

道路交通分析に用いる大縮尺道路地図の要件に関する基礎的研究

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

青山学院大学 正 会 員 谷口 寿俊

1. はじめに

自動車の移動軌跡であるプローブデータは、10～20m程度の測位誤差を含んでおり、走行した道路を特定できる。現行の道路交通分析では、プローブデータおよびノードとリンクとで構成された道路ネットワークデータ(以下、「ネットワーク」という.)が用いられている。今後、準天頂衛星システムの運用開始に伴って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。その特徴を活かした道路交通分析の実施には、高精度な車線ネットワークが必要となる。

既存の車線ネットワークは、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(以下、これらを「大縮尺道路地図」と総称する.)。しかし、既存の大縮尺道路地図は、経路案内等の用途を目的に調製が進められており、道路交通分析の要件が十分に反映されていない可能性がある。既往研究では、多様な交通モードの分析基盤としてメッシュ分割された道路地図が提案されている⁴⁾。しかし、高精度プローブを用いた道路交通分析における大縮尺道路地図の要件定義には至っていない。

以上より、本研究の目的を高精度プローブを用いた道路交通分析に適した大縮尺道路地図の要件の抽出とした。本研究では、プローブデータおよび道路地図の仕様を調査し、高精度プローブおよ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を抽出する。そして、大縮尺道路地図が具備すべき要件を抽出し、ケーススタディを通じて既存の大縮尺道路地図における有用性を検証する。

2. プローブデータ及び道路地図の仕様の調査

(1) プローブデータの仕様の調査

本研究では、現行の道路交通分析に利用されているプローブデータの仕様を調査した。プローブデータは、

走行履歴と挙動履歴とに大別される。走行履歴には経緯度、時刻、速度および高度等、挙動履歴には加速度、進行方向およびヨー角速度等が含まれている。現状のプローブデータは、経緯度に 10～20m 程度の測位誤差が発生するが、準天頂衛星システムの運用によって、取得される経緯度・高さの測位精度が数 cm～1m に向上することが見込まれる。将来、車線毎の道路交通分析が可能になることが期待されるが、走行車線の特定には車線ネットワークが必要になることが想定される。

(2) 道路地図の仕様の調査

本研究では、大縮尺道路地図に加え、現行の道路交通分析で利用されているデジタル道路地図⁵⁾(以下、「DRM」という.)の仕様を調査した。調査結果より、車線ネットワークを有している大縮尺道路地図は、高度 DRM、道路構造データおよびダイナミックマップであった。

3. 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の抽出

本研究では、自動車のプローブデータを用いた道路交通分析の事例⁶⁾を調査した。また、道路管理者や道路交通分析者と意見交換を重ねて、高精度プローブおよ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を抽出した(表-1 参照)。表-1 に示すように、現地調査および既存の道路地図の編集によって作業負荷がかかっている車線変更および交差点の進行方向等の分析を抽出できた。この結果から、走行車線毎の交通実態を把握できるのは、道路交通分析の高度化や分析者の作業負荷の低減への期待が高いことを確認できた。

4. 大縮尺道路地図が具備すべき要件の抽出

本研究では、前章の結果を踏まえ、道路管理者および道路交通分析者と意見交換を重ねて、ユースケースの実現に必要な大縮尺道路地図が具備すべき要件を抽出した(表-2 参照)。表-2 は、高度 DRM の仕様に対する要件の満足度を評価した結果も示している。高度 DRM は、DRM と共通のリンク ID を有しているため相

表-1 現行の道路交通分析とユースケースの比較

施策の分野		現行のプロブデータを用いた分析例	高精度プロブと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	・車線別の渋滞延長距離の把握 ・渋滞多発車線の把握 ・ボトルネックによる渋滞発生箇所の特定 ・渋滞発生箇所の特定
	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	・交差点における右折帯延滞効果の把握 ・道路の拡幅による渋滞解消効果の把握 ・道路整備による車線別の旅行時間の把握
	交通の現状の把握	・交通実態の把握	・車線別の旅行時間の把握 ・車線別の走行速度低下箇所の特定
物流の効率化・大型車の通行適正化	時間信頼性の分析	・速度低下発生箇所の把握	・車線別の損失時間の把握
	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	・車線別の走行経路の把握
	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	・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	・車線別のヒヤリハット発生箇所の特定 ・車線変更箇所の把握 ・不慣れた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	・昼夜別の車線別の危険挙動発生箇所の抽出 ・路面凍結時における車線別の危険挙動発生箇所の抽出 ・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	・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)
その他	交通実態の分析	・ネットワークの可視化	・路上駐車発生箇所の把握 ・路上駐車発生時間の把握
	走行状況の把握	・路上工事が交通に及ぼす影響の分析	・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	・CO2排出量の分析	・CO2排出量の高度な分析

