

簡素型ITSスポット実験結果(概要)

ITSスポット共通基盤を活用した産学官連携
サービス開発に関する共同研究
個別会議1(大型車両管理)

目次

| | |
|----------------------|--------|
| 1. 背景 | ... 2 |
| 2. 簡素型ITSスポットの活用イメージ | ... 2 |
| 3. 簡素型ITSスポットの特徴 | ... 3 |
| 4. 実験の概要 | ... 4 |
| 5. 実験の実施 | ... 5 |
| 6. 実験条件 | ... 6 |
| 7. 実験の結果 | ... 8 |
| 8. 結論 | ... 12 |

1

1. 背景

- ・国土交通省では、ITSスポットからのプローブ情報収集の充実、および物流事業者の車両運行管理等のサービス向上の観点より、物流基地等にITSスポットを設置することを検討している。
- ・物流基地内等での利用を想定、停止または徐行に対応した簡素型のITSスポットの開発を計画している。

2. 簡素型ITSスポットの活用イメージ

- ・物流車両からのプローブ情報の収集。
- ・物流基地等に入場してきた車両へ荷捌きバース番号などの通知、出場する車両への道路交通情報の提供。

2

3. 簡素型ITSスポットの特徴

(1) 一時停止、および徐行でサービスを受けられるように、
車両1台分の**一時停止、および徐行を想定した通信エリア**を設定。

一時停止を想定したエリア: 車幅方向3m × 進行方向3m

徐行を想定したエリア: 車幅方向3m × 進行方向6m

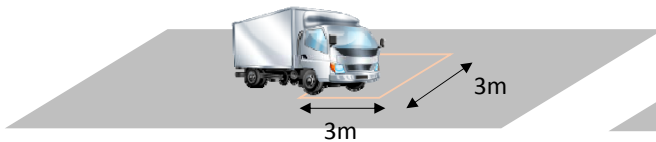


図1. 一時停止を想定した
通信エリア

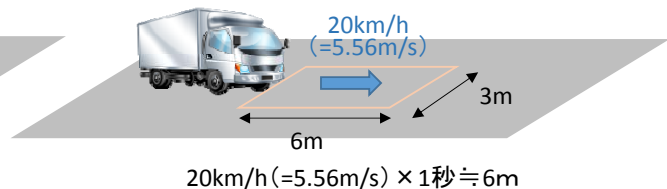


図2. 徐行を想定した
通信エリア

(2) 無線局申請などの簡素化を目指した**低出力の電波(2mW等)**を使用。

3

4. 実験の概要

- ・国総研の試験走路内に、簡素型ITSスポットの実験環境を構築し、以下の実験を実施。

【実験1: 電界強度分布計測実験】

複数の無線出力、アンテナ位置の組み合わせにおける電界強度分布を測定(e.i.r.p.規格準拠)し、前述の通信エリアが確保できるかについて検証する。

【実験2: 簡素型ITSスポットでのサービス検証】

実験環境で確保した電界強度分布の下で、一時停止、あるいは、徐行を前提としたサービス提供が可能であるかを処理時間およびサービス成立可否の観点より検証する。

但し、簡素型ITSスポットから実際に提供されると想定されるサービスの一例による検証であるため、その結果はあくまでも今回の実験環境の下での評価という位置付けになる。

4

5. 実験の実施

(1) 路側機の無線出力を変更

シミュレーションにより、検証対象とする出力を2mW、3mW、5mWとした。

実験環境としては、現状の出力(70mW)に対して、減衰器の挿入により出力を低下させることとした。

減衰器挿入による実測値は右記のとおり。

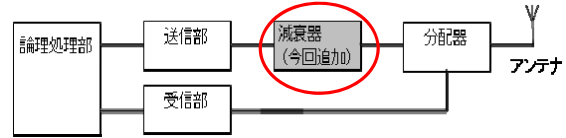


図3. 出力低下のための改造

表1. 無線出力の実測値

| 設定値 | 使用した減衰器 | 実測値 |
|-----|-------------|-------|
| 5mW | -12dB±1dB | 4.6mW |
| 3mW | -13dB±1dB | 3.6mW |
| 2mW | -15dB±1.2dB | 2.3mW |

(2) 電界強度分布の計測【実験1】

電界強度測定器により、簡素型ITSスポット無線部の各出力、および、各位置における電界強度分布を計測した。

(3) サービス成立性の確認【実験2】

簡素型ITSスポットから、提供されるサービスの一例(情報提供+プローブ情報収集)を提供し、車載器搭載車が通信エリア内を走行(または停止)した際のサービス成立可否および所要時間を確認した。



