

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第5383326号
(P5383326)

(45) 発行日 平成26年1月8日 (2014.1.8)

(24) 登録日 平成25年10月11日 (2013.10.11)

(51) Int.Cl.

F I

HO 4 L 29/08 (2006.01)

HO 4 L 13/00 3 O 7 A

HO 4 L 12/70 (2013.01)

HO 4 L 12/70 Z

請求項の数 8 (全 20 頁)

(21) 出願番号	特願2009-135414 (P2009-135414)	(73) 特許権者	000001007
(22) 出願日	平成21年6月4日 (2009.6.4)		キヤノン株式会社
(65) 公開番号	特開2010-283615 (P2010-283615A)		東京都大田区下丸子3丁目30番2号
(43) 公開日	平成22年12月16日 (2010.12.16)	(74) 代理人	100090273
審査請求日	平成24年5月29日 (2012.5.29)		弁理士 國分 孝悦
		(72) 発明者	白石 大介
			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	中木 努
		(56) 参考文献	特開2000-349856 (JP, A
)
			特開2009-152953 (JP, A
)
			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、及びコンピュータプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

コネクション型の通信を行う通信装置であって、
コネクションの通信端点に関する通信端点情報を記憶する第1のメモリと、
前記第1のメモリに記憶された通信端点情報のうち、切断待ち状態となっているコネクションの通信端点情報を前記第1のメモリから第2のメモリに移動する移動手段とを有し、
前記第1のメモリは、前記第2のメモリよりも高速に動作するSRAMであることを特徴とする通信装置。

【請求項2】

コネクションが前記切断待ち状態に遷移したか否かを判定する判定手段を有し、
前記移動手段は、前記判定手段により、前記切断待ち状態に遷移したと判定されると、当該コネクションに対応する通信端点情報を前記第1のメモリから第2のメモリに移動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】

前記第1のメモリに記憶されている通信端点情報の数が閾値であるか否かを判定する判定手段を有し、
前記移動手段は、前記判定手段により、前記第1のメモリに記憶されている通信端点情報の数が閾値であると判定されると、前記第1のメモリに記憶されている通信端点情報のうち、前記切断待ち状態に遷移した順に基づいて、前記第1のメモリに記憶されている通

信端点情報を第2のメモリに移動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4】

前記移動手段は、コネクション確立が新たに要求されると、前記第1のメモリに記憶された通信端点情報のうち、前記切断待ち状態となっているコネクションに対応する通信端点情報を前記第1のメモリから第2のメモリに移動することを特徴とする請求項1～3の何れか1項に記載の通信装置。

【請求項5】

前記第2のメモリに記憶されている通信端点情報を検索する検索手段を有し、

前記検索手段は、前記切断待ち状態の遷移順と逆順に、前記第2のメモリに記憶された通信端点情報を検索することを特徴とする請求項1～4の何れか1項に記載の通信装置。

10

【請求項6】

前記切断待ち状態への遷移順に前記第2のメモリに記憶されている通信端点情報を削除する削除手段を有することを特徴とする請求項1～5の何れか1項に記載の通信装置。

【請求項7】

コネクション型の通信を行う通信装置の制御方法であって、

コネクションの通信端点に関する通信端点情報を記憶する第1のメモリに記憶された当該通信端点情報のうち、切断待ち状態となっているコネクションに対応する通信端点情報を当該第1のメモリから第2のメモリに移動する移動ステップを有し、

前記第1のメモリは、前記第2のメモリよりも高速に動作するSRAMであることを特徴とする通信装置の制御方法。

20

【請求項8】

コネクション型の通信を行う通信装置を制御することをコンピュータに実行させるためのコンピュータプログラムであって、

コネクションの通信端点に関する通信端点情報を記憶する第1のメモリに記憶された当該通信端点情報のうち、切断待ち状態となっているコネクションに対応する通信端点情報を当該第1のメモリから第2のメモリに移動する移動ステップをコンピュータに実行させる、

前記第1のメモリは、前記第2のメモリよりも高速に動作するSRAMであることを特徴とするコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信装置、通信装置の制御方法、及びコンピュータプログラムに関し、特に、待ち状態が経過した後に通信回線の接続を切断するために用いて好適なものである。

【背景技術】

【0002】

従来から、ネットワーク通信において、通信の信頼性を保証する通信プロトコルを使用して通信を行う通信装置が知られている。このような通信プロトコルには、通信状況を、タイマを使用して一定時間監視するものがあり、例えばインターネットで使用されているTCP(Transmission Control Protocol)が知られている。TCPの特徴としては、コネクション型の通信、パケットの再送機能、フロー制御機能等が挙げられる。

40

【0003】

TCPの基本仕様は、インターネットに関する全ての公式標準であるRFC(Request For Comment)の中のRFC793に記述されている。TCPの通信手順は、まず、ホストコンピュータ(以下、「ホスト」と称する)の通信端点を割り当てる。これは、バークレーのソケットインタフェースに対応させると、socketシステムコールに対応する処理である。このsocketシステムコールでできた通信端点はソケットと呼ばれる。これにより、通信に必要な資源が一定量割り当てられる。次いで、相手ホストの特定アプリケーションに対して接続処理を行う。この接続処理で、接続のためのパケットが実際に送受信される。この処理はソケットインタフェースでは、connectシステムコールに対応する。接続が完了すると、デー

50

タの送受信が可能となり、送受信が行われる。データの送受信が完了した後、切断処理のための通信を行い、それが終了すると、通信端点は削除され、通信のための資源が解放、すなわち通信回線が解放される。この切断処理は、ソケットインタフェースでは、closeシステムコールに対応する。

【0004】

TCPの通信では、切断待ち状態であるTIME_WAITから切断状態であるCLOSEDへは、タイマ等を用いて一定時間(2MSL(Max Segment Lifetime)時間)が経過してから遷移させるのが一般的である。多くの実装では、2MSL時間として1分から4分の値をタイマに設定し、タイムアウト後にCLOSEDに遷移する。このように一定時間の経過を待つようにするのは、こちらが送信したACKパケットが相手ホストに確かに届いたか否かを確認するためである。すなわち、自ホストは相手ホストにACKパケットを送信してTIME_WAITに遷移したが、ACKパケットが何らかの事由で消失し、相手ホストに到着しない場合がある。相手ホストは、自ホストから送信したACKパケットが到着しない場合、FINパケットを再送するため、自ホストは、その再送されたFINパケットに対するACKパケットを返送して相手ホストとの切断を正常に終了させる必要がある。従って、FINパケットの再送の有無を確認するため、2MSL時間の待ち状態を継続、すなわち、相手ホストとの接続状態を維持する必要があるのである。

【0005】

また、TCPの通信では、パケットの受信時に、受信したパケットがどのコネクションのものを判別するためにTCPソケットの検索が行われる。そのため、ネットワークプロトコル処理装置は、コネクション毎に、相手ポート番号、自ポート番号、相手IPアドレス、自IPアドレスで構成されるソケット情報を記憶したTCPソケット検索テーブルを持つ。そして、パケットの受信時に、当該パケットに設定された"自ポート番号"、"相手ポート番号"、"自IPアドレス"、"相手IPアドレス"でTCPソケット検索テーブルを検索することで、当該パケットがどのコネクション宛てのパケットかを判定している。従来の通信装置では、前記TCPソケット検索テーブルを内部メモリに格納することで、TCPソケットの検索を高速化し、通信性能を向上させていた。しかし、相手ホストとの切断の正常な終了を確認するために、2MSL時間の経過を待つ間も、ソケット情報をTCPソケット検索テーブルに確保し、いつでも通信可能にしておく必要がある。そのため、新たに通信回線の接続を確立しようとした場合に、新たなソケット情報を格納するための空きが内部メモリにない場合がある。その場合には、いずれかの通信回線についてTIME_WAITが終了し、内部メモリが解放されるまで待たされるという問題があった。特に、通信回線の接続と切断のサイクルが短い状況下では、データ通信が完了しているにも関わらず、TIME_WAITになっているために開放状態となっていない通信端点が多くなる。組み込み機器のように、限られた容量の内部メモリしか許さない機器においては、内部メモリが不足し、新たな通信回線の接続の確立が待たされる事態が頻繁に発生し得る。

【0006】

そこで、通信の信頼性を極力維持しつつ、TIME_WAITにある通信回線の利用を早期に図り、新たな接続を早期に確立することができる手法が考えられている(特許文献1を参照)。特許文献1では、内部メモリが不足し、新たに通信回線の接続を確立できない場合、TIME_WAITにおける経過時間に関わらず、最も古くTIME_WAITに遷移した通信回線が確保している内部メモリを開放し、新たな通信回線の確立を可能にする。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2000-349856号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、特許文献1に記載の技術では、データ転送時間が非常に短く、通信端点

10

20

30

40

50

の新規割り当てから切断までのサイクルが短い状況では、TIME_WAITに遷移してから、2MSL時間の経過を待たずに、新たな接続のためにCLOSEに遷移する。これでは、2MSL時間を設定する意義がなくなり、通信の信頼性に与える影響を無視できない。

