

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 須田 博人

本論文は「デジタル移動通信などのバースト誤り伝送路における誤り制御法の研究」と題し、バースト的に符号誤りが生じる移動無線伝送路における効率的な誤り制御法として、第2世代移動通信(Personal Digital Cellular: PDC)方式における音声 CODEC 用誤り制御法、および第3世代移動通信(International Mobile Telecommunications 2000: IMT-2000)におけるターボ符号用インタリーブを提案し、移動無線環境での適用効果を明らかにしたものである。これらの提案技術は第2世代および第3世代移動通信の標準方式にも必須技術として採用され、世界で最も周波数利用率の高い移動通信音声 CODEC の実現、およびフレキシビリティが高いターボ符号の実現を可能とした。論文の構成は「序論」を含めて7章からなる。

第1章は「序論」で、本研究の背景を明らかにした上で、研究の目的と課題について言及し、研究成果について概要を述べている。

第2章は「移動無線伝送路へのインタリーブ技術の適用」と題し、誤り訂正符号にインタリーブ技術を組合せることで高い改善効果が得られることを、移動無線で用いられる代表的な変復調方式を3つ取り上げて、シミュレーションにより明らかにしている。具体的な変復調方式とそこで用いた誤り訂正符号は、①NCFSKとBCH符号、②QPSKと軟判定畳込み符号、③DS-CDMA とターボ符号である。②は第2世代の携帯電話で、③は第3世代の携帯電話で、実際に用いられている方式である。さらに、新規の伝送路インタリーブ(MIL:Multi-stage Interleaver)を提案し、ターボ符号との組合せ改善効果をシミュレーションにより示している。

第3章では「バースト誤り伝送路における適応的復号法」と題し、伝送路の状態に適応して誤り訂正符号の復号法を積極的に制御する方法を提案し、復号誤り率の改善、処理量の低減などが適応的復号により可能となることを示している。具体的には、①BCH符号とCRC符号の接続符号(PDCの信号伝送標準方式)の復号法としてランダム誤り訂正とバースト誤り訂正とを併用し、伝送路の状態に応じてそれぞれの処理量の比重を変化させる復号法、②ターボ符号とCRC符号を接続符号化し、ターボ符号の復号処理の繰返し回数を伝送路の状態に応じて削減する復号法、③2重RS符号の復号において、伝送路の状態に応じてイレージャの生成量を制御して誤り率を軽減する復号法を提案し、改善効果を確認している。

第4章では「高効率音声伝送用誤り制御技術」と題し、情報源符号化(音声符号化)と伝送路符号化(畳込み符号)の効率的な組合せ法を提案し、さらに誤り検出符号および補間法まで組合せたBS-FEC(Bit-Selective Forward Error Correction)技術を提案している。また、伝送路の誤りを考慮したベクトル量子化法の提案、および伝送路誤りが重畳した受信信号を、カルマンフィルタを用いて補間し再生する補正法の提案を行っている。

第 5 章は「第 2 世代移動通信 (PDC) 用の標準音声 CODEC」と題し, PSI-CELP (Pitch Synchronous Innovation Code Excited Linear Predictive coding) の概要と特性を述べている. 本技術は, 標準化における技術コンテストの結果, PDC (第 2 世代移動通信方式) の標準方式に採用されており, トップレベルの技術であることが実証されている. それと同時に, 6000 万台に近い携帯電話で本技術が用いられていることは, 社会への貢献度の点で特筆に値する.

第 6 章は「第 3 世代移動通信 (IMT-2000) 用の標準 FEC」と題し, ターボ符号の第 3 世代移動通信への適用法および, ターボ符号用の新内部インタリーバの提案を行っている. 提案したインタリーバは, 世界標準技術を決める競争評価の中で最優秀と認められ, 標準技術 (IMT CDMA Direct Spread) に採用された. 今後, 全世界に広がると期待される IMT-2000 に本研究成果は直接的に貢献することになる.

第 7 章は「結言」で, 本研究の総括を行うと共に, 将来展望および今後の研究課題について述べている.

以上これを要するに, 本論文は, デジタル移動通信などのバースト誤り伝送路に対する誤り訂正符号の効果的な適用法を多様な角度から提案・評価したものであり, その成果は第 2 世代および第 3 世代移動通信の誤り制御符号化標準方式に必須技術として採用されるなど, デジタル移動通信方式の研究分野に貢献するところが少なくない.

よって本論文は博士 (工学) の学位請求論文として合格と認められる.