

対面でのコミュニケーションを支援する mobile システム 'mobile-casys' の構築

蝦名 哲^{†1} 佐藤 究^{†2}
白鳥 則郎^{†3} 宮崎 正俊^{†2}

近年の小型の計算機の性能向上に伴い、その利用形態が変化しつつある。そのような利用形態では、携帯端末はこれまでのような単なる携帯型ネットワーク端末としてではなく、携帯端末特有の付加価値を持った計算機としての性質が重要であろうと考えられる。そして将来的には、人間のさまざまな場面における行動を助けてくれるような機能が必要になるであろうと考えられる。我々は、携帯端末を有効利用できる場面として、対面でのコミュニケーションの支援に焦点を当て、携帯端末による対面でのコミュニケーションの支援を行うシステム 'mobile-casys' の開発を行っている。

Constructing mobile system 'mobile-casys' for supporting face-to-face communication

Akira Ebina^{†1}, Sato Kiwamu^{†2}
Shiratori Norio^{†3} and Masatoshi Miyazaki^{†2}

In late years, the performance improvement of a mobile computer changes a form for its usage from mere current mobile network terminal to the computer which had the peculiar added value to itself. In the future, the function which help an action in human various scene will become necessary to mobile computer. In this paper, we focus on face-to-face communication assistance of a mobile computer and develop mobile face-to-face communication assist system 'mobile-casys'.

1. はじめに

計算機の性能向上により、小型の計算機である携帯端末がユーザに身近なものになってきている^①。しかし、これまでの小型の計算機は、デスクトップ型のコンピュータを単に小型化したものであったり、また、非常に機能を限定して、単なる電子的メモ帳やスケジュールなどとしての役目しか果たさないものであった。しかし、これからの携帯端末の一般的な利用形態になるであろう日常的な携行を考えると、ユーザの生活や行動を認識して支援してくれる^②というような新たな携帯端末特有の機能が重要であると考えられる。また、日常的に携行することで、24時間ユーザの周囲の情報を取り込み、コミュニケーション時に有効利用することも可能である^③と考えられる。

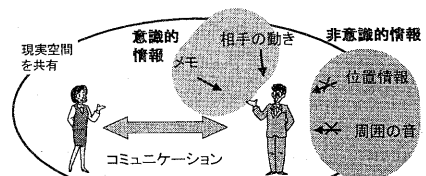
本稿ではこれらの特性に着目し、携帯端末によって

従来の対面でのコミュニケーションを支援するためのサービスを提供するプラットフォームである、コミュニケーション支援システム、'mobile-casys'について述べる。

2. 携帯端末による情報の獲得

2.1 従来の対面でのコミュニケーションのモデル

従来の対面でのコミュニケーションのモデルを表したのが図1である。一般に、対面で二人の人間がコミュニケーションを行っている場合は、ユーザは自分が記憶している情報のほかに、外部の情報を利用して相



意識的情報: 対面でのコミュニケーションにおいて、意識して利用している情報
非意識的情報: 対面でのコミュニケーションにおいて、利用していない情報

図1 従来の対面でのコミュニケーション

Fig.1 Usual face-to-face communication.

†1 東北大学情報科学研究科

Graduate School of Information Sciences, Tohoku University

†2 岩手県立大学ソフトウェア情報学部

Faculty of Software And Information Science, Iwate Prefectural University

†3 東北大学電気通信研究所

Research Institute of Electrical Communication, Tohoku University

手に伝えるべきメッセージを組み立ててコミュニケーションを行っている。このうち、ユーザがコミュニケーションに利用しているユーザの外部の情報を、「意識的の情報」と定義する。意識的情報は、メモや、相手の動き、相手の声などといったものである。

この場面において、ユーザが意識して利用していない情報を「非意識的の情報」と定義する。非意識的情報は、さまざま理由により、従来の対面でのコミュニケーションでは利用されなかった情報である。利用されなかった理由として

