

情報提供下における自動車運転者の経験値を考慮した経路選択行動に関する研究

Study on Route Choice Behavior by Considering Driver's Experience and Provision of Traffic Information*

金俊鏞**・坂本邦宏***・久保田尚***

By KIM Junyong**・Kunihiro SAKAMOTO・Hisashi KUBOTA***

1. はじめに

都市部を中心とした交通渋滞問題の打開策として、1990年代から情報通信技術を積極的に用いて、人と道路と車両を情報でネットワークする新交通システム ITS (Intelligent Transport Systems 高度道路交通システム) が進められてきた。この ITS の一環であり、運転中のドライバー (自動車運転者) への情報提供による交通問題改善を目指す VICS (Vehicle Information and Communication System、道路交通情報通信システム) ¹⁾が実用化され、利用者は年々増加している。VICS 対応機器の急速な普及状況を見ると、ドライバーへの動的な交通情報提供は、もはや一般化されている状態とも言える。一方、交通計画などに利用が進むマイクロ交通シミュレーションで用いられている経路選択モデルでは、このような交通情報提供による運転者の直接的な経路選択行動の変化はあまり考慮されていない²⁾。交差点分岐率を用いるモデルは別として、一般的には確率的均衡配分等の交通量配分理論への改良が多く、個別のドライバーの行動変化自体を直接的にモデリングしている事例は少ない³⁾。

以上のような背景を受けて、本研究では、1) 交通情報提供下における自動車運転者の経路選択行動モデルの提案及び構築を行った上で、2) 提案モデルの交通シミュレーションへの適用と仮想実験による情報提供下の交通状況変化の予測を行う。

2. 情報提供下における経路選択モデルの提案

(1) 自動車運転者に対する情報提供の定義

ドライバーに対する情報提供には様々な種類や形

態が存在するが、本研究におけるドライバーに対する情報提供とは、以下の2種類とする。

(A) 道路混雑状況情報：走行予定の地域の幹線道路の混雑状況について走行中の車内で動的に獲得可能な地図ベースの情報と定義する。現時点で実現化されているものとしては、我が国で普及が進む車載型のカーナビゲーションシステムにおけるVICSのレベル3情報が挙げられる。

(B) 最短時間経路情報 (経路誘導・案内)：実走行データを用いて、出発地から目的地までの最短時間経路を算出して提供される経路情報と定義する。実用化されているものとしては、VICS情報を利用してカーナビゲーションシステムが独自に算出するルートガイド機能や、徐々に普及が進むインターナビ・プレミアムクラブ⁴⁾やG-BOOK⁵⁾などのテレマティクスによるルートガイドが挙げられる。

(2) 情報提供下の経路選択行動の定義

情報提供下のドライバーの経路選択行動をそのタイミングから、a) 出発前の予定経路選択行動、b) 走行中の経路選択行動の二つに分類した (図1)。

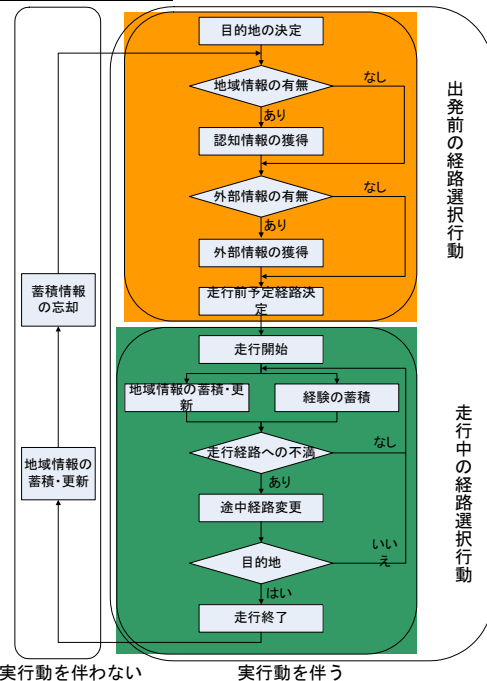


図1 自動車運転者の経路選択行動におけるフロー

*キーワード：経路選択、情報提供、シミュレーション
**正員、工修、Cheil Engineering (第一エンジニアリング交通 ITS 事業部)

