

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2024年2月8日(08.02.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/029092 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 45/60 (2022.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/030188

(22) 国際出願日: 2022年8月5日(05.08.2022)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 宮本 克真 (MIYAMOTO, Katsuma); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 加

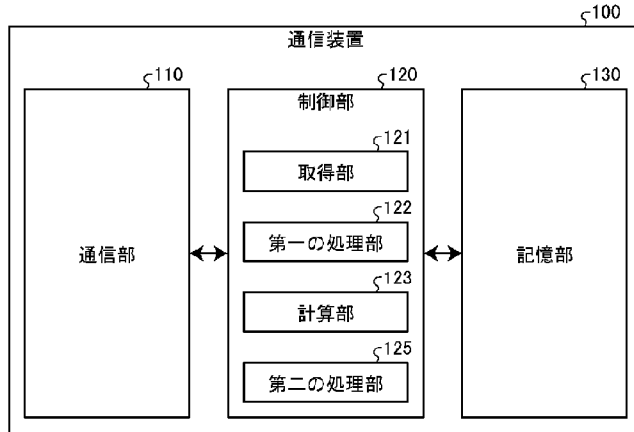
納 浩輝(KANO, Hiroki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 杉園 幸司(SUGISONO, Koji); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 河野 伸也(KAWANO, Shinya); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

(54) Title: COMMUNICATION DEVICE, COMMUNICATION METHOD, AND COMMUNICATION PROGRAM

(54) 発明の名称: 通信装置、通信方法および通信プログラム



- 100 Communication device
110 Communication unit
120 Control unit
121 Acquisition unit
122 First processing unit
123 Calculation unit
125 Second processing unit
130 Storage unit

(57) Abstract: A communication device (100) according to the present invention includes: an acquisition unit (121) that acquires a packet; a first processing unit (122) that applies forwarding processing through software to the packet acquired by the acquisition unit (121); a calculation unit (123) that calculates a function through hardware on the basis of the packet acquired by the acquisition unit (121) and the packet to which the forward processing is applied by the first processing unit (122); and a second processing unit (125) that inputs the packet acquired by the acquisition unit (121) to the function

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

calculated by the calculation unit (123) and uses output of the function to apply forwarding processing through hardware.

(57) 要約: 本発明の通信装置 (100) は、パケットを取得する取得部 (121) と、取得部 (121) により取得されたパケットを、ソフトウェアにより転送処理を行う第一の処理部 (122) と、取得部 (121) により取得されたパケットと第一の処理部 (122) により転送処理が行われたパケットとに基づいてハードウェアにより関数を計算する計算部 (123) と、取得部 (121) により取得されたパケットを、計算部 (123) により計算された関数に入力し、関数による出力を用いて、ハードウェアにより転送処理を行う第二の処理部 (125) とを有する。

明 細 書

発明の名称：通信装置、通信方法および通信プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、通信装置、通信方法および通信プログラムに関する。

背景技術

[0002] 従来、パケット処理の実装には、CPUなどを利用しソフトウェアで実装するパケット処理方法と、ASICやNPU、FPGAなどのハードウェアを利用して実装したパケット処理方法が存在する。また、ステートフルなパケット処理はハードウェアでの実装が困難なため、ソフトウェアでの柔軟な実装が行われる。

先行技術文献

非特許文献

[0003] 非特許文献1: Behavior of NAPT Middleware in an SDN Environment
DOI: 10.1109/EICT48899.2019.9068752

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、従来技術では、実装規模を増大させることなく、ステートフルなパケット処理を高速に行うことができないという課題がある。例えば、ソフトウェア処理では柔軟な実装が可能であるが、処理スピードが低いという欠点がある。また、例えば、NAPTなどステートを持つようなパケット処理では、パケットフローごとに複雑な処理が必要であるため、ASICやFPGAなどによるハードウェア処理を行うのは困難である。

[0005] ハードウェア処理は単純な処理を高速で行うことができるが、ステートフルな処理に対応させると実装規模が増大してしまうためである。

[0006] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ステートフルなパケット処理を高速に行う通信装置、通信方法および通信プログラム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

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の通信装置は、パケットを取得する取得部と、取得部により取得されたパケットを、ソフトウェアにより転送処理を行う第一の処理部と、取得部により取得されたパケットと第一の処理部により転送処理が行われたパケットとに基づいてハードウェアにより関数を計算する計算部と、取得部により取得されたパケットを、計算部により計算された関数に入力し、関数による出力を用いて、ハードウェアにより転送処理を行う第二の処理部とを有する。

発明の効果

[0008] 本発明によれば、実装規模を増大させることなく、ステートフルなパケット処理を高速に行うことができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、通信装置の構成の一例を示すブロック図である。
[図2]図2は、通信装置による処理を説明する図である。
[図3]図3は、通信装置による処理を説明する図である。
[図4]図4は、通信装置の処理の流れの一例を示すフローチャートである。
[図5]図5は、通信装置の構成の一例を示すブロック図である。
[図6]図6は、通信装置による処理を説明する図である。
[図7]図7は、通信装置の処理の流れの一例を示すフローチャートである。
[図8]図8は、通信プログラムを実行するコンピュータの一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、図面を参照して、本願に係る通信装置、通信方法および通信プログラムの実施形態を詳細に説明する。なお、この実施の形態により本発明が限定されるものではない。また、図面の記載において、同一部分には同一の符号を付して示しており、重複する説明は省略される。

[0011] [実施形態1]

[通信装置の構成]

次に、図1を用いて、通信装置100の構成について説明する。図1が示すように、通信装置100は、通信部110と、制御部120と、記憶部130とを有する。なお、これらの各部は、複数の装置が分散して保持してもよい。以下にこれら各部の処理を説明する。

[0012] 通信部110は、NIC (Network Interface Card) 等で実現され、LAN (Local Area Network) やインターネットなどの電気通信回線を介した外部装置と制御部120の通信を可能とする。例えば、通信部110は、外部装置と制御部120との通信を可能とする。

[0013] 記憶部130は、RAM (Random Access Memory)、フラッシュメモリ (Flash Memory) 等の半導体メモリ素子、または、ハードディスク、光ディスク等の記憶装置によって実現される。記憶部130が記憶する情報としては、例えば、ヘッダハッシュ値、ペイロードハッシュ値、関数の計算方法、その他パケットの処理に必要な情報などが含まれる。なお、記憶部130が記憶する情報は上記に記載したものに限定されない。

[0014] 制御部120は、CPU (Central Processing Unit) やNP (Network Processor) やFPGA (Field Programmable Gate Array) 等を用いて実現され、メモリに記憶された処理プログラムを実行する。図1に示すように、制御部120は、取得部121と、第一の処理部122と、計算部123と、書き込み部124と、第二の処理部125とを有する。以下、制御部120が有する各部について説明する。

