

(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2014-155151
(P2014-155151A)

(43) 公開日 平成26年8月25日(2014.8.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO 4 L 12/833 (2013.01)	HO 4 L 12/833	5 K O 3 O
HO 4 L 12/28 (2006.01)	HO 4 L 12/28 2 O O Z	5 K O 3 3
HO 4 L 12/813 (2013.01)	HO 4 L 12/813	
HO 4 L 12/951 (2013.01)	HO 4 L 12/951	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2013-25397 (P2013-25397)
(22) 出願日 平成25年2月13日 (2013.2.13)

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(74) 代理人 110001678
特許業務法人藤央特許事務所
(72) 発明者 川嶋 翔
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地
株式会社日立製作所通信ネットワーク事業
部内
(72) 発明者 草野 慶将
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地
株式会社日立製作所通信ネットワーク事業
部内

最終頁に続く

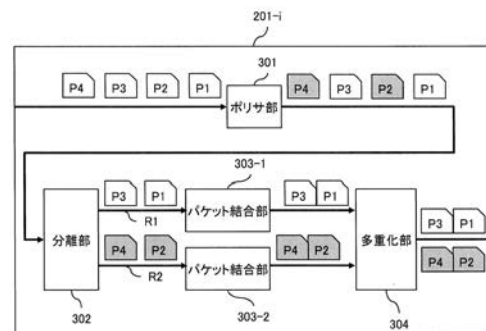
(54) 【発明の名称】 伝送装置

(57) 【要約】

【課題】 廃棄優先度が異なるパケット同士が結合された場合に、廃棄優先度に基づいた廃棄優先度処理の実行の容易化を図ること。

【解決手段】 伝送装置のパケット処理部201-iは、一連のパケットP1~P4の中の各々のパケットにパケットの帯域に応じた廃棄優先度を付与するポリサ部301と、ポリサ部301によって廃棄優先度が付与された一連のパケットP1~P4を廃棄優先度が同一であるパケット群に分離する分離部302と、分離部302によって分離された複数のパケット群(P1, P3), (P2, P4)の中のいずれかのパケット群(P1, P3)を入力し、いずれかのパケット群の各パケットを入力順に結合するパケット結合部303-iと、を有する。

【選択図】 図4



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

一連のケットの中の各々のケットに前記ケットの帯域に応じた廃棄優先度を付与するポリサ部と、

前記ポリサ部によって廃棄優先度が付与された一連のケットを廃棄優先度が同一であるケット群に分離する分離部と、

前記分離部によって分離された複数のケット群の中のいずれかのケット群を入力し、前記いずれかのケット群の各ケットを入力順に結合する結合部と、
を有することを特徴とする伝送装置。

【請求項 2】

一連のケットの中の連続する第 1 のケット列の各ケットに第 1 の識別子を付与し、前記一連のケットの中の前記第 1 のケット列の後続となる第 2 のケット列の各ケットに前記第 1 の識別子とは異なる第 2 の識別子を付与する識別子付与部と、

前記識別子付与部によって第 1 の識別子が付与された前記第 1 のケット列の各ケットに、前記第 1 のケット列の先頭ケットの帯域に応じた廃棄優先度を付与するとともに、前記識別子付与部によって第 2 の識別子が付与された前記第 2 のケット列の各ケットに、前記第 2 のケット列の先頭ケットの帯域に応じた廃棄優先度を付与するポリサ部と、

前記ポリサ部によって廃棄優先度が付与された前記第 1 のケット列の各ケットを入力順に結合し、結合した第 1 の結合ケットを出力するとともに、前記ポリサ部によって廃棄優先度が付与された前記第 2 のケット列の各ケットを入力順に結合して、結合した第 2 の結合ケットを前記第 1 の結合ケットの後に出力する結合部と、
を有することを特徴とする伝送装置。

【請求項 3】

前記識別子付与部は、前記一連のケットの先頭ケットからの総ケット長が所定長を超えない最大長となる前記第 1 のケット列に前記第 1 の識別子を付与し、前記第 1 のケット列の末尾のケットの次のケットからの総ケット長が前記所定長を超えない最大長となる前記第 2 のケット列に前記第 2 の識別子を付与することを特徴とする請求項 2 に記載の伝送装置。

【請求項 4】

前記識別子付与部は、前記一連のケットの先頭ケットからの総ケット数が所定長を超えない最大数となる前記第 1 のケット列に前記第 1 の識別子を付与し、前記第 1 のケット列の末尾のケットの次のケットからの総ケット数が前記所定数を超えない最大数となる前記第 2 のケット列に前記第 2 の識別子を付与することを特徴とする請求項 2 に記載の伝送装置。

【請求項 5】

前記ポリサ部は、トークンケット方式により廃棄優先度の付与処理を実行し、前記第 1 および第 2 のケット列の各先頭ケットについては、当該先頭ケットのケット長が残存トークン量以上であるか否かを判断し、前記残存トークン量未満である場合には、前記残存トークン量から前記先頭ケットのケット長を減算する減算処理を実行して、第 1 および第 2 の廃棄優先度のうち廃棄優先度が低い第 1 の廃棄優先度を付与し、前記残存トークン量以上である場合には、前記減算処理を実行せずに前記第 2 の廃棄優先度を付与することを特徴とする請求項 2 ~ 4 のいずれか一つに記載の伝送装置。

【請求項 6】

前記ポリサ部は、トークンケット方式により廃棄優先度の付与処理を実行し、前記第 1 および第 2 のケット列の各先頭ケットに続く後続ケットについては、前記先頭ケットと同一の廃棄優先度を付与し、第 1 および第 2 の廃棄優先度のうち廃棄優先度が低い第 1 の廃棄優先度を付与する場合には、残存トークン量から前記後続ケットのケット長を減算する減算処理を実行し、前記第 2 の廃棄優先度を付与する場合には、前記減算処理を実行しないことを特徴とする請求項 2 ~ 4 のいずれか一つに記載の伝送装置。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パケットを伝送する伝送装置に関する。

【背景技術】

【0002】

イーサネット通信（イーサネットは登録商標、以下同じ）においては、最低12 [byte] 以上のIFG (Inter Frame Gap) と呼ばれる無信号状態を表すデータが伝送される。このため、パケット長が短いほど伝送路に占める無通信区間の割合が増えることで伝送効率が下がってしまい、逆にパケット長が長いほど伝送効率が上がる。イーサネット通信では、64 [byte] 長のパケットと、1518 [byte] 長のパケットでは、伝送効率として約22%の差がある。そのため、下記特許文献1に示すような、複数のパケットを結合することで、伝送路に占めるIFGの割合を減少させる方式が提案される。

10

【0003】

特許文献1の技術では、宛先ネットワークが同一である多数のパケットが転送されていることをルーティング処理部が検知すると、ルーティング情報処理部がその経路の送信経路の最大転送単位を決定する。結合部は送信経路の最大転送単位を超えない長さまでパケットを結合して結合パケットを組み立てて送出する。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2002-9832号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

近年の帯域不足によるユーザデータの遅延やロスなどの問題に対応する為に、伝送装置において帯域を制限する機能を持たせることが主流になりつつある。帯域制限の方式には、一例としてポリシングがある。ポリシングとは、帯域制限対象のトラフィックに対し、あらかじめ設定した帯域値をもとにパケットに廃棄優先度付けを行い、輻輳時に廃棄優先度に基づいた廃棄を行うことで帯域管理を実現する方式である。

30

【0006】

廃棄優先度付与のアルゴリズムの一例としてトークンバケットアルゴリズムが挙げられる。トークンバケットアルゴリズムとは、トークンを一定の割合(r)でバケツに供給し、バケツにトークンがある場合は、到着するパケット長 L に応じてトークンがバケツから取り出される。長さ L のパケットを通過させる分のトークンがバケツにない場合は、トークンが補給されるレート(r)よりも高いレートでパケットが到着していることを意味しており、トークンバケットアルゴリズムは帯域外と判定する。帯域外と判定した場合、トークンバケットアルゴリズムは、当該パケットに高廃棄優先度を付与する。長さ L のパケットを通過させる分のトークンがバケツにある場合は、帯域内と判定する。帯域内と判定した場合、トークンバケットアルゴリズムは、当該パケットに低廃棄優先度を付与する。

40

【0007】

スイッチ群を含むネットワークに接続されるエッジノードなどの伝送装置は、入力パケットを多重化して、ネットワーク内に伝送する。具体的には、伝送装置は、入力パケットごとに廃棄優先度を付与し、待機バッファ831に待機させ、多重化する。伝送装置は、多重化した順に多重化したパケットを出力する。

【0008】

廃棄優先度の付与処理では、伝送装置は、設定される帯域値未満のパケットに対しては廃棄優先度「低」を、設定される帯域値以上のパケットに対しては廃棄優先度「高」を付与する。このような伝送装置において、上記特許文献1のような複数のパケットを結合す

