

XML による地理空間データの共有とその 3 次元海洋資源環境シミュレーションへの応用

北海道大学 大学院工学研究科 ○坂口大作, 田中文基, 金井理, 岸浪建史
北海道大学 大学院水産科学研究科 斎藤誠一, 飯田浩二, 山内皓平

要旨

多種多様な地理空間データを資源環境シミュレーションで統一的に取り扱える情報基盤構築の為に, UML による地理空間モデルの記述と, それに基づく XML による地理空間モデルとデータの共有方法を提案し, 3次元の海洋資源環境シミュレーションでの利用方法を提案する。

1.はじめに

近年, 観測可能な地理空間データは種類, 量ともに増加しつつあり, それらのデータは資源環境シミュレーションをはじめとする様々なアプリケーションの入力データとして用いられている。資源環境シミュレーションにおいて, それらの地理空間データの検索, 取得, 利用等を効率的に行うためには, 地理空間モデルとデータを統一的に取り扱える情報基盤の構築が必要である。また, 特に海洋資源環境シミュレーションにおいては, 水平方向, 鉛直方向に 3 次元的に分布したデータを記述するモデルが必要である。本研究では, その情報基盤の主要部分である, UML による共通の地理空間モデルの記述と, それにに基づく XML による地理空間モデルとデータの共有方法, 及び Java プログラムによる 3 次元海洋資源環境シミュレーションでのモデルとデータの利用方法を提案する。

2. UML/XML による地理空間モデルとデータの統一的な情報基盤

図 1 に資源環境シミュレーションの為の地理空間モデルとデータを統一的に取り扱える情報基盤を示す。

資源環境シミュレーションの為には, 資源環境システム内の資源や環境の状態を表す資源環境 Feature モデルと, Feature 間の様々な現象を表す資源環境 Feature Interaction モデルが必要である。地理空間モデルは資源環境 Feature モデルにより記述する。まず, 資源環境 Feature モデルおよび資源環境 Feature Interaction モデルを UML により記述する。次にその資源環境 Feature モデルを XML スキーマの一つである RELAX[1] で記述し, そのスキーマに従って資源環境 Feature データを XML ドキュメントとして記述する。資源環境 Feature モデルと資源環境データを XML で記述することによって, インターネットを介した共有が可能となる。資源環境 Feature Interaction モデルも XMI[2] により記述することが可能である[3]。さらに Java プログラム自動生成ツールの Relixer を用いることにより, XML スキーマから, そのスキーマに従って記述された XML ドキュメントを操作可能な Java プログラムを生成することが可能である。

3. 資源環境シミュレーションプログラムの開発

図 2 に資源環境 Feature モデルの UML 表現に基づく資源環境シミュレーションプログラムの開発方法を示す。まず, 資源環境 Feature モデルを UML クラス図により記述する。次にこのモデルを UML CASE ツールの Rose に入力することにより XMI を自動生成する。次にスタイルシート変換言語の XSLT により XMI を RELAX へ変換する。このとき, XMI から RELAX への変換規則が必要となる。この変換規則は ISO TC/211 Encoding[4]において提案されており, その変換規則に適合するように, UML から RELAX への変換規則を定めた(表1)。資源環境 Feature データはこの RELAX のスキーマ定義に従った XML ドキュメントにエンコーディングされる。一方, RELAX 表現された資源環境 Feature モデルから Relixer を用いて Java プログラムを自動生成する。あとは, 資源環境 Feature Interaction モデルに基づいてシミュレーション用の Java メソッドを追加記述するだけでも, Java による資源環境シミュレーションプログラムの開発を, 大幅に効率化することができる。

