

車両間交渉メカニズムに基づく渋滞緩和シミュレーションとその応用

伊藤 孝行[†] 田中 雅章[†] ヘドフィ ラフィック[†] 鳥居 義高[†] 徳田 渉[†] 金森 亮[†]

名古屋工業大学[†] 名古屋大学[‡]

1. はじめに

本研究は、マルチエージェントアルゴリズムに基づく渋滞緩和メカニズムの大規模シミュレーションとその応用について述べる。その目的は限られた都市インフラの中で、ICT 技術を活用して最大限の効率を見いだすことにある。図1は本研究の目標である、渋滞を緩和するプロセスを示したものである。



図1 渋滞緩和へのプロセス

交通渋滞は交通集中による渋滞が一般的に連想される。しかし、実際に渋滞を発生させる要因は様々である。道路工事などの交通規制、気象の急激な変化、近隣のイベントなどによっても渋滞は発生する。カーナビゲーションなどの車載装置と連動しているシステムにVICS(Vehicle Information and Communication System)がある。VICSは道路に設置されたビーコンやFM多重放送で交通情報を提供するシステムである。しかし、VICSには基本的な欠点がある。それは現時点で渋滞が発生してからのものであり、車両にとっては過去の情報である。実際に渋滞が発生した地点へ車両が到達した時、すでに渋滞が解消している可能性がある。また、現時点で、空いているルートを選んだにもかかわらず、逆に渋滞に巻き込まれてしまっ

A Congestion Management Simulation based on the Negotiation Mechanism among Vehicles and its Application.
[†]Ito Takayuki [†]Tanaka Masaaki [†]Hadfi Rafik
[†]Torii Yoshitaka [†]Tokuda Sho [‡]Kanamori Ryo
[†]Nagoya Institute of Technology [‡]Nagoya University

こともある。

研究では、その問題を解決するために未来に渋滞するのかどうかを大規模シミュレーションで予測することにある。各車両から提供された予定経路と道路環境から渋滞が予測される場合は、各車両の経路再割り当て処理を行い、各車両へ推薦経路としてフィードバックすることである。これによって、スマート交通システムが実現可能となる。精度の高い渋滞予測を行うには、各車両からの予定経路と最新技術によるきめの細かい環境情報の収集が必要になる。収集された情報を基に大規模シミュレーションを実行する。この時に実行するシミュレーションはマルチエージェントアルゴリズムを採用している。次に未来渋滞予測アルゴリズムについて述べる[1], [2], [3].

2. 未来渋滞予測アルゴリズム

次に未来渋滞予測アルゴリズムの全体的な方式・方法について述べる[4], [5], [6]. 今回実装した未来交通予測システムは、本アルゴリズムを実装した統合的かつ分散的なシステムである。

前述のように VICS はその時点では正確な道路交通情報を提供してくれるものの、その情報は現在より過去の情報である。最近では、日本の人口よりも通信デバイスの台数の方が多い。ほとんどのドライバーが携帯電話やスマートフォンを所有している。図2のように、各ドライバーの端末から収集した予定位置情報に加えることでより正確な車両位置情報の収集できる。

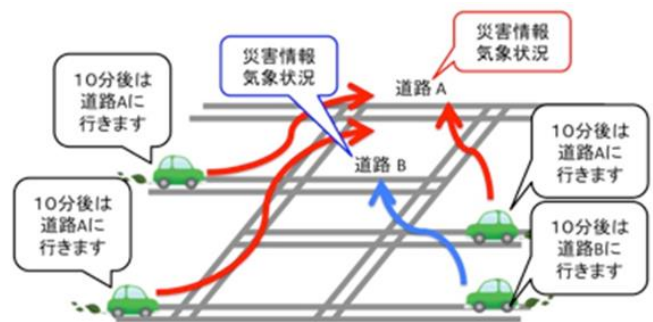


図2 10分後の車両位置情報の収集

これによって、渋滞予測システムは VICS 等の交通情報や交通規制、気象情報に 10 分後の車両位置情報を加えることで、図3のように 10 分後

の渋滞予測が可能となる。

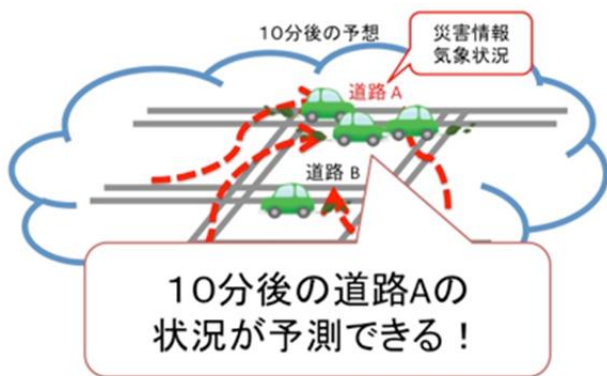


図3 10分後の渋滞予測

ところが、予定する経路を車両がそのまま継続すれば渋滞になると分かった場合、全車両がいつせいにフレーミングの集団行動のように空いている経路へ変更する可能性がある。そうなった場合は、結果的に異なる渋滞を起こすことになり、渋滞の緩和や解消することにはならない。そこで、各車両の経路変更の負担が不公平にならないように配慮しながら、図4のように各車両に対して経路変更の推薦を立案する。予定経路情報を提供してくれた車両へ進路変更の推薦を提案する。

