

Oracle Spatial 和 Oracle Locator

Oracle 技术白皮书

2003 年 12 月

Oracle Spatial 和 Oracle Locator

Oracle 技术白皮书

执行概要

所有机构都有其未利用的位置数据，如客户地址、资产位置和销售区域等。它们经常需要基于位置关系来回答一些问题，如各区域的销售情况、服务人员相对于维修点的位置或者紧急呼叫的最先响应者的接近程度。通过将位置功能整合到核心电子商务应用程序中，机构能够作出更好的决策，并对客户作出更加有效的响应。

Oracle 数据库 10g 为部署企业级的空间信息系统和基于位置的无线服务提供了基础。Oracle Locator 特性使得每个 Oracle 数据库成为空间数据库，使应用程序开发人员能够快速方便地将位置信息整合到互联网电子商务和无线应用程序及服务中。此外，Oracle 应用服务器 MapViewer 10g 提供一个 Java 组件，用于绘制地图和查看由 Oracle Spatial 或 Locator 管理的地理空间数据。

IDC 调查发现，Oracle 占有空间数据库管理市场 80-90% 的份额¹（2002 年 12 月）。这种空前的市场领导地位归功于 Oracle 的高性能、可伸缩性和易用性 — 这些是部署企业级 GIS、基于位置的服务以及支持位置的电子商务解决方案的基本要素。利用 Oracle 数据库 10g，Oracle Locator 和 Oracle Spatial 选件达到了新的性能水平，并包括了一个丰富的特性集，这个特性集使得任何应用程序开发人员都能够容易地使用 Oracle 来部署 GIS、电子商务应用程序和基于位置的无线服务。Oracle Spatial 中的新功能尤其可以满足那些来自国防、关键基础设施和国家安全领域的需求。

本文重点讨论 Oracle Locator 和 Oracle Spatial 在部署基于位置的服务时如何满足复杂的商业和技术需求。Oracle 数据库 10g 中的 Oracle Spatial 选件的新特性包括地理编码器、地理栅格支持、网络数据模型和拓扑数据模型以及空间分析函数，本文重点讨论这些特性。

¹IDC，*空间信息管理：竞争分析，2002*，David Sonnen、Henry D. Morris、Dan Vesset，2002 年 12 月（报告编号 28348）

以互联网速度发展的位置支持业务

互联网已经重新诠释了收集、管理、查询和传播位置信息的方式。基于位置的服务现在部署在大型的、专业管理的服务器上，并通过互联网浏览器和移动界面进行访问。用于整合数据库的大型服务器减少了，从而降低了成本、提高了可靠性、安全性并显著改善了服务质量。真正使位置应用程序能够满足互联网和无线部署需求的唯一方法是将空间功能自始嵌入到数据库中，这样几乎任何设备都可以对其进行访问。这就是 Oracle 利用 Oracle Locator 和 Oracle Spatial 所完成的工作。

只有 Oracle 提供完全预先集成的位置服务基础架构，它在 Oracle 数据库 10g 中包括了 Oracle Locator、Oracle Spatial 和 Oracle 应用服务器 10g。Oracle Locator 是 Oracle 数据库（标准版和企业版）中的标准特性，它为大部分客户应用程序和合作伙伴解决方案提供独一无二的、市场领先的原生空间功能。Oracle Spatial 选件（在企业版中提供）利用针对复杂 GIS 应用程序的高级功能对 Locator 进行了扩展。使用 Oracle Locator 或 Spatial 的机构能够更好地利用其基于位置的数据，以提高其决策制定和服务提供的效率。

Oracle 的位置技术支持许多不同应用领域的需求，包括：

- 希望为 CRM、数据仓库和商务智能应用程序增加有用的空间查询的电子商务客户
- 需要存储、检索和管理特大型空间数据库的地理信息系统 (GIS)
- 基于位置的互联网应用程序和无线应用程序
- 车队管理和路线搜索服务

带有 Oracle Locator 或 Oracle Spatial 的 Oracle 数据库 10g 为应用程序开发人员解决了关键的“如何”问题，例如如何：

- 在单一的开放数据库中高效地存储、检索和管理位置数据和属性数据
- 提高包含 TB 级位置数据的特大型数据库的性能
- 透明地维护空间数据库表的版本，并识别表值中的任意冲突
- 一次存储位置数据即可以通过开放的、基于标准的 API 从多个异种 GIS 工具和电子商务应用程序访问这些数据，而不需作任何修改。

带有 Locator 或 Spatial 的 Oracle 数据库提供了一个可靠、可扩展、安全、基于标准的平台，从而降低了培训费用、加速了学习进程、减少了设计和编程的重复劳动，并提高了数据管理效率。

