

IV-366

迂回率を用いた配分対象経路決定アルゴリズム

東日本旅客鉄道 正会員 山根 寛
神戸大学工学部 正会員 森津秀夫

1.はじめに

多経路配分における配分対象経路の決定において、迂回率という指標を導入した手法¹⁾を用いることにより、配分交通量に関する再現性を向上させることができた。しかし従来の手法では、起点から終点へ向け後戻りのない経路を全て列挙し、配分対象経路を1本決定する毎にそれら全ての経路について迂回率を算出した。このため、限られた本数の配分対象経路を決定するために非常に多くの計算を行っていた。そこで本研究では、分枝後退法²⁾を応用し、より効率的に配分対象経路の決定を行う手法を開発し、改善の効果について検討する。

2.迂回率の性質

今回導入する新しい経路の決定手法において利用する、迂回率の性質について述べる。

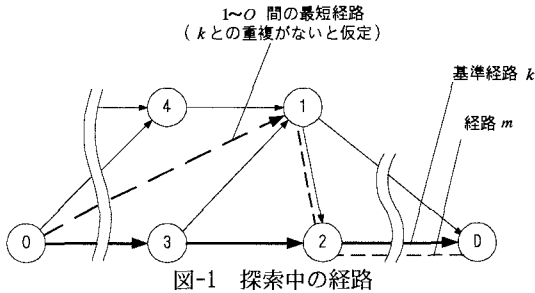


図-1 探索中の経路

図-1のネットワークにおいて終点Dからさかのぼって経路を探索する。探索中の経路mがノード1に到達したとき、経路mが取りうる経路kを基準とした迂回率の下限値 p_{bk}^m は式(1)で与えられる。

$$p_{bk}^m = \left(\frac{(1 \sim 0 \text{ 間の最短距離}) + (2 \sim 1 \text{ 間の距離})}{k \text{ 上における } 2 \sim 0 \text{ 間の距離}} - 1 \right) \times 100(\%) \quad (1)$$

経路mがノード1から起点0に到達するとき、全く基準経路kと重複しなければ迂回率の値は最小となり、経路mが取りうる迂回率の下限値と見ることができる。そこで p_{bk}^m を経路mの下限迂回率とする。

キーワード 多経路配分 配分対象経路 迂回率

3.探索木による配分対象経路の決定アルゴリズム

ある段階で代表迂回率(基準経路別の迂回率のうち最大のもの)が最小の経路を暫定迂回率最小経路とし、これを下回る迂回率の経路を探索する。新しい暫定迂回率最小経路にとって代わられた経路を陽的列挙経路とする。最終的に暫定迂回率最小経路として残った経路を新しい配分対象経路とする。図-2に示すネットワークを例に、迂回率を用いた配分対象経路の新しい決定手法について述べる。なお、太線の経路が最短経路を表し、リンク番号右側の()内はリンクコストを表す。

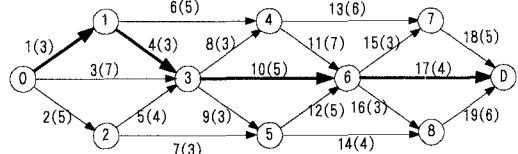


図-2 ネットワーク例

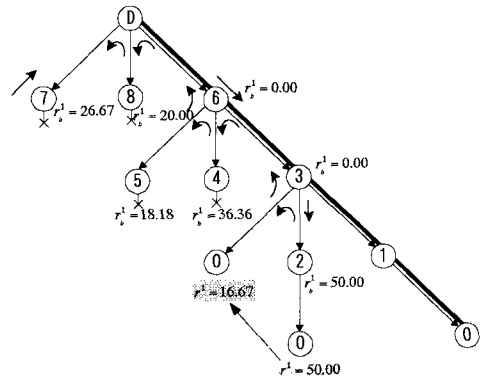


図-3 探索木(その1)

図-3において、第n番目までの配分対象経路を基準経路としたときの代表迂回率を r^n 、下限迂回率に基づく代表迂回率を r_b^n とする。矢印が探索の順序を表す。最短経路を基準経路とした迂回率が最小の経路を、分枝後退法と同様に探索木を作成しながら求める。暫定迂回率最小経路の代表迂回率より r_b^n が小さければ探索を続行し、逆に上回れば探索を中断

する。これは、2.の性質から探索中の経路の迂回率がこれ以上小さくならないことが明らかなためである。起点に到達した経路を新たに暫定迂回率最小経路とし、前の暫定迂回率最小経路は陽的列举経路として記録する。これ以上探索を行う箇所がなくなった時点で暫定迂回率最小経路となっている経路が新しい配分対象経路となる。図-3ではD-6-3-0が配分対象経路となり、D-6-3-2-0が陽的列举経路として記録され、節点4,5,7,8で探索が中断された。

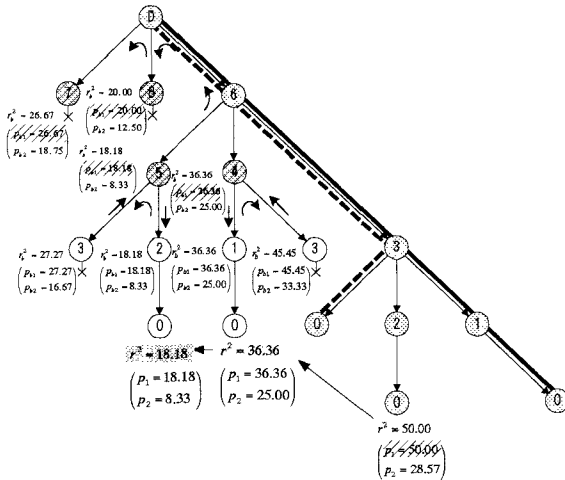


図-4 探索木(その2)

