



エンタープライズ・ データ・メッシュ

ソリューション、ユースケース、および事例紹介

2021年秋

はじめに

データ・メッシュは、エンタープライズ・ソフトウェア分野で注目を集め始めているトピックで、これまでとは異なるデータの捉え方に焦点を合わせたものです。データ・メッシュの目的は、データ中心ソリューションによるビジネス成果を高めるとともに、最新データ・アーキテクチャの採用を進めることです。

ビジネスの観点では、データ・メッシュによって‘データ・プロダクト思考’に関する新たなアイデアが取り入れられ、ビジネス・ドメイン・モデリングに対するより部門横断的なアプローチが推進され、価値の高いデータ・プロダクトが創出されます。

テクノロジーの側面から見ると、データドリブン・アーキテクチャには3つの新しい重要な重点領域があります。

1. モノリシック・アーキテクチャからの移行に貢献する分散データ・アーキテクチャ
2. 移動中のエンタープライズ・データを対象とするイベントドリブンなデータ台帳
3. 旧式のバッチ・タイプ・ツールに取って代わり、リアルタイム・イベントを処理し、よりタイムリーな分析を可能にするストリーム中心のパイプライン

オラクルがデータ・メッシュについて注力してきたのは、データ・プロダクト用ツール、分散型イベントドリブン・アーキテクチャ、移動中データのストリーム・パターンを含む、新たなテクノロジー要件に対応できるプラットフォームの提供です。

データ・メッシュへの投資からもたらされる優れた利点には、以下のようなものがあります。

- ‘データ・プロダクト思考’に関するベスト・プラクティスの適用により、データ・バリュー・チェーンの完全な透明性を確保
- データ統合とデータ移行にマイクロサービス・ベースのデータ・パイプラインを使用することで、99.999 %を超える業務系データの可用性を実現¹
- ETLから連続変換およびロード（CTL）に移行することで、イノベーション・サイクルを10倍高速化²
- CI/CD、ノーコードおよびセルフサービス式データ・パイプライン・ツール、アジャイル開発の拡大により、データ・エンジニアリングを約70 %削減³

このドキュメントでは、いくつかの成功事例と、このアプローチのアーリー・アダプターが得た成果をご紹介します。

誇大宣伝にご注意ください

データ・メッシュは新たに注目され始めたトピックであり、成熟するには時期尚早であるため、実際にはそのコア・アプローチに沿わないソリューションに“データ・メッシュ”という用語を使用しているマーケティング・コンテンツもあります。

正しいデータ・メッシュとは、マインドセット、組織モデル、エンタープライズ・データ・アーキテクチャからなるアプローチであり、データ・プロダクト思考、分散データ・アーキテクチャ、イベントドリブンなアクション、ストリームを中心とする‘サービス・メッシュ’方式のマイクロサービス設計の要素が少なからず含まれている必要があります。

以下はデータ・メッシュではありません。

- 単一クラウドのデータ・レイク - ‘ドメイン’、カタログ、SQLアクセスを含むものも
- データ・カタログ/グラフ - データ・メッシュには物理実装が必要
- 単機能製品 - データ・メッシュ専用製品を提供しているベンダーはない
- ITコンサルティング・プロジェクト - 戦略/戦術にもプラットフォームとツールが必要
- データ・ファブリック - 幅広くモノリシック・データ・アーキテクチャを含む
- セルフサービス分析 - 使いやすいUXはメッシュとモノリスのどちらのフロントエンドにもなる

データ・メッシュの普及がさらに広がると、多くのベンダー/コンサルタントが時流に乗ろうとするため、誇大宣伝に注意することが重要です。



データ・メッシュを採用する理由

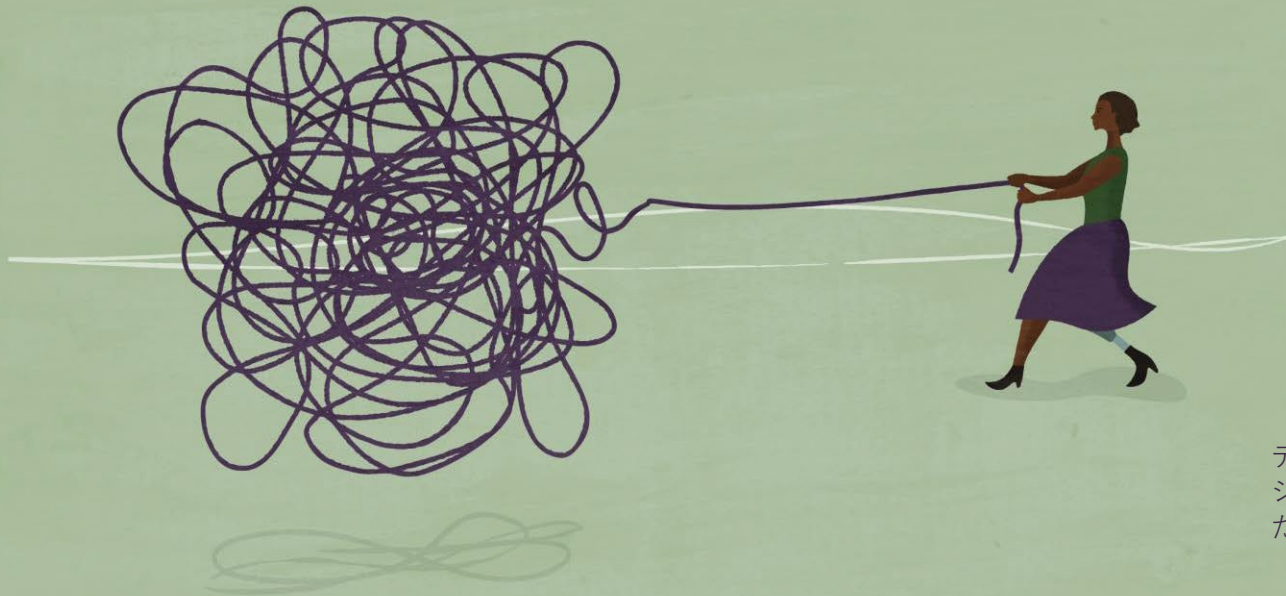
古いやり方はうまくいっていない上に、ビジネス変革の取組みは大半が失敗します。デジタル・プラットフォームに費やす時間とコストの大部分が、‘統合’作業に費やされています⁴。過去のモノリシックなテクノロジー・アーキテクチャは、高コストで扱いにくく、柔軟性がありません。さらに、以下のような課題があります。

- 70～80 %のデジタル・トランスフォーメーションが失敗している⁵
- 分散型のアーキテクチャ、アプリケーション、データ・アーキテクチャ、クラウド・アーキテクチャの拡大により、集中化/モノリシックの度合いが低下している
- クラウド・ロックインは事実であり⁶、コストがさらに上がる場合もある⁷
- データ・レイクはめったに成功せず⁸、分析のみに焦点が合わせられている
- 組織的なサイロにより、データ共有の課題が悪化する⁹
- 変革のペースからITイベントのスピードまですべてが加速しており、競争相手はこれまで以上に迅速に取り組んでいる
- 業務系データの使用停止によるコストは上昇している¹⁰

データ・メッシュは魔法の解決策ではなく、データドリブンなビジネス・イニシアチブのためのモダナイゼーション目標のうち、未対応のもっとも差し迫った課題を解決するために、原則、手法、テクノロジーを連携させたものです。

注：データ・メッシュの必要性を示す優れた入門書に、Zhamak Dehghani氏の『…from Monoliths to Data Mesh』（2019年）があります⁹。

無秩序なデータ



新しいデータ の概念

データ・メッシュのアプローチ

1. 文化面での変化を強調し、データを‘プロダクトとして’捉えるようにマインドセットを切り替えることで、組織およびプロセス面での変化を促し、データを企業にとって重要な有形資産として管理できるようにします。
2. 運用データと分析データのドメインを連携させます。データ・メッシュの目的は、データ・プロデューサとデータ・コンシューマを直接関連付けることと、データ・リソースを取り入れ、準備し、変換するプロセスからIT部門による介入を排除することです。
3. ‘移動中データ’向けに構築されたテクノロジー・プラットフォームが重要な成功指標となり、エンタープライズ・データのプロデューサとコンシューマをつなぐ両面的なプラットフォームの役割を果たします。データ・メッシュの中心は、オンプレミス・データとマルチクラウド・データに対応する分散アーキテクチャです。



データ・メッシュの定義

1.) 成果重視

データ・プロダクト思考 - データ・コンシューマの観点へのマインドセット・シフト

- データ・ドメイン所有者がデータ・プロダクトのKPI/SLAに責任を負う

業務と分析の連携 - ‘壁越しにデータを渡す’処理の解消

- 同一のテクノロジー・メッシュとデータ・ドメイン・セマンティックですべてに対応

移動中データ - データ・プロダクトを実現するためのコア・コンピテンシ

- ‘中間者’の排除 - Systems of Recordからデータ・イベントへの直接アクセスを可能にし、セルフサービスのリアルタイム・データ・パイプラインを使用して必要な場所でデータを取得できるようにする

2.) モノリシックなITアーキテクチャからの脱却

分散アーキテクチャ

- 分散データ、サービス、クラウド向けに構築されたアーキテクチャ

イベントドリブンなデータ台帳

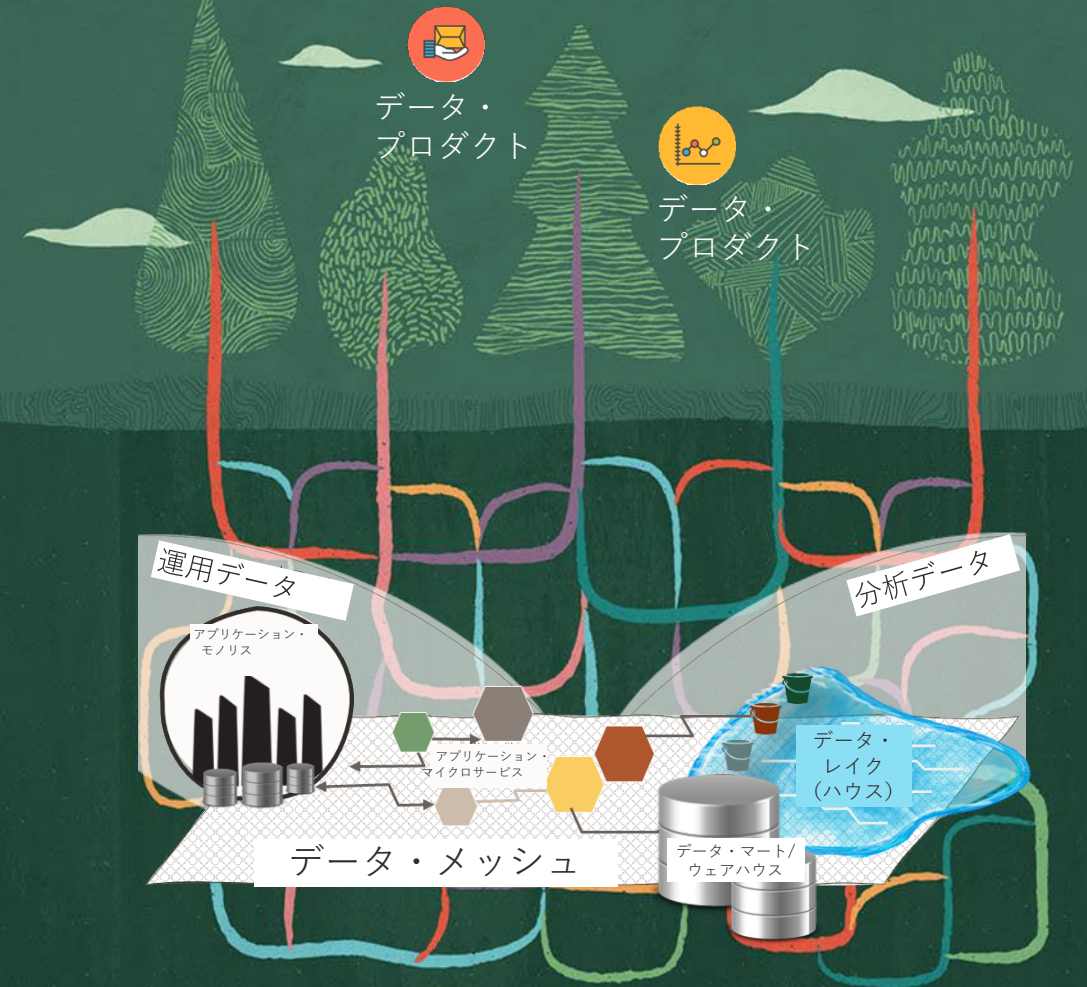
- あらゆる種類、形式、複雑さのイベントを処理

ストリーム中心のデータ・パイプライン

- デフォルトでのストリーム処理、例外的な集中型バッチ処理

管理されたセルフサービス・プラットフォーム

- 開発者に権限を与え、データ・コンシューマとデータ・プロデューサを直接つなぐ
- セキュリティ、検証、来歴、説明可能性の組み込み



「企業はリアルタイムの業務系データとアナリティクスを統合することで、業務および戦略上の意思決定を改善できます」¹¹

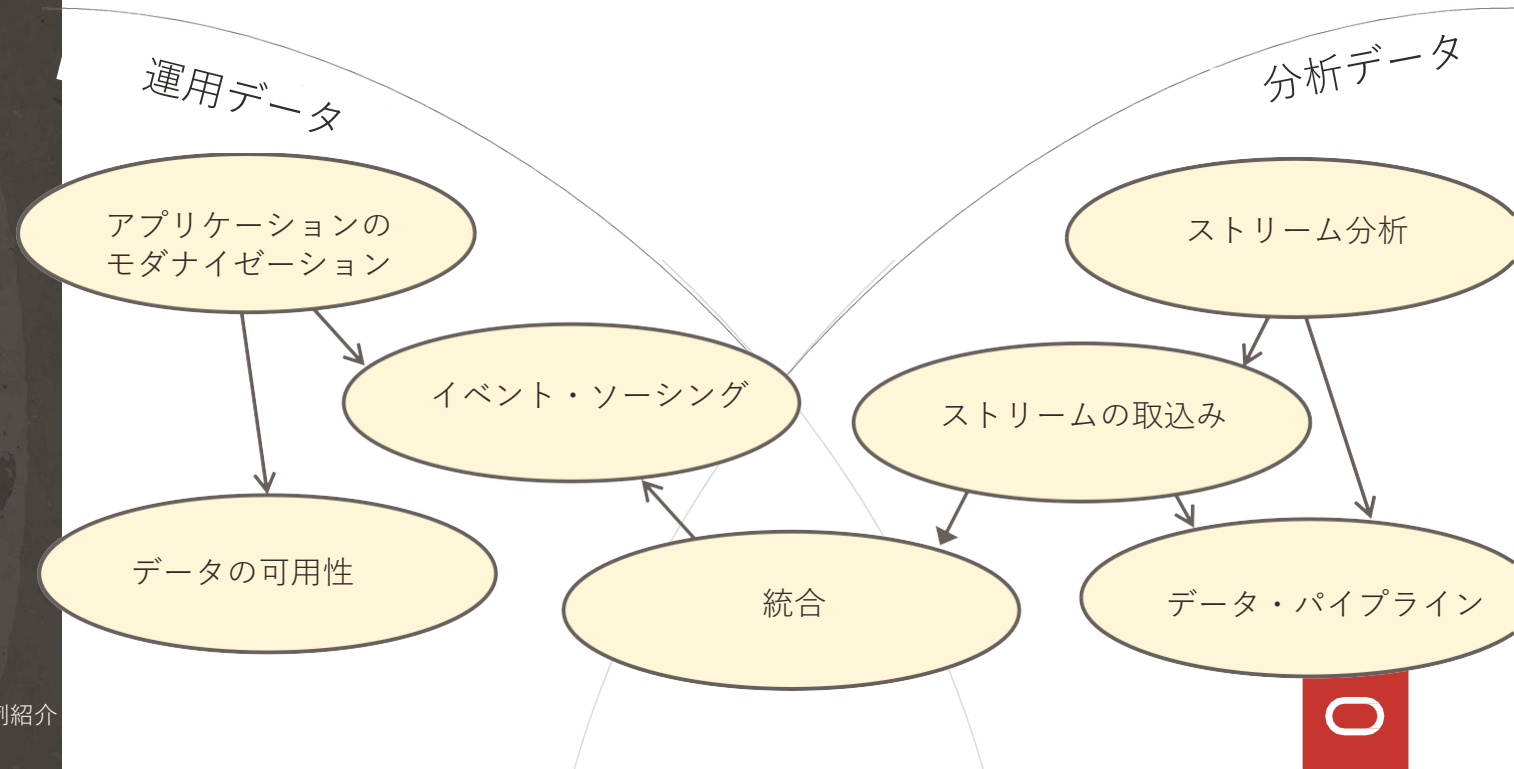


第1章

データ・メッシュの7つのユースケース例

優れたデータ・メッシュは、業務系データ・ドメインだけでなく分析データ・ドメインのユースケースに対応します。

この後の7つのユースケースで、データ・メッシュがエンタープライズ・データにもたらす豊富な機能を明らかにします。



データ・メッシュのユースケース

アプリケーションのモダナイゼーション

モノリスからクラウドへの‘リフト・アンド・シフト’移行の先を見据え、多くの組織が過去のモノリシック・アプリケーションを廃止して、より最新のマイクロサービス・アプリケーション・アーキテクチャへの将来的な移行を目指しています。

