

Oracle Spatial 11g GeoRaster

Oracle テクニカル・ホワイト・ペーパー
2007 年7 月

ご注意：

本書は、オラクルの一般的な製品の方向性を示すことが目的です。また、情報提供を唯一の目的とするものであり、いかなる契約にも組み込むことはできません。下記の事項は、マテリアルやコード、機能の提供を確約するものではなく、また、購買を決定する際の判断材料とはなりません。オラクルの製品に関して記載されている機能の開発、リリース、および時期については、弊社の裁量により決定いたします。

目次

1 Oracle Spatial GeoRaster	4
1.1 はじめに	4
1.2 アーキテクチャ	5
1.3 データ・モデル	7
1.4 GeoRasterオブジェクト	10
2 GeoRaster機能	12
2.1 データベース作成	12
2.2 データベース管理	13
2.3 データ操作	14
2.4 Oracle Spatial 11gの新機能	16
新しいファンクションとプロシージャ	16
新しいメタデータとラスターのサポート	16
使いやすさ、信頼性、および管理性の向上	17
3 Oracle Databaseのラスター・データ管理の利点	17
4 GeoRasterの適用	18
4.1 商用データのレポジトリと配布	18
4.2 防衛とセキュリティ	19
4.3 緊急時対応	19
4.4 エンタープライズ資産管理	20
4.5 地方自治体	20
4.6 農業監視	21
4.7 保険リスクアセスメント	21
5 まとめ	22

1 Oracle Spatial GeoRaster

1.1 はじめに

GeoRaster は、ラスタ・イメージ、グリッド・データ、および関連するメタデータの格納、索引付け、問合せ、分析、および配信が実行できる Oracle Spatial の機能です。GeoRaster は、Oracle Spatial データ型とオブジェクト・リレーショナル・スキーマを提供します。これらのデータ型とスキーマ・オブジェクトを使用して、地表面またはローカル座標系における位置を参照できる多次元グリッド・レイヤーとデジタル・イメージを格納できます。データがジオリファレンスされていると、イメージ内のセルの地表での位置を特定できます。また、地表の位置がわかると、その位置に関連付けられたイメージでセルを見つけることができます。

GeoRaster は、リモート・センシング、写真測量、主題図作成などの、イメージの取得または作成を行う任意のテクノロジーのデータに対して使用できます。ロケーション・ベース・サービス、地理イメージのアーカイブ、環境の監視とアセスメント、地質工学と地質学的調査、天然資源管理、防衛、緊急時対応、遠隔通信、輸送、都市計画、ホームランド・セキュリティなどの広範囲なアプリケーションに利用できます。

GeoRaster は、大規模なイメージ処理および GIS ソリューションに、エンタープライズ・クラスのデータ管理機能を提供する設計がされています。開発者は、この強力なデータ管理テクノロジーを主要なイメージ処理ツールやラスタ/グリッド分析ツールに統合できます。

このため、以下を含む幅広いアプリケーション・グループのデータ管理要件を満たすことができます。

- リモート・センシング、写真測量、GIS、および地層科学研究アプリケーション - ユーザーは、防衛、諜報、農業、環境、および天然資源管理に使用するスケーラブルかつセキュアで強力な RDBMS を使用して、地理ラスタ空間およびグリッド・データ資産を管理します。
- ビジネス・アプリケーション - 立地アセスメントや固定資産および継続資産の追跡を行うため、他の基本位置データ（アドレスなど）と組み合わせてラスタ・ベースのデータを活用します。この場合、特にエネルギーや公益事業の資産管理および設備管理が含まれます。

- イメージおよびグリッド・ラスター・データのリポジトリ/クリアリングハウス - イン트라ネットまたはインターネットを通じて非常に多くのジオイメージとラスター・グリッドを取得、格納、および配信するために必要なクリアリングハウス・サーバーをサポートします。

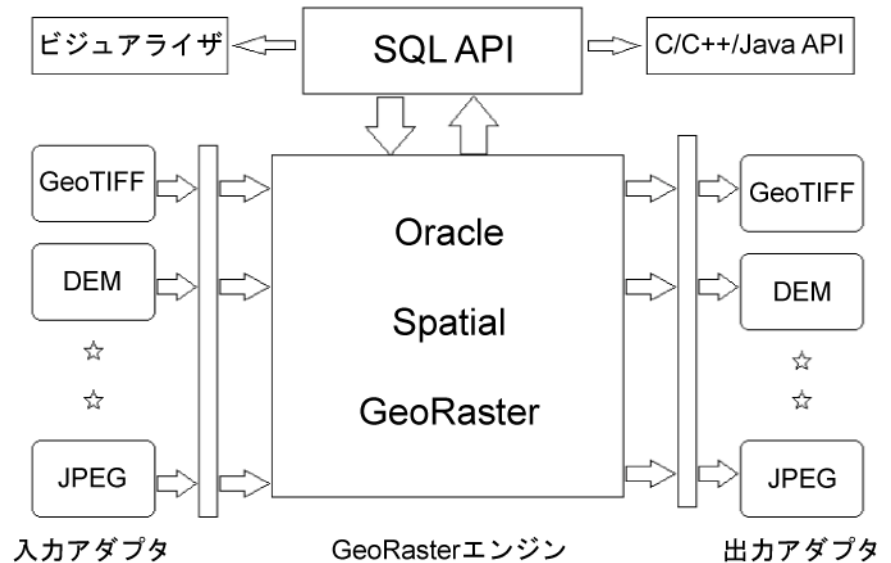
GeoRaster を使用すると、単一の Oracle データベースのジオリファレンスされたラスター・データおよび空間ベクトル・データを管理できます。つまり、同じストレージ、空間参照、索引付け、および空間演算子を使用して、ラスター・データおよびベクトル・データの格納、問合せ、および取得を行うことができます。また、すべての Oracle ツールおよびユーティリティは、データ・サーバーのラスター・データおよび関連データセットの管理をサポートします。顧客にとって、これは、アプリケーション環境のセキュリティ、スケーラビリティ、および信頼性が大幅に向上するとともに、このデータを使用するアプリケーションの構築および処理のコストが削減されることを意味します。

このホワイト・ペーパーでは、Oracle Spatial GeoRaster アーキテクチャ、データ・モデル、オブジェクト型、およびその他の GeoRaster 機能の概要について説明します。Oracle Database でラスター・データを管理する利点を説明し、防衛、緊急時対応、保険などの異なる分野への適用によって GeoRaster を活用する方法を示します。

