

エージェントを応用した次世代テレビエンターテインメントシステム

村崎康博[†] 金淵培[†] 柴田正啓[†] 重野寛^{††}
[†]NHK放送技術研究所 マルチメディアサービス
〒157-8510 東京都世田谷区砧1-10-11
E-mail: {murasaki, kimyb, shibata}@str1.nhk.or.jp
^{††}慶應義塾大学理工学部情報工学科
〒223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1
E-mail: shigeno@mos.ics.keio.ac.jp

あらし

本報告では、エージェント技術を利用してテレビ受信機の高機能化をはかった手法を提案し、欧州連合での国際プロジェクトであった、「FACTS」で試作した実装システムを説明する。デジタル放送時代を迎え、膨大な量の番組提供サービスが期待される一方、従来の手動による番組検索方法ではもはや対応することは難しく、番組検索における支援システムの構築が急務と考えられる。その解決策として本システムでは、エージェント技術を利用して、ユーザの嗜好に応じた番組を推薦し提供することを基本とした、効果的なテレビエンターテインメント方法を紹介する。

キーワード

エージェント デジタル放送 FIPA FACTS

Agent-based New-Generation TV Entertainment System

Yasuhiro Murasaki[†], Alberto Y.B. Kim[†], Masahiro Shibata[†], Hiroshi Shigeno^{††}
[†]NHK Science & Technical Research Laboratories, Multimedia Services Research Division
1-10-11 Kinuta, Setagaya-ku, Tokyo 157-8510, JAPAN
E-mail: {murasaki, kimyb, shibata}@str1.nhk.or.jp

^{††}Department of Information and Computer Science, Faculty of Science and Technology, Keio University
3-14-1 Hiyoshi, kohoku-ku, Yokohama, Kanagawa 223-8522, JAPAN
E-mail: shigeno@mos.ics.keio.ac.jp

Abstract

In this paper, we propose a new-generation TV entertainment system that implemented by the FACTS Projects. A major changing in multi-channel digital broadcasting services is a substantial increase in the burden of selecting the incoming large amounts of TV programs and information that will be received at viewer's system. Traditional manual selection (i.e. zapping) among all the programs is rapidly becoming anachronistic and impractical.

The proposed system demonstrates an effective means of retrieving and filtering information by proactively recommending programs of viewer's interest.

key words

Agent, Digital broadcasting, FIPA, FACTS

1. はじめに

デジタル放送時代を迎え、これまでの壁掛けハイビジョンテレビを代表するような大型で高画質な番組サービスに加えて、ISDB (Integrated Services Digital Broadcasting) のように文字データ放送や番組情報サービスといった、全く新しい放送サービスが始まろうとしている。コンピュータを利用して、ユーザが大量の番組データから、個人的に番組の録画、編成、加工するといった受信機システムも既に市場に出回ってきており、テレビ視聴における個人化が進んできた。

しかしながら、これらのテレビ受信機あるいはコンピュータは、基本的にユーザ自身が操作しなければ機能しないことが多く、今後番組数が膨大になるにつれて番組検索が繁忙になることが予想される。すなわちユーザにとって必要と思われる情報や、興味を引くような番組などを自発的に提供するサービスを備えるようなシステムが必要と思われる⁽⁸⁾。

そこで、受信機自ら番組を提供するシステムの開発に着手し、その手段としてエージェント技術に着目した⁽¹⁾。本論では、欧州連合のエージェント実装開発プロジェクト「FACTS」で開発してきた次世代テレビエンターテイメントシステム、「FACTS-A1アプリケーション」システム（以下、単にシステム）を説明し、テレビ受信モデルとしての応用を紹介する。

2. FACTS-A1アプリケーション

2.1 FACTS

FACTS (FIPA Agent Communication Technologies and Services)⁽²⁾は、正式にはヨーロッパ連合における調査、技術開発、実証分野活動計画であるACTS (Advanced Communications Technologies and Services)プログラムの一環として、FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents : エージェントの国際標準化を目指す機関)⁽⁴⁾がエージェント間の相互運用性を確保するために規定した標準仕様の検証を行うことを目的とし、2年間の時限プロジェクトとして組織された（1998年3月～2000年2月）。

