

## Web3D を用いたインターフェースエージェントの構築

三宅 貴浩<sup>†</sup> 松田 晃一<sup>†</sup> 宮下 健<sup>†</sup>

我々は、Web3D とストリーミング技術を核とした Web3D 構築ソフトウェア「Fusionetics(FTX)」上にインテリジェントなインターフェースエージェント技術を導入し、3次元形状の操作、会話のサポートなどを行うミドルウェアを研究開発した。これらの技術は、(株)ソニーミュージックエンタテインメントが運営する音楽配信サイト bitmusic において、新しいユーザインターフェースを持つ e コマースサイトの実現のために利用されている。

bitmusic powered by FTX は、これまでの e コマースサイトとは異なり、3次元空間の中に、ジュークボックスや動画を配信するスクリーン、各種案内してくれる店員エージェントが配置される。従来、動画コンテンツなどストリーミングの再生では、別ウィンドウが開きそこで再生されていたが、ここでは、3次元空間の中で再生が可能である。また、店員エージェントのガイドにより、3次元空間でのナビゲーションをサポートしたり、お勧めの曲を提示し、コマースを支える。bitmusic powered by FTX は、3次元空間の中で、これら全てのサービスを一貫して提供する魅力あるコンテンツとなっている。

### Construction of the interface agent using Web3D

TAKAHIRO MIYAKE,<sup>†</sup> KOUICHI MATSUDA (KOU1 MA2DA)<sup>†</sup>  
and KEN MIYASITA<sup>†</sup>

We have developed the Web3D construction software "Fusionetics(FTX)" which used as the core technology which plays streaming contents in the 3D space on a web. Moreover, the intimate interface agent on FTX which performs operation of 3D form character, support of conversation, etc. was developed. We've applied these technology to the music distribution site "bitmusic" which Sony Music Entertainment Inc. manages, and realize e-commerce site with a new user interface.

Bitmusic powered by FTX is different from previous e-commerce site in various ways. Jukeboxes, and the screen which distributes streaming videos and the virtual sales assistant who does various guidance are stationed in 3D space. Although in usual contents, in case of playing streaming, another window opened so far, FTX can play them in 3D space seamlessly. Moreover, a virtual sales assistant supports the navigation in 3D space, and recommends the newly-released music and so on. Bitmusic powered by FTX becomes an attractive content which offers all services consistently in 3D space.

#### 1. はじめに

近年、ブロードバンドが一般家庭にも普及し、3DCG を用いたコンテンツや、ストリーミングを用いたコンテンツの配信など、Web 上でよりリッチな表現を可能にするインフラストラクチャが整ってきた。また、オンラインショップの普及などを通じて、Web が生活の道具として浸透しつつある。

現在、インターネットを利用する人の 2 割から 3 割の人が、オンラインショップを利用したことがあると言われている<sup>1)</sup>。そのような中で、オンラインショップに

おける、ユーザインターフェースに関する調査<sup>2)</sup>では、ユーザが購入中止に至る原因として、以下の 2 つをあげている。

- オンラインショップでの買い物という行動そのものに起因する問題
- インターフェースに起因する問題

前者については、実際のお店で得られる買い物の楽しみに欠けるということや、ネットの先にいる売手の顔が見えないこと、個人情報の漏洩などに起因する不安感が原因として考えられる。また、後者については、情報収集の難しさや煩雑さに加えて、商品の良し悪しを判断するのに十分な情報提供が行われていない点、また、購入手続き時の操作性や入力の手間が原因としてあげられている。

<sup>†</sup> ソニー (株) ネットワーク&ソフトウェアテクノロジーセンター  
Network&Software Technology Center, SONY

こうした問題点を改善する一つの手法として、Webコンテンツを3D化して、よりリッチな表現を行い、現実世界のメタファーを効果的に使うことで、より分かりやすく効果的なユーザインターフェースを提供することが考えられる。

そこで、我々は、そのような次世代のWebインターフェースを構築するために、これまでのVRML<sup>1</sup>の開発ノウハウをいかして、Web上の3次元空間に動画コンテンツをストリーミング再生する技術を核とした、Web3D構築ソフトウェア「Fusionetics(FTX)」を開発し、その上にPAW<sup>2</sup>で培ったエージェント技術<sup>3</sup>を応用し、エージェントミドルウェアを開発した。