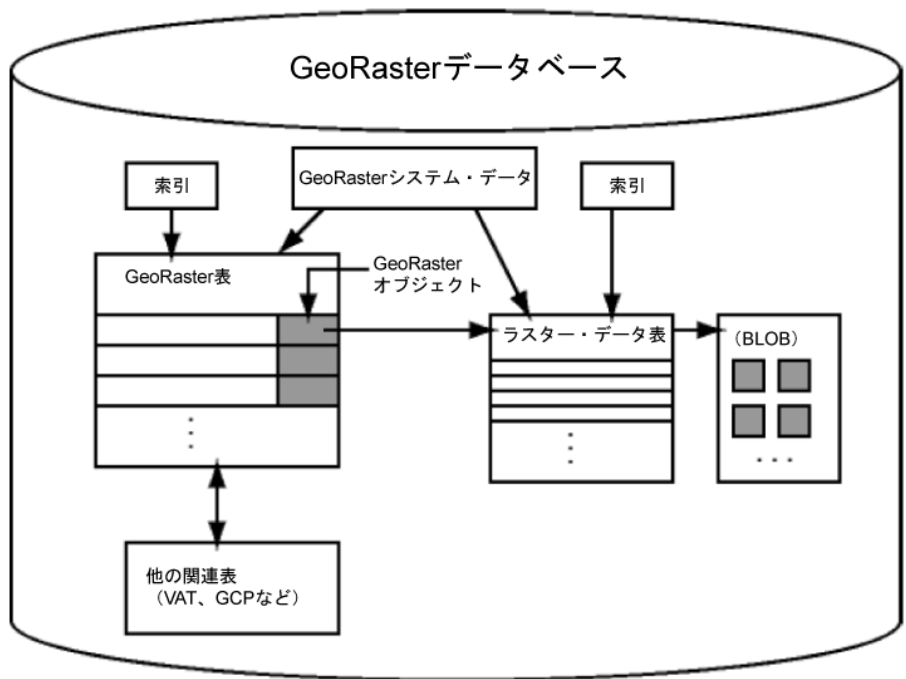
1.2 アーキテクチャ

GeoRaster アーキテクチャは、イメージまたはグリッド・ベースのラスター・データを Oracle Database に格納して使用するために必要な機能を提供します。非常に高い抽象度で、次の 5 つの基本コンポーネントが含まれます。

1. GeoRaster エンジン - ネイティブ GeoRaster オブジェクト型とラスター・データ、メタデータの索引付け、更新、問合せ、および操作を含む GeoRaster 機能を提供する中核となるコンポーネントです。
2. SQL API - GeoRaster データベース内のグリッド・ベースのラスター・データに対する標準的な SQL アクセスです。
3. C、C++、Java - GeoRaster SQL API を呼び出すかどうかは問わない、GeoRaster 内のグリッド・ベースのラスター・データに対する Java、OCI、および OCCI アクセスです。
4. 表示ツール：サード・パーティ製のさまざまな表示ツールと分析ツールや、Oracle Fusion Middleware MapViewer によって、GeoRaster はサポートされます。また、スタンドアロン・ビューアが Oracle GeoRaster インストールに標準装備され、開発ツールまたは DBA ツールとして使用できます。
5. 入出力[データ]アダプタ - 既知のイメージ・ファイル形式と GeoRaster 間でラスター・データを容易にロードおよびアンロードできます。サード・パーティ製の各種 ETL ツールは、GeoRaster データのロードおよびアンロードをサポートします。また、GeoRaster は、サーバー側の SQL API とクライアント側の Java ツールの両方を使用して、6 つの標準イメージ・ファイル形式に対して、限定的なインポートおよびエクスポート機能を提供します。



Oracle GeoRaster の中心は、データベース内のグリッド・ベースのラスター・データの格納および管理を容易にするために設計された物理スキーマです。GeoRaster エンジンで、SDO_GEORASTER と呼ばれるネイティブ・データ型が定義され、各イメージまたはラスター・グリッドがこのネイティブ・データ型の単一オブジェクトとして格納されます。GeoRaster 表は、少なくとも 1 つの SDO_GEORASTER 型のデータ列が含まれるユーザー定義表です。SDO_GEORASTER オブジェクトには、ラスター・データ表 (SDO_RASTER 型のオブジェクト表) と呼ばれるユーザー定義表に格納された GeoRaster セル・データを取得する方法に関する情報とメタデータが含まれます。SDO_RASTER 型には BLOB 列 (RASTERBLOCK) があり、BLOB 列には実際のラスター・ブロックが格納されます。GeoRaster オブジェクトに関連付けられた他の情報は、値属性表 (VAT) などの別の列または表に格納できます。GeoRaster オブジェクトとラスター・データ表の関係は、データベース・ディクショナリを使用して内部的に GeoRaster 自体で自動的に管理されます。GeoRaster データベースは、基本的には各イメージまたはラスター・グリッドが単一行に 1 つの GeoRaster オブジェクトとして格納される GeoRaster 表で構成されます。また、GeoRaster オブジェクトを無制限に格納でき、各オブジェクトのサイズをテラバイトに設定できます。GeoRaster 表は、異なるデータベース・スキーマに格納できます。また、スキーマ間で GeoRaster オブジェクトにアクセスできます。



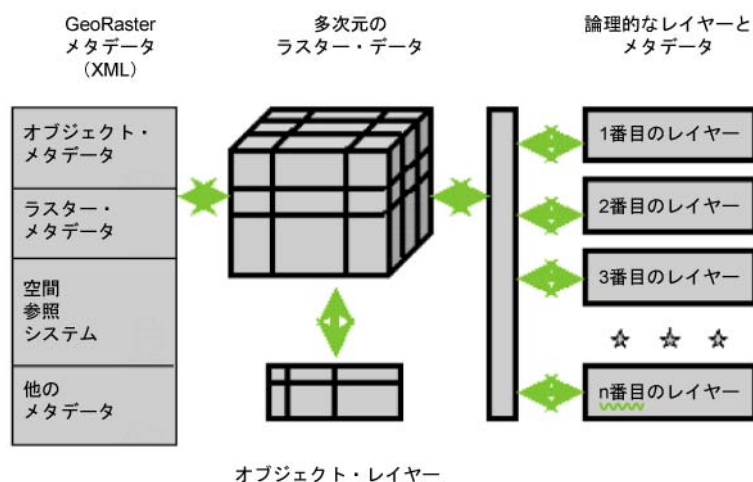
次に、GeoRaster データ・モデルと、このアーキテクチャの Oracle Database での実装方法の詳細を説明します。

