

三次元仮想空間上での Web 情報統合システム GeneSys の試作

北村 泰彦[†] 長宗 誠[‡] 長田 典子[†]

[†] 関西学院大学工学部 〒669-1337 兵庫県三田市学園 2-1

[‡] 京都大学大学院情報学研究科 〒606-8501 京都市左京区吉田本町

E-mail: [†] {ykitamura,nagata}@ksc.kwansei.ac.jp, [‡] nagamune@db.soc.i.kyoto-u.ac.jp

あらまし 本研究では 3 次元仮想空間に様々な Web 情報を反映させる Web 情報統合システム GeneSys の試作について報告する。関西学院大学神戸三田キャンパスが 3 次元仮想空間 VKSC として実現されており、キャラクターエージェントが利用者をナビゲートしてくれる。VKSC には天候、休日、研究室などの Web 情報を反映させ、それに伴ってエージェントのふるまいが変化する。従来の Web システムは利用者に対して情報や知識を提供することが主な目的であったが、本システムはさらに疑似体験を提供することができる。

キーワード Web システム, 情報統合, 仮想空間, キャラクターエージェント

GeneSys: A Web Information Integration System on 3D Virtual Space

Yasuhiko KITAMURA[†] Makoto NAGAMUNE[‡] and Noriko NAGATA[†]

[†] School of Science and Technology, Kwansei Gakuin University 2-1 Gakuen, Sanda-shi, Hyogo, 669-1337 Japan

[‡] Graduate School of Informatics, Kyoto University Yoshida-Honmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501 Japan

E-mail: [†] {ykitamura,nagata}@ksc.kwansei.ac.jp, [‡] nagamune@db.soc.i.kyoto-u.ac.jp

Abstract We report an implementation of GeneSys, which is a Web information integration system on 3D virtual space. We built Kwansei Gakuin Kobe Sanda Campus as a virtual space called VKSC in which character agents navigate the user. VKSC reflects Web information concerning weather, calendar, and laboratories and the behavior of agent changes depending on the information. Conventional Web systems aim at providing information and knowledge to users, but GeneSys can further provide virtual experiences to users.

Keyword Web system, information integration, virtual space, character agents

1. はじめに

インターネットの急激な社会への浸透とともに、World Wide Web は現代社会における情報発信の手段として社会に定着している。多くの企業が広告媒体として Web を用いており、さらには Web を介して消費者に商品を直接売買する電子商取引を行っている。個人ベースでの情報発信に加え、学術機関などで管理されてきた大規模なデータベースの公開により、Web はいまや地球規模の知識ベースを提供しているといっても過言ではないであろう。

Web の利点の一つは集中的な管理機構を持たない、自律分散的なシステム構成にある。Web を介した情報発信を行うには、手近のコンピュータに Web サーバをインストールし、それをインターネットに接続するだけで、全世界に向けた情報発信が可能になる。

一方このようなシステム構成は、関連する情報が分散して存在するだけでなく、冗長で誤りの含んだ情報も存在するという問題を生じさせている。特に前者の問題に対処するために、分散している情報を検索するための検索エンジンや、分散している情報を互いに

連付ける情報統合システムが開発されている[1,2]。

われわれも情報統合への試みとして、MetaCommander[3]やマルチキャラクタインタフェース[4,5]の研究を行ってきた。MetaCommander ではスク립ト言語を用いて、分散している Web サーバから HTML 文書を収集し、その切り貼りを自動化することで情報統合を実現している。

さらにマルチキャラクタインタフェースでは複数の擬人化キャラクターエージェントを用いることにより、さらに高度な情報統合システムを目指している。それぞれのエージェントは一つの情報源を代表するものであり、それらのエージェントと利用者とのインタラク션을介して情報統合を行おうとする試みである。そのプロトタイプとして、複数のエージェントが協調的に動作することで、利用者の情報検索を支援する Venus and Mars[4]、複数のエージェントが競争的に情報推薦を行う Recommendation Battlers[5]を開発した。

