

WAPL を適用した車車間通信の実現

大石 泰大[†] 渡邊 晃[†]

名城大学理工学部[†]

1. はじめに

近年、自動車台数の増加に伴い、自動車の情報化を進める 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。

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、車両間で直接通信を行うことで、より効率的な通信を行い、即時的要求の高いグループコミュニケーションシステムや安全運転支援システムなどに利用することが検討されている[1]。しかし、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プロトコルによるトラフィックの増大が問題となる。

本研究では MANET(Mobile Ad-hoc Network)を利用してアクセスポイントを無線化する技術として独自に開発を進めている 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、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手法の検討を行う。

2. MANET による車車間通信の課題

MANET は無線で接続でき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もっており柔軟なネットワークを形成することが出来るため、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おり、また各ノードがパケットを中継するマルチホップ通信を行うことが出来るため、広範囲に通信可能なことから車車間通信に適していると考えられている。

現状の技術では、全端末にアドホックモードを適用することで車車間通信を実現することは

可能ではあるが、いくつかの課題が考えられる。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でなくて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、ルーティングを行う際に送信可能なすべての端末に対してフラッディングを行うため、端末の数に比例して電力の消費が大きくなってしまふことが考えられる。

次に、ルーティングによるトラフィックの増大が挙げられる。ネットワークの規模が大きくなってしまった場合、全ての端末がアドホックモードで通信するので、フラッディングによるパケットのトラフィックが増大してしまう。

また、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 アドレスが必要になるが、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、インターネットとのリンクが不安定であり DHCP による IP アドレスの取得が出来ない。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。

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 を適用する。また車車間通信特有の課題に対応するため IP アドレスの取得は分散 DHCP で行い、名前解決は NetBIOS over TCP/IP を利用して行う。

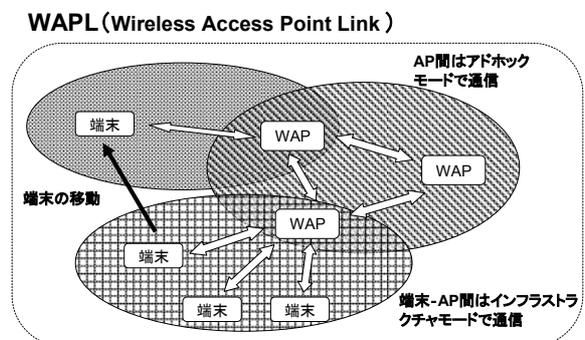


図1 WAPLの構成

3.1. WAPL の適用

図 1 に WAPL の構成を示す。WAPL では、AP 間の無線通信はアドホックモードで、AP と端末

Realization of inter-vehicle communications with WAPL

[†] Yasuhiro Ohisi and Akira Watanabe,

Faculty of Science and Technology, Meijo University

間の通信はインフラストラクチャモードで行い、WAP 間のパケットは WAP の IP アドレスを用いてカプセル化される。WAPL 対応の AP を WAP(Wireless Access Point)と呼ぶ。

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。WAP の電力は車両から供給されるものとする。MANET によるルーティングは WAP 間のみで行われるためトラフィ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を中継する必要がなく、電力の消費は必要時だけに抑えられる。また、端末からは WAP 全体がひとつのルータのように見えるため、端末が WAPL 内を自由に移動することができるといった利点が得られる。

3.2 IP アドレス取得

本提案ではすべての WAP に対して DHCP の機能を持たせる分散 DHCP によりシステム内でユニークな IP アドレスを割り当てる。

WAPL 内は閉じた空間であり端末にはプライベートアドレスを割り当てる。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 IP アドレスを割り当てる。



図2 IP アドレス取得の動作

図2に IP アドレス取得の動作を示す。端末は立ち上げ時に、IP アドレスを要求する DISCOVER をブロードキャストする。DISCOVER を受け取った WAP は割り当て可能なアドレスを付加した OFFER を端末に返す。端末は最初に届いた OFFER のアドレスを自身のアドレスに設定し、そのアドレスを使用することを知らせる REQUEST をフラッディングする。REQUEST を受け取った WAP はどのアドレスが使用されたかを確認する。該当する IP アドレスを割り当てた WAP は PACK を端末に返信する。端末は PACK を受信した時点で IP アドレスを確定する。

