

京都大学工学部 正員 米谷栄二
 京都大学工学部 正員 戸松 稔
 新日本製鉄 正員 ○波多野孝

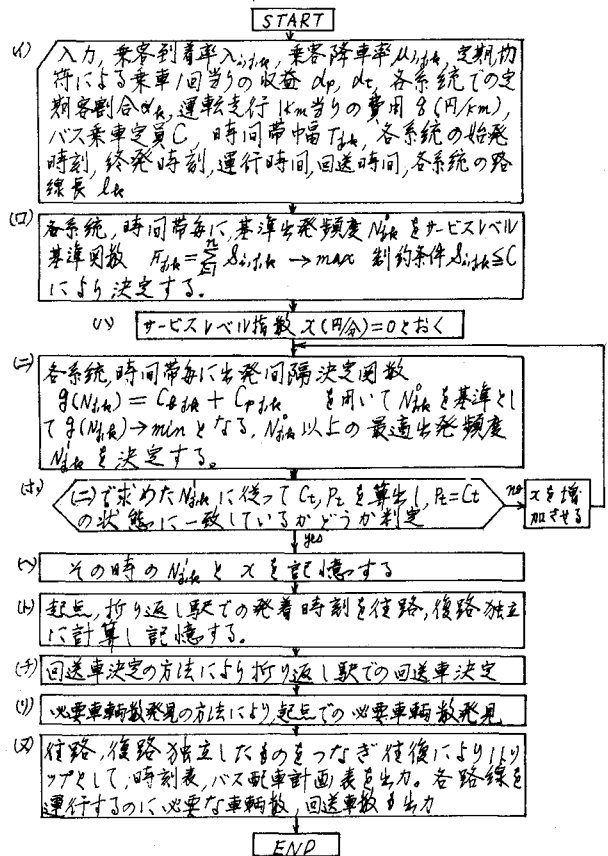
1. まえがき

バス事業においては、運行計画を行うことが最も基本的な作業であり、その運行計画により利用者に対するサービス状態と収益性が大体決まることになる。近頃のモータリゼーション、都市内人口の郊外分散化、広域化により、バス事業が拡大すると共に、乗客需要の変動が著しくなっている。そこで本研究は、これに速に対応できるように、膨大な事務作業量を必要とする運行計画の作成事務を、電算機を用いて自動化しようとしたものである。運行計画と一口に言っても多くのものがあるが、その中で本研究は、収益性と乗客のサービス状態を考慮した上での、各系統での運行頻度決定、時刻表、バス配車計画を一連のシステムとして取り扱い、運行計画を作成した。

2. 各系統での運行頻度決定モデルについて 回-1 運行計画作成のフローチャート

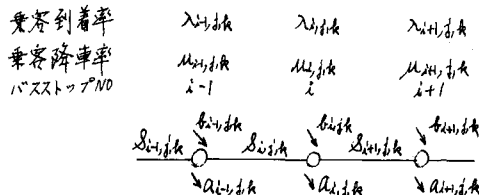
各系統での運行頻度決定モデルは、運行する路線の各時間帯毎の旅客の乗降数の平均値を基礎データとして、乗客の待ち時間を考慮し、企業の実績とする経営状態の場合の運行頻度を各系統、時間帯毎に、往路、復路独立に取り扱って決定するものである。目標とする経営状態としては、収支相償う場合について考慮した。仮定としては次のものがある。(1)バスの各路線において、路線の特徴を示すものとして、各時間帯、バスストップ毎での乗客到着率 λ_{ijk} 、乗客降車率 μ_{ijk} が一定である。乗客到着率は、1分当りのバスストップ到着人数であり、乗客降車率は、各バスストップ到着時のバス内乗車人員に対する降車人員の割合を意味する。(2)バス運行軌跡が、起点での出発間隔を維持したまま終点に達する。

