

(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2012-138902

(P2012-138902A)

(43) 公開日 平成24年7月19日(2012.7.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
H O 4 L 12/42 (2006.01)	H O 4 L 12/42 M	5 K O 3 1
H O 4 L 12/437 (2006.01)	H O 4 L 12/437 B	

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 68 頁)

(21) 出願番号	特願2011-267903 (P2011-267903)	(71) 出願人	504411166 アラクサラネットワークス株式会社 神奈川県川崎市幸区鹿島田 8 9 0
(22) 出願日	平成23年12月7日 (2011.12.7)	(74) 代理人	110000028 特許業務法人明成国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2010-273481 (P2010-273481)	(72) 発明者	橋本 崇 神奈川県川崎市幸区鹿島田 8 9 0 アラク サラネットワークス株式会社内
(32) 優先日	平成22年12月8日 (2010.12.8)	(72) 発明者	吉野 宏征 神奈川県川崎市幸区鹿島田 8 9 0 アラク サラネットワークス株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	猪野 賢介 神奈川県川崎市幸区鹿島田 8 9 0 アラク サラネットワークス株式会社内

最終頁に続く

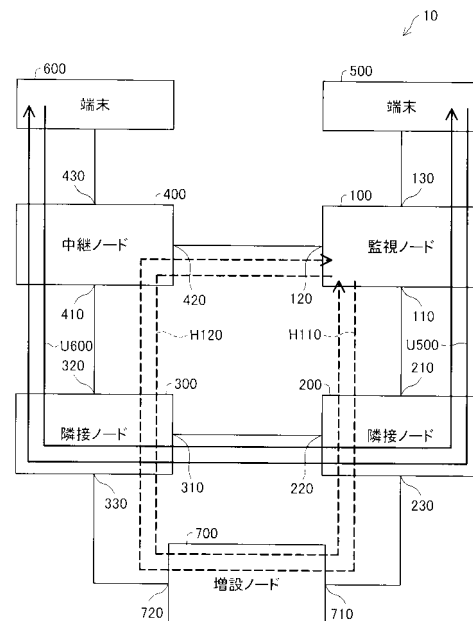
(54) 【発明の名称】 ネットワーク装置、ネットワークシステム、およびコンピュータプログラム

(57) 【要約】

【課題】リングネットワークにおいてネットワーク装置を増設する際に、ネットワークポロジの変更を起こさない。

【解決手段】リングネットワークを構成するネットワーク装置 1 0 0 ~ 4 0 0、7 0 0 である。各ネットワーク装置は、リングネットワークにネットワーク装置を増設する際に増設対象のネットワーク装置として機能させる場合に、各リングポートをリンクアップさせ、全てのリングポートがリンクアップの状態となった契機で、増設対象のネットワーク装置に隣接する全てのネットワーク装置に対して、制御 V L A N の論理的通信状態の変更を指示する。また、各ネットワーク装置は、ネットワーク装置を増設する際に増設対象のネットワーク装置に隣接するネットワーク装置として機能させる場合に、前記変更の指示を受けたときに、リングポート状態テーブルに記憶される前記制御 V L A N の論理的通信状態を変更する。

【選択図】 図 2 0



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

リングネットワークを構成するネットワーク装置であって、

前記リングネットワークと接続する各リングポートの状態を規定するテーブルであって、前記リングネットワークの状態を監視するためのヘルスチェックフレームの通信に使用する制御 V L A N の論理的通信状態を 1 つの要素とするリングポート状態テーブルと、

前記リングネットワークに当該ネットワーク装置を増設対象のネットワーク装置として増設する際に、当該ネットワーク装置の各リングポートをリンクアップさせ、全てのリングポートがリンクアップの状態となったときに、前記増設対象のネットワーク装置に隣接する全てのネットワーク装置に対して、前記制御 V L A N の論理的通信状態の変更を指示する増設ネットワーク制御部と、

前記リングネットワークにおいて前記増設対象のネットワーク装置が当該ネットワーク装置の隣に位置する際に、前記制御 V L A N の論理的通信状態の変更の指示を受けたときに、前記リングポート状態テーブルに記憶される前記制御 V L A N の論理的通信状態を変更する隣接ネットワーク制御部と

を備える、ネットワーク装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のネットワーク装置であって、

前記リングポート状態テーブルは、

ユーザトラフィックの通信に使用するデータ V L A N の論理的通信状態をもう 1 つの要素として記憶するテーブルであり、

前記増設ネットワーク制御部は、

前記制御 V L A N の論理的通信状態の更新が完了したときに、前記隣接するネットワーク装置の全てに前記データ V L A N の論理的通信状態の変更を指示する変更指示部を備え、

前記隣接ネットワーク装置は、

前記データ V L A N の論理的通信状態の変更の指示を受けたときに、前記リングポート状態テーブルに記憶される前記データ V L A N の論理的通信状態を変更するテーブル更新部を備える、ネットワーク装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載のネットワーク装置であって、

フレームの送信元 M A C アドレスとフレームを受信したポート番号とを組とする F D B を記憶する F D B テーブルを備え、

前記隣接ネットワーク装置は、

前記データ V L A N の論理的通信状態の変更の指示を受けたときに、前記 F D B テーブルを更新する構成を備える、ネットワーク装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のネットワーク装置であって、

前記 F D B テーブルの更新において、減設の対象となるポートのポート番号を含む F D B のみをクリアする、ネットワーク装置。

【請求項 5】

リングネットワークを構成するとともに、リンクアグリゲーショングループ (L A G) を有するネットワーク装置であって、

前記リンクアグリゲーショングループを規定するテーブルであって、前記リンクアグリゲーショングループ毎の送信先ポートを指定する情報を含む L A G 状態テーブルと、

前記リングネットワークに当該ネットワーク装置を増設対象のネットワーク装置として増設する際に、当該ネットワーク装置の各リングポートをリンクアップさせ、全てのリングポートがリンクアップの状態となったときに、前記増設対象のネットワーク装置に隣接する全てのネットワーク装置に対して、前記 L A G 状態テーブルの前記送信先ポートの変更を指示する増設ネットワーク制御部と、

10

20

30

40

50

前記リングネットワークにおいて前記増設対象のネットワーク装置が当該ネットワーク装置の隣に位置する際に、前記変更の指示を受けたときに、前記LAG状態テーブルに記憶される前記送信先ポートを変更する隣接ネットワーク制御部と
を備える、ネットワーク装置。

【請求項6】

請求項5に記載のネットワーク装置であって、
ポート毎に当該ポートで受信したフレームの送信先ポートを管理する中継可否管理テーブルと、

前記リングネットワークにおいて当該ネットワーク装置を、入れ替え対象である旧ネットワーク装置に替わる新ネットワーク装置として前記旧ネットワーク装置に並列に接続する際に、当該ネットワーク装置を前記増設対象のネットワーク装置として前記増設ネットワーク制御部および隣接ネットワーク制御部を動作させることによって、前記旧ネットワーク装置に対して回線の切替を指示する新装置ネットワーク制御部と、

当該ネットワーク装置が前記旧ネットワーク装置となった際に、前記回線の切替の指示を受けたときに、前記中継可否管理テーブルで管理される送信先ポート情報を変更する旧装置ネットワーク制御部と

を備える、ネットワーク装置。

【請求項7】

リングネットワークを構成するネットワークシステムであって、

前記リングネットワークに増設される増設ネットワーク装置と、

前記リングネットワークにおいて前記増設ネットワーク装置の隣に位置する隣接ネットワーク装置と

を備え、

前記増設ネットワーク装置と前記隣接ネットワーク装置のそれぞれは、

前記リングネットワークと接続する各リングポートの状態を規定するテーブルであって、前記リングネットワークの状態を監視するためのヘルスチェックフレームの通信に使用する制御VLANの論理的通信状態を1つの要素とするリングポート状態テーブル

を備え、

前記増設ネットワーク装置は、

前記増設時に、当該増設ネットワーク装置の各リングポートをリンクアップさせ、全てのリングポートがリンクアップの状態となったときに、前記隣接ネットワーク装置の全てに対して、前記制御VLANの論理的通信状態の変更を指示する制御部

を備え、

前記隣接ネットワーク装置は、

前記制御VLANの論理的通信状態の変更の指示を受けたときに、当該隣接ネットワーク装置に備えられる前記リングポート状態テーブルに記憶される前記制御VLANの論理的通信状態を変更する制御部

を備える、ネットワークシステム。

【請求項8】

リングネットワークを構成するとともにリンクアグリゲーショングループ(LAG)を有するネットワーク装置を備えるネットワークシステムであって、

前記リングネットワークに増設される増設ネットワーク装置と、

前記リングネットワークにおいて前記増設ネットワーク装置の隣に位置する隣接ネットワーク装置と

を備え、

前記増設ネットワーク装置と前記隣接ネットワーク装置のそれぞれは、

前記リンクアグリゲーショングループを規定するテーブルであって、前記リンクアグリゲーショングループ毎の送信先ポートを指定する情報を含むLAG状態テーブル

を備え、

前記増設ネットワーク装置は、

10

20

30

40

50

前記増設時に、当該増設ネットワーク装置の各リングポートをリンクアップさせ、全てのリングポートがリンクアップの状態となったときに、前記隣接ネットワーク装置の全てに対して、前記 L A G 状態テーブルの前記送信先ポートの変更を指示する制御部

を備え、

前記隣接ネットワーク装置は、

前記変更の指示を受けたときに、前記 L A G 状態テーブルに記憶される前記送信先ポートを変更する制御部

を備える、ネットワークシステム。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のネットワークシステムであって、

10

前記リングネットワークにおける入れ替え対象である旧ネットワーク装置と、

前記旧ネットワーク装置に替わるネットワーク装置として前記旧ネットワーク装置に並列に接続される新ネットワーク装置と、

前記リングネットワークにおいて前記旧ネットワーク装置と新ネットワーク装置のそれぞれの隣に位置する入れ替え隣接ネットワーク装置と

を備え、

前記旧ネットワーク装置と新ネットワーク装置のそれぞれは、ポート毎に当該ポートで受信したフレームの送信先ポートを管理する中継可否管理テーブルを備え、

前記新ネットワーク装置は、

当該新ネットワーク装置を前記増設ネットワーク装置として、前記入れ替え隣接ネットワーク装置を前記隣接ネットワーク装置としてそれぞれ動作させることによって、前記旧ネットワーク装置に対して回線の切替を指示し、

20

前記旧ネットワーク装置は、

前記回線の切替の指示を受けたときに、前記中継可否管理テーブルで管理される送信先ポート情報を変更する、ネットワークシステム。

【請求項 10】

リングネットワークを構成するネットワーク装置を制御するためのコンピュータプログラムであって、

前記ネットワーク装置は、前記リングネットワークと接続する各リングポートの状態を規定するテーブルであって、前記リングネットワークの状態を監視するためのヘルスチェックフレームの通信に使用する制御 V L A N の論理的通信状態を 1 つの要素とするリングポート状態テーブルを備える構成であり、

30

前記コンピュータプログラムは、

前記リングネットワークに当該ネットワーク装置を増設対象のネットワーク装置として増設する際に、当該ネットワーク装置の各リングポートをリンクアップさせ、全てのリングポートがリンクアップの状態となったときに、前記増設対象のネットワーク装置に隣接する全てのネットワーク装置に対して、前記制御 V L A N の論理的通信状態の変更を指示する機能と、

前記リングネットワークにおいて前記増設対象のネットワーク装置が当該ネットワーク装置の隣に位置する際に、前記変更の指示を受けたときに、前記リングポート状態テーブルに記憶される前記制御 V L A N の論理的通信状態を変更する機能と

40

をコンピュータに実現させるコンピュータプログラム。

【請求項 11】

リングネットワークを構成するとともに、リンクアグリゲーショングループ (L A G) を有するネットワーク装置を制御するためのコンピュータプログラムであって、

前記ネットワーク装置は、前記リンクアグリゲーショングループを規定するテーブルであって、前記リンクアグリゲーショングループ毎の送信先ポートを指定する情報を含む L A G 状態テーブルを備える構成であり、

前記コンピュータプログラムは、

前記リングネットワークに当該ネットワーク装置を増設対象のネットワーク装置として

50

増設する際に、当該ネットワーク装置の各リングポートをリンクアップさせ、全てのリングポートがリンクアップの状態となったときに、前記増設対象のネットワーク装置に隣接する全てのネットワーク装置に対して、前記LAG状態テーブルの前記送信先ポートの変更を指示する第1の機能と、

前記リングネットワークにおいて前記増設対象のネットワーク装置が当該ネットワーク装置の隣に位置する際に、前記変更の指示を受けたときに、前記LAG状態テーブルに記憶される前記送信先ポートを変更する第2の機能と

をコンピュータに実現させるコンピュータプログラム。

【請求項12】

請求項11に記載のコンピュータプログラムであって、

前記ネットワーク装置は、ポート毎に当該ポートで受信したフレームの送信先ポートを管理する中継可否管理テーブルを備え、

前記コンピュータプログラムは、

前記リングネットワークにおいて当該ネットワーク装置を、入れ替え対象である旧ネットワーク装置に替わる新ネットワーク装置として前記旧ネットワーク装置に並列に接続する際に、当該ネットワーク装置を前記増設対象のネットワーク装置として前記第1の機能および第2の機能を実現させることによって、前記旧ネットワーク装置に対して回線の切替を指示する第3の機能と、

当該ネットワーク装置が前記旧ネットワーク装置となった際に、前記回線の切替の指示を受けたときに、前記中継可否管理テーブルで管理される送信先ポート情報を変更する第4の機能と

をコンピュータに実現させるコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はリングネットワークを構成するネットワーク装置、このネットワーク装置を備えるネットワークシステム、または、このネットワーク装置を制御するためのコンピュータプログラムに関する。ネットワーク装置とは、コンピュータとコンピュータとをつなぐネットワークを構成するハードウェアを指すもので、例えば、ルータやスイッチ、ハブ、ネットワークインターフェースカードが該当する。

【背景技術】

【0002】

レイヤ2ネットワークでは、障害の検出時に、予め用意しておいた代替の通信経路へ切り替えることでネットワークの信頼性を高めている。この代替の通信経路が用意されたネットワークはループ構成となっているため、論理的にループ構成を遮断するさまざまな手法が、従来、考案されている。

【0003】

論理的にループ構成を遮断する手法の一つとして、代替の通信経路となるネットワーク装置や回線の一部を、送信・受信共に論理的に通信不可とする"ブロッキング"にする手法がある。障害の発生していないときは、代替経路の論理的通信状態を"ブロッキング"にしておくことで、ネットワークがループ構成になることを防止する。一方、障害を検出した場合には、"ブロッキング"にしていた代替経路の論理的通信状態を送信・受信両方とも通信可である"フォワーディング"に変更し、ネットワークトポロジの変更を行うことで、通信を継続することが可能となる。なお、「論理的通信状態」とは、送信・受信のそれぞれが論理的に通信可・通信不可のいずれに設定されているかを示す種別である。上述した手法を利用する冗長化プロトコルとして、特許文献1が提案されている。特許文献1は、ネットワーク装置をリング型に配置したリングネットワークに特化したものであり、リングネットワークにおいても、障害の検出時に代替の通信経路への切り換えが可能となっている。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2008-136013号公報

【0005】

しかしながら、前記従来の技術におけるリングプロトコルでは、ネットワーク装置を増設する場合に、ネットワークポロジの変更が発生するという課題があった。ネットワーク装置を増設する場合、リングネットワークがループ構成になることを回避するために、増設後に増設ノード（以後、増設対象のネットワーク装置の意味で使用）の両隣となる2つのネットワーク装置（以後、「隣接ノード」と呼ぶ）の間を結ぶ回線を先に切断し、その後、増設ノードを接続する必要があるが、この手順では、回線を切断したことにより監視ノードが障害を検出し、リングポロジの変更を行うためである。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、リングネットワークにおいてネットワーク装置を増設する際に、ネットワークポロジの変更を起こさないことを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明は、上述の課題の少なくとも一部を解決するためになされたものであり、以下の形態又は適用例として実現することが可能である。

20

【0008】

[適用例1]

リングネットワークを構成するネットワーク装置であって、

前記リングネットワークと接続する各リングポートの状態を規定するテーブルであって、前記リングネットワークの状態を監視するためのヘルスチェックフレームの通信に使用する制御VLANの論理的通信状態を1つの要素とするリングポート状態テーブルと、

前記リングネットワークに当該ネットワーク装置を増設対象のネットワーク装置として増設する際に、当該ネットワーク装置の各リングポートをリンクアップさせ、全てのリングポートがリンクアップの状態となったときに、前記増設対象のネットワーク装置に隣接する全てのネットワーク装置に対して、前記制御VLANの論理的通信状態の変更を指示する増設ネットワーク制御部と、

30

前記リングネットワークにおいて前記増設対象のネットワーク装置が当該ネットワーク装置の隣に位置する際に、前記制御VLANの論理的通信状態の変更の指示を受けたときに、前記リングポート状態テーブルに記憶される前記制御VLANの論理的通信状態を変更する隣接ネットワーク制御部と

を備える、ネットワーク装置。

【0009】

適用例1に記載のネットワーク装置によれば、複数のネットワーク装置を含むリングネットワークに新たにネットワーク装置を増設する際に、隣接するネットワーク装置間の回線を切断する前に増設対象のネットワーク装置を通信可能に接続し（リングポートをリンクアップし）、その増設対象のネットワーク装置から、全てのリングポートがリンクアップの状態となったときに、増設対象のネットワーク装置に隣接するネットワーク装置に対して制御VLANの論理的通信状態の変更が指示される。その隣接するネットワーク装置では、その変更の指示を受けたときに、リングポート状態テーブルに記憶される制御VLANの論理的通信状態が更新される。このために、ヘルスチェックフレームの通信を維持しつつ、ヘルスチェックフレームを、増設対象のネットワーク装置経由に切り替えて送ることができる。したがって、適用例1のネットワーク装置では、リングネットワークにおいてネットワークポロジを変更させずにネットワーク装置を増設することができる。

40

【0010】

[適用例2]

50

適用例 1 に記載のネットワーク装置であって、
前記リングポート状態テーブルは、
ユーザトラフィックの通信に使用するデータ V L A N の論理的通信状態をもう 1 つの要素として記憶するテーブルであり、
前記増設ネットワーク制御部は、
前記制御 V L A N の論理的通信状態の更新が完了したときに、前記隣接するネットワーク装置の全てに前記データ V L A N の論理的通信状態の変更を指示する変更指示部を備え、
前記隣接ネットワーク装置は、
前記データ V L A N の論理的通信状態の変更の指示を受けたときに、前記リングポート状態テーブルに記憶される前記データ V L A N の論理的通信状態を変更するテーブル更新部を備える、ネットワーク装置。

10

【 0 0 1 1 】

適用例 2 に記載のネットワーク装置によれば、増設対象のネットワーク装置から、隣接するネットワーク装置に対して、制御 V L A N の論理的通信状態の更新が完了したときに、データ V L A N の論理的通信状態の変更が指示される。隣接するネットワーク装置では、その変更の指示を受けたときに、リングポート状態テーブルに記憶されるデータ V L A N の論理的通信状態が更新される。このために、ユーザトラフィックの通信の停止時間を抑えつつ、ユーザトラフィックを、増設対象のネットワーク装置経由に切り替えて送ることができる。

20

【 0 0 1 2 】

[適用例 3]

適用例 2 に記載のネットワーク装置であって、
フレームの送信元 M A C アドレスとフレームを受信したポート番号とを組とする F D B (F i l t e r i n g D a t a B a s e) を記憶する F D B テーブルを備え、
前記隣接ネットワーク装置は、
前記データ V L A N の論理的通信状態の変更の指示を受けたときに、前記 F D B テーブルを更新する構成を備える、ネットワーク装置。

【 0 0 1 3 】

適用例 3 に記載のネットワーク装置によれば、F D B テーブルの更新の実行タイミングを制御することで、増設対象のネットワーク装置を経由するユーザトラフィックの通信停止時間を、論理的通信状態の変更時間のみに短縮することが可能となる。

30

【 0 0 1 4 】

[適用例 4]

適用例 3 に記載のネットワーク装置であって、
前記 F D B テーブルの更新は、減設の対象となるポートのポート番号を含む F D B のみをクリアする構成である、ネットワーク装置。

【 0 0 1 5 】

適用例 4 に記載のネットワーク装置によれば、減増ポートを出力先とする F D B のみをクリアすることによって、F D B クリアに伴い発生する不要なトラフィックを削減することができる。

40

【 0 0 1 6 】

[適用例 5]

リングネットワークを構成するとともに、リンクアグリゲーショングループ (L A G : L i n k A g g r e g a t i o n G r o u p) を有するネットワーク装置であって、
前記リンクアグリゲーショングループを規定するテーブルであって、前記リンクアグリゲーショングループ毎の送信先ポートを指定する情報を含む L A G 状態テーブルと、
前記リングネットワークに当該ネットワーク装置を増設対象のネットワーク装置として増設する際に、当該ネットワーク装置の各リングポートをリンクアップさせ、全てのリングポートがリンクアップの状態となったときに、前記増設対象のネットワーク装置に隣接

50

する全てのネットワーク装置に対して、前記 L A G 状態テーブルの前記送信先ポートの変更を指示する増設ネットワーク制御部と、

前記リングネットワークにおいて前記増設対象のネットワーク装置が当該ネットワーク装置の隣に位置する際に、前記変更の指示を受けたときに、前記 L A G 状態テーブルに記憶される前記送信先ポートを変更する隣接ネットワーク制御部と

を備える、ネットワーク装置。

【 0 0 1 7 】

適用例 5 に記載のネットワーク装置によれば、複数のネットワーク装置を含むリングネットワークに新たにネットワーク装置を増設する際に、隣接するネットワーク装置間の回線を切断する前に増設対象のネットワーク装置を通信可能に接続し（リングポートをリンクアップし）、その増設対象のネットワーク装置から、全てのリングポートがリンクアップの状態となったときに、隣接するネットワーク装置に対して L A G 状態テーブルの送信先ポートの変更が指示される。その隣接するネットワーク装置では、その変更の指示を受けたときに、L A G 状態テーブルに記憶される送信先ポートが更新される。このために、ヘルスチェックフレームとユーザトラフィックの通信を維持しつつ、両フレームを、増設対象のネットワーク装置経由に切り替えて送ることができる。したがって、適用例 5 のネットワーク装置では、リングネットワークにおいてネットワークトポロジを変更させずにネットワーク装置を増設することができる。

【 0 0 1 8 】

[適用例 6]

請求項 5 に記載のネットワーク装置であって、

ポート毎に当該ポートで受信したフレームの送信先ポートを管理する中継可否管理テーブルと、

前記リングネットワークにおいて当該ネットワーク装置を、入れ替え対象である旧ネットワーク装置に替わる新ネットワーク装置として前記旧ネットワーク装置に並列に接続する際に、当該ネットワーク装置を前記増設対象のネットワーク装置として前記増設ネットワーク制御部および隣接ネットワーク制御部を動作させることによって、前記旧ネットワーク装置に対して回線の切替を指示する新装置ネットワーク制御部と、

当該ネットワーク装置が前記旧ネットワーク装置となった際に、前記回線の切替の指示を受けたときに、前記中継可否管理テーブルで管理される送信先ポート情報を変更する旧装置ネットワーク制御部と

を備える、ネットワーク装置。

【 0 0 1 9 】

適用例 6 に記載のネットワーク装置によれば、複数のネットワーク装置を含むリングネットワークにおいてネットワーク装置を入れ替える際に、入れ替え対象である旧ネットワーク装置と隣接するネットワーク装置間の回線を切断する前に入れ替える新ネットワーク装置を通信可能に接続し（リングポートをリンクアップし）、その新ネットワーク装置から、全てのリングポートがリンクアップの状態となったときに、旧ネットワーク装置に対して回線の切替が指示される。その隣接するネットワーク装置では、回線の切替の指示を受けたときに、中継可否管理テーブルで管理される送信先ポート情報が更新される。このために、ユーザトラフィックの通信を維持しつつ、フレームを新ネットワーク装置経由に切り替えて送ることができる。したがって、適用例 6 のネットワーク装置では、リングネットワークにおいてユーザトラフィックの通信を維持したままネットワーク装置を入れ替えることができる。

【 0 0 2 0 】

[適用例 7]

リングネットワークを構成するネットワークシステムであって、

前記リングネットワークに増設される増設ネットワーク装置と、

前記リングネットワークにおいて前記増設ネットワーク装置の隣に位置する隣接ネットワーク装置と

10

20

30

40

50

を備え、

前記増設ネットワーク装置と前記隣接ネットワーク装置のそれぞれは、

前記リングネットワークと接続する各リングポートの状態を規定するテーブルであって、前記リングネットワークの状態を監視するためのヘルスチェックフレームの通信に使用する制御 V L A N の論理的通信状態を 1 つの要素とするリングポート状態テーブル

を備え、

前記増設ネットワーク装置は、

前記増設時に、当該増設ネットワーク装置の各リングポートをリンクアップさせ、全てのリングポートがリンクアップの状態となったときに、前記隣接ネットワーク装置の全てに対して、前記制御 V L A N の論理的通信状態の変更を指示する制御部

10

を備え、

前記隣接ネットワーク装置は、

前記制御 V L A N の論理的通信状態の変更の指示を受けたときに、当該隣接ネットワーク装置に備えられる前記リングポート状態テーブルに記憶される前記制御 V L A N の論理的通信状態を変更する制御部

を備える、ネットワークシステム。

【 0 0 2 1 】

[適用例 8]

リングネットワークを構成するとともにリンクアグリゲーショングループ (L A G) を有するネットワーク装置を備えるネットワークシステムであって、

20

前記リングネットワークに増設される増設ネットワーク装置と、

前記リングネットワークにおいて前記増設ネットワーク装置の隣に位置する隣接ネットワーク装置と

を備え、

前記増設ネットワーク装置と前記隣接ネットワーク装置のそれぞれは、

前記リンクアグリゲーショングループを規定するテーブルであって、前記リンクアグリゲーショングループ毎の送信先ポートを指定する情報を含む L A G 状態テーブル

を備え、

前記増設ネットワーク装置は、

前記増設時に、当該増設ネットワーク装置の各リングポートをリンクアップさせ、全てのリングポートがリンクアップの状態となったときに、前記隣接ネットワーク装置の全てに対して、前記 L A G 状態テーブルの前記送信先ポートの変更を指示する制御部

30

を備え、

前記隣接ネットワーク装置は、

前記変更の指示を受けたときに、前記 L A G 状態テーブルに記憶される前記送信先ポートを変更する制御部

を備える、ネットワークシステム。

【 0 0 2 2 】

[適用例 9]

適用例 8 に記載のネットワークシステムであって、

40

前記リングネットワークにおける入れ替え対象である旧ネットワーク装置と、

前記旧ネットワーク装置に替わるネットワーク装置として前記旧ネットワーク装置に並列に接続される新ネットワーク装置と、

前記リングネットワークにおいて前記旧ネットワーク装置と新ネットワーク装置のそれぞれの隣に位置する入れ替え隣接ネットワーク装置と

を備え、

前記旧ネットワーク装置と新ネットワーク装置のそれぞれは、ポート毎に当該ポートで受信したフレームの送信先ポートを管理する中継可否管理テーブルを備え、

前記新ネットワーク装置は、

当該新ネットワーク装置を前記増設ネットワーク装置として、前記入れ替え隣接ネット

50

ワーク装置を前記隣接ネットワーク装置としてそれぞれ動作させることによって、前記旧ネットワーク装置に対して回線の切替を指示し、

前記旧ネットワーク装置は、

前記回線の切替の指示を受けたときに、前記中継可否管理テーブルで管理される送信先ポート情報を変更する、ネットワークシステム。

【 0 0 2 3 】

[適用例 1 0]

リングネットワークを構成するネットワーク装置を制御するためのコンピュータプログラムであって、

前記ネットワーク装置は、前記リングネットワークと接続する各リングポートの状態を規定するテーブルであって、前記リングネットワークの状態を監視するためのヘルスチェックフレームの通信に使用する制御 V L A N の論理的通信状態を 1 つの要素とするリングポート状態テーブルを備える構成であり、

10

前記コンピュータプログラムは、

前記リングネットワークに当該ネットワーク装置を増設対象のネットワーク装置として増設する際に、当該ネットワーク装置の各リングポートをリンクアップさせ、全てのリングポートがリンクアップの状態となったときに、前記増設対象のネットワーク装置に隣接する全てのネットワーク装置に対して、前記制御 V L A N の論理的通信状態の変更を指示する機能と、

前記リングネットワークにおいて前記増設対象のネットワーク装置が当該ネットワーク装置の隣に位置する際に、前記変更の指示を受けたときに、前記リングポート状態テーブルに記憶される前記制御 V L A N の論理的通信状態を変更する機能と

20

をコンピュータに実現させるコンピュータプログラム。

【 0 0 2 4 】

[適用例 1 1]

リングネットワークを構成するとともに、リンクアグリゲーショングループ (L A G) を有するネットワーク装置を制御するためのコンピュータプログラムであって、

前記ネットワーク装置は、前記リンクアグリゲーショングループを規定するテーブルであって、前記リンクアグリゲーショングループ毎の送信先ポートを指定する情報を含む L A G 状態テーブルを備える構成であり、

30

前記コンピュータプログラムは、

前記リングネットワークに当該ネットワーク装置を増設対象のネットワーク装置として増設する際に、当該ネットワーク装置の各リングポートをリンクアップさせ、全てのリングポートがリンクアップの状態となったときに、前記増設対象のネットワーク装置に隣接する全てのネットワーク装置に対して、前記 L A G 状態テーブルの前記送信先ポートの変更を指示する機能と、

前記リングネットワークにおいて前記増設対象のネットワーク装置が当該ネットワーク装置の隣に位置する際に、前記変更の指示を受けたときに、前記 L A G 状態テーブルに記憶される前記送信先ポートを変更する機能と

をコンピュータに実現させるコンピュータプログラム。

40

【 0 0 2 5 】

[適用例 1 2]

