

# 組み込み機器に搭載した Android の通信性能に関する評価

大杉 絵理奈<sup>†</sup>

小口 正人<sup>†</sup>

<sup>†</sup>お茶の水女子大学 理学部情報科学科

## 1 はじめに

近年,米グーグル社が提供する Android[1] はスマートフォンだけでなく組み込み機器の開発現場でも注目されてきている. また,BeagleBoard[2] は低価格で高性能な小型のマザーボードとして現在注目を集めている. こういった背景をふまえ,Android が組み込み一般機器向けに採用され,実装されることを想定し,将来的により高い Android の通信性能が必要とされると考えた. 本研究では,BeagleBoard に搭載された Android の様々な環境における通信性能を測定し,質の高い通信の実現を目指す.

## 2 研究背景

### 2.1 Android

Android はスマートフォンやタブレット PC などの携帯情報端末を主なターゲットとして開発されたプラットフォームである. カーネルからミドルウェア, ユーザーインターフェース, Web ブラウザ, 電話帳などの標準的なアプリケーションソフトウェア群までを 1 つのパッケージにして提供しており,カーネルには Linux の関連技術を使用している.

### 2.2 組み込み機器

組み込み機器は特定の機能を実現するために家電製品や機械, 装置に組み込まれるコンピュータシステムである. 今や, 家庭用機器, 産業用機器, 医療用機器等, 電子制御を必要とするほとんどの製品に用いられている.

### 2.3 組み込み機器における Android

現在の組み込み機器開発を取り巻く環境には, 様々な課題と問題点が存在する. たとえばシステム環境は機種ごとに異なり, 開発やデバッグに手間とコストが掛かる. しかし, Android の特徴 (オープンソースであること, 統一された開発環境であること, 高い接続性と表現力・操作性があること) によって解決されると考えられ, 現在注目されている.

### 2.4 BeagleBoard

BeagleBoard は BeagleBoard.org が開発・販売している組み込み機器向けの小型のマザーボードである. 約 8cm 四方の基板であるにも関わらず, デジタル映像出力 (HDMI) や SD カード・スロット, USB2.0 ポート, RS-232C ポート, オーディオ入出力などの豊富な外

部インタフェースを備えている. それにも関わらず他のマザーボードよりも低価格・省電力である事が特徴である.

## 3 研究概要

本研究では, まず Android のディストリビューションを取得し, これをビルドして, SD カードにコピーした Android を BeagleBoard から起動出来るように設定した. 次に, Ethernet 接続での通信を評価した. また, Android 本体では利用できるコマンドが少ないため busybox[3] を, スループット測定のために iperf-2.0.5[4] をそれぞれクロスコンパイルし, SD カードに送り込んで利用した.

### 3.1 実験環境

表 1, 2 および図 1, 2 に本研究の実験環境の一部を示す.

表 1: 環境設定

Ubuntu	OS	Ubuntu10.04
	CPU	Intel Core i3
	Main Memory	4.00GB
	Clock Frequency	2.93GHz
Windows	OS	Windows XP
	CPU	Intel Pentium 4
	Main Memory	504MB
	Clock Frequency	3.00GHz

表 2: 環境設定 (Android on BeagleBoard 側)

BeagleBoard	Rev C4	
Android	version	2.1(eclair)
	distribution	0xdroid
	Java	5.0
	U-boot	2009.01-dirty

### 3.2 BeagleBoard の制御

Android を載せた BeagleBoard の動作をターミナルエミュレータである Tera Term で制御する. 接続方法は図 1 の様に RS-232C によるシリアル接続とする.

An Evaluation of Communication Performance of Android installed on a Embedded System

<sup>†</sup> Erina Ohsugi, Masato Oguchi  
Ochanomizu University (<sup>†</sup>)

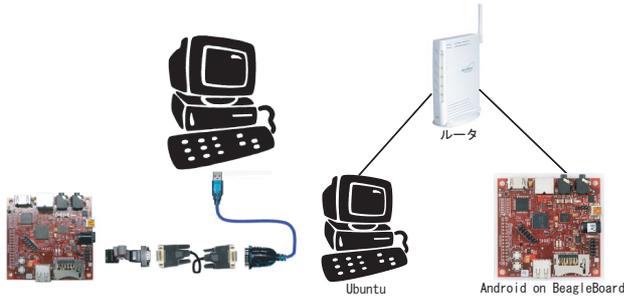


図 1: 実験環境

図 2: Ethernet 接続における実験環境

## 4 実験概要

### 4.1 ディストリビューションの取得

ディストリビューションとは Linux カーネルと Android のカーネル以外の部分を構成する Android Userland をひとまとめにしたものである。Android をビルドするホスト PC 上に環境設定とその他のパッケージをインストールし、repo を取得する。これを用い、Android の組込み機器向けディストリビューションである Oxdroid[5] とカーネルのソースコードを取得しビルドする。

