

WAPL を適用した車車間通信の実現

大石 泰大

自動車台数の増加に伴い、インターネット技術を用いて自動車の情報化を進めるインターネット ITS に注目が集まっている。特に MANET(Mobile Ad-hock Network)による車車間通信は柔軟性が高く有力な方式として考えられているが、電力の消費が大きい、トラヒックが増大するなどの課題がある。そこで本稿では、これらの課題を解決するため、アクセスポイントが無線化する技術として独自に研究を進めている WAPL(Wireless Access Point Link)を車車間通信に適用し、車車間通信特有の課題を解決する方法を提案する。

The realization of inter-vehicle communications with WAPL

Yasuhiro Ohishi

Internet ITS that advances informationization of the car by using the Internet technology as the number of the car increases is paid to attention. The inter-vehicle communications by MANET (Mobile Ad-hock Network) is regarded as method with high flexibility, but there is a problem of consumption of electricity and traffic in the method. Then, WAPL (Wireless Access Point Link) originally researched as a technology that makes access point (AP) wireless is applied to inter-vehicle communications, and it proposes the method to inter-vehicle communications peculiar problem in this research.

1. はじめに

近年、自動車台数の増加に伴い、自動車の情報化をすることで、道路交通の安全化と効率化を目指す ITS の研究が進められており、ITS における通信にインターネット技術を用いる、インターネット ITS に注目が集まっている。現在の自動車を取り巻く多くの通信システムは、統一された規格を持たず、独自の通信方式でシステムを構築しているため、新たなシステムを構築するたびに車内の情報交換ネットワークの煩雑化やコストの問題などが生じている。そのような課題を解決し研究開発の促進をするため、インターネットのような汎用的な通信技術を用い、共通の通信環境やアプリケーション基盤の構築を行っている。

従来のインターネット ITS ではインターネット上のサーバにアクセスしてデータをダウ

ンロードするようなクライアント・サーバモデルに基づくアプリケーションを想定していたが、走行支援システムやグループコミュニケーションシステムのような即時的要求の高いアプリケーションでは、一旦外部のネットワークを介して通信を行っているのは、効率的に通信を行うことが出来ない。そのため、インターネットの技術である MANET(Mobile Ad-hock Network)を用い、車両間で直接通信を行うことで効率的な通信を実現する方法が検討されている[1]。無線端末のみで構成される MANET による車車間通信は非常に柔軟性が高く有力な方式として考えられているが、車内の各端末がアドホックモードで通信を行う場合、消費電力やルーティングによるトラヒックの増大が問題となる。

そこで、本研究では MANET を利用しアクセスポイントが無線化する技術として独自に研究を進めている WAPL(Wireless Access Point

Link)[2]を車車間通信に適用することで、効率的な車車間通信の実現を目指すとともに、車車間通信特有の課題を解決する方法を提案する。

以下、2章ではMANETによる車車間通信の課題について詳細を挙げ、3章で提案方式を述べ、4章で評価を行い、5章でまとめと今後の課題を述べる。

2. MANETによる車車間通信の課題

2.1 MANETによる車車間通信

無線LANには各端末がアクセスポイントを介して通信を行うインフラストラクチャモードと端末同士が直接通信を行うアドホックモードという二つの通信モードがある。MANETはアドホックモードを用いて、無線で接続することの出来る端末のみで構成されたネットワークで、各ノードがルーティング機能を持っており非常に柔軟なネットワークを形成することができるため、車車間通信の特徴であるトポロジの頻繁な変化に適している。