MetaCommander では利用者が情報統合の要求をスク립トとして記述する受動的な情報統合システムであった。それに対して、マルチキャラクタインタフェ

ースでは利用者の要求に対して、エージェント側から情報を積極的に提案する能動的な情報統合システムとなっている。

本研究ではさらに高度な情報統合システムとして、3次元仮想空間上での情報統合システムの実現を目指している。2章では3次元仮想空間におけるWeb情報統合の構想について述べる。3章ではそれを実現するプロトタイプであるGeneSysの構成について述べ、4章でGeneSysで行われているVKSC上での情報統合について具体的に述べる。5章でまとめと今後の課題について述べる。

2.3 次元仮想空間での Web 情報統合

マルチキャラクタインタフェースにおけるエージェントは利用者に対して能動的に情報を提供することで、利用者の情報検索を支援しているとみなすことができる。ここでのエージェントは利用者の身振り手振りを含めた対話が可能であるが、とくに行動するための場を持つわけではなかった。本研究ではエージェントに対して行動を行う場として3次元仮想空間を提供する。これによりエージェントは単なる会話によるインタラクションだけでなく、行動を含めたインタラクションが可能になり、これはより高度な情報統合へとつながることが期待される。

例えば、大学キャンパスという場を考えてみよう。大学キャンパスには多くの学部が存在し、学部の中にはさらに多くの研究室が存在する。そしてその多くの研究室はホームページを開設しているが、インターネット上ではそれぞれ個別のホームページとして存在している。したがって、二つの研究室が同じ大学キャンパス内に存在するか、別々の大学キャンパスに存在するかは、ブラウザ上での閲覧においてその違いを体感することはできない。ここに3次元仮想空間を導入し、その上で研究室ホームページをリンクしてゆくなれば、研究室の地理的な位置関係を3次元仮想空間上に反映させることができる。

また逆にWeb情報を3次元仮想空間に反映させることも可能である。例えば、図書館の開館日時がホームページに記載されていれば、それを元に仮想空間内の図書館のゲートを開け閉めすることができる。これにより、リアリティの高い仮想空間を実現することができる。

さらに3次元仮想空間内に存在するエージェントはガイド役として利用者の情報検索を支援する。このもっとも代表的な機能としてはナビゲーション機能である。例えば、ある利用者がキャンパスの正門からある研究室までの道順を知りたいときには、エージェントは3次元仮想空間内をナビゲートしてくれる。利用者は目

的地に着くまでに、その途中に存在する関連情報にアクセスすることができる。

上記以外にも、利用者は3次元仮想空間内を自由に散策する中で様々な情報にアクセスし、様々なエージェントと出会うことによって、他の情報へとガイドされることが可能になる。このような枠組みは、従来のWebが単なる情報提供の手段として利用されていたのに対し、利用者に仮想的な体験を提供する手段へと進化させるものとなる。

3. GeneSys

3次元仮想空間へのWeb情報統合を実現するプロトタイプとしてGeneSys(world Generating System)を開発した。図1に示すように、GeneSysでは3次元仮想空間の構成要素を背景、オブジェクト、エージェントに分類している。背景とオブジェクトは能動的な動作を行うことのできない静物である。一方、エージェントは3次元仮想空間内で能動的な動作可能な実体である。背景とオブジェクトの違いはエージェントが直接インタラクションすることが可能かどうかである。

GeneSysは図2に示すように、Web情報や時間などの実世界情報を3次元仮想空間に反映させる。Web情報は一般にはHTMLとして記述されていることが多いので、wrapperを用いることで必要な情報を抽出する。

GeneSysはWeb情報や時間情報を入力とし、背景、オブジェクト、エージェントの記述ファイルを出力とする。この記述には言語Qを用いている。この記述ファイルとVRMLで記述された3次元仮想空間はFreeWalk上で統合される。

