

(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12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号

WO 2024/252478 A1

(51) 国際特許分類:

H04L 47/50 (2022.01)

(21) 国際出願番号:

PCT/JP2023/020842

(22) 国際出願日:

2023年6月5日(05.06.2023)

(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: 赤松 雄貴 (AKAMATSU, Yuki); 〒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). 原

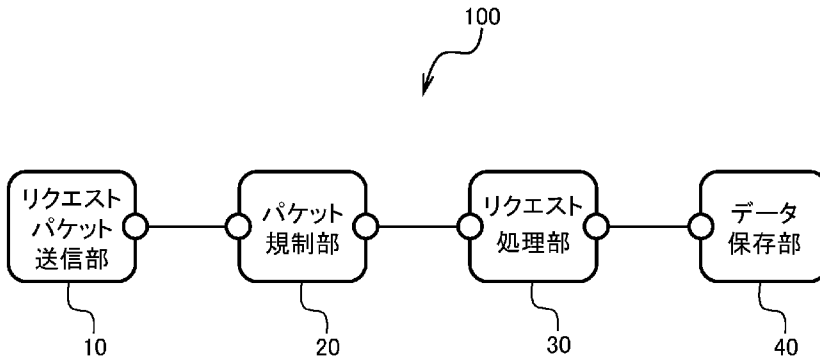
田 高 (HARADA, Ko); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 澤崎 文彦 (SAWAZAKI, Fumihiko); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 岩佐 和樹 (IWASA, Kazuki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-1 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 弁理士法人磯野国際特許商標事務所 (ISONO INTERNATIONAL PATENT OFFICE, P.C.); 〒1020082 東京都千代田区一番町2-1 一番町東急ビル 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: REQUEST PACKET SIMULTANEOUS CONNECTION COUNT REGULATION DEVICE, SIMULTANEOUS CONNECTION COUNT REGULATION METHOD THEREFOR, CONTROL PROGRAM, AND SIMULTANEOUS CONNECTION COUNT REGULATION SYSTEM

(54) 発明の名称: リクエストパケットの同時接続数規制装置およびその同時接続数規制方法、制御プログラム、同時接続数規制システム



10 Request packet transmission unit
20 Packet regulation unit
30 Request processing unit
40 Data storage unit

(57) Abstract: The present invention makes it possible to maintain a system in an appropriate operation state even in a situation where a large change occurs in the overall processing capability of a plurality of request processing units. The present invention comprises: a request packet transmission unit 10; a plurality of request processing units 30B-1 to 30B-n that can be dynamically allocated; a packet distribution unit 20B that distributes authentication request packets transmitted by the request packet transmission unit to a plurality of paths and provides the same to any one of the plurality of request processing units; and a control unit 50 that controls the number of simultaneous connections of authentication request packets to be subjected to authentication processing by the plurality of request processing units. The control unit 50 collects feature amount data from the packet distribution unit and/or the request processing unit, and uses a reference value calculated on the basis of the correlation of the collected feature amount data to dynamically control, with a regulation value change instruction SG1, a regulation value for the number of simultaneous connections of authentication request packets to be processed by the packet distribution unit 20B.

WO 2024/252478 A1

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, MG, MK, MN, MU, 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, CV, 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, ME, 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: 複数のリクエスト処理部の全体の処理能力に大きな変化が発生する状況でも、システムを適切な動作状態に維持可能にする。リクエストパケット送信部10と、動的に割り当て可能な複数のリクエスト処理部30B-1~30B-nと、前記リクエストパケット送信部が送出する認証リクエストパケットを複数経路に振り分けて前記複数のリクエスト処理部のいずれかに与えるパケット振り分け部20Bと、前記複数のリクエスト処理部が認証処理する認証リクエストパケットの同時接続数を制御する制御部50とを備える。前記制御部50は、前記パケット振り分け部および前記リクエスト処理部の少なくとも一方から特徴量データを収集し、収集した前記特徴量データの相関関係に基づき算出した基準値を用いて、前記パケット振り分け部20Bが処理する認証リクエストパケットの同時接続数の規制値を規制値変更指示SG1で動的に制御する。

明 細 書

発明の名称：

リクエストパケットの同時接続数規制装置およびその同時接続数規制方法、制御プログラム、同時接続数規制システム

技術分野

[0001] 本発明は、リクエストパケットの同時接続数規制装置およびその同時接続数規制方法、制御プログラム、同時接続数規制システムに関する。

背景技術

[0002] 例えば、様々なユーザがスマートホンなどの携帯端末を利用して電話をかけるような場合には、通信サービスを提供する通信事業者は、通信サービスを利用する各ユーザが事前に登録された正規の特定ユーザであることを認証してから通信回線の接続を実行する必要がある。

[0003] 通信事業者は、コアネットワークとして、EPC (Evolved Packet Core: 非特許文献1)や5GC (5G Core: 非特許文献2)の設備を有している。コアネットワークは、通信事業者の保有するネットワークの中核部分であり、交換機同士を結び、インターネットや他の通信事業者の通信網と接続するための通信設備である。

[0004] 例えば各ユーザが通信サービスの利用を開始する際には、それぞれのユーザを認証するために、認証リクエストパケットがコアネットワークから送信される。通信事業者の認証装置は、コアネットワークから送信される認証リクエストパケットについて、事前に登録されたユーザ情報と比較してそれぞれのユーザ認証を実行する。通信事業者は、ユーザ認証に成功したユーザに対して通信回線の接続を行うことができる。

[0005] 実際には、事前に登録された膨大な数のユーザがそれぞれ不定期で通信サービスを利用するので、コアネットワークはそれぞれ異なるユーザを認証するために大量の認証リクエストパケットを送信する可能性がある。そして、通信事業者の認証装置は大量の認証リクエストパケットを常時処理する必要

があるが、認証処理の能力には限界がある。そのため、認証装置に大量の認証リクエストパケットがほぼ同時に入力された場合は、リクエストの発生からその処理結果が戻るまでの応答時間、すなわち認証処理の所要時間が増大する。また、応答時間が所定以上に増大すると、コアネットワークは同じ認証リクエストパケットを再送する状態になる。認証装置における処理負荷が大きい状態で再送が発生すると、同じ認証リクエストパケットの再送とその認証処理とが繰り返されて、異常な動作状態が長時間継続する可能性がある。

[0006] そこで、認証装置の入口にロードバランサ（例えば、非特許文献3のNGINX）を配置して、コアネットワークから認証装置に入力される認証リクエストパケットの同時接続数を規制することが一般的に行われている。

[0007] また、認証装置に入力された認証リクエストパケットを処理するリクエスト処理部としてクラウドサービスを活用する場合もある。また、クラウドサービスを活用する場合には、複数のリクエスト処理部を動的に配置することが可能である。例えば非特許文献4は、コントローラ内のPodの数を観測されたCPU使用率に基づいて自動的にスケーリングすることに言及している。

先行技術文献

非特許文献

[0008] 非特許文献1：M. Mealling, "A Uniform Resource Name Namespace for the EPC global Electronic Product Code (EPC) and Related Standards", RFC 5134, The EPC URN, January 2008、インターネット<URL:<https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc5134>>

非特許文献2：D.Allan, et al, RFC 8822, "5G Wireless Wireline Convergence User Plane Encapsulation (5WE)", April 2021、インターネット<URL:<https://datatracker.ietf.org/doc/html/rfc8822>>

非特許文献3：NGINX、インターネット<URL:<https://nginx.org/en/>>

非特許文献4："Horizontal pod autoscale walkthrough"、インターネット<U

RL:<https://kubernetes.io/ja/docs/tasks/run-application/horizontal-pod-autoscale-walkthrough/>>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] 事前に登録した様々なユーザに通信サービスを提供する通信事業者が使用する一般的なユーザ認証システム100の構成例を図1に示す。図1に示したユーザ認証システム100はリクエストパケット送信部10、パケット規制部20、リクエスト処理部30、及びデータ保存部40を備えている。
- [0010] リクエストパケット送信部10は、EPCや5GCのコアネットワークに属している。例えば、各ユーザが通信サービスの利用を開始する時には、通信事業者側のシステムは該当するそれぞれのユーザを認証する必要があるので、コアネットワークが生成した認証リクエストパケットがリクエストパケット送信部10から送信されパケット規制部20に入力される。
- [0011] パケット規制部20はロードバランサを備え、リクエストの同時接続数を規制することができる。パケット規制部20は、リクエストパケット送信部10から受信した認証リクエストパケットをリクエスト処理部30に送信する。リクエスト処理部30は、パケット規制部20から受信した認証リクエストパケットについて要求された認証処理を実行する。この認証処理に必要なデータベースをデータ保存部40が保持している。すなわち、事前に登録した各ユーザの個人情報として、ユーザID、パスワード、電話番号などを含む認証用のデータベースがある。
- [0012] リクエスト処理部30は、入力された認証リクエストパケット毎に、認証に必要な情報の検索を行うようにデータ保存部40に命令する。データ保存部40はリクエスト処理部30から入力された命令に従い、データベースを用いて検索処理を実行し、その処理結果をリクエスト処理部30に送信する。
- [0013] リクエスト処理部30は、データ保存部40から受け取った検索処理の結果を、リクエスト処理結果としてパケット規制部20に送信する。このリク

エスト処理結果は、パケット規制部 20 からリクエストパケット送信部 10 に送信される。

[0014] 通常であれば、リクエストパケット送信部 10 が認証リクエストパケットを送信してから比較的短い時間内に、リクエスト処理結果がパケット規制部 20 からリクエストパケット送信部 10 に送信される。しかし、大量の認証リクエストパケットがバースト的にほぼ同時に発生したような場合は、リクエスト処理部 30 などにおける処理負荷が増大して遅延が発生する。その場合、リクエストパケット送信部 10 が認証リクエストパケットを送信してからその処理結果が返ってくるまでの所要時間が事前に定めた再送間隔よりも長くなる可能性がある。

[0015] 事前に指定した再送間隔の時間内に処理結果がリクエストパケット送信部 10 に返らない場合は、リクエストパケット送信部 10 は前に送信した認証リクエストパケットの再送を実行する。これにより、各々の認証リクエストパケットの処理が終了する前に同じ認証リクエストパケットの要求がリクエスト処理部 30 に重複して入力される可能性があり、異常な動作状態になることが予想される。

[0016] そこで、パケット規制部 20 は、事前に定めた規制値を用いてリクエストパケットの同時接続数を入口で制限し、大量のリクエストパケットが集中的に入力されるのを防止する。これにより、パケット規制部 20 は下流側のリクエスト処理部 30 等における処理負荷の増大を抑制できるので、各リクエストパケットの処理に要する所要時間をリクエストパケット送信部 10 の再送間隔以内に維持できる。その結果、リクエストパケット送信部 10 が同じリクエストパケットを再送なくなり、リクエスト処理部 30 は正常な処理状態を維持できる。