50

る方式を採用すると、廃棄優先度の異なるパケットが混在した経路で適用した場合、廃棄優先度が異なるパケット同士が結合され、廃棄優先度に基づいた廃棄優先度処理の実行が困難になるという問題がある。

【0009】

本発明は、廃棄優先度が異なるパケット同士が結合された場合に、廃棄優先度に基づいた廃棄優先度処理の実行の容易化を図ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本願において開示される発明の一側面となる伝送装置は、一連のパケットの中の各々のパケットに前記パケットの帯域に応じた廃棄優先度を付与するポリサ部と、前記ポリサ部によって廃棄優先度が付与された一連のパケットを廃棄優先度が同一であるパケット群に分離する分離部と、前記分離部によって分離された複数のパケット群の中のいずれかのパケット群を入力し、前記いずれかのパケット群の各パケットを入力順に結合する結合部と、を有する。

【発明の効果】

【0011】

本発明の代表的な実施の形態によれば、廃棄優先度が異なるパケット同士が結合された場合に、廃棄優先度に基づいた廃棄優先度処理の実行の容易化を図ることができる。前述した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施例の説明により明らかにされる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】実施例1にかかる伝送装置を適用したネットワーク構成例を示す説明図である。

【図2】実施例1にかかる伝送装置のハードウェア構成例を示すブロック図である。

【図3】図2に示したパケット処理部の詳細なハードウェア構成例を示すブロック図である。

【図4】実施例1にかかる伝送装置のパケット処理部におけるパケット処理例を示す説明図である。

【図5】実施例2にかかる伝送装置のハードウェア構成例を示すブロック図である。

【図6】実施例2にかかる伝送装置のパケット処理部におけるパケット処理例を示す説明図である。

【図7】図6に示すパケット処理例におけるトークンの時間的変動を示すグラフである。

【図8】図5に示した伝送装置のハードウェア構成例の詳細構成例を示すブロック図である。

【図9】ポリサ部の動作処理手順例を示すフローチャートである。

【図10】パケット結合管理部の動作処理手順例を示すフローチャートである。

【図11】パケット結合制御部およびパケット結合処理部835の動作処理手順例を示すフローチャートである。

【図12】管理テーブルの更新例(その1)を示す説明図である。

【図13】管理テーブルの更新例(その2)を示す説明図である。

【図14】管理テーブルの更新例(その3)を示す説明図である。

【図15】管理テーブルの更新例(その4)を示す説明図である。

【図16】管理テーブルの更新例(その5)を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0013】

以下、本実施の形態にかかる伝送装置について添付図面を用いて説明する。まず、伝送装置を適用したネットワーク構成例について説明する。

【0014】

(実施例1)

図1は、実施例1にかかる伝送装置を適用したネットワーク構成例を示す説明図である。通信システム100において、伝送装置101は、入力パケットを多重化してネットワ

10

20

30

40

50

ーク110内のスイッチ102に伝送する。スイッチ102は、伝送装置101からの多重化パケットを送信経路ごとに分配し、待機バッファ831に待機させた後、待機順に伝送路に出力する。スイッチ102の配下には図示しない端末が接続される。なお、図1のネットワーク構成例は、後述する実施例2にも適用される。

【0015】

図2は、実施例1にかかる伝送装置101のハードウェア構成例を示すブロック図である。伝送装置101は、経路ごとに設けられた複数のパケット処理部201-1~201-n (nは2以上の整数)と、複数のパケット処理部201-1~201-nの出力段に接続される多重化処理部202と、を有する。各パケット処理部は、入力されてくるパケットに廃棄優先度を付与して多重化処理部202に出力する。多重化処理部202は、各

10

【0016】

図3は、図2に示したパケット処理部201-iの詳細なハードウェア構成例を示すブロック図である。パケット処理部201-iは、ポリサ部301と、分離部302と、複数のパケット結合部303-1~303-m (nは2以上の整数)と、多重化部304と、を有する。ポリサ部301は、入力されてくるパケットに廃棄優先度を付与する。具体的には、たとえば、ポリサ部301は、設定される帯域値未満のパケットに対しては廃棄優先度「低」を、設定される帯域値以上のパケットに対しては廃棄優先度「高」を付与する。廃棄優先度付与アルゴリズムの一例としてトークンパケットアルゴリズムが採用される。

20

【0017】

この場合、長さLのパケットを通過させる分のトークンがパケットにない場合は、トークンが補給されるレートよりも高いレートでパケットが到着していることを意味しており、これを帯域外と判定する。帯域外と判定した場合、当該パケットに高廃棄優先度を付与する。長さLのパケットを通過させる分のトークンがパケットにある場合は、帯域内と判定する。帯域内と判定した場合、トークンパケットアルゴリズムは、当該パケットに低廃棄優先度を付与する。なお、廃棄優先度は、「高」、「低」の2段階に限らず、3段階以上であってもよい。

【0018】

分離部302は、廃棄優先度毎にパケットを分離する。パケット結合部303-j (jは1~mを満たす整数)は、分離部302によって分離された同一廃棄優先度のパケット列を入力し、入力された同一廃棄優先度のパケット列を結合する。多重化部304は、各パケット結合部303-jによって結合されたパケットを多重化し、多重化処理部202に出力する。

30

【0019】

図4は、実施例1にかかる伝送装置101のパケット処理部201-iにおけるパケット処理例を示す説明図である。ここでは、m=2とし、例として4個のパケットが順に入力された場合を例に挙げて説明する。ポリサ部301は、順次到来した4個のパケットP1~P4に対して、設定される帯域値未満のパケットP1、P3には廃棄優先度「低」を、設定される帯域値以上のパケットP2、P4には廃棄優先度「高」を付与して、分離部302に順次出力する。

40

【0020】

分離部302は、ポリサ部301からのパケット群のうち、廃棄優先度「低」が付与されたパケットP1、P3を経路R1に分配し、廃棄優先度「高」が付与されたパケットP2、P4を経路R2に分配する。すなわち、分離部302は、廃棄優先度毎にパケットを分配する。各パケット結合部303-jは、分離部302から分配されてくるパケットどうしを結合する。これにより、同一の廃棄優先度のパケットどうしが結合されることになる。多重化部304は、パケット結合部303-jにより結合された結合パケットを多重化し、多重化処理部202に出力する。これにより、同一の廃棄優先度を有するパケット

50

が結合されるため、廃棄優先度に基づいた廃棄優先度処理を実行することができる。

【0021】

(実施例2)

つぎに、実施例2にかかる伝送装置について説明する。実施例1では、図4に示したように、同一廃棄優先度のパケットを結合することにより、廃棄優先度に基づいた廃棄優先度処理を実行することができる伝送装置について説明した。これに対し、実施例2では、さらに、パケットの出力順序性を保証したまま、同一廃棄優先度のパケットを結合することにより、廃棄優先度に基づいた廃棄優先度処理を実行することができる伝送装置について説明する。

【0022】

伝送装置がパケットにシーケンス番号を付与しパケットの順序性を監視する仕組みを持っている場合、受信側の伝送装置は、シーケンス番号が連続しない箇所でパケットの廃棄を実行する。パケットの廃棄が頻発するとパケットの再送処理が頻発し、伝送路の伝送効率が低下してしまう。したがって、パケットの出力順序も維持したまま、同一廃棄優先度のパケットを結合することにより、伝送効率の向上を図る。

【0023】

また、受信側の伝送装置において、結合パケットを結合前の元のパケットに戻す際にシーケンス番号順に整列しなおす必要もないため、受信側の伝送装置のパケット処理の負荷や遅延が増加しないことになる。以下、実施例2にかかる伝送装置について説明するが、実施例1と同一構成には同一符号を付し、その説明を省略する。

【0024】

図5は、実施例2にかかる伝送装置101のハードウェア構成例を示すブロック図である。伝送装置101は、経路ごとに設けられた複数のパケット処理部500-1~500-n(nは2以上の整数)と、複数のパケット処理部500-1~500-nの出力段に接続される多重化処理部202と、を有する。各パケット処理部500-i(iは1~nを満たす整数)は、入力されてくるパケットに廃棄優先度を付与して多重化処理部202に出力する。多重化処理部202は、各パケット処理部500-iからのパケットを多重化して伝送路に出力する。

【0025】

以降、同一宛先、同一サービスクラスのパケットが入力されたものとして説明するが、複数宛先、複数サービスクラスを持つパケットが入力される場合は、宛先毎、サービスクラス毎に処理されることになる。

【0026】

パケット処理部500-iは、結合グループ識別子付与部501-iと、ポリサ部502-iと、パケット結合部503-iと、を有する。結合グループ識別子付与部501-iは、同一廃棄優先度でグループ化し、かつ、パケットの順序性を崩さないようにするため、結合グループ識別子をパケットに付与する。結合グループ識別子とは、結合するグループを一意に特定する情報である。同一の結合グループ識別子を付与されたパケットは、パケット結合部503-iにより結合される。結合グループ識別子付与部501-iは、結合グループ識別子を、パケット結合部503-iによる結合に先だててパケットに付与する。

