

(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11月12日(12.11.2015)



(10) 国際公開番号  
WO 2015/170475 A1

- (51) 国際特許分類:  
H04L 12/891 (2013.01) H04L 12/951 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/002320
- (22) 国際出願日: 2015年5月7日(07.05.2015)
- (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 2014-096762 2014年5月8日(08.05.2014) 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: 平田 行郎(HIRATA, Ikuo); 〒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.

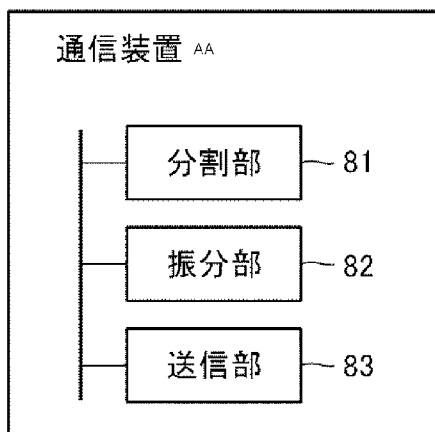
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーロアジア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, 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 DEVICE, COMMUNICATION SYSTEM, COMMUNICATION METHOD, AND STORAGE MEDIUM STORING PROGRAM FOR COMMUNICATION

(54) 発明の名称: 通信装置、通信システム、通信方法および通信用プログラムが記憶された記憶媒体



81 Splitting unit  
82 Distributing unit  
83 Transmission unit  
AA Communication device

(57) Abstract: [Problem] To provide a communication device that can suppress imbalances in the amount of data transmitted by each communication line in cases where data is transferred using a plurality of communication lines. [Solution] A splitting unit (81) splits a frame that has been input. A distributing unit (82) distributes the split frame in accordance with the output band of each of a plurality of lines. A transmission unit (83) transmits the distributed frame. The distributing unit (82) distributes the frame to a line having the smallest remaining output weight, which indicates the ratio of the remaining amount of data that can be output per predetermined period by each line to the amount of data that can be output in a unit time which is set as the output band for each line. The transmission unit (83) transmits a dummy frame equivalent to the remaining amount of data upon the lapse of the predetermined period.

(57) 要約: [課題] 複数の通信回線を用いてデータ転送を行う場合に、各回線が転送するデータ量の偏りを抑制できる通信装置を提供する。 [解決手段] 分割部 81 は、入力されたフレームを分割する。振分部 82 は、複数の回線の出力帯域に応じて、分割されたフレームを振り分ける。送信部 83 は、振り分けられたフレームを送信する。また、振分部 82 は、出力帯域として各回線に設定される単位時間内出力可能なデータ量に対し、その回線で所定の周期ごとに出力可能な残りのデータ量の割合を示す残り出力重みが最も小さい回線にフレームを振り分ける。送信部 83 は、所定の周期経過時に残りのデータ量に相当するダミーフレームを送信する。

WO 2015/170475 A1

## 明 細 書

発明の名称：

通信装置、通信システム、通信方法および通信用プログラムが記憶された記憶媒体

### 技術分野

[0001] 本発明は、複数の通信回線を集約してデータ転送を行う通信装置、通信システム、通信方法および通信用プログラムが記憶された記憶媒体に関する。

### 背景技術

[0002] 複数回線を使って通信帯域を増加させる技術に、IEEE (The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) 802.3adで標準化されているリンクアグリゲーションがある。リンクアグリゲーションでは、MAC (Media Access Control address) アドレスやIP (Internet Protocol) アドレスなどに基づいて、フレームが複数の回線に振り分けられる。

[0003] また、特許文献1には、複数の無線チャネル等を利用してデータパケットを並列送信し、正常に伝送されなかった場合に再送処理を行う方法が記載されている。特許文献1に記載された方法では、送信バッファに蓄積されたデータフレームから、並列送信可能な数単位で伝送所要時間が互いに等しい複数のデータパケットを生成し、並列送信可能な数単位で連続的に並列送信する。そして、1度に生成された複数のデータパケット群の伝送所要時間が異なる場合、並列再送時に伝送所要時間の短いデータパケットにダミービットを付加し、他のデータパケットと伝送所要時間を揃える。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2008-187725号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

- [0005] 上述したリンクアグリケーションでは、各回線の使用帯域に偏りが生じることがある。例えば、ある回線で物理帯域よりもトラフィックが多く、ほかの回線で物理帯域よりもトラフィックが少ない場合、上述した方法では、トラフィックを均等に分散させることは困難である。
- [0006] また、特許文献1に記載された方法では、伝送所要時間が互いに等しくなるように複数のデータパケットが生成され、各チャンネル間で独立してデータが転送される。そのため、回線の状況によっては、各チャンネル間で転送されるデータ量に偏りが生じてしまう場合がある。
- [0007] そこで、本発明は、複数の通信回線を用いてデータ転送を行う場合に、各回線が転送するデータ量の偏りを抑制できる通信装置、通信システム、通信方法、および、通信用プログラムが記憶された記憶媒体を提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

- [0008] 本発明による通信装置は、複数の回線を用いてデータ転送を行う通信装置であって、入力されたフレームを分割する分割手段と、複数の回線の出力帯域に応じて、分割されたフレームを振り分ける振分手段と、振り分けられたフレームを送信する送信手段とを備え、振分手段が、出力帯域として各回線に設定される単位時間に出力可能なデータ量に対し、その回線で所定の周期ごとに出力可能な残りのデータ量の割合を示す残り出力重みが最も小さい回線にフレームを振り分け、送信手段が、所定の周期経過時に残りのデータ量に相当するダミーフレームを送信することを特徴とする。
- [0009] 本発明による通信システムは、複数の回線を用いてデータ転送を行う通信装置を複数備え、通信装置が、入力されたフレームを分割する分割手段と、複数の回線の出力帯域に応じて、分割されたフレームを振り分ける振分手段と、振り分けられたフレームを送信する送信手段とを含み、振分手段が、出力帯域として各回線に設定される単位時間に出力可能なデータ量に対し、その回線で所定の周期ごとに出力可能な残りのデータ量の割合を示す残り出力重みが最も小さい回線にフレームを振り分け、送信手段は、所定の周期経過

時に残りのデータ量に相当するダミーフレームを送信することを特徴とする。

[0010] 本発明による通信方法は、複数の回線を用いてデータ転送を行う場合の通信方法であって、入力されたフレームを分割し、出力帯域として各回線に設定される単位時間に出力可能なデータ量に対し、その回線で所定の周期ごとに出力可能な残りのデータ量の割合を示す残り出力重みが最も小さい回線に、分割されたフレームを振り分け、振り分けられたフレームと、所定の周期経過時に残りのデータ量に相当するダミーフレームとを送信することを特徴とする。

[0011] 本発明による通信用プログラムが記憶された記憶媒体は、複数の回線を用いてデータ転送を行うコンピュータに適用される通信用プログラムが記憶された記憶媒体であって、コンピュータに、入力されたフレームを分割する分割処理、複数の回線の出力帯域に応じて、分割されたフレームを振り分ける振り分け処理、および、振り分けられたフレームを送信する送信処理を実行させ、振り分け処理で、出力帯域として各回線に設定される単位時間に出力可能なデータ量に対し、その回線で所定の周期ごとに出力可能な残りのデータ量の割合を示す残り出力重みが最も小さい回線にフレームを振り分けさせ、送信処理で、所定の周期経過時に残りのデータ量に相当するダミーフレームを送信させる通信用プログラムが記憶されていることを特徴とする。

### 発明の効果

[0012] 本発明によれば、複数の通信回線を用いてデータ転送を行う場合に、各回線が転送するデータ量の偏りを抑制できる。

### 図面の簡単な説明

[0013] [図1]本発明による通信システムの一実施形態を示すブロック図である。

[図2]データフレーム送信処理の例を示す説明図である。

[図3]データフレーム受信処理の例を示す説明図である。

[図4]分割前のデータフレームの例を示す説明図である。

[図5]分割後のデータフレームの例を示す説明図である。

[図6]制御フレームフォーマットの例を示す説明図である。

[図7]ダミーフレームフォーマットの例を示す説明図である。

[図8]フレームを振り分ける処理の例を示す説明図である。

[図9]残り出力可能バイト数が一番大きい回線にフレームを出力する場合の動作例を示す説明図である。

[図10]出力帯域を調整する方法の例を示す説明図である。

[図11]遅延時間を測定する方法の例を示す説明図である。

[図12]本発明による通信装置の概要を示すブロック図である。

[図13]本発明による通信システムの概要を示すブロック図である。

### 発明を実施するための形態

[0014] 以下、本発明の実施形態を図面を参照して説明する。

[0015] 図1は、本発明による通信システムの一実施形態を示すブロック図である。本実施形態の通信システムは、2台の通信装置1、通信装置15を備えている。通信装置1および通信装置15は、同一の機能を有する装置であり、受信部2と送信部3とを含む。なお、通信装置1と通信装置15とは、受信部2および送信部3以外に、それぞれ互いに異なる機能を含んでいてもよい。

[0016] 通信装置1と通信装置15は、複数の回線1、回線2、…、回線nを介して互いに接続される。通信装置1と通信装置15とは、対になり、2つの通信装置間で通信が行われる。なお、通信装置1と通信装置15とは、直接接続されていてもよく、別の装置を経由して接続されていてもよい。なお、別の装置を経由して接続される場合であっても、通信装置1のフレームの宛先は、通信装置15である。また、本実施形態では、通信装置1以外の装置が送信したフレームは、通信装置15に入力されないものとする。

[0017] 送信部3は、分割部4、帯域管理部5、振分部6、複数の制御フレーム生成部7-1~7-n、格納部8-1~8-nおよび調停部9-1~9-nを有する。以下、制御フレーム生成部、格納部および調停部の機能を説明する場合、それぞれ制御フレーム生成部7、格納部8および調停部9と記す。制

御フレーム生成部 7、格納部 8 および調停部 9 は、接続される回線（ポート）ごとに設けられる。

[0018] 分割部 4 は、入力されたフレームを分割し、振分部 6 に入力する。分割部 4 がフレームを分割する方法は任意であり、分割部 4 は、広く知られた方法を用いてフレームを分割すればよい。

[0019] 帯域管理部 5 は、各回線の出力帯域を管理する。振分部 6 は、各回線の出力帯域に応じて、分割されたフレームを振り分け、格納部 8 に入力する。なお、帯域管理部 5 が管理する出力帯域の内容および振分部 6 が分割後のフレームを振り分ける方法は、後述される。

[0020] 制御フレーム生成部 7 は、他の通信装置に対して送信する制御フレームを生成する。また、制御フレーム生成部 7 は、帯域管理部 5 が管理する各回線の出力帯域に対して、送信されるデータフレームが少ない場合に送信されるダミーフレームを生成する。なお、制御フレームおよびダミーフレームの詳細は後述される。

[0021] 格納部 8 は、振分部 6 から入力されたフレームを一時的に保持する。

[0022] 調停部 9 は、格納部 8 に入力されたフレームを、接続された回線を介して、順次送信する。

[0023] 分割部 4 と、帯域管理部 5 と、振分部 6 と、制御フレーム生成部 7 と、調停部 9 とは、プログラム（通信用プログラム）に従って動作するコンピュータの CPU (Central Processing Unit) によって実現される。例えば、プログラムは、通信装置 1 の記憶部（図示せず）に記憶され、CPU は、そのプログラムを読み込み、プログラムに従って、分割部 4、帯域管理部 5、振分部 6、制御フレーム生成部 7 および調停部 9 として動作してもよい。

