

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6839112号
(P6839112)

(45) 発行日 令和3年3月3日 (2021. 3. 3)

(24) 登録日 令和3年2月16日 (2021. 2. 16)

(51) Int. Cl.

F I

H O 4 L 12/951 (2013. 01)

H O 4 L 12/951

H O 4 L 12/833 (2013. 01)

H O 4 L 12/833

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2018-16659 (P2018-16659)
 (22) 出願日 平成30年2月1日 (2018. 2. 1)
 (65) 公開番号 特開2019-134366 (P2019-134366A)
 (43) 公開日 令和1年8月8日 (2019. 8. 8)
 審査請求日 令和1年12月10日 (2019. 12. 10)

(73) 特許権者 000004226
 日本電信電話株式会社
 東京都千代田区大手町一丁目5番1号
 (74) 代理人 110001634
 特許業務法人 志賀国際特許事務所
 (72) 発明者 久野 大介
 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日
 本電信電話株式会社内
 (72) 発明者 中山 悠
 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日
 本電信電話株式会社内
 (72) 発明者 久保 尊広
 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日
 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 転送装置及び転送方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数のブリッジノードと接続され、優先サービスの信号と標準サービスの信号とを結合し、信号転送を行うことで通信ネットワークを形成する転送装置であって、

前記通信ネットワークの転送経路において転送する方路の逆側に接続される装置から送信された複数の信号を受信する受信部と、

前記受信部によって受信された信号を前記優先サービスの信号と前記標準サービスの信号とに分離する分離部と、

前記標準サービスの信号に付与された、前記ブリッジノードごとに異なる固有の識別子を参照する識別子参照部と、

前記識別子参照部によって参照された前記識別子ごとに前記標準サービスの信号を振り分ける識別子振分部と、

前記識別子振分部によって振り分けられた前記標準サービスの信号に付与された前記識別子を廃棄する識別子廃棄部と、

前記識別子廃棄部によって前記識別子が廃棄された前記標準サービスの信号を複数保持し、複数の前記標準サービスの信号を結合する信号結合部と、

前記分離部によって分離された前記優先サービスの信号と前記信号結合部によって結合された前記標準サービスの信号とをそれぞれ多重する多重部と、

前記多重部によって多重されたサービスごとの信号を保持するバッファ部と、

前記バッファ部によって保持された前記信号の転送順序を信号の優先度に従って決定す

10

20

る優先制御部と、

前記サービスごとの信号を、前記転送経路において転送する方路に接続される装置へ送信する送信部と、

前記標準サービスの信号の転送中に前記優先サービスの信号が到来した場合、割り込み処理を行う割込転送処理部と、

前記割込転送処理部によって前記割り込み処理が行われる場合、前記標準サービスの信号を分割する信号分割部と、

前記信号分割部によって分割された前記標準サービスの信号に、前記ブリッジノードごとに異なる固有の識別子を付与する識別子付与部と、

前記優先サービスの信号の転送が完了するまで前記標準サービスの信号の転送を待機させる送信待機部と、

を備える転送装置。

【請求項 2】

前記識別子付与部は、前記標準サービスに対応する識別子に基づく前記固有の識別子を付与する

請求項1に記載の転送装置。

【請求項 3】

前記識別子付与部は、ランダムに生成された値に基づく前記固有の識別子を付与する

請求項 1 に記載の転送装置。

【請求項 4】

前記識別子付与部は、前記標準サービスに対応する識別子に基づいて生成されたハッシュ値である前記固有の識別子を付与する

請求項1に記載の転送装置。

【請求項 5】

前記識別子参照部によって参照された前記識別子に基づいて、前記信号の結合、廃棄、又は透過のいずれを実行させるかを判定する結合判定部、

をさらに備える請求項1に記載の転送装置。

【請求項 6】

複数のブリッジノードと接続され、優先サービスの信号と標準サービスの信号とを結合し、信号転送を行うことで通信ネットワークを形成する転送装置による転送方法であって

、
前記通信ネットワークの転送経路において転送する方路の逆側に接続される装置から送信された複数の信号を受信する受信ステップと、

前記受信ステップによって受信された信号を前記優先サービスの信号と前記標準サービスの信号とに分離する分離ステップと、

前記標準サービスの信号に付与された、前記ブリッジノードごとに異なる固有の識別子を参照する識別子参照ステップと、

前記識別子参照ステップによって参照された前記識別子ごとに前記標準サービスの信号を振り分ける識別子振分ステップと、

前記識別子振分ステップによって振り分けられた前記標準サービスの信号に付与された前記識別子を廃棄する識別子廃棄ステップと、

前記識別子廃棄ステップによって前記識別子が廃棄された前記標準サービスの信号を複数保持し、複数の前記標準サービスの信号を結合する信号結合ステップと、

前記分離ステップによって分離された前記優先サービスの信号と前記信号結合ステップによって結合された前記標準サービスの信号とをそれぞれ多重する多重ステップと、

前記多重ステップによって多重されたサービスごとの信号を保持するバッファステップと、

前記バッファステップによって保持された前記信号の転送順序を信号の優先度に従って決定する優先制御ステップと、

前記サービスごとの信号を、前記転送経路において転送する方路に接続される装置へ送

10

20

30

40

50

信する送信ステップと、

前記標準サービスの信号の転送中に前記優先サービスの信号が到来した場合、割り込み処理を行う割込転送処理ステップと、

前記割込転送処理ステップによって前記割り込み処理が行われる場合、前記標準サービスの信号を分割する信号分割ステップと、

前記信号分割ステップによって分割された前記標準サービスの信号に、前記ブリッジノードごとに異なる固有の識別子を付与する識別子付与ステップと、

前記優先サービスの信号の転送が完了するまで、前記標準サービスの信号の転送を待機させる送信待機ステップと、

を有する転送方法。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、転送装置及び転送方法に関する。

【背景技術】

【0002】

アクセス網において、データトラヒックの転送処理を行うパケット転送装置（以下「転送装置」という。）は、複数のサービスのデータトラヒックの集線を行う。転送装置は、複数のサービスのデータトラヒックを多重し、エッジルータを通じてコア網へ転送する。コア網とは、電気通信事業者間を接続する大容量の基幹通信網である。転送装置は、レイ