しかし、旧式のアプリケーション・モノリスは、通常、大規模なモノリシック・データベースに依存しており、「中断やリスク、コストを軽減するには、どのようにして移行計画を段階化すればよいのか」という疑問が生じます。

モノリスからメッシュ・アーキテクチャに段階的に移行しているお客様は、データ・メッシュを通じて以下を含む重要な業務系IT機能を利用できます。

- DBトランザクションのサブドメイン・オフロード
 - 例：‘境界づけられたコンテキスト’によるデータのフィルタリング
- 段階的移行のための双方向トランザクション・レプリケーション
- クロス・プラットフォームの同期（例：メインフレームからDBaaS）

マイクロサービス・アーキテクトの専門用語で説明すると、このアプローチは、双方向トランザクション送信ボックス¹²を使用して、ストラングラー・フィグ¹³の移行パターンを実現し、一度に1つの境界づけられたコンテキスト¹⁴ごとに進めています。

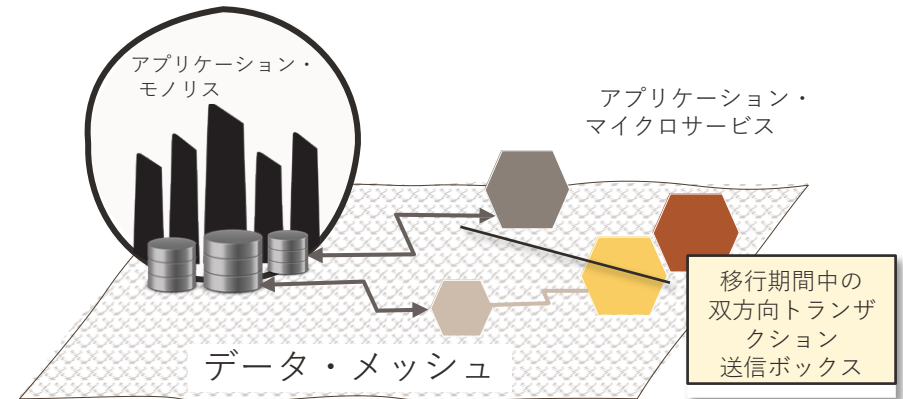


図1：モノリス移行のためのデータ・メッシュ基盤

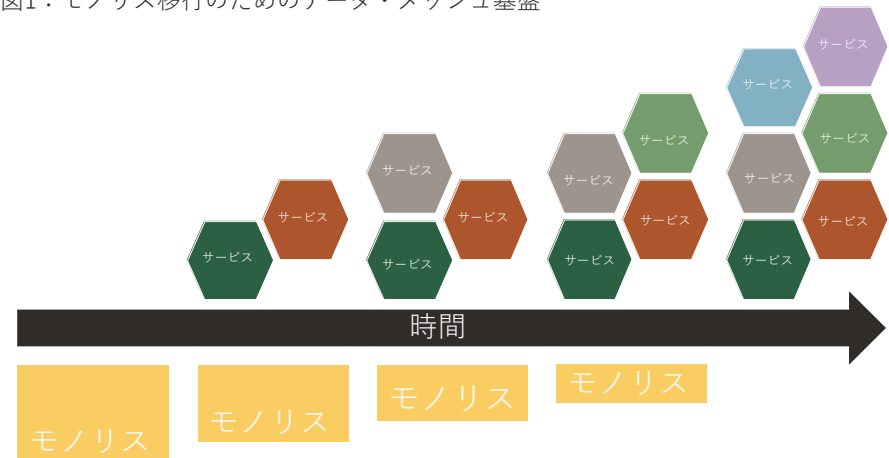


図2：モノリスの分解と段階的移行を示すストラングラー・フィグ・パターン

データ・メッシュのユースケース

データの可用性と継続性

ビジネス・クリティカルなアプリケーションには、レジリエンスと継続性に関して非常に高いKPIおよびSLAが要求されます。モノリシックかマイクロサービスか（またはその中間であるか）を問わず、こういったアプリケーションでは停止が許容されません。

ミッション・クリティカルなシステムの場合、分散化された結果整合性データ・モデルは通常許容されませんが、これらのアプリケーションは多数のデータセンターにまたがって運用しなければなりません。このため、「複数のデータセンター間でアプリケーションを実行しながら、データの正確さと整合性を保証するにはどうしたら良いのか」という疑問が生じます。

データ・メッシュは、分散化されてもサイト間で100 %正確なデータを提供するための基盤となります。
例としては次のようなものがあります。

- 待機時間の非常に短い論理トランザクション（クロス・プラットフォーム）
- ACIDに対応した正確なデータの保証
- マルチアクティブな双方向と競合解消

モノリスで‘シャード・データセット’が使用されていても、サイト間HAのためのマイクロサービスがセットアップされていても、データ・メッシュは、距離に関係なく高速で正確なデータを提供します。

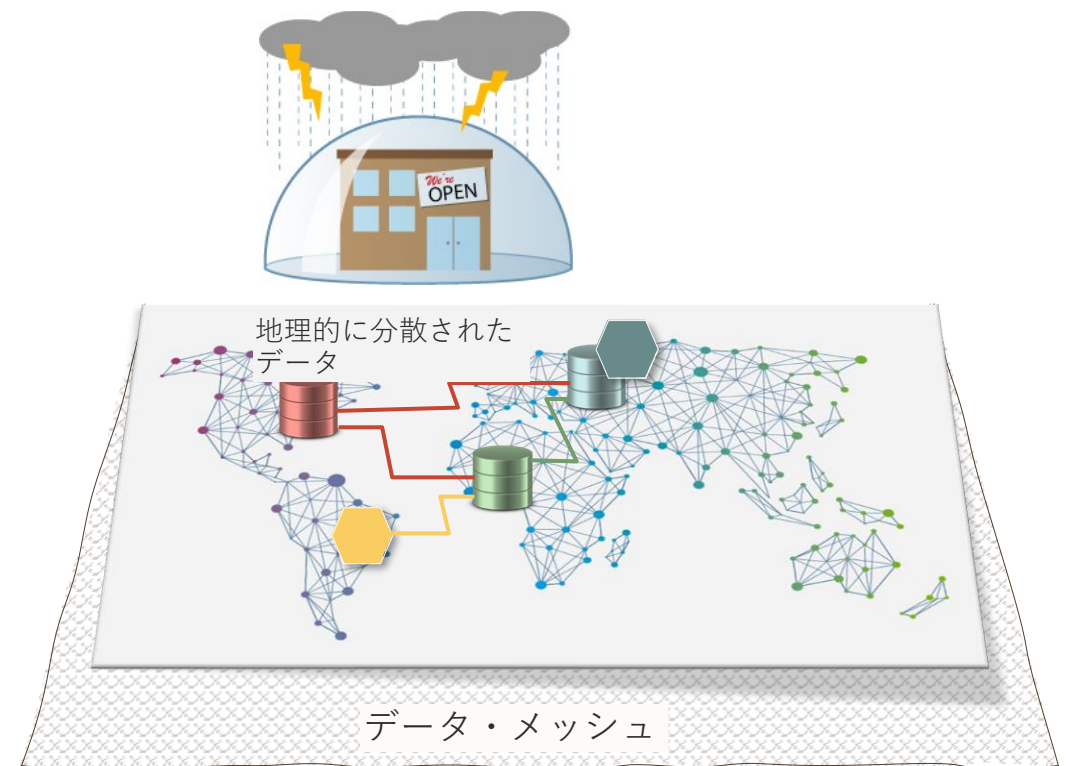


図1：地理的に分散されたデータ・イベントに対応するデータ・メッシュ

データ・メッシュのユースケース

イベント・ソーシングとトランザクション送信ボックス

最近の‘サービス・メッシュ’方式のプラットフォームは、イベントを使用してデータを交換します。データ層のバッチ処理に依存しなくても、アプリケーションやデータ・ストアでイベントが発生したとき、データ・ペイロードは途切れることなく流れています。

一部のアーキテクチャでは、マイクロサービス同士がデータ・ペイロードを交換する必要があります。その他のパターンでは、モノリシック・アプリケーションまたはデータ・ストア間での交換が必要です。この場合、「アプリケーションおよびデータ・ストア間でマイクロサービスのデータ・ペイロードを確実に交換するにはどうしたら良いか」という疑問が生じます。

データ・メッシュは、マイクロサービス中心のデータ交換に対応する基盤テクノロジーを提供します。例としては次のようなものがあります。

- マイクロサービスからマイクロサービス（同じコンテキスト内）
- マイクロサービスからマイクロサービス（異なるコンテキスト間）
- モノリスからマイクロサービス、またはマイクロサービスからモノリス

イベント・ソーシング、CQRS、トランザクション送信¹²などのマイクロサービス・パターンは、一般に理解されているソリューションです。データ・メッシュは、これらのパターンにおいて、スケールに応じた反復性と信頼性を確保するためのツールとフレームワークを提供します。

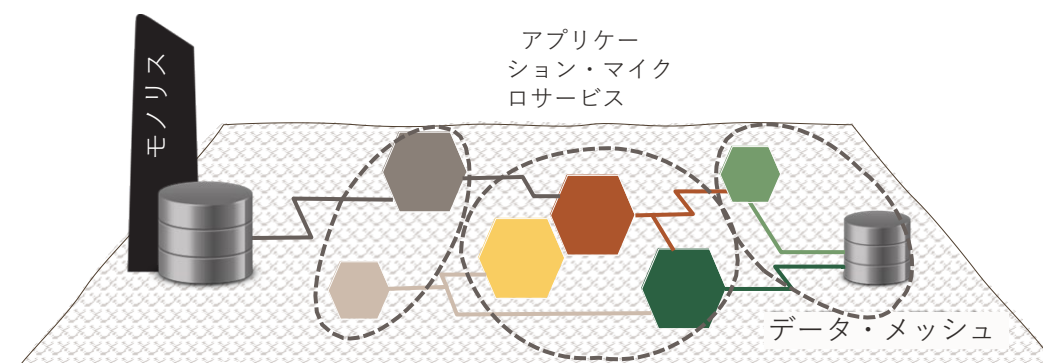


図1：各種アプリケーション、マイクロサービス、DB間でのイベントベースの相互運用

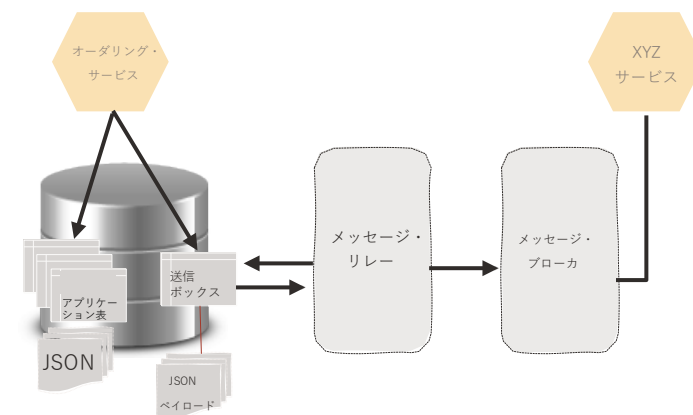


図2：トランザクション送信ボックスの汎用パターン
（注：このパターンにはデータ・メッシュの変化形と最適化があります）



データ・メッシュのユースケース

イベントドリブンな統合

エンタープライズ統合のニーズは、マイクロサービス設計パターン以外に、あらゆる種類のDB、ビジネス・プロセス、アプリケーション、物理デバイスなどのITシステムに及びます。

データ・メッシュは、移動中データを統合するための基盤を提供します。

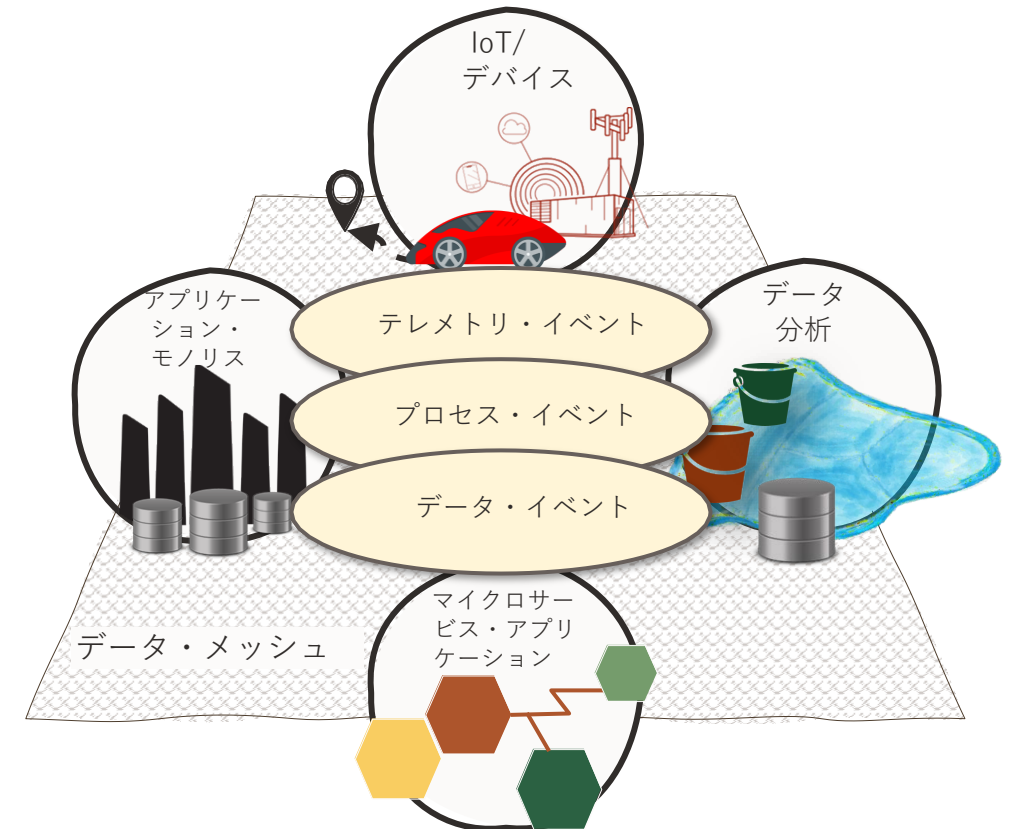
移動中データは通常、イベントドリブンです。ユーザーのアクションやデバイス・イベント、プロセス・ステップ、データ・ストアのコミットはすべて、データ・ペイロードを含むイベントを開始します。これらのデータ・ペイロードは、IoTシステム、ビジネス・プロセスおよびデータベース、データウェアハウス、データ・レイクの統合には不可欠です。

データ・メッシュは、企業間のリアルタイム統合に対応する基盤テクノロジーを提供します。

例としては次のようなものがあります。

- 現実のデバイス・イベントからITシステムへの接続
- ERPシステム間でのビジネス・プロセスの統合
- 業務系DBと分析データ・ストアの連携

大規模組織では、必然的に、旧式システムと新システム、モノリスとマイクロサービス、業務系データ・ストアと分析データ・ストアなどが混在しています。データ・メッシュは、異なるビジネス・ドメインおよびデータ・ドメインにわたって、これらのリソースを統合するのに役立ちます。



データ・メッシュのユースケース

ストリームの取込み（分析用）

分析データ・ストアには、データ・マート、データウェアハウス、OLAPキューブ、データ・レイク、データ・レイク・ハウスなどのテクノロジーが含まれます。

一般に、これらの分析データ・ストアにデータを取り込む方法は2つしかありません。

1. バッチ/マイクロバッチによるロード - タイム・スケジューラ・ベース
2. ストリームの取込み - データ・イベントの継続的ロード

データ・メッシュは、ストリーム・データの取込み機能に対応する基盤テクノロジーを提供します。

例としては次のようなものがあります。

- データベースやデータ・ストアなどからのデータ・イベント
- 物理デバイスのテレメトリからのデータ・イベント
- アプリケーション・イベント、ロギング、またはビジネス・イベント

