

## 共有仮想空間における動的環境制御記述言語に関する研究

松浦 宣彦 菅原 昌平  
NTTヒューマンインタフェース研究所  
〒238-03 横須賀市武 1-2356  
E-mail: {norihiko, sgw}@nttvd.t.hil.ntt.jp

### 概要

World Wide Webなどに代表されるような、コンピュータネットワークを用いて多人数が参加するような電子空間であるサイバースペースにおいて、ユーザがその世界を構築することを容易にする技術は、その世界を真に魅力的なものにするために必要不可欠である。本稿では、多人数参加型ネットワーク仮想空間サービスである InterSpace において、ユーザが容易に情報発信者と成るためのサービス定義、オブジェクト間のインタラクションなどを規定するための言語体系である InterScript について述べる。InterScript は、仮想空間サービスへのユーザの能動的参加を積極的に支援するための API であり、InterSpace におけるサービスプロトコル、コミュニケーションプロトコルを規定するための基盤となる。

和文キーワード 仮想空間、バーチャルリアリティ、スクリプト、サービス定義、コミュニケーション

## A Study on Dynamic Environment Description Language for Shared Virtual Space

Norihiko Matsuura and Shohei Sugawara  
NTT Human Interface Labs.  
1-2356, Take, Yokosuka-shi, JAPAN 238-03

### Abstract

In many cyberspaces in which many users can join and communicate each others such as WWW(World Wide Web), the technology which makes it easy to construct the own cyberspace is indispensable for more attractive cyberspace creation. This paper describes "InterScript" that enables users to be information providers easily by defining service protocols, interactions among objects in a networked virtual space service for multiple users named "InterSpace". "InterScript" is an application program interface to support the active participation in the services in InterSpace. This "InterScript" script mechanism can be a foundation of defining service protocols and communication protocols in the InterSpace.

Keywords Virtual Space, Virtual Reality, Script, Service Definition, Communication

## 1.はじめに

計算機ネットワーク、特にインターネットの爆発的拡大、特に WWW の普及によって、個人ユーザがネットワークを駆使したアプリケーションを日常的に利用する形態が当たり前になってきている。またそれらを利用して個人ユーザが IP(Information Provider)としてサービス定義、情報発信を行う形態が普及してきている。筆者らは、多人数参加型ネットワーク仮想空間通信サービスとして、“InterSpace”の研究・開発を行っている<sup>[1][2][3]</sup>。InterSpace は、マルチユーザがネットワークを介して仮想空間に集い、人や情報に出会うための、3次元CGを利用した共有コミュニケーション環境である。ユーザはネットワークでつながれた端末によって、同一の3次元仮想空間内を分身として移動し、複数の相手と近付いて相手の映像を見ながら音声での会話をしたり、情報散策や情報発信を行うシステムである。

しかしながら、InterSpace がこのようなコミュニケーション環境の土台として位置づけ、様々なシステムを構築するためには不足している部分が多いと言わざるを得ない。特に現在の InterSpace には、以下のような情報発信・コミュニケーションの活性化に対する機能が不足している。

- InterSpace 内サービスがシステム構築時に限定(サービスを動的に追加・変更するのが不可能)
- InterSpace に存在するオブジェクト(ユーザを意味するアバタ、仮想空間内の動的・静的オブジェクトを含む)同士のインタラクションが固定

上記の問題を解消するために、各ユーザが容易に InterSpace 環境を記述できる技術が必要となる。

本稿では、このような InterSpace における環境構築つまりコンテンツ作成、コンテンツサービス処理の定義、またオブジェクト同士のインタラクションを記述するためのスクリプト言語機構である“InterScript”について述べる。

## 2.サイバースペース構築とコミュニケーション

Internet 特に World Wide Web の爆発的拡がりを見せる中、世界中を Hypertext で結ぶ Cyberspace が今や当たり前のものとなっている。現在のところ、WWW を見るための世界というのは、2次元的なテキスト、イメージ、動画などが中心となっているが、VRML<sup>[4]</sup>などに代表されるような3次元的な世界を WWW の世界に導入しようという活動が活発に行われている。また基本的には3次元コンピュータグラフィックスのための記述ファイル

形式である VRML をよりインタラクティブにするための拡張を施す試み<sup>[5][6][7]</sup>も出現してきている。特に、VRML を用いた Internet 上の3次元仮想空間をマルチユーザが共有するという拡張を試みている Worlds, Inc の WorldsChat<sup>[8]</sup>や SONY の CyberPassage<sup>[9]</sup>などのアプローチも存在する。しかし現時点での多くのシステムでは、仮想空間に集うユーザ同士のコミュニケーションはテキストベースのチャットに限定されており、InterSpace のようなテレビ電話的な音声・映像によるコミュニケーション手段が可能なシステムや、仮想空間サービスの動的な追加・変更を容易に実現するための機構を取り入れているシステムはあまり例がない。InterSpace の持つリアルタイムの音声・映像を用いたコミュニケーションに加え、同期系・蓄積系のコミュニケーションをスクリプトの送受信を用いて実現することで、ユーザ同士のコミュニケーションを活性化することが可能となる。

