

(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
2016年8月4日(04.08.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/121024 A1

- (51) 国際特許分類:
G06F 13/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/052295
- (22) 国際出願日: 2015年1月28日(28.01.2015)
- (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: 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者: 佐沢 真一 (SAZAWA, Shinichi); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 亀山 裕亮 (KAMEYAMA, Hiroaki); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 原田 一男 (HARADA, Kazuo); 〒1440052 東京都大田区蒲田五丁目4番12号蒲田M&Mビル6階 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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).

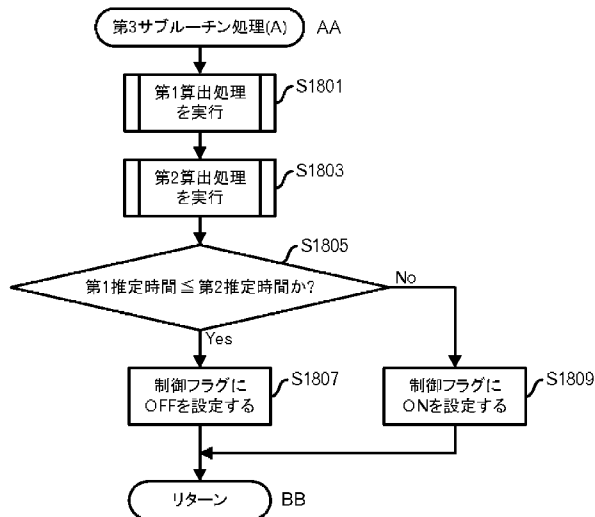
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

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

(54) 発明の名称: 通信方法、プログラム及び通信装置

[図18]



S1801 Perform first calculation process
S1803 Perform second calculation process
S1805 First estimation time ≤ second estimation time?
S1807 Set control flag to OFF
S1809 Set control flag to ON
AA Third sub routine process (A)
BB Return

(57) Abstract: A communication method according to an aspect of the present invention comprises the steps of (A) measuring communication speed of a communication network by a computer for performing conversion of de-duplication with respect to partial data obtained by dividing transmission data and transmitting the converted data to the communication network, (B) measuring, by the computer, a total processing time for the conversion, and (C) switching, by the computer, to a system for not performing the conversion in the case where it is determined that a situation holds in which transmission efficiency deteriorates by performing the conversion, as compared to the case where the conversion is not performed, on the basis of the communication speed, a total volume of the partial data, the total processing time, and a total volume of the converted data.

(57) 要約: 一態様に係る通信方法は、伝送データから分割された部分データに対して重複除去の変換を行って、変換されたデータを通信網に送出するコンピュータによって、(A) 通信網の通信速度を計測し、(B) 上記変換の処理時間の合計を計測し、(C) 通信速度、部分データの合計量、上記処理時間の合計及び変換されたデータの合計量に基づいて、上記変換を行わない場合に比べて、上記変換を行うことによって伝送効率が劣化する状況に該当すると判定した場合に、上記変換を行わない方式に切り替える処理を含む。

明 細 書

発明の名称：通信方法、プログラム及び通信装置

技術分野

[0001] 本発明は、伝送データの重複除去の技術に関する。

背景技術

[0002] 例えば各拠点に設けられた中継装置間のWAN (Wide Area Network) 通信においてデータの伝送を行う場合に、過去の伝送データとの重複部分をインデックスに代えることによって、実質的な通信量を削減する技術がある。このようなデータ変換を、重複除去という。

[0003] 重複除去によって実質的な通信量を減らせば、特に大量データの伝送に要する時間は短縮されると期待される。そして、この技術は、様々な設備や通信環境に適用されている。

[0004] しかし、重複除去に適しない状況においては、伝送効率が良くなるとは限らない。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2010-224996号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 本発明の目的は、一側面では、状況に応じて重複除去による非効率化を抑制することである。

課題を解決するための手段

[0007] 一態様に係る通信方法は、伝送データから分割された部分データに対して重複除去の変換を行って、変換されたデータを通信網に送出するコンピュータによって、(A) 通信網の通信速度を計測し、(B) 上記変換の処理時間の合計を計測し、(C) 通信速度、部分データの合計量、上記処理時間の合計及び変換されたデータの合計量に基づいて、上記変換を行わない場合に比

べて、上記変換を行うことによって伝送効率が劣化する状況に該当すると判定した場合に、上記変換を行わない方式に切り替える処理を含む。

発明の効果

[0008] 一側面としては、状況に応じて重複除去による非効率化を抑制できる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、ネットワークの概要を示す図である。

[図2]図2は、重複除去を行わない場合の時間経過の例を示す図である。

[図3]図3は、重複除去を行う場合の時間経過の例を示す図である。

[図4]図4は、シーケンスの例を示す図である。

[図5]図5は、シーケンスの例を示す図である。

[図6A]図6Aは、シーケンスの例を示す図である。

[図6B]図6Bは、シーケンスの例を示す図である。

[図7]図7は、シーケンスの例を示す図である。

[図8]図8は、シーケンスの例を示す図である。

[図9]図9は、シーケンスの例を示す図である。

[図10]図10は、中継装置のモジュール構成例を示す図である。

[図11]図11は、第1中継部のモジュール構成例を示す図である。

[図12]図12は、パラメータ記憶部の構成例を示す図である。

[図13]図13は、第2中継部のモジュール構成例を示す図である。

[図14]図14は、計測処理フローの例を示す図である。

[図15]図15は、第1中継処理フローの例を示す図である。

[図16]図16は、第1サブルーチン処理フローの例を示す図である。

[図17]図17は、変換処理フローの例を示す図である。

[図18]図18は、第3サブルーチン処理（A）フローの例を示す図である。

[図19]図19は、第1算出処理（A）フローの例を示す図である。

[図20]図20は、第2算出処理（A）フローの例を示す図である。

[図21A]図21Aは、第2サブルーチン処理フローの例を示す図である。

[図21B]図21Bは、第2サブルーチン処理フローの例を示す図である。

[図22]図 2 2 は、第 2 中継処理フローの例を示す図である。

[図23]図 2 3 は、スループット倍率の例を示す図である。

[図24]図 2 4 は、第 1 算出処理（B）フローの例を示す図である。

[図25]図 2 5 は、第 2 算出処理（B）フローの例を示す図である。

[図26]図 2 6 は、第 3 サブルーチン処理（B）フローの例を示す図である。

[図27]図 2 7 は、コンピュータの機能ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0010] [実施の形態 1]

図 1 に、ネットワークの概要を示す。この例では、2つの拠点がWANによって接続されている。一方の拠点の内部は、第 1 LAN（Local Area Network）によって機器（例えば、クライアント端末 101）が接続されている。他方の拠点の内部は、第 2 LANによって機器（例えば、サーバ装置 105）が接続されている。

[0011] このようにWANで接続された拠点間でデータ通信を行う場合の性能は、WANにおける通信速度に依存することが多い。

[0012] そのため、WANにおける通信トラフィックを削減するために、WANとLANの境界に中継装置が設けられることがある。送信側の中継装置は、伝送すべきデータを圧縮して、通信データの量を減らす。あるいは、送信側の中継装置は、伝送すべきデータに含まれる重複箇所を除去し、つまり既に伝送されたデータと同じ内容を省くことによって、通信データの量を減らす。本実施の形態では、重複除去に着目する。

[0013] この例では、第 1 LANとWANとの境界に中継装置 109 が設けられている。更に、第 2 LANとWANとの境界に中継装置 111 が設けられている。尚、中継装置は、ミドルボックスと呼ばれることもある。

[0014] この例では、クライアント端末 101 で動作している第 1 アプリケーションプログラム 103 から、サーバ装置 105 で動作している第 2 アプリケーションプログラム 107 へアプリケーションデータを送ることを想定する。

[0015] 送信側の拠点に設けられた中継装置 109（以下では、送信側の中継装置

109という)は、アプリケーションデータの中継する際に、過去に送信あるいは受信したデータとの重複の有無をチェックし、重複するデータをキャッシュ領域における格納位置を特定するためのインデックスに置き換える。

以下では、送信側の中継装置109における中継を第1中継という。

[0016] 受信側の拠点に設けられた中継装置111(以下では、受信側の中継装置111という)は、送信側の中継装置109から送られたインデックスに基づいて、キャッシュ領域に格納されているデータを取得する。以下では、受信側の中継装置111における中継を第2中継という。

[0017] 例えば、過去に第1アプリケーションプログラム103から第2アプリケーションプログラム107へ送られたアプリケーションデータと同じアプリケーションデータが、再び第1アプリケーションプログラム103から第2アプリケーションプログラム107へ送られる場合に、重複が生じる。他にも、過去に第2アプリケーションプログラム107から第1アプリケーションプログラム103へ送られたアプリケーションデータの一部を第1アプリケーションプログラム103において改変し、改変されたアプリケーションデータが第1アプリケーションプログラム103から第2アプリケーションプログラム107へ送られる場合にも、重複が生じる。

[0018] 次に、重複除去を行わない第1中継における所要時間と、重複除去を行う第1中継における所要時間とについて説明する。

[0019] 図2に、重複除去を行わない場合の時間経過の例を示す。図2は、下向きに時間経過を示している。左側の列は、送信側の中継装置109における時間経過を示している。右側の列は、受信側の中継装置111における時間経過を示している。

[0020] また、第1アプリケーションプログラム103は、アプリケーションデータを n 個の部分データに分割し、 n 回に分けて送出するものとする。部分データは、例えばセグメントと呼ばれるデータである。図2に示すように、1回目の部分データの量は、 W_{1a} バイトである。2回目の部分データの量は、 W_{2a} バイトである。3回目の部分データの量は、 W_{3a} バイトである。そして、 n 回

目の部分データの量は、 W_{na} バイトである。これらの部分データが、連続して送信される。このようにして、連続して送信されるデータ量の制限は、ウィンドウサイズと呼ばれる。尚、ウィンドウサイズは、クライアント端末 101 及びサーバ装置 105 において設定されており、送信側の中継装置 109 及び受信側の中継装置 111 は、ウィンドウサイズの値を保持していない。

[0021] 送信側の中継装置 109 から受信側の中継装置 111 へデータを送る際には、遅延が生じる。従って、送信側の中継装置 109 において送信処理を開始した時点から遅延時間 L だけ経過した時点で、受信側の中継装置 111 において受信処理が開始される。また、部分データの通信に要する時間は、部分データの量と WAN における通信速度 S (図 2 では、 S と示す。) に依存する。通信速度 S の単位は、バイト毎秒である。

[0022] 1 回目の部分データの通信に要する時間は、 W_{1a}/S である。2 回目の部分データの通信に要する時間は、 W_{2a}/S である。3 回目の部分データの通信に要する時間は、 W_{3a}/S である。そして、 n 回目の部分データの通信に要する時間は、 W_{na}/S である。

[0023] 最後に、 n 回目の部分データを受信した受信側の中継装置 111 から送信側の中継装置 109 に応答が送られ、当該応答が送信側の中継装置 109 に到着するまでに遅延時間 L が経過する。

[0024] 従って、重複除去を行わない第 1 中継における所要時間 (以下、第 1 推定時間という。) は、式 (1) によって推定される。

[0025] 第 1 推定時間 $= 2L + W_{1a}/S + W_{2a}/S + W_{3a}/S + \dots + W_{na}/S$ (1)

[0026] ここで、部分データ量の合計を W_a で表すと、式 (1) は式 (2) に書き換えられる。尚、 W_a/S は、重複除去を行わない場合の通信時間の合計 T_a に相当する。

[0027] 第 1 推定時間 $= 2L + W_a/S$ (2)

[0028] 図 3 に、重複除去を行う場合の時間経過の例を示す。図 2 の場合と同様に、図 3 は、下向きに時間経過を示している。同じく左側の列は、送信側の中

継装置 109 における時間経過を示している。同じく右側の列は、受信側の中継装置 111 における時間経過を示している。

[0029] 図 2 に示した例と同じ条件でアプリケーションデータが n 個の部分データに分割されて、クライアント端末 101 から n 回に分けて送出されるものとする。

[0030] 重複除去によって変換されたデータは、元の部分データよりも小さくなる。つまり、1 回目に変換されたデータの量は、 W_{1b} バイトであり、1 回目の部分データの量 W_{1a} バイトよりも少ない。2 回目に変換されたデータの量は、 W_{2b} バイトであり、2 回目の部分データの量 W_{2a} バイトよりも少ない。3 回目に変換されたデータの量は、 W_{3b} バイトであり、3 回目の部分データの量 W_{3a} バイトよりも少ない。そして、 n 回目に変換されたデータの量は、 W_{nb} バイトであり、 n 回目の部分データの量 W_{na} バイトよりも少ない。

[0031] 従って、1 回目に変換されたデータの通信に要する時間は、 W_{1b}/S であり、1 回目の部分データの通信に要する時間 W_{1a}/S よりも短い。2 回目に変換されたデータの通信に要する時間は、 W_{2b}/S であり、2 回目の部分データの通信に要する時間 W_{2a}/S よりも短い。3 回目に変換されたデータの通信に要する時間は、 W_{3b}/S であり、3 回目の部分データの通信に要する時間 W_{3a}/S よりも短い。そして、 n 回目に変換されたデータの通信に要する時間は、 W_{nb}/S であり、 n 回目の部分データの通信に要する時間 W_{na}/S よりも短い。

[0032] 重複除去を行う第 1 中継における所要時間には、各部分データに対する重複除去のための変換を行う処理時間（以下では、この処理時間を変換時間という。）が含まれる。つまり、1 回目の部分データに対する変換時間 P_1 から n 回目の部分データに対する変換時間 P_n までの合計が、重複除去を行う第 1 中継における所要時間に含まれる。遅延時間 L については、図 2 の場合と同様である。

[0033] 従って、重複除去を行う第 1 中継における所要時間（以下、第 2 推定時間という。）は、式（3）によって推定される。

[0034] 第2推定時間 = $2L + W_{1b}/S + W_{2b}/S + W_{3b}/S + \dots + W_{nb}/S + P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n$ (3)

[0035] ここで、変換されたデータ量の合計を W_b で表し、重複除去のための変換時間の合計を P で表すと、式(3)は式(4)に書き換えられる。尚、 W_b/S は、重複除去を行う場合の通信時間の合計 T_b に相当する。

[0036] 第2推定時間 = $2L + W_b/S + P$ (4)

[0037] 本実施の形態では、第1推定時間と第2推定時間とを比較し、短い方の推定時間に相当する方式によって第1中継が行われるように制御する。

[0038] 第1推定時間と第2推定時間とのうちいずれの推定時間が短くなるか、つまりいずれの方式の伝送効率が上がるかは、状況によって異なる。例えば、通信帯域が狭い場合、つまり通信が遅い場合には、重複除去を行うことによって伝送の効率が上がりやすい。他方、通信帯域が広い場合、つまり通信が速い場合には、重複除去を行うことによって伝送の効率が上がるとは限らない。

[0039] また、重複除去によるデータ削減量が多い場合には、重複除去を行うことによって伝送の効率が上がりやすい。他方、重複除去によるデータ削減量が少ない場合には、重複除去を行うことによって、むしろ伝送の効率が下がりやすい。

[0040] また、1回の伝送データの量が多い場合、つまりウィンドウサイズが大きい場合には、重複除去を行うことによって伝送の効率が上がりやすい。他方、1回に伝送されるデータの量が少ない場合、つまりウィンドウサイズが小さい場合には、重複除去を行うことによって、むしろ伝送の効率が下がりやすい。

[0041] また、重複除去のための変換処理が速い場合には、重複除去を行うことによって伝送の効率が上がりやすい。他方、重複除去のための変換処理が遅い場合には、重複除去を行うことによって、むしろ伝送の効率が下がりやすい。

[0042] 従って、一律に重複除去を行うよりも、状況に応じて重複除去を行うよう

にすれば、アプリケーションデータのより効率的な伝送が実現できる。

[0043] 次に、この例におけるシーケンスについて説明する。図4に、コネクション状態に至るまでのシーケンスの例を示す。中継装置109は、WAN接続のための初期化処理を行う（S401）。中継装置111も、WAN接続のための初期化処理を行う（S403）。中継装置109は、WAN接続の確認を行う（S405）。中継装置111も、WAN接続の確認を行う（S407）。

[0044] 本実施の形態は、例えばTCP（Transmission Control Protocol）のようなコネクション型の伝送制御プロトコルを想定している。中継装置109と中継装置111とにおいて、WAN接続が確認された状態で、第1アプリケーションプログラム103は、第2アプリケーションプログラム107に対する接続要求を送信する（S409）。接続要求は、中継装置109において転送され（S411）、更に中継装置111において転送される（S413）。

[0045] 第2アプリケーションプログラム107は、接続要求を受信すると（S415）、接続要求への応答を返信する（S417）。応答は、中継装置111において転送され（S419）、更に中継装置109において転送される（S421）。