3.3 名前解決

NetBIOS over TCP/IP の名前解決方法を利用することで端末が自律的に名前解決を行えるようにする。各端末の名前は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するため、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)互いの名前は事前に知っているものとする。

図3に名前解決の動作を示す。端末 C が端末 E と通信を行いたい場合、端末 C は相手の IP アドレスを取得するために通信相手の名前を付加した通信要求パケットをブロードキャストする(①)。このパケットは WAP 内をフラッディングされ、更に WAP からその先の全端末へ届けられる。

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し、一致していれば自身の名前と 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ノードに送り返す。図3では端末 E から端末 C に送り返す(②)。端末 C は通信要求応答パケットを受け取り、通信相手である端末 E の IP アドレスを特定し、通信を開始する。

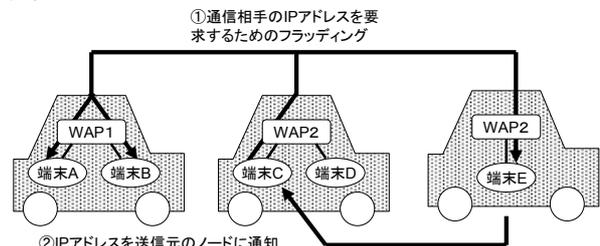


図3 名前解決の動作

4. 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できることを示し、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。

今後は本システムを実装し、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, 渡邊 “アクセスポイントの無線化に関する研究” 情報処理学会第 30 回 MBL 研究報告会, 2004. 9

