

明 細 書

発明の名称

5 スイッチ、送信方法、プログラム、記録媒体

技術分野

10 本発明は、ネットワーク機器（例えば、スイッチ）に係わるリンク
アグリゲーションに関する。

背景技術

15

2 台のネットワーク機器（例えば、スイッチおよびサーバ）をある
1 本の回線で接続している場合、ネットワーク機器間で通信されるデ
ータが多すぎると通信が遅延する場合がある。

20 このような場合、2 台のネットワーク機器を複数本の回線で接続し、
この複数本の回線を論理的には 1 本の回線として扱えば（「リンクアグ
リゲーション」という：特許文献 1、2 および 3 を参照）、通信をより
高速に行うことができる。例えば、2 台のネットワーク機器を 4 本の
回線で接続すれば、1 本の回線で接続する場合よりも、通信速度がお
25 おむね 4 倍になることが見込める。

2

しかも、リンクアグリゲーションによれば、複数本の回線の内の一部（例えば、1本）が故障しても、他の回線で通信を継続することができる。

- 5 このようなリンクアグリゲーションを設定するために、LACP(Link Aggregation Control Protocol)（特許文献1、2を参照）を用いることが多い。

10 なお、リンクアグリゲーションではないが、ネットワークに冗長性を持たせたものもある（特許文献4を参照）。

（先行技術文献）

（特許文献1） 特開2005-333549号公報

（特許文献2） 米国特許第6910149号明細書

- 15 （特許文献3） 米国特許第7173934号明細書

（特許文献4） 特開2009-117899号公報

発明の概要

20

ここで、LACPにより1本の回線として扱うことができる複数本の回線は、いずれもが同じネットワーク機器を接続するものでなければならない。

- 25 第38図は、従来技術を示す図であり、LACPによりリンクアグリゲーションできる場合のネットワーク構成（第38図(a)）と、LACP

によりリンクアグリゲーションできない場合のネットワーク構成（第 38 図（b））を示す図である。

第 38 図（a）を参照して、回線 122 と回線 124 は、いずれも
5 スイッチ 100a およびサーバ 110 を接続するものであり、LACP
によりリンクアグリゲーションできる。

また、第 38 図（b）を参照して、回線 122 はスイッチ 100a
およびサーバ 110 を接続するものである一方、回線 126 はスイッ
10 チ 100b およびサーバ 110 を接続するものであるため、回線 12
2 と回線 126 とは異なるネットワーク機器（スイッチ 100a およ
びスイッチ 100b）を接続するものである。このような場合、LACP
によりリンクアグリゲーションすることができない。

15 しかしながら、回線 122 と回線 126 とをリンクアグリゲーション
したいという要求がある。

そこで、本発明は、2 台のネットワーク機器（スイッチ）が共に他
のネットワーク機器に接続されている場合、他のネットワーク機器に
20 おいてリンクアグリゲーションを行うことができるようにすることを
課題とする。

本発明にかかる第一のスイッチは、LACP フレームをネットワー
ク機器に送信するスイッチであって、前記ネットワーク機器には、他
25 のスイッチも、他の LACP フレームを送信するものであり、前記 L
ACP フレームおよび前記他の LACP フレームが、前記ネットワー

ク機器に対してリンクアグリゲーションを要求するためのものであり、前記LACPフレームのシステム識別子が、前記他のLACPフレームのシステム識別子と同じであり、前記ネットワーク機器から、前記LACPフレームによるアグリゲーション要求を許可する旨の通知を受け、アグリゲーション情報を設定するアグリゲーション情報設定部を備え、前記アグリゲーション情報は、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子およびポート識別子を有し、前記スイッチの迂回ポートが、前記他のスイッチの迂回ポートと接続されており、前記迂回ポートが複数あり、前記スイッチが、前記ポート識別子が示すポートが接続されるリンクの障害の有無を判定するリンク状態判定部と、前記アグリゲーション情報において、障害ポートが対応付けられている前記アグリゲーショングループ識別子である障害アグリゲーショングループ識別子と、一つの前記迂回ポートである選択迂回ポートのポート識別子とを対応付ける迂回ポート選択部と、前記障害ポートおよび前記迂回ポート以外の全てのポートにより受信される通信データを、前記選択迂回ポートに転送するデータ転送部と、前記迂回ポート選択部により対応付けられた前記障害アグリゲーショングループ識別子および前記選択迂回ポートのポート識別子を、前記選択迂回ポートから送信する状態通知部と、を備え、前記アグリゲーション情報設定部が、前記アグリゲーション情報から、前記障害ポートを示すポート識別子を削除し、前記選択迂回ポートを示すポート識別子を追加し、前記迂回ポート選択部が、異なる前記障害アグリゲーショングループ識別子には、異なる前記選択迂回ポートのポート識別子を対応付け、前記障害ポートとは、前記リンク状態判定部により障害ありと判定された前記リンクに接続されているポートであるように構成される。

上記のように構成された第一のスイッチによれば、LACPフレームをネットワーク機器に送信するスイッチが提供される。前記ネットワーク機器には、他のスイッチも、他のLACPフレームを送信するものである。前記LACPフレームおよび前記他のLACPフレームが、前記ネットワーク機器に対してリンクアグリゲーションを要求するためのものである。前記LACPフレームのシステム識別子が、前記他のLACPフレームのシステム識別子と同じである。第一のスイッチが、前記ネットワーク機器から、前記LACPフレームによるアグリゲーション要求を許可する旨の通知を受け、アグリゲーション情報を設定するアグリゲーション情報設定部を備える。前記アグリゲーション情報は、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子およびポート識別子を有する。前記スイッチの迂回ポートが、前記他のスイッチの迂回ポートと接続されている。前記迂回ポートが複数ある。リンク状態判定部が、前記ポート識別子が示すポートが接続されるリンクの障害の有無を判定する。迂回ポート選択部が、前記アグリゲーション情報において、障害ポートが対応付けられている前記アグリゲーショングループ識別子である障害アグリゲーショングループ識別子と、一つの前記迂回ポートである選択迂回ポートのポート識別子とを対応付ける。データ転送部が、前記障害ポートおよび前記迂回ポート以外の全てのポートにより受信される通信データを、前記選択迂回ポートに転送する。状態通知部が、前記迂回ポート選択部により対応付けられた前記障害アグリゲーショングループ識別子および前記選択迂回ポートのポート識別子を、前記選択迂回ポートから送信する。前記アグリゲーション情報設定部が、前記アグリゲーション情報から、前記障害ポートを示すポート識別子を削除し、前記選択迂回ポートを示すポート識別子を追加する。前記迂回ポート選択部が、異なる前記障

6

害アグリゲーショングループ識別子には、異なる前記選択迂回ポートのポート識別子を対応付ける。前記障害ポートとは、前記リンク状態判定部により障害ありと判定された前記リンクに接続されているポートである。

5

本発明にかかる第二のスイッチは、LACPフレームをネットワーク機器に送信するスイッチであって、前記ネットワーク機器には、他のスイッチも、他のLACPフレームを送信するものであり、前記LACPフレームおよび前記他のLACPフレームが、前記ネットワーク機器に対してリンクアグリゲーションを要求するためのものであり、
10 前記LACPフレームのシステム識別子が、前記他のLACPフレームのシステム識別子と同じであり、前記ネットワーク機器から、前記LACPフレームによるアグリゲーション要求を許可する旨の通知を受け、アグリゲーション情報を設定するアグリゲーション情報設定部
15 を備え、前記アグリゲーション情報は、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子およびポート識別子を有し、前記スイッチの迂回ポートが、前記他のスイッチの迂回ポートと接続されており、前記迂回ポートが複数あり、前記スイッチが、前記迂回ポートから、前記アグリゲーショングループ識別子および一つの前記迂回ポートのポ
20 ート識別子を受けて記録する識別子記録部と、前記識別子記録部に記録された前記ポート識別子が示す迂回ポートにより受信される通信データを、前記アグリゲーション情報において、前記識別子記録部に記録された前記アグリゲーショングループ識別子に対応付けられたポート識別子が示すポートに転送するデータ転送部と、を備え、前記識別子
25 記録部の記録内容においては、異なる前記アグリゲーショングループ識別子に、異なる前記迂回ポートのポート識別子に対応付けられてい

るように構成される。

上記のように構成された第二のスイッチによれば、LACPフレームをネットワーク機器に送信するスイッチが提供される。前記ネットワーク機器には、他のスイッチも、他のLACPフレームを送信するものである。前記LACPフレームおよび前記他のLACPフレームが、前記ネットワーク機器に対してリンクアグリゲーションを要求するためのものである。前記LACPフレームのシステム識別子が、前記他のLACPフレームのシステム識別子と同じである。第二のスイッチは、前記ネットワーク機器から、前記LACPフレームによるアグリゲーション要求を許可する旨の通知を受け、アグリゲーション情報を設定するアグリゲーション情報設定部を備える。前記アグリゲーション情報は、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子およびポート識別子を有する。前記スイッチの迂回ポートが、前記他のスイッチの迂回ポートと接続されている。前記迂回ポートが複数ある。識別子記録部が、前記迂回ポートから、前記アグリゲーショングループ識別子および一つの前記迂回ポートのポート識別子を受けて記録する。データ転送部が、前記識別子記録部に記録された前記ポート識別子が示す迂回ポートにより受信される通信データを、前記アグリゲーション情報において、前記識別子記録部に記録された前記アグリゲーショングループ識別子に対応付けられたポート識別子が示すポートに転送する。前記識別子記録部の記録内容においては、異なる前記アグリゲーショングループ識別子に、異なる前記迂回ポートのポート識別子に対応付けられている。

25

なお、本発明にかかる第一のスイッチは、前記障害ポートに接続さ

れた前記リンクが、前記リンク状態判定部により障害なしと判定された場合、その前記障害ポート（「復旧ポート」という）が対応付けられている前記障害アグリゲーショングループ識別子に対応付けられた前記選択迂回ポートへの、前記データ転送部による前記通信データの転送が停止され、前記状態通知部が、障害なしと判定されたことを、前記選択迂回ポートから送信し、前記アグリゲーション情報設定部が、前記アグリゲーション情報から、前記選択迂回ポートを示すポート識別子を削除し、前記復旧ポートを示すポート識別子を追加し、前記迂回ポート選択部が、復旧ポートが対応付けられている前記障害アグリゲーショングループ識別子と、前記選択迂回ポートのポート識別子との対応付けを解除するようにしてもよい。

なお、本発明にかかる第二のスイッチは、前記迂回ポートから障害なしとの判定を受けた場合、前記データ転送部による前記迂回ポートからの前記通信データの転送が停止され、前記識別子記録部の記録内容から、障害なしと判定された前記ポートが対応付けられている前記アグリゲーショングループ識別子と、それに対応付けられた前記迂回ポートのポート識別子を削除するようにしてもよい。

本発明は、スイッチにより LACP フレームをネットワーク機器に送信する方法であって、前記ネットワーク機器には、他のスイッチも、他の LACP フレームを送信するものであり、前記 LACP フレームおよび前記他の LACP フレームが、前記ネットワーク機器に対してリンクアグリゲーションを要求するためのものであり、前記 LACP フレームのシステム識別子が、前記他の LACP フレームのシステム識別子と同じであり、前記ネットワーク機器から、前記 LACP フレ

