

東京大学 正会員 井上 孝

東京大学 学生員 〇杉 恵 頼 肇

この論文はOD間に n 本のルートを探し、線型グラフ分析によってそのルートにOD交通量を割り当てる配分方法について考察したものである。

1. 線型グラフ分析

線型グラフのシステムは一般に次のような関係式で表わされる。

$$\sum_{i=1}^l a_i y_i = 0 \quad (1)$$

ただし l : エレメントの数

y_i : i 番目のエレメントの through variable

a_i : i 番目の頂上で i 番目のエレメントが始まるか終る

るかでもない時 = 0, 始まるの時 = 1, 終るの時 = -1

$$\sum_{i=1}^l b_i x_i = 0 \quad (2)$$

ただし x_i : i 番目のエレメントの across variable

b_i : i 番目のエレメントが j 番目のサーキットになけ

れば 0, j 番目のサーキットにあり, 同じ方向なら

ば 1, 反対の方向ならば -1

2. 道路網への応用

今回2のようにOD間に n 本のルートがあるとす。ルート1を最短ルートとし, y_i をルート i の交通量, R_i を走行時間とする。 y_{n+1} はOD間のトリップである。図2を式(1)にあてはめると

$$\sum_{i=1}^n y_i - y_{n+1} = 0 \quad (3)$$

式(2)にあてはめると

$$x_i - x_j = 0, \quad i, j = 1, \dots, n+1 \quad (4)$$

x_i と y_i の関係は次式で表わされる。

$$x_i = R_i y_i, \quad i = 1, \dots, n+1 \quad (5)$$

(3), (4), (5) 式より

$$y_i = x_i / R_i = x_1 / R_i = R_{n+1} y_{n+1} / R_i \quad (6)$$

$$R_{n+1} = y_i R_i / \sum_{i=1}^n y_i = 1 / \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i} \quad (7)$$

(7) 式を (6) 式に代入して

$$y_i = y_{n+1} / R_i \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i} \quad (8)$$

3. n ルートの探し方

あるOD間の最短時間ルートを通路ルートとし, その最短走行時間 R_1 と定数 C (≥ 1.0) の積 $R_1 C$ 内で

図1 システムグラフの説明図

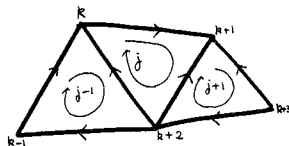


図2 n ルートの模式図

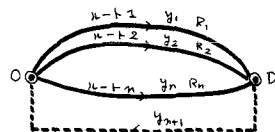
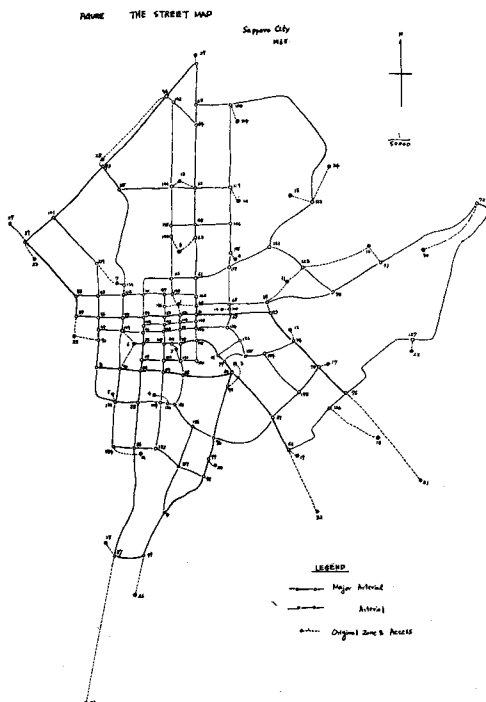


図3 札幌市の道路網図



9本までのルートを探すアルゴリズムを考える。終点ゾーンから逆に最短時間ルートに沿って R/C 以内に可能な全てのルートを探し、そのうち最小なものから9本選出し、それをOD間の9本の代替ルートとする。

