

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2014-200017

(P2014-200017A)

(43) 公開日 平成26年10月23日(2014.10.23)

(51) Int.Cl.
H04L 12/46 (2006.01)F I
H04L 12/46テーマコード (参考)
5K033

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 29 頁)

(21) 出願番号 特願2013-74910 (P2013-74910)
(22) 出願日 平成25年3月29日 (2013.3.29)(71) 出願人 591117192
ニフティ株式会社
東京都新宿区北新宿二丁目2番1号
(74) 代理人 100113608
弁理士 平川 明
(74) 代理人 100105407
弁理士 高田 大輔
(72) 発明者 杉本 旬
東京都新宿区北新宿二丁目2番1号 ニ
フティ株式会社内
Fターム(参考) 5K033 AA03 CB01 CC01 DA01 DB12
DB18

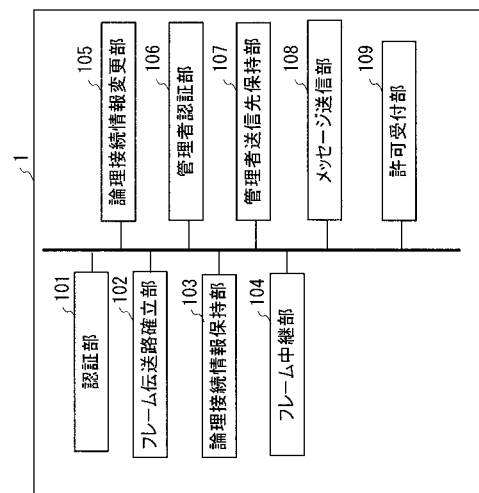
(54) 【発明の名称】 中継装置、情報処理方法、及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】接続ポイントを柔軟に組み合わせて接続した、パケット通信網を横断するデータリンク層の通信網を、簡易、迅速に構築する通信技術を提供することを課題とする。

【解決手段】中継サーバ1に、所定のデータリンク層のフレームに上位層の管理情報を付加し、通信ノードとの間でフレームを上位層の通信により伝送するためのフレーム伝送路を確立するフレーム伝送路確立部102と、フレーム伝送路間の論理的な接続関係を示す論理接続情報を保持する論理接続情報保持部103と、受信した接続要求に応じてフレーム伝送路間が接続していることを示すように論理接続情報を変更する論理接続情報変更部105と、論理接続情報が示す接続関係が、第1のフレーム伝送路と第2のフレーム伝送路とが接続していることを示す場合に、第1のフレーム伝送路から受信したフレームを、第2のフレーム伝送路に送信するフレーム中継部104を備えた。

【選択図】図15



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

所定のデータリンク層のフレームにデータリンク層より上位層の管理情報を付加することで、通信ノードとの間で前記フレームを前記上位層の通信により伝送するためのフレーム伝送路を確立するフレーム伝送路確立手段と、

複数のフレーム伝送路間の論理的な接続関係を示す論理接続情報を保持する論理接続情報保持手段と、

複数のフレーム伝送路間の接続要求を受信した場合に、前記論理接続情報保持手段によって保持される論理接続情報を、前記受信した接続要求に係る前記複数のフレーム伝送路間が接続していることを示す論理接続情報に変更する論理接続情報変更手段と、

前記論理接続情報保持手段によって保持された論理接続情報が示す接続関係が、第 1 のフレーム伝送路と第 2 のフレーム伝送路とが接続していることを示す場合であって、前記第 1 のフレーム伝送路からフレームを受信したときに、前記受信したフレームを、前記第 2 のフレーム伝送路に送信するフレーム中継手段と、

を備える中継装置。

【請求項 2】

前記接続要求は、接続期間の情報を含み、

前記論理接続情報変更手段は、前記接続要求の接続期間の開始時刻に、前記論理接続情報保持手段によって保持される論理接続情報を、前記接続要求に係る前記複数のフレーム伝送路間が接続していることを示す論理接続情報に変更し、前記接続要求の接続期間の終了時刻に、前記論理接続情報保持手段によって保持される論理接続情報を、前記接続要求に係る前記複数のフレーム伝送路間が接続していないことを示す論理接続情報に変更する、

請求項 1 に記載の中継装置。

【請求項 3】

フレーム伝送路を確立する通信ノードの管理者を認証する管理者認証手段を更に備え、

前記論理接続情報変更手段は、前記受信した接続要求が、前記接続要求に係る前記複数のフレーム伝送路何れかを確立する通信ノードの管理者であると認証されたユーザによって要求された接続要求である場合に限り、前記論理接続情報保持手段によって保持される論理接続情報を変更する、

請求項 1 または 2 に記載の中継装置。

【請求項 4】

前記接続要求に係る各フレーム伝送路を確立する通信ノードの管理者から、前記接続要求に係る接続の許可を受け付ける許可受付手段と、

前記論理接続情報変更手段は、前記許可受付手段によって、前記接続要求に係る各フレーム伝送路を確立する通信ノードの管理者のうち前記接続要求を要求したユーザである接続要求者を除く管理者すべての接続の許可が受け付けられた場合に限り、前記論理接続情報保持手段によって保持される論理接続情報を変更する、

請求項 3 に記載の中継装置。

【請求項 5】

フレーム伝送路を確立する通信ノードの管理者それぞれに対するメッセージの送信先を保持する管理者送信先保持手段と、

前記接続要求を受信した場合に、前記接続要求に係る各フレーム伝送路を確立する通信ノードの管理者のうち前記接続要求者を除く管理者それぞれの前記保持された送信先に、前記接続要求に係る接続の可否を問い合わせるためのメッセージを送信するメッセージ送信手段と、

を更に備える、

請求項 4 に記載の中継装置。

【請求項 6】

所定のデータリンク層のフレームを伝送するためのフレーム伝送路複数の間の論理的な

10

20

30

40

50

接続関係を示す論理接続情報を保持する論理接続情報保持手段を備えるコンピュータによって、

前記フレームにデータリンク層より上位層の管理情報を付加することで、通信ノードとの間で前記フレームを前記上位層の通信により伝送するためのフレーム伝送路を確立するフレーム伝送路確立ステップと、

複数のフレーム伝送路間の接続要求を受信した場合に、前記論理接続情報保持手段によって保持される論理接続情報を、前記受信した接続要求に係る前記複数のフレーム伝送路間が接続していることを示す論理接続情報に変更する論理接続情報変更ステップと、

前記論理接続情報保持手段によって保持された論理接続情報が示す接続関係が、第1のフレーム伝送路と第2のフレーム伝送路とが接続していることを示す場合であって、前記第1のフレーム伝送路からフレームを受信したときに、前記受信したフレームを、前記第2のフレーム伝送路に送信するフレーム中継ステップと、

が実行される情報処理方法。

【請求項7】

コンピュータを、

所定のデータリンク層のフレームにデータリンク層より上位層の管理情報を付加することで、通信ノードとの間で前記フレームを前記上位層の通信により伝送するためのフレーム伝送路を確立するフレーム伝送路確立手段と、

複数のフレーム伝送路間の論理的な接続関係を示す論理接続情報を保持する論理接続情報保持手段と、

複数のフレーム伝送路間の接続要求を受信した場合に、前記論理接続情報保持手段によって保持される論理接続情報を、前記受信した接続要求に係る前記複数のフレーム伝送路間が接続していることを示す論理接続情報に変更する論理接続情報変更手段と、

前記論理接続情報保持手段によって保持された論理接続情報が示す接続関係が、第1のフレーム伝送路と第2のフレーム伝送路とが接続していることを示す場合であって、前記第1のフレーム伝送路からフレームを受信したときに、前記受信したフレームを、前記第2のフレーム伝送路に送信するフレーム中継手段と、

として機能させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、データリンク層の通信における情報処理技術に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、中継装置であって、ネットワーク・プロトコルスタックとネットワークデバイスとの間に設けられ、自己宛、VLAN、ブロードキャストの要求パケット以外はブリッジするブリッジモジュール、サーバのグローバルアドレスを記憶するサーバアドレス記憶部、このグローバルアドレスに基づきサーバとの間にトンネリング接続を確立するトンネリングセッション確立部、発信元アドレスをカプセリングしトンネリング接続を介してサーバへ送出するカプセリング処理部、及び自己宛パケットをディカプセリングし、このパケットに含まれるあて先仮想ネットワークアドレスをクライアント機器のLAN上のプライベートIPアドレスに変換して前記ブリッジモジュールを介してLAN上に流す仮想IPアドレス・プライベートIPアドレス変換部を備える中継装置がある（特許文献1を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2007-159012号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 4 】

例えば、企業内の拠点間通信等に利用される L 2 V P N (L a y e r 2 V i r t u a l P r i v a t e N e t w o r k) を構築する場合、拠点等の接続ポイントごとに終端装置等の専用装置を設置し、配線し、設定する等の作業を実施する。

【 0 0 0 5 】

しかし、このように構築することは、その作業等のための期間を要する。そのため、簡易、迅速に L 2 V P N を構築できないという問題があった。また、既に L 2 V P N が導入され終端装置等が設置されている企業拠点、家庭等の接続ポイントについて、その接続ポイント同士を新たに組み合わせて接続し、新たな L 2 V P N を構築することは、専用装置の配線、設定等の作業の期間を再度要するため、簡易、迅速にはできないという問題もあった。

10

【 0 0 0 6 】

このような問題に鑑み、本発明は、接続ポイントを柔軟に組み合わせて接続した、パケット通信網を横断するデータリンク層の通信網を、簡易、迅速に構築する通信技術を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明では、上記課題を解決するために、以下の手段を採用した。すなわち、本発明は、所定のデータリンク層のフレームにデータリンク層より上位層の管理情報を付加することで、通信ノードとの間で前記フレームを前記上位層の通信により伝送するためのフレーム伝送路を確立するフレーム伝送路確立手段と、複数のフレーム伝送路間の論理的な接続関係を示す論理接続情報を保持する論理接続情報保持手段と、複数のフレーム伝送路間の接続要求を受信した場合に、前記論理接続情報保持手段によって保持される論理接続情報を、前記受信した接続要求に係る前記複数のフレーム伝送路間が接続していることを示す論理接続情報に変更する論理接続情報変更手段と、前記論理接続情報保持手段によって保持された論理接続情報が示す接続関係が、第 1 のフレーム伝送路と第 2 のフレーム伝送路とが接続していることを示す場合であって、前記第 1 のフレーム伝送路からフレームを受信したときに、前記受信したフレームを、前記第 2 のフレーム伝送路に送信するフレーム中継手段と、を備える中継装置である。

20

【 0 0 0 8 】

ここで、本発明において、データリンク層とは、O S I (O p e n S y s t e m s I n t e r c o n n e c t i o n) 基本参照モデルにおける、レイヤ 2 の層である。また、本発明において、データリンク層のフレームに付加されるデータリンク層より上位層の管理情報は、フレーム伝送路確立手段が確立するフレーム伝送路ごとに、異なる上位層のプロトコルの管理情報である場合も含む。また、論理接続情報が示す論理的な接続関係は、複数のフレーム伝送路間の 1 つの接続関係だけでなく、複数の接続関係も含む。

30

【 0 0 0 9 】

また、本発明は、所定のデータリンク層のフレームを伝送するためのフレーム伝送路複数の間の論理的な接続関係を示す論理接続情報を保持する論理接続情報保持手段を備えるコンピュータによって、前記フレームにデータリンク層より上位層の管理情報を付加することで、通信ノードとの間で前記フレームを前記上位層の通信により伝送するためのフレーム伝送路を確立するフレーム伝送路確立ステップと、複数のフレーム伝送路間の接続要求を受信した場合に、前記論理接続情報保持手段によって保持される論理接続情報を、前記受信した接続要求に係る前記複数のフレーム伝送路間が接続していることを示す論理接続情報に変更する論理接続情報変更ステップと、前記論理接続情報保持手段によって保持された論理接続情報が示す接続関係が、第 1 のフレーム伝送路と第 2 のフレーム伝送路とが接続していることを示す場合であって、前記第 1 のフレーム伝送路からフレームを受信したときに、前記受信したフレームを、前記第 2 のフレーム伝送路に送信するフレーム中継ステップと、が実行される情報処理方法であってもよい。

