

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4323987号
(P4323987)

(45) 発行日 平成21年9月2日(2009.9.2)

(24) 登録日 平成21年6月12日(2009.6.12)

(51) Int.Cl.

F I

H 0 4 L 12/56 (2006.01)

H 0 4 L 12/56 2 3 0 Z

H 0 4 L 12/56 2 0 0 Z

請求項の数 6 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2004-74175 (P2004-74175)
 (22) 出願日 平成16年3月16日(2004.3.16)
 (65) 公開番号 特開2005-268872 (P2005-268872A)
 (43) 公開日 平成17年9月29日(2005.9.29)
 審査請求日 平成19年3月15日(2007.3.15)

(73) 特許権者 000001007
 キヤノン株式会社
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号
 (74) 代理人 100087446
 弁理士 川久保 新一
 (72) 発明者 川島 淳
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内
 (72) 発明者 森村 和彦
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内
 (72) 発明者 森川 健一
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ
 ヤノン株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 リアルタイム性パケットのリアルタイム性を維持してパケットを中継するネットワークスイッチ
 及びパケット中継方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ネットワークスイッチであって、
 リアルタイム性の受信パケットを識別する識別手段と、
前記識別手段によりリアルタイム性の受信パケットが識別されると、該識別されたリアルタイム性パケットの受信周期が揺らいでいるか否かを判定する判定手段と、
前記判定手段により受信周期が揺らいでいないと判定されたリアルタイム性パケットの受信間隔を測定する測定手段と、
前記測定手段により測定した受信間隔に基づいて決定したリアルタイム性パケットの送信タイミングでリアルタイム性パケットを出力できるように非リアルタイム性パケットの送信を抑制する抑制手段と、
前記測定手段により測定した受信間隔に基づいて決定した送信タイミングで受信したリアルタイム性パケットを出力する出力手段と、
 を有することを特徴とするネットワークスイッチ。

【請求項 2】

前記判定手段は、前記リアルタイム性パケットの送信元の装置との間に介在する他のネットワークスイッチの数に基づいて、リアルタイム性パケットの受信間隔が揺らいでいるか否かを判定することを特徴とする請求項 1 に記載のネットワークスイッチ。

【請求項 3】

前記判定手段は、受信したパケットに付加されている情報に基づいて、リアルタイム性

10

20

パケットの受信間隔が揺らいでいるか否かを判定することを特徴とする請求項 1 に記載のネットワークスイッチ。

【請求項 4】

前記出力手段により出力するパケットに、前記リアルタイム性パケットの送信元の装置からの送信周期が維持されているパケットであることを示す情報を付加する付加手段を更に有することを特徴とする請求項 1 に記載のネットワークスイッチ。

【請求項 5】

前記出力手段は、前記リアルタイム性パケットの出力後に、前記抑制手段により抑制した非リアルタイム性パケットを出力することを特徴とする請求項 1 に記載のネットワークスイッチ。

10

【請求項 6】

ネットワークスイッチにおけるパケット中継方法であって、
リアルタイム性の受信パケットを識別する識別工程と、
前記識別工程においてリアルタイム性の受信パケットが識別されると、該識別されたリアルタイム性パケットの受信周期が揺らいでいるか否かを判定する判定工程と、
前記判定工程において受信周期が揺らいでいないと判定されたリアルタイム性パケットの受信間隔を測定する測定工程と、
前記測定工程において測定した受信間隔に基づいて決定したリアルタイム性パケットの送信タイミングでリアルタイム性パケットを出力できるように非リアルタイム性パケットの送信を抑制する抑制工程と、
前記測定工程において測定した受信間隔に基づいて決定した送信タイミングで受信したリアルタイム性パケットを出力する出力工程と、
を有することを特徴とするパケット中継方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、リアルタイムストリームデータを受信送信する中継機能を持つスイッチに関する。

【背景技術】

30

【0002】

C S M A / C D 方式や全 2 重方式によるベストエフォート型ネットワークにおいて、音声や映像等のリアルタイムデータのストリームを伝送するニーズが高まっている。

【0003】

しかし、ベストエフォート型ネットワークの性質上、リアルタイムな映像や音声のストリーム（情報）を、決められた時間内で決められた量で、確実に伝送することは、そのままでは困難性を有する。この困難性は、リアルタイム性を必要とするアプリケーションに対する Q O S (Q u a l i t y O f S e r v i c e) の保証の課題として定義されている。この保証を、これを大きく分類すると、遅延保証、遅延分散保証、帯域保証、パケット損失率保証の 4 つとして捉えることができる。これらの保証を実現する技術として、次の (a) ~ (d) の 4 つの技術要素が挙げられる。

40

【0004】

(a) クラス分類 (C l a s s i f i e r)

クラス分類は、ルータやスイッチにおいて、到着したパケットを、送信元や送信先、 T C P / U D P ポート番号、 T o s フィールドに基づいて、トラフィックを分類する。

【0005】

(b) アドミッション制御 (A d m i t t i o n c o n t r o l)