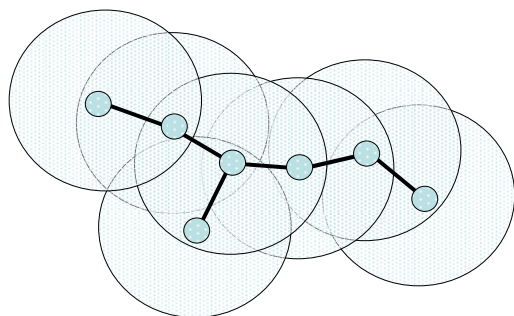


図1 MANET トポロジ概念

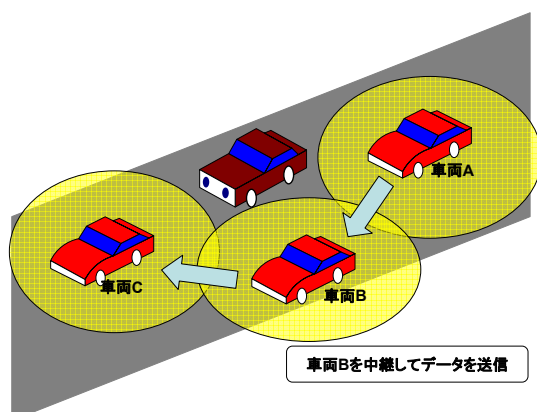


図2 車車間マルチホップ通信の例

現状の技術では、全端末にアドホックモードを用い通信を行うことで、車車間通信を実現することは可能であるが、いくつかの課題が挙げられる。

2.2 消費電力

MANETではマルチホップ通信を行うため、その端末自体が通信を行いたい場合以外でもパケットを中継することがあり、電力を消費してしまう。また、車車間通信では即時的なデータパケットの転送が求められるため、定期的にパケットを送信し、経路制御を行うProactive型のルーティングプロトコルを利用することが考えられているが、通信要求があったときに経路表を作成するReactive型に比べて、ルーティング時の消費電力が大きくなってしまふ。そのうえ、車車間通信では一台の車に対して複数の端末を搭載することを想定しているため、ネットワークの規模が大きくなってしまふ可能性があり、端末の数に比例して消費電力が大きくなってしまふ。

2.3 トラヒックの増大

次に、ルーティングによるトラヒックの増大が挙げられる。車車間通信では大規模なネットワークを想定しなければいけないため、全ての端末がアドホックモードで通信を行っている場合は、ルーティング時におけるフラグディングによって、トラヒックの増大を引き起こしてしまふ。

2.4 通信相手の識別方法

MANETはインターネットの技術であるため、通信相手を識別するためにIPアドレスが必要である。しかし、車車間通信では端末が無線メディアを利用して集団移動するため、ネットワークリンクの状態が常に変化しており、サーバと常にリンクを保つことが保証できず、またトポロジの変化も頻繁に生じるため、ネットワーク内にサーバが必ずしも存在するとは限らないので、DHCPのようなサーバを用いてのIPアドレスの取得が出来ない。

また、同様にサーバを用いて通信相手を特定するDNSのような名前解決手法もそのまま利用することが出来ないため、ノードが自律的に解決できるような方法が必要になってくる。

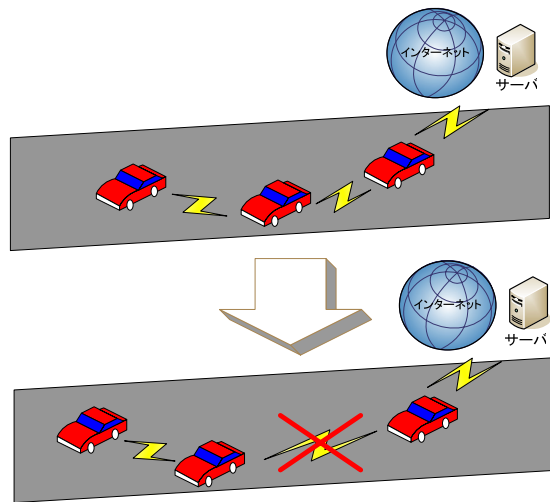


図3 移動によるネットワークの切断

3. 提案方式

これらの課題を解決するために提案方式では車車間通信に WAPL を適用し、IP アドレスの取得は分散 DHCP で行い、名前解決は Net BIOS TCP/IP を利用して行う。

3.1 WAPL の適用

近年、インターネットの急速な普及に伴い、無線 LAN への需要が高まり、急速に普及している。しかし、無線 LAN のエリアを拡大するにはアクセスポイント(AP)の整備が不可欠である。現在、AP 間には有線で結合されており、AP の設置には多大な工事費と時間を伴うのが現状であり、一度 AP を設置してしまえば、移設・増設が困難であるので計画的な配備が必要とされている。そこで我々は、MANET の技術を用いて AP 間を無線化する技術である WAPL の研究を独自に進めており、無線 LAN エリアの拡大だけでなく、無線 AP を利用した新しい技術の検討を行っている。