### 4.2 Android on BeagleBoard の起動

SD カードのパーティションを 2 つに分け、それぞれにファイルシステムを生成する。次に、先頭パーティションには xloader(MLO), u-boot, kernel イメージを、次のパーティションには Android の Userland を配置し、格納する。作成した SD カードを挿入した BeagleBoard を起動し、TeraTerm で SD カードからブートするように環境設定を行った。次に HDMI インタフェースにモニターを接続し、モニターへの出力の確認と、接続したマウスとキーボードが正常に動作することを確認した。

### 4.3 Ethernet 接続

Ethernet アダプタとして Logitech LAN-TX/U2H3B を用いた。対応するドライバ (asix.ko) を選択してカーネルを再コンパイルし、SD カードにコピーした。BeagleBoard で起動し、ドライバを有効にした後に DHCP で IP アドレスを取得し、インターネットに接続した。有線接続における TCP 通信と UDP 通信のスループットを 1 秒ごとに 60 回取得した結果をグラフにしたものが図 3,4 である。

TCP 通信では BeagleBoard から Ubuntu への通信の平均スループットは 94.0(Mbps), Ubuntu から BeagleBoard への通信の平均スループットは 94.2(Mbps) であり、若干 Ubuntu の通信性能の方が安定しているものの、双方の通信性能にはほぼ差がないことが分かった。同様に、UDP 通信では BeagleBoard から Ubuntu への通信の平均スループットは 95.5(Mbps), Ubuntu から BeagleBoard への通信の平均スループットは 95.7(Mbps) で

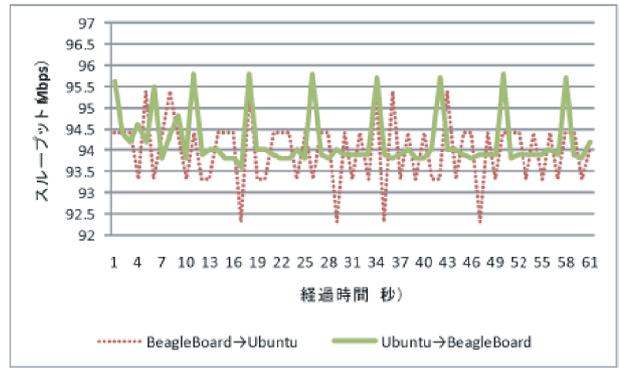


図 3: TCP 通信

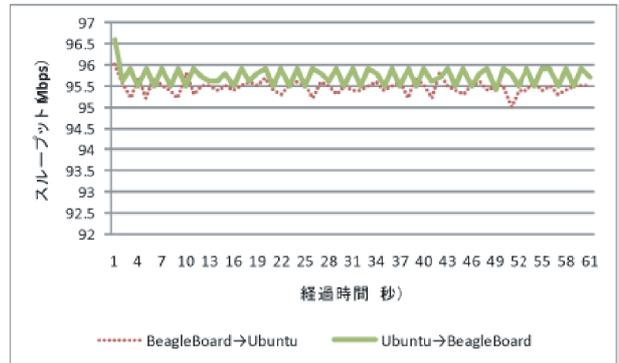


図 4: UDP 通信

あり、双方の通信性能はほぼ差がないことが分かった。また、BeagleBoard から Ubuntu への通信の平均スループットも Ubuntu から BeagleBoard への通信の平均スループットも TCP 通信よりも UDP 通信の方が若干高く、安定している事が分かった。

## 5 まとめと今後の課題

Android を BeagleBoard に搭載し、正常に動作することと Ethernet 接続が出来ることを確認した。また、TCP 通信、UDP 通信ともに Ubuntu と BeagleBoard で通信性能に大差がなく、TCP 通信よりも UDP 通信の方が若干性能が高く安定している事が分かった。今後は無線ネットワークでの接続設定を行い、Ethernet 接続との通信性能の比較を行っていく。またカーネルモニタを導入し、より詳細に通信性能を調査する。

### 参考文献

- [1] Android: <http://monoist.atmarkit.co.jp/fembedded/android/>
- [2] BeagleBoard: <http://elinux.org/BeagleBoard-JP>
- [3] busybox: <http://busybox.net/>
- [4] Iperf: <http://downloads.sourceforge.net/project/iperf/>
- [5] Oxdroid: <http://code.google.com/p/0xdroid/wiki/Source>