

放送型通信とデマンド型通信を融合した モバイル・グループウェア構想

藤巻 貴宏 重野 寛 大森 博雄 岡田 謙一 松下 温
慶應義塾大学 理工学部 計測工学科
〒 223 横浜市港北区日吉 3-14-1

近年、無線ネットワークの普及や、計算機の小型化、高性能化に伴い、屋内や屋外の様々な場所からネットワークを通じて、データベースやサーバに蓄積された情報へアクセスするモバイル・コンピューティング環境が実現されつつある。一方、現時点における有線通信と無線通信の伝送速度の違いは歴然であり、これが無線通信においてデータ通信が活発化しない一つの理由であることは否めない。

本稿では、オンデマンド型通信と放送型通信を融合することにより、ユーザの場所、予定、周囲の状況に依存した情報を効率良く提供、取得するシステムを提案する。さらに無線ネットワークを効率よく利用するためのシステム構成についても検討を行なう。

The Concept of Mobile Groupware in Consideration of Integrating Broadcast and On-Demand Communications

Yoshihiro FUJIMAKI, Hiroshi SHIGENO, Hiroo OHMORI,
Ken-ichi OKADA, Yutaka MATSUSHITA

Faculty of Science and Technology

Keio University

3-14-1 Hiyoshi, Kohoku-ku, Yokohama 223, Japan

E-mail: {makio, shigeno, omori, okada, on}@myo.inst.keio.ac.jp

With the increasing popularity of portable wireless computers, mechanisms to efficiently transmit information to such clients are of significant interest. The environment under consideration is asymmetric in that the information server has much more bandwidth available, as compares to the mobile clients.

In this paper, we present the concept of the system that transmits information in consideration of user's context, via integrating broadcast and on-demand communications.

1 はじめに

近年、無線通信技術の発展による無線ネットワークの普及や、計算機技術の発展による携帯型端末の小型化、高性能化に伴い、屋内や屋外の様々な場所からネットワークを通じて、データベースやサーバに蓄積された情報へアクセスするモバイル・コンピューティング環境が実現されつつある。

現状では屋内において無線 LAN による数 Mbps の伝送速度の無線ネットワーク環境が構築可能であり、屋外でも携帯電話や PHS (Personal Handyphone System) を利用し数十 Kbps 程度の伝送速度でネットワークへのアクセスが可能となっている。今後は、端末の小型化がますます進むとともに、より高度な無線ネットワークの整備も進み、さらに高度なサービスが実現できる環境が整っていくものと考えられる。

一方、現時点における有線通信と無線通信の伝送速度の違いは歴然であり、これが無線通信においてデータ通信が活発化しない一つの理由であることは否めない。

以上をふまえて、著者らはユーザの状況 (context) をモバイル・コンピューティングの枠組みに組み込むことで、そのさらなる可能性についての検討を行なっている。

本稿では、ユーザが必要に応じて情報を能動的に取得するオンデマンド型通信と、ユーザが受動的に情報を取得する放送型通信を融合することにより、ユーザの場所、予定、周囲の状況に依存した情報を効率良く提供、取得するシステムを提案する。さらに無線回線を効率よく利用するためのシステム構成についても検討を行なう。

まず2章ではモバイル・コンピューティング環境における情報取得の特徴と問題点について述べる。3章では現在検討を行なっているシステムのイメージについて述べる。4章では関連研究/技術について述べる。最後にまとめと今後の予定について述べる。

2 モバイル・コンピューティング環境における情報取得の特徴と問題点

インターネットに代表される計算機ネットワークを介した通信において、サービス・アプリケーションを考えると、携帯端末がリクエストを發し、これに対してサーバが情報を送信する、いわゆるクライアント・サーバ型のものが多数を占める。このような、ユーザが必要に応じて情報を能動的に取得する通信の形態は、オンデマンド型通信と呼ばれている。

また、ユーザが能動的に情報取得を行なうオンデマンド型通信に対して、サーバがクライアントに対して情報を一方的に送り込む通信形態、つまりユーザが受動的に情報を取得する通信形態を放送型通信という。

オンデマンド型通信では、サーバが各端末に対して發する情報量の方が、端末がサーバに対して發する情報量と比較して遥かに大きくなることが多い。例えば WWW (World Wide Web) では、端末からサーバに対して伝送されるサーチエンジンのキーワード等リクエストのための情報量と比較して、実際にダウンロードされる情報量は非常に大きなものとなる (図1参照)。