また、その有用性を検証するために、bitmusic<sup>3</sup>の3D化と店員エージェントの導入実験を行った。

bitmusicは、(株)ソニーミュージックエンタテインメントが運営する音楽配信サイトで、J-POP、Best Songs Collection、Internationalの3つのジャンルのページからなる。各ジャンルへの移動にはタブを使い、それぞれのジャンルのトップページには、新曲やお勧めの曲が紹介されている(図1)。

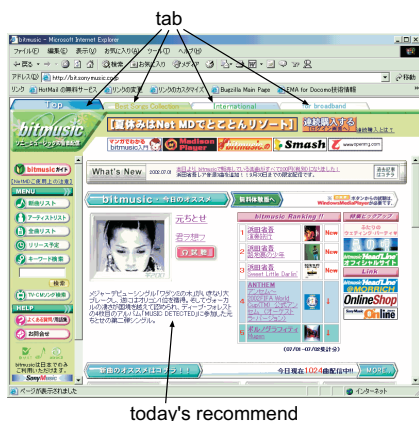


図1 A screenshot of bitmusic

2001年3月に、ブロードバンド向けコンテンツとしてオープンしたbitmusic powered by FTXは、上記3つのジャンルをテーマとする部屋と、ユーザが最初にアクセスするエントリールームからなる。ユーザは、エントリールームから、それぞれの部屋に繋がるドアを通して、好きなジャンルの部屋へ行くことができる。各部屋には、アーティストのビデオクリップが流れるスクリーンや、新曲やお勧めの曲を格納したジュークボックス

スが配置される(図2)。また、2002年2月には、ユーザのガイドなどをする店員エージェントが配置された。



図2 Screenshots of bitmusic powered by FTX

本論文では、まず、関連研究について述べた後、bitmusic powered by FTXを実現するためのシステムについて説明し、店員エージェントを実現するためのエージェントミドルウェアについてその詳細を述べる。また、実際のコンテンツについて紹介し、最後に、その結果得られた知見を考察する。

## 2. 関連研究

Web上で、よりリアルで臨場感を伴う表現を実現する手段として、Web3Dが注目されている。これまでも、商品モデルを3D化して、それをぐるぐると動かして見ることができるといった商品紹介ページ<sup>4</sup>や、3D空間を共有仮想空間として利用する仮想社会コンテンツ<sup>4)5)</sup>などが登場している。

また、インターフェースエージェントに関しては、e-learningでの利用<sup>6)</sup>や、Web上にキャラクタを出現させて、Webの案内をするような技術の開発が、Artificial Life<sup>5</sup>、QED Soft<sup>6</sup>などで行われている。仮想空間内をガイドするエージェントを導入した研究<sup>7)</sup>では、ガイドエージェントが仮想空間内に現れるとすぐに、ユーザが親しみを持った反応を示し、必ずしもガイドに従わなくても良い状況でも、ユーザが喜んでエージェントのガイドに従ったことが示されている。また、仮想空間に、人間同士のコミュニケーションを促進するインターフェースエージェントを導入する研究<sup>8)</sup>では、エージェントの存在が、仮想空間の参加者の振る舞いに影響を与えることが示されている。

本研究は、これらの研究が示す有用性を鑑み、上記で示したオンラインショップが抱える問題点を、インターフェース的に、積極的に改善することと、そのために必要になるシステムの構築を目的としている。