4. 部分の説明 各系統、各時間帯、各バスストップにおける到着時のバス内乗車人員 S_{ijk} と、乗客数 n_{ijk} と



降客数 Q_{ijk} は次のようになる。 $Q_{ijk} = \lambda_{ijk} \times H_{ijk}$,
 $A_{ijk} = \mu_{ijk} \times S_{ijk}$, そして, $S_{ijk} = 0$
 $S_{ijk} = S_{i-1,j,k} - A_{i-1,j,k} + Q_{i-1,j,k}$, $H_{ijk} = T_{ijk} / N_{ijk}$
 ④によりどのバスストップでも積み残しをしない出発頻度の中で乗車効率最大となる基準出発頻度 N_{ijk} が求められる。

図-2 長系統, j 時間帯



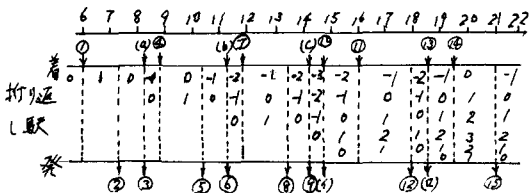
⑤の部分の説明 乗客の待ち時間をサービスレベル指数 α (百分) を用いて, 貨幣単位に換算評価し, 運転費用と待ち時間損失費用との和が, N_{ijk} 以上で最小となる最適出発頻度 N_{ijk} を求めて, サービスの向上を図る。 G_{ijk} は客の総待ち時間損失費用で, $C_{pjk} = \alpha \times W_{ijk}$, W_{ijk} は, j 時間帯での客の総待ち時間で, $W_{ijk} = N_{ijk} \times \sum_{k=1}^n \{ (\lambda_{ijk} \times H_{ijk}) \times \frac{1}{2} H_{ijk} \}$ で表わされる。 G_{ijk} は, 長系統, j 時間帯の運転費用で, $C_{ijk} = g \times L_{ijk} \times N_{ijk}$ となる。

⑥の部分の説明 C_t は1日の総運転経費で, $C_t = \sum_{k=1}^n \sum_{j=1}^m g \times L_{ijk} \times N_{ijk}$ R は1日の総営業利益で, $P_t = \sum_{k=1}^n P_k = \sum_{k=1}^n \{ B_k \times (1 - \alpha_k) \times \alpha_k + B_k \times \alpha_k \times \alpha_p \}$, B_k は終日乗客総数で, $B_k = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m T_{ijk} \times \lambda_{ijk}$ である

図-3

3. 時刻表, バス配車計画方法について

各路線において次の事を守る。①起点にのみ車庫があり折り返し駅は, 折り返しの時間調整のために待機するだけである。②各トリップに対するつなぎは月で起点側で行なわれる。③休憩, 食事は起点側とする。④車輛は各路線専用とし, 他の路線との重複使用はしない。



⑦の部分の説明 ②により求められた, 往路, 復路の時間帯毎の出発頻度を忠実に守るべくにより, 発着時刻を決定してゆく。始発時刻をオートトリップの出発時刻とし, 出発頻度により算定される出発間隔を順次加えることにより各発時刻を求め, その発時刻に運行時間を加えることにより着時刻を決定する。

⑧の部分の説明 ⑦で求められた発着時刻通りに運行するのに必要な回送車を見出し, その回送車の起点, 折り返し駅での発着時刻をも計算する。回送車の発着は, 図3のようにして行い, 区切られた時間帯内の数字は滞留車数を表わす。

⑨は⑧で求められた回送車をも含めて, その路線を運行するのに必要な車輛数を見出すものである。⑩により上で求められた各路線運行の時刻表と, 配車計画表を出力する。

4. おさび

企業としての収益性と, 乗客へのサービス状態を考慮することにより, 運行計画を作成した。往路, 復路独立に取り扱ったため, 折り返し地点での待機時間が多くなったということと, 回送車がどうしても多くなるという結果となったが, 片荷輸送状態の時には, 利用状態に応じた運行計画と言え。②で求めた出発頻度を忠実に守ることとしたので, ④以下で上のような不都合が生じた。今後は, 往路復路を従属させて取り扱い, 出発頻度修正のためのフィードバック回路等を設けることにより, より実行可能なものとした。