このように、オンデマンド型通信においては、上り下りで要求される伝送帯域が非対称となることが多く、現状では有効な伝送帯域の利用は行なわれていない。このため、モバイル・コンピューティング環境においても、ネットワークのシステム構成に対して、利用される伝送帯域の非対称性を考慮することが不可欠となる。

放送型通信としては、有線ネットワーク上では、サーバ1に対して数千といった非常に多数の端末に対する同報性を重視したマルチキャストが挙げられる。アプリケーションとしては、動画や音声を用いた多人数による大規模なマルチメディア放送などが挙げられる。また、放送型通信においても、多くの場合上り回線と下り回

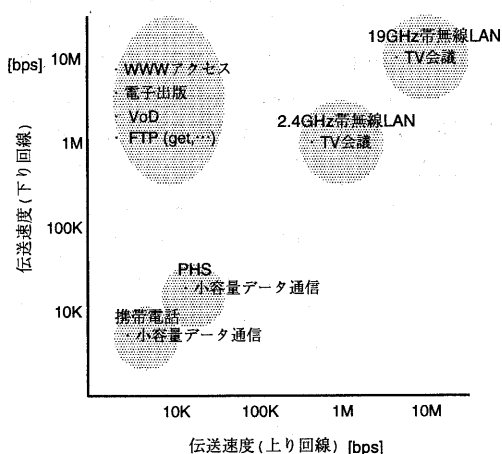


図 1: 無線環境での適応サービスとアプリケーション

表 1: ネットワークの規模と帯域の利用形態

	オンデマンド型	放送型
LAN	非対称	—
Internet	非対称	非対称

線の帯域の利用は非対称になる。このように多くのアプリケーションにおいては、オンデマンド型通信、放送型通信ともに上り回線と下り回線は非対称な帯域利用の形態をとる。

表 1に、オンデマンド型通信と放送型通信のそれぞれについて、ネットワークの規模と帯域の利用形態を示す。ここでのネットワークの規模には、セグメントの最小単位のローカルなネットワーク環境(例えば研究室 LAN, オフィス内 LAN 等)とインターネットのような全世界的な規模のネットワーク環境の 2つを例として挙げる。ここで、ローカルな環境での放送型通信としては、ルーティング情報、DHCP で使用される制御パケット等、最低限のシステム維持のためのデータグラムのプロードキャストが挙

げられる。しかしながら、ユーザレベルでのアプリケーションには放送型通信は用いられておらず、ローカル規模においても、多人数に対する同報性を重視した放送型通信の期待も高まって来ている。

例えば会議室において、ユーザが携帯端末と無線メディアを使用してサーバから会議資料を取得する場合について考える。このようなサービスを実現するには、通信形態としてオンデマンド型を用いるのが一般的であるが、オンデマンド型システムでは、端末からのデータ取得要求に対してサーバが 1対1で通信を行ない、データを提供する。この方式はネットワークのトラフィックが低い場合、データ取得までの待ち時間が少なく有効である。しかしローカルな環境で狭い空間に不特定多数のユーザが集まるような環境では、

- 多くの端末からのリクエストにより、端末の接続やデータ転送に時間がかかる。とくにサーバから端末への下り回線は情報量が大きくボトルネックとなる。
- 端末からのリクエストがサーバに集中するため、サーバの負荷が大きくなる。

といった問題が生じる。

3 提案するシステム・イメージ

3.1 利用イメージ

まず、システムの利用イメージについて述べる。ここでは、高速な無線ネットワークが利用できる環境において、多数のユーザが携帯端末を持ち運び、移動しながら様々な情報を取得する場合について考える。

ユーザが行く先々には放送サーバが設置されている。放送サーバのサービスエリア内の多数のユーザに対して一斉にデータが配信される(図 2 参照)。例えば会議室、教室などにおいて、資料を配布するサービスが考えられる。ユーザは放送サーバに対して資料をリクエストすることなし

