

動的に連携可能な情報提示型サービス機器とその利用手法の提案

斉藤 功治[†] 河川 信夫[‡] 稲垣 康善^{*}

[†] 名古屋大学大学院工学研究科

[‡] 名古屋大学情報連携基盤センター/ 名古屋大学大学院情報科学研究科

^{*} 愛知県立大学情報科学部

Cooperative Information Service for Public Display

Kouji Saitou[†]

Nobuo Kawaguchi[‡]

Yasuyoshi Inagaki^{*}

[†] Graduate School of Engineering, Nagoya University

[‡] Information Technology Center/ Graduate School of Information Science, Nagoya University

^{*} School of Information Science and Technology, Aichi Prefectural University

1 はじめに

近年、情報機器の小型化と低価格化によって、PDA に代表される携帯端末が普及し、誰もが場所を選ばずなくコンピュータを利用できるようになった。また、電子掲示板やプロジェクタのような情報提示機器が街中や店、学内など様々な場所に設置されており、今後もますますこのような機器が増え、利用されるであろうと考えられる。このように、人の生活とコンピュータが密接な関係にある、ユビキタス環境が整いつつある。こうした状況の中では、人はコンピュータを身近に利用し、情報共有、サービス利用を行うことができる。例えば、駅に設置された掲示板から時刻表や地図を入手する、映画館に設置された掲示板に意見・感想を書き込む、ミーティングで部屋のディスプレイにみんなで書き込む、などの様々なサービス利用が考えられる。情報共有システムとして、ミーティングなどで発表者と聴衆の持つコンピュータ間で通信を行い、発表支援をするシステム [1] や、教育の場で電子掲示板を用いて、講師と生徒の間や生徒間で意見交換を行うシステム [2] が研究されている。しかし、これらのシステムでは、事前設定の必要性、使用する場所の限定、提供できるサービスの限定などの問題がある。本研究では、電子掲示板や投票システムなど様々な情報提示型サービスを提供する機器が、いたるところに存在する環境において、各個人が携帯端末を保持して行動するといった状況を想定し、情報提示型サービス機器を利用し、他のユーザとのコラボレーションを容易に実現する手法を提案する。

こうした環境の中では、人は複数の情報提示型サービス機器を同時に利用できる状況にある。情報提示型サービス機器間での動的な連携、協調動作を行うことによって、新しいサービスや、より利用価値の高いサービスを構築できると考えられる。例えば、あるディスプレイの拡大画面を他のディスプレイに表示する、個人用のディスプレイに駅前にあるような大型ディスプレイの画面を同期表示させる、などが挙げられる。

これまでの、機器利用 (Jini)[3] や、パブリックディスプレイ (WebWall)[4] では、サービスの提供を行うのみで、サービス間の連携を行うことはできない。そこで、本研究では人が情報提

示型サービスを利用できるだけでなく、情報提示型サービス同士の連携についても考える。

また、本稿で提案する手法を連携型情報共有システムとして実現した。概要を図 1 に示す。携帯端末は駅の電子掲示板や店の情報掲示板などの情報の閲覧可能な提示型サービス機器を発見し、サービス機器との通信を確立して情報の交換を行う。ユーザは他のユーザが書き込んだ情報を閲覧したり取得できるため、複数のユーザ間の情報共有が可能である。ユーザとサービス機器の間の通信だけでなく、サービス機器間の通信も行える。サービス機器間でデータをやり取りすることによって、複数の機器を用いたサービスの構築が可能である。

以下では、2 節で情報提示型サービス機器をその利用の観点から述べる。3 節では、連携型情報提示型サービスを提案する。4 節では、3 節に基づいて実装したシステムについて説明を行い、5 節で本原稿をまとめる。