[0015] 取得部121は、パケットを取得する。例えば、取得部121は、ステータフルな処理が必要となるパケットを取得する。例えば、取得部121は、NAPT (Network Address Port Translation) の対象となるパケットを取得する。

[0016] 第一の処理部122は、取得部121により取得されたパケットを、ソフトウェアにより転送処理する。例えば、第一の処理部122は、ビット演算による演算結果を用いて転送処理を行う。また、例えば、第一の処理部12

2は、取得部121により取得されたパケットを、論理演算やビットシフト、ローテートなどのビット演算を組み合わせた処理結果を用いて、ソフトウェアにより転送処理を行う。

[0017] 計算部123は、取得部121により取得されたパケットと第一の処理部122により転送処理が行われたパケットとに基づいて、関数を計算する。例えば、計算部123は、取得部121により取得されたパケットと第一の処理部122によりビット演算処理されたパケットとのパケットのビット列の差分から、関数を計算する。例えば、計算部123は、取得部121により取得されたパケットと第一の処理部122によりビット演算処理されたパケットとのパケットのビット列の差分から、処理の逆関数を計算する。また、例えば、計算部123は、NAPTの場合、アドレスポート変換に際して、パケットヘッダの特定箇所を取得することで変換パターンを計算することが可能である。

[0018] また、例えば、計算部123は、第一の処理部122により、GRE (Generic Routing Encapsulation) デカプセルの処理が行われる前後のパケットのビット列の差分から、関数を計算する。また、例としてNAPTやGREを挙げたが、計算部123は、サービスファンクションチェイニングなど、複数の処理を複雑に組み合わせた処理であっても、ビット列の差分を得ることができれば、関数の計算が可能である。

[0019] 第二の処理部125は、取得部121により取得されたパケットを、計算部123により計算された関数に入力し、関数による出力を用いて、ハードウェアにより転送処理する。例えば、第二の処理部125は、取得部121により取得されたパケットを、計算部123により計算された逆関数に入力し、逆関数による出力を用いて、ハードウェアにより転送処理する。

[0020] [通信装置による処理]

次に、図2を用いて、通信装置100による処理について説明する。まず、取得部121はパケットを取得する。次に、第一の処理部122は、ソフトウェアにより転送処理を行う。つまり、通信装置100は、最初の転送処

理についてはソフトウェアで行う。なお、図2においては、処理Aと処理Bとが第一の処理部122に該当する。

[0021] それから、計算部123は、取得部121により取得されたパケットと、第一の処理部122により転送処理が行われたパケットとに基づいてハードウェアにより関数を計算する。図2においては、逆関数導出部が計算部123に該当する。

[0022] そして、第二の処理部125は、取得部121により取得されたパケットを、計算部123により計算された関数に入力し、当該関数による出力を用いることで、ハードウェアによる転送処理を行う。つまり、通信装置100は、関数の計算後は、ハードウェアにより処理を行う。なお、図2においては、処理部が第二の処理部125に該当する。

[0023] 次に、図3を用いて、通信装置100による処理について詳細に説明する。通信装置100は、同一フローか否かの判定について、ヘッダのハッシュ値を計算することで高速化する。また、通信装置100は、ホスト処理部への入力パケットと出力パケットが同一か否かの突合せを、ペイロードハッシュ計算部により計算されるペイロードのハッシュ値を用いることで実現する。なお、通信装置100は、パケットへのマーキングによって、ホスト処理部への入力パケットと出力パケットが同一か否かの突合せを行ってもよい。

[0024] また、通信装置100の関数の計算を行う逆関数計算部は、加算演算・乗算演算・ビットシフトのパラメータを、ビット演算子を用いることにより逆関数を導出する。通信装置100は、各フローについて生存時間を設け、通信がなくなったフローについては随時消去することにより、フローエントリの節約を行ってもよい。

[0025] 通信装置100は、上述の処理を行うことにより、高速なルックアップ、関数計算を行うことができる。

[0026] [フローチャート]

次に、図4を用いて、通信装置100による処理の流れについて説明する。なお、下記のステップS11～S14は、異なる順序で実行することでも

きる。また、下記のステップS 1 1～S 1 4のうち、省略される処理があってもよい。

[0027] まず、取得部1 2 1は、パケットを取得する（ステップS 1 1）。例えば、取得部1 2 1は、N A P Tのようなステートフルな処理が必要となるパケットを取得する。

[0028] 次に、第一の処理部1 2 2は、取得部1 2 1により取得されたパケットを、ソフトウェアにより転送処理する（ステップS 1 2）。例えば、第一の処理部1 2 2は、取得部1 2 1により取得されたパケットを、論理演算やビットシフト、ローテートなどのビット演算を組み合わせた処理結果を用いて、ソフトウェアにより転送処理する。

[0029] それから、計算部1 2 3は、取得部1 2 1により取得されたパケットと第一の処理部1 2 2により転送処理されたパケットとに基づいて、関数を計算する（ステップS 1 3）。例えば、計算部1 2 3は、取得部1 2 1により取得されたパケットと第一の処理部1 2 2によりビット演算処理されたパケットとのビット列の差分から、関数を計算する。

[0030] そして、第二の処理部1 2 5は、取得部1 2 1により取得されたパケットを、計算部1 2 3により計算された関数に入力し、関数による出力を用いて、ハードウェアにより転送処理する（ステップS 1 4）。

[0031] [効果]

実施形態に係る通信装置1 0 0は、取得部1 2 1と、第一の処理部1 2 2と、計算部1 2 3と、第二の処理部1 2 5とを有する。取得部1 2 1は、パケットを取得する。第一の処理部1 2 2は、取得部1 2 1により取得されたパケットを、ソフトウェアにより転送処理する。計算部1 2 3は、取得部1 2 1により取得されたパケットと第一の処理部1 2 2により転送処理が行われたパケットとに基づいてハードウェアにより関数を計算する。第二の処理部1 2 5は、取得部1 2 1により取得されたパケットを、計算部1 2 3により計算された関数に入力し、当該関数による出力を用いて、ハードウェアにより転送処理する。

[0032] これにより通信装置 100 は、ハードウェアでパケット処理パターンを自律的に計算し、実装規模を増大させることなく、ステートフルなパケット処理を高速に行うことができる。

[0033] また、通信装置 100 において、第一の処理部 122 は、ビット演算によって転送処理を行い、計算部 123 は、取得部 121 により取得されたパケットと、第一の処理部 122 により転送処理が行われたパケットとのビット列の差分から関数を計算する。これにより通信装置 100 は、ビット列の差分を得ることができる処理について、ハードウェアによる自律的な計算を可能とし、実装規模を増大させることなく、ステートフルなパケット処理を高速に行うことができる。

