

# 相互運用技術による分散システムの連動手法の開発

## Using Interoperation Technologies for Integrating Distributed Systems

白田裕一郎<sup>1)</sup>, 長坂俊成<sup>2)</sup>

- 1) 独立行政法人 防災科学技術研究所 研究員 (茨城県つくば市天王台 3-1)  
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Researcher
- 2) 独立行政法人 防災科学技術研究所 プロジェクトディレクター (茨城県つくば市天王台 3-1)  
National Research Institute for Earth Science and Disaster Prevention, Project Director

要約：国、自治体、研究機関等が有する各種データベースシステムは、それぞれが独立して構築・運用管理されるものであるが、相互に利用できる環境（分散相互運用環境）が構築されることにより、システム間の連携、統合、動的利用を図ることが可能となる。その有効性を先行的に評価検証し、かつ、実運用の観点から克服すべき課題を明確化するために、複数のデータベースシステムで構成される分散相互運用環境のプロトタイプを構築した上で、そのシステム間が連動する手法を開発し、実証実験を実施する。本報告では、まず、システム間連動がなされる条件として、各システムのインターフェースの標準化、新規データ登録をトリガとする更新処理プログラムの実行、各システムでのデータ生成や更新を感知し、関連するシステムに連動指令を行うデータベースサーバ連携システムの開発・導入が求められることを示す。その上で、具体事例への適用の進捗状況として、を実装した2つのプロトタイプサーバ（地盤データサーバおよび地下構造モデル生成サーバ）の構築、ボーリングデータの新規登録をトリガとして両システムが連動する手法の検討・実装、および、実証実験の観点について報告する。

分散相互運用，システム間連動，情報更新，ボーリングデータ，地下構造モデル  
Interoperability, System Integration, updating, Borehole Log, Underground Structure Model

### 1. はじめに

国、自治体、研究機関等が有する各種データベースシステムは、原則として、それぞれが独立して構築・運用管理されている。しかし、これまで互いの連携が図られていなかったため、インターネットに接続されていても、統合して利用することは不可能であった。また、あるデータベースでデータの追加・更新があった場合に、その追加・更新が関連する他のデータベースに速やかに反映される手段がなかった。システム間の連動、統合利用を実現するためには、各システム間で情報を相互に利用できる環境（分散相互運用環境）が構築される必要がある。そこで、その有効性を先行的に評価検証し、かつ、実運用の観点から克服すべき課題を明確化するために、複数のデータベースシステムで構成される分散相互運用環境のプロトタイプを構築した上で、そのシステム間が連動する手法を開発し、実証実験を実施する。

### 2. 相互運用技術によるシステム連動手法の検討

まず、相互運用環境において、各種システム間が連動するための条件について検討・整理した。システム間が連動するためには、そのシステム間でデータの流通が可能である必要がある。そのためには、それぞれのシステムが標準的なインターフェースに準拠することが求められる( )。また、各システムにおいては、そこで扱うデータの処理に必要な基データが更新された

場合に、それに連動して更新処理が実行される必要がある。そこで、各システムにおいては、新規データ登録により更新処理プログラムが動的に実行されるよう整備されていることが求められる( )。さらに、各システムでのデータ生成や更新を感知し、関連するシステムに連動指令を行う仕組みが必要である。そこで、各システムで扱われているデータのメタデータを管理するクリアリングハウスを有したデータベースサーバ連携システムの開発・導入が求められる( )。

次に、この3つの条件を具体事例に適用し、システム連動の有効性評価と課題抽出を行うため、図1に示すような相互運用環境のプロトタイプによる実証実験環境及びデータフローを検討整備することとした。

