

## 個人状況適応型キオスク・システムにおけるエージェントモデルの提案

官崎泰彦

藤本憲司

NTT ヒューマンインタフェース研究所

### 概要

移動中の個々のユーザに対して、それぞれの状況を検知・認識し、適切な情報を提供できるキオスク端末型情報システムを構築するために、エージェント指向処理モデルを提案した。このモデルは、インタラクション端末、利用者、サービス、アプリケーション処理手順をモデル化したエージェント群で構成され、それによって、ユーザの操作性の向上、ユーザ状況に適応した情報提供、端末やサービス環境の多様性に対応したアプリケーションの容易な構築を可能にする。本論ではこのモデルと Java を用いて実装したエージェントシステムについて述べる。

## An Agent Model on Information Kiosk Systems Adaptive to Users' Circumstances

Yasuhiko Miyazaki

Kenji Fujimoto

NTT Human Interface Laboratories

### Abstract

We proposed an agent model on information kiosk systems for mobile users which can provide appropriate information by detecting users and recognizing each user's circumstances. The model consists of agents representing interaction terminals, users, services, and application procedures. It enables better user interactions, information provision adaptive to users' circumstances, and fast application development independent of variety of terminal devices and service environments. In this paper, we describe the agent model and the prototype systems implemented on Java.

### 1. はじめに

現在、インターネットを中心に、様々な情報がネットワークを通じて提供されている。しかしながら、こういった情報は、主に固定の環境・端末で利用されることが多かった。そのため、テーマパーク、展示会、空港、大規模オフィスビルといった、多数のユーザが歩き回る環境において、ネットワークを経由して得られる情報を、ユーザ個人個人の状況や目的に合わせて提供することは、容易ではなかった。

我々は、エージェント処理方式に着目し、その上で、テーマパーク等における個人状況適応型情報提供システムとして必要なエージェントモデルについての検討を行った。

本論文では、まず、背景として、要求条件と従来シス

テムの問題点を整理し、必要となるシステム構成について述べる。次に、我々が考案したエージェントモデルについて説明し、このモデルに基づいて Java により試作したエージェントシステムについて述べる。

### 2. 背景

まず、システムに要求される条件と従来のシステムの問題点を考察し、我々が採用したシステム構成について述べる。

#### 2.1. システムへの要求条件

テーマパーク、展示会、空港、大規模オフィスビルといった、多数のユーザが歩き回る環境におけるネットワーク情報提供システムに対し、次のような機能が要求される。

要件1: 移動中のユーザは、固定の環境におけるユー

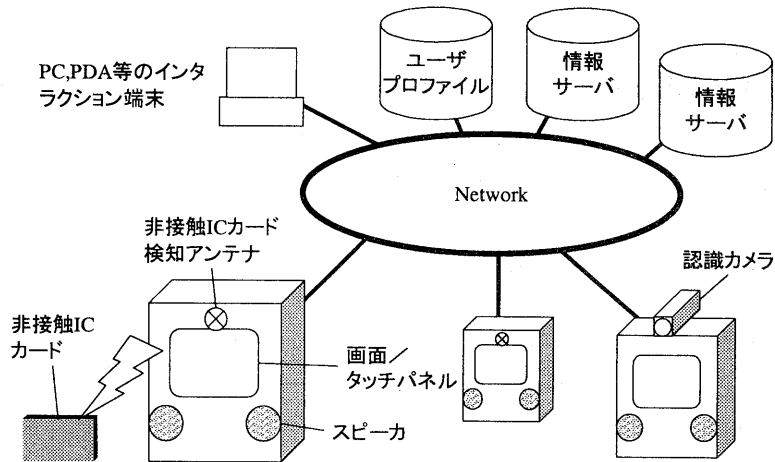


図1 個人状況適応型キオスク・システム

ザと比較し、小さなデバイスしか持ち歩けない、キーボードやマウスの操作をしにくい、といった様々な制約を受けるため、携行性、操作性に優れたシステムであることが要求される。