1.3 データ・モデル

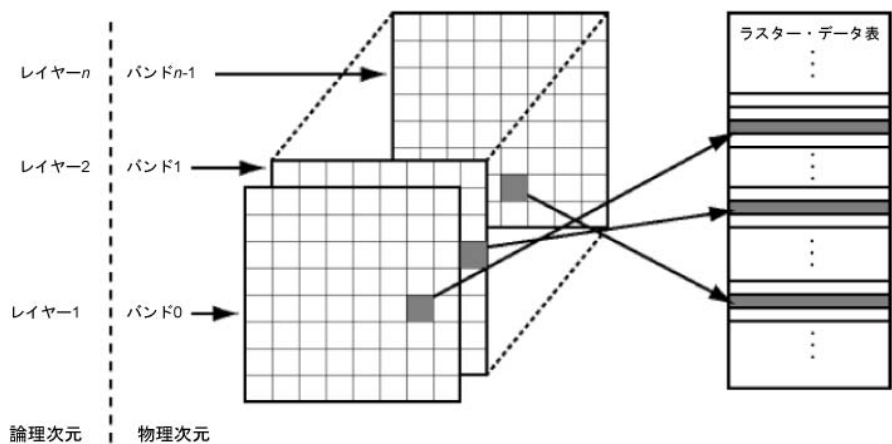
GeoRaster でサポートされる 2 つの基本的なラスタ・データ型は、グリッド・ベース・データとイメージ・データです。

- グリッド・ベース・データ (グリッド・データ) は、デジタル地形データを用いた標高モデル、土地利用と土地被覆情報、汚染濃度、地質情報、降雨情報などのラスタ・データに使用される一般的な用語です。これは、地域全体の X 軸と Y 軸に配置される長方形のグリッドのセルです。グリッド内の各セルは同じサイズであり、このサイズはグリッドの解像度になります。グリッド・データには、グリッド内の各セルに対する属性値または属性の索引値を格納します。索引値が格納されると、異なる属性値を索引値に関連付けることができます。通常、値属性表またはラスタ属性表と呼ばれるリレーショナル表に格納されます。
- デジタル・イメージは、ラスタ・データの特殊なタイプです。規則的な間隔の画素 (ピクセル) の 2 次元配列 (マトリックスまたはグリッド) です。イメージは、光学センサーまたは他のスペクトル・センサーから作成され、衛星リモート・センシングおよび航空写真測量を含むさまざまなテクノロジーを使用して収集されます。ピクセルのサイズは、イメージの解像度です。デジタル・イメージは、マルチスペクトルまたはハイパースペクトルと呼ばれる多くのバンドで構成されます。ラスタ属性表は、イメージまたはバンドと関連付けることができます。

GeoRaster は、これらのデータ型に統合ラスタ・データ・モデルを使用します。概念上、コンポーネント・ベースで論理的なレイヤー構造を持ち、多次元です。ラスタ内のコア・データは、ラスタ・セルの多次元マトリックスです。各セルは、マトリックスの1つの要素であり、その値はセル値と呼ばれます。マトリックスには、次元の数、セルの深さ、各次元のサイズがあります。セルの深さとは、各セルに含まれる値のデータ・サイズです。セルの深さは、すべてのセルに適用されます。このコア・ラスタ・データセットのブロック化によって、保存、取得、および処理を最適化します。コア・ラスタ・データのピラミッド（Webアプリケーションでの高速な検索に役立つ汎用的な低解像度のイメージ）を同じように作成、格納、および処理できます。



ラスタ・データは論理的なレイヤー構造です。コア・データは、オブジェクト・レイヤーまたはレイヤー0と呼ばれ、1つ以上の論理レイヤー（サブレイヤー）で構成されます。たとえば、マルチチャンネル・リモート・センシング・イメージの場合、サブレイヤーを使用してイメージのチャンネルまたはバンドをモデル化します。GeoRasterでは、各サブレイヤーは行ディメンションと列ディメンションで構成されるセルの2次元マトリックスです。GeoRasterデータ・モデルの論理レイヤーとソース・イメージ・データの物理的なバンドまたはチャンネルとの関係は次のとおりです。

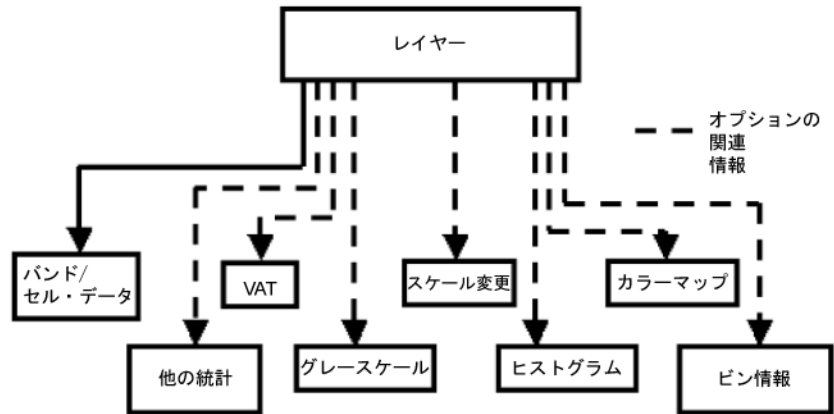


セルのコア・マトリックス以外のラスタースター・データ・オブジェクトには、関連する特定のメタデータがあります。GeoRaster メタデータは、コンポーネントに分類できます。次にそのコンポーネントの一部を示します。

- オブジェクト情報
- ラスタースター情報
- 空間参照システム情報
- 日付と時刻（時間参照システム）情報
- スペクトル（バンド参照システム）情報
- 各レイヤー情報

オブジェクト情報には、ユーザー定義 ID、説明、バージョン情報などのメタデータが含まれます。ラスタースター情報には、セルの深さ（1BIT、32BIT_S、または 64BIT_REAL）、ディメンション、ブロック化サイズ、インターリーブ・タイプ、ピラミッドに関する圧縮情報などのメタデータが含まれます。空間参照システムのメタデータには、一般多項式モデルが定義されるジオリファレンスに必要な情報が含まれます。

レイヤー情報には、GeoRaster オブジェクトの各論理レイヤーに関するメタデータが含まれます。また、レイヤー情報は、多くのサブコンポーネントで構成されます。レイヤー情報のメタデータの主要なサブコンポーネントには、ユーザー定義レイヤーID、スケール変更ファンクション、ピン・ファンクション、RGB カラーマップ、グレースケール参照表、統計とヒストグラム、NODATA 値と値の範囲、ビットマップ・マスクが含まれます。値属性表を使用して、各レイヤーに格納される値の情報を保守できます。表の名前は、レイヤー情報のメタデータに登録できます。オブジェクト・レイヤーを含む各レイヤーには、レイヤー情報のメタデータに登録される 1 つのビットマップ・マスクを使用できます。特殊なメタデータであるビットマップ・マスクは、セルの深さが 1 である特殊なラスタースター・グリッドです。物理ビットマップ・マスクは、コア・ラスタースター・データと一緒に格納されます。



