

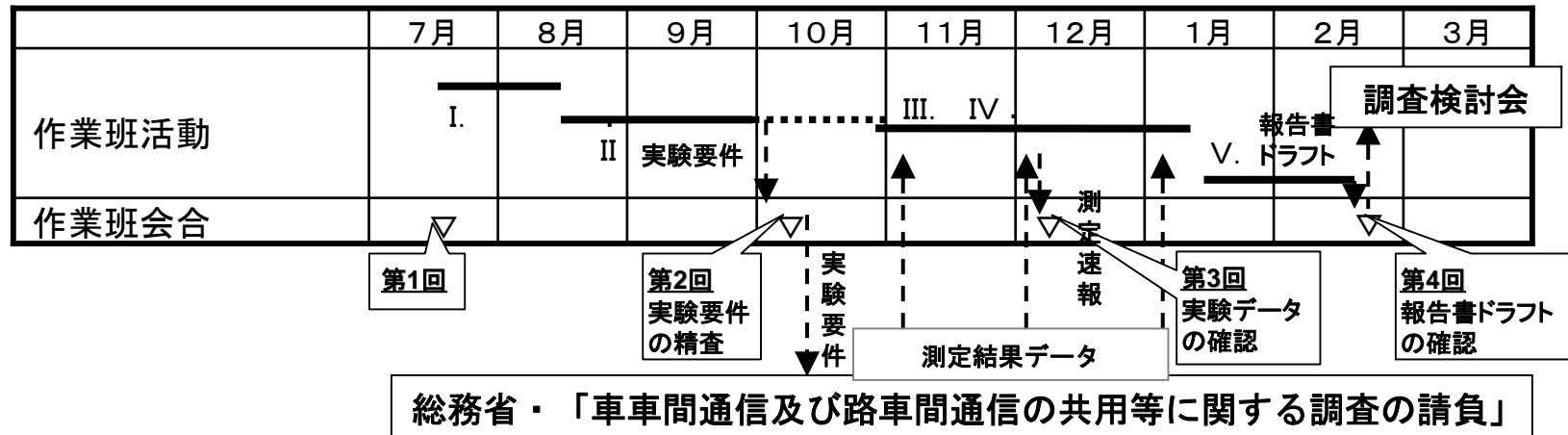
# 車車・路車共用方式の検討 について

# 車車・路車共用方式検討の活動経緯

## 車車・路車作業班の作業内容

- I. 車車間通信・路車間通信の共用方式の検討を行うこと。
- II. 車車・路車測定実験要件検討をおこない実験を行うこと。
- III. 車車・路車測定データの結果を分析すること。
- IV. 技術課題を検討すること。
- V. 報告書を作成すること。

## スケジュール



現在、データの分析を経て報告書作成の段階にある

# 調査請負の実施について

## •目的

–ITS情報通信システム推進会議で検討されている実験ガイドラインRC-006方式を用いた場合の、路車間通信の基本通信特性、複数路側機が存在する状況下での通信特性、及び車車間通信と路車間通信の同時成立性などについて調査検討し結果を取りまとめる。

## • 実施項目

- ①700MHz帯を用いた路車間通信の基本特性の検証 【①路車間基本特性】
  - 大型車等によるシャドウイングの影響
  - 路車間通信エリア形成のためのビーム幅, 送信電力
- ②複数の路側機が存在する状況下での路車間通信の成立性の検証 【②複数路側機対応】
  - 路側機のエリアオーバーラップ時の動作
  - 路側機間における同期・非同期の影響
- ③車車間通信及び路車間通信の同時成立性の検証 【③車車・路車共用】
  - 通信トラフィック増加による影響
  - 車車間・路車間共用通信方式
  - 隠れ端末の影響

