

## モバイルアドホックネットワークを利用した P2P アプリケーションの提案と検証

池田 篤史† 片岡 信弘†

†東海大学工学研究科電子工学専攻

P2P の技術に着目され始め、様々なアプリケーションが出ている。しかし、PC 上でのアプリケーションが殆どで、携帯端末上で起動する P2P アプリケーションはあまりない。本稿では携帯端末と P2P の融合を図るために、携帯端末間のみで形成されるモバイルアドホックネットワークを用いたメッセンジャーアプリケーションを提案する。本提案では、無線技術の Bluetooth を用いてモバイルアドホックネットワークを構成し、携帯端末上でメッセンジャーを稼働させることで、その有用性を検証する。

**A proposal and verification of P2P application using mobile ad hoc network**

**Atsushi IKEDA† Nobuhiro KATAOKA†**

**† Department of Electronics Graduate School of Engineering, Tokai University**

It begins to pay attention, and various applications have gone out to the technology of P2P. However, there is not so much P2P application that the application on PC starts almost on the portable terminal. To attempt the fusion of the portable terminal and P2P, it proposes the messenger application that uses the mobile, ad hoc network formed with the chisel between portable terminals in this paper. In this proposal, the utility is verified by composing a mobile, ad hoc network by using Bluetooth of a wireless technology, and operating the messenger on the portable terminal.

### 1. はじめに

近年、注目を浴び始めた Peer to Peer (以下 P2P) という技術がある。

また、P2P の注目されている重要な要素としてサーバなど仲介するものが不要であるというところにある。しかし、現状では PC 上で起動させるアプリケーションが殆どで、その用途も主にファイル交換やメッセージ交換などに使用されている。コラボレーションなどにも活用されるようにはなってきているが、

今のユビキタスの時代にはそれだけでは P2P の技術、考えなどが活用されていない。

そこで、本提案ではその P2P 技術を携帯電話などの携帯端末に応用することで、基地局などの仲介が必要の無いモバイル端末間のみで形成されるというモバイルアドホックネットワークという考えを用いて、チャットなどを行うメッセンジャーアプリケーションを作成するというものを提案する。

また実装には携帯端末の Palm を使用する予定である。そして通信を可能にするための方法とし

て、無線通信技術である Bluetooth と、その特徴であるピコネットに注目した。これにより、携帯端末でのリアルタイムな情報を交換でき、また電波の通じない、電波の弱い場所での通信も容易になると考えた。

## 2. 提案に利用するネットワーク形態

### 2.1 アドホックネットワーク

アドホックネットワークは、携帯電話などのモバイル端末の間で、自律的にネットワークを構築する技術で、無線通信とネットワーク能力を備えた 2 台以上の集まりである (図.1)。携帯電話であれば基地局や、無線 LAN のようなアクセスポイントなしに、端末同士で直接通信を行い、直接通信ができない端末間では他の端末をアンテナ代わりとして仲介して通信を行う。後者をマルチホップ通信という (図.2)。

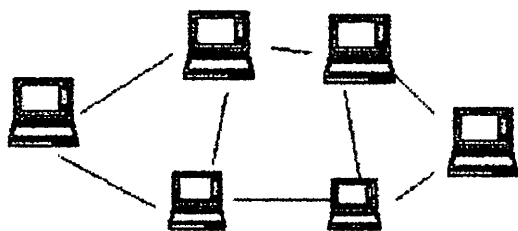


図.1 アドホックネットワークの例

アドホックネットワークは、自己編成機能を持ち適応性を備えている。つまり、形成されていたネットワークが管理者を必要とせずに、勝手に違った形のネットワークを構成できることである。また、「アドホック」という言葉には、「様々な形態を取り得る」ということを意味していて、移動が可能で、スタンドアロンになったりネットワークを形成したりする。アドホックネットワークのノードである端末は、他の端末を検出して通信に必要なハンドシェイクを行い、情報やサービスを共有する。

しかし、携帯端末であるので PC と違って常に移動していると考えられる。つまり、端末が移動するということはリンクの接続と切断が頻繁に、また不定期に起こるということも意味している。