ストリームによるイベント取込みは、多くの場合、ソース・システムへの影響を軽減し、データの信頼性を高めます（データ・サイエンスで重要）。また、データ・プロダクト所有者にとって有益な場合、リアルタイム分析ユースケースにも使用できます。

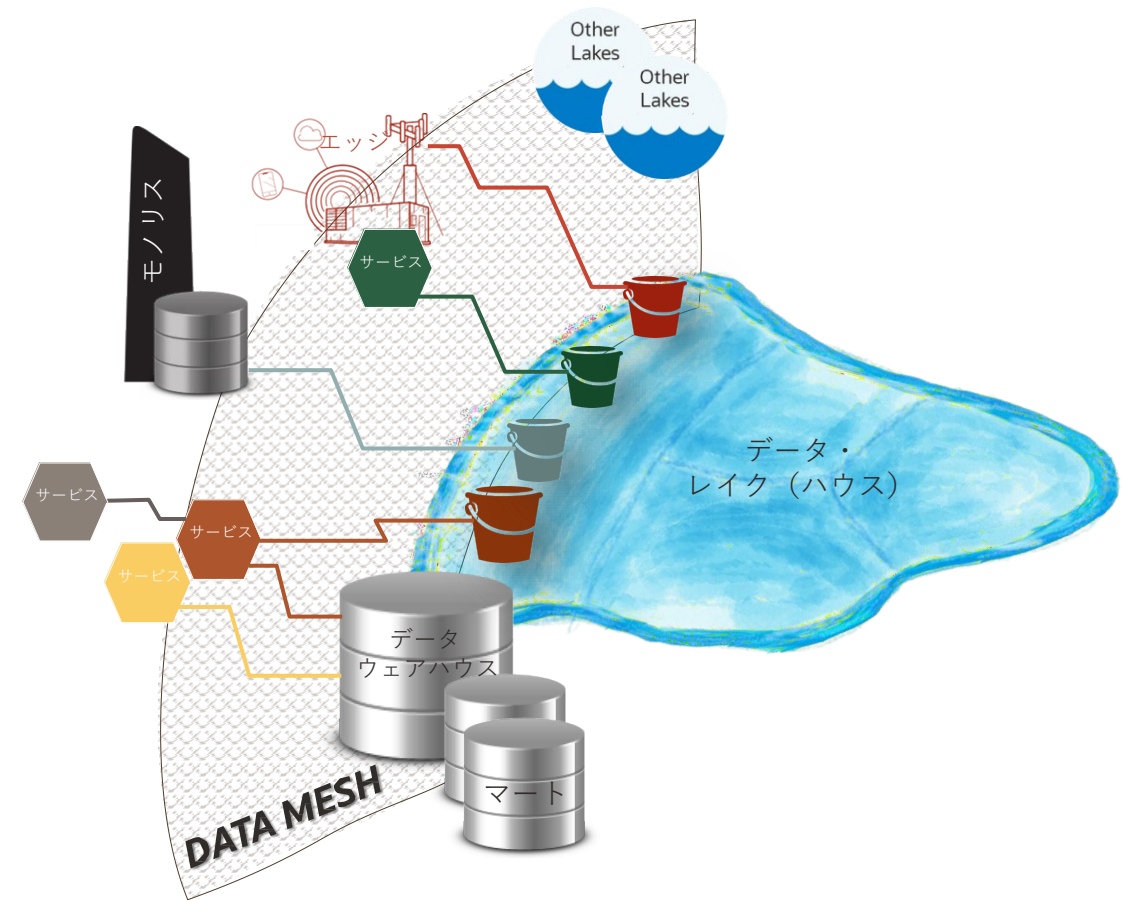


図1：データ・レイク、データウェアハウス、データ・マートにわたる一般的なデータ取込みでのデータ・メッシュの利用

データ・メッシュのユースケース

ストリーム・データ・パイプライン

分析データ・ストアへの取込み後、通常は、‘データ・パイプライン’を作成し、異なるデータ・ステージまたはデータ・ゾーン間でデータを変換する必要性が生じます。これはデータをリファインするプロセスであり、多くの場合、下流の分析データ・プロダクトのために必要です。

データ・メッシュは、独自に管理された、分析データ・ストアと連携するデータ・パイプライン・レイヤーを提供し、以下のコア・サービスを提供します。

- セルフサービスのデータ検出およびデータ準備
- ドメイン間でのデータ・リソースの管理
- 所定のデータ・プロダクト・フォーマットへのデータ変換
 - 例：ストリームETL
- 整合性確保のためのポリシーによるデータ検証

これらのデータ・パイプラインは、物理的に異なるデータ・ストア（マート、ウェアハウス、レイクなど）間で使用できるか、または、ストリーム・データに対応する分析データ・プラットフォーム（Apache Sparkや他のデータ・レイク・ハウス・テクノロジーなど）内の“プッシュダウン・データ・ストリーム”として使用できる必要があります。

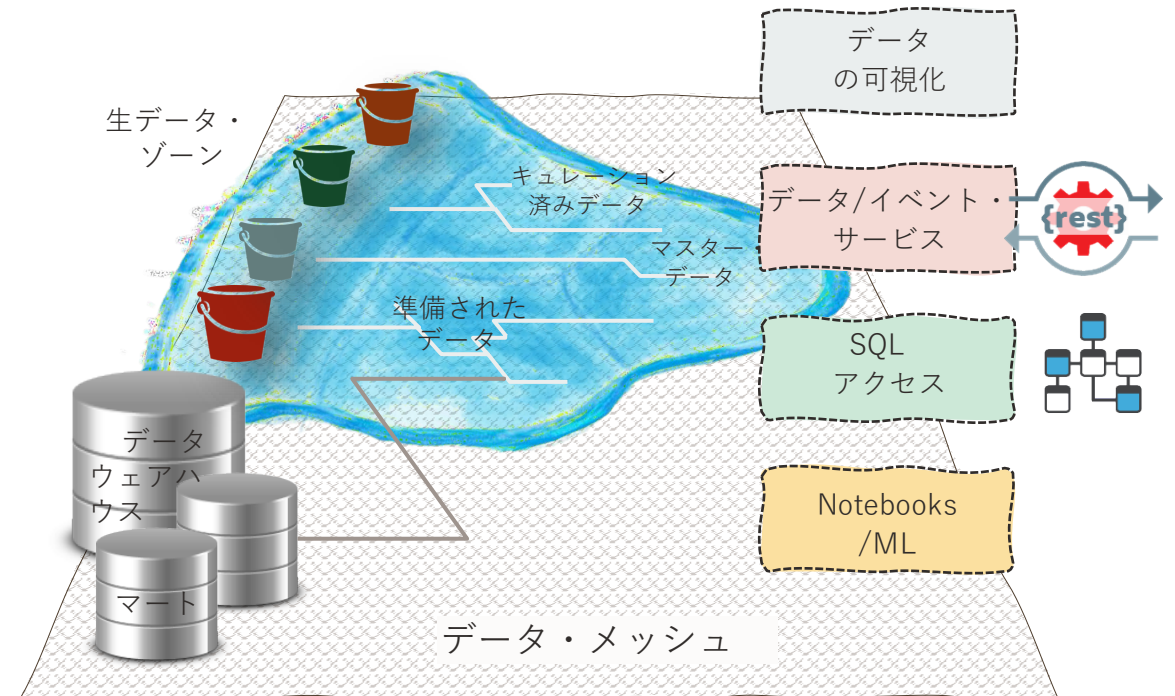


図1：データ・メッシュは、データ・レイク内でストリーム・パイプラインを作成、実行、管理可能

データ・メッシュのユースケース

ストリーム分析

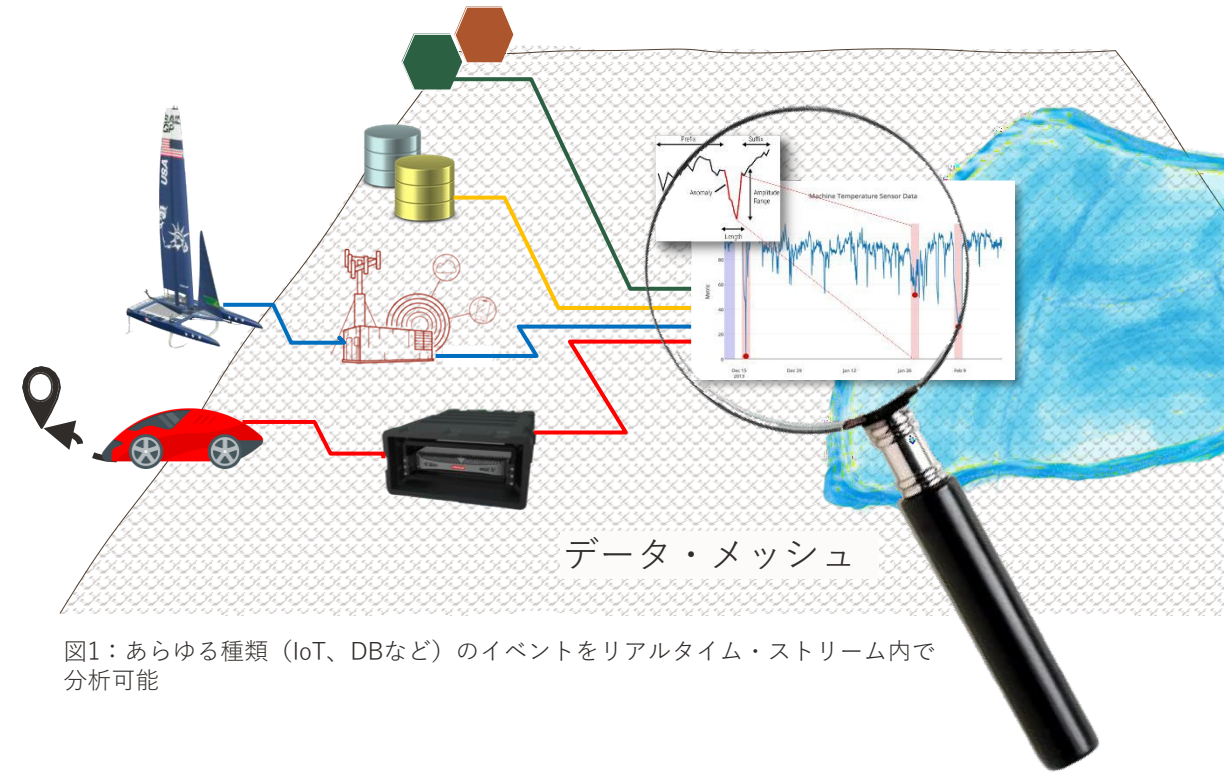
イベントは絶えず発生し続けます。ストリーム内のイベント分析は、その瞬間に何が起きているかを把握するためには非常に重要です。

リアルタイム・イベント・ストリームの時系列に基づく分析は、実際のIoTデバイスのデータにとって重要ですが、ITデータセンター内や財務トランザクション間（不正監視など）で発生している事象を理解するためにも重要です。

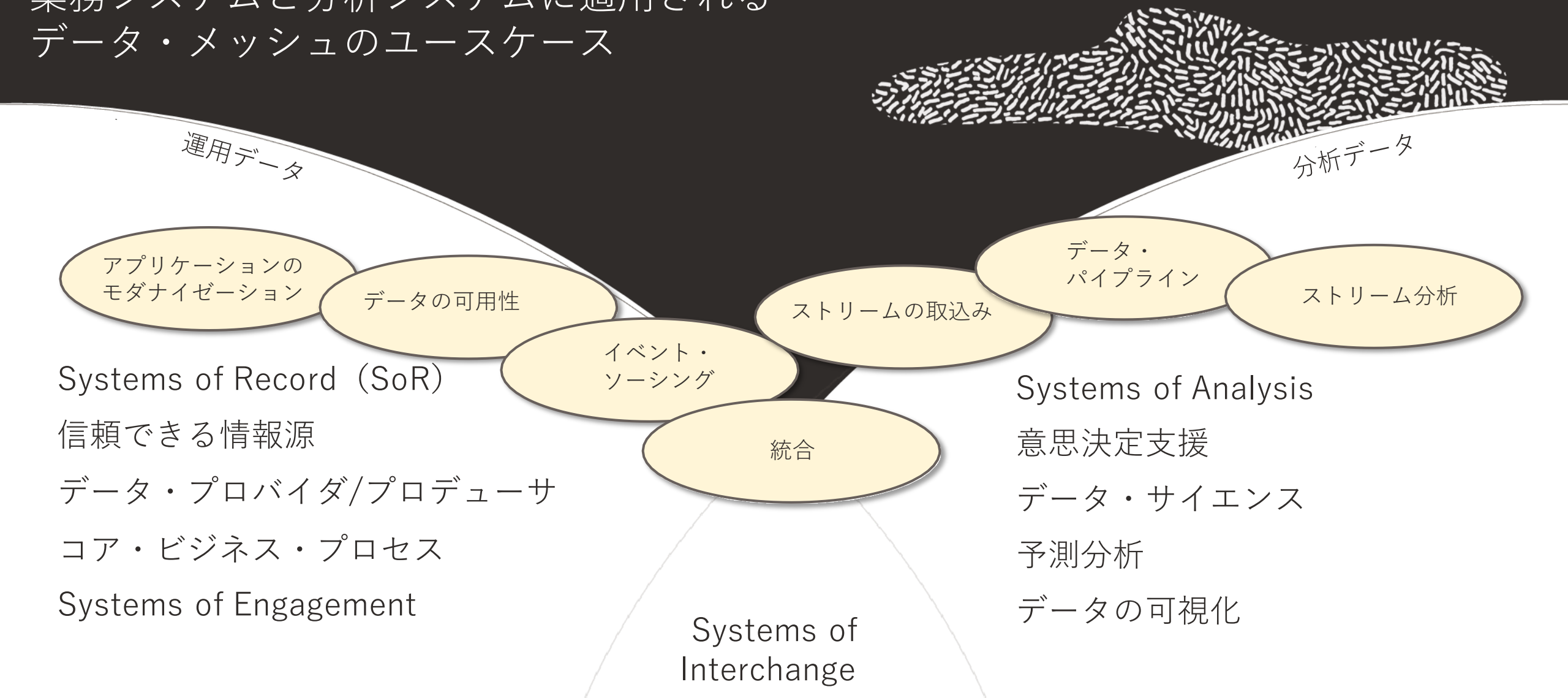
フル機能を備えたデータ・メッシュには、多種多様なイベント時間枠を越えてあらゆる種類のイベントを分析できる基盤機能が含まれます。例としては次のようなものがあります。

- シンプルなイベント・ストリーム分析（例：Webイベント）
- ビジネス・アクティビティ監視（例：SOAP/RESTイベント）
- 複雑なイベント処理（例：複数ストリームの関連付け）
- データ・イベント分析（例：DB/ACIDトランザクションの分析）

データ・パイプラインと同様に、ストリーム分析は、確立したデータ・レイク・ハウス・インフラストラクチャ内で、または個別で（例：ネイティブ・クラウド・サービスとして）実行できます。

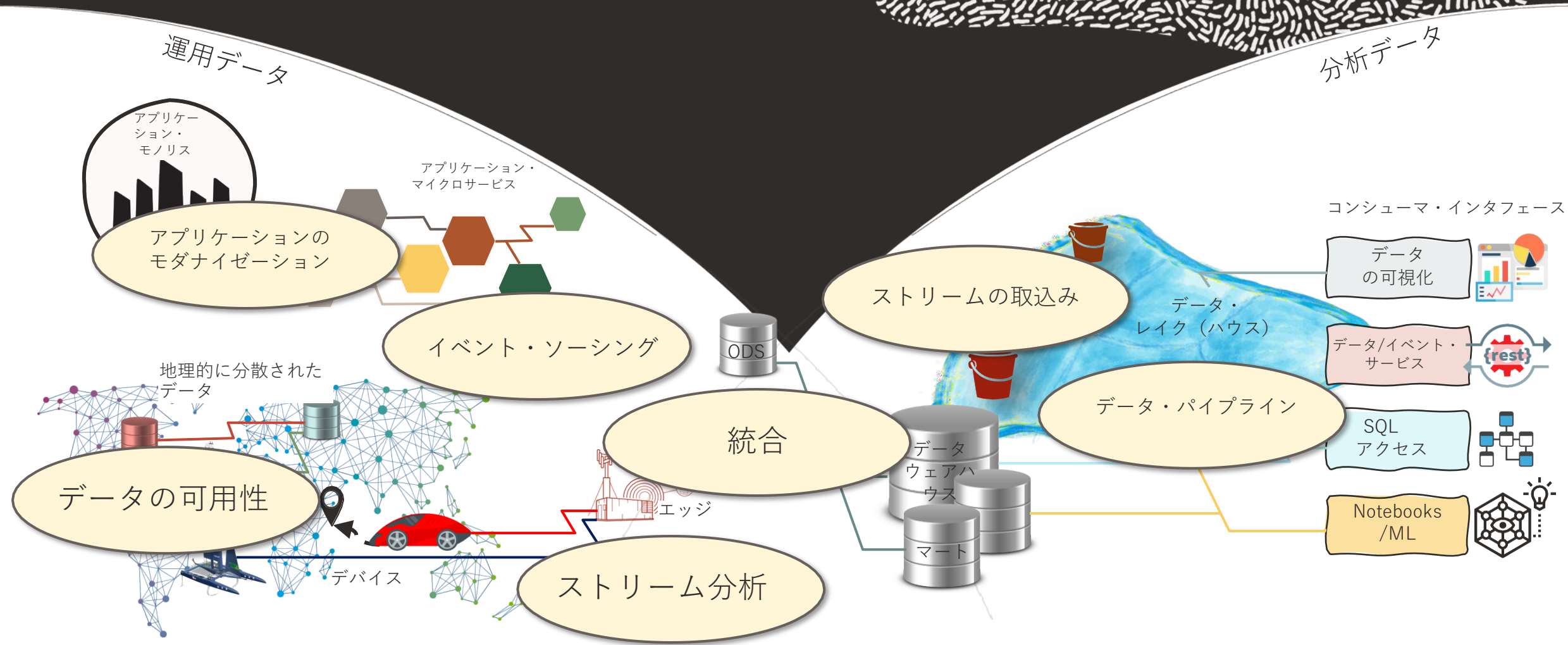


業務システムと分析システムに適用される データ・メッシュのユースケース



ポイント・プロジェクトでの データ・メッシュのメリット...

