

名古屋工業大学 正会員 松井 寛
 名古屋工業大学 学生員 〇二宮 和雄

1. はじめに

交通網計画として最適ネットワークを考える場合、評価関数として、従来 総走行台キロ（距離、時間）の最小化、あるいは 建設費の最小化等が用いられていたが、本研究では 建設に伴う費用と便益を総合的に考えた最適なネットワークの増強計画を考えた。

2. 問題の定式化

最適ネットワークは 社会的、経済的面から 総合的に評価しなければならないが、効果が重複するものや、相殺するものがあり、各要因を定量化することは困難であるため、本研究では、建設者側からみた評価要因として、建設費、維持管理費、公害防止費、利用者側として 走行距離、走行時間を取り、OD一定の制約条件のもとで最適化をはかるものとする。まず最初に 既存道路網に新設リンクを加えた時の費用便益分析からこの増強計画の評価を行ない、後に、既存リンクの増強も加えて行なうものとする。OD交通量は 各ODごとに数本のルートが与えられ、交通需要に適した車線数が建設される。

(i) 新設リンクの最適化による増強計画

目標年次のOD交通量が与えられた時、既存道路網における総走行距離、総走行時間を各々 D^0 、 T^0 とし、新設リンクを加えた場合のそれを D 、 T とし、「建設費-容量」の関係は図1のようなステップ関数で表される場合について定式化する。

便益Bとして	総走行距離の減少(台・Km)	$D^0 - D$
	総走行時間の減少(台・分)	$T^0 - T$
費用Cとして	建設費(用地費も含む)	C_1
	公害防止費	C_2
	維持管理費	C_3

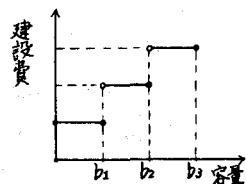


図1 建設費-容量関数

$$D = \sum_i \sum_f \sum_m \sum_k l^k \delta_{ijm}^k x_{ijm}$$

$$T = \sum_i \sum_f \sum_m \sum_k t^k \delta_{ijm}^k x_{ijm}$$

$$C_1 = \sum_k l^k C_1'(S) y_s^k$$

$$C_2 = \sum_i \sum_f \sum_m \sum_k C_{2k} \delta_{ijm}^k x_{ijm}$$

$$C_3 = \sum_i \sum_f \sum_m \sum_k C_{3k} \delta_{ijm}^k x_{ijm} + \sum_k l^k C_3'(S) y_s^k$$

k : リンクの番号 (新設リンク k を含む)

x_{ijm} : ODペア i, j の m 番目のルートフロー

δ_{ijm}^k : x_{ijm} がリンク k を通る時 1 である 0-1 変数

l^k : リンク k の道路長 (Km)

t^k : リンク k の走行時間 (分)

$C_1'(S)$: S 規模 (容量) の道路の建設費 (円/Km・日)

y_s^k : リンク k が S 規模である時 1 の 0-1 変数

C_{2k} : 新設リンク k の交通量 1 単位当りの公害防止費

C_{3k} : 新設リンク k の交通量 1 単位当りの維持管理費

$C_3'(S)$: S 規模の道路の維持管理費 (円/Km・日)

目的関数 $y^* = B - C = \alpha (D^* - D) + \beta (T^* - T) - C_1 - C_2 - C_3$

$y^* \geq 0$ のもとで $y^* \rightarrow \max$

制約条件

- 1) 容量制約条件 既存道路 $\sum_i \sum_j \sum_m \delta_{ijm}^k x_{ijm} \leq b^k$ b^k : リンク k の容量
 新設道路 $\sum_i \sum_j \sum_m \delta_{ijm}^k x_{ijm} \leq \sum_s b_s^k y_s^k$ b_s^k : S 規模リンクの容量
 2) OD交通量保存条件 $\sum_m x_{ijm} = Q_{ij}$ Q_{ij} : OD i, j の交通量
 3) 非負条件 $x_{ijm} \geq 0$
 $y_s^k \geq 0$ 又 $0 \leq \sum_s y_s^k \leq 1$

α, β ; 換算係数

以上のようにこの問題は、混合整数計画問題となる。

(ii) 既存リンクの増強も考慮に入れた最適増強計画

ここでは先の新設リンクに合わせて、交通事情の悪化が見込まれる既存リンクの容量を増強することにより、より良い道路網としようとするものである。この場合 既存増強リンクの容量制約条件を

$$\sum_i \sum_j \sum_m \delta_{ijm}^k x_{ijm} \leq b^k + \sum_s b_s^k y_s^k$$

とすれば、他は(i)と同じに定式化できる。

3. 計算例

上述の定式化により 図2.3 表1.2に示すモデル例をOD構成比一定として 数例解いてみた。総トリップ数が70000台/日の時 既存道路網の最大総トリップ数を越えるので、総費用を最小化してある。尚、(ii)の計算例は紙面の関係上、当日に発表する。

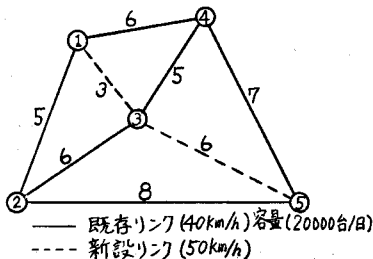


図2 ネットワーク (単位 Km)

	1	2	3	4	5
1		0	0	0	0.4
2			0	0.3	0.2
3				0.1	0
4					0
5					

表1 ODパターン

α	40	円/km
β	15	円/分

表2 パラメータ

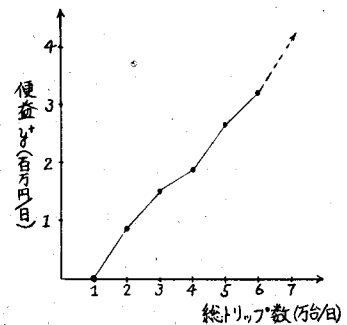


図4 総トリップ数と便益

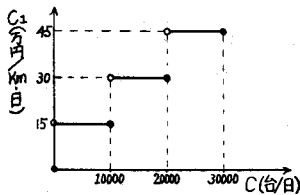


図3 「建設費-容量」関数

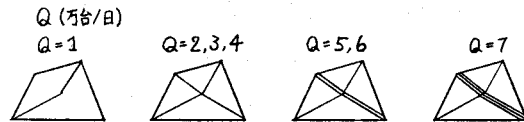


図5 総トリップ数と最適ネットワーク

4. あとがき

本研究は 目標年次の便益を最大にするよう行なわれたわけであるが、交通ネットワークは長期間の年月の中で順次最適化されるべきものであり、多段階における最適化が必要となると考えられる。今後はこのような方向へ研究を進めたい。