应用程序

Oracle Locator 和 Spatial 可以由信息系统 (IS) 专业人员和软件开发人员用于各种应用程序。例如：

- **地理信息系统 (GIS)** : 为河漫滩和基本土地管理查询地形数据。与同一数据库中的人口数据相结合, 以支持灾难预防和救援。
- **公共事业基础设施系统** : 维护整个路网 (包括各个电线杆、线路、消防栓或配电中心) 的空间数据库。叠加道路与住宅数据, 用于“安全挖掘”查询。通过版本管理来管理“长事务”。
- **能源勘探和分布系统** : 维护地下石油和天然气矿藏的虚拟地图。确定在何处设置井位、炼油厂或存储设施。
- **供应链管理系统** : 通过供应链 (产品组合、库存、配送、仓储和货运路线) 来优化货物流。为供应链添加一个位置维度, 以便供应商能够直接检查那些对其产生影响的信息并采取行动。
- **客户关系管理系统 (CRM)** : 使机构能够以一种经济高效的方式了解、预测和响应其客户的需求。以互联网为中心的业务模型可以使用电子商店和自助式服务来扩展服务供应、缩短响应时间、提高效率并减少成本, 以获得最快的投资回报。
- **数据仓库/商务智能系统** : 分析 ERP 系统中收集的所有事务 (根据时间和地点分类的客户采购、销售、资产特征), 以便洞察情况并增强决策的制定。
- **基于位置的一般服务** : 使互联网和无线服务提供商能够通过各种具有位置功能的设备提供地理编码信息, 从而增强其内容供应。新服务种类包括查找地址、联机地理编码、找出行进方向以及确定最近的旅馆、加油站和其他感兴趣的地方。
- **个人信息管理系统 (PIM)** : 将位置数据与电话簿、联系册和日历等应用程序中的典型 PIM 信息集成, 以提高计划安排、预约、商务旅行以及各种日常商务活动的效率。
- **车载信息服务系统** : 增强和/或实现对汽车或车队的各种多媒体服务的提供。这些服务包括驾驶方向、实时气象和交通信息 (E511) 以及各种由位置数据增强的个性化侍从服务。其相关领域是联合运输和智能运输系统。

在 Oracle 中管理位置数据的好处

通过在单个系统中有效地管理空间数据和属性数据 — 使用共同的存储、索引、查询优化、安全性和用户管理 — Oracle 减少了处理开销, 并消除了协调和同步不同种类的位置数据与属性数据而带来的复杂性。其他好处有:

- 空间数据和所有类型的属性数据可以存储在同一服务器中
- 无缝的地理覆盖 — 没有拼接
- 更好地管理空间数据 — SQL 访问
- 消除了混杂的 GIS 体系结构和模式
- 显著降低了系统管理的复杂性
- 标准空间类型: 避免使用专用数据结构

- 可伸缩性、数据安全性、复制、分区、批量装载等公用程序
- 得到领先的 GIS 和位置技术工具供应商的支持
- 突破大小限制 — 支持数十 TB 的数据
- 既支持短事务又支持长事务（版本管理）
- OGC 合规性认证
- 已经支持地理标记语言（GML）

ORACLE 中的位置特性总结

多年来,Oracle 已经认识到位置信息对于企业的重要性。从 Oracle9i 开始,位置以及管理位置信息的功能已成为数据库服务器必备的基础性组件。以下简要概括其基本功能。

几何结构和空间参照

Oracle Spatial 支持三种基本的几何形状,这些几何形状可分别用于表示那些通常构成空间数据库的特征,如道路、管理边界、公共设施等。这些空间基础元素包括:

- **点和点簇**:点可以表示建筑、消防栓、电线杆、钻井、货车车厢或移动的交通工具等位置。
- **线和线串**:线可以表示道路、铁路线、公用设施管线或故障线等。
- **多边形和带孔的复杂多边形**:多边形可以表示城市、街区、河漫滩或油田和天然气田的轮廓。带孔的多边形可以表示由一片沼泽环绕的一小块土地。

为了有效地集成和表示空间信息,Oracle Locator 和 Spatial 提供了丰富的工具来管理坐标系统和投影。支持 950 多种常用的制图坐标系统,而且用户还可以定义新的坐标系统。Oracle Spatial 还支持在不同的坐标系间任意转换数据。这些转换一次可以在一个几何级上或者整个图层上进行。