(Korea, Seoul Seocho-gu Yangjae-dong 319-6
TEL:+82-2-3498-2711, FAX:+82-2-574-0325)

***正員、工博、埼玉大学大学院理工学研究科

a) 出発前の予定経路選択行動モデル

経路選択・探索行動において、実際に選択された経路と一致するかどうかは別として、走行出発前に予定される経路選択を行うことは一般的であり、その分析も行われている⁶⁾⁷⁾。よって本研究では、経路選択行動の第一段階として、運転者は走行開始の前に予定経路を決定するモデルを提案する。予定経路は、ドライバーの記憶に残っている認知情報と、カーナビなどによる外部情報の 2 種類の情報によって決定されることとする。この提案モデルは、ドライバーが持つ認知情報によって分岐可能なノード・リンクを判断する「ネットワーク認知判断モデル」と、外部情報によって提供される経路上のノード・リンクの利用可能有無を判断する「外部情報利用判断モデル」、またこの 2 種類の情報によって最終的に予定経路を決定する「情報付加モデル」の 3 つのモデルで構成される (表 1)。

b) 走行中の動的経路変更モデル

走行を開始してからの運転者の経路選択行動は時系列的に 2 段階で表現されるモデルを提案する。提案モデルでは、予定していた経路を変更するかどうかを判断する「予定経路利用判別モデル」と、経路変更を行う場合予定経路を除いた選択枝の中から利用確率の高い経路を判別する「選択可能リンク判別モデル」の 2 段階で表す (表 2)。以上をまとめると、経路選択行動の全体フローは、図 2 に示すように整理される。

3. 動的経路変更モデルの構築

本研究では、前述した提案モデルの中で、提供された交通情報が経路選択行動に及ぼす影響力が最も大きいと思われる「予定経路利用判別モデル」を先行して構築を行った。

(1) 走行実験の概要

モデル構築のため、2005 年 12 月 19 日から 22 日までの平日 4 日間、朝の通勤時間帯に繰り返しの自動車走行実験を行った。実験対象地区は埼玉県の JR 南浦和駅から、埼玉大学正門とした。一般公募による 16 名の被験者 (ドライバー) は、走行中にカーナビによる道路の混雑情報と、同乗する実験補助員から提供される指定経路の所要時間情報が得られる。被験者の運転目的は、事前に指定された選択可能な 6 種類の経路 (走行距離は 8.3km~9.0km) の中から経路選択を行い、最短時間で目的地まで着くこととした。なお、各経路の旅行時間の推定は、既存の VICS 情報を集計して算出し、携帯電話の WEB 機能を用いて通知するシステムを独自に作成した。

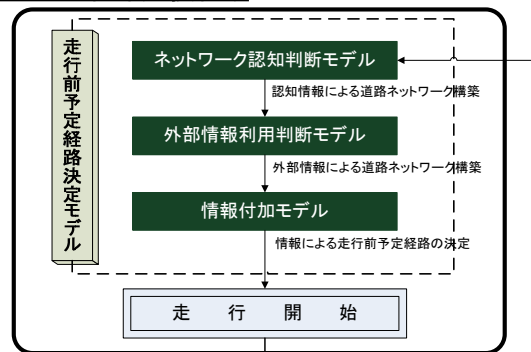
表 1 走行前の予定経路決定モデルの影響要因

細部モデル	影響要因	
ネットワーク認知判断モデル	構造・幾何的	信号の有無、中央線の有無、道路幅員、方向角
	動的	過去のリンク走行回数、来訪回数
外部情報利用判断モデル	構造・幾何的	方向角
	動的	過去のリンク走行回数、来訪回数
	外部情報	混雑状況
情報付加モデル	構造・幾何的	平均経路幅員、経路距離、経路走行時間
	動的	過去の経路選択回数、来訪回数、外部情報
		誘導経路との一致割合

表 2 走行中の動的経路変更モデルの影響要因

細部モデル	影響要因	
予定経路利用判別モデル	構造・幾何的	方向角
	動的	先読み、過去のリンク走行回数、来訪回数
	外部情報	予定経路と誘導経路の一致有無、混雑状況
選択可能リンク判別モデル	構造・幾何的	方向角
	動的	過去の経路選択回数、来訪回数、外部情報
	外部情報	混雑状況

