

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7142462号

(P7142462)

(45)発行日 令和4年9月27日(2022.9.27)

(24)登録日 令和4年9月15日(2022.9.15)

(51)国際特許分類

F I

H 0 4 L 69/166(2022.01)

H 0 4 L 69/166

請求項の数 9 (全11頁)

(21)出願番号	特願2018-93223(P2018-93223)	(73)特許権者	000001007
(22)出願日	平成30年5月14日(2018.5.14)		キヤノン株式会社
(65)公開番号	特開2019-201249(P2019-201249 A)	(74)代理人	110003281
(43)公開日	令和1年11月21日(2019.11.21)		特許業務法人大塚国際特許事務所
審査請求日	令和3年5月10日(2021.5.10)	(72)発明者	木下 暁央
			東京都大田区下丸子3丁目30番2号
			キヤノン株式会社内
		審査官	羽岡 さやか

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 通信装置、通信装置の制御方法、およびプログラム

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

通信装置であって、

複数のパケットに対応する送信データをDMA(Direct Memory Access)により送信バッファへ転送する転送手段と、

前記転送手段による前記送信データの転送に並行して、当該送信データに対する第1のチェックサム値を計算する第1の計算手段と、

通信相手装置へ送信する際の送信データサイズを決定する決定手段と、

前記決定手段により決定された前記送信データサイズに基づいて、前記第1のチェックサム値が利用可能かを判定する判定手段と、

前記判定手段により前記第1のチェックサム値が利用可能と判定された場合、前記転送手段により転送された前記送信データに対するパケット化処理を行う際に、前記第1の計算手段により計算された前記第1のチェックサム値を利用してパケット化処理を行うことで、複数のパケットを生成する第1の生成手段と、

を有することを特徴とする通信装置。

## 【請求項2】

前記決定手段は、前記通信相手装置から受信した情報に基づいて、前記送信データサイズを決定することを特徴とする請求項1に記載の通信装置。

## 【請求項3】

前記転送手段により転送された前記送信データに対するパケット化処理を行う際に、第

2 のチェックサム値を計算する第 2 の計算手段と、

前記転送手段により転送された前記送信データに対するパケット化処理を行う際に、前記第 2 の計算手段により計算された前記第 2 のチェックサム値を利用してパケット化処理を行うことで、複数のパケットを生成する第 2 の生成手段と、

を更に有し、

前記判定手段により前記第 1 のチェックサム値が利用可能でないと判定された場合、前記第 2 の生成手段が複数のパケットを生成することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の通信装置。

【請求項 4】

前記判定手段により前記第 1 のチェックサム値が利用可能でないと判定された場合、前記送信データをチャンク化するチャンク化手段を更に有し、

前記第 2 の計算手段は、前記チャンク化手段によりチャンク化された各セグメントについて、前記第 2 のチェックサム値を計算することを特徴とする請求項 3 に記載の通信装置。

【請求項 5】

前記第 1 のチェックサム値を前記送信データと関連付けてメモリで管理する管理手段を更に有し、

前記判定手段は、前記メモリを参照することにより、前記第 1 のチェックサム値が利用可能かを判定することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

【請求項 6】

前記第 1 のチェックサム値は、前記送信データを構成する各セグメントに対するチェックサム値であることを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の通信装置。

【請求項 7】

前記第 1 の生成手段は、前記第 1 のチェックサム値を用いて前記各セグメントに対するヘッダを生成し、前記ヘッダと前記各セグメントを連結することにより、複数のパケットを生成することを特徴とする請求項 6 に記載の通信装置。

【請求項 8】

通信装置によって実行される制御方法であって、

複数のパケットに対応する送信データを DMA (Direct Memory Access) により送信バッファへ転送する転送工程と、

前記転送工程における前記送信データの転送に並行して、当該送信データに対する第 1 のチェックサム値を計算する計算工程と、

通信相手装置へ送信する際の送信データサイズを決定する決定工程と、

前記決定工程において決定された前記送信データサイズに基づいて、前記第 1 のチェックサム値が利用可能かを判定する判定工程と、

前記判定工程において前記第 1 のチェックサム値が利用可能と判定された場合、前記転送工程において転送された前記送信データに対するパケット化処理を行う際に、前記計算工程において計算された前記第 1 のチェックサム値を利用してパケット化処理を行うことで、複数のパケットを生成する生成工程と、

