

P2P を用いた携帯用コンテンツサービスシステムの一方式

城所正洋 小林 洋

東海大学大学院工学研究科 〒259-1292 神奈川県平塚市北金目 1117

E-mail: 5adrm006@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp, koba@tokai.ac.jp

あらまし 本稿では、一般のパーソナルコンピュータ（PC）所有者にとっては作成した携帯電話用のコンテンツを手軽に発表や提供ができ、携帯電話所有者にとっては希望する種類のコンテンツを容易に入手できるような場を提供するための、Peer-to-Peer(P2P)ネットワークとサーバを用いたハイブリッド型のコンテンツサービスシステムを提案する。例として、携帯電話用の待ち受け画像のサービスシステムを取り上げ、試験的に開発も行った。携帯用電話のコンテンツを充実させるためには、今後は、商用のサイトでの提供だけでなく、個人が作成するコンテンツを容易に流通させるための場も必要と考えられ、そのための一つの取り組みとして本方式の提案を行う。

キーワード ピアツーピア, JXTA, 携帯電話, コンテンツサービス

Contents Service System Using Peer-to-Peer Network for Cellular Phones

Masahiro Kidokoro Hiromi Kobayashi

Graduate School of Engineering, Tokai University, 1117 Kita-Kaname, Hiratsuka, 259-1292

E-mail: 5adrm006@keyaki.cc.u-tokai.ac.jp, koba@tokai.ac.jp

Abstract This paper presents a contents service system that provides a field in which PC users can easily exhibit their works of contents for cellular phones and cellular phone users can get their desired contents. We develop a trial system for *machiukegazou*, i.e., personal initial Web page for a cellular phone. We think a new distribution field is required for richness of cellular phone contents as this system.

Keyword Peer-to-Peer, JXTA, Cellular Phone, Contents Service

1. はじめに

i モードの登場以来、携帯電話の普及は著しいものがあるが、携帯用コンテンツの提供サービス

についてはPCに比べて量的に限られたものでしかない。現状で携帯用のコンテンツを得るには、携帯からインターネット経由で携帯用コンテン

ツを提供するWebサイトにアクセスし、そこからダウンロードするという方法が一般的であり、その際に希望のコンテンツを得るまでWebサイトを次々と検索してダウンロードするというやり方では、接続時間が長くなってしまふ。一方、PCの個人への普及は目ざましいものがあり、携帯用のコンテンツを気軽に作成し、それを発表したり他人に提供したいという欲求も潜在的には多いのではないかとと思われる。一般のPC所有者で自分が作成した作品(コンテンツ)を、例えて言うならば、日曜日の公園のギャラリーのような場所で気軽に発表し、その反応を見てみたいと考えている人がいるのではないかと考えられる。これからは、営利目的の商用のサイトと共に、一般のユーザがコンテンツの製作者として手軽に発表し流通できる場が必要で、新しいコンテンツの流通サービスの形態を考えていく必要があるものと考えられる。

そこで本研究では、P2P (Peer-to-Peer) [1-5] のプラットフォームとして比較的普及しているJXTA[5-8]を用いて、PC所有者が作成した携帯用コンテンツを携帯電話の所有者に手軽に提供できるようなサービスシステムの一方式を提案する。本方式でのサービス例としては、待ち受け画像を探索・収集するサービスシステムについて取り上げ、試験的に開発も行った。

2. JXTA について

JXTA[5-8]は P2P プラットホームとして Sun Microsystems が提唱したもので、オープンソースである。JXTA 上で動くアプリケーションについては、いくつかの開発プロジェクトが存在している。

JXTA ネットワークは Peer と呼ばれるデバイスから構成されている。各 Peer は他の Peer とは独立・非同期に動作するもので、Peer は Peer ID により一意に認識される。Peer は Peer Group