要件2: ユーザはそれぞれの目的をもって移動していることが多い。そのため、システムは、各ユーザの状況に応じて適切な情報を提供する必要がある。

要件3: 移動に伴い、ユーザの利用できる端末環境や必要となる情報・サービスはダイナミックに変化する。これらの多様性に柔軟に対応できるアプリケーションを容易に開発できなくてはならない。

## 2.2. 従来のシステム

移動中のユーザへのネットワーク情報提供としては、無線技術の発達、装置の小型軽量化から、PDA等のモバイル端末を使ったシステムが実現されている([1],[2]等)。しかしながら、このようなシステムでは、要件1を満たせない。すなわち、装置が大きければ携行性が低くなる。一方で、腕時計型端末のように携行上問題ない大きさにすると、操作性・視認性が低下する。例えば、画像の表示は困難となる。

また、施設内の随所にインフォメーションキオスク等と呼ばれている端末を設置し、これらキオスク端末を

通じて情報提供するシステムも構築されている。このようなシステムでは、多数のユーザによって共用されることが前提となるので、共通的な情報しか提供されないことが多い。そのため、要件2のように、各ユーザの状況に合わせた情報提供することが難しい。例えば、空港における航空機の運行状況案内では、ユーザ側が自分の便名等をキーとして探す必要があり、更に、そのユーザの母国語に合わせて情報提供することも難しい。

## 2.3. 個人状況適応型キオスク・システム

まず、要件1を満たすため、我々は、ハードウェア構成として、ユーザの検知機能をもつキオスク端末がネットワークで接続された形態(図1)を採用した。

現在は主に非接触型ICカード等を利用した検知機能を想定しているが、顔・声等の特徴認識、ユーザのログイン操作等によっても実現可能である。ユーザは小型のICカードを携帯する程度なので、携行性の問題はなく、ユーザとのインタラクションはキオスク端末を通して行われるので、操作性の問題もない。更に、キオスク端末側では、ユーザを検知・特定できるので、特定されたユーザのプロファイルを参照し、状況に合わせた情報提供が可能となるため、従来のキオスク端末

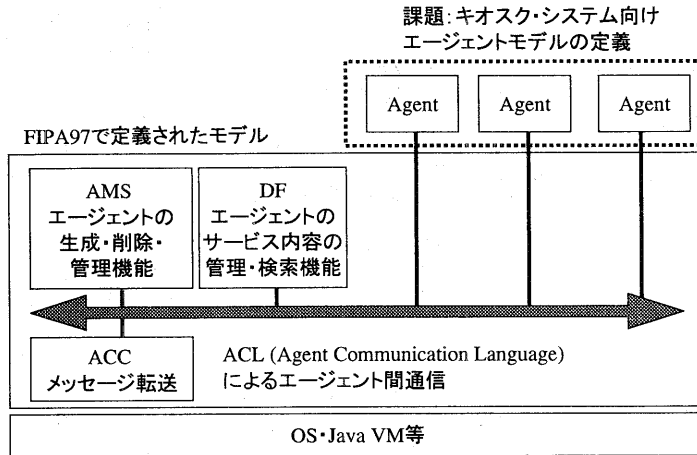


図2 エージェントアーキテクチャ

の問題を解決できる。

#### 2.4. FIPA エージェントモデル

近年、エージェント指向に基づく研究[3]・製品化が活発に行われており、FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents)によるエージェントに関する仕様の標準化も進んでいる [4] [5]。我々は、特に、要件3を満たすアーキテクチャとして、このFIPA エージェントモデルに着目した。

FIPA のエージェントモデルによれば、エージェントは、それぞれのサービスをもった独立した行為主体 (Actor) である。サービス内容は、DF (Directory Facilitator) に登録しておき、他のエージェントはDFを動的に検索することで、状況に応じたサービスを提供してくれるエージェントを選択できる。また、エージェントは、ACL (Agent Communication Language) と呼ばれるメッセージにより相互に通信する。ACLでは、実装に依存しない概念的な要求や回答を記述し、その具体的な処理方法は各エージェントの実装に任されている。このような仮想化により、アプリケーションを概念的なレベルで記述できる。

