

(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
2015年7月2日(02.07.2015)



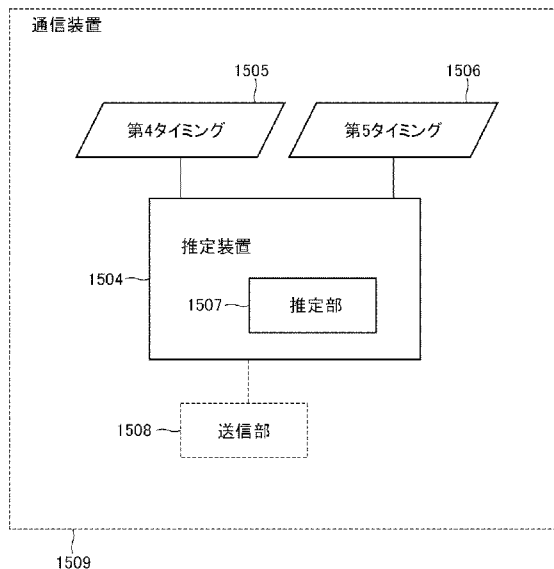
(10) 国際公開番号
WO 2015/098103 A1

- (51) 国際特許分類:
H04W 72/12 (2009.01) *H04W 72/04* (2009.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/006430
- (22) 国際出願日: 2014年12月24日(24.12.2014)
- (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 2013-268573 2013年12月26日(26.12.2013) JP
- (71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 二瓶 浩一(NIHEI, Koichi); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 下坂 直樹(SHIMOSAKA, Naoki); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号日本電気株式会社内 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).

[続葉有]

(54) Title: ESTIMATION APPARATUS, ESTIMATION METHOD, COMMUNICATION APPARATUS, AND RECORDING MEDIUM

(54) 発明の名称: 推定装置、推定方法、通信装置、及び、記録媒体



(57) Abstract: Disclosed is an estimation apparatus or the like that is capable of highly accurately estimating a communication network state, such as communication delay. An estimation apparatus (1504) has an estimation unit (1507) that estimates, on the basis of fourth timing (1505) at which a packet is transmitted, and fifth timing (1506) at which a packet corresponding to the packet is received, a second timing at which a communication resource is to be allocated, or third timing at which the allocated communication resource is to be deallocated, or a second period when the communication resource is to be allocated, in a communication network.

(57) 要約: 通信遅延等の通信ネットワークの状態を、高精度に推定することができる推定装置等が開示される。推定装置1504は、通信ネットワークにおいて、通信リソースが割り当てられる第2タイミング、割り当てられた前記通信リソースが解放される第3タイミング、または、前記通信リソースが割り当てられる第2期間のいずれかを、パケットを送信する第4タイミング1505と、パケットに呼応するパケットを受信する第5タイミング1506とに基づき、推定する推定部1507を有する。

1504 Estimation apparatus
1505 Fourth timing
1506 Fifth timing
1507 Estimation unit
1508 Transmission unit
1509 Communication apparatus

WO 2015/098103 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：推定装置、推定方法、通信装置、及び、記録媒体
技術分野

[0001] 本発明は、たとえば、通信リソースを確保可能な通信装置等に関する。

背景技術

[0002] LTE (Long__Term__Evolution) に基づく無線通信ネットワークにおいて、基地局 (eNodeB) は、通信ネットワークに関する通信リソースを制御する。

[0003] 基地局から端末へ情報を送信する場合（すなわち、「下り方向の通信」）に、基地局は、Serving__Gateway (S-GW) やMobility__Management__Entity (MME) 等の装置から情報を受信するのに応じて、下り方向の通信に対して、該情報を端末に送信する通信リソースを割り当てる。この場合に、基地局は、下り方向の通信に対して、すぐに通信リソースを割り当てる。このため、下り方向の通信の場合に、通信遅延は、ほぼ生じない。

[0004] 次に、端末から基地局へ情報を送信する場合（すなわち、「上り方向の通信」）における処理について、図22を参照しながら説明する。図22は、端末から基地局へ情報を送信する場合における処理を表すシーケンス図である。

[0005] 上り方向の通信において、端末は、情報（図22における第1情報）を送信する第1通信リソースを要求する制御メッセージ（たとえば、PUCCH、Physical__Uplink__Control__Channel、以降、「第1メッセージ」と表す）を基地局に送信する第2通信リソースを、基地局が割り当てるのを待つ。基地局は、第1メッセージに関する第2通信リソースを、第2タイミングに端末に割り当てる。第2タイミングは、おおよそ、一定の間隔であることが多い。

[0006] 端末は、基地局が該第2通信リソースを割り当てるのに応じて、該第2通

信リソースを用いて、該第1メッセージを基地局に送信する。

[0007] 基地局は、該第1メッセージを受信し、受信した第1メッセージに従い、上り方向の通信に第1通信リソースを割り当てる。その後、基地局は、該第1通信リソースに関する制御メッセージ（たとえば、PDCCH、Physical_Downlink_Control_Channel、以降、「第2メッセージ」と表す）を、端末に送信する。

[0008] 端末は、該第2メッセージを受信するのに応じて、第1通信リソースを用いて情報を送信する。

[0009] 上述したように、端末は、第2通信リソースを確保するまでの期間に亘って、情報を送信することができない。したがって、通信ネットワークには、通信遅延が生じる。

[0010] 尚、基地局は、端末が情報を送信し始めてから一定期間において、該端末に、継続的に情報を送信する通信リソースを割り当てる。この場合に、端末は、通信リソースを確保しているので、通信リソースを新たに確保する必要がない。このため、通信遅延なく情報（図22における第2情報）を送信することができる。

[0011] 特許文献1乃至特許文献3は、通信遅延を低減する技術を開示する。

[0012] 特許文献1は、リアルタイム性を有するサービス制御装置を開示する。まず、該サービス制御装置は、アプリケーションプログラム等が情報を端末に送信することを予告するメッセージを受信する。次に、該サービス制御装置は、該メッセージを受信してから、アプリケーションプログラム等が端末に情報を送信するまでの間、該情報を送信する通信路を確保するダミー情報を送信する。その結果、サービス制御装置が該ダミー情報を送信するのに応じて、基地局は、該情報を送信する通信路を確保する。

[0013] 基地局がダミー情報に応じて該通信路を確保するので、アプリケーションプログラム等は、新たに、通信路を確保することなく、該情報を送信することができる。この結果、該情報を送信する場合に、通信路を確保することにより生じる通信遅延は小さい。

[0014] 特許文献2は、通信ネットワークを介して情報を送信する場合に生じる輻輳を回避可能な帯域確保装置を開示する。該帯域確保装置は、特許文献1が開示するサービス制御装置と同様に、第1装置がデータを送信する要求を検知してから、該第1装置が該データを送信するまでの間（以降、「準備期間」と表す）、該第1装置にダミー情報を送信する。

[0015] 特許文献3は、通信ネットワークにおける輻輳状態を推定するストリーム配信装置を開示する。該ストリーム配信装置は、プローブパケットを送信してから該プローブパケットを受信するまでに要する期間に基づき、送信レートと、通信ネットワークにおけるスループットとの大小を推定する。

先行技術文献

特許文献

[0016] 特許文献1：特開2010-41324号公報

特許文献2：特開2008-160377号公報

特許文献3：特開2011-135207号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0017] 携帯電話に関する通信規格であるLTEに従う場合に、通信ネットワークにおいて、通信路が確保されていたとしても、アプリケーションプログラム等は、該通信路を実現する通信リソースが割り当てられるまで、情報を送信できない。この場合に、アプリケーションプログラム等は、情報を送信する場合に、通信リソースが割り当てられるのを待つ必要がある。すなわち、通信ネットワークにおいては、通信リソースに起因する通信遅延が生じる。

[0018] 特許文献1が開示するサービス制御装置は、通信路を確保するものの、通信リソースを確保しない。したがって、該サービス制御装置によれば、アプリケーションプログラム等が情報を送信することができないので、該情報を送信する場合に通信遅延が生じる。

[0019] 特許文献2が開示する帯域確保装置は、準備期間においてダミー情報を送

信じ続けるので、第1装置に冗長にダミー情報を送信する。冗長にダミー情報を送信する処理は、通信遅延を引き起こす原因となる。

[0020] 特許文献3が開示するストリーム配信装置は、輻輳状態を推定するものの、通信リソースに起因する通信遅延を推定することはできない。すなわち、該ストリーム配信装置は、上述した通信遅延を解決できない。

[0021] そこで、本発明の主たる目的は、通信遅延等の通信ネットワークの状態を、高精度に推定可能な推定装置等を提供することである。

課題を解決するための手段

[0022] 前述の目的を達成するために、本発明の一態様において、推定装置は、通信ネットワークにおいて、通信リソースが割り当てられる第2タイミング、割り当てられた前記通信リソースが解放される第3タイミング、または、前記通信リソースが割り当てられる第2期間のいずれかを、パケットを送信する第4タイミングと、前記パケットに呼応するパケットを受信する第5タイミングとに基づいて推定する推定手段を備える。

[0023] また、本発明の他の見地として、本発明に係る推定方法は、情報処理装置が、通信ネットワークにおいて、通信リソースが割り当てられる第2タイミング、割り当てられた前記通信リソースが解放される第3タイミング、または、前記通信リソースが割り当てられる第2期間のいずれかを、パケットを送信する第4タイミングと、前記パケットに呼応するパケットを受信する第5タイミングとに基づいて推定する。

[0024] さらに、同目的は、係る推定プログラム、および、そのプログラムを記録するコンピュータ読み取り可能な記録媒体によっても実現される。

発明の効果

[0025] 本発明に係る推定装置等によれば、通信遅延等の通信ネットワークの状態を、高精度に推定することができる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明の第1の実施形態に係る通信装置が有する構成を示すブロック図

である。

[図2]第1の実施形態に係る通信装置における処理の流れを示すフローチャートである。

[図3]本発明の第2の実施形態に係る通信装置が有する構成を示すブロック図である。

[図4]第2の実施形態に係る通信装置における処理の流れを示すフローチャートである。

[図5]本発明の第3の実施形態に係る通信装置が有する構成を示すブロック図である。

[図6]第3の実施形態に係る通信装置における処理の流れを示すフローチャートである。

[図7]第3の実施形態に係る推定部における処理の流れを示すフローチャートである。

[図8]第3の実施形態に係る推定部がリソース周期を算出する処理の流れを示すフローチャートである。

[図9]第3の実施形態に係る推定部が第2タイミングを算出する処理の流れを示すフローチャートである。

[図10]第3の実施形態に係る推定部が第2期間を算出する処理の流れを示すフローチャートである。

[図11]通信装置と、基地局とにおける処理の流れを示すシーケンス図である。

[図12]本発明の第4の実施形態に係る通信システムが有する構成を示すブロック図である。

[図13]第4の実施形態に係る通信システムにおける処理の流れを示すシーケンス図である。

[図14]第11タイミングを20によって割り算した剰余の一例を表す図である。

[図15]第11タイミングを19によって割り算した剰余の一例を表す図であ

る。

[図16]剰余と、通信遅延との関係の一例を表す図である。

[図17]本発明の第5の実施形態に係る通信システムが有する構成を示すブロック図である。

[図18]第5の実施形態に係る通信システムにおける処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

[図19]第5の実施形態に係る通信システムにおける処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

[図20]本発明の第6の実施形態に係る推定装置が有する構成を示すブロック図である。

[図21]本発明の各実施形態に係る通信装置、または、推定装置を実現可能な計算処理装置のハードウェア構成を、概略的に示すブロック図である。

[図22]端末から基地局へ情報を送信する場合における処理を表すシーケンス図である。

発明を実施するための形態

[0027] 次に、本発明を実施する実施形態について図面を参照しながら詳細に説明する。

[0028] <第1の実施形態>

本発明の第1の実施形態に係る通信装置1101が有する構成と、通信装置1101が行う処理とについて、図1と図2とを参照しながら詳細に説明する。図1は、本発明の第1の実施形態に係る通信装置1101が有する構成を示すブロック図である。図2は、第1の実施形態に係る通信装置1101における処理の流れを示すフローチャートである。

[0029] 第1の実施形態に係る通信装置1101は、送信部1102を有する。

[0030] 通信装置1101は、通信ネットワーク1103を介して、第2通信装置1104と情報を送受信することができる。

[0031] 説明の便宜上、通信ネットワーク1103を介して、第2通信装置1104に情報を送信する第1タイミングから、該情報を送信する通信リソースを

要求するリクエストに第2通信リソースが割り当てられる第2タイミングまでの期間を「第1期間」と表す。尚、以降においては、第2通信リソースを「特定の通信リソース」と表すこともある。送信部1102は、該第1期間において、通信リソースが割り当てられるのに応じて、前記通信ネットワークを介してトリガー情報を送信する（ステップS2201）。

[0032] トリガー情報は、送信部1102が送信する対象である情報と異なっていればよく、上述したダミー情報であってもよい。

[0033] たとえば、通信装置1101は、情報を送信するアプリケーションプログラム等を参照することにより、第1タイミングを読み取ってもよい。または、通信装置1101は、アプリケーションプログラムから第1タイミングを受信してもよい。

[0034] また、通信装置1101は、あらかじめ、基地局1105から第2タイミングを読み取る。また、通信装置1101は、後述のように、パケットを送信するタイミング、及び、該パケットに呼応するパケットを受信するタイミング等に基づいて、第2タイミングを推定してもよい。通信装置1101は、第2タイミングを記憶部（不図示）に格納してもよい。

[0035] その後、送信部1102は、割り当てられた通信リソースを用いて、第2通信装置1104に情報を送信する（ステップS2202）。

[0036] 通信装置1101が、第1期間において、通信リソースを割り当てられるのに応じて、トリガー情報を第2通信装置1104に送信することにより、基地局1105は、通信リソースを通信装置1101に割り当て続ける。

[0037] このため、通信装置1101は、情報を送信する場合に、通信リソースを、新たに確保する必要がない。この結果、本実施形態に係る通信装置1101によれば、通信遅延は低減する。

[0038] さらに、通信装置1101は、通信リソースが割り当てられるのに応じて、トリガー情報を送信するので、無駄な、トリガー情報を送信しない。

[0039] 一方、特許文献1及び特許文献2が開示する技術は、第2タイミングに基づかずにトリガー情報を送信するので、トリガー情報が通信ネットワーク1

103における通信遅延を引き起こす可能性がある。

[0040] すなわち、第1の実施形態に係る通信装置1101によれば、通信遅延を確実に低減することができる。

[0041] 尚、基地局1105が、情報を送信する旨の第1メッセージを受信するのに応じて、新たに、通信リソースを割り当てる態様であってもよい。

[0042] 上述した説明において、基地局1105が、通信リソースと、第2通信リソースとを割り当てるとしたが、第2通信リソースと通信リソースとは、同じ通信リソースであってもよい。本発明における各実施形態においても、同様である。

[0043] <第2の実施形態>

次に、上述した第1の実施形態を基本とする本発明の第2の実施形態について説明する。

[0044] 以下の説明においては、本実施形態に係る特徴的な部分を中心に説明すると共に、上述した第1の実施形態と同様な構成については、同一の参照番号を付すことにより、重複する説明を省略する。

[0045] 図3と図4とを参照しながら、第2の実施形態に係る通信装置1301が有する構成と、通信装置が行う処理とについて説明する。図3は、本発明の第2の実施形態に係る通信装置1301が有する構成を示すブロック図である。図4は、第2の実施形態に係る通信装置1301における処理の流れを示すフローチャートである。

[0046] 第2の実施形態に係る通信装置1301は、送信部1302を有する。

[0047] 通信装置1301は、通信ネットワーク1103を介して、第2通信装置1104と情報を送受信することができる。

[0048] 送信部1302は、通信リソース、または、第2通信リソースが割り当てられている第2期間に、通信ネットワーク1103を介してトリガー情報を送信する（ステップS2401）。

[0049] たとえば、送信部1302が、第2期間のうち最も遅いタイミングにおいて、トリガー情報を送信する場合には、トリガー情報を送信する回数を減ら

すことができる。この結果、本実施形態に係る通信装置 1301 によれば、通信遅延は、さらに、低減する。

[0050] 第2タイミング乃至第1タイミング間の第1期間が、複数の第2期間を含む場合に、送信部 1302 は、各第2期間において、トリガー情報を送信してもよい。

[0051] この場合に、第1期間が長い期間であっても、基地局 1105 は、通信装置 1301 に通信リソースを割り当て続ける。このため、本実施形態に係る通信装置 1301 によれば、通信遅延を確実に低減することができる。

[0052] さらに、送信部 1302 が各第2期間のうち最も遅いタイミングにおいて、トリガー情報を送信する場合には、トリガー情報を送信する回数を低減することができる。この結果、本実施形態に係る通信装置 1301 によれば、通信遅延は、さらに、低減する。

[0053] また、送信部 1302 は、第1タイミング以前、かつ、第1タイミングに最も近い第2タイミング以降に、トリガー情報を送信してもよい。

[0054] その後、送信部 1302 は、通信リソースを用いて、第2通信装置 1104 に情報を送信する（ステップ S2202）。

[0055] この場合に、第1期間が最短となるので、本実施形態に係る通信装置 1301 によれば、通信遅延は、さらに、低減する。

[0056] 第2の実施形態に係る通信装置 1301 は、第1の実施形態と同様の構成を含むので、第2の実施形態は、第1の実施形態と同様の効果を享受することができる。すなわち、第2の実施形態に係る通信装置 1301 によれば、通信遅延を確実に低減することができる。