を有することを特徴とする制御方法。

【請求項 9】

コンピュータを、請求項 1 から 7 のいずれか 1 項に記載の通信装置として機能させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信装置、通信装置の制御方法、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、パケット通信において、通信の信頼性を保証するため、送信側から送信されたパケットを受信した受信側が、ACK と呼ばれる確認応答を用いる通信方式が利用されてい

10

20

30

40

50

る。例えば、インターネット通信において広く利用されているTCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) では、送信側は、送信データをセグメントにチャンク化してパケット化して送信する。受信側は、セグメントをオクテット単位にシーケンス番号で管理し、受信に成功したセグメントのシーケンス番号をACKとして応答する。また、送信側は、所定時間内にACKを受信しなかったセグメントを含むパケットの再送を行う。

【0003】

TCP/IPのプロトコル処理では、送信側は、通信データのパケット化や再送処理のために、ネットワークバッファを用意している。近年、TCP/IPのプロトコル処理では、CPU (Central Processing Unit) による処理軽減および高速送信を実現可能なパケット化技術が用いられている。例えば、指定されたユーザデータをソケットAPI send() のコール毎にネットワークバッファへの転送とチェックサム計算を同時にハードウェアオフロードで処理を行い、転送時に計算された(事前に計算された)チェックサム値を用いてCPU処理でパケット化する技術である。この技術では、所定の送信単位である1MSS (Maximum Segment Size) 以下のデータサイズが、一つずつCPU処理でパケット化される。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】国際公開第2010/073671号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来の技術では、より大きいサイズを有する送信データに対するパケット化処理を行う際に、事前に計算されたチェックサム値を活用することができなかった。

【0006】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであり、より大きいサイズを有する送信データに対するパケット化処理を行う際に、事前に計算されたチェックサム値を活用することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するための一手段として、本発明の通信装置は以下の構成を有する。すなわち、通信装置であって、複数のパケットに対応する送信データをDMA (Direct Memory Access) により送信バッファへ転送する転送手段と、前記転送手段による前記送信データの転送に並行して、当該送信データに対する第1のチェックサム値を計算する第1の計算手段と、通信相手装置へ送信する際の送信データサイズを決定する決定手段と、前記決定手段により決定された前記送信データサイズに基づいて、前記第1のチェックサム値が利用可能かを判定する判定手段と、前記判定手段により前記第1のチェックサム値が利用可能と判定された場合、前記転送手段により転送された前記送信データに対するパケット化処理を行う際に、前記第1の計算手段により計算された前記第1のチェックサム値を利用してパケット化処理を行うことで、複数のパケットを生成する第1の生成手段と、を有する。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、より大きいサイズを有する送信データに対するパケット化処理を行う際に、事前に計算されたチェックサム値を活用することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】実施形態における通信装置のハードウェア構成例を示す。

【図2】実施形態における通信装置のソフトウェア構成例を示す。

10

20

30

40

50

【図 3】実施形態 1 におけるデータ送信処理を説明するフローチャートである。

【図 4】実施形態 2 におけるデータ送信処理を説明するフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付の図面を参照して、本発明をその実施形態に基づいて詳細に説明する。なお、以下の実施形態において示す構成は一例に過ぎず、本発明は図示された構成に限定されるものではない。

【0011】

[ 実施形態 1 ]

送信側における TCP/IP パケット生成の一般的な処理では、まず、ソケット API send ( ) によって指定されたユーザデータがネットワークバッファに転送され、MTU ( maximum transmission unit ) にチャンク化される。そして、チャンク化されたデータと擬似ヘッダのチェックサムが計算され、TCP ヘッダと IP ヘッダが追加された TCT/IP パケットが生成される。伝送経路がイーサネット ( 登録商標 ) の場合、これらのヘッダに加えて、イーサネットヘッダが付加されたイーサネットフレームが生成され、送信される。受信側は、セグメントをオクテット単位にシーケンス番号で管理し、受け取ったセグメントのシーケンス番号を ACK として応答する必要がある。

【0012】

TCP/IP のプロトコル処理では、送信側のパケット送信の度に受信側が ACK を送信することによる通信速度の低下を回避するために、所定の送信ウィンドウサイズを利用するウィンドウ制御が行われる。TCP/IP のウィンドウ制御では、受信側は、受信バッファの残りサイズを送信ウィンドウサイズに設定した ACK を送信し、送信側は、送信ウィンドウサイズになるまで ACK を待つことなく送信データを送信することができる。更に、TCP/IP のウィンドウ制御では、通信速度をより向上させるために、スライディングウィンドウが用いられる。スライディングウィンドウでは、受信側はパケットを受信する度に ACK を送信し、送信側は最初の ACK を受信するとウィンドウをスライドさせて、ACK を待つことなくウィンドウサイズ分のデータを連続的に送信することが可能となる。

