

# 主 論 文 要 旨

報告番号	甲 第 号	氏 名	京地 清介
主 論 文 題 目： ウェーブレット変換・フィルタバンクの高次元化と画像処理への応用			
(内容の要旨) 近年ウェーブレット変換・フィルタバンク (Wavelet/Filterbank : WT/FB) は信号処理の様々な応用に適用され、標準画像圧縮符号化である JPEG には離散コサイン変換、JPEG2000 には離散 WT が用いられている。その他にも、信号のノイズ除去・認識・解析等に幅広く用いられており、工学における必須の基盤技術であると言える。 現在に至るまで、1次元実フィルタに基づく WT/FB が主に用いられているが、近年高次元化されたフィルタに基づく WT/FB が注目を集めている。例として、1次元複素フィルタや2次元実フィルタに基づく WT/FB 等が挙げられる。高次元化されたフィルタに基づく WT/FB は、構造の多様性・シフト不変性・多次元信号に対する方向分解能の高さ等の、1次元実フィルタに基づく WT/FB では実現できない利点を持つ。しかし、それらの利点を導くためには、高次元化されたフィルタに対して、実現困難な制約条件を課す必要があり、有効な設計手法は未だ確立されていない。本研究では、WT/FB の高次元化によって得られる豊富な利点を実現するための設計法を提案し、画像圧縮符号化や画像のノイズ除去に応用し、その有効性を示す。 第1章では本研究の背景を示し、第2章では本論文に用いられる基礎事項を述べる。第3章では関連研究と本研究の位置づけを示す。 第4章においては、1次元複素フィルタに基づく WT/FB が持つ構造の多様性に着目し、2分割複素線形位相擬直交 FB (2-channel Complex-valued Linear-Phase Pseudo-Orthogonal FB: 2-CLPPOFB) を提案する。2-CLPPOFB は、合成バンクが分割バンクの時間反転になるという転置構造及び線形位相性を同時に満たし、更に高い周波数選択性を実現できるという、1次元実フィルタでは実現できない利点を持つ。それらの利点は画像圧縮符号化に対して特に有効であり、本研究では提案する2-CLPPOFB を画像圧縮符号化に適用し、JPEG2000 に用いられている離散 WT に比べて、高い符号化性能を持つことを示す。 第5章・第6章では、シフト不変性・高い方向分解能を持つ Dual-tree 複素 WT (Dual-Tree Complex WT: DTCWT) に関して、帯域分割数2 (第5章) 及び一般の $M$ (第6章) の場合の設計法を、それぞれ示す。DTCWT は2つの FB の並列構造で実現され、FB 間に半サンプル遅延という設計困難な制約条件を課さなければならない。本論文では、半サンプル遅延を効率良く近似するために、第5章で最小二乗法を用いた2分割 DTCWT の設計法を、第6章ではコサイン・サイン変調 FB に基づく一般の $M$ 分割 DTCWT の設計法を示し、従来の設計法に比べて高性能な DTCWT が設計できることを示す。また画像のノイズ除去に適用し、提案法の有効性を示す。 第7章では、2次元実フィルタに基づく最大間引き Contourlet 変換 (CRItically-SamPled Contourlet Transform: CRISP-CT) のためのボトムアップ設計法を提案する。CRISP-CT は第5章・第6章の DTCWT と同様に高い方向分解能を持つ一方で、原画像と同サンプル数の信号を出力できるという利点を持ち、画像圧縮符号化に極めて有効である。しかし従来の CRISP-CT の設計法は、複雑な通過帯域形状を持つ2次元実フィルタを必要とするため、実現が困難であった。本研究では、所望の分割形状より細かく帯域分割し、いくつかの帯域を合成するというボトムアップ方式によって、実現容易な2次元フィルタのみを用いた CRISP-CT を設計し、画像圧縮符号化での有効性を示す。 最後に第8章で結論を述べ、本論文を結ぶ。			