空间索引: R-tree

为了优化空间查询的性能,Oracle Locator 为关系数据库提供了空间索引功能。Oracle Locator 提供 R-tree 索引创建功能,该功能生成和存储几何结构的近似值作为索引。R-tree 索引易于创建和使用 — 几乎不需要调整即可获得最佳性能。可以在空间数据的两个、三个或四个维度上创建 R-tree 索引。

空间操作符

各种几何特征的交互作用可以通过使用比较操作符来确定,如 *contains*、*covers* 和 *anyinteract* (任何交互作用)。这样就可以答复类似下列的请求:“列出这条铁道线穿过的所有校区”或“找出这个城市中所有的比萨饼店”。

基于函数的索引支持

现在不需要将位置信息显式地存储为 SDO_GEOMETRY 类型的列即可在关系属性上执行空间查询。用户可以对存储在关系列（例如经度和纬度）中的空间数据上创建空间索引。然后用户可以在这些关系列上调用空间操作符，而无需创建一个 SDO_GEOMETRY 列。

大地坐标支持

就地表测量而言，无论坐标系统是什么，空间函数、操作符和公用程序都提供正确的结果。距离、面积和角度等单位都获得了全面的支持。

空间索引的分区支持

空间索引可以根据分区表进行分区。对空间数据分区并使用分区的本地索引，可以为大型数据集上的查询以及并发查询与更新提供性能增益。它还使索引的维护更加容易。

并行创建空间索引

索引创建可以被细分成能并行执行的更小的任务，以便利用未使用的硬件 (CPU) 资源。对于某些空间数据库以及索引类型和数据来说，并行索引创建能充分提高索引构建性能并显著节约时间。

线性参照支持（仅在 Oracle Spatial 中提供）

Oracle Spatial 将“测量”信息存储为 Oracle Spatial 线性几何结构的一部分。此特性对于线性联网和动态分割应用程序很关键，这些应用程序常见于互联网街道路径搜索、运输、公用设施和电信网络以及管线管理。

空间聚集（仅在 Oracle Spatial 中提供）

空间聚集函数概括了与几何对象相关的 SQL 查询结果。空间聚集函数返回类型为 SDO_GEOMETRY 的几何对象。空间聚集的使用提高了性能，降低了底层代码的复杂性。

ORACLE 10g 中的 Locator

Oracle Locator 和 Spatial 利用了增强的 Oracle 数据库 10g 特性和功能，包括 RAC、高可用性、改善的可管理性、扩展的数据库大小限制、高性能 VLDB 维护公用程序、复制、高速缓存和更快速的备份和恢复。这些功能与 10g 中推出的新的企业网格特性相结合，使对应用程序有严格要求的客户在减少成本的同时提高性能、可靠性和提供服务的能力。

Oracle 10g 中位置的优势、特性和功能将在随后的章节中讨论。

为机构带来的好处

在 Oracle 数据库 10g 中处理位置数据为机构带来了显著的优势——提高运作效率，同时降低成本：

使用 Oracle Spatial 与使用单独的、分离的专用系统相比，每个事务能

够降低 90% 的成本。阿肯色州的 GeoStor 系统在其最初运行的 18 个月中，已经节省了 2 百多万美元，并以每事务 90% 的比率缩减空间数据发布以及其他事务的成本，从而继续显著地节省开支。

除了这个证据之外，通过 10g 还实现了很多其他的关键业务和机构性好处。这些好处包括：

- 节约：使用针对企业应用程序的 Oracle Locator 和 MapViewer，提供完整的、低成本的入门级位置服务功能。开发人员能够以相当低的成本和最少的培训，直接将空间特性集成到基于位置的业务应用程序中
- 统一：将所有的地理空间数据类型（矢量、栅格、网格、影像、网络、拓扑）统一在单一、开放的、基于标准的数据管理环境中。这就减少了管理单独、分离的专用系统的成本、复杂性和开销。
- 简化：减少多个“烟囱型”地理空间系统和企业系统中所固有的培训、软件、支持和应用程序集成等的成本
- 减少风险：在 1999 年以来分别进行的四次调查中，IDC 发现，Oracle 占有整个地理空间数据库管理市场 80-90% 的份额。

Oracle 10g 中的新位置特性

在 10g 中有很多新特性。其中一些特性适用于 Locator 和 Spatial，而某些特性只在 Oracle Spatial 中提供。在以下章节中依次讨论这些特性。

性能增强

性能增强对 Locator 和 Spatial 都有所改进。应用程序（从基于位置的服务到 GIS 资产管理和土地管理）必须频繁更新和查询位置数据 — 并且需要高性能。对于每一个新版本，Oracle Locator 和 Spatial 都大大提高了性能，以满足这种需求。Oracle Locator 和 Spatial 10g 延续了这一作风 — 在位置查询和索引更新方面，其性能比 9i 版本提高了几个数量级。