【0027】

ポリサ部502-iは、パケットに廃棄優先度を付与する。ポリサ部502-iによる廃棄優先度の付与は、パケットが持つ結合グループ識別子や到着順番、先行パケットの廃棄優先度により、実施例1とは異なる付与処理となる。

【0028】

具体的には、たとえば、ポリサ部502-iは、結合グループ識別子を持つパケットに対して付与する廃棄優先度の判断を行う。廃棄優先度付与の判断対象となるパケットは、1つ前のパケットである先行パケットが存在しない場合に入力されたパケットや、後続のパケットであっても1つ前のパケットとは結合グループが異なるパケットである。このよ

10

20

30

40

50

うなパケットを、「先頭パケット」と称す。

【0029】

具体的には、たとえば、ポリサ部502-iは、設定される帯域値未満の先頭パケットに対しては廃棄優先度「低」を付与し、設定される帯域値以上の先頭パケットに対しては廃棄優先度「高」を付与する。ポリサ部502-iは、廃棄優先度付与アルゴリズムにより、廃棄優先度「低」を付与した先頭パケットのパケット長分のトークンを減算する。廃棄優先度「高」を付与する場合には、トークンの減算は行わない。

【0030】

また、先頭パケットに廃棄優先度「低」を付与した場合、ポリサ部502-iは、先頭パケットに続く後続パケット列を到来順に取り込み、先頭パケットと同一の結合グループ識別子が付与された後続パケットについては、先頭パケットと同一の廃棄優先度「低」を付与する。この場合、後続パケットのパケット長分のトークンが不足していても、ポリサ部502-iは、廃棄優先度「低」を付与することになる。すなわち、トークン量は負の値となることが許容され、ポリサ部502-iは、後続パケットのパケット長分のトークンを減算する。これにより、廃棄優先度付与アルゴリズムをパケット結合部503-iによるパケット結合処理と連動させることができる。

10

【0031】

また、先頭パケットに廃棄優先度「高」を付与した場合、ポリサ部502-iは、先頭パケットに続く後続パケット列を到来順に取り込み、先頭パケットと同一の結合グループ識別子が付与された後続パケットについては、先頭パケットと同一の廃棄優先度「高」を付与する。この場合、後続パケットのパケット長分のトークンが充足していても、ポリサ部502-iは、後続パケットに廃棄優先度「高」を付与し、かつ、後続パケットのパケット長分のトークンを減算しない。

20

【0032】

パケット結合部503-iは、同一の結合グループ識別子が付与された一連のパケットを結合し、結合パケットとして多重化処理部202に出力する。これにより、平均的に見たときに設定帯域値に基づいた廃棄優先度付けを行うことが可能となり、パケットの伝送順序を保証したまま同一の結合グループ識別子が付与されたパケット列について同一の廃棄優先度を付与することができる。なお、廃棄優先度は、「高」、「低」の2段階に限らず、3段階以上であってもよい。この場合、伝送装置101は、設定される帯域値の異なるポリサ部502-iを複数有する。例えば、廃棄優先度が3段階である場合は、廃棄優先度「高」及び「中」を判定するポリサ部502-iと廃棄優先度「中」及び「低」を判定するポリサ部502-iの2つを有する。すなわち、k段階(kは2以上の整数)の廃棄優先度を付与する場合、パケット結合部503-iは、k-1個のポリサ部502-iが必要になる。

30

【0033】

図6は、実施例2にかかる伝送装置101のパケット処理部500-iにおけるパケット処理例を示す説明図である。また、図7は、図6に示すパケット処理例におけるトークンの時間的変動を示すグラフである。図7のグラフの横軸は経過時間であり、縦軸はトークン量である。横軸よりも上の領域は、正のトークン量であり、横軸よりも下の領域は負のトークン量である。

40

【0034】

ここでは、例として4個のパケットP1~P4が順に入力された場合を例に挙げて説明する。結合グループ識別子付与部501-iは、順に到来するパケットP1~P4に対して、パケットP1、P2に結合グループ識別子「A」を付与し、パケットP3、P4に結合グループ識別子「B」を付与したものとす。

【0035】

ポリサ部502-iは、結合グループ識別子「A」を持つパケット列の中で先頭パケットP1において付与する廃棄優先度の判断を行う。ここでは、パケットP1は、設定される帯域値未満であるとし、ポリサ部502-iは、パケットP1に廃棄優先度「低」を付

50

与する。このとき、図7に示すようにパケットP1のパケット長分のトークンが減算される。

【0036】

後続パケットP2は結合グループ識別子「A」を有するため、ポリサ部502-iは、パケットP1と同一の廃棄優先度「低」をパケットP2に付与する。このとき、図7に示すように、パケットP2のパケット長分のトークンが不足していても、ポリサ部502-iは、廃棄優先度「低」を付与することになる。この場合、トークン量は負の値となることを許容して、ポリサ部502-iはパケットP2のパケット長分のトークンを減算する。

【0037】

このように、廃棄優先度付与アルゴリズムにしたがうと、本来であれば、パケットP2には廃棄優先度「高」が付与されるはずが、トークン量が負になることが許容されるため、パケットP2には、結合グループ識別子が同一の直前のパケットP1と同一の廃棄優先度「低」が付与される。これにより、パケットP1、P2を同一の結合グループ「A」で、かつ、同一の廃棄優先度「低」として結合することができる。

【0038】

つぎに、パケットP2と異なる結合グループ識別子「B」を持つパケットP3が到来した際に、ポリサ部502-iは、廃棄優先度の判断を行う。ここでは、パケットP3は、設定される帯域値以上とし、ポリサ部502-iは、パケットP3に廃棄優先度「高」を付与する。このとき、図7に示すようにパケットP3のパケット長分のトークンが減算されない。

【0039】

後続パケットP4は結合グループ識別子「B」を有するため、ポリサ部502-iは、パケットP3と同一の廃棄優先度「高」をパケットP3に付与する。このとき、図7に示すように、パケットP4のパケット長分のトークンが存在していても、ポリサ部502-iは、廃棄優先度「高」を付与することになる。このとき、図7に示すようにパケットP4のパケット長分のトークンが減算されない。

【0040】

この結果、パケットP1、P2には同一の廃棄優先度「低」が付与され、パケットP3、P4には同一の廃棄優先度「高」が付与される。パケット結合部503-iは、同一の結合グループ識別子を持つパケット同士の結合を行う。この結果、パケットP1、P2の結合処理とパケットP3、P4の結合処理が行われる。このパケット結合を行うと、同一の廃棄優先度「低」を持つパケットP1、P2が結合され、また、同一の廃棄優先度「高」を持つパケットP3、P4が結合される。したがって、結合パケットにおいて、廃棄優先度の異なるパケットの混在や、パケットの順序性の崩壊を防止することができる。

【0041】

図8は、図5に示した伝送装置101のハードウェア構成例の詳細構成例を示すブロック図である。結合グループ識別子付与部501-iは、第1のパケット長解析部811と、結合グループ識別子付与制御部813と、結合グループ識別子付与処理部812と、を有する。

【0042】

第1のパケット長解析部811は、到来したパケットを解析してパケット長を特定する。パケット長解析部は、結合グループ識別子付与制御部813に対し、特定したパケット長を通知する。

【0043】

結合グループ識別子付与制御部813は、パケット到来毎に通知されるパケット長を積算する。そして、結合グループ識別子付与制御部813は、積算パケット長が、指定されたパケット長を超えるまでは、同一の結合グループ識別子をパケットに付与するように、結合グループ識別子付与処理部812を制御する。

【0044】

10

20

30

40

50

また、結合グループ識別子付与制御部 8 1 3 は、積算後のパケット長が指定されたパケット長を超える場合は、異なる結合グループ識別子を付与するように、結合グループ識別子付与処理部 8 1 2 を制御する。この場合、結合グループ識別子付与制御部 8 1 3 は、これまでに積算したパケット長を一度 0 にリセットした後、到来したパケットのパケット長の積算処理を行う。到来したパケットの積算パケット長および付与すべき結合グループ識別子は、結合グループ識別子付与制御部 8 1 3 内のメモリに格納される。

【 0 0 4 5 】

結合グループ識別子付与処理部 8 1 2 は、結合グループ識別子付与制御部 8 1 3 から通知された結合グループ識別子を基に、到来したパケットに対して結合グループ識別子を付与する。そして、結合グループ識別子付与処理部 8 1 2 は、結合グループ識別子が付与されたパケットをポリサ部 5 0 2 - i に出力する。これにより、結合される各グループの総パケット長の均一化を図ることができる。