20

ヤー2フレームに記載された優先度を識別し、ユーザ識別子を用いて送信元ユーザを識別する。

【0003】

集線するデータトラヒックの新たなサービスとして、モバイルデータトラヒックがある。また、無線アクセス網の構成の1つとして、多数の光張り出し局（DU：Distributed Unit）を高密度に配置し、無線制御装置（CU：Central Unit）によって無線信号を集約して信号処理を行う、集中制御型無線アクセス網（C-RAN：Centralized Radio Access Network）がある。CU-DU間は、モバイルフロントホール（MFH：Mobile Front haul）と呼ばれる光アクセス網によって通信接続される。このMFHの構成例を図9に示す。

30

【0004】

MFHのデータトラヒックにおいて、CU-DU間のデータ転送に要する遅延（以下「e2e（エンドツーエンド）遅延」という。）の要求条件が厳しい。例えば、3GPP（Third Generation Partnership Project）TR 38.801のOption 6では、e2e遅延の最悪値が250マイクロ秒（ μs ）と規定されている。

【0005】

このような低遅延性が求められる優先サービスを、以下「Expressサービス」という。一方、このような低遅延性が求められない標準サービスを、以下「Normalサービス」という。

【0006】

40

e2e遅延の構成要素である遅延には、レイヤー2スイッチ内の転送処理により発生する処理遅延、レイヤー2スイッチ間の物理的な伝送にかかる時間である伝搬遅延及びパケット間で生じるキューイング遅延がある。例えば、図10に示すように、Normalサービスのフレーム（以下「Normalフレーム」という。）がExpressサービスのフレーム（以下「Expressフレーム」という。）よりも少し早い時間に到来し、これらのNormalフレームとExpressフレームとが同一の送信ポートから出力される場合、Normalフレームの転送が完了するまでExpressフレームの転送は行われず、待機状態となる。これによって生じる遅延をキューイング遅延という。

【0007】

Expressフレームの転送におけるキューイング遅延を最小化するため、IEEE（Insti

50

tute of Electrical and Electronics Engineers) 802.3br Interspersing Express Traffic (IET) において、Expressフレームの割り込み転送を行う F P (Frame Preemption) 方式が検討されている (非特許文献 1)。

【0008】

F P 方式による転送方法を図 11 に示す。F P 方式では、Normal フレームの転送時に Express フレームが到来した場合、Normal フレームが分割 (フラグメント) される。このとき、フラグメントされた Normal フレーム (以下「フラグメントフレーム」という。) の冒頭には F P 方式専用のヘッダである「SMD - Ix」又は「SMD - Cx」、及び「Frag Count」と呼ばれるヘッダが付与される。また、最後尾のフラグメントフレーム以外のフラグメントフレームの末尾にはそれぞれ「MFCS」と呼ばれる情報が付与される。フラグメントフレームは、Express フレームの転送完了後に転送処理される。

10

【0009】

F P 方式における Normal フレームのフレーム構成を図 12 に示す。「Preamble」は、送受信の同期を図る。「SMD - Ix」は、非分割の Normal フレームのヘッダ及び先頭のフラグメントフレームのヘッダに付与される。「SMD - Cx」は、先頭以外のフラグメントフレームのヘッダに付与される。「MAC DA」は、送信先の装置の MAC アドレスを示す。「MAC SA」は、送信元の装置の MAC (Media Access Control) アドレスを示す。「Type」は、上位層プロトコルを識別するフィールドを示す。

【0010】

なお、転送装置は、同一の Normal フレームからフラグメントされたフラグメントフレームのヘッダの「SMD - Cx」には、同一の値をセットする。また、転送装置は、「Frag Count」の値をインクリメントして、中間のフラグメントフレームが欠損していないかをチェックすることができるようにする。

20

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0011】

【非特許文献 1】"IEEE 802.3br Interspersing Express Traffic(IET) Task Force(TF) Baseline", 2015年1月, インターネット<URL: http://www.ieee802.org/3/br/Baseline/8023-IET-TF-1405_Winkel-iet-Baseline-r4.pdf>

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0012】

図 12 に示したように、フラグメントフレームには F P 方式専用のヘッダである「SMD - Cx」等が付与される。転送装置は、フラグメントフレームを結合 (デフラグメント) する際に、「SMD - Ix」及び「SMD - Cx」の値をチェックする。転送装置は、この値のチェック結果に基づいて、複数のフラグメントフレームが同一の Normal フレームからフラグメントされたフラグメントフレーム同士であるか否かを判定する。そして、転送装置は、同一の Normal フレームからフラグメントされたものであると判定したフラグメントフレーム同士をデフラグメントする。

