

I A法によるModal Choice Modelの近似解法

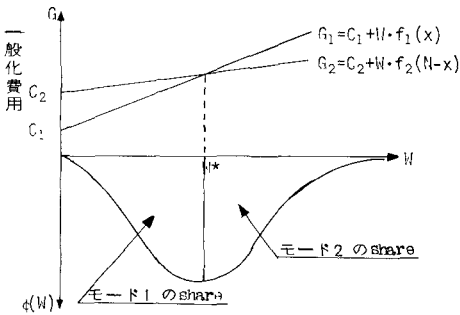
徳島大学工学部 正 員 青山吉隆

徳島大学大学院 学生員・西岡敬治

1. はじめに

本研究の目的は、現在既に提案されている現難を考慮したModal Choice Modelの解をIA法を基礎として求め、大規模なネットワークにも適用できる近似解法を策定することである。

交通機関別分担率の予測モデルは既に提案されているものを用いる。すなわち、予測分担量を求めるということは結局、次式で示される2元非線形連立方程式を解くことになる。



$$\omega^* = \frac{C_2 - C_1}{f_1(x) - f_2(N-x)} \quad (1)$$

$$x = N \int_0^{\omega^*} \phi(\omega) d\omega \quad (2)$$

ここに、Cは各モードを利用したときの固定費用、Nは総OD交通量、xはモード1を利用する分担交通量でf(x)は現難を考慮した時間距離関数、 ω は時間距離関数を貨幣タームに換算するための時間価値で ω^* はその境界値であり、 ω はある確率密度関数 $\phi(\omega)$ をなしている。

2. 対数正規分布関数の近似

前述の $\phi(\omega)$ は従来は対数正規分布を用いていたが、これは解を求める上でネックとなっている。そこで、まずこの対数正規分布関数の近似を行なう。

(3)式において $(\ln \omega - \mu)/\sigma = z$ とおくことにより、まず

(3)式を標準正規分布に直し次に(4)式のように近似する。

$$\Phi(\omega^*) = \int_0^{\omega^*} \phi(\omega) d\omega = \int_0^{\omega^*} \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma\omega} \exp\left[-\frac{(\ln \omega - \mu)^2}{2\sigma^2}\right] d\omega \quad (3)$$

$$= \frac{1}{1 + a \cdot \omega^{*-b}} \quad (4)$$

$$a = \exp\left(\frac{1.668 \mu}{\sigma}\right)$$

$$b = \frac{1.668}{\sigma}$$

ここに、

$$\sigma^2 = \ln\left\{\frac{V}{E} + 1\right\}$$

$$\mu = \ln E - \frac{\sigma^2}{2}$$

E: 母平均

V: 母分散

表-1 対数正規分布関数の近似

w*	$\phi(w^*)$	(4)式
50	0.0041472	0.0121348
100	0.0634340	0.0726540
150	0.1902361	0.1880444
200	0.3387057	0.3331958
250	0.4767166	0.4756989
300	0.5924243	0.5963029
350	0.6846783	0.6904331
400	0.7564144	0.7611664
450	0.8115320	0.8136525
500	0.8536913	0.8526540
550	0.8859236	0.8818788
600	0.9106162	0.9040391
650	0.9296019	0.9210639
700	0.9442592	0.9343174
750	0.9556442	0.9447694
800	0.9644984	0.9531105
850	0.9714513	0.9598441
900	0.9769309	0.9653369
950	0.9812649	0.9698611
1000	0.9847189	0.9736199
R	0.9998768	

3. IA法による近似解法

IA法とはIncremental Assignment法の略で都市内の自動車の流れをシミュレートするために提案されたものでこの方法の最大の特徴は、他の方法と違って2地点間の移動の総量を一度に割付けず、少しずつ割付けるところにある。このIA法の考え方を応用してここに示した2元非線形連立方程式の解を求めるのが近似解法であり、その手順を簡単に示すと次のようになる。

- 1) 総OD交通量Nをm個の ΔN に分割する。 $N = m \cdot \Delta N$
- 2) 交通量が全くない場合の $\omega_{(0)}^*$ を(1)式より求める。
- 3) $\omega_{(k)}^*$ のもとで、交通量を $k \cdot \Delta N$ だけ流したときの $x_{(k)}$ を(2)式より求める。
- 4) 3)で求めた $x_{(k)}$ に対応する $\omega_{(k+1)}^*$ を(1)式より求める。
- 5) 新たに交通量を ΔN だけ流す。 $N_{(k+1)} = (k+1) \cdot \Delta N$
- 6) 総OD交通量Nが流れるまで3)~5)の操作をくり返す。

