

BluetoothとWi-Fi環境における スマートフォンを用いたアドホックネットワークの検討

石橋 直哉[†] 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、スマートフォンの普及が進んでおり、2013年9月末のスマートフォンの契約数は5000万件を突破している。また、オペレーティングシステム(以下、OSと略す)のシェア別にみてもAndroidが63%、iOSが35.6%を占めている。これらスマートフォンを含む携帯電話は各キャリアの基地局を経由して通信を行っている。しかし、災害時には故障や基地局へアクセスが集中してしまうため通信規制がかかる可能性が高く、被災した地域の情報収集が困難になる。

このような状況において、スマートフォンを有効に活用すればローカルなエリアにおける通信が可能となる。しかし、Bluetoothにおいては、通信可能範囲が近距離であり、範囲外にある端末と情報共有することは困難である。これを解決するために、Wi-Fiを用いることで距離の問題は解決できる可能性があるが、両者を同時に使用する場合、問題が発生することが想定される。

本研究では、災害時の避難所などのローカルなエリアにおいての情報共有を行うことを目的として、日々使用しているスマートフォンで文字のやり取りができるシステムを実装し、干渉を考慮した上でBluetoothとWi-Fiの効率的な併用手法の検討を行う。

2 動作環境

本研究では、Google Nexus7 2013(Bluetooth v4.0)を用いて開発、実証実験を行った。

3 システム概要

本システムは、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タネットワーク、またはWi-Fi Directにて生成されたグループで構成される。本システムにおける概要を図1に示す。

本システムの接続手順として、まずBluetooth端末を探索する。なお、このスキャンモードの間は、他の端末からの接続要求や接続している端末との通信

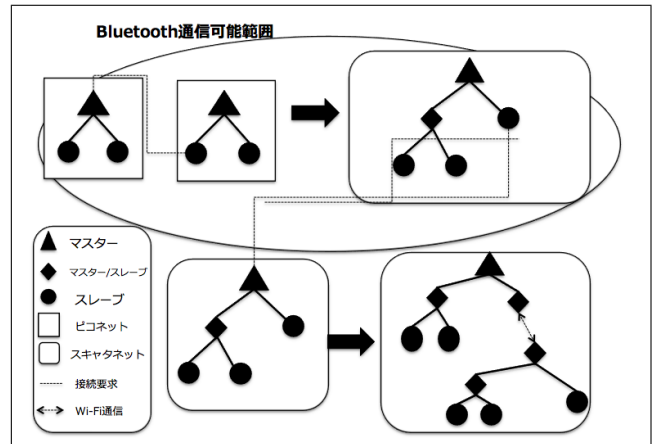


図 1: システム概要図

は出来ない状態になる。端末が発見できた場合には、Wi-Fi Directで生成されたグループがないかを探索する。もし発見された場合、自端末のバッテリーを確認し、50%以上ある場合にWi-Fiグループのグループオーナーに対し接続要求を行う。これは、既存研究においてWi-FiとBluetoothで消費電力を比較した場合に、Wi-Fiの方が消費電力が高いということを考慮しているためである。50%未満もしくはグループ探索でグループを発見できない場合には、Bluetoothで接続要求を行う。

また、接続した端末同士で構築されたグループ内で、どの端末がグループオーナーになっているかといった情報を共有し、同一グループ内でWi-Fiのグループオーナーが2つ存在しないようにする。グループオーナーになる条件として、バッテリー残量に余裕のある端末がグループオーナーになるようにする。Wi-Fiで接続しているグループ同士がBluetoothのスキタネットワークで接続できた場合には、Wi-Fiによる接続は切断する。

本システムにおいては、電力消費に考慮し1台への負荷をなるべく少なくするために、Bluetoothについて1台の端末に接続できる最大数をマスターの1台、スレーブ2台までとしている。

テキストの送信について、本システムでは送信するときにまずヘッダー情報を付加している。このヘッダーには、端末のMACアドレス、送信時間を付加さ

A consideration on Mobile ad hoc network for Bluetooth and Wi-Fi coexistence

[†] Naoya Ishibashi

[†] Hiroshi Tubokawa

School of Computer Science, Tokyo University of Technology

(†)

