

(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
2020年8月13日(13.08.2020)



(10) 国際公開番号

WO 2020/162185 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 12/70 (2013.01) H04L 12/803 (2013.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/002192

(22) 国際出願日: 2020年1月22日(22.01.2020)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2019-019173 2019年2月5日(05.02.2019) JP

(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: 木村 明寛 (KIMURA, Akihiro); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 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9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

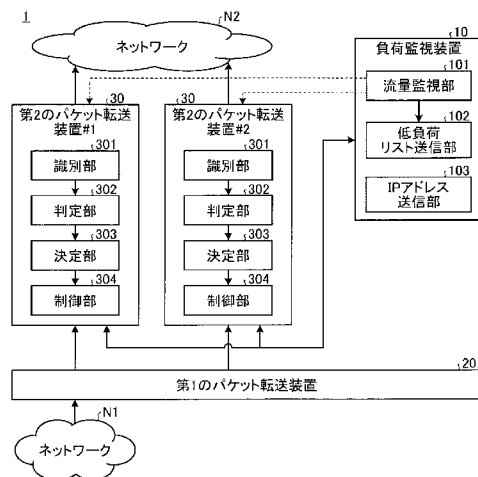
(74) 代理人: 特許業務法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング Tokyo (JP).

(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, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, 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.

(54) Title: LOAD DISTRIBUTION SYSTEM AND LOAD DISTRIBUTION METHOD

(54) 発明の名称: 負荷分散システム及び負荷分散方法

[図3]



- | | |
|-------------------------------------|-------------------------|
| 10 Load monitoring device | 301 Identification unit |
| 20 First packet transfer device | 302 Decision unit |
| 30 Second packet transfer device | 303 Determination unit |
| 101 Flow rate monitoring unit | 304 Control unit |
| 102 Low-load list transmission unit | N Network |
| 103 IP address transmission unit | |

(57) Abstract: An identification unit (301) of a second packet transfer device (30) at a high load identifies an application of a new flow. A decision unit (302) then decides, on the basis of the flow characteristic of the application and the type of the high load, whether distribution of the new flow is necessary or not. If the distribution of the new flow is necessary, a determination unit (303) then acquires a list of second packet transfer devices (30) under low loads from a load monitoring device (10) and determines a second packet transfer device (30) as a destination of the distribution. A control unit (304) then performs a path control for guiding the flow to the second packet transfer device (30) that is the destination of the distribution.

(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, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 高負荷になると、第2の packets 転送装置 (30) の識別部 (301) が、新規フローのアプリケーションを識別する。そして、判定部 (302) が、アプリケーションのフロー特性と高負荷の種別に基づいて新規フローの振り分けが必要か否かを判定する。そして、新規フローの振り分けが必要な場合、決定部 (303) が、負荷監視装置 (10) から低負荷の第2の packets 転送装置 (30) のリストを取得して、振り分け先の第2の packets 転送装置 (30) を決定する。そして、制御部 (304) が、振り分け先の第2の packets 転送装置 (30) にフローが流れるように誘導する経路制御を行う。

明 細 書

発明の名称： 負荷分散システム及び負荷分散方法

技術分野

[0001] 本発明は、負荷分散システム及び負荷分散方法に関する。

背景技術

[0002] ルータ等のパケット転送装置の負荷を分散させる技術が従来から知られている。例えば、パケットの転送先として複数のパケット転送装置と複数の転送経路とを用意し、それぞれの転送経路にトラヒックを均等に印加することで、パケット転送装置の負荷を分散する技術が知られている。また、このような負荷分散技術として、E C M P (Equal Cost Multi Path) 又はE C M Pルーティングと呼ばれる技術も知られている。E C M Pは、上述した複数の転送経路のうち、等コストとなる転送経路にトラヒックを均等に印加する負荷分散技術である。

[0003] E C M Pを用いた負荷分散システムにおいて、パケット転送装置の出力物理ポートの出力バッファを監視し、この出力バッファの使用量又はパケット流量が閾値を超えた場合、転送経路を切り替える技術が知られている（例えば、特許文献1）。

[0004] パケット転送装置における転送容量の指標として、b p s (bits per second) で表されるデータ量の転送容量と、p p s (packets per second) で表されるパケット数の転送容量とがある。また、これらの転送容量には、パケット転送装置に固有の上限値がある。例えば、パケット転送装置をネットワーク仮想化技術により実現した場合、b p sは物理N I C (Network Interface Card) のラインレートに律速されることがあり、p p sはO S (Operating System) やアプリケーション等のソフトウェアのパケット処理速度に律速されることがある。

[0005] E C M Pでは、フロー特性、すなわちロングパケット中心のフローかショートパケット中心のフローかを考慮していないため、パケット転送装置が転

送するパケット長に偏りがある場合に、パケット転送装置の転送容量を最大限に活用することができないことがある。ここで、フローとは、フロー情報が同一のパケット（トラヒック）又はパケット群のことを言う。フロー情報は、パケットに含まれるヘッダ情報により特定され、例えば、5-tuple（送信元IP（Internet Protocol）アドレス、宛先IPアドレス、送信元ポート番号、宛先ポート番号、プロトコルタイプ）のことを言う。

[0006] 例えば、動画等のトラヒックはロングパケットが多いという性質がある。このため、動画等のトラヒックが集中した場合、データ量の転送容量は枯渇する一方で、パケット数の転送容量には余裕がある状態となる。他方で、例えば、VoIP（Voice over Internet Protocol）やテレメトリング等のトラヒックはショートパケットが多いという性質がある。このため、VoIPやテレメトリング等のトラヒックが集中した場合、データ量の転送容量には余裕がある一方で、パケット数の転送容量が枯渇する状態となる。

[0007] そこで、フロー特性を考慮して負荷を分散する技術がある。図10は、フロー特性を考慮して負荷を分散する負荷分散システムの一例を示す図である（例えば、非特許文献1）。図10において、サーバ#1及びサーバ#2はサーバ91である。CPE#1及びCPE#2は宅内装置（Customer Premises Equipment：CPE）92である。Network#1～Network#3はネットワーク93である。

[0008] サーバ91は、CPE92の一部機能を仮想化するvCPE（Virtualized CPE）をホストする。Network#1からNetwork#3へ転送されるパケットは、CPE#1と、サーバ#1又はサーバ#2とを介して転送される。すなわち、パケットは、第1のパケット転送装置としてのCPE92と第2のパケット転送装置としてのサーバ91を介して転送される。

[0009] 負荷監視装置94は、bpsとppsの観点でサーバ91の負荷を監視し（1）、サーバ91の負荷が所定の閾値を超えるとCPE92に負荷状態を通知する（2）。CPE92は、通知に基づいて各サーバ91の負荷状態を記憶する。そして、CPE92は、Network#1から新規フローのパ

ケットを受信すると、新規フローのアプリケーションを識別し、識別したアプリケーションに基づいてパケット長を予測する。

- [0010] そして、C P E 9 2 は、パケット長が長いと予測した場合には、b p s の観点で低負荷なサーバ 9 1 上の v C P E を選択し、パケット長が短いと予測した場合には、p p s の観点で低負荷なサーバ 9 1 上の v C P E を選択する。そして、C P E 9 2 は、選択したサーバ 9 1 にパケットを転送する（3）。

先行技術文献

特許文献

- [0011] 特許文献1：特開 2 0 0 4 - 3 5 0 0 7 8 号公報

非特許文献

- [0012] 非特許文献1：木村 明寛、宮本 克真、河野 伸也、土屋 英雄、岡田 昭宏、「フロー特性に基づく v C P E サーバの負荷分散方式」、電子情報通信学会 2 0 1 8 年総合大会講演論文集，V o l . 2 0 1 8 年__通信（2），p . 9 0 b - 6 - 9 0

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0013] 図 1 0 に示した負荷分散システムでは、第 1 のパケット転送装置が新規フローのアプリケーションを識別する。このため、図 1 0 に示した負荷分散システムには、第 1 のパケット転送装置のコストが増加する問題がある。
- [0014] 本発明の実施の形態は、上記の点に鑑みてなされたもので、第 1 のパケット転送装置による新規フローのアプリケーションの識別を不要とし、第 1 のパケット転送装置のコストの増加を防ぐことを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0015] 上記目的を達成するため、本発明の実施の形態は、データ量又はパケット数において負荷が高い場合に新規フローのアプリケーションを識別する識別手段と、前記識別手段により識別されたアプリケーションのフロー特性とデ

ータ量又はパケット数のいずれにおいて負荷が高いかと基づいて、前記新規フローの振り分けが必要であるか否かを判定する判定手段と、前記判定手段により前記新規フローの振り分けが必要であると判定された場合に振り分け先を決定する決定手段と、前記決定手段により決定された振り分け先を介して前記新規フローのパケットが転送されるように制御する制御手段と、を有することを特徴とする。

発明の効果

[0016] 第1のパケット転送装置による新規フローのアプリケーションの識別を不要とし、第1のパケット転送装置のコストの増加を防ぐことを目的とする。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]図1は、本発明の実施の形態における負荷分散システムの全体構成の一例を示す図である。

