

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-295524

(P2005-295524A)

(43) 公開日 平成17年10月20日(2005.10.20)

(51) Int.Cl.⁷

H04L 12/56

F I

H04L 12/56 200E

テーマコード (参考)

5K030

審査請求 未請求 請求項の数 18 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2005-64971 (P2005-64971)
 (22) 出願日 平成17年3月9日(2005.3.9)
 (31) 優先権主張番号 特願2004-65380 (P2004-65380)
 (32) 優先日 平成16年3月9日(2004.3.9)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000005821
 松下電器産業株式会社
 大阪府門真市大字門真1006番地
 (74) 代理人 100097179
 弁理士 平野 一幸
 (72) 発明者 島津 幹夫
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 久保 聖治
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内
 (72) 発明者 松岡 誠
 大阪府門真市大字門真1006番地 松下
 電器産業株式会社内

最終頁に続く

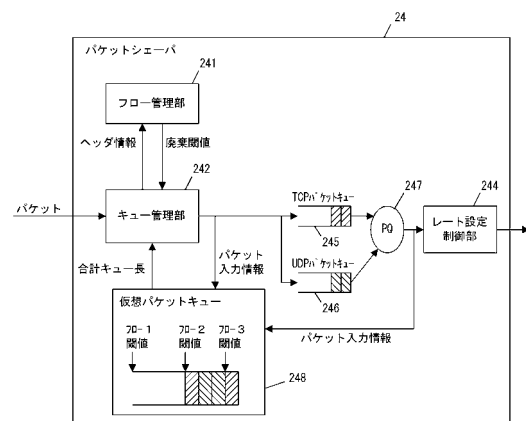
(54) 【発明の名称】 パケット出力制御装置、パケットシェーパ、パケット中継装置

(57) 【要約】

【課題】 高優先パケットの総計が出力インターフェースの帯域を超える場合、TCPを用いた高優先のフローでも、伝送品質が同時に劣化しないようにし、事前のシグナリング、高いコストを不要とする。

【解決手段】 パケットシェーパ24は、TCPパケットをTCPパケットキュー245と、UDPパケットを蓄積するUDPパケットキュー246と、パケットキューからパケットをレート設定制御部244へ出力するスケジューラ247とを備える。これらのキューの合計キュー長に基づく制御を実施することにより、TCPのようなコネクション型のプロトコルを使用するAV通信において、画質や音質の劣化を抑制できる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

それぞれがパケットを蓄積する複数のキューと、
前記複数のキューからのパケット出力を制御する出力制御部と、
フロー毎に設定される廃棄パラメータを保持するフロー管理部と、
前記フロー管理部の廃棄パラメータを参照し、廃棄条件が満たされない限り、入力されたパケットを、前記複数のキューのいずれかに挿入するキュー管理部とを備え、
前記廃棄条件は、前記複数のキューの合計キュー長に基づいて定められる、パケット出力制御装置。

【請求項 2】

前記出力制御部は、前記複数のキューのいずれかから出力されるパケットのレートを設定するレート設定制御部を有する、請求項 1 記載パケット出力制御装置。

【請求項 3】

前記廃棄条件は、入力されたパケットのパケット長と、前記フロー管理部に保持された、このパケットに係るフローの廃棄パラメータに基づいて定められる請求項 2 記載のパケット出力制御装置。

【請求項 4】

前記複数のキューは、プロトコル別に用意される請求項 2 記載のパケット出力制御装置。

【請求項 5】

プロトコルには、TCP が含まれる請求項 4 記載のパケット出力制御装置。

【請求項 6】

前記廃棄条件は、仮想パケットキューを用いて判定される請求項 2 記載のパケット出力制御装置。

【請求項 7】

前記廃棄条件は、パケットカウンタを用いて判定される請求項 2 記載のパケット出力制御装置。

【請求項 8】

前記レート設定制御部は、前記複数のキューのうち TCP プロトコル用に用意されたキューにパケットがある場合は、そのパケットを出力し、TCP プロトコル用に用意されたキューにパケットがない場合は、TCP プロトコル用に用意されたキューでないキューのパケットを出力する請求項 5 記載のパケット出力制御装置。

【請求項 9】

前記廃棄条件は、入力されたパケットのパケット長と、前記複数のキューの合計キュー長との和が、廃棄パラメータより大であるとき、このパケットを廃棄することを示す、請求項 2 記載のパケット出力制御装置。

【請求項 10】

前記キュー管理部は、複数のフローについて、共用される、請求項 2 記載のパケット出力制御装置。

【請求項 11】

前記フロー管理部は、フローの通信開始時刻による先着順に従い、より早く通信が開始されたフローが有利になるように、廃棄パラメータを設定する、請求項 2 記載のパケット出力制御装置。

【請求項 12】

前記フロー管理部は、フローの通信開始時刻による後着順に従い、より遅く通信が開始されたフローが有利になるように、廃棄パラメータを設定する、請求項 2 記載のパケット出力制御装置。

【請求項 13】

前記フロー管理部は、一定時間以上通信が継続しているフローの廃棄パラメータを、このフローが不利になるように変更する請求項 2 記載のパケット出力制御装置。

【請求項 14】

10

20

30

40

50

前記フロー管理部は、累積使用量が一定量を超えたフローの廃棄パラメータを、このフローが不利になるように変更する請求項 2 記載の packets 出力制御装置。

【請求項 15】

packets の入出力を行う、複数の入出力インターフェイスと、

前記複数の入出力インターフェイスのうち、一の入出力インターフェイスから他の入出力インターフェイスへ、packets を転送するルーティング・スイッチング処理部と、