[0034] また、これにより、通信装置 100 は、第一の処理部 122 における処理が複雑化、多段化した場合でも、ビット演算処理可能な変更であれば、計算部 123 や第二の処理部 125 の変更を伴うことなく処理を行うことができる。すなわち、図 2 に示すソフトウェア処理部の処理 A、処理 B に加え、処理 C、処理 D、処理 E と増えた場合においても、ハードウェア処理部は同じ回路を使うことができる。

[0035] [実施形態 2]

次に実施形態 2 について説明する。上述の実施形態 1 と共通する部分については、説明を適宜省略する。上述の実施形態 1 では、ソフトウェアで行われるパケット転送処理の入出力から関数を計算し、関数を用いることでハードウェアによる高速なパケット転送処理を可能とする。

[0036] これに対して、実施形態 2 では、ソフトウェアで行われるパケット転送処理のルールをパラメータとしてハードウェアに設定することでハードウェアによる高速なパケット転送処理を可能とする。

[0037] [通信装置の構成]

次に、図 5 を用いて、通信装置 100 の構成について説明する。図 5 が示すように、通信装置 100 は、通信部 110 と、制御部 120 と、記憶部 130 とを有する。なお、これらの各部は、複数の装置が分散して保持しても

よい。

[0038] 記憶部 130 は、例えば、ルーティングテーブル、その他パケットの処理に必要な情報を記憶する。なお、記憶部 130 が記憶する情報は上記に記載したものに限定されない。

[0039] 図 5 に示すように、制御部 120 は、取得部 121 と、第一の処理部 122 と、書き込み部 124 と、第二の処理部 125 とを有する。以下、制御部 120 が有する各部について説明する。

[0040] 取得部 121 は、パケットと所定のパラメータとを取得する。例えば、取得部 121 は、ステートフルな処理が必要となるパケットと、ステートフルな処理に必要なパラメータを取得する。より具体的には、取得部 121 は、NAPT の場合、NAPT の対象となるパケットと、アドレスポート変換テーブルのパラメータとを取得する。なお、取得部 121 が取得するパケットと所定のパラメータとの対象は NAPT に限定されず、ステートフルファイアウォール、ARP (Address Resolution Protocol)、ルーティング、ポリシーベースルーティングなど、テーブルに基づいた処理を行う必要がある処理、またはセッション情報などのステートを持つ必要がある処理全般が含まれるものとする。

[0041] 第一の処理部 122 は、取得部 121 により取得されたパケットを、取得部 121 により取得された所定のパラメータに基づいて、ソフトウェアにより転送処理を行う。例えば、第一の処理部 122 は、NAPT の対象となるパケットを、アドレスポート変換テーブルのパラメータを用いることにより、アドレスポート変換する処理を行う。

[0042] 書き込み部 124 は、第一の処理部 122 による転送処理に用いられた所定のパラメータをハードウェアに書き込む。例えば、書き込み部 124 は、ルーティングテーブルのパラメータを、ソフトウェアから操作可能な FPG A の回路書き換えや、レジスタ値への書き込み、RAM への書き込みなどのようにハードウェアに書き込む。

[0043] 第二の処理部 125 は、取得部 121 により取得されたパケットを、書き

込み部 124 により書き込まれた所定のパラメータに基づいて、ハードウェアにより転送処理する。例えば、第二の処理部 125 は、NAPT の対象となるパケットを、ルーティングテーブルに基づいて、転送処理する。

[0044] [転送処理]

次に、図 6 を用いて、通信装置 100 による転送処理について説明する。まず、取得部 121 は、パケットとパラメータとを取得する。次に、第一の処理部 122 は、取得部 121 により取得されたパケットを、取得部 121 により取得された所定のパラメータに基づいて、ソフトウェアにより転送処理を行う。つまり、通信装置 100 は、最初の転送処理についてはソフトウェアで行う。なお、図 6 において、ステートフル処理が第一の処理部 122 に該当する。

[0045] それから、書き込み部 124 は、第一の処理部 122 による転送処理に用いられた所定のパラメータをハードウェアに書き込む。例えば、書き込み部 124 は、レジスタに所定のパラメータを書き込む。つまり、通信装置 100 は、パケット処理ルールをハードウェアに設定する。

[0046] そして、第二の処理部 125 は、取得部 121 により取得されたパケットを、書き込み部 124 により書き込まれた所定のパラメータに基づいて、ハードウェアにより転送処理する。つまり、通信装置 100 は、関数の計算後は、ハードウェアにより転送処理を行う。なお、図 6 においては、高速処理部が第二の処理部 125 に該当する。

[フローチャート]

[0047] 次に、図 7 を用いて、通信装置 100 による処理の流れについて説明する。なお、下記のステップ S21～S24 は、異なる順序で実行することもできる。また、下記のステップ S21～S24 のうち、省略される処理があってもよい。

[0048] まず、取得部 121 は、パケットとパラメータとを取得する（ステップ S21）。例えば、取得部 121 は、NAPT の対象となるパケットと、ルーティングテーブルとを取得する。

[0049] 次に、第一の処理部 1 2 2 は、取得部 1 2 1 により取得されたパケットを、取得部 1 2 1 により取得された所定のパラメータに基づいて、ソフトウェアにより転送処理を行う（ステップ S 2 2）。例えば、第一の処理部 1 2 2 は、N A P T の対象となるパケットを、アドレスポート変換テーブルのパラメータを用いることにより、アドレスポート変換する処理を行う。

[0050] それから、書き込み部 1 2 4 は、第一の処理部 1 2 2 による転送処理に用いられた所定のパラメータをハードウェアに書き込む（ステップ S 2 3）。例えば、書き込み部 1 2 4 は、ルーティングテーブルのパラメータを、ソフトウェアから操作可能な F P G A の回路書き換えや、レジスタ値への書き込み、R A M への書き込みなどのようにハードウェアに書き込む。

[0051] そして、第二の処理部 1 2 5 は、取得部 1 2 1 により取得されたパケットを、書き込み部 1 2 4 により書き込まれた所定のパラメータに基づいて、ハードウェアにより転送処理する（ステップ S 2 4）。例えば、第二の処理部 1 2 5 は、N A P T の対象となるパケットを、ルーティングテーブルに基づいて、転送処理する。

[0052] [効果]

実施形態に係る通信装置 1 0 0 は、取得部 1 2 1 と、第一の処理部 1 2 2 と、書き込み部 1 2 4 と、第二の処理部 1 2 5 とを有する。取得部 1 2 1 は、パケットと所定のパラメータとを取得する。第一の処理部 1 2 2 は、取得部 1 2 1 により取得されたパケットを、取得部 1 2 1 により取得された所定のパラメータに基づいて、ソフトウェアにより転送処理する。書き込み部 1 2 4 は、第一の処理部 1 2 2 による転送処理に用いられた所定のパラメータをハードウェアに書き込む。第二の処理部 1 2 5 は、取得部 1 2 1 により取得されたパケットを、書き込み部 1 2 4 により書き込まれた所定のパラメータに基づいて、ハードウェアにより転送処理する。