[図2]図2は、実施例1における第2のパケット転送装置が新規フローの振り分けが必要であると判定した場合の経路制御の一例を示す図である。

[図3]図3は、実施例1における負荷分散システムの機能構成の一例を示す図である。

[図4]図4は、実施例1における第2のパケット転送装置による振り分け処理の流れの一例を説明するための図である。

[図5]図5は、実施例1における第2のパケット転送装置による経路制御処理の流れの一例を説明するための図である。

[図6]図6は、実施例2における第2のパケット転送装置が新規フローの振り分けが必要であると判定した場合の経路制御の一例を示す図である。

[図7]図7は、実施例2における負荷分散システムの機能構成の一例を示す図である。

[図8]図8は、実施例2における経路制御処理のシーケンスの一例を説明するための図である。

[図9]図9は、コンピュータのハードウェア構成の一例を示す図である。

[図10]図10は、フロー特性を考慮して負荷を分散する負荷分散システムの

一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、本発明の実施の形態について説明する。なお、以降では、フロー特性には、ロングパケットが多いフローであることを示す「高bpsフロー」と、ショートパケットが多いフローであることを示す「高ppsフロー」とがあるものとする。

[0019] <全体構成>

まず、本発明の実施の形態における負荷分散システム1の全体構成について、図1を参照しながら説明する。図1は、本発明の実施の形態における負荷分散システム1の全体構成の一例を示す図である。

[0020] 図1に示すように、本発明の実施の形態における負荷分散システム1には、負荷監視装置10と、第1のパケット転送装置20と、第2のパケット転送装置30とが含まれる。

[0021] 負荷監視装置10は、例えばコンピュータ又はコンピュータシステム等であり、負荷分散対象である第2のパケット転送装置30のトラフィック流量を監視する。負荷監視装置10は、bpsとppsの観点で第2のパケット転送装置30の負荷を監視する。

[0022] 第1のパケット転送装置20は、例えばルータ等であり、ネットワークN1側からのパケットを第2のパケット転送装置30に転送する。このとき、第1のパケット転送装置20は、負荷分散に用いられる所定のテーブルを参照して、複数の第2のパケット転送装置30のうちの1台の第2のパケット転送装置30に当該パケットを転送する。

[0023] 第2のパケット転送装置30は、例えばルータ等であり、第1のパケット転送装置20から転送されたパケットをネットワークN2側に転送する。第2のパケット転送装置30は、データ量(bps)又はパケット数(pps)において負荷が高い場合に新規フローのアプリケーションを識別する。そして、第2のパケット転送装置30は、高負荷の種別と識別したアプリケーションのフロー特性とに基づいて、新規フローの振り分けが必要であるか否

かを判定する。ここで、高負荷の種別とは、データ量の点で高負荷であるかパケット数の点で高負荷であることを示す。

[0024] そして、第2のパケット転送装置30は、新規フローの振り分けが必要であると判定した場合に振り分け先の第2のパケット転送装置30を決定し、決定した第2のパケット転送装置30を介して新規フローのパケットが転送されるように経路制御する。

[0025] なお、以降では、複数の第2のパケット転送装置30の各々を区別する場合は、「第2のパケット転送装置#1」、「第2のパケット転送装置#2」等と表す。また、図1に示す負荷分散システム1の構成は一例であって、他の構成であっても良い。例えば、第1のパケット転送装置20及び第2のパケット転送装置30は、ネットワーク仮想化技術によってコンピュータ上等に構築された仮想的なルータ等であっても良い。また、第2のパケット転送装置30は、3台以上であっても良い。

[0026] （実施例1）

以降では、本発明の実施の形態における負荷分散システム1の実施例1について説明する。

[0027] ＜経路制御＞

まず、実施例1における第2のパケット転送装置30が新規フローの振り分けが必要であると判定した場合の経路制御について図2を参照しながら説明する。図2は、実施例1における第2のパケット転送装置30が新規フローの振り分けが必要であると判定した場合の経路制御の一例を示す図である。図2に示すように、第2パケット転送装置#1は、負荷監視装置10から、第2のパケット転送装置#2の「NAT（Network Address Translation）の送信元IP（Internet Protocol）アドレス」を取得する（1）。

[0028] そして、第2のパケット転送装置#1は、フローの開始契機となるパケットをNATしてネットワークN2に転送する（2）が、このとき、送信元IPアドレスとして、（1）で取得したIPアドレスを用いる。これにより、応答パケットは第2のパケット転送装置#2に宛てて送信される。

[0029] そして、第2の packets 転送装置 # 1 は、応答 packets が第2の packets 転送装置 # 2 のフィルタに止められないよう、第2の packets 転送装置 # 1 のフィルタの状態情報を第2の packets 転送装置 # 2 と共有する (3)。フィルタの状態情報としては、例えば `iptables` の状態情報がある。第2の packets 転送装置 # 2 は、通常は `ESTABLISHED` 状態にない packets はドロップする。

[0030] そして、第2の packets 転送装置 # 1 は、第1の packets 転送装置 20 に対して、当該フローの転送用トンネルを第2の packets 転送装置 # 2 宛トンネルとするよう指示する (4)。

[0031] このように、第2の packets 転送装置 30 は、`NAT` 又は `NAPT` (`Network Address Port Translation`) の送信元 `IP` アドレスを用いて経路制御を行うことで、新規フローを他の第2の packets 転送装置 30 に振り分けることができる。

[0032] <機能構成>

次に、実施例1における負荷分散システム1の機能構成について、図3を参照しながら説明する。図3は、実施例1における負荷分散システム1の機能構成の一例を示す図である。

[0033] 図3に示すように、実施例1における負荷監視装置10は、流量監視部101と、低負荷リスト送信部102と、`IP` アドレス送信部103とを有する。

[0034] 流量監視部101は、第2の packets 転送装置 30 の統計情報から、これらの第2の packets 転送装置 30 のトラフィック流量をデータ量及び packets 数それぞれの観点で監視する。すなわち、流量監視部101は、各第2の packets 転送装置 30 について、監視結果として、データ量及び packets 数を得る。

[0035] 低負荷リスト送信部102は、第2の packets 転送装置 30 からの依頼に 응답して、低負荷の第2の packets 転送装置 30 のリストを送信する。低負荷リスト送信部102は、観点として「データ量」を指定されて依頼された

場合には、「データ量」の点で低負荷の第2の packets 転送装置 30 のリストを送信する。また、低負荷リスト送信部 102 は、観点として「packets 数」を指定されて依頼された場合には、「packets 数」の点で低負荷の第2の packets 転送装置 30 のリストを送信する。低負荷リスト送信部 102 は、例えば、負荷の低い順に第2の packets 転送装置 30 のリストを作成して送信する。

[0036] IP アドレス送信部 103 は、第2の packets 転送装置 30 からの依頼に
応答して、依頼で指定された第2の packets 転送装置 30 の NAT の送信元
IP アドレスを送信する。

[0037] また、図3に示すように、実施例1における第2の packets 転送装置 30
は、識別部 301 と、判定部 302 と、決定部 303 と、制御部 304 とを
有する。

[0038] 識別部 301 は、データ量又は packets 数において負荷が高い場合に、新
規フローのアプリケーションを識別し、当該新規フローのフロー特性を特定
する。識別部 301 は、例えば、packets の 5-tuple や L7 情報（L
7 のヘッダ情報等）を用いて新規フローのアプリケーションを識別する。

[0039] 判定部 302 は、高負荷の種別と識別部 301 により特定されたフロー特
性に基づいて、新規フローの振り分けが必要か否かを判定する。判定部 3
02 は、データ量の点で負荷が高く、フロー特性が高 bps フローである場
合に、新規フローの振り分けが必要と判定し、packets 数の点で負荷が高く
、フロー特性が高 pps フローである場合に、新規フローの振り分けが必要
と判定する。

[0040] 決定部 303 は、判定部 302 により新規フローの振り分けが必要と判定
された場合に、負荷監視装置 10 から低負荷の第2の packets 転送装置 30
のリストを取得する。決定部 303 は、新規フローのフロー特性が高 bps
フローである場合には、観点として「データ量」を指定して負荷監視装置 1
0 に低負荷のリストを依頼する。決定部 303 は、新規フローのフロー特性
が高 pps フローである場合には、観点として「packets 数」を指定して負

荷監視装置 10 に低負荷のリストを依頼する。

[0041] そして、決定部 303 は、低負荷の第 2 のパケット転送装置 30 のリストの中から 1 つ第 2 のパケット転送装置 30 を選択し、選択した第 2 のパケット転送装置 30 を振り分け先として決定する。決定部 303 は、例えば、リストの先頭の第 2 のパケット転送装置 30 を振り分け先として決定する。

[0042] 制御部 304 は、振り分け先として決定した第 2 のパケット転送装置 30 の NAT の送信元 IP アドレスを負荷監視装置 10 から取得し、取得した送信元 IP アドレスを用いて、フローの開始契機となるパケットを NAT してネットワーク N2 に転送する。そして、制御部 304 は、自装置のフィルタの状態情報を振り分け先として決定した第 2 のパケット転送装置 30 と共有する。そして、制御部 304 は、第 1 のパケット転送装置 20 に対して、新規フローの転送用トンネルを、振り分け先として決定した第 2 のパケット転送装置 30 宛てトンネルとするように指示する。

