

# 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

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

〒 112-8610 東京都文京区大塚 2-1-1

<sup>††</sup> 工学院大学

〒 163-8677 新宿区西新宿 1-24-2

<sup>†††</sup> 株式会社 KDDI 研究所

〒 102-8460 東京都千代田区飯田橋 3-10-10 ガーデントワー

E-mail: <sup>†</sup>{ayano,ai,oguchi}@ogl.is.ocha.ac.jp, <sup>††</sup>cm13021@ns.kogakuin.ac.jp, sane@cc.kogakuin.ac.jp,  
<sup>†††</sup>ak-nakarai@kddilabs.jp, ke-takemori@kddi.com

**あらまし** 近年スマートフォン端末は爆発的に普及しており、バッテリーの持ちは非常に重要な課題の一つとなっている。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、これら全てに深く関係してくるのがアプリケーションであり、バッテリー消費に大きな影響を与えていると考えられる。本研究では、Android 特有のブロードキャストインテントに着目し、ユーザー行動による Android 端末を取り巻く状況変化、例えば端末移動時におけるブロードキャストインテント情報を解析することで、状況変化時に応じた Android 端末の電池消費削減を目指す。

**キーワード** スマートフォン, Android, インテント

## Analysis of Broadcast-Intent Information and Battery Capacity at the Time of State Change of Android

Ayano KOYANAGI<sup>†</sup>, Ai HAYAKAWA<sup>†</sup>, Yuta NAKAMURA<sup>††</sup>, Akihiro NAKARAI<sup>†††</sup>, Keisuke TAKEMORI<sup>†††</sup>, Saneyasu YAMAGUCHI<sup>††</sup>, and Masato OGUCHI<sup>†</sup>

<sup>†</sup> Ochanomizu University

2-1-1 Otsuka, Bunkyo-ku, Tokyo, 112-8610 JAPAN

<sup>††</sup> Kogakuin University

1-24-2 Nishi-shinjuku, Shinjuku-ku, Tokyo, 163-8677, Japan

<sup>†††</sup> KDDI R&D Laboratories Inc.

3-10-10 Iidabashi, Chiyoda-ku, Tokyo, 102-8460, JAPAN

E-mail: <sup>†</sup>{ayano,ai,oguchi}@ogl.is.ocha.ac.jp, <sup>††</sup>cm13021@ns.kogakuin.ac.jp, sane@cc.kogakuin.ac.jp,  
<sup>†††</sup>ak-nakarai@kddilabs.jp, ke-takemori@kddi.com

### 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、スマートフォンのバッテリーの低減は非常に重大な課題の一つとなっている。BCN の調査によると、スマートフォンユーザの 70.7 %が

バッテリーの持続時間に不満を持っている [1].

スマートフォンのバッテリー消費の原因は主に三点考えられる。一つ目は最も影響があるとされる「ディスプレイ」による消費である。画面の明るさやスリープに入るまでの時間がバッテリー消費に大きく関わってくる。例えば、ディスプレイの明るさ

が最も明るい場合と暗い場合では、3時間で7%の差が、また、自動消灯15秒と1分では3時間で2%の差が得られる。

二つ目は、Wi-Fiや3G、4G(LTE)、GPS、Bluetoothなどの「通信機能」である。特に移動しながら接続先の電波を探索したり、頻繁にハンドオーバーすることでバッテリーが消費される。Wi-Fiや3G、4G(LTE)が頻繁に切り替わることや、パケヅまりも影響が大きい。

三つ目は、あらかじめスマートフォンに搭載されている「便利機能」である。これは、画面の縦横を回転させたり、着信時やアラームタイマを音やバイブレーションで知らせてくれる機能などが該当する。

そしてこれら三点の主要因すべてに深く関係していると考えられるのが、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する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で何かを行える。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用いている。

さらに近年では、ハードウェアの制限なくアプリケーションを開発できてしまうため、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する。よってアプリケーションは、その種類に依存するものの、電池消費には大きな相関関係があると考えられる。

以上より本研究では、アプリケーションによるバッテリー消費に着目し、スリープ状態の状態変化時、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バッテリー性能について検討していく。

## 2. Android OS

Androidは、OS、ミドルウェア、アプリケーション、ユーザインタフェースをセットにしたモバイル端末向けプラットフォームであり、Google社を中心として開発が行われている。

