

名古屋大学工学部	正 員	河上 省吾
名古屋大学大学院	学生員	○林由紀夫
名古屋大学工学部	正 員	広島 康裕

1 はじめに

都市交通の機能が十分に果されているか否かは、都市生活を円活に行う上で非常に大きな影響を与えるものである。特に公共交通機関の整備充実、土地利用とも関係し、都市発展にも大きな影響を与える。現在、わが国の多くの都市では公共交通機関のサービス向上のために、都市高速鉄道の建設や、バス路線の再編成が行われている。都市高速鉄道は、大量に旅客を輸送でき、高速性が確保できるが、人件費・物価の上昇によって建設費・維持費は年々上昇しており、新設路線の決定には十分な需要予測、採算面等の検討を行わなければならない。そこで本研究では地区間交通量が与えられた場合、いくつかの路線網を設定し、それぞれの路線区間の輸送需要の算定とそれに基づく建設効果（輸送量）の算定を行い、最適路線網を決定するシステムの開発を試みた。

2 ネットワークの作成

ここでは、都市交通網としては、道路ネットワークと公共交通機関ネットワークを考え、道路上をバスと自動車が行き、公共交通機関としては鉄道とバスを考える。道路ネットワークは、街路分類・交通容量等を考慮して一定量以上の交通量をもち道路でネットワークを組む。また、公共交通機関ネットワークは、現状の鉄道ネットワークに、将来建設する可能性のある鉄道路線を加えたネットワークを考え、さらに鉄道ネットワークで十分にカバーされていない部分には現在運行されているバス路線を考慮して、バスリンクを鉄道ネットワークに加えて公共交通機関ネットワークを組む。公共交通機関ネットワークには、乗り換え抵抗が考慮できるように同一路線ごとにコードナンバーをつけておく。

3 最適交通網決定の方法

本研究においては、次のような輸送に要する総費用を導入し、これが最小となる交通網が最適であるとする。

$$(\text{総費用}) = (\text{建設費}) + (\text{時間費用}) + (\text{走行費用})$$

ただし走行費用は、自動車・バス・鉄道に分けて考える。

まず、鉄道の建設可能リンクをすべて含めたネットワークを考え、これをケース0とする。ケース0において交通量を配分して求めた総費用をC0とする。次に、ケース0における最も利用率の低い鉄道計画リンクをLINK1とし、LINK1を建設しないものとして、代りにその区間にはバスを運行させることにする。これをケース1とする。ケース1における総費用をC1とする。以下同様にしてC2, C3, ... を求める。

ケースnからケースn+1にかけてLINKnが建設されたと考えれば、建設費はLINKnの分だけ上昇するが、LINKnの建設によって公共交通機関のサービスが向上して、トリップ時間が短縮されたり、大回りをしなくてもよく付たりして、時間費用・走行費用は減少すると考えられる。したがってCnとCn+1の大小関係は建設費の増加分と、時間費用・走行費用の減少分によって左右される。建設費の増加分は、LINKnのリンク長によって決定されるが、時間費用・走行費用の減少分は、LINKnのリンク交通量によって決定される。

したがって、LINKnのリンク交通量が小さいうちは、 $C_{n+1} > C_n$ であるが、リンクの取り外しをつづけるうちにLINKnのリンク交通量が大きくなり、ついには、 $C_{n+1} < C_n$ になり総費用最小とするケースnが決定される。

4 交通需要予測モデル

ここでの交通需要予測は次のように行う。

- (i) 道路ネットワークに、トリップエンドのうち多くとも一方を対象地域外にもつカートリップを分割配分しておく。発生集中交通量を分割しておく。
- (ii) 各OD間の所要時間を公共交通機関・自動車ともネットワーク上で最短経路探索を行ない、OD間平均所要時間を決定する。
- (iii) 修正重力モデルによって分布交通量を計算する。
- (iv) 公共交通機関と自動車のOD間所要時間比から分担率を決定する。
- (v) 一段階前までに配分されている交通量と、(iv)で計算した交通量とを比較して、その差を最短経路法で配分する。
- (vi) 発生集中交通量が将来予測値と一致していれば計算をおえ、そうでなければ追加配分すべき発生集中交通量を定め、(ii)へもどって計算をくりかえす。

5 名古屋市への適用例

名古屋市を区単位で16ゾーンに分け、OD交通量の分布モデルの諸係数は昭和46年度中京都市群パーソントリップ調査より求め、同調査における昭和55年を対象とした予測OD交通量を用いて、最適交通網を決定した。

(i) 走行費用 鉄道及びバスの走行費用は、1区間の営業支出合計を運輸

送人キロで割って、鉄道25.2円/km、バス24.5円/km、自動車の走行費用は、新車を購入して5年間使用して6年目に売却するものとし、燃料効率10 km/lで700 km/l走行として52.7円/kmとする。

(ii) 時間費用 所得接近法を使って、国民総所得を勤務時間と人口の積で割って5526円/時とする。

(iii) 輸送能力 鉄道の輸送能力は、(1両の定員) × (編成両数) × (混雑率) × (1時間当りの列車本数) × (営業時間) で求め549180人、バスの輸送能力も鉄道と同じようにして71400人。また、自動車交通の許容限度は、自動車が一酸化窒素を1.28/km排出するものとして、二酸化窒素の環境基準0.04 ppmを満足するように自動車の総走行距離を制限すると、許容走行距離は 1.335×10^9 kmとなる。

6 結果及び考察

名古屋市における地下鉄新設延長と総費用との関係を示すと図1のようになり、最適鉄道路網は図3のようになる。図3を見てわかるようにセントロイドに接続するリンクが残ったのは、リンク交通量の小さいところから順次取り外していったためと考えられる。また、リンク取り外し過程において同一路線のリンクが比較的連続して外されたことは、ある路線のリンクが外された場合に、その路線の他のリンクへ及ぼす影響が大きいことを示している。これは、OD間の最短経路探索において、ある路線から他の路線へ移ると、乗り換え抵抗が発生するので出来るだけ乗り換えを少くするように、最短経路が決定されているためであると考えられる。

本研究においては対象地域内のOD交通量のみを考慮したために、最適交通網における鉄道路線延長が短かったが、今後は対象地域外からの交通需要をも考慮する必要がある。さらに、各路線の混雑度も考慮しての最適交通網決定及び、最適解の唯一性の検討が必要である。

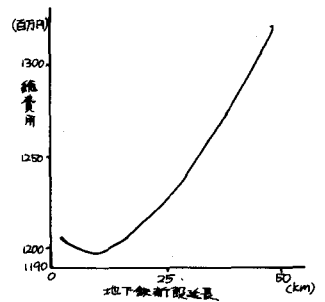


図1 地下鉄新設延長と総費用の関係

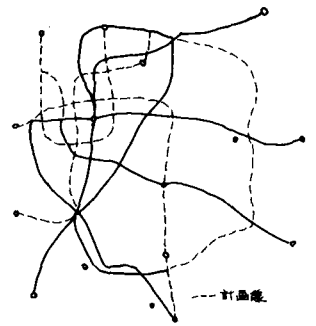


図2 現在の鉄道路ネットワーク

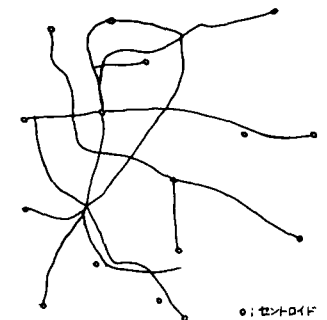


図3 最適ネットワーク