- (1) それらの情報を獲得する手段を持たない
- (2) 一度は獲得したが情報を忘れたり無くしてしまった
- (3) 別の意識的の情報によりマスクされてしまい、ユーザが認識できない

等が挙げられる。これらの情報のうち、対面でのコミュニケーションに有用な情報だけを抽出し、ユーザに適切なタイミングで提供することによって、従来のコミュニケーションを拡張することが出来ると考えられる。

2.2 携帯端末を導入した対面でのコミュニケーションのモデル

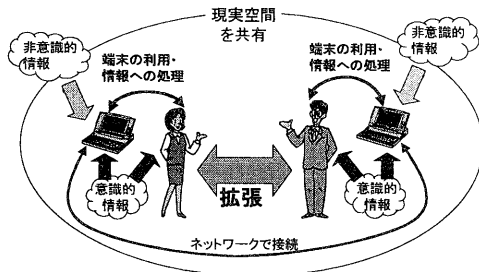


図2 携帯端末を利用した対面でのコミュニケーション
Fig.2 Face-to-face communication with mobile computer.

図1の対面でのコミュニケーションの場に携帯端末を導入したものが図2である。この様に、携帯端末を導入することにより、意識的の情報、非意識的情報の両者を対面でのコミュニケーションに利用することが可能となる。しかし、携帯端末が入手する非意識的情報のすべてが対面でのコミュニケーションに有効であるとは限らない。ここでは対面でのコミュニケーション支援に利用できる、コミュニケーションに有用な情報を「非意識的保持情報」と定義し、有用でない情報を「非意識的不保持情報」と定義する。この系において、携帯端末に必要とされる機能は、次の3つである。

- (1) 非意識的情報を自動的に入手し、非意識的保持情報と非意識的不保持情報に分類し、非意識的保持情報を保存する機能

- (2) 従来から可能であった意識的の情報を、非意識的保持情報を利用して処理、保存する機能

- (3) (1), (2)を利用し、有効な状況においてコミュニケーション支援を行う機能

意識的の情報: コミュニケーションにおいて意識して利用している情報 (紙に書かれたメモ、カセットテープに録音した音)

非意識的の情報: コミュニケーションにおいて利用していない情報 (その人の位置情報、周囲の音、ノイズ)

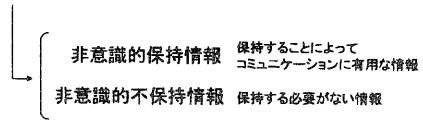


図3 意識的の情報と非意識的保持情報

Fig.3 Conscious information and Non-conscious information.

2.3 非意識的保持情報の利用

携帯端末による情報の入手と、意識的の情報、非意識的保持情報の変換は、図4のように行われる。①ユーザから入力されたデータや、携帯端末によって入力されたデータは、携帯端末の中に非意識的の情報、または意識的の情報として保存される。非意識的の情報は、携帯端末によって、コミュニケーション支援に有用な情報である非意識的保持情報へと変換されて保存される。②非意識的保持情報は、ユーザからのコミュニケーション支援の意思によって、4章で述べる獲得情報に付随する情報などを用いて適切なタイミングでユーザに提供される。③ユーザに提供された情報は、この時点で意識的の情報に変換されて保存される。ユーザがその

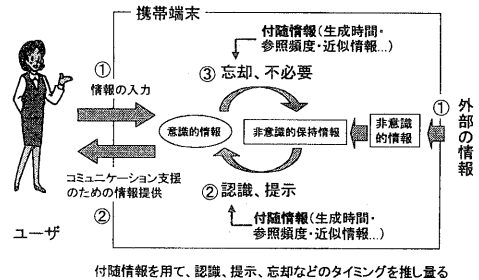


図4 非意識的保持情報の利用

Fig.4 Using non-conscious information.