(業務ユースケースと分析ユースケース)



(業務系データと分析データの両方でリアルタイム・メッシュを使用)



第2章

データ・メッシュの 4つの重要属性

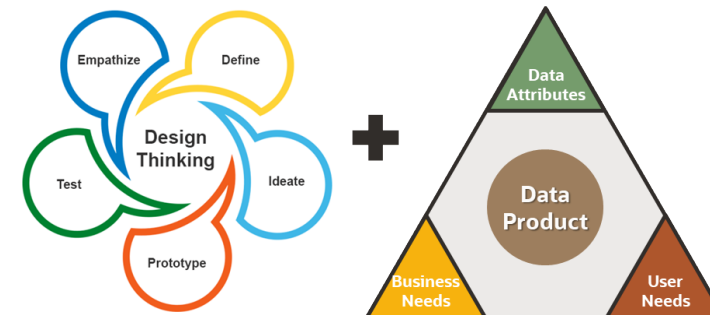
データ・メッシュを、旧式のテクノロジー・アーキテクチャに加える新たな流行語と見なしてはいけません。

データ・メッシュの目的は、ほかにはない価値をもたらすことであり、すでに何十年も使用されている平凡なソリューションとは明確に異なる独自の属性を備えている必要があります。

認識が必要な重要属性は4つあります。

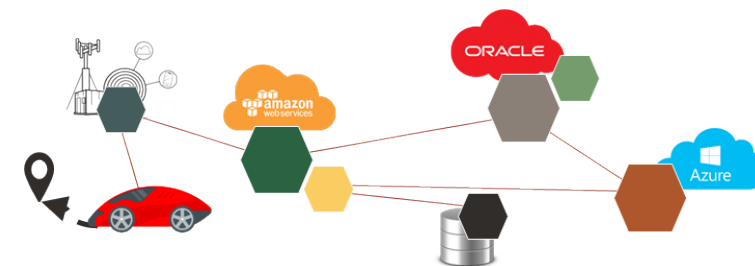
1

データ・
プロダクト思考



2

分散データ・
アーキテクチャ



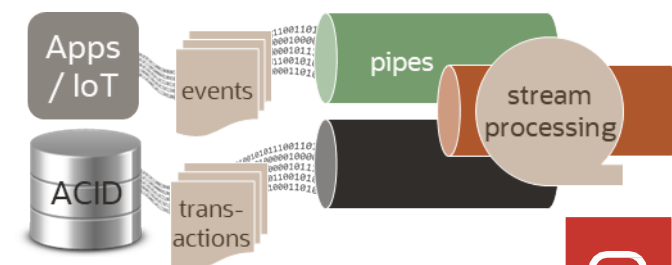
3

イベントドリブンの
データ台帳



4

ポリグロット・
データ・ストリーム



データ・メッシュの属性

1.) データ・プロダクト思考

物の見方を変えることが、データ・メッシュを実現するための重要な第一歩です。習得した変革手法を取り入れようとする意欲が、データ・アーキテクチャのモダナイゼーションを成功に導くための足がかりとなります。

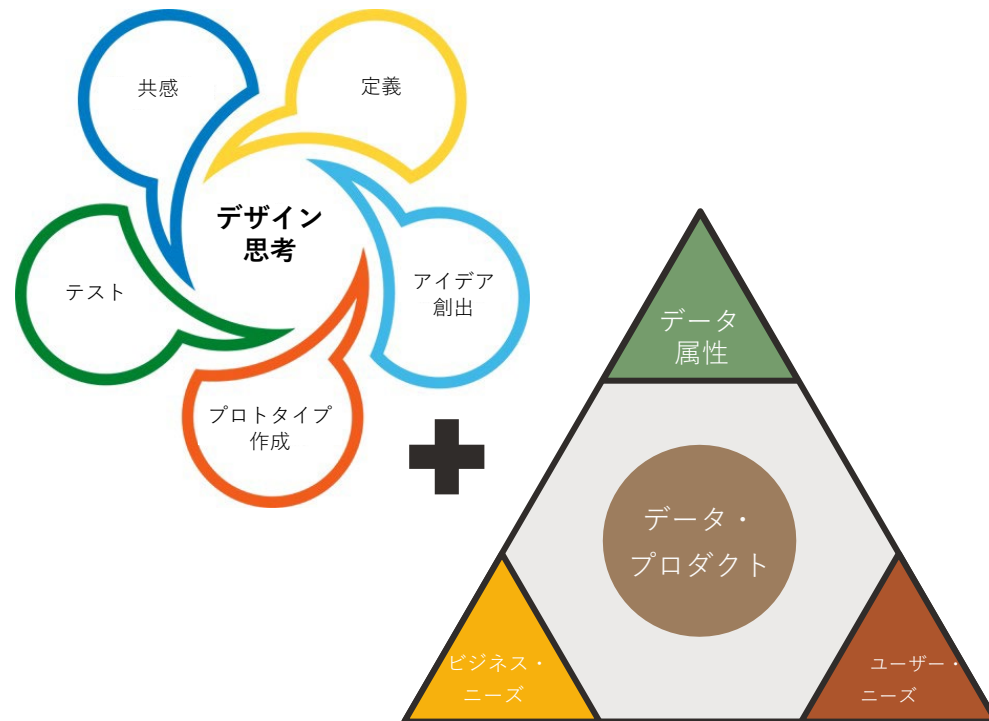
習得できる手法には次が含まれます。

- デザイン思考 - ‘厄介な問題’を解決するため
- ジョブ理論 (Jobs To Be Done) - 顧客重視の変革と成果主導のイノベーション・プロセス

デザイン思考の方法論では、部門横断的な変革の妨げになることの多い組織的サイロを解消するのに役立つ実証済みのテクニックを取り入れます。ジョブ理論は、最終的なコンシューマの具体的な目標 (Jobs To Be Done: 成すべき仕事) を達成するためのデータ・プロダクト設計に不可欠な基盤であり、プロダクトの目的を定義します。

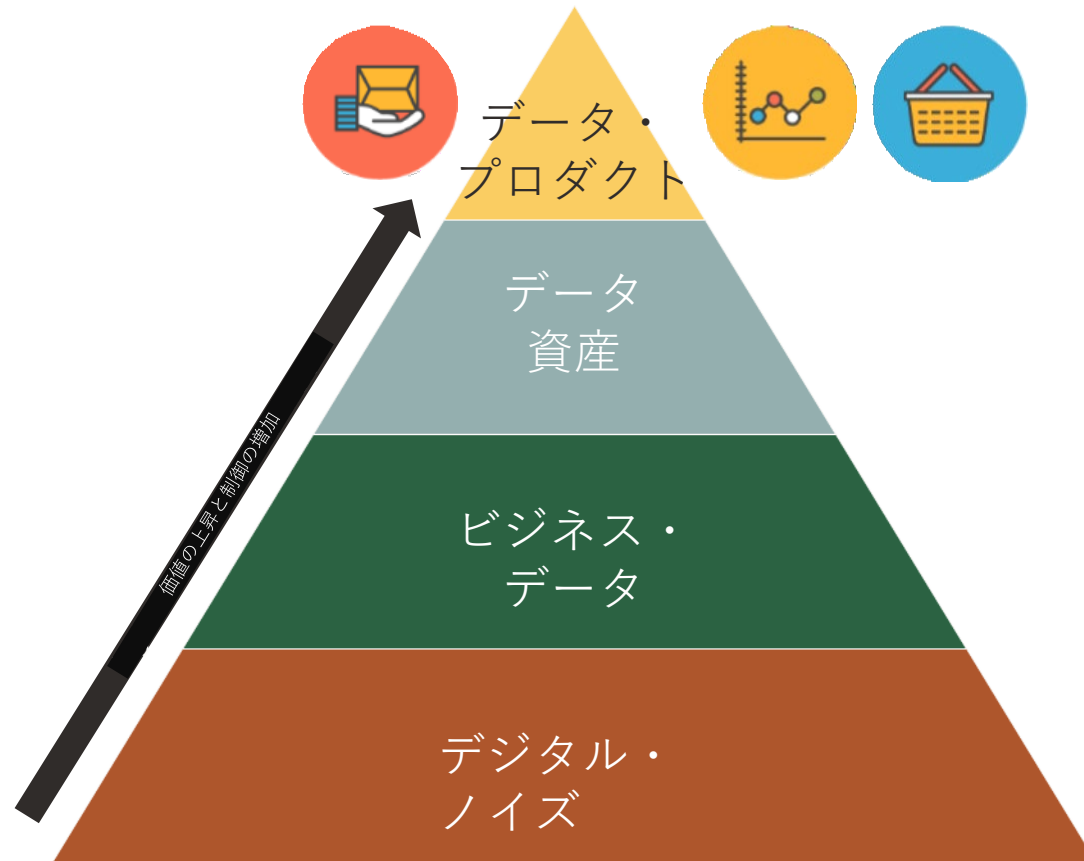
データ・プロダクト・アプローチは、当初、データ・サイエンス・コミュニティから生まれましたが、現在では主流となって、データ管理規則のあらゆる側面に適用されつつあります。このアプローチでは、ITテクノロジーではなく、ビジネス成果、つまりデータ・コンシューマに常に焦点を合わせます。

データ・プロダクト思考はその他のデータ・アーキテクチャにも適用できますが、データ・メッシュにとっては不可欠な要素です。



データ・メッシュの属性

1a.) データ・プロダクト



一次産品から地域店舗にある品物まで、あらゆる種類のプロダクトは、価値ある資産として生産され、具体的な‘成すべき仕事’を成し遂げて消費されるように意図されています。

データ・プロダクトは、ビジネス・ドメインや解決すべき問題に応じてさまざまな形式を取り得ますが、場合によって以下を含みます。

- 分析 - 履歴/リアルタイム・レポートおよびダッシュボード
- データセット - さまざまなシェイプ/フォーマットのデータの集合
- モデル - ドメイン・オブジェクト、データ・モデル、ML特徴量
- アルゴリズム - MLモデル、スコアリング、ビジネス・ルール
- データ・サービスおよびAPI - ドキュメント、ペイロード、トピック、REST API…

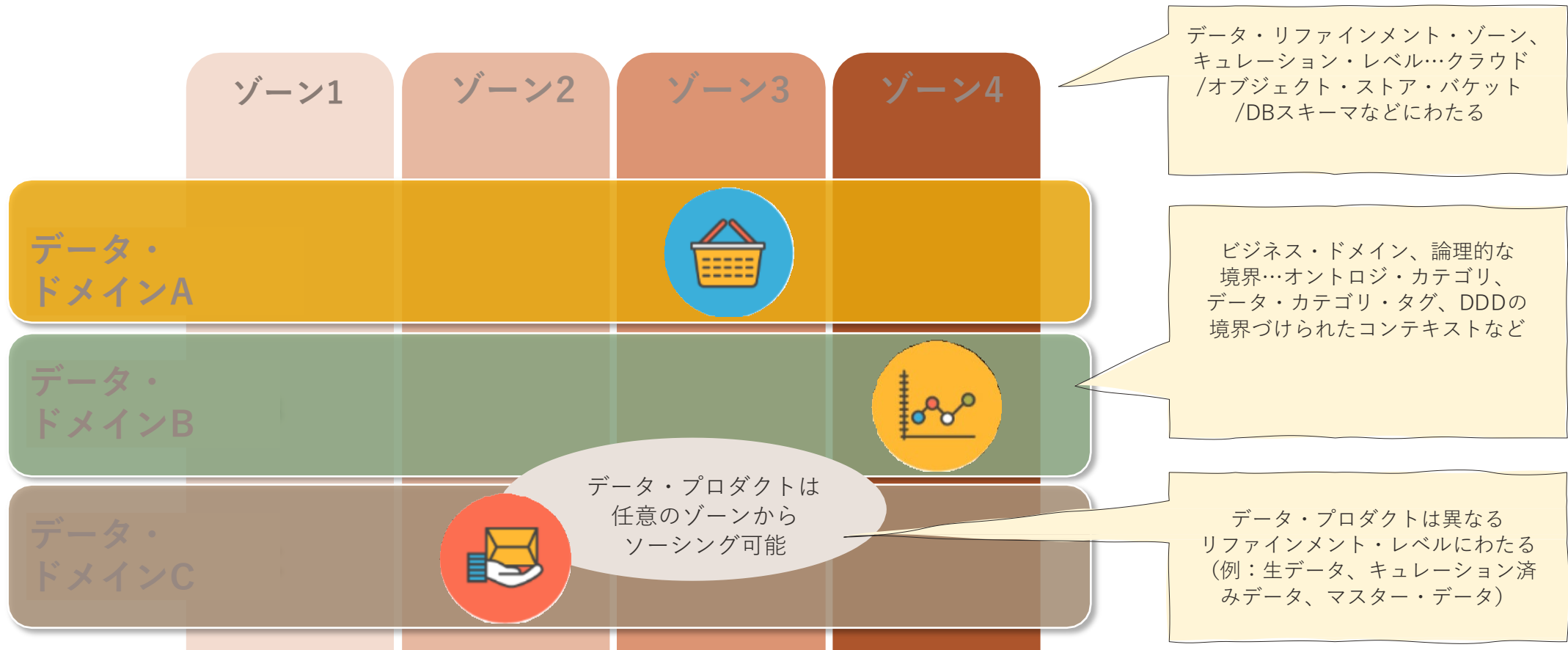
データ・プロダクトはコンシューマ向けに作成され、以下のような追加属性を追跡する必要があります。

- ステークホルダー・マップ - 誰がこの製品を作り、消費するのか
- パッケージ化、ドキュメント - どのようにして消費するのか
- 目的と価値 - 明示的/暗黙的な価値は何か、価値の下落はあるか
- 品質、整合性 - 使用時のKPIとSLA
- 来歴、ライフサイクル、ガバナンス - 信頼と説明可能性

データ・メッシュの属性

1b.) 部門横断的なデータ・ドメイン

‘厄介な問題’は、多くの場合、異なる部門横断的チームを共通のデータ・ドメインに適合させる際に生じます。このドメインでは、データセット、データ・モデル、ビジネス・ポリシー、ビジネス・ルールの共有が求められます。



データ・メッシュの属性

2.) 分散データ・アーキテクチャ

分散ITシステムは最近の現実であり、SaaSアプリケーションやパブリック・クラウド・インフラストラクチャ (IaaS) の増加によって、アプリケーションとデータの分散化が定着しています。

