

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 22 日現在

機関番号：12102

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2014～2016

課題番号：26289171

研究課題名（和文）交通関連調査体系の再構築と政策評価への展開

研究課題名（英文）New development of the methodology for travel survey

研究代表者

石田 東生（ISHIDA, Haruo）

筑波大学・システム情報系・教授

研究者番号：20114853

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 12,300,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、我が国の既存交通関連調査の体系を精査し、近年蓄積が急速に進むモバイルセンシングデータの活用可能性を検討した。これにより、時代の要請に対応した総合交通政策に関する意思決定を支援するための調査体系を提案する。具体的には、既存調査にモバイルセンシング系の新たな調査も加えた上で、サービスレベルデータの収集と活用可能性の検討、各交通調査の統合的な活用可能性の検討、交通関連データの総合プラットフォームの設計を行った。これにより、計画策定や政策評価の実行を支えるための交通データプラットフォームの構成要素について提案した。

研究成果の概要（英文）：In this study, we examined the investigation which related to existing traffic system; consider the possibility of mobile sensing data utilization which its accumulation is rapidly growing in the recent years. Therefore, we suggest the investigation system for decision making on comprehensive transportation policy in order to meet the demand of society. Specifically, add new investigation of mobile sensing system to the existing investigation: 1. Examine the possibility of service level data collection and its utilization. 2. Consider the possibility of integration of each traffic survey. 3. We designed a comprehensive platform for transportation related data. We suggest that the element of traffic data to support implementation of planning and evaluation of policy.

研究分野：交通計画

キーワード：交通調査論 ビッグデータ パーソントリップ調査

1. 研究開始当初の背景

国勢調査における通勤通学行動調査、パーソナルトリップ調査、大都市交通センサス、道路交通センサス、航空旅客動態調査、幹線旅客純流動調査等、多種多様な交通関連統計調査が実施されており、重要な計画情報源となっている。これらの多くは、調査の効率化と同時にデータ質の維持、政策分析へのニーズへの対応が急務とされている。

一方ここ 10 数年で、GPS、カーナビゲーション、移動体通信システム、双方向通信システムなどのモバイル系高度情報機器の高度化、自動改札機、交通量常時観測システムの改良等により、交通に関わるデータ収集技術は、質・量共に高度化、深度化している。

しかし、これらの新種の交通関連データの活用方法、計画体系への導入方法については、未だ議論が進んでいない。モバイルセンシングによって自動収集された位置情報データについては、伝統的な交通統計調査では得ることのできなかった高い時空間分解能の情報を大量に得ることが可能であり、一部既存交通調査への代替可能性も指摘されている。しかし、当該データ単独ではトリップ情報の判定が困難であったり、母集団代表性が疑問視されていたり、詳細過ぎる情報によるプライバシー保護の問題等が新たに浮かび上がっている。

これらのデータの交通計画や交通政策の立案時における利用可能性や、政策評価への展開についての指針を作成し、社会基盤としての交通関連データプラットフォームを確立させることが急務である。

2. 研究の目的

本研究では、我が国の既存交通関連調査の体系を精査し、近年蓄積が急速に進むモバイルセンシングデータの活用可能性を検討した上で、新たに交通関連調査体系の再構築を試みる。これにより、時代の要請に対応した総合交通政策に関する意思決定を支援するための調査体系を提案するものである。具体的には、既存調査にモバイルセンシング系の新たな調査も加えた上で、サービスレベルデータの収集と活用可能性の検討、各交通調査の統合的な活用可能性の検討、交通関連データの総合プラットフォームの設計を行う。これにより、計画策定や政策評価の実行を支えるための交通データプラットフォームが構築されることが期待される。

3. 研究の方法

本研究は、我が国の既存交通関連調査の体系を精査し、近年蓄積が急速に進むモバイルセンシングデータの活用可能性を検討する。さらに得られた知見から、交通関連調査体系の今後について議論する。これにより、時代の要請に対応した総合交通政策に関する意思決定を支援するための調査体系を提案するものである。

我が国で実施されている既存交通関係調査について、調査対象地域、標本数(サンプリング方法)、ゾーニング、調査内容等の項目を整理し、

それぞれの対象範囲を明確にする。また、欧米では国土交通計画策定のための交通データ収集がなされており、これらの取組について、技術、データ品質、政策論議への展開の観点から整理し、我が国の交通関係調査体系との比較を行うことは、得るべき交通及び周辺分野の情報の内容を精査できると考え、国内各調査間および海外における調査の動向をレビューし、調査における重複項目や、欠落項目について整理した。

