

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6123568号  
(P6123568)

(45) 発行日 平成29年5月10日(2017.5.10)

(24) 登録日 平成29年4月14日(2017.4.14)

(51) Int.Cl.		F I
HO 4 L 12/883	(2013.01)	HO 4 L 12/883
HO 4 L 13/08	(2006.01)	HO 4 L 13/08

請求項の数 5 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2013-168346 (P2013-168346)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(22) 出願日	平成25年8月13日(2013.8.13)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2015-37249 (P2015-37249A)	(74) 代理人	100087480 弁理士 片山 修平
(43) 公開日	平成27年2月23日(2015.2.23)	(72) 発明者	金力 重夫 大阪府大阪市中央区城見二丁目2番53号 富士通関西中部ネットテック株式会社内
審査請求日	平成28年5月10日(2016.5.10)	(72) 発明者	苗村 悟之 大阪府大阪市中央区城見二丁目2番53号 富士通関西中部ネットテック株式会社内
		(72) 発明者	山本 正俊 大阪府大阪市中央区城見二丁目2番53号 富士通関西中部ネットテック株式会社内 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パケット伝送装置、パケットバッファ及びパケット処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

受信したパケットを格納するバッファと、

前記バッファ内の複数の記憶領域を、パケット処理の一周期内の複数の期間にそれぞれ対応する複数のグループに分けて管理するバッファ管理部と、

前記パケットを、前記バッファ管理部の指示に従い、前記複数のグループのうち、前記パケットを受信した期間に対応するグループに属する記憶領域に書き込む書き込み制御部と、

前記複数の記憶領域のうち、前記パケットが書き込まれた記憶領域のアドレスを示すポインタ同士を順次にリンクさせるポインタ管理部と、

前記ポインタを順次に参照し、前記複数の記憶領域のうち、前記ポインタが示すアドレスの前記記憶領域から前記パケットを読み出して送信する送信処理部とを有し、

前記バッファ管理部は、前記複数のグループの各々に対応する期間が到来したとき、前記複数の記憶領域のうち、当該グループに属する記憶領域のアドレスを、前記パケットの書き込み対象アドレスとして開放することを特徴とするパケット伝送装置。

【請求項2】

前記送信処理部は、前記複数のグループのうち、前記パケットを送信する期間に応じたグループに属する記憶領域から前記パケットを読み出して送信することを特徴とする請求項1に記載のパケット伝送装置。

【請求項3】

前記バッファ管理部は、前記複数のグループの各々について、前記複数の記憶領域のア

10

20

ドレスを、カウンタにより管理し、前記書込制御部に通知することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の packets 伝送装置。

【請求項 4】

受信した packets を格納する packets バッファにおいて、  
 packets 処理の一周期内の複数の期間にそれぞれ対応する複数のグループに分けられた  
 複数の記憶領域を有し、  
 前記 packets を、前記複数のグループのうち、前記 packets を受信した期間に応じたグ  
 ループに属する記憶領域に記憶し、  
 前記複数のグループの各々に対応する期間が到来したとき、前記複数の記憶領域のうち  
 、当該グループに属する記憶領域のアドレスが、前記 packets の書き込み対象アドレスと  
 して開放されることを特徴とする packets バッファ。

10

【請求項 5】

受信した packets を格納するバッファ内の複数の記憶領域を、packets 処理の一周期内  
 の複数の期間にそれぞれ対応する複数のグループに分け、  
 前記 packets を、前記複数のグループのうち、前記 packets を受信した期間に応じたグ  
 ループに属する記憶領域に書き込み、  
 前記複数の記憶領域のうち、前記 packets が書き込まれた記憶領域のアドレスを示すポ  
 インタ同士を順次にリンクさせ、  
 前記ポインタを順次に参照し、前記複数の記憶領域のうち、前記ポインタが示すアドレ  
 スの前記記憶領域から前記 packets を読み出して送信し、  
 前記複数のグループの各々に対応する期間が到来したとき、前記複数の記憶領域のうち  
 、当該グループに属する記憶領域のアドレスを、前記 packets の書き込み対象アドレスと  
 して開放することを特徴とする packets 処理方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本件は、packets 伝送装置、packets バッファ及び packets 処理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

通信需要の増加に伴い、packets を転送するレイヤ 2 スイッチなどの packets 交換装置  
 のスループットの向上が求められている。スループットを向上するため、packets は、優  
 先度や宛先などに応じて複数のフローに分かれて処理され、packets を蓄積するバッファ  
 の管理手段が複雑化している。

30

【0003】

例えば、packets を格納するバッファを、リンクポインタによりリンクされた一連のポ  
 インタチェーンにより管理するチェーン管理方式が知られている。チェーン管理方式によ  
 ると、packets の書き込み対象となるアドレスのポインタを、ポインタチェーンから取得  
 し、当該バッファから packets が読み出された後、ポインタをポインタチェーンに返却す  
 る。

【0004】

チェーン管理方式に関し、例えば特許文献 1 には、バッファ群ごとの空バッファチェイ  
 ンにリンク破壊が生じたとき、当該バッファ群をバッファ取得対象から除外し、一定時間  
 経過後に空バッファチェーンに再構成する点が開示されている。また、特許文献 2 には、  
 シングルポインタ型バッファプールに対するシングルポインタ型バッファの取得時及び解  
 放時に自動的にリンクを復旧する点が開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2000 - 285011 号公報

【特許文献 2】特開平 10 - 254763 号公報

50

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

チェーン管理方式は、空きバッファだけでなく、パケットの読み出し対象となるバッファの管理にも適用することができる。この場合、例えば、バッファにパケットを書き込むたびに、当該アドレスをポインタチェーンに登録することにより、パケットを読み出すとき、ポインタチェーンから、読み出し対象となるアドレスのポインタを取得できる。

**【0007】**

しかし、この場合、ポインタチェーンを記憶するメモリに障害が発生すると、リンクポインタが読み出せないために、ポインタチェーンのリンクが途切れてしまう。したがって、読み出し対象となるアドレスのポインタが取得できないことにより、パケットの読み出しが不可能となる。これにより、ポインタが返却されないため、ポインタチェーンに登録された記憶領域のアドレスが開放されず、空きバッファとして利用できないという問題が生ずる。このため、パケットを格納する記憶領域が不足し、最終的には、例えば装置のリセットなどにより対処していた。

**【0008】**

そこで本件は上記の課題に鑑みてなされたものであり、バッファの管理機能を改善するパケット伝送装置、パケットバッファ、及びパケット処理方法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】****【0009】**

本明細書に記載のパケット伝送装置は、受信したパケットを格納するバッファと、前記バッファ内の複数の記憶領域を、パケット処理の一周期内の複数の期間にそれぞれ対応する複数のグループに分けて管理するバッファ管理部と、前記パケットを、前記バッファ管理部の指示に従い、前記複数のグループのうち、前記パケットを受信した期間に対応するグループに属する記憶領域に書き込む書込制御部と、前記複数の記憶領域のうち、前記パケットが書き込まれた記憶領域のアドレスを示すポインタ同士を順次にリンクさせるポインタ管理部と、前記ポインタを順次に参照し、前記複数の記憶領域のうち、前記ポインタが示すアドレスの前記記憶領域から前記パケットを読み出して送信する送信処理部とを有し、前記バッファ管理部は、前記複数のグループの各々に対応する期間が到来したとき、前記複数の記憶領域のうち、当該グループに属する記憶領域のアドレスを、前記パケットの書き込み対象アドレスとして開放する。

**【0010】**

本明細書に記載のパケットバッファは、受信したパケットを格納するパケットバッファであり、前記パケット処理の一周期内の複数の期間にそれぞれ対応する複数のグループに分けられた複数の記憶領域を有し、前記パケットを、前記複数のグループのうち、前記パケットを受信した期間に応じたグループに属する記憶領域に記憶し、前記複数のグループの各々に対応する期間が到来したとき、前記複数の記憶領域のうち、当該グループに属する記憶領域のアドレスが、前記パケットの書き込み対象アドレスとして開放される。

**【0011】**

本明細書に記載のパケット処理方法は、受信したパケットを格納するバッファ内の複数の記憶領域を、パケット処理の一周期内の複数の期間にそれぞれ対応する複数のグループに分け、前記パケットを、前記複数のグループのうち、前記パケットを受信した期間に応じたグループに属する記憶領域に書き込み、前記複数の記憶領域のうち、前記パケットが書き込まれた記憶領域のアドレスを示すポインタ同士を順次にリンクさせ、前記ポインタを順次に参照し、前記複数の記憶領域のうち、前記ポインタが示すアドレスの前記記憶領域から前記パケットを読み出して送信し、前記複数のグループの各々に対応する期間が到来したとき、前記複数の記憶領域のうち、当該グループに属する記憶領域のアドレスを、前記パケットの書き込み対象アドレスとして開放する。