アドミッション制御は、セッション毎に資源の予約をコントロールする方法であり、セッション開始時に、セットアッププロトコルによって、パス上の資源を確保し、確保に失敗すると、セッションは開始されない。

50

【 0 0 0 6 】

(c) パケットスケジューラ (Packet scheduler)

パケットスケジューラは、グループ分類されたパケットを送出するスケジュールを調整する方法であり、キューイング方法やバッファ管理方法によって様々な方法がある。

【 0 0 0 7 】

(d) トラフィックシェーピング (Shaper)

トラフィックシェーピングは、流入するバーストトラフィックを、一定レートにならず技術である。

【 0 0 0 8 】

また、これらの技術を実現するための枠組みとして、Int - serv (Integrated Service) や、RSVP (Resource Reservation Protocol) や、Diff - serv (Differentiated Services) が挙げられる。

10

【 0 0 0 9 】

リアルタイムな映像や音声等のストリームデータを扱いたいネットワーク端は、上記枠組みで決められた手順に従い、ネットワークまたはネットワークの管理主体に、リソース予約行為を行い、この予約を受けたネットワークは、ネットワークを構成するルータやスイッチの内部において、上記技術要素であるクラス分類、アドミッション制御、パケットスケジュールを行い、QOS保証を試みる(たとえば、特許文献1参照。)。

【 0 0 1 0 】

20

このときに、ネットワーク端は、予約したリソースの範囲内に、トラフィックをシェーピングする必要がある。

【 0 0 1 1 】

このような技術の中で、ネットワークを構成するスイッチにおいて、リアルタイムストリームパケットの送信端から、受信端までの遅延分散を保証するために必要な技術要素として、すなわち、遅延揺らぎを一定の範囲内に保証するために必要な技術要素として、クラシファイア、アドミッション制御、パケットスケジュール制御等が挙げられるが、中でも、パケットスケジュール制御方法として、厳格優先制御や、WFQ (Weighted Fair Queuing)、DRR (Deficit Round Robin) 等

30

【 0 0 1 2 】

ここで、スイッチがリアルタイムストリームデータを厳格に絶対的に優先する場合、厳格優先制御が行われるが、この厳格優先制御において、一定周期で発生するリアルタイムストリームデータの packets のために、スイッチが資源を予約しておくためには、そのリアルタイムストリームデータの packets 発生周期や、いつリアルタイムストリーム packets が発生するかについて、スイッチが何らかの手段で知っておく必要がある。

【 0 0 1 3 】

このような場合、通常のスイッチにおいて、リアルタイムストリームの packets 発生周期や発生時期に関する設定を、スイッチに予め行うか、またはリアルタイムストリームチャンネルに関して集中管理している管理主体から、スイッチが中継するリアルタイムストリームチャンネルに関する packets 発生周期や、発生タイミングについての情報を取得するか、またはリアルタイムストリームを発生する端末からそのリアルタイムストリーム packets の発生周期や発生タイミングについて、ストリーム開始時に、情報取得する方法が取られる。

40

【特許文献1】特開2003-309832号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 1 4 】

しかし、ネットワーク規模の大小に関わらず、ネットワーク全体において、リアルタイムストリームチャンネルがどのような経路で、どの程度存在し、各ネットワークスイッチに

50

において、どのような周期で、何時、リアルタイムストリームパケットが発生するかという情報を、管理主体が一元管理し、その情報をリアルタイムストリーム発生前後に、スイッチに設定する手順は、あまりに煩雑であるという問題がある。

【 0 0 1 5 】

本発明は、リアルタイムストリームコネクション（チャネル）について、ネットワーク全体で管理する必要がなく、スイッチ自身で、パケットのリアルタイム性を維持することを目的とするものである。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 6 】

本発明は、ネットワークスイッチが、リアルタイム性の受信パケットを識別し、リアルタイム性の受信パケットが識別されると、該識別されたリアルタイム性パケットの受信周期が揺らいでいるか否かを判定し、受信周期が揺らいでいないと判定されたリアルタイム性パケットの受信間隔を測定する。そして、測定した受信間隔に基づいて決定したリアルタイム性パケットの送信タイミングでリアルタイム性パケットを出力できるように非リアルタイム性パケットの送信を抑制し、決定した送信タイミングで受信したリアルタイム性パケットを出力する。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

本願発明によれば、リアルタイムストリームコネクション（チャネル）について、ネットワーク全体で管理する必要がなく、複数のスイッチを介してリアルタイム性パケットを転送する場合でも、スイッチ自身で、リアルタイムストリームパケットのリアルタイム性を維持してパケットを送信することができるという効果を奏する。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 8 】

発明を実施するための最良の形態は、次の実施例である。

【実施例 1】

【 0 0 1 9 】

図 2 は、本実施例におけるネットワーク構成を示す図である。

【 0 0 2 0 】

SW 1 (1 0 0) には、SW 2 (1 0 1)、SW 3 (1 0 2)、SW 4 (1 0 3) が接続され、SW 4 (1 0 3) には、制御端末 A (1 0 9)、カメラ 1 (1 1 0) が接続され、SW 2 (1 0 1) には、SW 5 (1 0 4)、SW 6 (1 0 5) が接続され、SW 5 (1 0 4) には、制御端末 B (1 1 1)、カメラ 2 (1 1 2) が接続され、SW 6 (1 0 5) には、映像出力装置 2 (1 1 3) が接続され、SW 3 (1 0 2) には、制御端末 C (1 1 4)、映像出力装置 1 (1 1 5) が接続されている。

