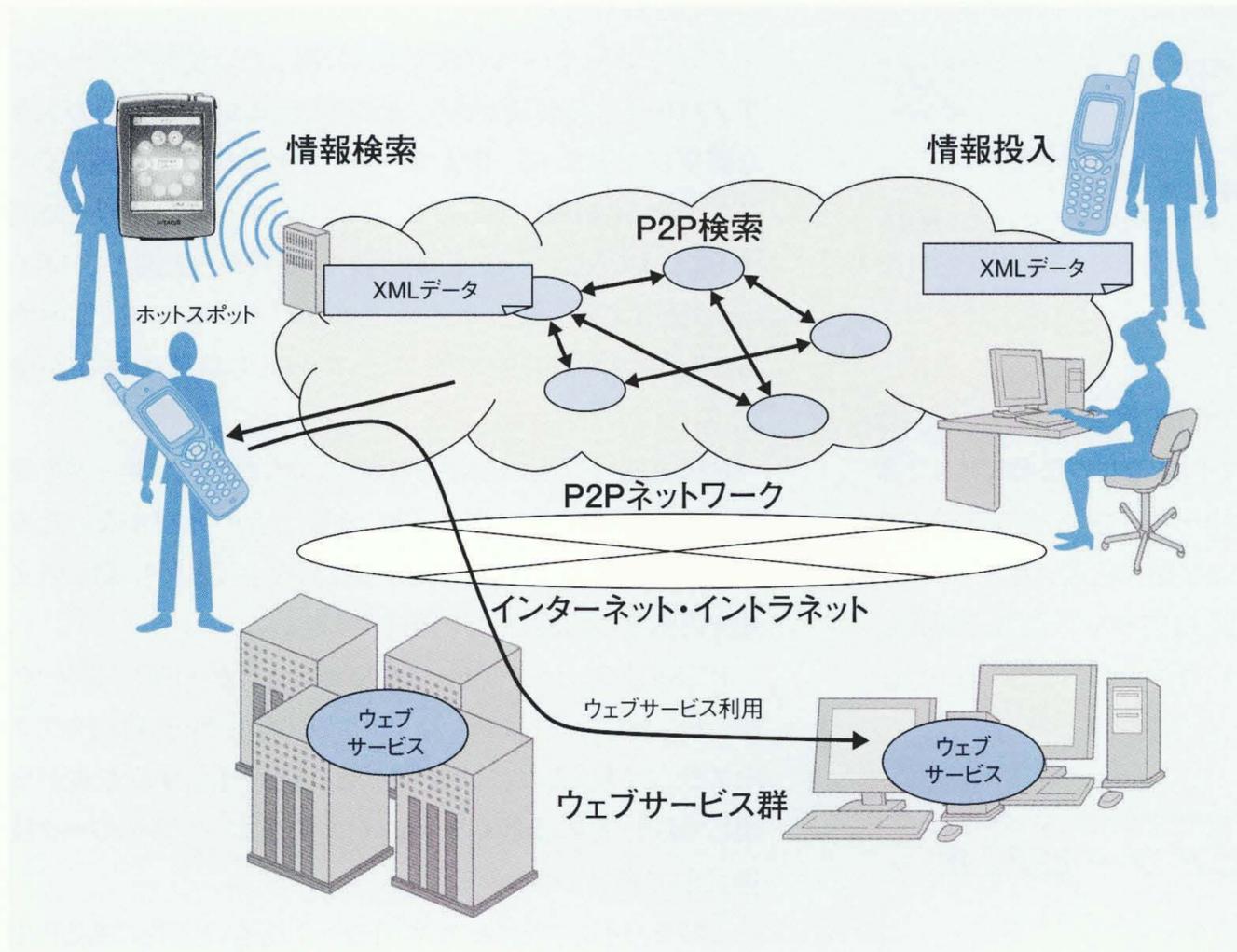


次世代モバイル端末に向けた ピア ツー ピア (P2P) 技術

Peer to Peer Technology for Next-Generation Mobile Clients

小泉 忍 Shinobu Koizumi 宇都宮直樹 Naoki Utsunomiya



次世代モバイル端末間のピア ツー ピア (P2P) ネットワークによる情報共有とウェブサービスの利用

モバイル端末自体がウェブサービスに対応し、相互にP2P接続できることにより、インターネット上での使い方が広がる。

注:略語説明

P2P (Peer to Peer)

XML (Extensible Markup Language)