**【発明の効果】**

## 【 0 0 1 2 】

本明細書に記載のパケット伝送装置、パケットバッファ、及びパケット処理方法は、バッファの管理機能を改善できるという効果を奏する。

## 【図面の簡単な説明】

## 【 0 0 1 3 】

【図 1】実施例に係るパケット伝送装置の機能構成を示す構成図である。

【図 2】比較例に係るパケット処理方法を示す図である。

【図 3】比較例において使用されるポインタの構成例を示す構成図である。

【図 4】比較例に係るパケット処理方法において、メモリエラーが発生したときの状態を示す図である。

10

【図 5】実施例に係るパケット処理方法を示す図である。

【図 6】実施例において使用されるポインタの構成例を示す構成図である。

【図 7】実施例に係るパケット処理方法において、メモリエラーが発生したときの状態を示す図である。

【図 8】パケット出力部の機能構成を示す構成図である。

【図 9】比較例におけるパケットの受信処理を示すラダーチャートである。

【図 10】実施例におけるパケットの受信処理を示すラダーチャートである。

【図 11】比較例におけるパケットの送信処理を示すラダーチャートである。

【図 12】実施例におけるパケットの送信処理を示すラダーチャートである。

【図 13】比較例における期間の切り替え時のパケットの受信処理（その 1）を示すラダーチャートである。

20

【図 14】比較例における期間の切り替え時のパケットの受信処理（その 2）を示すラダーチャートである。

【図 15】実施例における期間の切り替え時のパケットの受信処理を示すラダーチャートである。

## 【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 4 】

図 1 は、実施例に係るパケット伝送装置の機能構成を示す構成図である。パケット伝送装置は、例えばレイヤ 2 スイッチであり、受信部 10 と、ヘッダ解析部 11 と、宛先検索部 12 と、スイッチ部 13 と、パケットスケジューラ 14 と、送信制御部 15 と、バッファ 16 と、送信部 17 とを有する。

30

## 【 0 0 1 5 】

受信部 10 は、PHY (Physical) / MAC (Media Access Control) レイヤの機能を有し、伝送路を介して他装置からのパケット (PKT) を受信する。パケットとしては、例えばイーサネット (登録商標) フレームが挙げられるが、これに限定されず、例えば IP (Internet Protocol) パケットであってもよい。

## 【 0 0 1 6 】

ヘッダ解析部 11 は、パケットのヘッダを解析して、ヘッダから宛先情報を取得する。宛先情報としては、例えば DA (Destination Address) が挙げられるが、これに限定されない。

40

## 【 0 0 1 7 】

宛先検索部 12 は、取得した宛先情報に基づいて、パケットのフローを決定する。フローは、パケットを送信するための論理ポートである。

## 【 0 0 1 8 】

スイッチ部 13 は、宛先情報に基づいて、複数のポート間においてパケットを交換する。これにより、パケット伝送装置は、異なる装置間においてパケットを転送する。

## 【 0 0 1 9 】

送信制御部 15 は、スイッチ部 13 から入力されたパケットを、バッファ 16 に一時的に格納する。また、送信制御部 15 は、パケットスケジューラ 14 の送信指示に従って、バッファ 16 からパケットを読み出して送信部 17 に出力する。バッファ (パケットバッ

50

ファ) 16は、パケットの格納手段であり、例えばメモリが挙げられるが、これに限定されず、ハードディスクドライブなどの他のデバイスであってもよい。

【0020】

パケットスケジューラ14は、フローに応じて、パケットの送信タイミングをスケジューリングし、該スケジュールに従ったパケットの送信指示を送信制御部15に与える。スケジューリング手段としては、例えばWRR (Weighted Round Robin) が挙げられるが、これに限定されない。

【0021】

送信部17は、PHY/MACレイヤの機能を有し、伝送路を介して他装置にパケット(PKT)を送信する。

10

【0022】

パケットスケジューラ14、送信制御部15、及びバッファ16は、パケットの出力処理を行うパケット出力部Pとして機能する。以下に、パケット出力部Pにおいて用いるパケット処理方法について、実施例及び比較例を対比して説明する。

【0023】

(比較例のパケット処理方法)

図2には、比較例に係るパケット処理方法が示されている。また、図3は、比較例において使用されるポイントの構成例を示す構成図である。

【0024】

バッファ91は、複数のブロック910を有している。ブロック910は、1以上のパケットを記憶する記憶領域であり、例えば1024のアドレス空間を有する。本例では、各ブロック910を識別するため、0~115(枠内の数字)のブロック番号を用いる。

20

【0025】

ブロックポイントチェーン90は、図3(a)に示されるように、パケットを書き込み可能なブロック910、つまり、アドレスが開放されたブロック910のブロック番号を示すブロックポイント同士をリンクさせた構造を有する。例えば、ブロック番号「96」のブロックポイントは、ブロック番号「103」のブロックポイントの位置を示す。

【0026】

ブロックポイントチェーン90は、パケットが受信されるたびに、順次に、空きブロック910、つまりパケットを書き込み可能なブロック910のブロックポイントをアドレスポイントチェーン92に貸し出す。より具体的には、ブロックポイントチェーン90は、FIFO (First In First Out) と同様の構造を有し、先頭のブロックポイント(つまり、最も先に登録されたブロック番号)から順次に貸し出す。図2の例では、ブロック番号「96」のブロックポイントが貸し出されている。なお、図2において、複数のブロック910のうち、太線の枠のブロック910のブロックポイント(「18」、「33」、「47」など)は、貸し出し中であることを意味する。

30

【0027】

貸し出されたブロックポイントは、アドレスポイントチェーン92の最後尾にリンクされる。アドレスポイントチェーン92は、図3(b)に示されるように、フロー#0~#15ごとに設けられ、次のブロックポイント、つまり、次の書き込み対象または次の読み出し対象となるブロック番号を互いにリンクさせた構造を有する。さらに、アドレスポイントチェーン92は、次のブロックポイントの各々に対応する書き込みアドレス及び読み出しアドレスを有する。なお、アドレスポイントチェーン92は、例えばRAM (Random Access Memory) などの記憶手段により記憶される。

40

【0028】

書き込みアドレス及び読み出しアドレスは、それぞれ、当該ブロック910のアドレスを示す。書き込みアドレスは、書き込み処理93によりパケット(パケットデータ)が書き込まれるたびに更新される。読み出しアドレスは、読み出し処理94によりパケット(パケットデータ)が読み出されるたびに更新される。すなわち、書き込みアドレスは、次のブロックポイントが示すブロック910における、パケットが書き込まれた最後尾アド

50

レスを示す。読み出しアドレスは、次のブロックポインタが示すブロック 9 1 0 における、パケットが読み出された最後尾アドレスを示す。

【 0 0 2 9 】

ブロックポインタチェーン 9 0 は、アドレスポインタチェーン 9 2 の最後尾のブロック 9 1 0 の全アドレスに、書き込み処理 9 3 によるパケットの書き込みが完了するたびに、ブロックポインタを貸し出す。貸し出されたブロックポインタは、最後尾のブロック 9 1 0、つまり次のブロックポインタにリンクされることにより、アドレスポインタチェーン 9 2 に登録される。これにより、新たに登録されたブロック 9 1 0 に対して書き込み処理 9 3 が行われる。

【 0 0 3 0 】

一方、パケットの読み出し処理 9 4 は、アドレスポインタチェーン 9 2 の先頭に位置する次のブロックポインタが示すブロック 9 1 0 から順次に行われる。これにより、読み出し処理 9 4 は、アドレスポインタチェーン 9 2 を辿るように行われる。なお、読み出されたパケットは、伝送路を介して他装置に伝送される。

【 0 0 3 1 】

アドレスポインタチェーン 9 2 に登録されたブロックポインタは、当該ブロック 9 1 0 の全アドレスからパケットの読み出し処理 9 4 が完了したとき、ブロックポインタチェーン 9 0 に返却される。図 2 の例において、ブロック番号「 6 3 」、「 4 9 」、「 3 2 」、及び「 2 」のブロックポインタは、全アドレスについて読み出し処理 9 4 が完了したため、ブロックポインタチェーン 9 0 に返却される。返却されたブロックポインタは、ブロックポインタチェーン 9 0 の最後尾にリンクされることにより登録される。

【 0 0 3 2 】

また、図 2 の例において、ブロック番号「 8 1 」のブロックポインタは、全アドレスについて読み出し処理 9 4 が完了しておらず、一部のアドレスについてのみ読み出しが行われたためであるので、当該ブロックポインタは、使用中の状態にあるとし、返却されない。なお、ブロックポインタ 9 1 0 は、アドレスポインタチェーン 9 2 に登録された後、所定の時間が経過すると、当該ブロック 9 1 0 について読み出し処理 9 4 が完了したか否かに関わらず、ブロックポインタチェーン 9 0 に返却される。

【 0 0 3 3 】

書き込み処理 9 3 及び読み出し処理 9 4 は、アドレスポインタチェーン 9 2 に登録された全ブロックポインタのうち、パケット処理の一周期内の複数の期間 T R (Time Region) 0 ~ T R 7 に応じた 1 以上のブロックポインタを対象として実行される。本例において、複数の期間 T R 0 ~ T R 7 は、それぞれ、パケット処理の一周期を均等に 8 分割して得られる期間とするが、これに限定されない。

