



エミュレーションソフトウェアを使ってIoT機器のバッテリー性能を向上させる4つの方法

IoT機器の重要な要素であるバッテリー寿命について

バッテリー寿命(持続時間、稼働時間)は、IoTのインフラのコストと信頼性に影響を及ぼすことから、民生用IoT電子機器を選ぶ際の重要な要素になっています。

このため、IoT機器メーカーは、バッテリーの寿命を正確に計算できるようにすることが重要です。

この技術記事では、バッテリーエミュレーション/テストソフトウェアが、バッテリーの寿命を正確に測定し、IoT機器のバッテリー寿命を延長させるためにどのように役立つかについて検証します。

バッテリーの寿命は、モノのインターネット(IoT)のインフラコストと信頼性に大きく寄与します。民生用電子機器では、バッテリー寿命がしばしば購入時の重要な判断材料になります。そのため、事前に計算したIoT機器のバッテリー寿命が、わりと不正確であるという事実は、メーカーにとって深刻な問題です。

バッテリー寿命の測定方法のひとつとして、バッテリー容量(アンペア時)を平均消費電流(アンペア)で割ることで時間を求めることができます。しかし、この計算方法は現実的ではなく、あまりに単純すぎます。

実際の機器はアクティブ、スリープ、ハイバネートなどのさまざまなパワーモードを使うため、この計算方法では正確な結果を得ることはきわめて困難です。さらに定電力や定抵抗などの動作モードでは、バッテリーからの電流の引き込み方が異なるためにバッテリーの稼働時間が変わります。バッテリー寿命を正確に予測するためには、このような様々なシナリオに対してバッテリーがどう反応するか、また機器の通常の使用パターンを十分に理解することが不可欠です。

バッテリー容量は放電電流の変化に加え平均放電電流や使用パターンによっても変動します。図1から、アルカリ電池の放電電流レベルによって放電容量がかなり変動することがわかります。