クライアント・サーバ方式が主流であるインターネットでは、今後の高性能化と大容量化により、数年内に、他のサーバを介さずに端末どうしで直接に情報交換を行う「ピア ツー ピア (P2P: Peer to Peer) 方式」が携帯電話などのモバイル端末でも可能になる。ピア ツー ピア方式の利点の一つは、個人に集まってきた情報を、鮮度の高いうちに手間をかけずに公開できることである。

このような個人間のコミュニケーションやコラボレー

ションの基盤となることを目指し、日立製作所は、モバイル端末向けのピア ツー ピア用ミドルウェアと、それを利用したデモンストレーション用プロトタイプを開発した。

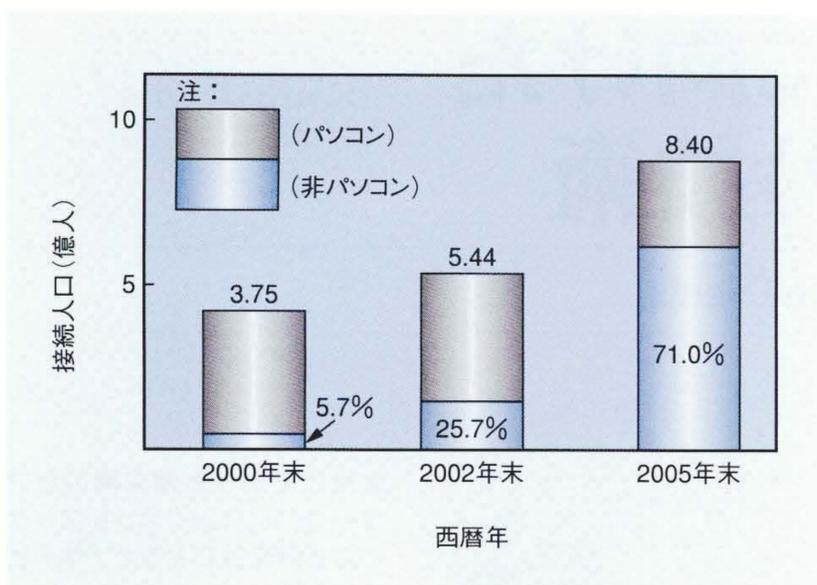
ピア ツー ピア ミドルウェアでは、ネットワークを形成するモバイル端末間でのXMLデータの共有・検索・有効期限管理を行う。これを用いることで、「個人プロフィール」の交換などのアプリケーションが簡単に行えるようになる。

1 はじめに

インターネットは、大学や研究機関固有のLANどうしをつなぐネットワークとして始まり、ウェブの登場によって急速に広まった。現在では、携帯電話でも、eメールやウェブブラウザなどのインターネット対応がごくあたりまえとなっている。世界のイン

ターネット接続人口の推移では、2005年にインターネット接続機器の71%が非パソコン、すなわち携帯電話やPDA (Personal Digital Assistant)などのユビキタス端末になると予想されている(図1参照)。

また、2001年春にはJava^{®1)}搭載の携帯電話機が登場し¹⁾、現在では各社ともこれに対応している。ただし、現時点の携帯電話Javaでは、性能やメモリリソースの制限によって機能



出典:総務省「21世紀の情報通信政策の展開—IT革命による日本経済の新生—」

図1 世界のインターネット接続人口の推移

2005年には携帯電話やモバイル機器、デジタルテレビなど、非パソコン機器がインターネット利用の主流になる。

がかなり限定されており、ゲームでの利用にとどまっている。今後、日立製作所のSH-Mobileマイコンなどの搭載によって高性能化が図られることにより、インターネット端末としての多くの機能を、Javaで実現していくことになるものと考えられる。

ここでは、Javaが強化された将来のモバイル端末を想定して日立製作所が開発中の「ピア ツー ピア (P2P:Peer to Peer) 技術」について述べる。

2 モバイル端末の「ピア ツー ピア」化

現在のインターネットでは、クライアント・サーバ方式が主流である。例えば、ウェブシステムでは、情報を発信しているのはインターネット上のサーバであり、携帯電話からはサーバ上の情報を参照するだけで、携帯電話自体がウェブのサーバになることはできない。

このような方式をとるのには、(1) 携帯電話などの端末の通信性能、CPU性能、メモリ容量などがサーバ機能を実現するには不十分であることと、(2) インターネット上の機器を識別するためのID (Identification) [IP (Internet Protocol) アドレス]が従来規格では不足しており、携帯電話のような機器すべてに対してIDを付与するのが困難であったという理由による。

