



H10056 月舘 権二
指導教員 岩倉 成志

1. はじめに

東日本大震災時の都区部では、広範囲かつ長時間に渡って交通渋滞が発生し、震災に対する都区部の道路ネットワークの脆弱性が浮き彫りになった。この渋滞現象は今後起こる震災で深刻な問題になると指摘されている。しかし、震災当時の道路状況を把握できるデータは限られ、現状では都区部における当時の道路状況を正確に把握できていない。

本研究では、東日本大震災当時の道路状況を把握可能なプローブデータと、渋滞長データを DRM ベースに融合する手法を開発し、データを融合することにより震災当時の道路状況を正確に把握できることを明らかにし、データ融合のメリットを示す。

2. データ概要

(1) タクシープローブデータ (プローブデータ)

日立オートモティブシステムズ社が収集したデータで、約 3000 台のタクシーの走行軌跡を 5 分ごとに DRM をベースにマップマッチングしたものである。本研究ではリンク (DRM で交通上の結節点を示すノード同士を結んだもの。区間) ごとの速度を求めたデータを扱う。

(2) 一般道路渋滞状況データ (渋滞長データ)

日本道路交通情報センターが取得したデータで、東京都内約 3400 地点から伸びる渋滞長と速度を 5 分ごとに集計したデータである。速度区分は 20km/h 以下の混雑と、10km/h 以下の渋滞の 2 段階である。渋滞長が対応する道路区間は路線名、地点名、上下区分、渋滞の先頭が対応する座標で示されている。

3. データ融合をする有益性

融合してできるデータの特性を表-1 に示す。上記のデータを融合することで、速度に関しては、渋滞長データの 2 段階の速度をプローブデータの正確な速度で補うことができ、渋滞していない区間や渋滞していても表示されない区間の速度も取得可能である。データがカバーする道路については、渋滞長データが定点で常時観測している場所以外の速度データをプローブデータで補うことができる。車両の面的な把握については、プローブデータが車両 1 台のみのデータという欠点を、渋滞長データの車両群で

表-1 融合データの特性

データ	プローブデータ	渋滞長データ	融合データ
速度の把握	○	△	◎
道路のカバー率	△	△	○
車両の面的な把握	×	○	○

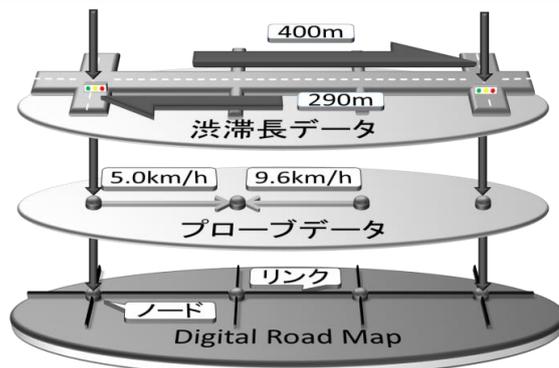


図-1 データ融合のイメージ

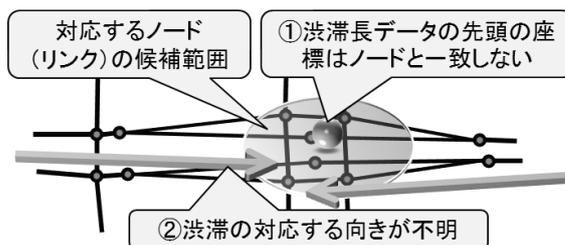


図-2 DRM と渋滞長データ間で生じる問題

見ることができる性質で補うことができる。

以上より、プローブデータと渋滞長データを融合することで、より震災時に近い道路状況を再現できるといえる。

4. データ融合の方法

図-1 にデータ融合のイメージを示す。本研究では、プローブデータが理想的な道路地図データである DRM に既にまとめられているため、DRM をベースにデータの融合を行うこととし、渋滞長データを DRM に対応させ、DRM を介し間接的に 2 つのデータを融合する手法を開発した。

DRM と渋滞長の融合で生じる問題点を図-2 に示す。はじめに、DRM と渋滞長データの座標系を統一する。この手順では DRM の正規化座標を渋滞長データに合わせ、通常の緯度経度に変換している。しかし①のように、渋滞長データの先頭が対応する座標はノードと正確には一致せず、複数のノードが候補になってしまう。また、ノードがひとつに定まった場合でも②のように様々な方向に伸びるリンクの

どの向きに渋滞長が対応するかは不明である。この2つの問題は、DRMを再現した地図と、路線名称と上下区分がわかる東京都道路現況調書を見ながら手作業で渋滞長が最初に対応するリンクを求め、その後、最初のリンクに続くリンクをプログラムで求め、複数のリンクにまたがる渋滞長をひとつひとつのリンクに配分し、融合が完了する。

5. 融合したデータの速度の整合性

融合した2つのデータ間で共通しているものは、渋滞長データの2段階の速度区分と、プローブデータの速度データであり、2つの速度がデータ内で矛盾を起こすと予想できる。そのため、融合したデータを用いて速度に矛盾があるかどうかを検証した。