WAPLを適用した車車間通信の実現

The realization of inter-vehicle communications with WAPL

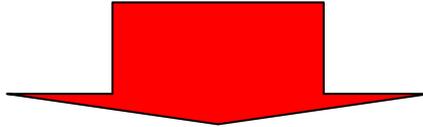
名城大学工学部
大石泰大 渡邊晃

はじめに

- 自動車台数の増加

⇒ITS (Intelligent Transport Systems)の研究

- 道路交通の安全化と効率化



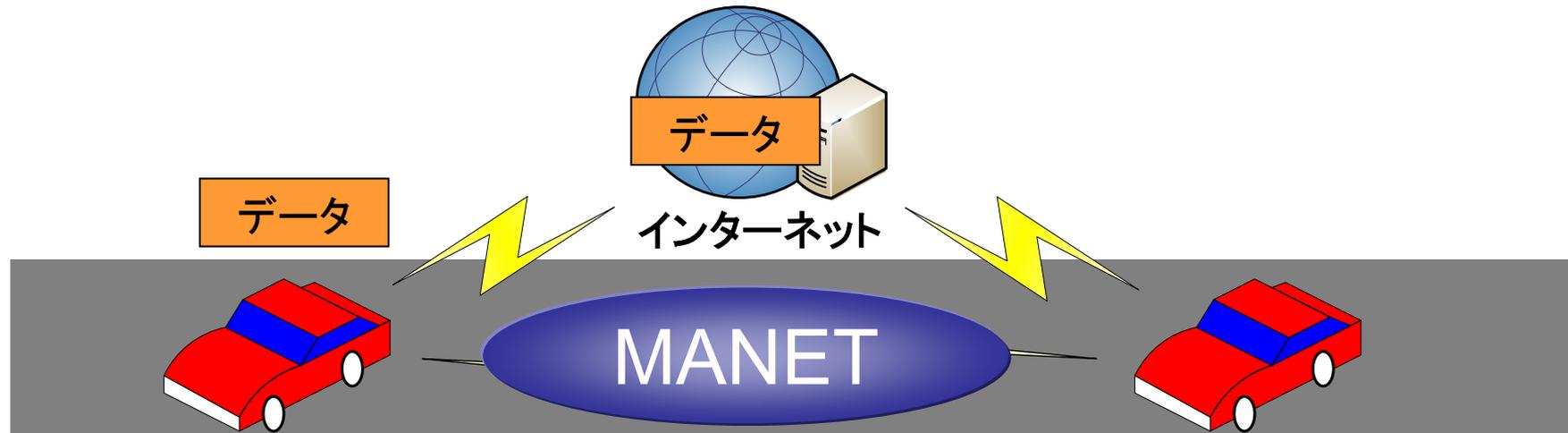
インターネットITS

インターネットの技術を利用し、ITSの通信環境を構築

- 新規システム導入時のコストの改善
- 情報交換ネットワークの煩雑化の改善
- インターネットとの接続

- 新規事業者の参入・研究開発の促進
- 既存サービスの利用・新たなサービスの展開

はじめに



従来のインターネットITS

- クライアント・サーバモデルの通信を想定