このうち後者については、もっと大きなビット長を持つIPアドレスの新規格 (IPv6:Internet Protocol Version 6)によって解消される見通しである²⁾。

また、前者についても、すでに現在の携帯電話のCPU性

※1) JavaおよびすべてのJava関連の商標およびロゴは、米国およ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ある。

能と搭載メモリ量が数年前のパソコンと同レベルに達しており、高性能化と大容量化がさらに進んでいることから、今後数年のうちに携帯電話にサーバ機能を持たせることが可能なレベルに達すると考えられる。

端末それ自体がサーバ機能を持ち、他のサーバを介さずに端末どうしで直接に情報交換を行う方式を、クライアント・サーバ方式との対比で、「ピア ツー ピア (P2P) 方式」と呼ぶ。今後はこの方式が、モバイル端末でも実現できるようになると見込まれる。

クライアント・サーバ方式では、公開したい情報をサーバにアップロードする必要があるため、そのこと自体が情報公開の大きな障害になっている。例えば、サーバ上で利用可能なディスク容量にも制限があるので、手持ちのすべての情報を公開することはできないうえ、情報の発生・取得から公開までにタイムラグが生じる。また、情報へのアクセスがサーバに集中することから、ネットワークのトラフィックやCPU負荷の偏在が生じる。

P2P方式は以上の問題を解決するだけでなく、サーバを保有するサービスプロバイダーという第三者の介在がないために、個人どうしが情報を交換する有力な手段となり、新しい文化を創造する基盤としても期待できる。

PHSのトランシーバモードや無線LANカードのアドホックモードのように、通信やネットワークのレベルでも基地局やアクセスポイントを介さずに、端末どうしで直接通信する方式が出現しており、その発展形が「モバイル アドホック ネットワーク技術」として進展しつつある³⁾。

このモバイル アドホック ネットワーク技術の上位にあるP2P方式が、モバイル端末を中心とするユビキタス対応の新しい基盤になると考える。

3 「ピア ツー ピア」の利用イメージ

前章で述べたように、今後は、モバイル端末自体がP2P方式で情報交換できるようになると見込まれる。それらをベースにしたアプリケーションについて以下に述べる。

P2P方式の利点の一つは、個人 (モバイル端末) に集まってきた情報を、鮮度の高いうちに手間をかけずに公開できることである。したがって、P2P技術の応用先としては、モバイル端末を所有する個人間のコミュニケーションやコラボレーションの支援などが有力な候補となる。

例えば、モバイル端末中に電話番号やメールアドレス以外の、会社・所属組織・住所をはじめとする個人プロフィール情報を充実させ、これをP2Pで交換することにより、従来の名刺に代わる以下のような使い方ができるようになる。

(1) 携帯電話を利用した際、特定の相手と上記の個人プロフィール情報を交換する。

(2) 無線LAN対応のPDAで、それらが、例えば無線LANのアドホックモードで通信が可能な範囲に近づいたときに、相手端末を自動的に認識し、個人のプロフィール情報を交換する。

さらにこの延長として、例えば以下のようなシナリオが考えられる。

(3) 大きなトレードショーに参加し、自社への投資家を探したい。

(4) 参加者はすべて無線端末を所持しており、そこには持ち主の個人情報と外見の映像が入っている。

(5) 無線端末の個人情報検索機能を起動し、フィルタ項目として投資家を指定する。

(6) 会場を歩き回ったが、適当な人を見つけることはできなかった。

(7) カフェテリアで昼食をとっているときに端末の呼出音が鳴り、近くに投資家がいることを知らせた。しかし、そのときは他者との会話に忙しかったので、とりあえずプロフィールを保存し、あとでコンタクトすることにした。

このように、「ショーの参加者」という一時的に形成され時間とともに変化するコミュニティに対し、個々の参加者の持つデータをコンテンツとする仮想的なデータベース上で、欲しい情報を検索することができるようになると便利である。

また、このようなビジネス向けのアプリケーション以外に、日常生活に密着したプライベートな使い方も想定できる。例えば、「プリクラ」で写したものを仲間どうしで交換することが数年前に流行したが、上記のような個人プロフィール交換と同様に、モバイル端末でその場で写した写真や、すでに手持ちの写真を仲間どうしで交換しあうなど、同じ趣味を持つ人たちとの自然発生的なコミュニティの形成に利用される可能性もある。当然、これらの情報交換では、プライバシーやセキュリティを考慮し、情報交換する相手に応じて情報公開の度合いを変えられることが求められる。