前記ルーティング・スイッチング処理部と、他の入出力インターフェイスとの間に介装され、前記ルーティング・スイッチング処理部が出力する packets を、シェーピングして、他の入出力インターフェイスへ出力する packets 出力制御装置とを備え、

前記 packets 出力制御装置は、

10

それぞれが packets を蓄積する複数のキューと、

前記複数のキューからの packets 出力を制御する出力制御部と、

フロー毎に設定される廃棄パラメータを保持するフロー管理部と、

前記フロー管理部の廃棄パラメータを参照し、廃棄条件が満たされない限り、入力された packets を、前記複数のキューのいずれかに挿入するキュー管理部とを備え、

前記廃棄条件は、前記複数のキューの合計キュー長に基づいて定められる、packets 出力制御装置。

【請求項 16】

他の入出力インターフェイスの最大出力レートを計測するレート計測部を備え、

前記 packets 出力制御装置の前記出力制御部は、前記複数のキューのいずれかから出力される packets のレートを設定するレート設定制御部を有し、

20

前記レート設定制御部は、前記レート計測部が計測した最大出力レートに基いて、動的にレートを変更する、請求項 15 記載の packets 中継装置。

【請求項 17】

前記レート計測部は、通信相手の packets 中継装置と packets の送受信を行い、通信相手の packets 中継装置との間の最大レートを計測する、請求項 16 記載の packets 中継装置。

【請求項 18】

前記複数のキューとは異なるその他キューをさらに備え、前記出力制御部は、前記複数のキューのいずれかからの packets 出力と前記その他キューからの packets 出力とを、所定の方式でスケジューリングしながら出力するスケジューラを有する、請求項 1 記載の packets 出力制御装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、QoS (Quality of Service : サービス品質) を保証する packets 伝送に使用される packets 出力制御装置 (例えば、packets シェーパやスケジューラなど) 及びそれを備える packets 中継装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

40

packets シェーパは、入力部から packets を入力し出力部から packets を出力する。ここで、入力部の送信レートは、出力部の送信レートよりも大きい。したがって、入力部から packets シェーパに入力された packets は、常に出力部から出力されるわけではなく、一定の場合、packets シェーパにより廃棄されてしまう。

【0003】

packets により通信されるデータの種別は様々である。例えば、web 上のホームページの文字データをブラウズしたり、ftp によりサーバ上のファイルをダウンロードするだけならば、packets の廃棄が発生しても実害は少ない。

【0004】

しかしながら、AV (Audio / Visual) 通信に使用される AV packets には

50

、リアルタイム性が要求される。即ち、A V パケットが廃棄され、所定の送信レートを確保できない場合には、画質や音質が劣化してしまい、好ましくない。したがって、A V パケットがパケットシェーパ等のパケット出力制御装置により廃棄されないための工夫が必要となる。

【 0 0 0 5 】

さて、A V 通信のためのプロトコルとしては、U D P 等が適当であると考えられる。しかしながら、最近、コネクション型のプロトコル（例えば、T C P）の使用が検討されている。

【 0 0 0 6 】

T C P は、輻輳制御機能をサポートする。具体的には、T C P による通信では、送信データに関する A c k パケットを監視する。そして、A c k パケットが全く到着しない場合や、A c k パケットが到着するまで長時間を要する場合には、輻輳が発生しているものと判定され、パケットの送信装置における輻輳制御機能が働き、パケットの送信レートが自動的に抑制される。この現象に対して、パケット出力制御装置は、直接的に関与できない。

【 0 0 0 7 】

この現象は、パケットが A V パケットである場合にも、同様に発生する。その結果、送信レートが低下し、画質や音質が劣化してしまう。パケットシェーパにおいて、A c k パケット到着の遅延を引き起こす要素としては、キュー及びその制御技術が考えられる。

【特許文献 1】特開 2 0 0 4 - 3 2 1 5 7 号公報

【非特許文献 1】「詳解 ネットワーク Q o S 技術」、戸田巖 著、オーム社、2 0 0 1 年（2 9 頁、図 3 . 2 (a)）

【非特許文献 2】" R e s o u r c e R e S e r v a t i o n P r o t o c o l ? V e r s i o n 1 F u n c t i o n a l S p e c i f i c a t i o n "、R . B r a n d e n 他著、R F C 2 2 0 8、1 9 9 7 年

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 8 】

そこで本発明は、コネクション型プロトコルが使用される場合において、パケットの廃棄を極力抑制し、通信品質を維持しやすいパケット出力制御装置及びその関連技術を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

第 1 の発明に係るパケット出力制御装置は、それぞれがパケットを蓄積する複数のキューと、複数のキューからのパケット出力を制御する出力制御部と、フロー毎に設定される廃棄パラメータを保持するフロー管理部と、フロー管理部の廃棄パラメータを参照し、廃棄条件が満たされない限り、入力されたパケットを、複数のキューのいずれかに挿入するキュー管理部とを備え、廃棄条件は、複数のキューの合計キュー長に基づいて定められる。

【 0 0 1 0 】

第 2 の発明に係るパケット出力制御装置では、出力制御部は、複数のキューのいずれから出力されるパケットのレートを設定するレート設定制御部を有する。

【 0 0 1 1 】

これらの構成において、廃棄条件を、複数のキューの合計キュー長に基づいて定めるため、パケットの物理的廃棄が発生していない状態において、コネクション型のパケットは遅延無く伝送される。したがって、実際にはパケットの物理的廃棄が発生していないにもかかわらず、コネクション型のプロトコルの機能により、勝手にパケットの送信レートが下げられてしまうという事態を回避できる。その結果、コネクション型のプロトコルによる A V 通信においても、画質や音質の劣化を抑制できる。

