

東京工業大学 正会員 菅原 操
 “ 正会員 森地 茂
 “ 学生員 岩井 壮三

1. 研究の目的

現在の都市交通の諸現象をながめてみると、近年の都市周辺への住宅地の展開という都市の拡大が、新しい交通需要を発生させ、マイカー通勤の増大を伴って、自動車交通の激増を招き、隋所に交通渋滞をもちだし、路上大量輸送機関であるバス等の輸送機能の低下をひきおこしている。このことは悪循環とな、て都市全体の機能の低下をもひきおこしている。また、各種交通手段の機能の変化は、その輸送分担量にも影響を与えている。一方現在の都市交通の高度な都市においては、その需要の発生が面的であることに対応して一定程度の交通サービス水準を維持するために、あるいは交通事故、排気ガス公害といった二次的な現象を考慮してみると、路上大量輸送機関であるバス交通の重要性を再確認しなくてはならない。また、道路計画と鉄道計画を比較してみると、前者はネットワーク密度が高く、路線パターンもあらかじめ想定しておき、そのパターンに予測された需要に従って車線数を決定しており、その計画の妥当性は比較的高いと言える。一方、後者は輸送力が大きいので路線密度が低く、その路線パターンが極めて重要である。

ところで、現在の交通網計画においては、まず路線を専門家の判断に基き想定し、交通需要予測を行ない、その結果を検討しフィードバックすることにより路線を決定していく方法が一般に行なわれている。勿論、ネットワークパターンを計算により求めようとする試みもいくつか行なわれているが、あまり非現実的な仮定があるとか、また計画者の基本方針が十分に盛り込めないなどの問題点がある。そこで本研究では、上記のような観点からバス交通の重要性を反映させると共に、鉄道網との組合せを行ない、また道路混雑等による遅れも考慮し、より現実的な交通網を決定することを試みた。

2. ネットワーク決定の方法

最適案の選択にあたっては、単純な評価項目に対する解を見出すにも膨大な計算時間が必要であり、しかも数理計画的に取扱えるのは計量可能な評価項目だけである。しかし、現在の都市交通網の計画は人口配置等の都市計画の諸問題と相互に密接な関係を持っている。従って、それら相互の整合性を維持するための複雑な評価項目を

図-1

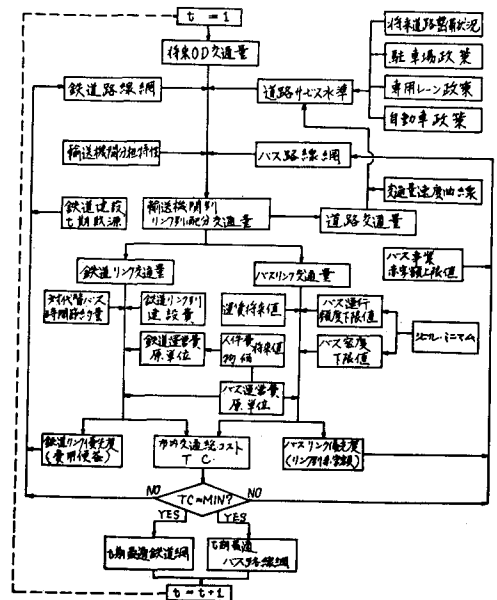


図-2

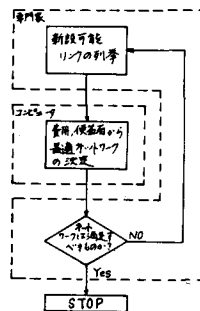
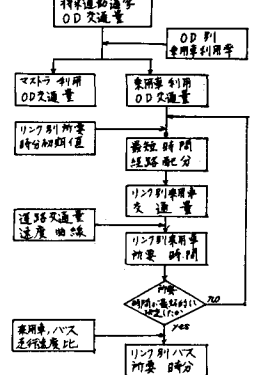


図-3



満足させることが必要である。そこで本研究では、コンピューターと人との判断の密接な関係のもとに最適案を導き出す方法をとった。すなわち、図-1の概念フローに示すモデルを用いて、計量可能な目的関数を設定し、それが最適となるような近似解(ネットワーク)を求める。その近似解が専門家に提示され、財政的・地域開発的・あるいは環境的・その他各種の視点から満足すべきものかどうかチェックされ、否であればネットワークの修正がなされ、再び計算を繰返して総合的な最適案を選択していく方法である。この概念は図-2に示すとおりである。また、道路混雑率によるバスのリンク所要時間への影響は図-3のフローのようにした。

3. 総コストを最小にするネットワーク

本モデルでは、建設費、運営費、時間コストの総和をなるべく小さくするようなネットワークパターンを選定を行なっている。各路線(リンク)の混雑率をある基準以下に保ち、かつ上記総和を最小にするネットワーク決定問題を定式化すると次のとおりである。

目的関数 $\min (C_{01}, C_{02}, y_{11}, \dots, y_{1l}, y_{1l+1}, \dots, y_{1m}, y_{21}, \dots, y_{2m}, \alpha, K_1, K_2, z_{11}, \dots, z_{1m}, z_{21}, \dots, z_{2m}) \rightarrow \text{最小}$

制約条件 $y_{ij} \leq C_{ij}$

$$y_{ij} = f_{i1}(x_1, \dots, x_l, z_{2j})$$

$$z_{ij} = f_{i2}(x_1, \dots, x_l, z_{2j})$$

$$C_{0i} = f_{i3}(x_1, \dots, x_l, z_{2j})$$

$$\left(\begin{array}{ll} \text{サフックス} & i=1 \text{ 鉄道} \quad i=2 \text{ バス} \\ & i=1 \cap j=1, \dots, l \text{ 新設リンク} \\ & i=1 \cap j=l+1, \dots, m \text{ 既存リンク} \end{array} \right)$$

但し C_{0i} : i 交通機関建設費用

x : 施設変数(1, 0変数)

C_{ij} : i 交通機関 j リンク流量上限

α : 時間価値

y_{ij} : i 交通機関 j リンク流量

K_i : 流量を運営費に換算する係数

z_{ij} : i 交通機関 j リンク所要時間

z_{2j} : バスリンクの道路混雑度

上記の定式化に従い、仮定a), b), に基づき、以下のアルゴリズムによって近似的に最小値を与えるネットワークを求める。

a) 新設リンク数 n , その時の目的関数の値 f として $d^2f/dn^2 > 0, 0 < n < N$

b) 新設リンク数 n のとき、最適ネットワークに含まれる新設リンクは、一段階前のリンク別コスト節約額の大きいものから順番に n 本としたものである。

① $N_{\min} = 0, N_{\max} = N$ (N : 新設可能リンク数)

② $n = (N_{\max} - N_{\min}) / 2$ として $f(n)$ を計算する。

③ if $(N_{\max} - N_{\min}) < 1$ STOP

④ $f(n+1)$ を計算する

⑤ if $f(n+1) > f(n)$ $N_{\max} = n$ ②へ

⑥ if $f(n+1) \leq f(n)$ $N_{\min} = n$ ③へ

4. ケーススタディ

図-4は名古屋市を例として、昭和52年度鉄道網およびリンク断面交通量を計算したものである。より現実的な最適交通網を求めるために、ゾーニングについては、市内全域を中学校区を1ゾーンとする84ゾーン、市外を14ゾーン、全体で98の小ゾーンに分割して、需要の発生が面的であることをある程度カバーすると共に、多種交通機関の組合せ、道路混雑による遅れ時間、更に交通機関の乗り換えに要する時間をも考慮した。