存在を意識している意識的の情報は、しかし、忘却などによってその情報の存在を忘れてゆく。また、ユーザ自身がその情報が必要でない判断して、消去を指示することもある。このような理由によって、意識的の情報は再び非意識的保持情報へと変換される。このようにして、携帯端末内に保存された情報は、意識的の情報と非意識的保持情報に変換されながら、システムによって適切なタイミングでユーザに提供され、対面での

コミュニケーション支援に利用される²⁾。

3. 携帯端末によるコミュニケーションの拡張

3.1 コミュニケーション支援のためのサービス

我々が支援の対象としている対面でのコミュニケーションにおいては、ユーザが現実世界において対面しているということから、従来の対面でのコミュニケーションが確立していると考えられる。これを携帯端末を用いて支援することで、次のようなコミュニケーションの拡張のためのサービス(以下、単にサービスと呼ぶ)が可能となる。

1. ユーザの状況の認識による、動的なコミュニケーション支援
2. ユーザに関する情報の継続的な獲得と蓄積による、コミュニケーション支援
3. 従来のコミュニケーションでは伝達できなかった情報の伝達
4. 従来のコミュニケーションの場合と同等な情報をよりスムーズに伝達
5. 計算機の中で、獲得した情報に対して処理を行い、よりコミュニケーションに有用な情報への変換

サービスは、基本的にユーザの要求によって提供されるものである。しかし、コミュニケーション支援の手段・状況の要求はあいまいな部分を含んでおり、システムの提供できるサービスと単純に一致するとは限らない。このため、ユーザによって計算機内部に取り込まれたコミュニケーション支援の要求は、計算機によってその文脈を解析され、システムによって提供可能なサービスと、その実行スケジュールに変換される必要がある。

3.2 システムに必要な機能

これらのサービスを実現するためにシステムに必要な機能は次の7つである。これらの機能をそなえるシステムを構築することで、ユーザの対面でのコミュニケーションを支援することが可能となる。

1. 情報の自動的な獲得する機能
計算機が稼動している間、ユーザからの携帯端末への直接の入力や、さまざまなデバイスから自動的に情報を獲得、保存しておくための機能
2. 獲得した非意識的情報から非意識的保持情報を抽出する機能
コミュニケーションの支援のために、獲得した情報の中から有用な情報を抽出し、蓄積・利用するための機能
3. 獲得した情報を利用してよりユーザに有用な非意識的保持情報へ変換する機能

2.にて蓄積された非意識的保持情報はコミュニケーション支援に有用であるが、複数の情報を組み合わせることでさらに有用な情報を生成する機能

4. 獲得した情報を利用してユーザの現在の状態を検出する機能

ユーザが要求したサービスの提供のタイミングや内容を得るために、獲得した情報からユーザの現在の状態を検出する機能

5. 適切な情報を適切なタイミングで提供するための機能

実際にコミュニケーションの支援のためのサービスを、ユーザからの情報を元に適切なタイミングで提供するための機能

6. ユーザが、提供されるサービスに対するカスタマイズの実現

ユーザが要求するサービスを実現するために、システムが提供する各種のサービスから実際に有用なサービスを選択し、タイミングを計算して実行する機能

7. 携帯端末の特性に応じた、情報への処理

ユーザの携帯端末の性能に応じて、ユーザへのコミュニケーション支援とは別の目的で提供される、データ圧縮や情報の取捨選択のための機能

3.3 非意識的保持情報の抽出

前節で述べたように、ユーザのコミュニケーションを支援するためには、携帯端末によって入手可能な音声や画像等の図5のような様々な生の情報から、必要とする非意識的保持情報を抽出、変換する必要がある。実際に考えられる、生の情報からの非意識的保持情報の抽出例をいくつか挙げる。

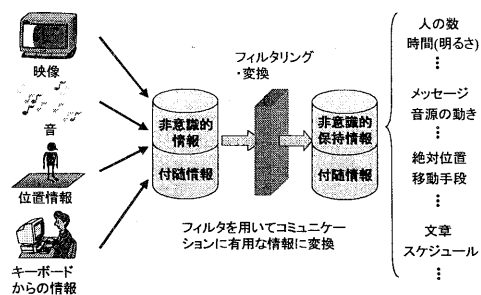


図5 非意識的保持情報の生成

Fig.5 Generate non-conscious information.