【0013】

上述したように、近年では、CPU による処理軽減及び高速送信のため、事前に計算したチェックサム値を用いて 1 MSS 以下のデータサイズを、一つずつ CPU 処理でパケット化する技術が用いられている。また、送信データのセグメントチャンク化処理と、チャンク化したセグメントの IP パケット化処理をネットワーク I/F でハードウェアオフロードがする技術が用いられている。このような技術は、TSO ( TCP Segment ation Offload ) 機能により実現化されている ( 特許文献 1 参照 ) 。TSO 機能は、NIC ( Network Interface Card ) などのハードウェアオフロードで実施することが一般的である。TSO 機能を用いることで、アプリケーションデータを従来の MSS 単位よりも大きいデータ単位でハードウェアオフロードに送信要求を行い、ハードウェアオフロードにて MSS 単位にチャンク化してネットワークに連続送信することが可能となる。一方、TSO 機能によっても、事前にユーザデータをネットワークバッファへ転送時にハードウェアオフロードで計算したチェックサム値を活用した複数の IP パケット化処理ができない。

【0014】

本実施形態では、MSS を超えるデータに対しても、事前に計算したチェックサム値を活用した複数の IP パケット生成処理を行うことを可能とする通信装置について説明する。

【0015】

( 通信装置 10 の構成 )

図 1 に、実施形態 1 における通信装置 10 のハードウェア構成例を示す。通信装置 10 は、そのハードウェア構成として、RAM ( Random Access Memory )

10

20

30

40

50

101、ROM (Read Only Memory) 103、CPU 102、通信部 110を有する。これらの構成要素は通常の通信装置と同様であるが、本実施形態における通信装置 10は更に、データ転送部 105、フレーム生成部 106、パケット生成部 107、チェックサム計算部 111を有する。以下、各構成要素について説明する。

【0016】

RAM 101は、各種データの保存やワークメモリとして使用される。RAM 101は、送信データを格納して管理するための送信バッファ 112を有する。ROM 103は、CPU 102により実行される各種プログラム等を記憶する。CPU 102は、RAM 101をワークメモリとして、ROM 103や、図示していないハードディスクなどのプログラム格納部としての記録媒体に格納された各種プログラムを実行し得る。

10

【0017】

通信部 110は、MAC (Media Access Control) モジュール 108とPHY (Physical Layer) モジュール 109を有し、Ethernet (商標登録) などのネットワークを介した通信相手装置との通信を行う。データの送受信は、CPU 102によりネットワークドライバが実行され、これに応じてMAC モジュール 108が制御されることにより行われる。なお、本実施形態では、通信部 110は、イーサネット (登録商標) を介した通信を行うものとするが、これに替えて、無線LAN (Wi-Fi) など、IP通信可能な媒体を介して通信を行うことも可能である。

【0018】

データ転送部 105は、例えばDMA (Direct Memory Access) により構成され、通信装置 10内部でデータを転送する。例えば、データ転送部 105は、RAM 101に記憶されているデータを、フレーム生成部 106やパケット生成部 107に転送する。データ転送部 105は、CPU 102により転送制御されてもよい。チェックサム計算部 111は、RAM 101に記憶されているデータに対してチェックサム計算を行う。フレーム生成部 106は、送信する送信データサイズを決定し、決定したサイズの送信データと、送信データに対するヘッダ情報を生成するためのヘッダ情報の生成処理を行う。パケット生成部 107は、フレーム生成部 106により生成された送信データとヘッダ情報に基づいて、送信データのセグメント化およびヘッダの生成を行い、当該セグメントとヘッダから送信パケットを生成する。タイマ管理部 104は、パケット送信に関して必要な所定時間を管理する。なお、以下に説明する (送信) パケットは、IP通信上で送受信されるデータの単位である。このパケットの組み立て方法については、本実施形態の本質ではないので、説明を省略する。

20

30

【0019】

図2は、本実施形態における通信装置 10の機能構成例を示す。アプリケーション 201は、ユーザアプリケーションを指す。本実施形態では、アプリケーション 201は、ソケットAPI send () を呼び出すアプリケーションであり、これにより、任意のサイズの、送信対象のアプリケーションデータ (送信データ) がプロトコルスタック 202に入力される。

