

## 平成 20 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

高木 研究室	氏 名	中 村 悟
卒業研究題目	大規模再構成可能データパスにおける 浮動小数点指数関数計算	
<p>近年、大規模な科学技術計算に向けたハイ・パフォーマンス・コンピューティング (HPC: High Performance Computing) の必要性が高まっている。それに伴い、汎用プロセッサにアクセラレータを付加した計算機システムについて研究されている。そのようなアクセラレータには電力あたりの演算性能が高いことが要求される。そのような要求を満たしたアクセラレータとして、大規模再構成可能データパス (LSRDP: Large Scale Reconfigurable Data-Path) が提案されている。</p> <p>LSRDP は多数の浮動小数点演算器とそれらを相互接続するネットワーク (ORN: Operand Routing Network) から構成され、実行プログラム内に現れる繰り返し計算に応じて構成が変えられる。LSRDP は ORN を介して演算器の出力を直接他の演算器の入力とすることができるため、中間結果をメモリを介することなく転送でき、メモリアクセスを削減することが可能となる。したがって、主記憶へのアクセス遅延がプロセッサ動作処理速度に比べて遅いことにより発生する性能低下問題、いわゆるメモリウォール問題を緩和できる可能性がある。</p> <p>本研究では科学技術計算でしばしば現れる浮動小数点指数関数計算を LSRDP 上で行う方法を提案する。</p> <p>本研究で提案する指数関数計算手順を以下に示す。(1) 指数関数の入力 <math>x</math> と <math>\frac{1}{\ln 2}</math> の乗算。(2)(1) の乗算結果を整数部 <math>i</math> と小数部 <math>f</math> に分離。(3) 小数部 <math>f</math> を上位数ビット <math>f_u</math> と下位部 <math>f_l</math> に分離。(4) <math>2^i \cdot 2^{f_u}</math> をテーブル参照により計算。(5) <math>2^i \cdot 2^{f_u}</math> と <math>f</math> を浮動小数点形式に変換。(6) <math>2^f</math> を LSRDP 上で計算。(7) <math>2^i \cdot 2^{f_u}</math> と <math>2^f</math> の乗算。</p> <p>手順 (1)~ (5) は浮動小数点演算器では行えないためこれらの処理を行う専用回路を導入する必要がある。ここで、この専用回路は浮動小数点数 <math>x</math> を入力としてとり、<math>2^i \cdot 2^{f_u}</math> と <math>f</math> の値を浮動小数点形式にして出力する。<math>2^i \cdot 2^{f_u}</math> の指数部は <math>i</math> で、仮数部は <math>2^{f_u}</math> である。ここで、<math>2^{f_u}</math> の値はあらかじめ計算しておき値をテーブル参照することにより求める。<math>2^{f_l}</math> の値は MiniMax 近似法により求めた近似多項式を LSRDP 上の演算資源を割り当て (マッピング) を行い、計算することにより求める。LSRDP 上のマッピングは多項式の評価法によりいくつかの構成をとることができる。</p> <p>ここで、<math>f_u</math> のビット長と近似多項式の次数はトレードオフの関係にある。すなわち <math>f_u</math> のビット長を多くとれば <math>2^{f_u}</math> の値を求めるためのテーブルが大きくなり、それに伴い専用回路も大きくなるが、LSRDP 上での演算領域を小さくすることができる。したがって、本研究で提案する手法では LSRDP 上で他の計算に応じて柔軟に構成を選択することができる。</p>		