

## 携帯電話向け P2P サービスシステムの提案とプロトタイプ開発

塚田 晃 司<sup>†</sup> 東 潔 司<sup>††</sup>  
東 村 邦 彦<sup>†††</sup> 松 井 進<sup>†</sup>

日本では携帯電話機はインターネット端末として広く普及しているが、現状は Web ブラウジングなどが主な用途である。今後は、多くの携帯電話機間で情報を共有・交換する P2P サービスへの要求が高まるであろう。本報告では、携帯電話向け P2P サービス提供方式を提案し、開発したプロトタイプシステムについて述べる。

### A Proposal of An Architecture for Peer-to-Peer Service Systems Suitable for Cellular Phone Networks And Its Implementation

KOJI TSUKADA,<sup>†</sup> KIYOSHI HIGASHI,<sup>††</sup> KUNIHICO TOUMURA<sup>†††</sup>  
and SUSUMU MATSUI<sup>†</sup>

Cellular phones in Japan are becoming most popular internet access devices, and many of owners of the phones use them mainly in order to browse web pages in the internet. However, a demand on peer-to-peer services such as sharing and exchanging information among many cellular phones will increase in the near future. In this paper, we propose an architecture for peer-to-peer service platform suitable for cellular phone networks and describe about its implementation.

#### 1. はじめに

ここ数年で家庭のインターネットへの接続環境は大きく変わってきている。これまで従量課金制によるダイヤルアップ接続が主な接続手段であった。しかし、ISDN や ADSL によるリーズナブルな定額制常時接続の登場により、一般家庭にも常時接続環境が浸透してきた。これに伴い、インターネットの利用スタイルも変化した。メール送受信や Web アクセスの時だけ繋ぎ、用事が済んだら切るスタイルであった。今は、繋がっているのがあたりまえであり、アクセスしたい時に即利用可能となった。

このスタイルの変化は、さらに Web アクセス、情報検索など情報を獲得する受身の態勢から、自ら情報・資源を提供する能動的な態勢へと変化させた。従来から Web での情報発信などの話はあるが、その多くは ISP 等が用意した Web サーバに情報を置く事で、そ

の Web サーバによる代理発信である。しかし、常時接続環境の浸透により、自ら Web サーバを立ち上げて情報発信することが可能となった。

更に最近では、自らの計算資源や各種情報を他者と相互に利用しあう Peer-to-Peer (P2P) の形態のネットワークサービスが広がり始めている。昨今の音楽ファイル交換の話題、遊休 CPU 資源による科学技術計算などがそれである。<sup>1)</sup>

一方、携帯電話の世界においてもインターネットアクセスの環境は大きく変化している。携帯電話自体の普及も著しく固定電話の台数を超える勢いである。また、携帯電話による Web アクセス、電子メールの利用は急速に普及し、利用者数は 4849.5 万人 (2001 年 12 月末現在) に達しており<sup>2)</sup>、日本でもっとも普及しているインターネットアクセスの端末であるといえよう。現状の携帯電話の世界は、まだまだ Web アクセスや電子メール送受信の利用が主である。積極的な情報発信や、相互のリソースを利用する P2P サービスは現れていない。しかし、その普及台数、常に携行しているという端末の性質、などを踏まえると、携帯電話ユーザの間にも P2P サービスが普及した場合、これまでとは違った利用方法、恩恵を受けることが可能になるだろう。今後、携帯電話機から利用可能な P2P

<sup>†</sup> 株式会社 日立製作所 システム開発研究所  
Hitachi, Ltd., Systems Development Laboratory

<sup>††</sup> 株式会社 日立システムアンドサービス  
Hitachi Systems & Services, Ltd.

