

学位論文及び審査結果の要旨

氏名 渡辺 良人

学位の種類 博士(工学)

学位記番号 工府博甲第510号

学位授与年月日 平成28年9月16日

学位授与の根拠 学位規則(昭和28年4月1日文部省令第9号)第4条第1項及び横浜国立大学学位規則第5条第1項

学府・専攻名 工学府 物理情報工学 専攻

学位論文題目 Cross-layer communication system designs exploiting statistical property of sources
(情報源の統計的性質を利用したクロスレイヤ通信システム設計)

論文審査委員 主査 横浜国立大学 教授 落合 秀樹
横浜国立大学 教授 河野 隆二
横浜国立大学 教授 濱上 知樹
横浜国立大学 准教授 市毛 弘一
横浜国立大学 准教授 杉本 千佳

論文及び審査結果の要旨

情報源符号化・通信路符号化定理に基づく通信システムモデルがシャノンにより確立されて以来、情報源符号化技術と通信路符号化技術は独立して設計され、それぞれの範疇において最適化が試みられてきた。一方で、情報源の統計的性質に基づいて符号化および変調方式を最適化する、いわゆる通信システムのクロスレイヤ設計が近年注目されている。特に、シャノンの二つの符号化定理は大数の法則に基づくため、符号長を無限大とした極限においてのみ厳密に成り立つ。よって実際の通信システムの符号長が有限であることに着目し、情報源符号化の影響を考慮して通信路符号化の最適化を試みる Joint Source Channel Coding (JSCC) 技術は、実用上の有用性が高いと考えられる。そこで本論文では、限られた周波数帯域において動画等マルチメディアデータを伝送するシステムを対象とし、情報源の品質劣化を最小化する観点から、誤り訂正符号および符号化変調方式の最適設計手法の導出を試みている。

第3章では情報源のレートと歪みの関係を表す Rate-Distortion (R-D) 特性に着目し、伝搬路における瞬時の信号対雑音電力比 (SNR) が与えられた場合に、情報源・通信路符号

化をそれぞれ独立に設計することで達成される R-D 特性と、JSCC により達成できる R-D 特性とを比較することで、JSCC の有効性について論じている。

第 4 章では、MPEG による動画放送システムを想定し、サービスを受けるユーザがサービスエリア内に一様に分布する環境において、各ユーザが受信する映像の平均品質に基づく新しい通信システム的设计指針を導入するとともに、それを最大化するためのマルチレベル符号化変調技術のレート设计手法を提案している。

第 5 章では、一般に上位レイヤより生起するフレーム長と物理レイヤで一度に伝送されるフレーム単位が一致しないことに着目し、その差を補填するために付加されるパディングビットの挿入パターンを工夫することで、誤り訂正符号の復号性能が改善できることを示している。さらに、受信側で予めパディングビット挿入の有無が未知の場合に、それを推定するためのアルゴリズムも考案している。これらの導入により、通信システムのスループットの改善が期待できることを理論的考察および計算機シミュレーションにより明らかにしている。

以上のように、本論文は、メディアの品質を考慮した符号化変調方式の新たな设计手法を提案することで、今後一層の実用化が進む大容量マルチメディア伝送システムにおける受信データの高品质化に寄与するものであり、その成果には高い新規性と有用性がみられる。したがって、博士（工学）の学位論文として十分な価値を有するものと認められる。