

## 省電力プラットフォーム「グリーンタップ」の開発(2)

### ～通年動作可能な長寿命無線環境センサの開発～

山村幸太郎 石田和生 岩田真琴 甲斐正義 島津秀雄

NECシステムテクノロジー株式会社 システムテクノロジーラボラトリ

#### 1. はじめに

筆者らが開発を進めてきた簡易型 HEMS 「グリーンタップ」 [1]にて使用する超小型無線環境センサ「スマート環境センサ」(以下、環境センサ)は、ボタン型電池駆動で、可能な限り長く動作することを目指している。

本稿では、前回提案した省電力通信方式[2]に加え、搭載電池の電圧降下を考慮した動作シーケンスと、シーケンス切替タイミングの最適化方式を提案する。

本方式を組み込んだ環境センサを一般環境にて 2 ヶ月間の実証実験を行い、得られたデータを用いてシミュレーションした結果から、ボタン型電池にて 1 年以上連続動作可能な性能を持つことを確認した。

#### 2. 前回の省電力方式の問題点

前回提案した環境センサの省電力方式[2]は、動作シーケンスを間欠動作することで CPU やセンサ素子による電力消費を抑えることに加え、複数のセンサでの計測を並列処理することによる CPU 動作時間の短縮と、センサによる計測値を予測値と比較し同じであるならば予測値を共有する受信機側へ計測値を送信しない、計測値送信処理によって省電力化している(図 1)。

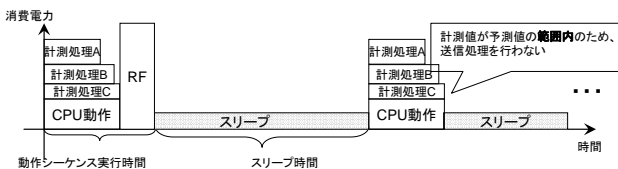


図 1 動作シーケンス α (消費電力考慮)

図 1 に示す動作シーケンス α を実行した際の電池残量と電池電圧の時間推移のシミュレーション結果を図 2 に示す。なお、電池は 3V, 610mAh のボタン型電池であり、終端電池電圧は 2.5V とした。

図 2 に示すように環境センサは、動作シーケンス α を実行すると、CPU やデータ送信など処理

が実行される度に発生する電圧降下の影響で電池電圧(図 2, B)が電池の終端電池電圧に達するため、5000 時間程度で動作しなくなる。しかし動作停止した状態における電池残量(図 2, A)は半分以上残っていることが分かった。

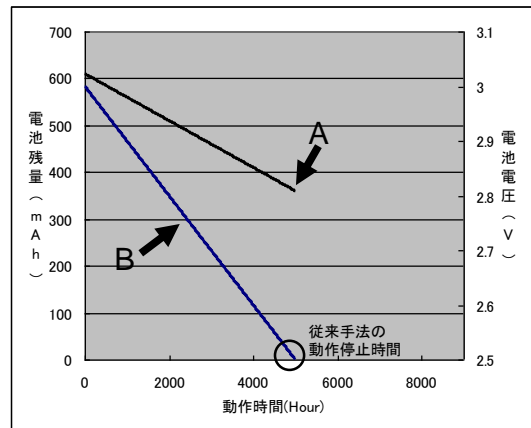


図 2 電池残量と電池電圧の時間推移

つまり、従来の省電力方式[2]は動作シーケンス実行時の電圧降下と電池の終端電池電圧を考慮していないため、電池の電池残量には余剰があるものの、環境センサが動作しなくなるという問題があった。

#### 3. 提案する動作シーケンスとシーケンス切替タイミングの最適化方式

本稿にて提案する方式は、搭載する電池を使い切るよう動作シーケンスの最適化を行うことで、環境センサの動作日数を延長することを目的としている。

そこで、筆者は電池の電池電圧を考慮した動作シーケンスとして、動作シーケンス実行時の消費電力を増やすかわりに、電池の電圧降下量を減らす動作シーケンス β (図 3)の実装を行った。

環境センサで動作する、消費電力は多いが電圧降下の少ない動作シーケンス β の一例を図 3 に示す。

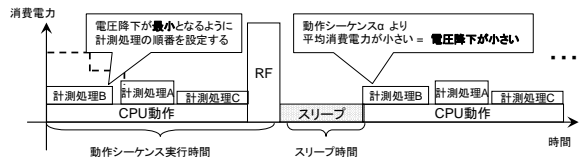


図 3 動作シーケンスβ (電圧降下考慮)