【0020】

プロトコルスタック 202は、ネットワークバッファ管理部 203、セグメント処理部 204、通信プロトコル処理部 205、コネクション管理部 206、TCPウィンドウ制御部 207、輻輳制御部 208から構成される。ネットワークバッファ管理部 203は、アプリケーション 201から入力された送信データを、RAM 101の送信バッファ 112 (図1) に格納して管理する。ネットワークバッファ管理部 203はまた、送信バッファ 112に格納されている送信データのサイズを管理する。コネクション管理部 206は、通信装置 10の通信コネクションに関する情報を管理する。例えば、コネクション管理部 206は、通信コネクションにおけるMSS (Maximum Segment Size) 等のコネクション情報を管理する。TCPウィンドウ制御部 207は、通信インタフェース制御部 209を介して通信相手装置から受信したACK (確認応答) から、TCPコネクションの送信ウィンドウサイズを取得し、管理する。輻輳制御部 208は、TCP

40

50

コネクションにおける輻輳制御を管理する。例えば、輻輳制御部 208 は、アプリケーション 201 に対する通信コネクションにおける輻輳ウィンドウサイズを管理する。送信ウィンドウサイズと輻輳ウィンドウサイズは、送信データサイズを決定するために使用され得る。

#### 【0021】

セグメント処理部 204 は、ネットワークバッファ管理部 203、コネクション管理部 206、TCPウィンドウ制御部 207、輻輳制御部 208 で管理されている情報等に基づいて、送信データサイズ（送信可能な全体の送信データのサイズ）を決定する。すなわち、RAM 101 内の送信バッファ 112 に格納されている送信データのサイズ、MSS、送信ウィンドウサイズ、輻輳ウィンドウサイズ等に基づいて、送信データサイズが決定される。通信プロトコル処理部 205 は、パケット生成部 107 を制御して、TCPセグメントのTCPヘッダやIPヘッダの生成と、それに伴うチェックサム計算等の処理を行う。そして、通信プロトコル処理部 205 は、これらの処理から得られたデータから、パケット化処理を行って送信パケットを生成する。

10

#### 【0022】

データ転送部 400 は、データ転送部 105 とチェックサム計算部 111（図 1）に対応し、チャンク部 401、チェックサム計算部 402 から構成される。チャンク部 401 は、送信データを、データ転送するための所定の単位（例えば MSS 単位）にチャンク化する。チェックサム計算部 402 は、チャンク部 401 によりチャンク化された各データに対してチェックサム計算を行う。

20

#### 【0023】

パケット生成部 300 は、データ転送部 105、パケット生成部 107、チェックサム計算部 111（図 1）に対応し、データ転送部 301、ヘッダ生成部 302、パケット生成部 303 から構成される。データ転送部 301 は、送信データを所定の単位（例えば MSS 単位）へのチャンク化し、チャンク化した各データに対してチェックサム計算を行う。ヘッダ生成部 302 は、フレーム生成部 106 により生成されたヘッダ情報に基づいて、TCP/IPヘッダとイーサネットヘッダを生成する。パケット生成部 303 は、データ転送部 301 とヘッダ生成部 302 から出力されたデータから、パケット化処理を行って送信パケットを生成する。

#### 【0024】

本実施形態では、セグメント処理部 204 により決定された送信データサイズに応じて、通信プロトコル処理部 205 またはパケット生成部 300 が、送信パケットを生成する。送信パケットの生成手法については、図 3 を用いて後述する。

30

#### 【0025】

通信プロトコル処理部 205 またはパケット生成部 300 により生成された送信パケットは、通信インタフェース制御部 209 に入力される。通信インタフェース制御部 209 は、プロトコルスタック 202 と通信インタフェース 210 との間でデータや情報のやり取りを担う。通信インタフェース 210 は、図 1 の MAC モジュール 108、PHY モジュール 109 に対応し、ネットワークと通信を行う。送信パケットの送信は、タイマ管理部 104 により一定時間以上経過したことが通知された場合に、行われてもよい。

40

#### 【0026】

（処理の流れ）

次に、図 3 を参照して、本実施形態における処理について説明する。図 3 は、本実施形態におけるデータ送信処理を説明するフローチャートである。本フローチャートは、ソケット API send（）（以下、send（））によるデータ送信処理を想定する。

#### 【0027】

まず、ステップ S101 において、CPU 102 により、ROM 103 に格納されている所定のプログラムが実行されることに応じて、アプリケーション 201 は、send（）を呼び出す。send（）が呼び出されると、データ転送部 105 は、ステップ S102 で、データ転送先である RAM 101 内の送信バッファ 114 へ送信データを転送する