【 0 0 2 1 】

カメラ 1 (1 1 0) は、映像出力装置 1 (1 1 5) に、リアルタイム映像ストリームを送信し、このチャネルを (1 2 0) で示している。このチャネル (1 2 0) の経路は、SW 4 (1 0 3)、SW 1 (1 0 0)、SW 3 (1 0 2) である。制御端末 A (1 0 9) は、映像出力装置 1 (1 1 5) を制御し、すなわち、制御端末 A (1 0 9) から映像出力装置 (1 1 5) には、頻繁な非リアルタイムデータパケットが、非同期に頻繁に送信されているとする。この制御チャネルを、(1 2 1) で示している。

【 0 0 2 2 】

制御チャネル (1 2 1) の経路は、SW 4 (1 0 3)、SW 1 (1 0 0)、SW 3 (1 0 2) である。また、映像出力装置 1 (1 1 5) は、複数の端末からの制御を受け、制御端末 B (1 1 1)、制御端末 C (1 1 4) から、制御チャネル (1 2 2)、(1 2 3) を介して、頻繁な非リアルタイムデータパケットを、非同期に受信することができる。制御チャネル (1 2 2) の経路は、SW 5 (1 0 4)、SW 2 (1 0 1)、SW 1 (1 0 0)、SW 3 (1 0 2) であり、制御チャネル (1 2 3) の経路は、SW 3 (1 0 2) である。

【 0 0 2 3 】

このようなネットワーク環境下で、リアルタイムストリームの伝送遅延が、従来どのように揺らぐ可能性があるかについて説明する。

【 0 0 2 4 】

図 1 は、上記実施例におけるストリームを示す図である。

【 0 0 2 5 】

図 1 では、軸上の右に行く程、古いパケットであり、左に行く程、新しいパケットを示す。また、リアルタイムストリームを構成するパケットを、I 1 から I 8 で表し、非同期パケットを、B、C、D、E、F、G、H、I、J、K、L で示す。

【 0 0 2 6 】

さらに、端末から送信された送信周期を維持しているパケットを、網掛けで示し、送信周期を維持できないパケットを、斜線で示す。

【 0 0 2 7 】

カメラ 1 (1 1 0) が、リアルタイムストリームデータを送信する様子を、図 1 の最上段 (1 0) に示す。

【 0 0 2 8 】

ここでは、リアルタイムストリームを構成するパケット I 1 から I 8 が、定期的には送信されている様子が示している。また、制御端末 A (1 0 9) が制御用の非同期データを送信する様子を、図 1 の 2 段目 (1 1) に示している。

【 0 0 2 9 】

ここでは、非同期パケット B、C、D、E、F が送信されている。これらのパケットを SW 4 (1 0 3) が受け、単純に受信した順番通りに、チャンネル (1 2 0)、(1 2 1) の次の経路である SW 1 (1 0 0) に、パケットを送信したとすると、図 1 の 3 段目 (1 2) に示すように、制御端末 A (1 0 9) とカメラ 1 (1 1 0) とのパケットの中で、制御用の非同期パケットとリアルタイムパケットとが、時間的に衝突した部分について、リアルタイムパケットの送信間隔に揺らぎが発生している。

【 0 0 3 0 】

なお、「パケット送信間隔 (周期) が揺らいでいる」とは、送信間隔 (周期) が大きく変化していることであり、また、「パケット受信間隔 (周期) が揺らいでいる」とは、受信間隔 (周期) が大きく変化していることである。

【 0 0 3 1 】

すなわち、リアルタイムパケット I 1 から I 4 は、非同期パケット B、C、D、E、F の影響を受け、SW 4 (1 0 3) からの送信周期は、元のカメラ 1 (1 1 0) からの送信周期を保つことができない。これら SW 4 (1 0 3) からのパケット列 (1 2) と、SW 2 (1 0 1) からのパケット列 (1 3) とを、SW 1 (1 0 0) が受信し、SW 1 (1 0 0) が単純に受信した順番通りに、次の経路である SW 3 (1 0 2) にパケット列を送出する様子を、図 1 の 5 段目 (1 4) のパケット列として示してある。

【 0 0 3 2 】

ここでは、SW 4 (1 0 3) から送信されたパケットの中で、送信周期を維持している I 5 から I 7 のパケットにも、SW 2 (1 0 1) からの非同期パケット J、K、L と衝突し、結果的に、送信周期を維持しているリアルタイムパケットは、I 8 のみである。

【 0 0 3 3 】

このパケット列 (1 4) が、SW 1 (1 0 0) から SW 3 (1 0 2) に送出され、SW 3 (1 0 2) が、制御端末 C (1 1 4) から図 1 の 6 段目 (1 5) のようなパケット列を送出する場合、SW 3 (1 0 2) から映像出力装置 1 (1 1 5) に送出するパケット列は、図 1 の 7 段目 (1 6) に示すようになる。