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、通信の信頼性を維持しつつ、新たな通信回線の接続を早期に確立することができるようにすることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の通信装置は、コネクション型の通信を行う通信装置であって、コネクションの通信端点に関する通信端点情報を記憶する第1のメモリと、前記第1のメモリに記憶された通信端点情報のうち、切断待ち状態となっているコネクションの通信端点情報を前記第1のメモリから第2のメモリに移動する移動手段とを有し、前記第1のメモリは、前記第2のメモリよりも高速に動作するSRAMであることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、待ち状態にある接続に対応する通信端点情報を第1のメモリから第2のメモリに移動するので、通信の信頼性を維持しつつ、新たな通信回線の接続を早期に確立することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】第1の実施形態のネットワークプロトコル処理装置の構成を示す図である。

20

【図2】内部メモリ内のデータ構造を示す図である。

【図3】外部メモリ内のデータ構造を示す図である。

【図4】能動オープン時の装置の動作を説明するフローチャートである。

【図5】受動オープン時の装置の動作を説明するフローチャートである。

【図6】コネクションの切断時の装置の動作を説明するフローチャートである。

【図7】TCPソケットの検索時の装置の動作を説明するフローチャートである。

【図8】第2の実施形態における能動オープン時の装置の動作を説明するフローチャートである。

【図9】受動オープン時の装置の動作を説明するフローチャートである。

【図10】コネクションの切断時の装置の動作を説明するフローチャートである。

30

【発明を実施するための形態】

【0012】

(第1の実施形態)

以下、図面を参照しながら、本発明の第1の実施形態を説明する。

図1は、コネクション型の通信を行い、複数のコネクションの接続、切断を行うネットワークプロトコル処理装置の構成の一例を示す図である。図1において、101はCPUであり、TCP/IPネットワークプロトコル処理をソフトウェアにより実行する。102はROMであり、CPU101が実行するソフトウェアが格納されている。103は内部メモリであり、通信回線の接続の状態としてコネクションがTIME_WAIT以外にあるソケット情報の検索テーブルとして使用される。104は外部メモリであり、コネクションが切断待ち状態であるTIME_WAITにあるソケット情報の検索テーブルや、CPU101の実行ワークエリアとして使用される。105はMAC(Media Access Controller)、106はPHY(PHYsical layer)であり、メディア層以下の通信制御を行う。107はDMAC(Direct Memory Access Controller)であり、TCP/IPネットワークで送受信するデータの外部メモリ104とMAC105との間の転送を管轄する。108は2MSLタイマであり、タイマの設定後2MSL時間(所定時間)が経過すると割り込み信号をアサートする。109は割り込みコントローラであり、MAC105、DMAC107、2MSLタイマ108からの割り込み信号をCPU101へ通知する。110はバスであり、CPU101、ROM102、内部メモリ103、外部メモリ104、MAC105、DMAC107、2MSLタイマ108、及び割り込みコントローラ109を相互に接続する。

40

50

尚、本実施形態では、内部メモリ103は高速なオンチップSRAM、外部メモリ104は安価なDRAMで実現しているが、内部メモリ103及び外部メモリ104は、データの書き換えが可能な記憶媒体であれば、何れの記憶媒体で実施されてもよい。

【0013】

図2は、内部メモリ103内のデータ構造の一例を示す図である。内部メモリ103は、内部メモリソケット検索テーブル201として利用される。内部メモリソケット検索テーブル201には、コネクションがTIME_WAIT以外にあるソケット情報が格納される。202~206はソケット情報であり、相手ポート番号207、自ポート番号208、相手IPアドレス209、自IPアドレス210、TIME_WAITフラグ217、前ポインタ211、及び次ポインタ212で構成される。相手ポート番号207、自ポート番号208、相手IPアドレス209、及び自IPアドレス210には、そのソケット情報に対応するコネクションと同じ情報が格納される。TIME_WAITフラグ217は、そのソケット情報に対応するコネクションがTIME_WAITに遷移している場合には「1」が、遷移していない場合には「0」が格納される。ソケット情報202~206は、双方向リストで管理され、前ポインタ211は一つ前のソケット情報のアドレスを格納し、次ポインタ212は一つ後のソケット情報のアドレスを格納する。

【0014】

双方向リストの先頭にあるソケット情報202の前ポインタ211aと、末尾のソケット情報206の次ポインタ212eの値は「0」であり、前後にソケット情報が存在しないことを示す。213は先頭ポインタであり、双方向リストの先頭にあるソケット情報202のアドレスを格納する。214は末尾ポインタであり、双方向リストの末尾にあるソケット情報206のアドレスを格納する。先頭ポインタ213と末尾ポインタ214の初期値は「0」であり、その値が「0」の場合はソケット情報が内部メモリソケット検索テーブル201に存在しないことを示す。215はエントリカウンタであり、内部メモリソケット検索テーブル201に格納されているソケット情報の数をカウントする。エントリカウンタ215の値が、内部メモリソケット検索テーブル201に格納できるソケット情報の最大数と同じである場合、ネットワークプロトコル処理装置100は新しくコネクションを確立できない。このため、アプリケーションに対してエラーが通知される。

【0015】

216はTIME_WAITエントリカウンタであり、内部メモリソケット検索テーブル201に格納されているコネクションがTIME_WAITにあるソケット情報の数をカウントする。TIME_WAITエントリカウンタ216は、本実施形態では使用しない。内部メモリソケット検索テーブル201のソケット情報は、コネクションの確立の要求がある等してコネクションを確立する時に追加される。そして、当該ソケット情報は、当該ソケット情報に対応するコネクションがTIME_WAITに遷移した際に削除される。本実施形態において、内部メモリソケット検索テーブル201は、ソケット情報を双方向リストで構成し、CPU101が双方向リストを逐次的に読み出し、受信したパケットの情報との比較を行うことでソケット情報の検索を実現している。しかし、CAM(Content Address Memory)や他の検索ハードウェアでソケット情報の検索を実現してもよい。

【0016】

図3は、外部メモリ104内のデータ構造の一例を示す図である。尚、図3では、本実施形態を説明するために必要なデータのみを示している。図示しないがネットワークプロトコル処理を実現するために必要なデータは、図3に示すものの他にも存在する。例えば、CPU101が処理するワークデータ等がそれに該当する。

図3において、316は送受信データ領域であり、ネットワークプロトコル処理装置100が送受信するパケットを格納する。301は外部メモリソケット検索テーブルであり、コネクションがTIME_WAITにあるソケット情報を格納する。302~306はソケット情報であり、相手ポート番号307、自ポート番号308、相手IPアドレス309、自IPアドレス310、前ポインタ311、及び次ポインタ312で構成される。相手ポート番号307、自ポート番号308、相手IPアドレス309、及び自IPアドレス310には、

そのソケット情報に対応するコネクションと同じ情報が格納される。ソケット情報 3 0 2 ~ 3 0 6 は、双方向リストで管理され、前ポインタ 3 1 1 は一つ前のソケット情報のアドレスを格納し、次ポインタ 3 1 2 は一つ後のソケット情報のアドレスを格納する。

【 0 0 1 7 】

双方向リストの先頭にあるソケット情報 3 0 2 の前ポインタ 3 1 1 a と、末尾のソケット情報 3 0 6 の次ポインタ 3 1 2 e の値は「 0 」であり、前後にソケット情報が存在しないことを示す。3 1 3 は先頭ポインタであり、双方向リストの先頭にあるソケット情報 3 0 2 のアドレスを格納する。3 1 4 は末尾ポインタであり、双方向リストの末尾にあるソケット情報 3 0 6 のアドレスを格納する。先頭ポインタ 3 1 3 と末尾ポインタ 3 1 4 の初期値は「 0 」であり、その値が「 0 」の場合はソケット情報が外部メモリソケット検索テーブル 3 0 1 に存在しないことを示す。3 1 5 はエントリカウンタであり、外部メモリソケット検索テーブル 3 0 1 に格納されているソケット情報の数をカウントする。内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 のエントリが一杯であり、全てのエントリに対するコネクションが一斉に TIME_WAIT 状態になってもオーバーフローしないようにする必要がある。よって、外部メモリソケット検索テーブル 3 0 1 は内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 のエントリ分の空きを持っていることが必要である。そのため、エントリカウンタ 3 1 5 の値が「外部メモリソケット検索テーブル 3 0 1 に格納できるソケット情報の最大数 - 内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 のエントリカウンタ 2 1 5 の値」と同じである場合、新しくコネクションを確立できない。このため、アプリケーションに対してエラーが通知される。外部メモリソケット検索テーブル 3 0 1 のソケット情報は、そのソケット情報に対応するコネクションが TIME_WAIT へ遷移した際に追加され、TIME_WAIT に遷移してから 2MSL 時間が経過した際に削除される。

