

## OpenMI を用いた水文モデリングと OHyMoS との結合に関する考察

|              |     |            |
|--------------|-----|------------|
| 京都大学大学院工学研究科 | 学生員 | ○高橋 円      |
| 京都大学大学院工学研究科 | 正員  | 立川康人       |
| 京都大学大学院工学研究科 | 正員  | 椎葉充晴       |
| 京都大学大学院工学研究科 | 正員  | 萬 和明       |
| 京都大学大学院工学研究科 | 正員  | Kim Summin |

1 はじめに 河川計画、水資源問題などに取り組むにあたり、水理・水文モデルはなくてはならないものである。しかし、その一方でそれぞれのモデルが独立して発展しているため互換性に乏しいという問題があった。そこで開発されたのが、日本の水文モデル構築システム OHyMoS[1][2] や水理・水文解析ソフトウェア統合型共通基盤 CommonMP[3]、欧州の水理・水文モデル構築環境 OpenMI[4] に代表されるモデリングシステムである。これらのモデリングシステムは仕様に沿った個々の要素モデルを接続することで、より複雑な事象の解析を可能としている。

本研究は、モデリングシステムを結合し、それぞれのシステム内にある要素モデルを相互に利用するために OHyMoS と OpenMI の結合について考察した。結合の手法としては、OHyMoS の要素モデルを OpenMI に組み込む手法と OpenMI 上から OHyMoS を起動させる手法について考察を行った。

2 対象としたモデリングシステム 本研究で対象としているのは OHyMoS と OpenMI の 2 つのモデリングシステムである。ここでは 2 つのモデリングシステムの概要とその仕様について述べる。

OHyMoS (Object-oriented Hydrological Modeling System) は京都大学大学院工学研究科の椎葉らが開発したモデリングシステムである。OHyMoS は各水文モデルに共通な構造を抽出してあらかじめモデル化したものを、動作させることのできるシステムである。OHyMoS 上で動作する要素モデルを開発するためにあたって、要素モデルの接続を定義する構造定義ファイル、パラメタを定義するパラメタファイル、初期値を定義する初期状態量ファイルも別に用意する必要がある。

OpenMI (the Open Modeling Interface and Environment) は欧州で開発されているモデリングシステムである。OpenMI の大きな特徴は要素モデルの開発言語に

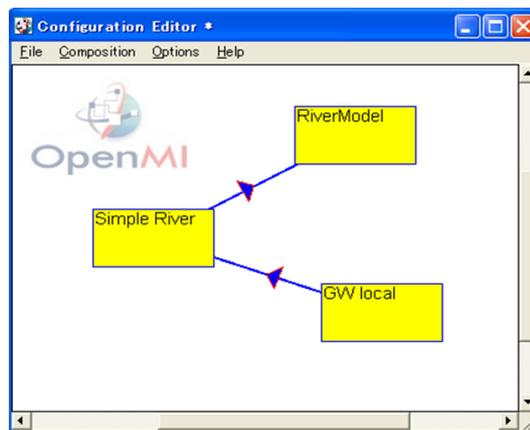


図 1 OpenMI Configuration Editor

関わらず OpenMI 上で動作させられることである。これを実現するために要素モデルを DLL 化し、OpenMI 本体から要素モデルの関数を呼び出す必要がある。この時、要素モデルと OpenMI 本体との間に入り、言語間の規約などを調整する変換部分を作成することになる。この変換部分は OpenMI で用意されているインターフェイスを実装しなければならない。この変換部分も DLL 化することで、OpenMI 上で要素モデルを動作させることができるようになる。

また C# で要素モデルを開発する場合は、要素モデルに変換部分を実装する必要がない。OpenMI は要素モデルを GUI をもつツール上で扱うことができるため、図 1 のようにデータ送信など要素モデル間の接続の設定を視覚的に行える。

3 結合に関する考察 OHyMoS と OpenMI の 2 つのモデリングシステムの結合について考察を行う。OHyMoS の要素モデルを OpenMI に組み込む手法と OpenMI 上から OHyMoS を起動させる手法について考察する。

