

九州大学 工学部 正会員 櫻木 武

九州大学 工学部 学生員 本田 健一

1. まえがき 一般道路の交通難を解消するためにこれには、平行する状態で高速道路やバイパスの建設が行なわれていることは周知のとおりである。これら高速道路やバイパスを代替道路と称し、これと一般道路とを結合する道路を連結道路と称するとき、一般道路、代替道路、連結道路の3者が構成される2ルート・システムが形成される。この2ルート・システムにおいて交通需要をどのように分担させるべきかを検討することは、高速道路やバイパスの新設、増強計画、運営の面から強く望まれることは言うまでもない。著者らはが、この内容を目的として研究を進めるものであるが、その基本理論については既に文献(1)に報告した所である。しかし、この基本理論も実際にプログラム化する上では未だ種々の問題を含むものであり、また場合によってはプログラム作成上の問題から理論内容の修正も必要になった。すなわち著者らは目下本題の実用プログラム化を進めているものであるが、その際に修正展開した理論内容について、改めて報告するものである。

2. 計算方法 2ルート・システムにおける配分交通量を制御する計算プログラムは図-1のフローチャートに示す近似計算によるものであるが、その中に含まれる主な演算内容は次のように定式化される。

(1) 走行時間、走行費用、ルート選択率 代替道路を通る場合を径路1とすると、その走行時間 $T_{ij}^{(1)}$ は次のようにえられる。

$$T_{ij}^{(1)} = \delta_{i-0} + \delta_{i-1} + \sum L_{R(R+1)} / S_{R(R+1)} + U_i + W_i$$
ここに δ_{i-0} : 発生地側連結道路の走行時間、 δ_{i-1} : 到着地側連結道路の走行時間、 $L_{R(R+1)}$, $S_{R(R+1)}$: 代替道路上の区間 R - $R+1$ の距離及び平均走行速度、 U_i : 代替道路流入点における待ち時間、 W_i : 発生地における平均遅れ、他方、一般道路を通る場合を径路2とすると、その走行時間 $T_{ij}^{(2)}$ は次の様に求められる。 $T_{ij}^{(2)} = \sum L_{R(R+1)} / S_{R(R+1)} + U_i + W_i$
ここに $L_{R(R+1)}$, $S_{R(R+1)}$: 一般道路上の区間 R - $R+1$ の距離及び平均走行速度、 U_i : 交差点における待ち時間、 W_i : 発生地における平均遅れ、走行費用は走行時間を時間費用で重み付けをすることにより求められる、また径路1では有料々金を加えるものとすれば、各径路の走行費用は、次のようにえられる。

$$K_{ij}^{(1)} = K_{i-0} \delta_{i-0} + K_{i-1} \delta_{i-1} + K_2 \sum L_{R(R+1)} / S_{R(R+1)} + K_3 U_i + K_4 W_i + K_5$$

$$K_{ij}^{(2)} = K_1 \sum L_{R(R+1)} / S_{R(R+1)} + K_2 U_i + K_3 W_i$$

ここに K_{i-0} , K_{i-1} , K_2 , K_3 , K_4 , K_1 , K_2 , K_3 ; 時間費用重み係数、 K_5 ; 有料々金、各径路の選択率は上記の走行費用の比の関数で与えられるものとし、次式を仮定する。 $P_{ij} \geq 0$; $P_{ij} = 1.0 - \exp(-\frac{K_{ij}^{(1)} - K_{ij}^{(2)}}{B_j})$, $P_{ij} < 0$; $P_{ij} = 1.0$
ここに P_{ij} : 径路1の選択率(したがって径路2の選択率は $1.0 - P_{ij}$ で与えられる)、 $B_j = K_{ij}^{(1)} / K_{ij}^{(2)}$ 、重; 累積正規分布関数