【 0 0 1 8 】

2MSL タイマ 1 0 8 は、起動されると、起動された時間から 2MSL 時間を加えたタイムアウト時間を内部に保持する。2MSL タイマ 1 0 8 は、現在時間がタイムアウト時間と等しくなると割り込み信号をアサートし、割り込みコントローラ 1 0 9 経由で C P U 1 0 1 に 2MSL 時間の経過を通知する。本実施形態では、2MSL タイマ 1 0 8 が並列に 2MSL 時間を計測できる数は、ネットワークプロトコル処理装置 1 0 0 が同時に確立できるコネクションの数と同じである。

【 0 0 1 9 】

続いて、本実施形態に係るネットワークプロトコル処理装置 1 0 0 におけるコネクションの確立時の動作の一例を、図 4 と図 5 を用いて説明する。図 4 は能動オープン時のフローチャートであり、図 5 は受動オープン時のフローチャートである。図 4 と図 5 のフローチャートは C P U 1 0 1 により実行される。

まず、能動オープン時のネットワークプロトコル処理装置 1 0 0 の動作の一例を、図 4 を用いて説明する。

ステップ S 4 0 1 において、C P U 1 0 1 は、コネクションを確立できるか否かを判定する。具体的に、C P U 1 0 1 は、以下の第 1 の条件及び第 2 の条件が成立しているか否かを判定する。

第 1 の条件：内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 のエントリカウンタ 2 1 5 の値 = 内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 に格納できるソケット情報の最大数

第 2 の条件：外部メモリソケット検索テーブル 3 0 1 のエントリカウンタ 3 1 5 の値 = 外部メモリソケット検索テーブル 3 0 1 に格納できるソケット情報の最大数 - 内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 のエントリカウンタ 2 1 5 の値

これら第 1 の条件及び第 2 の条件のどちらかの条件が成立した場合には、コネクションを確立できないのでステップ S 4 1 4 に進む。ステップ S 4 1 4 に進むと、C P U 1 0 1 は、アプリケーションへエラーを通知して処理を終了する。

【 0 0 2 0 】

一方、これら第 1 の条件及び第 2 の条件のどちらの条件も成立しない場合には、コネクションを確立できるのでステップ S 4 0 2 へ進む。ステップ S 4 0 2 に進むと、C P U 1

10

20

30

40

50

01は、相手ホストへSYNパケットを送信し、SYN_SENTへ状態を遷移させる。次に、ステップS403において、CPU101は、パケットの受信待ちを行う。そして、パケットを受信すると、ステップS404において、CPU101は、受信したパケットがSYNパケットを送信した相手ホストからのSYN+ACKパケットであるか否かを判定する。この判定の結果、受信したパケットがSYN+ACKパケットである場合には、ステップS405に進む。ステップS405に進むと、CPU101は、ACKパケットを送信する処理を行い、ESTABLISHEDへ状態を遷移させる。次に、ステップS406において、CPU101は、新たに確立されたコネクションのソケット情報を、内部メモリソケット検索テーブル201に追加すると共に、内部メモリソケット検索テーブル201内のエントリカウンタ215の値に「1」を加算する。

10

【0021】

内部メモリソケット検索テーブル201へのソケット情報の追加手順の一例を以下に示す。

CPU101は、内部メモリソケット検索テーブル201内に新しくソケット情報を生成する。そして、CPU101は、生成したソケット情報の"相手ポート番号207"、"自ポート番号208"、"相手IPアドレス209"、及び"自IPアドレス210"に新しく確立したコネクションの対応する情報を格納する。また、CPU101は、そのソケット情報の前ポインタ211に、末尾ポインタ214の内容を格納する。また、CPU101は、そのソケット情報の次ポインタ212に、「0」を格納する。

20

【0022】

次に、前ポインタ211に格納した末尾ポインタ214が「0」でない場合、CPU101は、その末尾ポインタ214が示すソケット情報の次ポインタ212に、生成したソケット情報のアドレスを格納する。そして、CPU101は、末尾ポインタ214に、生成したソケット情報のアドレスを格納する。

一方、前ポインタ211に格納した末尾ポインタ214が「0」であった場合、CPU101は、先頭ポインタ213と末尾ポインタ214に、生成したソケット情報のアドレスを格納する。以上に説明した手順により、内部メモリソケット検索テーブル201に新たに確立したコネクションのソケット情報を追加する。また、内部メモリソケット検索テーブル201に格納されるソケット情報が増えたため、CPU101は、エントリカウンタ215の値に「1」を加算する。

30

【0023】

図4の説明に戻り、ステップS404において、受信したパケットがSYNパケットを送信した相手ホストからのSYN+ACKパケットでないと判定された場合には、ステップS407に進む。ステップS407に進むと、CPU101は、受信したパケットが相手ホストからのSYNパケットであるか否かを判定する。この判定の結果、受信したパケットが相手ホストからのSYNパケットである場合には、ステップS408に進む。ステップS408に進むと、CPU101は、相手ホストにACKパケットを送信する処理を行い、SYN_RECEIVEDに状態を遷移させる。

次に、ステップS409において、CPU101は、パケットの受信待ちを行う。そして、パケットを受信すると、ステップS410に進み、CPU101は、受信したパケットが送信したSYNパケットに対するACKパケットであるか否かを判定する。この判定の結果、受信したパケットが送信したSYNパケットに対するACKパケットであった場合には、ステップS411に進む。ステップS411に進むと、CPU101は、ESTABLISHEDへ状態を遷移させ、前述したステップS406へ進む。

40

【0024】

ステップS407において、受信したパケットが相手ホストからのSYNパケットでなかったと判定された場合には、ステップS412に進む。ステップS412に進むと、CPU101は、受信したパケットに対応した処理を行った後、前述したステップS403でパケットの受信待ちを行う。

また、ステップS410において、受信したパケットが送信したSYNパケットに対するA

50

CKパケットでなかった場合には、ステップS 4 1 3に進む。ステップS 4 1 3に進むと、C P U 1 0 1は、受信したパケットに対応した処理を行った後、前述したステップS 4 0 9でパケットの受信待ちを行う。

【 0 0 2 5 】

次に、受動オープン時のネットワークプロトコル処理装置 1 0 0 の動作の一例を、図 5 を用いて説明する。

ステップS 5 0 1において、C P U 1 0 1は、パケットの受信待ちを行う。そして、パケットを受信すると、ステップS 5 0 2へ進み、C P U 1 0 1は、受信したパケットがSYNパケットであるか否かを判定する。この判定の結果、受信したパケットがSYNパケットであった場合には、ステップS 5 0 3に進む。ステップS 5 0 3に進むと、C P U 1 0 1は、コネクションを確立できるか否かを判定する。具体的に、C P U 1 0 1は、以下の第1の条件及び第2の条件が成立しているか否かを判定する。

第1の条件：内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 のエントリカウンタ 2 1 5 の値 = 内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 に格納できるソケット情報の最大数

第2の条件：外部メモリソケット検索テーブル 3 0 1 のエントリカウンタ 3 1 5 の値 = 外部メモリソケット検索テーブル 3 0 1 に格納できるソケット情報の最大数 - 内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 のエントリカウンタ 2 1 5 の値

これら第1の条件及び第2の条件のどちらかの条件が成立した場合には、コネクションを確立できないのでステップS 5 1 1に進む。ステップS 5 1 1に進むと、C P U 1 0 1は、アプリケーションヘエラーを通知して処理を終了する。

【 0 0 2 6 】

一方、これら第1の条件及び第2の条件のどちらの条件も成立しない場合には、コネクションを確立できるのでステップS 5 0 4へ進む。ステップS 5 0 4に進むと、C P U 1 0 1は、SYNパケットを送信した相手ホストへSYN+ACKパケットを送信する処理を行い、SYN_RECEIVEDへ状態を遷移させる。次に、ステップS 5 0 5において、C P U 1 0 1は、パケットの受信待ちを行う。そして、パケットを受信すると、ステップS 5 0 6へ進み、C P U 1 0 1は、受信したパケットが送信したSYNパケットに対するACKパケットであるか否かを判定する。この判定の結果、受信したパケットが送信したSYNパケットに対するACKパケットであった場合には、ステップS 5 0 7に進む。ステップS 5 0 7に進むと、C P U 1 0 1は、新たに確立されたコネクションのソケット情報を、内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 に追加すると共に、内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 内のエントリカウンタ 2 1 5 の値に「1」を加算する。内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 へのソケット情報の追加手順は能動オープン時と同じであるため、その詳細は省略する。

その後、ステップS 5 0 8において、C P U 1 0 1は、ESTABLISHEDへ状態を遷移させる。

【 0 0 2 7 】

ステップS 5 0 2において、受信したパケットがSYNパケットでないと判定された場合には、ステップS 5 0 9に進み、C P U 1 0 1は、受信したパケットに対応した処理を行った後、前述したステップS 5 0 1に進み、パケットの受信待ちを行う。また、ステップS 5 0 6において、受信したパケットが送信したSYNパケットに対するACKパケットでないと判定された場合には、ステップS 5 1 0に進み、C P U 1 0 1は、受信したパケットに対応した処理を行う。そして、前述したステップS 5 0 5に進み、C P U 1 0 1は、パケットの受信待ちを行う。