40

【 0 0 1 0 】

50

また、本発明は、コンピュータを、所定のデータリンク層のフレームにデータリンク層より上位層の管理情報を付加することで、通信ノードとの間で前記フレームを前記上位層の通信により伝送するためのフレーム伝送路を確立するフレーム伝送路確立手段と、複数のフレーム伝送路間の論理的な接続関係を示す論理接続情報を保持する論理接続情報保持手段と、複数のフレーム伝送路間の接続要求を受信した場合に、前記論理接続情報保持手段によって保持される論理接続情報を、前記受信した接続要求に係る前記複数のフレーム伝送路間が接続していることを示す論理接続情報に変更する論理接続情報変更手段と、前記論理接続情報保持手段によって保持された論理接続情報が示す接続関係が、第1のフレーム伝送路と第2のフレーム伝送路とが接続していることを示す場合であって、前記第1のフレーム伝送路からフレームを受信したときに、前記受信したフレームを、前記第2のフレーム伝送路に送信するフレーム中継手段と、として機能させるプログラムであってもよい。

10

【0011】

また、本発明は、そのようなプログラムをコンピュータその他の装置、機械等が読み取り可能な記録媒体に記録したものでよい。ここで、コンピュータ等が読み取り可能な記録媒体とは、データやプログラム等の情報を電氣的、磁氣的、光学的、機械的、又は化学的作用によって蓄積し、コンピュータ等から読み取ることができる記録媒体をいう。

【発明の効果】

【0012】

本発明の一側面によれば、接続ポイントが柔軟に組み合わせて接続した、パケット通信網を横断するデータリンク層の通信網を、簡易、迅速に構築することが可能となる。

20

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】実施形態に係る中継サーバを含む通信システムの構成を示す概略図である。

【図2】実施形態に係る通信システムが構築するデータリンク層の論理的な通信網の例を示すイメージ図である。

【図3】アダプタ情報テーブルのデータの例である。

【図4】セッション情報テーブルのデータの例である。

【図5】ユーザ契約情報テーブルのデータの例である。

【図6】実施形態1に係る通信システムの機能構成を示す概略図である。

30

【図7】実施形態に係るフレームに付加される上位層の管理情報の例を示す図である。

【図8】実施形態に係る中継サーバのフレーム中継処理の例を示す図である。

【図9】サービスアダプタとの間のフレーム伝送路の確立処理の流れを示すシーケンス図である。

【図10】サービスサーバとの間のフレーム伝送路の確立処理の流れを示すシーケンス図である。

【図11】サービスサーバから送信されたフレームの伝送処理の流れを示すシーケンス図である。

【図12】実施形態1に係るホームネットワーク間の接続処理の流れを示すシーケンス図である。

40

【図13】管理者情報テーブルのデータの例である。

【図14】ジョブテーブルのデータの例である。

【図15】実施形態2に係る中継サーバの機能構成を示す概略図である。

【図16】実施形態2に係るホームネットワーク間の接続処理の流れの例を示すシーケンス図である。

【図17】実施形態2に係るホームネットワーク間の接続解除処理の流れの例を示すシーケンス図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施の形態について、図面に基づいて説明する。以下に説明する本発明

50

の実施の形態である実施形態 1、2 において、本発明に係る中継装置は、インターネットに接続された中継サーバとして実施される。また、実施形態 1、2 において、本発明に係る通信ノードは、サービスサーバ、またはホームネットワークに設置される通信装置であるサービスアダプタとして実施される。ここで、サービスサーバは、データリンク層の通信を利用したクラウドサービスを、ホームネットワークに提供する情報処理装置である。また、実施形態 1、2 において、所定のデータリンク層のフレームは、Ethernet（登録商標）における MAC フレーム（Media Access Control Frame）として実施される。

【0015】

なお、以下に説明する実施の形態は、本発明を実施する一例を示すものであって、本発明を以下に説明する具体的構成に限定するものではない。本発明を実施するにあたっては、実施の形態に応じた具体的構成が適宜採用されることが好ましい。

【0016】

実施形態 1

実施形態 1 について説明する。

【0017】

本実施形態に係る通信システムは、ホームネットワークに関するクラウドサービスの提供を受ける者である複数のユーザと、サービスサーバによりクラウドサービスをユーザに提供する者である複数のサービスプロバイダと、中継サーバによりユーザ及びサービスプロバイダに MAC フレームの中継サービスを提供する者である中継プロバイダとによって利用される。ここで、クラウドサービスとは、例えば、ホームネットワーク 4 に設置されたネットワークカメラ等を用いた自宅監視をするセキュリティサービスであり、データリンク層の通信網を利用するネットワークサービスである。サービスプロバイダ及び中継プロバイダは、ユーザからの申し込み（依頼）に応じて、クラウドサービスや中継サービスを提供する。また、中継プロバイダは、ユーザからの申し込み（依頼）に応じて、ホームネットワーク同士の MAC フレームの中継サービスを提供する。なお、本実施形態では、1 つのサービスサーバは、1 つのクラウドサービスを提供することを前提とするが、1 つのサービスサーバが複数のクラウドサービスを提供してもよい。また、本発明は、ホームネットワーク向けのクラウドサービス提供の用途に限定されるものではない。

【0018】

< 構成 >

図 1 は、本実施形態に係る中継サーバを含む通信システムの構成を示す概略図である。本実施形態に係る通信システムは、中継サーバ 1、1 つ以上のサービスサーバ 2、ネットワークアダプタ 3 が設置される 1 つ以上のホームネットワーク 4、ローカルネットワーク 5、及びインターネット 6 を備える。中継サーバ 1 とサービスサーバ 2 とは、ローカルネットワーク 5 に接続し、互いに通信可能である。また、中継サーバ 1 とサービスアダプタ 3 とは、インターネット 6 に接続し、互いに通信可能である。また、サービスサーバ 2 は、インターネット 6 に接続し、サービスサーバ 2 とサービスアダプタ 3 とは、互いに通信可能である。なお、通信システムは、インターネット 6 の代わりに、イントラネット、WAN（Wide Area Network）等で構成されてもよい。

【0019】

中継サーバ 1 は、CPU（Central Processing Unit）11、RAM（Random Access Memory）12、ROM（Read Only Memory）13、HDD（Hard Disk Drive）等の補助記憶装置 14、ゲートウェイ等を介してインターネット 6 と接続される NIC（Network Interface Card）15、及び、ローカルネットワーク 5 と接続される NIC 16 を備えたコンピュータである。CPU 11 は、中央処理装置であり、RAM 12 等に展開された命令及びデータを処理することで、RAM 12、補助記憶装置 14 等を制御する。RAM 12 は、主記憶装置であり、CPU 11 によって制御され、各種命令やデータが書き込まれ、読み出される。補助記憶装置 14 は、不揮発性の補助記憶装置であり、

R A M 1 2 にロードされる O S (O p e r a t i n g S y s t e m) や通信の制御を行うプログラム等の各種プログラム、データベース等、主にコンピュータの電源を落としても保持したい情報が書き込まれ、読み出される。また、本実施形態において、中継サーバ 1 には、O S として L i n u x (登録商標) が搭載されている。

【 0 0 2 0 】

なお、1 台のコンピュータが中継サーバ 1 の提供するすべての機能やデータを提供する形態だけでなく、複数のコンピュータがこれらを提供してもよい。

【 0 0 2 1 】

サービスサーバ 2 は、中継サーバ 1 と同様に、C P U 2 1、R A M 2 2、R O M 2 3、補助記憶装置 2 4、ローカルネットワーク 5 と接続される N I C 2 5、及び、ゲートウェイ等を介してインターネット 6 と接続される N I C 2 6 を備えたコンピュータである。補助記憶装置 2 4 には、ホームネットワーク 4 に対しクラウドサービスを提供するプログラム、本実施形態に係る仮想ネットワークアダプタを生成する機能を有するプログラム等も記憶される。本実施形態において、サービスサーバ 2 には、O S として L i n u x (登録商標) が搭載されている。

【 0 0 2 2 】

ホームネットワーク 4 は、家庭等に構築されたローカルエリアネットワークである。ホームネットワーク 4 では、データリンク層のプロトコルとして、E t h e r n e t (登録商標) の通信が用いられる。ホームネットワーク 4 に接続されたネットワーク機器は、M A C フレームを送受する。

【 0 0 2 3 】

サービスアダプタ 3 は、ホームネットワーク 4 に接続された通信装置であり、C P U、R A M、R O M、補助記憶装置、N I C 等を備えたコンピュータである。サービスアダプタ 3 は、中継サーバ 1 との間でフレーム伝送路を確立する機能を有する。また、サービスアダプタ 3 は、ホームネットワーク 4 と中継サーバ 1 との間で、M A C フレームを中継する機能を有する。すなわち、サービスアダプタ 3 は、ホームネットワーク 4 からフレームを受信したときに、受信した M A C フレームを中継サーバ 1 との間で確立されたフレーム伝送路に送信し、当該フレーム伝送路から M A C フレームを受信したときに、受信した当該 M A C フレームをホームネットワーク 4 に送信する。

【 0 0 2 4 】

ホームネットワーク 4 に接続される情報機器 4 1 は、E t h e r n e t (登録商標) による通信機能を有する情報機器であり、例えば、パーソナルコンピュータ、ネットワーク対応テレビ受像器等のネットワーク対応家電製品、ネットワークカメラ、N A S (N e t w o r k A t t a c h e d S t o r a g e)、その他のネットワーク対応の情報機器である。ルータ 4 2 は、ホームネットワーク 4 内の情報機器 4 1 がインターネット 6 に接続するためのゲートウェイの機能を持つルータであり、例えば、ブロードバンドルータである。なお、サービスアダプタ 3、及びルータ 4 2 の機能は、1 台の装置で実現されてもよい。

【 0 0 2 5 】

図 2 は、本実施形態に係る通信システムが構築するデータリンク層の論理的な通信網の例を示すイメージ図である。論理的な通信網は、インターネット 6、ローカルネットワーク 5 を横断して構築される。図 2 に示される論理的な通信網は、中継サーバ 1 を介して互いに M A C フレームを送受可能な状態にある、ホームネットワーク 4 の情報機器 4 1 やサービスサーバ 2 が構成する、データリンク層の論理的な通信網である。図 2 には、3 つのデータリンク層の論理的な通信網が示されている。

【 0 0 2 6 】

第 1 の論理的な通信網は、サービスサーバ 2 A が接続されたホームネットワーク 4 A である。図 2 において、第 1 の論理的な通信網は、情報装置 4 1 A、サービスアダプタ 3 A、仮想ポート P 1 1、仮想ブリッジ B 1、仮想ポート P 2 1、及び仮想ネットワークアダプタ V 1 の結線によって示されている。

【0027】

第2の論理的な通信網は、サービスサーバ2 A及び2 Bが接続されたホームネットワーク4 Bである。図2において、第2の論理的な通信網は、情報装置4 1 B、サービスアダプタ3 B、仮想ポートP 1 2、仮想ブリッジB 2、仮想ポートP 2 2、P 2 3、及び仮想ネットワークアダプタV 2、V 3の結線によって示されている。

【0028】

第3の論理的な通信網は、互いに接続されたホームネットワーク4 C及び4 Dである。図2において、第3の論理的な通信網は、情報装置4 1 C、4 1 D、サービスアダプタ3 C、3 D、仮想ポートP 1 3、P 1 4、及び仮想ブリッジB 3の結線によって示されている。

10

【0029】

これら、第1～第3の論理的な通信網は、互いに独立の通信網である。

【0030】

図2において、フレーム伝送路T 1 1～T 1 4は、中継サーバ1とサービスアダプタ3との間に確立されるMACフレームの伝送路である。具体的には、フレーム伝送路T 1 1～T 1 4は、Ethernet [RFC 3378]とIPsecとのプロトコルで実現される、MACフレームをカプセル化するトンネルである。フレーム伝送路T 2 1～T 2 3は、中継サーバ1とサービスサーバ2との間に確立されるデータリンク層のフレームの伝送路である。具体的には、GRE (Generic Routing Encapsulation) [RFC 1701]で実現される、MACフレームをカプセル化するトンネルである。

