

# ユビキタスITSに関する研究開発プロジェクト紹介

ユビキタスITSシンポジウム  
ITS情報通信システム推進会議  
2007年3月15日

KDDI株式会社  
技術開発本部 メディア技術開発部

中村 博行





---

1) ユビキタスITSの研究開発

2) 研究開発の位置づけ

3) 研究開発の内容

4) まとめ

## 1) ユビキタスITSの研究開発 研究期間とメンバー

□ 独立行政法人 情報通信研究機構(NICT)からの受託研究

□ 2005年度から3カ年の研究

□ メンバー 7社

KDDI株式会社

日本放送協会

富士通株式会社

株式会社 デンソー

株式会社 トヨタIT開発センター

株式会社 国際電気通信基礎技術研究所

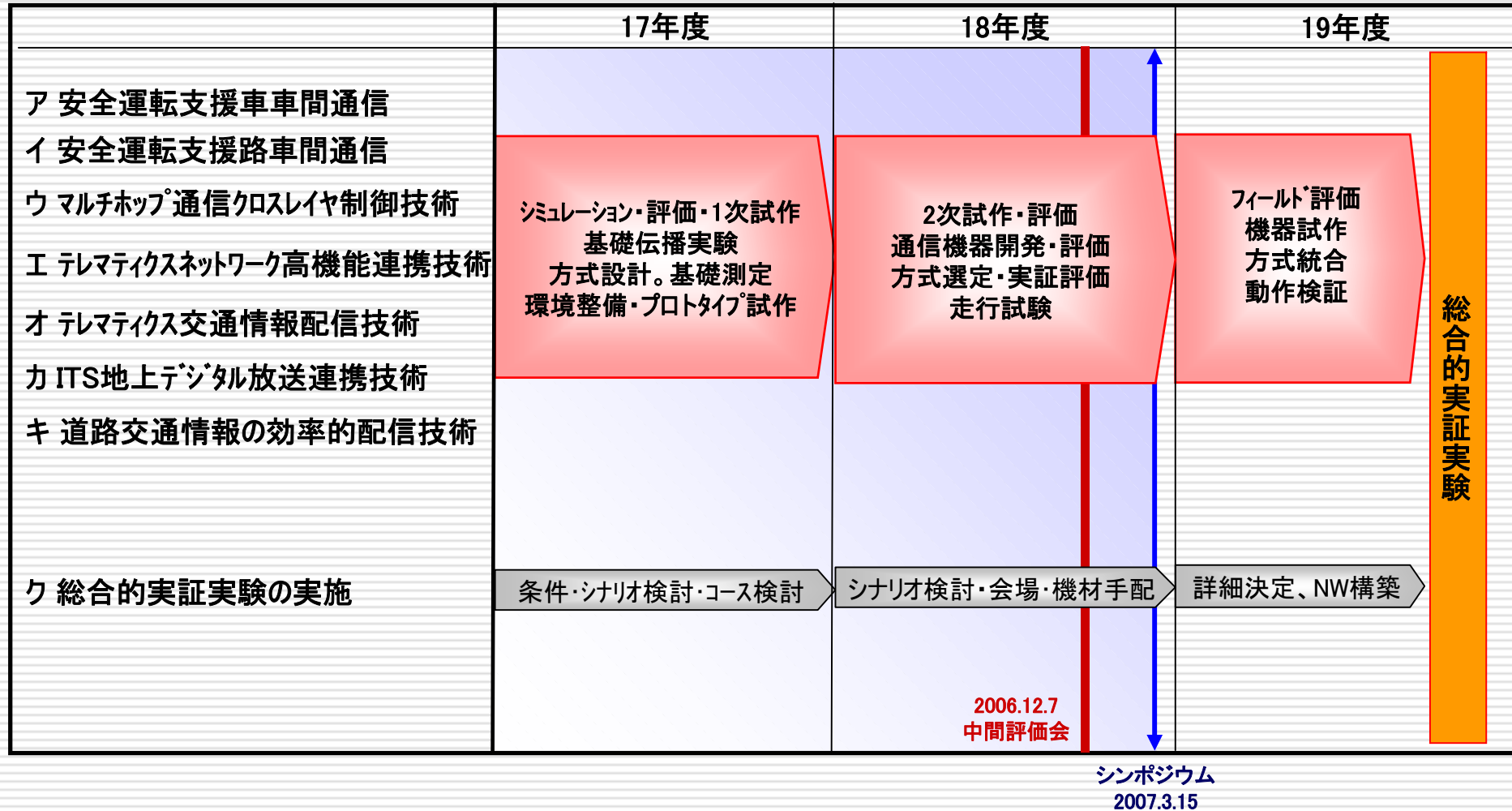
株式会社 KDDI研究所

# 1) ユビキタスITSの研究開発 研究開発の課題と分担

研究課題	担当会社
1) 車車間・路車間通信の研究開発	
課題 ア 安全運転支援車車間通信技術	
アー1 シングルキャリアを用いた車車間通信	富士通株式会社
アー2 OFDMを用いた車車間通信	株式会社デンソー
課題 イ 安全運転支援路車間通信技術	株式会社トヨタIT開発センター
課題 ウ マルチホップ通信クロスレイヤ制御技術	株式会社国際電気通信基礎技術研究所
2) テレマティクス高度化の研究開発	
課題 エ テレマティクスネットワーク高機能連携技術	株式会社KDDI研究所
課題 オ テレマティクス交通情報配信技術	株式会社KDDI研究所
3) 地上デジタル放送による道路交通情報配信の研究開発	
課題 カ ITS地上デジタル放送連携技術	日本放送協会
課題 キ 道路交通情報の効率的配信技術	株式会社KDDI研究所
4) 実証実験および全体管理	
課題 ク 総合的実証実験の実施	各社/取りまとめKDDI株式会社
課題 ケ 研究テーマ全体管理	KDDI株式会社

