

# 分散仮想環境構築基盤 SPLINE の紹介

宮崎 一哉

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所

SPLINE (Scalable PPlatform for Interactive Environment) は、三次元の仮想世界をマルチユーザで共有する環境を構築するためのソフトウェアプラットフォームである。SPLINE は、音声による会話ができる、仮想世界をロケールにより分散して管理する、仮想世界を動的に拡張できる、などの特徴を持つ。本稿では、これらの SPLINE の特徴と SPLINE の上に構築したアプリケーションである「仮想世界の社交場：ダイヤモンドパーク」について紹介する。

## Introduction of a platform for Distributed Virtual Environment: SPLINE

*Kazuya Miyazaki*

*Information Technology R & D Center, Mitsubishi Electric Corp.*

SPLINE is a software platform for developing 3D virtual world that can be shared among multiple users. SPLINE has several novel features: spoken interaction, distributed management for virtual world using "locales", and run-time modifiability. This paper describes SPLINE's features and it's application "Social Virtual Reality: Diamond Park".

## 1 はじめに

計算機のグラフィックスおよびネットワーク処理能力の向上とそれらの技術の普及により、三次元の仮想空間をネットワークを介して複数の人間が共有する環境、いわばネットワーク型バーチャルリアリティ、あるいはマルチユーザ型バーチャルリアリティとも呼べるようなシステムが現れはじめた。従来のバーチャルリアリティが無人の仮想世界の散策をサポートしていたのに対し、ネットワーク型バーチャルリアリティは仮想世界の中で遠隔の人と出会い、対話を行うことができる。また、従来のコミュニケーションツールあるいはグループウェアが一体感をなかなか出せなかった(画面、ツール、機器の向こうとこっちという感が否めなかった)のに対して、ネットワーク型バーチャルリアリティでは、自分の化身であるアバタが同じ場に存在し触れ合うことを介して(間接的にはあるが)一体感を得ることができる。

SPLINE (Scalable Platform for Interactive Environment)<sup>1</sup>[1][2][3] は、ネットワーク型のバーチャルリアリティを応用したシステムを構築するためのソフトウェアプラットフォームであり、いくつかのユニークな特徴を持つ。本稿では、SPLINE の概要と SPLINE 上の応用システムであるダイヤモンドパークについて紹介する。

## 2 SPLINE の概要

### 2.1 SPLINE の機能

SPLINE は、リアルタイムの三次元グラフィックス共有機能とリアルタイムの三次元音場・音声共有機能を提供し、ネットワーク上に複数のユーザ間の対話環境を構築するためのソフトウェアプラットフォームである。SPLINE は次に挙げるような機能的特徴を持つ。

- 三次元のグラフィックスと三次元の音場をサポートする。
- マルチユーザ対応である。
- リアルタイム音声によるコミュニケーションが可能である。
- 仮想世界を実行時に動的に変更したり拡張したりできる。
- 仮想世界中に計算機シミュレーションを取り込むことができ、ユーザが仮想世界の中で計算機シミュレーションと対話できる。

SPLINE は、仮想世界の中で人間であるユーザ同士の対話をサポートするばかりでなく、人間と計算機シミュレーション、あるいは計算機シミュレーション同士の対話をもサポートするようなシステムにも適用できる。

### 2.2 SPLINE の構成

SPLINE は、仮想世界の共有を完全な分散型のアーキテクチャによって実現する(図 1)。各ノードは仮想世界の構成情報(ワールドモデル)の複製を持ち、各ノードで仮想世界に与えた変化をその他のノードへとマルチキャストする。仮想世界の集中的な管理機構を持たないため、柔軟で頑強なシステム構築が可能である。

また、SPLINE では、このワールドモデルを分割して管理している。分割の単位をロケールと呼び、各ノードでのワールドモデルの保持は、ユーザ(の視点)の所属するロケールとその近

<sup>1</sup>Information Technology Center America,inc/Mitsubishi Electric Research Laboratoriesにて開発された