[0024] また、分割部 4 と、帯域管理部 5 と、振分部 6 と、制御フレーム生成部 7 と、調停部 9 とは、それぞれが専用のハードウェアで実現されていてもよい。また、格納部 8 は、例えば、メモリ等により実現される。

[0025] 図 2 は、送信部 3 によって行われるデータフレーム送信処理の例を示す説明図である。

フレーム 1、フレーム 2 およびフレーム 3 が送信部 3 に入力されると、分割部 4 は、各フレームを分割し、分割したフレームにシーケンス番号、先頭フラグおよび末尾フラグを付与して、振分部 6 に入力する。先頭フラグは、分割されたフレームの先頭のデータか否かを識別するフラグであり、末尾フラグは、分割されたフレームの末尾のデータか否かを識別するフラグである。

[0026] ここで、フレーム 1 a のシーケンス番号を  $n$  とすると、フレーム 1 b のシーケンス番号は  $n + 1$ 、フレーム 1 c のシーケンス番号は  $n + 2$ 、フレーム 2 のシーケンス番号は  $n + 3$ 、フレーム 3 a のシーケンス番号は  $n + 4$ 、フレーム 3 b のシーケンス番号は  $n + 5$  になる。

[0027] 振分部 6 は、帯域管理部 5 が管理する各回線の出力帯域に従って、各回線の格納部 8 (8-1, 8-2, 8-3) にフレームを送信する。図 2 に示す例では、帯域管理部 5 が管理する各回線では、回線 2 の出力帯域が一番大きく、回線 1 の出力帯域が一番小さいとする。回線ごとに設けられる格納部 8 は、受信したフレームを格納する。調停部 9 (9-1, 9-2, 9-3) は、格納部 8 に格納されたフレームを読み出し、接続される各回線に送信する。

[0028] 受信部 2 は、複数のフィルタ部 10-1 ~ 10-n、制御フレーム処理部 11-1 ~ 11-n、格納部 12-1 ~ 12-n、読出部 13、および結合部 14 を有する。以下、フィルタ部、制御フレーム処理部および格納部の機能を説明する場合、それぞれフィルタ部 10、制御フレーム処理部 11 および格納部 12 と記す。フィルタ部 10、制御フレーム処理部 11 および格納部 12 は、接続される回線 (ポート) ごとに設けられる。

[0029] フィルタ部 10 は、他の装置から送信されたフレームを受信し、制御フレーム処理部 11 および格納部 12 に入力する。

[0030] 制御フレーム処理部 11 は、受信した制御フレームを処理する。

[0031] 格納部 12 は、フィルタ部 10 から入力されたフレームを一時的に保持する。

[0032] 読出部 13 は、各格納部 12 に保持されたフレームを読出し、結合部 14

に入力する。

- [0033] 結合部 14 は、読出部 13 から入力されたフレームを結合し、他の装置に送信する。
- [0034] フィルタ部 10 と、制御フレーム処理部 11 と、読出部 13 と、結合部 14 とは、プログラム（通信用プログラム）に従って動作するコンピュータの CPU によって実現される。例えば、プログラムは、通信装置 1 の記憶部（図示せず）に記憶され、CPU は、そのプログラムを読み込み、プログラムに従って、フィルタ部 10、制御フレーム処理部 11、読出部 13 および結合部 14 として動作してもよい。
- [0035] また、フィルタ部 10 と、制御フレーム処理部 11 と、読出部 13 と、結合部 14 とは、それぞれが専用のハードウェアで実現されていてもよい。また、格納部 12 は、例えば、メモリ等により実現される。
- [0036] 図 3 は、受信部 2 によって行われるデータフレーム受信処理の例を示す説明図である。図 3 に例示するフレーム 1 a、フレーム 1 b、フレーム 1 c、フレーム 2、フレーム 3 a およびフレーム 3 b は、図 2 に例示する各調停部 9 が送信したフレームである。
- [0037] フィルタ部 10（10-1, 10-2, 10-3）は、送信されたデータフレームを格納部 12（12-1, 12-2, 12-3）に入力する。読出部 13 は、格納部 12 に格納されているデータフレームを、到着順にかかわらず、シーケンス番号の順番で読み出し、結合部 14 に入力する。
- [0038] 図 2 および図 3 に示す例では、読出部 13 は、シーケンス番号が一番小さいフレーム 1 a から順に、前のフレームのシーケンス番号に 1 を加算したフレームを次のフレームとして読み出す。
- [0039] 結合部 14 は、先頭フラグが 1 のフレームから末尾フラグが 1 のフレームまでを、分割前のフレームとして認識する。そして、結合部 14 は、分割されたフレームから、シーケンス番号、先頭フラグおよび末尾フラグを削除して結合し、分割前のフレームに復元して送信する。
- [0040] 次に、制御フレームの内容を説明する。制御フレームは、回線の接続確認

および動的出力帯域制御に使用される。具体的には、制御フレームは、図1における送信部3の制御フレーム生成部7（7-1, 7-2, ..., 7-n）によって生成される。そして、調停部9（9-1, 9-2, ..., 9-n）が、データフレームと制御フレームとの調停を行い、制御フレームが回線に出力される。

[0041] また、通信装置15の受信部2では、フィルタ部10（10-1, 10-2, ..., 10-n）が制御フレームを受信し、制御フレーム条件に一致した場合に、制御フレーム処理部11（11-1, 11-2, ..., 11-n）に入力する。制御フレーム処理部11は、制御フレームの内容を解析し、解析された内容を、出力帯域制御と送信用の制御フレームを生成するために使用する。

[0042] 次に、ダミーフレームの内容を説明する。ダミーフレームは、設定された出力帯域よりも、出力されるデータフレームが少ない場合に、空き帯域分挿入されるフレームである。このダミーフレームは、後述する動的出力帯域制御にも使用される。

[0043] 具体的には、帯域管理部5は、管理する出力帯域よりも、出力されるデータフレームが少ない場合、各回線に対応する制御フレーム生成部7（7-1, 7-2, ..., 7-n）にその旨を通知する。通知を受けた制御フレーム生成部7は、出力するフレームが、帯域管理部5によって管理される出力帯域となるように、ダミーフレームを生成し、調停部9に出力する。調停部9は、データフレームとの出力調停が行われたダミーフレームを送信する。

[0044] また、通信装置15の受信部2では、フィルタ部10（10-1, 10-2, ..., 10-n）がダミーフレームを受信し、ダミーフレーム条件に一致した場合に、制御フレーム処理部11（11-1, 11-2, ..., 11-n）に入力する。そして、制御フレーム処理部11は、入力されたダミーフレームを破棄する。

[0045] 次に、本実施形態で用いられるフレームの内容を説明する。図4は、分割前のデータフレームの例を示す説明図である。図4に例示する分割前データ

フレーム 21 は、ネットワークを透過させるために必要なヘッダ 22 と、ペイロード 23 とを含む。

[0046] 図 5 は、分割後のデータフレームの例を示す説明図である。分割後データフレーム 24-a ~ 24-c は、図 4 に例示する分割前データフレーム 21 から生成される。図 5 に示す例では、分割前データフレームが 3 つのフレームに分割されている。

[0047] 図 5 に例示する分割後データフレーム 24-a ~ 24-c のように、分割部 4 は、分割前データフレーム 21 を、分割前データフレーム分割データ 31 に分割する。さらに、分割部 4 は、分割した各データに対して、ヘッダ 25、シーケンス番号 26、先頭フラグ 27、末尾フラグ 28、制御フラグ 29 およびダミーフラグ 30 を付与して、分割後データフレームを生成する。

[0048] ヘッダ 25 は、データフレームがネットワークを透過するために必要なヘッダであり、分割前データフレームのヘッダ 22 とは別に、新たに付与される。

[0049] シーケンス番号 26 は、受信部 2 の読出部 13 が分割後データフレームを並べ替えるために使用される。シーケンス番号 26 の値は、一つ前の分割後データフレームのシーケンス番号に 1 を加算した値になる。

[0050] 先頭フラグ 27 は、分割前データフレームの先頭を示すフラグである。図 5 に例示する分割後データフレームのうち、分割後データフレーム 24-a のみ先頭フラグ 27 が 1 に設定され、分割後データフレーム 24-b および分割後データフレーム 24-c の先頭フラグ 27 は 0 に設定される。

[0051] 末尾フラグ 28 は、分割前データフレームの末尾を示すフラグである。図 5 に例示する分割後データフレームのうち、分割後データフレーム 24-c のみ末尾フラグ 28 が 1 に設定され、分割後データフレーム 24-a および分割後データフレーム 24-b の末尾フラグ 28 は 0 に設定される。

[0052] 先頭フラグ 27 および末尾フラグ 28 は、受信部 2 の結合部 14 がフレームを組み立てるために使用される。

[0053] 制御フラグ 29 は、フレームが制御フレームであることを示すフラグであ

る。また、ダミーフラグ30は、フレームがダミーフレームであることを示すフラグである。図5に例示する分割後データフレームの場合、制御フラグ29およびダミーフラグ30が0に設定される。

[0054] 図6は、制御フレームフォーマットの例を示す説明図である。制御フレーム32は、図5に例示する分割後データフレームと同様に、ヘッダ25、シーケンス番号26、先頭フラグ27、末尾フラグ28、制御フラグ29およびダミーフラグ30を含む。制御フレームのシーケンス番号26の値は、ひとつ前の制御フレーム32のシーケンス番号に1を加算した値になる。また、先頭フラグ27および末尾フラグ28には固定的に1が設定される。また、制御フラグ29は、制御フレームを示すフィールドのため、1が設定される。

また、ダミーフラグ30は、ダミーフレームを示すフィールドのため、0が設定される。

[0055] 受信部2のフィルタ部10は、制御フラグ29に1が設定されているフレームを制御フレームと判断し、制御フレーム処理部11に出力する。すなわち、フィルタ部10は、制御フラグ29に1が設定されているか否かを制御フレーム条件として利用する。

[0056] 制御フレーム32は、回線の帯域を調整するため、分割後データフレームに含まれる情報に加え、対向装置送信フレーム数33、対向装置送信バイト数34、自装置受信フレーム数35、自装置受信バイト数36、自装置送信フレーム数37、自装置送信バイト数38および遅延測定情報39を含む。

[0057] 対向装置送信フレーム数33は、対向する通信装置から送信されたフレーム数を示す。

対向装置送信バイト数34は、対向する通信装置から送信されたフレームのバイト数を示す。自装置受信フレーム数35は、対向する通信装置から受信したフレーム数を示す。自装置受信バイト数36は、対向する通信装置から受信したフレームのバイト数を示す。自装置送信フレーム数37は、自通信装置が送信するフレーム数を表す。自装置送信バイト数38は、自通信装置

が送信するフレームのバイト数を表す。遅延測定情報 39 は、フレーム送信を送信した際に測定される遅延時間を表す。なお、制御フレームに含まれる各フィールドを利用する方法は、後述の出力帯域調整機能の説明において、説明される。

[0058] 図 7 は、ダミーフレームフォーマットの例を示す説明図である。ダミーフレーム 40 は、図 5 に例示する分割後データフレーム 24 や、図 6 に例示する制御フレーム 32 と同様に、ヘッダ 25、シーケンス番号 26、先頭フラグ 27、末尾フラグ 28、制御フラグ 29 およびダミーフラグ 30 を含む。

[0059] ダミーフレームのシーケンス番号 26 の値は、固定的に 0 が設定され、先頭フラグ 27 および末尾フラグ 28 の値は、固定的に 1 が設定される。また、制御フラグ 29 には 0 が設定され、ダミーフラグ 30 には 1 が設定される。