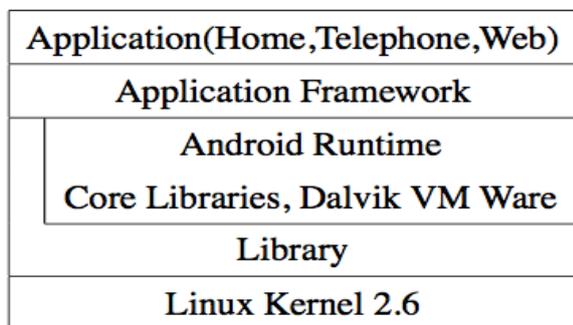


図1: Androidのアーキテクチャ

図1に示すように、AndroidはLinuxカーネルをベースとし、スマートフォンやタブレット端末をターゲットに、それらに適し

たコンポーネントが追加されている[2]。Linux OSと大きく異なる部分は、独自に開発されたAndroidのRuntimeであるDalvik仮想マシンを搭載している点である。その上にアプリケーション・フレームワーク、アプリケーションが乗る形態であるため、アプリケーションはDalvik仮想マシンに合わせて開発すれば、直感的な操作性に優れたUIを利用することができ、移植性も高い。

またAndroidは、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、アプリケーション開発においても自由度及び汎用性が高いだけでなく、一度マーケットに登録すると、世界中のAndroidユーザからインストールが可能となる。つまりアプリケーション開発しやすく数も増えるというメリットがある。現在Androidマーケットでは、このような大きなビジネスチャンスを提供されているため、毎年多くのアプリケーションが登録されており、アプリケーション市場は賑わっている。

このような背景から、AndroidはスマートフォンOSの中のシェア率も年々上がってきている(2014年第2四半期では世界で84.7%のシェア)。また、Android端末は特に低所得者層に広く普及していることから、スマートフォンが現在普及していない地域にはAndroid端末が普及しやすいだろうと考えられ、今後ますます多くの人が利用すると思われる[3]。

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、AndroidアプリケーションとAndroid端末のバッテリー消費の関係について検討していく。

## 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。

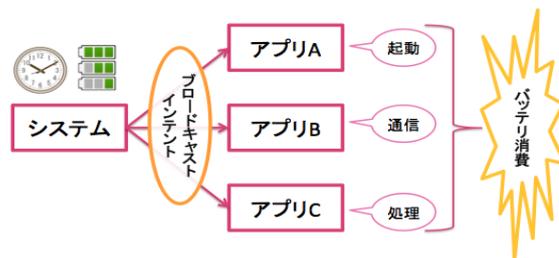


図1 ブロードキャストイベントに起因するバッテリー消費

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

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 [4]。

## 4. 実験

### 4.1 実験概要

アプリケーションやブロードキャストインテントの発行と、バッテリー消費との因果関係を解析するための実験を行う。

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、以下4つの実験を実施した。

#### 【実験1：バッテリー減少量】

1分毎にバッテリー残量を計測

#### 【実験2：発行インテント】

発行されたブロードキャストインテントを取得

#### 【実験3：CPU使用率】

3分おきにCPU使用率取得

#### 【実験4：通信量】

3分おきに通信量取得

### 4.2 解析方法

ブロードキャストインテントの取得方法について説明する。Android 4.0.3を対象にOSのソースコード内にデバッグメッセージを入れ、解析を行う。具体的には、framework/base/core/java/android/content/Intent.javaにおいて関数の中にデバッグメッセージを挿入し、発行されたブロードキャストインテントが入っている変数mActionを取得する。このようにブロードキャストインテントを取得できるように変更した後、ソースコードを再コンパイルし、Android実機に導入する。そして実機において、このデバッグメッセージをAndroidのShell上でLogcatにより表示させることで、測定期間内にどのインテントが何回発行されたかを解析する。

### 4.3 実験環境

発行されるブロードキャストインテントとバッテリー残量、CPU使用率、通信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で示した環境で実験を行った。評価アプリとして条件1では任意の10個のアプリケーションを、条件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	条件1	任意の10個	
	条件2	任意の10個 + 上位35個	

### 4.4 実験結果

#### 4.4.1 実験1：バッテリー減少量

条件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は移動時のほうが大きく、その差は条件1では全バッテリーの2%、条件2では全バッテリーの3%であった。また、条件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大きくなることがいえる。