音：人の話す言葉、性別、人数、流れる曲、会話の活発さ、メッセージ

映像：話している人数、身長、時間、動き、文章

位置：地球上での絶対位置、動き、向き、移動手段

このように、生の情報から非意識的の情報に変換して利用することにより、不必要な情報をより分けるだけでなく、生の情報よりコミュニケーションに有用な情報を生成することが可能となる。

3.4 情報の保持と管理

現実世界の中で生活する人間にとって、多くの情報が時間によって関連付けられていると考えられる。たとえば、成人式を思い出せば、そのころの情景や流行していた音楽などが呼び起こされる。しかし、一般的に、時間に沿って流れていく動的な情報に対して、人間は非常に曖昧であり、特に鮮明な出来事でない限り忘れてしまうことが多い。従って、携帯端末を用いて出来事と時間を保存しておくことで、時間をキーとして複数の出来事の抽出が可能となる。コミュニケーションの際に頻繁に行われている、「思い出す」という行為も、ある出来事から時間を手繰って別の出来事を引き出すことによって可能となる。この機能を実現することによって、ユーザのコミュニケーションの支援が可能であると考えられる。さきほどの成人式の例でいえば、「成人式」「流行した曲」「周囲の情景」などが、どのキーワードからでも互いを参照することが可能となる。また、この機構を利用してユーザの情報の利用する情報の傾向を把握することで、ユーザの必要していない情報を知ることができる。これによってユーザにとって不必要な情報を削除することができ、携帯端末の限られた計算機資源の有効活用ができる。しかし、デバイスから入力される生の情報は、単体では時間に関する情報を持たないものが多い。従って計算機で情報を入手した時点で、入手した情報そのものに加えて、入手時間や参照時間という付随情報(4.3 参照)も保存しておくことが必要となる。

4. 対面でのコミュニケーション支援システム

4.1 mobile-casys

このような対面でのコミュニケーションの支援のモデルに基づいて設計された'mobile-casys'(Mobile Communication Assist System)の実装モデルを以下に示す。'mobile-casys'は、図6のようなモジュールとデータベースから構成されている。本システムの各構成要素の機能について、以下で述べる。

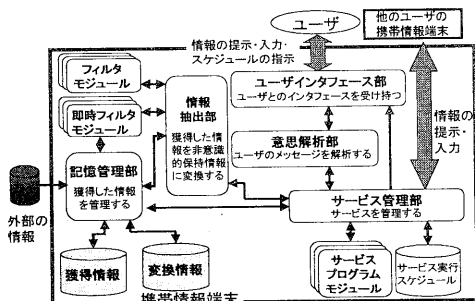


図6 システムの実現モデル

Fig.6 Implementation model of system.

4.1 システムモジュール群

本コミュニケーション支援のためのプラットフォームのシステム部分である。実際にサービスの提供を行うためには、第2節で述べるプログラムモジュール群が必要となる。

4.1.1 ユーザインタフェース部

ユーザインタフェース部は、ユーザからのすべての意識的入力に基づく情報を監視、管理する部分である。入力された情報は必要に応じて意思解析部、サービス管理部に送られる。ユーザインタフェース部で提供されるインタフェースは、ユーザインタフェース部が持つ基本的なもののほかに、サービスプログラムモジュールによる独自の形式を持つものも利用できる。また、サービス管理部を経由してサービスプログラムモジュールから送られてきた情報をユーザの指定とサービス管理部の指定のそれぞれに対応した適切な形でユーザに提供する。