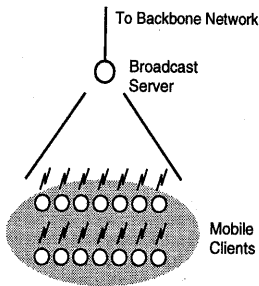


図 2: 多人数でのシステム利用イメージ

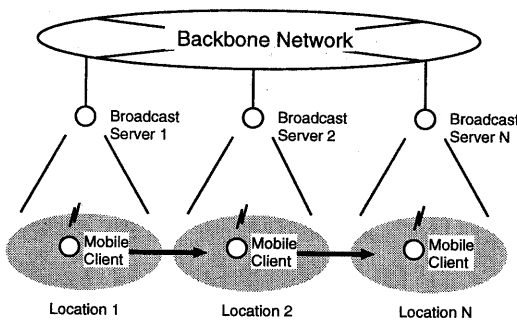


図 3: 移動を伴うシステム利用イメージ

に、必要な情報を取得することができる。これにより 2 章で述べた問題を解決する。

また、ユーザからの個別の要求に対しては、放送サーバは放送型通信によりサービスエリア内の全ての端末へと情報を伝送する。

さらにユーザが今どんな場所で、これから何をしようとしているのかに依存して情報を提供してくれるシステムが考えられる。ユーザは行く先々で、放送サーバのサービスエリア内で、その場所特有の情報を取得する(図 3 参照)。例えば、ユーザがある場所に行こうとしてある駅にいる時、端末がそれを認識して、今乗るべき電車の発着ホームや発車時刻を教えてくれるというサービスも可能となる。

3.2 プロトタイプ・システム構成案

ユーザ(端末)からのリクエストなど比較的情報量の少ない上り回線は伝送速度を低く、多量の情報が放送サーバから送信される下り回線は伝送速度を高くする。

プロトタイプ・システムの非対称ネットワークの構成は、下り回線として 2.4GHz 帯 (1~2Mbps 程度) の無線 LAN, 上り回線としては PHS(32kbps) の使用を検討している(図 4 参照)。

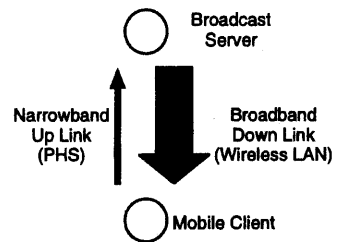


図 4: 非対称無線リンク

3.3 必要となる要素技術

3.3.1 切断再送処理

無線メディアを用いて通信を行なう際、回線の切断再送処理を行う必要がある。これは、ユーザの携帯する端末の移動、またメディアの急激な変動などにより、通信途中の無線回線の切断が起こる可能性が考えられるためである。これらの障害に対して信頼性の高い通信を保証することは非常に重要である。

例えばサーバからクライアント端末へデータ転送中に、回線の切断が生じた場合でも、回線の切断回復後、サーバはクライアント端末の紛失パケット、誤りパケットを認識し、その欠落部分をその端末に向けて再送する必要がある。

3.3.2 フロー制御

ユーザの携帯する端末の処理能力には、PDAからノート PC まで大きな差がある。また、無線メディアの伝送速度は有線よりも遅いのが一般的である。さらに、端末の受信処理能力やネットワークのトラフィックは時々刻々変化する。

通信中に各端末の受信状況をモニタリングし、送信速度を自動的に制御する機能を規定し、このような環境においても、より確実に効率よく情報分配する必要がある。

3.3.3 エージェント技術

ユーザの行動や(時間を含む)状況と放送型通信により端末が受けとった情報を結びつけて、ユーザが必要とする情報を提示するエージェント技術が挙げられる。

例えば 3.1 節の例では、ユーザの目的とする駅名に対して、乗るべき電車の発着ホームや発車時刻などを実際にユーザに対して提示するためのタスクを実現するのがエージェントである。この場合、エージェントはユーザの端末上で動作することになり、ユーザになり変わって知的な処理を行なう。

4 関連研究/技術

4.1 プッシュ型技術

プッシュ技術は、インターネット上の各サーバ上の情報をユーザに送り込む放送型通信サービスを実現する技術である。これは、近年の情報社会のインフラストラクチャとしてのインターネットの普及に伴う多くの情報の氾濫により、本当に必要とする情報を迅速に入手するための手段として注目を集めている。

プッシュ型技術は「プッシュ」といっても、サーバがクライアントに対して情報を一方的に送り込む訳ではない。プッシュ型のクライアント・ソフトウェアは、定期的にサーバへ自動アクセス

し、事前にユーザが指定した分野の情報をピックアップしてくる。

4.2 ADSL

ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Link)は、家庭などに敷設されている一般の電話回線を利用して、上り 64~640kbps / 下り 1.5~8Mbps の非対称なデータ通信を行なう技術である。ADSL はもともと既存の公衆電話回線を用いて VoD(Video on Demand) サービスを行なう目的で AT&T Bellcore で開発された。

現在ボトルネックになっている、WWW や短時間の動画情報転送サービスなどのマルチメディア情報の伝送速度を解消する手段として、ADSL の必要性が高まって来ている。

4.3 ParcTab

ParcTab システムは、Xerox Parc で研究開発された赤外線インタフェースをもつ PDA (Personal Digital Assistant) である。ParcTab といわれる端末は赤外線で常に端末 ID を、部屋に設置されている赤外線トランシーバに送信している。