FACTSは、個別に開発されたエージェントシステムでは相互通信や活用するには限界があると指摘し、共通な標準仕様のもと、異なる通信基盤やプロトコル上で、自由に共通性があり汎用的なソフトウェア開発が、今後エージェント技術を反映していく中で絶対不可欠であると提言している。

具体的にFACTSは、FIPA1997のアプリケーション仕様に関してフィールドトライアルを行い、各エー

ジェントの機能や相互動作の確認に携わっていた。われわれはその中で番組受信モデルのアプリケーション開発を進めていたFACTS-A1 (Audio-Visual Entertainment and Broadcasting) グループに参加した。以下このシステムについて述べていく。

2.2 概要

本システムは、放送局から配送媒体（地上波、衛星、ケーブルなど）を経由して送られてくる大量の番組コンテンツと付随してくるEPG (Electronic Program Guide : 電子番組情報) などから、限られた時間枠で編成された好みの番組を提供する。

従来の番組検索システムでは、入力された情報だけをもとに選択するため、たとえ学習機能を備えていたとしても、基本的には既存範囲内での、画一的で偏った番組情報を提供する傾向がある⁽¹⁰⁾⁽¹²⁾。したがってよりユーザに的確にシステムを実現するには、エージェントを利用して次のような条件が伴う必要がある。

- ・放送局からEPGが送られ、受信できること。
- ・番組選択に用いるためのユーザデータが備わっていること。
- ・ユーザが属する世代の統計的視聴データを管理し、番組紹介に利用できること。
- ・より個人データの入力を容易にするインターフェースの充実をはかること。
- ・すべての作業を担当のエージェントが管理・運営し、分散かつ協同して作業を進められること。
- ・そのための確固たるエージェント活動環境（エージェントプラットフォーム）を構築・確保する。

本システムでは、ただ単にユーザの嗜好にあった番組を、時間枠に沿って提供するだけでなく、その人が今後見るであろう番組を予測する機能も必要であると考えた。したがってこのシステムには以下のような機能を持たせている。

- ・番組記述内容の情報とユーザに関する情報を参照して番組選択を自律的に行う機能。
- ・選択した番組をユーザの見やすい形態で提示するユーザインターフェース機能。
- ・ユーザに特化した情報データベースと一般的な情報データベースを用いる機能。
- ・各機能を柔軟に作用させるために、システムの取りまとめや仲介を行う機能。

そしてこれらの機能を実現するために担当のエージェントを構築し、それらのエージェント群が協同で作業を行うことにより、より密接な番組提供を試みた。

本システムではこのようにユーザの必要性と好

みに合わせて番組検索を補佐するとともに、システムに対し、できる限り簡単に直観的に扱えるインタラクティブ性を持たせることを目的としている。また FIPA が規定した標準仕様に準拠し、その実装システムとして作成し、規格化へのフィードバックをすることも目指している。

2. 3 構成

本システムは、FIPAの実装システムとして、FIPAのアプリケーション標準仕様であった「FIPA1997 spec.6 Audio/ Video Entertainment & Broadcasting」⁽⁵⁾

「FIPA1998 spec.8 Human-Agent Interaction」⁽⁷⁾を中心に設計した。またエージェント間の通信には、

「FIPA1997 spec.2 Agent Communication Language」に準拠したFIPA-ACL(Agent Communication Language)を採用している。

図1にA1アプリケーションの構成とこのシステムに利用されるエージェントを示す。システムは4つのアーキテクチャドメイン(ユーザ、仲介者、ネットワークプロバイダ、サービスプロバイダ)とエージェントの活動環境をサポートするエージェントプラットフォーム(Agent Platform、以下AP)から構成される。各エージェントはその特徴から、いずれかのドメインに属し相互で活動している。

