

氏名(国籍)	よう	がい	楊 凱 (中国)
学位の種類	博	士	(工学)
学位記番号	博	乙	第 1622 号
学位授与年月日	平成 12 年 3 月 24 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	Space-Frequency Adaptive Wavelet Coding of Image and Video (空間一周波数適応ウェーブレット変換による画像とビデオの符号化)		
主査	筑波大学教授	工学博士	斎藤恒雄
副査	筑波大学教授	工学博士	平井有三
副査	筑波大学教授	工学博士	板橋秀一
副査	筑波大学教授	工学博士	北脇信彦
副査	筑波大学教授	工学博士	大田友一

## 論文の内容の要旨

画像符号化はマルチメディア技術の中核をなすものとして、これまでも多くの研究が行われてきた。本論文では、次世代の画像符号化方式として注目されているウェーブレットを用いる方式について、画像や映像(ビデオ)のもつ空間一周波数特性に適合した効率のよい符号化法を提案し、最適な符号化性能を実現するための設計論を確立した。さらに、各種の画像や映像について符号化実験を行って、その有効性を検討したものである。その結果、これまで提案されているものに比べて効率の良い符号化処理が可能で、かつ品質のよい復号画像が得られることを明らかにした。

本論文は7章からなる。第1章は緒論であり、本研究の背景が述べられている。第2章では、ウェーブレット、ウェーブレット変換およびウェーブレットを用いた画像符号化の基本概念について議論されている。

第3章では、提案する符号化方式の基本となる空間一周波数適応型の符号化法(Space Frequency Adaptive Coding, SFAC)について説明されている。この符号化法はウェーブレット分解によって生じた各サブバンド信号間の依存性とサブバンド信号の統計的性質に適応する量子化が巧みに組み合わせられたものになっている。SFACの枠組みの下で、レート歪み関数の意味で最適な符号化を実現するための設計法が定式化されている。この設計法は従来までのこの種の符号化法に比べて、符号化性能を損うことなく計算量が大幅に削減されるため、実時間性が要求される画像符号化には極めて有効なものとなる。

第4章では、提案する符号化方式と算術符号によるエントロピー符号化を組み合わせる符号器および復号器を実現し、それぞれ性質の異なる3種類の画像について、符号化実験を行っている。その結果、いずれの画像に対しても現行の静止画像符号化の国際標準であるJPEG方式によるものに比べて、優れた品質の復号画像が得られることが明らかとなった。また、現在報告されている中で最高の性能をもつ方式と比較しても、少ない計算量で同等またはそれ以上の品質の復号画像が得られることも明らかにされている。

第5章では、ウェーブレットパケット分解によるSFACに検討され、テクスチャ性の強い画像に対して有効であり、ウェーブレット分解SFACに比べて品質の良い復号画像が得られることが示されている。

第6章では、SFACを用いた映像(ビデオ)符号化方式が検討されている。提案する符号化法は、動き補償され

たフレーム間差分画像にSFACを適用するもので、3次元ウェーブレット変換やウェーブレット領域で動き補償する方式に比べて、複雑さや性能の点で有利であることが示されている。符号器の設計に際しては、第3章で述べたものと同様の最適化法を用いる。この符号化方式を、映像符号化に用いられるいくつかの標準的な映像に適用し、その符号化性能を現在の国際標準符号化方式のMPEG2と比較して検討してある。その結果、復号画像においてかなりの品質改善が得られ、特に低ビットレートのものほど改善効果が著しい。

第7章は結論で、本論文のまとめと今後の課題が議論されている。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究では、次世代の画像符号化方式として注目されているウェーブレットを用いた新しい符号化方式を提案し、レート歪み関数の意味で最適な符号化性能を得るための設計論を確立した。提案されたものは、現行の国際標準方式よりも優れた符号化性能を発揮し、さらに計算量の少ない効率的な符号化処理にもかかわらず、現在報告されている最高の品質をもつものと比較しても、遜色のない復号画像が得られる優れた方式であるといえる。今後は、実時間で符号化が可能な処理法の開発など実用化に向けた検討が必要である。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。