# 使用機材(路側機)



無指向性アンテナ



指向性アンテナ

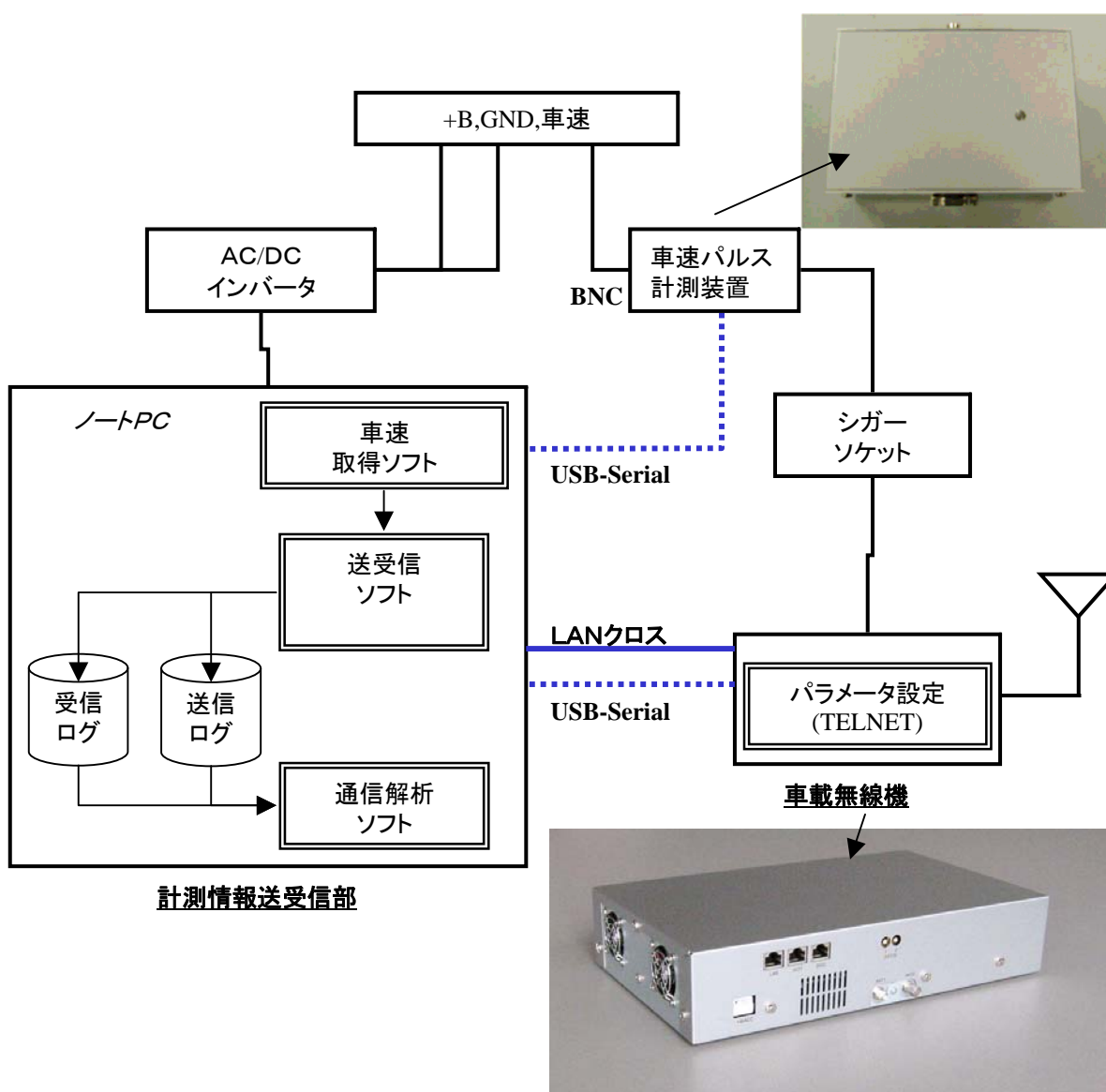
概観



路側無線機装置

項目	仕様値
通信規格	RC-006準拠
アクセス方式	CSMA/CA
通信形態	ブロードキャスト
フレーム同期機能	有
認証	なし
入力データ形態	Ether Frame Format
変調方式	BPSK, QPSK, 16QAM/OFDM
サブキャリア数	52 (4pilot含む)
FFT, iFFTサイズ	64
シンボル間隔	8 $\mu$ sec
ガードインターバル	1.6 $\mu$ sec
インターリーブ	1-OFDMシンボル内
誤り訂正	畳込み符号化 (R=1/2, 3/4, K=7)
送受信周波数	720MHz
最大出力電力	100mW
占有周波数幅	8.3MHz
使用電源	交流100V

# 使用機材(車載機)



部位	性能・機能項目	仕様値
MAC / CPU	通信規格	RC-006準拠
	アクセス方式	CSMA/CA
	通信形態	ブロードキャストのみ
	認証	なし
	入力データ	Etherフレームフォーマット
	フレームサイズ	64-1518 octet
	入出力I/F	10Base-T / 100Base-TX
	逐次パケット送出	あり
	モデム	変調方式
サブキャリア数		52 (4パイロットキャリア含む)
FFT, IFFTサイズ		64点
シンボル間隔		8 $\mu$ s
ガードインターバル		1600ns
インターリーブ		1-OFDMシンボル内
誤り訂正		畳み込み符号化 (R=1/2, 3/4, K=7)
		ソフトビタビ復号
RF	送受信周波数	720MHz
	最大出力電力	100mW
	占有周波数帯幅	8.3MHz
	アンテナ端子	2 (TX, RX共用 $\times$ 1, RX $\times$ 1 SMA-F)
アンテナ	指向性	水平面内無指向性
	偏波	垂直偏波
	コネクタ	SMA-F