この結果から、端末の物理的な移動の有無、およびインストールされているアプリケーションの数によって、発行されるブロードキャストインテントの回数や種類に違いがある可能性が考えられる。実験2でそれらを確認する。

表2：バッテリーの減少

	移動時	固定時
条件1 (アプリ10個)	95% → 88% (-7%)	95% → 90% (-5%)
条件2 (アプリ10個+35個)	95% → 85% (-10%)	95% → 88% (-7%)

#### 4.4.2 実験2：発行インテント

条件1と2の各場合における発行されたブロードキャストインテントの上位30位を表3, 4, 5, 6に示す。

表3, 4より、条件1では発行されたインテントの種類と順位は移動時も固定時もほとんど同じことがわかる。大きな違いとして、android.intent.action.SIG\_STRの発行回数が移動時2304回、固定時240回と約10倍となっていることが挙げられ

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。表5、6より、条件2も条件1同様、発行されたインテントの種類と順位は移動時も固定時もほぼ同じであり、大きな違いは android.intent.action.SIG\_STR の発行回数である。また、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増えていることがわかる。

これらのことから、端末の物理的移動の有無は発行されるブロードキャストインテントの種類にあまり影響を与えないが、アプリケーションの数など端末の状態によっては、発行回数を増加させる原因となり得ることが考えられる。

次に、状態1と2を比較する。条件1、2では、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る。また、発行回数もアプリケーション数の多い条件2の方が全体的に多いことがわかる。

このことから、端末にインストールしてあるアプリケーションの種類や数により発行されるブロードキャストインテントは異なり、またアプリケーションの数が多い方が全体的にブロードキャストインテントの発行回数が増えることから連鎖反応が起きていると考えられる。

表3：条件1 移動時に発行されたブロードキャストインテント

発行回数	ブロードキャストインテント名
2304	android.intent.action.SIG_STR
1260	android.net.wifi.SCAN_RESULTS
933	android.intent.action.BATTERY_CHANGED
767	android.intent.action.TIME_TICK
472	android.intent.action.ANY_DATA_STATE
402	sk.michalec.SimpleClockWidget1x4.UPDATE
135	android.intent.action.SERVICE_STATE
126	jp.co.yahoo.android.yjwidget.ACTION_DATE_UPDATE
93	android.intent.action.SCREEN_OFF
91	com.android.server.action.NETWORK_STATS_UPDATED
88	android.intent.action.SCREEN_ON
55	com.android.internal.telephony.gprs-data-stall
51	com.hikaru.photowidgetad.widgets.NEXTPHOTO_ACTION
48	com.android.server.WifiManager.action.START_SCAN
40	android.intent.action.VIEW
38	android.net.conn.CONNECTIVITY_CHANGE
36	com.facebook.common.hardware.NetworkActivityBroadcastManager.NETWORKING_ACTIVE
36	com.facebook.common.hardware.NetworkActivityBroadcastManager.NETWORKING_INACTIVE
28	android.appwidget.action.APPWIDGET_UPDATE
28	com.android.server.ThrottleManager.action.POLL
26	android.intent.action.ACTION_POWER_DISCONNECTED
25	android.intent.action.CLOSE_SYSTEM_DIALOGS
24	com.facebook.katana.provider.FbSharedPrefsProvider.CHANGED_ACTION
22	android.intent.action.EXTERNAL_APPLICATIONS_UNAVAILABLE
20	com.facebook.push.mqtt.keepalive.KeepaliveManager.ACTION_INEXACT_ALARM.com.facebook.katana
20	com.hikaru.photowidgetad.widgets.SET_ENVIRONMENT
19	android.intent.action.MAIN
15	android.intent.action.ACTION_POWER_CONNECTED
14	android.hardware.usb.action.USB_STATE
14	android.net.thrott.POLL_ACTION