(2) 最適単位時間流入交通量の決定 径路1への各流入点での単位時間流入交通量を $X_i^{(1)}$ とすれば、目的関数 $Z = \sum X_i^{(1)}$ を次の様な制約条件及び非負条件のもとに最大化するように最適単位時間流入交通量を決定するものとする。制約条件; ① $\sum (\sum P_{ij}) X_i^{(1)} \leq B_j$
ここに $P_{ij} = \frac{P_{ij} D_{ij} + \delta_{ij}(Q_{ij}^{(1)})_{t-1} \frac{\Delta t}{\Delta t}}{D_{ij}^{(1)} + \delta_{ij}(Q_{ij}^{(1)})_{t-1} \frac{\Delta t}{\Delta t}}$ 、 P_{ij} : ある時刻 t における点 i を発生地着地とする単位時間当り交通量、 Δt : D_{ij} を一定とみなしうる時間々隔、 $(Q_{ij}^{(1)})_{t-1}$: 時刻 $t-1$ までの待ち行列の長さ、 δ_{ij} : 待ち行列 $(Q_{ij}^{(1)})_{t-1}$ の中のある点に何う交通量の割り合い、 B_j : 区間 j のサービス容量、 $D_{ij}^{(1)} = \sum P_{ij} D_{ij}$ 、

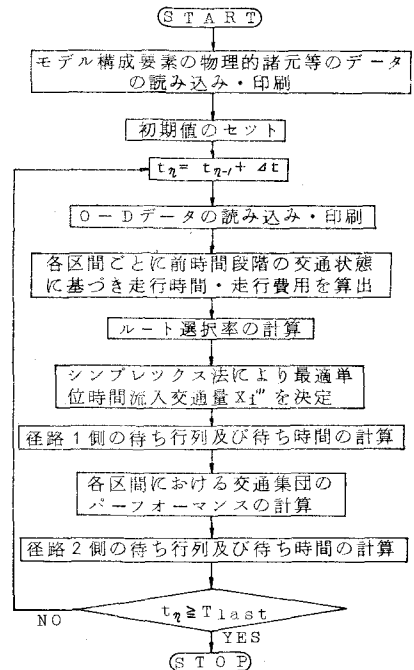


図-1. 演算のフローチャート

② $(Q_{li}^{ii} + (D_{li}^{ii} - X_{li}^{ii})/at \leq Q_{li}^{ii}$ ここで Q_{li}^{ii} : 流入点 i における許容待ち行列, ③ $X_{li}^{ii} \leq D_{li}^{ii} + (Q_{li}^{ii})_{n+1}/at$, ④ $X_{li}^{ii} \leq X_{li}^{ii}$ ここで X_{li}^{ii} : 流入点 i における単位時間流入交通量の許容最大値

(3) 代替道路及び一般道路における交通集団の追従モデル
本研究では、後方集団が前方集団に追いついた後に、その車が前方集団の中に侵入するのではなく、車にその後尾に追従するものとする。その際、前方集団と後方集団との間に流出流入点があるか否かにより大きく3つの状態に分けることができ、さらに単位時間流入交通量があるか否か、集団が流出点ですべて流出するか否かによって交通集団の発生、消滅あるいは交通パフォーマンスの変化がある。図-2はこれらの交通集団に関する追従モデルを示したものである。なお各状態に分ける際のフローチャートについては紙面の都合上割愛する。このような追従モデルを考察して行くとき、交通パフォーマンスの異なる沢山の交通集団が発生することもあり、このまゝでは計算が著しく複雑となり本プログラムの実用性を損う恐れもある。そこでこの難点を除去するため集団長がある値以下の小規模集団については、それをはさむ前・後集団に振り分けたりあるいは省略するように工夫してプログラム化をはかった。

4) 交通集団の情報 各交通集団は次のような情報を有するものとする。 X_{li} : 集団上流端座標値, X_{li} : 集団下流端座標値, V_i : 交通量, D_{li} : 交通密度, S_i : 走行速度, γ_i : 集団の目的地別構成比率。計算を進めるに当たっては、これらの情報は前時間段階と当該時間段階との2種類ずつが必要である。

