1Z－8

線形計画法を用いたパレット回送計画問題の制約式の定式化に関する考察

加藤 誠巳　三富 篤
（上智大学理工学部）

1 まえがき

従来、線形計画法を用いた輸送問題の解法は数多く研究されてきた。ここではこれらの研究成果をもとにし、一般的なパレット回送計画問題の制約式の定式化の方法について述べる。

2 制約式の定式化

今回作成したシステムでは、Delft University of Technology の Michel Berkelaar、Jeroen Dirks の線形計画問題を解く PDS である lp_silve 2.0 を使用した。本プログラムでは変数を整数型で１以下という指定をすれば branch & boundによって0-1整数計画法を解くこともできるようになっている。

2.1 対象とした交通網

交通網データとして、ここでは図１に示す交差点数（ノード数）が214の首都圏主要道路網データを使用した。

2.2 線形計画法で使用する変数

m：倉庫の総数　n：配送地の総数

M：$m+n$　総地点数

倉庫の地点番号　：$1,2,\cdots,m$

配送地の地点番号：$m+1,m+2,\cdots,m+n$

地点番号：ｉ，ｊ $=1,2,\cdots,m,m+1,\cdots,m+n$

ただし、ｉ＝ｊおよびｉとｊがともに倉庫のときは変数は定義されていないものとする。

・各地点間の輸送量を表す変数。

x_{ij}：ｉからｊへの輸送量

・各地点間の移動を表す0-1変数。

$$y_{ij}=\begin{cases}0\cdots \text{i から j へ移動しない}\\1\cdots \text{i から j へ移動する}\end{cases}$$

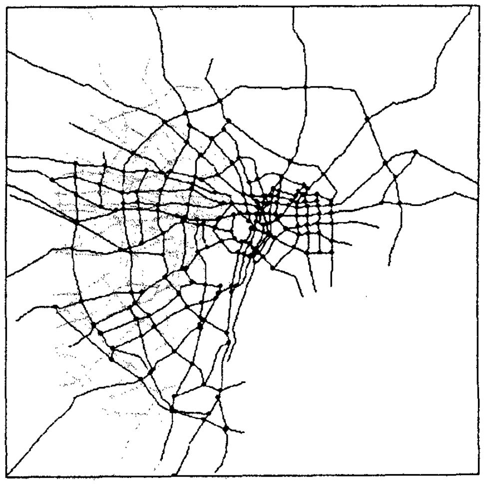

図１　首都圏主要道路網

2.3 目的関数

Aij：ｉからｊへ１単位の量を輸送するのに必要なコスト

B_{ij}：ｉからｊへ移動するのに必要なコスト

C　：車両１台当たりのコスト

$$\sum_{i=1}^{M}\sum_{j=1}^{M}\left(A_{ij}x_{ij}+B_{ij}y_{ij}\right)$$
$$+C\sum_{i=1}^{m}\sum_{j=m+1}^{m+n}y_{ij}\rightarrow\min$$

2.4 制約式

2.4.1 倉庫について

配送車の帰路を考えるために仮想のパレットを１個、倉庫に持ち帰ると考える。また、倉庫から出る経路と戻ってくる経路の本数を同数にする制約式を加える。

A Study on Forming the Constraints of Pallet Transportation Problem by Linear Programing
Masami KATO, Atsushi MITOMI
Sophia University

$$\sum_{j=m+1}^{m+n} x_{ij} \leq Q_i + \sum_{j=m+1}^{m+n} y_{ij} \quad (i = 1,2,\cdots,m)$$

$$\sum_{j=m+1}^{m+n} y_{ij} = \sum_{j=m+1}^{m+n} y_{ji} = \sum_{j=m+1}^{m+n} x_{ji} (i = 1,2,\cdots,m)$$

Q_i：倉庫 i の供給量

2.4.2　**配送地について**

$$\sum_{i=1}^{M} x_{ij} - \sum_{i=1}^{M} x_{ji} \geq R_j (j = m+1,\cdots,m+n)$$

R_j:配送地 j の需要量

2.4.3　**変数同士の対応付け**

x_{ij} と y_{ij} がともに0または正になるように次の制約式を加える。

$$x_{ij} - y_{ij} \geq 0$$

$$\alpha\, y_{ij} - x_{ij} \geq 0$$

α : $\max_{ij}(x_{ij})$ より大きな定数

2.4.4　**問題点**

以上の制約式には次のような問題点がある。

・0-1 変数で車両の移動を表しているため、同じルートを同じ方向に２台以上の車両が通ることができない。このため車両の最大積載量に関する制限を設定できない。

・それぞれ違う倉庫から出発した車両が、別々の倉庫に戻ってしまう場合が生じる。

3　計算例

ここでは車両１台当たりのコストＣを変化させることによって、１台ですべて配送したい場合と数台で分割配送をしたい場合とを区別して結果を求めることができる。

表１の場合に対し求まった結果およびルートを表2および図２に示す。

表１　倉庫と配送地の設定(m=2, n=3, C=100)

倉庫	供給量	配送地	需要量
青戸陸橋	10	青物横町	15
四面道	20	四谷見附	10
		飛鳥山	5

表２　計算結果

１台目	青戸陸橋(10)　→　飛鳥山　(5)　→ 四谷見附　(0)　→　青戸陸橋
２台目	四面道(20)　→　四谷見附　(15)　→ 青物横町　(0)　→　四面道

（カッコ内の数字はその地点からの輸送量）

図２　配送ルート

4　むすび

線形計画法における輸送問題の定式化の方法ついて検討をおこなった結果について述べた。

最後に、有益な御検討をいただいた本学マルチメディア･ラボの諸氏に謝意を表す。

参考文献

[1] Saul I. Gass：“線形計画法”、好学社（昭 54）.
[2] Donald R. Plane and Claude McMillan,Jr：“数理計画法入門”、培風館（昭 51）.
[3] 関根　泰次：“数理計画法”、岩波書店（昭 51）.