

エージェントテレビ

— 番組洪水から視聴者を救うテレビ —

NHK 放送技術研究所 村崎 康博 山田 一郎 金 淵培

🍷 エージェントがテレビに入る! 🍷

今「エージェント」が脚光を浴び、あらゆる分野で研究が進んでいる。放送分野においてもエージェント技術の活用が期待され、効率のよい番組制作手法と新たな受信サービスの提供を可能にする次世代技術として検討されている。放送の多チャンネル化、マルチメディア化に伴い、テレビ受像機に大量の番組や番組付加情報が集中することが予想される。視聴者は、どのようにして情報洪水の中から自分の欲しい情報を入手したらよいのだろうか。従来のテレビは単純に映像と音声を“再生”するだけの装置であった。しかし、今、より視聴者に密着して、大量の番組から視聴者が必要とする情報や興味を引く番組を選択し、それらを効果的に提示する機能が期待されている。このような期待に応えるためにエージェント技術の利用は有効だと考えられる。

エージェントは一般的に、リソースの確保、環境変化への適応、与えられたタスクを自律的に遂行する能力を持っている。これらの能力をテレビ受像機に応用することにより、氾濫する番組と情報から、視聴者の好みに適合した番組や情報を選択し、個々の視聴者のために編成された番組列として分かりやすい形態（ダイジェストなど）で提示することができる。また、突然飛び込んできた情報を効果的に視聴者へ通知したり、視聴者が後で見そうな番組を適当に、ホームサーバなどの大容量の記憶装置に録画する機能なども実現可能となる。このようにエージェントを基に柔軟でかつ高度な情報処理能力を持つ受像機を「エージェントテレビ」と呼ぶ。

この解説では、エージェントテレビの一般的な構成と、その機能の実現のために重要と考えられる番組選択と番組提示技術の研究・開発の現状を説明する。

現在、エージェントテレビに関連する代表的なプロジェクトには DICEMAN (Distributed Internet Content Exchange with MPEG-7 & Agent Negotiations) と FACTS (FIPA Agent Communication Technologies and Services) がある。DICEMAN は、MPEG-7 の規定に従って記述されたさまざまなコンテンツに対して、柔軟なコンテンツの検索を実現する手段としてエージェントを利用し、視聴者の好みに適した番組選択の実現を目指している。一方、FACTS は、FIPA (Foundation for Intelligent Physical Agents) がエージェントの相互運用性を確保するために提案したエージェント規格の正当性を立証することを目的として、エージェントをテレビに実装する実験を行っている。

このようなエージェントテレビは、番組に関する情報（放送スケジュール、番組内容など）と、視聴者に関する情報（年齢、趣味、番組の好み）を利用して、個々の視聴者に適切な番組を選択、提示する機能を実現している。

🍷 エージェントテレビの仕組み 🍷

エージェントテレビにはさまざまな仕組みが考えられる。その例として、3つの機能領域（ドメイン）を用いるモデルを挙げる。3つのドメインとは、テレビ受像機で視聴者のサポートをする領域の「視聴者ドメイン」、放送局など番組を提供する領域の「プロバイダドメイン」

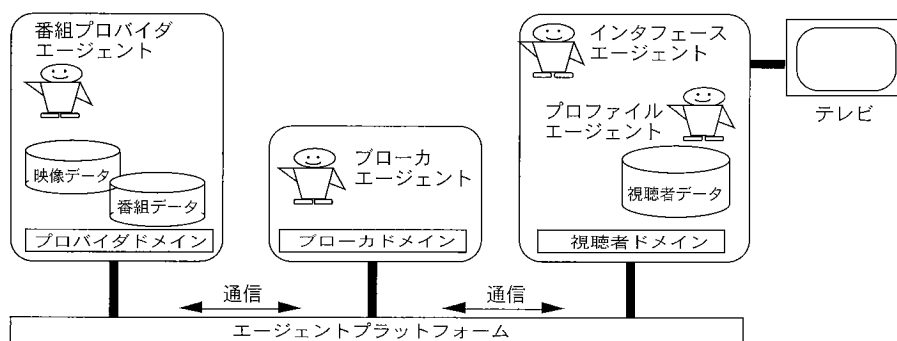


図-1 エージェントテレビ概略的構成図

プロバイダドメイン	放送局に代わってサービスを行うドメイン
視聴者ドメイン	視聴者に代わって番組選択, 操作を行うドメイン
ブローカドメイン	放送サービスの「供給者と消費者」間の仲介を行うドメイン
エージェントプラットフォーム	エージェントが通信するために必要な環境を提供する

