

データ融合による災害時および平常時のモビリティ情報の生成

東北大学大学院情報科学研究科 桑原 雅夫, 大畑 長, 金進英
(財)日本気象協会 古市 信道, 櫻井 康博, 本間 基寛
(株)アイ・トランスポート・ラボ 堀口 良太, 花房比佐友
アジア航測(株) 森 一夫, 浦山 利博, 佐口 治, 本田技研工業(株) 今井 武
住友電エシステムソリューション(株) 津田博之
(株)オリエンタルコンサルタンツ 江藤 和昭

1. はじめに

我が国は、今般の東日本大震災や集中豪雨、豪雪など、甚大な自然災害を経験しており、地域防災力の向上に努める必要がある。東日本大震災の大津波においても、事前の防災対策の重要性とともに、被害を最小限に食い止める避難支援などの減災対策の重要性も認識された。

そこで、本稿では、自然情報、災害情報、モビリティ情報を有機的に結合したデータベースを構築し、それに基づいて、災害時の避難行動支援や事前の防災計画、平常時の渋滞解消のためのモビリティ情報を生成するためのデータ融合解析を行うシステムについて紹介する。適用例として仙台-石巻地域を対象として、津波情報、浸水情報を収集し、それに道路ネットワークを重ね合わせて、被災道路を考慮した避難シミュレーションを構築し、災害時の自動車による避難行動状況の把握を行うとともに、道路インフラの容量や避難所の配置などによって避難行動がどのような影響を受けるのかを分析した。

2. 多様なデータ融合のためのデータベースの構築

(1) データベースの位置づけと課題

本研究が目指すところは、限られた実空間の情報をを用いて仮想空間上でデータ融合解析を行い、得られた情報を実空間に還元するものである。仮想空間は、地形データや道路ネットワークデータ等の災害素因データ、気象データ等の災害誘因データ、車のプローブデータ等、および、それらを用いた災害シミュレーションや交通シミュレーション等の結果により、実空間の災害状況、気象状況、交通状況等を再現・生成する。本研究のデータベースは、前述の多様なデータを格納・管理し、研究者やシミュレータ等とのデータ交換を行う役割を担う。

データベースとしては、原データをそのまま原データを格納・共有でき、且つ、各々のデータを同一空間で管理する機能を持たせるものとした。原データをそのまま格納共有できる1次データベースについて報告する。

(2) データベースの構成

データベースおよび関連シ

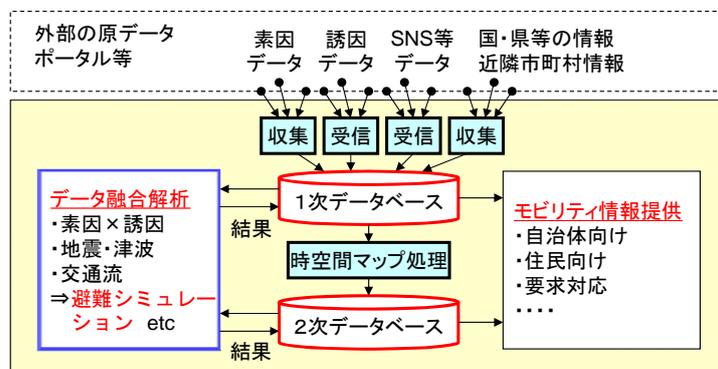


図 2. 1 データベース構成とデータ融合解析システム等との関係

システムとの構成を図2. 1に示す。データ格納領域の構成としては、自然情報・災害情報・交通情報の素因・誘因・融合解析結果、個人発情報などの原データにメタデータを付加し、原データをそのままアーカイブする1次データベースと、各種データを時間軸と空間軸で整合（時空間マップ処理）を図り、仮想世界上での表現や融合解析時のデータの利用率を考慮した2次データベースとの2段階構成とする。

(3) メタデータ方式によるデータベース（1次データベース）

1次データベースは、以下を基本方針として設計・試作した。利用フローを図2.2に示す。

- ・原データの提供・収集促進のため、原データにメタデータ¹⁾を付加し格納する。
- ・地図からの検索、および、インデックスからの検索・位置参照が可能。
- ・データベース管理と利用のし易さ（簡便な操作、応答性、継続性、汎用性等）に配慮。
- ・地図プラットフォームは、Google Earthを利用。簡易ビューアとしても利用可能。
- ・融合解析結果の登録と二次的利用も可能。

