

リアルタイムコラボレーションシステム Cyber OpenNet (2)

5 R - 2

— 分散仮想環境構築基盤 —

小塚 宏[†] Vu Le Phan[†] 高橋 克英[†] Richard. C. Waters[‡]

David. B. Anderson[‡] William. S. Yerazunis[‡] 福岡 久雄[†]

[†]三菱電機株式会社 情報技術総合研究所

[‡]A Mitsubishi Electric Research Laboratory,
Mitsubishi Electric Information Technology Center America Inc.

1 はじめに

分散仮想環境 DVE(Distributed Virtual Environment) が注目されて来ている [1]. 我々は多数のユーザに DVE を同時に共有させ、各種協調作業支援を行うシステム Cyber OpenNet を開発した [2]. 本システムは、DVE を構成するための基盤ソフトウェア Spline(Scalable platform for large interactive networked environments)[3] と DVE 内での各種の協調作業を支援する協調作業支援マネージャから構成される。本稿では、Cyber OpenNet の基盤ソフトウェアである Spline の概要を述べる。

2 Spline

Spline の基本部 (Spline Core) は、仮想世界の情報源である分散世界モデル、各世界モデル間の通信を行うプロセス間通信層、アプリケーションから世界モデルを操作するアプリケーション支援層から成り、これらの上にユーザ・アプリケーションを実装したプログラムが、一つのプロセスとして実行される (図 1). 各ユーザが利用するこのプロセスの集合体の一つの Spline セッションを構成する。

2.1 分散世界モデル

Spline 環境下で同一のセッションに参加している各アプリケーション・プロセスは、論理的に一つ

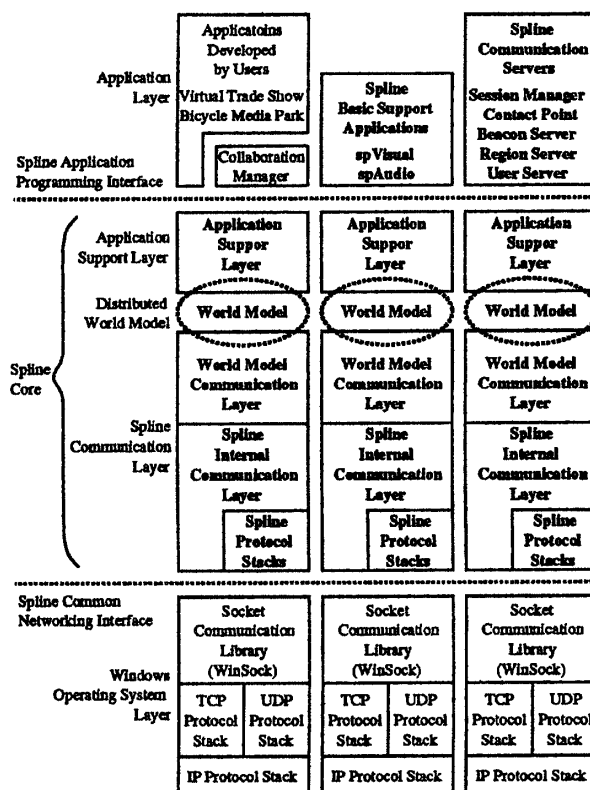


図 1: Spline の構成

の世界モデルを共有している (図 2上). 各アプリケーションがこの世界モデルから情報を取得し、変更を加えることによって、仮想環境内でのインタラクションを行う。多くの DVE システムにおいて世界モデルが集中型のサーバによって管理されるのとは対照的に、Spline ではシステムのスケラビリティ、柔軟な拡張性とシステム間の相互接続性に注目し、各アプリケーション毎に世界モデルの複製を保持する分散世界モデルを採用している。各ユーザが行ったローカルな世界モデルに対する変更は、Spline のプロセス間通信層により自動的に全ての

Real Time Collaboration System Cyber OpenNet (2)

— Platform for Distributed Virtual Environments —

Hiroshi KOZUKA[†], Vu Le Phan[†], Katsuhide TAKAHASHI[†], Richard C. Waters[‡], D. B. Anderson[‡], W. S. Yerazunis[‡], Hisao FUKUOKA[†]

[†]Information Technology R&D Center, Mitsubishi Electric Corporation

[‡]A Mitsubishi Electric Research Laboratory, Mitsubishi Electric Information Technology Center America Inc.

世界モデルの複製へと反映される(図2下).

