

IV-360 利用者均衡配分とシステム最適配分による配分結果の相違と道路網連結信頼性との関係

大阪府立工業高等専門学校 正 員 若林 拓史
 信州大学工学部 正 員 中川 真治
 京都大学工学部 正 員 飯田 恭敬

1. はじめに

交通制御・規制、情報提供等の交通管理運用策によって道路網の信頼性を維持・向上させることを考える。この場合、誘導すべき規範的な交通状況およびその状態における利害得失を把握しておくことが重要である。本研究では、等時間配分（利用者均衡配分、UE配分）と、従来交通管理者が目指すべきであるとされてきた総走行時間最小化配分（以下SO配分）を現実の道路網に対して実行し、その相違を明らかにする。具体的には、

- (1) 両者の総旅行時間はどの程度異なるか、
- (2) SO配分の結果、旅行時間の短縮されるODペアと増加するODペアの数や旅行時間差は、UE配分の場合と比較してどのくらいか、
- (3) SO配分とUE配分の場合とで、ノード間連結信頼性はどの程度の差が生ずるか、
- (4) 利用者が協力してくれる交通管理運用策は存在するか、等を考察することを目的としている。

2. 交通量配分の方法と対象ネットワーク

等時間配分は、フローの連続性を制約条件に、数理計画問題、

$$Z = \sum_a \int_0^{v_a} t_a(v) dv \rightarrow \min \quad (1)$$

として定式化できる。ここに、 $t_a(v)$ はリンクaの走行時間関数、 v_a はリンクフローである。一方、SO配分では同じ制約条件の下で、目的関数は、

$$W = \sum_a v_a \cdot t_a(v_a) \rightarrow \min \quad (2)$$

である。この目的関数は、

$$W = \sum_a \int_0^{v_a} d/dv \{v \cdot t_a(v)\} dv \rightarrow \min \quad (3)$$

と書き換え可能で、式(3)の被積分項 $d/dv \{v \cdot t_a(v)\}$ を仮定の走行時間関数と見なせば、総走行時間最小化配分は、利用者均衡配分とまったく同一の問題として取り扱える¹⁾。

本研究では、図-1に示す京都市道路網と1985年センサスに基づくODパターンから道路網容量²⁾を算出し、道路網容量を基準に漸次配分交通量を増加さ

せ、UE配分とSO配分を行って、両者の配分結果およびノード間連結信頼度を比較する。近似解法である分割増加配分法を採用し、分割数は100とした。

3. 利用者均衡配分とシステム最適配分の相違

各ODペアごとの総旅行時間を比較する。表-1では、ODフローが存在するODペア2225組に対して、UE配分とSO配分の比をとったものである。この表から、SO配分の方が旅行時間が大きくなるODペアの方が少ないことがわかる（表-1上下各表の4行目までの数値によりわかる）。道路網容量付近においてSO配分の方が旅行時間が30%以上短縮されるODペアが存在する。逆に、UE配分の方が短縮されるODペアについては15%程度である。

次に、両配分手法での総旅行時間を表-2に示す。

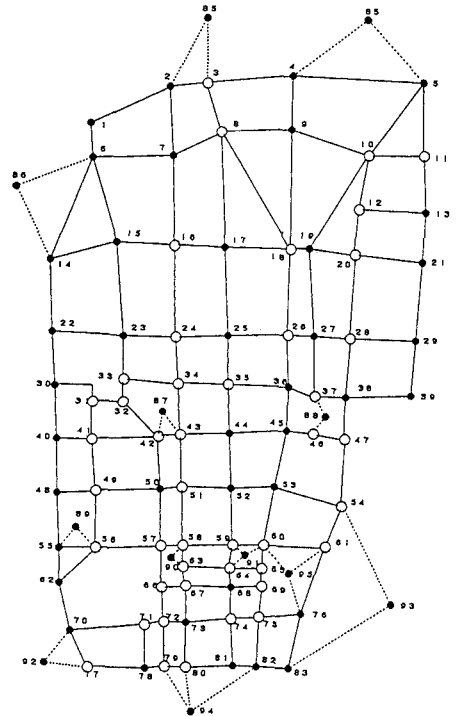


図-1 京都市ネットワーク

表の縦方向に総交通量を増加させている。両配分結果にはほとんど差はなく、道路網全体の旅行時間という非常にマクロな視点からは両者の配分結果は似たものとなる。非常に単純なネットワーク（1 OD 複数リンク）での数値計算では、両配分結果は総旅行時間で最大5～8%の相違となり、混雑してくる

表-1 UE配分・SO配分によるOD間の総旅行時間の比

OD間の 総旅行時間の比	総交通量／道路網容量									
	0.20	0.40	0.60	0.80	1.00	1.20	1.40	1.60	1.80	2.00
0.80 ≤ K < 0.85								1		
0.85 ≤ K < 0.90					7	11	6	5	6	6
0.90 ≤ K < 0.95					27	30	41	35	28	26
0.95 ≤ K < 1.00	708	595	573	668	747	746	708	730	723	684
1.00 ≤ K < 1.05	1517	1542	1387	1242	1168	1236	1333	1352	1399	1457
1.05 ≤ K < 1.10		71	209	216	226	167	119	86	56	45
1.10 ≤ K < 1.15		16	35	52	38	25	11	9	9	5
1.15 ≤ K < 1.20		1	15	15	8	6	1	2	2	1
1.20 ≤ K < 1.25			3	4	1		5	4	2	1
1.25 ≤ K < 1.30				1	1	2	1	1		
1.30 ≤ K < 1.35					1	1				
1.35 ≤ K < 1.40					2	1				

