

クライアントの特性に基づく分散仮想空間の管理方式の提案 5N-10 ー 通信遅延変動の吸収 ー

福岡 久雄、岡田 忠義、佐藤 文明、水野 忠則

静岡大学 理工学研究科

1. はじめに

コンピュータの新しい使用形態として各種分散仮想環境システムの研究開発が盛んに行われている[1]。分散仮想環境とはバーチャルリアリティ技術とネットワーク技術を融合することにより、遠隔地に分散した複数のユーザが共通の仮想空間に入り込んで、各種インタラクションを行うようなシステムである。分散仮想空間を用いて提供されるサービスの形態として、学校授業における仮想実験のように、参加者を実験の実行者と見学者に分類でき、情報の流れが主に前者から後者に大きく偏っているものがある。このようなサービス形態の特性を利用して分散仮想空間を効率良く管理する方法を提案した[2]。本稿では、情報の受け手（見学者）がインターネットなどのような通信遅延の変動が大きいネットワークに分散している状況を想定し、[2]で提案した方式に従って、この通信遅延の変動を緩和する方法を提案する。

2. システムモデル

図1に提案方式の基礎となるシステムモデルを示す。図中、 T_1, T_2, \dots, T_k は、例えば仮想実験の実行者であり、 S_1, S_2, \dots, S_n はその見学者である。ここで、システムの特徴として集合 $T = \{T_1, T_2, \dots, T_k\}$ から集合 $S = \{S_1, S_2, \dots, S_n\}$ への情報の流れが支配的である。

各サイトでは仮想空間記述データの複製を管理している。集合 T においては、複製データの一貫性

管理を厳密に行う。すなわち、各 T_i の仮想空間データに対する変更指示（イベント）の順序管理を厳密に行うことによって、実験手順などに矛盾が生じないようにする。

一方、集合 S は実験の状況を観察するだけであるため、集合 T と集合 S の間に論理的なイベント配布サーバ D を設置し、 T 内で発生した任意のイベントを S 側に配布する役目を負わせる。ここで、 D から集合 S へのイベント配送に、集合 T 内での順序保証に比べてより緩やかな順序保証方式を適用することにより、 S 側のメッセージトラフィックを軽減可能なことは[2]で報告した通りである。

3. 通信遅延変動の緩和

集合 S の要素（見学者サイト）がインターネットのような通信遅延の変動が大きなネットワーク上に分散している場合、ある特定の見学者サイトに着目すれば、そこでの仮想空間データの更新タイミングに大きなばらつきが生じ、ユーザに違和感を与えてしまう。

このような問題を緩和するために、ある一定の時間内に D が集合 T 側より受信したイベント群をひとまとめにして、各見学者サイトへ配送する方式を提案する。

すなわち、 D が T より受信する全イベント系列を E_1, E_2, E_3, \dots とし、ある一定の時間 t 内に発生した m 個のイベント系列を $E_{i1}, E_{i2}, \dots, E_{im}$ とする。このとき、 D は $E_{i1}, E_{i2}, \dots, E_{im}$ とそれぞれの発生時間間隔 v_1, v_2, \dots をまとめて一つのメッセージ（マクロイベント）として構成し、それを各見学者サイトに発送する（図2）。

