

# 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

名古屋大学大学院工学研究科

河口 信夫

名古屋大学情報連携基盤センター

稲垣 康善

名古屋大学大学院工学研究科

ユビキタス環境が普及により、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といった環境が現実のものとなりつつある。本研究では、このような環境において、携帯端末を持ったユーザが容易に様々なサービスを受けられ、他のユーザとのコラボレーションを実現する手法を提案する。また、情報提示サービス間を動的に連携することによって、必要に応じて高度なサービスをユーザが構築して、利用できる手法を提案する。この提案に基づき、Java を用いて、情報提示型サービスシステム、およびクライアントシステムを実現した。

## 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、いつでもどこでもコンピュータを利用できるようになった。それに伴い、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、情報共有システムは、人とコンピュータの協調が容易に行えるような設計が望ましい。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。そこで本研究では、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、容易に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実現する手法を提案する。

また、こうした環境の中では、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。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] においては、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。連携先の機器に拡大表示させるなど、より柔軟性の高いサービス提供を行えることを目指す。

## 2 情報提示型サービス機器の利用方法とそれに関する問題

生活環境のいたるところに情報提示型サービス機器が存在する環境において、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情報提示型サービス機器を利用する、などの様々な利用状況が存在する。具体的に、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、といった利用が考えられる。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つの問題を解決する必要があると考えた。

### 情報提示型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。

### 情報提示型サービス機器の利用

事前の設定などを行うことなしに、容易に発見した情報提示型サービス機器を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、掲示板の管理者のみしか書き込むことができないのが一般的であり、一方的な情報の提供を行うだけであった。これを、誰もが電子掲示板と通信し、データの読み書きができるようにすれば、ユーザ間での情報の共有が可能となる。本研究ではこうしたユーザ間のコラボレーションの実現を目指す。

### 情報提示型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、複数の情報提示型サービス機器を同時利用できる状況が多く存在するようになることが予想される。つまり、上に述べた情報提示型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、情報提示型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すると、より柔軟なサービスの構築を行うことが

できる。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るといった例である。このサービス機器間の連携によって、サービスの利用効率が高まり、ユーザにより柔軟で利用価値の高いサービスを提供できると考える。そのため、情報提示型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つの問題を解決するためのアプローチについて説明を行い、実際のシステム構築についての説明を行う。

## 3 問題解決のためのアプローチ

### 3.1 情報提示型サービス機器の発見

情報提示型サービス機器を発見するためには、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が必要である。情報提示型サービス機器は自分の端末の管理機能に、自分が提供するサービス情報を登録する。すべての端末の管理機能間で登録情報を受け渡すことによって、各端末は現存するサービスを、この管理機能に問い合わせることによって知る。図1にサービス情報を登録する手順と仕組みを示し、表1に登録するサービス情報を示す。

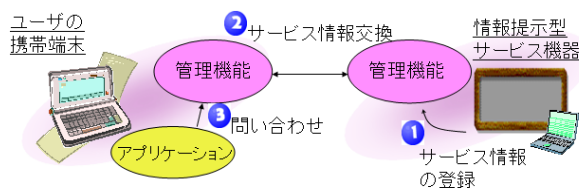


図 1: 情報提示型サービス機器検索

### 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、ユーザは使用したいサービスを発見されたサービス一覧の中から選択できるべきである。このとき、ユー

表 1: 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
NodeIndo	このサービスを提供する機器情報
Connection	グループとその連携状態の組
ClientCode	ユーザアプリケーションの場所

ザは選択したサービスを利用するためのクライアントを持っていればそれを使用すればよい。持っていない場合は、選択したサービスの情報からそのサービスを提供する情報提示型サービス機器の情報を取り出し、通信してクライアントのコードをダウンロードし実行できることが望ましい。つまりクライアントのコードを情報提示型サービス機器が提供できるとよい。サービス情報には、ユーザが使用するクライアントコードの置いてある場所が保持される。この情報を用いてダウンロードを行うことができる。これによって、ユーザは初めて使用するサービスに出会ったときでも事前の準備を必要とせず、サービスの利用が行える。

ユーザ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。つまり一つの端末には複数のクライアントが存在するわけだが、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共通のものである。このとき、クライアントを用いて、どのサービスと通信するのかを選択できるべきである。ユーザは通信したいサービスを一覧の中から選択することによって、通信するサービスを切り替えるのが望ましい。同一の電子掲示板サービスが2つあるような場合に、書き込みを行いたい掲示板を選択できるのである。同時に複数のサービスを選択することも可能だとすると、マルチキャスト通信を行うといった利用法も考えられる。