(5) 交通パフォーマンスの計算方法 図-3に示すフローチャートに基づき計算するものであるが、その際次のような仮想区間仮想集団を想定する。 ① 流入交通集団; 交通量 $V_i = X_{li}^{ii}$ (r : 発生点) この交通量に定じた走行速度 S_i 、交通密度 D_{li} は $Q-D$ カurveより求める。集団の長さ $l_i = V_i \cdot at / S_i$ と仮定し、 $X_{li} = X_{li}$, $X_{li} = X_{li} - l_i$ とする。以上のような情報を有する集団とみなす。 ② 最上流からの発生交通量; 交通量 $V_i = D_{li}^{ii}$, ①と同様にして S_i , D_{li} , l_i を求める。 $X_{li} = X_{li}$, $X_{li} = X_{li} - l_i$ ここで S_i : 最上流・入点座標値 以上のような情報を有する集団とみなす。 ③ 最下流・出点より下流の仮想区間及び仮想集団; 最下流区間を考察する際、便宜的に最下流・出点より下流の仮想区間上の十分下流地点上に考察区間の交通パフォーマンスに何ら影響を与えないようなまったくの仮想集団を想定する。なおこの仮想区間は最下流区間と同一の性質を有するものとする。

3. あとがき 以上に記述する内容のもとに、2ルート・システムにおける配分交通量の最適制御に関するプログラムを作成しているが、ようやくその原型が出来上がったところである。御批判をえてさらに改善したいと考えている。 参考文献; 1) 櫻木 武「Corridor Modelにおける交通量配分」49年度 西部支部研究発表会

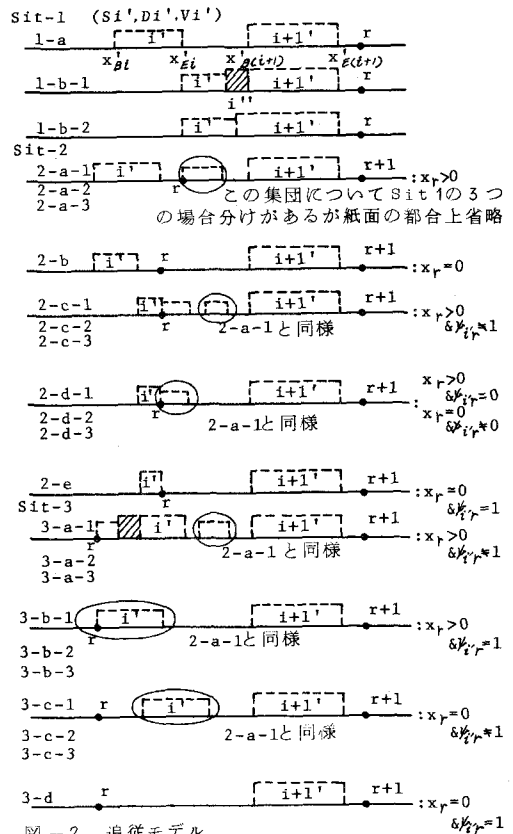


図-2 追従モデル

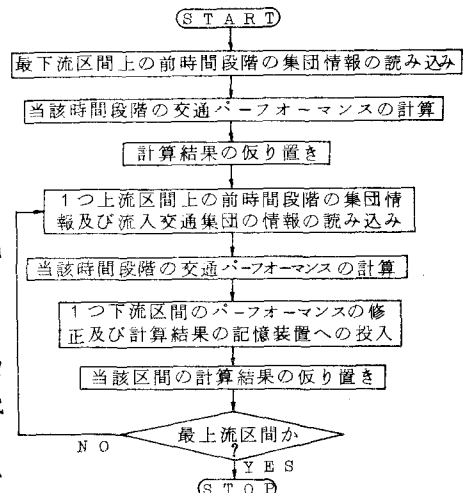


図-3 パフォーマンス計算のフローチャート