【 0 0 3 4 】

書き込み処理 9 3 及び読み出し処理 9 4 は、複数の期間 T R 0 ~ T R 7 のうち、相違する期間に応じたブロックポインタを対象とし、該対象のブロックポインタは、一定時間が経過すると、順次に他の期間に移行する。つまり、期間 T R 0 ~ T R 7 は、繰り返される。図 2 の例において、書き込み処理 9 3 は、期間 T R 4 に応じたブロックポインタ (ブロック番号「 4 7 」、「 3 3 」、「 9 6 」、「 1 1 3 」、「 9 5 」) を対象とし、一定時間が経過すると、次の期間 T R 5 に応じたブロックポインタを対象とする。書き込み処理 9 3 の実行中、期間 T R 0 ~ T R 7 が移行したとき、アドレスポインタチェーン 9 2 における期間の境界を示すため、符号 e で示されるように、エッジポインタが生成される。

【 0 0 3 5 】

エッジポインタは、図 3 ( c ) に示されるように、フロー # 0 ~ # 1 5 及び期間 T R 0 ~ T R 7 ごとに、先頭ブロックポインタ及び先頭アドレスが設けられた構造を有する。先頭ブロックポインタは、アドレスポインタチェーン 9 2 において、フロー # 0 ~ # 1 5 ごとに、各期間 T R 0 ~ T R 7 の先頭に位置するブロックポインタを示す。また、先頭アドレスは、先頭ブロックポインタが示すブロック 9 1 0 内において、各期間 T R 0 ~ T R 7 の先頭に位置するアドレスを示す。なお、エッジポインタは、例えば R A M などの記憶手

10

20

30

40

50

段により記憶される。

【 0 0 3 6 】

また、図 2 の例において、読み出し処理 9 4 は、期間 T R 2 に応じたブロックポインタ（ブロック番号「 6 3 」、「 4 9 」、「 8 1 」、「 3 2 」、「 2 」）を対象とし、一定時間が経過すると、次の期間 T R 3 に応じたブロックポインタを対象とする。読み出し処理 9 4 の実行中、期間 T R 0 ~ T R 7 が移行したとき、エッジポインタを目印として、新たに読み出し処理 9 4 の対象となるブロックポインタが決定される。

【 0 0 3 7 】

このように、比較例の packets 処理方法によると、バッファ 9 1 内のブロック 9 1 0 を時間領域（T R 0 ~ T R 7）ごとに分割して管理し、一定時間の経過後に、ブロックポインタを返却することにより、ブロック 9 1 0 のアドレスを開放する。これにより、当該ブロック 9 1 0 は、新たな packets の書き込みが可能となり、ヘッドドロップ（Head Drop）方式による packets 処理が行われる。なお、ヘッドドロップ方式とは、最も先にバッファに格納された packets から順次に packets 廃棄を行うものであり、バッファに格納された最新の packets から順次に廃棄対象とするテイルドロップ（Tail Drop）方式とは対照的な方式である。

10

【 0 0 3 8 】

本比較例において、アドレスポインタチェーン 9 2 を記憶するメモリに障害が発生すると、リンクポインタが読み出せないために、アドレスポインタチェーン 9 2 のリンクが途切れてしまう。したがって、読み出し処理 9 4 の対象となるブロックポインタが取得できないことにより、packets の読み出しが不可能となる。

20

【 0 0 3 9 】

図 4 には、比較例に係る packets 処理方法において、メモリエラーが発生したときの状態が示されている。ここでは、フロー # 0 のアドレスポインタチェーン 9 2 の障害により、ブロック番号「 6 3 」のブロックポインタが読み出せないと仮定する。このとき、アドレスポインタチェーン 9 2 のリンクが辿れないため、該ブロックポインタと同じ期間 T R 2 に属する、後続のブロック番号「 4 9 」のブロックポインタの読み出しが不可能となる。

【 0 0 4 0 】

したがって、ブロック番号「 4 9 」のブロックポインタを、ブロックポインタチェーン 9 0 に返却することもできない。なお、図 4 には、次の期間 T R 3 のエッジポインタ（ブロック番号「 8 1 」）までのブロックポインタとして、ブロック番号「 4 9 」のブロックポインタしか示されていないが、実際は、多数のブロックポインタが存在し、各ブロックポインタは返却不可能となる。

30

【 0 0 4 1 】

本比較例では、ブロックポインタが返却されない場合、当該ブロック 9 1 0 のアドレスが開放されず、空きブロックとして利用できない。このため、メモリエラーが頻繁に発生すると、packets を格納するブロック 9 1 0 が不足し、最終的には、例えば packets 伝送装置のリセットなどにより対処する事態を招く。packets 伝送装置をリセットした場合、packets 伝送装置により提供されるサービス中の通信回線が、一時的に遮断されるなどの問題を生ずる。

40

【 0 0 4 2 】

（実施例に係る packets 処理方法）

これに対し、実施例に係る packets 処理方法は、バッファ内の記憶領域を、packets 処理の一周期内の複数の期間に対応する複数のグループに分け、packets を受信期間に応じたグループの領域に書き込み、各記憶領域のアドレスを該グループの期間の到来時に開放する。これにより、バッファの管理機能が改善される。

【 0 0 4 3 】

図 5 には、実施例に係る packets 処理方法が示されている。また、図 6 は、実施例において使用されるポインタの構成例を示す構成図である。

50

## 【 0 0 4 4 】

バッファ（パケットバッファ）16は、複数のブロック160を有している。ブロック160は、1以上のパケットを記憶する記憶領域であり、例えば1024のアドレス空間を有する。本例では、各ブロック160を識別するため、0～115（枠内の数字）のブロック番号を用いる。

## 【 0 0 4 5 】

バッファ16内の複数のブロック160は、パケット処理の一周期内の複数の期間TR0～TR7にそれぞれ対応する複数のグループG0～G7に分けられる。例えば、期間TR2に対応するグループG2には、ブロック番号「32」、「33」、「34」、・・・、「47」の16個のブロック160が属する。期間TR5に対応するグループG5には、ブロック番号「80」、「81」、「82」、・・・、「95」の16個のブロック160が属する。なお、本例において、複数の期間TR0～TR7は、それぞれ、パケット処理の一周期を均等に8分割して得られる期間とするが、これに限定されない。

10

## 【 0 0 4 6 】

本例では、書き込み処理83の対象となるブロック160を管理するため、上記のブロックポインタチェーン90に代えて、ブロックカウンタ85が用いられる。ブロックカウンタ85は、図6(a)に示されるように、書き込み処理83の対象となるブロック160のブロックポインタを、各期間TR0～TR7、つまり、各グループG0～G7の先頭ブロック番号+0～15としてカウントする。ブロックカウンタ85は、カウントにより得たブロックポインタ（カウンタ値）をアドレスポインタチェーン82に通知する。

20

## 【 0 0 4 7 】

ブロックカウンタ85が通知するブロックポインタは、1つのブロック160への書き込み処理83が完了するたびに、期間TR0～TR7に応じた先頭ブロック番号（つまり初期値）に、1を加算する。例えば、ブロックカウンタ85は、グループG2の場合、ブロック番号「32」、「33」、「34」、・・・、「47」を順次に通知し、グループG5の場合、ブロック番号「80」、「81」、「82」、・・・、「95」を順次に通知する。このため、ブロックカウンタ85は、書き込み処理83の期間TR0～TR7が移行するたびにリセットされる。なお、ブロックカウンタ85は、例えばFF（Flip Flop）により構成される。

30

## 【 0 0 4 8 】

通知されたブロックポインタは、アドレスポインタチェーン82の最後尾にリンクされる。アドレスポインタチェーン82は、図6(b)に示されるように、フロー#0～#15ごとに設けられ、次のブロックポインタ、つまり、次の書き込み対象または読み出し対象となるブロック番号を互いにリンクさせた構造を有する。言い換えると、アドレスポインタチェーン82は、複数のブロック160のうち、パケットが書き込まれたブロック160のアドレス（ブロック番号）を示すブロックポインタ同士を順次にリンクさせた構造を有する。

## 【 0 0 4 9 】

さらに、アドレスポインタチェーン82は、次のブロックポインタの各々に対応する書き込みアドレス及び読み出しアドレスを有する。つまり、アドレスポインタチェーン82は、比較例のアドレスポインタチェーン92と同様の構成を有する。なお、アドレスポインタチェーン82は、例えばRAMなどの記憶手段により記憶される。

40

## 【 0 0 5 0 】

ブロックカウンタ85は、アドレスポインタチェーン82の最後尾のブロック160の全アドレスに、書き込み処理83によるパケットの書き込みが完了するたびに、ブロックポインタを通知する。通知されたブロックポインタは、最後尾のブロック160、つまり次のブロックポインタにリンクされることにより、アドレスポインタチェーン82に登録される。これにより、新たに登録されたブロック160に対して書き込み処理83が行われる。