クライアント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受け取り、そのサービスに命令・データ送信を行う機能、(2) サービスからデータを受け取る機能、の大きく2つがあると考えられる。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、実際にユーザ (クライアント) 側のアプリケーションが送信する命令の一例を表3に示す。

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
MessageNum	命令の番号

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

ユーザは、発見したサービス間の連携を指示することによってサービス利用時に動的に高度なサービスを構築できることが望ましい。この連携は、サービス提供者が事前に設定しておくということも考えられる。また、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。

サービスの連携指示が行われると、サービス情報から得られる機器情報を使用して、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はサービスの連携情報を更新して、サービス管理機能にサービスの登録を更新されたものに登録し直す。こ

れを図2に示す。

この手法を用いると、サービス自体が自分の連携状態を保持するため、連携状態はすべてのユーザー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、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することができ、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、ユーザは連携指示時に自分の加入グループ情報を付加して送信する。ここで、連携指示時に送信するデータを表5にまとめておく。

個々のサービスには、(1) サービスを使用するユーザ(クライアント)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。同一サービス間の連携では、サービス固有の命令(ユーザ側のクライアントとの通信で使用されるものと同じ)を用いて通信を行えばよい。連携元と連携先のサービスが同じ命令を扱っているため、この方法で問題がない。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、すべてのサービスが扱うことができる汎用な命令を用意し(表6)、これを用いることを考えた。

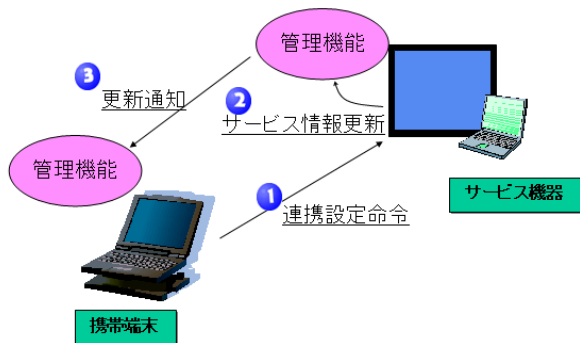


図2: サービス連携設定手順

表4: サービス連携の種類

	同じ種類	異なる種類
機器内	機器内で同じ種類	機器内で異なる種類
機器間	機器間で同じ種類	機器間で異なる種類

表5: 連携指示時に送信するデータ

情報項目	内容説明
Connection	設定する連携状態
Group	送信元の所属グループ
Service	あて先サービス

表6: 汎用な命令

命令	命令内容
TEXT	文字列送信
PICTURE	画像の送信
INTEGER	整数値の送信

## 4 システムの構成

本研究で考えた手法を用い、実際にシステムの構築を行った。複数のサービス提供機器(サーバ)とユーザが持つ携帯端末(クライアント)とでシステムは構築される。システムの概要図を3に示す。システムを構築するために以下のような3つのモジュールに機能を分解した。モジュール間の関係を4に示す。

### Service Manager

サービスを提供する機器側の機能を実現するモジュールである。Service Managerは以下の機能を持つ。

- サービスを登録する
- クライアントから命令・データを受け取る
- 命令が同時に送られた時などのための同期制御

- クライアントへデータを送信
- サービス間の連携状態を保持
- 連携サービスとの命令・データの送受信
- サービスの連携指示を受けて連携状態を更新す

### Client Manager

サービスの提供を受けるクライアント側の機能を実現するモジュールである。Client Manager は以下の機能を持つ。

- クライアントのコードをダウンロードし実行
- ユーザに選択されたサービスに命令・データを送信
- サービスからのデータを受信
- サービス状態を共有するグループの生成とメンバーの追加

### Connection Module

サービスの検索を行い、通信したいサービスの選択や連携設定など、検索したサービスの情報を使用した作業を行うモジュール。Connection Module は以下の機能を持つ。

- サービスの検索
- 通信したいサービスをユーザに選択させる
- 連携状態の表示
- 連携指示をサービスに伝える

## 5 システムの実装

本研究では、Java 1.3.1 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[5] 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と考えられる。実装を行っ

