

金沢大学工学部 正会員 高山純一
金沢大学工学部 正会員 飯田恭敬
セントラルコンサルタント 名倉 均

1. はじめに

対象域が広範な現実道路網に対し交通量配分を行う場合には、膨大な計算機記憶容量と計算時間が必要である。それゆえ、従来は幹線道路などの主要道路のみを取り上げた交通量配分が多く、ネットワーク表示されない省略された道路を利用する交通量については考慮されることが少なかった。しかし、このような方法ではネットワークを省略すればするほど、推計精度が低下するといえる。そこで、本研究では計算の効率化と計算機容量の節約を目的として、新しい観点からの道路網交通流の解析を行う方法を提案する。具体的には、現実道路網の部分道路網を詳細に記述したマイクロネットワークと、この中の交通流を方向別にまとめて表現したマクロネットワークの2段階に分け、それらの相互変換によって交通量配分を行うものである。このようにすることによって、特に注目したい地区をミクロ的に解析することが可能となる。なお、今回はこの簡略化配分法の基本的な考え方を中心として発表する。

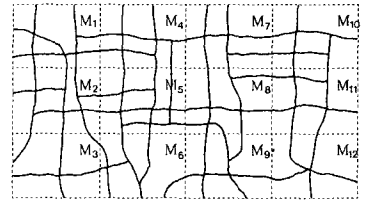


図-1 対象道路網とゾーン区分
(マイクロネットワーク)

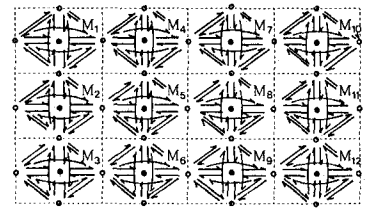


図-2 簡略化ネットワーク
(マクロネットワーク)

2. ネットワーク表示の簡略化手法

ネットワーク表示の簡略化手法には様々なものがあるが、ここでは対象道路網を図-1に示すようにいくつかのメッシュ(マクロゾーン)に分割し、メッシュ辺からメッシュ辺への通過交通と、メッシュ内部からメッシュ辺への流出交通、およびその逆の流入交通をそれぞれ1つのアークで表現し、図-2に示すようなマクロネットワークを作成する。一例として、メッシュゾーン M_5 を取り出して表わしたのが図-3、図-4である。ここにおいて、マクロネットワークの周辺ノード A, B, C, D は簡略化のために便宜的に設けた中間点であり、それぞれマイクロネットワークにおけるメッシュ辺 $a_1, a_2, \dots, d_1, d_2$ を集約したものである。また、ノード N はメッシュ内の発生集中点 $n_1, n_2, \dots, n_8$ を集約したものであり、仮のゾーンセントロイド(発着点)となる。ここで、発着点 N と中間点 A, B, C, D を結ぶ簡略化アークを発着アーク、中間点を相互に結ぶ簡略化アークを通過アークと呼び、以下にその作成方法を記述する。

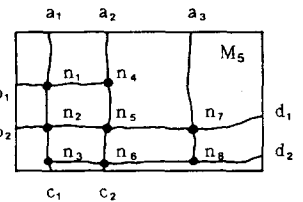


図-3 ミクロネットワーク

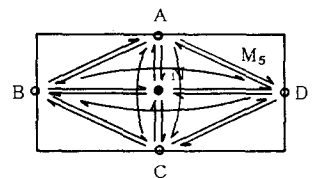


図-4 マクロネットワーク

(1) 発着アークの作成方法

メッシュ内の各ノード n_i からメッシュ辺 A_k への各経路をまとめて発着アーク $L_{n_i A_k}$ として表現する。ここで問題となるのが、各経路の所要時間とその利用比率である。ノード n_i とメッシュ辺 A_k の最短所要時間を $t_{n_i A_k}$ とする。そして、その利用比率を $P_{n_i A_k}$ とすると、ノード n_i からメッシュ辺 A への平均所要時間 $t_{n_i A}$ は式(1)で表わすことができる。ただし、 $P_{n_i A_k}$ の与え方により、平均所要時間が異なるので、ここでは次に示す仮定により設定を試みた。

仮定1……利用比率は所要時間 $t_{n_i A_k}$ の逆比に比例する。

→式(2)

仮定2……利用比率は平均速度 $V_{n_i A_k}$ と余裕交通容量 $h_{n_i A_k}$ ($=$ 交通容量-交通量)の積に比例する。→式(3)

また、各ノードからの発生(集中)交通量の比率によって所要時間の重み w_{n_i} が異なるため、ここでは式(4)

により重みづけを行った。なお、その他のメッシュ辺 B, C, D への簡略化アークも同様に作成することができる。

(2) 通過アークの作成方法
メッシュ辺 a_k からメッシュ辺 c_k への各経路をまとめて表現した通過アーク $L_{a_k c_k}$ について考える。ここにおいても、各経路の所要時間と利用率の与え方が問題となる。所要時間については、各メッシュ辺間の最短所要時間 $t_{a_k c_k}$ を用いることとし、利用率 $p_{a_k c_k}$ については次の仮定を設けて計算した。

