

# IV-96

## 速度感知器で計測される速度特性のシミュレーション

日本大学理工学部 正員 安井 一彦

日本大学理工学部 正員 池之上 慶一郎

### 1. はじめに

街路における自動車交通流の状態を把握するために、車両感知器が設置されている。我が国においては、超音波式の車両感知器が一般的であり、これにより観測される占有率と交通量、さらには両者から求められる速度が交通信号制御のための基礎データとして活用されてきた。ところが近年、マイクロ波のドップラー効果を利用して車両の地点速度が計測できるタイプの車両感知器（通称R型感知器）が開発されている。

本研究では、従来型、R型両タイプの車両感知器が扱える交通流シミュレータを作成し、R型車両感知器の出力特性について、従来型感知器との比較・分析を行ったものである。

### 2. シミュレーション

#### (1) モデルの概要

本モデルは、タイムスキャン方式のミクロシミュレータであり、車両の追従に関してはLewisのモデルを用いた。モデル全体の構成を図-1に示す。

開発に当たっては、以下の点を考慮した。

- ① パソコンでの実行が可能なこと
- ② 複数交差点が扱えること
- ③ 計算結果がビジュアルに再現できること

#### (2) シミュレーションの実行条件

図-2に示すように、2交差点から成るモデルリンクに両タイプの車両感知器をそれぞれ6個配置した。

シミュレーションのケースは、非飽和、過飽和の2パターン、目標速度を36、50km/hの2種類、非飽和については系統制御が良い場合と悪い場合の2ケース、過飽和についてはボトルネックとなる下流交差点のスプリットが30%、50%の2ケースについて行った。これを、表-1に示す。

また、対象車種は普通乗用車のみとし、加速度、減速度、車長、有効車長はそれぞれ各車同一とした。更に従来型感知器については感知範囲を0.8mとした。

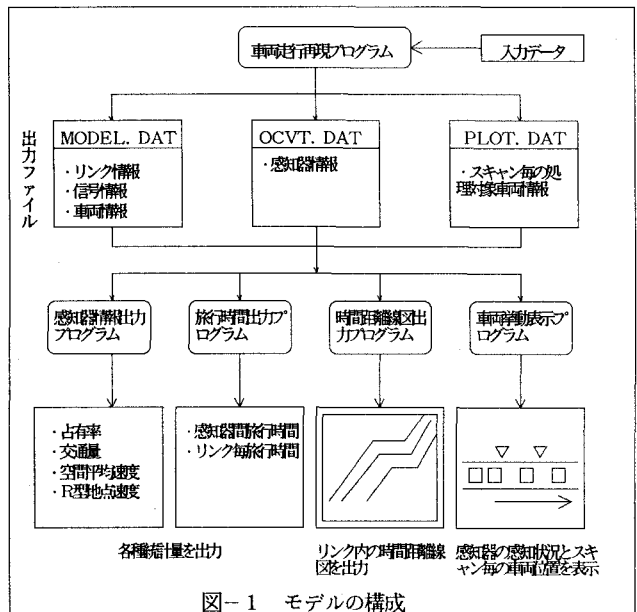


図-1 モデルの構成

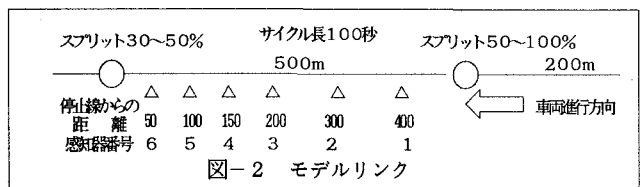


図-2 モデルリンク

表-1 シミュレーションケース

| 交通状態<br>(単位) | ケース | 目標速度<br>km/h | 飽和率<br>台/青1時量 | 発生交通<br>台/時 | 系統 | 上流グリ<br>ット % | 下流グリ<br>ット % |
|--------------|-----|--------------|---------------|-------------|----|--------------|--------------|
| 非飽和状態        | 1   | 36           | 2,160         | 900         | 良  | 50           | 50           |
|              | 2   | 36           | 2,160         | 900         | 悪  | 50           | 50           |
|              | 3   | 50           | 2,300         | 900         | 良  | 50           | 50           |
|              | 4   | 50           | 2,300         | 900         | 悪  | 50           | 50           |
| 過飽和状態        | 5   | 50           | 2,300         | 1,800       | —  | 100          | 30           |
|              | 6   | 50           | 2,300         | 1,800       | —  | 100          | 50           |

