

1. はじめに

VICSが開始され、VICS情報を受信可能な車載器が普及し始めた。この車載器にはリンク旅行時間情報を利用した最短経路探索機能のついたものも存在し、ドライバーの快適な運転をサポートするシステムとして期待されている。しかしながら、旅行時間情報の精度については改善の余地がある。また、経路探索方式については、サービスが開始されて間もないこともあり、十分な研究が行われていない。

本研究は、VICSにおいて提供されている旅行時間情報を、実走行テストを通して評価した後、車載器による経路案内の方式によって、利用者の旅行時間がどのように変化するのかを試算したものである。

2. 右左折・直進によるリンク旅行時間の修正

一般街路の旅行時間は従来の車両感知器による地点データに基づいて推定されているが、実際の旅行時間は、そのリンクを右折、左折、直進する方向によって異なると考えられる。本研究では、実走行テストによる旅行時間と比較することによって、右折、左折、直進の方向によって現在提供されているリンク旅行時間をどのように修正するべきかについて検討を行った。

2.1 実走行テストの概要

VICSセンターで実施した走行テストデータを使用した。テストは、3台ずつの車両がセットになって同一地点を同一時刻に出発し、同一目的地に向かう形式で行われた。走行ルートについては、目的地までの基本ルートをあらかじめ2~3本決定しておき、テスト当日にドライバーが交通状況などから選択判断を行った。走行テストの概要並びにODペアの地図を以下に示す。表の走行回数における有効とは、右左折の間違い等によるコースアウトがなく、概ね基本ルートを通じたものであり、これ以降の分析においては、この147走行を使用する。

表 1 走行テスト概要

日時	1996年11月6,9,12,13,16日の5日間
走行時間	朝 9:30 ~ 日中 13:00 ~ 夕方 18:00 ~ (OD1,2のみ)
ODペア	品川駅~池袋駅 (約15~18km) 横浜~霞ヶ関 (約31~40km) 練馬~羽田空港 (約31~50km) の往復、合計6ODペア
テスト車両数	11台
走行テスト回数	264走行 (有効:147走行)
運転者属性	標準的なドライバーとプロドライバー

図 1 走行テストのODペア

2.2 VICS提供の旅行時間データについて

解析に用いた旅行時間データは、一般街路及び首都高速道路の走行テスト当日5日間における5分間ごとの旅行時間と、同年9月15日から10月15日までの1ヶ月間の5分間データである。

2.3 右左折・直進の判定

最初に、147回の走行テストのうちから、基本ルート(各ODペアについて2本程度ずつ基本ルートを設定したもの)を走行したデータ62走行テストを抜き出した。次に、基本ルート上のリンクの連続を見て、以下のようにリンクとリンクの接続角度から右左折・直進の判定を行った。

- < -45° 右折
- > +45° 左折
- 45° < < +45° 直進

2.4 方向別の修正秒数の検討

右左折・直進の方向別に提供されるリンク旅行時間に下記のような修正秒数を追加して、走行テストの旅行時間とのRMS誤差を計算した。

- 直進旅行時間に-20秒から+20秒を追加
- 右折旅行時間に0秒から+90秒を追加
- 左折旅行時間に0秒から+60秒を追加

その結果、明らかに直進追加秒数が0秒の場合のRMS誤差が最小であった。直進の修正秒数が0秒の場合における実走行時間と計算値とのRMS誤差を示したものが図2である。