各見学者サイトでは、受信したメッセージ内のイベント群を、同じくメッセージ内に含まれる発生時

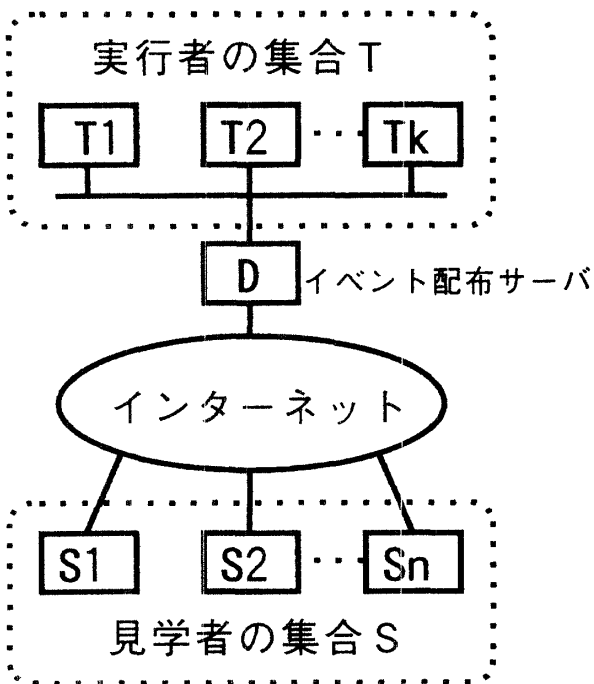


図 1 システムモデル

間隔に従って再生し、それぞれの仮想空間データを更新する。

4. 考察

上述の方法によって、以下のような効果が得られるものと考えられる。

(1) Dにおいてまとめられ、単一のメッセージ（マクロイベント）として送信されるイベント $E_{i1}, E_{i2}, \dots, E_{im}$ のそれぞれは、通信遅延変動の影響を受けず、見学者サイトにおいて正しい発生時間間隔 v_1, v_2, \dots に従って忠実に再生することが可能である。

(2) マクロイベント自体が受ける通信遅延変動は、時間パラメータ t を適当に設定することにより緩和することができる。

すなわち、S側ネットワークの最大通信遅延と最小通信遅延をそれぞれ d_{max}, d_{min} とするとき、 $t = d_{max} - d_{min}$ と設定し、受信側では受信したマクロイベントを時間 t だけ遅らせて再生するように制御する。これによって、受信側では通信遅延変動の影響を受けることなく、連続的にイベントの再生が行なえる。

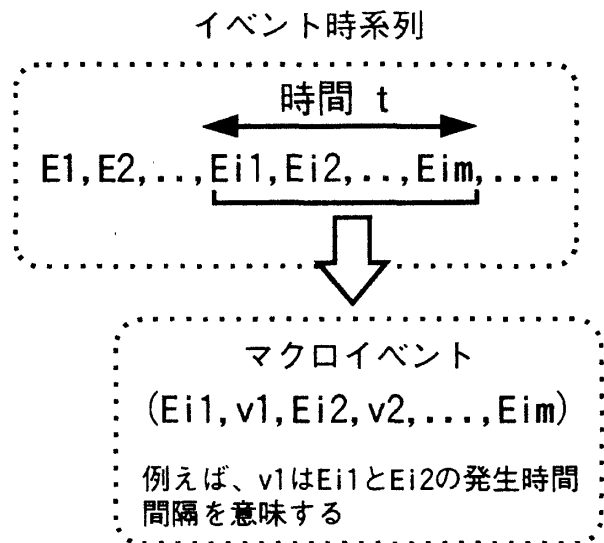


図 2 マクロイベントの構成

但し、 t の値が必要以上に大きいと、実際のイベント発生と受信側での再生に大きな時間的ずれが生じるという危険性もある。

5. おわりに

情報の送り手と受け手が明確に分離できるような特定のサービス形態を想定した分散仮想環境システムにおいて、情報の受け手側の通信遅延変動を緩和する方式を提案した。

基本的な考え方は、イベント配送サーバでのイベントバッファリングである。現在、本方式に基づいたモデルシステムを実装し、その有効性の実証と、時間パラメータ t が再現の連続性に与える影響を検証中である。

[参考文献]

1. P.Gonzalez: Online Multimedia Communities: Emerging Forms of Collaboration, SRI BIP DP96-2034. October 1996
2. 岡田他: クライアントの特性に基づく分散仮想空間の管理方式の提案—イベント順序の一貫性保証—、情処第 54 回全国大会 5N-09
3. C.Partridge: Gigabit Networking, Addison-Wesley Publishing, 1993