本稿で述べる環境制御記述言語は、以下のような特徴を持つ

- 3次元形状記述ファイルを用いたワールド定義
- ワールド内のダイナミックオブジェクト定義
- ダイナミックオブジェクトに対するユーザイベントハンドラと、それに対応するオブジェクトの振る舞いの定義
- グローバルオブジェクト(後述)定義
- オブジェクト定義をシステムが提供する雛形を利用することによる簡便な定義・記述
- ユーザ間インタラクション処理定義

しかしながら、本論文で述べるスクリプトシステムは、オブジェクトの動作、インタラクションの定義・記述を主体としたため、現状では VRML のような3次元オブジェクトの記述は行っていない。

## 3.共有仮想空間定義

本章では、提案するスクリプトシステムの詳細について述べる。まず、InterSpace で用いられる語句について簡単に説明する。

- **ワールド**  
InterSpace でのサービス展開の舞台となる1つの部屋。別のサービスを行うワールドへの移動のためのワールド間リンクを含む。
- **オブジェクト**  
ワールド中に存在するワールドとは別にシステムに読み込まれるオブジェクトの総称。静的・動的オブジェクトや、ユーザがイベントを発生した際になんらかのサービスを行う主体であるサービスオブジェクトなどが含まれる。特に、同じワールドに存在するユーザのすべての端末上で、同期を取って振

る舞いを行うオブジェクトを「グローバルオブジェクト」と呼ぶ。グローバルオブジェクト定義は、グローバルオブジェクトの振る舞いを起動するメッセージ送信を、全端末に送信するキーワードを利用して定義する。

グローバルオブジェクトとしては、以下の2種類が存在する。

- **サーバ管理型グローバルオブジェクト**  
サーバが随時グローバルオブジェクトの振る舞い実行命令を各端末に送信する
- **ユーザイベント型グローバルオブジェクト**  
ある端末上でのユーザイベントが各端末に波及する形で同期を取る形式のグローバルオブジェクト

InterScript システムの体系は大きく以下の2種類に分類される。

● **フレームベースシステム**

InterSpace 環境でのデータ管理を行う。ここでいうデータとは、InterSpace に存在するワールド・オブジェクト・アバタなどに関連するデータを表現する構造を示す。フレームベースシステムは、単純化されたオブジェクト指向的機能を持ち、コンテンツデザイナーは、システムが提供するシステムフレームベースを継承する形でアプリケーションを記述する。

● **スクリプトシステム**

InterSpace 環境でのオブジェクトの振る舞いやユーザ同士のインタラクションなどを記述するためのプログラミング言語。

3.1. フレームベースシステム

フレームベースシステムは、単純化されたオブジェクト指向的機能を持ち、InterSpace で扱うオブジェクトに関連するデータ管理を行うシステムを指す。クラスとインスタンスの概念を統合したデータテンプレートであるフレームの定義を行い、そのフレームの階層構造で、クライアントシステムで使用するオブジェクトの管理を行う。フレームベースシステムを示す語句を以下に説明する。

- **フレーム**  
オブジェクト指向で言うクラスとインスタンスの概念を統合したものであり、データ（属性・属性値およびフレームに対する処理を示すメソッド）をまとめたもの。
- **スロット**  
フレーム内の属性を示し、実際のデータの格納を行う。1つのフレームが持つスロット数は論理的には無制限である。またスロットの実際の値をスロット属性と呼ぶ。
- **メソッド**

フレーム内に定義される実行可能な手続き（関数）。実際には後述するスクリプトによって定義される。

● **継承**

オブジェクト指向で言う継承と同様に、フレームは他のフレーム（上位フレーム）を継承して定義することが可能である。その際、スロット・スロット属性・メソッドは上位フレームより継承される。これにより差分プログラミングが容易になる。

また上位のフレームを継承してフレームを作成した場合、上位フレームのスロット、メソッドを継承することが可能である。またアプリケーション内で動的にフレームのスロット、メソッドを付加することも可能である。またフレーム属性にアクセスするためのフレームアクセススクリプトを用いて、フレームの属性の参照、編集を行う。図 1にフレームベースを記述するフォーマットを示す。

フレームベース定義	
フレーム名	上位フレーム名
スロット情報定義部	
スロット名	スロット値リスト
...	
メソッド情報定義部	
メソッド名	メソッド
...	