図-4は、続いて3本目の配分対象経路を求めるときに作成される探索木である。着色した節点、斜線のある数値は前の段階で現れたものである。前の段階での陽的列举経路、探索途中の経路の代表迂回率を更新し、代表迂回率が最小の陽的列举経路を暫定迂回率最小経路とする。探索を中断した節点から探索を再開する。図-4では暫定迂回率最小経路が2回更新され、最終的にD-6-5-2-0が新しい配分対象経路となった。節点7,8を端点とする経路は代表迂回率が暫定迂回率最小経路を上回り、探索は再開されなかった。

4. 鉄道ネットワークへの適用

今回導入した手法と、従来の後戻りのない経路を列举する手法で実際のネットワークを対象に配分対象経路を求める。図-5は、神戸市東灘区内陸と須磨区本区(南部)の間の鉄道ネットワークにおいて、配分対象経路を7本目まで選択した結果である。表-1は、各経路の基準経路別の迂回率を従来の手

法で算出されるもの全てについて示したものであり、着色した数値が各経路の代表迂回率を表す。このうち、今回導入した手法で確定される経路は、表-1上部の配分対象経路と、矢印で示した陽的列举経路に限られる。以上から、従来の手法に比べてより効率的に配分対象経路を求められることが分かる。

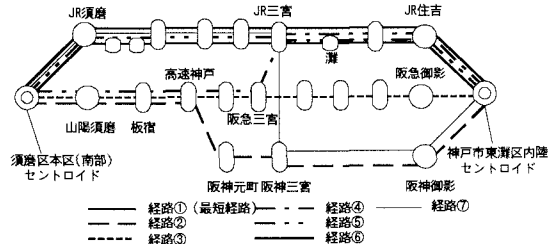


図-5 決定された配分対象経路

表-1 基準経路別の迂回率

経路	基準	①	②	③	④	⑤	⑥
②	0.80	-	-	-	-	-	-
③	9.70	9.70	-	-	-	-	-
④	16.10	16.10	10.50	-	-	-	-
⑤	30.40	26.90	21.10	11.80	-	-	-
⑥	26.70	33.30	2.90	2.80	12.50	-	-
⑦	33.70	28.60	8.80	2.80	4.20	28.60	-
①	34.60	34.60	28.60	11.10	5.30	18.50	-
②	30.80	34.60	14.70	8.30	4.20	33.30	-
③	35.00	35.00	19.00	5.60	0.00	15.00	-
④	35.50	35.50	38.10	16.70	10.50	21.90	-
⑤	38.50	38.50	33.30	13.90	7.90	28.60	-
⑥	25.00	40.00	-2.90	-8.30	-20.80	-20.00	-
⑦	40.00	40.00	23.80	8.30	2.60	28.60	-
⑧	41.20	41.20	19.00	5.60	0.00	12.50	-
⑨	30.00	42.80	0.00	-5.60	-16.70	-14.30	-
⑩	38.70	38.70	42.80	19.40	13.20	30.80	-
⑪	33.30	44.40	2.90	-2.80	-12.50	0.00	-
⑫	46.20	46.20	14.30	2.80	-2.60	8.30	-
⑬	46.70	46.70	19.00	5.60	0.00	14.30	-
⑭	47.10	47.10	23.80	8.30	2.60	22.20	-
⑮	19.40	19.40	50.00	5.90	-5.30	5.70	-
⑯	22.60	22.60	66.70	9.50	0.00	8.60	-
⑰	25.80	25.80	100.00	11.50	3.60	11.40	-
⑱	32.30	32.30	29.20	100.00	12.50	17.10	-
⑲	35.50	35.50	72.70	27.30	16.70	20.00	-
⑳	35.50	35.50	133.30	35.30	28.60	20.00	-
㉑	46.20	52.20	37.50	31.80	100.00	38.10	-
㉒	38.70	38.70	81.80	26.90	17.90	22.90	-
㉓	50.00	56.50	34.50	25.80	31.60	75.00	-
㉔	51.60	51.60	81.30	35.50	27.30	37.50	-
㉕	54.80	54.80	87.50	38.70	30.30	50.00	-
㉖	51.60	51.60	118.20	50.00	47.40	34.30	-
㉗	51.60	51.60	118.20	50.00	37.50	34.30	-
㉘	45.20	45.20	122.20	34.80	25.00	28.60	-
㉙	35.50	35.50	133.30	35.30	21.10	20.00	-
㉚	29.00	29.00	150.00	19.00	8.70	14.30	-

5. おわりに

本研究では、従来の研究で開発した迂回率を用いた配分対象経路の選択手法を、分枝後退法を応用して効率的に行う手法を開発した。今後は、配分対象経路の採択基準の検討、自動車ODの配分への応用などが必要である。

(参考文献)

- 1) 山根寛・森津秀夫: 迂回率を用いた配分対象経路の選択選択手法, 第33回日本都市計画学会学術研究論文集, pp.193~198, 1998.
- 2) 森津秀夫: 最適交通網構成手法に関する基礎的研究, 京都大学学位論文, pp.162~180, 1984.