適用例 1 1 に記載のコンピュータプログラムであって、

前記ネットワーク装置は、ポート毎に当該ポートで受信したフレームの送信先ポートを管理する中継可否管理テーブルを備え、

前記コンピュータプログラムは、

前記リングネットワークにおいて当該ネットワーク装置を、入れ替え対象である旧ネットワーク装置に替わる新ネットワーク装置として前記旧ネットワーク装置に並列に接続する際に、当該ネットワーク装置を前記増設対象のネットワーク装置として前記第 1 の機能および第 2 の機能を実現させることによって、前記旧ネットワーク装置に対して回線の切

50

替を指示する第 3 の機能と、

当該ネットワーク装置が前記旧ネットワーク装置となった際に、前記回線の切替の指示を受けたときに、前記中継可否管理テーブルで管理される送信先ポート情報を変更する第 4 の機能と

をコンピュータに実現させるコンピュータプログラム。

【 0 0 2 6 】

適用例 7 のネットワークシステムおよび適用例 1 0 のコンピュータプログラムは、適用例 1 のネットワーク装置と同様に、リングネットワークにおいてネットワークトポロジを変更させずにネットワーク装置を増設することができる。

【 0 0 2 7 】

適用例 8 のネットワークシステムおよび適用例 1 1 のコンピュータプログラムは、適用例 5 のネットワーク装置と同様に、リンクアグリゲーショングループを有するネットワーク装置を備えるリングネットワークにおいてネットワークトポロジを変更させずにネットワーク装置を増設することができる。

【 0 0 2 8 】

適用例 9 のネットワークシステムおよび適用例 1 2 のコンピュータプログラムは、適用例 6 のネットワーク装置と同様に、リングネットワークにおいてユーザトラフィックの通信を維持しつつネットワーク装置を入れ替えることができる。

【 0 0 2 9 】

さらに、本発明は、上記適用例 1 ないし 1 2 以外の種々の形態で実現可能であり、例えば、適用例 1 0 ないし 1 2 のいずれかのコンピュータプログラムにおける各機能を実現する工程を備える制御方法の態様で実現したり、適用例 1 0 ないし 1 2 のいずれかのコンピュータプログラムを記録する記録媒体の態様で実現したりすることができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 3 0 】

【図 1】本発明の第 1 実施例としてのネットワークシステムの構成を示す説明図である。

【図 2】ネットワークシステム 1 0 における転送経路を模式的に示す説明図である。

【図 3】ネットワーク装置を増設したあとのネットワークシステム 1 0 の構成を示す説明図である。

【図 4】第 1 のネットワーク装置 1 0 0 の構成を示す説明図である。

【図 5】隣接ノード 2 0 0 のコンフィグレーションテーブル 2 1 0 0 を示す説明図である。

【図 6】増設ノード 7 0 0 のコンフィグレーションテーブル 2 1 0 0 を示す説明図である。

【図 7】増設ノード 7 0 0 を接続する前の隣接ノード 2 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 8】増設ノード 7 0 0 を接続する前の隣接ノード 3 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 9】増設ノード 7 0 0 を接続する前の増設ノード 7 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 1 0】隣接ノード 2 0 0 の F D B テーブル 2 3 0 0 を示す説明図である。

【図 1 1】隣接ノード 3 0 0 の F D B テーブル 2 3 0 0 を示す説明図である。

【図 1 2】リングプロトコル処理部 1 0 0 0 で実行されるリンクアップ検出時処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 1 3】隣接ノード 2 0 0 が増設ポート 2 3 0 において図 1 2 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 1 4】増設ノード 7 0 0 が制御ポート 7 1 0 において図 1 2 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 1 5】隣接ノード 3 0 0 が増設ポート 3 3 0 において図 1 2 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

10

20

30

40

50

【図 1 6】増設ノード 7 0 0 が制御ポート 7 2 0 において図 1 2 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 1 7】リングプロトコル処理部 1 0 0 0 で実行される制御 V L A N 切替要求受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 1 8】増設ノード 7 0 0 が制御ポート 7 1 0 において図 1 7 で示した手順を完了している場合の隣接ノード 2 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 1 9】増設ノード 7 0 0 が制御ポート 7 2 0 において図 1 7 で示した手順を完了している場合の隣接ノード 3 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 2 0】隣接ノード 2 0 0、3 0 0、増設ノード 7 0 0 がそれぞれ図 1 2、図 1 7 で示した手順を完了している場合の転送経路を模式的に示す説明図である。

10

【図 2 1】隣接ノード 2 0 0、増設ノード 7 0 0 が図 1 2、図 1 7 で示した手順を完了しているが隣接ノード 3 0 0 が図 1 7 で示した手順を完了していない場合の転送経路を模式的に示す説明図である。

【図 2 2】リングプロトコル処理部 1 0 0 0 で実行される制御 V L A N 切替応答受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 2 3】増設ノード 7 0 0 が制御ポート 7 1 0 において図 2 2 に示す手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 2 4】増設ノード 7 0 0 が制御ポート 7 2 0 において図 2 2 に示す手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 2 5】リングプロトコル処理部 1 0 0 0 で実行されるデータ V L A N 切替要求受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。

20

【図 2 6】隣接ノード 2 0 0 が増設ポート 2 3 0 において図 2 5 のステップ S 4 1 0 の処理を完了している場合の F D B テーブル 2 3 0 0 を示す説明図である。

【図 2 7】隣接ノード 2 0 0 が増設ポート 2 3 0 において図 2 5 のステップ S 4 2 0、S 4 3 0 の処理を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 2 8】隣接ノード 3 0 0 が増設ポート 3 3 0 において図 2 5 のステップ S 4 1 0 の処理を完了している場合の F D B テーブル 2 3 0 0 を示す説明図である。

【図 2 9】隣接ノード 3 0 0 が増設ポート 3 3 0 において図 2 5 のステップ S 4 2 0、S 4 3 0 の処理を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

30

【図 3 0】隣接ノード 2 0 0、3 0 0、増設ノード 7 0 0 がそれぞれ図 2 5 で示した手順を完了している場合の転送経路を模式的に示す説明図である。

【図 3 1】隣接ノード 2 0 0、増設ノード 7 0 0 が図 2 5 で示した手順を完了しているが隣接ノード 3 0 0 が図 2 5 で示した手順を完了していない場合の転送経路を模式的に示す説明図である。

【図 3 2】リングプロトコル処理部 1 0 0 0 で実行されるデータ V L A N 切替応答受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 3 3】増設ノード 7 0 0 が制御ポート 7 1 0 において図 3 2 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

40

【図 3 4】増設ノード 7 0 0 が制御ポート 7 2 0 において図 3 2 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 3 5 A】第 1 実施例における隣接ノード間の回線が切断可能である通知をうけたネットワーク管理者が隣接ノード間の回線を切断するときの手順を示すフローチャートである。

【図 3 5 B】ネットワーク管理者による図 3 5 A の手順 2 の作業を受けて、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 で実行される初期化処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 3 6】第 2 実施例におけるネットワーク装置 1 0 0 B の構成を示す説明図である。

【図 3 7】隣接ノード 2 0 0 B における L A G 状態テーブル 2 4 0 0 を示す説明図である。

50

【図 3 8】隣接ノード 3 0 0 B における L A G 状態テーブル 2 4 0 0 を示す説明図である。

【図 3 9】リングプロトコル処理部 1 0 0 0 B で実行されるコンフィグレーションテーブル登録時処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 4 0】隣接ノード 2 0 0 B が図 3 9 のステップ S 7 4 0 の処理を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 4 1】隣接ノード 2 0 0 B が図 3 9 のステップ S 7 3 0 の処理を完了している場合の F D B テーブル 2 3 0 0 を示す説明図である。

【図 4 2】隣接ノード 3 0 0 B が図 3 9 のステップ S 7 4 0 の処理を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

10

【図 4 3】隣接ノード 3 0 0 B が図 3 9 のステップ S 7 3 0 の処理を完了している場合の F D B テーブル 2 3 0 0 を示す説明図である。

【図 4 4】リングプロトコル処理部 1 0 0 0 B で実行されるリンクアップ検出時処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 4 5】増設ノード 7 0 0 B が制御ポート 7 1 0 において図 4 4 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 4 6】増設ノード 7 0 0 B が制御ポート 7 2 0 において図 4 4 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 4 7】隣接ノード 2 0 0 B、3 0 0 B、増設ノード 7 0 0 B がそれぞれ図 4 4 で示した手順を完了している場合の転送経路を模式的に示す説明図である。

20

【図 4 8】リングプロトコル処理部 1 0 0 0 で実行される L A G 切替要求受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 4 9】隣接ノード 2 0 0 が L A G 2 4 0 において図 4 8 の手順を完了している場合の L A G 状態テーブル 2 4 0 0 を示す説明図である。

【図 5 0】隣接ノード 3 0 0 が L A G 3 4 0 において図 4 8 の手順を完了している場合の L A G 状態テーブル 2 4 0 0 を示す説明図である。

【図 5 1】隣接ノード 2 0 0 B、3 0 0 B が図 4 8 で示した手順を完了している場合の転送経路を模式的に示す説明図である。

【図 5 2】リングプロトコル処理部 1 0 0 0 B で実行される L A G 切替応答受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。

30

【図 5 3】増設ノード 7 0 0 B が制御ポート 7 1 0 において図 5 2 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 5 4】増設ノード 7 0 0 B が制御ポート 7 2 0 において図 5 2 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 5 5】コンフィグレーションの変更を受けてリングプロトコル処理部 1 0 0 0 で実行される初期化処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 5 6】第 3 実施例におけるネットワークシステム 1 0 C の構成を示す説明図である。

【図 5 7】図 5 6 の状態でのネットワークシステム 1 0 C における転送経路を模式的に示す説明図である。

【図 5 8】ネットワーク装置を入れ替える過程におけるネットワークシステム 1 0 C の構成を示す説明図である。

40

【図 5 9】ネットワークシステム 1 0 C におけるポート 3 1 4 0 とポート 3 2 4 0 間の障害監視について示す説明図である。

【図 6 0】ネットワーク装置 3 1 0 0 の構成を示す説明図である。

【図 6 1】入れ替え新ノード 3 2 0 0 のコンフィグレーションテーブル 2 1 0 0 を示す説明図である。

【図 6 2】入れ替え旧ノード 3 1 0 0 のコンフィグレーションテーブル 2 1 0 0 を示す説明図である。

【図 6 3】入れ替え新ノード 3 2 0 0 を接続する前の入れ替え旧ノード 3 1 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

50

【図 6 4】リングネットワークに接続する前の入れ替え新ノード 3 2 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 6 5】中継可否管理テーブル 2 5 0 0 を示す説明図である。

【図 6 6】中継可否管理テーブル構築処理ルーチンを示したフローチャートである。

【図 6 7】図 6 6 の処理が完了した時点での入れ替え新ノード 3 2 0 0 の中継可否管理テーブル 2 5 0 0 を示す説明図である。

【図 6 8】図 6 6 の処理が完了した時点での入れ替え旧ノード 3 1 0 0 の中継可否管理テーブル 2 5 0 0 を示す説明図である。

【図 6 9】リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C で実行されるリンクアップ検出時処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 7 0】入れ替え新ノード 3 2 0 0 のポート 3 2 1 0 がリンクアップし、図 6 9 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 7 1】入れ替え新ノード 3 2 0 0 のポート 3 2 2 0 がリンクアップし、図 6 9 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 7 2】入れ替え新ノード 3 2 0 0 のポート 3 2 4 0 がリンクアップし、図 6 9 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 7 3】図 7 2 で入れ替え新ノード 3 2 0 0 のポート 3 2 4 0 がリンクアップしたときの入れ替え旧ノード 3 1 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 7 4】入れ替え新ノード 3 2 0 0 が図 6 9 で説明した手順を完了し、ポート 3 2 1 0、ポート 3 2 2 0、ポート 3 2 3 0、ポート 3 2 4 0 がリンクアップしたときの転送経路を模式的に示す説明図である。

【図 7 5】リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C で実行される L A G 切替応答受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 7 6】リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C で実行される迂回ポート切替要求受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 7 7】図 7 6 のステップ S 2 3 1 0 の処理が完了した時点での入れ替え旧ノード 3 1 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 7 8】図 7 6 のステップ S 2 3 2 0 の処理が完了した時点での入れ替え旧ノード 3 1 0 0 の中継可否管理テーブル 2 5 0 0 を示す説明図である。

【図 7 9】入れ替え旧ノード 3 1 0 0 が図 7 6 のステップ S 2 3 2 0 で説明した手順を完了したときの転送経路を模式的に示す説明図である。

【図 8 0】リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C で実行される迂回ポート切替応答受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 8 1】図 8 0 のステップ S 2 4 1 0 の処理が完了した時点での入れ替え新ノード 3 2 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 8 2】図 8 0 のステップ S 2 4 2 0 の処理が完了した時点での入れ替え新ノード 3 2 0 0 の中継可否管理テーブル 2 5 0 0 を示す説明図である。

【図 8 3】入れ替え旧ノード 3 2 0 0 が図 8 0 のステップ S 2 4 2 0 で説明した手順を完了したときの転送経路を模式的に示す説明図である。

【図 8 4】リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C で実行される迂回ポート障害監視停止要求受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 8 5】図 8 4 のステップ S 2 7 1 0 の処理が完了した時点での入れ替え旧ノード 3 1 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 8 6】リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C で実行される迂回ポート障害監視停止応答受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 8 7】図 8 6 のステップ S 2 8 1 0 の処理が完了した時点での入れ替え新ノード 3 2 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。

【図 8 8】図 8 4、図 8 6 の処理の結果、ヘルスチェック H 1 3 0、H 1 4 0 が停止した状態の転送経路を示す説明図である。

【図 8 9】ネットワーク管理者が入れ替え旧ノードと他ネットワーク装置間の回線を切断

10

20

30

40

50

するときの作業手順を示すフローチャートである。

【図 9 0】リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C で実行される初期化処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 9 1】迂回ポート障害監視処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 9 2】迂回ポート障害検出時処理ルーチンを示すフローチャートである。

【図 9 3】図 9 0 のステップ S 2 6 3 0 の処理が完了した時点での入れ替え新ノード 3 2 0 0 の中継可否管理テーブル 2 5 0 0 を示す説明図である。

【図 9 4】図 9 0 のステップ S 2 6 4 0 の処理が完了した時点での入れ替え新ノード 3 1 0 0 の中継可否管理テーブル 2 5 0 0 を示す説明図である。

【図 9 5】ポート 3 1 4 0、ポート 3 2 4 0 を接続する回線に障害が発生したときの転送経路を模式的に示す説明図である。 10

【発明を実施するための形態】

【0 0 3 1】

以下、本発明を実施するための最良の形態を実施例に基づいて、以下の順序で説明する。

A．第 1 実施例：

A 1．システム構成：

A 2．ネットワーク装置の構成：

A 3．テーブルの内容：

A 4．制御フレーム転送用 V L A N の切り替え動作： 20

A 5．ユーザトラフィック転送用 V L A N の切り替え動作：

A 6．実施例効果：

B．第 2 実施例：

B 1．システム構成：

B 2．ネットワーク装置の構成：

B 3．テーブルの内容：

B 4．制御フレーム転送用 V L A N とユーザトラフィック転送用 V L A N の同時切り替え動作：

B 5．実施例効果：

C．第 3 実施例： 30

C 1．システム構成：

C 2．ネットワーク装置の構成：

C 3．テーブルの内容：

C 4．リングネットワークの切り替えとアクセス回線の切替動作：

C 5．障害時処理：

C 6．実施例効果：

D．変形例：

【0 0 3 2】

A．第 1 実施例：

A 1．システム構成： 40

図 1 は、本発明の第 1 実施例としてのネットワークシステムの構成を示す説明図である。このネットワークシステム 1 0 は、リングネットワークを構成する第 1 ないし第 4 のネットワーク装置 1 0 0、2 0 0、3 0 0、4 0 0 と、第 1 および第 2 の端末 5 0 0、6 0 0 とを備えている。第 1 の端末 5 0 0 は第 1 のネットワーク装置 1 0 0 と、第 2 の端末 6 0 0 は第 4 のネットワーク装置 4 0 0 と接続する。各ネットワーク装置 1 0 0、2 0 0、3 0 0、4 0 0 がフレームをレイヤ 2 中継することで、各端末 5 0 0、6 0 0 はユーザトラフィックの通信を行うことができる。ここで、「端末」とは、コンピュータ本体、ディスプレイ、マウス、およびキーボード等を備えるコンピュータ装置である。

【0 0 3 3】

第 1 のネットワーク装置 1 0 0 は、ヘルスチェックフレームを送信し、リングネットワ 50

ークを監視する監視ノードとなっている。以後、第1のネットワーク装置100を「監視ノード100」とも呼ぶ。ヘルスチェックフレームは、リングネットワークの状態を監視するための制御フレームである。第2ないし第4のネットワーク装置200、300、400は、ヘルスチェックフレームを中継する中継ノードとなっている。以降、第2ないし第4のネットワーク装置200、300、400を「中継ノード200、300、400」とも呼ぶ。

【0034】

監視ノード100は、ポート110により回線を介して中継ノード200に、ポート120により回線を介して中継ノード400に、ポート130により回線を介して端末500にそれぞれ接続している。中継ノード200は、ポート210により回線を介して監視ノード100に、ポート220により回線を介して中継ノード300にそれぞれ接続している。中継ノード300は、ポート310により回線を介して中継ノード200に、ポート320により回線を介して中継ノード400にそれぞれ接続している。中継ノード400は、ポート410により回線を介して中継ノード300に、ポート420により回線を介して監視ノード100に、ポート430により回線を介して端末600にそれぞれ接続している。

【0035】

図2は、ネットワークシステム10における転送経路を模式的に示す説明図である。このネットワークシステム10はループ構成となっているが、各ネットワーク装置100、200、300、400はリングプロトコルを用いてレイヤ2ネットワークのループを防止している。

【0036】

各ネットワーク装置間を接続しているポートは「リングポート」と呼ぶが、監視ノード100は、リングポート110とリングポート120の制御VLAN、すなわちヘルスチェックフレームやフラッシュ要求フレームなどといった制御フレームの転送に用いるVLANからヘルスチェックフレームH110、H120を周期的に送信する。ヘルスチェックフレームH110、H120は、各中継ノードにより転送され、監視ノード100により受信されたときに終端する。

【0037】

監視ノード100は、いずれか一方もしくは双方のリングポート110、120でヘルスチェックフレームH110、H120を受信している状態を「正常」と判断し、正常の場合には、ポート110またはポート120のいずれか一方のユーザトラフィックの転送に用いるVLAN（以降、「データVLAN」と呼ぶ）の論理的通信状態をブロッキングにすることで、ネットワークがループ構成になることを防止している。本実施例では、ポート120の論理的通信状態をブロッキングにしている。

【0038】

第1の端末500が送信するユーザトラフィックU500は、監視ノード100によってデータVLANの論理的通信状態が「フォワーディング」であるポート110のみに中継され、中継ノード200、300、400によって同様にフォワーディングであるポートのみに中継されることで、第2の端末600へ到達する。中継ノード400は、ポート420、430のデータVLANの論理的通信状態が「フォワーディング」であるため、ポート420、430に中継するが、ポート420に中継したフレームは、監視ノード100のポート120のデータVLANの論理的通信状態がブロッキングであるため、フレームを廃棄するので、ループすることはない。

【0039】

第2の端末600が送信するユーザトラフィックU600もユーザトラフィックU500と同様に各ネットワーク装置で中継し、第1の端末500に到達する。

【0040】

なお、監視ノード100が双方のリングポート110、120でヘルスチェックフレームH110、H120を受信しなくなった場合、リングネットワークに障害が発生してい

10

20

30

40

50

ると判断し、この場合には、論理的通信状態を"ブロッキング"にしていたリングポート 1 1 0、1 2 0 の論理的通信状態を"フォワーディング"に変更し、ネットワークポロジの変更を行う。

【 0 0 4 1 】

図 1 の状態から一台のネットワーク装置を増設する場合について、次に説明する。

【 0 0 4 2 】

図 3 は、ネットワーク装置を増設したあとのネットワークシステム 1 0 の構成を示す説明図である。第 5 のネットワーク装置 7 0 0 が、増設対象のネットワーク装置である。中継ノード 2 0 0、3 0 0 は、増設対象の中継ノードである第 5 のネットワーク装置 7 0 0 と直接接続する隣接ノードになる。以降、第 5 のネットワーク装置 7 0 0 を「増設ノード 7 0 0」と呼び、第 2 および第 3 のネットワーク装置 2 0 0、3 0 0 を「隣接ノード 2 0 0、3 0 0」と呼ぶ。本実施例では、中継ノード 2 0 0 と中継ノード 3 0 0 の間にネットワーク装置を増設するため、中継ノードが隣接ノードとなる例で説明するが、監視ノードが隣接ノードとなることもできる。

【 0 0 4 3 】

隣接ノードにおいて増設ノードと直接接続するポートを「増設ポート」、隣接ノードにおいて増設完了後に回線を切断するポートを「減設ポート」、増設ノードにおいて隣接ノードと直接接続するポートを「制御ポート」とそれぞれ呼ぶ。リングネットワークを構成するネットワーク装置のリングポートのうち、上記どれにも該当しないポートを「通常ポート」と呼ぶ。

【 0 0 4 4 】

隣接ノード 2 0 0 は、増設ノード 7 0 0 を増設する際に、ポート（増設ポートとなる）2 3 0 により回線を介して増設ノード 7 0 0 のポート 7 1 0（制御ポート 7 1 0 となる）と接続する。隣接ノード 3 0 0 も隣接ノード 2 0 0 と同様に、増設ノード 7 0 0 を増設する際に、ポート 3 3 0（増設ポート 3 3 0 となる）により回線を介して増設ノード 7 0 0 のポート 7 2 0（制御ポート 7 2 0 となる）と接続する。そして、増設ノード 7 0 0 の増設完了後に、ポート 2 2 0（減設ポート 2 2 0 となる）とポート 3 1 0（減設ポート 3 1 0 となる）を接続している回線を切断する。

【 0 0 4 5 】

A 2 . ネットワーク装置の構成 :

図 4 は、第 1 のネットワーク装置 1 0 0 の構成を示す説明図である。本実施例における他のネットワーク装置 2 0 0、3 0 0、4 0 0 も同様の構成を備えるが、ここでは第 1 のネットワーク装置 1 0 0 を代表して説明する。

【 0 0 4 6 】

第 1 のネットワーク装置 1 0 0 は、他のネットワーク装置や端末に回線を介して接続するためのポートを備えている。例えば、図示の第 1 のネットワーク装置 1 0 0 の場合は、ポート 1 1 0、ポート 1 2 0、ポート 1 3 0 を備えている。また、第 1 のネットワーク装置 1 0 0 は、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 とメモリ 2 0 0 0 とを備える。

【 0 0 4 7 】

メモリ 2 0 0 0 は、コンフィグレーションテーブル 2 1 0 0 と、リングポート状態テーブル 2 2 0 0、FDB テーブル 2 3 0 0 を格納している。リングプロトコル処理部 1 0 0 0 は、リングプロトコルの制御とリングポートの制御を行い、コンフィグレーションテーブル 2 1 0 0、リングポート状態テーブル 2 2 0 0、FDB テーブル 2 3 0 0 を管理する。各テーブルの内容について、次に説明する。

【 0 0 4 8 】

A 3 . テーブルの内容 :

図 5 は、隣接ノード 2 0 0 のコンフィグレーションテーブル 2 1 0 0 を示す説明図である。各行の意味は次の通りである。

【 0 0 4 9 】

1 行目は、V L A N I D 1 0 0 のネットワークを示す。

2行目は、VLAN ID 100にポート210、220、230が所属することを示す。

3行目は、VLAN ID 101のネットワークを示す。

4行目は、VLAN ID 101にポート210、220、230が所属することを示す。

5行目は、リングプロトコルにおいて、リングネットワーク毎にユニークに割り振られたIDである。同一リングネットワークのネットワーク装置は、同じリングIDを持つ。隣接ノード200がリングID 100のリングネットワークに属することを示す。

6行目は、リングネットワークにおけるネットワーク装置の役割を表し、監視ノードと中継ノードの区別に使われる。隣接ノード200は役割が中継ノードであることを示す。

10

【0050】

7行目は、制御VLANとして、VLAN ID 100を使用することを示す。

8行目は、データVLANとして、VLAN ID 101を使用することを示す。

9行目は、ポート210を使用することを示す。

10行目は、ポート220がリングID 100のリングネットワークに所属している通常ポートであることを示す。

11行目は、ポート220を使用することを示す。

12行目は、ポート220がリングID 100のリングネットワークに所属している減設ポートであることを示す。

13行目は、ポート230を使用することを示す。

20

14行目は、ポート230がリングID 100のリングネットワークに所属している増設ポートであることを示す。

【0051】

図6は、増設ノード700のコンフィグレーションテーブル2100を示す説明図である。各行の意味は次の通りである。

【0052】

1行目は、VLAN ID 100のネットワークを示す。

2行目は、VLAN ID 100にポート710、720が所属することを示す。

3行目は、VLAN ID 101のネットワークを示す。

4行目は、VLAN ID 101にポート710、720が所属することを示す。

30

5行目は、増設ノード700がリングID 100のリングネットワークに属することを示す。

6行目は、増設ノード700の役割を中継ノードであることを示す。

【0053】

7行目は、制御VLANとして、VLAN ID 100を使用することを示す。

8行目は、データVLANとして、VLAN ID 101を使用することを示す。

9行目は、ポート710を使用することを示す。

10行目は、ポート710がリングID 100のリングネットワークに所属している制御ポートであることを示す。

11行目は、ポート720を使用することを示す。

40

12行目は、ポート720がリングID 100のリングネットワークに所属している制御ポートであることを示す。

【0054】

図7は、増設ノード700を接続する前の隣接ノード200のリングポート状態テーブル2200を示す説明図である。図示するように、リングポート状態テーブル2200は、リングポート2210、回線状態2220、制御VLANの論理的通信状態2230、データVLANの論理的通信状態2240、役割2250、切替段階2260の要素を持つ。

【0055】

リングポート2210は、リングポートを表し、コンフィグレーションテーブル210

50

0 から作成する。隣接ノード 200 のリングポート 2210 は、ポート 210、ポート 220、ポート 230 を備えている。

【0056】

回線状態 2220 は、当該ポートの回線状態を表しており、Up と Down の 2 値で管理する。隣接ノード 200 の回線状態 2220 は、隣接ノード 200 が、監視ノード 100、隣接ノード 300 と接続しているが、増設ノード 700 と接続していない状態の値を表しており、ポート 210、ポート 220 が Up、ポート 230 が Down となっている。

【0057】

制御 VLAN の論理的通信状態 2230 は、当該ポートの制御 VLAN の論理的通信状態を表す。論理的通信状態は、VLAN に属するポート毎に存在し、送信不可・受信不可の"ブロッキング"、送信可・受信可の"フォワーディング"、送信不可・受信可の"レシーブのみ"の 3 値で管理する。論理的通信状態の初期値は増設ポートの場合は"レシーブのみ"、増設ポート以外の場合は"フォワーディング"となる。隣接ノード 200 の制御 VLAN の論理的通信状態 2230 は、ポート 210、ポート 220 が"フォワーディング"、ポート 230 が"レシーブのみ"となっている。

【0058】

データ VLAN の論理的通信状態 2240 は、当該ポートのデータ VLAN の論理的通信状態を表す。論理的通信状態は制御 VLAN と同じく、"ブロッキング"、"フォワーディング"、"レシーブのみ"の 3 値で管理し、ループを防ぐために論理的通信状態の初期値を"ブロッキング"とし、その後リングプロトコルの制御によって、"フォワーディング"に変更または、"ブロッキング"を維持するが、増設ポート、制御ポートは、リングプロトコルの制御対象外とする。本実施例では、監視ノード 100、隣接ノード 200、300、中継ノード 400 でリングトポロジを形成しているため、隣接ノード 200 のデータ VLAN の論理的通信状態は、ポート 210、ポート 220 がリングプロトコルの制御により"フォワーディング"、ポート 230 は増設ポートであるため、"ブロッキング"となっている。

【0059】

役割 2250 は、当該ポートの役割を表し、コンフィグレーションテーブル 2100 から作成する。リングポートの役割を"通常"、増設ポートの役割を"増設"、減設ポートの役割を"減設"、制御ポートの役割を"制御"とする。役割毎の振舞いの違いは、後述の図 12、17、22、25、32、44、48、52 で説明する。隣接ノード 200 の役割 2250 は、図示するように、ポート 210 が"通常"、ポート 220 が"減設"、ポート 230 が"増設"となっている。

【0060】

切替段階 2260 は、当該ポートの切替段階を表す。増設ノードは、切替段階に応じて制御ポートから設定の変更を指示する制御フレームを送信する。切替段階の動作は、後述の図 12、22、32、44、52 で説明する。切替段階の初期値は"0"となる。隣接ノード 200 の切替段階 2260 は、全てのポートの切替段階が"0"となっている。

【0061】

図 8 は、増設ノード 700 を接続する前の隣接ノード 300 のリングポート状態テーブル 2200 を示す説明図である。

【0062】

隣接ノード 300 のリングポート 2210 は、ポート 320、ポート 310、ポート 330 を備えている。

【0063】

隣接ノード 300 の回線状態 2220 は、中継ノード 400、隣接ノード 200 と接続しているが、増設ノード 700 と接続していない状態の値を表しており、ポート 320、ポート 310 が Up、ポート 330 が Down となっている。

【0064】

10

20

30

40

50

隣接ノード 300 の制御 VLAN の論理的通信状態 2230 は、ポート 320、ポート 310 が "フォワーディング"、ポート 330 が "レシーブのみ" となっている。

【0065】

隣接ノード 300 のデータ VLAN の論理的通信状態 2240 は、ポート 320、ポート 310 が "フォワーディング"、ポート 330 が "ブロッキング" となっている。