図 1: フレームベースフォーマット

3.1.1. システムフレームベース

システムフレームベースは、システム的に提供しているフレームベースのライブラリであり、コンテンツデザイナーは、新規にデザインする仮想世界の定義のためのフレームベースを、このシステムフレームベースを継承する形で行う。システムフレームは以下の種類に分けられ、これらのフレーム自身といくつかの下位フレームで構成される。

- **DIRECTOR** システム全体の管理情報を持つフレーム  
**DIRECTOR**  
システム全体の管理情報を持つフレーム。システム起動時に最初に入るワールドの設定や、使用するフレームベースファイル、スクリプトファイルなどを指定する。
- **WORLD**  
ワールド生成時に必要な情報を持つフレーム。ワールド生成に必要な3次元CGファイルや、ワールドに含まれるサービスオブジェクト情報などを含む。
- **SOUND**  
サウンド関連情報を持つフレーム。ユーザイベントに対する効果音や、ワールドにおける環境音などを

指定する。

- **VOBJECT**  
ユーザの視点制御情報を持つフレーム。ポリゴンとの衝突検出や、他オブジェクトとの接触検出などを行う。子フレームとして壁に反射して跳ね返るなどの特性を持つ視点制御オブジェクトであるVO\_BUMPを持つ。
- **AVATAR**  
ワールド内のユーザオブジェクトに関する情報を持つフレーム。アバタを生成するのに筆よな3次元CGファイルなどを指定する。
- **FIELD**  
ワールド内に存在するダイナミックオブジェクトに関する情報を持つフレーム。ワールド内のすべてのサービスオブジェクトの基本となる。子フレームとして他ワールドへの移動フィールド、並行・回転運動を行うフィールドなどを持つ。
- **ICON**  
スクリーン上で自分の視点に付随して動く2次元的なオブジェクトのフレーム

### 3.2.スクリプト言語

ユーザがオブジェクトの振る舞いやウインドウとのインタフェースなどを記述するためのスクリプト言語である。本システムでのアプリケーション開発に必要なスクリプトとしては、以下が挙げられる。

- **システムスクリプト**  
システムが自動的に実行するスクリプトで、ユーザが意識する必要はない。
  - **通信スクリプト**  
ユーザ同士がコミュニケーション処理を記述する。
  - **ウインドウスクリプト**  
ウインドウズ環境でのウインドウの生成処理を記述する。
  - **フレームベーススクリプト**  
フレームベースへのアクセス処理を記述する。
  - **フレームメソッドスクリプト**  
フレーム定義中のメソッド定義に用いる。具体的には、ワールドに対する突入時、退出時などに必要な処理を記述するワールドスクリプト、ダイナミックオブジェクトに対するサービス処理を記述するオブジェクトスクリプトがある。
  - **サウンドスクリプト**  
サウンドの読み込み、再生などを行う。
  - **ビデオスクリプト**  
ビデオの読み込み、再生などを行う。
- アプリケーションのワールド定義、サービス定義には主にワールドスクリプト、オブジェクトスクリプトを用いる。

### 3.3.アプリケーション開発

以下にアプリケーション開発の際の代表的な手順を示す。

1. **設計**  
構築するアプリケーション全体の仕様を定める。どのようなモデルのワールドを用意し、その中でユーザがどのようなサービスを楽しむことができる仕様とするかなどを決定する。これにより、ワールドと、どの部分をダイナミックオブジェクト(フィールド)とするかを決定し、またオブジェクトの振る舞い(タスク的に動くものやユーザイベントによって動くもの)を決定する。
2. **前準備**  
アプリケーション開発に必要なモデルデータ、テクスチャデータの作成、ワールド内におけるオブジェクトの初期位置、振る舞い定義のための座標値の取得、などを含む。
3. **システム管理フレームの編集**  
システム管理フレームにおいて、最初にユーザが出現するワールドの定義、システムに必要なファイルについての編集を行う。
4. **ワールドフレームの作成**  
ワールドに用いるファイル、初期位置、フィールドフレーム、サウンドフレームなどの定義をスロット部で行い、ENTRYなどのメソッドを定義する。
5. **サウンドフレームの作成**  
システム内で用いるBGMやイベント音などを定義するためのサウンドフレームを定義する。
6. **視点制御フレームの作成**  
ワールド内でのアバタの視点制御方法の定義を行う。
7. **フィールドフレームの作成**  
ワールド内でのダイナミックオブジェクトを定義するためのフィールドフレームを定義する。
8. **スクリプトの作成**  
フレーム内、あるいは外部ファイルとしてオブジェクトの振る舞いやサービス処理内容などを定義する。

## 4.応用

ここでは実際に本機構を利用して構築されたアプリケーションの一例として、遊園地で見かける車同士を衝突させて遊ぶゲームを、仮想空間で楽しむエンターテインメントアプリケーションについて述べる。

