

CommonMP を利用した河川水位予測システムの検討

(株)日立製作所 中央研究所 正会員 ○山口 悟史

(株)日立製作所 ディフェンスシステム社 小松 克彦

(株)日立情報制御ソリューションズ 蛇島 伸吾

(株)日立エンジニアリング・アンド・サービス 池田 務

1. 目的

河川流域では水理・水文・生態などの現象が相互に作用するため、河川管理には現象を結合させて流域全体をシミュレートすることが有用である。国土技術政策総合研究所は、このような結合シミュレーションを支援するソフトウェア CommonMP を 2007 年より開発し¹⁾、評価版 (Version 1.0 beta) を 2009 年 11 月に公開した²⁾。プロジェクトでは結合シミュレーションを実現する仕組みに加え、関連するデータ、地理情報システム (GIS)、活用方法の例題等を公式ウェブサイト³⁾で公開し普及促進を図っている。CommonMP を通じ多数の専門者が数値モデル、データ、研究成果等を共有することで透明性が高まり、水・物質循環、生物の生態、事業の経済性等に関する総合的な理解が進むものと期待される。

著者らは CommonMP の普及にモデル開発者として貢献することを目的とし、CommonMP を活用した河川水位予測システムの実現方法について検討した。予測システムを CommonMP に移植するプログラミング手法として、計算速度を重視した「プラットフォーム呼び出し」を提案する。提案手法を用いて多摩川・鶴見川水系 (2 本川 15 支川) を対象とする河川水位予測システムを作成した。同システムは期間 24 時間のシ

ミュレーションを計算時間約 3 分で完了させたことから、提案手法は予測システムのラッピング (既存システムを CommonMP に移植するプログラミング手法) として有効であると考えられる。

2. 方法

CommonMP の結合シミュレーションを実現する仕組みには京都大学椎葉充晴教授らの開発した水文モデル構築システム OHyMoS の構造的モデル化法⁴⁾が用いられている。その主な特徴は、結合シミュレーションが要素モデルの集合から構成されること、要素モデル間のデータ授受が標準化されていることである (図 1a)。要素モデル間のデータ授受は、送信 (他の現象に影響を与えるデータを現象データから切り出し送信端子に入力) と受信 (受信端子のデータを自らの現象データに反映) という操作から構成される。この方法は汎用性が高く、淀川流域を対象とする実時間流出予測システム⁵⁾等に適用されている。一方、高速計算性能を重視した著者らのシミュレーションシステム DioVISTA では、要素現象 A および B の相互作用を表現する接続モデル C が用意され、現象データ A および B が更新される (図 1b)。本研究では高速計算性能を重視し、「プラットフォーム呼び出し」機能によるラッピングを提案する。プラットフォーム呼び

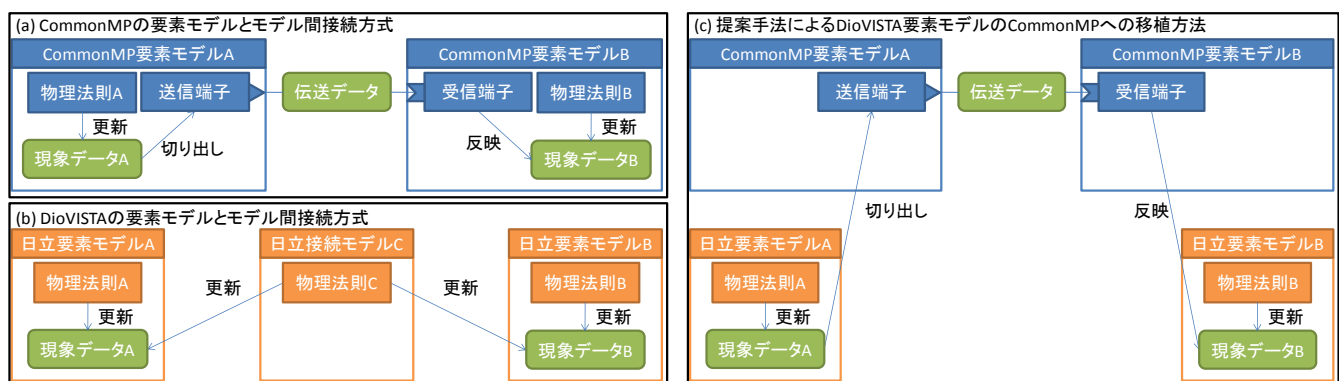


図1: 要素モデル間接続方式, (a) CommonMP, (b) DioVISTA, (c) 提案方式

キーワード CommonMP, 河川水位予測, 浸水域予測, 分布型流出モデル, Dynamic DDM

連絡先 〒185-8601 東京都国分寺市東恋ヶ窪 1-280 Tel. 042-323-1111, satoshi.yamaguchi.vk@hitachi.com

出しとは、C++/Fortran などのプログラミング言語で書かれた既存のプログラムと、プログラミング言語 C#で書かれたプログラムとを通信させるための手法の一つである。CommonMP の標準的なラッピング「名前付きパイプ」³⁾に比べ、一般的に実装作業が複雑である一方、実行速度が高速である。図 1c に提案手法を用いて移植したシステムを示す。切り出しおよび反映の処理でプラットフォーム呼び出しを使用した。