【0066】

隣接ノード 300 の役割 2250 は、ポート 320 が通常、ポート 310 が減設、ポート 330 が増設となっている。

【0067】

隣接ノード 300 の切替段階 2260 は、全てのリングポートの切替段階が "0" となっている。

10

【0068】

図 9 は、増設ノード 700 を接続する前の増設ノード 700 のリングポート状態テーブル 2200 を示す説明図である。

【0069】

増設ノード 700 のリングポート 2210 は、ポート 710、ポート 720 を備えている。

【0070】

増設ノード 700 の回線状態 2220 は、隣接ノード 200、隣接ノード 300 と接続していない状態の値を表しており、ポート 710、ポート 720 とともに Down となっている。

20

【0071】

増設ノード 700 の制御 VLAN の論理的通信状態 2230 は、ポート 710、ポート 720 とともに "フォワーディング" となっている。

【0072】

増設ノード 700 のデータ VLAN の論理的通信状態 2240 は、ポート 710、ポート 720 とともに "ブロッキング" となっている。

【0073】

増設ノード 700 の役割 2250 は、ポート 710、ポート 720 とともに "制御" となっている。

30

【0074】

増設ノード 700 の役割 2250 は、全てのポートの切替段階が "0" となっている。

【0075】

図 10 は、隣接ノード 200 の FDB テーブル 2300 を示す説明図である。FDB テーブル 2300 は、VLAN ID 2310、MAC アドレス 2320、ポート番号 2330 の要素を持ち、フレームを受信する毎に各要素が登録される。VLAN ID 2310 は、受信したフレームの VLAN ID を記憶し、MAC アドレス 2320 は受信したフレームの送信元 MAC アドレスを記憶し、ポート番号 2330 はフレームを受信したポート番号を記憶し、VLAN ID、MAC アドレス、ポート番号の組を FDB とする。受信したフレームの VLAN ID と宛先 MAC アドレスが FDB テーブル 2300 に登録されている場合、ポート番号 2330 に設定されているポートを出力先ポートとしてフレームを中継する。受信したフレームの VLAN ID と宛先 MAC アドレスが FDB テーブル 2300 に登録されていない場合、VLAN 内にフラディングする。

40

【0076】

ただし、論理的通信状態が "レシーブのみ" のポートでフレームを受信した場合、FDB テーブル 2300 への FDB の登録を抑止する。また、制御 VLAN の論理的通信状態 2230 またはデータ VLAN の論理的通信状態 2240 が "レシーブのみ" のポートで受信したフレームは減設ポートまたは増設ポートに中継しない。

【0077】

隣接ノード 200 が第 1 の端末 500 から送信されるユーザトラフィック U500 を受

50

信すると、ポート 210 で受信するため、VLAN ID が 101、MAC アドレスが端末 500、ポート番号がポート 210 の FDB が登録され、隣接ノード 200 が端末 600 から送信されるユーザトラフィック U600 を受信すると、ポート 220 で受信するため、VLAN ID が 101、MAC アドレス端末が 600、ポート番号がポート 220 の FDB が登録される。

【0078】

図 11 は、隣接ノード 300 の FDB テーブル 2300 を示す説明図である。隣接ノード 300 が端末 500 から送信されるユーザトラフィック U500 を受信すると、ポート 310 で受信するため、VLAN ID が 101、MAC アドレスが端末 500、ポート番号がポート 310 の FDB が登録され、隣接ノード 300 が端末 600 から送信されるユーザトラフィック U600 を受信すると、ポート 320 で受信するため、VLAN ID が 101、MAC アドレス端末が 600、ポート番号がポート 320 の FDB が登録される。

10

【0079】

A4. 制御フレーム転送用 VLAN の切り替え動作：
ネットワーク装置の増設時の処理について、次に説明する。

【0080】

図 12 は、リングプロトコル処理部 1000 で実行されるリンクアップ検出時処理ルーチンを示すフローチャートである。このリンクアップ検出時処理ルーチンは、各ネットワーク装置 100 ~ 400、700 のリングプロトコル処理部 1000 で実行されるもので、各リングポートのリンクアップを検出したタイミングで実行開始される。リンクアップは、操作者によるネットワークアップケーブルの差し込みを受けて、ポートを通信可能な状態に移行する作業であり、リンクアップ検出時処理ルーチンとは別のハードウェアの構成によって行われる。

20

【0081】

処理が開始されると、リングプロトコル処理部 1000 は、まず、リングポート状態テーブル 2200 の回線状態 2220 を "Down" から "Up" へと変更する (ステップ S110)。その後、当該ポートのリングポート状態テーブル 2200 の役割 2250 が "制御" であるか否かを判定する (ステップ S115)。ここで、"制御" であると判定された場合には、リングポート状態テーブル 2200 の切替段階 2260 を "1" に変更し (ステップ S120)、リングポート状態テーブル 2200 上の全ての制御ポートの切替段階 2260 が "1" であれば (ステップ S125)、制御 VLAN 切替要求フレームを全ての制御ポートの制御 VLAN に送信する (ステップ S130)。

30

【0082】

ステップ S130 の実行後、このリンクアップ検出時処理ルーチンを終了する。また、ステップ S115 で否定判定されたときや、ステップ S125 で否定判定されたときにも、このリンクアップ検出時処理ルーチンを終了する。

【0083】

図 13 は、隣接ノード 200 が増設ポート 230 において図 12 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2200 を示す説明図である。図 14 は、増設ノード 700 が制御ポート 710 において図 12 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2200 を示す説明図である。

40

【0084】

隣接ノード 200 と増設ノード 700 を接続した契機で、隣接ノード 200 は、増設ポート 230 のリンクアップを検出し、ステップ S110 の処理によって隣接ノード 200 のリングポート状態テーブル 2200 の増設ポート 230 の回線状態 2220 を "Up" に変更する。すなわち、隣接ノード 200 のリングポート状態テーブル 2200 は、図 7 の状態から図 13 の状態に移行する。図 13 中の背景ハッチの欄が変更箇所である。

【0085】

また、増設ノード 700 も制御ポート 710 のリンクアップを検出し、ステップ S11

50

0 の処理によって増設ノード 700 のリングポート状態テーブル 2200 の制御ポート 710 の回線状態 2220 を"Up"に、ステップ S120 の処理によって増設ノード 700 のリングポート状態テーブル 2200 の制御ポート 710 の切替段階 2260 を"1"に変更する。すなわち、増設ノード 700 のリングポート状態テーブル 2200 は、図 9 の状態から図 14 の状態に移行する。図 14 中の背景ハッチの欄が変更箇所である。

【0086】

図 15 は、隣接ノード 300 が増設ポート 330 において図 12 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2200 を示す説明図である。図 16 は、増設ノード 700 が制御ポート 720 において図 12 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2200 を示す説明図である。

10

【0087】

隣接ノード 300 と増設ノード 700 を接続したときも隣接ノード 200 と増設ノード 700 を接続したときと同様に、ステップ S110、S120 の処理によって隣接ノード 300 と増設ノード 700 のリングポート状態テーブル 2200 を更新する。すなわち、隣接ノード 300 のリングポート状態テーブル 2200 は、図 8 の状態から図 15 の状態に移行する。図 15 中の背景ハッチの欄が変更箇所である。また、増設ノード 700 のリングポート状態テーブル 2200 は、図 14 の状態から図 16 の状態に移行する。図 16 中の背景ハッチの欄が変更箇所である。ここで全ての制御ポートの切替段階が"1"になった増設ノード 700 は、ステップ S130 の処理によって制御 VLAN 切替要求フレームを全ての制御ポートの制御 VLAN に送信する。

20

【0088】

図 17 は、リングプロトコル処理部 1000 で実行される制御 VLAN 切替要求受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。この制御 VLAN 切替要求受信時処理ルーチンは、各ネットワーク装置 100 ~ 400、700 のリングプロトコル処理部 1000 で実行されるもので、制御 VLAN 切替要求フレームを受信したタイミングで実行開始される。制御 VLAN 切替要求フレームは、前述した図 12 のステップ S130 で送信されたものである。

【0089】

処理が開始されると、リングプロトコル処理部 1000 は、まず、制御 VLAN 切替要求フレームを受信したポートについてのリングポート状態テーブル 2200 の役割 2250 が"増設"であるか否かを判定する(ステップ S200)。ここで、"増設"であれば、リングポート状態テーブル 2200 の制御 VLAN の論理的通信状態 2230 を変更する。具体的には、減設ポートの制御 VLAN の論理的通信状態 2230 を"レシーブのみ"に変更し(ステップ S210)、増設ポートの制御 VLAN の論理的通信状態 2230 を"フォワーディング"に(ステップ S220)、データ VLAN の論理的通信状態 2240 を、変更前の減設ポートのデータ VLAN の論理的通信状態 2240 が"ブロッキング"であれば"ブロッキング"に、"フォワーディング"であれば"レシーブのみ"に変更する(ステップ S230)。制御 VLAN の論理的通信状態 2230 とデータ VLAN の論理的通信状態 2240 の変更後、制御 VLAN 切替応答フレームを増設ポートの制御 VLAN から送信する(ステップ S240)。そして最後に、リングプロトコル処理部 1000 は、制御 VLAN 切替要求フレームを、他ネットワーク装置に中継せずに廃棄する(ステップ S250)。

30

40

【0090】

なお、ステップ S200 で、受信したポートの役割 2250 が"増設"でないと判定された場合には、ステップ S210 ないし S240 を実行することなく、ステップ S250 に移行する。

【0091】

図 18 は、増設ノード 700 が制御ポート 710 において図 17 で示した手順を完了している場合の隣接ノード 200 のリングポート状態テーブル 2200 を示す説明図である。

50

【 0 0 9 2 】

制御VLAN切替要求フレームを増設ポート230で受信した隣接ノード200は、ステップS210の処理によってリングポート状態テーブル2200の減設ポート220の制御VLANの論理的通信状態2230をレシーブのみに、ステップS220の処理によって増設ポート230の制御VLANの論理的通信状態2230をフォワーディングに、データVLANの論理的通信状態2240を"レシーブ"のみに変更する。すなわち、隣接ノード200のリングポート状態テーブル2200は、図13の状態から図18の状態に移行する。図18中の背景ハッチの欄が変更箇所である。その変更後に、ステップS240の処理によって増設ポート230の制御VLANから制御VLAN切替応答フレームを送信する。

10

【 0 0 9 3 】

図19は、増設ノード700が制御ポート720において図17で示した手順を完了している場合の隣接ノード300のリングポート状態テーブル2200を示す説明図である。

【 0 0 9 4 】

隣接ノード300が増設ポート330で制御VLAN切替要求フレームを受信したときも、隣接ノード200が増設ポート330で制御VLAN切替要求フレームを受信したときと同様に、ステップS210、S220、S230の処理によってリングポート状態テーブル2200を更新する。すなわち、隣接ノード300のリングポート状態テーブル2200は、図15の状態から図19の状態に移行する。図19中の背景ハッチの欄が変更箇所である。その変更後に、ステップS240の処理によって増設ポート330の制御VLANから制御VLAN切替応答フレームを送信する。

20

【 0 0 9 5 】

図20は、隣接ノード200、300、増設ノード700が、それぞれ図12、図17で示した手順を完了している場合の転送経路を模式的に示す説明図である。図21は、隣接ノード200、増設ノード700が図12、図17で示した手順を完了しているが、隣接ノード300が図17で示した手順を完了していない場合の転送経路を模式的に示す説明図である。すなわち、図21の状態は、図20の状態より前の状態であり、時間的には、図21の状態、図20の状態と移行することになる。図21は、図20の状態を理解する上での参考となるように用意した。

30

【 0 0 9 6 】

隣接ノード200、300、増設ノード700が、それぞれ図12、図17で示した手順を完了している場合、図20に示すように、監視ノード100の送信するヘルスチェックフレームH110は、隣接ノード200の減設ポート220の制御VLANの論理的通信状態2230が"レシーブ"のみ、増設ポート230の制御VLANの論理的通信状態2230が"フォワーディング"であるため、隣接ノード200の増設ポート230から増設ノード700に中継される。このとき、増設ノード700が隣接ノード300に中継するヘルスチェックフレームH110は、隣接ノード300の増設ポート330とポート320の制御VLANの論理的通信状態2230が"フォワーディング"であるため、隣接ノード300のポート320から中継ノード400に中継されるが、減設ポート310の制御VLANの論理的通信状態2230が"レシーブ"のみであるため、ポート310には中継されない。

40

【 0 0 9 7 】

ヘルスチェックフレームH120は、ヘルスチェックフレームH110と転送方向が異なるのみで、各ネットワーク装置における転送方式は同様であるため、説明を省略する。

【 0 0 9 8 】

隣接ノード200、増設ノード700が図12、図17で示した手順を完了しているが、隣接ノード300が図17で示した手順を完了していない場合、図21に示すように、ヘルスチェックフレームH110は、隣接ノード200の減設ポート220の制御VLANの論理的通信状態2230が"レシーブ"のみ、増設ポート230の制御VLANの論理

50

的通信状態 2 2 3 0 が"フォワーディング"であるため、増設ポート 2 3 0 から増設ノード 7 0 0 に中継される。このとき、増設ノード 7 0 0 が隣接ノード 3 0 0 に中継したヘルスチェックフレーム H 1 1 0 は、隣接ノード 3 0 0 の増設ポート 3 3 0 で受信されるが、増設ポート 3 3 0 の制御 V L A N の論理的通信状態 2 2 3 0 が"レシーブのみ"であるため、ポート 3 2 0、減設ポート 3 1 0 の制御 V L A N の論理的通信状態 2 2 3 0 が"フォワーディング"でも、ポート 3 2 0 から中継ノード 4 0 0 のみに中継され、減設ポート 3 1 0 から隣接ノード 2 0 0 にフレームを中継されない。

【 0 0 9 9 】

また、ヘルスチェックフレーム H 1 2 0 は、隣接ノード 3 0 0 の減設ポート 3 1 0 の制御 V L A N の論理的通信状態 2 2 3 0 が"フォワーディング"、増設ポート 3 3 0 の制御 V L A N の論理的通信状態 2 2 3 0 が"レシーブのみ"であるため、減設ポート 3 1 0 から隣接ノード 2 0 0 に中継されるが、増設ポート 3 3 0 から増設ノード 7 0 0 に中継されない。このとき、隣接ノード 2 0 0 の減設ポート 2 2 0 の制御 V L A N の論理的通信状態 2 2 3 0 は、"レシーブのみ"であるため、ポート 2 1 0 から監視ノード 1 0 0 のみに中継される。隣接ノード 3 0 0 の制御 V L A N の論理的通信状態 2 2 3 0 の変更が完了しておらず、隣接ノード 3 0 0 の制御 V L A N の論理的通信状態 2 2 3 0 の変更が完了している場合は、前述の場合と同様に転送方向が異なるのみで、各ネットワーク装置における転送方式は同様であるため、説明を省略する。

【 0 1 0 0 】

端末 5 0 0、6 0 0 の送信するユーザトラフィックは、隣接ノード 2 0 0、3 0 0 のデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 を変更していないため、図 2 で示す制御 V L A N の論理的通信状態 2 2 3 0 の変更前と経路は変わらない。

【 0 1 0 1 】

図 2 2 は、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 で実行される制御 V L A N 切替応答受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。この制御 V L A N 切替応答受信時処理ルーチンは、各ネットワーク装置 1 0 0 ~ 4 0 0、7 0 0 のリングプロトコル処理部 1 0 0 0 で実行されるもので、制御 V L A N 切替応答フレームを受信したタイミングで実行開始される。制御 V L A N 切替応答フレームは、前述した図 1 7 のステップ S 2 4 0 で送信されたものである。

【 0 1 0 2 】

処理が開始されると、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 は、まず、制御 V L A N 切替応答フレームを受信したポートについてのリングポート状態テーブル 2 2 0 0 の役割 2 2 5 0 が"制御"であるか否かを判定する(ステップ S 3 0 0)。ここで、"制御"であれば、制御 V L A N 切替応答フレームを受信したポートについてのリングポート状態テーブル 2 2 0 0 の切替段階 2 2 6 0 を"2"に変更する(ステップ S 3 1 0)。このとき、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 上の全ての制御ポートの切替段階 2 2 6 0 が"2"であれば(ステップ S 3 1 5)、全ての制御ポートのデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 を"フォワーディング"に変更し(ステップ S 3 2 0)、全ての制御ポートの制御 V L A N からデータ V L A N 切替要求フレームを送信する(ステップ S 3 3 0)。そして最後に、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 は、制御 V L A N 切替応答フレームを、他ネットワーク装置に中継せずに廃棄する(ステップ S 3 4 0)。

【 0 1 0 3 】

なお、ステップ S 3 0 0 で前記役割 2 2 5 0 が"制御"でないと判定されたとき、または、ステップ S 3 1 5 でリングポート状態テーブル 2 2 0 0 上のいずれかの制御ポートの切替段階 2 2 6 0 が"2"でないと判定されたときには、ステップ S 3 4 0 に処理を移行する。

【 0 1 0 4 】

図 2 3 は、増設ノード 7 0 0 が制御ポート 7 1 0 において図 2 2 に示す手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。制御 V L A N 切替応答フレームを制御ポート 7 1 0 で受信した増設ノード 7 0 0 は、図 2 2 のステップ S 3 1

0 の処理によって制御ポート 7 1 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 の切替段階 2 2 6 0 を"2"に変更する。すなわち、増設ノード 7 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 は、図 1 6 の状態から図 2 3 の状態に移行する。図 2 3 中の背景ハッチの欄が変更箇所である。

【0105】

図 2 4 は、増設ノード 7 0 0 が制御ポート 7 2 0 において図 2 2 に示す手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。増設ノード 7 0 0 が制御 V L A N 切替応答フレームを制御ポート 7 2 0 で受信したときも増設ノード 7 0 0 が制御 V L A N 切替応答フレームを制御ポート 7 1 0 で受信したときと同様に、図 2 2 のステップ S 3 1 0 の処理によってリングポート状態テーブル 2 2 0 0 の切替段階 2 2 6 0 を"2"に変更する。ここで全ての制御ポートの切替段階が"2"になった増設ノード 7 0 0 は、図 2 2 のステップ S 3 2 0 の処理によってリングポート状態テーブル 2 2 0 0 の制御ポート 7 1 0、7 2 0 のデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 を"フォワーディング"に変更する。すなわち、増設ノード 7 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 は、図 2 3 の状態から図 2 4 の状態に移行する。図 2 4 中の背景ハッチの欄が変更箇所である。

【0106】

データ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 の変更後、図 2 2 のステップ S 3 3 0 の処理によってデータ V L A N 切替要求フレームを制御ポート 7 1 0、7 2 0 の制御 V L A N から送信する。本実施例では、制御ポート 7 1 0 が先に制御 V L A N 切替応答フレームを受信した場合について記載しているが、全ての制御ポートで制御 V L A N 切替応答フレームを受信するまでデータ V L A N の切り替えを行わないため、制御ポート 7 2 0 が先に受信しても同様に動作する。

【0107】

A 5 . ユーザトラフィック転送用 V L A N の切り替え動作 :

図 2 5 は、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 で実行されるデータ V L A N 切替要求受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。このデータ V L A N 切替要求受信時処理ルーチンは、各ネットワーク装置 1 0 0 ~ 4 0 0、7 0 0 のリングプロトコル処理部 1 0 0 0 で実行されるもので、データ V L A N 切替要求フレームを受信したタイミングで実行開始される。データ V L A N 切替要求フレームは、前述した図 2 2 のステップ S 3 3 0 で送信されたものである。

【0108】

処理が開始されると、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 は、まず、データ V L A N 切替要求フレームを受信したポートのリングポート状態テーブル 2 2 0 0 の役割 2 2 5 0 が"増設"であるか否かを判定する(ステップ S 4 0 0)。ここで、"増設"であれば、減設ポートを出力先ポートとする F D B のクリアを実施する(ステップ S 4 1 0)。このとき、F D B のクリア中は F D B の学習を抑止する。F D B クリアの完了後、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 のデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 の変更を行う。具体的には、増設ポート 2 3 0 のデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 を減設ポート 2 2 0 のデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 と同じ値に変更し(ステップ S 4 2 0)、減設ポートのデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 を、変更前の減設ポートが"ブロッキング"であれば"ブロッキング"のまま、"フォワーディング"であれば"レシーブのみ"に変更する(ステップ S 4 3 0)。データ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 の変更が完了後に、データ V L A N 切替応答フレームを増設ポートの制御 V L A N から送信する(ステップ S 4 4 0)。そして最後に、データ V L A N 切替要求フレームは、他ネットワーク装置に中継せずに廃棄する(ステップ S 4 5 0)。

【0109】

なお、ステップ S 4 0 0 で、受信したポートの役割 2 2 5 0 が"増設"でないと判定された場合には、ステップ S 4 1 0 ないし S 4 4 0 を実行することなく、ステップ S 4 5 0 に移行する。

【0110】

10

20

30

40

50

図 26 は、隣接ノード 200 が増設ポート 230 において図 25 のステップ S410 の処理を完了している場合の FDB テーブル 2300 を示す説明図である。図 27 は、隣接ノード 200 が増設ポート 230 において図 25 のステップ S420、S430 の処理を完了している場合のリングポート状態テーブル 2200 を示す説明図である。

【0111】

データ VLAN 切替要求フレームを増設ポートで受信した隣接ノード 200 は、図 25 のステップ S410 の処理によって FDB テーブル 2300 からポート番号 2330 が減設ポート 220 のFDB をクリアする。すなわち、図 10 の状態から図 26 の状態に移行する。FDB のクリア後、図 25 のステップ S420 の処理によってリングポート状態テーブル 2200 の増設ポート 230 のデータ VLAN の論理的通信状態 2240 を"フォワーディング"に、図 25 のステップ S430 の処理によってリングポート状態テーブル 2200 の減設ポート 220 のデータ VLAN の論理的通信状態 2240 を"レシーブのみ"に変更する。すなわち、図 18 の状態から図 27 の状態に移行する。図 27 中の背景ハッチの欄が変更箇所である。FDB のクリアとデータ VLAN の論理的通信状態 2240 の変更の完了後に図 25 のステップ S440 の処理によって増設ポートからデータ VLAN 切替応答を制御 VLAN に送信する。

【0112】

図 28 は、隣接ノード 300 が増設ポート 330 において図 25 のステップ S410 の処理を完了している場合の FDB テーブル 2300 を示す説明図である。図 29 は、隣接ノード 300 が増設ポート 330 において図 25 のステップ S420、S430 の処理を完了している場合のリングポート状態テーブル 2200 を示す説明図である。

【0113】

隣接ノード 300 が増設ポート 330 でデータ VLAN 切替要求フレームを受信したときも、隣接ノード 200 が増設ポート 230 でデータ VLAN 切替要求フレームを受信したときと同様に、図 25 のステップ S410、S420、S430、S440 の処理によって FDB テーブル 2300 の FDB クリア、リングポート状態テーブル 2200 の内容の変更、データ VLAN 切替応答フレームの送信を行う。この結果、図 11 の状態から図 28 の状態へ移行し、また、図 19 の状態から図 29 の状態へ移行する。図 29 においては、背景ハッチの欄が変更箇所である。

【0114】

図 30 は、隣接ノード 200、300、増設ノード 700 が、それぞれ図 25 で示した手順を完了している場合の転送経路を模式的に示す説明図である。図 31 は、隣接ノード 200、増設ノード 700 が図 25 で示した手順を完了しているが、隣接ノード 300 が図 25 で示した手順を完了していない場合の転送経路を模式的に示す説明図である。すなわち、図 31 の状態は、図 30 の状態より前の状態であり、時間的には、図 31 の状態、図 30 の状態と移行することになる。図 31 は、図 20 の状態を理解する上での参考となるように用意した。

【0115】

監視ノード 100 の送信するヘルスチェックフレーム H110、H120 は、前述した通り、制御 VLAN 切替後に増設ノード 700 経由に切り替わっているため、省略する。

【0116】

隣接ノード 200、300、増設ノード 700 が、それぞれ図 25 で示した手順を完了している場合、図 30 に示すように、端末 500 の送信するユーザトラフィック U500 を受信した隣接ノード 200 は、FDB テーブル 2300 に端末 600 の FDB がいないため、データ VLAN の論理的通信状態 2240 が"フォワーディング"である増設ポート 330 から増設ノード 700 にユーザトラフィック U500 を中継する。このとき、増設ノード 700 が隣接ノード 300 に中継したユーザトラフィック U500 は、隣接ノード 300 の増設ポート 330 のデータ VLAN の論理的通信状態 2240 が"フォワーディング"であるため、中継ノード 400 に中継する。ユーザトラフィック U600 は、ユーザトラフィック U500 と同様であるため、省略する。

【 0 1 1 7 】

隣接ノード 2 0 0、増設ノード 7 0 0 が図 2 5 で示した手順を完了しているが、隣接ノード 3 0 0 が図 2 5 で示した手順を完了していない場合、図 3 1 に示すように、ユーザトラフィック U 5 0 0 は、隣接ノード 2 0 0 の減設ポート 2 2 0 のデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 が"レシーブのみ"、増設ポート 2 3 0 のデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 が"フォワーディング"であるため、増設ポート 2 3 0 から増設ノード 7 0 0 にユーザトラフィック U 5 0 0 を中継するが、減設ポート 2 2 0 から隣接ノード 3 0 0 にフレームを中継しない。このとき、増設ノード 7 0 0 が隣接ノード 3 0 0 に中継したユーザトラフィック U 5 0 0 は、隣接ノード 3 0 0 のポート 3 2 0、減設ポート 3 1 0 のデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 が"フォワーディング"だが、増設ポート 3 3 0 のデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 が"レシーブのみ"であるため、ポート 3 2 0 から中継ノード 4 0 0 にユーザトラフィックを中継し、減設ポート 3 1 0 から隣接ノード 2 0 0 にフレームを中継しない。

10

【 0 1 1 8 】

また、ユーザトラフィック U 6 0 0 は、隣接ノード 3 0 0 の減設ポート 3 1 0 のデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 が"フォワーディング"、増設ポート 3 3 0 のデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 が"レシーブのみ"であるため、減設ポート 3 1 0 から隣接ノード 2 0 0 にユーザトラフィック U 6 0 0 を中継し、増設ポート 3 3 0 から増設ノード 7 0 0 にフレームを中継しない。このとき、隣接ノード 2 0 0 の減設ポート 2 2 0 のデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 が"レシーブのみ"であるため、ポート 2 1 0、増設ポート 2 3 0 のデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 が共に"フォワーディング"であっても、ポート 2 1 0 から監視ノード 1 0 0 のみに中継し、増設ポート 2 3 0 から増設ノード 7 0 0 にフレームを中継しない。隣接ノード 3 0 0 のデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 の変更が完了しておらず、隣接ノード 3 0 0 のデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 の変更が完了している場合は、転送方向が異なるのみで、各ネットワーク装置における転送方式は同様であるため、説明を省略する。

20

【 0 1 1 9 】

本実施例では、制御 V L A N とデータ V L A N を順番に増設対象のネットワーク装置経由に切り替えているが、制御 V L A N とデータ V L A N を同時に増設対照のネットワーク装置経由に切り替えてもよい。

30

【 0 1 2 0 】

図 3 2 は、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 で実行されるデータ V L A N 切替応答受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。このデータ V L A N 切替応答受信時処理ルーチンは、各ネットワーク装置 1 0 0 ~ 4 0 0、7 0 0 のリングプロトコル処理部 1 0 0 0 で実行されるもので、データ V L A N 切替応答フレームを受信したタイミングで実行開始される。データ V L A N 切替応答フレームは、前述した図 2 5 のステップ S 4 4 0 で送信されたものである。

【 0 1 2 1 】

処理が開始されると、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 は、まず、制御 V L A N 切替応答フレームを受信したポートについてのリングポート状態テーブル 2 2 0 0 の役割 2 2 5 0 が"制御"であるか否かを判定する(ステップ S 5 0 0)。ここで、"制御"であれば、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 の切替段階を"3"に変更する(ステップ S 5 1 0)。このとき、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 上の全ての制御ポートの切替段階 2 2 6 0 が"3"であれば(ステップ S 5 1 5)、隣接ノード間の回線が切断可能なことをネットワーク管理者に通知し、回線の切断を促す(ステップ S 5 2 0)。詳しくは、制御ポートを持つ増設ノード 7 0 0 が、端末 5 0 0、6 0 0 に対して、隣接ノード間の回線が切断可能なことを通知する。その通知を受信した端末 5 0 0、6 0 0 は、ディスプレイに隣接ノード間の回線が切断可能な旨のメッセージを表示する。ネットワーク管理者は、いずれかの端末 5 0 0、6 0 0 から、隣接ノード間の回線が切断可能なことの通知を受け、その回線の切断を行う。なお、通知方法は、ディスプレイへのメッセージ表示に換えて、ログメッセ

40

50

ージを表示することによるものとすることもできる。

【 0 1 2 2 】

そして最後に、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 は、データ V L A N 切替応答フレームを他ネットワーク装置に中継せずに廃棄する（ステップ S 5 3 0）。なお、ステップ S 5 0 0 で否定判定された場合またはステップ S 5 1 5 で否定判定された場合には、ステップ S 5 3 0 に移行する。

【 0 1 2 3 】

図 3 3 は、増設ノード 7 0 0 が制御ポート 7 1 0 において図 3 2 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。データ V L A N 切替応答フレームを制御ポート 7 1 0 で受信した増設ノード 7 0 0 は、図 3 2 のステップ S 5 1 0 の処理によってリングポート状態テーブル 2 2 0 0 の制御ポート 7 1 0 の切替段階 2 2 6 0 を " 3 " に変更する。すなわち、増設ノード 7 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 は、図 2 4 の状態から図 3 3 の状態に移行する。図 3 3 中の背景ハッチの欄が変更箇所である。

