

京都大学工学部 正会員 米谷 栄二
 京都大学工学部 正会員 ○明神 証

1. はじめに

都市高速道路上の自然渋滞を予防するための交通制御を事前制御とよんでいる。この制御のもとでも重要な方式はランプにおける流入制御であって、これは本線上の自然渋滞の予測にもとづいてランプからの流入交通量を制限もしくは禁止するものである。本線上の自然渋滞の予測には交通量を予測するのが適切であり、したがって交通量予測の精度がこの制御の確実さを左右することになる。予測時間単位として5分をとり、以下では5分間交通量予測の結果を報告する。

2. 予測方法

もちいた予測手法は経路行列をもちいる方法である。¹⁾この方法によれば、本線上の各区間における交通量はつぎのように表わされる。

$$X = \Pi Q$$

ここに、 $X = (X_1, X_2, \dots, X_m) =$ 区間交通量ベクトル、 $\Pi = (\Pi_1, \Pi_2, \dots, \Pi_k) =$ ランプからの流入交通量ベクトルであって、 Q は(オンランプ数 $\times$ 区間数)の行列で、各ランプから1台の車が流入したとき、本線上の各区間に期待される台数を表わす行列である。 Q はランプ間の OD 分布と経路行列とから求められ、経路行列はオン・オフランプ間の最短経路が通過する区間を1で、通過しない区間を0で表わした行列である。ランプ間の OD 分布推定にもちいた手法はエントロピー法²⁾であり、先験確率の形を $P_{ij} = \alpha u_i v_j t_{ij}^{\beta} e^{-\gamma t_{ij}} (t_{ij}^0 / t_{ij})^{\delta}$ で仮定した。 u_i, v_j は規準化された流入・流出交通量、 t_{ij} は、 t_{ij}^0 はランプ i, j 間の高速道路上、競合一般街路の所要時分、 $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ はパラメータである。ランプ間の OD 分布については、1時間 OD 分布を求めている。 t_{ij}, t_{ij}^0 は高速道路、一般街路の走行速度をそれぞれ $60 \text{ km/h}, 20 \text{ km/h}$ として与えている。昭和45年7月のランプ間 OD 調査結果のうち午前8時～9時、午後5時～6時について求めたパラメータの値は ($\alpha = 0.0690, \beta = 1.0039, \gamma = 0.1054, \delta = 1.6167$)、($\alpha = 0.1653, \beta = 0.7312, \gamma = 0.0821, \delta = 1.1734$) である。

さて、 $X = \Pi Q$ のうち Π についてはランプにおける5分間流入量の予測値を与えるのであるが、予測値の安定性、³⁾オンライン予測計算の省略といった観点から、直前の5分間流入量の実績値を与えることとする。

3. 予測結果

以上のように、午前8時～9時および午後5時～6時の2つの時間帯についてそれぞれ OD 分布の定常性を仮定し、それぞれの時間帯における5分間交通量を予測しその誤差を表-1に示す。観測交通量は昭和47年3月28日(火)のものである。

表-1では、観測値-予測値を誤差として示してある。観測値は超音波式またはループ式の車両検知器によるものであって、故障がなければ検知誤差は小さいので、この誤差は真の誤差にちかいと考えるよいであろう。5分間交通量の予測誤差の符号に関しては極めて著しい特徴があるように思われ

る。すなわち、予測誤差がほとんど常に負(予測値過大)、予測誤差がほとんど常に正(予測値過小)および符号は定まらないがその変化傾向が比較的規則的であるという3つの場合である。表-1の区間をこの3つの場合に分類すればつぎのようになる。

常に予測値過大……………2, 6, 7, 8, 10, 11

常に予測値過小……………5, 9

予測誤差の変化が規則的……1, 3, 12

区間4は誤差の符号が正負定まらない。誤差の大きさに関して、10, 11, 12が比較的小さいほかはかならずしもよい予測とはいえないようである。また、どちらかといえば、午前の方が誤差のばらつきが大きいと判断される。

ここで、予測誤差を検討する目的は、予測制御のために本予測法が使用にたえるものかどうかを知ることにある。予測誤差は種々の原因により生じるのであるが、本予測法に固有であるような誤差であれば、適当な処理を施すことによってよりよい予測とすることができよう。このため以下で誤差の原因に関してかんたんに吟味しておく。