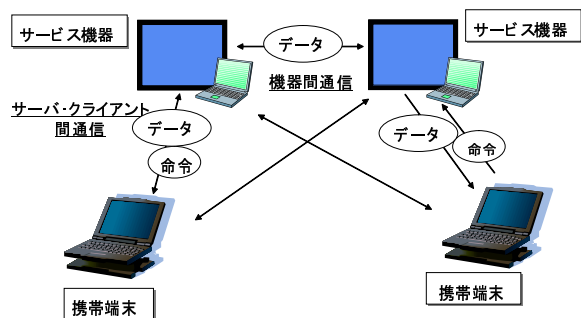


図 1: 連携型情報共有システムの概要図

2 情報提示型サービス機器

生活環境のいたるところに、電子掲示板のように情報を目に見える形で提供を行う情報提示型サービス機器 (以下、サービ

ス機器)が存在する環境において、携帯端末を持ち運ぶユーザには(1)自分で購入、設置を行ったサービス機器のような身近に存在する機器を利用する、(2)まったく知らない場所に出かけてそこに存在するサービス機器を利用する、などの様々な要求が存在する。具体的なサービスの利用例としては、駅に設置された電子掲示板から時刻表のデータを受け取る、伝言電子掲示板にデータを書き込む、映画館に設置された意見投稿掲示板にデータを書き込む等が考えられる。こうした環境では、サービス機器を使用するユーザが、容易にサービスを受けられるような仕組みが必要である。本研究では、その実現のためには、(1)情報提示型サービス機器の発見、(2)情報提示型サービス機器の利用、(3)情報提示型サービス機器間連携、の3つの課題を解決する必要があると考えた。

サービス機器の発見

ユーザはまず、自分が利用できるサービス機器の発見が必要となる。サービスを利用するユーザ側は、利用するために各サービスの情報を得る必要がある。また、サービス提供側は自分がサービスを提供していることと、そのサービス内容をユーザ側に知らせなくてはならない。サービス機器の発見手法では、Jini[3]のLookup Serviceなど、特定のサーバにサービス提供側がサービスを登録し、ユーザはそのサーバに問い合わせるというのが一般的である。しかし、特定のサーバを用いるための設定や登録が必要となり、特定サーバと接続できないとサービスを利用できない。

サービス機器の利用

事前の設定を可能な限り行うことなしに、発見したサービス機器を容易に利用できることが望ましい。サービスの利用においては、他のユーザとのコラボレーションの実現のために、容易にデータを共有し情報交換できることが望ましい。既存の電子掲示板では、情報の閲覧が可能なだけであり、複数ユーザが電子掲示板に書き込みを行い、情報を共有するといったことはできない。

サービス機器間連携

ユビキタス環境が普及するにつれて、複数のサービス機器を同時に利用できる状況が多くなることが予想される。つまり、上に述べたサービス機器の発見において、同時に多数の機器が発見されるような状況である。この状況において、サービス機器間での連携を考え、機器間が通信可能で協調動作を行えると、より柔軟なサービスの構築を行えて良い。例えば、投票システムがグラフ作成サービスにデータを送りデータをグラフ表示させるという場合である。このサービス機器間の連携によって、既存サービスの再利用ができ、より柔軟で利用価値の高いサービスをユーザに提供できる。そのため、サービス機器間の連携、また、複数のサービスが一つの機器の中に存在する場合を考え、同一機器内においてでのサービス間の連携、を実現するための手法を考えなければならない。

次節から、本節で述べた3つの課題を解決するための手法について説明を行い、それらの手法を用いて設計した我々のシステムについての説明を行う。

3 動的に連携利用可能な情報提示型サービス

本節では、電子掲示板や投票システムなど様々な情報提示型サービスを提供する機器が、いたるところに存在し、各ユーザが携帯端末を保持している環境において、ユーザが情報提示型サービス機器を用いて、他のユーザとのコラボレーションなどを容易に実現するサービスを提案する。

本サービスは、サービス機器と携帯端末によって構成される。そこで、それぞれに必要な機能を実現する2つのモジュールに分離して考える。また、この間でサービスの情報を受け渡しする必要がある、サービスを管理する部分として独立のモジュールを用意する。全体では図2のように3つのモジュールによる構成となる。ServiceModuleはサービス機器の各サービスを実行するための機能を持つ。ClientModuleはユーザ側のサービス機器と通信するための機能を持つ。ServiceManagerはサービス機器側とユーザ側の両方に存在し、存在するサービスの情報を保持し、サービスに関する情報を互いに伝えあう。この図を用いてそれぞれの課題の解決のアプローチと具体的なモジュールの機能について以下で説明する。

