

Reactive Virtual Environment (RVE) システムの概要

1H-8

宮澤 達夫、小出 昭夫

日本アイ・ビー・エム (株) 東京基礎研究所

1 はじめに

我々は、没入型仮想環境において開頭手術による脳腫瘍摘出を模擬する手術模擬システムのプロトタイプ [1] を通じて、仮想環境開発用ツールキット minimal toolkit for virtual environment (mtv) [2, 5] を開発してきた。

また、Virtual Reality Modeling Language (VRML version 1.0) [9] の登場により、Internet を通じての静的な 3 次元シーンの探索が可能になってきた。

我々は、これらの経験、動向を踏まえ、新たに Reactive Virtual Environment (RVE) システムを開発している。本報告では、RVE システムの目的と概要について述べる。

2 Reactive Virtual Environment とは？

我々の提供する「Reactive Virtual Environment (RVE)」とは、物体の運動、変形、衝突などの時間依存の自律的な動作が再現されている世界であり、ユーザーからのアクションに瞬時に反応できる世界である。

このような世界は、アニメーションや自由落下などの「連続的な変化や動作」とユーザー入力や衝突などによる「離散的なイベントとその反応」の複合として表現される。ここで、「連続的な変化や動作」は、多くの場合、予測可能である。また、「連続的な変化や動作」は、イベントへの反応として、変更され得る。

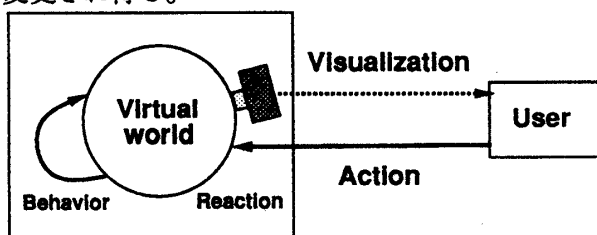


図 1: Virtual world and users.

図 1 に RVE システムで提供する仮想世界とユーザーとの関係を示す。

Overview of Reactive Virtual Environment (RVE) System
Tatsuo Miyazawa and Akio Koide ({miyazawt|koide}@trl.ibm.co.jp)

IBM Japan Ltd., Tokyo Research Laboratory

3 RVE システムの目的

RVE システムの設計目標は、時間の概念を導入して、仮想世界の物体の自律的な動作 (behavior) の記述処理機構と Interaction 処理のためのイベント自動処理機能をシステムレベルで提供し、仮想世界での物体の反応 (reaction) や動作 (behavior) の指定を容易にすることである。

また、様々なプラットフォーム上で、時間依存の自律的な世界を同等なシミュレーション・パフォーマンスで再現するため、描画フレームレート、画質、物体の動作速度、Interaction 処理などに対する実現の度合、Quality-of-Service (QoS) レベルの制御機能を提供することである。(現在、QoS レベル制御と Interaction 処理を高レベルで同時に提供するグラフィクス API はない [4, 6, 7].)

さらに、実現する仮想世界を外部ファイルで記述するため、VRML を拡張した仮想環境記述言語 Virtual Environment File (VEF) [8] を提供する。

4 RVE システムの概要

図 2 に RVE システムのアーキテクチャを示す。

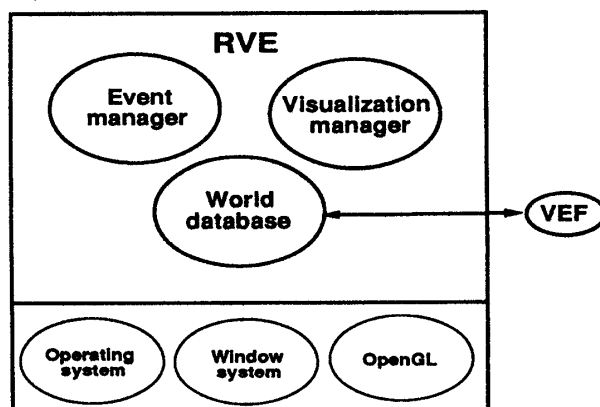


図 2: Architecture of RVE system.