表-1 エージェントテレビの機能領域 (ドメイン)

:object_id	2000040800020000
:title	きょうの料理
:subtitle	春の野菜を徹底マスター「若竹煮」
:genre	ホビー・料理
:start_time	2000年04月08日10時05分
:duration	25分00秒
:channel	1
:cast	佐藤太郎, 佐藤花子
:keyword	たけのこ, あく抜き, 春野菜, 若竹煮
:summary	たけのこは, 下処理をきちんとすれば, おいしく食べられる. 春野菜の調理の基本を説明し, 若竹煮の作り方を教える.

表-2 EPGの例

ン」,そして,番組プロバイダと視聴者を仲介する領域の「ブローカドメイン」である.各ドメインに属するエージェントの種類とのかかわりを図-1に示す.これらのドメインに加え,エージェント間の通信とエージェントの移動環境を提供するエージェントプラットフォームが必要である.各ドメインの簡単な説明を表-1に示す.ここで示すエージェントの種類と数は任意であり,エージェントテレビの機能や実装方法によって決まる.

この例の視聴者ドメインには,視聴者に関する個人情報管理のプロファイルエージェントと,視聴者とのやりとりを行うインタフェースエージェントが存在する.また,番組プロバイダドメインには,番組の情報と映像データを管理するプロバイダエージェントが存在する.プロバイダエージェントが,複数存在する場合,視聴者ドメインのエージェントは視聴者の要求に対して最適なプロバイダエージェントを選ぶ必要がある.この仲介をブローカドメインに存在するブローカエージェントが行う.一方,これらのエージェントがメッセージ通信をしながら共同でゴールを達成するための環境を与えているのがエージェントプラットフォームである.そのため,柔軟な機能を提供するプラットフォームの設計は大変重要であり, JAVAやCORBAのような分散型オブジェクト技術を基盤として開発が進められている.またエージェント間の通信機能などについてもさまざまな研究が試みられている¹⁾.

図-1のような少数のエージェントしか存在しないシステムでも,エージェントは視聴者に適した番組を選択することができるが,多数のエージェントが存在し,互いの資源と情報を共有できるとき,エージェントは,さらなる能力を発揮できる.

たとえば,多くの情報を共有することができる同じコ

ミュニティスペースにいる視聴者を想定する.ある視聴者Aが50世帯が居住するマンションに住み,各家庭にはエージェントテレビがあり,さらにそれらは,マンション内のLANでつながっていると仮定する.この場合,視聴者Aのエージェントは残りの49個のエージェントから得た各家庭の視聴履歴データを分析することで,このマンションの居住者たちの視聴傾向を把握できる.そして,視聴者Aに似た趣味を持つ居住者の視聴履歴データを参照することにより,エージェントが視聴者Aに勧める番組の選択範囲をより豊かにすることができる.もちろん,エージェント間の情報交換や情報共有はプライバシーの範囲を超えてはならない.また,マンション全体が蓄積装置を共有することで,資源の効率的な利用を図ることも可能である.

エージェントはこのような分散環境を実現するために適していると考えられる.

🍎 番組選択技術 🍎

視聴者に適する番組を自動的に選択するために,番組に関する情報と,視聴者に関する情報が必要になる.番組に関する情報には,放送スケジュールや番組の内容に関する案内となるEPG (Electronic Program Guide) がある. EPGの一例を表-2に示す.また,視聴者に関する情報は「視聴者プロファイル」と呼び(以下プロファイル),表-3に示すような項目を含む.