[0043] <振り分け処理>

以降では、実施例 1 における第 2 のパケット転送装置 30 による振り分け処理について、図 4 を参照しながら説明する。図 4 は、実施例 1 における第 2 のパケット転送装置 30 による振り分け処理の流れの一例を説明するための図である。

[0044] まず、第 2 のパケット転送装置 30 は、パケットを受信し（ステップ S101）、高負荷であるか否かを判定する（ステップ S102）。ここで、第 2 のパケット転送装置 30 は、データ量の点で高負荷であるか否か、及び、パケット数の点で高負荷であるか否かをそれぞれ判定する。

[0045] 次に、第 2 のパケット転送装置 30 は、データ量又はパケット数の点で高負荷である場合には、受信したパケットがフローの開始契機となるパケットか否かを判定する（ステップ S103）。

[0046] 次に、受信したパケットがフローの開始契機となるパケットの場合には、第 2 のパケット転送装置 30 は、当該フローのアプリケーションを識別する（ステップ S104）。

[0047] 次に、第2の packets 転送装置 30 は、識別したアプリケーションのフロー特性と高負荷の種別に基づいて、振り分け要か否かを判定する（ステップ S 105）。第2の packets 転送装置 30 は、データ量の点で負荷が高く、識別したアプリケーションのフロー特性が高 bps フローである場合に、振り分け要と判定する。また、第2の packets 転送装置 30 は、パケット数の点で負荷が高く、フロー特性が高pps フローである場合に、振り分け要と判定する。

[0048] 次に、第2の packets 転送装置 30 は、振り分け要と判定した場合には、負荷監視装置 10 から、識別したアプリケーションのフロー特性に基づいて、低負荷の第2の packets 転送装置 30 のリストを取得する（ステップ S 106）。

[0049] 次に、第2の packets 転送装置 30 は、取得したリストに基づいて、振り分け先の第2の packets 転送装置 30 を決定し（ステップ S 107）、決定した第2の packets 転送装置 30 にフローが流れるように誘導する経路制御を行う（ステップ S 108）。

[0050] 一方、ステップ S 105 において振り分け不要と判定した場合、ステップ S 103 においてフローの開始契機となるパケットでないと判定した場合、ステップ S 102 において高負荷でないと判定した場合には、第2の packets 転送装置 30 は、パケットをネットワーク N 2 へ送信する（ステップ S 109）。

[0051] このように、第2の packets 転送装置 30 が、新規フローのアプリケーションを識別し、識別したアプリケーションのフロー特性と高負荷の種別に基づいて、新規フローの振り分け要否を判定する。そして、第2の packets 転送装置 30 は、振り分け要と判定すると、振り分け先にパケットが送信されるよう経路制御する。したがって、負荷分散システム 1 は、第1の packets 転送装置 20 による新規フローのアプリケーションの識別を不要とすることができる。

[0052] <経路制御処理>

図5は、実施例1における第2の packets 転送装置30による経路制御処理の流れの一例を説明するための図である。図5に示す処理は、図4に示したステップS108に対応する処理である。まず、第2の packets 転送装置30の制御部304は、振り分け先の第2の packets 転送装置30のNATの送信元IPアドレスを取得する（ステップS201）。

[0053] 次に、制御部304は、フローの開始契機となる packets を、取得した送信元IPアドレスを用いてNATし、ネットワークN2へ転送する（ステップS202）。

[0054] 次に、制御部304は、自装置のフィルタの状態情報を振り分け先の第2の packets 転送装置30と共有する（ステップS203）。

[0055] 次に、制御部304は、第1の packets 転送装置20に対して、当該フローの転送先を振り分け先の第2の packets 転送装置30とするように指示する（ステップS204）。

[0056] このように、制御部304が振り分け先の第2の packets 転送装置30にフローが流れるように誘導する経路制御を行うので、第1の packets 転送装置20は、振り分け先の第2の packets 転送装置30に packets を転送することができる。

[0057] 以上のように、実施例1における負荷分散システム1は、高負荷になると、第2の packets 転送装置30の識別部301が、新規フローのアプリケーションを識別する。そして、判定部302が、アプリケーションのフロー特性と高負荷の種別とに基づいて新規フローの振り分けが必要か否かを判定する。そして、新規フローの振り分けが必要な場合、決定部303が、負荷監視装置10から低負荷の第2の packets 転送装置30のリストを取得して、振り分け先の第2の packets 転送装置30を決定する。そして、制御部304が、振り分け先の第2の packets 転送装置30にフローが流れるように誘導する経路制御を行う。これにより、第1の packets 転送装置20による新規フローのアプリケーションの識別を不要とすることができる。このため、第1の packets 転送装置20のコストの増加を防ぐことができる。

[0058] また、判定部302は、新規フローのアプリケーションのフロー特性が高bpsフローであり、データ量に関して負荷が高い場合に、振り分け要と判定する。また、判定部302は、新規フローのアプリケーションのフロー特性が高ppsフローであり、パケット数に関して負荷が高い場合に、振り分け要と判定する。このため、第2のパケット転送装置30は、新規フローのフロー特性に応じた振り分けを行うことができる。

[0059] また、制御部304は、振り分け先の第2のパケット転送装置30がNATで用いる送信元IPアドレスを負荷監視装置10から取得し、取得した送信元IPアドレスを用いてNATして新規フローの契機となるパケットをネットワークN2へ送信する。そして、制御部304は、振り分け先の第2のパケット転送装置30とフィルタの状態情報を共有し、第1のパケット転送装置20に対して、新規フローのパケットを振り分け先の第2のパケット転送装置30に送信するように指示する。このため、制御部304は、振り分け先の第2のパケット転送装置30に新規フローが流れるように誘導することができる。

[0060] (実施例2)

以降では、本発明の実施の形態における負荷分散システム1の実施例2について説明する。なお、実施例2では、主に、実施例1との相違点について説明し、実施例1と同様の構成要素については、適宜、その説明を省略する。

[0061] <経路制御>

まず、実施例2における第2のパケット転送装置30が新規フローの振り分けが必要であると判定した場合の経路制御について説明する。図6は、実施例2における第2のパケット転送装置30が新規フローの振り分けが必要であると判定した場合の経路制御の一例を示す図である。図6に示すように、第2パケット転送装置#1は、負荷監視装置10から、第2のパケット転送装置#2とのトンネル接続に必要な情報を取得する(1)。

[0062] そして、第2のパケット転送装置#1は、取得した情報に基づいて、第2

の packets 転送装置 # 2 とのトンネル接続を確立する (2)。そして、第 2 の packets 転送装置 # 1 は、フローの開始契機となる packets を、確立したトンネル接続を介して第 2 の packets 転送装置 # 2 に転送する (3)。

[0063] 第 2 の packets 転送装置 # 2 は、フローの開始契機となる packets を、自身の IP アドレスを用いて NAT し、ネットワーク N 2 に転送する (4)。これにより、応答 packets は、packets 転送装置 # 2 に宛てて送信される。

[0064] そして、第 2 の packets 転送装置 # 1 は、第 1 の packets 転送装置 2 0 に対して、当該フローの転送用トンネルを第 2 の packets 転送装置 # 2 宛トンネルとするよう指示する (5)。

[0065] このように、実施例 2 における第 2 の packets 転送装置 3 0 は、振り分け先の第 2 の packets 転送装置 3 0 との間のトンネルを用いて経路制御を行うことで、新規フローを他の第 2 の packets 転送装置 3 0 に振り分けることができる。

[0066] <機能構成>

次に、実施例 2 における負荷分散システム 1 の機能構成について、図 7 を参照しながら説明する。図 7 は、実施例 2 における負荷分散システム 1 の機能構成の一例を示す図である。

[0067] 図 7 に示すように、実施例 2 における負荷監視装置 1 0 は、流量監視部 1 0 1 と、接続情報送信部 1 0 4 とを有する。接続情報送信部 1 0 4 は、実施例 2 における第 2 の packets 転送装置 3 0 からの依頼に応答して、当該依頼で指定された第 2 の packets 転送装置 3 0 のトンネル接続に必要な情報を送信する。

[0068] また、実施例 2 における第 2 の packets 転送装置 3 0 は、識別部 3 0 1 と、判定部 3 0 2 と、決定部 3 0 3 と、制御部 3 0 5 とを有する。制御部 3 0 5 は、負荷監視装置 1 0 から、振り分け先の第 2 の packets 転送装置 3 0 とのトンネル接続に必要な情報を取得し、取得した情報に基づいて、振り分け先の第 2 の packets 転送装置 3 0 とのトンネル接続を確立する。そして、制御部 3 0 5 は、フローの開始契機となる packets を、確立したトンネル接続

を介して振り分け先の第2の packets 転送装置 30 に転送する。そして、制御部 305 は、第1の packets 転送装置 20 に対して、当該フローの転送用トンネルを、振り分け先の第2の packets 転送装置 30 宛トンネルとするよう指示する。

