

(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2月27日(27.02.2020)



(10) 国際公開番号

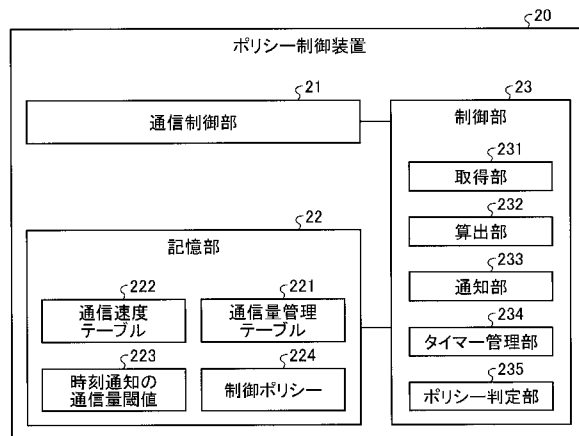
WO 2020/040006 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 12/813 (2013.01) H04L 12/28 (2006.01)
(21) 国際出願番号: PCT/JP2019/031873
(22) 国際出願日: 2019年8月13日(13.08.2019)
(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 2018-156878 2018年8月24日(24.08.2018) 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: 栗田 佳織(KURITA, Kaori); 〒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). 岩橋 宏樹(IWAHASHI, Hiroki); 〒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). 西原 英臣(NISHIHARA, Hidetaka); 〒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). 松尾 和宏(MATSUO, Kazuhiro); 〒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

(54) Title: CONTROL DEVICE AND CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 制御装置及び制御方法



- 20 Policy control device
- 21 Communication control unit
- 22 Storage unit
- 23 Control unit
- 221 Communication volume management table
- 222 Communication rate table
- 223 Communication volume threshold value for time notification
- 224 Control policy
- 231 Acquisition unit
- 232 Calculation unit
- 233 Notification unit
- 234 Timer management unit
- 235 Policy determination unit

(57) Abstract: A policy control device (20) includes an acquisition unit (231) for acquiring a communication volume from a repeating device that issues notification of a communication volume when the communication volume of an accommodated user terminal exceeds a communication volume threshold value, a calculation unit (232) for calculating a communication rate using a communication volume in a past fixed period that includes at least the latest communication volume acquired by the acquisition unit (231) and calculating a communication volume threshold value on the basis of

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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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, 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)）

the calculated communication rate, and a notification unit (233) for notifying the repeating device of the communication volume threshold value calculated by the calculation unit (232).

(57) 要約：ポリシー制御装置（20）は、収容するユーザ端末の通信量が通信量閾値を超えた場合に、通信量を通知する中継装置から、通信量を取得する取得部（231）と、取得部（231）が今回取得した通信量を少なくとも含む過去の一定期間の通信量を用いて通信速度を算出し、算出した通信速度を基に通信量閾値を算出する算出部（232）と、算出部（232）が算出した通信量閾値を中継装置に通知する通知部（233）と、を有する。

明 細 書

発明の名称： 制御装置及び制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、制御装置及び制御方法に関する。

背景技術

[0002] モバイル端末の普及、オンライン動画配信やクラウドサービスの利用拡大により、通信インフラを流れるトラフィックが大幅に増加している。このトラフィック量の増加に対応するため、ネットワークにポリシー制御技術を適用して、ユーザ端末毎にトラフィックを制御している。

[0003] ポリシー制御技術では、個々のパケットの内容が参照され、ユーザ端末あるいはアプリケーション毎に、通信帯域、優先クラス、通信量、ルーティング、または遮断等の制御ポリシーが制御される。例えば、制御ポリシーを管理するポリシー制御装置は、ユーザ端末を収容するルータからユーザ端末の通信量を取得して、通信量が多いユーザ端末の通信帯域を制限する制御ポリシーを中継装置（例えば、ルータ）に送信する。ルータは、受信した制御ポリシーに従って、対象ユーザ端末の通信帯域を制限する。

[0004] 3 G P P (3rd Generation Partnership Project) において、ポリシー制御装置が通信量を取得する方式に、時刻方式と通信量方式とが規定されている（非特許文献 1， 2 参照）。時刻方式では、一定時間が経過した際に、ルータがポリシー制御装置に通信量を通知する。

[0005] 一方、通信量方式では、ポリシー制御装置が指定した通信量閾値をユーザ端末の通信量が超過した場合に、ルータがポリシー制御装置に通信量を通知する。ここで、ユーザ端末の通信量には、時間帯によりばらつきがある（非特許文献 3 参照）。

[0006] なお、ポリシー制御装置が単位時間あたりに処理可能な信号量には制限があるため、ルータからポリシー制御装置へ送信する信号数を抑制する必要がある。そこで、ポリシー制御装置に代わって、ルータがユーザ端末の通信量

を管理して適用する制御ポリシーを判断することにより、ルータからポリシー制御装置へ送信する信号数を抑制する方式も提案されている（特許文献1参照）。しかしながら、この方式は、3GPPの標準動作には規定されていない。

[0007] また、適時に信号数を抑制して通知する方式も提案されている（特許文献2参照）。この方式によれば、通信量が増大する時間帯では、適時に統計情報を取得することができるという改善効果が見られる。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2014-155096号公報

特許文献2：特開2017-195473号公報

非特許文献

[0009] 非特許文献1：“3GPP TS23.203 ver.15.0.0”，[online]，[平成30年8月16日検索]，インターネット<URL：http://www.3gpp.org/ftp//Specs/archive/23_series/23.203/23203-f00.zip>

非特許文献2：“3GPP TS29.212 ver.14.6.0 Release 14”，[online]，[平成30年8月16日検索]，インターネット<URL：http://www.etsi.org/deliver/etsi_ts/129200_129299/129212/14.06.00_60/ts_129212v140600p.pdf>

非特許文献3：「我が国のインターネットにおけるトラヒックの集計・試算（2017年11月の集計結果の公表）」，[online]，[平成30年8月16日検索]，インターネット<URL：http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/02kiban04_04000225.html>

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0010] 図27は、通信量の時間依存性を示す図である。3GPPで規定されている通信量の取得の方式のうち、時刻方式によれば、ポリシー制御装置はルー

タへの制御ポリシーの送信を一定時間毎にしか行えないため、トラフィック制御の即時性がなかった（図 27 の（1）参照）。そして、特許文献 2 記載の方式でも、ユーザ通信量が低減する時間帯、すなわち、通信量の減少が大きい時間帯においては、信号量の通知回数も大幅に低減するため、非特許文献 1, 2 記載の方式同様、即時性が欠如する。

[0011] 一方、通信量方式によれば、ユーザ端末の通信量には、時間帯によりばらつきがあるため、ユーザ端末のトラフィックが集中する時間帯には、ルータからポリシー制御装置へ通信量を通知する回数が増大し信号数が増大していた（図 27 の（2）参照）。

[0012] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、ユーザ端末の通信量を通知する中継装置からの通知信号を、ユーザ端末の通信量の増減によらず、適切な信号数で取得することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明に係る制御装置は、收容するユーザ端末の通信量が通信量閾値を超えた場合に、通信量を通知する中継装置から、通信量を取得する取得部と、取得部が今回取得した通信量を少なくとも含む過去の一定期間の通信量を用いて通信速度を算出し、算出した通信速度を基に通信量閾値を算出する算出部と、算出部が算出した通信量閾値を中継装置に通知する通知部と、を有することを特徴とする。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、ユーザ端末の通信量を通知する中継装置からの通知信号を、ユーザ端末の通信量の増減によらず、適切な信号数で取得することができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]図 1 は、実施の形態 1 に係る通信システムの概略構成を示す図である。

[図2]図 2 は、図 1 に示す中継装置の概略構成を示す模式図である。

[図3]図 3 は、図 2 に示す中継装置のメモリに保持される通信量のデータ構成を例示する図である。

[図4]図4は、実施の形態に係るポリシー制御装置の概略構成を示す図である。

[図5]図5は、通信量管理テーブルのデータ構成を例示する図である。

[図6]図6は、通信速度テーブルのデータ構成を例示する図である。

[図7]図7は、あるユーザ端末のトラフィック量が時刻の経過とともに推移する様子を例示する図である。

[図8]図8は、図1に示すポリシー制御装置によって設定される通信量閾値の時間依存性を示す図である。

[図9]図9は、各通信量閾値を採用した際の中継装置からの通知信号数の時間依存性を示す図である。

[図10]図10は、各通信量閾値を採用した際の中継装置からの通知信号数の時間依存性を示す図である。

[図11]図11は、通信システムの動作を示すシーケンス図である。

[図12]図12は、通信システムの動作を示すシーケンス図である。

[図13]図13は、通信システムの動作を示すシーケンス図である。

[図14]図14は、実施の形態1に係る通信方法の処理手順を示すフローチャートである。

[図15]図15は、図14に示す登録及び時刻の登録処理の処理手順を示す図である。

[図16]図16は、図15に示す次回通信量閾値算出処理の処理手順を示す図である。

[図17]図17は、中継装置の処理手順を示すフローチャートである。

[図18]図18は、実施の形態2に係るポリシー制御装置の概略構成を示す図である。

[図19]図19は、あるユーザ端末のトラフィック量が時刻の経過とともに推移する様子を例示する図である。

[図20]図20は、あるユーザ端末のトラフィック量が時刻の経過とともに推移する様子を例示する図である。

[図21]図 2 1 は、重みの時間変化を示す図である。

[図22]図 2 2 は、あるユーザ端末のトラフィック量が時刻の経過とともに推移する様子を例示する図である。

[図23]図 2 3 は、重みの時間変化を示す図である。

[図24]図 2 4 は、実施の形態 2 に係る通信方法の処理手順を示すフローチャートである。

[図25]図 2 5 は、図 2 4 に示す次回通信量閾値算出処理の処理手順を示す図である。

[図26]図 2 6 は、プログラムが実行されることにより、ポリシー制御装置が実現されるコンピュータの一例を示す図である。

[図27]図 2 7 は、通信量の時間依存性を示す図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、図面を参照して、本発明の一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いる。

[0017] [実施の形態]

[システム構成]

図 1 は、実施の形態 1 に係る通信システムの概略構成を示す図である。図 1 に示すように、本実施の形態 1 に係る通信システムは、中継装置 10 とポリシー制御装置 20（制御装置）とを有し、LAN（Local Area Network）やインターネットなどの電気通信回線 30 を介して相互に通信可能に接続されている。

[0018] 中継装置 10 は、Web サービスを利用するユーザが使用するユーザ端末 40 を收容している。この中継装置 10 は、PCEF（Policy and Charging Enforcement Function）を有する。中継装置 10 は、インターネットを介して Web サーバにアクセスする各ユーザ端末 40 の通信量を測定し、ポリシー制御装置 20 から通知された通信量閾値を超えた場合に、ポリシー制御装置 20 に通信量を通知する。また、中継装置 10 は、通信量に応じてポ

リシー制御装置 20 から通知された制御ポリシーに従って、各ユーザ端末 40 のトラヒックを制御する。

[0019] ポリシー制御装置 20 は、PCRF (Policy and Charging Rules Function) を有し、ユーザ端末 40 毎のトラヒックを制御するための制御ポリシーを管理する。ポリシー制御装置 20 は、中継装置 10 から通知された各ユーザ端末 40 の通信量に応じた制御ポリシーを決定して中継装置 10 に通知する。また、ポリシー制御装置 20 は、通信量閾値を算出して中継装置 10 に通知し、ユーザ端末 40 の通信量が通信量閾値を超えた場合に中継装置 10 から通知される通信量を取得する。

[0020] [中継装置の構成]

まず、中継装置 10 の構成について説明する。図 2 は、図 1 に示す中継装置 10 の概略構成を示す模式図である。図 2 に例示するように、中継装置 10 は、通信制御部 11、通信量管理部 12、通信量通知部 13、ルーティング部 14、及びトラヒック制御部 15 を備える。

[0021] 通信制御部 11 は、NIC (Network Interface Card) 等で実現され、ポリシー制御装置 20 やユーザ端末 40 等の外部の装置との LAN やインターネットなどの電気通信回線を介した通信を制御する。

[0022] 通信量管理部 12、通信量通知部 13、ルーティング部 14、及び、トラヒック制御部 15 は、CPU (Central Processing Unit) 等の電子回路や、ASIC (Application Specific Integrated Circuit) 等の集積回路を用いて実現される。

[0023] 通信量管理部 12 は、ユーザ端末 40 の通信量を測定して不図示のメモリに保持する。すなわち、通信量管理部 12 は、通信制御部 11 を介してユーザ端末 40 から受信したパケットのパケットサイズをメモリに累積することにより、通信量を測定する。

[0024] 図 3 は、図 2 に示す中継装置 10 のメモリに保持される通信量のデータ構成を例示する図である。図 3 に示すように、ユーザ端末 40 を識別するユーザ識別子毎に、上り、下り及び総量の通信量が保持される。ここで、上りと

は、ユーザ端末40からネットワーク内部の方向へのトラフィックを意味する。下りとは、ネットワーク内部からユーザ端末40へのトラフィックを意味する。総量とは、上り及び下りの合計を意味する。図3には、例えば「X×××」のユーザ端末40について、上りの通信量が300M、下りの通信量が1500M、総量すなわち上りと下りと合計の通信量が1800Mであることが例示されている。

[0025] 通信量管理部12は、通信量通知部13が受信した通信量閾値を超えた場合に、通信量通知部13に通信量を通知する。通信量閾値については後述する。なお、通信量管理部12は、通信量を通知した場合に、あわせてメモリに累積されている通信量を0にリセットする。

[0026] 通信量通知部13は、ポリシー制御装置20から通信制御部11を介して、後述する通信量閾値及び制御ポリシーを受信する。また、通信量通知部13は、通信量管理部12から通信量を通知された場合に、通信制御部11を介してポリシー制御装置20に通知する。

[0027] ルーティング部14は、通信制御部11を介してユーザ端末40からパケットを受信したら、宛先IPアドレスを参照してネクストホップを判定し、判定したネクストホップに送信する。

[0028] トラフィック制御部15は、通信量管理部12が受信した制御ポリシーに従って、通信制御部11を介してユーザ端末40との間で送受されるパケットのトラフィックを制御する。

[0029] [ポリシー制御装置の構成]

次に、ポリシー制御装置の構成について説明する。図4は、実施の形態に係るポリシー制御装置20の概略構成を示す図である。ポリシー制御装置20は、中継装置10から通知された各ユーザ端末40の通信量に応じた制御ポリシーを決定して中継装置10に通知する。また、ポリシー制御装置20は、後述する通知処理を実行し、通信量閾値を算出して中継装置10に通知し、ユーザ端末40の通信量が通信量閾値を超えた場合に中継装置10から通知される通信量を取得する。図4に例示するように、このポリシー制御装

置 2 0 は、通信制御部 2 1、記憶部 2 2、及び制御部 2 3 を備える。

[0030] 通信制御部 2 1 は、N I C 等で実現され、L A N やインターネットなどの電気通信回線を介した中継装置 1 0 等の外部の装置と制御部 2 3 との通信を制御する。

[0031] 記憶部 2 2 は、R A M (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。なお、記憶部 2 2 は、通信制御部 2 1 を介して制御部 2 3 と通信する構成でもよい。記憶部 2 2 には、通信量管理テーブル 2 2 1、通信速度テーブル 2 2 2、時刻通知の通信量閾値 2 2 3 及び制御ポリシー 2 2 4 が記憶されている。

