

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5232239号

(P5232239)

(45) 発行日 平成25年7月10日(2013.7.10)

(24) 登録日 平成25年3月29日(2013.3.29)

(51) Int.Cl.

F I

G 0 6 F 13/00 (2006.01)

H 0 4 L 12/70 (2013.01)

H 0 4 M 3/00 (2006.01)

H 0 4 M 11/00 (2006.01)

H 0 4 N 7/15 (2006.01)

G 0 6 F 13/00 6 5 O R

H 0 4 L 12/56 A

H 0 4 M 3/00 B

H 0 4 M 11/00 3 O 2

H 0 4 N 7/15 6 3 O Z

請求項の数 16 (全 54 頁)

(21) 出願番号 特願2010-531140 (P2010-531140)
 (86) (22) 出願日 平成20年10月16日(2008.10.16)
 (65) 公表番号 特表2011-502306 (P2011-502306A)
 (43) 公表日 平成23年1月20日(2011.1.20)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2008/080226
 (87) 国際公開番号 W02009/055307
 (87) 国際公開日 平成21年4月30日(2009.4.30)
 審査請求日 平成23年10月13日(2011.10.13)
 (31) 優先権主張番号 11/923,634
 (32) 優先日 平成19年10月24日(2007.10.24)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 510116510
 ソーシャル・コミュニケーションズ・カン
 パニー
 アメリカ合衆国オレゴン州97405, ユ
 ージーン, ポッター・ストリート 208
 6
 (73) 特許権者 510266310
 ヴァン・ウィー, デイヴィッド
 アメリカ合衆国オレゴン州97405, ユ
 ージーン, ピーオー・ボックス 5610
 (73) 特許権者 510266309
 プロディ, ポール・ジェイ
 アメリカ合衆国オレゴン州97405, ユ
 ージーン, ピーオー・ボックス 5610

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 共用仮想領域通信環境における自動化されたリアルタイム・データ・ストリーム切換え

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

仮想領域を共用するネットワークノード間でリアルタイム・データ・ストリーム接続を切り換える方法であって、該ネットワークノードのそれぞれは、1つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリーム型のソースおよびシンクのうちの少なくとも1つと関連付けられており、該方法は、

前記ソースの個々の1つをそれぞれ一意のソースとするリアルタイム・データ・ストリームのセットを確認するステップであって、該リアルタイム・データ・ストリームのセットは、前記仮想領域(28)内の個々の位置と関連付けられている前記ネットワークノード(52、54、56、64、404)のうちの所与のネットワークノードの少なくとも1つのシンクに配信されて、該所与のネットワークノードが、前記仮想領域(28)内の個々の位置と関連付けられている前記ネットワークノード(52、54、56、64、404)の他の1つまたは複数との通信セッションに参加することを可能にする、確認するステップと、

前記所与のネットワークノードに前記リアルタイム・データ・ストリームのセットを配信する1つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリーム接続を前記所与のネットワークノードの帯域幅能力に少なくとも部分的に基づいて決定するステップと、

前記所与のネットワークノードと、前記ネットワークノードの他の1つまたは複数との間で、該決定された1つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリーム接続を確立するステップと、

10

20

を含む、方法。

【請求項 2】

前記決定するステップは、

前記リアルタイム・データ・ストリームのそれぞれを受け取るための個々の形式を決定することであって、該決定されるリアルタイム・データ・ストリームはそれぞれ、非混合リアルタイム・データ・ストリーム形式、または前記他のネットワークノードのそれぞれから送信されるリアルタイム・データ・ストリームの組み合わせから得られる混合リアルタイム・データ・ストリーム形式のものである、形式を決定することと、

前記リアルタイムストリームのそれぞれを受け取るためのネットワーク経路を決定することであって、該決定されるネットワーク経路は、直接ピア・ツー・ピア・ネットワーク経路、または前記他のネットワークノードの 1 つまたは複数によって仲介されるネットワーク経路である、ネットワーク経路を決定することと、
を含む、請求項 1 に記載の方法。

10

【請求項 3】

前記決定するステップは、前記他のネットワークノードの 1 つまたは複数における前記帯域幅能力を見出すこと、および該見出された帯域幅能力に基づいて前記 1 つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリーム接続を選択することを含み、前記確立するステップは、該選択された 1 つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリーム接続を確立することを含む、請求項 1 または 2 に記載の方法。

20

【請求項 4】

確立された前記 1 つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリーム接続を介してリアルタイム・データ・ストリームを切り換えるステップをさらに含み、該切り換えるステップは、中央ネットワークノード（64、404）を介して第 1 のセット内の前記ネットワークノード（52、54、56）のそれぞれの間でリアルタイム・データ・ストリームを切り換えること、および第 2 のセット内の前記ネットワークノード（52、54、56）のそれぞれの間で、直接ピア・ツー・ピア・ネットワーク接続を介してリアルタイム・データ・ストリームを切り換えることを含む、請求項 1 乃至 3 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 5】

前記決定するステップは、前記所与のネットワークノードに前記リアルタイム・データ・ストリームのセットを配信し且つ前記所与のネットワークノードへの非混合リアルタイム・データ・ストリームの配信を最大にする前記 1 つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリーム接続を決定することを含み、非混合リアルタイム・データ・ストリームの配信を最大にする前記決定された 1 つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリーム接続は、確立された前記 1 つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリーム接続である、請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の方法。

30

【請求項 6】

前記ネットワークノード（52、54、56、64、404）の 1 つまたは複数の受信側ネットワークノードのそれぞれについて、複数のリアルタイム・データ・ストリームの個々の送信セットを送信するための、それぞれが個々のリンク帯域幅を有する個々のリンクを決定するステップと、

40

前記各リンクごとに、前記個々のリンク帯域幅を、前記個々の送信セット内の前記複数のリアルタイム・データ・ストリームに個々に割り振られた複数のチャネル間で配分し、前記個々に割り振られたチャネルを介して前記個々の受信側ネットワークノードに前記個々の送信セット内の前記複数のリアルタイム・データ・ストリームを送信するステップと、

をさらに含む、請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 7】

前記決定するステップは、前記各リンクごとに、前記個々の送信セット内の前記複数のリアルタイム・データ・ストリームのそれぞれについて、複数の個々の帯域幅レベルを確

50

認すること、および該確認された帯域幅レベルに基づいて前記リンクに前記個々のリンク帯域幅を割り振ることを含み、

前記各リンクに対し、前記確認することは、前記個々の送信セット内のリアルタイム・データ・ストリームのそれぞれについて、個々の最小帯域幅レベルを識別すること、および該識別された個々の最小帯域幅レベルから個々の最小リンク帯域幅レベルを計算することを含み、

前記リンクが利用可能な帯域幅が前記個々の最小リンク帯域幅レベルに適応することができないという判定に回答して、前記リンクのいずれかを削除するステップ、をさらに含む、請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

10

前記決定するステップは、前記各リンクに対し、前記個々の送信セット内の前記複数のリアルタイム・データ・ストリームのそれぞれについて、複数の個々の帯域幅レベルを確認すること、および該確認された帯域幅レベルに基づいて、前記リンクに前記個々のリンク帯域幅を割り振ることを含み、

前記各リンクに対し、前記確認することは、

前記個々の送信セット内の 1 つまたは複数の前記リアルタイム・データ・ストリームのそれぞれについて、個々の第 1 の好ましい帯域幅レベルから個々の第 2 の好ましい帯域幅レベルまで順序付けされた個々の優先階層における少なくとも 2 つの個々の帯域幅レベルを識別することと、

該識別された第 1 の好ましい帯域幅レベルに少なくとも部分的に基づいて個々の目標リンク帯域幅レベルを計算し、前記識別された第 2 の好ましい帯域幅レベルに少なくとも部分的に基づいて個々のフォールバックリンク帯域幅レベルを計算することと、を含む、請求項 6 または 7 に記載の方法。

20

【請求項 9】

前記決定するステップは、前記受信側ネットワークノード（52、54、56、64、404）のそれぞれについて、

前記受信側ネットワークノードまでの前記個々のリンクを前記目標リンク帯域幅レベルで確立しようと試すことと、

前記受信側ネットワークノードまでの前記個々のリンクを前記目標リンク帯域幅レベルで確立するのに失敗したことに回答して、前記受信側ネットワークノードまでの前記個々のリンクを前記フォールバックリンク帯域幅レベルで確立しようと試みることと、を含む、請求項 8 に記載の方法。

30

【請求項 10】

前記決定するステップは、前記受信側ネットワークノード（52、54、56、64、404）のそれぞれについて、

前記受信側ネットワークノードまでの前記個々のリンクを個々の候補リンク帯域幅レベルで確立しようと試すことと、

前記受信側ネットワークノードまでの前記個々のリンクを前記個々の候補リンク帯域幅レベルで確立するのに失敗したことに回答して、前記送信データセット内の少なくとも 1 つの任意選択のリアルタイム・データ・ストリームを削除することと、を含む、請求項 6 乃至 9 のいずれか一項に記載の方法。

40

【請求項 11】

前記決定するステップは、前記受信側ネットワークノード（52、54、56、64、404）のそれぞれについて、

前記受信側ネットワークノードまでの前記個々のリンクを個々の候補リンク帯域幅レベルで確立しようと試すことと、

前記受信側ネットワークノードまでの前記個々のリンクを個々の候補リンク帯域幅レベルで確立するのに失敗したことに回答して、前記個々の送信セット内の前記 1 つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリームを、他のネットワークノードの 1 つまたは複数によって仲介されるネットワーク経路を介して前記受信側ネットワークノードに送信するた

50

めのリンクを確立することと、
を含む、請求項6乃至10のいずれか一項に記載の方法。

【請求項12】

前記決定するステップは、前記受信側ネットワークノード（52、54、56、64、404）のそれぞれについて、

前記受信側ネットワークノードまでの前記個々のリンクを個々の候補リンク帯域幅レベルで確立しようと試すことと、

前記受信側ネットワークノードまでの前記個々のリンクを前記個々の候補リンク帯域幅レベルで確立するのに失敗したことに応答して、前記個々の送信セット内の前記リアルタイム・データ・ストリームの1つまたは複数を、前記ネットワークノードの他のそれぞれから送信されるリアルタイム・データ・ストリームの組み合わせから得られる1つまたは複数の混合リアルタイム・データ・ストリームとして前記受信側ネットワークノードに配信するためのリンクを確立することと、

を含む、請求項6乃至11のいずれか一項に記載の方法。

【請求項13】

前記決定するステップは、前記各リンクごとに、前記個々の受信側ネットワークノードと関連付けられた属性に基づいて決定された量において前記個々のリンク帯域幅を前記個々の送信セット内の前記複数のリアルタイム・データ・ストリームに割り振ることを含む、請求項6乃至12のいずれか一項に記載の方法。

【請求項14】

前記各リンクごとに、前記個々の送信セット内の前記複数のリアルタイム・データ・ストリームに個々に割り振られた前記複数のチャンネル間で前記個々のリンク帯域幅を配分することは、前記個々の送信セット内の前記1つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリームと個々に関連付けられた1つまたは複数のストリーム優先度レベルに基づくものである、請求項6乃至13のいずれか一項に記載の方法。

【請求項15】

請求項1乃至14のいずれか一項に記載の方法を実行する装置。

【請求項16】

コンピュータに請求項1乃至14のいずれか一項に記載の方法を実行させるよう動作可能なコンピュータ可読命令を記憶するコンピュータ可読媒体（124、128、405）

。

【発明の詳細な説明】

【背景技術】

【0001】

対面してのコミュニケーションが実際的でないとき、人々は多くの場合、1つ以上の技術的解決法を利用して通信の必要を満たす。これらの解決法は通常、対面コミュニケーションの1つ以上の態様をシミュレートするように設計されている。従来からの電話技術システムは、通話者間の音声通信を可能にする。インスタントメッセージング（「チャット」ともいう）通信システムは、ユーザが、インスタント・メッセージ・サーバによって相互接続されているインスタント・メッセージ・コンピュータ・クライアントを介して、リアルタイムでテキストメッセージをやりとりすることを可能にする。インスタント・メッセージング・システムの中にはさらに、ユーザを仮想環境において、（「アバタと呼ばれる」）ユーザ制御可能なグラフィックオブジェクトによって表現させるものもある。対話型仮想現実通信システムは、遠隔地にいるユーザ同士が、複数のリアルタイムチャンネルを介して通信し、共用3次元仮想空間においてその個々のアバタを操作することにより相互に対話することを可能にする。

【0002】

アバタベースの仮想現実通信システムへの関心は、高処理能力および高帯域幅ネットワーク接続を有するコンピューティングシステムがますます入手しやすくなるにつれて高まっている。このような仮想現実システムの主要な目標は、ユーザが、オーディオストリー

ム、映像ストリーム、テキスト・チャット・ストリームといったリアルタイム・データ・ストリームを使用して対話し、通信することのできる仮想空間を作成することである。仮想空間は通常、その空間の視覚的形狀、その視覚的形狀にマップされる色およびテクスチャ、その空間内でユーザがどのようにして行動するかを制御する衝突特性、およびその空間の、残響特性や吸音特性といった聴覚特性を記述するコンピュータグラフィックス仕様によって定義される。

【0003】

典型的な仮想現実システムにおいて、ユーザはそれぞれ、システムによってサポートされているリアルタイム・データ・ストリームの1つ以上のソース、シンク、またはソースとシンクの両方であるインターフェースを介して通信する。デフォルト設定で、仮想現実システムは通常、グローバル切換え規則、ローカルユーザ設定、および仮想空間内のオブジェクトの特性において指定される条件に従って、仮想空間において表現される各ソースを仮想空間において表現されるあらゆるシンクに接続する。これらの条件は通常、オブジェクト間の相対距離として指定される。例えば、システムの中には、アバタ間の分離距離が最大閾値距離を超える場合に、リアルタイム・データ・ストリーム接続が確立されないように構成されているものもある。加えて、オブジェクトの中には、データ・ストリームがどのようにレンダリングされるかに影響を及ぼすように設計されているものもある。例えば、スクリーンオブジェクトは、特定の方向からの視界および音を遮る。他のオブジェクトの中には、ユーザのアバタがこれらのオブジェクトの対話領域内にあるときに、ユーザのアバタと関連付けられている対話の領域に影響を及ぼすように設計されているものもある。例えば、演壇 (podium) アダプタオブジェクトは、仮想演壇の対話空間内にあるアバタの音声対話空間のサイズを増大させ、テーブル・アダプタ・オブジェクトは、仮想テーブルに着席しているすべてのアバタの対話空間を、その仮想テーブルにまたがる共通対話空間に畳み込む。

【発明の概要】

【0004】

一態様において、本発明は、仮想領域を共用するネットワークノード間でリアルタイム・データ・ストリーム接続を切り換える方法を特色とする。この方法によれば、リアルタイム・データ・ストリームのセットが確認される。これらのリアルタイム・データ・ストリームは、仮想領域内の個々の位置と関連付けられているネットワークノードの所与の1つが、仮想領域内の個々の位置と関連付けられているネットワークノードの他の1つまたは複数との協調的通信セッションに参加することを可能にする。所与のネットワークノードにリアルタイム・データ・ストリームのセットを配信する1つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリーム接続が、所与のネットワークノードの帯域幅能力に少なくとも部分的に基づいて決定される。所与のネットワークノードと、ネットワークノードの他の1つまたは複数の間のリアルタイム・データ・ストリーム接続が確立される。

【0005】

本発明のこの態様による実施形態は、以下の特色の1つまたは複数を含み得る。

【0006】

リアルタイム・データ・ストリーム接続を決定するプロセスは、リアルタイム・データ・ストリームのそれぞれを受け取るための個々の形式を決定することを含んでいてもよく、その場合、決定されるリアルタイム・データ・ストリームはそれぞれ、非混合リアルタイム・データ・ストリーム、またはその他のネットワークノードのそれぞれから送信されるリアルタイム・データ・ストリームの組み合わせから得られる混合リアルタイム・データ・ストリームの形式のものである。

【0007】

リアルタイム・データ・ストリーム接続を決定するプロセスは、リアルタイムストリームのそれぞれを受け取るためのネットワーク経路を決定することを含んでいてもよく、その場合、決定されるネットワーク経路は、直接ピア・ツー・ピア・ネットワーク経路またはその他のネットワークノードの1つまたは複数によって仲介されるネットワーク経路で

ある。

【0008】

仮想領域仕様が記憶されてもよい。仮想領域仕様は通常、個々のリアルタイム・データ・ストリーム型のソースとそのリアルタイム・データ・ストリーム型のシンクの間の個々の接続を仮想領域における位置によってそれぞれ定義する1つまたは複数の切換え規則の記述を含み、その場合、確認することおよび決定することの少なくとも一方は、切換え規則に基づくものである。

【0009】

その他のネットワークノードのそれぞれから送信されるリアルタイム・データ・ストリームから得られる1つまたは複数の混合リアルタイム・データ・ストリームのリストが、所与のネットワークノードに送信されてもよい。

10

【0010】

リアルタイム・データ・ストリーム接続を決定するプロセスは、その他のネットワークノードの1つまたは複数における帯域幅能力を見出すこと、および1つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリーム接続を、見出された帯域幅能力に基づいて選択することを含んでいてもよい。

【0011】

1つまたは複数の決定されるリアルタイム・データ・ストリーム接続は、中央ネットワークノードを介して第1のセット内のネットワークノードのそれぞれの間でリアルタイム・データ・ストリームを切り換えること、および第2のセット内のネットワークノードのそれぞれの間で直接ピア・ツー・ピア・ネットワーク接続を介してリアルタイム・データ・ストリームを切り換えることを伴ってもよい。1つまたは複数の決定されるリアルタイム・データ・ストリーム接続は、要求されたリアルタイム・データ・ストリーム・データを備え且つその他のネットワークノードのそれぞれから送信されたリアルタイム・データ・ストリームから得られる混合リアルタイム・データ・ストリームを、所与のネットワークノードに送信することを伴ってもよい。

20

【0012】

リアルタイム・データ・ストリーム接続を決定するプロセスは、所与のネットワークノードへの非混合リアルタイム・データ・ストリームの配信を最大にする1つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリーム接続を決定することを含んでいてもよい。

30

【0013】

別の態様において、本発明は、仮想領域を共用するネットワークノード間でリアルタイム・データ・ストリーム接続を切り換える方法を特色とする。この方法によれば、ネットワークノードの個々の1つまたは複数のそれぞれについて、1つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリームの個々の送信セットを送信するための個々のリンクが決定される。各リンクは個々のリンク帯域幅を有する。各リンクごとに、個々のリンク帯域幅が、個々の送信セット内の1つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリームに個々に割り振られた1つまたは複数のチャンネル間で配分され、個々の送信セット内の1つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリームが、個々に割り振られたチャンネルを介して個々の受信側ネットワークノードに送信される。

40

【0014】

本発明のこの態様による実施形態は、以下の特色の1つまたは複数を含み得る。

【0015】

個々のリンクを決定するプロセスは、各リンクごとに、個々の送信セット内の1つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリームのそれぞれについて、1つまたは複数の個々の帯域幅レベルを確認すること、および確認された帯域幅レベルに基づいてリンクに個々のリンク帯域幅を割り振ることを含んでいてもよい。各リンクごとに、個々の帯域幅レベルを確認することは、個々の送信セット内のリアルタイム・データ・ストリームのそれぞれについて、個々の最小帯域幅レベルを識別すること、および1つまたは複数の識別された個々の最小帯域幅レベルから個々の最小リンク帯域幅レベルを計算することを含んでい

50

てもよい。この方法は、リンクが利用可能な帯域幅が、個々の最小リンク帯域幅レベルに適應することができないという判定に応答して、リンクのいずれかを削除することを含んでもよい。各リンクごとに、個々の帯域幅レベルを確認することは、個々の送信セット内のリアルタイム・データ・ストリームの1つまたは複数のそれぞれについて、個々の第1の好ましい帯域幅レベルから個々の第2の好ましい帯域幅レベルまで順序付けされた個々の優先階層における少なくとも2つの個々の帯域幅レベルを識別すること、および識別された第1の好ましい帯域幅レベルに少なくとも部分的に基づいて個々の目標リンク帯域幅レベルを計算し、識別された第2の好ましい帯域幅レベルに少なくとも部分的に基づいて個々のフォールバックリンク帯域幅レベルを計算することを含んでもよい。個々のリンクを決定するプロセスは、受信側ネットワークノードのそれぞれについて、受信側ネットワークノードまでの個々のリンクを目標リンク帯域幅レベルで確立しようと試すこと、および受信側ネットワークノードまでの個々のリンクを目標リンク帯域幅レベルで確立するのに失敗したことに応答して、受信側ネットワークノードまでの個々のリンクをフォールバックリンク帯域幅レベルで確立しようと試みることを含んでもよい。個々のリンクを確立しようと試すプロセスは、目標リンク帯域幅レベルを、個々の送信セットを送信するのに利用できる現在の帯域幅の量と、個々の受信側ネットワークノードが利用できる現在の帯域幅の量の両方と比較することを含んでもよい。

10

【0016】

個々のリンクを決定するプロセスは、受信側ネットワークノードのそれぞれについて、受信側ネットワークノードまでの個々のリンクを個々の候補リンク帯域幅レベルで確立しようと試すこと、および受信側ネットワークノードまでの個々のリンクを個々の候補リンク帯域幅レベルで確立するのに失敗したことに応答して、送信データセット内の少なくとも1つの任意選択のリアルタイム・データ・ストリームを削除することを含んでもよい。

20

【0017】

個々のリンクを決定するプロセスは、受信側ネットワークノードのそれぞれについて、受信側ネットワークノードまでの個々のリンクを個々の候補リンク帯域幅レベルで確立しようと試すこと、および受信側ネットワークノードまでの個々のリンクを個々の候補リンク帯域幅レベルで確立するのに失敗したことに応答して、個々の送信セット内の1つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリームを、その他のネットワークノードの1つまたは複数によって仲介されるネットワーク経路を介して受信側ネットワークノードに送信するためのリンクを確立することを含んでもよい。

30

【0018】

個々のリンクを決定するプロセスは、受信側ネットワークノードのそれぞれについて、受信側ネットワークノードまでの個々のリンクを個々の候補リンク帯域幅レベルで確立しようと試すこと、および受信側ネットワークノードまでの個々のリンクを個々の候補リンク帯域幅レベルで確立するのに失敗したことに応答して、個々の送信セット内のリアルタイム・データ・ストリームの1つまたは複数を、他のネットワークノードのそれぞれから送信されるリアルタイム・データ・ストリームの組み合わせから得られる1つまたは複数の混合リアルタイム・データ・ストリームとして受信側ネットワークノードに配信するリンクを確立することを含んでもよい。

