

動的な交通特性を考慮した 通行止情報の最適提供位置の検討手法*

A study on the most suitable offering point of traffic closure information considering dynamic traffic behavior

高山純一**・酒井大輔***・永田恭裕****・川上光彦*****

By Junichi TAKAYAMA**, Daisuke SAKAI***, Yasuhiro NAGATA**** and Mitsuhiro KAWAKAMI*****

1. はじめに

様々な交通問題が発生している現在において、円滑で快適な交通を確保するためには、ドライバーにとって有効な交通情報を提供する事が重要なポイントとなっている。高速道路では道路交通情報板等を用いて様々な情報を提供し、重大事象（大規模渋滞、異常気象、交通事故）については、特に優先的に情報の提供を行っている。しかし、交通情報の提供状況によっては、ドライバーに不利益をもたらしたり、混乱を生じさせたりするおそれがある場合があると考えられる。

著者らはこれまでに、高速道路の通行止情報の最適な提供位置について、通行止に関連する要因からその考え方を明らかにするとともに、情報提供による効果を用いた最適情報提供位置の検討手法を提案してきた。具体的には、仮想ネットワークを用いた数値シミュレーションにより、その適用性を明らかにしている。^{2) 3)} しかし、これまでの研究は、ある時間帯に発生した交通のみを対象とした静的なモデルであるため、時々刻々変化する交通状況や交通情報に十分対応できていないのが現状である。

そこで、本研究では、情報提供施設の有効利用に

焦点をおき、これまでの検討手法に動的な交通状況の変化、ならびにドライバーの動的な交通行動特性を盛り込むことによって、より現実的な情報提供方法を検討するためのモデル（拡張モデル）の開発を目的としている。

2. 情報提供位置検討手法の基本的な考え方

(1) 最適提供位置の決定について

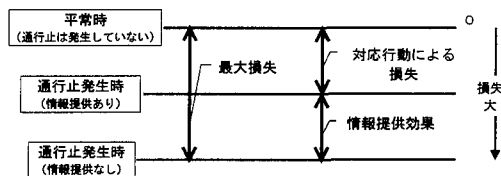


図-1 情報提供効果の概念図

具体的には図-1に示す概念図にあるように、平常時に比べて通行止発生時に情報提供がなされない場合のドライバーの被る損失を最大損失と考え、この最大損失と情報提供が行われる場合にドライバーの被る損失の差を情報提供効果と考える。ここでは、この値の大きな地点が通行止情報の提供位置として最適であると考えている。

(2) 複数箇所における情報提供について

複数箇所所で情報を提供する場合に留意するべき点としては、提供する情報の重複が挙げられる。予算等のかねあいから、なるべく少ない情報提供施設を用いて大きな効果をあげることが望まれている。したがって、同じ情報を何度も同じドライバーに提供することが無いように検討することも重要である。そのためには、同一の最短経路上および同一のODペアに対して重複した情報提供を行わないように、情報提供位置の組み合わせを決定することが必要となる。

*キーワード：交通情報、最適提供位置

**正会員,工博,金沢大学教授 工学部土木建設工学科,住所 〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 TEL 076-234-4650,FAX076-234-4644, E-mail takayama@t.kanazawa-u.ac.jp

***学生会員,金沢大学大学院 自然科学研究科 環境基盤工学専攻

****正会員,工修,(株)長大,住所〒550-0013 大阪市西区新町 2-20-6 新町グレースビル TEL 06-541-5793,FAX 06-541-5811, E-mail nagata-y@chodai.co.jp

*****正会員,工博,金沢大学教授 工学部土木建設工学科 住所 〒920-8667 金沢市小立野 2-40-20 TEL 076-234-4649,FAX 076-234-4644, E-mail kawakami@t.kanazawa-u.ac.jp

(3) 動的な交通について

ここでは、短い時間単位で時々刻々変動する交通流を厳密に再現するモデルではなく、ある程度の時間幅（時間帯、具体的には、30 分あるいは 1 時間程度の時間間隔）を考え、その時間帯内に出発する交通を一つの群としてとらえるマクロ的な考え方を用いる。経路選択については OD ペアごとに行われ、時間が移り変わった段階での最短経路を選択するものとする。