在该版本中，R-tree 索引更新时间比上一版减少了 40% 或更多。R-tree 索引插入速度比上一版本快 5-10 倍。位置（距离）查询（基于位置的服务应用程序性能很关键）和空间“relate”查询的性能已提高了 20-40%。当在分区空间索引上并行地执行空间查询时，可实现 4 到 6 倍的额外增益。其他 Oracle Locator 特性可以用来提高性能。并行创建空间 R-tree 索引能够显著减少特大型非点空间数据集的索引创建时间。空间聚集函数加快了对大的 SDO_GEOMETRY 对象集合的检索速度。

Oracle 数据库 10g 中 Oracle Locator 的新特性

并行空间查询

空间查询现在可以在分区空间索引上并行执行，从而提高“within distance”、“nearest neighbor”和“relate”查询的性能。性能随着用来执行查询的 CPU 的数量而改变。这可以给位置服务和土地管理应用程序带来帮助，因为这些应用程序需要快速执行大量的空间查询。

Oracle 数据库 10g 中 Oracle Spatial 选件的新特性

由于传统的 GIS 技术已达到其本身可伸缩性和可靠性的极限，用户越来越多地转向以数据库为中心的空间计算。空间数据库（如 Oracle Spatial）将空间过程和操作直接转移到数据库内核中，从而提高了性能和安全性。Oracle Spatial 10g 支持新的空间特性，这些特性扩展了应用程序开发人员的工作范围并提供了他们的生产率，因而能支持更广泛的应用程序并提高性能。Oracle Spatial 10g 新特性的焦点是通过提供 GeoRaster 和网络及拓扑数据模型、地理编码以及路线搜索功能，满足企业 GIS 客户的需求。

网络数据模型

在 Oracle 数据库 10g 中提供了一个存储网络（图形）结构的数据模型。它显式地存储和维护“连接—节点”网络的连通性并提供网络分析功能（如最短路径、连通性分析）。需要网络解决方案的应用程序包括运输、公共交通、公共设施和生命科学（生物化学路径分析）。

对于运输应用程序，该网络数据模型还支持一个路线搜索特性。Oracle 引入了一个可伸缩的路线搜索引擎，该引擎提供了地址（或预先经过地理编码的位置）之间的驾驶距离、时间和方向。它作为一个 Java 客户端库提供给网络数据模型，这个网络数据模型可以容易地部署在 Oracle 应用服务器或独立的 OC4J 环境中。其他的特性包括：最快或最短路径的首选项，返回概要或详细的驾驶指导；并返回沿着一条街道网络从单个位置到多个目标位置的时间和距离。

拓扑数据模型

Oracle Spatial 包含一个数据模型和模式，它们在 Oracle 数据库中持久存储拓扑结构。当进行大量特征编辑且对地图和地图图层间的数据完整性的有高度需求时，这非常有用。另一个好处是基于拓扑结构的查询一般比涉及到关系（如邻接性、连通性和包容性）的查询执行速度更快。土地管理（地籍）系统和空间数据提供商将从这些功能中获益。

GeoRaster

一种新的数据类型在 Oracle 数据库 10g 中以本地形式管理地理参照栅格成像（卫星成像、遥感数据、网格化数据）。Oracle Spatial 的 GeoRaster 特性提供成像的地理参照、用于元数据管理的 XML 模式和基本操作，如形成分层、平铺和交叉。环境管理、国防/国家安全、能源勘探和人造卫星影像门户方面的应用程序将会从中受益。

空间分析函数

新的基于服务器的空间分析功能包括分类、分装、关连和空间关系 — 这些功能对于商务智能应用程序非常重要。

地理编码器

地理编码是将地理参照（比如地址和邮编）与位置坐标（经度和纬度）联系起来的过程。在 Oracle Spatial 10g 中提供一个功能全面的地理编码引擎。它通过查询存储在 Oracle 数据库中的经过地理编码的数据，提供国际地址标准化、地理编码和 POI 匹配。它独特的非解析地址支

持为客户应用程序增加了巨大的灵活性和便利性。Oracle Spatial 地理编码器作为 Java 存储过程在 Oracle 数据库服务器内部实施。并提供了一个用于地理编码的 PL/SQL API。

Oracle 应用服务器 10g 中的 MapViewer

应用服务器 10g 包含了一个称为 MapViewer 的组件。MapViewer 是一个基于 JAVA 的可视化工具，它使用来自 Locator 或 Spatial 的位置信息在一个浏览器或一个特定应用程序的环境中构建和显示地图。