[0046] 第1アプリケーションプログラム103が、応答を受信すると（S423）、コネクション状態が確立される。以降、コネクション状態においてアプリケーションデータが伝送される。

[0047] 図5に、アプリケーションデータの伝送におけるシーケンスの例を示す。上述したように、アプリケーションデータは、 n 個の部分データに分割され、 n 回に分けて送出される。第1アプリケーションプログラム103が、1回目の部分データを送信すると（S501）、送信側の中継装置109は、1回目の第1中継を行い（S503）、受信側の中継装置111は、1回目の第2中継を行う（S505）。そして、第2アプリケーションプログラム107は、1回目の部分データを受信する（S507）。

[0048] 続いて、第1アプリケーションプログラム103が、2回目の部分データを送信すると(S511)、送信側の中継装置109は、2回目の第1中継を行い(S513)、受信側の中継装置111は、2回目の第2中継を行う(S515)。そして、第2アプリケーションプログラム107は、2回目の部分データを受信する(S517)。

[0049] 続いて、第1アプリケーションプログラム103が、3回目の部分データを送信すると(S521)、送信側の中継装置109は、3回目の第1中継を行い(S523)、受信側の中継装置111は、3回目の第2中継を行う(S525)。そして、第2アプリケーションプログラム107は、3回目の部分データを受信する(S527)。

[0050] 最後に、第1アプリケーションプログラム103が、n回目の部分データを送信すると(S531)、送信側の中継装置109は、n回目の第1中継を行い(S533)、受信側の中継装置111は、n回目の第2中継を行う(S535)。そして、第2アプリケーションプログラム107は、n回目の部分データを受信する(S537)。

[0051] n回目の部分データを受信すると、第2アプリケーションプログラム107は、応答を送信する(S541)。受信側の中継装置111は、応答の転送を行い(S543)、更に、送信側の中継装置109も、応答の転送を行う(S545)。そして、第1アプリケーションプログラム103は、応答を受信する(S547)。以上で、アプリケーションデータの伝送が完了する。

[0052] 図5に示したシーケンスは、重複除去を行う場合と重複除去を行わない場合とにおいて、共通である。

[0053] 続いて、重複除去を行う場合の第1中継及び第2中継について説明する。図6Aに、重複除去を行う第1中継におけるシーケンスの例を示す。送信側の中継装置109は、第1アプリケーションプログラム103から送出された部分データを受信すると(S601)、部分データ量を特定する(S603)。そして、送信側の中継装置109は、時間計測を開始し(S605)

、重複除去のための変換を行う（S 6 0 7）。重複除去のための変換を終えると、送信側の中継装置 1 0 9 は、時間計測を終了する（S 6 0 9）。このようにして、送信側の中継装置 1 0 9 は、重複除去のための変換時間を計測する。次に、送信側の中継装置 1 0 9 は、重複除去によるデータ削減量を算出する（S 6 1 1）。このように、第 1 中継において得られた部分データ量、重複除去のための変換時間及びデータ削減量が、後述する状況の判定において用いられる。

[0054] そして、送信側の中継装置 1 0 9 は、変換されたデータを受信側の中継装置 1 1 1 へ送信する（S 6 1 3）。尚、S 6 0 1 から S 6 1 3 までの処理については、後に詳しく述べる。

[0055] 図 6 B に、重複除去を行った場合の第 2 中継におけるシーケンスの例を示す。受信側の中継装置 1 1 1 は、変換されたデータを受信し（S 6 1 5）、変換されたデータに対する復元処理を実行する（S 6 1 7）。受信側の中継装置 1 1 1 は、復元された部分データを第 2 アプリケーションプログラム 1 0 7 に送信する（S 6 1 9）。S 6 1 5 から S 6 1 9 までの処理についても、後に詳しく述べる。

[0056] 図 7 に、重複除去を行う場合における状況の判定と切り替えに関するシーケンスの例を示す。送信側の中継装置 1 0 9 は、制御フラグを用いて、重複除去を行う方式と重複除去を行わない方式とを切り替える。この例では、送信側の中継装置 1 0 9 で記憶している制御フラグに ON が設定されている場合に、送信側の中継装置 1 0 9 は上述した第 1 中継を行う。つまり、制御フラグが ON であれば、重複除去を行う方式が選択されていることを意味する。制御フラグに ON が設定されている場合のアプリケーションデータの伝送が完了すると（S 7 0 1）、状況の判定が行われる（S 7 0 3）。

[0057] 状況の判定において、送信側の中継装置 1 0 9 は、式（2）に基づいて第 1 推定時間を算出し、更に式（4）に基づいて第 2 推定時間を算出する。そして、第 1 推定時間と第 2 推定時間とのうち、いずれが短いかを判定する。第 1 推定時間の方が短ければ、重複除去を行わない方が良い状況であること

を意味する。第2推定時間の方が短ければ、重複除去を行う方が良い状況であることを意味する。

[0058] 第2推定時間の方が短いと判定された場合には、制御フラグはONのままである。そして、次のアプリケーションデータについて、同様に伝送が行われ（S705）、同様に判定が行われる（S707）。

[0059] このように、アプリケーションデータの伝送と判定が繰り返される。第2推定時間の方が短いと判定されている間は、制御フラグは切り替わらない。つまり、重複除去が継続的に行われる。

[0060] 上述したように、重複除去を行うことによって、むしろ伝送の効率が下がったりしやすい状況において、アプリケーションデータの伝送が行われると（S709）、S711において、第1推定時間の方が短いと判定される。その結果、制御フラグがONからOFFに切り替えられる（S713）。そして、次から、重複除去を行わない方式で第1中継が行われる。

[0061] この例では、アプリケーションデータの伝送が行われる毎に、状況の判定を行うようにしているが、アプリケーションデータの伝送が複数回行われたタイミングで、状況の判定を行うようにしてもよい。

[0062] 続いて、重複除去を行わない場合の第1中継及び第2中継について説明する。図8に、重複除去を行わない場合の第1中継及び第2中継におけるシーケンスの例を示す。送信側の中継装置109は、第1アプリケーションプログラム103から送出された部分データを受信すると（S801）、受信した部分データを受信側の中継装置111へ送信する（S803）。

[0063] 受信側の中継装置111は、送信側の中継装置109から送られた部分データを受信すると（S805）、受信した部分データを第2アプリケーションプログラム107に送信する（S807）。

[0064] 図9に、重複除去を行わない場合における状況の判定と切り替えに関するシーケンスの例を示す。このように、制御フラグにOFFが設定されている場合にアプリケーションデータの伝送が完了しても、状況の判定を行うためのデータが得られないので、状況の判定は行われない。但し、所定のタイミ

ングにおいて状況のチェックを行う。つまり、制御フラグにONが設定されている場合と同様に、第1中継において重複除去を行い、更に状況の判定を行う。そして、制御フラグにONが設定されている場合と同様に切り替えを行う。

[0065] 図9の例では、S901及びS903に示したアプリケーションデータの伝送の場合、第1中継において重複除去は行われない。一方、S905に示したアプリケーションデータの伝送では、状況をチェックするために、制御フラグにONが設定されている場合と同様に第1中継において重複除去が行われる。そして、S907において状況の判定を行う。S907において第2推定時間の方が短いと判定されれば、制御フラグの切り替えは行われない。

[0066] その後、S909及びS911に示したアプリケーションデータの伝送の場合にも、第1中継において重複除去は行われない。S913に示したアプリケーションデータの伝送では、S905の場合と同様に状況をチェックするために第1中継において重複除去が行われる。S915において第1推定時間の方が短いと判定されると、S917において制御フラグがOFFからONに切り替えられる。そして、次から、重複除去を行う方式で第1中継が行われる。

[0067] 図7及び図9の例では、1回の判定結果に基づいて切り替えを行うようにしているが、複数回の判定結果に基づいて切り替えを行うようにしてもよい。例えば、複数回連続して同じ判定結果が得られた場合に、切り替えを行うようにしてもよい。

[0068] 次に、中継装置の構成及び動作について説明する。尚、図1に示した中継装置109及び中継装置111は、同じ構成を有し、同様に動作する。つまり、第2アプリケーションプログラム107から第1アプリケーションプログラム103へアプリケーションデータが伝送される場合には、中継装置111が送信側として第1中継を行い、中継装置109が受信側として第2中継を行う。

- [0069] 図10に、中継装置のモジュール構成例を示す。中継装置109は、初期化部1001、確認部1003、接続部1005、第1中継部1007、第2中継部1009及びキャッシュデータ記憶部1011を有する。
- [0070] 初期化部1001は、WAN接続のための初期化（例えば、図4に示したS401）を行う。確認部1003は、WAN接続の確認（例えば、図4に示したS405）を行う。接続部1005は、コネクション確立のための処理（例えば、図4に示したS411及びS421）を行う。
- [0071] 第1中継部1007は、送信側としての中継、つまり第1中継を行う。第1中継部1007については、図11を用いて後に詳述する。第2中継部1009は、受信側としての中継、つまり第2中継を行う。第2中継部1009については、図13を用いて後に詳述する。キャッシュデータ記憶部1011は、保存対象のデータを格納するためのキャッシュ領域を有している。また、キャッシュデータ記憶部1011は、ハッシュテーブルを記憶するための領域も有している。
- [0072] 図11に、第1中継部1007のモジュール構成例を示す。第1中継部1007は、制御部1101、第1受信部1103、第1送信部1105、変換部1107、第1計測部1109、第2計測部1111、第3計測部1113、第1合計部1115、第2合計部1117、第1算出部1119、第2算出部1121、切り替え部1123、フラグ記憶部1125及びパラメータ記憶部1127を有する。
- [0073] 制御部1101は、第1中継部1007における処理の制御を行う。第1受信部1103は、例えば送信元のアプリケーションプログラムから送られた部分データを受信する。また、第1受信部1103は、受信側のアプリケーションプログラムによる応答を、受信側の中継装置から受信する。第1送信部1105は、例えば変換されたデータ或いは部分データを受信側の中継装置に送信する。
- [0074] 変換部1107は、重複除去のための変換処理を行う。第1計測部1109は、重複除去のための変換処理における所要時間、つまり変換時間を計測

する。第2計測部1111は、相手の中継装置との間で行われる通信における遅延時間 L を計測する。第3計測部1113は、相手の中継装置との間の通信における通信速度 S （バイト毎秒）を計測する。

[0075] 第1合計部1115は、連続する部分データの量の合計を求める。第2合計部1117は、重複除去のための変換処理によるデータ削減量の合計を求める。第1算出部1119は、式（2）によって第1推定時間を算出する。以下、第1算出部1119による算出を、第1算出という。第2算出部1121は、式（4）によって第2推定時間を算出する。以下、第2算出部1121による算出を、第2算出という。切り替え部1123は、第1推定時間と第2推定時間とを比較して、比較結果に基づいて制御フラグを切り替える。

[0076] フラグ記憶部1125は、制御フラグを記憶する。パラメータ記憶部1127は、各種のパラメータを記憶する。

[0077] 図12に、パラメータ記憶部1127の構成例を示す。パラメータ記憶部1127は、部分データ量の合計 W_a のパラメータ1201、削減量の合計 R のパラメータ1203、変換時間の合計 P のパラメータ1205、遅延時間 L のパラメータ1207、通信速度 S のパラメータ1209、第1推定時間のパラメータ1211及び第2推定時間のパラメータ1213を記憶する。

[0078] 図13に、第2中継部1009のモジュール構成例を示す。第2中継部1009は、第2受信部1301、復元部1303及び第2送信部1305を有する。第2受信部1301は、送信側の中継装置から変換されたデータ又は部分データを受信する。復元部1303は、変換されたデータから部分データを復元する。第2送信部1305は、復元された部分データ又は受信した部分データをあて先のモジュールに送信する。

[0079] 上述した初期化部1001、確認部1003、接続部1005、第1中継部1007、第2中継部1009、制御部1101、第1受信部1103、第1送信部1105、変換部1107、第1計測部1109、第2計測部1111、第3計測部1113、第1合計部1115、第2合計部1117、

第1算出部1119、第2算出部1121、切り替え部1123、第2受信部1301、復元部1303及び第2送信部1305は、ハードウェア資源（例えば、図27）と、以下で述べる処理をプロセッサに実行させるプログラムとを用いて実現される。

[0080] 上述したキャッシュデータ記憶部1011、フラグ記憶部1125及びパラメータ記憶部1127は、ハードウェア資源（例えば、図27）を用いて実現される。

[0081] 第1中継部1007は、周期的に遅延時間L及び通信速度Sを計測する処理を行う。図14に、計測処理フローの例を示す。第2計測部1111は、相手の中継装置との間で行われる往復の通信における応答時間を計測する。そして、第2計測部1111は、計測した応答時間を2で除することによってWANを介する通信の遅延時間Lを得る（S1401）。遅延時間Lを計測する方法は、従来技術であってもよい。第2計測部1111は、例えばコマンド「PING (Packet INternet Groper)」を実行するようにしてもよい。計測された遅延時間Lは、遅延時間Lのパラメータ1207に設定される。

[0082] 第3計測部1113は、相手の中継装置との間の通信における通信速度S（バイト毎秒）を計測する（S1403）。つまり、通信速度Sは、WANにおいて利用が許されている通信帯域に相当する。通信速度Sを計測する方法は、従来技術であってもよい。第3計測部1113は、例えばツール「Iperf」を用いるようにしてもよい。計測された通信速度Sは、通信速度Sのパラメータ1209に設定される。

[0083] 制御部1101は、所定時間が経過したか否かを判定する（S1405）。所定時間は、計測を行う間隔に相当する。所定時間が経過していないと判定した場合には、制御部1101は、S1405の処理を繰り返す。所定時間が経過したと判定した場合には、S1401の処理に戻って、上述した処理を繰り返す。

[0084] この例では、計測処理は、図15に示す第1中継処理と並行する。但し、

第1中継処理のルーチンの中に、S1401の処理及びS1403の処理を含めるようにしても良い。

[0085] 次に、第1中継部1007による第1中継処理について説明する。ここでは、説明の便宜のため、送信側の中継装置109における第1中継処理を想定する。図15に、第1中継処理フローの例を示す。制御部1101は、パラメータを初期化する(S1501)。具体的には、部分データ量の合計 W_a のパラメータ1201、削減量の合計Rのパラメータ1203及び変換時間の合計Pのパラメータ1205に、夫々「0」が設定される。

[0086] 第1受信部1103は、待機して、クライアント端末101から最初の部分データを受信する(S1503)。そして、制御部1101は、制御フラグがONであるか否かを判定する(S1505)。制御フラグがONであると判定した場合には、第1中継部1007は、第1サブルーチン処理を実行し(S1507)、S1501の処理に戻る。第1サブルーチン処理は、重複除去を行う方式に相当する。一方、制御フラグがONではないと判定した場合、つまり制御フラグがOFFである場合には、第1中継部1007は、第2サブルーチン処理を実行し(S1509)、S1501の処理に戻る。第2サブルーチン処理は、重複除去を行わない方式に相当する。以下、順に第1サブルーチン処理と、第2サブルーチン処理とについて詳述する。

[0087] 図16に、第1サブルーチン処理フローの例を示す。第1合計部1115は、対象となっている部分データの量を特定し、特定された部分データ量を部分データ量の合計 W_a のパラメータ1201に加算する(S1601)。最初は、図15のS1503において受信した部分データが対象となり、2回目以降は、S1617において受信したと判定された次の部分データが対象となる。

[0088] 第1計測部1109は、S1605に示す変換処理における所要時間の計測を開始する(S1603)。そして、変換部1107は、変換処理を実行する(S1605)。変換処理では、対象となっている部分データに対する重複除去のための変換を行う。

- [0089] 図17に、変換処理フローの例を示す。まず、変換部1107は、対象となっている部分データをチャンクに分割する(S1701)。チャンクに分割する方法は、従来技術による。
- [0090] 変換部1107は、分割されたチャンクのうち、1つのチャンクを特定する(S1703)。変換部1107は、例えば部分データの先頭から順番にチャンクを特定する。
- [0091] 変換部1107は、特定されたチャンクに対するハッシュ値を算出する(S1705)。変換部1107は、従来のハッシュ関数(例えば、SHA1)によってハッシュ値を算出してもよい。このとき算出されたハッシュ値は、元となったチャンクを識別するためのIDであって、キャッシュ領域に格納されたチャンクを読み出すためのインデックスとして用いられる。従って、このとき算出されたハッシュ値を、以下ではインデックスという。尚、ハッシュ値は、メッセージダイジェストと呼ばれることもある。変換部1107は、インデックスをキーとして、ハッシュテーブルを探索する(S1707)。
- [0092] 処理の対象となっているチャンクが、既にキャッシュ領域に格納されている場合には、当該インデックスがハッシュテーブルに存在する。一方、処理の対象となっているチャンクが、キャッシュ領域に格納されていない場合には、当該インデックスがハッシュテーブルに存在しない。
- [0093] 変換部1107は、ハッシュテーブルに当該インデックスが存在したか否かを判定する(S1709)。ハッシュテーブルに当該インデックスが存在しないと判定した場合には、変換部1107は、処理の対象となっているチャンクをキャッシュ領域に保存する(S1711)。このとき、変換部1107は、当該インデックスをハッシュテーブルに追加する(S1713)。そして、変換部1107は、処理の対象となっているチャンクを変換後のデータに追加する(S1715)。変換後のデータは、順次チャンクあるいはインデックスを追加することによって生成される。そして、S1719の処理に移る。