<sup>1</sup> <http://www.web3d.org/Specifications/>

<sup>2</sup> <http://www.so-net.ne.jp/paw/>

<sup>3</sup> <http://bit.sonymusic.co.jp/>

<sup>4</sup> <http://www.finepix.com/>

<sup>5</sup> <http://www.artificial-life.com/>

<sup>6</sup> <http://qedsoft.com/>

具体的には、商品を3D化したり、既存の2Dのページに、キャラクタをオーバーレイで表示して、ガイダンスを行うといった従来の方法をさらにすすめて、店舗自体の3D化と3Dの店員エージェントの導入を行った。これにより、実際の店舗に近い感覚や、ナビゲーションして物を探したり、ジュークボックスを操作して曲を聴くなどといった、買い物の楽しみをユーザに与える。また、店員エージェントの表情や動き、対話などを使ってユーザが親しみを感じやすいようにし、それが購入に対してどのような影響を及ぼすのかを評価する。また、エージェントとの対話に関しては、従来、キーボードによる文字入力を要するものが多かったが、マウスだけで対話ができるようにして、操作の簡略化を行った。エージェントが適宜、情報をプッシュすることで、情報収集の煩雑さを軽減したり、初めてサイトを訪れた人や、PC初心者など、受動的になりがちなユーザでもコンテンツを楽しめるようにした。また、運用面を考慮し、こうしたエージェントの動作をプログラミング知識が無い人でも簡単に記述できる枠組みを用意した。

### 3. FTX システム

#### 3.1 システム概要

FTXとは、Internet ExplorerでWeb上の3次元空間を表示することを可能とするVRMLブラウザである。FTXシステムは、このブラウザを中心としたシステムで、PAW<sup>2</sup>のような共有仮想社会コンテンツを実現するためのマルチユーザサーバ<sup>(9)10)</sup>や、コンテンツを作成する上で必要になる各種ミドルウェア、また、その上で動作するコンテンツなどについても研究開発が行われている。図3は、それらを図示したものである。

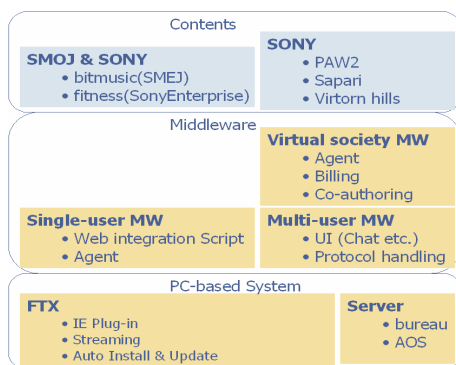


図3 Activities around FTX

#### 3.2 エージェントミドルウェア

エージェントミドルウェアは、店員エージェントなど、3次元空間の中でユーザと対話し、様々な動きを

するキャラクタを実現するために実装されたもので、PAW<sup>2</sup>でのエージェント開発の経験から必要と思われた以下の基本的な機能を有する。

- エージェントの3次元形状(キャラクタ)の選択
- 形状やモーションの操作
- 吹き出しによる対話
- 音声の再生
- パスプランニング(ルート検索)

また、より多様なエージェントを実現するために、これらの基本機能に加えて、新たな機能を追加するための枠組みを導入した。また、これらの機能を組み合わせ、エージェントの行動ルールをXMLで記述できることを特徴としている。これにより、特にプログラミング知識が無くても、エージェントの動作を記述できる。これらの機能は、Javaを用いて実装されている。

#### 3.2.1 アーキテクチャ

図4は、開発したエージェントミドルウェアのアーキテクチャを示すものである。

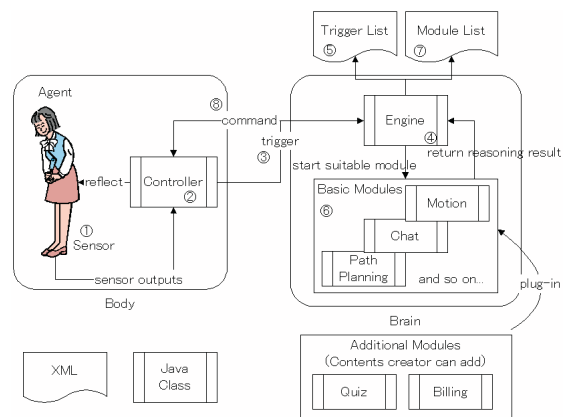


図4 Architecture of agent middleware

エージェントは、外観を表すBodyと実際の行動を決定するBrainからなる。図4に示される各コンポーネントは、以下の通りである。

##### ① Sensor

Sensorは、エージェントが外界の情報を取得するために必要な感覚機能である。Sensorには、タッチセンサなどがある。

##### ② Controller

Controllerは、Bodyに取り付けられたSensorからの出力(例えば、顔がクリックされた)を、TriggerとしてEngineに伝えたり、Engineから受け取ったCommandを解釈して、それを実際にBodyに反映させるものである。