尚、図 4、図 5 では、能動オープン時と受動オープン時とで、ESTABLISHEDへの遷移と内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 の更新の順序が逆である場合を例に挙げて示しているが、これらが同じであってもよい。すなわち、ステップS 4 0 5、S 4 1 1とステップS 4 0 6の順序は、図 4 に示したものと反対であってもよく、ステップS 5 0 7とステップS 5 0 8の順序は、図 5 に示したものと反対であってもよい。

【 0 0 2 8 】

次に、ネットワークプロトコル処理装置 1 0 0 におけるコネクションの切断時の動作の

一例を、図6を用いて説明する。図6は、コネクションの切断時のネットワークプロトコル処理装置100の動作の一例を説明するフローチャートである。図6のフローチャートはCPU101により実行される。

まず、ステップS601において、CPU101は、FINパケットを相手ホストに送信して、FIN_WAIT_1に状態を遷移させる。次に、ステップS602において、CPU101は、パケットの受信待ちを行う。この状態において、相手ホストから送信される可能性があるパケットとして次の(1)~(4)の4つが考えられる。

(1)こちらから送信したFINパケットに対するACKパケット。

(2)こちらから送信したFINパケットに対するACKを伴わないFINパケット。

(3)こちらから送信したFINパケットに対するACK及び相手ホストからのFINの双方がのったパケット。

10

(4)(1)~(3)以外のパケット。

【0029】

次いで、ステップS603において、CPU101は、受信したパケットに応じた処理を実行する。次に、ステップS604において、CPU101は、ステップS603の処理の結果、TIME_WAITに状態が遷移したか否かを判定する。

具体的に、ステップS603では次の(1)~(4)のような対応処理が行われる。

(1)こちらから送信したFINパケットに対するACKパケットを受信した場合、CPU101は、FIN_WAIT_2に状態を遷移させる。この状態で相手ホストからのFINパケットを受信したら、CPU101は、それに対するACKパケットを返信する処理を行い、TIME_WAITに状態を遷移させる。

20

【0030】

(2)こちらから送信したFINパケットに対するACKを伴わない相手ホストからのFINパケットを受信した場合、CPU101は、相手ホストからのFINパケットに対するACKパケットを返信する処理をしてCLOSINGに状態を遷移させる。その後、こちらから送信したFINパケットに対するACKパケットを受信すれば、CPU101は、TIME_WAITに状態を遷移させる。

(3)こちらから送信したFINパケットに対するACK及び相手ホストからのFINの双方がのったパケットを受信した場合、CPU101は、相手ホストからのパケット(FIN)に対するACKパケットを返信する処理をする。そして、CPU101は、TIME_WAITへ状態を

30

遷移させる。

(4)これら以外のパケットを受信した場合、CPU101は、TIME_WAITに状態を遷移させずに、FIN_WAIT_1の状態を維持する。

【0031】

以上のようなステップS603の処理を経て、ステップS604の結果、TIME_WAITに状態が遷移すると、ステップS605に進み、CPU101は、TIME_WAITの状態を解除するための2MSLタイマ108を起動する。ここまでの処理は、TCPの仕様に準拠した処理内容である。本実施形態では更に、ステップS606において、CPU101は、TIME_WAITに遷移したコネクションに対応する"内部メモリソケット検索テーブル201内のソケット情報"を、外部メモリソケット検索テーブル301の双方向リストの末尾にコピーする。ここで、コピーすべきソケット情報は、切断処理にて、送信したFINパケットに対するACKパケットを受信したときのTCPソケットの検索で一致したソケット情報のアドレスにより、特定することが可能である。

40

【0032】

以下に、内部メモリソケット検索テーブル201から外部メモリソケット検索テーブル301へソケット情報をコピーする手順の一例を示す。

まず、CPU101は、外部メモリソケット検索テーブル301内に新しくソケット情報を生成する。そして、CPU101は、生成したソケット情報の"相手ポート番号307"、"自ポート番号308"、"相手IPアドレス309"、及び"自IPアドレス310"に、コピーすべきソケット情報の対応する情報を格納する。また、CPU101は、前ポイン

50

タ 3 1 1 に、末尾ポインタ 3 1 4 の内容を格納する。

【 0 0 3 3 】

次に、CPU 1 0 1 は、前ポインタ 3 1 1 に格納した末尾ポインタ 3 1 4 が「 0 」でない場合、その末尾ポインタ 3 1 4 が示すソケット情報の次ポインタ 3 1 2 に、生成したソケット情報のアドレスを格納する。そして、CPU 1 0 1 は、末尾ポインタ 3 1 4 に、生成したソケット情報のアドレスを格納する。

一方、前ポインタ 3 1 1 に格納した末尾ポインタ 3 1 4 が「 0 」であった場合、CPU 1 0 1 は、先頭ポインタ 3 1 3 と末尾ポインタ 3 1 4 に、生成したソケット情報のアドレスを格納する。本実施形態では、以上に説明した手順により、内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 から外部メモリソケット検索テーブル 3 0 1 の双方向リストの末尾に、TIME_WAIT へ遷移したコネクションに対応するソケット情報をコピーする。外部メモリソケット検索テーブル 3 0 1 は、TIME_WAIT への状態が遷移した順番で双方向リストの末尾にソケット情報を追加するため、ソケット情報は TIME_WAIT への状態の遷移順に並んでいる。外部メモリソケット検索テーブル 3 0 1 に格納されるソケット情報が増えたため、CPU 1 0 1 は、ソケット情報のコピーの後、外部メモリソケット検索テーブル 3 0 1 のエントリカウンタ 3 1 5 の値に「 1 」を加算する。

【 0 0 3 4 】

図 6 の説明に戻り、ステップ S 6 0 7 において、CPU 1 0 1 は、TIME_WAIT に状態が遷移したコネクションに対応する「内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 内のソケット情報」を削除する。以下に、その手順の一例を示す。

まず、削除すべきソケット情報の前ポインタ 2 1 1 が「 0 」でない場合、CPU 1 0 1 は、削除すべきソケット情報の前ポインタ 2 1 1 が示すソケット情報の次ポインタ 2 1 2 に、削除すべきソケット情報の次ポインタ 2 1 2 の値を格納する。一方、削除すべきソケット情報の前ポインタが「 0 」であった場合、CPU 1 0 1 は、先頭ポインタ 2 1 3 に、削除すべきソケットの次ポインタ 2 1 2 の値を格納する。また、削除すべきソケットの次ポインタ 2 1 2 が示すソケット情報の前ポインタ 2 1 1 を「 0 」にする。

【 0 0 3 5 】

また、削除すべきソケット情報の次ポインタ 2 1 2 が「 0 」でない場合、CPU 1 0 1 は、その次ポインタ 2 1 2 が示すソケット情報の前ポインタ 2 1 1 に、削除すべきソケット情報の前ポインタ 2 1 1 の値を格納する。一方、削除すべきソケット情報の次ポインタが「 0 」であった場合、CPU 1 0 1 は、末尾ポインタ 2 1 4 に、削除すべきソケット情報の前ポインタ 2 1 1 の値を格納する。削除すべきソケットの前ポインタ 2 1 1 が示すソケット情報の次ポインタ 2 1 2 を「 0 」にする。

そして、CPU 1 0 1 は、削除すべきソケット情報を削除する。ソケット情報を削除した後、CPU 1 0 1 は、内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 のエントリカウンタ 2 1 5 の値から「 1 」を減算する。

ステップ S 6 0 6 とステップ S 6 0 7 によれば、TIME_WAIT にあるコネクションのソケット情報が内部メモリ 1 0 3 を占めることがなくなり、新たなコネクションを早期に確立することが可能になる。また、TIME_WAIT にあるコネクションのソケット情報は破棄するのではなく、外部メモリ 1 0 4 に退避することで通信の信頼性を維持することが可能になる。

【 0 0 3 6 】

次に、2MSL タイマ 1 0 8 がタイムアウトした場合のネットワークプロトコル処理装置 1 0 0 の動作の一例を説明する。

2MSL タイマ 1 0 8 がタイムアウトした場合、割り込み信号がアサートされ、割り込みコントローラ 1 0 9 経由で CPU 1 0 1 へ 2MSL 時間が経過したことが通知される。この通知を受けた CPU 1 0 1 は、外部メモリソケット検索テーブル 3 0 1 から TIME_WAIT に遷移してから 2MSL 時間が経過したコネクションのソケット情報を削除する。ソケット情報の削除手順の一例を以下に示す。