1.4 GeoRaster オブジェクト

物理的に、GeoRaster データ・モデルは、Oracle RDBMS 内の 2 つのネイティブ・データ型とオブジェクト・リレーショナルスキーマとして表現されます。

最上位レベルで、1 つのラスター・データ (イメージまたはグリッド) は、SDO_GEORASTER データ型のオブジェクトとして Oracle に格納されます。以下のように定義します。

```
CREATE TYPE sdo_georaster AS OBJECT (
    rasterType NUMBER,
    spatialExtent SDO_GEOMETRY,
    rasterDataTable VARCHAR2(32),
    rasterID NUMBER,
    metadata XMLType);
```

GeoRaster メタデータは、SDO_GEORASTER 型のメタデータ属性として保存されます。これは、Oracle XMLType データ型を使用した XML ドキュメントです。メタデータは、GeoRaster によって定義される GeoRaster メタデータの XML スキーマに従って保存されます。GeoRaster オブジェクトの空間の大きさ (フットプリント) はメタデータの一部ですが、GeoRaster オブジェクトの属性の 1 つとして個別に格納されます。これによって、GeoRaster では、GeoRaster オブジェクトでの空間 R ツリー索引の使用や大きいグローバル・イメージ・データベースの構築など、空間ジオメトリ型とそれに関連した機能を活用できます。SDO_GEORASTER 型の他の属性には、ディメンション情報と拡張できるデータ型を含む rasterType があります。

実際のラスター・セル・データは、大規模な GeoRaster オブジェクトの保存と最適な取得および処理のために小さいサブセットにブロック化されます。すべてのブロックは、SDO_RASTER 型のオブジェクト表に格納されます。以下のように定義します。

```
CREATE TYPE sdo_raster AS OBJECT (
```

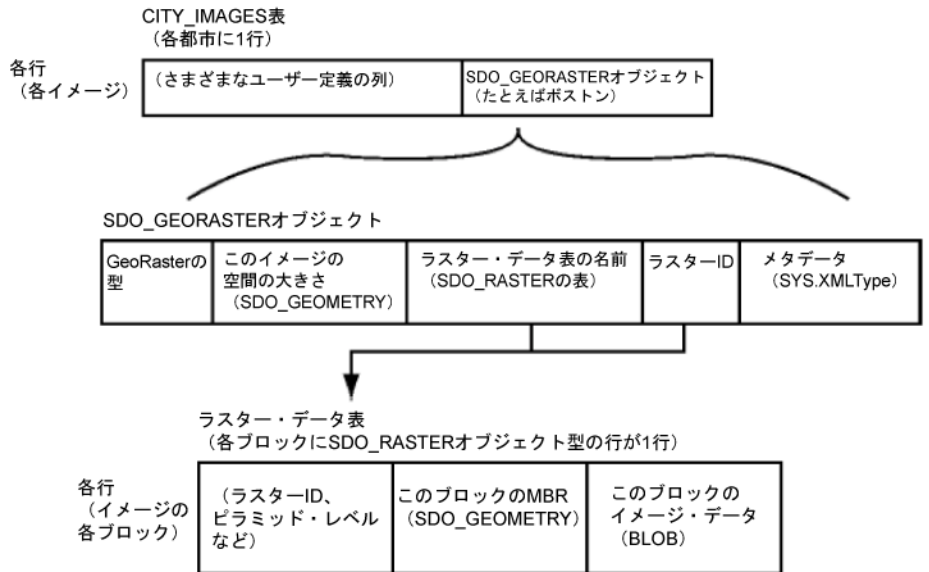
rasterID NUMBER,
pyramidLevel NUMBER,
bandBlockNumber NUMBER,
rowBlockNumber NUMBER,
columnBlockNumber NUMBER,
blockMBR SDO_GEOMETRY,
rasterBlock BLOB);

このオブジェクト表は、ラスター・データ表（または単に RDT 表）と呼ばれます。各ブロックはバイナリ・ラージ・オブジェクト（BLOB）として RDT 表に格納され、ジオメトリ・オブジェクト（SDO_GEOMETRY 型）を使用してブロックの正確な大きさが定義されます。表の各行には、1 つのブロックとそのブロックに関連するブロック化情報のみが格納されます。

この同じブロック化スキームを使用して、GeoRaster オブジェクトのピラミッドとビットマップ・マスクが GeoRaster オブジェクトの同じラスター・データ表に格納されます。ビットマップ・マスク上にピラミッドを作成し、GeoRaster オブジェクトのピラミッドと同様に格納できます。

空の GeoRaster オブジェクトは、すべてのセルが同じ値を持つ GeoRaster オブジェクトの特殊なタイプです。SDO_RASTER ブロックにセルを格納する必要はありません。セル値は、blankCellValue 要素のメタデータに登録されます。大きいモザイク・オブジェクトのストレージ領域を節約してラスター処理速度を向上させるため、Oracle Spatial 11g GeoRaster は、空のラスター・ブロックもサポートします。これは、大きい GeoRaster オブジェクトの特定のラスター・ブロックに使用できるラスター・データがない場合に使用されます。このような GeoRaster データは、特殊なスパース・データ型として使用できます。空の各ラスター・ブロックのラスター・データ表にエントリがありますが、BLOB の長さはゼロ（つまり空）です。ピラミッドとビットマップ・マスクにも、空のブロックを使用できます。

下図では、マサチューセッツ州ボストンのイメージを例にあげ、さまざまな都市のイメージを格納した行を含む表内での GeoRaster オブジェクトの記憶域を示します。



上図に示すように、ユーザーによって作成された CITY_IMAGES 表は、GeoRaster 表と呼ばれます。GeoRaster 表は、SDO_GEORASTER オブジェクト型の列を含むリレーショナル表です。GeoRaster 表は、他の Oracle 表と同様に任意の数の列を格納できます。

SDO_GEORASTER オブジェクト型の rasterDataTable 属性と rasterID 属性は、ラスター・データ表のラスター・セル・データの格納と取得に必要な情報を提供します。内部的に、GeoRaster は、GeoRaster sysdata 表と呼ばれるシステム・ディクショナリを使用して、GeoRaster オブジェクトと関連するラスター・データ表の関係を保存します。GeoRaster オブジェクトのラスター・セル・データは、個別の RDT 表に格納されますが、次の項で説明する GeoRaster ファンクションによって自動的に処理されます。

2 GeoRaster 機能

GeoRaster は、Oracle Database でのラスター情報のデータ管理を容易にする論理モデルと物理モデルに加え、豊富な基本機能を提供します。この項では、GeoRaster で利用可能な基本的な機能インフラストラクチャの概要を説明します。