[0069] <経路制御処理>

図8は、実施例2における経路制御処理のシーケンスの一例を説明するための図である。まず、第2の packets 転送装置 #1 は、負荷監視装置 10 から、第2の packets 転送装置 #2 とのトンネル接続に必要な情報を取得し（ステップ S301）、取得した情報に基づいて、第2の packets 転送装置 #2 とのトンネル接続を確立する（ステップ S302）。

[0070] 次に、第2の packets 転送装置 #1 は、フローの開始契機となる packets を、確立したトンネル接続を介して第2の packets 転送装置 #2 に転送する（ステップ S303）。

[0071] 第2の packets 転送装置 #2 は、フローの開始契機となる packets を、自身の IP アドレスを用いて NAT し、ネットワーク N2 に転送する（ステップ S304）。

[0072] 次に、第2の packets 転送装置 #1 は、第1の packets 転送装置 20 に対して、当該フローの転送用トンネルを、振り分け先の第2の packets 転送装置 30 宛トンネルとするよう指示する（ステップ S305）。

[0073] 以上のように、実施例2における第2の packets 転送装置 30 は、新規フローを他の第2の packets 転送装置 30 に振り分ける場合に、振り分け先の第2の packets 転送装置 30 との間でトンネル接続を確立する。そして、実施例2における第2の packets 転送装置 30 は、振り分け先の第2の packets 転送装置 30 に、確立したトンネル接続を介して新規フローの契機となる packets を送信する。そして、実施例2における第2の packets 転送装置 30 は、第1の packets 転送装置 20 に対して、新規フローの転送用トンネルを、振り分け先の第2の packets 転送装置 30 宛トンネルとするよう指示する。このため、実施例2における第2の packets 転送装置 30 は、振り分け

先の第2の packets 転送装置 30 に新規フローが流れるように誘導することができる。

[0074] <ハードウェア構成>

最後に、本発明の実施の形態における負荷監視装置 10、第1の packets 転送装置 20 及び第2の packets 転送装置 30 のハードウェア構成について説明する。本発明の実施の形態における負荷監視装置 10、第1の packets 転送装置 20 及び第2の packets 転送装置 30 は、例えば図9に示すコンピュータ 500 を1台以上用いることにより実現される。図9は、コンピュータ 500 のハードウェア構成の一例を示す図である。

[0075] 図9に示すコンピュータ 500 は、CPU (Central Processing Unit) 501 と、RAM (Random Access Memory) 502 と、ROM (Read Only Memory) 503 と、外部 I/F 504 と、通信 I/F 505 と、補助記憶装置 506 とを有する。これら各ハードウェアは、それぞれがバス B を介して通信可能に接続されている。

[0076] CPU 501 は、ROM 503 や補助記憶装置 506 等からプログラムやデータを RAM 502 上に読み出して処理を実行する演算装置である。

[0077] RAM 502 は、プログラムやデータを一時保持する揮発性の半導体メモリである。ROM 503 は、電源を切ってもプログラムやデータを保持することができる不揮発性の半導体メモリである。ROM 503 には、例えば、OS (Operating System) 設定やネットワーク設定等が格納されている。

[0078] 外部 I/F 504 は、外部装置とのインタフェースである。外部装置には、記録媒体 504 a 等がある。コンピュータ 500 は、外部 I/F 504 を介して、記録媒体 504 a 等の読み取りや書き込み等を行うことができる。

[0079] 記録媒体 504 a には、例えば、フレキシブルディスク、CD (Compact Disc)、DVD (Digital Versatile Disk)、SD メモリカード (Secure Digital memory card)、USB (Universal Serial Bus) メモリカード等がある。

[0080] 通信 I/F 505 は、他の装置と通信を行うためのインタフェースである

。なお、第1の packets 転送装置20及び第2の packets 転送装置30は、複数の通信 I/F 505 を有する。

[0081] 補助記憶装置506は、例えばHDD (Hard Disk Drive) やSSD (Solid State Drive) 等であり、プログラムやデータを格納している不揮発性の記憶装置である。補助記憶装置506に格納されているプログラムやデータには、例えば、OS、当該OS上において各種機能を実現するアプリケーションプログラム等がある。

[0082] 本発明の実施の形態における負荷監視装置10、第1の packets 転送装置20及び第2の packets 転送装置30は、図9に示すコンピュータ500を1台以上用いることにより、上述した各種処理を実行することができる。例えば、負荷監視装置10が有する各機能部は、補助記憶装置506に格納された1以上のプログラムがCPU501等により実行される。また、例えば、第2の packets 転送装置30が有する各機能部は、補助記憶装置506に格納された1以上のプログラムがCPU501等により実行される処理や通信 I/F 505 等により実現される。

[0083] なお、負荷監視装置10は、例えばディスプレイ等の表示装置と、例えばキーボードやマウス等の入力装置とのうちの少なくとも一方を有していても良い。

[0084] 本発明は、具体的に開示された上記の実施の形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲から逸脱することなく、種々の変形や変更が可能である。例えば、上記の実施の形態では、負荷分散を行う packets 転送装置を第1の packets 転送装置20、負荷分散の対象となる packets 転送装置を第2の packets 転送装置30としたが、これは、或る packets 転送装置が常に第1の packets 転送装置20又は第2の packets 転送装置30のいずれかとして機能することを意味するものではない。例えば、同一の packets 転送装置が第1の packets 転送装置20として機能し、かつ、第2の packets 転送装置30としても機能しても良い。

符号の説明

[0085]	1	負荷分散システム
	10、94	負荷監視装置
	20	第1の packets 転送装置
	30	第2の packets 転送装置
	91	サーバ
	92	CPE
	93	ネットワーク
	101	流量監視部
	102	低負荷リスト送信部
	103	IPアドレス送信部
	104	接続情報送信部
	301	識別部
	302	判定部
	303	決定部
	304、305	制御部
	N1、N2	ネットワーク

請求の範囲

- [請求項1] データ量又はパケット数において負荷が高い場合に新規フローのアプリケーションを識別する識別手段と、
- 前記識別手段により識別されたアプリケーションのフロー特性とデータ量又はパケット数のいずれにおいて負荷が高いかと基づいて、前記新規フローの振り分けが必要であるか否かを判定する判定手段と、
- 前記判定手段により前記新規フローの振り分けが必要であると判定された場合に振り分け先を決定する決定手段と、
- 前記決定手段により決定された振り分け先を介して前記新規フローのパケットが転送されるように制御する制御手段と、
- を有することを特徴とする負荷分散システム。
- [請求項2] 前記判定手段は、前記識別手段により識別されたアプリケーションのフロー特性がロングパケットが多い高データ量フローであって、データ量において負荷が高い場合と、前記識別手段により識別されたアプリケーションのフロー特性がショートパケットが多い高パケット数フローであって、パケット数において負荷が高い場合に、前記新規フローの振り分けが必要であると判定することを特徴とする請求項1に記載の負荷分散システム。
- [請求項3] 前記制御手段は、前記振り分け先がN A Tで用いる送信元 I P アドレスを取得し、取得した送信元 I P アドレスを用いてN A Tして前記新規フローの契機となるパケットを送信し、前記振り分け先とフィルタの状態情報を共有し、前記新規フローの契機となるパケットの送信元に前記新規フローのパケットを前記振り分け先に送信するように指示することを特徴とする請求項1又は請求項2に記載の負荷分散システム。
- [請求項4] 前記制御手段は、前記振り分け先との接続を確立し、前記確立した接続を介して前記新規フローの契機となるパケットを前記振り分け先に送信し、前記新規フローの契機となるパケットの送信元に前記新規

フローの packets を前記振り分け先に送信するように指示することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の負荷分散システム。

[請求項5]

第 1 のネットワークから packets を受信する第 1 の packets 転送装置と、前記第 1 の packets 転送装置から前記 packets を受信して第 2 のネットワークに送信する複数の第 2 の packets 転送装置を有し、

各第 2 の packets 転送装置は、前記識別手段と、前記判定手段と、前記決定手段と、前記制御手段とを有し、

前記振り分け先は、他の第 2 の packets 転送装置であり、

前記制御手段は、前記第 1 の packets 転送装置に前記新規フローの packets を前記振り分け先に送信するように指示することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の負荷分散システム。

[請求項6]