50

。それと並行して、チャンク部 4 0 1 は、送信データを M S S 単位にチャンク化し、チェックサム計算部 4 0 2 は、チャンク化されたデータに対してチェックサム計算する。なお、上述したように、チャンク部 4 0 1 とチェックサム計算部 4 0 2 を含むデータ転送部 4 0 0 ( 図 2 ) は、データ転送部 1 0 5 とチェックサム計算部 1 1 1 ( 図 1 ) に対応する。  
【 0 0 2 8 】

ステップ S 1 0 3 では、ネットワークバッファ管理部 2 0 3 が、チャンク化されたデータと、チャンク化されたデータに対するチェックサム値を関連付けし、送信バッファ 1 1 2 に格納する。ステップ S 1 0 4 では、セグメント処理部 2 0 4 が、送信バッファ 1 1 4 に格納されている送信データ ( チャンク化された一連のデータ ) のサイズが、 T C P ウィンドウ制御部 2 0 7 により管理されている送信ウィンドウサイズを超えるかどうかを判定する。送信バッファ 1 1 4 に格納されている送信データのサイズが送信ウィンドウサイズを超えない場合は ( ステップ S 1 0 4 で N o ) 、処理はステップ S 1 0 5 に進む。ステップ S 1 0 5 では、セグメント処理部 2 0 4 は、送信バッファ 1 1 4 に格納されている送信データのサイズを、送信データサイズとして決定する。一方、送信バッファ 1 1 4 に格納されている送信データのサイズが送信ウィンドウサイズを超える場合は ( ステップ S 1 0 4 で Y e s ) 、処理はステップ S 1 0 6 に進む。ステップ S 1 0 6 では、セグメント処理部 2 0 4 は、送信ウィンドウサイズを、送信データサイズとして決定する。

【 0 0 2 9 】

ステップ S 1 0 7 では、通信プロトコル処理部 2 0 5 が、ステップ S 1 0 6 または S 1 0 5 で決定した送信データサイズが、コネクション管理部 2 0 6 で管理されている M S S を超えるかどうか判定する。決定した送信データサイズが M S S を超えない場合は ( ステップ S 1 0 7 で N o ) 、処理はステップ S 1 0 8 に進む。ステップ S 1 0 8 では、通信プロトコル処理部 2 0 5 は、送信データに対するチェックサムを計算して T C P / I P ヘッダを生成し、 T C P / I P ヘッダと送信データ ( セグメント ) を連結してパケット化し、 T C P / I P パケットを生成する。通信プロトコル処理部 2 0 5 は、更に、イーサネットヘッダを生成し、生成したイーサネットヘッダを用いて、生成した T C P / I P パケットをイーサネットフレーム化し、ステップ S 1 1 4 に進む。

【 0 0 3 0 】

一方、決定した送信データサイズが M S S を超える場合は ( ステップ S 1 0 7 で Y e s ) 、処理はステップ S 1 0 9 へ進む。ステップ S 1 0 9 では、フレーム生成部 1 0 6 は、 T C P / I P ヘッダとイーサネットヘッダを生成するための情報としてヘッダ情報を生成し、ステップ S 1 1 0 へ進む。ステップ S 1 1 0 ~ S 1 1 3 の処理は、パケット生成部 3 0 0 による処理である。なお、上述したように、パケット生成部 3 0 0 ( 図 2 ) は、データ転送部 1 0 5 、パケット生成部 1 0 7 、チェックサム計算部 1 1 1 ( 図 1 ) に対応する。

【 0 0 3 1 】

ステップ S 1 1 0 では、データ転送部 3 0 1 は、ステップ S 1 0 2 で計算されたチェックサム値が利用可能かどうかを判定する。ステップ S 1 0 2 で計算されたチェックサム値は、ステップ S 1 0 3 で、チャンク化されたデータと関連付けられて送信バッファ 1 1 2 に格納されている。しかしながら、 S 1 0 4 からの S 1 0 5 または S 1 0 6 の処理を経て、送信データサイズに基づいて決定される実際の送信データ ( 実送信データ ) は変わり得る。例えば、実送信データが、複数のチャンクに跨ることもあり得る。よって、ステップ S 1 1 0 では、データ転送部 3 0 1 が、ステップ S 1 0 2 で計算されたチェックサム値が実送信データに対応するか否かを判定する。