GeoRaster の操作は、次のカテゴリに分類できます。

- データベース作成
- データベース管理
- データ操作

2.1 データベース作成

ユーザーの観点からすると、GeoRaster データベースは、基本的に各イメージまたはラスター・グリッドが GeoRaster オブジェクトとして GeoRaster 列の行に格納さ

れる GeoRaster 表を含む Oracle データベースです。1 つ以上のデータベース・スキーマに実質上無制限の GeoRaster オブジェクトを格納できます。また、単一の GeoRaster オブジェクトのサイズをテラバイトに設定できます。

GeoRaster データベースを構築する場合、ユーザーは、標準的な SQL 文または PL/SQL 言語を使用し、GeoRaster API およびサード・パーティ製のツールとソリューションを活用します。主な手順は以下のとおりです。

- 標準 DDL を使用して、GeoRaster 表と RDT 表を作成します。
- サード・パーティ製の ETL ツール、SDO_GEOR.importFrom プロシージャ、またはクライアント側の Java ローダーを使用して、さまざまなラスター形式のファイルから GeoRaster 表にラスター・データをロードします。GeoRaster は、TIFF、GeoTIFF、JPEG、BMP、GIF、PNG、および JP2 のロード機能を提供します。ジオリファレンス情報は、ESRI ワールド・ファイル、GeoTIFF ファイル、および Digital Globe RPC テキスト・ファイルからロードできます。データを個別またはバッチでロードできます。
- 必要に応じて、各 GeoRaster オブジェクトの空間の大きさを作成および更新します。空間の大きさは SDO_GEOMETRY 型です。
- GeoRaster オブジェクトを検証するには、SDO_GEOR.validateGeoRaster を呼び出します。メタデータを検証するには、SDO_GEOR.schemaValidate を呼び出します。
- GeoRaster 表のさまざまな列に適切な索引 (GeoRaster 列の空間の大きさ属性の空間 R ツリー索引や他の列の B ツリー索引など) を作成します。ユーザーは、GeoRaster オブジェクトのメタデータ属性に機能ベースの索引も作成できます。
- GeoRaster オブジェクトを更新および削除できます。SDO_GEOR.copy プロシージャを使用して、ある場所から別の場所へコピーできます。
- さまざまなラスター形式のファイルに GeoRaster オブジェクトをエクスポートするには、サード・パーティ製の ETL ツール、SDO_GEOR.exportTo プロシージャ、またはクライアント側の Java エクスポートを使用します。GeoRaster は、TIFF、GeoTIFF、JPEG、BMP、GIF、PNG、および JP2 のエクスポートに対応しています。ジオリファレンス情報は、ESRI ワールド・ファイル、GeoTIFF ファイル、および Digital Globe RPC テキスト・ファイルにエクスポートできます。

データベースを作成してデータが GeoRaster にロードされると、ユーザーは、データを管理および調整し、次の項で説明する空間問合せおよびさまざまな詳細処理を実行できます。

2.2 データベース管理

GeoRaster オブジェクト型は、ネイティブな Oracle データ型です。これを使用すると、ユーザーは、バックアップ、パーティション化、表のセキュリティなど、ほとんどの標準的な RDBMS 機能で GeoRaster データベースを管理できます。Oracle Spatial 11g GeoRaster は、ラスターのバージョンングのための Oracle Workspace Manager、行レベル (ラスター・ブロック) セキュリティのための Oracle Label

Security をサポートします。また、GeoRaster は、GeoRaster データベースの管理と保守を支援する 10 個以上のファンクションを含む SDO_GEOR_ADMIN パッケージを提供しています。以下に例を示します。

- SDO_GEOR_ADMIN パッケージの listGeoRasterObjects、listGeoRasterColumns、listGeoRasterTables、および listRDT サブプログラムを使用すると、現在のスキーマまたはデータベースの既存の GeoRaster オブジェクトと関連オブジェクトのステータスを確認できます。
- SDO_GEOR_UTL.renameRDT は、競合を解消するためにデータベースの RDT の名前を変更します。これはデータ移行中に発生します。
- SDO_GEOR_ADMIN.maintainSysdataEntries は、現在のスキーマまたはデータベースの SYSDATA エントリを自動的に保存します。
- SDO_GEOR_ADMIN.upgradeGeoRaster は、データベースのアップグレード後にエラーをチェックして修正します。
- スタンドアロンの GeoRaster Viewer は、DBA ツールおよび開発ツールです。複数のデータベースまたはデータベース・スキーマに接続して、GeoRaster オブジェクトを表示できます。任意のピラミッド・レベルでラスターのズームイン、ズームアウト、およびスクロールが可能です。また、セルの値と座標の間合せを実行できます。また、基本的なイメージ処理演算子を提供し、ビットマップ・マスクを参照できます。

2.3 データ操作

標準のエンタープライズ・データベース機能を活用する以外に、GeoRaster は、SQL API を通じて 100 以上のラスター・データとメタデータ操作を提供して、さまざまなアプリケーション要件に対応するために GeoRaster オブジェクトの管理と操作を最適化します。ユーザーは、GeoRaster によって提供される以下の主な処理を利用して、いくつかの目的を実現できます。

- GeoRaster オブジェクトの内部的なラスター・ブロック化サイズを調整してスケーラビリティを向上させ、領域の使用を最適化して、ラスター処理と間合せを高速化します。各ブロックは同じサイズにする必要がありますが、異なるディメンションのラスター・ブロック化サイズはランダムに設定できます。必ずしも 2 の累乗にする必要はありません。
- 異なるアプリケーションに適合するように、BSQ、BIL、BIP からバンド・インターリーブ・タイプを変更します。
- セルの深さを変更します。1 ビットから 32 ビットの整数と 32 ビットと 64 ビットの実数のセルの深さがサポートされています。
- 異なるリサンプリング方法を使用してピラミッドを作成し、ピラミッドを削除します。低解像度のピラミッドがサポートされています。GeoRaster は、4 つまたは 6 つの隣接セルのリサンプリング・メソッド（最近傍、双一次補間、三次たみ込み、平均）をサポートします。
- 可逆 DEFLATE 圧縮型および不可逆 JPEG 圧縮型の GeoRaster オブジェクトを圧縮または解凍します。サード・パーティ製のプラグインを使用したウェーブレット圧縮がサポートされます。非圧縮（解凍）された GeoRaster