[0060] 受信部 2 のフィルタ部 10 は、ダミーフラグ 30 に 1 が設定されているフレームをダミーフレームと判断し、制御フレーム処理部 11 に出力する。すなわち、フィルタ部 10 は、ダミーフラグ 30 に 1 が設定されているか否かをダミーフレーム条件として利用する。

[0061] <フレーム振分機能>

次に、振分部 6 が分割後のフレームを振り分ける方法を説明する。帯域管理部 5 は、出力帯域として各回線に設定される単位時間に出力可能なデータ量と、その回線で所定の周期ごとに出力可能な残りのデータ量を管理する。具体的には、帯域管理部 5 は、単位時間に出力可能なデータ量として単位時間当たりの出力可能バイト数を保持し、所定の周期ごとに出力可能な残りのデータ量として残り出力可能バイト数を回線ごとに保持している。

この単位時間は、任意の単位で固定的に設定される。

[0062] 振分部 6 は、回線に分割後データフレームを出力するたびに、出力した分割後データフレームのバイト数を帯域管理部 5 へ通知する。帯域管理部 5 は、保持する残り出力可能バイト数から、通知された分割後データフレームのバイト数を減算する。

- [0063] 帯域管理部 5 は、所定の周期ごとに、出力可能なデータ量（出力可能バイト数）を、出力可能な残りのデータ量（残り出力可能バイト数）に設定する。すなわち、帯域管理部 5 は、所定の周期ごとに、残り出力可能バイト数をリセットして出力可能バイト数に戻す処理を行う。具体的には、帯域管理部 5 は、リセット周期毎に、残り出力可能バイト数に単位時間当たり出力可能バイト数をロードする。
- [0064] 振分部 6 は、出力可能なデータ量に対する、出力可能な残りのデータ量の割合を示す値を算出する。以下、このように算出される値を残り出力重みと記す。振分部 6 は、以下に例示する式 1 を用いて残り出力重みを算出してもよい。
- [0065] 残り出力重み = 残り出力可能バイト数 / 単位時間当たり出力可能バイト数  
… (式 1)
- [0066] そして、振分部 6 は、残り出力重みが最も大きい回線にフレームを振り分ける。すなわち、分割後データフレームが出力される回線は、残り出力重みが一番大きい回線になる。
- [0067] 図 8 は、フレームを振り分ける処理の例を示す説明図である。図 8 に示す例では、2 回線（回線 1、回線 2）を利用してフレームが振り分けられる。ここで、図 8 に例示する回線 1 は、単位時間当たりの出力可能バイト数が 1200 であり、回線 2 は、単位時間当たりの出力可能バイト数が 600 であるとする。また、図 8 では、フレームを # で記し、# 1 ~ # 15 までの 15 のフレームが送信されているものとする。なお、フレームのバイト数は、すべて 200 とする。
- [0068] 時間 t 1 のときの出力可能バイト数には、単位時間当たり出力可能バイト数がセットされており、回線 1 の出力可能バイト数は 1200、回線 2 の出力可能バイト数は 600 である。フレーム # 1 が到着すると、振分部 6 は、振分処理として残り出力重みを算出する。時間 t 1 では、回線 1 と回線 2 とで残り出力重みは同じ値になるため、振分部 6 は、より小さい番号の回線 1 にフレーム # 1 を振り分ける。そして、振分部 6 は、回線 1 の残り出力可能

バイト数を200減算して1000と算出する。

[0069] 次に、時間t2において、回線1の出力可能バイト数は1000、回線2の出力可能バイト数は600である。そのため、振分部6は、回線1の残り出力重みを約0.83と算出し、回線2の残り出力重みを1.00と算出する。そこで、振分部6は、残り出力重みがより大きい回線2にフレーム#2を振り分ける。そして、振分部6は、回線2の残り出力可能バイト数を200減算して400と算出する。

[0070] 同様に、時間t3において、回線1の出力可能バイト数は1000、回線2の出力可能バイト数は400である。そのため、振分部6は、回線1の残り出力重みを約0.83と算出し、回線2の残り出力重みを約0.67と算出する。そこで、振分部6は、残り出力重みがより大きい回線1にフレーム#3を振り分ける。以降、同様の処理が繰り返される。

[0071] ここで、時間t1から時間t10の期間が残り出力可能バイト数をリセットする周期であるとする。時間t10において、帯域管理部5は、残り出力可能バイト数に単位時間当たり出力可能バイト数を設定する。すなわち、回線1の残り出力可能バイト数が1200に設定され、回線2の残り出力可能バイト数が600に設定される。

[0072] 残り出力可能バイト数をリセットする際（すなわち、出力可能バイト数をロードする前に）、残り出力可能バイト数が0でない場合、帯域管理部5は、残り出力可能バイト数を制御フレーム生成部7に通知する。制御フレーム生成部7は、残り出力可能バイト数分のダミーフレームを生成し、調停部9に出力する。

[0073] このように、本実施形態では、振分部6が各回線間の残り出力重みを比較して振分処理を行うため、回線1と回線2には単位時間当たりの出力可能バイト数に応じて均等にフレームが出力される。

[0074] すなわち、本実施形態では、振分部6が、分割後データフレームを、残り出力可能バイト数が一番大きい回線に出力するのではなく、残り出力重みが一番大きい回線に出力する。そのため、時間的な偏りがなく、各回線に均等

にフレームを出力できる。

[0075] 仮に、残り出力可能バイト数が一番大きい回線にフレームを出力した場合、図8に例示するように均等にフレームを出力することは困難である。この場合の動作を図9に示す。

図9は、残り出力可能バイト数が一番大きい回線にフレームを出力する場合の動作例を示す説明図である。

[0076] 図9に示す例では、時刻  $t_1$  から時刻  $t_4$  までは、回線1の残り出力可能バイト数は、回線2の残り出力可能バイト数以上である。そのため、この期間、フレームは均等に振り分けられず、回線1にのみ振り分けられる。以後、回線1の残り出力可能バイト数が回線2の残り出力可能バイト数を下回ってからは、回線1と回線2とに交互にフレームが振り分けられる。

[0077] このように、残り出力可能バイト数が一番大きい回線にフレームを出力する方法では、あるポートでのみフレームが出力される期間と、すべての回線で均等にフレームが出力される期間とが存在する。そのため、フレームを均等に出力することは困難である。一方、本実施形態では、残り出力重みが一番大きい回線に出力することで、この問題を解決している。

[0078] <出力帯域調整機能>

次に、出力帯域を調整する方法を説明する。図10は、出力帯域を調整する方法の例を示す説明図である。図10に例示する実線矢印は、フレームの流れを示し、点線矢印は、制御フレームの流れを示す。出力帯域調整機能には、出力帯域を広げる機能と、出力帯域を狭める機能とが含まれる。以下、出力帯域を広げる機能を実行している状態を、出力帯域増加モードと記し、出力帯域を狭める機能を実行している状態を、出力帯域削減モードと記す。本実施形態において、初期状態では、出力帯域削減モードになっているものとし、出力帯域を狭める処理が行われるとする。

[0079] まず初めに、出力帯域を狭める処理を説明する。出力帯域削減モードにおいて、出力帯域を狭めるか否かの判断は、通信装置1から送信したフレーム数と、対向の通信装置15が受信したフレーム数とを比較することによって

行われる。通信装置 15 が受信したフレーム数が、通信装置 1 が送信したフレーム数より小さい場合、帯域管理部 5 は、対象の回線の出力帯域が狭くなるように設定する。本実施形態では、新たな出力帯域は、通信装置 15 から受信したフレーム数及びバイト数に基づいて算出される。

[0080] 図 10 に示す例では、通信装置 1 の調停部 9 は、送信した分割データフレームとダミーフレームとのフレーム数及びバイト数をカウントする。カウントされた値は、例えば、調停部 9 が有するメモリ（図示せず）に保持される。なお、調停部 9 は、制御フレームのフレーム数及びバイト数をカウントしない。

[0081] 制御フレーム生成部 7 は、所定のタイミングで制御フレームを生成し、調停部 9 に入力する。調停部 9 は、入力された制御フレーム 32 の自装置送信フレーム数 37 に、保持するフレーム数を設定し、制御フレーム 32 の自装置送信バイト数 38 に保持するバイト数を設定する。そして、調停部 9 は、フレーム数及びバイト数を設定した制御フレーム 32 を通信装置 15 に送信する。制御フレーム 32 を送信した際、調停部 9 は、保持するフレーム数及びバイト数を 0 にリセットする。

[0082] 通信装置 15 のフィルタ部 10 は、分割データフレームおよびダミーフレームを受信すると、受信したフレームのフレーム数及びバイト数をカウントする。カウントされた値は、例えば、フィルタ部 10 が有するメモリ（図示せず）に保持される。なお、フィルタ部 10 は、制御フレームのフレーム数及びバイト数をカウントしない。

[0083] フィルタ部 10 は、制御フレームを受信すると、受信した制御フレームを制御フレーム処理部 11 に送信する。併せて、フィルタ部 10 は、カウントしているフレーム数及びバイト数を制御フレーム処理部 11 に通知する。

[0084] 制御フレーム処理部 11 は、制御フレーム 32 に含まれる自装置送信フレーム数 37 を対向装置送信フレーム数として、自通信装置 15 の制御フレーム生成部 7 に通知する。また、制御フレーム処理部 11 は、制御フレーム 32 に含まれる自装置送信バイト数 38 を対向装置送信バイト数として、自通

信装置 15 の制御フレーム生成部 7 に通知する。さらに、制御フレーム処理部 11 は、自通信装置 15 のフィルタ部 10 から通知されたフレーム数を自装置受信フレーム数として、自通信装置 15 の制御フレーム生成部 7 に通知する。また、制御フレーム処理部 11 は、自通信装置 15 のフィルタ部 10 から通知されたバイト数を自装置受信バイト数として、自通信装置 15 の制御フレーム生成部 7 に通知する。

[0085] 通信装置 15 の制御フレーム生成部 7 は、制御フレーム 32 の対向装置送信フレーム数 33 に、制御フレーム処理部 11 から通知された対向装置送信フレーム数を設定する。また、通信装置 15 の制御フレーム生成部 7 は、制御フレーム 32 の対向装置送信バイト数 34 に、制御フレーム処理部 11 から通知された対向装置送信バイト数を設定する。

[0086] 同様に、通信装置 15 の制御フレーム生成部 7 は、制御フレーム 32 の自装置受信フレーム数 35 に、制御フレーム処理部 11 から通知された自装置受信フレーム数を設定する。また、通信装置 15 の制御フレーム生成部 7 は、制御フレーム 32 の自装置受信バイト数 36 に、制御フレーム処理部 11 から通知された自装置受信バイト数を設定する。そして、通信装置 15 の調停部 9 は、各情報が設定された制御フレーム 32 を通信装置 1 に送信する。

[0087] 通信装置 1 のフィルタ部 10 が制御フレーム 32 を受信すると、制御フレーム処理部 11 は、制御フレーム 32 に含まれる対向装置送信フレーム数 33 と自装置受信フレーム数 35 とを比較する。通信装置 1 の制御フレーム処理部 11 は、対向装置送信フレーム数 33 が自装置受信フレーム数 35 より大きい場合、出力帯域を狭める対象であると判断し、新たに設定する出力領域を算出して、通信装置 1 の帯域管理部 5 に通知する。新たな出力帯域は、例えば、以下に例示する式 2 を用いて算出されてもよい。

[0088] 新たな出力帯域 = 自装置受信バイト数 36 ÷ 制御フレーム送信間隔 … (式 2)