## 【 0 0 5 1 】

50



一方、パケットの読み出し処理 8 4 は、アドレスポインタチェーン 8 2 の先頭に位置する次のブロックポインタが示すブロック 1 6 0 から順次に行われる。より具体的には、読み出し処理 8 4 において、アドレスポインタチェーン 8 2 のブロックポインタが順次に参照され、複数のブロック 1 6 0 のうち、ブロックポインタが示すブロック番号（アドレス）のブロック 1 6 0 からパケットが読み出される。これにより、読み出し処理 8 4 は、アドレスポインタチェーン 8 2 を辿るように行われる。なお、読み出されたパケットは、伝送路を介して他装置に送信される。

【 0 0 5 2 】

書き込み処理 8 3 及び読み出し処理 8 4 は、それぞれ、上記の期間 T R 0 ~ T R 7 に応じたグループ G 0 ~ G 7 のブロックポインタを対象として実行される。書き込み処理 8 3 及び読み出し処理 8 4 の期間 T R 0 ~ T R 7 は、相違し、一定時間の経過により順次に他の期間に移行する。つまり、期間 T R 0 ~ T R 7 は、繰り返される。

【 0 0 5 3 】

このため、書き込み処理 8 3 において、パケットは、複数のグループ G 0 ~ G 7 のうち、パケットを受信した期間 T R に応じたグループに属するブロック 1 6 0 に書き込まれる。図 5 の例では、書き込み処理 8 3 は、グループ G 5 に属するブロック 1 6 0 を対象として実行される。このとき、ブロックカウンタ 8 5 は、ブロック 1 6 0 への書き込みが完了するたび、グループ G 5 に属するブロック 1 6 0 のブロック番号「 8 0 」、「 8 1 」、「 8 2 」、・・・、「 9 5 」を順次に通知する。

【 0 0 5 4 】

また、読み出し処理 8 4 において、パケットは、複数のグループ G 0 ~ G 7 のうち、パケットを送信する期間 T R 0 ~ T R 7 に応じたグループに属するブロック 1 6 0 から読み出される。図 5 の例では、読み出し処理 8 4 は、グループ G 2 に属するブロック 1 6 0 を対象として実行される。つまり、読み出し処理 8 4 は、アドレスポインタチェーン 8 2 に登録されたブロック番号「 3 2 」、「 3 4 」、及び「 3 3 」を対象として実行される。

【 0 0 5 5 】

書き込み処理 8 3 の実行中、期間 T R 0 ~ T R 7 が移行したとき、アドレスポインタチェーン 8 2 における期間の先頭のブロックポインタを示すため、符号 m で示されるように、マスタポインタが生成される。マスタポインタは、図 6 ( c ) に示されるように、フロー # 0 ~ # 1 5 及び期間 T R 0 ~ T R 7 ごとに、先頭ブロックポインタ及び「 E N 」が設けられた構造を有する。先頭ブロックポインタは、アドレスポインタチェーン 8 2 において、フロー # 0 ~ # 1 5 ごとに、各期間 T R 0 ~ T R 7 の先頭に位置するブロックポインタを示す。また、「 E N 」は、登録されている先頭ブロックポインタが有効であるか否かを示す。なお、マスタポインタは、例えば R A M などの記憶手段により記憶される。

【 0 0 5 6 】

また、図 5 の例において、読み出し処理 8 4 は、期間 T R 2 に応じたブロックポインタ（ブロック番号「 3 2 」、「 3 4 」、及び「 3 3 」）を対象とし、一定時間が経過すると、次の期間 T R 3 に応じたブロックポインタを対象とする。読み出し処理 8 4 の実行中、期間 T R 0 ~ T R 7 が移行したとき、マスタポインタを目印として、新たに読み出し処理 8 4 の対象となるブロックポインタが決定される。

【 0 0 5 7 】

複数のブロック 1 6 0 は、複数のグループ G 0 ~ G 7 の各々について、当該グループに対応する期間 T R 0 ~ T R 7 が到来したときにアドレスが開放される。つまり、各グループ G 0 ~ G 7 に属するブロック 1 6 0 は、パケット処理の一周期が経過すると、パケットの書き込みが可能な状態とされる。

【 0 0 5 8 】

ブロックカウンタ 8 5 は、書き込み処理 8 3 の期間 T R 0 ~ T R 7 が移行するたび、つまり、期間 T R 0 ~ T R 7 が切り替わるたび、リセットされる。そして、ブロックカウンタ 8 5 は、移行後の期間 T R 0 ~ T R 7 に対応するグループ G 0 ~ G 7 に属するブロック 1 6 0 のブロックポインタを、該ブロック 1 6 0 の読み出し処理 8 4 が完了したか否かに

10

20

30

40

50

関わらず、アドレスポインタチェーン 8 2 に通知する。

【 0 0 5 9 】

これにより、各ブロック 1 6 0 のアドレスは、パケット処理の一周期が経過することにより開放される。さらに、実施例では、書き込み処理 8 3 の対象となるブロック 1 6 0 を、期間 T R 0 ~ T R 7 に対応するグループに分け、ブロックカウンタ 8 5 により管理するので、上記の比較例とは異なり、読み出し処理 8 4 の完了後に、ブロックポインタを返却する必要がない。

【 0 0 6 0 】

したがって、実施例に係るパケット処理方法によると、アドレスポインタチェーン 8 2 を記憶するメモリに障害が発生した場合でも、上述した問題を生ずることがない。図 7 には、実施例に係るパケット処理方法において、メモリエラーが発生したときの状態が示されている。ここでは、フロー # 0 のアドレスポインタチェーン 8 2 の障害により、ブロック番号「 3 2 」のブロックポインタが読み出せないと仮定する。このとき、アドレスポインタチェーン 8 2 のリンクが辿れないため、該ブロックポインタと同じ期間 T R 2 に属する、後続のブロック番号「 3 4 」のブロックポインタの読み出しが不可能となる。

【 0 0 6 1 】

しかし、パケット処理の一周期が経過して、再び期間 T R 2 が到来したとき、ブロックカウンタ 8 5 が、グループ G 2 について、新たにブロックポインタを通知するので、グループ G 2 に属するブロック 1 6 0 のアドレスは開放される。なお、このとき、メモリエラーが、宇宙線などに起因する一時的な障害である場合、ブロック番号「 3 2 」のブロックポインタに関するエラーの再発の可能性は低い。さらに、期間 T R 0 ~ T R 7 とブロック 1 6 0 のグループ G 0 ~ G 7 が互いに対応付けられているため、エラーが生じた期間 T R 0 ~ T R 7 に基づいて、障害があるブロック 1 6 0 のブロック番号（アドレス）が特定される。

【 0 0 6 2 】

このように、実施例において、各ブロック 1 6 0 のアドレスは、ブロックポインタの返却ではなく、パケット処理の一周期の経過により開放される。したがって、パケット処理は、メモリエラーが発生しても、パケット伝送装置のリセットなどの対処を行うことなく、継続される。

【 0 0 6 3 】

（パケット伝送装置）

次に、実施例に係るパケット伝送装置の機能構成を述べる。図 8 は、パケット出力部 P（図 1 参照）の機能構成を示す構成図である。

【 0 0 6 4 】

パケット伝送装置は、バッファ 1 6 と、受信処理部 2 と、送信処理部 3 と、期間管理部 5 と、マスタポインタ記憶部 6 と、ポインタチェーン記憶部 7 とを有する。受信処理部 2 は、バッファ管理部 2 0 と、フロー識別部 2 1 と、書込制御部 2 2 と、受信側ポインタチェーン管理部 2 3 と、マスタポインタ管理部 2 4 とを有する。送信処理部 3 は、マスタポインタ取得部 3 0 と、送信側ポインタチェーン管理部 3 1 と、読出制御部 3 2 とを有する。

【 0 0 6 5 】

バッファ 1 6 は、複数のブロック（記憶領域） 1 6 0 を有し、受信したパケットを格納する。マスタポインタ記憶部 6 は、例えば R A M であり、マスタポインタを記憶する。ポインタチェーン記憶部 7 は、例えば R A M であり、アドレスポインタチェーン 8 2 を記憶する。

【 0 0 6 6 】

受信処理部 2 及び送信処理部 3 は、上記の書き込み処理 8 3 及び読み出し処理 8 4 を行う。期間管理部 5 は、パケット処理の周期 T R 0 ~ T R 7 を管理し、一周期内の期間を受信処理部 2 及び送信処理部 3 に通知する。書き込み処理 8 3 及び読み出し処理 8 4 の期間 T R 0 ~ T R 7 は、相違し、一定時間の経過後に、次の期間に移行する。

## 【 0 0 6 7 】

フロー識別部 2 1 は、受信したパケットの宛先情報を参照してフロー # 0 ~ # 1 6 を識別する。フロー識別部 2 1 は、フロー # 0 ~ # 1 6 を示すフロー ID とともにパケットを書込制御部 2 2 に出力し、また、フロー ID をマスタポインタ管理部 2 4 に出力する。