外部メモリソケット検索テーブル 3 0 1 では、ソケット情報は TIME_WAIT に遷移した順

10

20

30

40

50

番で並んでいる。そのため、CPU101は、2MSLタイマ108がタイムアウトした場合、最も古いソケット情報を削除すればよい。つまり、双方向リストの先頭のソケット情報を削除すればよい。

【0037】

そして、先頭ポインタ313が示すソケット情報の次ポインタ312が「0」でない場合、CPU101は、次ポインタ312が示すソケット情報の前ポインタ311に「0」を格納する。更に、CPU101は、先頭ポインタ313に、削除すべきソケット情報の次ポインタ312の値を格納する。

一方、先頭ポインタ313が示すソケット情報の次ポインタ312が「0」である場合、CPU101は、先頭ポインタ313と末尾ポインタ314に「0」を格納する。以上の手順が完了した後、CPU101は、TIME_WAITに遷移してから2MSL時間が経過したコネクションのソケット情報を削除する。本処理によれば、削除するソケット情報を探索する必要がなくなり、ソケット情報の管理が容易になる。

【0038】

最後に、TCPソケットの検索時のネットワークプロトコル処理装置100における動作の一例を、図7を用いて説明する。図7は、TCPソケットの検索時のネットワークプロトコル処理装置100における動作の一例を説明するフローチャートである。図7のフローチャートはCPU101により実行される。

ステップS701において、CPU101は、パケットの受信待ちを行う。そして、パケットを受信すると、ステップS702へ進む。ステップS702に進むと、CPU101は、受信したパケットの"相手ポート番号"、"自ポート番号"、"相手IPアドレス"、及び"自IPアドレス"を用いて、内部メモリソケット検索テーブル201を検索する。内部メモリソケット検索テーブル201の検索に際し、CPU101は、まず先頭ポインタ213が示すソケット情報を読み出し、受信したパケットの"相手ポート番号"、"自ポート番号"、"相手IPアドレス"、及び"自IPアドレス"と比較する。比較の結果、これらが一致すれば検索を終了する。一方、これらが一致しない場合、CPU101は、読み出したソケット情報の次ポインタ212が示すソケット情報を読み出し、読み出したソケット情報と受信した情報とを比較するという処理を次ポインタ212が「0」になるまで繰り返す。次ポインタ212が「0」になった場合、受信した情報に一致するソケット情報は内部メモリソケット検索テーブル201内に存在しないことになる。

【0039】

図7の説明に戻り、ステップS703において、CPU101は、ステップS702で検索した結果を判定する。すなわち、CPU101は、受信した"相手ポート番号"、"自ポート番号"、"相手IPアドレス"、及び"自IPアドレス"と一致するソケット情報が内部メモリソケット検索テーブル201にあるか否かを判定する。この判定の結果、受信した情報と一致するソケット情報がある場合、受信したパケットは有効であると判定され、ステップS704に進む。ステップS704に進むと、CPU101は、受信したパケットに対応した処理を行う。

一方、受信した情報と一致するソケット情報がなかった場合、受信したパケットはTIME_WAITの状態にあるコネクション宛のパケット、又は、確立されていないコネクションに対する無効なパケットであると判定されステップS705に進む。ステップS705に進むと、CPU101は、外部メモリソケット検索テーブル301を検索する。外部メモリソケット検索テーブル301の検索に際し、CPU101は、まず末尾ポインタ314が示すソケット情報を読み出し、受信したパケットの"相手ポート番号"、"自ポート番号"、"相手IPアドレス"、"自IPアドレス"と比較する。比較の結果、これらが一致すれば検索を終了する。一方、これらが一致しない場合、CPU101は、読み出したソケット情報の前ポインタ311が示すソケット情報を読み出し、読み出したソケット情報と受信した情報とを比較するという処理を前ポインタ311が「0」になるまで繰り返す。前ポインタ311が「0」になった場合、受信した情報に一致するソケット情報は外部メモリソケット検索テーブル301内に存在しないことになる。

【 0 0 4 0 】

図 7 の説明に戻り、ステップ S 7 0 4 において、C P U 1 0 1 は、ステップ S 7 0 2 、 S 7 0 5 の検索結果と、ステップ S 7 0 1 で受信したパケットに対応した処理を行う。

TIME_WAIT に遷移してからの時間が経つほど通信が実行される可能性が低くなる。このため、ステップ S 7 0 5 で外部メモリソケット検索テーブル 3 0 1 を TIME_WAIT に遷移した順番とは逆順で検索することで、受信した情報が HIT する確率が向上し、検索にかかる時間を短縮化することが可能になる。

【 0 0 4 1 】

(第 2 の実施形態)

次に、本発明の第 2 の実施形態を説明する。本実施形態と前述した第 1 の実施形態とは、コネクションの確立時、コネクションの切断時、及び 2MSL タイマ 1 0 8 のタイムアウト時の処理の一部が主として異なる。そこで、本実施形態の説明において、第 1 の実施形態と同一の部分については、図 1 ~ 図 7 に付した符号と同一の符号を付す等して詳細な説明を省略する。

【 0 0 4 2 】

本実施形態では、TIME_WAIT エントリカウンタ 2 1 6 を使用する。TIME_WAIT エントリカウンタ 2 1 6 は、内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 に格納されているコネクションが TIME_WAIT にあるソケット情報の数をカウントする。したがって、エントリカウンタ 2 1 5 の値が、内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 に格納できるソケット情報の最大数と同じであり、且つ、TIME_WAIT エントリカウンタ 2 1 6 が「 0 」である場合、新しくコネクションを確立できない。この場合、アプリケーションにエラーが通知される。エントリカウンタ 2 1 5 の値が、内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 に格納できるソケット情報の最大数でも、TIME_WAIT に遷移しているソケット情報があれば、遷移から最も時間が経過しているソケット情報を外部メモリ検索テーブル 3 0 1 に移動する。

【 0 0 4 3 】

しかし、エントリカウンタ 3 1 5 の値が外部メモリソケット検索テーブル 3 0 1 に格納できるソケット情報の最大数と同じである場合は、内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 から外部メモリソケット検索テーブル 3 0 1 にソケット情報を移動できない。そのため、新しくコネクションを確立できず、アプリケーションにエラーが通知される。外部メモリソケット検索テーブル 3 0 1 のソケット情報は、内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 から追い出される際に追加され、対応するコネクションが TIME_WAIT に遷移してから 2MSL 時間が経過した際に削除される。

【 0 0 4 4 】

続いて、本実施形態に係るネットワークプロトコル処理装置 1 0 0 のコネクションの確立時の動作の一例を、図 8 と図 9 を用いて説明する。図 8 は能動オープン時のフローチャートであり、図 9 は受動オープン時のフローチャートである。図 8 と図 9 のフローチャートは C P U 1 0 1 により実行される。

まず、能動オープン時のネットワークプロトコル処理装置 1 0 0 の動作の一例を、図 8 を用いて説明する。

ステップ S 8 0 1 において、C P U 1 0 1 は、コネクションを確立できるか否かを判定する。具体的に、C P U 1 0 1 は、以下の第 1 の条件及び第 2 の条件が成立しているか否かを判定する。

第 1 の条件：以下の (1) 且つ (2)

(1) 内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 のエントリカウンタ 2 1 5 の値 = 内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 に格納できるソケット情報の最大数

(2) TIME_WAIT エントリカウンタ 2 1 6 の値 = 0

第 2 の条件：以下の (1) 且つ (2) 且つ (3)

(1) 内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 のエントリカウンタ 2 1 5 の値 = 内部メモリソケット検索テーブル 2 0 1 に格納できるソケット情報の最大数

(2) TIME_WAIT エントリカウンタ 2 1 6 の値 = 0

10

20

30

40

50

(3) 外部メモリソケット検索テーブル301のエントリカウンタ315の値 = 外部メモリソケット検索テーブル301に格納できるソケット情報の最大数

【0045】

これら第1の条件及び第2の条件のどちらかの条件が成立した場合には、コネクションを確立できないのでステップS818に進む。ステップS818に進むと、CPU101は、アプリケーションへエラーを通知して処理を終了する。

一方、これら第1の条件及び第2の条件のどちらの条件も成立しない場合には、コネクションを確立できるのでステップS802へ進む。ステップS802に進むと、CPU101は、相手ホストへSYNパケットを送信し、SYN_SENTへ状態を遷移させる。次に、ステップS803において、CPU101は、パケットの受信待ちを行う。そして、パケットを受信すると、ステップS804において、CPU101は、受信したパケットがSYNパケットを送信した相手ホストからのSYN+ACKパケットであるか否かを判定する。この判定の結果、受信したパケットがSYN+ACKパケットである場合には、ステップS805に進む。ステップS805に進むと、CPU101は、ACKパケットを送信する処理を行い、ESTABLISHEDへ状態を遷移させる。

