

料金収受システムデータを用いた 走行所要時間情報演算方法の開発

大場 義和* , 上野 秀樹 (株式会社 東芝), 桑原 雅夫 (東京大学 生産技術研究所)

Development of a Travel Time Information Calculation Method using Toll Collection System Data
Yoshikazu Ohba, Hideki Ueno (TOSHIBA corp.), Masao Kuwahara (University of Tokyo IIS)

1. まえがき

近年、道路交通管制システムにおいて、走行所要時間情報は重要な情報の一つである。現在、走行所要時間情報は、高速道路に設置されたセンサの計測値をもとに演算されている。よって、センサが完備されていない路線では、走行所要時間情報の提供が困難な状況である。一方、日本の高速道路においては走行距離に応じて料金収受がなされており、磁気式通行券等を利用した料金収受システムが採用されている。この料金収受システムから得られるデータを用いて走行所要時間を演算することが可能であり、料金収受システムデータの利用が可能であれば、ほとんどの高速道路にて走行所要時間の演算が可能である。しかしながら、以下の様な問題点のために、料金収受システムデータは、走行所要時間情報演算への利用が困難な状況であった。

(1) サービスエリアにて休憩のため長期停車して自動車等の特異データが多数含まれる。

(2) 得られるデータが極端に少ない場合がある。

このような背景のもとで、本研究は、特異データの除去を中心とした料金収受システムから得られるデータを用いた走行所要時間情報演算方法を提案し、フィールドデータを用いて検証を行った。本方法を用いることで、センサが完備されていない高速道路においても低コストで走行所要時間情報の演算が可能となる。

2. 対象道路

本研究では、料金収受システムが設置されている高速道路を対象とする。高速道路の大部分は、走行料金が走行距離(入口料金所から出口料金所までの距離)によって決められる。ここで走行料金の決定には、料金収受システムから得られる入口料金所情報及び出口料金所情報が利用され料金収受が行われる。現時点では、料金収受システムでは磁気式通行券が利用されており、磁気式通行券から得られるデータを用いて料金が決定されている。将来的には、ETCの実現によりノンストップ料金収受による料金収受も考えられる。

これらの料金収受システムからは、入口料金所通過時刻、出口料金所通過時刻が得られる。この入口料金所及び出口料金所の通過時刻から走行所要時間実績値が演算可能である。

しかしながら、ほとんどの高速道路にはS.A.(サービスエリア)やP.A.(パーキングエリア)が設けられており、S.A.あるいはP.A.で長期間停車した自動車のデータ等の特異なデータが含まれている。また、渋滞時のオートバイデータの様に非常に短い走行所要時間データも含まれ、これらも特異データと考えられる。

よって、料金収受システムから得られる走行所要時間をドライバへ提供する情報演算に利用するためには、これらの特異データを取り去ることが重要である。

3. 特異データ除去方法

料金収受システムより得られた走行所要時間実績値の例を図1に示す。

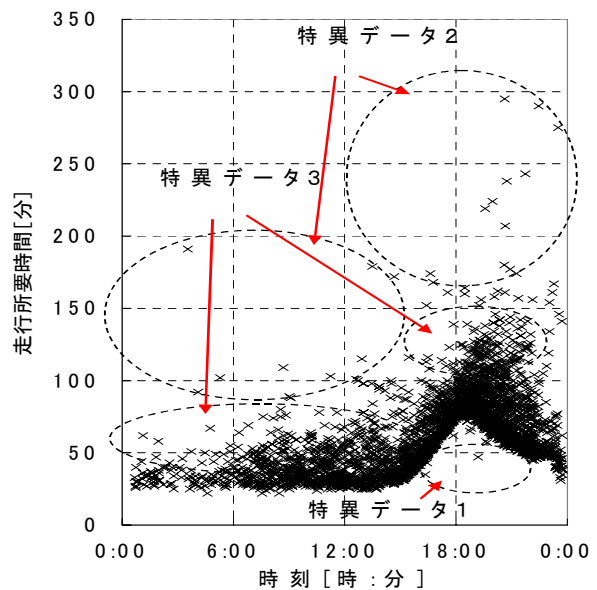


図1 料金収受システムから得られる走行所要時間データ
Fig.1 Travel Time Data obtained from Toll Collection System

本研究では、特異データを図1に示す様に、以下の様な3つの特異データに分類し取り扱った(文献(1)、(2)参照)。

・特異データ1 : オートバイの走行所要時間の様な非常に短い走行所要時間

- ・特異データ2：非常に長い走行所要時間（S・Aで長時間停車した自動車等の走行所要時間）
- ・特異データ3：走行所要時間分布から外れたデータ（特異データ1、2のデータを除く）

まず最初に、特異データ1の除去方法に関して考える。特異データ1のデータは、そのほとんどが渋滞時のオートバイのデータと考えられる。よって、オートバイの走行所要時間を除去することにより、特異データ1のほとんどは除去は可能である。