[0017] 一方、クラウドサービスを活用する場合に想定される、一般的なユーザ認証システム 100A の構成例を図 2 に示す。図 2 のユーザ認証システム 100A は、リクエストパケット送信部 10、データ保存部 40、パケット規制・振り分け部 20A と、独立した複数の n 個のリクエスト処理部 30-1、

30-2、・・・30-nとを有している。パケット規制・振り分け部20Aは、リクエストパケット送信部10から入力された各認証リクエストパケットを複数のリクエスト処理部30-1～30-nのいずれかに適切に振り分ける機能を有している。

[0018] ここで、非特許文献4の技術を想定した場合、実際に割り当てられる複数のリクエスト処理部30-1～30-nの台数nは、観測されたCPU使用率に基づいて自動的にスケーリングされる。また、クラウドを利用する場合は共通のサーバ上のハードウェアであるCPU、メモリなどを様々なアプリケーションソフトウェアが共有するので、複数のリクエスト処理部30-1～30-nのそれぞれが利用可能なハードウェアリソースの性能が大きく変動する可能性もある。また、故障の発生により実際に稼働しているリクエスト処理部30-1～30-nの台数が減少する可能性もある。

[0019] したがって、図2のユーザ認証システム100Aにおいて、複数のリクエスト処理部30-1～30-nの全体の処理能力は状況に応じて動的に大きく変動することが予想される。ここで、パケット規制・振り分け部20Aはリクエストパケット送信部10から流入するリクエストパケットの同時接続数を事前に定めた規制値に制限することができる。

[0020] しかしながら、複数のリクエスト処理部30-1～30-nの全体の処理能力が動的に大きく変動する場合には、パケット規制・振り分け部20Aにおけるリクエストパケットの同時接続数の規制が適切な状態にならない可能性がある。

[0021] 例えば、パケット規制・振り分け部20Aにおけるリクエストパケットの同時接続数の規制値を比較的大きい値に定めてある場合は、以下の(1)、(2)のような状況になる。

(1) リクエストパケット送信部10Aにおいてほぼ同時に大量の認証リクエストパケットがバースト的に発生した場合、各リクエストの処理が終了して結果が返るまでの応答時間が長くなり、リクエストパケット送信部10Aが同じ認証リクエストパケットを再送する回数が増える。その結果、発生し

た認証リクエストパケットの全ての処理が完了するまでに長い時間が必要になる。

(2) システムに不具合が発生して正常に動作しているリクエスト処理部 30-1 ~ 30-n の総数が減少した場合には、リクエスト処理部 30-1 ~ 30-n の全体の処理性能が低下する。そして、リクエストパケット送信部 10A が認証リクエストパケットを送信してからその処理結果が返るまでの応答時間がリクエストパケット送信部 10A の再送間隔よりも長くなる。したがって、1 つの認証リクエストパケットの処理の途中で同じ認証リクエストパケットをリクエストパケット送信部 10A が再送する状況が発生し、正常な動作を継続できない状況になる。

[0022] 一方、パケット規制・振り分け部 20A におけるリクエストパケットの同時接続数の規制値を比較的小さい値に定めてある場合は、以下の(3)のような状況になる。

(3) リクエストパケット送信部 10A で発生する認証リクエストパケットの発生頻度が比較的小さい定常状態において、リクエスト処理部 30-1 ~ 30-n の全体の処理能力に余裕があるにもかかわらず、パケット規制・振り分け部 20A が規制値により流入する認証リクエストパケットの一部を規制してしまう。したがって、ユーザ認証システム 100A の処理能力が上がらない。

[0023] 本発明は、上記の状況に鑑みてなされたものであり、複数のリクエスト処理部全体の処理能力に比較的大きな動的变化が発生する状況であっても、システムを適切な動作状態に常時維持することが可能なリクエストパケットの同時接続数規制装置およびその同時接続数規制方法、制御プログラム、同時接続数規制システ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

[0024] (1) 本発明のリクエストパケットの同時接続数規制装置は、
コアネットワークで生成された認証リクエストパケットを送信するリクエストパケット送信部と、

状況に応じて動的に割り当て可能な複数のリクエスト処理部と、

前記リクエスト packets 送信部が送出する認証リクエスト packets を複数経路に振り分けて前記複数のリクエスト処理部のいずれかに与える packets 振り分け部と、

前記複数のリクエスト処理部が認証処理する認証リクエスト packets の同時接続数を制御する制御部とを有し、

前記制御部は、前記 packets 振り分け部および前記リクエスト処理部の少なくとも一方における動作状況を表す特徴量データを収集し、収集した前記特徴量データに基づいて、前記 packets 振り分け部が処理する認証リクエスト packets の同時接続数の規制値を動的に制御するように構成する。

発明の効果

[0025] 本発明のリクエスト packets の同時接続数規制装置およびその同時接続数規制方法、制御プログラム、同時接続数規制システムによれば、複数のリクエスト処理部全体の処理能力に比較的大きな動的变化が発生する状況であっても、システムを適切な動作状態に常時維持することが可能になる。すなわち、システムの実際の動作状況の特徴量データとして収集した結果を利用して、前記 packets 振り分け部が処理する認証リクエスト packets の同時接続数の規制値を動的に制御するので、前記規制値を最適な状態に維持することが容易になる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]一般的なユーザ認証システムの構成例を示すブロック図である。

[図2]クラウドを活用したユーザ認証システムの構成例を示すブロック図である。

[図3]本発明の実施形態におけるユーザ認証システムの構成例を示すブロック図である。

[図4]図3に示した各ブロック内の主要な構成要素を示すブロック図である。

[図5]リクエスト packets 制御部が扱う主要な管理情報の構成例を示す模式図である。

[図6]特徴量データ的具体例を示す模式図である。

[図7]リクエストパケット制御部の動作例－１を示すフローチャートである。

[図8]リクエストパケット制御部の動作例－２を示すフローチャートである。

[図9]リクエストパケット制御部の動作例－３を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0027] 本発明の実施形態について各図を参照しながら以下に説明する。

<システムの構成>

本発明の実施形態におけるユーザ認証システム１００Ｂの構成例を図３に示す。また、図３に示した各ブロック内の主要な構成要素を図４に示す。

[0028] 図３に示したユーザ認証システム１００Ｂは、例えば電話の通話サービスやインターネット通信の接続サービスなどを事前に契約した多数の登録済みユーザにそれぞれ提供する通信事業者が管理する設備として構成される。

[0029] 図３に示したユーザ認証システム１００Ｂは、リクエストパケット送信部１０、パケット規制・振り分け部２０Ｂ、複数のリクエスト処理部３０Ｂ－１、３０Ｂ、・・・、３０Ｂ－ｎ、データ保存部４０、及びリクエストパケット制御部５０を備えている。

[0030] リクエストパケット送信部１０は、ＥＰＣや５ＧＣのコアネットワークに属している。例えば、各ユーザが通信サービスの利用を開始する時には、通信事業者側のシステムは該当するそれぞれのユーザを認証する必要があるので、コアネットワークが生成した認証リクエストパケットがリクエストパケット送信部１０から送信されパケット規制・振り分け部２０Ｂに入力される。リクエストパケット送信部１０が送信する全ての認証リクエストパケットは、それぞれ該当するユーザの個人情報、例えばユーザＩＤ、パスワード、電話番号などを含んでいる。

[0031] リクエストパケット送信部１０は、図４に示すようにパケット送信部１１、処理結果パケット受信部１２、及びパケット再送処理部１３を備えている。パケット送信部１１は、ユーザ毎にコアネットワークが生成した認証リクエストパケットをそれぞれパケット規制・振り分け部２０Ｂに送信する機能

を有する。処理結果パケット受信部 12 は、送信した認証リクエストパケットに対する処理結果のパケットを受信する機能を有する。

[0032] パケット再送処理部 13 は、リクエストパケット送信部 10 が 1 つの認証リクエストパケットを送信してから一定時間（再送間隔）以内にその処理結果が届かない場合に、該当する認証リクエストパケットをパケット規制・振り分け部 20B に再送する機能を有する。再送間隔の時間は固定値として事前に決定される。

[0033] パケット規制・振り分け部 20B は、図 4 に示すように送信パケット振り分け処理部 21、同時接続数規制部 22、処理結果パケット受信部 23、及び処理結果パケット送信部 24 を備えている。

[0034] 送信パケット振り分け処理部 21 は、リクエストパケット送信部 10 から入力された各認証リクエストパケットを、複数のリクエスト処理部 30B-1 ~ 30B-n のいずれか 1 つに適切に振り分けて送信する。

[0035] 同時接続数規制部 22 は、パケット規制・振り分け部 20B の入口でリクエストパケット送信部 10 から流入する認証リクエストパケットの同時接続数が「規制値」を超えないように規制するロードバランサの機能を有する。例えば、Web サーバソフトウェアの 1 つである NGINX を用いて同時接続数規制部 22 を構成できる。本実施形態では、同時接続数規制部 22 の「規制値」は一定値ではなくリクエストパケット制御部 50 により動的に制御される。

[0036] 処理結果パケット受信部 23 は、パケット規制・振り分け部 20B がリクエスト処理部 30B-1 ~ 30B-n のいずれかに送信した認証リクエストパケットに対する処理結果のパケットをリクエスト処理部 30B-1 ~ 30B-n から受信する機能を有する。処理結果パケット送信部 24 は、処理結果パケット受信部 23 が受信した処理結果のパケットをリクエストパケット送信部 10 に対して送信する機能を有する。

[0037] 図 3 中に示した複数のリクエスト処理部 30B-1 ~ 30B-n は、クラウドサービスを活用して構成してある。複数のリクエスト処理部 30B-1

～30B-nの台数nは、状況に応じて動的に変化する可能性がある。例えば、非特許文献4のPodオートスケラの技術を採用する場合には、観測されたCPU使用率に応じて、リクエスト処理部30B-1～30B-nの台数nが動的に変化することが予想される。

[0038] 各リクエスト処理部30B-1～30B-nは、図4中に示したリクエスト処理部30Bのように、リクエストパケット受信部31、パケット認証指示部32、及び処理結果パケット送信部33を備えている。

[0039] このリクエスト処理部30Bは、例えばRADIUS (Remote Authentication Dial In User Service) のユーザー認証プロトコルを処理するソフトウェアにより実現され、ネットワーク上でユーザを認証する。このソフトウェアは、例えば図示しないサーバのコンピュータにより実行される。

[0040] リクエストパケット受信部31は、パケット規制・振り分け部20Bから送信される各認証リクエストパケットを受信する。パケット認証指示部32は、リクエストパケット受信部31が受信した認証リクエストパケットのそれぞれについて、ユーザ認証処理の実行を指示する。処理結果パケット送信部33は、パケット認証指示部32の指示に対してデータ保存部40が処理した認証処理の結果を検出し、処理結果パケットとしてパケット規制・振り分け部20Bに送信する。