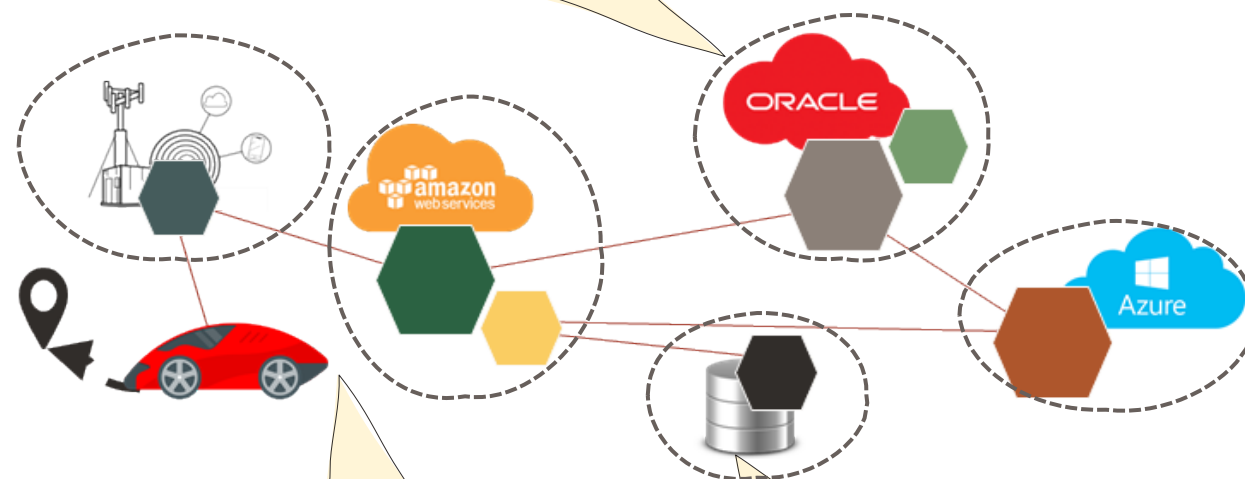
アプリケーション・ソフトウェア・アーキテクチャは、集中型のモノリスから分散型のマイクロサービス（サービス・メッシュ）へと移行しています。

データ・アーキテクチャも分散化へ向かうトレンドに追随すると見られ、より多様な物理サイトと多数のネットワークにわたってデータの分散化が進んでいます。これがデータ・メッシュと呼ばれるものです。

分散型ソフトウェアは簡単ではありません。容易であるということでマイクロサービス・アーキテクチャを選んでいないのと同様に、データ・メッシュが単純だと考えて試すべきではありません。モジュール式の分散型データの実装には、正当な理由と利点が数多くありますが、多くの場合、モノリシックな集中型データ・アーキテクチャの方がシンプルです。

分散型データがビジネスにとって有益な場合、
データ・メッシュを利用することでソリューションの管理しやすさを維持できます。

分散化は、複数の物理サイト、クラウド・ネット・サービス、エッジ・ゲートウェイに及びます



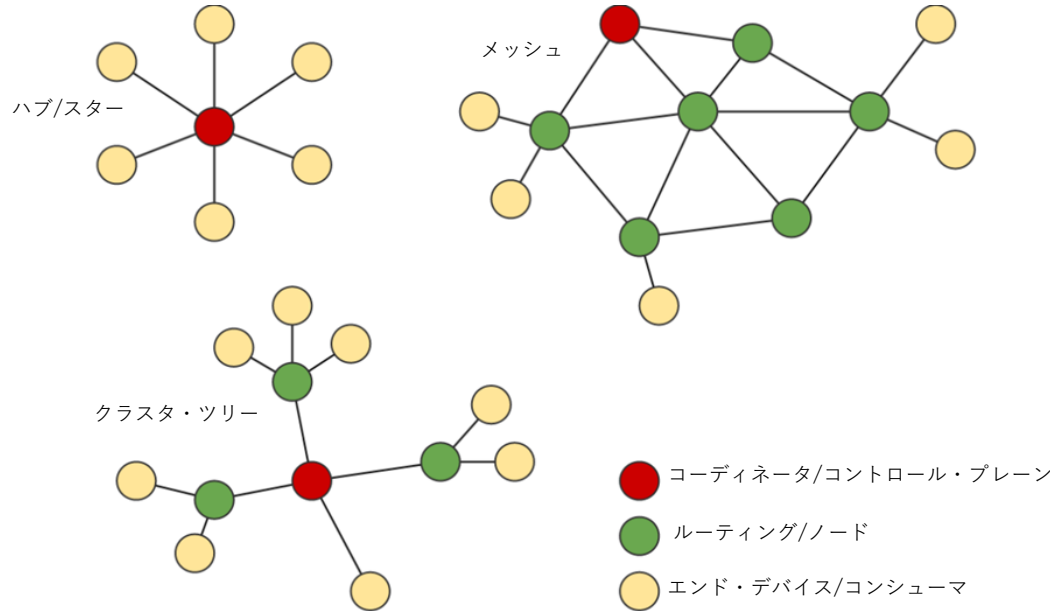
データ・ゾーンは、さまざまな物理データ・ストア（オブジェクト・ストア、データベースなど）内に存在します

データ・コンシューマは、メッシュ内の任意のサイト/ゾーンからデータ・プロダクトを消費します

データ・メッシュの属性

2a.) メッシュ

典型的なメッシュ・パターンは、非階層型のコラボレーティブ・ネットワーク



‘メッシュ’という用語はテクノロジー分野で固有の意味を持ち、多数の非階層型ノードが協調して動作する、特定のネットワーク・トポロジ・セットアップを指します。

一般的なテクノロジーの例には次のようなものがあります。

- WiFiメッシュ - 多数のノードが連携してカバレッジを改善
- ZWave/Zigbee - 低消費電力のスマート・ホーム・デバイス・ネットワーク
- 5Gメッシュ - 信頼性とレジリエンスに優れたセル接続
- Starlink - 地球規模の衛星ブロードバンド・メッシュ
- サービス・メッシュ - 分散型マイクロサービス（アプリケーション・ソフトウェア）に対して統一コントロールを提供する方法

データ・メッシュはこれらのメッシュの概念に準拠しており、さまざまな仮想/物理ネットワークと長い距離にわたってデータを分散化するための一元化されていない手段を提供します。

旧式のデータ統合モノリス（ETLツール、データ・フェデレーション・ツールなど）だけでなく、より最近のパブリック・クラウド・サービス（AWS Glueなど）でも、高度な集中型インフラストラクチャを必要とします。

データ・メッシュ・ソリューション全体では、オンプレミス、複数のパブリック・クラウド、さらにはエッジ・ネットワークに及ぶこともあるマルチクラウド・フレームワークで運用できる能力が必要です。

データ・メッシュの属性

2b.) 分散型セキュリティ

データが高度に分散化されている環境では、情報セキュリティの役割が極めて重要になります。高度に集中化されたモノリスとは異なり、分散システムでは、各種ユーザーをアクセス・レベル別に認証および認可するために必要なアクティビティを委任しなければなりません。

ネットワーク全体にわたって安全な方法で信頼を委任することは容易ではありません。

次のような事項を考慮する必要があります。

- 保管時の暗号化 - ストレージに書き込まれるデータ/イベント
- 分散化された認証 - サービスおよびデータ・ストア向け
 - 例：mTLS、証明書、SSO、シークレット・ストア、データ・ボールド
- 移動中の暗号化 - メモリ内を流れるデータ/イベント
- ID管理 - LDAP/IAMタイプのサービス、クロス・プラットフォーム
- 分散化された認可 - サービス・エンドポイントによるデータ改訂のため
 - 例としては次のようなものがあります。Open Policy Agent (OPA) ¹⁵ サイドカーにより、マイクロサービス・エンド・ポイントが処理されているコンテナ/Kubernetesクラスタにポリシー決定ポイント (PDP) を配置する。LDAP/IAMは、任意のJWT対応サービス。
- 確定的マスキング - 信頼できる一貫した方法でのPIIデータの難読化

どのようなITシステムでもセキュリティは困難になり得ますが、分散システムに高度なセキュリティを提供する場合、さらに難度が高くなります。しかし、これらの問題は既知のソリューションによって解決済みです。

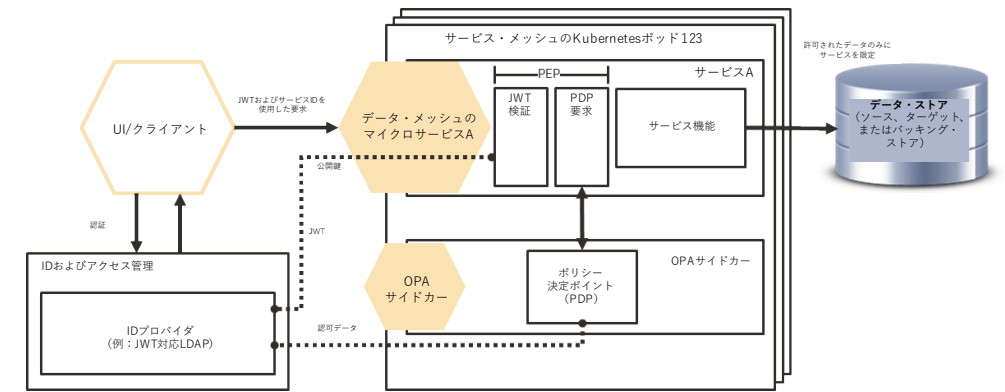


図1：マイクロサービスのOPAサイドカーを使用した分散型の認可

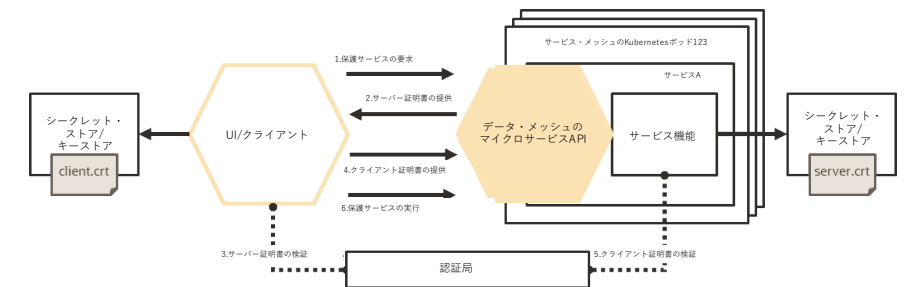


図2：セキュアな証明書を使用した分散型のmTLS認証

データ・メッシュの属性

3.) イベントドリブンなデータ台帳



汎用イベント台帳

- 大量処理向けに最適化
- シンプルなペイロード・セマンティック
- Pub/Sub (パブリッシュ/サブスクライブ) インタフェース



データ・イベント台帳

- DBトランザクション向けに最適化
- ACIDレベルのトランザクション・セマンティック
- ポイントツーポイント/ポイントツーブローカ



メッセージング台帳

- トランザクション保証のための最適化
- トランザクション処理システムのセマンティック
- Pub/Subインタフェース、一時ペイロード



ブロックチェーン台帳

- マルチパーティの透明性確保のための最適化
- 不変トランザクションのセマンティック
- APIベースのインタフェース (タイプによって異なる)

* 全体を網羅するために記載していますが、詳細な説明の対象外です

台帳は分散型データ・アーキテクチャが機能するための基本コンポーネントです。会計元帳と同様に、データ台帳には発生したトランザクションが記録されます。

台帳を分散化すると、データ・イベントがどこでも‘再実行可能’になります。一部の台帳は航空機のフライト・レコーダーと似ており、高可用性とディザスタ・リカバリのために使用されます。

集中型のモノリシックなデータ・ストアとは異なり、分散台帳は、他の（外部）システムで発生したアトミックなイベントやトランザクションを追跡記録する目的に特化して構築されています。

データ・メッシュの台帳は1種類だけではなく、ユースケースや要件に合わせて、さまざまなタイプのイベントドリブンなデータ台帳を利用できます。

- 汎用イベント台帳 - KafkaやPulsarなど
- データ・イベント台帳 - 分散型のCDC/レプリケーション・ツール
- メッセージング・ミドルウェア - ESB、MQ、JMS、AQを含む
- ブロックチェーン台帳 - セキュアなマルチパーティ・トランザクション用

これらすべての台帳を合わせると、会社全体の永続的なイベント・ログのような役割を果たし、Systems of RecordとSystems of Analysisで発生するデータ・イベントの連続リストが提供されます。



データ・メッシュの属性

4.) ポリグロット・データ・ストリーム

データ・ストリームはイベント・タイプ、ペイロード、トランザクション・セマンティックの種類によって異なります。データ・メッシュは、さまざまなエンタープライズ・データ・ワークロードに必要なストリーム・タイプをサポートする必要があります。

シンプルなイベント：

- Base64/JSON - スキーマレスの生イベント
- 生テレメトリなど - スパース・イベント

基本的なアプリケーション・ロギング/IoTイベント：

- JSON/Protobuf - 場合によってスキーマあり
- MQTTなど - IoT専用プロトコル

アプリケーション・ビジネス・プロセス・イベント：

- SOAP/RESTイベント - XML/XSD、JSONなど
- B2Bなど - 交換プロトコルおよび規格

データイベント/トランザクション：

- 論理変更レコード - LCR、SCN、URIDなど
- 一貫した境界 - コミットと操作

テレメトリ・
イベント
(デバイスおよびIoT)



アプリケーション/
プロセス・イベント
(ビジネス・プロセス
およびロギング)



データ・イベント
(ACIDトランザクション)



```
T3VylG1pc3Npb24gaXMgdG8gaGVscCBw  
ZW9wbGUgc2VlIGRhdGEgaW4gbmV3IHd  
h  
eXMsIGRpc2NvdmVylGluc2lnaHRzLCB1  
bmxvY2sgZW5kbGVzcyBwb3NzaWJpbGl0  
aWVzLg==
```

シンプルでフラット、
一度に1レコード

```
syntax = "proto3";  
package moviecatalog;  
message MovieItem {  
    string name = 1;  
    double price = 2;  
    bool inStock = 3;  
}
```