写真1. 実験2の様子

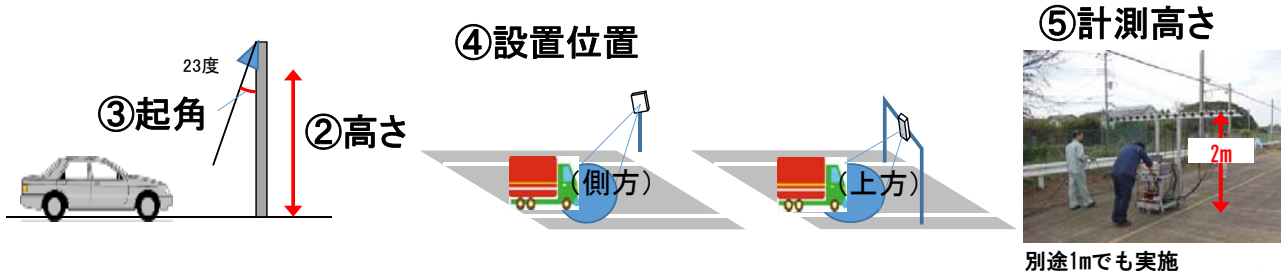
6. 実験条件

【実験1: 電界強度分布計測実験】

以下のパラメータを変えた場合の電界強度分布を計測した。

表2. 実験1のパラメータ、および実験パターン

| パラメータ | パラメータパターン | 実験パターン | |
|--------|---------------------|---|---------|
| ①無線出力 | 2.3mW、3.6mW、4.6mW | ①～⑤を組み合わせた36通り ※路側アンテナの高さ3mの場合、上方設置では車高の高い大型車と接触する可能性があるため、上方設置は4.5mのみ実施 | |
| 路側アンテナ | ②高さ | | 4.5m、3m |
| | ③起角 | | 23度、33度 |
| | ④設置位置 | | 側方、上方※ |
| ⑤計測高さ | 2m(大型車想定)、1m(普通車想定) | | |



別途1mでも実施

【実験2：簡素型ITSスポットでのサービス検証】

簡素型ITSスポットから、情報提供とプローブ情報収集を行うサービスを提供し、一時停止および徐行でのサービス成立可否と所要時間を確認した。

■提供したサービス

<情報提供>

- ・路側アンテナから車両のID (ASL-ID) を収集し、情報提供の該当車両であることを確認し、同報通信で情報提供を実施。(25kbyte)

<プローブ情報収集>

- ・プローブ情報(4kbyte)をアップリンク。

■サービス成立性の判断方法

- ・路側システムで収集できる通信ログより、「初期接続⇒SPF認証⇒タグ読み出し(プローブ情報)」等の**一連の動作が順番に成立したか**を確認
- ・通信エリアを走行中にサービスが成立する必要があるため、各処理過程(初期接続、SPF認証等)で要した**処理時間も計測**

■車両の走行方法

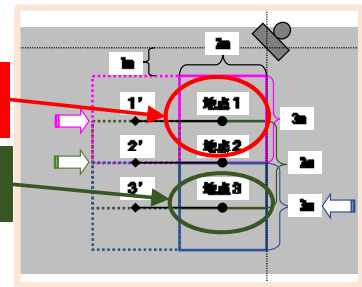
<一時停止：1秒間停止>

- ・実験1で確認した通信が成立するエリアにおいて、サービスが**成立すること**を確認
最も通信条件が良い地点【地点1】
半車線ずれた位置【地点2】
- ・サービスを受けてはいけない反対車線の車両に対して、サービスが**成立しないこと**を確認

反対車線【地点3】

通信が成立するエリアでサービス成立を確認

反対車線でサービスが成立しないことを確認



<徐行>

- ・最も通信条件が良いライン(地点1)を**20km/h**で走行

図4. 実験2停止地点

7

7. 実験の結果

【実験1：電界強度分布計測実験】(地上2m、路側アンテナ高さ4.5mでの結果)

- ・無線出力**2.3mW**で一時停止を想定した通信エリア(3×3m)を確保
- ・無線出力**2.3mW**で路側アンテナ起角**33度**にすると、徐行に必要な通信エリア(3×6m)を確保

(補足)

- ・地上2mの場合：路側アンテナの高さ3mでは、無線出力を4.6mWにしても一時停止を想定した通信エリアは確保不能。
- ・地上1mの場合：路側アンテナの高さ4.5mでは、無線出力2.3mW、起角23度で徐行を想定した通信エリアに対応。
路側アンテナの高さ3mでは、無線出力4.6mW、起角33度で徐行を想定した通信エリアを確保。