2. 3. 1 ユーザドメイン

ユーザとシステムとのインターフェースを担当し、ユーザ情報を入力したり、選択した番組の一覧表や番組そのものを録画再生したり、キャラクタを利用してシステムの動作状況を知らたりする働きをもつ。ここに属するエージェントは次のとおりである。

○ユーザインターフェースエージェント (User

Interface Agent、以下UIA)

UIAはユーザドメインの中核となるエージェントで、同じドメインに属する他のエージェントの管理・指示を行う。例えばダイアログでの話し言葉での入力に、自然言語インターフェースエージェントでサポートさせたり、返答文やヘルプを、ヘルパーエージェントのキャラクタを利用してガイドさせたりする。またビデオサーバと連動するビデオプレーヤを利用して、選択された番組コンテンツをネットワークプロバイダから直接アクセスし、実際に番組を視聴できるようにする働きも持つ。

○自然言語インターフェースエージェント (Natural Language Interface Agent、以下NLA)

NLAは入力データを提示し(たとえばユーザ名や好きな番組のジャンル)ユーザが発した声や、文字で入力した話し言葉の中から、選択処理に必要な内容を解析してUIAへ送る働きを行う。更にユーザに対する返事文をヘルパーエージェントへ送り、キャラクタを動かしながら、ユーザにやさしくガイドを行う⁽¹⁷⁾。

○ヘルパーエージェント (Helper Agent、以下HA)

HAは擬人化キャラクタを操作して、UIAやNLAから受けたメッセージをもとに、ジェスチャーや表情を交えて、ユーザにシステムの状態を通知する働きをもつ。

2. 3. 2 仲介者ドメイン

ユーザドメインとサービスプロバイダドメインとの間(供給者と需要者)を仲介し、番組情報やユーザ情報の管理、番組コンテンツの手配などを担当する。ここに属するエージェントは次のとおりである。

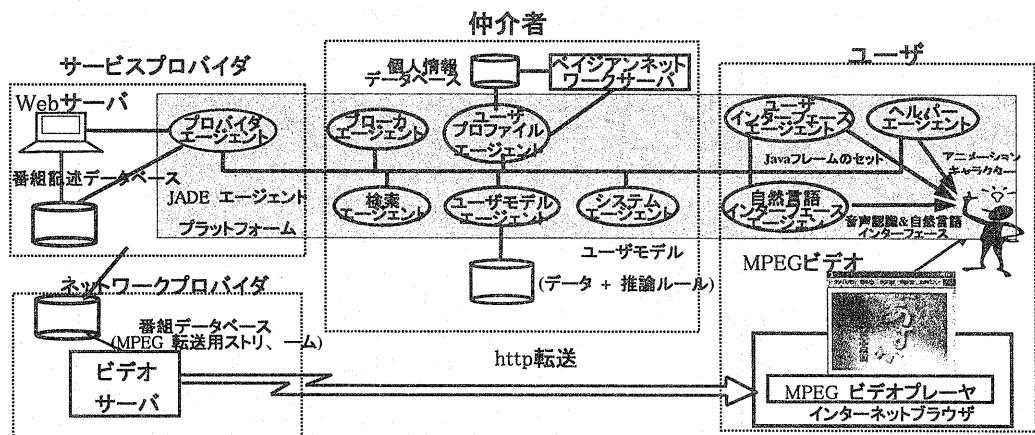


図1 エージェントテレビ構成図

○ブローカーエージェント→エージェント (Broker Agent、以下BA)

BAは現在利用可能なサービスプロバイダの紹介、利用できる新しいサービスの通知、特定のサービスが提供できるプロバイダの検索などを行う。このタスクを効率よく行うために、該当するエージェントは自分が持つリソースをあらかじめBAに登録する必要がある。

○ユーザプロファイルエージェント (User Profile Agent、以下UPA)

UPAはUIAから得られたユーザプロファイルの管理・登録、ユーザの行動の観察、ならびにユーザプロファイルの学習・更新をベイジアンネットワーク (Bayesian Belief Network、以下BBN)を利用して行っている。

