

車車間通信を用いた協調カーナビゲーションシステムの検討 Cooperative Car Navigation System using Vehicle to Vehicle Communication

江澤 広泰†
Hiroyasu Ezawa

向 直人†
Naoto Mukai

1 はじめに

現在、日本では道路整備の遅れに対し、自動車の普及率は増加傾向にあり、都市部などでは交通渋滞が社会問題となっている。本研究では交通流の分散を目的として提案された協調カーナビゲーションシステムを、集中管理方式ではなく、車車間通信を用いた分散管理方式で構築することでインフラの設置・管理の問題の改善を図る。

2 提案手法のモデル

2.1 基本方針

本研究では、交通流の最適化に向け、山下らによって提案された協調カーナビ[1]を、車車間通信を用いて実現することを目的とする。各車両は、定期的に自身の経路情報を含むパケットを周辺車両に送信する。また、他車両からのパケットを受信した場合、自身の経路情報に他車両の経路情報を追加し、保持する経路情報から古くなった経路情報を破棄する。各車両はこの動作を繰り返し、交差点に到着するたびに、現在保持している経路情報から期待混雑度を算出し、目的地まで期待混雑度最小となる経路を、ダイクストラ法を用いて導出する。

2.2 期待混雑度の算出法

各リンクの通過重み PW から総通過重み TPW_l を算出する。通過重みはある経路が p 個のリンクを含んでいる場合、目的地から現在地までの各リンクに 1 から p を昇順に割り当て、リンク数 p で正規化したものである。

$$TPW_l = \sum PW_i \quad (1)$$

期待混雑度 ETC_l は、リンク l 期待通過時間 ETT_l (現時刻においてリンク l を通過するために必要な時) と TPW_l から、式(2)を用いて算出する。 a は TPW_l が 0 の場合に期待混雑度が 0 となるのを防ぐための任意定数である。

$$ETC_l = ETT_l \times (TPW_l + a) \quad (2)$$

Area ID	a	b	c	d	e
a	—	0	2/3	—	—
b	3/3	—	—	0	—
c	0	—	—	0	1/3
d	—	0	0	—	0
e	—	—	0	0	—

図1 情報共有の例 (左, 通信前) (右, 通信後)

図1に情報伝搬の例を示す。この表の縦軸、横軸は各ノードに対応しており、リンクの総通過重みを示している。図1の道路において、経路 $b \rightarrow a \rightarrow c \rightarrow e$ を予定している車両 A の総通過重みは図1(左)のようになる。時間が経過し、車両 A が、新たに $d \rightarrow b \rightarrow a$ という経路を予定している車両 B と通信すると、車両 A の総通過重みは図1(右)に示すように、車両 B の通過重みが加算される。

2.3 探索範囲の制限

車車間通信による情報共有では、周辺の混雑状況を集

中して集めてしまい、車両は必要以上に迂回した経路を選択してしまう。そこで提案システムでは経路探索を行う範囲に制限を設けた。現在地と目的地の座標を $(x_1, y_1), (x_2, y_2)$ としたときの探索範囲を図2に示す。

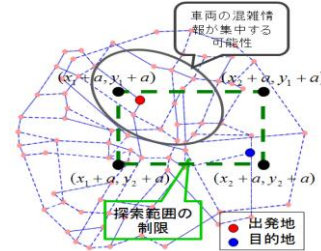


図2 探索範囲制限の例

現在地と目的地から $(x_1+a, y_1+a), (x_1+a, y_2+a), (x_2+a, y_1+a), (x_2+a, y_2+a)$ の4点の座標を求め、この4点を頂点とした領域を探索範囲とする。しかし目的地と出発地の座標によっては、探索範囲内で目的地までの経路を発見できない。そこで、経路を発見できない場合には、探索範囲を拡大し再度探索を繰り返す。

3. シミュレーション

提案システムの交通流の最適化への効果を検証するために、従来型のカーナビとの比較を行った。また協調カーナビは基地局での通信情報量が膨大になることが予測されるため、情報提供範囲に制限を設けたものも比較対象とした。渋滞は交通容量のみを考慮し、リンクに存在する車両数に比例して速度が減速するモデルを用いた。

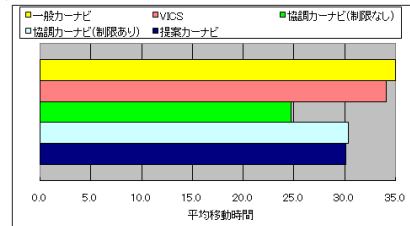


図3 各カーナビの平均移動時間の比較

提案システムは、制限なしの協調カーナビゲーションシステムには劣るものの、制限ありと同等の結果となり、交通流の最適化に効果があるといえる。

4. 結論

本稿では、車車間通信による協調カーナビゲーションシステムを提案した。シミュレーションでは、提案システムが、交通渋滞を緩和させる効果があることを明らかにした。

参考文献

[1] 山下倫央, 車谷浩一, 中島秀之: 交通流の円滑化に向けた協調カーナビの提案, 情報処理学会論文誌, Vol.49, No.1, pp. 177-187, 2008

† 東京理科大学 工学部第一部 電気工学科