- 車両間で通信を行う場合でもインターネットを介して通信

即時的要求の高いアプリケーションでは効率的でない

- 走行支援システム
- グループコミュニケーションシステム

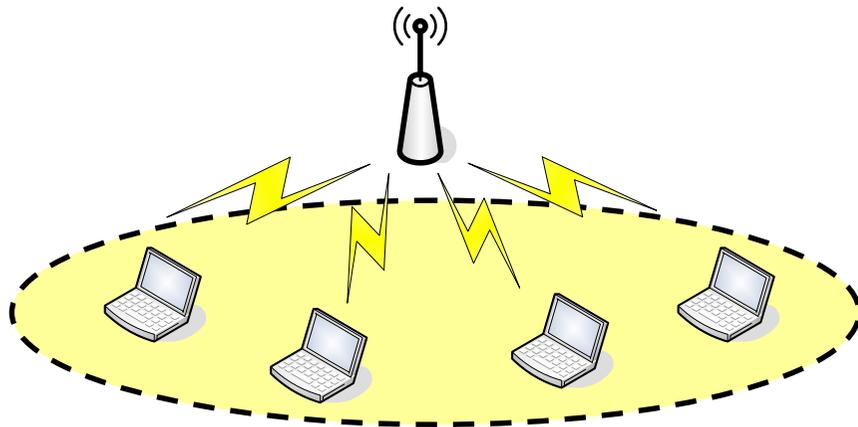
インターネットと親和性を持ちつつ
車車間で直接通信を行う環境が提案されている

MANETによる車車間通信

MANET –Mobile Ad-hock Network–

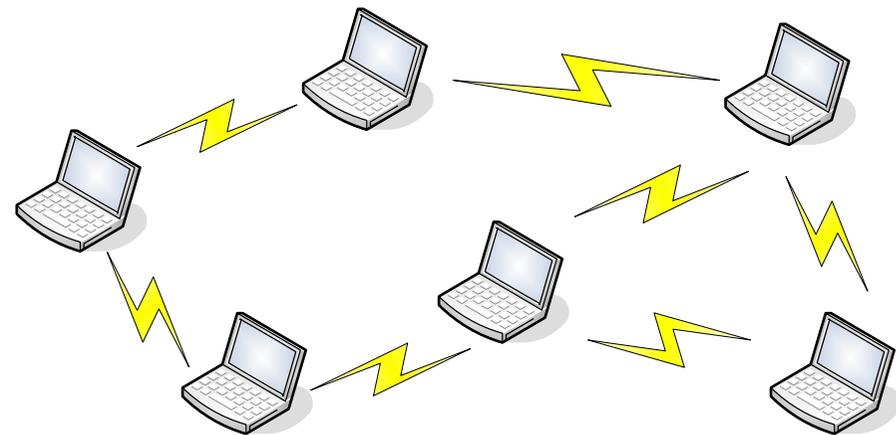
無線LANの通信モード

■ インフラストラクチャモード



各端末がアクセスポイントを介して通信

■ アドホックモード



端末同士が直接通信

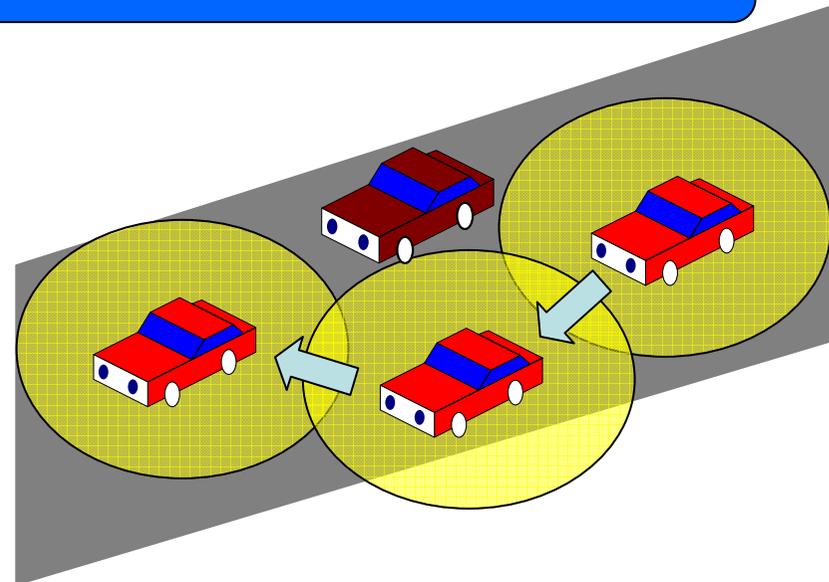
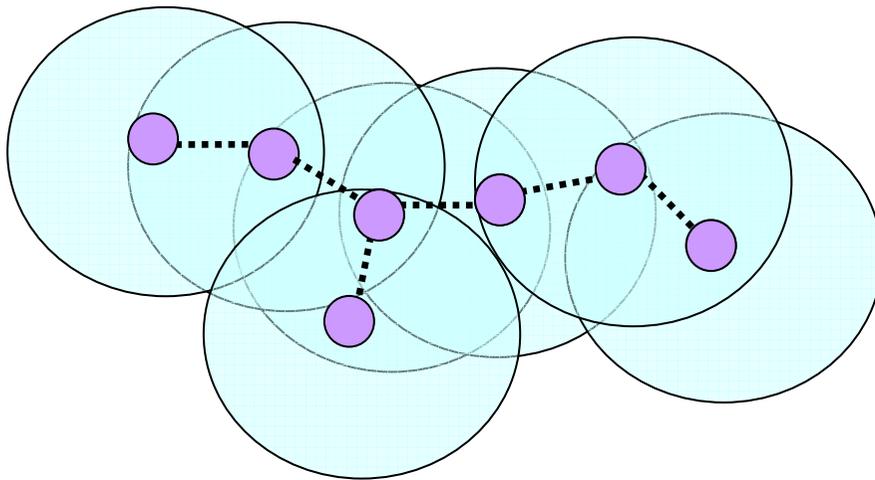
アドホックモードを利用し
無線端末のみで形成されたネットワーク