図4に WAPL の構成を示す。WAPL 対応の AP を以後 WAP(Wireless Access Point)と呼ぶ。

WAP は WAP どうしの通信用と WAP 配下の端末との通信に用いる 2 種類の無線 LAN インターフェースを持っており、WAP 間の無線通信はアドホックモードで行い、WAP と端末の通信はインフラストラクチャモードで行う。他の AP に属する端末と通信を行う場合、通信パケットは所属する WAP に通信パケットを送り、パケットをカプセル化・デカプセル化

する。こうすることにより、WAP 間を中継され、宛先の端末へと到達することができる。

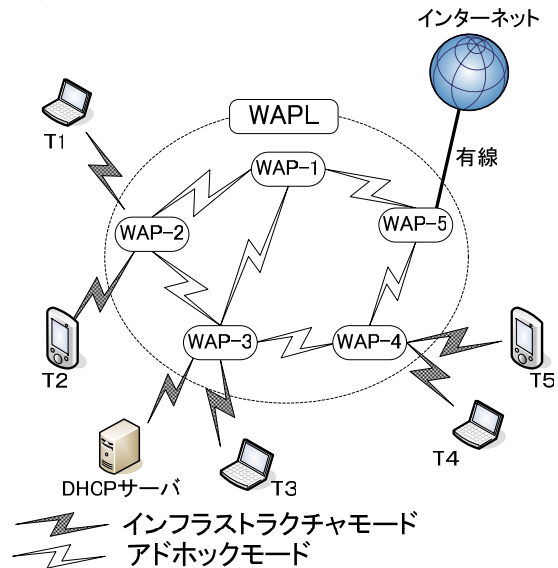


図4 WAPL の構成例

本提案では車内に WAP を一台搭載することにより車車間通信を行う。車車間通信の構成を図5に示す。WAP は車両から電力の供給を行うため、Proactive 型のような消費電力の大きいルーティングプロトコルを適用しても、電力を気にせずにルーティングを行うことができる。また、MANET によるルーティングは WAP 間でのみ行われるため、全端末をアドホックモードで接続するときよりも、トラヒックを軽減することができる。一方、端末はインフラストラクチャモードで通信を行うため、他端末のパケットの中継を行うことはなく、自端末が通信を行うときだけにバッテリーの消費を抑えることができるだけでなく、無線機能を保持しない一般端末でも車車間通信を行うことができる。また、端末からは WAP 全体がひとつのルータのように見え、WAP 全体は LAN のような働きをするため、乗組員の乗降に合わせて端末を移動することができるといった利点を得ることができる。

