

地域 ITS への無線通信技術の適用

Application of wireless communication technology for regional ITS

○ 永原 三博 (高知工科大)

岡 宏一 (高知工科大)

筒井 啓造 (測研社)

熊谷 靖彦 (高知工科大)

Mitsuhiro NAGAHARA, Kochi University of Technology, Miyanoguchi 185, Kami-shi, Kochi

Keizo TSUTSUI, Sokkensya

Koichi OKA, Kochi University of Technology

Yasuhiko KUMAGAI, Kochi University of Technology

Intelligent Transport Systems (ITS) is connect vehicle and road side equipment via data communication for traffic safety and smoothly. Therefore wireless communication technology is indispensable for ITS implementation. Wireless communication is more important in a hilly and mountainous area than a center city area. Because there is neither place for lay a data communication cable nor construct utility pole for put up wire across a road. This paper presents development cases that wireless communication device applies to regional ITS with consider for peculiar road situation in regional area.

Key Words: regional ITS, Wireless communication, Sensor

1. はじめに

高度道路交通システム (Intelligent Transport Systems 以降 ITS) は移動する車両や路上設備を通信で結び、移動の安全、円滑化を図るものであり、無線通信は ITS に必要不可欠な技術である。一方、地方部道路における問題として、ケーブルを道路に沿って設置するスペースが無い、或いは道路を横断して敷設するため必要な建柱スペースが無いといった場所も多いため、地形的な制限により無線通信の重要度が高いといえる。また山間部では誘導雷によるセンサー等機器破損の被害も報告されており、有線伝送を使用している既存システムの無線化も望まれている。中山間部での使用に適した周波数帯として、四国総合通信局により開催された「地域 ITS のための通信システムの利活用に関する調査検討会」^[1] で、現実的に使用可能な周波数帯を選び、中山間地域で実験比較が行われた。検討会の実験から、低い周波数は減衰が少なく、逆に他システムなどからの干渉を受け、C/N 比が悪いとされ、高い周波数では直進性が強く、回折効果による障害物の回り込みは期待できないという結果が得られた。そこで、中間の周波数帯である 400MHz が中山間地域では有効であると結論付けられた。無線機器は、あらかじめ電波法など遵守していることを証明する技術基準適合証明 (以降 技適) を受けたものを利用している。技適を持つ 400MHz 帯の機器としては、特定小電力無線機とデジタル簡易無線機があり目的に応じて使い分けている。特定小電力無線は、電波法に基づく無線局の免許を受ける必要が無く、簡単に使用できるため、センサネットワークや物流管理など近距離通信に利用されている。デジタル簡易無線は、無資格で使用可能なデジタル方式の簡易無線であり、免許申請が必要な免許局と登録申請が必要な登録局がある。デジタル簡易無線は高出力 (特定小電力無線の 500 倍) で、従来のアナログ無線より広い用途

に利用されている。今回は、地方部特有の道路事情を考慮した地域 ITS への無線通信技術の適用事例として、中山間地域において対向車接近を検出して注意喚起する走行支援システムの無線化と、現在開発中の簡単な工事で設置できる埋設型車両検出センサーを紹介する。

2. 事例紹介

2.1. 走行支援システム 中山間地域における道路状況は、見通しの悪いカーブや急峻な地形が連続するといった地理的条件や財政事情等から 1 車線区間が多く、また長距離に渡って待避所が無い場合もあり車同士のすれ違いが困難な未整備区間が今なお数多く存在している。^[2] これまで高知県では、2 車線にこだわらず地域の実情にあった、画一的でない改良を地域住民の理解を得て行う 1.5 車線の道路整備を推進してきた。^{[3][4]} これは 2 車線や 1 車線の連続的改良および突角は正や待避所設置などの局部的改良を含めたものであり、1 路線が連続改良を行う区間と局部改良を行う区間に分かれる場合もある。次善の策として 1 車線で車のすれ違いが困難な道路に対向車の接近を知らせる「中山間道路走行支援システム」^{[5][6]} を高知県と高知工科大学が連携して開発し、中山間道路での利便性・安全性の向上を目指して現在でも情報提供の方法など改良を重ねている。無線化での課題としては、双方向の送信タイミングの衝突問題があった。車両センサーが両方向から進入してくる車を同時に検出した場合に発生するもので、解決案としては GPS を搭載し送信タイミングを同期する、TCP/IP のように衝突が発生した場合ランダムに時間を待って再送する、送受信を独立したチャンネルに設定して一方通行にする、といった方法が考えられた。同システムでは省電力とコストのバランスを考慮して衝突発生時に再送する方法を採用した。通信データが短い (16 バイト) こともあり、100 ミリ秒~200 ミリ秒の範囲でランダムに再

