



Title	A Study on Low Memory Bandwidth Wavelet Video Compression and its VLSI Implementation
Author(s)	大巻, ロベルト 裕治
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44279
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏 名	おおまき ろべると ゆうじ 大 巻 ロベルト 裕治
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 7 3 8 8 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 15 年 1 月 24 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科情報システム工学専攻
学 位 論 文 名	A Study on Low Memory Bandwidth Wavelet Video Compression and its VLSI Implementation (離散ウェーブレット変換による低メモリ帯域動画画像符号化およびその VLSI 化実装に関する研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 白 川 功 (副査) 教 授 村 上 孝 三 教 授 藤 岡 弘 教 授 西 尾 章 治 郎 教 授 赤 澤 堅 造 教 授 薦 田 憲 久 教 授 下 條 真 司

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、メモリの容量と帯域の削減を図る離散ウェーブレット変換動画画像符号化アルゴリズムおよびその VLSI 化実装について行なった研究の成果をまとめたものであり、以下の 5 章により構成した。

第 1 章では、静止および動画画像符号化技術について述べ、本研究の背景と目的を明らかにするとともに研究内容と成果について概説した。

第 2 章では、離散ウェーブレット変換 (DWT : Discrete Wavelet Transform) の理論的背景について述べ、その画像符号化への応用について考察し、特に VLSI 化実装の観点から埋め込みゼロツリーウェーブレット (EZW : Embedded Zerotree Wavelet) アルゴリズムを中心とする、既存符号化方式の問題点を示した。

第 3 章では、離散ウェーブレット変換におけるメモリ帯域を削減する、VLSI 化実装に適した動画画像符号化アルゴリズムを提案した。具体的には、従来 N レベル 2 次元 DWT では、水平方向の 1 次元変換と垂直方向の変換を交互に行なうため、各レベルごとに途中結果をメモリに蓄積し、転置する必要があったが、本論文では N レベルの水平方向の変換を行なった後、低周波成分に対し N レベルの垂直方向の変換を行なう手法を考案し、その有効性を検証した。また、EZW における処理についても、一時バッファを使用することなく DWT より出力される係数に対して水平方向と垂直方向のゼロツリー探索を 2 ステップに分けて処理する部分ゼロツリー EZW アルゴリズムを提案した。提案手法による動画画像符号化アルゴリズムを JPEG、MPEG および従来方式の EZW と比較し、結果について考察した。

第 4 章では、第 3 章で示したアルゴリズムに基づき、リアルタイム動画画像符号化器のアーキテクチャおよび VLSI 化実装結果を示した。提案アーキテクチャではメモリ容量の削減と各モジュールのパイプライン化により低チップ面積実装とリアルタイム符号化の両立を可能とした。また、提案方式に基づき NTSC (National Television Standard Committee, 720×480 ピクセル解像度) カラー画像を 30 fps のフレームレートで処理する動画画像符号化器を VLSI 化実装し、その諸元を示した。

第 5 章では、本研究で得られた成果を要約し、今後に残された課題について述べた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、離散ウェーブレット変換による動画画像圧縮アルゴリズムとその VLSI 化実装について行なった研究の成果をまとめたものであり、以下の主要な結果を得ている。

- (1) 離散ウェーブレット変換ベースのリアルタイム動画画像符号化システムを効率的に実現する方策を模索し、システム全体で大きな面積を占有するメモリに対し、その容量および必要な帯域の削減を可能とする手法を構築している。

従来 N レベル 2 次元 DWT においては、水平方向の 1 次元変換と垂直方向の 1 次元変換を交互に繰り返すため、1 レベルごとにメモリを介在した途中結果の転置が必要であったが、本論文では水平方向の 1 次元変換を N レベル行い、続いてその結果得られた低周波成分に対して垂直方向の 1 次元変換を N レベル実行する手法を考案することにより、係数の転置に必要とされるメモリの容量およびアクセス回数を大幅に削減している。

EZW アルゴリズムについては、DWT より出力される係数の順序を変更することなく、水平方向と垂直方向におけるゼロツリー探索処理を独立に行なうゼロツリー探索法を考案することにより、DWT 係数を一時的にメモリに蓄積する必要をなくし、さらに DWT、EZW の両処理を一本のパイプラインとして実装することを可能としている。

- (2) 提案された 2 次元 DWT および部分ゼロツリー-EZW アルゴリズムに基づき、リアルタイム動画画像符号化器のアーキテクチャを示し、実用的な VLSI 化実装を実現している。

提案アーキテクチャでは、各モジュールのバッファ容量の削減およびパイプライン化実装により、NTSC (National Television System Committee、720×480 ピクセル) カラー動画画像のリアルタイム符号化器の小チップ面積、低消費電力化実装を可能としている。

以上のように、本論文は離散ウェーブレット変換による動画画像符号化のメモリ帯域削減に対して多くの有用な研究成果を上げており、マルチメディア通信における動画画像符号化技術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。