40

【0019】

個々のリンクを決定するプロセスは、各リンクごとに、個々の受信側ネットワークノードと関連付けられた属性に基づいて決定された量において個々の帯域幅を割り振ることを含んでもよい。

【0020】

各リンクごとに、個々のリンク帯域幅を配分することは、個々の送信セット内の1つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリームと個々に関連付けられた1つまたは複数のストリーム優先度レベルに基づくものとすることができる。

【0021】

50

各リンクは、個々の送信セットを送信するネットワークノードの個々の1つから受信側ネットワークノードの個々の1つまでの個々の一方向リンクとすることができる。

【0022】

また本発明は、コンピュータ可読命令を記憶するコンピュータ可読メモリと、コンピュータ可読メモリに結合され、命令を実行するように動作可能であり、命令の実行に少なくとも部分的に基づいて、前述の方法の要素を含む動作を実行するように動作可能な処理装置とを含む装置を特色とする。本発明はさらに、コンピュータに、前述の方法の要素を含む動作を実行させるコンピュータ可読命令を記憶するコンピュータ可読媒体も特徴とする。

【0023】

別の態様において、本発明は、仮想領域を共用するネットワークノード間でリアルタイム・データ・ストリーム接続を切り換えるネットワークアダプタを特色とする。このネットワークアダプタは、コンピュータ可読命令を記憶するコンピュータ可読メモリと、コンピュータ可読メモリに結合され、命令を実行するように動作可能であり、命令の実行に少なくとも部分的に基づいて、以下の動作を含む動作を実行するように動作可能な処理装置とを含む。ネットワークノードの個々の1つまたは複数のそれぞれについて、処理装置は、1つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリームの個々の送信セットを送信するための個々のリンクを決定する。各リンクは個々のリンク帯域幅を有する。各リンクごとに、処理装置は、個々の送信セット内の1つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリームに個々に割り振られた1つまたは複数チャネル間で個々のリンク帯域幅を配分し、個々の送信セット内の1つまたは複数のリアルタイム・データ・ストリームを、個々に割り振られたチャネルを介して個々の受信側ネットワークノードに送信する。

【0024】

本発明の他の特徴および利点は、図面および特許請求の範囲を含めて、以下の記述を読めば明らかになる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】 共用仮想領域の2次元描写を提示するグラフィカル・ユーザ・インターフェースを含むネットワークノードの一実施形態を示す概略図である。

【図2A】 ネットワークノードがピア・ツー・ピア・アーキテクチャで通信する共用仮想領域通信環境の一実施形態を示す概略図である。

【図2B】 ネットワークノードがサーバ仲介型アーキテクチャで通信する共用仮想領域通信環境の一実施形態を示す概略図である。

【図3】 3つのネットワークノードのソースとシンクの間の例示的なリアルタイム・データ・ストリーム接続のセットを含む共用仮想領域通信環境の一実施形態を示すブロック図である。

【図4】 ソースのセット例とシンクのセット例とを含むネットワークノードの一実施形態を示すブロック図である。

【図5】 個々のリアルタイム・データ・ストリーム切換え規則と関連付けられているゾーンを含む仮想領域の斜視図を示すグラフィカル・ユーザ・インターフェースの一実施形態を示す概略図である。

【図6】 図5に示す3次元仮想領域の平面図を示すグラフィカル・ユーザ・インターフェースの一実施形態を示す概略図である。

【図7】 共用仮想領域通信環境の一実施形態における、1つのエリア・サーバ・ネットワーク・ノードと他の2つのエリア・クライアント・ネットワーク・ノードとに接続されたエリア・クライアント・ネットワーク・ノードの一実施形態を示すブロック図である。

【図8】 図7に示す共用仮想領域通信環境の一実施形態を示す概略図である。

【図9】 エリア・クライアント・ネットワーク・ノードおよびエリア・サーバ・ネットワーク・ノードによって実行される方法の一実施形態を示す流れ図である。

【図10】 ストリーム切換えマネージャの一実施形態がエリアサーバから受け取られる構

10

20

30

40

50

成データを処理するための方法の一実施形態を示す流れ図である。

【図 1 1】仮想領域に 4 つのアバタオブジェクトが取り込まれている図 6 に示す仮想領域を示す平面図である。

【図 1 2】エリア・クライアント・ネットワーク・ノードに必要なデータ・ストリーム・データを配信するリアルタイム・データ・ストリーム接続を決定する方法の一実施形態を示す流れ図である。

【図 1 3】仮想領域を共用するネットワークノード間でリアルタイム・データ・ストリーム接続を切り換える方法の一実施形態を示す流れ図である。

【図 1 4】仮想領域を共用するネットワークノード間でリアルタイム・データ・ストリーム接続を切り換える方法の一実施形態を示す流れ図である。

【図 1 5】拡張リンク管理機能を備えるネットワークアダプタを含むホストシステムを示すブロック図である。

【図 1 6】図 1 5 に示すネットワークアダプタの一実施形態を示すブロック図である。

【図 1 7】エリア・クライアント・ネットワーク・ノードに必要なデータ・ストリーム・データを配信する 1 つ以上のリアルタイム・データ・ストリーム処理トポロジを決定する方法の一実施形態を示す流れ図である。

【図 1 8】リアルタイム・データ・ストリーム処理トポロジの一実施形態を示す概略図である。

【図 1 9】リアルタイム・データ・ストリーム処理トポロジの一実施形態を示す概略図である。

【図 2 0】リアルタイム・データ・ストリーム処理トポロジの一実施形態を示す概略図である。

【図 2 1】リアルタイム・データ・ストリーム処理トポロジの一実施形態を示す概略図である。

【図 2 2】リアルタイム・データ・ストリーム処理トポロジの一実施形態を示す概略図である。

【図 2 3】仮想領域仕様で定義される切換え規則に従ってリアルタイム・データ・ストリーム接続を管理するネットワークスイッチの一実施形態を含む共用仮想領域通信環境の一実施形態を示すブロック図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下の説明では、類似の参照符号を使用して類似の要素を識別する。さらに、図面は、例示的实施形態の主要な特徴を図式的に説明するためのものである。図面は、実際の実施形態のあらゆる特徴を図示するためのものでも、図示される要素の相対的寸法を示すためのものでもなく、縮尺通りには描かれていない。

【0027】

I. 概説

本明細書で示す実施形態は、共用仮想領域通信環境においてリアルタイム・データ・ストリーム接続を切り換えるシステムおよび方法を提供する。これらの実施形態は、共用仮想領域を介して通信するネットワークノード間でリアルタイム・データ・ストリームを接続するための切換え規則を、仮想領域の仕様に明示的に結び付けることを可能にする。

【0028】

これらの実施形態は、仮想領域の設計者が、仮想領域の形および外観のみならず、交信者がリアルタイム・データ・ストリームを介して相互に接続し合うやり方も制御することを可能にする。このようにして、領域設計者は、特定の通信目的のための、または特定の通信環境（個人空間、画廊、コンサートホール、講堂、会議室、クラブハウスなど）のための仮想領域を共用する交信者間で行われるリアルタイム・データ・ストリーム接続を最適化することができる。

【0029】

加えて、仮想領域内の各場所に自動切換え規則を結び付けることにより、これらの実施

10

20

30

40

50

形態は、仮想空間内のオブジェクトの属性および特性に基づいて接続を確立し、終了するシステム、ならびに信号処理機能をストリームの経路指定、接続および切断の各機能と絡み合わせるシステムに比べて、交信者ノードの接続および切断の際に伴う複雑さを低減し、システムのスケーラビリティを増大させる。

【0030】

11. 用語の定義

「仮想領域」とは、コンピュータで管理される空間または場面の表現である。仮想領域は、2次元表現とすることも、3次元表現とすることもできる。多くの場合、仮想領域は、物理的な実世界空間をシミュレートするように設計される。例えば、従来のコンピュータモニタを使用すると、仮想領域は、3次元コンピュータ生成空間の2次元グラフィックとして可視化され得る。しかし仮想領域は、切換え規則を実施するための関連する可視化を必要としない。

10

【0031】

「仮想領域仕様」とは、共用仮想領域通信環境を作成する際に使用される仮想領域記述である。

【0032】

「ゾーン」とは、共用仮想領域を介して通信するネットワークノード間でリアルタイム・データ・ストリームを切り換える（経路指定する、接続する、切断するなど）ための少なくとも1つの規則と関連付けられている仮想領域の一区域である。

20

【0033】

「交信者」とは、共用仮想領域通信セッションにおいて通信し、または別のやり方で共用仮想領域通信セッションに参加する人である。

【0034】

「オブジェクト」とは、ある仮想領域において、その仮想領域の形状から分離されている任意の種類の個別要素である。オブジェクトは通常、仮想領域の属性および特性から分離され、区別される属性または特性を有する。

【0035】

「アバタ」とは、仮想領域において交信者を表すオブジェクトである。

【0036】

仮想領域における「位置」とは、仮想領域におけるある点またはエリアまたはボリュームの場所をいう。点は通常、仮想領域内のある箇所を定義する単一の2次元または3次元座標セット（ x , y , z など）によって表される。エリアは通常、仮想領域内の閉じた2次元形の境界を定義する3つ以上の同一平面上の頂点の3次元座標によって表される。ボリュームは通常、仮想領域内の3次元形の閉じた境界を定義する4つ以上の非同一平面上の頂点の3次元座標によって表される。

30

【0037】

「ネットワークノード」とは、通信ネットワークにおける連結または接続点である。ネットワークノードの例には、それだけに限らないが、端末、コンピュータ、ネットワークスイッチなどが含まれる。

【0038】

「コンピュータ」とは、一時的に、または永続的に機械可読媒体上に記憶されている機械可読命令（ソフトウェアなど）に従ってデータを処理する機械である。特定のタスクを実行するこのような命令のセットを、プログラムまたはソフトウェアプログラムと呼ぶ。

40

【0039】

「リアルタイム・データ・ストリーム」とは、連続した流れとして構造化され、処理される、遅延なしで、またはごくわずかな遅延しか伴わずに受け取られるように設計されているデータである。リアルタイム・データ・ストリームには、音声、映像、ユーザの動き、表情およびその他の物理的現象のデジタル表現、ならびに、例えば、アバタ運動命令、テキストチャット、リアルタイム・データ・フィード（センサデータ、機械制御命令、取引ストリーム、株式相場情報提供など）およびファイル転送などを含む、高速伝送、高

50

速実行、または高速伝送と高速実行の両方から利益が得られるコンピューティング環境内のデータが含まれる。

【0040】

「データソース」（本明細書では単に「ソース」という）とは、データを発生する機器、機器の一部（コンピュータなど）、またはソフトウェアのいずれかである。

【0041】

「データシンク」（本明細書では単に「シンク」という）とは、データを受け取る機器、機器の一部（コンピュータなど）、またはソフトウェアのいずれかである。

【0042】

「切換え規則」とは、1つ以上のリアルタイム・データ・ソースと1つ以上のリアルタイム・データ・シンクを接続し、または切断するために満たされなければならない1つ以上の条件を指定する命令である。

10

【0043】

「ストリームミックス」とは、同じ型（音声、映像、チャット、動きデータなど）の2つ以上のリアルタイム・データ・ストリームの組み合わせである。

【0044】

「送受信スイッチ」とは、あるネットワークノード（クライアント、サーバ、ネットワーク機器など）からアナログまたはデジタル信号を受信し、その受信信号（または受信信号のコピー）を1つ以上の他のネットワークノードに送信することによって、ネットワークノードを相互接続するネットワーク機器である。

20

【0045】

「ストリーム処理トポロジ」とは、リアルタイム・データ・ストリーム（それぞれ、混合ストリームとすることも、非混合ストリームとすることもできる）を1つ以上のネットワークノードに配信するためのネットワーク経路の編成である。

【0046】

III. 序論

本明細書で示す実施形態は、共用仮想領域通信環境においてリアルタイム・データ・ストリームを切り換えるシステムおよび方法を提供する。通信者は通常、そのような環境に、2次元および3次元の可視化機能を有する通信ソフトウェアプログラムの個々のコピーを実行する個々のネットワークノードからアクセスする。通信ソフトウェアプログラムは、個々のネットワークノードにおいて仮想領域の個々のビューを提示するクライアントプロセスを制御し、他のネットワークノードとのリアルタイム・データ・ストリーム接続を確立する。通信者は通常、仮想領域において、個々のアバタによって表され、これらのアバタは、通信者によってその個々のネットワークノードにおいて入力される入力コマンドに応答して仮想領域を動き回る。仮想領域の通信者のビューは通常、通信者のアバタの視点から提示され、そのことにより、通信者によって体験される没入のレベルが高まる。各通信者は通常、自分のアバタの周りの仮想領域のあらゆる部分を見ることができる。

30

【0047】

図1に、表示モニタ12、コンピュータマウス14、キーボード16、スピーカ18、20、およびマイクロホン22を含むコンピュータシステムによって実施されるネットワークノード10の一実施形態を示す。表示モニタ12は、グラフィカル・ユーザ・インターフェース24を表示する。グラフィカル・ユーザ・インターフェース24は、複数のウィンドウ、アイコン、およびポインタ26を含むことのできるウィンドウズ（登録商標）ベースのグラフィカル・ユーザ・インターフェースである。図示の実施形態では、グラフィカル・ユーザ・インターフェース24は、画廊を表す共用3次元仮想領域28の2次元描写を提示している。各通信者は、仮想領域28において、個々のアバタ30、32、34によって表され、各アバタは、個々の役割（学芸員、画家、来訪者など）を持つ場合もある。

40

【0048】

以下で詳細に説明するように、仮想領域28は、仮想領域28においてアバタ30～3

50

4によって表されるネットワークノード間のリアルタイム・データ・ストリームの切換えを制御する個々の規則と関連付けられているゾーン36、38、40、42、44を含む。(典型的な通信セッションの間、図1の各ゾーン36～44の境界を定める破線は交信者から見えないが、そのようなゾーン境界と関連付けられた視覚的手掛かりがあってもよい。)切換え規則は、ネットワークノードのそれぞれで実行される各ローカル接続プロセスが、仮想領域28のゾーン36～44における交信者のアバタ30～34の場所に基づいて、どのようにしてその他のネットワークノードとの通信を確立するか指図する。

【0049】

通信セッションの間、交信者ネットワークノードはそれぞれ、リアルタイム・データ・ストリーム(動きデータ・ストリーム、オーディオ・データ・ストリーム、チャット・データ・ストリーム、ファイル転送データ・ストリーム、映像データ・ストリームなど)の個々のセットを生成する。例えば、各交信者は、仮想領域28における自分のアバタの動きを制御する動きデータ・ストリームを生成する1つ以上の入力装置(コンピュータマウス14、キーボード16など)を操作する。加えて、ネットワークノード10の近傍においてローカルで生成される交信者の音声およびその他の音も、マイクロホン22によって取り込まれる。マイクロホン22は、リアルタイム・オーディオ・ストリームに変換されるオーディオ信号を生成する。オーディオストリームの個々のコピーが、仮想領域28においてアバタで表されているその他のネットワークノードに送信される。これら他のネットワークノードにおいてローカルで生成される音は、リアルタイムオーディオ信号に変換され、ネットワークノード10に送信される。ネットワークノード10は、受信したローカルで生成されたオーディオストリームを、スピーカ18、20によってレンダリングされるオーディオ信号に変換する。動きデータ・ストリームおよびオーディオストリームは、各交信者ノードからその他の交信者ネットワークノードに、直接送信されても、間接的に送信されてもよい。ストリーム処理トポロジによっては、交信者ネットワークノードはそれぞれ、その他の交信者ネットワークノードによって送信されるリアルタイム・データ・ストリームのコピーを受信する。他のストリーム処理トポロジにおいては、交信者ネットワークノードの1つ以上が、他の各ネットワークノードをソースとする(またはそこから発せられる)リアルタイム・データ・ストリームから得られる1つ以上のストリームミックスを受信する場合もある。

【0050】

図2Aは、3つのネットワークノード52、54、56がピア・ツー・ピア・アーキテクチャで通信ネットワーク58によって相互接続されている共用仮想領域通信環境50の一実施形態の概略図である。通信ネットワーク58は、ローカル・エリア・ネットワーク(LAN)とすることも、グローバル通信ネットワーク(インターネットなど)とすることもできる。ネットワークノード52～56は、個々のコンピュータによって表されている。

【0051】

このアーキテクチャにおいて、ネットワークノード52～56はそれぞれ、仮想領域におけるアバタの動きといった状態変化を、その他の各ネットワークノードに送信する。ネットワークノードのうちの1つ(通常は、通信セッションを開始するネットワークノード)は、エリアサーバとして動作する。図示の実施形態において、ネットワークノード52は、エリアサーバの役割を負っている。エリア・サーバ・ネットワーク・ノード52は、グローバル状態情報を維持し、その他のネットワークノード54、56のためのデータサーバとして働く。グローバル状態情報は、仮想領域にあるすべてのオブジェクトと仮想領域における各オブジェクトの個々の場所のリストを含む。エリア・サーバ・ネットワーク・ノード52は、その他のネットワークノード54、56にグローバル状態情報を周期的に送る。また、エリア・サーバ・ネットワーク・ノード52は、通信セッションへの参加を要求する他のネットワークノードの登録、およびこれらのノードへの初期設定情報の送信も行う。このプロセスにおいて、エリア・サーバ・ネットワーク・ノード52は、各参加ネットワークノードに、仮想領域仕様60のコピーを送信し、この仮想領域仕様は、ロ

ーカルで記憶されていても、リモートデータベースに記憶されていてもよい。またエリア・サーバ・ネットワーク・ノード 52 は、通信障害が発生した場合に、他のネットワークノード 54、56 が、グローバル状態に同期することができるようにもする。

【0052】

以下で詳細に説明するように、仮想領域仕様 60 は、仮想領域の形状要素（幾何学的要素）の記述およびネットワークノード間のリアルタイムストリーム接続を制御する 1 つ以上の切換え規則を含む。形状要素の記述は、ネットワークノード 52～56 上で動作するそれぞれの通信アプリケーションが、それぞれの表示モニタ上の交信者に仮想領域の個別のビューを提示することを可能にする。切換え規則は、ネットワークノード 52～56 のそれぞれで実行されている接続プロセスが、仮想領域における交信者のアバタの場所に基づいて、その他のネットワークノードとの通信をどのようにして確立するか指図する。

10

【0053】

図 2B は、ネットワークノード 52～56（このアーキテクチャでは「エリア・クライアント・ネットワーク・ノード」という）が、エリアサーバ 64 によって仲介されるアーキテクチャにおいて通信する共用仮想領域通信環境 62 の一実施形態の概略図である。この実施形態において、エリアサーバ 64 は、図 2A に示すピア・ツー・ピア・アーキテクチャの実施形態でネットワークノード 52 によって行われたエリアサーバ機能を引き受ける。これに関して、エリアサーバ 64 は、グローバル状態情報を維持し、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード 52～56 のためにデータサーバとして働く。以下で詳細に説明するように、このアーキテクチャは、エリア・クライアント・ノード 52～56 間のリアルタイム・データ・ストリーム切換えが、ピア・ツー・ピア・トポロジ、エリアサーバ 64 がネットワークノード 52～56 の間で通信仲介者として動作する完全なサーバ仲介型トポロジ、ピア・ツー・ピア・トポロジと完全なサーバ仲介型トポロジの態様を組み合わせたハイブリッドトポロジを含む、様々なトポロジとして処理されることを可能にする。

20

【0054】

図 3 に、共用仮想領域通信環境の一実施形態における 3 つのネットワークノード 52～56 のソースとシンクの間のリアルタイム・データ・ストリーム接続のセットの例を示す。説明を容易にするために、図 3 の矢印はそれぞれ 1 つ以上のリアルタイム・データ・ストリームの個々のセットを表すものとする。本明細書に示す各実施形態によれば、図 3 に示す接続は、共用仮想領域の仕様で定義されている切換え規則、共用仮想領域における交信者のアバタの場所、およびネットワークノード 52～56 のそれぞれで利用できる特定のソースおよびシンクに基づいて確立される。

30

【0055】

図 4 に、ソースのセット例 66 とシンクのセット例 68 を含むネットワークノード 52 の例示的实施形態を示す。各ソースは、データを発生するネットワークノード 52 の機器または構成要素であり、各シンクは、データを受け取るネットワークノード 52 の機器または構成要素である。ソースのセット 66 は、オーディオソース 70（マイクロホンといったオーディオ取込み機器など）、映像ソース 72（ビデオカメラといった映像取込み機器など）、チャットソース 74（キーボードといったテキスト取込み機器など）、動きデータソース 76（コンピュータマウスといったポインティングデバイスなど）、「その他の」ソース 78（ファイル共有ソースや、カスタマイズ・リアルタイム・データ・ストリームのソースなど）を含む。シンクのセット 68 は、オーディオシンク 80（スピーカやヘッドホンといったオーディオレンダリング機器など）、映像シンク 82（表示モニタといった映像レンダリング機器など）、チャットシンク 84（表示モニタといったテキストレンダリング機器など）、動きデータシンク 86（表示モニタといった動きレンダリング機器など）、および「その他の」シンク 88（共用ファイルを印刷するプリンタ、前述のもの以外のリアルタイム・データ・ストリームをレンダリングする機器、分析またはカスタマイズ表示のためにリアルタイムストリームを処理するソフトウェアなど）を含む。

40

【0056】

50

図4に示すネットワークノードの実施形態によって例示するように、ネットワークノードはそれぞれ、潜在的に、多種多様なソースおよびシンクを利用することができる。領域設計者がソースとシンクの間でどのようにして接続が確立されるか制御できるようにすることによって、本明細書で示す実施形態は、各通信者が仮想領域において通信し、また別のやり方対話する際の各通信者の知覚体験を領域設計者が大いに制御することを可能にする。このようにして、領域設計者は、特定の通信目的または特定の通信環境（画廊、コンサートホール、講堂、会議室、クラブハウスなど）のための仮想領域を最適化することができる。

