

ダイナミックマップを用いた道路交通分析に適した大縮尺道路地図の調製手法に関する一考察

東京都市大学大学院 学生会員 ○田中 拓也
東京都市大学 正 会 員 今井 龍一
九州大学大学院 正 会 員 谷口 寿俊

1. はじめに

将来、準天頂衛星や自動運転の運用に伴い、測位精度が向上すると走行車線を識別できるプローブデータ（以下、「高精度プローブ」という。）が取得できると予想される。この特長を活かした道路管理や走行支援サービスを提供するには、既存の道路交通分析および経路案内で用いられている道路ネットワークデータ（以下、「ネットワーク」という。）よりも高精度な車線ネットワークを有した道路地図が必要である。

既存の車線ネットワークを有する道路地図は、高度 DRM データベース¹⁾（以下、「高度 DRM」という。）、ダイナミックマップ²⁾や大縮尺道路地図の整備・更新手法³⁾が提案されている道路構造データがある。また、道路管理の用途で整備されている道路基盤地図情報⁴⁾は、車線ネットワークの調製に利用できる地物を有している（以下、「大縮尺道路地図」と総称する。）。筆者ら⁵⁾は、既存の車線ネットワークを対象に道路交通分析に適した大縮尺道路地図の要件および高精度プローブや大縮尺道路地図を用いた道路交通分析のユースケースを明らかにしている（表-1 および表-2 参照）。さらに、高度 DRM および道路基盤地図情報を対象に道路交通

分析に適した大縮尺道路地図の調製手法を考案している。しかし、自動運転の用途で開発されているダイナミックマップを対象にした大縮尺道路地図の調製手法の開発には至っていない。

以上より、本研究の目的は、ダイナミックマップを用いた道路交通分析に適した大縮尺道路地図の調製手法を明らかにすることとした。まず、ダイナミックマップの要件の満足度を評価する。次に、評価結果を基に大縮尺道路地図の調製手法を考案する。最後に、考案手法に則して地物を試作し、有用性を検証する。

2. 大縮尺道路地図の要件に対するダイナミックマップの満足度の評価

本研究では、道路交通分析に適した大縮尺道路地図

表-1 道路交通分析に適した大縮尺道路地図の要件

No.	大縮尺道路地図の要件
1	マップマッチング処理で利用できること
2	他のネットワークと相互利用できること
3	交通調査基本区間と関連付けられること
4	面地物を含む道路基盤地図情報（車道、車線、歩道、横断歩道等）や矩形のポリゴン単位で走行・挙動履歴を集計できること
5	道路管理に必要な地物（案内標識等）と関連付けられていること
6	現行の分析で利用しているリンク・区間の単位を踏襲し、分析者が指定するリンク・区間に分割できること
7	DRMリンクと交通調査基本区間に対して車線単位の走行・挙動を集計できること
8	進行方向を区別できること
9	動的なリンク長（リアルタイムな渋滞延長）を表現できること

表-2 道路交通分析のユースケース

施策の分野		現行の道路交通分析のユースケース	高精度プローブ及び大縮尺道路地図を用いた道路交通分析のユースケース
道路交通の円滑化	ボトルネックの分析	・ 渋滞発生区間の把握 ・ 区間単位の渋滞延長距離の把握 ・ 区間単位の損失時間の把握	1) 車線別の渋滞延長距離の把握 2) 渋滞多発車線の把握 3) ボトルネックによる渋滞発生箇所の特定 4) 渋滞発生箇所の特定 5) 渋滞が発生する時間帯やパターンの把握
	道路整備効果の把握	・ 高規格道路供用前後における交通実態の把握	6) 交差点における右折帯延伸効果の把握 7) 道路の拡幅による渋滞解消効果の把握 8) 道路整備による車線別の旅行時間の把握 9) 信号・踏切の通過に要する時間の把握
	交通の現状の把握	・ 交通実態の把握	10) 車線別の旅行時間の把握 11) 車線別の走行速度低下箇所の特定
	時間信頼性の分析	・ 速度低下発生箇所の把握	12) 車線別の損失時間の把握
物流の効率化・大型車の通行適正化	走行経路の把握	・ 区間単位の走行経路の把握 ・ 物流等用途別の走行経路の把握 ・ ネットワークの利用者特性	13) 車線別の走行経路の把握 14) 事故を起こした車両の走行経路の把握 15) 走行経路のパターンの把握
	適正通行による道路構造物の保全	・ 抜け道道路の特定 ・ 抜け道道路における事故発生状況の分析	16) 車線別の通行実績による路面標示や舗装等の劣化状況の把握
安全・安心の向上	交通安全対策	・ 危険挙動の発生回数 ・ 危険挙動の発生地点の抽出	17) 車線別のヒヤリハット発生箇所の特定 18) 車線変更箇所の把握 19) 不慣れな人による車線別のヒヤリハット発生地点の把握
	気象条件による交通挙動分析	・ 冬季における利用経路の把握 ・ 路面凍結時における区間別の危険挙動発生箇所の抽出	20) 昼夜別の車線別の危険挙動発生箇所の抽出 21) 路面凍結時における車線別の危険挙動の発生箇所の抽出 22) 雨天時における車線別の危険挙動発生箇所の抽出
	災害対策	・ 震災前後における交通サービス状況の分析	23) 震災後の走行実績分析（通れたマップの高度化による分析）
	交通実態の分析	・ ネットワークの可視化	24) 路上駐車発生箇所の把握 25) 路上駐車発生時間の把握
その他	走行状況の把握	・ 路上工事が交通に及ぼす影響の分析	26) 路上工事の影響による車線変更の交通挙動の分析
	環境対策	・ CO ₂ 排出量の分析	27) CO ₂ 排出量の高度な分析