【0046】

次に、ステップS806において、CPU101は、内部メモリソケット検索テーブル201のエントリカウンタ215の値が内部メモリソケット検索テーブル201に格納できる最大数(閾値)に等しいか否かを判定する。この判定の結果、エントリカウンタ215の値が内部メモリソケット検索テーブル201に格納できる最大数に等しくない場合、内部メモリソケット検索テーブル201には新たに確立されたコネクションのソケット情報を格納する空きがあることになる。このため、ステップS807へ進み、CPU101は、新たに確立されたコネクションのソケット情報を、内部メモリソケット検索テーブル201に追加する。内部メモリソケット検索テーブル201へのソケット情報の追加手順は第1の実施形態と同様であるが、生成したソケット情報のTIME_WAITフラグ217には、コネクションがTIME_WAITでないことを示すために「0」を格納する。また、内部メモリソケット検索テーブル201に格納されるソケット情報が増えたため、CPU101は、エントリカウンタ215の値に「1」を加算する。

【0047】

ステップS806において、エントリカウンタ215の値が内部メモリソケット検索テーブル201に格納できる最大数に等しいと判定された場合にはステップS808へ進む。ステップS808に進むと、CPU101は、内部メモリソケット検索テーブル201内で最も古くTIME_WAITに遷移したコネクションのソケット情報を検索する。以下にその検索手順の一例を示す。

まず、CPU101は、先頭ポインタ213が示すソケット情報を読み出し、そのソケット情報のTIME_WAITフラグ217が「1」であるか否かを確認する。この確認の結果、TIME_WAITフラグ217が「1」であれば、そのソケット情報が最も古くTIME_WAITに遷移したコネクションのソケット情報である。一方、TIME_WAITフラグ217が「0」であった場合、CPU101は、先頭ポインタ213が示すソケット情報の次ポインタ212が示すソケット情報を読み出す。そして、CPU101は、読み出したソケット情報のTIME_WAITフラグを確認するという処理をTIME_WAITフラグが「1」のソケット情報を読み出すまで繰り返す。

【0048】

次に、ステップS809において、CPU101は、ステップS808で検出した「最も古くTIME_WAITに状態が遷移したコネクションのソケット情報」を外部メモリソケット検索テーブル301へコピーする。内部メモリソケット検索テーブル201から外部メモリソケット検索テーブル301へソケット情報をコピーする手順は第1の実施形態と同様であるので、その詳細な説明を省略する。CPU101は、最も古くTIME_WAITに遷移したコネクションのソケット情報をコピーした後、外部メモリソケット検索テーブル301のエントリカウンタ315の値に「1」を加算する。続くステップS810において、C

P U 1 0 1 は、最も古くTIME_WAITに状態が遷移したコネクションに対応する内部メモリソケット検索テーブル201内のソケット情報を削除する。内部メモリソケット検索テーブル201のソケット情報を削除する手順は第1の実施形態と同様であるので、その詳細な説明を省略する。最も古くTIME_WAITに状態が遷移したコネクションに対応するソケット情報を削除した後、C P U 1 0 1 は、内部メモリソケット検索テーブル201のエントリカウンタ215の値とTIME_WAITエントリカウンタ216の値から「1」を減算する。そして、前述したステップS807へ進む。

【0049】

ステップS804において、受信したパケットがSYN+ACKパケットでないと判定された場合には、ステップS811に進む。ステップS811に進むと、C P U 1 0 1 は、受信したパケットが相手ホストからのSYNパケットであるか否かを判定する。この判定の結果、受信したパケットが相手ホストからのSYNパケットである場合には、ステップS812に進む。ステップS812に進むと、C P U 1 0 1 は、相手ホストにACKパケットを送信する処理を行い、SYN_RECEIVEDに状態を遷移させる。

次に、ステップS813において、C P U 1 0 1 は、パケットの受信待ちを行い、ステップS814において、C P U 1 0 1 は、受信したパケットが送信したSYNパケットに対するACKパケットであるか否かを判定する。この判定の結果、受信したパケットが送信したSYNパケットに対するACKパケットであった場合には、ステップS815に進む。ステップS815に進むと、C P U 1 0 1 は、ESTABLISHEDへ状態を遷移させ、前述したステップS806へ進む。

【0050】

ステップS811において、受信したパケットがSYNパケットでなかったと判定された場合には、ステップS816に進む。ステップS816に進むと、C P U 1 0 1 は、受信したパケットに対応した処理を行った後、前述したステップS803でパケットの受信待ちを行う。

ステップS814において、受信したパケットが送信したSYNパケットに対するACKパケットでなかった場合には、ステップS817に進む。ステップS817に進むと、C P U 1 0 1 は、受信したパケットに対応した処理を行った後、前述したステップS813でパケットの受信待ちを行う。

【0051】

次に、受動オープン時のネットワークプロトコル処理装置100の動作の一例を、図9を用いて説明する。

ステップS901において、C P U 1 0 1 は、パケットの受信待ちを行う。そして、パケットを受信すると、ステップS902へ進み、C P U 1 0 1 は、受信したパケットがSYNパケットであるか否かを判定する。この判定の結果、受信したパケットがSYNパケットであった場合には、ステップS903に進む。ステップS903に進むと、C P U 1 0 1 は、コネクションを確立できるか否かを判定する。具体的に、C P U 1 0 1 は、以下の第1の条件及び第2の条件が成立しているか否かを判定する。

具体的に、C P U 1 0 1 は、以下の第1の条件及び第2の条件が成立しているか否かを判定する。

第1の条件：以下の(1)且つ(2)

(1) 内部メモリソケット検索テーブル201のエントリカウンタ215の値 = 内部メモリソケット検索テーブル201に格納できるソケット情報の最大数

(2) TIME_WAITエントリカウンタ216の値 = 0

第2の条件：以下の(1)且つ(2)且つ(3)

(1) 内部メモリソケット検索テーブル201のエントリカウンタ215の値 = 内部メモリソケット検索テーブル201に格納できるソケット情報の最大数

(2) TIME_WAITエントリカウンタ216の値 = 0

(3) 外部メモリソケット検索テーブル301のエントリカウンタ315の値 = 外部メモリソケット検索テーブル301に格納できるソケット情報の最大数

これら第1の条件及び第2の条件のどちらかの条件が成立した場合には、コネクションを確立できないのでステップS915に進む。ステップS915に進むと、CPU101は、アプリケーションヘエラーを通知して処理を終了する。

【0052】

一方、これら第1の条件及び第2の条件のどちらの条件も成立しない場合には、コネクションを確立できるのでステップS904へ進む。ステップS904に進むと、CPU101は、SYNパケットを送信した相手ホストへSYN+ACKパケットを送信し、SYN_RECEIVEDへ状態を遷移させる。次に、ステップS905において、CPU101は、パケットの受信待ちを行う。そして、パケットを受信すると、ステップS906に進み、CPU101は、受信したパケットが送信したSYNパケットに対するACKパケットであるか否かを判定する。この判定の結果、受信したパケットが送信したSYNパケットに対するACKパケットであった場合には、ステップS907に進む。

10

ステップS907に進むと、CPU101は、内部メモリソケット検索テーブル201のエントリカウンタ215の値が内部メモリソケット検索テーブル201に格納できる最大数(閾値)に等しいか否かを判定する。この判定の結果、エントリカウンタ215の値が内部メモリソケット検索テーブル201に格納できる最大数に等しくない場合、内部メモリソケット検索テーブル201には新たに確立されたコネクションのソケット情報を格納する空きがあることになる。このため、ステップS908へ進み、CPU101は、新たに確立されたコネクションのソケット情報を内部メモリソケット検索テーブル201に追加する。内部メモリソケット検索テーブル201へのソケット情報の追加手順は能動オープン時と同じであるため、その詳細な説明を省略する。また、内部メモリソケット検索テーブル201に格納されるソケット情報が増えたため、CPU101は、エントリカウンタ215の値に「1」を加算する。このように、新たに確立されたコネクションのソケット情報を内部メモリソケット検索テーブル201に追加した後、ステップS908において、CPU101は、ESTABLISHEDへ状態を遷移させる。

20

【0053】

ステップS902において、受信したパケットがSYNパケットでないと判定された場合には、ステップS913に進み、CPU101は、受信したパケットに対応した処理を行った後、前述したステップS901に進み、パケットの受信待ちを行う。また、ステップS906において、受信したパケットが送信したSYNパケットに対するACKパケットでないと判定された場合には、ステップS914に進み、CPU101は、受信したパケットに対応した処理を行う。そして、前述したステップS905に進み、CPU101は、パケットの受信待ちを行う。

30

【0054】

ステップS907において、エントリカウンタ215の値が内部メモリソケット検索テーブル201に格納できる最大数に等しいと判定された場合にはステップS910へ進む。ステップS910に進むと、CPU101は、内部メモリソケット検索テーブル201内で最も古くTIME_WAITに遷移したコネクションのソケット情報を検索する。この検索の手順は能動オープン時と同じであるため、その詳細な説明を省略する。