【0013】

40

しかしながら、従来の F P 方式では、送信ポートと受信ポートとが一对一で接続されることが想定されており、転送装置が複数のブリッジノードからフラグメントフレームを受信することは想定されていない。具体的には、非特許文献 1 に記載の F P 方式では、「SMD - Ix」及び「SMD - Cx」に用いられる値は 4 種類のみであり、これらの値が循環して再利用される構成である。そのため、複数のブリッジノードからフラグメントフレームをそれぞれ受信する転送装置において非特許文献 1 に記載の F P 方式を用いると、異なるブリッジノードにおいて異なる Normal フレームがそれぞれフラグメントされた複数のフラグメントフレームであるにもかかわらず、意図せず「SMD - Ix」、「SMD - Cx」及び「Frag Count」の値が一致してしまう場合が生じやすくなる。この場合、転送装置は、異なる Normal フレームからフラグメントされた複数のフラグメントフレ

50

ーム同士を、誤って結合してしまうことがある。

【 0 0 1 4 】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、フラグメントされたフレームを正しくデフラグメントすることができる転送装置及び転送方法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】

【 0 0 1 5 】

本発明の一態様は、優先サービスの信号と標準サービスの信号とを結合し、信号転送を行うことで通信ネットワークを形成する転送装置であって、前記通信ネットワークの転送経路において転送する方路の逆側に接続される装置から送信された複数の信号を受信する受信部と、前記受信部によって受信された信号を前記優先サービスの信号と前記標準サービスの信号とに分離する分離部と、前記標準サービスの信号に付与された固有の識別子を参照する識別子参照部と、前記識別子参照部によって参照された前記識別子ごとに前記標準サービスの信号を振り分ける識別子振分部と、前記識別子振分部によって振り分けられた前記標準サービスの信号に付与された前記識別子を廃棄する識別子廃棄部と、前記識別子廃棄部によって前記識別子が廃棄された前記標準サービスの信号を複数保持し、複数の前記標準サービスの信号を結合する信号結合部と、前記分離部によって分離された前記優先サービスの信号と前記信号結合部によって結合された前記標準サービスの信号とをそれぞれ多重する多重部と、前記多重部によって多重されたサービスごとの信号を保持するバッファ部と、前記バッファ部によって保持された前記信号の転送順序を信号の優先度に従って決定する優先制御部と、前記サービスごとの信号を、前記転送経路において転送する方路に接続される装置へ送信する送信部と、前記標準サービスの信号の転送中に前記優先サービスの信号が到来した場合、割り込み処理を行う割込転送処理部と、前記割込転送処理部によって前記割り込み処理が行われる場合、前記標準サービスの信号を分割する信号分割部と、前記信号分割部によって分割された前記標準サービスの信号に、固有の識別子を付与する識別子付与部と、前記優先サービスの信号の転送が完了するまで前記標準サービスの信号の転送を待機させる送信待機部と、を備える転送装置である。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の一態様は、上記の転送装置であって、前記識別子付与部は、前記標準サービスに対応する識別子に基づく前記固有の識別子を付与する。

【 0 0 1 7 】

また、本発明の一態様は、上記の転送装置であって、前記識別子付与部は、ランダムに生成された値に基づく前記固有の識別子を付与する。

【 0 0 1 8 】

また、本発明の一態様は、上記の転送装置であって、前記識別子付与部は、前記標準サービスに対応する識別子に基づいて生成されたハッシュ値である前記固有の識別子を付与する。

【 0 0 1 9 】

また、本発明の一態様は、上記の転送装置であって、前記識別子参照部によって参照された前記識別子に基づいて、前記信号結合部による前記信号の結合を実行する否かを判定する結合判定部、をさらに備える。

【 0 0 2 0 】

また、本発明の一態様は、優先サービスの信号と標準サービスの信号とを結合し、信号転送を行うことで通信ネットワークを形成する転送装置による転送方法であって、前記通信ネットワークの転送経路において転送する方路の逆側に接続される装置から送信された複数の信号を受信する受信ステップと、前記受信ステップによって受信された信号を前記優先サービスの信号と前記標準サービスの信号とに分離する分離ステップと、前記標準サービスの信号に付与された固有の識別子を参照する識別子参照ステップと、前記識別子参照ステップによって参照された前記識別子ごとに前記標準サービスの信号を振り分ける識別子振分ステップと、前記識別子振分ステップによって振り分けられた前記標準サービス

の信号に付与された前記識別子を廃棄する識別子廃棄ステップと、前記識別子廃棄ステップによって前記識別子が廃棄された前記標準サービスの信号を複数保持し、複数の前記標準サービスの信号を結合する信号結合ステップと、前記分離ステップによって分離された前記優先サービスの信号と前記信号結合ステップによって結合された前記標準サービスの信号とをそれぞれ多重する多重ステップと、前記多重ステップによって多重されたサービスごとの信号を保持するバッファステップと、前記バッファステップによって保持された前記信号の転送順序を信号の優先度に従って決定する優先制御ステップと、前記サービスごとの信号を、前記転送経路において転送する方路に接続される装置へ送信する送信ステップと、前記標準サービスの信号の転送中に前記優先サービスの信号が到来した場合、割り込み処理を行う割込転送処理ステップと、前記割込転送処理ステップによって前記割り込み処理が行われる場合、前記標準サービスの信号を分割する信号分割ステップと、前記信号分割ステップによって分割された前記標準サービスの信号に、固有の識別子を付与する識別子付与ステップと、前記優先サービスの信号の転送が完了するまで前記標準サービスの信号の転送を待機させる送信待機ステップと、を有する転送方法である。

10

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、フラグメントされたフレームを正しくデフラグメントすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0022】