データ量又は packets 数において負荷が高い場合に新規フローのアプリケーションを識別する識別手順と、

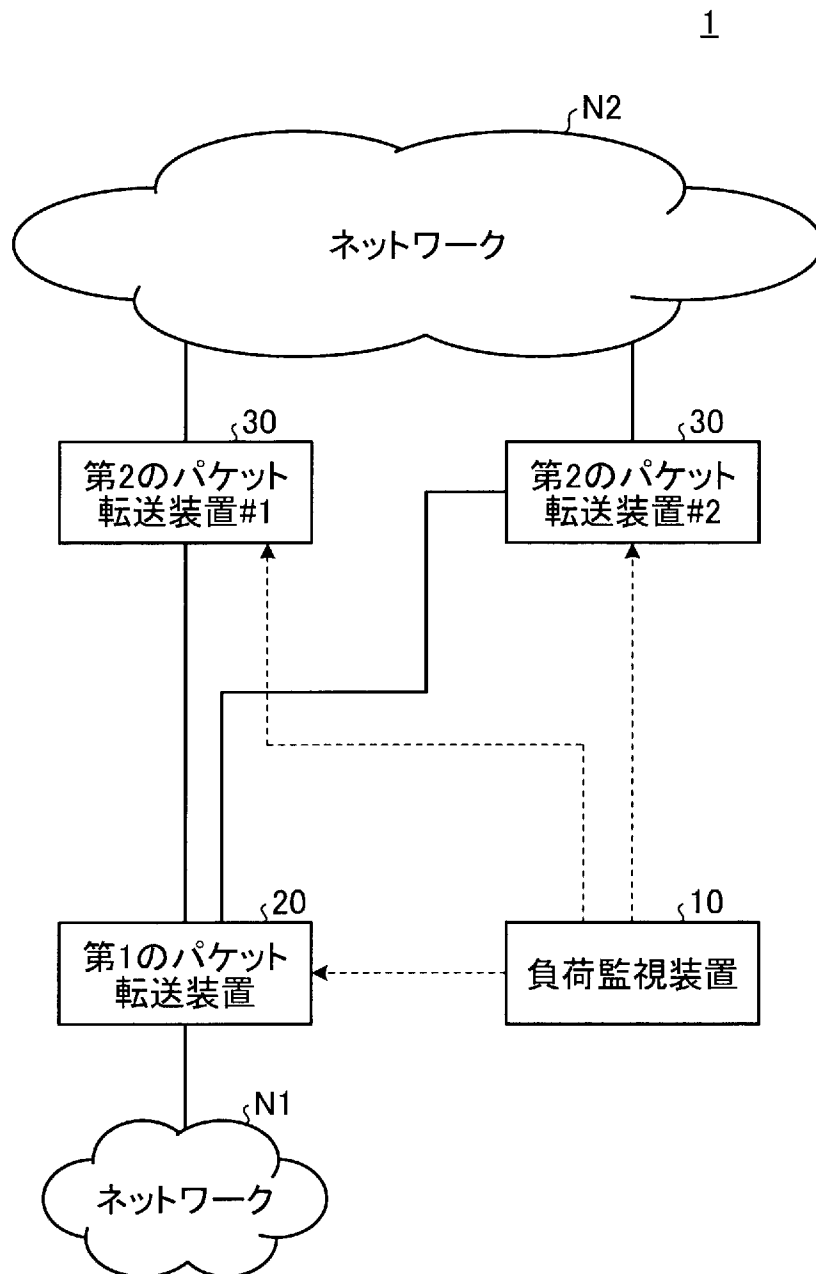
前記識別手順により識別されたアプリケーションのフロー特性とデータ量又は packets 数のいずれにおいて負荷が高いかと基づいて、前記新規フローの振り分けが必要であるか否かを判定する判定手順と、

前記判定手順により前記新規フローの振り分けが必要であると判定された場合に振り分け先を決定する決定手順と、

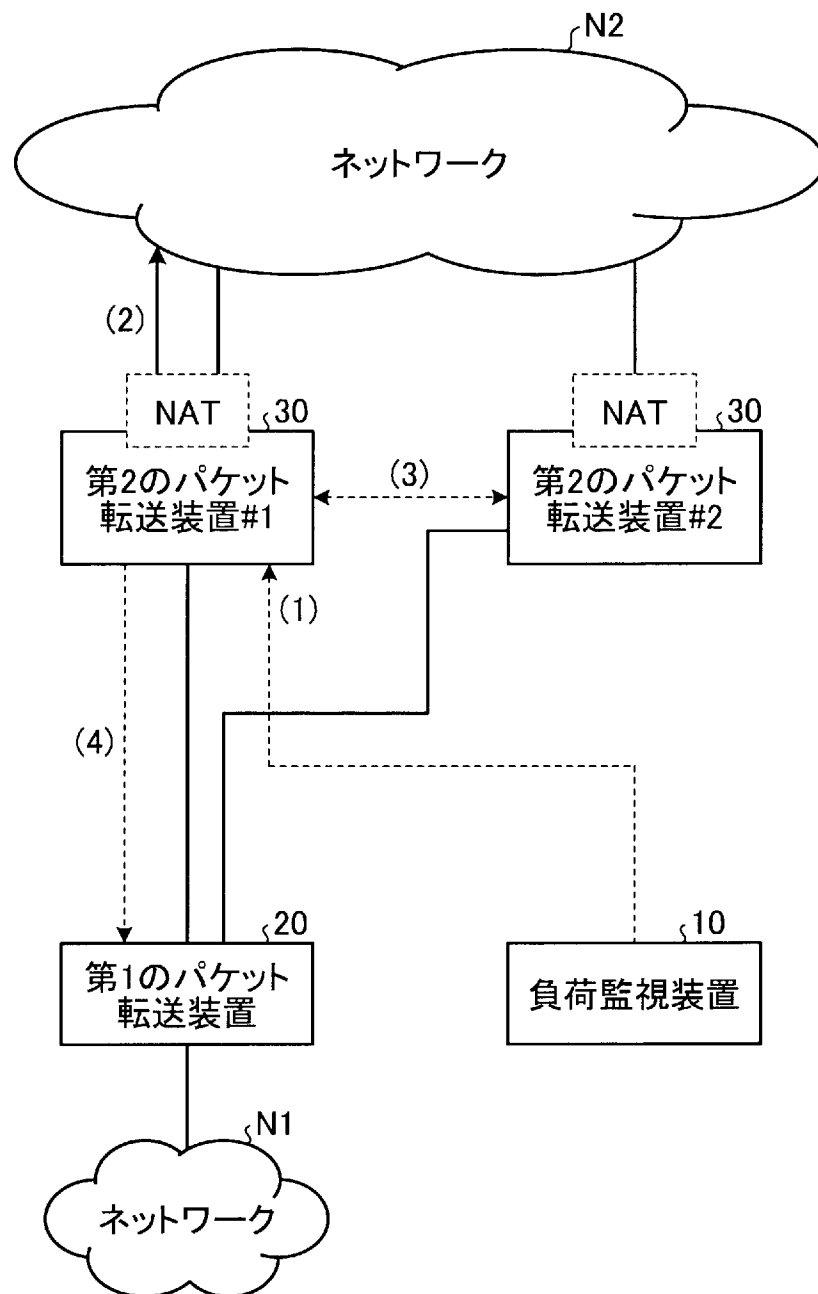
前記決定手順により決定された振り分け先を介して前記新規フローの packets が転送されるように制御する制御手順と、

を負荷分散システムが実行することを特徴とする負荷分散方法。

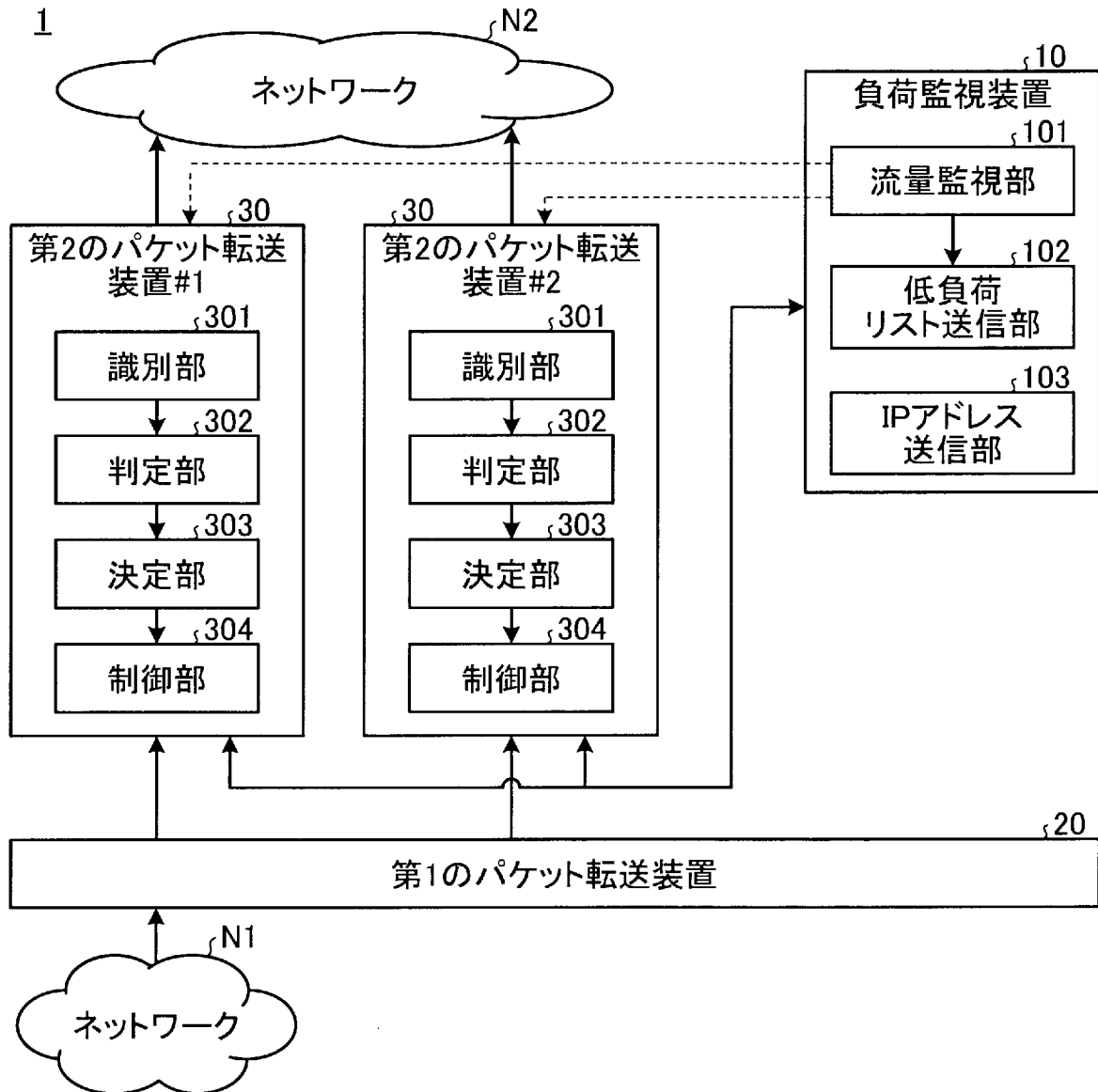
[図1]