(4) 迂回と待機の判断の考え方^{1), 2)}

本研究では、迂回するか、あるいは待機するかの判断を図-3 に示す迂回による損益分岐曲線により行うものとする。具体的には、以下に示す方法により、損益曲線を作成し、それにもとづいて迂回、待機の判断を行う。なお、表-1 は損益曲線を作成するために必要な数値をまとめたものであり、それを図化したものが図-3 である。

表-1 損益分岐曲線作成のためのデータ^{1), 2)}

目的地	迂回による 損失時間(分)	目的地の比率(%)	累計(%)
A	3.0	1.0	1.0
B	4.0	3.5	4.5
C	5.5	2.5	7.0
D	6.0	1.8	8.8
E	7.5	1.2	10.0

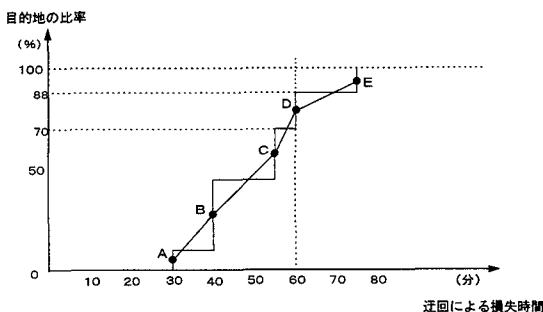


図-3 迂回による損益分岐曲線^{1), 2)}

損益曲線は、情報提供候補地点と通行止を考える地点の両方を通過する交通に対して、目的地を整理し、その目的地ごとの OD 構成比率と迂回をした場合の損失時間との関係を示したものである。これによって、目的地別に、待機した場合と迂回した場合のどちらが早く到着できるのか（どちら

の便益が大きい）を知ることができる。

図-3 において、通行止の提供時間が 30 分未満であれば、この情報提供位置を通過するすべてのドライバーは、迂回するよりも待機した方が早く到着できることになる。また、仮に継続時間が 60 分であったとすれば、この情報提供位置を通過するドライバーの 70% は迂回した方が早く、12% は待機した方が早いことになり、残りの 18% はどちらのルートをとっても同じ時間（便益）となる。

本研究で用いている損益曲線は、簡単のため、図-3 で言えば、60 分の継続時間の場合は、目的地が A 点、B 点、C 点であるドライバーは迂回した方が早く、目的地が D 点、E 点のドライバーは待機した方が早いものとして取り扱う。

また、迂回、待機の検討には、ドライバーが考える実質継続時間を継続時間として用いている。これは、情報板で示された時間から、通行止地点までに要する時間を差し引いたもので、情報が提供されなければ、ドライバーは、この時間分だけ待機しなければならない。ここでは、迂回した場合の、待機した場合と比較した便益を求めるため、この値を用いている。

(5) 情報提供効果の定式化

迂回する場合については、通常時と迂回時における所要時間の差がドライバーの被る損失であると考えられるため、通常時と迂回時（通行止発生時）における所要時間差を時間価値を用いて便益に変換したもの（交通量で重み付けしたもの）と、高速道路の利用料金の和から、ドライバー（情報利用者）の迂回による損失を算出する。交通量による重みは、交通量による情報提供効果への影響を考慮するため、与えた交通量をそのまま乗じている。

また、情報提供がなされないと考える最大損失については、情報の継続時間についてのみがドライバーの被る損失として考えることができるため、これを損失の算出要因として取り上げ、迂回の場合と同様に時間価値を用いて変換したものをを用いる。

以下にそれぞれの計算式を示す。ただし、 τ は対象時間帯を表す。

・迂回の場合の損失 $L_u(\tau)$

$$L_u(\tau) = \sum_i \sum_j 60(t'_{ij} - t_{ij}) \alpha \rho_{ij}(\tau) + \sum_i \sum_j (l'_{ij} - l_{ij}) \beta_{ij} \rho_{ij}(\tau)$$

t'_{ij} : ODペア ij のドライバーが迂回する場合の所要時間 (時)

l'_{ij} : ODペア ij のドライバーが迂回する場合の走行距離 (km)

t_{ij} : ODペア ij のドライバーの通常時の所要時間 (時)

l_{ij} : ODペア ij のドライバーの通常時の走行距離 (km)