図 3 の動作シーケンスβは、CPU の動作クロックを落とし、電圧降下が少なくなるようにセンサ素子の計測順を決定し、計測処理を実行する。センサ計測値送信処理は、動作シーケンスαの時と同様である。

動作シーケンスβを実行すると、CPU の動作時間が増えた結果からスリープ時間が減ることで、動作シーケンスαと比べて、実行時の消費電力は増える。しかし、CPU の動作クロックを落としたことにより CPU 動作時の平均消費電力が少なく、電池にかかる負担が低減されることと、電圧降下が少なくなるよう決定した計測処理を実行することにより、電圧降下は少なくなる。

加えて、環境センサ搭載の電池電圧が一定の電圧値(切替電圧値)となった時に、消費電力の少ない動作シーケンスαと、電圧降下の少ない動作シーケンスβとを切り替えるタイミングを最適化する事で、搭載する電池を使い切る処理を実装した。

電池電圧の値から動作シーケンスを切り替える処理を行う環境センサは、電池容量と電池電圧が十分な状態では消費電力の少ない動作シーケンスαを実行し、スリープ状態に移る前に、電池電圧を計測する。電池電圧が予め計算した動作シーケンス切替電圧値に達した時、電圧降下の少ない動作シーケンスβに切り替えるといった動作をする。

#### 4. 提案方式の省電力効果検証

提案方式の省電力効果を検証するため、2ヶ月間の実証実験のデータを用いて動作日数のシミュレーションを行った。電池は前回のシミュレーションと同じ条件とした。

前回の方式と、本方式との電池残量・電池電圧の時間推移のシミュレーション結果の比較を図4に示す。

図4を見ると、今回提案した最適化方式は、動作シーケンスαで動作を開始すると、環境センサの動作時間が4000時間程度経過した時に、電池電圧が切替電圧値の約2.6Vとなり、シーケンスを動作シーケンスβに切り替えている。

この処理により、環境センサの動作停止時間

付近では、電池残量(図4C)がゼロとなるときに、電池電圧(図4D)も終端電池電圧になっている。このことから、本手法によって搭載された電池を使い切るよう動作シーケンスの最適化がなされていることを確認した。

また環境センサの動作時間も5000時間から8800時間程度まで延長され、およそ通年動作することが分かった。

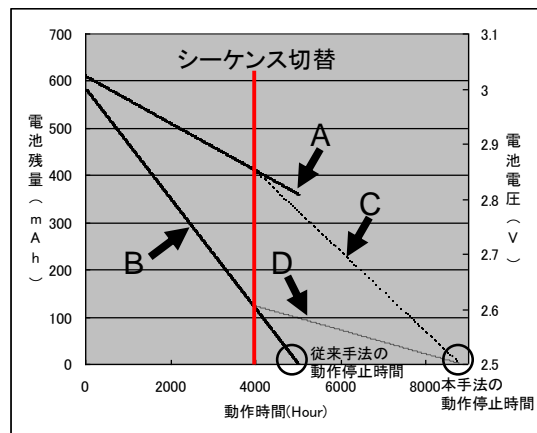


図 4 電池残量と電池電圧の時間推移比較

#### 5. おわりに

本稿では、環境センサの動作シーケンスの最適化方式の提案を行い、一般環境で2ヶ月間の実証実験を行い、得られたデータを用いてシミュレーションを行った結果、ボタン型電池にて1年以上連続動作可能な性能を持つことを確認した。今後の課題としては、環境センサの実運用化検証を行い、早期実用化を目指す。

#### 謝辞

本研究は、新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)から受託したプロジェクト「インテリジェントタップを用いた簡易型HEMSの研究開発」の一環として実施されたことを記し、ここに感謝の意を表す。

#### 参考文献

- [1]岩田他,「省電力プラットフォーム「グリーンタップ」の開発(1)」情報処理学会第73回全国大会(2011.3)
- [2]山村他,「省電力プラットフォーム「グリーンタップ」の提案(2)」,情報処理学会第71回全国大会(2009.3)

Development of the Energy Management Platform “Green Tap (2)”  
Development of long-lived, wireless environmental sensor that can work in expert year.

†Kotaro Yamamura, Kazuo Ishida, Makoto Iwata, Masayoshi Kai and Hideo Shimazu,  
NEC System Technologies, Ltd. System Technology Laboratory