### 3.1 OHyMoS の要素モデルを OpenMI に組み込む

手法 OHyMoS の要素モデルは OHyMoS の仕様に従って開発されている。それを OpenMI の仕様に沿うようにソースコードの書き換えを行い、OpenMI に組み込む手法である。これは OHyMoS と OpenMI の仕様をそれぞれ理解すれば実行可能な手法である。問題点としては全ての OHyMoS の要素モデルに対してこの書き換えの作業を行わなくてはならないことである。書き換えというのは例えば、GUI 化してモデルを扱うにあたって必要となる要素モデル名を定める関数などを新しく加えたり、OHyMoS で用意される 1 タイムステップ分の計算を行う関数を OpenMI では 2 つの関数に分けたりする。そのため OHyMoS のユーザに大きな負担をかけてしまうことになる。

3.2 OpenMI 上で結合モデルを作動させる手法 本研究において OpenMI 上で動作する要素モデルの開発を Visual C# プログラミング言語で行うことが出来た。この要素モデルをもとにのよう OpenMI 上から OHyMoS を動作させる結合モデルを開発することを考察する。OHyMoS を動作させる際に、結合モデルは OHyMoS を起動すると同時に先に述べた構造定義ファイルなどのファイル名も指定することになる。この結合モデルを作成することで、OHyMoS と OpenMI は独立して動作することが可能となる。結合モデルの動作は図 2 のような流れとなる。

1. OpenMI の上流の要素モデルからデータを受信する
2. 受信したデータを OHyMoS の要素モデルが読めるよう書き換え、ファイルとして出力する
3. OHyMoS を起動し、出力したファイルを与え、シミュレーションを行う
4. OHyMoS から出力されたファイルを読み込む
5. 出力データを OpenMI の下流の要素モデルが読めるよう書き換えて、求められたデータを送信する

現段階で挙げられる問題点は 2 つある。1 つ目は、OpenMI 上で行われるデータ交換は雨量であったり、流量であったりと、シミュレーションごとに異なるため、あらゆるデータ交換に対応しなくてはならないこ

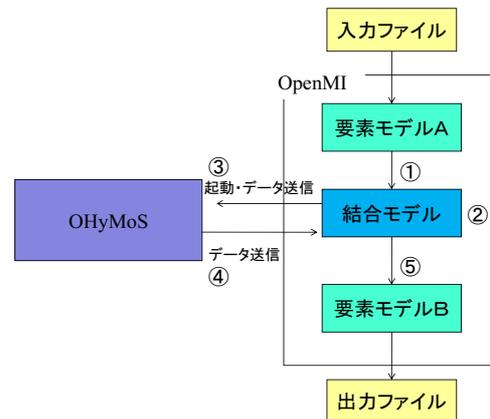


図 2 OpenMI 上から OHyMoS を動作させる手順

とが挙げられる。2 つ目は、2 つのモデリングシステムを動作させるため計算機に大きな負担がかかることである。1 タイムステップごとに OHyMoS を呼び出さず、その回数を減らすなどして負荷の少ない計算手順を構築する必要がある。

4 おわりに OpenMI と OHyMoS の 2 つのモデリングシステムを繋げるにあたって、それぞれのモデリングシステムの仕様を説明し、2 つの手法についての考察を行った。本研究では OpenMI 上で動作する要素モデルを Visual C# プログラミング言語で開発出来たため、OpenMI に対する理解が深まるとともに、OHyMoS と OpenMI との結合に関して有意義な考察を行うことが出来た。考察で述べた手法には問題点が残されているため、今後解決策や他の手法についても検討していく必要がある。

#### 参考文献

- [1] 高棹琢馬, 椎葉充晴, 市川温: 構造的モデリングシステムを用いた流出シミュレーション, 水工学論文集, 第 39 巻, pp. 141-146, 1995.
- [2] 京都大学大学院工学研究科水文・水資源工学研究室: <http://hywr.kuciv.kyoto-u.ac.jp/ohymos.html>
- [3] 水理・水文解析ソフトウェア統合型共通基盤 CommonMP: <http://framework.nilim.go.jp/>
- [4] the OpenMI Association: <http://www.openmi.org/reloaded/>