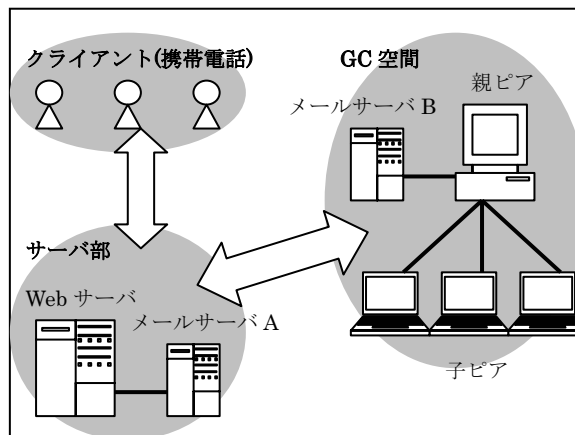


図1 構成図概要

と呼ばれる Peer の集合を形成しており、PeerGroup 内で、JXTA ネットワーク上に存在する他の Peer を自発的に発見することができる。Peer は Advertisement と呼ばれる XML ドキュメントを用いて、サービスを告知する。また、Peer 同士は互いに仮想通信チャンネルである Pipe を用いて Message を送受信する。

JXTA には XML メッセージをベースとした次の6つのプロトコルが用意されており、これらを応用してアプリケーションを作成して行く。

(1) Peer Discovery Protocol(PDP): 他の Peer への Advertisement の要求と応答を行う。

(2) Peer Information Protocol(PIP): 他の Peer の状態に関する情報(稼働時間、状態、トラフィック等)を取得する。

(3) Peer Resolver Protocol(PRP): Peer 間でメッセージの送受信を行う。

(4) Pipe Binding Protocol(PBP): Peer のエンドポイントに Pipe をバインドする。

(5) Endpoint Routing Protocol(ERP): Peer が他の Peer 上の目的のエンドポイントまでのルートを見つける。

(6) Peer Rendezvous Protocol(RVP): Peer が Peer Group 内に Message を伝播するために使用する。

3. システム構成と機能

本システムの構成と機能を次に示す。本システムは大きく分けるとクライアント(携帯電話)、サーバ、グリッドコンピューティング空間(以下、GC 空間)の3つの部分から成る(図1参照)。

サーバ部は、Webサーバとメールサーバ(以下、メールサーバ A)の2つからなり、携帯電話からユーザが希望する待ち受け画像のカテゴリがサーバに送られると、サーバ部はGC空間に存在する待ち受け画像の提供を希望する個人のPCつまり子ピアに対して、親ピア経由で要求を送り、その応答として子ピアから戻って来た画像を携帯電話ユーザに閲覧させ、希望に応じてダウンロードするという働きをする。

GC空間は各種待ち受け画像を保有する子ピア、複数の子ピアを統括・管理しサーバ部とのやり取りを処理する親ピア、およびメールサーバ(以下、メールサーバ B)の3つから構成される。本システムのGC空間においては、親ピアは常に存在するものとする。しかしながら子ピアは個人のPCであり、この空間での出入りは自由とする。なお、子ピアが各種待ち受け画像を保有しておくディレクトリは予め定められた領域に限定しておく。

なお、本開発の開発環境としてはJ2SDK1.4.2_05、JXTAv2.3.4bおよびTomcat5.0を使用した。

3. 1. 本システムでの JXTA

本システムの機能でポイントとなるのは、GC空間における親ピアから子ピアへの待ち受け画像の要求の際の探索と、その応答に基づく待ち受け画像の収集であり、その際のJXTAの使用方法について以下に述べる。

本システムではPipeおよびJxtaMulticastSocketを作成するにあたって、Advertisementを使用している。また、本システ

ムでは親ピアと子ピアの間で、待ち受け画像のファイルに関する情報のやり取りやファイル送受信のタイミングを計る際にMessageの送受信のために、JxtaPropagate Pipe と言う同じ Pipe Advertisement を有している全てのピアに一斉にMessageを送信することができるPipeを使用している。更に、親ピアと子ピア間で待ち受け画像のファイルを送受信するためにJxtaSocketを使用している。JxtaSocketでは、JXTA Uni-directionalPipeを使用し、J2SEで言うSocketに当たる機能を実現している。JxtaSocketは1対1の通信のためのものであり、本システムではJxtaMulticastSocketを使用している。