20

【0031】

仮想ポートP 1 1～P 1 4は、中継サーバ1がサービスアダプタ3との間で確立するフレーム伝送路の一端となり、論理的な接続関係を構築する単位となる仮想的なポートである。仮想ポートP 1 1～P 1 4は、具体的には、中継サーバ1のOS上に構成される仮想ネットワークアダプタであり、Ethernet及びIPsecによるトンネリングの機能を有する。仮想ポートP 1 1～P 1 4は、それぞれ、物理的なネットワークインタフェースとしてのNIC 1 5を介してサービスアダプタ3 A～3 Dと通信する。また、仮想ポートP 2 1～P 2 3は、中継サーバ1がサービスサーバ2との間で確立するフレーム伝送路の一端となる仮想ポートである。仮想ポートP 2 1～P 2 3は、P 1 1～P 1 4と同様に中継サーバ1のOS上に構成される仮想ネットワークアダプタであり、GREによるトンネリングの機能を有する。仮想ポートP 2 1～P 2 3は、物理的なネットワークインタフェースとしてのNIC 1 6を介してサービスサーバ2 A、2 Bと通信する。

30

【0032】

仮想ブリッジB 1～B 3は、仮想ポート間を接続することで、フレーム伝送路間の論理的な接続関係を示す。仮想ブリッジB 1～B 3は、MACフレームを中継する仮想的なブリッジ（あるいはレイヤ2の仮想スイッチ）を意味する。中継サーバ1がMACフレームを中継することで、この論理的な接続関係が実現される。仮想ブリッジB 1は、仮想ポートP 1 1及びP 2 1を接続し、フレーム伝送路T 1 1とT 2 1とが接続されていることを示す。仮想ブリッジB 2は、仮想ポートP 1 2、P 2 2、及びP 2 3を接続し、フレーム伝送路T 1 2、T 2 2、及びT 2 3が接続されていることを示す。仮想ブリッジB 3は、仮想ポートP 1 3及びP 1 4を接続し、フレーム伝送路T 1 3及びT 1 4が接続されていることを示す。

40

【0033】

なお、本実施形態において、論理的な接続関係は、ホームネットワーク4及びサービスサーバ2との間の接続と、ホームネットワーク4同士の間の接続とを前提としているが、サービスサーバ2同士の接続や、複数のホームネットワーク4及び複数のサービスサーバ2の接続等を採用してもよい。

【0034】

図3から図5を用いて、中継サーバ1の補助記憶装置1 4に記憶されるデータベースに

50

ついて説明する。本実施形態におけるデータベースは、リレーショナルデータベースである。データベースは、アダプタ情報テーブル、セッション情報テーブル、及びユーザ契約情報テーブルを有する。中継サーバ１の各機能は、これらのテーブルに管理される情報を用いて実現される。

【００３５】

図３は、アダプタ情報テーブルのデータの例である。アダプタ情報テーブルは、サービスアダプタ３に関する情報を管理する。サービスアダプタＩＤは、サービスアダプタ３を識別する識別情報である。この例において、「ＡＡ０１」、「ＡＢ０２」、「ＡＣ０３」、及び「ＡＤ０４」は、図２におけるサービスアダプタ３Ａ、３Ｂ、３Ｃ、及び３Ｄを識別するものとする。認証キーは、サービスアダプタ３の認証のために用いられる鍵情報である。セッションＩＤは、確立されたフレーム伝送路を管理するために使われる識別情報である。

10

【００３６】

図４は、セッション情報テーブルのデータの例である。セッション情報テーブルは、サービスアダプタ３との間のフレーム伝送路に関する情報を管理する。セッションＩＤは、フレーム伝送路を識別する。サービスアダプタＩＰアドレスは、フレーム伝送路を確立しているサービスアダプタ３のＩＰアドレスを示す。ポートＩＰアドレスは、仮想ポートに割り当てられたＩＰアドレスを示し、通信の管理等に用いられる情報である。宅間接続情報は、接続先のセッションＩＤの値を取り、ホームネットワーク４同士のデータリンク層での接続関係を示す。サービスサーバ接続情報は、サービスサーバ２（及びサービスサーバ２で提供されるクラウドサービス）を識別するサービスＩＤの値を取り、ホームネットワーク４とサービスサーバ２との間のデータリンク層での接続関係を示す。本実施形態において、「 」、「 」は、それぞれ、図２におけるサービスサーバ２Ａ、２Ｂを識別するサービスＩＤを意味する。

20

【００３７】

図５は、ユーザ契約情報テーブルのデータの例である。ユーザ契約情報テーブルは、本実施形態に係る通信システムを用いた、クラウドサービスや中継サービスの提供についての、ユーザの申し込みに関する情報を管理する。サービスアダプタＩＤは、サービスの提供対象となるホームネットワーク４のサービスアダプタ３を識別する。申し込みサービスＩＤは、サービスサーバ２（及びサービスサーバ２で提供されるクラウドサービス）を識別するサービスＩＤの値を取り、ユーザによって申し込まれ、サービスサーバ２によって提供されるクラウドサービスを示す。申し込みステータスは、中継サーバ１によって中継サービスがホームネットワーク４に提供されるか否かの状態（中継サービスの利用状況）を示す。

30

【００３８】

図６は、本実施形態に係る通信システムの機能構成を示す概略図である。

【００３９】

中継サーバ１は、補助記憶装置１４に記録されているプログラムが、ＲＡＭ１２に読み出され、ＣＰＵ１１によって実行されることで、認証部１０１、フレーム伝送路確立部１０２、論理接続情報保持部１０３、フレーム中継部１０４、及び論理接続情報変更部１０５を備えるコンピュータとして機能する。なお、本実施形態では、コンピュータの備える各機能は、汎用プロセッサであるＣＰＵ１１によって実行されるが、これらの機能の一部又は全部は、１又は複数の専用プロセッサによって実行されてもよい。

40

【００４０】

同様に、サービスサーバ２は、補助記憶装置２４に記録されているプログラムが、ＲＡＭ２２に読み出され、ＣＰＵ２１によって実行されることで、仮想ネットワークアダプタ生成部２０１、及び論理接続要求部２０２を備えるコンピュータとして機能する。なお、本実施形態では、コンピュータの備える各機能は、汎用プロセッサであるＣＰＵ２１によって実行されるが、これらの機能の一部又は全部は、１又は複数の専用プロセッサによって実行されてもよい。

50

【 0 0 4 1 】

本実施形態において、中継サーバ1の認証部101は、通信ノードとしてのサービスアダプタ3の認証を行う。具体的には、認証部101は、サービスアダプタ3との間でフレーム伝送路を確立する前に、サービスアダプタ3からインターネット6を介して通知されるサービスアダプタID、及び認証キーに基づいて、サービスアダプタ3がフレーム伝送路を確立する権限があるか否かを確認する。この際、アダプタ情報テーブルを参照し、サービスアダプタ3が中継サーバ1に通知するサービスアダプタID及び、認証キーの組の妥当性を確認する。

【 0 0 4 2 】

本実施形態に係る認証部101によれば、サービスアダプタ3が、フレーム伝送路を確立する権限を有するか否かを確認し、確認した権限の有無に応じて、フレーム伝送路の確立等の適切な処理を実行することができる。なお、認証部101は、サービスアダプタ3に限らず、サービスサーバ2も認証するようにしてもよい。

【 0 0 4 3 】

本実施形態において、中継サーバ1のフレーム伝送路確立部102は、MACフレームにデータリンク層より上位層の管理情報を付加することで、通信ノードとしてのサービスアダプタ3又はサービスサーバ2との間で、MACフレームを当該上層の通信により伝送するためのフレーム伝送路を確立する。フレーム伝送路を確立するにあたり、フレーム伝送路確立部102は、サービスアダプタ3のうち、認証されたサービスアダプタ3との間でフレーム伝送路を確立する。

【 0 0 4 4 】

具体的には、フレーム伝送路確立部102は、中継サーバ1とサービスアダプタ3との間、又は中継サーバ1とサービスサーバ2との間で、MACフレームを所定のトンネリングプロトコルでカプセル化して伝送するトンネル（フレーム伝送路に相当）を確立する。この際、フレーム伝送路確立部102は、トンネルを介したMACフレームの伝送を行う、仮想ネットワークアダプタ（図2における仮想ポートP11～P14、P21～P23）を中継サーバ1上に作成する。

【 0 0 4 5 】

まず、サービスアダプタ3との間でのフレーム伝送路（図2におけるフレーム伝送路T11～P14）の確立について、詳細を説明する。フレーム伝送路確立部102は、サービスアダプタ3との間でEthernet及びIPsecを用いたトンネルを、フレーム伝送路として確立する。フレーム伝送路が確立された状態において、フレーム伝送路確立部102によって作成される仮想ネットワークアダプタ（図2における仮想ポートP11～P14）が、フレームの伝送処理を行う。フレーム伝送路確立部102は、確立したフレーム伝送路を識別するセッションIDを、アダプタ情報テーブルの対応するレコードのセッションIDフィールドに登録する。また、フレーム伝送路確立部102は、確立したフレーム伝送路の情報をセッション情報テーブルに登録する。

【 0 0 4 6 】

サービスアダプタ3との間のフレーム伝送路において、MACフレームは、データリンク層より上位層のEthernet及びIPsecのprotocolsの管理情報が付加され、IP（Internet Protocol）パケットにカプセル化されて伝送される。また、このフレーム伝送路において、IPパケットは、IPsecにより暗号化される。

【 0 0 4 7 】

図7は、本実施形態に係るフレームに付加される上位層の管理情報の例を示す図である。図7には、サービスアダプタ3との間で伝送されるMACフレームに付加されるEthernetの管理情報が示されている。図7において、MACフレーム501は、Ethernetヘッダ502及びIPの管理情報であるIPヘッダ503が付加され、カプセル化される。

【 0 0 4 8 】

次に、サービスサーバ2との間でのフレーム伝送路（図2におけるフレーム伝送路T2

10

20

30

40

50

1 ~ T 2 3) の確立について、詳細を説明する。フレーム伝送路確立部 1 0 2 は、サービスサーバ 2 との間で、GRE のプロトコルを用いたトンネルを、フレーム伝送路として確立する。また、フレーム伝送路確立部 1 0 2 は、サービスサーバ 2 に対し、GRE の通信を行うための IP アドレスを通知する。フレーム伝送路が確立された状態において、フレーム伝送路確立部 1 0 2 によって作成される仮想ネットワークアダプタ (図 2 における仮想ポート P 2 1 ~ P 2 3) が、フレームの伝送処理を行う。

【 0 0 4 9 】

サービスアダプタ 3 との間のフレーム伝送路では、データリンク層より上位層の GRE のプロトコルの管理情報が付加され、IP パケットが伝送される。

【 0 0 5 0 】

本実施形態のフレーム伝送路確立部 1 0 2 によれば、ネットワーク層以上のプロトコルの通信網を横断して、データリンク層のフレームの伝送を行うことができる。また、本実施形態のフレーム伝送路確立部 1 0 2 によれば、フレーム伝送路確立部 1 0 2 は、サービスアダプタ 3 のうち、認証されたサービスアダプタ 3 との間でフレーム伝送路を確立するため、悪意あるユーザ等が操作する不適切な通信ノードが、通信システムが構築するデータリンク層のネットワークにアクセスすることを防ぐことができる。

【 0 0 5 1 】

本実施形態において、中継サーバ 1 の論理接続情報保持部 1 0 3 は、複数のフレーム伝送路間の論理的な接続関係を示す論理接続情報を保持する。論理的な接続関係は、図 2 における仮想ブリッジ B 1 ~ B 3 に相当する。また、論理接続情報は、セッション情報テーブルの、宅間接続情報及びサービスサーバ接続情報のフィールドの値として保持される。

【 0 0 5 2 】

図 4 のセッション情報テーブルにおいて、例えば、1 行目のレコードは、セッション ID の値が「 A A A A 0 0 0 1 」であり、サービスサーバ接続情報の値が「 」である。このレコードは、サービスアダプタ 3 A との間のフレーム伝送路 T 1 1 (図 3 のサービスアダプタ ID 「 A A 0 1 」のレコード参照) と、サービスサーバ接続情報「 」が識別するサービスサーバ 2 A との間のフレーム伝送路 T 2 1 とが接続していることを示す (図 2 における仮想ブリッジ B 1 に相当する) 。同様に、2 行目のレコードは、フレーム伝送路 T 1 2 と T 2 2 と T 2 3 とが接続していることを示す (図 2 における仮想ブリッジ B 2 に相当する) 。また、3 行目のレコードは、セッション ID の値が「 C C C C 0 0 0 3 」であり、宅間接続情報の値が「 D D D D 0 0 0 4 」である。このレコードは、サービスアダプタ 3 C との間のフレーム伝送路 T 1 3 と、サービスアダプタ 3 D との間のフレーム伝送路 T 1 4 とが接続していることを示す (図 2 における仮想ブリッジ B 3 に相当する) 。