10

【 0 0 4 6 】

なお、ここでは、パケット長を用いて、結合グループ識別子を付与することにしたが、パケットの個数により付与することとしてもよい。たとえば、連続 1 0 個までは同一の結合グループ識別子を付与することとしてもよい。これにより、結合グループ識別子の付与処理を簡略化することができる。また、結合グループ識別子付与処理部 8 1 2 を、後述するポリサ部 5 0 2 - i に持たせる構成としても良い。

【 0 0 4 7 】

ポリサ部 5 0 2 - i は、第 2 のパケット長解析部 8 2 1 と、流量監視部 8 2 2 と、結合グループ識別子解析部 8 2 3 と、廃棄優先度付与処理部 8 2 4 と、を有する。第 2 のパケット長解析部 8 2 1 は、結合グループ識別子付与部 5 0 1 - i から到来したパケットを解析して、当該パケットのパケット長を特定する。第 2 のパケット長解析部 8 2 1 は、特定したパケット長を流量監視部 8 2 2 に通知する。結合グループ識別子解析部 8 2 3 は、到来したパケットを解析して、当該パケットに付与された結合グループ識別子を特定し、特定した結合グループ識別子を流量監視部 8 2 2 に通知する。

20

【 0 0 4 8 】

流量監視部 8 2 2 は、第 2 のパケット長解析部 8 2 1 から通知されたパケット長と結合グループ識別子解析部 8 2 3 から通知された結合グループ識別子を基に、流量監視処理を実行する。流量監視処理には、結合グループ識別子判定処理と廃棄優先度判定処理とトークン演算処理とがある。

30

【 0 0 4 9 】

結合グループ識別子判定処理は、結合グループ識別子解析部 8 2 3 から通知された結合グループ識別子が、直前に到来したパケットの結合グループ識別子と同一識別子であるかを判定する処理である。

【 0 0 5 0 】

廃棄優先度判定処理は、結合グループ識別子判定処理による判定結果が同一識別子である場合は、流量監視部 8 2 2 において直前に到来したパケットの廃棄優先度が「高」であるかを判定する処理である。直前の到来パケットの廃棄優先度判定処理の判定結果が「高」である場合は、流量監視部 8 2 2 は、廃棄優先度「高」を到来パケットに付与するように廃棄優先度付与処理部 8 2 4 に通知する。

40

【 0 0 5 1 】

また、廃棄優先度判定処理は、結合グループ識別子判定処理での判定結果が同一識別子でない場合に、流量監視部 8 2 2 が、現在のトークン量がパケット長解析部から通知されたパケット長分のトークン量より少ないか判定する処理も含む。また、これにより、少ない場合は、流量監視部 8 2 2 は、廃棄優先度「高」を付与するように廃棄優先度付与処理部 8 2 4 に通知する。廃棄優先度付与処理部 8 2 4 は、流量監視部 8 2 2 から通知された廃棄優先度「高」の付与を受けて、廃棄優先度「高」を到来パケットに付与することになる。

【 0 0 5 2 】

50

トークン演算処理は、直前の到来パケットについての廃棄優先度判定処理の判定結果が「高」でない場合に、流量監視部 8 2 2 がパケット長解析部から通知されたパケット長分のトークンを減算する処理である。また、トークン演算処理は、現在のトークン量がパケット長解析部から通知されたパケット長分のトークン量より多い場合に、流量監視部 8 2 2 が、パケット長解析部から通知されたパケット長分のトークンを減算する処理も含む。なお、トークンの量は、流量監視部 8 2 2 内のメモリ上に格納される。

【 0 0 5 3 】

廃棄優先度付与処理部 8 2 4 は、流量監視部 8 2 2 から通知された廃棄優先度を受けて、当該廃棄優先度を到来パケットに付与する。

【 0 0 5 4 】

パケット結合部 5 0 3 - i は、待機バッファ 8 3 1 と、パケット結合管理部 8 3 2 と、パケット結合制御部 8 3 3 と、管理テーブル 8 3 4 と、パケット結合処理部 8 3 5 と、を有する。待機バッファ 8 3 1 は、ポリサ部 5 0 2 - i からのパケットを一時的に保持するメモリ領域である。

【 0 0 5 5 】

パケット結合管理部 8 3 2 は、タイマを有し、タイマを用いてタイムアウト処理を実行する。タイムアウト判定処理は、タイマの値が設定時間以下か判断し、設定時間を超えた場合にはタイムアウトしたと判定する処理である。

【 0 0 5 6 】

また、パケット結合管理部 8 3 2 は、パケット到来判定処理を実行する。パケット到来判定処理は、タイムアウト判定処理の判定結果がタイムアウトしていないという判定結果である場合に、パケットが到来したか判定する処理である。パケットが到来していない場合には、パケット結合管理部 8 3 2 は、タイムアウト判定処理に戻る。

【 0 0 5 7 】

また、パケット結合管理部 8 3 2 は、パケット到来判定処理の判定結果によりパケットが到来したと判定された場合、到来したパケットを解析して、当該パケットの結合グループ識別子およびパケット長を特定する。また、パケット結合管理部 8 3 2 は、特定した結合グループ識別子およびパケット長を管理テーブル 8 3 4 に書き込む。管理テーブル 8 3 4 の更新例については後述する。

【 0 0 5 8 】

また、パケット結合管理部 8 3 2 は、結合グループ識別子判定処理を実行する。結合グループ識別子判定処理は、到来したパケットの結合グループ識別子が直前に到来したパケットの結合グループ識別子と同一であるか判定する処理である。同一である場合には、パケット結合管理部 8 3 2 は、タイムアウト判定処理に戻る。同一でない場合、パケット結合管理部 8 3 2 は、直前に到来したパケットの結合グループ識別子を持つパケットに関して結合すべきパケットが揃ったと判定する。そして、パケット結合管理部 8 3 2 は、結合すべきパケットの結合グループ識別子をパケット結合制御部 8 3 3 に通知する。

【 0 0 5 9 】

また、パケット結合管理部 8 3 2 は、タイムアウト判定処理の結果、タイムアウトしている場合は直前に到来したパケットの結合グループ識別子を持つパケットに関して結合すべきパケットが揃ったと判定する。この場合、パケット結合管理部 8 3 2 は、結合すべきパケットの結合グループ識別子をパケット結合制御部 8 3 3 に通知する。その後、パケット結合管理部 8 3 2 はタイマを 0 にリセットする。

【 0 0 6 0 】

パケット結合制御部 8 3 3 は、パケット送出問合せ処理を実行する。パケット送出問合せ処理は、パケット結合管理部 8 3 2 からの結合グループ識別子の通知を受けて、多重化処理部 2 0 2 に対してパケット送出の可否を問い合わせる処理である。多重化処理部 2 0 2 は、複数の経路に対して順にパケット送出可の通知をパケット結合制御部 8 3 3 に行う。

【 0 0 6 1 】

パケット送出可否問合せ処理の結果、パケット送出が否の場合は、パケット結合制御部 833 は、送出許可が得られるまで待機する。パケット送出可否問合せ処理の結果、パケット送出が可の場合は、パケット結合制御部 833 は、通知された結合グループ識別子を持つパケットのパケット長及びパケット数の情報を管理テーブル 834 から取り出す。

【0062】

パケット結合制御部 833 は、取り出したパケット長及びパケット数を待機バッファ 831 及びパケット結合処理部 835 に通知する。この場合、待機バッファ 831 はパケット長およびパケット数を基に、出力すべきデータ量を判断し、データの出力を行う。

【0063】

パケット結合処理部 835 は、待機バッファ 831 から出力されたパケットの結合処理と、パケット長およびパケット数を結合後のパケットに付与し、多重化処理部 202 へ送出する。その後、パケット結合制御部 833 は、パケット結合されたパケットの結合グループ識別子およびパケット長を管理テーブル 834 から消去する。

10

【0064】

<動作処理手順>

つぎに、伝送装置 101 の動作処理手順例について説明する。図 9 では、ポリサ部 502 - i の動作処理手順例を示し、図 10 では、パケット結合管理部 832 の動作処理手順例を示し、図 11 では、パケット結合制御部 833 およびパケット結合処理部 835 の動作処理手順例を示す。

【0065】

図 9 は、ポリサ部 502 - i の動作処理手順例を示すフローチャートである。ポリサ部 502 - i は、パケット長解析部により、到来するパケットのパケット長を解析して流量解析部に通知する（ステップ S901）。また、ポリサ部 502 - i は、結合グループ識別子解析部 823 により、到来したパケットの結合グループ識別子を解析して流量解析部に通知する（ステップ S902）。

20

【0066】

つぎに、ポリサ部 502 - i は、流量解析部により、到来したパケットの結合グループ識別子が、その直前のパケットの結合グループ識別子と同一であるか否かを判断する（ステップ S903）。同一である場合（ステップ S903：Yes）、ポリサ部 502 - i は、流量解析部により、直前のパケットの廃棄優先度が「高」であるか否かを判断する（