[0032] 通信量管理テーブル 2 2 1 は、ユーザ端末 4 0 毎に、各時刻の通信量を記憶する。図 5 は、通信量管理テーブル 2 2 1 のデータ構成を例示する図である。図 5 に例示するように、通信量管理テーブル 2 2 1 は、ユーザ端末 4 0 を識別するユーザ識別子、時刻及び通信量を含む。ユーザ識別子及び通信量は、中継装置 1 0 から通知されたデータ (図 3 参照) が登録される。時刻とは、中継装置 1 0 から通信量が通知された時刻を意味する。この時刻は、後述する取得部 2 3 1 が中継装置 1 0 から通信量を取得する時刻に等しい。

[0033] 図 5 には、例えば、2 0 1 8 年 5 月 2 9 日 1 9 時 5 1 分 0 0 秒に、「X x x x」のユーザ端末 4 0 について、上りの通信量 3 0 0 M、下りの通信量 1 5 0 0 M、総量が 1 8 0 0 M であることを示す通信量のデータが中継装置 1 0 から通知されたことが示されている。

[0034] 通信速度テーブル 2 2 2 は、ユーザ端末毎に、各周期の通信速度を記憶する。図 6 は、通信速度テーブル 2 2 2 のデータ構成を例示する図である。図 6 に例示するように、通信速度テーブル 2 2 2 は、ユーザ端末 4 0 を識別するユーザ識別子、周期及び通信速度を含む。周期とは、中継装置 1 0 による通信量の通知周期を意味する。通信速度は、上りと下り加え、総量も含む。

[0035] 図 6 には、例えば、2 0 1 8 年 5 月 2 9 日 1 9 : 0 0 - 2 0 : 0 0 の周期において、「X x x x」のユーザ端末 4 0 について、上りの通信速度 5 0 0

M [bps]、下りの通信速度1000M [bps]、総量が1500M [bps]であることが示されている。

[0036] 時刻通知の通信量閾値223は、時刻方式において時刻毎に通知されると想定された通信量である。すなわち、時刻通知の通信量閾値223は、一定時刻毎に通知通信量を通知する場合の通信量である第2の閾値Xであり、各時刻で所定数の通知信号数が受信できるように周期毎に予め設定されている。例えば、2700個のユーザ端末40を、ポリシー制御装置20下の中継装置10が収容する場合には、時刻通知の通信量閾値は、ユーザ端末40のトラヒックを基に、1時間あたり2700個の通知信号が受信できるような通信量を第2の閾値として各周期で設定する。

[0037] 制御ポリシー224は、通信帯域、優先クラス、通信量、ルーティング、または遮断等のトラヒックの制御の内容を示す。ユーザ端末40の通信量に応じた制御ポリシー224が決定され、中継装置10に通知される。中継装置10は、制御ポリシー224に従ってユーザ端末40毎にトラヒックの制御を行う。

[0038] 制御部23は、CPU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ことにより、図4に例示するように、取得部231、算出部232、通知部233、タイマー管理部234及びポリシー判定部235として機能する。

[0039] 取得部231は、中継装置10に収容されるユーザ端末40の通信量が通信量閾値を超えた場合に通信量を通知する中継装置10から、通信量を取得する。具体的に、取得部231は、中継装置10から通知される通信量のデータ（図3参照）を、通信制御部21を介して取得して、通信量管理テーブル221に格納する。

[0040] 算出部232は、取得部231が今回取得した通信量を含む過去の一定期間の通信量を基に通信量閾値を算出する。具体的には、算出部232は、今回取得された通信量と前回通信量が取得された時刻から今回通信量が取得された時刻までの通知間隔とを用いて単位時間あたりの通信量の変化を表す通

信速度を算出する。言い換えると、算出部 232 は、直近の 1 周期の通信速度を算出する。そして、算出部 232 は、該通信速度と中継装置 10 から通信量が通知される通知周期の目標値との乗算値である第 1 の閾値 Y を求める。

[0041] 算出部 232 は、求めた第 1 の閾値 Y と、一定時刻毎に通知通信量を通知する場合の通信量である第 2 の閾値 X とのうち、値が小さい閾値を通信量閾値とする。言い換えると、算出部 232 は、該通信速度と通知周期の目標値との乗算値と、時刻通知の通信量閾値 223 とのうち、値が小さい閾値を通信量閾値とする。

[0042] 通知部 233 は、算出部 232 が算出した通信量閾値を中継装置 10 に通知する。なお、上述したように、中継装置 10 は、測定しているユーザ端末 40 の通信量が通知された該ユーザ端末 40 に対する通信量閾値を超えた場合に、ユーザ端末 40 の通信量をポリシー制御装置 20 に通知する。したがって、ポリシー制御装置 20 は、その処理性能を超えない頻度で、通信量を通知する信号を受信することができる。

[0043] タイマー管理部 234 は、通信量閾値を通知した後、目標通知周期が経過しても中継装置 10 から通信量が通知されない場合に、該中継装置 10 に通知する通信量閾値を 0 に設定する。目標通知周期は、今回の通知から次の通知までの通知周期の目標値である。

[0044] 具体的に、タイマー管理部 234 は、中継装置 10 に通信量閾値を通知した際、中継装置 10 からの通信量の通知を監視するため、目標通知周期 $T + \beta$ のタイマーを設定する。ここで、 β はサービス要件により規定される加算時間を表す。

[0045] そして、タイマー管理部 234 は、タイマーが満了した場合に、通信量閾値を 0 に設定し、通知部 233 に通知する。例えば、ユーザ端末 40 の通信量の変化の速度が低下して、タイマー満了時にも通信量が通信量閾値を超えていないと考えられる。この場合に、通信量閾値が 0 に更新されることにより、中継装置 10 は直ちにポリシー制御装置 20 に通信量を通知する。この

ようにして、ポリシー制御装置 20 は、ユーザ端末 40 の通信量をプッシュ通知により取得することができる。

[0046] なお、ポリシー制御装置 20 は、プッシュ通知により取得した通信量を用いて通信量閾値を再度算出することにより、トラフィック量の変化の速度に柔軟に対応して、通信量閾値を算出し、適用する制御ポリシー 224 を判定することができる。

[0047] ポリシー判定部 235 は、制御ポリシー 224 を参照し、中継装置 10 から通知された各ユーザ端末 40 の通信量に応じて当該ユーザ端末 40 に対して適用する制御ポリシーを決定し、通信制御部 21 を介して中継装置 10 に通知する。

[0048] [算出部の処理]

次に、図 4 に示す算出部 232 の通信量閾値の算出処理について説明する。図 7 は、あるユーザ端末 40 のトラフィック量が時刻の経過とともに推移する様子を例示する図である。トラフィック量とは、ユーザ端末 40 について測定が開始されてからの通信量を累積した累積通信量を意味する。

[0049] まず、第 1 の閾値 Y の算出について説明する。中継装置 10 から時刻 t に通信量が通知された場合に、前回の通信量の通知時刻 t_0 から今回の通知時刻 t までの時間すなわち通知間隔を Δt として、単位時間あたりの通信量の変化を表す通信速度 s は、時刻 t に通知された通信量 $/ \Delta t$ により算出される。

[0050] 算出された通信速度 s を用いれば、次の通知での通信量すなわちトラフィック量の増分は、通信速度 $s \times$ 通知間隔 Δt と予測される。そこで、算出部 232 は、時刻 t における今回の通知から次の通知までの通知周期の目標値を、ポリシー制御装置 20 の処理性能に応じて設定される目標通知周期 T として、通知される通信量の予測値と等しくなるように、第 1 の閾値 Y を算出する。すなわち、第 1 の閾値 Y は、時刻 t から目標通知周期 T が経過した時点での通信量の予測値を表し、(1) 式で表すことができる。

[0051]

[数1]

$$Y = T \times s \quad \cdots (1)$$

[0052] なお、目標通知周期Tは、上述したように、ポリシー制御装置20の処理性能に応じて設定される。例えば、目標通知周期Tは、全ユーザ端末40のG×セッションの数／処理性能により算出される。ここで、G×セッションとは、ポリシー制御装置20と中継装置10との間で確立している制御ポリシー224を送信するためのセッションを意味する。

[0053] 続いて、算出部232は、記憶部22の時刻通知の通信量閾値223から第2の閾値Xを参照する。第1の閾値Yと、第2の閾値Xとのうち、値が小さい閾値を通信量閾値として設定する。

[0054] 図8は、図1に示すポリシー制御装置20によって設定される通信量閾値の時間依存性を示す図である。図8に示す曲線L1は、第1の閾値Yに対応し、曲線L2は、第2の閾値Xに対応し、曲線L3は、本実施の形態1の手法によって設定された通信量閾値に対応する。

[0055] ポリシー制御装置20は、直前の周期（23：00～1：00）において算出された第1の閾値Y（図2の点P1参照）と、予め設定されている第2の閾値X（図2の点P2参照）との値を比較し、値が小さい第2の閾値Xを次の周期においても、中継装置10に対する通信量閾値として採用する（図8の（1）参照）。図8の例では、ポリシー制御装置20は、現在の周期（1：00～3：00）においては、この周期における第2の閾値X（図2の点P2'参照）を採用する。

[0056] 図9及び図10は、各通信量閾値を採用した際の中継装置10からの通知信号数の時間依存性を示す図である。図9において、曲線M1は、第1の閾値Yを通信量閾値として適用した場合を示し、曲線M2は、第2の閾値Xを通信量閾値として適用した場合を示し、曲線M3は、実施の形態1の方式を用いて設定した通信量閾値を適用した場合を示す。

[0057] 図9の周期T1は、 $X > Y$ のため第1の閾値Yが設定された周期である（図9の（1）参照）。周期T1は、通信量が増大する時間帯であるものの、

通信速度と中継装置 10 から通信量が通知される通知周期の目標値との乗算値である第 1 の閾値 Y を適用しているため、ポリシー制御装置 20 は、信号数を抑制した統計情報（通知信号数）を取得することができる。一方、周期 T_2 は、 $X \leq Y$ のため第 2 の閾値 X が設定された周期である（図 9 の（2）参照）。周期 T_2 では、通信量が少ない時間帯であるものの、信号量の通知回数を一定に維持することができるため、ポリシー制御装置 20 は、一定数の統計情報（通知信号数）を取得することができる。

[0058] このように、ポリシー制御装置 20 は、中継装置 10 に対する通信量閾値を動的に設定する。これによって、ユーザ通信量の減少が大きい時間帯であっても、中継装置 10 からの通知信号数の落ち込みを解消することが可能になる（図 10 の（1）参照）。また、ポリシー制御装置 20 は、ユーザ通信量が増大する時間帯であっても、中継装置 10 からの通知信号数を抑制しながら統計情報を適切に取得することが可能になる。

[0059] [通信システムの動作]

図 11～図 13 は、通信システムの動作を示すシーケンス図である。まず、図 11 を参照し、中継装置 10 が、ポリシー制御装置 20 に新規にユーザ端末 40 に対する通信量閾値の取得を要求し、通信量閾値の初期値を取得して適用するまでの動作について説明する。

[0060] まず、中継装置 10 は、CCR-I (Credit Control Request-Initial) コマンドを用いて、ユーザ端末 40 に対して適用する通信量閾値の取得を要求する（ステップ S1）。ポリシー制御装置 20 は、CCR-I コマンドを受信した時刻を通信量管理テーブル 221 に登録する（ステップ S2）。

[0061] ポリシー制御装置 20 では、算出部 232 が、予め設定されている初期値を通信量閾値として設定する。また、ポリシー判定部 235 が、通信量管理テーブル 221 及び制御ポリシー 224 を参照し、ユーザ端末 40 の通信量すなわち初期値 0 に応じた制御ポリシーを決定する。また、タイマー管理部 234 が、通信量の通知を監視するタイマーを設定する（ステップ S3）。

[0062] ポリシー制御装置 20 は、通信制御部 21 を介して中継装置 10 に通信量

閾値の初期値と制御ポリシーとを通知する（ステップS 4）。中継装置 1 0 は、通知された通信量閾値と制御ポリシーとを適用し、ユーザ端末 4 0 の通信量の測定を開始する（ステップS 5）。

[0063] 次に、図 1 2 を参照して、中継装置 1 0 がポリシー制御装置 2 0 にユーザ端末 4 0 の通信量を通知して、ポリシー制御装置 2 0 から通知された通信量閾値を適用するまでの動作について説明する。

[0064] 中継装置 1 0 では、通信量管理部 1 2 がユーザ端末 4 0 の通信量が通信量閾値を超過したことを検出した場合（ステップS 6）、通信量通知部 1 3 が通信制御部 1 1 を介してポリシー制御装置 2 0 に、CCR-U (Credit Control Request-Update) コマンドを用いて通信量を通知する（ステップS 7）。ポリシー制御装置 2 0 では、取得部 2 3 a が、CCR-U コマンドを受信した時刻とユーザ端末 4 0 の通信量とを通信量管理テーブル 2 2 1 に登録する（ステップS 8）。

[0065] ポリシー制御装置 2 0 では、算出部 2 3 2 が、通信速度 s 及び第 1 の閾値 Y の算出を行い、第 2 の閾値 X を読み出して、通信量閾値を設定する。また、ポリシー判定部 2 3 5 が、通知されたユーザ端末 4 0 の通信量に応じた制御ポリシーを決定する。また、タイマー管理部 2 3 4 が、通信量の通知を監視するタイマーを設定する（ステップS 9）。

[0066] ポリシー制御装置 2 0 は、CCA-U (Credit Control Answer-Update) コマンドを用いて、通信制御部 2 1 を介して中継装置 1 0 に通信量閾値と制御ポリシーとを通知する（ステップS 1 0）。中継装置 1 0 は、通知された通信量閾値と制御ポリシーとを適用する（ステップS 1 1）。

[0067] 次に、図 1 3 を参照して、ポリシー制御装置 2 0 が設定したタイマーが満了した場合に、ユーザ端末 4 0 の通信量をプッシュ通知で取得し、通信量閾値を更新して中継装置 1 0 に通知するまでの動作について説明する。

[0068] ポリシー制御装置 2 0 では、タイマー管理部 2 3 4 が、タイマーの満了を検出すると、通信量閾値を 0 に設定する。また、ポリシー判定部 2 3 5 が、通信量管理テーブル 2 2 1 及び制御ポリシー 2 2 4 を参照し、通信量に応じ

た制御ポリシーを決定する（ステップS 1 2）。

[0069] ポリシー制御装置 2 0 は、通信制御部 2 1 を介して中継装置 1 0 に、R A R (Re Auth Request) コマンドを用いて、0 に設定された通信量閾値と制御ポリシーとを通知する（ステップS 1 3）。中継装置 1 0 は、通知された通信量閾値と制御ポリシーとを適用し（ステップS 1 4）、R A A (Re Auth Answer) コマンドを用いて、通信量閾値と制御ポリシーとを更新したことを、通信制御部 1 1 を介してポリシー制御装置 2 0 に応答する（ステップS 1 5）。

[0070] 中継装置 1 0 では、通信量管理部 1 2 が直ちに、0 に設定された通信量閾値をユーザ端末 4 0 の通信量が超過したと判定する（ステップS 1 6）。そして、通信量通知部 1 3 が、通信制御部 1 1 を介してポリシー制御装置 2 0 に、C C R - U コマンドを用いて通信量を通知する（ステップS 1 7）。ポリシー制御装置 2 0 は、C C R - U コマンドを受信した時刻とユーザ端末 4 0 の通信量とを通信量管理テーブル 2 2 1 に登録する（ステップS 1 8）。

[0071] ポリシー制御装置 2 0 では、算出部 2 3 2 が、通信速度 s 及び第 1 の閾値 Y の算出を行い、第 2 の閾値 X を読み出して、通信量閾値を設定する。また、ポリシー判定部 2 3 5 が、通知されたユーザ端末 4 0 の通信量に応じた制御ポリシーを決定する。また、タイマー管理部 2 3 4 が、通信量の通知を監視するタイマーを設定する（ステップS 1 9）。