【0057】

IV. 仮想領域の指定

10

A. 序論

共用仮想領域は、仮想領域の形状要素と、ネットワークノード間のリアルタイムストリーム接続を制御する1つ以上の切換え規則の記述を含む仕様によって定義される。

【0058】

仮想領域の形状要素は通常、仮想領域の物理的形状および衝突形状を含む。物理的形状は、仮想領域の形を記述する。物理的形状は通常、三角形、四辺形、または多角形の面で構成される。仮想領域のより現実的な外観を創り出すために、物理的形状に色およびテクスチャがマップされる。照明効果は、例えば、視覚的形状に照明をペイントし、照明の近くのテクスチャ、色、または強度を修正することなどによって与えられる。衝突形状は、各オブジェクトが仮想領域において動くことのできるやり方を決定する不可視の面を記述する。衝突形状は、視覚的形状と同一空間を占めていてもよく、視覚的形状のより単純な近似に対応していてもよく、設計者のアプリケーション特有の要件に関連していてもよい。

20

【0059】

切換え規則は通常、仮想領域における位置による（を使った）リアルタイム・データ・ストリームのソースとシンクを接続する条件の記述を含む。各規則は通常、その規則が適用されるリアルタイム・データ・ストリーム型、およびその規則が適用される仮想領域における1つ以上の場所を定義する属性を含む。実施形態によっては、規則はそれぞれ、任意選択で、必要なソースの役割、必要なシンクの役割、ストリームの優先度レベル、および要求されるストリーム処理トポロジを指定する1つ以上の属性を含み得る。実施形態によっては、仮想領域の特定の部分についての明示的な切換え規則が定義されていない場合、仮想領域のその部分に、1つ以上の暗黙的な、またはデフォルトの切換え規則が適用され得る。1つの例示的なデフォルト切換え規則は、ポリシ規則に従って、あらゆるソースをある領域内のあらゆる適合するシンクに接続するというものである。ポリシ規則は、エリアクライアント間のすべての接続にグローバルに適用されてもよく、個々のエリアクライアントとの個々の接続だけに適用されてもよい。ポリシ規則の一例は、ソースと、仮想領域において相互に規定の距離（または半径）内にある個々のオブジェクトと関連付けられている適合するシンクとの接続だけを許可する近接性ポリシ規則である。

30

【0060】

B. 仮想領域を指定するやり方の例

40

1. 仮想領域の形状要素の指定

仮想領域の形状要素を指定するには、多種多様な3次元グラフィックス設計ツールおよびゲームレベルの設計エディタが使用され得る。一般に、仮想領域の形状要素の仕様は、それだけに限らないが、VRML (<http://www.web3d.org/x3d/specifications/vrml>など参照)、X3D (<http://www.web3d.org/x3d/specifications/x3d>など参照)、COLLADA (<http://www.COLLADA.org>など参照)、およびU3D (<http://www.w3.org>など参照)を含む任意の種類の3次元記述言語で記述することができる。

【0061】

50

実施形態によっては、仮想領域仕様は、COLLADAに従って仮想領域の形状要素を記述し、COLLADAは、「タグ」または「要素」（すなわち「<」と「>」で囲まれた単語）および「属性」（すなわち属性名＝“値”）を含むXMLベースのデジタル資産交換スキーマである。これらの実施形態の中には、仮想領域の形状要素のCOLLADA記述が、SketchUp（米国カリフォルニア州マウンテンビュー所在のグーグル社（Google Inc）から入手できる）や、Maya、または3ds Max（どちらも、米国カリフォルニア州サンラファエル所在のオートデスク社（Autodesk）から入手できる）といった3次元グラフィックスツールを使用して作成されるものもある。

【0062】

10

2. 仮想領域と関連付けられる切換え規則の指定

a. 概説

実施形態によっては、仮想領域仕様は、以下のCOLLADAスキーマのXMLベースの拡張に従って仮想領域と関連付けられている切換え規則を記述する。以下に提示するモデルは、COLLADA-Digital Asset Schema Release 1.4.1 April 2006 specification (<http://www.khronos.org/collada/>から入手できる)への拡張案として記述されている。この拡張を本明細書では、「COLLADAストリーム参照」と呼ぶ。

【0063】

b. COLLADAストリーム参照

20

COLLADAストリーム参照に従って定義される切換え規則は、通常、システムレベルで定義されているソースおよびシンクを参照する。実施形態によっては、COLLADAの基礎をなすXMLシステムの拡張性機能を使用して、アプリケーション特有のストリーム型が記述される。他の実施形態の中には、サポートされるストリーム型がシステムにおいて更新されるものもある。COLLADAストリーム参照は、領域開発者が、所与の領域のための新しいストリーム型を定義することを可能にする。これらの場合、発信者のシステムがある領域に参入するときに未知のストリーム型に遭遇する場合、システムは、開発者指定の方法を起動して、そのストリーム型を処理し、発信者のシステム内で適切なストリーム処理を構成するのに必要な情報でシステムを更新する。

【0064】

30

通常、「音声」といったストリームソース型と、実際のローカル・ストリーム・ソース（特定のマイクロホンなど）およびそのソースと関連付けられている任意の信号処理または他のストリーム処理プラグイン（圧縮プログラム／リミッタや、音声に基づいてアバタの動きを生成する動きデータ・ストリーム・ソースなど）の間には接続が生じる。型「音声」は通常、システムによって、各設計者がその型を独自に定義することを必要とするのではなく、どんな領域設計者でも使用することができるよう定義されている。他方、選択され、または必要とされる特定のプラグインを指定することが、アプリケーション設計の一般的な部分である。COLLADAストリーム参照は、発信者が、音声などのストリームソース型を、マイクロホン、記録または音源に割り当てると共に、ハンドラ内のプラグインを定義することを可能にする。

40

【0065】

同様の状況がシンクに影響を及ぼす。「音声」などのストリーム型のためのシンクは通常、システムレベル（ヘッドセットやスピーカなど）において確立される。発信者または領域設計者によって追加のプラグインが指定される場合もある（距離ベースのフェーダレベルや相対的場所に基づくステレオパンなど）。

【0066】

各ゾーン、およびストリームのソースとシンクを各ゾーンに関して接続するための規則を記述するCOLLADAストリーム参照の各要素を以下に定義する。

【0067】

i. <zone_mesh>

50

<zone_mesh>タグは、ゾーンの境界を定義する。

【0068】

(1) 序論

基本形状メッシュを記述するのに十分な情報を含み、または参照する。

【0069】

(2) 概念

<zone_mesh>の定義は、完全な記述(<source>、<vertices>、<polygons>など)ではなく、単にその形を導き出すための別の<geometry>を指し示してもよいことを除いて、<mesh>と同一である。後者の場合は通常、その<geometry>の凸包を、(任意選択のconvex_hull_of 10
f属性によって表示される)ゾーン境界として使用するために計算する必要があることを意味する。

【0070】

これは非常に有用である。というのは、ストリーム処理に<mesh>(レンダリングに使用されたものなど)を再利用して、文書サイズを最小限に抑え、元の<mesh>へのリンクを維持することを可能にするからである。この意味で、<zone_mesh>は、物理学エンジンに使用されるCOLLADA<convex_mesh>要素に類似したものである。

【0071】

必要なボリューム属性は、ゾーンが、メッシュボリュームの内側であるか、それとも外 20
側であるかを表示する。

【0072】

<convex_mesh>を記述する最小限のやり方は、これの各頂点を(<vertices>要素およびこれに対応するソースによって)指定し、インポータにその点群の凸包を計算させることである。

【0073】

(3) 属性

<zone_mesh>要素は以下の属性を有する。

【0074】

【表1】

volume	テキスト	ゾーン境界がメッシュの外側ボリュームであるか、それとも内側ボリュームであるか表示する。必須。
convex_hull_of	xs:anyURI	convex_hull_of を計算するための<geometry>のURI スtring。任意選択。

【0075】

(4) 関連要素

<convex_mesh>要素は以下の要素に関連する。

発生数	スキーマにおいて定義される要素数
親要素	形状
子要素	以下の項を参照されたい。
その他	なし

【0076】

(5) 子要素

子要素は、存在する場合には、<source>、<vertices>、プリミティブ要素、<extra>の順序で表されなければならない(プリミティブ要素は、<lines>、<linestrips>、<polygons>、<polylist>、<triangles>、<trifans>、または<tristrips>の任意の 50

組み合わせ)。

【0077】

【表2】

名前/例	説明	デフォルト	発生数
<source>	メッシュの頂点データの大部分を提供する。		1 以上
<vertices>	メッシュ-頂点属性を記述し、それらのトポロジ識別情報を設定する。		1
<lines>	ラインプリミティブを含む。		0 以上
<linestrips>	ライン-ストリッププリミティブを含む。		0 以上
<polygons>	穴を含み得る多角形プリミティブを含む。		0 以上
<polylist>	穴を含み得ない多角形プリミティブを含む。		0 以上
<triangles>	三角形プリミティブを含む。		0 以上
<trifans>	三角形-ファンプリミティブを含む。		0 以上
<tristrips>	三角形-ストリッププリミティブを含む。		0 以上
<extra>			0 以上

10

20

【0078】

(6) 例

以下に基本<zone_mesh>要素の一例を示す。

【数1】

```

<geometry id="myZoneMesh">
  <zone_mesh volume="interior">
    <source>...</source>
    <vertices>...</vertices>
    <polygons>...</polygons>
  </zone_mesh>
</geometry>

```

30

【0079】

以下に<zone_mesh>要素の別の例を示す。

【数2】

```

<geometry id="myArbitraryMesh">
  <mesh>
    ...
  </mesh>
</geometry>
<geometry id="myZoneMesh">
  <zone_mesh volume="exterior" convex_hull_of="#myArbitraryMesh"/>
</geometry>

```

40

【0080】

iii. <stream>

<stream>タグは<zone>内の切換え規則を定義する。

【0081】

<stream>要素は、以下の属性を有する。

【0082】

50

【表 3】

type	ゾーン内のソースのストリーム型
from	アプリケーション特有の役割識別子。デフォルトはすべて(all)。(任意選択)
priority	数値による優先度値または数値による優先度値を与える論理木への参照(任意選択)
topology	ストリームをデフォルトでサーバ混合または直接接続になるようにし、あるいはストリームに、デフォルトでサーバ混合とすべきか、それとも直接接続とすべきか判定する論理木を参照させる(任意選択)
preferred_bandwidth	ゾーン内のストリーム型に割り振るべきデフォルトの帯域幅(任意選択)
minimum_bandwidth	ゾーン内のストリーム型が必要とする最小帯域幅(任意選択)

10

【0083】

i i i. <sink>

<sink>タグは、ゾーンごと、ユーザ役割ごとのストリームの宛先を定義する<stream>の子要素である。

【0084】

<sink>要素は、以下の属性を有する。

20

【0085】

【表 4】

id	名前
zone	宛先ゾーンの名前
type	宛先ゾーン内のシンクのストリーム型(任意選択)
to	アプリケーション特有の役割識別子。デフォルトはすべて(all)。(任意選択)
radius	ソースおよびシンクが接続されるべき範囲内の距離(任意選択)

30

【0086】

c. COLLADAストリーム参照 例1

以下は、2つのゾーン、zonename1およびzonename2の記述例である。

【数 3】

```

<geometry id="myRoomMesh">
  <zone_mesh volume="interior" convex_hull_of="#myArbitraryMesh"/>
</geometry>

...

<library_zones>
  <zone id="zonename1" boundary="myRoomMesh">
    <stream type="voice" from="participant">
      <sink id="voice_primary" zone="zonename1"/>
      <sink id="voice_monitor" zone="zonename2" to="moderator"
        radius=10/>
    </stream>
    <stream type="chat">
      <sink id="chat_primary" zone="zonename1"/>
    </stream>
    <stream type="audio" from="moderator">
      <sink id="room_music" zone="zonename1" to="moderator"/>
    </stream>
  </zone>
  <zone id="zonename2" boundary="anotherMesh">
    ...
  </zone>
</library_zones>

```

【0087】

この例において、<geometry>要素は、場面（仮想の部屋など）内のボリュームの形を記述するCOLLADA要素である。<zone_mesh>要素は、前述のような、ゾーン境界と既存のメッシュの間の関係を定めるCOLLADAストリーム参照要素である。<library_zones>要素は、ゾーン「zonename1」とゾーン「zonename2」を含む<zone>要素のセットを宣言する。

【0088】

zonename1の境界は、URI「#myArbitraryMesh」で参照される<geometry>によって計算される凸包の内部ボリュームに対応する。zonename2の境界は、「anotherMesh」で定義される形状メッシュに対応する。

【0089】

zonename1と関連付けられている第1の切換え規則は、zonename1をソースとする各音声データ・ストリームの1つのコピーが、音声データ・ストリームを受け取る（sink）ことができ且つ「participant（参加者）」役割属性を有するzonename1内の各オブジェクトに送られると規定している。また第1の切換え規則は、zonename1をソースとする各音声データ・ストリームのコピーが、音声データ・ストリームを受け取ることができ且つ「moderator（仲介者）」役割属性を有するzonename2内の各オブジェクトに送られるとも規定している。zonename1と関連付けられている第2の切換え規則は、zonename1をソースとする各チャット・データ・ストリームの1つのコピーが、チャット・データ・ストリームを受け取ることのできるzonename1内の各オブジェクトに送られると規定している。zonename1と関連付けられている第3の切換え規則は、zonename1をソースとする、「moderator」役割属性と関連付けられた各オーディオ・データ・ストリームの1つのコピーが、オーディオ・データ・ストリームを受け取ることができ且つ仲介者役割属性と関連付けられていないzonename1内の各オブジェクト

に送られると規定している。

【0090】

d. COLLADAストリーム参照 例2

以下は、2つのゾーン、StageZoneおよびAudienceZoneを含むコンサートホールをモデル化した仮想領域のCOLLADAストリーム参照記述の一例である。

【数4】

```

<geometry id="RoomMesh">
  <zone_mesh volume="interior" convex_hull_of="#FullRoomMesh"/>
</geometry>
<geometry id="StageMesh">
  <zone_mesh volume="interior" convex_hull_of="#StageMesh"/>
</geometry>

...

<library_zones>
  <zone id="StageZone" boundary="StageMesh">
    <stream type="voice" from="lead_singer" priority=1 topology=direct>
      <sink id="singer_voice" zone="AudienceZone" to="audience"/>
      <sink id="singer_monitor" zone="StageZone" to="all_performers"/>
    </stream>
    ...
  </zone>
  <zone id="AudienceZone" boundary="RoomMesh">
    <stream type="voice" priority=2>
      <sink id="fan_voice" zone="AudienceZone"/>
    </stream>
    <stream type="chat" topology=server_mix>
      <sink id="chat_primary" zone="AudienceZone"/>
    </stream>
  </zone>
</library_zones>

```

【0091】

この例において、StageZoneの境界は、「StageMesh」によって定義される形状メッシュに対応する。AudienceZoneの境界は、「RoomMesh」によって定義される形状メッシュに対応する。

【0092】

StageZoneと関連付けられている切換え規則は、StageZoneをソースとする、「lead_singer（リードボーカル）」属性と関連付けられている各音声データ・ストリームの1つのコピーが、音声データ・ストリームを受け取ることができ且つ「audience（観客）」役割属性を有するAudienceZone内の各オブジェクトに送られると規定している。音声データ・ストリームの各コピーは、優先度レベル1で、直接ストリーム処理トポロジの設定で送られることになっている。またこの切換え規則は、StageZoneをソースとする、「lead_singer」属性と関連付けられている各音声データ・ストリームのコピーが、音声データ・ストリームを受け取ることができ且つ「all_performers（すべての演者）」役割属性を有するStageZone内の各オブジェクトに送られるとも規定している。

【0093】

AudienceZoneと関連付けられている第1の切換え規則は、AudienceZoneをソースとする各音声データ・ストリームの1つのコピーが、音声データ・ストリームを受け取ることのできるAudienceZone内の各オブジェクトに、優先

度レベル2で送られると規定している。Audience Zoneと関連付けられている第2の切換え規則は、Audience Zoneをソースとする各チャット・データ・ストリームの1つのコピーが、サーバミックスの設定で、チャット・データ・ストリームを受け取ることのできるAudience Zone内の各オブジェクトに送られると規定している。

【0094】

C. 仮想領域仕様の作成

図5に、仮想領域の仕様を作成するための3次元グラフィック設計ツールのグラフィカル・ユーザ・インターフェース90の一実施形態を示す。グラフィカル・ユーザ・インターフェース90は、描画領域92、メニュー94、およびツールバー96を含む。

10

【0095】

メニュー94は、描画ツール、コマンド、および設定へのアクセスを可能にする。図5Aに示すメニューセットの例94は、File（ファイル）、Edit（編集）、View（表示）、Viewpoint（視点）、Draw（描画）、Tools（ツール）、Windows（登録商標）（ウィンドウ）、およびHelp（ヘルプ）を含む。また、メニューセット94は、仮想領域における各ゾーンおよびストリーム接続を定義するツールへのアクセスを可能にするSococo Zonesメニュー98も含む。これらのツールは、3次元グラフィック設計ツールの不可欠な構成要素とすることもでき、またはSketchUp（米国カリフォルニア州マウンテンビュー所在のグーグル社から入手できる）、Maya、または3ds Max（どちらも、米国カリフォルニア州サンラファエル所在のオートデスク社から入手できる）といった3次元グラフィックスツールへのプラグイン拡張の一部として提供されてもよい。

20

【0096】

ツールバー96は、ユーザ定義可能なツールおよびコントロールのセットを含む。図5に示すツールバーセットの例96は、SketchUp 6の3次元グラフィックス設計ソフトウェア・アプリケーション・プログラムといった、3次元グラフィック設計ツールにおいて通常見られるツールおよびコマンドに対応するものである。

【0097】

描画領域92は、領域設計者が仮想領域の3次元モデルを作成するところである。図5において、グラフィカル・ユーザ・インターフェース90の描画領域92には、3次元仮想領域100の斜視図が示されている。図6において、グラフィカル・ユーザ・インターフェース90の描画領域92には、仮想領域100の平面図が示されている。仮想領域100の各形状要素（壁、天井、床、柱、ベンチ、照明器具など）は通常、SketchUp 6の3次元グラフィックス設計ソフトウェア・アプリケーション・プログラムといった、3次元グラフィック設計ツールにおいて通常見られる標準的なツールおよびコマンドを使用して定義される。

30

【0098】

図5および図6に示すように、形状要素に加えて、仮想領域100はさらに、破線境界で囲まれたゾーン101、102、104、106、108、110、112も含む。ゾーン101～112はそれぞれ、1つ以上の個々のリアルタイム・データ・ストリーム切換え規則と関連付けられている。ゾーン102～112は、Sococo Zonesメニュー98を介してアクセス可能なツールおよびコマンドを使用して指定される。実施形態によっては、領域設計者は、標準3次元グラフィックス設計ツールを使用してゾーン101～112のそれぞれの境界を指定し、次いで、Sococo Zones設計ツールの1つ以上を選択して、その境界を個々の<zone_mesh>タグと関連付け、その<zone_mesh>タグの属性を指定することができる。これらの実施形態の中には、Sococo Zones設計ツールがユーザを誘導して、各ゾーンが前述のCOLLADAストリーム参照仕様（<zone>タグ、<stream>タグ、<sink>タグなど）を使用して表現されるように各ゾーンを定義するプロセスを行わせるものもある。

40

。

50

【0099】

V. 第1のシステムアーキテクチャ実施形態

A. 全般的システム概要

通信者は通常、それぞれのネットワークノードから共用仮想領域通信環境にアクセスする。これらのネットワークノードはそれぞれ、通常は、汎用コンピュータシステムまたは専用通信コンピュータシステム（または「コンソール」）によって実施される。各ネットワークノードは、各ネットワークノードにおいて仮想領域のそれぞれのビューを提示し、他のネットワークノードとのリアルタイム・データ・ストリーム接続を確立する通信プロセスを実行する。

【0100】

図7に、ネットワークノード52～56（このアーキテクチャでは「エリア・クライアント・ネットワーク・ノード」または単に「エリアクライアント」と呼ぶ）とエリアサーバ64が、通信ネットワーク58によって相互接続されている、サーバ仲介型共用仮想領域通信環境120の一実施形態を示す。この実施形態において、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56はそれぞれ、エリア・クライアント・サーバ・ネットワーク・ノード52と関連して後述する種類の個々のコンピュータシステムによって実施される。またエリアサーバ64も、後述する同じ種類の汎用コンピュータシステムによって実施される。

【0101】

図7に示すように、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52は、処理装置122、システムメモリ124、および処理装置122をコンピュータシステムの様々な構成要素に結合するシステムバス126を含むコンピュータシステムによって実施される。処理装置122は、1つ以上のデータプロセッサを含んでいてもよく、各データプロセッサは、様々な市販のコンピュータプロセッサのいずれか1つの形のものとすることができる。システムメモリ124は、コンピュータシステムのためのスタートアップルーチンを含む基本入出力システム（BIOS）を記憶する読取り専用メモリ（ROM）、およびランダム・アクセス・メモリ（RAM）を含み得る。システムバス126は、メモリバス、周辺バスまたはローカルバスとすることができ、PCI、VESA、Microchannel、ISA、およびEISAを含む様々なバスプロトコルのいずれかと適合するものとすることができる。また、コンピュータシステムは、システムバス126に接続され、データ、データ構造、およびコンピュータ実行可能命令のための不揮発性または永続記憶を提供する1つ以上のコンピュータ可読媒体ディスクを含む、永続記憶装置128（ハードドライブ、フロッピー（登録商標）ドライブ、CD-ROMドライブ、磁気テープドライブ、フラッシュ・メモリ・デバイス、デジタル・ビデオ・ディスクなど）も含む。通信者は、1つ以上の入力装置130（1つ以上のキーボード、コンピュータマウス、マイクロホン、カメラ、ジョイスティック、Wi iデバイスといった身体動作センサ、タッチパッドなど）を使用してコンピュータシステムと対話する（コマンドまたはデータを入力するなど）ことができる。情報は、表示コントローラ134によって制御される表示モニタ132上で通信者に提示される2次元グラフィカル・ユーザ・インターフェース（GUI）または3次元GUIのいずれかを介して提示され得る。また、コンピュータシステムは、スピーカやプリンタといった周辺出力装置を含んでいてもよい。コンピュータシステムは、（「ネットワーク・インターフェース・カード」またはNICともいう）ネットワークアダプタ136を介して他のエリア・クライアント・ネットワーク・ノード54、56およびエリアサーバ64に接続する。