一度に1レコード、
単純なスキーマ
あり

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>  
<Root xmlns="http://www.acme.com">  
  <Customers>  
    <Customer CustomerID="GREAL">  
      <ContactName>Howard</ContactName>  
      <ContactTitle>Manager</ContactTitle>
```

場合によっては
深くネストされた
複雑なスキーマ

Hdr-Ind	:	E	<x45>	Partition	:	.	<x04>
UndoFlag	:	.	<x00>	BeforeAfter	:	A	<x41>
RecLength	:	64	<x0040>	IO Time	:	2011/01/24 14	
IOType	:	5	<x05>	OrigNode	:	255	<xff>
TransInd	:	.	<x03>	FormatType	:	R	<x52>
SyskeyLen	:	0	<x00>	Incomplete	:	.	<x00>
AuditRBA	:	41		AuditPos	:	92002584	
Continued	:	N	<x00>	RecCount	:	1	<x01>

操作タイプとタイム
スタンプの読み込み

ソース・
オブジェクト
→ Name: DDIEC.DEPARTMENTS
After image:
0000 0000 0000 0000 0000 033E 0001 0012 0000 !

Len 64 RBA 0

Partitic

DBログ/トランザ
クションの境界に
準拠



データ・メッシュの属性

4a.) ストリーム・データの処理

ストリーム処理は、イベント・ストリーム内のデータ操作方法を示します。‘ラムダ関数’とは異なり、ストリーム・プロセッサでは、特定の時間枠内でステートフルなデータ・フローが維持されます。

基本的なデータ・フィルタリング：

- しきい値、アラート、テレメトリ監視など

シンプルなETL：

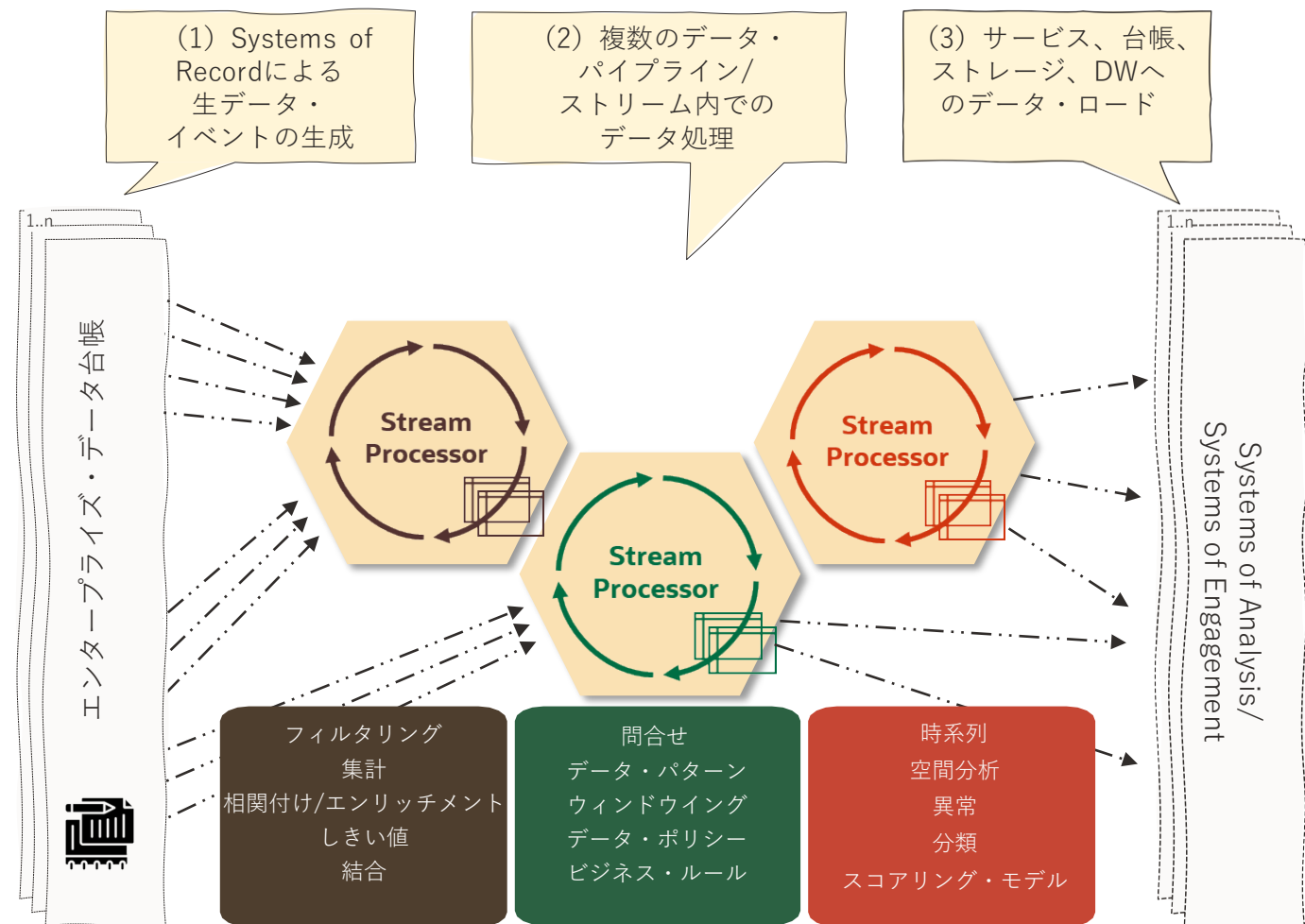
- 正規表現関数、数学/ロジック、結合
- 1レコードずつ、代入、マスキング

CEPおよび複雑なETL：

- 複合イベント処理（CEP）
- DML（ACID）処理、タプル・グループ
- 集計、ルックアップ、複雑な結合など

ストリーム分析：

- 時系列分析、カスタム時間枠
- 地理空間、機械学習、組込みAI



データ・メッシュ パターン原型

運用データ

分析データ

IoTイベント、
エッジ、
マイクロサービス

SaaS/アプリ
ケーション・
イベントおよ
びシステム・
ログ



業務用 Systems of Record

IoT
プラットフォーム

MOM/
IPaaS

データ
ベース・
イベント
台帳

汎用
イベント
台帳

ストリーム
処理および
分析

Stream
Processor

Systems of Analysis/
Engagement

{データ/イベ
ント・サービ
ス}

マルチモデル・
データベース

データ・
レイク (ハウス)

データ
ウェアハウス

数秒

数ミリ秒

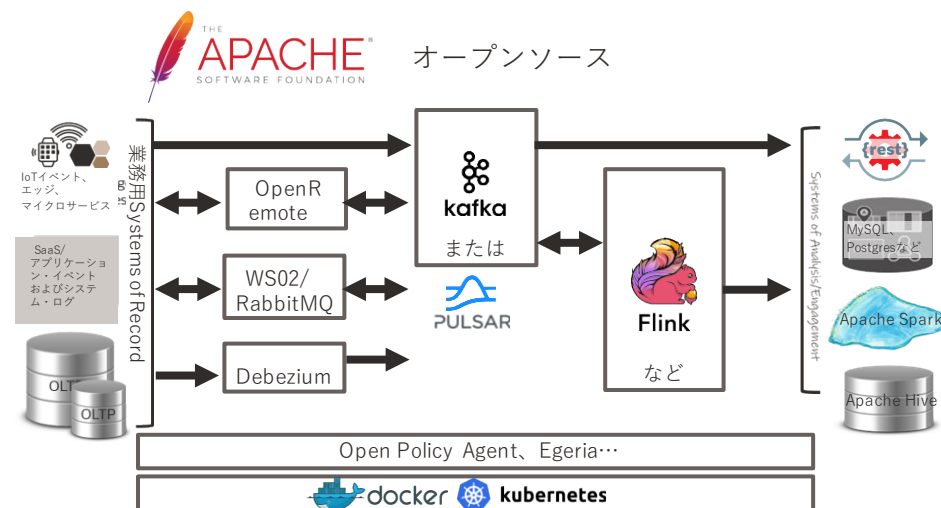
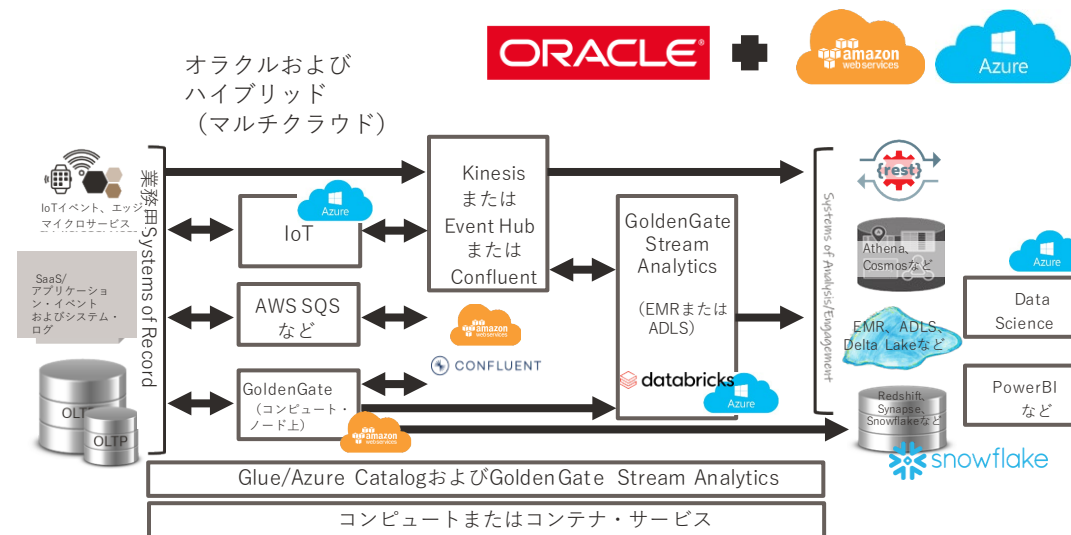
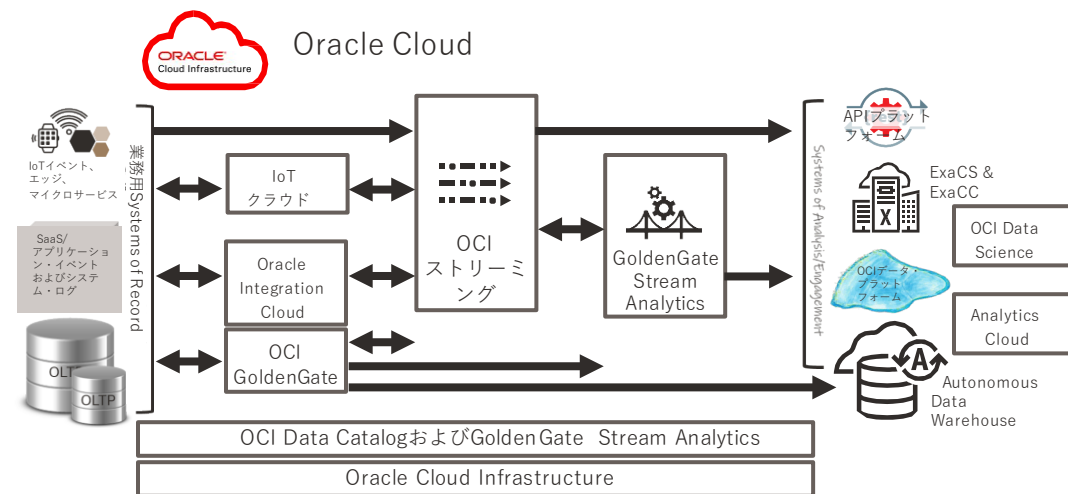
ガバナンス - セキュリティ (分散型)、データ検証、データ・カタログ、レジストリ、ポリシー

サーバーレスまたはサービス・メッシュ (マルチクラウド) デプロイメント



データ・メッシュ

具体例



注目すべきテクノロジー・レイヤー

- IoT/エッジ - ゲートウェイ、エッジ・ノート、テレメトリ収集向け
- メッセージ指向ミドルウェア - イベントドリブンなビジネス・プロセス統合向け
- データ・イベント/CDC - DB トランザクション・イベント、完全な ACID 整合性など
- イベント・ストリーム - スケール・アウトおよびパーティション化イベント・ストア
- ストリーム処理、分析 - ステートフル、ウィンドウイングされた複雑なストリーム処理
- セキュリティ - VCN 間で分散化された認証/認可
- データ・カタログ/レジストリ - エンティティ、スキーマ、レジストリのセマンティック連携
- データ検証 - データ・ストア間での監査可能なデータ整合性検証
- サーバーレス/サービス・メッシュ - パブリック・クラウドまたは自社運用によって異なる

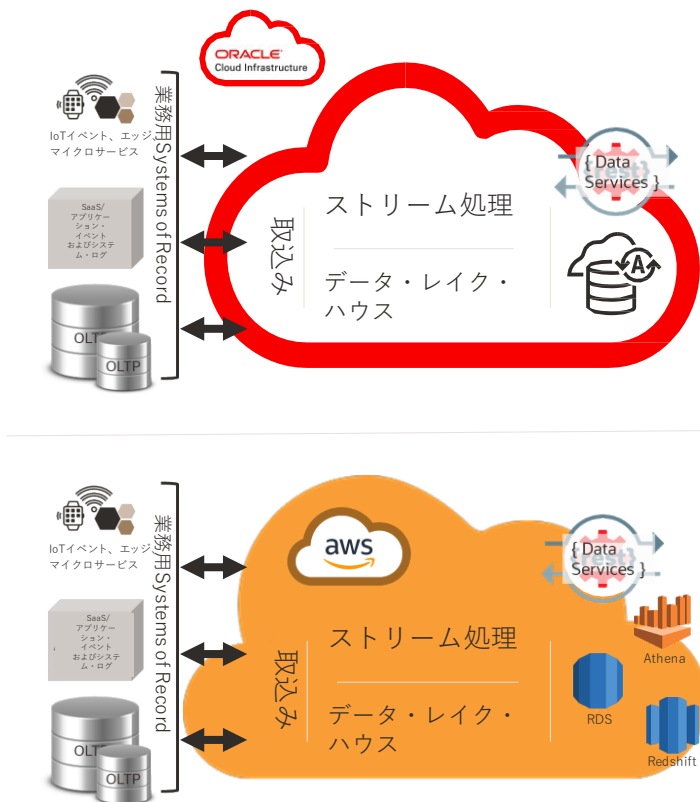


データ・メッシュ

単一クラウドかマルチクラウドか

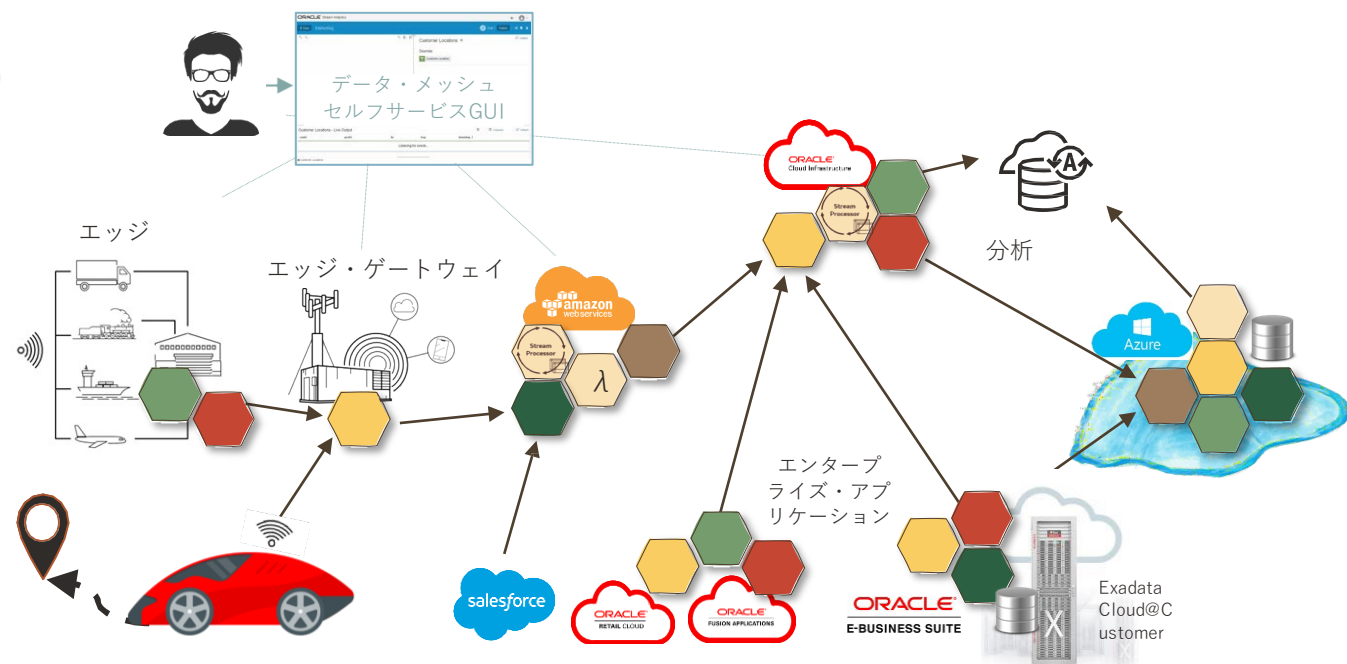
単一クラウド：

- ・ シンプル - ネットワーク、IDドメインなどが少ない
- ・ サーバーレス - ‘従量課金’サービスの使用機会が多い
- ・ 同種 - 単一ベンダー・ソリューションへの依存



マルチクラウド：

- ・ 分散化 - さらなる複雑化（イベント、セキュリティ、ネットワークなど）
- ・ サービス・メッシュおよびサーバーレス - ITが‘サービスとして’のコンテナおよび Kubernetesを運用する必要性
- ・ 異種 - ベスト・オブ・ブリード、高い移植性、サービスの再利用が可能



第3章

7つの事例紹介

7つのユースケースと4つの重要テクノロジー属性を考慮するにあたり、優れたデータ・メッシュの成功例が公開されています。

これらの事例はすべて、分散化されたイベントドリブンなリアルタイム・テクノロジーを使用しています。

いくつかの事例では、データ・プロダクト思考、マイクロサービス、サービス・メッシュ、ストリーム処理アーキテクチャも利用しています。

intuit®

NETFLIX



SAILGP



データ・メッシュ

ケーススタディの基準

データ・メッシュ	
ユーザー、プロセス、手法：	
データ・プロダクトにフォーカス	●
技術的なアーキテクチャ属性：	
分散アーキテクチャ	●
イベントドリブン台帳	●
ACIDサポート	●
ストリーム指向	●
分析データにフォーカス	●
業務系データにフォーカス	●
物理的および論理的メッシュ	●

それだけで‘完璧な’データ・メッシュ事例は存在しません。

別のソフトウェア開発およびデータ・アーキテクチャ・パターンやテクノロジー・カテゴリが含まれており、データ・ファブリック、マイクロサービス・サービス・メッシュ、データ・レイク・ハウスなどのもっとも一般的な概念では、かなりの重複部分があります。

このドキュメントでは、データ・メッシュをデータ・ファブリックの1タイプと見なします。ケーススタディには、以下の属性を持つテクノロジーを使用した‘重要なソリューション・フォーカス’が含まれなければなりません。

- **データ・プロダクト** - 組織横断的なデータ・ドメインに影響を与える文化およびプロセス面での変化を促し、データ資産に関する強力な管理手法を制度化
- **分散アーキテクチャ** - 分散化されたマイクロサービスベースのソフトウェア・アーキテクチャ・パターン
- **イベントドリブン台帳** - ドメイン間統合を推進するための永続的なイベント・ログの実行
- **ACIDサポート** - ポリグロット・ストリーム用、信頼できる正確なデータ・トランザクションの実現
- **ストリーム指向** - ‘移動中’のデータ処理によるソリューション成果の向上
- **分析データにフォーカス** - 分析領域のデータ・パイプラインまたはデータ・プロダクト（OLAPなど）
- **業務系データにフォーカス** - 業務系データの成果に焦点を合わせたソリューション（OLTPなど）
- **物理的および論理的メッシュ** - データが物理的にも論理的にも‘メッシュ化’されている

事例紹介

INTUIT - データ・プロダクト思考



ユーザー、プロセス、手法：

データ・プロダクトに
フォーカス



技術的なアーキテクチャ属性：

分散アーキテクチャ



イベントドリブン台帳



ACIDサポート



ストリーム指向



分析データにフォーカス



業務系データにフォーカス

隣接/GG

物理的および
論理的メッシュ

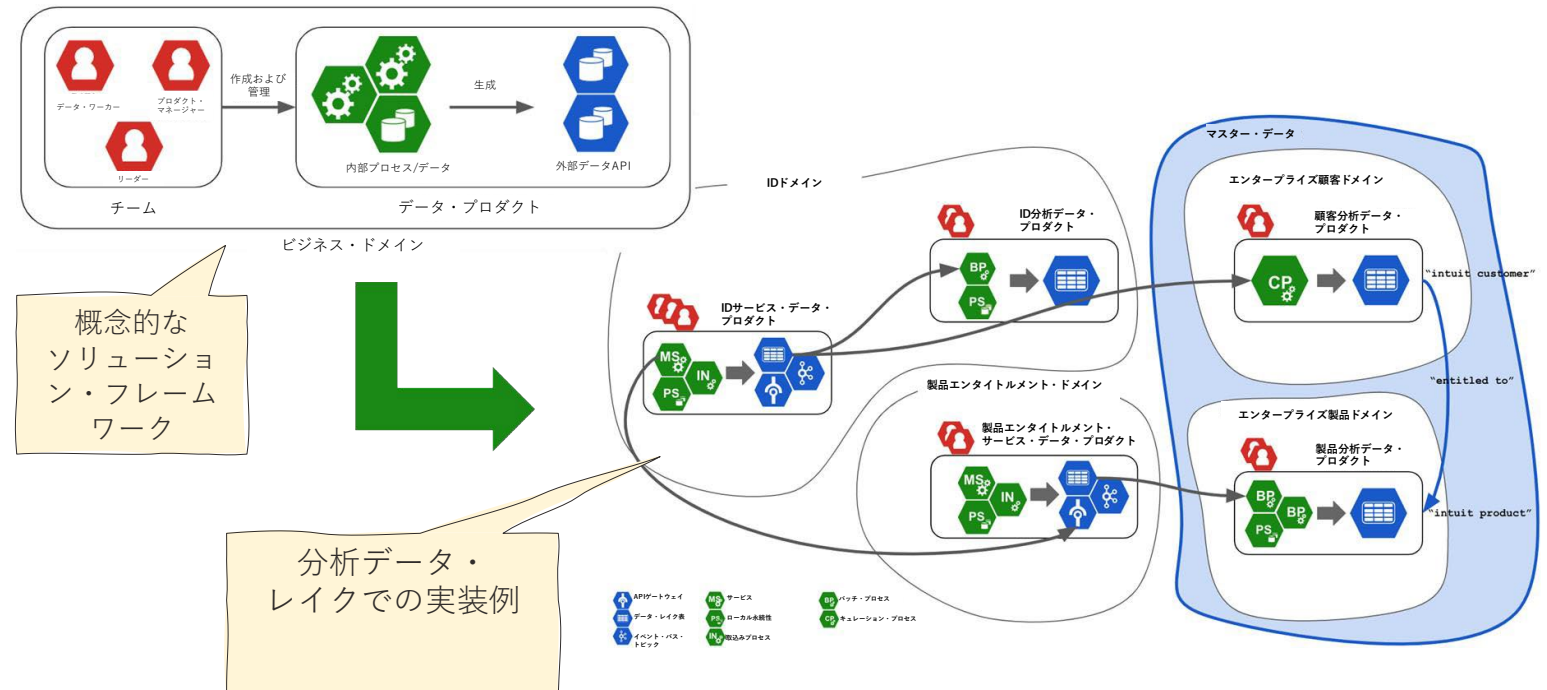


GoldenGateの使用

データ・イベント台帳、クラウドへの
取込み、イベント・バス

Intuitは、企業データ資産へのデータ・プロダクト思考の適用に早くから賛同しており、この分野のリーダーでもあります¹⁶。16 組織横断的な連携により、データ・プロダクトにステークホルダー、ビジネス・プロセス、データ・パイプライン、適切に定義された消費APIが含まれています。

各種ドメインに内部または外部のデータ・コンシューマが含まれ、データは最終的なコンシューマ（例：データ・レイク表、イベント・バス・トピック）で要求されるフォーム/シェイプを取ります。



事例紹介

NETFLIX - アプリケーションのモダナイゼーション

NETFLIX

ユーザー、プロセス、手法：

データ・プロダクトに
フォーカス

はい - 隣接¹⁸

技術的なアーキテクチャ属性：

分散アーキテクチャ



イベントドリブン台帳



ACIDサポート



ストリーム指向

対象外

分析データにフォーカス

対象外

業務系データにフォーカス



物理的および論理的
メッシュ

物理のみ

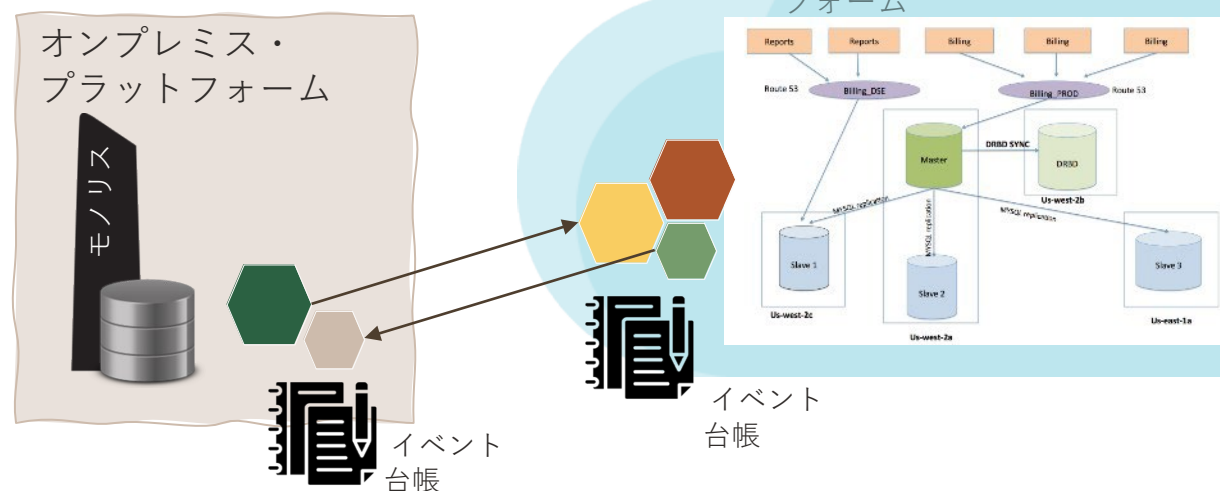
GoldenGateの
ユースケース

データ・イベント台帳、双方向
トランザクションが保証された
完全に整合性のあるイベント

Netflixは新たなIT変革の最先端に行くことが多く、データ・メッシュへの投資も例外ではありません。この用語が広く知られる前から、同社はすでに、顧客に影響を与えるサービス停止を避けるために、データ・メッシュ・アプローチを使用して業務系アプリケーションを（クラウドに）オンライン移行していました¹⁷。

同社は徹底的なレビューの結果、分散アーキテクチャとイベントベースのデータ台帳を含む主要データ・メッシュ属性を使用したアプローチを選びました。目標としたアーキテクチャは、最新マイクロサービスに基づくアプリケーションで、リアルタイムの移行アプローチにより、停止時間なしで新規プラットフォーム（インフラストラクチャとデータベース）に段階的に切り替えることができました。