# 実験環境 (JARIつくばテストコース)

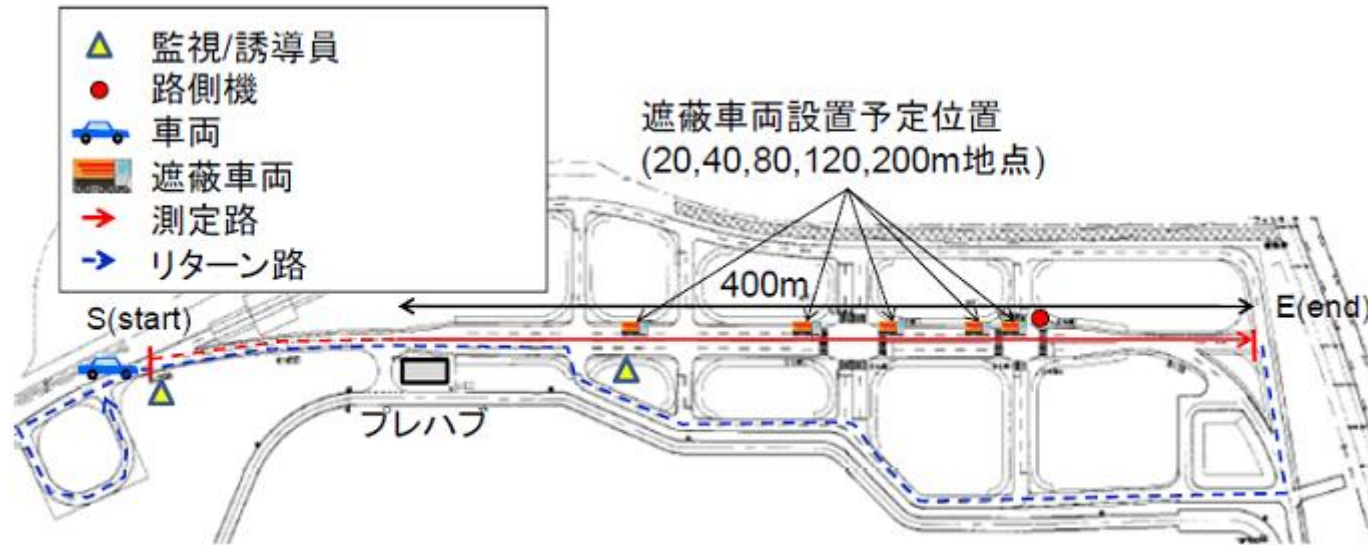
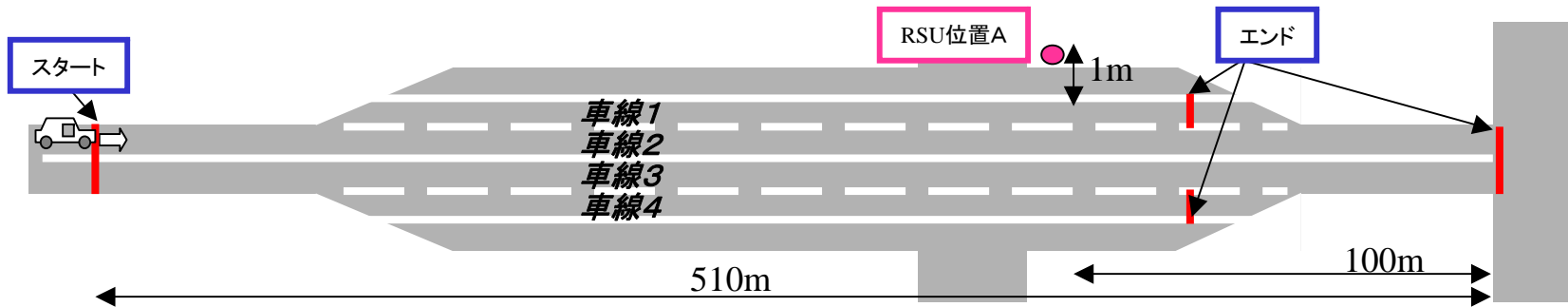


図4 走行イメージ1

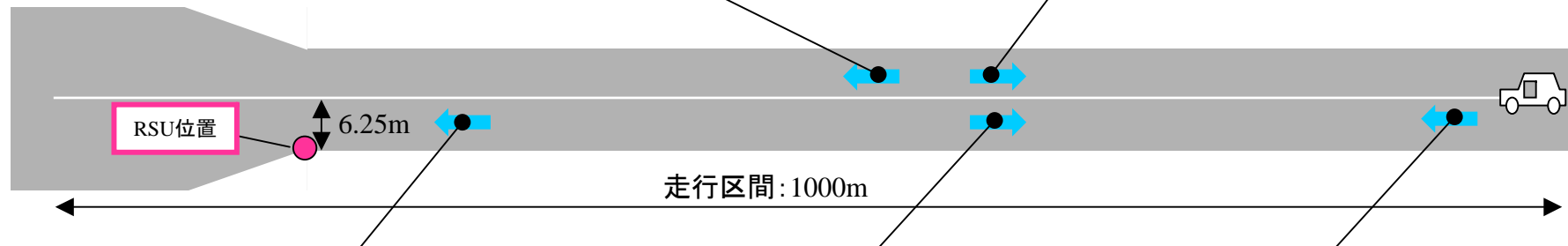


大型車は走行車線1上に設置し、その後端1mまで走行した  
(追従走行時は車間距離=約10mで実施)

- ◆大型車の大きさ
- ・車種: いすゞレンジャー(4t)
- ・サイズ: L8.6\*W2.5\*H3.5[m]