【 0 0 3 2 】

ステップ S 1 1 0 の判定の結果、ステップ S 1 0 2 で計算されたチェックサム値が利用可能でない場合は ( ステップ S 1 1 0 で N o ) 、処理はステップ S 1 1 1 へ進む。ステップ S 1 1 1 では、データ転送部 3 0 1 は、実送信データが M S S 単位にチャンク化された各セグメントに対するチェックサム計算 ( 再計算 ) を行う。続いて、ヘッダ生成部 3 0 2 は、ステップ S 1 0 9 で生成されたヘッダ情報を使用し、各セグメントに対して T C P / I P ヘッダとイーサネットヘッダを ( 自動 ) 生成する。ステップ S 1 1 3 では、パケット

生成部 303 は、S 111 で生成された TCP/IP ヘッダと各セグメントを連結し、TCP/IP パケット化した後、イーサネットヘッダを付加し、イーサネットフレーム化する。

#### 【0033】

ステップ S 102 で計算されたチェックサム値が利用可能である場合は（ステップ S 110 で Yes）、処理はステップ S 112 へ進む。ステップ S 112 では、ヘッダ生成部 302 は、ステップ S 102 で計算されたチェックサム値と、ステップ S 109 で生成されたヘッダ情報を使用し、各セグメントに対して、TCP/IP ヘッダとイーサネットヘッダを（自動）生成する。ステップ S 113 では、パケット生成部 303 は、S 112 で生成された TCP/IP ヘッダと各セグメントを連結し、TCP/IP パケット化した後、イーサネットヘッダを付加し、イーサネットフレーム化する。なお、一度に連結できるセグメントの数は、輻輳ウィンドウサイズに基づいて決定され得る。ステップ S 114 では、通信プロトコル処理部 205 は、イーサネットフレームを通信インタフェース制御部 209 に送信し、処理を終了する。

10

#### 【0034】

このように、送信データサイズが MSS を超える場合であっても、事前にハードウェアで計算したチェックサム値を用いて IP パケット化処理を行うことができる。また、事前にハードウェアで計算したチェックサム値を用いることができない場合であっても、ハードウェアで再計算したチェックサム値を用いて、IP パケット化処理を行うことができる。なお、ステップ S 110 ~ S 113 におけるハードウェアによる処理を、ソフトウェアで処理を実行した場合においても、本実施形態を適用可能である。また、本実施形態では、通信インタフェースが一つ存在する例を挙げたが、通信インタフェースが複数の場合にも本実施形態を適用することができる。また、本実施形態では、TCP/IP プロトコルを例にして説明したが、UDP (User Datagram Protocol) プロトコル等の他のプロトコルを適用することも可能である。

20

#### 【0035】

##### [ 実施形態 2 ]

続いて、実施形態 2 について説明する。なお、本実施形態において、実施形態 1 と同様の構成については、同一符号を付して、その詳細説明を省略する。

#### 【0036】

##### ( 処理の流れ )

図 4 を参照して、本実施形態における処理について説明する。図 4 は、本実施形態におけるデータ送信処理を説明するフローチャートである。本フローチャートは、ソケット API send ( ) によるデータ送信処理を想定する。なお、S 201 ~ S 210 の処理は、実施形態 1 において説明した図 3 のステップ S 101 ~ S 110 と同様の処理のため、説明を省略する。

30

#### 【0037】

ステップ S 210 では、データ転送部 301 は、ステップ S 202 で計算されたチェックサム値が利用可能かどうかを判定する。ステップ S 202 で計算されたチェックサム値が利用可能でない場合は（ステップ S 210 で No）、処理はステップ S 211 へ進む。ステップ S 211 では、データ転送部 301 は、実送信データが MSS 単位にチャンク化されているかどうかを判定する。ステップ S 202 において、送信データはチャンク化されているが、S 104 からの S 105 または S 106 の処理を経て、送信データサイズに対応する送信データ（実送信データ）は変わり得る。よって、S 211 では、データ転送部 301 は、実送信データが MSS 単位にチャンク化されているか、すなわち、フラグメント化されているかを判定する。

40

#### 【0038】

実送信データが MSS 単位にチャンク化されていない場合は（ステップ S 211 で No）、処理はステップ S 212 へ進む。ステップ S 212 では、データ転送部 301 は、実送信データをセグメントサイズへチャンク化し、チャンク化した各送信データ（セグメン

50



ト)に対するチェックサム計算(再計算)を行う。続いて、ヘッダ生成部302は、ステップS209で生成されたヘッダ情報を使用し、各セグメントに対してTCP/IPヘッダとイーサネットヘッダを(自動)生成する。ステップS215では、パケット生成部303は、S212で生成されたTCP/IPヘッダとセグメントを連結し、TCP/IPパケット化した後、イーサネットヘッダを付加し、イーサネットフレーム化する。

