

金沢大学工学部 正会員 飯田恭敬
 金沢大学工学部 正会員 ○高山純一
 日本通運(株) 正会員 横山日出男

1. はじめに

大規模道路網を対象とした効率的な交通量配分計算法の開発は、都市圏の拡大に伴いますますます重要となってきた^{1),2)}。筆者等は、ネットワーク表示を簡略化することにより効率的に交通量配分を行う計算法を提案してきた^{3),4)}。この計算法は、大規模道路網を対象として、その全体配分を行うとともに、一部分を取り出し部分的に詳細な配分をも行うことを目的としたものである。本報告では、新しく2つの計算法(配分比条件法、輸送計画法)を提案し、その特性について考察する。

2. ネットワーク表示の簡略化による交通量配分手法

この手法は、対象道路網(詳細ネットワーク)をメッシュ分割(図-1)し、図-2に示すような簡略化ネットワークを作成することにより交通量配分を行うものである。図-3のフローチャートは、その配分手順を示したものである。ここで問題となるのが利用率 P

(簡略化ネットワークのアーク所要時間の算出と詳細ネットワークへの再配分に用いる)の設定方法である。これまでは、たとえば式(1)に示すような計算式により $P_{a_k c_k'}$ を求めてきたが、計算式中にパラメータ γ を含むため、最適値 γ の決定など実用的に困難な面があった。そこで、今回はパラメータを必要としない利用率計算法を提案する。具体的には、隣接メッシュを考慮に入れた配分比条件法とメッシュ内の総走行時間を最小にする輸送計画法の2つの方法を提案する。

3. 配分比条件の仮定による利用率計算法(配分比条件法)

利用率 $P_{a_k c_k'}$ とは、メッシュ辺 A から流入し、メッシュ辺 C へ流出する通過交通量 F_{AC} (簡略化ネットワークでの配分交通量)のうち、メッシュ辺上の中継点 a_k 、 c_k' を利用する交通量 $f_{a_k c_k'}$ の比率(式(2))を言う(図-4)。したがって、 $P_{a_k c_k'}$ の真実値は詳細ネットワーク全体に対して配分(最短経路で分割配分)を行ったときに得られる。ここでは、簡略化を行うために詳細ネットワーク全体に対して最短経路探索を行うのではなく、着目したメッシュとその前後の隣接メッシュを取り出し、図-5に示すように3メッシュ間でネットワークを作成して交通量配分を行うものである。よって、通過アークの場合は前後左右4方向に対して交通量配分(ただし、配分に用いるOD表は隣接したメッシュ間のOD交通量である)を行い、発着アークの場合には、着目メッシュと前後左右それぞれ1つずつの隣接メッシュ間(図-6)で交通量配分を行い、利用率の計算を行う。したがって、ネットワーク全体を対象とした経路探索は簡略化ネットワークを用いて行い、詳細ネットワークを対象としては着目メッシュを順次入れ換

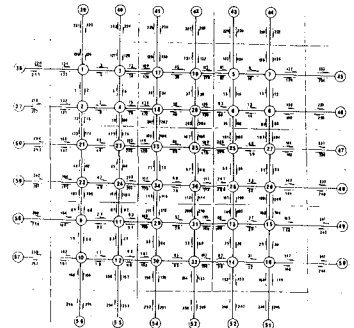


図-1 対象道路網とメッシュ分割
(詳細ネットワーク)

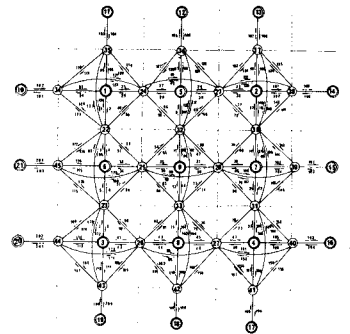


図-2 簡略化ネットワーク

$$P_{a_k c_k'} = \frac{(1/t_{a_k c_k'})^\gamma}{\sum_k \sum_{k'} (1/t_{a_k c_k'})^\gamma} \quad (1)$$

$$P_{a_k c_k'} = f_{a_k c_k'} / F_{AC} \quad (2)$$

$$f_{a_k c_k'} = F_{AC} \cdot \frac{C_{a_k}}{\sum_k C_{a_k}} \quad (3)$$

$$f_{A c_k'} = F_{AC} \cdot \frac{C_{c_k'}}{\sum_{k'} C_{c_k'}} \quad (4)$$

$$G = \sum_k \sum_{k'} t_{a_k c_k'} \cdot f_{a_k c_k'} \rightarrow \min. \quad (5)$$

$$t_k = t_k^0 + 10 \left(\frac{EX_k}{C_k} \right)^4 \quad (6)$$

ここで、 t_k ; リンク k の所要時間
 t_k^0 ; リンク k の初期所要時間
 EX_k ; リンク k の計算交通量
 C_k ; リンク k の交通容量

えて交通量配分を行うだけでよい。

4. 輸送計画問題の導入による利用率計算法（輸送計画法）

図-4において、通過交通量 F_{AC} は $F_{AC} = \sum_{c \in R'} \sum_{a \in R} f_{aRc}$ として表される。このとき、 f_{aRc} （中継点 a_R から流入し、メッシュ辺 C 全体へ流出する交通量 $= \sum_{c \in R'} f_{aRc}$ ）は断面の交通容量 C_{aR} （または断面交通量）の比率（式(3)）で流入側の中継点 a_R を通過すると仮定する。同様に、 $f_{ACR'}$