[0089] なお、本実施形態の帯域管理部 5 は、出力帯域を単位時間当たりの出力可能バイト数に基づいて管理する。そこで、帯域管理部 5 は、以下に例示する

式 3 を用いて単位時間当たりの出力可能バイト数を算出し、算出した値に基づいて出力帯域を更新してもよい。

[0090] 単位時間当たりの出力可能バイト数  
= 単位時間×制御フレーム処理部 11 から通知された出力帯域 … (式 3)

[0091] このように、本実施形態の通信装置 1 では、調停部 9 が各回線から送信される送信データ量を含む制御フレーム 32 を通信装置 15 に送信し、フィルタ部 10 が、調停部 9 による制御フレームの送信に応じて通信装置 15 から送信される制御フレーム 32 を受信する。この受信する制御フレーム 32 には、通信装置 15 が受信した受信データ量が含まれており、その受信データ量が送信データ量よりも小さい場合、帯域管理部 5 は、その制御フレームを送信した回線の出力帯域を狭く設定する。このように出力帯域を狭くすることで、各回線のデータ量の偏りをより抑制できる。

[0092] 次に、出力帯域を広げる処理を説明する。出力帯域増加モードにおいて、出力帯域を狭めるか否かの判断は、通信装置 1 から一時的に多く挿入されるダミーフレームにより、フレームの遅延時間が発生したか否かによって行われる。

[0093] 具体的には、通信装置 1 の制御フレーム生成部 7 がダミーフレームを一時的に多く挿入し、制御フレーム処理部 11 が、フレームの遅延時間をその前後で測定する。遅延時間が大きくなった場合、制御フレーム処理部 11 は、通信装置 1 と通信装置 15 との間のネットワークで通信帯域が物理帯域を超えたことによる遅延が発生したと判断し、出力帯域を広げられないと判断する。一方、遅延時間が大きくならなかった場合、制御フレーム処理部 11 は、出力帯域を広げられると判断する。

[0094] 本実施形態では、フレームロスが発生したか否かを判断する代わりに、フレームの遅延時間の変化の判断結果に基づいて、出力帯域を広げられるか否かが判断される。制御フレーム生成部 7 がフレームロスを発生させない範囲でダミーフレームを増加させることで、データフレームへの影響を最小限に

と定めることができる。

- [0095] 通信装置 1 の帯域管理部 5 は、通信装置 1 の制御フレーム生成部 7 に残り出力可能バイト数を通知する。制御フレーム生成部 7 は、通知された残り出力可能バイト数をダミーフレーム挿入量と判断し、その挿入量分のダミーフレームを生成して、通信装置 1 の調停部 9 へ出力する。
- [0096] なお、出力帯域増加モードでは、通信装置 1 の帯域管理部 5 が、残り出力可能バイト数に帯域増加量を加算して、通信装置 1 の制御フレーム生成部 7 に通知する。
- [0097] その後、通信装置 1 の制御フレーム処理部 11 は、通信装置 1 の帯域管理部 5 へ遅延量増加の有無を通知する。遅延量の増加がない場合、通信装置 1 の帯域管理部 5 は、単位時間当たりの出力可能バイト数を、帯域増加量 + 単位時間当たりの出力可能バイト数に上書きする。
- [0098] このように、制御フレーム生成部 7 が送信するダミーフレームのデータ量を増加させ、ダミーフレームの増加による遅延が生じない場合、帯域管理部 5 は、ダミーフレームを増加させて送信した回線の出力帯域を、増加させたダミーフレームのデータ量に応じて広く設定する。
- [0099] 制御フレーム処理部 11 は、例えば、以下に例示する 2 通りの測定方法を用いて遅延時間を測定してもよい。ただし、遅延時間を測定する方法は、以下に例示する 2 通りの方法に限定されない。
- [0100] 1 つ目の方法として、制御フレーム処理部 11 は、Y. 1731 で標準化されているフレーム遅延測定 (ETH-DM : Frame Delay Measurement) のように、タイムスタンプを使用して遅延を測定する。フレーム遅延測定では、フレーム送信時点におけるタイムスタンプとフレーム受信時点におけるタイムスタンプとを用いて遅延時間が求められる。
- [0101] この方法を用いる場合、制御フレーム生成部 7 は、制御フレーム 32 の遅延測定情報 39 にこのタイムスタンプを付与した制御フレームを生成する。遅延測定情報 39 にこのタイムスタンプを付与することで、遅延の測定が行われる。また、遅延測定情報 39 に遅延量を付与することで、通信装置 1 と

通信装置 1 5 との間で遅延量が伝達される。

[0102] 2つ目の方法として、制御フレーム処理部 1 1 は、制御フレームが到着する時間を相対的に比較することにより、遅延を測定する。図 1 1 は、遅延時間を測定する方法の例を示す説明図である。

[0103] 図 1 1 に示す例では、4つの回線から制御フレームが同時に送信される。受信側の通信装置では、各回線の帯域幅により、異なったタイミングで制御フレームが受信される。このとき、制御フレーム生成部 7 は、出力帯域を広げる対象の 1 回線を選出し、その回線にダミーフレームを一時的に多く挿入する。

[0104] その後の制御フレームの到着時間が、ダミーフレームを多く挿入していない回線と比較して、相対的な遅延量の増加がなかった場合、制御フレーム処理部 1 1 は、出力帯域を広げることが可能であると判断する。制御フレーム生成部 7 は、制御フレーム 3 2 の遅延測定情報 3 9 にこの相対的な遅延量を付与した制御フレームを生成する。遅延測定情報 3 9 に遅延量を付与することで、通信装置 1 と通信装置 1 5 との間で遅延量が伝達される。

[0105] 出力帯域増加モードと出力帯域削減モード間の状態遷移は、次のタイミングで実行される。出力帯域増加モードでフレームロスが発生した場合、出力帯域削減モードに移行される。出力帯域削減モードで制御フレーム処理部 1 1 が出力帯を狭くする対象にならないと判断した場合（つまり、対向装置送信フレーム数 3 3 が自装置受信フレーム数 3 5 と同じ場合）、出力帯域増加モードに移行される。

[0106] 以上のように、本実施形態では、分割部 4 が入力されたフレームを分割し、振分部 6 が、複数の回線の出力帯域に応じて分割されたフレームを振り分け、各調停部 9 が、振り分けられたフレームを送信する。このとき、振分部 6 は、出力帯域として各回線に設定される単位時間当たり出力可能バイト数に対し、その回線の残り出力可能バイト数の割合を示す残り出力重みが最も小さい回線にフレームを振り分ける。また、調停部 9 は、リセット周期ごと残りのデータ量に相当するダミーフレームを送信する。そのため、複数の通

信回線を用いてデータ転送を行う場合に、各回線が転送するデータ量の偏りを抑制できる。

[0107] また、本実施形態では、出力帯域を狭める方法として、調停部 9 が、各回線から送信される送信データ量を含む制御フレームを他の装置に送信する。なお、この制御フレームは、制御フレーム生成部 7 により生成される。そして、フィルタ部 10 が、制御フレームの送信に応じて通信装置 15 から送信された制御フレームを受信する。この制御フレームには、通信装置 15 が受信した受信データ量が含まれる。制御フレーム処理部 11 が、その受信データ量が送信データ量よりも小さいと判断した場合に、帯域管理部 5 が、上記制御フレームを送信した回線の出力帯域を狭く設定する。このように出力帯域を狭くすることで、各回線のデータ量の偏りをより抑制できる。

[0108] また、本実施形態では、出力帯域を広げる方法として、制御フレーム生成部 7 が、送信するダミーフレームのデータ量を増加させ、帯域管理部 5 が、ダミーフレームの増加による遅延が生じない場合に、ダミーフレームを増加させて送信した回線の出力帯域を、増加させたダミーフレームのデータ量に応じて広く設定する。このようにダミーフレームの遅延に基づいて判断することで、データフレームを送信する際の影響を低く抑えることができる。また、このように、出力帯域を広げることで、効率的にデータを送信できる。

[0109] 以上のように、本実施形態による通信装置を用いることで、複数の回線を集約（アグリゲート）する際、各回線の出力帯域設定に従って偏りなくデータを送信する。よって、それぞれの回線の出力帯域設定に応じてトラフィックを効率よく分散して通信できるため、回線を効率よく使用することが可能となる。

[0110] また、例えば、各回線の出力帯域の設定に誤りがあると、フレームの遅延やロスが発生し、フレームをシーケンス番号通りに組み立てられず正常に通信ができない。本実施形態によれば各回線の出力帯域設定を動的に調整できるため、このような問題を解決できる。

[0111] なお、本実施形態では、通信装置 1（通信装置 15）が、効率的にフレー

ムを振り分ける機能だけでなく、出力帯域を調整する機能を備えている場合について説明した。ただし、通信装置は、出力帯域を調整する機能を備えていなくてもよい。また、通信装置は、出力帯域を調整する機能のうち、出力帯域を広げる機能と、出力帯域を狭める機能との、いずれか一方または両方を備えていてもよい。

[0112] 次に、本発明の概要を説明する。図12は、本発明による通信装置の概要を示すブロック図である。本発明による通信装置は、複数の回線を用いてデータ転送を行う通信装置（例えば、通信装置1、通信装置15）であって、入力されたフレームを分割する分割部81（例えば、分割部4）と、複数の回線の出力帯域に応じて（例えば、帯域管理部5が管理する各回線の出力帯域に応じて）、分割されたフレームを振り分ける振分部82（例えば、帯域管理部5、振分部6）と、振り分けられたフレームを送信する送信部83（例えば、調停部9）とを備えている。

[0113] 振分部82は、出力帯域として各回線に設定される単位時間に出力可能なデータ量（例えば、単位時間当たり出力可能バイト数）に対し、その回線で所定の周期（例えば、リセット周期）ごとに出力可能な残りのデータ量（例えば、残り出力可能バイト数）の割合を示す残り出力重みが最も小さい回線にフレームを振り分ける。また、送信部83は、所定の周期経過時に残りのデータ量に相当するダミーフレーム（例えば、ダミーフレーム40）を送信する。そのような構成により、複数の通信回線を用いてデータ転送を行う場合に、各回線が転送するデータ量の偏りを抑制できる。

[0114] また、送信部83は、各回線から送信される送信データ量（例えば、自装置送信フレーム数37、自装置送信バイト数38）を含む制御フレーム（例えば、制御フレーム32）を他の装置に送信してもよい。また、振分部82（例えば、フィルタ部10）は、制御フレームの送信に応じて他の装置（例えば、通信装置15）から送信される制御フレームを受信し、その制御フレームに含まれる他の装置が受信した受信データ量が、送信データ量よりも小さい場合（例えば、制御フレーム処理部11が判定した場合）に、（例えば

、帯域管理部 5 が) 制御フレームを送信した回線の出力帯域が狭くなるように設定してもよい。

[0115] 具体的には、振分部 8 2 は、制御フレームを送信する間隔に対する、他の装置が受信した受信データ量（例えば、上記の式 2）に基づいて、設定する出力帯域を決定してもよい。

[0116] また、送信部 8 3（例えば、制御フレーム生成部 7）は、送信するダミーフレームのデータ量を増加させてもよい。そして、振分部 8 2（例えば、帯域管理部 5）は、ダミーフレームの増加による遅延が生じない場合に、ダミーフレームを増加させて送信した回線の出力帯域を、増加させたダミーフレームのデータ量に応じて広くなるように設定してもよい。このようにダミーフレームの遅延に基づいて出力帯域を判断することで、データフレームを送信する際の影響を低く抑えることができる。また、このように、出力帯域を広げることで、効率的にデータを送信できる。