OD間の 総旅行時間の比	総交通量／道路網容量									
	2.20	2.40	2.60	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60	3.80	4.00
0.80 ≤ K < 0.85		1	1	1		1		1		
0.85 ≤ K < 0.90	5	2			1		1		1	1
0.90 ≤ K < 0.95	16	12	17	11	9	4	6	5	2	2
0.95 ≤ K < 1.00	655	742	739	712	757	794	780	848	794	841
1.00 ≤ K < 1.05	1511	1438	1446	1482	1442	1417	1428	1365	1423	1377
1.05 ≤ K < 1.10	32	28	20	18	16	9	10	6	5	4
1.10 ≤ K < 1.15	5	2	2	1						
1.15 ≤ K < 1.20	1									
1.20 ≤ K < 1.25										
1.25 ≤ K < 1.30										
1.30 ≤ K < 1.35										
1.35 ≤ K < 1.40										

注) Kは、各ODペアごとのUE配分とSO配分の総旅行時間の比

表-2 UE配分・SO配分によるネットワーク全体での総旅行時間

	U.E. 配分	S.O. 配分	時間差	時間比
0.00	0(分)	0(分)	0	-
0.20	12,116,507	12,116,163	344	1.00002839
0.40	24,253,296	24,248,656	4,640	1.00019135
0.60	36,438,160	36,423,360	14,800	1.00040633
0.80	48,710,704	48,686,656	24,048	1.00049393
1.00	61,135,680	61,102,448	33,232	1.00054387
1.20	73,800,944	73,756,672	44,272	1.00060024
1.40	86,808,432	86,751,072	57,360	1.00066120
1.60	100,280,830	100,207,330	73,500	1.00073348
1.80	114,358,350	114,266,420	91,930	1.00080452
2.00	129,200,220	129,085,090	115,130	1.00089189
2.20	144,982,880	144,842,640	140,240	1.00096822
2.40	161,900,560	161,730,580	169,980	1.00105101
2.60	180,169,340	179,967,920	201,420	1.00111920
2.80	200,021,570	199,787,260	234,310	1.00117280
3.00	221,713,030	221,434,580	278,450	1.00125748
3.20	245,516,080	245,204,940	311,140	1.00126890
3.40	271,710,460	271,337,730	372,730	1.00137368
3.60	300,605,950	300,200,700	405,250	1.00134993
3.80	332,535,810	332,094,980	440,830	1.00132742
4.00	367,824,130	367,304,450	519,680	1.00141485

とその差が小さくなるのに対し、多数のODペアに対する配分結果ではその差がより小さくなることが明らかとなった。連結信頼性³⁾を南北方向と東西方向のODペアに対して算出したところ、両配分結果による明確な一般的傾向は現われず、その差も小さかった。これは、代替の指標としての信頼性は、容量に対する余裕で決ってくるためと考えられる。

UE配分では、完全情報を前提とした利用者の自由意志によって交通の結果がもたらされるのに対し、SO配分では犠牲を強いられるODペアが現われる。また、道路網全体として見た場合には必ずしも効率的とはいえない側面もある。今後さらに検討を深める必要もあり、また必ずしも議論が収束していない発表者独自の見解ではあるが、利用者の理解と協力の得やすいUE配分へと交通状態を誘導することも1つの方法かもしれないと考えられる。

参考文献：

- 1) 佐佐木綱監修・飯田恭敬編著：交通工学，pp.83-87，1992。2) 前掲1)，pp.171-178。3) 前掲1)，pp.178-188。

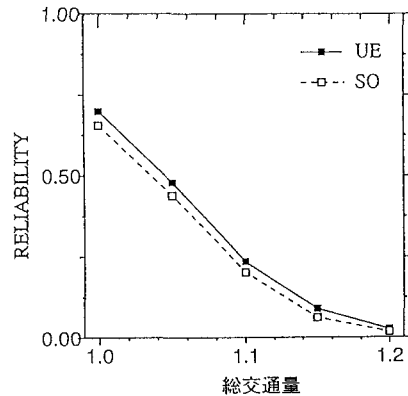


図-2 交点法によるノード間信頼度（南北ノードペア(3.80)）

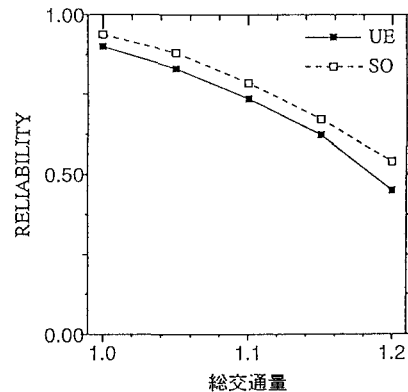


図-3 交点法によるノード間信頼度（東西ノードペア(22.29)）