## 【 0 0 6 8 】

バッファ管理部 2 0 は、バッファ 1 6 内の複数のブロック 1 6 0 を、パケット処理の一周期内の複数の期間 T R 0 ~ T R 7 にそれぞれ対応する複数のグループ G 0 ~ G 7 に分けて管理する。バッファ管理部 2 0 は、複数のグループ G 0 ~ G 7 の各々について、複数のブロック 1 6 0 のブロック番号 ( アドレス ) を、ブロックカウンタ 8 5 により管理し、書込制御部 2 2 に通知する。より具体的には、バッファ管理部 2 0 は、受信側ポインタチェーン管理部 2 3 の要求に応じて、期間管理部 5 から通知された期間 T R 0 ~ T R 7 に応じたブロックポインタを通知する。

10

## 【 0 0 6 9 】

書込制御部 2 2 は、パケットを、バッファ管理部 2 0 の指示に従い、複数のグループ G 0 ~ G 7 のうち、パケットを受信した期間に対応するグループに属するブロック 1 6 0 に書き込む。より具体的には、書込制御部 2 2 は、受信側ポインタチェーン管理部 2 3 を介して、期間 T R 0 ~ T R 7 及びフロー ID に応じたブロックポインタを取得し、ブロックポインタが示すブロック 1 6 0 にパケットを書き込む。

## 【 0 0 7 0 】

受信側ポインタチェーン管理部 ( ポインタ管理部 ) 2 3 は、複数のブロック 1 6 0 のうち、パケットが書き込まれたブロックのブロック番号 ( アドレス ) を示すポインタ同士を順次にリンクさせることにより、アドレスポインタチェーン 8 2 を更新する。また、受信側ポインタチェーン管理部 2 3 は、書込制御部 2 2 による書き込みが行われるたびに、アドレスポインタチェーン 8 2 の書き込みアドレスを更新する。

20

## 【 0 0 7 1 】

マスタポインタ管理部 2 4 は、期間管理部 5 から期間 T R 0 ~ T R 7 が通知されたとき、フロー識別部 2 1 から通知されたフロー ID に応じたマスタポインタを生成し、マスタポインタ記憶部 6 に書き込む。このとき、マスタポインタ管理部 2 4 は、受信側ポインタチェーン管理部 2 3 から書き込み中のブロック 1 6 0 のブロックポインタを取得する。

## 【 0 0 7 2 】

送信処理部 3 は、アドレスポインタチェーン 8 2 のポインタを順次に参照し、複数のブロック 1 6 0 のうち、ポインタが示すブロック番号 ( アドレス ) のブロック 1 6 0 からパケットを読み出して送信する。より具体的には、送信処理部 3 は、複数のグループ G 0 ~ G 7 のうち、パケットを送信する期間に応じたグループに属するブロック 1 6 0 からパケットを読み出して送信する。このため、送信対象のパケットが、期間 T R 0 ~ T R 7 に応じて決定され、パケット送信処理が容易となる。

30

## 【 0 0 7 3 】

マスタポインタ取得部 3 0 は、マスタポインタ記憶部 6 から、期間管理部 5 から通知された期間 T R 0 ~ T R 7 に応じたマスタポインタを取得する。マスタポインタ取得部 3 0 は、マスタポインタを送信側ポインタチェーン管理部 3 1 に通知する。

40

## 【 0 0 7 4 】

送信側ポインタチェーン管理部 3 1 は、マスタポインタ取得部 3 0 から通知されたマスタポインタに従って、アドレスポインタチェーン 8 2 のブロックポインタを取得して、読出制御部 3 2 に通知する。読出制御部 3 2 は、送信側ポインタチェーン管理部 3 1 から通知されたブロックポインタが示すブロック 1 6 0 から、パケットを読み出す。送信側ポインタチェーン管理部 3 1 は、読出制御部 3 2 によるパケットの読み出しが行われるたびに、アドレスポインタチェーン 8 2 の読み出しアドレスを更新する。

## 【 0 0 7 5 】

バッファ管理部 2 0 は、複数のグループ G 0 ~ G 7 の各々に対応する期間 T R 0 ~ T R 7 が到来したとき、複数の記憶領域 1 6 0 のうち、当該グループに属する記憶領域のアド

50

レスを、パケットの書き込み対象アドレスとして開放する。このため、図5～図7を参照して述べた内容と同様の効果が得られる。

【0076】

また、この構成によると、上述した内容に加え、ロジック量（例えばゲート規模）やメモリなどの記憶容量が低減される。以下に、実施例に係るパケット伝送装置の処理を、図2～図4に示された比較例における処理と対比して説明する。

【0077】

図9は、比較例におけるパケットの受信処理を示すラダーチャートである。受信処理において、アドレスポインタチェーン92は、書き込み処理93が行われるたびに、書き込みアドレスが更新される。そして、1ブロック（BLK）910分の書き込みが終了すると、ポインタチェーン管理処理に対し、ブロックポインタが要求される。

10

【0078】

ポインタチェーン管理処理において、ブロックポインタチェーン90を記憶するメモリにアクセスすることにより、空きブロック910のブロックポインタが取得される。空きブロック910のブロックポインタは、受信処理に対して貸し出される。受信処理において、貸し出されたブロックポインタは、アドレスポインタチェーン92の次のブロックポインタ（図3（b）参照）として書き込まれる。

【0079】

これにより、受信処理は、該ブロックポインタが示す新たなブロック910に対して行われ、アドレスポインタチェーン92は、書き込み処理93が行われるたびに、書き込み

20

【0080】

一方、図10は、実施例におけるパケットの受信処理を示すラダーチャートである。つまり、図10には、図8の受信処理部2の処理が示されている。

【0081】

アドレスポインタチェーン82は、書き込み処理83が行われるたびに、書き込みアドレスが更新される。そして、1ブロック（BLK）160分の書き込みが終了すると、ポインタチェーン管理処理（バッファ管理部20）に対し、ブロックポインタが要求される。

【0082】

ポインタチェーン管理処理において、ブロックカウンタ85からブロックポインタが取得され、受信処理に対して通知される。つまり、バッファ管理部20は、複数のグループG0～G7の各々について、複数のブロック160のブロックポインタ（アドレス）を、カウンタにより管理し、書込制御部22に通知する。

30

【0083】

このとき、ブロックカウンタ85は、カウンタ値が更新されることにより、次に通知するブロックポインタを準備する。受信処理において、通知されたブロックポインタは、アドレスポインタチェーン82の次のブロックポインタ（図6（b）参照）として書き込まれる。

【0084】

これにより、受信処理は、該ブロックポインタが示す新たなブロック160に対して行われ、アドレスポインタチェーン82は、書き込み処理83が行われるたびに、書き込み

40

【0085】

図9及び図10を対比すると理解されるように、比較例では、ブロックポインタチェーン90が用いられるのに対し、実施例では、ブロックカウンタ85が用いられる。ブロックポインタチェーン90は、RAMなどのメモリにより構成されるのに対し、ブロックカウンタ85は、FFを用いたカウンタ回路により構成される。したがって、実施例によると、比較例よりメモリの容量が低減され、処理が簡素化される。

【0086】

50

また、図 1 1 は、比較例におけるパケットの送信処理を示すラダーチャートである。送信処理において、アドレスポインタチェーン 9 2 は、パケットの読み出し処理 9 4 が行われるたびに、読み出しアドレスが更新される。そして、1 ブロック ( B L K ) 9 1 0 分の読み出しが終了すると、アドレスポインタチェーン 9 2 から次のブロックポインタが読み出される。また、読み出しが終了したブロックポインタは、返却される。

【 0 0 8 7 】

ポインタチェーン管理処理では、返却されたブロックポインタを、空きブロック 9 1 0 として、ブロックポインタチェーン 9 0 に登録するため、ブロックポインタチェーン 9 0 が記憶されたメモリへのアクセスが行われる。送信処理では、次のブロック 9 1 0 に対する読み出し処理 9 4 が行われ、アドレスポインタチェーン 9 2 の読み出しアドレスが更新される。

10

【 0 0 8 8 】

一方、図 1 2 は、実施例におけるパケットの送信処理を示すラダーチャートである。つまり、図 1 2 は、図 8 に示された送信処理部 3 の処理を示す。

【 0 0 8 9 】

送信処理において、アドレスポインタチェーン 8 2 は、パケットの読み出し処理 8 4 が行われるたびに、読み出しアドレスが更新される。そして、1 ブロック ( B L K ) 1 6 0 分の読み出しが終了すると、アドレスポインタチェーン 8 2 から次のブロックポインタが読み出される。送信処理では、次のブロック 1 6 0 に対する読み出し処理 8 4 が行われ、アドレスポインタチェーン 8 2 の読み出しアドレスが更新される。

20

【 0 0 9 0 】

図 1 1 及び図 1 2 を対比すると理解されるように、比較例では、ポインタの返却が行われるのに対し、実施例では、ポインタの返却は行われない。したがって、実施例によると、比較例よりメモリの容量が低減され、処理が簡素化される。