【0102】

システムメモリ124には、オペレーティングシステム140（米国ワシントン州レッドモンド所在のマイクロソフト社（Microsoft Corporation）から入手できるWindows（登録商標）XPオペレーティングシステムなど）、通信アプリケーション142、GUIドライバ144、およびデータ146を含む（ただし必ずしもこれらに限定されない）いくつかのプログラムモジュールが記憶され得る。データ14

10

20

30

40

50

6の種類の例には、入力データ、出力データ、およびレジストリ（または構成データベース）148といったプログラムデータなどが含まれる。

【0103】

オペレーティングシステム140は、コンピュータシステム上で実行時実行環境を作成するための基本オペレーティング・システム・サービス（メモリ管理、プロセスおよびスレッド管理、セキュリティ、入力／出力、プロセス間通信など）を提供するエグゼクティブ（executive）を含む。レジストリ148は通常、システムを起動し構成するのに必要なパラメータ、オペレーティングシステム140の動作を制御するシステム規模のソフトウェア設定、セキュリティデータベース、およびユーザごとのプロファイル設定という情報を含む。ネイティブ・オペレーティング・システム（OS）アプリケーション・プログラミング・インターフェース（API）150が、エグゼクティブの基本オペレーティング・システム・サービスを、通信アプリケーション142および他のユーザアプリケーションに提示する。本明細書で使用する場合、「サービス」（または「サービスモジュール」）という用語は、1つ以上の機能のセットを提供するオペレーティングシステムの構成要素をいう。

10

【0104】

実施形態によっては、通信アプリケーション142は、表示モニタ132上の仮想領域および仮想領域内のオブジェクトの個々のビューの表示を制御するプロセス、ならびにエリア・クライアント・ネットワーク・ノード52とその他のエリア・クライアント・ネットワーク・ノード54、56およびエリアサーバ64の間のリアルタイム・データ・ストリームの切り換えを制御するプロセスを含む。通信アプリケーション142は、GUIドライバ144およびユーザ入力130とインターフェースして、仮想領域のビューを提示し、発信者に、通信アプリケーション142の動作を制御させる。

20

【0105】

通信アプリケーション142の実施形態は、どんな特定のハードウェア、ファームウェア、またはソフトウェア構成にも限定されない、1つ以上の個別モジュール（またはデータ処理コンポーネント）によって実施され得る。一般にこれらのモジュールは、デジタル電子回路（デジタル信号プロセッサ（DSP）といった特定用途向け集積回路など）や、コンピュータハードウェア、ファームウェア、デバイスドライバ、またはソフトウェアを含む、任意のコンピューティング環境またはデータ処理環境において実施され得る。実施形態によっては、これらのモジュールの機能が組み合わされて単一のデータ処理コンポーネントとされる。実施形態によっては、これらのモジュールの1つ以上のそれぞれの個々の機能が、複数のデータ処理コンポーネントの個々のセットによって実行される。実装形態によっては、通信アプリケーション142の各実施形態によって実行される方法を実施するプロセス命令（コンピュータソフトウェアといった機械可読コードなど）、および通信アプリケーション142が生成するデータが、1つ以上の機械可読媒体に記憶される。これらの命令およびデータを目に見える形で実施するのに適した記憶装置には、例えば、EPROM、EEPROM、フラッシュ・メモリ・デバイスといった半導体メモリデバイスや、内蔵式ハードディスク、取り外し可能ハードディスクといった磁気ディスク、光磁気ディスク、DVD-ROM／RAM、およびCD-ROM／RAMなどを含む、あらゆる形の不揮発性コンピュータ可読メモリが含まれる。通信アプリケーション142の実施形態は、パーソナルコンピュータ機器（デスクトップコンピュータ、モバイルコンピュータ、通信機器など）、ネットワーク機器（サーバコンピュータ、ルータ、スイッチ、ハブなど）、ゲームコンソール、ケーブルテレビおよびハイブリッド・セットトップ・ボックス、モデムを含む多種多様な電子機器のいずれか1つとして実施され得る。

30

40

【0106】

また、システムメモリ124に記憶される実行環境は、リアルタイム・データ・ストリームを送受信するためのネットワーク・トランスポート・プロトコル152のセットも含む。

【0107】

50

実施形態によっては、ネットワーク 58 を介した通信は、伝送制御プロトコル／インターネットプロトコル（TCP／IP）に従って行われる。このプロトコルの TCP 部分は、搬送機能を提供して、メッセージをより小さいパケットに分割し、通信ネットワークの他端においてそれらのパケットを再組立てし、経路上で失われたパケットを再送信する。このプロトコルの IP 部分は、経路指定機能を提供して、データパケットに宛先ネットワークと宛先ネットワークにおける目標ノードのアドレスを割り当てる。TCP／IP プロトコルを使用して送られる各データパケットは、TCP および IP 情報を含むヘッダ部分を含む。IP プロトコルは、通信スタックの上位層へのパケット受渡しを保証するものではない。他方、TCP プロトコルは、シーケンス内パケット受渡しが保証される、接続指向のエンドツーエンド搬送サービスを提供する。このようにして、TCP プロトコルは、信頼性の高いトランスポート層接続を提供する。

10

【0108】

他の実施形態には、ネットワーク 58 を介した通信が、ユーザ・データグラム・プロトコル／インターネットプロトコル（UDP／IP）に従って行われるものもある。UDP は、高信頼性の配信が必要とされない条件下で、TCP の代わりに使用され得る。例えば UDP／IP は、再送信する時間がない、またはデータ品質全般の低下は許容可能である、のいずれかの理由で失われたデータパケットが単に無視される、リアルタイムのオーディオおよび映像トラフィックに使用され得る。

【0109】

実施形態の中には、Java（登録商標）メディアフレームワーク（JMF）を使用するものもあり、JMF は、デバイス取込み、符号化、復号、レンダリング、およびリアルタイム・トランスポート・プロトコル（RTP）をサポートする。エリア・クライアント・ネットワーク・ノード 52～56 間で RTP データを送受信する際には、ピア・ツー・ピア・ネットワークング・フレームワーク、TCP ソケットを単独で、もしくは UDP と組み合わせて使用する集中サーバ、またはマルチキャストプロトコルを含む様々なネットワークプロトコルが使用され得る。

20

【0110】

また実行環境は、ハードウェアのリンクレベルおよびアクセスプロトコルも含み、これらのプロトコルは、開放型システム間相互接続（OSI）参照モデルのデータリンク層および物理層に対応し得る。

30

【0111】

図示の実施形態において、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード 52～56 とエリアサーバ 64 の間の通信は、TCP／IP プロトコルに従って行われる。これらの実施形態では、コンピュータシステムは、TCP／IP を使用して通信する前に、その各ネットワークインターフェースのそれぞれについて IP アドレスを決定する。このプロセスは、サーバにコンタクトして、そのネットワークインターフェースの 1 つ以上の IP アドレスを動的に獲得することを伴い得る。コンピュータシステムは、動的ホスト構成プロトコル（DHCP）を使用して、DHCP サーバに IP アドレスを求める要求を発し得る。これに関して、コンピュータシステムは、システム起動時に、表示されるネットワークインターフェースのための IP アドレスの割振りを要求する DHCP 要求パケットをブロードキャストする。DHCP 要求パケットを受け取ると、DHCP サーバは、表示されるネットワークインターフェースで使用するためにコンピュータシステムに IP アドレスを割り振る。次いでコンピュータシステムは、サーバからの応答に含まれる IP アドレスを、IP プロトコルを使用して通信するときそのネットワークインターフェースと関連付けるべき IP アドレスとして記憶する。

40

【0112】

B. 例示的システムアーキテクチャ

図 8 に、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード 52～56 がエリアサーバ 64 によって仲介されるアーキテクチャにおいて通信し合う、図 7 に示すサーバ仲介型共用仮想領域通信環境 120 の一実施形態 160 を示す。

50

【0113】

エリアサーバ64は、グローバル状態情報を保持し、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56のデータサーバとして働く。エリアサーバによって保持されるグローバル状態情報の中には、仮想領域の現在の仕様180、仮想領域にあるオブジェクトの現在のレジスタ182、エリアサーバ64によって現在生成されている任意のストリームミックスのリスト184がある。

【0114】

前述のように、仮想領域仕様180は、仮想領域の形状要素および1つ以上の切換え規則の記述を含む。切換え規則はそれぞれ、個々のリアルタイム・データ・ストリーム型のソースとそのリアルタイム・データ・ストリーム型のシンクの間の個々の接続を、仮想領域における位置を使って定義する。実施形態によっては、仮想領域の形状要素は、COLLADA-Digital Asset Schema Release 1.4.1仕様に従って記述され、切換え規則は、前述の提案するCOLLADAストリーム参照仕様に従って記述される。

【0115】

オブジェクトレジスタ182は通常、仮想領域内の各オブジェクトごとに、個々のオブジェクト識別子（オブジェクトを一意に識別するラベルなど）、オブジェクトと関連付けられているネットワークノードとネットワーク接続が確立されることを可能にする接続データ（IPアドレスなど）、およびオブジェクトと関連付けられているリアルタイムデータのソースおよびシンク（オブジェクトと関連付けられているネットワークノードのソースおよびシンクなど）を識別するインターフェースデータを含む。また、オブジェクトレジスタ182は通常、各オブジェクトごとに、1つ以上の任意選択の役割識別子も含み、これらの役割識別子は、送信者またはエリアサーバ64によってオブジェクトに明示的に割り当てられる場合もあり、オブジェクトの他の属性から推論される場合もある。また、実施形態によっては、オブジェクトレジスタ182は、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56から受け取られるリアルタイムの動きデータ・ストリームの解析からエリアサーバ64によって決定される仮想領域における各オブジェクトの現在位置も含む。これに関して、エリアサーバ64は、エリア・クライアント・ノード52～56からリアルタイムの動きデータ・ストリームを受け取り、動きデータに基づいて仮想領域において参入し、退出し、動き回る送信者のアバタおよび他のオブジェクトを追跡する。エリアサーバ64は、追跡されるオブジェクトの現在の場所に従ってオブジェクトレジスタ182を更新する。

【0116】

図8に示す実施形態において、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52は、通信モジュール162、3次元可視化エンジン164、チャットエンジン165、およびオーディオ処理エンジン166を含む、通信アプリケーション142の一実施形態を含む（図7参照）。その他のネットワークノード54、56はそれぞれ、通常、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52に関連して説明したのと同じまたは同様の通信アプリケーション142の一実施形態を含む。

【0117】

通信モジュール162は、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52と、その他のエリア・クライアント・ネットワーク・ノード54、56およびエリアサーバ64の間のリアルタイム・データ・ストリームの切換えを制御する。通信モジュール162は、ストリーム切換えマネージャ168および帯域幅モニタ170を含む。ストリーム切換えマネージャ168は、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52と関連付けられたアバタおよび他のオブジェクトの仮想領域への参入および仮想領域からの退出を処理する。またストリーム切換えマネージャ168は、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52と、その他のエリア・クライアント・ネットワーク・ノード54、56およびエリアサーバ64の間でリアルタイム・データ・ストリームをどのようにして切り換える（経路指定する、接続する、切断するなど）べきか、も自動的に決定する。ストリーム切

換えマネージャ168は、これらの決定を、仮想領域仕様に含まれる切換え規則、仮想領域におけるアバタおよび他のオブジェクトの現在の場所、ならびに仮想領域内のアバタおよび他のオブジェクトと関連付けられているリアルタイム・データ・ストリーム型に基づいて行う。また、実施形態によっては、ストリーム切換えマネージャ168は、これらの決定に際して、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52、他のネットワークノード54、56、またはエリアサーバ64のいずれかのアップロードおよびダウンロードの帯域幅制約条件も考慮する。加えて、ストリーム切換えマネージャ168は、現在の接続のセットを、イベント（アップロードまたはダウンロード帯域幅の障害や、仮想領域への参入および仮想領域からの退出を求める要求など）に応答して、または周期的に、または、イベントに応答して、と、周期的に、の両方で再評価する。現在の接続の再評価の結果として、ストリーム切換えマネージャ168は、例えば、エリアサーバ64からのストリームミックスを要求する、エリアサーバからのストリームミックスを削除する、その他のエリア・クライアント・ネットワーク・ノード54、56の1つ以上との1つ以上の直接リンクを切断する、またはその他のエリア・クライアント・ネットワーク・ノード54、56の1つ以上との1つ以上の直接リンクを構成する、のいずれかの措置を講じる。

10

【0118】

リアルタイム・データ・ストリーム接続の切換えを管理する過程において、ストリーム切換えマネージャ168は、インターフェースデータ186、ゾーンリスト188、および現在仮想領域内にあるオブジェクトの位置192を含む構成データセットを維持する。インターフェースデータ186は、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52と関連付けられた各オブジェクトごとに、そのオブジェクトと関連付けられているリアルタイム・データ・ストリーム型のすべてのソースおよびシンクの個々のリストを含む。ゾーンリスト188は、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52と関連付けられたアバタによって現在占有されている仮想領域内のすべてのゾーンのレジスタである。発信者が最初に仮想領域に参入するとき、ストリーム切換えマネージャ168は通常、現在オブジェクト位置データベース192を、エリアサーバ64からダウンロードされる位置初期設定情報で初期設定する。その後、ストリーム切換えマネージャ168は、現在のオブジェクト位置データベース192を、例えば、コンピュータマウス171、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード54、56、およびエリアサーバ64の1つ以上などから受け取られるリアルタイムの動きデータ・ストリームの解析から決定される仮想領域におけるオブジェクトの現在位置で更新する。実施形態によっては、オブジェクト位置192は、オブジェクトレジスタ190に組み込まれる。また、ストリーム切換えマネージャ168によって維持される構成データは、オブジェクトレジスタ182、ストリーム・ミックス・リスト184および仮想領域仕様180のそれぞれのコピー190、194、196も含む。これらのコピー190、194、196は通常、エリアサーバ64からダウンロードされ、これらのデータのローカルキャッシュを表す。

20

30

【0119】

3次元可視化エンジン164は、表示モニタ132上に、仮想領域と仮想領域内にある任意のオブジェクトのビューを提示する。このプロセスにおいて、3次元可視化エンジン164は、仮想領域仕様データ196、オブジェクトレジスタ190、および現在オブジェクト位置データベース192を読み取る。また、実施形態によっては、3次元可視化エンジン164は、仮想領域において発信者のアバタをレンダリングするのに必要な画像を含む発信者アバタデータベース198も読み取る。この情報に基づき、3次元可視化エンジン164は、仮想領域における発信者のアバタの視点（位置と向き）からの仮想領域および仮想領域内のオブジェクトの透視図表現（すなわち画像）を生成する。次いで3次元可視化エンジン164は、仮想領域の透視図表現を表示モニタ132上にレンダリングする。実施形態によっては、3次元可視化エンジン164は、発信者のアバタの可視性を、表示モニタ132上に見える仮想領域の部分に対してやり取りされ、処理され、レンダリングされる必要のあるデータ量を制限するように決定する。

40

【0120】

50

実施形態によっては、3次元可視化エンジン164はさらに、仮想領域の平面図表現を生成するように動作可能である。これらの実施形態において、交信者は、3次元可視化エンジン164に、仮想領域の透視図表現と仮想領域の平面図表現の一方または両方を表示モニタ132上にレンダリングするように指図し得る。

【0121】

交信者は、提示される仮想領域のビューまたは仮想領域内のアバタの位置を、入力装置（コンピュータマウス171など）から通信モジュール162にコマンドを送信することによって制御することができる。3次元可視化エンジン164は、仮想領域のビューおよび仮想領域内のオブジェクトの位置を、現在オブジェクト位置データベース192内の更新された位置に従って更新し、仮想領域のグラフィック表現の更新バージョンを表示モニタ132上にレンダリングし直す。3次元可視化エンジン164は、レンダリングされた画像を、周期的に更新してもよく、仮想領域内のオブジェクトの1つ以上の動きに応答してのみ更新してもよい。

10

【0122】

チャットエンジン165は、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52のローカルテキスト入力装置（キーボードなど）から受け取られる発信チャット（テキスト）メッセージと、他のエリア・クライアント・ネットワーク・ノード54、56から受け取られる着信チャットストリームのためのインターフェースを提供する。チャットエンジン165は、交信者によりテキスト入力装置を介して入力されるチャット（テキスト）メッセージを、その他のネットワークノード54、56に送信することのできるリアルタイム・チャット・ストリームに変換する。またチャットエンジン165は、着信チャットストリームの、表示モニタ132上にレンダリングすることのできるテキスト信号への変換も行う。

20

【0123】

オーディオ処理エンジン166は、交信者のヘッドセット176内のスピーカ172、174によってレンダリングされるオーディオ信号を生成し、ヘッドセット176内のマイクロホン178によって生成されるオーディオ信号を、その他のエリア・クライアント・ネットワーク・ノード54、56に送ることのできるリアルタイム・オーディオ・ストリームに変換する。

【0124】

30

VI. リアルタイム・データ・ストリームの自動切換え

A. 序論

前述のように、共用仮想領域は、仮想領域の形状要素、およびネットワークノード間のリアルタイムストリーム接続を制御する1つ以上の切換え規則の記述を含む仕様によって定義される。切換え規則は通常、仮想領域における位置によるリアルタイム・データ・ストリームのソースとシンクを接続する条件の記述を含む。各規則は通常、その規則が適用されるリアルタイム・データ・ストリーム型を定義する属性と、その規則が適用される仮想領域内の1つ以上の場所を含む。実施形態によっては、規則はそれぞれ、任意選択で、必要とされるソースの役割、必要とされるシンクの役割、必要とされるストリームの優先度レベル、および必要とされる、または好ましいストリームトポロジを規定する1つ以上の属性を含み得る。

40

【0125】

切換え規則は、仮想領域へのオブジェクトの参入、仮想領域内でのオブジェクトの移動、および仮想領域からのオブジェクトの退出に際して関与する。

【0126】

B. 仮想領域への参入

図9に、エリアクライアント（この項では「参入エリアクライアント」という）が仮想領域に参入するための方法の一実施形態を示す。

【0127】

交信者が、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード上で通信アプリケーション1

50

42（図7参照）を起動して通信セッションを開始する（図9、ブロック200）。通信アプリケーション142は、発信者に、発信者がアプリケーション142と対話するためのグラフィカル・ユーザ・インターフェースを提示する。グラフィカル・ユーザ・インターフェースは通常、発信者に、共用仮想領域にログインするための選択肢を与える。

【0128】

共用仮想領域にログインするためのコマンドを受け取ったことに応答して、通信アプリケーション142は、エリアサーバ64にログインメッセージを送る（図9、ブロック202）。ログインメッセージは通常、発信者を識別し、認証するためのログイン情報を含む。

【0129】

エリアサーバ64は、ログインメッセージに含まれるログイン情報を認証し（図9、ブロック204）、エリアクライアントにその結果を通知する（図9、ブロック206）。

【0130】

認証に成功した場合（図9、ブロック207）、通信アプリケーション142はエリアサーバ64にインターフェースデータを送信する（図9、ブロック209）。インターフェースデータは、その領域に参入しようとする各オブジェクトごとに、そのオブジェクトと個々に関連付けられているすべてのリアルタイム・データ・ストリームのソース型およびシンク型の識別を含む。認証に失敗した場合（図9、ブロック207）、通信アプリケーション142は、ログインセッションを停止し、発信者にログイン試行の失敗を通知する（図9、ブロック208）。

【0131】

エリアサーバ64は、参入するエリアクライアントと関連付けられているオブジェクト、ならびにこれらのオブジェクトと関連付けられているリアルタイム・データ・ストリームのソース型およびシンク型を含めるようにオブジェクトレジスタ190（図8参照）を更新する（図9、ブロック210）。エリアサーバ64は、参入するエリアクライアントに構成データを送信する（図9、ブロック212）。構成データは、仮想領域仕様180（図8参照）のコピー、および更新されたオブジェクトレジスタ182（図8参照）のコピーを含む。実施形態によっては、構成データはさらに、ストリーム・ミックス・リスト184（図8参照）のコピーも含み、ストリーム・ミックス・リスト184は、現在エリアサーバ64によって生成されているエリアクライアントのリアルタイム・データ・ストリームの混合（または組み合わせ）を識別する。またエリアサーバ64は、更新されたオブジェクトレジスタ182の個々のコピーを、仮想領域内のオブジェクトと関連付けられている他のエリアクライアントにも送信する（図9、ブロック214）。前述のように、エリアサーバ64は、エリア・クライアント・ノード52～56からリアルタイムの動きデータ・ストリームを受け取り、動きデータに基づいて発信者のアバタおよび仮想領域に出入りする他のオブジェクトを追跡し、追跡されるオブジェクトの現在の場所に従ってオブジェクトレジスタ182を更新する。エリアサーバ64は、更新されたオブジェクトレジスタ182を、仮想領域にあるオブジェクトと関連付けられているエリアクライアントに周期的に送信する。

【0132】

参入するエリア・クライアント・ネットワーク・ノード上で実行されている通信アプリケーション142は、仮想領域仕様およびオブジェクトレジスタを、以下に詳細に説明するように処理する（図9、ブロック216）。次いで通信アプリケーション142は、参入するエリア・クライアント・ネットワーク・ノードと、オブジェクトレジスタに記載されているその他のエリアクライアントの1つ以上の間の1つ以上のリアルタイム・データ・ストリーム接続を、仮想領域仕様で定義されている切り換え規則と、受け取ったオブジェクトレジスタ182のコピーに記載されているオブジェクトと関連付けられている個々のソースおよびシンクと、仮想領域におけるオブジェクトの個々の位置とに基づいて確立する（図9、ブロック218）。これらの接続を確立するプロセスにおいて、通信アプリケーション142は、参入するエリア・クライアント・ネットワーク・ノード上で利用可能

10

20

30

40

50

なそのリアルタイム・データ・ストリームの取込み、再生、ストリーミング、および変換を可能にする構成モジュールを開始し、構成する。これらの構成要素には通常、チャットエンジン165、オーディオ処理エンジン166、およびその他の構成要素（ローカル映像取込み機器から受け取られる映像データを符号化し、リモート・ネットワーク・ノードから受け取られるリアルタイム映像ストリーム packets を復号する映像処理エンジンなど）を含む。