### ③ Trigger

Trigger は、Sensor の出力や、タイマの出力など、Engine への入力であり、Agent を動作させるきっかけとなる。

### ④ Engine

Engine は、入力された Trigger を処理するのに適した Module を実行するためのプログラムである。その具体的なルールは、TriggerList に記述される。必要であれば、Module の実行結果は、Command として Controller に渡される。

### ⑤ TriggerList

TriggerList は、いわばエージェントの行動パターンを記述したルールブックである。「ある Trigger を受けたら、ある Module を実行する」といったルールが、XML で記述されている。TriggerList は、コンテンツ作成者が自由に記述できる。

### ⑥ Module

Module とは、エージェントが、受け取った Trigger に対して、具体的にどのような行動を起こすかを定義した機能単位である。これに関しては、3.2.4 節 で述べる。

### ⑦ ModuleList

ModuleList は、Module の名前と、実際に Engine が実行するプログラムを関連付けるための定義ファイルで、XML で記述される。Module は、この ModuleList に定義してはじめて、使用可能になる。

### ⑧ Command

Command とは、例えば「ひじ間接を 60 度曲げる」という命令を表す文字列(あるいは、それに類するもの)である。

#### 3.2.2 行動ルールの記述

エージェントの行動ルールは、トリガリストに XML を使って記述する。図 5 は、現在 bitmusic の店員エージェントで使用しているトリガリストを部分的に切り出したサンプルである。行頭の + 記号は、まだその中に具体的な記述があることを示している。

以下、このサンプルに従って、図 4 のアーキテクチャの動作と実際の店員エージェントの動きを説明する。

- (a) まず店員の Body が初期化されると、コントローラ(②)が、agent\_viewInitialized というトリガ(③)を発生する。
- (b) このトリガを受け取ると、エンジン(④)は、トリガリスト(⑤)から該当するトリガを処理するモジュール(⑥)を検索する。具体的には、motion という名前のモジュールが該当する。エ