- [0094] 一方、ハッシュテーブルに当該インデックスが存在したと判定した場合には、変換部 1107 は、当該インデックスを変換後のデータに追加する（S 1717）。そして、S 1719 の処理に移る。
- [0095] 変換部 1107 は、未処理のチャンクがあるか否かを判定する（S 1719）。未処理のチャンクがあると判定した場合には、S 1703 の処理に戻って、上述した処理を繰り返す。
- [0096] 一方、未処理のチャンクがないと判定した場合には、変換処理を終え、図 16 に示した S 1607 の処理に移る。
- [0097] 図 16 の説明に戻る。第 1 計測部 1109 は、上述した変換処理における所要時間の計測を終了する（S 1607）。そして、第 1 計測部 1109 は、計測された変換時間を、変換時間の合計 P のパラメータ 1205 が示す値に加算する（S 1609）。
- [0098] 第 2 合計部 1117 は、変換処理によるデータの削減量を算出する（S 1611）。具体的には、部分データの量から、変換されたデータの量を引くことによって、データの削減量が求められる。第 2 合計部 1117 は、算出されたデータの削減量を、削減量の合計 R のパラメータ 1203 が示す値に加算する（S 1613）。
- [0099] 第 1 送信部 1105 は、変換されたデータを受信側の中継装置 111 に送信する（S 1615）。
- [0100] 第 1 受信部 1103 は、クライアント端末 101 から次の部分データを受信したか否かを判定する（S 1617）。クライアント端末 101 から次の部分データを受信したと判定した場合には、S 1601 の処理に戻って、上述した処理を繰り返す。
- [0101] 一方、クライアント端末 101 から次の部分データを受信していないと判定した場合には、第 1 受信部 1103 は、受信側の中継装置 111 から応答を受信したか否かを判定する（S 1619）。受信側の中継装置 111 から応答を受信していないと判定した場合には、S 1617 の処理に戻って、上述した処理を繰り返す。

[0102] 一方、受信側の中継装置 111 から応答を受信したと判定した場合には、第 1 中継部 1007 は、第 3 サブルーチン処理を実行する (S1621)。第 3 サブルーチン処理では、図 7 に示した判定 (S703、S707 及び S711) 及び切り替え (S713) に相当する処理をおこなう。

[0103] 本実施の形態では、第 3 サブルーチン処理 (A) が行われる。図 18 に、第 3 サブルーチン処理 (A) フローの例を示す。第 1 算出部 1119 は、第 1 算出処理を実行する (S1801)。本実施の形態では、第 1 算出処理 (A) が行われる。第 1 算出処理 (A) では、式 (2) によって、重複除去を行わない第 1 中継における推定の所要時間、つまり第 1 推定時間を算出する。

[0104] 図 19 に、第 1 算出処理 (A) フローの例を示す。第 1 算出部 1119 は、第 1 推定時間のパラメータ 1211 に、遅延時間 L のパラメータ 1207 が示す値を 2 倍した値を設定する (S1901)。第 1 算出部 1119 は、部分データ量の合計 W_a のパラメータ 1201 が示す値を通信速度 S のパラメータ 1209 が示す値で除することによって、重複除去を行わない場合の通信時間の合計 T_a を算出する (S1903)。第 1 算出部 1119 は、重複除去を行わない場合の通信時間の合計 T_a を第 1 推定時間のパラメータ 1211 が示す値に加算する (S1905)。第 1 算出処理 (A) を終わると、図 18 に示した S1803 の処理に移る。

[0105] 図 18 の説明に戻る。第 2 算出部 1121 は、第 2 算出処理を実行する (S1803)。本実施の形態では、第 2 算出処理 (A) が行われる。第 2 算出処理 (A) では、式 (4) によって、重複除去を行う第 1 中継における推定の所要時間、つまり第 2 推定時間を算出する。

[0106] 図 20 に、第 2 算出処理 (A) フローの例を示す。第 2 算出部 1121 は、第 2 推定時間のパラメータ 1213 に、遅延時間 L のパラメータ 1207 が示す値を 2 倍した値を設定する (S2001)。第 2 算出部 1121 は、変換時間の合計 P のパラメータ 1205 が示す値を第 2 推定時間のパラメータ 1213 が示す値に加算する (S2003)。第 2 算出部 1121 は、重

重複除去を行う場合の通信時間の合計 T_b を算出する (S 2 0 0 5)。第2算出部 1 1 2 1 は、例えば部分データ量の合計 W_a のパラメータ 1 2 0 1 が示す値から削減量の合計 R のパラメータ 1 2 0 3 が示す値を差し引いて、変換されたデータの全体量を求める。変換されたデータの全体量は、データの残存量に相当する。第2算出部 1 1 2 1 は、更に、変換されたデータの全体量を通信速度 S のパラメータ 1 2 0 9 が示す値で除することによって、重複除去を行う場合の通信時間の合計 T_b を求める。

[0107] 第2算出部 1 1 2 1 は、他の手順によって、変換されたデータの量を算出するようにしてもよい。第2算出部 1 1 2 1 は、例えば変換されたデータの量を合計してもよい。

[0108] 第2算出部 1 1 2 1 は、重複除去を行う場合の通信時間の合計 T_b を第2推定時間のパラメータ 1 2 1 3 が示す値に加算する (S 2 0 0 7)。第2算出処理 (A) を終わると、図 1 8 に示した S 1 8 0 5 の処理に移る。

[0109] 図 1 8 の説明に戻る。切り替え部 1 1 2 3 は、第1推定時間のパラメータ 1 2 1 1 が示す値と、第2推定時間のパラメータ 1 2 1 3 が示す値とを比較する。この例では、切り替え部 1 1 2 3 は、第1推定時間が第2推定時間以下であるか否かを判定する (S 1 8 0 5)。第1推定時間が第2推定時間以下であると判定した場合には、切り替え部 1 1 2 3 は、制御フラグに OFF を設定する (S 1 8 0 7)。S 1 8 0 7 の処理の前に、既に制御フラグに OFF が設定されていた場合には、重複除去を行わない方式が継続されることになる。一方、S 1 8 0 7 の処理の前に、制御フラグに ON が設定されていた場合には、重複除去を行う方式から重複除去を行わない方式へ切り替えられることになる。

[0110] 一方、第1推定時間が第2推定時間以下ではないと判定した場合、つまり第1推定時間が第2推定時間より長い場合には、切り替え部 1 1 2 3 は、制御フラグに ON を設定する (S 1 8 0 9)。S 1 8 0 9 の処理の前に、既に制御フラグに ON が設定されていた場合には、重複除去を行う方式が継続されることになる。一方、S 1 8 0 9 の処理の前に、制御フラグに OFF が設

定されていた場合には、重複除去を行わない方式から重複除去を行う方式へ切り替えられることになる。

[0111] 第3サブルーチン処理を終えると、図16に示した第1サブルーチン処理も終え、図15に示したS1501の処理に戻る。尚、第1推定時間と第2推定時間とが等しい場合に、S1809の処理を行うようにしてもよい。

[0112] 続いて、第2サブルーチン処理について説明する。図21Aに、第2サブルーチン処理フローの例を示す。制御部1101は、状況をチェックするタイミングに該当するか否かを判定する(S2101)。状況をチェックするタイミングは、例えば前回のチェックから所定時間以上経過したときである。あるいは、状況をチェックするタイミングは、前回のチェックからアプリケーションデータを伝送した回数が所定値を超えたときでもよい。あるいは、状況をチェックするタイミングは、所定周期によって決定されるようにしてもよい。あるいは、他の方法で状況をチェックするタイミングを決めるようにしてもよい。

[0113] 状況をチェックするタイミングに該当しないと判定した場合には、第1送信部1105は、部分データをそのまま受信側の中継装置111に送信する(S2103)。

[0114] 第1受信部1103は、クライアント端末101から次の部分データを受信したか否かを判定する(S2105)。クライアント端末101から次の部分データを受信したと判定した場合には、S2103の処理に戻って、上述した処理を繰り返す。

[0115] 一方、クライアント端末101から次の部分データを受信していないと判定した場合には、第1受信部1103は、受信側の中継装置111から応答を受信したか否かを判定する(S2107)。受信側の中継装置111から応答を受信していないと判定した場合には、S2105の処理に戻って、上述した処理を繰り返す。そして、受信側の中継装置111から応答を受信したと判定した場合には、第2サブルーチン処理を終える。

[0116] 一方、S2101において、状況をチェックするタイミングに該当すると

判定した場合には、図 16 に示した S 1601 から S 1615 までの場合と同様に、S 2109 から S 2123 までの処理を行う。そして、端子 A を介して、図 21B に示した S 2125 の処理に移る。

[0117] S 2125 から S 2129 までの処理も、図 16 に示した S 1617 から S 1621 までの場合と同様である。S 2125 において、クライアント端末 101 から次の部分データを受信したと判定した場合には、端子 B を介して図 21A に示した S 2109 の処理に戻って、上述した処理を繰り返す。第 3 サブルーチン処理は、第 1 サブルーチン処理において実行される場合（図 16 の S 1621）と同様である。S 2129 における第 3 サブルーチン処理を終えると、第 2 サブルーチン処理も終え、図 15 に示した S 1501 の処理に戻る。

[0118] 次に、第 2 中継部 1009 による第 2 中継処理について説明する。ここでは、説明の便宜のため、受信側の中継装置 111 における第 2 中継処理を想定する。図 22 に、第 2 中継処理フローの例を示す。第 2 受信部 1301 は、待機して、送信側の中継装置 109 から、変換されたデータ又は部分データを受信する（S 2201）。復元部 1303 は、変換されたデータに対する復元処理を実行する（S 2203）。復元処理は、従来の方法による。受信したデータに含まれるチャンクは、そのまま復元後のデータに加えられる。受信したデータに含まれるインデックスについては、当該インデックスをキーとしてハッシュテーブルの探索が行われる。そして、元のチャンクに相当するデータがハッシュ領域から取得され、取得されたデータが復元後のデータに加えられる。復元後のデータは、順次チャンクを追加することによって生成される。このようにして、変換されたデータに対して復元処理を実行すると、元の部分データが得られる。尚、部分データを受信したと判別した場合に、復元処理を行わないようにしてもよい。

[0119] 第 2 送信部 1305 は、このようにして復元された部分データを、あて先のモジュール（図 6B に示した例では、第 2 アプリケーションプログラム 107）に送信する（S 2205）。以上で、中継装置の構成及び動作の説明

を終える。

[0120] 最後に、本実施の形態の適用例を示す。図23に、スループット倍率の例を示す。枠で示した棒は、本実施の形態を採用した場合のスループット倍率を示している。本実施の形態を採用した場合のスループット倍率は、本実施の形態を採用した場合のスループット、つまり状況に応じて重複除去を行う場合のスループットを、重複除去を行わない場合のスループットで割った値である。

[0121] 塗り潰された棒は、従来技術を採用した場合のスループット倍率を示している。従来技術を採用した場合のスループット倍率は、従来技術を採用した場合のスループット、つまり常に重複除去を行う場合によるスループットを、重複除去を行わない場合のスループットで割った値である。

[0122] 図23では、5つの通信条件における2つのスループット倍率を示している。比較的低速の状態、つまり通信速度が1Mbpsの場合及び通信速度が10Mbpsの場合は、2つのスループット倍率に差異はない。いずれの場合にも、重複除去を行うことによって、高効率化している。

[0123] そして、通信速度が20Mbpsの場合に、2つのスループット倍率共に、ほぼ1倍となっている。通信速度が20Mbpsの場合には、重複除去を行う方式と重複除去を行わない方式とにおいて、アプリケーションデータの伝送効率に差異がないことを示している。

[0124] 一方、比較的高速の状態、つまり通信速度が50Mbpsの場合及び通信速度が100Mbpsの場合は、従来方式におけるスループット倍率は、1以下になっている。このようになるのは、重複除去を行う方式の伝送効率が、重複除去を行わない方式の伝送効率に比べて低いためである。

[0125] それに対して、本実施の形態の場合は、重複除去を行わない方式に切り替えられるので、スループット倍率がほぼ1である。このように、重複除去を行う方式が不利な状況になっても、アプリケーションデータの伝送性能は劣化しない。

[0126] 本実施の形態によれば、状況に応じて重複除去による非効率化を抑制でき

る。つまり、重複除去を行うことによって伝送効率が劣化する事態を、未然に回避できる。

[0127] また、データの量を通信速度で除して通信時間を算出するので、通信時間を計測せずに済む。

[0128] [実施の形態 2]

本実施の形態では、遅延時間 L を除いた推定時刻同士を比較する例について説明する。

[0129] 式 (2) に示した第 1 推定時間の算出式と、式 (4) に示した第 2 推定時間の算出式とは、共に $2L$ の項を含んでいる。従って、第 1 推定時間を算出する第 1 算出処理及び第 2 推定時間を算出する第 3 算出処理において共に $2L$ を推定時間に加えないようにしても、状況の判定において、実施の形態 1 の場合と同等の判定結果が得られる。

[0130] つまり、本実施の形態における第 1 推定時間と第 2 推定時間と、共に遅延時間を除外した第 1 中継の所要時間の推定値である。本実施の形態における第 1 推定時間は、以下の式によって求められる。

[0131] 第 1 推定時間 $= W_a / S$ 式 (5)

[0132] 本実施の形態における第 2 推定時間は、以下の式によって求められる。

[0133] 第 2 推定時間 $= W_b / S + P$ 式 (6)

[0134] 本実施の形態では、図 18 に示した第 3 サブルーチン処理における第 1 算出処理 (S1801) において、実施の形態 1 で示した第 1 算出処理 (A) に代えて、第 1 算出処理 (B) を実行する。更に、図 18 に示した第 3 サブルーチン処理の S1803 において、実施の形態 1 で示した第 2 算出処理 (A) に代えて、第 2 算出処理 (B) を実行する。

[0135] 図 24 に、第 1 算出処理 (B) フローの例を示す。第 1 算出部 1119 は、第 1 推定時間のパラメータ 1211 に「0」を設定する (S2401)。S1903 及び S1905 の処理は、第 1 算出処理 (A) の場合と同様である。

[0136] 図 25 に、第 2 算出処理 (B) フローの例を示す。第 2 算出部 1121 は

、第2推定時間のパラメータ1213に「0」を設定する（S2501）。
S2003乃至S2007の処理は、第2算出処理（A）の場合と同様である。

[0137] そして、図14のS1401における遅延時間Lの計測処理を省くようにしてもよい。従って、第2計測部1111を省くようにしてもよい。

[0138] 尚、図18のS1805に示した判定処理における比較式は、本実施の形態の場合は、以下の式で表される。

$$[0139] \quad W_a / S \leq W_b / S + P \quad (7)$$

[0140] 本実施の形態によれば、遅延時間Lを計測する処理を省くことができる。

[0141] [実施の形態3]

本実施の形態では、重複除去によるデータの削減率cあるいは重複除去後におけるデータの残存率k（ $= 1 - c$ ）を用いて状況の判定を行う例について説明する。

[0142] 変換されたデータ量の合計 W_b は、削減率cを用いれば、以下の式によって求められる。

$$[0143] \quad W_b = (1 - c) W_a \quad (8)$$

[0144] 式（8）を式（7）に適用すれば、以下の式が得られる。

$$[0145] \quad P \geq c W_a / S \quad (9)$$

[0146] 従って、式（9）は、式（7）と同等である。本実施の形態では、式（9）に従って状況の判定を行う。

[0147] 本実施の形態では、図16に示した第1サブルーチン処理における第3サブルーチン処理（S1621）において、実施の形態1で示した第3サブルーチン処理（A）に代えて、第3サブルーチン処理（B）を実行する。更に、図21Bに示した第2サブルーチン処理における第3サブルーチン処理（S2129）において、実施の形態1で示した第3サブルーチン処理（A）に代えて、第3サブルーチン処理（B）を実行する。

[0148] 図26に、第3サブルーチン処理（B）フローの例を示す。切り替え部1123は、削減量の合計Rのパラメータ1203が示す値を、部分データ量

の合計 W_a のパラメータ 1 2 0 1 が示す値で除することによって、重複除去によるデータの削減率 c を算出する（S 2 6 0 1）。尚、データの削減率 c が変動しないと想定される場合には、S 2 6 0 1 に示した処理を省き、既に算出されているデータの削減率 c を用いるようにしてもよい。

