

Title	移動通信におけるデジタル情報伝送の高品質化に関する研究
Author(s)	田中, 宏和
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1974
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	田中宏和
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 16435 号
学位授与年月日	平成13年5月24日
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当
学位論文名	移動通信におけるデジタル情報伝送の高品質化に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 森永 規彦
	(副査) 教授 小牧 省三 教授 前田 肇 教授 塩澤 俊之 教授 河崎善一郎 教授 元田 浩 教授 北山 研一

論文内容の要旨

本論文は、移動通信におけるデジタル情報伝送の高品質化に関する研究成果をまとめたものであり、以下の5章で構成されている。

第1章は序論であり、デジタル移動通信において高品質の情報伝送を実現するに当たって考慮しなければならない伝送路特性やシステム設計要因に触れると共に、特に本論文で取り扱う、符号化変調方式、自動再送要求 (ARQ)、マルチメディア多重化方式などのこれまでの研究状況について述べ、本論文の目的と意義について記している。

第2章では、帯域の拡大を許容したトレリス符号化変調 (TCM) 方式を提案し、その特性解析を行っている。TCM 方式は一般にセットパーティショニングによるマッピングを行い、符号化に必要な冗長成分を信号点多値数に転換する方式であるが、ここでは符号化による冗長成分を信号点多値数に転換するのではなく、帯域の拡大に割り当てる Symbol-rate-increased (SRI) TCM 方式について考える。SRI TCM 方式は、従来の TCM 方式に比べて簡単な回路を追加するだけでいっそう大きな符号化利得が得られる一方で、帯域拡大率が変調多値数によって一意的に定まるといった特徴がある。そこで SRI TCM 方式を一般化することにより、帯域拡大率を比較的自由に設定することが可能な、シンボルレート可変 TCM 方式を提案し、帯域拡大率と符号化利得の関係を明らかにすると共に、付加的白色ガウス雑音 (AWGN) 伝送路およびレイリーフェージング伝送路上における誤り率特性の評価を理論解析と計算機シミュレーションにより行っている。

第3章では、受信バッファサイズを有限にした Selective-Repeat (SR) 方式によるハイブリッド ARQ のフェージング伝送路に対する特性を解析している。受信バッファサイズを有限にした SR ARQ としてモード切替型 ARQ が良く知られているが、SR と組み合わせるモードによってロジックの複雑度およびスループット特性が異なる。ここでは、送信バッファに蓄えられた誤りのあるブロックを順番に繰り返し送信する Multicopy (MC) モードを提案し、SR+MC 方式の AWGN 伝送路上での ARQ のスループット特性を解析すると共に、Round-Trip-Delay (RTD) とスループットの関係性を明らかにし、Reed-Solomon (RS) 符号を用いた Type-I ハイブリッド ARQ のフェージング伝送路における特性の解析を行っている。

第4章では、画像・音声・データなどを1つのパケットで伝送するマルチメディア多重化方式の誤り訂正方式を提案しその性能について示している。ここでは、ITU-T 標準のマルチメディア多重化方式 H. 223 を元に、画像やデータ等のストリームを短縮化 RS 符号とオプションの ARQ を利用して、伝送路の状態およびサービス品質 (QoS) な

どに応じて保護の強さを選択できる方式を提案し、MPEG-4 画像に本方式を用いて多重化したパケットのフェージング伝送路上での特性を計算機シミュレーションにより評価している。

第5章は結論であり、本論文で得られた結果を総括している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、デジタル移動通信システムにおいて、フェージング環境下でも高い符号化利得と高い周波数利用効率のあげられる符号化変調、簡単なプロトコル・小さいバッファサイズで高いスループットの得られる ARQ、マルチメディア多重化に適した誤り訂正、の大きくは三点に絞って、それぞれ新しい方式を提案するとともに、その有効性を明らかにしたもので、主に以下のような成果をあげている。

- (1) トレリス符号化の冗長成分を変調点多値数ではなく、シンボルレートに転換し、かつシンボルレートを比較的自由に設定できるシンボルレート可変符号化変調方式を提案し、レイリーフェージング環境下における誤り率特性を解析し、従来方式に比べての有効性を明らかにしている。
- (2) バッファサイズを有限にした SR-ARQ (Selective Repeat-Automatic Repeat reQuest) の伝送効率をできるだけ高くかつ簡単な手順で実現するために、SR 方式に MC (Multicopy) モードを組み合わせた新しい ARQ 方式を考案し、ライスフェージング、レイリーフェージングのどちらに対しても従来方式に優ることを明らかにしている。
- (3) 音声・画像・データなどの情報を1つのパケットで伝送するマルチメディア多重化方式に関して、バースト誤りに比較的強く、高速かつ小さい回路規模で実現可能なリードソロモン符号を適用した多重化方式を新しく考案し、他方式に比べて実用化の点で優れることを明らかにしている。この方式は第3世代移動通信におけるマルチメディア多重化方式として国際的に標準化されている。

以上のように、本論文は移動通信におけるデジタル情報伝送の高品質化に関する多くの知見を得ており、通信工学の発展に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。