4 「ピア ツー ピア」を支えるソフトウェア技術

日立製作所は、前章で述べたようなアプリケーションを想定し、モバイル端末向けのP2P基盤ソフトウェアを研究中である。例えば、最近、Java実行基盤(JavaVM)の上にサーバ機能を実現するウェブサービス^{*)}ミドルウェアを実装し、その上に情報共有などのアプリケーション構築に便利なP2Pミドルウェアとアプリケーションを開発した(図2参照)。

この開発では、最終ターゲットとして携帯電話も視野に入れている。現時点ではハードウェアリソースの制約があるので、プロトタイプシステムでは、無線LANを装備させたWindows CE^{*)}ベースのPDAを用いた。

この研究で開発したP2Pミドルウェアは以下のような機能を持つ。

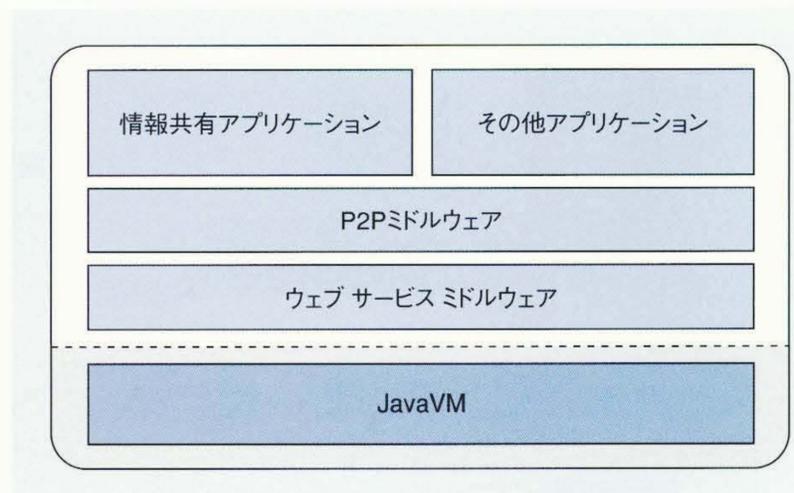


図2 モバイル端末向けP2Pシステムのソフトウェア階層

Javaによってハードウェアプラットフォームを仮想化し、移植性の高いP2Pミドルウェアを実現している。

(1) モバイル端末検出機能

P2Pミドルウェアでは、通信手段として、データ送信時に相手のあて先(IPアドレス、ポート番号)を指定するTCP/IP(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)を使用する。しかし、頻繁にモバイル端末が出現と消滅を繰り返すP2Pネットワークでは、通信相手のあて先をあらかじめ知ることはできない。そのため、P2Pミドルウェアでは、UDP(User Datagram Protocol)ブロードキャストを利用して近隣モバイル端末のあて先を検出する。

(2) XMLデータ共有

P2Pミドルウェアでは、XML(Extensible Markup Language)形式のデータを、P2Pネットワークに接続した端末間で共有する機能を提供する(図3参照)。これは以下の4機能から成る。

(a) XMLデータのP2Pネットワークへの投入、検索

P2Pミドルウェアでは、任意のXML形式データをP2Pネットワークに投入する機能を提供する。投入されたデータは、実際にはSOAP(Simple Object Access Protocol)を使用してネットワーク上の各モバイル端末に次々と複製されていくが、上位アプリケーションでは、データの位置(実際にデータを持っているモバイル端末)を意識する必要がない。

(b) XMLデータの検索

この機能は、上位アプリケーションでXML形式のデータのパターンを指定すると、P2PミドルウェアがP2Pネットワークからそのパターンに合致するデータを検索するものである。上述のように、上位アプリケーションでデータの所在の物理情報(IPアドレスなど)を指定することはない。アプリケーションで指定するのは、XMLデータのパターンだけである。