- ームによるアグリゲーション要求を許可する旨の通知を受け、アグリゲーション情報を設定するアグリゲーション情報設定工程を備え、前記アグリゲーション情報は、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子およびポート識別子を有し、前記スイッチの迂回ポートが、
- 5 前記他のスイッチの迂回ポートと接続されており、前記迂回ポートが複数あり、前記方法が、前記ポート識別子が示すポートが接続されるリンクの障害の有無を判定するリンク状態判定工程と、前記アグリゲーション情報において、障害ポートが対応付けられている前記アグリゲーショングループ識別子である障害アグリゲーショングループ識別子と、一つの
- 10 前記迂回ポートである選択迂回ポートのポート識別子とを対応付ける迂回ポート選択工程と、前記障害ポートおよび前記迂回ポート以外の全てのポートにより受信される通信データを、前記選択迂回ポートに転送するデータ転送工程と、前記迂回ポート選択工程により対応付けられた前記障害アグリゲーショングループ識別子および
- 15 前記選択迂回ポートのポート識別子を、前記選択迂回ポートから送信する状態通知工程と、を備え、前記アグリゲーション情報設定工程が、前記アグリゲーション情報から、前記障害ポートを示すポート識別子を削除し、前記選択迂回ポートを示すポート識別子を追加し、前記迂回ポート選択工程が、異なる前記障害アグリゲーショングループ識別子には、異なる前記選択迂回ポートのポート識別子を対応付け、前記
- 20 障害ポートとは、前記リンク状態判定工程により障害ありと判定された前記リンクに接続されているポートである送信方法である。

- 本発明は、スイッチにより LACP フレームをネットワーク機器に
- 25 送信する方法であって、前記ネットワーク機器には、他のスイッチも、他の LACP フレームを送信するものであり、前記 LACP フレーム

10

および前記他の LACP フレームが、前記ネットワーク機器に対してリンクアグリゲーションを要求するためのものであり、前記 LACP フレームのシステム識別子が、前記他の LACP フレームのシステム識別子と同じであり、前記ネットワーク機器から、前記 LACP フレームによるアグリゲーション要求を許可する旨の通知を受け、アグリゲーション情報を設定するアグリゲーション情報設定工程を備え、前記アグリゲーション情報は、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子およびポート識別子を有し、前記スイッチの迂回ポートが、前記他のスイッチの迂回ポートと接続されており、前記迂回ポートが複数あり、前記方法が、前記迂回ポートから、前記アグリゲーショングループ識別子および一つの前記迂回ポートのポート識別子を受けて記録する識別子記録工程と、前記識別子記録工程により記録された前記ポート識別子が示す迂回ポートにより受信される通信データを、前記アグリゲーション情報において、前記識別子記録工程により記録された前記アグリゲーショングループ識別子に対応付けられたポート識別子が示すポートに転送するデータ転送工程と、を備え、前記識別子記録工程の記録内容においては、異なる前記アグリゲーショングループ識別子に、異なる前記迂回ポートのポート識別子に対応付けられている送信方法である。

20

本発明は、スイッチにより LACP フレームをネットワーク機器に送信する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、前記ネットワーク機器には、他のスイッチも、他の LACP フレームを送信するものであり、前記 LACP フレームおよび前記他の LACP フレームが、前記ネットワーク機器に対してリンクアグリゲーションを要求するためのものであり、前記 LACP フレームのシステム識

別子が、前記他のLACPフレームのシステム識別子と同じであり、前記送信する処理が、前記ネットワーク機器から、前記LACPフレームによるアグリゲーション要求を許可する旨の通知を受け、アグリゲーション情報を設定するアグリゲーション情報設定工程を備え、前

5 記アグリゲーション情報は、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子およびポート識別子を有し、前記スイッチの迂回ポートが、前記他のスイッチの迂回ポートと接続されており、前記迂回ポートが複数あり、前記送信する処理が、前記ポート識別子が示すポートが接続されるリンクの障害の有無を判定するリンク状態判定工程と、前記

10 アグリゲーション情報において、障害ポートが対応付けられている前記アグリゲーショングループ識別子である障害アグリゲーショングループ識別子と、一つの前記迂回ポートである選択迂回ポートのポート識別子とを対応付ける迂回ポート選択工程と、前記障害ポートおよび前記迂回ポート以外の全てのポートにより受信される通信データを、

15 前記選択迂回ポートに転送するデータ転送工程と、前記迂回ポート選択工程により対応付けられた前記障害アグリゲーショングループ識別子および前記選択迂回ポートのポート識別子を、前記選択迂回ポートから送信する状態通知工程と、を備え、前記アグリゲーション情報設定工程が、前記アグリゲーション情報から、前記障害ポートを示すポ

20 ート識別子を削除し、前記選択迂回ポートを示すポート識別子を追加し、前記迂回ポート選択工程が、異なる前記障害アグリゲーショングループ識別子には、異なる前記選択迂回ポートのポート識別子を対応付け、前記障害ポートとは、前記リンク状態判定工程により障害ありと判定された前記リンクに接続されているポートであるプログラムで

25 ある。

- 本発明は、スイッチにより LACP フレームをネットワーク機器に送信する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、前記ネットワーク機器には、他のスイッチも、他の LACP フレームを送信するものであり、前記 LACP フレームおよび前記他の LACP
- 5 P フレームが、前記ネットワーク機器に対してリンクアグリゲーションを要求するためのものであり、前記 LACP フレームのシステム識別子が、前記他の LACP フレームのシステム識別子と同じであり、前記送信する処理が、前記ネットワーク機器から、前記 LACP フレームによるアグリゲーション要求を許可する旨の通知を受け、アグリ
- 10 ゲーション情報を設定するアグリゲーション情報設定工程を備え、前記アグリゲーション情報は、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子およびポート識別子を有し、前記スイッチの迂回ポートが、前記他のスイッチの迂回ポートと接続されており、前記迂回ポートが複数あり、前記送信する処理が、前記迂回ポートから、前記アグリゲ
- 15 ーショングループ識別子および一つの前記迂回ポートのポート識別子を受けて記録する識別子記録工程と、前記識別子記録工程により記録された前記ポート識別子が示す迂回ポートにより受信される通信データを、前記アグリゲーション情報において、前記識別子記録工程により記録された前記アグリゲーショングループ識別子に対応付けられた
- 20 ポート識別子が示すポートに転送するデータ転送工程と、を備え、前記識別子記録工程の記録内容においては、異なる前記アグリゲーショングループ識別子に、異なる前記迂回ポートのポート識別子に対応付けられているプログラムである。
- 25 本発明は、スイッチにより LACP フレームをネットワーク機器に送信する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録し

たコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、前記ネットワーク機器には、他のスイッチも、他のLACPフレームを送信するものであり、前記LACPフレームおよび前記他のLACPフレームが、前記ネットワーク機器に対してリンクアグリゲーションを要求

5 するためのものであり、前記LACPフレームのシステム識別子が、前記他のLACPフレームのシステム識別子と同じであり、前記送信する処理が、前記ネットワーク機器から、前記LACPフレームによるアグリゲーション要求を許可する旨の通知を受け、アグリゲーション情報を設定するアグリゲーション情報設定工程を備え、前記アグリ

10 ゲーション情報は、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子およびポート識別子を有し、前記スイッチの迂回ポートが、前記他のスイッチの迂回ポートと接続されており、前記迂回ポートが複数あり、前記送信する処理が、前記ポート識別子が示すポートが接続されるリンクの障害の有無を判定するリンク状態判定工程と、前記アグリ

15 ゲーション情報において、障害ポートが対応付けられている前記アグリゲーショングループ識別子である障害アグリゲーショングループ識別子と、一つの前記迂回ポートである選択迂回ポートのポート識別子とを対応付ける迂回ポート選択工程と、前記障害ポートおよび前記迂回ポート以外の全てのポートにより受信される通信データを、前記選

20 択迂回ポートに転送するデータ転送工程と、前記迂回ポート選択工程により対応付けられた前記障害アグリゲーショングループ識別子および前記選択迂回ポートのポート識別子を、前記選択迂回ポートから送信する状態通知工程と、を備え、前記アグリゲーション情報設定工程が、前記アグリゲーション情報から、前記障害ポートを示すポート識

25 別子を削除し、前記選択迂回ポートを示すポート識別子を追加し、前記迂回ポート選択工程が、異なる前記障害アグリゲーショングループ

識別子には、異なる前記選択迂回ポートのポート識別子を対応付け、前記障害ポートとは、前記リンク状態判定工程により障害ありと判定された前記リンクに接続されているポートである記録媒体である。

- 5 本発明は、スイッチにより L A C P フレームをネットワーク機器に送信する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、前記ネットワーク機器には、他のスイッチも、他の L A C P フレームを送信するものであり、前記 L A C P フレームおよび前記他の L A C P フレームが、前記ネットワーク機器に対してリンクアグリゲーションを要求するためのものであり、前記 L A C P フレームのシステム識別子が、前記他の L A C P フレームのシステム識別子と同じであり、前記送信する処理が、前記ネットワーク機器から、前記 L A C P フレームによるアグリゲーション要求を許可する旨の通知を受け、アグリゲーション情報を設定するアグリゲーション情報設定工程を備え、前記アグリゲーション情報は、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子およびポート識別子を有し、前記スイッチの迂回ポートが、前記他のスイッチの迂回ポートと接続されており、前記迂回ポートが複数あり、前記送信する処理が、前記迂回ポートから、前記アグリゲーショングループ識別子および一つの前記迂回ポートのポート識別子を受けて記録する識別子記録工程と、前記識別子記録工程により記録された前記ポート識別子が示す迂回ポートにより受信される通信データを、前記アグリゲーション情報において、前記識別子記録工程により記録された前記アグリゲーショングループ識別子に対応付けられたポート識別子が示すポートに転送するデータ転送工程と、を備え、前記識別子記録工程の記録内容においては、異なる前記アグリゲーショングル
- 10
- 15
- 20
- 25

ープ識別子に、異なる前記迂回ポートのポート識別子が対応付けられている記録媒体である。

5 図面の簡単な説明

第1図は、本発明の第一の実施形態にかかるスイッチ20a、20bのネットワーク構成を示す図である。

第2図は、第一の実施形態にかかるサーバ（ネットワーク機器）100の構成を示す機能ブロック図である。

第3図は、第一の実施形態にかかるアグリゲーショングループ情報記録部14の記録内容の例を示す図である。

第4図は、第一の実施形態にかかるスイッチ20a、20bの構成を示す機能ブロック図である。

第5図は、第一の実施形態にかかるスイッチ20aのアグリゲーション要求入力部21により入力される情報（第5図（a）参照）、第一の実施形態にかかるスイッチ20bのアグリゲーション要求入力部21により入力される情報（第5図（b）参照）を示す図である。

第6図は、第一の実施形態にかかるアグリゲーショングループ情報記録部24の記録内容の例を示す図である。

第7図は、第一の実施形態にかかるサーバ10の動作を示すフローチャートである。

第8図は、第一の実施形態にかかるスイッチ20a、スイッチ20bの動作を示すフローチャートである。

第9図は、第一の実施形態にかかるスイッチ20a、スイッチ20bおよびサーバ10の動作の流れを示す図である。

第10図は、サーバ10およびスイッチ20a、20bに、サーバ30を追加したネットワーク構成を示す図である。

第11図は、第10図に示すネットワーク構成において、サーバ30においてもリンクアグリゲーション（グループ識別子：0x00AA）

5 が許可された場合を示す図である。

第12図は、第11図に示すネットワーク構成において、スイッチ20bのポートeth0とサーバ10のポートeth1とを接続する物理リンクが障害を起こした場合を示す図である。