<sup>†††</sup> 株式会社 日立製作所 中央研究所  
Hitachi, Ltd., Central Research Laboratory

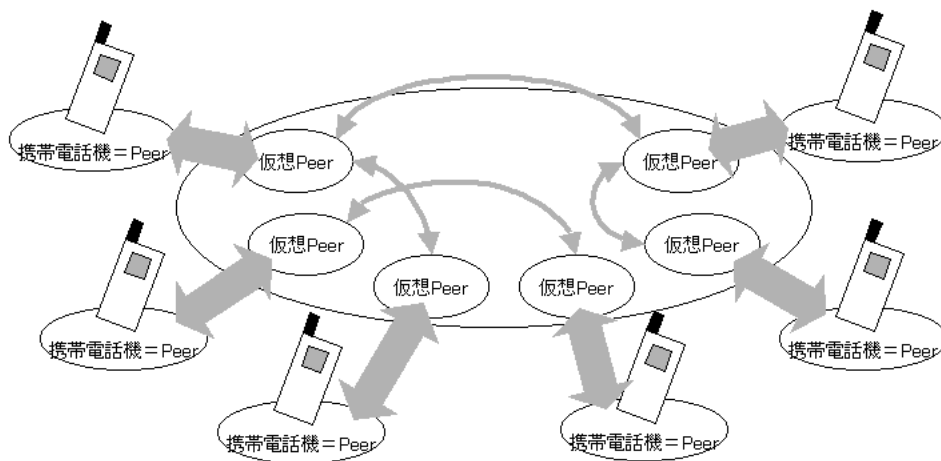


図 1 Peer と仮想 Peer による P2P サービス提供方式のモデル

サービスへの要求が高まると考えられる。

## 2. 問題点

P2P サービスを実現した初期の各種アプリケーションは、アプリケーション毎に独自プロトコルを採用していたため、相互接続性はなく、またプロトコル部分が独立した構造になっていないので再利用ができなかった。しかし、最近になって、プロトコル部分を独立させ、P2P サービスの開発を容易にする共通プラットフォームが幾つか提案されてきている。例えば、Sun Microsystems 社が提唱する JXTA<sup>3)</sup>、Jnutella.org が開発している JPPP<sup>4) 5)</sup> などである。これらのリファレンス実装は Java を用いており、Java 仮想マシンを搭載した各種装置で利用可能である。

また、携帯電話機の高性能化が進み、電話機本体の小型化、軽量化はもとより、CPU 処理能力の向上、内蔵メモリーの大容量化がはかられている。同時に、高機能化も進んでおり、携帯電話機本来の機能である音声通話機能以外に、電子メール、Web ブラウザ機能、Java アプリケーション実行機能を搭載し、単なる音声端末にとどまらず、ポータブルなインターネット端末へと進化している。

しかし、現状の日本の携帯電話端末における Java アプリケーションの実行環境は、一般的な PC 上での

それと比較して、セキュリティ確保、端末自体の処理能力などにより、

- 利用可能なメモリー容量の制限
- アクセス可能なリソースの制限
- 接続可能なサーバの制限
- 利用可能な通信プロトコルの制限

などの制限がかけられている<sup>6)</sup>。

Java アプリケーションが実行可能であっても、一般的な PC で実行可能な Java アプリケーションをそのまま動作させることは難しい。また、現状の携帯電話網では、任意の携帯電話機間で直接通信路を設定したデータ通信はサポートしていない。このように、PC の世界で利用できる P2P サービスプラットフォームを現状の携帯電話網でそのまま利用する事はかなり困難である。

## 3. 携帯電話向け P2P サービス提供方式

本報告では、この問題を解決策として、携帯電話向けの P2P サービス実現の一方式を提案する。携帯電話機の実体で P2P サービスに関わる処理をするのではなく、仮想的な携帯電話機の分身を生成し、その分身同士で P2P サービスに関わる処理及び通信を行なうモデルを提案する(図 1 参照)。