[0053] これにより通信装置 1 0 0 は、ソフトウェアで処理されるパケット処理パターンをハードウェアに設定し、実装規模を増大させることなく、ステートフルなパケット処理を高速に行うことができる。

[0054] また、通信装置１００における第一の処理部１２２は、所定のパラメータとしてルーティングテーブルに基づいて転送処理を行い、書き込み部１２４は、ルーティングテーブルの情報を前記ハードウェアに書き込み、第二の処理部１２５は、ルーティングテーブルに基づいて転送処理を行う。これにより通信装置１００は、ソフトウェアで処理されるルーティングテーブルに基づいたパケット処理パターンをハードウェアに設定し、実装規模を増大させることなく、ステートフルなパケット処理を高速に行うことができる。

[0055] [プログラム]

また、上記実施形態において説明した通信装置１００が実行する処理をコンピュータが実行可能な言語で記述したプログラムを作成することもできる。この場合、コンピュータがプログラムを実行することにより、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。さらに、かかるプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータに読み込ませて実行することにより上記実施形態と同様の処理を実現してもよい。

[0056] 図８は、プログラムを実行するコンピュータを示す図である。図８に例示するように、コンピュータ１０００は、例えば、メモリ１０１０と、CPU １０２０と、ハードディスクドライブインタフェース１０３０と、ディスクドライブインタフェース１０４０と、シリアルポートインタフェース１０５０と、ビデオアダプタ１０６０と、ネットワークインタフェース１０７０とを有し、これらの各部はバス１０８０によって接続される。

[0057] メモリ１０１０は、図８に例示するように、ROM (Read Only Memory) １０１１及びRAM １０１２を含む。ROM １０１１は、例えば、BIOS (Basic Input Output System) 等のブートプログラムを記憶する。ハードディスクドライブインタフェース１０３０は、図８に例示するように、ハードディスクドライブ１０９０に接続される。

[0058] ディスクドライブインタフェース１０４０は、図８に例示するように、ディスクドライブ１１００に接続される。例えば、磁気ディスクや光ディスク

等の着脱可能な記憶媒体が、ディスクドライブ１１００に挿入される。シリアルポートインタフェース１０５０は、図８に例示するように、例えば、マウス１１１０、キーボード１１２０に接続される。ビデオアダプタ１０６０は、図８に例示するように、例えばディスプレイ１１３０に接続される。

[0059] ここで、図８に例示するように、ハードディスクドライブ１０９０は、例えば、ＯＳ１０９１、アプリケーションプログラム１０９２、プログラムモジュール１０９３、プログラムデータ１０９４を記憶する。すなわち、上記のプログラムは、コンピュータ１０００によって実行される指令が記述されたプログラムモジュールとして、例えば、ハードディスクドライブ１０９０に記憶される。

[0060] また、上記実施形態で説明した各種データは、プログラムデータとして、例えば、メモリ１０１０やハードディスクドライブ１０９０に記憶される。そして、ＣＰＵ１０２０が、メモリ１０１０やハードディスクドライブ１０９０に記憶されたプログラムモジュール１０９３やプログラムデータ１０９４を必要に応じてＲＡＭ１０１２に読み出し、各種処理手順を実行する。

[0061] なお、プログラムに係るプログラムモジュール１０９３やプログラムデータ１０９４は、ハードディスクドライブ１０９０に記憶される場合に限られず、例えば着脱可能な記憶媒体に記憶され、ディスクドライブ等を介してＣＰＵ１０２０によって読み出されてもよい。あるいは、プログラムに係るプログラムモジュール１０９３やプログラムデータ１０９４は、ネットワーク（ＬＡＮ（Local Area Network）、ＷＡＮ（Wide Area Network）等）を介して接続された他のコンピュータに記憶され、ネットワークインタフェース１０７０を介してＣＰＵ１０２０によって読み出されてもよい。

[0062] [その他]

様々な実施形態を、図面を参照して、本明細書で詳細に説明したが、これらの複数の実施形態は例であり、本発明をこれらの複数の実施形態に限定することを意図するものではない。本明細書に記載された特徴は、当業者の知識に基づく様々な変形や改良を含む、様々な方法によって実現され得る。例

えば、ソフトウェアにより行われる処理と、ハードウェアにより行われる処理とを、それぞれ異なる装置により行うことで実現してもよい。

[0063] また、上述した「部（module、-er接尾辞、-or接尾辞）」は、ユニット、手段、回路などに読み替えることができる。例えば、通信部（communication module）、制御部（control module）および記憶部（storage module）は、それぞれ、通信ユニット、制御ユニットおよび記憶ユニットに読み替えることができる。

符号の説明

[0064] 1 0 0 通信装置
 1 1 0 通信部
 1 2 0 制御部
 1 2 1 取得部
 1 2 2 第一の処理部
 1 2 3 計算部
 1 2 4 書き込み部
 1 2 5 第二の処理部
 1 3 0 記憶部

請求の範囲

- [請求項1] パケットを取得する取得部と、
 前記取得部により取得されたパケットを、ソフトウェアにより転送処理する第一の処理部と、
 前記取得部により取得されたパケットと前記第一の処理部により転送処理が行われたパケットとに基づいてハードウェアにより関数を計算する計算部と、
 前記取得部により取得されたパケットを、前記計算部により計算された関数に入力し、当該関数による出力を用いて、前記ハードウェアにより転送処理する第二の処理部と
 を有することを特徴とする通信装置。
- [請求項2] 前記第一の処理部は、ビット演算によって転送処理を行い、
 前記計算部は、前記取得部により取得されたパケットと、前記第一の処理部により転送処理が行われたパケットとのビット列の差分から関数を計算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] パケットと所定のパラメータとを取得する取得部と、
 前記取得部により取得されたパケットを、前記取得部により取得された所定のパラメータに基づいて、ソフトウェアにより転送処理する第一の処理部と、
 前記第一の処理部による転送処理に用いられた所定のパラメータをハードウェアに書き込む書き込み部と、
 前記取得部により取得されたパケットを、前記書き込み部により書き込まれた所定のパラメータに基づいて、ハードウェアにより転送処理する第二の処理部と
 を有することを特徴とする通信装置。
- [請求項4] 前記第一の処理部は、所定のパラメータとしてルーティングテーブルに基づいて転送処理を行い、
 前記書き込み部は、前記ルーティングテーブルの情報を前記ハード

ウェアに書き込み、

前記第二の処理部は、前記ルーティングテーブルに基づいて転送処理を行うことを特徴とする請求項3に記載の通信装置。

[請求項5]

