

(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 5 月 7 日(07.05.2015)



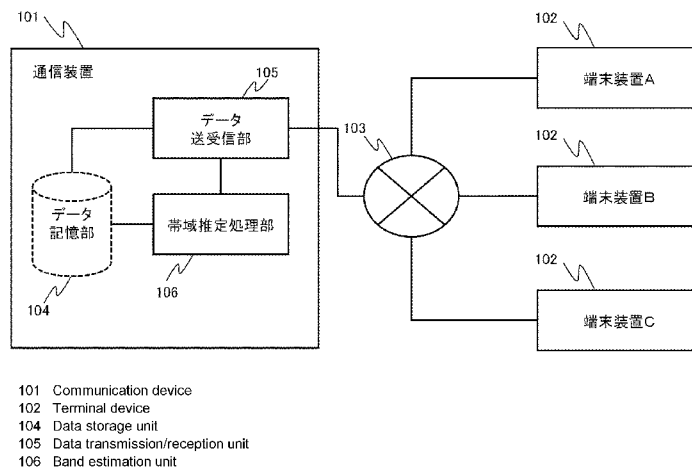
(10) 国際公開番号
WO 2015/064108 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 12/70 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/005498
- (22) 国際出願日: 2014 年 10 月 30 日(30.10.2014)
- (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 2013-228292 2013 年 11 月 1 日(01.11.2013) 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: 大芝 崇(OSHIBA, Takashi); 〒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), ユーロパ (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[続葉有]

(54) Title: COMMUNICATION DEVICE, NETWORK AVAILABLE-BAND ESTIMATION METHOD IN COMMUNICATION DEVICE, AND STORAGE MEDIUM ON WHICH NETWORK AVAILABLE-BAND ESTIMATION PROGRAM HAS BEEN RECORDED

(54) 発明の名称: 通信装置及び通信装置におけるネットワーク利用可能帯域推定方法、並びにネットワーク利用可能帯域推定プログラムを記録した記憶媒体



101 Communication device
102 Terminal device
104 Data storage unit
105 Data transmission/reception unit
106 Band estimation unit

(57) Abstract: The objective of the invention is to estimate, in an environment where a plurality of terminal devices are connected to a communication device via communication lines, an available band of the communication line associated with each terminal device in a short time with high precision. A communication device comprises: a data transmission/reception unit that is communicatively connected to at least one or more terminal devices via communication lines; and a band estimation unit that generates particular information to be used for estimating an available band on each communication line, determines whether to transmit, in a series manner or in a parallel manner, the particular information associated with a particular one of the terminal devices and the particular information associated with the other terminal devices, and uses the data transmission/reception unit to transmit, on the basis of that determination, the particular information associated with the particular terminal device and the particular information associated with the other terminal devices, thereby estimating the available band of each communication line between the communication device and the respective one of the terminal devices.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2015/064108 A1



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, 添付公開書類:
TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, — 国際調査報告 (条約第 21 条(3))
KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

通信装置に対して複数台の端末装置が通信回線を通じて接続される環境において、短時間で高精度に、各端末装置に対する通信回線の利用可能帯域を推定する。通信装置は、通信回線を介して少なくとも1以上の端末装置に通信可能に接続されるデータ送受信部と、上記通信回線における利用可能帯域の推定に用いる特定の情報を生成し、特定の上記端末装置に対する上記特定の情報と、他の上記端末装置に対する上記特定の情報とを直列的に送信するか、並列的に送信するかを決定し、上記決定に基づいて、上記特定の端末装置と上記他の端末装置とに対する上記特定の情報を、上記データ送受信部を用いて送信することにより、上記端末装置との上記通信回線の利用可能帯域を推定する帯域推定処理部と、を有する。

明 細 書

発明の名称：

通信装置及び通信装置におけるネットワーク利用可能帯域推定方法、並びにネットワーク利用可能帯域推定プログラムを記録した記憶媒体

技術分野

[0001] 本発明は、複数の端末装置が接続された通信ネットワークにおいて、通信経路の利用可能帯域を計測する技術に関する。

背景技術

[0002] 近来、複数の情報処理端末等が相互に通信可能に接続された通信ネットワークが普及している。このような通信ネットワークにおいて、複数の情報処理端末は、係る通信ネットワークの通信帯域を共有する。

[0003] 通信帯域が共有される通信ネットワークにおいて、利用可能な通信帯域とは、通信ネットワーク（通信回線）のボトルネックリンクの物理帯域から、ネットワークに流れている他のトラフィックを差し引いた空き帯域である。以下、係る通信帯域を、「利用可能帯域」と称する場合がある。また、ネットワークに流れている他のトラフィックを「クロストラフィック」と称する場合がある。例えば、通信ネットワークのボトルネックリンクの物理帯域が100Mbps（メガビット毎秒）で、クロストラフィックが30Mbpsの場合には、利用可能帯域は $100 - 30 = 70$ Mbpsである。

[0004] 通信ネットワークに対する利用可能帯域の把握は、例えば端末間で音声や画像などの情報をリアルタイムに送信する場合や、所定の時間内にデータを送受信して特定のトランザクションを実行する場合等に、重要である。

[0005] 例えば、端末間で双方向に映像や音声などのデータを送受信するビデオチャットや、テレビ会議などのアプリケーションにおける映像や音声の送信レートを、把握した利用可能帯域の範囲内に抑えることにより、データのロスを防止することができる。このように、通信ネットワークの利用可能帯域を推定し、係る利用可能帯域に応じてデータの送受信を制御する技術の重要性

が高まっている。

[0006] ここで、通信ネットワークの帯域推定に関連する技術に関して、例えば以下の特許文献が開示されている。

[0007] 特許文献 1 は、送信装置と受信装置との間の通信ネットワークの利用可能帯域を推定する、ネットワーク帯域計測システムに関する技術を開示する。特許文献 1 に開示された技術において、送信側装置は、パケットサイズが順次増加または減少する複数の計測用パケット（パケットトレイン）を、特定の送信間隔で受信側装置に対して送信する。当該受信側装置は、上記計測用パケットの送信間隔と受信間隔を比較し、係る送信間隔と受信間隔とが等しい計測用パケットの中で、サイズが最も大きい計測用パケットを用いて利用可能帯域を推定する。

[0008] 特許文献 2 は、通信ネットワークの利用可能帯域を測定する方法を開示する。特許文献 2 に開示された技術において、計測側の通信装置は、複数の計測用パケットを、特定の伝送レートで受信側装置に送信する。計測側の通信装置は、受信側装置から、係る複数の計測用パケットの受信時刻を受け取る。計測側の通信装置は、それぞれのパケットの受信時刻に基づいて、計測用パケット間に生じる伝送遅延の時間差を測定し、係る時間差が変化する傾向を検査する。計測側の通信装置は、係る時間差が増大または減少するようであれば、上記伝送レートを変更して再度計測及び検査を実行する。計測側の通信装置は、係る時間差が安定範囲に入った場合の上記伝送レートを用いて、利用可能帯域を推定する。

[0009] 特許文献 3 は、通信ネットワークの利用可能帯域の計測方法に関する技術を開示する。特許文献 3 に開示された技術は、通信ネットワークを介して相互に接続された複数の通信装置のそれぞれに対して、計測用パケット列の送信先の順序を定める。各通信装置は、定められた順序に従って計測用パケット列を送信する。特許文献 3 に開示された技術は、特定の通信装置に対して複数の通信装置から同時に計測用パケットが送信されないように、計測用パケットの送信順序を定める。

[0010] また、通信ネットワークの帯域制御に関連する技術として、例えば以下の特許文献がある。

[0011] 特許文献4は、特定のルート（配信元）端末から、他の端末にストリームデータを配信する際の、通信ネットワークの帯域制御技術を開示する。特許文献4に開示された技術は、各端末について計測されたアップロードのリンク帯域の一部を、ストリームデータ配信のための帯域とし、残帯域をストリームデータに関連するデータを配信するための帯域として割り当てる。

[0012] 特許文献5は、ブロードキャストパケットのストーム（異常）を制御する、ネットワークスイッチに関する技術を開示する。特許文献5に開示された技術において、ネットワークスイッチは、通信ネットワークにおけるトラフィックに占めるブロードキャストパケットと、その他通常のパケットとを計測する。当該ネットワークスイッチは、係る計測結果に基づいて、ブロードキャストパケットが、その他通常のパケットに影響を与えない帯域占有率を分析する。ネットワークスイッチは、係る分析結果に基づいて、ストーム（異常）の判断基準である閾値を計算し、当該閾値に基づいてブロードキャストパケットの通信量を調整する。また、特許文献6は、利用可能帯域の推定結果に基づいて、デジタルコンテンツのストリーミング品質を調整する技術を開示する。また、特許文献7は、複数の加入者側装置が帯域を共有するネットワークにおいて、ある加入者側装置が使用しない通信チャンネルに、他の加入者側装置が要求する通信帯域を割り当てる技術を開示する。

先行技術文献

特許文献

[0013] 特許文献1：特開2011-142622号公報

特許文献2：特開2006-074773号公報

特許文献3：国際公開第2011/071127号

特許文献4：国際公開第2010/146798号

特許文献5：特開2012-105051号公報

特許文献6：特開2011-234370号公報

特許文献7：特開2010-068067号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] ところで、近年の通信ネットワークにおいて、特定の通信装置（例えばサーバ装置）は、通信ネットワークを介して接続された複数の端末装置に対して、通信データを配信する場合がある。当該特定の通信装置と、通信データの配信先となる複数の端末装置との間は、利用可能帯域の異なる通信ネットワークにより接続される可能性がある。このような場合、当該端末装置それぞれについて、当該特定の通信装置との間に介在する通信ネットワークの利用可能帯域を推定する必要がある。

[0015] ここで、上記特許文献1及び特許文献2は、通信装置同士が通信ネットワークを介して1対1に接続されている場合に、当該通信ネットワークの利用可能帯域を推定する技術を開示する。係る技術を、サーバ装置に対して複数の端末装置が接続される環境に適用する場合、以下の2つの方法が考えられる。

[0016] まず、第1の方法として、複数の端末装置それぞれに対して逐一直列的に、利用可能帯域を推定する方法が考えられる。この方法によれば、例えば、サーバ装置から各端末装置に対する計測データの送信は、1つずつ順番に実行される。例えば、上記特許文献1に開示された技術を用いて上記第1の方法を実行する場合、サーバ装置は、特定の端末に対する計測用パケット（パケットトレイン）の送信が終わってから、次の端末に対する計測用パケットを送信してもよい。

[0017] 次に、第2の方法として、複数の端末装置それぞれに対して同時並列的に、利用可能帯域を推定する方法が考えられる。この方法によれば、例えば、サーバ装置から各端末装置に対する計測データの送信は、一度に並列的に実行される。例えば、上記特許文献1に開示された技術を用いて上記第2の方法を実行する場合、サーバ装置は、特定の端末装置に対する計測用パケットの送信と並行して、他の端末装置に対する計測用パケットを送信してもよい。

。

[0018] しかしながら、上述した2つの方法を単純に採用した場合、各端末装置に対する利用可能帯域を短時間で高精度に推定することは、以下の理由から困難である。

[0019] まず、上記第1の方法を単純に採用した場合、サーバ装置は、全ての端末装置に対して順番に利用可能帯域を推定する。このため、利用可能帯域の推定には、長い時間を要する可能性がある。例えば、特許文献1に開示された技術を用いて上記第1の方法を実行した場合、複数の端末装置に対する利用可能帯域の推定に必要な処理時間は、端末装置の台数に比例して増大してしまう。

[0020] 次に、上記第2の方法を単純に採用した場合、サーバ装置は、多数の端末装置に対して同時並行して利用可能帯域を推定する。このため、推定用の計測データが大量に送受信される可能性があり、係る計測データによって通信ネットワークの帯域が圧迫されることにより、利用可能帯域の推定精度が低下する可能性がある。

[0021] 例えば、特許文献1に開示された技術を用いて上記第2の方法を実行した場合、それぞれの端末装置に対して計測用パケットが並行して送信される。一般に、サーバ装置が配置されるネットワークは、通信ネットワークの利用可能帯域が広く、計測用パケットを同時に多数送信することは可能である。しかしながら、例えば携帯電話網や無線ネットワーク等、利用可能帯域が狭い通信ネットワークを共有する端末装置が複数存在した場合、それらの端末に対する計測用パケットは、係る通信ネットワークの利用可能帯域を圧迫する。このため、係る計測用パケットの端末への到着が、遅延する可能性がある。

[0022] 結果として、係る端末が接続される通信ネットワーク自体は（計測用パケットを除いて）混雑していない場合であっても、各端末装置における計測用パケットの受信間隔が広がってしまい、利用可能帯域の推定精度は、低下する可能性がある。

[0023] ここで、上述の通り、上記特許文献 1 及び特許文献 2 は、主に 1 対 1 で接続される通信装置間の利用可能帯域を推定する技術を開示するのみであり、上記のような問題を解決するには不十分である。

[0024] 上記特許文献 3 において開示された技術は、各端末装置をフルメッシュ接続した通信ネットワークを前提としており、また、端末装置ごとに予め計測データの送信順番が定められている。このため、各端末装置における利用可能帯域の推定処理自体は（係る順番に従って）直列的に実行され则认为られ、上記特許文献 3 に開示された技術のみでは、上述した問題を解決するには不十分である。

[0025] また、上記特許文献 4、特許文献 5、及び、特許文献 7 に開示された技術は、いずれも通信ネットワークの帯域推定技術ではなく、帯域割り当てに関連する技術であることから、上述した問題を解決するには不十分である。また、特許文献 6 は、単純に受信データのサイズと時間に基づいて帯域を推定しており、計測パケットを用いて帯域推定をするものではない。

[0026] そこで本発明は、上述した問題を解決すべくなされた。本発明は、特定の通信装置に対して複数の端末装置が接続される通信ネットワークにおいて、それぞれの端末装置に対する利用可能帯域を短時間で高精度に推定する、通信装置及びネットワーク利用可能帯域推定方法等を提供することを主たる目的とする。

課題を解決するための手段

[0027] 上記の目的を達成すべく、本発明の一態様に係る通信装置は、以下の構成を備える。即ち、本発明の一態様に係る通信装置は、通信回線を介して少なくとも 1 以上の端末装置に通信可能に接続されるデータ送受信部と、上記通信回線における利用可能帯域の推定に用いる特定の情報を生成し、特定の上記端末装置に対する上記特定の情報と、他の上記端末装置に対する上記特定の情報とを直列的に送信するか、並列的に送信するかを決定し、上記決定に基づいて、上記特定の端末装置と上記他の端末装置とに対する上記特定の情報を、上記データ送受信部を用いて送信することにより、上記端末装置との

