

アプリケーションの動作を考慮した 通信デバイス省電力に関する一考察

村上翼^{†1} 栗原駿^{†2} 福田翔貴^{†2} 濱中真太郎^{†2} 小口正人[‡] 山口実靖^{†1,†2}

工学院大学工学部情報通信工学科^{†1} 工学院大学工学研究科電気・電子工学専攻^{†2}

お茶の水女子大学理学部情報科学科[‡]

1. はじめに

近年、スマートフォンの普及率が高くなっている。このスマートフォンの問題点としてバッテリーの持続時間があり、消費電力の低減が重要な課題になっている。

Android 搭載のスマートフォンは、無操作状態にあってもバックグラウンドで通信を行っており、この通信によって電力を消費する[1]。このバックグラウンドにおける電力消費を低減する方法として、Android 6.0 以降には通信デバイスを一時的に省電力化する Doze という機能が実装されている[2]。

本稿では、通信デバイスの断続的無効化による省電力手法について考察する。

2. 通信デバイスの断続的無効化による省電力

省電力手法の一つとして通信デバイスの断続的無効化がある。

これは、通信デバイスを一定時間 OFF にし、短時間 ON にするという動きを繰り返し、この短い ON の時間に通信を行うという手法である。これにより、通信デバイス ON 状態と通信デバイス OFF 状態の消費電力の差の分の電力を節約できる手法である。Doze もこれに類似、関連した手法と考えることができる。

この方法では、図 1 の様に通信デバイスを ON にした直後(5 秒程度)と、OFF にした直後(3 秒程度)に、一時的に消費電力が増加するという問題がある。よって、一時的増加により増加してしまう消費電力量を上回る十分長い OFF 時間を確保する必要がある。一時的に消費電力量が増加する理由としては、デバイス ON 直後にアプリケーション群がデバイスの ON をトリガに通信を行っていることや、デバイス制御の処理に起因する負荷などが考えられる。

A Consideration on Communication Device Power Saving Considering Application Operation

^{†1} Tsubasa Murakami, Department of Information and Communication Engineering Kogakuin University

^{†2} Shun Kurihara, Shoki Fukuda, Shintaro Hamanaka, Saneyasu Yamaguchi, Electrical Engineering and Electronics, Kogakuin University

[‡] Masato Oguchi, Department of Information Sciences, Ochanomizu University

図 1 の例では、通信デバイスの一時的な無効化により、 A_1 および A_2 の分の消費電力の増加と、 B の分の消費電力の減少を招くこととなる。よって、消費電力の低減を目的に通信デバイスを一時的無効化する場合

$$A_1 + A_2 < B \quad (1)$$

を満たしている必要がある。また、

$$A_1 + A_2 = B \quad (2)$$

となる OFF 時間を BET(Break Even Time)と呼ぶ。

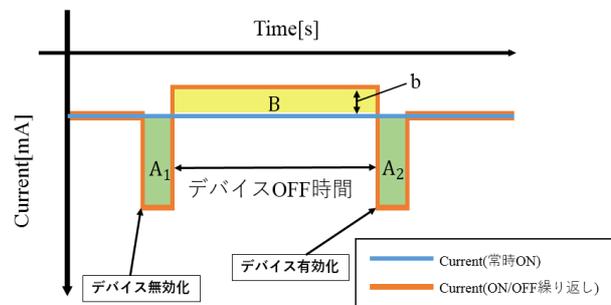


図 1, 通信デバイス ON/OFF 時の電流変化

3. 通信デバイス ON/OFF 時の消費電力

実 Android 端末を用いて、通信デバイス ON 状態と OFF 状態の消費電力の差、通信デバイスを ON/OFF した直後の一時的な電力消費の増加を調査した。

実験端末として Nexus 7 (2013)を用い、通信デバイスとして無線 LAN 通信(Wi-Fi)を用い電流量の推移を調査した。電圧は一定であると仮定し、電流の測定をもって消費電力の測定とした。通信に必要なアプリケーションが必要なため、Nov 6, 2016 時点での Google Play Store ランキング上位 20 個までをインストールし、さらに端末のスクリーンによる電力消費を一定にするため、Wakelock によりスクリーン ON を保持するアプリケーションを動作させた状態で測定した。

測定結果を図 2 に示す。本測定では、22 秒にて Wi-Fi デバイスを OFF に、222 秒に ON としている。図より、Wi-Fi デバイスを OFF にした直後に電流が増加していることがわかる。同様に、Wi-Fi デバイスを ON にした直後も増加しているこ