コンピュータが実施する通信方法であって、

パケットを取得する取得工程と、

前記取得工程により取得されたパケットを、ソフトウェアにより転送処理する第一の処理工程と、

前記取得工程により取得されたパケットと前記第一の処理工程により転送処理が行われたパケットとに基づいてハードウェアにより関数を計算する計算工程と、

前記取得工程により取得されたパケットを、前記計算工程により計算された関数に入力し、当該関数による出力を用いて、前記ハードウェアにより転送処理する第二の処理工程と

を含むことを特徴とする通信方法。

[請求項6]

コンピュータが実施する通信方法であって、

パケットと所定のパラメータとを取得する取得工程と、

前記取得工程により取得されたパケットを、前記取得工程により取得された所定のパラメータに基づいて、ソフトウェアにより転送処理する第一の処理工程と、

前記第一の処理工程による転送処理に用いられた所定のパラメータをハードウェアに書き込む書き込み工程と、

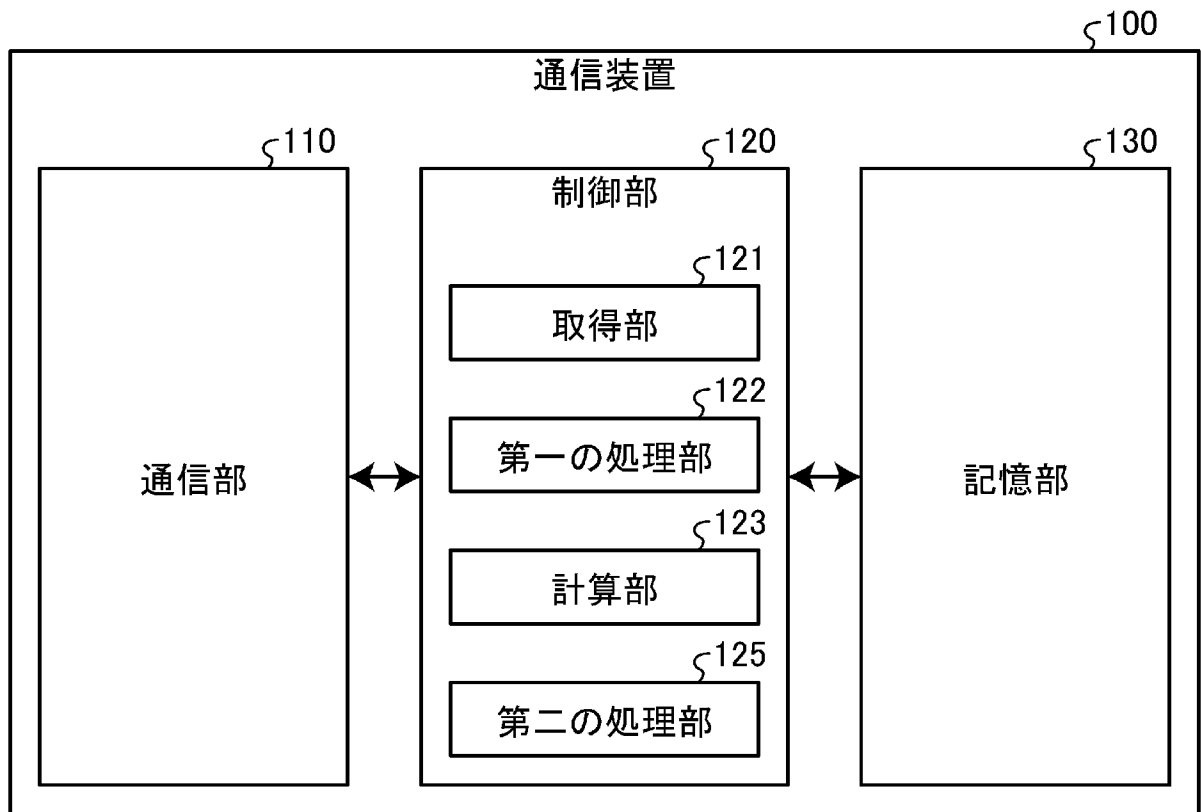
前記取得工程により取得されたパケットを、前記書き込み工程により書き込まれた所定のパラメータに基づいて、ハードウェアにより転送処理する第二の処理工程と

を含むことを特徴とする通信方法。

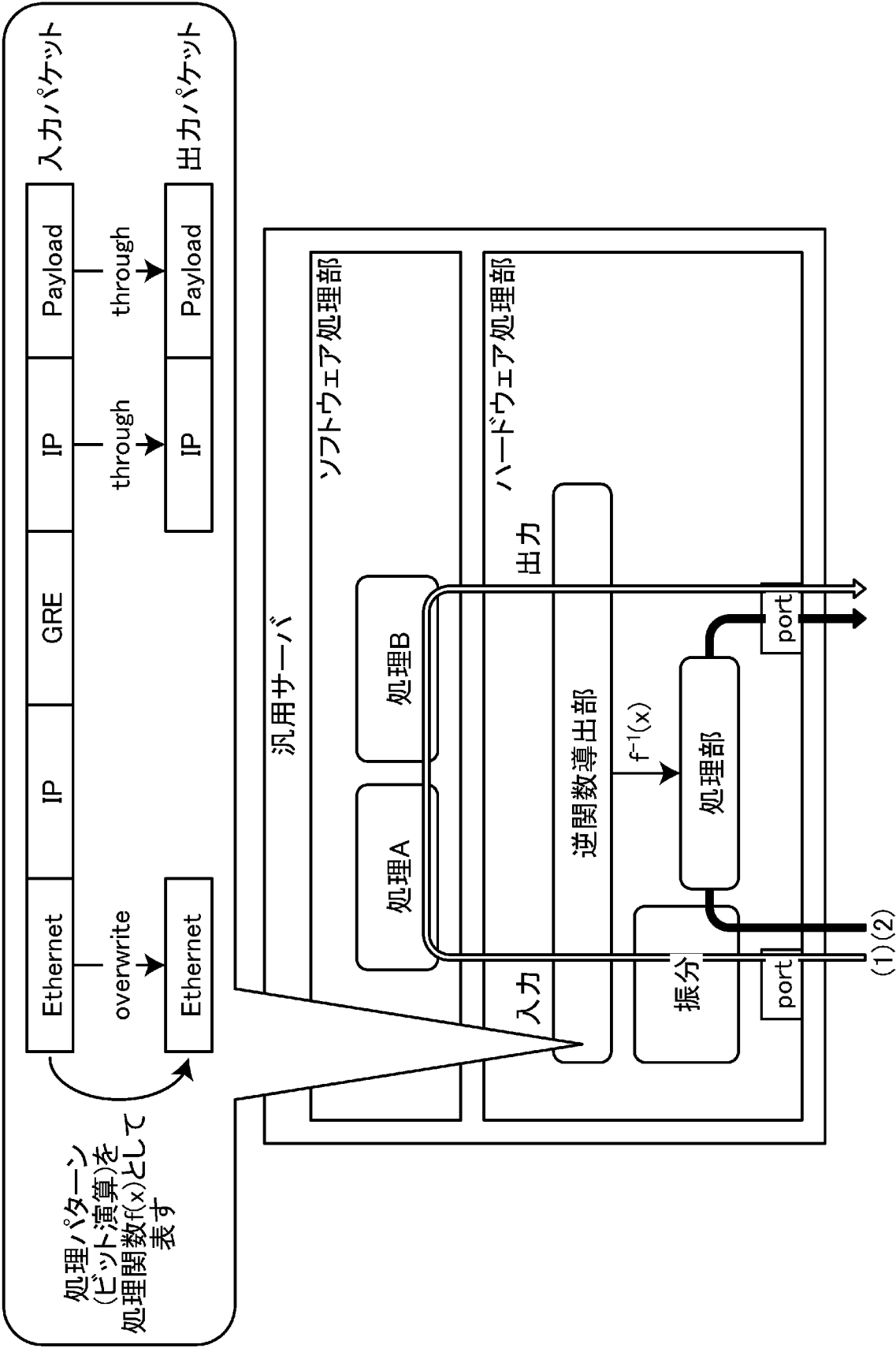
[請求項7]