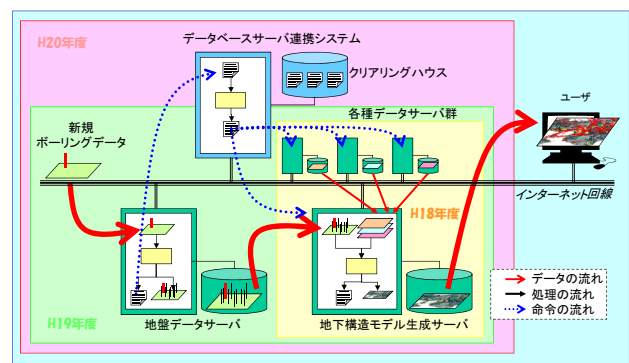


図1：相互運用技術によるシステム連動フロー

ここでは、具体事例として、ボーリングデータを格納するデータベース（地盤データサーバ）と、そのボーリングデータを基に地下構造モデルを生成するシステム（地下構造モデル生成サーバ）が連動するというシーンを想定する。まず、地盤データサーバに新規のボーリングデータが格納されると、同時にそのデータのメタデータが生成され、それがデータベースサーバ連携システムに送信される。データベースサーバ連携システムは、メタデータの受信をトリガとして、そのデータの追加が反映されるべきシステムに対して、処理開始の指令を送信する。その結果、その一つである地下構造モデル生成サーバは処理を開始し、地盤データサーバに新規に追加されたボーリングデータを加味した新しい地下構造モデルを生成する。これにより、ユーザ側では、常に最新のボーリングデータが反映された、最新の地下構造モデルを利用できるということになる。

### 3. プロトタイプの構築

このシステム連動フローの有効性評価を行うために、地盤データサーバ、地下構造モデル生成サーバ、データベースサーバ連携システムのプロトタイプを構築する。平成 18 年度は地下構造モデル生成サーバの構築、平成 19 年度は地盤データサーバの構築と、地下構造モデル生成サーバ内の更新処理プログラムの実装を行った。データベースサーバ連携システムについては平成 20 年度に構築することを予定している。なお、テストフィールドとしては、ボーリングデータの整備や地下構造モデルの生成手法について既に高橋・他（2007）<sup>1)</sup>によって成果が挙げられている名古屋市東部地域を選定した。

#### 3-1. 地盤データサーバ

地盤データサーバは、ボーリングデータを登録・管理するためのサーバである。ボーリングデータは、国土交通省の定める電子納品用のフォーマットである「ボーリングデータ交換フォーマット (ver.2.1)」によって記載されている xml ファイルを想定した。

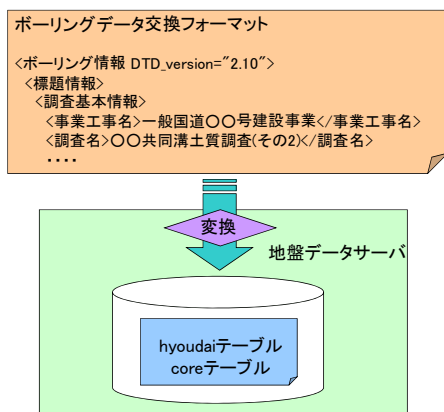


図2：地盤データサーバへのボーリングデータ登録イメージ

ボーリングデータの登録は、Web ブラウザを経由して行えるインターフェースを構築した。なお、登録したボーリングデータは、分散管理型管理システムのデータベース管理サーバで定義された形式（大井，2007<sup>2)</sup>）で格納するため、図2に示すような変換処理が施される。

#### 3-2. 地下構造モデル生成サーバ

地下構造モデル生成サーバは、浅部を対象とした二次元及び三次元の地下構造モデルを生成するためのサーバである。

二次元の地下構造モデルとは、地形分類データおよび表層微地形（標高）データの入力から、地形分類と深さ 30m までの地盤の平均 S 波速度の関係式（松岡・緑川，1993<sup>3)</sup>）を用いて生成された地下構造モデル（Avs30）である。二次元の地下構造モデルは、工学的基盤から地表までの速度増幅度との関係を用いて面的な地震動強さ分布の演算を行う際に利用される。一方、三次元の地下構造モデルとは、ボーリングデータから得られる N 値及び土質境界を基に、地層年代及び平均 N 値の層境界の三次元形状を補間して生成したモデルである（高橋・他，2007<sup>1)</sup>）。三次元の地下構造モデルからは、波形計算に基づく地震動予測が可能となるが、その生成のために多数のボーリングデータが必要となる。これに対し、二次元の地下構造モデルは、基本的に地形分類データと標高データがあれば作成が可能である。そのため、地震動予測を行う場合に、ボーリングデータが十分に存在するエリアでは三次元の地下構造モデルで行い、十分に存在しないエリアでは二次元の地下構造モデルで行うといった使い分けが可能となる。また、二次元の地下構造モデル生成においては、三次元の地下構造モデルを利用することによって、Avs30 を求めるための関係式の係数をその地域の特性に合わせて更新することが可能である。この 2 つのモデル更新のためのデータ相関図を図3示す。