4.1 時間の概念を取り入れた世界記述

RVE システムでは、形状や属性を表すオブジェクト（「ノード」）のグラフ（「シーングラフ」）として、仮想世界の動的表現を記述する。ノードは、「フィールド」と呼ばれる属性データ要素を持ち、イベントへの反応を定義する「コールバック関数」を持ち得る。

RVEシステムでは、仮想世界での変化や動作の多くが予測可能であることに注目し、物体の位置、色等の属性値(ノードのフィールド値)をスケジュール通り更新する(scheduled field)ための動作データを供給する動作エンジン(behavior engine)[8]、スケジュールされた時刻に起動されるコールバック(scheduled callback)を用いて、時間依存の世界を記述する。

4.2 Quality-of-Service (QoS) レベル制御

RVEシステムでは、可視化(visualization)と動作(behavior)再現に関するQoSレベルを制御する。

可視化マネージャは、更新された世界記述を表すシーングラフをトラバースし描画する。その際、可視化処理では、描画に要する経過時間を監視し、形状データの詳細度(level-of-detail)を切り替えながら、描画フレームレートを制御する。

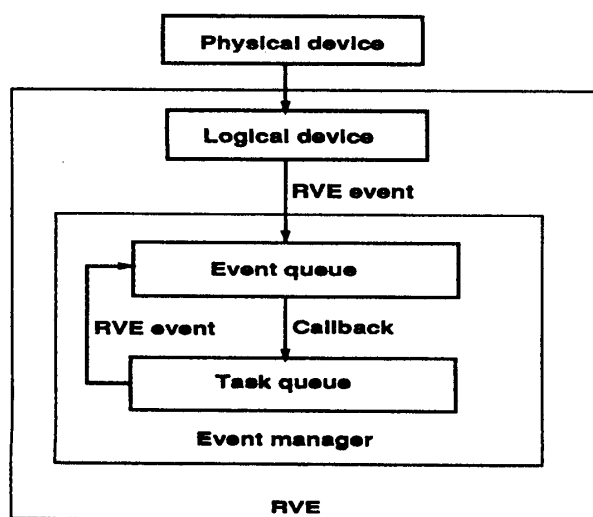


図 3: Event handling Model.

イベント・マネージャは、ユーザ入力や衝突などのイベントへの反応の結果として世界記述を更新する。イベントマネージャは、イベントキュー内のユーザ入力に起因するイベント、衝突など内部的に発生したイベントを処理し、それらイベントへの反応であるコールバック関数をタスクとしてタスクキューにスケジュールする。図 3に RVEシステムのイベント処理モデルを示す。ここで、イベントとそれに対する反応(タスクとして管理)に、有効時間、優先度、制御情報を付加し、イベントとタスクのスケジュールリングや廃棄処理を実行することで、イベント処理に要する負荷を軽減するとともに、イベントへの反応の同時性を制御する。

5 自律的な動作の実現

RVEシステムでは、スケジュール通りフィールド値を更新するための動作データを供給する動作エンジン、スケジュールされた時刻に起動されるコールバック機能や、動作の拘束(constraint)・混合(blending)・連結(concatenation)機能[3]、衝突判定機能[8]により、自律的な動作を実現する。

動作エンジンは、ノードのフィールドに接続され、離散的な値のシーケンスから、描画フレーム毎のフィールド値を供給する。動作エンジンは、複数のフィールドに接続可能で、各々、動作開始時刻、速度、補間法などが設定できる。

RVEシステムでは、イベントへのコールバック関数にその起動時刻を設定できるため、あるノードに対する一つのイベントへの反応として、コールバック関数を複数時刻で実行できる。

6 まとめ

本報告では、RVEシステムの目的と概要について述べた。別報で、RVEシステムでの仮想環境記述言語[8]、モーションの補間と拘束[3]について述べる。最後に、本報告をまとめるにあたり、同研究所の吉田亮氏、村尾高秋氏、谷口雅昭氏の助言に感謝します。

参考文献

- [1] 青野, 大湖, 宮澤, 「仮想環境における脳手術シミュレーション」, 情処・グラフィクスとCAD研究会, 74-8, pp.41-46 (1995).
- [2] 宮澤, 大湖, 青野, 「仮想環境システム構築ツールキット mtv の概要と世界記述言語 vef」, 情処・第 5 1 回全国大会 3S-05 (1995).
- [3] 村尾, 他, 「RVEシステムにおけるモーションの補間と拘束」, 情処・第 5 2 回全国大会 1H-10 (1996).
- [4] J. Neider, T. Davis, M. Woo, "OpenGL Programming Guide", Addison Weley (1993).
- [5] 大湖, 宮澤, 青野, 「仮想環境システム構築ツールキット mtv における世界操作の実現」, 情処・第 5 1 回全国大会 3S-04 (1995).
- [6] J. Rohlf and J. Helman "IRIS Performer: A High Performance Multiprocessing Toolkit for Real-Time 3D Graphics", Proc. SIGGRAPH '94, pp.381-394 (1994).
- [7] J. Wernecke, "The Inventor Mentor", Addison Weley (1994).
- [8] 吉田, 他, 「RVEシステムでの仮想環境記述言語」, 情処・第 5 2 回全国大会 1H-9 (1996).
- [9] G. Bell, et al., "The Virtual Reality Modeling Language V. 1.0 Specification", <http://vrml.wired.com/vrml.tech/vrml10-3.html> (1995).