10

【 0 1 2 4 】

図 3 4 は、増設ノード 7 0 0 が制御ポート 7 2 0 において図 3 2 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。増設ノード 7 0 0 がデータ V L A N 切替応答フレームを制御ポート 7 2 0 で受信したときも、増設ノード 7 0 0 がデータ V L A N 切替応答フレームを制御ポート 7 1 0 で受信したときと同様に、図 3 2 のステップ S 5 1 0 の処理によってリングポート状態テーブル 2 2 0 0 の切替段階 2 2 6 0 を " 3 " に変更する。すなわち、増設ノード 7 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 は、図 3 3 の状態から図 3 4 の状態に移行する。図 3 4 中の背景ハッチの欄が変更箇所である。ここで全ての制御ポートの切替段階が " 3 " になった増設ノード 7 0 0 は、図 3 2 のステップ S 5 2 0 の処理によって隣接ノード間の回線を切断可能なことをネットワーク管理者に通知する。

20

【 0 1 2 5 】

図 3 5 A は、ネットワーク管理者が隣接ノード間の回線を切断するときの作業手順を示すフローチャートである。ネットワーク管理者は、前述した図 3 2 のステップ S 5 2 0 によって発せられた通知を受けたときに、図 3 5 A に示す作業を行う。

【 0 1 2 6 】

図示するように、ネットワーク管理者は、隣接ノード間の回線が切断可能である通知を受けると、まず、隣接ノード間の回線を切断する（手順 1）。その後、ネットワーク管理者は、隣接ノードと増設ノードのコンフィグレーションの変更を行う（手順 2）。これは、隣接ノードは、減設ポートのコンフィグレーション削除後に増設ポートが通常ポートになるようにコンフィグレーションの変更を実施するものであり、増設ノードは、制御ポートが通常ポートになるようにコンフィグレーションを変更するものである。これで、ネットワーク管理者は作業を終える。

30

【 0 1 2 7 】

図 3 5 B は、ネットワーク管理者による前記手順 2 の作業を受けて、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 で実行される初期化処理ルーチンを示すフローチャートである。この初期化処理ルーチンは、各ネットワーク装置 1 0 0 ~ 4 0 0、7 0 0 のリングプロトコル処理部 1 0 0 0 で、前記手順 2 による減設ポートのコンフィグレーション削除、増設ポート、制御ポートのコンフィグレーション変更を検出したときに実行される。図示するように、処理が開始されると、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 は、減設ポートのコンフィグレーション削除ならば（ステップ S 6 0 0 : Y E S）、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 から減設ポートのエントリを削除する（ステップ S 6 1 0）。

40

【 0 1 2 8 】

増設ポートのコンフィグレーション変更、制御ポートのコンフィグレーション変更の場合（ステップ S 6 0 0 : N O）には、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 の当該ポートの役割 2 2 5 0 を " 通常 " に変更し（ステップ S 6 2 0）、切替段階 2 2 6 0 を " 0 " に変更す

50

る（ステップ S 6 3 0）。ステップ S 6 1 0 または S 6 3 0 の実行後、この初期化処理ルーチンを終了する。

【 0 1 2 9 】

A 6 . 実施例効果 :

以上説明した第 1 実施例のネットワークシステム 1 0 では、リングネットワークに増設対象のネットワーク装置を接続すると、増設対象のネットワーク装置である増設ノード 7 0 0 が、設定の変更を指示する制御フレームによって隣接ノード 2 0 0、3 0 0 に記憶される論理的通信状態を制御し、ヘルスチェックフレームおよびユーザトラフィックを、増設ノード 7 0 0 を経由した通信に切り替えることが可能となる。したがって第 1 実施例のネットワークシステム 1 0 では、リングネットワークにおいてネットワークトポロジを変更させずにネットワーク装置を増設することができる。また、切り替えの過程において、増設ノード 7 0 0 を経由するユーザトラフィックの通信停止時間を論理的通信状態の変更時間のみに短縮することができる。さらに、減設ポートを出力先ポートとする F D B のみをクリアするため、F D B クリアに伴い発生する不要なトラフィックを削減することができる。

【 0 1 3 0 】

B . 第 2 実施例 :

B 1 . システム構成 :

第 2 実施例のネットワークシステムの構成は、第 1 実施例のネットワークシステム 1 0 の構成と同様に、リングネットワークを構成する 4 台のネットワーク装置と、2 台の端末とを備える。なお、第 2 実施例において、第 1 実施例と同一のパーツには、第 1 実施例と同一の符号を付け、第 1 実施例のパーツとは対応するが構成が一部異なるパーツには、第 1 実施例で付けた符号の末尾に " B " の文字を付けて、以下の説明を行う。

【 0 1 3 1 】

B 2 . ネットワーク装置の構成 :

図 3 6 は、第 2 実施例におけるネットワーク装置 1 0 0 B の構成を示す説明図である。なお、第 2 実施例における他のネットワーク装置 2 0 0 B ~ 4 0 0 B、7 0 0 B も同様の構成を備える。第 1 のネットワーク装置 1 0 0 B は、第 1 実施例の第 1 のネットワーク装置 1 0 0 と同様に、ポート 1 1 0、ポート 1 2 0、ポート 1 3 0 と、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 B と、メモリ 2 0 0 0 B とを備える。リングプロトコル処理部 1 0 0 0 B の処理内容とメモリ 2 0 0 0 B の記憶内容は、第 1 実施例と比べて、以下の通り相違する。

【 0 1 3 2 】

メモリ 2 0 0 0 B は、第 1 実施例と比べて、コンフィグレーションテーブル 2 1 0 0、リングポート状態テーブル 2 2 0 0、F D B テーブル 2 3 0 0 を格納することで同一であり、L A G 状態テーブル 2 4 0 0 を格納することで相違している。「L A G」は、リンクアグリゲーショングループ (L i n k A g g r e g a t i o n G r o u p) のことであり、複数のリンクを一本にまとめる機能である。L A G 状態テーブル 2 4 0 0 は、リンクアグリゲーショングループとそれに属するポートとの関係を示すテーブルであり、その内容については後述する。ネットワーク装置 1 0 0 B は、L A G 状態テーブル 2 4 0 0 を備えることで、L A G を有することになる。

【 0 1 3 3 】

リングプロトコル処理部 1 0 0 0 B は、リングプロトコルの制御とリングポートの制御を行い、コンフィグレーションテーブル 2 1 0 0、リングポート状態テーブル 2 2 0 0、F D B テーブル 2 3 0 0、L A G 状態テーブル 2 4 0 0 を管理する。リングプロトコル処理部 1 0 0 0 B は、第 1 実施例と比べて、L A G 状態テーブル 2 4 0 0 を管理することで少なくとも相違する。

【 0 1 3 4 】

B 3 . テーブルの内容 :

コンフィグレーションテーブル 2 1 0 0、リングポート状態テーブル 2 2 0 0、F D B テーブル 2 3 0 0 の内容は、第 1 実施例と同一である。

【 0 1 3 5 】

図 3 7 は、隣接ノード 2 0 0 B における L A G 状態テーブル 2 4 0 0 を示す説明図である。L A G 状態テーブル 2 4 0 0 は、コンフィグレーションテーブル 2 1 0 0 から作成され、図示するように、L A G I D 2 4 1 0、ポート番号 2 4 2 0、送信先指定ポート 2 4 3 0 の要素を持つ。

【 0 1 3 6 】

L A G I D 2 4 1 0 は、各 L A G をネットワークシステム内で一意に識別するための I D を表す。ポート番号 2 4 2 0 は、各 L A G に所属するポート番号を表し、必ず減設ポートと増設ポートの組みで構成する。送信先指定ポート 2 4 3 0 は、L A G に所属するポート番号の中から、各 L A G が出力先として選ばれたときに、送信先として使うポートを表し、初期値として、必ず減設ポートが設定される。

10

【 0 1 3 7 】

隣接ノード 2 0 0 B においては、図示するように、L A G I D 2 4 1 0 が L A G 2 4 0 であり、ポート番号 2 4 2 0 が減設ポート 2 2 0 と増設ポート 2 3 0 であり、送信先指定ポート 2 4 3 0 が減設ポート 2 2 0 であるエントリを記憶している。

【 0 1 3 8 】

図 3 8 は、隣接ノード 3 0 0 B における L A G 状態テーブル 2 4 0 0 を示す説明図である。隣接ノード 3 0 0 においては、図示するように、L A G I D 2 4 1 0 が L A G 3 4 0 であり、ポート番号 2 4 2 0 が減設ポート 3 1 0 と増設ポート 3 3 0 であり、送信先指定ポート 2 4 3 0 が減設ポート 3 1 0 であるエントリを記憶している。

20

【 0 1 3 9 】

図 3 9 は、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 B で実行されるコンフィグレーションテーブル登録時処理ルーチンを示すフローチャートである。このコンフィグレーションテーブル登録時処理ルーチンは、各ネットワーク装置 1 0 0 B ~ 4 0 0 B、7 0 0 B のリングプロトコル処理部 1 0 0 0 B で実行されるもので、コンフィグレーションテーブル 2 1 0 0 において減設ポートまたは増設ポートの登録がなされたことを検出したタイミングで実行開始される。

【 0 1 4 0 】

処理が開始されると、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 B は、減設ポートと増設ポートのコンフィグレーションが両方ともコンフィグレーションテーブル 2 1 0 0 に追加されているかを判定し（ステップ S 7 0 0 ）、いずれかが追加されていないと判定されると、このコンフィグレーションテーブル登録時処理ルーチンを終了する。一方、両方とも追加されていると判定された場合には、ステップ S 7 1 0 に処理を進める。

30

【 0 1 4 1 】

ネットワーク装置に減設ポートと増設ポートのコンフィグレーションを追加し、コンフィグレーションテーブル 2 1 0 0 に減設ポートと増設ポートが登録されると、減設ポートと増設ポートで L A G を構成する。このために、ステップ S 7 1 0 では、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 B は、L A G 状態テーブル 2 4 0 0 に減設ポートと増設ポートで構成された L A G のエントリの追加を行う。さらに、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 B は、リング状態テーブル 2 2 0 0 に対して、上記 L A G 状態テーブル 2 4 0 0 に追加した L A G のエントリを登録する（ステップ S 7 2 0 ）。ここで、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 に追加する L A G エントリは、減設ポートのエントリから回線状態 2 2 2 0、制御 V L A N の論理的通信状態 2 2 3 0、データ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0、切替段階 2 2 6 0 を引き継ぎ、役割 2 2 5 0 は“増設”を設定する。

40

【 0 1 4 2 】

ステップ S 7 2 0 の実行後、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 B は、F D B テーブル 2 3 0 0 のポート番号 2 3 3 0 が減設ポートの F D B のポート番号 2 3 3 0 を、前記追加した L A G エントリに変更する（ステップ S 7 3 0 ）。その後、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 B は、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 から増設ポートと減設ポートのエントリを削除する（ステップ S 7 4 0 ）。ステップ S 7 4 0 の実行後、このコンフィグレーション

50

ンテーブル登録時処理ルーチンを終了する。

【 0 1 4 3 】

図 4 0 は、隣接ノード 2 0 0 B が図 3 9 のステップ S 7 4 0 の処理を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。図 4 1 は、隣接ノード 2 0 0 B が図 3 9 のステップ S 7 3 0 の処理を完了している場合の F D B テーブル 2 3 0 0 を示す説明図である。

【 0 1 4 4 】

隣接ノード 2 0 0 は、減設ポート 2 2 0 と増設ポート 2 3 0 のコンフィグレーションがコンフィグレーションテーブル 2 1 0 0 に登録された契機で、図 3 9 のステップ S 7 1 0 の処理によって L A G 状態テーブル 2 4 0 0 に L A G 2 4 0 のエントリを追加する。L A G 状態テーブル 2 4 0 0 に L A G 2 4 0 のエントリを追加後、図 3 9 のステップ S 7 2 0 の処理によって、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 にリングポート 2 2 1 0 が L A G 2 4 0 であり、回線状態 2 2 2 0 が "U p" であり、制御 V L A N の論理的通信状態 2 2 3 0 が "フォワーディング" であり、データ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 が "フォワーディング" であり、役割が "増設" であり、切替段階が "0" であるエントリを追加する (図 4 0 の最下行)。

【 0 1 4 5 】

リングポート状態テーブル 2 2 0 0 に L A G 2 4 0 のエントリを追加後、図 3 9 のステップ S 7 3 0 の処理によって F D B テーブル 2 3 0 0 のポート番号 2 3 3 0 が減設ポート 2 2 0 の F D B を L A G 2 4 0 に変更する (図 4 1 の最下行)。F D B テーブル 2 3 0 0 を変更後、図 3 9 のステップ S 7 4 0 の処理によってリングポート状態テーブル 2 2 0 0 から減設ポート 2 2 0 と増設ポート 2 3 0 のエントリを削除する。この結果、図 7 の状態にあった隣接ノード 2 0 0 B のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 は、図 4 0 の状態となる。

【 0 1 4 6 】

図 4 2 は、隣接ノード 3 0 0 B が図 3 9 のステップ S 7 4 0 の処理を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。図 4 3 は、隣接ノード 3 0 0 B が図 3 9 のステップ S 7 3 0 の処理を完了している場合の F D B テーブル 2 3 0 0 を示す説明図である。

【 0 1 4 7 】

隣接ノード 3 0 0 は、隣接ノード 2 0 0 B と同様に減設ポート 3 1 0 と増設ポート 3 3 0 のコンフィグレーションがコンフィグレーションテーブル 2 1 0 0 に登録された契機で、図 3 9 のステップ S 7 1 0 の処理によって L A G 状態テーブル 2 4 0 0 に L A G 3 4 0 のエントリを追加する。L A G 状態テーブル 2 4 0 0 に L A G 3 4 0 のエントリを追加後、図 3 9 のステップ S 7 2 0 の処理によって、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 にリングポート 2 2 1 0 が L A G 3 4 0 であり、回線状態 2 2 2 0 が "U p" であり、制御 V L A N の論理的通信状態 2 2 3 0 が "フォワーディング" であり、データ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 が "フォワーディング" であり、役割が "増設" であり、切替段階が "0" であるエントリを追加する (図 4 2 の最下行)。

【 0 1 4 8 】

リングポート状態テーブル 2 2 0 0 に L A G 3 4 0 のエントリを追加後、図 3 9 のステップ S 7 3 0 の処理によって F D B テーブル 2 3 0 0 のポート番号 2 3 3 0 が減設ポート 3 1 0 の F D B を L A G 3 4 0 に変更する (図 4 3 の下から 2 行目)。F D B テーブル 2 3 0 0 を変更後、図 3 9 のステップ S 7 4 0 の処理によってリングポート状態テーブル 2 2 0 0 から減設ポート 3 1 0 と増設ポート 3 3 0 のエントリを削除する。この結果、図 8 の状態にあった隣接ノード 2 0 0 B のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 は、図 4 2 の状態となる。

【 0 1 4 9 】

B 4 . 制御フレーム転送用 V L A N とユーザトラフィック転送用 V L A N の同時切り替え動作 :

10

20

30

40

50

【 0 1 5 0 】

図 4 4 は、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 B で実行されるリンクアップ検出時処理ルーチンを示すフローチャートである。このリンクアップ検出時処理ルーチンは、各ネットワーク装置 1 0 0 B ~ 4 0 0 B、7 0 0 B のリングプロトコル処理部 1 0 0 0 B で実行されるもので、各リングポートのリンクアップを検出したタイミングで実行開始される。

【 0 1 5 1 】

処理が開始されると、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 B は、まず、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 の回線状態 2 2 2 0 を "D o w n" から "U p" へと変更する (ステップ S 8 1 0)。その後、当該ポートのリングポート状態テーブル 2 2 0 0 の役割 2 2 5 0 が "制御" であるか否かを判定する (ステップ S 8 1 5)。ここで、"制御" であると判定された場合には、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 の切替段階 2 2 6 0 を "1" に変更し (ステップ S 8 2 0)、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 上の全ての制御ポートの切替段階 2 2 6 0 が "1" であれば (ステップ S 8 2 5)、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 における全制御ポートについてのデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 を "フォワーディング" に変更し (ステップ S 8 3 0)、リンクアップした制御ポートの制御 V L A N から L A G 切替要求フレームを送信する (ステップ S 8 4 0)。

10

【 0 1 5 2 】

ステップ S 8 4 0 の実行後、このリンクアップ検出時処理ルーチンを終了する。また、ステップ S 8 1 5 で否定判定されたときや、ステップ S 8 2 5 で否定判定されたときにも、このリンクアップ検出時処理ルーチンを終了する。

20

【 0 1 5 3 】

図 4 5 は、増設ノード 7 0 0 B が制御ポート 7 1 0 において図 4 4 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。隣接ノード 2 0 0 B と増設ノード 7 0 0 B を接続した契機で、隣接ノード 2 0 0 B は増設ポート 2 3 0 のリンクアップを検出する。このとき、増設ポート 2 3 0 B は L A G 2 4 0 に所属しているため、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 の変更は行われない。また、増設ノード 7 0 0 B も制御ポート 7 1 0 のリンクアップを検出する。このとき、図 4 4 のステップ S 8 1 0 の処理によってリングポート状態テーブル 2 2 0 0 の回線状態 2 2 2 0 を "U p" に、図 4 4 のステップ S 8 2 0 の処理によってリングポート状態テーブル 2 2 0 0 の切替段階 2 2 6 0 を "1" に変更する。この結果、図 9 の状態にあった増設ノード 7 0 0 B のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 は、図 4 5 の状態となる。図 4 5 中の背景ハッチの欄が変更箇所である。

30

【 0 1 5 4 】

図 4 6 は、増設ノード 7 0 0 B が制御ポート 7 2 0 において図 4 4 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。隣接ノード 3 0 0 B と増設ノード 7 0 0 B を接続したときも隣接ノード 2 0 0 B と増設ノード 7 0 0 B を接続したときと同様に、図 4 4 のステップ S 8 1 0、S 8 2 0 の処理によって増設ノード 7 0 0 B のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 の内容の変更が行われる。ここで全ての制御ポートの切替段階が "1" になった増設ノード 7 0 0 B は、図 4 4 のステップ S 8 3 0 の処理によって全ての制御ポートのリングポート状態テーブル 2 2 0 0 のデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 を "フォワーディング" に変更する。この結果、図 4 5 の状態にあった増設ノード 7 0 0 B のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 は、図 4 6 の状態となる。図 4 6 中の背景ハッチの欄が変更箇所である。データ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 の変更後、図 4 4 のステップ S 8 4 0 の処理によって L A G 切替要求フレームを全ての制御ポートの制御 V L A N から送信する。

40

【 0 1 5 5 】

図 4 7 は、隣接ノード 2 0 0 B、3 0 0 B、増設ノード 7 0 0 B が、それぞれ図 4 4 で示した手順を完了している場合の転送経路を模式的に示す説明図である。隣接ノード 2 0 0 B の L A G 2 4 0 の送信先指定ポートが減設ポート 2 2 0 となっているため、ヘルスチェックフレーム H 1 1 0 もユーザトラフィック U 5 0 0 も、増設ノード 7 0 0 B ではなく

50

隣接ノード 300B に中継する。隣接ノード 300B も隣接ノード 200B と同様に LAG 340 の送信先指定ポートが減設ポート 310 となっているため、ヘルスチェックフレーム H120 もユーザトラフィック U600 も、増設ノード 700B 経由ではなく隣接ノード 200B に中継される。したがって、ヘルスチェックフレーム H110、120 もユーザトラフィック U500、600 も増設ポートの接続前と変わらない経路で中継する。

【0156】

図 48 は、リングプロトコル処理部 1000 で実行される LAG 切替要求受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。この LAG 切替要求時処理ルーチンは、各ネットワーク装置 100B ~ 400B、700B のリングプロトコル処理部 1000 で実行されるもので、LAG 切替要求フレームを受信したタイミングで実行開始される。LAG 切替要求フレームは、前述した図 44 のステップ S840 で送信されたものである。

10

【0157】

処理が開始されると、リングプロトコル処理部 1000B は、リングポートで LAG 切替要求フレームを受信した LAG についてのリングポート状態テーブル 2200 の役割 2250 が "増設" であるか否かを判定する (ステップ S900)。ここで、"増設" であれば、リングプロトコル処理部 1000B は、LAG 状態テーブル 2400 のポート番号 2420 に設定されているポートの内、送信先指定ポート 2430 に設定されていないポートに送信先指定ポート 2430 を変更する (ステップ S910)。

【0158】

隣接ノード 200B が LAG 240 においてステップ S910 の処理を実行した場合、LAG 状態テーブル 2400 は、図 37 の状態から図 49 の状態に移行する。すなわち、LAG 240 のエントリの送信先指定ポート 2430 が、ポート 220 からポート 230 に変更する (図 49 中の背景ハッチの欄が変更箇所)。

20

【0159】

隣接ノード 300B が LAG 340 においてステップ S910 の処理を実行した場合、LAG 状態テーブル 2400 は、図 38 の状態から図 50 の状態に移行する。すなわち、LAG 340 のエントリの送信先指定ポート 2430 が、ポート 310 からポート 330 に変更する (図 49 中の背景ハッチの欄が変更箇所)。

【0160】

図 48 に戻り、リングプロトコル処理部 1000B は、ステップ S910 の実行後、LAG 切替応答フレームを増設ポートの制御 VLAN から送信する (ステップ S920)。その後、リングプロトコル処理部 1000B は、LAG 切替要求フレームを、他ネットワーク装置に中継せずに廃棄する (ステップ S930)。ステップ S930 の実行後、この LAG 切替要求時処理ルーチンを終了する。一方、ステップ S900 で、否定判定された場合には、ステップ S910 および S920 を実行せずに、ステップ S930 に処理を進める。

30

【0161】

図 51 は、第 2 実施例における隣接ノード 200B、300B が図 48 で示した手順を完了している場合の転送経路を模式的に示す説明図である。隣接ノード 200B が LAG 切替要求フレームを受信して LAG 状態テーブル 2400 の LAG 240 の送信先指定ポート 2430 を増設ポート 230 に変更したことで、ヘルスチェックフレーム H110 とユーザトラフィック U500 が増設ノード 700 経由にフレームの送信先が切り替わる。このとき、増設ノード 700B が中継したヘルスチェックフレームとユーザトラフィックは、隣接ノードの LAG 340 の制御 VLAN の論理的通信状態 2230 とデータ VLAN の論理的通信状態 2240 が "フォワーディング" であるため、中継ノード 400B に中継する。ヘルスチェックフレーム H120 とユーザトラフィック U600 はヘルスチェックフレーム H110 とユーザトラフィック U500 と同様であるため、省略する。

40

【0162】

図 52 は、リングプロトコル処理部 1000B で実行される LAG 切替応答受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。この LAG 切替応答受信時処理ルーチンは、各ネ

50

ットワーク装置 100 ~ 400、700 のリングプロトコル処理部 1000 で実行されるもので、LAG 切替応答フレームを受信したタイミングで実行開始される。LAG 切替応答フレームは、前述した図 48 のステップ S920 で送信されたものである。

【0163】

処理が開始されると、リングプロトコル処理部 1000 B は、まず、LAG 切替応答フレームを受信したポートについてのリングポート状態テーブル 2200 の役割 2250 が "制御" であるか否かを判定する (ステップ S1000)。ここで、"制御" であれば、リングポート状態テーブル 2200 の切替段階 2260 を "2" に変更する (ステップ S1010)。このとき、リングポート状態テーブル 2200 上の全ての制御ポートの切替段階 2260 が "2" であれば (ステップ S1015)、隣接ノード 200 B、300 B 間の回線が切断可能なことをネットワーク管理者に通知し、回線の切断を促す (ステップ S1020)。詳しくは、制御ポートを持つ増設ノード 700 B が、端末 500、600 に対して、隣接ノード間の回線が切断可能なことを通知する。その通知を受信した端末 500、600 は、ディスプレイに隣接ノード間の回線が切断可能な旨のメッセージを表示する。ネットワーク管理者は、いずれかの端末 500、600 から、隣接ノード間の回線が切断可能なことの通知を受け、その回線の切断を行う。なお、通知方法は、ディスプレイへのメッセージ表示に換えて、ログメッセージを表示することによるものとすることもできる。

【0164】

そして最後に、リングプロトコル処理部 1000 は、LAG 切替応答フレームを他ネットワーク装置に中継せずに廃棄する (ステップ S1030)。なお、ステップ S1000 で否定判定された場合またはステップ S1015 で否定判定された場合には、ステップ S1030 に移行する。

【0165】

図 53 は、増設ノード 700 B が制御ポート 710 において図 52 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2200 を示す説明図である。LAG 切替応答フレームを制御ポート 710 で受信した増設ノード 700 B は、図 52 のステップ S1010 の処理によってリングポート状態テーブル 2200 の切替段階 2260 を "2" に変更する。すなわち、増設ノード 700 のリングポート状態テーブル 2200 は、図 46 の状態から図 53 の状態に移行する。図 53 中の背景ハッチの欄が変更箇所である。

【0166】

図 54 は、増設ノード 700 B が制御ポート 720 において図 52 で示した手順を完了している場合のリングポート状態テーブル 2200 を示す説明図である。増設ノード 700 B が LAG 切替応答フレームを制御ポート 720 で受信したときも、増設ノード 700 B が LAG 切替応答フレームを制御ポート 710 で受信したときと同様に、図 52 のステップ S1010 の処理によってリングポート状態テーブル 2200 の切替段階 2260 を "2" に変更する。すなわち、増設ノード 700 B のリングポート状態テーブル 2200 は、図 53 の状態から図 54 の状態に移行する。図 54 中の背景ハッチの欄が変更箇所である。ここで全ての制御ポートの切替段階が "2" になった増設ノード 700 B は、図 52 のステップ S1020 の処理によって隣接ノード 200 B、300 B 間の回線を切断可能なことをネットワーク管理者に通知する。

【0167】

前述した図 52 のステップ S1020 によって発せられた通知を受けたネットワーク管理者は、隣接ノード間の回線を切断する作業を行う。この作業は、第 1 実施例と同様であり、前述した図 35 A に示す作業手順に従うものである。

【0168】

図 55 は、図 35 A に示したコンフィグレーションの変更を受けて、リングプロトコル処理部 1000 で実行される初期化処理ルーチンを示すフローチャートである。この初期化処理ルーチンは、各ネットワーク装置 100 B ~ 400 B、700 B のリングプロトコル処理部 1000 B で、図 35 A の手順 2 による減設ポートのコンフィグレーション削除、増設ポート、制御ポートのコンフィグレーション変更を検出したときに実行される。

【 0 1 6 9 】

図示するように、処理が開始されると、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 B は、減設ポートのコンフィグレーション削除か否かを判定する（ステップ S 1 1 0 0）。ここで、減設ポートのコンフィグレーション削除であると判定された場合には、減設ポートと増設ポートで構成していた L A G を解除するため、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 に増設ポートのエントリを追加する（ステップ S 1 1 1 0）。ここで、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 に追加する増設ポートのエントリは、L A G のエントリから回線状態 2 2 2 0、制御 V L A N の論理的通信状態 2 2 3 0、データ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0、役割 2 2 5 0、切替段階 2 2 6 0 を引き継ぐ。

【 0 1 7 0 】

10

リングポート状態テーブル 2 2 0 0 にエントリの追加後、F D B テーブル 2 3 0 0 のポート番号 2 3 3 0 が L A G エントリの F D B のポート番号 2 3 3 0 を前記追加した増設ポートに変更する（ステップ S 1 1 2 0）。F D B テーブル 2 3 0 0 を変更したあとに、L A G 状態テーブル 2 4 0 0 とリングポート状態テーブル 2 2 0 0 から L A G のエントリを削除する（ステップ S 1 1 3 0、S 1 1 4 0）。ステップ S 1 1 4 0 の実行後、初期化処理ルーチンを終了する。

【 0 1 7 1 】

一方、ステップ S 1 1 0 0 で否定判定、すなわち、増設ポートまたは制御ポートのコンフィグレーション変更であると判定された場合には、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 の当該ポートの役割 2 2 5 0 を通常に（ステップ S 1 1 5 0）、切替段階 2 2 6 0 を 0 に変更する（ステップ S 1 1 6 0）。ステップ S 1 1 6 0 の実行後、初期化処理ルーチンを終了する。

20

【 0 1 7 2 】

B 5 . 実施例効果 :

以上説明した第 2 実施例のネットワークシステム 1 0 B では、リングネットワークに増設対象のネットワーク装置を接続すると、増設対象のネットワーク装置である増設ノード 7 0 0 B が、制御フレームによって隣接ノード 2 0 0 B、3 0 0 B の L A G の振り分け先ポートを制御し、ヘルスチェックフレームおよびユーザトラフィックを、増設ノード 7 0 0 B を経由した通信に切り替えることが可能となる。したがって、第 2 実施例のネットワークシステム 1 0 B では、リングネットワークにおいてネットワークポートロジを変更せずにネットワーク装置を増設することができる。また、切り替えの過程において、振り分け先ポートを変更可能な L A G を利用することで、ユーザトラフィックの通信停止時間を短縮することができる。

30

【 0 1 7 3 】

C . 第 3 実施例 :

C 1 . システム構成 :

第 3 実施例のネットワークシステムの構成は、第 1 実施例および第 2 実施例のネットワークシステム 1 0、1 0 B の構成と同様に、リングネットワークを構成する 4 台のネットワーク装置と、2 台の端末を備える。さらに端末を収容するための 1 台のネットワーク装置を備える。なお、第 3 実施例において、第 1 実施例または第 2 実施例と同一のパーツには、第 1 実施例・第 2 実施例と同一の符号を付け、第 1 実施例・第 2 実施例のパーツとは対応するが構成が一部異なるパーツには、第 1 実施例・第 2 実施例で付けた符号の末尾に " C " の文字を付けて、以下の説明を行う。

40

【 0 1 7 4 】

図 5 6 は第 3 実施例のネットワークシステム 1 0 C の構成を示す説明図である。このネットワークシステム 1 0 C は、第 2 実施例のネットワークシステム 1 0 B の構成に対して、以下の (i) ~ (iv) の点が異なる。ここで言う第 2 実施例のネットワークシステム 1 0 B の構成は、図 1 において、ノードの符号を末尾に " C " の文字を付したものである。

