

近似的入力一致比較による自動メモ化プロセッサの再利用率向上手法

佐藤 裕貴*, 津村 高範, 津邑 公暁 (名古屋工業大学)

Approximate Input Matching on Auto-Memoization Processor
Yuki Sato, Takanori Tsumura, Tomoaki Tsumura (Nagoya Institute of Technology)

1. はじめに

計算の近似化によって実行時間や消費電力を削減する Approximate Computing が, ハードウェアからソフトウェアに至るまで様々な分野で盛んに研究されている. 一方, 我々は計算再利用技術に基づく自動メモ化プロセッサ⁽¹⁾を提案している. 自動メモ化プロセッサは, 計算再利用の対象となる関数の入出力を再利用表に記憶しておくことで, 同一入力による同一命令区間の実行を省略し, 高速化を図る手法である. 本研究では, 関数を単位として Approximate Computing を適用可能とする, 自動メモ化プロセッサをベースとしたシステムを提案する.

2. 提案手法

本研究では, 関数を単位として Approximate Computing を適用可能とする, 自動メモ化プロセッサをベースとしたシステムを提案する. 提案するシステムは, 近似的な入力一致比較を可能とする自動メモ化プロセッサと, Approximate Computing の適用対象である関数および関数の入力をプログラマが指示可能なプログラミングフレームワークから成る. このシステムでは, 入力一致比較の近似化により, 従来の自動メモ化プロセッサの再利用率および命令実行サイクル削減率を向上させるとともに, プログラマは関数単位で容易に Approximate Computing を適用可能となる. 提案するシステムでは, まずプログラマは関数の計算を近似化するために, 近似化の対象となる関数入力, および入りに適用するマスク値をプラグマを用いてソースコードに記述する. 次に, このソースコードをコンパイルする際, コンパイラはプラグマを用いて記述された情報を, 近似的入力一致比較のための専用命令としてバイナリに挿入する. 自動メモ化プロセッサは, この, コンパイラが生成した専用命令を含むバイナリを実行する際に, 専用命令で指定された情報をバッファに記憶する. そして, バッファに記憶した情報を利用することで, 当該関数に対して近似的入力一致比較を用いた計算再利用を適用する.

3. 評価

提案手法の有効性を確かめるため, MediaBench から, 画像圧縮を行うプログラムである `cjpeg` を用いて実行サイクル数および再利用率を評価した. なお, 評価にあたり, Approximate Computing が適用可能な部分である, 量子化計算の部分に関数として切り出して定義した. 結果を Fig.1, および Table 1 に示す. Fig.1 は, 実行サイクル数を表しており, メモ化を適用しない場合を 1 として正規化している. グラフはそれぞれ, 既存の

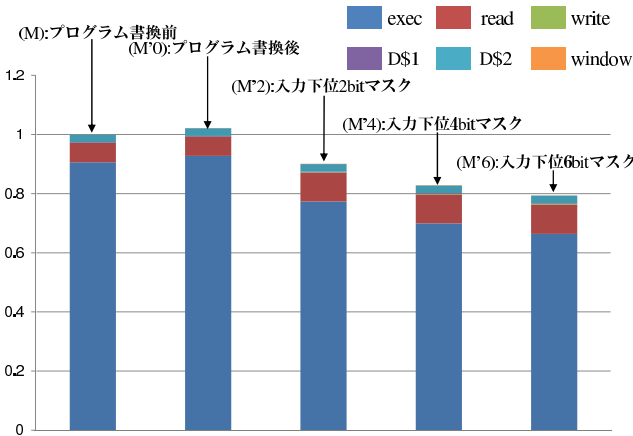


Fig.1 Execution cycle

Table 1 Reuse rate					
	(M)	(M'0)	(M'2)	(M'4)	(M'6)
再利用率	0.019%	0.029%	16.8%	24.7%	29.5%



Fig.2 Output image

自動メモ化プロセッサを (M) とし (baseline), 提案手法により入力の下位 2bit, 4bit, 6bit をマスクした場合の結果をそれぞれ (M'2),(M'4),(M'6) として示している. また, 関数全体の再利用率を Table 1 に示す. これらの結果から, 入力を部分的にマスクすることで入力の一致比較を近似化し, 計算再利用率の向上および命令実行サイクル数を削減できていることがわかり, 提案手法による期待通りの効果が得られていることを確認できた. (M) と (M'6) における出力結果を, Fig.2 に示す. (M'6) では, 入力をマスクしなかった場合の出力結果と比較してわずかな画質の低下が見られるが, アプリケーションによっては十分許容範囲内の画質低下に収まっていると考えられる.

文 献

(1) Tsumura, T., et.al.: Design and Evaluation of an Auto-Memoization Processor, *Proc. Parallel and Distributed Computing and Networks*, pp. 245–250 (2007)