

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

北海道大学大学院工学研究科 ○斎藤亮 田中文基 金井理 岸浪建史

要旨

地理情報に関する効率的なデータの共有(検索)を実現するには、データに関するデータつまりメタデータによる検索が有効である。本研究では、ISO国際標準に準拠したメタデータとデータの共有、交換の実装方法をUMLとXMLを用いて提案する。

1. はじめに

近年地理情報システム(GIS)において、データベース内に格納されたデータを共有(検索)することが望まれている。このデータを精度よく高速に検索するためには、データに関する情報を記述したメタデータを用いた検索が有効である。

現在の汎用的なGISでは、地理情報はシステムに固有の様々なデータ構造・形式で格納されている。よってインターネット上のシステム間でデータ・メタデータを統一的に共有・交換、検索を行うことが困難である。そのためISO 19100シリーズ[1][2]において、地理情報の標準的なモデルをUMLで規定し、そのデータ交換形式としてXMLによるコード化を規定することで、上記の問題を解決しようとしている。

しかし、ISOで提供されている地理情報のUMLモデルは膨大であるため、具体的な実装対象のモデル化を行うためにはデータモデルを簡潔に表現する必要である。また、モデルからXMLのスキーマを作成するISOのコード化規格[2]だけを用いた場合、変換ツールが不十分であり実装を行うのは現状では困難である。

本研究では、地理情報のUMLモデル化の具体例を示し、さらにUMLからXMLスキーマへのマッピング規則を提案する。実装対象として衛星ひまわりのリモートセンシングデータを用い、作成したモデルと提案したマッピング規則の有効性を検証する。(図1)

2. メタデータのUMLモデル化

衛星ひまわりのリモートセンシングデータからメタデータに相当するデータ(撮影日時、撮影範囲など)を取り出し、ISO 19115[1]で記述されているメタデータデータモデルを参照し、衛星ひまわりのリモートセンシングデータのメタデータデータモデルをUMLで作成した。(図2)

作成したデータモデルは、衛星ひまわりのリモートセンシングデータのヘッダ部に含まれているセンサー名などのデータに関する情報をISO 19115で規定されたデータモデルのサブセットで表現した。表1にヘッダ部の情報とメタデータのモデルとの対応表を示す。

3. UML/XMLスキーマのマッピング

地理情報モデルのXMLコード化を行うために、UMLで記述されたデータモデルから、XML表現されたXMLスキーマ言語の1つであるRELAX[3]への変換を行う。(図3)

UMLモデルはCASEツールROSEを用いUMLのXML表現のXMIへ変換される。次にXML表現されたモデルはXML間のスタイル変換言語XSLTによってRELAXへ変換される。この変換はISO 19118[2]を参照し作成したUMLか

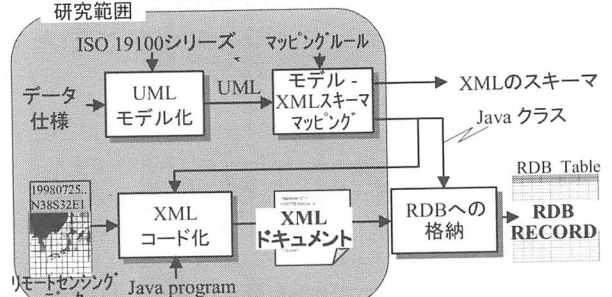


図1-地理情報データ・メタデータのUMLモデル化とXMLコード化の流れ

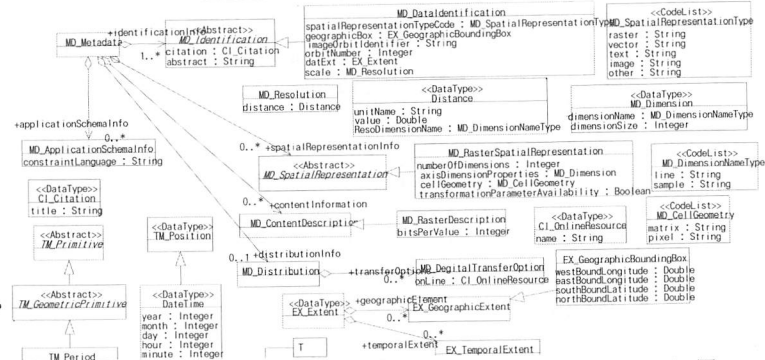


図2-衛星ひまわりのメタデータのデータモデルのUMLクラス図

表1-衛星ひまわりの観測データヘッダ部とメタデータのモデルで対応するUML属性(一部)

