



ZigBeeNet™ ソフトウェア 1.0
アプリケーションノート
電池寿命の推定

注意

- このマニュアルはMeshNetics社の「**ZigBeeNet™ Software 1.0 Application Note Battery Lifetime Estimation**」(ドキュメント番号 AN-481 02 v1.0) を KenConsulting Inc.が翻訳したものです。
- この原文の著作権はMeshNetics社に、翻訳の著作権はKenConsulting Inc.に帰属します。
- 翻訳は原文に沿って行っていますが、説明文の追加、分りやすい表現に変更するなど、翻訳の正確性を保証するものではありません。翻訳内容に疑義が生じた場合は原文の表現をもって正確な表現とします。
- KenConsultingは、このマニュアルの内容を将来予告無しに変更することがあります。
- このマニュアルの内容の一部、または全部をKenConsulting からの書面による許可無く無断で転載することは禁止します。
- KenConsultingはここで説明する製品の使用についていかなる責任も負わないものとします。
- このマニュアルは表紙に表記のある部署だけでお使いください。それ以外の部署、団体だお使いになる場合は別途お問い合わせください。
- このマニュアル、製品に関するご質問は support@kenconsul.com へメールしてください。

翻訳の履歴

版番号	変更内容	年月日
AN-481 02 v1.0 J0.1	最初の試訳	08/04/30

本資料の目的

このアプリケーションノートでは MeshNetics ZigBit ハードウェアプラットフォームを使った装置の電池寿命の推定法方法について説明します。

対象読者

この文書は MeshNetics ZigBee モジュールの電力消費量と電池の必要条件を評価するシステム設計者、ハードウェア開発者を対象としています。

関連文書

[1] ZigBit. OEM Modules. Product Datasheet. MeshNetics Doc. M-251~01

ZigBee 網の概要

ZigBee 網は 3 種の装置(またはノード)で構成します。電力消費量の条件は装置のタイプにより異なります。これは ZigBee 仕様により基本的に決まっています。また、特定のアプリケーションに対してどの様に装置に電力を供給するか(電池を使うか、主電源を使うか、など)により決まります。このアプリケーションノートの目的上、電力の供給方法については除外します。

ZigBee 網は以下の 3 種の装置で構成します：

- **コーディネータ**：これは ZigBee 網全体の「コア」ノードです。網を起動し、ある程度まで網を管理する責任があります。コーディネータは通常主電源で稼働します。多くの無線トラフィックを生成し、受信し、網全体の活動を維持する為に常にオンであり続けなければならないからです。
- **ルータ**：これは他のノードからのデータを他のノードにリレーします。これにより網のカバー範囲を拡張し、柔軟性を提供します。ルータは無線チップを比較的頻繁に使うので、多くの場合主電源で稼働します。
- **終端装置**：これは網の「荷馬」に相当し、定期的に、またはオンデマンドでデータ収集などを行います。終端装置は(ほとんどの場合)電池で稼働し、ほとんどの時間スリープモードになっており、タイマまたは外部イベント(割込み)により起動(wakeup)し、外部資源(センサなど)からデータを受信したり、それを収集ノード(ルータやコーディネータ)に送信します。スリープ状態の終端装置に宛てた制御メッセージはその最も近くのルータにキューし、終端装置が起動している間に受信されます。終端装置の通常シナリオは次の通りです：
 - (a) ノードは起動(wakeup)イベントが始動するか、外部から割込みを受信するまで電力節約(スリープ)モードでいます。
 - (b) ノードはフルパワー状態になり、スリープ状態の間に網への接続を失っていたらそれを再設定し(オプション)、データを受信し、次に(網が生きているなら)そのデータを親ノードに無線で送信します。
 - (c) ノードは無線回路をシャットダウンし、電力節約モードに戻ります。
 - (d) (a)-(c)を繰り返します。

デューティサイクル

終端装置が複数のモードを循環する場合、そのサイクルを一般的にデューティサイクルと呼びます。デューティサイクルはコンポーネント、デバイス、システムが稼働する短い時間であり、(b)の状態にあった時間を(a)と(b)の状態にあった時間で割って求めます。ZigBee 仕様は終端装置の最大スリープ時間を 4 時間に設定しています。オンタイムの最小値はターンアラウンド・トリップ時間(turnaround trip time: 終端装置が最も近いルータにパケットを送信し、肯定応答を待つのに必

要な時間)以下です。

電池寿命の推定

下で使う数式は、実際の消費電力や関連する電池寿命に影響する重要な変数(例; 電池の自己放電や内部漏電)を考慮していません。従って、この数式は対象とするアプリケーションに適する電池容量を大まかに推定する為の案内としてお使いください。また、この数式は ZigBit モジュール[1]が消費する電力に関してのみ電池寿命を計算します。実際のアプリケーションでは ZigBit 自身が消費する電力は接続する周辺装置が消費する電力より小さいので、電源の設計時にはスリープ状態、アクティブ状態にあるコンポーネント全体の消費電力を計算すべきです。

以下の計算では電池容量とデューティサイクルが与えられた場合の電池寿命を計算する方法を示します。

仮定条件:

電池容量: $W = 2000\text{mAh}$

データシートで指定する電圧条件を満たすため、実際の設計では複数の電池を直列につなぐ必要があるでしょう。例えば最小電圧が 1.8V なら各々 1.25V の単三電池が少なくとも 2 個必要です。電池が放電するに連れてその電圧は降下するからです。

推定周期(単なる仮定として): $T_{\text{period}} = 3.6 \text{ sec.}$

アクティブモード時の消費電力(ZigBit モジュールのみ。外部回路や周辺装置を含まず。[1]を参照): $I_{\text{awake}} = 19\text{mA.}$

スリープモード時の消費電力(ZigBit モジュールのみ。外部回路を含まず):
 $I_{\text{sleep}} = 0.006\text{mA.}$

定義:

電池の総寿命: T_{work} (秒)

アクティブモードの時間: T_{awake} (秒)

スリープ周期: T_{sleep} (秒)

T_{work} は以下の様に計算します:

$$T_{\text{work}} = W / I_{\text{av}}$$

ここで、 I_{av} は電力消費の平均時間

$$I_{\text{av}} = (I_{\text{sleep}} \cdot T_{\text{sleep}} + I_{\text{awake}} \cdot T_{\text{awake}}) / T_{\text{period}}$$

及び

$$T_{\text{sleep}} = T_{\text{period}} - T_{\text{awake}}$$

ここで最も重要な要素が **Tawake** (アクティブなサイクルの長さ。ここで電力消費量が最大になる) であることがお分かりになるでしょう。 **Tsleep** はずっと小さな値で変化します; 実際、これはほとんどの場合定数に近いです。これを説明するために、2つの **Tawake** の値 (20 ミリ秒と 200 ミリ秒) の場合の労働時間を計算してみます:

Tawake = 200ms の場合

Tawake 秒	Tsleep 秒	Iav mA	Twork
0.2	3.4	1.061	1884 時間 (78 日)

Tawake = 200ms の場合

Tawake 秒	Tsleep 秒	Iav mA	Twork
0.02	3.58	0.121	16521 時間 (688 日)

まとめ

上記の数式はシステム設計者とハードウェア開発者が ZigBee 網の中の ZigBit を使ったノードの必要電池容量や電池寿命を推定する為にお使い頂けます。この計算は大まかな設計上のガイドラインを提供します。電池技術、接続する周辺装置、アプリケーション毎の必要デューティサイクルに応じて改良してお使いください。

以上