[0072] ポリシー制御装置 2 0 では、通知部 2 3 c が、C C A - U コマンドを用いて、通信制御部 2 1 を介して中継装置 1 0 に通信量閾値と制御ポリシーとを通知する（ステップS 2 0）。中継装置 1 0 は、通知された通信量閾値と制御ポリシーとを適用する（ステップS 2 1）。

[0073] [通知処理]

次に、図 1 4 を参照して、ポリシー制御装置 2 0 による通信量閾値の通知処理について説明する。図 1 4 は、実施の形態 1 に係る通信方法の処理手順を示すフローチャートである。図 1 4 のフローチャートは、例えば、中継装置 1 0 からパケットを受信したタイミングで開始される。

[0074] ポリシー制御装置 20 は、中継装置 10 からユーザ端末 40 の通信量を通知するパケットを受信すると（ステップ S 31）、通信量の通知の時刻を取得し（ステップ S 32）、少なくとも通信量と時刻とを記憶部 22 に登録する通信量及び時刻の登録処理（ステップ S 33）。

[0075] 算出部 232 は、通知された通信量を用いて通信速度 s を算出し（ステップ S 34）、算出された通信速度 s を用いて第 1 の閾値 Y を算出し、算出した第 1 の閾値 Y と記憶部 22 から参照した第 2 の閾値 X とを比較して、次回周期の通信量閾値を算出する通信量閾値算出処理を行う（ステップ S 35）。

[0076] ポリシー判定部 235 は、通信量管理テーブル 221 を参照して通信量が通信量閾値を超過しているか否かを判定する（ステップ S 36）。通信量が通信量閾値を超過していない場合には（ステップ S 36 : No）、ポリシー判定部 235 は、規制なしの制御ポリシーを決定する（ステップ S 37）。一方、通信量が通信量閾値を超過している場合には（ステップ S 36 : Yes）、ポリシー判定部 235 は、通信量に応じて帯域制御を行う制御ポリシーを決定する（ステップ S 38）。

[0077] タイマー管理部 234 が、ユーザ端末 40 の通信量の通知を監視するためのタイマーを設定する（ステップ S 39）とともに、通知部 233 が、決定した制御ポリシーと算出した通信量閾値とを中継装置 10 に通知する（ステップ S 40）。これにより、一連の通知処理が終了する。

[0078] [通信量及び時刻の登録処理の処理手順]

次に、登録及び時刻の登録処理（図 14 のステップ S 33）の処理手順について説明する。図 15 は、図 14 に示す登録及び時刻の登録処理の処理手順を示す図である。図 15 に示すように、取得部 231 は、一定期間の通信量及び時刻を登録するため、ループ 1 の処理を繰り返す。ここでは、周期 k ($1 \leq k \leq n$) 毎にステップ S 41～ステップ S 47 の処理を行う。まず、取得部 231 は、 k を初期化し、中継装置 10 から通信量通知のパケットを受信する（ステップ S 42）。

[0079] 続いて、取得部231は、通信量通知の時刻を取得する（ステップS43）。取得部231は、取得した通信量及び時刻を、ユーザ端末の識別子に対応付けて通信量管理テーブル221に登録する（ステップS44）。続いて、算出部232は、通信速度を算出し（ステップS45）、通信速度を算出した時間帯と通信速度とを通信速度テーブル222に登録する（ステップS46）。このループにおける登録処理は終了したため（ステップS47）、 n に1を加算して、ステップS42～ステップS46の処理を実行する。ステップS41～ステップS47の処理は、 k が n になるまで実行される。

[0080] [次回通信量閾値算出処理の処理手順]

次に、次回通信量閾値算出処理（図14のステップS35）の処理手順について説明する。図16は、図15に示す次回通信量閾値算出処理の処理手順を示す図である。図16に示すように、算出部232は、通信量管理テーブル221を参照するとともに（ステップS51）、時刻通知の通信量閾値223（第2の閾値 X ）を記憶部22から取得する（ステップS52）。そして、算出部232は、直近の1周期の通信速度を基づく通信量閾値（第1の閾値 Y ）を算出する（ステップS53）。

[0081] 算出部232は、第1の閾値 Y と第2の閾値 X との値を比較し、 $X \leq Y$ であるか否かを判定する（ステップS54）。算出部232は、 $X \leq Y$ でないと判定した場合、すなわち、 $X > Y$ であると判定した場合（ステップS54：No）、通信量閾値に Y を設定する（ステップS55）、処理を終了する。一方、算出部232は、 $X \leq Y$ であると判定した場合（ステップS54：Yes）、通信量閾値に X を設定して（ステップS56）、処理を終了する。

[0082] [中継装置における処理手順]

次に、図17を参照して、ポリシー制御装置20から通信量閾値を通知された後の中継装置10の処理について説明する。図17は、中継装置10の処理手順を示すフローチャートである。図17のフローチャートは、例えば、ユーザ端末40からパケットを受信したタイミングで開始される。

[0083] 中継装置 10 では、通信量管理部 12 が、ユーザ端末 40 からのパケットを受信して（ステップ S 61）、通信量を測定する（ステップ S 62）。また、通信量管理部 12 が、通信量が適用されている通信量閾値を超過しているか否かを判定する（ステップ S 63）。

[0084] 通信量が通信量閾値を超過している場合（ステップ S 63：Yes）、通信量通知部 13 がポリシー制御装置 20 に通信量を通知する（ステップ S 64）とともに、ルーティング部 14 がユーザ端末 40 からのパケットをネクストホップに転送する（ステップ S 65）。一方、通信量が通信量閾値を超過していない場合には（ステップ S 63：No）、ステップ S 65 に処理を進める。

[0085] [実施の形態 1 の効果]

このように、本実施の形態 1 に係るポリシー制御装置 20 は、今回取得した通信量を含む過去の一定期間の通信量を基に、通信量閾値を算出し、算出した通信量閾値を中継装置 10 に通知することで、通信量閾値の設定を行う。この際、ポリシー制御装置 20 は、直近の周期の通信速度を算出し、該通信速度と中継装置 10 から通信量が通知される通知周期の目標値との乗算値である第 1 の閾値と、一定時刻毎に通知通信量を通知する場合の通信量である第 2 の閾値とのうち、値が小さい閾値を通信量閾値とする。

[0086] すなわち、ポリシー制御装置 20 は、通信量が増大する周期に対しては、直近の周期の通信速度に基づく第 1 の閾値 Y を設定して、信号数を抑制した統計情報（通知信号数）を取得する。ポリシー制御装置 20 は、ポリシー制御装置 20 及び中継装置 10 の処理能力を超えない範囲の通知信号数を取得できる。一方、ポリシー制御装置 20 は、通信量が少ない周期に対しては、信号量の通知回数を一定に維持することができるよう第 2 の閾値 X を設定して、一定数の統計情報（通知信号数）を適時取得する。

[0087] 上記のように、ポリシー制御装置 20 は、中継装置 10 に対する通信量閾値を動的に設定することによって、ユーザ通信量が増大する時間帯であっても、中継装置 10 からの通知信号数を抑制しながら統計情報を適切に取得で

き、通信量の減少が大きい時間帯であっても中継装置 10 からの通知信号数の落ち込みを解消することが可能になる。

[0088] したがって、本実施の形態 1 によれば、ポリシー制御装置 20 は、ユーザ端末の通信量を通知する中継装置からの通知信号を、ユーザ端末の通信量の増減によらず、適切な信号数で取得することができる。

[0089] [実施の形態 2]

次に、実施の形態 2 について説明する。図 18 は、実施の形態 2 に係るポリシー制御装置の概略構成を示す図である。

[0090] 図 18 に示すように、本実施の形態 2 に係るポリシー制御装置 220 は、図 2 に示すポリシー制御装置 20 の制御部 23 に代えて、制御部 23 と同様の機能を有する制御部 230 を有する。なお、実施の形態 2 では、記憶部 22 に、時刻通知の通信量閾値 223 を登録する必要はない。制御部 230 は、算出部 2232 を有する。

[0091] 算出部 2232 は、過去の一定期間の通信量を用いて、通信量の変化を表す通信速度を所定の周期毎に算出し、算出した各通信速度に対して、加重移動平均または指数移動平均による重み付けを行い、通信量閾値を算出する。具体的には、算出部 2232 は、周期毎に通信速度を求め、周期毎に設定された重みと通信速度との積算値を周期毎に求め、全周期の積算値の和を通信量閾値として算出する。

[0092] [算出部の処理]

まず、算出部 2232 による通信量閾値の算出処理について説明する。図 19 は、あるユーザ端末 40 のトラヒック量が時刻の経過とともに推移する様子を例示する図である。トラヒック量とは、ユーザ端末 40 について測定が開始されてからの通信量を累積した累積通信量を意味する。

[0093] 算出部 2232 は、過去の一定期間の通信速度から、次回周期（目標通知周期 T ）の通知通信量の閾値（通信量閾値）を設定する（図 19 の（1）参照）。この際、算出部 2232 は、周期 $\Delta t_1 \sim \Delta t_n$ 毎に通信速度を算出し、それぞれの周期 $\Delta t_1 \sim \Delta t_n$ に応じた重み付けを、各周期の通信速度に対

して行うことで、次回の通信量閾値を設定する。このように、ポリシー制御装置 220 は、直前の周期の通信速度に加え、過去の一定期間の通信速度の傾向を考慮の上、通信量閾値を決定する。これによって、ポリシー制御装置 220 は、ユーザ端末の通信量を通知する中継装置からの通知信号を、ユーザ端末の通信量の増減によらず、適切な信号数で取得することができる。

[0094] [第 1 の処理例]

ここで、算出部 2232 による通信量閾値の算出処理の例について説明する。図 20 は、あるユーザ端末 40 のトラフィック量が時刻の経過とともに推移する様子を例示する図である。図 21 は、重みの時間変化を示す図である。算出部 2232 は、図 20 及び図 21 に示すように、個々のデータに一定量ずつ減らした重みを付ける加重移動平均を用いる（図 20 の（1）参照）。算出部 2232 は、加重移動平均に従い、過去 n 時間の通信量に対し、最も現在に近い時間の重みを n とし、その前の時間を $n-1$ 、その前々の時間を $n-2$ のように重みを減らしていき、最終的に重みをゼロにする。

[0095] 算出部 2232 は、（2）式を用いて通信量閾値 $f(n)$ を算出する。 C_n は、周期 Δt_n の通信量増分である。

[0096] [数 2]

$$f(n) = \sum_{k=1}^n \frac{(n-k)C_k}{\Delta t_k} \quad (k=1, 2, \dots, n) \quad \dots (2)$$

[0097] このように、算出部 2232 は、周期毎に設定された重みと通信速度との積算値を周期毎に求め、積算値の和を通信量閾値として算出する。

[0098] [第 2 の処理例]

次に、算出部 2232 による通信量閾値の算出処理の他の例について説明する。図 22 は、あるユーザ端末 40 のトラフィック量が時刻の経過とともに推移する様子を例示する図である。図 23 は、重みの時間変化を示す図である。算出部 2232 は、図 22 及び図 23 に示すように、個々のデータに指数関数的に減少した重みを付ける指数移動平均を用いる（図 22 の（1）参照）。算出部 2232 は、指数移動平均にしたがい、過去 n 時間の通信量に

対し、最も現在に近い時間の重みを $(1 - \alpha)^n$ とし、その前の時間を $(1 - \alpha)^{(n-1)}$ とし、その前々の時間を $(1 - \alpha)^{(n-2)}$ のように重みを減らしていく。なお、重みは 0 にはならない。

[0099] 算出部 2232 は、(3) 式を用いて通信量閾値 $f(n)$ を算出する。 C_n は、周期 Δt_n の通信量増分である。

[0100] [数3]

$$f(n) = \sum_{n=1}^k \frac{(1 - \alpha)^k C_n}{\Delta t_n} \quad (k = 1, 2, \dots, n \quad \alpha = \frac{2}{n+1}) \quad \dots (3)$$

[0101] [通知処理]

次に、図 24 を参照して、ポリシー制御装置 220 による通信量閾値の通知処理について説明する。図 24 は、実施の形態 2 に係る通信方法の処理手順を示すフローチャートである。図 24 に示すステップ S71 ～ステップ S74 は、図 14 に示すステップ S31 ～ステップ S34 と同じ処理である。

[0102] 算出部 232 は、通信速度に対して加重移動平均または指数移動平均による重み付けを行い、次回周期の通信量閾値 $f(n)$ を算出する次回通信量閾値算出処理を行う（ステップ S75）。ステップ S76 ～ステップ S80 は、図 14 に示すステップ S36 ～ステップ S40 と同じ処理である。

[0103] [次回通信量閾値算出処理の処理手順]

次に、次回通信量閾値算出処理（図 24 のステップ S75）の処理手順について説明する。図 25 は、図 24 に示す次回通信量閾値算出処理の処理手順を示す図である。図 25 に示すように、算出部 2232 は、通信量管理テーブル 221 を参照する（ステップ S81）。そして、算出部 2232 は、過去の一定期間における各周期の通信速度の重み付け積算値を取得するため、ループ 1 の処理を繰り返す。ここでは、周期 k ($1 \leq k \leq n$) 毎にステップ S82 ～ステップ S86 の処理を行う。

[0104] まず、算出部 2232 は、記憶部 22 から周期及び通信速度の取得を行い（ステップ S83）、取得した周期の重みの算出を行う（ステップ S84）。算出部 2232 は、加重移動平均法または指数移動平均を用いて重みを算

出する。

[0105] 算出部 2232 は、取得した周期の重みと、取得した周期の通信速度との積算値の和を算出する（ステップ S85）。この処理により、このループにおける登録処理は終了したため（ステップ S86）、 n に 1 を加算して、ステップ S83～ステップ S86 の処理を実行する。ステップ S82～ステップ S86 の処理は、 k が n になるまで実行される。そして、算出部 2232 は、和を次回周期の通信量閾値 $f(n)$ として導出し（ステップ S87）、処理を終了する。

[0106] [実施の形態 2 の効果]

このように、実施の形態 2 では、ポリシー制御装置 220 は、過去の一定期間の通信量を用いて通信速度を算出し、算出した通信速度に対して、加重移動平均または指数移動平均による重み付けを行い、通信量閾値を算出する。具体的には、ポリシー制御装置 220 は、周期毎に通信速度を求め、周期毎に設定された重みと通信速度との積算値を周期毎に求め、求めた全周期の積算値の和を通信量閾値として算出する。

[0107] 上記のように、ポリシー制御装置 220 は、中継装置 10 に対する通信量閾値を、過去の一定期間の通信速度の傾向を考慮の上で動的に決定する。これによって、ポリシー制御装置 220 は、ユーザ端末の通信量を通知する中継装置からの通知信号を、ユーザ端末の通信量の増減によらず、適切な信号数で取得することができる。

[0108] [実施の形態のシステム構成について]

図 4 及び図 18 に示したポリシー制御装置 20, 220 の各構成要素は機能概念的なものであり、必ずしも物理的に図示のように構成されていることを要しない。すなわち、ポリシー制御装置 20, 220 の機能の分散及び統合の具体的形態は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散または統合して構成することができる。

[0109] また、ポリシー制御装置 20, 220 において行われる各処理は、全部ま

たは任意の一部が、CPU及びCPUにより解析実行されるプログラムにて実現されてもよい。また、ポリシー制御装置20、220において行われる各処理は、ワイヤードロジックによるハードウェアとして実現されてもよい。