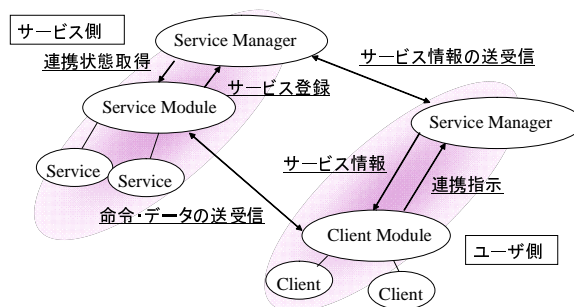


図2: システムのモジュール関係図

3.1 情報提示型サービス機器の発見

ユーザによるサーバやネットワークの設定を不要とするため、サービス機器とユーザの携帯端末が会ったその場で直接通信を行うことが望ましい。このようなネットワークはアドホックネットワーク[5]と呼ばれる。集中型のサービス管理を行わないため、本研究では、サービスに関する情報を分散管理し、情報提示型サービス機器とそれを使用するユーザの各端末の中に、サービスを管理する機能を持たせる。情報提示型サービス機器のServiceModuleは、自分が提供するサービス情報をServiceManagerに登録する。ネットワーク上に存在する端末のServiceManager間でサービスの登録情報を受け渡しすることによって、各端末は現存するサービスを獲得できる。表1にServiceManagerに登録されるサービス情報を示す。

表 1: 登録されるサービス情報

情報項目	内容説明
ID	サービスのユニークな ID 番号
ServiceName	サービス名
NodeInfo	このサービスを提供する機器情報
Connection	サービスの連携状態
ClientCode	クライアントソフトウェアの場所

3.2 情報提示型サービス機器の利用

情報提示型サービス機器の発見を行った後、ユーザは利用したいサービスを発見されたサービス一覧の中から自由に選択できることが望ましい。選択したサービスを利用可能なクライアントソフトウェアは、ユーザの端末上に常に存在するとは限らない。端末上にクライアントソフトウェアが無い場合は、選択したサービス機器からクライアントソフトウェアをダウンロードし利用可能とする。すなわち、クライアントソフトウェアのコードをサービス機器が提供可能とするため、ユーザは事前のインストールや設定を必要としない。サービス選択時に、携帯端末の ClientModule は ServiceManager に問い合わせメッセージを発行することによって各サービス情報を得る。サービス情報には、ユーザが使用するクライアントソフトウェアのコードが置いてある場所 (ClientCode) が保持されている。この情報を用いて、ClientModule はクライアントをダウンロードし実行することができる。

ClientModule はサービスごとに提供されるクライアントを用いてサービスとの通信を確立する。つまり一つの端末は複数のクライアントを持つが、同一のサービスが複数利用できるような場合には、これらに対するクライアントは同じものが利用される。

ClientModule に要求される機能は、(1) ユーザに選択されたサービスのサービス情報を ServiceManager から受け取る、(2) サービスに接続し命令・データ送信を行う機能、(3) サービスからデータを受け取る機能、の大きく 3 つがある。クライアントはサービスに命令・データを送信するときに、サービス (ServiceModule) で必要となる情報を付加して送信する必要がある。この付加情報を表 2 に挙げる。Sender はユーザの端末情報を保持したものであり、サービスがユーザ端末に返信するときの通信接続のために用いられる。Service はあて先のサービス情報である。電子掲示板を例にして、実際にクライアントが送信する命令の一例を表 3 に示す。命令はサービスごとに決まっており、これはその一例である。