計と無線通信の信頼性評価のため学内で実験を行っている。

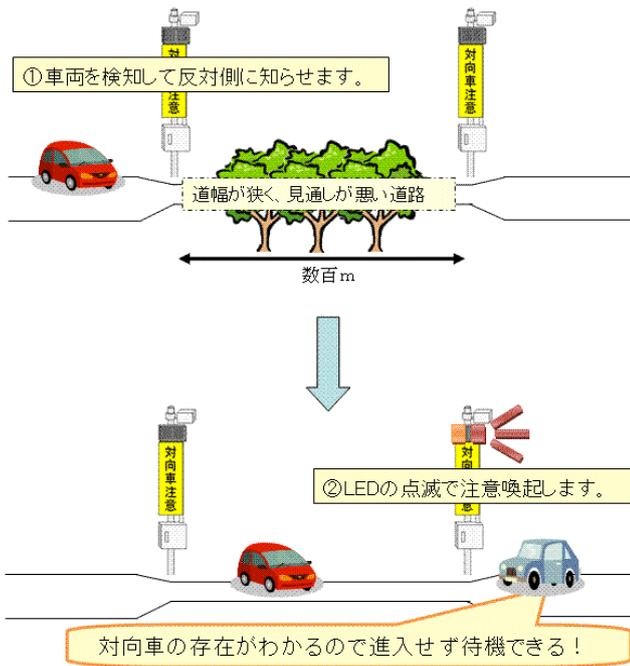


Fig. 1 A run support system in the hilly and mountainous area

送時間を決定して再送信を実行しているためタイムラグの影響は少なく実用上問題ない。無線化により配置の自由度が上がるため設置工事がより簡単になり、またケーブル敷設が不要なため工事期間が短縮される。たとえば延長が400mの区間では工期が5分の1程度に縮減できると試算した。現在実道での通信試験を実施して信頼性検証を行っている。

2.2. 埋設型の車両検出センサー 前述中山間道路における走行支援システムを導入するにあたり、地形の制限などによりセンサー設置の度に施工者は苦慮している。中山間部においては急峻な地形が多くセンサーを設置するための建柱と建柱のための基礎工事を行うことが難しい。電源確保についても課題があり、商用電源を引くにはコストが掛かりすぎ、ソーラーシステムによる電源供給も行うにも安定した供給ができない場所が多い。また中山間部においては、雷の被害も無視できない。ケーブルが長い程、誘導雷の影響が大きくなり、機器が破損する場合もあり対策が望まれている。従来利用している赤外線センサーは比較的安価で検出精度は高いが、日射状況の変化など外部環境から影響を受けるため誤検知や未検知の可能性もゼロではない。これらの問題を解決するため、車両の検出には地磁気センサー^{[7][8]}を利用し、無線通信によるデータ伝送を行う新しい埋設型車両検出センサーを開発している。センサー本体を道路下に埋設するので日射状況や天候の変化などの影響を受けない。またデータ伝送を無線にすることで設置工事を簡単にし、誘導雷の影響も受けにくくなると思われる。本体は10cm×10cm×10cmのサイズに納まる程度とし、道路のコア抜き工事で簡単に設置できるようになる。内臓バッテリーから電源供給を行い、交通量にも左右されるが4年程度の連続使用を目標としている。長期間の運用のために無線機の送信出力は最小限に留めておき、路上の受信機側を改善することで通信の安定化したいと考えている。受信専用なら技術適合品でもアンテナを変更できるので受信側のアンテナの利得を改善することで送信側の出力を抑えることが可能と思われる。現在は省電力設

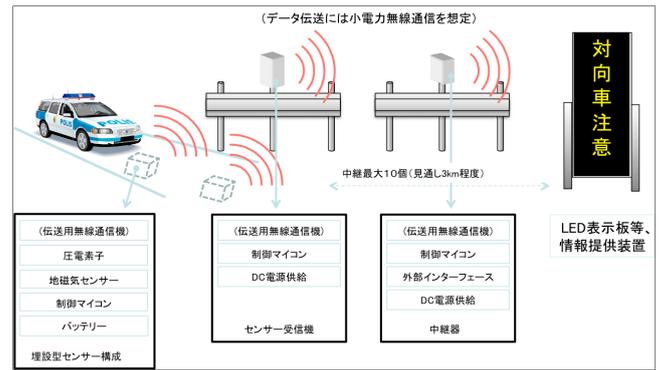


Fig. 2 An applied example of the underground type sensor.

3. おわりに

無線通信技術を利用することで、地域の実情に合致した有用なITSを開発できた。中山間地域の、地形条件によりケーブル敷設や基礎工事が困難な場所において、走行支援システムをこれまでより簡易で安価に設置することが可能となった。また、設置場所の確保が困難であった車両検出センサーについて、簡単な埋設工事によって設置可能となる予定である。無線通信はITSにはなくてはならない技術であり今後利用可能になる700MHz帯など積極的に新しい技術を導入して地域向けのITSに役立てていきたい。

文 献

- [1] 地域ITSのための通信システムの利活用に関する調査検討会
<http://www.soumu.go.jp/soutsu/shikoku/press/2007press/200710/2007101601.html>
- [2] 長谷川金二, 桐山孝晴, 中野清人, 保久原均, 山地部道路構造規格検討, 国土技術政策総合研究所資料, No.117, Page.166-167 (2003.07)
- [3] 森本励, 地域に応じた道路構造基準の導入, 建設マネジメント技術, No.306, Page.42-46 (2003.11.01)
- [4] 北岡俊雄, コスト削減の取組 高知県における1.5車線の道路整備について, 道路, No.766, Page.23-28 (2004.12.01)
- [5] 北川尚, 中山間道路走行支援システムの開発, 四国地方整備局管内技術・業務研究発表会論文集, Vol.2005, Page.I.93-I.96 (2005)
- [6] 加藤瑞穂, 寺部慎太郎, 内山久雄, 山下良久, 中山間部道路における対向車接近表示システムの効果計測, 第35回土木計画学研究発表会・講演集CD-ROM, 2007.
- [7] 砂原秀一, 池上英雄, 甲賀一宏, 佐鳥耕自, 池田幸雄, 車両検知用光ファイバ磁気センサー, 日立電線, No.23, Page.5-8 (2004.01.01)
- [8] 川井健司, 磁気センサーの車両検出への応用, 日本機械学会交通・物流部門大会講演論文集, Vol.9th, Page.265-266 (2000.12.12)