맨아래까지 아래로 스크롤합니다.
 3. **기능 메트릭**을 선택하고 **시작 셀**을 입력한 다음 **확인**을 누릅니다.

이제 시뮬레이션을 실행하면 요청한 기타 데이터와 함께 기능 메트릭이 워크시트의 지정된 영역에 기록됩니다.



참고:

자동 추출 기능에 대한 자세한 내용은 [자동 추출 탭\(63페이지\)](#)을 참조하십시오. 중요! 모델을 덮어쓰지 않으려면 워크시트의 열린 영역을 시작 셀로 선택해야 합니다.

수동으로 기능 메트릭 추출

- ▶ 시뮬레이션이 실행된 후 수동으로 기능 메트릭을 추출하려면 다음을 수행합니다.
1. Crystal Ball 리본에서 **데이터 추출**을 선택하여 **데이터 추출 환경설정** 대화 상자를 표시합니다.
 2. **추출할 데이터 선택** 목록의 맨아래에 있는 **기능 메트릭**을 선택합니다.
 3. 해당 **예측** 및 **가정** 설정을 선택하고 **옵션** 탭에서 위치 및 기타 환경설정을 지정합니다. 자세한 내용은 [데이터 추출\(141페이지\)](#)을 참조하십시오.
 4. **확인**을 눌러 데이터를 추출합니다.

요청한 기타 데이터와 함께 기능 메트릭이 지정된 위치에 기록됩니다. 예제는 [그림 132\(288페이지\)](#)을 참조하십시오.

그림 132. 수동으로 추출된 기능 메트릭

	A	B	C
1	Capability metrics	FLOW RATE FORECAST (ml / sec)	TOTAL COST FORECAST (\$)
2	Mean	49.2453	\$26.73
3	Standard Deviation	1.2122	\$0.00
4	Cp	0.92	---
5	Cpk-lower	0.55	---
6	Cpk-upper	1.29	---
7	Cpk	0.55	---
8	Cpm	0.61	---
9	Z-LSL	1.64	---
10	Z-USL	3.86	---
11	Zst-total	1.64	---
12	Zlt	0.14	---
13	p(N/C)-below	0.05	---
14	p(N/C)-above	0.00	---
15	p(N/C)-total	0.05	---
16	PPM-below	50,879.49	---
17	PPM-above	55.92	---

보고서에 기능 메트릭 포함

▶ 전체, 예측 또는 사용자 정의 보고서에 기능 메트릭을 포함하려면 다음을 수행합니다.

1. Crystal Ball 리본에서 **보고서 생성**을 선택하여 **보고서 생성** 대화 상자를 표시합니다.
2. 보고서 유형(**전체, 예측 또는 사용자 정의**)을 누릅니다.

전체 또는 **예측**을 선택하면 각 예측 블록에 해당 예측에 대한 통계 및 백분위수에 따른 기능 메트릭이 표시됩니다. 추가 프로세스 기능 정보가 요약에 표시되고 선택한 모든 마커 라인이 예측 및 오버레이 차트에 표시됩니다.

사용자 정의를 선택하면 **사용자 정의 보고서** 대화 상자가 열립니다.

3. 아직 강조 표시되지 않은 경우 **보고서 섹션** 목록에서 **예측**을 강조 표시합니다.

예측 세부 정보 목록이 표시됩니다. 프로세스 기능을 활성화하면 **기능 메트릭**이 기본적으로 선택됩니다.

4. 어떤 이유로든 기능 메트릭을 포함하지 않으려는 경우 **예측 세부 정보** 목록에서 해당 설정을 선택 취소합니다. 그렇지 않으면 선택된 상태로 두고 **사용자 정의 보고서 정의(140페이지)**의 지침에 따라 사용자 정의 보고서 정의를 완료합니다.
5. 모든 설정이 완료되면 **확인**을 눌러 보고서를 생성합니다.

그림 133(289페이지)와 비슷하게, 기능 메트릭이 다른 예측 데이터와 함께 표시됩니다.

그림 133. 기능 메트릭이 포함된 빈도 보고서

Forecasts

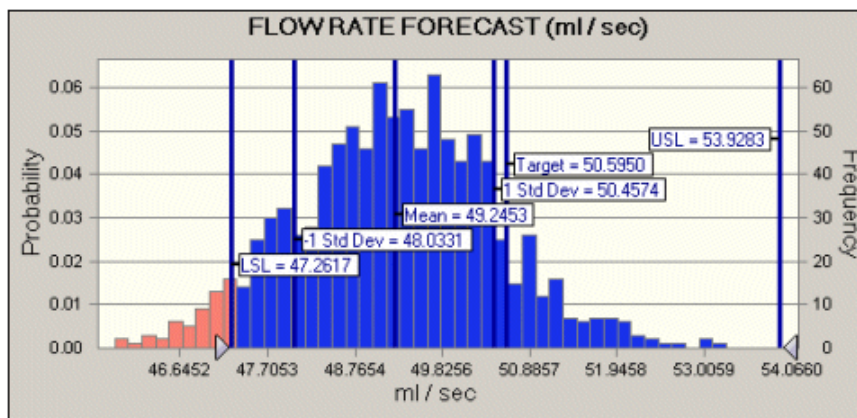
Worksheet: [DFSS Fluid Pump.xls]Model

Forecast: FLOW RATE FORECAST (ml / sec) (=J23)

Cell: K23

Summary:

Certainty level is 94.9%
 Certainty range is from 47.2617 to 53.9283
 Entire range is from 45.5614 to 53.1558
 Base case is 50.6467
 After 1,000 trials, the std. error of the mean is 0.0383



Forecast: FLOW RATE FORECAST (ml / sec) (=J23) (cont'd)

Cell: K23

Capability Metrics:	Forecast values
Mean	49.2453
Standard Deviation	1.2122
Cp	0.92
Cpk-lower	0.55
Cpk-upper	1.29
Cpk	0.55
Cpm	0.61
Z-LSL	1.64
Z-USL	3.86
Zst-total	1.64
Zlt	0.14
p(N/C)-below	0.05
p(N/C)-above	0.00
p(N/C)-total	0.05
PPM-below	50,879.49
PPM-above	55.92
PPM-total	50,935.41



Crystal Ball EPM 및 호환되는 EPM System 응용 프로그램의 사용자에게 대한 참고 사항

이 절의 내용:

Crystal Ball EPM 정보	291
Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector 정보	292
Microsoft Excel 및 Smart View와 함께 Crystal Ball EPM 시작	295
호환되는 응용 프로그램에서 Crystal Ball EPM 시뮬레이션 실행	296
Planning 예제	297
Strategic Finance 예제 및 참고 사항	299

Crystal Ball EPM 정보

부제

- [Smart View 정보](#)
- [Crystal Ball EPM 시뮬레이션 정보](#)

Crystal Ball EPM은 의사 결정의 불확신도를 줄이는 데 도움이 되는 그래픽 지향 예측 및 위험 분석 도구입니다. 다른 버전의 Oracle Crystal Ball과 달리 Crystal Ball EPM은 Smart View를 사용하여 다음 Oracle Enterprise Performance Management System 응용 프로그램과 통합됩니다.

- Essbase
- Planning
- Strategic Finance



참고:

Crystal Ball EPM 및 관련 제품은 여기에 설명된 EPM System 구성 요소와의 통합을 지원하는 유일한 Crystal Ball 제품입니다.

응용 프로그램별 라이선스를 가진 사용자는 Crystal Ball 설명서의 Crystal Ball 예제 모델 및 자습서를 실행하지 못할 수도 있습니다.

Smart View 정보

Smart View는 Microsoft Excel 스프레드시트 인터페이스를 사용하여 다양한 Oracle Enterprise Performance Management System 제품의 데이터에 액세스하는 Microsoft Office 추가 기능입니다. Essbase 임시 쿼리,

Planning 양식 또는 Strategic Finance 엔티티를 Smart View에 로드한 다음 Crystal Ball EPM을 사용하여 가정, 결정 변수 및 예측을 정의하고 응용 프로그램의 고유한 비즈니스 규칙이나 기타 논리를 통해 기본 데이터에서 직접 Crystal Ball 시뮬레이션을 실행할 수 있습니다([Crystal Ball EPM와 함께 비즈니스 규칙 사용\(295페이지\)](#)). 이 기술은 Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector를 사용합니다([Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector 정보\(292페이지\)](#)).

Crystal Ball EPM 시뮬레이션 정보

Planning 등의 다른 EPM 응용 프로그램에서는 한 번에 작은 뷰나 슬라이스의 데이터만 변경할 수 있습니다. 시나리오 분석은 비즈니스의 단일 뷰를 생성하며 특정 결과가 실현될 가능성을 포함하지 않습니다. Crystal Ball EPM을 사용하면 응용 프로그램의 불확실한 요소 및 동인에 가능한 값의 범위를 설명할 수 있습니다. 예를 들어 주요 "매출원가" 비율을 단일 지점 예측인 75% 대신 70%에서 80% 사이의 값으로 정의한 다음 이 값을 시뮬레이션 입력으로 사용할 수 있습니다. Crystal Ball EPM은 Monte Carlo 시뮬레이션이라는 기법을 통해 지정된 환경에서 발생할 수 있는 모든 결과 범위를 예측합니다. 또한 신뢰도 레벨을 보여 주므로 특정 이벤트의 발생 가능성을 알 수 있습니다.