[0110] また、実施の形態において説明した各処理のうち、自動的におこなわれるものとして説明した処理の全部または一部を手動的に行うこともできる。もしくは、手動的におこなわれるものとして説明した処理の全部または一部を公知の方法で自動的に行うこともできる。この他、上述及び図示の処理手順、制御手順、具体的名称、各種のデータやパラメータを含む情報については、特記する場合を除いて適宜変更することができる。

[0111] [プログラム]

図26は、プログラムが実行されることにより、ポリシー制御装置20、220が実現されるコンピュータの一例を示す図である。コンピュータ1000は、例えば、メモリ1010、CPU1020を有する。また、コンピュータ1000は、ハードディスクドライバインタフェース1030、ディスクドライバインタフェース1040、シリアルポートインタフェース1050、ビデオアダプタ1060、ネットワークインタフェース1070を有する。これらの各部は、バス1080によって接続される。

[0112] メモリ1010は、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バインタフェース1030は、ハードディスクドライブ1090に接続される。ディスクドライバインタフェース1040は、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、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、例えばディスプレイ1130に接続される。

[0113] ハードディスクドライブ1090は、例えば、OS (Operating System)

１０９１、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、ポリシー制御装置２０，２２０の各処理を規定するプログラムは、コンピュータ１０００により実行可能なコードが記述されたプログラムモジュール１０９３として実装される。プログラムモジュール１０９３は、例えばハードディスクドライブ１０９０に記憶される。例えば、ポリシー制御装置２０，２２０における機能構成と同様の処理を実行するためのプログラムモジュール１０９３が、ハードディスクドライブ１０９０に記憶される。なお、ハードディスクドライブ１０９０は、ＳＳＤ（Solid State Drive）により代替されてもよい。

[0114] また、上述した実施の形態の処理で用いられる設定データは、プログラムデータ１０９４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に読み出して実行する。

[0115] なお、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１１００等を介してＣＰＵ１０２０によって読み出されてもよい。或いは、プログラムモジュール１０９３及びプログラムデータ１０９４は、ネットワーク（ＬＡＮ、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てもよい。そして、プログラムモジュール１０９３及びプログラムデータ１０９４は、他のコンピュータから、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。

[0116] 以上、本発明者によってなされた発明を適用した実施の形態について説明したが、本実施の形態による本発明の開示の一部をなす記述及び図面により本発明は限定されることはない。すなわち、本実施の形態に基づいて当業者等によりなされる他の実施の形態、実施例及び運用技術等は全て本発明の範

疇に含まれる。

符号の説明

- [0117] 1 0 中継装置
- 1 1 通信制御部
- 1 2 通信量管理部
- 1 3 通信量通知部
- 1 4 ルーティング部
- 1 5 トラヒック制御部
- 2 0, 2 2 0 ポリシー制御装置
- 2 1 通信制御部
- 2 2 記憶部
- 2 2 1 通信量管理テーブル
- 2 2 2 通信速度テーブル
- 2 2 3 時刻通知の通信量閾値
- 2 2 4 制御ポリシー
- 2 3, 2 3 0 制御部
- 2 3 1 取得部
- 2 3 2, 2 2 3 2 算出部
- 2 3 3 通知部
- 2 3 4 タイマー管理部
- 2 3 5 ポリシー判定部
- 3 0 電気通信回線
- 4 0 ユーザ端末

請求の範囲

- [請求項1] 収容するユーザ端末の通信量が通信量閾値を超えた場合に、前記通信量を通知する中継装置から、前記通信量を取得する取得部と、
- 前記取得部が今回取得した通信量を少なくとも含む過去の一定期間の通信量を用いて通信速度を算出し、算出した通信速度を基に前記通信量閾値を算出する算出部と、
- 前記算出部が算出した前記通信量閾値を前記中継装置に通知する通知部と、
- を有することを特徴とする制御装置。
- [請求項2] 前記算出部は、今回取得された通信量と前回通信量が取得された時刻から今回通信量が取得された時刻までの通知間隔とを用いて単位時間あたりの通信量の変化を表す通信速度を算出し、該通信速度と前記中継装置から通信量が通知される通知周期の目標値との乗算値である第1の閾値と、一定時刻毎に通知通信量を通知する場合の通信量である第2の閾値とのうち、値が小さい閾値を前記通信量閾値とすることを特徴とする請求項1に記載の制御装置。
- [請求項3] 前記通知周期の目標値は、当該制御装置の処理性能に応じて設定されることを特徴とする請求項2に記載の制御装置。
- [請求項4] 前記算出部は、前記過去の一定期間の通信量を用いて、通信量の変化を表す通信速度を所定の周期毎に算出し、算出した各通信速度に対して、加重移動平均または指数移動平均による重み付けを行い、前記通信量閾値を算出することを特徴とする請求項1に記載の制御装置。
- [請求項5] 前記算出部は、周期毎に前記通信速度を求め、周期毎に設定された重みと前記通信速度との積算値を周期毎に求め、求めた全周期の積算値の和を前記通信量閾値として算出することを特徴とする請求項4に記載の制御装置。
- [請求項6] 制御装置が実行する制御方法であって、
- 収容するユーザ端末の通信量が通信量閾値を超えた場合に、前記通

信量を通知する中継装置から、前記通信量を取得する取得工程と、

前記取得工程において今回取得された通信量を少なくとも含む過去の一定期間の通信量を用いて通信速度を算出し、算出した通信速度を基に前記通信量閾値を算出する算出工程と、

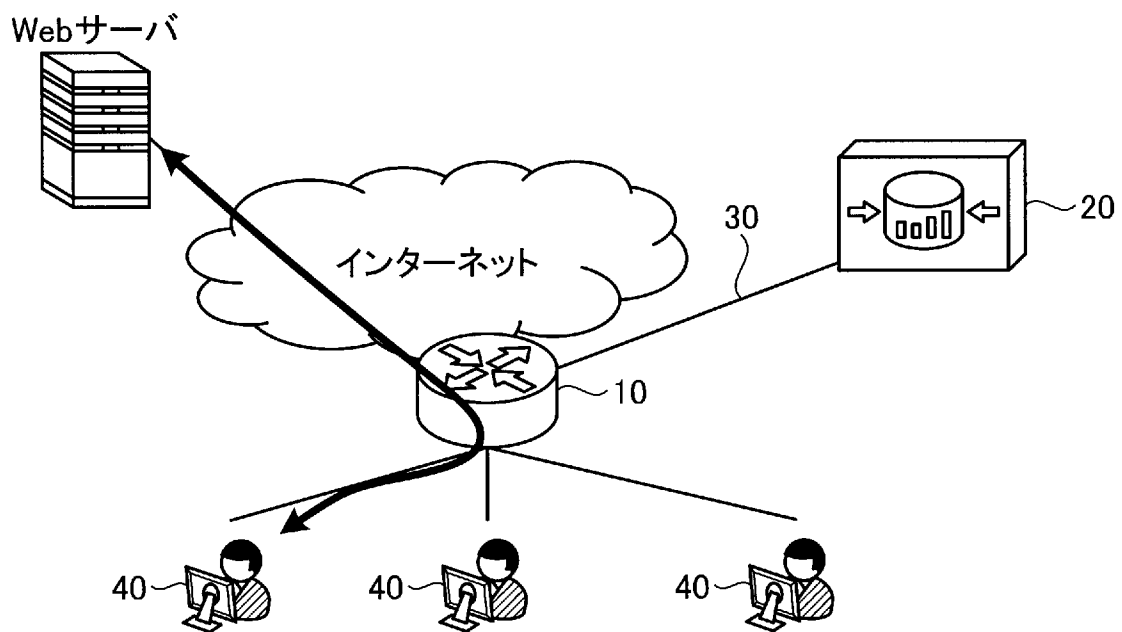
前記算出工程において算出された前記通信量閾値を前記中継装置に通知する通知工程と、

を含んだことを特徴とする制御方法。

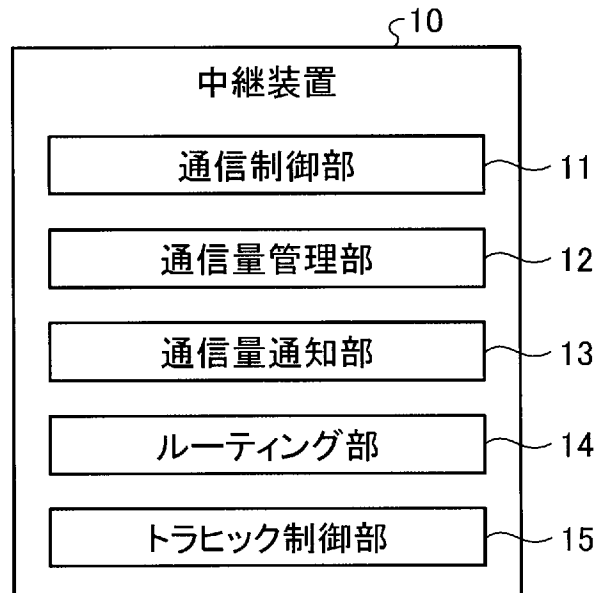
[請求項7] 前記算出工程は、今回取得された通信量と前回通信量が取得された時刻から今回通信量が取得された時刻までの通知間隔とを用いて単位時間あたりの通信量の変化を表す通信速度を算出し、該通信速度と前記中継装置から通信量が通知される通知周期の目標値との乗算値である第1の閾値と、一定時刻毎に通知通信量を通知する場合の通信量である第2の閾値とのうち、値が小さい閾値を前記通信量閾値とすることを特徴とする請求項6に記載の制御方法。

[請求項8] 前記算出工程は、前記過去の一定期間の通信量を用いて、通信量の変化を表す通信速度を所定の周期毎に算出し、算出した各通信速度に対して、加重移動平均または指数移動平均による重み付けを行い、前記通信量閾値を算出することを特徴とする請求項6に記載の制御方法。

[図1]



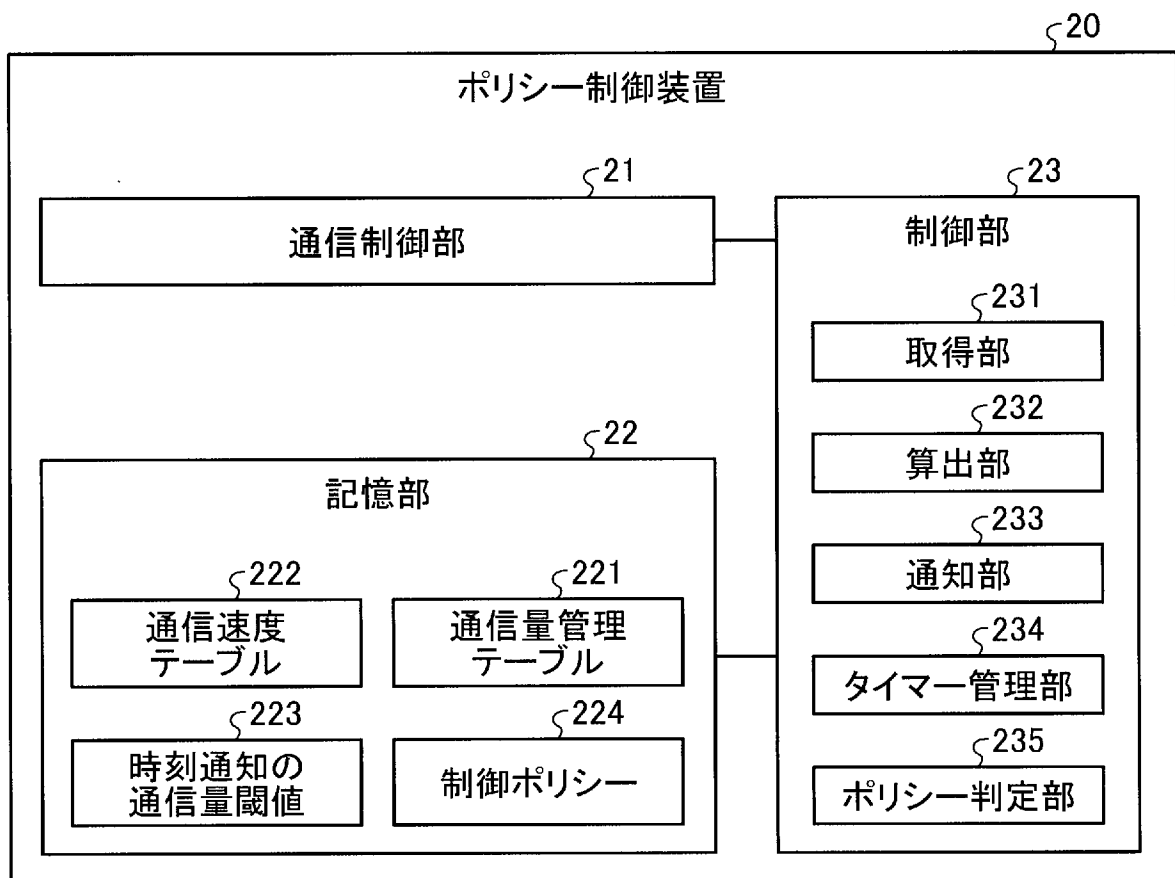
[図2]



[図3]

ユーザ 識別子	通信量		
	上り	下り	総量
Xxxx	300M	1500M	1800M
Yyyy	500M	5000M	5800M
...	...	...	...

[図4]



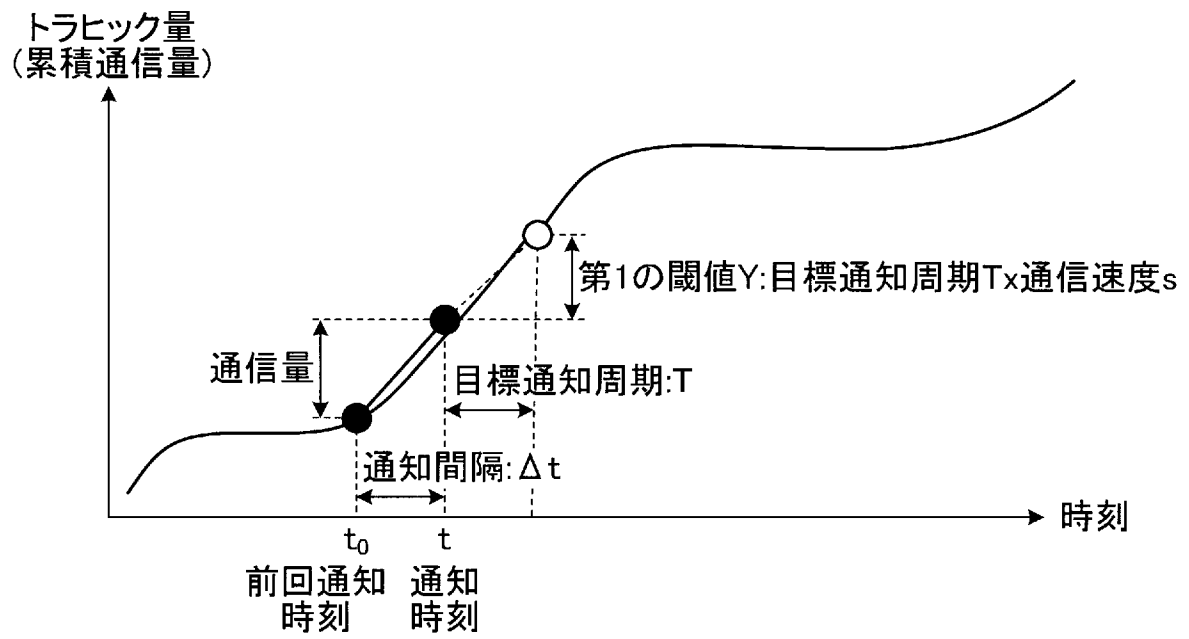
[図5]

ユーザ 識別子	時刻	通信量		
		上り	下り	総量
Xxxx	2018/5/29 19:51:00	300M	1500M	1800M
Yyyy	2018/6/23 05:20:22	500M	5000M	5800M
...	...	...	...	...