JxtaMulticastSocketは、他のMulticastホストが存在するグループに接続する機能を加えたデータグラムソケットであり、これを用いることで、同じPipe Advertisementを有している1つの親ピアと複数の子ピア間でのファイルの送受信が可能となっている。

3. 2. 各部分の機能

クライアント、サーバ部およびGC空間(親ピアと子ピア)の各機能について以下に示す。

クライアント(携帯電話)では次のことを行う。

(1) 利用可能な待ち受け画像カテゴリの内、取得したい待ち受け画像のカテゴリ名を題名とする空メールの送信

(2) GC空間で収集され、サーバ部へと渡された待ち受け画像を参照するため、探索・収集処理終了後、サーバ部から通知されるURLへのアクセス

なお、クライアント側では特別なアプリケーションを使う必要はなく、従来携帯電話に搭載されている機能だけを用いる。

サーバ部では次のことを行う。

(1) メールサーバAにクライアント及びGC空間からの新着メールが来ていないかの定期的

チェック

① クライアントから送信されてきたメールを受信した場合：クライアントのメールアドレス、題名の抽出および保存

② GC 空間から送信されてきたメールを受信した場合：どのクライアントに対する探索・収集作業の結果であるかを示す ID を題名から抽出し、添付されてきた待ち受け画像を ID 毎に分けて保存

(2) システム内での各クライアントの識別および各クライアントが探索・収集作業の結果を参照する際に必要となる ID の生成、更に ID とメールアドレスとの対応付け

(3) ID 毎に探索・収集作業の結果を保存しておくためのフォルダ(フォルダ名：ID)の作成

(4) GC 空間への待ち受け画像の探索・収集作業の依頼：探索・収集して欲しい待ち受け画像のカテゴリ名およびどのクライアントからの依頼かを示す ID を題名とする空メールの送信

(5) クライアントへ待ち受け画像の探索・収集作業の終了および結果参照のための ID を通知するメールの送信

親ピアでは以下のことを行う。

(1) メールサーバ B にサーバ部からの新着メールが来ていないかの定期的チェック

(2) サーバ部から送信されてきたメールの処理：探索・収集して欲しい待ち受け画像のカテゴリ名およびどのクライアントからの依頼かを示す ID を題名から抽出

(3) ID 毎に探索・収集した結果を保存しておくためのフォルダ(フォルダ名：ID)の作成

(4) 子ピアに対し Pipe を用いて抽出したカテゴリ名と ID を送信し、待ち受け画像の探索を依頼

(5) JxtaMulticastSocket を用いて、ID 毎に子ピアからの待ち受け画像のファイルを受信し、フォルダに保存

(6) ID を題名とし、子ピアから取得した待ち受け画像のファイルを添付したメールのサーバ部への送信、更にフォルダと待ち受け画像のファイルの削除

子ピアでは以下のことを行う。

(1) GC 空間へのログイン：参加したことを親ピアに Pipe を用いて通知

(2) 親ピアから Pipe を通じて伝えられた ID を基に探索結果を保存しておくためのフォルダを作成

(3) ID と共に親ピアから伝えられたカテゴリ名を基にディレクトリを探索し、その中からランダムに1つの待ち受け画像のファイルを選び出し、フォルダにコピー

(4) Pipe を用いて、ID 毎に送信する待ち受け画像のファイルに関する情報(ファイル名、サイズ)を親ピアに通知

(5) JxtaMulticastSocket を用いて、ID 毎にフォルダの中にある待ち受け画像のファイルの親ピアへの送信、更にフォルダと待ち受け画像のファイルの削除

4. システムの処理手順

本システムにおける処理の手順を以下に示す(図2参照)。

まず、準備としてサーバ部の Web サーバがメールサーバ A への新着メールを、GC 空間における親ピアがメールサーバ B への新着メールを各々定期的にチェックしている状態にしておく。