【 0 0 5 3 】

本実施形態の論理接続情報保持部 1 0 3 によれば、フレーム伝送路間の論理的な接続関係を示す論理接続情報が保持されるため、物理的な接続関係を変更することなく、簡易、迅速にフレーム伝送路間の接続関係を構築できる。

【 0 0 5 4 】

本実施形態において、中継サーバ 1 のフレーム中継部 1 0 4 は、論理接続情報保持部 1 0 3 によって保持された論理接続情報が示す接続関係が、第 1 のフレーム伝送路と第 2 のフレーム伝送路とが接続していることを示す場合に、第 1 のフレーム伝送路から MAC フレームを受信したときに、受信した MAC フレームを、第 2 のフレーム伝送路に送信する。ここで、第 1 のフレーム伝送路は、中継サーバ 1 とサービスアダプタ 3 との間のフレーム伝送路であってもよく、中継サーバ 1 とサービスサーバ 2 との間のフレーム伝送路であってもよい。第 2 のフレーム伝送路も同様である。

【 0 0 5 5 】

フレーム中継部 1 0 4 は、MAC フレームの伝送処理に関して、フレーム伝送路確立部 1 0 2 によって作成される中継サーバ 1 上の仮想ネットワークアダプタ (仮想ポート) を利用する。何れかの仮想ネットワークアダプタ (図 2 における仮想ポート P 1 1 ~ P 1 4 、及び P 2 1 ~ P 2 3) が、フレーム伝送路を介して所定のプロトコル (E t h e r I P

10

20

30

40

50

及びIPsec、又はGRE)にカプセル化されたMACフレームを受信すると、当該仮想ネットワークアダプタは、デカプセル化によりMACフレームを取り出す処理を行う。また、フレーム中継部104が、フレーム伝送路にMACフレームを送信する際には、中継サーバ1上の仮想ネットワークアダプタは、MACフレームを所定のプロトコルにカプセル化して送信する処理を行う。

【0056】

フレーム中継部104は、中継サーバ1上の仮想ネットワークアダプタがMACフレームを受信したことを条件に、論理接続情報が示す接続関係が接続していることを示すフレーム伝送路に対応する仮想ネットワークアダプタに、受信したMACフレームを送信させる。このため、フレーム中継部104は、複数の仮想ネットワークアダプタ(仮想ポート)間の仮想ブリッジ(仮想スイッチ)の役割を担うことになる。

10

【0057】

図8は、本実施形態に係る中継サーバ1のフレーム中継処理の例を示す図である。図8は、図2におけるデータリンク層の論理的な通信網の例と対応する。図8には、仮想ブリッジB1~B3のそれぞれに分類した、MACフレームの受信に関する条件と、その条件が発生した場合のMACフレームの送信処理との関係が示されている。例えば、フレーム中継部104は、仮想ブリッジB1に関して、仮想ポートP11からMACフレームを受信した場合に、仮想ポートP21へ、受信したMACフレームを送信する(番号1を参照)。また、例えば、フレーム中継部104は、仮想ブリッジB2に関して、仮想ポートP22からMACフレームを受信した場合に、仮想ポートP12及びP23へ、受信したMACフレームを送信する(番号4を参照)。

20

【0058】

本実施形態において、中継サーバ1の論理接続情報変更部105は、論理接続情報が示す接続関係を変更する要求が通知されたときに、通知された要求に応じて、論理接続情報保持部103によって保持される論理接続情報を変更する。論理接続情報変更部105は、サービスサーバ2から中継サーバ1に通知される、中継サーバ1及びサービスアダプタ3との間で確立されたフレーム伝送路と、サービスサーバ2上の仮想ネットワークアダプタによって確立されるフレーム伝送路との接続要求に従って、論理接続情報を変更する。

【0059】

具体的には、論理接続情報変更部105は、サービスサーバ2からの接続要求として、インタフェース作成要求を通知されたときに、セッション情報テーブルのレコードうち、インタフェース作成要求に含まれている接続先のホームネットワーク4の情報(サービスアダプタ3を識別するサービスアダプタID)に対応するレコードにおいて、サービスサーバ接続情報フィールドの値に、通知元のサービスサーバ2を識別するサービスIDを追加する。

30

【0060】

なお、本実施形態において、1台のコンピュータである中継サーバ1が、認証部101、フレーム伝送路確立部102、論理接続情報保持部103、フレーム中継部104、及び論理接続情報変更部105の機能を提供した。これに対し、例えば、フレーム伝送路確立部102として機能するコンピュータである終端サーバ、論理接続情報保持部103として機能するコンピュータであるデータベースサーバ、フレーム中継部104として機能する仮想スイッチサーバ、及び論理接続情報変更部105として機能するAPIサーバ等の複数のコンピュータ構成でこれらの機能を実現することを採用してもよい。この際、終端サーバ、データベースサーバ、仮想スイッチサーバ、及びAPIサーバは、ネットワークを介して互いに通信可能なように構成した通信システムを採用してもよい。このようにすることで、通信システムについて、負荷の分散を行うことやスケーラビリティを高めることができる。

40

【0061】

本実施形態において、サービスサーバ2の仮想ネットワークアダプタ生成部201は、中継サーバ1との間でフレーム伝送路を確立する仮想ネットワークアダプタをサービスサ

50

サーバ2上に生成する。

【0062】

本実施形態において、仮想ネットワークアダプタ生成部201によって生成される仮想ネットワークアダプタは、サービスサーバ2のOS上でEthernet（登録商標）のNICをシミュレートするネットワークドライバ（TAPデバイス）である。仮想ネットワークアダプタは、物理インタフェースとしてNIC25を介して中継サーバ1と通信し、GREのトンネルによるフレーム伝送路を中継サーバ1との間で確立する。図2においては、仮想ネットワークアダプタは、仮想ネットワークアダプタV1～V3として示されている。

【0063】

具体的には、仮想ネットワークアダプタ生成部201は、例えば、「ip link add gr10 type gretap local 172.16.0.1 remote 172.16.0.2 ttl 255」等のコマンドを実行することで、仮想ネットワークアダプタを生成する。ここで、「172.16.0.1」及び「172.16.0.2」は、それぞれ、ローカルネットワーク5上で、サービスサーバ2のNIC25及び中継サーバ1のNIC26に割り当てられたIPアドレスである。また、「gr10」は、生成される仮想ネットワークアダプタの名称である。

【0064】

本実施形態において、サービスサーバ2の論理接続要求部202は、中継サーバ1及びサービスアダプタ3との間で確立されたフレーム伝送路と、仮想ネットワークアダプタ生成部201によって生成される仮想ネットワークアダプタにより確立されるフレーム伝送路との接続要求を、中継装置サーバ1に通知する。論理接続要求部202は、この通知によって、中継サーバ1に論理接続情報を変更させる。

【0065】

具体的には、論理接続要求部202は、接続要求としてのインタフェース作成要求を、ローカルネットワーク5を介して、中継サーバ1に通知する。インタフェース作成要求には、接続先のホームネットワーク4の情報（サービスアダプタ3を識別するサービスアダプタID）が含まれる。

【0066】

<処理の流れ>

図9から図12までを用いて、本実施形態に係る通信システムの処理の流れを説明する。なお、シーケンス図等に表示された処理の具体的な内容および順序は一例であり、処理内容および順序には、実施の形態に適したものが適宜採用されることが好ましい。

【0067】

図9は、サービスアダプタ3との間のフレーム伝送路の確立処理の流れを示すシーケンス図である。この処理の流れは、例えば、ユーザがサービスアダプタ3をホームネットワーク4に新たに設置したことを契機に開始される。

【0068】

ステップS101では、サービスアダプタ3が、インターネット6を介して中継サーバ1に接続依頼を通知する。接続要求には、通知元のサービスアダプタ3を識別するサービスアダプタID、及び認証キーが含まれる。

【0069】

次に、ステップS102では、中継サーバ1の認証部101が、中継サーバ1から通知された接続依頼に含まれるサービスアダプタID、及び認証キーに基づいて、サービスアダプタ3がフレーム伝送路を確立する権限があることを確認し、サービスアダプタ3を認証する。

【0070】

次に、ステップS103では、中継サーバ1のフレーム伝送路確立部102が、仮想ネットワークアダプタを中継サーバ1上に作成する。作成される仮想ネットワークアダプタは、サービスアダプタ3との間でトンネルを介したMACフレームの伝送を行うためのものである。また、作成される仮想ネットワークアダプタには、IPアドレス等サービスア

10

20

30

40

50

アダプタ3と通信するために必要な情報が設定される。

【0071】

次に、ステップS104では、中継サーバ1が、作成した仮想ネットワークアダプタに関するMACフレームの中継機能を起動することで、中継処理（仮想ブリッジ）の準備をする。ただし、この時点では、論理接続情報が示す接続先が存在しないため、実質的な中継処理は動作しない。

【0072】

次に、ステップS105では、中継サーバ1のフレーム伝送路確立部102が、セッション情報を登録する。フレーム伝送路確立部102は、新しいセッションIDを生成し、アダプタ情報テーブルのセッションIDフィールドに登録する。また、フレーム伝送路確立部102は、セッション情報テーブルに、レコードを追加する。追加するレコードは、生成したセッションID、サービスアダプタ3のIPアドレス、ステップS103において作成した仮想ポートに割り当てたIPアドレスの要素を有する。

【0073】

次に、ステップS106では、中継サーバ1のフレーム伝送路確立部102が、サービスアダプタ3に接続成功を示す情報を通知する。

【0074】

図10は、サービスサーバ2との間のフレーム伝送路の確立処理の流れを示すシーケンス図である。この処理の流れは、例えば、図9によるサービスアダプタ3との間のフレーム伝送路の確立処理の完了後、ユーザがサービスプロバイダの提供するクラウドサービスを申し込む操作をしたことを契機に開始される。

【0075】

ステップS201では、ユーザが、インターネット6を介してサービスサーバ2にサービス利用依頼を通知する。本実施形態において、ユーザは、サービスサーバ2が提供するサービス利用依頼用のWeb画面を用いて、必要な情報を入力し、サービス利用依頼を通知する。通知されるサービス利用依頼の情報には、通知元のユーザが利用するサービスアダプタ3（ホームネットワーク4）を識別するサービスアダプタIDが含まれる。

【0076】

ステップS202及びS203では、ユーザのホームネットワーク4がサービス利用依頼に関するクラウドサービスを利用可能であるか否かが確認される。まず、ステップS202では、サービスサーバ2が、サービス利用依頼に関するクラウドサービスの利用可否を、中継サーバ1にローカルネットワーク5を介して問い合わせる。問い合わせには、確認対象のサービスアダプタ3を識別するサービスアダプタID、サービスサーバ2を識別するサービスIDの情報が含まれる。中継サーバ1は、ユーザ契約情報テーブルのレコードの内、問い合わせに含まれるサービスアダプタIDが識別するサービスアダプタ3に対応するレコードを参照する。中継サーバ1は、参照したレコードの申し込みステータスが「利用中」であること、及び申し込みサービスIDにサービスサーバ2を識別するサービスIDが含まれることを確認する。次に、ステップS203では、中継サーバ1が、ステップS202におけるサービスサーバ2からの利用可否確認の問い合わせに対し、利用可能であることを返答（通知）する。

【0077】

ステップS204では、サービスサーバ2が、ホームネットワーク4にアクセスするためのインタフェースを作成する依頼であるインタフェース作成依頼を、中継サーバ1に通知する。このインタフェース作成依頼には、アクセス先のホームネットワーク4を示すサービスアダプタIDの情報が含まれる。インタフェース作成依頼を通知された中継サーバ1は、ステップS205からS209において当該作成依頼に対応する。