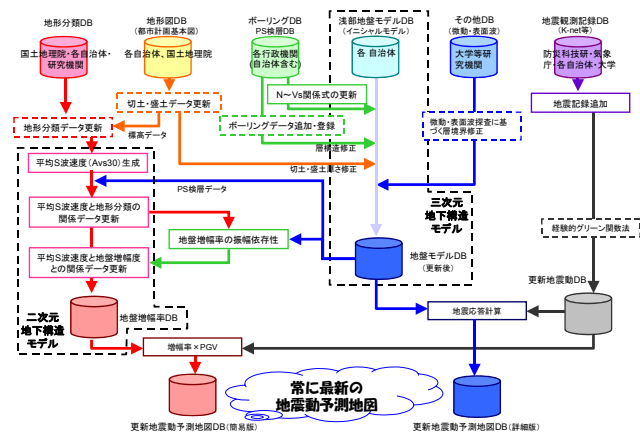


図3：地下構造モデル更新データ相関図

二次元の地下構造モデルの生成フローについては、前述した手法を実現する処理プログラムを構築するとともに、入力データとなる地形分類データおよび標高データの登録インターフェース（図4）と、出力データである地下構造モデル(Avs30)を閲覧するインターフェース（図5）を開発した。開発に当たっては、実データをベースにしたプロトタイプ用コンテンツを作成・登録し、各機能の確認を行った。なお、三次元地下構造モデルを用いて、地域特性を考慮したAvs30を求めるための関係式の係数を更新する機能については、次年度以降開発を進める予定としている。



図4：地形分類および標高データ登録画面

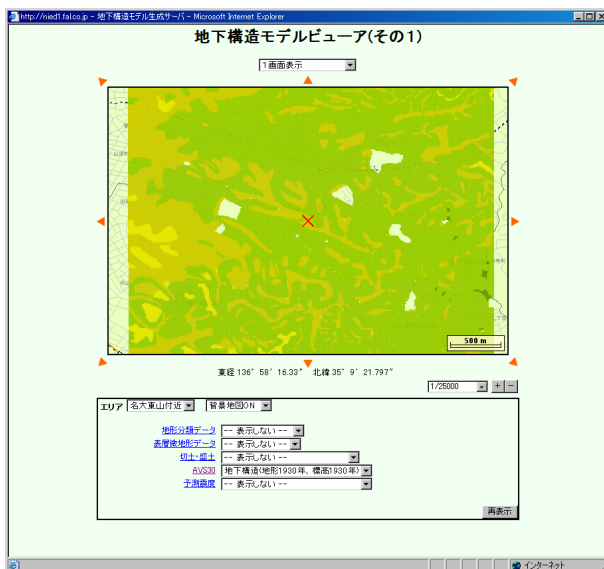


図5：二次元地下構造モデル閲覧ビューア (Avs30を表示)

三次元の地下構造モデル生成・更新については、既存の三次元地下構造モデルがあるテストエリアにおいて、ボーリングデータを追加して既存の地下構造モデルを更新する機能を開発した。この場合、追加されたボーリ

ングデータのN値および土質境界のどの部分が、既存モデルのどの地層境界に当たるかについて、地下構造モデルに関する専門家の判断が必要となる。したがって、地層境界および更新が反映される半径をインタラクティブに指定できるようなインターフェースを開発した（図6および図7）。