[0117] 具体的には、送信部 8 3 は、フレームロスが発生させない範囲でダミーフレームを増加させてもよい。

[0118] 図 1 3 は、本発明による通信システムの概要を示すブロック図である。本発明による通信システムは、複数の回線を用いてデータ転送を行う通信装置 8 0 を複数備えている。なお、通信装置 8 0 の内容は、図 1 2 に例示する通信装置 8 0 の内容と同様である。

[0119] 図 1 3 に例示する通信システムにおいて、第一の通信装置 8 0（例えば、通信装置 1）の送信部 8 3（例えば、調停部 9）は、各回線から送信される送信データ量（例えば、自装置送信フレーム数 3 7、自装置送信バイト数 3 8）を含む制御フレームを第二の通信装置 8 0（例えば、通信装置 1 5）に送信する。第二の通信装置 8 0 の送信部 8 3（例えば、調停部 9）は、自通信装置が受信した受信データ量（例えば、対向装置送信フレーム数 3 3、対向装置送信バイト数 3 4、自装置受信フレーム数 3 5、自装置受信バイト数 3 6）を設定した制御フレームを第一の通信装置 8 0 に送信する。第一の通信装置 8 0 の振分部 8 2（例えば、制御フレーム処理部 1 1、帯域管理部 5

)は、第二の通信装置80から受信した制御フレームに含まれる受信データ量が、送信データ量よりも小さい場合に、制御フレームを送信した回線の出力帯域が狭くなるように設定する。

[0120] そのような構成であっても、複数の通信回線を用いてデータ転送を行う場合に、各回線が転送するデータ量の偏りを抑制できる。

[0121] なお、上記の実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されるが、以下には限られない。

[0122] (付記1) 複数の回線を用いてデータ転送を行うコンピュータに適用される通信用プログラムであって、前記コンピュータに、入力されたフレームを分割する分割処理、前記複数の回線の出力帯域に応じて、分割されたフレームを振り分ける振分処理、および、振り分けられたフレームを送信する送信処理を実行させ、前記振分処理で、前記出力帯域として各回線に設定される単位時間に出力可能なデータ量に対し、当該回線で所定の周期ごとに出力可能な残りのデータ量の割合を示す残り出力重みが最も小さい回線にフレームを振り分けさせ、前記送信処理で、前記所定の周期経過時に前記残りのデータ量に相当するダミーフレームを送信させるための通信用プログラム。

[0123] (付記2) コンピュータに、送信処理で、各回線から送信される送信データ量を含む制御フレームを他の装置に送信させ、振分処理で、前記制御フレームの送信に応じて前記他の装置から送信される制御フレームを受信させ、当該制御フレームに含まれる前記他の装置が受信した受信データ量が、前記送信データ量よりも小さい場合に、前記制御フレームを送信した回線の出力帯域が狭くなるように設定させる付記1記載の通信用プログラム。

[0124] 以上、実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本願発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

[0125] この出願は、2014年5月8日に提出された日本出願特願2014-096762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。

## 産業上の利用可能性

[0126] 本発明は、複数の通信回線を集約してデータ転送を行う通信装置に好適に適用される。

通信回線として、例えば、Ethernet（登録商標）網や、パケットやセルを利用して通信を行う回線が挙げられる。

## 符号の説明

- [0127] 1, 15 通信装置
- 2 受信部
  - 3 送信部
  - 4 分割部
  - 5 帯域管理部
  - 6 振分部
  - 7 制御フレーム生成部
  - 8 格納部
  - 9 調停部
  - 10 フィルタ部
  - 11 制御フレーム処理部
  - 12 格納部
  - 13 読出部
  - 14 結合部

## 請求の範囲

- [請求項1] 複数の回線を用いてデータ転送を行う通信装置であって、  
入力されたフレームを分割する分割手段と、  
前記複数の回線の出力帯域に応じて、分割されたフレームを振り分ける振分手段と、  
振り分けられたフレームを送信する送信手段とを備え、  
前記振分手段は、前記出力帯域として各回線に設定される単位時間  
に出力可能なデータ量に対し、当該回線で所定の周期ごとに出力可能  
な残りのデータ量の割合を示す残り出力重みが最も小さい回線にフレ  
ームを振り分け、  
前記送信手段は、前記所定の周期経過時に前記残りのデータ量に相  
当するダミーフレームを送信する  
ことを特徴とする通信装置。
- [請求項2] 前記送信手段は、各回線から送信される送信データ量を含む制御フ  
レームを他の装置に送信し、  
前記振分手段は、前記制御フレームの送信に応じて前記他の装置か  
ら送信される制御フレームを受信し、当該制御フレームに含まれる前  
記他の装置が受信した受信データ量が、前記送信データ量よりも小  
さい場合に、前記制御フレームを送信した回線の出力帯域が狭くなるよ  
うに設定する  
請求項1記載の通信装置。
- [請求項3] 前記振分手段は、制御フレームを送信する間隔に対する、他の装置  
が受信した受信データ量に基づいて、設定する出力帯域を決定する  
請求項2記載の通信装置。
- [請求項4] 前記送信手段は、送信するダミーフレームのデータ量を増加させ、  
前記振分手段は、前記ダミーフレームの増加による遅延が生じない  
場合に、ダミーフレームを増加させて送信した回線の出力帯域を、増  
加させたダミーフレームのデータ量に応じて広くなるように設定する

請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 項に記載の通信装置。

[請求項5] 前記送信手段は、フレームロスが発生させない範囲でダミーフレームを増加させる

請求項 4 記載の通信装置。

[請求項6] 複数の回線を用いてデータ転送を行う通信装置を複数備え、  
前記通信装置は、  
入力されたフレームを分割する分割手段と、  
前記複数の回線の出力帯域に応じて、分割されたフレームを振り分ける振分手段と、

振り分けられたフレームを送信する送信手段とを含み、

前記振分手段は、前記出力帯域として各回線に設定される単位時間  
に出力可能なデータ量に対し、当該回線で所定の周期ごとに出力可能な  
残りのデータ量の割合を示す残り出力重みが最も小さい回線にフレ  
ームを振り分け、

前記送信手段は、前記所定の周期経過時に前記残りのデータ量に相  
当するダミーフレームを送信する

ことを特徴とする通信システム。

[請求項7] 第一の通信装置の前記送信手段は、各回線から送信される送信デー  
タ量を含む制御フレームを第二の通信装置に送信し、

前記第二の通信装置の前記送信手段は、自通信装置が受信した受信  
データ量を設定した制御フレームを前記第一の通信装置に送信し、

前記第一の通信装置の前記振分手段は、前記第二の通信装置から受  
信した制御フレームに含まれる前記受信データ量が、前記送信デー  
タ量よりも小さい場合に、前記制御フレームを送信した回線の出力帯域  
が狭くなるように設定する

請求項 6 記載の通信システム。

[請求項8] 複数の回線を用いてデータ転送を行う場合の通信方法であって、  
入力されたフレームを分割し、

出力帯域として各回線に設定される単位時間に出力可能なデータ量に対し、当該回線で所定の周期ごとに出力可能な残りのデータ量の割合を示す残り出力重みが最も小さい回線に、分割されたフレームを振り分け、

振り分けられたフレームと、前記所定の周期経過時に前記残りのデータ量に相当するダミーフレームとを送信する

ことを特徴とする通信方法。

[請求項9] 各回線から送信される送信データ量を含む制御フレームを他の装置に送信し、

前記制御フレームの送信に応じて前記他の装置から送信される制御フレームを受信し、前記制御フレームに含まれる前記他の装置が受信した受信データ量が、前記送信データ量よりも小さい場合に、前記制御フレームを送信した回線の出力帯域が狭くなるように設定する

請求項8記載の通信方法。

[請求項10] 複数の回線を用いてデータ転送を行うコンピュータに適用される通信用プログラムが記憶された記憶媒体であって、

前記コンピュータに、

入力されたフレームを分割する分割処理、

前記複数の回線の出力帯域に応じて、分割されたフレームを振り分ける振分処理、および、

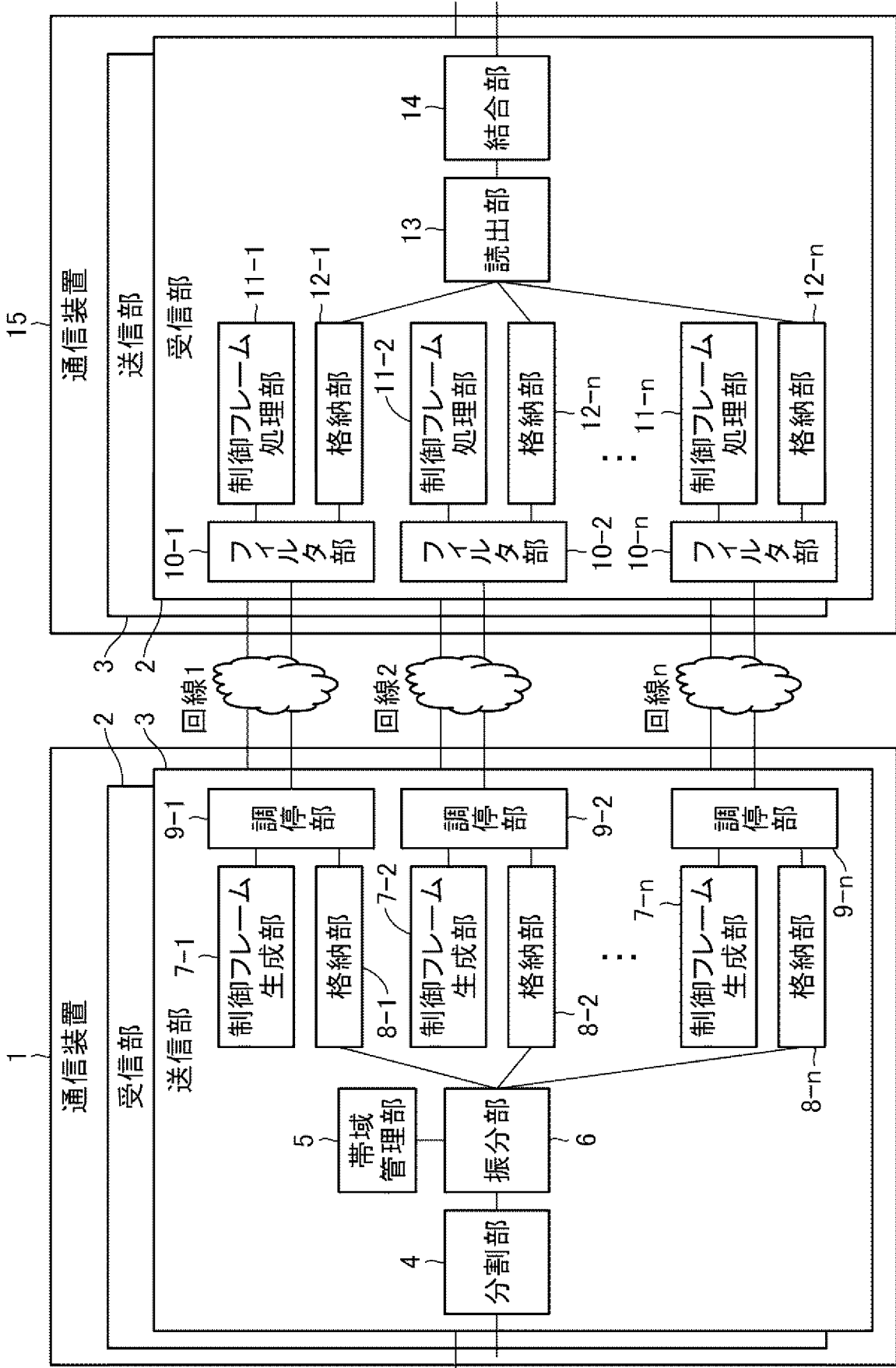
振り分けられたフレームを送信する送信処理を実行させ、

前記振分処理で、前記出力帯域として各回線に設定される単位時間に出力可能なデータ量に対し、当該回線で所定の周期ごとに出力可能な残りのデータ量の割合を示す残り出力重みが最も小さい回線にフレームを振り分けさせ、