表4：条件1 固定時に発行されたブロードキャストインテント

発行回数	ブロードキャストインテント名
1295	android.net.wifi.SCAN_RESULTS
918	android.intent.action.TIME_TICK
770	android.intent.action.BATTERY_CHANGED
418	sk.michalec.SimpleClockWidget1x4.UPDATE
392	android.intent.action.ANY_DATA_STATE
240	android.intent.action.SIG_STR
147	android.intent.action.SCREEN_OFF
130	jp.co.yahoo.android.yjwidget.ACTION_DATE_UPDATE
117	android.intent.action.SERVICE_STATE
110	android.intent.action.SCREEN_ON
78	com.android.server.action.NETWORK_STATS_UPDATED
55	com.android.internal.telephony.gprs-data-stall
52	android.intent.action.VIEW
52	com.android.server.WifiManager.action.START_SCAN
52	com.facebook.common.hardware.NetworkActivityBroadcastManager.NETWORKING_INACTIVE
50	com.facebook.common.hardware.NetworkActivityBroadcastManager.NETWORKING_ACTIVE
39	com.hikaru.photowidgetad.widgets.NEXTPHOTO_ACTION
36	android.net.conn.CONNECTIVITY_CHANGE
26	com.hikaru.photowidgetad.widgets.SET_ENVIRONMENT
24	com.android.server.ThrottleManager.action.POLL
22	android.intent.action.EXTERNAL_APPLICATIONS_UNAVAILABLE
22	com.facebook.katana.provider.FbSharedPrefsProvider.CHANGED_ACTION
20	android.appwidget.action.APPWIDGET_UPDATE
16	com.facebook.push.mqtt.keepalive.KeepaliveManager.ACTION_INEXACT_ALARM.com.facebook.katana
14	android.intent.action.USER_PRESENT
14	com.facebook.analytics.service.AnalyticsEventUploader.ACTION_ALARM
13	android.intent.action.ACTION_POWER_DISCONNECTED
13	jp.co.yahoo.android.yjwidget.ACTION_DATETIME_CHANGED
12	android.net.thrott.POLL_ACTION
10	com.google.android.location.internal.GMS_NLP
10	jp.co.yahoo.android.weather.type1.PV_COUNT_3
10	jp.co.yahoo.android.yjtop.ACTION_DEFRAG_CHECK

表5：条件2 移動時に発行されたブロードキャストインテント

発行回数	ブロードキャストインテント名
31090	com.hikaru.photowidgetad.widgets.SET_PHOTO_POSITION
7413	com.hikaru.photowidgetad.widgets.SET_ENVIRONMENT
6521	com.hikaru.photowidgetad.widgets.NEXTPHOTO_ACTION
2463	android.intent.action.SIG_STR
1229	android.net.wifi.SCAN_RESULTS
1009	android.intent.action.BATTERY_CHANGED
760	android.intent.action.TIME_TICK
736	android.intent.action.ANY_DATA_STATE
386	sk.michalec.SimpleClockWidget1x4.UPDATE
299	com.hikaru.photowidgetad.widgets.LASTPHOTO_ACTION
298	com.hikaru.photowidgetad.widgets.SHOW_BUTTON_ACTION
298	com.hikaru.photowidgetad.widgets.SLIDESHOW_ACTION
210	android.intent.action.SERVICE_STATE
195	android.net.conn.CONNECTIVITY_CHANGE
142	com.android.server.action.NETWORK_STATS_UPDATED
124	jp.co.yahoo.android.yjwidget.ACTION_DATE_UPDATE
114	com.facebook.katana.provider.FbSharedPrefsProvider.CHANGED_ACTION
56	android.intent.action.SCREEN_OFF
51	com.android.internal.telephony.gprs-data-stall
48	com.android.server.WifiManager.action.START_SCAN
48	com.facebook.common.appstate.peers
47	android.intent.action.SCREEN_ON
39	com.facebook.common.hardware.NetworkActivityBroadcastManager.NETWORKING_INACTIVE
38	com.facebook.common.hardware.NetworkActivityBroadcastManager.NETWORKING_ACTIVE
34	android.net.conn.INET_CONDITION_ACTION
32	android.intent.action.MAIN
27	com.facebook.messages.ipc.peers.PROD
25	com.google.android.gcm.intent.RETRY
24	com.android.server.ThrottleManager.action.POLL
23	android.net.wifi.STATE_CHANGE
23	com.parse.PushConnection.readKeepAlive

