

## ナンバープレート認識装置を利用した

1 Z-3

### 2 地点間交通流推定方法

間藤隆一 \*1 安島巧 \*1 大江巖 \*2 金子幸弘 \*2

松下通信工業（株） \*1 AV&C研究所 \*2 情報システム事業部

#### 1 はじめに

近年の交通量増加に伴い、道路資源をさらに有効に利用する必要性が高まっている。現状の道路資源の利用状況を把握する手段として、厳密な交通流表現である起終点交通量（以下、OD交通量）が着目されている。ナンバープレート認識装置（以下、AVI）の認識精度向上によって、AVIを利用して、自動的にOD交通量を求めることが可能となっている。本報告では、OD交通量の基本である2地点OD交通量を対象とし、AVIの認識性能指数と観測データから真の交通量の確率分布を推定するアルゴリズムについて報告する。

#### 2 2地点間のOD交通量

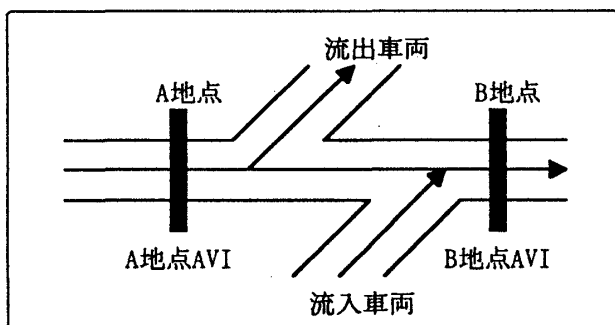


図1 対象とする2地点道路網

本報告では、図1に示す道路網を対象とする。A地点およびB地点に設置されたAVIの性能指数と観測データからA地点とB地点を通過する車両台数（以下、AB地点通過台数）、A地点を通り、流出する車両台数（以下、流出台数）およびA地点を通過しないで、B地点に流入する車両台数（以下、入

台数）の確率分布を求める。AVIの性能指数とは、捕捉率（通過車両の中で、車両として捕捉できる確率）、認識率（捕捉車両の中で、車両番号を認識できる確率）があり、観測データとしては、A地点捕捉台数（A地点で捕捉できた車両台数）、B地点捕捉台数および照合台数（A地点とB地点で車両番号が一致した車両台数）がある。

#### 3 アルゴリズム

1. A地点捕捉台数 $a_{car\_y}$ とA地点捕捉率 $a_{car\_p}$ から負の2項分布を利用して、A地点で捕捉できなかった車両台数（A地点非捕捉台数）の確率分布 $a_{car\_n}[i]$ を求める。

$$a_{car\_n}[i] =$$

負の2項分布( $a_{car\_y}, a_{car\_p}, i$ ) (1)

ここで、負の2項分布( $r, p, i$ )とは事象生起確率が $p$ であるとき、事象が $r$ 回起こったとき、事象が $i$ 回起きない確率である。

2. 同様に、B地点非捕捉台数の確率分布 $b_{car\_n}[i]$ を求める。

$$b_{car\_n}[i] =$$

負の2項分布( $b_{car\_y}, b_{car\_p}, i$ ) (2)

3. AB地点通過台数の中で、A地点で捕捉され、認識されて、B地点で捕捉され、認識された車両が照合台数となる。したがって、AB地点通過台数の中で照合できなかった車両の確率分布 $ab_{match\_n}[i]$ は照合台数とA地点捕捉率( $a_{car\_p}$ )、A地点認識率( $a_{no\_p}$ )、B地点捕捉率( $b_{car\_p}$ )、B地点認識率( $b_{no\_p}$ )および照合台数( $ab_{match\_y}$ )から以下の式で求めることができる。

$$ab_{match\_n}[i] =$$

負の2項分布( $ab_{match\_y}, a_{car\_p} * a_{no\_p} * b_{car\_p} * b_{no\_p}, i$ ) (3)

4. A地点を通過した車両の全体は、A地点捕捉台数 $a\_car\_y$ とA地点非捕捉台数 $a\_car\_n[i]$ の和として求めることができる。また、AB地点を通過した車両台数は照合台数 $ab\_match\_y$ と非照合台数 $ab\_match\_n[i]$ の和として求めることができる。したがって、A地点通過車両からAB地点通過車両の差が流出した台数の確率分布 $out[i]$ に等しいので、 $out[i]$ は以下の方法で求めることができる。