また、いずれかの WAP がインターネットに接続可能であれば、WAP 間をマルチホップ通信することでインターネット上の情報を得ることができる。

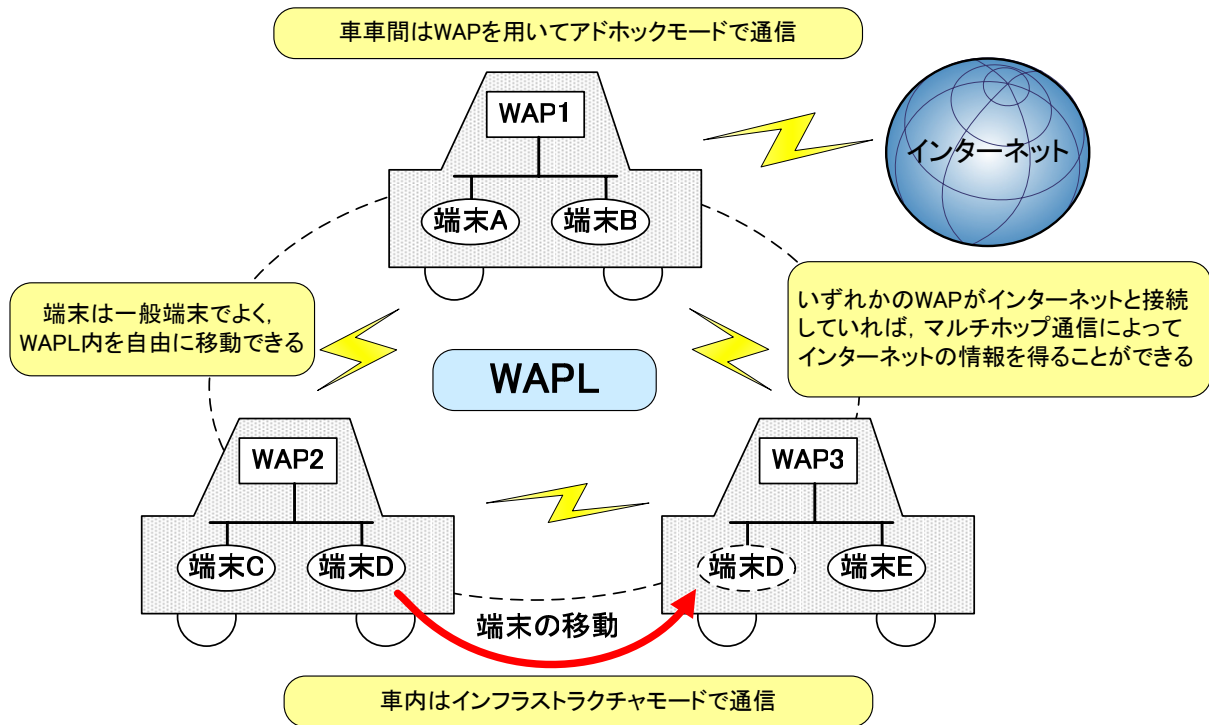


図 5 車車間通信の構成

3.2 IP アドレスの取得

本提案では、端末が立ち上げ時に IP アドレスを取得可能とするため、全ての WAP に対して DHCP サーバの機能を搭載した分散 DHCP を用いる。

WAPL 内はプライベート空間であり、端末にはプライベートアドレスが割り当てられる。WAPL 全体に対してひとつのアドレス空間を保持させ、端末の立ち上げ時にユニークなアドレスを割り当てる。

端末立ち上げ時から IP アドレスを取得するまでの動作を図 6 に示す。

- ① 端末は立ち上げ時に、IP アドレスを要求する DISCOVER メッセージを WAP 間にフラッディングする
- ② DISCOVER メッセージを受け取った WAP は割り当て可能な IP アドレスを付加した OFFER メッセージを端末に送り返す。
- ③ 端末は最初に届いた OFFER メッセージに付加されている IP アドレスを自身の IP アドレスとして設定し、そのアドレスを使用することを知らせる REQUEST メッセージをフラッディングする。
- ④ REQUEST メッセージを受け取った WAP は自分が選択されたことを確認して、使用可能であれば PACK メッセージを端末に返信する。そうでなければ、NACK メッセージを端末に返信する。

- ⑤ PACK メッセージを受け取った端末は OFFER メッセージで指定された IP アドレスを正式に自分のアドレスとして使用を開始する。NACK メッセージを受け取った場合は、再度①～④までの処理を繰り返す。

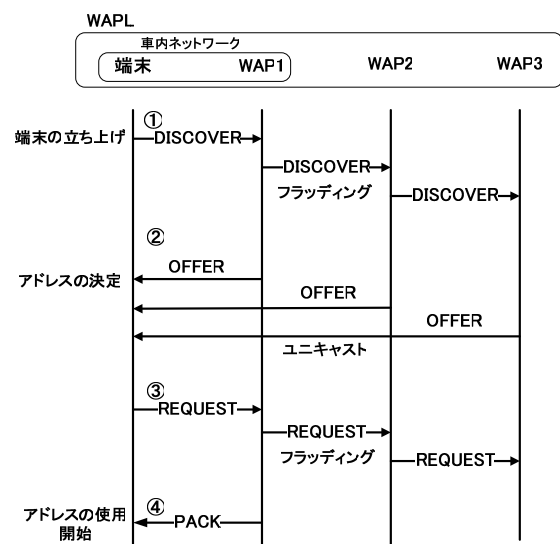


図 6 IP アドレス取得動作

3.3 名前解決

端末が通信を行いたい場合、通信相手の IP アドレスを取得するため、各端末は NetBIOS over TCP/IP を搭載し、端末が自律的に名前解決を行えるようにする。本提案では NetBIOS over TCP/IP の名前解決のひとつであるブロードキャストを使用した方法で名前解決を行う。

