

平成28年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

高田・本田 研究室	氏 名	伊 藤 大 地
卒業研究題目	IoT 機器向け組込みマイコンの省電力機能の評価	
<p>現代社会において、IoT(Internet of Things)が導入される分野はますます広範になっている。その中には、IoT機器を、人が携帯したり、給電に不便な場所に設置したりするユースケースがあり、その場合には充電回数を極力少なくすることが重要である。電池容量を改善するというソリューションも考えられるが、コストの制約や、電池で駆動する機器を想定すると、組込みマイコンの使用効率を改善し、消費電力を削減することが求められる。一方で、IoT機器を対象としたサイバー攻撃が急増しており、IoT機器にもセキュリティ機能が必要不可欠である。その機能の実現と低消費電力性を両立することも要求される。</p> <p>これらの要求を満たすものとして、Silicon Labs社によって開発されたEFM32 Gecko 32ビット・マイクロコントローラという組込みマイコンが存在する。このマイコンには、5つのエネルギー・モードを持つエネルギー管理システムが搭載されており、各エネルギー・モードによって周辺回路への電力供給のON/OFFを切り替えることが出来る。それに加え、128/256ビットAESなどの暗号化・複合化アルゴリズムをハードウェア上で実行するCrypto Acceleratorが搭載されている。また、ARMプロセッサを搭載したIoT機器向けのOSとして、ARM社が中心となって開発しているmbed OSがオープンソースとして公開されている。mbed OSは、EFM32の5つのエネルギー・モードの切替えを自動的に行うsleep APIを搭載している。アプリケーション開発者は、アプリケーションの消費電力を抑えたい箇所でsleep APIを呼び出すだけで、マイコンのエネルギー・モードを最適化し、消費電力の低いプログラムを作成することが出来る。このように、省電力機能を備えた組込み向けマイコンが増えつつあるが、具体的なアプリケーションを使用した際の消費電力の測定や、OSを使用する場合と使用しない場合との消費電力の違いなどの評価がまだ十分になされていない。</p> <p>本研究では、まず、sleep APIの仕様と実装を詳細に理解するために、mbed OSのソースコードを解析した。次に、sleep APIによる省電力の効果を調査するために、mbed OS上で動作しているプログラムについて、sleep APIを使用しているものと、sleep APIを使用せずに同じ機能を持ったものを実行させた時のボードの消費電力の比較を行った。また、sleep APIを使用して動作しているプログラムについて、mbed OS上で動作しているものとOSを使用せずに動作するものを実行させた時のボードの消費電力を測定した。さらに、実際に具体的なアプリケーションを動作させて、sleep APIを使用するものと使用しないものの消費電力の比較も行った。</p> <p>ソースコードの解析の結果、mbed OSでは、通信インターフェースやペリフェラルを動作させるAPIによって、それらを動作させるために必要なエネルギー・モードを維持していることが分かった。sleep APIは、呼び出された時にその情報を元に可能な限り低いエネルギー・モードに移行する。OS上で動作するプログラム同士の消費電力の比較では、sleep APIを使用しているプログラムは、使用しないものに対して6%程度の消費電力で動作させられることが分かった。sleep APIを使用したプログラム同士の消費電力の比較では、OS上で動作しているプログラムの方が、そうでないものよりも消費電力が約3.3%抑えられることが分かった。アプリケーションを使用した消費電力の比較においても、sleep APIを使用したものの方が消費電力を抑えられていることが分かった。今後は、暗号化ハードウェアによるセキュリティ機能の省電力性の評価についても取り組む予定である。</p>		