### 3. キオスク・システムのエージェントモデル

以上述べてきたように、移動中のユーザへ個人状況に適應した情報提供するシステムを構築するには、要件1~3を満たすような個人状況適應型キオスク・システムのためのエージェントモデルを、一般的なFIPA エージェントモデル上に、定義することが課題となる (図2)。

個人状況適應型キオスク・システムにおけるエージェントモデルに対して、次のような機能をもつエージェントの必要性が、要求条件から導出される。

1. 操作性を向上するために、キオスク端末上でユーザインタラクションを行うエージェント (要件1)
2. ユーザ状況に合わせた情報提供を可能にするために、ユーザに関する情報を管理するエージェント (要件2)
3. サービスを仮想化するエージェントと、仮想化されたサービスを組み合わせてアプリケーションを定義するエージェント (要件3)

そこで、我々は以下に述べる4種類のエージェントからなるモデルを考案した。(図3)

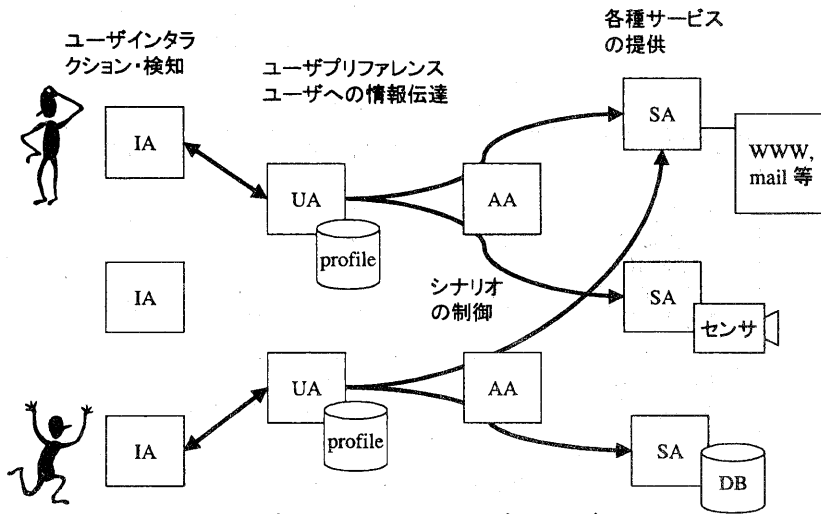


図3 キオスク・システムのエージェントモデル

### 3.1. Interface Agent

Interface Agent (IA)は、直接ユーザとのインタラクションを行う端末のエージェントである。

IAは、実際に接続されているデバイスに応じて、GUI、音声入出力、アニメーション表示、ジェスチャ認識等、適切なモダリティによりユーザとのインタラクションを行う。また、IAは非接触ICカード、顔・声等の特徴認識、ユーザのログイン操作等を用いて、ユーザを検知して特定する機能をもつ。また、このような検知機能により、ユーザが端末に近づくだけで、複雑な操作なしに、必要な情報を提供することもできる。(要件1)

IAは、会話の開始・終了、情報出力、質問(N択肢)、検知という基本的かつ概念的なアクション要求として仮想化することによって、デバイスや検知機能の多様性をカプセル化する。表1にあげた例のように、IAの実装によらず、これらのアクション要求を使ってユーザとのインタラクションが可能となる。(要件3)

### 3.2. User Agent

User Agent (UA)は、個々のユーザをモデル化したエージェントであり、ネットワークで常時接続されたユーザの代理人としての役割を担う。

表1 IAアクションの実装例

| アクション   | IA | アニメ付キオスク端末      | ブラウザ       | 電話            |
|---------|----|-----------------|------------|---------------|
| 会話開始    |    | アニメが登場する        | 会話開始ページを開く | ユーザへ電話をかける    |
| 情報出力    |    | アニメがしゃべる+吹出しに表示 | ブラウザ上に表示   | 電話を通して音声で読み上げ |
| 質問(N択肢) |    | タッチパネルで選択       | FORMにより選択  | プッシュホン or 音声  |
| 会話終了    |    | アニメが消える         | ホームページへ戻る  | 電話を切る         |

