

# 平成26年度 卒業研究報告書概要

課程, 学籍番号, 氏名	課程 : 電気・電子情報工学課程, 学籍番号 : B133205, 氏名 : 石垣 良樹
工学分野名 : 情報通信システム	指導教員名 : 市川 周一
題 目 :	
<h2>行列積を計算するコプロセッサの設計と評価</h2> <p>Design and evaluation of the coprocessor for matrix product</p>	
Abstract	
<p>This paper presents a coprocessor that accelerates the matrix product of square matrices. This coprocessor is attached to the peripheral bus of the Altera Nios II/f processor. Three different designs are examined; one performs serial operation and the others perform parallel operation. The coprocessors were implemented and evaluated with an Altera Cyclone IV FPGA on a Terasic DE2-115 board. According to the evaluation results, the coprocessor was maximally 203.9 times faster than the Nios II/f processor. The efficiency, which is the ratio of the ideal processing time to the actual processing time, exceeds 96% for the matrices larger than 128 x 128.</p>	
概 要	
<p>本論文では, 正方行列同士の整数値行列積演算の処理速度の向上を目的として, Altera Nios II/f プロセッサのペリフェラルバスにコプロセッサを追加した. コプロセッサは逐次演算を行うもの 1 種類, 並列演算を行うもの 2 種類の計 3 種類を設計した. 並列演算を行うコプロセッサは, データ送信時にパラレルシリアル変換を行う. このときデータをレジスタで保持するレジスタ型と FIFO で保持する FIFO 型の 2 種類を設計した. 並列演算数は最大で 16 である. 設計したコプロセッサはシミュレーションにより動作確認を行い, Altera Cyclone IV E FPGA EP4CE115F29C7 が搭載された FPGA ボード (Terasic DE2-115 Board) に実装し, 処理時間を評価した.</p> <p>逐次演算コプロセッサの処理速度は, Nios II/f の 13.50 倍, レジスタ型並列演算コプロセッサは 182.69 倍, FIFO 型並列演算コプロセッサでは 203.6 倍となり, 処理速度の向上という研究目的を達成した. レジスタ型と FIFO 型の 2 種類の並列演算コプロセッサの処理時間を比較した結果, 同時演算数が 2 以上の場合では FIFO 型並列演算コプロセッサが高速であるという結果となった. 設計した中では最大の同時演算数をもつ同時演算数 16 の FIFO 型並列演算コプロセッサがもっとも高速であった. また, SDRAM の待ち時間を 0 とした場合の理想的な実行時間と比較した結果, アドレスが連続である逐次演算コプロセッサや FIFO 型並列演算コプロセッサでは行要素数が 320 以上の場合において実行効率は 97%に達していた. しかし, レジスタ型並列演算コプロセッサでは並列演算数が増えるにつれて 85%程度まで低下した.</p> <p>参考としてハードウェア量や最大動作周波数の評価も行った. 並列演算数の増加につれて最大動作周波数は低下したが, 並列演算数 16 まではシステム動作周波数を上回っていた. コプロセッサに必要なロジックエレメント数は最大でデバイスの 5.0%程度であった. メモリの使用量は逐次演算コプロセッサでは 0.4%であったが, レジスタ型並列演算コプロセッサでは最大で 6.6%, FIFO 型並列演算では最大で 32.9%であった.</p> <p>また, 最も AT 積が小さいものは並列度 8 のレジスタ型並列演算コプロセッサであった. 面積等の制約が厳しくなった場合は, 並列度 8 のレジスタ型パラレルコプロセッサやシリアルコプロセッサも視野に入れて検討する必要がある.</p>	

発表する際の課程を記入

電気・電子情報工学

課程

発表番号

6

(学籍が他課程所属の学生も発表する課程を記入すること)