

5Z-07 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 2 報)
 ー海洋環境 Feature Interaction モデルに基づくシミュレーションプログラムの自動生成ー

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 齋藤誠一, 飯田浩二, 山内皓平

1. はじめに

漁業作業計画を支援する手法のひとつとして海洋環境シミュレーションがある。海洋環境シミュレーションの為に、海洋環境システム内の資源や環境の状態を表す海洋環境 Feature モデルと、Feature 間の様々な現象を表す海洋環境 Feature Interaction モデルが必要で、それに基づいたシミュレーションプログラムの開発が必要である。

本研究では、モデル構成要素の定義・編集、及びモデルやデータの共有を効率的に行なえ、さらにシミュレーションプログラムの実行までをシームレスに行なうことが可能な UML・XML・Java 3層構造に基づくシミュレーションの開発方法論を提案している。前報では、海洋環境 Feature モデルに関して、その各層間の変換手法を提案した[1]。また海洋環境 Feature Interaction モデルの UML 記述法とその XML 形式への変換手法を提案した[2]。

本報告では、XML 形式で記述された海洋環境 Feature Interaction モデルからの XSLT を用いたシミュレーション用 Java プログラムの自動生成手法を提案する。

2. 3層構造によるシミュレーションプログラム開発方法論

提案する海洋環境シミュレーションプログラム開発方法論は、図1に示すように3層から構成されている。以下にその各層について述べる。

①UML 層: UML のクラス図やコラボレーション図というグラフィカルな表記法により、モデル構成要素の定義・編集をプログラム上で行うよりも容易に行える。UML は

データ構造のような静的な構造と、処理の順序などの動的な挙動の両方のグラフィカルな記述法を備えているため、環境シミュレーションのモデル記述に適している。

②XML 層: 海洋環境システムモデルやシミュレーションに用いる海洋環境 Feature データをそれらの共有形式として適した XML で記述し、インターネットなどを介して共有する。

③Java プログラム層: 変換規則に従った XSLT を用いることにより、モデルの XML 記述からシミュレーション用 Java プログラムを半自動生成し、さらに XML で記述された海洋環境 Feature データを入力としてシミュレーションを実行する。

本報では、図2に示す手順のうち、海洋環境 Feature Interaction モデルの XMI 形式から XSLT を用いて海洋環境シミュレーション用 Java プログラムを半自動生成する手法を提案する。

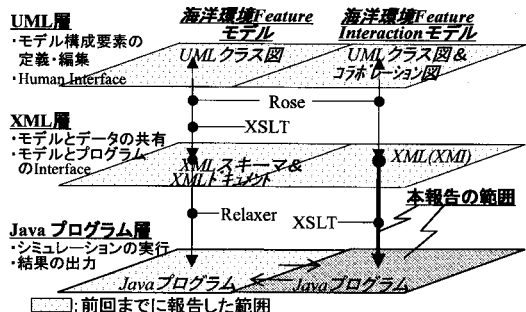


図1 3層構造によるシミュレーションプログラム開発方法論

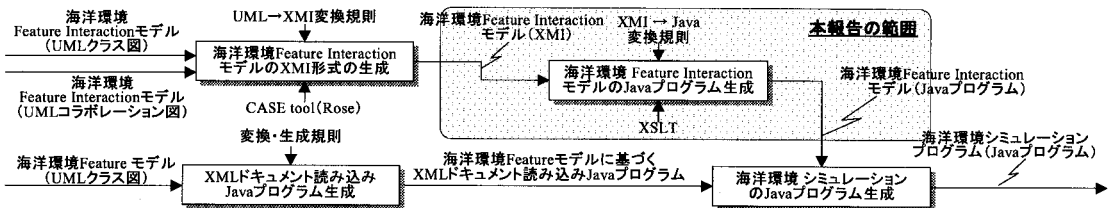


図2 提案方法論に基づく海洋環境シミュレーションプログラムの具体的開発手順

UML/XML based ocean environmental system model for a simulation of ocean environmental system (the 2nd report)
 - An automatic generation of simulation programs based on the ocean environment Feature Interaction model -
 Daisaku Sakaguchi, Fumiki Tanaka, Satoshi Kanai, Takeshi Kishinami, Sei-ichi Saitoh, Kohji Iida, Kouhei Yamauchi
 Graduate School, Hokkaido University, Kita-13, Nishi-8, Kita-Ku, Sapporo, Hokkaido 060-8628, Japan

3. 海洋環境 Feature Interaction モデルの記述

前報[2]で提案した手法に従い、海洋環境 Feature Interaction メタモデル(図3)に基づいて、海洋環境 Feature Interaction モデルの静的な関係をクラス図で、そのクラスオブジェクトの動的な実行順序をコラボレーション図により記述する。クラス図にはモデル(Model), 各変数 (Variable), 変数のやり取りを行うコネクタ (Connector), 内部メソッド (Internal Method), パラメータ (Parameter), などを記述し、コラボレーション図には、モデル、内部メソッド、コネクタとそれらの実行順序 (ExecuteSequence)を記述する。図4に光合成による植物プランクトン濃度の日変化を表すモデル[3]の例を示す。