センシングデータヘッダ部	項目	記述内容	ISO 19115メタデータのモデルで対応するUML属性	クラス	属性
センサー名	GMS-VIS,GMS-IR1		MD_Identifier	MD_Identifier	citation
衛星名	"GMS-5"		MD_DataIdentification	MD_DataIdentification	imageOrbitIdentifier
撮像開始終了時刻	形式"YYYYMMDDhhmmssms"		MD_DataIdentification	MD_DataIdentification	extent
座標変換の有無	有り:1 無し:2		MD_RasterSpatialRepresentation	MD_RasterSpatialRepresentation	transformationParameterAvailability
分解能(deg.)	1画素の間隔		MD_DataIdentification	MD_DataIdentification	scale
ピクセル総数	画素数(東西,南北方向)		MD_RasterSpatialRepresentation	MD_RasterSpatialRepresentation	dimensionSize
バイト長	バイト長/画素		MD_RasterDescription	MD_RasterDescription	bitsPerValue
切り出し範囲	北西端 緯度(度)		MD_DataIdentification	MD_DataIdentification	geographicBox

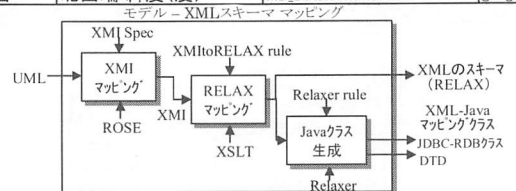
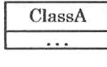
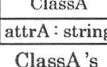
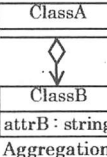
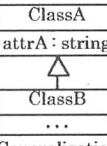


図3-UMLモデル/XMLスキーマのマッピング手法

らRELAXへのマッピング規則(表2)に従って行う。さらにRELAX表現されたデータモデル(図4)からXML-JavaマッピングツールRelaxer[4]を用いてモデルに従うXMLドキュメントを操作をするJavaクラスが自動生成出来る。なおRelaxerには、XMLドキュメントの検証用に使われるDTDや、JDBC経由でRDBのデータ操作するJavaクラスの生成機能もあり、データベースを用いたアプリケーションの構築も容易となる。(図3)

表 2 - UML-RELAX 変換表

UML Class diagram	RELAX	XML Document
 <p>Class : ClassA</p>	<pre><hedgeRule label="ClassAElements"> ... </hedgeRule> <elementRule role="ClassA"> <hedgeRef label="ClassAElements" /> </elementRule> <tag name="ClassA" /></pre>	<pre><ClassA> ... </ClassA></pre>
 <p>ClassA's attribute : attrA</p>	<pre><elementRule role="attr" type="string" /> <tag name="attrA" /></pre>	<pre><ClassA> <attrA> value </attrA> </ClassA></pre>
 <p>Aggregation</p>	<pre><elementRule role="role1"> <hedgeRef label="ClassBElements" /> </elementRule> <tag name="role1" /></pre>	<pre><ClassA> <role1> <attrB> value /attrB> </role1> </ClassA></pre>
 <p>Generalization</p>	<pre><hedgeRule label="ClassBElements"> <hedgeRef label="ClassAElements" /> ... </hedgeRule></pre>	<pre><ClassB> <attrA> value </attrA> </ClassB></pre>

4. 衛星ひまわりのリモートセンシングデータのメタデータXMLドキュメント生成プログラムの実装

衛星ひまわりのリモートセンシングデータ内からJavaプログラムでメタデータに相当する部分を取り出し、それをRelaxerより生成されたXMLへのマッピングクラスを用いXMLドキュメント(図5)へ自動変換した。このXMLドキュメントをHTML内のJavaScriptにより読み込みWebブラウザで表示した。(図6)以上により提案するUMLモデル化とモデルからRELAXへのマッピング規則の有効性が確認できた。