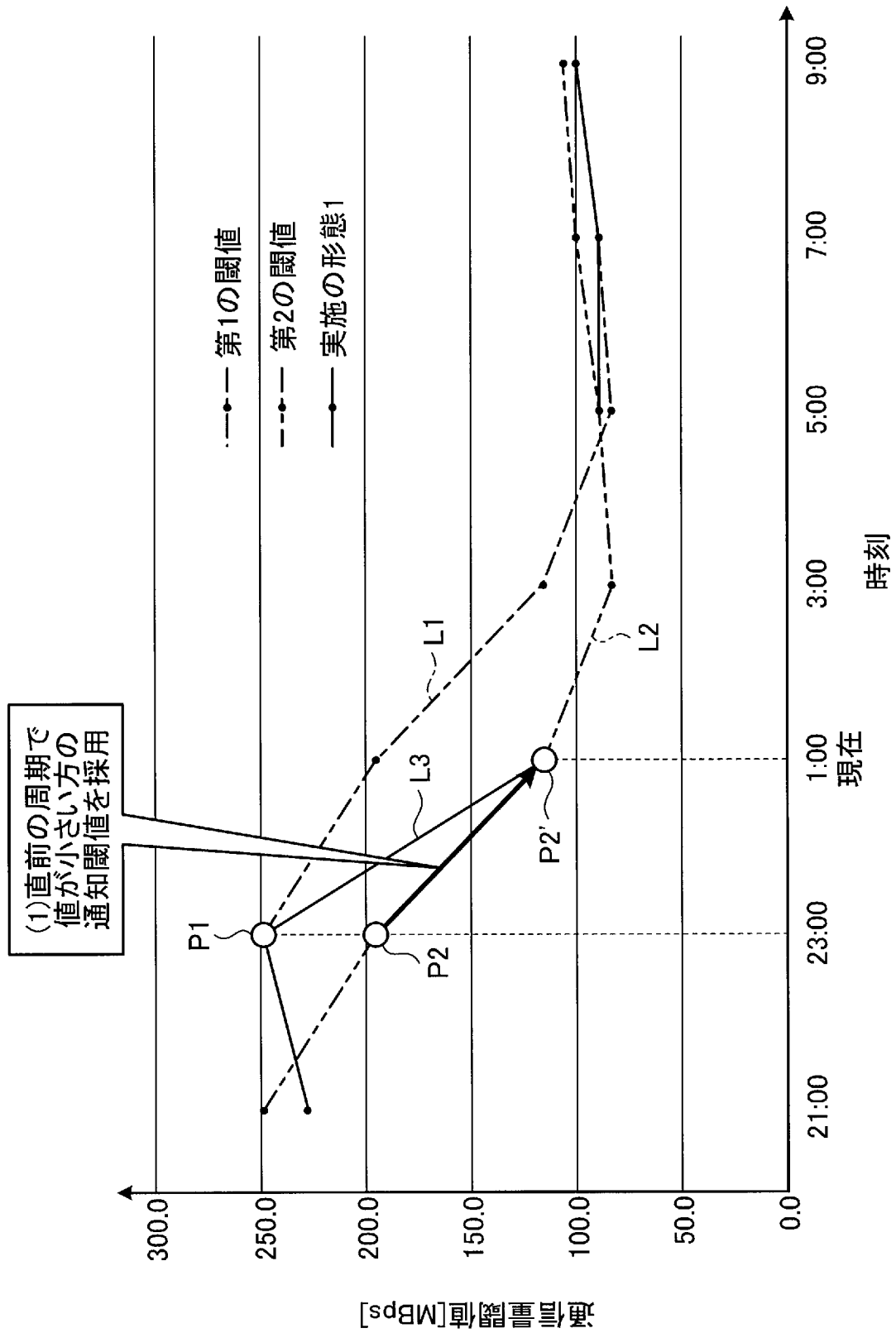
[図6]

ユーザ 識別子	周期	通信速度[bps]		
		上り	下り	総量
Xxxx	2018/5/29 19:00-20:00	500M	1000M	1500M
Xxxx	2018/5/29 20:00-21:00	500M	1500M	2000M
...	...	...	...	...

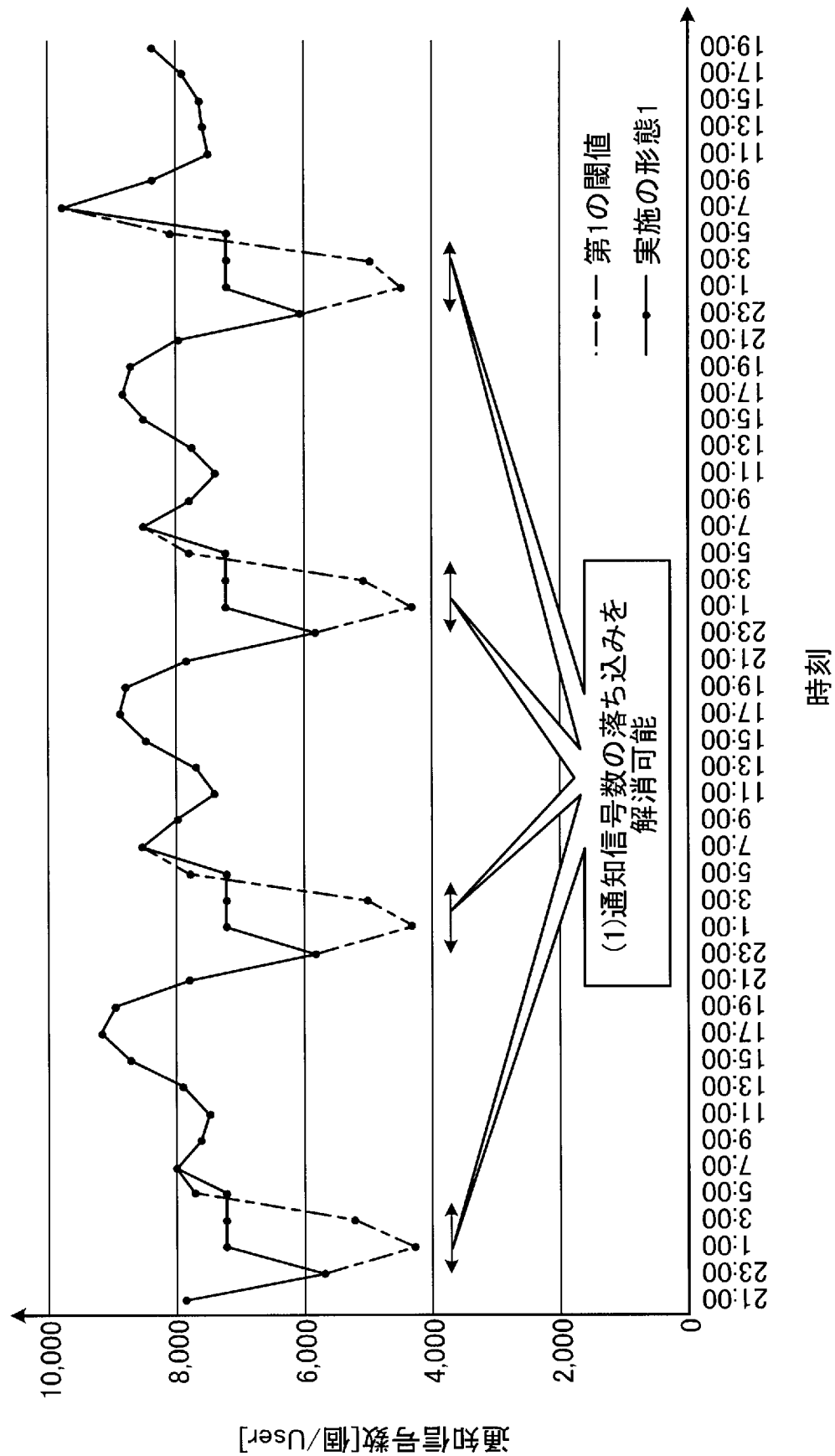
[図7]



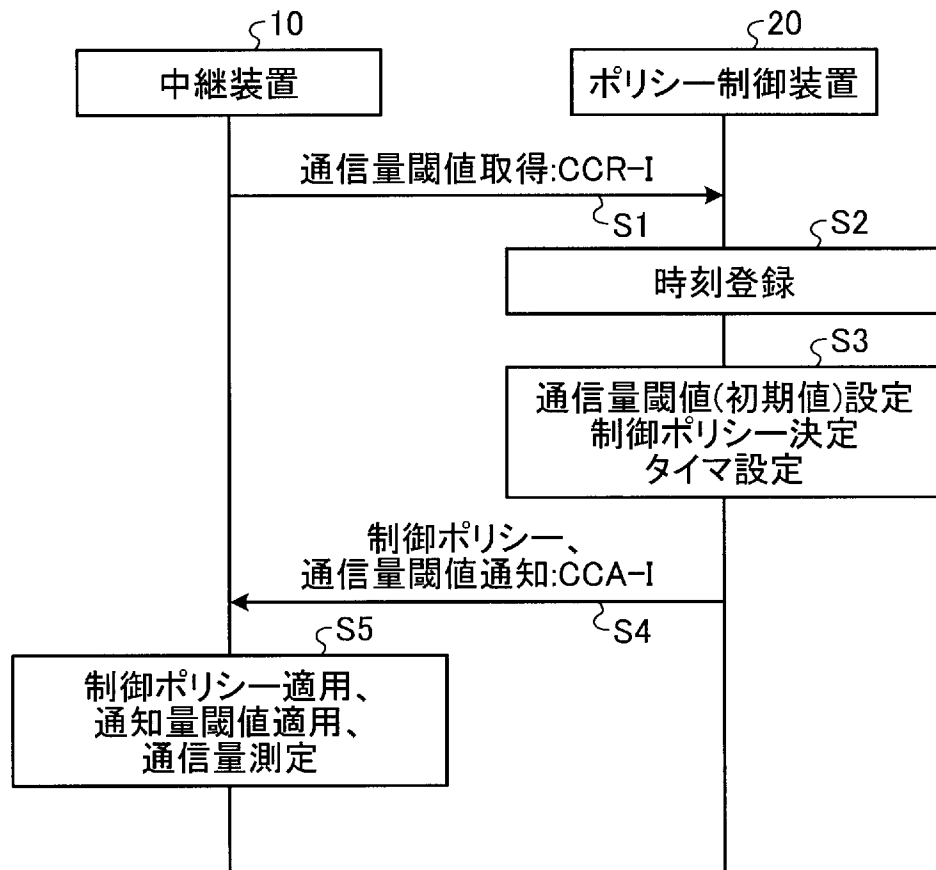
[図8]



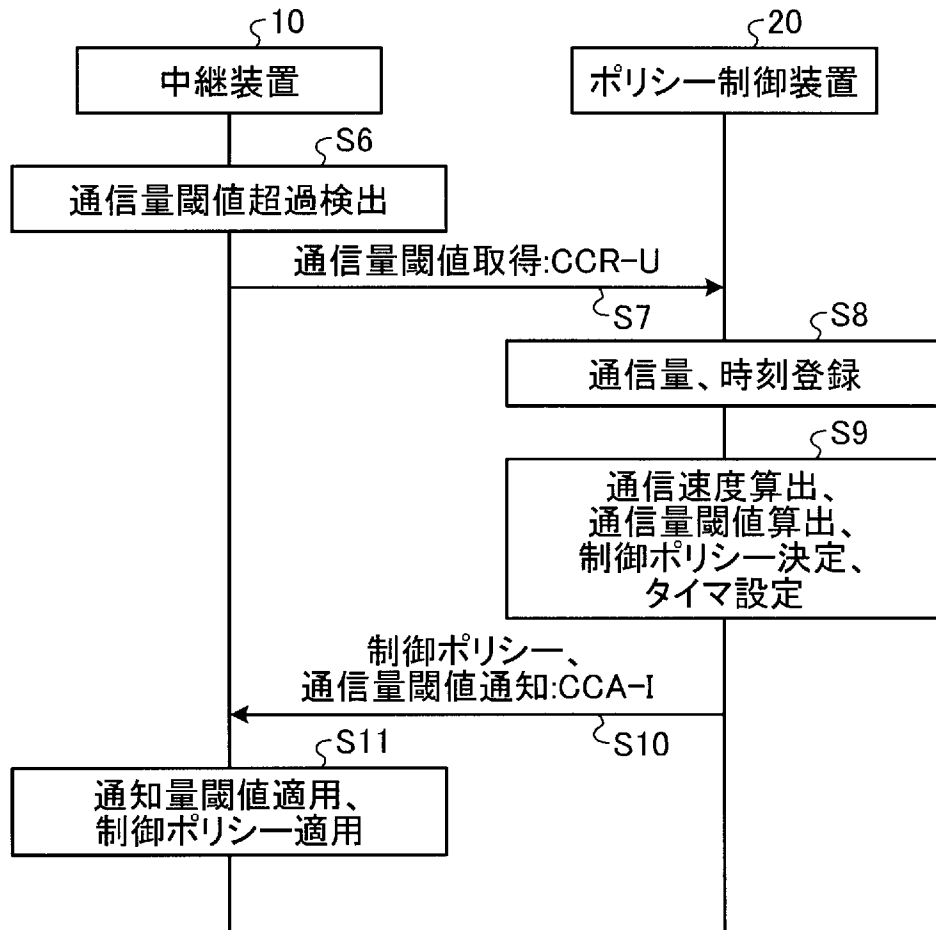
[図10]



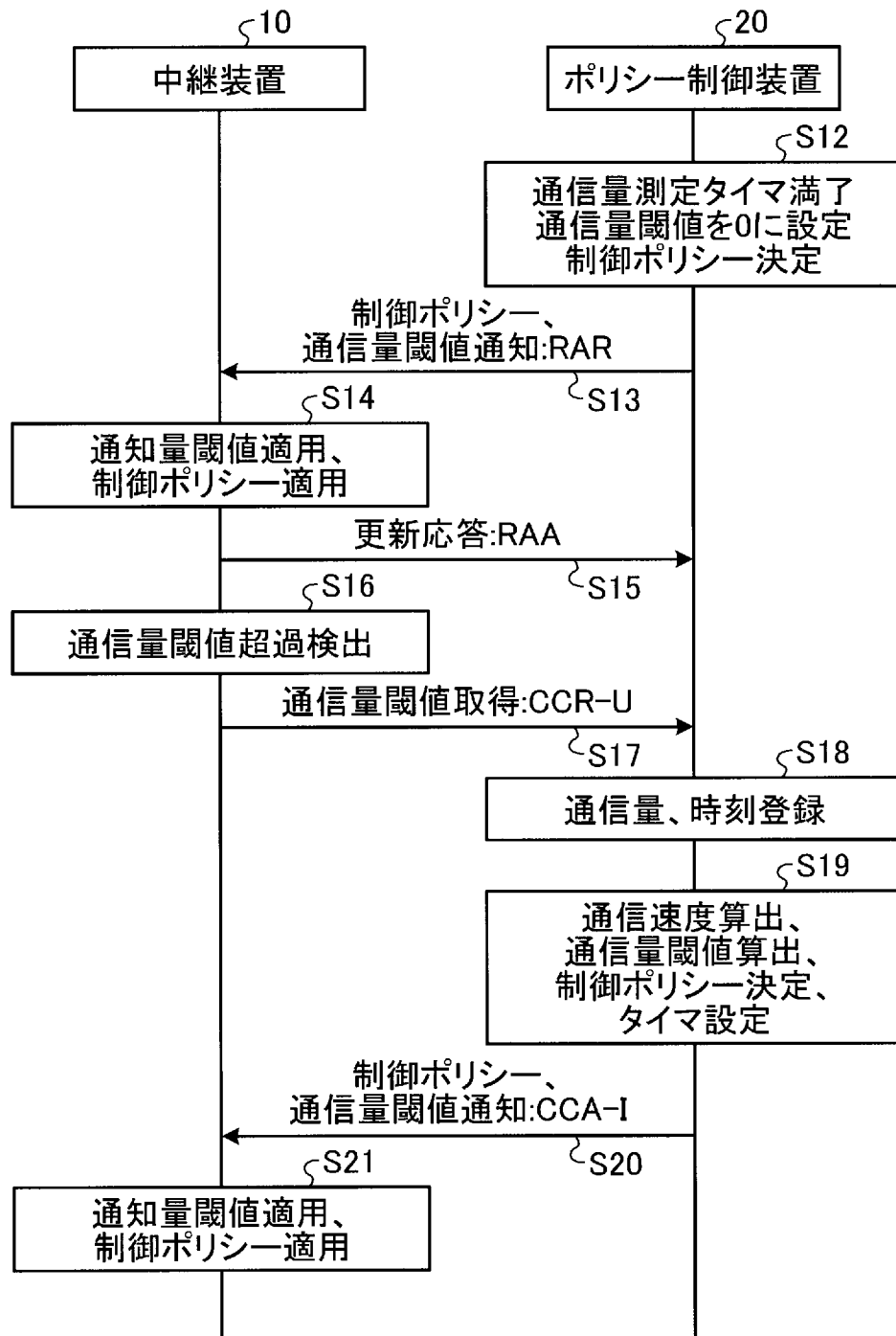
[図11]