【 0 0 1 2 】

第3の発明に係るパケット出力制御装置では、廃棄条件は、入力されたパケットのパケット長と、フロー管理部に保持された、このパケットに係るフローの廃棄パラメータに基づいて定められる。

【0013】

この構成により、フローの優先度に差が付けられるため、相対的に有利になるフローに属するパケットは、廃棄を免れることになり、このフローの通信品質は維持される。その結果、複数の高優先度のフローがあり、高優先度のパケットの総計が、出力インターフェースの帯域を超えてしまう場合でも、全てのフローの通信品質が、同時に劣化する事態を回避できる。

【0014】

第4の発明に係るパケット出力制御装置では、複数のキューは、プロトコル別に用意される。

【0015】

この構成により、プロトコルの特性に合わせて、パケットの優先制御を行える。

【0016】

第5の発明に係るパケット出力制御装置では、プロトコルには、TCPが含まれる。

【0017】

この構成により、コネクション型のプロトコルの代表例である、TCPに対応できる。

【0018】

第6の発明に係るパケット出力制御装置では、廃棄条件は、仮想パケットキューを用いて判定される。

【0019】

この構成において、仮想パケットキューを用いているため、廃棄条件の判定時に合計キュー長の演算を行う必要が無く、処理を高速化できる。

【0020】

第7の発明に係るパケット出力制御装置では、廃棄条件は、パケットカウンタを用いて判定される。

【0021】

この構成において、パケットカウンタを用いているため、廃棄条件の判定時に合計キュー長の演算を行う必要が無く、処理を高速化できる。

【0022】

第8の発明に係るパケット出力制御装置では、レート設定制御部は、複数のキューのうちTCPプロトコル用に用意されたキューにパケットがある場合は、そのパケットを出力し、TCPプロトコル用に用意されたキューにパケットがない場合は、TCPプロトコル用に用意されたキューでないキューのパケットを出力する。

【0023】

この構成により、プロトコルの機能により送信レートを下げられやすいTCPパケットを、UDPパケットよりも優先的に伝送でき、TCPパケットによるAV通信の品質を高く保持できる。

【0024】

第9の発明に係るパケット出力制御装置では、廃棄条件は、入力されたパケットのパケット長と、複数のキューの合計キュー長との和が、廃棄パラメータより大であるとき、このパケットを廃棄することを示す。

【0025】

この構成により、単純な大小比較のみによって、フロー毎に適切な優先制御を実施できる。

【0026】

第10の発明に係るパケット出力制御装置では、キュー管理部は、複数のフローについて、共用される。

【0027】

10

20

30

40

50

この構成により、フローの管理を簡潔且つ容易に実施できる。

【0028】

第11の発明に係るパケット出力制御装置では、フロー管理部は、フローの通信開始時刻による先着順に従い、より早く通信が開始されたフローが有利になるように、廃棄パラメータを設定する。

【0029】

この構成により、通信開始時刻が早いフローは、有利に扱われることになり、新参のフローにより、古参のフローの品質が劣化することがなく、合理的な通信制御を行える。

【発明の効果】

【0030】

本発明によれば、（入力インターフェイスのレートの総和）が（出力インターフェイスのレート）を上回る状況にあるパケット中継装置において、次の効果がある。

【0031】

複数の映像フローがあり、高優先のパケットの総計が出力インターフェイスのレートを超えてしまう場合、全映像の画質が同時に劣化することを防止でき、かつ、事前のシグナリングを必要とせず、システム全体としてのコストを抑制できる。さらに、TCPパケットのキュー遅延を可能な限り低減できるので、TCPを用いた映像フローでもキュー遅延によるレート低下をもたらす映像品質劣化を防ぐことができる。さらに、ADSLや無線やVPNにおいて、利用可能な通信レートを最大限に利用しながら、複数の映像サービスを提供できる。

【0032】

特に、本発明は、複数のキューの合計長に基づく制御を実施しているため、TCPのようなコネクション型のプロトコルを使用したAV通信において、画質や音質の劣化を抑制できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0033】

以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を説明する。

【0034】

（実施の形態1）

図1に示すように、このパケット中継装置20は、次の要素を有する。まず、2つの入出力インターフェイス21、22は、パケットの入出力を行う。

【0035】

ルーティング・スイッチング処理部23は、これらの入出力インターフェイス21、22のうち、一の入出力インターフェイス21から他の入出力インターフェイス22へ、パケットを転送する。

【0036】

パケットシェーパ24は、ルーティング・スイッチング処理部23と、他の入出力インターフェイス22との間に介装され、ルーティング・スイッチング処理部23が出力するパケットを、シェーピングして、他の入出力インターフェイス22へ出力する。

【0037】

パケット中継装置20あるいはパケットシェーパ24は、いずれも、複数の筐体の実装される単独の装置の組み合わせ、1つの筐体の実装される単独の装置、1つの筐体内に装着される基板上の回路、1つの基板上に実装される単体の集積回路の全部又は一部のうち、いずれの形態においても構成できる。このような形態のうちのいずれをとるかにかわらず、本発明の骨子を採用したパケット中継装置20あるいはパケットシェーパ24は、本発明に包含される。

【0038】

また、このパケットシェーパ24は、図2に示すように、次の要素を有する。まず、TCPパケットキュー245は、一定のキュー長を持ち、TCPパケットを一時蓄積する。UDPパケットキュー246も同様に一定のキュー長を持ち、UDPパケットを一時蓄積