プロファイルを構成する情報には,一般的な個人情報と,放送分野に特化した個人情報がある.「年齢」,「性別」といった一般的な個人情報だけを用いても,たとえば,20代男性の視聴動向(好きな番組や視聴する時間

帯)についておおまかな推測をすることができる。しかし、一般的な情報だけでは、個々の視聴者に完全に対応した番組選択をすることはできない。そこで放送分野に特化した情報を利用する。個人の視聴傾向を、番組のジャンルや番組名、出演者、番組の内容等の項目でプロフィールに記述し、番組の内容を記述するEPGと関連付けることで、容易に個人向け番組が選択できる。

プロフィール中の記述のうち、番組名や出演者名、地名といった固有名詞は直接的な嗜好を示している。このため、簡単な文字列のマッチング手法を用いて番組を確実に選び出すことができる。一方、一般名詞を含むキーワードとのマッチングの場合はもう少し工夫が必要である。たとえば、EPGのキーワードに「ライオン」があったと仮定しよう。プロフィールの「好きなキーワード」として「動物」がある場合、「ライオン」が「動物」の概念に属することを示すシソーラスを利用してマッチングの範囲を広げる必要がある。また、EPG中の長い名詞句や短文を利用する場合は、形態素レベルの解析も必要になり、マッチングプロセスはより複雑になる。このようにプロフィールの属性値とEPGの属性値をいかにうまく照合するかが重要となる。

しかし、「視聴者の個人情報や嗜好」と「番組の内容記述」は、その属性名や表現手法が異なると、照合が困難になる。最近、「番組の内容記述」を含むさまざまなコンテンツに対する表現手法の標準化作業が活発に行われている²⁾。このような標準化された内容記述を利用することによって、どのような番組、個人情報に対しても一貫したデータ照合が可能となる。

上で述べたプロフィール以外にも、たとえば、視聴者の視線やバイオフィードバック(血圧、心電図などの情報のフィードバック)などを用いて視聴者の興味を測る方法がMITのRosalind Picardによって提案されているが、実用レベルに達するためにはさらに心理学的側面も含む幅広い調査・研究が必要である。

視聴者の嗜好は時間とともに変化するため、柔軟な番組選択の実現にはその変化を学習し、その結果をプロフィールに反映する必要がある。特に「視聴履歴」データが十分にあれば、それを学習データとして未来の視聴傾向を探る手がかりとすることができる。また学習手法は、ニューラルネット、遺伝的アルゴリズムなど多様な手法の適応が考えられている。その中でも特にベイジアンネットワークによる手法は、データが不完全である場合も有効であり、視聴傾向を分析する有望な手法である。

しかし、上述した番組選択手法は、プロフィールを用いた番組フィルタリングに過ぎない。すなわち、視聴者の注意を引く番組であってもプロフィールに記述されていないものは選択されないという欠点があり、従来の検索手法とあまり変わらなくなる。エージェントテレビには、このような番組選択の漏れを補完するための「自発的な

○一般的な個人情報 氏名、年齢、性別、職業、趣味、興味など
○放送分野に特化された個人情報 好きな番組のタイトル、ジャンル、俳優など
○番組の視聴履歴

表-3 視聴者プロフィールの項目例

検索」機能も要求される。たとえば、世の中で話題となっている番組があるとき、その番組に関するキーワードがプロフィールに記述されてなくても、選択して視聴者に勧めるべきである。この機能を実現する手法として、上で述べた視聴傾向の学習に基づく番組選択と複数のプロフィールを用いて共通の番組を特定する方法が考えられる。また、オンラインニューステキストなどから現在話題をキーワードの形で抽出し、プロフィールと並行して番組の選択に用いる手法も提案されている³⁾。

🍎 選択した番組の提示技術 🍎

平成10年にNHKが行った個人視聴率調査では、日本人のテレビの平均視聴時間は1日あたり3時間51分という報告がされている。その限られた時間内で視聴者の興味を引くように、エージェントテレビでは、選択された番組を演出して提示する機能が求められる。次にどんな番組が提示されるか、どれだけ面白いかなどの予告を、番組と同時に提示することにより、番組に対する視聴者の期待感を高めることができる。番組演出はエージェントテレビの重要な要素である。

また、1日の視聴時間は、全体の13%が1時間以下であるのに対し、14%が6時間以上と、視聴者によって大きな隔りがある。したがって、視聴者の嗜好やテレビ視聴時間に合わせて番組を提示するような柔軟性を持ったシステムが必要となる。番組提示時間を、視聴時間が短い視聴者に合わせる効果的な手法として、1つの画面に複数の番組を提示するマルチスクリーンや、番組の重要な部分だけを提示する番組要約などが挙げられる。

