

バリエブル料金法による高速道路渋滞緩和法

田附慶太† 菱沼千明†

†東京工科大学 コンピュータサイエンス学部

1. はじめに

現在の高速道路では、様々な方法で混雑緩和を図っているが混雑解消させるには至っていない[1]

そこで、混雑状況に応じて高速道路料金を変化させ、利用者を分散させることができれば、混雑の緩和に繋がると考えられる。

本研究では交通量に応じて料金を変更し、利用者が自律的に利用をずらすことにより、交通量の平準化を行う方法を提案し、その有効性を示す。

なお本研究では、将来的に各車両に過去の交通渋滞データを基に混雑予測をドライバーに伝達できる状態を前提としている。

2. 高速道路のモデル化

(1)モデル化の手法

実際の道路を用いて交通流の解析を行う事は、コストや時間的に考えて困難である。そこで本研究ではセルオートマトン(CA)を用いてモデル化し、高速道路の交通流モデルを取り入れた Nagel-Schreckenberg モデル[2][3]を改良して、高速道路での車の動きをより現実に近づけ、交通流シミュレーションを行う。改良内容を次に示す。

CAでは、セルに「車が存在する」「車が存在しない」という2つの状態を考え、右隣のセルが空いていればそこへ進み、右隣に車があればその場にとどまるという原理である

①二車線化

CA は通常一本の通路で処理を行うが、通路を 2 本に増やし 2 車線道路を再現する。なお、3 車線についても拡張できるが、その評価は行っていない。

②追い越し

二車線の為セルが進行方向だけでなく横方向にも存在し、追い越しが可能となった。

③車両の発生と、終点セルの車両の開放

通常 CA では、サーキットのように始点と終点と同じ位置にあるが、実際の高速道路は始点と終点は繋がっておらず、どちらも更にその先に通路が存在し、車両が存在している可能性がある。その為、より現実に近づける為にセルの始点と終点の処理を分ける。

セルの始点では車両の発生を行い、車両は実験回数全体で何回車が発生するかを示す車両発生率に従って発生する。計算式 2.1 に従い実験回数 a 、車両発生率 $b\%$ とすると、実験回数 a 回中ランダムで x 回車が発生する。

$$x = \frac{a}{100} \times b \quad (2.1)$$

セルの終点では車両の開放を行い、車両は実験回数全体で何回車が通路から離脱するかを示す車両開放率に従って離脱する。計算式 2.2 に従い実験回数 c 、車両開放率 $d\%$ とすると、実験回数 c 回中ランダムで y 回車が通路から離脱できる。

$$y = \frac{c}{100} \times d \quad (2.2)$$

An Autonomic Traffic Congestion Control by Variable Pricing

†Keita tatsuki, †Chiaki Hishinuma †

†School of Computer Science, Tokyo University of Technology

(3)利用料金の算出

本研究で用いた、算出方法を数式 2.3 に示す。
使用した算出方法は一例であり、他にも様々な算出方法があると考えられる。

混雑度 $e\% \sim d\%$ である時、数式 2.3 に従い利用料金 z を求める。

$$z = 10d + 600 \quad (2.3)$$

ドライバーは、現在の混雑度と料金の情報を得て、利用するかしないかを判断する。

3.シミュレーションの結果

(3)の算出法を使用した新方式 a と、渋滞時に新方式 a を適用した新方式 b、通常運行時の 3 つをそれぞれ各 1000 回繰り返し、100 回毎のスループット平均値を取得する。生成されたグラフを図 1 に示す。また新方式で利用した混雑度における料金と利用割合を表 1 に示す。

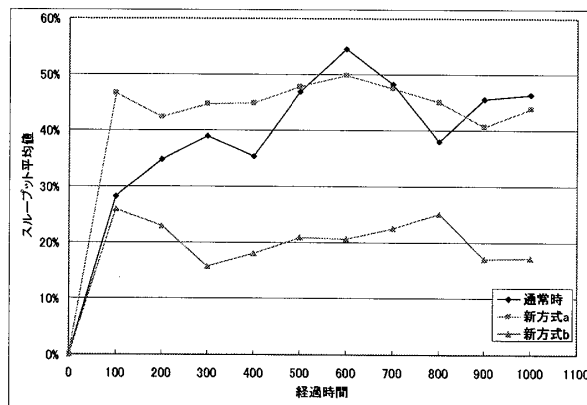


図 1 新方式と通常時の利用台数平均値

表 1 混雑度における料金と利用割合

混雑度	料金	利用する割合 新方式a
0%~10%	¥700	100%
11%~20%	¥800	100%
21%~30%	¥900	90%
31%~40%	¥1,000	80%
41%~50%	¥1,100	50%
51%~60%	¥1,200	30%
61%~70%	¥1,300	20%
71%~80%	¥1,400	10%
81%~90%	¥1,500	10%
91%~100%	¥1,600	0%

新方式による発生台数と利用料金の合計額と、新方式で発生した車が ETC 利用により定額 1000 円で利用していた場合の比較を表 2 に示す。

表 2 新方式の支払い合計額

	新方式a	新方式b
発生台数	811	356
定額料金	¥811,000	¥356,000
新方式料金	¥871,400	¥464,600

4.考察

図 1 から通常時はドライバーが一定時間内に利用が集中した為利用台数平均値が増え、また逆に利用が少ない時間も存在する為利用台数平均値が減った結果、グラフが大きく上下にぶれてしまっている。だが、新方式 a の結果では、混雑度に応じて利用者が利用するタイミングをずらす為、上下のぶれが小さく、ほぼ一定の利用率で交通量が平準化されている。しかし新方式 b のように渋滞時に新方式を適応しても、車の流れは遅く、料金も高くなる為、新方式での渋滞時の利用はメリットが少ない。

新方式では、すいている時には料金を下げている為、従来の料金よりも利益が落ちる可能性があるが、表 2 より新方式の料金パターンを用いた結果、利益を下げずに平準化を行うことができた。

5.残された課題

新方式では利用料金自体を混雑度に応じて変化させたが、他にも別の料金算出法やポイント制など別のサービスを提供する事で新たな平準化方法が見つかるのではないかと考えられる。

参考文献

[1]西成活裕「渋滞学」新潮選書(2006)

[2]小泉範泰「離散モデルによる交通流の研究」

平成 16 年度 高知工科大学情報システム工学科
[3]上銘賢憲「セルオートマトンを用いた二次元都市交通流に関する研究」

平成 17 年度 北海道大学工学部情報工学科