【 0 0 9 1 】

また、比較例では、以下に述べるように、期間の切り替え ( 移行 ) の発生時、ブロックポインタの切り替えが行われる場合と、ブロックポインタの切り替えが行われない場合とが存在する。図 1 3 は、比較例における期間の切り替え時のパケットの受信処理 ( その 1 ) を示すラダーチャートである。図 1 3 の例は、ブロックポインタの切り替えが行われない場合を示す。

30

【 0 0 9 2 】

受信処理において、書き込み処理 9 3 によりアドレスポインタチェーン 9 2 の書き込みアドレスの更新中、期間 ( T R ) の切り替えが発生すると、エッジポインタ管理処理に対して、先頭ブロックポインタ及び先頭アドレスが通知され、エッジポインタが生成される。

【 0 0 9 3 】

一方、図 1 4 の例は、ブロックポインタの切り替えが行われない場合を示す。受信処理において、書き込み処理 9 3 により 1 ブロック ( B L K ) 9 1 0 分の書き込みが終了したときに、期間の切り替えが発生すると、図 1 3 に示されたエッジポインタ管理処理に加えて、ポインタチェーン管理処理が行われる。つまり、書き込み対象のブロックを切り替えるため、ブロックポインタチェーン 9 0 からブロックポインタの貸し出しが行われる。

40

【 0 0 9 4 】

図 1 3 及び図 1 4 を対比すると理解されるように、比較例では、期間の切り替えの発生時、ブロックポインタの切り替えが行われる場合と、ブロックポインタの切り替えが行われない場合とが存在する。このため、ハードウェアの回路構成が複雑化し、ロジック量が増加する。

【 0 0 9 5 】

これに対し、実施例では、上述したように、ブロック 1 6 0 が、期間 T R 0 ~ T R 7 に応じたグループ G 0 ~ G 7 に分けて管理されるので、期間の切り替えの発生のたびに、ブロックポインタの取得が行われる。

50

## 【 0 0 9 6 】

図 1 5 は、実施例における期間の切り替え時のパケットの受信処理を示すラダーチャートである。受信処理において、書き込み処理 8 3 の実行中、期間の切り替えが発生すると、マスタポイント管理処理及びポイントチェーン管理処理が行われる。

## 【 0 0 9 7 】

ポイントチェーン管理処理では、期間の切り替えに応じて、ブロックカウンタ 8 5 のリセットが行われ、カウント値が初期化される。次に、ブロックポイントの要求に応じて、ブロックカウンタ 8 5 からブロックポイントが取得される。取得されたブロックポイントは、受信処理に対して通知される。また、ブロックカウンタ 8 5 は、カウント値が更新されることにより、次に通知するブロックポイントを準備する。

10

## 【 0 0 9 8 】

受信処理において、通知されたブロックポイントは、アドレスポイントチェーン 8 2 の次のブロックポイントとして書き込まれる。また、受信処理において、マスタポイント管理処理（マスタポイント管理部 2 4）に対して、先頭ブロックポイントが通知され、マスタポイントが生成される。

## 【 0 0 9 9 】

そして、受信処理は、該ブロックポイントが示す新たなブロック 1 6 0 に対して行われ、アドレスポイントチェーン 8 2 は、書き込み処理 8 3 が行われるたびに、書き込みアドレスが更新される。

## 【 0 1 0 0 】

このように、実施例では、期間の切り替えの発生時において処理の場合分けが行われないので、比較例と対比すると、ロジック量が低減され、ハードウェアの回路構成が簡単化される。

20

## 【 0 1 0 1 】

これまで述べたように、実施例に係るパケット伝送装置は、受信したパケットを格納するバッファ 1 6 と、バッファ管理部 2 0 と、書込制御部 2 2 と、ポイント管理部 2 3 とを有する。バッファ管理部 2 0 は、バッファ 1 6 内の複数の記憶領域（ブロック） 1 6 0 を、パケット処理の一周期内の複数の期間 T R 0 ~ T R 7 にそれぞれ対応する複数のグループ G 0 ~ G 7 に分けて管理する。

## 【 0 1 0 2 】

書込制御部 2 2 は、パケットを、バッファ管理部 2 0 の指示に従い、複数のグループ G 0 ~ G 7 のうち、パケットを受信した期間 T R 0 ~ T R 7 に対応するグループに属する記憶領域 1 6 0 に書き込む。ポイント管理部 2 3 は、複数の記憶領域 1 6 0 のうち、パケットが書き込まれた記憶領域のアドレス（ブロック番号）を示すポイント（ブロックポイント）同士を順次にリンクさせる。

30

## 【 0 1 0 3 】

送信処理部 3 は、ポイントを順次に参照し、複数の記憶領域 1 6 0 のうち、ポイントが示すアドレスの記憶領域からパケットを読み出して送信する。バッファ管理部 2 0 は、複数のグループ G 0 ~ G 7 の各々に対応する期間 T R 0 ~ T R 7 が到来したとき、複数の記憶領域 1 6 0 のうち、当該グループに属する記憶領域のアドレスを、パケットの書き込み対象アドレスとして開放する。

40

## 【 0 1 0 4 】

実施例に係るパケット伝送装置によると、バッファ管理部 2 0 は、バッファ 1 6 内の複数の記憶領域 1 6 0 を、パケット処理の一周期内の複数の期間 T R 0 ~ T R 7 にそれぞれ対応する複数のグループ G 0 ~ G 7 に分けて管理する。書込制御部 2 2 は、パケットを、バッファ管理部 2 0 の指示に従い、パケット処理の周期内の期間 T R 0 ~ T R 7 に応じたグループ G 0 ~ G 7 に属する記憶領域 1 6 0 に書き込むので、期間 T R 0 ~ T R 7 及び記憶領域 1 6 0 が互いに対応付けられる。このため、エラーが生じた期間 T R 0 ~ T R 7 に基づいて、障害がある記憶領域 1 6 0 のアドレスが、特定される。

## 【 0 1 0 5 】

50

また、ポインタ管理部 23 は、複数の記憶領域 160 のうち、パケットが書き込まれた記憶領域 160 のアドレスを示すポインタ同士を順次にリンクさせる。送信処理部 3 は、ポインタを参照して、ポインタが示すアドレスの記憶領域 160 からパケットを読み出して送信するので、パケットが書き込まれた記憶領域 160 から、順次にパケットが読み出されて送信される。

【0106】

また、バッファ管理部 20 は、複数のグループ G0 ~ G7 の各々に対応する期間 TR0 ~ TR7 が到来したとき、複数の記憶領域 160 のうち、当該グループに属する記憶領域のアドレスを、パケットの書き込み対象アドレスとして開放する。このため、各グループに属する記憶領域 160 は、周期内の当該期間が到来すると、パケットの書き込みが可能となる。

10

【0107】

したがって、送信処理部 3 は、記憶領域 160 のアドレスの開放のために、パケットの読み出し後にポインタを返却する必要がないので、メモリエラーによりポインタが読み出せなくても、パケットを書き込む記憶領域 160 が不足することはない。よって、実施例に係るパケット装置によると、バッファの管理機能が改善される。

【0108】

また、実施例に係るパケットバッファ 16 は、受信したパケットを格納し、パケット処理の一周期内の複数の期間 TR0 ~ TR7 にそれぞれ対応する複数のグループ G0 ~ G7 に分けられた複数の記憶領域 160 を有する。パケットバッファ 16 は、パケットを、複数のグループ G0 ~ G7 のうち、パケットを受信した期間 TR0 ~ TR7 に応じたグループに属する記憶領域 160 に記憶する。複数のグループ G0 ~ G7 の各々に対応する期間 TR0 ~ TR7 が到来したとき、複数の記憶領域 160 のうち、当該グループに属する記憶領域のアドレスは、パケットの書き込み対象アドレスとして開放される。

20

【0109】

実施例に係るパケットバッファ 16 は、上記のパケット伝送装置と構成が重複するので、上述した内容と同様の作用効果を奏する。

【0110】

また、実施例に係るパケット処理方法は、以下の(1)~(5)の各工程を含む。

(1) 受信したパケットを格納するバッファ 16 内の複数の記憶領域 160 を、パケット処理の一周期内の複数の期間 TR0 ~ TR7 にそれぞれ対応する複数のグループ G0 ~ G7 に分ける工程

30

(2) パケットを、複数のグループ G0 ~ G7 のうち、パケットを受信した期間に応じたグループに属する記憶領域 160 に書き込む工程

(3) 複数の記憶領域 160 のうち、パケットが書き込まれた記憶領域のアドレス(ブロック番号)を示すポインタ(ブロックポインタ)同士を順次にリンクさせる工程

(4) ポインタを順次に参照し、複数の記憶領域 160 のうち、ポインタが示すアドレスの記憶領域 160 からパケットを読み出して送信する工程

(5) 複数のグループ G0 ~ G7 の各々に対応する期間 TR0 ~ TR7 が到来したとき、複数の記憶領域 160 のうち、当該グループに属する各記憶領域のアドレスを、パケットの書き込み対象アドレスとして開放する工程

40

【0111】

実施例に係るパケット処理方法は、上記のパケット伝送装置と同様の構成を有するので、上述した内容と同様の作用効果を奏する。

【0112】

以上、好ましい実施例を参照して本発明の内容を具体的に説明したが、本発明の基本的技術思想及び教示に基づいて、当業者であれば、種々の変形態様を採り得ることは自明である。

