

## 道路政策の質の向上に資する技術研究開発

## 【研究状況報告書（2年目の研究対象）】

① 研究代表者		氏名（ふりがな）	所属		役職
		福田 大輔	東京工業大学大学院 理工学研究科		准教授
② 研究 テーマ	名称	道路の旅行時間信頼性の評価と運用に係る研究開発 －経済便益計測手法の提案と経路誘導システムの構築－			
	政策 領域	[主領域]【領域1】新たな行政シ ステムの創造	公募 タイプ	タイプII	
	[副領域]【領域3】新たな情報サー ビスと利用者満足度向上				
③ 研究経費（単位：万円） ※H24 は精算金額、H25 は受託金 額、H26 は計画額を記入。端数切り 捨て。		平成24年度	平成25年度	平成26年度	総合計
		1,000	1,400	1,200	3,600
④ 研究者氏名（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入。なお、記入欄が足りない場合は適宜追 加下さい。）					
氏名		所属・役職			
文 世一		京都大学大学院経済学研究科・教授			
兵藤 哲朗		東京海洋大学流通情報工学科・教授			
シューマッカー・ヤンディアク		京都大学大学院工学研究科・准教授			
キャパリアス・ヤニス		シティユニバーシティロンドン工学数理科学研究科・講師			
馬 江山		東京工業大学・産学官連携研究員			
牧村 和彦		一般財団法人計量計画研究所・企画部次長			
土谷 和之		株式会社三菱総合研究所・主任研究員			
⑤ 研究の目的・目標（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入。）					
<p>道路の旅行時間信頼性（移動の定時性）が向上したことによる経済便益の計測・評価手法を提案・検証すると共に、旅行時間の不確実性を前提とした経路誘導アルゴリズムの開発及びそのシステム構築について検討する。具体的には、(1) 旅行時間信頼性向上の経済便益の計測・評価手法の提案と検証、(2)-1 旅行時間の不確実性を考慮した経路誘導アルゴリズムの開発とシステム構築、(2)-2 そのようなインテリジェントな経路誘導システムの社会的普及がネットワーク交通流全体に及ぼす影響の分析という、旅行時間信頼性の「評価」と「運用」それぞれのサブテーマに関する研究開発を行う。これらの研究開発を通じて、道路事業評価方法への新たな知見を与えると共に、道路交通運用技術の更なる革新やネットワーク全体の定時性向上に資することを目的とする。</p>					

## ⑥ これまでの研究経過

(研究の進捗状況について、これまでに得られた研究成果や目標の達成状況とその根拠(データ等)を必要に応じて図表等を用いながら具体的に記入。)

### ■平成24年度[FS研究]の主要な成果

(a): 便益評価関連

(b): 経路誘導関連

- (a)-1 旅行時間信頼性の経済評価に関する国内外の研究及び実務の動向調査の実施
- (a)-2 貨幣価値原単位推定のための基礎理論(統合アプローチ)並びに調査・推定方法の開発
- (a)-3 将来の旅行時間変動を推計するための予測モデルの構築
- (b)-1 経路誘導に関する国内外の研究及び技術開発の動向調査
- (b)-2 旅行時間の不確実性を考慮したリスク回避型動的経路誘導アルゴリズムの開発

### ■平成25年度[本研究採択後]の主要な成果, 但し, 現在進行中のものを含む)

- (a)-4 統合アプローチを用いたケーススタディの試行(阪神高速道路淀川左岸線開業によるネットワーク全体の時間信頼性向上便益の事後的試算)
- (a)-5 ネットワーク全体の旅行時間信頼性評価方法論に関する研究動向調査
- (b)-3 リスク回避型動的経路誘導アルゴリズムのさらなる高速化
- (b)-4 WEB Routing システムの開発(図1)
- (b)-5 スマートフォンアプリのプロトタイプ開発(図2)
- (b)-6 本経路誘導方式の社会的普及が交通流全体に及ぼす影響の基礎分析



図1 Web-Routing 画面の例(品川区役所→東工大, 色の違いで Hyperpath 構成リンク選択確率の大小を表現)