【 0 1 7 5 】

(i) 監視ノード 1 0 0 B の位置と隣接ノード 2 0 0 B の位置を入れ替える。監視ノード

50

１００Ｂの役割および動作は第２実施例と同様である。隣接ノード２００Ｂの役割および動作も第２実施例と同様である。

(ii) 第２実施例における中継ノード４００Ｂに替えてネットワーク装置３１００を設置する。このネットワーク装置３１００は、ネットワークシステム１０Ｃにおいて中継ノードとしてフレームの中継を行っており、後述する手順によって入れ替えられ、リングネットワークから外される。すなわち、ネットワーク装置３１００は入れ替え対象のネットワーク装置であり、以降、ネットワーク装置３１００を入れ替え旧ノード３１００とも呼ぶ。

(iii) ネットワーク装置３２００を新たに追加する。このネットワーク装置３２００は、後述する手順によって入れ替え旧ノード３１００と入れ替えられ、入れ替え旧ノードの替わりとなって、フレームの中継を行う。以降、ネットワーク装置３２００を入れ替え新ノード３２００とも呼ぶ。

(iv) ネットワーク装置３３００を新たに追加する。このネットワーク装置３３００は、入れ替え旧ノード３１００と端末６００との間に設けられ、端末６００とリングネットワークの間のフレームの中継する。以降、ネットワーク装置３３００を端末収容ノード３３００とも呼ぶ。

【０１７６】

ネットワーク装置間の接続については、第２実施例に対して以下のように異なる。

ネットワーク装置１００Ｂについての接続は次の通りである。ポート１２０により、回線を介してネットワーク装置３００Ｂに接続する。ポート１３０は実施例３では使用しない。ポート１１０は第２実施例と同様である。

【０１７７】

ネットワーク装置２００Ｂについての接続は次の通りである。ポート２２０により、回線を介してネットワーク装置３１００に接続する。ポート２５０により、回線を介して端末５００へ接続する。ポート２１０は第２実施例と同様である。

【０１７８】

ネットワーク装置３００Ｂについての接続は次の通りである。ポート３１０により、回線を介してネットワーク装置３１００に接続する。ポート３２０により、回線を介してネットワーク装置１００に接続する。

【０１７９】

ネットワーク装置３１００についての接続は次の通りである。ポート３１１０により、回線を介してネットワーク装置２００Ｂに接続する。ポート３１２０により、回線を介してネットワーク装置３００Ｂに接続する。ポート３１３０により、回線を介してネットワーク装置３３００に接続する。ネットワーク装置３１００のポートのうち、リングネットワークを構成するリングポートとして使用されているポート３１１０とポート３１２０を「通常ポート」と呼ぶ。

【０１８０】

ネットワーク装置３３００についての接続は次の通りである。ポート３３１０により、回線を介してネットワーク装置３１００に接続する。ポート３３３０により、回線を介して端末６００に接続する。

【０１８１】

図５７は、図５６の状態でのネットワークシステム１０Ｃにおける転送経路を模式的に示す説明図である。ユーザトラフィックおよびヘルスチェックフレームの転送経路については、第２実施例に対して以下のように異なる。

【０１８２】

端末５００が送信するユーザトラフィックＵ５００は、ネットワーク装置２００Ｂ，３１００，３３００を経由して端末６００へ到達する。端末６００が送信するユーザトラフィックＵ６００は、ネットワーク装置３３００，３１００，２００Ｂを経由して端末５００へ到達する。なお、監視ノード１００のポート１２０のデータＶＬＡＮの論理的通信状態がブロッキングであるため、ループすることはない。

10

20

30

40

50

【 0 1 8 3 】

ヘルスチェックフレーム H 1 1 0 はポート 1 1 0 から送信され、ネットワーク装置 2 0 0 B , 3 1 0 0 , 3 0 0 B を経由してネットワーク装置 1 0 0 のポート 1 2 0 へと到達する。ヘルスチェックフレーム H 1 2 0 はポート 1 2 0 から送信され、ネットワーク装置 3 0 0 B , 3 1 0 0 , 2 0 0 B を経由してネットワーク装置 1 0 0 のポート 1 1 0 へと到達する。

【 0 1 8 4 】

図 5 8 は、図 5 6 の状態から、入れ替え旧ノード 3 1 0 0 を入れ替え新ノード 3 2 0 0 へと入れ替える過程におけるネットワークシステム 1 0 C の構成を示す説明図である。ネットワーク装置 2 0 0 B は、図 5 6 の接続状態に加えて、ポート 2 3 0 により回線を介してネットワーク装置 3 2 0 0 に接続する。ネットワーク装置 3 0 0 B は、図 5 6 の接続状態に加えて、ポート 3 3 0 により回線を介してネットワーク装置 3 2 0 0 に接続する。ネットワーク装置 3 1 0 0 は、図 5 6 の接続状態に加えて、ポート 3 1 4 0 により回線を介してネットワーク装置 3 2 0 0 に接続する。ネットワーク装置 3 2 0 0 は、ポート 3 2 1 0 により回線を介してネットワーク装置 2 0 0 B に接続し、ポート 3 2 2 0 により回線を介してネットワーク装置 3 0 0 B に接続し、ポート 3 2 3 0 により回線を介してネットワーク装置 3 3 0 0 に接続し、ポート 3 2 4 0 により回線を介してネットワーク装置 3 1 0 0 に接続する。ネットワーク装置 3 3 0 0 は 図 5 6 の接続状態に加えて、ポート 3 3 2 0 により回線を介してネットワーク装置 3 2 0 0 に接続する。

【 0 1 8 5 】

なお、ネットワーク装置 3 1 0 0 、 3 2 0 0 のポートのうち端末収容ノード 3 3 0 0 と直接接続し、端末とリングネットワークを繋いでユーザトラフィックを中継するためのポート 3 1 3 0 およびポート 3 2 3 0 を「アクセスポート」と呼ぶ。ネットワーク装置 3 2 0 0 と 3 3 0 0 を直接接続し、入れ替えの過程で一時的にユーザトラフィックを疎通させるために使用するポート 3 1 4 0 およびポート 3 2 4 0 を「迂回ポート」と呼ぶ。

【 0 1 8 6 】

隣接ノード 2 0 0 B では、入れ替え旧ノード 3 1 0 0 に接続するポート 2 2 0 を減設ポートとし、入れ替え新ノード 3 2 0 0 に接続するポート 2 3 0 を増設ポートとする。第 2 実施例と同様にコンフィグレーションから L A G 状態テーブル 2 4 0 0 を作成し、ポート 2 2 0 とポート 2 3 0 は L A G 2 4 0 を構成する。

【 0 1 8 7 】

隣接ノード 3 0 0 B も同様に、入れ替え旧ノード 3 1 0 0 に接続するポート 3 1 0 を減設ポートとし、入れ替え新ノード 3 2 0 0 に接続するポート 3 3 0 を増設ポートとする。ネットワーク装置 3 0 0 B では、ポート 3 1 0 とポート 3 3 0 は L A G 3 4 0 を構成する。このとき端末収容ノード 3 3 0 0 では、F D B の学習を行わずフレームがフラッディングされているものとする。なお、端末 6 0 0 がフラッディング機能を備える場合は端末 6 0 0 を直接、入れ替え旧ノード 3 1 0 0 、入れ替え新ノード 3 2 0 0 と接続する構成としてもよい。

【 0 1 8 8 】

図 5 9 は、ネットワークシステム 1 0 C における、ポート 3 1 4 0 とポート 3 2 4 0 間の障害監視について示す説明図である。入れ替え旧ノード 3 1 0 0 の迂回ポート 3 1 4 0 と入れ替え新ノード 3 2 0 0 の迂回ポート 3 2 4 0 とを結ぶ回線は、リングネットワークのヘルスチェックによる監視が行われない回線である。この回線については入れ替え旧ノード 3 1 0 0 と入れ替え新ノード 3 2 0 0 との間で迂回ポートヘルスチェック H 1 3 0 、 H 1 4 0 を使用して回線の障害監視をおこなう。

【 0 1 8 9 】

C 2 . ネットワーク装置の構成 :

図 6 0 は、第 3 実施例におけるネットワーク装置 (入れ替え旧ノード) 3 1 0 0 の構成を示す説明図である。なお、第 3 実施例における他のネットワーク装置 (入れ替え新ノード) 3 2 0 0 も同様の構成を備える。他のネットワーク装置 1 0 0 B 、 2 0 0 B 、 3 0 0

10

20

30

40

50

Bについては、第2実施例と同様の構成を備える。

【0190】

ネットワーク装置3100は、第2実施例の第1のネットワーク装置100Bと同様に、ポート3110(110)、ポート3120(120)、ポート3130(130)と、リングプロトコル処理部1000Cと、メモリ2000Cとを備える。また、ネットワーク装置3100はポート3140を備える。リングプロトコル処理部1000Cの処理内容とメモリ2000Cの記憶内容は、第1実施例と比べて、以下の通り相違する。

【0191】

メモリ2000Cは、第2実施例と比べて、コンフィグレーションテーブル2100、リングポート状態テーブル2200、FDBテーブル2300、LAG状態テーブル2400を格納することで同一であり、中継可否管理テーブル2500を格納することで相違している。中継可否管理テーブル2500はフレームを受信したポートと送信先ポートを管理するためのテーブルであり、その内容については後述する。

【0192】

リングプロトコル処理部1000Cは、リングプロトコルの制御とリングポートの制御を行い、コンフィグレーションテーブル2100、リングポート状態テーブル2200、FDBテーブル2300、LAG状態テーブル2400、中継可否管理テーブル2500を管理する。リングプロトコル処理部1000Cは、第2実施例と比べて、中継可否管理テーブル2500を管理することで少なくとも相違する。

【0193】

C3. テーブルの内容：

図61は、入れ替え新ノード3200のコンフィグレーションテーブル2100を示す説明図である。各行の意味は次の通りである。

【0194】

1行目は、VLAN ID100のネットワークを示す。

2行目は、VLAN ID100にポート3210、3220が所属することを示す。

3行目は、VLAN ID101のネットワークを示す。

4行目は、VLAN ID101にポート3210、3220が所属することを示す。

5行目は、リングプロトコルにおいて、リングネットワーク毎にユニークに割り振られたIDである。同一リングネットワークのネットワーク装置は、同じリングIDを持つ。入れ替え新ノード3200がリングID100のリングネットワークに属することを示す。

【0195】

6行目は、ネットワーク装置3200が入れ替え新ノードであることを示す。

7行目は、制御VLANとして、VLAN ID100を使用することを示す。

8行目は、データVLANとして、VLAN ID101を使用することを示す。

9行目は、ポート3210を使用することを示す。

10行目は、ポート3210がリングID100のリングネットワークに所属している制御ポートであることを示す。

11行目は、ポート3220を使用することを示す。

12行目は、ポート3220がリングID100のリングネットワークに所属している制御ポートであることを示す。

13行目は、ポート3230を使用することを示す。

14行目は、ポート3230がアクセスポートであって、リングID100のデータを中継することを示す。

15行目は、ポート3240を使用することを示す。

16行目は、ポート3240がリングID100のリングネットワークに所属している迂回ポートであることを示す。

【0196】

図62は、入れ替え旧ノード3100のコンフィグレーションテーブル2100を示す

説明図である。各行の意味は次の通りである。

【 0 1 9 7 】

1 行目は、V L A N I D 1 0 0 のネットワークを示す。
 2 行目は、V L A N I D 1 0 0 にポート 3 1 1 0、3 1 2 0 が所属することを示す。
 3 行目は、V L A N I D 1 0 1 のネットワークを示す。
 4 行目は、V L A N I D 1 0 1 にポート 3 1 1 0、3 1 2 0 が所属することを示す。
 5 行目は、リングプロトコルにおいて、リングネットワーク毎にユニークに割り振られた I D である。同一リングネットワークのネットワーク装置は、同じリング I D を持つ。入れ替え旧ノード 3 1 0 0 がリング I D 1 0 0 のリングネットワークに属することを示す。

10

【 0 1 9 8 】

6 行目は、ネットワーク装置 3 1 0 0 が入れ替え旧ノードであることを示す。
 7 行目は、制御 V L A N として、V L A N I D 1 0 0 を使用することを示す。
 8 行目は、データ V L A N として、V L A N I D 1 0 1 を使用することを示す。
 9 行目は、ポート 3 1 1 0 を使用することを示す。
 1 0 行目は、ポート 3 1 1 0 がリング I D 1 0 0 のリングネットワークに所属している通常ポートであることを示す。
 1 1 行目は、ポート 3 1 2 0 を使用することを示す。
 1 2 行目は、ポート 3 1 2 0 がリング I D 1 0 0 のリングネットワークに所属している通常ポートであることを示す。
 1 3 行目は、ポート 3 1 3 0 を使用することを示す。
 1 4 行目は、ポート 3 2 3 0 がアクセスポートであって、リング I D 1 0 0 のデータを中継することを示す。
 1 5 行目は、ポート 3 1 4 0 を使用することを示す。
 1 6 行目は、ポート 3 1 4 0 がリング I D 1 0 0 のリングネットワークに所属している迂回ポートであることを示す。

20

【 0 1 9 9 】

隣接ノード 2 0 0 B、3 0 0 B のコンフィグレーションテーブル 2 1 0 0 は第 2 実施例と同一である。

【 0 2 0 0 】

図 6 3 は、入れ替え新ノード 3 2 0 0 を接続する前の入れ替え旧ノード 3 1 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。入れ替え旧ノード 3 1 0 0 のリングポート 2 2 1 0 は、ポート 3 1 1 0、ポート 3 1 2 0、ポート 3 1 4 0 を備えている。入れ替え旧ノード 3 1 0 0 の回線状態 2 2 2 0 は、隣接ノード 2 0 0 B、隣接ノード 3 0 0 B と接続されている状態で、入れ替え新ノード 3 2 0 0 と接続されていない状態での値を表しており、ポート 3 1 1 0、ポート 3 1 2 0 とともに "U p" となっている。ポート 3 1 4 0 は "D o w n" となっている。入れ替え旧ノード 3 1 0 0 の制御 V L A N の論理的通信状態 2 2 3 0 は、ポート 3 1 1 0、ポート 3 1 2 0 は "フォワーディング"、ポート 3 1 4 0 は "ブロッキング" となっている。入れ替え旧ノード 3 1 0 0 のデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 は、ポート 3 1 1 0、ポート 3 1 2 0 は "フォワーディング"、ポート 3 1 4 0 は "ブロッキング" となっている。

30

40

【 0 2 0 1 】

入れ替え旧ノード 3 1 0 0 の役割 2 2 5 0 は、図 7 で示した役割に加えて "迂回" が追加されている。ポート 3 1 1 0、ポート 3 1 2 0 の役割は "通常"、ポート 3 1 4 0 の役割は "迂回" となっている。役割 "迂回" の振舞いについては後述の図 6 6、図 6 9、図 7 5、図 7 6、図 8 0 で説明する。入れ替え旧ノード 3 1 0 0 の切替段階 2 2 6 0 は、ポート 3 1 1 0、ポート 3 1 2 0、ポート 3 1 4 0 の全てが "0" となっている。

【 0 2 0 2 】

図 6 4 は、リングネットワークに接続する前の入れ替え新ノード 3 2 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。入れ替え新ノード 3 2 0 0 のリングポート

50

2 2 1 0 は、ポート 3 2 1 0、ポート 3 2 2 0、ポート 3 2 4 0 を備えている。入れ替え新ノード 3 2 0 0 の回線状態 2 2 2 0 は、隣接ノード 2 0 0 B、隣接ノード 3 0 0 B、入れ替え旧ノード 3 1 0 0 と接続していない状態の値を表しており、ポート 3 2 1 0、ポート 3 2 2 0、ポート 3 2 4 0 の全てが "Down" となっている。入れ替え新ノード 3 2 0 0 の制御 VLAN の論理的通信状態 2 2 3 0 は、ポート 3 2 1 0、ポート 3 2 2 は "フォーワーディング"、ポート 3 2 4 0 は "ブロッキング" となっている。入れ替え新ノード 3 2 0 0 のデータ VLAN の論理的通信状態 2 2 4 0 は、ポート 3 2 1 0、ポート 3 2 2 0、ポート 3 2 4 0 の全てが "ブロッキング" となっている。

【0203】

入れ替え新ノード 3 2 0 0 の役割 2 2 5 0 は、ポート 3 2 1 0、ポート 3 2 2 0 は "制御"、ポート 3 2 4 0 は "迂回" となっている。入れ替え新ノード 3 2 0 0 の切替段階 2 2 6 0 は、ポート 3 2 1 0、ポート 3 2 2 0、ポート 3 2 4 0 の全てが "0" となっている。

【0204】

図 6 5 は、中継可否管理テーブル 2 5 0 0 を示す説明図である。図示するように、中継可否管理テーブル 2 5 0 0 は、受信ポート 2 5 1 0 および送信ポート 2 5 2 0 の要素を持つ。受信ポート 2 5 1 0 はポートを表し、コンフィグレーションテーブル 2 1 0 0 から作成する。送信ポート 2 5 2 0 は、受信したフレームをどのポートから送信するかを表す。送信ポート 2 5 2 0 には、複数のポートが設定できる。その場合は受信したフレームを送信ポート 2 5 2 0 へ登録された全てのポートへと中継する。また送信ポート 2 5 2 0 には、"廃棄" という状態を設定可能である。送信ポートに "廃棄" が設定されている場合は、その受信ポート 2 5 1 0 から受信したフレームは他のネットワーク装置へ中継を行わずに廃棄する。図示の例は、受信ポート 2 5 1 0、送信ポート 2 5 2 0 の内容が格納される前のもので、中継可否管理テーブル 2 5 0 0 がどのように構築されるかは後述する。

【0205】

なお、中継可否管理テーブル 2 5 0 0 の受信ポート 2 5 1 0 にエントリが登録されているポートでフレームを受信した場合、FDB テーブルには従わずに送信ポート 2 5 2 0 に登録されたポートへフレームを中継する。中継可否管理テーブル 2 5 0 0 にエントリが登録されていないポートについては、FDB テーブルに従って中継を行う。

【0206】

図 6 6 はコンフィグレーションから中継可否管理テーブル 2 5 0 0 を構築する処理ルーチンを示したフローチャートである。この処理ルーチンは、コンフィグレーションの入力を検出したときに実行される。中継可否管理テーブル 2 5 0 0 の構築に必要なコンフィグレーションがされている場合、すなわち、リングポート(制御ポート、通常ポート、迂回ポート)が合計3つ、アクセスポートが1つ以上コンフィグされている場合(ステップ S 1 2 0 0)に、ステップ S 1 2 0 5 に進む。ステップ S 1 2 0 0 で否定判定されたときには、この処理ルーチンを一旦終了する。

【0207】

ステップ S 1 2 0 5 では、入れ替え新ノード 3 2 4 0 のコンフィグレーションが存在するか否かをチェックし(ステップ S 1 2 0 5)、入れ替え新ノード 3 2 4 0 のコンフィグレーションが存在する場合に、入れ替え新ノードとして中継可否管理テーブル 2 5 0 0 を構築するべく、ステップ S 1 2 1 0 ないし S 1 2 3 0 の処理を行う。すなわち、制御ポートで受信したフレームを制御ポートおよび迂回ポートへ送信するエントリを、制御ポートの数分だけ作成し(ステップ S 1 2 1 0)、アクセスポートから受信したフレームを廃棄するエントリを生成し(ステップ S 1 2 2 0)、迂回ポートから受信したフレームを制御ポートへ送信するエントリを生成する(ステップ S 1 2 3 0)。

【0208】

一方、ステップ S 1 2 0 5 で否定判定された場合には、入れ替え旧ノードとして中継可否管理テーブル 2 5 0 0 を構築するべく、ステップ S 1 2 4 0 ないし S 1 2 6 0 の処理を行う。すなわち、通常ポートで受信したフレームを通常ポートおよびアクセスポートへ送信するエントリを、制御ポートの数分だけ作成し(ステップ S 1 2 4 0)、アクセスポー

トから受信したフレームを通常ポートへ送信するエントリを作成し（ステップS 1 2 5 0）、迂回ポートから受信したフレームをアクセスポートへ送信するエントリを作成する（ステップS 1 2 6 0）。

【0209】

図67は、中継可否管理テーブル構築処理ルーチン（図66）を完了した時点での入れ替え新ノード3200の中継可否管理テーブル2500を示す説明図である。制御ポート3210から受信したフレームは、制御ポート3220および迂回ポート3240へと送信される（1行目）。制御ポート3220から受信したフレームは、制御ポート3210および迂回ポート3240へと送信される（2行目）。アクセスポート3230から受信したフレームは、他ネットワーク装置へ中継せずに廃棄する（3行目）。迂回ポート3240から受信したフレームは、制御ポート3210および制御ポート3220へと送信される（4行目）。

10

【0210】

図68は、中継可否管理テーブル構築処理ルーチン（図66）を完了した時点での入れ替え旧ノード3100の中継可否管理テーブル2500を示す説明図である。通常ポート3110から受信したフレームは、通常ポート3120およびアクセスポート3130へと送信される（1行目）。通常ポート3120から受信したフレームは、通常ポート3110およびアクセスポート3130へと送信される（2行目）。アクセスポート3130から受信したフレームは、通常ポート3110および通常ポート3120へと送信される（3行目）。迂回ポート3140から受信したフレームは、アクセスポート3130へと送信される（4行目）。

20

【0211】

以上説明したコンフィグレーションテーブル2100、リングポート状態テーブル2200、中継可否管理テーブル2500以外の、FDBテーブル2300およびLAG状態テーブル2400は第2実施例と同様である。また、入れ替え旧ノード3100および入れ替え新ノード3200ではFDBテーブル2300およびLAG状態テーブル2400を用いた制御を行わない。

【0212】

C4. リングネットワークの切り替えとアクセス回線の切り替え動作：

図69は、リングプロトコル処理部1000Cで実行されるリンクアップ検出時処理ルーチンを示すフローチャートである。このリンクアップ検出時処理ルーチンは、入れ替え新ノード3200で実行されるもので、各リングポートのリンクアップを検出したタイミングで実行開始される。

30

【0213】

処理が開始されると、リングプロトコル処理部1000Cは、第2実施例の図44と同様に、回線状態2220を"Down"から"Up"へと変更する（ステップS810）。次いで、リングプロトコル処理部1000Cは、リンクアップしたポートの役割が"制御"または"迂回"であるか否かを判定する（ステップS2115）。ここで、"制御"または"迂回"であると判定された場合には、リングプロトコル処理部1000Cは、図44と同様に、リンクアップしたポートの切替段階2260を"1"に変更する（ステップS820）。

40

【0214】

続いて、リングプロトコル処理部1000Cは、リングポート状態テーブル2200上の全ての制御ポートおよび迂回ポートの切替段階2260が"1"であるか否かを判定し（ステップS2125）、ここで肯定判定されると、リングプロトコル処理部1000Cは、リングポート状態テーブル2200における全制御ポートおよび迂回ポートについてのデータVLANの論理的通信状態2240を"フォワーディング"に変更し（ステップS2130）、迂回ポートの監視を開始する（ステップS2140）。迂回ポートの監視については図91にて後述する。ステップS2140の実行後、リングプロトコル処理部1000Cは、LAG切替要求フレームを一方の隣接ノードへと送信する（ステップS2150）。なお、ステップS2115で否定判定されたとき、またはステップS2125で否定

50

判定されたときには、この処理ルーチンを終了する。

【0215】

図70は、入れ替え新ノード3200のポート3210がリンクアップし、図69のリンクアップ検出時処理ルーチンを完了している場合のリングポート状態テーブル2200を示す説明図である。リンクアップ検出時処理ルーチンのステップS810、S820の処理によってポート3210の回線状態2220を"up"にし、切替段階2250を"1"にする。図の背景ハッチの欄が変更箇所である。以下、同じ。

【0216】

図71は、入れ替え新ノード3200のポート3220がリンクアップし、図69のリンクアップ検出時処理ルーチンを完了している場合のリングポート状態テーブル2200を示す説明図である。ステップS810、S820の処理によってポート3220の回線状態2220を"up"にし、切替段階2250を"1"にする。

10

【0217】

図72は、入れ替え新ノード3200のポート3240がリンクアップし、図69のリンクアップ検出時処理ルーチンを完了している場合のリングポート状態テーブル2200を示す説明図である。ステップS810、S820の処理によってポート3240の回線状態2220を"up"にし、切替段階2250を"1"にする。さらに、全ての制御ポートおよび迂回ポートの切替段階が"1"になった入れ替え新ノード3200は、図69のステップS830の処理によって、全ての制御ポートおよび迂回ポートのリングポート状態テーブル2200のデータVLANの論理的通信状態2240を"フォワーディング"に変更する。

20

その後、図69のステップS2140の処理によって迂回用回線の監視を開始し、ステップS2150のLAG切替要求フレームを隣接ノードの一方へ送信する。

【0218】

ステップS2150によるLAG切替要求フレームはどちらの隣接ノードに送信してもよいが、ここでは仮に符号番号が若い方の制御ポート3210へ送信する場合で説明する。入れ替え新ノード3200がステップS2150で制御ポート3210へLAG切替要求フレームを送信すると、受信した隣接ノード200Bでは第2実施例と同一の処理、図48に示された処理を実行し、LAG切替応答フレームを入れ替え新ノード3200へと送信する。

30

【0219】

図73は、図72で入れ替え新ノード3200のポート3240がリンクアップしたときの入れ替え旧ノード3100のリングポート状態テーブル2200を示す説明図である。図69のステップS810、S820の処理によってポート3140の回線状態2220を"up"にし、切替段階2250を"1"にする。入れ替え旧ノード3100では、制御ポートおよび迂回ポートのコンフィグレーションがポート3140のみであるため、ステップ2125で全ての制御ポートおよび迂回ポートの切替段階が"1"になったと判定され、入れ替え旧ノード3100は、ステップS830の処理によって迂回ポート3140のリングポート状態テーブル2200のデータVLANの論理的通信状態2240を"フォワーディング"に変更する。

40

【0220】

図74は、入れ替え新ノード3200がリンクアップ検出時処理ルーチン(図69)を完了し、ポート3210、ポート3220、ポート3230、ポート3240がリンクアップしたときの転送経路を模式的に示す説明図である。隣接ノード200BがLAG切替要求フレームを受信して、図48で説明した通りにLAG状態テーブル2400のLAG240の送信先指定ポート2430を増設ポート230に変更したことで、ヘルスチェックフレームH110とユーザトラフィックU500が入れ替え新ノード3200を経由するように転送経路が切り替わる。

【0221】

入れ替え新ノード3200では、リングポート状態テーブル2200および中継可否管

50

理テーブル 2 5 0 0 に従いフレームの中継を行う。リングポート状態テーブル 2 2 0 0 は、図 7 2 で説明した通りのものである。すなわち、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 において、制御 V L A N の論理的通信状態 2 2 3 0 は、ポート 3 2 1 0、ポート 3 2 2 0 が "フォワーディング"、ポート 3 2 4 0 が "ブロッキング" となっており、データ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 は、ポート 3 2 1 0、ポート 3 2 2 0、ポート 3 2 4 0 が "フォワーディング" となっている。入れ替え新ノード 3 2 0 0 の中継可否管理テーブル 2 5 0 0 は図 6 7 で説明した通り、受信ポート 2 5 1 0 のポート 3 2 1 0 に対応する送信先 2 5 2 0 には、ポート 3 2 2 0、ポート 3 2 4 0 が登録されている。

【 0 2 2 2 】

図 7 4 に戻って、ポート 3 2 1 0 で受信したヘルスチェックフレーム H 1 1 0 は、制御 V L A N の論理的通信状態 2 2 3 0 が "フォワーディング" であるポート 3 2 2 0 へと中継される。ポート 3 2 1 0 で受信したユーザトラフィック U 5 0 0 は、データ V L A N の論理的通信状態 2 2 3 0 が "フォワーディング" であるポート 3 2 2 0、ポート 3 2 4 0 へと中継される。このとき、入れ替え新ノード 3 2 0 0 がポート 3 2 2 0 へと中継したヘルスチェックフレーム H 1 1 0 とユーザトラフィック U 5 0 0 は、隣接ノード 3 0 0 B から監視ノード 1 0 0 へと中継される。

【 0 2 2 3 】

入れ替え新ノード 3 2 0 0 がポート 3 2 4 0 へと中継したユーザトラフィック U 5 0 0 は、入れ替え旧ノード 3 1 0 0 で、上記と同様にリングポート状態テーブル 2 2 0 0 および中継可否管理テーブル 2 5 0 0 に従いフレームの中継が行われる。リングポート状態テーブル 2 2 0 0 は図 7 3 で説明した通り、データ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 は、ポート 3 1 4 0 が "フォワーディング" となっている。中継可否管理テーブル 2 5 0 0 は図 6 8 で説明した通り、受信ポート 2 5 1 0 のポート 3 1 4 0 に対応する送信先 2 5 2 0 はポート 3 1 3 0 が登録されている。これらの結果、ポート 3 1 4 0 で受信したユーザトラフィック U 5 0 0 はポート 3 1 3 0 へと中継される。

【 0 2 2 4 】

図 7 5 は、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C で実行される L A G 切替応答受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。この L A G 切替応答受信時処理ルーチンは、入れ替え新ノード 3 2 0 0 のリングプロトコル処理部 1 0 0 0 で実行されるもので、L A G 切替応答フレームを受信したタイミングで実行開始される。L A G 切替応答フレームは、図 4 8 のステップ S 9 2 0 で送信されたものである。ステップ S 1 0 0 0、S 1 0 1 0、S 1 0 3 0 の処理は、第 2 実施例の図 5 2 と同じである。第 2 実施例と異なる処理として、ステップ S 1 0 1 0 の処理の次に、迂回ポートのコンフィグレーションが存在するか否かを判定し (ステップ S 2 0 0 5)、迂回ポートのコンフィグレーションが存在する場合には以下の処理を行う。