コンピュータを、請求項1～4のうちいずれか1つに記載の通信装置として機能させるための通信プログラム。

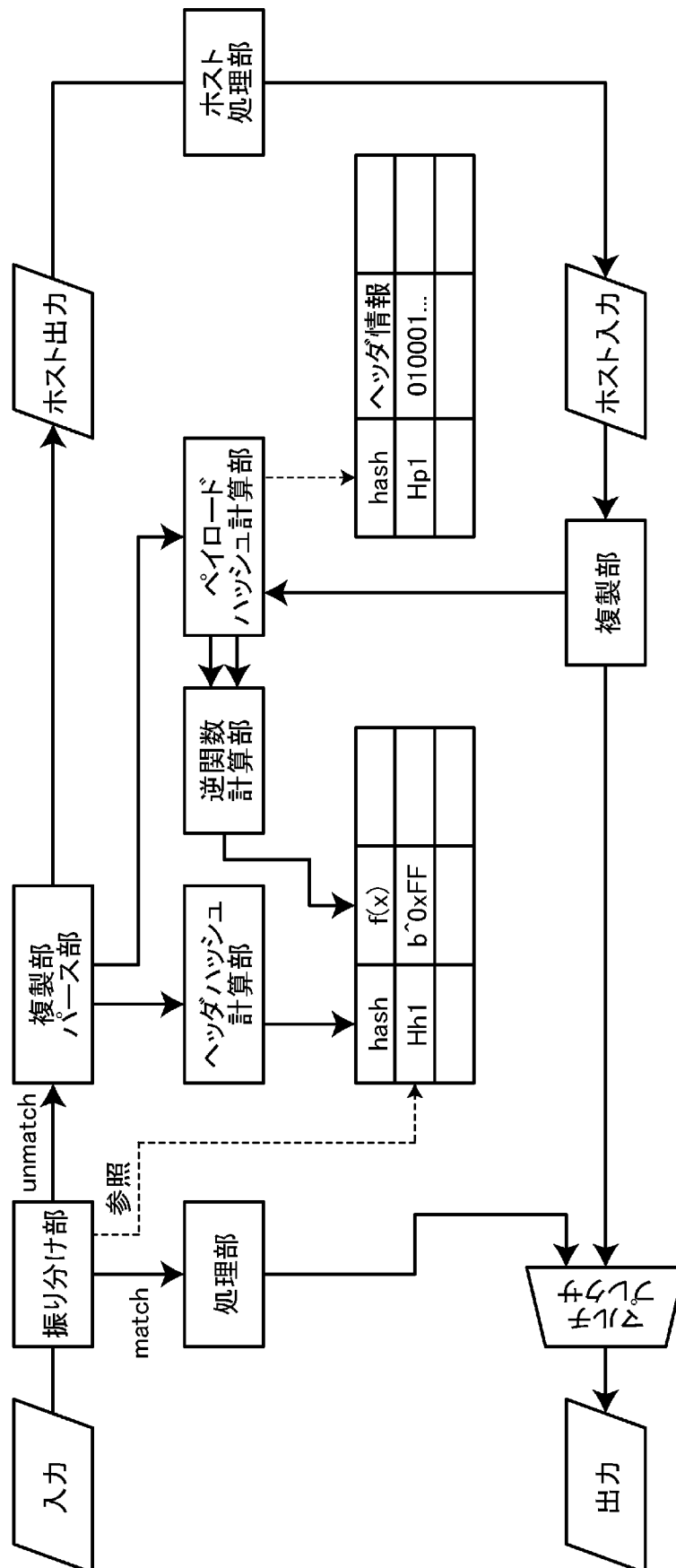
[図1]



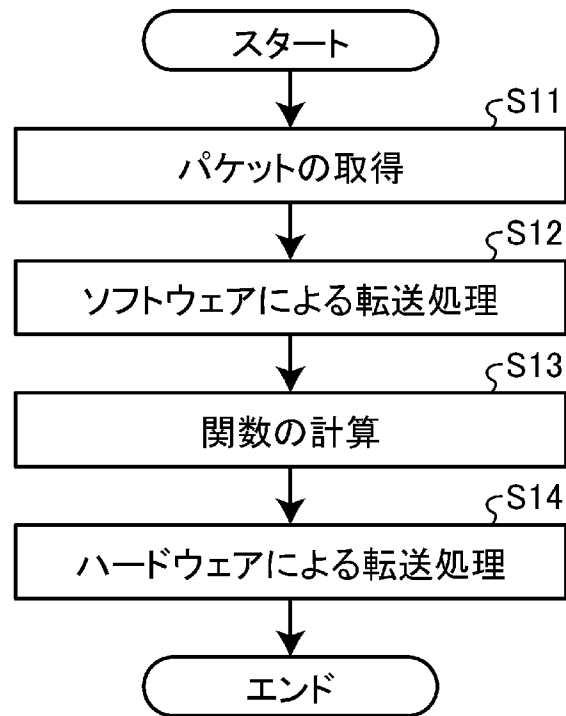
[図2]