さらに既存交通調査の再整理と今後求められる調査データの整理を行い、さらに既存交通調査及び交通関連ビッグデータの補完的・代替的利用の可能性を調査効率性(費用効率性、取得率効率性等)の観点から検証し、今後目指すべき調査体系の姿を提示する。次に、必要とされるデータ加工方法等の整理をおこない、交通関連ビッグデータおよび既存交通調査データを統合的に扱う総合交通データプラットフォーム構築の基礎的検討を行った。

4. 研究成果

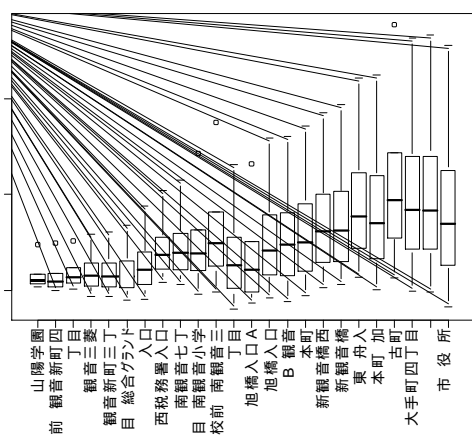
総合交通データプラットフォームの骨格となる
1) サービスレベルデータの収集と活用方法(非常時・イベント等の突発事象時における交通行動情報の整理、時間信頼性等の交通パフォーマンス情報の取得と活用、旅行時間予測情報等の高度情報の生成可能性)、2) 各統計調査の統合活用(多様な交通手段が混在する道路空間の再編を議論するための基礎データとしての整備、多様な政策・施策の評価システムへのインプット情報としての活用方法)、3) 交通関連データの総合プラットフォームの設計(プライバシー問題とデータクローニング技術)についての研究・議論を行った。

そのような議論の中で、共同研究者の福田を中心に、モバイルセンシングデータにもとづいた新たな交通調査体系の議論が進められた。以下に、その概要を記す。

OD 需要の見積もりは、通常、大規模な旅行調査を必要とする。調査に費やされる時間と時間を削減するために、モバイル機器から得られた個々の軌道データ、いわゆるモバイルセンシングデータは、OD 表推定のための過去 20 年以來の代替データセットとして使用されていましたが、一部の国では実際には制約されていました。本研究では、プライバシーを保護しながら OD 表推定のために、携帯電話のトレースの集計データを使用して業務関連の交通需要を推定した。最大エントロピー原理に基づくシーケンシャル更新法を提案している。トリップ生成と誘引は、最初に非線形プログラミング問題とその後の行列適合問題によって計算され、各 OD ペアにトリップを分配する。数値的研究は、更新された値が、参照された値よりも実際の値を合成することに非常に近いことを示している。東京のケーススタディでは、提案された更新アプローチが旅行パターンの変化を追跡することができることをさらに実証している。これらの内容は下記雑談論文 に収録されている。

同様に藤原らでは、近年の交通政策議論に欠かすことの出来なくなったパフォーマンス指標としての旅行時間信頼性について、路線バスから得られるデータ特性について言及している。

路線バスの旅行時間信頼性に焦点を当てた実証分析を行っている。路線バスの旅行時間信頼性は家用車のそれとは以下の2点において異なる。第一に、経路、時刻ともに固定されている点、第二に一度遅れが発生すると、終着バス 停に至るまで遅延が伝播する可能性が高い点である。旅行時間信頼性の研究については、近年多くの研究蓄積があるものの、以上のような路線バスの特徴に焦点を当てた旅行時間信頼性に関する分析事例は、少ない。ここでは、広島県バス協会が有するバスプローブデータを使用した。



各バス停での遅れ時間

上図のように、終着に近づくにつれ、遅れ時間の平均値、ばらつきともに大きくなる傾向にあること、特定のバス停(観音本町等)において遅れ時間が減る傾向が見られること、を把握することが出来ている。

得られたデータにもとづき、遅れ時間に対する回帰モデルを推定した。その結果、表より、(1) ピーク時間帯には、遅れ時間の平均値の増大よりも最大遅れ時間の増大に影響を大きく与えている、(2)信号により旅行時間信頼性が低下している可能性があること、等が示された。(2)より、バスの運行に合わせた信号制御により、旅行時間信頼性を向上させることができる可能性が示唆出来ている。

本研究では、このように個別具体の現象分析においてモバイルセンシングデータによる従来データの代替が可能であることを示すことが出来、今後の交通関連調査における適用性の高さと具体の活用方法を整理することが出来た。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計8件)

Huynh, N.A., Chikaraishi, M., Fujiwara, A., Seya, H., Zhang, J. : Influences of tour complexity and trip flexibility on stated commuting mode: A case of mass rapid transit in Ho Chi Minh City : *Asian Transport Studies*, 2017, (In Press). (査読有)