第13図は、本発明の第二の実施形態にかかるスイッチ20a、20bのネットワーク構成を示す図である（物理リンクの障害発生時）。10

第14図は、本発明の第二の実施形態にかかるスイッチ20a、20bのネットワーク構成を示す図である（物理リンクの障害復旧時）。

第15図は、本発明の第二の実施形態にかかるスイッチ20aの構成を示す機能ブロック図である。

15 第16図は、本発明の第二の実施形態にかかるスイッチ20bの構成を示す機能ブロック図である。

第17図は、第二の実施形態にかかるスイッチ20aの動作を示すフローチャートである。

20 第18図は、第二の実施形態にかかるスイッチ20bの動作を示すフローチャートである。

第19図は、第二の実施形態にかかるスイッチ20a、スイッチ20bおよびサーバ10の動作の流れを示す図である（物理リンクの障害発生時）。

25 第20図は、第二の実施形態にかかるスイッチ20a、スイッチ20bおよびサーバ10の動作の流れを示す図である（物理リンクの障害復旧時）。

第21図は、本発明の第三の実施形態にかかるスイッチ20a、20bのネットワーク構成を示す図である（サーバ30（A）からサーバ10（B）へデータを送信する場合）。

第22図は、本発明の第三の実施形態にかかるスイッチ20a、20bのネットワーク構成を示す図である（サーバ30（A）からサーバ40（C）へデータを送信する場合）。

第23図は、第三の実施形態にかかるアグリゲーショングループ情報記録部24の記録内容の例を示す図である。

第24図は、第三の実施形態にかかるスイッチ20a、20bのネットワーク構成を示す図である（スイッチ20bのポートeth0とサーバ10（B）のポートeth1とを接続する物理リンクの障害発生時）。

第25図は、第三の実施形態にかかるスイッチ20a、20bのネットワーク構成を示す図である（スイッチ20bのポートeth0とサーバ10（B）のポートeth1とを接続する物理リンクおよびスイッチ20bのポートeth2とサーバ40（C）のポートeth1とを接続する物理リンクの障害発生時）。

第26図は、第三の実施形態にかかるスイッチ20a、20bのネットワーク構成を示す図である（スイッチ20bのポートeth0とサーバ10（B）のポートeth1とを接続する物理リンクの障害復旧時）。

第27図は、本発明の第三の実施形態にかかるスイッチ20aの構成を示す機能ブロック図である。

第28図は、本発明の第三の実施形態にかかるスイッチ20bの構成を示す機能ブロック図である。

第29図は、選択迂回ポート記録部204の記録内容を示す図である。

第30図は、第三の実施形態にかかるスイッチ20aの動作を示す

フローチャートである（異常通知の受信時）。

第 3 1 図は、第三の実施形態にかかるスイッチ 2 0 a の動作を示すフローチャートである（復旧通知の受信時）。

第 3 2 図は、第三の実施形態にかかるスイッチ 2 0 b の動作を示す
5 フローチャートである（異常通知の受信時）。

第 3 3 図は、第三の実施形態にかかるスイッチ 2 0 b の動作を示すフローチャートである（復旧通知の受信時）。

第 3 4 図は、第三の実施形態にかかるスイッチ 2 0 b の状態の推移を示す図である。

10 第 3 5 図は、第三の実施形態にかかるスイッチ 2 0 a、スイッチ 2 0 b およびサーバ 1 0 のアグリゲーショングループ 0x00BB の異常発生時（S 1）の動作の流れを示す図である。

第 3 6 図は、第三の実施形態にかかるスイッチ 2 0 a、スイッチ 2 0 b およびサーバ 1 0 のアグリゲーショングループ 0x00CC の異常発
15 生時（S 2）の動作の流れを示す図である。

第 3 7 図は、第三の実施形態にかかるスイッチ 2 0 a、スイッチ 2 0 b およびサーバ 1 0 のアグリゲーショングループ 0x00BB の復旧時の動作の流れを示す図である。

第 3 8 図は、従来技術を示す図であり、LACP によりリンクアグリ
20 ゲーションできる場合のネットワーク構成（第 3 8 図（a））と、LACP によりリンクアグリゲーションできない場合のネットワーク構成（第 3 8 図（b））を示す図である。

発明を実施するための形態

以下、本発明の実施形態を図面を参照しながら説明する。

5 第一の実施形態

第1図は、本発明の第一の実施形態にかかるスイッチ20a、20bのネットワーク構成を示す図である。

スイッチ20aのポートeth0は、サーバ（ネットワーク機器）10のポートeth0に接続されている。スイッチ20bのポートeth0は、サーバ（ネットワーク機器）10のポートeth1に接続されている。スイッチ20aは、LACPフレームをサーバ10に送信する。サーバ10には、他のスイッチ20bも、他のLACPフレームを送信するものである。LACPフレームおよび他のLACPフレームは、サーバ10に対してリンクアグリゲーションを要求するためのものである。ここで、LACPフレームのシステム識別子が、他のLACPフレームのシステム識別子と同じであるため（この点が、従来のLACPと異なる）、リンクアグリゲーションが許可される。なお、アグリゲーショングループ識別子（ID）を、0x00BBとする。

20

第2図は、第一の実施形態にかかるサーバ（ネットワーク機器）10の構成を示す機能ブロック図である。サーバ10は、LACPフレームを受けてリンクアグリゲーションを許可する周知のサーバである。サーバ10は、例えば、データセンターにおいて用いられるサーバである。

25

サーバ 10 は、ポート eth0、eth1、アグリゲーショングループ情報設定部 12、アグリゲーショングループ情報記録部 14、通信制御部 16、通信データ記録部 18 を備える。

- 5 アグリゲーショングループ情報設定部 12 は、ポート eth0 および
ポート eth1 から LACP フレームを受け、アグリゲーショングループ
情報記録部 14 からアグリゲーショングループ情報を読み出す。ア
グリゲーショングループ情報設定部 12 は、アグリゲーショングループ
情報記録部 14 の記録内容に基づき、LACP フレームによるリン
10 クアグリゲーションの要求を許可するか否かを決定し、その結果（許
可または不許可）をポート eth0 またはポート eth1 から送信する。

- アグリゲーショングループ情報設定部 12 は、リンクアグリゲーション
の要求を許可した場合は、アグリゲーション情報を設定する。す
15 なわち、アグリゲーショングループ情報設定部 12 は、アグリゲーション
グループ情報記録部 14 の記録内容を更新する。

- アグリゲーショングループ情報記録部 14 は、アグリゲーション情
報を記録する。アグリゲーション情報は、システム識別子、アグリゲ
20 ーショングループ識別子およびポート識別子を有する。

- なお、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子およびポ
ート識別子は、IEEE802.1AX 5.4.2.2 LACPDU において定義されて
いる周知のものである。システム識別子は、スイッチ 20a、20b
25 およびリンクアグリゲーションの要求を許可するサーバ 10 を含むシ
ステムを識別するためのものである。アグリゲーショングループ識別

子は、アグリゲーションの要求が許可された回線（物理リンク）の集合（アグリゲーショングループ）を識別するためのものである。ポート識別子は、アグリゲーショングループに関するポートを識別するためのものである。

5

第3図は、第一の実施形態にかかるアグリゲーショングループ情報記録部14の記録内容の例を示す図である。アグリゲーショングループ情報記録部14は、システム識別子 00:01:02:03:04:05、アグリゲーショングループ識別子 0x00BB およびポート識別子 eth0 (0x0001)

10 (第3図(a)参照)、またはシステム識別子 00:01:02:03:04:05、アグリゲーショングループ識別子 0x00BB およびポート識別子 eth0、eth1 (0x0001、0x0002) (第3図(b)参照)を記録する。

第3図(b)の例では、サーバ10の2つのポート（ポート識別子
15 eth0、eth1）に係わる物理リンクを、論理的には1本の回線（アグリゲーショングループ）として扱うことを示す。このアグリゲーショングループの識別子が 0x00BB である。このアグリゲーショングループが所属するシステム（スイッチ20a、20b）の識別子が 00:01:02:03:04:05 である。

20

通信データ記録部18は、通信データを記録する。通信データは、サーバ10と、スイッチ20aまたはスイッチ20bとの間で通信されるデータを意味する。

25 通信制御部16は、ポート eth0 およびポート eth1 が受けた通信データを、通信データ記録部18に記録する。また、通信制御部16は、

通信データ記録部 18 から読み出した通信データを、ポート eth0 またはポート eth1 から送信する。

通信制御部 16 が通信データを送信する際、アグリゲーショングループ情報記録部 14 の記録内容を参照して、送信を行う。例えば、ポート eth0 およびポート eth1 が、一つのアグリゲーショングループに属している場合（第 3 図（b）参照）、通信データ記録部 18 から読み出した通信データを、ポート eth0 およびポート eth1 に分けて送信する。例えば、通信制御部 16 は、通信データ記録部 18 から読み出した通信データを、読み出した順に、ポート eth0、ポート eth1、ポート eth0、ポート eth1、…から送信することが考えられる。

第 4 図は、第一の実施形態にかかるスイッチ 20a、20b の構成を示す機能ブロック図である。スイッチ 20a、20b は、ポート eth0、アグリゲーション要求入力部 21、アグリゲーショングループ情報設定部 22、アグリゲーショングループ情報記録部 24、通信制御部 26、通信データ記録部 28 を備える。

アグリゲーション要求入力部 21 は、リンクアグリゲーションを要求するための情報を入力するものである。

第 5 図は、第一の実施形態にかかるスイッチ 20a のアグリゲーション要求入力部 21 により入力される情報（第 5 図（a）参照）、第一の実施形態にかかるスイッチ 20b のアグリゲーション要求入力部 21 により入力される情報（第 5 図（b）参照）を示す図である。

第5図(a)を参照して、スイッチ20aのアグリゲーション要求入力部21により、システム識別子 00:01:02:03:04:05、アグリゲーショングループ識別子(以下、「グループ識別子」と略記することがある) 0x00BB、相手側(サーバ10側)のポート識別子 0x0001(サーバ10のポート eth0 を示す)および自分側(スイッチ20a側)のポート識別子 eth0 を入力する。

スイッチ20aのアグリゲーション要求入力部21により入力された情報のうち、システム識別子 00:01:02:03:04:05、アグリゲーショングループ識別子 0x00BB および相手側(サーバ10側)のポート識別子 0x0001 を LACP フレームに格納して、ポート eth0 からサーバ10に送信する。

また、スイッチ20aのアグリゲーション要求入力部21により入力された情報のうち、システム識別子 00:01:02:03:04:05、アグリゲーショングループ識別子 0x00BB および自分側(スイッチ20a側)のポート識別子 eth0 をアグリゲーショングループ情報設定部22に与える。

第5図(b)を参照して、スイッチ20bのアグリゲーション要求入力部21により、システム識別子 00:01:02:03:04:05、アグリゲーショングループ識別子(以下、「グループ識別子」と略記することがある) 0x00BB、相手側(サーバ10側)のポート識別子 0x0002(サーバ10のポート eth1 を示す)および自分側(スイッチ20b側)のポート識別子 eth0 を入力する。

スイッチ 20b のアグリゲーション要求入力部 21 により入力された情報のうち、システム識別子 00:01:02:03:04:05、アグリゲーショングループ識別子 0x00BB および相手側（サーバ 10 側）のポート識別子 0x0002 を LACP フレームに格納して、ポート eth0 からサーバ 15 0 に送信する。

また、スイッチ 20b のアグリゲーション要求入力部 21 により入力された情報のうち、システム識別子 00:01:02:03:04:05、アグリゲーショングループ識別子 0x00BB および自分側（スイッチ 20b 側）の
10 ポート識別子 eth0 をアグリゲーショングループ情報設定部 22 に与える。

