

## 高速道路自然渋滞抑制システム

### —iPhone アプリケーションを用いた渋滞抑制システム—

中島剛史 俵明宏 中村真吾 久保田彰人 小林祐貴 市村哲

東京工科大学 コンピュータサイエンス学部

#### 1 はじめに

日本の道路渋滞による損失額は年間 12 兆円 (平成 17 年 4 月) とされている。また、平成 21 年 3 月より高速道路通行料金が地方部に限り上限 1000 円となった。このことも渋滞を増加させている。現在の自然渋滞の原因を図 1 に示す。図 1 より上り坂、及びサグ部 (上り坂に変わる部分) が約 55% を占めていることがわかる。

現在、様々な渋滞対策を行っているが、休日になれば長大な渋滞の情報を耳にすることが多い。そこで渋滞の発生原因を抑制、及び渋滞の延長を抑制する走行支援システムを提案する。

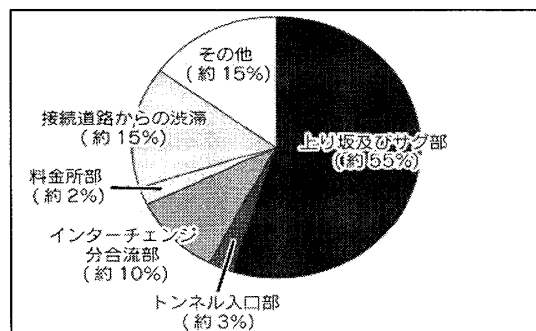


図 1 自然渋滞の原因

#### 2 背景と問題点

サグ部の渋滞発生要因について述べる。速度低下を起こした先行車と後続車との車間距離が短くなり、後続車がブレーキを踏むことで車間距離を維持する。このとき、先行車の減速量より多く減速するため、最終的には渋滞となってしまう。また渋滞が発生した後、渋滞区間に多くの車両が次々に進入してくるため、渋滞が延長してしまい、解消には多くの時間を必要とする。

Expressway natural congestion control system.  
—Congestion control system that used iPhone application.—  
Takeshi Nakashima, Akihiro Tawara, Shingo Nakamura, Akihito Kubota, Yuki Kobayashi, Satoshi Ichimura,  
School of Computer Science, Tokyo University of Technology

渋滞原因の抑制対策では、「ここは上り坂」などの標識や LED 表示板で上り坂であることを伝えるほか、速度低下に対しての注意や速度回復を促す対策を行っている。発生した渋滞に対しては渋滞の起点と延長などの情報を伝えている。

しかし、渋滞原因となる車両は渋滞の先頭車両のため、渋滞のきっかけを作っているとドライバーが感じない。そのため、標識の効果がなく渋滞原因となってしまう。また、発生した渋滞の延長を抑える対策は、走行時間を短くすることを広告で提案するなど、間接対策であることが現状である。

#### 3 提案

渋滞の発生原因の抑制、及び、渋滞学に基づいた渋滞延長の抑制を指示できる走行支援システムを提案する。渋滞学によれば、渋滞区間に適正速度と車間距離を維持しつつ接近することで渋滞が減少すると言われている。渋滞延長 3km 以下であれば 10 人に 1 人の実践で渋滞を抑制する事が可能である。

上記を利用して、車両側に搭載する携帯機器 (本 iPhone アプリ) とサーバ間のやりとりによって渋滞を解消するシステムを提案する。

##### 3.1 渋滞原因を抑制する走行支援システム

サグ部において速度低下を起こした車両に対して警告を通知、及び速度に応じた車間距離を提示するシステムを提案する。GPS 情報から速度と現在位置を取得し、速度低下を起こした車に対し、現在走行している箇所を上り坂であり巡航速度が低下したと判断した場合に速度回復を促す通知を行う。

