

## 車線単位の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 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いるが、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。）が取得可能になると予想される。その特長を生かした車線単位の道路交通分析を行うには、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としては、高度 DRM データベース<sup>1)</sup>（以下、「高度 DRM」という。）、ダイナミックマップ<sup>2)</sup>や大縮尺道路地図の整備・更新手法<sup>3)</sup>が提案されている（以下、これらを「大縮尺地図」と総称する。）。しかし、これらの大縮尺地図は、自動運転や経路案内等の走行支援サービスが対象であり、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プローブデータを用いた分析に道路空間をメッシュ分割した道路地図を用いることが提案されている<sup>4)</sup>。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、本研究の目的は、高精度プローブを用いた車線単位の道路交通分析に適した大縮尺地図の要件の抽出とした。そこで本研究では、プローブデータおよび道路地図の仕様を調査する。高精度プローブおよび大縮尺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、大縮尺地図が具備すべき要件を抽出する。

### 2. プローブデータおよ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。また、経緯度は10～20m程度の測位誤差を含む場合がある。この結果や当該分野の動向に基づくと、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。これにより、現行では解明できていない車線毎の交通現象の分析が可能になる。この交通現象の解明に係わる道路交通分析の遂行にあたっては、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（以下、「DRM」という。）の仕様を調査した。調査結果の概要を表-1に示す。高精度プローブを用いた車線単位の道路交通分析に用いる道路地図は、車線ネットワークを保有する大縮尺地図であることが望ましい。その候補としては、高度 DRM、走行支援サービスのための道路構造データ製品仕様書（案）およびダイナミックマップが該当する。しかし、これらの大縮尺地図は、自動運転や経路案内等の走行支援サービスが対象となっている。

### 3. 高精度プローブおよび大縮尺地図を用いた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<sup>5)</sup>を調査し、道路交通分析者と意見交換

表-1 道路地図の種類と特徴

| 道路地図の種類                     | 地図情報レベル      | 高さ表現  | 特徴                                       |
|-----------------------------|--------------|-------|--|
| デジタル道路地図 (DRM)              | 2,500～25,000 | 標高    | ・路線単位に抽象化されたネットワーク                       |
| 道路基盤地図情報                    | 500～1,000    | 標高    | ・103種の道路地物による構造化データ                      |
| 高度 DRM                      | 500～1,000    | 標高、比高 | ・交差点周辺の車線単位のネットワーク                       |
| 走行支援サービスのための道路構造データ製品仕様書（案） | 500～1,000    | 標高、比高 | ・29種の道路地物による構造化データ<br>・交差点および車線単位のネットワーク |
| ダイナミックマップ                   | 500          | 標高    | ・車線単位のネットワーク<br>・29種の道路地物による構造化データ       |

を重ねて、ユースケースを抽出した。表-2 に示すユースケースでは、現行の道路交通分析と異なり、車線別に交通挙動の詳細な分析が可能となる。例えば、図-1 に示すように、車線変更箇所や車線毎の渋滞始終点等の交通現象を解明できる。また、ヒヤリハットといった危険挙動が生じた正確な位置とその挙動に至った要因を把握できる。さらに、自動車に加えて自転車や歩行者による複数の交通モードの交通現象を分析できる。

4. 大縮尺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、現行の大縮尺地図を道路交通分析でも活用することを念頭において、大縮尺地図が具備すべき要件を抽出した(表-3)。また、既存の大縮尺地図における要件の充足度も確認し、3区分に分類した。

番号2の要件に対する現行の大縮尺地図としては、車道や車線に面形状が定義されておらず、分析時に特定の道路構造別にプロー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、道路構造(地物)および道路交通分析者が利用する既存ネットワーク(交通調査基本区間)とが関連付けられていない場合もある。

番号3の要件に対する現行の大縮尺地図としては、ネットワークに関連づけられた進行方向を区別できるポリゴンが定義されていない。

上記の課題を解決して残りの要件を満たすには、車線ネットワークのノードとリンクとを道路交通分析に適した構成に編集する必要がある。また、道路交通分析に適した道路構造(地物)を道路基盤地図情報より組み合わせ、それらをネットワークに関連づける必要がある。さらに、車線ネットワークと、道路交通分析者が利用する既存ネットワーク(DRM や交通調査基本区間)とを関連付ける必要がある。

5. おわりに

本稿は、高精度プローブを用いた車線単位の道路交通分析のユースケースを分析し、大縮尺地図が具備すべき要件の抽出結果を報告した。今後は、車線単位の道路交通分析のケーススタディを実施し、抽出した大縮尺地図の要件の有用性を検証する。

**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。また、アジア航測株式

表-2 現行の道路交通分析とユースケースの比較

| 施策の分野            | 現行のプローブデータを用いた分析例 | 車線単位の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<br>・区間単位の渋滞延長距離の把握<br>・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<br>・渋滞多発車線の把握<br>・ボトルネックによる渋滞発生箇所の特定<br>・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伸効果の把握<br>・道路の拡幅による渋滞解消効果の把握<br>・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<br>・車線別の走行速度低下箇所の特定<br>・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 | 時間信頼性の分析          | ・速度低下発生箇所の把握                                      | ・車線別の走行経路の把握  |
|                  | 走行経路の把握           | ・区間単位の走行経路の把握<br>・物流等用途別の走行経路の把握<br>・ネットワークの利用率特性 | ・車線別の走行経路の把握  |
| 安全・安心の向上         | 適正通行による道路構造物の保全   | ・抜け道道路の特定<br>・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  |
|                  | 交通安全対策            | ・危険挙動の発生回数<br>・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<br>・車線変更箇所の把握<br>・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                |
| 安全・安心の向上         | 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<br>・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<br>・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<br>・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<br>(道路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<br>・路上駐車の発生時間の把握   |
|                  | 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   |

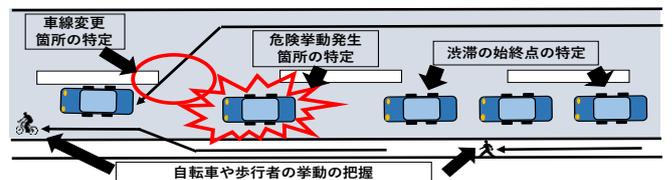


図-1 高精度プローブおよび大縮尺地図による分析例

表-3 大縮尺地図が具備すべき要件

| 番号 | 要件の区分                            | 大縮尺地図が具備すべき要件  |
|----|----------------------------------|--|
| 1  | 現行の大縮尺地図で充たせる要件                  | ・他のネットワークと相互利用できること。<br>・マップマッチング処理で利用できること。<br>・動的リンクを表現できること。  |
| 2  | 現行の大縮尺地図を組み合わせる、または編集することで充たせる要件 | ・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。<br>・交通調査基本区間と関連づけられること。<br>・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。<br>・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。<br>・道路管理に必要な地物(案内標識等)を有し、ネットワークと関連づけられていること。 |
| 3  | 現行の大縮尺地図では充たせない要件                | ・進行方向を区別できること。<br>・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。   |

会社の松井晋氏・石井邦宙氏および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。

参考文献

- 1) 一般財団法人日本デジタル道路地図協会：高度 DRM データベース (平成 21 年度整備), <<http://www.drm.jp/research/pdf/H22boshuQAKoseido.pdf>>, (2017.1.7 閲覧)。
- 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, Vol.848, 2015.5。
- 4) 渡辺他：多様な交通モードのプロー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) 中山他：商用車プロー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。