

目的地を考慮した車群形成*

12-5

岸田 聡 屋代 智之 有安 香子 笠置 賢 岡田 謙一 松下 温†
慶應義塾大学‡

1 はじめに

戦後、自動車は急激に増加してきた。その結果、自動車は現代社会に欠くことのできないものとなっている。しかし、それにもなって自動車の引き起こす問題である交通事故や交通渋滞などは、年々深刻化してきている。この交通問題の中で交通渋滞を解消するために各車両が相互に通信をすることによって車群を形成することが提案されている。

本稿では、高速道路における走行に車群を用いた場合に、その車群の形成方法として各車両の目的地を考慮に入れることを提案し、目的地を考慮しない場合と分岐点付近の車両動作を比較し、評価した。

2 車群

本方式では、近接する車両との通信（車々間通信）にレーザー光を使用した。また、車両ネットワークを構築するためにDPA Scheme[1]を使用した。

車々間通信によって、周囲の速度などの情報を取得することが可能である。そこで、ここで得られた情報を使用して、車両を集団として制御することにより、更なる安全性の向上と渋滞の軽減を得る事を目的とした、車群という概念を導入する。

車群とは、車両が相互に車々間通信を行ないながら、非常に小さな車間距離で走行する車両群のことである。走行方法としては、基本的に、車群の先頭の車両（先頭車両）の運転手は、目的地に向けて通常の運転（手動運転）を行なう。先頭車両以外の車両（後続車両）は、車々間通信によって得られた、前車両との相対距離・先導車両の速度・加速度などの挙動をもとに、自動的に自車両を制御し走行する（自動運転）。離脱や参入の際には手動運転を行なう。

3 これまでの車群の問題点

これまでの車群は、近くにいる車両同士で車群を形成していた。このようにすると、道路が分岐点手前数

kmに達した時に、車群内の多数車両と進行方向が違う車両は車群から離脱しなければならなくなる。その車両は車群から離脱するときのことなる車線に移動するために前後の車両と安全な車間距離あけなければならない。車群内で何台も車両が離脱する場合は図1のように車群は分離する。つまり、車群内に離脱車両が存在すれば、1つの長い車群が2つ以上の短い車群にわかれ、その車群同士は前後に安全なだけ距離をあけるので、その車線における車群の占める割合が増える。これが混雑の原因となる。

そこで、車群を形成の際に各車両の目的地を考慮することによって、分岐点手前の混雑を緩和する方法を提案する。

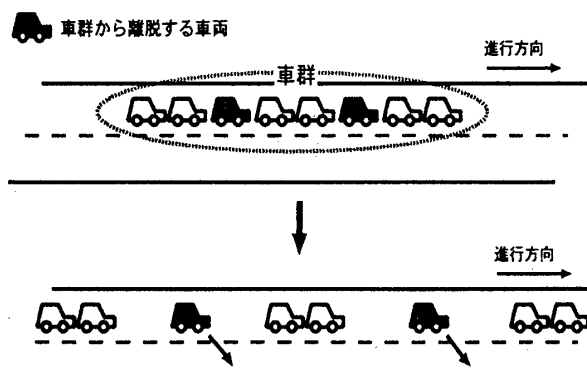


図1: 車群からの離脱

4 車群形成方法

ここでは、車群のみが走行する車群レーンと、一般車両も走行する走行レーンを設けた。車群は、前から目的地が近い順番に並ぶように編成する。車両は車群に入る際に走行レーンで、隣接する車群レーンの前後各100mまでを調べ、その範囲内で最も近い車群をそれぞれ1つずつ検出する。そして、その車群内で自分がどこに入るべきかを決定する。

ここでは図2のように車両がいるとする。図の番号は目的地を表す。

- 前車群を調べる場合

*Constructing Platoon Considered the Destination of Vehicles

†Satoshi Kishida, Tomoyuki Yashiro, Kyoko Ariyasu, Ken Kasagi, Ken-ichi Okada, Yutaka Matsushita

‡Keio University

自車両の目的地が、最後尾車両 (C) と目的地が同じまたはそれより遠いときは車群の最後尾に参入する。自車両の目的地が、先頭車両 (A) と目的地が同じまたはそれより近いときは車群の先頭に参入する。それ以外は、車群内で目的地が近い順番になるように位置を決定する。