次に、ステップS911において、CPU101は、ステップS910で検出した「最も古くTIME_WAITに状態が遷移したコネクションのソケット情報」を外部メモリソケット検索テーブル301へコピーする。このコピーの手順は能動オープン時と同じであるため、その詳細な説明を省略する。そして、CPU101は、外部メモリソケット検索テーブル301のエントリカウンタ315の値に「1」を加算する。

40

【0055】

次に、ステップS912において、CPU101は、最も古くTIME_WAITに状態が遷移したコネクションに対応する内部メモリソケット検索テーブル201内のソケット情報を削除する。この削除の手順は能動オープン時と同じであるため、その詳細な説明を省略する。そして、CPU101は、内部メモリソケット検索テーブル201のエントリカウンタ215の値とTIME_WAITエントリカウンタ216の値から「1」を減算する。そして、

50

前述したステップS 9 0 8へ進む。

以上のように、TIME_WAITの状態にあるコネクションのソケット情報が内部メモリ1 0 3を占めることがなくなり、新たなコネクションを早期に確立することが可能になる。また、TIME_WAITの状態にあるコネクションのソケット情報は破棄するのではなく、外部メモリに退避することで通信の信頼性を維持することが可能になる。

【0 0 5 6】

次に、ネットワークプロトコル処理装置1 0 0におけるコネクションの切断時の動作の一例を、図1 0を用いて説明する。図1 0は、コネクションの切断時のネットワークプロトコル処理装置1 0 0の動作の一例を説明するフローチャートである。図1 0のフローチャートはCPU1 0 1により実行される。

10

ステップS 1 0 0 1～S 1 0 0 5は、第1の実施形態の切断時フローチャートである図6のステップS 6 0 1～6 0 5と同じであるので、その詳細な説明を省略する。そして、ステップS 1 0 0 6に進むと、CPU1 0 1は、TIME_WAITの状態に遷移したコネクションに対応するソケット情報のTIME_WAITフラグ2 1 7に「1」を格納する。TIME_WAITフラグ2 1 7を変更するべきソケット情報は、切断処理にて、送信したFINパケットに対するACKパケットを受信したときのTCPソケットの検索で一致したソケット情報のアドレスにより特定することが可能である。TIME_WAITフラグ2 1 7の値を変更した後、TIME_WAITエントリカウンタ2 1 6の値に「1」を加算する。

【0 0 5 7】

次に、2MSLタイマ1 0 8がタイムアウトした場合のネットワークプロトコル処理装置1 0 0の動作の一例を説明する。

20

2MSLタイマ1 0 8がタイムアウトした場合、割り込み信号がアサートされ、割り込みコントローラ1 0 9経由でCPU1 0 1へ2MSL時間が経過したことが通知される。この通知を受けたCPU1 0 1は、外部メモリソケット検索テーブル3 0 1のエントリカウンタ3 1 5の値を読み出し、エントリカウンタ3 1 5の値が「0」でない場合、双方向リストの先頭のソケット情報を削除する。一方、エントリカウンタ3 1 5の値が「0」であった場合、内部メモリソケット検索テーブル2 0 1内で、最も古くTIME_WAITの状態に遷移したコネクションに対応するソケット情報を削除する。最も古くTIME_WAITの状態に遷移したコネクションに対応するソケット情報の検索手順と、削除手順は、コネクション確立時で説明した手順と同じであるため、その詳細な説明を省略する。以上の手順が完了した後、CPU1 0 1は、TIME_WAITに遷移してから2MSL時間が経過したコネクションのソケット情報を削除する。本処理によれば、外部メモリソケット検索テーブル3 0 1から削除するソケット情報を探索する必要がなくなり、ソケット情報の管理が容易になる。

30

尚、TCPソケットの検索時のネットワークプロトコル処理装置1 0 0の動作は第1の実施形態と同じであるので、その詳細な説明を省略する。

【0 0 5 8】

尚、以上の各実施形態では、TIME_WAITへの状態が遷移した順番で双方向リストの末尾にソケット情報を追加するようにした。そして、前ポインタ3 1 1、次ポインタ3 1 2、先頭ポインタ3 1 3、末尾ポインタ3 1 4等により、外部メモリソケット検索テーブル3 0 1内のソケット情報のTIME_WAITへの遷移順が特定されるようにした。しかしながら、外部メモリソケット検索テーブル3 0 1内のソケット情報のTIME_WAITへの遷移順を特定するための方法(情報)は、このようなものに限定されない。例えば、TIME_WAITへの遷移順をそのまま記述した情報を外部メモリ1 0 4に記憶するようにしてもよい。

40

【0 0 5 9】

また、以上の各実施形態では、例えば、内部メモリ1 0 3が第1のメモリの一例であり、外部メモリ1 0 4が第2のメモリの一例であり、ソケット情報が、通信端点情報の一例である。

また、第1の実施形態では、例えば、図6のステップS 6 0 4により判定手段の一例が実現され、ステップS 6 0 6、S 6 0 7により移動手段の一例が実現され、ステップS 6 0 6により第2の記憶手段の一例が実現される。また、例えば、図7のステップS 7 0 5

50

により検索手段の一例が実現される。

また、第2の実施形態では、例えば、図8のステップS806により判定手段の一例が実現され、ステップS809、S810により移動手段の一例が実現され、ステップS809により第2の記憶手段の一例が実現される。また、例えば、図9のステップS907により判定手段の一例が実現され、ステップS911、S912により移動手段の一例が実現され、ステップS911により第2の記憶手段の一例が実現される。

【0060】

(本発明の他の実施形態)

前述した本発明の実施形態における通信装置を構成する各手段、並びに通信装置の制御方法の各ステップは、コンピュータのRAMやROMなどに記憶されたコンピュータプログラムが動作することによって実現できる。このプログラム及び前記プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体は本発明に含まれる。

【0061】

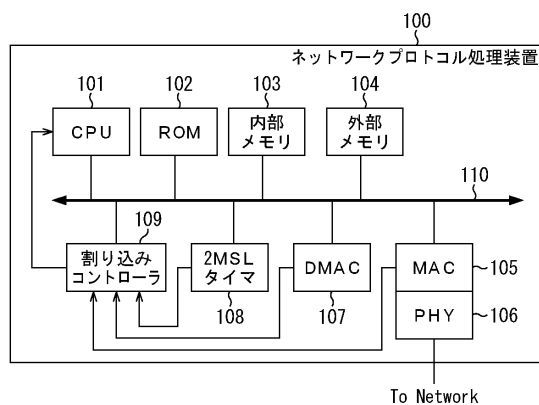
尚、前述した各実施形態は、何れも本発明を実施するにあたっての具体化の例を示したものに過ぎず、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されてはならないものである。すなわち、本発明はその技術思想、又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形で実施することができる。

【符号の説明】

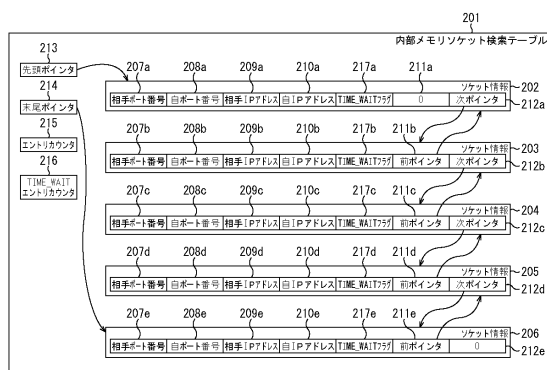
【0062】

103 内部メモリ、104 外部メモリ、201 内部メモリソケット検索テーブル、202～206、302～306 ソケット情報、301 外部メモリソケット検索テーブル