走行前の経路選択行動



走行中の経路選択行動

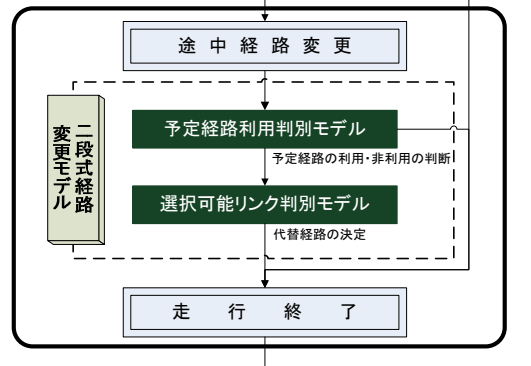


図 2 経路選択行動モデル全体フロー

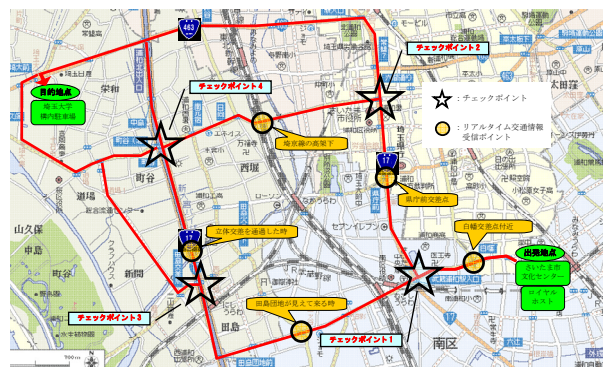


図 3 実験対象地区と指定経路

「予定経路利用判別モデル」を作成するにあたっては、経験値の蓄積による変化が起きるという仮定があるため、その判別要因としてドライバーの経験値を表す「来訪回数」と「リンク選択回数」を考えた。このため、モデル推定のためのデータとしては、走行経験の少ない被験者を対象にし、走行回数の増加による変化を確認する必要がある。本実験の被験者属性としては、1名のドライバーが「この地域に詳しい」と事前アンケートに回答していた。また、VICS 情報に対する信頼度については、38%が「信頼できる情報である」と回答していた(図4)。

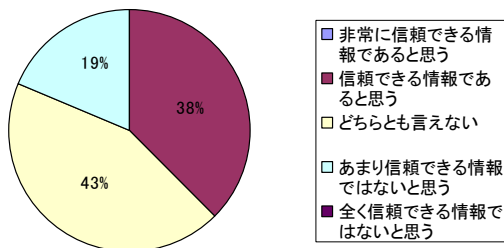


図4 VICS 情報に対する信頼度 (n=16)

(2) 非集計分析によるモデル式の推定

この実験期間中、実験時間帯(7:30-8:40)、分岐可能な交差点(チェックポイント)では、先詰まり状況が発生しなかった。そのため、予定経路利用判別の要因として先詰まりの影響が確認できなくなり、今回のモデルでは決定要因のパラメータ分析から省略した。このような実験上の制約のため、今回の「予定経路利用判別モデル」は実走行実験による試験的構築に意義をおくことにした。走行実験によって、経路分岐地点における経路選択行動のデータから、非集計分析を用いて予定経路利用を判別するロジットモデルを作成した(表3)。

表3 非集計分析の結果

説明変数	パラメータ	t値
予定経路と誘導経路の一致有無 (0 or 1)	-2.510	-2.112
混雑状況 (0~1)	1.956	2.694
対象地域来訪回数 (回)	0.244	1.635
定数項	0.027	0.054
尤度比		0.224
的中率		79.8%
サンプル数		84

4. 情報提供下における経路選択行動の傾向分析

構築された走行中の「予定経路利用判別モデル」を交通シミュレーションモデル「tiss-NET[®]」に実装し、仮想的な繰り返しの計算実験によって、情報提供による経路選択行動の変化の確認を行った。