$\rho_{ij}(\tau)$: OD交通量による重み α : 時間価値 (円/分)

β_{ij} : 高速料金 (円/km)

・情報提供がない場合の最大損失 $L_{\max}(\tau)$

$$L_{\max}(\tau) = \sum_i \sum_j 60 t_{ij} \alpha \rho_{ij}(\tau)$$

t_{ij} : 待機時間 (時)

・情報提供の効果 $E(\tau)$

$$E(\tau) = L_{\max}(\tau) - L_u(\tau)$$

この場合の情報提供効果は、その情報提供候補位置を通過する全ドライバーの受ける便益をすべて合計した値を示している。

本研究で用いる時間価値としては 45 円/分を用いた。また、高速道路の料金は、(ターミナルチャージ+単価*距離)で計算されており、本研究で用いる高速料金の単価は 25 円/kmと設定した。

3. 最適提供位置の検討手順

情報提供位置に関する最適解の探索には、遺伝的アルゴリズム (GA) を用いている。詳しい手順は以下に示す通りであり、これを時間帯 (τ) ごとに行って、時間帯ごとの最適情報提供位置を決定している。ある時間帯 (τ) での検討フローは図-2に示す通りである。

①全ての道路区間について、通常時における所要時間を計算し、所要時間が最小となる経路 (最小所要時間経路: これを利用予定経路とする) を選定する。

②情報提供候補位置ならびに通行止区間の両方を最小所要時間経路に含んでいるODペアを選ぶ出す。

③情報の重複した提供が起らないことを考慮して、候補位置の組み合わせ遺伝子を発生させる。

④通行止時に情報提供候補地点から目的地までにかかる時間を迂回時間、通行止区間の直前まで進んだときに待機に要する時間を待機時間とし、

これを全てのODペアについて求める。

⑤④の迂回時間および待機時間をもとに、ODごとに迂回すべきか、待機すべきかの検討を行う。迂回する場合には、迂回に必要な所要時間から、その損失を計算し、最大損失との差をもって情報提供効果を算出する。待機する場合は、通行止区間の直前で待機するものと考えて、情報提供効果はないものとして扱う。

⑥設定した世代まで遺伝子操作 (淘汰、交差、突然変異) を行う。

⑦情報提供効果 (迂回による効果) の情報提供候補位置ごとの総和を比較し、総情報提供効果が最大となる情報提供候補位置の組み合わせを最適提供位置とする。

⑧①~⑥までの作業を時間帯ごとに繰り返すことにより、時間帯ごとの最適情報提供位置を決定する。

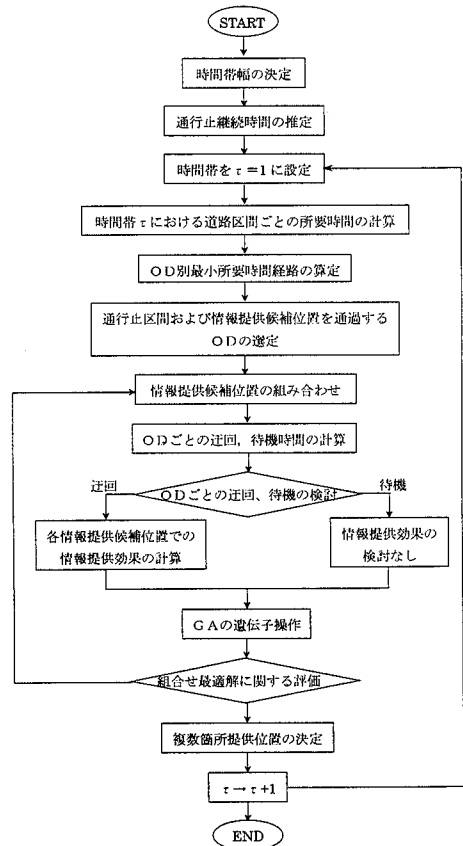


図-2 検討手法のフロー