このような番組演出と効果的な番組提示の機能は、インタフェースエージェントが実現する。以下に効果的な番組提示手法の1つとして番組要約技術と、番組演出技術について説明する。

<要約技術の利用>

視聴者が要求する時間内に、選択された番組の提示時間を収めるために、番組の内容を直感的に把握できる番組要約技術が求められる。

ドラマや教養番組などの一般番組を対象とした要約では、番組映像、音声の認識技術を利用した手法や、番組内容を説明したインデックス^{☆1}を利用する手法が提案されている。前者の手法は、人の顔、キャプション等の特定のオブジェクトや、音声キーワードを抽出して、重

^{☆1} ここでのインデックスは番組内の詳細な説明記述を指し、EPG(番組情報)とは異なる。

TVMLが扱える素材オブジェクト	TVMLプレイヤーにおける実現方法
スタジオショット スタジオセット 登場人物	リアルタイムCGセット リアルタイムCGキャラクタと音声合成装置によるしゃべり、音声レベルを使ったリップシンク リアルタイムCGにおける光源設定 リアルタイムCGのカメラワーク
照明 カメラワーク	
映像音声素材 VTR	ムービーデータファイル
タイトル 文字情報 図形情報 自然画	HTMLライクな文字レイアウト記述言語 イメージデータファイル イメージデータファイル
スーパー 文字情報	HTMLライクな文字レイアウト記述言語
音声 効果音 BGM ナレーション	サウンドデータファイル サウンドデータファイル 音声合成装置 カット切り替えのみ
映像効果 音声効果	音声単純ミックスのみ

表-4 TVMLが扱える素材オブジェクトとTVMLプレイヤーにおける実現方法

要と判断されるシーンを抽出して番組要約を生成する。この手法では、要約率が1/20のときでも大きな情報損失なく要約できる例が報告されている⁴⁾。後者の手法は、番組のディレクターがその制作過程で作成した情報を番組インデックスとして利用して、重要シーンを抽出する。このインデックスは、デジタル放送時代の番組制作支援装置として提案されている編集システム⁵⁾によって生成できる。この手法では、ディレクターの制作意図が入った構成表などの情報を利用するため、ディレクターの意図を反映した重要シーンを抽出することが可能であり、実験段階ではあるが、番組内容まで考慮した要約手法となっている。

一方、スポーツ番組の要約では、映像処理のみによって解析する手法と、映像内容の説明となるインデックスを利用する手法が提案されている⁶⁾。従来から、映像内容を把握する処理には曖昧な要素が残されていたが、後者の手法ではインデックスにより曖昧性を解消することが可能となり、信頼性の高い実用的なダイジェスト作成システムを構築できる。

<番組提示を演出するための技術>

選択された番組を順に並べて提示するだけでは、視聴者は次に何の番組が提示されるかを知ることができない上に、単調な番組提示になってしまう。放送局が制作するショー番組では、司会者が、まず番組の構成要素となるコーナーの内容を簡単に説明し、味付けをしてから、それぞれのコーナーに入る。この行為により、視聴者の各コーナーへの期待感を高めている。エージェントテレビにおける番組提示も同様に、提示する番組の紹介や味付けをすることにより、視聴者の興味を引くことができる。このとき、どのようにして番組の紹介や味付けを行うか、つまり、番組提示の演出手法が重要となる。この演出のために、動画やテキスト、音声などの表現手段を複合的に利用して番組提示の演出をプランニングするこ

とが効果的である。

従来から、複数の表現手段を利用した情報提示の研究はいくつか行われている。図面とテキストを利用したシステムとして、DFKI (German Research Center for Artificial Intelligence) ではエスプレッソマシンの取扱いの説明を自動生成するWIPと呼ばれるシステムを、またコロンビア大学では軍用無線機の取扱いの説明を自動生成するCOMET (Coordinated Multimedia Explanations Testbed) というシステムの研究を進めている。この2つのシステムは、図面とテキストが持つ特性とその関係を利用して、他のアプリケーションにも応用できるような汎用的なシステムを構築している。