UAはユーザに関するデータベースをもっており、ユーザの氏名、住所、メールアドレス、母国語といった基本的な属性情報、ユーザの予約したイベント、航空便名、口座番号といったアプリケーションに応じた属性情報、ユーザの興味、重要視する項目といったプリファレンス情報を管理している。また、UAはIAの検知機能を通じて、ユーザの現在地といった状況に関する情報を取得し、それに合わせたプリファレンス情報の管理ができる。

ユーザに関する情報が必要なアプリケーションは、UAへ問合せをする。UAはデータ内容やプライバシー

に応じて自動的にあるいはユーザへ確認後、回答する。また、アプリケーションが IA を通じてユーザとインタラクションを行う際、プリファレンスに応じてフィルタリングや優先付けをすることができる。例えば、経路案内で複数のルートが候補となったとき、費用によりソートしたり、徒歩時間が長い経路をフィルタリングしたりする。

このような機構から、個人に応じた適切な情報を提供できる。(要件 2)

### 3.3. Service Agent

Service Agent (SA)は、他のエージェントに対して特定の機能・サービスを提供するエージェントである。具体的には、WWW や E-mail 等のインターネットサービス、スケジュールや地図等のデータベース、混雑度やドアの開閉を計測するセンサといった情報の提供を想定している。

SA は、ACL の形式で他エージェントへサービスを提供する。すなわち、個々の実装によらず、概念的なビューで記述されたアクション要求によりサービスを提供する。例えばデータベースに対して、テーブル名やカラム名を指定するのではなく、どのような意味のデータを要求しているのかを記述した ACL メッセージを受付ける。

SA は起動時に、自らが提供するサービス内容を DF へ登録し、他エージェントはそれを動的に検索して利用する。この機構によって、システム全体を変更することなく、きめこまかい状況に応じたサービスをする SA やパフォーマンスの高い SA を容易に追加することができる。

### 3.4. Application Agent

Application Agent (AA)は、単機能のサービスを提供する SA を複数組み合わせ一連の処理を実行するためのシナリオを制御する。

我々が対象とするテーマパーク等における情報提供シ

ステムでは、シナリオとして記述されるような要求が多い。例えば、〇〇会場までの案内をしてほしい、というユーザ要求は、〇〇会場までの経路情報の SA<sup>2</sup> から経路を取得し、経路にバス/鉄道が含まれる場合はバス/鉄道情報 SA からその料金や運行状況を検索し、UA, IA を使ってユーザへ情報提供する、というシナリオになる。このように、処理のシナリオを 1 つのエージェントで制御することで、実用的なアプリケーションを容易に実現できる。(要件 3)

AA は、人工知能的なマルチエージェントシステムとして主に研究されている分散型プランニングのアプローチ[6]とは異なる。このアプローチでは、個々のエージェントがゴールに向かって動作するため、全体としてどのような手順でユーザの要求に対して処理されるのかをみるのが難しい。AA はこのような考察に基づき導入された。AA ではシナリオを予め定めてあるが、UA によるユーザプロファイルの反映や、DF を通じた SA の動的な選択により、ユーザに応じた適切なサービスの選択、停止・輻輳中の SA の回避といったエージェントモデルとしての柔軟性・適応性は失われない。

## 4. 実装

IA, UA, SA, AA というエージェントモデルからなるプラットフォームを Java を用いて実装し、テーマパーク案内やオフィスにおける情報伝達のアプリケーションシステムを作成した。