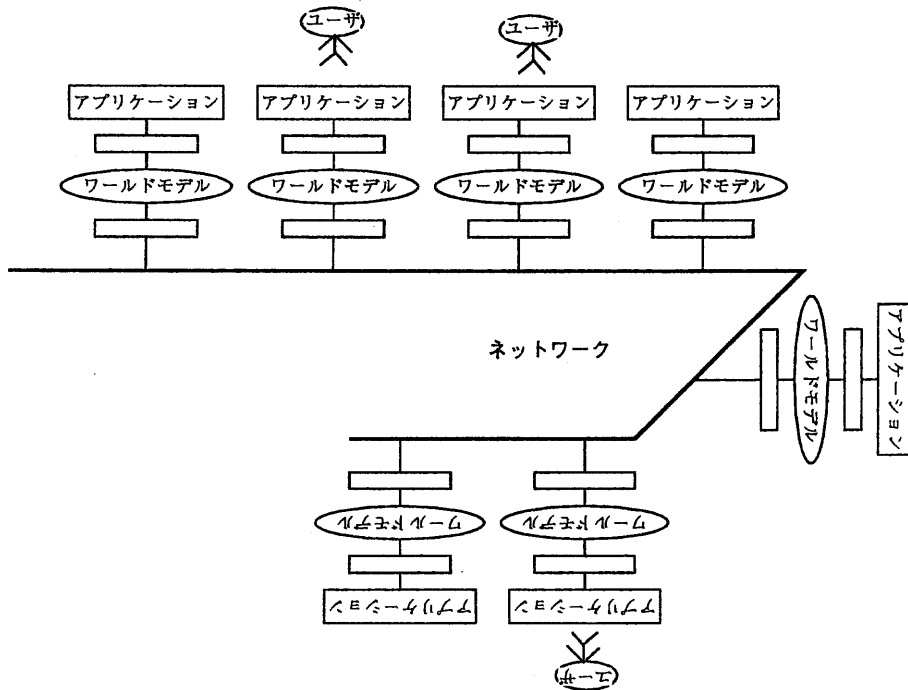


図 1: SPLINE の構成 ([1] より。一部修正)

傍のロケールのみとしている。ワールドモデルの全体のデータを持たず、しかも部分的なデータを近傍のデータとともに持つようにしているため、仮想世界を連続的に見せつつ、各ノードの保持するデータ量と各ノード間で交換するデータ量を抑えることができる。

上記のように仮想世界の分散・分割管理を行うことにより、SPLINE は比較的品質の高い映像と音声とを多数のユーザで共有することが可能となっている。

### 2.3 ロケールとビーコン

SPLINE のスケーラビリティはロケールによるワールドモデルの分割管理によるところが大きい。複数のユーザあるいはアプリケーションによる仮想世界の共有は各々がワールドモデルの差分をマルチキャストにより送り合いながら複製を保持することによって実現されるが、ロケールで分割することにより、仮想世界のすべての情報を持つ必要がなくなり、従って送り合う差分の量も減る。

ロケールにはそれぞれマルチキャストのアドレスが割り当てられており、各ノードでは関連するロケールのアドレスのみを聞いていればよい。また、ロケール間には隣接関係が定義され、近隣のロケールは連続的に処理でき、この場合、ユーザには仮想世界が分割しているようには感じられない。

また、ロケールのマルチキャストアドレスをロケールのコンテンツを表すタグと関連付ける仕組みとしてビーコンがあり、どのロケールからでもビーコン専用のマルチキャストアドレスを通して他のロケールのマルチキャストアドレス情報を得ることができるため、散策によりロケールを渡り歩く以外に、遠隔のロケールにジャンプすることが可能となる。

### 3 ダイヤモンドパーク

SPLINE の提供できる仮想世界の応用システムには、協調作業環境、グループ学習環境、グループ娯楽環境、大規模シミュレーション環境などが考えられる。

ダイヤモンドパークは、ソフトウェアプラットフォームである SPLINE の上に構築されたアプリケーションの一つであり、起伏のある地形にいくつかの建物を含む 1 マイル四方の公園を形成している。この応用システムは、娯楽や言語学習などを指向したサービスの集合体であり、単一の用途を想定したものではない。

ユーザはこの仮想世界の中を自転車あるいは一輪車に乗って散策し、他のユーザ (のアバタ)、あるいは計算機によってシミュレートされたロボットと出会い、会話を行なう。ユーザインタフェースには、キーボード、モニタ、マイク、スピーカのほか、全身を用いるフィジカルな対話装置として、力フィードバック機能が付加されたエクササイズバイシクルが用意されている。(昇り坂ではペダルは重くなる。)

ダイヤモンドパークには登場するものには次のようなものがある。

- 公園内の離れた地点に高速に移動できる方尖塔
- トラックレースができる自転車競技場
- シミュレートされた魚が泳ぐ水族館
- 外観より広い宇宙空間を含むアウトースペースビルディング
- 決められたルートに沿って公園内を回るツアーバス、バスガイド
- 計算機によりシミュレートされたジョギング、アクロバット、野球などをする人、歩行者
- 小川のせせらぎ、鳥の声、カフェテラスの BGM

### 4 おわりに

SPLINE は三次元の仮想世界を共有するような環境を構築するためのプラットフォームであり、仮想世界の分割・分散管理が大きな特徴である。この特徴を利用することにより、小さな世界を拡張して結合していくことにより、大きな世界を構成することが可能となる。拡張は動的に行なえるため、成長する仮想都市の基盤とすることも可能であろう。今後の計画をここで明言することはできないが、ネットワーク上に次々と出現する独立世界を結び付ける方向へとアプローチすることも大きなテーマとして挙げることもできるであろう。

### 参考文献

[1] Barrus J.W., Waters R.C., and Anderson D.B., "Locales and Beacons: Efficient and Precise Support for Large Multi-User Virtual Environments", IEEE Virtual Reality Annual International Symposium(1995).

[2] Anderson D.B., Barrus J.W., Rich C., Shen C. and Anderson D.B., "Building Multiuser Interactive Multimedia Environments at MERL", IEEE Multimedia, (Winter 1995).

[3] "Scalable Platform for Interactive Environment",  
<http://www.merl.com/spline/Welcome.html>