

自己評価報告書

平成23年 4月28日現在

機関番号：12612

研究種目：基盤研究（A）

研究期間：2008年度～2011年度

課題番号：20246066

研究課題名（和文） 先進安全自動車構想を実現するワイヤレスネットワーク技術の研究

研究課題名（英文） Research on the Wireless Network Technologies for the Safety
Vehicular Systems

研究代表者 中嶋 信生 (Nakajima Nobuo) 電気通信大学・大学院情報理工学研究科・教授

研究者番号：70323889

研究分野：工学

科研費の分科・細目：電気電子工学・通信・ネットワーク工学

キーワード：交通事故予防、路車協調システム、車車間通信自律分散情報交換、高精度測位、
無線伝送、低相互変調歪回路

1. 研究計画の概要

近年、交通事故抑止のための衝突防止機器が進歩してきたが、個々の車の判断のみでは事故の回避に限界があるため、本研究では車に情報交換型通信機能を持たせて、車車協調により事故の回避を目指す。具体的には、見通し外車両位置をも含めて、自車位置情報を通信によって相手に与えることにより周辺の車の全位置を正確に捉え、危険な環境を相互に認識できるような安全運転支援に関する無線通信技術を研究する。そのための個別研究課題は、以下の通りである。

- (1) 車車間通信電波伝搬モデルの確立と、確実な通信を可能とする高信頼車車間通信方式
- (2) 一定エリア内の車がお互いの情報を確実に交換できる自律分散型ワイヤレスネットワーク
- (3) 人身事故回避のための、歩行者位置の計測と車と歩行人との情報交換

2. 研究の進捗状況

(1) MIMO 通信の一般的なチャネルモデルとして、送受信のアンテナアレイアンテナ素子間を結ぶチャネル行列において、見通しパスと見通し外パスが混在する伝搬環境を表現する理論モデルを構築した。このモデルを、車車間通信の2×2アンテナ構成のMIMOに応用し、伝送特性（特に、ダイバーシチ方式の一種であるSTBC方式）の評価に有効であることを明らかにした。

(2) 車車間通信のアクセス方式として検討されているCSMA/CA方式では、同一車線上を複数台の車両が走行する際に、衝突の危険性の低い車両は情報送信を控えるという手法、すなわち無駄な電波は出さないことを提案し、計算機シミュレーションを用いて車両の多い市街地の環境下で、提案手法が送信遅延と情報伝達率の改善に効果があることを明らかにした。また、熱雑音と隠れ端末による干渉の双方を考慮したブロードキャストパケット伝送成功率の理論解析手法を確立し、代表的な例として1次元道路上で多数の車両が走行する場合の種々の条件下でのパケット伝送成功率を分析した。

(3) 自律分散型ワイヤレスネットワークに関して、車車間通信と路車間通信を連携的に活用し、最小限の情報交換でその位置固有の情報をその位置にいる車両に確実に提供する仕組みを検討した。具体的には、複数車両の情報交換を行う際に必要となるアクセスプロトコルおよび実際の車両の動きをモデル化したシミュレーションを作成し、その有効性の評価を完了した。

(4) GaNHEMT素子の寄生素子を補償できる新しいF級増幅回路設計法を考案した。またマイクロ波直列型ドハティ増幅器を提案し、GaNHEMTを用いて実現し、この増幅器のひずみ最小化条件の導出に成功した。これにより15 dB以上の3次相互変調ひずみ低減に成功した。また3~10GHz帯の周波数成分を有する広帯域パルスを含むひずみで伝送するために、負性群遅延回路を用いた低雑音群遅

延補償 InGaP/GaAsHBTMMIC 増幅器ならびに波形整形 MMIC を開発し良好な特性を得た。

(5) 高精度歩行者測位に関し、到来波面を検出する方式で距離 5 m 地点において 0.7 m の位置推定精度を得た。アンテナ指向性を利用した基準点測位では、アンテナを被験者上方に配置することにより人体効果による精度劣化を抑えることができた。RTK 測位と自律航法を併用する方式を実験的に検討し、問題点の抽出を行った。

3. 現在までの達成度

(1) 車車間通信の MIMO 伝搬モデルの基本部はほぼ完成し、チャンネル特性評価に有用な計算手段を得た。不必要な送信を抑制し、混信を防ぐ伝送方式の研究に着手した。