このモデルでは、携帯電話機「Peer」ではユーザとのインタラクションのための最低限の処理に限定し、P2P サービスに関わる処理は仮想的な分身「仮想 Peer」で行なう。Peer と仮想 Peer の間では、サービス処理要求 (Peer ⇒ 仮想 Peer)、イベント通知 (仮想 Peer ⇒ Peer) の通信を行なう。そして、仮想 Peer 間で相互に通信することで、直接データ通信できない

\* Java 及びすべての Java 関連の商標及びロゴは、米国及びその他の国における米国 Sun Microsystems, Inc. の商標または登録商標です。

\* JXTA は米国 Sun Microsystems, Inc. が考案したプロトコルの名称です。

\* JPPP は Jnutella.org が開発したソフトウェアの名称です。

携帯電話機でも、仮想的に直接通信しているように振舞うことができ、これをプラットフォームとして様々な P2P サービスが実現可能になる。

また、仮想 Peer は、Peer (携帯電話機) が通信圏外である場合や電源断などにより通信ができない場合であっても、他の仮想 Peer からの処理要求を実行する。そして、通信が復帰した際に該当する Peer にイベントを通知する。このことにより、無線通信を利用している携帯電話機に対して、サービス中断となることを避けることが可能となる。

#### 4. プロトタイプシステムの開発

前述のモデルに基づいたプロトタイプシステムを開発した。プロトタイプシステムは、仮想 Peer の機能を実現する P2P サービスゲートウェイ装置と、それに接続する Peer から構成される。Peer には、既製の携帯電話機および携帯電話機エミュレーションソフトウェアを利用した (図 2 参照)。



図 2 プロトタイプシステム上で仮想 Peer として動作する (株) クイックサーチが開発した携帯電話機エミュレーションソフトウェア 919 シミュレータ

Peer ⇔ 仮想 Peer 間の通信は HTTP を使用し、P2P サービスゲートウェイ側で CGI 及び Servlet 機能によりサービス要求受付とイベント通知を実現している。理想的には、Peer ⇔ 仮想 Peer 間通信処理は携帯電話内の組み込み機能として実装できれば良いが現実には困難である。また、最近普及し始めている Java 対応携帯電話機の上で動作する Java アプリケーションで実現しても現状通信プロトコルや通信先に関する制約がある。したがって、既製の多くの機種種の携帯電話機で利用可能な Web ブラウザを利用する上記方式とした。

\* 919 シミュレータは (株) クイックサーチが開発したソフトウェアの名称です。

以下、本プロトタイプシステムの詳細について述べる。P2P サービスゲートウェイ装置は、P2PGW サーバ、携帯電話メディアータ、および、情報登録サーバの三つのプロセスにより構成されている (図 3 参照)。

P2PGW サーバ 携帯電話機毎に対応した仮想 Peer をサーバ上に生成・管理し、他の P2PGW サーバの管理下の仮想 Peer (以後 VPeer と呼ぶ) との通信を代行する。P2PGW サーバは、大きく VPeer 管理機能モジュール、JXTA 通信機能モジュール、RMI サーバ機能モジュールの三つの機能モジュールで構成されている。VPeer 管理機能モジュールでは、携帯電話機をそれぞれ VPeer オブジェクトとして扱い、仮想的な P2P サービスを構築する基盤機能を提供する。JXTA 通信機能モジュールでは、他の P2PGW サーバ及び JXTA Peer との JXTA プロトコルに準じた通信を行う機能を提供する。また、RMI サーバ機能は以下に述べる携帯電話メディアータ、情報登録サーバとの RMI 通信機能を提供する。

携帯電話メディアータ 携帯電話機からの VPeer 操作要求を受取り、P2PGW サーバに対して操作要求を送り、P2PGW サーバ上の VPeer に対する操作を代行する。そして、その処理結果を処理の要求元携帯電話機に返答する。現状の携帯電話機との通信は HTTP のみしか使用できないため、携帯電話メディアータは Web アプリケーションサーバとして実装した。プロトタイプシステムでは、開発が比較的容易でかつプラットフォームの依存性がなく多数のサーバ OS で動作可能である点を考慮し、携帯電話メディアータを Java Servlet として開発した。