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
-<TriggerList version="1.0">
-<!-- Sales Clerk sample -->
-<trigger name="agent_viewInitialized"> _____ (a)
  <module type="motion"> _____ (b)
    <param name="motionName" value="bow">
  </module>
  <module type="chat"> _____ (c)
    <param name="title" value="こんにちは">
    <param name="selectable" value="おすすめの曲, ばいばい">
  </module>
  <module type="texture">
    <param name="textureUrl" value="face_smile.gif">
  </module>
-<trigger name="おすすめの曲"> _____ (d)
  <module type="chat">
    <param name="title" value="どちらにしますか?">
    <param name="ニューリリース,バストヒット,もどる">
  </module>
  <module type="texture">
    <param name="textureUrl" value="face_normal.gif">
  </module>
</trigger>
-<trigger name="ニューリリース"> _____ (e)
  <module type="select">
    <param name="url" value="${dictPath}/recommend/newrel.txt" />
  </module>
  <module type="chat">
    <param name="title" value="${bit_message}" />
    <param name="selectable" value="より詳しく, 他の曲は,もどる" />
  </module>
+<trigger name="バストヒット">
-<trigger name="より詳しく"> _____ (f)
  <module type="url">
    <param name="url" value="${bit_url}" />
  </module>
</trigger>
+<trigger name="もどる">
-<trigger name="ばいばい">
  <module type="texture">
    <PARAM NAME="textureUrl" VALUE="face.gif">
  </module>
  <module type="chat">
    <PARAM NAME="title" VALUE="agent_menuOff">
  </module>
  <module type="motion">
    <PARAM NAME="motionName" VALUE="turn">
  </module>
</trigger>
</TriggerList>
```

図 5 TriggerList sample

ンジンは、モジュールリスト(⑦)から、motion モジュールを実行する実際のプログラムを探して、それを実行する。パラメタとして渡される bow は、より具体的なコマンド(⑧)として、コントローラに通知され、店員エージェントが、お辞儀をする。(以降、店員エージェントの動作にだけ注目して説明を続ける)

- (c) その後、店員エージェントは、「こんにちは」と挨拶して、「おすすめの曲」と「ばいばい」という選択肢をユーザに提示する。
- (d) ユーザが、「おすすめの曲」を選択すると、「どちらにしますか?」と言って、「ニューリリース」などの選択肢を提示する。
- (e) ユーザが「ニューリリース」を選択すると、店員エージェントは、データベースから変数 \$bit\_message や \$bit\_url に該当する値を代入して、メッセージを提示する。
- (f) ここでユーザが「より詳しく」を選択すると、変

数 \$bit\_url に代入された URL で示される WEB ページを開いて、より詳細な情報を伝える。

実際のトリガリストには、モジュールを並列あるいは順番に動作させるタグなどもあり、これらを組み合わせで行動ルールを記述することになる。

### 3.2.3 サブサブジョン的アプローチ

トリガリストに記述される複数のルール間の優先度を決定するために、エージェントミドルウェアでは、サブサブジョンアーキテクチャ<sup>11)</sup> というアプローチを参考している。

サブサブジョンアーキテクチャとは、センサとそれにトリガされる処理 (モジュール) が並列して動作する状況において、高位のモジュールが低位のモジュールを一時的に抑制する力を持つというものである。また、高位のモジュールをトリガする特定のセンサが発火しないときには、低位のモジュールの抑制は中止される。