# 1) ユビキタスITSの研究開発

## 研究スケジュール



## 2) 研究開発の位置づけ 目的

「いつでも、どこでも、誰でも、何でも、特別な操作なく」情報をやり取りできる

**ユビキタスITSの実現のための要素技術の研究開発**

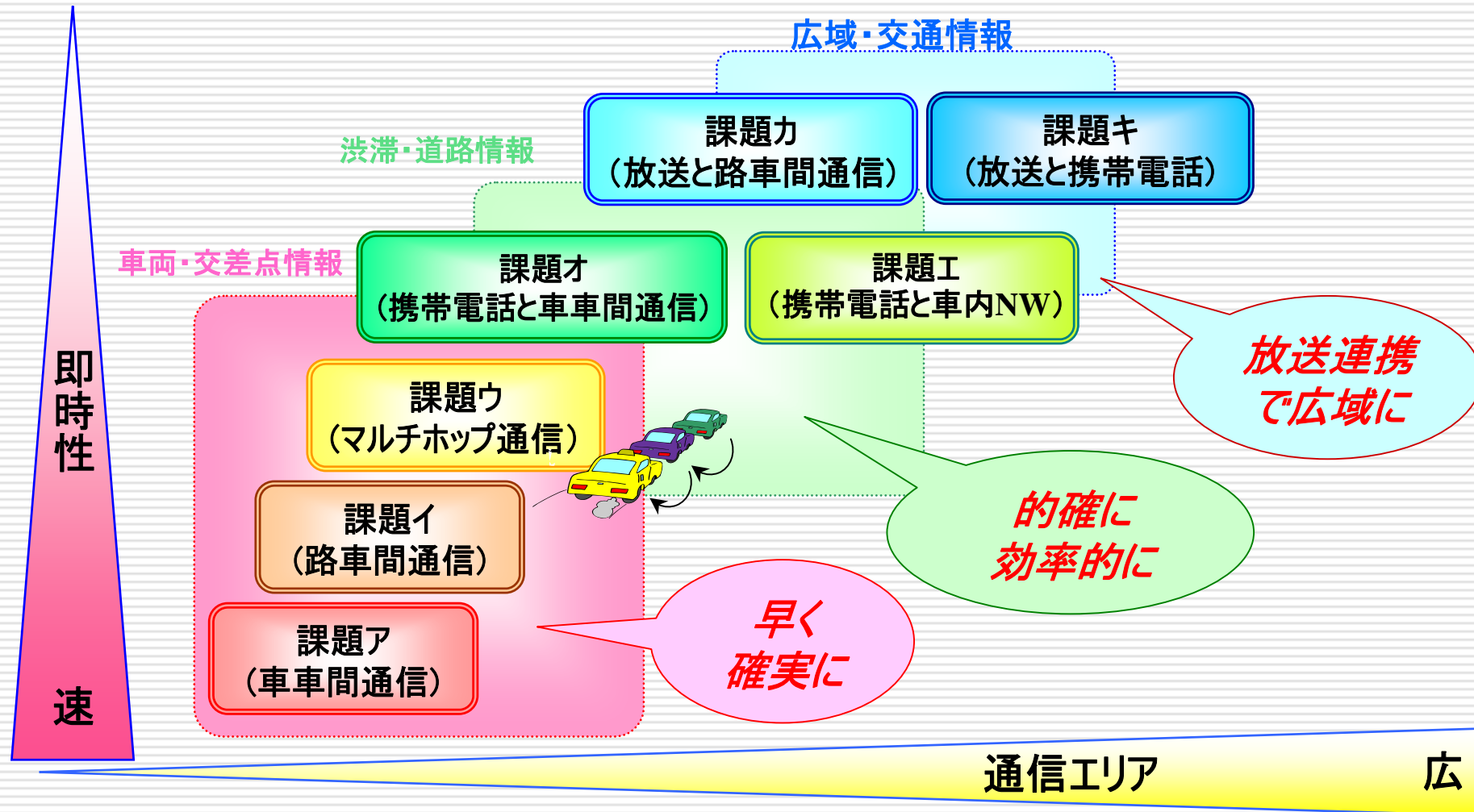
本研究開発では

「電波メディア」という切り口で研究開発を実施

- ① 車車間・路車間通信
- ② テレマティクスの高度化
- ③ 地上デジタル放送による道路交通情報配信

**ITS分野におけるユビキタス環境構築への貢献を目指す**

## 2) 研究開発の位置づけ 各課題



「いつでも、どこでも、誰でも、何でも、特別な操作なく」情報をやり取りできる  
**ユビキタスITS実現のための研究開発**

## 2) 研究開発の位置づけ サービスと技術要素(1/3)

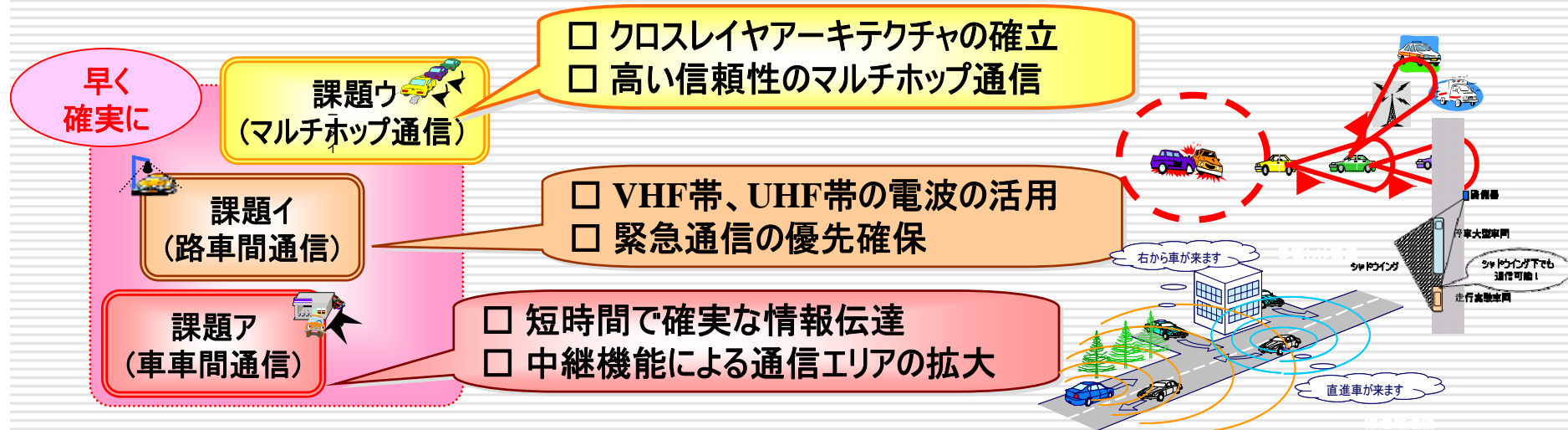
### 車車間・路車間通信 「安全の情報」を「早く」、「確実に」

富士通株式会社  
株式会社デンソー  
株式会社トヨタIT開発センター  
株式会社国際電気通信基礎技術研究所

### 実現が期待されるサービス例

- 死角情報の提供 (課題ア・イ・ウ)
- 接近車両情報の提供 (課題ア・イ)
- 緊急車両の優先通行 (課題イ・ウ)