【0078】

ステップS205及びS206では、サービスサーバ2上に仮想ネットワークアダプタが作成される。まず、ステップS205では、中継サーバ1が、仮想ネットワークアダプタ作成指示を、サービスサーバ2に通知する。次に、ステップS206では、サービスサ

10

20

30

40

50

サーバ2の仮想ネットワークアダプタ生成部201が、中継サーバ1との間でフレーム伝送路を確立する仮想ネットワークアダプタをサービスサーバ2上に生成する。

【0079】

ステップS207では、中継サーバ1のフレーム伝送路確立部102が、サービスサーバ2（ステップS206で作成された仮想ネットワークアダプタ）との間でフレーム伝送路を確立する仮想ネットワークアダプタを中継サーバ1上に作成する。仮想ネットワークアダプタには、IPアドレス等サービスサーバ2と通信するために必要な情報が設定される。

【0080】

ステップS208では、中継サーバ1の論理接続情報変更部105が、セッション情報テーブルを更新することで、インタフェース作成要求の通知元のサービスサーバ2とアクセス先のホームネットワーク4とが接続していることを示す接続情報の登録を行う。

10

【0081】

ステップS209では、中継サーバ1のフレーム伝送路確立部102が、サービスサーバ2にインタフェース接続情報を通知する。本実施形態において、通知されるインタフェース接続情報は、ステップS205からS208の処理が成功し、インタフェース作成依頼が正常に処理されたことを示す情報である。

【0082】

ステップS210では、サービスサーバ2が、Web画面を用いて、サービス利用の開始を示す通知をユーザに対して行う。

20

【0083】

図11は、サービスサーバ2から送信されたフレームの伝送処理の流れを示すシーケンス図である。この処理の流れは、図2が示すデータリンク層の論理的な通信網が構築されていることを前提とする。また、この処理の流れは、サービスサーバ2A上で実行されるクラウドサービスを提供する提供プログラムが、ホームネットワーク4Aの情報機器41A宛のデータ送信を仮想ネットワークアダプタV1に命令したことを契機に開始される。

【0084】

ステップS301及びS302では、MACフレームが、サービスサーバ2Aから中継サーバ1に送信される。まず、ステップS301では、サービスサーバ2上の仮想ネットワークアダプタV1が情報機器41A宛のMACフレームを生成する。次に、ステップS302では、仮想ネットワークアダプタV1が、生成したMACフレームを、サービスサーバ2Aと中継サーバ1との間で確立されたフレーム伝送路T21に送信する。中継サーバ1は、仮想ネットワークアダプタV1からフレーム伝送路T21を介してMACフレームを受信する。

30

【0085】

ステップS303及びS304では、MACフレームが、中継サーバ1からサービスサーバ3Aに送信される。まず、ステップS303では、中継サーバ1のフレーム中継部104が、論理接続情報を参照し、T21に関する接続関係を確認する。接続関係の確認の結果、中継サーバ1のフレーム中継部104は、論理接続情報がフレーム伝送路T21とT11とが接続していると判定する。次に、ステップS304では、中継サーバ1のフレーム中継部104が、仮想ネットワークアダプタV1から受信したMACフレームを、中継サーバ1とサービスアダプタ3Aとの間で確立されたフレーム伝送路T11に送信する。サービスアダプタ3Aは、フレーム伝送路T11を介してMACフレームを受信する。

40

【0086】

ステップS305では、MACフレームが、サービスアダプタ3Aから情報機器41に送信される。サービスアダプタ3Aは、フレーム伝送路T11を介して受信したMACフレームをホームネットワーク4へ送信する。情報機器41Aは、ホームネットワーク4のサービスアダプタ3から情報機器41A宛であるMACフレームを受信する。

【0087】

以上の処理の流れは、サービスサーバ2Aが送信したフレームの中継処理の流れである

50

が、その他のサービスサーバ 2 やサービスアダプタ 3 が送信したフレームの中継処理も同様の流れになる。

【 0 0 8 8 】

図 1 2 は、ホームネットワーク 4 間の接続処理の流れを示すシーケンス図である。この処理の流れは、図 9 によるサービスアダプタ 3 との間のフレーム伝送路の確立処理の完了後、ユーザがホームネットワーク 4 間の接続の申し込み操作をしたことを契機に開始される。

【 0 0 8 9 】

ステップ S 4 0 1 では、ユーザが、インターネット 6 を介して、中継サーバ 1 にホームネットワーク間接続依頼を通知する。本実施形態において、ユーザは、中継サーバ 1 が提供する W e b 画面を用いて、必要な情報を入力し、サービス利用依頼を通知する。通知されるホームネットワーク間接続依頼の情報には、接続元のサービスアダプタ 3 を識別するサービスアダプタ I D 及び接続先のホームネットワーク 4 のサービスアダプタ 3 を識別するサービスアダプタ I D が含まれる。

【 0 0 9 0 】

次に、ステップ S 4 0 2 では、中継サーバ 1 の論理接続情報変更部 1 0 5 が、ホームネットワーク間接続依頼に応じて、論理接続情報が示す接続関係がホームネットワーク 4 同士の接続を示すように、接続情報の登録を行う。具体的には、論理接続情報変更部 1 0 5 が、ホームネットワーク間接続依頼に含まれているサービスアダプタ I D に基づいて、セッション情報テーブルのレコードうち、接続元及び接続先のホームネットワーク 4 に関するレコードの宅間接続情報のフィールドを更新する。

【 0 0 9 1 】

次に、ステップ S 4 0 3 では、中継サーバ 1 が、ホームネットワーク間接続が開始したことを知らせる情報を、ユーザに通知する。

【 0 0 9 2 】

以上の本実施形態によれば、インターネット 6 等を横断するフレーム伝送路を確立し、論理的なデータリンク層の接続関係に基づいて、フレーム伝送路間で動的にフレームの中継を行うため、インターネット 6 等のパケット通信網を横断するデータリンク層の通信網を、簡易、迅速に構築できる。また、サービスサーバ 2 に搭載されたプログラムによって、ホームネットワーク 4 ごとにデータリンク層で通信可能な仮想ネットワークアダプタが生成されるため、サービスサーバ 2 は、ホームネットワーク 4 にデータリンク層でアクセスする環境を、新たにネットワーク機器の設置等を要することなく、簡易、迅速に獲得できる。

【 0 0 9 3 】

また、本実施形態によれば、論理的な接続関係に基づいて、フレーム中継部 1 0 4 がフレームの中継するため、データリンク層の複数の通信網を 1 つの中継サーバ 1 で構築できる。そのため、物理的な接続関係に基づく場合と比較し、データリンク層の複数の通信網の構築のための設備、機器等を節約できる。また、本実施形態によれば、データリンク層の複数の通信網を、互いに独立に構築できるため、セキュリティやプライバシーへの配慮等ができ、ユーザやサービスプロバイダのニーズに応じたデータリンク層の通信網を提供できる。

【 0 0 9 4 】

実施形態 2

実施形態 2 について説明する。

【 0 0 9 5 】

本実施形態に係る通信システムにおいては、中継サーバ 1 は、インターネット 6 を介した、ホームネットワーク 4 間の中継接続の依頼に応じて、ホームネットワーク 4 同士の M A C フレームの中継サービスを提供する。なお、本発明は、ホームネットワーク 4 向けの中継サービス提供の用途に限定されるものではない。例えば、貸し会議室業者が貸し会議室に設置した商用のローカルネットワーク、企業拠点のローカルネットワーク等、あるい

10

20

30

40

50

はこれらとホームネットワーク 4 との組み合わせに対して M A C フレームの中継サービスが提供されてもよい。また、M A C フレーム以外のデータリンク層のフレームの中継サービスが採用されてもよい。

【 0 0 9 6 】

本実施形態では、ホームネットワーク 4 間の中継接続の依頼は、中継サーバ 1 とホームネットワーク 4 に設置されるサービスアダプタ 3 との間で確立されるフレーム伝送路同士の接続要求によって実現される（フレーム伝送路については実施形態 1 の説明を参照）。本実施形態では、接続要求の接続対象を識別するために、各ホームネットワーク 4 に設置されたサービスアダプタ 3 のサービスアダプタ I D を用いる。本実施形態において、接続要求は、2 つのフレーム伝送路の接続要求として実施される。本実施形態一方のフレーム伝送路を確立するサービスアダプタ 3 を接続元ポイント、他方のフレーム伝送路を確立するサービスアダプタ 3 を接続先ポイントと呼ぶ。接続元ポイントのサービスアダプタ 3 は、接続要求を行うユーザが管理者であるサービスアダプタ 3 である。

10

【 0 0 9 7 】

< 構成 >

本実施形態に係る通信システムの構成の概略は、図 1 に示す実施形態 1 のものと同様である。ただし、本実施形態に係る通信システムは、サービスサーバ 2 を備えないものとする。

【 0 0 9 8 】

中継サーバ 1 の補助記憶装置 1 4 に記憶されるデータベースについて説明する。本実施形態におけるデータベースは、データベースは、アダプタ情報テーブル、セッション情報テーブル、及びユーザ契約情報テーブルを、実施形態 1 と同様に有する。本実施形態では、データベースが、管理者情報テーブル及びジョブテーブルを更に有する。

20

【 0 0 9 9 】

図 1 3 は、管理者情報テーブルのデータの例である。管理者情報テーブルは、ホームネットワーク 4 に設置されるサービスアダプタ 3 の管理者に関する情報を管理する。サービスアダプタ I D は、中継サービスの提供対象となるホームネットワーク 4 のサービスアダプタ 3 を識別する。パスワードは、管理者を認証するための文字列情報である。メールアドレスは、管理者に対する連絡先であり、管理者にメッセージを送信するための、電子メールの送信先である。

30

【 0 1 0 0 】

図 1 4 は、ジョブテーブルのデータの例である。ジョブテーブルは、接続要求に対応して登録され、接続要求に関する管理情報であるジョブを管理する。ジョブテーブルでは、1 つのレコードが 1 つのジョブを示す。ジョブ I D は、ジョブを識別する識別情報である。マッチポイントは、接続要求の接続対象を示す情報であり、接続元ポイント及び接続先ポイントのサービスアダプタ 3 を識別するサービスアダプタ I D の組の値をとる。接続元ポイントは、接続要求を行うユーザが管理者であるサービスアダプタ 3 を示し、サービスアダプタ I D の値をとる。接続期間は、接続の有効期間を示す情報で、開始時刻と終了時刻の組の値をとる。接続期間は、接続が常に有効であることを示す「常時」の値もとれる。接続先許可は、接続要求に対する、接続先ポイントのサービスアダプタ 3 の管理者の許可の状況を示す情報である。接続先許可は、「未許可」（許可するか否かの判断前）、「許可」、「拒否」の何れかの値をとる。接続状態は、接続要求に対応した接続の処理の状態を示す情報であり、「未接続」、「接続」、「接続解除」の値をとる。

40

【 0 1 0 1 】

本実施形態では、実施形態 1 と同様に、サービスアダプタ I D 「A C 0 3」及び「A D 0 4」は、それぞれ、図 2 におけるサービスアダプタ 3 C 及び 3 D を識別するものとする。図 1 4 の 1 行目のレコードには、接続元ポイントがサービスアダプタ 3 C であり、接続先ポイントがサービスアダプタ 3 D であるジョブが登録されている。

【 0 1 0 2 】

図 1 5 は、本実施形態に係る中継サーバ 1 の機能構成を示す概略図である。中継サーバ

50

1 は、実施形態 1 と同様に、認証部 101、フレーム伝送路確立部 102、論理接続情報保持部 103、フレーム中継部 104、及び論理接続情報変更部 105 を備えるコンピュータとして機能する。中継サーバ 1 は、管理者認証部 106、許可受付部 109、管理者送信先保持部 107、及びメッセージ送信部 108 を更に備えるコンピュータとして機能する。

【0103】

また、本実施形態において、中継サーバ 1 は、Webサーバとしての機能を有し、インターネット 6 からのアクセスに対して Web ページのユーザインターフェースを提供する。また、中継サーバ 1 は、電子メールを送信する SMTP (Simple Mail Transfer Protocol) サーバの機能を有している。