[0149] 切り替え部 1 1 2 3 は、図 1 9 に示した S 1 9 0 3 における処理と同様に、部分データ量の合計 W_a のパラメータ 1 2 0 1 が示す値を通信速度 S のパラメータ 1 2 0 9 が示す値で除することによって、重複除去を行わない場合の通信時間の合計 T_a を算出する（S 2 6 0 3）。

[0150] 切り替え部 1 1 2 3 は、重複除去のための変換時間の合計 P が、データの削減率 c と重複除去を行わない場合の通信時間の合計 T_a との積以上であるかを判定する（S 2 6 0 5）。重複除去のための変換時間の合計 P が、データの削減率 c と重複除去を行わない場合の通信時間の合計 T_a との積以上であると判定した場合の処理は、図 1 8 に示した S 1 8 0 7 の処理と同様である。重複除去のための変換時間の合計 P が、データの削減率 c と重複除去を行わない場合の通信時間の合計 T_a との積以上でないと判定した場合の処理は、図 1 8 に示した S 1 8 0 9 の処理と同様である。データの削減率 c と重複除去を行わない場合の通信時間の合計 T_a との積は、変換による通信時間の合計の短縮量に相当する。

[0151] 尚、重複除去によるデータの削減率 c に代えて、重複除去後におけるデータの残存率 k を用いるようにしてもよい。以下の式は、式（9）と同等である。

$$[0152] \quad P \geq (1 - k) W_a / S \quad (10)$$

[0153] 切り替え部 1 1 2 3 は、データの削減率 c に代えて、データの残存率 k を算出するようにしてもよい。この場合、切り替え部 1 1 2 3 は、例えば部分データ量の合計 W_a のパラメータ 1 2 0 1 が示す値から削減量の合計 R のパラメータ 1 2 0 3 が示す値を引いた差を、部分データ量の合計 W_a のパラメータ 1 2 0 1 が示す値で除することによって、データの残存率 k を算出する。

[0154] また、切り替え部 1 1 2 3 は、S 2 6 0 5 において式（9）に代えて式（

10)に基づいて判定を行う。また、データの残存率 k が変動しないと想定される場合には、既に算出されているデータの残存率 k を用いるようにしてもよい。

[0155] 本実施の形態によれば、データの削減率 c が変動しないと想定される場合に、削減率 c の処理量を軽減することができる。同じくデータの残存率 k が変動しないと想定される場合に、残存率 k の処理量を軽減することができる。

[0156] 以上本発明の実施の形態を説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば、上述の機能ブロック構成はプログラムモジュール構成に一致しない場合もある。

[0157] また、上で説明した各記憶領域の構成は一例であって、上記のような構成でなければならないわけではない。さらに、処理フローにおいても、処理結果が変わらなければ、処理の順番を入れ替えることや複数の処理を並列に実行させるようにしても良い。

[0158] なお、上で述べた中継装置は、コンピュータ装置であって、図27に示すように、メモリ2501とCPU (Central Processing Unit) 2503とハードディスク・ドライブ (HDD : Hard Disk Drive) 2505と表示装置2509に接続される表示制御部2507とリムーバブル・ディスク2511用のドライブ装置2513と入力装置2515とネットワークに接続するための通信制御部2517とがバス2519で接続されている。オペレーティング・システム (OS : Operating System) 及び本実施例における処理を実施するためのアプリケーションプログラムは、HDD 2505に格納されており、CPU 2503により実行される際にはHDD 2505からメモリ2501に読み出される。CPU 2503は、アプリケーションプログラムの処理内容に応じて表示制御部2507、通信制御部2517、ドライブ装置2513を制御して、所定の動作を行わせる。また、処理途中のデータについては、主としてメモリ2501に格納されるが、HDD 2505に格納されるようにしてもよい。本発明の実施例では、上で述べた処理を実施するた

めのアプリケーションプログラムはコンピュータ読み取り可能なリムーバブル・ディスク 2511 に格納されて頒布され、ドライブ装置 2513 から HDD 2505 にインストールされる。インターネットなどのネットワーク及び通信制御部 2517 を経由して、HDD 2505 にインストールされる場合もある。このようなコンピュータ装置は、上で述べた CPU 2503、メモリ 2501 などのハードウェアと OS 及びアプリケーションプログラムなどのプログラムとが有機的に協働することにより、上で述べたような各種機能を実現する。

[0159] 以上述べた本発明の実施の形態をまとめると、以下のようになる。

[0160] 本実施の形態に係る通信方法は、伝送データから分割された部分データに対して重複除去の変換を行って、変換されたデータを通信網に送出するコンピュータによって、(A) 通信網の通信速度を計測し、(B) 上記変換の処理時間の合計を計測し、(C) 通信速度、部分データの合計量、上記処理時間の合計及び変換されたデータの合計量に基づいて、上記変換を行わない場合に比べて、上記変換を行うことによって伝送効率が劣化する状況に該当すると判定した場合に、上記変換を行わない方式に切り替える処理を含む。

[0161] このようにすれば、状況に応じて重複除去による非効率化を抑制できる。つまり、重複除去を行うことによって伝送効率が劣化する事態を、未然に回避できる。

[0162] 更に、部分データの合計量を通信速度で除して、第 1 通信時間を算出するようにしてもよい。変換されたデータの合計量を通信速度で除して、第 2 通信時間を算出するようにしてもよい。上記切り替える処理において、第 1 通信時間を含む第 1 推定時間と、第 2 通信時間及び上記処理時間の合計を含む第 2 推定時間との比較結果に基づいて、上記状況に該当するかを判定するようにしてもよい。

[0163] このようにすれば、データの合計量を通信速度で除して通信時間を求めるので、伝送するデータの送出に要する時間及び変換されたデータの送出に要する時間を計測せずに済む。

- [0164] また、上記切り替える処理において、上記変換によるデータの削減率又は残存率に基づいて、上記変換による通信時間の合計の短縮量を算出し、上記処理時間の合計と短縮量との比較結果に基づいて、上記状況に該当するかを判定するようにしてもよい。
- [0165] このようにすれば、データの削減率及び残存率の変動しないと想定される場合に、削減率又は残存率の処理量を軽減することができる。
- [0166] なお、上記方法による処理をコンピュータに行わせるためのプログラムを作成することができ、当該プログラムは、例えばフレキシブルディスク、CD-ROM、光磁気ディスク、半導体メモリ、ハードディスク等のコンピュータ読み取り可能な記憶媒体又は記憶装置に格納されるようにしてもよい。尚、中間的な処理結果は、一般的にメインメモリ等の記憶装置に一時保管される。

請求の範囲

- [請求項1] 伝送データから分割された部分データに対して重複除去の変換を行って、変換されたデータを通信網に送出するコンピュータにより、
前記通信網の通信速度を計測し、
前記変換の処理時間の合計を計測し、
前記通信速度、前記部分データの合計量、前記処理時間の合計及び前記変換されたデータの合計量に基づいて、前記変換を行わない場合に比べて、前記変換を行うことによって伝送効率が劣化する状況に該当すると判定した場合に、前記変換を行わない方式に切り替える
処理を実行する通信方法。
- [請求項2] 更に、
前記部分データの合計量を前記通信速度で除して、第1通信時間を算出し、
前記変換されたデータの合計量を前記通信速度で除して、第2通信時間を算出する
処理を含み、
前記切り替える処理において、
前記第1通信時間を含む第1推定時間と、前記第2通信時間及び前記処理時間の合計を含む第2推定時間との比較結果に基づいて、前記状況に該当するかを判定する
請求項1記載の通信方法。
- [請求項3] 前記切り替える処理において、
前記変換によるデータの削減率又は残存率に基づいて、前記変換による通信時間の合計の短縮量を算出し、前記処理時間の合計と前記短縮量との比較結果に基づいて、前記状況に該当するかを判定する
請求項1記載の通信方法。
- [請求項4] 伝送データから分割された部分データに対して重複除去の変換を行って、変換されたデータを通信網に送出するコンピュータに

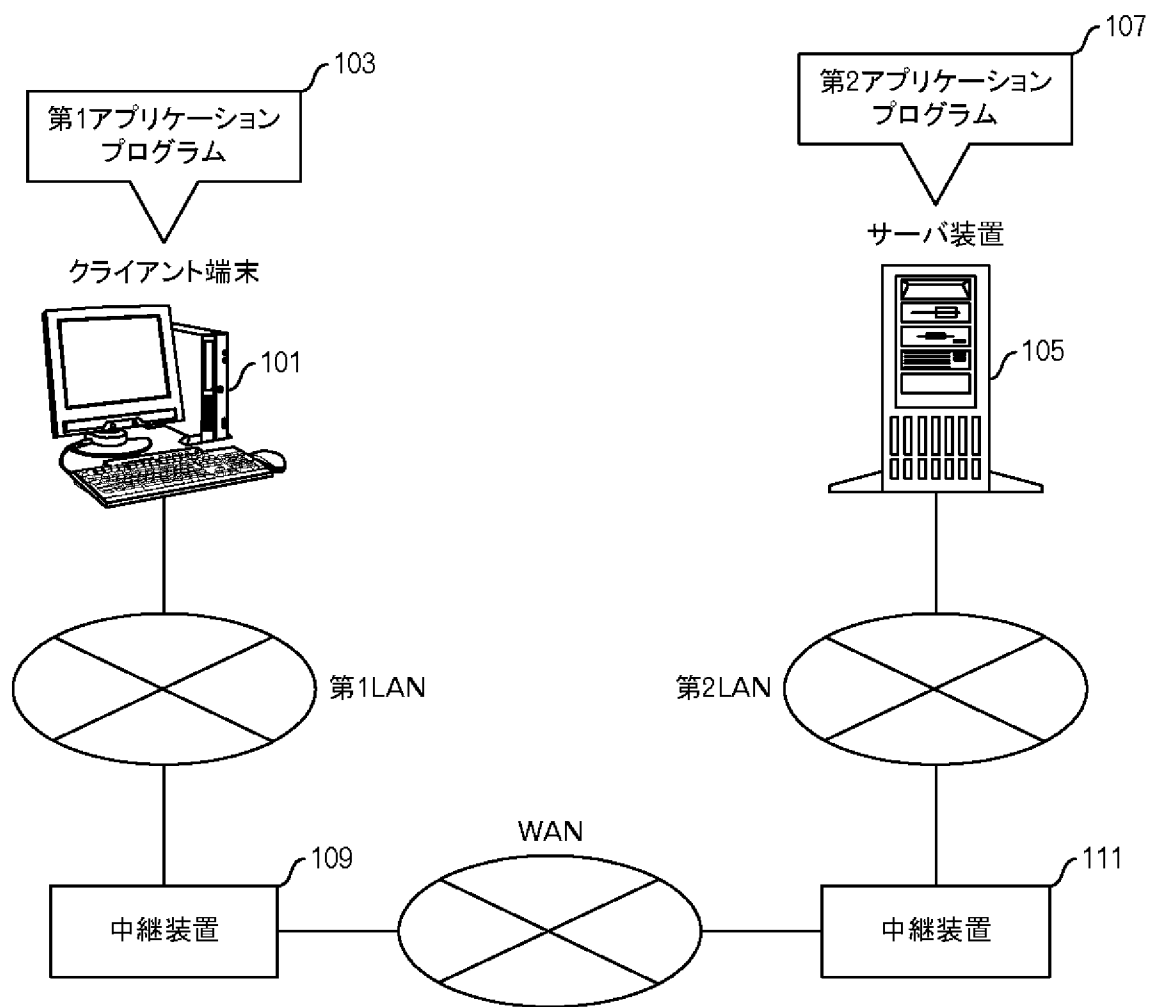
前記通信網の通信速度を計測し、

前記変換の処理時間の合計を計測し、

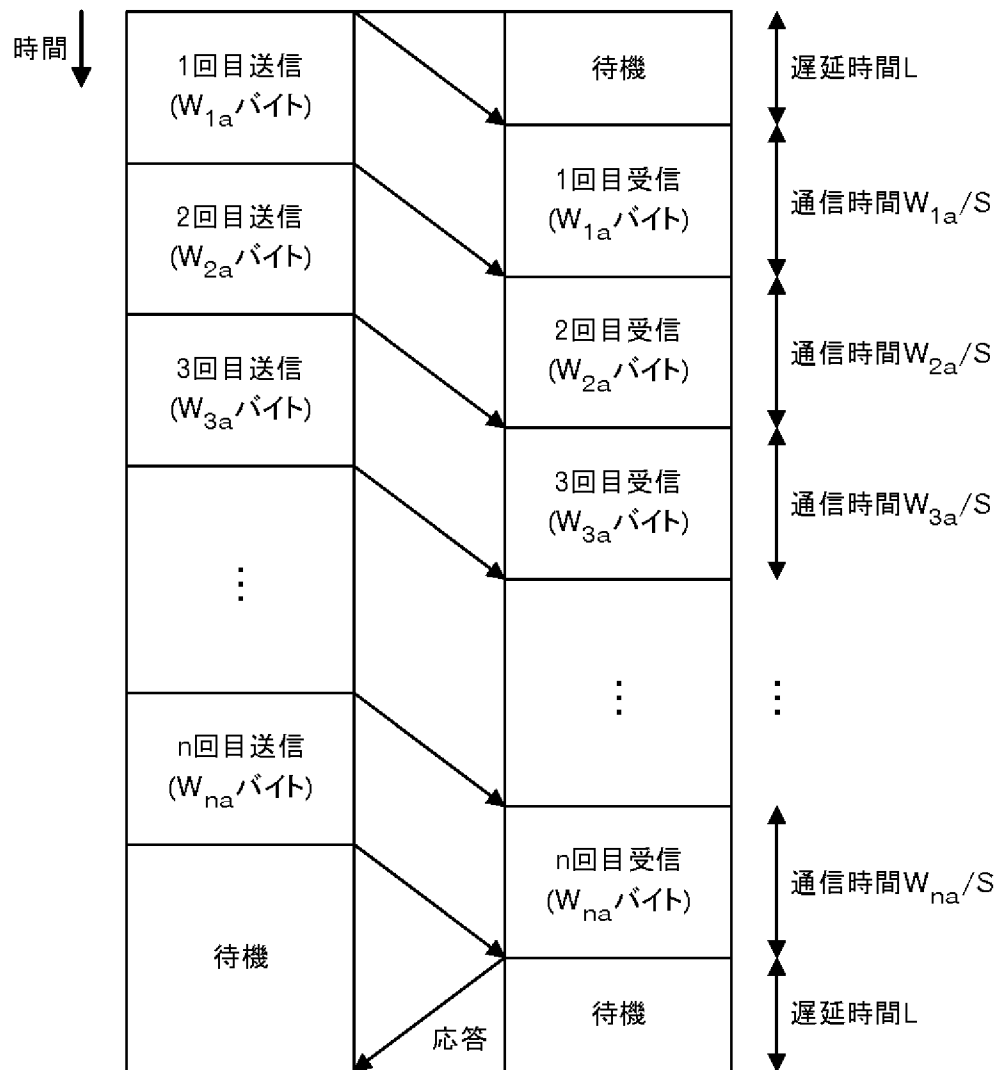
前記通信速度、前記部分データの合計量、前記処理時間の合計及び前記変換されたデータの合計量に基づいて、前記変換を行わない場合に比べて、前記変換を行うことによって伝送効率が劣化する状況に該当すると判定した場合に、前記変換を行わない方式に切り替える
を実行させるためのプログラム。

[請求項5] 伝送データから分割された部分データに対して重複除去の変換を行って、変換されたデータを通信網に送出する通信装置であって、
前記通信網の通信速度を計測する第1計測部と、
前記変換の処理時間の合計を計測する第2計測部と、
前記通信速度、前記部分データの合計量、前記処理時間の合計及び前記変換されたデータの合計量に基づいて、前記変換を行わない場合に比べて、前記変換を行うことによって伝送効率が劣化する状況に該当すると判定した場合に、前記変換を行わない方式に切り替える切り替え部と
を有する通信装置。