[0041] データ保存部40は、図4に示すようにユーザ認証情報保持部41及びユーザ認証処理部42を備えている。ユーザ認証情報保持部41は、事前に登録した多数のユーザのそれぞれについて、認証に必要な個人情報、例えばユーザID、パスワード、電話番号などをデータベースとして保持している。ユーザ認証処理部42は、各リクエスト処理部30B-1～30B-nからの指示に従い、それぞれの認証リクエストパケットのユーザ認証を実行する。すなわち、ユーザ認証情報保持部41が保持しているデータベース内の個人情報を検索し、各認証リクエストパケットのユーザが登録されている特定ユーザと一致するか否かを識別する。

ユーザ認証情報保持部41のデータベースは、例えばオープンソースのリ

レーショナルデータベース管理システム（RDBMS）の１つであるPostgreSQLを用いて構成できる。

[0042] リクエストパケット制御部５０は、パケット規制・振り分け部２０Ｂにおけるリクエストパケットの同時接続数の「規制値」を自動的に制御するために設けられた特別な構成要素である。このリクエストパケット制御部５０は、図４に示すように生存状態監視部５１、特徴量収集蓄積部５２、特徴量学習処理部５３、適正化規制値算出部５４、及び同時接続数規制値制御部５５を備えている。

[0043] 生存状態監視部５１は、 n 個のリクエスト処理部３０Ｂ－１～３０Ｂ－ n のそれぞれの生存状態を常時監視して状況を把握する機能を有する。

特徴量収集蓄積部５２は、リクエストパケット制御部５０の制御に必要な複数の特徴量の情報を収集してそのデータを蓄積する機能を有する。本実施形態では、特徴量収集蓄積部５２は後述する各特徴量 D_a 、 D_b 、 D_c 、 D_d を収集する。特徴量 D_a はリクエストパケット送信部１０から取得できる。特徴量 D_b はパケット規制・振り分け部２０Ｂから取得できる。特徴量 D_c 、 D_d は各リクエスト処理部３０Ｂ－１～３０Ｂ－ n から取得できる。

[0044] 特徴量学習処理部５３は、特徴量収集蓄積部５２が収集し蓄積したデータに基づいて、複数の特徴量 D_a 、 D_b 、 D_c 、 D_d の間の相関関係を学習する。

適正化規制値算出部５４は、パケット規制・振り分け部２０Ｂの同時接続数規制部２２が規制するリクエストパケットの同時接続数の規制値の最適な値を算出する機能を有する。なお、適正化規制値算出部５４が算出した最適な規制値に余裕分の定数などを加算した結果を用いて同時接続数規制部２２の規制値を変更してもよい。

[0045] 同時接続数規制値制御部５５は、リクエスト処理部３０Ｂ－１～３０Ｂ－ n の応答時間を監視し、適正化規制値算出部５４が算出した最適な規制値に基づいて同時接続数規制部２２の規制値を随時変更する機能を有する。

[0046] リクエストパケット制御部５０の各機能は、ＣＰＵ、メモリ、通信インタ

フェース等で構成されるコンピュータのハードウェアと各機能を実現するソフトウェアとを含むサーバにより構成できる。

[0047] <管理情報の構成>

リクエストパケット制御部50が扱う主要な管理情報60の構成例を図5に示す。また、特徴量データ64の具体例を図6に示す。図5に示した例では、管理情報60はユーザ情報61、パケット送信時間62、結果パケット受信時間63、及び特徴量データ64をそれぞれ含む多数の学習データ65を備えている。

[0048] ユーザ情報61は、ユーザID、パスワード、電話番号などで構成される。パケット送信時間62は、それぞれの認証リクエストパケットをリクエストパケット送信部10が送信した時刻又は時間を表す。結果パケット受信時間63は、送信した認証リクエストパケットのそれぞれの処理結果をリクエストパケット送信部10がパケット規制・振り分け部20Bから受信した時刻又は時間を表す。

[0049] したがって、各リクエスト処理部30B-1~30B-nが各認証リクエストパケットの処理に要した所要時間、すなわち応答時間は、パケット送信時間62の値と結果パケット受信時間63の値との差分として把握できる。

[0050] 図6に示した例では、特徴量Daはパケット規制・振り分け部20Bにおける同時処理リクエスト数である。この同時処理リクエスト数は、パケット規制・振り分け部20Bがリクエストパケット送信部10からの認証リクエストパケットの入力を受け付けてからその処理結果をリクエストパケット送信部10に返していない現在処理中のリクエスト数を表し、この数は同時接続数規制部22により「規制値」以内に制限される。

[0051] また、図6に示した特徴量Dbは、リクエスト処理部30B-1~30B-nのそれぞれが利用している各時点でのハードウェアリソース（CPUやメモリ）の利用率である。また、特徴量Dcは、クラウドサービスが割り当てた全てのリクエスト処理部30B-1~30B-nの中で現在稼働しているリクエスト処理部30の総数である。特徴量Ddは、リクエスト処理部30

OB-1～OB-nが各認証リクエストパケットの処理に要した所要時間に相当する応答時間である。

[0052] ここで、図6に示した各特徴量Da、Db、Dc、Ddはお互いに影響を及ぼす。例えば、リクエスト処理部OB-1～OB-nの応答時間、すなわち特徴量Ddは各特徴量Da、Db、Dcのそれぞれの影響を受けて動的に変化する。したがって、過去に収集し蓄積した多数の特徴量Da～Ddの学習データ65の相関関係を学習しておけば、特徴量Ddに相当する応答時間のある基準値に近づけるために必要な各特徴量Da、Db、Dcを特定できる。また、各特徴量Db、Dcは動的に変化するが観測により最新の値を特定できる。したがって、特定した各特徴量Db、Dc、Ddと、学習した相関関係とに基づいて、適切な特徴量Da、すなわち同時接続数規制部22が規制すべき最適な規制値を算出できる。

[0053] <リクエストパケット制御部の動作>

ー<動作例ー1>

リクエストパケット制御部50の動作例ー1を図7に示す。図7に示した動作について以下に説明する。

なお、図5、図6に示した学習データ65は事前に収集され所定の記憶装置上に蓄積されており、リクエストパケット制御部50が特徴量データ64の特徴量Da～Dd間の相関関係を学習により把握できる状態になった後で図7の動作が実行される。

[0054] リクエストパケット制御部50は、ステップS11でリクエストパケット送信部10における認証リクエストパケットの再送間隔 T_1 を特定する。本実施形態では、リクエストパケット送信部10の再送間隔を2.0秒(sec)に固定した場合を想定しているので、ステップS11で再送間隔 T_1 を2.0秒に決定する。

[0055] リクエストパケット制御部50は、ステップS12で各リクエスト処理部OB-1～OB-nの応答時間を T_2 として把握する。この応答時間 T_2 は、リクエストパケット送信部10が1つの認証リクエストパケットを送信し

てからその処理結果がパケット規制・振り分け部20Bからリクエストパケット送信部10に戻るまでの所要時間に相当する。したがって、リクエストパケット制御部50はリクエストパケット送信部10と逐次通信することで実際の最新の応答時間 T_2 の情報を取得できる。なお、この応答時間 T_2 は図6中に示した特徴量 D_d に相当する情報を意味する。

[0056] リクエストパケット制御部50は、ステップS13で応答時間の基準値 T_{2ref} 及び応答時間の閾値 T_{2th} を決定する。但し、以下の式(1)の条件を満たすように決定する。

$$T_{2ref} < T_{2th} < T_1 \cdots (1)$$

本実施形態では、以下のように決定する。

$$T_{2ref} = 1.8 \text{ [sec]}$$

$$T_{2th} = 1.9 \text{ [sec]}$$

[0057] リクエストパケット制御部50は、ステップS14でリクエストパケット送信部10、パケット規制・振り分け部20B、リクエスト処理部30B-1~30B-nのそれぞれと通信し、最新の特徴量 D_a 、 D_b 、 D_c 、 D_d の情報を取得する。

[0058] リクエストパケット制御部50は、ステップS15で応答時間 T_2 の変動を監視し、ステップS16で応答時間 T_2 とその閾値 T_{2th} とを比較する。そして、応答時間 T_2 が閾値 T_{2th} を超えるとステップS16からS17に進む。

[0059] リクエストパケット制御部50は、過去に取得し蓄積している特徴量データ64の特徴量 $D_a \sim D_d$ の相関の学習結果と最新の特徴量 D_b 、 D_c の値とに基づき、特徴量 D_d が応答時間の基準値 T_{2ref} と一致する条件における適切な特徴量 $D_a(T_{2ref})$ を算出する(ステップS17)。

[0060] リクエストパケット制御部50は、ステップS17で算出した特徴量 $D_a(T_{2ref})$ を用いて、ステップS18で図3中に示した規制値変更指示SG1によりパケット規制・振り分け部20Bの同時処理リクエスト数、すなわち規制値を自動的に変更する。

[0061] 図7に示した動作は、例えば一定の周期で繰り返し実行される。例えば、

リクエストパケット送信部 10 においてバースト的に大量の認証リクエストパケットが集中発生すると、リクエスト処理部 30B-1~30B-n の処理負荷が増大して、応答時間 T_2 が長くなる。そして、応答時間 T_2 が再送間隔 T_1 に近づくと、応答時間 T_2 が現在よりも小さい基準値 T_{2ref} に近づくように、つまりパケット規制・振り分け部 20B の同時処理リクエスト数の規制値が小さくなるように、リクエストパケット制御部 50 により修正される。

[0062] また、例えば各リクエスト処理部 30B-1~30B-n における CPU 利用率やメモリ利用率が増大すると、リクエスト処理部 30B-1~30B-n 全体の処理能力が低下するため応答時間 T_2 が長くなる。そのような場合は、特徴量 D_b の変化を反映した特徴量 D_a (T_{2ref}) がステップ S17 で算出され、ステップ S18 でパケット規制・振り分け部 20B の同時処理リクエスト数の規制値が修正される。したがって、応答時間 T_2 を基準値 T_{2ref} に近づけることができる。

[0063] また、例えば各リクエスト処理部 30B-1~30B-n の 1 つ以上に故障が発生し、稼働しているリクエスト処理部 30B-1~30B-n の個数が減少した場合も、リクエスト処理部 30B-1~30B-n 全体の処理能力が低下し、応答時間 T_2 が長くなる。そのような場合は、特徴量 D_c の変化を反映した特徴量 D_a (T_{2ref}) がステップ S17 で算出され、ステップ S18 でパケット規制・振り分け部 20B の同時処理リクエスト数の規制値が修正される。したがって、応答時間 T_2 を基準値 T_{2ref} に近づけることができる。

[0064] -<動作例-2>

リクエストパケット制御部 50 の動作例-2 を図 8 に示す。図 8 に示した動作について以下に説明する。

なお、図 5、図 6 に示した学習データ 65 は事前に収集され蓄積されており、リクエストパケット制御部 50 が特徴量データ 64 の特徴量 $D_a \sim D_d$ 間の相関関係を学習により把握できる状態になった後で図 8 の動作が実行さ