間の上記通信回線の利用可能帯域を推定する帯域推定処理部と、を備える。

[0028] また、本発明の一態様に係る通信回線の利用可能帯域推定方法は、以下の構成を備える。即ち、本発明の一態様に係る通信回線の利用可能帯域推定方法によれば、通信回線を介して、少なくとも1以上の端末装置に通信可能に接続される通信装置が、上記通信回線の利用可能帯域を推定するための特定の情報を生成し、特定の上記端末装置に対する上記特定の情報と、他の上記端末装置に対する上記特定の情報とを直列的に送信するか、並列的に送信するかを決定し、上記決定に基づいて、上記特定の端末装置と上記他の端末装置とに対する上記特定の情報を、上記データ送受信部を用いて送信することにより、上記端末装置との間の上記通信回線の利用可能帯域を推定する。

[0029] また、本発明の一態様に係るプログラムは、以下の構成を備える。即ち、本発明の一態様に係るプログラムは、通信回線の利用可能帯域を推定するプログラムであって、通信回線を介して、少なくとも1以上の端末装置に通信可能に接続される通信装置が、上記通信回線の利用可能帯域を推定するための特定の情報を生成する処理と、特定の上記端末装置に対する上記特定の情報と、他の上記端末装置に対する上記特定の情報とを直列的に送信するか、並列的に送信するかを決定する処理と、上記決定に基づいて、上記特定の端末装置と上記他の端末装置とに対する上記特定の情報を、上記データ送受信部を用いて送信することにより、上記端末装置との間の上記通信回線の利用可能帯域を推定する処理とを、コンピュータに実行させる。

[0030] なお、上記本発明の目的は、係るストレージ制御プログラムが格納された、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体によっても実現可能である。

発明の効果

[0031] 上記本発明によれば、特定の通信装置に対して複数の端末装置が接続される通信ネットワークにおいて、直列的な利用可能帯域の推定処理と、並列的な利用可能帯域の推定処理とを組み合わせることにより、それぞれの端末装置に対して、高速かつ高精度に利用可能帯域を推定できる。

図面の簡単な説明

[0032] [図1]図 1 は、本発明の各実施形態に係る通信ネットワークの構成を例示する図である。

[図2]図 2 は、本発明の第 1 の実施形態における、通信装置の機能的な構成を例示するブロック図である。

[図3]図 3 は、本発明の第 2 の実施形態における、通信装置の機能的な構成を例示するブロック図である。

[図4]図 4 は、図 3 に例示したブロック図におけるデータ記憶部に記憶されるデータの構成を例示する図である。

[図5A]図 5 A は、本発明の第 2 の実施形態における、サーバ装置と端末装置との間の通信ネットワークの利用可能帯域を推定する処理を例示するフローチャートである。

[図5B]図 5 B は、本発明の第 2 の実施形態における、サーバ装置と端末装置との間の通信ネットワークの利用可能帯域を推定する処理を例示するフローチャートである。

[図6]図 6 は、本発明の第 2 の実施形態における、サーバ装置と端末装置との間を接続する通信ネットワークの具体例を示す図である。

[図7]図 7 は、本発明の第 2 の実施形態における利用帯域推定処理において、計測用データの送信プロセスを模式化した図である。

[図8]図 8 は、本発明の各実施形態に係る、通信装置及び端末装置を実現可能な情報処理装置のハードウェア構成を例示したブロック図である。

発明を実施するための形態

[0033] 次に、本発明を実施する形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0034] <第 1 の実施形態>

本発明の第 1 の実施形態における、通信処理装置について、図 1 及び図 2 を参照して説明する。図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る通信ネットワークの構成を例示する図である。図 2 は、本発明の第 1 の実施形態における、通信装置の機能的な構成を例示するブロック図である。

[0035] まず、図 1 を参照すると、通信装置 101 は、通信ネットワーク（通信回

線) 103を介して、1台以上の端末装置102と通信可能に接続されている。通信装置101は、係る通信ネットワーク103を経由して、端末装置102との間で各種データを送受信する。

[0036] 通信ネットワーク103は、例えば、IP (Internet Protocol) ネットワークであってもよく、その他任意の電気通信回線を採用してよい。また、係る通信ネットワークは、一部または全部が有線接続により構成された通信ネットワークでもよく、一部または全部が無線接続により構成された通信ネットワークでもよい。

[0037] 本実施形態における通信装置101及び端末装置102は、例えば、以下のような、通信ネットワークを経由して情報(データ)を送受信する機能を備えた任意の装置であってよい。

[0038] ・ パーソナルコンピュータ (PC: Personal Computer)、
 ・ PDA (Personal Digital Assistant)
等の携帯型情報端末、
 ・ 携帯電話、スマートフォン、固定電話、
 ・ タブレット型端末、
 ・ 街頭マルチメディア端末、
 ・ 車載端末、
 ・ ゲーム機、
 ・ ネットワーク接続機能付きテレビ、
 ・ ネットワーク接続機能付きセットトップボックス、
 ・ ネットワーク接続機能付きプリンタ、
 ・ ネットワーク接続機能付きスキャナ、
 ・ 携帯電話等の基地局、
 ・ 無線通信のアクセスポイント、
 ・ ルータ、スイッチ、ネットワーク中継機器等。

[0039] なお、本実施形態は、1台以上の任意台数の端末装置102が、通信ネッ

トワーク 103 に接続される構成を含む。また、本実施形態は、1 台以上の通信装置 101 が、通信ネットワーク 103 に接続される構成も含む。

[0040] 次に、図 2 を参照して、本実施形態における通信装置 101 の構成について説明する。

[0041] 本実施形態における通信装置 101 は、データ送受信部 105 及び帯域推定処理部 106 を有する。なお、本実施形態における通信装置 101 は、データ記憶部 104 を有してもよい。

[0042] 本実施形態におけるデータ送受信部 105 は、通信ネットワーク 103 に通信可能に接続される。データ送受信部 105 は、通信ネットワーク 103 を介して、端末装置 102 との間で各種データを送受信する。また、データ送受信部 105 は、後述する帯域推定処理部 106 からの指示に基づいて、通信装置 101 と各端末装置 102 との間を通信可能に接続する通信ネットワーク 103 における利用可能帯域の推定に用いる特定の情報（後述する計測用データ等）を送受信する。なお、本実施形態におけるデータ送受信部 105 は、各端末装置 102 から受信した、上記利用可能帯域の推定処理に関する応答を、後述する帯域推定処理部 106 に伝達してもよい。

[0043] 本実施形態における帯域推定処理部 106 は、各端末装置 102 との間を通信可能に接続する通信ネットワークにおける利用可能帯域を推定する処理を実行する。本実施形態における帯域推定処理部 106 は、例えば、上記利用可能帯域の推定に際して、各端末装置 102 に対して送信する特定の情報を生成してもよい。本実施形態における帯域推定処理部 106 は、例えば、係る特定の情報として、通信装置 101 と各端末装置 102 との間を通信可能に接続する通信ネットワーク 103 における利用可能帯域を計測するための計測用データを生成してもよい。

[0044] 本実施形態における帯域推定処理部 106 は、例えば、上記推定処理に際して、各端末装置に対して上記計測データを直列的に送信するか、あるいは、並列的に送信するかを決定してもよい。

[0045] 計測データを直列的に送信すると決定した場合、帯域推定処理部 106 は

、上記計測データを各端末装置に対して１つずつ順番に送信してもよい。この場合、帯域推定処理部１０６は、例えば、図２に例示した端末装置Ａに対して上記計測用データを送信した後に、他の端末装置Ｂに対して上記計測用データを送信してもよい。

[0046] 計測データを並列的に送信すると決定した場合、帯域推定処理部１０６は、各端末装置に対して、上記計測データを並行的に送信してもよい。この場合、帯域推定処理部１０６は、例えば、図２に例示した端末装置Ａに対する上記計測データの送信と並行して、他の端末装置Ｂや端末装置Ｃに対する上記計測用データを送信してもよい。なお、帯域推定処理部１０６は、特定の端末装置１０２に対する計測用データの送信処理の途中で、他の端末装置１０２に対する計測用データの送信処理を挿入してもよい。

[0047] なお、本実施形態における帯域推定処理部１０６は、上記計測用データを、上記データ送受信部１０５を用いて送信する。

[0048] なお、本実施形態における通信装置１０１は、データ記憶部１０４を有してもよい。本実施形態におけるデータ記憶部１０４は、例えば、上記計測データの送信先情報を含む各端末装置１０２の情報、各端末装置１０２に対して上記計測データを直列的または並列的に送信した場合の利用可能帯域の推定値、及び、各端末装置に対する上記計測データの送信順及び送信間隔等を記憶してもよい。

[0049] 次に、上記のように構成された本実施形態における通信装置１０１の動作について説明する。

[0050] 本実施形態における通信装置１０１は、例えば、特定の端末装置１０２（例えば、図１における端末装置Ａ）から送信された、上記利用可能帯域の推定要求を受信する。通信装置１０１におけるデータ送受信部１０５は、特定の端末装置１０２より受信した係る推定要求を、帯域推定処理部１０６に伝達してもよい。

[0051] 帯域推定処理部１０６は、端末装置１０２との間を接続する通信ネットワークにおける利用可能帯域の推定に用いる計測データを生成する。次に、帯

域推定処理部 106 は、上記通信ネットワーク 103 に接続される特定の端末装置と、他の端末装置とについて、上記生成した計測データをそれぞれ直列的に送信するか、あるいは、並列的に送信するかを決定する。

[0052] なお、本実施形態において、帯域推定処理部 106 は、例えば、上記計測データの送信によって通信ネットワーク 103 の利用可能帯域を圧迫するかな否かに基づいて、各端末装置に対して計測データをそれぞれ直列的に送信するか、並列的に送信するかを決定してもよい。

[0053] 帯域推定処理部 106 は、例えば、特定の端末装置 102 に対する上記計測データと、他の端末装置 102 に対する上記計測データとが、それぞれの端末装置 102 との間の通信ネットワーク 103 において衝突するか否かを別途計測する。そして、係る計測結果に基づいて、各端末装置に対する上記計測データを直列的に送信するか、または、並列的に送信するかを決定してもよい。

[0054] 次に、帯域推定処理部 106 は、上記決定に基づいて、各端末装置に対して上記生成した計測データを送信する。この際、本実施形態における帯域推定処理部 106 は、上記データ送受信部 105 を用いて、上記生成した計測データを送信する。

[0055] 上記データ送受信部 105 は、帯域推定処理部 106 からの指示に基づいて、上記計測データを、通信回線 103 を介して、各端末装置 102 に送信する。

[0056] 本実施形態において、各端末装置 102 は、例えば、通信装置 101 から受信した上記計測データに基づいて、各端末装置 102 と帯域推定処理部 106 との間の通信ネットワーク 103 における利用可能帯域の推定値を算出してもよい。この場合、各端末装置 102 は、上記算出した推定値を、通信装置 101 に応答データとして送信してもよい。

[0057] 本実施形態において、通信装置 101 におけるデータ送受信部 105 は、上記各端末装置 102 が送信した上記応答データを受信し、受信した応答データを帯域推定処理部 106 に伝達してもよい。この場合、帯域推定処理部

106は、各端末装置102より受信した上記推定値に基づいて、各端末装置との間の利用可能帯域を推定してもよい。

[0058] 上記のように構成された本実施形態の通信装置101によれば、帯域推定処理部106は、各端末装置102に対して、利用可能帯域の推定に用いる計測データを直列的に送信するか、または並列的に送信するかを決定し、係る決定に基づいて各端末装置102に対する計測データを送信する。このため、本実施形態における通信装置101は、上記計測データを並列に送信する（複数の）端末装置102に対しては、係る端末装置との間の利用可能帯域を高速に推定可能である。また、上記計測データを直列に送信する端末装置102に対しては、係る端末装置102との間の利用可能帯域を高精度に推定可能である。

[0059] 即ち、上記計測データを直列に送信すると決定した端末装置が複数存在する場合、通信装置101は、係る端末装置102との間の通信ネットワークの帯域を推定データで圧迫しないように、一つずつ順番に推定データを送信する。このような処理によって、本実施形態における通信装置101は、端末装置102が接続される通信ネットワーク103において、それぞれの端末装置102に対して、高精度に利用可能帯域を推定できる、という効果を奏する。

[0060] なお、本実施形態において、通信装置101は、端末装置102として機能してもよく、また、端末装置102は、通信装置101として機能してもよい。

[0061] また、本実施形態において、通信装置101は、端末装置102から利用可能帯域の推定要求を受信していない場合であっても、各端末装置102との間の通信ネットワークの利用可能帯域を推定する処理を実行してもよい。通信装置101は、例えば、各端末装置との間の上記利用可能帯域を推定する処理を定期的に行ってもよく、特定のタイミングにおいて実行してもよい。

[0062] <第2の実施形態>

次に、本発明の第２の実施形態について説明する。以下の説明においては、本実施形態に係る特徴的な構成を中心に説明する。その際、上記第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、重複する説明は省略する。

[0063] 以下、図３を参照して、本実施形態におけるサーバ装置３０１の構成及び動作について説明する。図３は、本発明の第２の実施形態における、通信装置の機能的な構成を例示するブロック図である。

[0064] 本実施形態において、上記第１の実施形態における通信装置１０１に相当するサーバ装置３０１は、通信ネットワーク１０３を介して、１台以上の端末装置３０２と接続されている。サーバ装置３０１は、係る通信ネットワーク１０３を介して、各端末装置３０２との間で、各種データを送受信する。

[0065] 本実施形態における通信ネットワーク１０３は、上記第１の実施形態における通信ネットワーク１０３と同様の構成を採用してもよい。また、本実施形態におけるサーバ装置３０１及び端末装置３０２は、上記第１の実施形態と同様、通信ネットワークを経由して情報（データ）を送受信する機能を備えた任意の装置であってよい。

[0066] まず、本実施形態におけるサーバ装置３０１の構成について説明する。本実施形態におけるサーバ装置３０１は、データ送受信部３０５と、帯域推定処理部３０６と、データ記憶部３０４（例えばデータベースや記憶装置等）とを有する。

[0067] 本実施形態におけるデータ送受信部３０５は、上記第１の実施形態におけるデータ送受信部１０５と同様、通信ネットワーク１０３に通信可能に接続される。データ送受信部３０５は、通信ネットワーク１０３を介して、端末装置３０２との間で計測用データを含む各種データを送受信する。なお、通信ネットワーク１０３がＩＰネットワークにより構成される場合、本実施形態におけるデータ送受信部３０５は、各端末装置３０５との間で送受信するデータをＩＰパケットの形式に加工して送受信してもよい。