[0057] <第3の実施形態>

次に、上述した第1の実施形態を基本とする本発明の第3の実施形態について説明する。

[0058] 以下の説明においては、本実施形態に係る特徴的な部分を中心に説明すると共に、上述した第1の実施形態と同様な構成については、同一の参照番号を付すことにより、重複する説明を省略する。

[0059] 図5乃至図10を参照しながら、第3の実施形態に係る通信装置1501が有する構成と、通信装置1501が行う処理とについて説明する。図5は、本発明の第3の実施形態に係る通信装置1501が有する構成を示すブロック図である。図6は、第3の実施形態に係る通信装置1501における処理の流れを示すフローチャートである。図7は、第3の実施形態に係る推定部1502における処理の流れを示すフローチャートである。図8は、第3の実施形態に係る推定部1502がリソース周期を算出する処理の流れを示すフローチャートである。図9は、第3の実施形態に係る推定部1502が第2タイミングを算出する処理の流れを示すフローチャートである。図10は、第3の実施形態に係る推定部1502が第2期間を算出する処理の流れを示すフローチャートである。

[0060] 第3の実施形態に係る通信装置1501は、送信部1503と、推定部1502とを有する。

[0061] まず、推定部1502は、パケットを送信する第4タイミングと、該パケットに呼応するパケットを受信する第5タイミングとに基づき、第2通信リソースが割り当てられるリソース周期を推定する（ステップS2601）。

[0062] 推定部1502は、情報を送信する通信リソースを要求するリクエストに第2通信リソースが割り当てられる第2タイミング、割り当てられた第2通信リソースが解放される第3タイミング、または、通信リソースもしくは第2通信リソースが割り当てられ続ける第2期間を推定してもよい。

[0063] 推定部1502がリソース周期を推定する処理について説明する。

[0064] 推定部1502は、複数の第5タイミングに関して、第5タイミングを割り算した剰余（余り）の分散が、特定の閾値以下になる数値を算出し、算出した数値をリソース周期であると推定する（ステップS2701）。算出した数値が複数ある場合に、推定部1502は、最大の数値をリソース周期であると推定してもよい。

[0065] たとえば、推定部1502は、後述した処理を行うことにより、上述した数値を算出することができる。

[0066] まず、推定部1502は、第5タイミングを特定の数値によって割り算した剰余を算出する（ステップS2801）。推定部1502は、複数のパケットに関する第5タイミングに関して、剰余を算出する。次に、推定部1502は、該剰余の分散を算出する（ステップS2802）。

[0067] この場合に、推定部1502は、算出した剰余を、該剰余の大きさに応じて複数の区間に分割し、分割した区間における頻度を算出してもよい。推定部1502は、区間における頻度を算出する場合に、区間における頻度の分散を算出してもよい。たとえば、推定部1502は、区間における頻度に基づき、情報エントロピーを算出することにより、上述した分散を算出してもよい。すなわち、推定部1502が分散を算出する処理は、上述した例に限定されない。

[0068] 以降、上述した処理に従い算出する分散等を含めて、「ばらつき」と表す。

[0069] 尚、上述した例において、推定部1502は、ばらつきを算出したが、剰余の分布が集中する度合いを表す尖度を算出してもよい。この場合に、尖度が小さいほど、ばらつきは大きい。

[0070] 次に、推定部1502は、算出した分散が、所定の閾値以下であるか否かを判定する（ステップS2803）。

[0071] 推定部1502は、分散が所定の閾値以下であると判定する場合に（ステップS2803にてYES）、特定の数値を、リソース周期であると推定する（ステップS2804）。一方、推定部1502は、分散が所定の閾値を超えると判定する場合に（ステップS2803にてNO）、特定の数値を変えることにより、ステップS2801乃至ステップS2804における処理を繰り返す。

[0072] 上述した処理において、推定部1502は、所定の範囲から、特定の数値を選んでもよい。また、推定部1502は、所定の範囲（たとえば、2から50（ミリ秒、ms）までの範囲の整数）を探索することにより、ばらつきが最小となる数値を選んでもよい。推定部1502が探索する範囲は、上述

した例に限定されない。

[0073] すなわち、上述した処理により、推定部 1502 は、リソース周期を算出することができる。

[0074] また、推定部 1502 は、第 4 タイミングから第 5 タイミングまでの期間を算出する（ステップ S 2901）。次に、推定部 1502 は、算出した期間が、リソース周期によって割り算した剰余が最も小さい場合の（ステップ S 2902）第 4 タイミングを、リソース周期によって割り算した剰余を第 2 タイミングであると推定してもよい（ステップ S 2903）。

[0075] ここで、第 2 期間を算出する方法について説明する。説明の便宜上、2 つの隣接する第 4 タイミングにおける期間を、送信間隔と表す。

[0076] まず、推定部 1502 は、特定の送信間隔における第 4 タイミングを、複数個受信する（ステップ S 3001）。次に、推定部 1502 は、特定の送信間隔において、受信した第 4 タイミングをリソース周期によって割り算した剰余の分散を算出し（ステップ S 3002）、算出した分散が、所定の第 2 閾値以上となるか否かを判定する（ステップ S 3003）。

[0077] 推定部 1502 は、分散が所定の第 2 閾値以上であると判定する場合に（ステップ S 3003 にて YES）、該特定の送信間隔を第 2 期間であると推定する（ステップ S 3004）。推定部 1502 は、上述した条件を満たす特定の送信間隔が複数ある場合に、最大の特定の送信間隔を第 2 期間であると推定する。

[0078] 推定部 1502 は、分散が所定の第 2 閾値未満であると判定する場合に（ステップ S 3003 にて NO）、特定の送信間隔を変更することにより、ステップ S 3001 乃至ステップ S 3004 における処理を行う。

[0079] 推定部 1502 は、上述した処理により、第 2 期間を推定する。

[0080] 上述したように、基地局 1105 は、第 2 タイミングにおいて、第 2 通信リソースを割り当てる。第 2 タイミングの間隔が、一定（値を、「リソース周期」と表す）である場合に、基地局 1105 は、リソース周期にて、通信リソースを割り当てる。

- [0081] たとえば、図 1 1 に示すように、送信する情報が生じる場合に、基地局 1 1 0 5 がリソース周期にて通信リソースを割り当ててるのに応じて、通信装置 1 5 0 1 は、割り当てられた通信リソースを用いて、該情報を送信する。図 1 1 は、通信装置 1 5 0 1 と、基地局 1 1 0 5 とにおける処理の流れを示すシーケンス図である。
- [0082] 一方、通信装置 1 5 0 1 は、第 2 通信リソースを用いて第 1 メッセージを送信するとともに、第 1 通信リソースを用いて情報を送信する。
- [0083] 第 2 タイミングに第 1 通信リソースが割り当てられた直後に通信装置 1 5 0 1 が情報を送信する場合に、第 4 タイミングは、該第 2 タイミングに応じて生じる。この場合に、第 2 タイミングと、第 4 タイミングとの差が、ほぼ、一定となるので、上述した剰余は、一定になる。多くの場合に、通信装置 1 5 0 1 は、第 2 タイミングに第 1 通信リソースが割り当てられた直後に情報を送信する。この結果、第 2 タイミングと、第 4 タイミングとがリソース周期にて生じるので、第 4 タイミングをリソース周期によって割り算する場合に、剰余は、一定の値となる。一方、第 4 タイミングを他の値によって割り算する場合に、リソース周期と、他の値とが異なるので、剰余は一定の値とはならない。
- [0084] したがって、上述したように、推定部 1 5 0 2 は、剰余の分散が特定の閾値以下（たとえば、一定の値なら分散は 0）となる数値に基づきリソース周期を、正確に推定することができる。また、第 5 タイミングが、第 4 タイミングと同様にリソース周期にて生じるので、推定部 1 5 0 2 は、上述した処理により、第 2 タイミング、及び、第 2 期間を、正確に推定することができる。
- [0085] 次に、送信部 1 5 0 3 は、推定部 1 5 0 2 が推定した第 2 タイミングに基づいて、トリガー情報を送信する（ステップ S 2 6 0 2）。
- [0086] 第 3 の実施形態に係る通信装置 1 5 0 1 は、第 1 の実施形態と同様の構成を含むので、第 3 の実施形態は、第 1 の実施形態と同様の効果を享受することができる。すなわち、第 3 の実施形態に係る通信装置 1 5 0 1 によれば、

通信遅延を確実に低減することができる。

[0087] <第4の実施形態>

次に、上述した第1の実施形態を基本とする本発明の第4の実施形態について説明する。

[0088] 以下の説明においては、本実施形態に係る特徴的な部分を中心に説明すると共に、上述した第1の実施形態と同様な構成については、同一の参照番号を付すことにより、重複する説明を省略する。

[0089] 図12と図13とを参照しながら、第4の実施形態に係る通信システム101が有する構成と、通信システム101が行う処理とについて説明する。図12は、本発明の第4の実施形態に係る通信システム101が有する構成を示すブロック図である。図13は、第4の実施形態に係る通信システム101における処理の流れを示すシーケンス図である。

[0090] 通信システム101は、送信装置102と、受信装置103と、通信ネットワーク104とを有する。

[0091] 送信装置102は、プローブ生成部105と、データ入力部106と、時刻入力部109と、パケット生成部107と、決定部110と、通信部108と、記憶部111とを有する。

[0092] 受信装置103は、通信部112と、プローブ解析部113と、推定部114と、データ出力部115とを有する。

[0093] 送信装置102は、通信部108を経由することにより、受信装置103と、通信ネットワーク104を介して情報を送受信することができる。

[0094] プローブ生成部105は、プローブパケットを送信するタイミングを算出し、該タイミングにおいて、受信装置103にプローブパケットを送信する。

[0095] プローブパケットは、通信ネットワーク104において、通信リソースが割り当てられるタイミング、通信リソースが割り当てられ続ける期間（すなわち、上述した第2期間。以下、リソース確保継続期間）等に関する通信路特性を調べるパケットである。

- [0096] 受信装置１０３は、プローブ生成部１０５が生成したプローブパケットを送受信する通信遅延に基づき、通信ネットワーク１０４に関する通信路特性を推定し、推定した通信路特性を記憶部１１１に格納する。
- [0097] データ入力部１０６は、アプリケーションプログラム等（不図示）から、送信する情報（データ）を受信する。
- [0098] 時刻入力部１０９は、該アプリケーションプログラム等から、該情報を送信するタイミングを取得する。
- [0099] 決定部１１０は、時刻入力部１０９が取得したタイミングと、通信路特性とに基づき、通信リソースを確保するトリガー情報を送信するタイミングを算出する。
- [0100] パケット生成部１０７は、データ入力部１０６が受信した情報に基づき、データパケットを生成するとともに、決定部１１０が算出したタイミングにて、トリガー情報を生成する。
- [0101] 受信装置１０３は、通信部１１２を用いて、送信装置１０２等と情報を送受信する。
- [0102] 受信装置１０３は、プローブパケットを受信する。プローブ解析部１１３は、受信したプローブパケットに含まれる情報を抽出する。
- [0103] 推定部１１４は、プローブ解析部１１３が抽出した情報に基づき、通信ネットワーク１０４において通信リソースを確保するタイミング、または、リソース確保継続期間等に関する通信路特性を推定する。
- [0104] データ出力部１１５は、送信する情報をアプリケーションプログラム等（不図示）に送信する。
- [0105] 通信部１０８は、通信部１１２に、受信装置１０３に接続する要求を表すメッセージ（リクエスト）を送信する（ステップＳ２０１）。
- [0106] 通信部１１２は、該メッセージを受信し、受信したメッセージに呼応する確認応答（リプライ）を、通信部１０８に送信する（ステップＳ２０２）。通信部１０８が該リプライを受信することにより、通信接続は確立する。
- [0107] リクエスト、及び、リプライは、情報を送受信する際に通信を制御するパ

ラメータを交換可能なメッセージである。リクエスト、及び、リプライは、1往復に限らず、複数回であってもよい。また、通信部112が、通信部108に、リクエストしてもよい。また、パラメータを交換することが不要な場合に、通信部108及び通信部112は、上述した処理を行わなくてもよい。

[0108] 次に、プローブ生成部105は、特定の送信間隔に基づき、通信ネットワーク104に関するプローブパケットを送信するタイミングを算出する。プローブ生成部105は、算出したタイミングに、受信装置103にプローブパケットを送信する（ステップS203）。

[0109] 受信装置103は、該プローブパケットを受信し、受信したタイミングと、受信したプローブパケットとを、プローブ解析部113に送信する。

[0110] プローブ解析部113は、該タイミングと、該プローブパケットとを受信し、該プローブパケットに含まれる情報を抽出する（ステップS204）。プローブ解析部113は、受信したタイミングと、抽出した情報とを、推定部114に送信する。

[0111] 推定部114は、プローブ解析部113が送信するタイミングと該情報とを受信する。プローブ生成部105が算出したタイミングに関して、一連のプローブパケットを受信すると、その後、推定部114は、該情報とタイミングとに基づき、通信路特性を推定する（ステップS205）。推定部114は、推定した通信路特性を、送信装置102に送信する（ステップS206）。

[0112] 送信装置102は、該通信路特性を受信し、受信した通信路特性を記憶部111に格納する（ステップS207）とともに、該通信路特性をプローブ生成部105に送信する。

[0113] プローブ生成部105は、プローブパケットを特定の送信間隔を変更することにより、ステップS203乃至ステップS207の処理を繰り返す。

[0114] その後、時刻入力部109は、アプリケーションプログラム等から、次に情報を送信する第10タイミングを受信する（ステップS208）場合に、

第10タイミングを決定部110に送信する。

[0115] 決定部110は、第10タイミングを受信し、第10タイミングと、通信路特性情報とに基づき、トリガー情報を送信するタイミングを算出する（ステップS209）。決定部110は、パケット生成部107に、算出したタイミングを送信する。

[0116] パケット生成部107は、該タイミングを受信するとともに、該タイミングに送信するトリガー情報を作成する。次に、パケット生成部107は、受信したタイミングに、作成したトリガー情報を受信装置103に送信する（ステップS210）。データ入力部106は、送信する情報を受信し（ステップS211）、パケット生成部107に送信する。パケット生成部107は、該情報を受信し、受信した情報をパケットデータに変換し、変換したパケットデータを受信装置103に送信する（ステップS212）。

[0117] 受信装置103は、該パケットデータを受信し、データ出力部115を介して、アプリケーションプログラム等に該受信したパケットデータを出力する（ステップS213）。ステップS208乃至ステップS213における処理は、情報を送信し終わるまで繰り返される。

[0118] 次に、第4の実施形態に係る通信システム101が有する効果について説明する。本実施形態に係る通信システム101は、送信装置102から受信装置103に情報を送信する前に、通信ネットワーク104に関する通信路特性を推定する。その後、該通信システム101は、該通信路特性に基づき、トリガー情報を送信するタイミングを算出し、算出したタイミングにおいてトリガー情報を送信する。

[0119] したがって、本実施形態に係る通信システム101によれば、情報を送信するタイミングに、通信リソースが割り当てられている状態になっているので、通信遅延を低減することができる。

[0120] 次に、第3の実施形態に係る推定部1502を実現する一例について説明する。

[0121] 上述したように、基地局（たとえば、図1に示す基地局1105）は、第

2 タイミングにおいて、第2通信リソースを割り当てる。第2タイミングが、一定（値を、「リソース周期」と表す）である場合に、基地局は、第2タイミングにおいて第2通信リソースを割り当て、その後、情報を送信する第1通信リソースを割り当てる。

[0122] 一方、通信装置1501（すなわち、送信装置102）は、第2通信リソースを用いて第1メッセージを送信するとともに、第1通信リソースを用いて情報を送信する。

[0123] プローブ生成部105は、プローブパケットを特定の送信間隔を変えながら、基地局1105に複数のプローブパケットを送信する。この場合に、プローブ生成部105は、プローブパケットを送信するタイミング（以降、「第12タイミング」と表す）を、リソース周期によって割り算した剰余が相互に異なるタイミングにおいて、プローブパケットを送信する。

[0124] たとえば、リソース周期が数十ミリ秒（以降、「ms」と表す）である場合に、第12タイミングを100（ms）によって割り算した剰余が、0（ms）から99（ms）までの間でばらつくタイミングにおいて、プローブ生成部105は、プローブパケットを送信する。

[0125] プローブ生成部105は、第12タイミングと、プローブパケットを識別する識別番号とを含むプローブパケットを生成する。

[0126] 通信部112は、該プローブパケットを受信する。通信部112は、受信したプローブパケットに含まれる情報と、該プローブパケットを受信したタイミング（以降、「第11タイミング」と表す）と（すなわち、上述したリプライに相当する）をプローブ解析部113に送信する。

[0127] プローブ解析部113は、該情報と、第11タイミングとを受信する。プローブ解析部113は、受信した情報に含まれる第12タイミングと、該識別番号とを抽出し、抽出した第12タイミング、該識別番号、及び、第11タイミングを、推定部114に送信する。