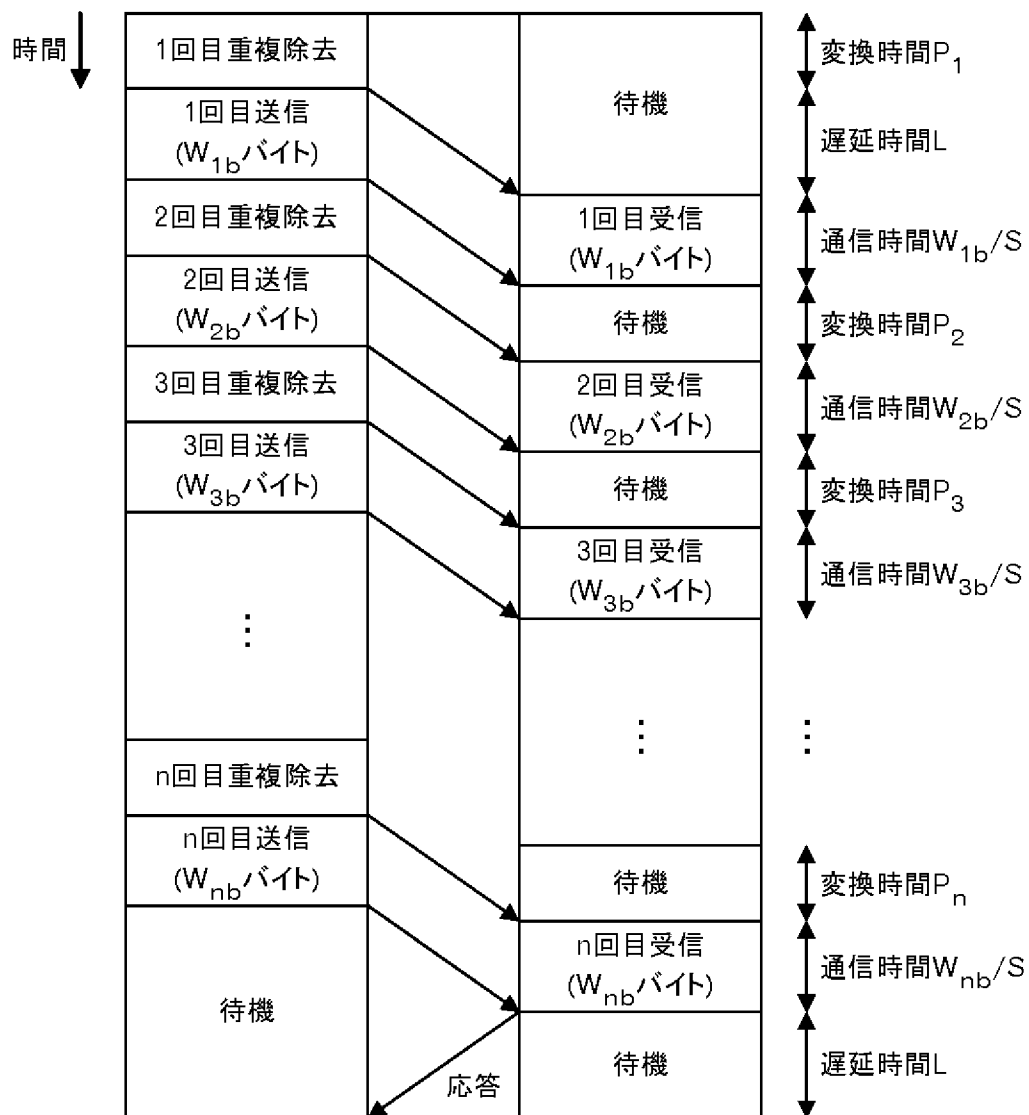
[図1]



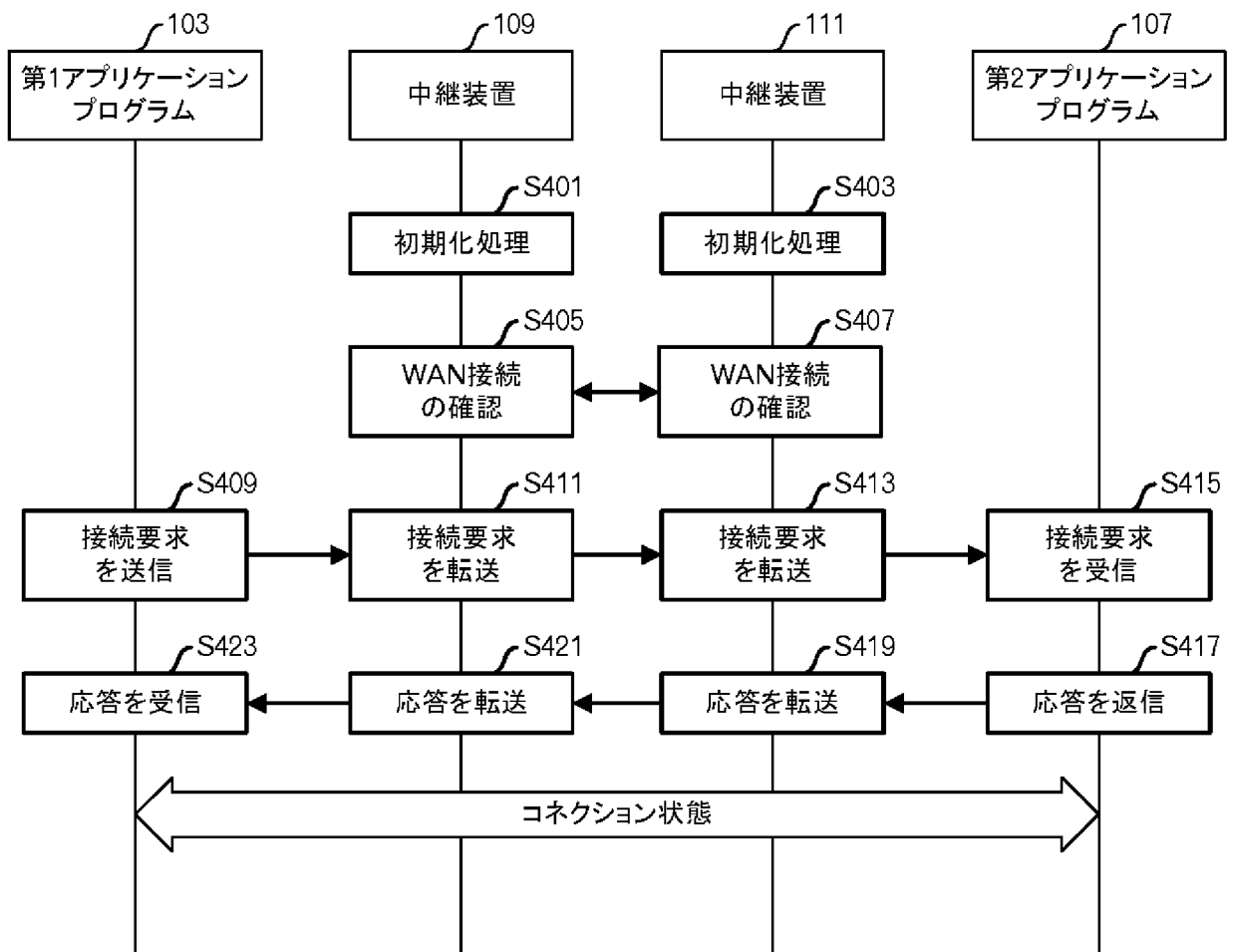
[図2]



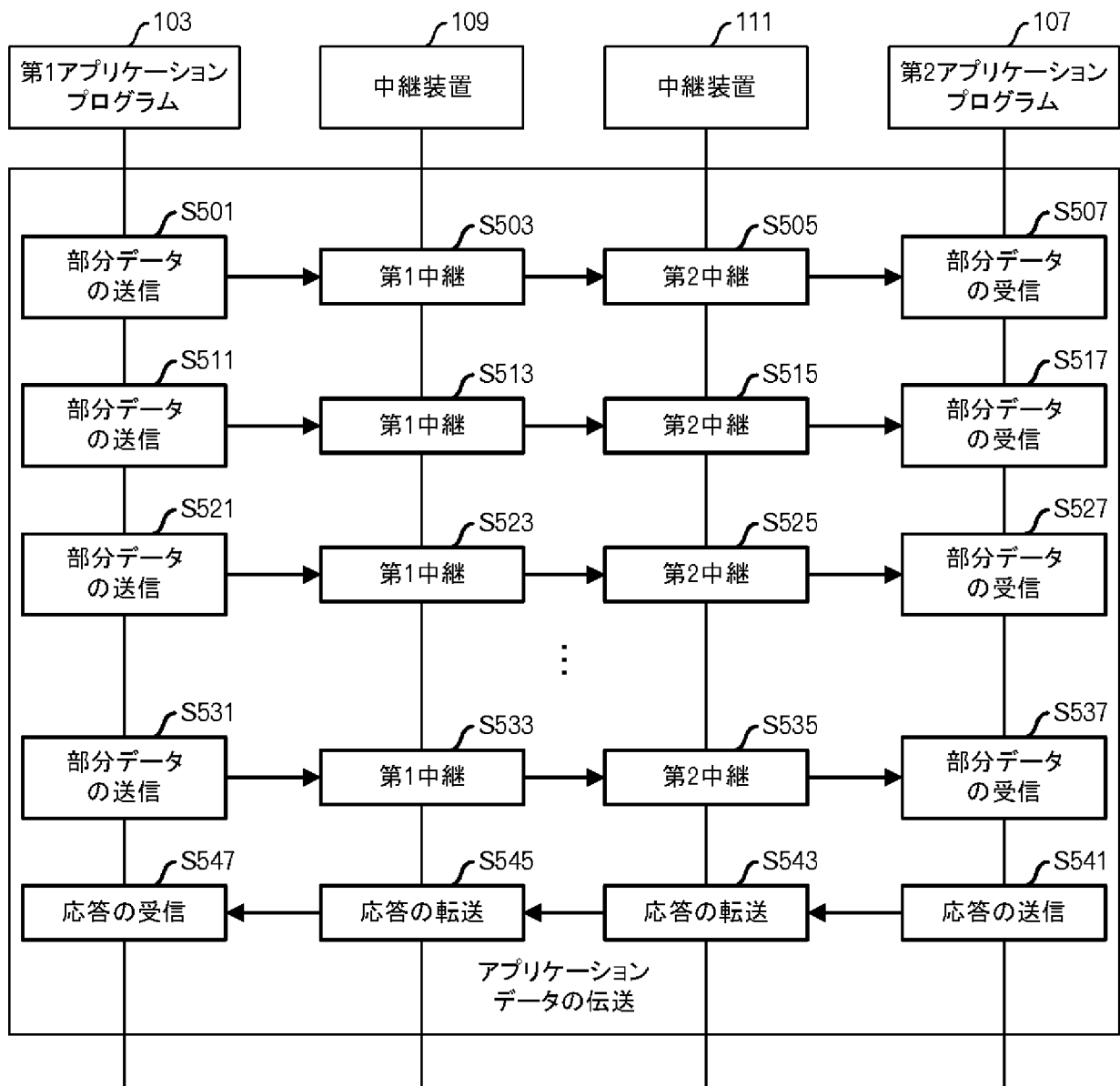
[図3]



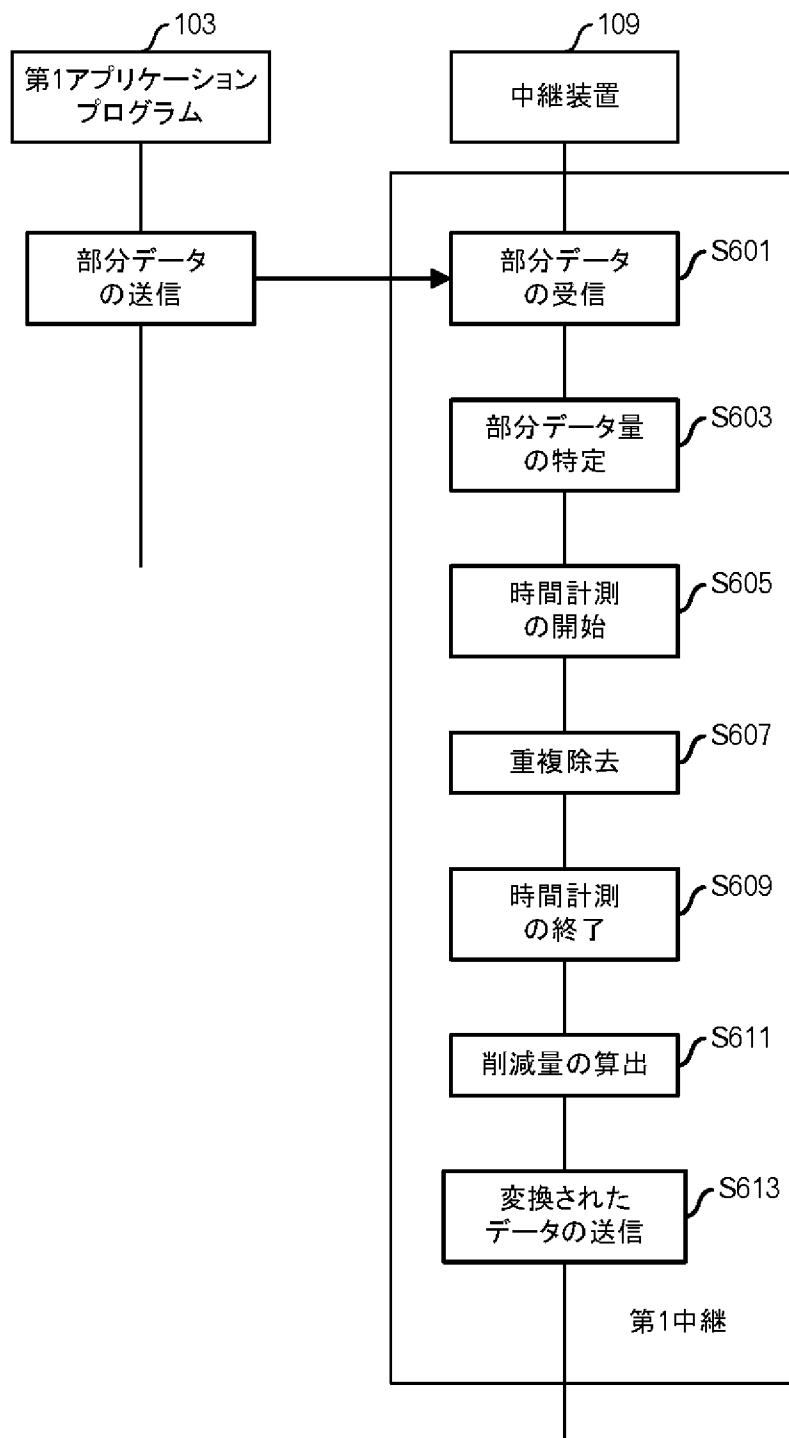
[図4]



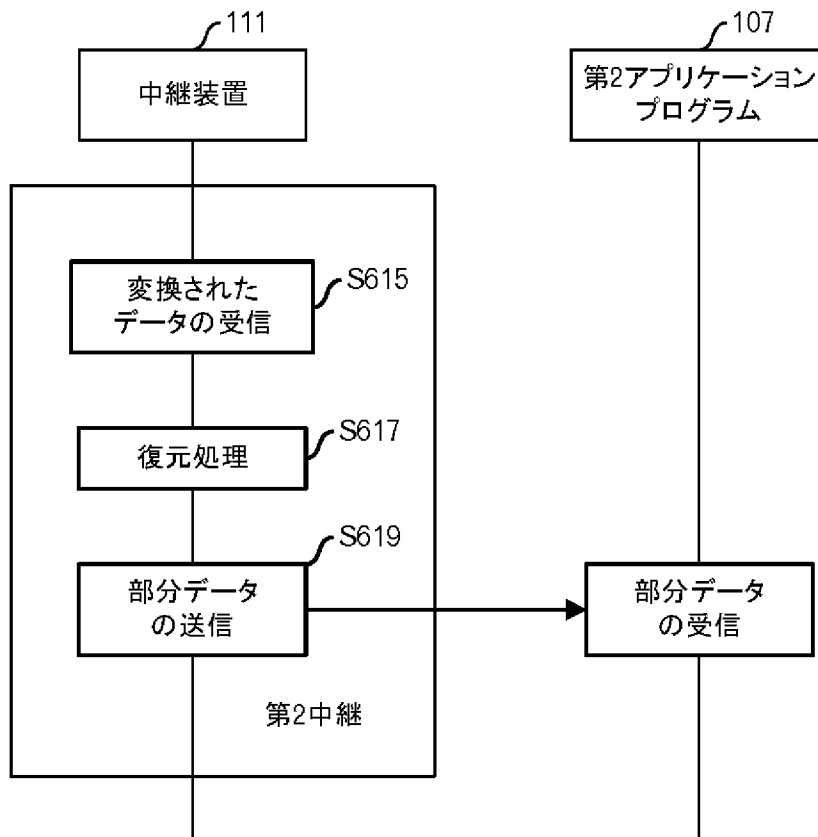
[図5]



