

グリッド型データの分散管理と統合利用システムに関する研究

5Z-02

～ ISO 地理空間データモデルに基づくデータ及びメタデータのデータベース管理と XML による配信 ～

北海道大学大学院工学研究科 ○齊藤亮, 田中文基, 金井理, 岸浪建史

1. はじめに

近年 GIS 分野において衛星リモートセンシングデータ等の増加に伴い, グリッド型データのネットワークを介した分散管理と複数のデータを空間的に統合し利用するサービスが求められている (図 1).

そのためにはデータの管理情報であるメタデータと, データを地理的に位置付けるための付加的情報を含んだデータをユーザー側に標準的記述方法で供給する必要がある. そこで本研究では, ISO 地理空間データモデルに基づいたグリッド型地理空間データモデルを設計し, そのモデルに基づくデータベースと XML ドキュメントのスキーマの設計と, それらのスキーマ間の変換手法の提案を行い, そのリモートセンシングデータ (RS データ) 管理・検索システムへの応用について述べる.

2. システム構成

図 2 に, 本研究の流れを示す. まず様々なシステム固有のグリッド型データとメタデータを統一的に管理・検索するために, ISO 19100 シリーズ[1,2,3]を参照しこれらのデータモデルを UML モデル化した, またこの UML モデルに基づいた配信用 XML ドキュメントと地理空間データベースのスキーマ設計を行う. さらにデータベースを検索し XML ドキュメントへコード化するシステムの開発により分散管理された異種システムのグリッド型データの共有とそれらの重ね合わせなどの統合利用システムが実現可能となる.

3. 地理空間データモデルの UML による設計

地理空間データ国際標準規格 ISO 19100[1,2,3]の UML で記述されたデータモデルに基づき, グリッド型データとメタデータを表現する UML モデルを設計した(図 3, 4).

データの UML モデル(図 3)では, 現在の ISO 19123[1]で対応できない RS データ特有のセンサーキャリブレーション情報を独自に拡張し, またデータの統合利用を可能にする座標系や地球楕円体の情報をデータモデルに追加した. またメタデータの UML モデルは, ISO 19115[2]の中からグリッド型データの表現に必要な項目のみサブセット化したデータモデルとして設計した.

これらの UML により, 様々な RS データとメタデータを表現する XML ドキュメントとデータベースのスキーマ設計が可能となる.

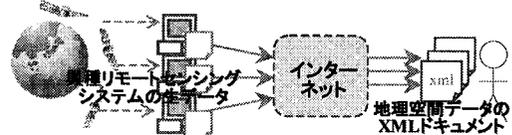


図1-異種グリッド型地理空間データ配信サービス

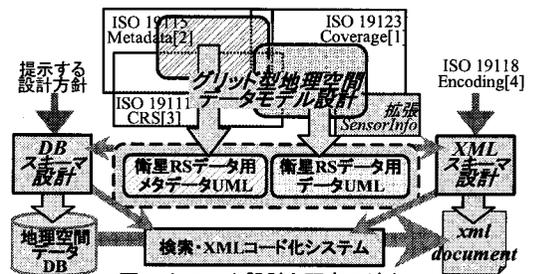


図2-システム設計と研究の流れ

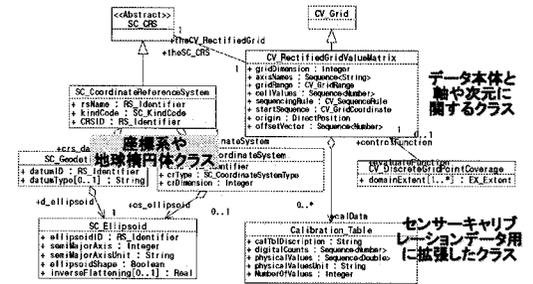


図3-グリッド型衛星RSデータのUML(一部)

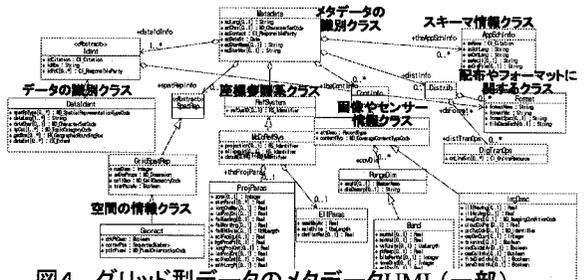


図4-グリッド型データのメタデータUML(一部)

4. 地理空間 XML ドキュメントのスキーマ設計

ISO 19100 では地理空間データの記述・交換に XML の利用を推奨し, また地理空間モデルから XML スキーマ(XML Schema)へのマッピングを, 地理空間データの ISO 19118 コード化規格[4]にて規定している.

