

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3821778号
(P3821778)

(45) 発行日 平成18年9月13日(2006.9.13)

(24) 登録日 平成18年6月30日(2006.6.30)

(51) Int. Cl.		F I		
HO 4 L	12/56	(2006.01)	HO 4 L	12/56 2 3 O Z
HO 4 L	1/16	(2006.01)	HO 4 L	1/16
HO 4 L	29/08	(2006.01)	HO 4 L	13/00 3 O 7 Z

請求項の数 19 (全 27 頁)

(21) 出願番号	特願2002-533556 (P2002-533556)	(73) 特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86) (22) 出願日	平成12年10月5日(2000.10.5)	(74) 代理人	100099461 弁理士 溝井 章司
(86) 国際出願番号	PCT/JP2000/006941	(74) 代理人	100114878 弁理士 山地 博人
(87) 国際公開番号	W02002/030067	(74) 代理人	100118810 弁理士 小原 寿美子
(87) 国際公開日	平成14年4月11日(2002.4.11)	(72) 発明者	奥村 誠司 日本国東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内
審査請求日	平成16年6月14日(2004.6.14)	(72) 発明者	鷹取 功人 日本国東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パケット再送方式及び送信装置及び受信装置及びパケット再送方法及びパケット送信方法及びパケット受信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のパケットそれぞれに含まれるデータの順番を定義するシーケンス番号を含むパケットを、ネットワークを介して通信し、通信中に欠損したパケットを再送するパケット再送方式において、

複数のパケットを送信する送信装置と、上記送信装置から送信された上記複数のパケットを受信する受信装置とを備え、

上記送信装置は、

データの重要度を示す複数の優先度を定義し、定義した複数の優先度を用いて優先度情報を生成し、生成した優先度情報をパケットへ付加する優先度情報付加部と、

上記優先度情報付加部により優先度情報が付加された複数のパケットをネットワークを介して送信する送信部と、

上記送信部から上記複数のパケットを送信した後、上記受信装置からパケットの再送を要求する再送要求を受信し、受信した再送要求が再送を要求するパケットを再送する再送部と

を備え、

上記優先度情報付加部は、

複数の優先度それぞれに対して重要度を設定する優先度設定部と、

上記優先度設定部で設定した上記複数の優先度を格納する優先度メモリと、

上記優先度メモリに格納された上記複数の優先度と上記パケットに含まれるシーケンス

番号とを用いて優先度情報を生成する優先度情報算出部と
を備え、

上記受信装置は、

ネットワークを介して上記送信装置から送信される複数のパケットを受信する受信部と

、
上記受信部で受信した複数のパケットを入力し、入力した複数のパケットそれぞれから、複数のシーケンス番号と複数の優先度情報とを抽出し、抽出した複数のシーケンス番号に基づいて欠損したパケットを判定し、上記欠損したと判定されたパケットの内、抽出した複数の優先度情報に基づいて重要度の高いパケットを検出し、検出したパケットを再送することを要求する再送要求を上記送信装置へ送信する再送要求部と

10

を備えることを特徴とするパケット再送方式。

【請求項 2】

複数のパケットそれぞれに含まれるデータの順番を定義するシーケンス番号を含むパケットを、ネットワークを介して送信する送信装置において、

データの重要度を示す複数の優先度を定義し、定義した複数の優先度を用いて優先度情報を生成し、生成した優先度情報をパケットへ付加する優先度情報付加部と、

上記優先度情報付加部により優先度情報が付加されたパケットをネットワークを介して送信する送信部と

を備え、

上記優先度情報付加部は、

20

複数の優先度それぞれに対して重要度を設定する優先度設定部と、

上記優先度設定部で設定した上記複数の優先度を格納する優先度メモリと、

上記優先度メモリに格納された上記複数の優先度と上記パケットに含まれるシーケンス番号とを用いて優先度情報を生成する優先度情報算出部と

を備えることを特徴とする送信装置。

【請求項 3】

上記優先度設定部は、上記複数の優先度を階層化して順位をつけて定義し、

上記優先度情報算出部は、上記順位の高い優先度を優先して使用して優先度情報を算出することを特徴とする請求項 2 記載の送信装置。

【請求項 4】

30

上記優先度設定部は、上記複数の優先度の内、順位の高い優先度から順番に優先度を選択し、選択した優先度について、パケットに含まれるデータの重要度を判断し、重要度が高いパケットであると判断した場合は、上記選択した優先度の値を 1 加算して上記選択した優先度の値を設定することを特徴とする請求項 3 記載の送信装置。

【請求項 5】

上記優先度情報算出部は、所定の値と上記パケットに含まれるシーケンス番号との積に、上記パケットに対応する上記複数の優先度のいずれかの値を加算した結果を用いて優先度情報を生成することを特徴とする請求項 4 記載の送信装置。

【請求項 6】

上記優先度情報算出部は、任意のパケットについて、上記複数の優先度の数を P_H 、上記複数の優先度の値を $P_L(P_H)$ 、カウンタを N 、上記任意のパケットに含まれるシーケンス番号を S_N とし、上記複数の優先度それぞれについて算出する優先度情報の値を $P_L D(P_H)$ とした場合、 $P_L D(0)$ を $P_L(0)$ とし、 $0 < N < P_H$ の値をとる N それぞれについて、 $P_L D(N) = \text{所定の値} \times S_N + P_L(N)$ を算出し、 $N = P_H - 1$ のときの $P_L D(P_H - 1)$ を上記任意のパケットの優先度情報とし、上記複数のパケットそれぞれについて、 $P_L D(P_H - 1)$ を算出して優先度情報を取得して、複数の優先度情報を算出することを特徴とする請求項 5 記載の送信装置。

40

【請求項 7】

上記優先度情報算出部は、上記所定の値として、 $P_L D(N - 1)$ の値を用いることを特徴とする請求項 6 記載の送信装置。

50

【請求項 8】

上記優先度情報算出部は、上記所定の値として、 $PLD(N-1)$ と $PL(N)$ との差分の絶対値($|PLD(N-1) - PL(N)|$)と、 SN と $PLD(N-1)$ との差分の絶対値($|SN - PLD(N-1)|$)と、 SN と $PL(N)$ との差分の絶対値($|SN - PL(N)|$)とのいずれかの値を用いることを特徴とする請求項 6記載の送信装置。

【請求項 9】

上記優先度情報算出部は、 $|PLD(N-1) - PL(N)|$ と $|SN - PLD(N-1)|$ と $|SN - PL(N)|$ との3つの値の内、最小の値を Q とし、上記3つの値のどの値を Q としたかを識別する識別子を PQ とし、 $Q = |X - Y|$ としたとき X と Y の大小を識別する識別子を PD とし、

$Q = |PLD(N-1) - PL(N)|$ 、かつ、 $PLD(N-1) > PL(N)$ のときは $PQ = TYPE1$ 、 $PD = 0$ 、 $R = PL(N)$ とし、

$Q = |PLD(N-1) - PL(N)|$ 、かつ、 $PLD(N-1) < PL(N)$ のときは $PQ = TYPE1$ 、 $PD = 1$ 、 $R = PLD(N-1)$ とし、

$Q = |SN - PLD(N-1)|$ 、かつ、 $SN > PLD(N-1)$ のときは $PQ = TYPE2$ 、 $PD = 0$ 、 $R = PL(N)$ とし、

$Q = |SN - PLD(N-1)|$ 、かつ、 $SN < PLD(N-1)$ のときは $PQ = TYPE2$ 、 $PD = 1$ とし、

$Q = |SN - PL(N)|$ のときは $PQ = TYPE3$ 、 $PD = 0$ 、 $R = PLD(N-1)$ として、 $PLD(PH-1)$ を算出し、

上記優先度情報付加部は、 $PLD(PH-1)$ と PQ と PD を優先度情報としてパケットへ付加することを特徴とする請求項 8記載の送信装置。

【請求項 10】

上記送信装置は、さらに、上記送信部から上記複数のパケットを送信した後、パケットの再送を要求する再送要求パケットを受信し、受信した再送要求パケットが再送を要求するパケットを検索し、検索したパケットを再送する再送部を備えることを特徴とする請求項 2記載の送信装置。

【請求項 11】

複数のパケットそれぞれに含まれるデータの順番を定義するシーケンス番号と、上記データの重要度を示す複数の優先度に基づいて生成された優先度情報とを、パケットに含む複数のパケットを、ネットワークを介して受信する受信部と、

上記受信部で受信した複数のパケットを入力し、入力した複数のパケットそれぞれから、複数のシーケンス番号と複数の優先度情報とを抽出し、抽出した複数のシーケンス番号に基づいて欠損したパケットを判定し、上記欠損したと判定されたパケットの内、上記複数の優先度情報に基づいて重要度の高いパケットを検出し、検出したパケットを再送することを要求する再送要求を送信する再送要求部とを備え、

上記再送要求部は、上記複数の優先度情報に含まれる複数の優先度それぞれが示す重要度を用いて、重要度の高いパケットを検出し、

上記再送要求部は、

上記抽出した複数のシーケンス番号と複数の優先度情報とを格納するパケット情報メモリと、

上記パケット情報メモリに格納された上記シーケンス番号と上記優先度情報とから複数の優先度の値を算出する優先度算出部と、

上記複数のシーケンス番号に基づいて欠損したパケットを判定し、上記優先度算出部が算出した複数の優先度の値に基づいて、重要度の高いパケットが欠損しているかを検出する欠損パケット検出部と

を備えることを特徴とする受信装置。

【請求項 12】

10

20

30

40

50

上記優先度算出部は、上記優先度情報を上記シーケンス番号で割ることにより、商と余りを算出し、上記算出した商と余りとを用いて、上記複数の優先度の値を算出することを特徴とする請求項 1 1 記載の受信装置。

【請求項 1 3】

上記優先度算出部は、任意のパケットについて、上記優先度情報を P L D、上記任意のパケットに含まれるシーケンス番号を S Nとし、上記複数の優先度の数を P H、上記複数の優先度の値を P L (P H)、カウンタを Nとした場合、 $0 < N < P H$ の値をとる Nの初期値を $N = P H - 1$ として、 $P L D / S N$ の余りを P L (N)、 $P L D / S N$ の商を P L Dへ代入し、Nを1減算する計算をNが0になるまで繰り返し、 $N = 0$ のときの P L Dの値を P L (0)として上記複数の優先度の値を算出し、上記複数のパケットそれぞれについて、P L (P H)を算出して、上記複数のパケットそれぞれに対応する複数の優先度の値を算出し、

10

上記欠損パケット検出部は、上記受信した複数のパケットそれぞれに対応する P L (N)の中の最大値と上記任意のパケットの P L (N)との値の差から、P L (N)で示される優先度のパケットが欠損しているかを判定し、欠損していた場合は、欠損したパケットの P L (N)を検出することを特徴とする請求項 1 2 記載の受信装置。

【請求項 1 4】

上記優先度情報は、任意のパケットそれぞれについて、複数の優先度から生成された優先度データと、上記優先度データを生成するときに利用したデータのタイプを示す識別子と、上記識別子の値の大小を示すフラグとを含み、

20

上記優先度情報算出部は、任意のパケットについて、上記優先度データを P L D、上記識別子を P Q、上記フラグを P Dとし、優先度の数を P H、上記複数の優先度の値を P L (P H)、カウンタを Nとした場合、 $0 < N < P H$ の値をとる Nの初期値を $N = P H - 1$ とし、上記識別子 P Qのタイプとして、T Y P E 1とT Y P E 2とT Y P E 3とを定義し、上記フラグ P Dの値を0または1のいずれかの値であることを定義し、P L Dを S Nで割ったときの商を Q、余りを Rとして、