### 3. シミュレーション結果

#### 3-1 非飽和状態

従来型感知器により求められた占有率、交通量、空間平均速度、R型感知器により求められた平均地点速度、標準偏差、調和平均速度、シミュレーターにより算出された区間平均旅行速度を、系統が良い場合(ケース3)と、悪い場合(ケース4)のそれぞれについて表-2、3に示す。さらに、R型による計測地点速度の時系列変化を、図-3に示す。

系統が良く、信号待ちの停止車両が感知器下に停止しないような場合(ケース3)では、従来型感知器、R型感知器共にほぼ等しい速度が得られている。

系統が悪く、信号による待ち行列が感知器位置に及ぶ様な状況(ケース4)では、従来型感知器では占有率の増加により空間平均速度が著しく低下するが、R型感知器では移動体の地点速度を計測しているため、従来型程の速度低下は計測されず、約3~4倍もの速度となり、そのまま用いるには問題がある事を示している。その対策として調和平均の算出や、占有率の同時計測などを検討する必要がある。

#### 3-2 過飽和状態

過飽和状態の計算結果(ケース5、6)を表-4、5に、R型計測地点速度の時系列変化を図-4に示す。

前述の非飽和状態の場合と同様な特性がみられた。ここで特筆すべき点は、従来型では感知器設置位置が停止線に近づくにつれて速度が低下するが、R型では逆に停止線に近い程計測速度が高くなり、上流側ほど低い速度が計測されている。これは、測定地点を低速であっても移動する車両に対しては連続的に計測を行うが、停止状態については、計測がなされないためである。

このような感知器による出力特性が交通流パラメータとしてどのように有用となるかを明らかにするために、現在分析を進めている。

資料提供頂きました日本信号桐生氏、板倉氏に感謝の意を表します。

表-2 シミュレーション結果(ケース3:系統良)

| 感知器<br>NO. | 停止線から<br>の距離 | 交通量<br>台/10分 | 占有率<br>% | 空間平均速度<br>(km/h) | 速型<br>(km/h) | 標準偏差<br>(km/h) | 調和平均<br>(km/h) | 区間平均<br>旅行速度<br>(km/h) |
|------------|--------------|--------------|----------|------------------|--------------|----------------|----------------|------------------------|
| 1          | 400          | 134          | 8.5      | 50.0             | 50.0         | 0.1            | 50.0           | 49.0                   |
| 2          | 300          | 134          | 8.5      | 50.0             | 50.0         | 0.0            | 50.0           |                        |
| 3          | 200          | 134          | 8.6      | 49.8             | 49.8         | 0.4            | 49.8           |                        |
| 4          | 150          | 134          | 8.6      | 49.3             | 49.4         | 0.9            | 49.3           |                        |
| 5          | 100          | 134          | 8.7      | 48.8             | 48.8         | 1.1            | 48.8           |                        |
| 6          | 50           | 134          | 8.8      | 48.6             | 48.7         | 1.1            | 48.6           |                        |

表-3 シミュレーション結果(ケース4:系統悪)

| 感知器<br>NO. | 停止線から<br>の距離 | 交通量<br>台/10分 | 占有率<br>% | 空間平均速度<br>(km/h) | 速型<br>(km/h) | 標準偏差<br>(km/h) | 調和平均<br>(km/h) | 区間平均<br>旅行速度<br>(km/h) |
|------------|--------------|--------------|----------|------------------|--------------|----------------|----------------|------------------------|
| 1          | 400          | 134          | 8.5      | 50.0             | 50.0         | 0.1            | 50.0           | 25.1                   |
| 2          | 300          | 134          | 8.5      | 50.0             | 50.0         | 0.0            | 50.0           |                        |
| 3          | 200          | 134          | 8.8      | 48.7             | 49.0         | 2.1            | 48.9           |                        |
| 4          | 150          | 134          | 13.7     | 31.2             | 39.9         | 11.7           | 34.7           |                        |
| 5          | 100          | 127          | 44.5     | 9.1              | 32.6         | 15.0           | 20.4           |                        |
| 6          | 50           | 121          | 47.5     | 8.1              | 32.3         | 13.7           | 20.7           |                        |