れる。

[0065] リクエストパケット制御部50は、ステップS11でリクエストパケット送信部10における認証リクエストパケットの再送間隔 T_1 を特定する。本実施形態では、リクエストパケット送信部10の再送間隔を2.0秒(sec)に固定した場合を想定しているので、ステップS11で再送間隔 T_1 を2.0秒に決定する。

[0066] リクエストパケット制御部50は、ステップS12で各リクエスト処理部30B-1~30B-nの応答時間を T_2 として把握する。この応答時間 T_2 は、リクエストパケット送信部10が1つの認証リクエストパケットを送信してからその処理結果がパケット規制・振り分け部20Bからリクエストパケット送信部10に戻るまでの所要時間に相当する。したがって、リクエストパケット制御部50はリクエストパケット送信部10と逐次通信することで実際の最新の応答時間 T_2 の情報を取得できる。なお、この応答時間 T_2 は図6中に示した特徴量Ddに相当する情報を意味する。

[0067] リクエストパケット制御部50は、ステップS13Aで応答時間の基準値 T_{2ref} 及び応答時間の閾値 T_{2th2} を決定する。但し、以下の式(2)の条件を満たすように決定する。

$$T_{2th2} < T_{2ref} < T_1 \cdots (2)$$

本実施形態では、以下のように決定する。

$$T_{2ref} = 1.8 \text{ [sec]}$$

$$T_{2th2} = 1.7 \text{ [sec]}$$

[0068] リクエストパケット制御部50は、ステップS14でリクエストパケット送信部10、パケット規制・振り分け部20B、リクエスト処理部30B-1~30B-nのそれぞれと通信し、最新の特徴量Da、Db、Dc、Ddの情報を取得する。

[0069] リクエストパケット制御部50は、ステップS15で応答時間 T_2 の変動を監視し、ステップS16Aで応答時間 T_2 とその閾値 T_{2th2} とを比較する。そして、応答時間 T_2 が閾値 T_{2th2} よりも小さい場合はステップS16AからS

17に進む。

[0070] リクエストパケット制御部50は、過去に取得し蓄積している特徴量データ64の特徴量 $D_a \sim D_d$ の相関の学習結果と最新の特徴量 D_b 、 D_c の値とに基づき、特徴量 D_d が応答時間の基準値 T_{2ref} と一致する条件における適切な特徴量 D_a (T_{2ref}) を算出する(ステップS17)。

[0071] リクエストパケット制御部50は、ステップS17で算出した特徴量 D_a (T_{2ref}) を用いて、ステップS18で図3中に示した規制値変更指示SG1によりパケット規制・振り分け部20Bの同時処理リクエスト数、すなわち規制値を自動的に変更する。

図8に示した動作は、例えば一定の周期で繰り返し実行される。

[0072] 例えば、リクエスト処理部30B-1~30B-nの処理能力に十分な余裕があり、リクエストパケット送信部10に発生する認証リクエストパケットの頻度も小さい状況で、パケット規制・振り分け部20Bの規制値が小さい場合は、応答時間 T_2 と再送間隔 T_1 との乖離が大きくなる。そして、リクエスト処理部30B-1~30B-nの処理能力に余裕があるにもかかわらず、パケット規制・振り分け部20Bで入力を規制されるリクエストが発生する。このような状況が継続すると、ユーザ認証システム100B全体の性能を上げることができない。しかし、図8に示した動作を実行することで、ユーザ認証システム100B全体の性能を向上できる。

[0073] すなわち、再送間隔 T_1 に比べて応答時間 T_2 の余裕が大きすぎる場合には、図8中のステップS16Aの条件を満たす状態になり、各ステップS17、S18が実行される。その結果、応答時間 T_2 が現在よりも大きい基準値 T_{2ref} に近づくように、つまりパケット規制・振り分け部20Bの同時処理リクエスト数の規制値が大きくなるようにリクエストパケット制御部50の規制値変更指示SG1により制御される。

[0074] 図8中に示した条件では、例えば最新の応答時間 T_2 が1.6秒になると、基準値 T_{2ref2} よりも小さいので各ステップS16A、S17、S18が実行される。そして、応答時間 T_2 を基準値 T_{2ref} の1.8秒に近づけるように、

パケット規制・振り分け部20Bの同時処理リクエスト数の規制値が大きな値に修正される。これにより、ユーザ認証システム100Bが同時に処理可能な認証リクエストパケットの数が増え、性能が向上する。

[0075] −＜動作例−3＞

リクエストパケット制御部50の動作例−3を図9に示す。

図9に示した動作は図8に示した動作の変形例であり、同様の動作を複数回繰り返すことで、パケット規制・振り分け部20Bの同時処理リクエスト数の規制値を段階的に調整する場合の動作を表している。図9に示した動作について以下に説明する。

[0076] リクエストパケット制御部50は、図9のステップS13Bで、応答時間の基準値 T_{2ref} 及び応答時間の閾値 T_{2th2} を事前に定めた値に決定する。図9の例では、応答時間の基準値 T_{2ref} を1.6秒に定め、応答時間の閾値 T_{2th2} を1.5秒に定めている。

[0077] リクエストパケット制御部50は、図9のステップS20で、1回目の処理として図8と同様の処理を実行する。但し、図8中のステップS13Aの代わりに、図9のステップS13Bで決定した各パラメータ(T_{2ref} 、 T_{2th2})の値を採用する。

[0078] リクエストパケット制御部50は、図9のステップS13Cで、応答時間の基準値 T_{2ref} 及び応答時間の閾値 T_{2th2} を変更する。具体的には、応答時間の基準値 T_{2ref} を1.7秒に定め、応答時間の閾値 T_{2th2} を1.6秒に定める。

[0079] リクエストパケット制御部50は、図9のステップS21で、2回目の処理として図8と同様の処理を実行する。但し、図8中のステップS13Aの代わりに、図9のステップS13Cで決定した各パラメータ(T_{2ref} 、 T_{2th2})の値を採用する。

[0080] リクエストパケット制御部50は、図9のステップS13Dで、応答時間の基準値 T_{2ref} 及び応答時間の閾値 T_{2th2} を変更する。具体的には、応答時間の基準値 T_{2ref} を1.8秒に定め、応答時間の閾値 T_{2th2} を1.7秒に定

める。

[0081] リクエストパケット制御部50は、図9のステップS22で、3回目の処理として図8と同様の処理を実行する。但し、図8中のステップS13Aの代わりに、図9のステップS13Dで決定した各パラメータ (T_{2ref} 、 T_{2th2}) の値を採用する。

[0082] リクエストパケット制御部50が図9に示した動作を実行する場合には、応答時間の基準値 T_{2ref} 及び応答時間の閾値 T_{2th2} を段階的に少しずつ変更するので、パケット規制・振り分け部20Bにおける同時処理リクエスト数の規制値も段階的に少しずつ調整される。

[0083] <実施形態の変形の可能性>

上述の実施形態では4種類の特徴量Da、Db、Dc、Ddのデータを収集して利用する場合を想定しているが、使用する特徴量の種類や数は必要に応じて増減することができる。また、例えばデータ保存部40においてユーザ情報の検索に要する時間の長さは、リクエスト処理部30B-1~30B-nの処理能力(応答時間)に大きな影響を及ぼすので、この時間を新たな特徴量として追加して管理してもよいし、この時間を他の特徴量に含めて、或いは他の特徴量の代わりに管理してもよい。

[0084] また、制御の結果に対する影響度の違いを考慮して、比較的優先順位の高い特徴量だけをリクエストパケット制御部50の制御に反映しても良い。各特徴量の実際の優先順位については、例えば以下のように定めることが考えられる。

優先順位1: データ保存部40のユーザ情報検索時間

優先順位2: データ保存部40のCPU・メモリ使用率

優先順位3: 正常に稼働しているリクエスト処理部30Bの数

優先順位4: リクエスト処理部30BのCPU・メモリ使用率

[0085] <ユーザ認証システムの特徴>

本発明のリクエストパケットの同時接続数規制装置およびその同時接続数規制方法、制御プログラム、同時接続数規制システムに関する特徴的な事項

について、以下の〔１〕～〔８〕に列挙する。

〔１〕 コアネットワークで生成された認証リクエストパケットを送信するリクエストパケット送信部（１０）と、

状況に応じて動的に割り当て可能な複数のリクエスト処理部（３０Ｂ－１～３０Ｂ－ｎ）と、

前記リクエストパケット送信部が送出する認証リクエストパケットを複数経路に振り分けて前記複数のリクエスト処理部のいずれかに与えるパケット振り分け部（パケット規制・振り分け部２０Ｂ）と、

前記複数のリクエスト処理部が認証処理する認証リクエストパケットの同時接続数を制御する制御部（リクエストパケット制御部５０）とを有し、

前記制御部は、前記パケット振り分け部および前記リクエスト処理部の少なくとも一方における動作状況を表す特徴量データ（特徴量Ｄａ、Ｄｂ、Ｄｃ、Ｄｄ）を収集し、収集した前記特徴量データに基づいて、前記パケット振り分け部が処理する認証リクエストパケットの同時接続数の規制値を動的に制御する（図７～図９参照）、

リクエストパケットの同時接続数規制装置。

[0086] 上記〔１〕の構成のリクエストパケットの同時接続数規制装置によれば、前記複数のリクエスト処理部等における処理能力の変動に伴って応答時間が変化し、前記パケット振り分け部における同時接続数の規制制御が不適切な状態に変化した場合に、前記制御部の制御により前記規制値が適切な値に自動的に調整される。これにより、前記リクエストパケット送信部が認証リクエストパケットを再送する回数を減らすことができる。また、前記規制値に必要な以上の余裕を持たせる必要がなくなり、システム全体の処理能力を向上できる。

[0087] 〔２〕 前記特徴量データは、少なくとも同時処理しているリクエスト数を表す第１特徴量（特徴量Ｄａ）と、各リクエストパケットを送信してからその処理結果が戻るまでの応答時間を表す第２特徴量（特徴量Ｄｄ）と、前記複数のリクエスト処理部の処理性能と関連のある第３特徴量（特徴量Ｄｂ、

D c、D d) とを含み、

前記制御部は、過去に記録した前記特徴量データ（学習データ 65）の相関関係に基づき、認証リクエストパケットの同時接続数の基準値（ $D a (T_{2ref})$ ）を算出し（S 17）、前記基準値を前記パケット振り分け部における前記規制値に反映する（S 18）、

上記 [1] に記載のリクエストパケットの同時接続数規制装置。

[0088] 上記 [2] の構成のリクエストパケットの同時接続数規制装置によれば、過去に記録した特徴量データから複数の特徴量の間の相関関係を把握して前記基準値の計算に利用するので、最低 1 回の処理だけで前記規制値を適切な値に素早く変更できる。したがって、応答速度の速い制御系を容易に実現できる。

