

京都大学大学院 学生員 三好逸二

〃 〃 〃 〇山村信吾

1. まえがき

ネットワークにおいて2端点間のシングルコモディティの最大フローは最小カット・最大フロー定理を用いて求めることができるが、道路網におけるOD交通量はマルチコモディティの問題と考えられる。OD交通量のパターン(OD構成比)一定の仮定のもとで、各区間道路に容量制限のある道路網において処理しうる最大総トリップ数(道路網の容量と考えられる)を求める他の方法^{*}も提案されているが、本研究ではLP手法を用いて求める方法を考察する。

2. 道路網における最大総トリップ数

いま考えている道路網をネットワーク $G(N, E)$ で表わす。ここに N はノードの集合を表わし、 E はエッジの集合を表わす。道路網における各区間道路の接点はネットワークのノードに対応し、各区間道路はエッジに対応する。道路網を流れるOD交通に対して各ODごとに番号をつけ、第 k 番目のOD交通のうちエッジ (i, j) の上をノード i からノード j に向かって流れる交通量を x_{ij}^k で表わす。

(1) OD交通量の連続条件式

第 k 番目のOD交通量を S_k とすると、そのODのOriginとなるノードにおいては S_k という交通量が発生し、Destination となるノードにおいては S_k という交通量が吸収され、またその他の中間のノードにおいてはそのノードに入る交通量とそのノードから出る交通量は等しい。これらの条件を式で示すと

$$\left. \begin{aligned} \sum_j (x_{ij}^k - x_{ji}^k) &= S_k \quad (\text{第 } k \text{ 番目の OD の Origin となるノード}) \\ &- S_k \quad (\text{Destination となるノード}) \\ &0 \quad (\text{中間のノード}) \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1)$$

ここに S_k : 第 k 番目のOD交通量

この条件式はすべてのODに対して、ネットワークのすべてのノードで成立するから、ODの数 K 、ノードの数を N とすると $N \times K$ コの等式の条件式がある。

(2) エッジの容量制限の条件式

あるエッジ (i, j) について、その上を通る交通量はエッジの容量 C_{ij} を越えてはならないからつぎの条件式が成立しなければならない。

$$\sum_k (x_{ij}^k + x_{ji}^k) \leq C_{ij} \quad \text{-----} (2)$$

ここに C_{ij} : エッジ (i, j) の容量

エッジの数を E とするとこの条件式は E コの不等式の条件式である。

(3) OD構成比一定の条件式

本研究ではODパターン、すなわち、OD構成比を一定と仮定しているからつぎの条件式が成立しなければならない。

$$\frac{S_R}{\sum_k S_R} = \text{const.} \quad \dots\dots\dots (3)$$

ここに S_R : 第 R 番目の OD 交通量

この条件式は OD の数 K だけあるが、それらうらう独立なものは $(K-1)$ である。

以上の (1), (2), (3) の条件のもとで道路網全体の総トリップ数 $\sum_k S_k$ を最大にすることは制限条件 (1) (2) (3) のもとで目的関数 $\sum_k S_k$ を最大化する Linear Programming の問題である。したがって LP 問題を解くことにより得られる最適解は与えられた道路網における最大総トリップ数、および総トリップ数が最大となる 1 つの配分方法を与える。

3. 計算例

図-1 に示すような道路網に対し、下にした OD パターンをもつ場合の最大総トリップ数を計算する。図-1 において各エッジの横に書いた数字はそのエッジの容量である。このネットワークに対して 2. で述べた連続条件式、容量制限の条件式、OD 構成比一定の条件式を立てて LP 問題を解くと最大総トリップ数は 556 となり、その場合の各 OD 交通量の配分は図-2 ~ 図-4 のようになった。これらを重ね合わせると図-5 のようになり、エッジ (2,3), (3,4), (5,6) には容量にまだ余裕があることがわかる。

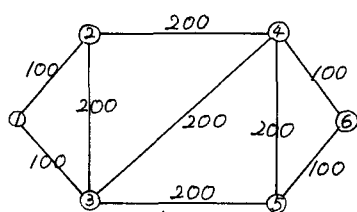


図-1

OD パターン	①	②	③	④	⑤	⑥
①	0	0	0	0.1	0	0
②		0	0	0	0.6	0
③			0	0	0	0.3
④				0	0	0
⑤					0	0
⑥						0

①→④の OD

②→⑤の OD

③→⑥の OD

全 OD の合計

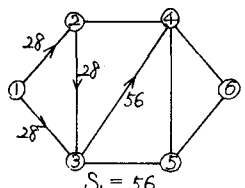


図-2

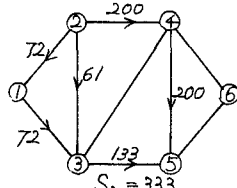


図-3

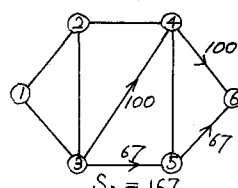


図-4

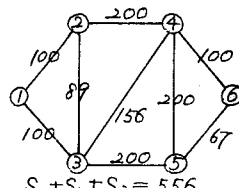


図-5

4. あとがき

上に述べたような方法で道路網における最大総トリップ数を求めることができるが、今後は最大総トリップ数が抑えられている道路網の隘路を改善した場合に最大総トリップ数がどう変化するかという問題、すなわち、最適な道路網改善の方向へ研究を進めたい。

参考文献

- * 西村昂, 中村正治「道路網の最大フローに関する一考察」昭和43年度土木学会関西支部年次学術講演会概要集 IV-8