FreeWalkは京都大学で開発された3次元仮想空間上でキャラクタエージェントを動作させるためのブラッ

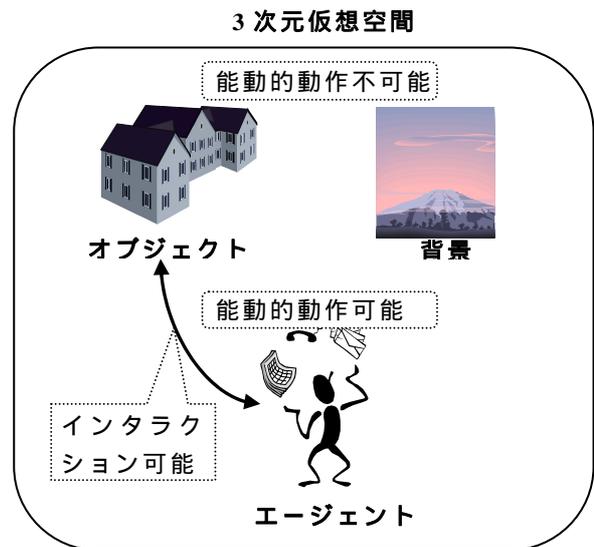


図1: 3次元仮想空間のモデル

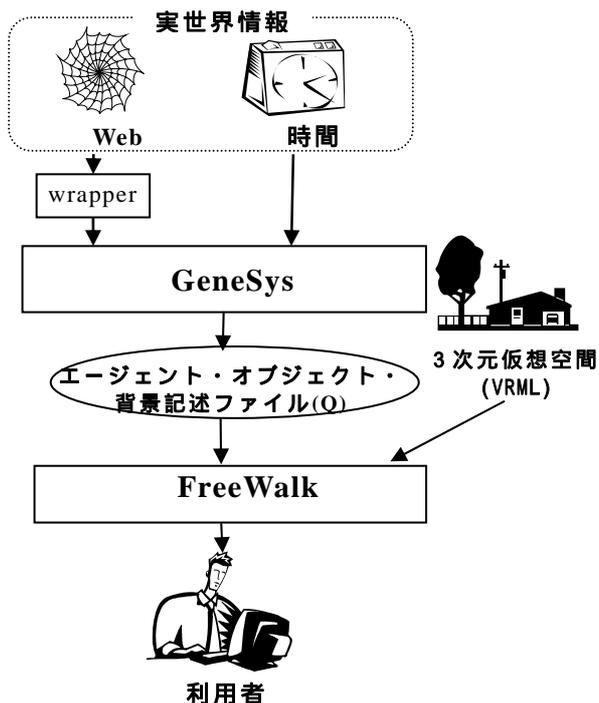


図 2 : 3次元仮想空間への情報統合



図 3 : FreeWalk の出力画面

トフォームである。FreeWalk による 3次元仮想空間の表示の一例を図 3 に示す。これは VRML で記述された VKSC (Virtual Kobe Sanda Campus) と複数のエージェントを表示したものである。

4. GeneSys での Web 情報統合

本研究における 3次元仮想空間は背景，オブジェクト，エージェントから構成されることを述べた。本節では Web 情報に代表される実世界情報をいかにして 3次元仮想空間に反映されるかについて述べる。ここでは具体的な事例として 3次元仮想空間としては VKSC を用いている。

4.1. 実世界情報と背景のリンク

図 4 に示すように，VKSC の背景に天気や時刻の方法を反映させた。GeneSys は大学キャンパスが位置する兵庫県南部の天気情報をインターネット上の天気予報サイト (http://www.imoc.co.jp/yohou/yohou_4.htm) から wrapper プログラムを用いて収集する。wrapper プログラムは HTML で記述された近畿地方の天気情報ページから HTML タグの位置関係を元に兵庫県南部当日の天候情報を抽出する。また時刻情報はシステム内部から獲得する。GeneSys は収集された天候情報を VKSC 上の背景天体球の天気として、また時間情報を背景天体球の明るさとして反映させる。天候が晴れの場合における、昼と夜の背景の違いを図 5 に示す。