オブジェクトに実行できるすべての GeoRaster ファンクションは、圧縮されたオブジェクトに直接実行できます。

- **PL/SQL** ファンクションを使用して **GeoRaster** オブジェクトをジオリファレンスするか、ファイルのジオリファレンス情報をロードします。一般多項式ジオリファレンス・モデルは、修正および非修正の航空写真と衛星画像のジオリファレンスをサポートしています。3D モデルの座標と 5 の累乗までをサポートします。アフィン変換、DLT、RPC、および他のモデルは、この汎用モデルの特殊なタイプです。
- **GeoRaster** オブジェクトと個別のバンドまたはレイヤーのビットマップ・マスクを追加または削除します。このようなビットマップ・マスクは、**GeoRaster** オブジェクト内に格納されます。同様に、マスクのピラミッドを **GeoRaster** オブジェクト内に作成および格納できます。**GeoRaster** オブジェクトが圧縮されると、マスクも圧縮されます。
- **NODATA** を追加または削除します。複数の **NODATA** 値とそれらの値の範囲は、**GeoRaster** オブジェクトと個別のバンドまたはレイヤーでサポートされます。
- スケール変更ファンクション、ビン・ファンクション、カラーマップ、およびグレースケール情報を追加または削除します。
- 任意の領域の問合せ、空間結合問合せ、他のトポロジ・ベースの空間操作など、**Oracle Spatial** の索引と演算子を使用して **GeoRaster** オブジェクトを検索します。
- イメージを切り取ってサブセット化を実行し、データベースへの永続ストレージまたは **Web** 配信および **Web** 表示に対する固有の問合せへの対処として新しい **GeoRaster** オブジェクトを作成します。
- セルの座標を問い合わせ、**GeoRaster** セル領域とモデル領域の座標変換を実行します。**GeoRaster** は、**GeoRaster** セル領域のサブセルまたはサブピクセルのアドレス指定（変動する行と列の数値）をサポートします。
- データベース内の大きいラスター・データセットにモザイク処理を行います。**GeoRaster** モザイク機能によって、ギャップ、重複、喪失したソース **GeoRaster** オブジェクトを処理できます。
- **GeoRaster** オブジェクトまたはレイヤーをマージまたは統合します。**GeoRaster** オブジェクトから単一のレイヤーまたはレイヤーのサブセットを抽出します。
- 別のイメージまたはグリッド・データを使用して、ラスター・データおよびそのピラミッドのウィンドウを部分的に編集および更新します。単一のセルの値を変更します。
- リサンプリング（最近傍、双一次補間、三次たたみ込み、または平均）を使用して、ラスター・データを拡大または縮小します。
- 統計を分析して、全体のオブジェクトまたは個別のレイヤーのヒストグラムを作成します。
- 数十のファンクションまたはプロシージャを通じて、メタデータのほとんどの項目の問合せ、削除、および更新を行います。**GeoRaster** セル・デー

タとメタデータの更新および問合せは、Oracle Database の GeoRaster を効果的に使用するために不可欠です。主要なサブプログラムには、バージョン情報の更新、ユーザー定義 ID、ディメンション・サイズ、およびブロック化サイズの間合せ、SRS 情報の確認、時間情報の問合せと更新などが含まれます。

SQL API は、データベース作成、データベース管理、およびデータベース操作のために提供されています。また、GeoRaster 以外のアプリケーションの開発と統合もサポートします。ユーザーは、Java、C、または C++ を使用してこの API を活用したり、オープンな GeoRaster データ・モデルのバイナリ・データに直接アクセスしたりできます。前述した関数の多くが、ロード、変換、エクスポート・ツールとして、広範囲のリモート・センシングとイメージ処理用のクライアント・ツールとして、あるいは GeoRaster モデルに構築された視覚化エンジンの形で配布されているパートナー・テクノロジーにより、拡張、強化、または利用されています。

2.4 Oracle Spatial 11g の新機能

この項では、本リリースの新機能について説明します。

新しいファンクションとプロシージャ

現在のリリースは、以下を含む 30 以上の新しいサブプログラムと他の拡張機能を提供します。

- GeoRaster オブジェクトとレイヤーを統合またはマージします。
- モザイク・サポートによって、ギャップ、重複、喪失したソース GeoRaster オブジェクトを処理できます。
- 新しい GeoRaster テンプレート機能によって、サード・パーティ製のソフトウェアの統合が容易になります。このため、開発者は、Oracle の BLOB および XMLType 型を直接処理する必要がなくなります。
- 統計分析とヒストグラム作成を行います。
- GeoRaster オブジェクトのロードとエクスポートには、GeoTiff、JPEG 2000、および Digital Globe RPC ファイル・フォーマットがサポートされています。JPEG ファイルは、解凍せずにロードできます。
- GeoRaster では、Oracle SecureFiles の使用をサポートしています。

新しいメタデータとラスターのサポート

現在のリリースでは、以下を含む新しいメタデータおよびラスター型のサポートを利用できます。

- 一般的で複雑な多項式を用いたジオリファレンス・モデルは、修正および非修正の航空写真と衛星画像のジオリファレンスをサポートしています。アフィン変換、DLT、RPC、および他のモデルは、この汎用モデルの特殊なケースとしてサポートされます。
- 複数の NODATA 値とそれらの値の範囲は、GeoRaster オブジェクトと個別のバンドまたはレイヤーでサポートされます。

- GeoRaster オブジェクトでは、ストレージ領域を節約して処理速度を向上させるために空のラスター・ブロックを使用できます。

使いやすさ、信頼性、および管理性の向上

特定の構成タスクおよび管理タスクがこのリリースで自動化されました。以下に例を示します。

- GeoRaster 表を作成する場合に、表の GeoRaster DML トリガーを作成する必要がなくなりました。これらの DML トリガーは、自動的に作成されます。自動的な作成と処理によって、信頼性が向上します。
- ラスター表上の DDL イベントおよび GeoRaster システム・データ上のアクティビティを監視する内部変更により、GeoRaster の管理性、信頼性、堅牢性、およびユーザビリティが向上しています。
- Oracle Workspace Manager を使用したラスター・データ・バージョンングがサポートされています。
- Oracle Label Security を使用したラスター・データの行レベルのセキュリティがサポートされています。

詳細については、『Oracle Spatial GeoRaster Developer's Guide』を参照してください。

3 Oracle Database のラスター・データ管理の利点

共有ストレージ、索引付け、空間参照、問合せの最適化、セキュリティ、およびユーザー管理とともに、単一のデータ管理環境のラスター、ベクトル、属性データを効果的に管理することによって、処理のオーバーヘッドを削減し、さまざまな空間データの調整および同期の複雑さを排除します。他の利点は、以下のとおりです。