なお、第 3 図、第 5 図（a）および第 5 図（b）を参照した上記の説明において、相手側（サーバ 10 側）のポート識別子 0x0001、0x0002
15 と記載している。ただし、これらは、正確には、サーバ 10 に接続されるネットワーク機器（スイッチ 20a、20b）におけるポートであって、リンクアグリゲーションの対象となるリンクに接続されたポート（スイッチ 20a の eth0、スイッチ 20b の eth0）の各々に付された識別子である。これらは、（自分側）ポート識別子 eth0 と紛ら
20 わしいので、説明の便宜上、スイッチ 20a の eth0 およびスイッチ 20b の eth0 に 1 対 1 に対応する相手側（サーバ 10 側）のポート eth0、eth1 の識別子であると説明したものである。以下の説明においても、同様に、正確にはスイッチ 20a の eth0、スイッチ 20b の eth0 の各々に付された識別子である 0x0001、0x0002 を、相手側（サ
25 ーバ 10 側）のポート識別子 0x0001、0x0002 と言い換えて説明する。

スイッチ 20 a から送信される LACP フレームのシステム識別子 00:01:02:03:04:05 と、スイッチ 20 b から送信される LACP フレームのシステム識別子 00:01:02:03:04:05 とは同じものである。

- 5 周知の LACP によれば、スイッチ 20 a から送信される LACP フレームにおけるシステム識別子は、スイッチ 20 a 固有の MAC アドレスに基づき定められる。スイッチ 20 b から送信される LACP フレームにおけるシステム識別子は、スイッチ 20 b 固有の MAC アドレスに基づき定められる。よって、周知の LACP によれば、ス
- 10 ャッチ 20 a から送信される LACP フレームにおけるシステム識別子と、スイッチ 20 b から送信される LACP フレームにおけるシステム識別子とは、本来、異なるものである。かかる異なるシステム識別子どうしで、リンクアグリゲーションが許可されることは無い。
- 15 しかし、本発明の実施形態によれば、スイッチ 20 a から送信される LACP フレームにおけるシステム識別子と、スイッチ 20 b から送信される LACP フレームにおけるシステム識別子とを同じにすることで、リンクアグリゲーションが許可される。
- 20 アグリゲーショングループ情報設定部 22 は、サーバ 10 から、LACP フレームによるアグリゲーション要求を許可する旨の通知を受けると、アグリゲーション情報を設定する。すなわち、アグリゲーショングループ情報設定部 22 は、アグリゲーショングループ情報記録部 24 の記録内容を、アグリゲーション要求入力部 21 から与えられ
- 25 た内容に更新する。

26

アグリゲーショングループ情報記録部 24 は、アグリゲーション情報を記録する。アグリゲーション情報は、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子およびポート識別子を有する。

- 5 第 6 図は、第一の実施形態にかかるアグリゲーショングループ情報記録部 24 の記録内容の例を示す図である。アグリゲーショングループ情報記録部 24 の記録内容は、スイッチ 20a、20b 共に、システム識別子 00:01:02:03:04:05、アグリゲーショングループ識別子 0x00BB およびポート識別子 eth0 が記録される。この記録内容は、第
- 10 5 図 (a) および第 5 図 (b) の、システム識別子 00:01:02:03:04:05、アグリゲーショングループ識別子 0x00BB、自分側 (スイッチ 20a、20b 側) のポート識別子 eth0 に対応する。

通信データ記録部 28 は、通信データを記録する。

15

通信制御部 26 は、ポート eth0 が受けた通信データを、通信データ記録部 28 に記録する。また、通信制御部 26 は、通信データ記録部 28 から読み出した通信データを、ポート eth0 から送信する。

- 20 通信制御部 26 が通信データを送信する際、アグリゲーショングループ情報記録部 24 の記録内容を参照して、送信を行う。例えば、ポート eth0 のみが、一つのアグリゲーショングループに属している場合 (第 6 図参照)、通信データ記録部 28 から読み出した通信データを、ポート eth0 のみから送信する。

25

次に、本発明の第一の実施形態の動作を説明する。

第7図は、第一の実施形態にかかるサーバ10の動作を示すフローチャートである。

- 5 まず、アグリゲーショングループ情報設定部12が、ポート eth0
またはポート eth1 から、LACPフレームによるリンクアグリゲーションの要求を受信する（S10）。

- 10 アグリゲーショングループ情報設定部12は、このリンクアグリゲーションの要求が、要求に関するアグリゲーショングループについて、初めての要求であるか否かを判定する（S12）。LACPフレームにはグループ識別子が格納されており、このグループ識別子が、アグリゲーショングループ情報記録部14に記録されているか否かを、アグリゲーショングループ情報設定部12が判定する。

15

- もし、LACPフレームに格納されているグループ識別子が、アグリゲーショングループ情報記録部14に記録されていなければ、初めての要求である。逆に、LACPフレームに格納されているグループ識別子が、アグリゲーショングループ情報記録部14に記録されてい
20 れば、初めての要求ではない。

- もし、初めての要求であれば（S12、Yes）、アグリゲーショングループ情報設定部12がアグリゲーション要求を許可する（S16）。アグリゲーション要求の許可は、アグリゲーショングループ情報設定
25 部12から、LACPフレームを受信したポートを介して、スイッチ20aまたはスイッチ20bに送信される。

さらに、アグリゲーショングループ情報設定部 12 が、アグリゲーショングループ情報記録部 14 に、アグリゲーション情報を記録する (S 18)。そして、リンクアグリゲーションの要求の受信 (S 10) 5 に戻る。

もし、初めての要求でなければ (S 12、No)、アグリゲーショングループ情報設定部 12 が、要求にかかるシステム識別子と、アグリゲーショングループ情報記録部 14 に記録されているシステム識別子 10 (ただし、要求にかかるグループ識別子に対応しているもの) とが同じであるか否かを判定する (S 14)。LACP フレームにはシステム識別子が格納されており、このシステム識別子が、アグリゲーショングループ情報記録部 14 に記録されているか否かを、アグリゲーショングループ情報設定部 12 が判定する。

15

もし、LACP フレームに格納されているシステム識別子が、アグリゲーショングループ情報記録部 14 に記録されていなければ (S 14、No)、アグリゲーショングループ情報設定部 12 がアグリゲーション要求を許可しない (S 15)。アグリゲーション要求の不許可は、 20 アグリゲーショングループ情報設定部 12 から、LACP フレームを受信したポートを介して、スイッチ 20a またはスイッチ 20b に送信される。そして、リンクアグリゲーションの要求の受信 (S 10) に戻る。

25 もし、LACP フレームに格納されているシステム識別子が、アグリゲーショングループ情報記録部 14 に記録されていれば (S 14、

Yes)、アグリゲーショングループ情報設定部12がアグリゲーション要求を許可する(S16)。アグリゲーション要求の許可は、アグリゲーショングループ情報設定部12から、LACPフレームを受信したポートを介して、スイッチ20aまたはスイッチ20bに送信される。

さらに、アグリゲーショングループ情報設定部12が、アグリゲーショングループ情報記録部14に、アグリゲーション情報を記録する(S18)。そして、リンクアグリゲーションの要求の受信(S10)に戻る。

第8図は、第一の実施形態にかかるスイッチ20a、スイッチ20bの動作を示すフローチャートである。

まず、アグリゲーション要求入力部21により、リンクアグリゲーションを要求するための情報を入力する。入力された情報のうち、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子および相手側(サーバ10側)のポート識別子をLACPフレームに格納して、サーバ10に送信する(S20)。

20

アグリゲーショングループ情報設定部22は、サーバ10から、LACPフレームによるアグリゲーション要求を許可する旨の通知が送信されてくるか否かを判定する(S22)。アグリゲーション要求を許可する旨の通知が送信されてきた場合(S22、Yes)、アグリゲーショングループ情報設定部22が、アグリゲーショングループ情報記録部24に、アグリゲーション情報を記録する(S24)。記録される

25

アグリゲーション情報は、アグリゲーション要求入力部 21 により入力された情報のうち、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子および自分側（スイッチ 20 a 側またはスイッチ 20 b 側）のポート識別子である。

5

なお、アグリゲーション要求を許可しない旨の通知が送信されてきた場合は（S 22、No）、特に何もしない。

第 9 図は、第一の実施形態にかかるスイッチ 20 a、スイッチ 20 b およびサーバ 10 の動作の流れを示す図である。

まず、スイッチ 20 a のアグリゲーション要求入力部 21 により、リンクアグリゲーションを要求するための情報を入力する（第 5 図（a）参照）。入力された情報のうち、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子および相手側（サーバ 10 側）のポート識別子を LACP フレームに格納して、サーバ 10 に送信する（S 20）。サーバ 10 に送信された情報は、第 9 図にも図示してあるが、システム識別子 00:01:02:03:04:05、アグリゲーショングループ識別子 0x00BB および相手側（サーバ 10 側）のポート識別子 0x0001（eth0 に対応）である。

サーバ 10 のアグリゲーショングループ情報設定部 12 が、ポート eth0 からアグリゲーション要求を受信する。このとき、アグリゲーショングループ情報記録部 14 には、何も記録されておらず、スイッチ 20 a から送信されてきたグループ識別子 0x00BB も記録されていない。よって、アグリゲーショングループ情報設定部 12 は、スイッチ

- 20 a からのアグリゲーション要求を初めての要求であると判断し (S 1 2、Y e s)、アグリゲーション要求を許可する (S 1 6)。アグリゲーション要求の許可は、アグリゲーショングループ情報設定部 1 2 から、ポート eth0 を介して、スイッチ 2 0 a に送信される。そして、アグリゲーショングループ情報設定部 1 2 が、アグリゲーショングループ情報記録部 1 4 に、アグリゲーション情報を記録する (S 1 8)。記録されるアグリゲーション情報は、スイッチ 2 0 a から送信されてきたものに対応し、第 3 図 (a) に示すようなものとなる。
- 10 スイッチ 2 0 a のアグリゲーショングループ情報設定部 2 2 は、サーバ 1 0 からアグリゲーション要求を許可する旨の通知が送信されてきたことを確認し、アグリゲーショングループ情報記録部 2 4 に、アグリゲーション情報を記録する (S 2 4)。アグリゲーショングループ情報記録部 2 4 に記録されたアグリゲーション情報は、第 6 図に示す
- 15 ようなものとなる。

- 次に、スイッチ 2 0 b のアグリゲーション要求入力部 2 1 により、リンクアグリゲーションを要求するための情報を入力する (第 5 図 (b) 参照)。入力された情報のうち、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子および相手側 (サーバ 1 0 側) のポート識別子を L A C P フレームに格納して、サーバ 1 0 に送信する (S 2 0)。サーバ 1 0 に送信された情報は、第 9 図にも図示してあるが、システム識別子 00:01:02:03:04:05、アグリゲーショングループ識別子 0x00BB および相手側 (サーバ 1 0 側) のポート識別子 0x0002 (eth1 に対応)
- 20 である。
- 25 である。

サーバ 10 のアグリゲーショングループ情報設定部 12 が、ポート eth1 からアグリゲーション要求を受信する。このとき、アグリゲーショングループ情報記録部 14 には、第 3 図 (a) に示すようにグループ識別子 0x00BB が記録されている。一方、スイッチ 20 b から送信されてきた情報もグループ識別子 0x00BB を含んでいる。よって、アグリゲーショングループ情報設定部 12 は、スイッチ 20 a からのアグリゲーション要求を初めての要求ではないと判断し (S 12、No)、システム識別子が同じか否かを判定する (S 14)。すると、アグリゲーショングループ情報記録部 14 には、第 3 図 (a) に示すように、グループ識別子 0x00BB に対応付けられたシステム識別子 00:01:02:03:04:05 が記録されている。一方、スイッチ 20 b から送信されてきた情報もシステム識別子 00:01:02:03:04:05 を含んでいる。よって、システム識別子が同じであると判定し (S 14、Yes)、アグリゲーション要求を許可する (S 16)。アグリゲーション要求の許可は、アグリゲーショングループ情報設定部 12 から、ポート eth1 を介して、スイッチ 20 b に送信される。そして、アグリゲーショングループ情報設定部 12 が、アグリゲーショングループ情報記録部 14 に、アグリゲーション情報を記録する (S 18)。アグリゲーショングループ情報記録部 14 の記録内容は、スイッチ 20 b から送信されてきたポート識別子 eth1 が追加され、第 3 図 (b) に示すようなものとなる。