[0089] [3] 前記制御部は、前記リクエストパケット送信部におけるパケットの再送間隔（ T_1 ）と、各リクエストパケットを送信してからその処理結果が戻るまでの応答時間（ T_2 ）とに基づき、前記応答時間が前記再送間隔に近づいたことを検知した時に（S 16）、最新の前記応答時間よりも小さい第 1 の応答時間基準値（ T_{2ref} ）と、過去に記録した前記特徴量データの相関関係とに基づき、認証リクエストパケットの同時接続数の基準値（ $D a (T_{2ref})$ ）を算出し（S 17）、前記基準値を前記パケット振り分け部における前記規制値に反映する（S 18）、

上記 [2] に記載のリクエストパケットの同時接続数規制装置。

[0090] 上記 [3] の構成のリクエストパケットの同時接続数規制装置によれば、前記応答時間が前記再送間隔に近づいた時に、前記リクエストパケット送信部における再送が生じにくくなるように、前記規制値を自動的に小さくすることができる。これにより、例えば大量の認証リクエストパケットがバースト的に前記リクエストパケット送信部で発生した場合に、全ての認証リクエストパケットの処理が完了するまでの所要時間が延びるのを防止できる。

[0091] [4] 前記制御部は、前記リクエストパケット送信部におけるパケットの再送間隔（ T_1 ）と、各リクエストパケットを送信してからその処理結果が戻

るまでの応答時間 (T_2) とに基づき、前記応答時間が前記再送間隔に対して余裕があることを検知した時に ($S16A$)、最新の前記応答時間よりも大きく且つ前記再送間隔よりも小さい第2の応答時間基準値 (T_{2ref}) と、過去に記録した前記特徴量データの相関関係とに基づき、認証リクエストパケットの同時接続数の基準値 ($Da(T_{2ref})$) を算出し ($S17$)、前記基準値を前記パケット振り分け部における前記規制値に反映する ($S18$)、
上記 [2] に記載のリクエストパケットの同時接続数規制装置。

[0092] 上記 [4] の構成のリクエストパケットの同時接続数規制装置によれば、前記応答時間が前記再送間隔に対して必要以上に余裕がある時に、前記規制値を自動的に大きくすることができる。これにより、システム全体の処理能力の範囲内で、実際の認証処理性能を向上することが可能である。

[0093] [5] 前記制御部は、前記再送間隔 (T_1) と、前記応答時間 (T_2) とに基づき、前記応答時間が前記再送間隔に対して余裕があることを検知した時に、前記第2の応答時間基準値を段階的に更新し ($S20$ 、 $S21$ 、 $S22$)、更新した前記第2の応答時間基準値のそれぞれについて、認証リクエストパケットの同時接続数の基準値を算出し、前記基準値を前記パケット振り分け部における前記規制値に反映する ($S18$)、
上記 [4] に記載のリクエストパケットの同時接続数規制装置。

[0094] 上記 [5] の構成のリクエストパケットの同時接続数規制装置によれば、前記規制値を段階的に更新するので、制御系の動作に急激な変化が生じるのを避けることができる。これにより、前記リクエストパケット送信部で発生する認証リクエストパケットの発生頻度の大きな変動に対して適切な対応が容易になる。

[0095] [6] コアネットワークで生成された認証リクエストパケットを送信するリクエストパケット送信部 (10) と、状況に応じて動的に割り当て可能な複数のリクエスト処理部 ($30B-1 \sim 30B-n$) と、前記リクエストパケット送信部が送出する認証リクエストパケットを複数経路に振り分けて前記複数のリクエスト処理部のいずれかに与えるパケット振り分け部 (パケッ

ト規制・振り分け部20B)とを有する認証処理装置(ユーザ認証システム100B)を用いて、前記複数のリクエスト処理部が認証処理する認証リクエストパケットの同時接続数を制御対象とし、

前記パケット振り分け部および前記リクエスト処理部の少なくとも一方における動作状況を表す特徴量データ(学習データ65)を収集し、

収集した前記特徴量データに基づいて、前記パケット振り分け部が処理する認証リクエストパケットの同時接続数の規制値を動的に制御する(図7～図9参照)、

リクエストパケットの同時接続数規制方法。

[0096] 上記[6]の手順のリクエストパケットの同時接続数規制方法によれば、前記複数のリクエスト処理部等における処理能力の変動に伴って応答時間が変化し、前記パケット振り分け部における同時接続数の規制制御が不適切な状態に変化した場合に、前記規制値を適切な値に調整可能である。これにより、前記リクエストパケット送信部が認証リクエストパケットを再送する回数を減らすことができる。また、前記規制値に必要以上の余裕を持たせる必要がなくなり、システム全体の処理能力を向上できる。

[0097] [7] コアネットワークで生成された認証リクエストパケットを送信するリクエストパケット送信部(10)と、状況に応じて動的に割り当て可能な複数のリクエスト処理部(30B-1～30B-n)と、前記リクエストパケット送信部が送出する認証リクエストパケットを複数経路に振り分けて前記複数のリクエスト処理部のいずれかに与えるパケット振り分け部(パケット規制・振り分け部20B)と、前記複数のリクエスト処理部が認証処理する認証リクエストパケットの同時接続数を制御する制御部(リクエストパケット制御部50)とを有する認証装置(ユーザ認証システム100B)のコンピュータが実行可能な制御プログラムであって、

前記パケット振り分け部および前記リクエスト処理部の少なくとも一方における動作状況を表す特徴量データ(学習データ65)を収集する手順と、

収集した前記特徴量データに基づいて、前記パケット振り分け部が処理す

る認証リクエストパケットの同時接続数の規制値を動的に制御する手順（図7～図9参照）と、

を備える制御プログラム。

[0098] 上記〔7〕の構成の制御プログラムによれば、前記複数のリクエスト処理部等における処理能力の変動に伴って応答時間が変化し、前記パケット振り分け部における同時接続数の規制制御が不適切な状態に変化した場合に、前記制御部の制御により前記規制値が適切な値に自動的に調整される。これにより、前記リクエストパケット送信部が認証リクエストパケットを再送する回数を減らすことができる。また、前記規制値に必要以上の余裕を持たせる必要がなくなり、システム全体の処理能力を向上できる。

[0099] 〔8〕 コアネットワークで生成された認証リクエストパケットを送信するリクエストパケット送信部（10）と、

状況に応じて動的に割り当て可能な複数のリクエスト処理部（30B-1～30B-n）と、

前記リクエストパケット送信部が送出する認証リクエストパケットを複数経路に振り分けて前記複数のリクエスト処理部のいずれかに与えるパケット振り分け部（パケット規制・振り分け部20B）と、

前記各認証リクエストパケットのユーザ認証に必要な個人情報を事前に保持するデータ保存部（データ保存部40）と、

前記複数のリクエスト処理部が認証処理する認証リクエストパケットの同時接続数を制御する制御部（リクエストパケット制御部50）とを有し、

前記制御部は、前記パケット振り分け部および前記リクエスト処理部の少なくとも一方における動作状況を表す特徴量データを収集し、収集した前記特徴量データに基づいて、前記パケット振り分け部が処理する認証リクエストパケットの同時接続数の規制値を動的に制御する、

リクエストパケットの同時接続数規制システム。

[0100] 上記〔8〕の構成のリクエストパケットの同時接続数規制システムによれば、前記複数のリクエスト処理部等における処理能力の変動に伴って応答時

間が変化し、前記パケット振り分け部における同時接続数の規制制御が不適切な状態に変化した場合に、前記制御部の制御により前記規制値が適切な値に自動的に調整される。これにより、前記リクエストパケット送信部が認証リクエストパケットを再送する回数を減らすことができる。また、前記規制値に必要以上の余裕を持たせる必要がなくなり、システム全体の処理能力を向上できる。

符号の説明

- [0101] 1 0 リクエストパケット送信部
 1 1 パケット送信部
 1 2 処理結果パケット受信部
 1 3 パケット再送処理部
 2 0 パケット規制部
 2 0 A, 2 0 B パケット規制・振り分け部
 2 1 送信パケット振り分け処理部
 2 2 同時接続数規制部
 2 3 処理結果パケット受信部
 2 4 処理結果パケット送信部
 3 0, 3 0 B リクエスト処理部
 3 1 リクエストパケット受信部
 3 2 パケット認証指示部
 3 3 処理結果パケット送信部
 4 0 データ保存部
 4 1 ユーザ認証情報保持部
 4 2 ユーザ認証処理部
 5 0 リクエストパケット制御部
 5 1 生存状態監視部
 5 2 特徴量収集蓄積部
 5 3 特徴量学習処理部

5 4 適正化規制値算出部

5 5 同時接続数規制値制御部

6 0 管理情報

6 1 ユーザ情報

6 2 パケット送信時間

6 3 結果パケット受信時間

6 4 特徴量データ

6 5 学習データ

1 0 0, 1 0 0 A, 1 0 0 B ユーザ認証システム

D a, D b, D c, D d 特徴量

S G 1 規制値変更指示

T₁ 再送間隔

T₂ 応答時間

T_{2 ref} 応答時間の基準値

T_{2 th}, T_{2 th2} 応答時間の閾値

請求の範囲

- [請求項1] コアネットワークで生成された認証リクエストパケットを送信するリクエストパケット送信部と、
- 状況に応じて動的に割り当て可能な複数のリクエスト処理部と、
- 前記リクエストパケット送信部が送出する認証リクエストパケットを複数経路に振り分けて前記複数のリクエスト処理部のいずれかに与えるパケット振り分け部と、
- 前記複数のリクエスト処理部が認証処理する認証リクエストパケットの同時接続数を制御する制御部とを有し、
- 前記制御部は、前記パケット振り分け部および前記リクエスト処理部の少なくとも一方における動作状況を表す特徴量データを収集し、収集した前記特徴量データに基づいて、前記パケット振り分け部が処理する認証リクエストパケットの同時接続数の規制値を動的に制御する、
- リクエストパケットの同時接続数規制装置。
- [請求項2] 前記特徴量データは、少なくとも同時処理しているリクエスト数を表す第1特徴量と、各リクエストパケットを送信してからその処理結果が戻るまでの応答時間を表す第2特徴量と、前記複数のリクエスト処理部の処理性能と関連のある第3特徴量とを含み、
- 前記制御部は、過去に記録した前記特徴量データの相関関係に基づき、認証リクエストパケットの同時接続数の基準値を算出し、前記基準値を前記パケット振り分け部における前記規制値に反映する、
- 請求項1に記載のリクエストパケットの同時接続数規制装置。
- [請求項3] 前記制御部は、前記リクエストパケット送信部におけるパケットの再送間隔と、各リクエストパケットを送信してからその処理結果が戻るまでの応答時間とに基づき、前記応答時間が前記再送間隔に近づいたことを検知した時に、最新の前記応答時間よりも小さい第1の応答時間基準値と、過去に記録した前記特徴量データの相関関係とに基づ

き、認証リクエストパケットの同時接続数の基準値を算出し、前記基準値を前記パケット振り分け部における前記規制値に反映する、

請求項2に記載のリクエストパケットの同時接続数規制装置。

[請求項4]