次に、特異データ2の除去に関して考える。特異データ2のデータは、主にS・AあるいはP・Aにおいて長時間停車していた自動車の走行所要時間と考えられる。これらの走行所要時間は、走行所要時間分布を見た場合、走行所要時間が大きくなる方向に極端に外れて分布する。この様に、本研究では走行所要時間の度数分布を解析した結果から特異データ2の除去方法を検討した。度数分布解析の結果から、特異データ2のデータは走行所要時間の度数ゼロが数回続いたあとに出現するデータであることが判明した。そのため、これに基づいたルールを用いることにより特異データ2の除去が可能である。

最後に、特異データ3の除去に関して考える。特異データ3は典型的な走行所要時間（走行所要時間の分布が最も集中している部分）から外れて分布する走行所要時間である。特異データ3の例としては、常に高速度あるいは常に低速度で運転することを好むドライバの走行所要時間があげられる。特異データ3の除去方法として、本研究では、大津の閾値法とクラスタ分析という統計的な手法を用いて除去を行った。この手法は、最初に大津の閾値法を使うことによって走行所要時間データの集合を2つの集合に分けるための閾値を計算する。その後、クラスタ分析を行い、除去すべきデータを決定し、特異データ3の特異データとして除去を行う（最も簡単な方法は、データ数が少ない方を特異データと見なし除去する方法である）。ここで使用する大津の閾値法は、画像処理等で使用される閾値計算方法であり、必ず閾値が演算される、オンラインで演算可能等の特長を持つ。この方法を使用し、蓄積された走行所要時間データの度数分布の分散がある条件を満足するまで特異データ除去を行う。

4. 走行所要時間情報

走行所要時間情報は、特異データ除去後の走行所要時間実績値の集合を使用して演算される。ここでは、最も簡単な演算方法として、特異データ除去後の走行所要時間実績値の平均をとる方法を用いた。よって、ここで得られる走行所要時間情報は、現在走行所要時間の推定値といえる。

図3に關越自動車道路（花園～練馬間）のフィールドデータを使用し、走行所要時間情報演算を行った例を示す。

図3より、特異データの除去が行われ有効な走行所要時間情報が演算されていることがわかる。

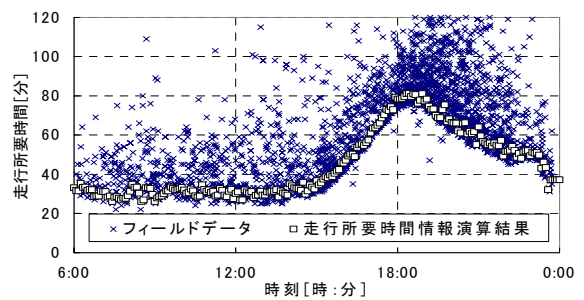


図3 走行所要時間情報演算結果

Fig.3 A Result of Travel Time Information Calculation

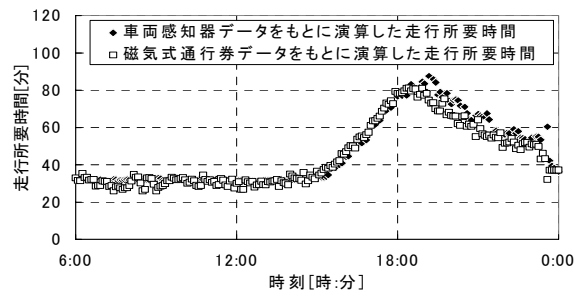


図4 料金収受データを利用した場合と車両感知器データを利用した場合の比較

Fig.4 A Comparison between using Toll Collection System Data and using Traffic Counter Data

また、現在、走行所要時間情報作成に利用されている車両感知器データをもとに作成した走行所要時間情報と比較した結果を図4に示す。

図4より、車両感知器データをもとにした場合と遜色ない結果が得られていることがわかる。

5. むすび

本論文では、料金収受システムデータを用いた走行所要時間情報演算方法を、特異データ除去方法を中心に述べた。特異データの除去に関しては、以下がポイントである。

- ・ 特異データを3つの特異データに分類した。
- ・ 大津の閾値法等の統計的手法を用いた。

さらに、フィールドデータを使用し、提案した方法の有効性を確認した。

この方法を使用することで、センサが完備されていない高速道路においても、低コストで走行所要時間情報を演算することが可能である。

今後、走行所要時間情報の精度向上のために、料金収受システムデータを用いた走行所要時間予測方法の開発を進めていく予定である。

文献

- (1) 大場, 上野, 桑原「磁気式通行券データを利用した高速道路旅行時間演算方法に関する研究」生産研究 Vol.51, No.2
- (2) 大場, 上野, 桑原(東大)「Travel Time Calculation Method for Motorway using Toll Gate System Data」ITSC'99 p.471 ~ 475