$P Q = T Y P E 1$ 、かつ、 $P D = 0$ のときは $P L (N) = R$ として $Q + R$ を P L Dに代入し、

$P Q = T Y P E 1$ 、かつ、 $P D = 1$ のときは $P L (N) = Q + R$ として Rを P L Dに代入し、

30

$P Q = T Y P E 2$ 、 $P D = 0$ のときは $P L (N) = R$ として $S N - Q$ を P L Dに代入し、

$P Q = T Y P E 2$ 、 $P D = 1$ のときは $P L (N) = R$ として $Q + S N$ を P L Dに代入し、

$P Q = T Y P E 3$ のときは $P L (N) = S N - Q$ として Rを P L Dに代入し、

上記計算式を $N = P H - 1$ から $N = 1$ まで Nを1ずつ減算して繰り返して計算し、 $N = 1$ のときの P L Dを P L (0)とすることによって、P L (0)から P L (P H - 1)の P Lを算出し、

上記欠損パケット検出部は、上記受信部が受信した複数のパケットの内、パケットの P L (N)の最大値と任意のパケットの P L (N)の差から、優先度 Nにおいて重要なパケットが欠損したか否かを判定し、欠損していた場合は欠損したパケットの P L (N)を検出することを特徴とする請求項 1 2 記載の受信装置。

40

【請求項 1 5】

上記再送要求部は、さらに、複数の優先度の内、特定の優先度を選定する再送要求選定部を備え、

上記欠損パケット検出部は、上記再送要求選定部が選定した特定の優先度に基づいてパケットの欠損を検出することを特徴とする請求項 1 1 記載の受信装置。

【請求項 1 6】

複数のパケットそれぞれに含まれるデータの順番を定義するシーケンス番号を含むパケットを、送信側から受信側へネットワークを介して通信し、通信中に欠損したパケットを

50

再送するパケット再送方法において、

送信側では、

データの重要度を示す複数の優先度を定義し、

定義した複数の優先度を格納し、

格納した複数の優先度とパケットに含まれるシーケンス番号とを用いて優先度情報を生成し、

生成した優先度情報をパケットへ付加し、

上記優先度情報が付加された複数のパケットをネットワークを介して受信側へ送信し、

受信側では、

ネットワークを介して、上記複数のパケットを受信し、

受信した複数のパケットそれぞれから、複数のシーケンス番号と複数の優先度情報とを抽出し、

抽出した複数のシーケンス番号に基づいて欠損したパケットを判定し、

上記欠損したと判定されたパケットの内、抽出した複数の優先度情報に基づいて重要度の高いパケットを検出し、

検出したパケットを再送することを要求する再送要求を上記送信側へ送信することを特徴とするパケット再送方法。

【請求項 17】

複数のパケットそれぞれに含まれるデータの順番を定義するシーケンス番号を含むパケットを、ネットワークを介して送信するパケット送信方法において、

データの重要度を示す複数の優先度を定義し、

定義した複数の優先度を用いて優先度情報を生成し、

生成した優先度情報をパケットへ付加し、

上記優先度情報を付加したパケットをネットワークを介して送信し、

上記優先度を定義する工程は、

上記複数の優先度を階層化して順位をつけて定義し、

上記複数の優先度の内、順位の高い優先度から順番に優先度を選択し、

選択した優先度に関してパケットの重要度を判断し、

重要度が高いパケットであると判断した場合は、上記選択した優先度の値を 1 加算し、

上記優先度情報を生成する工程は、

所定の値と上記パケットに含まれるシーケンス番号との積に、上記パケットに対応する上記複数の優先度のいずれかの値を加算した結果を用いて優先度情報を生成することを特徴とするパケット送信方法。

【請求項 18】

上記優先度を定義する工程は、複数のパケットそれぞれについて複数の優先度の値を設定することを繰り返して上記複数のパケットそれぞれに対応する上記複数の優先度の値を設定し、

上記優先度情報を生成する工程は、上記複数のパケットそれぞれについて、上記優先度の情報を生成することを繰り返して、複数のパケットそれぞれに対応する優先度情報を生成することを特徴とする請求項 17 記載のパケット送信方法。

【請求項 19】

複数のパケットそれぞれに含まれるデータの順番を定義するシーケンス番号と、上記複数のパケットそれぞれに格納されるデータの重要度を示す複数の優先度に基づいて生成された優先度情報とを、パケットに含む複数のパケットを、ネットワークを介して受信し、

受信した複数のパケットそれぞれから、複数のシーケンス番号と複数の優先度情報とを抽出し、

抽出した複数のシーケンス番号に基づいて欠損したパケットを判定し、

上記欠損したと判定されたパケットの内、抽出した複数の優先度情報に基づいて重要度の高いパケットを検出し、

検出したパケットを再送することを要求する再送要求を送信することを特徴とするパケ

10

20

30

40

50

ット受信方法。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は、複数の優先度を持つデータ、例えば、マルチメディアデータを配信するサーバとクライアントにおいて、パケットの欠損時に複数の優先度に従って再送要求を行う方式及び方法に関する。

背景技術

一般に、ネットワーク上を流れるパケットは、ネットワーク上に備えられたノード（ルータ）のオーバーフローや、無線空間でのビット誤りなどから、欠損してしまうことが多々ある。このとき、受信側から欠損したパケットの再送要求を行い、再送要求を受け取った送信側が欠損したパケットを再送する方法が考えられる。

10

例えば、TCP (Transmission Control Protocol) プロトコルでは、受信側は受信できた確認としてACKパケットを送信側へ送っている。上記ACKパケットが送信側に返ってこない場合、送信側は受信側でパケットを受信していないと判断し、再送を行う。このように、TCPプロトコルは、信頼性の高い転送プロトコルである。

しかし、マルチメディアのストリーミング配信では、データのダウンロードとは異なり、必ずしも全てのデータが届かなくても再生できる。従って、受信側は、パケット欠損時には重要なデータパケットのみを再送要求したり、送信側は、重要なデータパケットのみを再送したりすることが考えられる。重要なパケットのみを再送することで帯域（帯域幅）の有効利用を行うことができる。また、受信側は、必要ないデータパケットの再送を待つこともないので、リアルタイム性もより高くなる。

20

これらの目的で考えられた再送制御方式として、特開平9 - 214507と特開平11 - 284657がある。

特開平9 - 214507の再送方式は、可能な限り品質を保証した形でリアルタイム通信が行える無線通信方法を用いている。この無線通信方法は、パケット欠損時には数回再送を試み、それでも届かない場合は、優先度が低いパケットを破棄して再送を行う。

特開平11 - 284657の再送方式は、輻輳時に優先度の低い通信のパケットを抑制するコネクション確立型通信の再送制御方式である。この再送制御方式は、各コネクションに再送できる回数を設定し、再送を行ったときに再送できる回数を1減らし、再送できる回数が0になったら、そのコネクションの通信を停止させ、優先度の高い帯域をできるだけ確保する。

30

また、ストリーミング配信のようなリアルタイム性の高いデータ伝送プロトコルとして、RTP (Real-Time Transport Protocol) は、RFC (Request For Comments) 1889をはじめとするインターネット関連標準化規格となっている。RTPは、シーケンス番号やタイムスタンプが付加されたパケット通信のプロトコルであり、RTPの再送方式も幾つか提案されている。

まず、RTPの再送機能拡張案として、「RTP Payload Type Format to Enable Multiple Selective Retransmissions」というタイトルのIETF (Internet Engineering Task Force) へ提出されたインターネットドラフト (draft-miyazaki-avt-rtsp-selret-01.txt) がある。このインターネットドラフトの再送機能拡張案では、RTPのシーケンス番号とは別途に再送すべき重要なパケットのみに割り与えられる第2のシーケンス番号 (SSN: Second Sequence Number) がある。このSSNを利用することによって、受信側は再送すべき重要なパケットの識別することができ、パケットが欠損した場合でも重要なパケットのみを再送要求することができる。このインターネットドラフトでは、送信側から受信側へ転送されるRTPパケットのRTPヘッダは、図16 (201) に示すような構成となっている。図17 (202) には、受信側から送信側へ転送される再送要求用のRTCP (Real-Time Control Protocol) パケットを示している。図

40

50

16(201)に示すRTPヘッダは、RFC1889のRTPヘッダを4バイト拡張し、そこにSSNフィールドを設けている。SSNは、RTPのシーケンス番号とは異なり、零を初期値とし、再送すべき重要なパケットであるときのみ1加算する。また、SはSSN Indicatorであり、SSNが1加算されたことを示している。

また、図18は、受信側が図16(201)のRTPヘッダに含まれるSSNに基づいて、再送を要求するパケットを特定する過程を示している。図18に一例として示すように、RTPのシーケンス番号は、1パケット毎に1加算されていくのに対し(301)、SSNは重要なパケット毎に1加算されていく(302)。また、Sによって、SSNが1加算されたタイミングを検出することができる。即ち、SSNは、SSNを1加算したパケットは重要であり、欠損したときは再送が必要となるパケットであることを示している

10

例えば、受信側がRTPのシーケンス番号が10の次にRTPのシーケンス番号が15のパケットを受信したとする。つまり、RTPのシーケンス番号の11から14までのパケットが欠損したことになる。このとき、RTPのシーケンス番号10のパケットのSSNは3で、RTPのシーケンス番号15のSSNは6であり、SSNが3から6まで不連続に増加しているため、SSNが4,5の2つの再送すべき重要なパケットが欠損したことがすぐに分かる。また、RTPのシーケンス番号15のパケットは、RTPヘッダのSビット(303)より再送すべき重要なパケットではないことが分かるため、SSNが6の重要なパケットも欠損したことが分かる。従って、受信側は、再送要求として送信側に再送してほしいSSNの値、即ち、4,5,6という数値を送信する。送信側は、SSNが4,5,6の中でRTPヘッダのSビットが1である再送すべき重要なパケットを受信側へ再送する。

20

このように、TCPプロトコルの再送では、再送パケットを待つため再送に時間を費やしたり、ACKパケットの超過や再送パケットの増加が帯域を圧迫し、輻輳を引き起こしたりする。受信側は、再送パケットを待ったり、何度も再送要求を行うことになり、無駄な再送処理を行っていることになる。

また、RTPの再送方式の「RTP Payload Type Format to Enable Multiple Selective Retransmissions」インターネットドラフトでは、1つの優先度を設けた場合の再送方式であり、複数の優先度を設ける場合は、複数のSSNが必要となり、RTPヘッダの長さも長くなってしま

30

発明の開示

この発明に係るパケット再送方式は、複数のパケットそれぞれ含まれるデータの順番を定義するシーケンス番号を含むパケットを、ネットワークを介して通信し、通信中に欠損したパケットを再送するパケット再送方式において、

複数のパケットを送信する送信装置と、上記送信装置から送信された上記複数のパケットを受信する受信装置とを備え、

上記送信装置は、

データの重要度を示す複数の優先度を定義し、定義した複数の優先度を用いて優先度情報を生成し、生成した優先度情報をパケットへ付加する優先度情報付加部と、

40

上記優先度情報付加部により優先度情報が付加された複数のパケットをネットワークを介して送信する送信部と、

上記送信部から上記複数のパケットを送信した後、上記受信装置からパケットの再送を要求する再送要求を受信し、受信した再送要求が再送を要求するパケットを再送する再送部と

を備え、

上記受信装置は、

ネットワークを介して上記送信装置から送信される複数のパケットを受信する受信部と、上記受信部で受信した複数のパケットを入力し、入力した複数のパケットそれぞれから、

50

複数のシーケンス番号と複数の優先度情報とを抽出し、抽出した複数のシーケンス番号に基づいて欠損したパケットを判定し、上記欠損したと判定されたパケットの内、抽出した複数の優先度情報に基づいて重要度の高いパケットを検出し、検出したパケットを再送することを要求する再送要求を上記送信装置へ送信する再送要求部とを備えることを特徴とする。