【0133】

C. 必要なリアルタイム・データ・ストリーム接続のセットを決定するための構成データの処理

図10は、必要なリアルタイム・データ・ストリーム接続のセットを決定するために、ストリーム切換えマネージャ168（図8）の一実施形態が、図9の方法のブロック216でエリアサーバ64から受け取られる構成データを処理する際に従う方法の一実施形態の流れ図である。前述のように、構成データは、仮想領域仕様180（図8参照）のコピー、および更新されたオブジェクトレジスタ182（図8参照）のコピーを含む。実施形態によっては、構成データはさらに、現在エリアサーバ64によって生成されているエリア・クライアント・リアルタイム・データ・ストリームの混合（または組み合わせ）を識別するストリーム・ミックス・リスト184（図8参照）を含む。

【0134】

ストリーム切換えマネージャ168は、ローカル・オブジェクト・レジスタ190（図8参照）を、エリアサーバ64から受け取られるオブジェクトレジスタ182のコピーで初期設定する（図10、ブロック220）。また、ストリーム切換えマネージャ168は、エリアサーバ64から受け取られるストリーム・ミックス・リスト184のコピーでローカル・ストリーム・ミックス・リスト194も初期設定する（図10、ブロック222）。ストリーム切換えマネージャ168はさらに、エリアサーバ64から受け取られる仮想領域仕様180のコピーでローカル仮想領域仕様キャッシュ196（図8参照）も初期設定する（図10、ブロック224）。

【0135】

ストリーム切換えマネージャ168は、仮想領域仕様196および仮想領域における発信者のアバタの場所から、占有ゾーンのリスト188（図8参照）を構築する（図10、ブロック226）。このプロセスにおいて、ストリーム切換えマネージャ168は、仮想領域におけるアバタの現在位置の座標を含む現在オブジェクト位置データベース192から仮想領域における発信者のアバタの現在位置を検索する。これらの座標は、コンピュータマウス171といった入力装置から受け取られるリアルタイムの動きデータ・ストリームから決定される。次いでストリーム切換えマネージャ168は、発信者のアバタの現在位置を仮想領域仕様196におけるゾーン定義と比較する。ストリーム切換えマネージャ168は、発信者のアバタの現在位置と同一空間を占める仮想領域仕様内のすべてのゾーンから占有ゾーンのリスト188をまとめる。例えば、実施形態によっては、占有ゾーンのリスト188は、そのメッシュが発信者のアバタの現在位置を含むすべてのゾーンからなる。

【0136】

ストリーム切換えマネージャ168は、占有ゾーンのリスト内の各ゾーンに定義される目標リアルタイム・データ・ストリーム型のセットを決定する（図10、ブロック228）。次いでストリーム切換えマネージャ168は、目標リアルタイム・データ・ストリーム型のセット、仮想領域におけるオブジェクトの位置、および仮想領域仕様で定義されている切換え規則から、必要なリアルタイム・データ・ストリーム・データのセットを決定する（図10、ブロック230）。

【0137】

例示的实施形態の中には、ストリーム切換えマネージャ168が、1つ以上の切換え規則によって、目標セット内のリアルタイム・データ・ストリーム型のそれぞれのソースであり、目標セット内のリアルタイム・データ・ストリーム型のそれぞれのシンクであると

定義されている各ゾーンの1つ以上に含まれる、所与のオブジェクトを除く各オブジェクトのそれぞれを確認するものもある。ストリーム切換えマネージャ168は、確認されたオブジェクトに基づいて、接続可能なリアルタイム・データ・ストリームのセットを決定する。接続可能なストリームはそれぞれ、(i) 確認されたオブジェクトと関連付けられているネットワークノードの1つ以上をソースとするものと、(ii) 確認されたオブジェクトと関連付けられているネットワークノードの1つ以上をシンクとするものの少なくとも1つである。次いでストリーム切換えマネージャ168は、接続可能なリアルタイム・データ・ストリームのセットと関連付けられているソースとシンクのマッチングに基づいて、必要なリアルタイム・データ・ストリーム・データのセットを決定する。

【0138】

これらの実施形態の中には、必要なリアルタイム・データ・ストリーム・データのセットが、切換え規則およびエリア・クライアント・ネットワーク・ノード上で利用可能なシンクに従って発信者のアバタによって占有されるゾーンに供給することのできるリアルタイム・データ・ストリームに対応するものもある。これらの実施形態において、ストリーム切換えマネージャ168は、関連付けられたネットワークノードがシンクとすることのできる占有ゾーンに定義されるシンクのそれぞれを決定し、次いで、仮想領域における他のオブジェクトの位置、および切換え規則に基づいて、それらのシンクのすべてのソースを決定する。このプロセスにおいて、ストリーム切換えマネージャ168は、発信者のアバタと関連付けられる、発信者のアバタによって占有されているゾーンのいずれかのシンク型として定義されるすべてのリアルタイムシンク型（オーディオ、チャット、映像、動きデータなど）から、目標リアルタイム・データ・ストリーム型のセットをまとめる。次いでストリーム切換えマネージャ168は、切換え規則から、目標リアルタイム・データ・ストリーム型がそれぞれそのソースとすることのできるすべての目標ソースゾーンを決定する。ストリーム切換えマネージャ168は、オブジェクトレジスタ190および現在オブジェクト位置データベース192から、切換え規則に従って、それらの現在位置を目標リアルタイム・データ・ストリーム型の1つ以上のソースとすることのできる目標ソースゾーン内のすべてのオブジェクトを識別する。ストリーム切換えマネージャ168は、オブジェクトレジスタ190内の識別されたオブジェクトと関連付けられる接続データから、必要なリアルタイム・データ・ストリーム・データのセットをまとめる。

【0139】

一説明例として、図11に、4つのアバタオブジェクトA、B、C、Dが読み込まれているときの、仮想画廊領域100（図5、図6など参照）の平面図を示す。アバタAおよびアバタBはゾーン101に位置し、アバタCおよびアバタDはゾーン108に位置している。この説明例では、以下のとおりであるものとする。

アバタA～Dはそれぞれ、音声、映像、およびチャットの各ソース型および各シンク型と関連付けられている。

ゾーン101の切換え規則は、

ゾーン101内のアバタと関連付けられている各音声ソースは、ゾーン101内のあらゆる音声シンクに接続されるべきであり、

ゾーン101内のアバタと関連付けられている各映像ソースは、ゾーン101内のあらゆる映像シンクに接続されるべきであり、

ゾーン101内のアバタと関連付けられている各チャットソースは、ゾーン101内のあらゆるチャットシンクに接続されるべきであると規定している。

ゾーン108の切換え規則は、ゾーン108内のアバタと関連付けられている各音声ソースは、ゾーン108内のあらゆる音声シンクに接続されるべきであるとのみ規定している。

ストリーム切換えマネージャ168は、ゾーン切換え規則に加えて、仮想領域において相互に指定の距離（または半径） r_p 以内にある個々のオブジェクトと関連付けられている適合するシンクとソースの接続だけを許容する近接性ポリシ規則を実施する。

【0140】

この例において、ゾーン切換え規則および近接性ポリシ規則は、アバタA、B、C、およびD間の接続をどのようにして確立するか決定する個々の切換え条件を提供する。

【0141】

動作に際して、アバタAと関連付けられているエリア・クライアント・ノード上で動作するストリーム切換えマネージャ168のインスタンスは、アバタBが、アバタAの周りの、指定の距離 r_p で定義される近接ゾーン232内に位置しているときはいつでも、アバタBと関連付けられているエリア・クライアント・ノードをソースとするリアルタイムの音声、映像、およびチャットのストリームに接続されるよう要求するはずである。同様に、アバタBと関連付けられているエリア・クライアント・ノード上で動作するストリーム切換えマネージャ168のインスタンスは、アバタAが、アバタBから指定の距離 r_p 内に位置しているときはいつでも、アバタAと関連付けられているエリア・クライアント・ノードをソースとするリアルタイムの音声、映像、およびチャットのストリームに接続されるよう要求するはずである。アバタBは現在アバタAの近接ゾーン232の外部にあり、逆もまた同様であるため、アバタAおよびアバタBと関連付けられたノードは、図11に示す現在の例示的状态においては相互に接続されないはずである。

10

【0142】

ゾーン108は音声接続だけを許容するため、アバタCと関連付けられているエリア・クライアント・ノード上で動作するストリーム切換えマネージャ168のインスタンスは、（近接性ポリシ規則で指定されている近接条件が満たされるものと仮定すると）アバタDと関連付けられているエリア・クライアント・ノードをソースとするリアルタイム音声ストリームだけに接続されるよう要求するはずである。同様に、アバタDと関連付けられているエリア・クライアント・ノード上で動作するストリーム切換えマネージャ168のインスタンスは、（近接性ポリシ規則で指定されている近接条件が満たされるものと仮定すると）アバタCと関連付けられているエリア・クライアント・ノードをソースとするリアルタイム音声ストリームだけに接続されるよう要求するはずである。

20

【0143】

ゾーン101およびゾーン108の切換え規則は、ゾーン101とゾーン108の間の接続を許容しないため、アバタAおよびアバタBと関連付けられているソースおよびシンクは、近接性ポリシ規則で指定されている近接条件が満たされる場合でさえも、アバタCおよびアバタDと関連付けられているソースおよびシンクのいずれにも接続されないはずである。

30

【0144】

実施形態によっては、エリアクライアント52～56の少なくとも1つは、ネットワーク58への接続を可能にし、さらに、図10の方法を実行するのに必要な機能を含むエリア・クライアント・ストリーム切換えマネージャ168の機能の1つ以上を果たすように構成されているネットワークアダプタ（イーサネット（登録商標）・インターフェース・カードなど）を含む。

【0145】

D. リアルタイム・データ・ストリーム接続の確立

40

1. 必要なリアルタイム・データ・ストリーム接続の決定

例示的实施形態の中には、ネットワークノード52が共用仮想領域内の他のネットワークノードとの協調的通信セッションに参加するのを可能にするリアルタイム・データ・ストリーム・データのセットをストリーム切換えマネージャ168が決定した（図10、ブロック230）後で、ストリーム切換えマネージャ168が、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52への必要なデータ・ストリーム・データの配信を行わせる結果を生じるリアルタイム・データ・ストリーム接続を決定するものもある。

【0146】

これらの実施形態の中には、ストリーム切換えマネージャ168が、所与のネットワークノードの帯域幅能力に少なくとも部分的に基づいて、所与のネットワークノードにリア

50

リアルタイム・データ・ストリームのセットを配信するリアルタイム・データ・ストリーム処理トポロジを決定するものもある。このプロセスにおいて、ストリーム切換えマネージャ168は、非混合リアルタイム・データ・ストリームと、リアルタイム・データ・ストリームの組み合わせから得られるストリームミックスとからリアルタイム・データ・ストリームのそれぞれを受け取るべき個々の形を決定する。また、ストリーム切換えマネージャ168は、直接ピア・ツー・ピア・ネットワーク経路と、その他のネットワークノードの1つ以上によって仲介されるネットワーク経路からリアルタイムストリームのそれぞれを受け取るためのネットワーク経路も決定する。ストリーム処理トポロジが決定された後で、ストリーム切換えマネージャ168は、決定されたストリーム処理トポロジに従って、所与のネットワークノードと他のネットワークノードのそれぞれの間のリアルタイム・データ・ストリーム接続を確立する。

10

【0147】

図12に、必要なデータ・ストリーム・データをエリア・クライアント・ネットワーク・ノードに配信するリアルタイム・データ・ストリーム接続のトポロジを決定する方法の一実施形態を示す。

【0148】

この方法によれば、ストリーム切換えマネージャ168は、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52が、その他のエリア・クライアント・ネットワーク・ノードから直接、必要なリアルタイム・データ・ストリーム・データのセット240を受け取るのに十分な帯域幅を有するかどうか判定する(図12、ブロック242)。このプロセスにおいて、その他のエリア・クライアント・ネットワーク・ノードは、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52にリンク要求を送信する。リンク要求は、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52に必要とされる個々のリアルタイム・データ・ストリームのセットを送信するための個々の帯域幅要件を表示する(以下の第V. D. 2項参照)。ストリーム切換えマネージャ168は、必要な直接接続を確立するのに必要とされる全体帯域幅を、帯域幅モニタ170(図8参照)によって現在エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52が利用可能であると報告されているダウンロード帯域幅と比較する。

20

【0149】

利用可能な帯域幅が、少なくとも、全体の必要帯域幅と等しい場合、ストリーム切換えマネージャ168は、必要なリアルタイム・データ・ストリーム・データを提供するその他のエリア・クライアント・ノードと直接接続を確立する(図12、ブロック244)。このプロセスにおいて、通信アプリケーション142およびこれに関連付けられる実行時環境は、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52と、その他のエリア・クライアント・ネットワーク・ノード54、56の1つ以上およびエリアサーバ64の間に、ソケット(TCPソケットや、性能を向上させるように最適化された専用リアルタイムソケットなど)を作成する。作成されるソケットは通常、各リアルタイム・データ・ストリーム型ごとに、リアルタイム・データ・ストリームを搬送する1ソケットと、関連付けられるリアルタイム・データ・ストリーム・パケットの送受信と関連付けられている制御情報(サービス品質情報など)を搬送する1ソケットを含む。通信アプリケーション142は、リアルタイム・データ・ストリームの記録、およびクライアント・ユーザ・インターフェースへのこれらのレンダリングを含めて、リアルタイム・データ・ストリームを処理し、符号化する。例えば、ローカルで生成されるオーディオデータ、映像データ、およびチャットデータは通常、取り込まれ、符号化され、パケット(RTPパケットなど)に分割されて、ネットワーク58に送出される。

30

40

【0150】

利用可能な帯域幅が必要な帯域幅より小さい場合(図12、ブロック242)、ストリーム切換えマネージャ168は、ストリーム・ミックス・リスト194(図8参照)をチェックして、必要なリアルタイム・データ・ストリーム・データを提供するストリームミックスが、現在エリアサーバ64によって生成されているかどうか判定する(図12、ブ

50

ロック 2 4 6)。必要なストリームミックスが利用できる場合、ストリーム切換えマネージャ 1 6 8 は、エリアサーバ 6 4 との、エリアサーバ 6 4 からエリア・クライアント・ネットワーク・ノード 5 2 に必要なリアルタイム・データ・ストリーム・ミックスのコピーを送信するための接続を確立する（図 1 2、ブロック 2 4 8）。必要なストリームミックスが利用できない場合、ストリーム切換えマネージャ 1 6 8 は、エリアサーバ 6 4 にストリームミックス要求を送る（図 1 2、ブロック 2 5 0）。

【0 1 5 1】

実施形態によっては、エリアサーバ 6 4 は、エリアクライアントのストリーム切換えマネージャ 1 6 8 の機能の 1 つ以上を果たす。これらの実施形態において、エリアサーバ 6 4 は、ネットワークノード 5 2 ～ 5 4 の間に 1 つ以上のリアルタイム・データ・ストリーム接続を確立し、その場合ネットワークノード 5 2 ～ 5 6 は、リアルタイム・データ・ストリーム型の 1 つ以上のソースおよびシンクの少なくとも 1 つとそれぞれが関連付けられている個々のオブジェクトと関連付けられている。エリアサーバ 6 4 は、それら 1 つ以上のリアルタイム・データ・ストリーム接続を、図 1 0 および図 1 2 の方法の一方または両方に従い、1 つ以上の切換え規則、オブジェクトと関連付けられた個々のソースおよびシンク、ならびに仮想領域におけるオブジェクトの個々の位置に基づいて確立する。

【0 1 5 2】

2. リアルタイム・データ・ストリーム接続

a. 序論

実施形態によっては、ネットワークノード間の接続は、リンクとチャネルの 2 層において確立される。

【0 1 5 3】

あるノードから別のノードまで直接送信するための少なくとも 1 つのストリームがあるときにはいつでも、2 つのネットワークノード間でリンクが確立される。リンクは通常、一方向であり、送信側によって要求され、受信側によって受け入れられ、または拒否される。拒否された場合でも、エリアサーバとの（それぞれ）上りと下りのリンクを介して通信が可能な場合もある（本明細書で示すように、混合され、または送受信される）。各リンクは、リアルタイム通信のために 2 つのノードによって割り振られる全帯域幅を表す。この割り振りは、利用可能な全体のネットワーク帯域幅、その時々望ましい帯域幅の品質、およびリンク数に基づいて動的に決定される。リンクの追加および削除は、進行する動的プロセスである。複合領域内の、すなわち領域から領域への移動は、リンクの接続および切断が、進行中のシステム挙動において重要な役割を果たす例である。

【0 1 5 4】

各リンクは、個々のリアルタイム・データ・ストリームを搬送するチャネルに分割される。チャネルは、各リンクに割り振られている全体帯域幅内の個々のストリームに割り振られる。チャネル帯域幅は、全体リンク帯域幅、ならびにリンク内のチャネルの数および優先度の変化に基づいて動的に変更することができる。チャネルの活動化および非活動化は、ネットワークノードのリンク層によって 2 つのノード間の所望の帯域幅を変更するのに使用され得る情報を提供する。またこの情報は、リンクに割り振られる帯域幅のレベルを設定するためにノード間で共用されてもよい。

【0 1 5 5】

これらの実施形態によって提供される接続フレームワークは、送信側と受信側のネットワークノードが、2 つのノード間でその時々必要とされるストリームセットに利用可能な帯域幅を、各ノードごとのすべてのリンクの間の帯域幅の要件との関連でどのように使用すべきか動的に決定することを可能にする。音声チャネルのビット伝送速度を低減または増大させる一方で、同時に行われるファイル転送または映像フィードのために確保される帯域幅の量を増大または減少させるというのが、この割り振り決定プロセスの例である。またこの接続フレームワークは、受信側ネットワークノードが、サーバミックスか、それとも個別ストリーム伝送かを、リンク内の利用可能な帯域幅に基づいて決定することも可能にする。

【0156】

システム設定は、仮想領域仕様によって任意選択で変更され、リンクおよびチャネルの相対的帯域幅割り振り、ならびにストリーム型およびトポロジの優先度を決定するためのパラメータを提供する。これらの可変的、動的要件のために、ネットワークノードとエリアサーバ（または他の高帯域幅中間ノード）の間の上りおよび下りリンクは通常、ローカル帯域幅に高い優先度を有する。というのは、これらのリンクは、様々なノード間でリンクおよびチャネルを送信するのに必要とされ得るからである。仮想領域設計者は、所与のノードにおけるリンク、チャネルまたはリンクとチャネル両方の帯域幅制限を理由として、そのノードによって実行することのできない仮想領域を作成することも可能である。

【0157】

帯域幅は、多くの場合、（CPU時間、ハードディスク空間、グラフィックレンダリング能力などと比較して）乏しいリソースである。ノード接続をリンクおよびリンク内のチャネルに階層化することにより、仮想領域設計者、ならびにシステム管理者は、帯域幅が飽和状態にあるときに、1つ以上のリアルタイムセッションに参与する任意の所与のノードがどのように応答するか制御することが可能になる。階層化により、個々のリンクを、最小と最大の帯域幅のために能動的に管理することが可能になる。また階層化により、（エリアサーバを介して接続を要求するのに比べて）どのノードがリンクを受信するかを選択を制御することも可能になる。

【0158】

一説明例において、第1のネットワークノードと第2のネットワークノードが共用仮想領域を介して通信するものと仮定する。第1のノードと第2のノードはそれぞれ、他方に音声ストリームおよび動きデータ・ストリームを要求する。この必要を満たすために、第1のノードと第2のノードはそれぞれ、エリアサーバと個々の上りリンクを確立し、このリンクは、音声チャネルと動きデータチャネルに分割される。エリアサーバは、第1のネットワークノードおよび第2のネットワークノードから受け取る音声ストリームを送受信し、第1のネットワークノードおよび第2のネットワークノードから受け取る動きデータ・ストリームを混合する。エリアサーバは、第1のネットワークノードおよび第2のネットワークノードと個々の下りリンクを確立し、個々の下りリンクにおいて割り振られた音声チャネルおよび動きデータチャネルで音声ストリームおよび動きデータ・ストリームを送信する。第1のノードおよび第2のノードは、接続されている間、ファイル転送を行ってもよく、その場合ファイル転送は、リンク内で新しいチャネルを必要とするはずである。妥当なデータ転送速度では十分な帯域幅を利用できない場合、送信側は、そのビット伝送速度をより低品質の音声通話用のものに落とし、エリアサーバリンクを介してファイル転送ストリームを送受信することもでき、あるいは、第1のネットワークノードおよび第2のネットワークノードの個々のシステム設定における論理、または仮想領域仕様によって指定される挙動に従ってチャネルおよびリンクを調整することもできる。

【0159】

第3のネットワークノードがこの仮想領域への参入を要求する場合、第1のネットワークノードと第2のネットワークノードはそれぞれ、第3のネットワークノードからの音声ストリームおよび動きデータ・ストリームを必要として、第3のネットワークノードは、帯域幅が許容する、第1のネットワークノードと第2のネットワークノードのそれぞれからの音声ストリームおよび動きデータ・ストリームを必要とすることになる。第3のネットワークノードから直接必要なストリームを受け取るための最小限の帯域幅が利用できない場合、第1のネットワークノードおよび第2のネットワークノードは、エリアサーバまでの上りリンク帯域幅、サーバからの下りリンク帯域幅、またはこれら両方を増大させる。あるいは、第1のネットワークノードおよび第2のネットワークノードは、1つ以上のサーバミックスを必要とすることになる。それでもなお仮想領域仕様によって必要とされるすべての接続を行うのに十分な帯域幅が生じない場合には、第3のネットワークノードはこの仮想領域への参入を阻止され、または第1のノードと第2のノードの一方もしくは両方が、リアルタイムセッションから削除されることもあり、その場合、削除されたネッ

10

20

30

40

50

トワークノードは、再試行し、またはより高速なネットワーク接続によって接続することが必要になる場合もある。

【0160】

その後、第3のネットワークノードが仮想領域を退出するとき、第1、第2および第3のネットワークノードはそれぞれ、第1のネットワークノードとの接続に割り振られたリンクおよび帯域幅を切断し、解放する必要がある、このため、第1のネットワークノードと第2のネットワークノードにより、利用可能な帯域幅のこれらの間のリンクへの再割り振りが行われる場合もある。

【0161】

実施形態によっては、第1のネットワークノードおよび第2のネットワークノードは、帯域幅を第3のネットワークノードに割り振る前に、相互に確立している各リンクに優先度を付けることができる。実施形態によっては、仮想領域仕様の切換え規則が各接続に優先度を付ける。例えば、仮想領域設計によっては、ある特定の役割特性（仲介者など）と関連付けられたネットワークノードが、他のネットワークノードより高い接続優先度を有し、したがって、常に仮想領域にリンクすることができる。他の仮想領域設計では、各接続が個々の接続の経過時間によってランク付けされ、より古い接続がより新しい接続より高くランク付けされる場合もある。これらの仮想領域では、最も古い接続と関連付けられたノードが、通信セッションから最後に削除されることになる。

