

(続紙 1)

京都大学	博士（ 情報学 ）	氏名	服部 有里子
論文題目	ITS無線情報システムの高度化に関する研究		
(論文内容の要旨)			
最近の情報通信技術の進展には極めて顕著なものがある．ITS（高度道路交通システム）は、その進展著しい情報通信技術の利活用により、安心・安全・快適で、効率的かつ利便性が高く、環境にも優しい道路交通社会を実現することを狙っており、今後の展開が大いに期待されている．とりわけ、モバイル通信を駆使した ITS 無線情報システムでは、多様な無線通信方式の中から個々の要求に応じた適切な無線方式を選択、組み合わせることにより、必要とされる機能の実現を図ることが必要となる．実際、ITS サービスに求められる伝送情報量の増大、高レスポンス性、高信頼性、高いセキュリティに対応するため、それぞれの無線方式特有の通信性能を踏まえた上で、様々な課題を解決していく必要がある． 本論文は ITS 無線情報システムにおけるいくつかの代表的な利活用の事例を取り上げ、それぞれの事例について、システムの高度化を実現する上での課題を明らかにするとともに、その具体的な解決策を提案し、実証実験で確認するものであり、全 6 章から構成されている． 第 1 章は序論であり、ITS の目的と動向、将来展望について紹介している．また、本論文の対象となる ITS 無線情報システムの役割について、多様な無線通信方式と ITS サービスの多様化の双方に触れながら概要を示すとともに、本論文で扱う技術課題を明確化している． 第 2 章では、安全運転支援協調システムを前提として同報通信と個別通信が混在する小ゾーン(直径 20～30m)路車間通信技術について検討している．5.8 GHz 帯 DSRC（専用狭域通信）を仮定して、近接大型車両などに起因するシャドウイング等に伴う回線劣化が存在する場合でも、移動局側の通信接続管理タイマーの制御を工夫することにより、路車間回線接続確率を高めるとともに、基地局の移動局に対する通信接続維持管理手順に工夫を加えることにより、通信帯域の効率的な利用を図っている．実証試験の結果、提案方式により、100km/h の高速移動車両に対し、所定の同報通信サービスと個別通信サービスを同時に提供できることを明らかにしている． 第 3 章では、EV（電気自動車）を前提とし、その特徴を生かした ITS サービスの提供を狙いとして、3.5 世代広域携帯網、路車間通信 DSRC、車載ネットワークを統合したネットワークの構築を提案するとともに、それに適した通信プロトコルの開発を行っている．これにより、情報センタおよび路側無線装置から車載器を介して車両データの読み出しや車両の遠隔操作が可能となる．実際に実験システムを構築し、例えば、EV のバッテリー残量を 1 秒以内のサンプリング周期で連続的に収集して車両内に情報提供すること、EV を遠隔操作することによりリアルタイムに車両状態を変化させること、及び充電ステーションでの最適な充電スケジューリングにより安価な夜間電力を使って充電コストを削減できること等を実証している． 第 4 章では、自動車の情報プラットフォーム化に向けて、車両からのインターネット利用について検討している．特に IP 通信と非 IP 通信を共存させる通信プラットフォームを開発し、例えば車内でカーナビゲーションからインターネットにより注文情			

報等を登録し、実際のサービス窓口でサービスの提供を受けるシステムを開発している。ドライブスルー実験システムにより実店舗で実証実験を行い、車両が注文窓口に來てから相互認証し、注文確定と支払が完了するまでの処理時間が現行方式より 50% 削減され、利用者の待ち時間を短縮して店舗利用効率の向上が図れることを実証している。

第 5 章では、路車間通信と IC カードアクセスの連携技術について検討し、DSRC 通信エリア内でのみカードアクセス処理を行うことができる、DSRC と非接触式 IC カードを連携する通信プロトコルを提案している。提案方式では、非接触式 IC カード内のメモリアクセスは、路側制御装置が DSRC を介して IC カードに直接アクセスすることによりセキュリティの向上を図っている。また、DSRC と非接触式 IC カードをベースとした道路課金システムを開発し、実証試験により、複数の高セキュリティ非接触式 IC カードに対応して、車速 80km/h にて通信エリア内で料金収受をセキュアに完了することを実証している。

第 6 章は結論であり、本論文で得られた主要な成果について要約するとともに、今後の課題について触れている。

(論文審査の結果の要旨)

情報通信技術の著しい進展に伴い、その安心・安全・快適・高効率な道路交通システムへの応用が益々盛んになりつつある。本論文は、ITS（高度道路交通システム）サービスのいくつかの事例を取り上げ、最新の情報通信技術を駆使したそれらの高度化に関する研究成果を取りまとめたものであり、得られた主な研究成果は次のとおりである。

- (1) 同報通信と個別通信が混在する小ゾーン(直径 20～30m)路車間通信の高信頼度化、高効率化について検討を行った。5.8 GHz 帯 DSRC（専用狭域通信）を仮定して、近接大型車両などに起因するシャドウイング等に伴う回線劣化が存在する場合でも、移動局側の通信接続管理タイマーの制御を工夫することにより、路車間回線接続確率を高めるとともに、基地局の移動局に対する通信接続維持管理手順に工夫を加えることにより、通信帯域の一層の効率的な利用が図れることを実証実験により明らかにした。
- (2) EV(電気自動車)の特徴を生かした ITS サービスの提供を狙いとして、3.5 世代広域携帯網、路車間通信 DSRC、車載ネットワークを統合したネットワークの構築を提案するとともに、それに適した通信プロトコルの開発を行った。これにより、情報センタおよび路側無線装置から車載器を介して車両データの読み出しや車両の遠隔操作が可能となり、例えば、EV のバッテリー残量を連続的に収集して車両内に情報提供することや、充電ステーションでの最適な充電スケジューリング等に利用できることを明らかにした。
- (3) 車両内からのインターネット利用について検討し、カーナビゲーションからインターネット経由で情報を登録し、実際のサービス窓口でサービスの提供を受ける、IP 通信と非 IP 通信を連携するシステムを提案、構築した。ドライブスルー実店舗で実証実験を行い、車両が注文窓口に来てから注文確定と支払が完了するまでの処理時間が現行より 50%削減され、利用者の待ち時間が短縮できることを実証した。
- (4) 路車間通信と IC カードアクセスの連携技術について検討し、DSRC 通信エリア内でのみカードアクセス処理ができる、DSRC と非接触式 IC カードを連携する通信プロトコルを提案した。DSRC と非接触式 IC カードをベースとした道路課金システムにより、複数の高セキュリティ非接触式 IC カードに対応して、車速 80km/h で料金収受をセキュアに完了することを実証した。

以上要するに本論文は、ITSサービスのいくつかの事例を取り上げ、その高度化に向けた具体的な技術課題について研究開発を行うとともに、実環境で実証実験を行い、ITS無線情報システムの構築に際して有用な知見を与えたものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(情報学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成25年2月15日論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果合格と認めた。