【 0 2 2 5 】

まず、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 上の全ての制御ポートの切替段階 2 2 6 0 が "2" であるか否かを判定し (ステップ S 1 0 1 5)、"2" であると判定された場合に、迂回ポート障害監視停止要求フレームを迂回ポートへ送信する (ステップ S 2 2 1 0)。一方、ステップ S 1 0 1 5 で否定判定された場合には、迂回ポート切替要求フレームを迂回ポートへ送信する (ステップ S 2 2 2 0)。ステップ S 2 2 1 0 または S 2 2 2 0 の実行後、ステップ S 1 0 3 0 に移行する。また、ステップ S 2 0 0 5 で否定判定された場合にも、ステップ S 1 0 3 0 に移行する。図 6 9 のリンクアップ検出時処理ルーチンおよび図 7 5 の L A G 切替応答受信時処理ルーチンが、「課題を解決するための手段」の欄に記載した「新装置ネットワーク制御部」に対応している。

【 0 2 2 6 】

図 7 6 は、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C で実行される迂回ポート切替要求受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。この迂回ポート切替要求受信時処理ルーチンは、ネットワーク装置 3 1 0 0 のリングプロトコル処理部 1 0 0 0 C で実行されるもので、迂回ポート切替要求フレームを受信したタイミングで実行開始される。迂回ポート切替

10

20

30

40

50

要求フレームは、前述した図 7 5 のステップ S 2 2 2 0 で送信されたものである。

【 0 2 2 7 】

処理が開始されると、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C は、迂回ポート切替要求フレームを受信したポートについてのリングポート状態テーブル 2 2 0 0 の役割 2 2 5 0 が "迂回" であるか否かを判定する (ステップ S 2 3 0 5)。ここで、"迂回" であると判断された場合に、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C は、迂回ポート切替要求フレームを受信した迂回ポートのリングポート状態テーブル 2 2 0 0 の切替段階 2 2 6 0 を "2" に変更し (ステップ S 2 3 1 0)、中継可否管理テーブル 2 5 0 0 の受信ポート 2 5 1 0 がアクセスポートであるエントリの送信ポート 2 5 2 0 を迂回ポートへと変更し (ステップ S 2 3 2 0)、迂回ポート切替応答フレームを送信する (ステップ S 2 3 3 0)。ステップ S 2 3 3 0 の実行後、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C は、迂回ポート切替要求フレームを他ネットワーク装置に中継せずに廃棄する (ステップ S 2 3 4 0)。なお、ステップ S 2 3 0 5 で否定判定された場合には、ステップ S 2 3 4 0 に移行する。この迂回ポート切替要求受信時処理ルーチンが、「課題を解決するための手段」の欄に記載した「旧装置ネットワーク制御部」に対応している。

10

【 0 2 2 8 】

図 7 7 は、迂回ポート切替要求受信時処理ルーチン (図 7 6) のステップ S 2 3 1 0 の処理が完了した時点での入れ替え旧ノード 3 1 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。背景ハッチの欄が、図 7 2 からの変更点である。図 7 6 のステップ S 2 3 1 0 の処理によってポート 3 1 4 0 の切替段階 2 2 5 0 が "2" に変更されている。

20

【 0 2 2 9 】

図 7 8 は、迂回ポート切替要求受信時処理ルーチン (図 7 6) のステップ S 2 3 2 0 の処理が完了した時点での入れ替え旧ノード 3 1 0 0 の中継可否管理テーブル 2 5 0 0 を示す説明図である。背景ハッチの欄が図 6 8 からの変更箇所である。すなわち、アクセスポート 3 1 3 0 から受信したフレームは、迂回ポート 3 1 4 0 へと送信される (3 行目)。

【 0 2 3 0 】

図 7 9 は、入れ替え旧ノード 3 1 0 0 が図 7 6 のステップ S 2 3 2 0 で説明した手順を完了したときの転送経路を模式的に示す説明図である。入れ替え旧ノード 3 1 0 0 が迂回ポート切替要求フレームを受信して、図 7 6 で説明した通りに中継可否管理テーブル 2 5 0 0 を図 7 8 のように変更したことで、ユーザトラフィック U 6 0 0 の転送経路が切り替わる。

30

【 0 2 3 1 】

入れ替え旧ノード 3 1 0 0 では、ポート 3 1 3 0 から受信したフレームをリングポート状態テーブル 2 2 0 0、中継可否管理テーブル 2 5 0 0 に従い中継する。入れ替え旧ノード 3 1 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 のデータ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 は図 7 7 の通り、データポート 3 1 1 0、ポート 3 1 2 0、ポート 3 1 4 0 が "フォワーディング" である。入れ替え旧ノード 3 1 0 0 の中継可否管理テーブル 2 5 0 0 は図 7 8 の通り、受信ポート 2 5 1 0 のポート 3 1 3 0 に対応する送信先 2 5 2 0 はポート 3 1 4 0 となっている。以上から、ポート 3 1 3 0 で受信したユーザトラフィック U 6 0 0 はポート 3 1 4 0 へと中継される。これにより、入れ替え対象である入れ替え旧ノード 3 1 0 0 において、入れ替え新ノード 3 2 0 0 へと回線が切り替わることになる。

40

【 0 2 3 2 】

入れ替え旧ノード 3 1 0 0 がポート 3 1 4 0 へと中継したユーザトラフィックは、入れ替え新ノード 3 2 0 0 で上記と同様にリングポート状態テーブルおよび中継可否管理テーブルに従いフレームの中継が行われる。入れ替え新ノード 3 2 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 は図 7 2 で説明した通り、データ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 は、ポート 3 2 1 0、ポート 3 2 2 0、ポート 3 2 4 0 が "フォワーディング" となっている。入れ替え新ノード 3 2 0 0 の中継可否管理テーブル 2 5 0 0 は図 6 7 で説明した通り、受信ポート 2 5 1 0 のポート 3 2 4 0 に対応する送信先 2 5 2 0 はポート 3 2 1 0、ポート 3 2 2 0 が登録されている。以上から、ポート 3 2 4 0 で受信したユーザトラフィック 6

50

00はポート3210、ポート3220へと中継される。

【0233】

図80は、リングプロトコル処理部1000Cで実行される迂回ポート切替応答受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。この迂回ポート切替応答受信時処理ルーチンは、ネットワーク装置3200のリングプロトコル処理部1000Cで実行されるもので、迂回ポート切替応答フレームを受信したタイミングで実行開始される。迂回ポート切替応答フレームは、前述した図76のステップS2330で送信されたものである。

【0234】

処理が開始されると、リングプロトコル処理部1000Cは、迂回ポート切替応答フレームを受信したポートについてのリングポート状態テーブル2200役割2250が"迂回"であるか否かを判定する(ステップS2405)。ここで、"迂回"であれば、リングポート状態テーブル2200の切替段階2260を"2"に変更する(ステップS2410)。その後、中継可否管理テーブル2500の状態を以下の通り変更する。受信ポート2510が制御ポートのエントリである送信ポート2520を制御ポートおよびアクセスポートに変更し、受信ポート2510がアクセスポートのエントリである送信ポート2520を制御ポートに変更し、受信ポート2510が迂回ポートのエントリである送信ポート2520を廃棄に変更する(ステップS2420)。続いて、LAG切替要求フレームを送信する(ステップS2430)。

【0235】

ステップS2430の実行後、リングプロトコル処理部1000Cは、迂回ポート切替応答フレームを他ネットワーク装置に中継せずに廃棄する(ステップS2440)。なお、ステップS2405で否定判定された場合には、ステップS2440に移行する。

【0236】

図81は、迂回ポート切替応答受信時処理ルーチン(図80)のステップS2410の処理が完了した時点での入れ替え新ノード3200のリングポート状態テーブル2200を示す説明図である。背景ハッチの欄が、図72からの変更点である。図80のステップS2410の処理によってポート3240の切替段階2250が"2"に変更されている。

【0237】

図82は、迂回ポート切替応答受信時処理ルーチン(図80)のステップS2420の処理が完了した時点での入れ替え新ノード3200の中継可否管理テーブル2500を示す説明図である。制御ポート3210から受信したフレームは、制御ポート3220およびアクセスポート3230へと送信される(1行目)。制御ポート3220から受信したフレームは、制御ポート3210およびアクセスポート3230へと送信される(2行目)。アクセスポート3230から受信したフレームは、制御ポート3210および制御ポート3220へと送信される(3行目)。迂回ポート3240から受信したフレームは、他ネットワーク装置へ中継せずに廃棄する(4行目)。

【0238】

図83は、入れ替え旧ノード3200が迂回ポート切替応答受信時処理ルーチン(図80)のステップS2420で説明した手順を完了したときの転送経路を模式的に示す説明図である。入れ替え新ノード3200が迂回ポート切替応答フレームを受信して、中継可否管理テーブル2500を図82の通り変更したことで、ユーザトラフィックU500、U600の転送経路が切り替わる。まずユーザトラフィックU500について説明する。

【0239】

入れ替え新ノード3200では、ポート3210から受信したフレームをリングポート状態テーブル2200、中継可否管理テーブル2500に従い中継する。入れ替え新ノード3200のリングポート状態テーブル2200は図81で説明した通り、データVLANの論理的通信状態2240は、ポート3210、ポート3220、ポート3240が"フォワーディング"となっている。入れ替え新ノード3200の中継可否管理テーブル2500は図82の通りであり、受信ポート2510のポート3210に対応する送信先2520にポート3220、ポート3230が登録されている。以上から、ポート3210

で受信したユーザトラフィック 5 0 0 はポート 3 2 2 0、ポート 3 2 3 0 へと中継される。

【 0 2 4 0 】

次にユーザトラフィック U 6 0 0 について説明する。入れ替え旧ノード 3 1 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 については上記と同一のため説明を省略する。入れ替え旧ノード 3 1 0 0 の中継可否管理テーブル 2 5 0 0 は、受信ポート 2 5 1 0 のポート 3 2 3 0 に対応する送信先 2 5 2 0 に、ポート 3 2 1 0、ポート 3 2 2 0 が登録されている。以上から、ポート 3 2 3 0 で受信したユーザトラフィック U 6 0 0 はポート 3 2 1 0、ポート 3 2 2 0 へと中継される。

【 0 2 4 1 】

図 8 4 は、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C で実行される迂回ポート障害監視停止要求受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。この処理ルーチンは、迂回ポート障害監視停止要求フレームを受信したタイミングで実行開始される。迂回ポート障害監視停止要求フレームは、前述した図 7 5 のステップ S 2 2 1 0 で送信されたものである。

【 0 2 4 2 】

処理が開始されると、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C は迂回ポート障害監視停止要求フレームを受信したポートについてのリングポート状態テーブル 2 2 0 0 役割 2 2 5 0 が"迂回"であるか否かを判定する(ステップ S 2 7 0 5)。ここで"迂回"であれば、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 の切替段階 2 2 6 0 を"3"に変更する(ステップ S 2 7 1 0)。その後、迂回ポート障害監視停止要求フレームを受信したポートからのヘルスチェックフレームの送信を停止し(ステップ S 2 7 2 0)、迂回ポート障害監視停止応答フレームを送信する(ステップ S 2 7 3 0)。

【 0 2 4 3 】

ステップ S 2 7 3 0 の実行後、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C は、迂回ポート障害監視停止要求フレームを他ネットワーク装置に中継せずに廃棄する(ステップ S 2 7 4 0)。なお、ステップ S 2 7 0 5 で否定判定された場合には、ステップ S 2 7 4 0 に移行する。

【 0 2 4 4 】

図 8 5 は、図 8 4 のステップ S 2 7 1 0 の処理が完了した時点での入れ替え旧ノード 3 1 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。背景ハッチの欄が、図 7 7 からの変更点である。図 8 4 のステップ S 2 7 1 0 の処理によってポート 3 1 4 0 の切替段階 2 2 5 0 が"3"に変更されている。

【 0 2 4 5 】

図 8 6 は、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C で実行される迂回ポート障害監視停止応答受信時処理ルーチンを示すフローチャートである。この処理ルーチンは、迂回ポート障害監視停止応答フレームを受信したタイミングで実行開始される。迂回ポート障害監視停止応答フレームは、前述した図 8 4 のステップ S 2 7 3 0 で送信されたものである。

【 0 2 4 6 】

処理が開始されると、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C は迂回ポート障害監視停止応答フレームを受信したポートについてのリングポート状態テーブル 2 2 0 0 役割 2 2 5 0 が"迂回"であるか否かを判定する(ステップ S 2 8 0 5)。ここで"迂回"であれば、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 の切替段階 2 2 6 0 を"3"に変更する(ステップ S 2 8 1 0)。その後、迂回ポート障害監視停止応答フレームを受信したポートからのヘルスチェックフレームの送信を停止し(ステップ S 2 8 2 0)、隣接ノード間の回線が切断可能なことをネットワーク管理者に通知し、回線の切断を促す(ステップ S 2 8 3 0)。

【 0 2 4 7 】

ステップ S 2 8 3 0 の実行後、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C は、迂回ポート障害監視停止応答フレームを他ネットワーク装置に中継せずに廃棄する(ステップ S 2 8 4 0)。なお、ステップ S 2 8 0 5 で否定判定された場合には、ステップ S 2 8 4 0 に移行する。

10

20

30

40

50

【 0 2 4 8 】

図 8 7 は、迂回ポート障害監視停止応答受信時処理ルーチン（図 8 6）のステップ S 2 8 1 0 の処理が完了した時点での入れ替え新ノード 3 2 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 を示す説明図である。背景ハッチの欄が、図 8 1 からの変更点である。図 8 6 のステップ S 2 8 1 0 の処理によってポート 3 2 4 0 の切替段階 2 2 5 0 が " 3 " に変更されている。

【 0 2 4 9 】

図 8 8 は、図 8 4、図 8 6 の処理の結果、ヘルスチェック H 1 3 0、H 1 4 0 が停止した状態の転送経路を示す説明図である。ユーザトラフィック U 5 0 0、U 6 0 0 およびリングのヘルスチェック H 1 1 0、H 1 2 0 については図 8 3 での転送経路と同一であり以下の通りとなる。

10

【 0 2 5 0 】

端末 5 0 0 が送信するユーザトラフィック U 5 0 0 は、ネットワーク装置 2 0 0 B、3 2 0 0、3 3 0 0 を経由して端末 6 0 0 へ到達する。端末 6 0 0 が送信するユーザトラフィック U 6 0 0 は、ネットワーク装置 3 3 0 0、3 2 0 0、2 0 0 B を経由して端末 5 0 0 へ到達する。ヘルスチェックフレーム H 1 1 0 はポート 1 1 0 から送信され、ネットワーク装置 2 0 0 B、3 2 0 0、3 0 0 B を経由してネットワーク装置 1 0 0 のポート 1 2 0 へと到達する。ヘルスチェックフレーム H 1 2 0 は、ポート 1 2 0 から送信され、ネットワーク装置 3 0 0 B、3 2 0 0、2 0 0 B を経由してネットワーク装置 1 0 0 のポート 1 1 0 へと到達する。

20

【 0 2 5 1 】

図 8 9 は、ネットワーク管理者が入れ替え旧ノードと他ネットワーク装置間の回線を切断するときの作業手順を示すフローチャートである。ネットワーク管理者は、前述した図 8 6 のステップ S 2 8 3 0 によって発せられた通知を受けたときに、図 8 9 に示す作業を行う。

【 0 2 5 2 】

図示するように、ネットワーク管理者は、隣接ノード間の回線が切断可能である通知を受けると、まず、入れ替え旧ノードと他ネットワーク装置間の回線を切断する（手順 1）。ここで、他ネットワーク装置間とは、隣接ノード 2 0 0 B、隣接ノード 3 0 0 B、入れ替え新ノード 3 2 0 0 のそれぞれとの間である。その後、ネットワーク管理者は、隣接ノードと入れ替え新ノードのコンフィグレーションの変更を行う（手順 2）。これは、隣接ノードは、減設ポートのコンフィグレーション削除後に増設ポートが通常ポートになるようにコンフィグレーションの変更を実施するものであり、入れ替え新ノードは、制御ポートが通常ポートになるようにコンフィグレーションを変更し、迂回ポートのコンフィグレーションを削除するものである。これで、ネットワーク管理者は作業を終える。

30

【 0 2 5 3 】

図 9 0 は、ネットワーク管理者による前記手順 2 の作業を受けて、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C で実行される初期化処理ルーチンを示すフローチャートである。この初期化処理ルーチンは、ネットワーク装置 3 2 0 0 のリングプロトコル処理部 1 0 0 0 C で、図 8 9 の手順 2 による制御ポートのコンフィグレーション変更、迂回ポートのコンフィグレーション削除を検出したときに実行される。図示するように、処理が開始されると、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C は、迂回ポートのコンフィグレーション削除ならば（ステップ S 2 9 0 5 : Y E S）、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 から迂回ポートのエントリを削除する（ステップ S 2 9 1 0）。

40

【 0 2 5 4 】

制御ポートのコンフィグレーション変更の場合（ステップ S 2 9 0 5 : N O）には、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 の当該ポートの役割 2 2 5 0 を " 通常 " に変更し（ステップ S 2 9 2 0）、当該ポートの切替段階 2 2 6 0 を " 0 " に変更する（ステップ S 2 9 3 0）。ステップ S 2 9 1 0 または S 2 9 3 0 の実行後、この初期化処理ルーチンを終了する。隣接ノード 2 0 0 B、3 0 0 B における初期化処理は図 5 5 に示した処理と同様である

50

。

【 0 2 5 5 】

C 5 . 障害時処理 :

図 9 1 は迂回ポートでの障害監視の処理ルーチンを示すフローチャートである。この処理ルーチンは入れ替え旧ノード 3 1 0 0 と入れ替え新ノード 3 2 0 0 のリングプロトコル処理部 1 0 0 0 C で実行されるもので、迂回ポートのリンクアップを検出したタイミングで実行開始される。処理が開始されると、まず、迂回ポートヘルスチェックフレームを定期的に送信する (ステップ S 2 5 1 0)。その後、迂回ポートヘルスチェックフレームを受信した場合 (ステップ S 2 5 1 5 : Y E S)、迂回ポートヘルスチェック用のタイマをリセットし (ステップ S 2 5 2 0)、迂回ポートの状態を正常状態とし (ステップ S 2 5 3 0)、受信した迂回ポートヘルスチェックフレームを中継せずに廃棄する (ステップ S 2 5 4 0)。ステップ S 2 5 4 0 の実行後、ステップ S 2 5 1 5 に処理を戻す。

10

【 0 2 5 6 】

ステップ S 2 5 1 5 で否定判定され、かつ、タイムアウトが発生した場合 (ステップ S 2 5 3 5 : Y E S)、迂回ポートの状態を障害状態とする (ステップ S 2 5 5 0)。ステップ S 2 5 3 5 で否定判定されたときには、ステップ S 2 5 1 5 に処理を戻す。ステップ S 2 5 3 5 でのタイムアウト時間については装置で予め定められた固定値としてもよいし、コンフィグレーションで指定してもよい。

【 0 2 5 7 】

図 9 2 は、迂回ポート障害検出時処理ルーチンを示すフローチャートである。この処理ルーチンは、入れ替え旧ノード 3 1 0 0 と入れ替え新ノード 3 2 0 0 のリングプロトコル処理部 1 0 0 0 C で実行されるもので、図 9 1 のステップ S 2 5 5 0 で迂回ポートの状態が障害状態となったときに処理を開始する。障害を検出した場合、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C は、まず、迂回ポートの切替段階が " 0 " または " 1 " であるときに (ステップ S 2 6 0 5 : Y E S)、切替手順の実行を停止させる (ステップ S 2 6 1 0)。具体的には、入れ替え旧ノード 3 2 0 0 では、図 8 0 のステップ S 2 4 1 0 を実行しないようにし、入れ替え新ノード 3 1 0 0 では、図 7 6 のステップ S 2 3 1 0 を実行しない。これにより、障害から復旧するまで切替手順を進めないようにしている。ステップ S 2 6 1 0 の実行後、迂回ポートに障害が発生していることを通知する (ステップ S 2 6 2 0)。

20

【 0 2 5 8 】

一方、ステップ S 2 6 0 5 で否定判定されたときは、リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C は、入れ替え新ノードである場合に (ステップ S 2 6 1 5 : Y E S)、中継可否管理テーブル 2 5 0 0 の受信ポート 2 5 1 0 が制御ポートのエントリである送信ポート 2 5 2 0 を制御ポートおよびアクセスポートに変更し、受信ポート 2 5 1 0 がアクセスポートのエントリである送信ポート 2 5 2 0 を制御ポートに変更し、受信ポート 2 5 1 0 が迂回ポートのエントリである送信ポート 2 5 2 0 を廃棄に変更し (ステップ S 2 6 3 0)、ステップ S 2 6 2 0 に移行する。

30

【 0 2 5 9 】

リングプロトコル処理部 1 0 0 0 C は、ステップ S 2 6 1 5 で否定判定された場合に、中継可否管理テーブル 2 5 0 0 の受信ポート 2 5 1 0 がアクセスポートの中継可否管理テーブル 2 5 0 0 の受信ポート 2 5 1 0 が通常ポートのエントリである送信ポート 2 5 2 0 を通常ポートおよびアクセスポートに変更し、受信ポート 2 5 1 0 がアクセスポートのエントリである送信ポート 2 5 2 0 を廃棄に変更し、受信ポート 2 5 1 0 が迂回ポートのエントリである送信ポート 2 5 2 0 を廃棄に変更し (ステップ S 2 6 4 0)、ステップ S 2 6 2 0 に移行する。ステップ S 2 6 2 0 の実行後、本処理ルーチンを一旦終了する。

40

【 0 2 6 0 】

図 9 3 は、迂回ポート障害検出時処理ルーチン (図 9 2) のステップ S 2 6 3 0 の処理が完了した時点での入れ替え新ノード 3 2 0 0 の中継可否管理テーブル 2 5 0 0 を示す説明図である。制御ポート 3 2 1 0 から受信したフレームは、制御ポート 3 2 2 0 およびアクセスポート 3 2 3 0 へと送信される (1 行目)。制御ポート 3 2 2 0 から受信したフレ

50

ームは、制御ポート 3 2 1 0 およびアクセスポート 3 2 3 0 へと送信される (2 行目) 。アクセスポート 3 2 3 0 から受信したフレームは、制御ポート 3 2 1 0 および制御ポート 3 2 2 0 へと送信される (3 行目) 。迂回ポート 3 2 4 0 から受信したフレームは、他ネットワーク装置へ中継せずに廃棄する (4 行目) 。

【 0 2 6 1 】

図 9 4 は、迂回ポート障害検出時処理ルーチン (図 9 2) のステップ S 2 6 4 0 の処理が完了した時点での入れ替え新ノード 3 1 0 0 の中継可否管理テーブル 2 5 0 0 を示す説明図である。制御ポート 3 1 1 0 から受信したフレームは、制御ポート 3 1 2 0 およびアクセスポート 3 1 3 0 へと送信される (1 行目) 。制御ポート 3 1 2 0 から受信したフレームは、制御ポート 3 1 1 0 およびアクセスポート 3 1 3 0 へと送信される (2 行目) 。アクセスポート 3 2 3 0 から受信したフレームは、他ネットワーク装置へ中継せずに廃棄する (3 行目) 。迂回ポート 3 2 4 0 から受信したフレームは、他ネットワーク装置へ中継せずに廃棄する (4 行目) 。

【 0 2 6 2 】

図 9 5 は、ポート 3 1 4 0、ポート 3 2 4 0 を接続する回線に障害が発生したときの転送経路を模式的に示す説明図である。障害が検出された場合、迂回ポート障害検出時処理ルーチン (図 9 2) によって、入れ替え旧ノード 3 1 0 0 および入れ替え新ノード 3 2 0 0 の中継可否管理テーブル 2 5 0 0 が障害発生時の状態に変更される。このために、ユーザトラフィック U 5 0 0、U 6 0 0 の転送経路が切り替わる。まずユーザトラフィック U 5 0 0 について説明する。

【 0 2 6 3 】

入れ替え新ノード 3 2 0 0 のリングポート状態テーブル 2 2 0 0 は図 8 7 で説明した通り、データ V L A N の論理的通信状態 2 2 4 0 は、ポート 3 2 1 0、ポート 3 2 2 0、ポート 3 2 4 0 が " フォワーディング " となっている。入れ替え新ノード 3 2 0 0 の中継可否管理テーブル 2 5 0 0 については、図 9 3 の通りであり、受信ポート 2 5 1 0 のポート 3 2 1 0 に対応する送信先 2 5 2 0 はポート 3 2 2 0、ポート 3 2 3 0 が登録されている。以上から、ポート 3 2 1 0 で受信したユーザトラフィック 5 0 0 はポート 3 2 2 0、ポート 3 2 3 0 へと中継される。

【 0 2 6 4 】

次にユーザトラフィック U 6 0 0 について説明する。ユーザトラフィック U 6 0 0 は、リングポート状態テーブル 2 2 0 0 については上記と同一のため説明を省略する。入れ替え新ノード 3 2 0 0 の中継可否管理テーブル 2 5 0 0 については、受信ポート 2 5 1 0 のポート 3 2 3 0 に対応する送信先 2 5 2 0 はポート 3 2 1 0、ポート 3 2 2 0 が登録されている。以上から、ポート 3 2 3 0 で受信したユーザトラフィック 6 0 0 はポート 3 2 1 0、ポート 3 2 2 0 へと中継される。以上のように、迂回用ポートを接続する回線に障害が発生した場合にもユーザトラフィック U 5 0 0、U 6 0 0 に通信断が発生することが無い。

【 0 2 6 5 】

C 6 . 実施例効果 :

以上説明した第 3 実施例のネットワークシステム 1 0 C では、リングネットワークの端末を収容するネットワーク装置を入れ替える際に、入れ替え対象である入れ替え旧ノード 3 1 0 0 と隣接するネットワーク装置間の回線を切断する前に、入れ替え新ノード 3 2 0 0 を通信可能に接続し (ポートをリンクアップし)、入れ替え旧ノード 3 1 0 0 と入れ替え新ノード 3 2 0 0 を接続しユーザトラフィックを疎通させる迂回回線とした上で、入れ替え新ノード 3 2 0 0 から、全てのリングポートがリンクアップの状態となったときに、入れ替え旧ノード 3 1 0 0 に対して、迂回回線の切替が指示される。入れ替え旧ノード 3 1 0 0 では、その変更の指示を受けたときに、中継可否管理テーブル 2 5 0 0 に記憶される送信先ポートが更新される。このためにユーザトラフィックの通信を維持しつつ、フレームを入れ替え対象の新ネットワーク装置経由に切り替えて送ることができる。

【 0 2 6 6 】

D．変形例：

・変形例１：

前記各実施例および各変形例では、ネットワーク装置が備える各テーブルについて、その構成の一例を示した。しかし、これらのテーブルが備える要素は、その発明の要旨を逸脱しない範囲において任意に定めることができる。例えば、上記に例示した要素以外の要素を備えるものとしても良い。

【０２６７】

・変形例２：

前記各実施例および各変形例では、ネットワークシステムを構成するネットワーク装置は４台であり、１台を追加する（あるいは入れ替える）構成としたが、これに換えて、追加する前は３台以上の任意の台数とすることもできる。

【０２６８】

・変形例３：

前記各実施例および各変形例において、ハードウェアによって実現されるものとした構成の一部をソフトウェアに置き換えるようにしてもよく、逆に、ソフトウェアによって実現されるものとした構成の一部をハードウェアに置き換えるようにしてもよい。

【０２６９】

なお、前述した実施例および各変形例における構成要素の中の、独立請求項で記載された要素以外の要素は、付加的な要素であり、適宜省略可能である。また、本発明はこれらの実施例および各変形例になんら限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲内において種々の態様での実施が可能である。

【符号の説明】

【０２７０】

１０、１０Ｂ、１０Ｃ…ネットワークシステム

１００…監視ノード

２００…隣接ノード

３００…隣接ノード

４００…中継ノード

５００…端末

６００…端末

７００…増設ノード

１１０…リングポート

１２０…リングポート

１３０…ポート

２１０…通常ポート

２２０…減設ポート

２３０…増設ポート

３１０…減設ポート

３２０…通常ポート

３３０…増設ポート

４１０…リングポート

４２０…リングポート

４３０…ポート

７１０…制御ポート

７２０…制御ポート

１０００…リングプロトコル処理部

２０００…メモリ

２１００…コンフィグレーションテーブル

２２００…リングポート状態テーブル

２２１０…リングポート

10

20

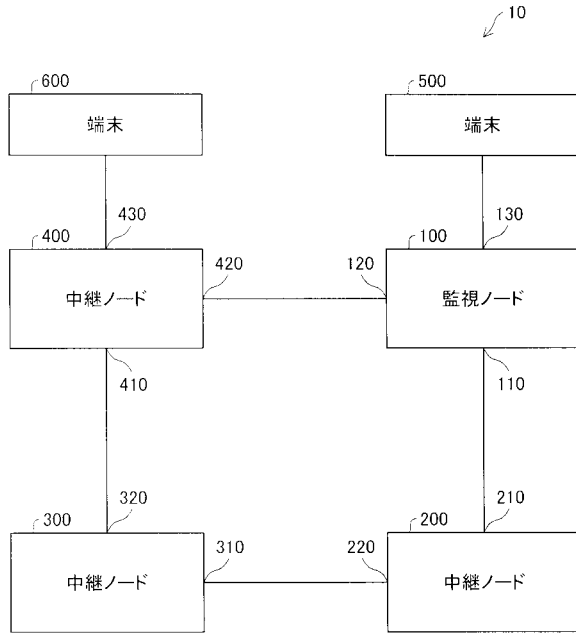
30

40

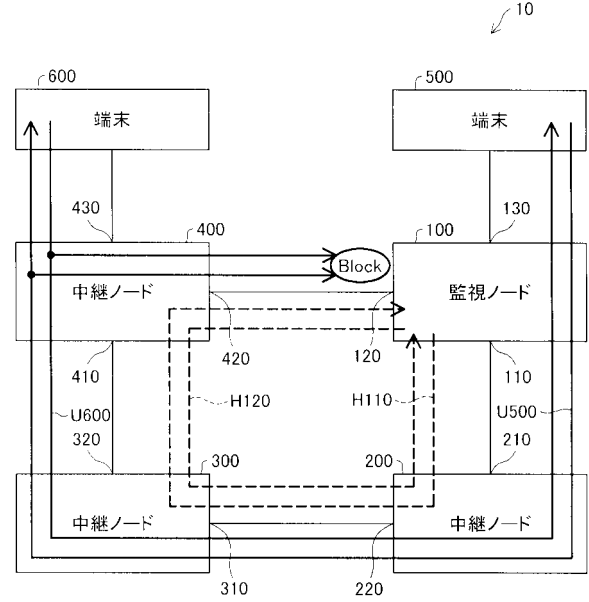
50

2 2 2 0 ... 回線状態	
2 2 3 0 ... 制御 V L A N の論理的通信状態	
2 2 4 0 ... データ V L A N の論理的通信状態	
2 2 5 0 ... 役割	
2 2 6 0 ... 切替段階	
2 3 0 0 ... F D B テーブル	
2 3 1 0 ... V L A N I D	
2 3 2 0 ... M A C アドレス	
2 3 3 0 ... ポート番号	
2 4 0 0 ... L A G 状態テーブル	10
2 4 1 0 ... L A G I D	
2 4 2 0 ... ポート番号	
2 4 3 0 ... 送信先指定ポート	
H 1 1 0 ... ヘルスチェック	
H 1 2 0 ... ヘルスチェック	
U 5 0 0 ... ユーザトラフィック	
U 6 0 0 ... ユーザトラフィック	
2 5 0 ... ポート	
2 5 0 0 ... 中継可否管理テーブル	
2 5 1 0 ... 受信ポート	20
2 5 2 0 ... 送信ポート	
3 1 0 0 ... 入れ替え旧ノード	
3 2 0 0 ... 入れ替え新ノード	
3 3 0 0 ... 端末収容ノード	
3 1 1 0 ... 通常ポート	
3 1 2 0 ... 通常ポート	
3 1 3 0 ... アクセスポート	
3 1 4 0 ... 迂回ポート	
3 2 1 0 ... 制御ポート	
3 2 2 0 ... 制御ポート	30
3 2 3 0 ... アクセスポート	
3 2 4 0 ... 迂回ポート	
3 3 1 0 ... ポート	
H 1 3 0 ... 迂回ポートヘルスチェック	
H 1 4 0 ... 迂回ポートヘルスチェック	