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<module xmlns="http://www.xml.gr.jp/xmlns/relaxCore">
<!-- interface element -->
<interface label="ObjectData" /></interface>
<attPool role="IM_ObjectReference">
<attribute name="idref" type="IDREF" />
</attPool>
<attPool role="IM_Object">
<attribute name="id" type="ID" required="true" />
</attPool>
<!-- Relax Mapping from UML(XMI) -->
<elementRule role="citation">
<hedgeRef label="CI_CitationElements" occurs="*" />
</elementRule>
<tag name="citation" />
<elementRule role="geographicBox">
<tag name="geographicBox">
<elementRule role="imageOrbitIdentifier" type="string" />
<tag name="imageOrbitIdentifier" />
<elementRule role="scale">
<tag name="scale" />
<elementRule role="datExt">
<tag name="datExt" />
<elementRule role="axisDimensionProperties">
<tag name="axisDimensionProperties">
<elementRule role="transformationParameterAvailability" type="boolean" />
<tag name="transformationParameterAvailability" />
<elementRule role="dimensionSize" type="integer" />
<tag name="dimensionSize" />
<elementRule role="bitsPerValue" type="integer" />
<tag name="bitsPerValue" />
<elementRule role="westBoundLongitude" type="double" />
<tag name="westBoundLongitude" />
<elementRule role="eastBoundLongitude" type="double" />
<tag name="eastBoundLongitude" />
<elementRule role="southBoundLatitude" type="double" />
<tag name="southBoundLatitude" />
<elementRule role="northBoundLatitude" type="double" />
<tag name="northBoundLatitude" />
<elementRule role="title" type="string" />
<tag name="title" />
```

図 4 - メタデータ RELAX 表現 (一部)

5. おわりに

本研究では、衛星ひまわりリモートセンシングデータのメタデータ部を対象にしたISO準拠のUMLモデルを作成し、そのRELAX表現へのマッピング規則によりメタデータのXMLスキーマを作成した。さらにこの手法でメタデータのデータモデルをXMLドキュメントへコード化するツールが実装でき、その有効性を確認した。

今後は、Relaxerで生成可能なJDBC-RDBクラスを用い生成したXMLドキュメントをデータベースに格納し、地理情報のインターネットでの共有や検索を実現する予定である。

参考文献

- [1] ISO CD 19115 Geographic information - Metadata
- [2] ISO CD 19118 Geographic information - Encoding
- [3] 村田真 : RELAXのしかた (<http://www.xml.gr.jp/relax>)
- [4] 浅海智晴 : Relaxer徹底活用術, XMLとRelaxerとJDBCによるデータベースシステム開発 (技術評論社 XML PRESS vol. 2,3 / 2000, 2001)

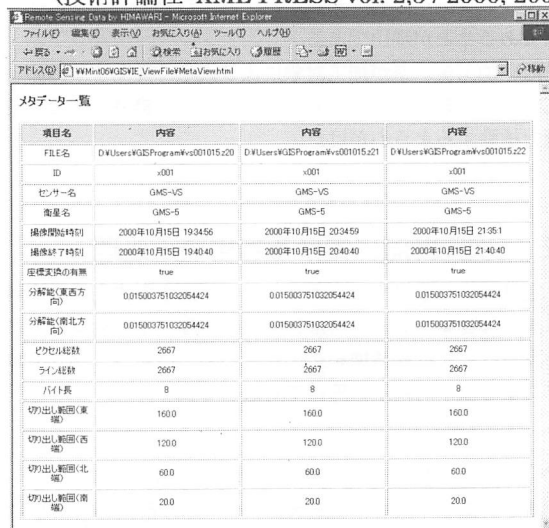


図 6 - メタデータの Web ブラウザによる表示例

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<ObjectData id="x001" />
<MD_Metadata id="x010" />
<MD_DataIdentification id="x010">
<citation><title>GMS-VS</title></citation>
<abstract><Remote Sensing Data HIMAWARI</abstract>
<geographicBox>
<westBoundLongitude>120.0</westBoundLongitude>
<eastBoundLongitude>160.0</eastBoundLongitude>
<southBoundLatitude>20.0</southBoundLatitude>
<northBoundLatitude>60.0</northBoundLatitude>
</geographicBox>
<imageOrbitIdentifier>GMS-5</imageOrbitIdentifier>
<scale><distance>
<value>0.015003751032054424</value>
<ResoDimensionName>line</ResoDimensionName>
<value>0.015003751032054424</value>
</distance></scale>
</MD_DataIdentification>
<datExt><exTemp><TM_Period>
<begin><Date Time>
<year>2000</year><month>10</month><day>15</day>
<hour>19</hour><minute>34</minute><second>56</second>
</Date Time></begin><end><Date Time>
<year>2000</year><month>10</month><day>15</day>
<hour>19</hour><minute>40</minute><second>40</second>
</Date Time></end></TM_Period></exTemp></datExt>
<MD_RasterSpatialRepresentation id="x020">
<transformationParameterAvailability>true</transfo...>
<axisDimensionProperties>
<dimensionName>line</dimensionName>
<dimensionSize>2667</dimensionSize>
</axisDimensionProperties>
</MD_RasterSpatialRepresentation><MD_RasterDescription id="x030">
<bitsPerValue>8</bitsPerValue>
```

図 5 - Java プログラムで出力されたメタデータ XMLドキュメント (一部)