

## 論 文 要 旨

2016 年 7 月 1 日

|  |   |   |     |      |
|--|---|---|-----|------|
| ※報告番号  | 第 | 号 | 氏 名 | 工藤 優 |
| 主論文題名  |   |   |     |      |
| 細粒度電源遮断制御および不揮発性素子を用いた LSI の低消費電力化技術の研究  |   |   |     |      |
| 内容の要旨  |   |   |     |      |
| <p>近年、モバイル機器やセンサ回路の普及から LSI (Large Scale Integrated Circuit : 大規模集積回路) は、高性能化や高密度化のみならず、低消費電力化が強く求められるようになってきた。特に、トランジスタの微細化技術の急激な躍進や、スケーリング則によるしきい値電圧の低下に伴い、回路が待機状態でも消費されてしまうリーク電力の削減が大きいな課題となっている。さらに、トランジスタの微細化などに伴い、回路が動作することによって消費されるダイナミック電力と比べてもリーク電力が無視できないものとなってきた。これにより、回路が動作し、ダイナミック電力が消費されている最中においても、リーク電力を削減することによる低消費電力化が求められてきている。</p> <p>本論文では、電源遮断用の高しきい値電圧のトランジスタ (PS : パワースイッチ) を電源と PG 適用回路の間に挿入ことでリーク電力を効果的に削減できるパワーゲーティング技術 (PG) を使用し、LSI のさらなるリーク電力削減による低消費電力化技術について研究を行う。本論文では大きく分けて 2 つの PG 技術に着目し、研究を行った。</p> <ul style="list-style-type: none"><li>・細粒度 PG</li></ul> <p>マイクロプロセッサなどに対し、より細かい粒度で PG を適用することでより多くのリーク電力を削減する技術である。また、細粒度 PG を適用することで、マイクロプロセッサが動作中においても、一部の回路の電源を遮断することができる。これにより、マイクロプロセッサの動作中におけるリーク電力削減を実現することができる。<li>・不揮発性 PG</li><p>マイクロプロセッサなどで使用される記憶回路であるレジスタを不揮発化することで、マイクロプロセッサ全体の回路データを保持したまま PG を実行する技術である。より複雑かつ大規模な回路全体を PG できるようになるため、より多くのリーク電力削減効果が期待できる。また、不揮発であることから、PS のオン・オフの切り替えを高速に行うことができ、より多くのタイミングで PG を実行できるようになる。</p><p>回路が動作中のリーク電力を削減する細粒度 PG と回路が待機中により大規模な範囲で PG を実行する不揮発性 PG の 2 つの手法で低消費電力化技術の検討を行う。</p></p> |   |   |     |      |

※印欄記入不要

## 論 文 要 旨

2016 年 7 月 (日)

| ※ 報告番号  | 第 号 | 氏 名 | 工藤 優 |
|---|-----|-----|------|
| <p>内容の要旨</p> <p>細粒度 PG をより効果的に制御できるスリープ制御手法として、著者が提案した新しい制御手法と従来手法の比較評価を行うため、65nm で設計された MIPS R3000 のアーキテクチャをもつマイクロプロセッサを用いて演算器毎に細粒度 PG を適用した回路を用いた。提案手法と従来手法を適用したマイクロプロセッサにおいて、アプリケーション実行中のリークエネルギーの削減効果についてシミュレーション評価を行った。</p> <p>提案手法は、シミュレーションを行った 3 つのアプリケーションのうち、2 つのアプリケーションにおいて温度に依らず、最も消費エネルギーを削減できるスリープ制御手法となった。さらに、PG を適用した演算器回路ごとに消費エネルギーの評価を行い、各演算器回路の使用頻度によって適したスリープ制御手法について考察を行った。</p> <p>不揮発性 PG を実現するために、必要不可欠となる不揮発性フリップフロップ (NVFF) の回路設計を行い、シリコン上での測定を行った。また、従来手法として提案されている、NVFF の問題点を挙げ、著者らが考案した新しい NVFF を提案した。それぞれの提案手法と従来手法の NVFF の回路性能を比較し、シミュレーションによる比較評価を行った。その結果、提案手法が従来手法に比べ、安定した動作を実現できるかつ、不揮発化 PG を行う際のオーバーヘッドを効果的に削減できることが分かった。</p> <p>細粒度 PG、不揮発性 PG の両方の結果から、LSI の動作時および待機時両方のリーク電力を効果的に削減できる可能性を示した。</p> |     |     |      |

※印欄記入不要