20

【図1】第1実施形態に係る転送装置の機能構成を示すブロック図である。

【図2】第1実施形態において用いられるフレームのフレーム構成を示す図である。

【図3】第1実施形態に係る転送装置のフレーム分割制御部の構成を示すブロック図である。

【図4】第1実施形態に係る転送装置のフレーム結合部の構成を示すブロック図である。

【図5】第1実施形態において用いられる参照テーブルの構成を示す図である。

【図6】第1実施形態に係る転送装置の動作を示すフローチャートである。

【図7】第3実施形態に係る転送装置のフレーム結合部の構成を示すブロック図である。

【図8】第3実施形態において用いられる参照テーブルの構成を示す図である。

【図9】MFHの構成例を示す図である。

30

【図10】一般的な転送方法を示す図である。

【図11】FP方式による転送方法を示す図である。

【図12】FP方式におけるNormalフレームのフレーム構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0023】

< 第1実施形態 >

以下、本発明の第1実施形態について説明する。

【0024】

第1実施形態に係る転送装置1は、FP方式を実装したブリッジノードである。転送装置1は、Expressサービス（優先サービス）の信号とNormalサービス（標準サービス）の信号とを結合し、信号転送を行うことで通信ネットワークを形成する。以下、転送装置1の構成について、図面を参照しながら説明する。

40

【0025】

[転送装置の構成]

図1は、第1実施形態に係る転送装置1の機能構成を示すブロック図である。図1に示すように、転送装置1は、n個の受信ポート（ポート1受信部10-1、ポート2受信部10-2、・・・、及びポートn受信部10-n）と、2個の多重部（多重部20-1、多重部20-2）と、m個の送信ポート（ポート1送信部30-1、・・・、ポート(m-1)送信部30-(m-1)及びポートm送信部30-mと、を含んで構成される。

【0026】

50

なお、ポート1受信部10-1、ポート2受信部10-2、・・・、及びポートn受信部10-nを区別して説明する必要がない場合には、以下「受信部10」という。また、ポート1送信部30-1、・・・、ポート(m-1)送信部30-(m-1)及びポートm送信部30-mを区別して説明する必要がない場合には、以下「送信部30」という。
【0027】

受信部10は、通信ネットワークの転送経路において転送する方路の逆側に接続される他のブリッジノード(転送装置もしくは終端装置)から送信された複数の信号を受信する。受信部10が受信する信号には、Expressフレーム(優先サービスの信号)とNormalフレーム(標準サービスの信号)とが含まれる。図1に示すように、受信部10は、分離部101と、フレーム結合部102と、を含んで構成される。

10

【0028】

分離部101は、受信された信号をExpressフレームとNormalフレームとに分離する。分離部101は、分離されたExpressフレームを、多重部20-1及び多重部20-2へそれぞれ出力する。また、分離部101は、分離されたNormalフレームを、フレーム結合部102へ出力する。なお、分離されたNormalフレームは、フラグメントフレーム(フラグメントされたNormalフレーム)である場合がある。

【0029】

フレーム結合部102は、分離部101から出力されたNormalフレームを取得する。フレーム結合部102は、取得したNormalフレームがフラグメントフレームである場合、取得した複数のフラグメントフレームをデフラグメント(結合)する。フレーム結合部102は、デフラグメントされたNormalフレームを、多重部20-1及び多重部20-2へそれぞれ出力する。

20

【0030】

多重部20-1は、各分離部101からそれぞれ出力されたExpressフレームを取得する。多重部20-1は、取得したExpressフレームを多重する。多重部20-1は、多重したExpressフレームを、各送信部30へそれぞれ出力する。

多重部20-2は、各フレーム結合部102からそれぞれ出力されたNormalフレームを取得する。多重部20-2は、取得したNormalフレームを多重する。多重部20-2は、多重したNormalフレームを、各送信部30へそれぞれ出力する。

【0031】

30

送信部30は、サービスごとの信号(Expressフレーム及びNormalフレーム)を、転送経路において転送する方路に接続されるブリッジノード(他の転送装置)へ送信する。送信部30は、多重部20-1から出力されたExpressフレーム及び多重部20-2から出力されたNormalフレームをそれぞれ取得する。図1に示すように、送信部30は、バッファ部301-1と、バッファ部301-2と、優先制御部302と、フレーム分割制御部303と、を含んで構成される。

【0032】

バッファ部301-1は、取得したサービスごとのExpressフレームを、各々のサービスクラスに合わせてそれぞれキューイング(保持)する。バッファ部301-1は、Expressフレームをフレーム分割制御部303へ出力する。

40

バッファ部301-2は、取得したサービスごとのNormalフレームを、各々のサービスクラスに合わせてそれぞれキューイング(保持)する。バッファ部301-2は、Normalフレームを優先制御部302へ出力する。

【0033】

優先制御部302は、バッファ部301-2から出力されたNormalフレームを取得する。優先制御部302は、バッファ部301-2によってバッファされたNormalフレームの転送順序をNormalフレームの優先度に従って決定する。優先制御部302は、決定した転送順序に従って、Normalフレームをフレーム分割制御部303へ出力する。

【0034】

フレーム分割制御部303は、バッファ部301-1から出力されたExpressフレーム

50

及びバッファ部 301-2 から出力されたNormalフレームを取得する。フレーム分割制御部 303 は、上述した F P 方式による転送方法により、Expressフレーム及びNormalフレームを送信先のブリッジノードへ転送する。

【0035】

[フレーム構成]