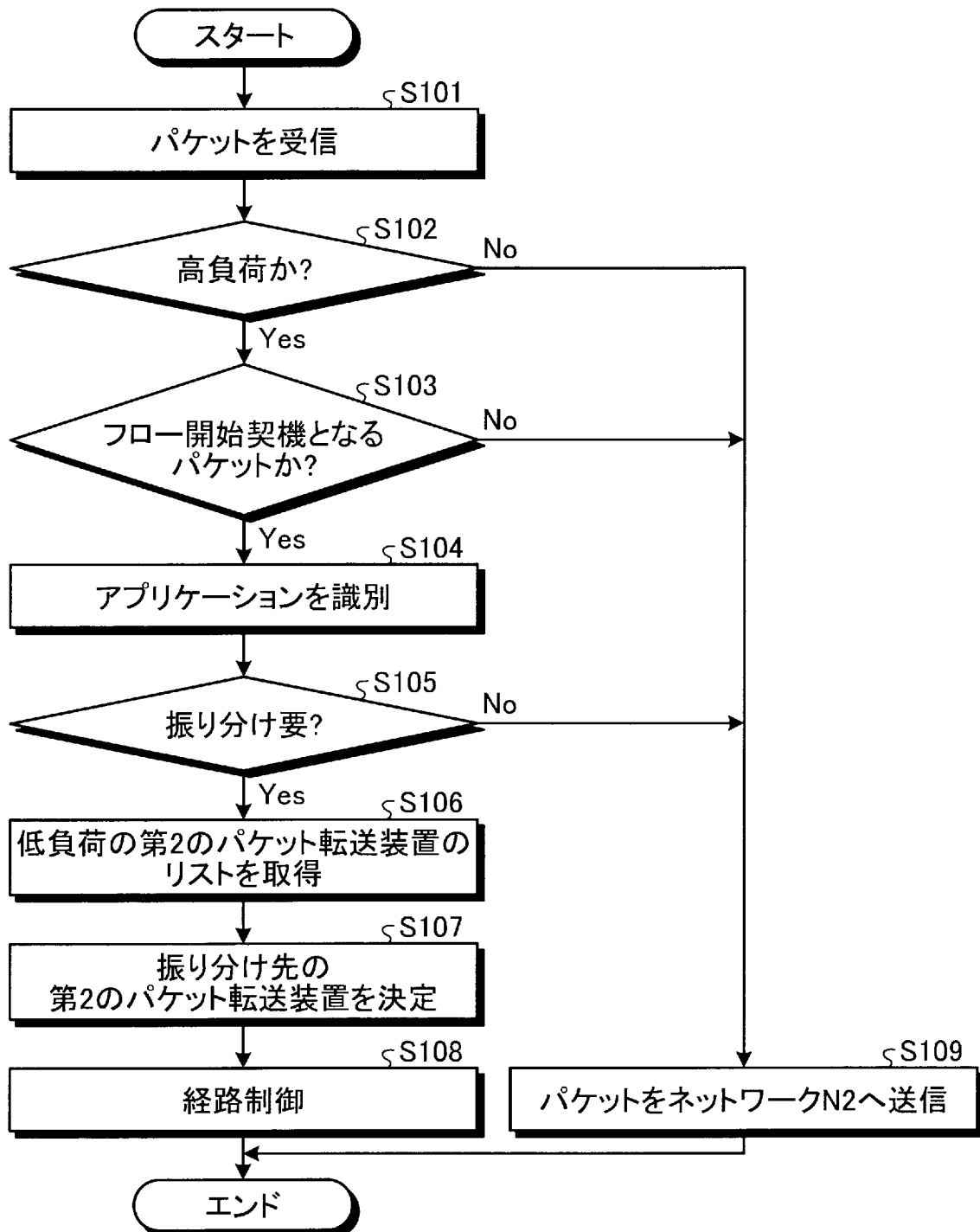
[図2]



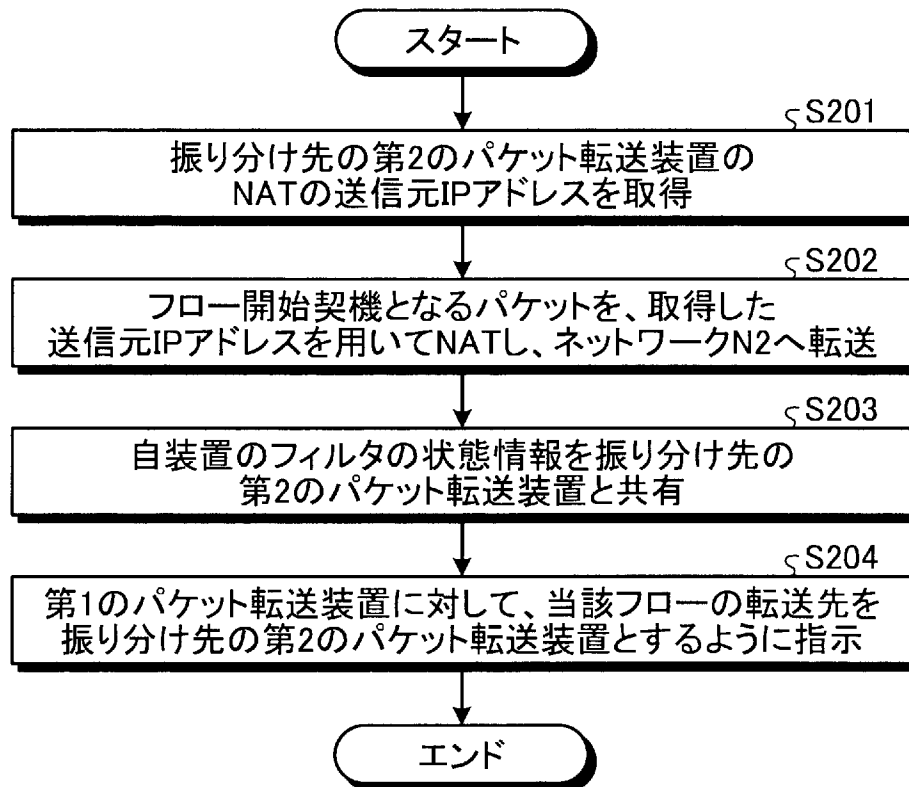
[図3]