この発明に係る送信装置は、複数のパケットそれぞれ含まれるデータの順番を定義するシーケンス番号を含むパケットを、ネットワークを介して送信する送信装置において、データの重要度を示す複数の優先度を定義し、定義した複数の優先度を用いて優先度情報を生成し、生成した優先度情報をパケットへ付加する優先度情報付加部と、上記優先度情報付加部により優先度情報が付加されたパケットをネットワークを介して送信する送信部とを備えることを特徴とする。

上記優先度情報付加部は、複数の優先度それぞれに対して重要度を設定する優先度設定部と、上記優先度設定部で設定した上記複数の優先度を格納する優先度メモリと、上記優先度メモリに格納された上記複数の優先度と上記パケットに含まれるシーケンス番号とを用いて優先度情報を生成する優先度情報算出部とを備えることを特徴とする。

上記優先度設定部は、上記複数の優先度を階層化して順位をつけて定義し、上記優先度情報算出部は、上記順位の高い優先度を優先して使用して優先度情報を算出することを特徴とする。

上記優先度設定部は、上記複数の優先度の内、順位の高い優先度から順番に優先度を選択し、選択した優先度について、パケットに含まれるデータの重要度を判断し、重要度が高いパケットであると判断した場合は、上記選択した優先度の値を1加算して上記選択した優先度の値を設定することを特徴とする。

上記優先度情報算出部は、所定の値と上記パケットに含まれるシーケンス番号との積に、上記パケットに対応する上記複数の優先度のいずれかの値を加算した結果を用いて優先度情報を生成することを特徴とする。

上記優先度情報算出部は、任意のパケットについて、上記複数の優先度の数をPH、上記複数の優先度の値をPL(PH)、カウンタをN、上記任意のパケットに含まれるシーケンス番号をSNとし、上記複数の優先度それぞれについて算出する優先度情報の値をPLD(PH)とした場合、PLD(0)をPL(0)とし、 $0 < N < PH$ の値をとるNそれぞれについて、 $PLD(N) = \text{所定の値} \times SN + PL(N)$ を算出し、 $N = PH - 1$ のときのPLD(PH - 1)を上記任意のパケットの優先度情報とし、上記複数のパケットそれぞれについて、PLD(PH - 1)を算出して優先度情報を取得して、複数の優先度情報を算出することを特徴とする。

上記優先度情報算出部は、上記所定の値として、PLD(N - 1)の値を用いることを特徴とする。

上記優先度情報算出部は、上記所定の値として、PLD(N - 1)とPL(N)との差分の絶対値(|PLD(N - 1) - PL(N)|)と、SNとPLD(N - 1)との差分の絶対値(|SN - PLD(N - 1)|)と、SNとPL(N)との差分の絶対値(|SN - PL(N)|)とのいずれかの値を用いることを特徴とする。

上記優先度情報算出部は、|PLD(N - 1) - PL(N)|と|SN - PLD(N - 1)|と|SN - PL(N)|との3つの値の内、最小な値をQとし、上記3つの値のどの値をQとしたかを識別する識別子をPQとし、 $Q = |X - Y|$ としたときXとYの大小を識別する識別子をPDとし、

$Q = |PLD(N - 1) - PL(N)|$ 、かつ、 $PLD(N - 1) > PL(N)$ のときは
 $PQ = \text{TYPE 1}$ 、 $PD = 0$ 、 $R = PL(N)$ とし、

$Q = |PLD(N - 1) - PL(N)|$ 、かつ、 $PLD(N - 1) < PL(N)$ のときは
 $PQ = \text{TYPE 1}$ 、 $PD = 1$ 、 $R = PLD(N - 1)$ とし、

10

20

30

40

50

$Q = |SN - PLD(N - 1)|$ 、かつ、 $SN > PLD(N - 1)$ のときは $PQ = TYPE 2$ 、 $PD = 0$ 、 $R = PL(N)$ とし、

$Q = |SN - PLD(N - 1)|$ 、かつ、 $SN < PLD(N - 1)$ のときは $PQ = TYPE 2$ 、 $PD = 1$ とし、

$Q = |SN - PL(N)|$ のときは $PQ = TYPE 3$ 、 $PD = 0$ 、 $R = PLD(N - 1)$ として、 $PLD(PH - 1)$ を算出し、

上記優先度情報付加部は、 $PLD(PH - 1)$ と PQ と PD を優先度情報としてパケットへ付加することを特徴とする。

上記送信装置は、さらに、上記送信部から上記複数のパケットを送信した後、パケットの再送を要求する再送要求パケットを受信し、受信した再送要求パケットが再送を要求する

10

パケットを検索し、検索したパケットを再送する再送部を備えることを特徴とする。
この発明に係る受信装置は、複数のパケットそれぞれ含まれるデータの順番を定義するシーケンス番号と、上記データの重要度を示す複数の優先度に基づいて生成された優先度情報とを、

パケットに含む複数のパケットを、ネットワークを介して受信する受信部と、上記受信部で受信した複数のパケットを入力し、入力した複数のパケットそれぞれから、複数のシーケンス番号と複数の優先度情報とを抽出し、抽出した複数のシーケンス番号に基づいて欠損したパケットを判定し、上記欠損したと判定されたパケットの内、上記複数の優先度情報に基づいて重要度の高いパケットを検出し、検出したパケットを再送することを要求する再送要求を送信する再送要求部と

を備えることを特徴とする。

20

上記再送要求部は、上記複数の優先度情報に含まれる複数の優先度それぞれが示す重要度を用いて、重要度の高いパケットを検出することを特徴とする。

上記再送要求部は、

上記抽出した複数のシーケンス番号と複数の優先度情報とを格納するパケット情報メモリと、

上記パケット情報メモリに格納された上記シーケンス番号と上記優先度情報とから複数の優先度の値を算出する優先度算出部と、

上記複数のシーケンス番号に基づいて欠損したパケットを判定し、上記優先度算出部が算出した複数の優先度の値に基づいて、重要度の高いパケットが欠損しているかを検出する欠損パケット検出部と

30

を備えることを特徴とする。

上記優先度算出部は、上記優先度情報を上記シーケンス番号で割ることにより、商と余りを算出し、上記算出した商と余りとを用いて、上記複数の優先度の値を算出することを特徴とする。

上記優先度算出部は、任意のパケットについて、上記優先度情報を PLD 、上記任意のパケットに含まれるシーケンス番号を SN とし、上記複数の優先度の数を PH 、上記複数の優先度の値を $PL(PH)$ 、カウンタを N とした場合、 $0 < N < PH$ の値をとる N の初期値を $N = PH - 1$ として、 PLD / SN の余りを $PL(N)$ 、 PLD / SN の商を PLD へ代入し、 N を 1 減算する計算を N が 0 になるまで繰り返し、 $N = 0$ のときの PLD の値を $PL(0)$ として上記複数の優先度の値を算出し、上記複数のパケットそれぞれについて、 $PL(PH)$ を算出して、上記複数のパケットそれぞれに対応する複数の優先度の値を算出し、

40

上記欠損パケット検出部は、上記受信した複数のパケットそれぞれに対応する $PL(N)$ の中の最大値と上記任意のパケットの $PL(N)$ との値の差から、 $PL(N)$ で示される優先度のパケットが欠損しているかを判定し、欠損していた場合は、欠損したパケットの $PL(N)$ を検出することを特徴とする。

上記優先度情報は、任意のパケットそれぞれについて、複数の優先度から生成された優先度データと、上記優先度データを生成するときを利用したデータのタイプを示す識別子と、上記識別子の値の大小を示すフラグとを含み、

上記優先度情報算出部は、任意のパケットについて、上記優先度データを PLD 、上記識

50

別子を PQ 、上記フラグを PD とし、優先度の数を PH 、上記複数の優先度の値を PL (PH)、カウンタを N とした場合、 $0 < N < PH$ の値をとる N の初期値を $N = PH - 1$ とし、上記識別子 PQ のタイプとして、 $TYPE 1$ と $TYPE 2$ と $TYPE 3$ とを定義し、上記フラグ PD の値を 0 または 1 のいずれかの値であることを定義し、 PLD を SN で割ったときの商を Q 、余りを R として、

$PQ = TYPE 1$ 、かつ、 $PD = 0$ のときは $PL(N) = R$ として $Q + R$ を PLD に代入し、

$PQ = TYPE 1$ 、かつ、 $PD = 1$ のときは $PL(N) = Q + R$ として R を PLD に代入し、

$PQ = TYPE 2$ 、 $PD = 0$ のときは $PL(N) = R$ として $SN - Q$ を PLD に代入し、

$PQ = TYPE 2$ 、 $PD = 1$ のときは $PL(N) = R$ として $Q + SN$ を PLD に代入し、

$PQ = TYPE 3$ のときは $PL(N) = SN - Q$ として R を PLD に代入し、

上記計算式を $N = PH - 1$ から $N = 1$ まで N を 1 ずつ減算して繰り返して計算し、 $N = 1$ のときの PLD を $PL(0)$ とすることによって、 $PL(0)$ から $PL(PH - 1)$ の PL を算出し、

上記欠損パケット検出部は、上記受信部が受信した複数のパケットの内、パケットの $PL(N)$ の最大値と任意のパケットの $PL(N)$ の差から、優先度 N において重要なパケットが欠損したか否かを判定し、欠損していた場合は欠損したパケットの $PL(N)$ を検出することを特徴とする。

上記再送要求部は、さらに、複数の優先度の内、特定の優先度を選定する再送要求選定部を備え、

上記欠損パケット検出部は、上記再送要求選定部が選定した特定の優先度に基づいてパケットの欠損を検出することを特徴とする。

この発明に係るパケット再送方法は、複数のパケットそれぞれ含まれるデータの順番を定義するシーケンス番号を含むパケットを、送信側から受信側へネットワークを介して通信し、通信中に欠損したパケットを再送するパケット再送方法において、

送信側では、

データの重要度を示す複数の優先度を定義し、

定義した複数の優先度を用いて優先度情報を生成し、

生成した優先度情報をパケットへ付加し、

複数のパケットそれぞれについて、上記優先度情報を生成し、上記優先度情報を上記複数のパケットそれぞれへ付加することを繰り返し、

上記優先情報が付加された複数のパケットをネットワークを介して受信側へ送信し、

受信側では、

ネットワークを介して、上記複数のパケットを受信し、

受信した複数のパケットそれぞれから、複数のシーケンス番号と複数の優先度情報とを抽出し、

抽出した複数のシーケンスに基づいて欠損したパケットを判定し、

上記欠損したと判定されたパケットの内、抽出した複数の優先度情報に基づいて重要度の高いパケットを検出し、

検出したパケットを再送することを要求する再送要求を上記送信側へ送信することを特徴とする。

この発明に係るパケット送信方法は、複数のパケットそれぞれ含まれるデータの順番を定義するシーケンス番号を含むパケットを、ネットワークを介して送信するパケット送信方法において、

データの重要度を示す複数の優先度を定義し、

定義した複数の優先度を用いて優先度情報を生成し、

生成した優先度情報をパケットへ付加し、

上記優先度情報を付加したパケットをネットワークを介して送信することを特徴とする。

上記優先度を定義する工程は、

10

20

30

40

50

上記複数の優先度を階層化して順位をつけて定義し、
上記複数の優先度の内、順位の高い優先度から順番に優先度を選択し、
選択した優先度に関してパケットの重要度を判断し、
重要度が高いパケットであると判断した場合は、上記選択した優先度の値を1加算し、
上記優先度情報を生成する工程は、
所定の値と上記パケットに含まれるシーケンス番号との積に、上記パケットに対応する上記複数の優先度のいずれかの値を加算した結果を用いて優先度情報を生成することを特徴とする。

上記優先度を定義する工程は、複数のパケットそれぞれについて複数の優先度の値を設定することを繰り返して上記複数のパケットそれぞれに対応する上記複数の優先度の値を設定し、

10

上記優先度情報を生成する工程は、上記複数のパケットそれぞれについて、上記優先度の情報を生成することを繰り返して、複数のパケットそれぞれに対応する優先度情報を生成することを特徴とする。