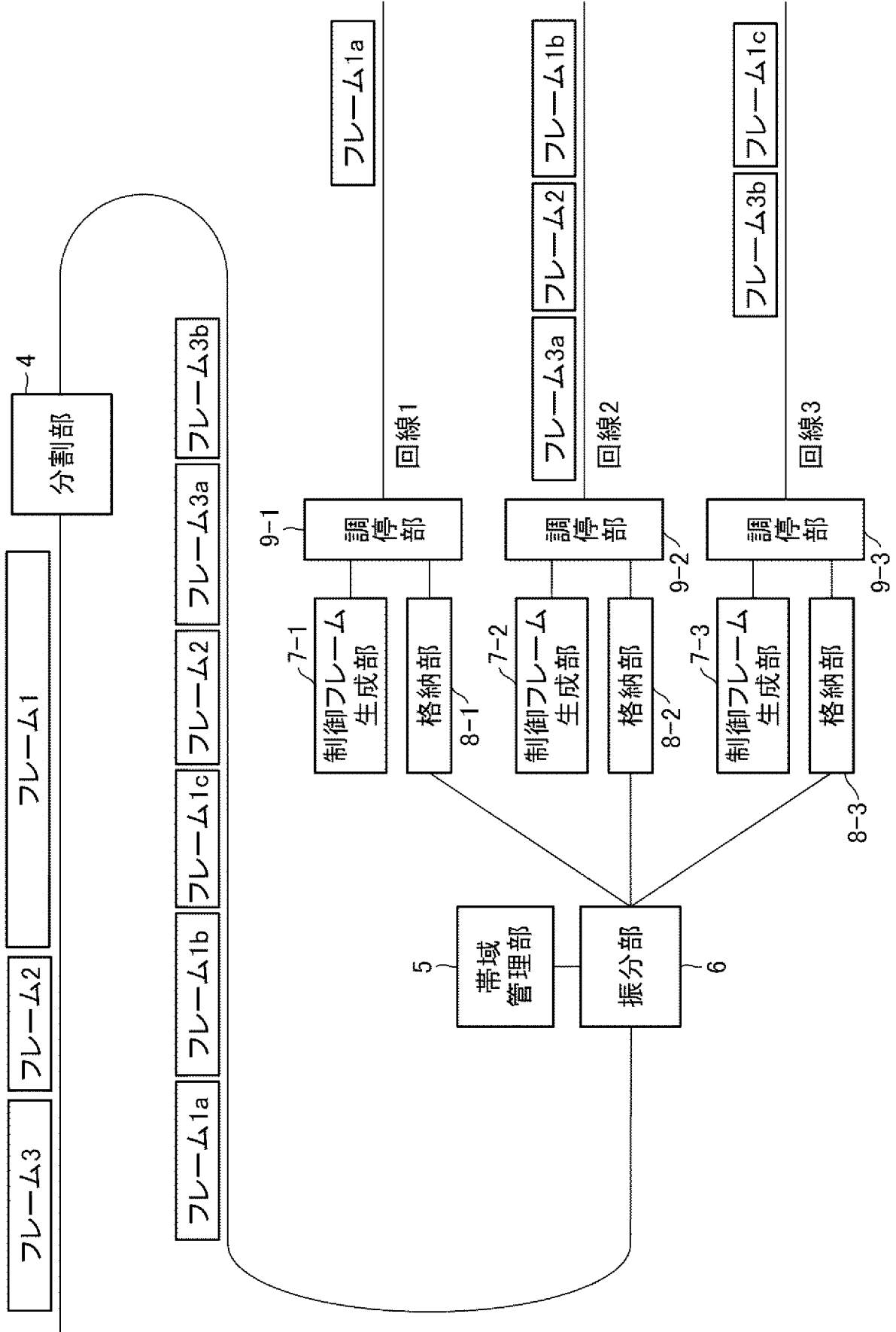
前記送信処理で、前記所定の周期経過時に前記残りのデータ量に相当するダミーフレームを送信させる

ための通信用プログラムが記憶された記憶媒体。

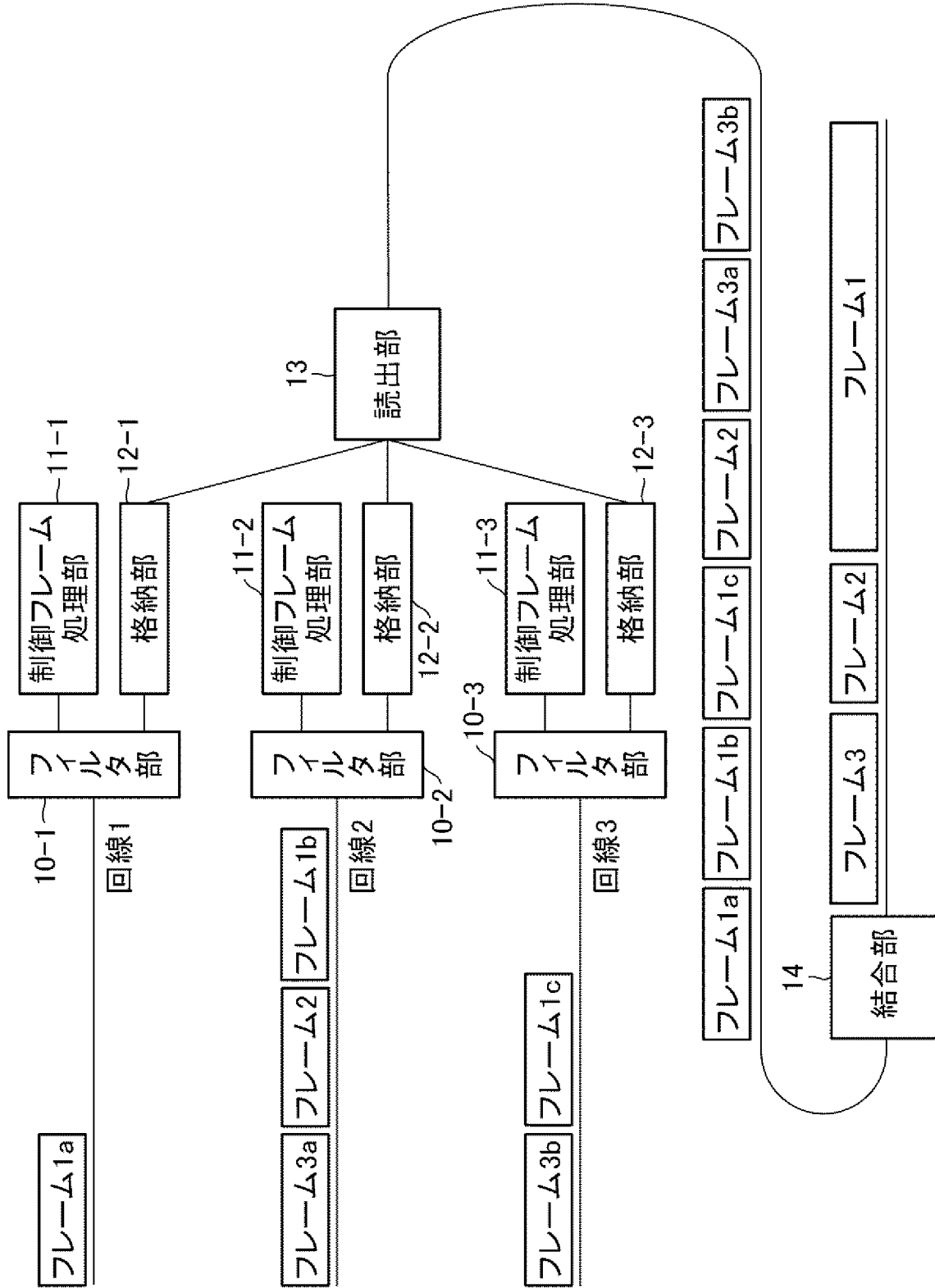
[図1]



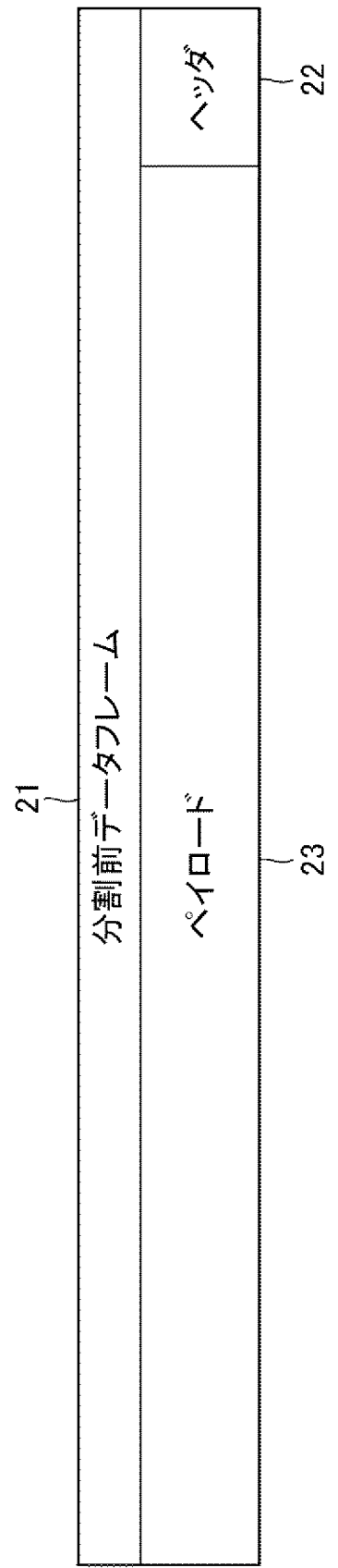
[図2]