【0039】

実送信データがMSS単位にチャンク化されている場合は(ステップS211でYes)、処理はステップS213へ進む。ステップS213では、データ転送部301は、チャンク化された各送信データ(セグメント)のチェックサム計算を行う。また、ヘッダ生成部302は、ステップS209で生成されたヘッダ情報を使用し、各セグメントに対してTCP/IPヘッダとイーサネットヘッダを(自動)生成する。ステップS215では、パケット生成部303は、S213で生成されたTCP/IPヘッダとセグメントを連結し、TCP/IPパケット化した後、イーサネットヘッダを付加し、イーサネットフレーム化する。

10

【0040】

ステップS202で計算されたチェックサム値が利用可能である場合は(ステップS210でYes)、処理はステップS214へ進む。ステップS214では、ヘッダ生成部302は、ステップS202で計算されたチェックサム値と、ステップS109で生成されたヘッダ情報を使用し、各セグメントに対して、TCP/IPヘッダとイーサネットヘッダを(自動)生成する。ステップS215では、パケット生成部303は、S214で生成されたTCP/IPヘッダとセグメントを連結し、TCP/IPパケット化した後、イーサネットヘッダを付加し、イーサネットフレーム化する。なお、一度に連結できるセグメントの数は、輻輳ウィンドウサイズに基づいて決定され得る。ステップS216では、通信プロトコル処理部205は、イーサネットフレームを通信インタフェース制御部209に送信し、処理を終了する。

20

【0041】

このように、送信データサイズがMSSを超える場合であっても、事前にハードウェアで計算したチェックサム値を用いてIPパケット化処理を行うことができる。また、事前にハードウェアで計算したチェックサム値を用いることができない場合や、実送信データがチャンク化されていない場合であっても、ハードウェアで再計算したチェックサム値を用いて、IPパケット化処理を行うことができる。なお、ステップS210～S215におけるハードウェアによる処理を、ソフトウェアで処理を実行した場合においても、本実施形態を適用可能である。また、本実施形態では、通信インタフェースが一つ存在する例を挙げたが、通信インタフェースが複数の場合にも本実施形態を適用することができる。また、本実施形態では、TCP/IPプロトコルを例にして説明したが、UDPプロトコル等の他のプロトコルを適用することも可能である。

30

【0042】

[その他の実施形態]

本発明は、上述の実施形態の1以上の機能を実現するプログラムを、ネットワーク又は記憶媒体を介してシステム又は装置に供給し、そのシステム又は装置のコンピュータにおける1つ以上のプロセッサがプログラムを読み出し実行する処理でも実現可能である。また、1以上の機能を実現する回路(例えば、ASIC)によっても実現可能である。