前記制御部は、前記リクエストパケット送信部におけるパケットの再送間隔と、各リクエストパケットを送信してからその処理結果が戻るまでの応答時間とに基づき、前記応答時間が前記再送間隔に対して余裕があることを検知した時に、最新の前記応答時間よりも大きく且つ前記再送間隔よりも小さい第2の応答時間基準値と、過去に記録した前記特徴量データの相関関係とに基づき、認証リクエストパケットの同時接続数の基準値を算出し、前記基準値を前記パケット振り分け部における前記規制値に反映する、

請求項2に記載のリクエストパケットの同時接続数規制装置。

[請求項5]

前記制御部は、前記再送間隔と、前記応答時間とに基づき、前記応答時間が前記再送間隔に対して余裕があることを検知した時に、前記第2の応答時間基準値を段階的に更新し、更新した前記第2の応答時間基準値のそれぞれについて、認証リクエストパケットの同時接続数の基準値を算出し、前記基準値を前記パケット振り分け部における前記規制値に反映する、

請求項4に記載のリクエストパケットの同時接続数規制装置。

[請求項6]

コアネットワークで生成された認証リクエストパケットを送信するリクエストパケット送信部と、状況に応じて動的に割り当て可能な複数のリクエスト処理部と、前記リクエストパケット送信部が送出する認証リクエストパケットを複数経路に振り分けて前記複数のリクエスト処理部のいずれかに与えるパケット振り分け部とを有する認証処理装置を用いて、前記複数のリクエスト処理部が認証処理する認証リクエストパケットの同時接続数を制御対象とし、

前記パケット振り分け部および前記リクエスト処理部の少なくとも一方における動作状況を表す特徴量データを収集し、

収集した前記特徴量データに基づいて、前記パケット振り分け部が処理する認証リクエストパケットの同時接続数の規制値を動的に制御する、

リクエストパケットの同時接続数規制方法。

[請求項7]

コアネットワークで生成された認証リクエストパケットを送信するリクエストパケット送信部と、状況に応じて動的に割り当て可能な複数のリクエスト処理部と、前記リクエストパケット送信部が送出する認証リクエストパケットを複数経路に振り分けて前記複数のリクエスト処理部のいずれかに与えるパケット振り分け部と、前記複数のリクエスト処理部が認証処理する認証リクエストパケットの同時接続数を制御する制御部とを有する認証装置のコンピュータが実行可能な制御プログラムであって、

前記パケット振り分け部および前記リクエスト処理部の少なくとも一方における動作状況を表す特徴量データを収集する手順と、

収集した前記特徴量データに基づいて、前記パケット振り分け部が処理する認証リクエストパケットの同時接続数の規制値を動的に制御する手順と、

を備える制御プログラム。

[請求項8]

コアネットワークで生成された認証リクエストパケットを送信するリクエストパケット送信部と、

状況に応じて動的に割り当て可能な複数のリクエスト処理部と、

前記リクエストパケット送信部が送出する認証リクエストパケットを複数経路に振り分けて前記複数のリクエスト処理部のいずれかに与えるパケット振り分け部と、

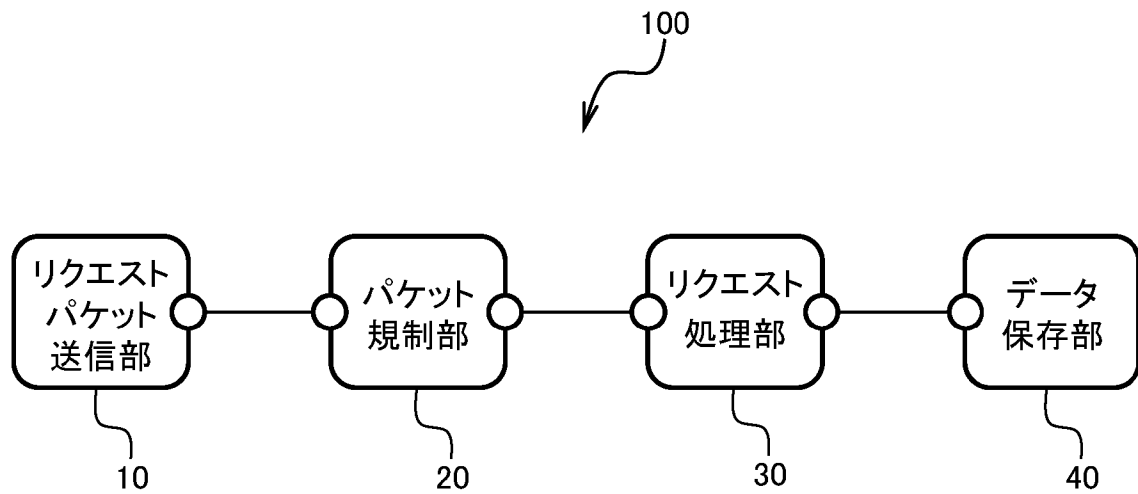
前記各認証リクエストパケットのユーザ認証に必要な個人情報データを事前に保持するデータ保存部と、

前記複数のリクエスト処理部が認証処理する認証リクエストパケットの同時接続数を制御する制御部とを有し、

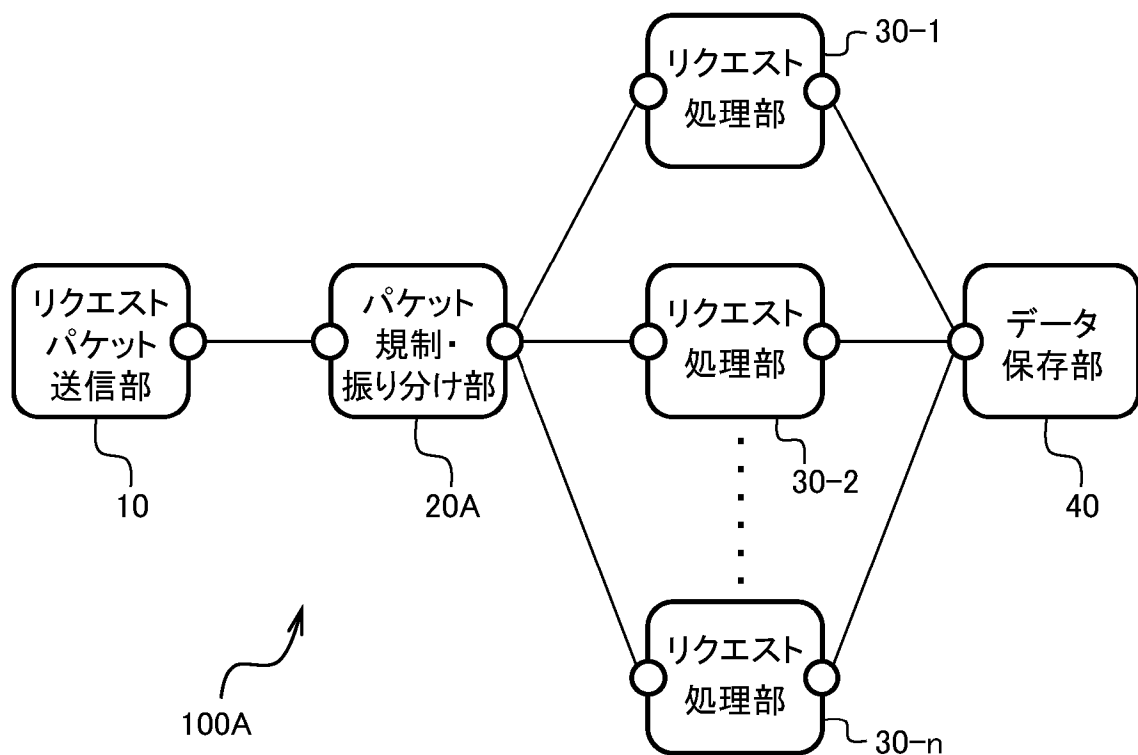
前記制御部は、前記パケット振り分け部および前記リクエスト処理部の少なくとも一方における動作状況を表す特徴量データを収集し、収集した前記特徴量データに基づいて、前記パケット振り分け部が処理する認証リクエストパケットの同時接続数の規制値を動的に制御する、

リクエストパケットの同時接続数規制システム。

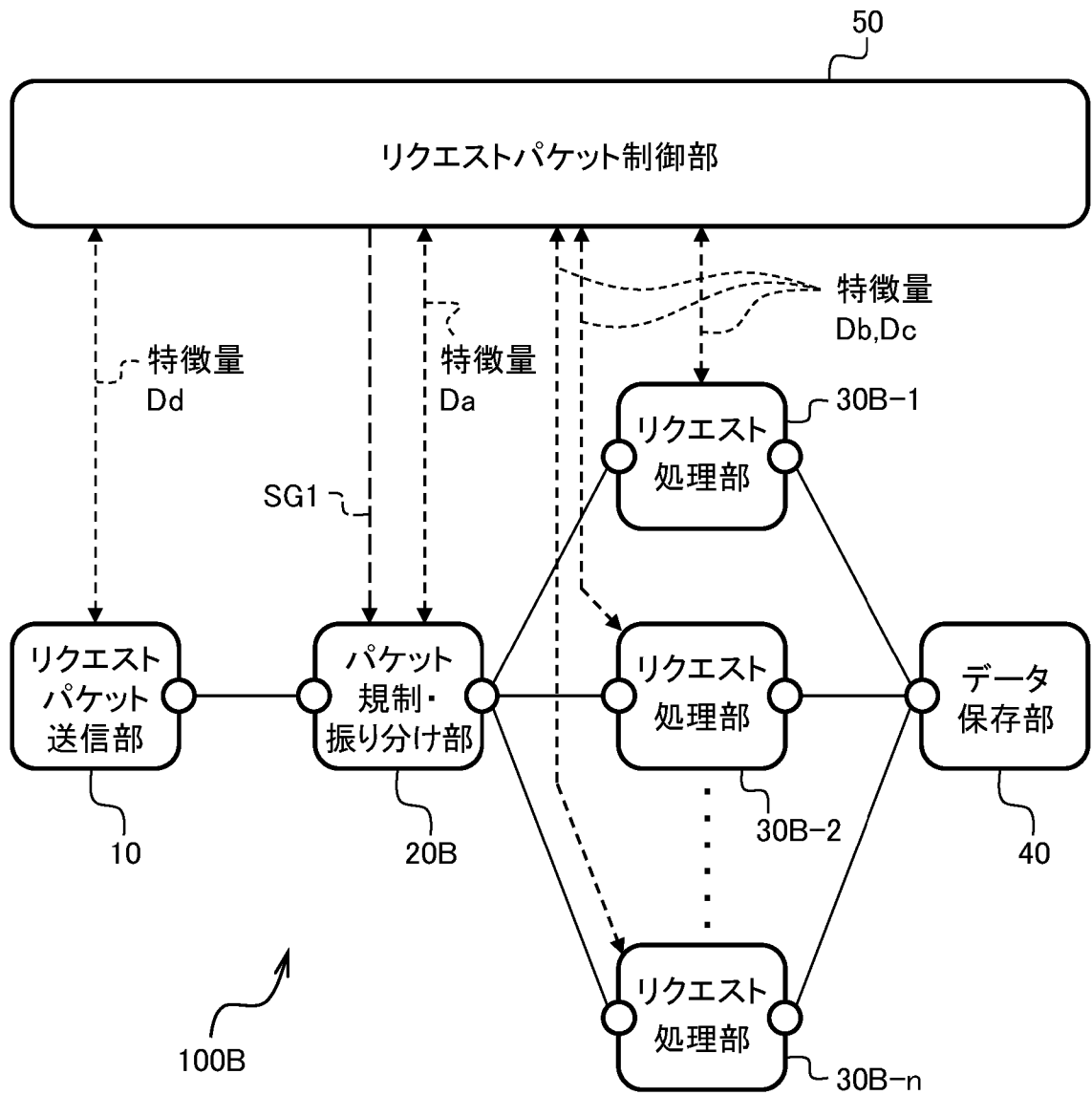
[図1]