また、前提条件としてグループコミュニケーションのようなアプリケーションを想定しているため、各端末の名前はルールに従って決められており(たとえばSIPアドレス/ホスト名など)、お互いの名前は事前に知っているものとする。図7に名前解決の動作を示す。

- ① 端末は通信相手のIPアドレスを取得するため、通信相手の名前を付加した通信要求パケットをフラッディングする。
- ② 通信要求パケットを受け取った各端末は、自身の名前とパケットに付加されている名前を比較する。
- ③ パケットに付加された名前と自身の名前が一致していれば、名前とIPアドレスを対応付けた情報をパケットに付加し、通信要求応答パケットとして送信元の端末に送り返す。
- ④ 通信要求応答パケットを受け取った送信元端末は通信相手のIPアドレスを特定し、通信を開始する。

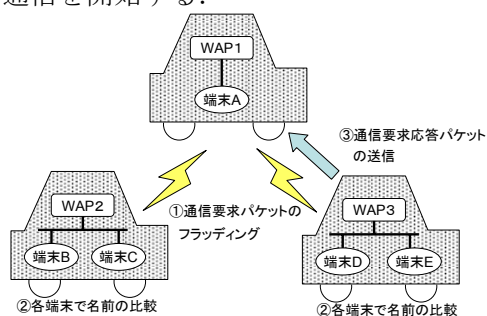


図7 名前解決の動作

4. 評価

提案方式では、MANETによる車車間通信において重要な課題である消費電力の問題とトラフィックの増大を改善することが可能である。また、WAPLを適用することで無線機能を持たない端末による車車間通信や端末の自由な移動などの利点が見られるため、無線端末のみでネットワークを構成する方法より柔軟性が高いといえる。

5. 結び

本稿では、車車間通信にWAPLを適用することで効率的な通信を実現する方式を提案し、その通信形態に適したIPアドレスの割り当て方法と名前解決について検討を行った。

今後は本システムの実装し、音声や動画通信の通信環境の構築を目指す。

参考文献

- [1] 西田他, "インターネット ITS における車車間 P2P 通信に関する一考察", 電子情報通信学会総合大会, 2003.3
- [2] 市川祥平, 渡邊晃, "アクセスポイントの無線化を実現するシステム"WAPL"の提案", 第30回 MBL 研究報告会, 2004.9
- [3] 小島他, "無線アクセスポイント環境 WAPL の実現"電気関係学会東海支部連合大会, 2004.9
- [4] 植原他, "自動車情報化のためのインターネットを用いた通信システムの構築", 情報処理学会論文誌, vol.42, No.2, pp286-296, 2001.2
- [4] 湧川他, "Basic Network Mobility Support for Internet ITS", 情報処理学会論文誌, vol.44, No.12, pp2925-2935, 2003.12
- [6] Andress Festag, "FLEETNET : BRINGING CAR-TO-CAR COMMUNICATION INTO THE REAL WORLD", 第11回 ITS 世界会議 愛知・名古屋, 2004.10
- [7] J.P. JEONG, "Ad Hoc IP Address Autoconfiguration", INTERNET DRAFT 2004.2
- [8] R.Droms, "Dynamic Host Configuration Protocol", RFC2131, 1997.3
- [9] S.Alexander, and R.Droms, "DHCP Options and BOOTP Vendor Extensions", RFC2132, 1997.3
- [10] "PROTOCOL STANDARD FOR A NetBIOS SERVICE ON A TCP/UDP TRANSPORT : CONCEPTS AND METHODS", RFC1001 1987.3
- [11] "PROTOCOL STANDARD FOR A NetBIOS SERVICE ON A TCP/UDP TRANSPORT : DETAILED SPECIFICATIONS", RFC1002 1987.3
- [12] C. Perkins S. Das, "Ad hoc On-Demand Distance Vector (AODV) Routing", RFC3561, 2003.7
- [13] T.Clausen P.Jacquet, "Optimized Link State Routing Protocol (OLSR)", RFC3626, 2003.10
- [14] R.Ogier M.Lewis, "Topology Dissemination Based on Reverse-Path Forwarding (TBRPF)", RFC3684, 2004.2
- [15] "The Dynamic Source Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks (DSR)", draft-ietf-manet-dsr-09.txt, 2003.4