### 4.1. Java エージェントプラットフォーム

エージェントを、Thread をもつ Java の Object として実装した。メッセージの送受信といった全エージェントで共通な部分を基底クラスとして定義し、IA, UA, SA, AA のサブクラスを派生させた。具体的な SA や AA は、クラス継承により更に階層的に派生させた。メッセージの通信は TCP/IP ソケットを用いて行う。また、メッセージの形式は、最近の動向や Java との

<sup>1</sup> プライバシに関しては現在検討中の段階であるが、UA による個人情報の一括管理は有益であると考えている。

<sup>2</sup> 経路探索 SA のように SA の背後でシナリオによらないマルチエージェントプランニングを用いてサービスを提供することは可能である。

相性を考慮して、SGML に準じた、XML の準拠も予定している。

## 4.2. アプリケーション作成

### 4.2.1. テーマパーク案内

まず、テーマパークへ向かうまでの案内を目的としたアプリケーションを作成した。鉄道情報、バス情報、バス停におけるバスの接近情報、テーマパークにおける混雑度情報を提供する各種 SA<sup>3</sup>を実装した。その上で、鉄道やバスを組み合わせた道案内、ユーザのプリファレンスに合わせたバスやテーマパーク内のイベント状況の監視をする AA を作成した。

このアプリケーションの作成により、(1)UA のプリファレンスデータに応じてユーザにとって適切な情報が得られること (要件 2)、(1)AA により実用的な手続型処理をエージェントを使って記述できること (要件 3)、が確認できた。

### 4.2.2. オフィス情報伝達

当研究所内では、居室、実験室、会議室等を往来するため、必ずしも自席にいない。そこで、会議の招集等の情報を伝達するアプリケーションを作成した。ここでは IA の高度化に重点を置き、Microsoft Agent を利用したアニメーション表示によるインタフェースを試作した。

このアプリケーションの作成で、(1)非接触型 IC カードを用いた IA のユーザ検知機能により、ほとんどユーザの操作を必要としないこと (要件 1)、(2)UA のプリファレンスデータにより、ユーザに応じたアニメーション表示や言語 (日本語・英語) の音声出力ができ非常に親しみやすく情報を得られること (要件 1,2)、(3)インタラクションの違いに依存せず、概念レベルでアプリケーションを記述できること (要件 3)、が確認できた。

## 5. まとめ

テーマパーク等における移動中のユーザへ、個人個人の状況に応じた情報提供するシステムについて検討し

た。

まず、システムへの要求条件を満たすための構成として、ユーザ検知できるキオスク端末と FIPA エージェントモデルを採用した。

我々は、その上で、システムで必要となるエージェントモデルを考案した。我々のエージェントモデルは、適切な操作性を仮想化して提供する IA、ユーザのプロファイルを提供する UA、サービスを仮想化して提供する SA、シナリオによるアプリケーション定義を可能にする AA から構成されている。

更に、Java による実装でこのモデルの有効性を確かめ、見通しを得た。

今後の課題としては、多様なユーザとのインタラクションや検知方法による IA の実装、知的処理との結合、UA によるプライバシー管理、そして、このモデルの有効性を定量的に評価する方法を検討していく予定である。

## 6. 参考文献

- [1] 西部喜康他, 「携帯端末による国際会議支援 - ICMAS96 Mobile Assistant Project -」, 情処学会第 54 回全国大会論文集(3), p.385, 1997
- [2] 前田晴美他, 「弱い情報構造を用いたコミュニティの情報共有支援」, 情処学会モバイルコンピューティング研究会, 97-MBL-1, p.25-30, 1997
- [3] Jeffrey Bradshaw, "Software Agents", MIT Press, 1997
- [4] Foundation for Intelligent Physical Agents, "FIPA 97 Specification", <http://www.csel.it/fipa/spec/fipa97/fipa97.htm>, 1997
- [5] 宮崎泰彦, 「知的エージェントのインタオペラビリティ」, NTT R&D Vol.47, No.2, p.149, 1998
- [6] 沼岡千里他, 「マルチエージェントシステム」, 共立出版, 1998

<sup>3</sup> 実際にはシミュレーションによりこれらの情報を獲得した。