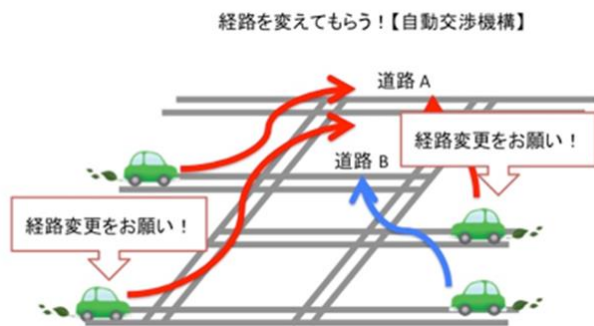


図4 10分後の渋滞予測に基づいた経路変更の提案

推薦された経路変更を行うか否かは各車両の判断にゆだねられるが、推薦を受け入れてくれた場合は、渋滞を未然に回避できる。もし、渋滞が発生したとしても、シミュレーションで想定された渋滞が緩和されることになる。

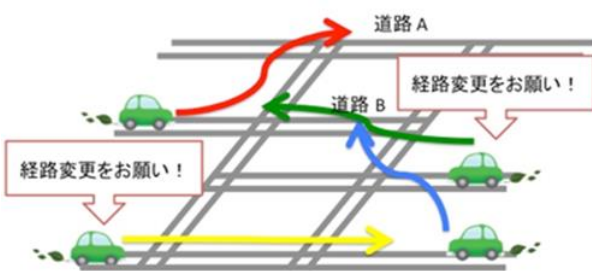


図5 経路変更の提案による渋滞緩和の結果

我々の先行研究でも、混雑の振動現象が起こりえることが判明している。本システムは、各車両が経路申告を行い、サーバーを通してその情報を共有することである。しかし、共有の結果を判断して、車両がいつせいに空いている経路へ変更すれば別の混雑を引き起こす事になる。本研究の未来交通予測システムでは、この振動現象の発生を防ぐために、自動車間の交渉機構を提案する。ただし、車両の進路変更による負担が一方的で不公平な結果にならないように配慮が必要である。各車両に経路変更の負担を少しずつ負担してもらうことによって、社会インフラを効率よく利用するためである。

3. おわりに

本研究は、情報通信研究機構(NICT)の委託研究のソーシャル・ビッグデータ利用活用・基盤技術の研究開発のひとつである。利用しやすい大規模シミュレーションの開発を目的とし、マルチエージェントアルゴリズムに基づく渋滞緩和メカニズムの概念を説明した。これを実世界の応用アプリと大規模シミュレーションに応用するための設計と研究構想についての概要を述べた。

謝辞 本研究は情報通信研究機構の委託研究によってサポートされております。また、NEC ソリューションイノベータ株式会社の加藤氏のご協力をいただき、ここに謝意を示します。

参考文献

- [1] 伊藤孝行:マルチエージェントの自動交渉モデルとその応用,Vol.22,No.3, pp.147-155(2010).
- [2] 伊藤孝行,Chakraborty,S.,大塚孝信,金森亮,原圭佑:未来の社会システムを支えるマルチエージェントシステム研究(2)—電力システムおよびワイヤレスセンサネットワークへの応用—,人工知能学会誌,Vol.28,No.3,pp.368-379(2013).
- [3] 伊藤孝行,金森亮,Chakraborty,S.,大塚孝信,原圭佑:未来の社会システムを支えるマルチエージェントシステム研究(1)—経済パラダイム,交渉エージェント,交通マネージメント—,人工知能学会誌,Vol.28,No.3,pp.360-367 (2013).
- [4] Kanamori,R., Takahashi,J.and Ito,T.: Evaluation of Anticipatory Stigmergy Strategies for Traffic Management, Proceedings of IEEE Vehicular Networking Conference (VNC), pp.33-39(2012).
- [5] Kanamori,R.,Takahashi,J.and Ito,T.: Evaluation of Traffic Management Strategies with Anticipatory Stigmergy,Journal of Information Processing (2014).
- [6] 金森亮, 高橋淳, 伊藤孝行: 予見的情報に基づく経路割当戦略に関する研究, 電気学会論文誌 C(エージェント特集号)(2013).