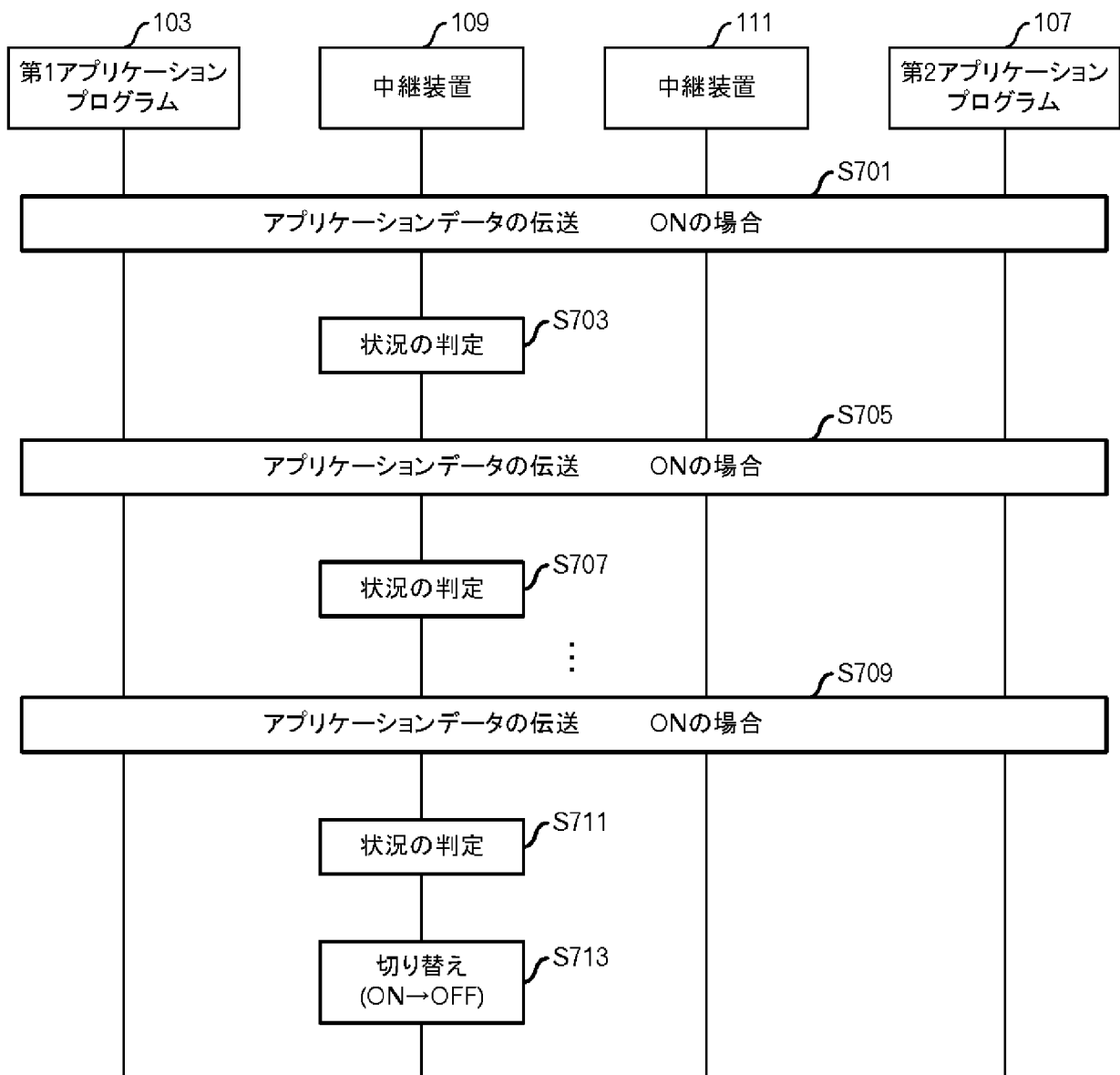
[図6A]



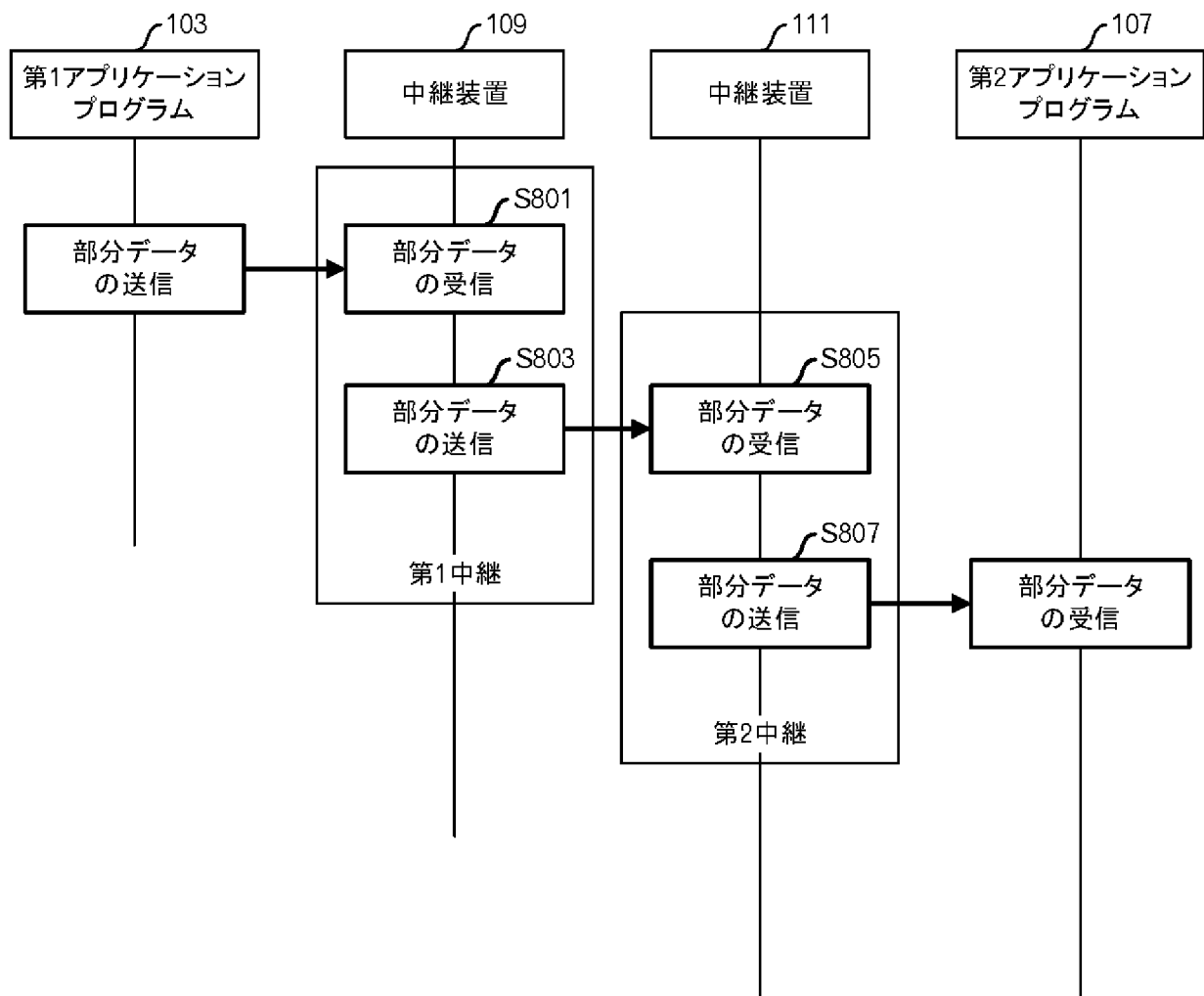
[図6B]



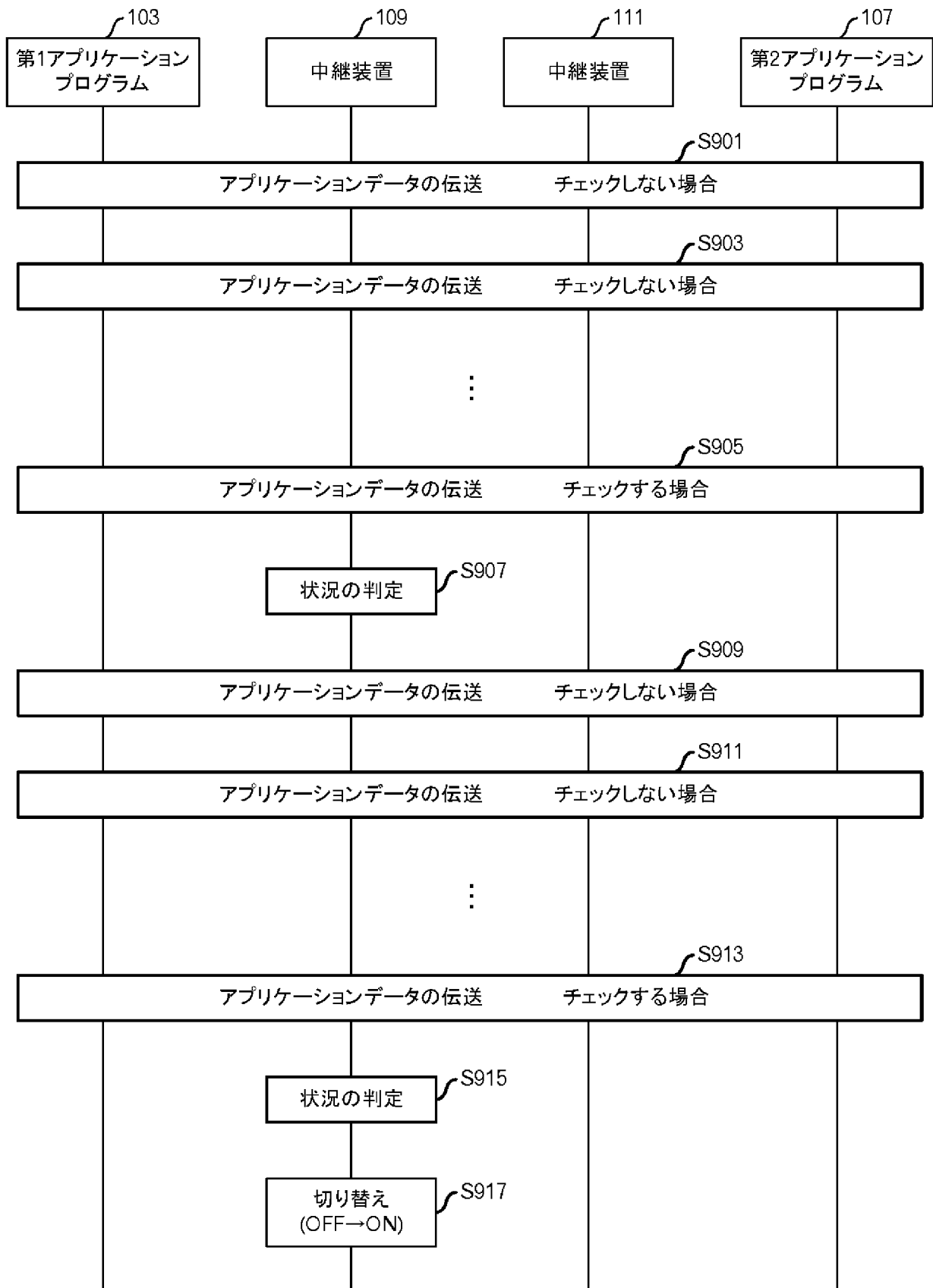
[図7]



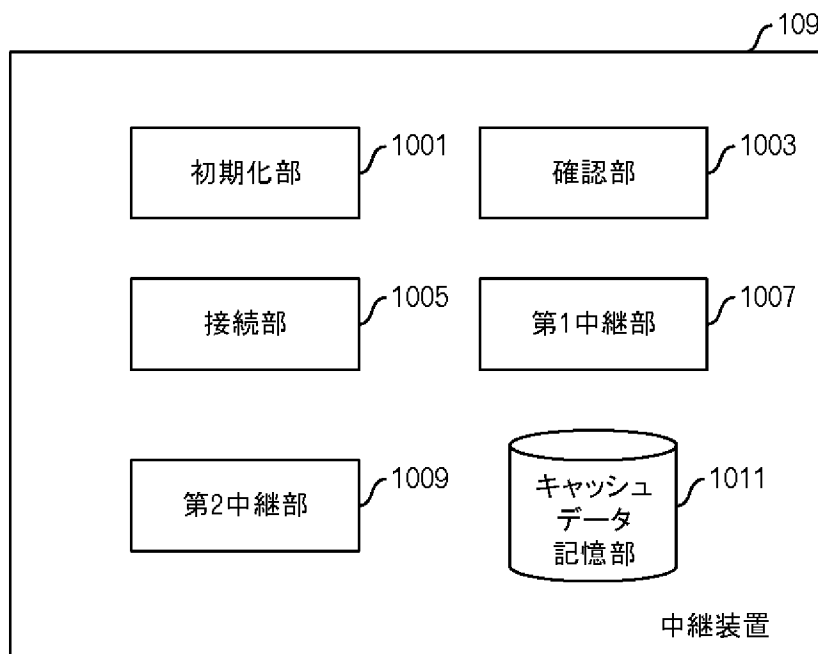
[図8]



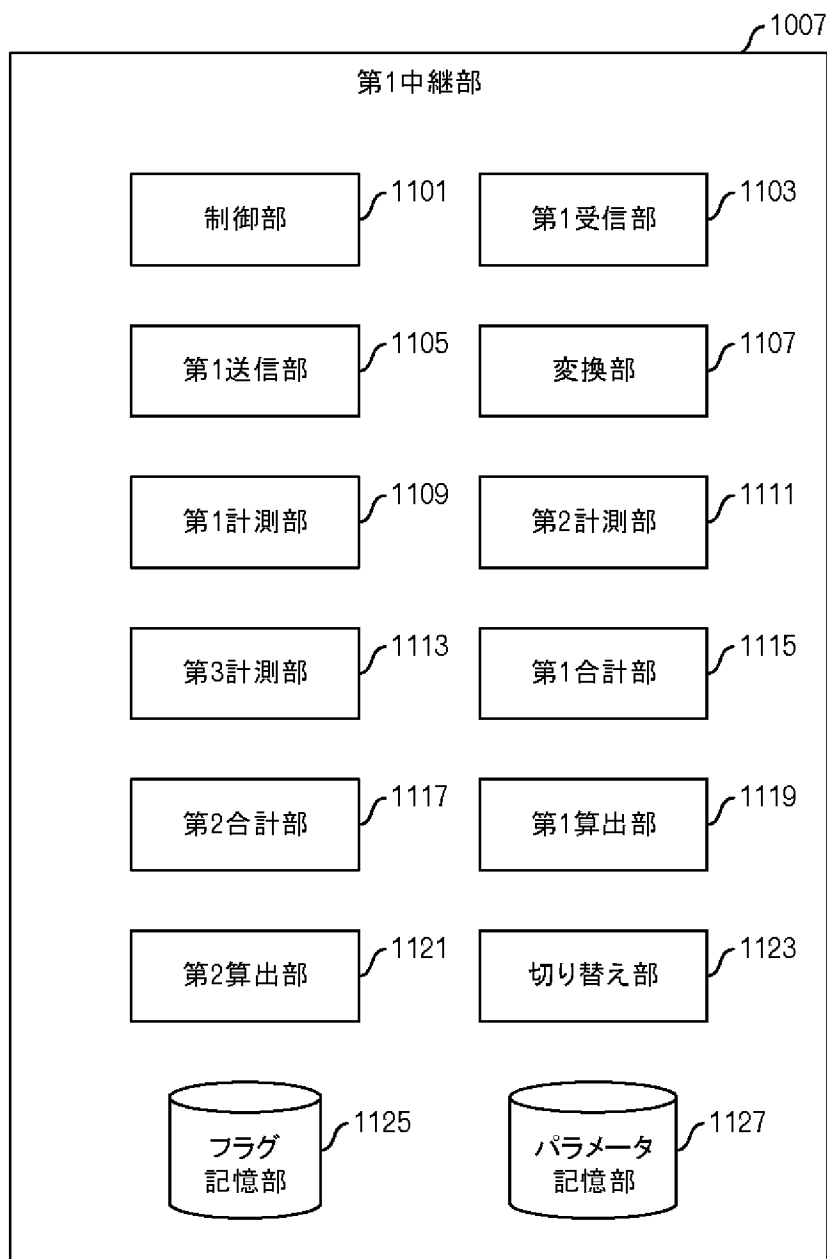
[図9]