MANETによる車車間通信

MANETの特徴

- ノードが自律的にルーティングテーブル生成
 - － 頻繁なトポロジの変化に対応
- マルチホップ通信
 - － 障害物の影響を受けにくく広範囲に通信可能

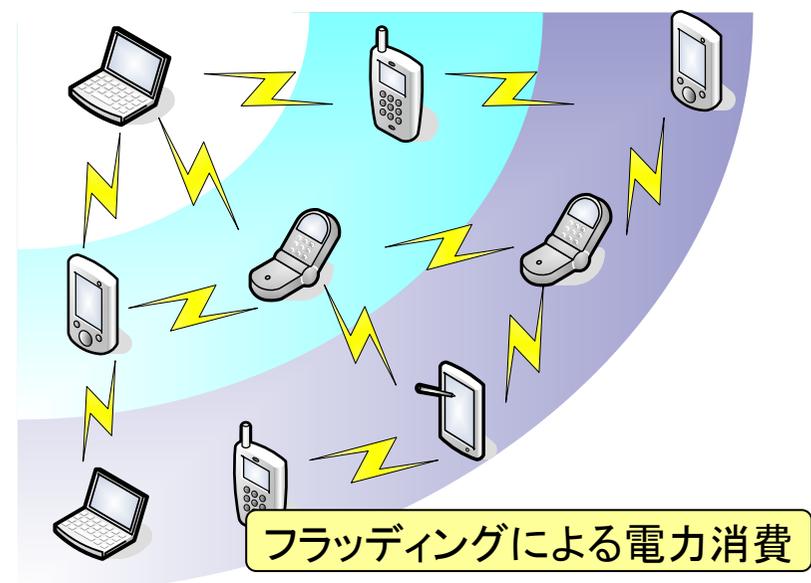
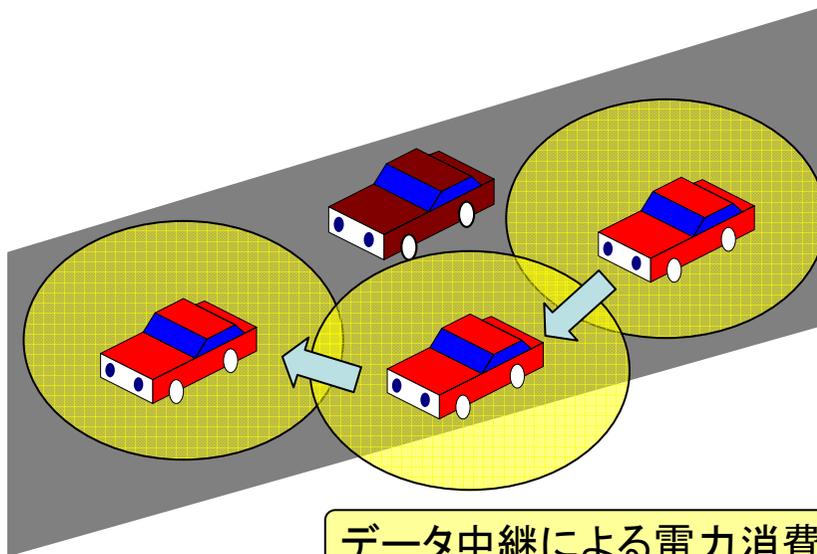
車車間通信に適したネットワークを形成可能



MANETによる車車間通信の課題

全端末にアドホックモードを用いることで
実現可能であるがいくつかの課題がある

- 消費電力
 - マルチホップ通信によるパケットの転送
 - MANETのルーティングを行うためのフラッディング
- トラヒックの増大
 - ノード間の情報交換によるトラヒック



提案方式

■ 車車間通信にWAPLを適用

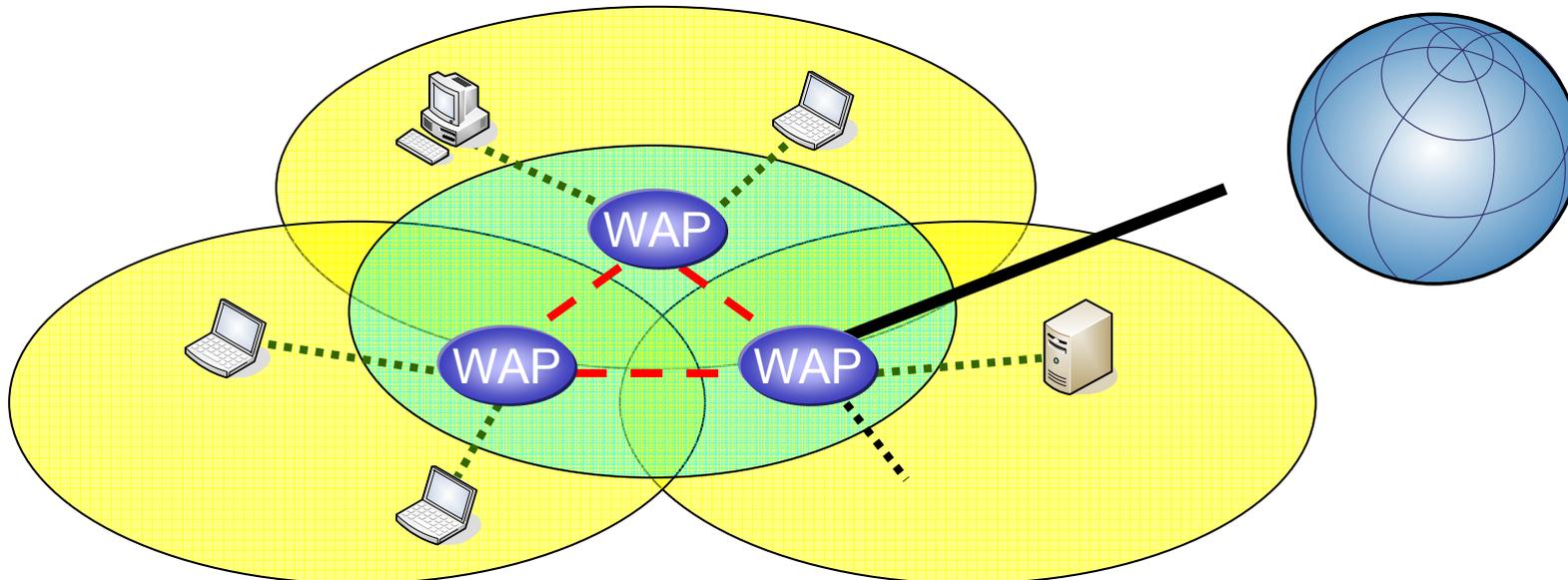
- ◆ 消費電力の改善
- ◆ トラヒックの増大の改善
- ◆ 車車間通信に適したIPアドレスの取得方法と、名前解決方法の検討
 - 分散DHCPによるIPアドレスの取得
 - NetBIOS TCP/IPを利用した名前解決