Smart View 내에서 Crystal Ball EPM을 사용하여 Smart View에 직접 입력되거나 Smart View와 호환되는 응용 프로그램에서 로드될 수 있는 데이터를 기준으로 모델을 빌드할 수도 있습니다. 그러나 이러한 모델에는 계산 공식이 포함되어야 합니다. 기본 응용 프로그램과 통신하지 않으므로 해당 비즈니스 규칙을 사용할 수 없습니다.

프로젝트 및 워크시트에 Crystal Ball 가정, 결정 변수 및 예측을 추가하는 방법에 대한 기본적인 내용은 이 가이드의 이전 장을 참조하십시오.

Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector 정보

부제

- [호환되는 응용 프로그램](#)
- [Crystal Ball EPM을 사용하는 기본 단계](#)
- [중요한 사용 가이드라인](#)
- [Crystal Ball EPM 모델 저장에 대한 참고 사항](#)
- [Crystal Ball EPM와 함께 비즈니스 규칙 사용](#)

Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector는 버전 11.1.1.3.00부터 Crystal Ball EPM에 포함된 기능입니다. Crystal Ball EPM 버전 11.1.1.3.00 이상을 설치하고 사용을 허가했으며 호환되는 버전의 Smart View가 있는 경우 Smart View와 함께 Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector를 사용하여 호환되는 응용 프로그램의 워크시트에서 직접 Crystal Ball 데이터 셀을 정의할 수 있습니다. 그런 다음 Crystal Ball EPM을 사용하여 선택한 계산 스크립트나 기본 비즈니스 규칙 세트로 응용 프로그램에 대한 시뮬레이션을 실행할 수 있습니다.

관련 섹션은 이 섹션의 시작 부분에 나와 있습니다. 참고 항목:

- [Microsoft Excel 및 Smart View와 함께 Crystal Ball EPM 시작\(295페이지\)](#)
- [호환되는 응용 프로그램에서 Crystal Ball EPM 시뮬레이션 실행\(296페이지\)](#)
- [Planning 예제\(297페이지\)](#)

- [Strategic Finance 예제 및 참고 사항\(299페이지\)](#)

호환되는 응용 프로그램

여기에 설명된 절차는 Crystal Ball EPM 및 Smart View의 다음 조합에서 작동합니다. 호환되는 소프트웨어 및 하드웨어 플랫폼 요구 사항에 대한 추가 정보는 *Oracle Crystal Ball* 설치 및 라이선스 가이드 및 해당 Smart View 설명서를 참조하십시오.

- Smart View 버전 11.1.2.1.x에 대해 실행되는 Crystal Ball EPM 버전 11.1.2.1.x
- Smart View 버전 11.1.2.2.x에 대해 실행되는 Crystal Ball EPM 버전 11.1.2.2.x
- Smart View 버전 11.1.2.5.x에 대해 실행되는 Crystal Ball EPM 버전 11.1.2.3.x
- Smart View 버전 11.1.2.5.x에 대해 실행되는 Crystal Ball EPM 버전 11.1.2.4.x



참고:

32비트 버전의 Crystal Ball EPM은 32비트 버전의 Smart View 및 관련 EPM Microsoft Office 클라이언트(예: Essbase, Planning 및 Strategic Finance)하고만 호환됩니다. 64비트 버전의 Crystal Ball EPM은 64비트 버전의 Smart View 및 관련 EPM 제품하고만 호환됩니다.

Crystal Ball EPM을 사용하는 기본 단계

Crystal Ball EPM을 사용하는 기본 단계는 다음과 같습니다.

1. 분석할 데이터 뷰를 엽니다.
2. 데이터 뷰의 셀을 Crystal Ball 데이터 셀(가정, 예측 또는 결정 변수)로 정의합니다.
3. 해당 셀에서 Crystal Ball EPM 시뮬레이션을 실행합니다.
4. 결과를 분석합니다.

자세한 가이드라인은 [중요한 사용 가이드라인\(293페이지\)](#)을 참조하십시오.

Monte Carlo 시뮬레이션은 이해하기 쉽고 단순하지만 EPM 응용 프로그램과 함께 사용하기 전에 Crystal Ball EPM의 기본 개념과 기능을 이해해야 합니다. Crystal Ball EPM을 빠르게 익히는 최상의 방법은 [부록 D, Crystal Ball 자습서\(253페이지\)](#)의 자습서를 진행하는 것입니다.

중요한 사용 가이드라인



주의!

Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector는 Smart View에서 기본 EPM 응용 프로그램의 데이터베이스로 직접 데이터를 제출합니다. 각 Crystal Ball EPM 시행 중 Smart View에서 데이터가 제출된 다음 시뮬레이션 끝에서 복원됩니다. 프로덕션 데이터의 복사본을 사용하는 것이 좋습니다. 다른 사용자가 수정 중일 때는 데이터에 대해 시뮬레이션을 실행하지 마십시오.

Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector를 사용할 때는 다음 가이드라인을 따르는 것이 중요합니다.

- Crystal Ball EPM은 Smart View 확장을 사용하여 Oracle EPM 제품과 통합됩니다. **Smart View 통합 활성화**가 선택되었으며 통합 기능을 사용할 수 없는 경우 또는 Crystal Ball EPM Smart View 확장이 비활성화된다는 메시지가 표시되는 경우 Smart View 내에서 **옵션** 대화 상자를 열고 **확장**을 선택한 다음 **Crystal Ball EPM** 확장이 활성화되었는지 확인합니다(단추 레이블이 **사용 안 함**임). 필요한 경우 **사용**을 눌러 확장을 사용합니다.
- Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector는 한 번에 하나의 통합 문서에서만 작동합니다.
- 커넥터는 Predictor를 사용하여 Crystal Ball EPM 예측을 지원합니다. 그러나 데이터 분석 및 일괄 분포 적합과 같은 **추가 도구** 리본 그룹 아래의 도구는 현재 지원되지 않습니다.



참고:

커넥터는 현재 Predictor를 사용한 예측을 제외하고 Planning 임시 분석 모드를 지원하지 않습니다. Predictor는 Planning 임시 또는 Essbase 임시 분석과 함께 사용할 수 있습니다.

- 최상의 결과를 얻으려면 갱신된 데이터베이스 복사본이 포함된 시나리오에서 작업합니다. 이 용도로 "What-if" 시나리오가 생성되는 경우가 많습니다. 프로덕션 데이터로 직접 작업하지 마십시오.
- Smart View 데이터 소스 관리자에서 추가, 삭제 및 가져오기 명령을 실행하기 전에 항상 데이터 소스를 새로 고칩니다.
- Crystal Ball EPM 모델을 저장하고 재사용하는 방법을 이해합니다.
- Crystal Ball 데이터를 쿼리나 양식에 추가하기 전에 뷰와 갱신하는 내용을 이해해야 합니다. 수동으로 테스트할 수 있습니다. 수동으로 데이터를 변경하고 제출합니다. 모델에 계산 스크립트를 포함하려는 경우 수동으로 실행할 수도 있습니다. 갱신이 예상대로 수행되면 수동 갱신 대신 Crystal Ball 가정과 예측을 정의할 수 있습니다.
- 계산 스크립트(즉, 비즈니스 규칙)의 기능을 완전히 이해하고 데이터 뷰에서 편집 가능 값을 시뮬레이션하는 기능에 미치는 영향에 유의해야 합니다([Crystal Ball EPM과 함께 비즈니스 규칙 사용\(295페이지\)](#)).
- 뷰를 피벗하고 뷰에 추가할 수 있습니다. 그러나 Crystal Ball 데이터를 추가하기 전에 변경하는 것이 가장 좋습니다. 기본적으로 데이터 동기화는 Smart View 그리드가 갱신될 때마다 발생합니다.
- 동일한 데이터베이스에 대해 두 개의 시뮬레이션이 동시에 실행되는 경우 예기치 않은 결과가 발생할 수 있습니다. 마찬가지로, 각기 다른 EPM 응용 프로그램(예: Smart View 및 Strategic Finance)을 사용하여 하나의 시뮬레이션을 실행할 수 없습니다.
- 뷰에 중복 멤버가 가정으로 정의되어 있는 경우(예: 1월-3월에 대한 데이터를 두 번 표시) 마지막 발생의 값만 제출됩니다. 중복 데이터를 Crystal Ball 데이터 셀로 정의하지 마십시오.
- Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector는 Crystal Ball EPM 명령인 **가정 정의, 결정 변수 정의, 예측 정의 및 시뮬레이션 시작/계속/단일 단계**를 지원합니다. **재설정**을 수행할 수도 있습니다([시뮬레이션 실행\(74페이지\)](#)).
- 동일한 통합 문서 내에서 Smart View 시트를 복사하는 경우 Crystal Ball 데이터 셀(가정, 결정 변수 및 예측)을 비롯한 Smart View 객체가 해당 데이터 소스에 더 이상 연결되어 있지 않습니다. 워크시트를 수동으로 다시 연결해야 합니다.
- Oracle Crystal Ball Decision Optimizer 및 Crystal Ball EPM에 대한 라이선스가 있는 경우 해당 라이선스의 기본값이 극한 속도인 경우에도 Smart View의 시뮬레이션이 일반 속도로 실행됩니다.

Crystal Ball EPM 모델 저장에 대한 참고 사항

Smart View에서 Planning 또는 Strategic Finance에 대해 정의된 Crystal Ball EPM 데이터를 저장하려면 Microsoft Excel 명령을 사용하여 Smart View에 연결된 통합 문서를 디스크에 저장해야 합니다. 그런 다음 저장된 통합 문서를 열고 다시 연결하면 Crystal Ball EPM 가정, 결정 변수 및 예측 정의가 유지되고 사용할 수 있습니다.