BBNは、与えられた領域に特有の因果関係を表す知識表現として用い、入力データに対する解釈を推論によって得ることができるメリットがある。また、推論を修正するために、証拠や仮説を逆にたどることを可能にする。すなわち、推論の正しさを直観的に意味のわかる言葉で説明することができると同時に、この判断を導き出した仮説へ、簡単明瞭にさかのぼってみせることが可能である。

この特徴を利用して、UPAではBBNを図2のように設定している。ここでは「曜日」「視聴時刻」である事前事象変数と「番組ジャンル」である参照変数を利用して、曜日から番組ジャンルの確率分布を引き出したり、またある番組ジャンルから視聴確率が高いと推測できる曜日などを引き出したりといった、双方向性のある知識ベースを構築している。また番組選択をより絞り込むための工夫として、EPGから得られる番組に含まれるキーワードを用いてフィルタリングを行うことができる。

このようにしてUPAは、番組ジャンルごとのデータ (ユーザが検索のために入力したキーワードも含めて) を管理・学習し、番組検索時に最も視

聴すると予想されるユーザデータを検索エージェントへ提供する。さらに番組視聴時においては、選択した番組を視聴したという内容のメッセージをUIAから受け取り、それを記録することで、次の検索時の参考にする⁽¹¹⁾。

○ユーザモデルエージェント (User Modeling Agent、以下UMA)

UMAは、個人に特化したデータを扱うUPAとは異なり、UIAから得られたユーザ情報を統計的なユーザモデル (あるいはステレオタイプ: stereotype) に当てはめて管理を行う。このユーザモデルはITC-irst社 (伊) やNHK放送文化研究所などから得たユーザ視聴傾向の統計データを参考に、年齢、性別、趣味、職業、技術、番組ジャンルに対する嗜好、ならびにアクセスした履歴についてデータベース化している。

UMAは、現在ログインしているユーザとユーザモデルとを参照することで、UPAのユーザプロファイルに記述されていない、まったく新しい好みの番組を発見するときの有効な情報源となる。特にユーザプロファイルが少ない新規のユーザに対しては、よく似た特徴を持つユーザモデルや統計データを参照することにより捕うことができる。

さらのUMAでは、感情表現を伴う推論ならびに伝達 (Reasoning and Communicating with Affect) の機能を持つ。これは番組に対して、「好む/好まない」「信じる/疑う」といった明確な感情を示す特性 (affective reasoning traits) を使って、与えられた番組のフィルタリングを行い、システムの状態を人間が直接理解できるような表現 (楽しい/悲しい、満足する/失望するなど) でアピールすることが可能である。例えば、システムにおける番組検索の状態や結果を、キャラクタのジェスチャーや表情を利用してユーザに通知することができる。幅広いユーザがいるテレビシステムにおいては、文字や音声も含めて、このような効果的な番組提供への演出が期待できる。

このように本システムではユーザに特化した情報と、一般的な統計データとを利用することで、番組選択のための包括的なデータベースを形成し、協調的推論 (collaborative requests and reasoning) を行っている。

○検索エージェント (Search Agent、以下SA)

SAはUPA、UMAに基づいたユーザデータを収集して、プロバイダエージェントへ番組データの提供を依頼する働きをもつ。これはユーザからの明確な検索指示を受けなくても自律的に検索した

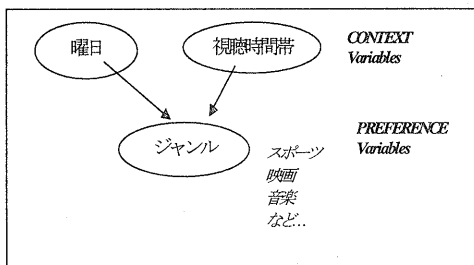


図2 ユーザの好みのためのBBNモデル

りする働きをもつ。

○システムエージェント (Mediator System Agent、以下MA)

MA は仲介者ドメインに属する他のエージェントに対して、送られてくる FIPA-ACL メッセージを調節して、他のドメイン間とのエージェント通信の効率化を図っている。