(2) ブロードキャストパケット伝送成功率の解析を 1 次元道路上で終えた。また路側器が車車間通信のパケットを中継する方式のシミュレーション解析を完了した。

(3) 自律分散型ワイヤレスネットワークに関する研究の一つとして行っている車両間情報共有の研究は、当初の予定通りに進んでおり、最終年度も計画通りの研究を実施できる見込みである。

(4) 5.8GHz 帯でドレーン効率 79.9% という世界最高性能を達成した。直列型ドハティ増幅器の 3 次相互変調ひずみを 15 dB 以上低減することに成功した。これにより高バックオフ時に高電力効率と低ひずみの同時実現が可能となった。

(5) 歩行者の測位に関しては、高精度化の方法と精度の実験的確認を終えた。

以上、全体に順調に伸展している。

4. 今後の研究の推進方策

(1) MIMO 適用による車車間通信の電波伝搬モデルと伝送方式の研究確立を目指す。

(2) ブロードキャストパケット伝送成功率の理論解析を見通しの無い 2 次元道路上に拡張、一般化する。また路側器が車車間通信のパケットを中継する方式の効果の理論解析を実施することで CSMA/CA による ITS パケット伝送信頼度の研究を完了する。

(3) 自律分散型ワイヤレスネットワークに関する研究の一つとして行っている車両間情報共有の研究については、ITS だけでなく携帯電話間での情報共有などに発展させることが可能と考えておりその応用展開を目指す。開発された能動素子回路要素技術をシステム展開し、先進安全自動車構想を実現するワイヤレスネットワークを実現する。

(4) 開発された能動素子回路要素技術をシステム展開し、先進安全自動車構想を実現するワイヤレスネットワークを実現する。

(5) 歩行者高精度測位は、次年度に全体を組

み合わせた実験を行う。

5. 代表的な研究成果

[雑誌論文] (計 5 件)

(1) Y. Wang, K. Ito and Y. Karasawa, "Propagation Channel Modeling in the Mixture of NLOS and LOS Environments for MIMO-MRC System and Its Application to ITS-IVC," IEICE Trans. Communications, (accepted.) (査読有)

(2) K. Kuroda, R. Ishikawa, K. Honjo, "Parasitic Compensation Design Technique for a C-Band GaN HEMT Class-F Amplifier," IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, (査読有) Vol. 58 (2919) pp. 2741-2750

(3) R. Ishikawa, J. Kimura, Y. Takahashi, K. Honjo, "Distortion Compensation for Thermal Memory Effect on InGaP/GaAs HBT Amplifier by Inserting RC-Ladder Circuit in Base Bias Circuit", IEICE Transactions on Electronics (査読有) Vol. E93-C (2010) pp.958-964

(4) K.-P. Ahn, R. Ishikawa, and K. Honjo, "Low Noise Group Delay Equalization Technique for UWB InGaP/GaAs HBT LNA", IEEE Microwave and Wireless Components Letters (査読有) Vol. 20 (2010) pp.405-407

(5) 吉田剛, 石川亮, 本城和彦, "パッケージ内蔵型高調波処理回路およびこれを用いたマイクロ波逆 F 級 GaN HEMT 増幅回路", 電子情報通信学会 C 論文誌 (査読有) Vol.J93-C (2010) pp.557-564

[学会発表] (計 13 件)

(1) 宮田なつき, 唐沢好男, "ITS 車車間通信における情報伝送効率改善一車間距離を基にした送信制御の提案" 信学会 ITS 研究会, 2011 年 2 月 11 日, 北海道大学

(2) Y. Yamao and K. Minato, "Vehicle-Roadside-Vehicle Relay Communication Network employing Multiple Frequencies and Routing Function," Proc. IEEE ISWCS2009 (査読有), Sept. 2009, Siena, Italy.

(3) K. Honjo, "A Technology Perspective on Active Microwave Circuits", 2010 Asia Pacific Microwave Conference, Dec.8,2010, 横浜

(4) 西田佳史, 中嶋信生, 服部聖彦, 歩行者用自律航法のための高精度絶対方位取得法の研究, 信学ソ大, 2010 年 9 月 14 日, 大阪府立大学

(5) H. T. Le, T. Fujii, "Information Sharing in Sparse Traffic Area by Low Level Carrier Sense for VANET," Proc. IEEE ICUFN 2010 (査読有), June 2010, 韓国済州島

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他] なし