このように、ParcTab システムは、ユーザの移動による周囲の状況、ロケーションの変化に対応して身近にある携帯型計算機、その上で動くアプリケーションの動作を変化させるという、モバイル・コンピューティングの新しいアプリケーションの視点、可能性を与えるものであると言える。

具体的には、プリンタに出力する際に最も近くにあるプリンタを強調して表示する、誰かが部屋に入ってきたら自動的に協調作業ツールに参加する、WWW を起動した時に、オフィスにいる時とキッチンにいる時とで異なるメニューを表示する、オフィスに戻った時に自動的に伝言を読み上げるソフトを立ち上げることなどが可能となる。

4.4 MBone

MBone (virtual Multicast Backbone On the interNET) はインターネット上の仮想的なマルチキャストのネットワークであり、動画や音声の放送や、多人数による会議などを実現した。この MBone は動画や音声のような冗長な情報にむしろ向いており、新たな展開を見せている。

音声や動画などを主とする冗長性の高い情報形態は蓄積には向かないが、厳密に取り扱わなくてもよく、多くの場所に届ける場合にも問題が少ない。

5 まとめ/今後の予定

本稿では、ユーザが必要に応じて情報を能動的に取得するオンデマンド型通信と、ユーザが受動的に情報を取得する放送型通信を融合することにより、ユーザの場所、予定、周囲の状況に依存した情報を効率良く提供、取得するシステムを提案した。さらに無線リンクを効率よく利用するためのシステム構成についても検討を行った。

今年度末までにプロトタイプシステムを実装し、その性能評価実験を行なう予定である。

参考文献

- [1] <http://www.mbone.com/mbone/>.
- [2] Swarup Acharya, Michael J. Franklin, and Stanley B. Zdonik. Disseminating Updates on Broadcast Disks. *VLDB*, pp. 354-365, 1996.
- [3] Swarup Acharya, Michael J. Franklin, and Stanley B. Zdonik. Prefetching from Broadcast Disks. *ICDE*, pp. 276-285, 1996.
- [4] Swarup Acharya, Michael J. Franklin, and Stanley B. Zdonik. Balancing Push and Pull for Data Broadcast. *SIGMOD*, 1997.
- [5] Norman Adams, Rich Gold, Bill N. Schilit, Michael Tso, and Roy Want. An infrared network for mobile computers. In *Proceedings USENIX Symposium on Mobile & Location-independent Computing*, pp. 41-52. USENIX Association, August 1993.
- [6] S. Floyd, V. Jacobson, C. Liu, S. McCanne, and L. Zhang. A reliable multicast framework for light-weight sessions and application level framing. In *Proceedings of ACM SIGCOMM95*, 1995.
- [7] M. Hofmann, T. Braun, and G. Carle. Multicast communication in large scale networks. In *Proceedings of the IEEE Workshop on the Architecture and Implementation of HighPerformance Communication Subsystems (HPCS'95)*, Aug. 1995.
- [8] A. Koifman and S. Zabele. Ramp: A reliable adaptive multicast protocol. In *Proceedings of the IEEE INFOCOM '96*, Mar. 1996.
- [9] P. Maes. Agents that reduce work and information overload. *Communication of ACM*, Vol. 37, pp. 30-40, 1994.
- [10] プッシュ型技術とCDF. 日経コミュニケーション, p. 230, Apr. 21 1997.
- [11] アクセス系ネットワークとして注目されるADSL. *Open Network*, pp. 67-72, Aug. 1997.
- [12] Bill N. Schilit, Norman Adams, Rich Gold, Michael Tso, and Roy Want. The PARCTAB mobile computing system. In *Proceedings Fourth Workshop on Workstation Operating Systems (WWOS-IV)*, pp. 34-39. IEEE, October 1993.
- [13] Roy Want, Bill Schilit, Norman Adams, Rich Gold, Karin Petersen, John Ellis, David Goldberg, and Mark Weiser. The PARCTAB ubiquitous computing experiment. Technical Report CSL-95-1, Xerox Palo Alto Research Center, March 1995.
- [14] Mark Weiser. Hot topic: Ubiquitous computing. *IEEE Computer*, pp. 71-72, Oct. 1993.
- [15] 松下 温監修, 重野 寛著. ~ネットワーク・ユーザのための~無線 LAN 技術講座. ソフト・リサーチ・センター, Sep. 1994.
- [16] Vinay Kumar 著, 楠本 博之監訳. 【インターネットマルチキャスト MBone】~デジタルコミュニケーション時代の放送メディア. インプレス, Dec. 1996.