

# 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情報の解析

小柳 文乃<sup>†</sup> 早川 愛<sup>†</sup> 中村 優太<sup>‡</sup> 半井 明大<sup>††</sup> 竹森 敬祐<sup>††</sup> 山口 実靖<sup>‡</sup> 小口 正人<sup>†</sup>

<sup>†</sup>お茶の水女子大学

<sup>‡</sup>工学院大学

<sup>††</sup>株式会社 KDDI 研究所

## 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ンテ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应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ンテ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ンテント

インテントとは、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。インテントには、明示的インテント、暗黙的インテント、そしてブロードキャストインテントの三種類が存在する。明示的インテントと暗黙的インテントは、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。

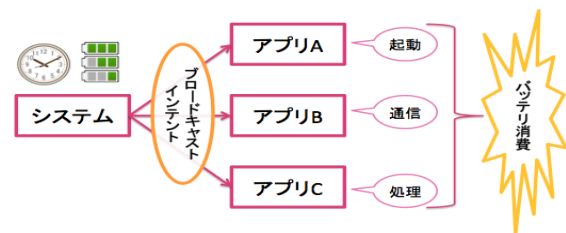


図 1: ブロードキャストインテントに起因するバッテリー消費

それに対してブロードキャストインテントは、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ンテ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ンテ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ンテントは発行され、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。

先行研究において共著者らは、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ンテ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ンテ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ンテントと電池消費は確かに因果関係があると言える [2]。

Analysis of Broadcast-Intent Information at the Time of State Change of Android

<sup>†</sup> Ayano Koyanagi, <sup>†</sup> Ai Hayakawa, <sup>‡</sup> Yuta Nakamura, <sup>††</sup> Akihiro Nakarai, <sup>††</sup> Yusuke Takemori, <sup>‡</sup> Saneyasu Yamaguchi, <sup>†</sup> Masato Oguchi

Ochanomizu University (<sup>†</sup>), Kogakuin University (<sup>‡</sup>), KDDI R&D Laboratories Inc. (<sup>††</sup>)

## 4 実験

### 4.1 実験概要

消費電力量やブロードキャストインテ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ンテントを取得し、かつ3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ンテントの発行量に与える効果を調査した。

### 4.2 実験環境

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。評価アプリとして任意の10個のアプリケーションをインストールした。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。実験中ディスプレイは着けたままであり、30分でスリープ状態になるため、30分毎にディスプレイをタッチすることで端末がスリープすることを防いだ。その他の操作は一切行わない。

表1：使用端末の仕様

	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(※30分毎にタッチ)	
測定回数	2回	2回

### 4.3 実験結果

- バッテリーの減少

移動時 95% → 80%  
 固定時 95% → 82%

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、全バッテリーの2%であった。バッテリー残量の減少量は15%と13%であり、このうち多くがディスプレイによるものであると考えられる。通常、無操作時はディスプレイは消灯されているため、上記の移動に起因する差(1時間あたり全バッテリーの2%の差)は、無操作時の消費電力量に大きな影響をあたえる要因の一つであると予想される。

- 発行されたインテント

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。図より、移動時と固定時で android.intent.action.SIG\_STR の発行回数に大きな違いがあることがわかる。移動時は発行回数が2420回であり、固定時は329回であった。よって、 android.intent.action.SIG\_STR を受信して動作をする(特に通信やGPS演算などのバッテリー消費の大きい処

理を行う)アプリケーションがインストールされている端末では移動時の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。

このブロードキャストインテントは、信号強度や電波の受信レベルが変化した時に発行されるものである。移動時は固定時と比べると電波の受信レベルが頻繁に変化し、同インテントが頻繁に発行されたと考えられる。

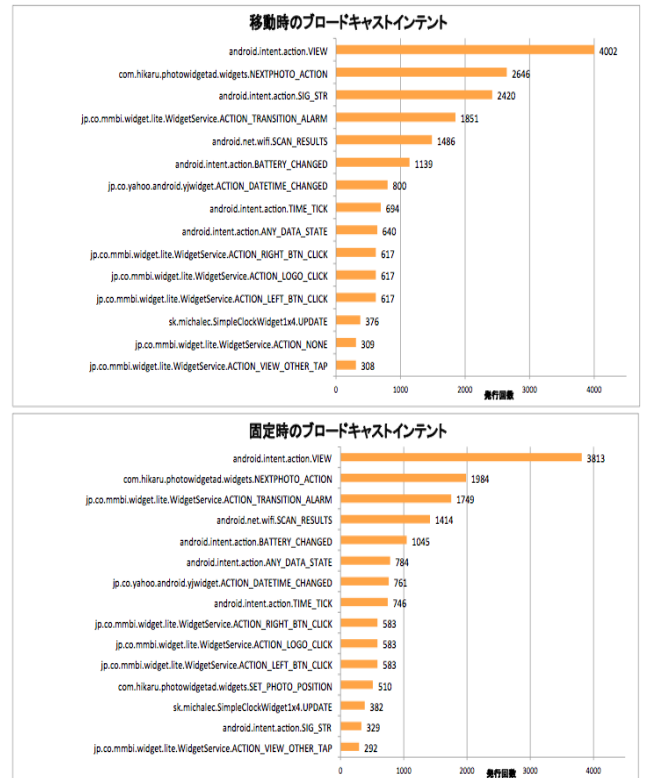


図2：発行インテント量

## 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く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がわかった。今後の課題は評価アプリケーションを増やし、移動時と固定時で発行回数が大きく異なるインテントを発見し、バッテリー消費にどれくらい影響を与えるのか調査する。

### 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.