(1) 経路変更率

計算実験は、同じ条件で50日間繰り返し走行を行ったパターン1と、20日目で意図的な大渋滞を経験するパターン2で行った。

パターン1の経路変更率の結果から、日にちが経過するにつれて、両方とも変更率が収束し選択経路が固定していくことが分かった。その際、収束に向かう速度は情報提供の方がより早いことが確認できた(図5)。また、経験蓄積の途中、大きな交通変化を経験するパターン2で、20日以降に経路変更率が20%以下に収まるまでかかった日数を見ると、情報提供の方がより早く収まっていることが分かった。つまり、提供される情報が経路選択行動に安定性をもたらしたと解釈できる(図6)。

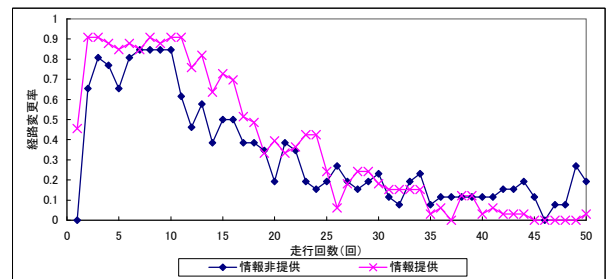


図5 走行経験と経路変更率 (パターン1)

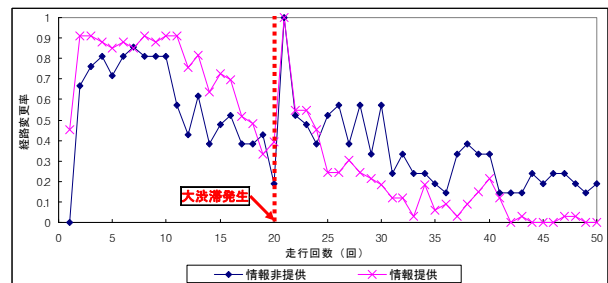


図6 走行経験と経路変更率 (パターン2)

(2) 旅行時間・断面交通量

パターン1において、情報提供された場合には、平均旅行時間が安定した上で短くなった(図7)。情報未提供の場合は、20回目までの走行では平均旅行時間に大きな変化が見られるが、それ以降は平均旅行時間に大きな変化が見られるが、それ以降は平均旅行時間300秒あたりに収束された。これは、情報提供されなくても経路の固定する傾向によるものであり筆者らの既存研究の分析結果と同じ傾向である。

また、情報提供がされた場合の旅行時間の標準偏差は40秒程度で大きなばらつきはないが、情報が未提供の場合は、大きな変動が確認された。情報提供時は、30回以降で標準偏差の変動さえ小さくなった。

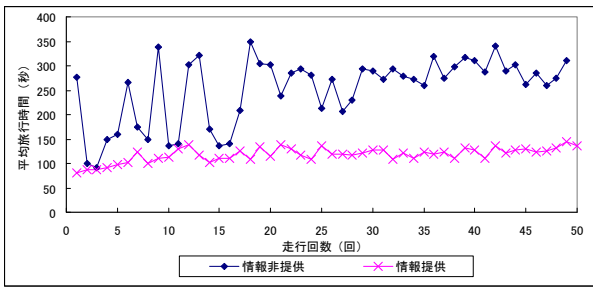


図 7 走行経験と平均旅行時間 (パターン1)

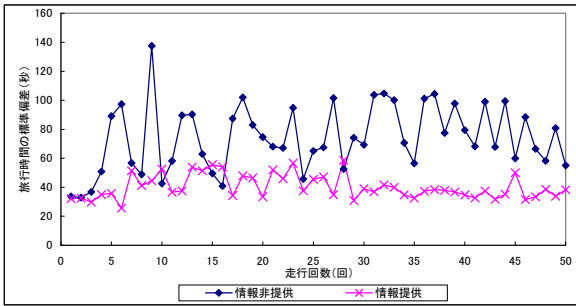


図 8 平均旅行時間の標準偏差 (パターン1)

リンクの断面交通量に着目すると、走行 1 回目の断面交通量の比較では、情報提供された方がより広範囲のネットワークを利用し、交通量が分散されていることが確認できる (図 9)。また、走行 50 回目では、1 回目と比べ交通量の分散度合いがさらに確認できるが、情報提供された方がよしその傾向が高いことがわかった (図 10)。