4. マルティパスによる交通配分の実際例

図3のような札幌市の道路網(発生ゾーン35, リード143, リンク440)にマルティパス法による交通配分を行なった。代替ルートは10本までとし, $C=1.05$ とした。配分方法は交通量の時の走行時間を各リンクに与えて各OD間に10本までのルートを探し、式(8)を用いてODトリップを配分した。OD表は昭和40年度起終点調査を用いた。全てのODペアの配分が終るとQ-V曲線を用いて各リンクの走行時間を修正し、再び配分を行ない、前回と今回の各リンクの配分量の平均値をそのリンクの交通量とする。k回の反復計算を行なうと各リンクの交通量は

$$\bar{y} = \sum_{i=1}^k y_i / k \quad (9)$$

この計算には計算機 HITAC 5020E を用いたが、3回の反復計算でそれぞれ280, 204, 231秒要した。それぞれの反復計算で10本以上見つかったペアは可能な595ペアのうち182, 51, 116であった。一例として10本以上見つかったゾーン1から21の第1回目の反復計算のうち最初の6本を示すと図4のようになる。最短ルートと次短ルートの走行時間の間にはほとんど差がなく、運転者にとってそれ位の差はほとんど認識することはできない。最短ルートだけに配分する all-or-nothing 法では問題が多いことがわかる。比較のために Wayne 法による6回の反復計算のルートと同じゾーンペアを示すと図5のようになる。反復計算6回の最短走行時間を比較すると表1のようになる。

5. この配分法の問題点

OD間に9本のルートを考えてその各ルートの評価値に応じて配分量を決定する方法は既存の all-or-nothing 法よりも論理的であるが、次のような問題点を有する。

(1) 9本のルートを探すのに計算時間がかかりすぎる。

(2) 都市部のように道路密度が高い所ではルートがジグザグになり、9本のルートのほんの一部だけ異なるものになる恐れがある。

(2)の問題に対しては人為的に操作したり、turn penalty を課することによって防ぐことができる。それによってルート全体が変化し、反復計算を少なくして計算時間を短縮することができる。

図4 マルティパス法によるルート
ゾーン1 ↔ ゾーン21

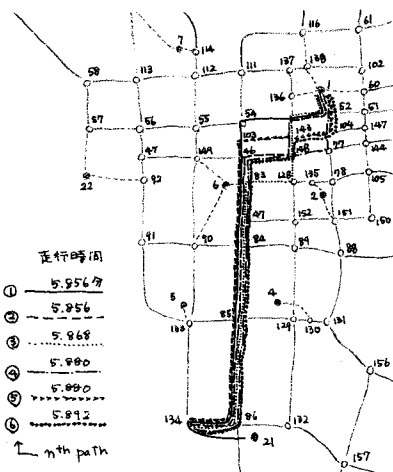


図5 WAYNE法によるルート
ゾーン1 ↔ ゾーン21

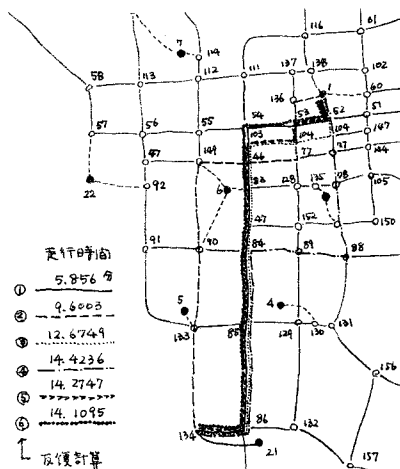


表1 最短走行時間の比較
ゾーン1 ↔ ゾーン21

反復計算	マルチパス法	Wayne 法
1	5.856 分	5.856 分
2	11.5949	9.6003
3	11.7200	12.6749
4	12.5751	14.4236
5	—	14.2747
6	—	14.1095