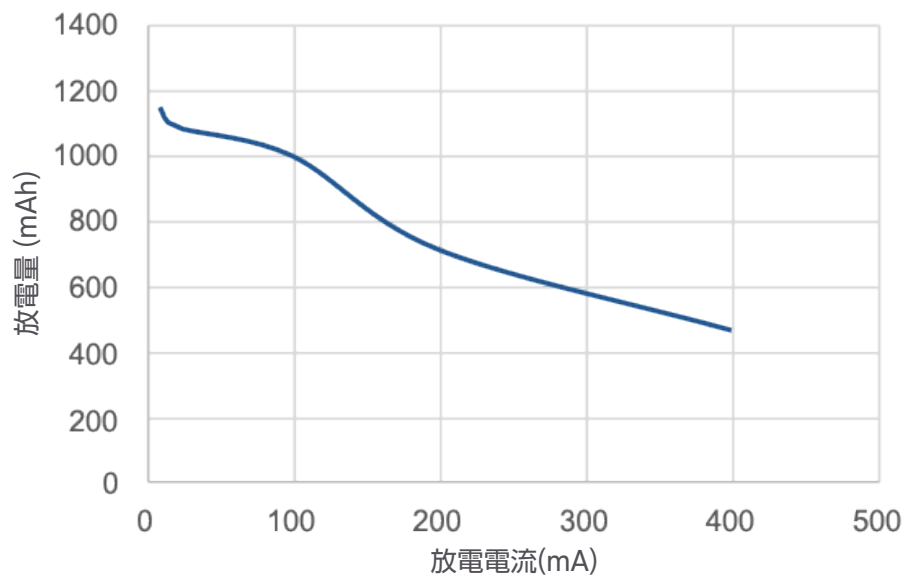


図1. 1,100mAhアルカリ電池、カットオフ電圧0.9V-放電容量のばらつき

さらに、温度はバッテリーの寿命に影響を及ぼすため、これも重要な検討事項です。図2は、温度がバッテリーの容量曲線にどのような影響を及ぼすかを示しています。

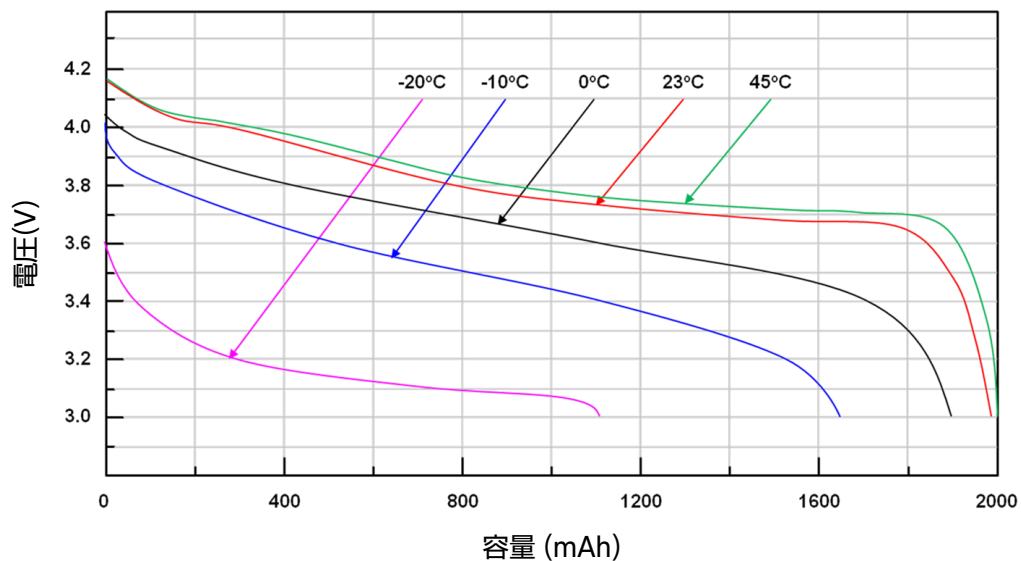


図2. 1,000 mAh リチウムイオン電池、カットオフ電圧 3 V —温度変化のばらつき

実際の使用状況に比べ、計算上のバッテリー駆動時間の方が長くなる可能性のある要因は、以下の通りです。

- バッテリーのモデル/プロファイルが利用できない。
- バッテリーのプロファイルが、機器の正確な動作条件で生成されていない。
- 消費電流の測定が不正確である。
- 電圧がカットオフ範囲に達した時に、シャットダウンするような電圧降下が考慮されていない。

バッテリーエミュレーションとプロファイルのソフトウェアは、バッテリー寿命を正確に予測するための解決策として利用できます。また、エミュレーションソフトウェアが提供する電流の消耗に関する知見を利用して、機器の設計を変更し、バッテリーの駆動時間の延長を実現することも可能です。

この技術記事では、これらの目的を達成するためのエミュレーションソフトウェアの使用方法について、以下の4つの方法を説明していきます。

1. 充電／放電を行い、バッテリーをプロファイリングすることで、独自のバッテリーモデルを構築する。
2. 充電状態をエミュレートして、テスト時間の短縮、安全性の向上、バッテリー寿命を延長させる知見を得る。
3. バッテリーの充放電を視覚的に追跡して容量を把握する。
4. バッテリーのサイクル試験により、容量やバッテリー寿命の低下を評価する。



1. バッテリーのプロファイリングで独自のバッテリーモデルを構築する。

バッテリーのプロファイルと特性評価が、重要な理由がいくつかあります。バッテリーが時間の経過とともに放電する際に、バッテリーが蓄えられるエネルギー量と供給できるエネルギー量をそれぞれ理解する必要があります。バッテリーの放電に伴って、開回路電圧(VOC)と内部抵抗(IR)は変化します。バッテリーのプロファイルが、バッテリーの実環境性能を正確に反映できるよう、これらを正確にマッピングすることは極めて重要です。図3は典型的なプロットの一例です。