以下、フレーム構成の一例について、図面を参照しながら説明する。

図2は、第1実施形態において用いられるフレームのフレーム構成を示す図である。図2の上段に示すように、Normalフレーム及びExpressフレームのヘッダ部の末尾には予め「ノード識別子」が付与される。このノード識別子には、ブリッジノードごとに（サービスごとに）固有の値が設定される。フラグメントされるNormalフレームは、図2の下段に示すような複数の（図2においては3つの）フラグメントフレームにフラグメントされる。各フラグメントフレームのヘッダ部の末尾にはそれぞれ「ノード識別子」が付与され、これらの「ノード識別子」には同一の値がセットされる。

10

【0036】

[フレーム分割制御部の構成]

以下、フレーム分割制御部 303 の構成について説明する。

図3は、第1実施形態に係る転送装置1のフレーム分割制御部 303 の構成を示すブロック図である。図3に示すように、フレーム分割制御部 303 は、割込転送処理部 3031 と、フレーム分割部 3032 と、ノード識別子付与部 3033 と、送信待機部 3034 と、を含んで構成される。

20

【0037】

割込転送処理部 3031 は、Normalフレームの転送中にExpressフレームが到来した場合に、割り込み処理を行う。具体的には、Normalフレームの転送中にExpressフレームが到来した場合、Normalフレームを分割させるための命令をフレーム分割部 3032 へ出力する。

【0038】

フレーム分割部 3032（信号分割部）は、割込転送処理部 3031 によって割り込み処理が行われる場合（具体的には、割込転送処理部 3031 から出力された命令を取得した場合）、Normalフレームを分割する。

【0039】

ノード識別子付与部 3033 は、フレーム分割部 3032 によって分割されたNormalフレームに対して、ノード識別子（固有の識別子）を付与する。ここで、ノード識別子は、複数のブリッジノードを一意に識別可能な識別子である必要がある。そのため、ノード識別子には、Normalサービス（標準サービス）に対応する識別子に基づく固有の識別子（例えば、送信元MACアドレス）が用いられる。

30

【0040】

送信待機部 3034 は、Expressフレームの転送が完了するまで、Normalフレームの転送を待機させる。

【0041】

[フレーム結合部の構成]

以下、フレーム結合部 102 の構成について説明する。

図4は、第1実施形態に係る転送装置1のフレーム結合部 102 の構成を示すブロック図である。図4に示すように、フレーム結合部 102 は、参照テーブル 1021 と、ノード識別子参照部 1022 と、フレーム廃棄部 1025 と、複数のノード識別子廃棄部 1026 と、複数のフレーム結合バッファ部 1027 と、を含んで構成される。また、図4に示すように、ノード識別子参照部 1022 は、識別子振分部 1023 を含んで構成される。

40

【0042】

なお、図4においては、ノード識別子廃棄部 1026 及びフレーム結合バッファ部 1027 をそれぞれ2つずつ図示しているが、それぞれ任意の数（例えば、転送装置1へ信号

50

を送信するブリッジノードの数等)で構わない。

【0043】

参照テーブル1021は、受信予定の(転送装置1が転送対象とする)Normalフレームに付与されるノード識別子であるか否かを示す情報を含むテーブルである。参照テーブル1021は、フレーム結合部102において予め保持される。

【0044】

ノード識別子参照部1022は、Normalフレームに付与されたノード識別子を参照する。ノード識別子参照部1022は、参照したノード識別子と、参照テーブル2021に含まれるノード識別子とを照合する。ノード識別子参照部1022は、照合結果に基づいて、参照したノード識別子が付与されたNormalフレームが廃棄すべきNormalフレームであると判定した場合、そのNormalフレームをフレーム廃棄部1025へ出力する。すなわち、ノード識別子参照部1022は、予期していないノード識別子が付与されたNormalフレームを取り除く処理を行う。

10

【0045】

識別子振分部1023は、予期していないノード識別子が付与されたNormalフレームが取り除かれた、複数の受信したNormalフレームを、ノード識別子ごとに振り分ける。識別子振分部1023は、振り分けたNormalフレームを、別々のノード識別子廃棄部1026へそれぞれ出力する。

【0046】

フレーム廃棄部1025は、ノード識別子参照部1022から出力されたNormalフレームを取得する。フレーム廃棄部1025は、取得したNormalフレームを廃棄する。

20

【0047】

ノード識別子廃棄部1026は、識別子振分部1023から出力されたNormalフレームを取得する。ノード識別子廃棄部1026は、取得したNormalフレームのヘッダからノード識別子を廃棄する。ノード識別子廃棄部は、ノード識別子が廃棄されたNormalフレームを、フレーム結合バッファ部1027へ出力する。

【0048】

フレーム結合バッファ部1027は、ノード識別子廃棄部1026から出力されたNormalフレームを取得する。フレーム結合バッファ部1027は、ノード識別子廃棄部1026によってノード識別子が廃棄された複数のNormalフレームを一時的に保持する。

30

【0049】

フレーム結合部102は、フレーム結合バッファ部1027へ出力されたNormalフレームを、上述したFP方式による転送方法に従ってフレーム結合する。

【0050】

[参照テーブルの構成]

以下、参照テーブル1021の構成の一例について説明する。

図5は、第1実施形態において用いられる参照テーブル1021の構成を示す図である。図5に示すように、参照テーブル1021は、「ノード識別子」と、「動作規範」と、「転送先機能部」との3つの項目の値が対応付けられた、2次元の表形式のデータである。

40

【0051】

「ノード識別子の」項目には、ノード識別子の値が格納されている。

「動作規範」の項目には、受信したNormalフレームが「廃棄」するNormalフレームであるか、又は、「結合」するNormalフレームであるかを示す値が格納されている。