（メッシュ辺 A 全体から流入した交通量のうち、中継点 $c_{R'}$ へ流出した交通量 $= \sum_{a \in R} f_{aRc}$ ）も断面の交通容量 $C_{cR'}$ の比率（式(4)）で流出側の中継点 $c_{R'}$ を通過すると仮定する。また、メッシュ内では総走行時間が最小になるように経路選択が行われると仮定する。そうすると、中継点 a_R から流入し、中継点 $c_{R'}$ へ流出する交通量 f_{aRc} は、中継点 a_R から中継点 $c_{R'}$ への最短所要時間（輸送コスト）を t_{aRc} として、式(5)に示す目的関数を最小化することにより得ることができる（輸送計画問題）。制約条件は、 $f_{aRc} \geq 0$ と流入側、流出側それぞれ中継点の数だけあり、シンプレックス法を用いることにより簡単に解を求めることができる。なお、発着アークの利用率は交通容量の代わりに、発生・集中交通量の比率を用いることにより同様に求めることができる。

5. シミュレーションによる簡略化配分法の特性分析

ここでは、図-1（詳細ネットワーク）、図-2（簡略化ネットワーク）に示す対象道路網を用いて、簡略化配分法の特性分析を行う。OD交通量の大きさ、ODパターンの特徴を表わす指標としては、リンクの平均混雑率 r_c 、メッシュの平均内々率 r_0 、平均通過率 r_T を用いる。ただし、メッシュの平均内々率が高ければ一般に推計精度は良くなるので、その影響を除くために $r_0 = 0$ とした。なお、容量関数としては式(6)を用い、誤差の表示は真実値（詳細ネットワークに対して簡略化せずに配分した交通量）に対する重みつき標準比率誤差で示した。

図-7は平均混雑率 r_c の違いが推計精度（詳細ネットワークにおける推計誤差 δ_d ）にどのような影響を及ぼすか示したものである。従来法とは式(1)の利用率計算式（ $r = 3$ ）を用いた場合の結果である。全体的傾向としては、どの計算法を用いた場合でも平均混雑率 r_c が高くなれば推計精度は向上するといえる。特に、配分比条件法は平均混雑率 r_c が低い場合でも比較的良好な推計結果を得ている。これは、リンクの混雑度と配分比条件が、直接的に関係しないためと考えられる。また、分割配分回数が多くなれば推計精度は向上し、平均混雑率 r_c が高いほどその傾向が強いといえる。なお、詳しい解析結果は講演時にまとめて発表したい。

6. 参考文献 (1) 内山久雄、他3；大規模交通ネットワークにおける経路探索の簡略化手法に関する研究。第4回土木計画学研究発表会講演集、pp.413-419、1982。(2) 河上省吾、他3；大規模道路網のための階層的経路探索法。土木学会中部支部発表会講演集。(3) 飯田恭敬、他2；ネットワーク表示の簡略化による交通量配分。第37回年次学術講演会概要集、IV、pp.391~392、1982年。(3) 飯田恭敬、他2；ネットワーク表示の簡略化による交通量配分の特性分析。第38回年次学術講演会概要集、IV、pp.171~172、1983年。

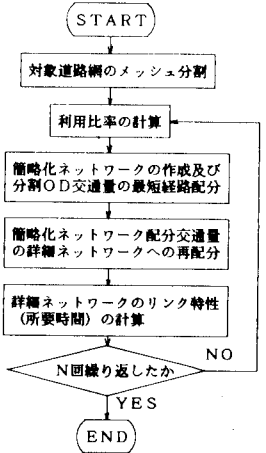


図-3 簡略化配分手法の配分手順

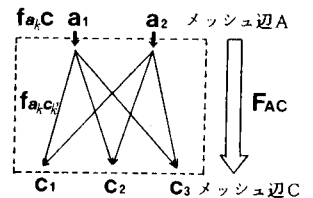


図-4 通過交通量の表示

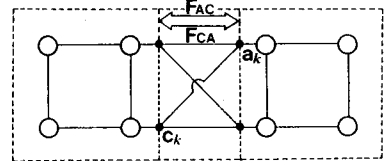


図-5 通過アークの利用率計算ネットワーク

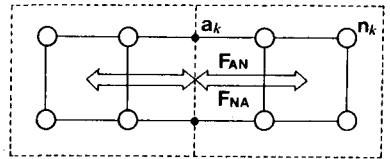


図-6 発着アークの利用率計算ネットワーク

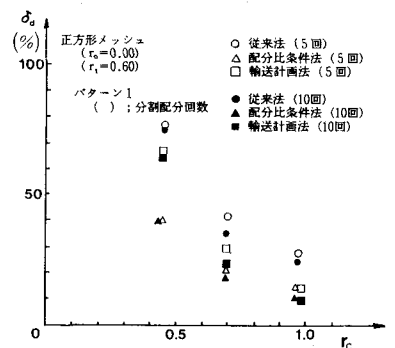


図-7 r_c の違いによる δ_d への影響