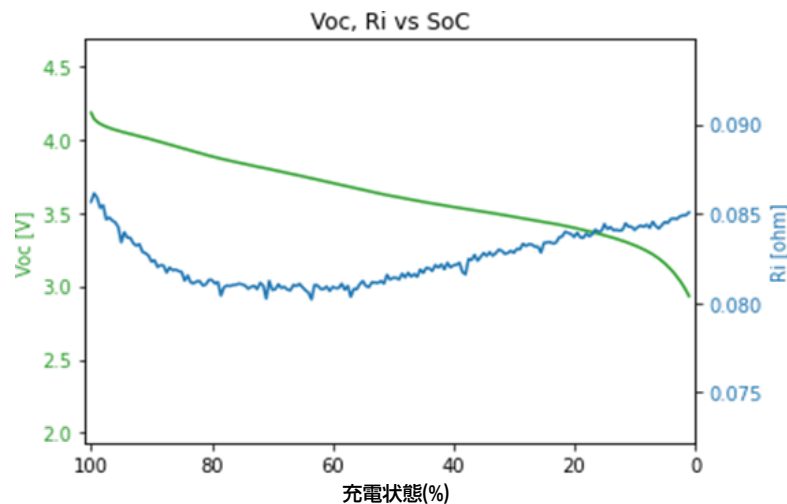


図3. BV921xB PathWave BenchVue アドバンスト・バッテリー・テスト & エミュレーションソフトウェアで作成されたバッテリープロファイル

また特定の放電条件や動作モードでのバッテリー性能の確認も不可欠です。バッテリーの挙動に影響を与えるパラメーターには、以下のようなものがあります。

- 温度
- 負荷電流プロファイル(一定 / ダイナミック)
- 定電流、定電力、定抵抗などの異なる動作モード

これらのパラメーターはバッテリー寿命に影響を与える可能性があるため、特定の放電条件に合わせて異なるバッテリープロファイルを作ることが重要です。

2. 充電状態をエミュレートすることにより、テスト時間の短縮、安全性の向上、バッテリー寿命を延長させる知見を得る。

機器のテストにおいて、実際のバッテリーではなく、バッテリーエミュレーションを使う理由は、以下の通りです。

- **より安全なテスト環境を作ること。**エミュレーターを使えば、バッテリーの充放電の必要がありません。繰り返しサイクルでのバッテリーの充放電は、危険を伴うことがあります。
- **再現性の高い結果が得られること。**エミュレートされたバッテリーの特性は、充放電後に特性が変動する可能性のある物理的なバッテリーとは異なります。また同じモデルであってもバッテリーによって特性が異なる場合もあります。
- **テストのセットアップの時間を短縮。**バッテリーを手動で必要なレベルまで消耗させる方法に比べ、瞬時にあらゆる充電状態をシミュレート (SoC : Simulate any state Of Charge) できます。

バッテリーエミュレーターは、複数のステップで動作します。最初のステップは、バッテリーファイルの読み込みです。このプロファイルは図3に示したSoCに対するバッテリー電圧と内部抵抗をプロットしたデータです。バッテリープロファイルを作成するには、バッテリーのモデリングソフトウェアを使用してプロファイルを測定するか、バッテリーメーカーからプロファイル入手します。

モデリングソフトウェアは、特定のデバイスの消費電流を反映したプロファイルを作成できるので、バッテリーメーカーが提供する一般的なプロファイルよりも正確です。例えば、被試験デバイスがダイナミックに電流消費するにもかかわらず、バッテリーメーカーが一定の電流消費を前提にプロファイルを作成している場合、汎用のプロファイルでは役立ちません。図4は、機器の消費電流プロファイルが、バッテリープロファイラーに読み込まれる様子を示しています。ソフトウェアは、バッテリーが完全に消耗されるまでこの波形を繰り返します。