4.1.2 意思解析部

人間から携帯端末への入力を受け取り、解析し、処理した情報をサービス管理部へ送る働きをする。意思解析部への入力は、自然言語やコマンド、特定のボタンの押下など、さまざまな形で行われる。意思解析部は、それらのさまざまなメッセージを解析し、コミュニケーション支援を実現するために利用するサービスモジュールの選択と、サービスの開始のタイミングを記述したサービス実行するスケジュールをサービス管理部へ渡す。

4.1.3 サービス管理部

意思解析部からのメッセージを受け取り、適切なサービスを選択・実行して、結果をユーザインタフェース部に提供する。意思解析部から送られてきたユーザのメッセージを元に以下のような処理を行う。また、必要に応じてユーザインタフェース部へ情報を伝達したり、情報管理部へ情報の保存・提供依頼を出す。

- (1) 情報への処理のタイミングとサービス内容を記述したサービス実行スケジュールの生成・管理
- (2) 処理スケジュールにしたがってサービスプログラムモジュールを起動する
- (3) サービスプログラムモジュールから要求される処理や情報を、情報抽出部などの必要なモジュールへ依頼する
- (4) 情報管理部へ情報を要求したり、保存を依頼したりする。

4.1.4 情報抽出部

情報抽出部は、取得した生の情報を非意識的保持情報に変換する。サービス管理部からの要求に応じて、フィルタモジュールを用いて、記憶管理部から送られ

た生の情報の非意識的保持情報へ変換や、既存の非意識的保持情報や意識的情報に処理を行う。処理を行った情報は再び記憶管理部へ送られ、保存されたり、サービス管理部へ処理を行った情報の提供を行う。

4.1.5 記憶管理部

デバイスや情報抽出部、サービス管理部から送られた情報をデータベースに保存したり、情報抽出部からの要求に基づき、リアルタイムに情報抽出部やサービス管理部へ渡したり、データベースから取り出して渡したりする。保存する情報には、すべてに付随情報を付加して保存する。たとえば、マイクなどからリアルタイムに取得される情報は、取得時間と保存時間といった付随情報を付加して保存する。また、保存する情報に固有の情報である属性も、付随情報として保存される。また、ユーザの携帯端末の特性(CPU 性能や、ハードディスク容量)といった、ユーザのコミュニケーション支援に関係のない情報へのフィルタリングもここで管理しており、ユーザの要求によってデバイスからの情報に即時フィルタをかける。

4.2 プログラムモジュール群

本システムにおいて利用されるプログラムモジュール群について説明する。このうち、サービスプログラムモジュールについては、本システムを用いてユーザにサービスを提供する開発者によって提供されなければならない。また、フィルタモジュールと即時フィルタモジュールについては、基本的なもののみが提供される。

4.2.1 サービスプログラムモジュール

ユーザに提供されるサービスを実現するためのプログラムモジュール。本モジュールは、システムに蓄積されている情報を利用し、ユーザの対面でのコミュニケーションの支援の具体的な動作例を記述したプログラムが格納されている。このプログラムは、サービス実行スケジュールによって、サービス管理部によって起動される。また、本システムの基本構成では、サービスプログラムモジュールは基本的なものしか提供されない。その他のコミュニケーション支援のためには、本システムが提供するインタフェースに添った形で、サービスベンダによって開発・組み込みを行うことにより可能となる。

4.2.2 サービス実行スケジュール

ユーザに提供されるサービスを実行するタイミングと、実行されるサービスプログラムモジュール群と、そのパラメータを記述したファイル群。

本実行スケジュールは、意思解析部からのユーザによるサービスの実行要求と、サービス管理部、サービスプログラムモジュールによって自動生成される。こ

のサービス実行スケジュールにしたがって、サービス管理部は該当するサービスプログラムモジュールを起動し、指定された情報を投入する。

4.2.3 フィルタモジュール

蓄積・入手したさまざまな情報に対して、なんらかの処理を行うためのプログラムモジュール群。

サービスプログラムモジュールが、既存の情報を利用してユーザにサービスを提供するのに対して、フィルタモジュールは、入手したさまざまな情報に対して処理を行い、より対面でのコミュニケーションに有用な形へと変換して蓄積することを目的とする。フィルタモジュールも、基本的なものだけが提供される。新しいサービスの実現などの新たなフィルタが必要な場合には、システムが提供するインタフェースに添った形でフィルタを新しく作成し、組み込んで利用することができる。