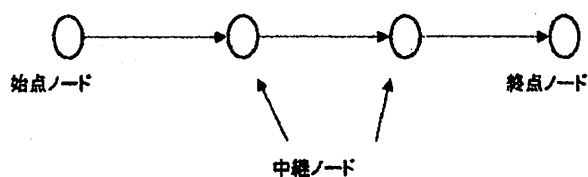


図.2 マルチホップ

### 2.2. P2P

P2P コンピューティングを端的に表現すると、文書などのファイル情報やコンピュータの処理プロセスなどのリソースを、サーバ専用のコンピュータを介さずにエンドシステム同士が相互に交換、共有しあうことを実現するテクノロジーである。そのコンセプトは「平等」であり、各コンピュータがクライアントであり、同時にサーバでもある。ところが、実際の P2P にはサーバを介すものもあり、用途によって使い分けられる (図.3 参照)。(a) のサーバを介す場合は無駄な通信が少なく、管理がしやすい一方、サーバが停止するとサービス全体が停止する。逆にサーバを介さない (b) の場合は、サーバ停止による問題がないが、ユーザ数が増えると加速度的にネットワークが混雑するという弱点がある。

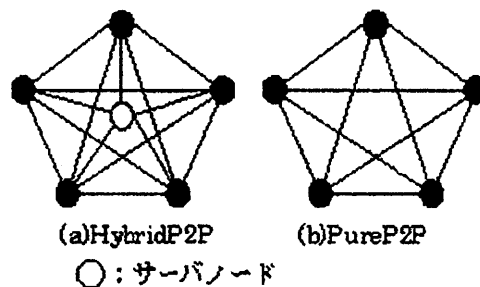


図.3 2種類の P2P

### 2.3. Bluetooth

現在の Bluetooth の使用方法の殆どが携帯電話に搭載させて、それを媒体にしてインターネットと繋ぐというもの、またヘッドセットに使われるというものである。

携帯情報機器向けの無線通信技術であり、ケーブルを使わずに接続し、音声やデータをやりとりすることができる。免許なしで自由に使うことのできる 2.45GHz 帯の電波を利用して通信を行なうことができ、機器間の距離が 10m 以内であれば

障害物があっても利用することができる。

また、無線通信ではセキュリティが問題になることが多い。Bluetooth は盗聴ができないよう、暗号化方式を採用している。さらに周波数ホッピングにより電波干渉を防ぐとともに、盗聴されにくい特徴を持っている。またメッセージの発信元を偽造することも不可能となっている。そして、Bluetooth の最大の特徴ともいわれるのがピコネット (図.4) である。

Bluetooth のネットワークは通信範囲内の最初のデバイスが「マスタ」として機能し、その後からマスタへのリンクを確立したデバイスが「スレーブ」として参加するという形で構成される。マスタはデータ送受信の周波数のホッピングパターンを決定する権利を持ち、スレーブはマスタとリンクを確立することで他のスレーブとデータの送受信を行う。

こうして Bluetooth デバイスで構成されるネットワークはピコネットと呼ばれ、最大7台までの Bluetooth デバイスが参加できる。また、マスタは他のピコネットのスレーブになることが可能なため、ピコネット同士をダイジーチェーン (数珠繋ぎ) 接続したスタッカネット (図.5) を構築することも可能である。

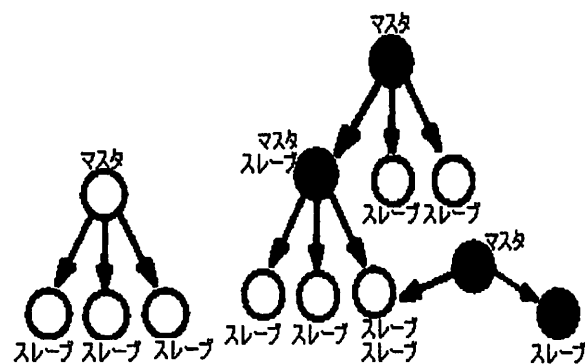


図.4 ピコネット 図.5 スタッカネット

### 3. 提案内容

#### 3.1 通信方法

以上での説明で携帯端末のみで構成されるアドホックネットワークと、P2P の種類であるサーバを介さず PC のみで構成されている Pure 型 P2P はそのネットワーク形態が酷似しているのが分かる。

本提案では携帯端末同士が通信するための手段として Bluetooth を使って通信に着目した。その理由としては前項でも述べたが Bluetooth の特徴であるピコネットにある。