この発明に係るパケット受信方法は、複数のパケットそれぞれに含まれるデータの順番を定義するシーケンス番号と、上記複数のパケットそれぞれ格納されるデータの重要度を示す複数の優先度に基づいて生成された優先度情報とを、パケットに含む複数のパケットを、ネットワークを介して受信し、

受信した複数のパケットそれぞれから、複数のシーケンス番号と複数の優先度情報とを抽出し、

20

抽出した複数のシーケンス番号に基づいて欠損したパケットを判定し、

上記欠損したと判定されたパケットの内、抽出した複数の優先度情報に基づいて重要度の高いパケットを検出し、

検出したパケットを再送することを要求する再送要求を送信することを特徴とする。

発明を実施するための最良の形態

図1は、この発明に係るパケット再送方式の構成の一例を示した図である。

この明細書内において、パケットは、シーケンス番号を含むパケットを対象とする。また、以下の実施の形態では、シーケンス番号を含むパケットとして、RTPパケットを一例として説明する。しかしながら、RTPパケットに限られることなく、シーケンス番号を含むパケットであれば、この発明に係るパケット再送方式を適用することができる。また、

30

パケットは、パケットヘッダを含み、パケットヘッダが上記パケットに含まれるデータの配列順番を定義するシーケンス番号を含むものでもよい。

以下の説明では、パケットヘッダを含む場合を一例として説明する。

また、以下の説明において、優先度とは、任意のパケットに含まれるデータの重要度を示す値であり、このパケット再送方式では、任意のパケットについて複数の優先度を設定する。複数の優先度は、階層化され、複数の優先度の中で優先順位が付けられる。また、優先度情報とは、上記複数の優先度に基づいて生成されるパケットの優先度を示す情報である。優先度情報は、送信側で複数の優先度に基づいて生成される。また、受信側は、上記優先度情報を受信し、受信した優先度情報を用いて、パケットの複数の優先度を算出する。

40

以下に、図1に一例として示したパケット再送方式の構成を説明する。

図1のパケット再送方式は、送信装置110とネットワーク120と受信装置130とを含む構成となっている。

ネットワーク120は、無線・有線を問わず、パケットを通信することができる通信網であれば構わない。

送信装置110は、送信部111と送信データメモリ112と優先度情報付加部113と再送部119とを含む。

送信部111は、パケットを指定された時刻に送信する。

送信データメモリ112は、送信部111で送信する複数のパケットを格納する。

優先度情報付加部113は、複数の優先度を定義する。また、優先度情報付加部113は

50

、定義した複数の優先度それぞれの重要度を設定し、上記複数の優先度を用いて優先度情報を生成し、生成した優先度情報をパケットに含まれるパケットヘッダに付加する。優先度情報付加部 113 は、重要度を設定し、優先度情報を生成し、優先度情報をパケットヘッダに付加することを送信する複数のパケットそれぞれについて行う。

再送部 119 は、送信装置 110 から上記複数のパケットを送信した後、パケットの再送を要求する再送要求パケットを受信し、受信した再送要求パケットに含まれる再送を要求するパケットを検索し、検索したパケットを再送する。

また、上記優先度情報付加部 113 は、優先度設定部 114 と優先度情報算出部 115 と優先度情報付加処理部 116 と設定優先度メモリ 117 と優先度情報メモリ 118 とを含む。

10

優先度設定部 114 は、上記複数の優先度それぞれの重要度（優先度の値）を設定する。設定優先度メモリ 117 は、優先度設定部 114 が設定した上記複数の優先度を格納する。

優先度情報算出部 115 は、設定優先度メモリ 117 に格納された上記複数の優先度と上記パケットヘッダに含まれるシーケンス番号とを用いて優先度情報を生成する。

優先度情報メモリ 118 は、優先度情報算出部 115 で生成した優先度情報を格納する。

優先度情報付加処理部 116 は、優先度情報算出部 115 が生成し、優先度情報メモリ 118 に格納された優先度情報をパケットに含まれるパケットヘッダに付加する。

なお、設定優先度メモリ 117 は、優先度設定部 114 内の記憶領域を使用し、優先度設定部 114 が設定した複数の優先度を直接優先度情報算出部 115 に出力してもよい。また、上記優先度情報メモリ 118 は、優先度情報算出部 115 内の記憶領域を使用し、優先度情報算出部 115 が生成した優先度情報を直接優先度情報付加処理部 116 に出力してもよい。また、設定優先度メモリ 117 と優先度情報メモリ 118 とは、1つのメモリによって実現してもよい。

20

次に、受信装置 130 について説明する。

受信装置 130 は、受信部 131 と受信データメモリ 132 と再送要求部 133 とを含む。

受信部 131 は、ネットワーク 120 を介して送信装置 110 から送信される複数のパケットを受信する。

受信データメモリ 132 は、受信部 131 で受信したパケットを格納する。

30

再送要求部 133 は、受信部 131 で受信した複数のパケットを入力し、入力した複数のパケットそれぞれに含まれるパケットヘッダから、複数のシーケンス番号と複数の優先度情報とを抽出し、抽出した複数のシーケンス番号に基づいて欠損したパケットを判定し、上記欠損したパケットの内、複数の優先度情報に基づいて重要度の高いパケットを検出し、検出したパケットを再送することを要求する。

再送要求部 133 は、パケット情報抽出部 134 と優先度算出部 135 と欠損パケット検出部 136 と再送要求選定部 137 とパケット情報メモリ 138 と算出優先度メモリ 139 と再送要求リストメモリ 140 と再送パケット送信部 141 とを含む。

パケット情報抽出部 134 は、受信部 131 で受信し、受信データメモリ 132 に格納された複数のパケットを読み込み、読み込んだ複数のパケットそれぞれに含まれるパケットヘッダから、複数のシーケンス番号と複数の優先度情報とを抽出する。

40

パケット情報メモリ 138 は、パケット情報抽出部 134 が抽出した複数のシーケンス番号と複数の優先度情報とを格納する。

優先度算出部 135 は、パケット情報メモリ 138 に格納された上記シーケンス番号と上記優先度情報とから複数の優先度を算出する。

算出優先度メモリ 139 は、優先度算出部 135 が算出した複数の優先度を格納する。

欠損パケット検出部 136 は、優先度算出部 135 が算出し、算出優先度メモリ 139 に格納された複数の優先度情報を読み込み、上記複数のシーケンス番号に基づいて欠損したパケットを検出し、上記優先度算出部が算出した複数の優先度に基づいて、複数の優先度それぞれについて、重要度の高いパケットが欠損しているかを判断し、重要度の高いパケ

50

ットの欠損を検出する。また、欠損パケット検出部 136 は、検出したパケットを、再送を要求する再送要求パケットとして再送要求リストを生成する。

再送要求選定部 137 は、複数の優先度の内、特定の優先度を選定し、選定した優先度を上記欠損パケット検出部 136 に通知する。

再送要求リストメモリ 140 は、上記欠損パケット検出部 136 が生成した再送要求リストを格納する。

再送パケット送信部 141 は、再送要求リストメモリ 140 に格納された再送要求リストに基づいて、送信装置 110 へ再送要求パケットを送信する。

なお、算出優先度メモリ 139 は、優先度算出部 135 内の記憶領域を使用し、優先度算出部 135 が算出した複数の優先度を直接欠損パケット検出部 136 に出力してもよい。パケット情報メモリ 138 と、算出優先度メモリ 139 と再送要求リストメモリ 140 とは、1つのメモリであっても、複数のメモリから構成されていてもよい。

まず、複数の優先度を有するパケット再送方式において、RTPのシーケンス番号と優先度の構成の一例を図2を用いて説明する。

図2において、402は優先度情報メモリ118へ、403~407は設定優先度メモリ117へ格納されるものである。

優先度の数を優先度階層(PH)とする。任意の優先度階層(PH)の優先度を優先度Nとし、優先度Nのシーケンス番号(重要度を示す値)をPL(N)とする。Nの範囲は0 ~ PH - 1であり、Nが小さければ小さいほどその優先度は高くなる。上記の設定は、優先度設定部114によって設定される。

例えば、PL(0)で識別した再送すべき重要なパケットは、他のPL(1)~PL(PH - 1)で識別した再送すべき重要なパケットよりも優先度が高い。

また、各パケットのRTPのシーケンス番号(第1シーケンス番号)をSN、優先度情報に含まれる優先度データをPLDとする。複数のパケットそれぞれは、パケットi(i = 0, 1, 2, ..., k, ...)と表す。また、i番目のパケットのPLDとPL(N)とSNをそれぞれPLDi、PLi(N)、SNIとする。

PL(N)は、従来の技術の「RTP Payload Type Format to Enable Multiple Selective Retransmissions」インターネットドラフトで定義された第2シーケンス番号SSNが複数存在する場合と同様である。PL(N)は、優先度Nにおいて再送すべき重要なパケット毎に1加算するシーケンス番号であり、優先度Nの重要度を示す値である。再送すべき重要なパケットとは、送信側から受信側へ転送されたパケットに欠損が生じた場合に、再度転送する必要があるパケットである。従って、受信側で現在受信したRTPパケットのPL(N)が前回受信したパケットのPL(N)より1増えていたら、現在受信したパケットは優先度Nにおいて再送すべき重要なパケットであると識別できる。

また、本発明に係るパケットの再送方式では、RTPに複数の優先度を設ける場合(即ち、PH > 1)でも、送信側は、従来の方式のように、N個のPLをパケットヘッダに付加するのではなく、1つのPLDをパケットヘッダに付加するだけで、受信側もその付加された1つのPLDから複数の優先度の値(重要度)(PL)が認識でき、ネットワークの状況に最適な優先度N(優先度の階層)だけの再送要求を行う。例えば、ネットワークの状況が悪い場合は、再送に必要な帯域をできるだけ小さくしたいため、全ての優先度(0 ~ PH - 1)に対して再送要求を行うのではなく、より優先度の高いN = 0, 1, 2, ..., P_Level (P_Level < PH - 1)の(P_Level - 1)個の優先度に対してのみ再送要求を行う。また、全ての優先度を利用するとき、P_LevelはPH - 1である。

また、複数の優先度に同時に再送すべき重要なパケットは存在しないとする。つまり、PLi(N)のパケットが再送すべき重要なパケットであるとき(即ち、PLi(N)がPLi - 1(N)より1増加するとき)、Nより大きい優先度には再送すべき重要なパケットは存在しない。

図3の上段は、設定優先度メモリ117に格納される複数の優先度と、再送パケットの検

10

20

30

40

50

出工程の一例を示している。例えば、図3のシーケンス番号6のパケットは優先度0で $PL(0)$ が3から4に1増加しており、優先度0においてシーケンス番号6のパケットは再送すべき重要なことを意味している。このとき、優先度1では $PL(1)$ が増加することはない。つまり、優先度1では再送すべき重要なパケットではない。また、あるパケットがある優先度 N において重要なパケットである場合、その優先度 N を優先度表示 S とし($S=N$)、パケット i ($i=0, 1, 2, \dots, k, \dots$)に対する S を S_i とし、 S_i の初期値を-1とする。 $S_i=-1$ のパケット i は、全ての優先度において再送すべき重要なパケットではないことを意味する。

また、本発明のパケット再送方式は、RTPのパケットだけではなく、シーケンス番号を有する伝送プロトコルにも適応できる再送方式である。

10

次に、優先度について説明する。

優先度設定部114は、複数の優先度を階層化して順位をつけて定義する。

また、優先度設定部114は、1つのパケットについて、上記複数の優先度の内、順位の高い優先度から順番に優先度を選択し、選択した優先度に関してパケットの重要度を判断し、重要度が高いパケットであると判断した場合は、上記選択した優先度の値を1加算することを上記複数の優先度それぞれについて繰り返して複数の優先度の値を設定する。優先度設定部114は、送信する複数のパケットそれぞれについて、上記のような複数の優先度の値を設定することを繰り返して、上記複数のパケットそれぞれに対応する上記複数の優先度の値を設定する。

次に、優先度情報について説明する。

20

任意のパケットについて、上記複数の優先度の数を PH 、上記複数の優先度の値を $PL(PH)$ 、カウンタを N 、上記任意のパケットのパケットヘッダに含まれるシーケンス番号を SN とし、上記複数の優先度それぞれについて算出する優先度データを $PLD(PH)$ とした場合、優先度情報算出部115が PLD を算出する手順を説明する。

優先度情報算出部115は、 $PLD(0)$ を $PL(0)$ とし、 $0 < N < PH$ の値をとる N それぞれについて、 $PLD(N) = \text{所定の値} \times SN + PL(N)$ を算出する。 $N = PH - 1$ のときの $PLD(PH - 1)$ を上記任意のパケットの優先度データ PLD とする。

実施の形態1では、上記所定の値として、 $PLD(N - 1)$ の値を用いる場合を説明する。

また、実施の形態2では、上記所定の値として、 $PLD(N - 1)$ と $PL(N)$ との差分の絶対値($|PLD(N - 1) - PL(N)|$)と、 SN と $PLD(N - 1)$ との差分の絶対値($|SN - PLD(N - 1)|$)と、 SN と $PL(N)$ との差分の絶対値($|SN - PL(N)|$)との3つの値の中で最小の値を用いる。

30

以下において、実施の形態1では、優先度情報として優先度データ PLD を含む場合を説明する。また、実施の形態2では、優先度情報として、優先度データ PLD に加えてその他のデータとして識別子等を含む場合を説明する。また、以下の説明では、特に明記していない場合、優先度データを優先度情報という場合もある。

以下に、具体的な送信側及び受信側の動作を説明する。

実施の形態1.