[0068] 本実施形態におけるデータ送受信部３０５は、各端末装置３０２から受信

した、上記利用可能帯域の推定処理に関するデータを、後述する帯域推定処理部 306 に伝達してもよい。

[0069] 次に、本実施形態における帯域推定処理部 306 の構成について説明する。本実施形態における帯域推定処理部 306 は、スケジューリング部 309、衝突判定部 310、及び送信方式決定部 311 を有する。

[0070] 本実施形態における帯域推定処理部 306 は、上記第 1 の実施形態と同様、各端末装置 302 との間の通信ネットワークにおける利用可能帯域を推定する処理を実行する。本実施形態における帯域推定処理部 306 は、例えば、上記利用可能帯域の推定に用いる計測データを生成してもよい。

[0071] 本実施形態におけるスケジューリング部 309 は、各端末装置 302 に対して上記生成した計測データを送信する、送信処理のスケジュールを調整する。なお、スケジューリング部 309 は、例えば、上記計測データが複数のパケットより構成される場合には、各パケットの送信スケジュールを調整してもよい。

[0072] 本実施形態における衝突判定部 310 は、特定の端末装置 302 に対する上記計測データと、他の端末装置 302 に対する上記計測データとが、通信ネットワーク 103 の経路において衝突したか否かを判定する。衝突判定部 310 における具体的な判定処理の内容については後述する。

[0073] 本実施形態における送信方式決定手段 311 は、上記衝突判定部 310 における判定結果に基づいて、各端末装置 302 に対する上記計測データの送信順序及び、送信方式を決定する。ここで、係る送信方式は、例えば、各端末装置 302 に対して、上記計測データを直列的に送信するか、あるいは、並列的に送信するかを表す。

[0074] 本実施形態におけるデータ記憶部 304 は、各端末装置 302 に対する利用可能帯域の推定に関する、各種データを保持する。以下、図 4 を参照して、データ記憶部 304 に記憶される各種データについて説明する。図 4 は、データ記憶部 304 に記憶されるデータの構成を例示する図である。

[0075] 本実施形態における直列化推定値 401 は、特定の端末装置 302 に対す

る上記計測データと他の端末装置 302 に対する上記計測データとを直列的に送信した場合の、それぞれの端末装置に対する利用可能帯域の推定値を記憶する領域である。直列化推定値 401 は、それぞれの端末装置に対して関連づけられて記録される。

[0076] 本実施形態における並列化推定値 402 は、特定の端末装置 302 に対する上記計測データと他の端末装置 302 に対する上記計測データとを並列的に送信して算出した場合の、それぞれの端末装置に対する利用可能帯域の推定値を記憶する領域である。並列化推定値 402 は、それぞれの端末装置に対して関連づけられて記録される。

[0077] 本実施形態における衝突判定情報 403 は、各端末装置 302 に対する上記計測データが通信ネットワーク 103 において衝突したか否かを判定する処理に用いる値を記憶する領域である。

[0078] 本実施形態における送信順序情報 404 は、通信ネットワーク 103 に接続された各端末装置 302 に対して、上記計測データを送信する送信順序等を記憶する領域である。また、送信順序情報 404 は、上記計測データを並列化して送信する端末装置 302 の情報と上記計測データを直列化して送信する端末装置 302 の情報とを記憶してもよい。

[0079] 即ち、送信順序情報 404 は、どの端末装置とどの端末装置を直列化し、どの端末装置とどの端末装置を並列化して上記計測データを送信するかを、計測データの送信順序として記憶してもよい。

[0080] 本実施形態における推定間隔情報 405 は、例えば、サーバ装置 301 と各端末装置 302 との間の利用可能帯域の推定処理を定期的に行う場合の、実行間隔に関連する値を記憶する記憶領域である。本実施形態における推定間隔情報 405 は、例えば、上記利用可能帯域の推定処理を実行する、時間間隔の値であってもよい。この場合、上記帯域推定処理部 306 は、上記利用可能帯域の推定処理を一度実行し、推定間隔情報 405 に記録された時間が経過した後に、次回の上記利用可能帯域の推定処理を開始してもよい。

[0081] 次に、本実施形態における端末装置302の構成について説明する。なお、図3には、端末装置302として、端末装置A乃至端末装置Dが例示されているが、これらの端末装置の構成はそれぞれ同等としてもよい。

[0082] 本実施形態における端末装置302は、データ送受信部307と、推定値算出部308とを有する。

[0083] データ送受信部307は、上記サーバ装置301より送信された、上記計測データを受信する。この場合、データ送受信部307は、例えば、上記受信した計測データを、後述する推定値算出部308に伝達してもよい。また、データ送受信部307は、推定値算出部308において算出した、上記サーバ装置301と、端末装置302との間の利用可能帯域の推定値を、上記サーバ装置301に対して送信する。

[0084] 推定値算出部308は、上記データ送受信部307より伝達された計測データに基づいて、上記サーバ装置301と、端末装置302との間の通信ネットワーク103における利用可能帯域の推定値を算出する。

[0085] 次に、上記説明した構成を有する、本実施形態におけるサーバ装置301及び、端末装置302の動作について、図5A及び図5Bを参照して説明する。図5A及び図5Bは、本発明の第2の実施形態における、サーバ装置と端末装置との間の通信ネットワークの利用可能帯域を推定する処理を例示するフローチャートである。

[0086] 以下、本実施形態の説明において、通信ネットワーク103に接続された特定の端末装置302を「特定端末」と称する場合がある。係る特定端末は、例えば、通信ネットワーク103に接続され、サーバ装置301に対して利用可能帯域の推定要求を新規に送信する端末であってもよい。

[0087] まず、サーバ装置301は、通信ネットワーク103に接続された特定端末である端末装置302から、当該端末装置302と、サーバ装置301との間に介在する通信ネットワーク103の利用可能帯域に対する推定要求を受信する（図5AにおけるステップS501）。

[0088] 端末装置302からサーバ装置301に対して送信される推定要求は、任

意の方式やプロトコルを採用してよい。例えば、本実施形態における通信ネットワーク 103 が IP ネットワークにより構成される場合、端末装置 302 は、係る推定要求を表すデータを IP パケットの形式に加工して、サーバ装置 301 に対して送信してもよい。

[0089] ステップ S501 において、サーバ装置 301 におけるデータ送受信部 305 は、上記特定端末より送信された上記推定要求を受信する。この場合、帯域推定処理部 306 は、上記特定端末に関する情報を、上記データ記憶部 304 に記録してもよい。上記特定端末に関する情報としては、例えば、上記特定端末の通信ネットワーク 103 におけるアドレスに関する情報や、上記推定要求の受信時刻に関する情報を含んでもよい。

[0090] 次に、帯域推定処理部 306 は、上記特定端末以外に、サーバ装置 301 に対して利用可能帯域の推定要求を送信した他の端末装置 302（以下、本実施形態の説明に置いて既存端末と称する場合がある）が存在するか否かを判定する（図 5A におけるステップ S502）。

[0091] 例えば、帯域推定処理部 306 は、サーバ装置 301 に対して利用可能帯域の推定要求を送信した端末装置 302 に関する情報を上記データ記憶部 304 に記憶しておき、係る情報に基づいて、既存端末が存在するか否かを判定してもよい。なお、本実施形態において、既存端末は複数存在してもよい。

[0092] ステップ S502 における判定の結果、既存端末が存在する場合（ステップ S503 において YES）、当該特定端末と、既存端末とに対して、サーバ装置 301 との間の利用可能帯域を推定する処理を実行する（ステップ S507）。なお、ステップ S507 以降の処理の詳細については、後述する。

[0093] ステップ S502 における判定の結果、既存端末が存在しない場合（ステップ S503 において NO）、帯域推定処理部 306 は、係る特定端末に対する利用可能帯域の推定処理を実行する（ステップ S504）。

[0094] 本実施形態における帯域推定処理部 306 は、例えば、特許文献 1 に開示

された技術を用いて、係る特定端末との間の利用可能帯域を推定してもよい。この場合、例えば、帯域推定処理部 306 は、係る特定端末に対する計測データを構成する複数の計測用パケット（以下、「パケットトレイン」と称する場合がある）を生成する。

[0095] スケジューリング部 309 は、上記パケットトレインの送信スケジュール（タイミング）を調整する。スケジューリング部 309 は、係る送信スケジュールに従って、データ送受信部 305 を用いて上記パケットトレインを、上記特定端末に送信する。

[0096] 上記特定端末を構成するデータ送受信部 307 は、サーバ装置 301 より送信された上記パケットトレインを受信する。係るデータ送受信部 307 は、例えば、受信したパケットトレインを推定値算出部 308 に伝達してもよい。

[0097] 特定端末における推定値算出部 308 は、例えば、特許文献 1 に記載された技術を用いて、上記パケットトレインを解析し、当該特定端末とサーバ装置 301 との間の利用可能帯域の推定値を算出してもよい。推定値算出部 308 は、当該算出した推定値を、データ送受信部 307 を用いて、サーバ装置 301 に応答データとして送信してもよい。

[0098] サーバ装置 301 における帯域推定処理部 306 は、上記特定端末より受信した応答データに含まれる利用可能帯域の算出値を、利用可能帯域の推定値としてもよい。この場合、帯域推定処理部 306 は、当該推定値を、データ記憶部 304 に記録してもよい。

[0099] 次に、帯域推定処理部 306 は、推定間隔情報 405 に記録された時間が経過したか否かを判定する（ステップ S505）。

[0100] ステップ S505 における判定の結果、推定処理の実行間隔に相当する時間が経過した場合（ステップ S506 において YES）、帯域推定処理部 306 は、ステップ S504 から処理を繰り返し、一定時間ごとに利用可能帯域の推定処理を実行する。

[0101] ステップ S505 における判定の結果、推定処理の実行間隔に相当する時

間が経過していない場合（ステップS 5 0 6においてN O）、帯域推定処理部3 0 6は、ステップS 5 0 5から処理を繰り返す。

[0102] 次に、ステップS 5 0 7の処理について、図5 Bを参照して説明する。図5 Bに示すステップS 5 0 8乃至ステップS 5 1 5は、図5 AにおけるステップS 5 0 7における処理の詳細を表す。

[0103] まずステップS 5 0 8において、帯域推定処理部3 0 6は、上記特定端末と上記既存端末とに送信される上記パケットトレインを直列化してデータ送受信部3 0 5を用いて送信し、各端末装置に関する利用可能帯域の推定値を算出する。以下、ステップS 5 0 8における処理について説明する。

[0104] まず、帯域推定処理部3 0 6を構成する送信方式決定部3 1 1は、スケジューリング部3 0 9に対して、上記既存端末に対する上記測定用パケットトレインの送信の後に、上記特定端末に対する上記測定用パケットトレインを送信するように設定する。

[0105] スケジューリング部3 0 9は、係る設定に基づいて、上記既存端末及び上記特定端末に対する上記測定用パケットトレインの送信スケジュールを調整し、データ送受信部3 0 5を用いて、係るパケットトレインを各端末装置に直列的に送信する。

[0106] 各端末装置（上記既存端末及び上記特定端末）は、サーバ装置3 0 1から係る計測用パケットトレインを受信した場合、ステップS 5 0 4と同様の処理を実行してもよい。この場合、各端末装置におけるデータ送受信部3 0 7は、上記計測用パケットトレインを受信する。

[0107] 各端末装置における推定値算出部3 0 8は、上記受信したパケットトレインに基づいて、各端末装置と、サーバ装置3 0 1との間の利用可能帯域の推定値を算出する。上記各端末装置は、当該算出した推定値を、サーバ装置3 0 1に応答データとして送信してもよい。

[0108] サーバ装置3 0 1におけるデータ送受信部3 0 5は、上記各端末装置より送信された応答データを受信し、受信した応答データを衝突判定部3 1 0に伝達する。

- [0109] 衝突判定部 310 は、上記受信した応答データに含まれる、上記各端末装置とサーバ装置 301 との間の利用可能帯域の推定値を、データ記憶部 304 における直列化推定値 401 に記録する。なお、本実施形態において、係る直列化推定値 401 を、第 1 の推定値と称する場合がある。
- [0110] 帯域推定処理部 306 は、推定間隔情報 405 に記録された時間が経過した後、ステップ S509 を実行する。なお、帯域推定処理部 306 は、上記実行間隔に相当する時間の経過を待たずに、ステップ S509 を実行してもよい。
- [0111] ステップ S509 において、帯域推定処理部 306 は、上記特定端末と上記既存端末とに対する上記パケットトレインを並列化してデータ送受信部 305 を用いて送信し、各端末装置に関する利用可能帯域の推定値を算出する。以下、ステップ S509 における処理について説明する。
- [0112] まず、送信方式決定部 311 は、スケジューリング部 309 に対して、上記既存端末に対する上記測定用パケットトレインの送信と並行して、上記特定端末に対する上記測定用パケットトレインを送信するよう設定する。
- [0113] スケジューリング部 309 は、係る設定に基づいて、上記既存端末及び上記特定端末に対する上記測定用パケットトレインの送信スケジュールを調整し、データ送受信部 305 を用いて、係るパケットトレインを各端末装置に向けて並列的に送信する。
- [0114] 具体的には、スケジューリング部 309 は、例えば、上記既存端末に対する測定用パケットトレインを構成する複数のパケットの間に、上記特定端末に対する測定用パケットトレインを構成するパケットを挿入して送信するよう、送信スケジュールを調整してもよい。
- [0115] また、例えば、データ送受信部 305 から通信ネットワーク 103 に対して複数の接続経路が存在する場合、スケジューリング部 309 は、それぞれの経路から並行して各端末装置に対する測定用パケットトレインを送信するよう送信スケジュールを調整してもよい。
- [0116] 各端末装置（上記既存端末及び上記特定端末）は、サーバ装置 301 から

係る計測用パケットトレインを受信した場合、ステップS508と同様の処理を実行してもよい。この場合、各端末装置におけるデータ送受信部307は、上記計測用パケットトレインを受信する。各端末装置における推定値算出部308は、上記受信したパケットトレインに基づいて、各端末装置と、サーバ装置301との間の利用可能帯域の推定値を算出する。上記各端末装置は、当該算出した推定値を、サーバ装置301に応答データとして送信してもよい。

[0117] サーバ装置301におけるデータ送受信部305は、上記各端末装置より送信された、利用可能帯域の推定値を含む応答データを受信し、その受信した応答データを衝突判定部310に伝達する。