[0128] 上述した処理を、一連のプローブパケット列に関して繰り返し行う。

[0129] 一連のプローブパケット列に関して処理が完了した後、推定部114は、

リソース周期を推定する。

- [0130] 推定部 114 は、第 11 タイミングを x （ただし、 x は、正である）によって割り算した剰余、及び、該剰余の分散を算出し、算出した分散が所定の閾値以下である x を、リソース周期であると推定する。
- [0131] 推定部 114 が、第 11 タイミングから算出する剰余に基づきリソース周期を算出する一例について、図 14、及び、図 15 を参照しながら説明する。図 14 は、第 11 タイミングを 20 (ms) によって割り算した剰余の一例を表す図である。図 15 は、第 11 タイミングを 19 (ms) によって割り算した剰余の一例を表す図である。図 14 及び図 15 における縦軸は、剰余を表す。図 14 及び図 15 における横軸は、プローブパケットを識別する識別番号を表す。
- [0132] 推定部 114 が第 11 タイミングを 20 (ms) によって割り算した剰余を算出する場合に、算出した剰余は、1 から 2 (ms)（すなわち、特定の値）までの範囲に多く現れる（図 14）。第 11 タイミングが、第 2 タイミングと関連して生じることが多く、この場合に、第 11 タイミングをリソース周期によって割り算した剰余は、ある特定の値の近くに偏る。したがって、剰余の分散が特定の閾値以下であるので、推定部 114 は、該通信ネットワーク 104 において、リソース周期が 20 (ms) であると推定する。
- [0133] 一方、 x がリソース周期と異なる場合に、第 11 タイミングを x によって割り算した剰余は、特定の値に集中しない（図 15）。
- [0134] 推定部 114 において、剰余が特定の値に集中するか否かを判定する方法について説明する。説明の便宜上、第 11 タイミングを x によって割り算した剰余が、 i から $(i + 1)$ までの領域にある個数を D と表す。また、第 11 タイミングの個数を C と表す。
- [0135] 推定部 114 は、たとえば、集中度（この場合、 $D \div C$ の最大値）を算出し、集中度が所定の値を超える場合に、該集中度が最大となる x を、リソース周期であると推定する。推定部 114 がリソース周期を算出する方法は、上述した方法に限定されない。

- [0136] 推定部 114 は、算出したリソース周期を、通信部 112 と通信ネットワーク 104 とを介して送信装置 102 に送信する。送信装置 102 は、該リソース周期を受信し、受信したリソース周期を、記憶部 111 に格納するとともに、プローブ生成部 105 に送信する。
- [0137] 次に、プローブ生成部 105 は、該リソース周期を受信し、受信したリソース周期に基づき、通信遅延が最小となる第 12 タイミングを求める。プローブ生成部 105 は、たとえば、第 12 タイミングを、リソース周期で割った剰余が 0 から $(x-1)$ までに分散するように算出する。プローブ生成部 105 は、算出した第 12 タイミングに、プローブパケットを送信する。
- [0138] 推定部 114 は、送信装置 102 に関する第 12 タイミングを、 x によって割り算した剰余に対して、通信遅延（すなわち、第 11 タイミングー第 12 タイミング）が最小となる第 12 タイミングを求める。
- [0139] 図 16 を参照しながら第 12 タイミングを、リソース周期によって割り算した剰余と、通信遅延との間における関係について説明する。図 16 は、剰余と、通信遅延との関係の一例を表す図である。図 16 における縦軸は、通信遅延を表す。図 16 における横軸は、剰余を表す。尚、この例において、通信遅延は、負の値である。これは、送信装置 102 と受信装置 103 とにおける時刻が同期していないからである。通信遅延が負であっても、相対的な変動が分かればよいので、推定部 114 が第 12 タイミングを算出する場合に何ら問題は生じない。
- [0140] 剰余が 0 から増加する場合に、通信遅延は、 -1 (ms) ずつ減少する。通信遅延は、剰余が 6 の近くにおいて、最小になるとともに、剰余が 6 から増加する場合に、 20 (ms) 増加する。さらに、剰余が増加する場合に、通信遅延は、 -1 (ms) ずつ減少する。
- [0141] この例では、推定部 114 は、剰余が約 6 である場合に通信遅延が最小となるので、基地局（たとえば、図 1 における基地局 1105）が通信リソースを、リソース周期によって割り算した剰余が約 6 となる第 12 タイミングにおいて割り当てると推定する。受信装置 103 は、算出した剰余（この場

合、「6」)を送信装置102に送信する。

[0142] ただし、剰余が6であっても、通信遅延が最小になる場合と、通信遅延が20(ms)増加する場合とがある。この原因は、オペレーティングシステム等における処理が通信遅延を生じること起因して、送信装置102が、PUCCHを送信するのに間に合わないからである。このため、推定部114は、通信遅延が最小となる剰余以下の値を算出してもよい。たとえば、上述した例においては、剰余は、4から5までの値である。

[0143] すなわち、推定部114は、送信装置102が通信可能な通信ネットワーク104において(たとえば、LTE)、リソース周期が20(ms)であり、第12タイミングをリソース周期によって割り算した剰余が6である場合に、トリガー情報を送信すると推定する。したがって、この場合に、通信リソースを確保することに起因する通信遅延は最小である。

[0144] 次に、推定部114は、リソース確保継続期間を推定する。

[0145] 端末が通信していないと基地局が判定するのに応じて、通信リソースを解放する場合に、端末は、基地局が通信リソースを割り当てるまで、情報を送信できない。このため、第11タイミングは、基地局が通信リソースを割り当てる第2タイミングに関連して生じる。この結果、第11タイミングを、リソース周期によって割り算した剰余は、特定の値の近くに現れる。

[0146] 一方、基地局が端末に通信リソースを継続的に割り当てる場合に、第11タイミングは、第2タイミングに関連することなく生じる。したがって、第11タイミングを、リソース周期によって割り算した剰余は、分散する。プロブ生成部105は、複数の第12タイミングにおける送信間隔を変更しながら、プロブパケットを送信する。

[0147] 推定部114は、プロブパケットを受信するタイミングをリソース周期によって割り算した剰余が、特定の値に集中しない最大の送信間隔を求め、求めた送信間隔を送信装置102に送信する。

[0148] 送信装置102は、推定部114が送信した送信間隔を受信し、受信した送信間隔を記憶部111に格納する。推定部114は、送信間隔が特定の値

に集中しているか否かを、たとえば、上述した所定の閾値に基づき判定する。

[0149] 次に、例を参照しながら、本実施形態に係る通信システム101における処理について説明する。

[0150] 説明の便宜上、リソース確保継続期間は、7であるとする。また、送信装置102は、パケット通信網（通信ネットワーク）を用いて音声通話するVoIP（Voice__over__IP）を介して、情報を送信するとする。また、パケットを送信する周期は、20（ms）であるとする。

[0151] VoIPを用いるアプリケーションプログラムに従い処理を開始するタイミングから20（ms）後に、該アプリケーションプログラムは、音声パケットを、データ入力部106に送信する。以降、該アプリケーションプログラムは、20（ms）間隔（すなわち、送信間隔）において、音声パケットをデータ入力部106に送信する。

[0152] 仮に、アプリケーションプログラムに従い処理を開始するタイミングを、1000（ms）とする。

[0153] アプリケーションプログラムは、時刻入力部109に、1020（ms）を入力する。アプリケーションプログラムは、1020（ms）において音声パケットを送信する通信リソースを確保するために、1006（ms）に通信リソースを確保し、1020（ms）まで該通信リソースを確保し続ける必要がある。決定部110は、タイミング1005（ms）にトリガー情報を送信することにより、通信リソースを確保することを算出する。さらに、決定部110は、確保した通信リソースを確保し続けるために、1010（ms）と、1015（ms）とにトリガー情報を送信することを決定する。

[0154] 決定部110は、上述したタイミングにパケット生成部107にトリガー情報を送信することを指示する。パケット生成部107は、該指示を受信し、受信した指示に基づいてトリガー情報を送信する。

[0155] アプリケーションプログラムが、1020（ms）に音声パケットをデー

タ入力部106に入力するタイミングにおいて、該音声パケットを送信する通信リソースは、トリガー情報により、確保されている。このため、アプリケーションプログラムは、通信遅延なく音声パケットを送信することができる。

[0156] その後、アプリケーションプログラムは、時刻入力部109に、次の音声パケットを送信するタイミング1040 (ms)を入力してもよい。決定部110は、1045、1050 (ms)、及び、1055 (ms)にトリガー情報を送信することにより、音声パケットを送信する通信リソースを確保する。

[0157] 次に、アプリケーションプログラムが、1000 (ms)間隔（すなわち、送信間隔）に、ログデータをサーバにアップロードする例について説明する。アプリケーションプログラムは、20000 (ms)に処理を開始するとする。

[0158] アプリケーションプログラムは、時刻入力部109に、ログデータに関するパケットを送信するタイミングとして、21000 (ms)を送信する。

[0159] 基地局は、20986 (ms)に通信リソースを割り当て、その後、21000 (ms)まで通信リソースを割り当てない。決定部110は、20985 (ms)、20990 (ms)、及び、20995 (ms)にトリガー情報を送信することを算出する。

[0160] アプリケーションプログラムは、該通信リソースを用いて、21000 (ms)に、ログデータに関するパケットを送信する。この結果、アプリケーションプログラムは、21000 (ms)に、通信リソースを新たに確保する必要がない。

[0161] したがって、本実施形態に係る通信システム101によれば、通信する遅延を低減できる。特に、ログデータを送信する間隔が長い場合には、特許文献1及び特許文献2が開示する装置と比べて送信するトリガー情報数を大幅に削減することができる。

[0162] また、アプリケーションプログラムは、必ずしも、時刻入力部109に、

次のパケットを送信するタイミングを送信しなくてもよい。この場合に、本実施形態に係る通信システム 101 は、確保した通信リソースを確保し続けられる期間以下の間隔において、プローブパケットを送信する。このような場合であっても、本実施形態に係る通信システム 101 によれば、通信リソースを確保する最低量のパケットを送信すればよいので、通信量を削減することができる。

[0163] 第 4 の実施形態に係る通信システム 101 は、第 1 の実施形態と同様の構成を含むので、第 4 の実施形態は、第 1 の実施形態と同様の効果を享受することができる。すなわち、第 4 の実施形態に係る通信システム 101 によれば、通信遅延を確実に低減することができる。

[0164] さらに、推定部 114 が第 2 タイミングを推定する処理により、第 2 タイミングが不明な場合であっても、本実施形態に係る通信システム 101 は、通信遅延を確実に低減することができる。すなわち、本実施形態に係る通信システム 101 が適用可能な範囲は拡大する。

[0165] 尚、上述した説明において、リソース周期は、整数の値であったが、小数であってもよい。

[0166] 第 1 通信リソースが割り当てられる直後に端末が情報を送信する場合に、第 4 タイミングは、第 2 タイミングに応じて生じる。この場合に、第 2 タイミングと、該第 4 タイミングとの差が、ほぼ、一定となるので、上述した剰余は、ほぼ、一定になる。

[0167] たとえば、基地局が、受信装置 103 に、インターネットと固定アクセス回線とを介して情報を送信する場合に、通信遅延は、ほとんど変化しない。この場合、受信装置 103 が情報を受信する場合にも、通信遅延は、ほとんど変化しない。

[0168] 尚、上述した例において、単位にミリ秒 (ms) を採用したが、他の単位であってもよい。

[0169] <第 5 の実施形態>

次に、上述した第 4 の実施形態を基本とする本発明の第 5 の実施形態につ

いて説明する。

[0170] 以下の説明においては、本実施形態に係る特徴的な部分を中心に説明すると共に、上述した第４の実施形態と同様な構成については、同一の参照番号を付すことにより、重複する説明を省略する。

[0171] 第５の実施形態は、上述した実施形態を実現する一例である。

[0172] 図１７と図１８とを参照しながら、第５の実施形態に係る通信システム１２５が有する構成と、通信システム１２５が行う処理とについて説明する。図１７は、本発明の第５の実施形態に係る通信システム１２５が有する構成を示すブロック図である。図１８は、第５の実施形態に係る通信システム１２５における処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

[0173] 尚、第４の実施形態において、受信装置１０３は、プローブ解析部１１３と、推定部１１４とを有する構成とした。これに対して、第５の実施形態においては、送信装置１２３が、プローブ解析部１２２と、推定部１２１とを有することが第４の実施形態における構成と異なる。

[0174] この場合に、プローブ生成部１２０は、特定の送信間隔に基づき、通信ネットワーク１０４に関する特性を推定可能なプローブパケットを送信するタイミングを算出する。プローブ生成部１２０は、算出したタイミングに、通信部１０８を介して、受信装置１２４にプローブパケットを送信する。

[0175] 通信部１０８は、通信部１１２に、受信装置１２４に接続する要求を表すメッセージ（リクエスト）を送信する（ステップＳ４０１）。

[0176] 通信部１１２は、該メッセージを受信し、受信したメッセージに呼応する確認応答（リプライ）を、通信部１０８に送信する（ステップＳ４０２）。通信部１０８が該リプライを受信することにより、通信接続は確立する。

[0177] 送信装置１２３は、受信したプローブパケットを受信装置１２４に送信する（ステップＳ４０３）。

[0178] 受信装置１２４は、送信装置１２３が送信したプローブパケットを受信し、受信した第１１タイミングと、受信したプローブパケット（すなわち、上述したリプライに相当する）とを、プローブ解析部１２２に送信する。

- [0179] プロブ解析部 122 は、プロブパケットを受信し、受信したプロブパケットに含まれる情報を抽出し（ステップ S404）、第 11 タイミングと、抽出した情報とを推定部 121 に送信する。
- [0180] 算出したタイミングにおいてプロブパケットの受信が完了すると、その後、推定部 121 は、プロブパケットに含まれる情報と、第 11 タイミングとに基づき、通信路特性を推定する（ステップ S405）。推定部 121 は、推定した通信路特性を、記憶部 111 に格納する（ステップ S406）とともに、該通信路特性をプロブ生成部 120 に送信する。
- [0181] プロブ生成部 120 は、プロブパケットを送信する間隔を変更しながら、ステップ S403 乃至ステップ S406 における処理を繰り返す。
- [0182] ステップ S407 乃至ステップ S412 における処理は、第 4 の実施形態に記載された処理（すなわち、ステップ S208 乃至ステップ S213）と同様である。このため、以降の処理については説明を省略する。
- [0183] 図 19 を参照しながら、本実施形態に係る通信システム 125 が有する効果について説明する。図 19 は、第 5 の実施形態に係る通信システム 125 における処理の流れの一例を示すシーケンス図である。
- [0184] 通信システム 125 は、情報を送信するタイミング等に基づき、トリガー情報を送信するタイミングを算出し、算出したタイミングに、トリガー情報を送信する。この結果、送信装置 123 は、確保した通信リソースを確保し続けるので、該情報を送信する場合に、新たに、通信リソースを確保する必要がない。したがって、本実施形態に係る通信システム 125 によれば、通信遅延を確実に低減することができる。
- [0185] 上述した例においては、プロブパケットを受信装置 124 に対して送信すると記載したが、プロブパケットを送信する送信先が受信装置 124 である必要はなく、該通信ネットワーク 104 を経由する他の装置でもよい。
- [0186] 上述した各実施形態を、実現可能な一例について説明する。
- [0187] 送信装置 123 は、たとえば、スマートフォンである。受信装置 124 は、たとえば、パーソナルコンピュータ（PC）である。通信ネットワーク 1

０４は、たとえば、インターネットである。スマートフォンは、通信キャリアが提供するLTEネットワークを介して通信することができる。PCは、固定アクセス回線を介して、インターネットに通信することができる。

[0188] プローブ生成部１２０と、決定部１１０と、パケット生成部１０７とは、たとえば、スマートフォンが有する中央演算処理装置（CPU）において実行するアプリケーションプログラムである。該アプリケーションプログラムは、スマートフォンにおけるミドルウェアとして実装される。データ入力部１０６と、時刻入力部１０９とは、たとえば、ミドルウェアにおけるAPI（Application Programming Interface）である。

[0189] また、通信部１０８は、たとえば、スマートフォンにおけるオペレーティングシステムが提供するソケットAPI、通信プロトコルスタック、及び、LTE通信デバイスを組み合わせることにより実現可能である。プローブ解析部１２２と、推定部１２１とは、たとえば、PCにおけるCPUが実行するアプリケーションプログラムである。該アプリケーションプログラムは、たとえば、ミドルウェアとして実装される。

[0190] データ出力部１１５は、ミドルウェアのAPIである。通信部１１２は、PCにおけるオペレーティングシステムが提供するAPI、通信プロトコルスタック、及び、Ethernet（登録商標）通信デバイスを組み合わせることにより実現可能である。

[0191] 上述した一例のように各実施形態を実現することもできる。また、上述した各実施形態を、後述する一例のように実現してもよい。

[0192] 送信装置１２３、受信装置１２４、及び、通信ネットワーク１０４は、上述した例と同様の構成を有する。

[0193] プローブ生成部１２０と、記憶部１１１と、決定部１１０と、パケット生成部１０７と、プローブ解析部１２２と、推定部１２１とは、たとえば、スマートフォンにおけるCPUが実行するアプリケーションプログラムである。該アプリケーションプログラムは、該スマートフォンにおけるミドルウェア

アとして実装される。

[0194] データ入力部106と、時刻入力部109とは、たとえば、ミドルウェアにおけるAPIである。また、通信部112は、スマートフォンにおけるオペレーティングシステムが提供するソケットAPI、通信プロトコルスタック、及び、LTE通信用デバイスを組み合わせることにより、実現することができる。通信部112は、PCにおけるオペレーティングシステムが提供する通信プロトコルスタック、及び、Ethernet通信用デバイスを組み合わせることにより実現できる。データ出力部115は、たとえば、PCにおけるOSが提供するソケットAPIである。