す。 $N_{(m)} = m \cdot \Delta N$

7) 総OD交通量が流れたときの $(\omega_{(m)}^*, x_{(m)})$ を解とする。

4. ケーススタディ

本研究では、徳島県を対象地域に選び、また鉄道とバスからなるマストラニシットと自動車を対象交通機関とし、実測分担率の得られる昭和45年度を対象年度として、近似解法の実用性の実証を行なった。

表一2 近似解法による計算結果

発ノード	モード	分 担 量		分 担 率		誤 差
		推定値	実測値	推定値	実測値	
鳴門	mass	2297	2292	0.7650	0.7635	0.0461
	car	705	710	0.2350	0.2365	
阿南	mass	1267	1089	0.8997	0.7734	128.4175
	car	141	319	0.1003	0.2266	
羽ノ江	mass	871	730	0.8591	0.7199	97.2378
	car	143	284	0.1409	0.2801	
小松島	mass	2387	2301	0.7908	0.7622	13.5151
	car	632	718	0.2092	0.2378	
山川	mass	1223	1135	0.8955	0.8309	40.3467
	car	143	231	0.1045	0.1691	
勝島	mass	3482	3329	0.8125	0.7767	31.9078
	car	803	957	0.1875	0.2232	
石井	mass	1789	1789	0.6691	0.6690	0
	car	885	885	0.3309	0.3310	
相 関 係 数		0.9951		0.9871		

ただし、誤差は次式によって求める。

$$\text{誤 差} = \sum_j \frac{|\text{実測分担量} - \text{推定分担量}|^2}{\text{実測分担量}} \quad (j=1,2)$$

表一2より、近似解法はややマストラニシットに対して優位に予測するものの、良い精度が得られ十分実用性があるといえる。

次に分割数 m の大きさによる収束性能を示したのが表一3である。

表一3 分割数の大きさによる収束性能

分割数	ΔN	モード	分 担 量	分 担 率	誤 差
実測値	3002	mass	2292	0.7635	
		car	710	0.2365	
20	150.10	mass	2313	0.7706	0.8325
		car	689	0.2294	
40	75.05	mass	2304	0.7676	0.2656
		car	698	0.2324	
60	50.03	mass	2301	0.7666	0.1494
		car	701	0.2334	
80	37.52	mass	2300	0.7661	0.1181
		car	702	0.2339	
100	30.02	mass	2299	0.7658	0.0904
		car	703	0.2342	
200	15.01	mass	2297	0.7652	0.0461
		car	705	0.2348	
300	10.01	mass	2297	0.7650	0.0461
		car	705	0.2350	
400	7.51	mass	2296	0.7649	0.0295
		car	706	0.2351	
500	6.00	mass	2296	0.7649	0.0295
		car	706	0.2351	

表一3より明らかなように、分割数 m を大きくするほど推定値は実測値に近づく。しかし、実用的には m はそれほど大きくする必要はなく、総OD交通量の約10分の1位で十分である。すなわち、1回に流す交通量 ΔN は、 $\Delta N = 10$ が適当であると思われる。

5. まとめ

IA法を基礎とする近似解法(分割法)は、交通機関別分担率を求める有効な解法であり、また従来の反復収束法ではゾーニングの問題等によるデータの不正誤さのためできなかったマルチモーダルチェイスに対してもある程度の精度で予測できる。

しかし、この解法にも今後へ残された課題がある。その1つは、解の振動と収束性の問題である。これは今後数多くのケーススタディを行ない理論的に説明していく必要がある。また表一3よりわかるようにそれぞれのODにより誤差のばらつきが非常に大きい。これは、実際に分担率を計算していく上で必要なパラメータ、特に速度減少係数の決定に問題がある。自動車の速度減少係数は、下図に示した速度-交通量関係より

$$b = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{Q_{\max} - Q_{\min}}$$

より求めることができるが、マストラニシットの混雑によって生じる身体的な不快さ等による速度が実際より遅く感じられる割合を表す速度減少係数を現在のところ決定するに足る資料がないため、試行錯誤的に求め一定にした。しかし、実際は各ODにより速度減少係数は異なるはずである。

今後これらの速度減少係数について、さらに研究を進めていく必要がある。