提案方式 –WAPLの適用–

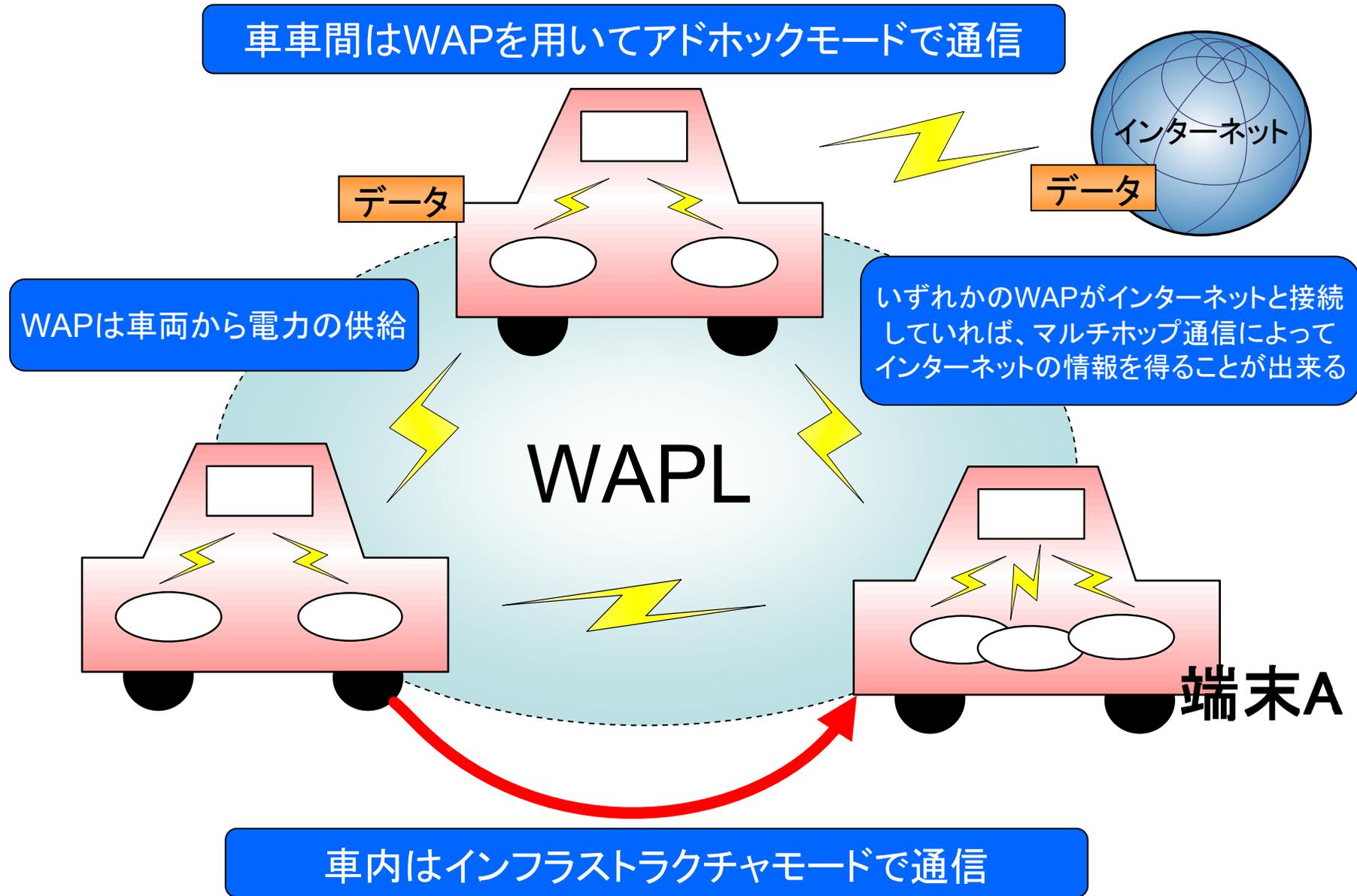
WAPL –Wireless Access Point Link–

MANETの技術を用いてアクセスポイント間を無線化

- WAP (Wireless Access Point)間はアドホックモード
- WAP-端末間はインフラストラクチャモード
- パケットはWAPでカプセル化／デカプセル化
- WAP全体が一つのルータのような働きをする
- 端末はWAPL内を自由に移動可能・一般端末でよい



提案方式 ー車車間通信の構成例ー



車車間通信におけるIPアドレスの取得

通信相手の識別方法