【0162】

b. リンクの作成

図13に、前項で説明した種類のリンクによってリンクが確立される、仮想領域を共用するネットワークノード間でリアルタイム・データ・ストリーム接続を切り換える方法の例示的实施形態を示す。図13の方法は通常、仮想領域を共用する他のネットワークノードによって必要とされるリアルタイム・データ・ストリームの1つ以上のソースであるネットワークノードのそれぞれのストリーム切換えマネージャ168によって行われる。

【0163】

1つ以上の受信側ネットワークノードのそれぞれについて、ストリーム切換えマネージャ168は、1つ以上のリアルタイム・データ・ストリームの個々の送信セットを送信するための、それぞれが個々のリンク帯域幅を有する個々のリンクを決定する（図13、ブロック440）。各リンクは通常、送信側ネットワークノードの個々の1つから受信側ネットワークノードの個々の1つまでの個々の一方向リンクである。しかし、実施形態によっては、各リンクの1つ以上を、双方向（半二重や全二重などの）リンクとすることもできる。

【0164】

各リンクごとに、ストリーム切換えマネージャ168は、個々の送信セット内の1つ以上のリアルタイム・データ・ストリームに個々に割り振られた1つ以上のチャンネル間で個々のリンク帯域幅を配分し、個々の送信セット内の1つ以上のリアルタイム・データ・ストリームを、個々に割り振られたチャンネルを介して個々の受信側ネットワークノードに送信する（図13、ブロック442）。実施形態によっては、ストリーム切換えマネージャ168は、個々の帯域幅を、個々の受信側ネットワークノードと関連付けられている少なくとも1つの属性に基づいて決定された量で割り振る。この属性は、受信側ネットワークノードと関連付けられたアパタによって占有される仮想領域内の位置、受信側ネットワークノードと関連付けられたリンク優先度レベル、受信側ネットワークノードと関連付けられたアパタに割り当てられた役割識別子という属性例のいずれかに対応し得る。実施形態によっては、個々のリンク帯域幅の配分は、個々の送信セット内の1つ以上のリアルタイム・データ・ストリームと個々に関連付けられた1つ以上のストリーム優先度レベルに基づくものである。

【0165】

実施形態によっては、各リンクごとに、ストリーム切換えマネージャ168は、個々の送信セット内の1つ以上のリアルタイム・データ・ストリームのそれぞれについて、1つ

以上の個々の帯域幅レベルを確認し、確認された帯域幅レベルに基づいてリンクに個々の帯域幅を割り振る。実施形態によっては、ストリーム切換えマネージャ168は、これらの帯域幅レベルを、送信側ネットワークノードのシステムレベル設定をチェックし、仮想領域仕様に、共用仮想領域の各ゾーンのいずれかに含まれる任意のストリーム型に割り当てられる帯域幅レベルがあるかどうかチェックすることによって確認する。各リアルタイム・データ・ストリーム型は通常、少なくとも1つのシステムレベルの帯域幅レベルと関連付けられている。例えば、エリア・クライアント・ネットワーク・ノードはそれぞれ、通常、音声ストリームのための異なる圧縮レベルを提供する音声コーデック、および映像ストリームのための異なる圧縮レベルを提供する映像コーデックを含む。これらのコーデックはそれぞれ、通常は、デフォルトの低（好ましい、または目標の）圧縮レベルから高圧縮レベルまでの個々の圧縮レベル範囲を提供するように設定され得る。仮想領域仕様は、1つ以上のリアルタイム・データ・ストリーム型のそれぞれについて1つ以上の領域特有の帯域幅レベルを指定し得る。これらのレベルには、好ましい帯域幅レベル、最小帯域幅レベル、および好ましい帯域幅レベルと最小帯域幅レベルの間の1つ以上の帯域幅レベルが含まれ得る。

10

【0166】

実施形態によっては、各リンクごとに、ストリーム切換えマネージャ168は、個々の送信セット内のリアルタイム・データ・ストリームのそれぞれについての個々の最小帯域幅レベルを識別し、1つ以上の識別された個々の最小帯域幅レベルから個々の最小リンク帯域幅レベルを計算する。ストリーム切換えマネージャ168は通常、リンクが利用できる帯域幅が、定義される期間にわたって個々の最小リンク帯域幅レベルに適応することができないという判定に回答して、リンクのいずれかを削除する。

20

【0167】

実施形態によっては、各リンクごとに、ストリーム切換えマネージャ168は、個々の送信セット内のリアルタイム・データ・ストリームの1つ以上のそれぞれについて、個々の第1の好ましい帯域幅レベル（デフォルトの帯域幅レベルなど）から個々の第2の好ましい帯域幅レベル（最小帯域幅レベルなど）まで順序付けされた個々の優先階層における少なくとも2つの個々の帯域幅レベルを識別する。ストリーム切換えマネージャ168は、識別された第1の好ましい帯域幅レベルに少なくとも部分的に基づいて個々の目標リンク帯域幅レベルを計算し、識別された第2の好ましい帯域幅レベルに少なくとも部分的に基づいて個々のフォールバックリンク帯域幅レベルを計算する。受信側ネットワークノードのそれぞれについて、ストリーム切換えマネージャ168は、目標リンク帯域幅レベルでの受信側ネットワークノードへの個々のリンクを確立しようと試みる。このプロセスにおいて、ストリーム切換えマネージャ168は、目標リンク帯域幅レベルを、個々の送信セットを送信するのに利用可能な現在の帯域幅の量と比較する。また受信側ネットワークノードも、目標リンク帯域幅レベルを、個々の送信セットを受信するのに利用可能な現在の帯域幅の量と比較する。目標リンク帯域幅レベルで受信側ネットワークノードまでの個々のリンクを確立するのに失敗したことに回答して、ストリーム切換えマネージャ168は、受信側ネットワークノードまでの個々のリンクを、フォールバックリンク帯域幅レベルで確立しようと試みる。

30

40

【0168】

図14に、前項で説明した各実施形態の例示的实施方法を示す。この実施形態によれば、ストリーム切換えマネージャ168は、各リンク（図14、ブロック444）ごとに、現在の個々の候補リンク帯域幅レベルと、1つ以上の任意選択の個々のフォールバック候補リンク帯域幅レベルとを決定する（図14、ブロック446）。ストリーム切換えマネージャ168は、現在のリンクを、現在の個々の候補リンク帯域幅レベルで確立しようと試みる（図14、ブロック448）。リンクが確立された場合（図14、ブロック450）、ストリーム切換えマネージャ168は、次のリンクを処理する（図14、ブロック444）。そうでない場合、ストリーム切換えマネージャ168は、現在のリンクに利用可能な他の候補リンク帯域幅レベルがあるかどうか判定する（図14、ブロック452）。

50

利用可能な他の候補リンク帯域幅レベルがある場合、ストリーム切換えマネージャ 168 は、現在の個々の候補リンク帯域幅レベルを次のより低リンク帯域幅レベルに変更し（図 14、ブロック 454）、現在のリンクをその新しい候補リンク帯域幅レベルで確立しようと試みる（図 14、ブロック 448）。次の候補リンク帯域幅レベルがない場合（図 14、ブロック 452）、ストリーム切換えマネージャ 168 は、現在のリンクについてエラーを報告し、このプロセスを次のリンクのために繰り返す（図 14、ブロック 444）。

【0169】

リンクのいずれかを確立するのに失敗したことに応答して、それらのリンクが宛先指定された相手側の受信側ネットワークノードは、既存の帯域幅制約条件に適応しようとして、送信データセット内の少なくとも 1 つの任意選択のリアルタイム・データ・ストリームを削除しようと試みるができる。あるいは、そのような受信側ネットワークノードは、その他のネットワークノードの 1 つ以上によって仲介される個々のネットワーク経路を介して必要なリアルタイム・データ・ストリーム・データを提供するリンクを確立しようと試みることもできる。例えば、受信側ネットワークノードは、必要なリアルタイム・データ・ストリーム・データを非混合形式または混合形式で提供するエリアサーバ 64 にリンクを要求する。

【0170】

実施形態によっては、リンクがセキュリティ保護される。セキュアなリンクは、認証、完全性および秘密保持というセキュリティ特性のうちの 1 つ以上を備え得る。認証リンクは、（ベリサイン（Verisign）によって提供されるものなど、公開鍵インフラストラクチャの一部として配信される証明書を評価するといった）認証技法を使用して、各ノードが、詐称ノードではなく、既知の他のノードに実際に接続していることを保証することができる。（SHA アルゴリズムと関連付けられたセキュアなハッシュ法プロセスを使用するといった）完全性の技法は、送信と受信の間にリンクコンテンツに加えられた変更が検出されるよう保証するのに使用される。（送信前に AES 暗号化アルゴリズムを用いてリンクコンテンツを暗号化し、共有鍵に基づいて使用前にリンクコンテンツを暗号解読するといった）秘密保持の技法は、リンクのコンテンツが、盗聴者によって容易に理解されないようにするのに役立つ。これらの技法は、個々の通信セッションのための所望のセキュリティ特性を達成するように選択的に組み合わせられてもよい。セキュアなリンクが用いられるとき、システム設定およびアプリケーション設計パラメータは、セキュアなリンクを確立することに伴う追加オーバーヘッドに対応するように調整され得る。例えばリンクは、帯域幅が利用可能になった場合にそのリンクを再確立する必要性が生じないように、より長時間にわたって低い帯域幅で（0 帯域幅にさえも）保持される。

【0171】

c. 拡張リンク管理機能を有する例示的实施形態

第 V. D. 2 項で説明しているストリーム切換えマネージャ 168 の拡張リンク管理機能は、デジタル電子回路（デジタル信号プロセッサ（DSP）といった特定用途向け集積回路など）や、コンピュータハードウェア、ファームウェア、デバイスドライバ、またはソフトウェアを含む、任意のコンピューティングまたはデータ処理環境において実施され得る。実施形態によっては、これらの機能は、ネットワークアダプタやネットワークスイッチといった専用ハードウェアモジュールとして実施される。そのようなモジュールの実施形態は、リンク作成、リンク経路指定、所与のネットワークノードから送信される複数のリンク間での帯域幅割り振り、および所与のリンク内のチャネル間の帯域幅の管理という各拡張リンク管理機能のいずれかの加速された性能を提供するように構成され得る。

【0172】

図 15 に、拡張リンク管理機能を備えるネットワークアダプタ 462 が動作し得る例示的適用環境 460 を示す。ネットワークアダプタ 462 は、ホストシステム 464 内に組み込まれ、ホストシステム 464 は、通信コントローラ 466 と、媒体アクセス制御（MAC）インターフェース 468 とを含む。ネットワークアダプタ 462 は、ホストシステ

ム464とネットワーク媒体470との間で送信を行う。ネットワーク媒体470は、ホストシステム464から1つ以上の他のネットワークノード472までのリンクを確立するための物理媒体である。電線、ファイバ、および自由空間における電磁波がネットワーク媒体の種類の3つの例である。

【0173】

ホストシステム464およびその他のネットワークノード472はそれぞれ、ネットワークに接続する任意の種類の機器またはシステム（パーソナルコンピュータ、コンピュータワークステーション、ネットワークスイッチ、ネットワークハブ、ネットワークリピータなど）とすることができる。ホスト通信コントローラ466は、ホストシステム464がネットワーク媒体470へのアクセスを共用することを可能にする。MACインターフェース468は、通信コントローラ466をネットワークアダプタ462に接続する。MACインターフェースの種類の一例が、パラレル通信コントローラ466との通信をサポートするパラレルインターフェースを提供するメディア独立インターフェース（MII）である。MACインターフェースの種類の別の例が、シリアル通信コントローラ466とのシリアル通信をサポートするIEEE802.03準拠の汎用シリアルインターフェース（GPI）である。

【0174】

図16に、ホスト・インターフェース・ポート474、ネットワーク媒体インターフェースポート476、処理装置478、送受信機480、およびメモリ482を含むネットワークアダプタ462の一実施形態を示す。ホスト・インターフェース・ポート474は、MACインターフェース468に接続することができる。ネットワーク媒体インターフェースポート476は、ネットワーク媒体470に接続することができる。図示の実施形態では、ネットワーク媒体インターフェースポート476は、送受信機480とネットワーク媒体470の間の物理インターフェースを提供する。

【0175】

処理装置478は通常、ホストシステム464および1つ以上の他のネットワークノード472が正しいフレーム形式およびプロトコルを用いて通信するよう保証すること（ただし必ずしもこれに限定されない）を含むMAC層機能を果たすMAC処理装置である。加えて、処理装置478は、第V. D. 2項で説明されているリンクおよびチャネル管理機能を果たすように動作可能である。これらの機能を果たすのに役立つように、処理装置478は、メモリ482に、仮想領域仕様のコピー484、リンク表486、およびチャネル表488を記憶する。本明細書で説明しているように、仮想領域仕様484は、リンクおよびチャネルの管理に影響を及ぼす、ストリーム型ごとの好ましい、最小、および中間の各帯域幅レベル、ストリーム型優先度、ストリーム処理トポロジ優先度、ならびに仮想領域を共用する各ネットワークノードと関連付けられているオブジェクト（アバタなど）に割り当てられた役割識別子というパラメータ値のいずれかを含み得る。リンク表486は、その他のネットワークノード472との間で確立されている現在のリンク、および現在のリンク間での帯域幅の割振りのリストを含む。チャネル表488は、現在のリンクのそれぞれについて、リンクを介して送信されるリアルタイム・データ・ストリームに割り振られている個々のチャネル、およびそのリンク内の個々のチャネル間での帯域幅の割振りのリストを含む。

【0176】

3. リアルタイム・データ・ストリーム接続の管理

図17に、必要なデータ・ストリーム・データをエリア・クライアント・ネットワーク・ノードに配信するリアルタイム・データ・ストリーム接続を決定する方法の一実施形態を示す。このプロセスにおいて、エリアサーバ64は、必要なリアルタイム・データ・ストリーム・データをエリア・クライアント・ネットワーク・ノード52に提供する最適ストリーム処理トポロジを決定する。

【0177】

エリアサーバ64は、現在のストリーム処理トポロジに従って、エリア・クライアント

・ネットワーク・ノード間の接続を管理する（図17、ブロック251）。これに関して、エリアサーバ64は、仮想領域の定義を含むグローバル状態データと、仮想領域内のすべてのアバタおよびその他のオブジェクトの現在のオブジェクト状態データとを管理する。このプロセスにおいて、エリアサーバ64は、仮想領域内のオブジェクトを追跡し、実施形態によっては、エリアサーバ64は、エリア・クライアント・ネットワーク・ノードのリアルタイム同期に使用される最新履歴データキャッシュを保持する。またエリアサーバ64は、仮想領域へのオブジェクトの参入、仮想領域からのオブジェクトの退出、および帯域幅障害に応答した接続の再評価も行う。

【0178】

要求側エリア・クライアント・ネットワーク・ノードからリアルタイム・データ・ストリーム・データを求める要求を受け取った（図17、ブロック252）ことに応答して、エリアサーバ64は、オブジェクトレジスタ190（図8参照）内のオブジェクトと関連付けられているエリア・クライアント・ネットワーク・ノードの帯域幅能力を見出す（図17、ブロック254）。実施形態によっては、エリア・クライアント・ネットワーク・ノードはそれぞれ、エリアサーバ64に、その現在のアップロード帯域幅容量およびその現在のダウンロード帯域幅容量を、動的に、または周期的に送信する。

【0179】

エリアサーバ64は、要求側エリア・クライアント・ネットワーク・ノードに、リアルタイム・データ・ストリーム・データを配信するリアルタイム・データ・ストリーム処理トポロジを選択する（図17、ブロック256）。エリアサーバ64は通常、エリア・クライアント・ネットワーク・ノードの見出された帯域幅能力に基づいてトポロジを選択する。実施形態によっては、エリアサーバ64は、要求側ネットワークノードおよびその他のネットワークノードが最大数の非混合リアルタイム・データ・ストリームを受け取るストリーム処理トポロジを選択する。そのような非混合リアルタイム・データ・ストリームは、エリア・クライアント・ネットワーク・ノードがストリームを、より高品質で、より深い没入体験または特定の用途目的（5.1オーディオ処理や特殊なアバタの動きなど）を実現するためのローカル処理（アバタをステレオ音場空間によりリアルに配置するためのオーディオ・ステレオ・パン処理またはフェーダエンベロープ処理の一方または両方など）を各ストリームに適用することもできるようにレンダリングすることを可能にする。

【0180】

実施形態によっては、仮想領域仕様は、仮想領域の1つ以上のゾーン内の1つ以上のリアルタイム・データ・ストリーム型のストリーム属性値を指定する。これらの実施形態において、エリアサーバ64は、仮想領域仕様で指定される1つ以上のストリーム属性値に基づいてストリーム処理トポロジを選択する。例示的仮想領域設計の中には、仮想領域仕様が、第1のリアルタイム・データ・ストリーム型に第1のストリーム優先度属性値を割り当て、第2のリアルタイム・データ・ストリーム型に、第1のストリーム優先度属性値とは異なる第2のストリーム優先度属性値を割り当てるものもある。例えば、前述の第2のCOLLADAストリーム参照の例では、StageZoneをソースとする、「lead_singer」役割属性と関連付けられた音声ストリームに優先度レベル1が割り当てられ、他方AudienceZoneをソースとする音声ストリームは、優先度レベル2と関連付けられている。これらの種類の仮想領域設計仕様に関して、エリアサーバ64は、異なる第1のストリーム優先度属性値と第2のストリーム優先度属性値とに従って、第1のリアルタイム・データ・ストリーム型と第2のリアルタイム・データ・ストリーム型とに異なる優先度を付けるストリーム処理トポロジを選択しようと試みる。例えば、帯域幅利用制約に遭遇する第2のCOLLADAストリーム参照の例に関しては、エリアサーバ64は、StageZoneをソースとするlead_singer音声ストリームのストリームミックスを作成し、送信する前に、AudienceZoneをソースとする音声ストリームのストリームミックスを作成し、送信するはずである。

【0181】

例示的領域設計の中には、仮想領域仕様が、第1のリアルタイム・データ・ストリーム

10

20

30

40

50

型に第1のストリームトポロジ属性値を割り当て、第2のリアルタイム・データ・ストリーム型に、第1のストリームトポロジ属性値とは異なる第2のストリームトポロジ属性値を割り当てるものもある。例えば、前述の第2のCOLLADAストリーム参照の例では、Stage Zoneをソースとし、lead_singer 役割属性と関連付けられている音声ストリームに、「direct (直接)」というトポロジ属性値が割り当てられ、他方Audience Zoneをソースとするチャットストリームは、「server_mix (サーバミックス)」というトポロジ属性値と関連付けられている。これらの種類の仮想領域設計仕様に関して、エリアサーバ64は、異なる第1のストリームトポロジ属性値と第2のストリームトポロジ属性値とに従って、第1のリアルタイム・データ・ストリーム型と第2のリアルタイム・データ・ストリーム型とに異なるストリーム処理トポロジを選択しようと試みる。例えば、場合によっては、エリアサーバ64は、第1のリアルタイム・データ・ストリーム型については、所与のネットワークノードおよびその他のネットワークノードの1つ以上に、混合ストリーム形式で第1の型のリアルタイム・データ・ストリームのそれぞれを配信するストリーム処理トポロジ（第2のCOLLADAストリーム参照の例におけるAudience Zoneをソースとするチャットストリームなど）を選択し、第2のリアルタイム・データ・ストリーム型については、所与のネットワークノードおよびその他のネットワークノードの1つ以上に、非混合ストリーム形式で第2の型のリアルタイム・データ・ストリームを配信するストリーム処理トポロジ（第2のCOLLADAストリーム参照の例における、Stage Zoneをソースとし、lead_singer 役割属性と関連付けられた音声ストリームなど）を選択する。

10

20

【0182】

エリアサーバ64は、エリアクライアントと折衝してストリーム処理トポロジを選択されたトポロジに再構成する（図17、ブロック258）。このプロセスにおいて、エリアサーバ64は、エリアクライアントと折衝して、エリアクライアントと、任意選択で、要求側エリア・クライアント・ネットワーク・ノードに必要なデータ・ストリーム・データを配信するエリアサーバ64との間で1組の接続を確立する。場合によっては、エリアサーバ64は、各エリアクライアントに、要求側のエリア・クライアント・ノードまで中継され、または他のリアルタイム・データ・ストリームと組み合わせられて、要求側エリア・クライアント・ネットワーク・ノードに必要なリアルタイム・データ・ストリーム・データを配信するストリームミックスとされる1つ以上のリアルタイム・データ・ストリームを求める個々の要求を送る。

30

【0183】

選択されたトポロジがエリアサーバ64からのストリームを必要としない場合（図17、ブロック260）、エリアサーバ64は、現在のストリーム処理トポロジに従ってエリア・クライアント・ネットワーク・ノード間の接続を管理する（図17、ブロック251）。例えば、場合によっては（図22など参照）、選択されたトポロジは、エリア・クライアント・ネットワーク・ノードの1つ以上から直接要求側エリア・クライアント・ネットワーク・ノードに必要なリアルタイム・データ・ストリーム・データを配信し、エリアサーバ64がそのデータを送信する必要を生じさせない。

【0184】

40

選択されたトポロジがエリアサーバ64からのストリームを必要とする場合（図17、ブロック260）、領域は、ストリーム・ミックス・リスト184（図8参照）から、必要なサーバストリームが利用できるかどうか（すなわち、現在生成されているかどうか）判定する（図17、ブロック262）。必要なサーバストリームは、その他のエリア・クライアント・ネットワーク・ノードの1つによって供給されるリアルタイム・データ・ストリームのコピーとすることもでき、エリアサーバ64が、要求側エリア・クライアント・ネットワーク・ノード以外のエリア・クライアント・ネットワーク・ノードのそれぞれから受け取っている2つ以上のリアルタイム・データ・ストリームから現在生成されているストリームミックスとすることもできる。必要なストリームが利用できる場合（図17、ブロック262）、エリアサーバ64は、要求側エリア・クライアント・ネットワーク

50

・ノードに必要なサーバストリームのコピーを送信し（図17、ブロック270）、現在のストリーム処理トポロジに従ってエリアクライアント接続を管理する（図17、ブロック251）。