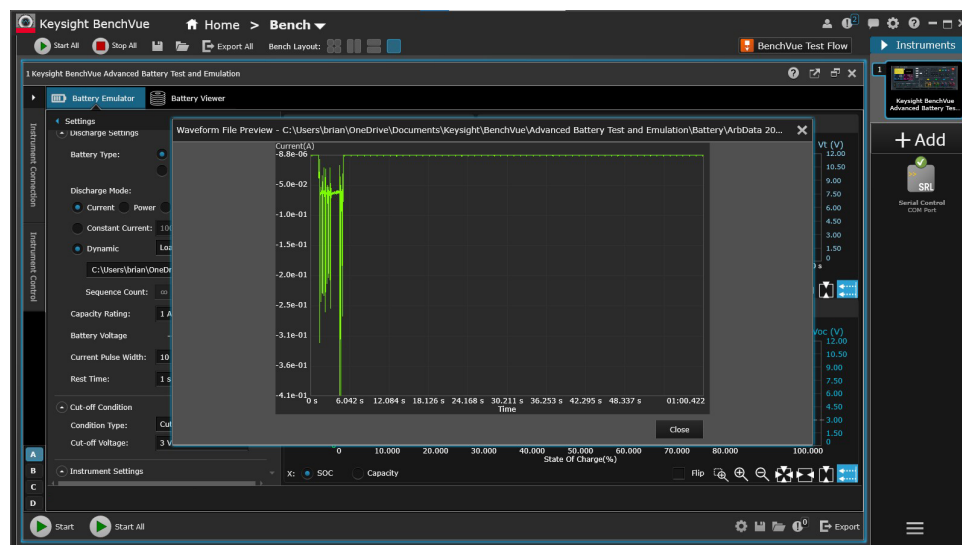


図4.
BV9210B/11B PathWave
BenchVue アドバンスト・
バッテリー・テスト&
エミュレーション
ソフトウェアに
読み込まれた機器の
消費電流波形

次のエミュレーションステップでは、スタート時のSoCとカットオフ電圧を選択します。次にエミュレーターに機器を接続してバッテリーのエミュレーションを開始します。バッテリーエミュレーターは、充放電時の電流を連続的に測定し、エミュレートしたSoCを動的に計算します。エミュレーターは、読み込まれたバッテリープロファイルに適合するようSoCをベースに出力(電圧と抵抗)を連続的に変化させます。エミュレーターが放電している場合は、エミュレーターがカットオフ電圧に達した時点でテストを終了します。

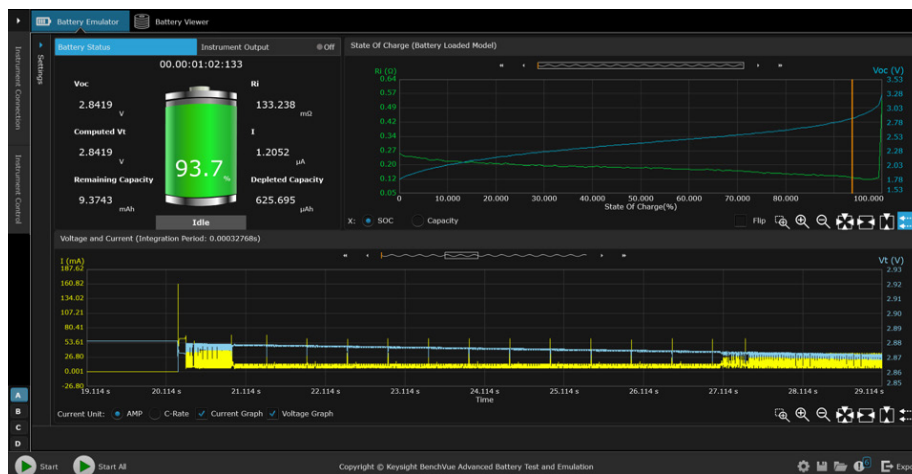


図5. BV9210B/11B PathWave BenchVue アドバンスド・バッテリー・テスト&エミュレーションソフトウェアを使ったバッテリーのエミュレーション

異なるSoCでバッテリーを迅速にエミュレートすることで、機器の動作に関する深い知見を即座に得ることができます。図6は機器の電流ドレインについて得られた知見を表しています。この解析から得られた測定値を使用して、IoT機器の設計を変更し、バッテリーの駆動時間を向上させることができます。

