

イベント検出を用いた到着時刻予測方法の検討*

4 F - 2

菊池保文 知加良盛 関根宗徳 榎本孝 久保田浩司†

日本電信電話株式会社 NTT サービスインテグレーション基盤研究所†

E-mail: {kikuchi, chikara, munenori, enomoto, koji}@nttmhs.tnl.ntt.co.jp

1. はじめに

多種多様な交通情報の中でも、重要な情報のひとつに到着時刻予測や所要時間予測がある。これらは、出発地から目的地までの経路を複数の道路リンクに分け、リンクごとの旅行時間を推定し集計することで計算される。そのため、実際のリンク旅行時間を計測することが重要となる。リンク旅行時間を計測する手法には、路側にカメラを設置して画像処理によって通過車両を検出する方法や、実際にリンクを走行する車両(プローブカー¹⁾)に搭載した GPS を用いて車両位置座標を取得しセンタに送信、センタにて地図情報から旅行時間を算出する方法、あるいはドライバーが自発的に旅行時間情報をセンタに通知する方法などがある。これらの方法はそれぞれ、大掛かりな装置を必要とする、通信コストが大きい、ドライバーの負担が大きい、といった問題がある。

我々は、上記問題点を解決するリンク旅行時間収集方法として、イベント(ある地点に対する到着/通過/出発)の自動検出が可能なイベントトリガ型車両運行管理システム²⁾³⁾を応用した到着時刻予測方法を提案する。本稿では、提案方法の概要と、収集した旅行時間データを用いた基礎的検討結果について報告する。

2. イベントトリガ型車両運行管理システム

2.1. システム概要

我々は、商用車の効率化を目的とし、イベントトリガ型車両運行管理システムを開発している²⁾³⁾。本システムは、車両の目的地への到着、次の目的地への出発、任意の指定地点の通過といったイベントと、運行計画との連携を行うことを特徴とする。また、上記イベントを自動的に検出することで、運転手の操作負担低減、車載機-管理センタ間のデータ通信費の削減が可能となると考え、検討を行っている。

2.2. 通過検出アルゴリズム

通過を自動的に検出するアルゴリズムの概要を図 1 に示す。通過点座標 P_p と車両位置座標 P_c との関係を考えて、車両は通過点に接近しある時点をも境に離れていくことから、車両位置座標 P_c が最も通過点座標 P_p に近づいた時点が通過の瞬間であると考えられることができる。したがって、通過点座標 P_p と車両位置座標 P_c との相対距離を考え、距離が減少から増加に転じたとき(図 1 の

○)、その直前のデータ(図 1 の◎)を「通過」と判定し、通過時刻および通過位置をセンタに送信する。

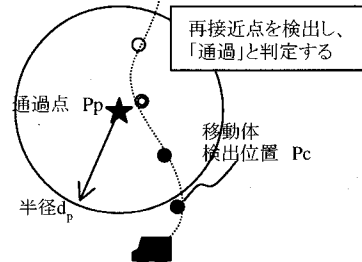


図 1 通過判定アルゴリズム

3. イベント検出を用いた到着時刻予測

3.1. サービス概要

我々は、ドライバー操作負担が小さく、簡単なシステムでも効率よくリンク旅行時間を収集できる方法として、上記通過検出アルゴリズムを用いたサービスを提案する。

図 2 にサービスの概要を示す。ユーザは、まず現在位置と目的地をセンタに通知する。センタはユーザの現在地から目的地までの経路を計算し、通過することが予想される地点を通過点として車載器に送信し設定する。

車載器²⁾³⁾は自動的に上記地点の通過を検出し、センタに通過時刻を通知する。センタは、この通過時刻を元に、リンク旅行時間を計算し記憶する。多数の車両(プローブカー)について収集されたリンク旅行時間は、これから通行する車両の旅行時間予測に用いられる。

予想された到着時刻は、車載器が通過時刻をセンタに通知したタイミングでドライバーに通知される。

3.2. リンク旅行時間推定方法

サービス開始時など、プローブカーの台数が少ない場合、少ない情報でいかに効率よく旅行時間を推定するかが重要となる。一般に、全国の主要道路については、例えば国土交通省がまとめた交通センサス⁴⁾などの交通量調査データがあり、車両の通行速度の平均値などが調べられている。測定した旅行時間を用いて、センサス情報を補正することで、効率よくリンク旅行時間を推定できると考えられる。

本稿では、最も簡単な方法として、過去の旅行時間と、車載アダプタによって通知された通過時刻にもとづく測定旅行時間との平均値を、リンク旅行時間と推定する。

$$\text{推定旅行時間 } T_i = \frac{T_{i-1} + t_{i-1}}{2} \quad \text{式1}$$

*A Study on a Prediction Method of Vehicle Arrival Time by Event Detection

† Yasufumi KIKUCHI, Sakae CHIKARA, Munenori SEKINE, Takashi ENOMOTO, Koji KUBOTA

† NTT Service Integration Laboratories, NTT Corporation

ここで、 T_{i-1} は前回推定した旅行時間である。プローブカーによる測定旅行時間データが存在しない場合、 T_{i-1} は、センサスから得られた時間とする。 t_{i-1} は、最新の測定旅行時間である。