- 停止・低速車両情報の提供 (課題ウ)

### 研究開発する要素技術





## 2) 研究開発の位置づけ サービスと技術要素(2/3)

**テレマティクス高度化**  
 「欲しい情報」を「的確で」、「効率的に」

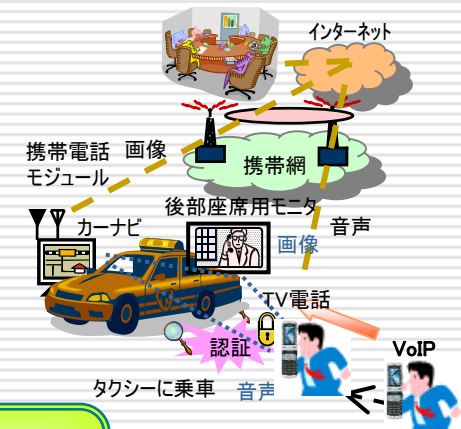
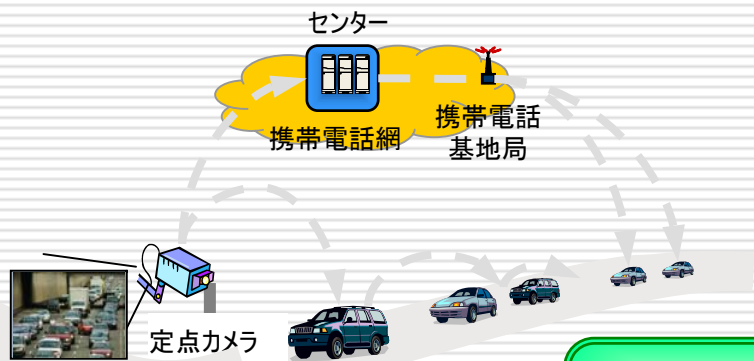
株式会社KDDI研究所

**実現が期待されるサービス例**

□人と車のシームレスな環境の提供(課題工)

□交差点動画情報の提供(課題オ)

### 研究開発する要素技術



的確で  
 効率的に

課題オ  
 (携帯電話と車車間通信)

課題工  
 (携帯電話と車内NW)

- 携帯通信と車車間通信の連携
- ネットワーク輻輳の回避

- ユーザ端末、車内ネットワークの動的構成
- サービス・コンテンツマイグレーション

## 2) 研究開発の位置づけ サービスと技術要素(3/3)

**地上デジタル放送との連携**  
**「送るべき情報」を放送連携で「広域に」**

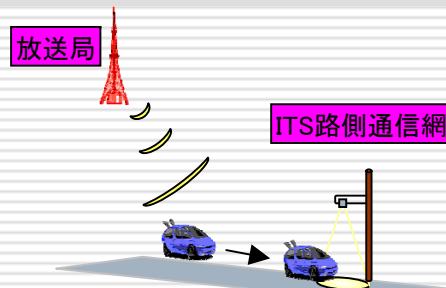
日本放送協会  
 株式会社KDDI研究所

**実現が期待されるサービス例**

ITS通信による緊急の通知(課題力)

汎用性の高い道路交通情報の符号化技術による確実な交通情報の配信(課題キ)