[0195] プローブパケットは、たとえば、ICMP (Internet__Control__Message__Protocol) におけるEchoである。ICMPは、IP (Internet__Protocol) に対応するほとんどの機器が実装するプロトコルである。ICMPに従えば、ICMP__Echo__Requestを受信する装置は、すぐに、ICMP__Echo__Replyを送信する。このため、受信装置124がプローブパケットを処理する機能を有さない場合であっても、ICMP__Echoを使用することにより、通信路特性を推定することが可能である。

[0196] また、基地局は、LTEにおける通信リソースを管理する。基地局が端末に送信する場合（すなわち、受信装置124が送信装置123にICMP__Echo__Replyを送信する場合）には、スケジューリングに起因する通信遅延は、ほとんど発生しない。このため、本実施形態によれば、ICMPであっても、通信路特性を高精度に推定することができる。

[0197] ICMP__Echo__Replyを受信する通信装置において、プローブ解析部122と、推定部121とは、上述した例におけるプローブ解析部113と、推定部114と同様の処理を行う。以降、プローブ解析部122と、推定部121とは、上述した例における処理を行う。

[0198] 尚、上述した例において、プローブパケットは、ICMP__Echoであったが、上述した例に限定されない。たとえば、プローブパケットは、TC

P (Transmission_Control_Protocol) や UDP (User_Datagram_Protocol) において規定されている Echo 機能 (port 7 を利用する) であってもよい。

[0199] 受信装置 124 は、受信するパケットに応じて、パケットを送信する機能を有してもよい。この場合に、送信装置 123 は、プローブパケットを解析したり、及び、通信路特性を推定したりしてもよい。たとえば、受信装置 124 が送信するパケットが、受信装置 124 が受信するタイミングを含む場合に、送信装置 123 は、受信したタイミング等に基づいて、通信路特性を推定してもよい。この場合に、受信装置 124 が送信装置 123 にパケットを送信する場合に、通信遅延は発生しない。このため、本実施形態に係る通信システム 125 によれば、推定精度は、さらに向上する。

[0200] また、上述した例においては、通信ネットワーク 104 が LTE である例について説明したが、通信ネットワーク 104 は、上述した例に限定されない。たとえば、通信ネットワーク 104 は、3G (3rd_Generation、第3世代の携帯電話方式) であってもよい。また、通信ネットワーク 104 は、WiMAX (Worldwide_Interoperability_for_Microwave_Access)、WiFi (Wireless_Fidelity)、または、有線通信ネットワーク等であってもよい。

[0201] 第5の実施形態に係る通信システム 125 は、第4の実施形態と同様の構成を含むので、第4の実施形態は、第5の実施形態と同様の効果を享受することができる。すなわち、第5の実施形態に係る通信システム 125 によれば、通信遅延を確実に低減することができる。

[0202] 受信装置 124 は、受信したプローブパケットを送信する機能を有していればよい。多くの通信装置は、あらかじめ、受信したプローブパケットを送信する機能を有するので、受信装置 124 に機能を追加する必要がない。すなわち、第5の実施形態に係る通信システム 125 によれば、受信装置 124 を低コストにて構築することができる。

[0203] <第6の実施形態>

本発明の第6の実施形態に係る推定装置1504が有する構成と、推定装置1504が行う処理とについて、図20、及び、図7乃至図10を参照しながら詳細に説明する。図20は、本発明の第6の実施形態に係る推定装置1504が有する構成を示すブロック図である。

[0204] 第6の実施形態に係る推定装置1504は、推定部1507を有する。

[0205] 通信装置1509は、送信部1508と、推定装置1504とを有する。

[0206] まず、推定部1507は、パケットを送信する第4タイミング1505と、該パケットに呼応するパケットを受信する第5タイミング1506とに基づき、第2通信リソースが割り当てられるリソース周期を推定する（ステップS2701）。

[0207] 情報を送信する通信リソースを要求するリクエストに第2通信リソースが割り当てられる第2タイミング、割り当てられた第2通信リソースが解放される第3タイミング、または、通信リソースもしくは第2通信リソースが割り当てられ続ける第2期間であってもよい。

[0208] 推定部1507がリソース周期を推定する処理について説明する。

[0209] 推定部1507は、複数の第5タイミング1506に関して、第5タイミング1506を割り算した剰余（余り）の分散が、特定の閾値以下になる数値を算出し、算出した数値をリソース周期であると推定する（ステップS2701）。算出した数値が複数ある場合に、推定部1507は、最大の数値をリソース周期であると推定してもよい。

[0210] たとえば、推定部1507は、後述した処理を行うことにより、上述した数値を算出することができる。

[0211] まず、推定部1507は、第5タイミング1506を特定の数値によって割り算した剰余を算出する（ステップS2801）。推定部1507は、複数のパケットに関する第5タイミング1506に関して、剰余を算出する。次に、推定部1507は、該剰余の分散を算出する（ステップS2802）。

[0212] この場合に、推定部1507は、算出した剰余を、該剰余の大きさに応じて複数の区間に分割し、分割した区間における頻度を算出してもよい。推定部1507は、区間における頻度を算出する場合に、区間における頻度の分散を算出してもよい。たとえば、推定部1507は、区間における頻度に基づき、情報エントロピーを算出することにより、上述した分散を算出してもよい。すなわち、推定部1507が分散を算出する処理は、上述した例に限定されない。

[0213] 以降、上述した処理に従い算出する分散等を含めて、「ばらつき」と表す。

[0214] 尚、上述した例において、推定部1507は、ばらつきを算出したが、剰余の分布が集中する度合いを表す尖度を算出してもよい。この場合に、尖度が小さいほど、ばらつきは大きい。

[0215] 次に、推定部1507は、算出した分散が、所定の閾値以下であるか否かを判定する（ステップS2803）。

[0216] 推定部1507は、分散が所定の閾値以下であると判定する場合に（ステップS2803にてYES）、特定の数値を、リソース周期であると推定する（ステップS2804）。一方、推定部1507は、分散が所定の閾値を超えると判定する場合に（ステップS2803にてNO）、特定の数値を変えることにより、ステップS2801乃至ステップS2804における処理を繰り返す。

[0217] 上述した処理において、推定部1507は、所定の範囲から、特定の数値を選んでもよい。

[0218] すなわち、上述した処理により、推定部1507は、リソース周期を算出することができる。

[0219] また、推定部1507は、第4タイミング1505から第5タイミング1506までの期間を算出する（ステップS2901）。次に、推定部1507は、算出した期間が、リソース周期によって割り算した剰余が最も小さい場合の（ステップS2902）第4タイミング1505を、リソース周期に

よって割り算した剰余を第2タイミングであると推定してもよい（ステップS2903）。

[0220] ここで、第2期間を算出する方法について説明する。説明の便宜上、2つの隣接する第4タイミング1505における期間を、送信間隔と表す。

[0221] まず、推定部1507は、特定の送信間隔における第4タイミング1505を、複数個受信する（ステップS3001）。次に、推定部1507は、特定の送信間隔において、受信した第4タイミング1505をリソース周期によって割り算した剰余の分散を算出し（ステップS3002）、算出した分散が、所定の第2閾値以上となるか否かを判定する（ステップS3003）。

[0222] 推定部1507は、分散が所定の第2閾値以上であると判定する場合に（ステップS3003にてYES）、該特定の送信間隔を第2期間であると推定する（ステップS3004）。推定部1507は、上述した条件を満たす特定の送信間隔が複数ある場合に、最大の特定の送信間隔を第2期間であると推定する。

[0223] 推定部1507は、分散が所定の第2閾値未満であると判定する場合に（ステップS3003にてNO）、特定の送信間隔を変更することにより、ステップS3001乃至ステップS3004における処理を行う。

[0224] 推定部1507は、上述した処理により、第2期間を推定する。

[0225] 基地局（不図示）は、第2タイミングにおいて、第2通信リソースを割り当てる。第2タイミングの間隔が、一定（値を、「リソース周期」と表す）である場合に、基地局（不図示）は、第2タイミングにおいて第2通信リソースを割り当て、その後、情報を送信する第1通信リソースを割り当てる。

[0226] 一方、通信装置1509は、第2通信リソースを用いて第1メッセージを送信するとともに、第1通信リソースを用いて情報を送信する。

[0227] 第2タイミングに第1通信リソースが割り当てられた直後に通信装置1509が情報を送信する場合に、第4タイミング1505は、該第2タイミングに応じて生じる。この場合に、第2タイミングと、第4タイミング150

5との差が、ほぼ、一定となるので、上述した剰余は、一定になる。多くの場合に、通信装置1509は、第2タイミングに第1通信リソースが割り当てられた直後に情報を送信する。この結果、第2タイミングと、第4タイミング1505とがリソース周期にて生じるので、第4タイミング1505をリソース周期によって割り算する場合に、剰余は、一定の値となる。一方、第4タイミング1505を他の値によって割り算する場合に、リソース周期と、他の値とが異なるので、剰余は一定の値とはならない。

[0228] したがって、上述したように、推定部1507は、剰余の分散が特定の閾値以下（たとえば、一定の値なら分散は0）となる数値に基づきリソース周期を、正確に推定することができる。また、第5タイミング1506が、第4タイミング1505と同様にリソース周期にて生じるので、推定部1507は、上述した処理により、第2タイミング、及び、第2期間を、正確に推定することができる。

[0229] すなわち、第6の実施形態に係る推定装置1504によれば、通信遅延等の通信ネットワークの状態を、高精度に推定することができる。

[0230] 上述した各実施形態に示すように、送信部1508は、トリガー情報を送信するタイミングを、推定装置1504が算出する第2タイミングに基づいて送信してもよい。

[0231] （ハードウェア構成例）

上述した本発明の各実施形態における通信装置、または、推定装置を、1つの計算処理装置（情報処理装置、コンピュータ）を用いて実現するハードウェア資源の構成例について説明する。但し、係る通信装置、または、推定装置は、物理的または機能的に少なくとも2つの計算処理装置を用いて実現してもよい。また、係る通信装置、または、推定装置は、専用の装置として実現してもよい。

[0232] 図21は、第1の実施形態乃至第5の実施形態に係る通信装置、または、第6の実施形態に係る推定装置を実現可能な計算処理装置のハードウェア構成を概略的に示す図である。計算処理装置20は、CPU21、メモリ22

、ディスク 23、不揮発性記録媒体 24、入力装置 25、出力装置 26、および、通信インターフェース（以降、「通信 I/F」と表す） 27 を有する。計算処理装置 20 は、通信 I/F 27 を介して、他の計算処理装置、及び、通信装置と情報を送受信することができる。

[0233] 不揮発性記録媒体 24 は、コンピュータが読み取り可能な、たとえば、コンパクトディスク（Compact Disc）、デジタルバーサタイルディスク（Digital_Versatile_Disc）、ブルーレイディスク（Blu-ray Disc。登録商標）、ユニバーサルシリアルバスメモリ（USBメモリ）、ソリッドステートドライブ（Solid State Drive）等である。不揮発性記録媒体 24 は、電源を供給しなくても係るプログラムを保持し、持ち運びを可能にする。不揮発性記録媒体 24 は、上述した媒体に限定されない。また、不揮発性記録媒体 24 の代わりに、通信 I/F 27 を介して、通信ネットワークを介して係るプログラムを持ち運びしてもよい。

[0234] すなわち、CPU 21 は、ディスク 23 が記憶するソフトウェア・プログラム（コンピュータ・プログラム：以下、単に「プログラム」と称する）を、実行する際にメモリ 22 にコピーし、演算処理を実行する。CPU 21 は、プログラム実行に必要なデータをメモリ 22 から読み取る。表示が必要な場合には、CPU 21 は、出力装置 26 に出力結果を表示する。外部からプログラムを入力する場合に、CPU 21 は、入力装置 25 からプログラムを読み取る。CPU 21 は、上述した図 1、図 3、図 5、図 12、図 17、あるいは、図 20 に示した各部が表す機能（処理）に対応するところのメモリ 22 にある通信プログラム、または、推定プログラム（図 2、図 4、図 6 乃至図 10、図 13、あるいは、図 18）を解釈し実行する。CPU 21 は、上述した本発明の各実施形態において説明した処理を順次行う。

[0235] すなわち、このような場合に、本発明は、係る通信プログラム、または、推定プログラムによっても成し得ると捉えることができる。更に、係る通信プログラム、または、推定プログラムが記録されたコンピュータ読み取り

可能な不揮発性の記録媒体によっても、本発明は成し得ると捉えることができる。

[0236] 以上、上述した実施形態を模範的な例として本発明を説明した。しかし、本発明は、上述した実施形態には限定されない。すなわち、本発明は、本発明の範囲内において、当業者が理解し得る様々な態様を適用することができる。

[0237] この出願は、2013年12月26日に提出された日本出願特願2013-268573を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

符号の説明

[0238]	1101	通信装置
	1102	送信部
	1103	通信ネットワーク
	1104	第2通信装置
	1105	基地局
	1301	通信装置
	1302	送信部
	1501	通信装置
	1502	推定部
	1503	送信部
	1504	推定装置
	1505	第4タイミング
	1506	第5タイミング
	1507	推定部
	1508	送信部
	1509	通信装置
	101	通信システム
	102	送信装置

- 1 0 3 受信装置
- 1 0 4 通信ネットワーク
- 1 0 5 プローブ生成部
- 1 0 6 データ入力部
- 1 0 7 パケット生成部
- 1 0 8 通信部
- 1 0 9 時刻入力部
- 1 1 0 決定部
- 1 1 1 記憶部
- 1 1 2 通信部
- 1 1 3 プローブ解析部
- 1 1 4 推定部
- 1 1 5 データ出力部
- 1 2 0 プローブ生成部
- 1 2 1 推定部
- 1 2 2 プローブ解析部
- 1 2 3 送信装置
- 1 2 4 受信装置
- 1 2 5 通信システム
- 2 0 計算処理装置
- 2 1 C P U
- 2 2 メモリ
- 2 3 ディスク
- 2 4 不揮発性記録媒体
- 2 5 入力装置
- 2 6 出力装置
- 2 7 通信 I / F

請求の範囲

- [請求項1] 通信ネットワークにおいて、通信リソースが割り当てられる第2タイミング、割り当てられた前記通信リソースが解放される第3タイミング、または、前記通信リソースが割り当てられる第2期間のいずれかを、パケットを送信する第4タイミングと、前記パケットに呼応するパケットを受信する第5タイミングとに基づいて推定する推定手段を備える推定装置。
- [請求項2] 前記推定手段は、前記第2期間を、前記第5タイミングを複数の正数により割り算した剰余を算出し、剰余のばらつきに基づいて推定する
請求項1に記載の推定装置。
- [請求項3] 前記推定手段は、前記第2タイミングを、前記第4タイミングと、前記第5タイミングとの差に基づいて推定する
請求項1または請求項2に記載の推定装置。
- [請求項4] 前記推定手段は、前記第2タイミングを、前記差と、前記第2期間とに基づいて推定する
請求項3に記載の推定装置。
- [請求項5] 異なる送信間隔にて前記第4タイミングが生じる場合に、前記第3タイミングを、各前記第4タイミングと、前記第4タイミングに応じた前記第5タイミングとの間における期間のばらつきに基づいて推定する
請求項1乃至請求項4のいずれかに記載の推定装置。
- [請求項6] 請求項1乃至請求項5のいずれかに記載の推定装置と、
ダミー情報を、前記第2タイミング、前記第3タイミング、または、前記第2期間に基づいて送信する送信手段と
を備える通信装置。
- [請求項7] 情報処理装置が、通信ネットワークにおいて、通信リソースが割り当てられる第2タイミング、割り当てられた前記通信リソースが解放

される第3タイミング、または、前記通信リソースが割り当てられる第2期間のいずれかを、パケットを送信する第4タイミングと、前記パケットに呼応するパケットを受信する第5タイミングとに基づいて推定する推定方法。

[請求項8] 通信ネットワークにおいて、通信リソースが割り当てられる第2タイミング、割り当てられた前記通信リソースが解放される第3タイミング、または、前記通信リソースが割り当てられる第2期間のいずれかを、パケットを送信する第4タイミングと、前記パケットに呼応するパケットを受信する第5タイミングとに基づいて推定する推定機能をコンピュータに実現させる推定プログラムを記録する記録媒体。