# 実験環境(デンソー網走テストセンター)

7/17

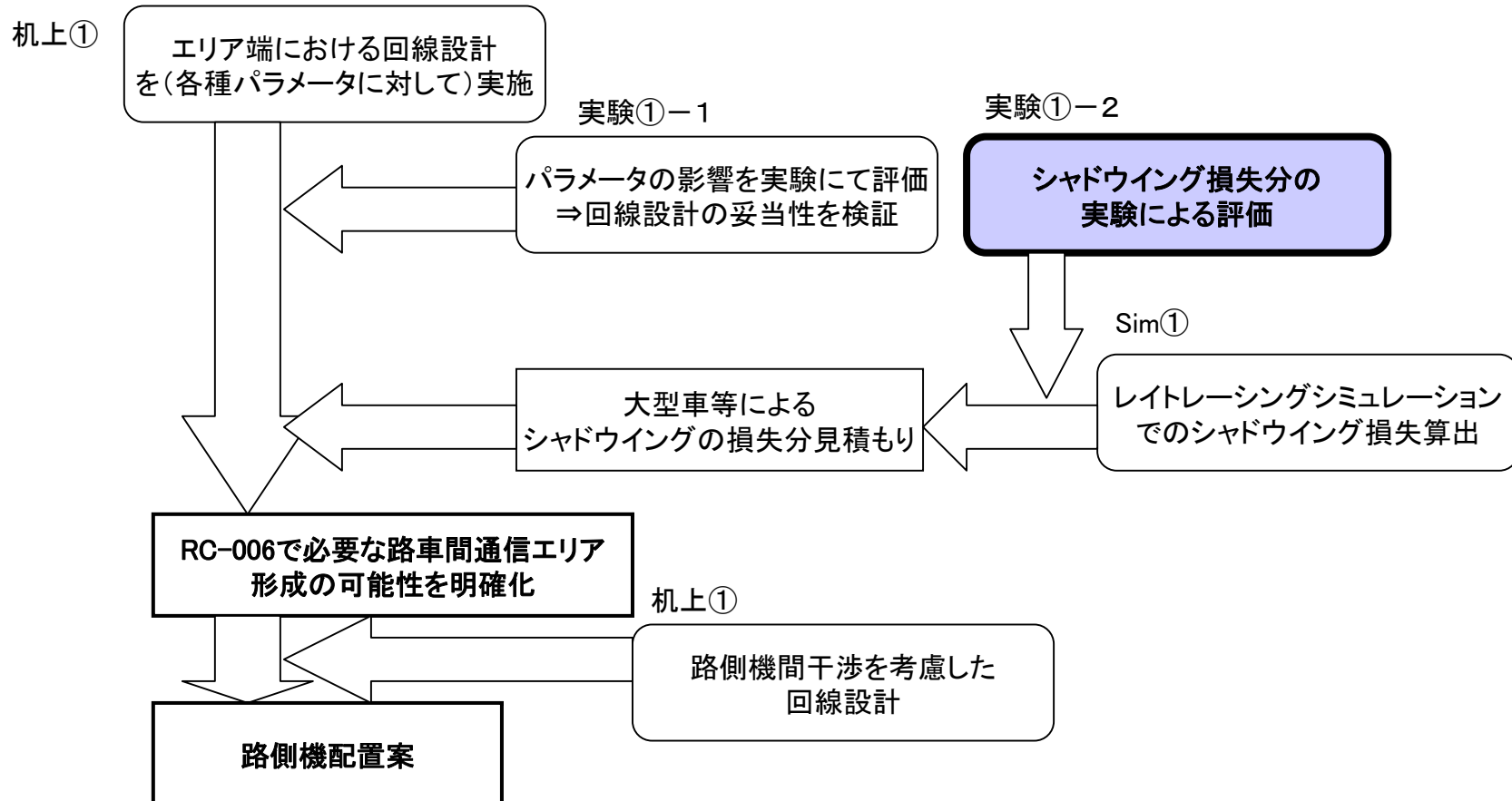


# 検討① 路車間基本特性

## 【路車間通信を検討するフロー】

### 調査すべき課題

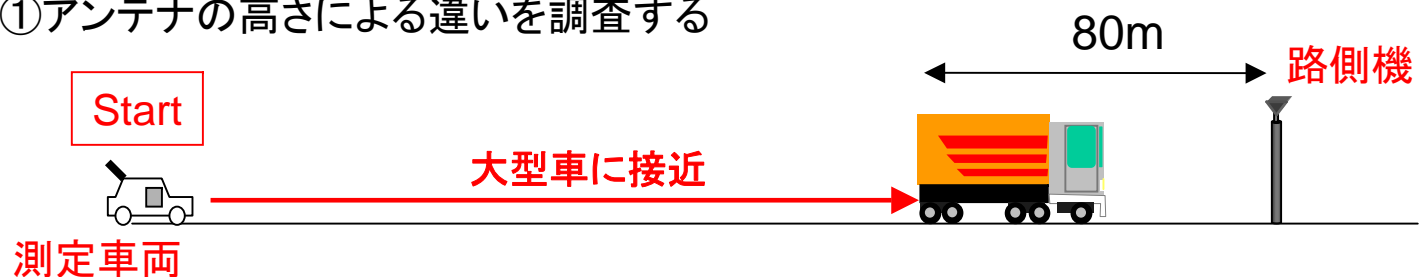
- ・回線設計でキーとなる項目の一つシャドウイングロスはどのくらいなのか？
- ・回線設計から導き出される路側機配置はどのようなものか？