[0118] 衝突判定部310は、上記受信した応答データに含まれる、上記各端末装置とサーバ装置301との間の利用可能帯域の推定値を、データ記憶部304における並列化推定値402に記録する。なお、本実施形態において、係る並列化推定値402を、第2の推定値と称する場合がある。

[0119] 次に、衝突判定部310は、上記各端末（特定端末及び既存端末）に対する上記第1の推定値（直列化推定値）と、上記第2の推定値（並列化推定値）とを比較する。衝突判定部310は、上記比較の結果に基づいて、上記特定端末と、少なくとも1つ以上の上記既存端末とについて、共に利用可能帯域の推定値が低下しているか否かを判定する（ステップS510）。

[0120] 具体的には、衝突判定部310は、上記特定端末と、上記既存端末とのそれぞれについて、（上記第1の推定値（直列化推定値））÷（上記第2の推定値（並列化推定値））の値を計算する。衝突判定部310は、上記計算した値と、データ記憶部304に記録された衝突判定情報403とを比較する。計測用パケットトレインの衝突が発生していない場合、直列化推定値と並列化推定値とが大きく乖離する可能性は低いと考えられる。これに対して、計測用パケットトレインの衝突が発生した場合、直列化推定値に対して、並列化推定値が大きくなることから、上記計算した（上記第1の推定値（直列化推定値））÷（上記第2の推定値（並列化推定値））の値が、衝突判定情

報 4 0 3 よりも小さくなると考えられる。以上より、係る比較の結果、上記特定端末と 1 台以上の上記既存端末とについて、共に上記計算した値が衝突判定情報 4 0 3 よりも小さい場合、衝突判定部 3 1 0 は、それらの各端末装置について、通信ネットワークの経路において計測用パケットトレインが衝突したと判定してもよい。

[0121] 即ち、上記特定端末及び 1 台以上の上記既存端末について、共に利用可能帯域の推定値が低下している場合、衝突判定部 3 1 0 は、これらの端末装置に対する計測用パケットトレインが通信ネットワークにおいて衝突したと判定してもよい。

[0122] ステップ S 5 1 0 における判定の結果、上記特定端末及び 1 台以上の上記既存端末について利用可能帯域の推定値が共に低下していると判定した場合（ステップ S 5 1 1 において Y E S）、衝突判定部 3 1 0 は、上記特定端末及び 1 台以上の上記既存端末に対する上記計測用パケットを、直列化して送信するよう決定する（ステップ S 5 1 2）。

[0123] ステップ S 5 1 2 の後、ステップ S 5 1 3 において、帯域推定処理部 3 0 6 は、推定間隔情報 4 0 5 に記録された時間間隔で、定期的にステップ S 5 0 8 と同様の処理を実行してもよい。即ち、帯域推定処理部 3 0 6 は、特定の時間間隔で、上記特定端末及び上記既存端末に対する計測用パケットトレインを直列化して送信し、各端末装置に関して利用可能帯域を推定する処理を繰り返し実行してもよい。

[0124] 次に、ステップ S 5 1 0 における判定の結果、上記特定端末又は 1 台以上の上記既存端末について、利用可能帯域の推定値が低下していないと判定した場合（ステップ S 5 1 4 において N O）、衝突判定部 3 1 0 は、上記特定端末及び 1 台以上の上記既存端末に送信される上記計測用パケットを、並列化して送信するよう決定する（ステップ S 5 1 4）。

[0125] ステップ S 5 1 4 の後、ステップ S 5 1 5 において、帯域推定処理部 3 0 6 は、推定間隔情報 4 0 5 に記録された時間間隔で、定期的にステップ S 5 0 9 と同様の処理を実行してもよい。即ち、帯域推定処理部 3 0 6 は、特定

の時間間隔で、上記特定端末及び上記既存端末に送信される計測用パケットトレインを並列化して送信し、各端末装置に関して利用可能帯域を推定する処理を繰り返し実行してもよい。

[0126] 以上説明した動作により、本実施形態における帯域推定処理部306は、利用可能帯域の推定値が低下するか否かの判定に基づいて、各端末装置に送信される上記計測用パケットトレインの、通信ネットワーク（通信経路）における衝突の有無を判定してもよい。

[0127] このため、本実施形態における帯域推定処理部306は、上記計測用パケットトレインが衝突しない各端末装置については、計測用パケットトレインを並列的に送信することにより、短時間で高精度に利用可能帯域を推定できる。また、上記計測用パケットトレインの衝突が発生する各端末装置については、計測用パケットトレインを直列的に送信することにより、パケットトレインの衝突を回避して、高精度に利用可能帯域を推定できる。

[0128] 次に、上記本実施形態における利用可能帯域の推定処理の具体的な内容について、図6及び図7に示す具体例を参照して説明する。図6は、本発明の第2の実施形態における、サーバ装置と端末装置との間を接続する通信ネットワークの具体例を例す図である。図7は、本発明の第2の実施形態における利用帯域推定処理において、計測用データの送信プロセスを模式化した図である。なお、図6及び図7に示す具体例は、本実施形態における利用可能帯域の推定処理の説明に用いる一例であり、本実施形態はこれには限定されない。

[0129] 図6に例示した具体例の構成を参照すると、サーバ装置301に対して、端末装置A乃至端末装置Dが、複数のネットワーク装置（NW装置）A乃至NW装置Cを介して接続されている。

[0130] NW装置A乃至NW装置Cは、ルータ、スイッチ、（携帯電話網等の）基地局、無線通信回線のアクセスポイント等、ネットワーク接続機能を有する各種装置であってよい。

[0131] 図6において、サーバ装置と、各NW装置と、各端末装置との間を接続す

る線は、通信ネットワークを表しており、線の太さは通信ネットワークにおける利用可能帯域の広さ（回線容量の大きさ）を模式的に表している。

[0132] 即ち、図6に例示する具体例において、端末装置A及び端末装置Bと、NW装置Bとの間の通信ネットワーク（図6における607、608）は、NW装置BとNW装置Aとの間の通信ネットワーク（図6における605）よりも利用可能帯域が小さい。同様に端末装置C及び端末装置Dと、NW装置Cとの間の通信ネットワーク（図6における609、610）は、NW装置CとNW装置Aとの間の通信ネットワーク（図6における606）よりも利用可能帯域が小さい。また、NW装置B及びNW装置Cと、NW装置Aとの間の通信ネットワーク（図6における605、606）は、サーバ装置とNW装置Aとの間の通信ネットワーク（図6における604）よりも、利用可能帯域が小さい。

[0133] 図7は、図6に例示した通信ネットワーク構成において、端末装置A、端末装置B、端末装置C、端末装置Dの順で利用可能帯域の推定処理を実行した場合の、上記計測用パケットトレインの様子を模式化した図である。

[0134] 図7を参照すると、最初に、端末装置Aが、新規にサーバ装置301に対して利用可能帯域の推定要求を送信する。この場合、端末装置Aが上記特定端末となる。

[0135] 端末装置Aからの要求に応じて、帯域推定処理部306は、図5AにおけるステップS501乃至ステップS506を実行する。この際、計測用パケットトレインは、図7におけるS701に例示するような形式となる。帯域推定処理部306及びデータ送受信部305は、端末装置Aに対するパケットトレインのみを送出する。

[0136] 次に、端末装置Bが、上記特定端末として利用可能帯域の推定要求を送信する。この場合、帯域推定処理部306は、図5A及び図5BにおけるステップS501、ステップS502、ステップS507（ステップS508乃至ステップS510）を実行する。この際、ステップS508における直列化推定値を算出する計測用パケットトレインは、図7におけるステップS7

02に例示するような形式となる。また、ステップS509における並列化推定値を算出する計測用パケットトレインは、図7におけるステップS703に例示するような形式となる。

[0137] ここで、端末装置Aと端末装置Bとは、同一のNW装置Bに接続しており、NW装置と各端末装置との間の通信ネットワークは、利用可能帯域が小さい。このため、ステップS703のように並列化された計測用パケットトレインは、NW装置Bと各端末装置A及び端末装置Bとの間の通信ネットワークにおいて衝突する。係る衝突の発生に伴い、端末装置A及び端末装置Bに対する第2の推定値（並列化推定値）は、第1の推定値（直列化推定値）に比べて低下する。そこで、衝突判定部310が、図5BのステップS512において、端末装置A及び端末装置Bについては計測用パケットトレインを直列化して送信するよう決定する。このため、以降の計測の際、各端末装置に対する計測用パケットトレインの衝突が回避される（図7におけるステップS704）。

[0138] 次に、端末装置Cが、上記特定端末として利用可能帯域の推定要求を送信する。この場合、帯域推定処理部306は、図5A及び図5BにおけるステップS501、ステップS502、ステップS507（ステップS508乃至ステップS510）を実行する。この際、ステップS508における直列化推定値を算出する計測用パケットトレインは、図7におけるステップS705に例示するような形式となる。また、ステップS509における並列化推定値を算出する計測用パケットトレインは、図7におけるステップS706に例示するような形式となる。

[0139] ここで、端末装置Cと端末装置Aとは異なるNW装置に接続されており、計測用パケットトレインの衝突は発生しない。そこで、衝突判定部310が、図5BのステップS514において、端末装置A及び端末装置Cについては計測用パケットトレインを並列化して送信するよう決定する。結果として、端末装置A及び端末装置Cに対する計測用パケットトレインは、並列的に送信される。また、端末Bに対する計測用パケットトレインは、端末装置A

及び端末装置Cに対する計測用パケットトレインと直列的に送信される（図7におけるステップS707）。

[0140] 次に、端末装置Dが、上記特定端末として利用可能帯域の推定要求を送信する。この場合、帯域推定処理部306は、図5A及び図5BにおけるステップS501、ステップS502、ステップS507（ステップS508乃至ステップS510）を実行する。この際、ステップS508における直列化推定値を算出する計測用パケットトレインは、図7におけるステップS708に例示するような形式となる。また、ステップS509における並列化推定値を算出する計測用パケットトレインは、図7におけるステップS709に例示するような形式となる。

[0141] ここで、端末装置Cと端末装置Dとは、同一のNW装置Cに接続しており、NW装置Cと各端末との間の通信ネットワークは、利用可能帯域が小さい。このため、並列化された計測用パケットトレインは、NW装置Cと各端末装置C及び端末装置Dとの間の通信ネットワークにおいて衝突する。係る衝突の発生に伴い、端末装置C及び端末装置Dに対する第2の推定値（並列化推定値）は、第1の推定値（直列化推定値）に比べて低下する。そこで、衝突判定部310が、図5BのステップS512において、端末装置C及び端末装置Dについては計測用パケットトレインを直列化して送信するよう決定する。

[0142] この場合、衝突判定部310は、端末装置Dに対する計測用パケットトレインについて、端末装置A及び端末装置Bに対する計測用パケットトレインとは衝突していないと判定する。結果として、端末装置A及び端末装置Cに対する計測用パケットトレインが並列的に送信され、これらとは直列的に、端末装置B及び端末装置Dに対する計測用パケットトレインが送信される。この際、端末装置B及び端末装置Dに対する計測用パケットトレインは、並列的に送信される（図7におけるステップS710、ステップS711）。

[0143] 即ち、本実施形態における帯域推定処理部306は、各端末装置に対する計測用パケットトレインの衝突が発生するか否かに基づいて、計測用パケッ

トを各端末装置に対して直列的に送信するか、並列的に送信するかを決定する。このため、上記図6及び図7を参照して説明した具体例のように、計測用パケットトレインの衝突が発生しない端末装置A及び端末装置Cのパケットトレインは並列化して送信される。同様に、計測用パケットトレインの衝突が発生しない端末装置B及び端末装置Dのパケットトレインは並列化して送信される。更に、計測用パケットトレインの衝突が発生する端末装置A及び端末装置B、並びに端末装置C及び端末装置Dについては、計測用パケットトレインが直列的に送信される。なお、図7に示すステップS708においては、トレインBの後ろにトレインDが直列化されるが、例えば、トレインCの後ろにトレインDが直列化されてもよい。この場合、ステップS710に例示するような計測用パケットトレインと、ステップS709に例示するような計測用パケットトレインとが送信される。この場合も上記と同様の処理により、上記と同様の結果が得られる。

[0144] 以上、具体的な具体例を用いて説明した通り、本実施形態における通信サーバによれば、本実施形態におけるサーバ装置301は、通信ネットワーク103に接続された複数の端末装置302に対して、短時間で高精度にサーバ装置301と各端末装置302との間の利用可能帯域を推定できる、という効果を奏する。

[0145] なお、上記説明した実施形態では、サーバ装置301及び各端末装置302は、利用可能帯域の具体的な推定方法として、特許文献1に開示された技術を採用した場合を例示している。しかしながら、本実施形態における利用可能帯域の推定方法は、特許文献1に開示された技術には限定されない。本実施形態におけるサーバ装置301は、例えば、利用可能帯域の推定方法として、特許文献2に開示された技術を採用してもよい。即ち、本実施形態におけるサーバ装置301は、端末装置302との間の通信ネットワークの利用可能帯域を推定可能な、任意の技術を採用してよい。

[0146] <第3の実施形態>

次に、本発明の第3の実施形態について説明する。以下の説明においては

、本実施形態に係る特徴的な構成を中心に説明する。その際、上記第 1 及び第 2 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、重複する説明は省略する。

[0147] なお、本実施形態の具体的な構成は、図 3 乃至図 4 に例示した構成と同様である。また、本実施形態におけるサーバ装置 301 の動作は、図 5 A 及び図 5 B に例示した、上記第 2 の実施形態におけるサーバ装置 301 の動作と一部のみ異なるので、係る違いについて説明する。

[0148] 本実施形態における帯域推定処理部 306 は、各端末装置 302 に対する利用可能帯域の推定処理を複数回実行し、係る複数回の実行結果に基づいて推定値を算出することが、上記第 2 の実施形態と異なる。

[0149] 具体的には、本実施形態における帯域推定処理部 306 は、例えば、各端末装置に対する第 1 の推定値（直列化推定値）の算出処理を複数回実行してもよい。即ち、本実施形態における帯域推定処理部 306 は、例えば、図 5 B におけるステップ S 508 の処理の後、推定間隔情報 405 に記録された時間が経過した際に、ステップ S 509 を実行するのではなく、再度ステップ S 508 の処理を複数回実行してもよい。

[0150] この場合、本実施形態における帯域推定処理部 306 は、係る複数回の実行により得られた複数の推定値の平均値を算出して、当該平均値を第 1 の推定値（直列化推定値）として採用してもよい。また、帯域推定処理部 306 は、各端末の当該平均値を、直列化推定値 401 に記録してもよい。

