

周波数ホッピングスペクトラム拡散を用いた車両間通信の提案

9712068 竹前 正樹
(指導教員：屋代 智之 講師)

1. 序論

ITS(Intelligent Transport Systems)の目標の一つとして、各車両の通信機器間で情報をやり取りし、人為的ミスによる事故や損害を減らす事があげられる。この為の通信方式として、ETC(Electronic Toll Collection system)やVICS(Vehicle Information and Communication System)のように車と路側設備が通信を行う路側間通信と、車両同士が通信する車両間通信の2つに分ける事ができる。路側間通信など路側設備に頼った通信では、インフラが整わないと使えず、また車両が通行する全ての場所に路側設備を備え付ける事は不可能である。それに比べ車両間通信では、車載機を載せるだけで済み、より低コストで早期に実現が可能である。

2. 車両間通信

車両間通信方式としては、無線LANなどに用いられているDS-CDMA(Direct Sequence - Code Division Multiple Access)などがあげられる。しかしDS-CDMAでは、遠近問題が発生する。その他の方式でも、通信端末が高速移動する車両間通信では、さまざまな問題が発生する。ここでは、耐ノイズ性や匿名性の高さを考え、FHSS(Frequency Hopping Spectrum Spread)を用いて、より確実性の高い車両間通信を実現するシステムを提案する。

3. 周波数ホッピングスペクトラム拡散を用いた車両間通信

通信方式にはFHSSを用い、通信する際に必要とされるIDは、DPA[1]とよばれる動的割り当て方式を採用する。これにより、固有に割り当てると膨大になるであろうID数を抑えることができる。また実効通信速度を2.5Mbit/s(通信速度は10Mbit/s)とし、IDなどを含んだ同期に必要なデータ量を約100bitと想定している。同期捕捉は毎秒50回行い、送信と受信の比率は1:99となっている。また通信帯域には、400個の通信用チャンネルと1個の同期用チャンネルを用いる。

以下に、まだ同期の取れていない車両が同期捕捉を行う過程を示す。

- まだ同期の取れていない車両は、同期用チャンネルに自車両のID、基準となる時間をランダム間隔で送信しつづける。
- 自車両の通信範囲内に他の車両が入ると、その車両のID、時間を受け取る事になる。受け取った車両は時間を相手に合わせる。
- 受け取ったIDと自車両のIDから、通信チャンネル用のホッピングパターンを生成、それに従い通信チャンネルで通信する。

- 相手車両も同様の処理を行う。
- 通信チャンネルで通信する事が出来たら、同期用信号の発信タイミングを統一する。

4. 結果

同期チャンネル及び、通信チャンネルでの車両台数と通信データの衝突をシミュレーションを用いて評価した(図1)。

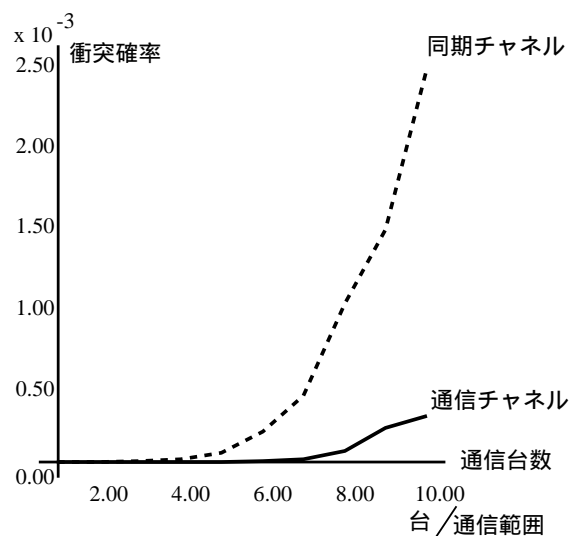


図1: 通信台数と同期及び通信チャンネルの衝突確率

通信チャンネルの衝突確率は、チャンネル数の増加により減らす事が出来る。しかし、現在でも既に不足している周波数利用状況を考慮すると、チャンネル数を増やす事は容易ではない。他の評価結果により、自車両の通信範囲に10台同時に車両が入ってきた時でも、0.1秒以内に99.8%の確率で全ての車両と通信を確立できるという結果が得られた。

5. 結論

提案したシステムは、現在のシミュレーション環境下では、自車両の通信範囲に10台同時に車両が入ってきた時でも、0.1秒ですべての車両との通信を確立できる。通信は4回同じデータを繰り返し送信する事で、衝突によるエラー率を、 2.9×10^{-4} にする事ができた。よって、本システムは車両間通信において、十分な信頼性を持った方法であると考えられる。

参考文献

- [1] 屋代智之, 松下温. 動的にPN符号を割り当てる車両間通信プロトコル:DPA. 信学論(A), Vol.J81-A, No.4, pp.496-504, 1998