【 0 0 3 4 】

ここでは、SW 3 (1 0 2) までは、周期性が保たれているリアルタイムパケット I 8 についても、SW 3 (1 0 2) において、制御端末 C (1 1 4) からの非同期パケット P と衝突を起こし、結果的に、映像出力装置 1 (1 1 5) に周期性を維持できずに届いたり

10

20

30

40

50

リアルタイムパケットは、１つも存在していない。

【００３５】

映像出力装置１（１１５）において、これらパケットＩ１－Ｉ８の揺らぎを充分吸収できる大きなバッファを持っている場合は、問題ないが、充分な揺らぎ吸収バッファを持っていない場合、バッファアンダーラン、バッファオーバフローを起こし、正常な映像再生を実現できない。

【００３６】

この場合、非リアルタイムパケットが先着し、そのパケットを完全に出す前に、リアルタイムパケット受信を完了した場合、リアルタイムパケットの送出が待たされ、結果として、リアルタイムパケットの送信間隔が揺らぐ。

10

【００３７】

この状況を発生させないためには、リアルタイムパケットの受信間隔（送信間隔）を、スイッチが予め知り、リアルタイムパケット送信予定時刻に、非リアルタイムパケットを送信することを回避する必要がある。このリアルタイムパケットの送信間隔をスイッチが知るために、本実施例では、図１の最上段（１０）に示すように、ストリーム送信元からの送信データが、送信間隔を維持されていることに着目する。

【００３８】

具体的には、カメラ１（１１０）が直接接続されているＳＷ４（１０３）が、カメラ１（１１０）から受信するリアルタイムストリームパケットの送信間隔は、一定に維持されている。すなわち、ＳＷ４（１０３）は、カメラ１（１１０）から受けたリアルタイムストリームパケットの受信間隔を測定すれば、その送信周期Ｔを知ることができる。

20

【００３９】

すなわち、図１の最上段に示すＩ１とＩ２との受信間隔を、ＳＷ４（１０３）が測定すれば、Ｉ３が次に来る時刻を予想可能であり、リアルタイムパケットＩ３のために、その送信時刻において、非リアルタイムパケット送信中にならないように、非リアルタイムパケットの送信を抑制し、本来優先して送出すべきリアルタイムパケットＩ３を優先して送出することができる。

【００４０】

この様子について、より詳細に説明する。

【００４１】

30

図３は、本実施例の動作説明図である。

【００４２】

カメラ１（１１０）と制御端末Ａ（１０９）とが直接接続されているＳＷ４（１０３）が、カメラ１（１１０）からリアルタイムストリームデータＩ１を受信すると、次のリアルタイムストリームデータＩ２を受信するまでの時間間隔を測定開始する（３５）。

【００４３】

次に、Ｉ２を受信した時点で、カメラ１（１１０）のリアルタイムストリームデータの受信間隔Ｔを確定し（３６）、また、次のリアルタイムストリームデータの受信時刻について、「Ｉ２受信時刻」＋「受信間隔Ｔ」とであると予想する（３７）。

【００４４】

40

仮に、その時刻に、ＳＷ４（１０３）が、制御端末Ａ（１０９）から非リアルタイムパケットＥを受けたとしても、これをＳＷ１（１００）に直ちに送信せずに、留め（３８）、予想した時刻に到着したＩ３を、ＳＷ１（１００）に送信してから、上記非リアルタイムパケットＥを送信する（３９）。このようにすることによって、ストリームと非同期データとを集約しているＳＷ４（１０３）のポートからの送信データ（パケット列）は、図３の３段目（２３）に示すようになる。

【００４５】

すなわち、ＳＷ４（１０３）からの出力パケット列において、１番目と２番目のリアルタイムストリームパケットであるＩ１、Ｉ２は、非同期パケットの影響で、送信周期が揺らぐ可能性があるが、３番目のリアルタイムストリームパケットであるＩ３の送信周期は

50

、揺らいではない。

【 0 0 4 6 】

これらストリームと非同期パケットとを集約している S W 4 (1 0 3) からの送信データ (2 3) が、 S W 4 (1 0 3) から S W 1 (1 0 0) に送信されるときに、 S W 1 (1 0 0) の他のポートの延長経路上に接続されている制御端末 B (1 1 1) から、非同期データが、 (2 4) に示すように、 S W 1 (1 0 0) に受信された場合について考える。

【 0 0 4 7 】

S W 1 (1 0 0) が受信するリアルタイムデータパケットの中で、 I 1 と I 2 については、間隔が揺らいでいるが、 I 3 以降のパケットは、間隔が揺らいでいないことは、上記のとおりである。

10

【 0 0 4 8 】

このことから、原則的には、 S W 1 (1 0 0) は、 I 3 を受信した時点から、受信間隔の測定を開始し (4 0)、 I 4 を受信した時点で、リアルタイムデータパケットの受信間隔 T を確定し (4 1)、 I 4 を受信してから、リアルタイムストリームパケットの受信周期 T 後に、次のリアルタイムデータパケットが受信されることを予想することができる (4 2)。