Strategic Finance를 사용하는 경우 임시 통합 문서를 덮어쓰지 않으려면 Excel 다른 이름으로 저장 명령을 사용해야 합니다. 다른 Strategic Finance 고려 사항은 [Strategic Finance 참고 사항\(305페이지\)](#)을 참조하십시오.

Excel 통합 문서를 임시로 저장하면 그리드 값이 디스크에 유지됩니다. Planning 및 Essbase의 경우 Smart View에서 **제출**을 선택하면 그리드 데이터가 서버로 직접 커밋됩니다. Strategic Finance의 경우 Smart View에서 **제출**을 선택하면 계산에 사용되는 클라이언트측 복사본에 기록됩니다. 그런 다음 서버 엔티티를 체크인하여 서버 저장영역에 커밋하거나 **다른 이름으로 저장**(또는 이전에 저장된 파일의 경우 **저장**)을 사용하여 로컬 엔티티 파일에 커밋해야 합니다.

Crystal Ball EPM와 함께 비즈니스 규칙 사용

Crystal Ball EPM은 호환되는 응용 프로그램 내의 계산 스크립트(비즈니스 규칙) 사용을 지원합니다. 다음 참고 사항이 적용됩니다.

- **Planning 양식의 비즈니스 규칙:** Planning 양식의 시뮬레이션에서만 비즈니스 규칙을 실행할 수 있습니다. 비즈니스 규칙은 시뮬레이션 시행 중 실행될 수 있습니다.
- **양식 저장 시 규칙 실행:** "저장 시" 실행되는 비즈니스 규칙은 시뮬레이션의 각 시행에 대해 실행됩니다. 각 가정에 대한 시행 데이터가 양식에 제출될 때 "저장 시" 규칙이 트리거되기 때문입니다. 양식 정의가 수정되지 않은 경우 각 시행에 대해 규칙이 실행되어야 합니다.
- **추가 비즈니스 규칙:** 사용자가 시행이 실행될 때 실행할 비즈니스 규칙을 하나 더 선택할 수 있습니다. 선택한 비즈니스 규칙은 모든 가정 데이터가 제출된 후 예측 데이터를 읽기 전에 실행됩니다.
- **응용 프로그램 및 양식 레벨 규칙:** 사용자가 액세스 권한이 있는 비즈니스 규칙만 선택할 수 있습니다. Crystal Ball EPM에서 규칙 목록을 표시하려면 **추가 도구, Enterprise Performance Management, 계산** 탭 순으로 선택합니다. **양식 규칙만 표시**를 선택하여 규칙 목록을 특정 양식에 적용되는 규칙으로만 제한합니다. 그렇지 않으면 액세스할 수 있는 지정된 응용 프로그램에 대한 모든 비즈니스 규칙이 목록에 포함됩니다.
- **규칙 및 규칙 세트:** Crystal Ball EPM에서는 규칙 세트 사용이 지원되지 않습니다. 규칙 세트 내에 포함된 규칙이 개별적으로 표시되며 사용하도록 선택할 수 있습니다.
- **사용자 입력이 없는 규칙:** 입력 매개 변수가 없는 비즈니스 규칙만 Crystal Ball EPM과 함께 사용할 수 있습니다. 시뮬레이션은 많은 시행을 실행하므로 시뮬레이션이 실행되는 동안 매개 변수를 입력하는 것은 효율적이지 않습니다.

Microsoft Excel 및 Smart View와 함께 Crystal Ball EPM 시작



참고:

이러한 지침은 호환되는 버전의 Smart View를 사용 중이며 Microsoft Excel을 시작할 때 Smart View가 자동으로 로드되고 Microsoft Excel 추가 기능으로 활성화되도록 설정(기본 구성)되었다고 가정합니다.

먼저 현재 *Oracle Crystal Ball* 설치 및 라이선스 가이드의 지침에 따라 Crystal Ball EPM을 설치합니다.

Microsoft Excel 및 Smart View와 함께 Crystal Ball EPM을 시작하려면 **시작, 모든 프로그램, Oracle Crystal Ball, Crystal Ball** 순으로 선택합니다.

기본적으로 **Smart View** 및 **Crystal Ball**은 Microsoft Excel 리본 위에 탭 레이블로 표시됩니다.

Microsoft Excel이 이미 실행되고 있는 경우 Crystal Ball을 시작하면 새 인스턴스가 열립니다.

➤ Microsoft Excel을 시작할 때마다 Crystal Ball을 자동으로 시작하려면 다음을 수행합니다.

1. **시작, 모든 프로그램, Oracle Crystal Ball, 응용 프로그램 관리자** 순으로 선택합니다.
2. **Microsoft Excel 시작 시 자동으로 Crystal Ball 시작**을 선택하고 **확인**을 누릅니다.

호환되는 응용 프로그램에서 Crystal Ball EPM 시뮬레이션 실행



참고:

시작하기 전에 Smart View 내에서 호환되는 EPM 응용 프로그램을 열고 선택한 데이터를 보는 방법을 알고 있어야 합니다.

- Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector를 사용하려면 다음을 수행합니다.
1. [중요한 사용 가이드라인\(293페이지\)](#)을 검토합니다.
 2. [Microsoft Excel 및 Smart View와 함께 Crystal Ball EPM 시작\(295페이지\)](#)의 지침에 따라 Crystal Ball EPM을 시작합니다.
 3. Crystal Ball 리본의 도구 그룹에서 **추가 도구, 통합 도구, Enterprise Performance Management** 순으로 선택합니다.
 4. **Enterprise Performance Management - 환경설정** 대화 상자에서 **옵션**을 누릅니다.
 5. **Smart View**를 새로 고칠 때 **Crystal Ball 데이터 동기화, Crystal Ball 데이터 강조 표시 유지 및 Smart View 통합 사용** 설정이 선택(기본값)되었는지 확인합니다.

Strategic Finance와 함께 Crystal Ball Enterprise Performance Management Connector를 사용하는 경우 **시뮬레이션 중 Excel 계산 사용 안 함**도 선택되었는지 확인합니다.

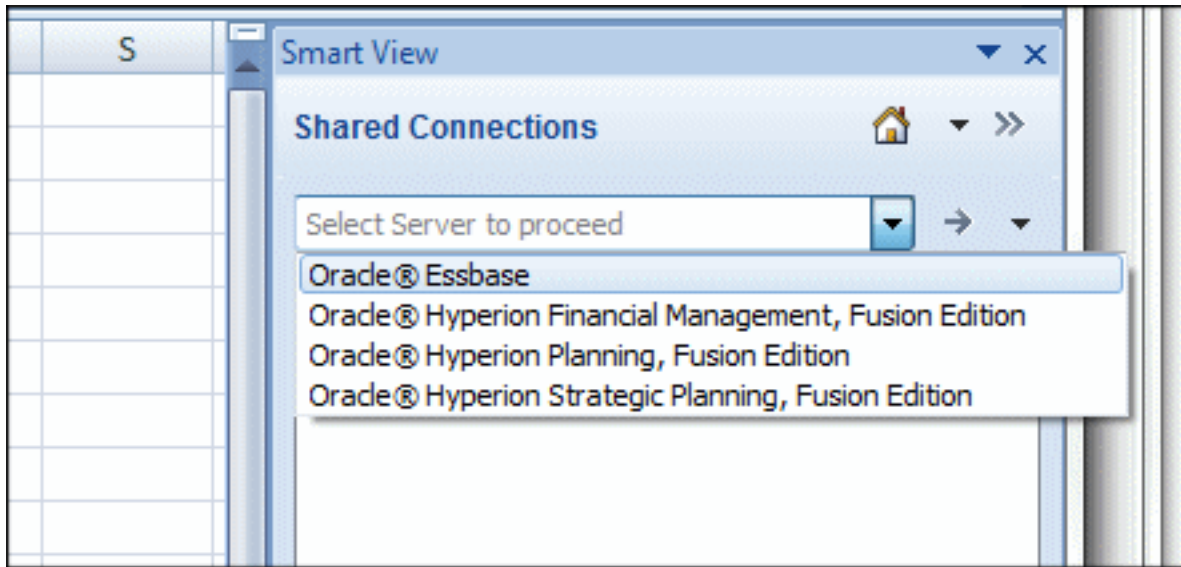


참고:

선택된 경우 **동기화...** 설정은 Smart View 그리드가 갱신될 때마다 Crystal Ball 데이터를 갱신합니다. 선택되지 않은 경우 다음 Crystal Ball 명령을 실행할 때 갱신이 수행됩니다.

6. **선택 사항: 계산**을 누르고 계산 스크립트를 선택합니다([Crystal Ball EPM와 함께 비즈니스 규칙 사용\(295페이지\)](#)).
7. Microsoft Excel의 Smart View 내에서 Smart View 리본의 **옵션**을 선택합니다.
8. **형식 지정** 탭에서 **Excel 서식 사용**을 선택하고 **확인**을 누릅니다.
9. Smart View 내에서 [그림 134\(297페이지\)](#)에 표시된 것과 유사한 목록을 사용하여 호환되는 데이터 소스에 연결합니다(Smart View, Oracle Essbase, Planning 또는 Strategic Finance에 대한 설명서 참조).