この実施の形態では、 $PH = 2$ の場合を一例として説明する。

40

図4が実施の形態1の送信側の動作の一例を表すフローチャート図で、図5が実施の形態1の受信側の動作の一例を表すフローチャート図である。

処理しているパケットが送信するパケットの内、何番目に当たるかを示す。

送信側は、 $i = 0$ のパケットから PLD_i (i 番目のパケットの PLD を意味する)の算出とパケットの送信を行う。まず、送信側は、再送要求パケットを受信した場合(603でYes)、再送部119は、再送要求されたパケットの再送を行う(604)。再送要求パケットには、再送して欲しい各優先度の PL が記されている。例えば、 $PL(0) = 5$ 、6のパケットと $PL(1) = 4$ のパケットを要求するような情報が再送要求パケットに記される。再送要求パケットは、再送要求する PL が記されるならば、どのような構成でもよい。図7(802)は、 $PH = 2$ の再送要求用のRTPパケットの構成の一例を

50

示している。しかし、PLが等しいパケットは複数存在する可能性があるため、再送部119は、PLだけでは再送すべき重要なパケットを識別できない。そこで、再送部119は、PLと各パケットの優先度表示Sの2つの値から再送が要求されたパケットのシーケンス番号を検索する。あるパケットiの優先度表示Siは、パケットiが優先度表示Siにおいて再送すべき重要なことを表している。

図3の下段は、送信側で再送部119が再送要求パケットに基づいて再送パケットを検出する一例を示す。

この例の場合、再送要求パケットは、 $PL(0) = 5, 6$ と $PL(1) = 4$ のパケットの再送を要求している(506)。このとき、再送部119は、 $PL(0) = 5$ 、且つ、 $S = 0$ であるシーケンス番号13(508)のパケットと、 $PL(0) = 6$ 、且つ、 $S = 0$ であるシーケンス番号14(509)のパケットと、 $PL(1) = 4$ 、且つ、 $S = 1$ であるシーケンス番号12(507)のパケットを再送するパケットに検出する。

次に、再送要求パケットを受信していない場合(603でNo)、優先度設定部114は、パケットiの全てのPLを算出する。優先度設定部114は、複数の優先度の内、順位の高い優先度0から順に優先度 $PH - 1$ までPLを算出する。jは、複数の優先度の内、何番目の順位かを示し、jは、 $0 \leq j < PH$ の範囲の値をとり、jの初期値を0とする。Sは、PLが1加算されたかタイミングを示し、Sの初期値を-1とする(605)。

もし、パケットiは優先度jにおいて、再送すべき重要なパケットである場合(606)、優先度設定部114は、 $PL_i(j)$ を1加算し、 $S_i = j$ とする(607)。優先度設定部114は、パケットiについてある1つの順位の優先度で重要度が高ければ、その他の順位の優先度では重要度は高くないので、残りの PL_i は $PL_i - 1$ と等しくする(608)。パケットiが優先度jにおいて、重要度が高くない場合は(606)、優先度設定部114は、 $PL_i(j) = PL_i - 1(j)$ として(610)次の順位の優先度処理を進める($j++$)(611)。

優先度設定部114は、この処理を複数の優先度全てにおいて行い、パケットiに対応する全ての $PL_i(j)$ を算出する。即ち、優先度設定部114は、PHの回数606~612の工程を繰り返す。優先度設定部114で設定されたPLは、設定優先度メモリ117に格納される。

次に、優先度情報算出部115は、 PL_i から PLD_i を算出する。 PLD_i を求める一般式は、

$$PLD_i(0) = PL_i(0) \quad (614)$$

$$PLD_i(j) = PLD_i(j-1) \times SN_i + PL_i(j)$$

$$1 \leq j \leq PH - 1 \quad (615, 616, 617)$$

である。優先度情報算出部115は、この一般式を用いて算出することにより、 $PLD_i = PLD_i(PH - 1)$ を求める。

優先度情報付加処理部116は、このように算出された PLD_i と S_i をパケットヘッダに付加し、パケットiのタイムスタンプ時刻に送信する。

図6(801)は、RTPヘッダに PLD_i と S_i を付加する例を示したものである。パケットヘッダの構成は、 PLD_i と S_i が付加されれば、図6(801)に限られることはなく、この他の構成でもよい。

次に、iをインクリメントして次のパケットに対しても同様の処理を行う工程を繰り返し、送信する複数パケット全てについて同様の処理を行う。

次に、受信側の動作を図5を用いて説明する。

受信側では、優先度情報付加部113は、まず、送られてくるパケットの優先度階層PHを取得する(702)。取得する方法は、例えば、パケットの送信を開始する前に予め送信側からPHの値を通知する方法などがある。

優先度情報付加部113がパケットを受信したら(704)、パケット情報抽出部134は、受信したパケットのパケットヘッダからシーケンス番号SNと優先度表示Sと優先度情報として優先度データPLDを抽出する(705)。抽出したシーケンス番号SNと優先度表示Sと優先度データPLDは、パケット情報メモリ138へ格納される。

10

20

30

40

50

次に、優先度算出部 135 は、PLD から各 PL を算出する。

まず、優先度算出部 135 は、 $j = PH - 1$ とし (706)、PLD を SN で割ったときの商を PLD に代入し、余りを $PL(j)$ とする (707)。優先度算出部 135 は、 j を 1 ずつ減らし同様の処理を行うことで、全ての PL を得ることができる (708, 709)。優先度算出部 135 は、算出した PL を算出優先度メモリ 139 へ格納する。

次に、再送要求選定部 137 は、どの順位の優先度の範囲で再送要求を行うかを示す優先度レベル $P_Level(0 \sim P_Level \sim PH - 1)$ を選定し、欠損パケット検出部 136 へ通知する (711)。優先度レベル P_Level は、優先度の順位で表され、例えば、ネットワークの状況が悪いときなどには低い値 (優先度の順位の高いものを用いる) となり、良好なときには高い値 (優先度の順位の低いものを用いる) となる。優先度レベル P_Level は、ネットワークの状況だけに依存するものではなく、自由に設定できる。 $P_Level = PH - 1$ は全ての優先度を利用するときの値である。

次に、欠損パケット検出部 136 は、再送すべき重要なパケットの欠損を検出する。優先度の順位が最も高い優先度 0 から検出を始めるため、優先度 $j = 0$ とする (712)。もし、 j が優先度レベル P_Level より大きければ (713)、欠損パケット検出部 136 は、その優先度 j において欠損していた再送すべき重要なパケットの再送を要求することになる (721)。

$PL(j)$ から $PL(j)_MAX$ (現在までに受信したパケットの中の $PL(j)$ の最大値) を引いた値が 0 の場合は、欠損パケット検出部 136 は、パケットは欠損している可能性はあるが、優先度 j において再送すべき重要なパケットは欠損していないことが分かる。従って、欠損パケット検出部 136 は、パケット欠損の検出は行わないで、次の優先度に処理を進める。しかし、 $PL(j)$ から $PL(j)_MAX$ を引いた値が 0 より大きい場合は (714)、欠損パケット検出部 136 は、優先度 j において再送すべき重要なパケットが欠損した可能性があることが分かる。

このとき、 S が j と等しければ (715)、現在受信したパケットが優先度 j において再送すべき重要なパケットということになるので、欠損パケット検出部 136 は、 $PL(j)$ のパケットは欠損していないと分かる。また、このとき、 $PL(j)$ から $PL(j)_MAX$ を引いた値が 1 ならば (717)、優先度 j において再送すべき重要なパケットは欠損していないことになる。従って、欠損パケット検出部 136 は、 $PL(j)_MAX$ を $PL(j)$ とする (719)。しかし、 $PL(j)$ から $PL(j)_MAX$ を引いた値が 1 より大きければ (717)、 $PL(j)_MAX$ から $PL(j) - 1$ までの PL が欠損したことになるので、欠損パケット検出部 136 は、再送要求リスト (j) に欠損した PL を追加する (718)。

同様に、 S が j と等しくないときも (715)、 $PL(j)_MAX$ から $PL(j)$ の PL が欠損したことになるので、欠損パケット検出部 136 は、再送要求リスト (j) に欠損した PL を追加する (716)。

次に、 $PL(j)_MAX = PL(j)$ 、 $j++$ として (719, 720)、次の優先度の処理に進む。

j が優先度レベル P_Level より大きいとき (713)、即ち、欠損を調べる優先度が優先度レベルを超えたとき、欠損パケット検出部 136 は、再送パケット送信部 141 に再送要求リストに保持してある PL を送信側へ再送要求することを指示する (721)。再送パケット送信部 141 は、再送要求パケットを送信側へ送信する。その後、欠損パケット検出部 136 は、再送要求リストをクリアする (722)。受信装置 130 では、パケットの受信が継続されるならば、受信部 131 は、新しいパケットの受信を行い、再送要求部 133 は、同様の処理を行う (719)。再送要求リストに PL が 1 つも保持されていないときは、再送要求を行わない。

図 8 は、この実施の形態において、 $PH = 2$ の場合、受信側における $PL(N)$ の識別と再送要求の例を図解したものである。

図 8 では、901 ~ 905 は、従来の方式で 2 個の優先度を設けたとき、パケットヘッダに 2 個の優先度シーケンス番号 ($PL(0)$ (902) と $PL(1)$ (904)) を付加

10

20

30

40

50

する必要があることを示している。906～908は、この実施の形態の packets 再送方式で、2個の優先度を設けたとき、packet ヘッダに1個の優先度情報として優先度データ PLD (907) を付加した例を示している。