とがわかる。これより、Wi-Fi の ON/OFF 時に消費電力は図 1 のモデルと類似の振る舞いをする事が確認できる。

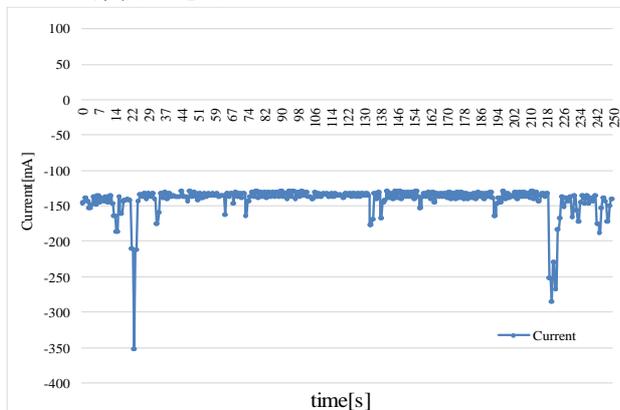


図 2, 通信デバイス ON/OFF 時の電流変化(計測値)

4. 電流値の観察による BET の推定

BET の推定方法として、観察した電流を積分して推定する手法がある[3]。BET は、図 1 より

$$BET = (A_1 + A_2) / b \quad (3)$$

で推定できると考えられる。

前章のデバイスを用いて 4 通りの条件で電流値を観察し、積分値より BET を求めた。いずれの条件でも Wi-Fi デバイスの ON 時間は 30 秒とし、OFF 時間は 50 秒、100 秒、150 秒、200 秒のいずれかとした。この観察結果に式(3)を適用して推定した BET を表 1 に示す。表より、OFF 時間に依らず BET は 56 秒程度であることが分かる。

表 1, 計算による BET の推定結果

| OFF 時間[秒] | BET[秒] |
|-----------|--------|
| 50 | 58 |
| 100 | 56 |
| 150 | 55 |
| 200 | 54 |

5. OFF 時間と消費電力の関係

本章では、通信デバイスの OFF 時間と消費電力の関係を評価する。

Wi-Fi の ON 時間が 30 秒、OFF 時間が 25 秒、50 秒、100 秒、150 秒、200 秒、250 秒、300 秒、400 秒、500 秒の 9 通りの条件で、Wi-Fi の ON/OFF を繰り返して、バッテリー残量(Capacity %)の推移を観察した。また、比較のために常時 Wi-Fi デバイス ON でのバッテリー残量も測定した。図 3 に、各条件にてバッテリー残量が 100% から 75% まで減少するのに要した時間を示す。図より、OFF 時間 200 秒から 300 秒程度で、常時 ON の測定結果と Wi-Fi デバイスの ON/OFF を繰り返す計測の測定結果が近くなっていることが分かる。

そして、400 秒以上にて、デバイス ON / OFF を繰り返す手法における時間が長く(単位時間あたりの消費電力量が少なく)なっていることが分かる。

前章の積分による推定では BET は 56 秒程度と予想されていたが、実際に常時 ON と同程度になったのは OFF 時間が 200 秒から 300 秒程度であると予想され、推定は必ずしも正確でないことが分かる。これは、バッテリーデバイスから得られる電流値の精度などが原因であると考えられ、より正確な BET の推定にはバッテリーデバイスの特性を考慮した補正が必要であると考えられる。

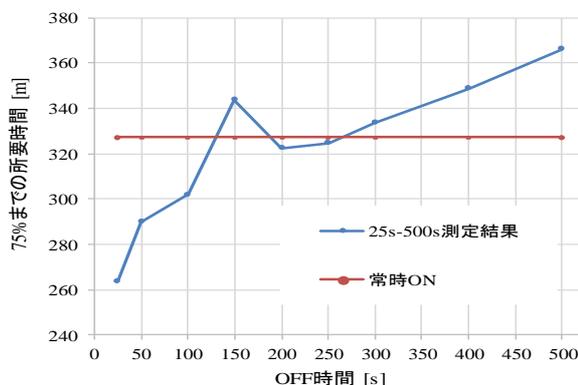


図 3, capacity100%-75%までの所要時間

6. おわりに

本稿では、通信デバイスの省電力手法の一つとして Wi-Fi デバイスの有効化と無効化を繰り返す手法を紹介し、その BET の推定手法に関する考察と評価を行った。評価の結果、従来の手法では正確な推定は必ずしも実現できないことが明らかになった。

今後は、より正確な推定手法について考察していく予定である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 25280022, 26730040, 15H02696 の助成を受けたものである。

本研究は、JST, CREST の支援を受けたものである。

参考文献

[1] Kurihara, S., Fukuda, S., Hamanaka, S., Oguchi, M., and Yamaguchi, S. 2016. Identifying Battery-Draining Applications by Monitoring Behavior in Screen-Off State in Android. In IEEE International Conference on Consumer Electronics-Taiwan (Nantou, Taiwan, May 27-29)

[2] Optimizing for Doze and App Standby (<https://developer.android.com/training/monitoring-device-state/doze-standby.html>)

[3] Saneyasu Yamaguchi and Shunsuke Yagai, "Power Effective File Layout with Application Support in Virtualized Environment", 2015 IEEE International Conference on Control System, Computing and Engineering (ICCSCE2015)