表 2: 命令・データ送信時の付加情報

情報項目	内容説明
Sender	送信元の機器情報
Service	送信先サービス情報
Message	命令
Data	送信データ

表 3: 命令の一例

命令	命令内容
SEND	書き込みを行う
LOAD	表示ページをロードする
NEXT	ページをめくる

3.3 情報提示型サービス機器間連携

各ユーザは、発見したサービスの間の連携を指示することによって、利用目的に合わせて動的に高度なサービスを構築できることが望ましい。また、ユーザはサービスに関する専門的な知識を持つ必要なしに、容易に連携の指示ができるべきである。連携には、サービスの存在する場所 (同一機器内に存在するか、機器間にまたがって存在するか) や、サービスの種類 (同一サービスか異なったサービスか) によって様々な連携の種類がある。サービスの連携の種類を表 4 にまとめる。

連携状態は ServiceManager が管理しており、サービス情報の中にサービスの連携相手を保持している。ユーザ側でサービスの連携指示が行われると、ClientModule は連携指示を ServiceManager に伝える。ServiceManager はサービス情報を使用して、連携 (切断) されたサービスを提供する機器と通信を行い、連携指示の通知をする。通知を受けたサービス機器側の ServiceManager はサービスの連携情報を更新して、周囲の機器の ServiceManager にサービス情報の更新を伝える。

この手法を用いると、サービス情報が連携状態を保持するため、連携状態はすべてのユーザ間で同一のものになる。しかし、場合によっては、ユーザが自分だけの連携状態を持たせたい場合や、ミーティングなどで少人数のグループのみで連携状態を共有したい場合が考えられる。そこで本研究では、連携状態を共有するグループの概念を取り入れる。各ユーザはグループを作成し、他のユーザを作成したグループに加入させることができる。サービス情報は各グループごとの連携状態を保持する必要があるため、ClientModule は連携指示時にユーザの加入グループ情報を付加して ServiceManager に送信する。ここで、連携指示時に ClientModule が送信するデータを表 5 に示す。

ServerModule には、(1) サービスを使用するユーザ (ClientModule) にデータを送信する、(2) 保持している連携状態を参照して、連携機器へデータを送信する、といった機能が必要である。(1) に関しては上の情報提示型サービス機器の利用の中で述べた。ここでは (2) の連携機器へのデータ送信について述べる。ServiceModule は ServiceManager のサービス情報を参照して連携先にデータを送信する。同一サービス間の連携では、サービスの扱う命令が同じなので、この命令を用いて通信を行える。しかし、異なるサービス間の連携では状況が変わる。連携元と連携先とでは扱う命令が異なっているからである。そこで、本研究では異なるサービス間の連携においては、データの受信とデータの送信のそれぞれにデータのタイプを設定することを考える。データのタイプが同じであれば連携が行われる。データタイプが異なれば連携は行われず、ユーザの指定による誤接続を防ぐ。

表 4: サービス連携の種類

存在する場所別	サービス種類別
同じ機器内での連携	同じ種類のサービス間
異なる機器間での連携	異なるサービス間

表 5: 連携指示時に送信するデータ

情報項目	内容説明
Connection	連携される機器
Group	送信元の所属グループ
Service	あて先サービス

4 プロトタイプの実装

本研究では、Java1.3.1 を用いてシステムの実装を行った。また、エージェントを利用した通信を行うために、モバイルエージェントシステム cogma[6] を用いた。また、システム上に、複数のサービス提供アプリケーションを実装した。これらのアプリケーションによって、システムの有用性と幅広い利用法を示すことができた。実装を行ったシステムとクライアントを以下に紹介する。

情報提示型サービスシステム

システムのクライアント側の GUI と Service 側の画面を、図 3、図 4 に示す。

まず Client について説明する。右上のリスト (1) は、システムが発見したサービスの一覧である。これはユーザが通信を行いたいサービスを選択するときに使用される。その下のリスト (2) はサービスの連携を指示するためのリストである。ユーザはこのリストを使用してサービスの連携を操作できる。右下にある図 (3) は連携状態を分かりやすく可視化したものであり、ここでもユーザは連携状態の変更を行うことができる。また、メニューバーから現在利用可能なクライアントを実行することができる。クライアントを実行すると実行画面が画面左 (4) に現れる。また一つの端末には複数のクライアントが存在でき、タブ (5) によって切り替えることができる。図 3 は、電子掲示板のクライアントが実行された状態である。