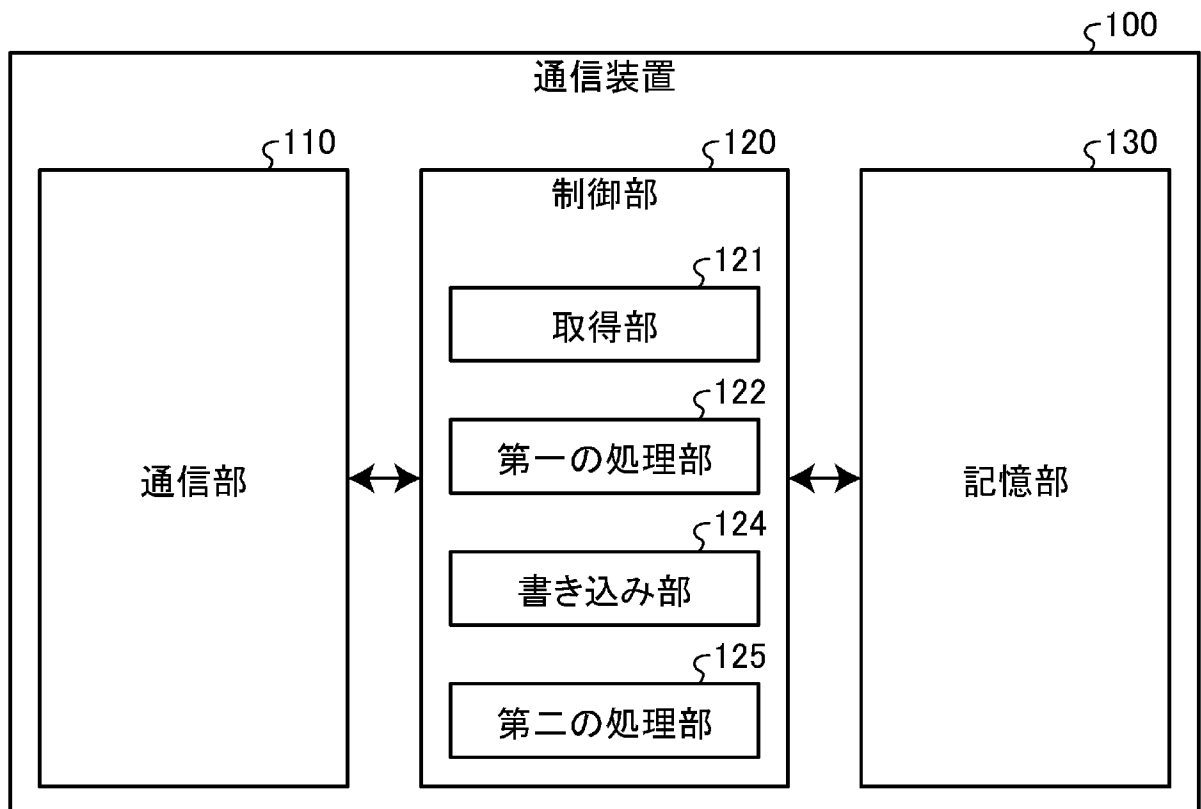
[図3]



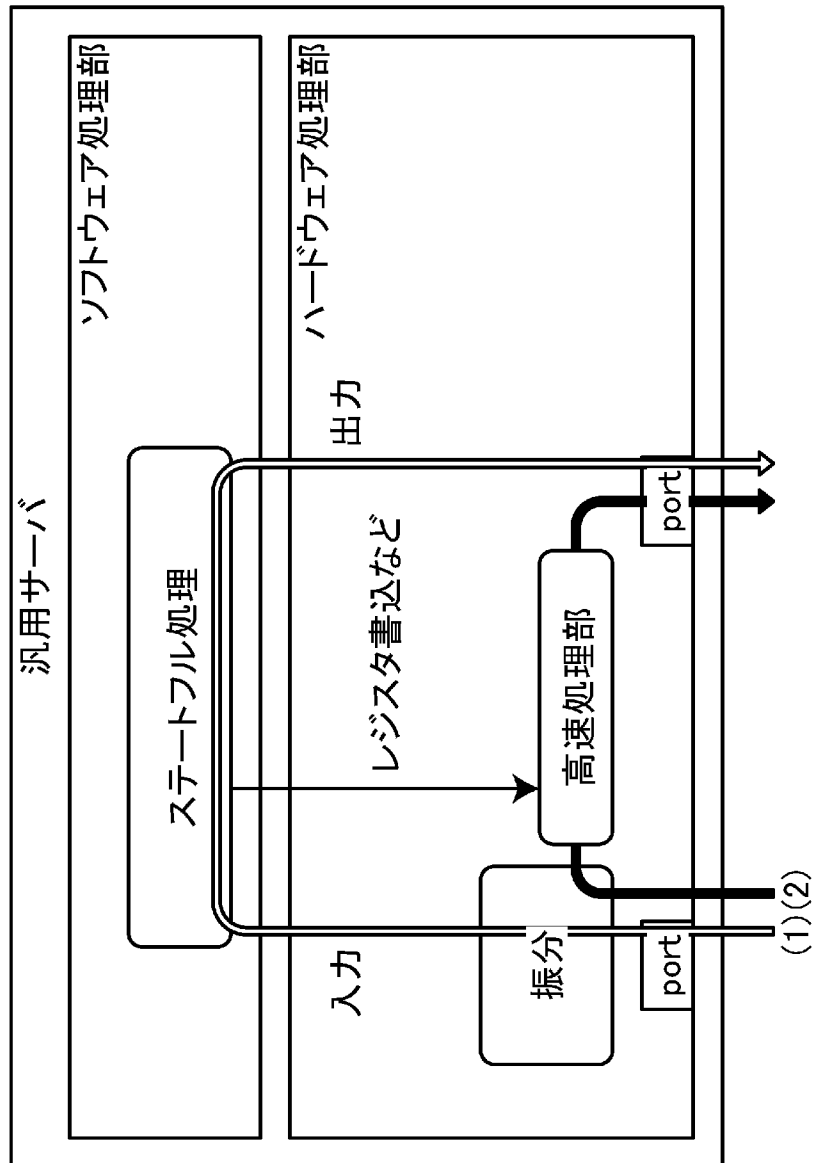
[図4]



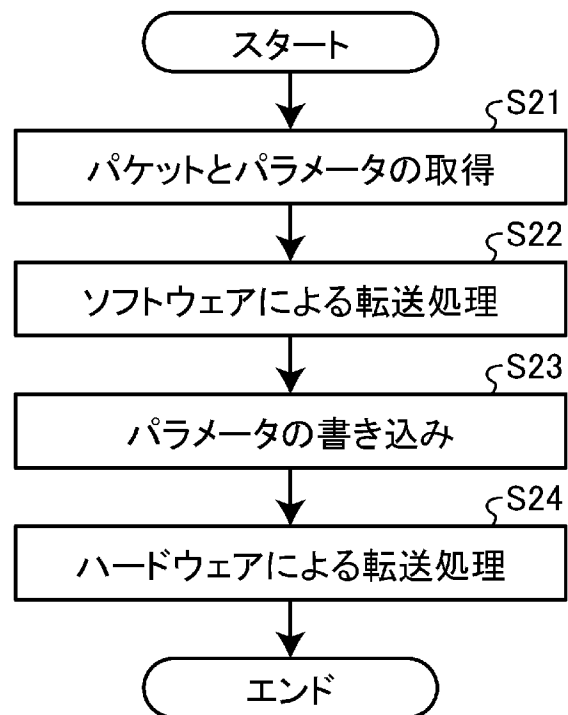
[図5]



