

Android 端末の状態変化時におけるブロードキャストイベント情報の解析

小柳文乃 (指導教員: 小口正人)

1 はじめに

近年スマートフォンが爆発的に普及してきたが、スマートフォンユーザの多くはバッテリーの持ちに対し不満を感じている。スマートフォンのバッテリー消費として考えられるのが、アプリケーションである。アプリケーションには、端末の無操作時においてもバックグラウンドに常駐して動作し続けるものや、ブロードキャストイベントに反応して起動や通信を始めるものが数多く存在する。

本研究では、近年大変注目されている Android 端末を用いる。Android 端末とは、Google 社を中心に開発されている Android OS を搭載したスマートフォンであり、オープンソースで提供されているためキャリア間の制約がなく、様々なデバイスに自由に適用することができるという背景から、スマートフォン OS の中でのシェア率も年々上昇している (2014 年第 2 四半期では世界で 84.7 % のシェア) [1]。

以上の理由から、本研究で取り扱うスマートフォン OS として Android に焦点を当て、状態変化時、具体的には移動時の Android 端末に生じるブロードキャストイベントと電池消費について検討していく。

2 スマートフォンのバッテリー消費

本節では、なぜ本研究でバッテリー性能を考察するためにアプリケーションに着目するのか説明する。

スマートフォンのバッテリー消費の原因は主に「ディスプレイ」、「通信機能」、「CPU 使用率」の三点があげられるが、これら三点の主要因すべてに深くリンクしているのがアプリケーションである。電話やメール、カメラ、ゲームなど、スマートフォンで何かを行うためにはアプリケーションが起動し、それによってユーザはスマートフォンを思いのままに利用できる。例えばスマートフォンで電話をするには電話アプリケーションを、メールをするにはメールアプリケーションを使用している。つまりアプリケーションは、スマートフォンを利用する上では欠かせないものであり、ほぼすべてのスマートフォンユーザが何かしらのアプリケーションを各個人の判断でダウンロードし、端末をカスタマイズしている。

さらに近年では、アプリケーションはハードウェアの制限なく開発可能であるため、他のプロセスに画面が切り替わっても終了せずに動き続けるといったバックグラウンドで動作可能なアプリケーションが多く存在し、バッテリー消費に影響を与えている。

3 ブロードキャストイベント

イベントとは、アプリケーションの中の一つ一つの機能を橋渡しする Android 特有の仕組みである。イベントには、明示的イベント、暗黙的イベント、そしてブロードキャストイベントの三種類が存在する。明示的イベントと暗黙的イベントは、主にユーザがアプリケーション内のボタンをタップしたときなどに発行され、次の特定のアクティビティが受信する

ことで画面が遷移するものである。

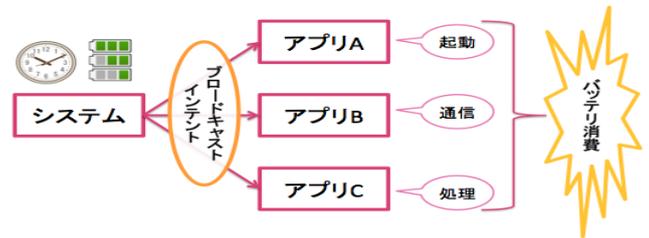


図 1: ブロードキャストイベントに起因するバッテリー消費

それに対してブロードキャストイベントは、図 1 で示したように、例えば、ACTION_TIME_TICK(現在時刻が変わった) や、ACTION_BATTERY_CHANGED(バッテリー状態が変化した) などのイベントが発生した時、主にシステムが発行するものである。そしてレシーバ登録されている任意の複数のアプリケーションが受信し、各々が処理を実行する。また、ブロードキャストイベントのためにアプリケーションが動作した際、更にその動作がトリガとなって新たなブロードキャストイベントが発行される恐れもある。つまり、ユーザだけでなくアプリケーションでさえも意図せずにブロードキャストイベントは発行され、さらに連鎖が起こり多大なバッテリー消費が起きる可能性があるといえる。

先行研究において、アプリケーションや通信状況により取得されるブロードキャストイベントが異なることを指摘しており、電池消費量と相関の高いブロードキャストイベントを明らかにしている。したがって、ブロードキャストイベントと電池消費は確かに因果関係があると言える [2]。

4 ブロードキャストイベントの解析

4.1 実験概要

アプリケーションやブロードキャストイベントの発行と電池消費との因果関係を解析するため、以下の実験を行った。先行研究等においては、実行環境の再現性を重視し、特定の場所に固定して測定が行われている。しかしスマートフォンはずっと静止して使われる事はむしろ稀であり、移動しながら使用される場合の方が一般的である。そこで本研究では、消費電力量やブロードキャストイベントの発行量に影響を与えることが予想される、端末の物理的移動に着目した実験を行った。

具体的には、発行されたブロードキャストイベントを取得し、かつ 1 分毎にバッテリー残量を計測することで、端末の移動が消費電力量やブロードキャストイベントの発行量に与える効果を調査した。

4.2 実験環境

発行されるブロードキャストイベントとバッテリー残量を記録する事ができるように、カーネルにコード

を加える変更を行った Android 端末を用い、表 1 で示した環境でバッテリー消費量と発行されたインテントを測定した。評価アプリとして実験 1 では任意の 10 個のアプリケーションを、実験 2 では任意の 10 個に加え、Google Play の上位 35 位までのアプリケーションをインストールした。実験前にアプリケーションを起動させることによって、実験中バックグラウンドでアプリケーションが動いている状態にした。