## ◆大型車による遮蔽の影響の評価実験

①アンテナの高さによる違いを調査する



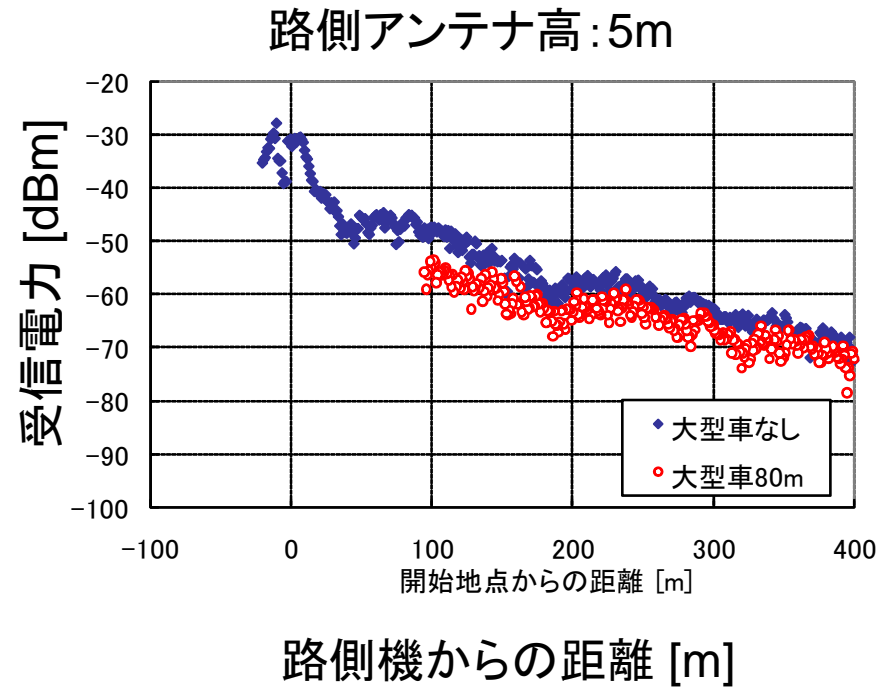
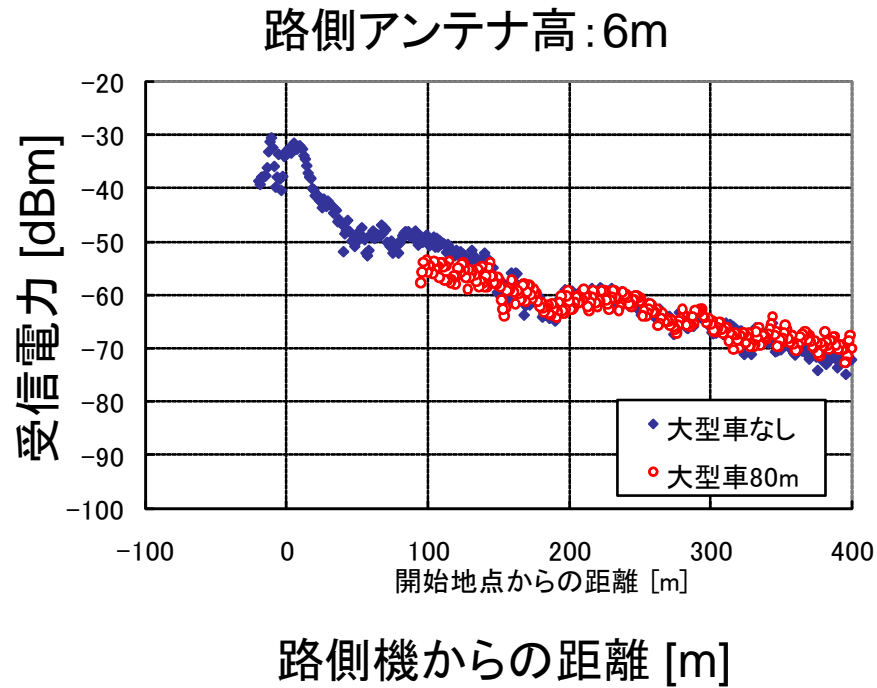
(路側機と大型車の距離が20m、40m、120m、200mの場合も実施)

## 実験風景



条件	RSU1	OBE
アンテナ	無指向性	無指向性
アンテナ高[m]	5 及び 6	1.5
変調方式	16QAM1/2	
送信電力[mW/MHz]	10	
送信パケット長[B]	1000	
送信周期[ms]	5	
ダイバシチ		OFF
遮蔽車両	80m地点	

## ◆ 受信電力の測定



アンテナ高が高い方が若干、大型車による遮蔽の影響が小さくなっている。

# 検討② 複数路側機対応

## 【複数路側機がある場合を検討するフロー】

### 調査すべき課題

- ・複数の路側機が配置されることにより生じるオーバラップエリアの影響は？
- ・RC-006車車・路車共用方式(路側機間同期方式)による影響の低減はどれくらいか？

Sim②

シミュレーションにより路側機が増加した場合の  
パケット衝突の頻度を確率的に評価  
(パラメータ:路側機台数・路側からのデータ量)