그림 134. 호환되는 EPM 응용 프로그램에 대한 데이터 소스



10. 분석에 맞게 데이터 뷰를 정렬하고 Crystal Ball 리본을 사용하여 필요에 따라 Crystal Ball 가정, 예측 및 결정 변수를 생성합니다. 이 가이드의 기본 장을 참조하십시오.



참고:

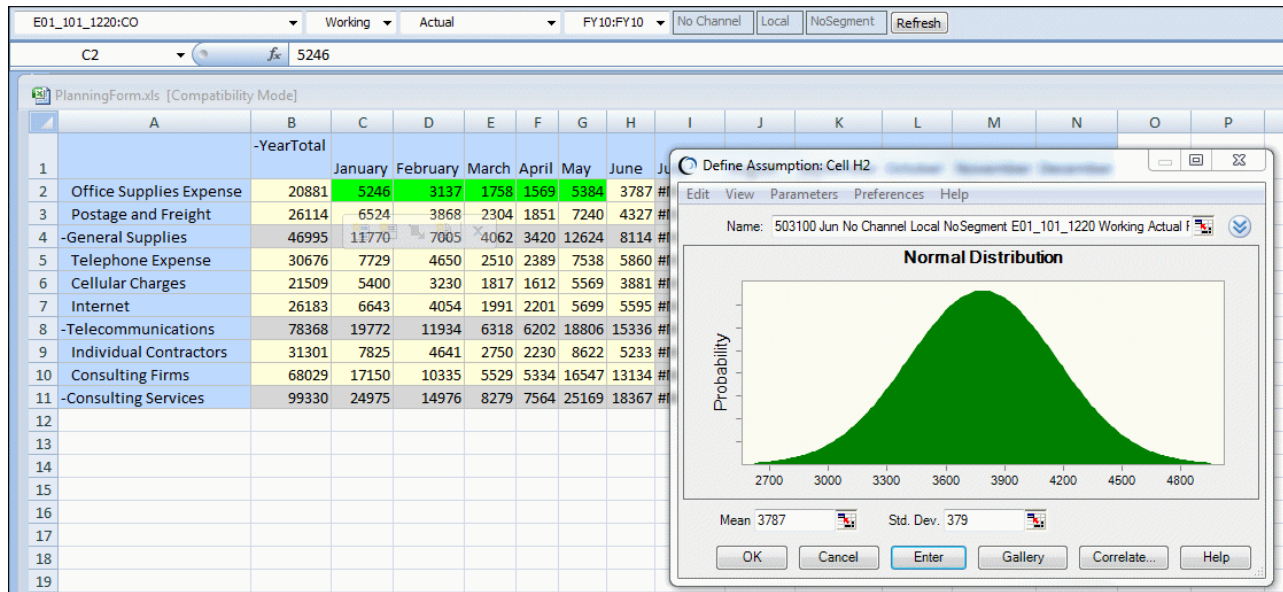
Strategic Finance에서 데이터 파일을 열려면 추가 단계가 필요합니다. 예제와 기타 정보는 [Strategic Finance 예제 및 참고 사항\(299페이지\)](#)을 참조하십시오.

11. Crystal Ball 리본을 사용하여 시뮬레이션 또는 시계열 예측을 실행합니다.
12. *Oracle Crystal Ball* 사용자 가이드 및 *Oracle Crystal Ball Predictor* 사용자 가이드에 설명된 대로 결과 차트와 테이블을 보고 결과를 분석합니다.

Planning 예제

[그림 135\(298페이지\)](#)에서는 Smart View의 Planning 양식을 보여 줍니다. 이 예제에서는 월별 사무용품 비용을 Crystal Ball EPM 가정으로 정의합니다. 우편 및 운송 비용에 추가될 때 월별 및 연도별 합계가 계산됩니다. Crystal Ball 가정은 1월-3월에 대해 정의됩니다. **가정 정의** 대화 상자에서는 6월에 대해 정의된 가정을 보여 줍니다. 평균이 원래 Planning 값과 같고 표준 편차가 평균의 10%와 같은 정규 분포입니다.

그림 135. Planning 데이터에서 정의된 Crystal Ball EPM 가정이 포함된 Smart View 워크시트



Crystal Ball EPM 예측은 B4 셀, 일반 소모품의 연도별 합계에서 정의됩니다(그림 136(298페이지)). 이 워크시트에는 공식이 포함되어 있지 않습니다. 합계는 Crystal Ball EPM 시뮬레이션이 실행될 때 Planning 계산 정의에서 산됩니다.

그림 136. 일반 소모품에 대한 연도별 합계에서 정의된 Crystal Ball EPM 예측

	A	B	C	D	E	F	G	H
		-YearTotal						
1			January	February	March	April	May	June
2	Office Supplies Expense	20881	5246	3137	1758	1569	5384	3787
3	Postage and Freight	26114	6524	3868	2304	1851	7240	4327
4	-General Supplies	46995	11770	7005	4062	3420	12624	8114
5	Telephone Expense	30676	7729	4650	2510	2389	7538	5860
6	Cellular Charges	21509	5400	3230	1817	1612	5569	3881
7	Internet	26183	6643	4054	1991	2201	5699	5595
8	-Telecommunications	78368	19772	11934	6318	6202	18806	15336
9	Individual Contractors	31301	7825	4641	2750	2230	8622	5233
10	Consulting Firms	68029	17150	10335	5529	5334	16547	13134
11	-Consulting Services	99330	24975	14976	8279	7564	25169	18367

시뮬레이션이 시작되면 Crystal Ball EPM이 모든 가정 셀에 대한 현재 데이터 값을 일시적으로 저장합니다. 그런 다음 시뮬레이션이 실행되는 동안 Crystal Ball EPM이 가정 셀에 대한 값을 생성하고 Planning에 제출합니다. 예측 셀에 반환된 값은 분석 및 보고를 위해 저장됩니다. 시뮬레이션이 끝나면 Crystal Ball EPM이 워크시트의 원래 값을 복원합니다.

그림 137(299페이지)에서는 2,000회 시뮬레이션 시행에서 반환된 값의 막대 그래프인 예측 차트를 보여 줍니다. 평균은 B4 셀의 원래 Oracle Hyperion Planning 값과 동일하지만 그래프를 통해 시뮬레이션에서 값 범위가 생성된 것을 확인할 수 있습니다.

그림 137. 예측 차트에 표시된 시뮬레이션 결과

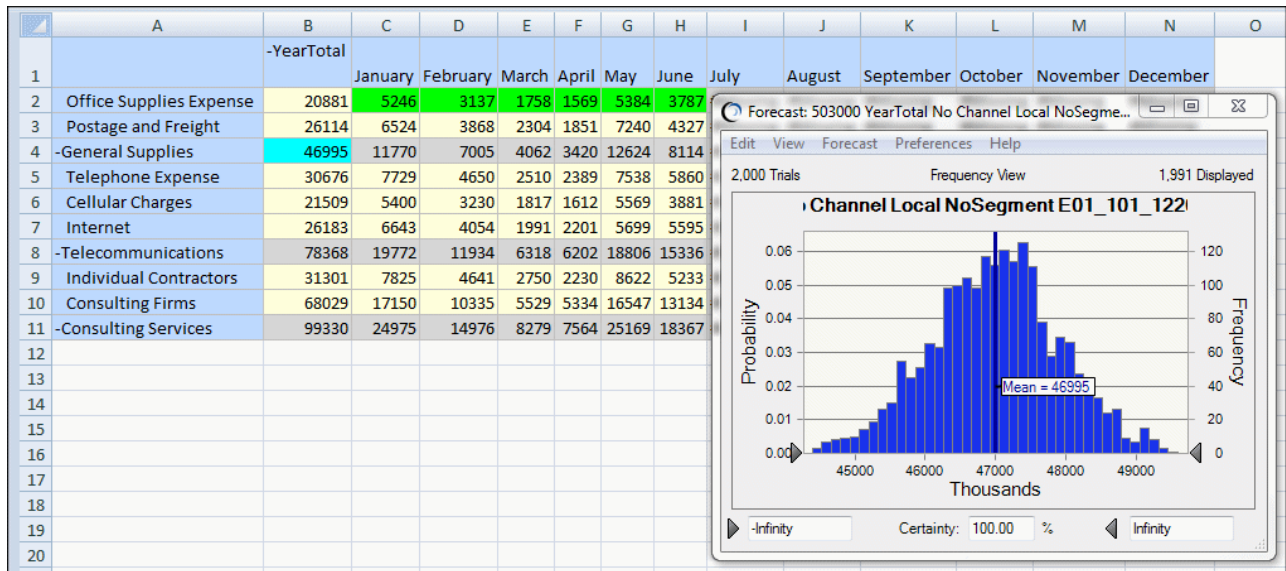
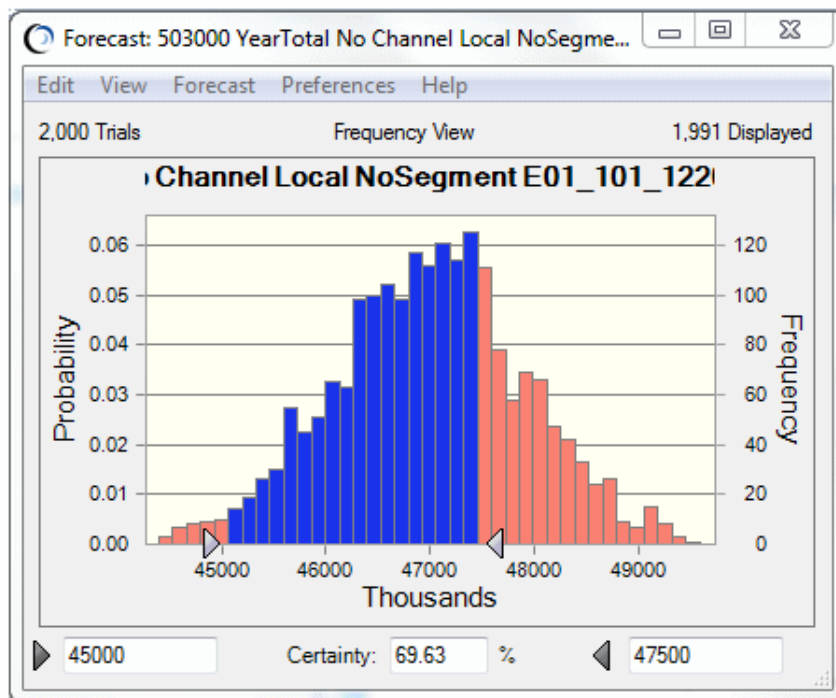


그림 138(299페이지)에서는 1월-6월에 대한 값을 기준으로 일반 소모품의 현재 총 비용이 \$45,000(천 단위)와 \$47,500 사이에 있을 확률 또는 확신도를 보여 줍니다. 정답은 약 70%입니다.