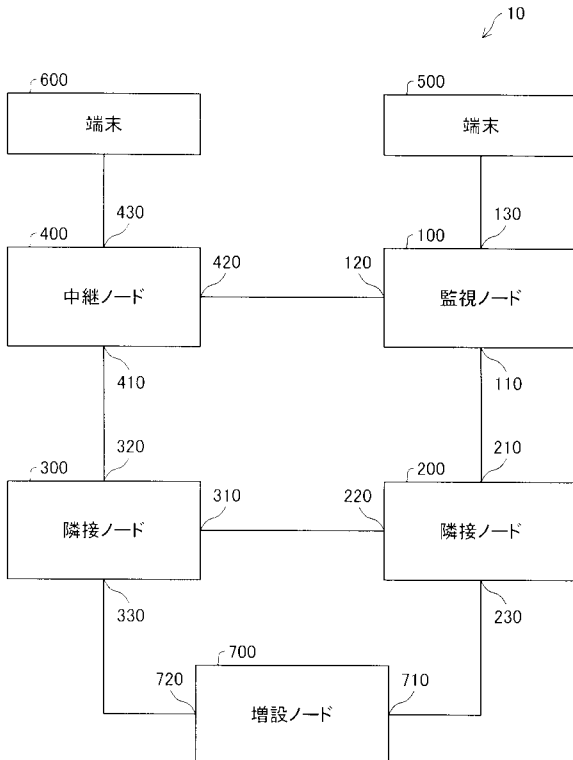
【図 1】



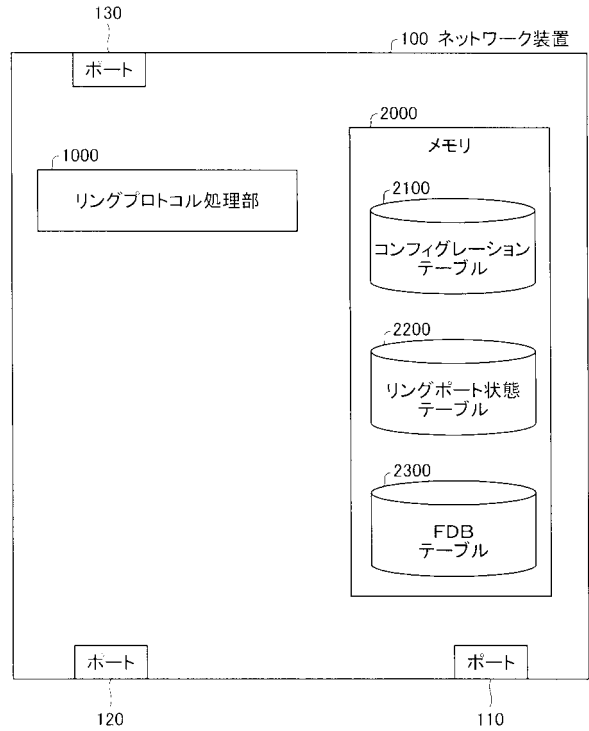
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【図 5】

```

2100
1: vlan-id 100
2: interface ポート210 ポート220 ポート230
3: vlan-id 101
4: interface ポート210 ポート220 ポート230
5: ring-id 100
6: node-mode transit
7: control-vlan-id 100
8: data-vlan-id 101
9: interface ethernet ポート210
10: ring-port 100
11: interface ethernet ポート220
12: ring-port 100 prune-port
13: interface ethernet ポート230
14: ring-port 100 expand-port

```

【図 6】

```

2100
1: vlan-id 100
2: interface ポート710 ポート720
3: vlan-id 101
4: interface ポート710 ポート720
5: ring-id 100
6: node-mode transit
7: control-vlan-id 100
8: data-vlan-id 101
9: interface ethernet ポート710
10: ring-port 100 control-port
11: interface ethernet ポート720
12: ring-port 100 control-port

```

【図 7】

2210	2220	2230	2240	2250	2260
リング ポート	回線 状態	制御VLANの 論理的通信状態	データVLANの 論理的通信状態	役割	切替 段階
ポート210	Up	フォワーディング	フォワーディング	通常	0
ポート220	Up	フォワーディング	フォワーディング	減設	0
ポート230	Down	レシーブのみ	ブロッキング	増設	0

【図 8】

2210	2220	2230	2240	2250	2260
リング ポート	回線 状態	制御VLANの 論理的通信状態	データVLANの 論理的通信状態	役割	切替 段階
ポート320	Up	フォワーディング	フォワーディング	通常	0
ポート310	Up	フォワーディング	フォワーディング	減設	0
ポート330	Down	レシーブのみ	ブロッキング	増設	0

【図 9】

2210	2220	2230	2240	2250	2260
リング ポート	回線 状態	制御VLANの 論理的通信状態	データVLANの 論理的通信状態	役割	切替 段階
ポート710	Down	フォワーディング	ブロッキング	制御	0
ポート720	Down	フォワーディング	ブロッキング	制御	0

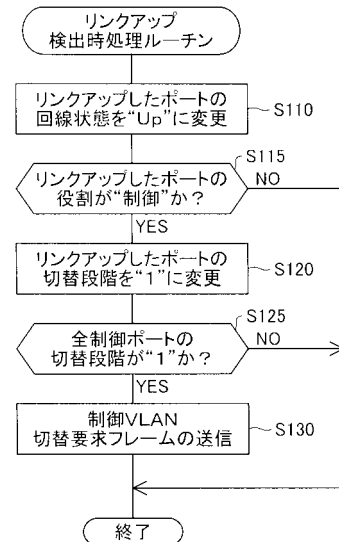
【図 10】

2310	2320	2330
VLAN ID	MACアドレス	ポート番号
101	端末500	ポート210
101	端末600	ポート220

【図 11】

2310	2320	2330
VLAN ID	MACアドレス	ポート番号
101	端末500	ポート310
101	端末600	ポート320

【図 12】



【図 13】

2210	2220	2230	2240	2250	2260
リング ポート	回線 状態	制御VLANの 論理的通信状態	データVLANの 論理的通信状態	役割	切替 段階
ポート210	Up	フォワーディング	フォワーディング	通常	0
ポート220	Up	フォワーディング	フォワーディング	減設	0
ポート230	Up	レシーブのみ	ブロッキング	増設	0

【図 14】

2200

2210 リング ポート	2220 回線 状態	2230 制御VLANの 論理的通信状態	2240 データVLANの 論理的通信状態	2250 役割	2260 切替 段階
ポート710	Up	フォワーディング	ブロッキング	制御	1
ポート720	Down	フォワーディング	ブロッキング	制御	0

【図 15】

2200

2210 リング ポート	2220 回線 状態	2230 制御VLANの 論理的通信状態	2240 データVLANの 論理的通信状態	2250 役割	2260 切替 段階
ポート320	Up	フォワーディング	フォワーディング	通常	0
ポート310	Up	フォワーディング	フォワーディング	減設	0
ポート330	Up	レシーブのみ	ブロッキング	増設	0

【図 16】

2200

2210 リング ポート	2220 回線 状態	2230 制御VLANの 論理的通信状態	2240 データVLANの 論理的通信状態	2250 役割	2260 切替 段階
ポート710	Up	フォワーディング	ブロッキング	制御	1
ポート720	Up	フォワーディング	ブロッキング	制御	1

【図 18】

2200

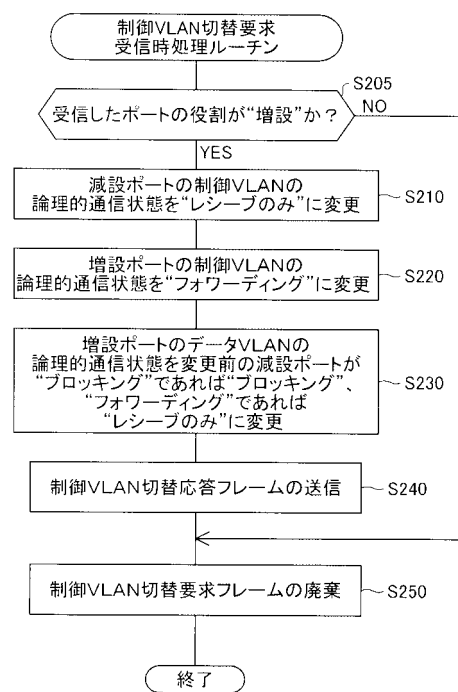
2210 リング ポート	2220 回線 状態	2230 制御VLANの 論理的通信状態	2240 データVLANの 論理的通信状態	2250 役割	2260 切替 段階
ポート210	Up	フォワーディング	フォワーディング	通常	0
ポート220	Up	レシーブのみ	フォワーディング	減設	0
ポート230	Up	フォワーディング	レシーブのみ	増設	0

【図 19】

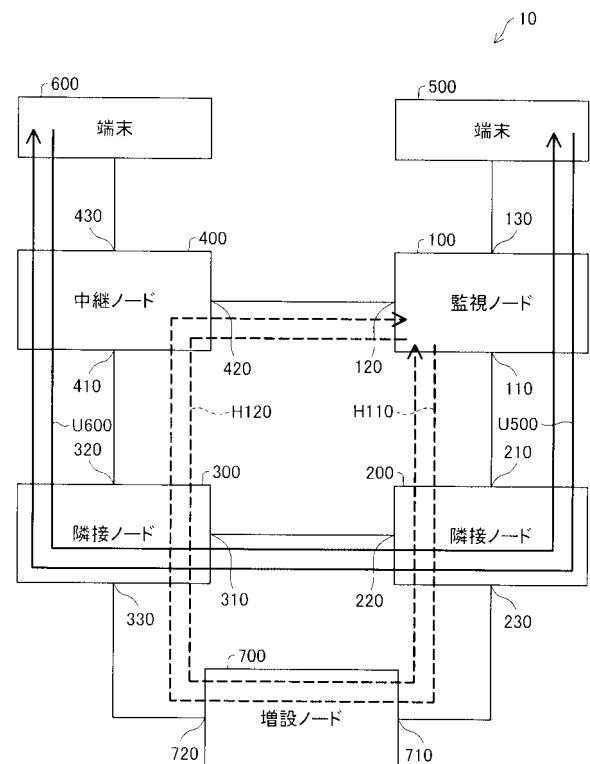
2200

2210 リング ポート	2220 回線 状態	2230 制御VLANの 論理的通信状態	2240 データVLANの 論理的通信状態	2250 役割	2260 切替 段階
ポート320	Up	フォワーディング	フォワーディング	通常	0
ポート310	Up	レシーブのみ	フォワーディング	減設	0
ポート330	Up	フォワーディング	レシーブのみ	増設	0

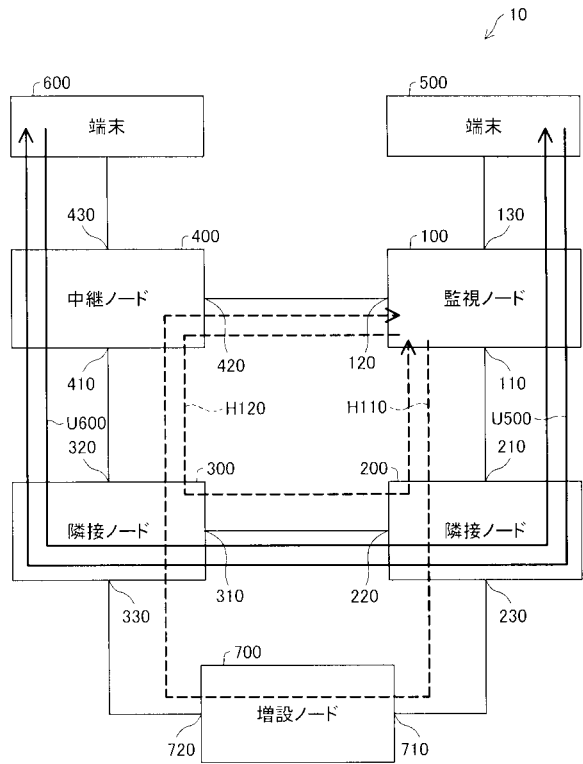
【図 17】



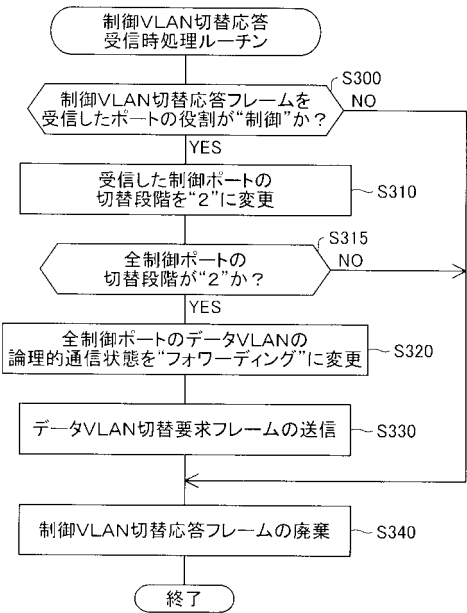
【図 20】



【図 2 1】



【図 2 2】



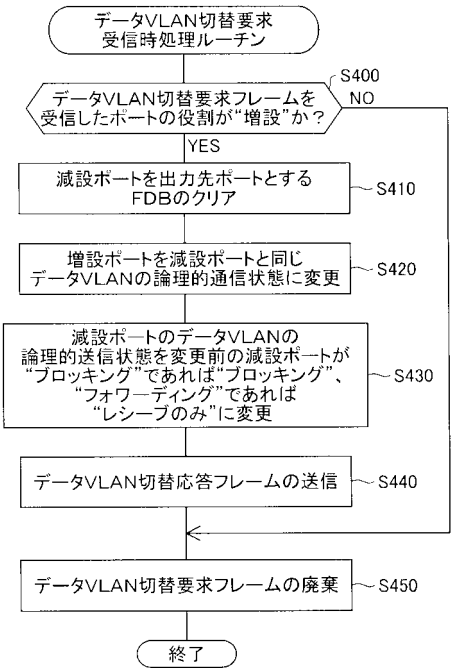
【図 2 3】

2210	2220	2230	2240	2250	2260
リングポート	回線状態	制御VLANの論理的通信状態	データVLANの論理的通信状態	役割	切替段階
ポート710	Up	フォワーディング	ブロッキング	制御	2
ポート720	Up	フォワーディング	ブロッキング	制御	1

【図 2 4】

2210	2220	2230	2240	2250	2260
リングポート	回線状態	制御VLANの論理的通信状態	データVLANの論理的通信状態	役割	切替段階
ポート710	Up	フォワーディング	フォワーディング	制御	2
ポート720	Up	フォワーディング	フォワーディング	制御	2

【図 2 5】



【 図 2 6 】

2300		
2310	2320	2330
VLAN ID	MACアドレス	ポート番号
100	端末500	ポート210
100	端末600	ポート220
		削除

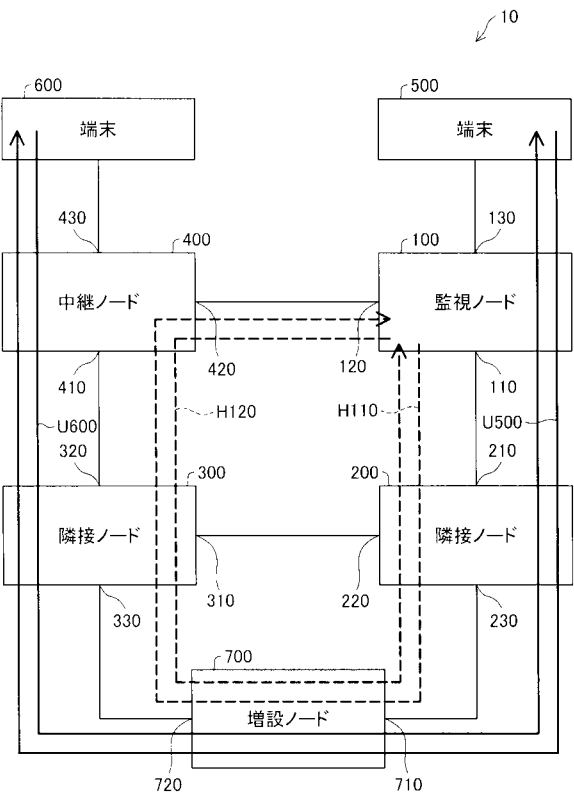
【 図 2 7 】

2200					
2210	2220	2230	2240	2250	2260
リング ポート	回線 状態	制御VLANの 論理的通信状態	データVLANの 論理的通信状態	役割	切替 段階
ポート210	Up	フォワーディング	フォワーディング	通常	0
ポート220	Up	レシーブのみ	レシーブのみ	減設	0
ポート230	Up	フォワーディング	フォワーディング	増設	0

【 図 2 8 】

2300		
2310	2320	2330
VLAN ID	MACアドレス	ポート番号
100	端末500	ポート310
100	端末600	ポート320
		削除

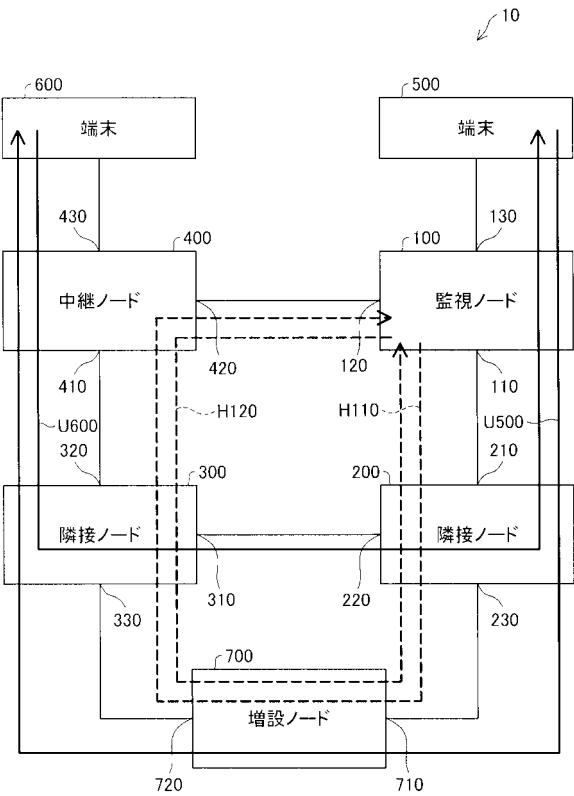
【 図 3 0 】



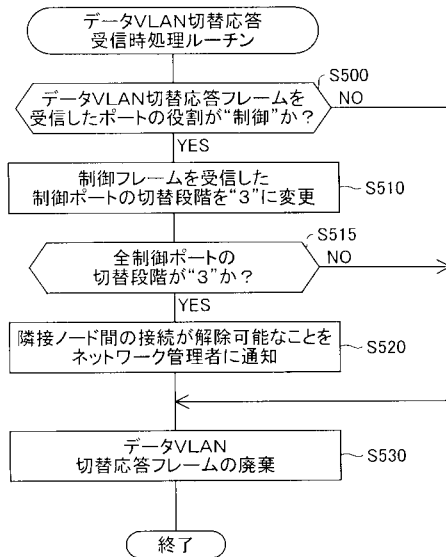
【 図 2 9 】

2200					
2210	2220	2230	2240	2250	2260
リング ポート	回線 状態	制御VLANの 論理的通信状態	データVLANの 論理的通信状態	役割	切替 段階
ポート320	Up	フォワーディング	フォワーディング	通常	0
ポート310	Up	レシーブのみ	レシーブのみ	減設	0
ポート330	Up	フォワーディング	フォワーディング	増設	0

【 図 3 1 】



【図 3 2】



【図 3 3】

2200

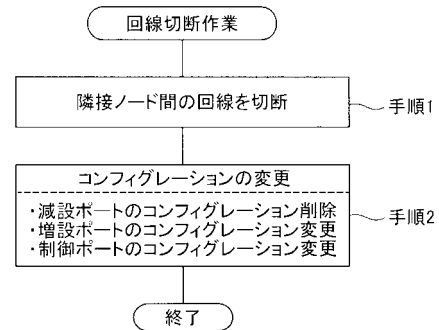
2210	2220	2230	2240	2250	2260
リング ポート	回線 状態	制御VLANの 論理的通信状態	データVLANの 論理的通信状態	役割	切替 段階
ポート710	Up	フォワーディング	フォワーディング	制御	3
ポート720	Up	フォワーディング	フォワーディング	制御	2

【図 3 4】

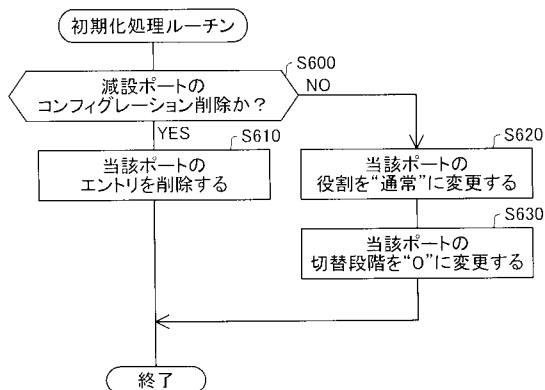
2200

2210	2220	2230	2240	2250	2260
リング ポート	回線 状態	制御VLANの 論理的通信状態	データVLANの 論理的通信状態	役割	切替 段階
ポート710	Up	フォワーディング	フォワーディング	制御	3
ポート720	Up	フォワーディング	フォワーディング	制御	3

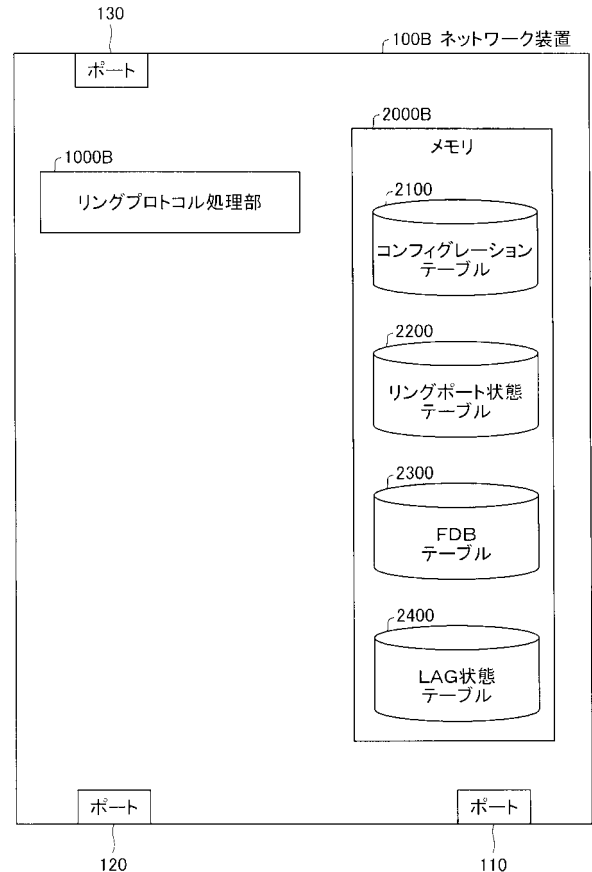
【図 3 5 A】



【図 3 5 B】



【図 3 6】



【図 37】

2400

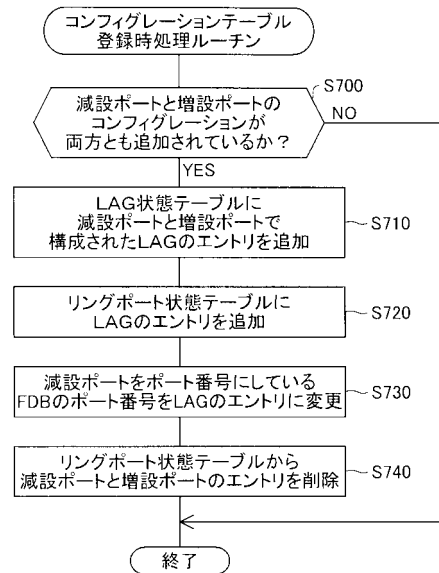
LAG ID	ポート番号	送信先指定ポート
LAG240	ポート220、ポート230	ポート220

【図 38】

2400

LAG ID	ポート番号	送信先指定ポート
LAG340	ポート310、ポート330	ポート310

【図 39】



【図 40】

2200

リング ポート	回線 状態	制御VLANの 論理的通信状態	データVLANの 論理的通信状態	役割	切替 段階
ポート210	Up	フォワーディング	フォワーディング	通常	0
LAG240	Up	フォワーディング	フォワーディング	増設	0

【図 41】

2300

VLAN ID	MACアドレス	出力先ポート番号
101	端末500	ポート210
101	端末600	LAG240

【図 42】

2200

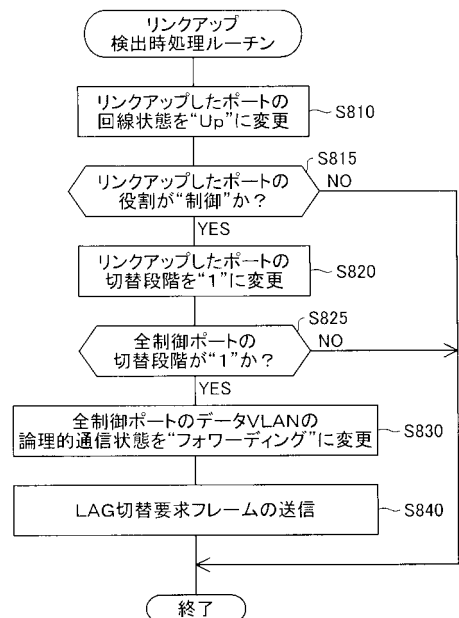
リング ポート	回線 状態	制御VLANの 論理的通信状態	データVLANの 論理的通信状態	役割	切替 段階
ポート320	Up	フォワーディング	フォワーディング	通常	0
LAG340	Up	フォワーディング	フォワーディング	増設	0

【図 43】

2300

VLAN ID	MACアドレス	出力先ポート番号
101	端末500	LAG340
101	端末600	ポート320

【図 44】



【図 45】

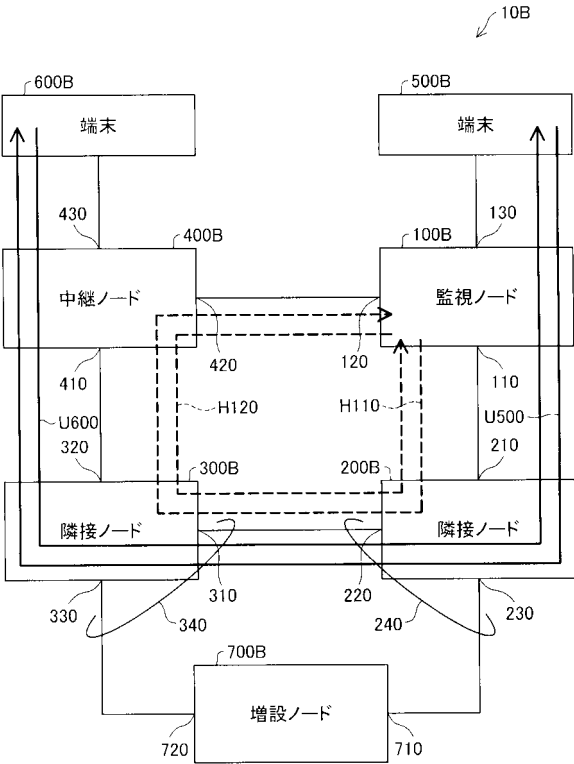
2200

リング ポート	回線 状態	制御VLANの 論理的通信状態	データVLANの 論理的通信状態	役割	切替 段階
ポート710	Up	フォワーディング	ブロッキング	制御	1
ポート720	Down	フォワーディング	ブロッキング	制御	0