分析条件と分析結果を表-2に示す。また、同条件での速度分布を図-2に示す。図-2のサンプル数は全て、渋滞長データが10km/hを示している時のものである。例えば、横軸の15~20km/hに注目してサンプル数を見ると、あるリンクで渋滞長が10km/hを示している時、そのリンクと対応するプローブデータが15~20km/hを示していたサンプルが全サンプル中11%あるということがわかる。また、累積比率で0~10km/hを見てみると、両データが整合していたのは表-2の通り全サンプル中65%となっており、決して高いとは言えなかった。速度が一致しなかった理由としては両データの特徴から様々な原因が考えられ、ひとつのデータだけを用いて当時の状況を再現することの危うさが示されたといえる。

6. 融合したデータで得られる新たな視点

今回融合したデータを可視化したものを図-3と図-4に示す。図-3から、渋滞長データで渋滞が表示されていないリンクにプローブデータが対応し、渋滞していない区間の速度を表示できていることがわかる。また、プローブデータがカバーできていないリンクを渋滞長が補って表示していることもわかる。

図-4を見ると、市道や区道などの渋滞長が対応しない比較的小さなリンクにプローブデータが対応していることがわかる。また、渋滞長データで10km/hを示す渋滞区分にプローブデータが重なることで、渋滞長データの2段階の速度区分を補完し、実際の渋滞の速度はプローブデータが示す歩行速度以下の3.1km/hと予測することができるなど、より詳しく車両や車両群の速度を知ることができる。

以上より本研究で融合してできたデータは融合前よりも面的、質的に優れたデータであるといえる。

7. おわりに

タクシープローブデータと渋滞長データの融合手

表-2 速度矛盾分析の条件と結果

分析条件	対象地域	中央区新川とその周辺約200リンク
	対象日時	2011/3/11 14:30~23:55
両方を満たす	渋滞長データ	渋滞(10km/h以下)かつリンク全てが渋滞
	プローブデータ	リンクに対応したデータがある
分析結果	速度の一致率	65%(1526/2358)

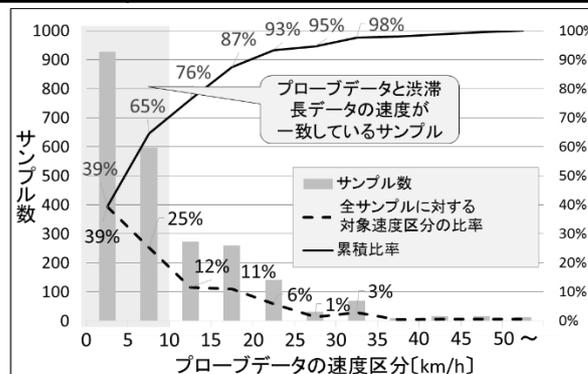


図-2 渋滞長データが10 km/h以下を示しているときのプローブデータの速度分布

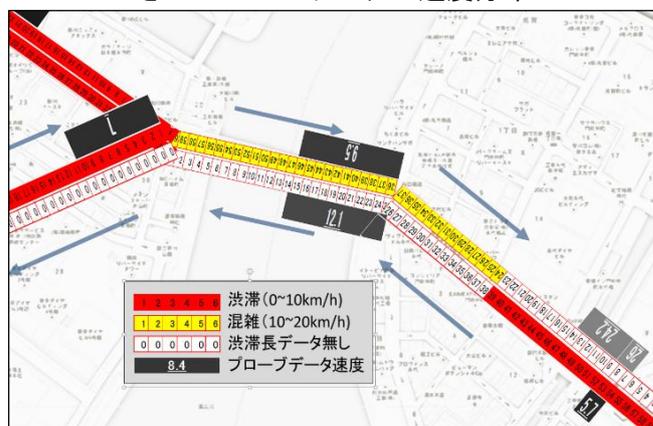


図-3 速度の正確な把握

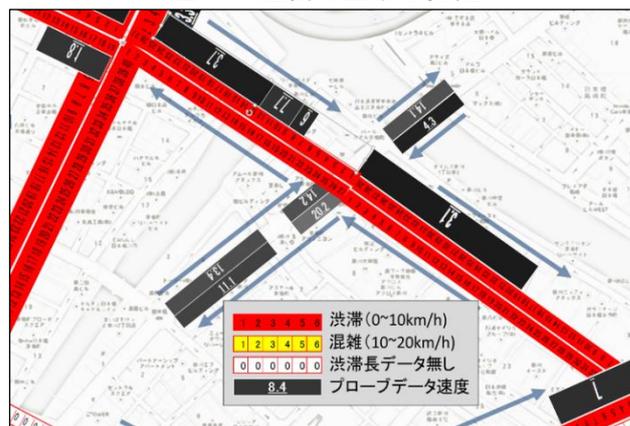


図-4 道路のカバー率の向上

法を開発し、データを融合することで、ひとつのデータに頼って分析することの危うさを示し、データを融合することにより、詳細に東日本大震災時の状況を把握することができることを示した。また、本稿で示したプローブデータ以外の様々なプローブデータも融合させ、広域な範囲を分析することで、震災時の道路状況を把握できる方法論を示した。謝辞：本研究を行うに際しましてご協力いただきました株式会社道路計画の野中様、石田様に謝意を表します。