テレビ番組の演出には、上記システムで利用した図面とテキストに加えて、音声、CGを利用することが有効である。テキスト、音声、CG、そして映像などを時間軸に沿って編集、提示するための言語として、インターネット上の素材を対象としたSMIL⁷⁾、テレビ番組で扱う素材を対象としたTVML⁸⁾が挙げられる。SMILはマルチメディアシナリオ記述言語で、ネットワーク上に分散した素材を統合して表示することを目的としてW3Cで規格化を進めている言語である。また、TVMLは、テレビ番組を記述できるテキストベースの言語である。このような言語を使うことにより、表現手段間の「時間」の関係を管理した効果的な番組提示システムの構築が可能となる。以下ではTVMLについて、さらに詳しく説明する。

<TVML (TV program Making Language) >

TVMLを利用することにより、スタジオセット、登場人物、VTR、スーパー、BGMのほか、カメラワークや照明など、テレビ番組を構成するために最低限必要な道具を、容易に操作することができる。TVMLが扱える素材オブジェクトと、実現方法を表-4に示す。TVMLは、このような複数の素材オブジェクトを管理できるので、効果的な番組提示のツールとして利用できる。

TVMLは、人間とコンピュータがともに理解できる高級言語で、時系列にそって素材オブジェクトの状態、動作を記述することができる。記述例を以下に示す。

```
character: talk (name = 坂田, text = "こんにちは")
movie: playfile (filename = xxx.mov, from = 0,
                 to = 100, wait = no)
```

この記述は、坂田という名前のCGキャラクタが「こんにちは」としゃべり、xxx.movというムービーファイルを0~100フレーム再生する、という動作を表現したものである。

このTVMLで書かれた記述を読みとり、番組を再生するソフトウェアはTVMLプレイヤーと呼ばれている。

<TVMLを利用した番組提示>

エージェントテレビは、個人用に編成された番組編成情報とEPG情報を基に番組提示のプランを生成し、そ

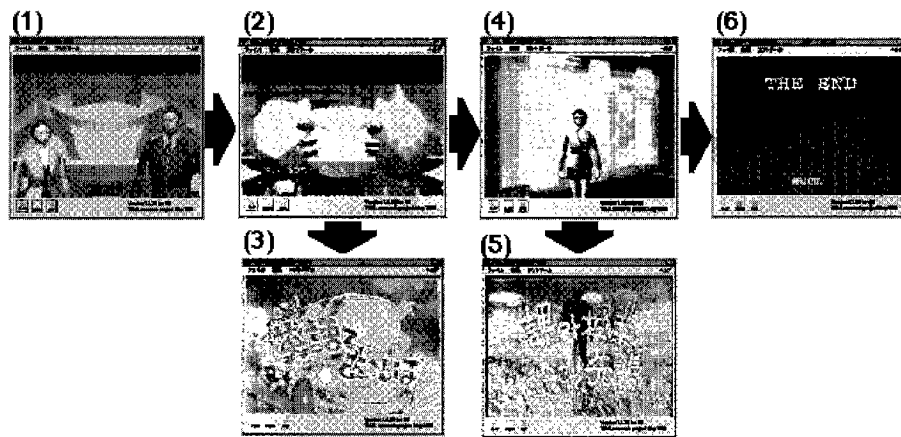


図-2 TVMLを利用した番組提示例

の結果をTVMLに変換して番組提示を実行する。番組提示の演出のプランニング手法として、番組ジャンルにより演出を変えて提示する手法が提案されている⁹⁾。この手法では、番組のジャンルごとに異なる提示のためのスクリプトのテンプレートを複数用意し、選択された番組のジャンルによって異なる提示のスクリプトを生成し、TVML言語に変換している。生成されたTVML言語はTVMLプレイヤーを利用することにより、番組を画面に出力できる。番組提示例を図-2に示す。この例では、番組提示の流れは(1)→(2)→(3)→(4)→(5)→(6)となっている。(1)で2人のCGキャラクターが選択された複数の番組全体について説明し、(2)(4)ではCGキャラクターが各番組(3)(5)を紹介する。もし、実際の番組全体を見る時間がなく(3)(5)が番組の要約である場合は、(2)(4)ではその補足説明を行う。連続ドラマなどでは以前のあらすじを、スポーツ中継では、現在までの流れを説明するなど、番組ジャンルごとに異なる説明を行う。最後に、(6)により番組提示をまとめる。CGを使った映像、音声合成装置を使った音声、スーパーによるテキストを組み合わせて、この(1)(2)(4)(6)を生成できる。

