

ソフトウェア的依存性を考慮した 断続的起動アプリケーションの消費電力推定

栗原駿† 福田翔貴† 濱中真太郎† 小口正人‡ 山口実靖†

工学院大学 工学研究科 電気・電子工学専攻† お茶の水女子大学 理学部 情報科学科‡

1. はじめに

スマートフォンやタブレット PC が普及し、これらが重要な情報端末プラットフォームとなっている。「スマートフォンの最大の課題はバッテリーの持続時間である」との報告[1]があり、アプリケーション毎の消費電力の把握はユーザやアプリケーションマーケット運営者にとって重要である。また、Android OS では無操作状態でもアプリケーションが動作し電力を消費する。無操作状態におけるアプリケーションの動作の把握は特に困難であり、その電力消費の把握は重要であると考えられる。

しかし、アプリケーションのインストールやアンインストールによる消費電力の増減の量は端末に依存し、あるアプリケーション消費電力の大小を一概に決めることはできない。端末依存性としては、ハードウェア的依存性(端末のハードウェア構成による影響)とソフトウェア的依存性(端末にインストールされているアプリケーション構成の影響)があり、消費電力の増減量の見積もりにはこれらを考慮することが必要となると考えられる。

本稿では、Android OS における GPS を多用するアプリケーションの GPS による消費電力に着目し、ソフトウェア的依存性を考慮したアプリケーションのインストール/アンインストールによる消費電力の増減量の推定手法を提案し、評価によりその有効性を示す。

2. 既存研究

GPS を常時使用するアプリケーション群を対象に簡易なソフトウェア的依存性を考慮した手法[2][3]がある。ただし、GPS を常時使用するアプリケーションがインストールされた状況における GPS 使用時間の推定は容易な推定であり、使用と不使用を切り替えながら GPS を使用するアプリケーションを対象とした推定が重要であると考えられる。

3. Android OS における消費電力の見積もり

Android OS 標準のアプリケーション毎の消費電力量集計機能(設定アプリケーションの電池機能)では、アプリケーション毎の CPU 使用時間や GPS 使用時間の累積により各アプリケーションの消費電力を求めている。ただし、GPS などのデバイスの総使用時間を各アプリケーションに分配することにより求めており、各アプリケーション(システムプロセスを含む)の使用時間の合計と、端

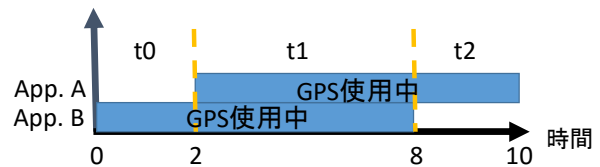


図1 アプリケーション毎の GPS 使用時間

末全体での使用時間は等しくなる。同様に各アプリケーションの消費電力の合計と、総消費電力は等しくなる。よって、図1の t_1 部の様に複数のアプリケーションが同時に GPS を使用している時間帯は両方のアプリケーションが電力消費の原因となっているが、GPS 使用時間と電力消費を両アプリケーションに重複して計上することはしない。このため Android OS 標準のアプリケーション毎の消費電力集計機能の報告値から、当該アプリケーションのアンインストール後の消費電力を予想すると実際とは大きくずれることがある。例えば、図1の状態ではアプリケーション A に時間 5、アプリケーション B に時間 5 の分の GPS 使用時間が計上される。よって、「アプリケーション A をアンインストールした後の GPS 使用時間」は 5 と推定される。しかし、実際のアンインストール後の GPS 使用時間は 8 となり、正確でない値となる。

4. ソフトウェア的依存性を考慮した GPS 消費電力の見積もり

本章にて、GPS 使用時間の重なりを考慮した消費電力の見積もり手法を提案する。

本手法では、Android OS の実装に対して LocationManager の request と remove の観察が可能となるように修正を行う。これは、LocationManagerService.java の修正により可能である。そしてアプリケーションを本 OS 上で動作させ、GPS 使用時間帯や GPS 使用の重なりを得る。これによりあるアプリケーションのアンインストール後の GPS 使用時間帯や重なり状況を、アンインストールを行う前に推定する。あるアプリケーションのインストール後の消費電力増加量を見積もるには、当該アプリケーションの GPS 使用時間帯が調査済で既知である必要となるが、この調査済情報をもとにインストール後の GPS 使用時間と消費電力を見積もることが可能となる。

5. 性能評価

本章にて、GPS 使用時間の重なりを考慮した消費電力の見積もり手法の性能評価を行う。測定対象アプリケーションセットは 2016 年 7 月 1 日における Google Play Store の無料アプリケーションランキング(天気)の上位 50 件とした。ただし、50 件の内 5 件のアプリケーションは端末に非対応であり、2 件のアプリケーションは GPS を常時使用していたため対象から外し、測定は 43 件のアプリ

Power Consumption Estimation of Intermittently Invoked Applications Considering Software Dependency in Android

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

‡Masato Oguchi, Department of Information Sciences, Ochanomizu University

ケーションがインストールされている状態で 24 時間放置した。測定に用いた端末は Nexus7 (2013), CPU Qualcomm Snapdragon S4 Pro 1.5GHz, メモリ 2GB, OS Android 6.0.1 である。