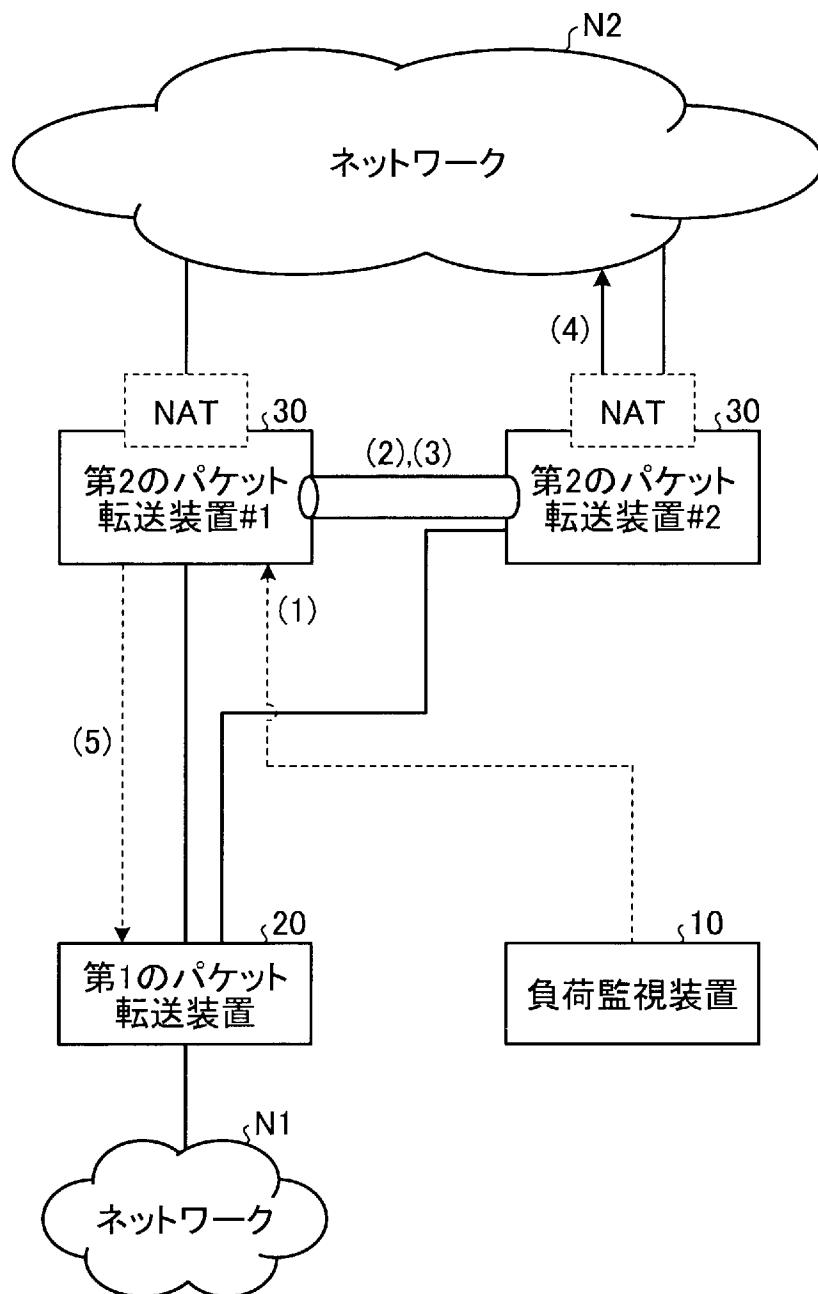


[図4]

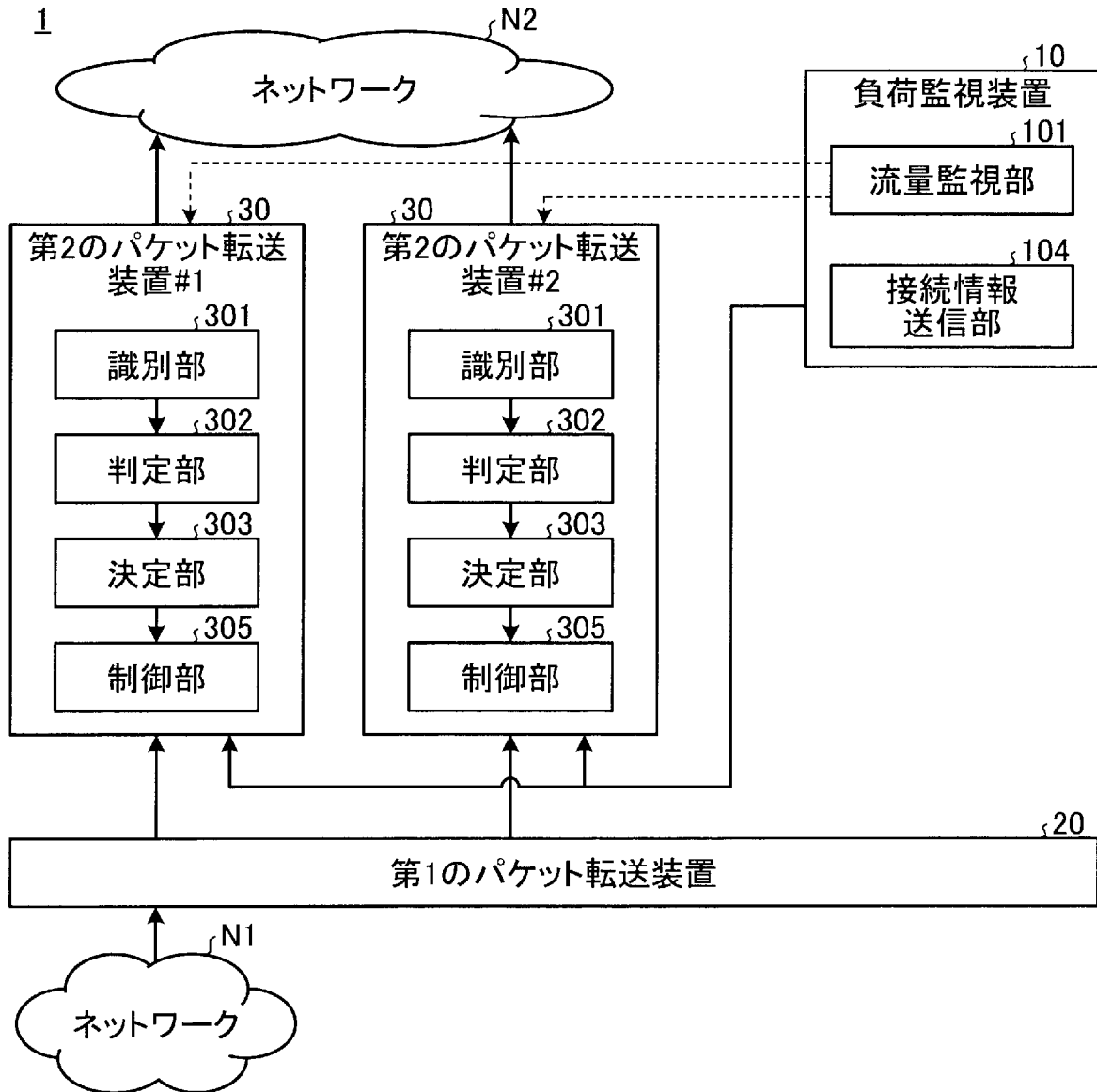


[図5]