この実施の形態の受信側の処理に基づいて欠損した packets の再送要求方法を、図8を用いて説明する。

ここで、シーケンス番号11から14の packets が欠損したと仮定する。シーケンス番号10の PLD は43であるため、 $PL_{10}(0)$ は43を10で割ったときの商であり、 $PL_{10}(1)$ が43を10で割ったときの余りである。従って、 $PL_{10}(0) = 4$ 、 $PL_{10}(1) = 3$ となる(909)。同様に、シーケンス番号15の PLD は94であるため、 $PL_{15}(0)$ は94を15で割ったときの商であり、 $PL_{15}(1)$ が94を15で割ったときの余りである。従って、 $PL_{15}(0) = 6$ 、 $PL_{15}(1) = 4$ となる(910)。また、シーケンス番号15の優先度表示 S は-1であるため、シーケンス番号15の packets は優先度0と優先度1において再送すべき重要な packets ではないことになる。従って、欠損 packets 検出部136は、優先度0において $PL_{10}(0)$ から $PL_{15}(0)$ 、即ち、5、6の PL (0) が欠損し、優先度1において $PL_{10}(1)$ から $PL_{15}(1)$ 、即ち、4の PL (1) が欠損したことを検出する(911)。再送 packets 送信部141は、これらの PL を再送要求する再送要求 packets を送信側へ送信する(912)。

10

なお、優先度データ PLD の値が大きくなり、PLD に割り当てられたレジスタで表現できなくなる場合が発生する。このような場合は、複数の優先度を初期化して優先度の設定を再度行う。

20

また、図1で示した送信装置110及び受信装置130の各構成要素は、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェアのいずれによっても実現することが可能である。

実施の形態2

実施の形態2では、実施の形態1よりもさらに PLD の値が小さくなるように、優先度データを算出する場合を説明する。

受信側では、優先度データ PLD は、 $PLD = SN \times Q + R$ として取り扱われる。ここで、Q は、 PLD / SN の商であり、R は3の余りである。Q と R の値も、各 packets 毎に小さく設定する。

以下の説明では、 $PLD = SN \times Q + R$ の式を用いて説明する。

30

まず、Q の値の設定について説明する。以下の式で算出する変数 A、B、C を定義する。

$A = |PLD(N-1) - PL(N)|$ 、 $B = |SN - PLD(N-1)|$ 、 $C = |SN - PL(N)|$ とする。このとき、A、B、C の中で最小なものを Q とする。また、以下のように、3つの値のどの値を Q としたかを識別する識別子 PQ を定義し、例えば、2ビットで表す。

Q = PL (0)、即ち、実施の形態1と同様のとき、PQ = 00

Q = A のとき、PQ = 01

Q = B のとき、PQ = 10

Q = C のとき、PQ = 11

また、A、B、C が2つの値の差分の絶対値であるため、 $|X - Y|$ としたとき、X、Y のどちらが大きい値かを示す識別子 (フラグ) PD を定義し、以下のように1ビット長で表す。

40

X > Y のとき、PD = 0

X < Y のとき、PD = 1

この実施の形態では、優先度情報として、優先度データ PLD、識別子 PQ、識別子 (フラグ) PD とを含む場合について説明する。

図9、図10が、本再送方式実施の形態2の送信側のフローチャート図で、図11、図12が同形態の受信側のフローチャート図である。

送信側の送信装置110は、 $i = 0$ の packets から PLD_i の算出と packets の送信を行う。まず、送信側は、再送要求 packets を受信した場合 (1003で Yes)、再送部1

50

19は、再送要求されたパケットの再送を行う(1004)。再送要求パケットには、再送して欲しい各優先度のPLが記されている。再送要求パケットや再送パケットの検索方法は、実施の形態1と同様である。

次に、優先度設定部114は、パケットiの全てのPLを算出する。優先度設定部114は、複数の優先度の内、順位の高い優先度0から順に優先度PH-1までPLを算出する。PLの算出方法も実施の形態1と同様である。

次に、優先度情報算出部115は、PLiからPLDiを算出する。優先度情報算出部115は、上記で説明した式(PLD = Q × SN + R)を用いて算出する。実施の形態2では、実施の形態1よりもさらにPLDの値が小さくなるように、優先度情報算出部115は、以下に示す手順によってQとRの値を小さく設定する。

10

jは、複数の優先度の内、何番目の順位かを示し、 $1 \leq j < PH - 1$ の範囲の値をとる。PLDiを求める一般式は、

$$PLDi(0) = PLi(0) \quad (1014)$$

$$PLDi(j) = |PLDi(j-1) - PLi(j)| \times SNi + PLi(j) \quad \dots \quad \text{式1} \quad (1107)$$

$$PLDi(j) = |PLDi(j-1) - PLi(j)| \times SNi + PLDi(j-1) \quad \dots \quad \text{式2} \quad (1109)$$

$$PLDi(j) = |SNi - PLDi(j-1)| \times SNi + PLi(j) \quad \dots \quad \text{式3} \quad (1113)$$

$$PLDi(j) = |SNi - PLi(j)| \times SNi + PLDi(j-1) \quad \dots \quad \text{式4} \quad (1117)$$

20

$1 \leq j < PH - 1$

である。優先度情報算出部115は、PLDiを求める式1から式4は、各優先度j毎にPLDi(j)が小さくなるような式を選択する。この一般式から、PLDi = PLDi(PH-1)で求まる。

従って、優先度情報算出部115は、まず、初期値としてPLDi(0) = PLi(0)とする(1014)。PLDi(0)は、優先度0のときである。次に、優先度情報算出部115は、優先度1から式1から式4に適用してPLDiを求める。優先度情報算出部115は、優先度jを1とする(1015)。

次に、優先度情報算出部115は、サブルーチン1(1016)を用いてPLDを算出する。まず、Xを計算するか、実施の形態1と同様にXをそのまま用いるかを判断する(1102)。優先度情報算出部115は、式1から式4の商(Q)に相当する $|PLDi(j-1) - PLi(j)|$ 、 $|SNi - PLDi(j-1)|$ 、 $|SNi - PLi(j)|$ の3つの値の中で最小な値を選択する(1103)。選択された値をQとし、Qの値を識別する識別子を前述のようにPQとする。

30

また、PQ = 01のとき(1104)、PLDi(j-1)とPLi(j)のどちらが大きい値かも識別する。識別する識別子を前述のようにPDとする。よって、PDは、

$$PLDi(j-1) \geq PLi(j) \text{ のときは、} PD = 0 \quad (1106)$$

$$PLDi(j-1) < PLi(j) \text{ のときは、} PD = 1 \quad (1108)$$

となる。

40

同様に、PQ = 10のときも(1110)、SNiとPLDi(j-1)のどちらが大きい値かも識別する。PDは、

$$SNi \geq PLDi(j-1) \text{ のときは、} PD = 0 \quad (1112)$$

$$SNi < PLDi(j-1) \text{ のときは、} PD = 1 \quad (1114)$$

となる。

PQ = 11のときは(1115)、常にSNi \geq PLi(j)なので、PD = 0となる(1116)。

PQ = 01, PD = 0のときは式1を、PQ = 01, PD = 1のときは式2を、PQ = 10のときは式3を、PQ = 11のときは式4を選択してPLDiを求める。

実施の形態1と同様に、Xをそのまま用いるの方法でPLDiを求めるときは(1102)

50

でNo)、 $PQ = 00$, $PD = 0$ とし(1118, 1119)、 $PLDi(j) = PLDi(j-1) \times SNi + PLi(j)$ の式を使って $PLDi$ を求める(1120)。このようにして、サブルーチン1(1016)の手順で PLD を算出する。

次に、 PQ , PD をビットシフトし(1017)、優先度 j をインクリメント($j+1$)し(1018)、次の優先度の $PLDi(j)$ を求める。 j が PH よりも小さい範囲で、この処理を繰り返し(1019)、最後の $PLDi(PH-1)$ がパケット i に対応する $PLDi$ である。

優先度情報付加処理部116は、このように算出された Si と $PLDi$ と PQ と PD をヘッダに付加する。送信部111は、パケット i のパケットヘッダに含まれるタイムスタンプ時刻に送信する(1020)。

図13(1402)は、 RTT ヘッダに $PLDi$ と Si を付加する例を示したものである。

ヘッダ構成は、 Si と $PLDi$ と PQ と PD が付加されれば、図13(1402)に限られることなく、この他の構成でもよい。

次に、 i をインクリメント($i++$)して次のパケットについて同様の処理を行う(1021, 1022)。

次に、受信側の動作を図11, 図12を用いて説明する。

受信側では、再送要求部133は、まず、送られてくるパケットの優先度階層 PH を取得する(1202)。取得する方法は、例えば、パケットの送信を開始する前に、予め送信側から PH の値を通知する方法などがある。

受信部131がパケットを受信したら(1204)、パケット情報抽出部134は、受信パケットのパケットヘッダからシーケンス番号 SN と優先度表示 S と識別子 PQ と識別子 PD と優先度データ PLD を抽出する(1205)。抽出したシーケンス番号 SN と優先度表示 S と識別子 PQ と識別子 PD と優先度データ PLD は、パケット情報メモリ138へ格納する。

次に、優先度算出部135は、 PLD から各 PL を算出する。まず、優先度算出部135は、 $j = PH - 1$ とし、 $PLD(j)$ を SN で割ったときの商を $Q(j)$ とし、余りを $R(j)$ とする(1305)。次に、優先度算出部135は、サブルーチン2(図12)の手順を用いて PLD と PQ と PD とから全ての PL を求める(1206)。また、優先度 j の PQ を $PQ(j)$ とし、 PQ をビットシフトして $PQ(j)$ を得る(1304)。

次に、優先度算出部135は、以下のような処理で $PL(j)$ を求める。

$PQ(j) = 01$, $PD(j) = 0$ のとき、 $PL(j) = R$ であり、 $PLD(j-1) = Q + R$ とする(1308, 1309)。

$PQ(j) = 01$, $PD(j) = 1$ のとき、 $PL(j) = Q + R$ であり、 $PLD(j-1) = R$ とする(1310, 1311)。

$PQ(j) = 10$, $PD(j) = 0$ のとき、 $PL(j) = R$ であり、 $PLD(j-1) = SN - Q$ とする(1313, 1314)。

$PQ(j) = 10$, $PD(j) = 1$ のとき、 $PL(j) = R$ であり、 $PLD(j-1) = Q + SN$ とする(1315, 1316)。

$PQ(j) = 11$ のとき、 $PL(j) = SN - Q$ であり、 $PLD(j-1) = R$ とする(1317, 1318)。

$PQ(j) = 00$ のとき、 $PL(j) = R$ であり、 $PLD(j-1) = Q$ とする(1319, 1320)。

j を1ずつ減らしこの処理を行うことで(1322)、全ての PL を得ることができる。

$j = 0$ のときは、 $PD(0) = PLD(0)$ とする(1323)。優先度算出部135は、上記の手順で算出した優先度 PL を算出優先度メモリ139へ格納する。

次に、再送要求選定部137は、どの順位の優先度の範囲で再送要求を行うかを示す優先度レベル P_Level を選定し、欠損パケット検出部136へ通知する(1209)。

優先度レベル P_Level は、実施の形態1で説明したものと同様である。

次に、欠損パケット検出部136は、再送すべき重要なパケットの欠損を検出する。再送

10

20

30

40

50

パケット送信部 141 は、検出したパケットの再送要求を行う。パケット欠損の検出方法や再送要求の方法は、実施の形態 1 と同様である。

図 15 は、この実施の形態において $PH = 2$ のときの受信側における $PL(N)$ の識別と再送要求の例を図解したものである。

図 15 では、1501 ~ 1505 は、従来の方式で 2 個の優先度を設けたとき、パケットヘッダに 2 個の優先度シーケンス番号 ($PL(0)(1502)$ と $PL(1)(1504)$) を付加する必要があることを示している。1506 ~ 1510 は、この実施の形態のパケット再送方式で 2 個の優先度を設けたとき、1 個の優先度データ $PLD(1509)$ と識別子 PQ と識別子 $PD(1507, 1508)$ を付加した例を示している。

この実施の形態の受信側の処理に基づいて欠損したパケットの再送要求方法を、図 15 を用いて説明する。

ここで、シーケンス番号 11 から 14 のパケットが欠損したと仮定する。シーケンス番号 10 の PLD は 13 であるため、13 を 10 で割った商 (Q) は 1 で、余り (R) は 3 である。シーケンス番号 10 の PQ は 01 で PD は 0 であるため、 $PL_{10}(0) = Q + R = 4$ 、 $PL_{10}(1) = R = 3$ となる (1511)。同様に、シーケンス番号 15 の PLD は 34 であるため、34 を 15 で割った商 (Q) は 2 で、余り (R) は 4 である。 $PL_{15}(0)$ は 94 を 15 で割ったときの商であり、 $PL_{15}(1)$ が 94 を 15 で割ったときの余りである。シーケンス番号 15 の PQ は 01 で、 PD は 0 であるため、 $PL_{10}(0) = Q + R = 6$ 、 $PL_{10}(1) = R = 4$ となる (1512)。また、シーケンス番号 15 の優先度表示 S は -1 であるため、シーケンス番号 15 のパケットは、優先度 0 と 1 において再送すべき重要なパケットではないことになる。従って、優先度 0 において $PL_{10}(0)$ から $PL_{15}(0)$ 、即ち、5, 6 の $PL(0)$ が欠損し、優先度 1 において $PL_{10}(1)$ から $PL_{15}(1)$ 、即ち、4 の $PL(1)$ が欠損したことを検出する (1513)。再送パケット送信部 141 は、これらの PL を再送要求する再送要求パケットを送信側へ送信する (1514)。

実施の形態 3 .