**研究開発する要素技術**



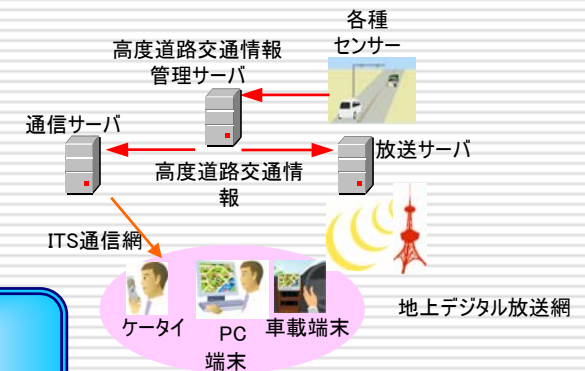
**放送連携で  
 広域に**

**課題力  
 (放送と路車間通信)**

**課題キ  
 (放送と携帯電話)**

- 緊急警報放送通知
- ITS情報補完

- 道路交通情報符号化方式
- 通信放送融合型交通情報の配信



## 2) 研究開発の位置づけ 目標・中間評価での成果(1/2)

### 1) 車車間・路車間通信の研究開発

課題ア 安全運転支援車車間通信技術

ア-1 シングルキャリアを用いた車車間通信【富士通】

⇒安全運転支援に必要とされるリアルタイム性を満たす車車間通信技術

ア-2 OFDMを用いた車車間通信【デンソー】

⇒安全運転支援に必要とされるリアルタイム性を満たす車車間通信技術

課題イ 安全運転支援路車間通信技術【トヨタIT開発センター】

⇒V/U帯を利用した緊急通信の条件・特性

課題ウ マルチホップ通信クロスレイヤ制御技術【ATR】

⇒信頼性の高い通信環境を実現する車車間通信技術

課題ア-1 伝搬シミュレーション: 見通し内外受信電力分布特性解析、電力マップ解析  
メディアアクセス制御の提案、車載通信機の試作評価

課題ア-2 物理レイヤシミュレーション: 電波伝搬シミュレーション、受信品質シミュレーション、  
アクセス制御方式のシミュレーション、無線機的设计・開発

課題イ 路車間伝送路解析評価、緊急通信優先技術の検討、路車間通信評価指標

課題ウ クロスレイヤアーキテクチャ考案・シミュレーション、周期的および緊急情報パケット混在時の効率的マルチホップ考案  
位置移動予測を用いた高速ルーティング技術考案・シミュレーション。