情報登録サーバ 携帯電話機から情報をメールで受取り、その情報を P2PGW サーバへ代行して登録する。情報登録サーバは、メール処理クラスを使用して携帯電話機からの登録する情報を添付データとしたメールを受信し、RMI インタフェイスを利用して P2PGW サーバのメール送信元携帯電話機に対応する VPeer にその添付情報を代行して登録する。

P2PGW サーバと、携帯電話メディアータ、情報登録サーバの各サーバは、RMI 機能を用いてサーバ間通信を行う。VPeer の管理・JXTA プロトコル通信などのバックエンド処理を行う P2PGW サーバと、携帯電話機からの処理要求、情報登録といったフロントエンド処理を行う携帯電話メディアータ、情報登録サーバとを分離することにより、クライアントの端末に依存

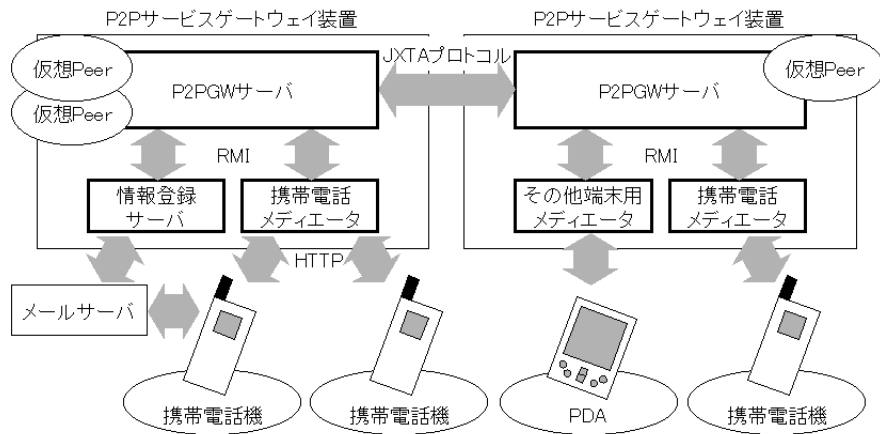


図 3 プロトタイプシステムの構成

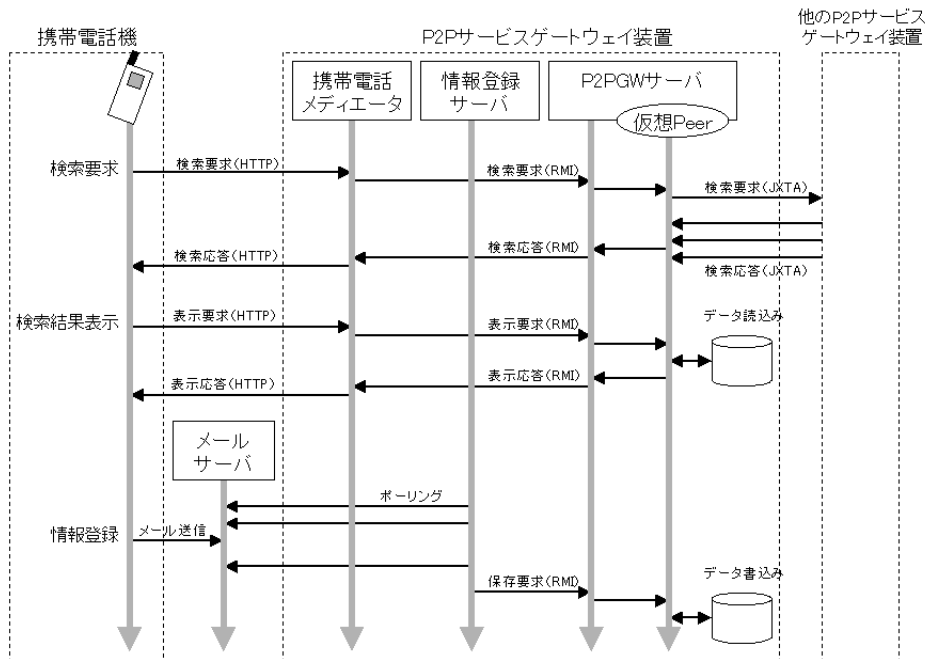


図 4 プロトタイプシステムの処理の流れ

しない P2PGW サーバを提供することが可能となる。

プロトタイプシステムの処理の一例を図 4 に示す。ファイル検索を行う場合、携帯電話機からの HTTP によるファイル検索要求を携帯電話メディアータが受取り、P2PGW サーバに対して RMI 通信で代理で検索要求を行う。P2PGW サーバは隣接する P2PGW サーバに対しファイル検索要求を JXTA プロトコルを用いて送信する。

情報登録時は、携帯電話機が送った登録情報付きメールを、情報登録サーバがポーリング受信し、RMI

通信で P2PGW サーバへ代理でファイルを送り、要求元携帯電話機に対応する VPeer に保存させる。