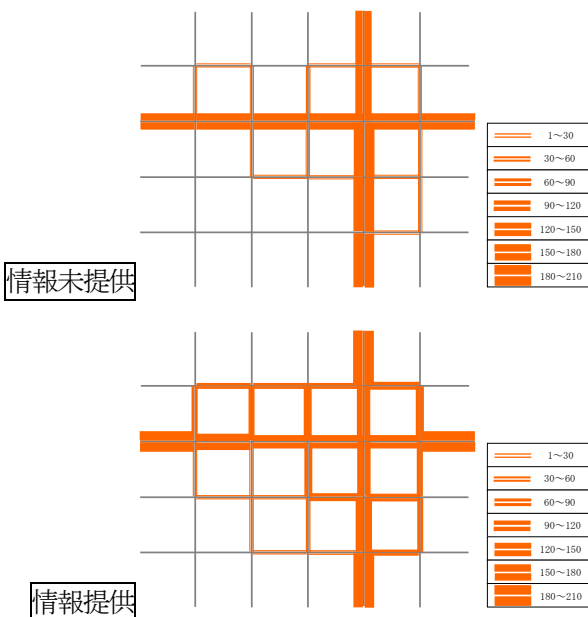


図 9 走行 1 回目の断面交通量の比較

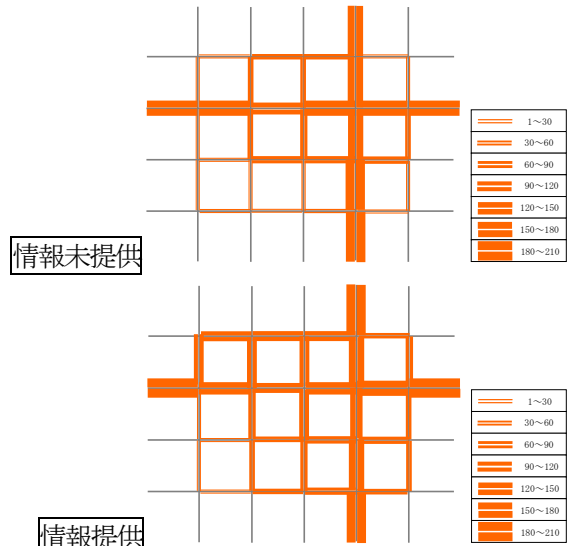


図 10 走行 50 回目の断面交通量の比較

5. おわりに

本研究では、情報提供下における自動車運転者の経路選択行動モデルの提案を行い、走行実験データによる「予定経路利用判別モデル」を構築し、モデルの交通シミュレーションへの実装の上で、仮想計算実験による情報提供下における自動車運転者の経路蓄積による経路選択行動の変化及び交通状況の変化を確認した。今後の課題としては、走行前のモデルの構築及び、長期的な観測に基づく精度の高い推定モデルの提案、突発的な交通状況に対し、予定経路利用判断の変化を表現できる新しいモデルの提案等があげられる。

【参考文献】

- 1)財) 道路交通情報通信システムセンターWEB サイト <http://www.vics.or.jp/>
- 2)本田建、桑原雅夫、勝呂純一、花房比佐友、新井寿和、古川誠：ユーザ知識と交通情報に基づく経路選択の基本モデル、第4回ITSシンポジウム、pp.417-422、2005
- 3)吉田豊、坂本邦宏、久保田尚：交通シミュレーション内における個人の走行蓄積を考慮した経路選択モデルの交通シミュレーションへの適応、土木計画学研究・論文集 Vol.19 No.3、pp.533-540、2002.9
- 4) インターナビ・プレミアムクラブ WEB サイト <http://www.premium-club.jp/>
- 5)G-BOOK WEB サイト <http://g-book.com/pc/default.asp>
- 6)吉田豊、坂本邦宏、久保田尚：交通シミュレーション内における個人の走行蓄積を考慮した経路選択モデルの交通シミュレーションへの適応、土木計画学研究・論文集 Vol.19 No.3、pp.533-540、2002.9
- 7)久保田尚、福山剛男、坂本邦宏：くり返し走行実験による自動車運転者の経路選択機構とその変容に関する研究、土木計画学研究・論文集 No.16、pp.643-650、1999
- 8)坂本邦宏、久保田尚、門司隆明：地区交通計画評価のための交通シミュレーションシステム tiss-NET の開発、土木計画学研究・論文集 No.16、pp.845-854、1999