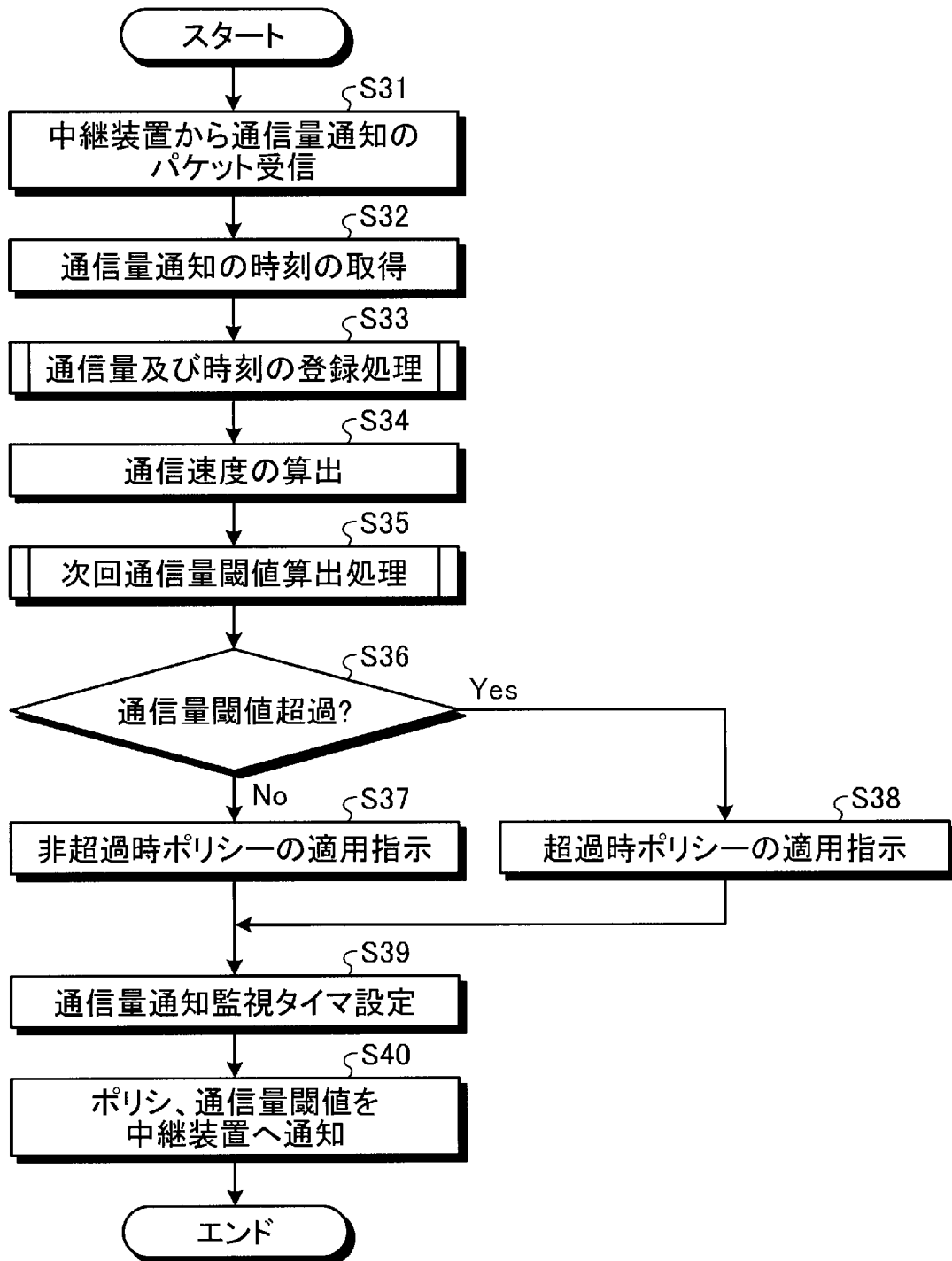
[図12]



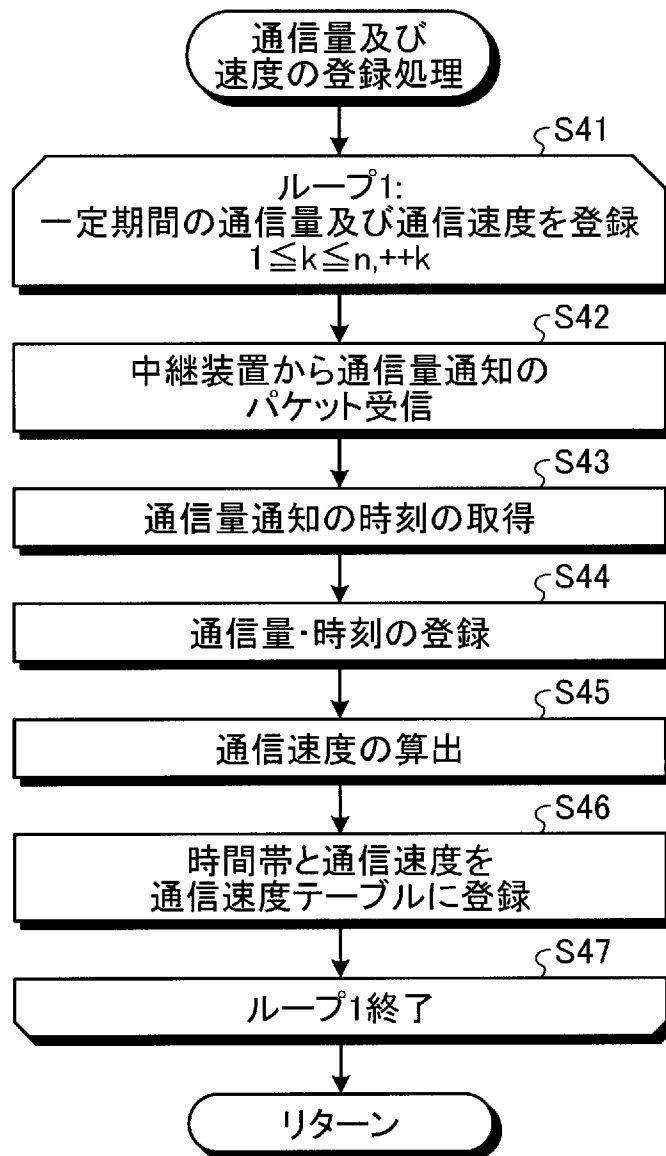
[図13]



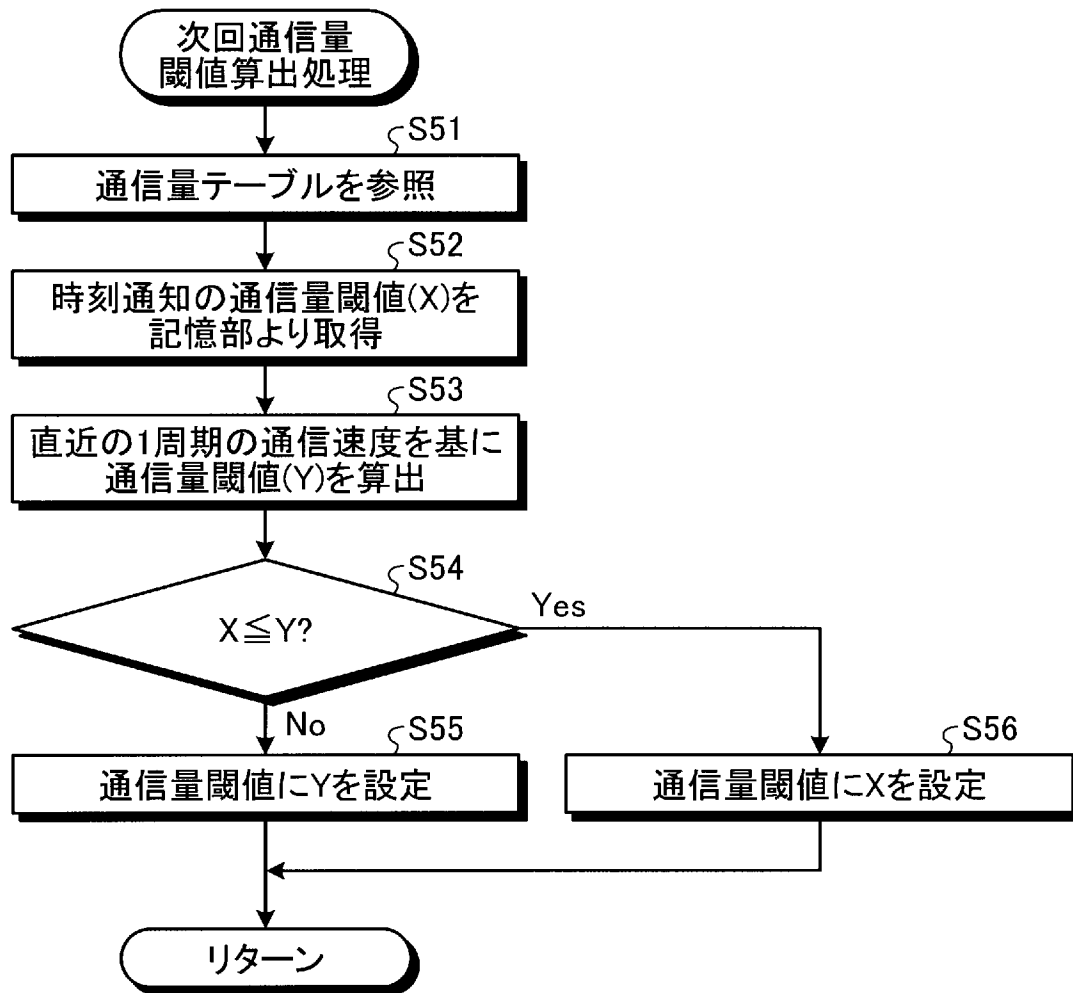
[図14]



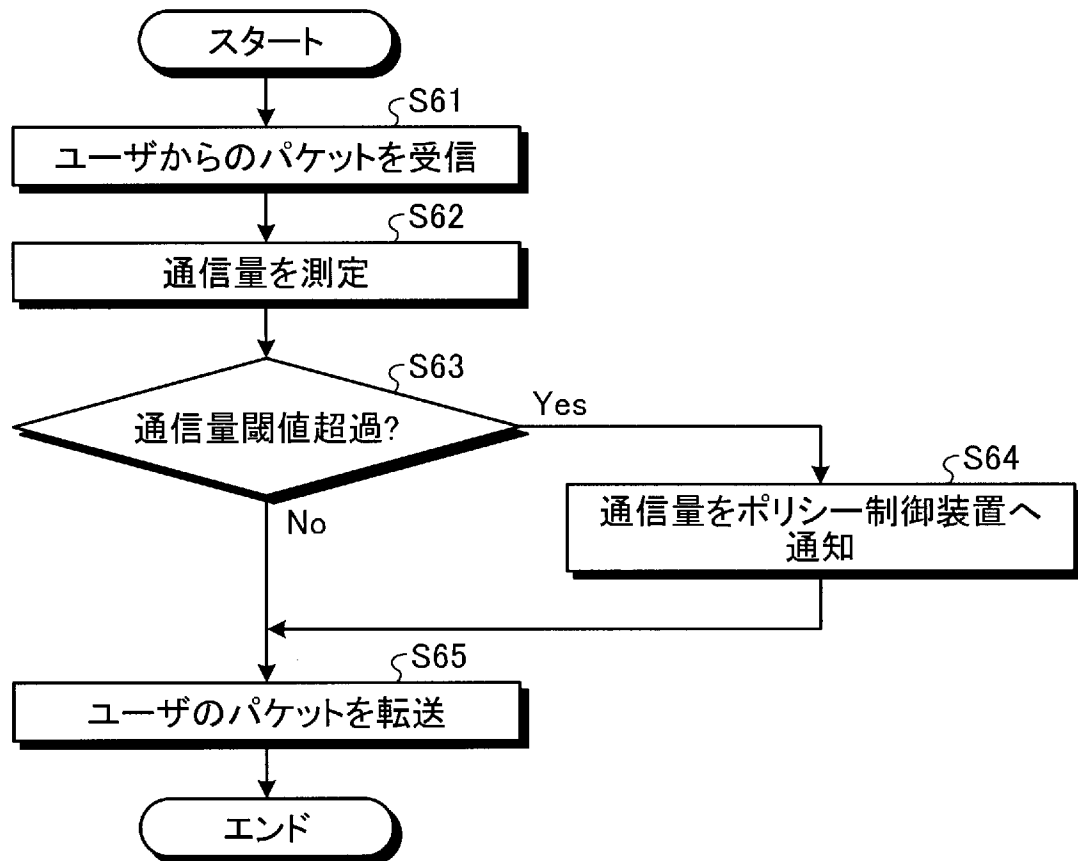
[図15]