実験②-1

衝突した際の特性劣化  
を実験により評価

実験②-2

車車・路車共用通信  
方式における路側機間  
同期機能の検証

路側機同士がCSできる

YES

NO

オーバラップして  
も衝突確率が小

オーバラップすると  
衝突確率が大

車車・路車共用  
通信方式の適用

オーバラップして  
も衝突確率が極小

複数路側機存在下での  
路車間通信の可能性を評価

## ②複数路側機対応

## 実験の条件

12/17

### ◆実験内容

#### (A) 2局同時送信

CSMAにおいて隠れ端末からの送信が衝突した状態を模擬した実験

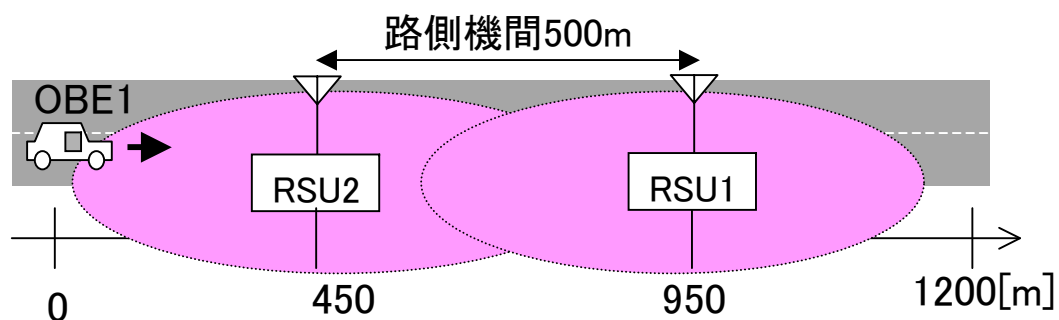
RSU1とRSU2を時刻同期させ、故意にパケットの送信時間を合わせて衝突させる

#### (B) 車車・路車共用方式

RC-006 1.5版の車車・路車共用方式の動作検証実験

RSU1とRSU2を時刻同期させ、パケットの送信時間を分けて衝突を回避する

### ◆実験条件



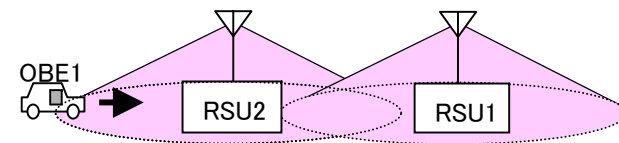
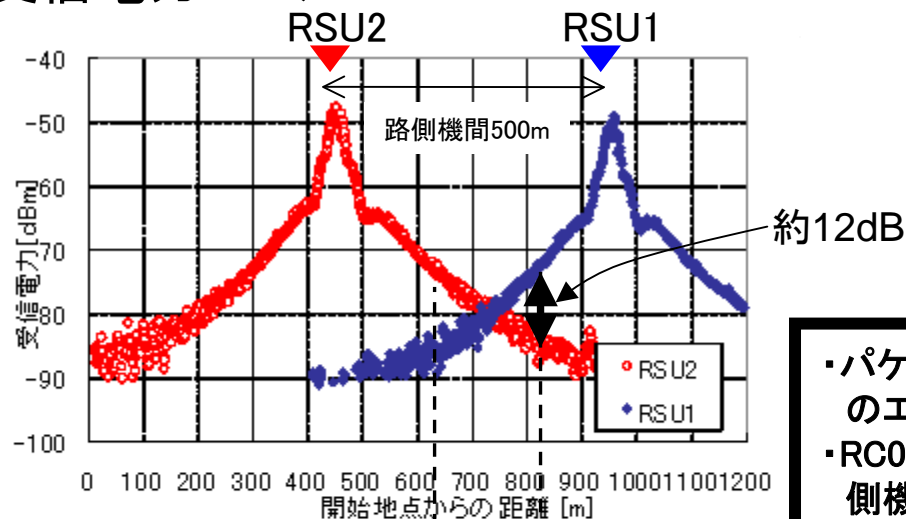
・路側機から250m(230m+20m)先で受信電力が $\approx -80$ dBm程度になるように送信電力を調整

項目	RSU2	RSU1	OBE1
アンテナ	無指向性		
変調方式	16QAM1/2	—	—
送信電力	5dBm	—	—
送信パケット長	1000bytes	—	—
送信周期	10ms	—	—
ダイバシチ	—	—	OFF

## ②複数路側機対応

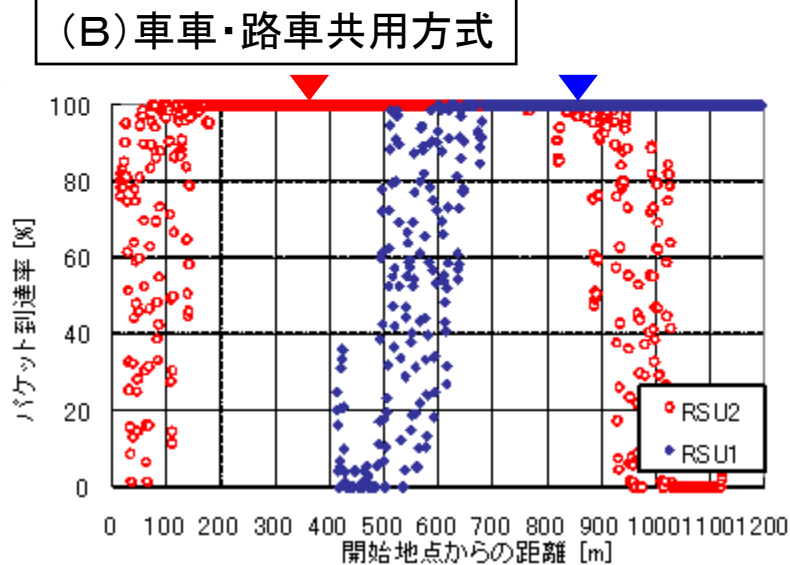
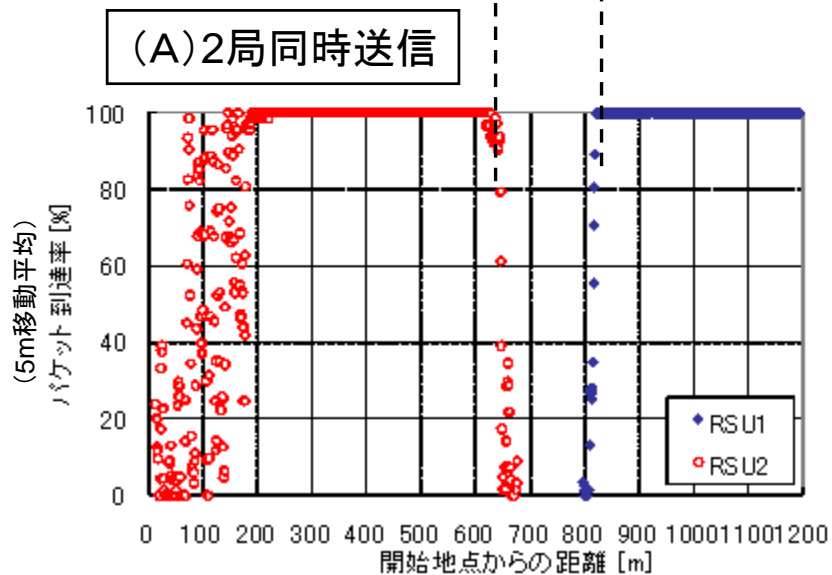
## 実験結果の一例

### ◆ 受信電力レベル



- ・パケットを衝突させた場合は、DURが約12dB以下のエリアでパケット到達率が悪化した。
- ・RC006に準拠した車車・路車共用方式においては、路側機が単体の場合と同等のパケット到達率が得られた。