[0151] 同様に、本実施形態における帯域推定処理部 306 は、例えば、各端末装置に対する第 2 の推定値（並列化推定値）の算出処理を複数回実行してもよい。即ち、本実施形態における帯域推定処理部 306 は、例えば、図 5 B におけるステップ S 509 の処理の後、推定間隔情報 405 に記録された時間が経過した際に、ステップ S 510 を実行するのではなく、再度ステップ S 509 の処理を複数回実行してもよい。

[0152] この場合、本実施形態における帯域推定処理部 306 は、係る複数回の実行により得られた複数の推定値の平均値を算出して、当該平均値を第 2 の推

定値（並列化推定値）として採用してもよい。また、帯域推定処理部306は、各端末の当該平均値を、並列化推定値402に記録してもよい。

[0153] 同様に、本実施形態における帯域推定処理部306は、例えば、図5BにおけるステップS513及びステップS514についても、各端末装置に対する第1及び第2の推定値の算出処理を複数回実行してもよい。

[0154] 以上説明したように、本発明の第3の実施形態における帯域推定処理部306は、各端末装置に対する利用可能帯域の推定処理を複数回実行し、係る実行結果の平均値をそれぞれの端末装置に対する利用可能帯域の推定値として採用する。このため、本実施形態によれば、上記第2の実施形態と同様の効果に加え、それぞれの端末装置に対する利用可能帯域の推定精度を向上できる、という効果が得られる。更に、ステップS508及びステップS509における利用可能帯域の推定精度が向上することから、ステップS510における衝突判定の精度も向上する。

[0155] <ハードウェア構成>

以下、上記説明した各実施形態における通信装置及び各端末装置を実現可能なハードウェア構成について説明する

上記説明した各実施形態における通信装置101、サーバ装置301、端末装置102、及び端末装置302（以下通信装置等と称する場合がある）は、それぞれの機能を実現する専用のハードウェア装置により構成してもよい。この場合、図2及び図3に示した各部は、一部または全部を統合したハードウェア（処理ロジックを実装した集積回路等）として実現してもよい。

[0156] また、上述した通信装置等は、図8に例示するようなハードウェアと、係るハードウェアによって実行される各種ソフトウェアプログラム（コンピュータ・プログラム）とによって構成してもよい。

[0157] 図8における演算装置801は、汎用のCPU（Central Processing Unit）やマイクロプロセッサ等の演算処理装置である。演算装置801は、例えば後述する不揮発性記憶装置803に記憶された各種ソフトウェアプログラムを記憶装置802に読み出し、係るソフトウェ

アプリケーションに従って処理を実行してもよい。

[0158] 記憶装置802は、演算装置801から参照可能な、RAM (Random Access Memory) 等のメモリ装置であり、ソフトウェアプログラムや各種データ等を記憶する。なお、記憶装置802は、揮発性のメモリ装置であってもよい。

[0159] 不揮発性記憶装置803は、例えば磁気ディスクドライブや、フラッシュメモリによる半導体記憶装置のような、不揮発性の記憶装置であり、各種ソフトウェアプログラムやデータ等を記録してもよい。

[0160] ネットワークインタフェース806は、通信ネットワークに接続するインタフェース装置であり、例えば有線及び無線のLAN (Local Area Network) 接続用インタフェース装置等を採用してもよい。

[0161] 外部記憶装置804は、例えば、後述する記憶媒体805に対するデータの読み込みや書き込みを処理する装置である。

[0162] 記憶媒体805は、例えば光ディスク、光磁気ディスク、半導体フラッシュメモリ等、データを記録可能な任意の記録媒体である。

[0163] 上述した各実施形態を例に説明した本発明は、例えば、図8に例示したハードウェアにより上記通信装置等を構成し、係る通信装置等に対して、各実施形態の説明において参照したフローチャートの機能を実現可能なソフトウェアプログラムを供給した後、そのソフトウェアプログラムを、演算装置801が実行することによって達成されてもよい。

[0164] 上述した各実施形態において、図2及び図3に示した各部は、上述したハードウェアにより実行される、ソフトウェアプログラムの機能（処理）単位である、ソフトウェアモジュールとして実現することができる。但し、これらの図面に示した各ソフトウェアモジュールの区分けは、説明の便宜上の構成であり、実装に際しては、様々な構成が想定され得る。

[0165] 例えば、図2及び図3に示した各部をソフトウェアモジュールとして実現する場合、これらのソフトウェアモジュールを不揮発性記憶装置803に記憶しておき、演算装置801がそれぞれの処理を実行する際に、これらのソ

フトウェアモジュールを記憶装置 802 に読み出すよう構成してもよい。また、これらのソフトウェアモジュール間は、共有メモリやプロセス間通信等の適宜の方法により、相互に各種データを伝達できるように構成してもよい。

[0166] 更に、上記各ソフトウェアプログラムを記憶媒体 805 に記録しておき、上記通信装置等の出荷段階、あるいは運用段階等において、適宜外部記憶装置 804 を通じて当該ソフトウェアプログラムを不揮発性メモリ 803 に格納するよう構成してもよい。

[0167] データ記憶部 104 及び 304 については、例えば、不揮発性記憶総津 803 の特定の領域に各データを格納しておき、必要に応じて、記憶装置 802 にデータを読み出すよう構成してもよい。

[0168] データ送受信部 105 及び 305 については、例えば、各端末装置に対する計測用パケットトレイン等のデータの送受信処理が発生するたびに、演算装置 801 が、ネットワークインタフェース 806 を用いて、係るデータを通信ネットワークに対して送受信するよう処理してもよい。

[0169] また、上記の場合において、上記通信装置等へのソフトウェアプログラムの供給方法は、出荷前の製造段階、あるいは出荷後のメンテナンス段階等において、適当な治具を利用して当該装置内にインストールする方法を採用することができる。また、係るソフトウェアプログラムの供給方法は、インターネット等の通信回線を介して外部よりダウンロードする方法等のように、現在では一般的な手順を採用することができる。そして、このような場合において、本発明は、係るソフトウェアプログラムを構成するコード、あるいは係るコードが記録されたところの、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体によって構成されたと捉えることができる。

[0170] 以上、本発明を、上述した模範的な実施形態に適用した例として説明した。

しかしながら、本発明の技術的範囲は、上述した各実施形態に記載した範囲には限定されない。当業者には、係る実施形態に対して多様な変更または改

良を加えることが可能であることは明らかである。そのような場合、係る変更または改良を加えた新たな実施形態も、本発明の技術的範囲に含まれ得る。そしてこのことは、請求の範囲に記載した事項から明らかである。

[0171] なお、上述した実施形態及びその変形例の一部または全部は、以下の付記のようにも記載されうる。しかしながら、上述した実施形態及びその変形例により例示的に説明した本発明は、以下には限られない。

[0172] (付記 1)

通信回線を介して少なくとも 1 以上の端末装置に通信可能に接続されるデータ送受信部と、

上記通信回線における利用可能帯域の推定に用いる特定の情報を生成し、特定の上記端末装置に対する上記特定の情報と、他の上記端末装置に対する上記特定の情報とを直列的に送信するか、並列的に送信するかを決定し、

上記決定に基づいて、上記特定の端末装置と上記他の端末装置とに対する上記特定の情報を、上記データ送受信部を用いて送信することにより、上記端末装置との間の上記通信回線の利用可能帯域を推定する帯域推定処理部と、を有する通信装置。

[0173] (付記 2)

上記帯域推定処理部は、

上記特定の端末装置に対する上記特定の情報と、上記他の端末装置に対する上記特定の情報とが、上記通信回線において衝突したか否かを判定し、

上記衝突判定の結果に基づいて、特定の上記端末装置に対する上記特定の情報と、他の上記端末装置に対する上記特定の情報とを直列的に送信するか、並列的に送信するかを決定する、付記 1 に記載の通信装置。

[0174] (付記 3)

上記帯域推定処理部は、

上記特定の端末装置に対する上記特定の情報と、上記他の端末装置に対する上記特定の情報とが、上記通信回線において衝突したと判定した場合、特定の上記端末装置に対する上記特定の情報と、他の上記端末装置に対する

上記特定の情報とを直列的に送信するよう決定する、付記 2 に記載の通信装置。

[0175] (付記 4)

上記帯域推定処理部は、

上記特定の端末装置に対する上記特定の情報と、上記他の端末装置に対する上記特定の情報とが、上記通信回線において衝突しないと判定した場合、特定の上記端末装置に対する上記特定の情報と、他の上記端末装置に対する上記特定の情報とを並列的に送信するよう決定する、付記 2 または付記 3 に記載の通信装置。

[0176] (付記 5)

上記帯域推定処理部は、

上記特定の端末装置に対する上記特定の情報と、上記他の端末装置に対する上記特定の情報とを、上記データ送受信部を用いて直列的に送信することにより、それぞれの端末との間の通信回線に関する利用可能帯域の第 1 の推定値を求め、

上記特定の端末装置に対する上記特定の情報と、上記他の端末装置に対する上記特定の情報とを、上記データ送受信部を用いて並列的に送信することにより、それぞれの端末との間の通信回線に関する利用可能帯域の第 2 の推定値を求め、

上記第 1 の推定値と、上記第 2 の推定値とに基づいて、上記特定の装置に対する上記特定の情報と、上記他の端末装置に対する上記特定の情報とが、上記通信回線において衝突したか否かを判定する、付記 2 乃至付記 4 のいずれかに記載の通信装置。

[0177] (付記 6)

上記帯域推定処理部は、

上記特定の端末装置との間の通信回線に関する上記第 2 の推定値及び、上記他の端末装置との間の通信回線に関する上記第 2 の推定値が、共に当該それぞれの端末装置に関する上記第 1 の推定値よりも低下している場合、

当該特定の端末装置に対する上記特定の情報と、当該他の端末装置に対する上記特定の情報とが、上記通信回線において衝突したと判定する、付記 5 に記載の通信装置。

[0178] (付記 7)

上記帯域推定処理部は、

上記特定の端末装置との間の通信回線に関する上記第 1 の推定値を上記特定の端末装置との間の通信回線に関する上記第 2 の推定値により除算した結果と、

上記他の端末装置との間の通信回線に関する上記第 1 の推定値を上記他の端末装置との間の通信回線に関する上記第 2 の推定値により除算した結果とが、共に特定の値よりも小さい場合、当該特定の端末装置に対する上記特定の情報と、当該他の端末装置に対する上記特定の情報とが、上記通信回線において衝突したと判定する、付記 5 に記載の通信装置。

[0179] (付記 8)

上記帯域推定処理部は、

上記特定の端末装置との間の通信回線に関する上記第 1 の推定値及び上記第 2 の推定値を複数回求めて、それら推定値の平均値を算出し、

上記他の端末装置との間の通信回線に関する上記第 1 の推定値及び上記第 2 の推定値を複数回求めて、それら推定値の平均値を算出し、

上記特定の端末装置との間の通信回線に対する上記第 1 の推定値の平均値を上記特定の端末装置との間の通信回線に関する上記第 2 の推定値の平均値により除算した結果と、

上記他の端末装置との間の通信回線に関する上記第 1 の推定値の平均値を上記他の端末装置との間の通信回線に関する上記第 2 の推定値の平均値により除算した結果とが、共に特定の値よりも小さい場合、当該特定の端末装置に対する上記特定の情報と、当該他の端末装置に対する上記特定の情報とが、上記通信回線において衝突したと判定する、付記 5 に記載の通信装置。

[0180] (付記 9)

上記帯域推定処理部は、

上記 1 以上の端末装置に対する上記特定の情報を送信するスケジュールを調整するスケジューリング部と、

上記特定の装置に対する上記特定の情報と、上記他の端末装置に対する上記特定の情報とが、上記通信回線において衝突したか否かを判定する衝突判定部と、

上記衝突判定部における衝突判定に基づいて、特定の上記端末装置に対する上記特定の情報と、他の上記端末装置に対する上記特定の情報とを直列的に送信するか、並列的に送信するかを決定する、送信方式決定部と、

上記 1 以上の端末装置それぞれに関する上記第 1 の推定値と、

上記 1 以上の端末装置それぞれに関する上記第 2 の推定値と、

上記衝突判定部における衝突判定の基準となる衝突判定基準と、

上記 1 以上の端末装置に対する、上記特定の情報の送信順序と、

を記憶するデータ記憶部と、を有する、付記 2 乃至付記 8 のいずれかに記載の通信装置。

[0181] (付記 10)

上記 1 以上の端末装置が、

上記通信回線を介して、自通信装置に接続される推定用データ送受信部と、

自通信装置から受信した上記特定の情報に基づいて、上記通信回線に関する利用可能帯域の推定値を算出し、上記算出した推定値を上記特定の情報に対する応答データとして上記推定用データ送受信部を用いて自通信装置に送信する推定値算出部と、

を有する場合において、

上記帯域推定処理部は、上記 1 以上の端末装置からの上記応答データに基づいて、上記 1 以上の端末との間の通信回線に関する利用可能帯域を推定する、付記 1 乃至付記 9 のいずれかに記載の通信装置。

[0182] (付記 11)

上記特定の情報は、自通信装置と上記１以上の端末装置との間に介在する上記通信回線の利用可能帯域を測定するための、複数の計測データを有し、

上記帯域推定処理部は、上記複数の計測データに対する、上記１以上の端末装置からの上記応答データに基づいて、上記１以上の端末との間の通信回線に関する利用可能帯域を推定する、付記１乃至付記１０のいずれかに記載の通信装置。

[0183] (付記１２)

通信回線を介して、少なくとも１以上の端末装置に通信可能に接続される通信装置が、

上記通信回線の利用可能帯域を推定するための特定の情報を生成し、

特定の上記端末装置に対する上記特定の情報と、他の上記端末装置に対する上記特定の情報とを直列的に送信するか、並列的に送信するかを決定し、

上記決定に基づいて、上記特定の端末装置と上記他の端末装置とに対する上記特定の情報を送信することにより、上記端末装置との間の上記通信回線の利用可能帯域を推定する、通信回線の利用可能帯域推定方法。

[0184] (付記１３)

通信回線を介して、少なくとも１以上の端末装置に通信可能に接続される通信装置の動作を制御するコンピュータが実行するプログラムであって、

上記通信回線の利用可能帯域を推定するための特定の情報を生成する処理と、

特定の上記端末装置に対する上記特定の情報と、他の上記端末装置に対する上記特定の情報とを直列的に送信するか、並列的に送信するかを決定する処理と、

上記決定に基づいて、上記特定の端末装置と上記他の端末装置とに対する上記特定の情報を送信することにより、上記端末装置との間の上記通信回線の利用可能帯域を推定する処理とを、上記コンピュータに実行させる、プログラム。