表6：条件2 固定時に発行されたブロードキャストインテント

発行回数	ブロードキャストインテント名
31506	com.hikaru.photowidgetad.widgets.SET_PHOTO_POSITION
7312	com.hikaru.photowidgetad.widgets.SET_ENVIRONMENT
6561	com.hikaru.photowidgetad.widgets.NEXTPHOTO_ACTION
1235	android.net.wifi.SCAN_RESULTS
797	android.intent.action.BATTERY_CHANGED
748	android.intent.action.TIME_TICK
416	android.intent.action.ANY_DATA_STATE
384	sk.michalec.SimpleClockWidget.1x4.UPDATE
246	com.hikaru.photowidgetad.widgets.LASTPHOTO_ACTION
246	com.hikaru.photowidgetad.widgets.SHOW_BUTTON_ACTION
246	com.hikaru.photowidgetad.widgets.SLIDESHOW_ACTION
162	android.intent.action.SIG_STR
128	android.intent.action.SERVICE_STATE
124	jp.co.yahoo.android.yjwidget.ACTION_DATE_UPDADE
86	com.android.server.action.NETWORK_STATS_UPDATED
84	com.facebook.katana.provider.FbSharedPrefsProvider.CHANGED_ACTION
72	com.facebook.common.appstate.peers
52	com.android.server.WifiManager.action.START_SCAN
50	com.android.internal.telephony.gprs-data-stall
45	android.intent.action.SCREEN_ON
41	android.net.conn.CONNECTIVITY_CHANGE
41	com.facebook.common.hardware.NetworkActivityBroadcastManager.NETWORKING_INACTIVE
39	com.facebook.common.hardware.NetworkActivityBroadcastManager.NETWORKING_ACTIVE
32	android.appwidget.action.APPWIDGET_UPDATE
27	android.intent.action.SCREEN_OFF
25	com.facebook.messages.ipc.peers.PROD
24	com.android.server.ThrottleManager.action.POLL
22	com.facebook.push.mqtt.keepalive.KeepaliveManager.ACTION_INEXACT_ALARM.com.facebook.katana
22	com.parse.PushConnection.writeKeepAlive
20	com.parse.PushConnection.readKeepAlive

#### 4.4.3 実験3：CPU 使用率

条件1と2の各場合におけるCPU使用率を図2に示す。図2の棒グラフは上から順に、条件1の移動時(アプリ数10個)、条件1の固定時(アプリ数10個)、条件2の移動時(アプリ数10個+35位)、条件2の固定時(アプリ数10個+35位)を表している。また、図に示している要素の意味は以下の通りである。

user：ユーザプログラムの実行に使用されたCPUリソースの割合

nice：niceによる優先度を処理するために使用されたCPUリソースの割合

system：カーネルが使用したCPUリソースの割合

idle：I/O待ちの割合

iowait：I/O待ち以外でCPUが待ち状態だった割合(何もしていない時間)

softirq：ソフト割り込み処理でのCPUリソースの割合

図2より、条件1,2ではどちらの場合も固定時、移動時の大きな違いは見られなかった。またアプリケーションの数に着目すると、移動時も固定時もアプリケーション数が多い場合idleの割合が大きく減少し、user, system, iowaitの割合増加が顕著に現れている。

従ってCPU使用率については、移動・固定の条件よりアプリケーションの種類や数の条件の影響が大きい。

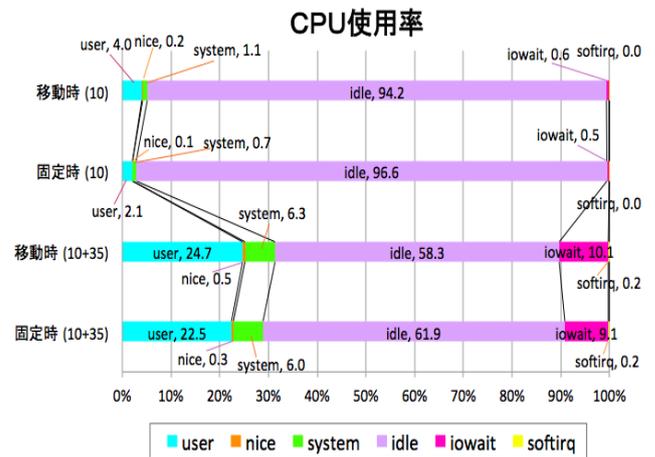


図2 CPU 使用率

#### 4.4.4 実験4：通信量

条件1と2の各場合における通信量を図3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10に示す。3分おきに取得した通信量を180で割ることで、1秒あたりの通信量を算出した。3G回線による通信とWi-Fiによる通信のそれぞれの結果が得られた。

Wi-Fi回線では、いずれの場合もパケットが落ち通信できていないことがわかる。これは実験中、Wi-Fiの接続設定はONにしていたものの実際接続はしていなかったためである。このことから、Wi-Fiに接続できない状況下においても端末はどこかに繋ぐことが出来ないかと働き、無駄にバッテリーを消費してしまうことが考えられる。