4. 予測誤差の吟味

表-1で午前8時5分～9時の間で誤差の分散がとくに大きい区間1, 3, 8の誤差の原因は自然渋滞によるものと考えられる。表-2は、この3区間の5分間交通量の観測値と予測値を示す。区間1, 3は阪神高速道路大政池田線の上り線(大政市内向き)、8は同じく大政堀線の上り線(周)上の区間で通勤交通等によるピーク時交通量が大きい。5分間流入交通量は8時をピークとして減少に転ずるのであるが、この時刻までに流入した交通量によって本線での自然渋滞が発生しており、予測値は減少するにもかかわらず、本線では渋滞時の交通容量に等しい交通量が流れているものと考えられる。区間1, 3では上流ランプにおける流入量が激減するために、予測誤差の符号は正に転ずるのに対し、区間8では上流ランプからの流入量が区間1, 3の場合ほど急激に減少せず、また渋滞時の交通容量の低下が著しいために、この時間帯での予測誤差の符号は負のままである。ただし、誤差の絶対値は減少の傾向にある。

参考文献 1)佐佐木、明神：都市高速道路網における流入率制御理論，交通工学，3巻3号，1968.5。
2)佐佐木：トリップのOD分布を求める確率論的方法，交通工学，2巻6号，1967.11。
3)米谷、明神：ランプからの流入交通量予測について，土木学会第26回年次講演集，1971.10。

表-1 5分間区間交通量の予測誤差(台/5分)

区間	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
午前8時5分～9時	-84	-62	-58	-56	71	-47	-70	-199	47	-15	-22	-37
	-24	-32	-67	41	65	-36	-66	-174	50	-3	-14	-30
	-75	-21	-47	-23	12	-44	-60	-168	30	-12	-17	-41
	-21	-32	-26	13	32	-38	-60	-187	40	-21	-27	-35
	-30	-4	-76	30	37	-44	-52	-160	26	-25	-22	-42
	4	-25	-6	-26	71	-52	-65	-177	10	-39	-11	-48
	-60	-39	11	6	60	-47	-27	-159	77	-20	-21	-13
	26	-17	65	10	41	-31	-44	-127	48	-53	-16	-36
	47	-1	67	-4	62	-65	-27	-113	13	-17	-4	-21
	54	-11	65	36	76	-43	-37	-119	51	-40	8	-28
	49	12	87	32	53	-31	27	-76	57	-43	-13	7
平均	-70.4	-21.1	1.4	5.4	52.7	-43.5	-43.7	-152.8	41.0	-26.2	-14.5	-29.5
分散	2293	378	3378	840	364	83	715	1045	369	215	85	219
午後5時5分～6時	-41	-62	-10	-25	63	-10	-25	7	50	-36	-29	33
	28	-20	-22	-14	89	-42	-54	-2	45	10	-37	23
	67	17	19	66	131	-25	-40	49	100	-34	-20	22
	19	-6	-8	-14	116	-49	-67	-24	46	-59	-17	35
	15	-29	33	45	98	-34	-5	-83	103	-18	-34	34
	3	-3	10	0	112	-34	-15	-81	89	-70	-23	43
	-27	-21	11	36	110	-42	-46	-116	84	-14	-27	31
	3	-30	-14	41	152	-17	-33	-73	119	-36	-21	28
	-11	33	49	21	94	-65	-30	-117	94	-30	-13	27
	-8	-3	37	92	108	-54	-29	-89	67	-32	-28	26
	3	-8	35	14	95	-27	-26	-114	80	-41	-43	16
平均	4.6	-12.0	15.3	23.8	106.2	-36.2	-38.6	-88.5	79.7	-32.7	-26.5	28.9
分散	750	576	449	1204	484	239	280	230	567	418	76	50

注) (1) 誤差=観測値-予測値

(2) 12回の区間は、検知器を設置してある区間のうちから適宜とあげたもの。

(3) 区間11を除き、観測交通量はいずれも150～500台/2分(5分のはんり)にある。

表-2 区間交通量の観測値・予測値

区間	1	区間	3	区間	8
観測	予	観測	予	観測	予
331	415	424	482	232	431
357	381	389	456	241	415
292	367	393	440	245	413
316	337	382	408	236	425
290	320	326	402	229	389
306	302	404	410	225	402
210	270	369	358	221	380
257	231	408	343	253	380
264	217	390	323	237	350
244	190	372	307	227	346
239	190	379	292	209	305

午前8時5分～9時(台/5分)