

第II部門

水文モデル構築のためのフレームワーク OHyMoS.NET の基礎開発

京都大学大学院	学生員	○	大島直人
京都大学大学院	正員		椎葉充晴
京都大学大学院	正員		立川康人
京都大学大学院	正員		市川温

1 はじめに 水文モデルはいくつかの水文素過程モデルから成り立っている。現在では、その要素となるモデルをユーザがプログラミングでき、かつその要素モデルを組み合わせて全体のシミュレーションモデルを容易に構成することを支援するシステム OHyMoS^{[1][2]}、OHyMoSJ^[3] が存在する。本研究では、OHyMoS の仕様を再現しつつ 1. 要素モデルの作成に複数のプログラミング言語を使用できる、2. 要素モデルをシステムと分離して作成・管理・提供できる、3. データベースに接続できるといった点を実現する、水文モデル構築のためのフレームワーク OHyMoS.NET の基礎開発を行った。開発に当たり、先に述べた 3 点を実現できる開発・動作環境である .NET Framework^[4] を用い、開発言語は C# とした。

2 OHyMoS.NET の詳細

2.1 OHyMoS.NET の概要 OHyMoS.NET では要素モデルに共通な部分が予め抽出され、基本型要素モデルとしてモデル化されている。ユーザは、その定められた規格に従って要素モデルを作成する。

図 1 は OHyMoS.NET の構造の例である。OHyMoS.NET では、流域を水文要素に分割し、それらに

対応する要素群をコンピュータ上で生成し、再構成して全体モデルを構築する。この全体モデルのことを OHyMoS.NET では全体系という。数値計算を行うのは要素群であり、全体系が行うのは 1. ユーザとの対話、2. ファイルとのデータ授受、3. 要素群への計算命令の 3 作業である。データ授受に関しては、OHyMoS.NET で定義した端子を用いて行うこととした。全体系は入力端子を用いてデータを取得し、出力端子を用いてデータを出力する。要素は受信端子を用いてデータを取得し、送信端子を用いてデータを送信する。

また、全体系モデルの構成については、基本的には構造定義ファイルで定義するものとする。構造定義ファイルには全体系モデルを構成する入出力端子や要素に適用するクラス名などの情報と、端子の接続関係等を記述する。

なお、OHyMoS.NET は主に、実行ファイルである OhymosNet.exe とクラスライブラリである OhymosNet.dll から構成される。

2.2 複数プログラミング言語の使用 .NET Framework 上では、様々な .NET 対応言語が使用できる。.NET 対応言語は各言語のコンパイラによって一旦中間言語と呼ばれるプロセッサに依存しない抽象的なコードに変換される。中間言語は、アセンブリと呼ばれる実行可能なファイルに格納され、プログラムの実行時に .NET Framework の実行エンジンによってマシンコードに変換される。このため、プログラミングユーザ（要素モデルを作成・提供するユーザ）は基本型要素モデルを継承して、基本型要素モデルをコーディングしている言語である C# 以外の、自分の得意とする言語を用いて独自の要素モデルを作成することも可能となる。また、OHyMoS.NET 本体から提供されるクラスライブラリも使用できる。

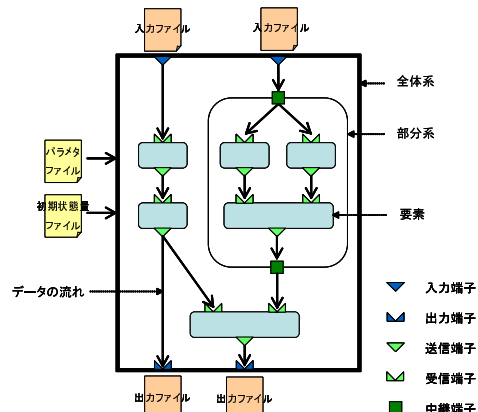


図 1 OHyMoS.NET の構造例

2.3 要素モデルの作成・管理・提供とその使用 システムと分離して要素モデルを作成・管理・提供できるようにするためには、シミュレーション実行時に要素モデルが動的にリンクできなければならない。動的リンクをするためには、プログラミングユーザは基本型要素モデルにより定められた規格に沿って要素モデルを作成した後、OHYMoS.NETのクラスライブラリである OhymosNet.dll を参照して dll(dynamic link library) ファイルとしてコンパイルする。