3. 実験

試験的に川崎市河川水位・氾濫域予測システム(図 2)の一部機能を CommonMP へ移植した。現行システムの対象河川を図 3に示す。分布型流出モデルが鶴見川・多摩川流域(1,477 km²)に、1次元不定流河道モデルが2本川および市内15支川(総延長192 km)に、2次元不定流氾濫モデルが川崎市(143 km²)に適用されている。セルサイズは流出モデル100m x 100m、本川200m、支川100m、氾濫モデル50m x 50mである。このうち、分布型流出モデルおよび1次元不定流河道モデルをCommonMPに移植した。移植したモデルは、要素モデル18個、出力用要素34個、要素間接続66本からなる(図4)。流出モデル(1個)は全ての河川モデル(17個)と接続させ、本川・支川の関係にある河川同士15組を接続させた。さらに、全ての河川モデルに水位出力用要素および流量出力用要素を接続した。移植には自作の自動変換プログラムを用いた。

4. 結果と考察

移植したシステムの計算時間を市販のデスクトップ PC でそれぞれ3回計測し、その平均値を求めた。対象期間12/24/36時間の現象をそれぞれ計算時間53/194/384秒で実行した。これは DioVISTA で同じモデルを動作させた場合の1.2/1.6/1.9倍ではある。しかし、たとえば10分ごとに更新される降雨データを用いて24時間後の水位を算出できることから、予測に適用可能な計算速度である。提案手法は予測システムのラッピングとして有効であると結論する。

謝辞

河川データは川崎市総務局危機管理室より提供いただいた。ここに記し感謝の意を表す。図2は日立エンジニアリング・アンド・サービス DioVISTA/ Flood Simulator Version 2.5により作製した。

参考文献

1) 藤田光一, 小路剛志, 吉谷純一, 水理・水文・水質

- シミュレーションモデル・ソフトウェアの開発戦略に関する調査報告書, 国総研資料, No. 410, 2007.
- 2) 菊森佳幹, 水・物質循環解析のための汎用プラットフォームの開発, 河川, 日本河川協会, 2010年1月号, pp. 31-35.
 - 3) <http://framework.nilim.go.jp/index.html>
 - 4) 高棟琢馬, 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.
 - 5) 立川康人, 佐山敬洋, 宝馨, 松浦秀起, 山崎友也, 山路昭彦, 道広有理, 広域分布型物理水文モデルを用いた実時間流出予測システムの開発と淀川流域への適用, 自然災害科学, 26-2, pp. 189-201, 2007.

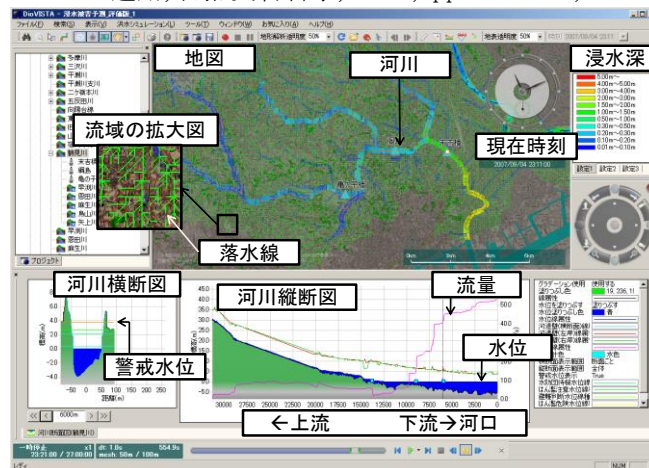


図2: 河川水位・氾濫域予測システムの動作画面

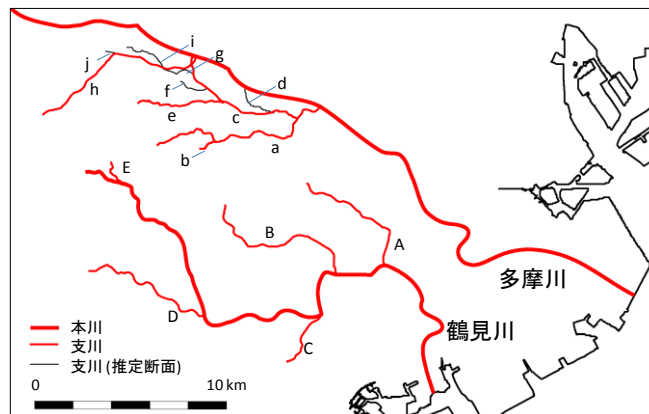


図3: 河川水位・氾濫域予測システムの対象河川

(a-j: 多摩川支川, A-E: 鶴見川支川)

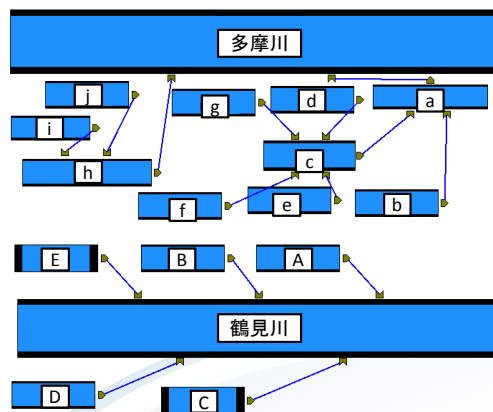


図4: DioVISTA より CommonMP に移植した構造 (わかりやすさのため河道モデルのみを表示)