10

【0104】

中継サーバ 1 の認証部 101、フレーム伝送路確立部 102、論理接続情報保持部 103、及びフレーム中継部 104 は、実施形態 1 と同様に機能するため、説明を省略する。ここでは、実施形態 1 の中継サーバ 1 の論理接続情報変更部 105 とは異なって機能する論理接続情報変更部 105 について説明する。また、実施形態 1 では説明していない、管理者認証部 106、管理者送信先保持部 107、メッセージ送信部 108、及び許可受付部 109 について説明する。

【0105】

本実施形態において、中継サーバ 1 の論理接続情報変更部 105 は、インターネット 6 を介して 2 つのフレーム伝送路間の接続要求を受信した場合に、受信した接続要求に応じて、論理接続情報保持部 103 によって保持される論理接続情報 (フレーム伝送路間の論理的な接続関係を示す) を変更する。論理接続情報変更部 105 は、接続期間の間、当該 2 つのフレーム伝送路間が接続していることを示す論理的な接続関係を構築する。すなわち、論理接続情報変更部 105 は、接続期間の開始時刻に、論理接続情報保持部 103 によって保持される論理接続情報を、当該 2 つのフレーム伝送路間が接続していることを示す論理接続情報に変更し、接続期間の終了時刻に、論理接続情報保持部 103 によって保持される論理接続情報を、接続要求の対象のフレーム伝送路間が接続していないことを示す論理接続情報に変更する。ここで、論理接続情報変更部 105 が当該変更を行う接続期間の開始時刻または終了時刻は、開始時刻または終了時刻の瞬間に限定されず、時計等の誤差や処理の都合により前後した時刻も含むものである。

20

30

【0106】

また、接続要求の接続期間が「常時」であることを示す値である場合には、論理接続情報変更部 105 は、現在時刻に関わらず、論理接続情報保持部 103 によって保持される論理接続情報を、受信した接続要求の対象のフレーム伝送路間が接続していることを示す論理接続情報に変更する。

【0107】

ただし、本実施形態において、論理接続情報変更部 105 は、(1) 受信した接続要求が、管理者認証部 106 によって、接続元ポイントのサービスアダプタ 3 の管理者であると認証されたユーザによって要求された接続要求であること、(2) 許可受付部 109 によって、接続先ポイントのサービスアダプタ 3 の管理者からの接続の許可が受け付けられたこと、の両条件が満たされている場合に限り、接続要求に応じて、論理接続情報を変更する。

40

【0108】

論理接続情報変更部 105 の処理を説明する。論理接続情報変更部 105 の処理は、接続要求を受信する接続要求受信処理と、受信した接続要求に応じたジョブを生成、登録するジョブ登録処理と、登録したジョブを処理することでフレーム伝送路間の接続を変更する接続変更処理とに大別される。それぞれの詳細を説明する。なお、論理接続情報変更部 105 が実行する接続要求受信処理、ジョブ登録処理、及び接続変更処理は、それぞれの機能部、接続要求受信処理部、ジョブ登録処理部、及び接続変更処理部が実行する処理であると捉えてもよい。

50

【 0 1 0 9 】

接続要求受信処理について説明する。中継サーバ 1 は、接続要求を送信するための Web ページを提供しており、論理接続情報変更部 105 は、HTTP (Hyper Text Transfer Protocol) のリクエストメッセージとして接続要求を受信する。受信される接続要求は、接続元ポイント及び接続先ポイントのサービスアダプタ 3 のサービスアダプタ ID の組であるマッチポイント、接続要求の要求を行った管理者を識別するための当該管理者が管理するサービスアダプタ 3 のサービスアダプタ ID、及び接続の有効な期間を示す接続期間の情報を含む。

【 0 1 1 0 】

また、論理接続情報変更部 105 は、接続要求を受信した場合に、管理者認証部 106 によって生成されたセッション情報を確認することで、受信した接続要求が、接続元ポイントのサービスアダプタ 3 の管理者であると認証されたユーザによって要求された接続要求であることを確認する。

【 0 1 1 1 】

なお、本実施形態の接続要求は、Web ページを介して HTTP リクエストメッセージとして実施されるが、他の通信方式のメッセージ、他のユーザインタフェース、API (Application Program Interface) 等として実施されることが採用されてもよい。

【 0 1 1 2 】

ジョブ登録処理について説明する。論理接続情報変更部 105 は、受信した接続要求に応じたジョブを生成し、ジョブテーブルに登録する。ここで生成されるジョブのマッチポイント、接続元ポイント、接続期間は、それぞれ、接続要求における、マッチポイント、接続元ポイント、接続期間である。また、ここで作成されるジョブにおいて、接続先許可は「未許可」であり、接続状態は「未接続」である。登録されたジョブの接続先許可及び接続状態は、その後更新される。

【 0 1 1 3 】

接続変更処理について説明する。論理接続情報変更部 105 は、ジョブテーブルに登録されたジョブを監視し、ジョブに応じたフレーム伝送路間の接続及び接続の解除を行う。

【 0 1 1 4 】

まず、フレーム伝送路間の接続について説明する。論理接続情報変更部 105 は、ジョブテーブルに登録されているジョブのうち、接続状態が「未接続」であり、接続期間の開始時刻が現在時刻以前であり、接続期間の終了時刻が現在時刻より後であり、接続先許可が「許可」であるジョブの有無を監視する。当該ジョブを検出した場合、当該ジョブのマッチポイントが示すサービスアダプタ 3 の確立しているフレーム伝送路間が接続していることを示すように、セッション情報テーブルのレコードの宅間接続情報 (論理接続情報に相当) を更新する。また、接続期間が「常時」であるジョブについては、接続状態が「未接続」であり、接続先許可が「許可」であるジョブを検出した場合、セッション情報テーブルのレコードを同様に更新する。ここで更新されるセッション情報のレコードは、当該ジョブのマッチポイントが示す接続元及び接続先のサービスアダプタ 3 が確立しているフレーム伝送路を管理する 2 つのレコードである。

【 0 1 1 5 】

図 14 に例示されるジョブテーブルの 1 行目のレコードのジョブの例を用いてセッション情報テーブルのレコードの更新について説明する。論理接続情報変更部 105 は、当該ジョブのマッチポイントが「AC03 - AD04」(接続元ポイント: サービスアダプタ 3 C、接続先ポイント: サービスアダプタ 3 D) であるため、論理接続情報変更部 105 は、図 3 に例示されるアダプタ情報テーブルを参照して、接続される 2 つのフレーム伝送路を識別するセッション ID「CCCC0003」及び「DDDD0004」を取得する (3 行目及び 4 行目)。次に、論理接続情報変更部 105 は、図 4 に例示され得るセッション情報テーブルを参照して、セッション ID「CCCC0003」のレコード (3 行目) の宅間接続情報の値を接続先のフレーム伝送路を識別するセッション ID「DDDD0

10

20

30

40

50

004」に更新する。論理接続情報変更部105は、同様に、セッションID「DDDD0004」の記録(4行目)の宅間接続情報の値をセッションID「CCCC0003」に更新する。このようにして、論理接続情報変更部105は、ジョブのマッチポイントに応じてフレーム伝送路間を接続する。

【0116】

論理接続情報変更部105は、このようにジョブのマッチポイントに応じてセッション情報テーブルを更新するとともに、当該ジョブの記録の接続状態を「接続」に更新する。

【0117】

次に、フレーム伝送路間の接続の解除について説明する。論理接続情報変更部105は、ジョブテーブルに登録されたジョブのうち、接続状態が「接続」であり、接続期間の終了時刻が現在時刻以前であるジョブの有無を監視する。当該ジョブを検出した場合、ジョブのマッチポイントが示すサービスアダプタ3の確立しているフレーム伝送路間が接続していないことを示すように、セッション情報テーブルの記録の宅間接続情報を更新する。このことによってフレーム伝送路間の接続を解除する。また、論理接続情報変更部105は、当該ジョブの記録の接続状態を「接続解除」に更新する。

【0118】

本実施形態の論理接続情報変更部105によれば、接続要求に含まれる接続期間の終了時刻にフレーム伝送路間の接続が解除されるため、例えば、不要になった接続が長期間継続されることを防ぐことができる。そのため、セキュリティリスクを低減することができる。また、本実施形態の論理接続情報変更部105によれば、接続元ポイントのサービスアダプタ3の管理者であると認証されたユーザから要求された接続要求を受信した場合に限り、論理接続情報を変更するため、管理者の権限がない者の中継サービスの不正な利用を抑制できる。

【0119】

なお、中継サーバ1の論理接続情報変更部105は、インターネット6を介して2つのフレーム伝送路間の接続解除要求を受信した場合に、論理接続情報保持部103によって保持される論理接続情報を、受信した接続解除要求の対象のフレーム伝送路間が接続していないことを示す論理接続情報に変更することを更に行ってもよい。このようにすることで、例えば、フレーム伝送路間の接続が不要になった場合に、即座に、フレーム伝送路間の接続を解除し、当該ホームネットワーク4間の中継サービスを停止することができる。

【0120】

本実施形態において、中継サーバ1の管理者認証部106は、サービスアダプタ3の管理者を認証する。具体的には、管理者認証部106は、Webページである認証ページをユーザの端末に提供し、認証ページに入力されたサービスアダプタID及びパスワードの組の情報を端末から受信する。管理者認証部106は、受信したサービスアダプタID及びパスワードの組が格納された記録が管理者情報テーブルに存在するか否かを判定する。管理者認証部106は、当該記録が管理者情報テーブルに存在すると判定した場合、当該端末のユーザが、サービスアダプタIDが識別するサービスアダプタ3の管理者であると認証する。管理者認証部106は、認証に成功した場合に、当該端末のユーザを区別するためのWebアクセスに関するセッション情報を生成する。

【0121】

本実施形態において、中継サーバ1の管理者送信先保持部107は、フレーム伝送路を確立するサービスアダプタ3の管理者それぞれに対するメッセージの送信先を保持する。具体的には、管理者送信先保持部107は、管理者情報テーブルに、サービスアダプタ3のサービスアダプタIDと関連付けたメールアドレスを格納する。

【0122】

本実施形態において、中継サーバ1のメッセージ送信部108は、接続要求を受信した場合に、当該接続要求の送信先ポイントのサービスアダプタ3の管理者の送信先に、接続要求に関する接続の可否を問い合わせるためのメッセージを送信する。具体的には、メッ

10

20

30

40

50

セージ送信部 108 は、管理者情報テーブルを参照して接続先ポイントのサービスアダプタ 3 の管理者のメールアドレスを宛先とした電子メールを送信する。ここで、送信される電子メールの本文には、接続要求があった旨のメッセージ、接続先ポイントの管理者が接続の許可を通知するためのアクセス用 URL (Uniform Resource Locator)、及び接続先ポイントの管理者が接続の拒否を通知するためのアクセス用 URL が含まれる。アクセス用 URL には、中継サーバ 1 の Web サーバ機能にアクセスするためのドメイン名、URL パスが含まれており、その URL パスには、メッセージ送信先の管理者を識別する情報、可否の問い合わせ対象の接続要求を識別するためのジョブ ID、及び接続の可否を識別する情報等が埋め込まれている。

【0123】

10

本実施形態のメッセージ送信部 108 によれば、中継サーバ 1 が接続要求を受信した場合に、接続の可否を問い合わせるための電子メールが送信されるため、管理者は接続要求があったことを早期に認識でき、接続の可否を早期に中継サーバ 1 に通知することができる。

【0124】

本実施形態において、中継サーバ 1 の許可受付部 109 は、接続先ポイントのサービスアダプタ 3 の管理者から、接続要求に関するフレーム伝送路間の接続の許可を受け付ける。具体的には、許可受付部 109 は、メッセージ送信部 108 によって送信される電子メールに含まれる、接続の許可を通知するためのアクセス用 URL を指定したアクセスを受け付ける。当該アクセスを受け付けた許可受付部 109 は、URL のパスからジョブ ID を抽出し、抽出したジョブ ID で識別されるジョブテーブルのレコードの接続先許可を「許可」に更新する。

20

【0125】

本実施形態において、中継サーバ 1 の許可受付部 109 は、メッセージ送信部 108 によって送信される電子メールに含まれる、接続の拒否を通知するためのアクセス用 URL を指定したアクセスも受け付ける。当該アクセスを受け付けた許可受付部 109 は、URL のパスからジョブ ID を抽出し、抽出したジョブ ID で識別されるジョブテーブルのレコードの接続先許可を「拒否」に更新する。