- IPアドレスを使用して通信相手を識別

WAPL内のいずれかのWAPにDHCPの機能を保持

- DHCP機能を持ったWAPとのリンク・トポロジ
- ネットワーク内における機能を保持したWAPの有無
- 機能を保持させるWAPの選択

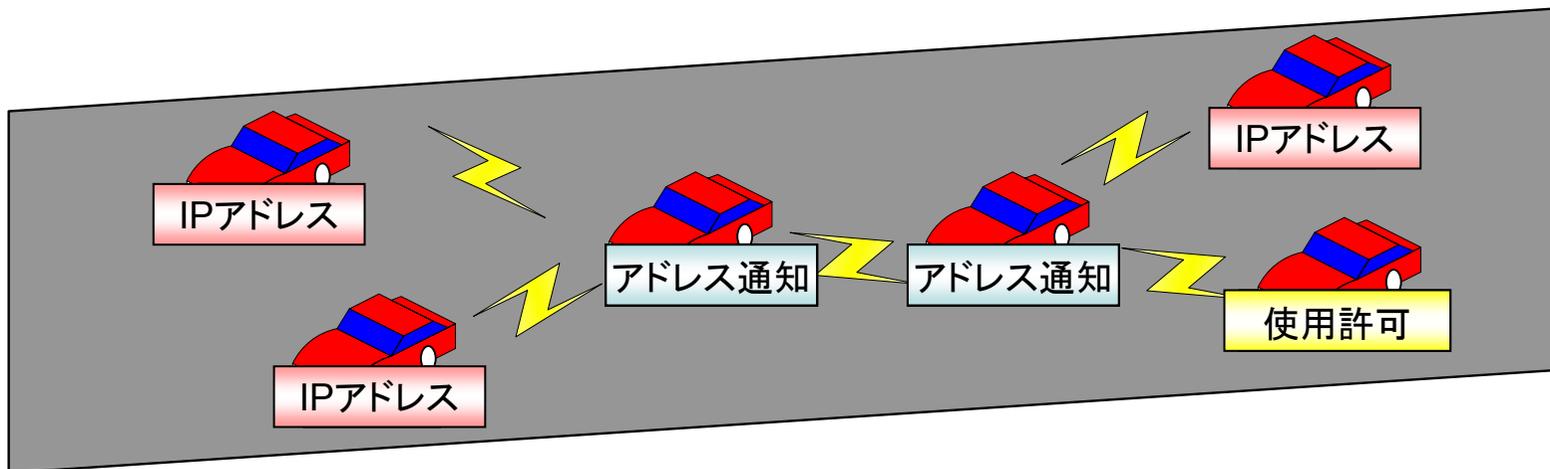
提案方式 - IPアドレスの取得 -

分散DHCPによってIPアドレスの取得

DHCPはネットワーク内に複数台設置されていても正常に動作



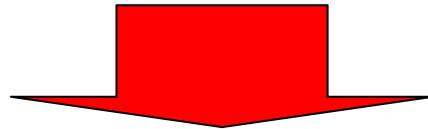
全てのWAPIにDHCPの機能を持たせることで
既存技術をそのまま利用することが可能