【0113】

なお、以上の説明に関して更に以下の付記を開示する。

50

(付記1) 受信したパケットを格納するバッファと、

前記バッファ内の複数の記憶領域を、パケット処理の一周期内の複数の期間にそれぞれ対応する複数のグループに分けて管理するバッファ管理部と、

前記パケットを、前記バッファ管理部の指示に従い、前記複数のグループのうち、前記パケットを受信した期間に対応するグループに属する記憶領域に書き込む書込制御部と、

前記複数の記憶領域のうち、前記パケットが書き込まれた記憶領域のアドレスを示すポインタ同士を順次にリンクさせるポインタ管理部と、

前記ポインタを順次に参照し、前記複数の記憶領域のうち、前記ポインタが示すアドレスの前記記憶領域から前記パケットを読み出して送信する送信処理部とを有し、

前記バッファ管理部は、前記複数のグループの各々に対応する期間が到来したとき、前記複数の記憶領域のうち、当該グループに属する記憶領域のアドレスを、前記パケットの書き込み対象アドレスとして開放することを特徴とするパケット伝送装置。

10

(付記2) 前記送信処理部は、前記複数のグループのうち、前記パケットを送信する期間に応じたグループに属する記憶領域から前記パケットを読み出して送信することを特徴とする付記1に記載のパケット伝送装置。

(付記3) 前記バッファ管理部は、前記複数のグループの各々について、前記複数の記憶領域のアドレスを、カウンタにより管理し、前記書込制御部に通知することを特徴とする付記1または2に記載のパケット伝送装置。

(付記4) 受信したパケットを格納するパケットバッファにおいて、

パケット処理の一周期内の複数の期間にそれぞれ対応する複数のグループに分けられた複数の記憶領域を有し、

20

前記パケットを、前記複数のグループのうち、前記パケットを受信した期間に応じたグループに属する記憶領域に記憶し、

前記複数のグループの各々に対応する期間が到来したとき、前記複数の記憶領域のうち、当該グループに属する記憶領域のアドレスが、前記パケットの書き込み対象アドレスとして開放されることを特徴とするパケットバッファ。

(付記5) 前記複数のグループのうち、前記パケットを送信する期間に応じたグループに属する記憶領域から前記パケットが読み出されることを特徴とする付記4に記載のパケットバッファ。

(付記6) 前記複数のグループの各々について、前記複数の記憶領域のアドレスが、カウンタにより管理されることを特徴とする付記4または5に記載のパケットバッファ。

30

(付記7) 受信したパケットを格納するバッファ内の複数の記憶領域を、パケット処理の一周期内の複数の期間にそれぞれ対応する複数のグループに分け、

前記パケットを、前記複数のグループのうち、前記パケットを受信した期間に応じたグループに属する記憶領域に書き込み、

前記複数の記憶領域のうち、前記パケットが書き込まれた記憶領域のアドレスを示すポインタ同士を順次にリンクさせ、

前記ポインタを順次に参照し、前記複数の記憶領域のうち、前記ポインタが示すアドレスの前記記憶領域から前記パケットを読み出して送信し、

前記複数のグループの各々に対応する期間が到来したとき、前記複数の記憶領域のうち、当該グループに属する記憶領域のアドレスを、前記パケットの書き込み対象アドレスとして開放することを特徴とするパケット処理方法。

40

(付記8) 前記複数のグループのうち、前記パケットを送信する期間に応じたグループに属する記憶領域から前記パケットを読み出すことを特徴とする付記7に記載のパケット処理方法。