スイッチ 20 b のアグリゲーショングループ情報設定部 22 は、サーバ 10 からアグリゲーション要求を許可する旨の通知が送信されてきたことを確認し、アグリゲーショングループ情報記録部 24 に、アグリゲーション情報を記録する (S 24)。アグリゲーショングループ

情報記録部 24 に記録されたアグリゲーション情報は、第 6 図に示すようなものとなる。

周知の LACP によれば、スイッチ 20a から送信される LACP
5 フレームにおけるシステム識別子と、スイッチ 20b から送信される LACP フレームにおけるシステム識別子とは、本来、異なるものである。よって、スイッチ 20a に接続されるポート eth0 と、スイッチ 20b に接続されるポート eth1 とは、本来はリンクアグリゲーションできない。

10

しかし、第一の実施形態によれば、スイッチ 20a から送信される LACP フレームにおけるシステム識別子と、スイッチ 20b から送信される LACP フレームにおけるシステム識別子とを同じにしている。

15

これにより、2 台のネットワーク機器（スイッチ 20a、20b）が共に他のネットワーク機器（サーバ 10）に接続されている場合であっても、サーバ 10 においてリンクアグリゲーションを行うことができる。

20

なお、サーバ 10 においてリンクアグリゲーションを行うことができることの効果の一例を説明する。第 10 図は、サーバ 10 およびスイッチ 20a、20b に、サーバ 30 を追加したネットワーク構成を示す図である。ただし、送信するデータの流を実線の矢印で図示
25 している（第 11 図～第 14 図においても同様）。

スイッチ 20 a のポート eth1 は、サーバ 30 のポート eth0 に接続されている。スイッチ 20 b のポート eth1 は、サーバ 30 のポート eth1 に接続されている。ここで、サーバ 10 からサーバ 30 へデータを送信する場合、リンクアグリゲーションが行われていると、送信するデータを、スイッチ 20 a 経由と、スイッチ 20 b 経由とに分けることができる。これにより、データ送信を高速にでき、しかも、スイッチ 20 a またはスイッチ 20 b が故障してもデータ送信を行うことができる。

10 第二の実施形態

第二の実施形態にかかるスイッチ 20 a、20 b は、迂回ポート eth3 を有する点が第一の実施形態と異なる。

第二の実施形態にかかるスイッチ 20 a、20 b を説明する前に、迂回ポート eth3 の必要性を説明する。

第 11 図は、第 10 図に示すネットワーク構成において、サーバ 30 においてもリンクアグリゲーション（グループ識別子：0x00AA）が許可された場合を示す図である。サーバ 30 もサーバ 10 と同様な構成として、サーバ 30 においてもサーバ 10 と同様にリンクアグリゲーションを許可することができる。すると、サーバ 30 からサーバ 10 へデータを送信する場合、送信するデータを、スイッチ 20 a 経由と、スイッチ 20 b 経由とに分けることができる。

第 12 図は、第 11 図に示すネットワーク構成において、スイッチ 20 b のポート eth0 とサーバ 10 のポート eth1 とを接続する物理リ

リンクが障害を起こした場合を示す図である。サーバ 30 からスイッチ 20b を経由してサーバ 10 へデータを送信することができず、サーバ 30 からサーバ 10 へ送信すべきデータの一部が送信できないという問題が生じる。

5

そこで、本発明の第二の実施形態にかかる迂回ポート **eth3** が必要となる。

第 13 図は、本発明の第二の実施形態にかかるスイッチ 20a、20b のネットワーク構成を示す図である（物理リンクの障害発生時）。第二の実施形態にかかるスイッチ 20a およびスイッチ 20b は、共に、迂回ポート **eth3** を有する。スイッチ 20a の迂回ポート **eth3** は、スイッチ 20b の迂回ポート **eth3** と接続されている。

サーバ 30 からスイッチ 20b を経由してサーバ 10 へ送信されるデータは、スイッチ 20b のポート **eth0** とサーバ 10 のポート **eth1** とを接続する物理リンクを経由するかわりに、迂回ポート **eth3** どうしを接続する物理リンクを経由し、さらにスイッチ 20a を介してサーバ 10 へ送信される。

20

第 14 図は、本発明の第二の実施形態にかかるスイッチ 20a、20b のネットワーク構成を示す図である（物理リンクの障害復旧時）。

スイッチ 20b のポート **eth0** とサーバ 10 のポート **eth1** とを接続する物理リンクが、障害から復旧すると、迂回ポート **eth3** どうしを接続する物理リンクの使用が停止される。そして、サーバ 30 からス

25

スイッチ 20b を経由してサーバ 10 へ送信されるデータは、スイッチ 20b のポート eth0 とサーバ 10 のポート eth1 とを接続する物理リンクを経由して、サーバ 10 に送信される。

- 5 なお、本発明の第二の実施形態にかかるサーバ 10 の構成は、第一の実施形態と同様であり、説明を省略する。

第 15 図は、本発明の第二の実施形態にかかるスイッチ 20a の構成を示す機能ブロック図である。ただし、第一の実施形態と同様な部分 (第 4 図参照) は、ポート eth0 およびアグリゲーショングループ情報記録部 24 を除き、図示省略している。

第二の実施形態にかかるスイッチ 20a は、第一の実施形態にかかるスイッチ 20a に加えて、迂回ポート eth3、データ転送制御部 25、
15 データ転送部 27 を備える。

データ転送制御部 25 は、迂回ポート eth3 から障害ありとの判定を受ける。すなわち、データ転送制御部 25 は、スイッチ 20b から、物理リンク (スイッチ 20b のポート eth0 とサーバ 10 のポート eth1
20 とを接続する物理リンク) が障害を起こしているとの情報を、障害を起こしている物理リンクが属しているアグリゲーショングループのグループ識別子 0x00BB と共に受ける。

データ転送制御部 25 は、さらに、アグリゲーショングループ情報
25 記録部 24 から、障害を起こしている物理リンクが属するアグリゲーショングループのグループ識別子 0x00BB が属するアグリゲーション

情報（第 6 図参照）が有するポート識別子 `eth0` を読み出す。そして、データ転送制御部 25 は、データ転送部 27 に、迂回ポート `eth3` により受信される通信データを、アグリゲーション情報が有するポート識別子が示すポート `eth0` に転送させるようにする。

5

データ転送部 27 は、上記のようなデータ転送制御部 25 による制御を受け、迂回ポート `eth3` により受信される通信データを、アグリゲーション情報が有するポート識別子が示すポート `eth0` に転送する。なお、この転送は、フラッディングとして実装することができる。

10

ここで、ポート `eth0` にかかる物理リンクが障害から復旧したときの機能についても説明する。

この場合、データ転送制御部 25 は、迂回ポート `eth3` から障害なしとの判定を受け、データ転送部 27 による通信データの転送（迂回ポート `eth3` からポート `eth0` への転送）を停止させる。

第 16 図は、本発明の第二の実施形態にかかるスイッチ 20b の構成を示す機能ブロック図である。ただし、第一の実施形態と同様な部分（第 4 図参照）は、ポート `eth0`、アグリゲーショングループ情報設定部 22 およびアグリゲーショングループ情報記録部 24 を除き、図示省略している。

第二の実施形態にかかるスイッチ 20b は、第一の実施形態にかかるスイッチ 20b に加えて、迂回ポート `eth3`、リンク状態判定部 210、迂回ポート記録部 212、データ転送制御部 214、データ転送

部 2 1 6、状態通知部 2 1 8 を備える。

リンク状態判定部 2 1 0 は、アグリゲーショングループ情報記録部 2 4 に記録されているアグリゲーション情報（第 6 図参照）が有する
5 ポート識別子が示すポート `eth0` が接続されるリンクの障害の有無を判定する。

迂回ポート記録部 2 1 2 は、迂回ポートの識別子 `eth3` を記録する。

10 データ転送制御部 2 1 4 は、リンク状態判定部 2 1 0 によりポート `eth0` にかかる物理リンクに障害ありと判定された場合、データ転送部 2 1 6 に、障害ポート `eth0` および迂回ポート `eth3` 以外の全てのポート（ポート `eth1`）により受信される通信データを、迂回ポート `eth3` に転送させるようにする。ただし、障害ポートとは、リンク状態判定
15 部 2 1 0 により障害ありと判定されたリンクに接続されているポートである。

データ転送部 2 1 6 は、上記のようなデータ転送制御部 2 1 4 による制御を受け、障害ポート `eth0` および迂回ポート `eth3` 以外の全ての
20 ポート `eth1` により受信される通信データを、迂回ポート `eth3` に転送する。なお、この転送は、フラッディングとして実装することができる。

状態通知部 2 1 8 は、リンク状態判定部 2 1 0 により障害ありと判定されたことを受ける。そして、状態通知部 2 1 8 は、迂回ポート記録部 2 1 2 から、迂回ポートがポート `eth3` であることを読み出す。
25

さらに、状態通知部 218 は、アグリゲーショングループ情報記録部 24 から、障害ありと判定された物理リンクに関するポート `eth0` が属するアグリゲーショングループのグループ識別子 `0x00BB` を読み出す（第 6 図参照）。そして、状態通知部 218 は、リンク状態判定部 210 により障害ありと判定されたことを、グループ識別子 `0x00BB` と共に、迂回ポート `eth3` から送信する。

なお、アグリゲーション情報設定部 22 は、アグリゲーショングループ情報記録部 24 に記録されたアグリゲーション情報（第 6 図参照）から、障害ポートを示すポート識別子 `eth0` を削除し、迂回ポートを示すポート識別子 `eth3` を追加する。

ここで、ポート `eth0` にかかる物理リンクが障害から復旧したときの機能についても説明する。

15

データ転送制御部 214 は、リンク状態判定部 210 により障害ありと判定された後で障害なしと判定された場合（すなわち、障害から復旧したとき）、その旨をリンク状態判定部 210 から受け、データ転送部 216 による通信データの転送を停止させる。

20

状態通知部 218 は、リンク状態判定部 210 により障害なしと判定されたことを受ける。そして、状態通知部 218 は、迂回ポート記録部 212 から、迂回ポートがポート `eth3` であることを読み出す。さらに、状態通知部 218 は、アグリゲーショングループ情報記録部 24 から、障害なしと判定された物理リンクに関するポート `eth0` が属するアグリゲーショングループのグループ識別子 `0x00BB` を読み出

25

す（第6図参照）。そして、状態通知部218は、リンク状態判定部210により障害なしと判定されたことを、グループ識別子0x00BBと共に、迂回ポートeth3から送信する。

- 5 なお、アグリゲーション情報設定部22は、アグリゲーショングループ情報記録部24に記録されたアグリゲーション情報から、迂回ポートを示すポート識別子eth3を削除し、障害ポートを示すポート識別子eth0を追加する。これにより、アグリゲーション情報は第6図に示すようなものに戻る。

10

次に、本発明の第二の実施形態の動作を説明する。

第17図は、第二の実施形態にかかるスイッチ20aの動作を示すフローチャートである。

15

まず、データ転送制御部25は、迂回ポートeth3から、物理リンクが障害を起こしている旨の異常通知を受信したか否かを判定する（S212）。異常通知を受信しなければ（S212、No）、データ転送制御部25は、その受信まで待機する。