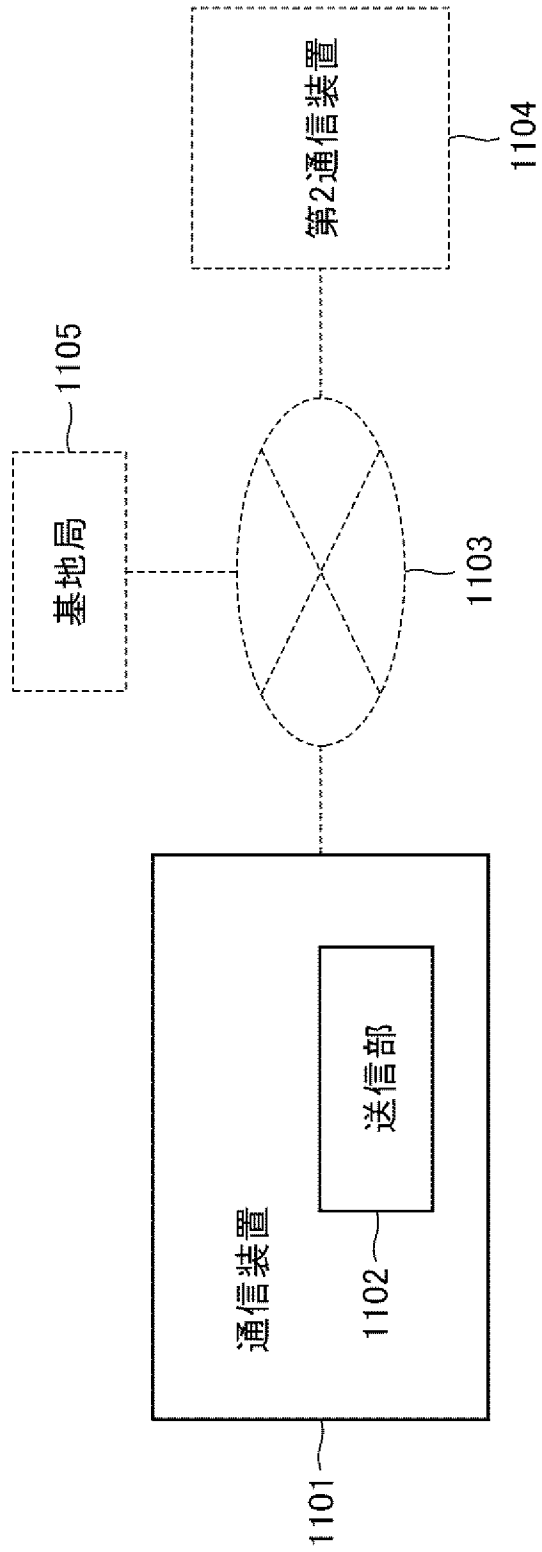
[請求項9] 前記推定機能において、前記第2期間を、前記第5タイミングを複数の正数により割り算した剰余を算出し、剰余のばらつきに基づいて推定する

ことを特徴とする請求項8に記載の推定プログラムを記録する記録媒体。

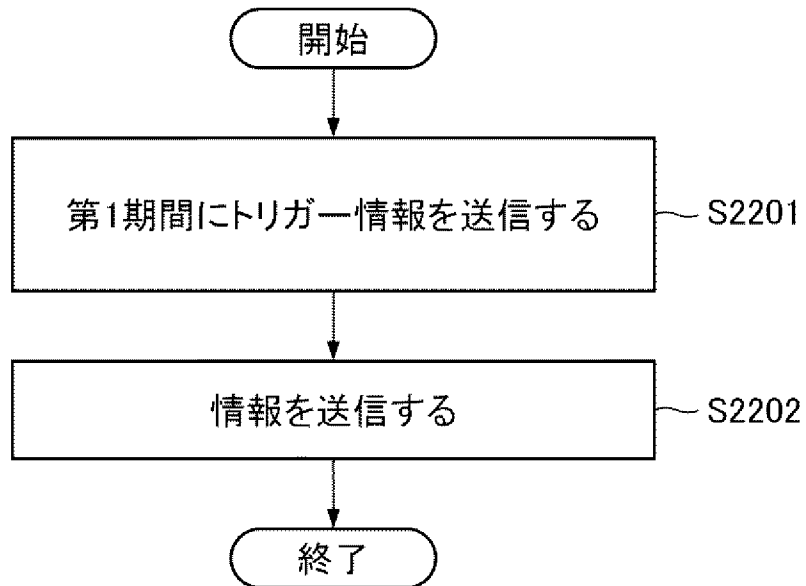
[請求項10] 前記推定機能において、前記第2タイミングを、前記第4タイミングと、前記第5タイミングとの差に基づいて推定する

ことを特徴とする請求項8または請求項9に記載の推定プログラムを記録する記録媒体。

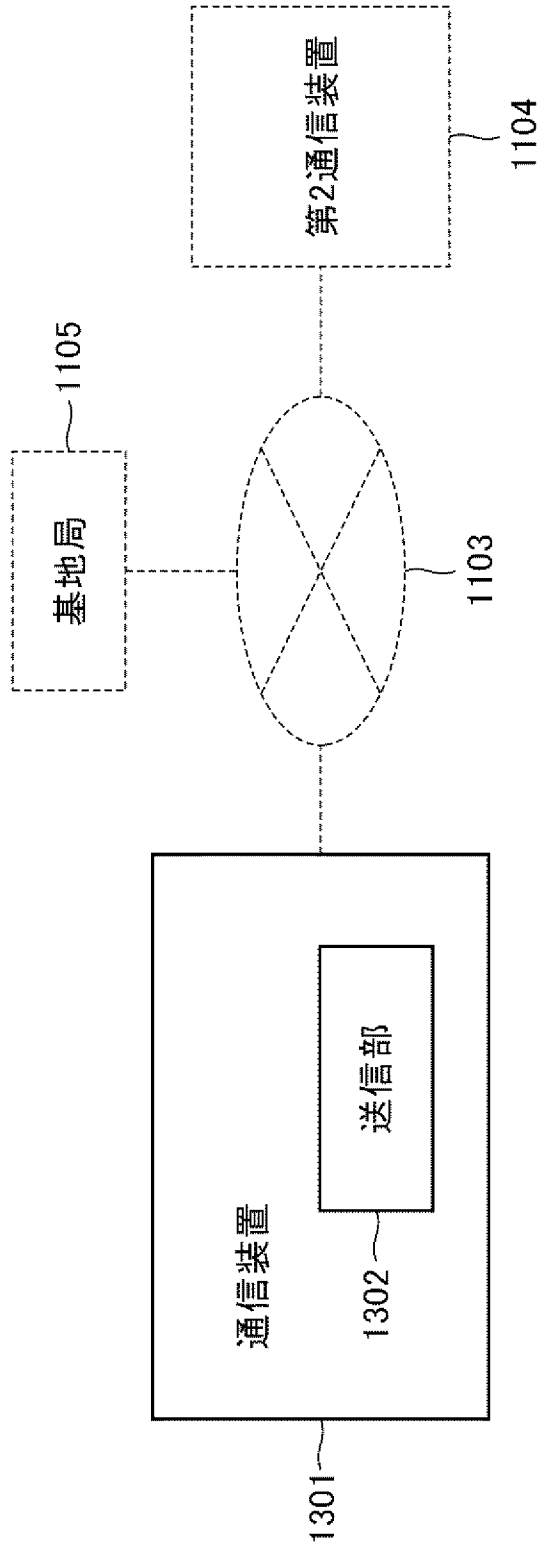
[図1]



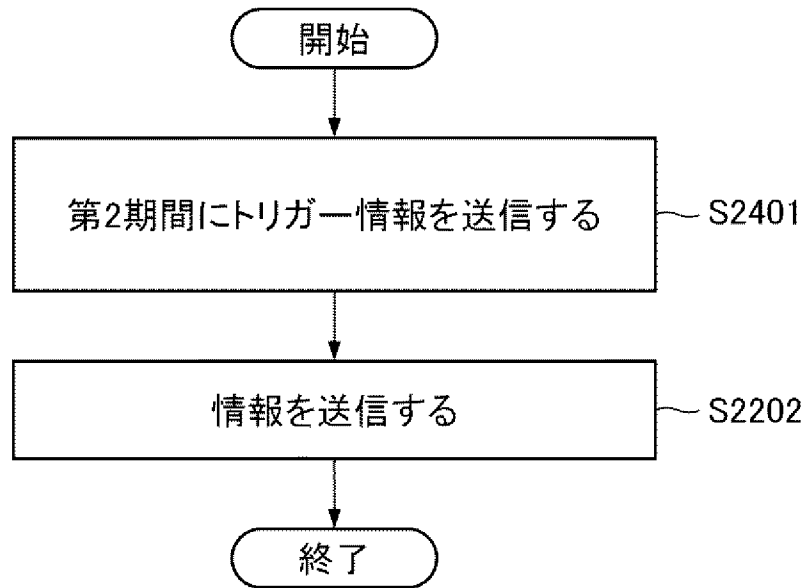
[図2]



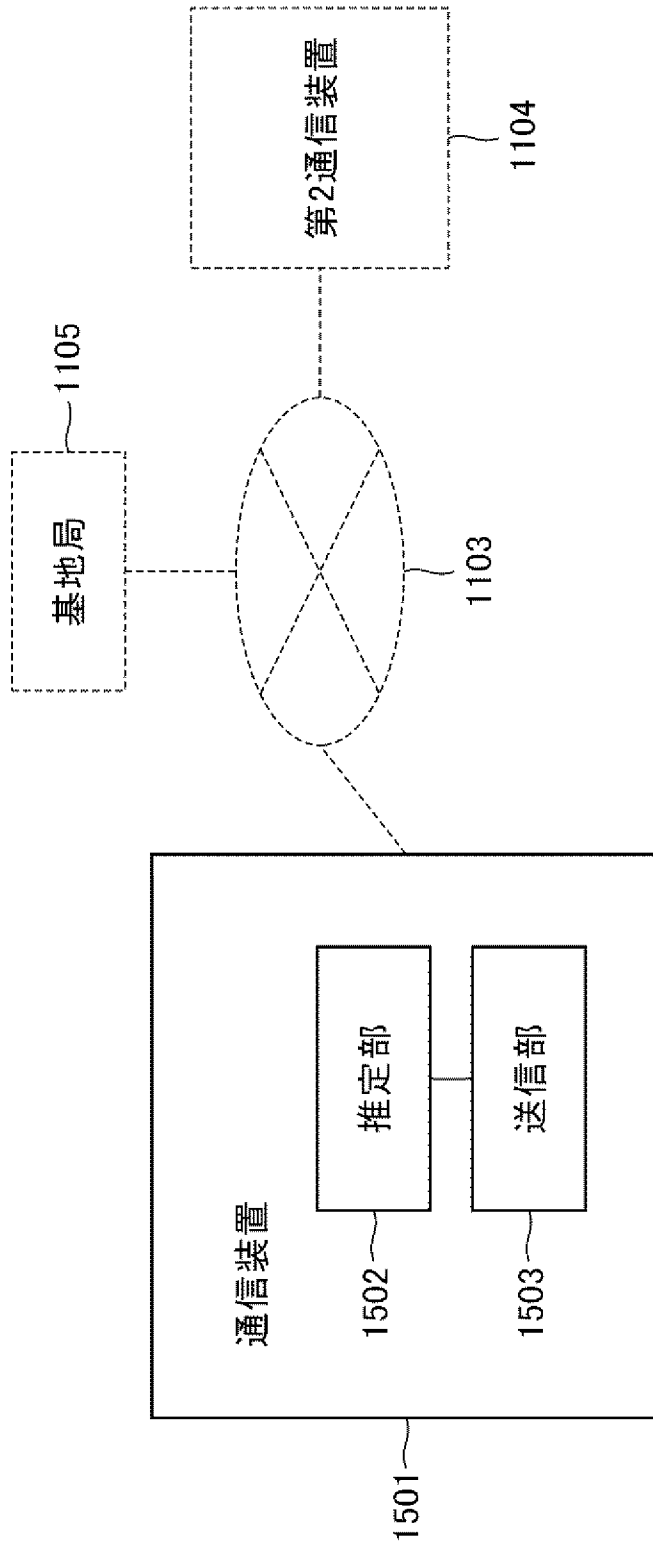
[図3]



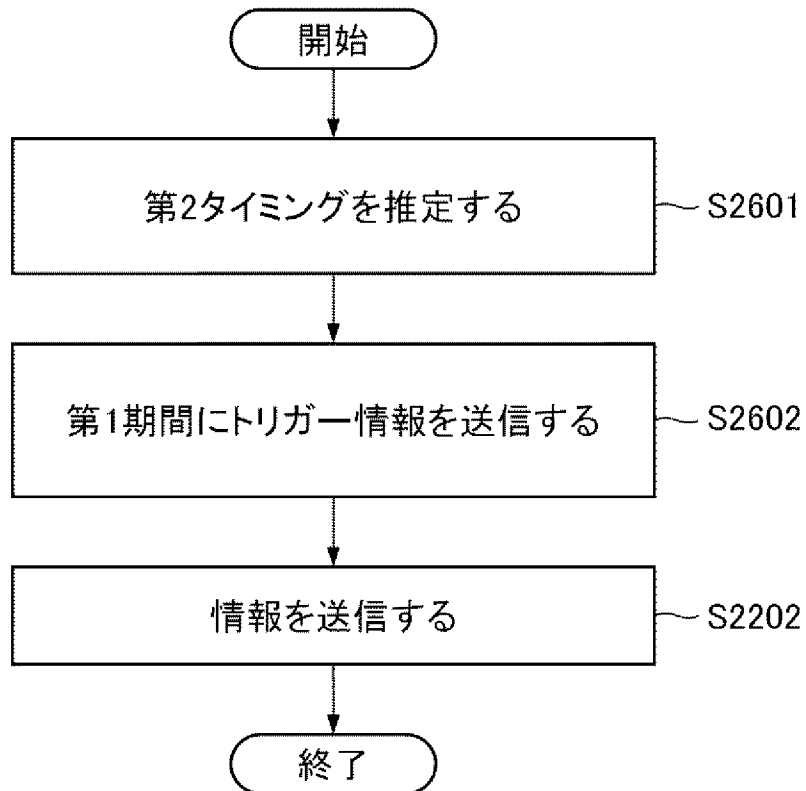
[図4]



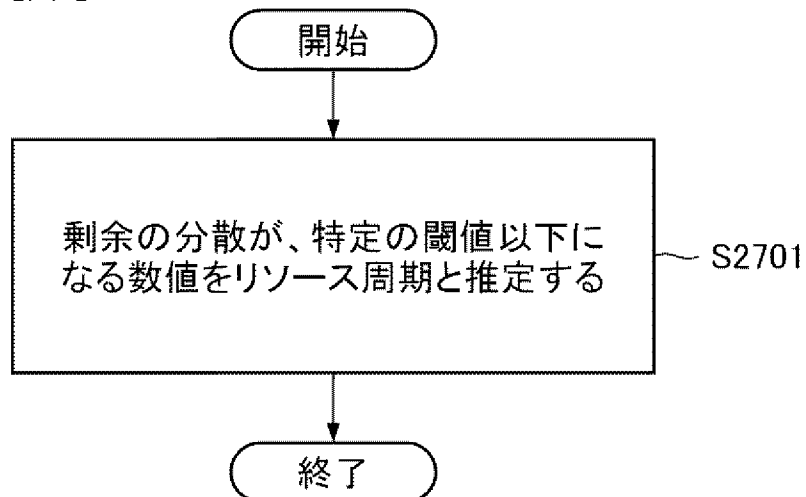
[図5]



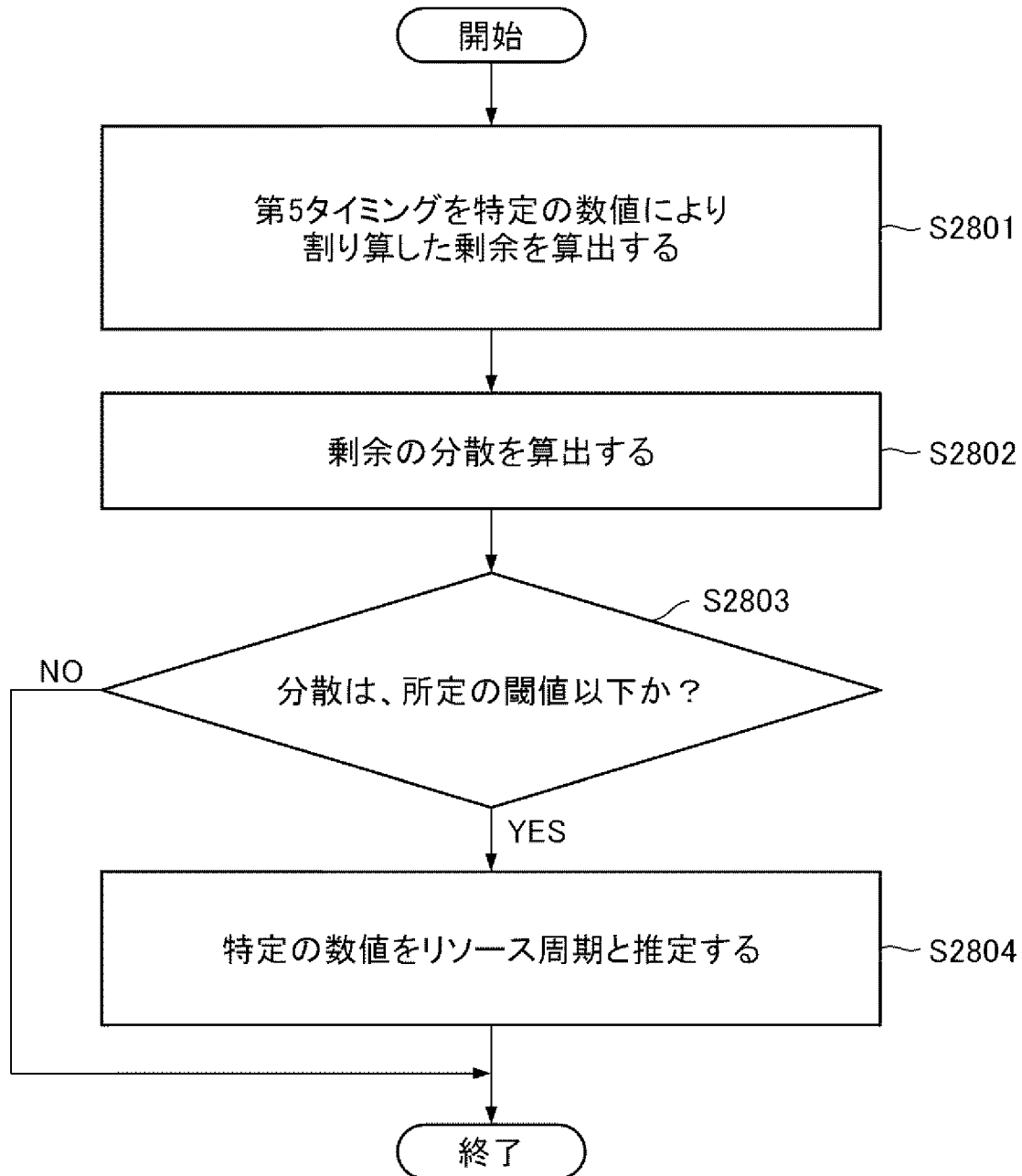
[図6]