次に3G回線について考察する。条件1,2はいずれも固定時より移動時の方が通信量は多い。実験2より端末が物理的に移動する場合、ブロードキャストインテントは固定時よりも多く発行されることも考慮すると、移動によりブロードキャストインテントの発行量は増加し、通信量に影響を与えることが考えられる。また、条件1,2を比較すると、アプリケーション数が多い方が通信量は多くなる。実験2よりアプリケーション数が多い場合、ブロードキャストインテントの発行回数は多く、また連鎖が起きていると考えられることから、通信量もその影響を受け増加すると予想出来る。

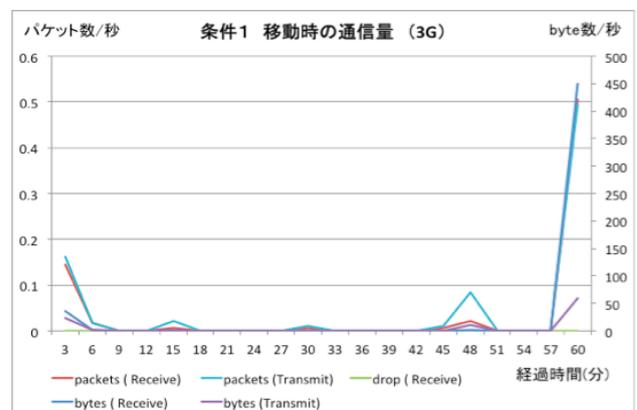


図3：条件1 移動時の通信量(3G)

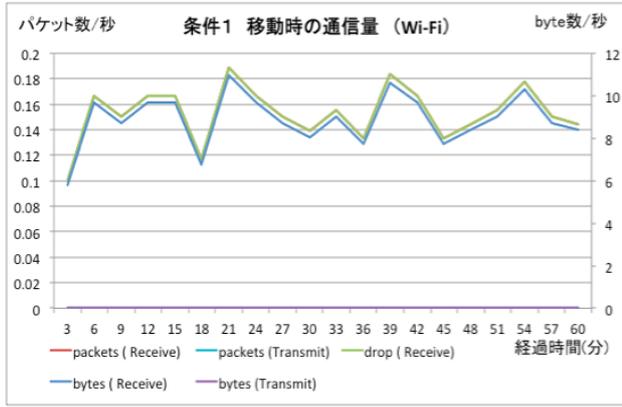


図4：条件1 移動時の通信量 (Wi-Fi)

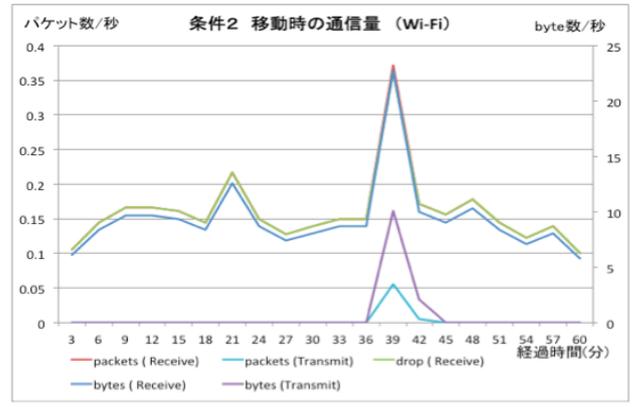


図8：条件2 移動時の通信量 (Wi-Fi)

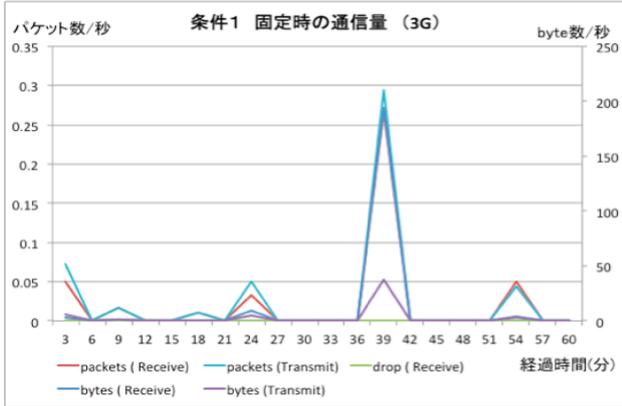


図5：条件1 固定時の通信量 (3G)