測定結果を表 1, 図 2, 図 3, 図 4 に示す。表 1 は, Android 標準機能により報告されたアプリケーション毎の消費電力を示し, 図 2, 3 の“allapp”は全アプリケーションをインストールした状態を示し, “without A”は“allapp”からアプリケーション A をアンインストールした状態を示し, (実測)は実際にアプリケーション A をアンインストールした状態における測定値を, (推定, 提案手法)はアプリケーション A アンインストール前に提案手法にて推定した値を, (推定, Android 標準)はアプリケーション A アンインストール前に Android OS 標準機能の報告値から予想した値を示している。図 3 の“allapp GPSoff”は“allapp”の状態での GPS 機能をオフにした状態における測定を示す。図 4 は, 提案手法により得られたアプリケーション毎の GPS 使用時間を示し, “request”と“remove”は各アプリケーションの使用要求と解放の発行時刻であり, この差が各アプリケーションの GPS 使用時間である。表 1 より, Android 標準機能の報告を基にアプリケーション A アンインストール後の消費電力を推定すると 5%低減と推定できる。図 4 より, 端末全体の GPS 使用時間は 300 分と算出できる。同様に, アプリケーション A アンインストール後の端末全体の GPS 使用時間は 197 分と算出できる。これより, アプリケーション A をアンインストールすることにより GPS 時間は 33%低減すると推定できる。また図 3 より, GPS による消費電力は“allapp”と“allapp GPSoff”の差から 18%とわかる。これより, 提案手法ではアプリケーション A のアンインストールにより消費電力は 6.2%低減すると推定できる。実際は, 図 3 の様に 7%の低減であった。このことから, 提案手法の方がより高い精度で消費電力量の変化の見積もりできたことが確認できる。

6. おわりに

本稿では, GPS を断続的に使用するアプリケーションを対象に, ソフトウェア的依存性を考慮したアプリケーション毎の GPS 使用時間, 消費電力の推定手法を提案し, 評価によりその有効性を確認した。今後はより多くの実アプリケーションを用いて評価を行う予定である。

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] 日本経済新聞 2013 年 4 月 1 日 http://www.nikkei.com/article/DGXNASFK2600W_W3A320C1000000/
- [2] 栗原 駿, 福田 翔貴, 濱中 真太郎, 小口 正人, 山口 実靖, “システム観察による無操作状態携帯端末の消費電力を増加させるアプリケーションの推定”, 第 15 回情報科学技術フォーラム, 2016/9
- [3] Shun Kurihara, Shoki Fukuda, Shintaro Hamanaka, Masato Oguchi, Saneyasu Yamaguchi, “Application Power Consumption Estimation Considering Software Dependency in Android”, ACM IMCOM 2017, 2017/1

表 1 アプリケーション毎の消費電力

アプリケーション	消費電力[%]
A	5
B	2
C	1
D	1

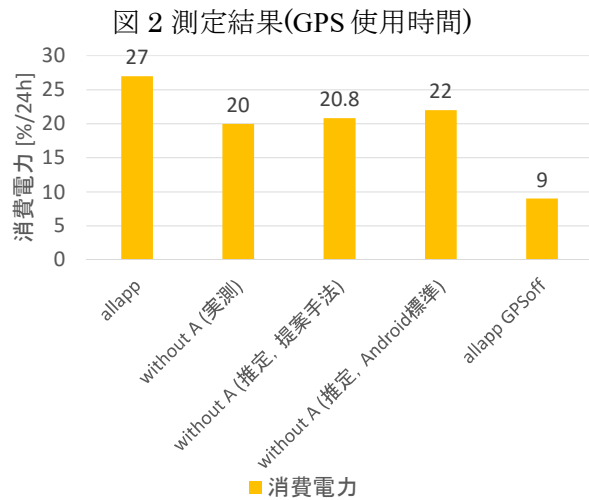
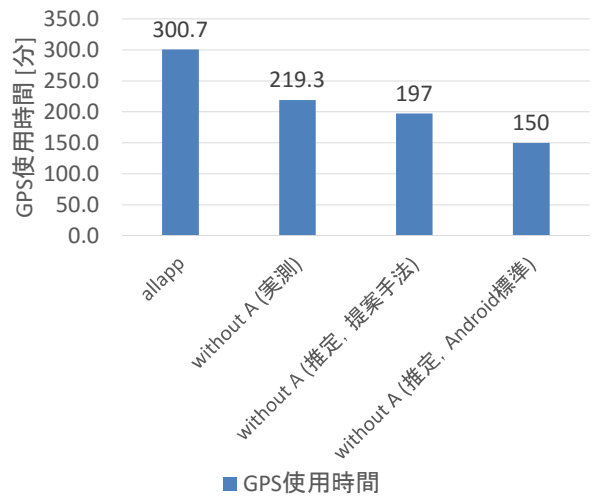


図 3 測定結果(消費電力)

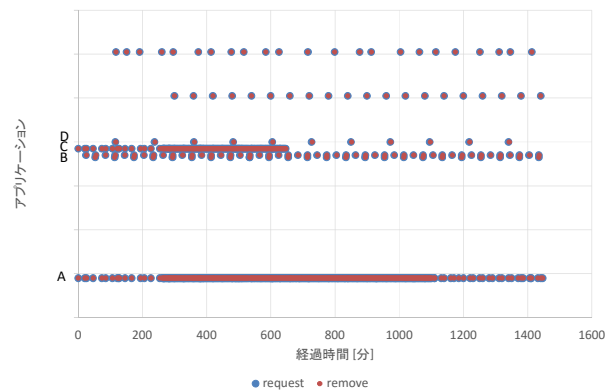


図 4 提案手法によるアプリケーション毎の GPS 使用時間