20

異常通知を受信すれば（S212、Yes）、データ転送制御部25は、データ転送部27に、データ転送を許可する（S214）。すなわち、データ転送制御部25は、データ転送部27に、迂回ポートeth3により受信される通信データを、ポートeth0に転送させるようにする。

25 る。

41

その後、データ転送制御部 25 は、迂回ポート eth3 から、物理リンクの障害が無い旨の復旧通知を受信したか否かを判定する (S 216)。復旧通知を受信しなければ (S 216、No)、データ転送制御部 25 は、その受信まで待機する。

5

復旧通知を受信すれば (S 216、Yes)、データ転送制御部 25 は、データ転送部 27 によるデータ転送を停止させる (S 218)。すなわち、データ転送制御部 25 は、データ転送部 27 に、迂回ポート eth3 により受信される通信データを、ポート eth0 に転送させないようにする。

10

第 18 図は、第二の実施形態にかかるスイッチ 20b の動作を示すフローチャートである。

15 まず、リンク状態判定部 210 が、ポート eth0 が接続されるリンクの障害 (異常) の有無を判定する (S 222)。異常が無ければ (S 222、No)、異常があるまで待機する。

20 リンク状態判定部 210 が、リンクの障害 (異常) を検知すると (S 222、Yes)、アグリゲーション情報設定部 22 が、アグリゲーショングループ情報を変更する (S 224)。すなわち、アグリゲーション情報設定部 22 が、アグリゲーショングループ情報記録部 24 に記録されたアグリゲーション情報 (第 6 図参照) から、障害ポートを示すポート識別子 eth0 を削除し、迂回ポートを示すポート識別子 eth3
25 を追加する。

さらに、データ転送制御部 2 1 4 が、データ転送部 2 1 6 に、データ転送を許可する (S 2 2 6)。すなわち、データ転送制御部 2 1 4 は、データ転送部 2 1 6 に、障害ポート eth0 および迂回ポート eth3 以外の全てのポート eth1 により受信される通信データを、迂回ポート eth3
5 に転送させるようにする。

しかも、状態通知部 2 1 8 が、リンク状態判定部 2 1 0 により障害ありと判定されたことを、グループ識別子 0x00BB と共に、迂回ポート eth3 から送信し、リンクに異常があった旨をスイッチ 2 0 a に通
10 知する (S 2 2 8)。

ここで、リンク状態判定部 2 1 0 は、リンクの障害なし (すなわち、障害からの復旧) となったか否かを判定する (S 2 3 2)。リンクの障害があるのであれば (S 2 3 2、No)、リンクの障害なしとの判定 (す
15 なわち、障害からの復旧) がなされるまで待機する。リンク状態判定部 2 1 0 が、リンクが障害から復旧したと判定すれば (S 2 3 2、Yes)、サーバ 1 0 へのアグリゲーション要求の送信が行われる (S 2 3 4)。アグリゲーション要求の送信 (S 2 3 4) は、第一の実施形態と同様であり、説明を省略する (第 8 図、S 2 0 を参照)。

20

そして、サーバ 1 0 からアグリゲーション要求の許可を受けたか否かを判定する (S 2 3 6)。許可を受けていないのであれば (S 2 3 6、No)、許可を受けるまで待機する。サーバ 1 0 からアグリゲーション要求の許可を受けると (S 2 3 6、Yes)、データ転送制御部 2 1 4
25 が、データ転送部 2 1 6 による通信データの転送を停止させる (S 2 3 8)。

さらに、アグリゲーション情報設定部 22 が、アグリゲーショングループ情報記録部 24 に記録されたアグリゲーション情報から、迂回ポートを示すポート識別子 **eth3** を削除し、障害ポートを示すポート
5 識別子 **eth0** を追加する (S 240)。これにより、アグリゲーション情報は第 6 図に示すようなものに戻る。

そして、状態通知部 218 が、リンク状態判定部 210 により障害なしと判定されたことを、グループ識別子 **0x00BB** と共に、迂回ポ
10 ート **eth3** から送信し、リンクに障害がない旨 (障害の復旧) をスイッチ 20a に通知する (S 242)。

第 19 図は、第二の実施形態にかかるスイッチ 20a、スイッチ 20b およびサーバ 10 の動作の流れを示す図である (物理リンクの障
15 害発生時)。

まず、スイッチ 20b のリンク状態判定部 210 が、ポート **eth0** が接続されるリンクの障害 (異常) を検知する (S 222、Yes)。すると、アグリゲーション情報設定部 22 が、アグリゲーショングループ情報記録部 24 に記録されたアグリゲーション情報 (第 6 図参照)
20 から、障害ポートを示すポート識別子 **eth0** を削除し (S 224)、しかも迂回ポートを示すポート識別子 **eth3** を追加する (S 224)。さらに、データ転送制御部 214 が、データ転送部 216 に、データ転送 (ポート **eth1** から迂回ポート **eth3** へ) を許可する (S 226)。
25 しかも、状態通知部 218 が、リンク状態判定部 210 により障害ありと判定されたことを、グループ識別子 **0x00BB** と共に、迂回ポート

eth3 から送信し、リンクに異常があった旨をスイッチ 20 a に通知する (S 228)。

- スイッチ 20 a のデータ転送制御部 25 が異常通知を受信すれば、
- 5 データ転送部 27 に、データ転送（迂回ポート eth3 からポート eth0 へ）を許可する (S 214)。

- なお、サーバ 10 は、リンクの異常を検知すると、そのリンクに接続されているポート eth1 を、アグリゲーショングループ情報記録部
- 10 14 に記録されたアグリゲーション情報（第 3 図（b）参照）から削除する。削除後のアグリゲーション情報は、第 3 図（a）に示すようなものとなる。

- このようにすることで、第 13 図に示すように、サーバ 30 からス
- 15 イッチ 20 b を経由してサーバ 10 へ送信されるデータは、スイッチ 20 b のポート eth0 とサーバ 10 のポート eth1 とを接続する物理リンク（障害発生）を経由するかわりに、迂回ポート eth3 どうしを接続する物理リンクを経由し、さらにスイッチ 20 a を介してサーバ 10 へ送信される。

20

第 20 図は、第二の実施形態にかかるスイッチ 20 a、スイッチ 20 b およびサーバ 10 の動作の流れを示す図である（物理リンクの障害復旧時）。

- 25 まず、第 13 図に示すように、迂回ポート eth3 どうしを接続する物理リンクを経由してデータ通信が行われている状態で、スイッチ 2

0 b のリンク状態判定部 2 1 0 が、リンクが障害から復旧したことを検知する (S 2 3 2、Y e s)。

すると、スイッチ 2 0 b からサーバ 1 0 へアグリゲーション要求の
5 送信が行われる (S 2 3 4) (第 8 図、S 2 0 と同様)。なお、アグリゲーション要求の送信に含まれる情報は、第 9 図に図示された、スイッチ 2 0 b からサーバ 1 0 へのアグリゲーション要求の送信の内容 (システム識別子 00:01:02:03:04:05、アグリゲーショングループ識別子 0x00BB および相手側 (サーバ 1 0 側) のポート識別子 0x0002(eth1
10 に対応)) と同じである。

サーバ 1 0 は、アグリゲーション要求を許可する (第 7 図の S 1 2、
N o → S 1 4、Y e s → S 1 6 と同様)。すなわち、アグリゲーション
要求に含まれるグループ識別子 0x00BB は、アグリゲーショングルー
15 プ情報記録部 1 4 にも記録されているため、初めての要求ではない (S
1 2、N o)。しかも、アグリゲーション要求に含まれるシステム識別
子 00:01:02:03:04:05 は、アグリゲーショングループ情報記録部 1 4
にも記録されており、システム識別子が同じである (S 1 4、Y e s)。
そこで、アグリゲーション要求が許可される (S 1 6)。

20

そして、サーバ 1 0 は、アグリゲーション要求の許可を送信する (第
7 図の S 1 6 と同様)。さらに、サーバ 1 0 は、アグリゲーショングル
ープ情報を記録する (第 7 図の S 1 8 と同様)。すなわち、サーバ 1 0
は、第 3 図 (a) に示すようなものであったアグリゲーショングルー
25 プ情報に、ポート識別子 eth1 を追加して、第 3 図 (b) に示すよう
なものとする。

スイッチ 20b が、アグリゲーション要求の許可をサーバ 10 から受けると、データ転送制御部 214 が、データ転送部 216 に、データ転送（ポート eth1 から迂回ポート eth3 へ）を停止させる（S 235 8）。

さらに、スイッチ 20b のアグリゲーション情報設定部 22 が、アグリゲーショングループ情報記録部 24 に記録されたアグリゲーション情報から、迂回ポートを示すポート識別子 eth3 を削除し（S 240 10 0）、しかも障害ポートを示すポート識別子 eth0 を追加する（S 240 0）。これにより、アグリゲーション情報が、第 6 図に示すようなものに戻る。

しかも、状態通知部 218 が、リンク状態判定部 210 により障害なしと判定されたことを、グループ識別子 0x00BB と共に、迂回ポート eth3 から送信し、リンクが復旧した旨をスイッチ 20a に通知する（S 242）。

スイッチ 20a は復旧通知を受信し、データ転送制御部 25 が、データ転送部 27 によるデータ転送（迂回ポート eth3 からポート eth0 へ）を停止する（S 218）。

このようにすることで、第 14 図に示すように、サーバ 30 からスイッチ 20b を経由してサーバ 10 へ送信されるデータは、スイッチ 20b のポート eth0 とサーバ 10 のポート eth1 とを接続する物理リンク（障害から復旧）を経由してサーバ 10 へ送信される。

第二の実施形態によれば、スイッチ 20b とサーバ 10 とのリンクが故障しても、迂回ポート eth3 によりサーバ 10 へのデータ送信を行うことができる。

5

第三の実施形態

第三の実施形態にかかるスイッチ 20a、20b は、複数の迂回ポート eth3、eth4 を有する点が第二の実施形態と異なる。以下、第二の実施形態と同様な部分は、同一の符号を付して説明を省略する。

10

第 21 図は、本発明の第三の実施形態にかかるスイッチ 20a、20b のネットワーク構成を示す図である（サーバ 30（A）からサーバ 10（B）へデータを送信する場合）。第 22 図は、本発明の第三の実施形態にかかるスイッチ 20a、20b のネットワーク構成を示す
15 図である（サーバ 30（A）からサーバ 40（C）へデータを送信する場合）。

スイッチ 20a のポート eth2 は、サーバ 40（C）のポート eth0 に接続されている。スイッチ 20b のポート eth2 は、サーバ 40（C）
20 のポート eth1 に接続されている。

第 21 図および第 22 図において、サーバ 30（A）においてリンクアグリゲーション（グループ識別子：0x00AA）が許可され、サーバ 10（B）においてリンクアグリゲーション（グループ識別子：
25 0x00BB）が許可され、サーバ 40（C）においてリンクアグリゲーション（グループ識別子：0x00CC）が許可されている。サーバ 30

およびサーバ 4 0 もサーバ 1 0 と同様な構成として、サーバ 3 0 およびサーバ 4 0 においてもサーバ 1 0 と同様にリンクアグリゲーションを許可することができる。

- 5 すると、サーバ 3 0 (A) からサーバ 1 0 (B) およびサーバ 4 0 (C) へデータを送信する場合、送信するデータを、スイッチ 2 0 a 経由と、スイッチ 2 0 b 経由とに分けることができる。

