



Title	高度道路交通システムにおける車両間通信および測距方式に関する研究
Author(s)	和田, 友孝
Citation	大阪大学, 1999, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3155446
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	和 田 友 孝 ^{なかつ}
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 4 6 9 4 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 11 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科通信工学専攻
学 位 論 文 名	高度道路交通システムにおける車両間通信および測距方式に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 小 牧 省 三 (副査) 教 授 塩 澤 俊 之 教 授 森 永 規 彦 教 授 前 田 肇 教 授 池 田 博 昌 教 授 元 田 浩

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、高度道路交通システムにおける車両間通信および測距方式に関する研究を行い成果をまとめたものであり、以下の 6 章から構成されている。

第 1 章は序論であり、本研究の背景、従来の研究の概要及び本研究の概要について述べ、本研究の位置づけ、その意義を明らかにしている。

第 2 章では、車両間伝搬路モデルとしてライスフェージングモデルを採用し、その特徴と問題点を明らかにするとともに、車両測距方式について従来方式の特徴を概説している。さらに、車両間通信における各種多元接続方式について分類し、それらの長所、短所を定性的に比較し特徴を明らかにしている。

第 3 章では、車両間高速無線通信システムの交通量を考慮したミリ波車両間伝搬路の伝搬路モデルを導出し、遅延プロファイルならびに受信電力変動分布のマルチパス伝搬路特性を理論的に解析している。次に、車両間通信のデジタル伝送において、車両間伝搬路をライスフェージングチャネルとしてモデル化した場合の信号対雑音電力比の確率密度関数を求め、平均ビット誤り率特性について理論解析を行い、所要平均ビット誤り率を得るための所要送信電力、最大伝送可能速度、交通量およびアンテナ指向性の間の密接な関係を明らかにしている。また、ダイバーシチ受信による信号伝搬特性の改善効果についても検討を行い、効果を明らかにしている。

第 4 章では、電磁波の空气中及び地中の伝搬の様子を調べるため、遠方界および近傍界放射電界分布の解析を行い、車両と地中マーカー間での測距システムにおける過渡特性を明らかにしている。さらに、スペクトル拡散方式を用いた車両間測距システムの特性を統一的に解析する方法を示し、特性比較を容易に行えるようにしている。また、距離分解能を向上させるために、正負 2 台のパルス発生器を PN 符号に同期して動作させる、PN 符号同期方式パルスレーダを新しく提案し、理論的解析を行い距離分解能の向上が図れることを定量的に示している。

第 5 章では、各車両に非再生中継機能を組み込んだ新しい車両間通信システムの提案を行い、アクセス方式として ALOHA 方式、TDMA (Time Division Multiple Access) 方式ならびに CDMA (Code Division Multiple Access) 方式を仮定し、提案する非再生中継車両間通信システムを適用した場合の信号伝送特性について理論解析を行い、各方式の伝送可能速度特性について比較を行っている。

第 6 章は結論であり、本研究で得られた結果の総括を行っている。

論文審査の結果の要旨

高速道路の自動料金収受，道路情報同報システム，自動安全運行等の高度道路交通システムに対する検討が進められている。本論文は，その基礎的構成要素である，車両間通信ならびに車両間隔の測距方式の実現を目的として研究を行ったものである。本研究では，車両間，路側帯ならびに道路面等からの反射を考慮した車両間通信時の伝搬路特性の解明と伝搬路特性の改善手法の提案，各種車両の相対位置関係が時々刻々変化する車群走行下における車両間通信ネットワークを柔軟に接続する非再生車車間ネットワークの提案とその特性解析，車両間の距離測定のための車車間測距方式の解明と測距精度を向上する新しい方式を提案している。本論文により得られた主な成果は次の通りである。

- (1) 車両間，路側帯ならびに道路面からの反射に対する定量化を行い，それらを考慮するとともに，従来考慮されていなかった車両の通行量を考慮した伝搬路特性を解明し，反射波によるマルチパス遅延量を明らかにし，さらに使用するアンテナサイズにより，信号伝送特性が大幅に変化し，最適アンテナサイズが通行量に依存することを明らかにしている。また，信号伝送特性を改善する手法として，垂直に2つのアンテナを配置したダイバーシーチアンテナが有効であることを明らかにしている。
- (2) 車両の自動運行を実現するため，地面に置いたマーカとの距離を測定する方式において，測距の即時性を確保するため，車両アンテナと地中マーカとの間の過渡的な電磁界に関する解析を行い，マーカの下に埋設した誘電体の誘電率依存性を明らかにしている。
- (3) 車両間レーダー方式として，スペクトル拡張を使用する方法を統一的に解析する方法を明らかにしている。さらに，測距精度を高める手法として正負2台のパルス発生器をPN符号に同期して動作させるPN符号同期方式パルスレーダーを新しく提案し，理論解析を行い効果を確認している。
- (4) 各種車両の相対位置関係が時々刻々変化する車群走行下における車両間通信ネットワークを柔軟に接続可能な方式に対する検討を行い，車両間非再生ネットワークを提案し，各種アクセス法を使用した場合の信号伝送特性について理論的解析とその特性比較を行っている。その結果，提案した非再生方式は車両間通信ネットワーク構成技術として有効であり，各方式の最適適用領域が存在することを明らかにしている。

以上のように本論文は，現在，検討されている高度道路交通システムに対して多面的な研究を行い，各種反射波を考慮した伝搬路特性の解明，車両通行量と信号伝送品質の関係，また，最適アンテナの関係を明らかにし，伝搬特性の補償方法についても明らかにしている。さらに，自動運行のためのマーカからの反射特性の解明とマーカ下の誘電率の最適化，車両間測距方式の統一的取り扱い手法を明らかにし，測距精度向上のための新しい手法を提案している。また，時々刻々変化する車両間ネットワークの柔軟な構成が可能な非再生車車間ネットワークの提案等，各種の新しい提案を行い，その特性を明らかにしている。これらの成果は，今後，導入が進むと思われる高度道路交通システムの発展に寄与するところが大であり，さらには，マルチメディア移動通信に対しても基盤となる技術であり波及効果が高い。以上に示したように本論文で得られた成果は，通信工学の発展に寄与するところが極めて大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。