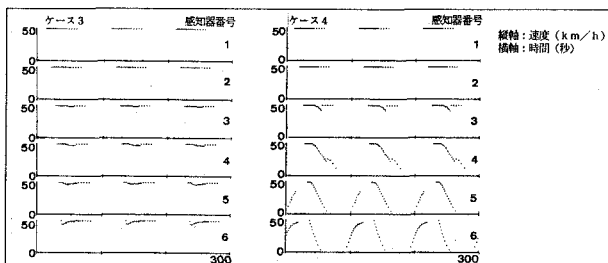


図-3 R型感知器による感知地点速度の時系列(ケース3、4)

表-4 シミュレーション結果(ケース5:過飽和)

| 感知器<br>NO. | 停止線から<br>の距離 | 交通量<br>台/10分 | 占有率<br>% | 空間平均速度<br>(km/h) | 速型<br>(km/h) | 標準偏差<br>(km/h) | 調和平均<br>(km/h) | 区間平均<br>旅行速度<br>(km/h) |
|------------|--------------|--------------|----------|------------------|--------------|----------------|----------------|------------------------|
| 1          | 400          | 164          | 58.1     | 9.0              | 16.2         | 26.0           | 11.1           | 8.9                    |
| 2          | 300          | 150          | 38.4     | 12.4             | 17.1         | 21.7           | 7.1            |                        |
| 3          | 200          | 134          | 64.9     | 6.6              | 19.7         | 16.7           | 12.5           |                        |
| 4          | 150          | 125          | 64.6     | 6.2              | 22.0         | 14.5           | 6.6            |                        |
| 5          | 100          | 117          | 69.0     | 5.4              | 25.4         | 12.6           | 17.1           |                        |
| 6          | 50           | 109          | 71.0     | 4.9              | 30.0         | 13.0           | 19.1           |                        |

表-5 シミュレーション結果(ケース6:過飽和)

| 感知器<br>NO. | 停止線から<br>の距離 | 交通量<br>台/10分 | 占有率<br>% | 空間平均速度<br>(km/h) | 速型<br>(km/h) | 標準偏差<br>(km/h) | 調和平均<br>(km/h) | 区間平均<br>旅行速度<br>(km/h) |
|------------|--------------|--------------|----------|------------------|--------------|----------------|----------------|------------------------|
| 1          | 400          | 224          | 47.5     | 15.0             | 23.1         | 17.6           | 15.7           | 13.8                   |
| 2          | 300          | 216          | 41.0     | 16.7             | 25.0         | 15.2           | 10.7           |                        |
| 3          | 200          | 204          | 52.6     | 12.3             | 27.9         | 13.5           | 17.5           |                        |
| 4          | 150          | 195          | 52.3     | 11.8             | 30.3         | 13.1           | 10.1           |                        |
| 5          | 100          | 187          | 56.7     | 10.5             | 33.4         | 12.9           | 22.8           |                        |
| 6          | 50           | 179          | 58.7     | 9.7              | 37.3         | 13.3           | 25.2           |                        |

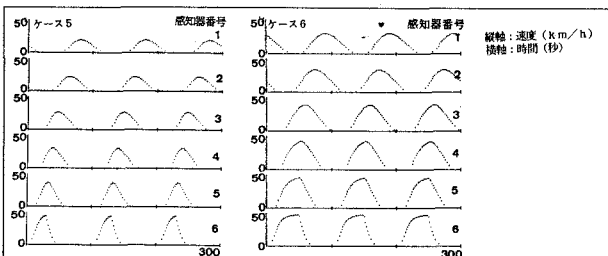


図-4 R型感知器による感知地点速度の時系列(ケース5、6)