例えば、第 2 1 図を参照して、サーバ 3 0 (A) のポート eth0 から送信されたデータは、スイッチ 2 0 a のポート eth1 およびポート eth0 を経由して、サーバ 1 0 (B) のポート eth0 に与えられる。サーバ 3 0 (A) のポート eth1 から送信されたデータは、スイッチ 2 0 b のポート eth1 およびポート eth0 を経由して、サーバ 1 0 (B) のポート eth1 に与えられる。

15

例えば、第 2 2 図を参照して、サーバ 3 0 (A) のポート eth0 から送信されたデータは、スイッチ 2 0 a のポート eth1 およびポート eth2 を経由して、サーバ 4 0 (C) のポート eth0 に与えられる。サーバ 3 0 (A) のポート eth1 から送信されたデータは、スイッチ 2 0 b のポート eth1 およびポート eth2 を経由して、サーバ 4 0 (C) のポート eth1 に与えられる。

第三の実施形態にかかるスイッチ 2 0 a およびスイッチ 2 0 b は、共に、迂回ポート eth3 および eth4 を有する。スイッチ 2 0 a の迂回
25 ポート eth3 は、スイッチ 2 0 b の迂回ポート eth3 と接続されている。スイッチ 2 0 a の迂回ポート eth4 は、スイッチ 2 0 b の迂回ポート

eth4 と接続されている。

第 2 3 図は、第三の実施形態にかかるアグリゲーショングループ情報記録部 2 4 の記録内容の例を示す図である。アグリゲーショングループ情報記録部 2 4 の記録内容は、スイッチ 2 0 a、2 0 b 共に、アグリゲーショングループ識別子 0x00BB については、システム識別子 00:01:02:03:04:05、アグリゲーショングループ識別子 0x00BB およびポート識別子 eth0 が記録され（第 2 3 図（a）参照）、アグリゲーショングループ識別子 0x00CC については、システム識別子 00:01:02:03:04:05、アグリゲーショングループ識別子 0x00CC およびポート識別子 eth2 が記録される（第 2 3 図（b）参照）。

第 2 4 図は、第三の実施形態にかかるスイッチ 2 0 a、2 0 b のネットワーク構成を示す図である（スイッチ 2 0 b のポート eth0 とサーバ 1 0 (B) のポート eth1 とを接続する物理リンクの障害発生時）。

サーバ 3 0 (A) からスイッチ 2 0 b を経由してサーバ 1 0 (B) へ送信されるデータは、スイッチ 2 0 b のポート eth0 とサーバ 1 0 (B) のポート eth1 とを接続する物理リンクを経由するかわりに、迂回ポート eth3 どうしを接続する物理リンクを経由し、さらにスイッチ 2 0 a を介してサーバ 1 0 へ送信される。

なお、障害が発生した、スイッチ 2 0 b のポート eth0 とサーバ 1 0 (B) のポート eth1 とを接続する物理リンクは、グループ識別子 0x00BB のアグリゲーショングループに属するものである。このグループ識別子 0x00BB に、迂回ポート eth3 が対応付けられている（第

29図(a)参照)。

第25図は、第三の実施形態にかかるスイッチ20a、20bのネットワーク構成を示す図である(スイッチ20bのポートeth0とサーバ10(B)のポートeth1とを接続する物理リンクおよびスイッチ20bのポートeth2とサーバ40(C)のポートeth1とを接続する物理リンクの障害発生時)。

サーバ30(A)からスイッチ20bを経由してサーバ40(C)へ送信されるデータは、スイッチ20bのポートeth2とサーバ40(C)のポートeth1とを接続する物理リンクを経由するかわりに、迂回ポートeth4どうしを接続する物理リンクを経由し、さらにスイッチ20aを介してサーバ40へ送信される。

なお、障害が発生した、スイッチ20bのポートeth2とサーバ40(C)のポートeth1とを接続する物理リンクは、グループ識別子0x00CCのアグリゲーショングループに属するものである。このグループ識別子0x00CCに、迂回ポートeth4が対応付けられている(第29図(b)参照)。

20

上記のように、障害が発生している異なるアグリゲーショングループ識別子には、異なる迂回ポートのポート識別子を対応付けられている。すなわち、グループ識別子0x00BBには、迂回ポートeth3が対応付けられており(第29図(a)参照)、グループ識別子0x00CCには、迂回ポートeth4が対応付けられている(第29図(b)参照)。いわば、一つのアグリゲーショングループが、一つの迂回ポートを占

有している。

第26図は、第三の実施形態にかかるスイッチ20a、20bのネットワーク構成を示す図である（スイッチ20bのポートeth0とサーバ10(B)のポートeth1とを接続する物理リンクの障害復旧時）。

スイッチ20bのポートeth0とサーバ10のポートeth1とを接続する物理リンクが、障害から復旧すると、迂回ポートeth3 10 どうしを接続する物理リンクの使用が停止される。そして、サーバ30からスイッチ20bを経由してサーバ10へ送信されるデータは、スイッチ20bのポートeth0とサーバ10のポートeth1とを接続する物理リンクを経由して、サーバ10に送信される。

この場合、グループ識別子0x00BBと、迂回ポートeth3との対応付けが解除される（第29図(c)参照）。

なお、本発明の第三の実施形態にかかるサーバ10の構成は、第一の実施形態と同様であり、説明を省略する。

第27図は、本発明の第三の実施形態にかかるスイッチ20aの構成を示す機能ブロック図である。ただし、第一の実施形態と同様な部分（第4図参照）は、ポートeth0およびアグリゲーショングループ情報記録部24を除き、図示省略している。

第三の実施形態にかかるスイッチ20aは、第一の実施形態にかかるスイッチ20aに加えて、迂回ポートeth3、eth4、データ転送制御

部 2 5、識別子記録部 2 6、データ転送部 2 7 を備える。

識別子記録部 2 6 は、迂回ポート **eth3** または **eth4** から、アグリゲーショングループ識別子および一つの迂回ポートのポート識別子を受けて記録する。例えば、迂回ポート **eth3** から、グループ識別子 **0x00BB** および迂回ポートのポート識別子 **eth3** を受けて記録する（第 2 4 図、第 2 9 図（a）参照）。また、例えば、迂回ポート **eth4** から、グループ識別子 **0x00CC** および迂回ポートのポート識別子 **eth4** を受けて記録する（第 2 5 図、第 2 9 図（b）参照）。

10

なお、識別子記録部 2 6 の記録内容においては、異なるアグリゲーショングループ識別子には、異なる迂回ポートのポート識別子が対応付けられている。例えば、グループ識別子 **0x00BB** には迂回ポートのポート識別子 **eth3**、グループ識別子 **0x00CC** には迂回ポートのポート識別子 **eth4** が対応付けられている。これは、一つのアグリゲーショングループが、一つの迂回ポートを占有していることを意味している。

15

データ転送制御部 2 5 は、識別子記録部 2 6 から、グループ識別子 **0x00BB** と迂回ポート **eth3** との対応（第 2 9 図（a）参照）およびグループ識別子 **0x00CC** と迂回ポート **eth4** との対応（第 2 9 図（b）参照）を読み出す。

20

データ転送制御部 2 5 は、さらに、アグリゲーショングループ情報記録部 2 4 から、グループ識別子 **0x00BB** が属するアグリゲーション情報（第 2 3 図（a）参照）が有するポート識別子 **eth0** を読み出す。そして、データ転送制御部 2 5 は、データ転送部 2 7 に、迂回ポート

25

eth3 により受信される通信データを、アグリゲーション情報が有するポート識別子 eth0 が示すポートに転送させるようにする。

また、データ転送制御部 25 は、さらに、アグリゲーショングループ情報記録部 24 から、グループ識別子 0x00CC が属するアグリゲーション情報（第 23 図（b）参照）が有するポート識別子 eth2 を読み出す。そして、データ転送制御部 25 は、データ転送部 27 に、迂回ポート eth4 により受信される通信データを、アグリゲーション情報が有するポート識別子 eth2 が示すポートに転送させるようにする。

10

データ転送部 27 は、識別子記録部 26 に記録されたポート識別子が示す迂回ポートにより受信される通信データを、アグリゲーション情報（アグリゲーショングループ情報記録部 24 の記録内容：第 23 図参照）において、識別子記録部 26 に記録されたアグリゲーショングループ識別子に対応付けられたポート識別子が示すポートに転送する。

例えば、データ転送部 27 は、識別子記録部 26 に記録されたポート識別子が示す迂回ポート eth3 により受信される通信データを、アグリゲーション情報（アグリゲーショングループ情報記録部 24 の記録内容：第 23 図（a）参照）において、識別子記録部 26 に記録されたアグリゲーショングループ識別子 0x00BB に対応付けられたポート識別子 eth0 が示すポートに転送する（第 24 図参照）。なお、この転送は、フラッディングとして実装することができる。

25

例えば、データ転送部 27 は、識別子記録部 26 に記録されたポー

ト識別子が表示迂回ポート **eth4** により受信される通信データを、アグリゲーション情報（アグリゲーショングループ情報記録部 24 の記録内容：第 23 図（b）参照）において、識別子記録部 26 に記録されたアグリゲーショングループ識別子 **0x00CC** に対応付けられたポート識別子 **eth2** が示すポートに転送する（第 25 図参照）。なお、この転送は、フラッディングとして実装することができる。

ここで、スイッチ 20b のポート **eth0** とサーバ 10（B）のポート **eth1** とを接続する物理リンクが障害から復旧したとき（第 26 図参照）の機能についても説明する。

この場合、識別子記録部 26 の記録内容から、障害なしと判定されたポート（スイッチ 20b のポート **eth0**）が対応付けられているアグリゲーショングループ識別子 **0x00BB** と、それに対応付けられた迂回ポートのポート識別子 **eth3** を削除する（第 29 図（c）参照）。いわば、グループ識別子 **0x00BB** のアグリゲーショングループによる迂回ポート **eth3** の占有が解除される。

ただし、識別子記録部 26 の記録内容から **0x00BB** および **eth3** が削除される前に、データ転送制御部 25 が、データ転送部 27 による通信データの転送（迂回ポート **eth3** からポート **eth0** への転送）を停止させる。

例えば、識別子記録部 26 の記録内容から **0x00BB** および **eth3** を削除する前に、**0x00BB** および **eth3** が削除予定である旨を識別子記録部 26 に記録する。その削除予定をデータ転送制御部 25 が読み出し

て、通信データの転送を停止してから、削除を実行する。

第28図は、本発明の第三の実施形態にかかるスイッチ20bの構成を示す機能ブロック図である。ただし、第一の実施形態と同様な部分（第4図参照）は、ポートeth0、アグリゲーショングループ情報設定部22およびアグリゲーショングループ情報記録部24を除き、図示省略している。

第三の実施形態にかかるスイッチ20bは、第一の実施形態にかかるスイッチ20bに加えて、迂回ポートeth3、eth4、迂回ポート選択部202、選択迂回ポート記録部204、リンク状態判定部210、迂回ポート記録部212、データ転送制御部214、データ転送部216、状態通知部218を備える。

リンク状態判定部210は、アグリゲーショングループ情報記録部24に記録されているアグリゲーション情報（第23図参照）が有するポート識別子が示すポートeth0、eth2が接続されるリンクの障害の有無を判定する。なお、リンク状態判定部210により障害ありと判定されたリンクに接続されているポートを、障害ポートという。例えば、第24図においては、スイッチ20bのポートeth0が障害ポートである。例えば、第25図においては、スイッチ20bのポートeth0およびポートeth2が障害ポートである。

迂回ポート記録部212は、迂回ポートの識別子eth3、eth4を記録する。

迂回ポート選択部 202 は、アグリゲーション情報（アグリゲーショングループ情報記録部 24 の記録内容：第 23 図参照）において、障害ポートが対応付けられているアグリゲーショングループ識別子である障害アグリゲーショングループ識別子と、一つの迂回ポートである選択迂回ポートのポート識別子とを対応付ける。