- 単一のサーバーに格納可能なラスター、グリッド、ベクトル、XML、および各種の属性データ
- SQL アクセスを通じた空間データの管理の向上
- 主要なサード・パーティ製のイメージ処理、GIS、および視覚化ツールによるサポート
- GIS、リモート・センシング、ビジネス・データなどの異なるデータ管理環境の統合
- システム管理の複雑さの大幅な軽減と既存のリソースの効率的な使用
- 標準的な空間型のサポート。GeoRaster データ・モデルは、オープンな統合ラスター・データ・モデルです。
- スケーラビリティ、データ・セキュリティ、レプリケーション、パーティション化、バルク・ロード・ユーティリティ
- サイズ制限排除 - 実質上無制限の GeoRaster オブジェクトをサポートします。単一の GeoRaster オブジェクトのサイズをテラバイトに設定できます。大きなマップ・サイズをサポートします。

- インターネット・デプロイ - 365 日 24 時間体制のアップタイムで追加のコストをほとんどかけずに、多くのユーザーがアプリケーションに同時にアクセスできます。
- ショート・トランザクションならびにロング・トランザクションのサポート
- ベクトル・データに対するオープンな GIS 適合性認証
- ラスター、ベクトル、および属性のストレージの統合による、トレーニング、ソフトウェア、サポート、およびアプリケーションの統合にかかるコスト削減
- リスクの削減 - GeoRaster 情報が Oracle Database に統合されるため、スケーラビリティ、信頼性、パフォーマンスが向上します。
- 市場の検証 - IDC は、1999 年から開始された 4 つの個別の調査で、地理空間データ管理の市場で全体の 80~90%をオラクルが占めていると報告しました。

4 GeoRaster の適用

GeoRaster には、幅広いユースケースがあります。以下の項では、サード・パーティ製の分析および視覚化ツールで GeoRaster を配置するユースケースを取り上げます。

4.1 商用データのリポジトリと配布

- 問題 - 衛星画像と航空写真の数が飛躍的に増加しています。数値標高モデル (DEM)、テーマ別ラスター、デジタル・ベクトル・データ、およびマップは、毎日作成されます。これらは、セキュアで効率的な管理を行い、企業と利用者にすばやく配布する必要があります。
- コンテキスト - 多くの政府機関と営利企業では、あらゆる空間データを収集および作成しています。一部のデータは企業に販売されるか、インターネットで大衆市場に配信されます。
- ソリューション - GeoRaster を使用すると、DEM やテーマ別ラスター・マップを含む無制限のイメージとラスター・データセットを管理できます。各イメージまたはラスター・データセットのサイズをテラバイトに設定できます。衛星画像と航空写真では、任意の大きな領域にモザイクを設定できます。Oracle Spatial は、ベクトル空間データ型を管理する強力なセキュアな環境を提供します。リレーショナル表を使用して、メタデータと空間属性を管理できます。空間索引付けと他の索引付けのテクノロジーによって、空間データとメタデータの高速な問合せが容易になります。Oracle Database は、複数のユーザーが空間データセットに同時にアクセスできるセキュアでスケーラブルな環境を提供します。オラクルのエンタープライズ・グリッド・コンピューティング・テクノロジーは、スケーラビリティとパフォーマンスを向上させます。また、低コスト、高品質、および優れた柔軟性の利点を生かして、増加する空間データの課題に対処します。アーカイブおよび配布する空間データをロードおよびエクスポートするには、ETL ツールを使用します。インターネット・ベースの 3D 表示クライアントおよび API は、データとロケーション・ベース・サービスを利用者にリアルタイムで配信できます。

- **重要な事実** - ラスター・データ管理機能を使用した大規模なエンタープライズ・データベース管理システムは、効果的かつ効率的な方法を使用して、ラスター・データのアーカイブ、管理、処理、および配布に関連する問題を解決します。

4.2 防衛とセキュリティ

- **問題** - 適切な応答マトリックスを管理する一方でセキュリティの脅威を検出して脅威レベルを確認するには、すべての資産を追跡する必要があります。
- **コンテキスト** - 現場での長期にわたる変更の検出は、効果的な計画および対応の前提条件です。
- **ソリューション** - 航空および衛星リモート・センシング・プラットフォームは、定期的に任意の領域からイメージを作成します。イメージと DEM データは、ラスター・レイヤーとしてデータベースに収集、ジオリファレンス、およびロードされます。現在のラスターは周囲のラスターでモザイクが設定され、シームレスな範囲の任意の領域が作成されます。クライアント・ツールを使用して、データベースにアーカイブされた同じ表面の履歴イメージに関連する現在のイメージを調査します。視覚化ツールで DEM ラスター・レイヤーを結合して、3D で画像を表示します。
- **重要な事実** - イメージ・データは、現在の正確な地理データへの迅速なアクセスを提供する特定の場所に対して（割り当てられる）定期的またはタイムリーに取得できる唯一の地理情報です。このような画像と DEM データは、量が多くコストがかかり機密性が高いものです。セキュアでスケーラブルな環境での管理が重要になります。

4.3 緊急時対応

- **問題** - 現場の損害をアセスメントし、重要なインフラストラクチャの損害を考慮して適切な対応シナリオを作成します。
- **コンテキスト** - 障害が発生した直後にインフラストラクチャの損害をすばやくアセスメントすることは、タイムリーな応答と緩和に不可欠です。
- **ソリューション** - 航空および衛星リモート・センシング・プラットフォームのラスター・データを使用して、現場の“前後”の状況を比較します。継続資産インフラストラクチャ（道路、鉄道、電力網、ガス、通信など）の関連ベクトル・データと組み合わせて GeoRaster データを使用し、a) 損害、b) 対応シナリオ、c) 最初の対応者の利用できる交通ルート、d) 適切な設備へのルート設定を決定します。
- **重要な事実** - 損害アセスメントを実行し、最初の対応者のタイム・クリティカルな要件を満たすために必要なほぼリアルタイムのデータ取得を実現できるのは、ラスター・データだけです。ラスター・データ・レイヤーは、すぐに理解できる形式でインフラストラクチャ・データ（パイプライン、伝送回線など）を表示する理想的な状況を提供します。Oracle Spatial GeoRaster データベースは、履歴空間データセット、高速のデータ・アーカイブ、および迅速なデータ取得を提供します。

4.4 エンタープライズ資産管理

- 問題 - 予防型保守や、継続資産および固定資産（ステーション、サブステーション、パイプラインなど）のネットワーク全体のフィールド・サービスと操作を最適化します。
- コンテキスト - 各種資産の継続的な監視と管理を行い、通常の予防型保守と操作をサポートします。
- ソリューション - 単一のエンタープライズ・データベース管理システムの資産をマッピングするために使用される既存の地理空間データに航空写真のラスター・データを組み込みます。敷地の境界、賃貸ゾーンおよび地役権を表すベクトル情報と組み合わせてラスター・データを使用すると、フィールド・サービス担当者は、時間を節約して現場の問題の地域に集中できます。
- 重要な事実 - ラスター・データは、現場のリソースの効率性を高めて、コストを削減して操作の効率性を向上させます。Oracle データベースは、ラスター・データ、ベクトル・データ、および他の企業情報の統合環境を提供します。