Tran, T.M., Zhang, J., Chikaraishi, M., Fujiwara, A. : A joint analysis of residential location, work location and commuting mode choices in Hanoi, Vietnam : *Journal of Transport Geography* Vol. 54, 2016 181-193. (査読有)

Nguyen, T.A.H., Chikaraishi, M., Seya, H., Fujiwara, A., Zhang, J. : Exploring Self-Containment of Discretionary Activities in an Aging Newtown of Japan Based on a Destination Choice Model with Social Network Effects : *Asian Transport Studies* Vol. 4(1), 2016, 129-139. (査読有)

Ge, Q. and Fukuda, D. : Updating origin-destination matrices with aggregated data of GPS traces : *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 69, 2016, 291-312. (査読有)

Nakata, R., Nagasawa, M., Nakanishi, M., Fukuda, D. and Asakura, Y. : Application of an integrated approach for determining travel time reliability benefit in an urban expressway : *Proceedings of the 6th International Symposium on Transportation Network Reliability (INSTR)*, Paper No. 3-2-3, 2015. (査読有)

Xiao, Y. and Fukuda, D. : On the cost of misperceived travel time variability : *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 75, 2015, 96-112. (査読有)

Ma, J. and Fukuda, D. : A hyperpath-based network generalized extreme-value model for route choice under uncertainties : *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol. 59, 2015, 19-31. (査読有)

福田大輔・洪子涵・岡本直久・石田東生: 都市高速道路における交通状態推定問題およびセンサー配置問題に対するデータ同化アプローチ: *土木学会論文集 D3 (土木計画学)* Vol. 70, No. 5 (土木計画学研究・論文集 Vol. 28), 2014, I-1041 - I-1050(査読有)

〔学会発表〕(計7件)

折部雄太, 藤原章正, 張峻屹, 力石真, 瀬谷創: 路線バスの旅行時間信頼性とその

影響要因に関する基礎的研究：土木計画学研究・講演集, Vol. 53, 2016, CD-ROM, 北海道大学（北海道(札幌市)）

吉本隼, 瀬谷創, 力石真, 張峻屹, 藤原章正：全国消費実態調査を用いた自動車保有・利用行動の長期変化の分析：土木計画学研究・講演集, Vol. 53, 2016, CD-ROM, 北海道大学（北海道(札幌市)）

瀬谷創, 張峻屹, 力石真, 藤原章正, 向江達彦：デジタルタコグラフデータを用いた高速道路における貨物車の SA/PA 選択行動の分析：土木計画学研究・講演集, Vol. 51, 2015, CD-ROM, 九州大学（福岡県(福岡市)）

菊池恵和・福田大輔：首都圏における鉄道利用者の出発時刻選択モデル：混雑の影響を考慮した路線別実証分析：土木計画学研究・講演集, Vol. 51, 2015, CD-ROM, 九州大学（福岡県(福岡市)）

水口正教・福田大輔：高速道路交通量変動の長期時系列分析：土木計画学研究・講演集, Vol. 51, 2015, CD-ROM, 九州大学（福岡県(福岡市)）

力石真, 瀬谷創, 折部雄太, 藤原章正, 張峻屹：路線バスの旅行時間信頼性に関する基礎的分析：第 14 回日本都市計画学会中国四国支部研究発表会, 2016, 31-32, 合人社ウエンディひと・まちプラザ（広島県(広島市)）

〔図書〕(計 1 件)

Fukuda, D., Ma, J., Yamada, K. and Shinkai, N : Tokyo: Simulating hyperpath-based vehicle navigations and its impact on travel time reliability : Horni, A., K. Nagel and K.W. Axhausen (eds.) The Multi-Agent Transport Simulation MATSim, Ubiquity, London , 2016 , 8

〔産業財産権〕

なし

6 . 研究組織

(1)研究代表者

石田 東生 (ISHIDA, Haruo)
筑波大学・システム情報系・教授
研究者番号：20114853

(2)研究分担者

藤原 章正 (FUJIWARA, Akimasa)
広島大学・国際協力研究科・教授
研究者番号：50181409

岡本 直久 (OKAMOTO, Naohisa)
筑波大学・システム情報系・教授

研究者番号：70242295

堤 盛人 (TSUTSUMI, Morito)
筑波大学・システム情報系・教授
研究者番号：70292886

福田 大輔 (FUKUDA, Daisuke)
東京工業大学・大学院理工学研究科 (工学系)・准教授
研究者番号：70334539

(3)連携研究者

塚田 幸広 (TSUKADA, Yukihiro)
公益社団法人土木学会・専務理事
研究者番号：70391646

毛利 雄一 (MOHRI, Yuuichi)
一般財団法人計量計画研究所・理事
研究者番号：60246692