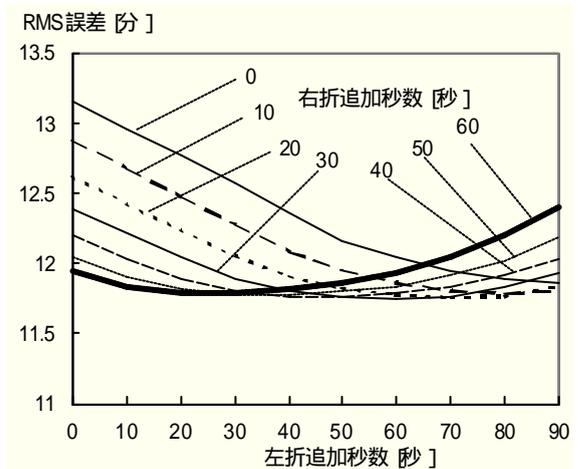


図2 実走行時間と計算値のRMS誤差（分）

直進追加秒数を0秒に固定した場合には、図2のように右折と左折の追加秒数には適当な組み合わせが何通りもありそうである。しかし、どの組み合わせをもってしても、RMS誤差には大差がなく、12分程度の誤差があることがわかる。一般には右折の方が左折よりも時間がかかると思われるため、ここでは右折追加秒数を60秒、左折追加秒数を30秒とした。

図3は、右折追加秒数60秒、左折追加秒数30秒、直進追加秒数0秒として修正を行った後の計算旅行時間と実走行旅行時間の関係を示したものである。前にも述べたとおり、修正を行っても計算値と実走行値には多少の差が存在することが認められる。

図3 旅行時間の計算値と実走行値の関係

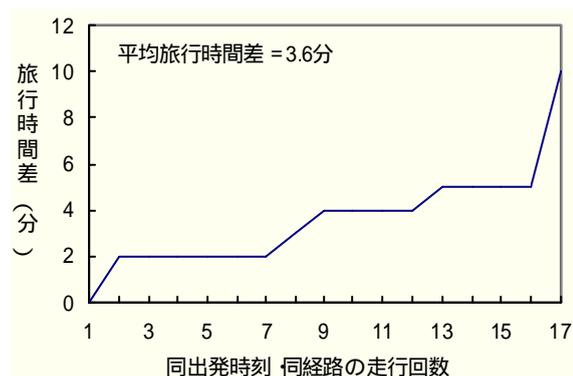
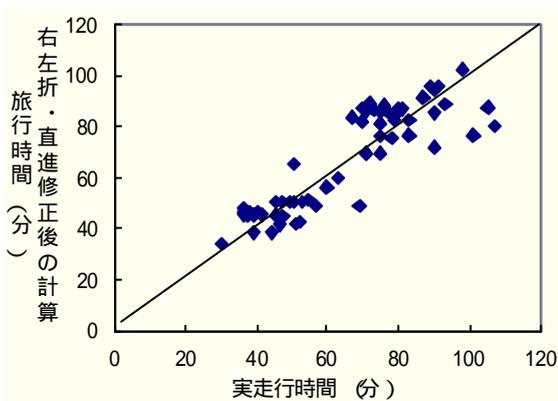


図4 同出発時刻・同経路における旅行時間差

一方、実走行テストにおいても、同じ時刻に同じルートを走行しても旅行時間にはかなりのバラツキが認められる。同じ出発時刻でかつ同じ走行経路を持つ走行テストについて、それらの旅行時間差を小さい順に表示したものが図4である。最大10分旅行時間が異なり、平均旅行時間差は3.6分であった。今回の走行テストの旅行時間はどのODペアについてもおおよそ60分前後であったが、同じ交通状況であっても車線取りによって5分程度の旅行時間差が

生じることがかなりあることが確認された。このことから、旅行時間を一つに決めることは難しく、ドライバーに提供される旅行時間情報をどのように定義すべきかが今後の検討課題である。

3. 経路誘導の方式が旅行時間に与える影響

ここでは、2章で分析した方向別の修正秒数を取り込んで、実走行テストの6ODペアについて、様々な経路誘導方式で走行した場合にどのような旅行時間を経験するのかを解析した。

3.1 経路誘導の方式

以下の5つの経路誘導方式による旅行時間の算出を試みた。

G S R：実際に経験する旅行時間の最短経路を求めたもの。理論的最短旅行時間。

D R G：5分ごとにその瞬間の交通状況に基づいた目的地までの最短時間経路を求め、走行した場合の旅行時間。

E X P：9/15から10/15の平日平均の旅行時間に基づいた最短経路における、当日（11/6）の旅行時間。（ドライバーの経験情報に基づいた経路選択を表現したもの。）