【 0 0 4 9 】

このことから、 S W 1 (1 0 0) は、 I 4 受信時刻から受信周期 T 後に、非同期パケットを送信中にならないように、非同期パケットの送信を抑制し (4 3)、予想していた I 5 を受信し、 S W 3 (1 0 2) に送信してから、非同期パケット (ここでは H) を送信する。

20

【 0 0 5 0 】

上記のように、 S W 1 (1 0 0) が S W 3 (1 0 2) に送信したパケット列を、ストリーム 1 チャンネル (1 2 0) と、非同期データ 2 チャンネル (1 2 1)、 (1 2 2) とを合流させた S W 1 (1 0 0) の送信データとして、 (2 5) に示す。

【 0 0 5 1 】

さらに、これと同様に、 S W 3 (1 0 2) が受信するリアルタイムストリームパケットにおいて、 I 1、 I 2、 I 3、 I 4 は、間隔が揺らいでいる可能性があるが、 I 5 以降のリアルタイムパケットの間隔は、揺らいでいない。

【 0 0 5 2 】

30

したがって、 S W 3 (1 0 2) は、 I 5 受信時に、リアルタイムストリームパケット受信間隔の測定を開始し (4 5)、 I 6 を受信したときに、ストリームデータパケットの受信周期 T を確定し (4 6)、 I 6 受信時刻から受信周期 T 後に、 I 7 が受信されることを予想し (4 7)、 I 7 受信時刻近傍で受信された非リアルタイムパケット O については、送信を控え (4 8)、 I 7 受信送信後に、非リアルタイムパケットである O を送信する (4 9) が可能である。

【 0 0 5 3 】

この結果、 S W 3 (1 0 2) に接続されている映像出力装置 1 (1 1 5) が受信するリアルタイムデータパケットの中で、データ I 1、 I 2、 I 3、 I 4、 I 5、 I 6 について、受信間隔に揺らぎが発生するが、 I 7 以降のリアルタイムデータパケットの受信間隔は保障される。映像出力装置 1 (1 1 5) が受信するパケット列を、ストリーム受信先が受信するデータとして、 (2 7) に示す。

40

【 0 0 5 4 】

ここまで図 3 に関して説明した内容のうちで、ネットワークスイッチにおけるリアルタイムストリームパケットの送信周期の検出方法において、解決されていない点は、どのリアルタイムパケットから、その受信周期 T が揺らいでいないと、あるネットワークスイッチが判断し、受信周期 T の測定を開始するかという点である。

【 0 0 5 5 】

本実施例では、上記解決されていない点を、次の方針 (1)、 (2) で解決する。

【 0 0 5 6 】

50

方針(1)...あるスイッチにおいて、そのスイッチとストリーム送信端末との間のスイッチの数を N とすると、そのスイッチにおいて、送信周期 T が揺らいでいないと見なせるリアルタイムパケットは、 $N * 2 + 1$ 個目のパケット以降である。

【0057】

方針(2)...受信したリアルタイムフレームに、周期が守られていることを示すマークが付与されている場合、そのマークが付与されているフレーム以降のフレームは、周期 T が揺らいでいないと見なせる。

【0058】

次に、上記実施例において、スイッチがリアルタイムストリームパケット間周期 T の測定を開始し、確定するまでの流れについて、説明する。

【0059】

まず、スイッチで一般的に行われるフレームの受信送信処理について説明する。

【0060】

図4は、スイッチで一般に行われるフレームの受信送信処理を示すフローチャートである。

【0061】

スイッチは、パケットを受信すると、その受信パケットの内容をチェックする(201)。一般的には、ここで、スイッチは、送信元MACアドレスと宛先MACアドレスとを確認し、その宛先MACアドレスを持つ端末がどのポートに接続されているかを確認する。次に、スイッチは、そこで確認されたポートについて、パケットのスイッチ処理を行う(202)。さらに、ポートにおいて、送信すべきパケットが、送信データキューに挿入されると、そのパケットの送信処理を行う(203)。

【0062】

この流れのうちで、本実施例におけるリアルタイムストリームパケットの受信周期検出は、主に受信パケットの内容チェック(201)の段階で行われる。受信パケットの内容チェック(201)のうちで、受信周期検出に関わる部分について説明する。

【0063】

図5は、上記実施例において、受信パケットの内容チェック(201)のうちで、受信周期検出に関わる部分の動作を示すフローチャートである。

【0064】

受信パケットのチェック処理が開始されると(201)、受信パケットがリアルタイムストリームデータであるかどうかを判断する(205)。このために、リアルタイムストリームデータパケットには、そのパケットがリアルタイムデータパケットであるか、非リアルタイムデータパケットであるかを識別するフラグが必要であり、このフラグは、リアルタイムストリームパケット送信元の機器によって付けられる。

【0065】

リアルタイムストリームデータであるかどうかを判断(205)する場合、パケットがリアルタイムストリームデータでなければ、受信周期検出に関する受信パケットの内容チェック処理は終了する。