本アーキテクチャでは、これを参考にした 2 つの抑制方法が実装されている。エンジンは、受け取ったトリガを処理するに相応しいモジュールをトリガリストの上から順に検索していく。そのため、上位により優位なルールを記述することで、発火するルール間の抑制を実現することができる。これが第一の抑制である。

第二の抑制は、例えばしりとりをする時のように、一定期間他のルール (通常の会話など) が発火しないようにする時に用いられる。

図 6 に、しりとりを行う場合を使って、第二の抑制について説明する。

- (1) 「しりとりしよう」というトリガをエージェントが受け取る。
- (2) Engine が TriggerListControl モジュールを起動する。
- (3) TriggerListControl モジュールは、shiritori.bin で指定されるトリガリストを現在評価されているリストの先頭に追加し、「しりとり開始」のトリガを発火する。
- (4) しりとりのループ。(しりとりに対応しないトリガは全て、「そんなのしらない」と言って、shiritori.bin より下のルールが評価されないようにしている。)
- (5) 「ごほん」というトリガをエージェントが受け取る。
- (6) 勝ったので喜んでから、「おしまい」というトリガを発火する。「おしまい」のトリガを受け取ると、TriggerListControl モジュールが、shiritori.bin で指定されるトリガリストをリストから外す。

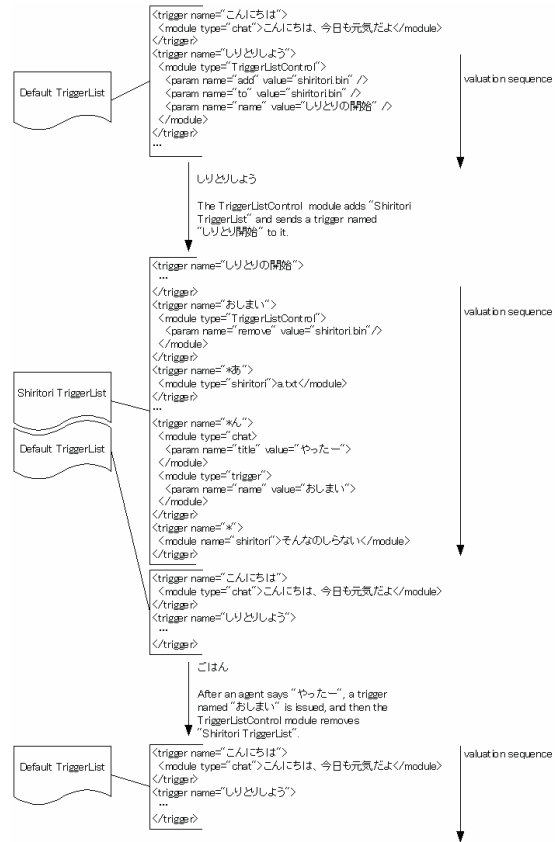


図 6 Suppression of TriggerList

このように、第二の抑制では、トリガリストを動的に追加したり削除したりすることで、一定期間特定のルールを発火しないように制御することを可能にしている。

### 3.2.4 基本モジュール

エージェントミドルウェアでは、表 1 に示すいくつかの基本モジュールが用意される。

表 1 Basic modules

chat	チャット及び選択肢付き吹き出し
motion	エージェントのモーション制御
sound	音の再生
url	URL 表示のサポート
trigger	トリガの発火
trigger list control	トリガリストの制御
path plan	パスプランニング (ルート検索)

#### 選択肢付き吹き出し

選択肢付き吹き出しは、エージェントが、ユーザに対して簡単な質問を出し、その解答を選択肢としてマウスで選ばれる機能をもつ吹き出しである (図 7)。選択された文字列は、トリガとして発火する。



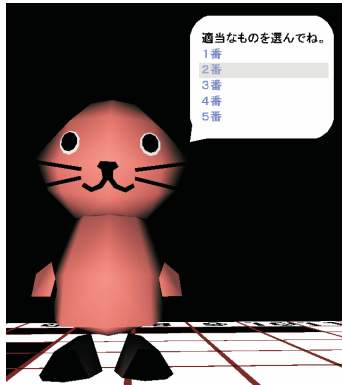


図7 Balloon Menu

### パスプランニング (ルート検索)

パスプランニングモジュールは、特定の書式で記述した地図情報を利用して、指定した位置までのルート検索を行い、その位置まで指定したスピードで、検索した経路に沿ってエージェントを動かすモジュールである。実際には、モーションモジュールと併用して、「歩きながら」移動したり、「走りながら」移動したりさせる。

#### 3.2.5 拡張性

エージェントミドルウェアは、基本モジュールで提供されない機能を、自分で実装して実現したり、そのようにして実装した複数のモジュール間の連携を実現するための枠組みを用意している。

#### モジュールの追加

コンテンツ作成者は、基本モジュールを使ってルールを書くだけでなく、自分でモジュールを作成して、それを使ってルールを書くことも可能である。モジュールは、Java で実装し、作成したモジュールを、モジュールリストに定義することで使うことができるようになる。

#### モジュール間の連携

エージェントは、動作中の内部状態を保持するために関連ステータスと呼ばれる簡単な記憶装置を持っている。これは、key と value の組み合わせ (レコード) を保持するテーブルであり、システムが使用する特定の keyword を key として使うことを除けば、各モジュールが自由にレコードをテーブルに追加したり削除したりすることが可能である。

これを利用して、各モジュールが動作時の結果を保持しておいて、その結果を次回動作時に反映させたり、複数のモジュール間で他のモジュールの結果を利用するといったモジュール間連携を実現することができる。

### コントローラの入れ替え

特にモーションの制御などにおいて、より複雑な制御を必要とする場合に、モジュールを介して制御するのが難しい場合がある。そこで、エージェントミドルウェアでは、コントローラも入れ替えることができる構造になっている。

## 4. bitmusic powered by FTX

### 4.1 コンテンツの3D化

コンテンツの3D化は、従来の2Dサイトでジャンルごとに分けられていたページを実際の店舗を想定した3次元空間として表現することから行われた。各部屋には、曲の試聴や購入を可能にするジュークボックスが配置され、実際の店舗によく見られる大きなスクリーンと同様に、アーティストのビデオクリップを上映するスクリーンを配置された。