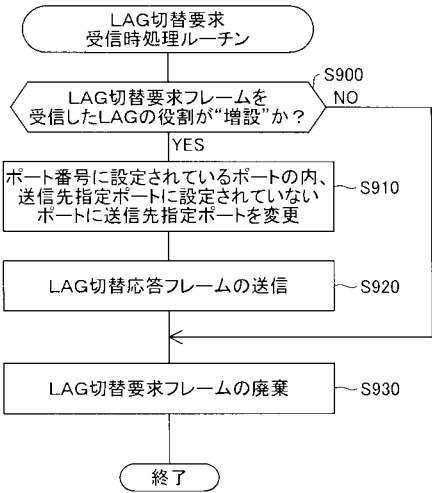
【 図 4 6 】

2210	2220	2230	2240	2250	2260
リング ポート	回線 状態	制御VLANの 論理的通信状態	データVLANの 論理的通信状態	役割	切替 段階
ポート710	Up	フォワーディング	フォワーディング	制御	1
ポート720	Up	フォワーディング	フォワーディング	制御	1

【 図 4 7 】



【 図 4 8 】



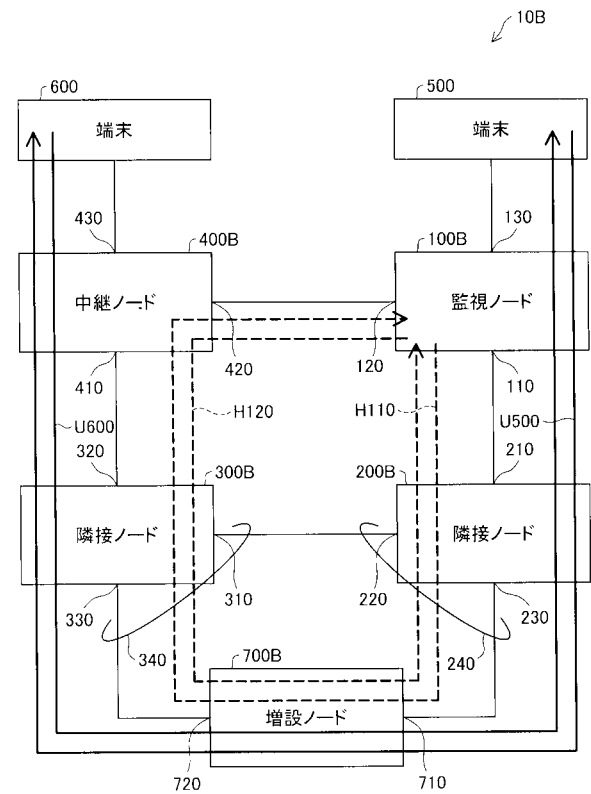
【 図 5 0 】

2410	2420	2430
LAG ID	ポート番号	送信先指定ポート
LAG340	ポート310、ポート330	ポート330

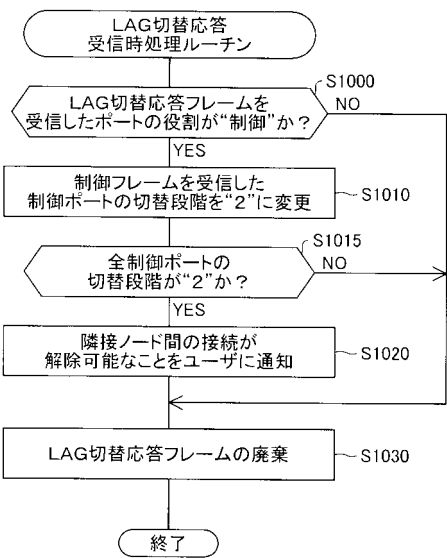
【 図 4 9 】

2410	2420	2430
LAG ID	ポート番号	送信先指定ポート
LAG240	ポート220、ポート230	ポート230

【図 5 1】



【図 5 2】



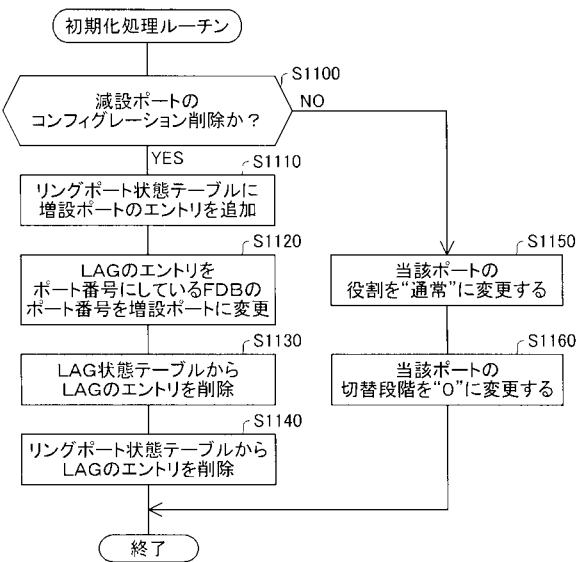
【図 5 3】

2210	2220	2230	2240	2250	2260
リングポート	回線状態	制御VLANの論理的通信状態	データVLANの論理的通信状態	役割	切替段階
ポート710	Up	フォワーディング	フォワーディング	制御	2
ポート720	Up	フォワーディング	フォワーディング	制御	1

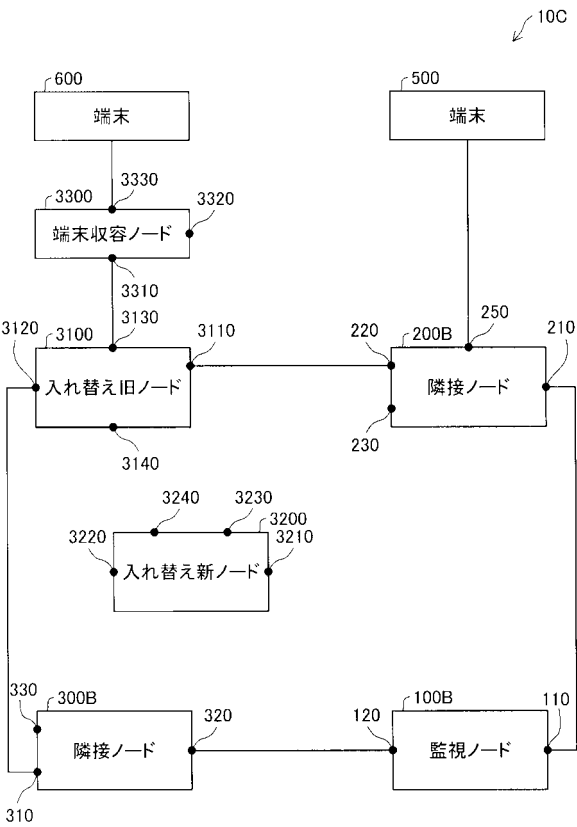
【図 5 4】

2210	2220	2230	2240	2250	2260
リングポート	回線状態	制御VLANの論理的通信状態	データVLANの論理的通信状態	役割	切替段階
ポート710	Up	フォワーディング	フォワーディング	制御	2
ポート720	Up	フォワーディング	フォワーディング	制御	2

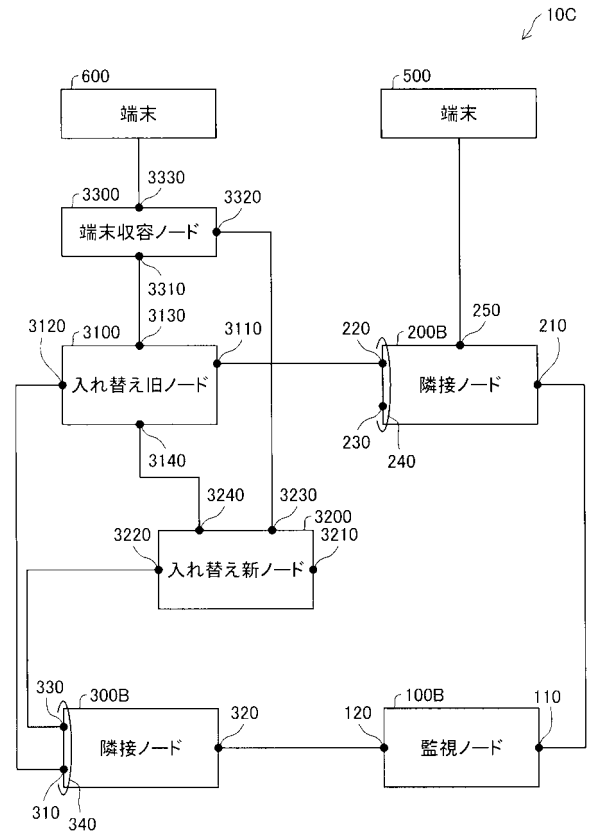
【図 5 5】



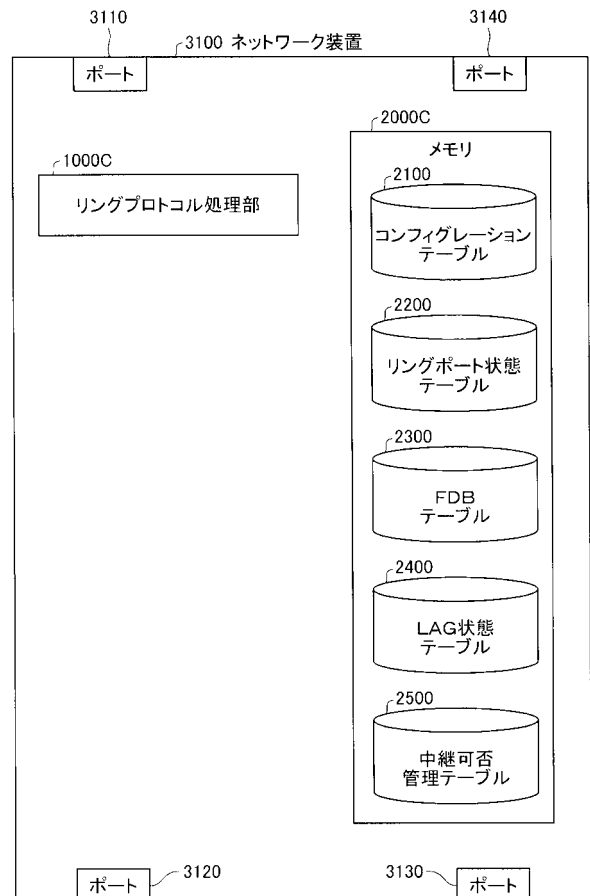
【図 5 6】



【 図 5 8 】



【 図 6 0 】



【図 6 1】

2100

```

1: vlan-id 100
2: interface ポート3210 ポート3220
3: vlan-id 101
4: interface ポート3210 ポート3220
5: ring-id 100
6: node-mode transit replace-new
7: control-vlan-id 100
8: data-vlan-id 101
9: interface ethernet ポート3210
10: ring-port 100 control-port
11: interface ethernet ポート3220
12: ring-port 100 control-port
13: interface ethernet ポート3230
14: access-port ring-id 100
15: interface ethernet ポート3240
16: ring-port 100 diversion-port

```

【図 6 2】

2100

```

1: vlan-id 100
2: interface ポート3110 ポート3120
3: vlan-id 101
4: interface ポート3110 ポート3120
5: ring-id 100
6: node-mode transit
7: control-vlan-id 100
8: data-vlan-id 101
9: interface ethernet ポート3110
10: ring-port 100
11: interface ethernet ポート3120
12: ring-port 100
13: interface ethernet ポート3130
14: access-port ring-id 100
15: interface ethernet ポート3140
16: ring-port 100 diversion-port

```

【図 6 5】

2500

2510	2520
受信ポート	送信ポート

【図 6 3】

2200

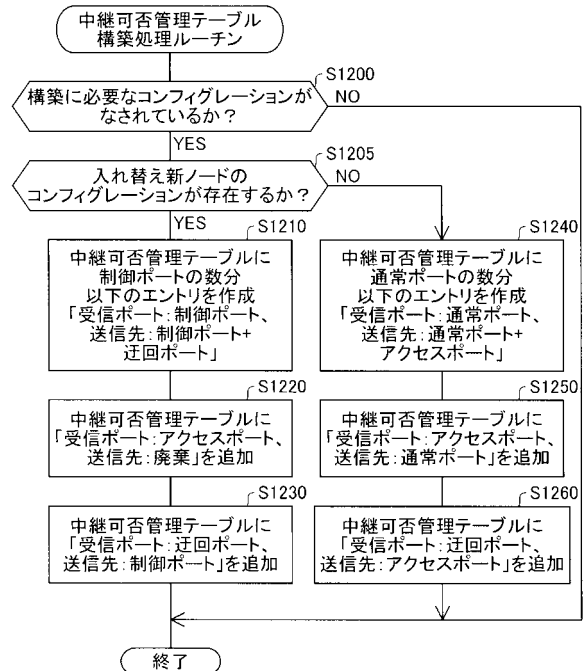
2210	2220	2230	2240	2250	2260
リング ポート	回線 状態	制御VLANの 論理的通信状態	データVLANの 論理的通信状態	役割	切替 段階
ポート3110	Up	フォワーディング	フォワーディング	通常	0
ポート3120	Up	フォワーディング	フォワーディング	通常	0
ポート3140	Down	ブロッキング	ブロッキング	迂回	0

【図 6 4】

2200

2210	2220	2230	2240	2250	2260
リング ポート	回線 状態	制御VLANの 論理的通信状態	データVLANの 論理的通信状態	役割	切替 段階
ポート3210	Down	フォワーディング	ブロッキング	制御	0
ポート3220	Down	フォワーディング	ブロッキング	制御	0
ポート3240	Down	ブロッキング	ブロッキング	迂回	0

【図 6 6】



【図 67】

2500

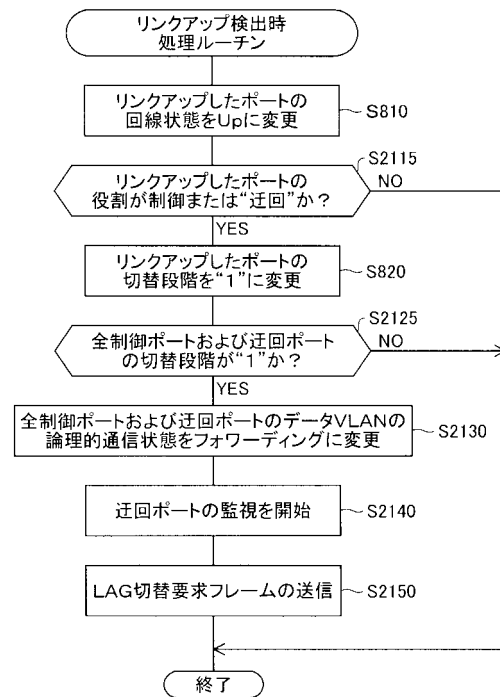
2510 受信ポート	2520 送信ポート
3210	3220, 3240
3220	3210, 3240
3230	廃棄
3240	3210, 3220

【図 68】

2500

2510 受信ポート	2520 送信ポート
3110	3120, 3130
3120	3110, 3130
3130	3110, 3120
3140	3130

【図 69】



【図 70】

2200

2210 リング ポート	2220 回線 状態	2230 制御VLANの 論理的通信状態	2240 データVLANの 論理的通信状態	2250 役割	2260 切替 段階
ポート3210	Up	フォワーディング	ブロッキング	制御	1
ポート3220	Down	フォワーディング	ブロッキング	制御	0
ポート3240	Down	ブロッキング	ブロッキング	迂回	0

【図 72】

2200

2210 リング ポート	2220 回線 状態	2230 制御VLANの 論理的通信状態	2240 データVLANの 論理的通信状態	2250 役割	2260 切替 段階
ポート3210	Up	フォワーディング	フォワーディング	制御	1
ポート3220	Up	フォワーディング	フォワーディング	制御	1
ポート3240	Up	ブロッキング	フォワーディング	迂回	1

【図 71】

2200

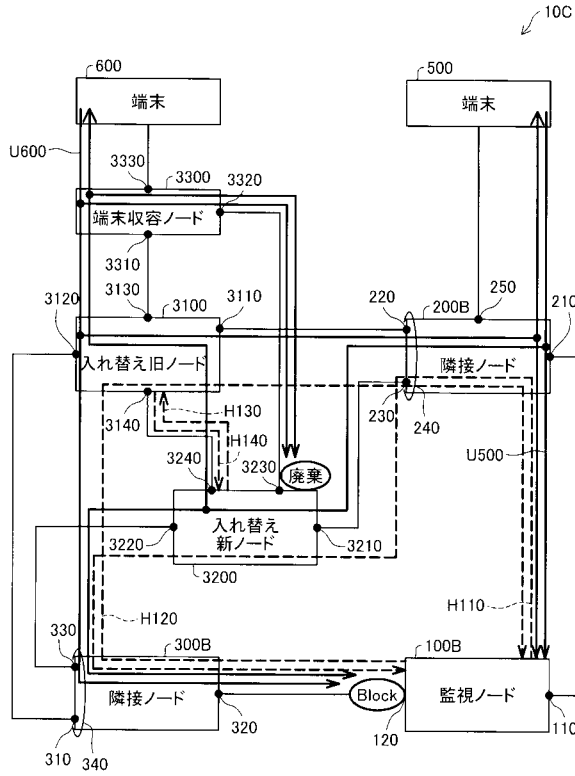
2210 リング ポート	2220 回線 状態	2230 制御VLANの 論理的通信状態	2240 データVLANの 論理的通信状態	2250 役割	2260 切替 段階
ポート3210	Up	フォワーディング	ブロッキング	制御	1
ポート3220	Up	フォワーディング	ブロッキング	制御	1
ポート3240	Down	ブロッキング	ブロッキング	迂回	0

【図 73】

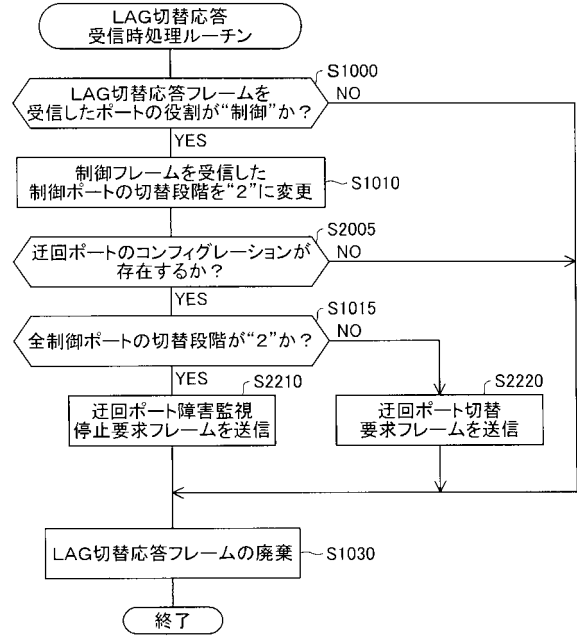
2200

2210 リング ポート	2220 回線 状態	2230 制御VLANの 論理的通信状態	2240 データVLANの 論理的通信状態	2250 役割	2260 切替 段階
ポート3110	Up	フォワーディング	フォワーディング	通常	0
ポート3120	Up	フォワーディング	フォワーディング	通常	0
ポート3140	Up	ブロッキング	フォワーディング	迂回	1

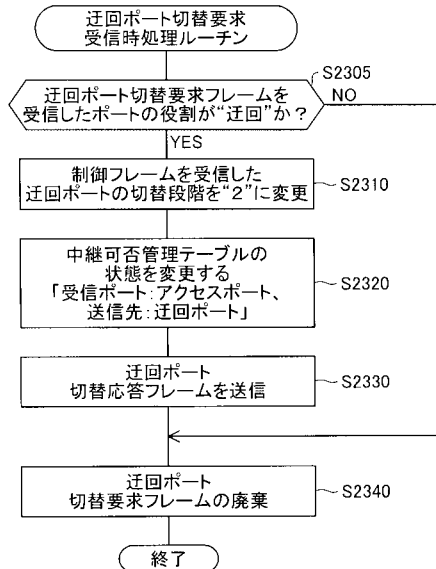
【図 7 4】



【図 7 5】



【図 7 6】



【図 7 8】

2500

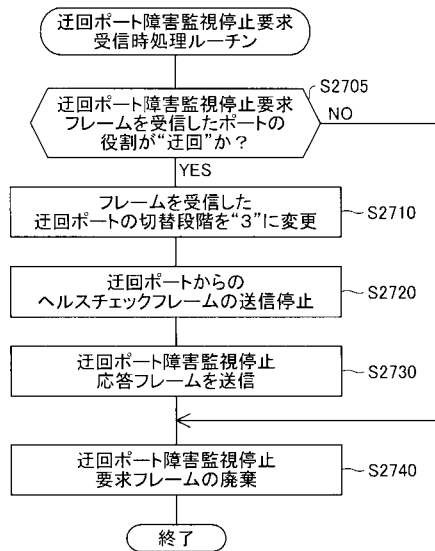
受信ポート	送信ポート
3110	3120, 3130
3120	3110, 3130
3130	3140
3140	3130

【図 7 7】

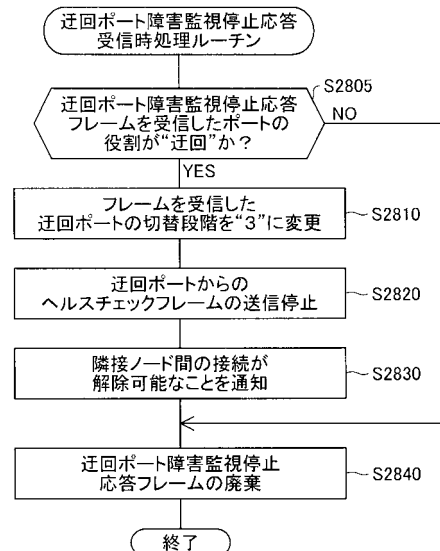
2200

リングポート	回線状態	制御VLANの論理的通信状態	データVLANの論理的通信状態	役割	切替段階
ポート3110	Up	フォワーディング	フォワーディング	通常	0
ポート3120	Up	フォワーディング	フォワーディング	通常	0
ポート3140	Up	ブロッキング	フォワーディング	迂回	2

【図 8 4】



【図 8 6】



【図 8 5】

2200

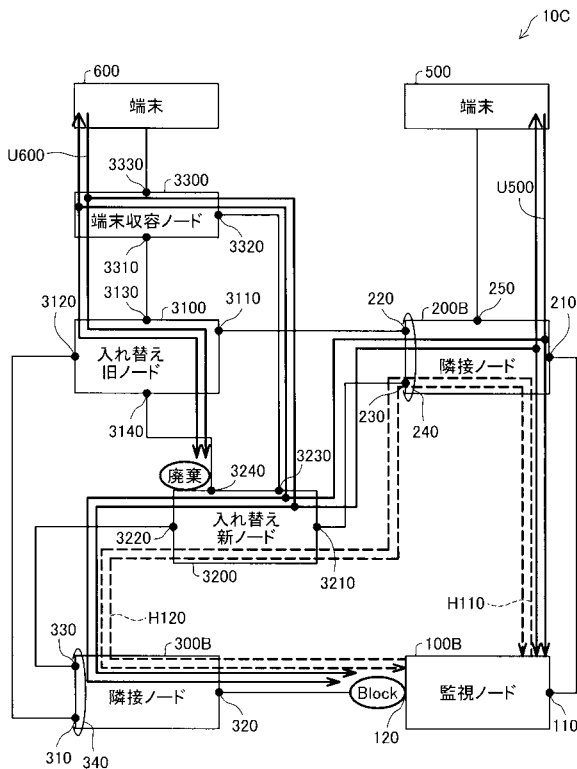
2210	2220	2230	2240	2250	2260
リング ポート	回線 状態	制御VLANの 論理的通信状態	データVLANの 論理的通信状態	役割	切替 段階
ポート3110	Up	フォワーディング	フォワーディング	通常	0
ポート3120	Up	フォワーディング	フォワーディング	通常	0
ポート3140	Up	ブロッキング	フォワーディング	迂回	3

【図 8 7】

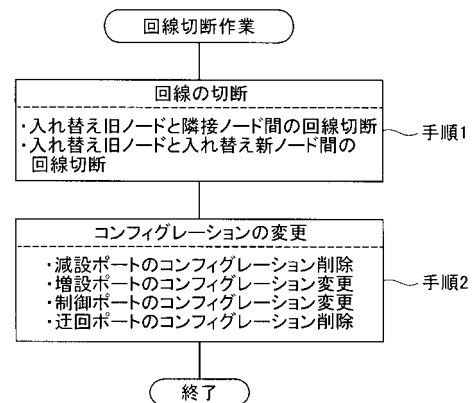
2200

2210	2220	2230	2240	2250	2260
リング ポート	回線 状態	制御VLANの 論理的通信状態	データVLANの 論理的通信状態	役割	切替 段階
ポート3210	Up	フォワーディング	フォワーディング	制御	1
ポート3220	Up	フォワーディング	フォワーディング	制御	1
ポート3240	Up	ブロッキング	フォワーディング	迂回	3

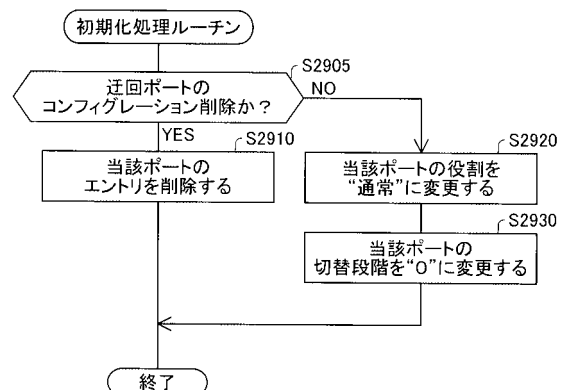
【図 8 8】



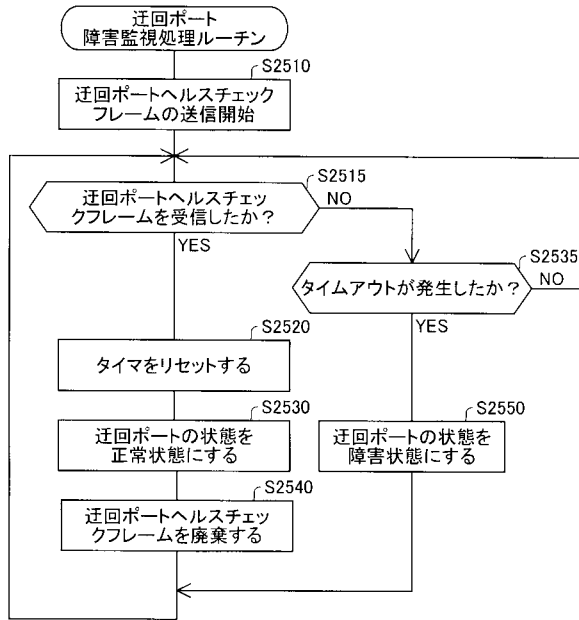
【図 8 9】



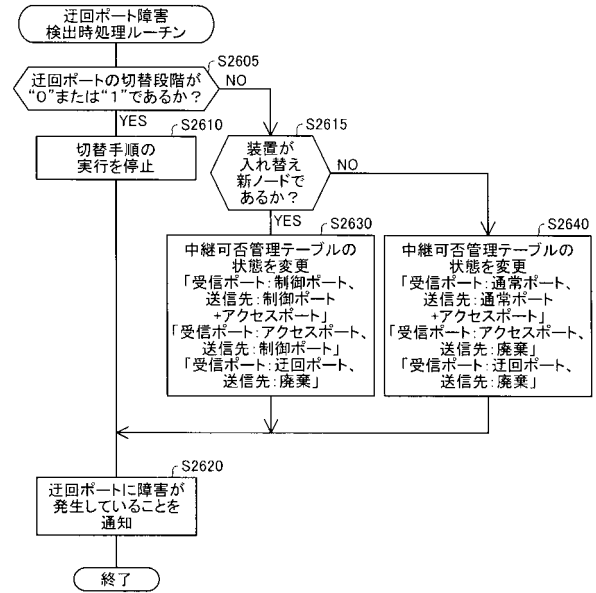
【図 9 0】



【図 9 1】



【図 9 2】



【図 9 3】

2500

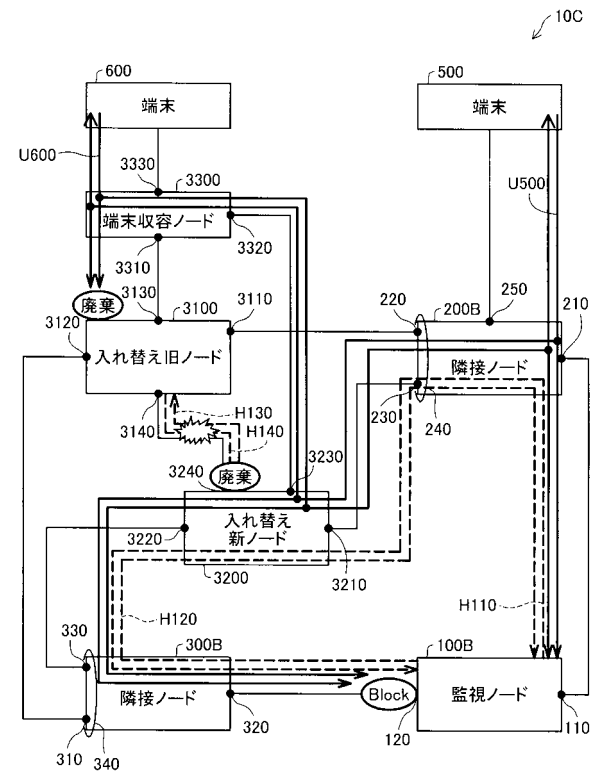
2510 受信ポート	2520 送信ポート
3210	3220, 3230
3220	3210, 3230
3230	3210, 3220
3240	廃棄

【図 9 4】

2500

2510 受信ポート	2520 送信ポート
3110	3120, 3130
3120	3110, 3130
3130	廃棄
3140	廃棄

【図 9 5】



フロントページの続き

(72)発明者 野崎 信司

神奈川県川崎市幸区鹿島田 8 9 0 アラクサラネットワークス株式会社内

(72)発明者 鈴木 知見

神奈川県川崎市幸区鹿島田 8 9 0 アラクサラネットワークス株式会社内

Fターム(参考) 5K031 AA13 DA14 EB10 EC04