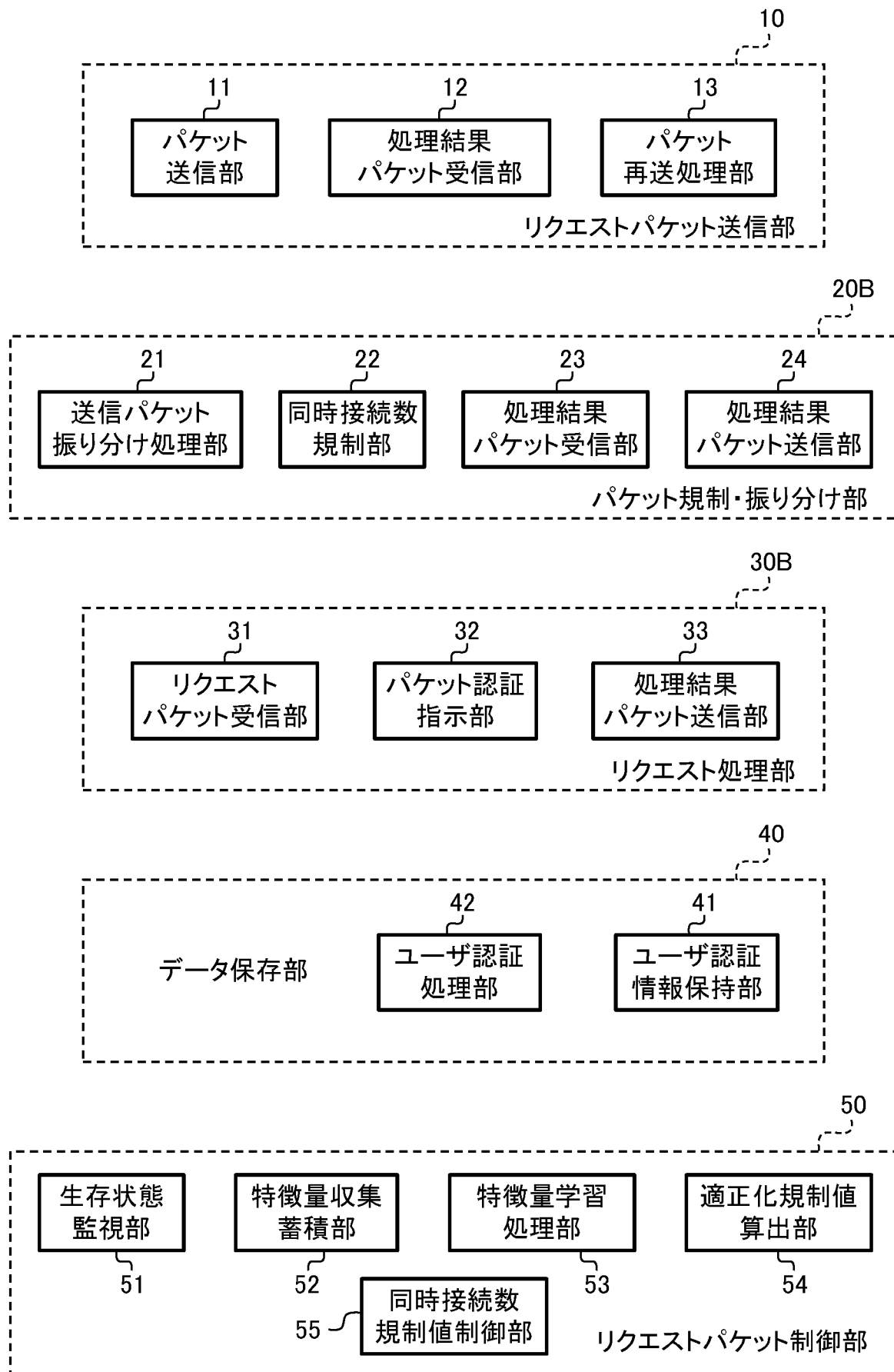
[図2]



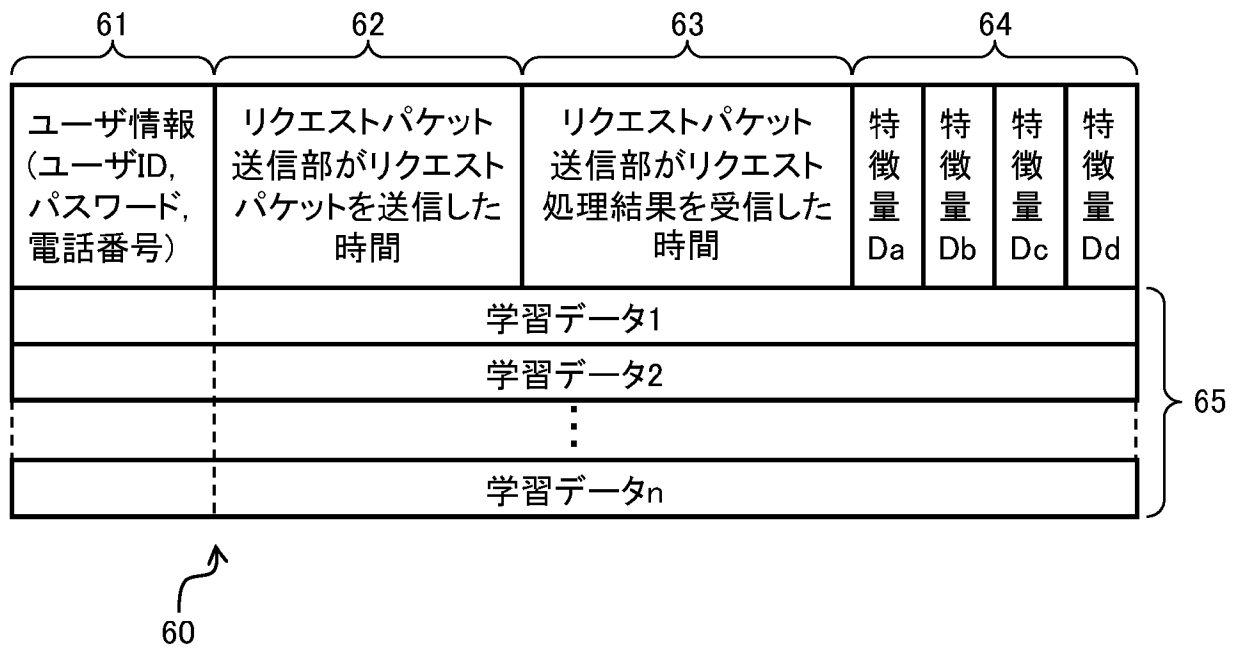
[図3]



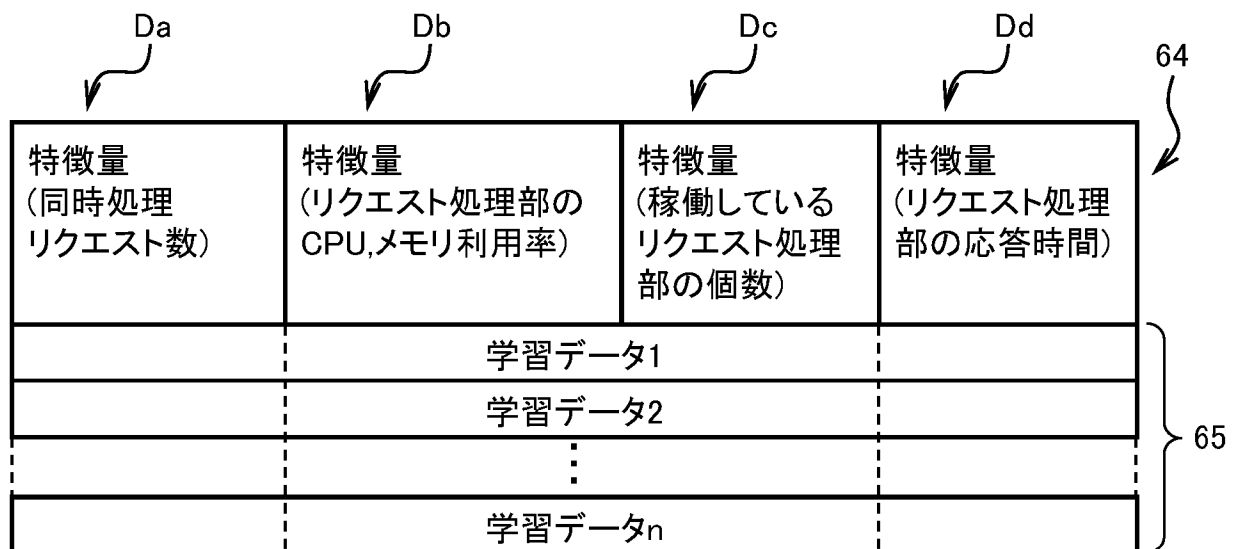
[図4]