30

【0067】

「高」である場合（ステップ S904：Yes）、ポリサ部 502 - i は、流量監視部 822 により、到来したパケットに廃棄優先度「高」を付与するように、廃棄優先度付与処理部 824 に通知する（ステップ S905）。そして、ポリサ部 502 - i は、廃棄優先度付与処理部 824 により、到来したパケットに対し、廃棄優先度「高」を付与する（ステップ S906）。これにより、ポリサ部 502 - i の動作を終了する。このあと、ポリサ部 502 - i は、パケット結合部 503 - i にパケットを出力する。

【0068】

また、ステップ S904 において、直前のパケットの廃棄優先度が「高」でない場合（ステップ S904：No）、ポリサ部 502 - i は、流量解析部により、パケット長解析部から通知された到来したパケットのパケット長分のトークンを減算する（ステップ S907）。このあと、ポリサ部 502 - i は、流量監視部 822 により、到来したパケットに廃棄優先度「低」を付与するように、廃棄優先度付与処理部 824 に通知する（ステップ S908）。そして、ポリサ部 502 - i は、廃棄優先度付与処理部 824 により、到来したパケットに対し、廃棄優先度「低」を付与する（ステップ S909）。これにより、ポリサ部 502 - i の動作を終了する。このあと、ポリサ部 502 - i は、パケット結合部 503 - i にパケットを出力する。

40

【0069】

また、ステップ S903 において、到来したパケットの結合グループ識別子が、その直

50

前のパケットの結合グループ識別子と同一でない場合（ステップS 9 0 3：N o）、ポリサ部5 0 2 - iは、流量監視部8 2 2により、現在のトークン量がパケット長解析部から通知されたパケット長分のトークン量以下か否かを判定する（ステップS 9 1 0）。

【0 0 7 0】

現在のトークン量がパケット長解析部から通知されたパケット長分のトークン量以下である場合（ステップS 9 1 0：Y e s）、ポリサ部5 0 2 - iは、流量監視部8 2 2により、到来したパケットに廃棄優先度「高」を付与するように、廃棄優先度付与処理部8 2 4に通知する（ステップS 9 1 1）。そして、ポリサ部5 0 2 - iは、廃棄優先度付与処理部8 2 4により、到来したパケットに対し、廃棄優先度「高」を付与する（ステップS 9 1 2）。これにより、ポリサ部5 0 2 - iの動作を終了する。このあと、ポリサ部5 0 2 - iは、パケット結合部5 0 3 - iにパケットを出力する。

10

【0 0 7 1】

また、現在のトークン量がパケット長解析部から通知されたパケット長分のトークン量以下でない場合（ステップS 9 1 0：N o）、ポリサ部5 0 2 - iは、流量解析部により、パケット長解析部から通知された到来したパケットのパケット長分のトークンを減算する（ステップS 9 0 7）。このあと、ポリサ部5 0 2 - iは、流量監視部8 2 2により、到来したパケットに廃棄優先度「低」を付与するように、廃棄優先度付与処理部8 2 4に通知する（ステップS 9 0 8）。そして、ポリサ部5 0 2 - iは、廃棄優先度付与処理部8 2 4により、到来したパケットに対し、廃棄優先度「低」を付与する（ステップS 9 0 9）。これにより、ポリサ部5 0 2 - iの動作を終了する。このあと、ポリサ部5 0 2 - iは、パケット結合部5 0 3 - iにパケットを出力する。

20

【0 0 7 2】

図1 0は、パケット結合管理部8 3 2の動作処理手順例を示すフローチャートである。まず、パケット結合管理部8 3 2は、タイマの値が設定時間以下であるか判断し（ステップS 1 0 0 1）、タイマの値が設定時間を超えた場合（ステップS 1 0 0 1：N o）、タイムアウトであるとして、ステップS 1 0 0 6に移行する。一方、タイマの値が設定時間以下である場合（ステップS 1 0 0 1：Y e s）、パケットが到来したか否かを判定する（ステップS 1 0 0 2）。パケットが到来していない場合（ステップS 1 0 0 2：N o）、ステップS 1 0 0 1に戻る。

【0 0 7 3】

一方、パケットが到来した場合（ステップS 1 0 0 2：Y e s）、パケット結合管理部8 3 2は、到来したパケットの結合グループ識別子およびパケット長を解析する（ステップS 1 0 0 3）。そして、パケット結合管理部8 3 2は、解析した結合グループ識別子およびパケット長を管理テーブル8 3 4に書き込む（ステップS 1 0 0 4）。

30

【0 0 7 4】

このあと、パケット結合管理部8 3 2は、到来したパケットの結合グループ識別子とその直前のパケットの結合グループ識別子とが同一であるか否かを判断する（ステップS 1 0 0 5）。同一である場合（ステップS 1 0 0 5：Y e s）、ステップS 1 0 0 1に戻る。一方、同一でない場合（ステップS 1 0 0 5：N o）、ステップS 1 0 0 6に移行する。

40

【0 0 7 5】

ステップS 1 0 0 6において、パケット結合管理部8 3 2は、直前に到来したパケットの結合グループ識別子を持つパケットに関して結合すべきパケットが揃ったと判定する。このため、パケット結合管理部8 3 2は、結合すべきパケットの結合グループ識別子をパケット結合制御部8 3 3に通知する（ステップS 1 0 0 6）。このあと、パケット結合管理部8 3 2は、タイマをリセットし（ステップS 1 0 0 7）、一連の処理を終了する。

【0 0 7 6】

図1 1は、パケット結合制御部8 3 3およびパケット結合処理部8 3 5の動作処理手順例を示すフローチャートである。パケット結合制御部8 3 3は、パケット結合管理部8 3 2からの結合グループ識別子の通知（ステップS 1 0 0 6）を受けて、多重化処理部2 0

50

2 に対してパケット送定の可否を問い合わせる。この問い合わせに応じて、多重化処理部 202 は複数の経路に対して順にパケット送定可の通知を行う。これにより、パケット結合制御部 833 は、パケット送定の可否を判断する（ステップ S1101）。パケット結合制御部 833 は、パケット送定の許可を待ち受ける（ステップ S1101：No）。

【0077】

パケット送定の許可が出た場合（ステップ S1101：Yes）、パケット結合制御部 833 は、結合グループ識別子の通知（ステップ S1006）により通知された結合グループ識別子を持つパケットのパケット長およびパケット数を管理テーブル 834 から取り出す（ステップ S1102）。

【0078】

そして、パケット結合制御部 833 は、取り出したパケット長およびパケット数を待機バッファ 831 およびパケット結合処理部 835 に通知する（ステップ S1103）。このあと、待機バッファ 831 は、通知されたパケット長およびパケット数を基に、出力すべきデータ量を判断し、データの出力を行う（ステップ S1104）。

【0079】

このあと、パケット結合処理部 835 は、待機バッファ 831 から出力されたパケットのパケット長およびパケット数を結合後のパケットに付与し、多重化処理部 202 へ送定する（ステップ S1105）。このあと、パケット結合制御部 833 は、パケット結合処理を行ったパケットの結合グループ識別子およびパケット長を管理テーブル 834 から消去する（ステップ S1106）。これにより、一連の処理を終了する。

【0080】

<管理テーブル 834 の更新例>

図 12～図 16 は、管理テーブル 834 の更新例を示す説明図である。図 12～図 16 において、管理テーブル 834 は、項番項目と、パケット長項目と、結合グループ識別子項目とを有し、項番ごとにエントリを構成する。項番項目には、項番が格納される。項番とは、管理テーブル 834 に書き込まれる順序を示す昇順の番号であり、エントリを指定する。パケット長項目には、パケット長が格納される。結合グループ識別子項目には、結合グループ識別子が格納される。

【0081】

図 12 において、たとえば、最初にパケット長 560 [byte] で、かつ、結合グループ識別子「A」を持つパケットが到来した場合には、項番「1」を割り当てて、項番「1」のエントリのパケット長項目に 560 [byte] が、結合グループ識別子項目に「A」が書き込まれる。

【0082】

また、図 13 に示すように、つぎに、パケット長 400 [byte] で、かつ、結合グループ識別子「A」を持つパケットが到来した場合には、項番「2」を割り当てて、項番「2」のエントリのパケット長項目に 560 [byte] が、結合グループ識別子項目に「A」が書き込まれる。