「転送先機能部」の項目には、受信したNormalフレームの出力先が、フレーム廃棄部1025であるか、又は、ノード識別子廃棄部1026であるかを示す値が格納されている。

【0052】

上記の参照テーブル1021を参照することにより、ノード識別子参照部1022は、受信したNormalフレームに対し、廃棄又は結合のどちらを実行するかを判定することがで

50

きる。

【 0 0 5 3 】

[転送装置の動作]

以下、転送装置 1 の動作の一例について、図面を参照しながら説明する。

図 6 は、第 1 実施形態に係る転送装置 1 の動作を示すフローチャートである。

【 0 0 5 4 】

受信部 1 0 は、通信ネットワークの転送経路において転送する方路の逆側に接続されるブリッジノード（他の転送装置もしくは終端装置）から送信された複数の信号（Express フレーム及びNormal フレーム）を受信する（A C T 0 1）。

分離部 1 0 1 は、受信部 1 0 が受信した信号を、Express フレーム（優先サービスの信号）とNormal フレーム（標準サービスの信号）とに分離する（A C T 0 2）。 10

【 0 0 5 5 】

ノード識別子参照部 1 0 2 2 は、Normal フレームに付与されたノード識別子（固有の識別子）を参照する（A C T 0 3）。

識別子振分部 1 0 2 3 は、ノード識別子参照部 1 0 2 2 によって参照されたノード識別子ごとに、Normal フレームを複数のノード識別子廃棄部 1 0 2 6 へそれぞれ振り分ける（A C T 0 4）。

【 0 0 5 6 】

ノード識別子廃棄部 1 0 2 6 は、識別子振分部 1 0 2 3 によって振り分けられたNormal フレームに付与されたノード識別子を廃棄する（A C T 0 5）。 20

フレーム結合部 1 0 2（信号結合部）は、ノード識別子廃棄部 1 0 2 6 によってノード識別子が廃棄されたNormal フレームを一時的に複数保持し、複数のNormal フレームを結合する（A C T 0 6）。

【 0 0 5 7 】

多重部 2 0 - 1 は分離部 1 0 1 によって分離されたExpress フレームを、及び、多重部 2 0 - 2 はフレーム結合部 1 0 2 によって結合されたNormal フレームを、それぞれ多重する（A C T 0 7）。

【 0 0 5 8 】

バッファ部 3 0 1 - 1 は多重部 2 0 - 1 によって多重されたサービスごとの信号（Express フレーム）を、及び、バッファ部 3 0 1 - 2 は多重部 2 0 - 2 によって多重されたサービスごとの信号（Normal フレーム）を、それぞれ一時的にバッファ（保持）する（A C T 0 8）。 30

【 0 0 5 9 】

優先制御部 3 0 2 は、バッファ部 3 0 1 - 2 によってバッファ（保持）された信号の転送順序を、信号の優先度に従って決定する（A C T 0 9）。

送信部 3 0 は、サービスごとの信号を、転送経路において転送する方路に接続されるブリッジノード（他の転送装置）へ送信する（A C T 1 0）。

【 0 0 6 0 】

Normal フレームの転送中にExpress フレームが到来した場合（A C T 1 1・Y E S）、割込転送処理部 3 0 3 1 は、割り込み処理を実行する（A C T 1 2）。Normal フレームの転送中にExpress フレームが到来しなかった場合（A C T 1 1・N O）は、図 6 に示すフローチャートの処理が終了する。 40

【 0 0 6 1 】

フレーム分割部 3 0 3 2 は、割込転送処理部 3 0 3 1 によって割り込み処理が行われる場合、Normal フレームを分割する（A C T 1 3）。

ノード識別子付与部 3 0 3 3 は、フレーム分割部 3 0 3 2 によって分割されたNormal フレームのヘッダの末尾に、ノード識別子（固有の識別子）を付与する（A C T 1 4）。

【 0 0 6 2 】

送信待機部 3 0 3 4 は、Express フレームの転送が完了していない場合（A C T 1 5・N O）、Express フレームの転送が完了するまでNormal フレームの転送を待機させる（A 50

C T 1 7)。

送信待機部 3 0 3 4 は、Expressフレームが転送完了した場合 (A C T 1 5 ・ Y E S) 、Normalフレームを転送する (A C T 1 6) 。

以上で、図 6 に示すフローチャートの処理が終了する。

【 0 0 6 3 】

< 第 2 実施形態 >

第 1 実施形態では、ノード識別子付与部 3 0 3 3 は、ノード識別子として、標準サービスに対応する識別子に基づく固有の識別子、例えば、送信元のブリッジノードの M A C アドレス (送信元 M A C アドレス) を付与した。しかしながら、送信元 M A C アドレスを付与する場合には、8 バイト (byte) のフレーム長を確保する必要があるが生じる。

10

【 0 0 6 4 】

第 2 実施形態では、ノード識別子付与部 3 0 3 3 は、ノード識別子を付与するためのヘッダ領域を 1 バイト (byte) のみ確保し、データ長が 1 バイト (byte) であるランダムな値をノード識別子としてセットする。これにより、第 2 実施形態に係る転送装置は、第 1 実施形態に係る転送装置 1 に比べて、フレーム長をより短縮させることができる。

【 0 0 6 5 】

なお、ノード識別子付与部 3 0 3 3 が、ハッシュテーブル等を用いて送信元 M A C アドレスから生成したハッシュ値を、ノード識別子の値としてセットする構成にしてもよい。