図2 アプリ画面の例

## ⑦ 研究成果の発表状況

- [1] Ma, J., Schmöcker, J.-D. and Fukuda, D. (2013) Faster hyperpath generating algorithm for vehicle navigation. *Transportmetrica*. Vol.9, pp.925-948.
- [2] Yamada, K., Ma, J. and Fukuda, D. (2013) Simulation analysis of the market diffusion effects of risk-averse route guidance on network traffic. *Procedia - Computer Science*. Vol.19, pp.874-881.
- [3] Ma, J. and Fukuda, D. (2013) A hyperpath-based route planning system on the cloud. *Proceedings of the 18th Hong Kong Society for Transportation Studies (HKSTS) Conference*.
- [4] Ma, J. and Fukuda, D. (2013) Hyperpath or shortest path: An evaluation method and a case study with GPS probe data. *Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies (EASTS)*, Vol.9, Paper No. 358.
- [5] Xiao, Y. and Fukuda, D. (2013) Identifying the distribution of value of travel time with a monotonic nonparametric estimator. *Paper presented at the 2nd Symposium of the European Association for Research in Transportation*.
- [6] 福田大輔, 力石真 (2013) 離散-連続モデルの研究動向に関するレビュー. 土木学会論文集 D3, Vol.69, pp.I\_497-I\_510.
- [7] 福田大輔, フォスグロウ・モーンス (2013) 旅行時間変動の価値付け方法. 第47回土木計画学研究発表会.
- [8] Trozzi, V., Gentile, G., Kaparias, I. and Bell, M.G.H. (2013) Route choice model and algorithm for dynamic assignment in overcrowded bus networks with real-time information at stops. *Proceedings of the Transportation Research Board 92nd Annual Meeting*.
- [9] 福田大輔 (2012) 移動の定時性の評価に向けて. 高速道路と自動車, Vol.55, p.11.
- [10] Fosgerau, M. and Fukuda, D. (2012) Valuing travel time variability: Characteristics of the travel time distribution on an urban road. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, Vol.24, pp.83-101.
- [11] Fonzone, A., Schmöcker, J.-D., Ma, J. and Fukuda, D. (2012) Link-based route choice considering risk aversion, disappointment and regret. *Transportation Research Record*, Vol.2322, pp. 119-128.
- [12] Xiao, Y., Fukuda, D., Tanishita, M. and Matsuzaki, T. (2012) Accounting for interaction effects on the valuation of travel time variability. *Proceedings of the 5th International Symposium on Transportation Network Reliability (INSTR)*, pp.205-212.
- [13] Ma, J. and Fukuda, D. (2012) Reliability-based vehicle routing on a light GIS platform. *Proceedings of the 5th International Symposium on Transportation Network Reliability (INSTR)*, pp.1061-1076.
- [14] Xiao, Y. and Fukuda, D. (2012) An extended scheduling model incorporating probability weight and risk attitude for valuation of travel time variability. *Kuhmo-Nectar Transport Economics Conference*, Berlin.
- [15] 谷下雅義, 横山将大, 福田大輔 (2012) プローブデータを用いた旅行時間信頼性の規定要因. 土木計画学研究・講演集, Vol.45, CD-ROM, Paper No. 262.
- [16] 福田大輔, 伊藤愛実 (2012) ETC データを用いた旅行時間信頼性の予測方法に関する研究. 土木計画学研究・講演集, Vol.45, CD-ROM, Paper No. 263.
- [17] 牧村和彦, 足立智之 (2012) 世界のプローブ情報ビジネス最前線. 高速道路と自動車, Vol.55, pp.47-50.

## ⑧研究成果の活用方策

(本研究から得られた研究成果について、実務への適用に向けた活用方法・手段・今後の展開等を記入。また、研究期間終了後における、研究の継続性や成果活用の展開等をどのように確保するのかについて記述。)

### ■成果の活用方法・手段・今後の展開：

- ・ ①「経済便益の計測・評価手法に関する研究開発」の成果は、道路事業や道路政策の評価手法の高度化・精緻化に直接的に貢献するものと考えている。旅行時間信頼性の事業評価への導入に向けた実務的検討は我が国でも徐々に浸透しつつあるが、その理論的基盤の確立やデータによる裏付けなどはまだ十分ではない。本研究の成果は、国や公的機関等におけるそのような実務的検討に対する理論的・方法論的な基礎として資するものと考えている。
- ・ ②「旅行時間の不確実性を前提とした経路誘導アルゴリズムの開発及びそのシステム構築研究」の成果は、旅行時間が不確実な状況における道路利用者の最適な経路誘導につながる技術開発とその検証を通じて、道路利用者満足度の向上に資することが期待される。さらに、これまでの研究開発を通じて、そのような旅行時間の不確実性を考慮した経路誘導に従うインテリジェントな自動車が普及に連れて、ネットワーク全体の効率性・定時性も向上する可能性があることも確認されている。「最適な交通制御による効率性・定時性の実現」と言った、近未来の自動車交通のビジョンが描かれる際に述べられる理想像について具体的・定量的な検討を行うためのツールの一つとなる可能性を有していると考えている。
- ・ 上記①、②のいずれの研究開発についても、我が国で蓄積されている多様な旅行時間データベースを適切に活用することで、実際の事業評価や経路誘導にも耐えられる精度を持つ旅行時間信頼性指標を算定できるようになりつつあるため、近い将来の実用性は高いと考えている。また、いずれの研究開発も、交通行動理論、マイクロ経済理論、ネットワーク理論等を基礎とする一般性のある方法であり、我が国のみならず諸外国における適用可能性も十分に高いと考えられる。

### ■研究期間終了後の展開：

- ・ 自動車交通のみならず公共交通の定時性の問題(鉄道遅延や空港アクセス等)にも着目した、交通モード横断的な旅行時間信頼性に関する総合研究プロジェクト(文科省科研費基盤 B, 代表者福田, 期間 4 年)が平成 25 年度より開始した。本技術研究開発終了後も、この科学研究を通じて学術面でのさらなる展開を目指す。
- ・ 経済便益評価方法論については、欧州の交通経済系の研究者と合同で、国際的な共同研究ユニットの設立を検討している。
- ・ 動的経路誘導については、特にデータ事業者や自動車会社等に対して研究開発の成果を積極的に情報発信すると共に、実際のカーナビゲーションへの実装の可能性を引き続き検討する。また、分担者のキャパリアスを中心に、特に欧州での実務への展開可能性を検討する。

## ⑨特記事項

(本研究から得られた知見、学内外等へのインパクト等、特記すべき事項があれば記入。また、研究の目的・目標からみた、研究成果の見通しや進捗の達成度についての自己評価も記入。)

- ・ 経済便益計測手法については、本研究開始以降、道路事業者やコンサルタント等からの問合せが増加した。今後もそのような機会に成果を積極的に PR し、適用事例の蓄積が進むように促したい。
- ・ 動的経路誘導アルゴリズム及びシステムについては、公開特許公報データベースの検索を通じて類似した特許が存在していないことを確認すると共に、自動車会社の技術担当者にヒアリングを行い、同様の検討は未着手・未計画であるという回答を得ている。
- ・ 2013 年 2 月に旅行時間信頼性のテーマを含む国際セミナーを開催し、本研究開発の一部成果についての講演を行った。その際、約 80 名の参加者が国内外からあった。