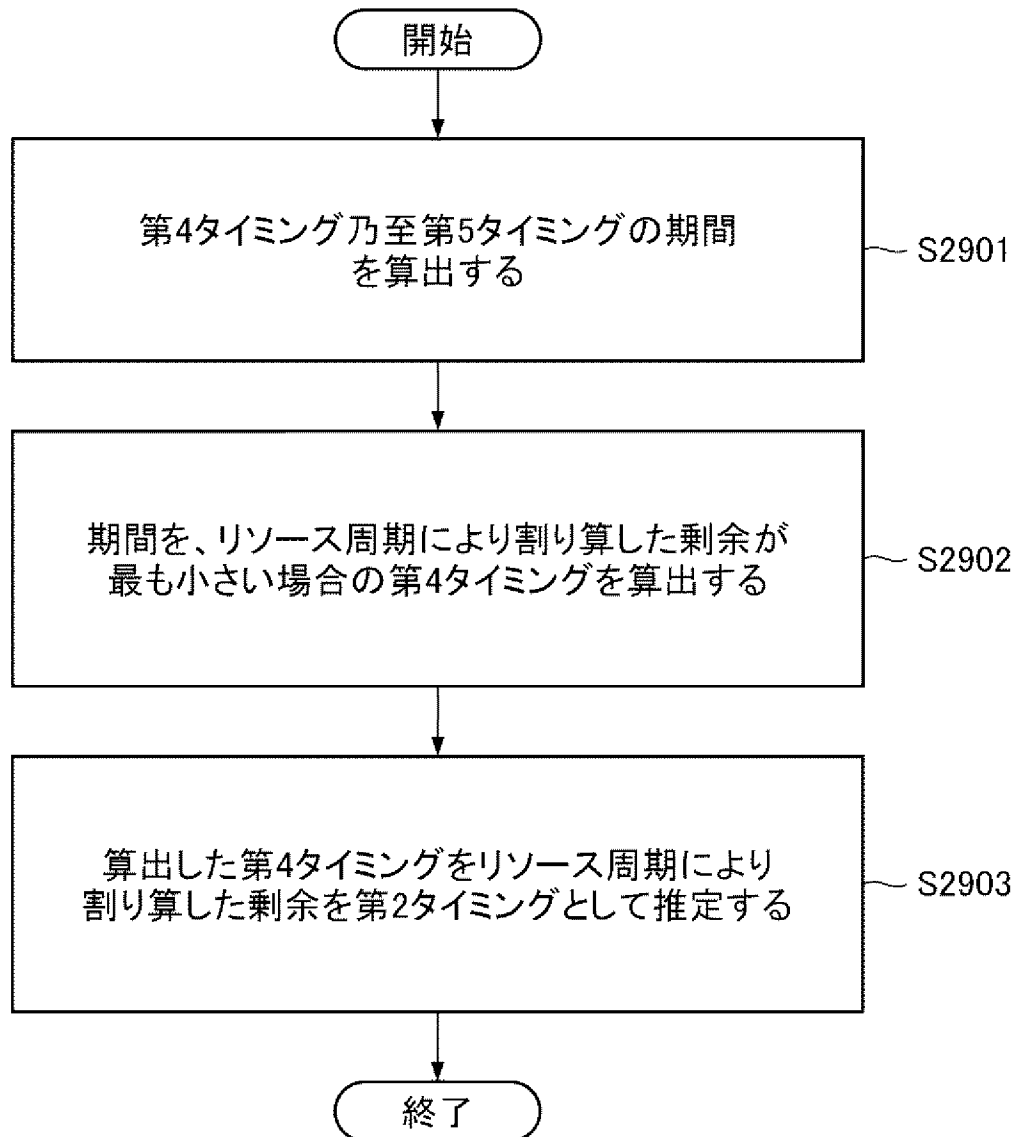
[図7]



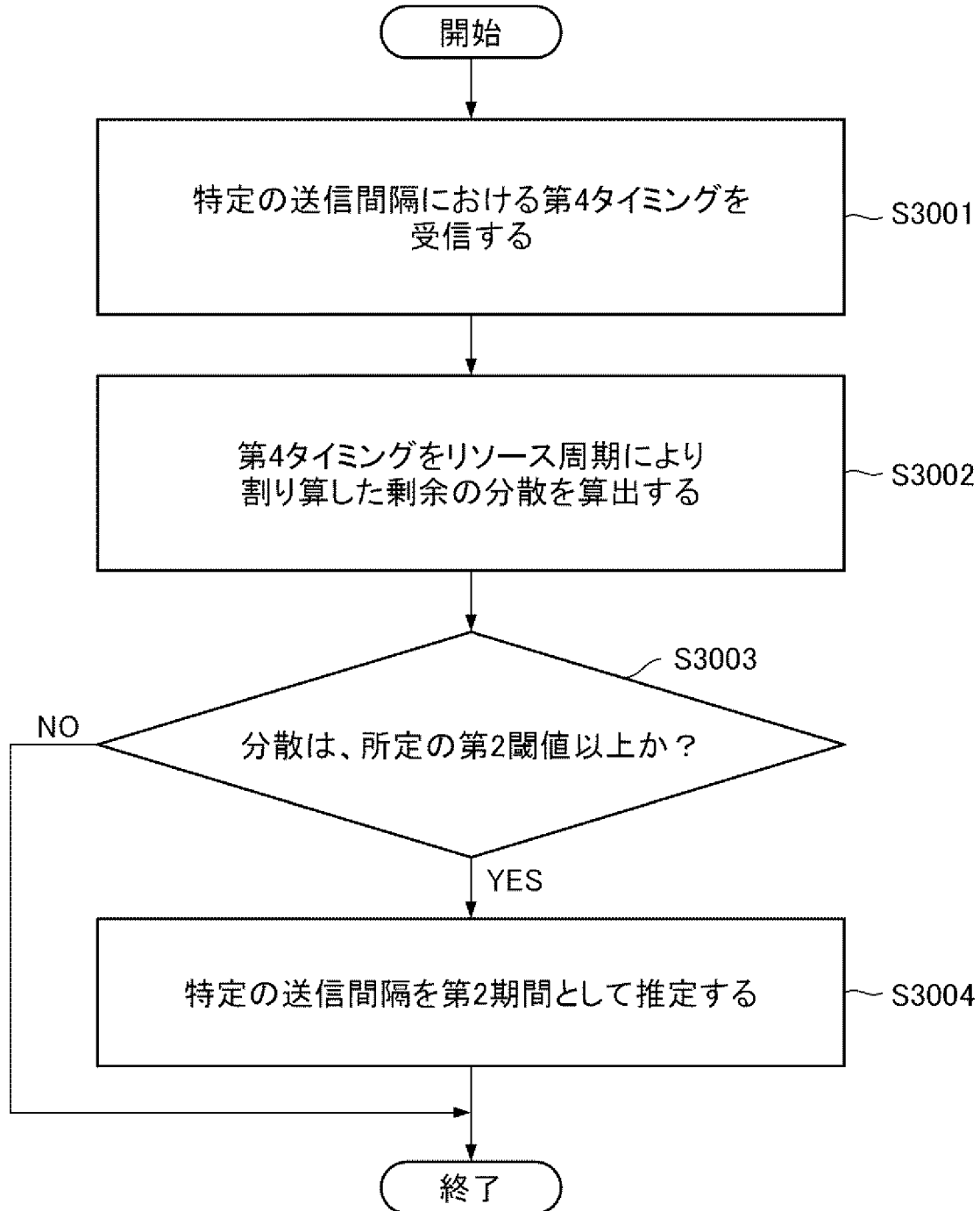
[図8]



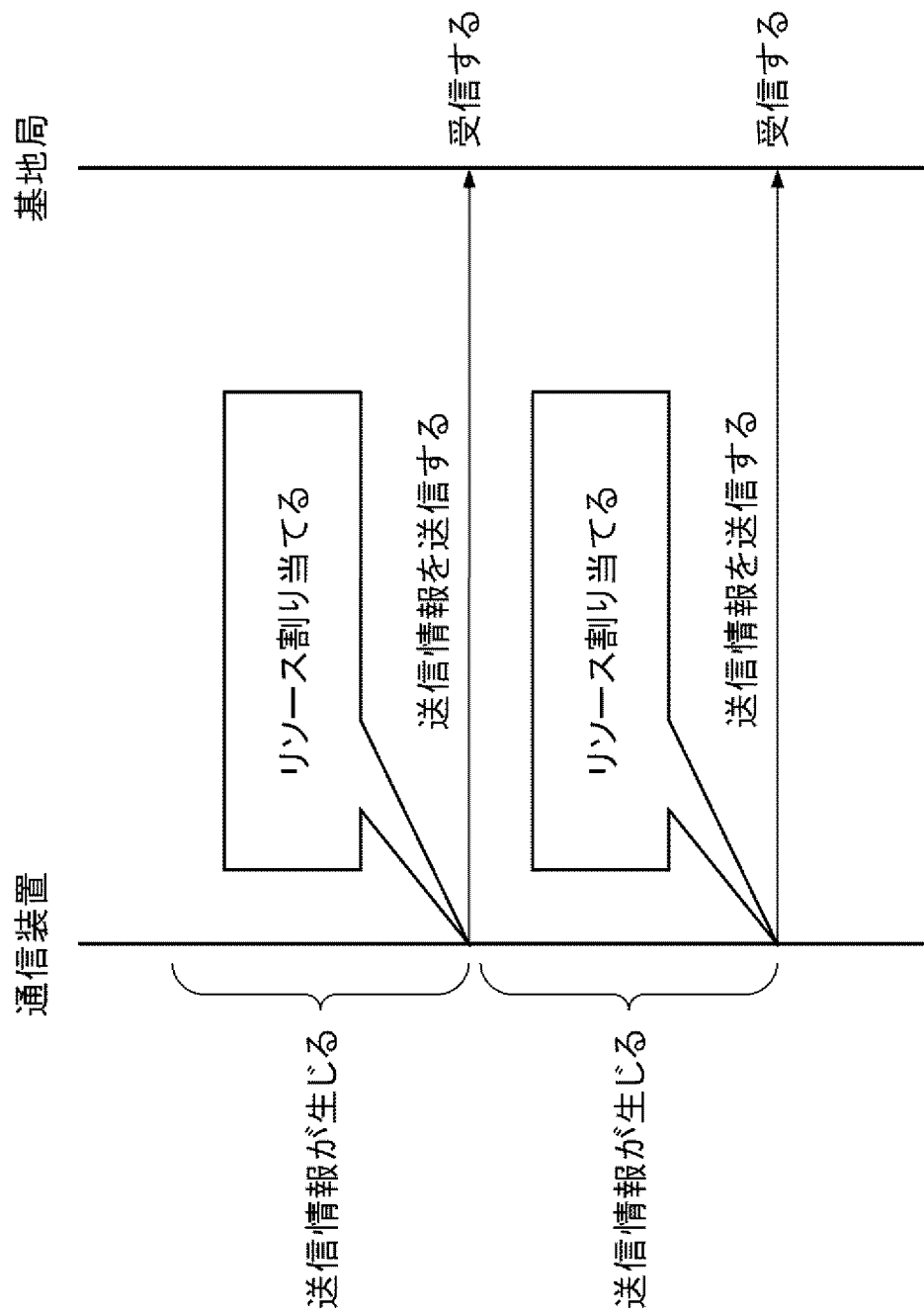
[図9]



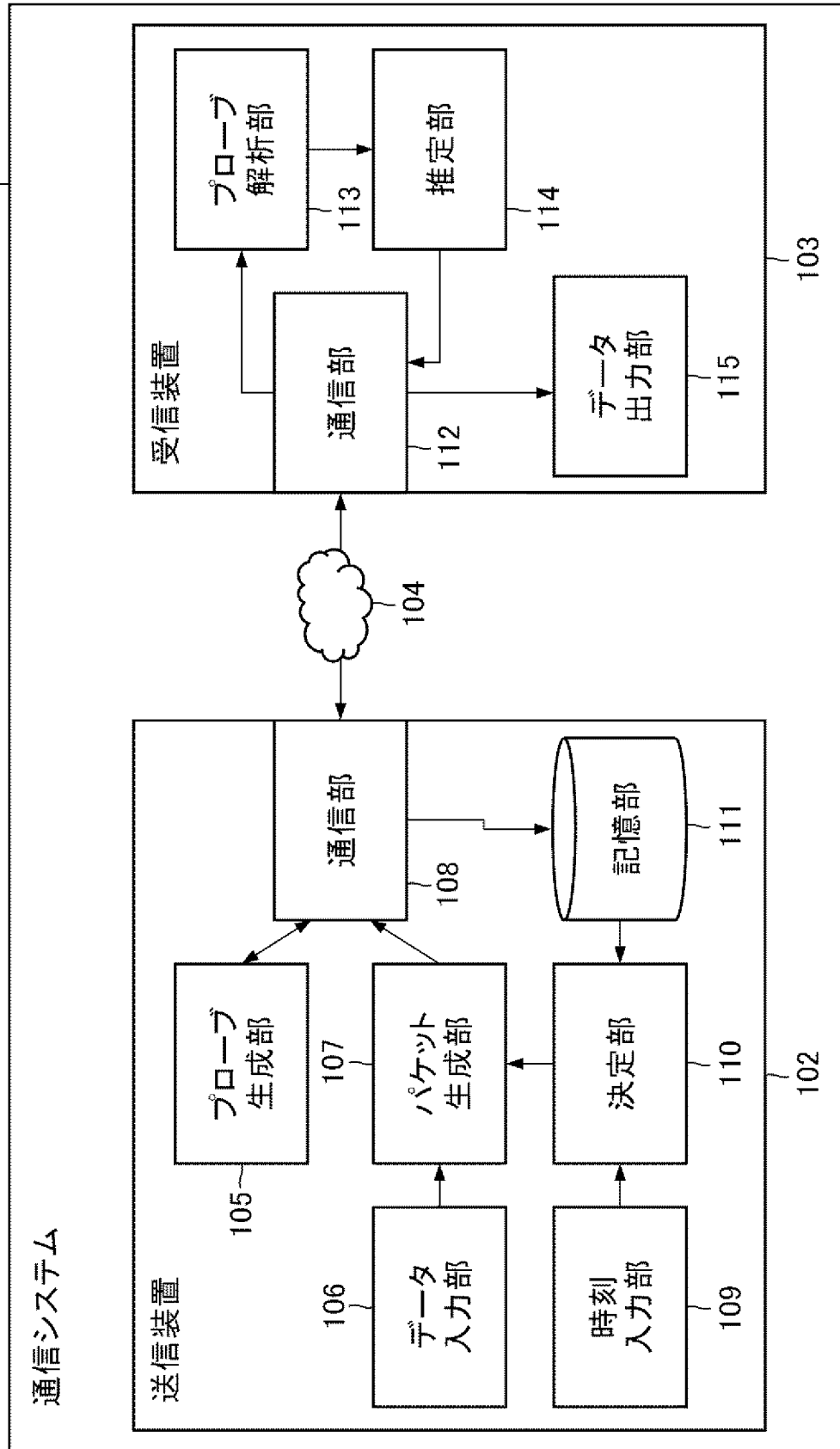
[図10]



[図11]