車車間通信における名前解決

提案方式における車車間通信

- 端末が自由に移動可能なためIPアドレスは固定されていない



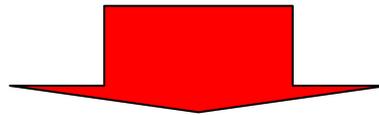
IPアドレスと名前の対応情報を
静的に保持することが出来ない

ノードが自律的に名前を解決できる方法が好ましい

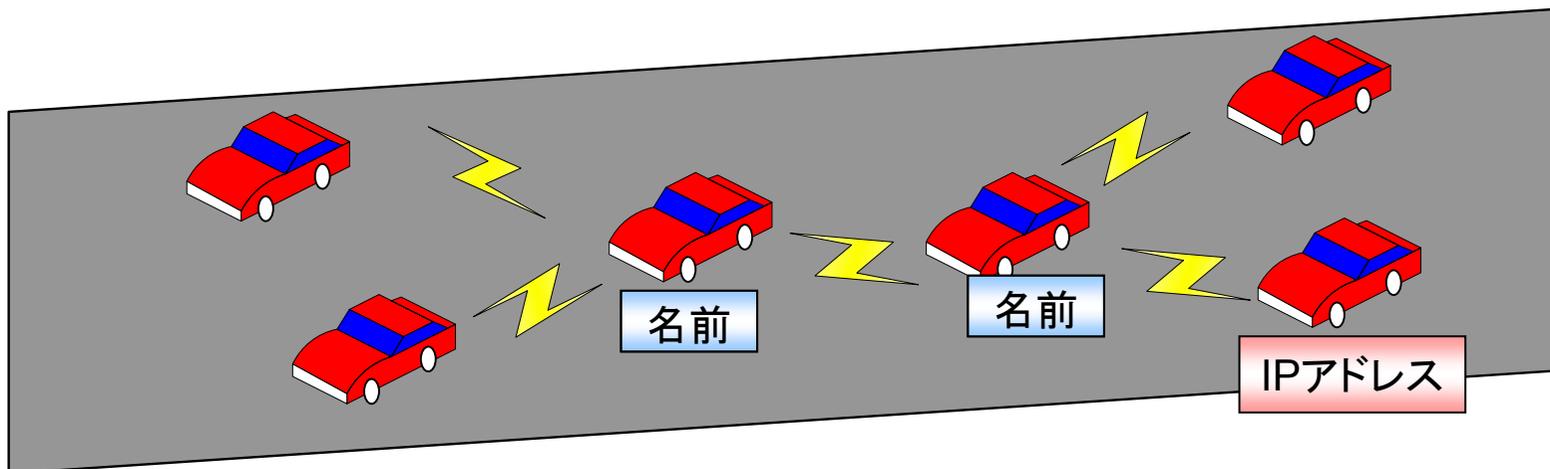
提案方式 一名前解決

NetBIOSによる名前解決

- ブロードキャストを利用する方法
- Windows Network上でのシーケンス



NetBIOS over TCP/IP を利用して名前解決



むすび

■ まとめ

- 車車間通信特有の課題を解決するために、WAPLを適用した効率的な通信方法の提案

■ 現在の状況

- WAPLに適用するルーティングプロトコルの選定
→ Proactive型ルーティングプロトコル OLSR

■ 今後

- WAPLの実装
- 音声や動画通信の通信環境の構築
- インターネットからの接続

おわり

補足資料 –MANETのルーティングプロトコル–

Proactive型ルーティングプロトコル

– 定期的にフラッディングを行い予め経路表を作成

- ・OLSR
- ・TBRPF

Reactive型ルーティングプロトコル

– 通信要求があったときに経路表を作成

- ・AODV
- ・DSR

	Proactive型	Reactive型
電力消費	×	○
初期遅延	○	×
経路表作成の効率	○	×