

Androidを用いたBluetooth MANETによる同報通信の提案

藪崎 光[†] 坪川 宏[†]

[†] 東京工科大学 コンピュータサイエンス学部

1 はじめに

近年、携帯端末が急速に普及し、人々はリアルタイムなコミュニケーションや情報収集がどこにいてもできるようになった。さらに現在では、多彩なアプリケーションやサービスを扱えるスマートフォンが多くの人に利用されている。また、高速ネットワークの普及も相まって、従来の音声電話だけではなくIPネットワークを介した通信が快適に利用することができる。携帯電話は、各キャリアの基地局を経由して通信をしている。しかし、災害時には故障や基地局にアクセスが集中することによる通信規制により不通や通信がし辛くなる可能性が高い。そのため、平時の様に通信ができず広域の情報だけではなく地域の情報収集も困難になる可能性がある。

本研究では、避難所など人が集まる場所においてたくさんの人や知らない人との情報交換や避難所の掲示板の様に多くの人が必要とする情報を共有することができるを目的とし、人々が日常的に携帯しているスマートフォンに文字や音声をやり取りできるシステムを提案する。

2 動作環境

本研究では、Sony Ericsson Xperia ray や Samsung GalaxyNexus など数種類の端末を用いた。Android2.x, 3.x, 4.x, Bluetooth Ver2.x, 3.x, 4.x の混在した環境での開発、実証実験を行った。

3 システム概要

Bluetooth のネットワークは、1 台のマスターと最大 7 台のスレーブで構成されるピコネットとピコネットの集合であるスキヤッタネットで構成される。本システムにおける概要を図 1 に示す。

新しい周辺端末を発見した場合にその端末が既に自分と同一のネットワーク内にいる可能性がある。既存研究では、自分の下についている端末を管理するという方法などがあるが本システムでは、スマートフォンで Bluetooth 端末名に識別符号を設定することで端末の管理を必要とせずに発見した時点で同一スキヤッタ

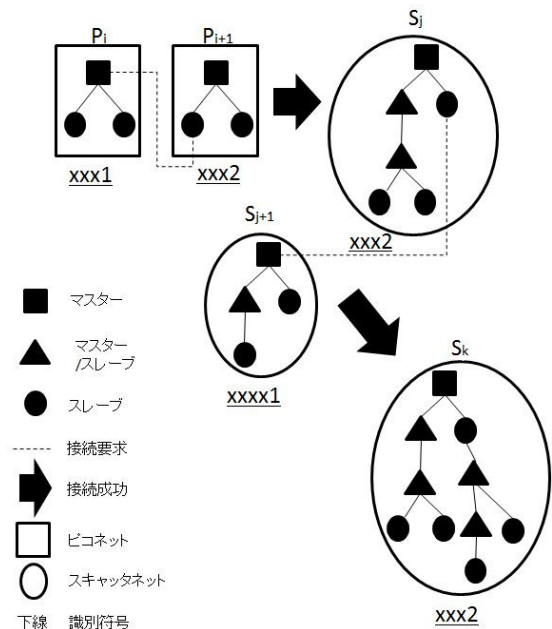


図 1: ピコネットとスキヤッタネット

ネットに所属しているかどうかを判別を可能とする。

識別符号は、アプリ起動時に MAC アドレスから取得したハッシュ値を設定する。そして、接続をした時にスレーブに対してマスターが識別符号を送信することで識別符号を統一する。なお、スレーブの下にいるすべての端末も識別符号を変更する。切断時は、アプリ起動時と同様の MAC アドレスから取得したハッシュ値に戻る。

図 1 を見ると、 P_i 内の端末が P_{i+1} 内の端末に接続している。この場合、 P_{i+1} 側がマスターになるため P_i 内のすべての端末の識別符号が xxx1 から xxx2 に変更されて S_j となる。同様に S_j が S_{j+1} と接続する場合も識別符号の統一がされる。

また、本システムでは、1 台の端末に処理が偏らないようにするため、1 端末が接続できる最大数をマスター 1 台、スレーブ 2 台とする。また、属することができるピコネットを最大 2 つとする。次にテキスト部、音声部、通信部について記述する。

テキストの送信を行う際は、EditText に入力された文字を String 型の変数に代入する。次に、ヘッダー情報を付加し byte 配列に変換する。変換した byte 配列

Proposed broadcast by Bluetooth MANET using Android

[†] Hikaru Yabuzaki

[†] Hiroshi Tubokawa

School of Computer Science, Tokyo University of Technology

(†)