ユーザは、空間内を自由にナビゲーションして好きな曲を探したり、ジュークボックスを操作して曲を聴くなど、楽しみながら買い物ができるようになっている。

ジュークボックスの試聴ボタンを押すと、ジュークボックスがなり始める。このとき、従来のコンテンツの多くで、別ウィンドウが上がって音が再生されたのに対して、bitmusic powered by FTX では、3D空間の中でシームレスに、かつ3次元的位置が反映されて音が再生されるようにした。このように、3次元空間の中で、全てのサービスを一貫して提供することにより、操作感を統一するとともに、3Dならではの魅力をコンテンツに追加することを可能にしている。

### 4.2 店員エージェントの導入

コンテンツを3D化したことに加え、エージェントミドルウェアを用いて、店員エージェントを導入した(図8)。これにより、初めて訪問して何をしても良いかわからない人や、操作になれない人など、ユーザが受動的な場合でも、コンテンツを楽しむことができるようにした。店員エージェントは、そのような人のために、新曲情報などをプッシュしたり、店内を案内してくれる。また、リピータも楽しめるよう、何かのイベントの際には、衣装を替えて登場したり、簡単な対話を行ったり、アーティストに関するクイズを出す機能などを持っている。これらの対話データや、クイズのデータ、また曲のデータ等は、bitmusicの楽曲データベースと連動するなどして、随時更新されている。

これらの動作は、基本的に3.2.4節で示した基本モジュールの組み合わせで実現していて、クイズモジュールなど一部のモジュールを別途追加している。

店員エージェントは、3次元空間で、より自然に存在

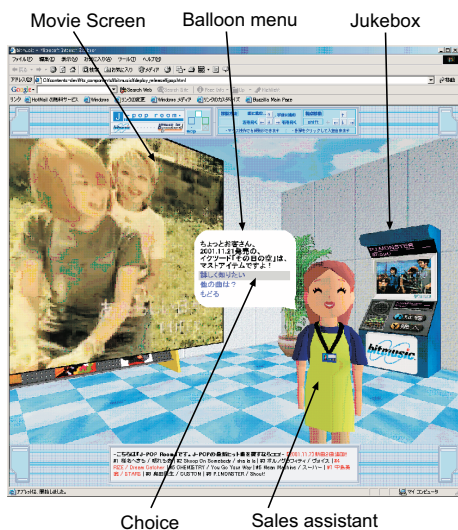


図 8 A virtual sales assistant

できるように、人型の 3 次元形状を持ち、歩く動作などのモーションを有し、顔の表情を時々変えたりする。

#### 4.2.1 インタラクションのきっかけ

ユーザが、エントリールームに入ると、店員がユーザに近づいてきて、お辞儀をしてから、対話が始まる(図 9)。対話が終わった後は、店員は店内を巡回しているが、店員をクリックすることで、いつでも戻ってきける。



図 9 Agent bows to the user

#### 4.2.2 エージェントとの対話

誰もが簡単にマウスだけを使って操作できるように、図 8 のように、対話のインターフェイスには、選択肢付き吹き出しを用いた。

ユーザは、エージェントが提示した内容に従って、対話を進めていく。エージェントは、選択肢付き吹き出しを通じて、ちょっとしたおしゃべりやクイズを行ったり、店内の案内なども行う。

#### 4.2.3 店内の案内

エージェントは、店内に配置されたオブジェクトとい

ンタラクションを行うことが可能である。図 10 は、店員が、試聴の方法を、ジュークボックスの目の前にユーザを連れて行って、Play ボタンを実際に押す様子を見せて説明しているところである。



図 10 Instructions for operating jukebox

## 5. 評価

bitmusic の 3D 化と店員エージェントの導入によって、ユーザの購買行動がどのように変わったかを評価するために、従来の 2D のサイトと、3D 化されたサイトを並行運用し、2002 年 4 月から 2ヶ月間にわたってアクセス数の調査を行った。

調査の結果、これまでに、bitmusic のトップページにアクセスした人の 30 人に 1 人が、3D 化された bitmusic にアクセスしていることが分かった。また、従来の 2D のサイトから、購買に至る人の割合(購買率)と、3D 化された bitmusic からの購買率を比較すると、3D の場合が、従来の 2 倍を示すことがわかった。

この結果は、Web3D を用いたインターフェイスエージェントの導入により、ユーザがコンテンツにより興味を持ち、それが購買意欲に繋がった可能性を示している。購買率が上がった要因としては、以下のようなものが考えられる。

- ジュークボックス等、3D ならではのコンテンツ

で、選曲、買い物の楽しみが増した。

- スクリーンで流されるアーティストの動画を見て、購買意欲が刺激された。
- 店員エージェントからの、新曲やお勧め情報が有用だった。
- 店員エージェントに親しみを感じて、エージェントが提示する情報にそのまま従った。
- 店員エージェントが、3D 化された bitmusic の「顔」となり、ユーザに安心感を与え、それが購買を決定する過程で有効だった。

また、一方で、従来コンテンツに比べ、3D コンテンツにアクセスする人の数が少ない。その原因として、ブロードバンド向けコンテンツとして公開されているため、ユーザがその時点で絞られていることが考えられる。今後は、ユーザの使用感や、インターフェースエージェントが安心感や親しみといった心理的な面にどのように作用するのかといった点についてのアンケートを行い、実際に何が購買率のアップに繋がったのか等について調査を行いたい。