れている。

送信するときには、ヘッダー情報に EditText に入力された String 型の文字を付加する。これらを byte 配列に変換し、接続している端末に順次送信する。

受信については、常時待ち受け状態になっているため、メッセージを受信すると受信データを byte 配列に格納する。受信完了後は、Handler を用いてメインスレッドに受信内容と受信サイズをメッセージするとともに、接続している端末があればその端末に対して転送処理を行う。そして、メッセージを受けたメインスレッドでは、byte 配列を String 型に変換し受信内容の描画を行っている。

また、ログとして送受信のタイミングでファイルへの書き込みも行っている。そのため、アプリケーションを終了し、再度アプリケーションを起動したときに以前のやりとりのログが画面に描画される。

4 接続

本システムでは、周辺端末の探索や発見した端末に対し接続を試みる部分、Wi-Fi Direct によるグループ生成、Wi-Fi でのグループ探索、発見したグループのグループオーナーへの接続については自動化をしている。しかしながら、Bluetooth について、周辺端末から発見可能にする場合にユーザーに許可を促すことで、意図しない通信は行わない。

5 システム実装

Android SDK を用いてシステムを実装した。Bluetooth での探索や Wi-Fi Direct でのグループ作成、グループの探索についてはメインスレッドで処理を行い、探索した端末への接続や通信部分はスレッド化して、各機能を独立させるように実装を行った。各機能は独立してスレッドで処理をしているが、Bluetooth と Wi-Fi の両方の接続状態を監視できるようにすることで、連携をとることを可能にした。

また、Android では、ユーザーインターフェース処理をメインスレッドでしか実行できないため、送受信したテキストの内容をメインスレッドに渡すために Handler クラスを用いた。

実装したシステムを検証したところ、周辺端末と接続やテキスト送受信ができることを確認した。

6 遅延時間と干渉

本システムでは、Bluetooth と Wi-Fi は同じ 2.4Ghz 帯の周波数帯を使用しているため干渉が発生することが考えられる。しかし、Bluetooth においては、周波数を 79 チャンネルに分け、利用する周波数をランダムに飛び回るホッピング通信を行っている。そのため、干渉を引き起こし遅延時間が発生してしまうが通信は

行えると考える。

検証では、Bluetooth 通信はホッピング通信を行っているということから、Wi-Fi のみでの通信と Bluetooth・Wi-Fi を併用したネットワークにおいて Wi-Fi 通信での遅延時間を計測し比較する。

Wi-Fi 通信で約 5M バイトのデータを送信し、データを受信するまでにかかる時間計測検証を 3 回行い、その平均をとった。その結果として、Wi-Fi ではデータを受信するのに平均 2 秒を要する結果が得られた。

しかし、Bluetooth が周りに存在する場合でも同様の検証を行い、平均 5 秒を要する結果が得られた。このことから、Wi-Fi 通信では、Bluetooth による干渉を受けつつも、送受信を行うことは可能であると考えられる。

7 まとめ

今回、Android 端末を用いた Bluetooth と Wi-Fi 環境におけるアドホックネットワークにおけるテキスト送受信の実装を行い、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。テキストの送受信を行い、テキストの欠落が発生しないことを確認できた。

参考文献

- [1] 鈴木規之, 樫原茂, 山口英, ザモーラ ジェーンライフスコ: "通信被害地域における Wi-Fi Direct と Bluetooth を用いた要救助者に関する情報収集手法の一検討" 電子情報通信学会技術研究報告. MoMuC: モバイルマルチメディア通信 112(308), 39-44, 2012-11-14
- [2] 間瀬憲一, 長谷川貴史, 八木啓之, 松井貴宏, 柄沢直之: "大規模ブルートゥースの新たな構成法: MBNET(ネットワーク)" 電子情報通信学会論文誌. B: 通信 J89-B(8), 1441-1452, 2006-08-01