S R G：一般街路：20km/h、首都高速：40km/h、都市間高速：80km/hの一定走行速度で走行したときの最短経路における当日の旅行時間。

S D R：出発時の交通状況に基づいて、一回だけルート選択を行った場合の旅行時間

なお、旅行時間算出にあたっては、G S R、D R G、E X P、S D Rは走行テスト当日（11/6）のVICS旅行時間を使用している。

3.2 経路誘導方式別の旅行時間

図5は、池袋から品川までのODペアについての各出発時刻における旅行時間を、5つの経路誘導方式別に示したものである。このように各ODペア別に各出発時刻における旅行時間を5分間隔でプロットした後、すべてのODペアの旅行時間を足し込んで平均旅行時間をプロットしたものが図6である。

さらに、147走行テストについて5種類の経路誘導を行った場合にかかる旅行時間の平均値をまとめたものが表2である。

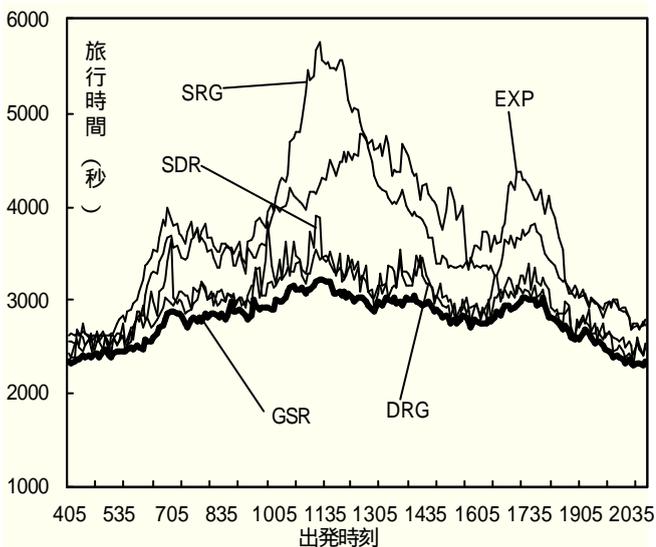
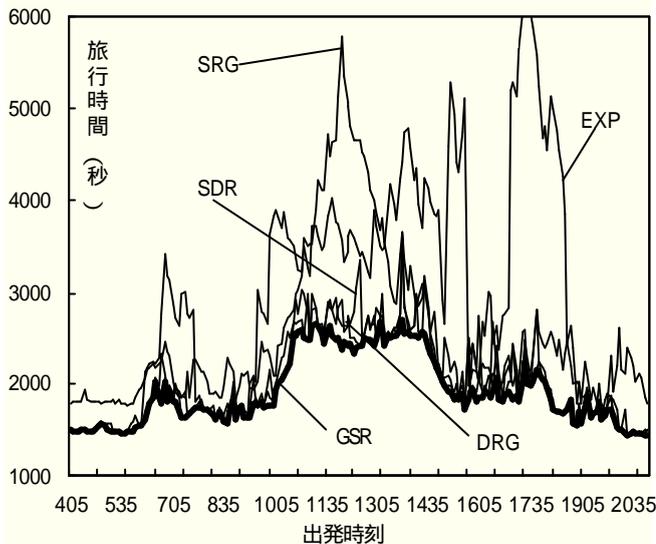


図 5 池袋から品川までの旅行時間図

図 6 6ODの平均旅行時間

表 2 147トリップ全体についての統計量(分)

実走行	GSR	DRG	EXP	SRG	SDR
67.7	54.4	59.9	69.8	69.8	59.6

これら図と表を見ると、当然のことだがGSRが最小の旅行時間を与えていることがわかる。また、DRGとSDRもかなりGSRに近い旅行時間を与えている。SRGによる旅行時間はかなり大きいですが、これはSRGが静的な最短旅行時間であるため、渋滞によって旅行時間が変化することに追従できないことが原因であると考えられる。EXPもやはり大きく旅行時間が増大する場合があります。もしも、11月