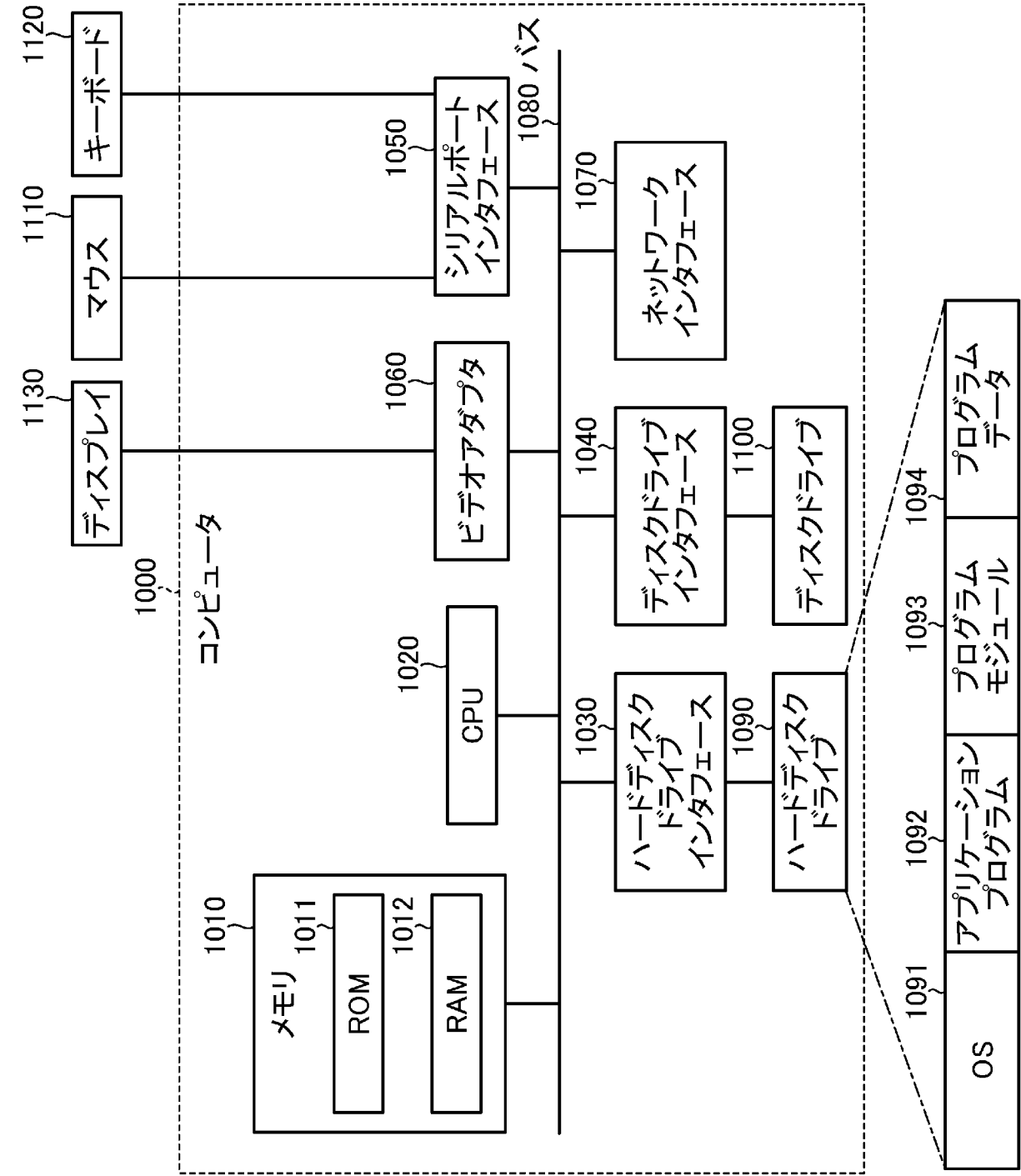
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/030188

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>H04L 45/60</i> (2022.01)i FI: H04L45/60 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC											
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04L45/60 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022 Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)											
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">Category*</th> <th style="width: 70%;">Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages</th> <th style="width: 20%;">Relevant to claim No.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td>JP 11-98143 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 09 April 1999 (1999-04-09) paragraphs [0015]-[0041]</td> <td style="text-align: center;">1-7</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">A</td> <td>JP 2010-109735 A (IWATSU ELECTRIC CO., LTD.) 13 May 2010 (2010-05-13) entire text, all drawings</td> <td style="text-align: center;">1-7</td> </tr> </tbody> </table>			Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.	X	JP 11-98143 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 09 April 1999 (1999-04-09) paragraphs [0015]-[0041]	1-7	A	JP 2010-109735 A (IWATSU ELECTRIC CO., LTD.) 13 May 2010 (2010-05-13) entire text, all drawings	1-7
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.									
X	JP 11-98143 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 09 April 1999 (1999-04-09) paragraphs [0015]-[0041]	1-7									
A	JP 2010-109735 A (IWATSU ELECTRIC CO., LTD.) 13 May 2010 (2010-05-13) entire text, all drawings	1-7									
☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.											
<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> * Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family </td> </tr> </table>			* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family							
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family										
Date of the actual completion of the international search 13 October 2022		Date of mailing of the international search report 25 October 2022									
Name and mailing address of the ISA/JP Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan		Authorized officer Telephone No.									

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/030188

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 11-98143 A	09 April 1999	US 6580707 B1 column 4, line 1 to column 8, line 26 EP 939518 A1 paragraphs [0018]-[0048]	
JP 2010-109735 A	13 May 2010	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04L 45/60(2022.01)i FI: H04L45/60														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H04L45/60 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
X	JP 11-98143 A（株式会社東芝）09.04.1999（1999 - 04 - 09） 段落[15]～[41]	1-7												
A	JP 2010-109735 A（岩崎通信機株式会社）13.05.2010（2010 - 05 - 13） 全文、全図	1-7												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの	“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの	“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献	“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの													
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの	“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの													
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献														
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 13.10.2022	国際調査報告の発送日 25.10.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 大石 博見 5X 4185 電話番号 03-3581-1101 内線 3596													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/030188

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	11-98143	A	09.04.1999	US 6580707 B1 第4欄第1行～第8欄第2 6行 EP 939518 A1 段落[18]～[48]	
JP	2010-109735	A	13.05.2010	(ファミリーなし)	