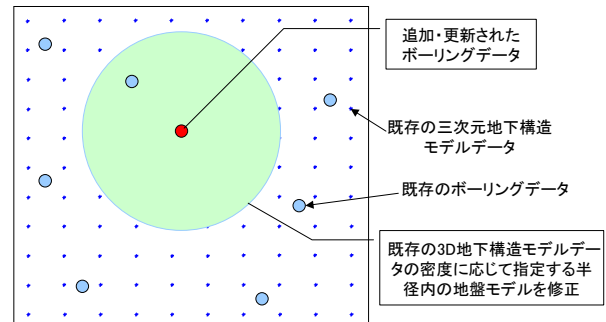
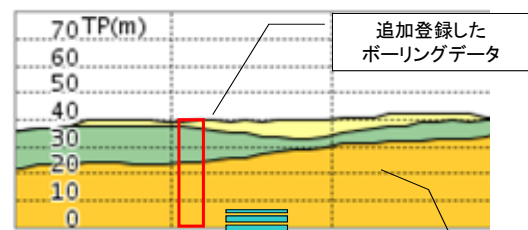


図6：三次元地下構造モデル更新におけるボーリングデータの影響範囲の概念図



ボーリング情報設定 (このボーリングデータで地下構造モデル算出)

概要

事業工区名: 名大東山付近電子部電子部研究棟新築地盤調査工事 | 調査名: | ボーリング名: 309 93, 130 93, 150 | 調査位置: 309 93, 130 93, 150

このボーリングデータを地下構造モデルに反映する:  影響範囲(半径): 50 (m) | 設定

N値(下層標準(m))	地盤情報			土質(下層標準(m))			既存モデル(下層標準(m))
	表土(八事山層 外田川原層)	八事山層	八事山層 外田川原層	表土(八事山層 外田川原層)	八事山層	八事山層 外田川原層	
0							
50							
58.430 L				埋土(08.780 L)			
2.07.430 L				粘土層(砂質土)(07.780 L)			
76.05.430 L				砂質(07.830 L)			表土(08.740 L)
52.05.430 L				砂質(08.830 L)			
37.04.430 L							
54.03.430 L							
16.02.430 L				粘土層(砂質土)(02.830 L)			八事山層(03.050 L)
11.01.430 L				粘性土(02.080 L)			
16.00.430 L				砂(01.230 L)			
8.09.430 L							
9.08.430 L				砂質粘性土(03.380 L)			
8.07.430 L							
16.05.430							

ボーリングデータのN値境界および土質境界が、既存モデルの地層境界のどこに当たるかを指定

図7：三次元地下構造モデル更新のためのボーリングデータ設定画面

また、専門家が処理結果の状態を確認するために、WebGISを用いて、更新した三次元地下構造モデルをボーリングデータと共に二次元の地図と連動させて断面図を表示できるインターフェースを開発した。このインターフェースでは、更新前後のモデルの比較も行うことを可能としている（図8）。

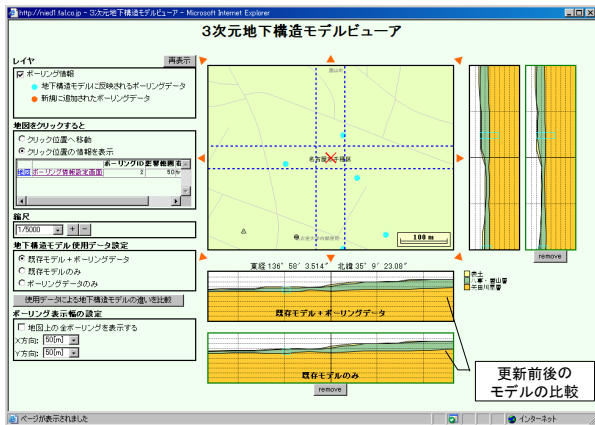


図8：三次元地下構造モデル閲覧ビューア

### 3-3. 地盤データサーバと地下構造モデル生成サーバの連動

3-1の地盤データサーバと、3-2の地下構造モデル生成サーバを連動させるために、地盤データサーバ内に登録されたボーリングデータを、地下構造モデルサーバでの地下構造モデル更新に利用するための機能を開発した。この機能は、連携用Webインターフェース(図9)を通じて、地盤データサーバ内に登録されたボーリングデータの中から、地下構造モデル生成サーバで利用したいボーリングデータを選択することで、そのボーリングデータが地盤データサーバから地下構造モデル生成サーバに送信されるというフローを実現している。これにより、地下構造モデル生成サーバでは、新たに追加されたボーリングデータに基づき、3-2で前述した三次元の地下構造モデルの更新処理を行うことが可能となる。