産業上の利用可能性

[0185] 本発明は、特定の通信装置に対して、１台以上の端末装置が接続される通信ネットワークにおいて、係る通信ネットワークの利用可能帯域を推定する用途に適用できる。例えば、複数の端末装置に対する利用可能帯域をサーバ装置で一括してモニタリングする用途や、複数の端末装置についてそれぞれの利用可能帯域に応じてコンテンツの内容や品質を調整して配信する用途や、複数の端末装置において複数存在する通信経路から最適な通信経路を選択する用途等に適用可能である。

[0186] なお、この出願は、２０１３年１１月１日に提出された日本出願特願２０１３－２２８２９２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

- [0187]
- １０１ 通信装置
 - １０２ 端末装置
 - １０３ 通信ネットワーク
 - １０４ データ記憶部
 - １０５ データ送受信部
 - １０６ 帯域推定処理部
 - ３０１ サーバ装置
 - ３０２ 端末装置
 - ３０４ データ記憶部
 - ３０５ データ送受信部
 - ３０６ 帯域推定処理部
 - ３０７ データ送受信部
 - ３０８ 推定値算出部
 - ３０９ スケジューリング部
 - ３１０ 衝突判定部
 - ３１１ 送信方式決定部

- 4 0 1 直列化推定値
- 4 0 2 並列化推定値
- 4 0 3 衝突判定情報
- 4 0 4 送信順序情報
- 4 0 5 推定間隔情報
- 8 0 1 演算装置
- 8 0 2 記憶装置
- 8 0 3 不揮発性記憶装置
- 8 0 4 外部記憶装置
- 8 0 5 記憶媒体
- 8 0 6 ネットワークインタフェース

請求の範囲

- [請求項1] 通信回線を介して少なくとも1以上の端末装置に通信可能に接続されるデータ送受信手段と、
- 前記通信回線における利用可能帯域の推定に用いる特定の情報を生成し、
- 特定の前記端末装置に対する前記特定の情報と、他の前記端末装置に対する前記特定の情報とを直列的に送信するか、並列的に送信するかを決定し、
- 前記決定に基づいて、前記特定の端末装置と前記他の端末装置とに対する前記特定の情報を、前記データ送受信手段を用いて送信することにより、前記端末装置との間の前記通信回線の利用可能帯域を推定する帯域推定処理手段と、を有する通信装置。
- [請求項2] 前記帯域推定処理手段は、
- 前記特定の端末装置に対する前記特定の情報と、前記他の端末装置に対する前記特定の情報とが、前記通信回線において衝突したか否かを判定し、
- 前記衝突判定の結果に基づいて、特定の前記端末装置に対する前記特定の情報と、他の前記端末装置に対する前記特定の情報とを直列的に送信するか、並列的に送信するかを決定する、請求項1に記載の通信装置。
- [請求項3] 前記帯域推定処理手段は、
- 前記特定の端末装置に対する前記特定の情報と、前記他の端末装置に対する前記特定の情報とが、前記通信回線において衝突したと判定した場合、特定の前記端末装置に対する前記特定の情報と、他の前記端末装置に対する前記特定の情報とを直列的に送信するよう決定する、請求項2に記載の通信装置。
- [請求項4] 前記帯域推定処理手段は、
- 前記特定の端末装置に対する前記特定の情報と、前記他の端末装

置に対する前記特定の情報とが、前記通信回線において衝突しないと判定した場合、特定の前記端末装置に対する前記特定の情報と、他の前記端末装置に対する前記特定の情報とを並列的に送信するよう決定する、請求項 2 または請求項 3 に記載の通信装置。

[請求項5]

前記帯域推定処理手段は、

前記特定の端末装置に対する前記特定の情報と、前記他の端末装置に対する前記特定の情報とを、前記データ送受信手段を用いて直列的に送信することにより、それぞれの端末との間の通信回線に関する利用可能帯域の第 1 の推定値を求め、

前記特定の端末装置に対する前記特定の情報と、前記他の端末装置に対する前記特定の情報とを、前記データ送受信手段を用いて並列的に送信することにより、それぞれの端末との間の通信回線に関する利用可能帯域の第 2 の推定値を求め、

前記第 1 の推定値と、前記第 2 の推定値とに基づいて、前記特定の装置に対する前記特定の情報と、前記他の端末装置に対する前記特定の情報とが、前記通信回線において衝突したか否かを判定する、請求項 2 乃至請求項 4 のいずれかに記載の通信装置。

[請求項6]

前記帯域推定処理手段は、

前記特定の端末装置との間の通信回線に関する前記第 1 の推定値を前記特定の端末装置との間の通信回線に関する前記第 2 の推定値により除算した結果と、

前記他の端末装置との間の通信回線に関する前記第 1 の推定値を前記他の端末装置との間の通信回線に関する前記第 2 の推定値により除算した結果とが、共に特定の値よりも小さい場合、当該特定の端末装置に対する前記特定の情報と、当該他の端末装置に対する前記特定の情報とが、前記通信回線において衝突したと判定する、請求項 5 に記載の通信装置。

[請求項7]

前記帯域推定処理手段は、

前記特定の端末装置との間の通信回線に関する前記第 1 の推定値及び前記第 2 の推定値を複数回求めて、それら推定値の平均値を算出し、

前記他の端末装置との間の通信回線に関する前記第 1 の推定値及び前記第 2 の推定値を複数回求めて、それら推定値の平均値を算出し、

前記特定の端末装置との間の通信回線に関する前記第 1 の推定値の平均値を前記特定の端末装置との間の通信回線に関する前記第 2 の推定値の平均値により除算した結果と、

前記他の端末装置との間の通信回線に関する前記第 1 の推定値の平均値を前記他の端末装置との間の通信回線に関する前記第 2 の推定値の平均値により除算した結果とが、共に特定の値よりも小さい場合、当該特定の端末装置に対する前記特定の情報と、当該他の端末装置に対する前記特定の情報とが、前記通信回線において衝突したと判定する、請求項 5 に記載の通信装置。

[請求項 8]

前記帯域推定処理手段は、

前記 1 以上の端末装置に対する前記特定の情報を送信するスケジュールを調整するスケジューリング手段と、

前記特定の装置に対する前記特定の情報と、前記他の端末装置に対する前記特定の情報とが、前記通信回線において衝突したか否かを判定する衝突判定手段と、

前記衝突判定手段における衝突判定に基づいて、特定の前記端末装置に対する前記特定の情報と、他の前記端末装置に対する前記特定の情報とを直列的に送信するか、並列的に送信するかを決定する、送信方式決定手段と、

前記 1 以上の端末装置それぞれに関する前記第 1 の推定値と、

前記 1 以上の端末装置それぞれに関する前記第 2 の推定値と、

前記衝突判定手段における衝突判定の基準となる衝突判定基準

と、

前記 1 以上の端末装置に対する、前記特定の情報の送信順序と

、

を記憶するデータ記憶手段と、を有する、請求項 2 乃至請求項 7 のいずれかに記載の通信装置。

[請求項9] 通信回線を介して、少なくとも 1 以上の端末装置に通信可能に接続される通信装置が、

前記通信回線の利用可能帯域を推定するための特定の情報を生成し、

特定の前記端末装置に対する前記特定の情報と、他の前記端末装置に対する前記特定の情報とを直列的に送信するか、並列的に送信するかを決定し、

前記決定に基づいて、前記特定の端末装置と前記他の端末装置とに対する前記特定の情報を送信することにより、前記端末装置との間の前記通信回線の利用可能帯域を推定する、通信回線の利用可能帯域推定方法。

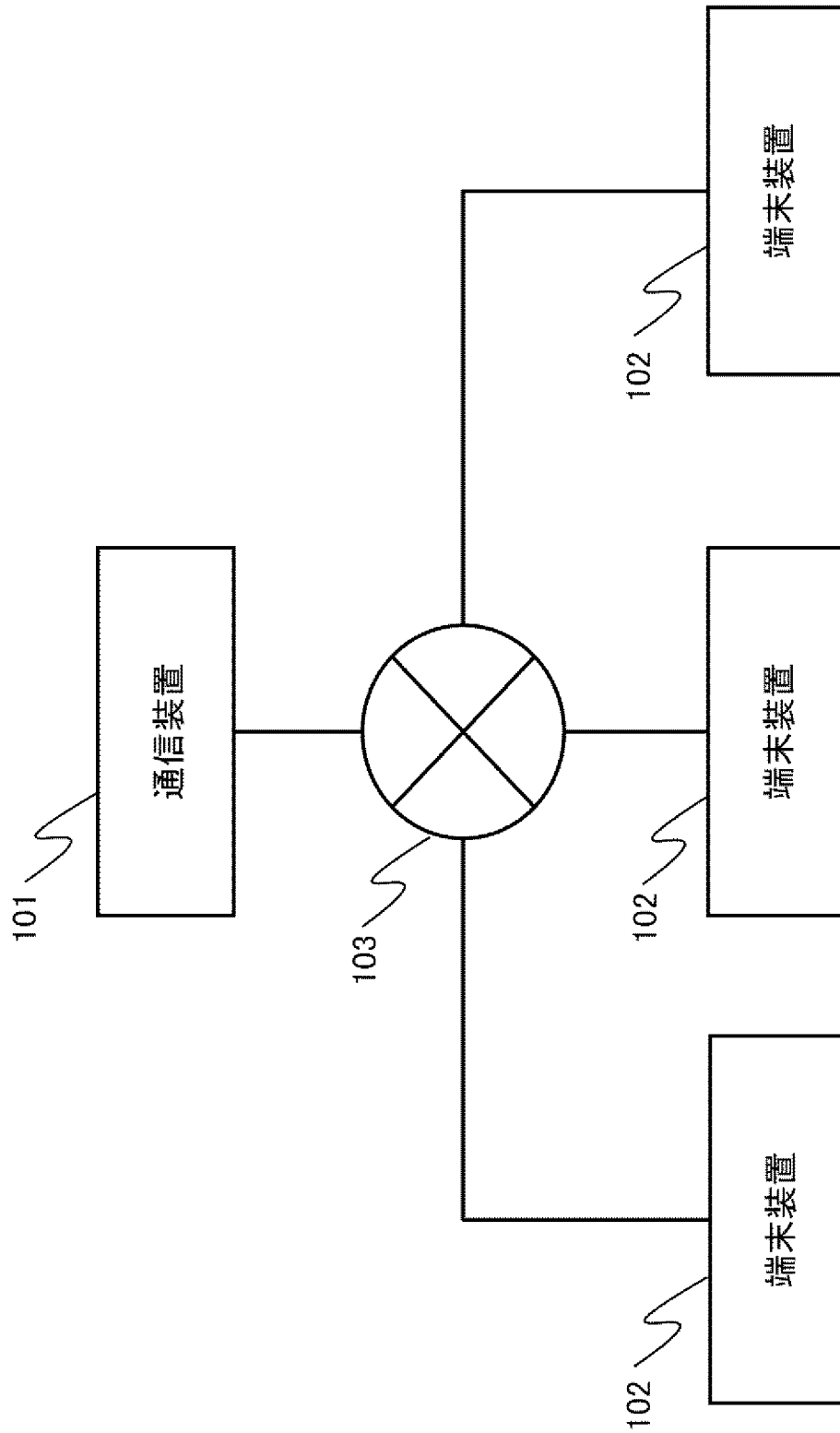
[請求項10] 通信回線を介して、少なくとも 1 以上の端末装置に通信可能に接続される通信装置の動作を制御するコンピュータが実行するプログラムを記録した記憶媒体であって、

前記通信回線の利用可能帯域を推定するための特定の情報を生成する処理と、

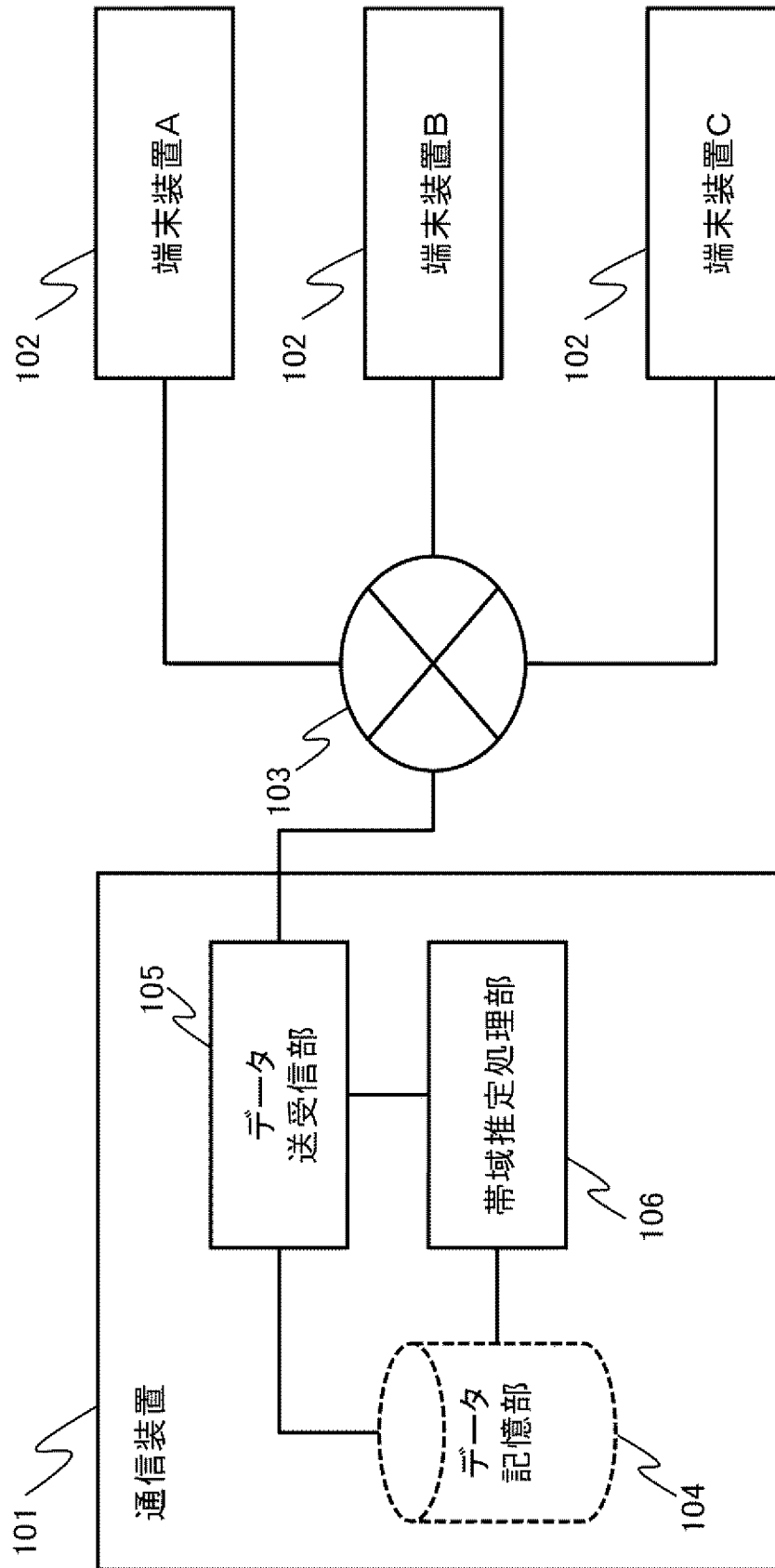
特定の前記端末装置に対する前記特定の情報と、他の前記端末装置に対する前記特定の情報とを直列的に送信するか、並列的に送信するかを決定する処理と、