【0185】

必要なストリームが利用できない場合（図17、ブロック262）、エリアサーバ64は、必要なサーバストリームを獲得する（図17、ブロック264）。このプロセスにおいて、エリアサーバ64は、その他のエリア・クライアント・ネットワーク・ノードの1つから受け取られるリアルタイム・データ・ストリームのコピーを生成してもよく、要求側エリア・クライアント・ネットワーク・ノード以外のエリア・クライアント・ネットワーク・ノードのそれぞれから受け取られる2つ以上のリアルタイム・データ・ストリームからストリームミックスを生成してもよい。新しいストリームミックスが生成される場合（図17、ブロック266）、エリアサーバ64は、ストリーム・ミックス・リスト184を更新し（図17、ブロック268）、要求側エリアクライアントに必要なサーバストリームを送信し（図17、ブロック270）、現在のストリーム処理トポロジに従ってエリアクライアント接続を管理する（図17、ブロック251）。新しいストリームミックスが生成されない場合（図17、ブロック266）、エリアサーバ64は、要求側エリアクライアントに必要なサーバストリームを送信し（図17、ブロック270）、現在のストリーム処理トポロジに従ってエリアクライアント接続を管理する（図17、ブロック251）。

【0186】

4. リアルタイム・データ・ストリーム処理トポロジの例

本項では、図17に示す方法のブロック256でエリアサーバ64によって選択され得るストリーム処理トポロジの例を説明する。

【0187】

a. サーバ混合ストリーム処理トポロジの例

図18に、エリアサーバ64が、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56からそれぞれ、リアルタイム・データ・ストリームのセット282、284、286を受け取るリアルタイム・データ・ストリーム処理トポロジの一実施形態を示す。これらのデータ・ストリームのセット282～286は、共用仮想領域内のオブジェクトを、仮想領域仕様および各オブジェクトの位置に従って接続するのに必要なすべてのリアルタイム・データ・ストリームを含む。これらのストリームはそれぞれ、エリアクライアント52～56によってパケットに分割される。各パケットは、パケットのソースを識別するソース識別子フィールド、順序付け番号、その他の情報を含むヘッダを含む。

【0188】

エリアサーバ64は、受け取られたデータ・ストリームのセット282～286から個々のストリームミックスのセット288、290、292を生成し、各セット288～292は、エリア・クライアント・ノード52～56の個々の1つによって必要とされるリアルタイム・データ・ストリーム型（オーディオ、映像、チャット、動きデータなど）を含む。このプロセスにおいて、エリアサーバ64は、着信リアルタイム・データ・ストリーム・パケットを、型（映像、オーディオ、チャット、動きデータ、制御など）ごと、ソース識別子ごとに分け、順序番号によってパケットを再組立てする。次いでエリアサーバ64は、同じ型のストリームをストリームミックスの個々の1つに組み合わせ、個々のストリームミックスのセット288～292を、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56の個々の1つに送信する。

【0189】

図19に示すピア・ツー・ピア・トポロジと比べて、トポロジ280は、各エリアクライアントごとに必要とされるネットワーク接続数を低減し、それによって各エリアクライアントおよびそのネットワークにかかる負荷が低減される。しかし、エリアサーバ64にかかる負荷は増大する。

【0190】

b. ピア・ツー・ピア・クライアント混合ストリーム処理トポロジの例

図19に、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56がそれぞれ、その他のエリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56のそれぞれに、必要なリアルタイム・データ・ストリームのそれぞれの個々のコピーを送信するピア・ツー・ピア・リアルタイム・データ・ストリーム処理トポロジの一実施形態を示す。よって、図19に示す例において、エリアクライアント52は、エリアクライアント54に第1のストリームセット302を、エリアクライアント56に第2のストリームセット304を送信し、エリアクライアント54は、エリアクライアント52に第1のストリームセット306を、エリアクライアント56に第2のストリームセット308を送信し、エリアクライアント56は、エリアクライアント52に第1のストリームセット310を、エリアクライアント54に第2のストリームセット312を送信する。これらのストリーム302～312は、共用仮想領域内のオブジェクトを、仮想領域仕様および各オブジェクトの位置に従って接続するのに必要なすべてのリアルタイム・データ・ストリームを含む。各ストリームはそれぞれパケットに分割され、各パケットは、パケットのソースを識別するソース識別子フィールド、順序付け番号、およびその他の情報を含むヘッダを含む。

10

【0191】

エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56はそれぞれ、必要なリアルタイム・データ・ストリーム型（オーディオ、映像、チャット、動きデータなど）ごとに、その他のエリア・クライアント・ネットワーク・ノードから受け取られるリアルタイム・データ・ストリームから個々のストリームミックスを生成する。このプロセスにおいて、各エリアクライアントは、着信リアルタイム・データ・ストリーム・パケットを、型（映像、オーディオ、チャット、動きデータ、制御など）ごと、ソース識別子ごとに分け、順序番号によってパケットを再組立てする。次いで各エリアクライアントは、レンダリング時にリアルタイム・データ・ストリーム間の同期を維持するために、相関関係を有するタイムスタンプおよびソースIDにより、再組立てされたパケットストリームを順序付けする。

20

【0192】

トポロジ300のスケラビリティは、エリア・クライアント・ネットワーク・ノードにおける重いアップロード要件により制約を受ける。またトポロジ300は、図19に示すように、ユニキャスト送信を使用して必要なリアルタイム・データ・ストリームが送られるときには、ネットワークにも重い負荷をかける。実施形態によっては、ローカルネットワーク負荷は、その他のネットワークノードにマルチキャストストリームのコピーを配信する1つ以上のスイッチに対し、必要なデータ・ストリームの各々の単一の個別マルチキャスト送信を送るようにエリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56のそれぞれを構成することによって軽減される。

30

【0193】

c. ピア・ツー・ピア・クライアント混合ストリーム処理トポロジの例

図20に、4つのエリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56および322の間の接続を最小限にするピア・ツー・ピア・リアルタイム・データ・ストリーム処理トポロジ320の一実施形態を示す。トポロジ320において、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56、322はそれぞれ、他の2つのエリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56、322のそれぞれに、必要なリアルタイム・データ・ストリームのそれぞれの個々のコピーを送信する。よって、図20に示す例において、エリアクライアント52はエリアクライアント56に第1のストリームセット324を、エリアクライアント322に第2のストリームセット326を送信し、エリアクライアント54はエリアクライアント322に第1のストリームセット328を、エリアクライアント56に第2のストリームセット330を送信し、エリアクライアント56はエリアクライアント52に第1のストリームセット332を、エリアクライアント54に第2のストリーム334を送信し、エリアクライアント322はエリアクライアント52に第1のストリームセット336を、エリアクライアント54に第2のストリーム338を送信す

40

50

る。加えて、エリアクライアント52～56、322はそれぞれ、その他のエリアクライアントの1つから受け取られるリアルタイム・データ・ストリームのセットをエリアクライアントの別の1つへ中継する送受信スイッチとしても働く。詳細には、エリアクライアント52は、エリアクライアント322からのストリームセット336のコピー340をエリアクライアント56に中継し、エリアクライアント54は、エリアクライアント56からのストリームセット334のコピー342をエリアクライアント322に中継し、エリアクライアント56は、エリアクライアント52からのストリームセット324のコピー344をエリアクライアント54に中継し、エリアクライアント322は、エリアクライアント54からのストリームセット328のコピー346をエリアクライアント52に中継する。これらのストリームセット324～346は、共用仮想領域内のオブジェクトを、仮想領域仕様および各オブジェクトの位置に従って接続するのに必要とされるすべてのリアルタイム・データ・ストリームを含む。これらのストリームはそれぞれ、パケットに分割され、各パケットは、パケットのソースを識別するソース識別子フィールド、順序付け番号、およびその他の情報を含むヘッダを含む。

10

【0194】

エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56、322はそれぞれ、必要なリアルタイム・データ・ストリーム型（オーディオ、映像、チャット、動きデータなど）ごとに、その他のエリア・クライアント・ネットワーク・ノードから受け取られるリアルタイム・データ・ストリームから個々のストリームミックスを生成する。このプロセスにおいて、各エリアクライアントは、着信リアルタイム・データ・ストリーム・パケットを、型（映像、オーディオ、チャット、動きデータ、制御など）ごと、ソース識別子ごとに分け、順序番号によってパケットを再組立てする。次いで各エリアクライアントは、レンダリング時にリアルタイム・データ・ストリーム間の同期を維持するために、相関関係を有するタイムスタンプおよびソースIDにより、再組立てされたパケットストリームを順序付けする。

20

【0195】

トポロジ320のスケラビリティは、エリア・クライアント・ネットワーク・ノードにおける重いアップロード要件により制約を受ける。またトポロジ320は、図20に示すように、ユニキャスト送信を使用して必要なリアルタイム・データ・ストリームが送られるときには、ネットワークにも重い負荷をかける。実施形態によっては、ローカルネットワーク負荷は、複製された必要なデータ・ストリームの各々の単一の個別マルチキャスト送信を、その他のネットワークノードにマルチキャストストリームのコピーを配信する1つ以上のスイッチに送るよう各エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56、322を構成することによって低減される。

30

【0196】

d. サーバ仲介型クライアント混合ストリーム処理トポロジの例

図21に、エリアサーバ64が、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56間でリアルタイム・データ・ストリームを中継する送受信スイッチとして働く、サーバ仲介型リアルタイム・データ・ストリーム処理トポロジ350の一実施形態を示す。トポロジ350において、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56はそれぞれ、必要なリアルタイム・データ・ストリームの個々のセット352、354、356をエリアサーバ64にアップロードし、エリアサーバ64は、アップロードされたストリームの必要なコピーを、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56に、それらの個々の要件に従って中継する。よって、図21に示す例で、エリアサーバ64は、エリアクライアント52によってアップロードされたストリームセット352の個々のコピー358、360をその他の各エリアクライアント54、56に送信し、エリアクライアント54によってアップロードされたストリームセット354の個々のコピー362、364をその他の各エリアクライアント52、56に送信し、エリアクライアント56によってアップロードされたストリームセット356の個々のコピー366、368をその他の各エリアクライアント52、54に送信する。各ストリームセット358～368は

40

50

、共用仮想領域内のオブジェクトを、仮想領域仕様および各オブジェクトの位置に従って接続するのに必要とされるすべてのリアルタイム・データ・ストリームを含む。これらのストリームはそれぞれパケットに分割され、各パケットは、パケットのソースを識別するソース識別子フィールド、順序付け番号、およびその他の情報を含むヘッダを含む。

【0197】

エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56はそれぞれ、必要なリアルタイム・データ・ストリーム型（オーディオ、映像、チャット、動きデータなど）ごとに、エリア・サーバ・ネットワーク・ノード64から受け取られるリアルタイム・データ・ストリームから個々のストリームミックスを生成する。このプロセスにおいて、各エリアクライアントは、着信リアルタイム・データ・ストリーム・パケットを、型（映像、オーディオ、チャット、動きデータ、制御など）ごと、ソース識別子ごとに分け、順序番号によってパケットを再組立てする。次いで各エリアクライアントは、レンダリング時にリアルタイム・データ・ストリーム間の同期を維持するために、相関関係を有するタイムスタンプおよびソースIDにより、再組立てされたパケットストリームを順序付けする。

【0198】

e. 動的ストリーム処理トポロジの例

実施形態によっては、エリアサーバ64は、指定のリアルタイム・データ・ストリームのセットを所与のネットワークノードに配信するリアルタイム・データ・ストリーム処理トポロジを動的に決定する。このプロセスにおいて、エリアサーバ64は、ストリーム処理トポロジとして、中央ネットワークノードを介して第1のセット内のネットワークノード間でリアルタイム・データ・ストリームを切り換えること、および第2のセット内のネットワークノード間で、直接ピア・ツー・ピア・リアルタイム・データ・ストリーム接続を介してリアルタイム・データ・ストリームを切り換えることを伴うトポロジを選択する。第1のノードセットは、第2のノードセットと異なってもよい。前述のように、各ネットワークノードは、仮想領域における個々の位置と関連付けられた少なくとも1つのオブジェクトと、リアルタイム・データ・ストリーム型の1つ以上のソースおよびシンクの少なくとも1つを有する。エリアサーバ64は、1つ以上の切換え規則、および決定されたリアルタイム・データ・ストリーム処理トポロジに基づき、第1のセット内のネットワークノード間でリアルタイム・データ・ストリーム・パケットを転送する。

【0199】

図22に、前述のストリーム処理トポロジの要素を動的に組み合わせるリアルタイム・データ・ストリーム処理トポロジ370の一実施形態を示す。詳細には、図22に示す例示的トポロジにおいて、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56は、必要に応じて、ピア・ツー・ピア接続と、エリアサーバ64がエリア・クライアント・ネットワーク・ノード間の送受信スイッチを作動させるサーバ仲介型接続との動的組み合わせによって、必要なリアルタイム・データ・ストリームを受け取る。

【0200】

トポロジ370において、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56はそれぞれ、必要なリアルタイム・データ・ストリームの個々のセット372、374、376を、エリアサーバ64にアップロードする。図22に示す例において、エリアサーバ64は、エリアクライアント52によってアップロードされたストリームセット372のコピー378を、エリアクライアント54に中継し、エリアクライアント54によってアップロードされたストリームセット374の各コピー380、382を、その他のエリアクライアント52、56のそれぞれに中継し、エリアクライアント56によってアップロードされたストリームセット376のコピー384をエリアクライアント54に中継する。加えてエリアクライアント52は、必要なストリームセット386を、エリアクライアント54から直接受け取り、エリアクライアント56は、必要なストリームセット388を、エリアクライアント52から直接受け取る。各ストリームセット378～388は、共用仮想領域内のオブジェクトを、仮想領域仕様および各オブジェクトの位置に従って接続するのに必要とされるすべてのリアルタイム・データ・ストリームを含む。これらのス

トリームはそれぞれパケットに分割され、各パケットは、パケットのソースを識別するソース識別子フィールド、順序付け番号、およびその他の情報を含むヘッダを含む。

【0201】

エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56はそれぞれ、必要なリアルタイム・データ・ストリーム型（オーディオ、映像、チャット、動きデータなど）ごとに、その他のエリア・クライアント・ネットワーク・ノードから受け取られるリアルタイム・データ・ストリームから個々のストリームミックスを生成する。このプロセスにおいて、各エリアクライアントは、着信リアルタイム・データ・ストリーム・パケットを、型（映像、オーディオ、チャット、動きデータ、制御など）ごと、ソース識別子ごとに分け、順序番号によってパケットを再組立てする。次いで各エリアクライアントは、レンダリング時にリアルタイム・データ・ストリーム間の同期を維持するために、相関関係を有するタイムスタンプおよびソースIDにより、再組立てされたパケットストリームを順序付けする。

10

【0202】

トポロジ370は、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56上で利用できる帯域幅を、各エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56が最大数の非混合リアルタイム・データ・ストリームを受け取るように最適化させることを可能にする。

【0203】

VII. 第2のシステムアーキテクチャ実施形態

20

図23に、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56、エリア・サーバ・ネットワーク・ノード64の一実施形態402、およびネットワークスイッチ404を含む共用仮想領域通信環境400の一実施形態を示す。共用仮想領域通信環境400の各要素の構造および動作は、エリアサーバ64およびクライアント通信アプリケーション142（図7参照）の少なくとも1つのリアルタイム・データ・ストリーム切り換え機能の1つ以上がネットワークスイッチ404に組み込まれ、ネットワークスイッチ404が、前述の方法の1つ以上に従って自動リアルタイム・データ・ストリーム切り換えを行うことが可能になっていることを除いて、前述の共用通信環境の各要素の構造および動作と同じである。

【0204】

30

ネットワークスイッチ404は、メモリ405と、少なくとも1つコンピュータプロセッサを含む処理装置407と、ネットワークスイッチ404がエリア・クライアント・ネットワーク・ノード54、56およびエリアサーバ402に接続するためのネットワークアダプタ403と、を含むコンピュータネットワーク機器である。動作に際して、ネットワークスイッチ404は、データパケットを検査し、各パケットのソースを決定し、各パケットを個々の宛先に転送することによって各ネットワークセグメントを接続する。各パケットごとに、ネットワークスイッチは、宛先およびソースのハードウェアアドレスを、ネットワークセグメントおよびアドレスの表と比較する。セグメントが同じである場合、パケットは削除される。そうでない場合、ネットワークスイッチ404は、そのパケットを適正なセグメントに転送する。ネットワークスイッチ404は通常、パケット転送のための好ましい経路を含む転送表409に基づいて、パケットの転送先となるネットワーク宛先を決定する。ネットワークスイッチ404は通常、ネットワークスイッチ404の近くにあるネットワーク宛先への経路を含む経路指定表411に経路指定アルゴリズムを適用することによって、転送表409を生成する。転送表409および経路指定表411内の各経路は通常、ネットワークスイッチ404とネットワーク宛先の間のネットワークトポロジを記述する情報によって指定される。ネットワークスイッチ404は、不良なパケットまたは正しく整列されていないパケットは転送しない。ネットワークスイッチ404は、物理層、データリンク層、ネットワーク層、およびトランスポート層を含むOSI階層の1つ以上において動作し得る。ネットワークスイッチ404の例示的実装形態には、ネットワークスイッチ、ネットワークルータ、ネットワークハブなどが含まれる（た

40

50

だし必ずしもこれらに限定されない)。

【0205】

実施形態によっては、ネットワークスイッチ404は、仮想領域を共用するネットワークノード間でリアルタイム・データ・ストリーム接続を切り換える。ネットワークアダプタ403は、エリアサーバ402から仮想領域仕様406を受け取る。仮想領域仕様406は、個々のリアルタイム・データ・ストリーム型のソースとそのリアルタイム・データ・ストリーム型のシンクの間の個々の接続を仮想領域における位置によってそれぞれ定義する1つ以上の切換え規則の記述を含む。コンピュータ可読メモリ405は、仮想領域仕様406と、経路指定表411および転送表409の一方または両方を記憶し、表409、411はそれぞれ、ネットワーク宛先までの経路を記述するネットワークトポロジ情報を含む。処理装置407は、ネットワークノード52～56の2つ以上の間でリアルタイム・データ・ストリーム・パケットを転送し、ネットワークノード52～56はそれぞれ、仮想領域における個々の位置、ならびにリアルタイム・データ・ストリーム型の1つ以上のソースおよびシンクの少なくとも1つと関連付けられている。処理装置407は、1つ以上のリアルタイム・データ・ストリーム・パケットを、ネットワークトポロジ情報および1つ以上の切換え規則に基づいて転送する。

10

【0206】

実施形態によっては、ネットワークスイッチは、エリア・クライアント・ストリーム切換えマネージャ168の機能の1つ以上を果たす。これらの実施形態において、処理装置407は、ネットワークノード52～54間で1つ以上のリアルタイム・データ・ストリーム接続を確立し、ネットワークノード52～56は、リアルタイム・データ・ストリーム型の1つ以上のソースおよびシンクの少なくとも1つとそれぞれが関連付けられている個々のオブジェクトと関連付けられている。処理装置407は、それら1つ以上のリアルタイム・データ・ストリーム接続を、図10および図12～14の方法の一方または両方に従い、1つ以上の切換え規則、オブジェクトと関連付けられた個々のソースおよびシンク、ならびに仮想領域におけるオブジェクトの個々の位置に基づいて確立する。

20

【0207】

実施形態によっては、ネットワークスイッチ404は、エリア・サーバ・ネットワーク・ノードの機能の1つ以上を果たす。詳細には、ネットワークスイッチ404は、エリアサーバ64(図8など参照)のリアルタイム・データ・ストリーム切換え機能の一部または全部を果たす。これに関して、ネットワークスイッチ404は、エリアサーバ64から構成データを受け取る。構成データは、仮想領域仕様180(図8参照)のコピー、およびオブジェクトレジスタ182(図8参照)のコピーを含む。ネットワークスイッチ404は、仮想領域仕様180のコピーでローカル仮想領域仕様キャッシュ406を初期設定し、オブジェクトレジスタ182のコピーでローカル・オブジェクト・レジスタ408を初期設定する。ネットワークスイッチ404は、周期的に、またはイベント(アバタの動きなど)に応答して、または、周期的に、と、イベントに応答して、の両方で、エリアクライアント52～56から受け取られる動きデータに基づき、仮想領域において参入し、退出し、動き回る交信者のアバタおよびその他のオブジェクトを追跡することにより得られる情報で、ローカル・オブジェクト・レジスタ408を更新する。ネットワークスイッチ404は、図17の方法に従ってエリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56に必要なデータ・ストリーム・データを配信するリアルタイム・データ・ストリーム接続を決定する。このプロセスは、エリア・クライアント・ネットワーク・ノード52～56に必要なリアルタイム・データ・ストリーム・データを提供する最適なストリーム処理トポロジを決定することを含む。

30

40

【0208】

実施形態によっては、ネットワークスイッチ404は、所与のネットワークノードに指定のリアルタイム・データ・ストリームのセットを配信するリアルタイム・データ・ストリーム処理トポロジを動的に決定する。このプロセスにおいて、処理装置407は、ストリーム処理トポロジとして、中央ネットワークノードを介して第1のセット内のネットワ

50

ークノードのそれぞれの間でリアルタイム・データ・ストリームを切り換えること、および（通常は第1のセットと異なる）第2のセット内のネットワークノードのそれぞれの間で、直接ピア・ツー・ピア・リアルタイム・データ・ストリーム接続を介してリアルタイム・データ・ストリームを切り換えることを伴うトポロジを選択する。前述のように、各ネットワークノードは、仮想領域における個々の位置、ならびにリアルタイム・データ・ストリーム型の1つ以上のソースおよびシンクの少なくとも1つと関連付けられている。処理装置407は、1つ以上の切換え規則、および決定されたリアルタイム・データ・ストリーム処理トポロジに基づき、第1のセット内のネットワークノード間でリアルタイム・データ・ストリーム・パケットを転送する。

【0209】

10

V I I I . 結 論

本明細書で示す実施形態は、各共用仮想領域通信環境においてリアルタイム・データ・ストリーム接続を切り換えるシステムおよび方法を提供するものである。これらの実施形態は、共用仮想領域を介して通信するネットワークノード間でリアルタイム・データ・ストリームを接続するための切換え規則を、仮想領域の仕様に明示的に結び付けることを可能にする。これらの実施形態は、仮想領域の設計者が、仮想領域の形および外観のみならず、通信者がリアルタイム・データ・ストリームを介して相互に接続するやり方も制御することを可能にする。加えて、仮想領域内の各場所に自動切換え規則を結び付けることにより、これらの実施形態は、仮想領域内のオブジェクトの属性および特性に基づいて接続を確立し、終了するシステム、ならびに信号処理機能をストリームの経路指定、接続および切断の各機能と絡み合わせるシステムに比べて、通信者ノードの接続および切断の際に伴う複雑さを低減し、システムのスケーラビリティを増大させる。