キーワード ダイナミックマップ、車線ネットワークデータ、道路交通分析
連絡先 〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 東京都市大学 TEL：03-5707-0104 E-mail：g1781709@tcu.ac.jp

の要件に対するダイナミックマップの満足度を評価した。ダイナミックマップは、車線ネットワークを有しており、既存のネットワークである DRM と関連付けられている。そのため、表-1 の No.1～No.3 の要件は、満足していると評価した。

ダイナミックマップは、道路基盤地図情報の車道部、車線等の地物および案内標識等と同義の地物を有しており、面形状の地物を用いて高精度プローブの集計ができる。しかし、道路交通分析に適した分析単位で分割されておらず、車線ネットワークと関連付けられていない地物がある。そのため、ダイナミックマップの自動車の通行空間の面地物（車道ベルトおよび車線ベルト）を道路構造毎に分割し、道路基盤地図情報の地物を車線ネットワークと関連付けることで表-1 の No.4 および No.5 の要件を満足できると考えられる。

ダイナミックマップの車線ネットワークは、進行方向の属性を有し、渋滞延長の表現に利用できると考えられる。しかし、高精度プローブの進行方向の特徴を考慮した分析に適していない可能性がある。そのため、車線ネットワークに進行方向の属性として方位角を付与するとともに、渋滞延長の可視化手法を考案することで表-1 の No.6～No.9 の要件を満足できると考えられる。さらに、既往研究⁵⁾で表-1 の No.4 の要件を満足した地物は表-1 の No.5～No.9 の要件を満足するために必要であることが明らかにされている。

以上より、ダイナミックマップは地物の編集および道路基盤地図情報の地物を追加することで表-1 の大縮尺道路地図の要件を満足できると考えられる。

3. 道路交通分析に適した地物の調製手法の考案

本稿では、前章の満足度の評価結果を基に、表-1 の No.4 の要件を満足する車線ベルトの調製手法を考案した（図-1 参照）。まず、車線ネットワークおよび車線ベルトを重畳し、車線ネットワークの車線リンク上のノードから車線リンクに対して垂線を生成し、車線ベルトの境界線で交点を生成する。そして、生成した垂線を基に車線ベルトを分割し、交差する車線リンクの ID を分割した車線ベルトの地物に付与する。

4. 考案手法の有用性の検証

前章で考案した調製手法に則して、東名高速道路の海老名 JCT を対象にダイナミックマップの実データを用いて分割した車線ベルトを試作した（図-2 参照）。図

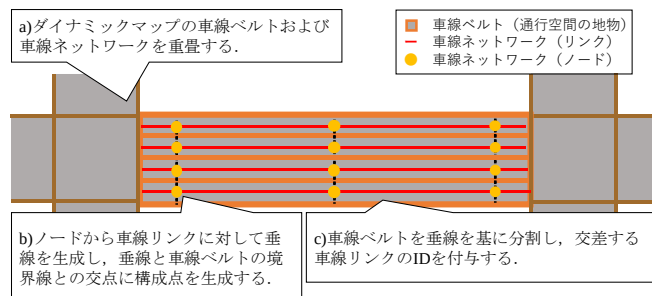


図-1 ダイナミックマップの地物の調製イメージ

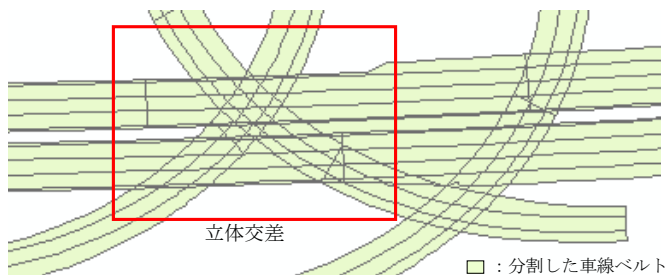


図-2 ダイナミックマップの地物の調製結果

-2 より、直線、曲線および立体交差が存在する区間でも考案手法に則して地物を調製できることを確認した。

以上より、考案手法を用いることで道路交通分析に適した車線ベルトの地物を調製できる示唆を得た。

5. おわりに

本研究は、大縮尺道路地図の要件に対するダイナミックマップの満足度を評価し、道路交通分析に適した地物の調製手法を考案した。そして、考案手法に則して地物を試作し、考案手法の有用性を検証した。

今後の課題として、残りの要件を満足する調製手法を考案する。そして、試作した地物を用いて表-2 のユースケースを再現したケーススタディを実施し、道路交通分析への有用性を検証することが挙げられる。

謝辞：本研究の遂行にあたり、ダイナミックマップ基盤株式会社より貴重な資料の提供を賜った。アジア航測株式会社の松井晋氏、石井邦宙氏および中央復建コンサルティング株式会社の松島敏和氏には貴重なご意見を賜った。ここに記して感謝の意を表する。

参考文献

- 1) 一般財団法人日本デジタル道路地図協会：先進運転支援のための新高度 DRM 検討用試作データの仕様書(素案), 2016.
- 2) ダイナミックマップ構築検討コンソーシアム：自動走行システム向け地図データ仕様への提案(案)Ver1.0.1, 2017.
- 3) 重高他：大縮尺道路地図の整備・更新手法に関する共同研究, 国土技術政策総合研究所資料, Vol.848, 2015.
- 4) 国土交通省：道路基盤地図情報製品仕様書(案), 2010.
- 5) 今井他：車線単位の道路交通分析に適した大縮尺道路地図の要件に関する基礎的研究, 土木学会論文集 F3(土木情報学), 土木学会, Vol.73, No.2, pp.1_398-1_408, 2017.