*) Windowsは、米国およびその他の国における米国Microsoft Corp.の登録商標である。

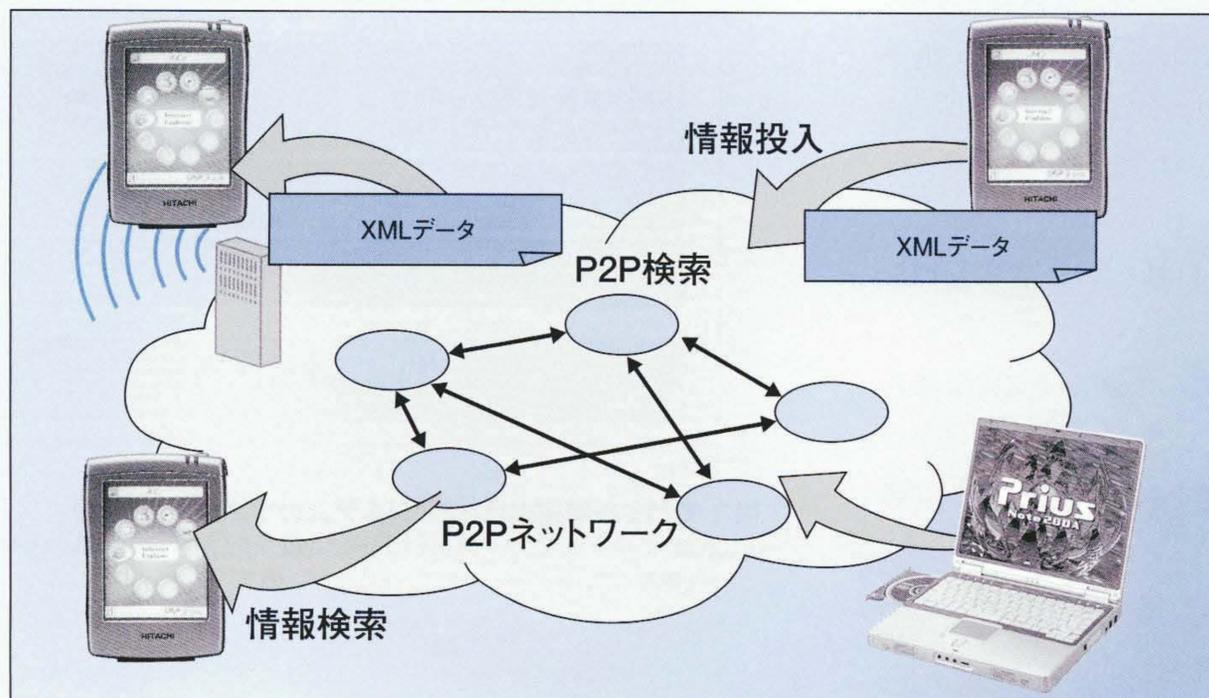


図3 P2PミドルウェアによるXMLデータ共有

任意のモバイル端末でP2Pネットワークを構成し、その中でXMLデータの共有、検索を実現している。

(c) XMLデータの有効期限

P2Pネットワークに投入するXML形式のデータに対し、有効期限を設定することができる。有効期限を過ぎたデータは、P2Pミドルウェアが自動的に消去する。

(d) イベント通知

ある特定パターンのXML形式データがP2Pネットワークに投入されたとき、またはP2Pミドルによって消去されたとき、それをイベントとして上位アプリケーションに通知する機能である。

これらを用いることで、「個人プロファイル」をXML形式で記述さえすれば、3章で述べたようなアプリケーションを簡単に実現することができる。

5 おわりに

ここでは、次世代モバイル端末に向けたP2Pミドルウェアについて述べた。

このP2Pミドルウェアは、米国The Mind Electric社⁵⁾との共同開発によって生まれたものである。

上述したプロトタイプシステムを日立製作所の「ITコンベンション2002」で展示したところ、将来性のある技術として大きな反響を得た。今後、さらに有用なアプリケーションの開発に努め、セキュリティ管理をはじめとするミドルウェア機能を強化していく考えである。

参考文献など

- 1) Java2 Platform, Micro Edition (<http://java.sun.com/j2me/>): Sun Microsystems
- 2) IP Version 6 Working Group (ipv6) (<http://www.ietf.org/html.charters/ipv6-charter.html>): The Internet Engineering Task Force (IETF)
- 3) Mobile Ad-hoc Networks (manet) (<http://www.ietf.org/html.charters/manet-charter.html>): The Internet Engineering Task Force (IETF)
- 4) 小泉, 外: Webサービス完全ガイド(第5部), 日経BP社(2002.5)
- 5) TME社ホームページ: <http://www.themindelectric.com/>

執筆者紹介



小泉 忍

1982年日立製作所入社, 研究開発本部 所属
現在, 研究開発の企画取りまとめに従事
情報処理学会会員
E-mail: koizumi@gm.hqrd.hitachi.co.jp



宇都宮直樹

1990年日立製作所入社, 中央研究所 エンタープライズシステム研究部 所属
現在, ウェブサービス関連の技術開発に従事
情報処理学会会員
E-mail: naoki_u@crl.hitachi.co.jp