### ◆ パケット到達率

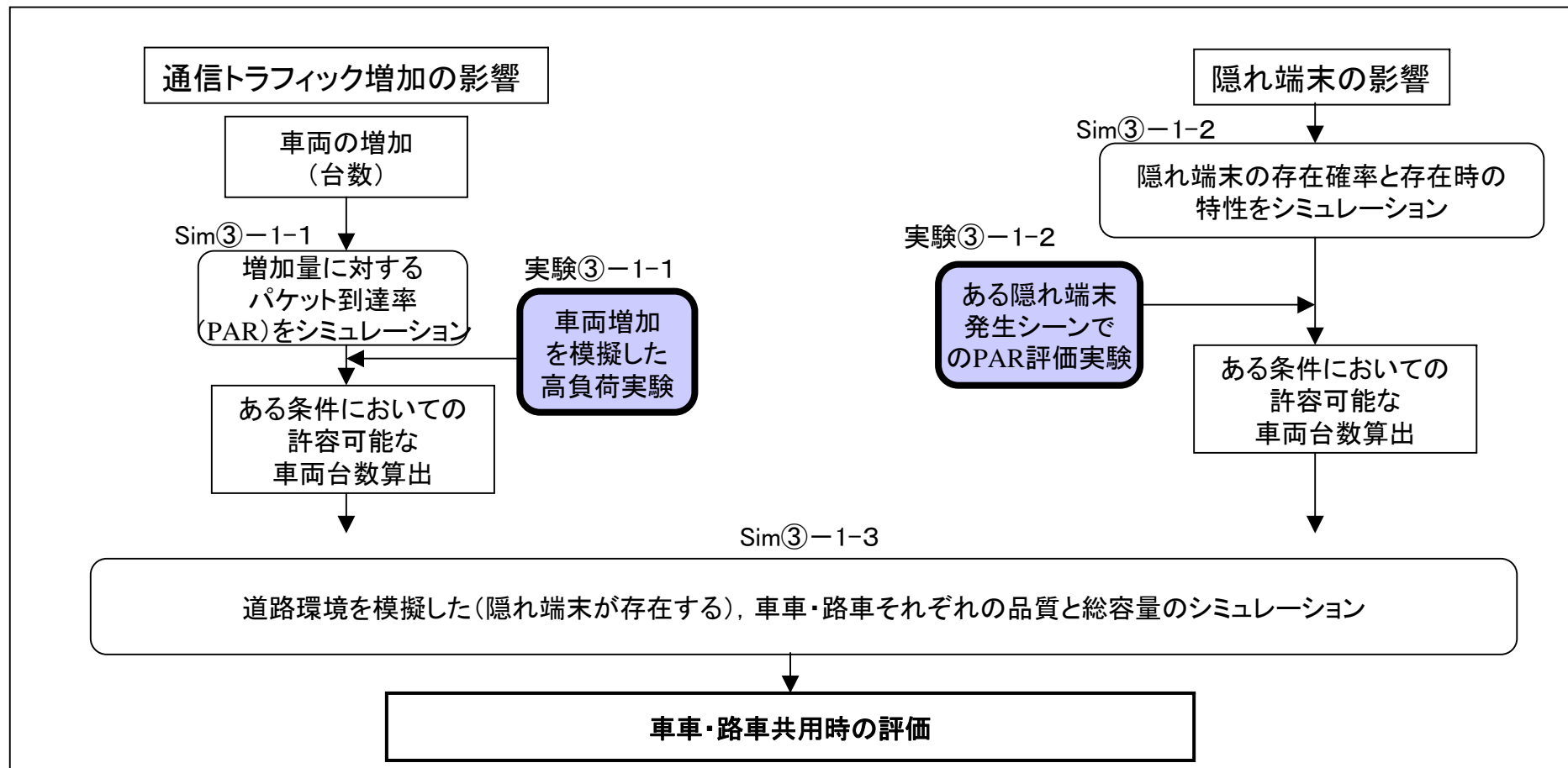


# 検討③ 車車・路車共用

## 【車車・路車共用を検討するフロー】

### 調査すべき課題

- ・限られた10MHzという帯域内で車車・路車を実現可能か？
- ・RC-006車車・路車共用方式の効果は？
- ・路車間通信に対する隠れ端末問題の影響は？



## ◆実験内容

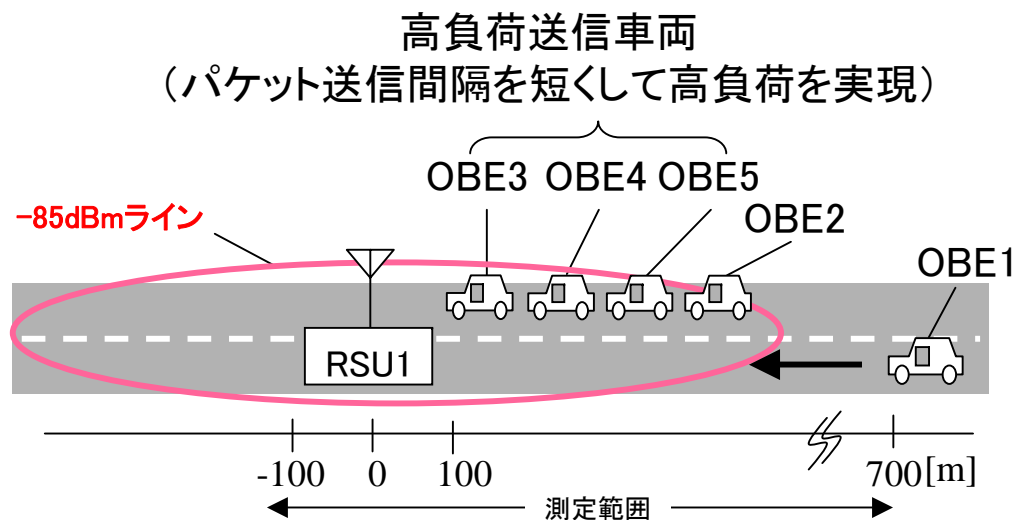
### (A) CSMA方式

通信トラフィック増加による路車間通信への影響検証実験

### (B) 車車・路車共用方式

RC-006 1.5版の車車・路車共用方式の効果検証実験

## ◆実験条件



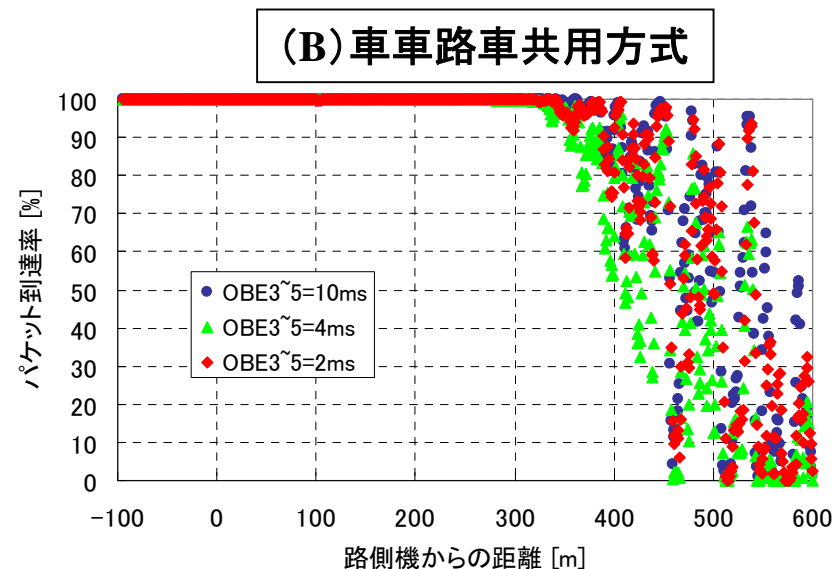
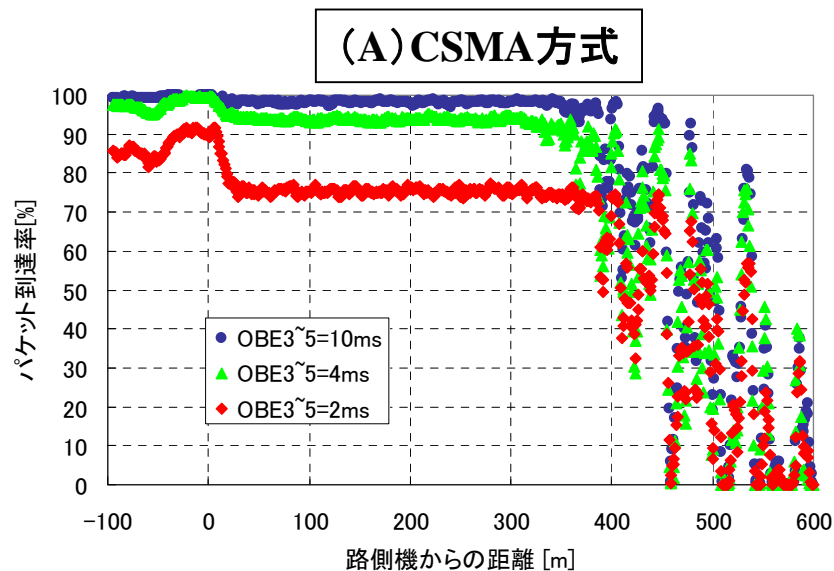
・OBE2～5は路側機から離隔100mを先頭に車間距離5mで配置

項目	RSU	OBE