【0126】

なお、許可受付部 109 の接続の許可を受け付け方法として、管理者の URL によるアクセスの代わりに、電子メールの受信や専用の Web ページへログインした管理者の許可操作等その他の受け付け方法が採用されてもよい。

30

【0127】

なお、以上の説明したような論理接続情報変更部 105、管理者認証部 106、管理者送信先保持部 107、メッセージ送信部 108、許可受付部 109 の機能のうち、その一部は、中継サーバ 1 と通信可能に接続する別のコンピュータによって提供されることが採用されてもよい。

【0128】

< 処理の流れ >

本実施形態に係る通信システムの処理の流れのうち、フレーム伝送路の確立処理及びフレームの伝送処理の流れは、実施形態 1 と同様である。図 16 及び図 17 を用いて、本実施形態に係る通信システムの特徴的な処理の流れとして、ホームネットワーク 4 間の接続処理及び接続解除処理を説明する。なお、シーケンス図等に示された処理の具体的な内容及び順序は一例であり、処理内容及び順序には、実施の形態に適したものが適宜採用されることが好ましい。

40

【0129】

図 16 は、実施形態 2 に係るホームネットワーク 4 間の接続処理の流れの例を示すシーケンス図である。この処理の流れでは、図 2 のホームネットワーク 4 C のサービスアダプタ 3 C の管理者であるユーザ C の端末が接続要求を中継サーバ 1 へ送信する。接続要求のマッチポイントは、接続元ポイントがホームネットワーク 4 C のサービスアダプタ 3 C で

50

あり、接続先ポイントがホームネットワーク4Dのサービスアダプタ3Dである。その結果、サービスアダプタ3Cが確立するフレーム伝送路T14及びサービスアダプタ3Dが確立するフレーム伝送路T14が仮想ブリッジB3で接続される。この処理の流れは、中継サーバ1とサービスアダプタ3との間のフレーム伝送路の確立処理の完了後、ユーザCが端末を介して中継サーバ1のWebサーバ機能にアクセスして、認証ページの提供を受けたことを契機に開始される。なお、ユーザCの用いる端末は、インターネット6に接続されている端末であるが、ホームネットワーク4Cに設置されている端末である必要はない。

【0130】

ステップS501からS503では、ユーザCがサービスアダプタ3Cの管理者として認証される。まず、ステップS501では、認証ページに入力されたサービスアダプタ3CのサービスアダプタID及びユーザCのパスワードの組が、ユーザCの端末から中継サーバ1に送信される。次に、ステップS502では、中継サーバ1の管理者認証部106が、受信したサービスアダプタID及びパスワードの組に基づいて、ユーザCを認証する。次に、ステップS503では、中継サーバ1が、接続要求を送信するためのWebページをユーザCの端末に提供(送信)する。

10

【0131】

ステップS504からS506では、接続要求に応じてジョブが生成され、登録される。まず、ステップS504では、ユーザCの端末が、ステップS502で提供されたWebページを用いて、接続要求を中継サーバ1へ送信する。ここで送信される接続要求のマッチポイントは、サービスアダプタ3C及び3DのサービスアダプタIDの組である。次に、ステップS505では、接続要求を受信した中継サーバ1の論理接続情報変更部105が、受信した接続要求が、認証されたユーザCの端末によって送信された接続要求であることを確認する。次に、ステップS506では、中継サーバ1の論理接続情報変更部105が、接続要求に応じたジョブを生成し、ジョブテーブルに登録する。

20

【0132】

ステップS507からS509では、接続の許可に関する処理がされる。まず、ステップS507では、中継サーバ1のメッセージ送信部108が、接続の可否を問い合わせるための電子メールを送信する。送信される電子メールの宛先は、接続先ポイントの管理者ユーザDのメールアドレスである。ユーザDは、メールサーバを介して当該電子メールを受信する。受信される電子メールには、接続の許可を通知するためのアクセス用URL及び接続の拒否を通知するためのアクセス用URLが含まれている。次に、ステップS508では、ユーザDの端末が、接続の許可を通知するためのアクセス用URLを指定して中継サーバ1にアクセスする。次に、ステップS509では、接続の許可を通史するためのアクセスを受け付けた中継サーバ1の許可受付部109が、ステップS506で登録されたジョブの接続先許可を「許可」に更新する。なお、ステップS508の代わりに、ユーザDが、接続の拒否を通知するためのアクセス用URLを指定して中継サーバ1にアクセスした場合は、中継サーバ1の許可受付部109は、当該ジョブの接続先許可を「拒否」に更新し、ステップS510以降の処理は行われない。

30

【0133】

ステップS510からS511では、フレーム伝送路間が接続される。まず、ステップS510では、中継サーバ1の論理接続情報変更部105が、ジョブテーブルに登録されたジョブを監視し、ステップS506で登録されたジョブの接続期間の開始時刻まで待つ。現在時刻が、当該ジョブの開始時刻になった時、処理はステップS511へ進む。次に、ステップS511では、中継サーバ1の論理接続情報変更部105が、開始時刻になった当該ジョブのマッチポイントが示すサービスアダプタ3C、3Dの確立しているフレーム伝送路T13及びT14間が接続していることを示すように、セッション情報テーブルの宅間接続情報を更新する。次に、ステップS512では、中継サーバ1の論理接続情報変更部105が、ジョブテーブルにおける当該ジョブのレコードの接続状態を「接続」に更新する。

40

50

【 0 1 3 4 】

なお、以上の説明は、図 1 6 のシーケンス図を用いて 1 つのジョブについての処理の流れを説明したが、本実施形態では、ジョブテーブルに登録されるすべてのジョブに対して同様の処理がされる。

【 0 1 3 5 】

以上の接続処理の流れによれば、フレーム伝送路 T 1 3 及び T 1 4 間が論理的に接続されるため、中継サーバ 1 のフレーム中継部 1 0 4 によって、ホームネットワーク 4 C 及びホームネットワーク 4 間で M A C フレームの中継処理が行われるようになる。

【 0 1 3 6 】

図 1 7 は、実施形態 2 に係るホームネットワーク 4 間の接続解除処理の流れの例を示すシーケンス図である。この処理の流れでは、図 1 6 で示された処理の流れによって接続されたフレーム伝送路 T 1 3 及び T 1 4 間の接続が解除される。この処理の流れは、図 1 6 で示された処理の流れの後に開始される。

10

【 0 1 3 7 】

ステップ S 6 0 1 では、中継サーバ 1 の論理接続情報変更部 1 0 5 が、ジョブテーブルに登録されたジョブを監視し、図 1 6 のステップ S 5 1 2 で接続状態が「接続」に更新されたジョブの終了時刻まで待つ。現在時刻が当該ジョブの終了時刻になった時、処理はステップ S 6 0 2 へ進む。

【 0 1 3 8 】

ステップ S 6 0 2 では、中継サーバ 1 の論理接続情報変更部 1 0 5 が、終了時刻になった当該ジョブのマッチポイントが示すサービスアダプタ 3 C、3 D の確立しているフレーム伝送路 T 1 3 及び T 1 4 間が接続していないことを示すように、セッション情報テーブルの宅間接続情報を更新する。

20

【 0 1 3 9 】

ステップ S 6 0 3 では、中継サーバ 1 の論理接続情報変更部 1 0 5 が、当該ジョブのレコードの接続状態を「接続解除」に更新する。

【 0 1 4 0 】

ステップ S 6 0 4 では、中継サーバ 1 が、当該ジョブの接続元ポイントの管理者（ユーザ C）のメールアドレスを宛先として、接続解除を通知するための電子メールを送信する。

30

【 0 1 4 1 】

ステップ S 6 0 5 では、中継サーバ 1 が、当該ジョブの接続先ポイントの管理者であるユーザ D のメールアドレスを宛先として、接続解除を通知するための電子メールを送信する。

【 0 1 4 2 】

以上の接続解除処理の流れによれば、フレーム伝送路 T 1 3 及び T 1 4 間の論理的な接続が解除されるため、ホームネットワーク 4 C 及びホームネットワーク 4 D 間で M A C フレームの中継処理が行われなくなる。

【 0 1 4 3 】

以上の本実施形態によれば、接続要求に基づいて、フレーム伝送路間が論理的に接続され、ホームネットワーク 4 間が中継接続されるため、ユーザの用途に合わせて接続ポイントを柔軟に組み合わせて接続した、インターネット 6 を横断するデータリンク層の通信網を、簡易、迅速に構築することができる。また、本実施形態によれば、新たに専用装置の設置等を要することなく、新たな接続要求に基づいて、接続ポイントを新たに組み合わせて接続することが容易にでき、データリンク層の所望の通信網を、簡易、迅速に構築することができる。

40

【 0 1 4 4 】

また、本実施形態によれば、接続要求に含まれる接続期間を過ぎるとフレーム伝送路間の論理的な接続が解除されるため、例えば、不要になった接続が長期にわたって継続することを防止できる。そのため、ネットワーク環境の不正利用等のセキュリティリスクが高

50

まることを抑えることができる。また、接続要求に含まれる接続期間に基づいて、フレーム伝送路間が論理的に接続され、解除されるため、例えば、時間帯、曜日等に応じて接続されるホームネットワーク 4 を切り替える等、ユーザのニーズに合わせたデータリンク層の通信網を柔軟に構築、変更をすることができる。

【 0 1 4 5 】

また、本実施形態によれば、接続先のサービスアダプタ 3 の管理者が接続を許可した場合に限り、接続要求に基づいたフレーム伝送路間の接続がされるため、管理者等に無断でホームネットワーク 4 間のデータリンク層の通信網が構築されて、ホームネットワーク 4 に関するセキュリティリスクが高まることを防ぐことができる。

【 0 1 4 6 】

なお、実施形態 2 において、接続要求は、1 つの接続元と 1 つの接続先、すなわち、2 つのフレーム伝送路間を接続する要求として実施されたが、別の実施形態として、1 つの接続元と 2 つ以上の接続先、すなわち、3 つ以上のフレーム伝送路間を接続する要求として実施されてもよい。この際、論理接続情報変更部 1 0 5 は、許可受付部 1 0 9 によって、接続先のフレーム伝送路を確立するサービスアダプタ 3 の管理者すべてからの接続の許可が受け付けられた場合に限り、セッション管理テーブルの宅間接続情報を更新することを採用してもよい。このようにすることで、セキュリティリスクを低減しつつ、接続ポイントをより柔軟に組み合わせて接続したデータリンク層の通信網を構築できる。

【 符号の説明 】

【 0 1 4 7 】

- 1 中継サーバ（中継装置）
- 2、2 A、2 B サービスサーバ（情報処理装置、通信ノード）
- 3、3 A、3 B、3 C、3 D サービスアダプタ（通信装置、通信ノード）
- 4、4 A、4 B、4 C、4 D ホームネットワーク
- 5 ローカルネットワーク
- 6 インターネット
- 1 0 1 認証部
- 1 0 2 フレーム伝送路確立部
- 1 0 3 論理接続情報保持部
- 1 0 4 フレーム中継部
- 1 0 5 論理接続情報変更部
- 1 0 6 管理者認証部
- 1 0 7 管理者送信先保持部
- 1 0 8 メッセージ送信部
- 1 0 9 許可受付部
- 2 0 1 仮想ネットワークアダプタ生成部
- 2 0 2 論理接続要求部
- B 1、B 2、B 3 仮想ブリッジ
- P 1 1 - P 1 4、P 2 1 - P 2 3 仮想ポート
- T 1 1 - T 1 4、T 2 1 - T 2 3 フレーム伝送路
- V 1、V 2、V 3 仮想ネットワークアダプタ