10

20

30

40

50

する。これらのキュー 245、246 は、プロトコル別に用意される複数のキューに相当する。

【0039】

フロー管理部 241 は、フロー毎に設定される廃棄パラメータを保持する。図 3 に示すように、フロー管理部 241 は、フロー管理テーブル 30 と、このテーブル 30 から所定のデータを検索したり、このテーブル 30 に所定のデータを登録したりする、フロー検索登録部 31 とを有する。このテーブル 30 は、各フローについて共用されており、フロー毎に廃棄閾値を、保持する。

【0040】

ここで、フローは、例えば、送信元 IP アドレス、送信元ポート番号、送信先 IP アドレス、送信先ポート番号及びプロトコルを等しくするパケットの集合として定義される。 10

【0041】

また、本形態では、これらのテーブルは、フロー No.、ヘッダ情報、廃棄閾値の、3 つのフィールドを持ち、フロー毎にデータを管理する。

【0042】

この廃棄閾値は、廃棄パラメータに相当する値である。廃棄パラメータとしては、他に、キュー長に乗ずる係数などが考えられる。

【0043】

図 2 に示すように、フロー管理部 241 は、キュー管理部 242 から入力したパケットのヘッダ情報（フロー情報に相当）を入力する。 20

【0044】

すると、フロー検索登録部 31 がフロー管理テーブル 30 の検索を行い、そのヘッダ情報に対応するフローがフロー管理テーブル 30 にあれば、このヘッダ情報に対応するフローの、廃棄閾値を、キュー管理部 242 へ出力し、フロー管理テーブル 30 になれば、新たにヘッダ情報をフロー管理テーブル 30 に登録した上で、廃棄閾値をキュー管理部 242 へ出力する。

【0045】

キュー管理部 242 は、パケットを入力して、フロー管理部 241 の廃棄パラメータを参照し、このパケットに係る廃棄条件が満たされない限り、TCP パケットを、TCP パケットキュー 245 に、UDP パケットを UDP パケットキュー 246 に挿入する。この廃棄条件は、パケットのパケット長と、TCP パケットキュー 245 と UDP パケットキュー 246 の合計キュー長と、このパケットに係るフローの廃棄パラメータとに基づいて定められる。 30

【0046】

スケジューラ 247 は、PQ (Priority Queuing) 方式にしたがい、TCP パケットを UDP パケットよりも優先して出力する。即ち、スケジューラ 247 は、TCP パケットキュー 245 にパケットがある場合は TCP パケットキュー 245 から、TCP パケットキュー 245 にパケットがない場合は UDP パケットキュー 246 から、パケットをレート設定制御部 244 へ出力する。レート設定制御部 244 は、スケジューラ 247 から出力されるパケットの送信レートを設定し、設定された送信レートとなるように、スケジューラ 247 から入力したパケットを外部へ出力する。 40

【0047】

実施の形態 1 では、キュー管理部 242 は、仮想パケットキュー 248 を用いて TCP パケットキュー 245 のキュー長と UDP パケットキュー 246 のキュー長との合計キュー長を管理する。なお、仮想パケットキュー 248 は、この合計キュー長の現在値を保持する機能を有するものであって、仮想パケットキュー 248 にパケットが実際に挿入されるわけではない。

【0048】

キュー管理部 242 がパケットを TCP パケットキュー 245 又は UDP パケットキュー 246 のいずれかに挿入する際、キュー管理部 242 は、仮想パケットキュー 248 が 50

保持する合計キュー長を、挿入されるパケット長だけ加算する。また、スケジューラ 2 4 7 が T C P パケットキュー 2 4 5 又は U D P パケットキュー 2 4 6 のいずれかからパケットをレート設定制御部 2 4 4 へ出力する際、スケジューラ 2 4 7 は、仮想パケットキュー 2 4 8 が保持する合計キュー長を、出力されるパケット長だけ減算する。このような加減算が実行されることにより、仮想パケットキュー 2 4 8 の合計キュー長は、T C P パケットキュー 2 4 5 の合計キュー長と U D P パケットキュー 2 4 6 のキュー長との合計キュー長を常に示す。

【 0 0 4 9 】

キュー管理部 2 4 2 は、仮想パケットキュー 2 4 8 が保持する合計キュー長と、フロー管理部 2 4 1 から受け取った廃棄閾値とを用いて、次の廃棄条件により、パケットを 2 つのパケットキュー 2 4 5、2 4 6 のいずれかに挿入するか、あるいは、廃棄するかの判定を行う。

【 0 0 5 0 】

すなわち、(現在の合計キュー長 + パケット長) > 廃棄閾値の場合は該パケットを廃棄し、(現在の合計キュー長 + パケット長) ≤ 廃棄閾値の場合は、該パケットを該当するパケットキューに挿入する。

【 0 0 5 1 】

また、フロー管理部 2 4 1 は、図 3 に例示しているように、早く開始されたフローから順に大きな廃棄閾値を付与する。

【 0 0 5 2 】

例えば、フロー X、フロー Y、フロー Z の順で、3 つのフローの通信が、開始された場合、フロー管理部 2 4 1 では、これらのフローに対する廃棄閾値 T x、T y、T z が T x > T y > T z になるように値を割り当てである。