このようにTVMLを利用することによって、番組提示における演出が可能となる。

さらなる応用への可能性

<簡便で人にやさしいテレビ>

今後の放送サービスは多様化していく一方、視聴者がこれらのサービスを楽しむためには、より複雑な操作が要求される可能性もあり、優れたユーザインタフェースが必要となる。エージェントテレビは、たとえば、リモコンまたはグラフィカルインタフェースを駆使して視聴者が直接テレビを操作できる「直接制御機能」や、とにかくスイッチをつけると、自動的に自分の好きな番組を選択して提示する「おまかせ機能」両方の機能を提供することになるだろう。特に「おまかせ機能」は複雑な操作を視聴者の代わりに行うことで「機能がすぎる機器の操作はどれも苦手」という人にとって、やさしいテレビになることが期待できる。

<特定の番組から子供を守るテレビ>

自宅のテレビを家族で見るときには家族全員が満足できる番組選択機能を有するテレビがほしいだろう。また子供のいる家庭においては、子供にとって有害な番組をあらかじめ制限しておいて見せることも必要であろう。このような番組フィルタリング装置として「Vチッ

プ」が有名であり、アメリカでは導入が決まっている。しかしながらこのシステムはあらかじめチップに入力された標準的な規制情報を設定することで制限を加えているため、個々の個性ある子供に対し、柔軟に設定を変えることが難しい。一方、エージェントテレビでは、大人が見ていた番組を子供が加わった時点で即座に他の番組に切り替えることも可能となるだろう。また見ている時間帯によってチャンネル争いが起きそうになることを事前に把握し、家族みんなで楽しめる番組を提供することもできるだろう。

まとめ

本解説では、エージェント技術を取り入れたエージェントテレビについて、視聴者プロファイルと番組データを利用した番組選択技術と、選択された番組の提示技術を中心に述べた。さらにエージェントテレビの今後の可能性についても述べた。

デジタル放送の時代が間もなく訪れようとしている。この多様化する放送分野の中において、広範な機能を持つエージェント技術が、テレビ受信機にとどまらず、番組制作の分野にも導入されることも考えられている。エージェントによる新たな技術革新の到来を期待したい。

参考文献

- 1) Bellifemine, F., Poggi, A. and Rimassa, G.: JADE - A FIPA - Compliant Agent Framework, In Proceedings of PAAM99, pp.97-108 (1999).
- 2) 柴田: MPEG-7の規格化計画, 映像情報メディア学会誌, Vol.53, No.4, pp.498-503 (1999).
- 3) 山田, 浦谷, 金, 柴田: ニュース記事を利用したトピック抽出の検討, 言語処理学会第5回年次大会, pp.116-119 (1999).
- 4) Smith, M. A. and Kanade, T.: Video Skimming and Characterization through the Combination of Image and Language Understanding Techniques, CMU-CS-97-111 (Feb. 1997).
- 5) 住吉, 望月, 佐野, 柴田, 福井: 階層化番組制作システム, 第3回知能情報メディアシンポジウム, pp.133-140 (1997).
- 6) 橋本, 白田, 木村: 番組インデックスを利用したダイジェスト視聴方式の検討, 映像情報メディア学会報告, Vol.23, No.28, pp.7-12 (1999).
- 7) <http://www.w3.org/TR/REC-smil>
- 8) 林, 折原, 下田, 上田, 横山, 八重樫, 栗原, 安村: テレビ番組記述言語TVMLの言語仕様とCG記述方法, 第3回知能情報メディアシンポジウム, pp.75-80 (1997).
- 9) 金, 柴田, 村崎, 山田, 重野, 田中: エージェントTV, 信学技報, AI98 (1998).

(平成11年5月13日受付)