4.2.4 即時フィルタモジュール

デバイスから入手した情報に対して、リアルタイムに処理を行うためのフィルタ群。

即時フィルタモジュールの目的は、主にユーザの計算機環境による、コミュニケーションの支援とは関係のない処理を、デバイスから獲得した情報に対して行うためのものである。つまり、ユーザのハードウェア環境の制限などにより、獲得した情報に、間引きなどの取捨選択を行うためのフィルタモジュール群である。本モジュール群は、主にデバイス依存であるために、ほとんどは本システムと一緒に初めから提供される。しかし、新たなデバイスへの対応などにより追加が必要であるときには、フィルタモジュールと同様に追加することが可能である。

4.2.5 デバイスプロフィール

本システムがサポートするデバイスに関する情報を記述したファイル群。

サービスによってはの中には、いろいろなデバイスからの情報を利用する可能性がある。しかし、それらのデバイスが必ずしもサポートされていなかったり、また、希望する性能を持たないデバイスである可能性がある。それらのデバイスの特性を記述しているのがデバイスプロフィールである。デバイスプロフィールはデバイスの追加と共に追加され、フィルタモジュールやサービスプログラムモジュールによって参照される。

4.3 蓄積される情報

以下に、本システムに蓄積される情報の形式について説明する。

4.3.1 獲得情報

獲得情報は2種類の情報からなり、デバイスから得

られた情報を情報管理部を通してデータベースに保存する。このときに、あらかじめユーザから即時フィルタモジュールの利用の指示があれば、そのフィルタを通した上でデータベースに保存される。

1. 非意識的の情報

デバイスから得られた情報そのもの、もしくは、その情報を即時フィルタモジュールに通した情報。

2. 付随情報

生の情報の種類、特性など、情報そのものに付随する情報をまとめた情報である。すべての情報において保存されなければならない情報には以下のものがある。

- (1) 生成時間(情報が生成された時間)
- (2) 取得時間(情報が携帯端末に入力された時間)
- (3) 近似情報(他の情報との距離に関する情報)
- (4) 参照頻度(ユーザがこの情報を参照した回数)
- (5) その他のデバイス特有の情報(音情報に対するサンプリング周波数など)

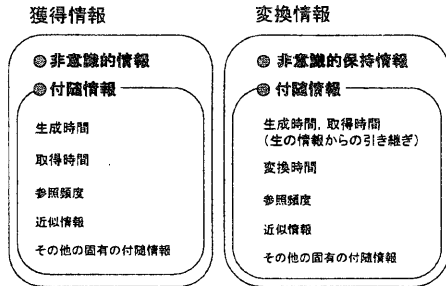


図7 蓄積される情報の構成

Fig.7 Structure of stored information.

4.3.2 変換情報

変換情報は、獲得情報を、フィルタモジュールを用いて変換された情報を指す。変換情報も、以下のような2種類の情報から構成される。

1. 非意識的保持情報

獲得情報の生の情報から、フィルタモジュールを通して生成された情報。フィルタモジュールを通すことによって、コミュニケーションに有用な情報に変換された情報である。

2. 付随情報

獲得情報の付随情報と同じく、非意識的保持情報に付随する情報を指す。変換情報の付随情報には以下のようなものがある。

- (1) 生成時間(獲得情報からそのまま引き継ぐ)
- (2) 取得時間(獲得情報からそのまま引き継ぐ)
- (3) 変換時間(獲得情報から非意識的保持情報に変換した時間)
- (4) 参照頻度(獲得情報とは別に新たに生成される)
- (5) 近似情報(獲得情報とは別に新たに生成される)