① 取得したい待ち受け画像のカテゴリ名を題名とするメールを送信

② Web サーバがメールサーバ A の新着メールを検出

③ 新着メールの受信

④ 受信したメールからクライアントのメールアドレス、題名(カテゴリ名)を抽出・保存

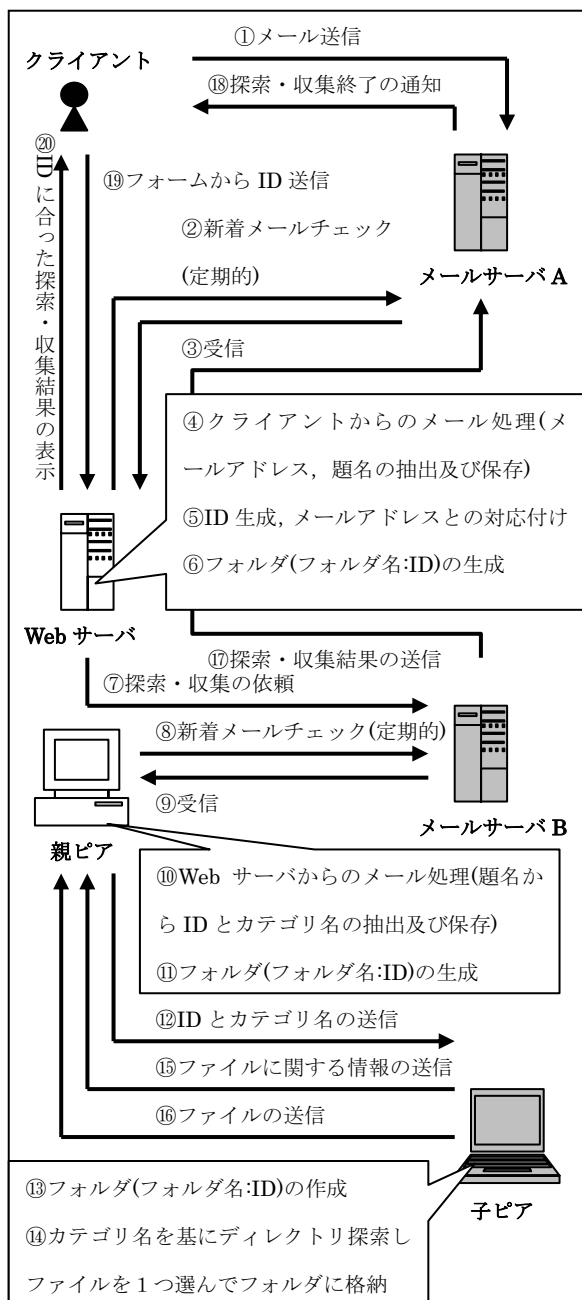


図2 処理手順

- ⑤ システム内でのクライアントの識別, また, クライアントが探索・収集作業の結果を参照する際に必要となる ID の生成, その後, 後にクライアントへ終了通知を送信するため, メールアドレスと対応付け
- ⑥ ID 毎に探索・収集作業の結果を保存しておくためのフォルダ(フォルダ名: ⑤で作成した ID)を作成