このアプリケーションは、ユーザが車となって、仮想空間に登場し、互いにぶつかりあうことを楽しむものであ



このアプリケーションの終了条件は、ゲーム参加者全員と知り合うことであり、ユーザの1人が他全員の顔画像を集めたユーザが勝利者となる。

図 5 にゲームアプリケーションを稼働させている様子の画面例を示す。現在、この画面を見ているユーザを含めて3人のユーザが空間を共有している。この図の中央部分に示されているように、他ユーザの車の窓ガラス部分に相手の人物の顔画像を貼り付ける仕様になっている。

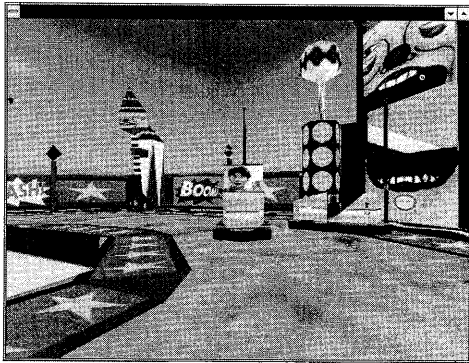


図 5 : ゲームアプリケーション画面例'

## 5. おわりに

本稿では、マルチユーザ共有仮想空間通信サービスである InterSpace での、よりインタラクティブなサービスを簡易に構築することを目的とした言語機構である InterScript について述べた。現在本論文で述べたような分野の研究・開発は非常に活発な動きを見せている。VRML の世界を独自に拡張していく試み、また Java、Shockwave のような Internet の WWW をよりインタラクティブにしようという言語ベースの試みなど多くの活発な動きが見られる。これらのうち、どの技術がデファクトになるのかは予想することはできないが、際だった技術を統合して、使いやすいものに変えていき、標準となっていくと予想される。システムが広く利用されるためには、ヒューマンインタフェースの観点から考慮した場合のアプリケーション構築の簡便性、システム自体の使いやすさなどを今後一層考えていかなければならない。また構築したアプリケーションが、単純な振る舞いのみを行うのではなく、ユーザ、もしくは他のアプリケーションに対して、より知的な行動が行えるようにしなければならないと考えている<sup>[10]</sup>。以上のことを考慮し、本システムの今後の改良として、以下のことを考えてい

る。

- コンテンツ構築のためのビジュアルオーサリングツールの開発<sup>[11]</sup>

従来の3次元仮想空間構築のためのオーサリングツールが持つ機能に加え、仮想空間でのダイナミックオブジェクトなどに代表される全体的なサービスの作成・提供までを統合的に扱うためのオーサリングシステムが必要となる。

- エージェント的要素の導入

現在サービスの実際の処理としては、未だ制限されたものにとどまっているのが現状である。サービス自体をよりインテリジェントにするために、サービス個体がエージェントとして働く機構を、スクリプト言語に取り入れることを考えている。

- エージェントフレームワーク

エージェント構築のための基盤言語を完成しても、それが IP にとってしきいが高いものであっても、それを InterSpace のような多人数参加型サービスに導入する意義は低いと言える。この問題を解決する一つの方法として、PBD(Programmng By Demonstration)などの技術を応用したエージェントフレームワークの構築を考えている。

## 6. 参考文献

- [1] Sugawara, S., et al., "InterSpace: Networked Virtual World for Visual Communication", IEICE Transactions on Information and Systems, Vol. E77-D, No. 12, pp1344-1349, December (1994).
- [2] 鈴木, 菅原, 森内, "仮想空間を用いた画像コミュニケーション環境", 情処研報, グループウェア 1-9, 67/74 (1993)
- [3] 松浦宣彦, 菅原昌平, 鈴木元, "共有仮想空間サービス実現方式の検討", 信学技報, HC94-86, pp31-36(1995).
- [4] VRML, <http://vrm1.wired.com/>
- [5] Moving Worlds, <http://webspac3.sgi.com/moving-worlds/>
- [6] ActiveVRML, Microsoft Corp., <http://www.microsoft.com/intdev/avr/>.
- [7] Java, Sun Microsystems, Inc., <http://www.javasoft.com/>
- [8] WorldsChat, World, Inc., <http://www.worlds.net/>.
- [9] CyberPassage, Sony, <http://vs.sony.co.jp/VS-J/works/about.html>.
- [10] 石田亨: エージェントを考える, 人工知能学会誌, Vol.10, No.5, pp663-667 (1995).
- [11] 宇佐美深忠, 松浦宣彦, 田尻哲男: 共有仮想空間におけるコンテンツ作成統合環境の開発-提供サービスオーサリングシステムの一提案, 信学技報, (1996).