

## 論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第 8 条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

|          |  |
|----------|--|
| ○氏名      | 池田 充郎 (いけだ みつお)  |
| ○学位の種類   | 博士 (工学)  |
| ○授与番号    | 甲 第 1269 号   |
| ○授与年月日   | 2018 年 9 月 25 日  |
| ○学位授与の要件 | 本学学位規程第 18 条第 1 項<br>学位規則第 4 条第 1 項  |
| ○学位論文の題名 | リアルタイム映像符号化アーキテクチャに関する研究   |
| ○審査委員    | (主査) 小倉 武 (立命館大学工学部教授)<br>山崎 勝弘 (立命館大学工学部教授)<br>福水 洋平 (立命館大学工学部准教授)<br>熊木 武志 (立命館大学工学部准教授) |

### <論文の内容の要旨>

本論文はリアルタイム映像符号化におけるアーキテクチャ設計技術に関するものであり、5 章から構成されている。第 1 章では研究背景と解決すべき三つの課題が述べられている。第 2 章では、MPEG-2 をはじめとする映像符号化のリアルタイム処理において膨大な演算量が必要な動き探索等の処理と柔軟性が必要とされる符号化制御等の処理を如何に同時に実現するかという第一の課題に対し、これを解決するハードウェア/ソフトウェア協調設計法が提案され、実デバイス設計を通じてその有用性が明らかにされている。第 3 章では、直交変換、エントロピー符号化等の組み合わせによる映像符号化処理を高精細度テレビジョン(HDTV)映像への拡張性をもたせて如何に実現するかという第二の課題に対し、これを解決するための階層協調アーキテクチャ構成法が提案されている。本アーキテクチャをとることにより、シングルチップでの標準テレビジョン(SDTV)映像の符号化処理に加え、さらに大量の演算処理やデータ転送量を必要とする HDTV 映像のリアルタイム符号化処理もマルチチップでの並列動作で実現可能であることが示されている。第 4 章では、符号化規格間の変換とその符号化効率の向上を図る必要があるという第三の課題に対し、近年の代表的な映像符号化規格である MPEG-2 から HEVC へのトランスコーディングにおいて圧縮効率を向上する構成法が提案されている。MPEG-2 の参照構造を継承利用することにより各評価画像の平均で約 3%のビットレート削減が可能なが示されている。最後に、第 5 章でまとめとともに、映像符号化の進展や映像メディアの高精細化、高度化に伴い、一層の並列化やメモリ構成の工夫等、今後もアーキテクチャ検討が引き続き必要であること

が述べられている。

#### <論文審査の結果の要旨>

本論文は、進展する LSI 技術、映像符号化技術を踏まえ、映像サービスの順次顕在化するニーズに応えるリアルタイム映像符号化アーキテクチャの設計技術の一端を明らかにしたものである。映像符号化という分野に限定されてはいるものの、膨大な演算量やデータ転送量が必要な処理を如何に効率よく処理するかといった課題はおおいに普遍的であり、提案されている技術的解決策もまた普遍的に有効なものである。

本論文は以下の点で評価できる。

(1) リアルタイムで映像符号化を実現するためのハードウェア/ソフトウェアの処理分担やハードウェア/ソフトウェアのスケジューリングをどのように解くかといった技術的知見を明らかにしてハードウェア/ソフトウェア協調設計法を提案し、実設計に適用してその有用性を明らかにした。本設計法を適用した MPEG-2 エンコーダ LSI のチップセットは高品質な映像伝送の実現に寄与した。

(2) 映像データを記憶・転送するレイヤを一階層として分離したことを特徴とする階層協調アーキテクチャ構成法を提案した。本アーキテクチャによる MPEG-2 エンコーダ LSI は PC カードエンコーダや HDTV エンコーダ等、多様なアプリケーションへ適用された。ハードウェア/ソフトウェア協調設計法および階層協調アーキテクチャ構成法は設計を重ねて技術を深め、後続の各種映像符号化 LSI へと継承されている。

(3) 映像符号化技術の進展とデジタルメディアの広がりによって、今後も多種の符号化規格が混在することが予想され、異なる符号化規格間のトランスコーディング技術はさらに重要度が増す。MPEG-2 の参照構造を継承利用する MPEG-2/HEVC トランスコーディング法を提案し、その有効性を示した意義は大きい。

以上の論文審査と公聴会での口頭試問結果を踏まえ、審査委員会は本論文が本研究科の博士学位論文審査基準を満たしており、博士学位を授与するに相応しい水準に達しているという判断で一致した。

#### <試験または学力確認の結果の要旨>

本論文の主査は、学位申請者が本学大学院理工学研究科電子システム専攻博士課程後期課程在学期間中に、研究指導を通じて日常的に研究討論を行ってきた。また、本論文提出後、主査および副査はそれぞれの立場から論文の内容について評価を行った。

本論文の公聴会は、2018年7月27日(金)16時00分~17時00分、立命館大学びわこ・くさつキャンパス ローム記念館第一会議室において行われた。公聴会では、学位申請者池田充郎氏による論文要旨の説明の後、審査委員は学位申請者に対する口頭試問を行った。各審査委員および公聴会参加者より、LSI 技術がさらに進展した際のハードウェア/ソフトウェア協調設計法、階層協調アーキテクチャの検証方法、トランスコーディング時

に利用する情報の詳細などの質問がなされたが、いずれの質問に対しても学位申請者の回答は適切なものであった。審査委員会は、論文内容および公聴会での質疑応答を通して、学位申請者が十分な学識を有し、博士学位に相応しい学力を有していることを確認した。

以上の諸点を総合し、審査委員会は、学位申請者に対し、本学学位規程第 18 条第 1 項に基づいて、「博士（工学 立命館大学）」の学位を授与することが適当であると判断する。