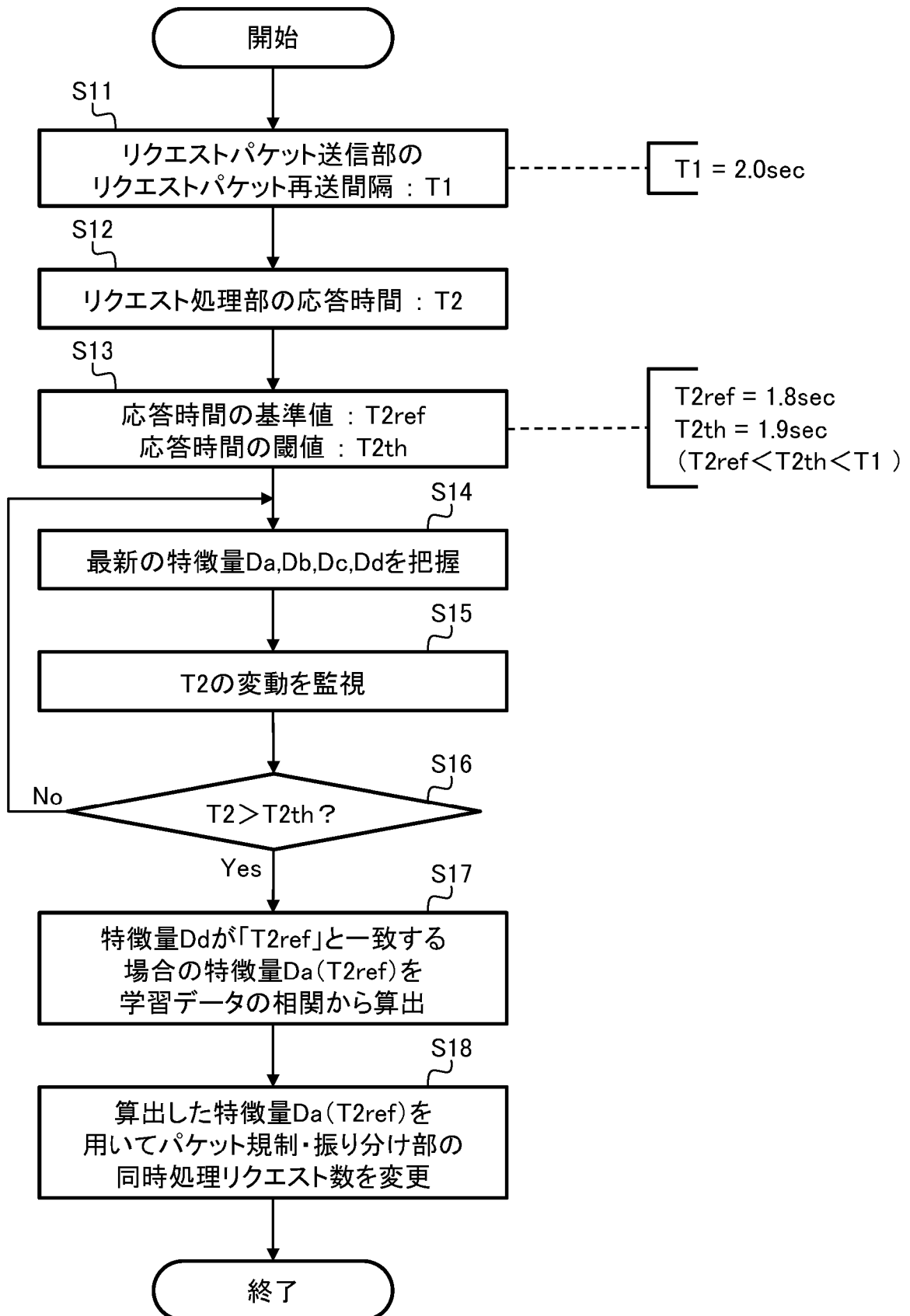
[図5]



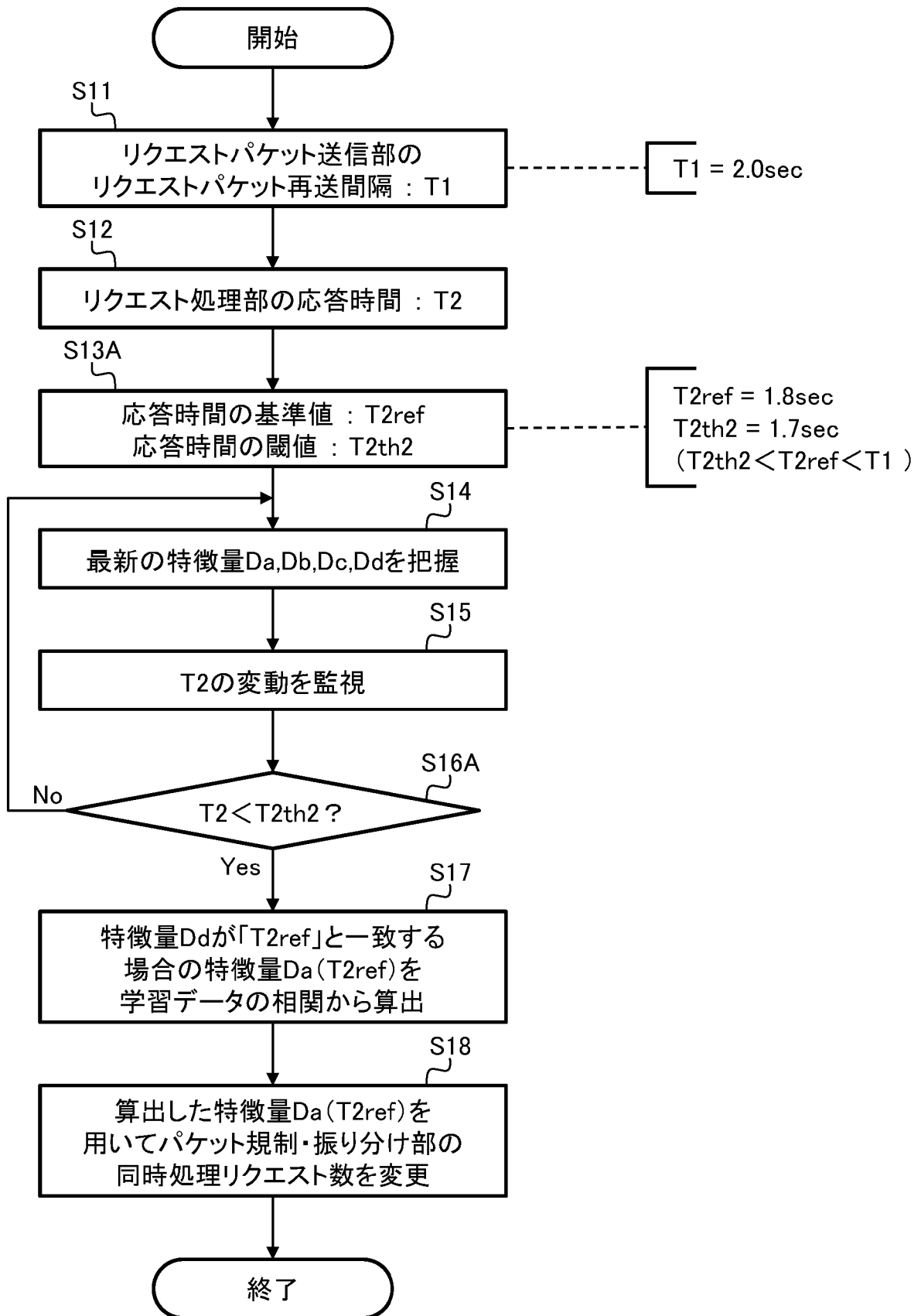
[図6]



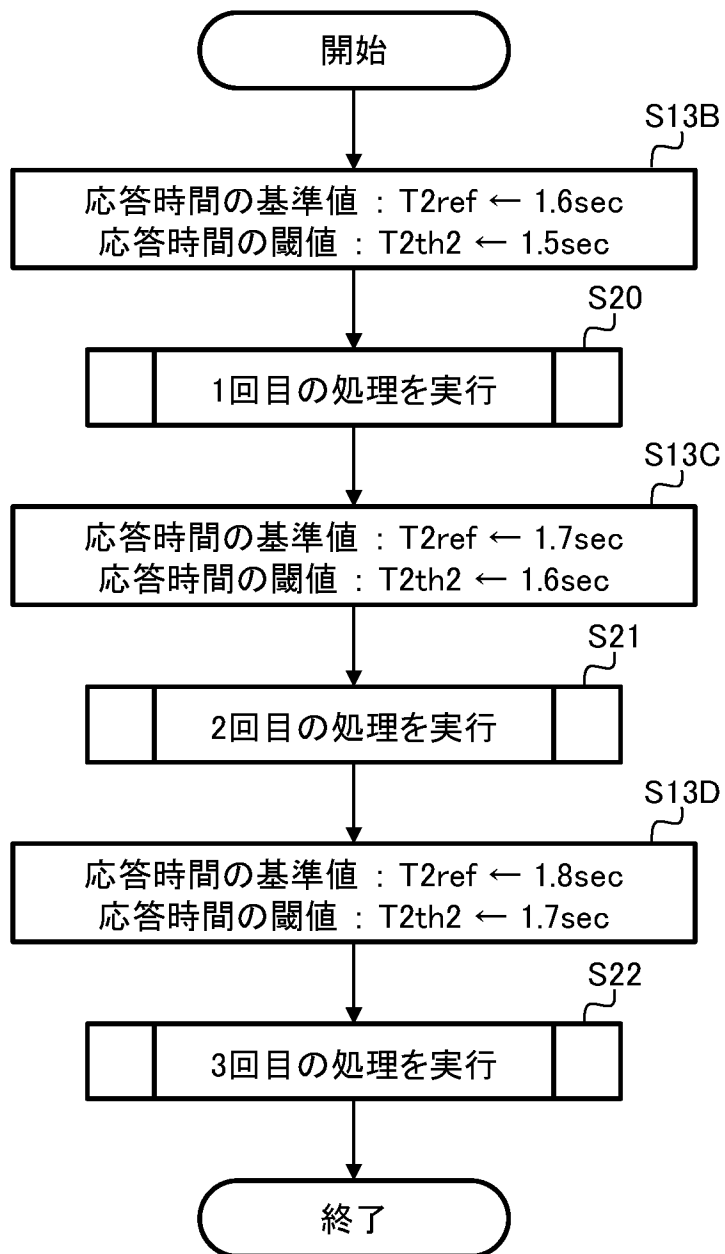
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/020842

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04L 47/50**(2022.01)i

FI: H04L47/50

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)

H04L47/50

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	JP 2018-88041 A (FUJITSU LIMITED) 07 June 2018 (2018-06-07) paragraphs [0016]-[0107]	1-2, 6-8
A	paragraphs [0016]-[0107]	3-5
A	JP 2010-199759 A (KDDI CORPORATION) 09 September 2010 (2010-09-09) entire text, all drawings	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* 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

29 June 2023

Date of mailing of the international search report

15 August 2023

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/JP2023/020842

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2018-88041	A	07 June 2018	US 2018/0152335 A1 paragraphs [0037]-[0145]	
JP	2010-199759	A	09 September 2010	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04L 47/50(2022.01)i FI: H04L47/50										
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）） H04L47/50										
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 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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	JP 2018-88041 A（富士通株式会社）07.06.2018（2018 - 06 - 07） 段落[16]～[107]	1-2, 6-8								
A	段落[16]～[107]	3-5								
A	JP 2010-199759 A（KDDI株式会社）09.09.2010（2010 - 09 - 09） 全文、全図	1-8								
☐ 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 “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 </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 “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 </td> </tr> </table>			* 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						
* 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 29.06.2023	国際調査報告の発送日 15.08.2023									
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/JP2023/020842

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2018-88041	A	07.06.2018	US 2018/0152335 A1 段落[37]～[145]	
JP	2010-199759	A	09.09.2010	(ファミリーなし)	