図5. 地上2m地点での電界強度分布計測結果①

【無線出力：2.3mW、路側アンテナ設置高さ：4.5m、路側アンテナ起角：23度、側方設置※の場合】

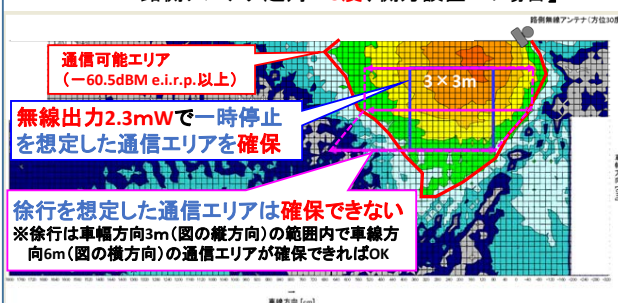
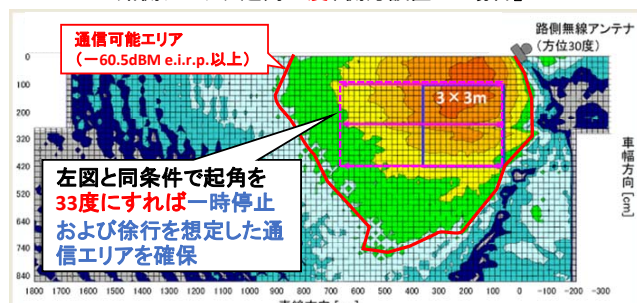


図6. 地上2m地点での電界強度分布計測結果②

【無線出力：2.3mW、路側アンテナ設置高さ：4.5m、路側アンテナ起角33度、側方設置※の場合】



※アンテナ設置方法 側方設置：車線の側方に30度の方位角度で設置(左図の状態) 前方設置：車線の前方向正面に設置

8

表3. 電界強度分布計測結果 [地上2mでの計測結果]

| | | | 路側アンテナ高さ4.5m | | | | 路側アンテナ高さ3m※ | |
|------|-------|----------------------|--------------|------|-------|------|-------------|-------|
| | | | 起角23度 | | 起角33度 | | 起角23度 | 起角33度 |
| | | | 側方設置 | 前方設置 | 側方設置 | 前方設置 | | |
| 無線出力 | 2.3mW | 一時停止を想定した通信エリア(3×3m) | ○ | ○ | ○ | ○ | × | × |
| | | 徐行を想定した通信エリア(3×6m) | △ | ○ | ○ | ○ | × | × |
| | 3.6mW | 一時停止を想定した通信エリア(3×3m) | ○ | ○ | ○ | ○ | × | △ |
| | | 徐行を想定した通信エリア(3×6m) | △ | ○ | ○ | ○ | × | × |
| | 4.6mW | 一時停止を想定した通信エリア(3×3m) | ○ | ○ | ○ | ○ | × | △ |
| | | 徐行を想定した通信エリア(3×6m) | △ | ○ | ○ | ○ | × | × |

表4. 電界強度分布計測結果 [地上1mでの計測結果]

| | | | 路側アンテナ高さ4.5m | | | | 路側アンテナ高さ3m※ | |
|------|-------|----------------------|--------------|------|-------|------|-------------|-------|
| | | | 起角23度 | | 起角33度 | | 起角23度 | 起角33度 |
| | | | 側方設置 | 前方設置 | 側方設置 | 前方設置 | | |
| 無線出力 | 2.3mW | 一時停止を想定した通信エリア(3×3m) | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | ○ |
| | | 徐行を想定した通信エリア(3×6m) | ○ | ○ | ○ | ○ | × | × |
| | 3.6mW | 一時停止を想定した通信エリア(3×3m) | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | ○ |
| | | 徐行を想定した通信エリア(3×6m) | ○ | ○ | ○ | ○ | × | △ |
| | 4.6mW | 一時停止を想定した通信エリア(3×3m) | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | | 徐行を想定した通信エリア(3×6m) | ○ | ○ | ○ | ○ | △ | ○ |

【凡例】

○:通信エリアを完全に確保

△:通信エリアを一部確保(停止:3×3mを実験1で計測した20cm単位のメッシュで見た場合、その80%以上のメッシュ(225メッシュ中180メッシュ)を確保、徐行:左端および中央を徐行する際に確保)

※路側アンテナ高さ3mの場合、前方設置では車高の高い大型車では接触してしまう可能性があるため、側方設置のみを実施。

【実験2①:簡素型ITSスポット サービス成立性確認】

- ・簡素型ITSスポットサービス(実験で提供したサービス)において、通信ログから、一連の動作が順番に成立したことを確認。
- ・但し各処理過程において、最悪の条件が重なると総処理時間が1秒を超過する。よって通信エリアを走行中に処理が完了しない可能性があり、適用時に留意が必要である。