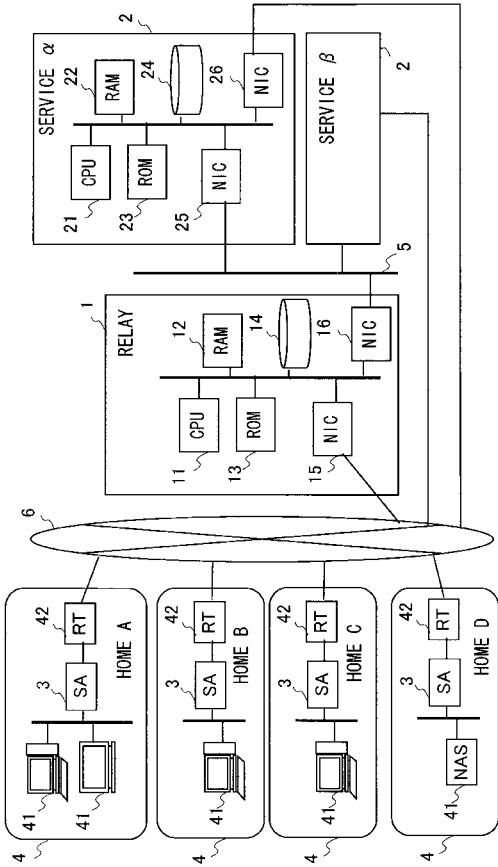
10

20

30

40

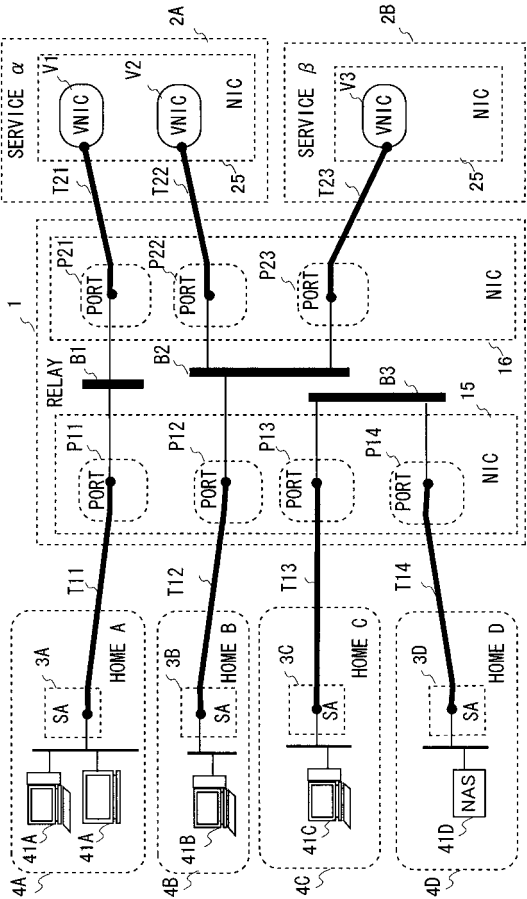
【 図 1 】



【 図 3 】

サービスアダプタID	認証キー	セッションID
AA01	0x00112233	AAAA0001
AB02	0x44556677	BBBB0002
AC03	0x33221100	CCCC0003
AD04	0x77665544	DDDD0004

【 図 2 】



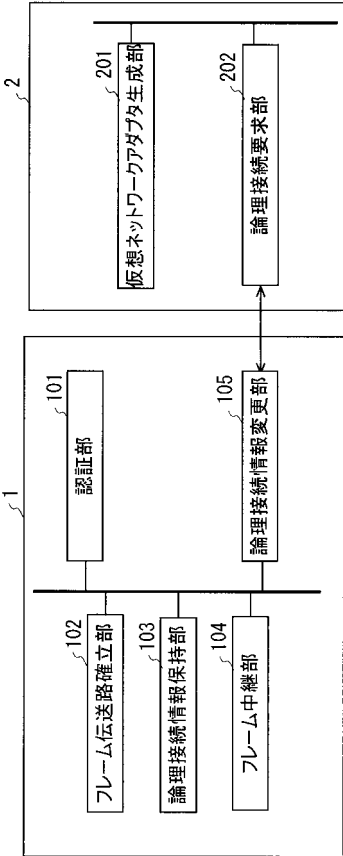
【 図 4 】

セッションID	サービスアダプタ IPアドレス	ポート IPアドレス	宅間接続情報	サービスサーバ 接続情報
AAAA0001	203.0.113.1	192.168.1.1	-	α
BBBB0002	203.0.113.20	192.168.1.2	-	α, β
CCCC0003	203.0.113.123	192.168.1.3	DDDD0004	-
DDDD0004	203.0.113.124	192.168.1.4	CCCC0003	-
.....

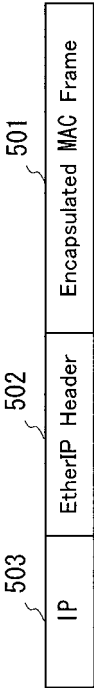
【 図 5 】

サービスアダプタID	申し込みサービスID	申し込みステータス
AA01	α	利用中
AB02	α, β	利用中
AC03	-	利用中
AD04	-	利用中
...

【 図 6 】



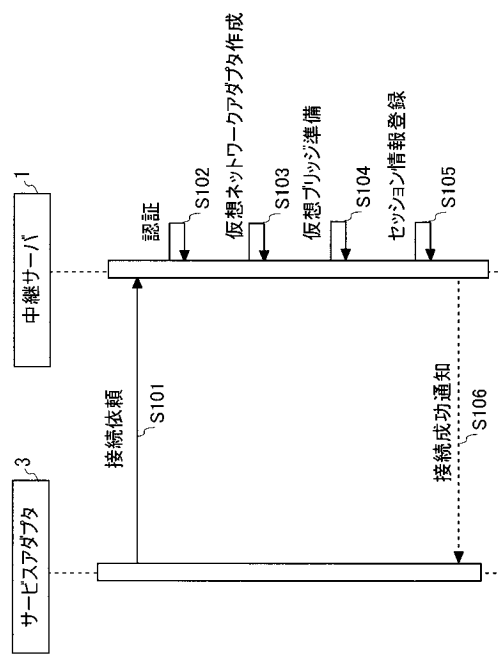
【 図 7 】



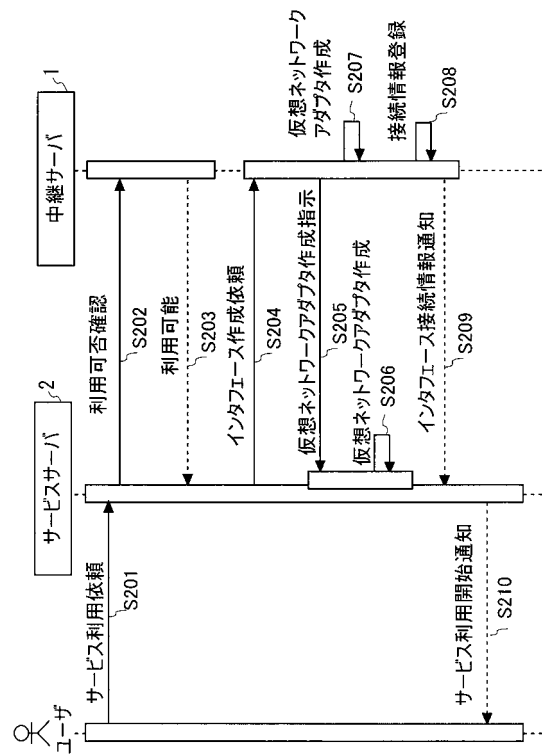
【 図 8 】

番号	仮想ブリッジ	条件	処理
1	B1	ポートP11から受信	ポートP21へ送信
2		ポートP21から受信	ポートP11へ送信
3	B2	ポートP12から受信	ポートP22へ送信
4		ポートP22から受信	ポートP12へ送信
5		ポートP23から受信	ポートP22へ送信
6	B3	ポートP13から受信	ポートP14へ送信
7		ポートP14から受信	ポートP13へ送信

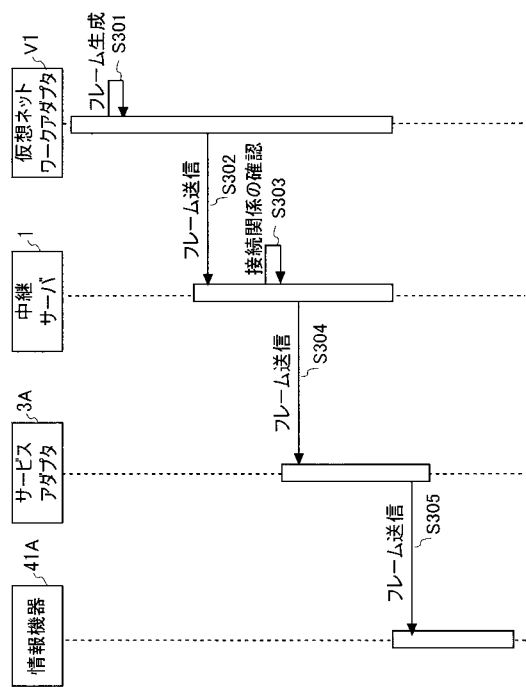
【図 9】



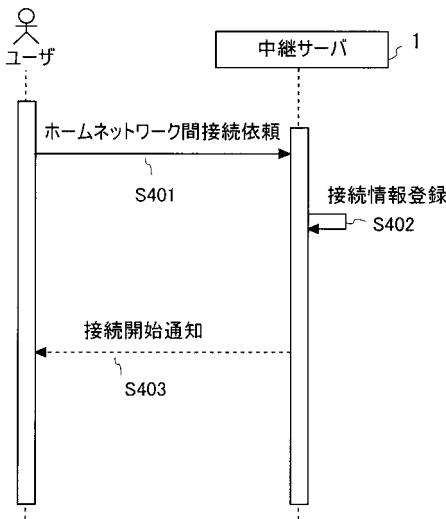
【図 10】



【図 11】



【図 12】



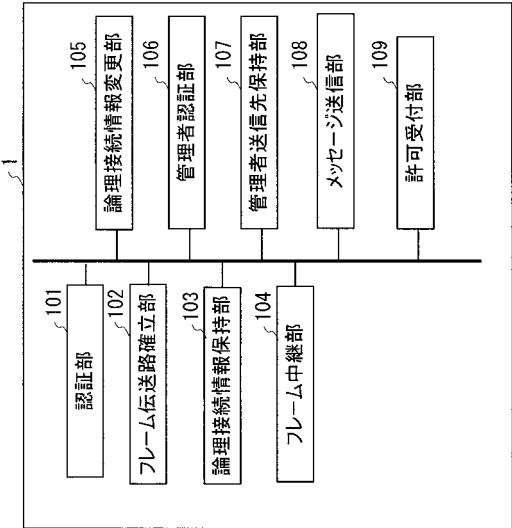
【 図 1 3 】

サービスアダプタID	パスワード	メールアドレス
AA01	pass1111	a@aaaa
AB02	pass2222	b@bbbb
AC03	pass3333	c@cccc
AD04	pass4444	d@dddd
....

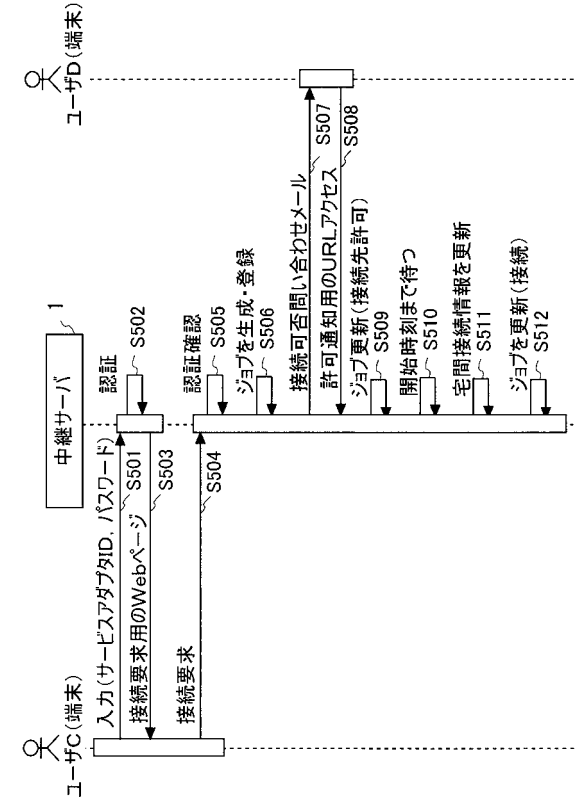
【 図 1 4 】

ジョブID	マッチポイント	接続元 ポイント	接続期間	接続先許可	接続状態
12345	AC03 - AD04	AC03	2013/4/1 8:00 - 2013/4/3 17:00	未許可	未接続
....

【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



【図 17】