## 2) 研究開発の位置づけ 目標・中間評価での成果(2/2)

### 2) テレマティクス高度化の研究開発

課題 エ テレマティクスネットワーク高機能連携技術【担当:KDDI研究所】⇒**端末間でサービスを継続・移動する技術**

課題 オ テレマティクス交通情報配信技術【担当:KDDI研究所】⇒**車車間通信と携帯電話網が連携して交通情報を提供する技術**

課題 エ パーソナルネットワークと車内ネットワークとの融合/分離方式の考案・試作

ユーザの持ち込み端末で実行中のサービスを車内ネットワークの端末に移動する方式の考案・試作

課題 オ 重複するパケット中継の検出・停止アルゴリズムの考案・試作

他の車両から受信したREPの検出により重複中継を検出するアルゴリズムの考案・試作

### 3) 地上デジタル放送による道路交通情報配信の研究開発

課題 カ ITS地上デジタル放送連携技術【NHK】 ⇒**地上デジタル放送とDSRCの連携技術**

課題 キ 道路交通情報の効率的配信技術【KDDI研究所】 ⇒**地上デジタル放送を用いた道路交通情報配信技術**

課題 カ DSRCの伝送エラーの発生状況について実走行環境で測定。

緊急警報放送の伝送方式の考案。

ITS情報補完放送方式について考案・機器試作・検証

課題 キ 道路交通情報データ仕様を世界標準仕様(SVG、RSS)をベースに設計

道路交通情報データの符号圧縮・高速複合方式の考案・検証

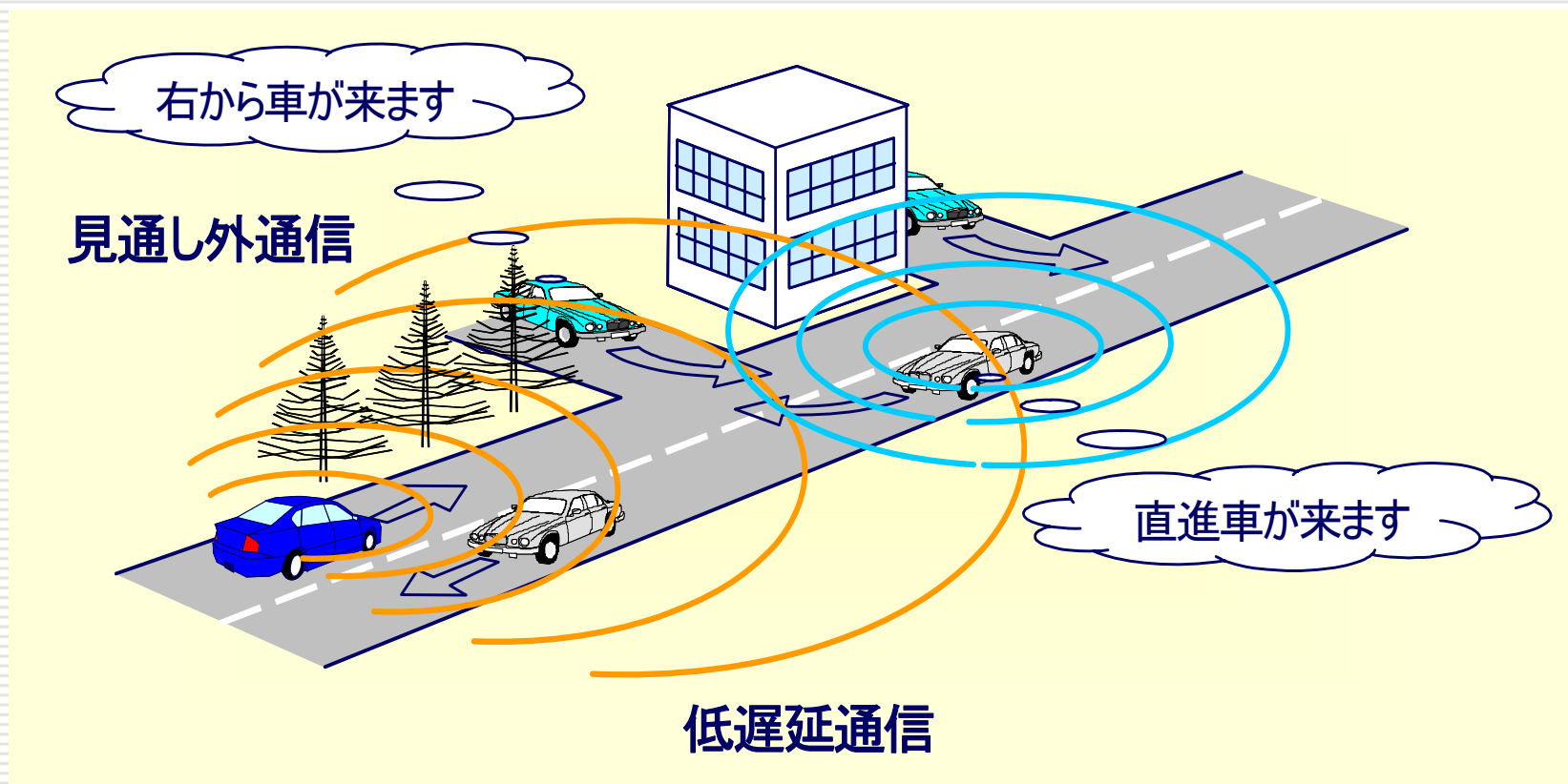
放送網と通信網とを連携させたデータ配信方式の考案・検証

### 3) 研究開発の内容

#### 【課題ア 安全運転支援車車間通信技術】

#### シングルキャリアおよびOFDMを用いた車車間通信

- (1) 新たなアクセス方式を提案し低遅延性／リアルタイム性と通信ゾーン確保のための研究開発。
- (2) 見通し外通信における通信ゾーン拡大を目的に、データ中継のための通信制御技術の研究開発。