【 0 0 5 3 】

因みに、図 3 の例では、フロー N o . 1 が最も先に通信を開始しており、以下、フロー N o . 2、フロー N o . 3 の順になっている。

【 0 0 5 4 】

このため、この順で、廃棄閾値が、「 6 0 0 0 0 」、「 5 5 0 0 0 」、「 5 0 0 0 0 」というように、順に小さくなっている。

【 0 0 5 5 】

また、フロー管理部 2 4 1 は、一定時間以上パケットが到着しないフローに関しては、フロー管理テーブル 3 0 からそのエントリを削除する。

【 0 0 5 6 】

こうすることにより、先に始まったフローほど廃棄されにくくなり、先に始まったフローから優先的にキューに挿入され、パケットキューから出力される。

【 0 0 5 7 】

これにより、出力インターフェイス 2 2 のレートが入力インターフェイス 2 1 のレートよりも大きい場合に、出力インターフェイス 2 2 において輻輳が発生した場合でも、先に始まったフローで、かつ、出力インターフェイス 2 2 のレート内に収まっているフローのパケットに関しては、優先的に 2 つのキュー 2 4 5、2 4 6 のいずれかに挿入され、出力インターフェイス 2 2 のレートでシェーピングされて出て行くので、パケットの廃棄が発生しない。さらに T C P パケットキュー 2 4 5 と U D P パケットキュー 2 4 6 に分けて蓄積し、T C P パケットキュー 2 4 5 にパケットがある場合は、T C P パケットから優先的に出力されるので、T C P のキュー遅延によるレート低下を抑制することができる。

【 0 0 5 8 】

これにより、T C P による A V 通信と U D P による A V 通信とが混在する場合でも、事前の予約をすることなく、輻輳時の全フローにわたるパケット廃棄を防止でき、映像通信の場合での全映像の同時劣化を抑制できる。

【 0 0 5 9 】

また、フロー管理部 2 4 1 は、一定時間以上通信が継続しているフローの廃棄パラメー

10

20

30

40

50

タを、このフローが不利になるように変更し、累積使用量が一定量を超えたフローの廃棄パラメータを、このフローが不利になるように変更する。

【 0 0 6 0 】

これにより、特定のフローによって、帯域が独占されないようにし、帯域利用の公平性を担保できる。

【 0 0 6 1 】

次に、図 2 において、仮に、仮想パケットキュー 2 4 8、TCP パケットキュー 2 4 5、UDP パケットキュー 2 4 6 及びスケジューラ 2 4 7 が存在せず、これらの代わりに、単一のキューが設けられ、その単一のキューにフロー 1 閾値、フロー 2 閾値及びフロー 3 閾値（大小関係は上記の通り）が設定される場合を考える。また、レート設定制御部 2 4 4 が設定するシェーピングレートが 1 0 M b p s であり、TCP パケットからなる第 1 フロー（6 M b p s）が先に流れ始め、次に UDP パケットからなる第 2 フロー（6 M b p s）が流れ始めるものとする。さらに、フローは先着順で優先制御されるべき、つまり、第 1 フローが第 2 フローに優先されるべきものとする。

【 0 0 6 2 】

（ 1 ）第 1 フローのみが流れる期間

このときの合計レートは、6 M b p s（＜シェーピングレート：1 0 M b p s）であるから、単一のキューにパケットが溜まることはない。つまり、第 1 フローの表示品質は良好に保持される。

【 0 0 6 3 】

（ 2 ）第 1 フローと第 2 フローが流れる期間

第 2 フロー（UDP）が流れ始めると、合計レートは 1 2 M b p s（＞シェーピングレート：1 0 M b p s）となり、単一のキューのキュー長は増加し、フロー 2 閾値へ近づく。単一のキューのキュー長が増加すると、TCP パケットの Ack パケットが送信装置へ返送される時間が長くなり、単一のキューのキュー長がフロー 2 閾値へ達する前に、TCP の輻輳制御機能が働いて第 1 フロー（TCP）のレートが自主的に下げられてしまうことがある。その結果、第 1 フロー（TCP）は、先着順では優先されるべきであるにもかかわらず、第 1 フロー（TCP）の TCP パケットにより構成される AV データの再生品質が劣化してしまう。

【 0 0 6 4 】

次に、以上の状態と同じ状態が、本形態によるパケット出力制御装置（パケットシェーパ）において発生する場合について説明する。

【 0 0 6 5 】

（ 1 ）第 1 フローのみが流れる期間

これは、上述と同様である。

【 0 0 6 6 】

（ 2 ）第 1 フローと第 2 フローが流れる期間

第 2 フロー（UDP）が流れ始めると、合計レートは 1 2 M b p s（＞シェーピングレート：1 0 M b p s）となり、仮想パケットキュー 2 4 8 の合計キュー長は増加する。しかしながら、TCP パケットキュー 2 4 5 と UDP パケットキュー 2 4 6 は、スケジューラ 2 4 7 によりスケジューリングされるから、UDP パケット 2 4 6 のキュー長のみが増加する。言い換えれば、TCP パケットキュー 2 4 5 のキュー長は、ほとんど変化しない。その結果、TCP の輻輳制御機能は働かず、TCP パケットにより構成される AV データの再生品質は良好に維持される。

【 0 0 6 7 】

反面、UDP パケットにより構成される AV データの再生品質が劣化することになるが、これは先着順の優先制御が正当に実施された結果に他ならないので、致し方ないことである。

【 0 0 6 8 】

（実施の形態 2）

10

20

30

40

50

図 4 は、本発明の実施の形態 2 におけるパケットシェーパのブロック図である。実施の形態 2 では、実施の形態 1 における仮想パケットキュー 248 に代えて、パケットカウンタ 249 を用いている。

【0069】

即ち、実施の形態 2 では、パケットカウンタ 249 が TCP パケットキュー 245 のキュー長と UDP パケットキュー 246 のキュー長との合計キュー長を保持する。但し、パケットカウンタ 249 のキュー長の取り扱いは、パケットカウンタ 249 の最小カウンタ値の単位で実施される。勿論、パケットカウンタ 249 は、この合計キュー長の現在値を保持する機能を有するものであって、パケットカウンタ 249 にパケットが実際に挿入されるわけではない。

