

# 3Q-03 車々間通信における車両ネットワーク構築 に関する一考察

栗原 良太<sup>†</sup> 木村 千枝子<sup>†</sup> 屋代 智之<sup>††</sup> 重野 寛<sup>†</sup> 松下 温<sup>‡</sup>  
慶應義塾大学理工学部<sup>†</sup> 千葉工業大学<sup>††</sup>

## 1 はじめに

現在、自動車による道路交通は、我々の生活の中で大きな役割を果たしている。その一方では、渋滞、交通事故など、様々な問題を抱えているのが現状である。このような交通問題を解決する切札として、ITS(Intelligent Transport Systems: 高度道路交通システム)の研究が世界的に行われている。ITSの研究開発の一分野として、車両同士が互いに情報のやりとりをする、車々間通信が挙げられる。本稿では、車々間通信において、ネットワークを構築するために必要な条件を評価する。

ネットワークが構築されることにより、車々間通信として考えられる様々なアプリケーションが実現され、それにより、現代社会の抱える交通問題の解決に大きく貢献することができると考えられる。

## 2 車々間通信

車々間通信の通信方式として CDMA を利用した場合、ある車両が近くの車両と遠くの車両からの信号を同時に受信すると、近くの車両からの信号が遠くの車両からの信号を打ち消してしまうという遠近問題が生じる。この場合、車両に搭載する通信機器のアンテナが単に一つであると、車両は他の一台の車両としか同時に通信できない。そのため、通信リンクを確立しても、車両ネットワークを形成することができない。次に車々間通信におけるネットワークを構築するために必要な条件を示す。

### 2.1 概要

- 通信方式として DS-CDMA(Direct Sequence Code Division Multiple Access) 方式を用いる。
- 車両に搭載する通信機器のアンテナに、セクタアンテナを使用する [1]。

\*Ryota Kurihara, Chieko Kimura, Tomoyuki Yashiro, Hiroshi Shigeno, Yutaka Matsushita

<sup>†</sup>Faculty of Science and Technology, Keio University

<sup>‡</sup>Chiba Institute of Technology

- セクタアンテナは、車両の前後方向に対して必ず正面になるよう、セクタの角度が同じになるように取り付ける。
- 比較検討するために、セクタ数は、なし(通常のアンテナと同じ)、2, 4, 6とする。

これにより、車両は、最大でそれぞれ1台、2台、4台、6台の車両と同時に通信を行えるようになる。

### 2.2 通信リンク確立

全ての車両は固有の車両 ID を持っているものとする。また、遠近問題を考慮して、通信機器のセクタアンテナの各セクタ通信範囲内で、一番近い車両からの情報のみを受け取ることが可能であるとする。

各車両は、通信リンク確立のために、自車両から 2hop(自車両を含む)の車両までの車両 ID の地図(Carmap)を保持している。この Carmap には以下の情報が含まれている。

- 自車両の車両 ID および、各セクタの通信範囲内で一番近い車両の車両 ID(Carmap1)
- 各セクタの通信範囲内で一番近い車両から送られてきた Carmap1(Carmap2)

図1に、セクタ数4のときの Carmap の例を示す。ただし、セクタ番号は、車両の正面から時計回りに、1から順に番号を付けた。

リンク確立の実際の手順を以下に示す。

1. 各車両は、全車両共通の PN 符号系列(これを PNw とする)で拡散したパケットを流す。このパケットには Carmap1 を入れる。初期状態では、Carmap1 には自車両 ID のみが含まれている。PNw における送信は、周期的に行う。
2. 拡散した PNw は全車両共通であるため、受け取った車両は逆拡散して Carmap1 を受け取ることが可能である。遠近問題を考慮しているため、各セクタ通信範囲内で一番近い車両の Carmap1 を実際には受け取ることになる。このとき、初期状態では、車両が一番近い車両が分からないため、

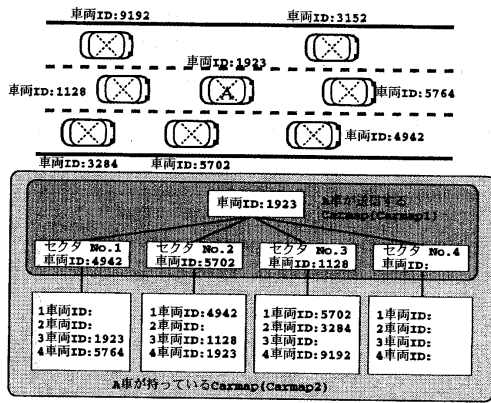


図 1: Carmap

Carmap1にはその車両の車両 ID のみが情報として含まれている。

3. 受け取った Carmap1より, 自車両の Carmap1 を更新する. このとき, Carmap1 には自車両の車両 ID と, 自車両の各セクタ通信範囲内で一番近い車両の車両 ID が含まれることになる.
4. 再び, PNw で拡散したパケットを流す. このパケットには Carmap1 を入れる.
5. 車両は, PNw で逆拡散して, 各セクタ通信範囲内で一番近い車両の Carmap1 を受け取る.
6. 受け取った Carmap1 より, Carmap2 を更新する.
7. Carmap2 を調べて, その中に自車両の車両 ID が含まれていたら, 自車両の車両 ID を含む車両との双方向通信リンク確立となる.

### 2.3 車両ネットワーク構築

上記のように, 車々間通信のための通信リンクが確立されると, リンクをたどることにより車両ネットワークが構築される.

セクタ数が4のときに, 通信リンクが確立され, 構築された車両ネットワークの例を示す(図2).

## 3 評価

通信リンクが確立されたことにより構築されたネットワークについて, 表1に示す条件でシミュレーションを行い, 評価を行った.

パラメータとして,

- 車両台数
- 道路の車線数

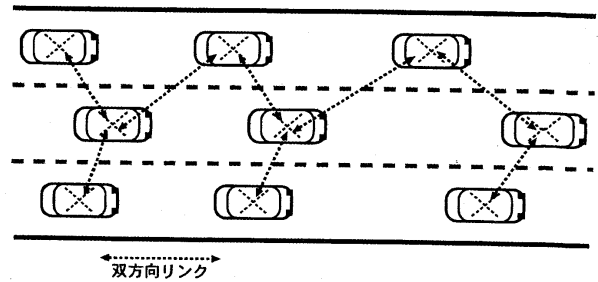


図 2: セクタ数4のときの構築された車両ネットワークの例

表 1: シミュレーション条件

道路長	5000m, 直線道路
車載通信機器の通信範囲	100m
セクタアンテナのセクタ数	なし, 2, 4, 6

- リンク確立時間

を変化させた.

それらについて, 道路上にできる車両ネットワークによる島の数を求めた. また, ある車両について直前の車両が, 同じネットワークに属している率, およびリンクが確立している率を求めた.

## 4 結論

本稿では, 車々間通信において, ネットワークを構築するために必要な条件を評価した. それにより, 構築される車両ネットワークの大規模化が実現できた. また, 車々間通信において, より多くの車両との情報のやりとりが可能となり, 将来考えられる様々なアプリケーションに適用することによって, 様々な交通問題の解決を図ると共に, より快適なカーライフの実現に貢献できるであろう.

## 参考文献

- [1] Lachlan B. Michel, Masao Nakagawa, "Power Control and Sector Antennas for Improved DS/SS Inter-Vehicle Communication", Personal, Indoor and Mobile Radio Communications, Vol. 2, pp.921-925,1998