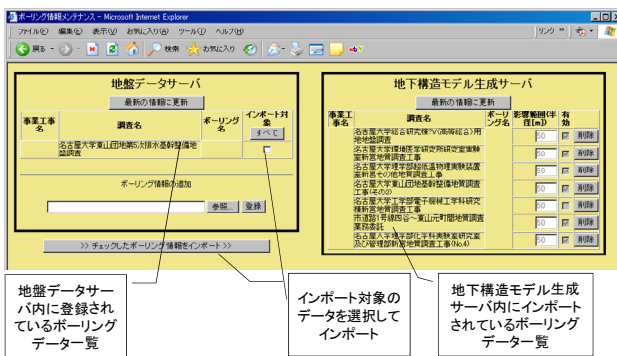


図9：地盤データサーバと地下構造モデル生成サーバのボーリングデータ連携用Webインターフェース

### 4. 実証実験の観点

今後、このシステム間連動の有効性の評価検証と課題抽出を行うために、地下構造モデルに関する専門家及び実務者を対象として、実証実験を行う。

実証実験における主な評価項目としては、処理の実効性やパフォーマンス評価とともに、特に実務の観点から、(1)実利用を踏まえたユーザインターフェースのあり方、

(2)地下構造モデル生成サーバの更新機能の拡張、(3)ボーリングデータおよび三次元地下構造モデルの管理運営方針等を想定している。

(1)については、利用するにあたり、層境界の決定画面や閲覧用のWebGIS画面などにおいて、利用のしやすさを評価し、より利用しやすいインターフェースについて、実際の実務者の意見を元に検討を行う。(2)については、地下構造モデル生成とあわせて更新することが望ましいと思われるデータやモデル等について、専門家・実務者の意見を伺う。例えば、現時点では既存の三次元地下構造モデルとして地層のモデルのみを扱っているが、ここでN値のモデルも合わせて生成・更新できるようになると、地表の揺れ易さの表現が可能となるため、地震動のシミュレーションに利用するなどの展開が可能となる。(3)については、ボーリングデータおよび三次元地下構造モデルについて、どの程度の頻度で更新を行うのか、更新の履歴はどのように管理するのが等について、実際のボーリングデータの更新頻度等を考慮しつつ、管理運営の方針およびそのシステムについて意見を伺い、課題を抽出する。特に、ボーリングデータについては、複数の機関で保有・管理されているデータベースの利用を視野に入れているため、データの重複等を防ぐためにも、複数のデータベースのメタ情報を一元管理するようなシステムの構築が必要となると考えられる。

### 5. 今後の予定

現時点では、2で挙げた条件のうち、とまでが実装されており、この時点で可能な範囲での実証実験を今年度中に実施する。また、のデータベースサーバ連携システムの開発と、全行程を踏まえた実証実験については、次年度以降実施予定としている。

### 謝辞

本開発を進めるにあたり、名古屋大学の福和伸夫教授、(株)応用地質の高橋広人氏、(株)ファルコンの坂上寛之氏にご指導・ご協力いただいた。ここに感謝の意を表す。

### 参考文献

- 1)高橋広人, 福和伸夫, 鈴木康弘, 海津正倫, 飛田潤 (2007): 地形改変の進んだ丘陵地における強震動予測のための表層地盤モデルの構築 - 名古屋大学東山キャンパスを例として -, 日本建築学会構造系論文集, 第618号, pp.33-39.
- 2)松岡昌志, 翠川三郎 (1993): 国土数値情報を利用した広域震度分布予測, 日本建築学会構造系論文報告集, 447, pp.51-56.
- 3)大井昌弘 (2007): 分散管理型システムの開発, 科学技術振興調整費シンポジウム, pp.27-30.