10

【0070】

キュー管理部 242 がパケットを TCP パケットキュー 245 又は UDP パケットキュー 246 のいずれかに挿入する際、キュー管理部 242 は、パケットカウンタ 249 が保持する合計キュー長を、「1」だけ加算する。また、スケジューラ 247 が TCP パケットキュー 245 又は UDP パケットキュー 246 のいずれかからパケットをレート設定制御部 244 へ出力する際、スケジューラ 247 は、パケットカウンタ 249 が保持する合計キュー長を、「1」だけ減算する。

【0071】

このような加減算が実行されることにより、パケットカウンタ 249 の合計キュー長は、TCP パケットキュー 245 の合計キュー長と UDP パケットキュー 246 のキュー長との合計キュー長を常に示す。その他の点は、実施の形態 1 と同様である。

20

【0072】

(実施の形態 3) ADSL の場合

図 5 は、本発明の実施の形態 3 におけるパケット中継装置のブロック図である。実施の形態 3 は、実施の形態 1 または 2 を ADSL に適用したものである。以下、実施の形態 1 または 2 と同様の内容については、説明を省略する。

【0073】

さて、図 5 に示すように、本形態のパケット中継装置 40 は、他の入出力インターフェイス 22 の最大出力レートを計測するレート計測部 41 を有する。

【0074】

そして、パケットシェーパ 24 のレート設定制御部 244 は、レート計測部 41 が計測した最大出力レートに基いて、動的にレートを変更するようになっている。ADSL の場合、宅内側の入出力インターフェイスは、100Mbps であるが、ADSL の上りのレートは、高々 500kbps 程度であり、宅内から宅外への通信を行う場合、ADSL モデム 50 のところで輻輳が発生する。よって、パケットシェーパ 24 のレートを、500kbps に設定すればよい。

30

【0075】

こうすると、ADSL モデム 50 の付近での輻輳（無差別なパケット廃棄）は発生せず、実施の形態 1 で説明したように、500kbps の範囲内におさまる映像の高優先フローに関しては、先着順で保護されるため、例えば、200kbps の映像フローが 3 本以上あるような場合でも、最初に始まった 2 本のフローのパケット（400kbps 分）は、優先的に保護され、3 本目以降の映像フローのパケットが廃棄されるので、全映像が同時に劣化してしまうような事態を回避できる。

40

【0076】

ここで、ADSL の通信可能レートは、局からユーザ宅までの距離に依存して、ユーザ毎に異なる。よって、実施の形態 3 では、レート計測部 41 を設け、設置後、その宅で利用できる通信可能レートを計測している。そして、計測した通信可能レートを、パケットシェーパ 24 のレート設定制御部 244 に設定している。

【0077】

これにより、ユーザ毎に異なる ADSL の利用可能な通信レートを、最大限に有効利用

50

しながら、輻輳時の全フローにわたるパケット廃棄を防止できるし、映像通信の場合、全映像が同時に劣化する事態を回避できる。

【0078】

ここで、レート計測部41による計測要領は、例えば次のように行えばよい。即ち、局側の通信装置に対し、ftpというファイル転送コマンドを用いて、ファイル転送を行い、その時の、転送時間より、通信レートを測定する。

【0079】

(実施の形態4)無線インターフェイス付きHGWの場合

図6は、本発明の実施の形態4におけるパケット中継装置のブロック図である。実施の形態4は、実施の形態1または2を無線インターフェイス付きホームゲートウェイ(HGW)に適用したものである。以下、実施の形態1または2と同様の内容については、説明を省略する。

【0080】

図6に示すように、本形態のパケット中継装置60は、他の入出力インターフェイス(無線インターフェイス61)の最大出力レートを計測する、レート計測部としての、無線レートフィードバック部62を有する。

【0081】

そして、パケットシェーパ24のレート設定制御部244は、無線レートフィードバック部62が計測した最大出力レートに基いて、動的にレートを変更するようになっている。

【0082】

さて、図6に示す例において、有線の入出力インターフェイス21は、100Mbpsであるが、無線のインターフェイスは802.11aの場合、54Mbpsであり、宅内から宅外への通信を行う場合に、輻輳が発生しうる。

【0083】

よって、パケットシェーパ24のレートを、54Mbpsに設定するとよい。こうすると、無線インターフェイス61の付近での輻輳(無差別なパケット廃棄)は発生しない。

【0084】

また、実施の形態1で説明したように、54Mbpsの範囲内におさまる映像の高優先フローに関しては、先着順で保護されるので、例えば、6Mbpsの映像フローが10本以上あるような場合でも、最初に始まった9本のフローのパケット(54Mbps分)は、優先的に保護され、10本目以降の映像フローのパケットが廃棄されるため、全映像が同時に劣化する事態を回避できる。

【0085】

また、無線の場合は、相手端末の位置や障害物の有無により、通信可能なレートが変動する。例えば、802.11aにおいては、通信に失敗すると伝送レートを1段階ずつ下げてデータを再送する。

【0086】

よって、本形態では、レート計測部として、無線レートフィードバック部62を設け、動的に変る現在の伝送レートを、パケットシェーパ24のレート設定制御部244に設定している。

【0087】

これにより、無線のように、利用可能な通信レートが変動する場合も、変動する通信路の能力を最大限に有効利用しながら、輻輳時の全フローにわたるパケット廃棄を防止でき、映像通信の場合、全映像が同時に劣化する事態を回避できる。