送信出力	5dBm	13dBm
変調方式	16QAM	QPSK, 16QAM
パケット長	1000bytes	100bytes
アンテナ高	6.0m	1.5m
アンテナ指向性	無指向	←
送信周期	2ms	100ms※

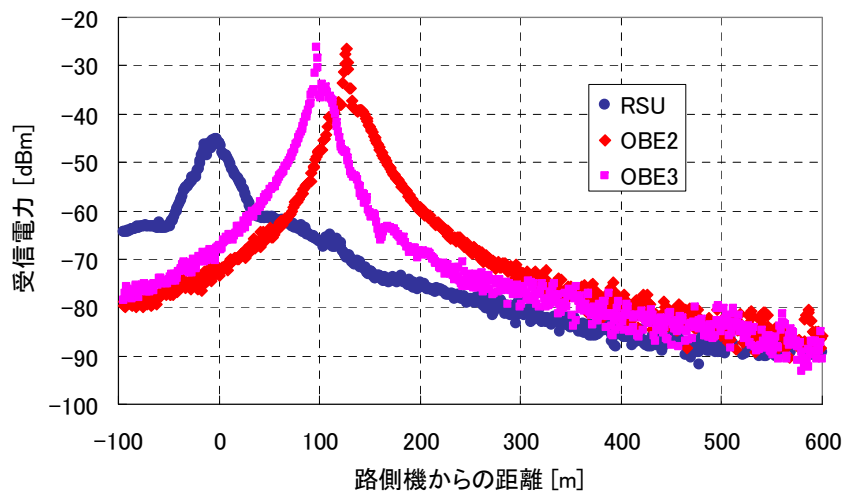
※OBE3～5は1~10msで実施

## ◆路車間通信※の packets 到達率

※RSU1→OBE1



## ◆路車間通信, 車車間通信の受信電力特性



・CSMA方式は、通信トラフィック増加に伴い、路車間通信の packets 到達率が劣化。  
 ・車車路車共用方式の場合は packets 到達率の劣化は見られない。



# 今後の予定

17/ 17

1月26日

調査検討会報告書 第1回ドラフト検討会



報告書作成に入る

2月10日

報告書最終案のサーバアップ



調査検討会作業班員への閲覧、意見招請

2月25日

第3回調査検討会にて報告



印刷、製本

3月／下

報告書完成