

NTT

正会員

麦倉武志

東京大学生産技術研究所

正会員

桑原雅夫

1. はじめに

信号制御の高度化をはじめ、各種交通管理策を評価するためには、街区レベルのより細かい交通需要、時間的に細分化された交通需要の推計が必要となる。

本研究は、一般街路において設置が進められている光ビーコンの高度な収集情報を利用して、街区レベルの交通需要を推計する方法を提案するものであり、その推定精度についての考察を行った後、実ネットワークへの適用実験を行い、実用化への課題を整理する。

2. ビーコンの機能の概要

光ビーコンは光学式車両感知器とも呼ばれ、近赤外線を用いて、車両感知機能と双方向通信機能を備えた装置である。車両感知機能については、従来の感知器と同様に、ビーコンの設置地点における交通量、オキュパンス等の情報を収集することができる。また、双方向通信機能については、車載装置を搭載した車両とビーコンとの路車間通信を通して、個別の車両を特定し、その車両の旅行時間情報、前通過地点情報、車種情報等を収集することができる。なおこの光ビーコンは図-1に示すように、交差点の出口側に設置されている。

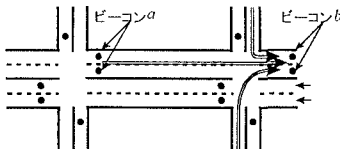


図-1 ビーコンの設置場所

3. 交通需要推計の方法

3.1 単一交差点の方向別交通量の推定

本推計方法は、以下の仮定の下に構築される。

仮定①：全ての車種において車載機搭載率は一様であり、車載機搭載車と非搭載車の移動パターンは同じである。

仮定②：ビーコンに計測エラーはないものとする(完全情報)。

まず、以下の記号を定義する：

X_b ：ビーコン b における通過台数、

Y_{ab} ：ビーコン b で観測されるビーコン a からビーコン b に流れる車載機搭載車の通過台数、

Y_b ：ビーコン b で観測される車載機搭載車の通過台数。

このうち、 X_b はビーコンの車両感知機能、 Y_{ab} 、 Y_b は双方向通信機能により観測できる量である。

いま、図-1におけるビーコン a から b に流れる通過台数 X_{ab} は、 X_b にビーコン b におけるビーコン a から b に流れる交通の割合である p_{ab} を乗じれば求められる： $X_{ab} = X_b \cdot p_{ab}$ 従って、この推定値は、

$$\hat{X}_{ab} = X_b \cdot \hat{p}_{ab} \quad \text{ただし、} \hat{p}_{ab} = Y_{ab}/Y_b \quad [1]$$

となる。

3.2 推定精度の評価

仮定①と②より、車載機搭載車の観測交通量 Y_{ab} は、二項分布 $Bi(Y_b, p_{ab})$ に従うことが言える。従って、推定値 $\hat{X}_{ab}$ の分散は、

$$\begin{aligned} V[\hat{X}_{ab}] &= \left(X_b^2 / Y_b^2 \right) \cdot Y_b p_{ab} (1 - p_{ab}) \\ &= X_b^2 \cdot p_{ab} (1 - p_{ab}) / Y_b \\ &\approx X_b^2 \cdot \hat{p}_{ab} (1 - \hat{p}_{ab}) / Y_b \end{aligned} \quad [2]$$

となり、推定精度の指標に用いることができる。

3.3 その他の交通需要推定への応用

上記の需要推定方法の基本は、車載器を搭載している車両の需要パターンで全通過交通量を割り振るという方法である。従って、他の交通需要を推定する場合は、[1]、[2]式における $\hat{X}_{ab}$ 、 Y_{ab} を、それぞれ推定したい該当交通に置き換えるという操作を行なう。例えば、図-2のビーコン d において、起点がビーコン o 、終点がビーコン d のOD交通量 $\hat{D}_{od}$ は、

$$\hat{D}_{od} = X_d \cdot Y^{od} / Y_d \quad [3]$$

Y^{od} ：ビーコン d で観測される、起点がビーコン o 、

終点がビーコン d の車載機搭載車の交通量と推定する。

なお、 Y^{od} は図-2に示すようにビーコン o で最初に観測され、ビーコン d を最後に観測されなくなった車載機搭載車数のことで、その前後のビーコン a_i 、 b_i では観測されない車両である。

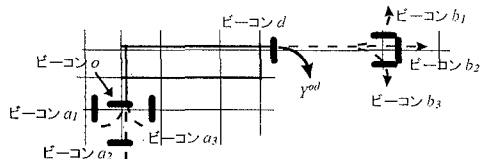


図-2 OD交通量の推定

同様の方法によって、車載器搭載車両の需要パターンを拡大することによって、起点別交通量、経路別交通量なども推定可能である。

キーワード：ビーコン、OD交通量

連絡先：106 東京都港区六本木7-22-1, TEL: 03-3402-6231,

FAX: 03-3401-6286, E-mail: kuwahara@nishi.iis.u-tokyo.ac.jp

4. 交通需要推計方法の適用実験

4.1 適用の条件

適用実験に用いた、日時、場所、使用データはそれぞれ以下の通りである。

- ・日時 1996年11月1日～11月30日
- ・場所 横浜地区
- ・使用データ 車両ID情報（ビーコン情報）、代表地点の月報（感知器情報）

データについて、本来ならばビーコンの車両感知情報と車両ID情報を用いるべきであるが、ビーコンによる車両感知情報の蓄積が現在行われていないことから、ビーコン近傍に設置されている従来型の車両感知器の情報で代用することとした。