2. 3. 3 サービスプロバイダドメイン

番組プロバイダ (放送関連情報の配信サイトや放送局) に代わってサービスを提供する。ここに属するのは複数のプロバイダエージェントである。

○プロバイダエージェント (Provider Agent、以下PA)

PA は他のエージェントに対して、自分が提供するサービスや契約内容を登録する。またBAとも密接に通信して、番組などの問合せに応じてユーザの嗜好に合った番組情報を提供する。

さらに番組プロバイダから受信したEPGの管理も行う。

2. 3. 4 ネットワークプロバイダドメイン

番組コンテンツの配送媒体 (衛星放送、地上波放送など) の管理・選択を担当し、ビデオサーバと配送システムを制御する。

ネットワークプロバイダとサービスプロバイダを用いることにより、仮想的な放送局を形成する。即ち配送媒体をシミュレートして、それを利用してアクセスするサービスプロバイダごとに担当のエージェントを構成するシステムとした。

2. 3. 5 エージェントプラットフォーム

AP は、全てのエージェント間の通信、各エージェントの状態の管理などを行う、エージェントの活動環境基盤である。FIPA では、この AP に関して図 3 に示すような基幹的なエージェント、あるいはサービスを規定している。

- Agent Communication Channel (ACC) : 転送プロトコルに基づいたエージェント間の通信路。
- Agent Management System (AMS) : エージェントのライフサイクルを制御する。
- Directory Facilitator (DF) : 各エージェントを登録し、エージェント機能の案内サービスを提供する。

各エージェントは AP 上で設計・構築され、AP 内外のエージェントや既存のソフトウェアと結びついて活動することができる。AP はエージェントシステムを開発するための重要なミドルウェアであり、本システムで使用している CSELT 所有の JADE (Java Agent Development

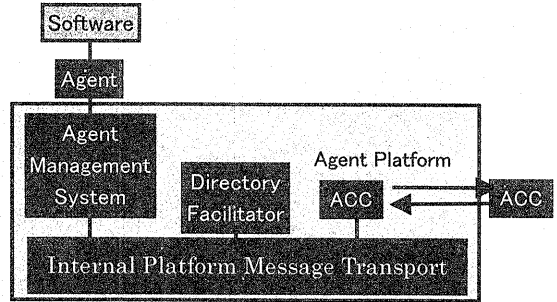


図3 Agent Platform 構成図

Environment⁹⁾のほかにも、いくつか提案・提供されてきている。

2. 4 エージェント間のやりとり

エージェント間どうしのメッセージのやりとりは、前述した FIPA-ACL によって行っている。FIPA-ACL では約 20 種類もの通信行為 (Communicative Act : 以下単に CA) を規定しているが、本システムではその中でも特に頻繁に使用しているものを表 1 にあげる。本システムのエージェント間通信では、基本的にユーザや番組データのやりとりを行っているため、使用している通信行為のモデルも数種類を扱うことでエージェント同士のやりとりを実現している。

またエージェントが具体的にを行う動作 (ユーザ名を登録するなど) をアクションパラメータとしてシステムのオントロジーに設定している。アクションパラメータをメッセージのコンテンツに記述することで、CA の具体的な内容を示す。

例としてユーザドメインを取り上げる。ここでは、UIA を中心に NLA と HA が協調してユーザに対応している (図 4 (a))。ユーザは NLA を通じて名前を入力すると、NLA は UIA に対して図 4 (b) のような FIPA-ACL の書式でメッセージを送る。その後、UIA はユーザ名のデータを仲介者ドメインに

表 1 システムで使した主な CA

通信行為	説明
request	他のエージェントに何らかの動作を依頼する
inform	依頼に対する応答や自発的な通知として自らが保持する
agree	何らかの動作を実施することに同意する
query-ref	ある式によって参照される対象を他のエージェントに質問する
failure	ある動作の試みが失敗に終わったことを通知する