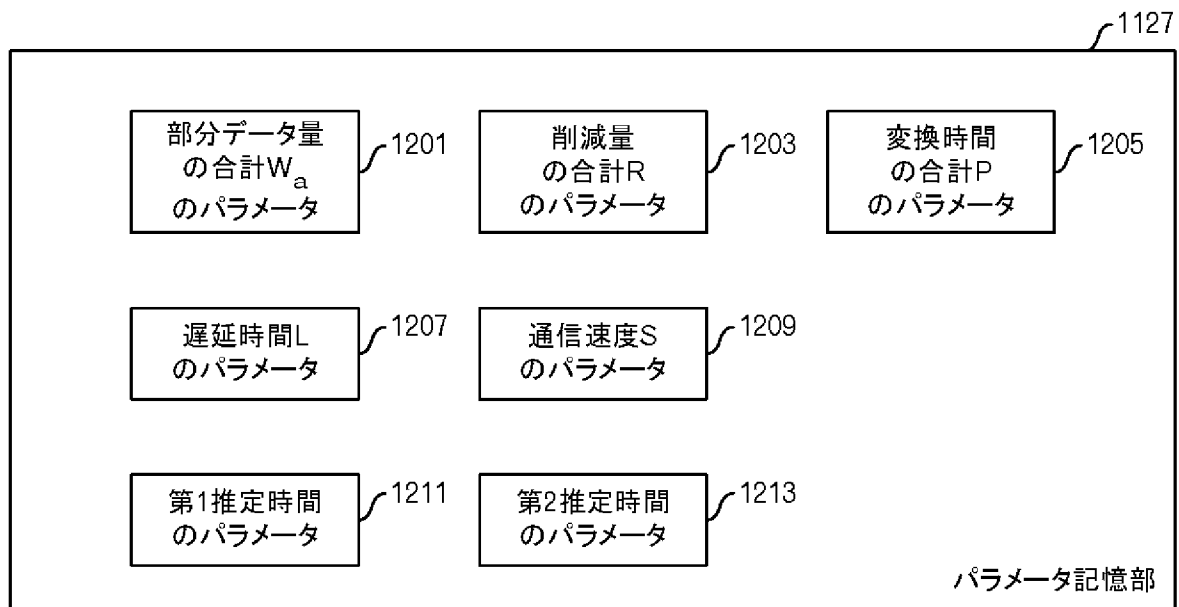
[図10]



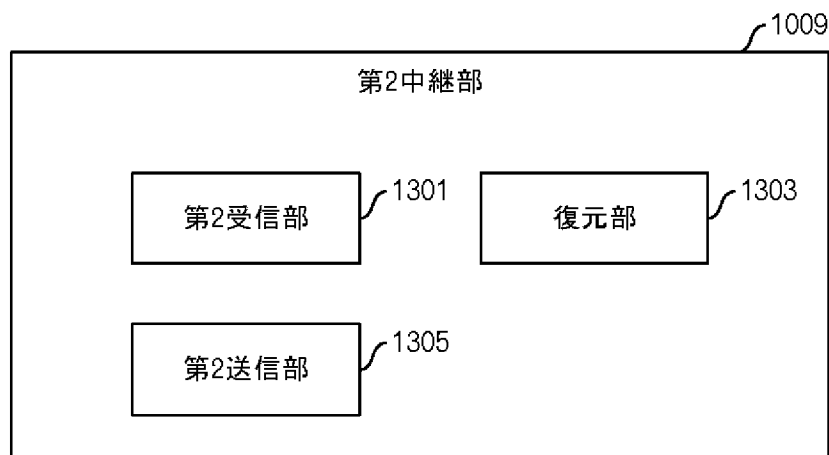
[図11]



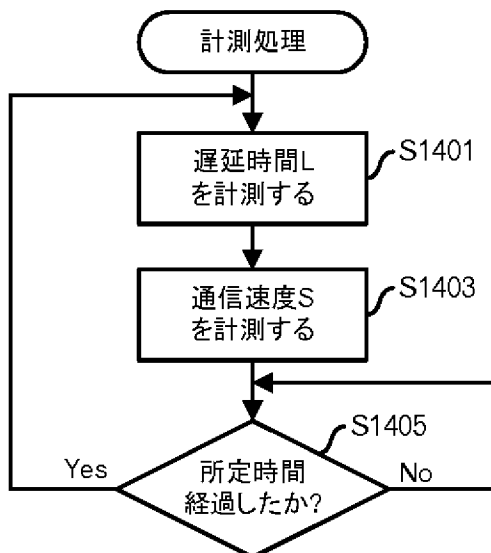
[図12]



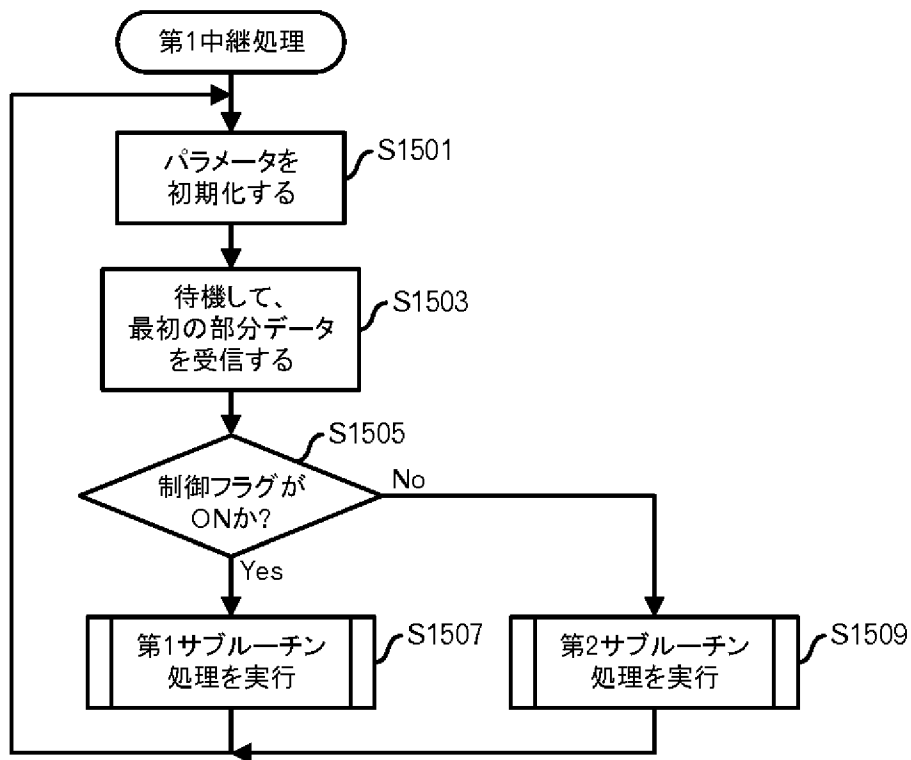
[図13]



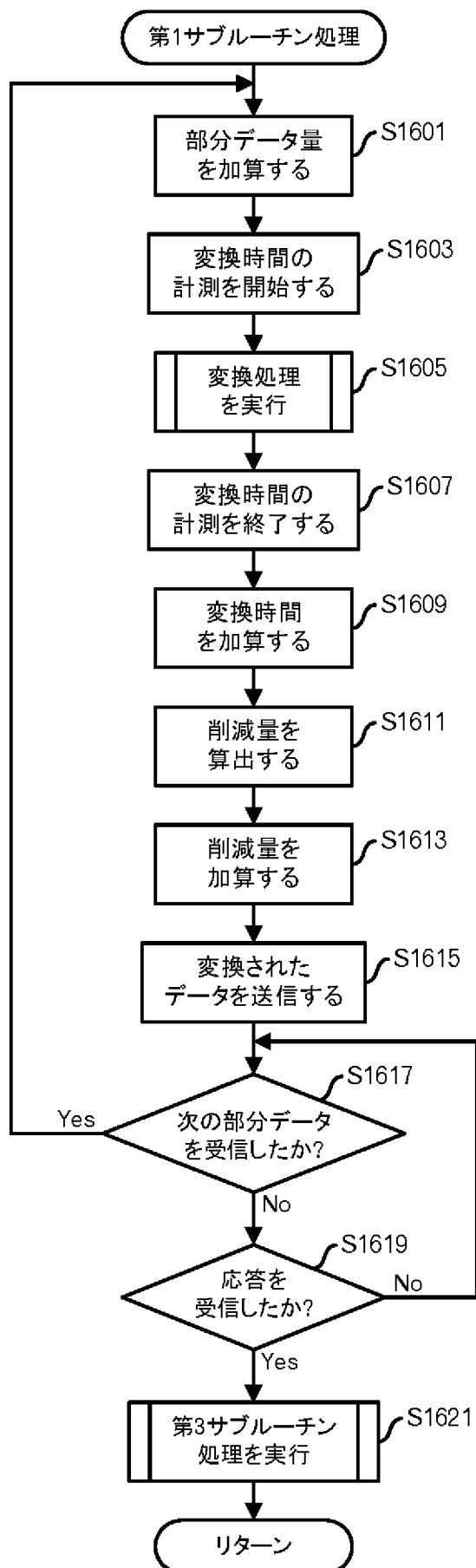
[図14]



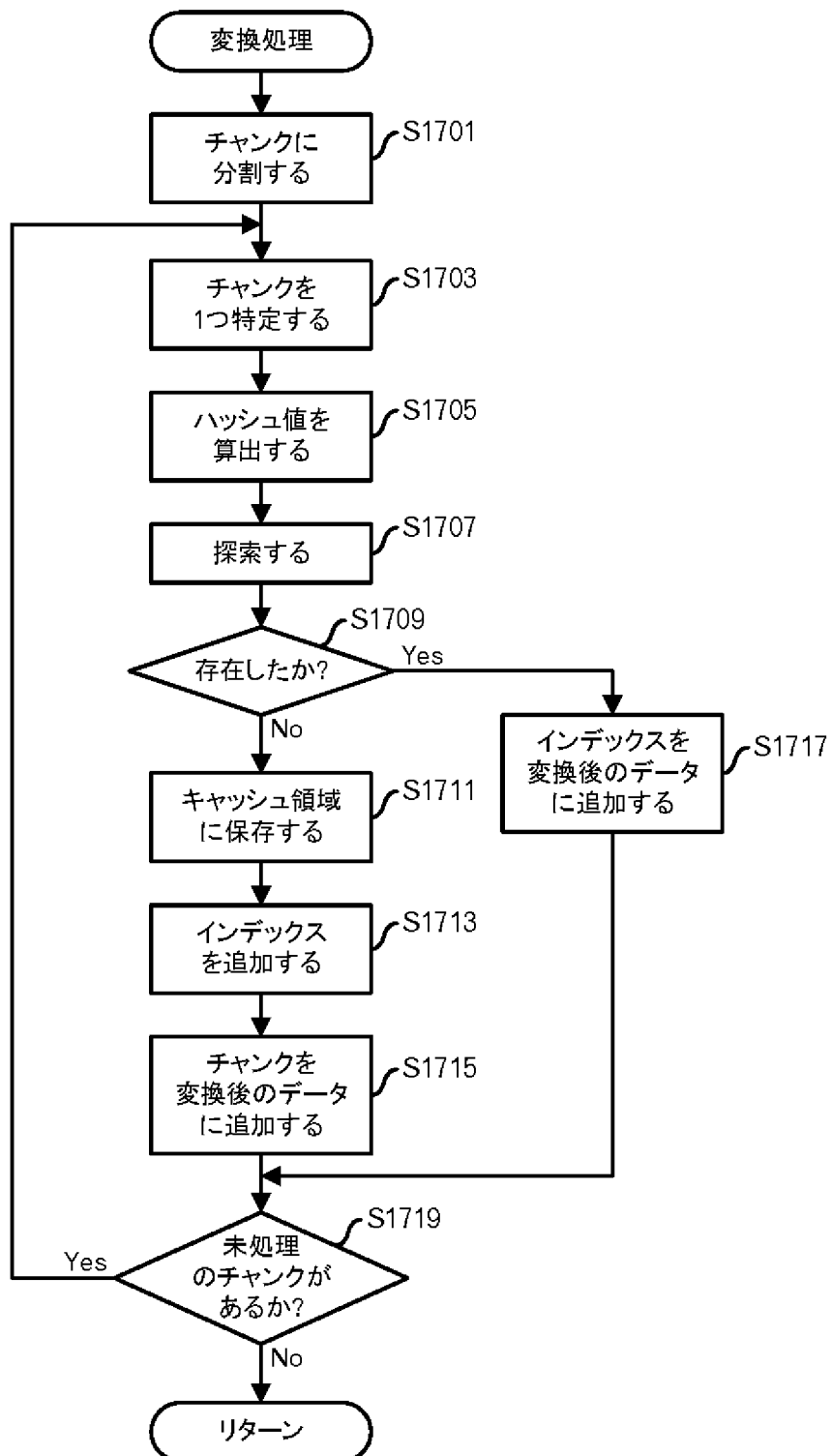
[図15]



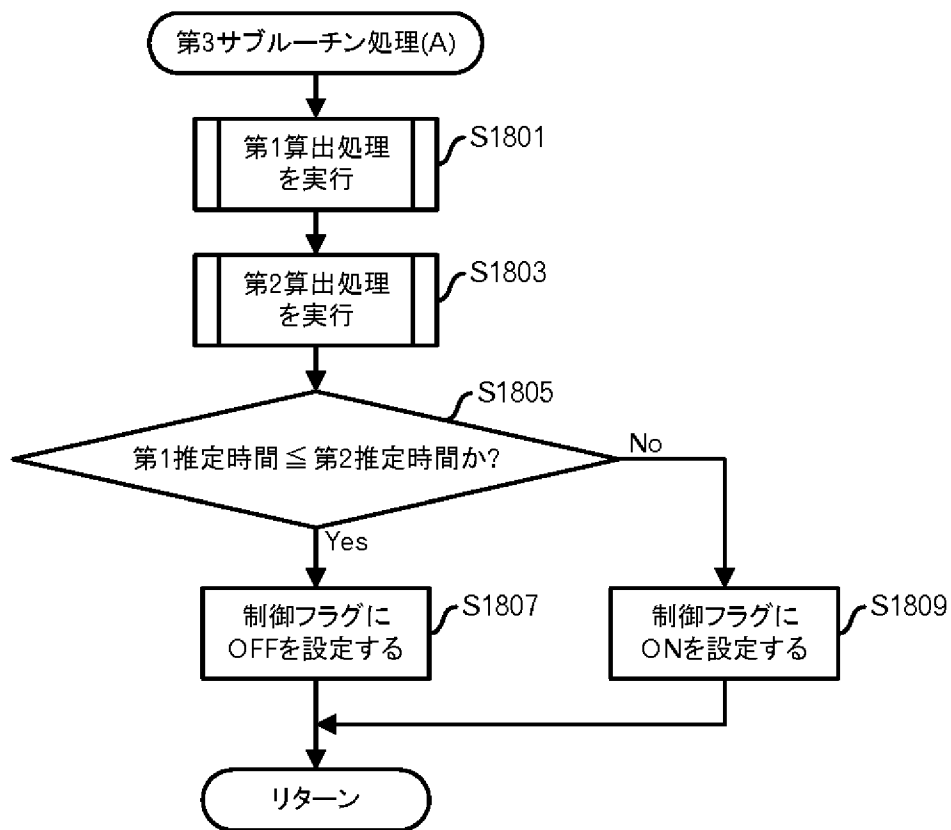
[図16]



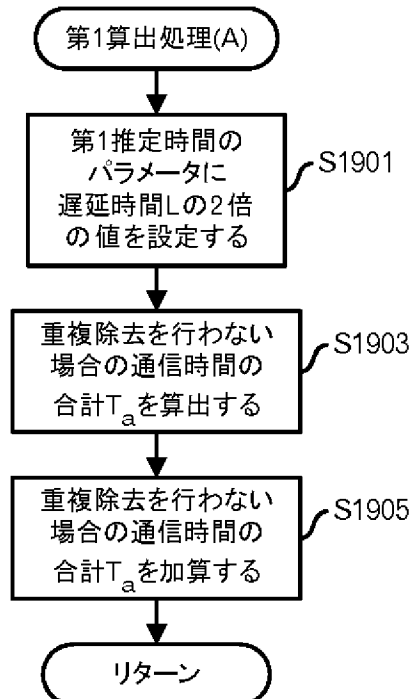
[図17]



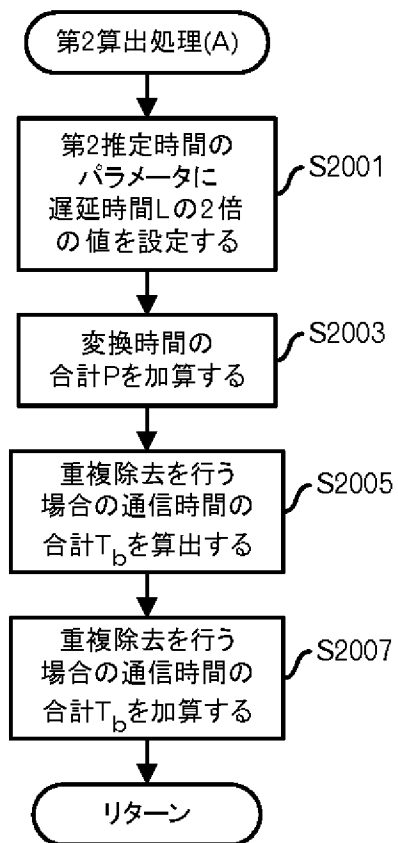
[図18]