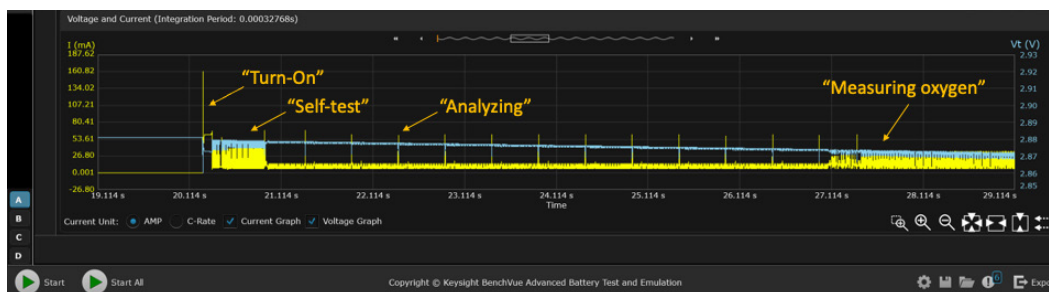


図6. BV9210B/11B PathWave BenchVue アドバンスド・バッテリー・テスト&エミュレーションソフトウェアによる医療用IoT機器パルスオキシメーターの電流ドレイン解析

3. 容量を決定するために、バッテリーの充放電を可視化して追跡する。

IoT機器においては、バッテリーが蓄え、供給できるエネルギーを理解しておく必要があります。バッテリーテストとエミュレーションソフトウェアを使用すると、バッテリーの充電・放電を視覚的に追跡し、容量を決定することができます。

ソフトウェアは、バッテリーを充電する定電流(CC：constant current)モードと定電圧(CV：constant voltage)モードの両方をサポートする必要があります。CCモードで充電している時にバッテリーの充電容量がフルになると、ソフトウェアはCCモードからCCとCVの組み合わせモードに移行する必要があります。バッテリーがピーク電圧やピーク容量に近づくと同じ割合で充電できなくなるため、この組み合わせが必要です。

またバッテリーが放電する際に、ソフトウェアが定電流、定抵抗、定電力モードをサポートすることも重要です。テスト エミュレーション ソフトウェアを使用すると、機器から直接生成された消費電流のプロファイルを作成することができます。この機能により、実際の使用時の消費電流に近いプロファイルで簡単にバッテリーを放電することが可能です。ランダウンテスト中に実機を操作しない限り、実機を使用してバッテリーのドレインテストを実施し、これをシミュレートすることは困難です。

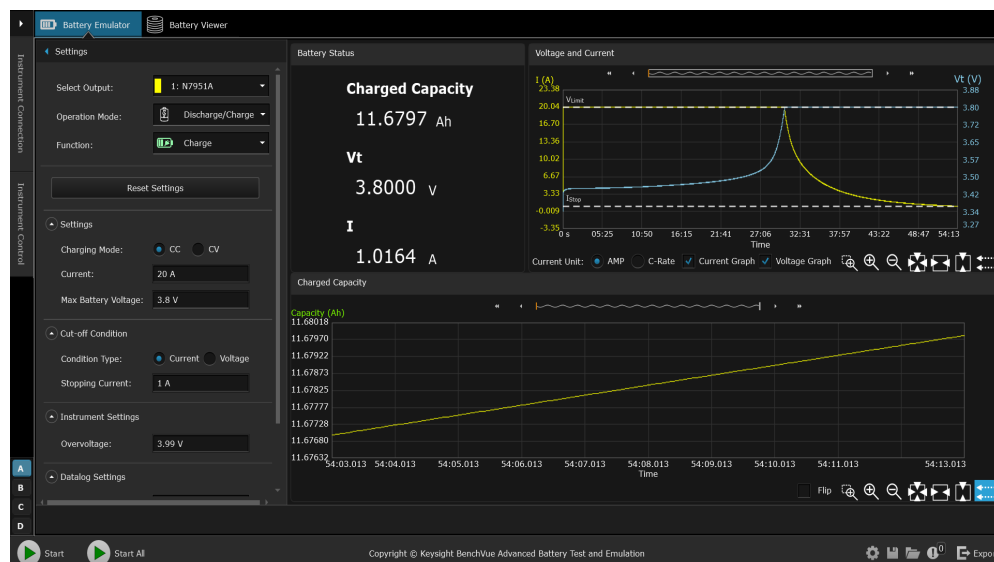


図7. BV9210B/11B PathWave BenchVue アドバンスド・バッテリー・テスト&エミュレーションソフトウェアを使いバッテリー充電を視覚的に追跡