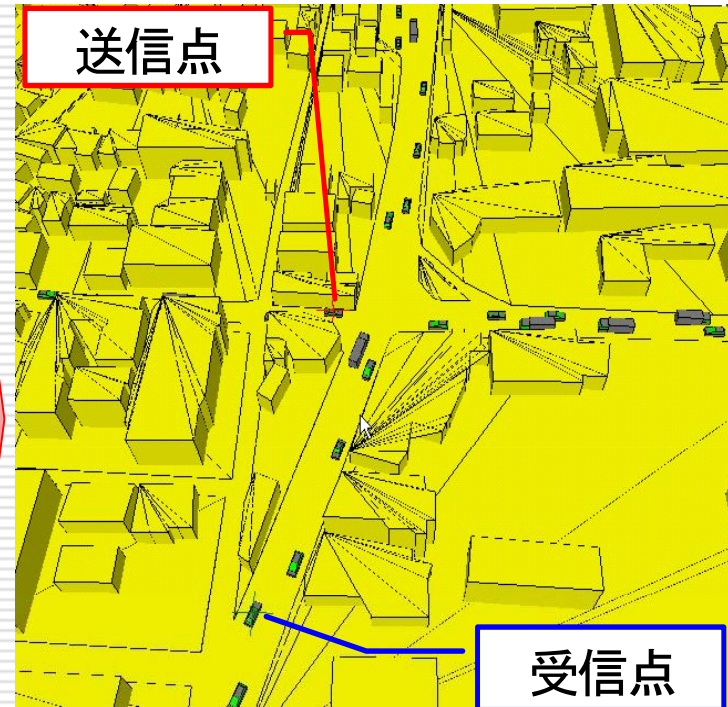




### 3) 研究開発の内容

【課題ア 安全運転支援車車間通信技術】

#### ■ 郊外地における交差点のモデル化(例)

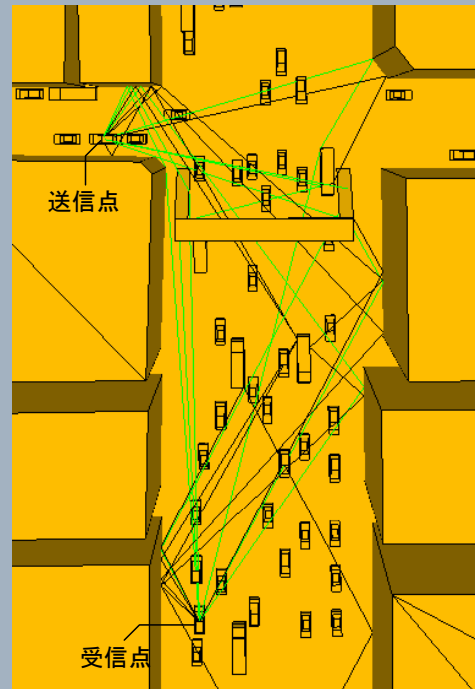


現実に近い環境変化を考慮し、一対の送受信点で特定台数の周囲車両配置をランダムとしたパターンを作成

### 3) 研究開発の内容

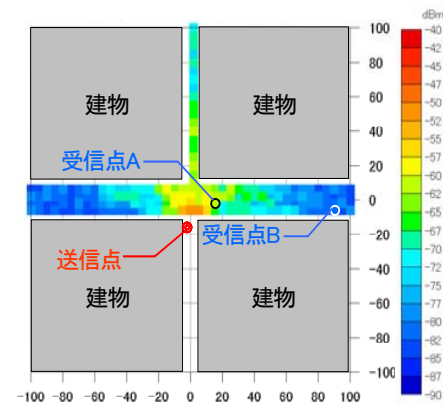
### 【課題ア 安全運転支援車車間通信技術】

#### 送受信配置と交差点のシミュレーション例

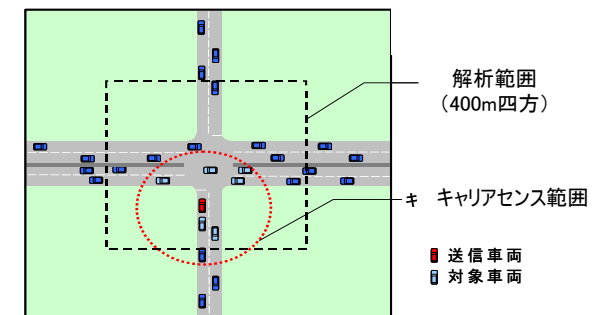


#### アクセス制御方式のシミュレーション

伝搬シミュレーション : 受信電力マップ、遅延マップ作成



仮想交差点モデルで解析範囲を設定



情報発生タイミング: 100msec/回

### 3) 研究開発の内容

【課題ア-1 シングルキャリアを用いた車車間通信】

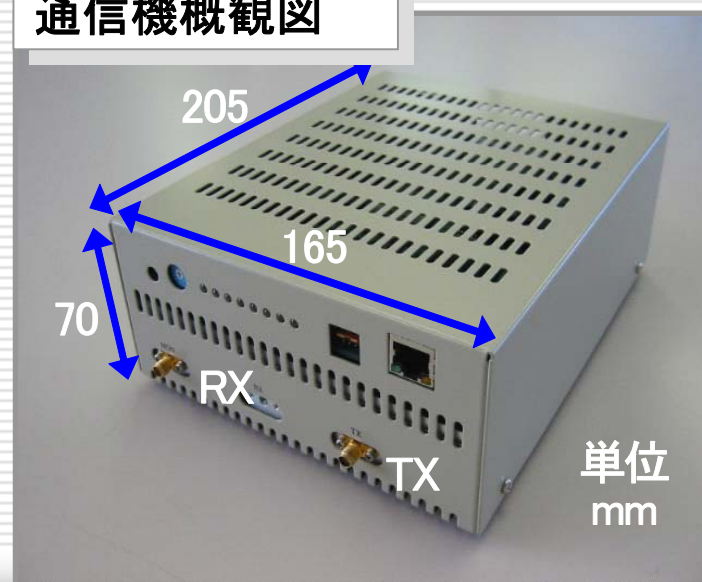
#### メディアアクセス制御

- 見通し内外通信が混在する通信環境下において、均等な通信機会を確保し、遅延を最小とすることを主眼に、100msec以内に通信が完結する新しいアクセス方式を設計

#### 車載通信機の試作

- 実伝搬環境における受信品質特性の測定および提案する通信方式の実現性確認と性能評価を行うため、車両搭載可能な通信機を設計・試作。

通信機概観図







### 3) 研究開発の内容

【課題ア-2 OFDMを用いた車車間通信】

#### 無線機的设计・開発

##### 無線機通信仕様

周波数	5.8GHz帯
送信電力	100mW(MAX)
物理レイヤ	IEEE802.11a及びIEEE802.11p
MACレイヤ	IEEE802.11(CSMA)改
機能	・受信電力(RSSI)測定機能 ・PER測定機能

##### 無線機構成

CPUボード: 無線機制御, NWインターフェース  
MODEMボード: BB回路(FPGAに実装)、アクセス制御ソフト  
RFボード: RF回路(スーパーヘテロダイン方式)



