

氏 名	都 築 伸 二
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	論 工 博 第 3405 号
学位授与の日付	平成 11 年 1 月 25 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 題 目	Sequence Design and Access Protocol for Baseband DS-CDMA Networks (ベースバンドDS-CDMAネットワークのための系列設計とアクセスプロトコル) (主査)
論文調査委員	教授 吉 田 進 教授 田 丸 啓 吉 教授 酒 井 英 昭

論 文 内 容 の 要 旨

近年情報通信インフラストラクチャが急速に整備されており、家庭内通信においては、その伝送路の一つとして電力線が有望視されている。電力線を用いることができれば、新たな伝送路の敷設が不要となる利点の半面、多大な雑音や伝送路の伝達関数の急激な変動といった欠点を克服しなければならない。このような劣悪な情報伝送路に適した通信方式として、スペクトル拡散通信が知られているが、電力線伝送に適した拡散符号の設計法や通信プロトコルについては、これまであまり検討がなされていなかった。本論文は、スペクトル拡散符号系列に伝送路符号化を適用することにより、電力線伝送路上でベースバンド情報を効率よく伝送可能な方式を検討するとともに、スペクトル拡散通信を利用した多元接続プロトコル、及び同プロトコルを前提にしたマルチメディア通信の実現方法に関する研究成果をとりまとめたものであり、以下の7章から構成されている。

第1章は序論であり、本研究の背景及び目的を述べ、主要な要素技術について本研究との関係を述べている。

第2章では、検討の対象となる電力線線路モデル、各種符号系列、及びベースバンド符号分割多元接続(CDMA)システムの解析モデルを紹介している。

第3章では、拡散符号系列に伝送路符号化を適用した場合の効果を明らかにしている。まず、既知の伝送路符号を適用する場合について、直流成分を抑圧し、かつ系列間の相互相関特性を改善できる系列の設計法を示し、得られた系列を電力線伝送に適用した場合の、ビット誤り率(BER)特性の改善度について述べている。さらに、伝送路符号の符号化則を拡張定義することにより、系列の電カスペクトル形状の制御性、及び系列間の相互相関特性をより改善した拡散符号系列を新たに提案している。

第4章では、伝送路符号化拡散符号系列によるスペクトル拡散変調信号の復調方式を2通り提案し、電力線伝送に適用した場合のBER特性について述べている。一つは、受信信号のシンボル間にパーシャルレスポンスと呼ばれる一種の波形干渉を加えることで、受信信号語のハミング距離を増加したのち、最尤復号する方式である。もうひとつの方式は、受信信号の差分検出と伝送路符号化則による最尤復号とを行えるように構成した拡散符号系列を用いる方式である。線路から受ける信号波形歪が大きい電力線伝送では、こうした差分検出を併用することが有効であることを示している。いずれの方式も、伝送路符号により付加される符号化シンボル間の相関を利用した誤り訂正を行う方式であり、従来方式に比べてBER特性を改善できることを示している。

第5章では、イーサネットに代表されるベースバンド伝送型のローカルエリアネットワーク(LAN)で広く用いられているCSMA/CD(carrier sense multiple access/collision detection)プロトコルを、スペクトル拡散通信用に拡張したCSSS/OD(carrier sense spread spectrum/overload detection)プロトコルを提案し、その特性を解析している。提案プロトコルでは、CDMAによる複数パケットの同時送信を許容するため、CSMA/CDのような競合型プロトコル固有の問題である輻輳時の時間遅延特性の劣化を軽減できる。また、適用例として、音声や動画などのストリーム型データのLAN中継器を

提案し、時間遅延特性を最適化できることを示している。

第6章では、CSMA/CDやCSSS/OD等のプロトコルを使用する非同期ネットワークを前提にしたマルチメディア通信の応用として、実時間音声通信をとりあげ、話速変換による音声データの同期再生法を提案している。イーサネットに接続されたUNIXワークステーションに提案法を実装し、同期再生特性の実測結果を示し、有用であることを示している。

第7章では、以上の結果をまとめ、今後の検討課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

スペクトル拡散通信は耐干渉性に優れた通信方式として知られている。本論文は、電力線伝送への適用を狙いとして伝送路符号化を導入したスペクトル拡散通信の有効性、ならびに具体的な応用としてLAN等への適用に関する研究成果をとりまとめたものであり、得られた主な成果は以下の通りである。

1. 拡散符号系列に与える伝送路符号化の効果について検討を行ない、電力スペクトルの整形効果に加えて、相互相関特性の改善により、優れた誤り率特性が得られる拡散符号系列の設計法を明らかにした。また、既知の伝送路符号化則を拡張定義することにより相互相関特性のより優れた符号系列を新たに開発した。
2. 伝送路符号化により生ずるシンボル間相関を有効に利用したスペクトル拡散信号の復調方式を2通り提案した。電力線伝送に適用した場合のビット誤り率特性の改善度を定量的に示し、その優れた特性を明らかにした。
3. CSMA/CDプロトコルをスペクトル拡散通信に拡張したCSSS/OD方式を提案し、競合型プロトコル固有の問題である輻輳時の時間遅延特性の劣化を軽減できることを解析的に示した。適用例としてマルチメディア情報の中継器を取り上げ、改善効果を定量的に明らかにした。
4. CSSS/ODプロトコルを使用するマルチメディア通信の応用として、実時間音声通信をとりあげ、話速変換による音声データの同期再生法を提案し、その有用性を実験的に明らかにした。

以上要するに、本論文は電力線等の劣悪な情報伝送路に適したスペクトル拡散通信の符号系列設計を伝送路符号化の観点から行ない、種々有用な設計法を明らかにしている。また、その応用として、スペクトル拡散通信を用いたLAN上で有効なプロトコル等に関する研究成果をまとめたものであり、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（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また平成10年12月9日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行なった結果、合格と認めた。