UML クラス図とコラボレーション図を組み合わせる記述された海洋環境 Feature Interaction モデルを CASE ツールの Rose 上で定義・編集することにより、そのモデルの XMI 形式を自動生成する。

4. 海洋環境 Feature Interaction モデルからのシミュレーション用 Java プログラム半自動生成

表1に UML による海洋環境 Feature Interaction モデルと Java プログラムとの対応表を示す。この対応表に基づき XSLT により海洋環境 Feature Interaction モデルの XMI から Java プログラムソースコードを自動生成する。これによりシミュレーションプログラムの大半が、UML のグラフィカルなモデルから自動生成可能となる。ユーザーは Feature データを自動生成されたシミュレーション実行のクラスに受け渡すプログラム、及び、シミュレーション結果データを出力するプログラムを別途付加するだけでよい。そのため、シミュレーションプログラムの開発が効率化出来る。図5に図4で記述したモデルから XSLT により自動生成された Java プログラムソースコードの一部を示す。

5. おわりに

UML・XML・Java の3層構造による環境シミュレーション開発の効率化手法を提案し、その一部として XML で記述された海洋環境 Feature Interaction モデルから、シミュレーション用 Java プログラムを半自動生成する手法を提案した。

参考文献

[1] 坂口ら: 資源環境シミュレーションのための UML/XML を用いた地理空間モデルとデータの統合的利用基盤の構築. 第 62 回情報処理学会全国大会, 2001, 4Y-01

[2] 坂口ら: 資源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モデルの表現. 第 63 回情報処理学会全国大会, 2002, 4X-01

[3] 金相祐(1998): 日本海表層における植物色素濃度の季節変化に関する研究. 北海道大学大学院水産科学研究科博士論文

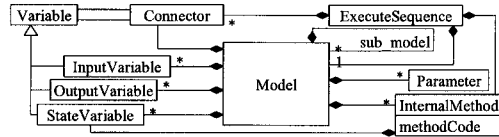
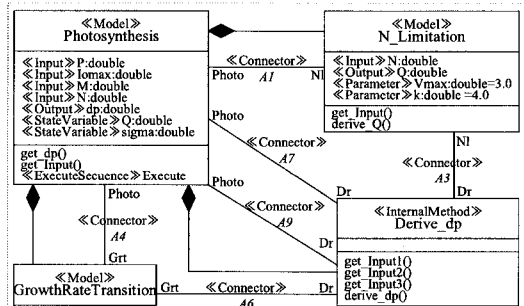
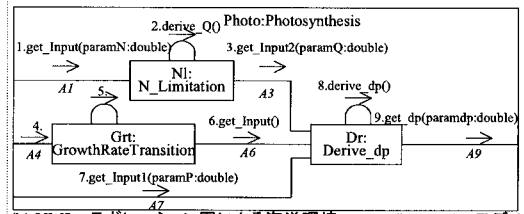


図3 海洋環境 Feature Interaction メタモデル



(a) UMLクラス図による海洋環境 Feature Interaction モデル



(b) UMLコラボレーション図による海洋環境 Feature Interaction モデル
図4 UMLによる海洋環境 Feature Interaction モデルの記述例 (光合成による植物プランクトン濃度の日変化) ※一部省略

表1 UMLによる 海洋環境 Feature Interaction モデルとJavaプログラムとの対応表

メタモデル要素	UML(XMI)	Javaプログラム
モデル	クラスステレオタイプ <<Model>>	クラス
変数	属性ステレオタイプ <<Input>> <<Output>> <<StateVariable>>	メンバ変数
内部メソッド	クラスステレオタイプ <<InternalMethod>>	メンバ関数
コネクタ	操作&関連ステレオタイプ <<Connector>>	メンバ関数&引数
実行順序	コラボレーション図	メンバ関数の呼び出し順序

```

public class Photosynthesis{
double P;
double Iomax;
double M;
double N;
public double dp;
public double Q;
public double sigma;
N.Limitation NI = new N.Limitation();
GrowthRateTransition Grt=new GrowthRateTransition();
public void Execute(){
    NI.get_Input(this.N);
    NI.derive_Q();
    get_Input(MI.Q);
    Grt.get_Input(this.P,this.Iomax,this.M);
    Grt.Execute();
    get_Input(Grt.GrowthRate);
    Dr.derive_dp();
}
}
    
```

図5 XSLTにより出力されたJavaプログラム例 (図4 <<Model>>Photosynthesis の一部)