【 0 0 6 6 】

< 第 3 実施形態 >

20

第 3 実施形態に係る転送装置は、特定のブリッジノードでのみ特定のNormalフレームを結合する通信ネットワークにおいて用いられる転送装置である。

図 7 は、第 3 実施形態に係る転送装置のフレーム結合部 1 0 2 b の構成を示すブロック図である。フレーム結合部 1 0 2 b と第 1 実施形態に係るフレーム結合部 1 0 2 との主な相違点は、ノード識別子参照部 1 0 2 2 が、結合判定部 1 0 2 4 を備える点である。

【 0 0 6 7 】

結合判定部 1 0 2 4 は、ノード識別子参照部 1 0 2 2 が参照したノード識別子と参照テーブル 1 0 2 1 とに基づいて、フレーム結合を行うか否かの判定を行う。結合判定部 1 0 2 4 が、フレーム結合を行わないと判定した場合には、受信したNormalフレームは、ノード識別子廃棄部 1 0 2 6 及びフレーム結合バッファ部 1 0 2 7 を介さずに多重部へ出力 (透過) される。

30

【 0 0 6 8 】

図 8 は、第 3 実施形態において用いられる参照テーブル 1 0 2 1 の構成を示す図である。図 8 に示すように、参照テーブル 1 0 2 1 は、「ノード識別子」と、「動作規範」と、「転送先機能部」との 3 つの項目の値が対応付けられた、2 次元の表形式のデータである。

【 0 0 6 9 】

「ノード識別子の」項目には、ノード識別子の値が格納されている。

「動作規範」の項目には、受信したNormalフレームが「廃棄」するNormalフレームであるか、「結合」するNormalフレームであるか、又は、「透過」させるNormalフレームであるかを示す値が格納されている。

40

「転送先機能部」の項目には、受信したNormalフレームの出力先が、フレーム廃棄部 1 0 2 5 であるか、ノード識別子廃棄部 1 0 2 6 であるか、又は、多重部 2 0 であるか、を示す値が格納されている。

【 0 0 7 0 】

上記の参照テーブル 1 0 2 1 を参照することにより、ノード識別子参照部 1 0 2 2 は、受信したNormalフレームに対し、廃棄、結合及び透過のうちどれを実行するかを判定することができる。

【 0 0 7 1 】

以上、説明したように、本発明の実施形態に係る転送装置は、F P 方式の転送を行うパ

50

ケット転送装置であり、送信時には、フラグメント後のNormalフレームのヘッダに該Normalフレームの送信元のブリッジノードに対応するノード識別子を付与し、受信時には、フラグメントされたNormalフレームを該Normalフレームのヘッダに付与されたノード識別子ごとに振り分けてフレーム結合処理を行う。

【0072】

これにより、本発明の実施形態に係る転送装置は、フラグメントされた標準フレームを複数のブリッジノードからそれぞれ受信する場合であっても、ノード識別子に基づいて、受信したNormalフレームを正しく結合することができる。

【0073】

なお、上述した実施形態における転送装置の一部または全部をコンピュータで実現するようにしてもよい。その場合、この制御機能を実現するためのプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータシステムに読み込ませ、実行することによって実現してもよい。

10

なお、ここでいう「コンピュータシステム」とは、転送装置に内蔵されたコンピュータシステムであって、OSや周辺機器等のハードウェアを含むものとする。また、「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、フレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置のことをいう。

【0074】

さらに「コンピュータ読み取り可能な記録媒体」とは、インターネット等のネットワークや電話回線等の通信回線を介してプログラムを送信する場合の通信回線のように、短時間、動的にプログラムを保持するもの、その場合のサーバやクライアントとなるコンピュータシステム内部の揮発性メモリのように、一定時間プログラムを保持しているものも含んでもよい。また上記プログラムは、前述した機能の一部を実現するためのものであっても良く、さらに前述した機能をコンピュータシステムにすでに記録されているプログラムとの組み合わせで実現できるものであってもよい。

20

【0075】

また、上述した実施形態における転送装置の一部または全部を、LSI (Large Scale Integration) 等の集積回路として実現してもよい。転送装置の各機能ブロックは個別にプロセッサ化してもよいし、一部、または全部を集積してプロセッサ化してもよい。また、集積回路化の手法はLSIに限らず専用回路、または汎用プロセッサで実現してもよい。また、半導体技術の進歩によりLSIに代替する集積回路化の技術が出現した場合、当該技術による集積回路を用いてもよい。