- ⑦ GC 空間への待ち受け画像の探索・収集作業の依頼(探索・収集して欲しい待ち受け画像のカテゴリ名およびどのクライアントからの依頼かを示す ID を題名とする空メールの送信)
- ⑧ 親ピアがメールサーバ B の新着メールを検出
- ⑨ 新着メールの受信
- ⑩ 受信したメールから題名(探索・収集して欲しい待ち受け画像のカテゴリ名及びどのクライアントからの依頼かを示す ID)を抽出・保存
- ⑪ ID 毎に探索・収集作業の結果を保存しておくためのフォルダ(フォルダ名: ⑩で抽出した ID)を作成
- ⑫ 子ピアらに対し Pipe を用いて⑩で抽出したカテゴリ名と ID を送信し, 待ち受け画像の探索を依頼
- ⑬ ⑫で得た ID を基に探索結果を保存しておくためのフォルダ(フォルダ名: ID)を作成
- ⑭ ⑫で得たカテゴリ名を基にディレクトリを探索, その中からランダムに1つの待ち受け画像のファイルを選び出し, ⑬で作成したフォルダにコピー
- ⑮ Pipe を用いて, ID 毎に⑭で選択した待ち受け画像のファイルに関する情報(ファイル名及びファイルサイズ)を親ピアに通知
- ⑯ JxtaMulticastSocket を用いて, ID 毎に⑬で作成したフォルダの中にある待ち受け画像のファイルを親ピアに送信, 更にフォルダと待ち受け画像のファイルを削除
- ⑰ ID を題名とし, ⑯で子ピアらから取得した待ち受け画像のファイルを添付したメールをメールサーバAへ送信, 更にフォルダと待ち受け画像のファイルを削除
- ⑱ ⑰のメールを受信後, どのクライアントに対する探索・収集作業の結果であるかを示す

ID を題名から抽出し、添付されてきた待ち受け画像を⑥で作成したフォルダに保存、その後、クライアントに探索・収集結果を参照するための URL と⑤で作成した ID を通知するメールを送信

- ⑱ クライアントは⑱のメールを受信後、指定された URL にアクセスし、フォームに ID を入力してログイン
- ⑳ Web サーバは送信されてきた ID と同じ名前のフォルダがあるか否かをチェックし、あればそのフォルダ内にある待ち受け画像のファイルの一覧を表示し、なければエラー画面を結果としてクライアントへ返信する。クライアントは気に入った待ち受け画像をダウンロード。その後、ログアウト。

5. 評価

今回、本システムの評価として、携帯端末用の JXTA である JXME (正式名, JXTA for J2ME) [9-11] を用いて同等のサービスを実現した場合とパケット量の比較を行うことにした。JXME は、J2ME が動作するスモールデバイス(携帯電話や PDA など)に対して、JXTA プロトコルとの相互運用性を持たせることでピアツーピアインフラを提供することを目指したものである。JXME によりピアツーピアネットワークに参加するスモールデバイスは、他のスモールデバイスの他、デスクトップやワークステーション、サーバ上で動作する JXTA ピアとも、様々な処理を共にすることが可能となる。但し、JXME では JXTA の機能の内一部はサポートされておらず、JXME 方式ではリレーピアが必要不可欠となる [8-9]。

本方式を JXME 方式と比較した場合のメリットとしては、まず、本方式では、親ピア、子ピア共に同じパイプアドバタイズメントを使ってやり取りを行っており、初めから互いの位置を把握

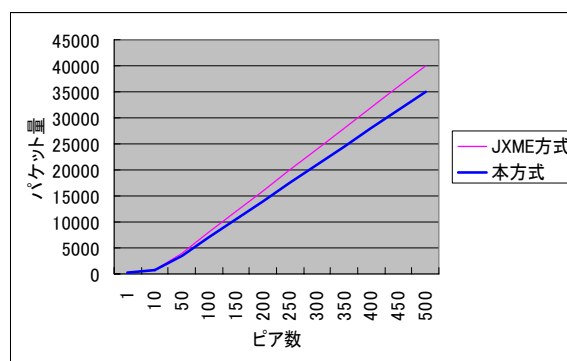


図3 ピア数別パケット量

しているため、JXME 方式には必要な、待ち受け画像のファイルの保有場所であるピアの所在地の問い合わせと探索のステップを省略することができるということが上げられる。

次に、両方式でのパケット量の比較を行うことにする。比較を行うにあたって、まず両方式とも、クライアントは (現時点での参加ピア数) $\times 0.5$ 回目の画像探索において欲しい画像を見つけることができるものとする。また、本方式では、1パケットのサイズは 128 バイト、ダウンロード可能な画像ファイルのサイズは最大 100K バイトとする。すると本方式では、1つの画像ファイルをダウンロードする際、クライアントでは $18000 / 128 \approx 141$ 個分のパケットが発生することになる。