次に Service 側の画面の説明をする。各サービスには情報提示のための領域が割り当てられる。図 4 では、電子掲示板、画像共有板、投票システム、グラフボードが実行された状態である。投票システムとグラフボードは連携されており、グラフボードは投票システムから投票データを受け取ってグラフを生成する。

5 おわりに

本研究では、生活環境のいたるところに情報提示型サービス機器がある環境を想定し、携帯端末を持ったユーザが、様々なサービスを容易に受けられる手法を提案した。本サービスを実現するシステムを構築するために、(1) 情報提示型サービス機器の発見、(2) 情報提示型サービス機器の利用、(3) 情報提示型サービス機器間連携、といった3つのアプローチをとった。また、プロトタイプシステム上に複数のサービス提供アプリケーションを実装した。今後の課題としては、PDA など様々な機器への本システムの実装を行うことや、読み取り権、書き込み権などのサービス権限の設定・管理の問題が挙げられる。

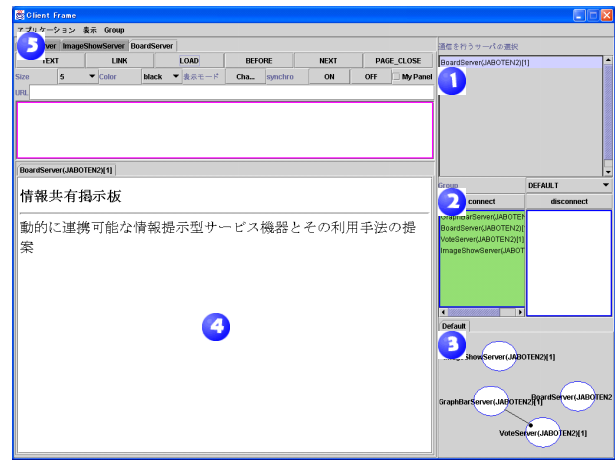


図 3: システムのクライアント画面

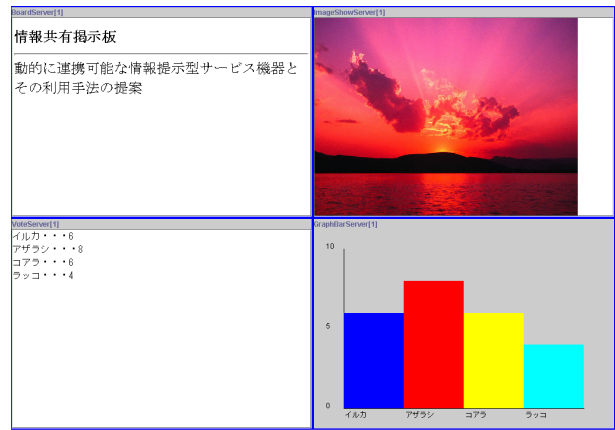


図 4: システムの Service 側の画面

参考文献

- [1] 越塚登, 松田一, 石渡要介, 坂村健: SmartPoint: 互いに協調する複数の携帯型コンピュータによる分散型プレゼンテーション支援システム, インタラクティブシステムとソフトウェア, 近代科学社, pp. 169-174 (1999).
- [2] 篠沢佳久, 植竹朋文, 高雄慎二: 情報教育における学習者の疑問の解消を容易にする電子掲示板システム 情報処理学会研究報告, (2001).
- [3] W. Keith Edwards, Tom Rodden, Jini Example by Example: Example by Example (The Sun Microsystems Press Java Series) (2001).
- [4] Alois Ferscha, Simon Vogl: Pervasive Web Access via Public Communication Walls, Pervasive Computing, LNCS 2414, pp. 84-97 (2001).
- [5] 河川信夫, 清水邦彦, 外山勝彦, 稲垣康善: モバイルアドホックネットワークにおけるコミュニケーション支援手法, 情報処理学会研究報告, SIG-MBL-13, pp. 55-60 (2000).
- [6] 河川信夫, 稲垣康善: cogma: 動的ネットワーク環境における組み込み機器間の連携用ミドルウェア, 情報処理学会コンピュータシステム・シンポジウム, pp. 1-8 (2001).