

**「道路政策の質の向上に資する技術研究開発」(平成31年度採択)
研究概要**

番号	研究課題名	研究代表者
No.31-1	ETC2.0データの活用と評価を通じた次世代ETCの基本設計提案	東北大学 教授 井料隆雅

本研究では、次世代ETCシステムの基本設計の提案を、ETC2.0データ等を活用したケーススタディによる要件抽出、新観測技術の実道実験、匿名化や外部データ連携技術等の開発を基に、要件を満たすに必要かつ十分に、現行ETC2.0と連続性がある形で行うことを目指す。

1. 研究の背景・目的

既存のETC2.0が収集し続けている車両軌跡データ(ETC2.0データ)は豊富な情報を有しており、行政や学術での複数の活用例が現れてきている。一方でデータの品質上の問題も明らかになってきている。本研究の代表研究者は「蓄積車両軌跡データの効率的活用のための階層型データベースの構築」(道路政策の質の向上に資する技術研究開発 H28-30)を過去に実施したが、この研究の中で、ETC2.0データには欠測、不安定なサンプル率、匿名化処理の問題など多くの問題があることを発見している。また、各地方整備局等のヒアリングを通じ、例えば「交差点付近での利用車線の把握」のような、ETC2.0では観測不可能である事項に関する要望も聞いている。

次世代ETCシステムはこれら既知の問題点や要望を高いコストパフォーマンスで満たすことが求められる。そのためには実際のアプリケーションを通じた要件抽出が不可欠である。実道実験を通じた新しい観測技術の検討もその導入の検討には欠かせない。外部データとの連携も重要である。本研究は、要件抽出と要素技術開発を通じて、次世代ETCシステムの基本設計の提案を、抽出された要件を満たすに必要かつ十分に、現行ETC2.0と連続性がある形で行うことを目指す。

2. 研究内容

以下の5テーマについて研究を実施した。最後のテーマ5にて研究の最終目的を達成する。

- ✓ テーマ1「アプリケーションを通じた要件抽出」
- ✓ テーマ2「各種観測技術の実用可能性検討」
- ✓ テーマ3「マップマッチングと匿名化手法の開発」
- ✓ テーマ4「外部データ連携技術の開発」
- ✓ テーマ5「次世代ETCシステムの基本設計案の提案」

3. 研究成果

テーマ1「アプリケーションを通じた要件抽出」では、旅行時間データを活用する全国規模の交通シミュレーション(図1)から交差点の車両軌跡解析までの広範な空間スケールかつ全国各地のケーススタディを実施した。ETC2.0データを活用するほか、次世代ETCシステムを想定したデータの使用(観測も含む)を行った。これらにより、要件として「限定された測位点だけでもいいので欠測を解消する」「複数の観測間隔を設定しアプリケーションで使い分ける」「車線を特定できるようにする」「外部データと連携させる」などを(観測間隔については具体的な値も含めて)抽出できた。

テーマ2「各種観測技術の実用可能性検討」では、GPS/GNSSも一定の観測精度があることは示したものの、走行車線の特定にはやや力不足であることもわかった(図2)。一方、ドライビングレコーダ画像の特定のラインを切り取って並べるだけで、画像の容量を大幅に削減した上で走行車線や積雪などの路面状況を把握できるようになり、走行車線の特定もより確実にできることがわかった。

テーマ3「マップマッチングと匿名化手法の開発」では、Recursive Logitモデルを応用した新しいマップマッチング手法を提案し、都市高速での実測データなどでその性能を示した。次世代ETCシステムの要件として重要な経路特定に必要な測位間隔も定量的に示せた。匿名化においては、k-匿名化を確保して特定の車両を3次メッシュ単位で追跡する方法論を提案し、その性能を実データで示した。

テーマ4「外部データ連携技術の開発」では、地域メッシュと連携することにより多様なデータと連携できるシステムを、車両軌跡データを管理するデータベースシステム（様式1-2活用システム）とあわせて提案し、新型コロナウイルスによるテレワーク率の推計などのケーススタディに応用した。非集計の人流データと次世代ETCシステムのデータを個人情報の問題なく連携する方法の一つとして、観光行動を対象とした目的地の場所とその滞在時間の特徴を抽出する技術を開発した。

テーマ5「次世代ETCシステムの基本設計案の提案」では、ケーススタディによる要件を現実的なコストで満たすような基本設計案を提案できた。収集系では複数の測位間隔の設定による欠測の抑制と、ドライビングレコーダやスマートフォンと連携し収集データの量と質の向上を目指すことを提案した。蓄積系では提案したマップマッチング手法のほか様式1-2/2-1活用システムを提案し、膨大なデータへのアクセスを容易にした。集計系では旅行時間や滞在データなどケーススタディで有用性を示した項目のほか、提案手法で匿名化されたトリップ情報も集計項目とした。活用系に外部データ連携と交通シミュレーションを組み込み、データの活用が容易かつ広範に行える枠組みを提案した。



図1 全国規模シミュレーションによる高速道路料金変更時の交通量変化の計算（首都圏拡大）

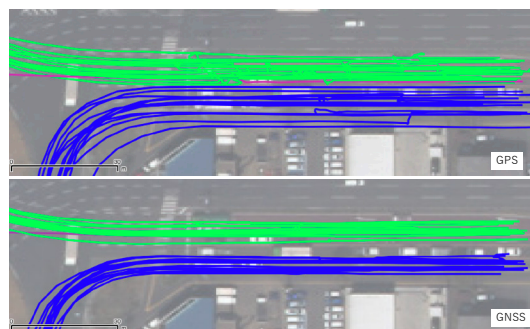


図2 GPS/GNSSの車両軌跡精度比較例

4. 主な研究成果発表

- 岩原雄大, 西内裕晶, 井料隆雅: 車両走行軌跡データを用いた信号交差点における交通状況の推定に関する研究, 土木学会論文集F3 (土木情報学), pp. I_65-I_72, 2022.
- 福嶋一矢, 安田昌平, 井料隆雅: プローブカーデータを用いた信号交差点のパラメータ推定, 第60回土木計画学研究・講演集, Vol. 60, 2019/12.
- 井料隆雅, 神谷大介: 車両走行軌跡データを用いた回遊行動と滞在目的地の特徴の記述的分析, 土木計画学研究・講演集, Vol. 63, 2021/6.
- 安田昌平, 井料隆雅: 観測データの統計誤差を考慮したMacroscopic Fundamental DiagramのWell-definednessの評価, 土木計画学研究・講演集, Vol. 63, 2021/6.
- 橋口剛, 瀬谷創, 安田昌平, 井料隆雅: 隠れマルコフモデルに基づくマップマッチングの適用性の検証, 土木計画学研究・講演集, Vol. 63, 2021/6.
- 益野日乃美, 井料隆雅, 神谷大介: 移動体データと地図情報に基づく観光地における目的地候補の抽出, 土木計画学研究・講演集, Vol. 64, 2021/12.

5. 今後の展望

次世代 ETC システムの基本設計案提案という目的は達成したものの、開発した要素技術においては改良の余地があるものも複数存在する。ドライビングレコーダの画像処理の自動化や、旅行時間データを活用する交通シミュレータを、交通量変動による旅行時間変動の評価を可能にするように拡張するなどがある。

6. 道路政策の質の向上への寄与

次世代 ETC システムの開発への成果の反映、開発した要素技術の ETC2.0 データへの応用などを通じた道路政策の質の向上を見込んでいる。

7. 関連ホームページ: <http://web.tohoku.ac.jp/iryolabo/misc/20220311-Shindoro.html>