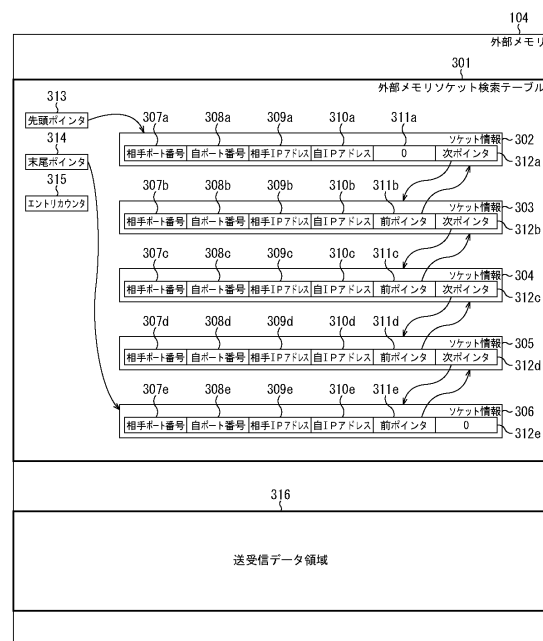
【図1】



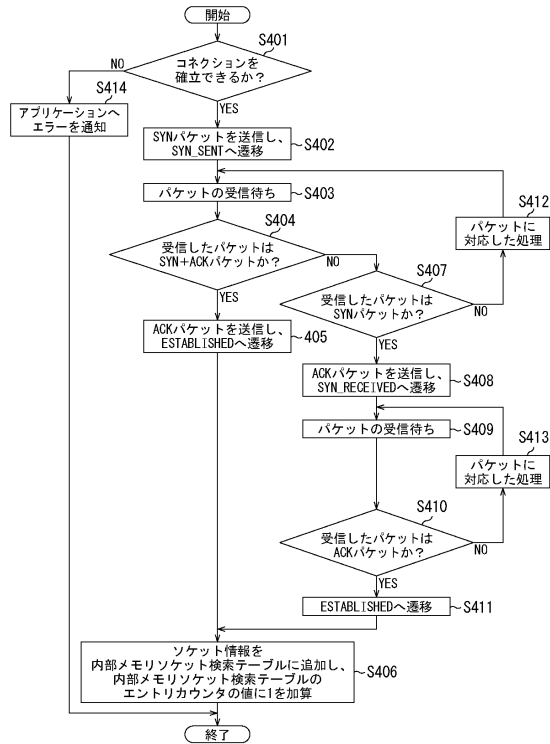
【図2】



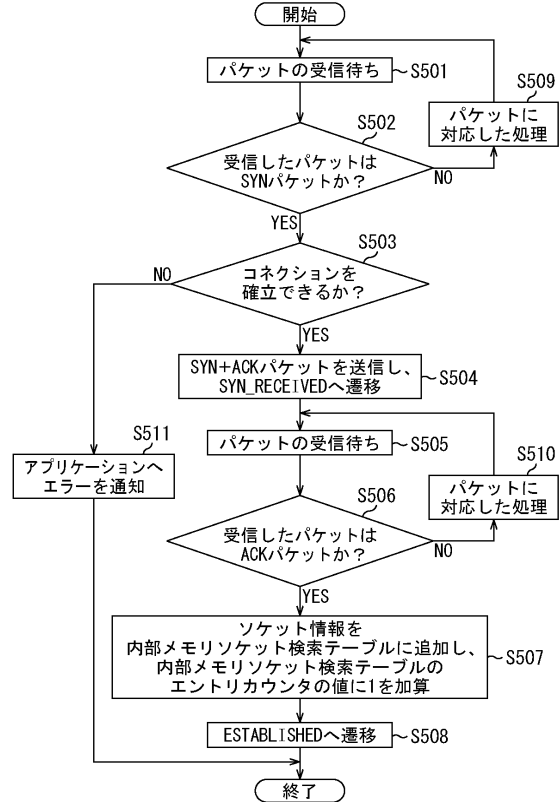
【図3】



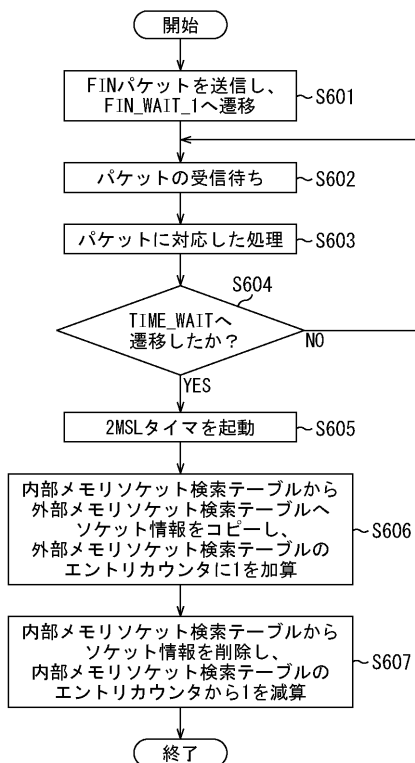
【図 4】



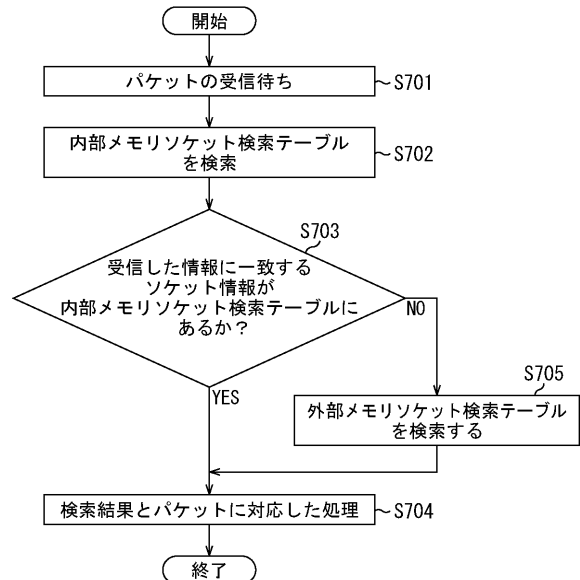
【図 5】



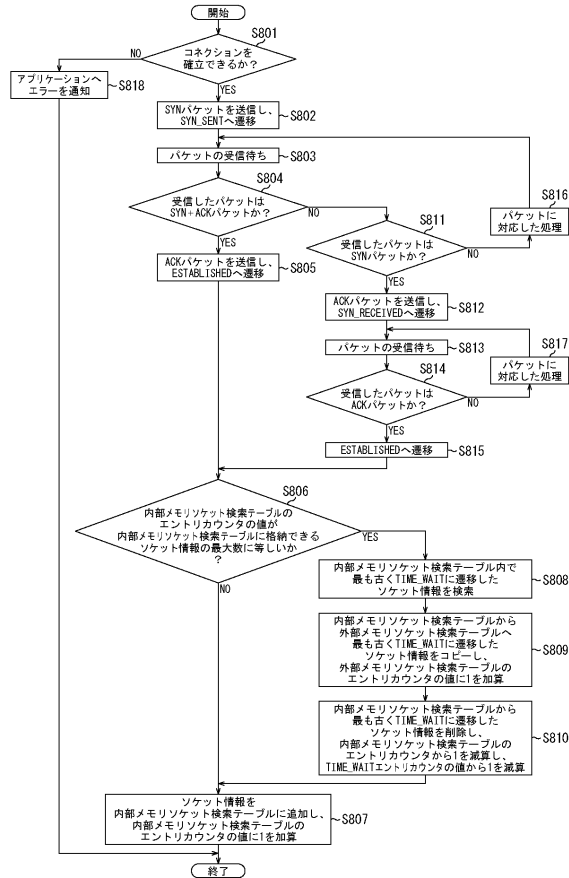
【図 6】



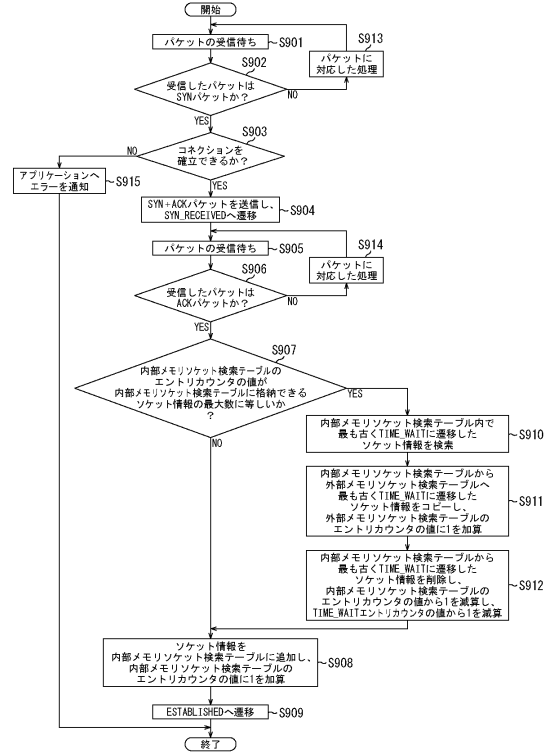
【図 7】



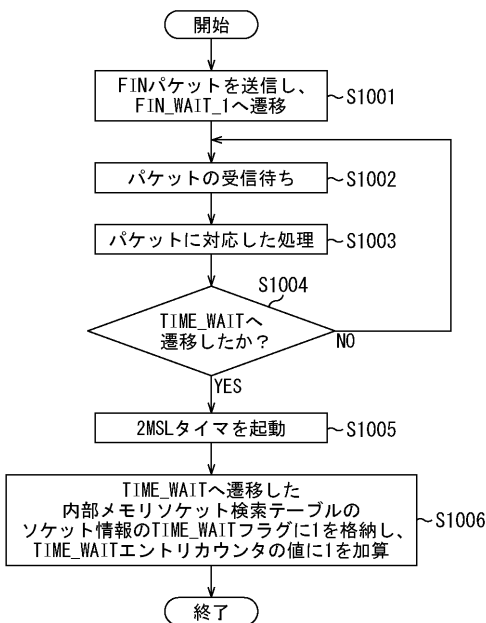
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

H 0 4 L 2 9 / 0 8

H 0 4 L 1 2 / 0 0 - 1 2 / 9 5 5