また、速度低下を起こしていない車両や上り坂以外の場所では、速度に応じた適正な車間距離の提示を行う。

### 3.2 渋滞延長を抑制する走行支援システム

渋滞区間が長くなると解消までに多くの時間を必要とする。そこで後続車に接近する速度を指示することで、渋滞区間に侵入する車両数を減らし渋滞の延長を抑制する。

また、発生した渋滞の内部にいる車両に対しては渋滞解消地点の情報や、渋滞延長の抑制解消への指示を行うシステムを提案する。

## 4 実装

提案システムは、走行箇所近辺での渋滞発生状況に応じて、渋滞発生抑制と渋滞延長抑制を切り替えるようになっている。渋滞延長抑制の場合は、さらに渋滞の中なのか、接近しているのかに応じて動作を切り替えるようにした。また、本システムのモデル区間は、サグ部・トンネル・車線数減少など、渋滞原因となる箇所が多数含まれている中央自動車道上野原 IC~八王子 IC の間とした。

### 4.1 iPhone アプリケーションシステム

本システムの情報通知には iPhone アプリを開発して用いた。理由としては GPS 情報が取得可能であり、通信が行え、大画面でタッチパネル式、地図データもキャッシュで保持できることなどが挙げられる。

図 2 は、速度が低下している車両に対して速度回復を通知している表示画面である。アプリケーションの開発は Mac OS 上で XCode3.0 を用いた。言語は C 言語にオブジェクト指向機能を付加した Objective-C である。

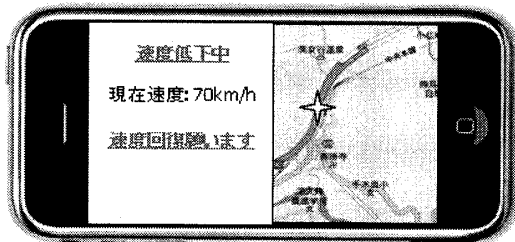


図 2 情報通知画面

表 1 のように、渋滞のフェーズに合わせて車両への指示を変えるようにした。

表 1 フェーズ毎の通知タイミングと通知内容

		通常走行フェーズ	警告フェーズ	渋滞内部フェーズ
車両側	通信タイミング	・アプリ起動時 ・10分間隔 ・速度低下時	・5分間隔	・1分間隔 ・ポイント通過後は通常走行時に戻る
	通知内容	・速度回復(速度低下時)	・推奨速度 ・推奨車間距離	・渋滞解消ポイント ・推奨車間距離
サーバ側	通信タイミング	・車両からGPS情報が送られてきた際のみ、送信 ・ラジオなどの発信されている渋滞情報は常に取得する		
	通知内容	・渋滞情報(位置情報、渋滞距離、警告区間距離、渋滞延長予測)		

### 4.2 シミュレーションと評価

本システムの実用性の確認の為に、コスト面、安全性の観点から、渋滞学と従来のシミュレーションを参考にした評価用シミュレーションを作成した。交通流解析モデルの Nagel-Schreckenberg をベースにした評価用シミュレーションを作成し、適正速度と推奨車間距離を割り出した。

また、このシミュレーションで作成した仮想車両(本 iPhone アプリの指示に従って渋滞をコントロールした車両)が何台導入されれば渋滞を解消できるのか、割合を算出した。

## 5.まとめ

今後の課題として、ドライバーへの通知方法が挙げられる。ディスプレイ表示だけでは画面を注視するため、音声案内の使用を検討したい。また、単純に指示するだけでは守らないドライバーが多いと考え、指示を守らせる機能としてゲーム的な要素を取り込むことを検討したい。また、渋滞箇所からの距離と接近速度の関係をパターン化が可能か実験を行う計画である。

## 参考文献

- [1] 西成活裕：渋滞学，新潮選書(2007年)
- [2] NEXCO 東日本：交通集中渋滞の発生メカニズム  
<http://www.e-nexco.co.jp/activity/agreeable/mechanism.html>