【0066】

もし、リアルタイムストリームデータパケットであれば(205)、そのリアルタイムストリームは、受信周期測定中であるか否かを判断する(206)。もし、周期測定中でなければ、そのリアルタイムストリームパケットで、受信周期 T の測定を開始するか(207)どうかを判断し()、測定を開始すれば、そのフレームの受信時刻を保存する(208)。リアルタイムストリームデータの受信周期測定中であれば、受信したリアルタイムストリームデータパケット受信時刻と、前リアルタイムストリームデータ受信時刻との差分に基づいて、リアルタイムストリームデータ受信周期 T を算出する(209)。

【0067】

周期 T が判明したら、フレーム送信処理の送信スケジューラに、次期リアルタイムストリームデータ受信時刻を通知する(211)ことによって、その時刻に、送信ポートが非

10

20

30

40

50

リアルタイムデータ送信中の状態にならないように、非リアルタイムデータ送信の抑制を依頼する。

【 0 0 6 8 】

次に、リアルタイムストリームパケットで受信周期 T の測定を開始するか (2 0 7) どうかを判断する動作 (上記 部分の動作) について説明する。

【 0 0 6 9 】

図 6 は、上記実施例において、リアルタイムストリームパケットで受信周期 T の測定を開始するか (2 0 7) どうかを判断する動作を示すフローチャートである。

【 0 0 7 0 】

ネットワークスイッチがリアルタイムストリームデータパケットを受信すると、そのリアルタイムストリームデータパケットを用いて、パケット周期 T を測定開始するかどうかを判断する (2 0 7)。スイッチにおいて、リアルタイムストリームデータの送信元からのホップ数 (経由スイッチ数) が判明していれば (2 3 0)、そのリアルタイムストリームデータの送信元までのホップ数を確認する (2 3 1)。

【 0 0 7 1 】

ホップ数の確認方法については、ここでは細かく規定はしないが、トレースルートによる方法や、端末からのスイッチ段数についての設定を、スイッチに予め行っておくか、または、特定のプロトコルを用いてその段数 (ホップ数) をスイッチが検出しておく等の方法が考えられる。

【 0 0 7 2 】

このような方法において取得されたスイッチと、リアルタイムストリーム送信元端末との間の経由スイッチ数が N 個である場合、図 3 に示すように、 $N * 2 + 1$ 個目のパケット以降のパケット受信周期は揺らいでいないと判断できるので、その個数目のパケットを受信するまで、リアルタイムストリームデータパケットの個数をインクリメントしつつ、パケットを見送る (2 3 2)、(2 3 4)、(2 3 5)。

【 0 0 7 3 】

スイッチが、 $N * 2 + 1$ 個目のパケットを受け取ると (2 3 2)、(2 3 3)、そのパケット受信時点から、次のパケット受信時点までの時間の測定を開始する。この測定において、測定するか否かを判断してから、測定を開始するようにしてもよいが、より正確な周期測定を行うためには、リアルタイムストリームパケットを予め受信した時点で、常に測定を開始し、その測定が有効であるか否かを、ここで示した測定開始条件によって判断することが望ましい。その後、次のリアルタイムパケットを受信した時点で、リアルタイムパケット間の周期 T を確定することができる。

【 0 0 7 4 】

スイッチにおいて、リアルタイムストリームパケット送信元との間の経由スイッチ数が判明していない場合、ストリーム送信端末やスイッチが、そのリアルタイムストリームパケットの送信周期を守っていると判断した場合、周期が守られていることを、パケットにマークすることを前提に、受信したフレームに受信周期が守られていることを示すマークが入っていることを、フレーム受信スイッチで判断し (2 2 0)、(2 2 1)、もし、受信フレームに周期維持マークが入っていなければ、そのフレームによって受信周期 T の測定は開始しない (2 2 3) が、受信周期が守られていることを示すマークが入っていれば (2 2 1)、受信周期 T の測定を開始する (2 2 4)。

【 0 0 7 5 】

このときに、このスイッチは、受信周期 T が確定するまでは、受信したリアルタイムデータパケットの予め定められた周期が守られていることを示すマークに、周期が守られていない旨を示した上で (2 2 7)、パケット中継のための送出行う必要がある。

【 0 0 7 6 】

このときに、リアルタイムストリームパケットのどの部分に、その送信周期 (受信周期) が守られているかどうかのマークを入れるかを、考慮する必要があるが、本実施例では、MAC フレームの長さタイプフィールドに入れることを想定している。

【 0 0 7 7 】

また、もし、スイッチのIPヘッダにそのマークを入れることが、能力的に可能である場合、TOSフィールドに入れることも考えられる。また、上記リアルタイムパケットであるか非リアルタイムパケットであることを示す識別子を、ヘッダに加えれば、この周期性保持フラグと合わせて、2ビットを長さタイプフィールドまたは、TOSフィールドに消費する。ただし、ポート番号やペイロードで、リアルタイムデータと非リアルタイムデータとの識別を行う場合は、この限りではない。