仮定 A 利用率は所要時間の逆比と余裕交通容量の積に比例する。 → 式 (5)

仮定 B 利用率は平均速度と余裕交通容量の積に比例する。 → 式 (6)

3. 簡略化ネットワークを用いた交通量配分
交通量配分は、IA法を用いた分割配分法により行う。具体的には、メッシュ内のマイクロネットワークにおける配分と、対象道路網全体を記述したマクロネットワークにおける配分を交互に繰り返すことにより行う。つまり、各配分段階ごとに簡略化アークの作成を行い、マクロネットワークにおいて交通量配分を行う。それを各メッシュごとにマイクロネットワークに再配分し、改めて所要時間の計算を行う。このとき、マイクロネットワークへの配分は、簡略化アーク作成時に用いた利用率により行う。以上のステップを分割回数だけ繰り返すことにより交通量配分を行う。このようにすれば、計算機の容量を減らし、計算時間を短縮することができる。

4. シミュレーションによる検討
図-5、図-6 に示す2つの簡単なモデルを使ってシミュレーションを行った。破線で示したのが、マクロゾーンの境界線である。シミュレーションは、簡略化アーク作成時に用いた種類の仮定の組み合わせにより4通り行った。紙面の都合上、シミュレーション結果の一部(ケース1, 仮定1-B)を表-1に示すが、現段階ではまだいくつかの問題点を残している。たとえば、簡略時に用いた仮定の妥当性、仮定式中のパラメータの決定方法、現実道路網におけるモデルの適用性の問題などである。しかし、計算機記憶容量の節約、および計算時間の短縮という点では、表-2に示すようにある程度の目的を達成しているといえよう。なお、詳しい結果については講演時にまとめて発表したい。

$$t_{n_i a_k} = \sum_k t_{n_i a_k} \cdot p_{n_i a_k} \quad (1)$$

$$p_{n_i a_k} = \frac{(1/t_{n_i a_k})^\gamma}{\sum_k (1/t_{n_i a_k})^\gamma} \quad (2)$$

$$p_{n_i a_k} = \frac{h_{n_i a_k}^\alpha \cdot v_{n_i a_k}^\beta}{\sum_k (h_{n_i a_k}^\alpha \cdot v_{n_i a_k}^\beta)} \quad (3)$$

$$t_{n_i a_k} = \sum_{n_i} t_{n_i a_k} \cdot w_{n_i} \quad (4)$$

ただし、重み w_{n_i} は次式より求める。

$$w_{n_i} = \frac{O_i}{\sum_i O_i} \text{ 又は } w_{n_i} = \frac{D_i}{\sum_i D_i}$$

$$p_{a_k c_k} = \frac{h_{a_k c_k}^\alpha \cdot (1/t_{a_k c_k})^\beta}{\sum_k \sum_{k'} h_{a_k c_k}^\alpha \cdot (1/t_{a_k c_k})^\beta} \quad (5)$$

$$p_{a_k c_k} = \frac{h_{a_k c_k}^\alpha \cdot v_{a_k c_k}^\beta}{\sum_k \sum_{k'} (h_{a_k c_k}^\alpha \cdot v_{a_k c_k}^\beta)} \quad (6)$$

表-1 ケース1の推計精度 (仮定1-B)
(重みつき標準比率誤差 %, $r=1.0$)

β	α	0.0	0.5	1.0	1.5	2.0
0.0		26.27	21.78	21.10	21.45	19.85
0.5		24.39	20.31	19.55	19.19	18.16
1.0		21.31	18.87	18.06	17.53	17.38
1.5		19.09	17.77	17.28	16.94	16.94
2.0		17.77	17.01	16.71	16.79	16.72

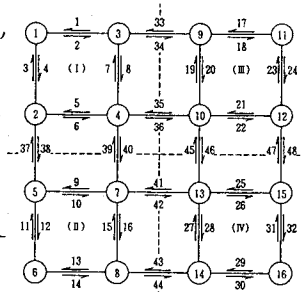


図-5 対象道路網とゾーン区分 (ケース1)

表-2 計算機容量と計算時間の比較

ケース	機能	従来法	簡略化法
ケース1	計算機容量	54 K	26 K
	計算時間	14 秒	4~5 秒
ケース2	計算機容量	600 K	200 K
	計算時間	270 秒	45~50 秒

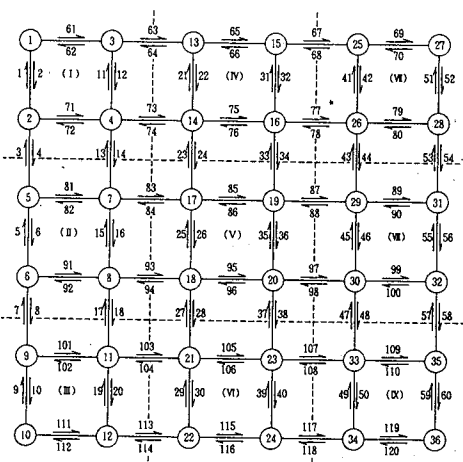


図-6 対象道路網とゾーン区分 (ケース2)

5. 参考文献 1) Chen Chu; 交通量配分手法