上記実施の形態 1, 2 では、 $PH = 2$ の場合を一例として説明した。しかしながら、 PH が 2 より大きい場合でも、このパケット再送方式を適用することは可能である。

例えば、図 7 では、 $PH = 1 \sim 2$ の PL の指定を示しているが、 $PH = 3 \sim 4$ の PL を指定する場合は、さらに、最後の行の書式のデータが一行追加になる。 $PH = 5 \sim 6$ で、さらに、一行、というように、再送要求する PL の情報が追加されることになる。

実施の形態 4 .

上記実施の形態 1, 2 では、優先度情報算出部 115 で利用する所定の値として、二つの例を示した。しかしながら、この他の所定の値を用いて、優先度情報を算出する場合であってもよい。 $PLD(N) = \text{所定の値} \times SN + PL(N)$ の式に基づいて優先情報を算出する場合であれば、このパケット再送方式及び方法を適用することが可能である。

産業上の利用可能性

この発明に係る送信装置と受信装置と、上記 2 つの装置を用いたパケット再送方式及び方法によれば、送信側は、複数の優先度を有するようなデータをパケット転送することができ、受信側は、各優先度別に欠損したパケットの再送要求を行うか否かを判定することができる。例えば、MPEG (Moving Picture Experts Group) 方式などで圧縮された動画データは、I フレームと P フレームと B フレームで動画が構成され、それぞれ優先度があり、I フレームデータを乗せたパケットは最も優先度が高く、P フレームは、次に優先度が高く、B フレームは優先度が低い。このとき、複数の優先度を設定できるこのパケット再送方式では、優先度 0 を I フレームに割り当て、優先度 1 に P フレームを割り当てることができ、パケットが欠損してしまった場合でも、I フレームや P フレームのデータを乗せたパケットのみを再送要求及び再送できる。

このように、この発明に係るパケット再送方式は、マルチメディアデータをインターネットや無線通信網経由で決められた時間通りにデータを送受信するストリーミング配信するサーバ (送信装置) とクライアント (受信装置) において適用することができる。

また、複数の優先度を有するパケットであっても、1つの優先度データ P L D だけで複数の優先度を受信側で識別することができる。

また、再送要求選定部によって、ネットワークの状況やデータの特性に応じて動的に最適な優先度の再送要求を選択できる。従って、再送要求や再送によるネットワークの輻輳を抑止したり、ネットワーク状況や転送するコンテンツに最適な品質を提供できる。

さらに、優先度情報算出部 115 において、優先度情報を算出するときに利用する所定の値を工夫することによって、優先度情報に含まれる優先度データの値を小さくすることができるため、送信パケットの付加量を削減することができる。

【図面の簡単な説明】

図 1 は、この発明に係るパケット再送方式の構成の一例を表す図である。

10

図 2 は、優先度情報と複数の優先度の一例を表す図である。

図 3 は、再送要求と再送パケットの検出方法の一例を表す図である。

図 4 は、実施の形態 1 の送信側の動作の一例を表すフローチャートである。

図 5 は、実施の形態 1 の受信側の動作の一例を表すフローチャートである。

図 6 は、実施の形態 1 の R T P パケットヘッダの構成例を示す図である。

図 7 は、実施の形態 1 の再送要求用の R T C P の構成例を示す図である。

図 8 は、実施の形態 1 において P H = 2 の場合の再送要求の動作の一例を表す図である。

図 9 は、実施の形態 2 の送信側の動作の一例を表すフローチャートである。

図 10 は、実施の形態 2 のサブルーチン 1 の工程の一例を表すフローチャートである。

図 11 は、実施の形態 2 の受信側の動作の一例を表すフローチャートである。

20

図 12 は、実施の形態 2 のサブルーチン 2 の工程の一例を表すフローチャートである。

図 13 は、実施の形態 2 の R T P パケットヘッダの構成例を示す図である。

図 14 は、実施の形態 2 の再送要求用の R T C P の構成例を示す図である。

図 15 は、実施の形態 2 において P H = 2 の場合の再送要求の動作の一例を表す図である。

。

図 16 は、従来の R T P パケットヘッダの一例を表す図である。

図 17 は、従来の再送要求用の R T C P パケットの構成の一例を表す図である。

図 18 は、従来例の第 2 シーケンス番号 S S N と再送要求の動作の一例を表す図である。

【図1】

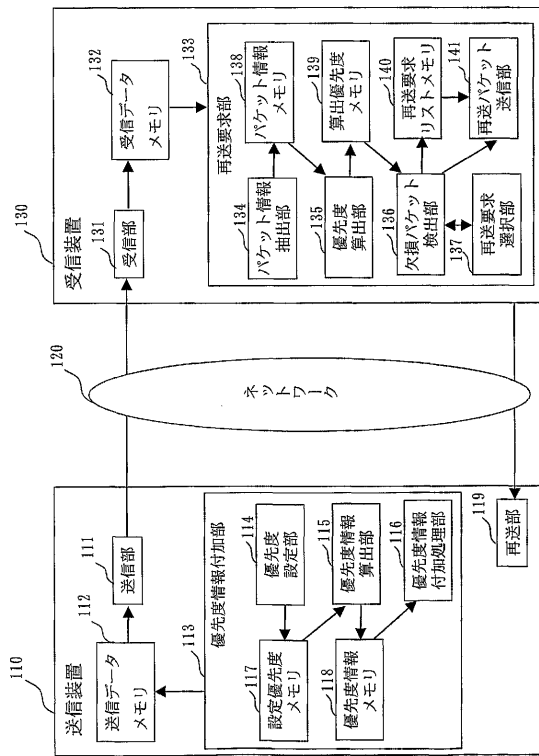


図 1

【図2】

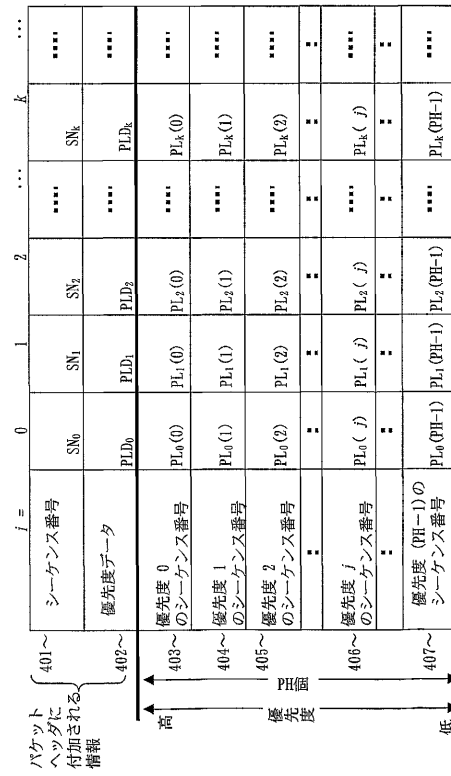


図 2

【図3】

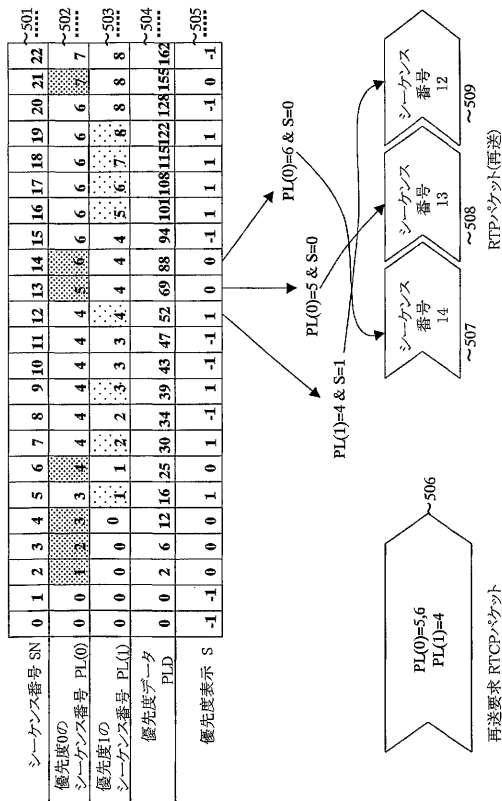


図 3

【図4】

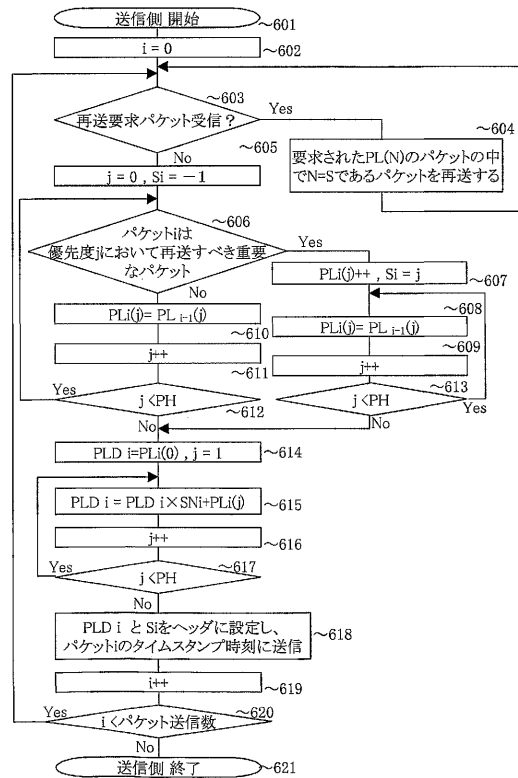
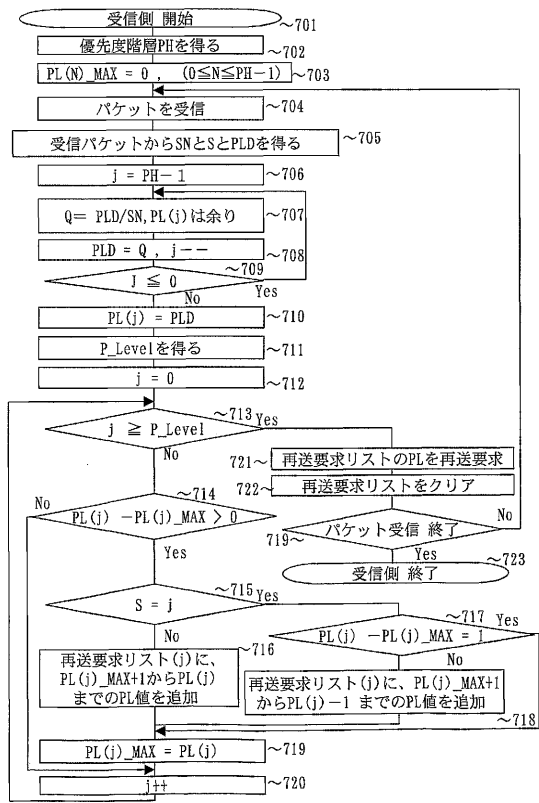