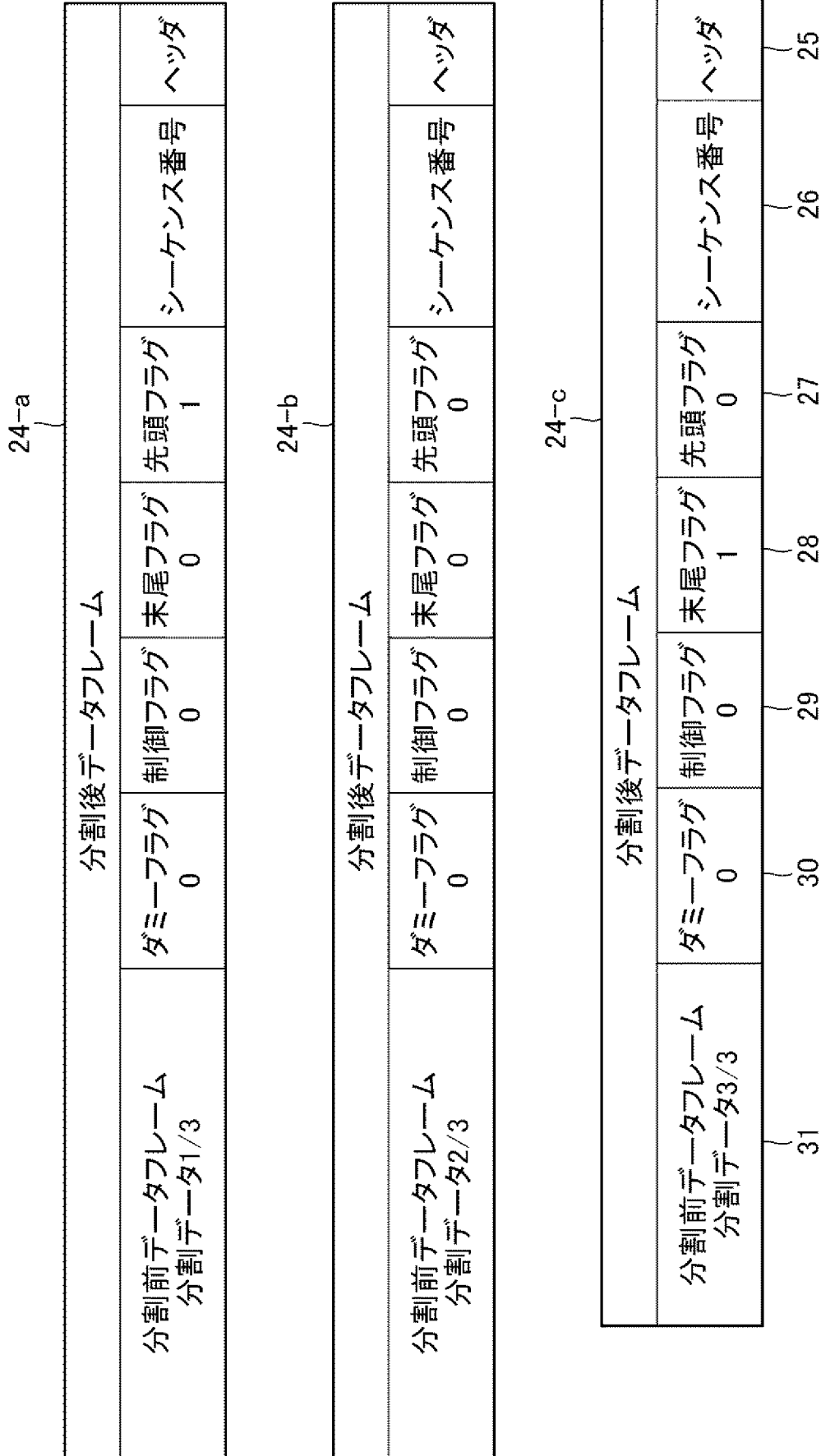
[図3]



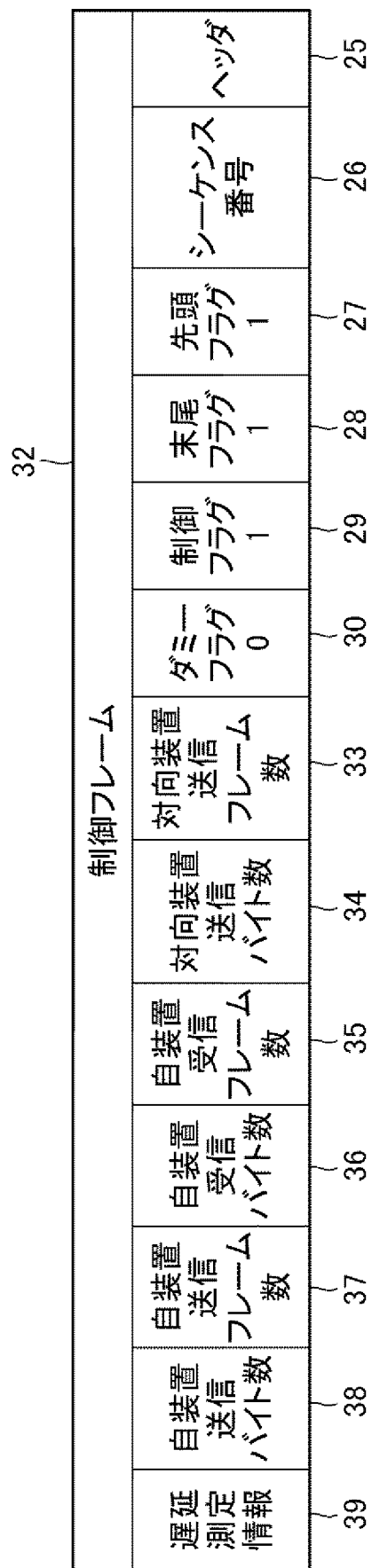
[図4]



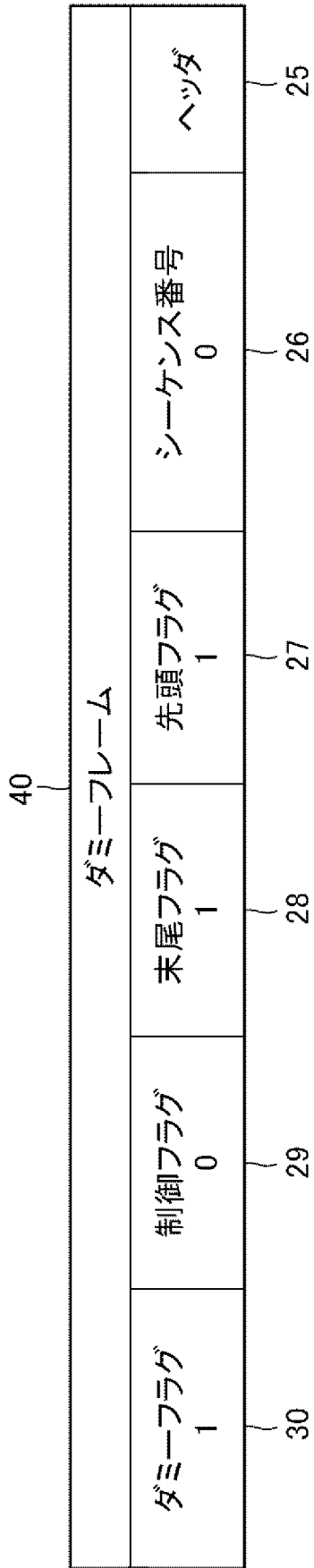
[図5]



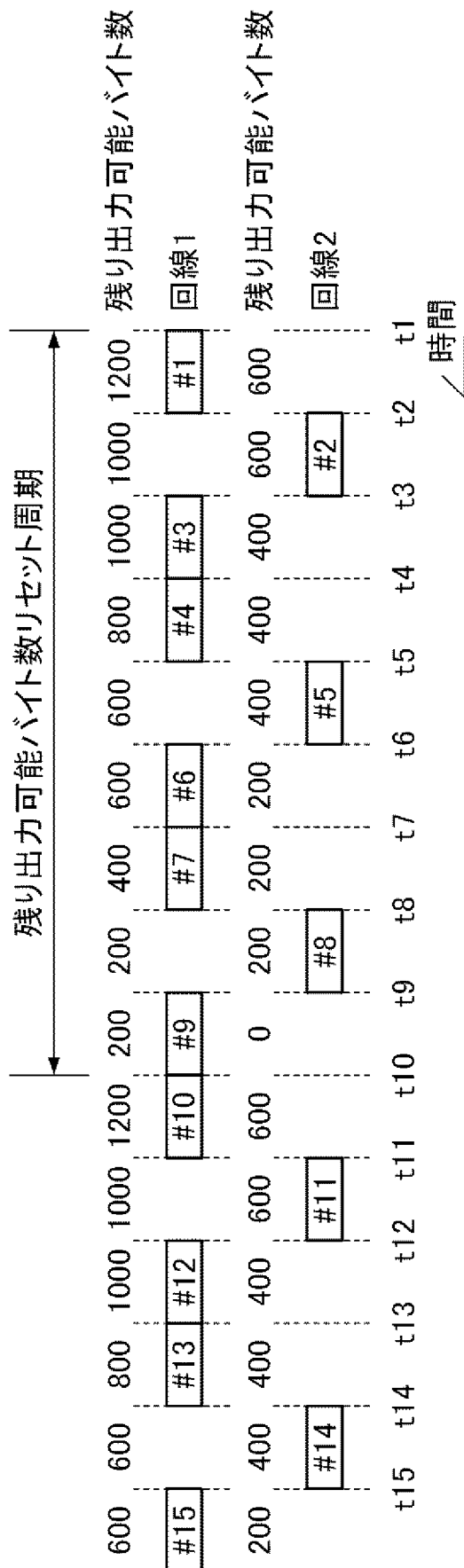
[図6]



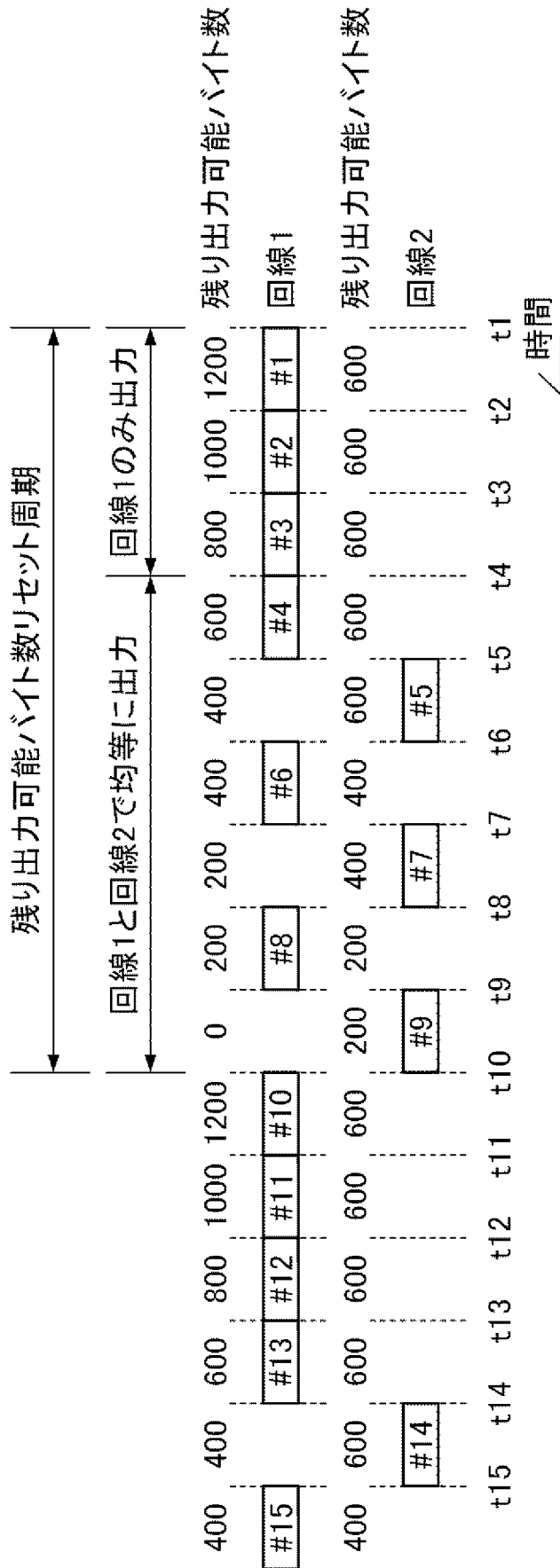
[図7]