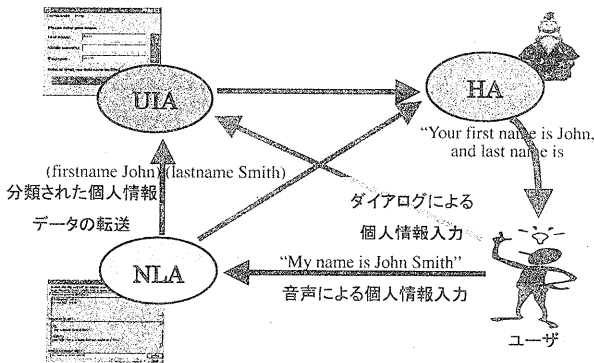


図4(a) ユーザドメインのコラボレーション図

```

(inform <通信行為>
:sender NLA <宛先>
:receiver UIA <発信者>
:content <内容>
  (action <アクション>
    (agent-name UIA)
    (action-type set) <型>
    (action-parameters[(loginFrame<パラメータ>
      (firstname John ) (surname Smith) )
    ]
  )
)
:language factsA1CL <言語>
:ontology factsA1Ontology <オントロジー>
:protocol fipa-request <プロトコル>
)

```

図4(b) ユーザドメインでのFIPA-ACL使用例

送り、ユーザに対する返事文を HA へ送る。HA は受け取った返事文を、キャラクタを利用してユーザに通知する。この一連のメッセージの流れは図 4 (c) のとおりである。

なお FIPA-ACL については、現在も FIPA で仕様の拡張作業が引き続き行われている。

2.5 実装

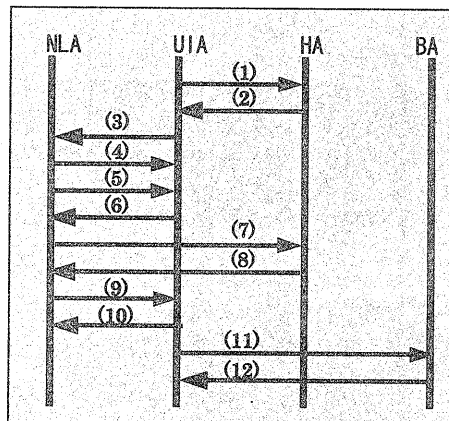
本システムでは AP に前述した JADE を採用している。JADE は FIPA 準拠のマルチエージェントサービス (Multi-Agent Service、以下 MAS) やアプリケーションを開発するための、Java で記述されたソフトウェア開発環境である。JADE はエージェントが実行するタスク (振る舞い) を Behaviour クラスとしてモデル化し、これを Agent クラスに登録して利用している⁽³⁾。また異なる PC 間でのエージェント間通信の手段としては、JavaRMI、CORBA/IIOP を利用している。

JADE は基幹エージェント/サービスの AMS、DF、ACC のほか、エージェント開発のためのマニュアル、サンプルも提供している。さらにエージェントの登録・動作状況やデバッグが容易にできるように GUI を用いてサポートしている。なお JADE は Ver.1.3 からソースコードを公開している⁽³⁾。

基本的に開発言語は AP の JADE をもとに Java (Java2 SDK ver.1.2) を使用した。またダイアログの一部などに関しては C++ で記述し、JNI でラッパーを施した。また、知識表現と推論・プロダクションルールをサポートする内部の知識ベース機構には、

Sandia 米国立研究所の JESS (Java Expert System Shell ver.4.3)⁽¹³⁾を採用している。これは、CLIPS (C Language Integrated Production System)⁽¹⁵⁾ の Java クローンで、これにより番組やユーザデータの検索・管理などに利用している。

一方 UPA のユーザプロファイルの管理に導入している BBN について、Norsys Software 社 (加) の Netica⁽¹⁴⁾を利用することにより、その確率分布



- <ログインの要請>
 (1) (request (speak "Welcome! Please Login!"))
 (2) (agree true)
 (3) (request (set login))
 (4) (agree true)
 <ユーザ名の入力>
 (5) (request (set (firstname John) (surname John)))
 (6) (agree true)
 (7) (request (speak "Your first name is John and last name is Smith"))
 (8) (agree true)
 <入力の確認>
 (9) (request (command OK))
 (10) (agree true)
 (11) (request (login-name John//Smith))
 (12) (agree true)