作成された要素モデルを使用するためには、まずユーザ環境変数 OHYMoS.LIB に要素モデルを格納したいディレクトリのパスを設定する。そして、その設定したディレクトリに、作成した、あるいは提供された要素モデルを格納する。これで OHYMoS.NET はプログラミングユーザの作成した要素モデルを使用することができる。これは、OHYMoS.NET の OhAssembly クラスで提供される機能として、要素モデルのクラスとそれを含むアセンブリを登録し、その中から、構造定義ファイルから与えられるクラス名と一致するクラスを見つけ出すことで実現している。図2にその様子を示す。

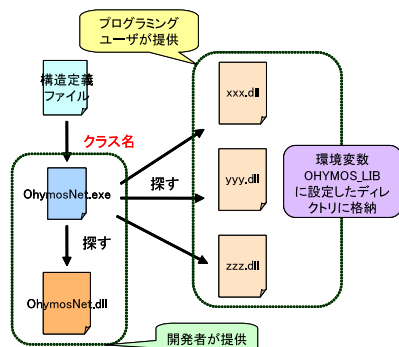


図2 ユーザの作成した要素モデルの読み込み

2.4 データベースへの接続とその利用 データベースにはSQLServer、Oracle Databaseなど様々なものがある。したがって、データベース入力の基本モデルとして作成した基本データベース入力端子モデルでは、データベースに共通な接続のためのサーバ名、データベース名などの性質とデータパックの作成、送信など、入力端子としての機能を定義し、データベースへの接続など、それぞれに固有な機能は各データベースに対応した派生クラスで定義した。

データベースを使用する際には、エンドユーザ（シミュレーションを行う者）は、データベースファイルを用意する必要がある。データベースファイルにはデータベースの接続に必要な情報とシミュレーションに用

いる列の情報として、1行毎に1.サーバ名、2.データベース名、3.シミュレーションに用いる時刻の列の名前、4.シミュレーションに用いるデータ値に関する列の名前の順に記述する。例えば、テーブル名（これとデータベースファイル名は構造定義ファイルに記述する）が表1のようなtable1とすると、図3のデータベースファイルは、「サーバINDUS、データベースsample、テーブルtable1からyear、month、day、hour列を時刻として用い、rain列をデータ値として用いる」ということを表している。

なお、データベースに接続するには、そのデータベースに接続する権限を持ったユーザIDとパスワードが必要となるが、セキュリティ面を考慮してシミュレーション実行時に入力することとする。

```

# server name
INDUS
# database name
sample
# time columns
year month day hour
# value columns
rain
  
```

図3 データベースファイルの例

表1 テーブルの例 (table1)

year	month	day	hour	tem	rain
2008	1	1	0	1.2	0
2008	1	1	1	1.0	0.8
...	...	...	...	...	...

3 おわりに 本研究では、水文モデル構築のためのフレームワーク OHYMoS.NET の基礎開発を行った。今後は、データベース接続の改良、また多次元データへの対応や、GUI化、構造定義ファイル作成支援システムとの統合、Webへの対応などをして、ユーザにとってより利便性の高いシステムにしていくことが重要である。

参考文献

- [1] 鈴木俊朗：流出系の構造的モデリングシステムの開発，京都大学大学院工学研究科土木工学専攻修士論文，1994.
- [2] 高埴琢馬・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，1995.
- [3] 佐藤芳洋：流出系の構造的モデリングシステム OHYMoSJの開発とその応用，京都大学大学院工学研究科土木システム工学専攻修士論文，2004.
- [4] .NET Framework：Microsoft .NET Framework ホーム <http://www.microsoft.com/japan/msdn/netframework>，2008.