を接続している端末に対し順次送信する．最後にメインスレッドに Handler を利用して送信内容をメッセージする．テキストの受信では，常時待受をしているスレッドで受信したデータを byte 配列に代入する．受信が完了したら Handler を利用してメインスレッドに受信内容とサイズをメッセージする．メインスレッドでは，Handler 内で受信したオブジェクトから String 型に変換し送受信内容を画面に描画する．また，アプリケーション終了時にテキスト通信の内容をファイル書き出しできる．

音声部では，音声入出力のデバイスのリソースを取得，解放する．AudioRecord クラスを使用し，マイクから入力された音声を読み込み，バッファに出力する．5 秒おきに出力されたデータを LAME で mp3 ヘンコードしてからファイルに保存する．再生は，MediaPlayer クラスを用いてスピーカーから出力する．

本システムでは，送信するパケットにヘッダーを付加している．ヘッダーには，発信元や発言時間といった情報が含まれており，転送処理を行う際に主に利用している．テキストや音声をバイト配列で送信部に渡すことで送信を行う．受信部では，バイト配列を用意して受信を行った．

4 接続

Bluetooth では，接続するために自端末が周辺端末から発見できるモードになっている且つ周辺端末によって検索される必要がある．本システムでは，周辺端末の検索や発見した端末に対し接続を試みる部分については自動化をしている．しかしながら，周辺端末から発見可能にする場合とペアリングをする場合に限りユーザーに許可をもらう必要がある．

5 システム実装

Android SDK, NDK を用いてシステムを実装した．接続や通信部分をスレッド化して，各機能を独立させた．Android では，ユーザーインターフェイス処理をメインスレッドでしか実行できないため，テキストなど送受信した内容を表示するために Handler クラスを用いた．実装したシステムを検証したところ，周辺端末と接続することやテキストや音声の通信ができることを確認した．

6 パケットロスと遅延

本システムは，UDP であるため送信できたか保証していない．また，送信間隔を空けずに断続的に送信をするとパケットロスが頻発したため，送信間隔を 100 ミリ秒空けている．実証実験の中で特に音声メッセージにおけるパケットロスが目立ったが，一瞬の音飛びは発生したが文意は聞き取れた．

次に遅延については，本システムではツリー構造をとして，接続している端末に対し順次送信を行うため，末端から末端までの遅延が発生する．検証では，8 段の 2 分岐ツリー構造の一部を実機を使って再現して最大遅延時間を求めた．1 回の送信量は，1000byte として計測を 10 回行い平均を算出した結果，最大遅延時間 812ms であった．Bluetooth Ver2.1+EDR の理論値の場合，378ms，非対称型通信の最大実効速度の場合 518ms である．この結果から，ユーザに極端に遅延を感じさせることはないと考えられる．

7 省電力性の検証

多くのスマートフォンには，Wifi と Bluetooth の 2 つの無線ネットワークが搭載されている．そこで，Wifi と Bluetooth を用いて 1000byte のデータを 5 万回送信した．計測時間は，1 時間で行い送信が完了した後の時間は接続した状態での待機時間とした．バッテリー消費の指標を 100 段階表示のバッテリー残量とし，満充電の状態から計測をした．そして，1 時間あたり Wifi4%，Bluetooth1%のバッテリー残量が減少したことから Bluetooth の方が Wifi より電池の消耗が少ない結果となった．

例として，サイレックス・テクノロジー社の Wifi モジュールとミツミ電機の Bluetooth モジュール (Class2) で消費電力の比較をすると 180 m A と 50 m A であり，18:5 となる．実験結果では，Wifi と Bluetooth で 20:5 と近い値になった．(ただし実機のモジュールとは異なる．)

8 まとめ

今回，Android 端末を用いた Bluetooth のアドホックネットワークにおけるテキスト通信と音声通信の実装を行い，実際に 10 台の端末間での接続及び通信を確認することができた．テキスト及び音声の送受信を行い，テキストの欠落及び音声の識別不具合が発生しないことを確認できた．

参考文献

- [1] 森 雄一郎，森井 幸希，武田 航史：“Android 端末で構成する Bluetooth MANET を用いた新世代児童見守りシステム” 電子情報通信学会技術研究報告：信学技報 111(385)，137-142，2012-01-19
- [2] 山口 匠，間瀬 憲一：“東日本大震災に伴う無線マルチホップネットワークの構築と避難所通信システムの運用” 電子情報通信学会技術研究報告：信学技報 111(385)，25-30，2012-01-19