前記決定に基づいて、前記特定の端末装置と前記他の端末装置とに対する前記特定の情報を送信することにより、前記端末装置との間の前記通信回線の利用可能帯域を推定する処理とを、前記コンピュータに実行させる、プログラムを記録した記憶媒体。

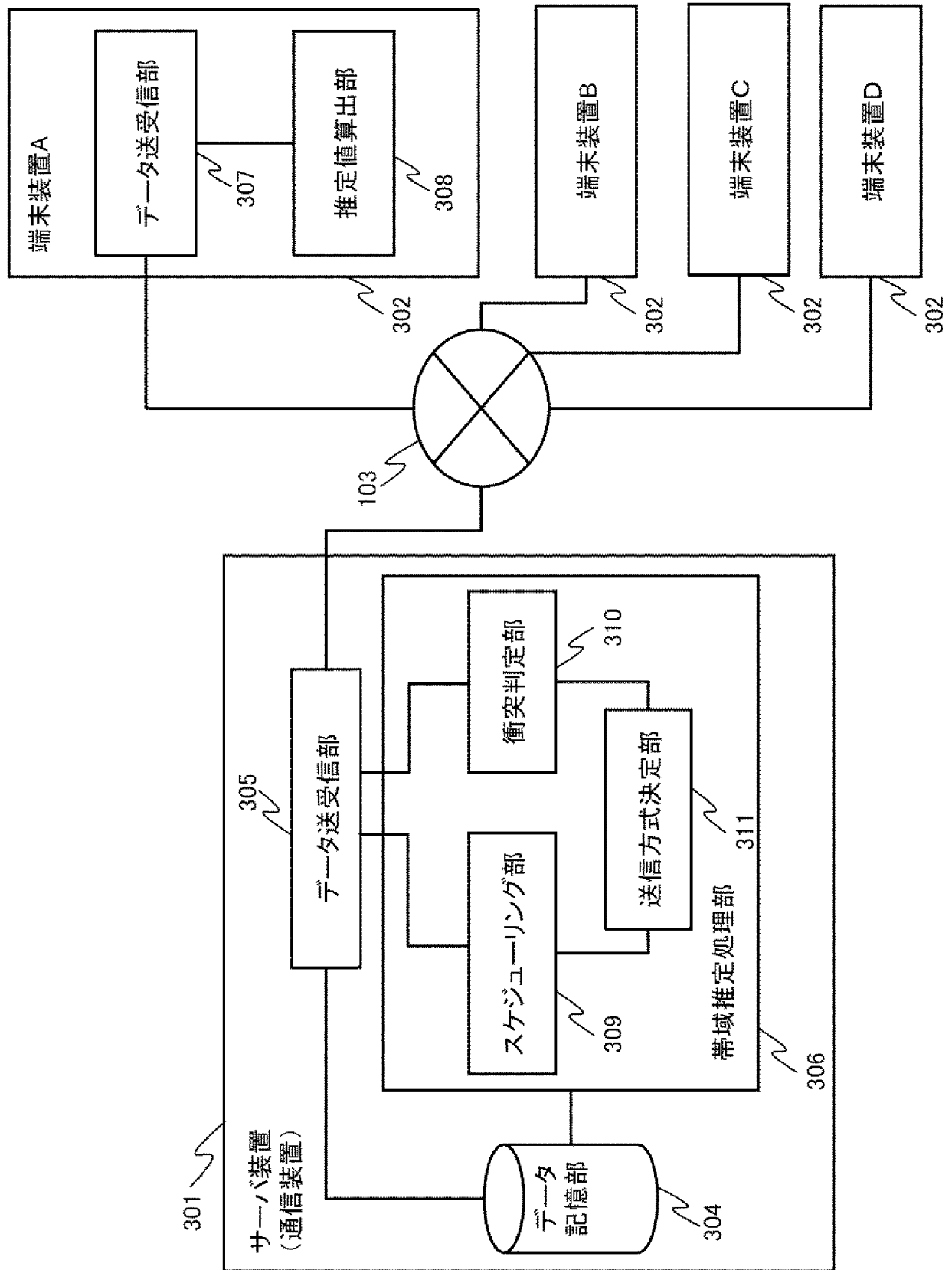
[図1]



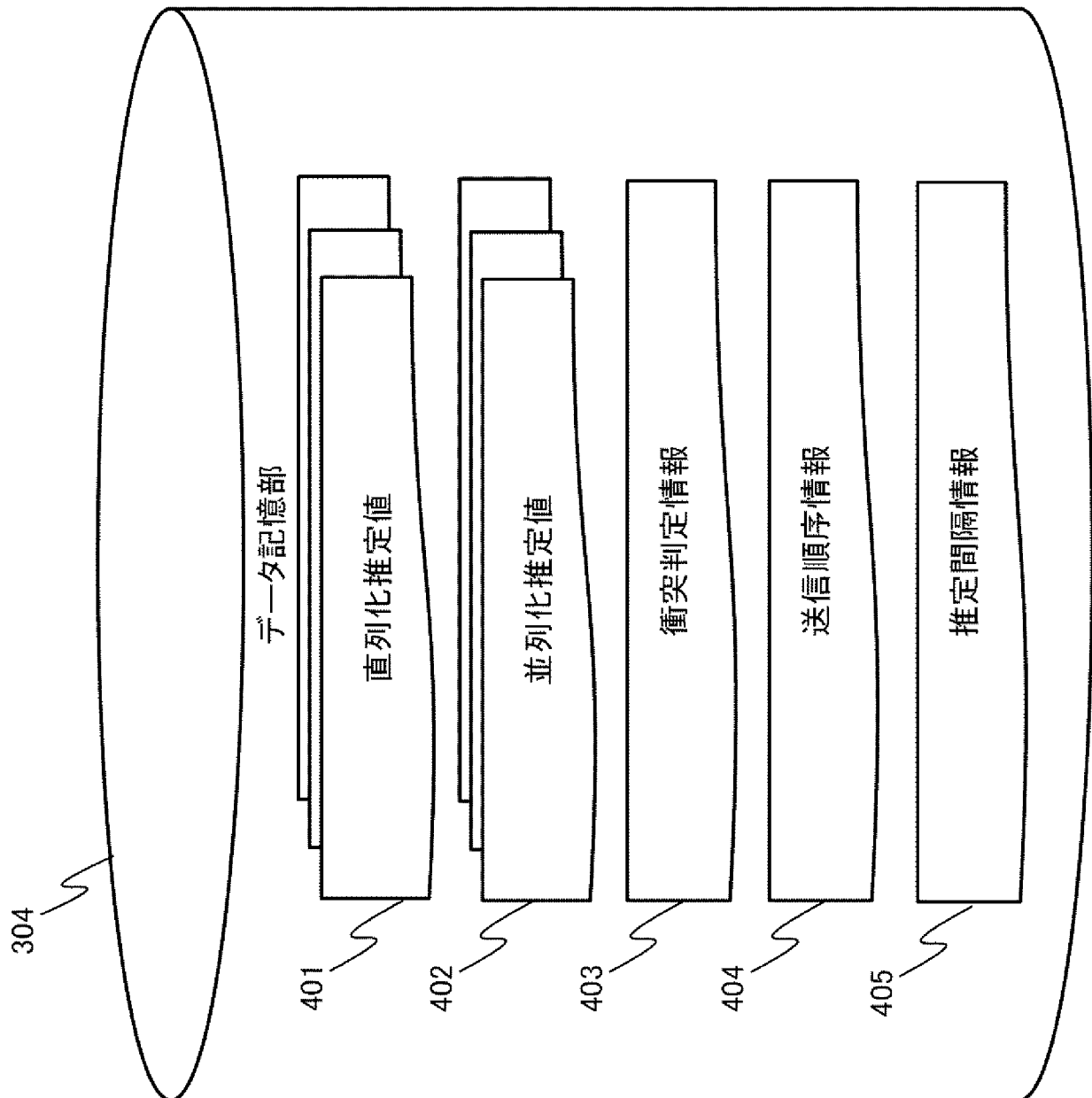
[図2]



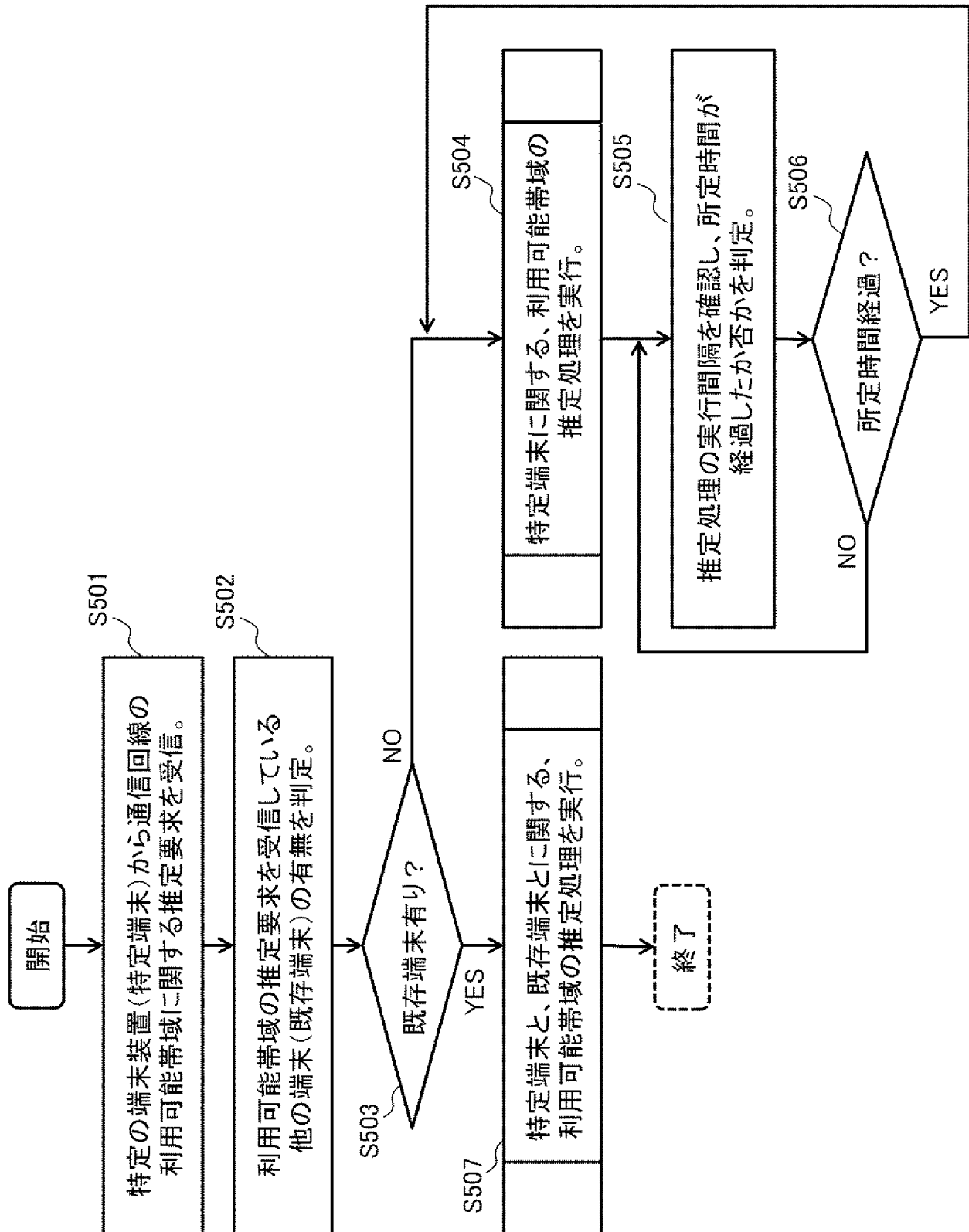
[図3]



