

金沢大学 正員 飯田恭敬

福井大 正員 ○ 吉田豊穂

福井大 学生員 堀川国義

1. まえがき

本研究は、バス交通機関におけるバス運転手のハンドルの時間（ハンドルの握っている時間）の合理的決定について考究しようとするものである。我が国におけるバス運転手の労働時間については、1日あたりの拘束時間は7時間30分乃至8時間であり、このうちハンドルの時間は大体5時間が普通とされている。しかしながら、この時間は1週間通算とか2乃至4週間通算を原則としたものであり、1日あたりのハンドルの時間になると5時間以上の日もあれば5時間以下の勤務の日もありうる。また、バス運転手1人あたりの拘束時間内における平均ハンドルの時間は、5時間を若干下回っているのが現状である。本研究ではこのことに着目し、都市内バスのように路線系統が網状をなしている場合、どの系統順に走行すれば各バス運転手は、それぞれ定められたハンドルの時間を満すことができるかの決定を行うことにより、バス運転所要人員の適正配置が期待できる。また、1日あたりのハンドルの時間の長短を是正することにより、一定の良好な健康状態を維持できるが、これにより運転事故防止にもなりうる。近年とみにモータリゼーションの進展により、利用人員の減少を招いて交通企業の経営を困難にしている。したがって、バス路線網および配車台数の決定を合理的に行うとともに、本研究のように、バス運転所要人員の最適化と合せて交通企業の採算制に寄与する。以下にハンドルの時間通正化のもとづくバス運転所要人員の適正配置について基本的な考え方を述べる。

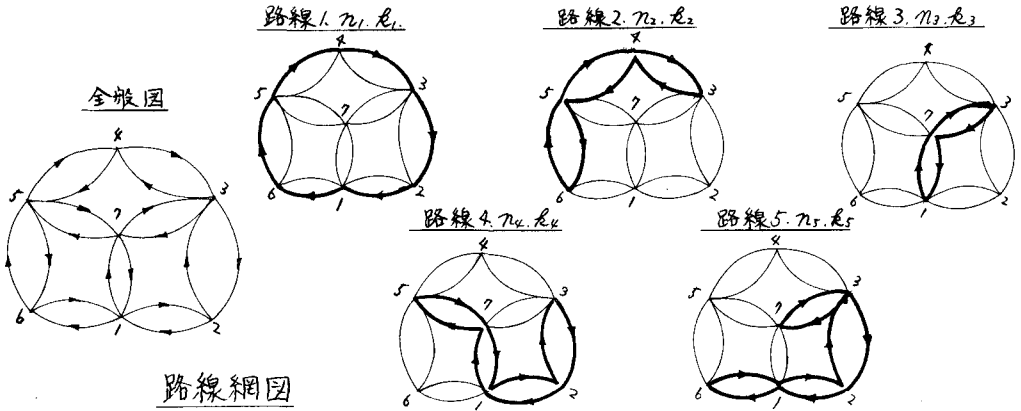
2. 基本的な考え方

従来より、1つのバス路線網を想定し適正な乗車定員で最小の配車台数の決定方法について述べてきたが、本文ではさらに一歩進めてこれに乗務するバス運転手のハンドルの時間通正化について考究してみたい。計算手順は次のとおりとする。配車台数が決定されると、区間距離と運行回数により総走行距離数が求められる。走行時間については、いまだ一つのモデル都市のバス路線網を想定しているので、運行乱れによるものとバス・ストップでのサービス時間を無視して一定速度で走行するとすれば、ほぼ走行距離に比例するから総走行時間が算出される。総走行時間が求められると、各バス運転手の定められたハンドルの時間よりバス運転所要人員を求めることができる。つぎに、どの系統順に選択して走行すればハンドルの時間を満し、かつ、ハンドルの時間が各バス運転手とも平均化されるかどうかの決定を制限条件式と目的関数を設定して整数線形計画法を用いて解くのである。以上のようにして計算を進めていくが、このような計算手順を考えると、従来の研究により求められたバスの最適配車台数と、このバスに乗務する運転所要人員の適正配置とはかなり相関性が高いと思われる。したがって、バスの最適配車台数の決定については、運転所要人員の適正配置も含めた一貫した計画の枠組みが望まれる。しかしながら、本文では問題を単純化して、最適配車台数とその運行回数が与えられたとしてバス運転手のハンドルの時間通正化を求め、適正配置について説明を行う。