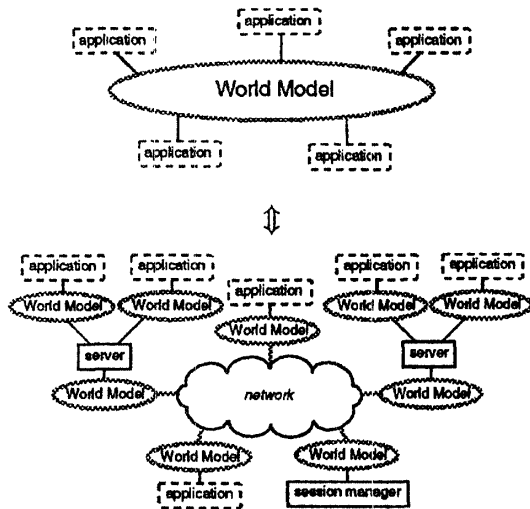


図 2: Spline 環境

分散世界モデル内の仮想世界情報は, Spline が定義するクラスのインスタンス (Spline オブジェクト) として格納される. 各種クラスは, 拡張した Java 言語により定義される. 現在はこのクラス定義を C 言語へマッピングし静的なクラス生成を提供しているが, 将来的には Java 言語へマッピングも行い動的なクラス拡張を提供する予定である. また, 異なる座標系を持つ仮想世界同士をスムーズに結合するために, ロケールと呼ばれるグループ化を行い仮想世界間の座標変換機能を提供する [4].

2.2 プロセス間通信層

プロセス間通信層と Spline 通信支援サーバ群は, システムの柔軟な構成とスケーラビリティの向上を念頭において設計・実装を行っている. 分散世界モデル間には緩やかな一貫性管理が行われており, その処理は全てプロセス間通信層が行う.

Spline 環境では複数の仮想世界を生成できるが, 世界モデルの通信量・情報量・計算量の削減のために各仮想世界を複数のリージョンと呼ぶ通信グループに分割し, 水平分散型でスケーラブルに実装した信頼性マルチキャスト通信機構 (Scalable Reliable Multicast; SRM[5]) が各リージョン毎のマルチキャスト・アドレスを用いて, 分散世界モデル間でレンダリングの更新周期毎に変更の反映を要する Spline オブジェクトのみを選択して通信する.

さらに, Spline セッションに参加しているプロセスの動的な管理, 一部のマルチキャストを利用でき

ないノードや低速回線を介したノードの支援およびプロセス起動時に同一セッションに属する分散世界モデルの情報の効率的な受信を実現するために, ユニキャスト通信を行う 5 種類の Spline 通信支援サーバ群を提供している (図 2 下).

2.3 アプリケーション支援層

アプリケーション支援層は, アプリケーションがローカルな世界モデルへアクセスするための API ライブラリを提供する. 各ユーザアプリケーションは自由に世界モデル内に新たな Spline オブジェクトを追加し, 自プロセスが所有権を持つ Spline オブジェクトに対する変更を行うことが可能である. アプリケーション支援層は, ユーザとのインタラクションと同様にコンピュータ・シミュレーションも支援する. また, 三次元ビジュアル・オーディオへのインタフェースを備えることにより, ビジュアル・オーディオのレンダラを一つのアプリケーションとして実装することが可能である.

3 おわりに

現在 Spline は Windows 95 パソコン上で動作するが, 今後マルチ・プラットフォーム化も行う予定である. 合わせて, 現状プロトタイプ・レベルであるマルチキャスト通信と支援サーバの効率化を図り, 実際の Cyber OpenNet のアプリケーションへの適用を通して性能評価を行う予定である.

参考文献

- [1] Hagsand, "Interactive Multiuser VEs in the DIVE System," IEEE Multimedia, Spring, 1996.
- [2] 福岡 他, "リアルタイムコラボレーションシステム Cyber OpenNet (1) — 全体構想と応用システム —," 情報処理学会第 54 回全国大会予稿集, Vol. 4, 1997 年 3 月.
- [3] 福岡 他, "分散仮想環境基盤ソフトウェア Spline," 三菱電機技報, 1997 年 2 月.
- [4] Barrus et al., "Locales and Beacons: Efficient and Precise Support for Large Multi-User Virtual Environments," Proc. IEEE Virtual Reality Annual International Symposium, March, 1996.
- [5] Floyd et al., "A Reliable Multicast Framework for Light-weight Sessions and Application Level Framing," Proc. IEEE/ACM SIGCOMM'95 Annual Technical Conference, August, 1995.