## 6. まとめと今後の課題

本稿では、Web3D を用いたインターフェースエージェントの構築手法と、3D 化した音楽配信サイト bitmusic への応用例を示した。アクセス数の調査から、3D 化し、エージェントが配置されたコンテンツにアクセスした場合に、従来コンテンツにアクセスする場合よりも高い購買率が示され、オンラインショップ等への応用の可能性が示された。

今後は、ユーザの過去の試聴・購入データ等を保存して、それを店員エージェントがユーザとの対話に利用したり、個人に合わせた楽曲を推薦する機能の導入を予定している。

その先で、個人情報のやり取りに関わる入力の手間や、不安を軽減するための手段として、秘書エージェントを導入する予定である。秘書エージェントは、個人情報を管理する機能を持ち、例えば、楽曲購入に必要なクレジットカード番号などの個人情報を管理する。

まず、個人情報の管理主体として、秘書エージェントを擬人化して提示することでユーザに安心感を与えることができるかを評価する。次に、個人情報のやり取りの際に、例えば、秘書エージェントと店員エージェントの間で、クレジットカードのアイコンを手渡しする。このように、情報のやり取りを明示することで、どこの誰に情報が渡されたかをユーザに実感させることができるか、またそれがユーザに安心感を与えることができるかなどを評価する予定である。

謝辞 研究の機会を与えていただいた、ソニー（株）SA 開発部門 A&S 部の賀川能明部長に深く感謝します。ソニーミュージックエンタテインメント bitmusic 長嶺徹プロデューサーには、研究の場として bitmusic を提供していただき、公開にあたり様々なご協力をいただきました。深く感謝します。また、有益な議論に参加して下さる A&S 部 1 課のメンバーに感謝します。

## 参考文献

- 1) 鷺田祐一, 田中章喜: 電子商取引と現在・未来のヒューマンインターフェース - ユーザアンケートから見えてきた課題と期待 -, 技術報告, 財団法人日本情報処理開発協会 (2002).
- 2) 岸野文郎, 他: 次世代情報通信環境におけるヒューマンインターフェース技術に関する調査研究報告書, 技術報告, 財団法人 日本情報処理開発協会 (2002).
- 3) 松田晃一: パーソナルエージェント指向仮想社会 PAW(第 2 版) の設計と構築, マルチメディア、分散、協調とモバイル (DICOMO'99) シンポジウム論文集, pp. 637-642 (1999).
- 4) 菅原昌平, 他: 多人数参加型環境を実現した三次元サイバースペース - インタースペース TM のアーキテクチャ, 仮想都市研究会第一回シンポジウム、日本バーチャルリアリティ学会研究報告, Vol. 1, No. 1, pp. 43-48 (1997).
- 5) 松田晃一: 不思議な島をペットと歩こう!, *bit*, Vol. 30, No. 9, pp. 2-10 (1998).
- 6) Shaw, E. and Johnson, W.: Pedagogical agents on the Web, *Proc. of the Third International Conference on Autonomous Agents*.
- 7) 門林理恵子, 間瀬健二: 実空間のコンテキストを利用して仮想空間内をガイドするマルチモーダルなパーソナルエージェント, DICOMO シンポジウム, pp. 653-660 (1998).
- 8) 中西英之, Isbister, K., 石田亨, Nass, C.: 仮想空間でのコミュニケーションを補助するヘルパーエージェントの設計, *インタラクシオン 2000 論文集*, Vol. 2000, No. 4, pp. 107-114 (2000).
- 9) Honda, Y., Matsuda, K., Rekimoto, J. and Lea, R.: Virtual Society, *Proc. of VRML95*, San Diego, USA., ACM press, pp. 109-116 (1995).
- 10) Matsuda, K., Honda, Y. and Lea, R.: Virtual Society: Multi-user Interactive Shared Space on WWW, *Proc. of the 6th International Conference on Artificial Reality and Tele-Existence (ICAT 96)*, Tokyo, Japan, pp. 83-95 (1996).
- 11) Brooks, R. A.: A Robust Layered Control System For A Mobile Robot, *IEEE Journal of Robotics and Automation*, Vol. 2, No. 1, pp. 14-23 (1986).