【0083】

図 14 では、項番「4」まで書き込まれた状態を示す。図 10 に示したパケット結合管理部 832 の動作において、到来するパケットの結合グループ識別子と直前のパケットの結合グループ識別子とが同一でない場合（ステップ S1005：No）、パケット結合管理部 832 は、結合すべきパケットの結合グループ識別子をパケット結合制御部 833 に通知する（ステップ S1006）。図 14 では、項番「4」のエントリに対応する到来するパケットの結合グループ識別子「B」は、項番「3」のエントリに対応する直前のパケットの結合グループ識別子「A」と異なる。したがって、ステップ S1006 に示したように、パケット結合管理部 832 は、結合グループ識別子「A」を通知する。

【0084】

また、図 15 では、項番「2」まで書き込まれた状態を示す。図 10 に示したパケット結合管理部 832 の動作において、タイムアウトになった場合（ステップ S1001：N

10

20

30

40

50

o)、パケット結合管理部 832 は、結合すべきパケットの結合グループ識別子をパケット結合制御部 833 に通知する(ステップ S1006)。図 15 では、パケット結合管理部 832 は、項番「2」のエントリに対応する到来するパケットの結合グループ識別子「A」を通知する。

【0085】

また、管理テーブル 834 が図 14 の状態である場合、図 11 に示したパケット結合制御部 833 の動作では、パケット結合制御部 833 は、ステップ S1102 において、項番 1~3 のパケット長 560 [byte]、400 [byte]、200 [byte] とパケット数「3」を、管理テーブル 834 から取り出す。

【0086】

また、管理テーブル 834 が図 14 の状態である場合、図 11 に示したパケット結合制御部 833 の動作では、パケット結合制御部 833 は、ステップ S1106 において、結合グループ識別子「A」を持つパケットの結合処理を行った場合、図 14 の項番 1~3 のエントリを消去する。これにより、管理テーブル 834 は図 16 に示す状態となる。

【0087】

以上に説明したように、実施例 2 によれば、廃棄優先度の異なるパケットが混在した状態においても、帯域管理を行いつつ、パケットの順序性を保証することができるパケット結合を行うことができ、伝送効率を高めることが可能となる。

【0088】

また、上述した実施例では、ポリサ部 502 - i は、廃棄優先度付与のアルゴリズムの一例としてトークンパケットアルゴリズムにより帯域管理する例を説明したが、リーキーパケットアルゴリズムにより帯域管理することとしてもよい。この場合、リーキーパケットアルゴリズムでは、パケットが満杯になるまでは、ポリサ部 502 - i は設定される帯域内と判断してパケットに廃棄優先度「低」を付与し、パケットが溢れた場合には、パケットから溢れたパケットに廃棄優先度「高」を付与する。

【0089】

本実施例に適用する場合、ポリサ部 502 - i は、同一の結合グループの先頭パケットがパケットから溢れた場合、リーキーパケットアルゴリズムにより先頭パケットに廃棄優先度「高」を付与するとともに、同一の結合グループの後続パケットについても無条件に廃棄優先度「高」を付与する。すなわち、後続パケットについては、パケットから溢れていなくても、ポリサ部 502 - i は、出力順序を維持するため、無条件に廃棄優先度「高」を付与する。

【0090】

また、ポリサ部 502 - i は、同一の結合グループの先頭パケットがパケットから溢れていない場合、リーキーパケットアルゴリズムにより先頭パケットに廃棄優先度「低」を付与するとともに、同一の結合グループの後続パケットについても無条件に廃棄優先度「低」を付与する。すなわち、後続パケットについては、パケットから溢れていても、ポリサ部 502 - i は、出力順序を維持するため、無条件に廃棄優先度「低」を付与する。

【0091】

これにより、リーキーパケットアルゴリズムを適用した場合でも、廃棄優先度の異なるパケットが混在した状態においても、帯域管理を行いつつ、パケットの順序性を保証することができるパケット結合を行うことができ、伝送効率を高めることが可能となる。このように、トークンパケットアルゴリズムとリーキーパケットアルゴリズムのいずれのアルゴリズムにおいても本実施例を適用することができ、汎用性の向上を図ることができる。

【0092】

以上、本発明を添付の図面を参照して詳細に説明したが、本発明はこのような具体的構成に限定されるものではなく、添付した請求の範囲の趣旨内における様々な変更及び同等の構成を含むものである。

【符号の説明】

【0093】

10

20

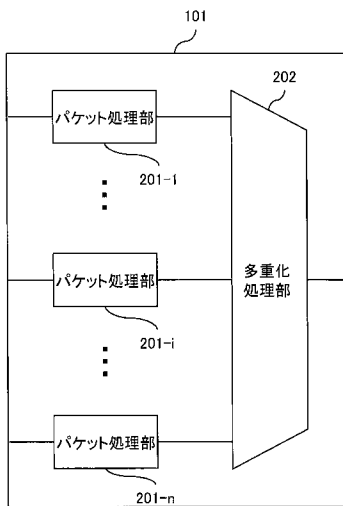
30

40

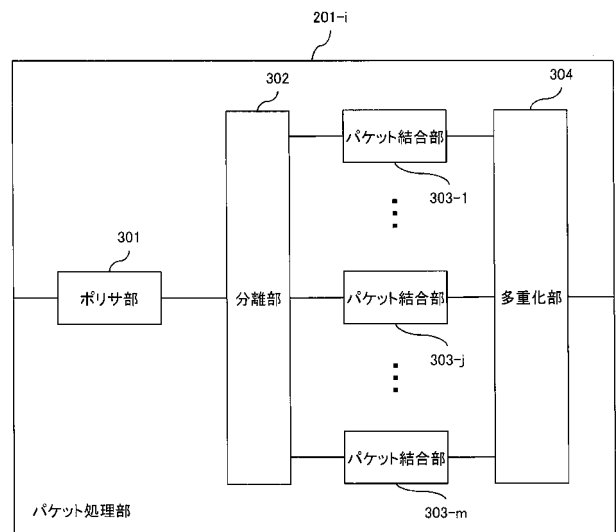
50

- 1 0 0 通信システム
- 1 0 1 伝送装置
- 1 0 2 スイッチ
- 1 1 0 ネットワーク
- 2 0 1 - i パケット処理部
- 2 0 2 多重化処理部
- 3 0 1 ポリサ部
- 3 0 2 分離部
- 3 0 3 - j パケット結合部
- 3 0 4 多重化部
- 5 0 0 - i パケット処理部
- 5 0 1 - i 結合グループ識別子付与部
- 5 0 2 - i ポリサ部
- 5 0 3 - i パケット結合部