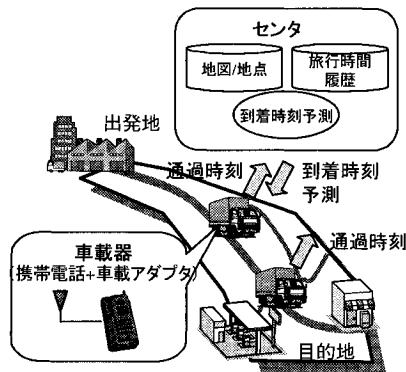


図2 提案サービス概要

4. 実験

2001年6月25日から19日間、朝の通勤時間帯において通過時刻の収集実験を行った。実験車両は10台、実験対象区域は横須賀市である。

測定したリンク旅行時間の平均値と、センサスから計算した旅行時間との比較を表1に示す。本システムによって測定したリンク旅行時間は、センサス旅行時間と比べほぼ同程度の値であり、結果は妥当であると言える。

表1 リンク旅行時間の測定結果

始点	終点	センサス旅行時間 [sec] ①	測定旅行時間(平均) [sec] ②	誤差 ①-② /②
大津	湘南橋	263	301	0.13
湘南橋	佐原	131	106	0.24
一騎塚	武山	183	206	0.11

図3 湘南橋-佐原間リンク旅行時間の推移

旅行時間の一例(湘南橋-佐原間リンク、距離700m)を図3に示す。測定旅行時間が測定サンプルごとに大きく変動していることがわかる。また、推定旅行時間が、測定旅行時間の変動に追随していることがわかる。

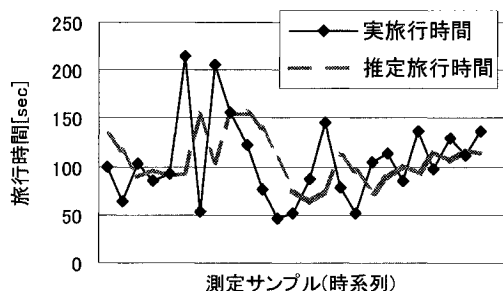


図3 湘南橋-佐原間のリンク旅行時間の推移

5. 考察

図3と同一リンクにおける、測定旅行時間と推定旅行時間との相対誤差 $\epsilon = (T_i - t_i) / t_i$ を図4に示す。

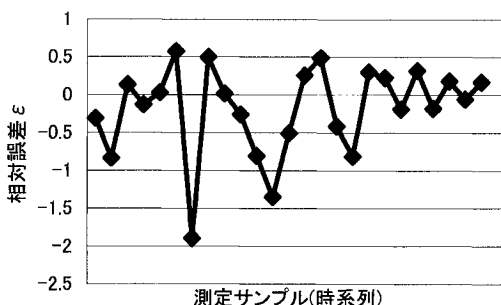


図4 測定旅行時間と推定時間との相対誤差

全体的な傾向として、測定サンプルが多くなるほど相対誤差は小さくなっていることから、より多くの旅行時間を測定し収集することによって、旅行時間の推定精度を高めることができると予想される。

今回は、ほぼ同一の時間帯におけるリンク旅行時間を測定した。しかし、図3のように測定旅行時間は毎回異なる結果となった。これは、リンクの始点・終点として信号機が設置された交差点周辺を設定したため、信号機での停止タイミングの変動の影響を受けたことが一因となったと考えられる。2.2節で説明した通過検出方法では、GPSの誤差による位置のふらつきによっても、通過と判定されてしまう場合が多々ある。そのため、リンク開始点において、信号で停止しているときなどに「通過」と判定され、信号停止時間もリンク通行時間に含まれてしまう。よって、青信号時と赤信号時では、リンク旅行時間に差が発生する。

6. おわりに

本方法により、リンク旅行時間を効率よく収集できると考える。さらに、収集した旅行時間を用いて、精度よくリンク旅行時間を推定できる可能性を示した。以上から、出発時刻と目的地が与えられれば、経路中のリンクごとに旅行時間を推定することで、目的地の到着時刻を精度よく推定できると考える。

今後は、さまざまな道路形状や走行状況におけるリンク旅行時間データの収集・分析を行い、本システムによる旅行時間収集方法の有効性を検証する予定である。

参考文献

- [1] (財)自走協, "ITSの社会的有効性向上に係るシステム最適化研究開発報告書", ITS最適化 01E-17, 平成13年3月
- [2] 菊池, 榎本, 高橋, 久保田, "イベントトリガ型車両運行管理システムの提案", ITS研究会, 2001年9月(発表予定)
- [3] 榎本, 菊池, 高橋, 久保田, "イベントトリガ型車両運行管理システムの検討", 2001年信学ソ大(発表予定)
- [4] 国土交通省道路局, "平成11年度道路交通センサス"