그림 138. 특정 일반 소모품 비용 합계의 확률



Strategic Finance 예제 및 참고 사항

부제

- [Strategic Finance 예제](#)
- [Strategic Finance 참고 사항](#)

Strategic Finance는 조직 내 여러 이해 관계자 그룹 간에 재무 예측 모델을 통합합니다. Strategic Finance가 있는 경우 Smart View와 함께 사용하여 특정 Strategic Finance 엔티티 및 시나리오에서 선택된 계정을 포함하는 워크시트를 열 수 있습니다. 그런 다음 워크시트를 Crystal Ball EPM 모델로 정의하고 Monte Carlo 시뮬레이션을 실행하여 특정 결과를 얻을 확률을 확인할 수 있습니다.

예제는 [Strategic Finance 예제\(300페이지\)](#)를 참조하십시오. Crystal Ball EPM 및 Strategic Finance 통합에만 적용되는 중요한 참고 사항은 [Strategic Finance 참고 사항\(305페이지\)](#)을 참조하십시오.

Strategic Finance 예제

이 예제에서는 Smart View 패널의 [공유 연결] 영역에서 Strategic Finance 서버를 선택한다고 가정합니다. 연결이 완료되면 **Strategic Planning** 레이블이 지정된 리본을 누른 다음 열기를 누릅니다. Strategic Finance 파일(이 경우 Sample.alc)을 엽니다. POV가 기본, 표준 및 모든 계정으로 설정되어 있습니다([그림 139\(300페이지\)](#)).

그림 139. Strategic Finance에서 열린 Strategic Finance 파일 Sample.alc

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
		Account Names	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
1		All Accounts							
2			365,000	365,000	366,000	365,000	365,000	365,000	366,000
3	200.00.000	Period Length							
4			12.400	14.000	14.980	15.879	16.673	17.506	18.207
5			12.400	14.000	7.000	6.000	5.000		4.000
6	300.00.000	Unit Volume							
7									
8									
9									
10	305.00.000	Product Price	37.600	36.600	36.600	39.250	40.000	42.000	45.000
11			37.600	36.600	36.600	39.250	40.000	42.000	45.000
12									
13									
14	310.00.000	Memo Account 3	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
15			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16									
17									
18	315.00.000	Memo Account 4	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
19			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20									
21			0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

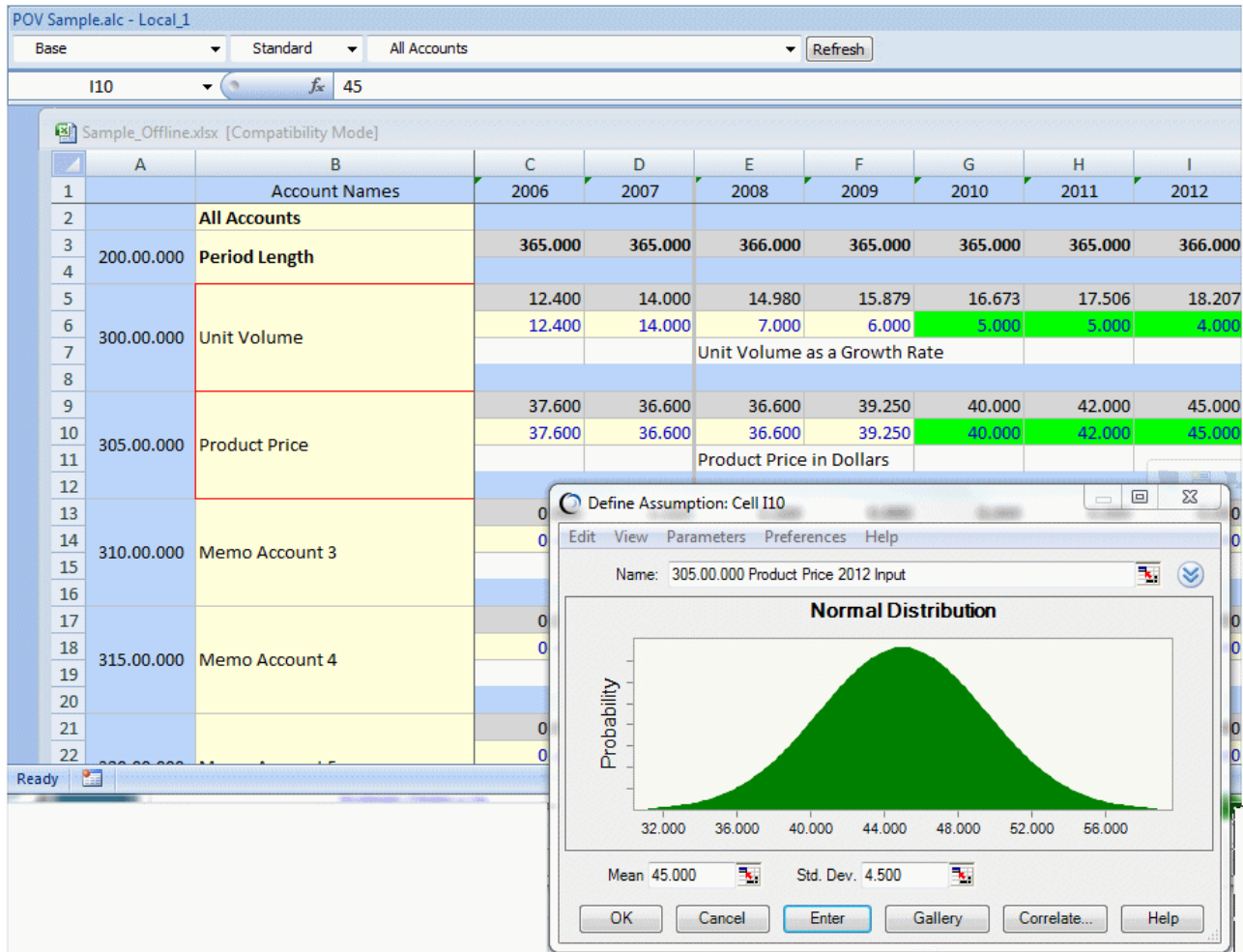
연도 2010, 2011 및 2012에 대한 일부 데이터를 분석하기로 결정합니다. 정규 분포와 기본 평균 및 표준 편차를 사용하여 단위 수량, 제품 가격 및 매출 원가를 Crystal Ball EPM 가정으로 정의합니다. 이러한 값은 각 계정에 대한 입력 행에서 정의됩니다([그림 140\(301페이지\)](#)). 평균은 원래 셀 값이고 표준 편차는 해당 값의 1/10입니다. 시뮬레이션이 진행됨에 따라 가정 정의와 일치하는 값 범위가 생성됩니다.



참고:

이 예제에서는 정규 분포를 사용하지만 해당 데이터에 더 적합한 다른 분포를 선택하거나 다양한 상황에 적합한 삼각 분포를 사용할 수도 있습니다.

그림 140. Strategic Finance 입력 셀을 Crystal Ball EPM 가정으로 정의



2012년의 순이익에만 관심이 있으므로 2012년 순이익에 대한 출력 셀을 선택하고 Crystal Ball EPM 예측으로 정의합니다(그림 141(302페이지)). 출력 셀에 연결된 Strategic Finance 비즈니스 논리가 최소한 Crystal Ball EPM 가정으로 정의된 입력 셀 중 일부의 데이터를 사용하기 때문에 예측 계산이 작동합니다.

그림 141. Crystal Ball EPM 예측으로 정의된 2012년 순이익 출력 셀

The screenshot shows the Crystal Ball EPM interface with a financial model. A dialog box titled "Define Forecast: Cell I245" is open, showing the forecast configuration for the 2012 Net Income cell. The background spreadsheet shows account names and values for years 2006 through 2012. The 2012 Net Income value is 217,980.