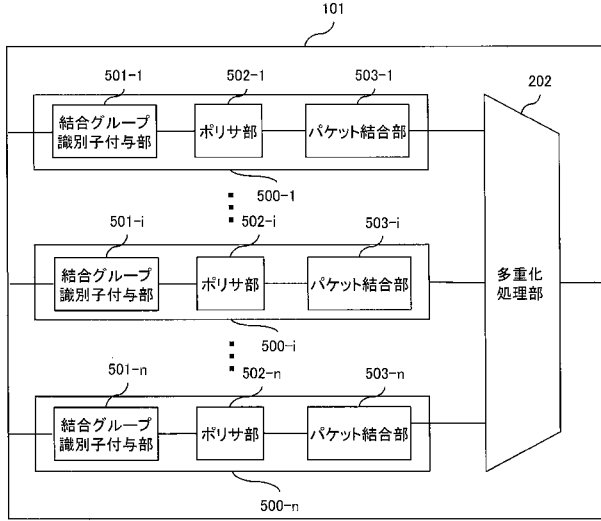
【 図 2 】



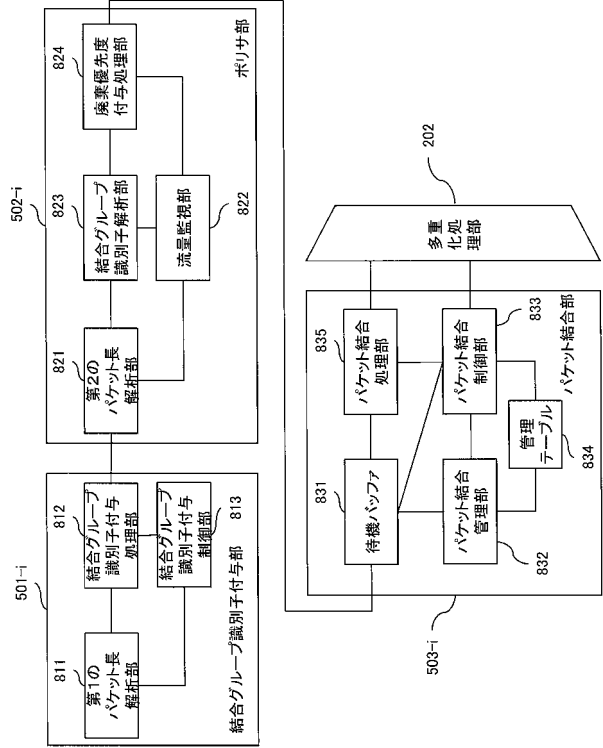
【 図 3 】



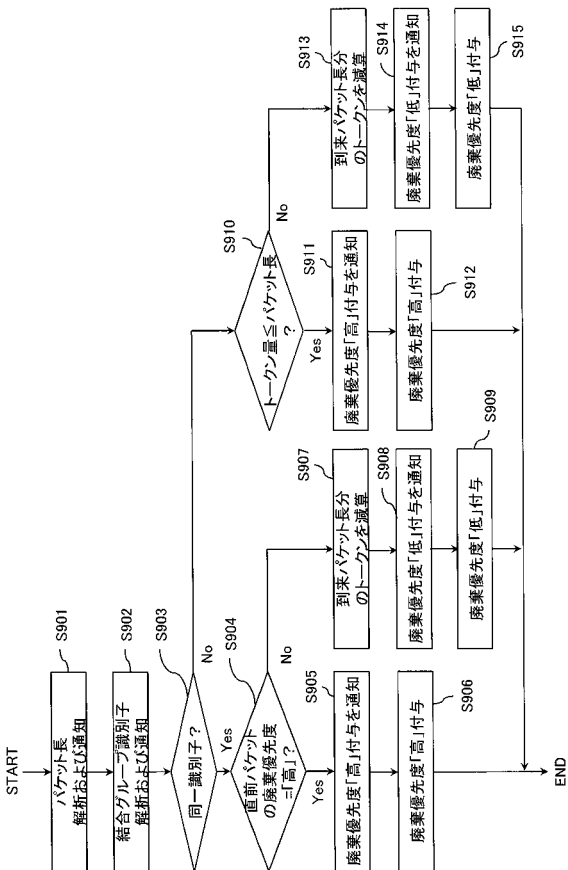
【図5】



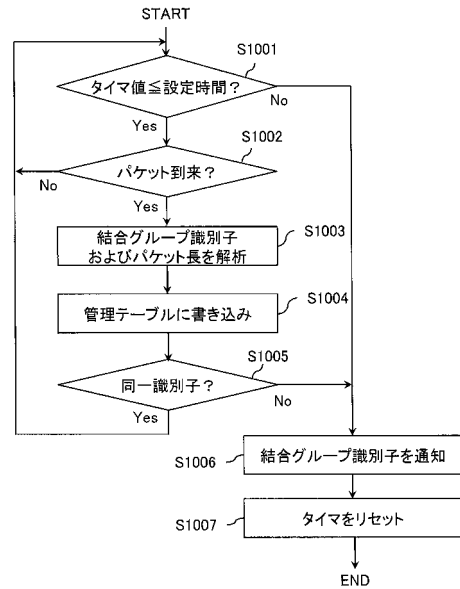
【図8】



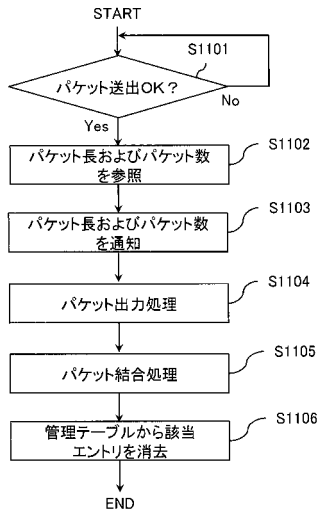
【図9】



【図10】



【図 1 1】



【図 1 3】

834

項番	パケット長	結合グループ識別子
1	560	A
2	400	A
3		
4		
⋮	⋮	⋮
n		

【図 1 4】

834

項番	パケット長	結合グループ識別子
1	560	A
2	400	A
3	200	A
4	600	B
⋮	⋮	⋮
n		

【図 1 2】

834

項番	パケット長	結合グループ識別子
1	560	A
2		
3		
4		
⋮	⋮	⋮
n		

【図 1 5】

834

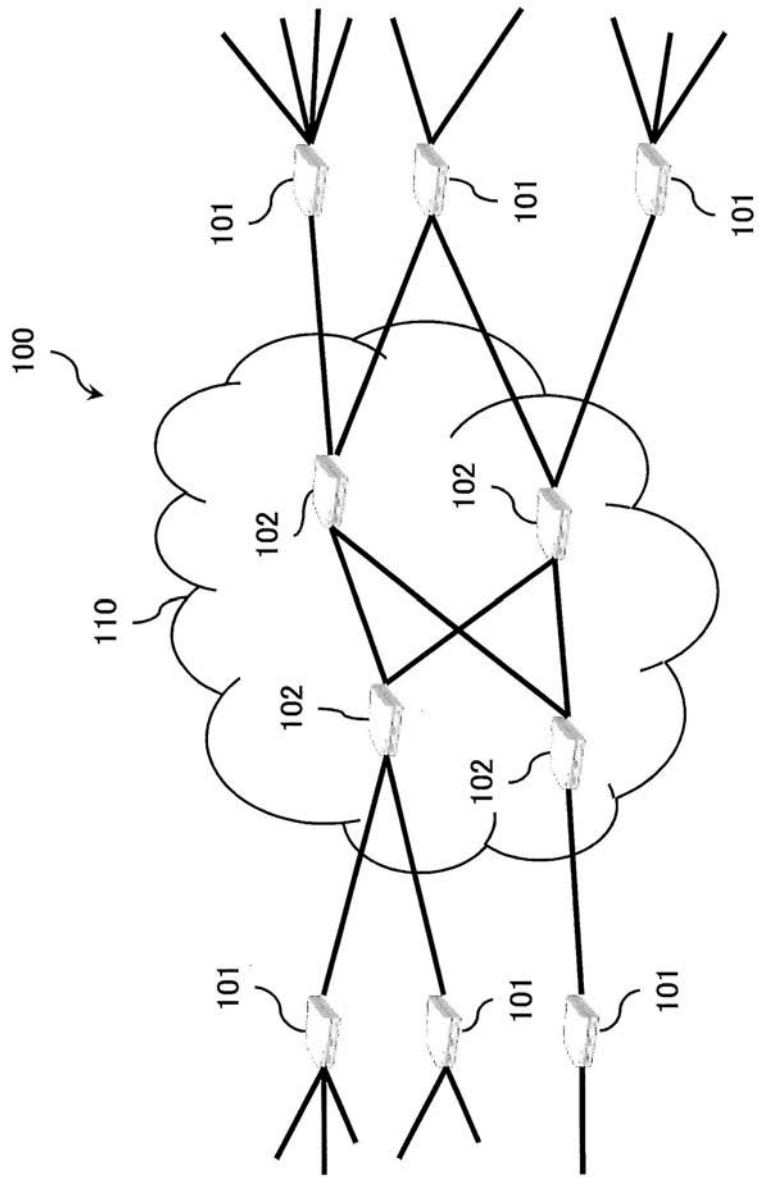
項番	パケット長	結合グループ識別子
1	560	A
2	400	A
3		
4		
⋮	⋮	⋮
n		