以上のように実世界情報を背景に反映させることにより 3次元仮想空間の現実性をより高めることができる。

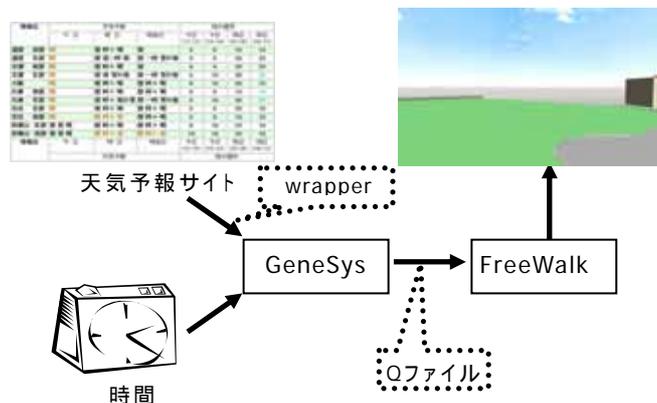


図 4 : 実世界情報と背景とのリンク

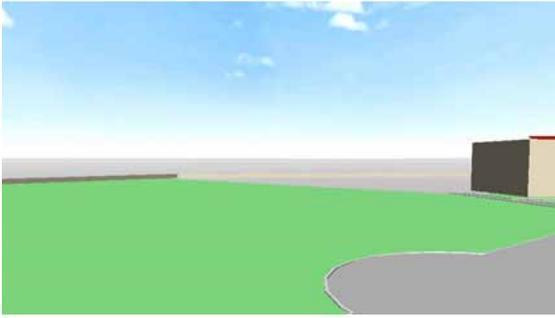
4.2. 実世界情報とオブジェクトのリンク

Web から得られる関西学院大学の休日情報 (http://www.kwansei.ac.jp/student/years_calender.html) と時間情報を、VKSC の理工学部正面玄関オブジェクトに反映させた。すなわち、GeneSys は大学が休日の場合には図 6(a)のように正面玄関が閉まっている Q ファイルを生成し、それ以外の場合には図 6(b)のように正面玄関が開いている Q ファイルを生成する。

背景と異なりオブジェクトの場合には、その変化がエージェントの行動に影響を与える。

4.3. 実世界情報とエージェントとのリンク

VKSC におけるエージェントは利用者に研究室の情報を提供し (図 7, 8), 利用者が望んだ場合には理工学部の正面玄関から目的に研究室まで利用者をナビゲートしてくれる (図 8)。



(a) 晴れ・昼

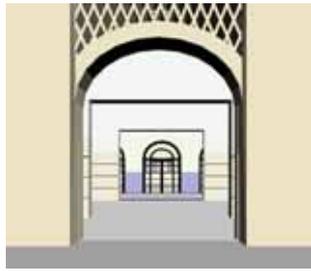


(b) 晴れ・夜

図 5 : 実世界情報に基づく背景の違い



(a) 閉じた状態



(b) 開いた状態

図 6 : 実世界情報とオブジェクトのリンク



図 7 : 研究室情報の選択



図 8 : 研究室情報の提供



図 8 : 研究室までのナビゲート

FreeWalk は複数のエージェントを同時に動作させることが可能であるので, 図 7, 8 にも示されているように研究室情報を提供するエージェントと研究室までナビゲートするエージェントは別々のものを用いている.

エージェントが利用者に提供する情報は研究室のホームページより収集するようになっている. しかしながら各研究室のホームページに記述形式には統一性がないので, 4.1 節や 4.2 節で述べたような wrapper を用いる手法では, 個別の研究ごとに wrapper を用意する必要が生じる. したがってここでは逆にエージェントが理解可能な統一的なタグを用意し, それを介してエージェントに指示を与える形式を取っている. タグの一例を以下に示す.

```

<GeneSys:
name = " 北村泰彦"
school = " 理工学部"
department = " 情報科学科"
location = "北村教授室 "
information =
{ - 現在の研究プロジェクト -
  3次元仮想空間とキャラクタを用いた Web 情報統
合に関する研究
  アクティブマイニングのための発見ルールフ
ィルタリングシステムの研究 ( 科研費特定領域研究 )
  先行投機計算におけるリスク管理に関する研究
( 科研費基盤研究 ) }
:GeneSys>

```

ここで name は情報提供者の名前, school は情報提供者の所属学部, department は情報提供者の所属学科, location は情報提供者の地理的な位置, information は情報提供者に関する情報である. この情報を参照することにより, エージェントは図 8 に示すように利用者に information 属性に書かれた研究室の情報を提供する. また利用者を研究室にナビゲートする際には目的地としてその location 情報を利用している.

このような枠組みを利用することにより利用者はホームページ中の GeneSys タグを書き換えることによりエージェントに対する指示を変更することができる.