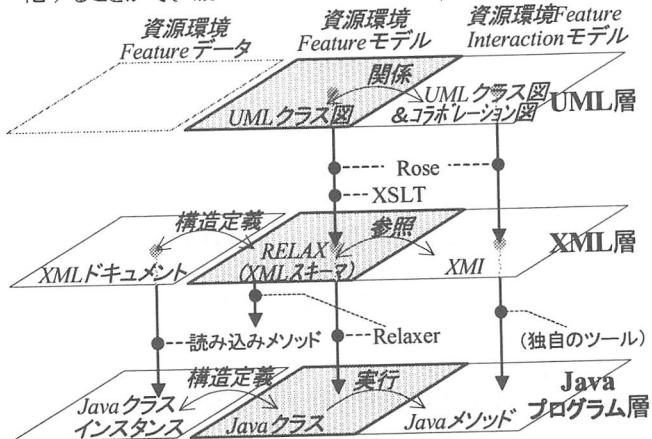


図1 資源環境シミュレーションの為の情報基盤

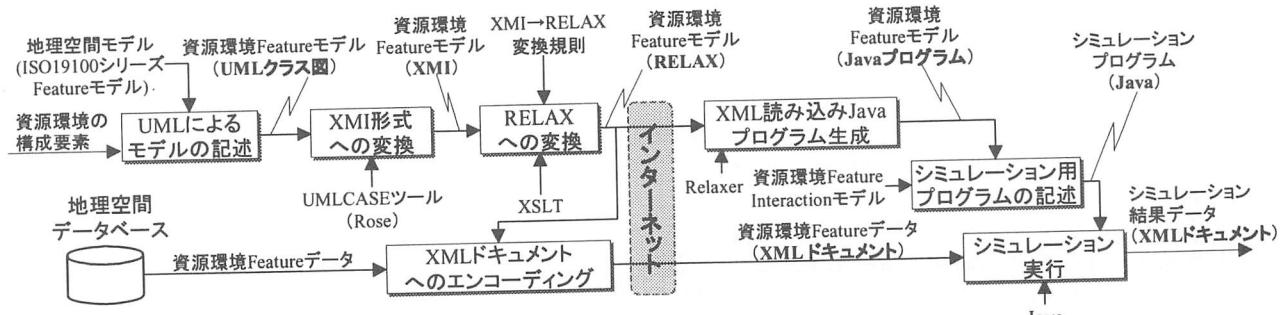


図2 資源環境シミュレーションプログラムの開発方法

4. UML による資源環境 Feature モデルの設計

図 3 に提案する資源環境 Feature モデルの UML 表現を示す。以下にそのモデル構造の概要を説明する。

4.1 地理空間モデル

本研究では ISO19100 シリーズの Feature モデル[5]に基づいて地理空間モデルを構築した。Feature とは実世界における現象を抽象化したクラスである。Feature はその空間的性質を表す SpatialObject クラス、時間的性質を表す TemporalObject クラス、および、主題属性を表す ThematicObject クラスで構成されている。

4.2 資源環境 Feature モデル

抽象クラスである Feature をサブクラス化することにより、資源環境を考慮した EcoresourceFeature クラスを定義する。EcoresourceFeature は、ThematicObject、SpatialObject、および TemporalObject の各クラスのサブクラスで構成される。EcoresourceThematicObject クラスは濃度や強度などの物理量を表す。EcoresourceSpatialObject 及び EcoresourceTemporalObject クラスはそれぞれ DirectPosition と TM_Position クラスにより、基準点の空間的、時間的な位置を表す。ここで、それぞれの Object クラスのサブクラスとして、GridSpatialObject クラスと GridTemporalObject クラスを独自に設計した。すなわち、次元数や軸の設定順序、及び領域や解像度の指定をする属性を持たせることにより、時空間上の位置と、連続的に保持されている主題属性値との対応を表現でき、空間的、時間的に規則格子構造をもつ Feature をコンパクトに記述可能となった。従って、鉛直方向への海洋空間の広がりを考慮した、3 次元海洋資源環境シミュレーションプログラムの開発での利用が可能となった。

5. おわりに

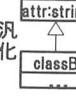
資源環境シミュレーションの為に、地理空間モデルとデータの統一的な利用の為の情報基盤として、ISO の標準にしたがった共通地理空間モデルを拡張し、資源環境 Feature モデルを UML により記述した。また、そのモデルに基づく XML スキーマ、及び XML ドキュメントによる資源環境

Feature モデルとデータの表現方法を提案した。空間的に規則的な分布をした EcoresourceFeature を表現可能とする GridSpatialObject を新たに設けることにより、3 次元資源環境シミュレーションへの資源環境 Feature モデルとデータの利用が容易となった。今後はその資源環境 Feature データを利用出来る 3 次元資源環境シミュレーションプログラムを効率的に作成するため、3 次元資源環境 Feature Interaction モデルの開発、及びそのモデルに基づいたシミュレーションプログラムの半自動生成に関する研究を行う予定である。

参考文献

- [1] 村田 真・ラックスのしかた. 日本 XML ユーザーグループ, 2000.
- [2] OMG XML Metadata Interchange (XMI) Specification.
- [3] 坂口ほか: 海洋環境シミュレーションのための UML/XML による海洋環境システムのモデル表現. 第 63 回情報処理学会全国大会, 2001, 4X-01.
- [4] ISO/TC211, N917, CD19118.2, Geographic information – Encoding.
- [5] ISO/TC211, N911, CD19101, Geographic information – Reference model.