移動時は山手線に乗ることで端末を物理的に移動させ、固定時は研究室にて一切動かさず物理的移動を行わなかった。測定中の操作は一切行わない。

表 1：使用端末の仕様と実験環境

	移動時	固定時
測定場所	山手線	小口研究室
評価OS	Android 4.0.3 (ICS)	
評価機種	Nexus S	
通信状態	3G(Wi-FiはON)	
測定時間	1時間	
状態	無操作	
アプリ数	実験1	任意の10個
	実験2	任意の10個 + 上位35個

4.3 実験結果

● バッテリーの減少

実験 1 と 2 の各場合におけるバッテリーの減少を表 2 に示す。移動時と固定時の 1 時間におけるバッテリー消費量の差は、実験 1 では全バッテリーの 2%、実験 2 では全バッテリーの 3%であった。また、実験 1, 2 を比較すると、移動時も固定時もアプリケーションの数が増えるとバッテリー消費が増えた。

この結果から、端末が物理的に移動する場合、および多数のアプリケーションがインストールされた場合には、その際に多数の異なる種類のブロードキャストインテントが発行された可能性が考えられる。以下にそれを確認した結果を述べる。

表 2：バッテリーの減少

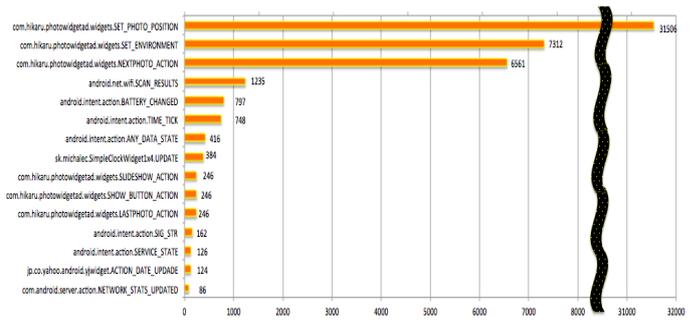
	移動時	固定時
実験1	95% → 88% (-7%)	95% → 90% (-5%)
実験2	95% → 85% (-10%)	95% → 88% (-7%)

● 発行されたインテント

実験 2 で発行されたブロードキャストインテントの上位 15 個を図 2 に示す。実験 1 と実験 2 で、発行されたブロードキャストインテントの種類は大きく異なっていた。これは、アプリケーションによって発行されるブロードキャストインテントの種類が全く異なるためである。ただし実験 1 の場合も移動時の方が固定時より全体的にブロードキャストインテントの発行回数が多くなっている。図より、移動時と固定時では発行されたインテントの種類と順位はほとんど同じである。しかしながら、全体的に移動時の方が発行回数は多くなっていることがわかる。

よって、移動時は固定時よりもブロードキャストインテントは頻りに発行され、バッテリー消費速度が固定時の速度よりも高くなると予想される。

移動時のブロードキャストインテント



固定時のブロードキャストインテント

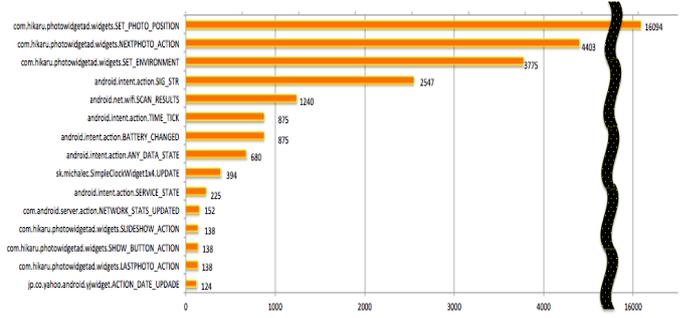


図 2：発行インテント量

5 まとめと今後の課題

本研究では、スマートフォンのバッテリー消費の原因として、ユーザやアプリケーションが意図せず発行していることが多いブロードキャストインテントについて解析と考察を行った。その際先行研究を元に、より実際のユーザの使用状況に近づける為移動の有無に着目し、調査を行った。調査の結果、固定時と移動時ではバッテリー消費速度に違いがあること、固定時と移動時で発行量が大きく異なるブロードキャストインテントが存在すること、アプリケーションの数はバッテリー消費に関係することがわかった。今後の課題はバッテリーの減りが移動と固定、またアプリケーションの数で異なる理由を明確にするために、CPU 使用率や通信量もふまえて調査する。

6 謝辞

本研究を進めるにあたって、株式会社 KDDI 研究所の半井 明大氏、竹森 敬祐氏、工学院大学の中村 優太氏、山口 実靖氏、お茶の水女子大学博士前期課程 2 年の早川 愛氏より大変有用なアドバイスをいただきました。深く感謝いたします。

参考文献

- [1] IDC : <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS25037214>
- [2] 早川愛, 半井明大, 竹森敬祐, 山口実靖, 小口正人: Android 端末省電力化に向けたブロードキャストインテント発行とアプリケーションの因果関係の評価, IC2014, pp.69-77, 2014 年 11 月.
- [3] 小柳文乃, 早川愛, 中村優太, 半井明大, 竹森敬祐, 山口実靖, 小口正人: Android 端末の状態変化時におけるブロードキャストインテントとバッテリー性能の考察, DEIM2015, 2015 年 3 月 発表予定.