Account Names	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Other After Tax Expenses	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Net Income	102.640	106.355	254.116	160.053	168.134	188.029	217.980
Preferred Dividends							
Income Available for Common Shareholders							
Common Dividends							

Define Forecast: Cell I245

Name: 1750.00.000 Net Income 2012 Output

Units:

LSL:

USL:

Target:

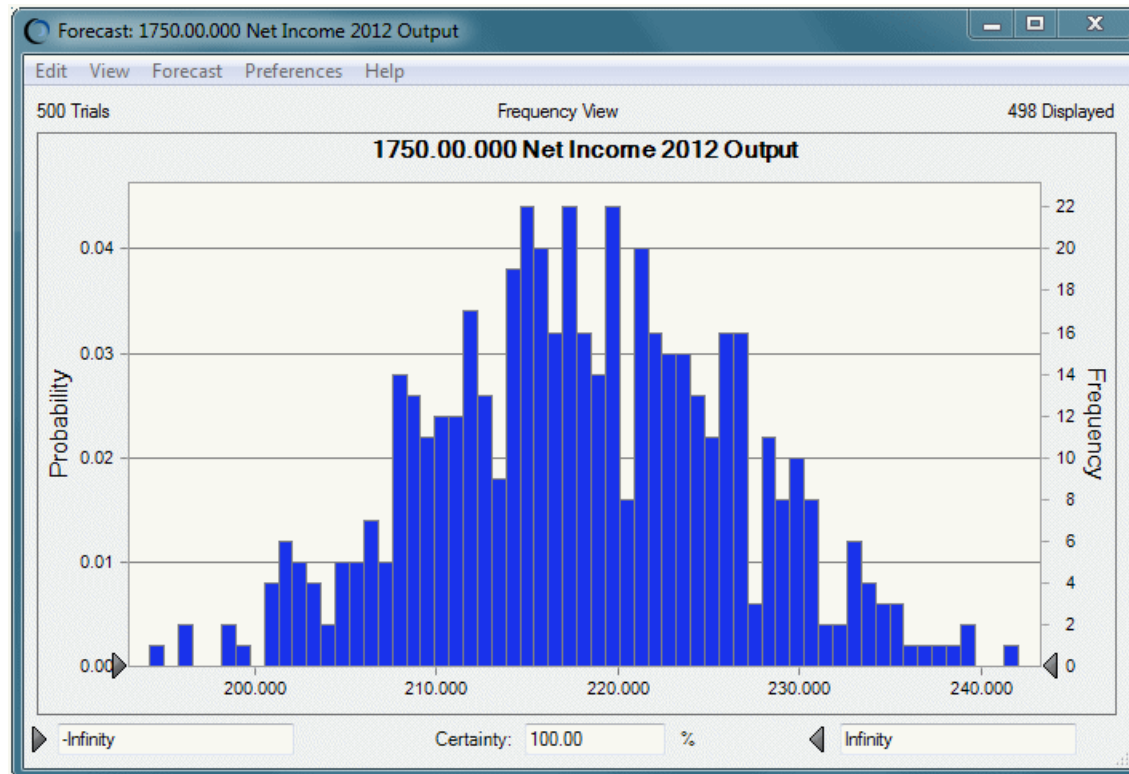
OK Cancel Help

이제 Crystal Ball EPM 데이터 셀이 정의되었습니다. 가정 셀은 녹색이고 예측 셀은 파란색입니다. 이러한 두 색상을 구분할 수 없는 경우 Crystal Ball EPM 셀 환경설정을 사용하여 색상을 변경하거나 패턴을 대신 사용할 수 있습니다.

이제 모델에 대해 시뮬레이션을 실행할 수 있습니다.

500회 시행을 실행합니다. 2012년 순이익에 대한 예측 차트가 표시됩니다(그림 142(302페이지)).

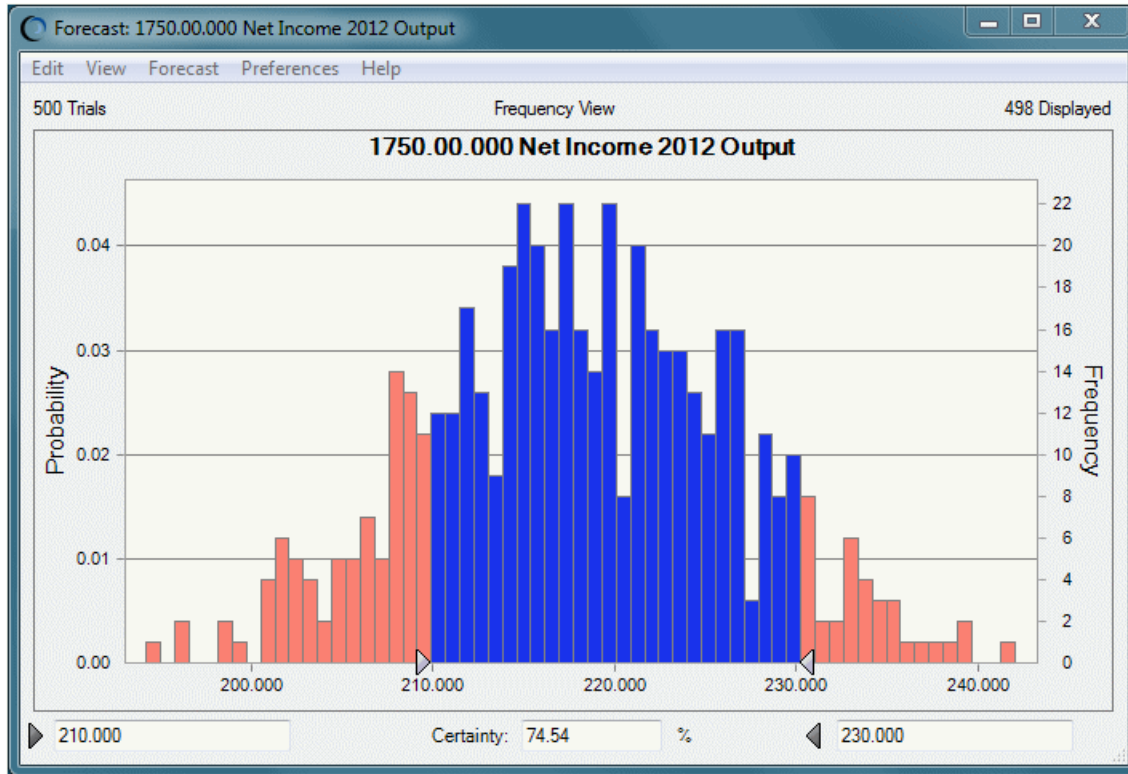
그림 142. 2012년 순이익에 대한 Crystal Ball 예측 차트



예측 차트의 확신도 필드에 다른 값을 입력하여 다른 이벤트가 발생할 확률을 살펴봅니다.

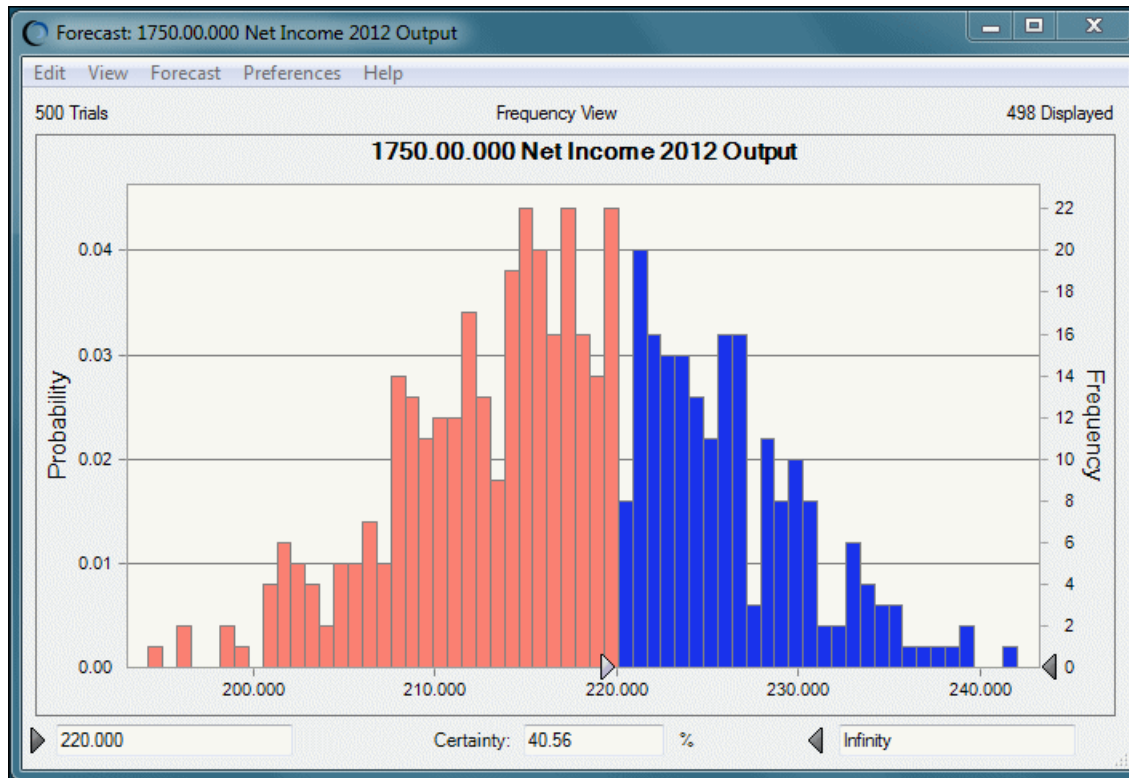
210백만 달러에서 230백만 달러 사이의 순이익을 올릴 확률은 약 75%입니다(그림 143(303페이지)).