● 後ろ車群を調べる場合

自車両の目的地が、先頭車両 (D) と目的地が同じまたはそれより近いときは車群の先頭に参入する。自車両の目的地が、最後尾車両 (F) と目的地が同じまたはそれより遠いときは車群の最後尾に参入する。それ以外は、車群内で目的地が近い順番になるように位置を決定する。

前後に車群が存在した場合は、決定した位置で距離の近いほうを選ぶ。

前後に車群がいなければ1台で車群になり車線変更を行なって車群レーンに入る。

車群に参入しようとする車両

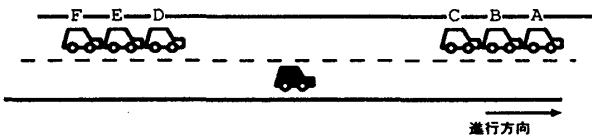


図 2: 車群形成時

車両は車群内に入る場所を決定したら、その車群の参入位置の隣に位置するよう車両を移動し車群内に参入する。

このように、車群を形成すると図 3 のように同じ目的地の車両は並んで走行する。そして、車群から離脱する時はそのまま並行して車線変更し、出口から出るまで車群として走行する。

車群から離脱しようとする車両

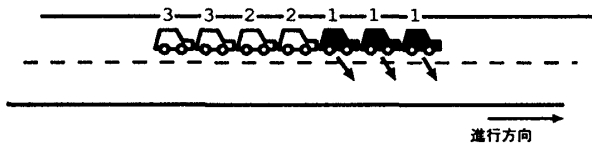


図 3: 目的地を考慮した時の車群からの離脱

5 シミュレーション

ここで、従来の車群を組む場合と、提案した車群形成アルゴリズムにしたがって車群を組んだ場合の出口付近での車両の挙動をみるためシミュレーションを用いて比較し、評価をした。

シミュレーションの条件は以下のようにした。道路は3車線(車群レーン1、走行レーン2)、道路長は50km、シミュレーション時間は1000秒で行なった。パラメータは、車両台数・目的地の個数・全体の車両のうち車群に参入する車両の割合・目的地の何キロ前から車両が車群から離脱し始めるかである。

6 評価

図 4 は、車両の平均旅行のグラフである。横軸は車両台数、縦軸は平均旅行時間である。sim0 は車群を作らない場合、sim1 は従来の車群形成方法の場合、sim2 は目的地を考慮した車群形成の場合である。

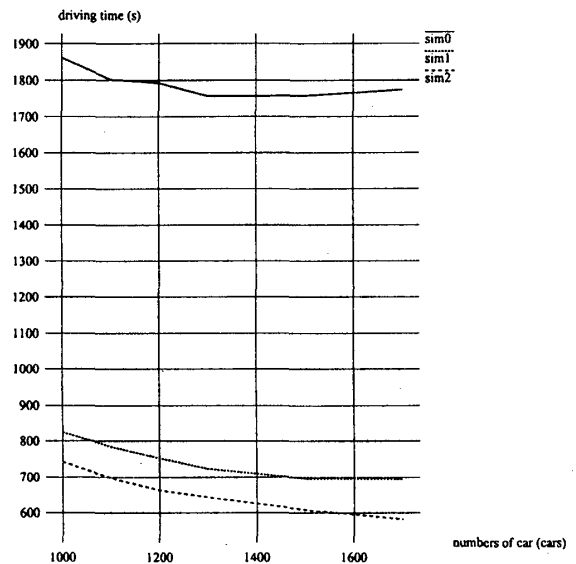


図 4: 結果

このグラフから、車群を作る場合の平均旅行時間は車群を作らない場合の1/2倍になっている。つまり、車群を作ることによって、道路の交通密度が上がり速度を落さずに走行していることを示している。また、目的地を考慮して車群を形成すると更に平均旅行時間は下がる。これは、目的地を考慮した場合は、同じ目的地の車両が車群からまとめて離脱するので、従来の車群よりも車群からの離脱時間が短くなるためである。このように、目的地を考慮して車群を形成することによって、従来の車群よりも性能が上がったといえる。

参考文献

[1] 近藤 天平 慶應義塾大学大学院理工学研究科計測工学専攻修士論文 1995 車々間通信と車両ネットワークの方式提案