4.2 車載装置の普及状況

ここでは、ビーコンごとに車載機搭載率の分布を求める。図-3は横浜地区のビーコン113地点の、平日・休日共に含めた1ヶ月間の総通過交通量を用いて、各

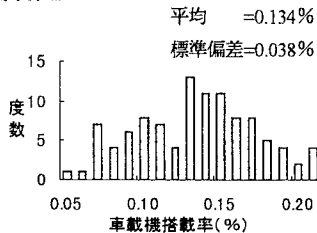


図-3 車載機搭載率の分布

地点の車載機搭載率を示したものである。

ここで、車載機搭載率の平均は0.134%、標準偏差は0.038%であり、車載機搭載率は現時点では非常に低く、交通需要の推定に用いるのに十分とは言えない。

4.3 方向別交通量の推定

国道1号線の浜松町交差点(図-4)の上り交通を対象とし、平日19日分のデータより、朝(6～10時)、昼(11～15時)、夕方(16～20時)、全日それぞれの1時間平均交通量を右・左折、直進別に推定した結果が図-5～7である。[1]式で方向別交通量を推定し、[2]式の分散から1標準偏差の範囲を求めた。なお、車両ID情報はデータ内容が異常なものを除き正常なものだけを用いた。

このようにビーコン情報を用いて方向別交通量を時間帯別に細分化して推定することができる。

4.4 OD交通量の推定

図-4における、ビーコンの地点番号134、125、185、455、390を起点とし、477(国道1号西平沼)を終点とするOD交通量について、同様に平日19日間における日平均OD交通量を推定した結果が図-8である。

このように方向別交通量の推定と比べ推定の幅は大きくなっているもの、街

区単位に細かくOD交通需要を推計することができる。

5. おわりに

本論文では、ビーコン情報を用いて交通需要を推計する方法、精度を評価する方法を提案し、実ネットワークに適用実験を行い、時間的に細分化され街区レベルに細かい推定ができることを確認した。ただし、本推定方法は、先に挙げた2つの仮定に立脚しており、現在以下のような仮定①、②に関する検証及び方法論の改良について検討中である：

- ・車載機搭載車と非搭載車の移動パターンの違いを考慮する必要がある。現状では貨物車両の車載率は皆無に等しく、ビーコン情報から得られる需要パターンは、ほとんど乗用車に関するものである。車種別に需要を推定する方法を検討中である。
- ・実際のビーコン情報には、感知機能のエラーと通信機能のエラーが混在するが、これらの誤差を考慮した推計方法について検討している。

謝辞

貴重なデータを提供して頂いた、神奈川県警察本部交通管制課の新倉さん、松下通信工業情報システム事業部の織田さんに謝意を表します。

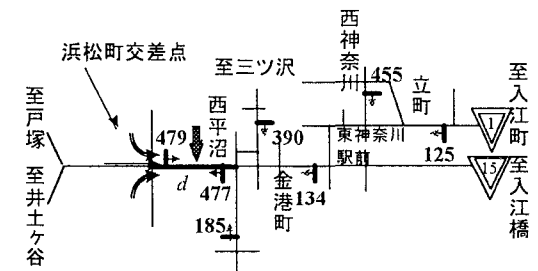


図-4 適用実験周辺概略図

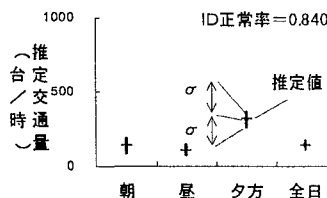


図-5 方向別交通量（右折）

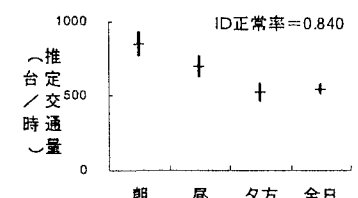


図-7 方向別交通量（直進）

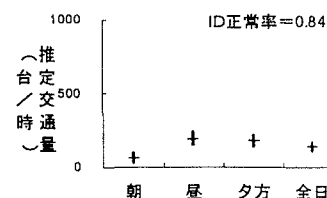


図-6 方向別交通量（左折）

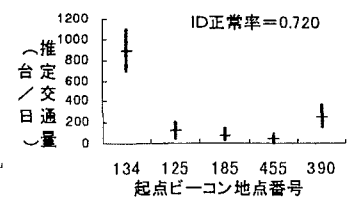


図-8 OD交通量の推定