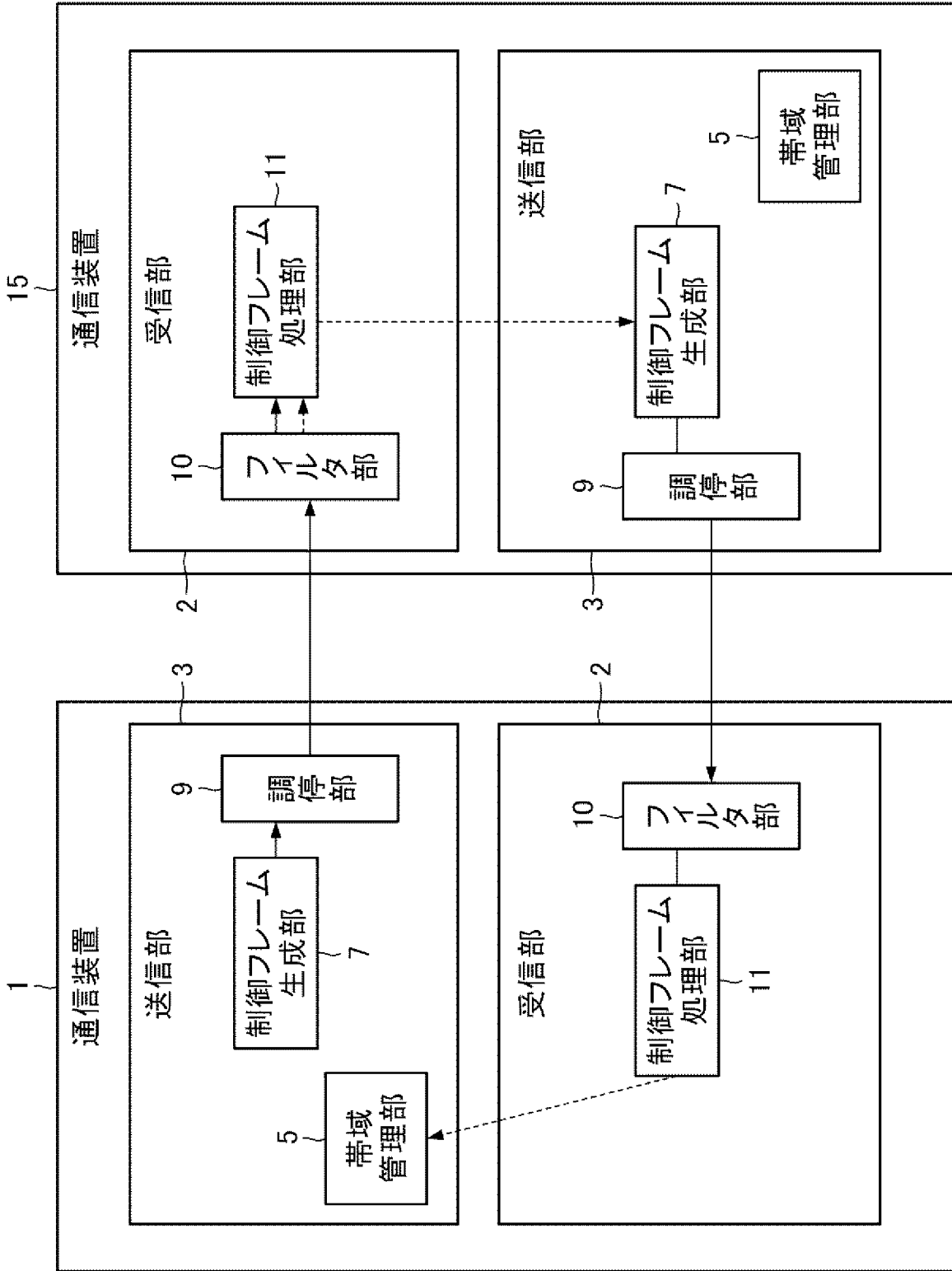
[図8]



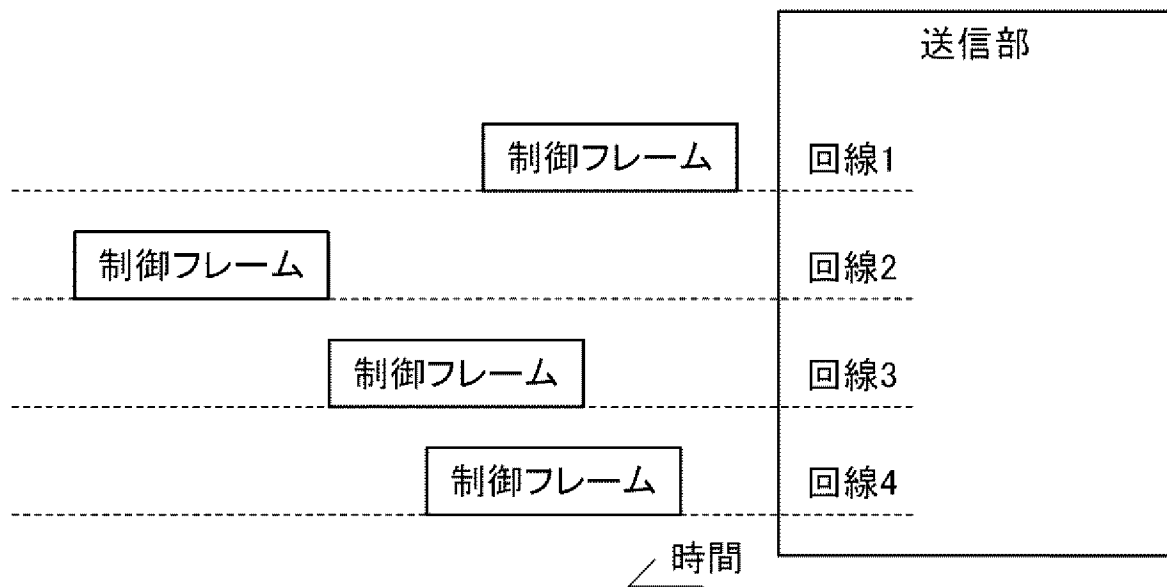
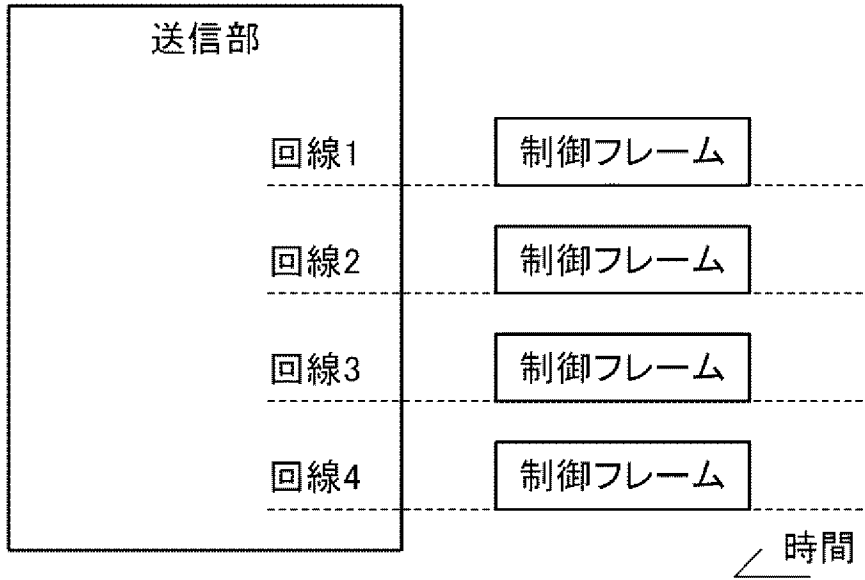
[図9]



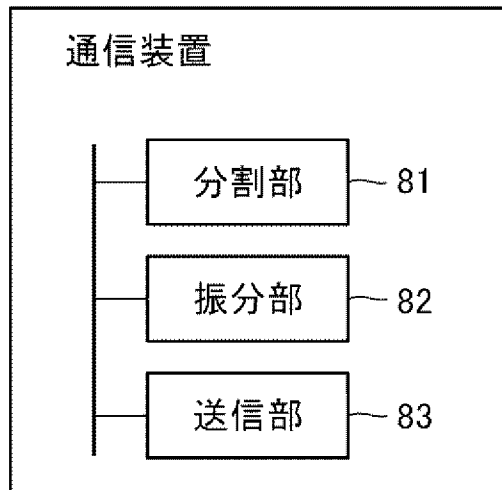
[図10]



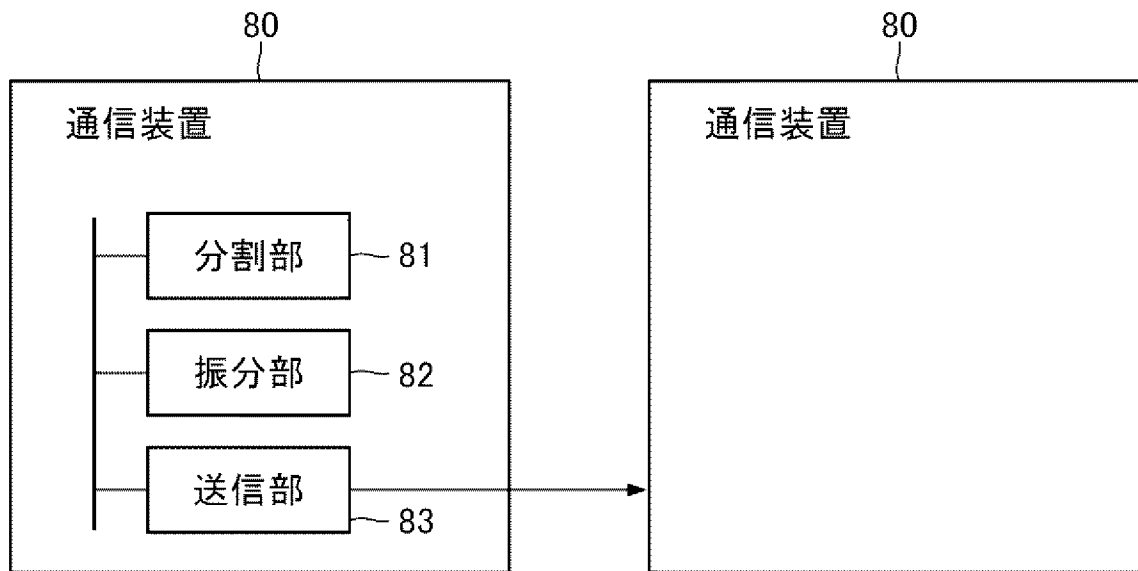
[図11]



[図12]



[図13]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/002320

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L12/891(2013.01)i, H04L12/951(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)

H04L12/891, H04L12/951

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	JP 2011-103614 A (Hitachi, Ltd.), 26 May 2011 (26.05.2011), abstract & US 2011/0110248 A1 & CN 102065004 A	1-10
A	JP 2010-171562 A (Fujitsu Ltd.), 05 August 2010 (05.08.2010), abstract; paragraph [0023] & US 2010/0182920 A1	1-10
A	WO 2004/051955 A1 (Fujitsu Ltd.), 17 June 2004 (17.06.2004), page 4, line 25 to page 6, line 21 & US 2005/0135235 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  
10 July 2015 (10.07.15)Date of mailing of the international search report  
21 July 2015 (21.07.15)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（IPC）） Int.Cl. H04L12/891(2013.01)i, H04L12/951(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（IPC）） Int.Cl. H04L12/891, H04L12/951		
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	JP 2011-103614 A（株式会社日立製作所）2011.05.26, 要約 & US 2011/0110248 A1 & CN 102065004 A	1-10
A	JP 2010-171562 A（富士通株式会社）2010.08.05, 要約、段落 [023] & US 2010/0182920 A1	1-10
A	WO 2004/051955 A1（富士通株式会社）2004.06.17, 第4頁第25行から第6頁第21行 & US 2005/0135235 A1	1-10
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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 10.07.2015	国際調査報告の発送日 21.07.2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 大石 博見 電話番号 03-3581-1101 内線 3596	5X 4185