## 5. 応用例

本プロトタイプシステムの上で実現したサービス例について述べる。

最近の携帯電話機には写真撮影機能が付加されたものが多く出てきている。また、GPS や基地局情報に基づく位置情報提供サービスも広まりつつある。これらの機能を利用した携帯電話機ユーザ向け情報交換サー

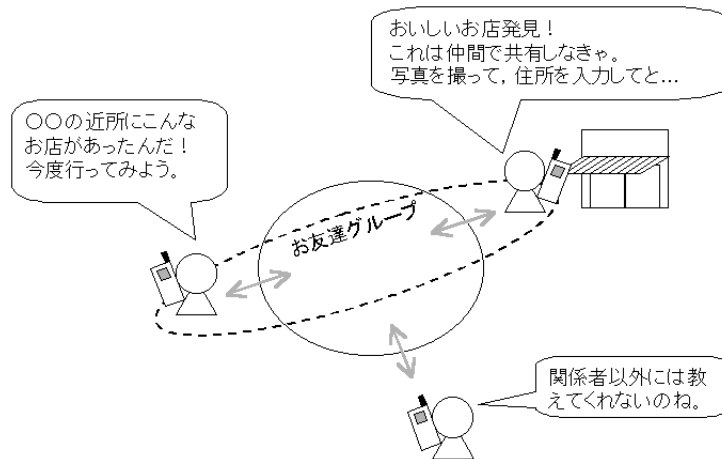


図 5 携帯電話機ユーザ向け情報交換サービスのイメージ

ビスを本プロトタイプシステム上に構築した。

従来、同等サービスは情報提供者が実地調査や情報募集等により収集した情報を集中管理し、携帯電話機ユーザがその情報を検索・表示する形が主であった。しかし、この形態では、集中管理しているサーバが停止しているとサービスを受けられない。また、サーバに登録されるまで検索できないため、期間限定セール等の情報の場合、情報提供しても検索できるようになった時点で既に情報の賞味期限を過ぎてしまっている可能性もある。

そこで、サービスの一例として、街で見つけた美味しいお店、穴場のお店等の情報を、普段持ち歩いている携帯電話機から、写真や所在地情報とともに即座に公開できるサービスを本プロトタイプシステム上に構築した(図 5 参照)。携帯電話機ユーザは、登録したいお店に関するコメントとともに、その所在地データ、外観やメニューなどの画像データを関連付けて公開情報とする。公開情報は、サーバに登録して一元管理するのではなく、各携帯電話機で管理(厳密には携帯電話機に対応する仮想 Peer で管理)する。そして、携帯電話機ユーザから検索要求に対しては、情報を公開している携帯電話機からの検索結果をまとめて回答する。

