




論文審査の結果の要旨

報告番号	博(工)甲第 53 号	氏 名	Theint Theint Thu
学 位 審 査 委 員	主査 柴田 裕一郎 副査 喜安 千弥 副査 藤村 誠	  	
<p>論文審査の結果の要旨</p> <p>Theint Theint Thu氏は，2015年4月に長崎大学大学院工学研究科博士後期課程に入学し，現在に至っている．同氏は，工学研究科博士後期課程に入学以降，当該課程の所定の単位を修得するとともに，プログラマブルハードウェアを用いたリアルタイム画像処理アーキテクチャに関する研究を行い，その成果を2017年12月に主論文「A Study on Real-time Image Processing using Field Programmable Gate Arrays with Random Sampling Techniques」として完成させ，参考論文として，学位論文の印刷公表論文8編（うち審査付き論文5編）を付して，博士（工学）の学位を申請した．長崎大学大学院工学研究科教授会は，2017年12月20日の教授会において論文内容等を検討し，本論文を受理して差し支えないものと認め，上記の審査委員を選定した．委員は主査を中心に論文内容について慎重に審議し，公開論文発表会を実施するとともに，最終試験を行い，論文審査および最終試験の結果を2018年2月21日の工学研究科教授会に報告した．</p> <p>本論文は，多大な計算量を要することから組み込みシステムではリアルタイム処理が難しかった無作為抽出法に基づく形状推定や物体追跡などの動画画像処理を，高速かつ低消費電力で実現するためのハードウェアアーキテクチャを提案し，これをFPGA（Field Programmable Gate Array）で実現する際の設計空間探索について議論するとともに，その効果を明らかにしたものである．</p> <p>主論文は6章から構成されており，第1章ではコンピュータアーキテクチャ技術の変遷を概観するとともに本研究の意義と目的を明らかにしている．第2章では研究の背景となるFPGAの原理と構成について詳細に述べている．第3章では本論文に一貫する設計思想であるストリーム型ハードウェア構造と無作為抽出法アルゴリズムについて述べている．第4章では画像特徴点群に形状モデルをフィッティングするRANSACアルゴリズムをストリーム構造としてハードウェア化する手法を提案し，その設計空間探索を示している．特に処理の中心となる連立方程式求解について複数の</p>			

アルゴリズムと演算方式の組み合わせについて、演算性能、ハードウェアサイズ、演算精度を比較しそれぞれの得失を議論している。特に、これまでソフトウェア処理では非効率と考えられてきたCramerの公式を利用する方式には、整数演算を中心とした規則的な処理であることを活用することで、FPGAにおいては性能と精度を保ちつつハードウェアサイズを削減できる利点があることを示すなど、興味深い知見を数多く示している。第5章では粒子フィルタを用いた物体追跡処理をストリーム型の計算構造にマッピングする方式を提案し、その効果を明らかにしている。従来、粒子フィルタではリサンプリング処理が並列化の妨げとなっていたが、一種の近似計算を行うことで粒子間の処理の依存関係を断ち切る手法とストリーム構造と組み合わせたアーキテクチャを提案し、コンパクトなシステムでも実時間処理が可能であることを示している。また、イメージセンサからの画素情報の取得と計算処理をどのように同期させるかという点にも複数の設計が可能であることに着目し、設計空間探索を行っている。この結果、計算のクロック周波数を高速化することでさらに小さなFPGAチップで実現できることを示す一方、大きなFPGAチップでも低速なクロック周波数で動作させる方が消費電力の観点では有利であることなどを明らかにしている。第6章ではこれらの研究から得られた知見を総括するとともに、今後の研究の展望を示している。

以上のように本論文は、今後ますます応用範囲の拡大が期待されるリアルタイム画像処理用計算機アーキテクチャの設計空間探索に関して新規性および独創性があり、高い学術的価値を有するものと評価できる。

学位審査委員会は、Theint Theint Thu氏の研究成果が計算機工学の分野において極めて有益な成果を得るとともに、情報工学の進歩発展に貢献するところが大きく、博士（工学）の学位に値するものとして合格と判定した。