30

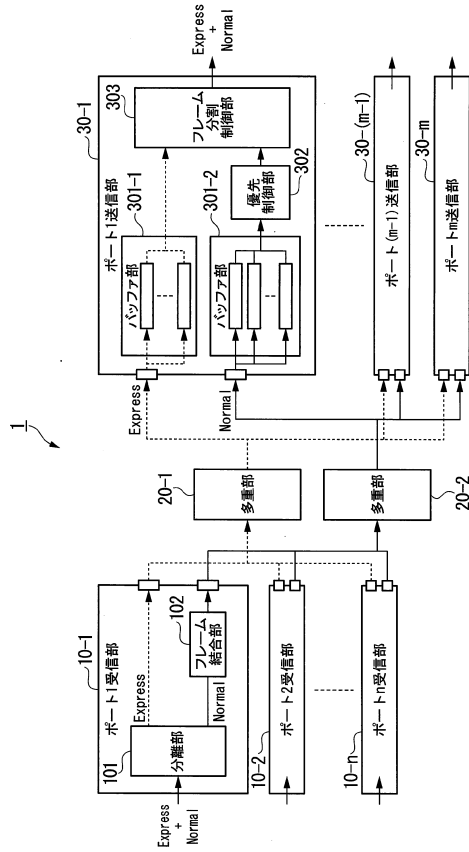
【符号の説明】

【0076】

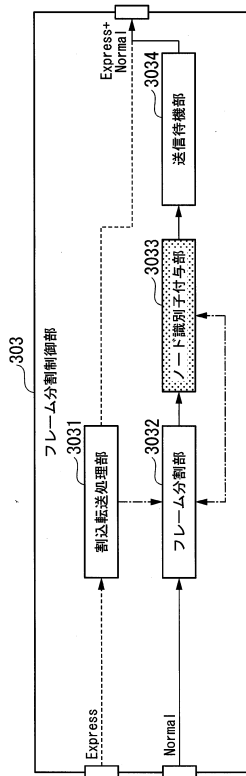
1 ... 転送装置、10 ... 受信部、20 - 1 ... 多重部、20 - 2 ... 多重部、30 ... 送信部、101 ... 分離部、102 ... フレーム結合部、301 - 1 ... バッファ部、301 - 2 ... バッファ部、302 ... 優先制御部、303 ... フレーム分割制御部、1021 ... 参照テーブル、1022 ... ノード識別子参照部、1023 ... 識別子振分部、1024 ... 結合判定部、1025 ... フレーム廃棄部、1026 ... ノード識別子廃棄部、1027 ... フレーム結合バッファ部、3031 ... 割込転送処理部、3032 ... フレーム分割部、3033 ... ノード識別子付与部、3034 ... 送信待機部

40

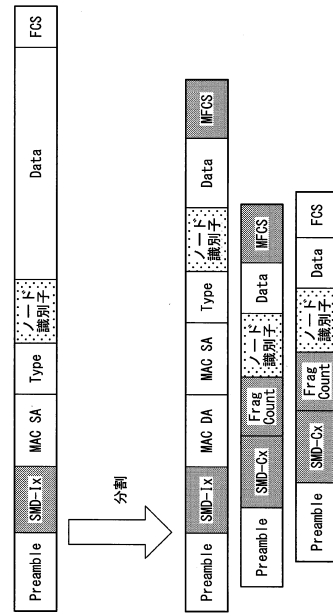
【図 1】



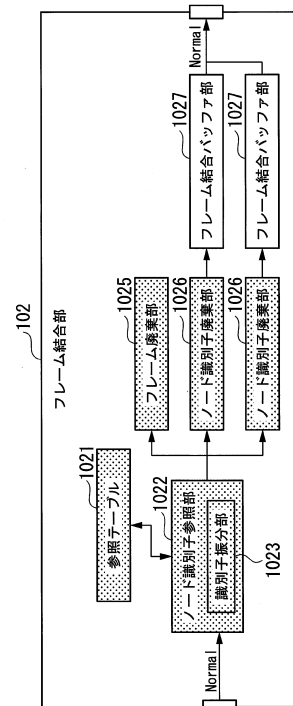
【図 3】



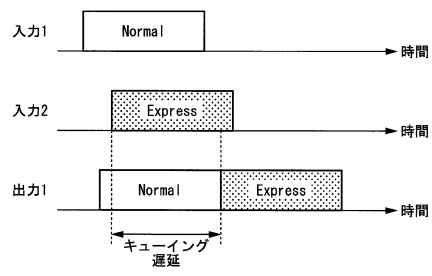
【図 2】



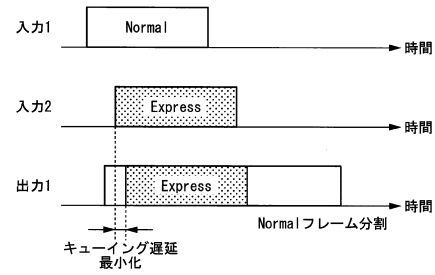
【図 4】



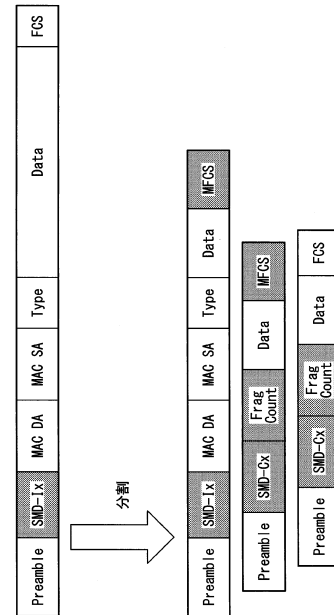
【図 10】



【図 11】



【図 12】



フロントページの続き

(72)発明者 深田 陽一

東京都千代田区大手町一丁目5番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 鈴木 肇

(56)参考文献 特許第6211218(JP, B1)

特開2005-101690(JP, A)

特開2016-005023(JP, A)

米国特許出願公開第2018/0019942(US, A1)

別所 浩資 Hiroshi BESSHO, 井上 礼子 Ayako INOUE, 堀田 善文 Yoshifumi HOTTA, 川手 竜介 Ryusuke KAWATE, 超低遅延ネットワークを実現するFrame Preemption方式の実証 Experimental Study of Fram, 電子情報通信学会技術研究報告 IEICE Technical Report, 日本, 一般社団法人電子情報通信学会 The Institute of Ele, 2016年 1月, Vol.115, No.404, p.97-102, ISSN 0913-5685

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/00 - 12/955

H04L 13/00 - 13/18

H04L 29/00 - 29/14