MapViewer 可以用来：

- 创建显示诸如道路、城市区域、水路和其他运输网络之类的特征的定制地图
- 显示地图主题图层（如国家、州和本地边界）
- 使业务数据（如人口统计数据、心理人口统计数据、销售量度等）可视化，以描绘和查看各种关系，这些关系通常能够用地图来以图形的形式最好地表示
- 补充了一个应用程序 workflow，以便与地图化数据进行交互
- 作为 JDeveloper 的一个组件或作为一个独立的工具通过互联网提供定制的地图

应用服务器 10G MapViewer 是与 JDeveloper 和 OC4J 一起提供的一个 J2EE 组件。开发这个组件是为了简化将位置数据作为网络和无线商务应用程序的一部分提交和提供的应用程序的创建。MapViewer 为应用程序开发人员提供了一个 Java 客户端 API 和 JSP 标记库，以将地图绘制功能直接嵌入到现有的电子商务应用程序中。通过 JSP 标记库提供了对会话控制和基本的查看功能（地图说明、选择主题进行查看等）的支持。通过支持地图交互（如移动、放大、定位和重定中心等）的 Java 客户端 API，提供了对影像以及应用程序与地图交互作用的更多控制。

MapViewer 通过与 JDeveloper 环境的紧密集成而减少了开发时间，从而节约了资金。MapViewer 提供了一个紧密耦合的工具来使 Oracle 数据库中的位置数据可视化，从而提高了这些数据的价值。MapViewer 将复杂的业务和地理数据及关系汇总在一个易于理解和公认的格式（彩色地图）中，从而改善了应用程序。

通过合作伙伴关系拓展业务

Oracle Locator 和 Spatial 直接与领先的 GIS 绘图和位置服务技术供应商集成在一起。通过将 Oracle 数据库 10g 与合作伙伴工具结合在一起，开发人员可以快速部署可伸缩的、安全的企业 GIS 和位置服务解决方案。有关合作伙伴的完整列表，请参见 Oracle 技术网

<http://otn.oracle.com/products/spatial>。

开放标准

Oracle 一直致力于影响和支持最新的开放标准，特别是在地理信息和基

于位置的服务领域。Oracle Spatial 遵循 OpenGIS Consortium Simple Features 指导方针。Oracle 同样坚定支持新的 OGC 地理标记语言 (GML) 以及开放位置服务和 Web 地图服务器接口。Oracle Locator 和 Oracle Spatial 用于几何存储的对象关系模型也遵循与点、线和多边形的 SQL92 表示有关的规范。

总结

Oracle Locator 和 Oracle Spatial 提供了以下的优势,这些优势正在导致新型空间应用程序的出现:

- **低拥有成本:**在企业级别上部署应用程序,集中存储空间数据,从而降低了拥有成本。互联网/内联网体系结构不需要在台式机上安装和维护客户端软件,也不需要企业数据库之外单独存储和管理数据。在客户机上只需要一个标准互联网浏览器。
- **低风险:**空间信息直接集成到 Oracle 数据库 10g 中。这就促成了可伸缩的、安全的和高性能的应用程序。开发人员可以选择部署在任何服务器平台上,包括 Solaris、Unix、Linux、Windows NT 和 Windows 2000,并使用现有的 IT 资源来管理这些应用程序。
- **高价值:**利用互联网,更多用户可以在机会不增加机构成本的情况下访问应用程序。这意味着用户可以全天候地访问任务的关键信息。
- **提高的可用性:**Oracle 提供了图形化界面和调整向导,它们简化了空间表和索引的创建与管理。

带有 Locator 或 Spatial 的 Oracle 数据库 10g 为部署企业级空间信息系统和基于位置的无线服务提供了基础。将位置信息整合到互联网和无线应用程序及服务中的过程变得更快速、更容易。这一新版本大大提高了性能、特性的可用性和易用性,以满足企业地理信息系统、互联网地图门户和无线运营商独特而严格的需求。



Oracle Locator 和 Oracle Spatial : 商务白皮书
2003 年 12 月
作者 : Xavier Lopez
协作者 : Jim Farley、Jean Ihm

Oracle Corporation
全球总部
500 Oracle Parkway
Redwood Shores, CA 94065
U.S.A.

全球咨询热线 :
电话 : +1.650.506.7000
传真 : +1.650.506.7200
www.oracle.com

Oracle 公司提供推动互联网的软件。

Oracle 是 Oracle Corporation 的注册商标。本文中提及的各种产品和服务的名称可能是 Oracle Corporation 的商标。其他所有提及的产品和服务名称可能是各自所有者的商标。

版权所有 © 2003 甲骨文公司
保留所有权利。