(6) その他非意識的保持情報に固有の情報

5. これらの機能を利用した支援例

本システムを利用した支援例を図8に示す。この例は、ユーザAとユーザBがC大学の場所について対話している場面で、ユーザAがC大学に行きたいがその場所がわからないという場面を想定している。携帯端末は、以下のような流れでユーザの状況を認識し、コミュニケーションの支援を行う。

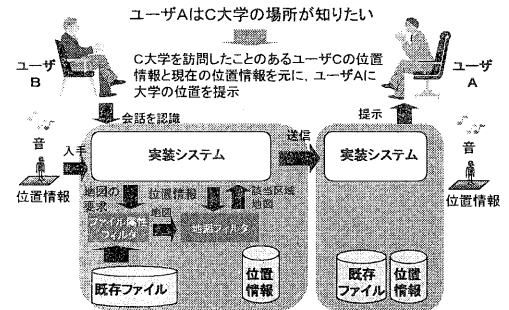


図8 コミュニケーション支援例

Fig.8 Example of communication assisting.

- (1) ユーザBの携帯端末(以下、携帯端末Bと呼ぶ)がユーザAにC大学の場所を教えるという状況を認識
ユーザBの要求により、携帯端末BはユーザBの位置情報と音声为非意識的保持情報として保存。音声を解析することで、「ユーザBがユーザAにC大学の場所を教えたい」という状況を認識し、サービスを提供するためのサービスプログラムモジュールを起動する。
- (2) 携帯端末Bは過去のユーザBのスケジュールを検索し、C大学を訪問した日時を得る
サービスプログラムモジュールは、認識した状況から、ユーザの記録として、意識的保持情報である、スケジュールを検索するフィルタモジュールを起動する。
- (3) (2)で得た日時から、該当する時間でのユーザBの位置情報を得る
検索結果の訪問日時から、非意識的保持情報である位置情報を抽出するためのフィルタモジュールを起動する。
- (4) 位置情報をユーザにより理解しやすい地図情報に変換する
位置情報から意識的保持情報である地図情報を得るためのフィルタモジュールを起動する。
- (5) 地図フィルタからの地図情報をユーザAの携帯端末(以下、携帯端末Aと呼ぶ)に送信する
得られた地図情報は、ネットワークで接続されているユーザAの携帯端末Aに送られる。
- (6) 携帯端末Aは、これをユーザAに提供する

携帯端末 A は、送られてきた情報と要求から、これをユーザ A に提示する。

6. おわりに

携帯端末を携行することによる、対面でのコミュニケーション支援システムについて、コミュニケーションモデル、実装モデルと、システム構成について述べた。本システムは現在実装段階にあり、今後、試験的なサービスプログラムモジュールを組み込んだの検証実験を行っていく予定である。

参 考 文 献

- 1) 蝦名 哲,佐藤 究,白鳥 則郎,宮崎 正俊:携帯端末の利用による対面でのコミュニケーションの拡張システムの実現, 第 57 回情報処理学会全国大会論文集 (3), pp.585-586, 1998.
- 2) 蝦名 哲,佐藤 究,宮崎 正俊:対面を利用した対面でのコミュニケーションの拡張について,情報処理学会ヒューマンインタフェース研究会報告, 98-HI-76, pp.61-66,1998.
- 3) Rekimoto,J. and Nagao, K., The World through the Computer: Computer Augmented Interaction with Real World Environments,In Proceedings of Eighth Annual Symposium on User Interface Software and Thechnology (UIST'95), pp.29-36, ACM, 1995.
- 4) 塚本 昌彦: モーバイルコンピューティング研究のすすめ, 情報処理, Vol39, No.2, pp.158-162, 1998.