3. 解法について

いまOD交通量が与えられているとき、図に示すような5つの路線系統によって網状をなしている場合について考えてみる。系統1より系統5までの運行回数をそれぞれ $n_1, \dots, n_5$ とすると各系統の配車台数 $N_1, \dots, N_5$ は次のようにして求めることができる。すなわち、利用者は設定された路線系統の組合せのもとにおいて可能な

限り乗換のない経路をとる。乗換なしの経路は最短経路に優先するとして各区間の乗客需要量を算定し、輸送量はこれを上回るようにするという条件のもとでLPを用いて配車台数が最小となるよう運行回数を決定する。



1) 総走行時間

$$T = t_1 \cdot l_1 \cdot n_1 + \dots + t_5 \cdot l_5 \cdot n_5 = \sum_{i=1}^5 t_i \cdot l_i \cdot n_i = \sum_{i=1}^5 t_i \cdot K_i = \sum_{i=1}^5 T_i \quad (1)$$

$t_1, \dots, t_5$; 路線系統1, ..., 5の1回転に要する走行時間

$K_1, \dots, K_5$; 路線系統1, ..., 5の回転数 $T_1, \dots, T_5$; 路線系統1, ..., 5の走行時間

2) バス運転手の所要人員

$$D = \sum_{i=1}^5 \frac{T_i + S_i}{T_c} = \frac{T + S}{T_c}$$

$$D = D_1 + \dots + D_n$$

$$S = S_1 + \dots + S_n$$

(2)

T_c ; バス運転手1日1人あたりのハンドルの時間

$D_1, \dots, D_n$; バス運転手ナンバー

$S_1, \dots, S_n$; D が整数にならないための余裕時間

3) 制限条件式と目的関数の設定

制限条件式と目的関数は式(3), (4)のごとく示される。これは整数線形計画法の手順によって解くことができる。

制限条件式

$$t_1 \cdot K_{11} + t_2 \cdot K_{12} + t_3 \cdot K_{13} + t_4 \cdot K_{14} + t_5 \cdot K_{15} + S_1 = T_c$$

$$t_1 \cdot K_{21} + t_2 \cdot K_{22} + t_3 \cdot K_{23} + t_4 \cdot K_{24} + t_5 \cdot K_{25} + S_2 = T_c$$

$$\vdots$$

$$t_1 \cdot K_{n1} + t_2 \cdot K_{n2} + t_3 \cdot K_{n3} + t_4 \cdot K_{n4} + t_5 \cdot K_{n5} + S_n = T_c$$

$$K_{11} + K_{21} + \dots + K_{n1} = K_1$$

$$K_{12} + K_{22} + \dots + K_{n2} = K_2$$

$$K_{13} + K_{23} + \dots + K_{n3} = K_3$$

$$K_{14} + K_{24} + \dots + K_{n4} = K_4$$

$$K_{15} + K_{25} + \dots + K_{n5} = K_5$$

(3)

表 路線系統別運行回数とバス運転手の組合せ

路線系統 ナンバー バス 運転手ナンバー	1	2	3	4	5
D_1	K_{11}	K_{12}	K_{13}	K_{14}	K_{15}
D_2	K_{21}	K_{22}	K_{23}	K_{24}	K_{25}
S	S	S	S	S	S
D_n	K_{n1}	K_{n2}	K_{n3}	K_{n4}	K_{n5}
計	K_1	K_2	K_3	K_4	K_5

$K_{11}, K_{12}, \dots, K_{n1}$; 路線系統1の回転ナンバー

目的関数 $S_1, S_2, \dots, S_n$ の値を平均化せよ。

(4)

4. あとがき

本研究では都市内バス路線網において、最適配車台数とその運行回数が与えられたとして最適解を求めてみた。しかしながら、ラッシュ時にはバスも運転手もすべて稼働され、これを過ぎると余裕をきたしてハンドルの時間を満さなかったり、拘束時間が長びいたりする。これに対しては、郊外バス路線を延長して都市内へ乗入れるなどの組合せ方法も考えている。また、バス運転手の拘束時間には、ハンドルの時間、待機時間、休憩時間となっているが、将来は運転ダイヤ作製時にこれらを組込んだ合理的な勤務割の決定で発展させたいと思っている。