一方、JXME ではポーリングが必要になる。ポーリング 1 回にかかるバイト数は 4 バイト、1パケットとし、1秒毎にポーリングを行うものとする。画像ファイルのサイズについては、本方式と同じとする。また、1つの画像を得るのにかかる時間は 10 秒、ポーリング回数は 10 回とし、1つの画像獲得先ピアの選定にかかる時間は 1回の画像獲得につき 10 秒とする。以上を基にクライアント側のパケット量について計算すると図3のようになった。

本方式と JXME 方式におけるピア数別クライアントのパケット量を比較すると、ピア数が 500

の場合には、

本方式/JXME 方式=35,000/40,000=0.875
となり、本方式の方が 12.5%少なく済むこと
になる。

6. おわりに

本研究では、携帯電話用のコンテンツの流通の場として、一般のPCユーザにとっては作成した携帯電話用のコンテンツが容易に発表や提供でき、一方、携帯電話のユーザにとっては、それを手軽に用いることができるように、JXTAを用いたコンテンツ探索・収集のためのハイブリッド型のシステムを提案した。サービスの一例としては、待ち受け画像の探索・収集のためのサービスシステムを取り上げ、試験的な開発を行った。

本システムを用いることによって、携帯電話のユーザは携帯電話に従来搭載されているブラウザでアクセスできる範囲の外の領域からコンテンツを得ることが可能になり、しかもコンテンツを探す手間を省力化することができるようになる。また、一般のPCユーザにとっては、作成したCG作品等のコンテンツを発表・提供する場が得られることになる。今後、PCのコンテンツ制作ソフトは益々充実して行くと予想されるので、これからは一般のPCユーザがコンテンツを提供する場が必要と考えられ、本システムはそのための一方式である。今後の課題としては、ユーザが望むコンテンツを得るようにするために子ピアでのコンテンツのカテゴリ分類の方法の検討などが挙げられる。更に、今回は静止画のコンテンツのみを扱っていたが、動画やFlashといったより大容量のコンテンツにも対応できるようにしていくことも今後検討していきたいと考えている。

文 献

- [1]星合隆成, “P2P 総論[I]—ブローカレスモデルの挑戦—,” 電子情報通信学会誌, Vol.87, No.9, pp.804-811, 2004
- [2]塚田晃司, 東潔司, 東村邦彦, 松井進, “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,” 情報処理学会研究報告, Vol.2002, No.47, pp.51-56, 2002
- [3]Yunhao Liu, Li Xiao, Xiamei Liu, Lionel M.Ni, Xiaodong Zhang, “ Location Awareness in Unstructured Peer-to-Peer Systems , ” IEEE Transactions on Parallel and Distributed Systems, Vol.16, No.2, 2005
- [4] NTT コムウェア:コンテンツ配信における P2P モデルとクライアント/サーバモデルの整合に関する提案, <http://www2.nttcom.co.jp/comtech/field/fttech0134.html>
- [5] P2P for Java – JXTA, <http://www.wakhok.ac.jp/~maruyama/jxta/html/index.html>
- [6]Joseph D. Gradecki, “Mastering Jxta: Building Java Peer-To-Peer Applications,” John Wiley & Sons, 2002
- [7]Brendon J.Wilson, 倉骨彰, 佐野元之訳, (株)データ通信システム 技術推進部監修, “JXTA のすべて P2PJava プログラミング,” 日経BP社, 2003
- [8]Project JXTA, <http://www.jxta.org/>
- [9]石原晋也, 武本充治, 田中健一郎, “P2P と J2ME の融合によるユビキタス社会への布石,” JAVA PRESS, 技術評論社, Vol.28, pp.102-106, 2003
- [10] JXME JXTA Java Micro Edition Project, <http://jxme.jxta.org/>
- [11] JXTA for Wireless Java Programmers, <http://www.developer.com/ws/j2me/article.php/1464091>