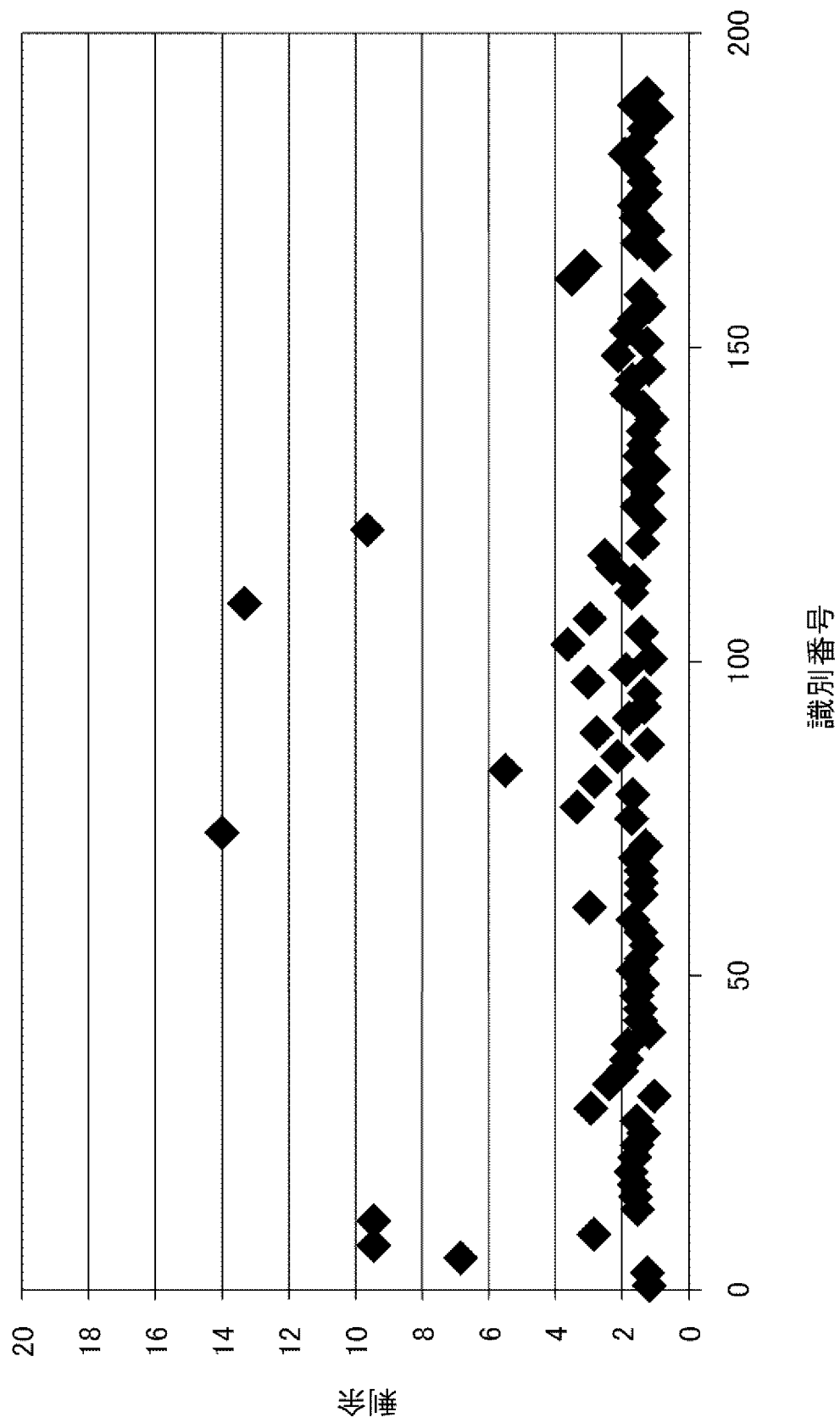
[図12]



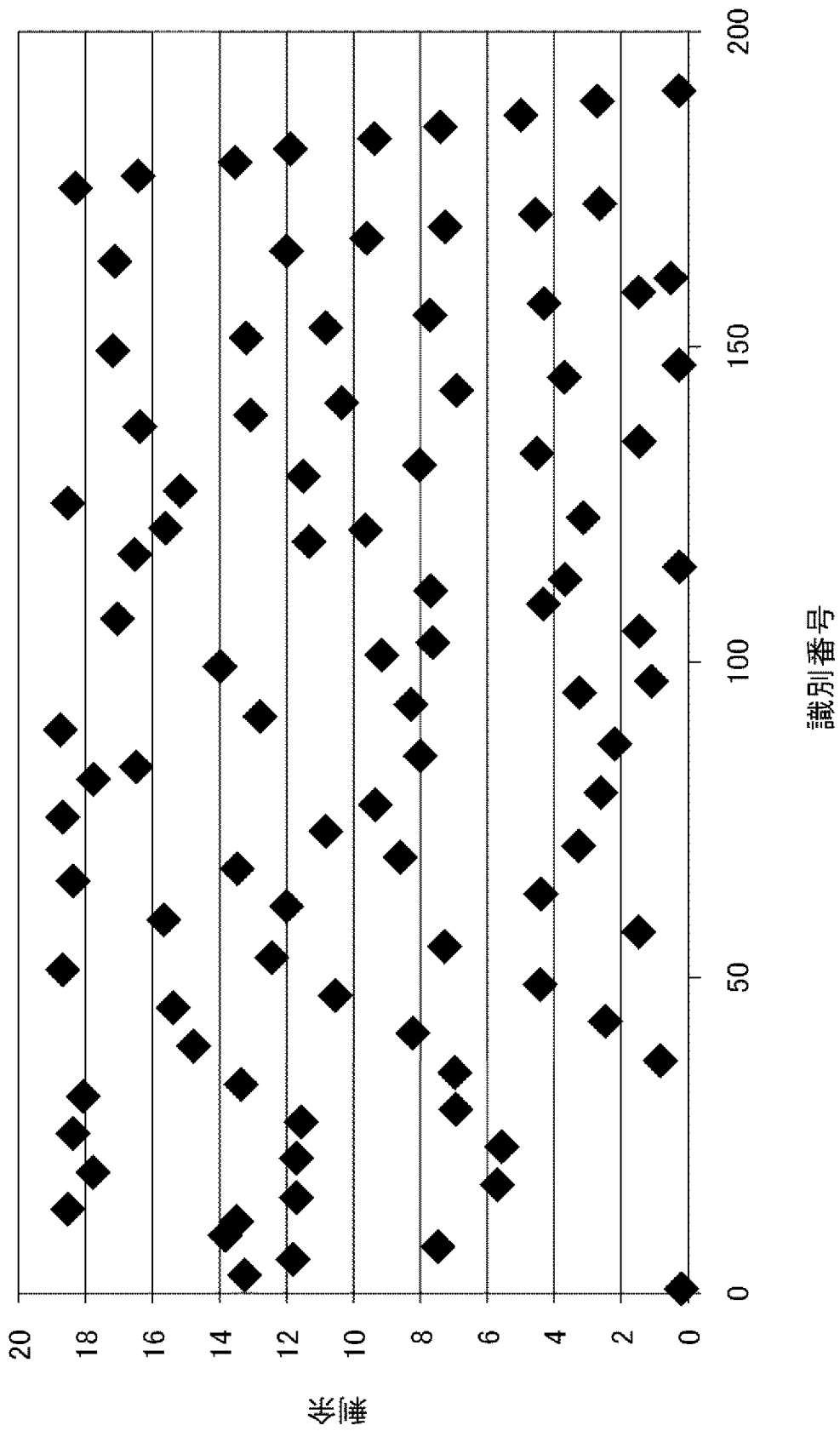
[図13]



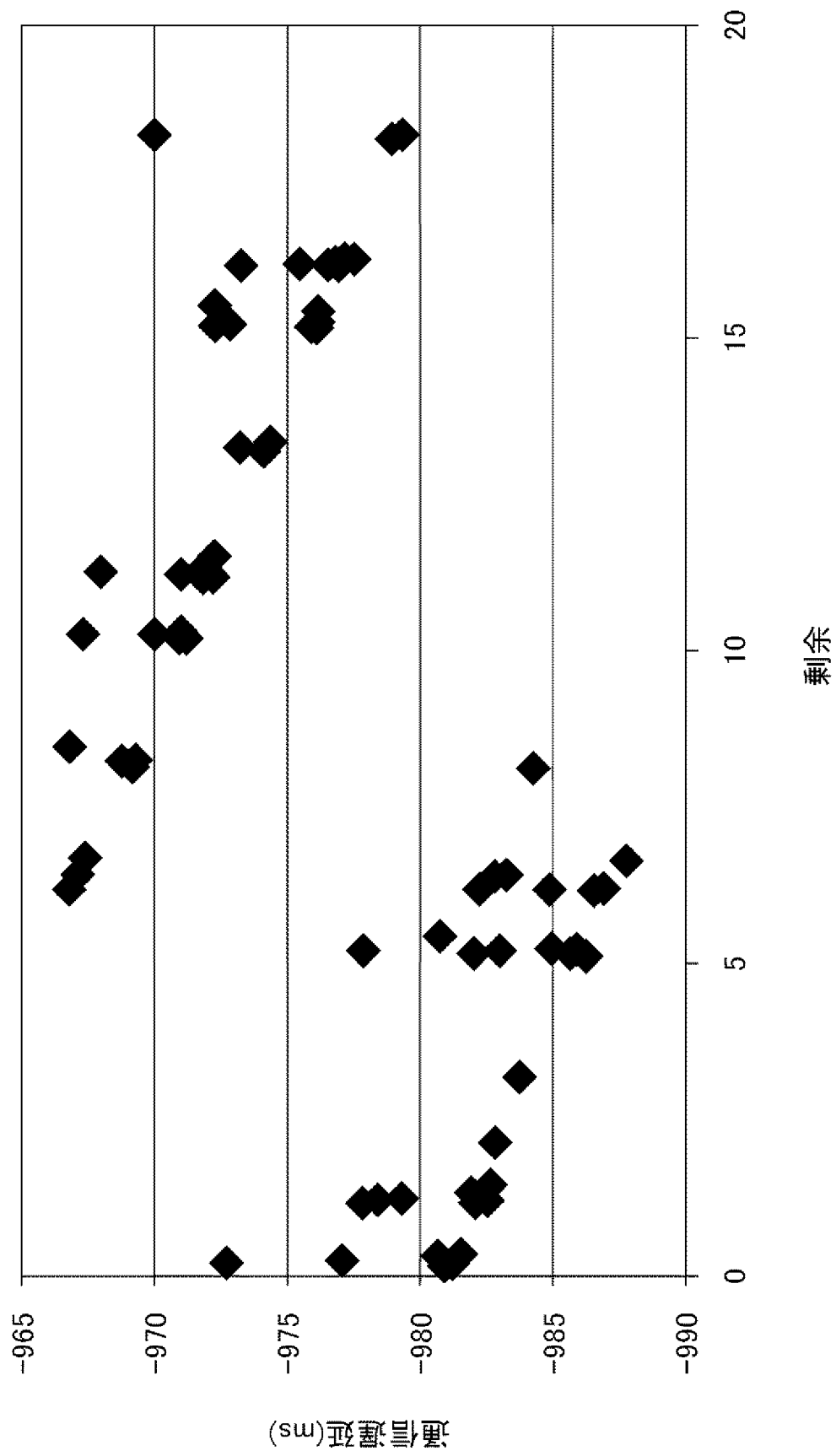
[図14]



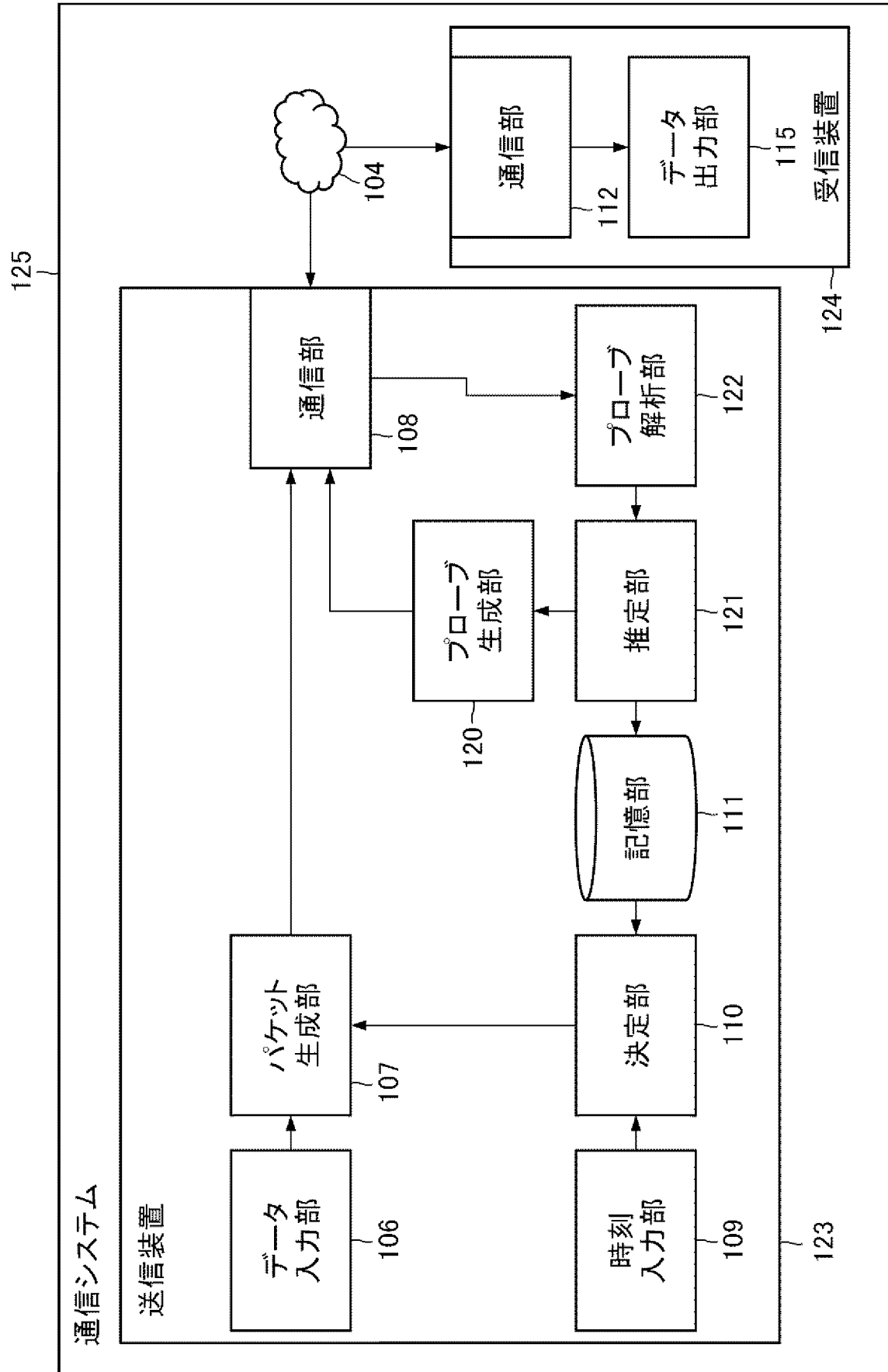
[図15]



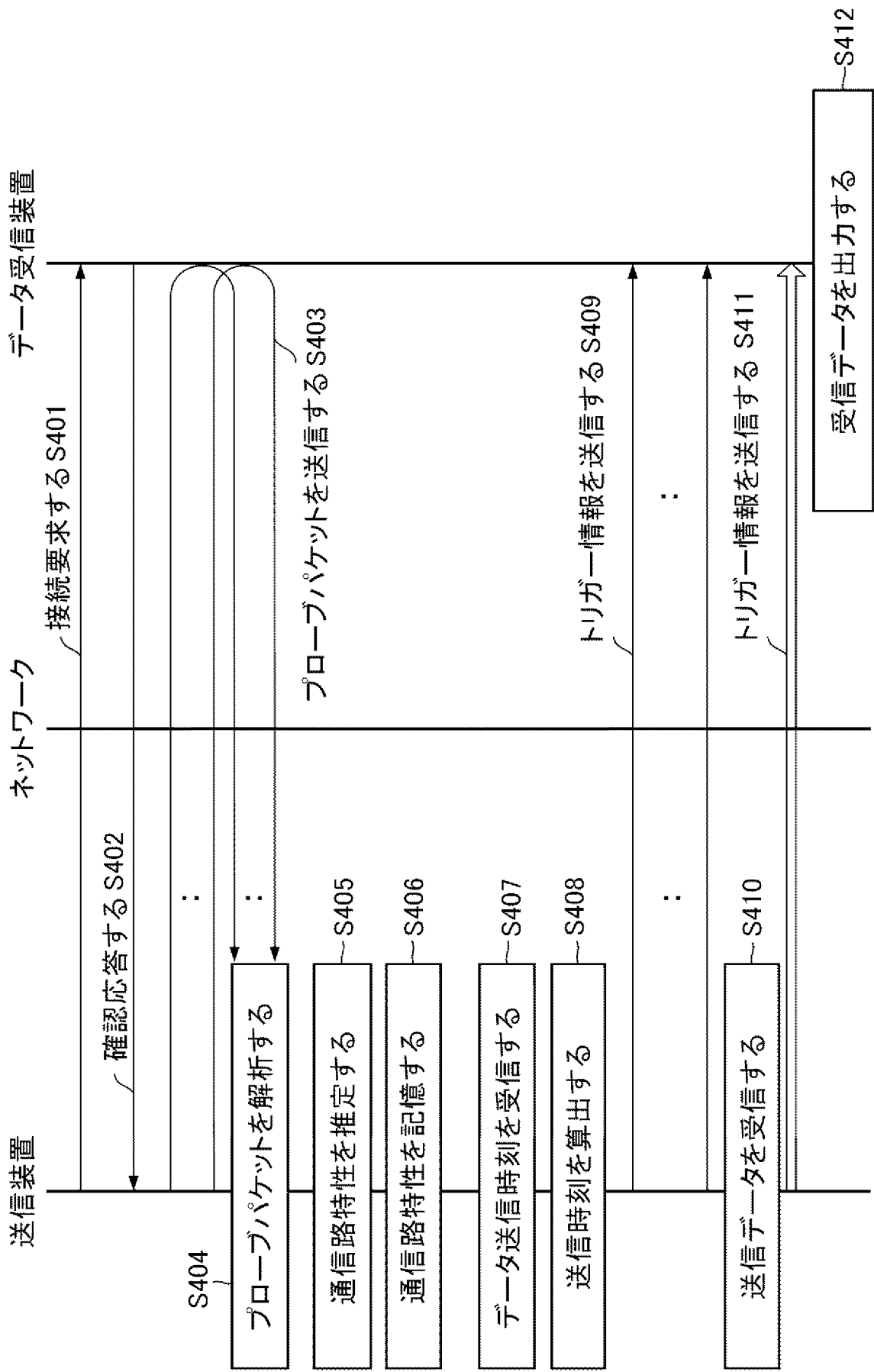
[図16]



