

(様式第3号)

論文要旨

論文題目: デジタル放送における高性能かつ低コストなチャンネルデコーディングに関する研究

Dissertation Title : Research on High Performance and Low Complexity Channel Decoding for Digital Multimedia Broadcasting

Multimedia broadcasting is in the process of migrating from analog to digital systems with regions around the world at different stages of adoption. The main worldwide standards for multimedia broadcasting are DVB in Europe, ATSC in USA, ISDB in Japan and DMBT in China. Recently, second generation of DVB are also developed indexed as DVB-S2/T2/C2. Even though these standards all have different modulation schemes and data rates, the channel coding of these standards are classified two different schemes: One is concatenated convolutional and Reed-Solomon code, the other is concatenated LDPC and BCH code. Those early developed standards, such as DVB-T/DVB-S/ DVB-C/DVB-H/ATSC/ISDB-T, apply concatenated convolutional and Reed-Solomon codes. Along with the rapid progress of hardware technology and advancement of coding theory, the so-called capacity approaching LDPC codes concatenated with BCH code are applied in DVB-S2/CMMB/DMBT. For an existing standard, the high performance and low complexity of channel decoding for these systems are extraordinary important issues. However, a good error correction performance decoding generally incurs high complexity.

This dissertation focuses on the exploitation of better tradeoffs between error decoding performance and decoding complexity for ISDB-T and DVB-S2 as following three fields :

1, Performance improvement for ISDB-T: This is provided by an iterative decoding based on forced-state method. With consideration of lower complexity of the iterative decoding, modified structure of Viterbi algorithm with lower complexity for the iterative decoding is proposed.

2, Potential performance improvement for ISDB-T: the conventional channel decoding for RS code in ISDB-T generally relies on a so-called hard decision decoding. However, when soft information for the decoder is available, hard decision decoding will incur a significant performance loss compared to optimal soft decision decoding. In this research, two lower complexity derivations of the best-known so-called ABP soft-decision decoding are proposed. Furthermore, as potential full soft decision decoding for ISDB-T system, the performance of modified ABP algorithm are applied to ISDB-T is discussed, which provides error correction performance improvement of conventional decoding.

3, Two efficient memory-saving LDPC decoding schemes for DVB-S2 system are proposed: The decoding of LDPC codes is an iterative process. For DVB-S2, about 300000 messages are processed and updated in each of the iteration. These huge data processing and storage requirements are a real challenge for considering the hardware complexity. The proposed decoding schemes are based on so-called OMSA algorithm. Based on our proposed schemes, the OMSA can reduce 75% memory requirement for extrinsic information, while provides sub-optimal decoding performance.

氏名

鄭志安

H23年2月9日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏名 和田 知久

副査 氏名 アシャリフ

副査 氏名 名嘉村 盛和



学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 総合知能工学専攻 氏名 鄭志安 学籍番号 088655G	
指導教員名	和田 知久	
成績評価	学位論文 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格	最終試験 <input checked="" type="radio"/> 合格 <input type="radio"/> 不合格
論文題目	Research on High Performance and Low Complexity Channel Decoding for Digital Multimedia Broadcasting (デジタル放送における高性能かつ低コストなチャンネルデコーディングに関する研究)	
審査要旨 (2000字以内)	<p>本研究では、世界中のデジタルテレビ放送規格であるDVB（欧州など）、ATSC（北米）、ISDB-T（日本、南米など）、DMBT（中国）等で用いられる2種類のチャンネルデコーディングシステムの高性能化および、低コストでの処理実現方法を目的としている。言い換えれば、デジタル放送受信時時のエラー訂正処理の高性能化と処理の簡単化によるシステムの低コスト化を目的としている。</p>	

(次頁へ続く)

審査要旨

日本のデジタル放送規格ISDB-T(Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial)では、畳み込み符号とリードソロモン符号による接続符号化が用いられており、畳み込み符号とリードソロモン符号の接続方式に繰り返しループを導入し、リードソロモン符号の訂正成否情報と訂正結果を繰り返しフィードバックすることでの性能の向上を定量的に示すと同時に、回路規模を削減する処理アーキテクチャの提案を行っており、実用化に対する有効な提案を行っている。

また、上記の畳み込み符号とリードソロモン符号の接続方式において、畳み込み符号は軟判定という処理の導入が容易で、エラー訂正能力の向上が図られているが、本件研究では、リードソロモン符号に対しても軟判定処理を導入する手法としてアダプティブ・ビリーブ・プロパゲーション(ABP)を前提に繰り返し計算の簡略化および、計算方式と性能のトレードオフを定量化し、低計算量な軟判定処理をリードソロモン符号に対しても実現する方法を提案している。

また、中国の地上デジタル放送や、欧州の第2世代衛星放送で用いられている低密度パリティチェック符号(LDPC符号)とBCH符号の接続システムに対して、特に処理が重いLDPC符号処理の計算量と高性能のトレードオフを検討し、階層化手法、計算手法の提案を行い現実応用に対して有効な提案を行っている。

以上のように、本研究成果は工学的に有用であり、提出された学位論文は博士の学位論文に相当するものと判断し、学位論文の審査を合格とする。また、2月8日に開催した論文発表会における発表ならびに質疑応答において、申請者は専門分野および関連分野の十分な知識ならびに琉球大学大学院理工学研究科博士後期課程修了者として十分な研究能力を有していることが確認できたので最終試験を合格とする。