【図 1 6】

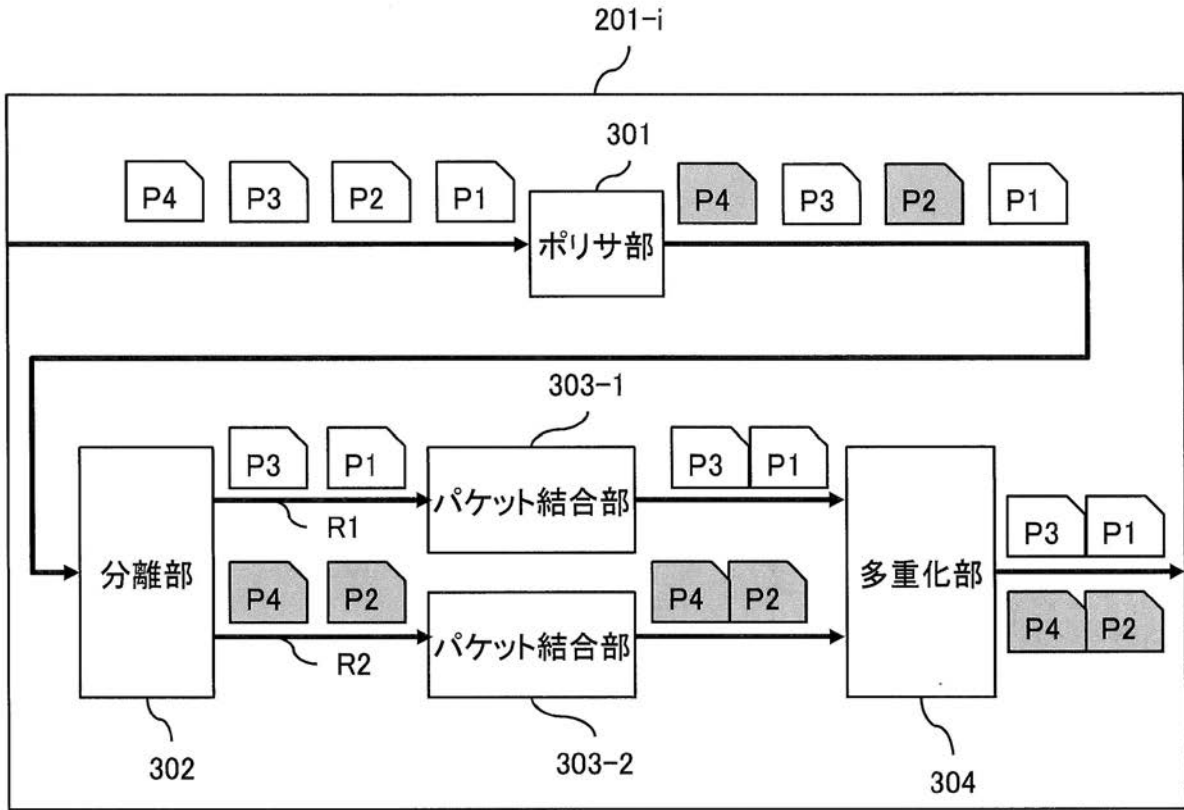
834

項番	パケット長	結合グループ識別子
1		
2		
3		
4	600	B
⋮	⋮	⋮
n		

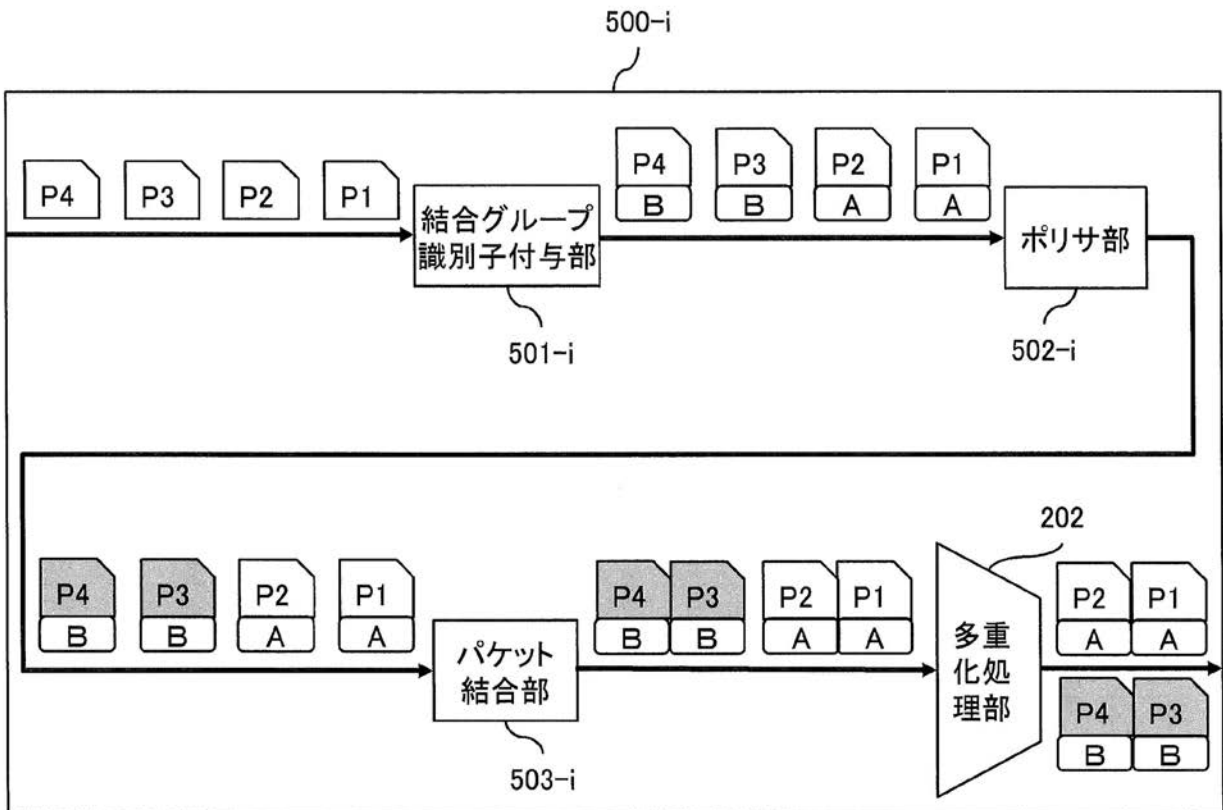
【 図 1 】



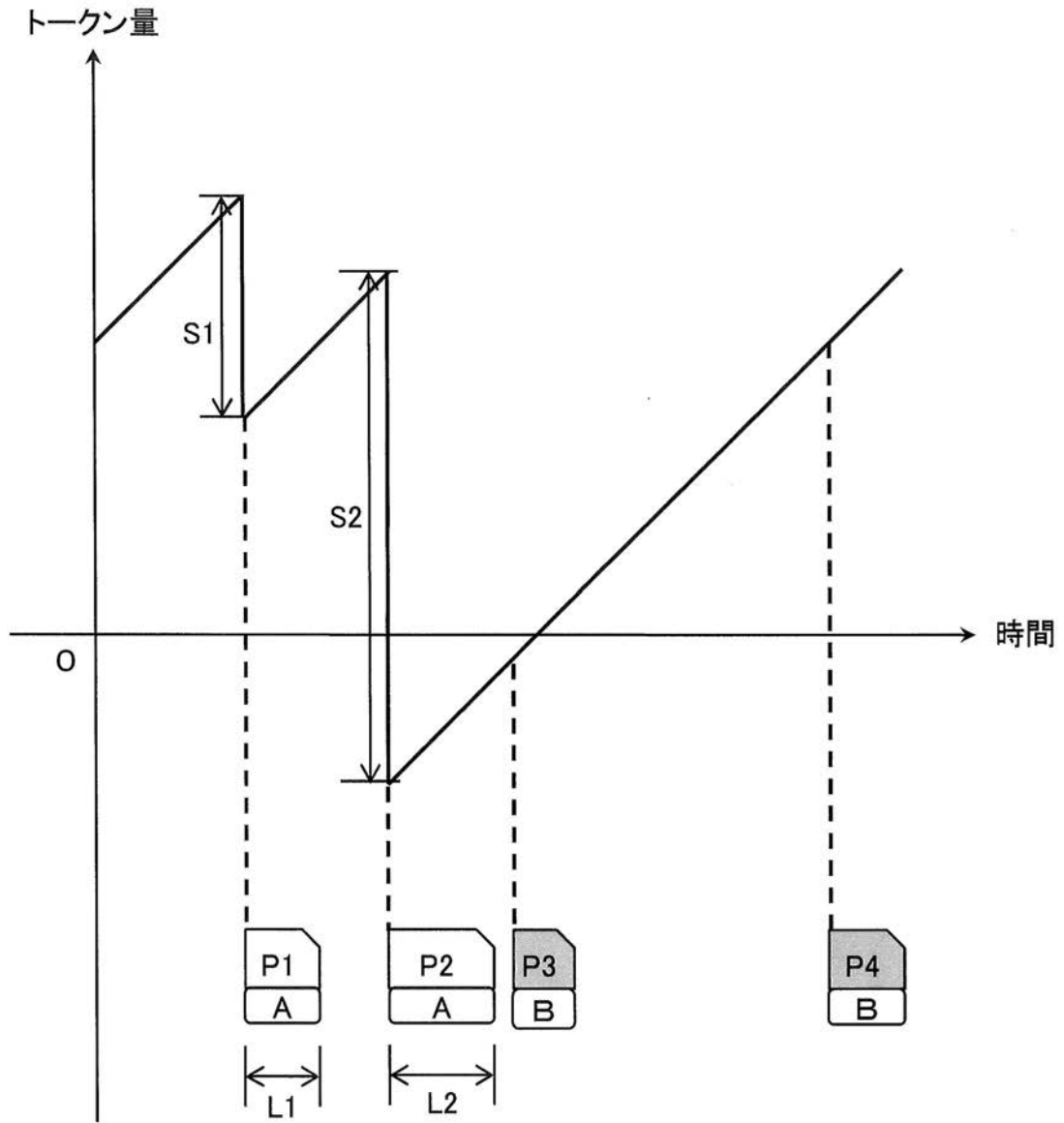
【 図 4 】



【 図 6 】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 宮坂 英太

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町2-1-6番地 株式会社日立製作所通信ネットワーク事業部内

(72)発明者 高橋 正

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町2-1-6番地 株式会社日立製作所通信ネットワーク事業部内

(72)発明者 鈴木 励

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町2-1-6番地 株式会社日立製作所通信ネットワーク事業部内

Fターム(参考) 5K030 GA12 HA08 HB17 HD03 JA11 LA03 LE06

5K033 AA05 CB06 DB17 DB18