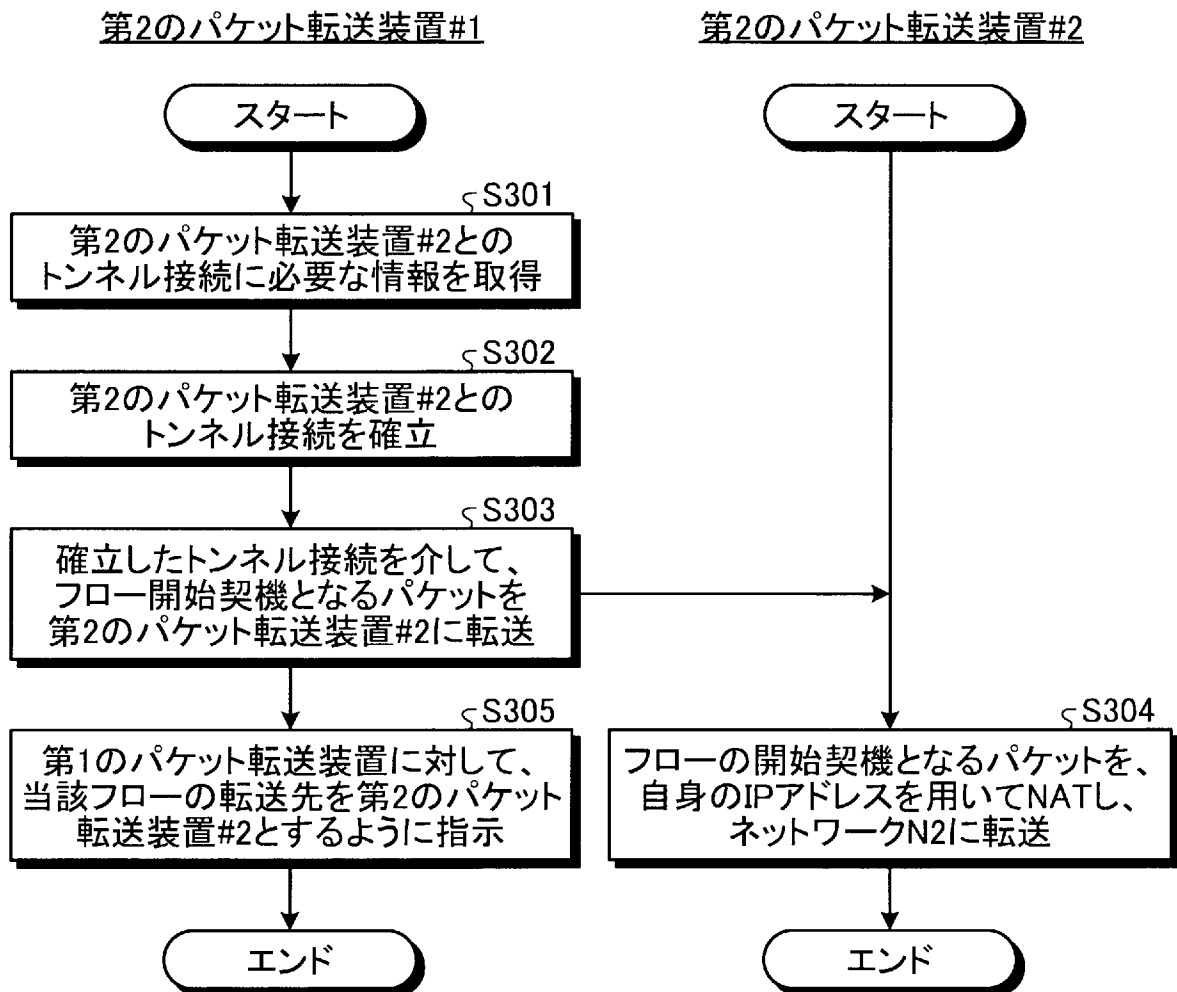




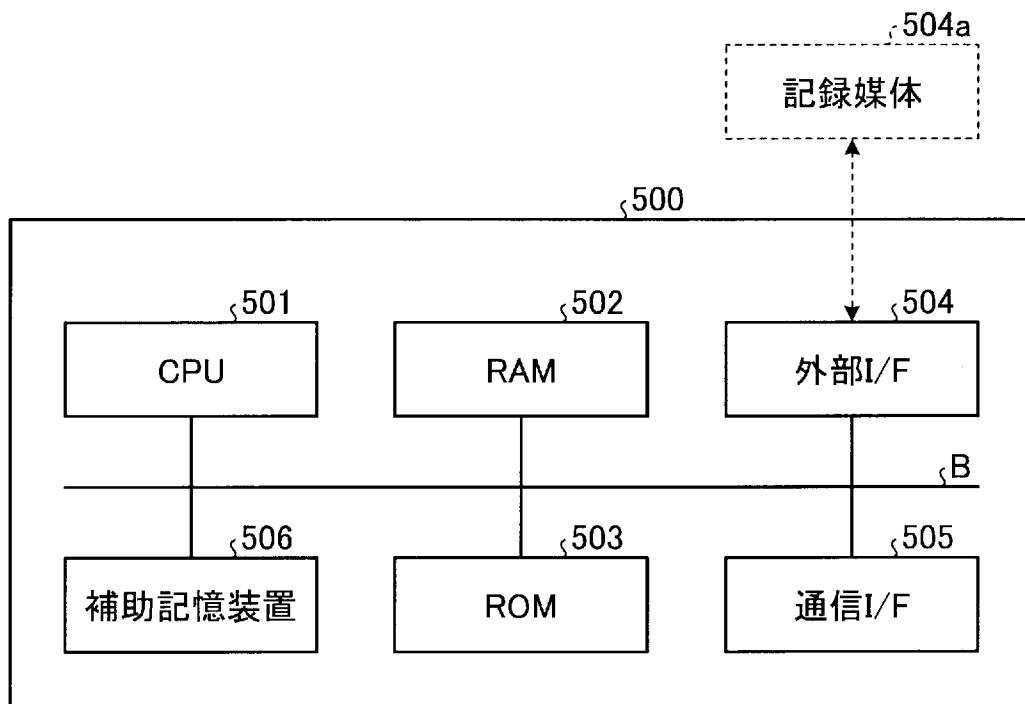
[図7]



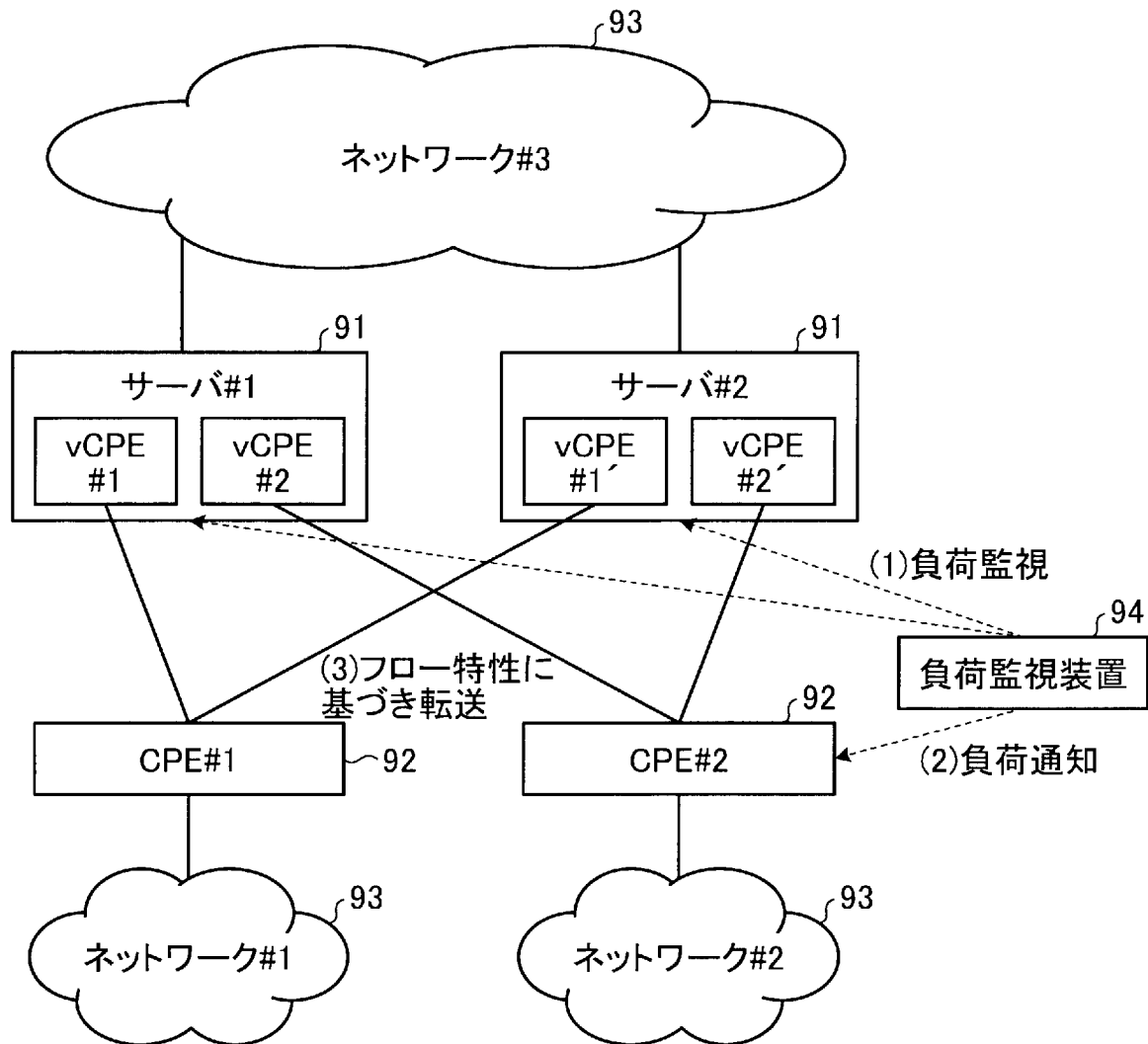
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/002192

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04L12/70(2013.01)i, H04L12/803(2013.01)i
FI: H04L12/803, H04L12/70100Z

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)

Int.Cl. H04L12/70, H04L12/803

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	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	木村 明寛, 電子情報通信学会 2018 年総合大会講演論文集 通信 2 particularly, 「3. 提案方式」, (KIMURA, Akihiro, Proceedings of the 2018 IEICE General Conference, "3. Proposed method")	1, 2, 6 3-5
A	JP 2012-186649 A (NEC CORPORATION) 27.09.2012 (2012-09-27), entire text, all drawings	1-6
A	JP 2016-525846 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 25.08.2016 (2016-08-25), entire text, all drawings	1-6
A	JP 2017-11423 A (FUJITSU LIMITED) 12.01.2017 (2017-01-12), entire text, all drawings	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search
26.03.2020

Date of mailing of the international search report
07.04.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
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/JP2020/002192

JP 2012-186649 A	27.09.2012	(Family: none)
JP 2016-525846 A	25.08.2016	US 2016/0191392 A1 entire text, all drawings WO 2015/014198 A1 CN 104348740 A
JP 2017-11423 A	12.01.2017	US 2016/0373346 A1 entire text, all drawings

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04L 12/70(2013.01)i; H04L 12/803(2013.01)i FI: H04L12/803; H04L12/70 100Z		
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）） H04L12/70; H04L12/803		
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 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020年 日本国実用新案登録公報 1996-2020年 日本国登録実用新案公報 1994-2020年		
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）		
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	木村 明寛 Akihiro KIMURA, 電子情報通信学会2018年総合大会講演論文集 通信 2 PROCEEDINGS OF THE 2018 IEICE GENERAL CONFERENCE 特に「3.提案方式」	1, 2, 6
A		3-5
A	JP 2012-186649 A（日本電気株式会社）27.09.2012（2012-09-27） 全文、全図	1-6
A	JP 2016-525846 A（インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション）25.08.2016（2016-08-25） 全文、全図	1-6
A	JP 2017-11423 A（富士通株式会社）12.01.2017（2017-01-12） 全文、全図	1-6
☐ 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。		
* 引用文献のカテゴリー “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 “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 “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） “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 “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 “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 “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 “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 26.03.2020		国際調査報告の発送日 07.04.2020
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） 宮島 郁美 5X 8523 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/JP2020/002192

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2012-186649	A	27.09.2012	(ファミリーなし)	
JP	2016-525846	A	25.08.2016	US 2016/0191392	A1
				全文、全図	
				WO 2015/014198	A1
				CN 104348740	A
JP	2017-11423	A	12.01.2017	US 2016/0373346	A1
				全文、全図	