図4(c) シーケンス例

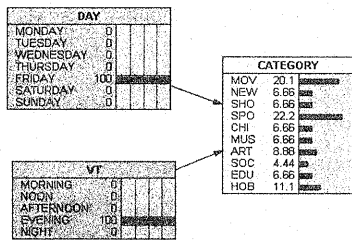


図5 BBNによる個人情報分布図

をグラフィックス形式で確認することができる(図5)。

本システムが扱っている番組データベースのうち、NHKのデータベースでは4つのチャンネル(総合テレビ、教育テレビ、衛星第一、衛星第二)の番組情報を実際にシミュレートできるように次のように設計している。

- ・各チャンネルにつき月曜から金曜まで5日間分の番組(約800個)をほぼ全て収録。
- ・冒頭部をMPEGファイルに保存し、特定のwebサーバ(イントラネット)に保存。
- ・各番組には番組内容を記述するEPGを付加。

また、一部の英・伊のテレビ番組もまたMPEGファイルとして蓄積している。さらにインターネット経由で、CSELTなどが提供する英・伊の番組サイトからEPGを受信することも可能である。

ほかにもHAが扱う擬人化キャラクタには、Microsoft Agentを、NLAの音声認識にIBMのViaVoiceを利用した。またUIAによってユーザに提供される番組コンテンツにはMPEGデータや静止画(JPEGなど)、TVML Scripts⁽¹⁶⁾などがあり、それぞれMS Media Player、Web Browser(Netscape, IE)、TVML Playerなどを用いて再生している。

システムを使用する環境としては、APなどはUNIX/Windowsを、またユーザドメインなどはWindowsである。

3. 実装システムのデモ内容

図6にハードウェアの構成図例を示す。ここでは、3台のコンピュータをAPで結び、各エージェントを配置し、LANでネットワークプロバイダ系のコンピュータとつなげる。放送モデルをシミュレーションするためにユーザドメインに属するエージェント群を、モバイルPC(図中のWindows98マシン)に搭載することでテレビ受信機(あるいは付随するセッ

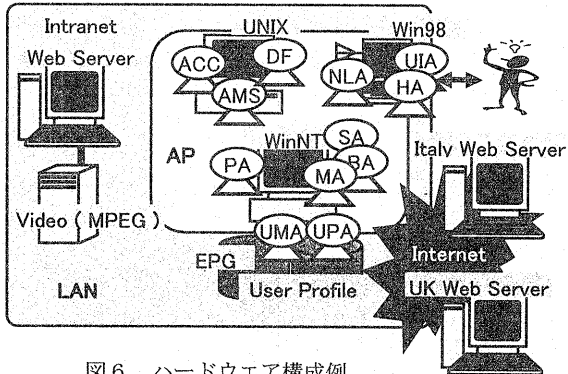
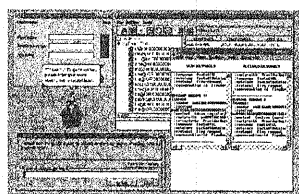


図6 ハードウェア構成例

トトップボックス)に見立てている。したがってAPの範囲内であれば、好きな時間に好きな場所で、番組を視聴することが可能となっている。

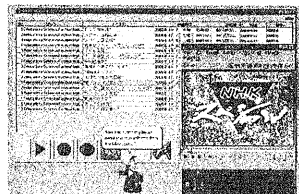
図7に一台のPCで全システムを実行した画面例を示す。図7(a)は、起動時に現れるログインダイアログや管理画面などである。前述のとおり、キャラクタを利用してユーザにやさしくガイドを行うことができる。左上のログインダイアログにユーザの名前を入力することによって本システムを利用することができるようになる。入力後、図7(b)の左上に、ユーザのデータを登録したあとに現れる検索メニューが現れる。ここでは、ユーザプロフィールに準じた通常の番組検索、プロフィールにとらわれない番組検索、そしてユーザが条件を加えて手動で行う番組検索がアイコンで提供されており、ユーザの希望に応じたモードで行うことができる。番組



