

平成 18 年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

高田 研究室	氏 名	高 瀬 英 希
卒業研究題目	スクラッチパッドメモリを用いた 組み込みシステムの消費エネルギー最適化	
<p>携帯型通信端末などの組み込みシステムでは、バッテリー寿命や運用コスト、信頼性などの面から、その消費エネルギーが小さいことが望まれる。近年の組み込みシステム向けのプロセッサでは、その性能向上を目的として、キャッシュメモリを用いることが主流である。しかし、キャッシュによる消費エネルギーはプロセッサ全体の半分近くの割合を占めており、これを最小化することが組み込みシステムの消費エネルギーを削減することにつながる。</p> <p>本研究では、キャッシュとスクラッチパッドメモリを組み合わせることによって、メモリで要する消費エネルギーを削減することを目指す。スクラッチパッドメモリとは小容量で高速な SRAM であり、タグ領域の読み書きの処理が必要でないため、メモリアクセス時の消費エネルギーが小さい。アクセス頻度の高いデータまたは命令をスクラッチパッドメモリに保持することにより、メモリアクセスに要する動的な消費エネルギーを削減することができる。その一方で、メモリ面積の増加によってリークエネルギーが増大するおそれがある。CMOS テクノロジーの微細化に伴い、全体の消費エネルギーに占めるリークエネルギーの割合は年々増大しており、リークエネルギーを含めてシステムの消費エネルギーを評価することが重要である。スクラッチパッドメモリを利用して組み込みシステムの消費エネルギーを最適化する手法は現在までに数多く提案されているが、リークエネルギーを含めて消費エネルギーを評価した研究はほとんど行われていない。そこで、本研究では、スクラッチパッドメモリを組み込みシステムに利用することの有効性を、リークエネルギーを含めて評価する。</p> <p>以下に述べる 3 種類の実験を行った。はじめに、一定の構成のキャッシュに対して、小容量のスクラッチパッドメモリを追加し、メモリで消費されるエネルギーの削減を図った。その結果、全体の消費エネルギーが平均して 3.1 ~ 32.7 % 削減された。次に、システムの動作環境の温度が上昇すると仮定した場合の実験を行った。このとき、温度の上昇に従って消費エネルギー全体に占めるリークエネルギーの割合が徐々に増加し、消費エネルギーの削減率は小さくなるという傾向が得られた。温度が 120 °C のときには、消費エネルギーの平均の削減率は最大でも 10.1 % に留まった。温度が高い場合では、追加するスクラッチパッドメモリの容量がある一定の値までは、その容量を増やすに従って消費エネルギーが小さくなるが、その値を超えて容量を増やすと、逆に消費エネルギーが大きくなった。メモリアクセス時の動的な消費エネルギーは、追加するスクラッチパッドメモリの容量を増やすほど削減できるが、リークエネルギーを考慮に入れたことによって、全体の消費エネルギーはこの傾向の限りではなくなるという結果が得られた。最後に、オンチップメモリの総容量を一定にして実験を行った。キャッシュまたはスクラッチパッドメモリ単独でオンチップメモリを構成した場合と比較すると、その総容量が大きいときには、それぞれのメモリの容量の半分ずつを組み合わせるとオンチップメモリを構成した場合のほうが、プログラム実行時の消費エネルギーが小さくなるという傾向が得られた。以上の結果により、リークエネルギーを評価に含めても、適切な容量のスクラッチパッドメモリを追加することによって組み込みシステムの消費エネルギーを削減できるという結論が得られた。</p>		