図 4

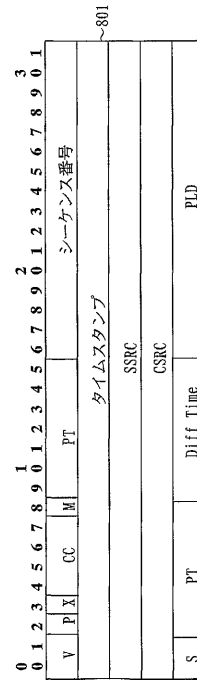
【図5】

図5



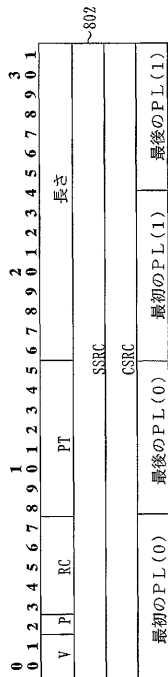
【図6】

図6



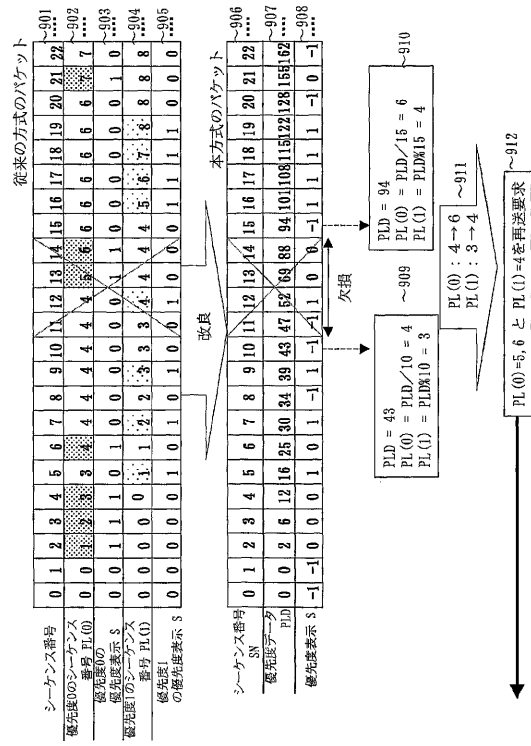
【図7】

図7



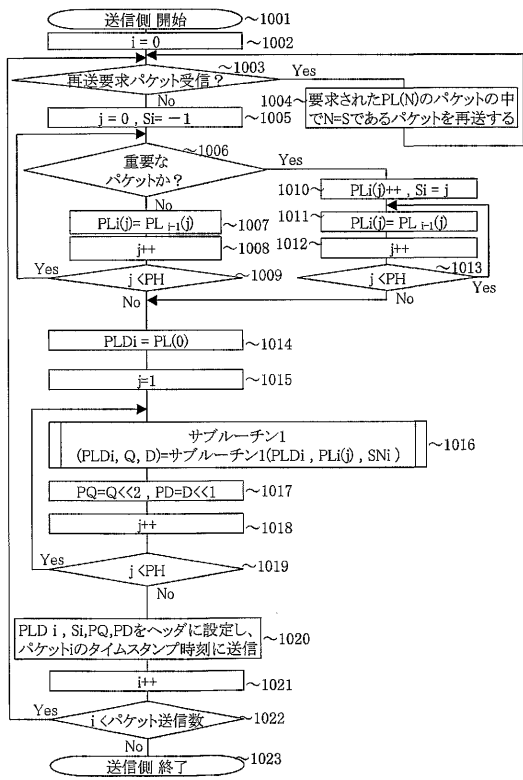
【図8】

図8



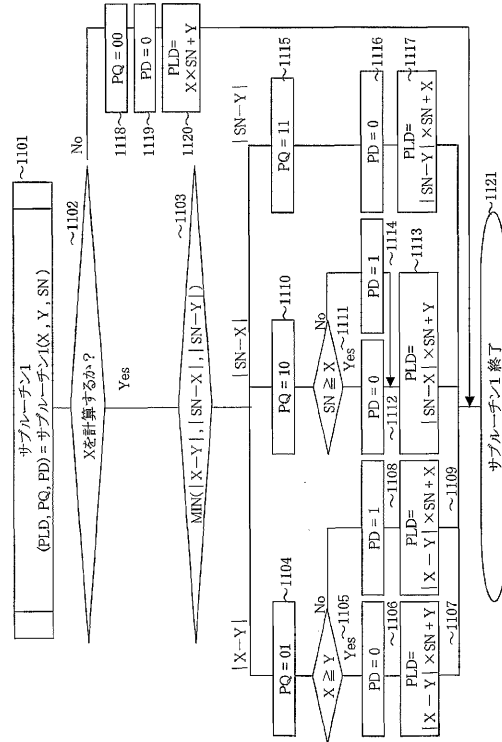
【 図 9 】

図 9



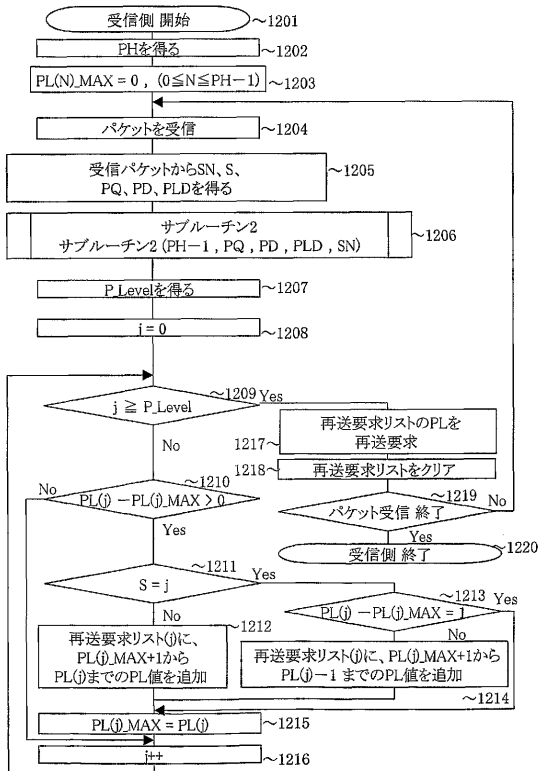
【 図 10 】

図 10



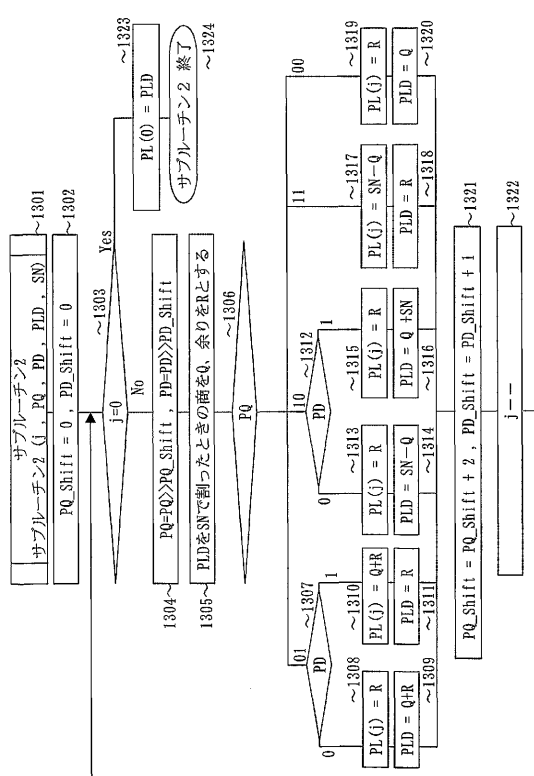
【 図 11 】

図 11



【 図 12 】

図 12



【 図 13 】

図 13

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
V	P	X	CC	M	PT	シーケンス番号															
タイムスタンプ																					
SSRC																					
CSRC																					
S	PT	Diff Time	Pq	Pd	PLD																

~1401

【 図 14 】

図 14

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
V	P	RC	PT	長さ																	
SSRC																					
CSRC																					
最初のPL(0)					最後のPL(0)					最初のPL(1)					最後のPL(1)						

~1402

【 図 15 】

図 15

従来のRTPパケット																					本方式のRTPパケット																								
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
シーケンス番号 NS																					シーケンス番号 SN																								
優先度のシーケンス番号 PL(0)																					優先度のシーケンス番号 PL(0)																								
優先度のシーケンス番号 PL(1)																					優先度のシーケンス番号 PL(1)																								
優先度の表示 S																					優先度の表示 S																								

改良

欠損

PLD = 13
Pq=01, Pd=0より PL(1) = PLDM10 = 3
PL(0) = PL(1) / 10 = 1
PL(0) > PL(1)より PL(0) = 1+PL(1) = 4

PLD = 34
Pq=01, Pd=0より PL(1) = PLDM15 = 4
PL(0) = PL(1) / 15 = 2
PL(0) > PL(1)より PL(0) = 2+PL(1) = 6

PL(0) = 5, 6 と PL(1) = 4を再送要求 ~1514

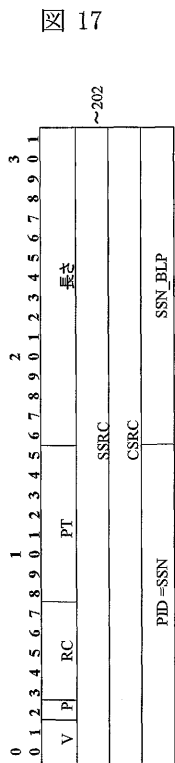
【 図 16 】

図 16

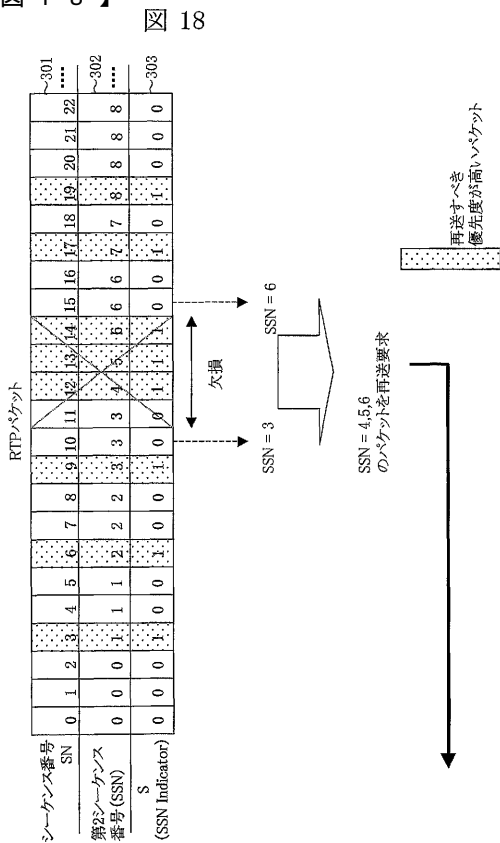
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1
V	P	X	CC	M	PT	シーケンス番号															
タイムスタンプ																					
SSRC																					
CSRC																					
S	PT	SSN	D	Diff Time																	

~201

【 図 17 】



【 図 18 】



フロントページの続き

(72)発明者 福田 和真

日本国東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

審査官 衣嶋 文彦

(56)参考文献 特開2000-228676(JP,A)

特開平11-261593(JP,A)

Akihiro Miyazaki et al., RTP Payload Format to Enable Multiple Selective Retransmissions, IETF Internet Draft draft-miyazaki-avt-rtp-selret-01.txt, IETF Audio/Video Transport Working Group, 2000年7月14日, URL, <http://www.watersprings.org/pub/id/draft-miyazaki-avt-rtp-selret-01.txt>