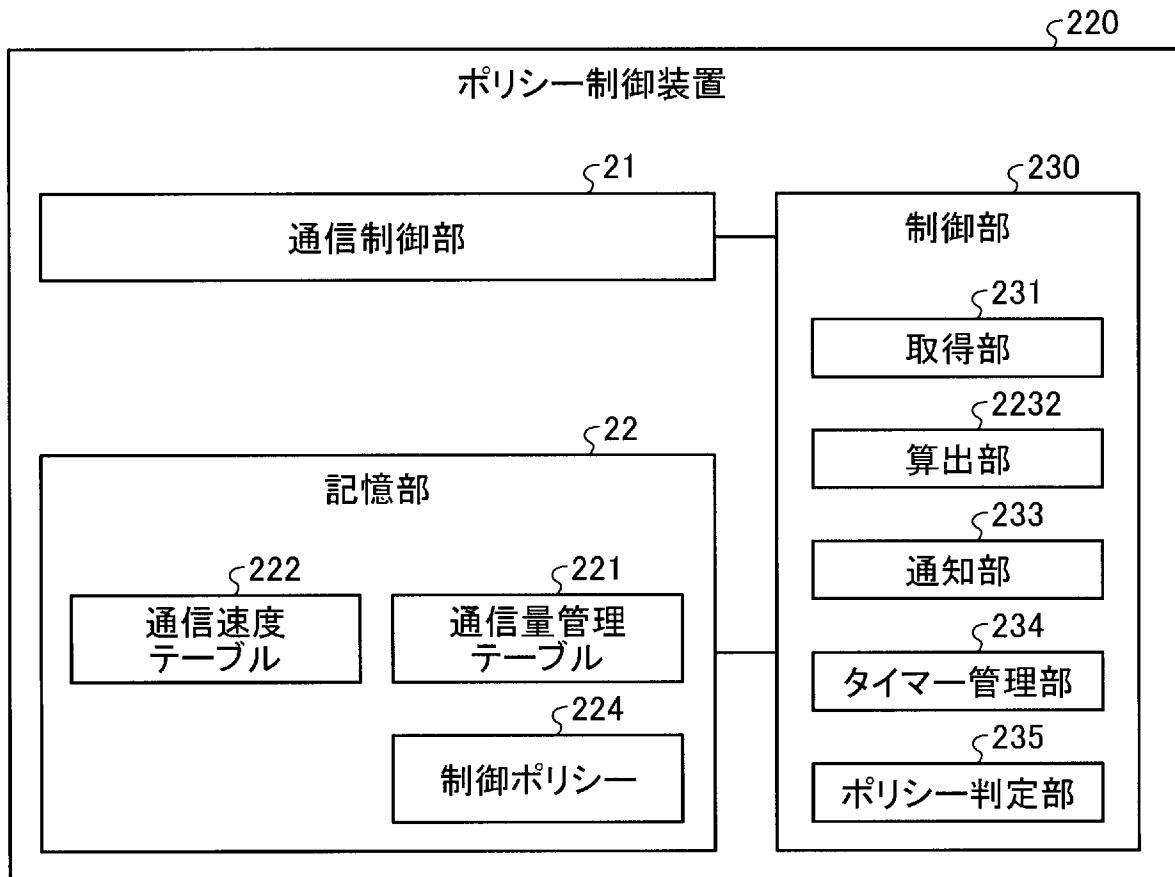
[図16]



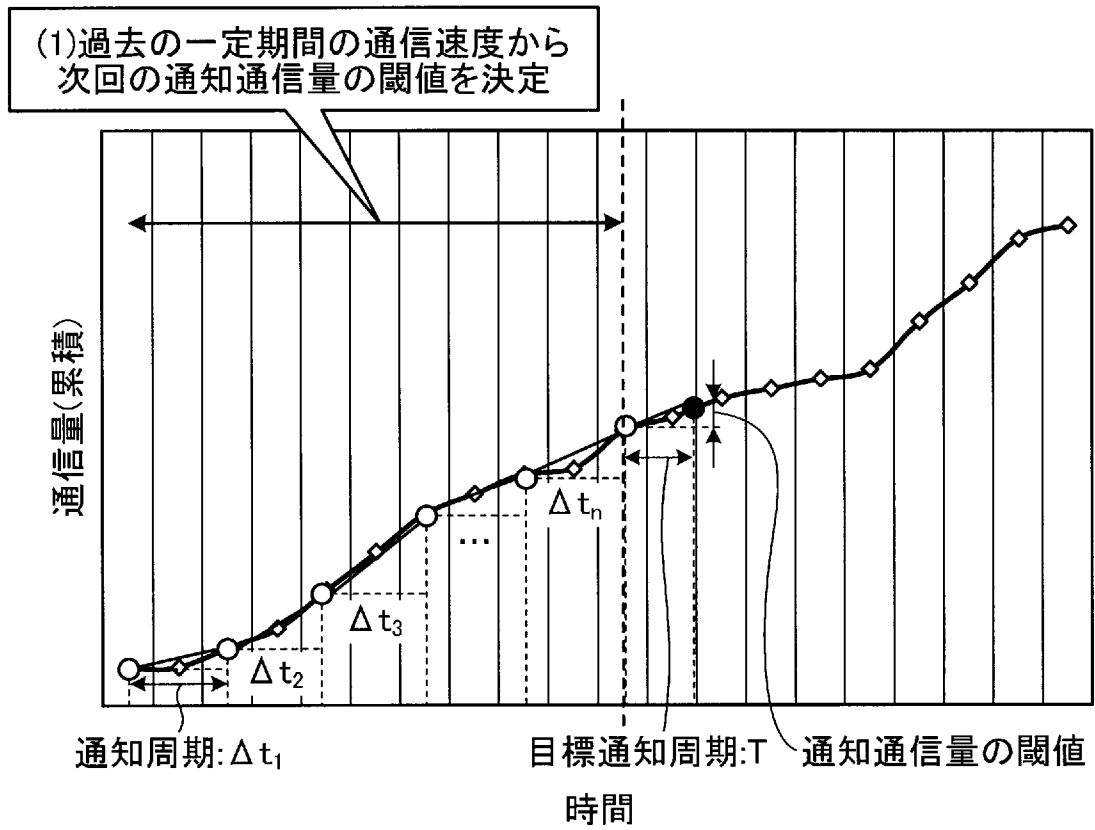
[図17]



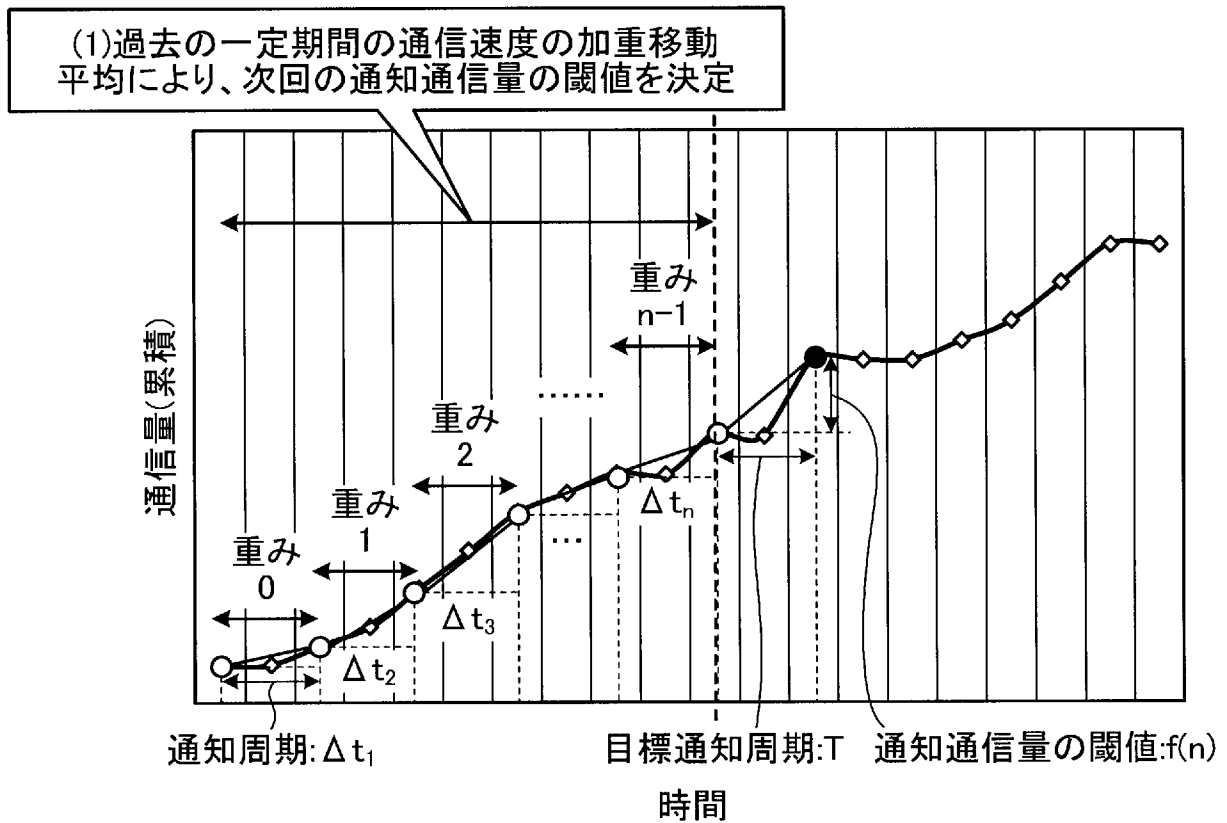
[図18]



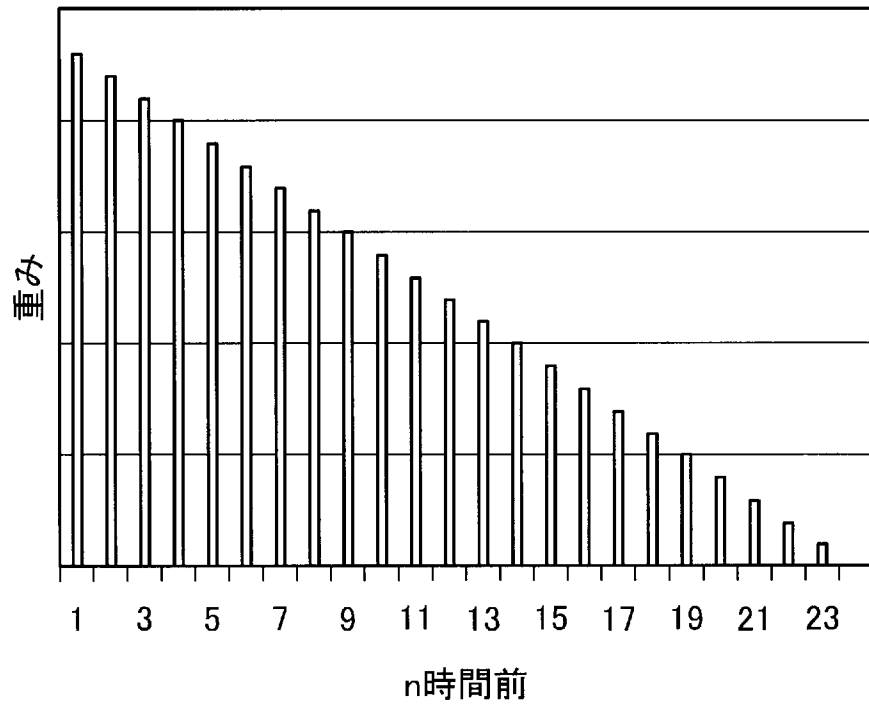
[図19]



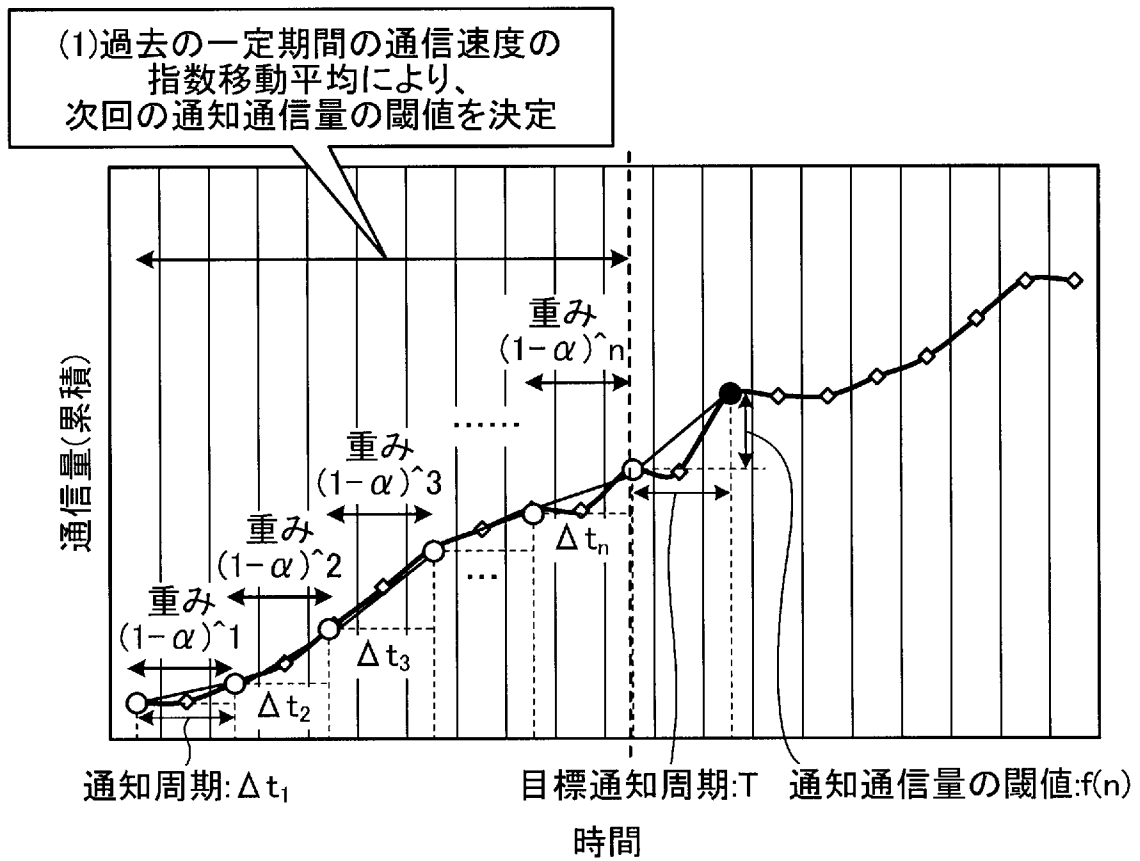
[図20]



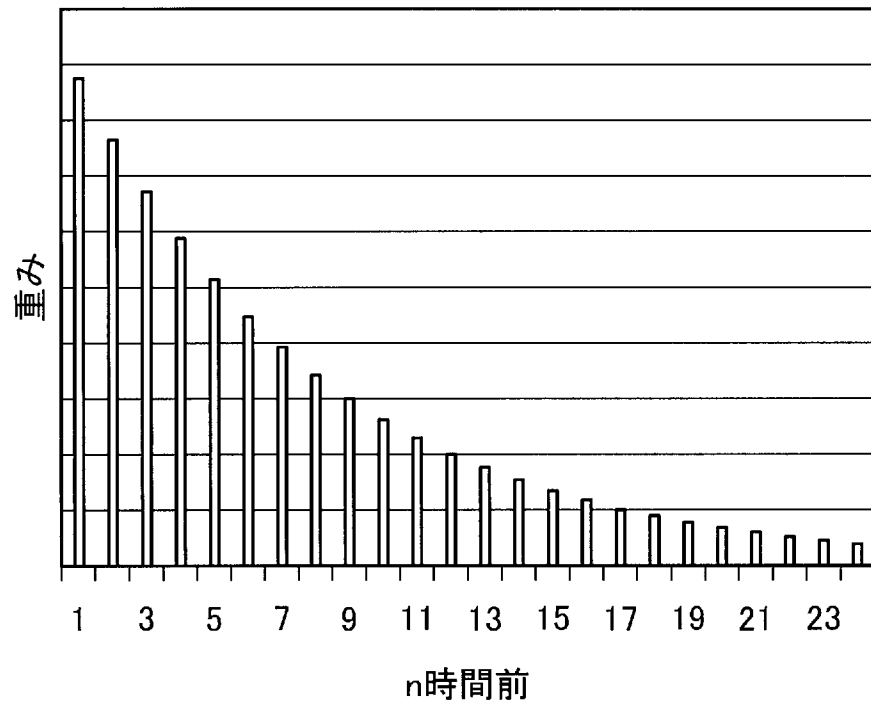
[図21]