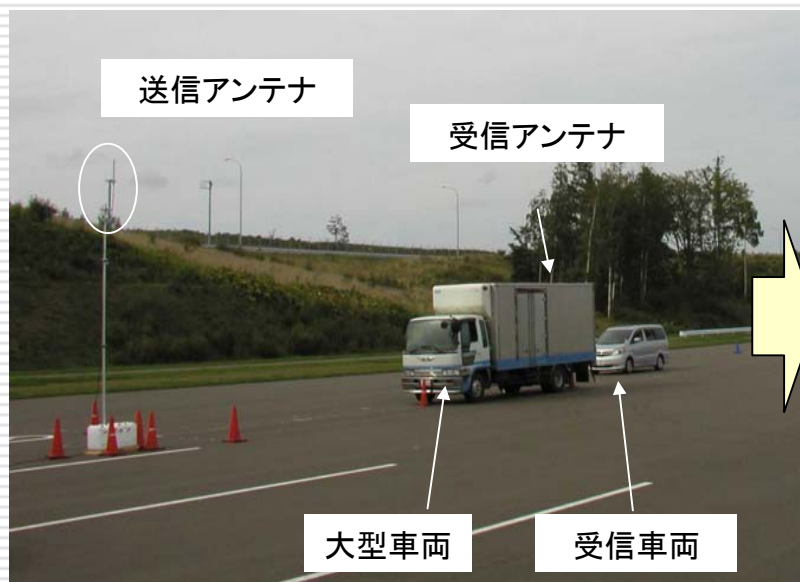
無線機外観

筐体サイズ(mm): 190 × 200 × 370

### 3) 研究開発の内容 【課題イ 安全運転支援路車間通信技術】

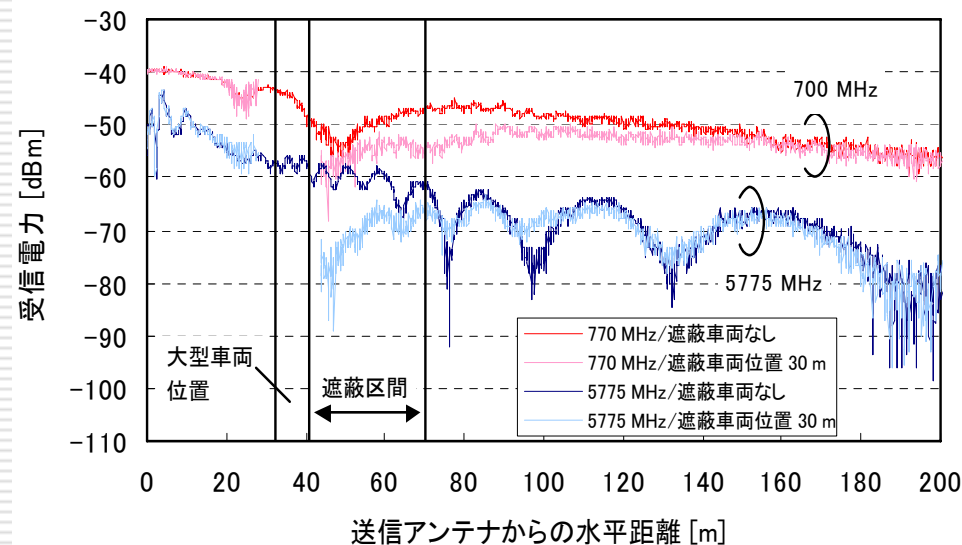
#### ①路車間伝送路解析評価

- 5.8 GHz帯および 770 MHzの実験無線局免許を取得
- テストコースでの基本的な車両配置条件にて受信電力測定



フィールド実験の車両配置

- 送信アンテナ: スリーブアンテナ
- 受信アンテナ: モノポールアンテナ
- 送信出力: 100 mW



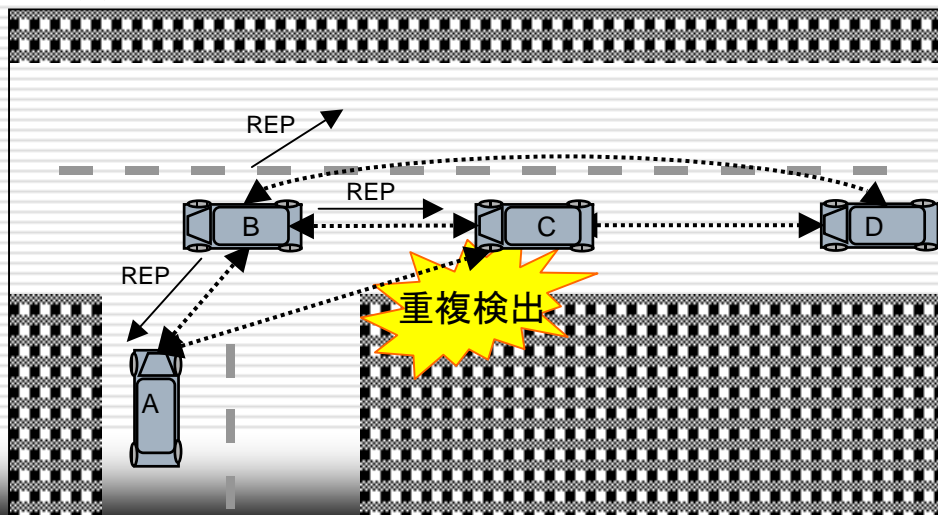
フィールド実験での受信電力測定結果

### 3) 研究開発の内容 【課題オ テレマティクス交通情報配信技術】

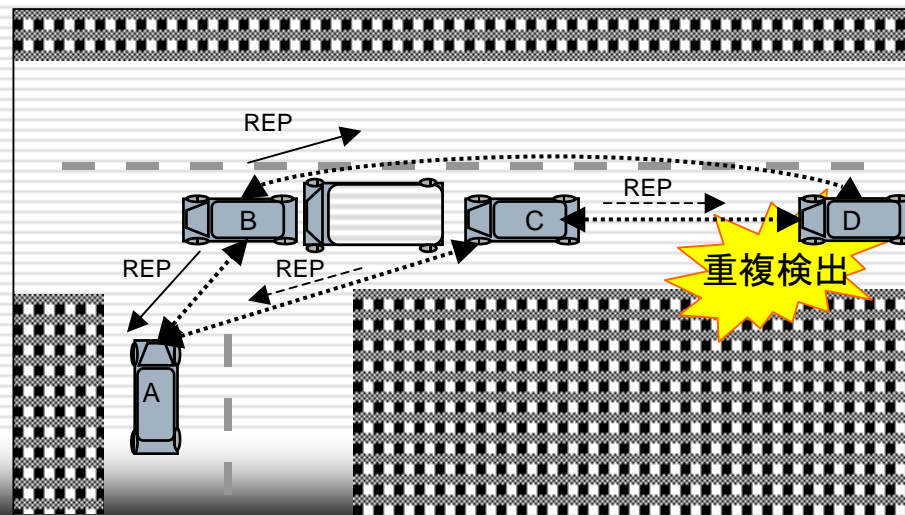
## 開発した車車間通信プロトコルの主要機能

- 重複するパケット中継の検出と停止アルゴリズムの導入
  - 中継開始時に制御シグナル(REP)をパケットに付加
    - REP: どの車両のために、どのパケットを中継し始めるかという目的を提示
    - REPに含まれる情報: (要求元ID, 要求されたデータの送信元ID, 送信元ID, ホップ数など)
- 他の車両から受信したREPの検証により重複中継を検出
  - 自身が送信した/送信予定のREPと同じ目的のREPを受信 → 重複を検出
  - 同じ目的のREPを複数の車両から受信 → 重複を検出