4.4. オブジェクトとエージェントのリンク

エージェントは利用者を目的にナビゲートするが, それにオブジェクトの状態を反映させる必要がある. 例えば, 大学が休日や夜間の場合は正面玄関が閉ざされているので, その際には正面玄関を迂回して, 通用門から建物に入る必要がある. そこでエージェントにはプランニング機能が組み込まれており, ある目的地まで移動する際には, あらかじめ最短距離をプランニングしてから, ナビゲートを始めるようにしている.

5. まとめと今後の課題

インターネット上に分散して存在する Web 情報を 3次元仮想空間上で統合する枠組みを提案し, そのプロトタイプとして GeneSys を紹介した.

GeneSys は Web 情報を収集し, 3次元仮想空間の構成物である, 背景, オブジェクト, エージェントと関連付ける. これにより, 3次元仮想空間は Web 情報を介して実世界情報を反映した, より現実的なものとなる.

情報統合の視点からは統合される情報の範囲は 3次元仮想空間に関連したものに限られるが, より高度な

情報統合が可能になると期待される. 従来の Web システムは情報あるいは知識の提供がその主な目的であった. それを 3次元仮想空間と統合することにより, 利用者に対して擬似的な体験を提供することも可能になる. このような体験を提供する上で, エージェントの役割は重要である. エージェントは利用者との対話と環境内での行動という様々なインタラクションを利用者に提供できる. エージェントと様々なインタラクションすることを通して, 利用者は 3次元仮想空間と関連のある様々な Web 情報にアクセスすることが可能になる.

今後の課題としては以下のものがあげられる.

(1) エージェントの高度化

従来の 3次元仮想空間におけるエージェントの振る舞いはあるシナリオに従う固定的なものであった. それに対して, GeneSys が生成する 3次元仮想空間は Web 情報を反映したものであり, 常に変化し得る可能性がある. したがってエージェントの振る舞いはその変化に常に追従するものである必要がある. 4.4 でも述べた目的地までの経路選択のためのプランニング機構はその一つである. 今後は 3次元仮想空間の様々な変化に対応できるプランニング機構が必要になる.

(2) Web 情報源の高度化

現在の Web ページの多くは HTML を用いて記述されているので, コンピュータがその中から自動的に意味情報を抽出することは困難である. したがって GeneSys では HTML タグの位置関係を手がかりに情報抽出を行う wrapper を用いている. しかしながら Web 情報源のそれぞれに個別の wrapper を用意する必要があり, 大規模な情報統合のためのコストは膨大になる. そこで GeneSys では別の方法として, GeneSys タグを用意して, それをホームページに埋め込む方法を取っている. これにより情報収集のコストは減少するが, 一般性のあるものではない. また name, location, information などの属性も任意のものを用いているにすぎない.

現在, コンピュータによる意味処理可能な Web 記述言語の標準化として Semantic Web の研究が行われている [6]. これにより統一的なオントロジに基づく意味記述が可能になることが期待されている. 今後, この標準が普及するならば GeneSys タグ同様, エージェントの Web ページ理解が容易になり, 情報収集は容易になる.

文 献

- [1] Wiederhold, G.: Intelligent Integration of Information, Kluwer Academic, 1996.
- [2] Hearst, M.A.: Information Integration, IEEE Intell. Syst., vol.13, no5, pp12-24, 1988.

- [3] 北村泰彦, 野崎哲也, 辰巳昭治: スクリプトに基づく WWW 情報統合支援システムとゲノムデータベースへの応用, 電子情報通信学会論文誌, vol. J81-D-I, no.5, pp.451-459, 1998.
- [4] 北村泰彦, 山田晃弘, 山本太三, 辻本秀樹, 辰巳昭治: WWW 情報統合のためのマルチキャラクターインタフェースとその評価, コンピュータソフトウェア, vol.20, no.1, pp.2-15, 2003.
- [5] 阪本俊樹, 北村泰彦, 辰巳昭治: 競争型情報推薦システムとその合理的推薦手法, 電子情報通信学会論文誌 D-I, vol.J86-D-I, no.8, pp.608-617, 2003.
- [6] Tim Berners-Lee, James Hendler, and Ora Lassila. The Semantic Web: A new form of Web content that is meaningful to computers will unleash a revolution of new possibilities. Scientific America, May 17, 2001.