6日の旅行時間の変化パターンが1ヶ月平均によく代表されていたならば、もう少しよい結果が出た可能性がある。このSRGとEXPについては、旅行時間が大きく増加する時間帯が存在するが、いかなる理由でこのように増大するのかその原因を今後探る必要があるだろう。今回は11月6日の6ODペアに関する分析に限定しているが、他の日時の他のODペアにおける同様の分析も可能である。特に、今回はピーク時とオフピーク時における旅行時間に大きな差が出ていないようなODペアが多かったため、GSR、DRG、SDRの差が余り現れなかったと考えられる。一般には、旅行時間の変化が激しい時間帯の走行は、GSRとDRGの差、DRGとSDRの差がより顕著に現れると推測される。

3.3 DRGの走行経路非変更率

最新のナビゲーションシステムには、DRGによる最短経路探索機能のついたものも存在する。前項においてDRGの有効性は示されているが、5分おきの経路探査によって誘導する経路が頻繁に変わるような場合にはドライバーを混同させることになり、必ずしも好ましいとは言えない。そこで、各ODペア毎に出発時刻別の走行経路非変更率を示したものが図7である。時刻tにおけるDRGによる現在位置から目的地までの経路のうち、5分前の探査経路に含まれていたリンク距離の割合を時刻tのリンク非変更率とし、出発から到着までの5分おきの経路探査における各リンク非変更率の平均値が走行経路非変更率である。

これによると、5分間前に誘導された経路のうち、平均すると70から80%の距離は同じ経路が誘導されることがわかる。しかしながら、ODペアによって非変更率の傾向が大きく異なることが認められる。特に霞ヶ関から横浜へ向かう場合は、ほとんどルート変更が行われぬ。逆に池袋 品川や練馬 羽田の場合には時間帯によって非変更率が大きく変動し、全体としては低い値になっている。

今回用いた走行経路非変更率以外にも案内経路が変化することによるドライバーへの影響をみる指標はあり得る。例えば、一度案内された経路がいったん変わって、またもとの経路の案内に戻る率などは、ドライバーの混乱をみるのには面白い指標であろう。

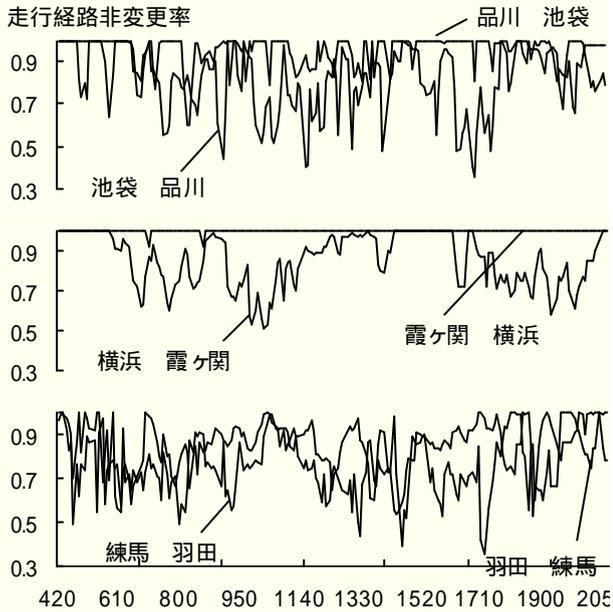


図 7 ODペア別走行経路非変更率

4. まとめ

本稿では、リンク旅行時間に右左折・直進による修正を加えることで、旅行時間情報の精度の向上を試みた。また、修正後の旅行時間情報を用いていくつかの最短経路探索方式の有効性について論じた。しかしながら、RMS誤差は12分存在し、旅行時間情報の精度の向上が完全に達成されたわけではない。

今後は、このリンク旅行時間情報に、右左折・直進による修正のみならず、車線数等の道路幾何構造、道路交通状況等を考慮に入れた修正を行っていく予定である。

なお、本研究を進めるにあたり、貴重なデータやご意見をいただきましたVICISセンター開発部の皆様に感謝の意を表します。