20

【0210】

特許請求の範囲内には他の実施形態も含まれるものである。

【符号の説明】

【0211】

- 52 エリア・クライアント・ネットワーク・ノード
- 54 エリア・クライアント・ネットワーク・ノード
- 56 エリア・クライアント・ネットワーク・ノード
- 58 通信ネットワーク
- 64 エリアサーバ
- 162 通信モジュール
- 164 3次元可視化エンジン
- 165 チャットエンジン
- 166 オーディオ処理エンジン
- 168 ストリーム切換えマネージャ
- 170 帯域幅モニタ
- 171 コンピュータマウス
- 172 スピーカ
- 174 スピーカ
- 176 ヘッドセット
- 178 マイクロホン
- 180 仮想領域仕様
- 182 オブジェクトレジスタ
- 184 ストリームミックスのリスト
- 186 インターフェースデータ
- 188 ゾーンリスト
- 190 オブジェクトレジスタ
- 192 現在のオブジェクト位置データベース
- 194 ストリーム・ミックス・リスト

30

40

50

196 仮想領域仕様

198 交信者アバタデータベース

【図 1】

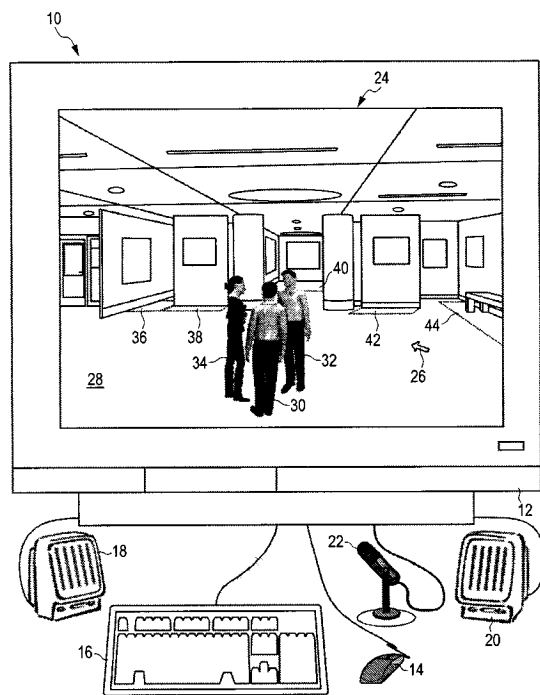


FIG. 1

【図 2 A】

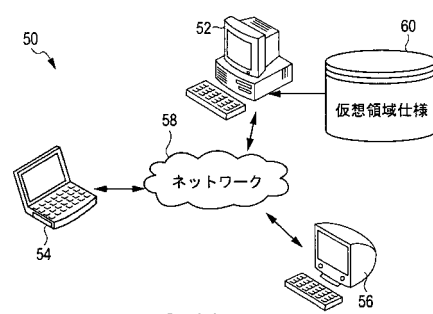


FIG. 2A

【図 2 B】

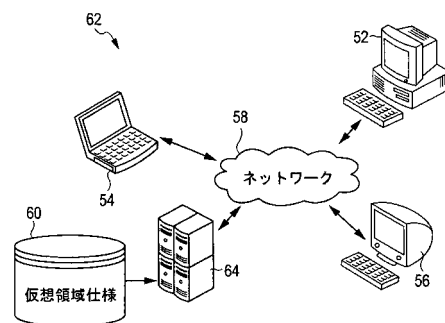


FIG. 2B

【図 3】

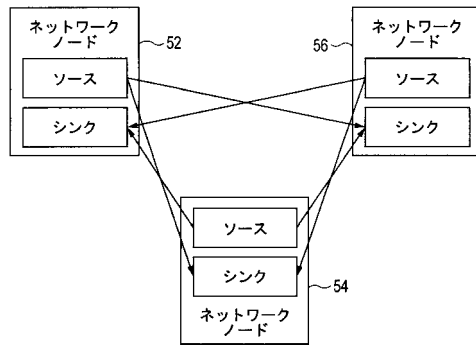


FIG. 3

【図 4】

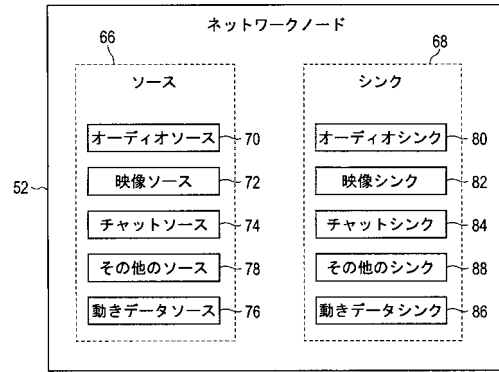


FIG. 4

【図 5】

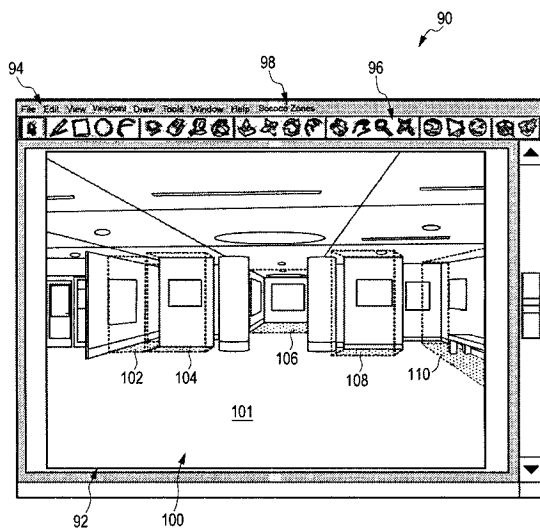


FIG. 5

【図 6】

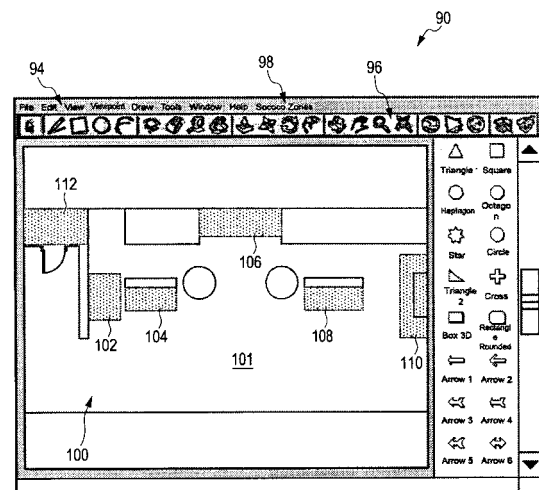


FIG. 6

【図 7】

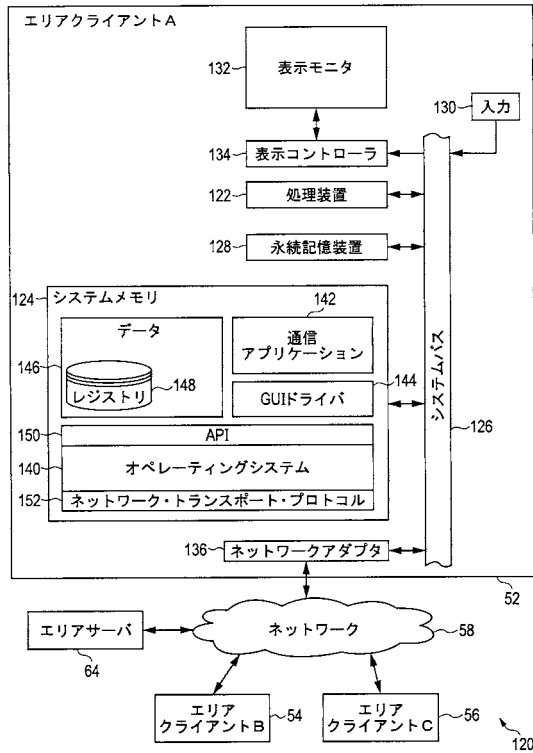


FIG. 7

【図 8】

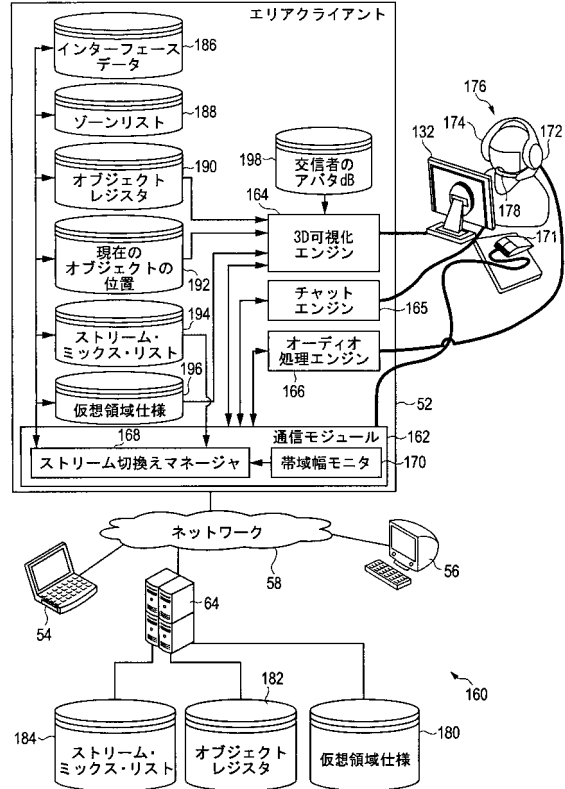


FIG. 8

【図 9】

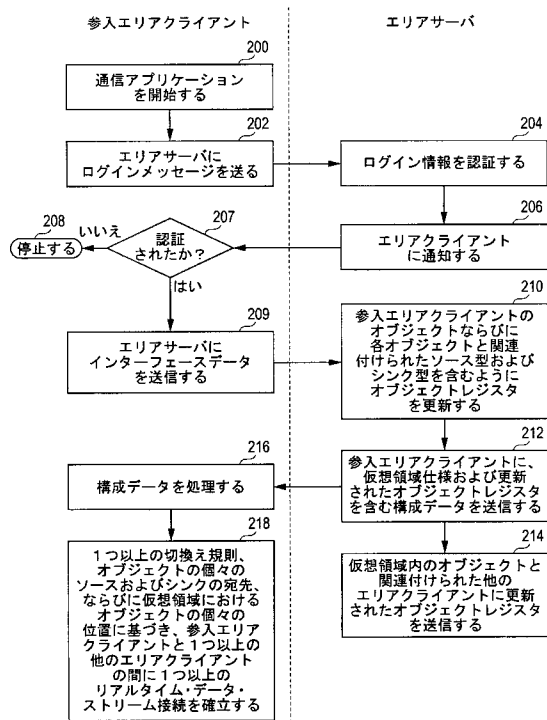


FIG. 9

【図 10】

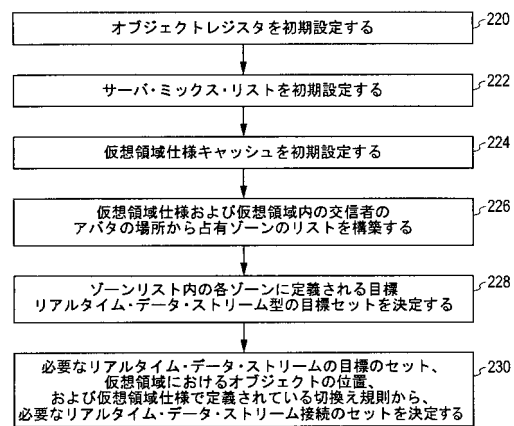


FIG. 10

【図 1 1】

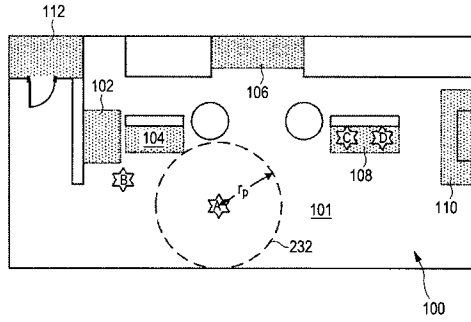


FIG. 11

【図 1 2】

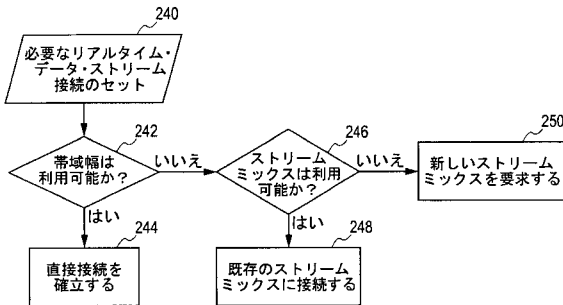


FIG. 12

【図 1 4】

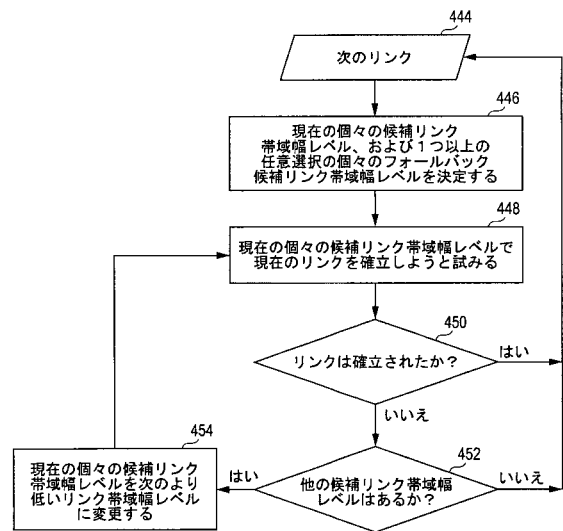


FIG. 14

【図 1 3】

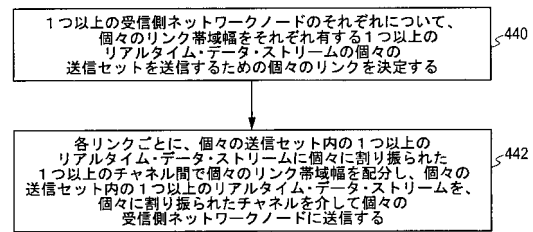


FIG. 13

【図 1 5】

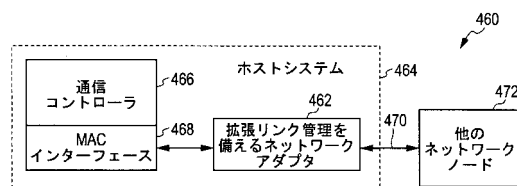


FIG. 15

【図 1 6】

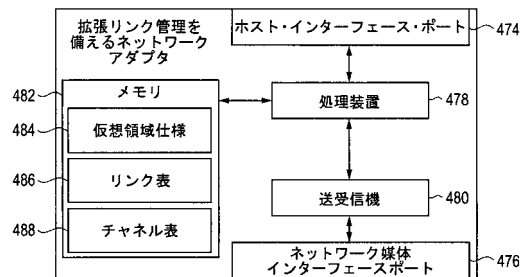


FIG. 16

【図 17】

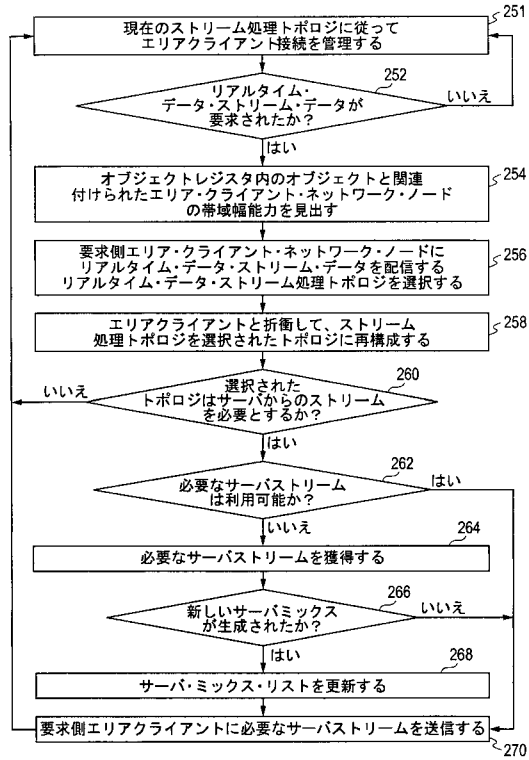


FIG. 17

【図 18】

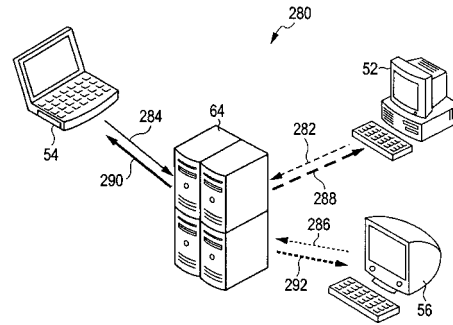


FIG. 18

【図 19】

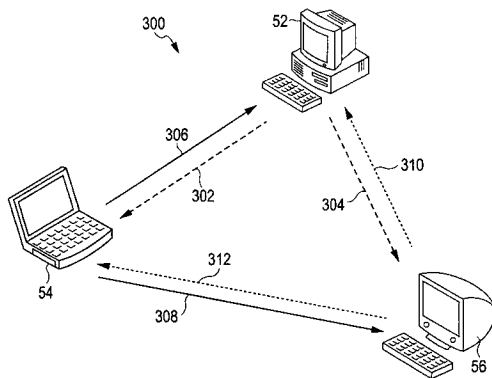


FIG. 19

【図 20】

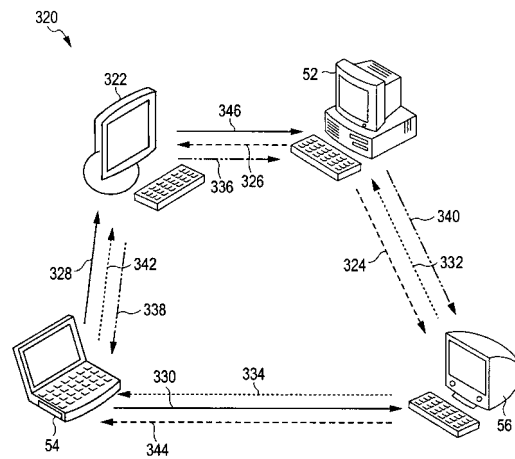


FIG. 20

【図 2 1】

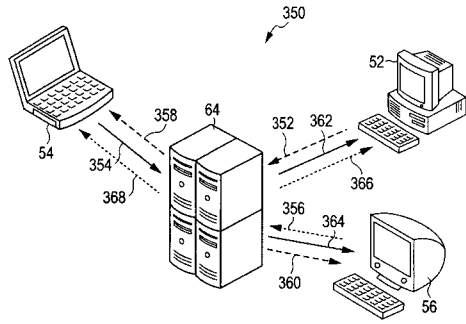


FIG. 21

【図 2 2】

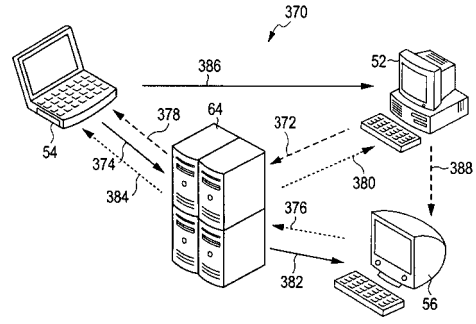


FIG. 22

【図 2 3】

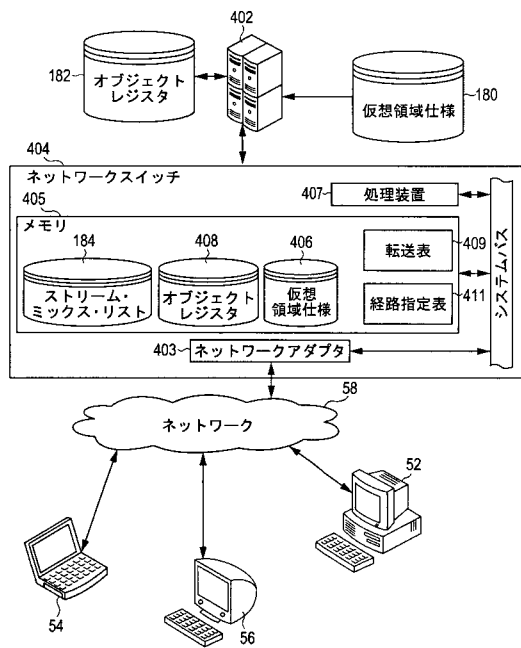


FIG. 23

フロントページの続き

- (74)代理人 100099623
弁理士 奥山 尚一
- (74)代理人 100096769
弁理士 有原 幸一
- (74)代理人 100107319
弁理士 松島 鉄男
- (74)代理人 100114591
弁理士 河村 英文
- (74)代理人 100118407
弁理士 吉田 尚美
- (74)代理人 100125380
弁理士 中村 綾子
- (74)代理人 100125036
弁理士 深川 英里
- (74)代理人 100142996
弁理士 森本 聡二
- (74)代理人 100154298
弁理士 角田 恭子
- (74)代理人 100162330
弁理士 広瀬 幹規
- (72)発明者 ヴァン・ウィー, デイヴィッド
アメリカ合衆国オレゴン州97405, ユージーン, ピーオー・ボックス 5610
- (72)発明者 ブロディ, ポール・ジェイ
アメリカ合衆国オレゴン州97405, ユージーン, ピーオー・ボックス 5610

審査官 ▲高▼都 広大

- (56)参考文献 特開平10-055261 (JP, A)
特開平11-177628 (JP, A)
特開2004-343779 (JP, A)
後藤 佑介, P2Pネットワークを用いた連続メディアデータの放送型配信手法, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2007) シンポジウム論文集 情報処理学会シンポジウムシリーズ Vol. 2007 No. 1 [CD-ROM], 日本, 社団法人情報処理学会, 2007年 7月 4日, 第2007巻, p. 1448~1455

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G06F 13/00
H04L 12/70
H04M 3/00
H04M 11/00
H04N 7/15