

氏名(本籍)	やま もと ひろ き 山本 広樹 (岐阜県)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第3419号
学位授与年月日	平成16年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	Quaternion Signal Representation and Its Application To Instrumentation (計測信号の四元数表現とその応用)
主査	筑波大学教授 工学博士 青島 伸治
副査	筑波大学教授 工学博士 永井 啓之亮
副査	筑波大学教授 工学博士 安信 誠二
副査	筑波大学教授 工学博士 金野 秀敏
副査	筑波大学助教授 工学博士 藪野 浩司

論文の内容の要旨

本論文は英語で書かれていて、7章から成る。

第1章では序論として研究の背景、目的、手法などを述べている。

第2章ではまず四元数の基本的性質を説明し、四元数による回転の表現について述べている。次に3軸計測信号を四元数で表わすことを提案し、それを2つの成分に分解し、それぞれを周期成分の和で表わすことを述べ、結果として複素フーリエ変換の拡張となることを導いている。またその変換の性質、幾何学的イメージについて説明している。

第3章は楕円と信号と題し、まず2次元の周期計測信号成分と楕円の関係について説明し、次にその拡張として3次元の周期計測信号成分を四元数空間内の楕円として表わすことを提案している。さらに四元スペクトルと楕円軌道の関係について論じ、その楕円の特徴を捉えるための指標を提案している。また四元数の3つの虚数部のみに着目した3次元空間内の楕円として理解することもできることを示し、そのときに使える指標も提案している。

第4章では四元信号化したフィルタを2つ論じている。1つは計測信号から四元スペクトルを計算し、それに四元数の係数を乗じたのち逆変換して時間信号にもどすものであり、もう1つは四元信号化したFIRフィルタである。シミュレーションにより計算した波形、スペクトルを示し、低域通過特性が実現されたことを示している。

第5章は応用例であり、5.1では独自に設計製作し、センサボールと名付けた小型で電池内蔵の加速度計測記録装置で得た信号を四元信号として処理し、スペクトル、指標値を計算し、主要成分を楕円表示することで有用な計測器となりうることを示している。5.2では故障診断などを目的とした振動観察システムの構築について述べている。1つは四元信号による処理結果をコンピュータ画面上にわかりやすく表示するソフトウェアであり、C言語とHSP開発環境により実現している。もう1つはCCDビデオカメラを用いた実時間振動観察システムであり、対象物体の画像に振動を表わす楕円や指標値を重ねて表示できる。

第6章は検討であり、技術的な問題点と解決法、関連する他の研究との比較などを行っている。
第7章は結論であり、主要な成果をまとめている。

審 査 の 結 果 の 要 旨

3軸計測信号を四元数の虚部に対応させ、その四元スペクトルより主要周期成分を抽出し、さらにそれを4次元または3次元空間内の楕円として解釈することにより立体的な振動現象の理解を容易ならしめたことは計測工学分野における大きな成果であり、寄与するところ大である。またセンサボールや計算・表示ソフトウェアの開発を通じて、著者はこの分野におけるハードウェア・ソフトウェアの十分な知識と技能を有していることを示している。

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。