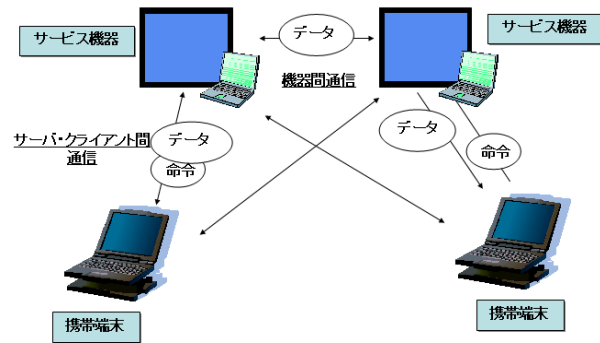


図 3: システムの概要図

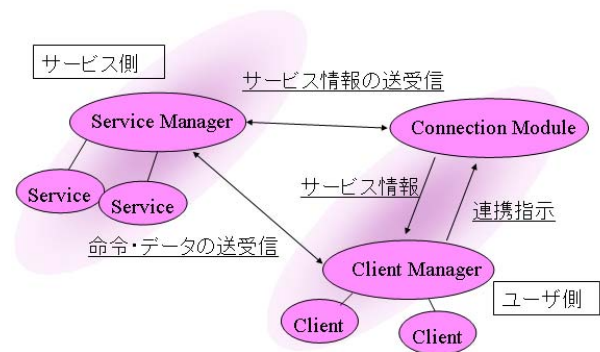


図 4: モジュール間の関係

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 Client 側の GUI と Service 側の画面を、図 5、図 6、図 7 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 (5) 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(4)によって切り替えることができる。図5は、文字共有板のクライアントが実行された状態であり、図6は、画像共有板のクライアントに切り替えた状態である。

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7では、文字共有板(1)、Web ページ共有板(2)、画像共有板(3)、PowerPoint 共有板(4)が実行された状態である。PowerPoint 共有板と文字共有板を連携させると、PowerPoint 共有板は、受信したコメントに、現在のスライド番号や時刻などの情報を付加し、文字共有板に送信する。

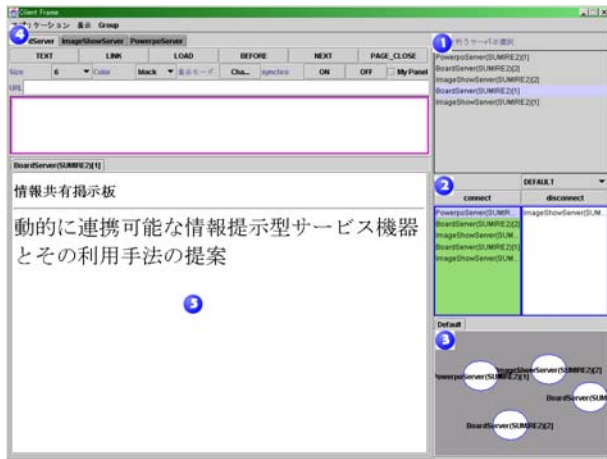


図 5: システムの Client の画面 (1)

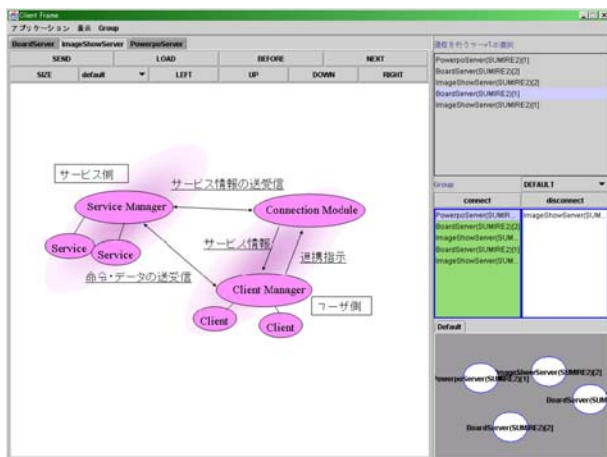


図 6: システムの Client の画面 (2)



図 7: システムの Service 側の画面

## 6 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といった場合に、携帯端末を持ったユーザが容易に、様々なサービスを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、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。

## 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] Jini: ネットワーク向けミドルウェア, Sun Microsystems, JAVA PRESS vol.11 pp. 64-67
- [4] Alois Ferscha, Simon Vogl: Pervasive Web Access via Public Communication Walls, Pervasive Computing, (2002).
- [5] 河口信夫, 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).

- [6] 河口信夫, 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).
- [7] 慶應義塾大学 徳田研究室: Smart Space Laboratory, <http://www.ht.sfc.keio.ac.jp/SSLab/>