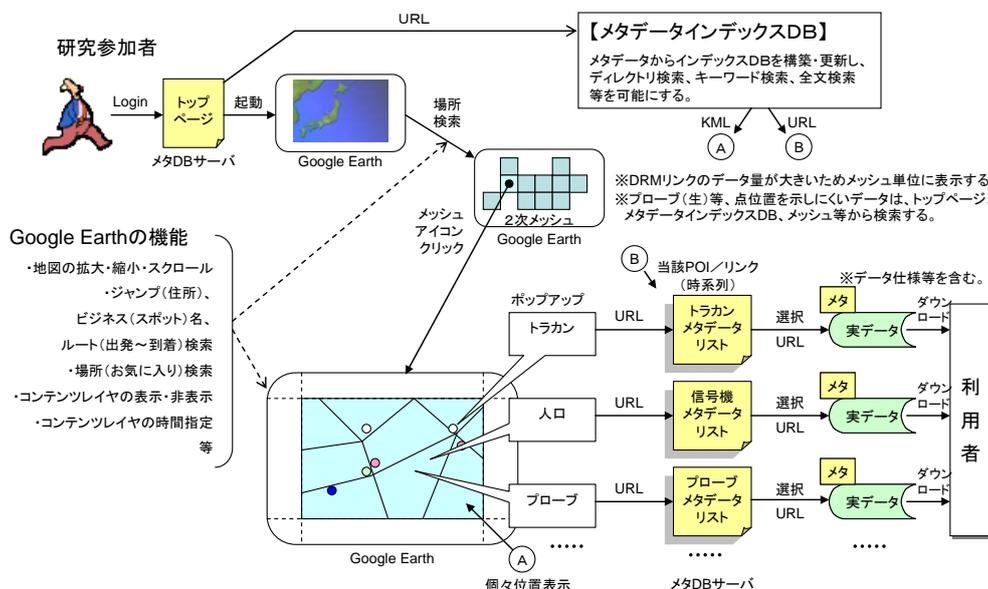


図2.2 1次データベースの利用フロー

3. 災害時のモビリティ情報生成のためのデータ融合解析

本研究では、東日本大震災をケーススタディとして、データ融合解析システムである避難シミュレーションを構築した。災害時の交通状況情報や、道路インフラの容量、避難所の配置などが避難行動にどのような影響を及ぼすかなどの分析することで、避難行動を支援する情報の生成を試みる。

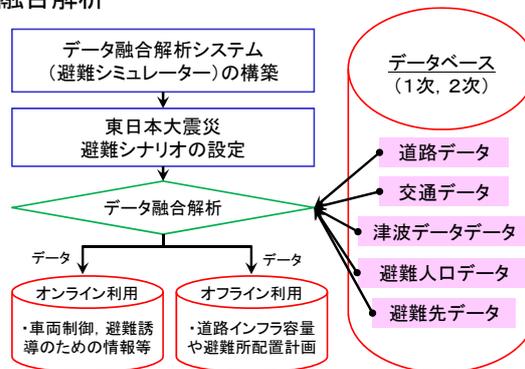


図3.1 データ融合解析フロー

(1) 避難シミュレーション

図3. 2に避難シミュレーションのフレームワークを示す。本研究における避難シミュレーションは、交通流シミュレータ **SOUND**²⁾ を基本として、①災害イベントモデル、②避難行動モデルの機能を加えることで、車両による避難行動が再現できる避難シミュレーションを構築した。

- ① 災害イベントモデル：地震による道路閉鎖、津波による道路浸水等のシナリオを受けて、各時刻における道路閉鎖をシミュレーションへの与件として設定する。
- ② 避難行動モデル：発災時以降の避難行動開始割合の時間変化をシナリオとして指定し、各ゾーンで発生する避難者を、付近の緊急避難所や高台などの一次避難場所へ目的地を設定し、シミュレーションへの与件とする。

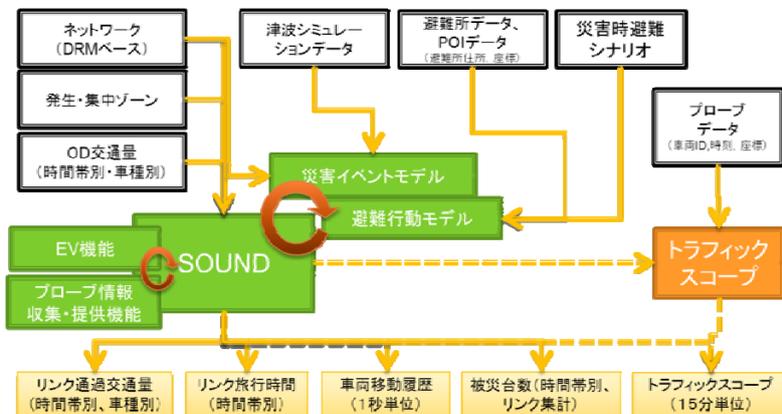


図3. 2 避難シミュレーションのフレームワーク

(2) 使用するデータ

構築された避難シミュレーションには2節で構築されたデータベースから必要なデータをインプットし、そのシミュレーションした結果をデータベースに蓄積することになる。ここでのインプットデータとしては、交通シミュレーションと同様の道路データ、交通情報データだけでなく、災害による避難行動を再現するための、避難所情報、避難人口のデータや災害（津波データ）が必要になる。