【 0 0 7 8 】

周期性保持マークをつけ外しする機会については、システムの構成によって様々な場合が考えられる。まず、端末において、周期性が保持されているマークを付け、スイッチにおいて、パケットの周期性が保障されるまでは外し、保障された時点で、マークを付ける方法があり、また、端末にマークをつけずに、端末に直結しているスイッチに、そのパケットの周期性を確認した時点で、またはパケットの周期性を確認するまでもなく、スイッチに端末を直結しているので、パケットの周期性が維持されていることを明らかに判断できる場合に、そのスイッチで、周期Tを確定できた時点で、マークを付ける方法等が考えられる。

10

【 0 0 7 9 】

本実施例によるスイッチを用いて、図2に示すシステムを運用した場合に、それぞれのネットワークノードからの送信パケット列について、図1の下半分を用いて説明する。

【 0 0 8 0 】

20

カメラ1(110)がリアルタイムストリームデータを送信している様子を、図1の(21)に示す。

【 0 0 8 1 】

ここでは、リアルタイムストリームを構成するパケットI1からI8が定期的に送信されている様子が示されている。また、制御端末A(109)が、制御用の非同期データを送信する様子を、図1の(22)に示してある。

【 0 0 8 2 】

ここでは、非同期パケットB、C、D、E、Fが送信されている。SW4(103)では、I1、I2によってリアルタイムストリームパケット間の周期Tが確定されているので、I2受信時刻からT後には、I3が受信されることが予想され、このための送出資源が予約されている。

30

【 0 0 8 3 】

したがって、SW4(103)からの送信パケット列は、(23)に示すように、I3以降I4、I5、I6、I7、I8...のリアルタイムストリームパケットの送信周期は、ストリーム送信端末と同様に維持される。

【 0 0 8 4 】

これらSW4(103)からのパケット列(23)と、SW2(101)からのパケット列(24)とを、SW1(100)が受信し、SW1(100)が、次の経路であるSW3(102)に、パケット列を送出する様子を示したものが、図1の(25)のパケット列である。

40

【 0 0 8 5 】

SW1(100)では、I3からパケット周期測定Tを開始し、I4受信時点では、次のI5受信時刻が、I4受信時刻のT後であることが判明しているので、I5以降I6、I7、I8...のリアルタイムストリームパケットの送信周期を、ストリーム送信端末と同様に保つことができる。

【 0 0 8 6 】

このパケット列(25)が、SW1(100)からSW3(102)に送出されることになり、SW3(102)が、制御端末C(114)から、(26)のようなパケット列を送出した場合、SW3(102)から、映像出力装置1(115)に送出するパケット列は、(27)に示すようになる。

50

【 0 0 8 7 】

S W 3 (1 0 2) では、I 5 を受信すると、受信周期 T の測定を開始し、I 6 受信時点で受信周期 T を確定し、I 6 受信時刻から T 後に、I 7 を受信することが判明している。

【 0 0 8 8 】

S W 3 (1 0 2) では、I 7 受信時刻に、そのための送信資源を確保しているので、I 8 以降 I 9 …… のリアルタイムストリームパケットの送信周期を、ストリーム送信端末と同様に維持することができる。

【 0 0 8 9 】

本実施例において、さらに、リアルタイムストリーム送信元であるカメラ 1 (1 1 0) は、本当のリアルタイムデータを載せたリアルタイムストリームパケットを送信するに先立って、スイッチネットワークの段数深度に応じた予備 (ダミー) リアルタイムストリームパケットを送信することを想定している。

10

【 0 0 9 0 】

すなわち、カメラ 1 (1 1 0) が初めに送信するリアルタイムストリームパケット I 1 から I 6 は、送信周期を保ったリアルタイムストリームパケットではあるが、パケットデータの内容としては、ダミーデータが詰め込まれている。

【 0 0 9 1 】

このために、受信側映像出力装置 1 (1 1 5) において受信された結果的に揺らぎのあるリアルタイムストリームパケット I 1 から、I 6 のパケットが破棄されても、システムとしては問題ない。その後、受信側映像出力装置 1 (1 1 5) が受信する I 7 以降のリアルタイムストリームデータは、送信側カメラ 1 (1 1 0) によって、実データが詰め込まれているが、受信側映像出力装置 1 (1 1 5) がパケットを受信した際に、継続して周期 T が守られたリアルタイムストリームデータパケットになり、映像出力時に、特別な伝送遅延揺らぎ吸収バッファを用意する必要がなく、また、非常に小さいバッファのみを用意することによって、正常な映像再生が可能になる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 9 2 】

【 図 1 】 本発明の実施例におけるストリームを示す図である。

【 図 2 】 本実施例におけるネットワーク構成を示す図である。

【 図 3 】 上記実施例の動作説明図である。

30

【 図 4 】 スイッチで一般に行われるフレームの受信送信処理を示すフローチャートである。

【 図 5 】 上記実施例において、受信パケットの内容チェック (2 0 1) のうちで、受信周期検出に関わる部分の動作を示すフローチャートである。

【 図 6 】 上記実施例において、リアルタイムストリームパケットで受信周期 T の測定を開始するか (2 0 7) どうかを判断する動作を示すフローチャートである。