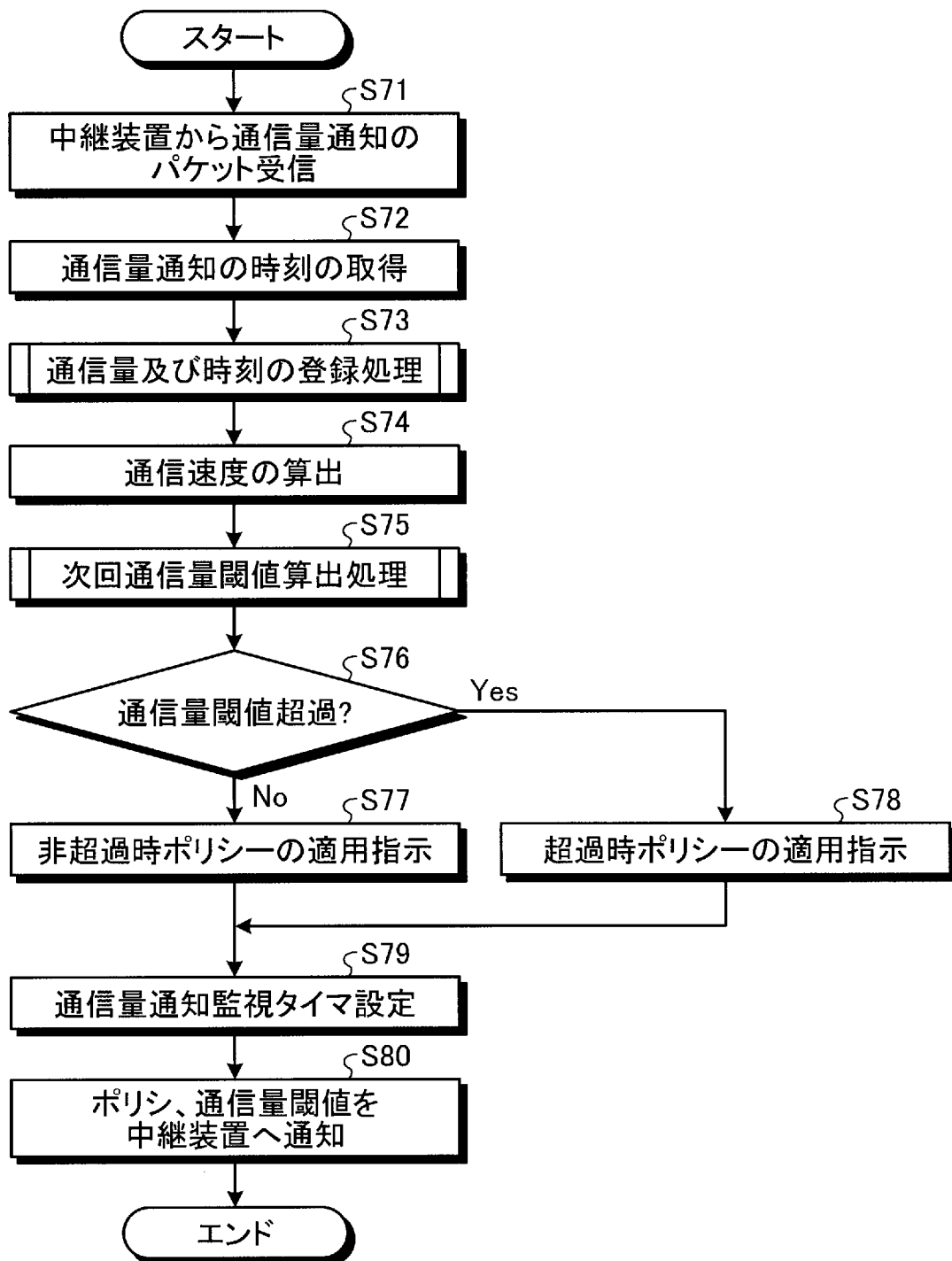
[図22]



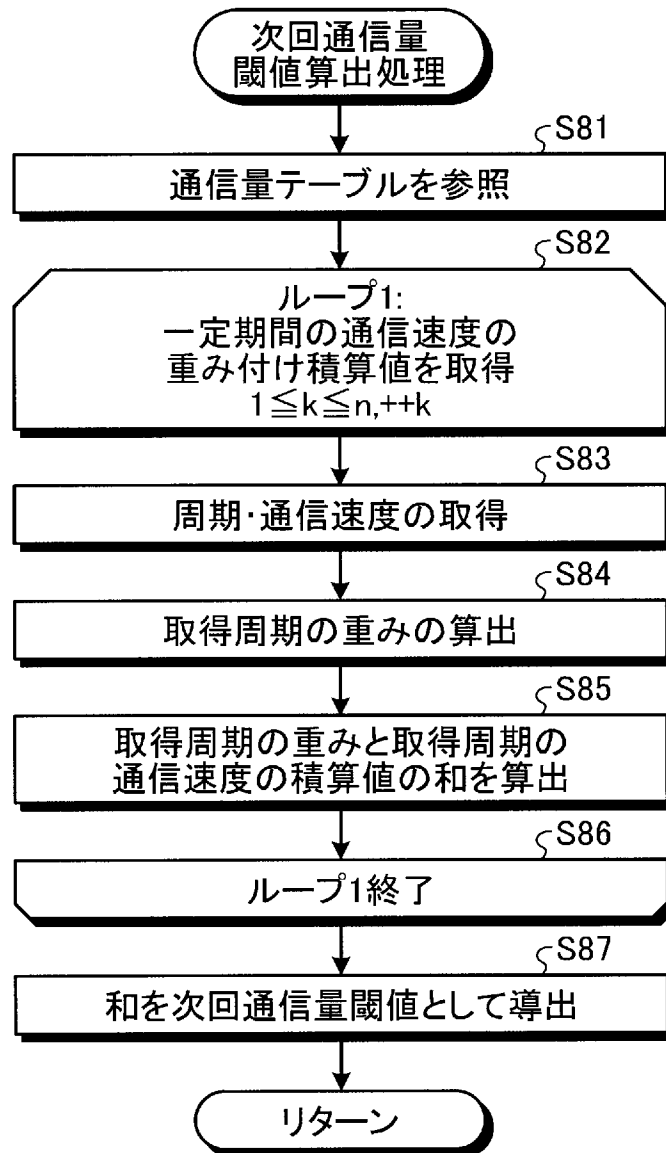
[図23]



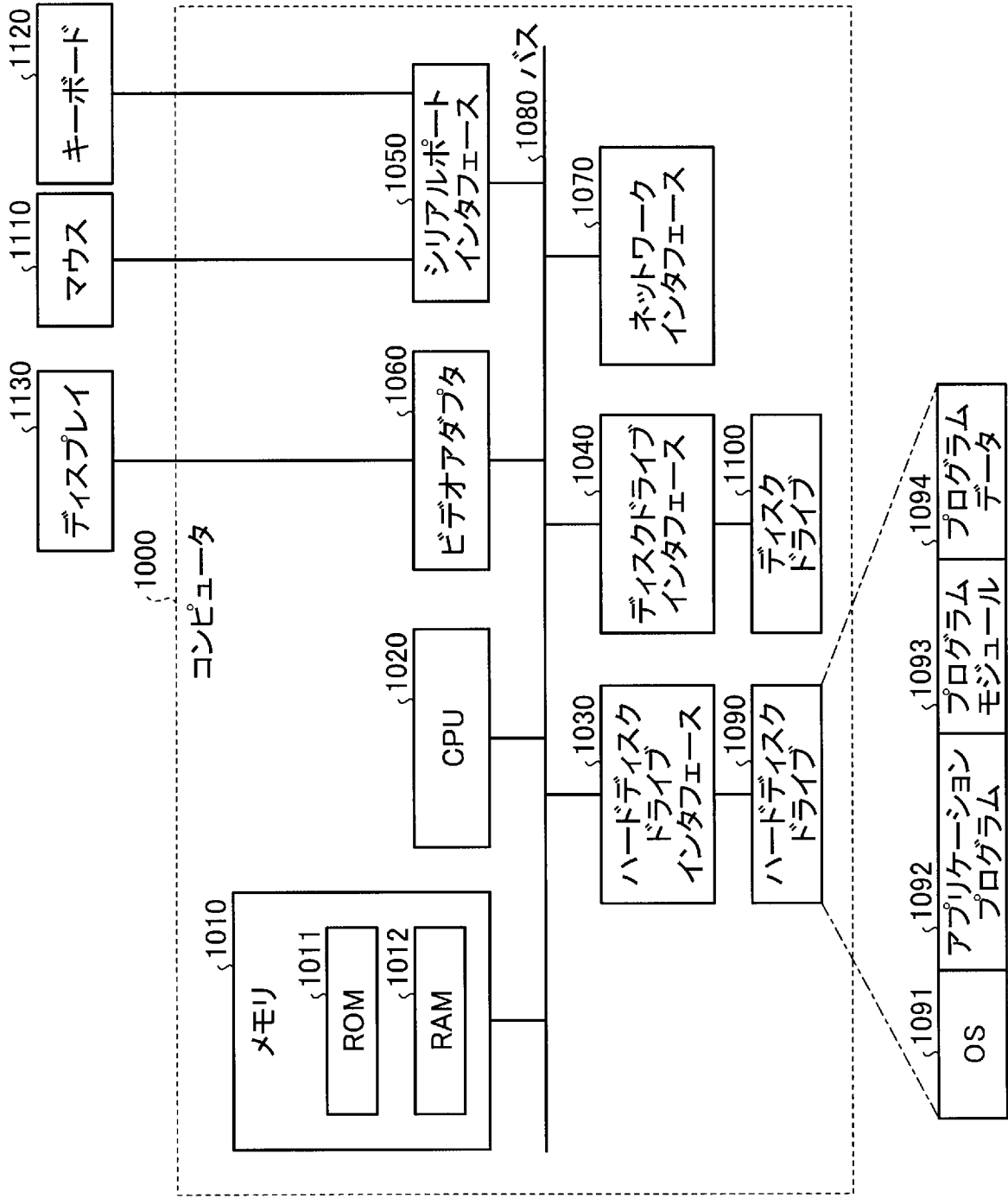
[図24]



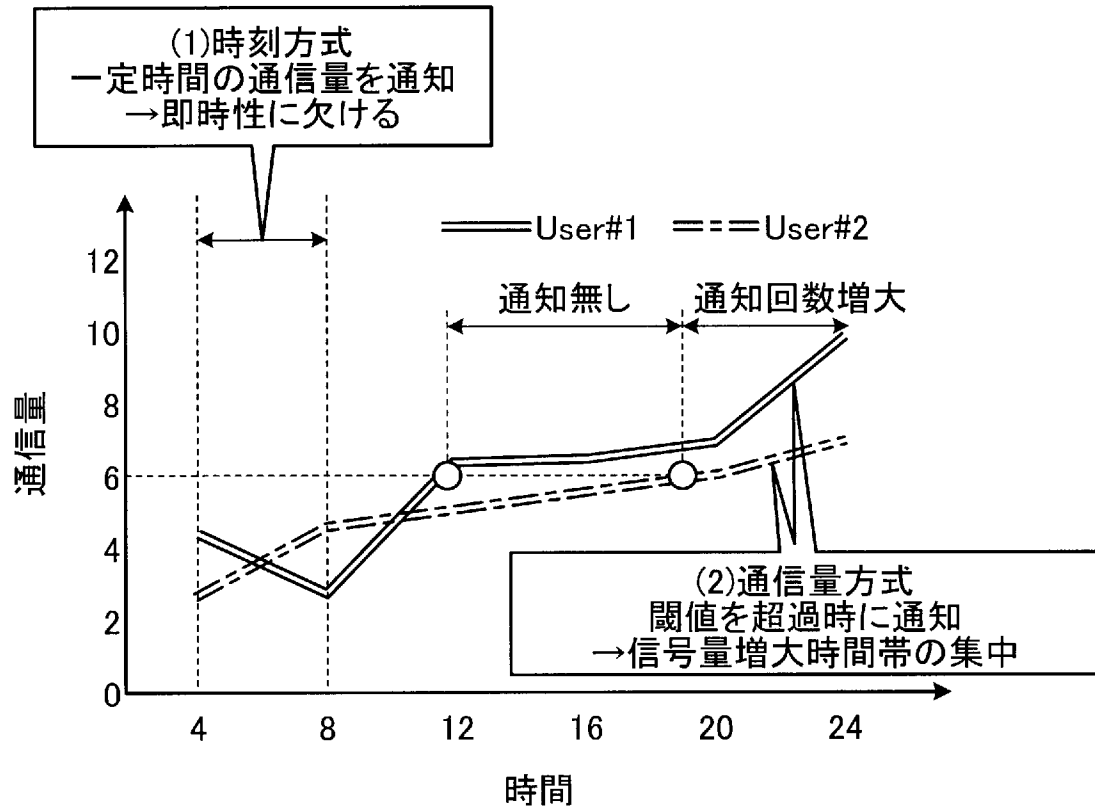
[図25]



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/031873

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. H04L12/813 (2013.01) i, H04L12/28 (2006.01) i

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. H04L12/813, H04L12/28

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 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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 2017-195473 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 26 October 2017, claim 1, paragraphs [0015]-[0017], [0027], [0034]-[0039], [0059]-[0066]	1, 6
Y		4, 5, 8
A	(Family: none)	2, 3, 7
Y	JP 2016-127390 A (FUJITSU LIMITED) 11 July 2016, claim 1 & US 2016/0191360 A1, claim 1	4, 5, 8
Y	JP 2012-58907 A (NEC CORPORATION) 22 March 2012, paragraph [0018] (Family: none)	4, 5, 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
08.10.2019

Date of mailing of the international search report
15.10.2019

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

International application No.

PCT/JP2019/031873

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-206577 A (CASIO COMPUTER CO., LTD.) 16 September 2010, claim 5 (Family: none)	4, 5, 8
Y	JP 2015-149578 A (HITACHI, LTD.) 20 August 2015, paragraph [0046] & US 2015/0222515 A1, paragraph [0067]	4, 5, 8
A	JP 2018-133751 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 23 August 2018 (Family: none)	1-8
A	JP 2018-133752 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) 23 August 2018 (Family: none)	1-8

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. H04L12/813(2013.01)i, H04L12/28(2006.01)i

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））

Int.Cl. H04L12/813, H04L12/28

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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 Y A	JP 2017-195473 A（日本電信電話株式会社）2017.10.26, 請求項1, [0015]-[0017], [0027], [0034]-[0039], [0059]-[0066]（ファミリーなし）	1, 6 4, 5, 8 2, 3, 7
Y	JP 2016-127390 A（富士通株式会社）2016.07.11, 請求項1 &US 2016/0191360 A1, Claim1	4, 5, 8
Y	JP 2012-58907 A（日本電気株式会社）2012.03.22, [0018]（ファミリーなし）	4, 5, 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。

* 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矛盾するものではなく、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

08.10.2019

国際調査報告の発送日

15.10.2019

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

玉木 宏治

5 X

3047

電話番号 03-3581-1101 内線 3596

C (続き) . 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
Y	JP 2010-206577 A (カシオ計算機株式会社) 2010.09.16, 請求項 5 (ファミリーなし)	4, 5, 8
Y	JP 2015-149578 A (株式会社日立製作所) 2015.08.20, [0046] & US 2015/0222515 A1, [0067]	4, 5, 8
A	JP 2018-133751 A (日本電信電話株式会社) 2018.08.23, (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2018-133752 A (日本電信電話株式会社) 2018.08.23, (ファミリーなし)	1-8