実際のサービス利用時の画面を示す(図 6 参照)。

- (1) サービスを利用する携帯電話ユーザはまず最初にユーザ認証を行い、携帯電話機 (Peer) と仮想 Peer との間の接続を確立する。(図 6 (1), (2): ユーザ ID「ひがし」でログイン)
- (2) 参加するグループを選択する。デフォルトでは全ユーザが属するグループのみに参加しているが、任意のグループを作成したり、既に存在す

る別のグループに参加することも可能である。グループに参加した場合にはそのグループ内のみでの情報交換が可能となる。(図 6 (3) ~ (7):「地酒同好会」、「カレー万歳」等のグループが表示され、地酒同好会に参加)

- (3) 検索画面にて条件入力し検索を行う。検索条件には、キーワード一致検索以外に、位置情報に基づく絞り込みも可能となっている。(図 6 (8), (9):「戸塚」近辺のお店情報を検索)
- (4) 検索要求は複数の携帯電話機に対して送信され、ある一定時間内に返答のあったものを検索結果としてリスト表示する。リストから更に所望の情報を指定して詳細表示することが可能である。(図 6 (10) (11))

## 6. おわりに

本報告では、携帯電話向け P2P サービスを実現する方式として、携帯電話機「Peer」とそれに代わって処理を行なう「仮想 Peer」とからなるモデルを用いた方式を提案した。また、このモデルに基づいたプロトタイプシステムを開発した。また、このプロトタイプシステム上で、携帯電話向け情報交換サービスを構築した。

今後の課題としては、急速に進みつつある Java 対応携帯電話機の Java アプリケーションの制限緩和を踏まえて、P2P サービスゲートウェイの機能拡張を進めていく。

## 参考文献

- 1) Oram, A.(ed.): *Peer-to-Peer: Harnessing the Benefits of a Disruptive Technologies*, O'Reilly

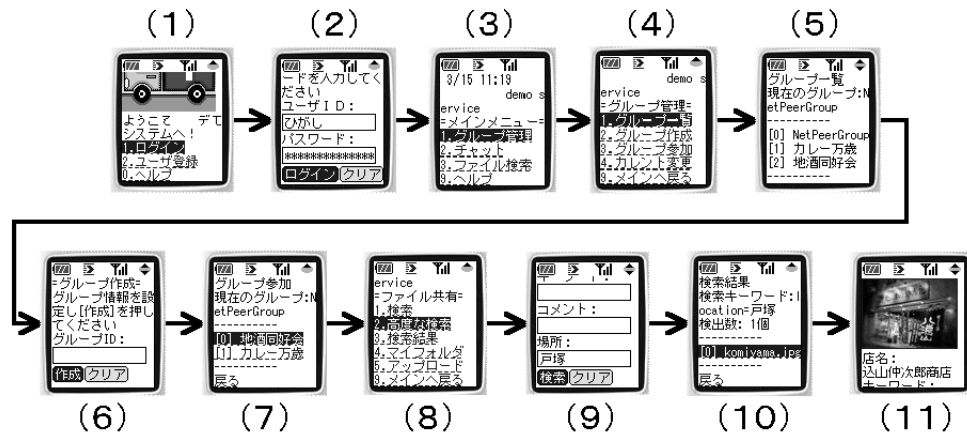


図 6 サービス利用画面例

- & Associates, Inc. (2001).
- 2) 総合通信基盤局: インターネット接続サービスの利用者等の推移【平成 14 年 1 月】(速報), <http://www.soumu.go.jp/s-news/2002/020108.4.html> (2002).
  - 3) Sun Microsystems, Inc.: Project JXTA, <http://www.jxta.org> (2001).
  - 4) Jnutella.org: *JPPP specification ver0.5*, <http://www.jnutella.org/presentation/umeda/jpp/spec/> (2000).
  - 5) 川崎裕一, 梅田英和: P2P 技術の事例と今後の展開, InternetWeek2001 セミナー資料 (2001).
  - 6) 高槻芳: 春を待つ新生ブラウザフォン, 日経コミュニケーション, No. 359, pp. 70-87 (2002).