

平成 27 年 2 月 23 日

豊橋技術科学大学長 殿

学位審査委員会  
委員長

章 忠



## 論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、学位審査会を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

|   |   |     |                           |                  |
|---|---|-----|---------------------------|------------------|
| 位申請者  | 加藤 毅  |     | 学籍番号                      | 第 083214 号       |
| 申請学位  | 博士（工学）  | 専攻名 | 大学院工学研究科博士後期課程<br>機械工学 専攻 |                  |
| 博士学位論文名   | 画像処理のための複素数離散ウェーブレット変換の設計とその応用に関する研究（The Design and Application of Complex Discrete Wavelet Transform for Image Processing） |     |                           |                  |
| 論文審査の期間   | 平成 27 年 1 月 22 日 ～ 平成 27 年 2 月 23 日   |     |                           |                  |
| 公開審査会の日   | 平成 27 年 2 月 12 日  |     | 最終試験の実施日                  | 平成 27 年 2 月 12 日 |
| 論文審査の結果※  | 合格  |     | 最終試験の結果※                  | 合格               |
| 審査委員会（学位規程第6条）  |   |     |                           |                  |
| 学位申請者にかかる博士学位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。 |   |     |                           |                  |
| 委員長   |   |     |                           |                  |
| 委員  |   |     |                           |                  |
|   | 飯田明由  |     |                           |                  |
|   | 三好孝典  |     | 三宅哲夫                      |                  |
|   | 章 忠   |     |                           | 印                |
|   |   | 印   |                           | 印                |

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

## 論文内容の要旨

本論文は、画像に含まれる方向性エッジ等の特徴を抽出できる離散ウェーブレット変換の方向選択性に着目し、2次元複素数離散ウェーブレット変換をもとに画像からの新たな特徴抽出手法を提案し、画像処理に適用した研究成果をまとめたものである。第1章では、研究の背景、目的を述べている。第2章では、連続ウェーブレット変換(CWT)および離散ウェーブレット変換(DWT)について説明した後、複素数離散ウェーブレット変換(CDWT)、複素数離散ウェーブレットパケット変換(CWPT)およびそれらの方向選択性について述べている。第3章では、基礎理論の検討としてウェーブレット変換の方向選択性の原理や特性、評価方法などについて述べている。第4章では、ウェーブレット変換からより多くの方向性特徴を得るために、2次元CWPTに分離型フィルタを付加した手法を提案し、これを半導体回路の欠陥検査へ応用してその有効性を検証している。第5章では、画像に含まれる方向性エッジ等の方向と角度範囲を正確に抽出することが出来る非分離型の方向性フィルタを用いた方向性ウェーブレット変換を提案し、これを医用画像の腫瘍検出に応用してその有効性を検証している。第6章では、3次元CDWTについて述べた後、第3章の検討結果に基づいて3次元CDWTの方向選択性による特徴抽出手法へ発展させ、これを3次元医用画像処理へ応用した例について述べている。第7章では、本論文をまとめ、今後の展望について述べている。

## 審査結果の要旨

画像処理による表面欠陥検査や病変部位の抽出などの問題に対し、2次元離散ウェーブレット変換の方向選択性をもとに、多くの方向性特徴を得る新たな特徴抽出手法を提案し、半導体ウェーハの欠陥検査と腫瘍部位の特徴抽出に応用し、以下の成果を得た。1) 方向選択性の基礎理論の検討を行い、従来曖昧であった方向性特徴が得られる原理を明らかにし、ウェーブレット波形の方向と周波数の関係を利用するウェーブレット変換の方向選択性の評価方法を提案した。2) 方向選択性の評価方法をもとに、2次元CWPTに適用するフィルタをスケーリング関数から設計し、スケーリング関数を周波数領域で縮小することにより、パラメータによって任意にカットオフ周波数を調節可能なフィルタの設計手法を提案した。設計したフィルタと2次元CWPTを組み合わせ、任意の方向成分を抽出することが可能となり、半導体ウェーハの欠陥検査に適用してその有効性を示した。3) 周波数領域でくさび形の方向性フィルタを設計し、それによる新たな方向性ウェーブレット変換を提案し、それにより任意の角度範囲に調節が可能で且つより多くの方向成分を抽出することが可能になった。そして方向性ウェーブレット変換を医用画像処理に応用し、腫瘍部位の特徴抽出に有効であることを示した。4) 従来2次元に留まっていた方向選択性の計算を方向選択性の原理に基づいて3次元に拡張し、特定方向のウェーブレットを構成した。特定方向のウェーブレットを用いる方向性ウェーブレット変換を3次元画像の特定方向のエッジ(境界面)の検出へ応用し、その有効性を確認した。

本研究成果は学術論文2編、国際会議論文5編として掲載されており、学術的に高い評価を得ている。以上により、本論文は博士(工学)の学位論文に相当するものと判定した。

(各要旨は1ページ以上可)