表5.「情報提供」までの処理過程と処理時間

| 処理過程 | 処理時間(ms) | |
|------------------------|----------|----------|
| | 85%tile値 | 95%tile値 |
| 0.初期接続 | 25 | 25 |
| 1-1.個別情報検索・路側装置内配信 | 372 | 372 |
| 1-2.路側⇄センター装置間の通信 | 10 | 10 |
| 1-3.個別情報配信(同報通信)のタイムラグ | 47 | 58 |
| 1-4.個別情報の同報通信 | 360 | 360 |
| 合計 | 814 | 825 |

表6.「アップリンク」までの処理過程と処理時間

| 処理過程 | 処理時間(ms) | |
|------------------|----------|----------|
| | 85%tile値 | 95%tile値 |
| 0.初期接続 | 25 | 25 |
| 2-1.認証要求タイムラグ | 35 | 114 |
| 2-2.SPF認証(機器認証) | 280 | 392 |
| 2-3.タグ読出(プローブ収集) | 439 | 485 |
| 2-4.タグ消去 | 68 | 70 |
| 合計 | 847 | 1,086 |

- ・「情報提供」と「アップリンク」は平行に実施されるため、総処理時間は長い方のアップリンクの処理時間と同等になる。
- ・各処理過程で最悪の条件(95%tile値)が重なると、総処理時間が1秒を超過(1,086ms)する可能性もある。

【実験2②:簡素型ITSスポット サービス成立性確認(地点1の場合)】

- ・一時停止では、実験1の結果(通信エリアの確保)とサービス成立性の結果が完全に一致。
- ・徐行では、実験1の結果(通信エリアの確保)とサービス成立性の結果が一部不整合。徐行を想定した通信エリアが確保できていない時に、サービスが成立した場合があった。
- ・但し今回の実験環境でのサービス成立性の結果、提供サービスの内容、路側／車載器アンテナの種類、周辺環境等によりサービスの成立性は異なる可能性あり。

- ・今回実験において、徐行時の不整合の原因として、今回の車載器が、-60.5dBm e.i.r.p.よりも電界強度が低い地点で通信を開始した可能性が確認された。車載器アンテナの指向性等の特性が影響したと想定される。
- ・中心線から半車線分(1.5m)外側【地点2】では、地上1mではサービスが成立した。地上2mでは無線出力4.6mW、路側アンテナ高さ4.5m、起角33度の場合を除きサービスは不成立。
- ・通信エリアに逆方向から進入する反対車線を想定した地点【地点3】は、地上1m、2mともにサービスが提供されないことを確認した。

表7.「通信エリア確保状況」と「サービス成立性」の関係【車載アンテナ高さ2m】
(路側アンテナ高さ4.5m、路側アンテナ側方設置の場合、地点1の場合)

| 無線出力 | 通信エリア | 路側アンテナ起角:23度 | | 路側アンテナ起角:33度 | |
|--------|--------------|--------------|--------------------|--------------|--------------------|
| | | エリア確保【実験1】 | 本実験環境でのサービス成立【実験2】 | エリア確保【実験1】 | 本実験環境でのサービス成立【実験2】 |
| 2.3 mW | 一時停止想定(3×3m) | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 徐行想定(3×6m) | △ | ○ | ○ | ○ |
| 3.6 mW | 一時停止想定(3×3m) | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 徐行想定(3×6m) | △ | ○ | ○ | ○ |
| 4.6 mW | 一時停止想定(3×3m) | ○ | ○ | ○ | ○ |
| | 徐行想定(3×6m) | △ | ○ | ○ | ○ |

【凡例】 ○:通信エリアを完全に確保

△:通信エリアを一部確保(停止:3×3mを実験1で計測した20cm単位のメッシュで見えた場合、その80%以上のメッシュ(225メッシュ中180メッシュ)を確保、徐行:左端および中央を徐行する際に確保)

11

8. 結論

【1】必要な無線出力、路側アンテナ高さ

- ・簡素型ITSスポットを実現するためには、無線出力は**2.3mW程度**で十分と考えられる。
- ・路側アンテナの高さは**4.5m程度**確保する必要がある。

【2】地上1mと2mでの差異

- ・地上2mで**徐行に対応するためには**、広い範囲に電波が照射できるように、**路側アンテナの起角の調節が必要**である。
(今回実験で導出した**参考値:33度**)
- ・地上1mでは、路側アンテナの角度23度でも、「一時停止」と「徐行」に対応可能である。

【3】サービスの成立性(今回の実験環境での評価結果)

- ・簡素型ITSスポットのサービスの**処理時間は概ね1秒以内**であり、「一時停止」と「徐行」で**サービスが成立**。