【0088】

(実施の形態5)VPNルータの場合

図7は、本発明の実施の形態5におけるパケット中継装置を用いたシステム図である。本形態は、実施の形態3または4に類似の構成をなす、パケット中継装置70、80であって、ネットワーク90を経由し、相対向して接続されるものに適用した例に関する。よ

10

20

30

40

50

り具体的には、パケット中継装置 70、80 は、VPN ルータとして使用される。

【0089】

本形態のパケット中継装置 70、80 におけるレート計測部 71、81 は、通信相手のパケット中継装置 80、70 とパケットの送受信を行い、通信相手のパケット中継装置との間の最大レートを計測する。

【0090】

さて、通常の VPN の場合、セキュリティは、暗号化等によって保証されるが、通信レートは、一般に保証されない。

【0091】

よって、本形態では、パケット中継装置 70 にレート計測部 71 を設け、対向のパケット中継装置 80 (VPN ルータ) のレート計測部 81 と、レート計測用のパケットのやり取りを行い、その時のパケット転送レートにより、現在、利用できる通信可能レートを計測し、それぞれのパケットシェーパ 24 のレート設定制御部 244 に設定するようにした。

10

【0092】

これにより、VPN で利用可能な通信レートを、最大限に有効利用しながら、輻輳時の全フローにわたるパケット廃棄を防止でき、映像通信の場合、全映像が同時に劣化する事態を回避できる。

【0093】

(実施の形態 6)

20

図 8 は、本発明の実施の形態 6 におけるパケット出力制御装置 (スケジューラ) のブロック図である。本形態は、実施の形態 1 のスケジューラ版に相当する。図 8 に示すように、このパケット出力制御装置 100 は、図 2 のほとんどの構成要素を含むが、レート設定制御部 244 を含まない。

【0094】

キュー管理部 242 の前段に、入力されたパケットを、クラス 1 パケット (優先対象: 例えば、AV パケット等) とクラス 2 パケット (非優先対象: 例えば、ベストエフォートパケット等) とに分類するクラシファイア 101 が設けられる。クラシファイア 101 により分類されたクラス 1 パケットは、キュー管理部 242 に入力され、その後、図 2 のレート設定制御部 244 の直前まで、実施の形態 1 と同様の処理を受け、出力スケジューラ 103 へ入力される。

30

【0095】

また、クラス 2 パケットを蓄積するために、その他キュー 102 が設けられている。クラシファイア 101 により分類されたクラス 2 パケットは、その他キュー 102 に入力される。

【0096】

出力スケジューラ 103 は、図 2 から追加された要素であり、所定の方式によりスケジューラ 247 又はその他キュー 102 からパケットを取り出して外部へ出力する。出力スケジューラ 103 のスケジューリング方式は任意であるが、通常、出力スケジューラ 103 は、その他キュー 102 よりもスケジューラ 247 からのパケットを優先して外部へ出力する。

40

【0097】

本形態のように、スケジューラ型のパケット出力制御装置 100 においても、TCP パケットキュー 245 からのパケット出力が滞ると、TCP がサポートする輻輳制御機能が働いて、TCP パケットの送信レートが自主的に下げられてしまい、TCP パケットにより構成される AV データの再生品質が劣化する点は、実施の形態 1 において述べたとおりである。

【0098】

以上の説明から明らかなように、本発明は、スケジューラ型のパケット出力制御装置においても有用であり、シェーパ型のパケット出力制御装置と同等の効果が得られる。

50

【産業上の利用可能性】

【0099】

本発明に係るパケットシェーパは、例えばＡＶパケットを中継するネットワーク等において好適に利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0100】