$out[i]$ を0で初期化する。

```
for (i = 0; i <= a_car_n_m; i++)
    for (j = 0; j <= ab_match_n_m; j++)
        out[(a_car_y + i) - (ab_match_y + j)]
            += a_car_n[i] * ab_match_n[j]
```

ここで、 $a\_car\_n\_m$ と $ab\_match\_n\_m$ は確率が十分に0に近くなる台数である。

5. 4と同様に、流入車両の確率分布 $in[i]$ を求めることができる。

4 シミュレーションによる評価

4.1 求められた確率分布

シミュレータを使用してアルゴリズムを評価した。車両は図1の3つの経路上を移動し、AVIが確率的に捕捉・認識する。その結果から照合台数と各地点の捕捉台数を算出する。図2から4が結果である

- 実際の交通量

通過台数(1000), 流出台数(800), 流入台数(750)

- 観測データとAVIの性能指数

照合台数(711), A地点捕捉台数(1623), b地点捕捉台数(1599), a地点捕捉率(0.9), a地点認識率(0.91) b地点捕捉率(0.92), b地点認識率(0.94)

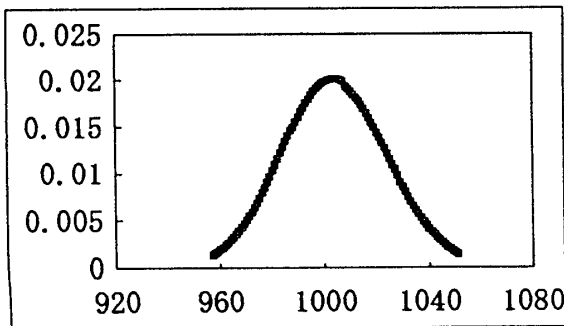


図2 AB地点通過台数の確率分布

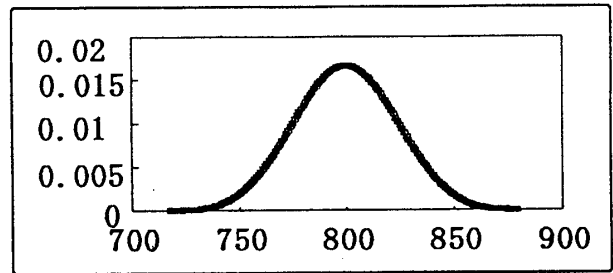


図3 流出台数の確率分布

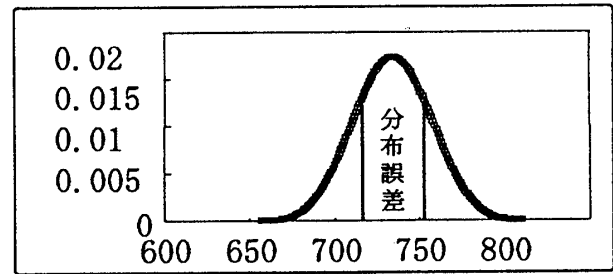


図4 流入台数確率分布

4.2 100回のシミュレーション結果の分布誤差

図4に示すように、確率分布の中心から真の交通量まで左右に拡張した確率の和を分布誤差とする。100回のシミュレーションを試行し、ある分布誤差以内に入った試行の割合を表1に示す。

表1: ある分布誤差以内の試行割合

分布誤差	通過交通量	流出交通量	流入交通量
0.10以下	0.09	0.09	0.05
0.20以下	0.19	0.14	0.22
0.30以下	0.38	0.28	0.35
0.40以下	0.46	0.42	0.49
0.50以下	0.58	0.61	0.57
0.60以下	0.68	0.65	0.67
0.70以下	0.80	0.71	0.80
0.80以下	0.83	0.81	0.92
0.90以下	0.90	0.94	0.98
1.00以下	1.00	1.00	1.00

5 おわりに

2地点間のOD交通量の確率分布を求めるアルゴリズムを提案し、シミュレーションによりその結果が妥当であることを確認した。今後、開発したアルゴリズムを多地点に設置されたAVIを対象とするアルゴリズムに拡張する予定である。