4.5 地方自治体

- 問題 - 地方自治体では、地区制や課税査定などを管理するリソースが限られています。
- コンテキスト - 地方自治体の予算は、近年例を見ないほどに拡大しています。課税基準が頻繁に緩和されて公共サービス費用が増加すると、地方の職員は、効率性を向上させて政府における地方の部署間の調整と情報伝達を最大限に利用する必要に迫られます。
- ソリューション - 地方自治体のエンタープライズ・データベースに格納されるデジタル・ラスター・データ（デジタル正射写真区画、DEM、テーマ別ラスター・マップ）の一連のベース・マップは、意思決定や方針の作成と実装を支援するため、複数の部署と都市で使用できる一般的な枠組みを提供します（輸送、課税査定、地区制、学校管理など）。
- 重要な事実 - データベースに格納されるラスター・データは、複数の地方自治体で使用できる一般的な枠組みを提供します。データの共有、多くのユーザーによるアクセスのしやすさ、統合、コストの削減などの利点があります。

4.6 農業監視

- 問題 - 国の農業機関は、農業に使用する土地を文書化および確認する必要があります。政府と農場経営者は、農業活動の効率的な計画を立てる必要があります。
- コンテキスト - 農場経営者は、採用している土地利用の方法と種をまく作物を報告する必要があります。これによって、職員は、収穫量に基づいて所得を見積もることができます。また、作付けしていない土地または種がまかれていない土地の補償を特定の状況下で農場経営者に対して行うことが一般的です。
- ソリューション - 土地管理機関からベクトル情報を組み合わせて年ごとまたは月ごとに取得する航空イメージ・データを使用すると、職員と地方の農業専門家は、作物用の土地と作付けされていない土地の正確な記録を作成できます。他のラスター・データセットには、LULC 情報、DEM、土質情報、地質情報、地下水、降雨情報が含まれます。これらのラスター・レイヤーの総合分析は、農業のアセスメントと計画に役立ちます。
- 重要な事実 - 年ごとまたは月ごとに取得されるイメージ・ベースの情報によって、公平な課税と報酬の査定に必要な情報を提供できます。空間データベースを使用したラスター・データ分析と履歴の比較によって、政府と農場経営者は、農業活動を効率的に計画できます。

4.7 保険リスク・アセスメント

- 問題 - リスクの可能性を最小限に抑えます。リスク・アセスメント・プロセスには、災害的なイベントによる損失の見積もりを含む数千（場合によっては数万）のグリッド・データのレイヤーの複雑な分析が含まれます。
- コンテキスト - これらの大きなデータセットの効率的な管理とタイムリーな処理が不可欠です。場合によって、災害モデルを使用した損失の見積もりの作成とリスク・マップやハザード・マップを作成する後続のオーバーレイ分析は、データの保存方法と索引付け方法によって何日もかかる可能性があります。これを 1 日または数時間で行うと、明らかに生産性および収益が向上します。
- ソリューション - 災害モデルから単一のエンタープライズ地理空間データベース管理システムにラスター（グリッド）データを組み込みます。各イベントの種類と損失の見積もりは、任意の地域の個別のラスター・オブジェクトとして格納されます。個別のセル、1 つのセルとその周辺、または任意の長方形の地域（ブロック）内のセルのサブセットで非常に効率的な部分アクセスを実現するため、データはブロックで格納されます。効率的な空間および空間以外の索引ベースのアクセス方法によって、処理する必要がある数千のレイヤーから関連するセル値をすばやく簡単に取得できます。このため、適切なラスター分析、モデリング・クライアント・ツール、および地理空間に対応している DBMS を使用すると、数時間（場合

によっては数日) かかることもある計算プロセスを数分で実行できます。

- 重要な事実 - 大幅に削減された計算処理時間によって、リスク・アセスメント者の効率性が向上してコストが削減されます。これによって、操作の効率性が向上します。

5 まとめ

Oracle Spatial 11g の GeoRaster によって、大量のラスター・データを管理する上で重要な新しい可能性が開かれています。オラクルは、名前付きのネイティブ・データ型としてデータベースにラスター・データとグリッド・ベースの地理空間情報を格納できる商用データベース管理ソフトウェアを提供する唯一のプロバイダです。ラスター・データセットと他のエンタープライズ・データセットの完全な統合を実現し、効率的なビジネス・アプリケーションをサポートします。データ・モデルを使用すると、ラスター・データの柔軟なブロック化が可能なので、大きな GeoRaster オブジェクトを格納して簡単に管理できます。組み込み GeoRaster API を使用すると、ユーザーは、既存の GeoRaster オブジェクトの内部ストレージを異なるブロック・サイズ、インターリーブ、セルの深さおよび圧縮に自由に変更できます。これによって、アプリケーションの構築と処理のコストを削減できます。空間索引と他の索引を使用すると、ラスター・メタデータとセル・データをすばやく取得できます。選択的なラスター問合せツールと他の操作は、GeoRaster に基づいて簡単に構築できます。メタデータを記述する XML テクノロジーを使用することによって、優れた拡張性も提供します。ファイル・ベースのイメージ処理とラスター・データ・アプリケーションのユーザーは、Oracle Database のスケーラビリティ、セキュリティ、およびパフォーマンスを活用できます。また、ミッション・クリティカルなアプリケーションと統合をサポートするために、エンタープライズ・グリッド・コンピューティング・テクノロジーを利用できます。



Oracle Database 11g GeoRaster:Oracle テクニカル・ホワイト・ペーパー
2007年7月

著者 : Qingyun (Jeffrey) Xie, Jayant Sharma

共著者 : Jean Ihm

Oracle Corporation
World Headquarters
500 Oracle Parkway
Redwood Shores, CA 94065
U.S.A.

海外からのお問合せ窓口 :

電話 : +1.650.506.7000

ファクシミリ : +1.650.506.7200

www.oracle.com

Copyright © 2007, Oracle. 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、ここに記載される内容は予告なく変更されることがあります。

本文書は一切間違いがないことを保証するものではなく、さらに、口述による明示または法律による黙示を問わず、特定の目的に対する商品性もしくは適合性についての黙示的な保証を含み、いかなる他の保証や条件も提供するものではありません。オラクル社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。本文書はオラクル社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、JD Edwards、および PeopleSoft は、米国 Oracle Corporation 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。