【図１】本発明の実施の形態１におけるパケット中継装置（パケットシェーパ）のブロック図

【図２】本発明の実施の形態１におけるパケット出力制御装置（パケットシェーパ）のブロック図

10

【図３】本発明の実施の形態１におけるフロー管理部のブロック図

【図４】本発明の実施の形態２におけるパケット出力制御装置（パケットシェーパ）のブロック図

【図５】本発明の実施の形態３におけるパケット中継装置のブロック図

【図６】本発明の実施の形態４におけるパケット中継装置を用いたシステム図

【図７】本発明の実施の形態５におけるパケット中継装置を用いたシステム図

【図８】本発明の実施の形態６におけるパケット出力制御装置（スケジューラ）のブロック図

【符号の説明】

【0101】

20

21、22 入出力インターフェイス

23 ルーティング・スイッチング処理部

24、40、60、70、80 パケットシェーパ

30 フロー管理テーブル

31 フロー検索登録部

41、71、81 レート計測部

50 ADSLモデム

61 無線インターフェイス

62 無線レートフィードバック部

90 ネットワーク

30

241 フロー管理部

242 キュー管理部

243 パケットキュー

244 レート設定制御部

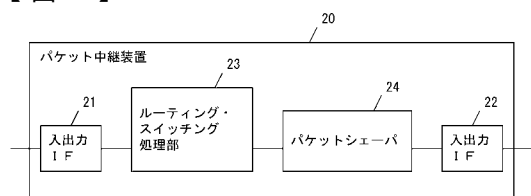
245 TCPパケットキュー

246 UDPパケットキュー

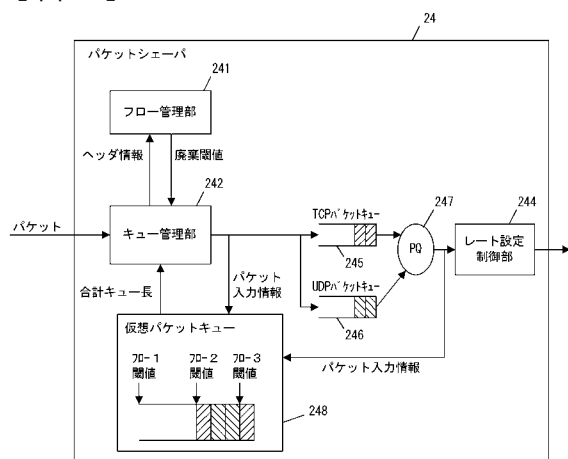
248 仮想パケットキュー

249 パケットカウンタ

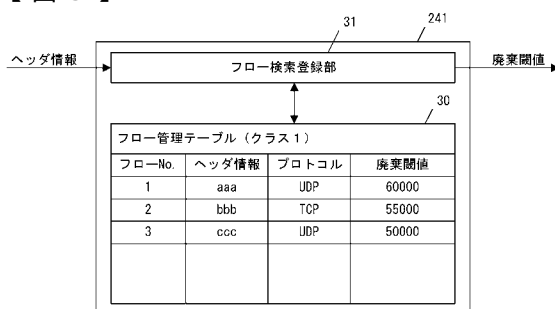
【图 1】



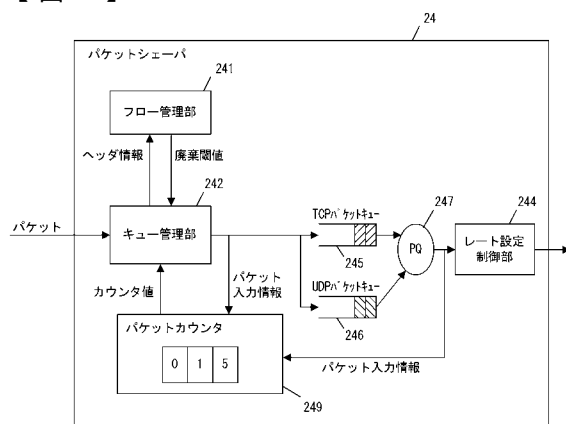
【圖 2】



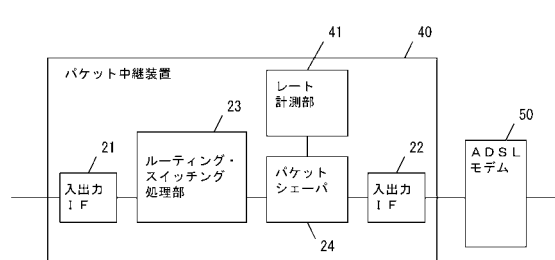
【图 3】



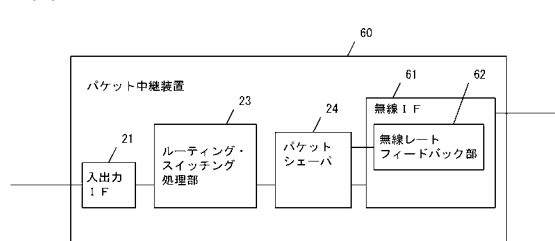
【 図 4 】



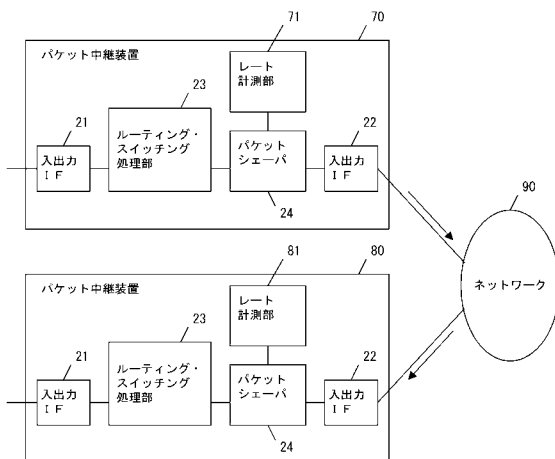
【 図 5 】



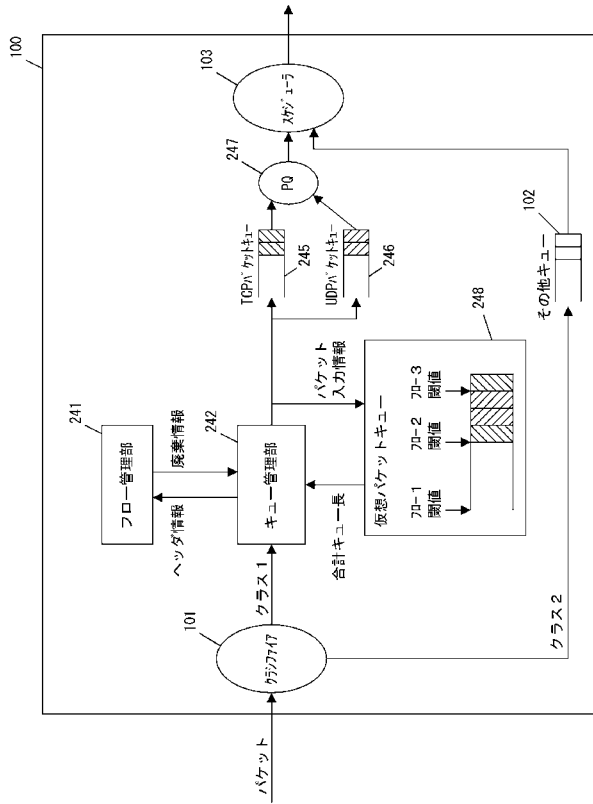
【图 6】



【圖 7】



【図 8】



フロントページの続き

(72)発明者 岸本 倫典

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

F ターム(参考) 5K030 GA13 HA08 LC01 LC15 MB15