(付記9) 前記複数のグループの各々について、前記複数の記憶領域のアドレスを、カウンタにより管理することを特徴とする付記7または8に記載のパケット処理方法。

【符号の説明】

【0114】

2

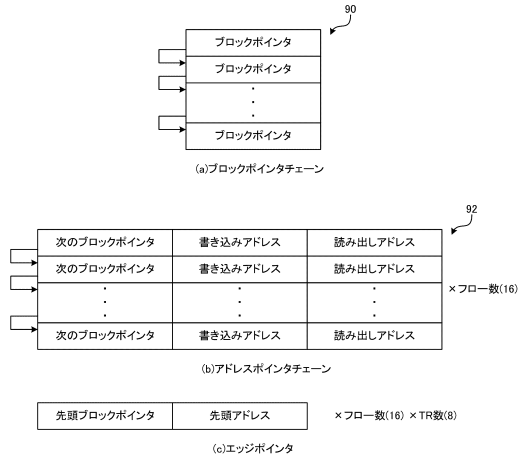
受信処理部

50

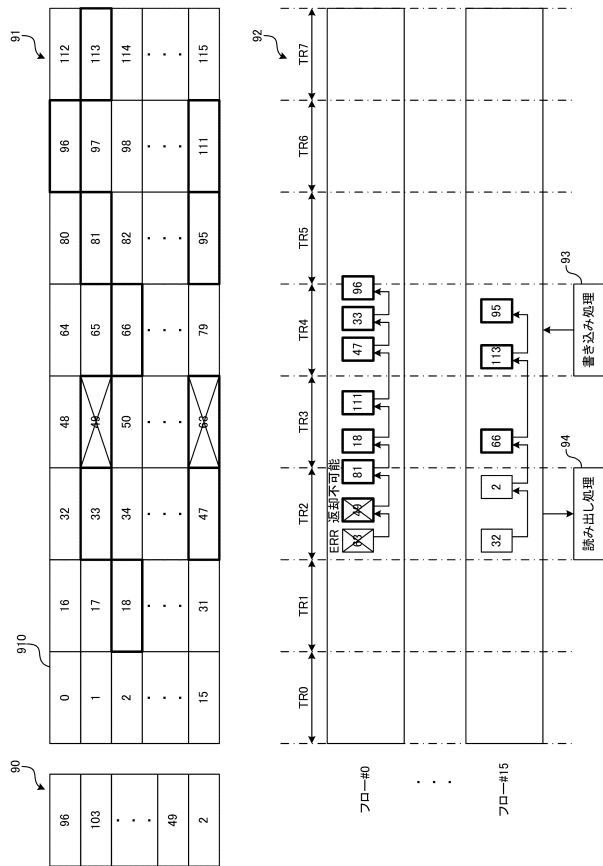




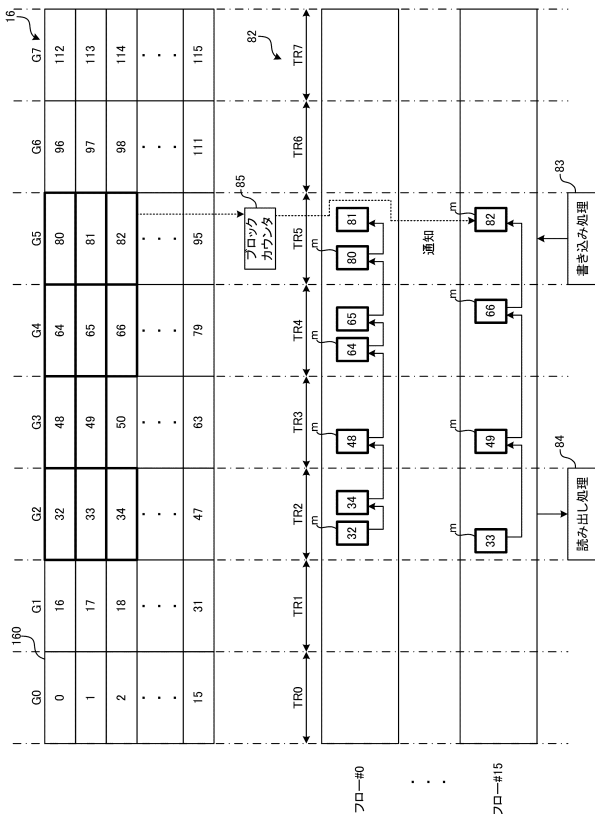
【図3】



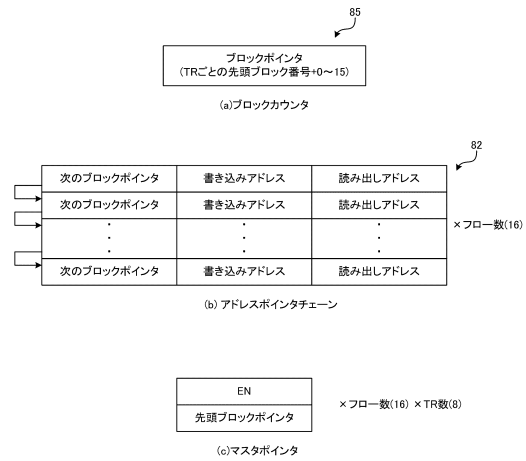
【図4】



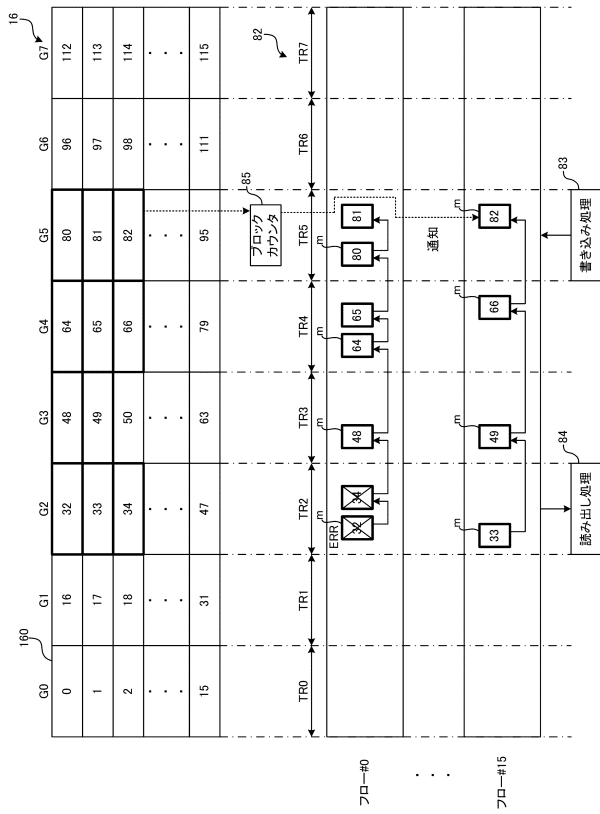
【図5】



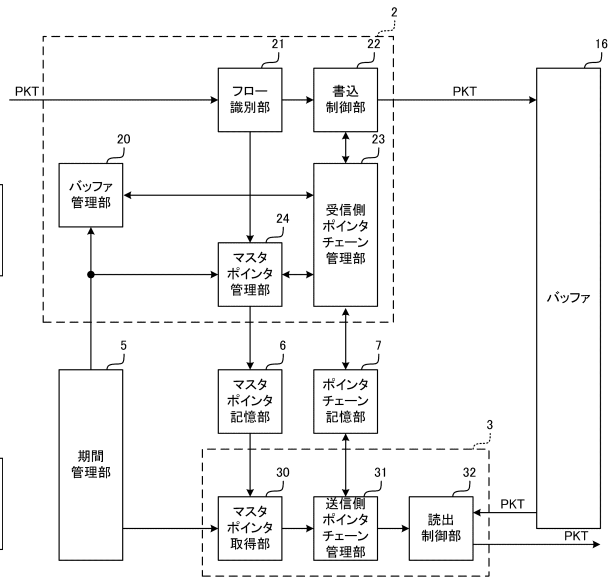
【図6】



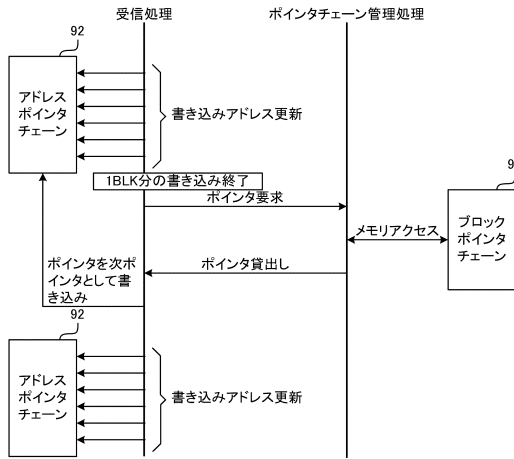
【図7】



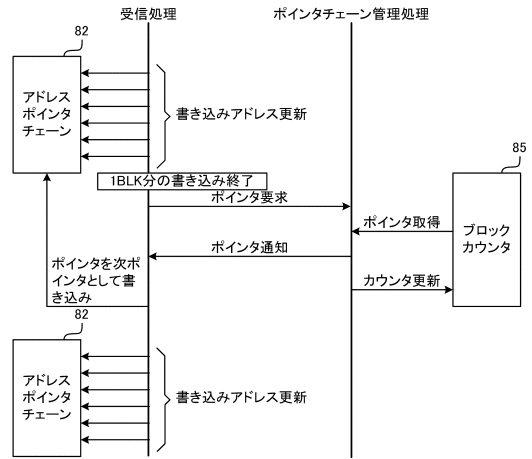
【図8】



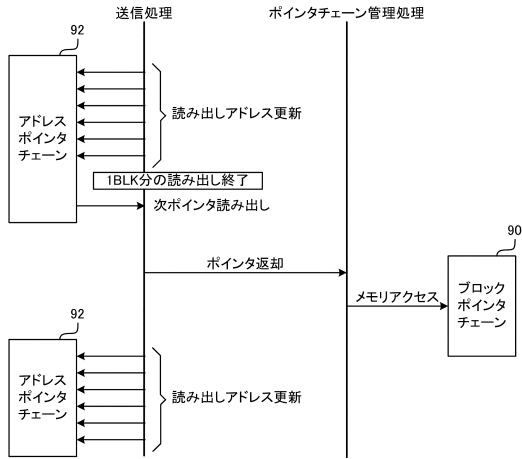
【図9】



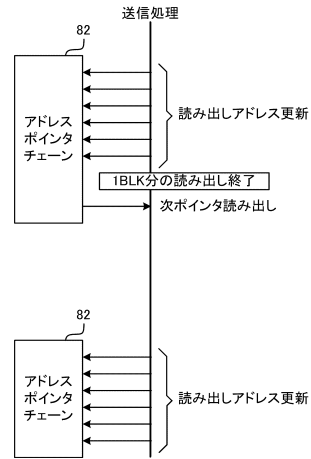
【図10】



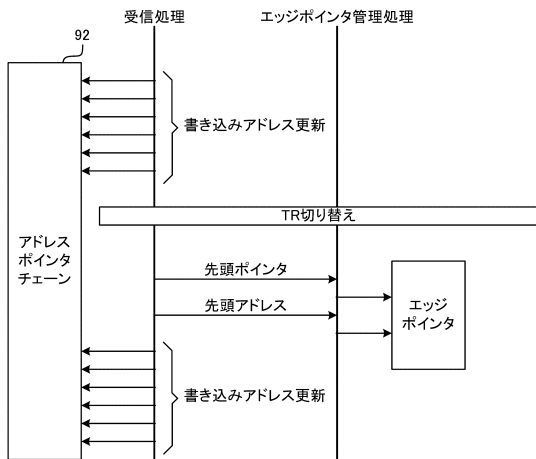
【図11】



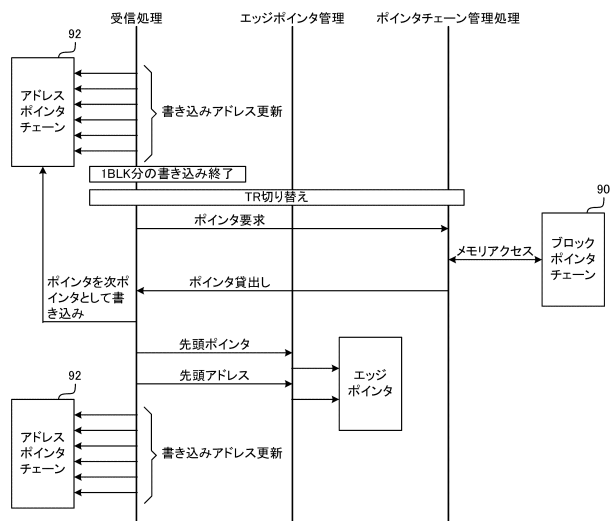
【図12】



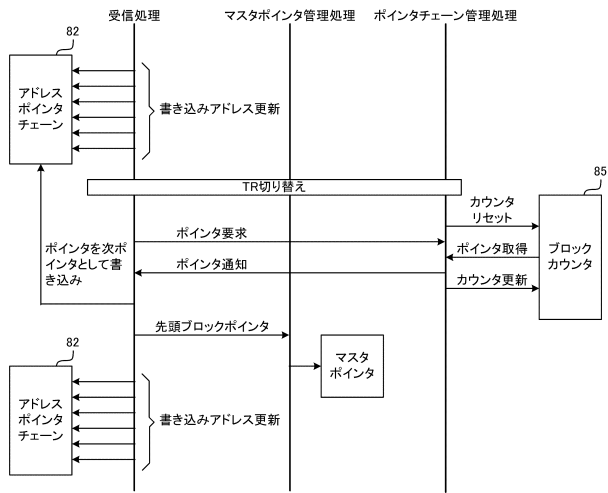
【図13】



【図14】



【図15】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 小笠原 寿也  
大阪府大阪市中央区城見二丁目2番53号 富士通関西中部ネットテック株式会社内
- (72)発明者 山本 敦則  
大阪府大阪市中央区城見二丁目2番53号 富士通関西中部ネットテック株式会社内

審査官 野元 久道

- (56)参考文献 特開2008-160705(JP,A)  
米国特許出願公開第2004/0085821(US,A1)  
特開平01-230124(JP,A)  
特開2000-285011(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |        |
|------|--------|
| H04L | 12/883 |
| H04L | 13/08  |