これは、ポイント・プロジェクトで業務面を重視したデータ・メッシュの好例です。



事例紹介

WELLS FARGO – データの継続性



ユーザー、プロセス、手法：

データ・プロダクトに
フォーカス

はい - 隣接²⁰

技術的なアーキテクチャ属性：

分散アーキテクチャ



イベントドリブン台帳



ACIDサポ-
-ト



ストリーム指向

対象外

分析データにフォーカス

はい - 隣接

業務系データにフォーカス



物理的および
論理的メッシュ

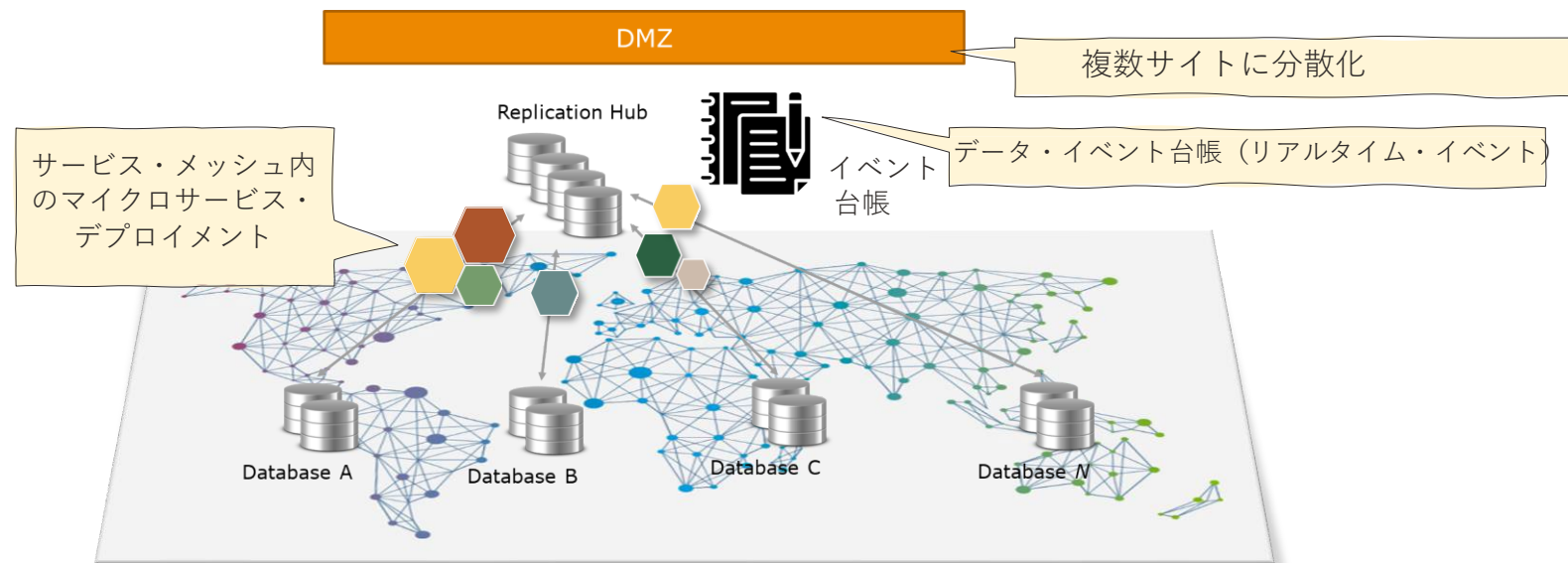
おもに物理

GoldenGateの
ユースケース

データ・イベント台帳、完全
に整合性のあるデータ・イベ
-ント、マイクロサービス・デ
-プロイメント

Wells Fargoは世界最大規模の銀行で、長年、データドリブンなデジタル・トランスフォーメーションに大きく投資しています。データ戦略の中核はデータ運用の継続性を100%確保することであり、同行は、こういった継続性ユースケースにGoldenGateマイクロサービスを使用していると述べています¹⁹。

業務系データ・イベントにアナリティクスとデータ・レイクを組み合わせることで、データを分析用に準備する前に必要な‘ホップ’回数が減り、データ・アーキテクチャを簡素化できます。データ・メッシュ・アプローチにより、業務系データと分析データを結合する際の支障とITリソースの浪費を軽減することを目指しています。



事例紹介

PAYPAL - マイクロサービス・パターン



ユーザー、プロセス、手法：

データ・プロダクトに
フォーカス



技術的なアーキテクチャ属性：

分散アーキテクチャ



イベントドリブン台帳



ACIDサポート



ストリーム指向

はい - 隣接

分析データにフォーカス

はい - 隣接

業務系データにフォーカス



物理的および
論理的メッシュ

ドメイン主導

データ・イベント台帳、
完全に整合性のある

GoldenGateの
ユースケース

データ・イベント、
トランザクション送信ボックス

PayPalは、最新のマイクロサービス・アプリケーション・アーキテクチャ（分散型）を使用しており、サービス間での100 %正確な高速の非同期トランザクション移動を必要としていました。同社はデータの損失や破損なしでトランザクションを分散化するために、イベントドリブンなデータ台帳を使用するデータ・メッシュ・アプローチ²¹を使用しました。

‘イベント・ソーシング’や‘マルチフェーズ・コミット’のような代替策を検討しましたが、データ損失ゼロを保証できないため、GoldenGateのイベントドリブン台帳により、分散データ・メッシュに必要な信頼性、正確さ、パフォーマンスを実現しました。



高速データ要件



- ・ 正確さ - 0 %のデータ損失/破損
- ・ 待機時間 - 99 %ileで1分未満（常時）
- ・ 可用性 - 常に使用可能

@r39132

アクティビティ・ストリーム -- 規則的！

- ・ スケーラビリティ：数億イベント/日
- ・ 待機時間（99 %ile）：60秒未満
- ・ 正確さ：100 %

事例紹介



ユーザー、プロセス、手法：

データ・プロダクトに
フォーカス

はい - 隣接

技術的なアーキテクチャ属性：

分散アーキテクチャ



イベントドリブン台帳



ACIDサポート



ストリーム指向

对象外

分析データにフォーカス



業務系データにフォーカス



物理的および
論理的メッシュ



GoldenGateの ユースケース

データ・イベント台帳、
ビジネス・レポート・ツール
へのSaaSデータ・イベント
のストリーミング

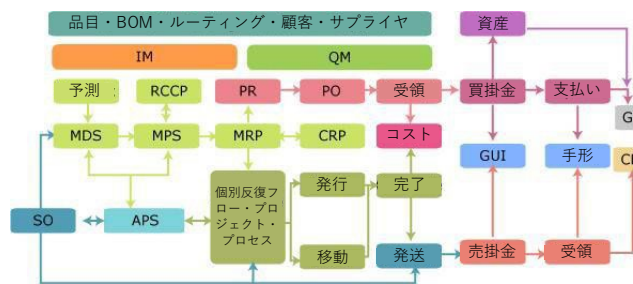
Western Digitalは、クラウドファーストでデータドリブンなビジネス・プラクティスへのシフトを含むデジタル・トランスフォーメーション目標に対して何年も継続的に投資しています。このプロセスの一環として、オラクルのイベントドリブン統合テクノロジー（Oracle Integration CloudとGoldenGateを含む）を幅広く利用しています²²。

これらのデータ・メッシュ機能により、業務ユースケースと分析ユースケースの両方に役立つ分散型イベントドリブン・アーキテクチャが提供されます。

業務面では、ERPプラットフォームの刷新モダン化と最終的な運用コストの削減のためにこの統合テクノロジーが使用されています。分析面では、リアルタイム・クラウド・ビジネスへのシフトにより、アプリケーションのデータ・イベントをレポート・データ・マート、データウェアハウス、データ・レイクに連続してストリーミングできるようになります。

業務

ERPの統合とクラウドへのアプリケーション移行により、コスト削減と運用効率化を推進²³



エッジおよびアナリティクス

顧客のエンゲージメント・システムとデータ・サイエンスおよびAIイニシアティブに影響を及ぼす高速データおよびビッグ・データの取組みに中核業務系データを連携²⁴



事例紹介

LINKEDIN - ストリームの取込み



ユーザー、プロセス、手法：

データ・プロダクトに
フォーカス



技術的なアーキテクチャ属性：

分散アーキテクチャ



イベントドリブン台帳



ACIDサポ
ート



ストリーム指向



分析データにフォーカス



業務系データにフォーカス



物理的および論理的
メッシュ



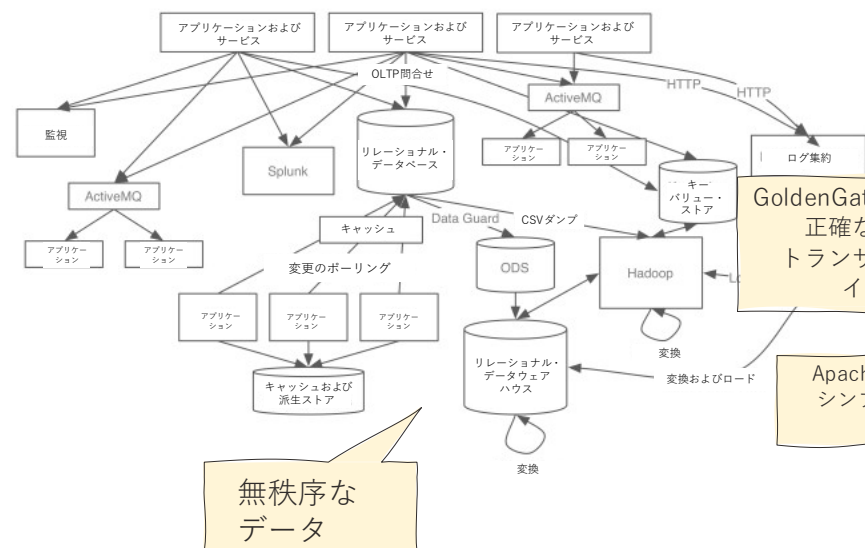
GoldenGateの
ユースケース

データ・イベント台帳、
Apache KafkaへのDBイベン
ト（DMLおよびDDL）の
ストリーミング

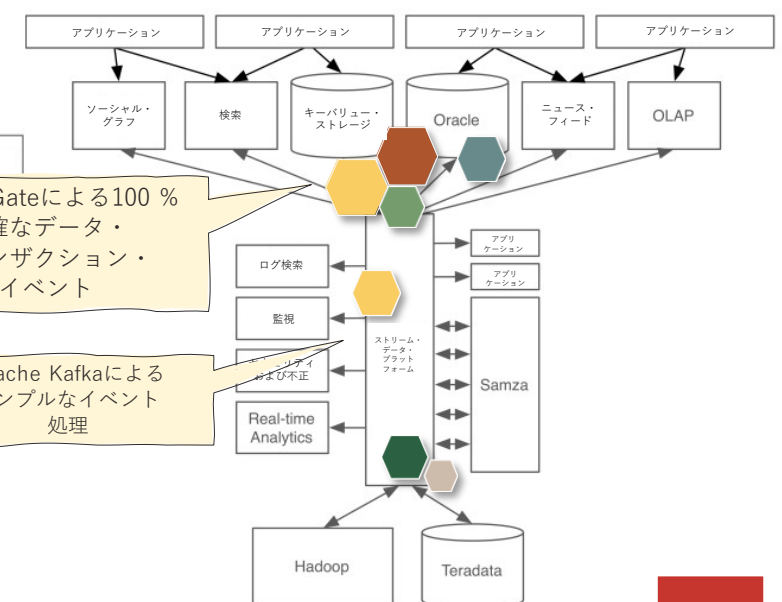
LinkedInは、業務/分析両方のデータ・イベントに対応するテクノロジーを使用して、世界最大レベルのApache Kafka実装を構築し、運用しています²⁵。何百ものアプリケーションからデータベース・イベントが生成され、これらの（1日あたり数十億件の）データ・イベントが、GoldenGateのデータ台帳を使用して取得され、Kafkaに取り込まれます²⁶。

最新の分散データ・メッシュには、発生する生データ・イベントをすぐに処理できる能力が必要です。データベースにトランザクションがコミットされると、そのデータ・イベントがSystems of Record (SoR) のソース/プロバイダ・データになります。次に、下流ストリーム処理ツール（Samza、Flink、GoldenGate Stream Analyticsなど）が、その発生から数ミリ秒以内にこれらのデータ・イベントを処理します。

変更前：



変更後：



事例紹介

SAILGP - ストリーム分析

SAILGP

ユーザー、プロセス、手法：

データ・プロダクトに
フォーカス



技術的なアーキテクチャ属性：

分散アーキテクチャ



イベントドリブン台帳



ACIDサポート

DWへの取込み

ストリーム指向



分析データにフォーカス



業務系データにフォーカス



物理的および
論理的メッシュ

物理データ

GoldenGateの
ユースケース

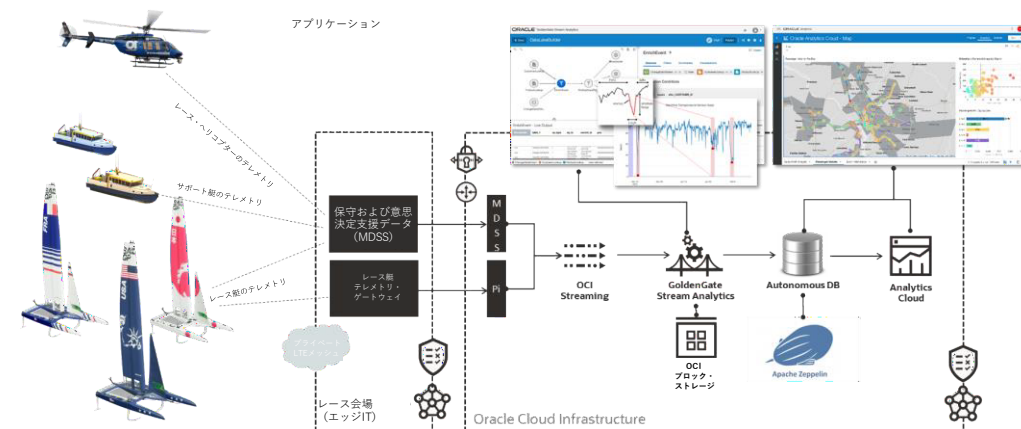
ストリーム分析、リアルタイムのイベント関連付け、ETL分析、DWへの取込み

SailGPは、ハイテク高速ヨットによる世界でもっともエキサイティングなレースの1つです。データ・メッシュを使用して、ライブのレース・データと分析が数ミリ秒以内に提供されます²⁷。

分散エッジ・テクノロジーにより、レース艇、サポート艇、レース・ヘリコプターのデータが結合されたストリーム・パイプラインに送られます。

テレメトリ・データは近くのクラウドにストリーミングされ、リアルタイムETL、アナリティクス、クラウド・データウェアハウスへの取込みが行われます。

データ・メッシュではGoldenGateとKafka（Oracle Streaming）が使用されており、レース開催日には、サポート・クルーと放送ネットワークのためにストリーム分析がリアルタイムで使用されています。



データ・メッシュ 比較対照

[もっとも良い]●●●○[もっとも悪い]

	データ・ファブリック			アプリケーション-開発-統合		分析データ・ストア	
	データ・メッシュ	データ統合	メタカタログ	マイクロサービス	メッセージング	データ・レイク・ハウス	分散DW
ユーザー、プロセス、手法：							
データ・プロダクトに フォーカス	●	●	●	○	○	●	●
技術的なアーキテクチャ属性：							
分散アーキテクチャ	●	○	●	●	●	○	●
イベントドリブン台帳	●	○	○	●	●	○	○
ACIDサポート	●	●	○	○	●	●	●
ストリーム指向	●	○	○	○	○	●	○
分析データに フォーカス	●	●	●	○	○	●	●
業務系データに フォーカス	●	○	●	●	●	○	○
物理的および 論理的メッシュ	●	●	○	○	●	●	○

データ・メッシュ ビジネス成果

総合的メリット

データドリブンな
高速イノベーション・
サイクル

ミッション
クリティカルな
データ運用コスト
の削減



業務面での成果

マルチクラウド・データの流動性

- データ資本を解放して自由なフローを実現

リアルタイム・データ共有

- 複数業務間、業務/分析間

エッジ、ロケーションベースのデータ・サービス

- IRLデバイス/データ・イベントの関連付け

信頼できるマイクロサービス・データの交換

- 正確なデータを使用した“イベント・ソーシング”
- DataOpsとデータのCI/CD

中断なしの継続性

- 99.999 %を上回る稼働時間のSLA
- クラウド移行

分析面での成果

データ・プロダクトの自動化と簡素化

- マルチモデル・データセット

時系列データ分析

- 差分/変更レコード
- イベント単位の信頼性

ODSの完全データ・コピーは不要

- ログベースの台帳とパイプライン

分散化されたデータ・レイクとデータウェアハウス

- ハイブリッド/マルチクラウド/グローバル
- ストリーム統合/ETL

予測分析

- データの収益化
新たな販売用‘データ・サービス’

あらゆる要素を結集

デジタル・トランスフォーメーションは非常に難度が高く、大半は失敗します⁵。
5 最近の手法が高度に集中化されたモノリシックなスタイルから離れるにつれて、テクノロジー、ソフトウェア設計、データ・アーキテクチャはますます分散化されています。