このピコネットの集合であるスカッタネットを携帯端末同士の通信に応用するというもので、この考えによって、携帯端末を中継の一つとして見立てることができる。

つまり、携帯端末同士でピコネットを構成することでマスタの携帯端末からスレーブの携帯端末につながり、スレーブになった携帯端末は新たなピコネットを構成し、そのネット内でのマスタになる。このようなことを繰り返すことで携帯端末同士によるスカッタネットを構成して、Bluetooth を搭載させた携帯端末から 10m 範囲に点在する携帯端末を中継していくことでリレー方式に繋がっていき、アドホックネットワークを構成して目的の携帯端末との通信を可能にできるのというものである。

これによりアンテナなどの仲介目的のものを幾つも建てなくても携帯端末が普及している場所などでは安定した通信などをすることができ、アンテナの少ないような場所や電波の弱い場所でも、携帯端末を持っている人が増えれば通信が安定させられる。また、Bluetooth のような無線技術を使うことで無料通信が可能になる。このことから、ピコネット、スカッタネット内の携帯端末をピアと見立てて、ピアとピアがお互い直接通信することにより携帯端末同士による P2P ネットワークを構成することができる。

このネットワーク上ではノードの管理を行う基地局は存在しないため、通信を開始する前に相手はどこにいるのか、その相手と通信するにはどのノードを中継すればよいのかということ調べる必要がある。この中継するノードを決定する動作をルーティング (図.6) という。

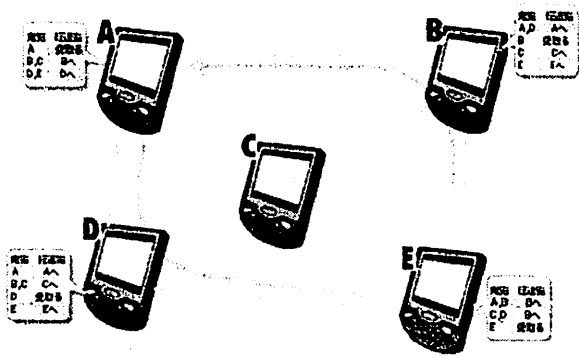


図.6 携帯端末同士のルーティング

### 3.2 メッセンジャー

今回提案するものは前項で述べた通信方法を使ってのリアルタイムで情報が交換できるメッセンジャーアプリケーションである。

リアルタイムで行えるという点では携帯電話で行えるメッセンジャーは存在する。

TU-KA Messenger は携帯電話で行える (<http://www.tu-ka.co.jp/common/tkm/>)

メッセンジャーだがこれはサーバを介してのインターネット通信によるものである。

このような場合ではサーバがダウンしてしまったとき、電波の通じない、または安定しない場所に入ってしまうとチャットができなくなってしまう。

また、現在では各企業でメッセンジャーを提供しているが、それらの互換性は無く、新しく登録したい相手の使っているメッセンジャーが別企業のもだった場合、どちらかが新しくアカウントを取らなければならない。このような手間は非常に面倒である。

そこで端末上でも起動させられるメッセンジャーの必要になってくるものとして機能として下記のものと考えられる。

- 1) 端末の種類に左右されず、どの環境においても稼動する
- 2) 移動や、電波の状況でネットワークから断絶した場合でも即座に再接続され抜けていたデータが補完される
- 3) メッセージの送受信
- 4) メンバーのサインイン・サインアウトに伴うリアクション
- 5) メンバーの追加・削除

本提案で考えるメッセンジャーでは必要最低限のことを考えているので、これらの機能があればメッセンジャーが成り立つものとする。

よってこの機能を実現するものとする。

また、課題としてアドホックネットワーク内から離れてしまった場合のメッセージなどのデータの補完である。解決方法として大きく分けて2種類のルーティングプロトコル、Reactive型とProactive型が存在する。

前者のプロトコルは、あるPeerが別のPeerとデータ通信を行いたいというアクションがあって初めて、経路発見が行われる(Reactive)方式である。

データの発信側は、受信側がどこにいるか分からないので、周り中にパケットを流し、多方面に転送してもらう“フラディング”というものを行う。これによりデータは、一定の生存期間中に無差別に転送される。これによって、発信側から受信側までの経路が発見され、確立することになる。ただし、この方式は転送を繰り返すため、ネットワークに負荷をかけやすく、高密度なネットワークでは、データのコリジョンも発生するというデメリットがある。