그림 143. 2012년 순이익의 중간 75%에 대한 예측 차트



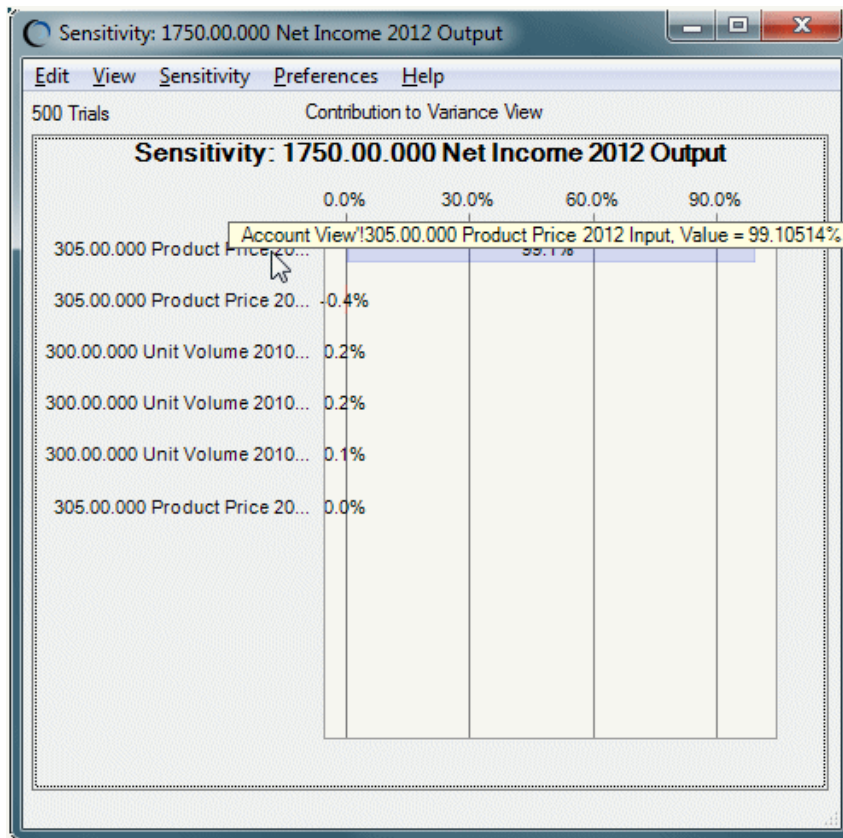
200백만 달러 이상의 순이익을 올릴 확률은 약 40%임을 확인합니다(그림 144(304페이지)).

그림 144. \$200백만 이상의 2012년 순이익에 대한 예측 차트



마지막으로, 예측 차트를 원래 양식으로 되돌리고 **예측, 민감도 차트 열기** 순으로 선택하여 2012년 순이익 예측에 대해 정의된 모든 가정의 민감도 차트를 생성합니다(그림 145(305페이지)). 2012년 순이익 변동의 약 99%에 대한 책임이 2012년 매출 원가에 있음을 확인할 수 있습니다. 이러한 비용을 줄이는 데 집중하기로 결정합니다.

그림 145. 2012년 순이익에 대한 민감도 차트



Strategic Finance 참고 사항

[중요한 사용 가이드라인\(293페이지\)](#)에는 Crystal Ball EPM 사용자를 위한 일반 정보가 포함되어 있습니다. Strategic Finance와 함께 Crystal Ball EPM을 사용하는 경우 최상의 결과를 얻으려면 다음 정보도 고려하십시오.

- 가정 및 결정 변수는 갱신 가능한 셀에만 정의할 수 있습니다. 예측 셀은 출력 셀에만 정의할 수 있습니다.
- Crystal Ball EPM 모델이 정의되어 있는 경우 POV 필터를 자주 갱신하지 마십시오. 최상의 결과를 얻으려면 시뮬레이션 또는 최적화에서 사용된 모든 계정을 포함하는 계정 그룹을 생성하고 Crystal Ball EPM 변수와 함께 저장된 모델을 사용하는 동안 해당 POV를 사용합니다.

POV 내에서 시나리오를 변경하고 Crystal Ball EPM 변수 정의는 유지할 수 있습니다. 가정 및 예측 정의에 입력 및 출력 셀을 둘 다 사용할 수 있도록 측정값은 표준이어야 합니다. 계정 그룹을 사용하면 계정과 시간에 대한 셀 교차가 새 뷰에 있는 한 Crystal Ball EPM 변수가 유지됩니다.

POV 차원을 전환하고 Crystal Ball EPM 변수에 대한 교차가 더 이상 없는 경우 다음 중 하나를 수행하라는 메시지가 표시됩니다.

- 기존 셀 위치에서 현재 POV를 **유지 및 갱신**합니다.
- 현재 데이터 연결이 있는 변수를 **제거**합니다.
- 현재 데이터 연결이 없는 변수를 유지 및 **선택**합니다. 그런 다음 원래 POV를 복원하고 원래 데이터 연결을 계속할 수 있습니다.

- 성능을 향상시키기 위해 Crystal Ball EPM **환경설정** 대화 상자에 시뮬레이션 중 Microsoft Excel 계산을 비활성화 하는 옵션이 추가되었습니다. 속도가 두 배로 향상되지만 Strategic Finance 비즈니스 논리를 기반으로 하는 계산 만 실행됩니다.
- 서버 데이터가 시뮬레이션 또는 최적화 작업에 의해 수정되지 않도록 시뮬레이션 후에 서버에서 모든 초기 가정이 복원되고 다시 계산됩니다.
- 현재 Crystal Ball EPM 변수 정보는 서버에 저장되지 않습니다. Strategic Finance 엔티티에 정의된 Crystal Ball EPM 모델을 저장하려면 연결된 통합 문서를 디스크에 저장해야 합니다. 나중에 모델을 사용하려면 Smart View 에서 저장된 통합 문서를 열고 Strategic Finance 서버 또는 로컬 엔티티 파일에 다시 연결하도록 해야 합니다. 저장된 통합 문서는 Smart View 새로 고침 후 새 Microsoft Excel 세션에서 소스 엔티티에 다시 연결합니다. 소스가 로컬 엔티티 파일(.alc)인 경우 엔티티 파일을 이동 또는 이름을 바꿀 수 없거나 저장된 통합 문서에서 해당 파일을 찾을 수 없습니다.
- Oracle Smart View for Office에서 엔티티를 열면 통합 문서가 임시 위치에 저장됩니다. **파일, 저장** 순으로 사용하는 경우 통합 문서를 쉽게 찾을 수 없습니다. 또한 다음에 해당 엔티티를 열면 덮어씁니다. 따라서 Crystal Ball EPM 변수가 포함된 Strategic Finance 엔티티 통합 문서를 저장할 때마다 Microsoft Excel **다른 이름으로 저장** 대화 상자가 표시됩니다. 통합 문서를 닫기 전에 Crystal Ball EPM 변수와 함께 저장해야 합니다. 그렇지 않으면 변수 정의가 손실됩니다.



주의!

Crystal Ball EPM 변수가 포함된 통합 문서는 Oracle Hyperion Strategic Finance 리본의 명령이 아니라 Microsoft Excel 명령으로 열고 저장해야 합니다.

- 소스 엔티티가 갱신되면 다시 연결하고 새로 고치는 즉시 갱신 내용이 저장된 통합 문서에 반영됩니다. 변경 시 Oracle Crystal Ball Enterprise Performance Management 변수 정의가 포함된 POV를 제거한 경우 해당 정의가 손실됩니다.

용어집

가상 메모리	RAM이 부족하면 하드 드라이브 공간을 사용하여 정보를 저장하는 메모리입니다. 가상 메모리는 RAM을 보충합니다.
가정	스프레드시트 모델에 대한 입력 또는 예상 값입니다.
가정 셀	확률 분포로 정의된 스프레드시트 모델의 값 셀입니다.
값 셀	단순 숫자 값이 포함된 셀입니다.
결정 변수	제어할 수 있는 모델의 Crystal Ball 변수입니다.
결정 변수 셀	컨트롤 내에 있는 변경할 값 또는 변수가 포함된 셀입니다. 결정 변수 셀에는 공식 또는 텍스트가 아니라 단순 숫자 값이 포함되어야 합니다.
결정적 모델	단일 값 결과를 생성하는 스프레드시트 모델의 또 다른 이름입니다.
공식 셀	수학 공식이 포함된 셀입니다.
그래버(확신도 그래버 또는 절단 그래버)	마우스를 사용하여 값과 설정을 변경할 수 있는 컨트롤입니다.
그룹 간격	유사한 값을 그룹화하고 빈도 횟수를 지정할 수 있는 분포 하위 범위입니다.
기본 사례	시뮬레이션 시작 시 Crystal Ball 가정, 결정 변수 또는 예측 셀의 값입니다.
기준	모든 백분위수 레벨에 대한 한 분포의 값이 다른 분포의 값보다 높은 분포 간의 관계입니다. 참고: 하위(310페이지) .
난수	확률 분포를 준수하기 위해 공식에서 생성되었거나 테이블에서 선택된, 수학적으로 선택한 값입니다.
난수 생성기	일련의 독립 난수를 생성할 수 있는, 컴퓨터 프로그램에서 구현된 메소드입니다.
누적 도수 분포	지정된 양보다 작거나 같은 값의 개수 또는 비율(또는 백분율)을 표시하는 차트입니다.
라틴 하이퍼큐브 샘플링	Crystal Ball에서 가정의 확률 분포를 동일한 확률 간격으로 나누는 샘플링 메소드입니다. 간격 수는 [실행 환경설정] 대화 상자에서 사용 가능한 [최소 샘플 크기] 옵션에 해당합니다. 각 간격에 대한 난수가 생성됩니다. 기존의 몬테카를로 샘플링과 비교하여 라틴 하이퍼큐브 샘플링은 전체 분포 범위가 보다 일관된 방식으로 샘플링되므로 더 정확합니다. 이 메소드의 정확도가 증가하면 각 가정의 전체 라틴 하이퍼큐브 샘플을 포함하기 위한 메모리 요구 사항이 추가됩니다. 샘플링 환경설정 지정(71페이지) 을 참조하십시오.
모델 민감도	가정 셀의 변경이 예측 셀에서 생성하는 전체 영향입니다. 이 영향은 전적으로 스프레드시트 모델의 공식에 의해 결정됩니다.
몬테카를로 시뮬레이션	난수를 사용하여 스프레드시트 모델의 불확신도 영향을 측정하는 시스템입니다.
민감도	가정 셀의 불확신도(확률 분포) 및 모델 민감도 둘 다의 결과인 예측 셀의 불확신도 양입니다.