本研究では, ISO コード化規格と同じ構造の XML ドキュメントを生成可能である RELAX[5]表現へのマッピング手法[6]を適用した. RELAX 表現を用いることで, XML-Java マッピングツール Relaxer[7]を利用し

Distribute management and integrated service system for gridded geographic data - Geographic data and metadata database management and XML data distribution based on ISO geographic information model -

Makoto SAITO, Fumiki TANAKA, Satoshi Kanai, Takeshi KISHINAMI, Graduate School, Hokkaido University, Kita-13 Nishi-8, Kita-ku, Sapporo, Hokkaido, 060-8628, JAPAN

XML ドキュメントを操作する Java プログラムを生成出来る。

また、UML モデルに対する RELAX 表現は、UML の CASE ツール Rose と XSLT を用いて UML から自動変換される。

5. 地理空間データベースシステムの設計

5.1 データベーススキーマの設計方針

ISO 19100 には地理空間データのデータベースに関する規定はない。従って本研究では地理空間データ・メタデータのデータベースにおける管理・検索の容易性や Java などのプログラムとの連携性の理由により、データベースにはリレーショナルデータベース(RDB)を選択した。メタデータのUMLに対するRDBのスキーマを設計する場合、全てのUML属性をそれぞれ1つのフィールドへマッピングするとSQLによる検索をスムーズに行うことが出来る。また検索結果が複雑なスキーマを持つ地理空間XMLドキュメントへのコード化が容易に行えるような設計方針をとる。

5.2 データベース検索とXMLコード化を考慮したRDBスキーマ

本研究では、RDBとXMLドキュメントのスキーマの相互変換を容易とするために、RELAX言語とRelaxerJDBC[7]を用いて地理空間データモデル用RDBスキーマの設計を行う。RelaxerJDBCとはXMLドキュメントをJDBC経由でRDBへ格納・検索を行うプログラムとDDLを生成するRelaxerの機能の1つである。

しかしながら、RelaxerJDBCでは1つのXMLドキュメントをコンプレックスレコードと呼ばれるドキュメントのルート要素の属性とその下位の要素だけを1要素1フィールドでRDBのスキーマへマッピングしてしまう。そのため地理空間メタデータのXMLドキュメント内にある任意の要素の値を用いてSQL検索を行うことが出来ない。

これを解決するために、全ての要素を1フィールドにマッピングするメタデータUMLモデルの検索用サブセットを作成しこれをオリジナルのメタデータモデルへ追加した。そのRELAX表現の新たなドキュメントのルート要素は、下位に検索用の単純データ型を持つ全ての要素と、メタデータのドキュメント全体を保持する1つの要素から成る。この新たな検索用UMLとRELAX表現を用いてデータベーススキーマを設計することにより、RDBでのメタデータによる効率的な検索が可能となった。

5.3 RDBからXMLコード化システムの実装方法

本研究では、図6に示すRDBの検索結果をXMLコード化するシステムを試作した。このRelaxerJDBCを用いた実装の利点は、メタデータのUMLモデルが複雑なために煩雑となるRDB-XML間のコード化プログラムをRelaxerJDBCの生成するJavaプログラムに全て委ねられシステム全体の実装が容易となる点である。またRelaxerJDBCによりUMLによる地理空間データモデルのRELAX表現からDDLが自動生成されRDBスキーマを設計できる利点もある。

6. 衛星リモートセンシングデータへの適用

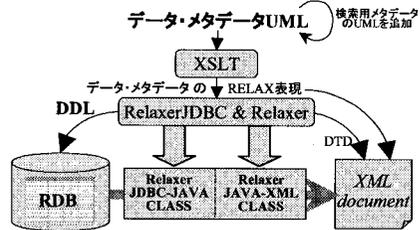
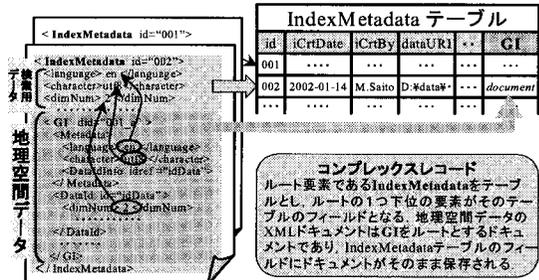
気象衛星ひまわりと多目的衛星NOAAのRSデータとメタデータをデータベースに格納し、MySQLとJavaを用いてシステムの試作を行った。RSデータのメタデータを利用したデータベース検索が可能になり、メタデータ及びデータをXMLドキュメント(図7)としてデータベースより取得出来ることを確認した。

7. おわりに

本研究では、ISO地理空間データモデルに基づいたグリッド型地理空間データ及びメタデータのデータモデルを設計し、そのRELAX表現を用いてXMLドキュメントとデータベースのスキーマを設計する手法を提案した。またその手法に基づき衛星RSデータのデータベースシステムの実装を行い、データやメタデータの検索が機能的に実現できることを確認した。

参考文献

- [1] ISO/CD 19123 Geographic Information - Schema for coverage geometry and functions 2001
- [2] ISO/DIS 19115 Geographic Information - Metadata 2001
- [3] ISO/DIS 19111 Geographic Information - Spatial Referencing by coordinate 2000
- [4] ISO/DIS 19118 Geographic Information - Encoding 2001
- [5] JIS/TR X0029 XML正規記述言語RELAXコア, 2000
- [6] 齊藤亮ら：地理情報共有のためのデータ/メタデータのUMLモデル化とXMLコード化 2001年度精密工学会北海道支部学術講演会論文集, 2001, 93-94
- [7] 浅海智晴:Relaxer, ビアンソフトウェア・セッション, 2001



```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<GI dataset id="001">
  <IndexMetadata id="001">
    <language en />
    <character utf8 />
    <idNum 001 />
  </IndexMetadata>
  <GI dataURL="http://..."/>
  <Metadata>
    <language en />
    <character utf8 />
    <idNum 001 />
    <dataId "2002-01-14" />
  </Metadata>
  <GI dataURL="http://..."/>
  <IndexMetadata id="002">
    <language en />
    <character utf8 />
    <idNum 002 />
  </IndexMetadata>
</GI>
```

図7-衛星ひまわり可視画像メタデータのXMLドキュメント(一部)