4. バッテリーのサイクル試験により容量と寿命の低下を判断する。

バッテリー性能は、充放電を繰り返すうちに著しく低下します。そのため、バッテリーサイクルのシミュレーションが不可欠です。バッテリーテスト&エミュレーションソフトウェアは、このための簡単なソリューションですが、ソフトウェアはデータロギングをサポートする必要があります。また、バッテリーのさまざまな充放電プロファイルを作成する機能は、バッテリーテストにおいて真価を発揮します。

異なる充放電シーケンスを組み合わせることで複雑な充放電サイクルのプロファイルをシミュレートできるので、バッテリー性能の経年劣化の様子も確認することができます。エミュレーションソフトウェアは、たとえば最大1,000回のサイクル操作を実行してシーケンステスト条件下でのバッテリーの経年劣化と信頼性を判断できるので、このような試験には理想的なソリューションです。

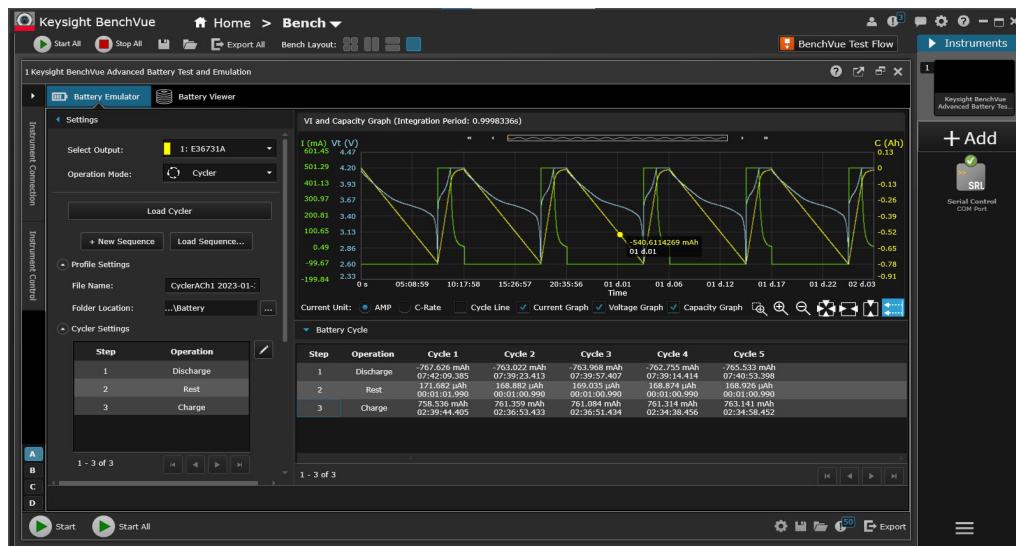


図8. BV9210B / 11B PathWave BenchVueアドバンスト・バッテリー・テスト&エミュレーションソフトウェアを使ったバッテリーサイクルテスト

キーサイトが提供する 完全なテストソリューション

キーサイトは、ソフトウェアとハードウェアを組み合わせたバッテリープロファイリング、バッテリーエミュレーション、電流ドレイン解析、バッテリーランダウンおよびサイクルテストを実行する低電力(<200W)バッテリー・エミュレーション・ポートフォリオを提供しています。みなさまのアプリケーションに適したソリューションを選択するために、[低電力 \(< 200 W\) バッテリー・エミュレーション・ポートフォリオのパンフレット](#)をご覧ください。

詳細については、以下をご覧ください：

- [E36731A バッテリーエミュレーターとプロファイラー製品のページ](#)
- [N6705C DC電源 / アナライザ](#)
- [BV9210B/11B PathWave BenchVue アドバンスト・バッテリー・テストとエミュレーションソフトウェア
複数台の測定器ライセンス／一台のみの測定器ライセンス](#)
- [低電力 \(< 200 W\) バッテリー・エミュレーション・ポートフォリオのパンフレット](#)

キーサイトの製品により、設計、エミュレーション、テストの課題を迅速に解決し、最高の製品体験を生み出すことで、技術革新の限界を押し広げることができます。イノベーションのスタートはこちらから。
www.keysight.co.jp



本書の情報は、予告なしに変更されることがあります。© Keysight Technologies, 2022 - 2023,
Published in Japan, February 22, 2023, 7122-1004.JA