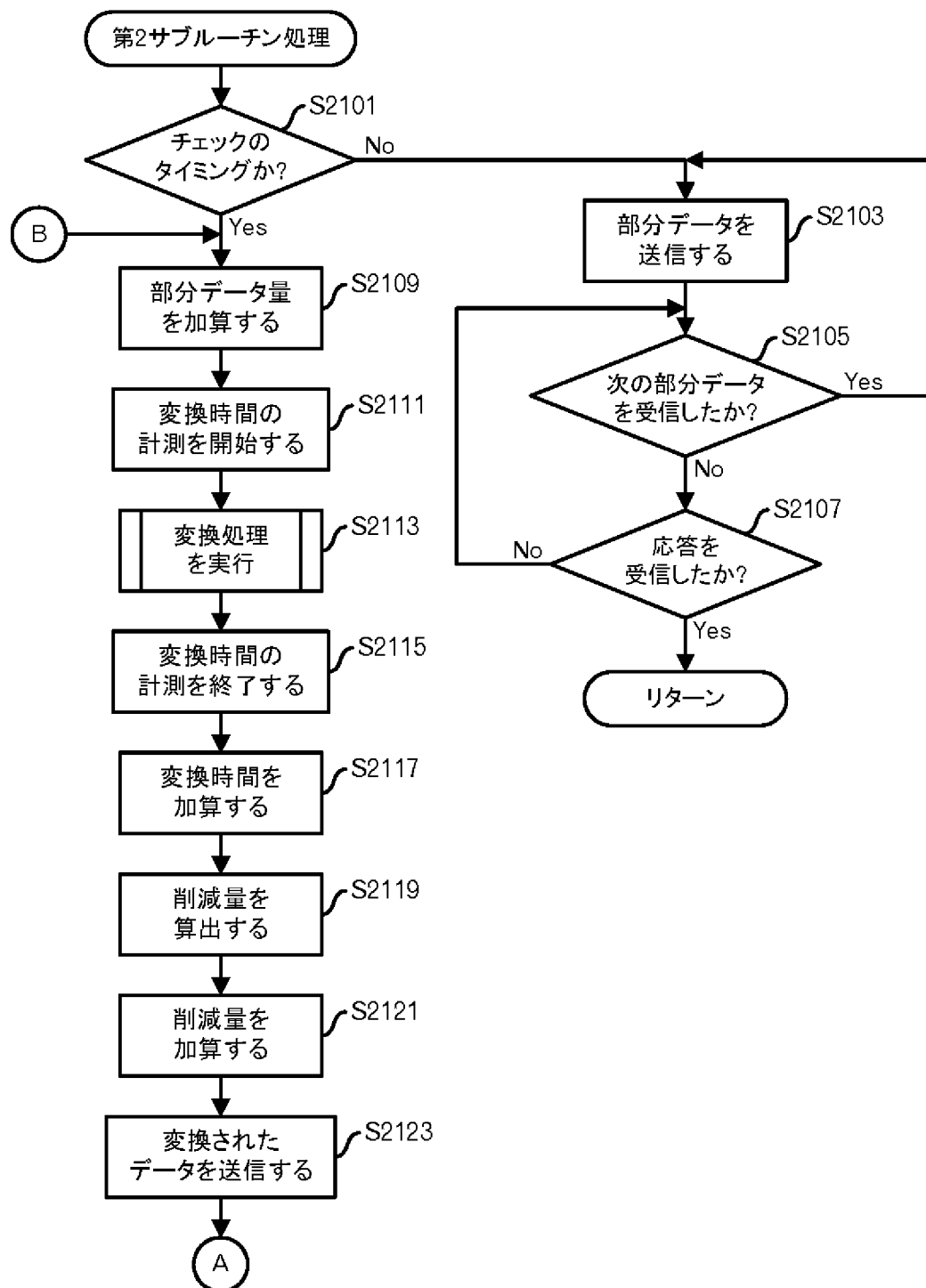
[図19]



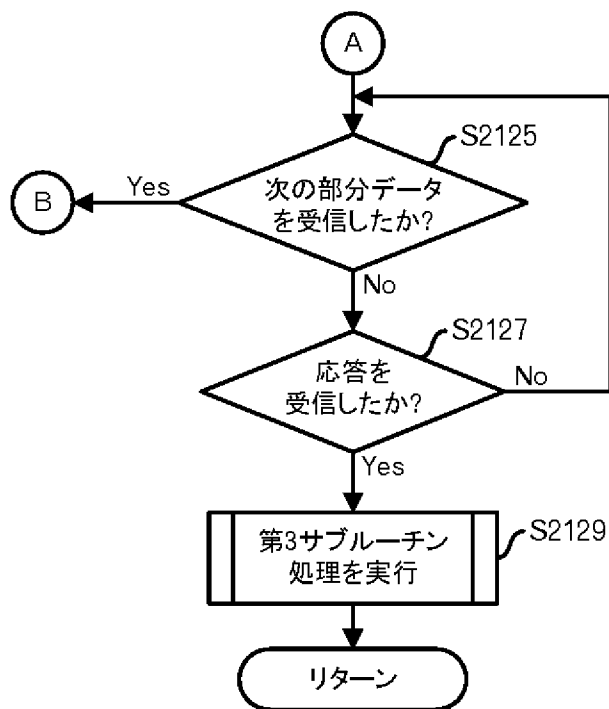
[図20]



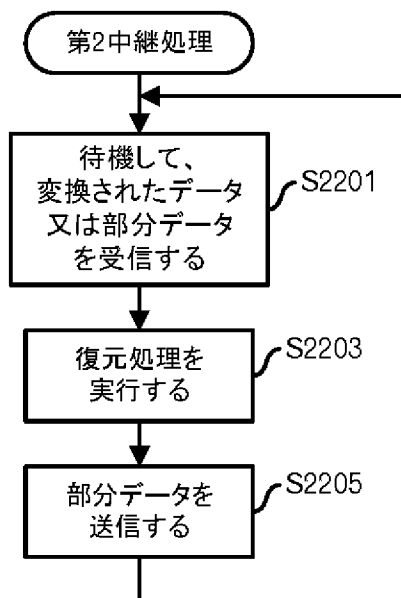
[図21A]



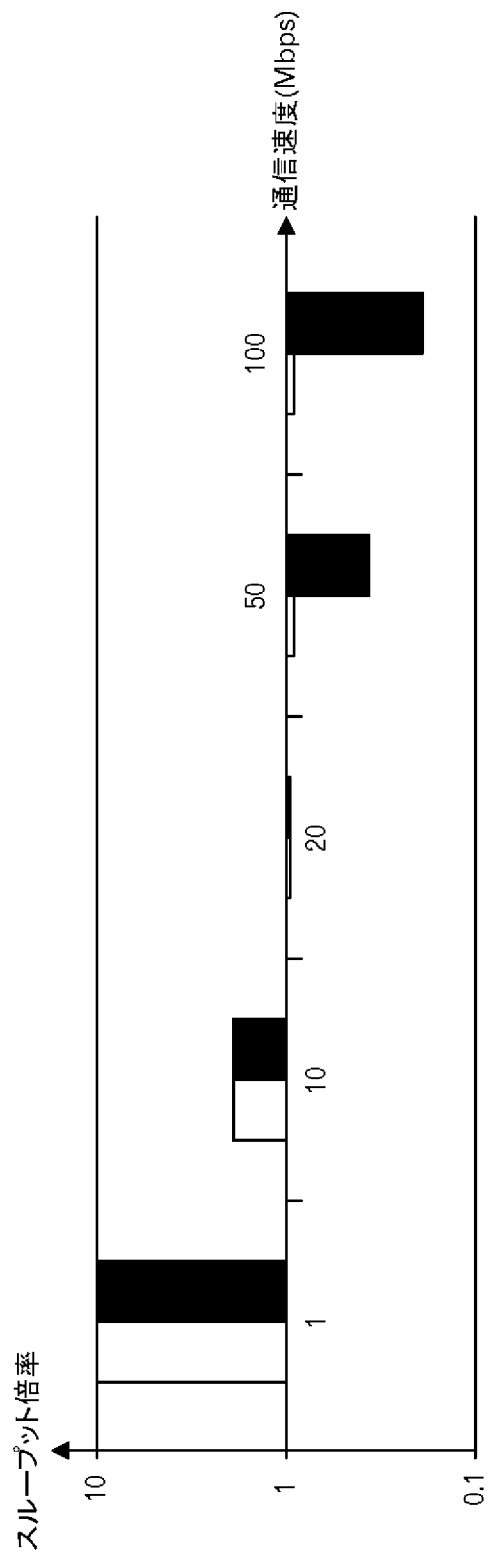
[図21B]



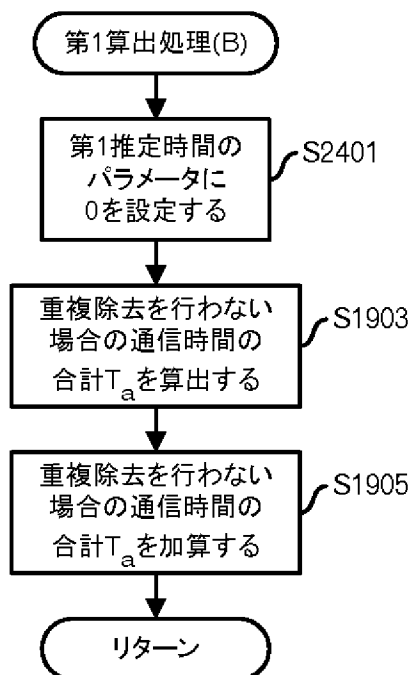
[図22]



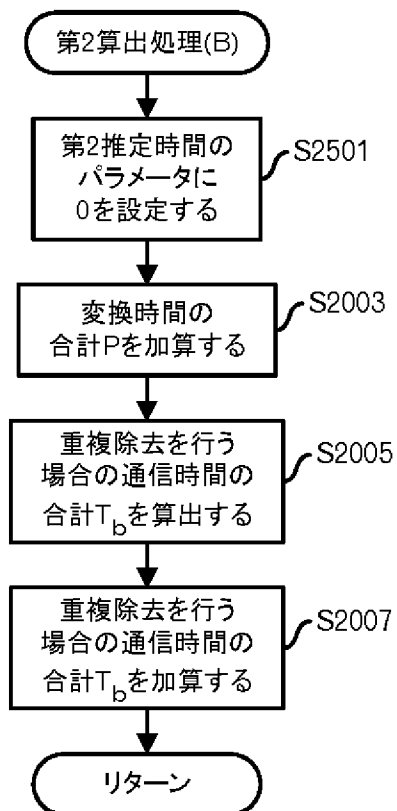
[図23]



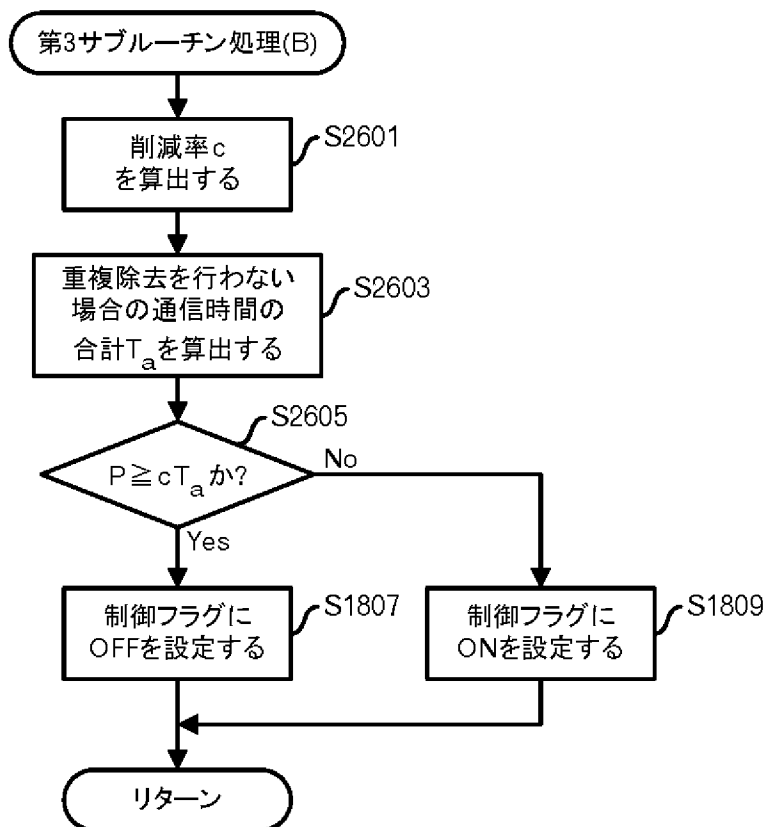
[図24]



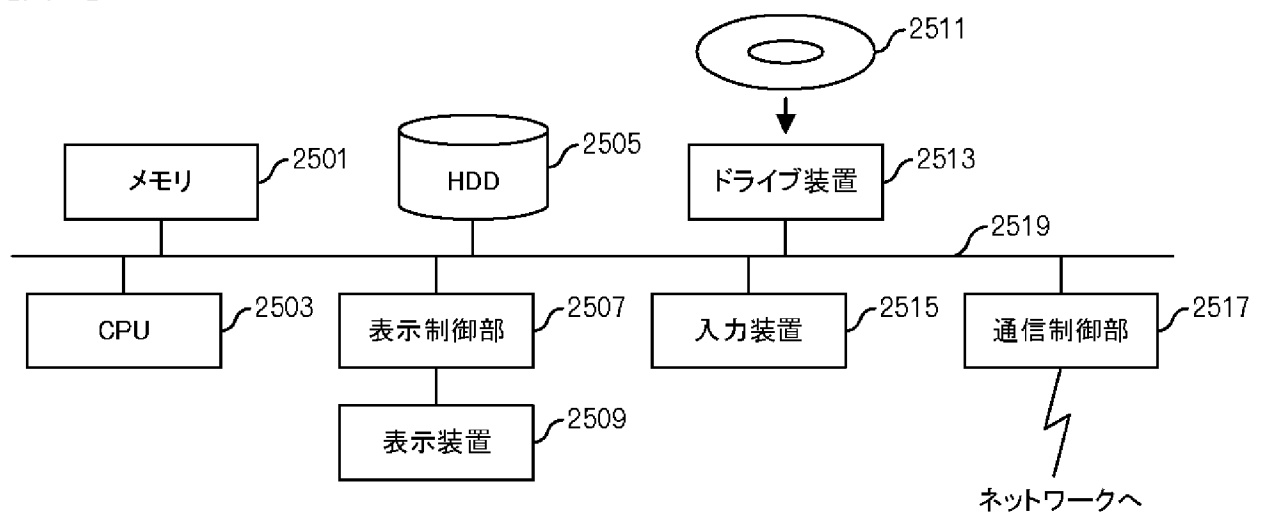
[図25]



[図26]



[図27]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/052295

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F13/00(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)

G06F13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
Y	WO 2013/157103 A1 (Hitachi, Ltd.), 24 October 2013 (24.10.2013), Means for Solving The Problem; paragraphs [0051], [0064], [0135] & US 2013/0282672 A1	1-5
Y	JP 2011-191933 A (Fujitsu Ltd.), 29 September 2011 (29.09.2011), paragraph [0063] & US 2011/0225130 A1	1-5
Y	JP 2010-72746 A (Hitachi, Ltd.), 02 April 2010 (02.04.2010), paragraph [0103] & US 2010/0070724 A1	1-5

☒ 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
12 February 2015 (12.02.15)

Date of mailing of the international search report
28 April 2015 (28.04.15)

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/JP2015/052295

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 2014-175008 A (Postech Academy-Industry Foundation), 22 September 2014 (22.09.2014), Background Art; paragraphs [0002], [0062] & US 2014/0258655 A1 & US 2014/0258655 A1 & KR 10-2014-0110288 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. G06F13/00(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（I P C））

Int.Cl. G06F13/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 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
Y	WO 2013/157103 A1（株式会社日立製作所）2013.10.24, 【課題を解決するための手段】, 【0051】, 【0064】, 【0135】 & US 2013/0282672 A1	1-5
Y	JP 2011-191933 A（富士通株式会社）2011.09.29, 【0063】 & US 2011/0225130 A1	1-5
Y	JP 2010-72746 A（株式会社日立製作所）2010.04.02, 【0103】 & US 2010/0070724 A1	1-5

☒ 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

1 2 . 0 2 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 8 . 0 4 . 2 0 1 5

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）
郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5
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）

坂東 博司

5 T

4 2 3 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 6 8

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 2014-175008 A (ポハン工科大学校産学協力団) 2014. 09. 22, 【背景技術】, 【0 0 0 2】, 【0 0 6 2】 & US 2014/0258655 A1 & US 2014/0258655 A1 & KR 10-2014-0110288 A	1-5