本研究の分析対象地域は宮城県の沿岸部の一部（10個の市町村、図3. 3(a)を参照）である。この地域の避難所データは、各市町村のホームページから得ることができる。また、津波データのためには、津波シミュレーション³⁾⁴⁾⁵⁾を用い、対象地域における浸水状況を再現した。陸上域の計算メッシュは約50mメッシュであり、1分間隔津波浸水深(m)及び流速(m/s)を算出した。

図3. 3(a)は平常時の交通シミュレーションの結果で、赤い線の所は道路渋滞を表している。ここで、津波データを融合させたのが図3. 3(b)である。メッシュごとの動的な津波データから使用可否の道路状況をシミュレーションに反映することで、災害時の交通状況が表現できる。

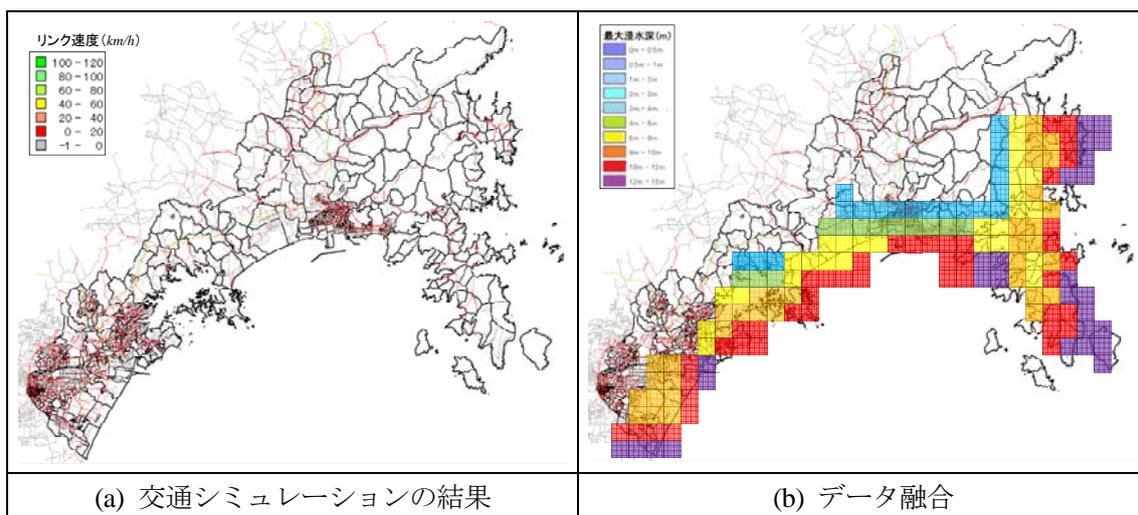


図3. 3 避難シミュレーションによるデータ融合解析

(3) シミュレーションによる避難行動検討

避難シミュレーションを用いて災害時を再現するためには、様々なシナリオの設定が必要である。設定の項目としては、発災遅刻と、その時刻による避難発生交通量、避難地選択モデル、避難行動開始の割合による避難行動モデルと、災害時における経路選択モデルなどが考えられる。これらのシナリオに基づいて避難シミュレーションを行うことで、現在の道路インフラの容量や避難所へのアクセス道路、避難所の配置などが評価でき、避難のための道路整備や新たな避難所設置に活用できると考えられる。また、災害時のリアルタイムな被災状況や交通状況をモニタリングすることで、避難を支援するための情報生成が可能であると期待できる。

4. おわりに

本稿では、多様なデータ融合のためのデータベース構築と、その適用事例として避難所や道路インフラの配置計画を検討する交通シミュレーションを行った。今後は、自然、災害、交通に関する多様なデータを用いて、被災状況や交通状況をリアルタイムにモニタリングして、発災直後の避難行動を支援する情報の生成や、車のみでなく徒歩による避難行動も併せて解析行っていく予定である。

参考文献

- 1) Marc Miska, Alexandre Tarday, Hiroshi Warita, Masao Kuwahara; THE INTERNATIONAL TRAFFIC DATABASE PROJECT, 2009.
- 2) 小出勝亮・白石智良・飯島護久・堀口良太・田中伸治：グリッドコンピューティングによる日本全国交通シミュレーションシステムの開発、第9回 ITS シンポジウム 2010 予稿集、pp.354-358、2010.12
- 3) 後藤智明・小川由信：Leap-frog 法を用いた津波の数値計算法、東北大学工学部土木工学科資料、1982.
- 4) 藤井雄士郎・佐竹健治：2011年3月11日東北地方太平洋沖地震の津波波源（暫定結果、Ver. 4.2とVer. 4.6）、http://iisee.kenken.go.jp/staff/fujii/OffTohokuPacific2011/tsunami_ja.html, 2011.
- 5) 小谷美佐子・今村文彦：GIS を利用した津波遡上計算と被害推定法、海岸工学論文集、第45巻、pp. 356-360、1998.