

IV-136 バスの団塊運行に関する考察

九州大学工学部 ○ 学生員 大枝良直
 九州大学工学部 正 員 出口近士
 九州大学工学部 正 員 角 知憲

1. はじめに

今日、道路交通事情の悪化に伴い、都市におけるバス輸送のサービス水準が著しく低下してきている。本研究では、バス輸送の効率の悪さを示す指標として団塊運行に着目し、この発生頻度がいかなる要因に影響を受けるかについて、シミュレーション・モデルにより解析した。

2. バス運行のシミュレーション・モデル

バスの団塊運行に影響を及ぼす交通要因として、①バス停における乗降客数、②バスの乗降サービス（客扱いの時間変化）^{1)・2)}、③バス停間の交差点の位置³⁾、密度およびその信号制御方式、④バス走行速度の変動などがあり、本研究ではこれらの要因を組み込んだシミュレーション・モデルを作成した。モデルは図-1に示すように、3つのセクターにより構成した。

1) 区間走行： ランダムにバスの速度を与えて、交差点間或は、交差点とバス停間の走行時間を計算するものである。速度は、逆変換法によって決定する。

2) 信号停止： バスが、信号交差点において信号停止するか否かを判断し、停止する場合には、その停止時間を計算するものである。

3) バスの乗降サービス： バスが停留所に到着後、乗降サービスをおこなって出発するまでの所要時間を算定するものである。まず、観測結果から時間帯ごとに乗客平均到着率 λ を与える。時間 Δt 内に乗客が到着する確率は $\lambda \cdot \Delta t$ であるので $[0, 1]$ 乱数 R を発生させ、

$$R \leq \lambda \cdot \Delta t$$

ならば、 Δt 時間に乗客1人が到着する、

$$R > \lambda \cdot \Delta t$$

ならば、 Δt 時間に乗客1人が到着しないものとする。これを繰り返して、乗車客数を算定する。降車客数は、考慮するバス路線上のOD分布を与えておいて、全てのバス停での降車予定客数を確率変数として与えることにより算定する。

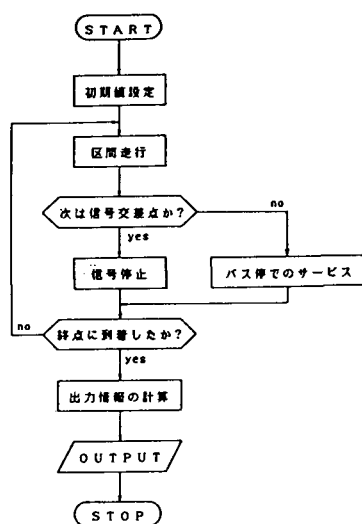


図-1 概略フローチャート

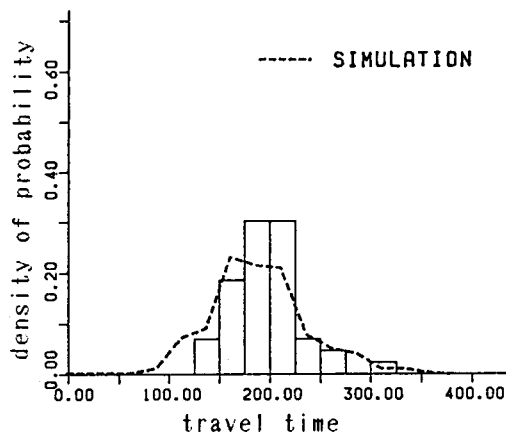


図-2 所要時間の分布

以上により、バスが扱う客数を算定した後、客1人についてバスの乗降サービス時間を実測し、累積分布からの逆変換法で、バスの乗降サービス時間を算定する。

作成したシミュレーション・モデルの現況再現性を次の様にして検討した。実測したのは福岡市における県庁九大病院前バス停から、千代町バス停、呉服町バス停に至る約1.5 kmの区間の昭和61年12月4日、16時30分～17時30分のバス43台の運行データである。シミュレーションは、計算をバス1台につき100回繰り返して行った。図-2にバス43台の所要時間の実測値とシミュレーション結果を示す。両者の適合度を比較するために χ^2 検定を行ったところ、自由度4の有意水準5%に達していた。以上より本モデルは、シミュレーション・モデルとして一応満足できるものと考えられる。

3. シミュレーションによる解析例

本モデルは、都市の交通条件に合わせたデータを入力することにより、現実的なバスの運行状態を再現することができる。一例として、上記の区間が繰り返し表れるような条件下で、バスの時間間隔を変化させた場合を予測・計算した。すなわち、始発のバス停における時間間隔を、それぞれ1分、2分、3分、5分の一定間隔で変化させ、バス100台の運行シミュレーションを行った。この結果、得られた各バス停におけるバス団塊運行の発生率を図-3に示す。同図から、時間間隔1分および2分の場合は、極めて急速に団塊運行が発生するが、3分、5分では発生頻度が小さいことがわかる。これは、この計算における信号の最大周期の140秒を境界としていると考えられ、信号周期の影響が無視できないものと考えられる。

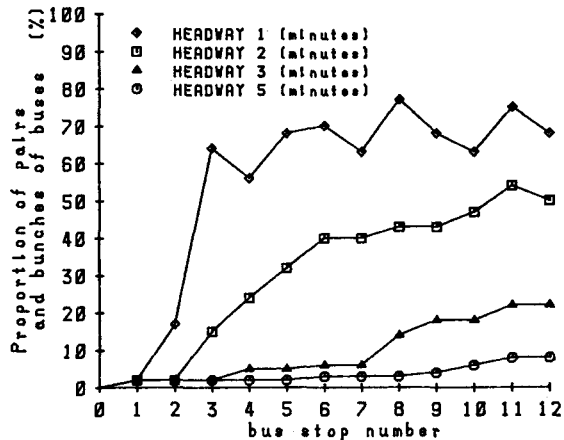


図-3 バス停における団塊発生率

4. まとめ

- 1) バス輸送の効率を考えるために、バスの団塊運行の発生に与える諸要因の影響を考えるためにシミュレーション・モデルを作成した。このモデルは、速度、乗降客数、信号交差点の配置とその密度などを与えることにより、バスの運行状態を十分よく再現できる。
- 2) 本モデルを用いた計算によれば、従来言われてきたバスの所要時間のみだれによる乗客数の変化のほかに、信号周期が影響することがわかる。
- 3) さらに、交通条件や乗車客数の分布、信号交差点の配置とその密度などに応じた解析を行う必要があり、今後の課題としたい。

参考文献

- 1) 高岸・戸松：バス運行挙動に関する二、三の考察，土木学会論文報告集，第199号，1972。
- 2) 森地・岩井・鈴木：バス輸送改善のための基礎的研究，土木学会論文報告集，第238号，1975。
- 3) 岩瀬・浦野：都市内道路における旅行速度（時間）の推定手法、交通工学，Vol.18，No.1，1983。