後者は、事前に周囲のネットワーク状態を把握しておく(Proactive)方式である。

各Peerは、定期的に周りのPeerとデータをやりとりし、予め経路表を作成しておく。

アドホックネットワークは流動性が高いため、頻繁に経路表を更新しなければならないので、3秒おきなどとルールを決めて、データを交換することになる。経路表を参照するため遅延が少ないというメリットがあるが、経路表を随時更新することは、Peer同士の通信が頻繁である。それ故、帯域を食うという難点もある。

Reactive型は、大規模で低密度なネットワーク向き。Proactive型は、高密度で、端末の移動速度が低いネットワーク向きということになる。

本提案では大規模ではないが低密度なネットワーク構築を考えているので、Reactive型を利用する予定である。

### 4. 評価・検証方式

3.2項でメッセージに必要な機能として挙げたものの検証評価を行う。提案したメッセージを携帯端末に実装させてメッセージの受送信が可能か、ネットワーク内に入ったときにサインインなどのアクションが発生するかなどの、3.2項で必要な機能として挙げた項目が正確に稼動するかどうかを検証する。

また、レスポンス速度、どの程度のノード数までなら効率よく通信が行えるか、使いやすさ、メッセージ伝達速度、などの5段階程度の数値評価を行う。

## 5. 今後の課題・考えられる応用事例

### 5.1 今後の課題

メッセージとして最低限は機能するアプリケーションの作成と携帯端末への実装。それに伴う検証と評価。

また、今回の提案では携帯電話にメッセージを搭載して行うという前段階で携帯端末を使用した。今後の課題として、今まで述べてきたアドホックネットワークを携帯電話に流用して、携帯電話のみでネットワークを構成し、その上でのメッセージを稼動させることである。

### 5.2 考えられる応用事例

本稿で行った提案はまだ考えられるものの一部である。ここでは提案の応用として携帯電話を利用したアドホックネットワークの使用例をいくつか挙げる。

#### 1) 自動個人情報交換

自分の趣味や嗜好などの個人情報を入れておき、その場にいる人に一斉同報すれば、閲覧者はその情報を見ながら、その人とコンタクトを取る事ができるだろう。異なる集団への一斉同報ができないように、グループ用のIDなどをつけておくとセキュリティの面でも安心できる。

#### 2) 近隣の鉄道情報

人身事故などによる遅延が発生しているときの混雑状況などを駅の付近にいる人に一斉同報する。特定エリアの人に一斉同報するのに向いている。

#### 3) 飲食店、デパートなどでの情報

ある店のクーポンや特売情報をその付近の人に知らせる。その店から情報をプッシュさせる。また、商店街、デパートの中などに設置すれば、エリア内に入るにより自動的に商品の情報、混雑状況など携帯電話に発信することで、リアルタイムな情報を知ることができる。

#### 4) スタジアムなどでの選手の情報

スタジアム(例えばサッカー)の観客に対して、スタジアム側のサービスとして付加情報として選手の個人情報(過去の経歴、パス成功率など)や観客からのメッセージを流す。あるいはホールにいる人だけ特別な画像・チケットなどを配信する。

## 6. まとめ

本稿ではモバイルアドホックネットワークによるメッセージアプリケーションの提案を行った。その通信にはBluetoothを利用するというものを提案した。

今後の課題としては提案したアプリケーションの実装、そしてアドホックネットワーク内での通信が途絶えたときにいかにしてデータを補完するか、また現存するデータ補完方法の中でどのような環境に、どのプロトコルが一番性能が良いかということの評価・検証して行く予定である。

## 参考文献

- [1]黒川 彰久：携帯電話を利用したモバイルPKI  
<http://cvs.cacanet.org/fsc/Tokyo/mobilePKI/mobilePKI.pdf>
- [2]C-K.Toh, 構造計画研究所：アドホックモバイルワイヤレスネットワーク、共立出版 2004
- [3]笹瀬 巖：Bluetoothの概要  
[http://www.sasase.ics.keio.ac.jp/jugyo/jugyo2002\\_8.pdf](http://www.sasase.ics.keio.ac.jp/jugyo/jugyo2002_8.pdf)
- [4]Michel Miller: P2P コンピューティング入門、翔泳社 2002