(a) 起動時



(b) 番組検索時



(c) 番組視聴時

図7 システム画面図

検索の結果、図7(c)のように、番組一覧表が提示され、そのなかから番組を選ぶことにより、実際に番組コンテンツを再生・視聴することができるようになっていく。

4. 課題と展望

FACTSプロジェクトを通じての検証の結果、本システムについて次のような課題が考えられている。
・APはもとよりBAに関しても、すべてのエージェントはBAに登録されているため、BAがダウンしてしまうと、本システムは機能しなくなる。これは、BAがAMSの機能の一部を代行しているためであり、複数のBAを使つてのバックアップ機能を取る必要がある。またAPに関しても、ミドルウェアとしてではなく、1種のエージェントとして、分散して活動させることで機能の確保ができるように設計していく必要がある。

・提供する番組一覧表がすべて第1位の番組ジャンルのもので表示される傾向がある。1ジャンルで提供する番組数を制限するなど、様々な種類の番組を提供する番組編成機能を充実させなければならない。

さらにユーザのプロファイルやユーザモデルによる番組検索からより踏み込んで、ユーザに特化したエージェント(本システムでのUPA、UMAならびにUIA)を中心に研究開発を進めることが必要とされる。

今後は本プロジェクトで開発・修得したノウハウを、AP、MAS、ならびにエージェントアプリケーションの開発や標準化への活動に発展させていきたいと考える。

5. おわりに

本報告では、放送でエージェント技術を利用したシステムとして、FACTSプロジェクトで作成した「FACTS-AIアプリケーション」を紹介し、それを通じて、テレビ番組のエージェントシステム開発の現状について述べた。

デジタル放送時代を迎え、番組制作、番組情報収集、番組受信などの分野で、これまでにない作業の複雑化・多様化が予想されてくる。そうした作業への解決策としてエージェント技術が期待され、また有効に利用できるように働きかける必要があると思われる。

謝辞 本システムにおいては、同プロジェクトに参加されていた、F.Bellifemine氏、F.Bianchi氏(以上イ

タリア・CSELT社)、P.Charlton氏、K.Kamyab氏、Y.Arafa氏(以上イギリス・ロンドン大学Imperial College)、B.Capriole氏、A.Potrich氏、L.Serafini氏ならびにR.Cattoni氏(以上イタリア・ITC-irst社)各位に厚く感謝いたします。

参考文献

- (1) 金、柴田、村崎、山田、重野、田中、「エージェントTV」、信学技報AI1998-54、1988-12
- (2) <http://sharon.csel.it/facts-a1/>
- (3) <http://sharon.csel.it/jade/>
- (4) <http://www.fipa.org/>
- (5) FIPA1997 Spec.6
- (6) <http://www.labs.bt.com/profsoc/facts/>
- (7) FIPA1998 Spec.8
- (8) 村崎、山田、金「エージェントテレビ」、情報処理学会誌Vol.40、No.7、pp.693-697(1999)
- (9) Bellifemine,F.,Poggi,A. and Rimassa,G. : JADE-A FIPA-Compliant Agent Framework, In Proceedings of PAAM99,pp.97-108(1999)
- (10) 金、「デジタル放送とエージェントテレビ」、次世代ネットワークと産業フロンティア情報技術に関する調査研究報告書、pp.50-55(2000)
- (11) Cattoni,R. et al : Evaluation the FIPA standards on the field: an audio video entertainment application, In Proceedings of IAT '99 (1999)
- (12) 金、「エージェント技術の放送への応用」映像情報メディア学会、Vol.52,No.4,pp.447-451(1998)
- (13) <http://herzberg.ca.sandia.gov/jess>
- (14) <http://www.norsys.com>
- (15) <http://www.ghg.net/clips/CLIPS.html>
- (16) <http://www.strl.nhk.or.jp/TVML/index.html>
- (17) 住吉、望月、金、柴田、井上「エージェントを利用した映像検索のためのユーザーインターフェース」、信学技報AI2000-27、2000-7