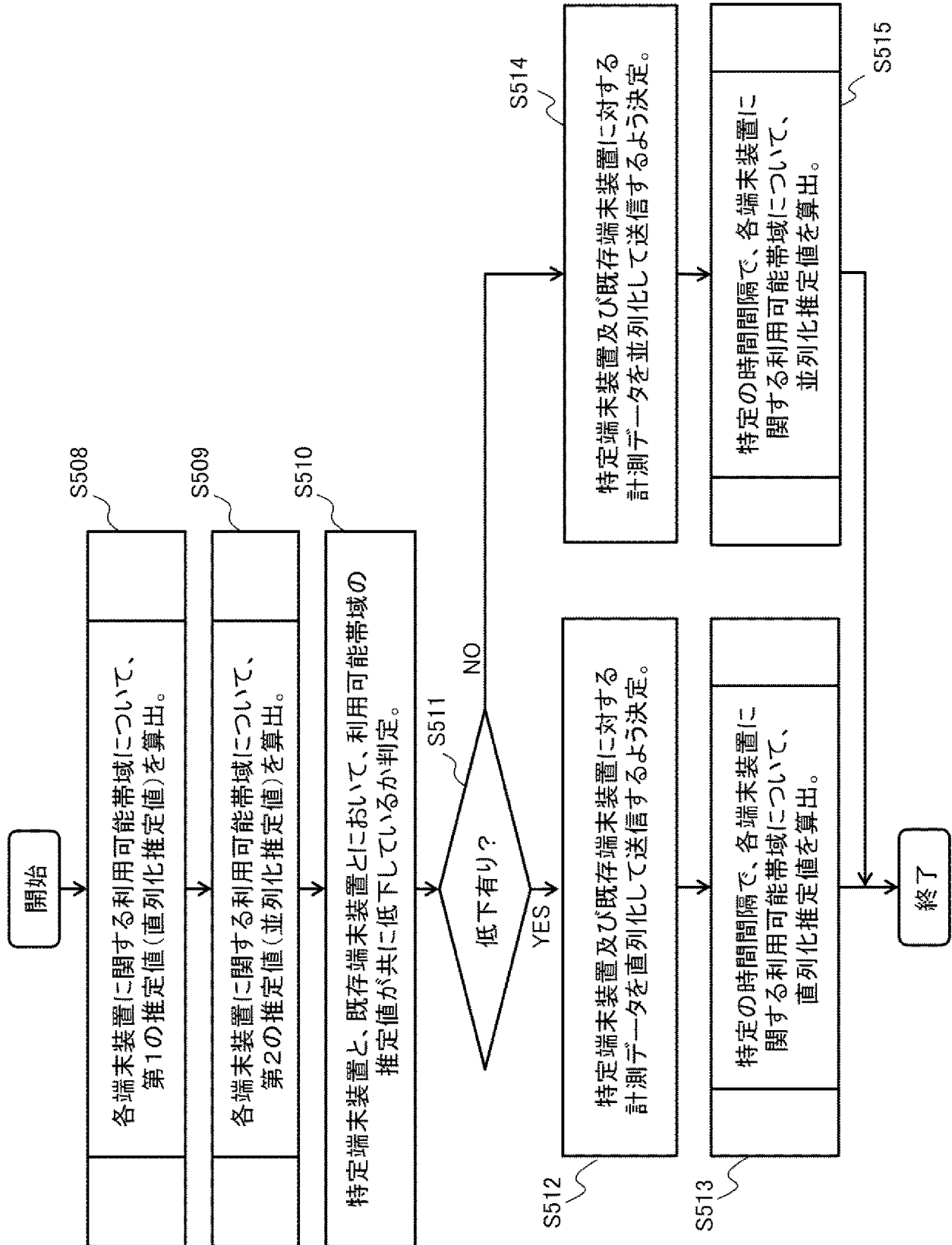
[図4]



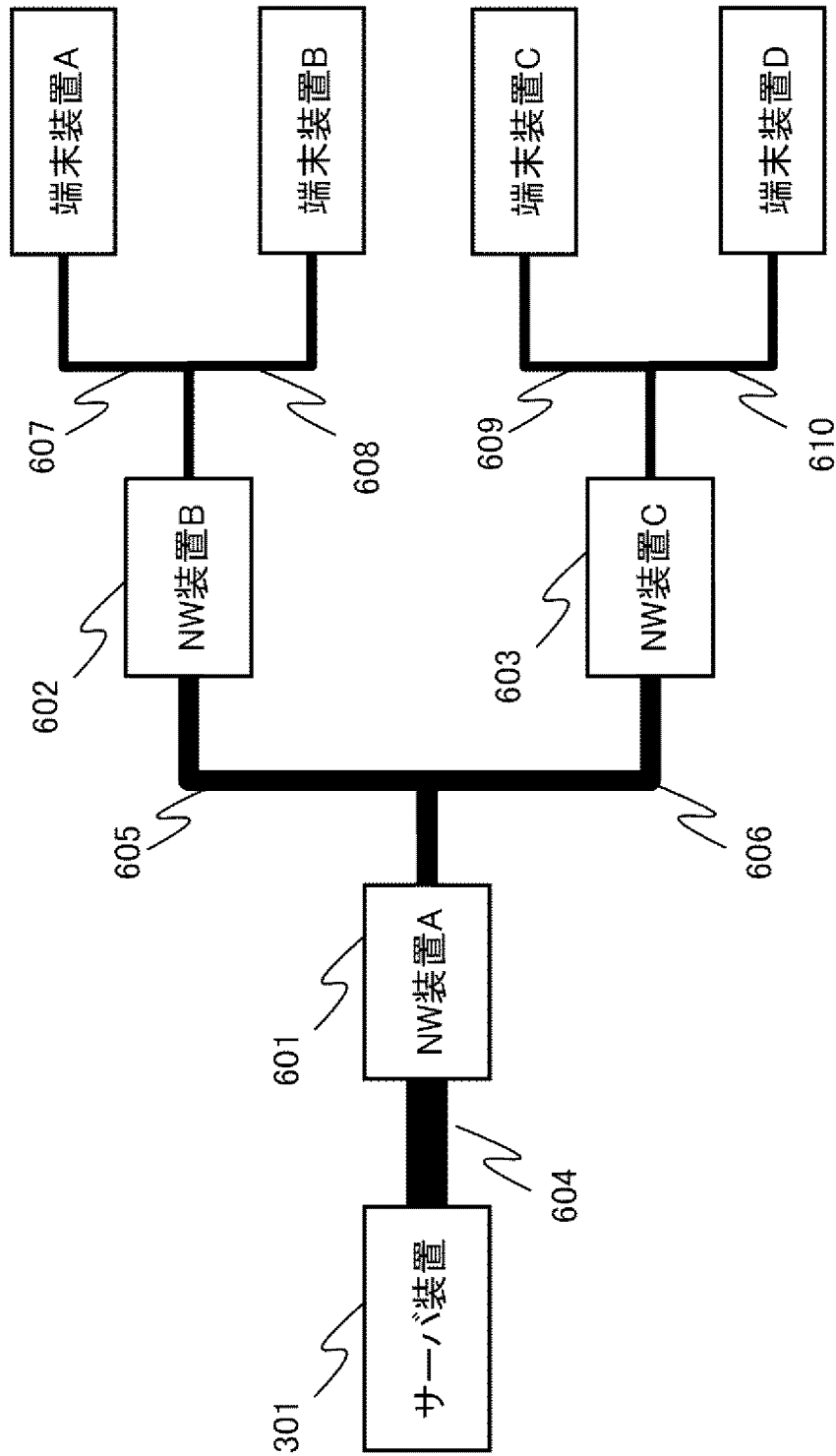
[図5A]



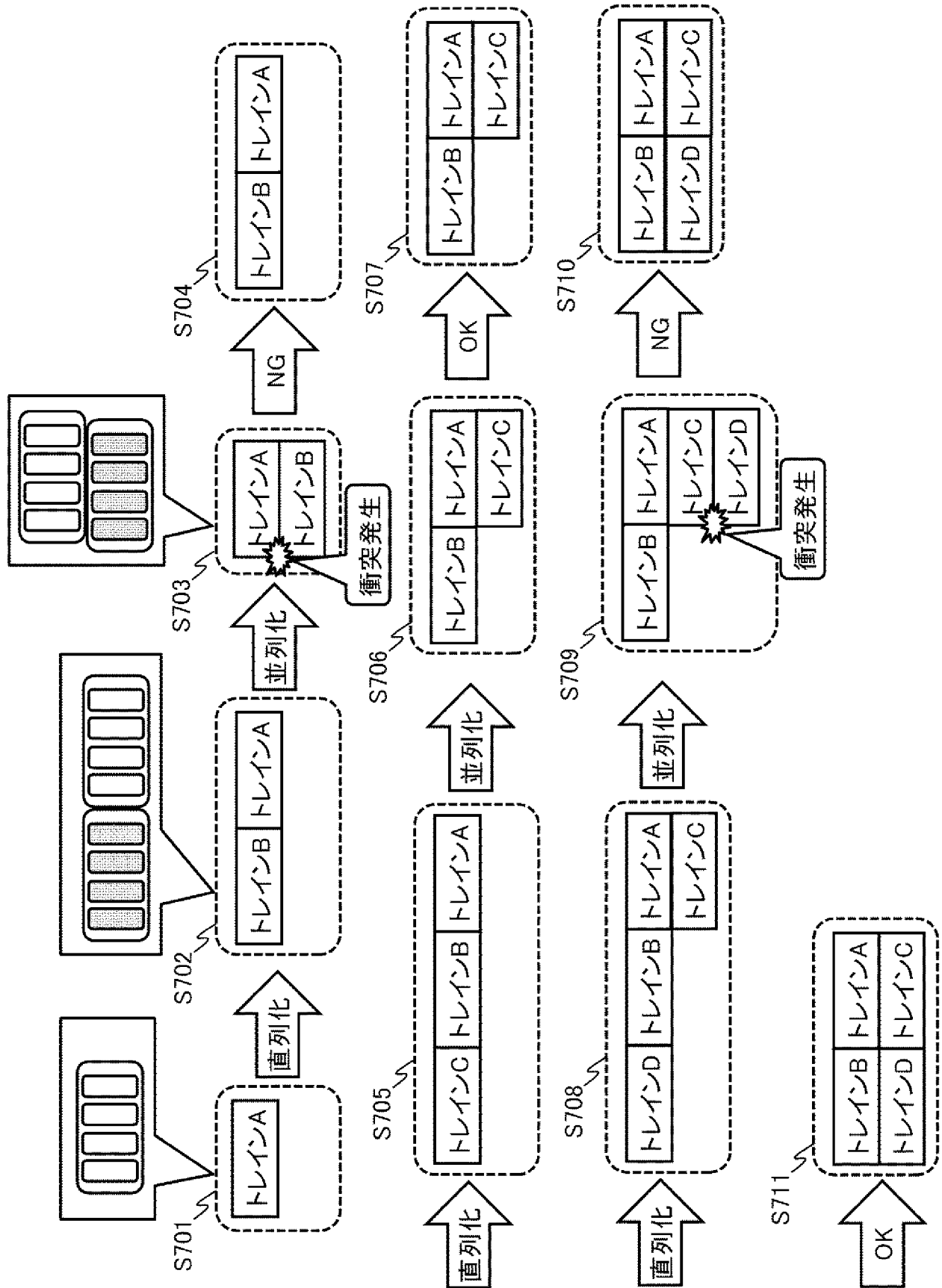
[図5B]



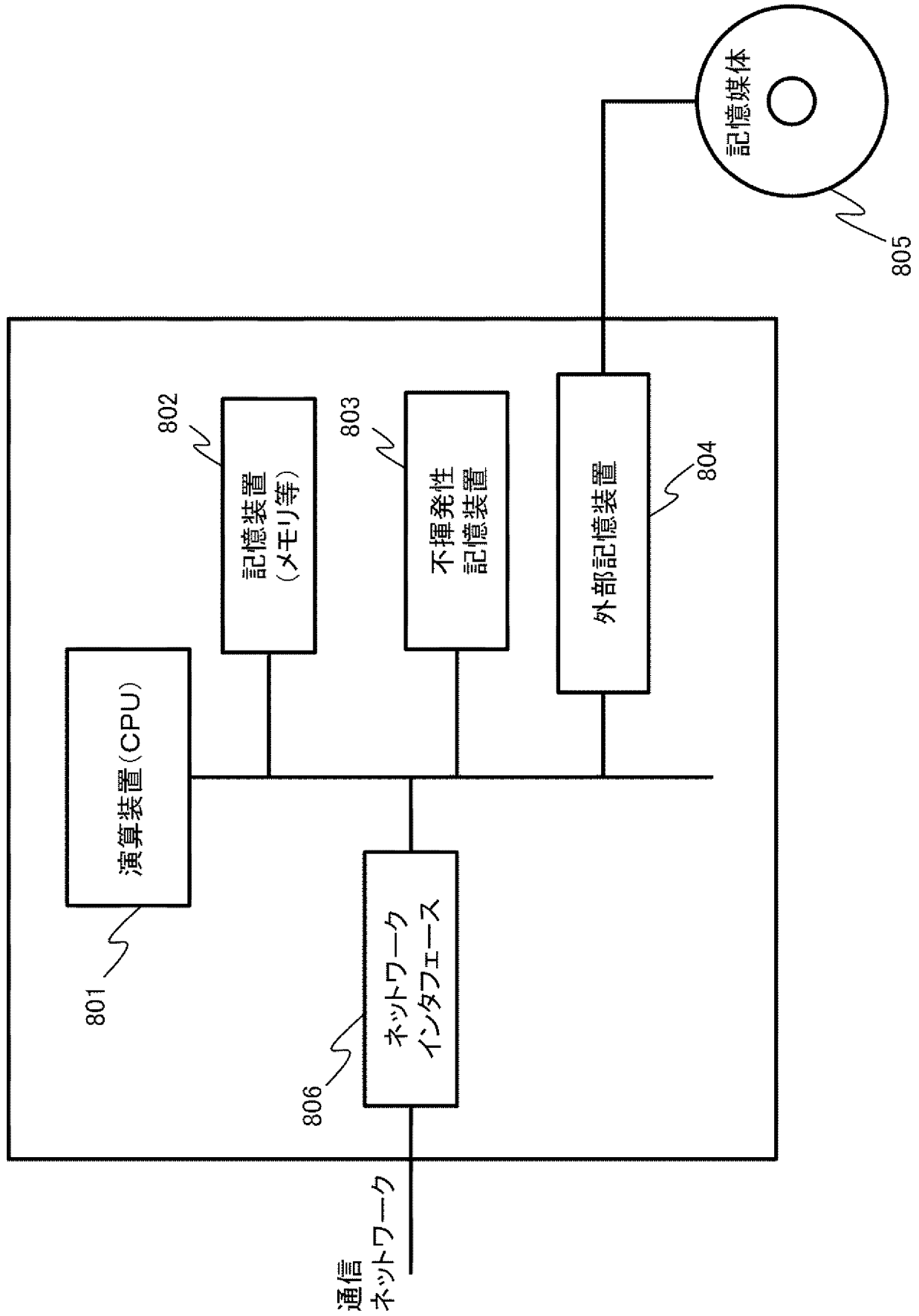
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/005498

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L12/70(2013.01) 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)

H04L12/70

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2012-15823 A (Brother Industries, Ltd.), 19 January 2012 (19.01.2012), paragraphs [0004], [0005], [0024] to [0034] (Family: none)	1, 9, 10 2-8
A	WO 2011/071127 A1 (NEC Corp.), 16 June 2011 (16.06.2011), paragraphs [0020] to [0026] & US 2012/0307661 A1 & EP 2512074 A1	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
24 December 2014 (24.12.14)

Date of mailing of the international search report
13 January 2015 (13.01.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

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. H04L12/70(2013.01)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. H04L12/70

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 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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 A	JP 2012-15823 A（ブラザー工業株式会社）2012.01.19, 段落0004、0005、0024-0034（ファミリーなし）	1, 9, 10 2-8
A	WO 2011/071127 A1（日本電気株式会社）2011.06.16, 段落0020-0026 & US 2012/0307661 A1 & EP 2512074 A1	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

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

2 4 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

1 3 . 0 1 . 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）

松崎 孝大

5 X

4 0 6 0

電話番号 03-3581-1101 内線 3596