表 1 UML から RELAX への変換表

UML	RELAX	XML ドキュメント
	<elementRule role="classA"> <hedgeRef label="classAElements"/> </elementRule> <tag name="classA"/> <hedgeRule label="classAElements"/> ... </hedgeRule>	<classA > ... </classA>
	<elementRule role="attr" type="string"/> <tag name="attr"/>	<classA > <attr> classAAttr </attr> </classA>
	<elementRule role="role1"> <hedgeRef label="classBElements"/> </elementRule> <tag name="attr"/>	<classA > <role1> <attr> classBAttr </attr> </role1> </classA>
	<hedgeRule label="classBElements"> <hedgeRef label="classAElements"/> ... </hedgeRule>	<classB > <attr> classAAttr </attr> ... </classB>

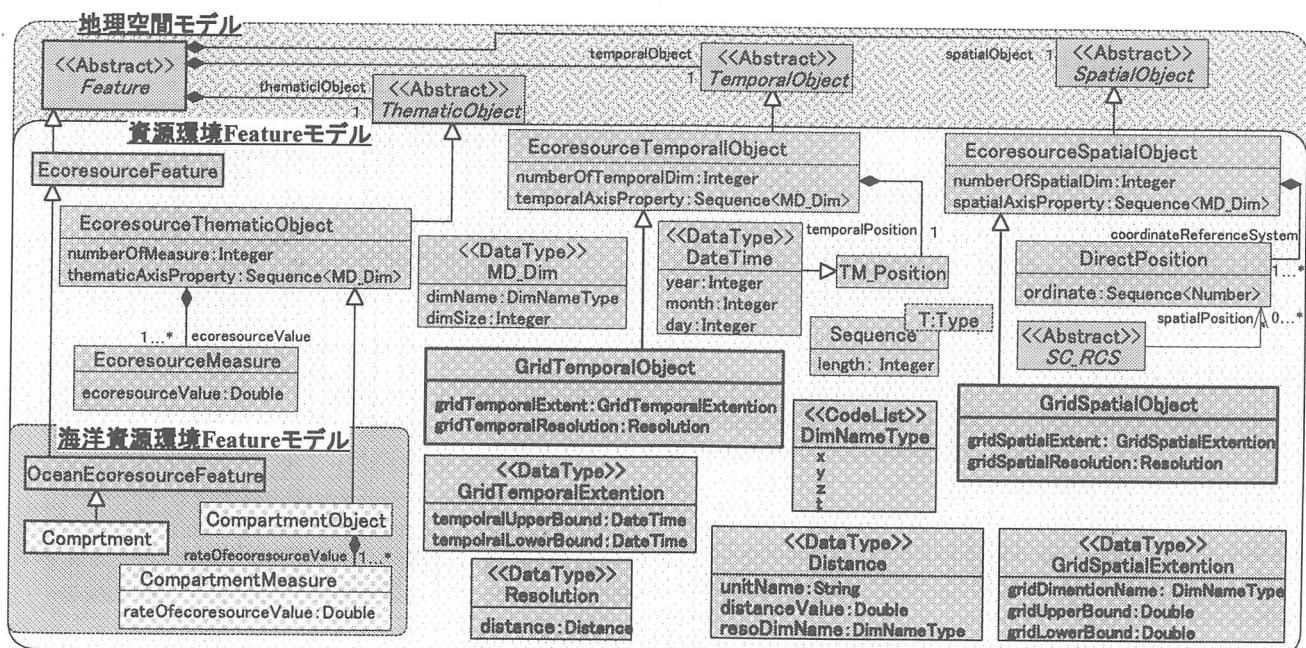


図 3 資源環境 Feature モデル(UML クラス図)