互利用できるとともに、マップマッチングも可能であることから、番号1の要件を満足していると評価した。一方、高度 DRM は、車道や車線に面形状が定義されておらず、分析時に歩道や特定の道路構造別にプロブデータを集計できない場合が想定される。また、車線ネットワークと、道路管理に必要な道路構造（地物）とが関連付けられていない場合もある。そのため、番号2の要件は、一部のみを満足すると考えられるため条件付きと評価した。最後に、高度 DRM は、ネットワークに進行方向が含まれていないため、番号3の要件を満たすのは難しいと評価した。

上記の課題を解決し番号2および番号3の要件を満たす一案として、ネットワークに進行方向の属性を追加する。また、道路交通分析に適した道路構造を道路基盤地図情報より抽出し、それらをネットワークに関連づける等の拡充が挙げられる。

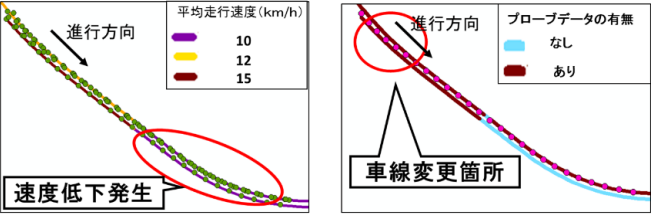
5. 既存の大縮尺道路地図の有用性の検証

本研究は、大縮尺道路地図の高度 DRM および移動計測車両から取得した高精度プロブを用いて、表-1のユースケースを再現するケーススタディを実施した。高度 DRM に高精度プロブをマップマッチング処理した結果、走行車線の判別、車線別の旅行時間および走行速度を算出できた。ただし、道路交通分析の用途に応じたリンクの分割になっていない可能性があるため、分析の際にはリンク分割の作業負担を伴う可能性がある。また、図-1に示すように、集計結果から速度低下が発生した箇所および車線変更箇所を特定できた。

以上より、高度 DRM は、本研究で抽出した要件の「マップマッチング処理に利用できること」および「走行車

表-2 大縮尺道路地図が具備すべき要件

番号	満足度	大縮尺道路地図が具備すべき要件
1	○ (満足している)	・マップマッチング処理で利用できること。 ・他のネットワークと相互利用できること。 ・交通調査基本区間と関連付けられること。
2	△ (条件付き)	・現行の道路交通分析で利用しているリンク・区間の単位を踏襲し、かつ分析者が指定するリンク・区間に分割できること。 ・現行のDRM区間と交通調査基本区間に対して、車線単位の走行・挙動履歴を集計できること。 ・道路構造別(車道、車線、歩道、交差点、横断歩道等)に走行・挙動履歴を集計できること。 ・道路管理に必要な地物(案内標識等)を有し、走行・挙動履歴を集計できること。
3	× (満たさない)	・進行方向を区別できること。 ・ネットワークと関連づけられたポリゴンで走行・挙動履歴を集計できること。 ・動的リンク長(渋滞長)を表現できること。



a) 走行速度 b) 車線変更箇所

図-1 高度 DRM の満足度の検証結果

線別に走行履歴・挙動履歴を集計できること」を満足していることを確認できた。すなわち、既存の高度 DRM の拡充事項を特定できたといえる。一方、「交通調査基本区間で関連付けられていること」、番号2および番号3の要件は今回のケーススタディでは確認できなかったため、今後の課題として残った。

6. おわりに

本研究は、大縮尺道路地図が具備すべき要件を抽出し、要件に対する高度 DRM の満足度を検証した。今後の課題は、すべてのユースケース実現に向けて、具備すべき要件を満足する大縮尺道路地図の試作および有用性の検証が挙げられる。

謝辞：本研究は、一般財団法人日本デジタル道路地図協会の研究助成を受けて遂行した。中央復建コンサルタンツ株式会社の中矢昌希氏、松島敏和氏、田中文彬氏、アジア航測株式会社の松井晋氏、石井邦宙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），2016.3.
2) ダイナミックマップ構築検討コンソーシアム：自動走行向け地図データ仕様への提案（案），2016.3.
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，No.848，2015.5.
4) 渡辺他：多様な交通モードのプロブデータの組み合わせ分析に適したデジタル道路地図に関する研究，土木情報学シンポジウム講演集，Vol.41，No.27，pp.97-100，2016.9.
5) 一般財団法人デジタル道路地図協会：全国デジタル道路地図データベース標準第3.14版，2016.2.
6) 例えば，中山他：商用車プロブデータを用いた潜在的事故危険性の把握手法の構築，土木計画学研究発表会，Vol.54，No.32，pp.267-278，2016.11.