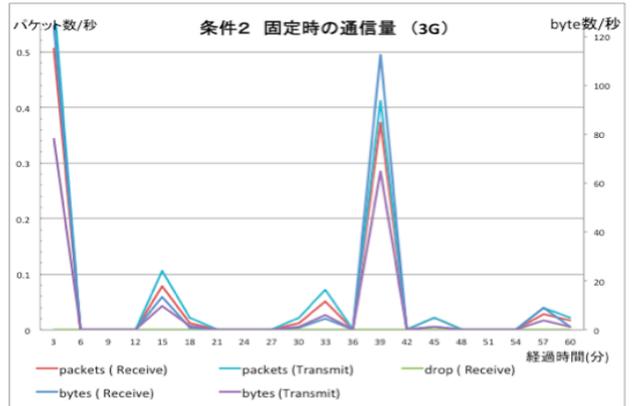


図9：条件2 固定時の通信量 (3G)

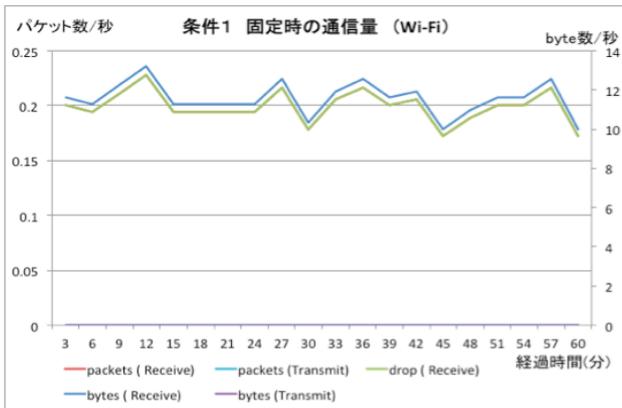


図6：条件1 固定時の通信量 (Wi-Fi)

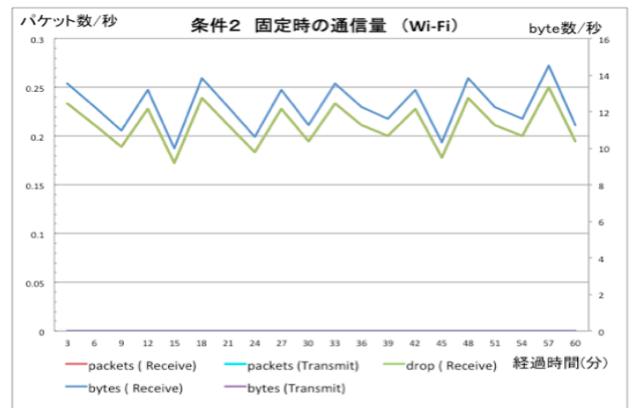


図10：条件2 固定時の通信量 (Wi-Fi)

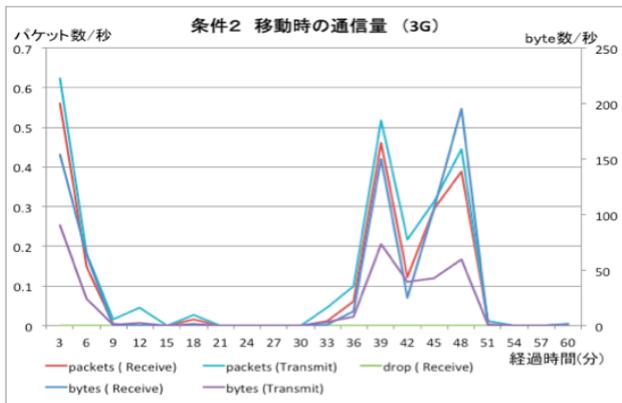


図7：条件2 移動時の通信量 (3G)

## 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。また、CPU使用率と通信量も同時に取得することで、端末の物理的移動がブロードキャストインテントの他に

もどのような影響を与えているのか調査した。

今後の課題は、Wi-Fi 回線の接続も考慮した上で、ブロードキャストインテントがバッテリー消費に影響を与える具体的な原因を明らかにしていきたい。

#### 文 献

- [1] BCN:<http://www.bcnranking.jp/news/gallery/1210/>
- [2] Android developers:<http://developer.android.com>
- [3] IDC : <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS25037214>
- [4] 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.