

氏 名	わ だ やま 和 田 山	ただし 正
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)	
学 位 記 番 号	博 乙 第 61 号	
学位授与の日付	平成 9 年 11 月 27 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	Construction and Performance Analysis of Trellis-Codes for Reliable Communication Systems	
審 査 委 員	(主査) 教 授 笠 原 正 雄 教 授 吉 田 靖 夫 教 授 三 木 博 雄 助教授 若杉耕一郎	

論 文 内 容 の 要 旨

情報化社会の発展とともに、データ、音声・画像等を中心とする多種多様かつ大容量の情報通信・記録システムが構築されつつある。情報通信・記録技術の目的は、情報源から出力されるデータ、音声・画像情報等を

- (1) 高信頼度に (正しく)
- (2) 高能率に (速く、コンパクトに)
- (2) 高セキュリティを保証して (安全に)

受信者に伝えること (通信路の主体が記憶装置である場合には、受信者または送信者に再生すること) である。

(1) の高信頼性を実現する手法が誤り制御技術であり、移動体通信、衛星通信、磁気記録等への応用を中心に、活発に研究が進められている。一方、(2) の高能率性を実現する手法の代表は音声・画像情報を対象とする高能率符号化技術と磁気記録等を対象とする高密度記録技術であり、この手法もまた情報理論の分野における主要なテーマの一つとして活発に研究されている。

本論文は高信頼性と高能率性が保証された情報通信・記録システムの構築に資するための基本的な手法に関して研究したものであり、以下に要約する 10 章によって構成されている。

第 1 章序論は本論文で遂行した研究内容に関連する研究分野および研究の背景等について述べている。

第 2 章、第 3 章では高信頼度、高能率のデジタル通信・記録システムを実現するために、現在、最も重要な符号化方式として位置づけられている「接続トレリス符号化方式」について考察している。第 2 章では実効最小距離なる概念を導入し、従来の自由距離に基づく接続符号に比べ、性能の点で優れた符号が多数構成できることを明らかにしている。また、第 3 章では第 2 章で提案した符号構成法を 2 元コセット符号と名づける新しいタイプのトレリス符号の構成に適用し、その有効性を確かめている。

第 4 章、第 5 章では接続トレリス符号化方式の性能評価のために有効となる理論的手法を提案し、考察している。まず第 4 章では実効最小距離に基づくビット誤り率の解析法を与え、従来の上界式よりも広い適用範囲を有することを示している。また、第 5 章では、平均重み分布に基づくフレーム誤り率解析法を提案し、(冗長成分の最適な配分という意味での) 最良接続符号を構成している。

第 6 章～第 9 章ではスペクトル整形等のために位相遷移に制限が課された位相変調方式あるいは高密度磁気記録を実現するためのパーシャル・レスポンス方式等で代表される“拘束のある通信路”に適合したトレリス符号について考究している。まず第 6 章において、2 元線形符号に基づく信号配置におけるユークリッド重み分布を上界式と下界式の形で与えている。第 7 章においては、零点遷移が禁止されている 8

次元のトレリス符号化8相位相変調方式について、主として信号設計という立場から考察し、従来の $\pi/4$ シフト4相位相変調方式に比べ優れた性能を示すことを明らかにしている。第8章では最大平均重みに基づく符号構成法を提案し、優れた符号を多数構成している。第9章では高密度磁気記録システムに広く採用されているパーシャルレスポンス通信路に対して有効となるトレリス符号を提案し、詳細に解析している。第10章は結論であって、情報通信・記録システムの高信頼性・高能率性を実現するために、本論文が寄与する事項を総括して述べている。

論文審査の結果の要旨

情報化社会の進展とともに高信頼性・高能率性が保証された情報通信・記録システムを構築することが重要なテーマとなっている。本論文は符号理論と通信方式論とを基盤にして、高信頼性・高能率性を確保する手法について研究したものである。すなわち本論文は、復号計算量と符号性能の間に良好なトレードオフの関係が成立し、且つビタビ復号法という優れた最尤復号法を適用し得るトレリス符号、トレリス符号化変調を対象に研究を行っている。主要な結果は以下のようにまとめられる。

- (1) トレリス符号化変調方式を内符号とし、リード・ソロモン符号を外符号とする接続トレリス符号化方式の構成と性能評価を行うために、実効最小距離なる新しい概念を導入している。そして、これに基づいたビット誤り率の解析法を与えるとともに性能の点で優れた符号を多数構成している。
- (2) 拘束のある通信路の代表として、零点遷移が禁止されている位相変調方式ならびにパーシャル・レスポンス方式に注目し、これらの方式に適合するトレリス符号を多数構成している。

以上のように、本論文は情報通信・記録システムの高信頼性・高能率性を実現するための手法について研究し、それぞれについて、符号構成および性能評価の立場から成果を得ている。本論文の内容はレフェリーシステムの確立した学術論文に掲載されたもの6編、掲載決定のもの2編、本学紀要の論文1編、国際会議論文1編に基づいている。

これらの掲載あるいは掲載決定の論文において、9編は申請者が筆頭著者であり、残る1編は2番目の著者である。

以上により、本審査委員会は本論文が学位授与に十分に値すると判定した。