(1) 直接パケットを受信できる関係にある場合の検出例



(2) 隠れ端末の関係にある場合の検出例



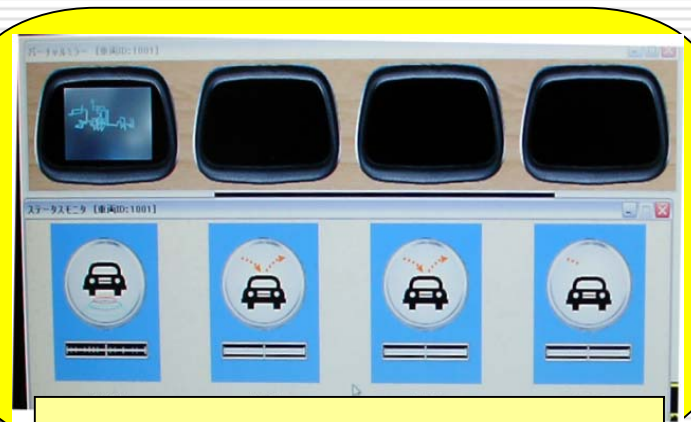


### 3) 研究開発の内容 【課題オ テレマティクス交通情報配信技術】

#### 開発プロトコルの評価用システムの実装



開発システムの概観



プロトコル・モニター

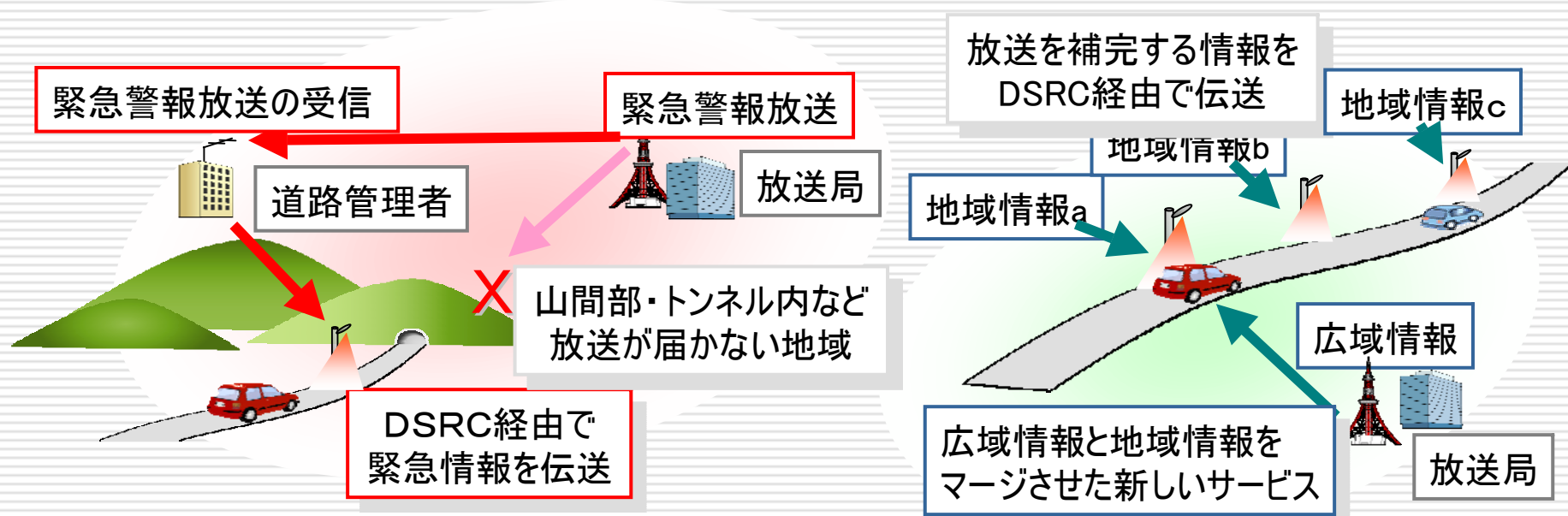


物理層:5.8 GHz, MAC層:CSMA

### 3) 研究開発の内容

#### 【課題カ ITS地上デジタル放送連携技術】

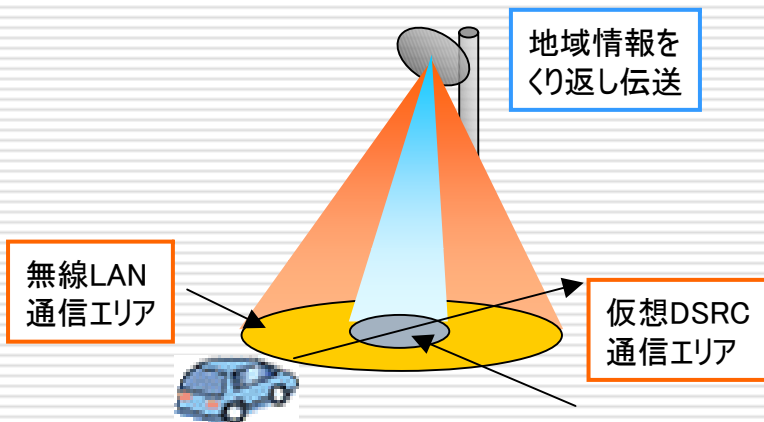
- (1) 緊急警報通知伝送技術: 緊急情報が送られてくる放送波の周波数値などをDSRC車載機に確実な方法で通知を行い、車載受信機を緊急警報放送の受信状態に遷移させる通知伝送技術の研究開発。
- (2) ITS情報補完放送方式: 地上デジタル放送経由で取得したデータ放送コンテンツに対して、DSRC経由で取得したコンテンツデータをマージして車載受信機に表示する方式の研究開発。



(1) 緊急警報放送通知伝送技術

(2) ITS情報補完放送方式

### 3) 研究開発の内容 【課題カ ITS地上デジタル放送連携技術】



## まとめ

- ・ユビキタスITS環境構築に向けた寄与を目的とし、車車間・路車間通信、テレマティクス高度化、地上デジタル放送との連携など、広範な課題に取り組んでいる。
- ・交通情報等の「早く・確実な伝達」、「効率的な伝送」、「放送による広域への伝達」を実現するための課題に取り組んでいる。
- ・本年度は昨年度の検討をベースに、シュミレーション、実験機器試作、伝搬実験等を実施。
- ・2007年度に統合実証実験を行う。



ご清聴ありがとうございました。