40

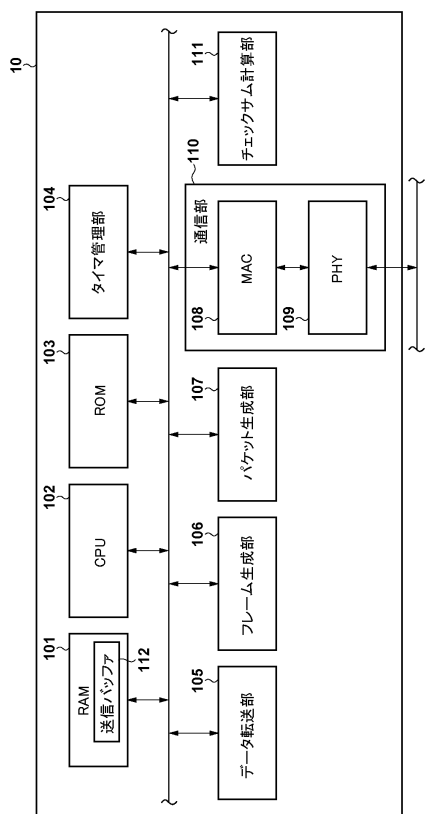
【符号の説明】

【0043】

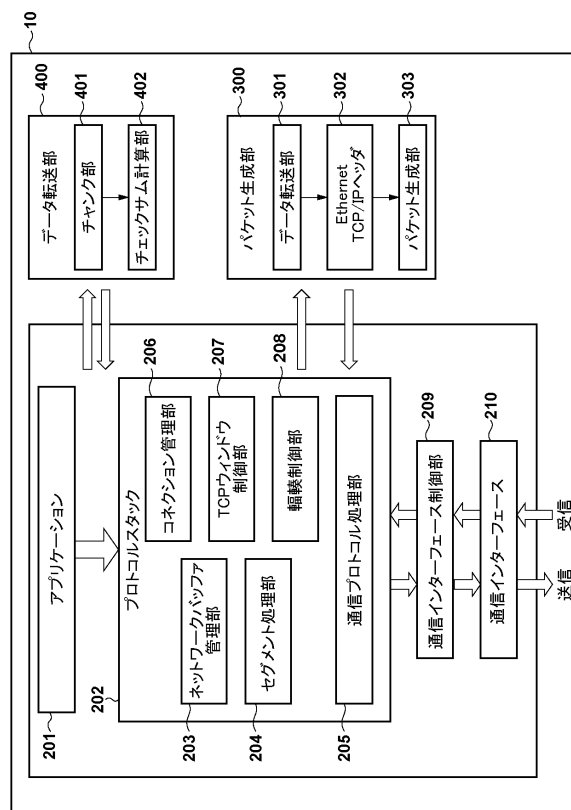
101 RAM、102 CPU、103 ROM、104 タイマ管理部、105 データ転送部、106 フレーム生成部、107 パケット生成部、108 MACモジュール、109 PHYモジュール、110 通信部、111 チェックサム計算部

【図面】

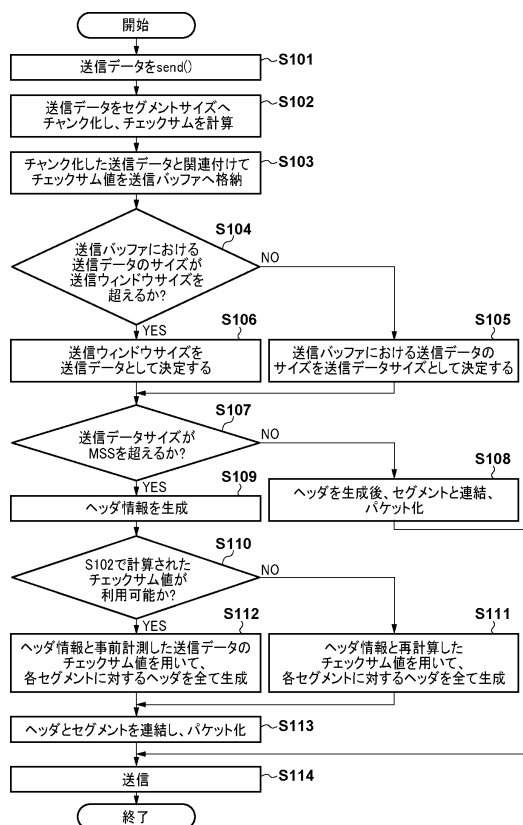
【図 1】



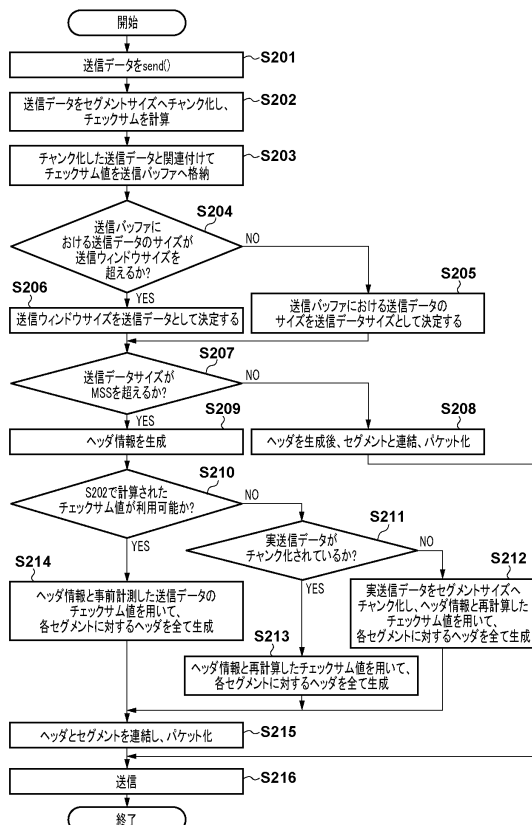
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 9 - 1 1 6 3 8 6 ( J P , A )  
特開平 0 6 - 0 7 8 0 2 4 ( J P , A )  
特開 2 0 1 7 - 1 0 8 3 5 7 ( J P , A )  
特開平 0 4 - 3 5 2 0 5 4 ( J P , A )  
特開 2 0 0 6 - 3 0 3 7 6 5 ( J P , A )  
特開平 0 7 - 1 2 3 1 2 8 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
H 0 4 L 1 2 / 0 0 - 6 9 / 4 0