【 符号の説明 】

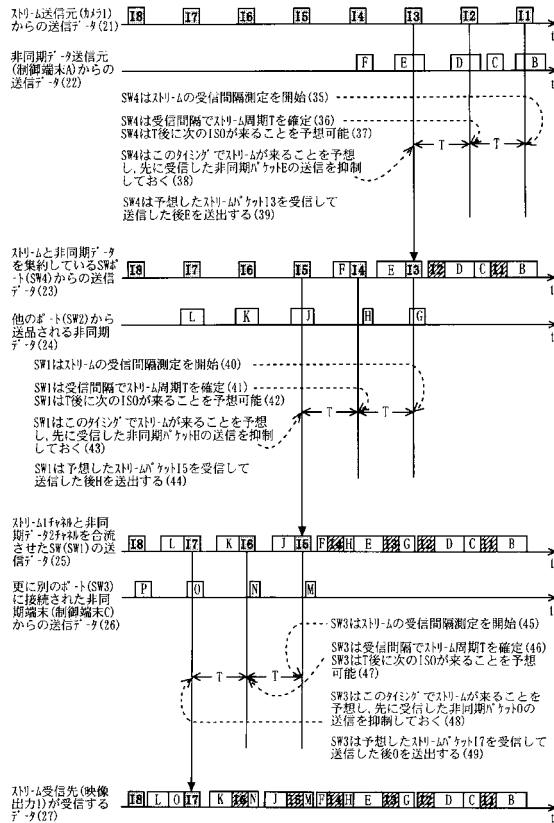
【 0 0 9 3 】

- 1 0 0 ... S W 1 、
- 1 0 1 ... S W 2 、
- 1 0 2 ... S W 3 、
- 1 0 3 ... S W 4 、
- 1 0 4 ... S W 5 、
- 1 0 5 ... S W 6 、
- 1 0 9 ... 制御端末 A 、
- 1 1 0 ... カメラ 1 、
- 1 1 1 ... 制御端末 B 、
- 1 1 2 ... カメラ 2 、
- 1 1 3 ... 映像出力装置 2 、
- 1 1 4 ... 制御端末 C 、

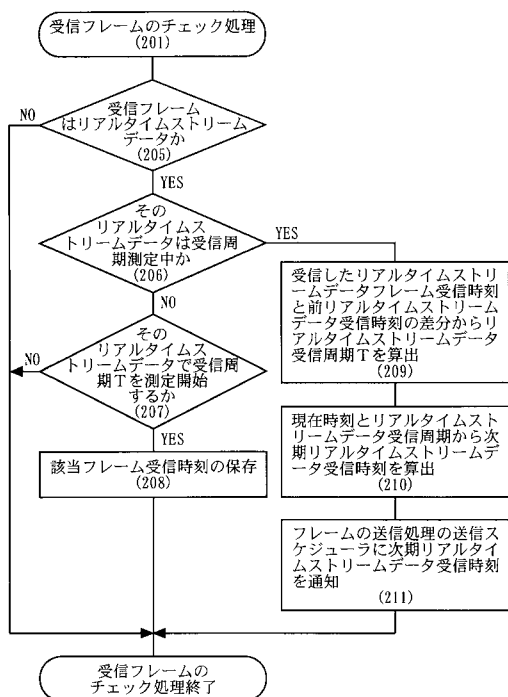
40

50

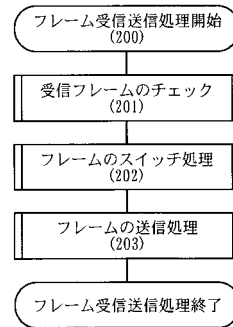
【図 3】



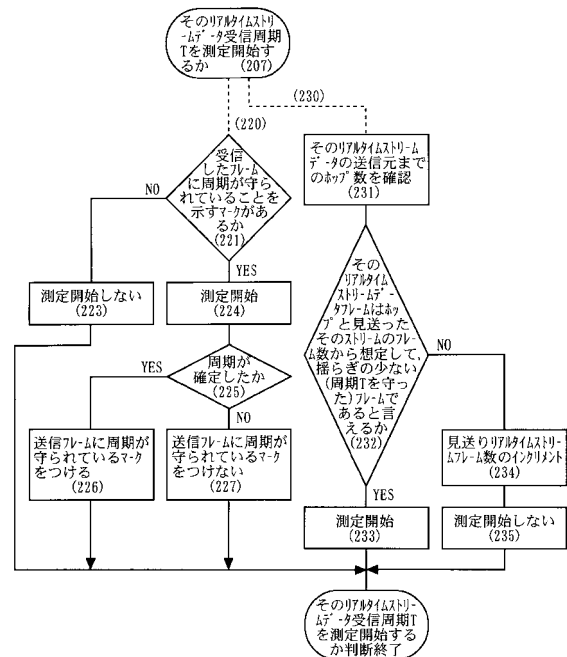
【図 5】



【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

審査官 玉木 宏治

(56)参考文献 特開平10-322343(JP,A)
特開2002-016637(JP,A)
特開平10-322352(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/00-66