민감도 분석	가정 셀과 관련해서 예측 셀의 민감도 계산입니다.
반복(시행)	Crystal Ball에서 가정 셀에 대해 난수를 생성하고, 스프레드시트 모델을 다시 계산하고, 결과를 예측 차트에 표시하는 3단계 프로세스입니다.
범위	데이터 세트에서 가장 큰 값과 가장 작은 값 사이의 차이입니다.
변동 계수(변동 계수 또는 가변성 계수라고도 함)	표준 편차를 평균과 연결하는 상대 변동 측정값입니다. 비교를 위해 결과를 백분율로 나타낼 수 있습니다.
변수	값 세트 중 하나를 가정할 수 있고 일반적으로 공식에서 참조되는 수량입니다.
비대칭	비대칭 분포입니다.
비대칭, 양	대부분의 값이 범위 하한에서 발생하는 분포입니다.
비대칭, 음	대부분의 값이 범위 상한에서 발생하는 분포입니다.
비대칭도	곡선이 정규 대칭 분포와 다른 양입니다. 비대칭도가 클수록 곡선 최고점의 한쪽에 더 많은 곡선의 포인트가 있습니다. 비대칭도가 없는 정규 분포 곡선은 대칭입니다. 비대칭도는 평균 근처에서 세 번째 모멘트를 찾고 표준 편차의 큐브로 나누어 계산합니다.
빈도 분포	그룹으로 세분화하고 빈도 개수를 표시하여 값 목록을 그래픽으로 요약하는 차트입니다.
빈도(빈도 횟수)	값이 그룹 간격에서 발생하는 횟수입니다.
상관 계수	가정 셀 간의 양수 또는 음수 상관 정도를 수학적으로 지정하는 -1과 1 사이의 숫자입니다. 상관이 1이면 완벽한 양수 상관이고, -1이면 완벽한 음수 상관이고, 0이면 상관이 없음을 나타냅니다.
상관관계	Crystal Ball에서 가정 셀 사이에 있는 종속성입니다.
상대 확률(상대 빈도)	비례해서 사용할 때 확률을 나타내는 값으로, 0에서 1 사이가 아닐 수도 있습니다.
순위 상관관계(Spearman의 순위 상관관계)	상관 계수를 계산하기 전에 최저 값에서 최고 값(정수 1-N)까지의 순위로 가정 값을 바꾸는 메소드입니다. 이 메소드를 사용하면 가정의 상관관계를 설정할 때 분포 유형을 무시할 수 있습니다.
스프레드시트 모델	실제 또는 가상 시스템이나 관계 세트를 나타내는 스프레드시트입니다.
시드 값	난수 순서에서 첫 번째 숫자입니다. 지정된 시드 값은 시뮬레이션을 실행할 때마다 동일한 난수 순서를 생성합니다.
시행(반복)	Oracle Crystal Ball에서 가정 셀에 대해 난수를 생성하고, 스프레드시트 모델을 다시 계산하고, 결과를 예측 차트에 표시하는 3단계 프로세스입니다.
알고리즘	특정 문제를 해결하는 방법을 지정하는 규칙입니다.
역누적 도수 분포	지정된 양보다 크거나 같은 값의 개수 또는 비율(또는 백분율)을 표시하는 차트입니다.
연속 확률 분포	범위에서 중단되지 않는 값 세트를 설명하는 확률 분포입니다. 이산 분포에 비해, 연속 분포는 무한 개수의 가능한 값이 있다고 가정합니다.
예측	그래픽 또는 숫자로 출력된 스프레드시트 모델의 가정 통계 요약입니다.

예측 값(시행)	반복 중 예측 공식에서 계산된 값입니다. 이러한 값은 각 예측의 목록에서 유지되며, 예측 차트에서 그래픽으로 요약되고 설명 통계에서 숫자로 요약됩니다.
예측 공식	예측 셀로 정의된 공식입니다.
예측 셀	하나 이상의 가정 및 결정 변수 셀을 참조하고 가정, 결정 및 기타 셀의 값을 결합하여 결과를 계산하는 공식이 포함된 셀입니다.
예측 정의	Crystal Ball 대화 상자에서 셀에 할당된 예측 이름 및 매개 변수입니다.
예측 필터링	Crystal Ball이 지정한 범위 외부 또는 내부의 예측 값을 무시하는 프로세스입니다.
외부 값	분포의 극값 끝에서 시뮬레이션 중에 생성된, 표시 범위에서 제외된 값입니다.
워크시트	데이터에 대해 작업하고 저장하는 Microsoft Excel 파일입니다. 워크시트는 통합 문서의 일부입니다.
위험	일부 이벤트 또는 결정 결과의 불확신도 또는 가변성입니다.
이산 확률 분포	중간 값 없이 고유 값, 일반적으로 정수를 설명하는 확률 분포입니다. 반면, 연속 분포는 무한 개수의 가능한 값이 있다고 가정합니다.
적합도	표준 확률 분포와 데이터 세트 간에 최적을 찾기 위해 수행되는 수학적 테스트 세트입니다.
전체 범위	최소 예측 값에서 최대 예측 값까지의 선형 거리입니다.
중앙값	가능한 가장 작은 값과 가능한 가장 큰 값 사이의 중간(순서 측면) 값입니다.
차이	표준 편차 제곱입니다. 즉, 평균값에서 관찰값 개수 편차의 제곱 평균입니다. 차이는 평균을 중심으로 하는 값 세트의 분산 측정값으로 정의될 수도 있습니다. 값이 평균에 가까운 경우 차이가 작습니다. 값이 평균을 중심으로 넓게 분산된 경우 차이가 큼니다. <i>Oracle Crystal Ball</i> 참조 및 예제 가이드에서 차이 설명의 공식을 참조하십시오.
첨도	곡선의 뾰족함 정도 측정값입니다. 첨도가 높을수록 곡선의 포인트가 곡선의 최빈 값에 더 가깝게 놓입니다. 정규 분포 곡선의 첨도는 3입니다.
최빈값	존재할 경우 데이터 세트에서 자주 발생하는 값입니다.
통합 문서	하나 이상의 워크시트로 구성된 Microsoft Excel 파일입니다.
특정 확률 분포의 매개 변수를 설명하는 데 사용되는 시행	지정한 시행이 반복되는 횟수입니다.
평균	숫자 관찰값 세트의 산술 평균으로, 관찰값 합계를 관찰값 개수로 나눈 값입니다.
평균 표준 오차	가능한 샘플 평균 분포의 표준 편차입니다. 이 통계는 시뮬레이션의 정확도를 나타내는 한 가지 표시를 제공합니다.
표시 범위	예측 차트에 표시된 값 세트의 선형 거리입니다.
표준 편차	분포에 대한 변동의 제곱근입니다. 분포의 가변성, 즉 평균을 중심으로 하는 값의 분산 측정값입니다. <i>Oracle Crystal Ball</i> 참조 및 예제 가이드에서 표준 편차 설명의 공식을 참조하십시오.

하위	모든 백분위수 레벨에 대한 한 분포의 값이 다른 분포의 값보다 낮은 분포 간의 관계입니다. 참고: 기준(307페이지) .
확률	(고전 검사 이론) 이벤트 발생 가능성입니다.
확률 모델	출력이 가능한 값의 분포인 시스템입니다. Crystal Ball에서 이 시스템에는 스프레드시트 모델(수학적 관계 포함), 확률 분포 및 모델 출력에 대한 확률 분포의 결합된 영향을 결정하는 메커니즘(몬테카를로 시뮬레이션)이 포함됩니다.
확률 분포(분포)	가능한 모든 이벤트 세트 및 관련 확률입니다.
확신도 레벨	전체 범위의 값 개수와 비교하여 확신도 범위의 값 백분율입니다.
확신도 밴드	추세 차트에서 각 예측에 대한 특정 확신도 범위의 그래픽 설명입니다.
확신도 범위	예측 차트에서 확신도 그래버 사이에 있는 값 세트의 선형 거리입니다.
CDF	변수가 지정된 값 이하에 해당할 확률을 나타내는 누적 분포 함수입니다.
PDF	무한히 작은 변수 간격이 지정된 값에 해당할 확률을 나타내는 확률 밀도 함수입니다.