データ・メッシュは、データの新しい概念であり、その中核にあるのは、データ・コンシューマのニーズを最優先しようとする文化面でのマインドセット・シフトです。また、分散型データ・アーキテクチャを可能にするプラットフォームとサービスのレベルを上げる実際のテクノロジー・シフトでもあります。データ・メッシュは、モノリシックな集中型バッチ・スタイルのデータ処理とは対照的に、高度に分散化されたリアルタイム・データ・イベントへと向かう慎重なシフトです。データ・メッシュには、次の4つの重要な属性があります。

1. データ・プロダクト思考 - ITよりもデータ・コンシューマのニーズを優先
2. 分散データ・アーキテクチャ - 分散化されたメッシュ・トポロジ
3. イベントドリブンなデータ台帳 - もっとも重要な交換としてのログ
4. ポリグロット・データ・ストリーム - あらゆるデータタイプのリアルタイム処理

データ・メッシュのユースケースには、業務系データと分析データの両方が含まれており、この点が従来のデータ・レイク/レイク・ハウス、データウェアハウスとは異なる重要な点の1つです。業務系データ・ドメインと分析データ・ドメインの連携は、データ・コンシューマによるセルフサービスを推進するというニーズを実現するために不可欠な要素です。最新のデータ・プラットフォーム・テクノロジーが、データ・プロデューサとデータ・コンシューマを直接つなぐ際の妨げとなる介入要素の排除に役立ちます。

オラクルは、長年にわたり、ミッション・クリティカルなデータ・ソリューションの業界リーダーであり、信頼性の高いデータ・メッシュを実現するための最新機能をいくつか提供してきています。

- 第2世代パブリック・クラウド・インフラストラクチャを33以上のアクティブ・リージョンで提供
- ‘シェイプが変化する’データ・プロダクトに対応するマルチモデル・データベース
- あらゆるデータ・ストアに対応するマイクロサービスベースのデータ・イベント台帳
- 信頼できるリアルタイム・データを提供するマルチクラウド・ストリーム処理
- APIプラットフォーム、最新のアプリケーション開発ツールとセルフサービス・ツール
- アナリティクス、データの可視化、クラウドネイティブの・データ・サイエンス

詳しくは、以下のデータ・メッシュの技術概要を参照してください。

<https://www.oracle.com/jp/a/ocom/docs/techbrief-enterprisedatameshandgoldengate-ja.pdf>

当社のミッションは、人々が新たな方法でデータを参照し、インサイトを発見し、無限の可能性を解き放つことができるよう支援することです。



後注

1. 99.999 %の可用性：<https://www.oracle.com/jp/a/tech/docs/maa-goldengate-hub-ja.pdf>
2. 10倍高速なイノベーション・サイクル、ストリーム取込みにより、バッチETLから連続変換およびロード（CTL）に移行（バッチ処理時間の解消）
3. 本書で説明する方法論とツールを採用したお客様との実際の会話から抽出したデータ
4. 大半の時間とコストは統合作業に費やされる：<https://www.gartner.com/smarterwithgartner/use-a-hybrid-integration-approach-to-empower-digital-transformation/>
5. 70～80 %のデジタル・トランスフォーメーションが失敗する：<https://www.bcg.com/publications/2020/increasing-odds-of-success-in-digital-transformation>
6. クラウド・ロックインは現実である：<https://www.infoworld.com/article/3623721/cloud-lock-in-is-real.html>
7. クラウドによりコストが増える場合がある：<https://a16z.com/2021/05/27/cost-of-cloud-paradox-market-cap-cloud-lifecycle-scale-growth-repatriation-optimization/>
8. データ・レイクはめったに成功しない：<https://www.datanami.com/2021/05/07/drowning-in-a-data-lake-gartner-analyst-offers-a-life-preserver/>
9. モノリシックなデータ・レイクから分散データ・メッシュへ：<https://martinfowler.com/articles/data-monolith-to-mesh.html>
10. 業務停止に伴うコストは上昇している：<https://www.nextgov.com/ideas/2021/03/commercial-cloud-outages-are-wake-call/172731/>
11. 業務と分析の統合による意思決定の向上：<https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/digital-transformation-has-evolved-heres-whats-new>
12. トランザクション送信ボックスのパターン：<https://microservices.io/patterns/data/transactional-outbox.html>
13. ストラングラー・フィグ方式の移行：<https://martinfowler.com/bliki/StranglerFigApplication.html>
14. マイクロサービス内の境界づけられたコンテキスト：<https://martinfowler.com/bliki/BoundedContext.html>
15. Open Policy Agent（OPA）：<https://www.openpolicyagent.org/>
16. Intuitのデータ・プロダクト：<https://medium.com/intuit-engineering/intuits-data-mesh-strategy-778e3edaa017>
17. Netflixによる課金アプリケーションの移行：<https://medium.com/netflix-techblog/netflix-billing-migration-to-aws-part-iii-7d94ab9d1f59>
18. Netflixのデータ・プロダクト化/逆転：https://canvas.stanford.edu/files/5342788/download?download_frd=1
19. WELLS FARGOによるデータの継続性：Oracle OpenWorld 2018、Wells FargoのJoe DiCario氏とのGoldenGate Microservices共同プレゼンテーション
20. Wells Fargoによるデータ・プロダクト化：<https://medium.com/@kshi/data-transformation-of-wells-fargo-en-f025843f5e2d>
21. PayPalのマイクロサービスCDCイベント：<https://www.slideshare.net/r39132/big-data-fast-data-paypal-yow-2018>
22. Western Digitalのリアルタイム統合：<https://blogs.oracle.com/cloud-platform/western-digital-achieves-faster-integration-with-oracle-integration-cloud>
23. Western DigitalのERP統合：<https://www.house-listing.com/technology/201903/298492.html>
24. Western Digitalの高速データおよびビッグ・データ図：<https://gestaltit.com/tech-field-day/gestalt/western-digitals-data-vision-at-sfd18/>
25. LinkedInによるApache Kafkaの使用：<https://www.confluent.io/blog/event-streaming-platform-1/>
26. LinkedInによるOracle GoldenGateを使用したストリーム取込み：Oracle OpenWorld 2019、LinkedInとのGoldenGate共同プレゼンテーション
27. SailGPのストリーム分析：<https://www.oracle.com/news/announcement/sailgp-launches-second-season-with-oracle-cloud-041521.html>

ORACLE

Connect with us



Integrated Cloud Applications and Platform Services

Copyright © 2021, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved. 本文書は情報提供のみを目的として提供されており、ここに記載されている内容は予告なく変更されることがあります。本文書は、その内容に誤りがないことを保証するものではなく、また、口頭による明示的保証や法律による黙示的保証を含め、商品性ないし特定目的適合性に関する黙示的保証および条件などのいかなる保証および条件も提供するものではありません。オラクルは本文書に関するいかなる法的責任も明確に否認し、本文書によって直接的または間接的に確立される契約義務はないものとします。本文書はオラクルの書面による許可を前もって得ることなく、いかなる目的のためにも、電子または印刷を含むいかなる形式や手段によっても再作成または送信することはできません。

OracleおよびJavaはOracleおよびその子会社、関連会社の登録商標です。その他の名称はそれぞれの会社の商標です。

IntelおよびIntel XeonはIntel Corporationの商標または登録商標です。すべてのSPARC商標はライセンスに基づいて使用されるSPARC International, Inc.の商標または登録商標です。AMD、Opteron、AMD ロゴおよびAMD Opteronロゴは、Advanced Micro Devicesの商標または登録商標です。UNIXは、The Open Groupの登録商標です。



オラクルは、環境の保護に貢献する習慣と製品の開発に取り組んでいます。