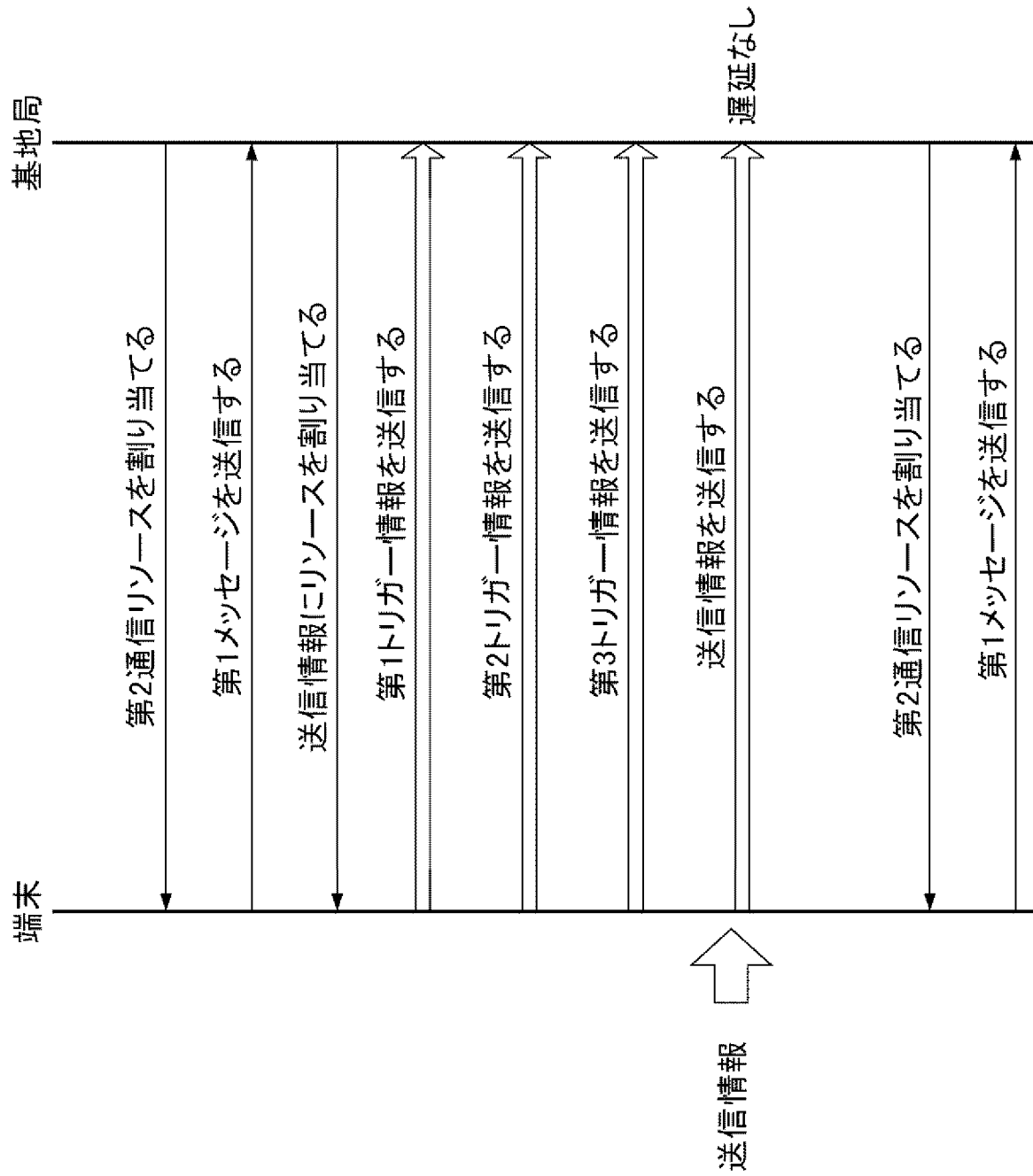
[図17]



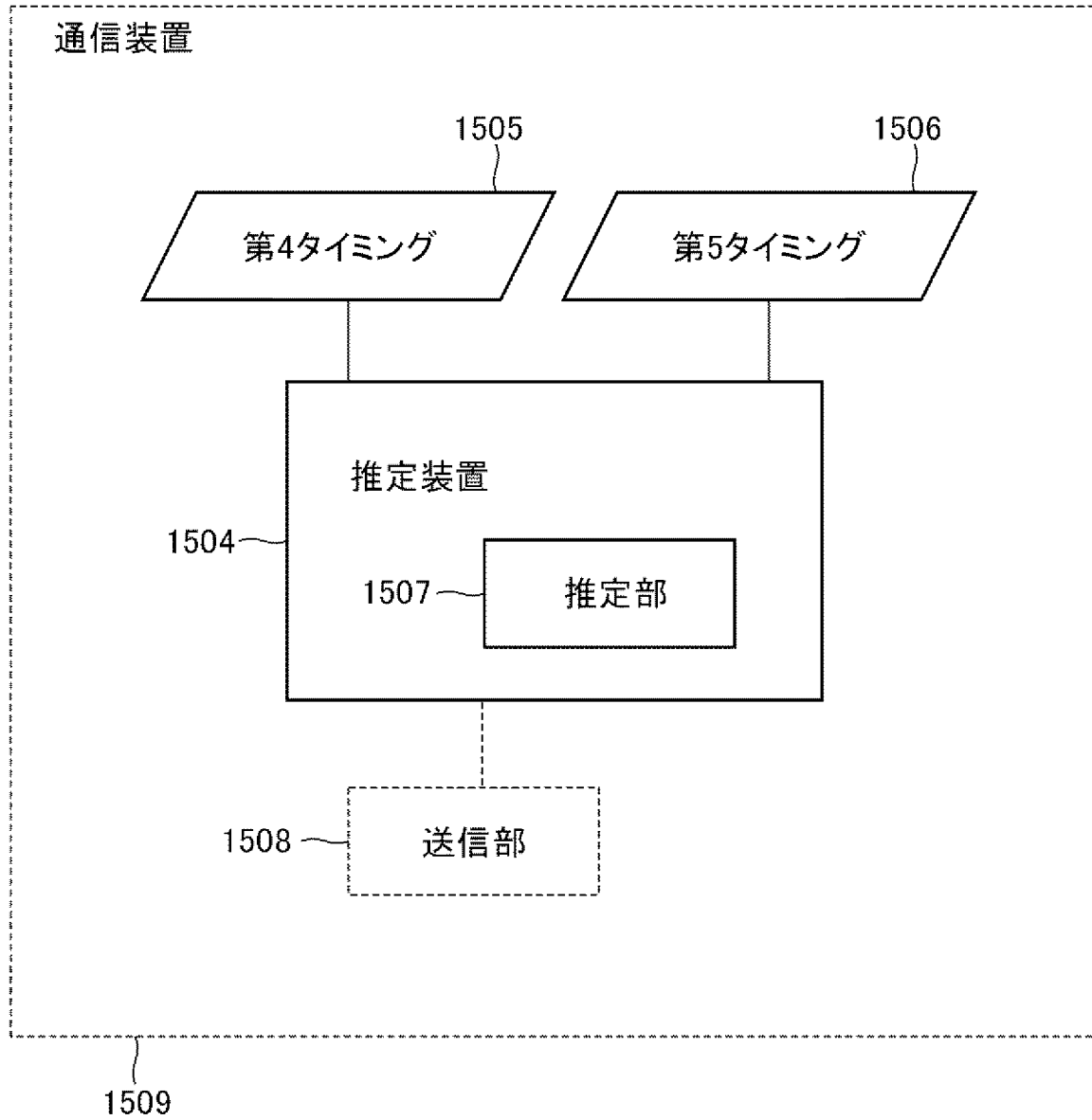
[図18]



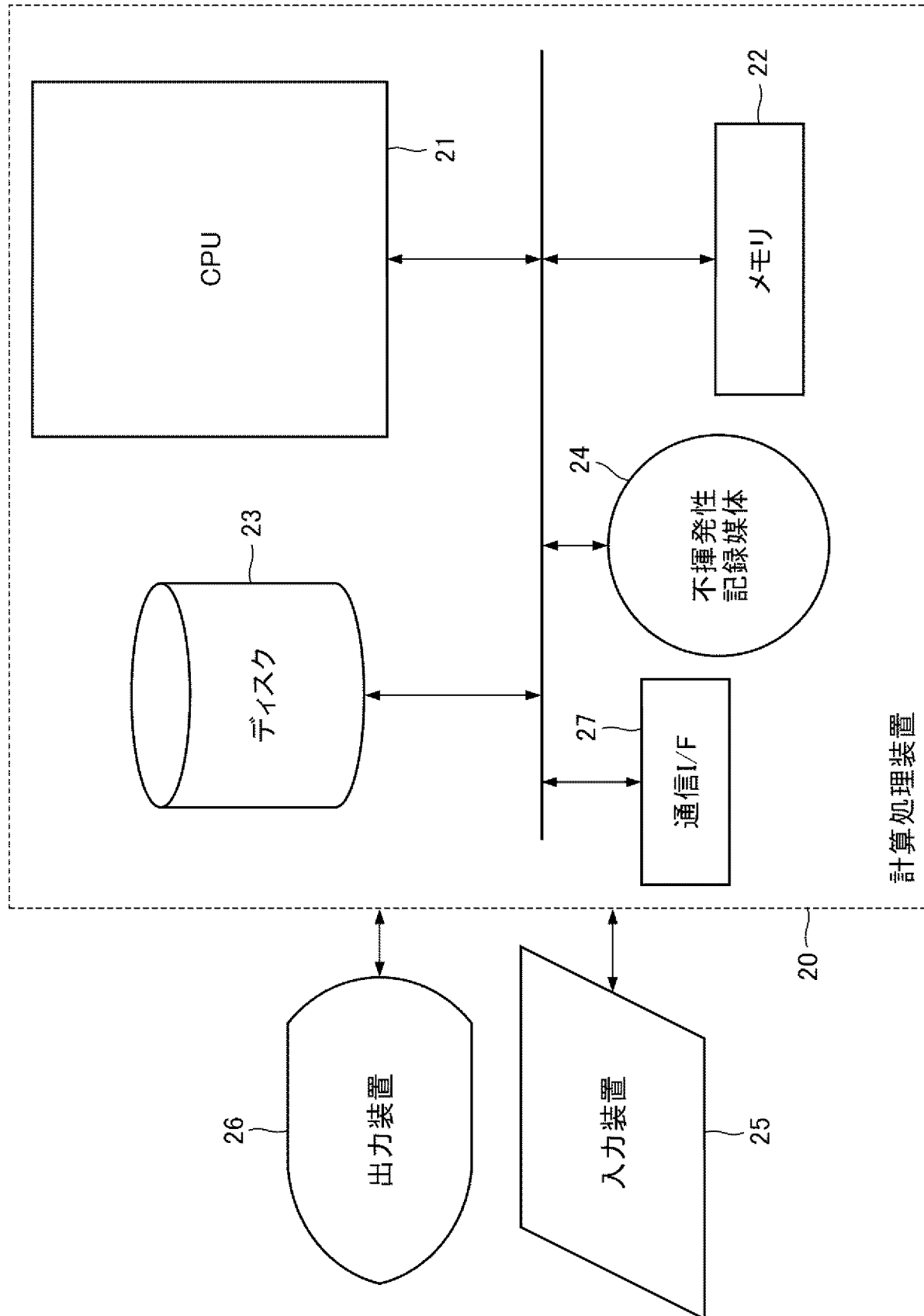
[図19]



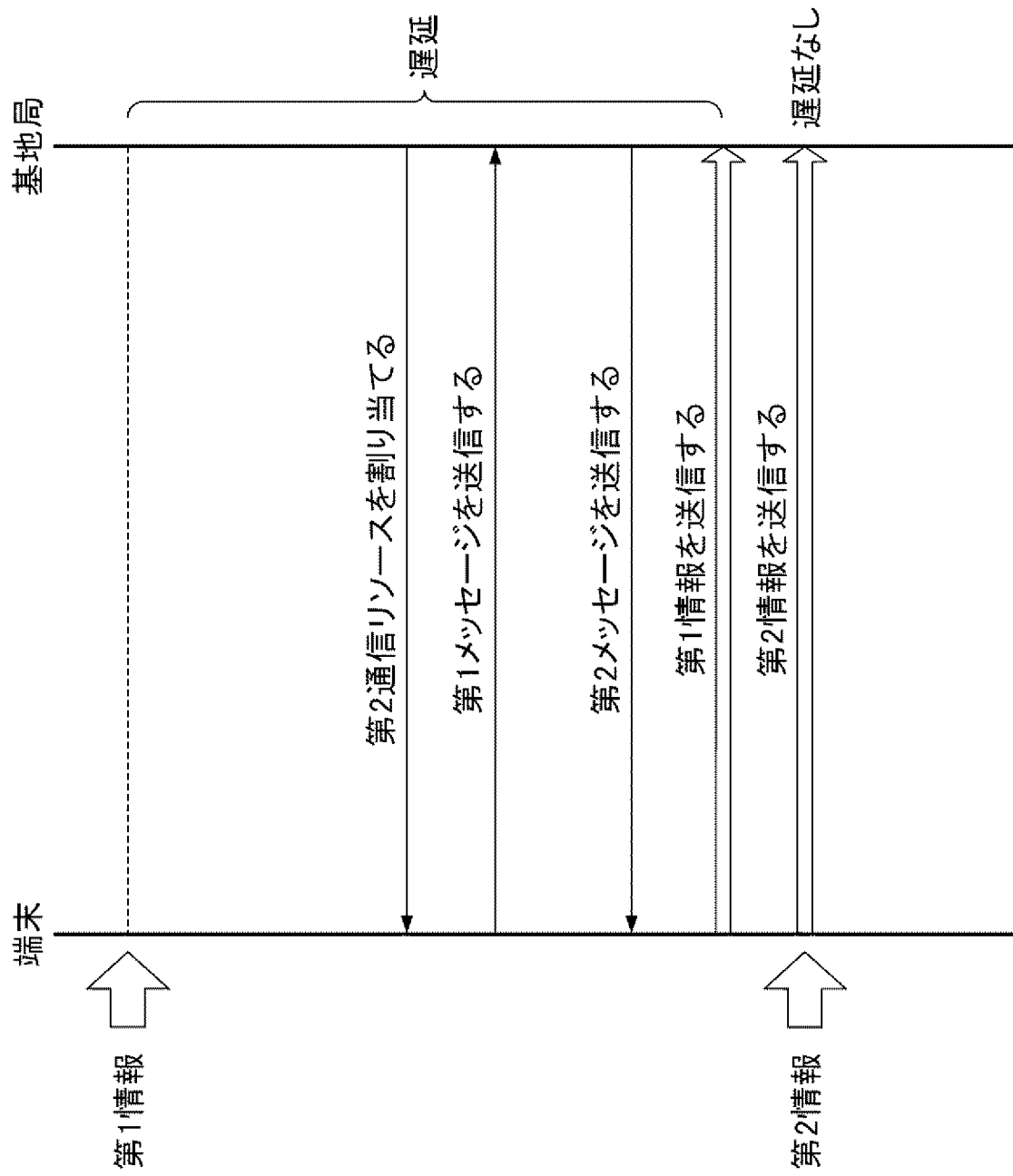
[図20]



[図21]



[図22]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/006430

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04W72/12(2009.01) i, H04W72/04(2009.01) 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)

H04W4/00-H04W99/00, H04B7/24-H04B7/26

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.
A	US 2013/0028223 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.), 31 January 2013 (31.01.2013), paragraphs [0072] to [0077]; fig. 4 & JP 2013-524680 A & EP 2557880 A2 & WO 2011/126311 A2 & CN 102934505 A	1-10
A	US 2010/0322205 A1 (RESEARCH IN MOTION CORP.), 23 December 2010 (23.12.2010), paragraphs [0049], [0056] & JP 2012-525041 A & WO 2010/122297 A1 & CA 2759274 A1 & CN 102461312 A	1-10

☐ 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
02 March 2015 (02.03.15)

Date of mailing of the international search report
10 March 2015 (10.03.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. H04W72/12(2009.01)i, H04W72/04(2009.01)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. H04W4/00-H04W99/00, H04B7/24-H04B7/26			
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 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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	
A	US 2013/0028223 A1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO. LTD) 2013.01.31, [0072]-[0077], Fig. 4 & JP 2013-524680 A & EP 2557880 A2 & WO 2011/126311 A2 & CN 102934505 A	1-10	
A	US 2010/0322205 A1 (RESEARCH IN MOTION CORP.) 2010.12.23, [0049], [0056] & JP 2012-525041 A & WO 2010/122297 A1 & CA 2759274 A1 & CN 102461312 A	1-10	
☐ 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 02.03.2015		国際調査報告の発送日 10.03.2015	
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） 望月 章俊 電話番号 03-3581-1101 内線 3534	5 J 4 1 0 1