ただし、迂回ポート選択部 202 は、異なる障害アグリゲーショングループ識別子には、異なる選択迂回ポートのポート識別子を対応付ける。いわば、一つの障害アグリゲーショングループ識別子が、一つの選択迂回ポートを占有する。

選択迂回ポート記録部 204 は、迂回ポート選択部 202 から、対応付けられた障害アグリゲーショングループ識別子とポート識別子とを受けて記録する。

15

第 29 図は、選択迂回ポート記録部 204 の記録内容を示す図である。

まず、迂回ポート選択部 202 が、ポート `eth0` が障害ポートである旨をリンク状態判定部 210 から受ける（第 24 図参照）。ここで、迂回ポート選択部 202 は、アグリゲーション情報（アグリゲーショングループ情報記録部 24 の記録内容：第 23 図（a）参照）において、障害ポート `eth0` が対応付けられているアグリゲーショングループ識別子 `0x00BB`（「障害アグリゲーショングループ識別子」という）を、アグリゲーショングループ情報記録部 24 から読み出す。さらに、迂回ポート選択部 202 は、迂回ポート `eth3`、`eth4` から、一つの迂

回ポートを選択する。選択された迂回ポートを選択迂回ポートという。
例えば、選択迂回ポートは、ポート **eth3** である。迂回ポート選択部
202 は、障害アグリゲーショングループ識別子 **0x00BB** を、選択迂
回ポート **eth3** に対応づけて、選択迂回ポート記録部 204 に記録さ
5 せる（第 29 図（a）参照）。

さらに、迂回ポート選択部 202 が、ポート **eth2** も障害ポートで
ある旨をリンク状態判定部 210 から受ける（第 25 図参照）。ここで、
迂回ポート選択部 202 は、アグリゲーション情報（アグリゲーション
10 ングroup情報記録部 24 の記録内容：第 23 図（b）参照）におい
て、障害ポート **eth2** が対応付けられている障害アグリゲーショング
roup識別子 **0x00CC** を、アグリゲーションgroup情報記録部 24
から読み出す。さらに、迂回ポート選択部 202 は、迂回ポート **eth3**、
eth4 から、一つの迂回ポートを選択する。ただし、迂回ポート **eth3**
15 はすでに障害アグリゲーションgroup識別子 **0x00BB** に対応づけら
れているので（迂回ポート **eth3** はすでに障害アグリゲーショング
roup識別子 **0x00BB** により占有されている）、迂回ポート **eth3** 以外の
迂回ポートである迂回ポート **eth4** が選択される。迂回ポート選択部
202 は、障害アグリゲーションgroup識別子 **0x00CC** を、選択迂
20 回ポート **eth4** に対応づけて、選択迂回ポート記録部 204 に記録さ
せる（第 29 図（b）参照）。

上記のように、迂回ポート選択部 202 は、異なる障害アグリゲ
ーションgroup識別子には、異なる選択迂回ポートのポート識別子を
25 対応付ける（障害アグリゲーションgroup識別子 **0x00BB** には選択
迂回ポート **eth3**、障害アグリゲーションgroup識別子 **0x00CC** には

選択迂回ポート `eth4`)。いわば、一つの障害アグリゲーショングループ識別子が、一つの選択迂回ポートを占有する。

- データ転送制御部 214 は、リンク状態判定部 210 から障害ポートを受け、選択迂回ポート記録部 204 から選択迂回ポートを読み出す。データ転送制御部 214 は、データ転送部 216 に、障害ポートおよび迂回ポート `eth3`、`eth4` 以外の全てのポートにより受信される通信データを、選択迂回ポートに転送させるようにする。
- 10 データ転送部 216 は、上記のようなデータ転送制御部 214 による制御を受け、障害ポートおよび迂回ポート `eth3`、`eth4` 以外の全てのポートにより受信される通信データを、選択迂回ポートに転送する。なお、この転送は、フラッディングとして実装することができる。
- 15 例えば、データ転送制御部 214 は、第 24 図に示すような状態において、リンク状態判定部 210 から障害ポート `eth0` を受け、選択迂回ポート記録部 204 から選択迂回ポート `eth3` を読み出す。そして、データ転送制御部 214 は、データ転送部 216 に、障害ポート `eth0` および迂回ポート `eth3`、`eth4` 以外の全てのポート `eth1`、`eth2` に
- 20 より受信される通信データを、選択迂回ポート `eth3` に転送させるようにする。

- 例えば、データ転送制御部 214 は、第 25 図に示すような状態において、リンク状態判定部 210 から障害ポート `eth2` を受け、選択迂回ポート記録部 204 から選択迂回ポート `eth4` を読み出す。そして、データ転送制御部 214 は、データ転送部 216 に、障害ポート
- 25

eth2 および迂回ポート eth3、eth4 以外の全てのポート eth1（ポート eth0 は復旧しておらず、受信不能）により受信される通信データを、選択迂回ポート eth4 に転送させるようにする。

- 5 状態通知部 218 は、選択迂回ポート記録部 204 の記録内容（すなわち、迂回ポート選択部により対応付けられた障害アグリゲーショングループ識別子および選択迂回ポートのポート識別子）を、選択迂回ポートから送信する。なお、送信された選択迂回ポート記録部 204 の記録内容は、スイッチ 20a により受信され、識別子記録部 26
- 10 に記録される。よって、識別子記録部 26 の記録内容も、選択迂回ポート記録部 204 の記録内容と同様なものとなる。

- なお、アグリゲーション情報設定部 22 は、アグリゲーショングループ情報記録部 24 に記録されたアグリゲーション情報（第 23 図参
- 15 照）から、障害ポートを示すポート識別子を削除し、選択迂回ポートを示すポート識別子を追加する。

- 例えば、アグリゲーション情報設定部 22 は、アグリゲーショングループ情報記録部 24 に記録されたアグリゲーション情報（第 23 図
- 20 （a）参照）から、障害ポートを示すポート識別子 eth0 を削除し、選択迂回ポートを示すポート識別子 eth3 を追加する。

- 例えば、アグリゲーション情報設定部 22 は、アグリゲーショングループ情報記録部 24 に記録されたアグリゲーション情報（第 23 図
- 25 （b）参照）から、障害ポートを示すポート識別子 eth2 を削除し、選択迂回ポートを示すポート識別子 eth4 を追加する。

ここで、スイッチ 20b のポート `eth0` とサーバ 10 (B) のポート `eth1` とを接続する物理リンクが障害から復旧したとき (第 26 図参照) の機能についても説明する。

5

ここで、障害ポートに接続されたリンクが、リンク状態判定部 210 により障害なしと判定された場合、その障害ポートを、「復旧ポート」という。例えば、第 26 図に示す状態では、ポート `eth0` が復旧ポートである。

10

迂回ポート選択部 202 は、復旧ポート `eth0` が対応付けられている障害アグリゲーショングループ識別子 `0x00BB` と、選択迂回ポートのポート識別子 `eth3` との対応付けを解除する。いわば、アグリゲーショングループ `0x00BB` による選択迂回ポート `eth3` の占有が解除さ
15 れる。対応付けの解除とは、具体的には、選択迂回ポート記録部 204 の記録内容から (第 29 図 (b) 参照)、`0x00BB` と `eth3` との対応付けを削除することをいう (第 29 図 (c) 参照)。

ただし、`0x00BB` と `eth3` との対応付けの削除の前に、削除予定である旨を選択迂回ポート記録部 204 に記録しておく。この削除予定を、
20 データ転送制御部 214 およびアグリゲーション情報設定部 22 が読み出して、以下に示す動作を行う。

データ転送制御部 214 は、復旧ポート `eth0` が対応付けられている障害アグリゲーショングループ識別子 `0x00BB` に対応付けられた選
25 択迂回ポート `eth3` への、データ転送部 216 による通信データの転

送を停止させる。

なお、アグリゲーション情報設定部 22 は、アグリゲーショングループ情報記録部 24 に記録されたアグリゲーション情報から、選択迂回ポートを示すポート識別子 `eth3` を削除し、復旧ポートを示すポート識別子 `eth0` を追加する。これにより、アグリゲーション情報は第 23 図 (a) に示すようなものに戻る。

この後、選択迂回ポート記録部 204 から `0x00BB` と `eth3` との対応付けが削除され、その後、状態通知部 218 が、以下に示す動作を行う。

状態通知部 218 が、障害なしと判定されたことを、選択迂回ポート `eth3` から送信する。すなわち、状態通知部 218 は、障害アグリゲーショングループ識別子 `0x00BB` と、選択迂回ポートのポート識別子 `eth3` との対応づけが解除されたことを、選択迂回ポート `eth3` から送信する。

次に、本発明の第三の実施形態の動作を説明する。

20

第 30 図は、第三の実施形態にかかるスイッチ 20a の動作を示すフローチャートである (異常通知の受信時)。

まず、迂回ポート `eth3` または `eth4` が、物理リンクが障害を起こしている旨の異常通知を受信しなければ (S 212、No)、その受信まで待機する。

25

なお、異常通知とは、スイッチ 20 a が、新たに、アグリゲーショングループ識別子および一つの迂回ポートのポート識別子を受信する場合をいう（第 29 図（a）、第 29 図（b）参照）。この場合、新たにリンクに障害が起きている（第 24 図、第 25 図参照）。

異常通知を受信すれば（S 212、Yes）、新たに、アグリゲーショングループ識別子および一つの迂回ポート（選択迂回ポート）のポート識別子を、識別子記録部 26 に記録する（第 29 図（a）、第 29 図（b）参照）（S 213）。

そして、データ転送制御部 25 は、データ転送部 27 に、データ転送を許可する（S 214）。すなわち、データ転送制御部 25 は、データ転送部 27 に、迂回ポート eth3（eth4）により受信される通信データを、ポート eth0（eth2）に転送させるようにする。

第 31 図は、第三の実施形態にかかるスイッチ 20 a の動作を示すフローチャートである（復旧通知の受信時）。

まず、迂回ポート eth3 または eth4 が、物理リンクの障害が無い旨の復旧通知を受信しなければ（S 216、No）、その受信まで待機する。

なお、復旧通知とは、アグリゲーショングループ識別子 0x00BB および一つの迂回ポートのポート識別子 eth3 が削除された旨を受信する場合をいう（第 29 図（c）参照）。この場合、障害が起きていたり

ンクが復旧している（第 2 6 図参照）。

復旧通知を受信すれば（S 2 1 6、Y e s）、識別子記録部 2 6 の記録内容から、アグリゲーショングループ識別子 0x00BB および一つの迂回ポートのポート識別子 eth3 が削除される予定である旨が記録される。

データ転送制御部 2 5 は、識別子記録部 2 6 の記録内容から削除予定を読み出すと、データ転送部 2 7 によるデータ転送を停止させる（S 2 1 8）。すなわち、データ転送制御部 2 5 は、データ転送部 2 7 に、迂回ポート eth3 により受信される通信データを、ポート eth0 に転送させないようにする。

さらに、アグリゲーショングループ識別子および一つの迂回ポート（選択迂回ポート）のポート識別子を、識別子記録部 2 6 から削除する（第 2 9 図（c）参照）（S 2 1 9）。

第 3 2 図は、第三の実施形態にかかるスイッチ 2 0 b の動作を示すフローチャートである（異常通知の受信時）。

20

まず、リンク状態判定部 2 1 0 が、ポート eth0、eth2 が接続されるリンクの障害（異常）の有無を判定する（S 2 2 2）。異常が無ければ（S 2 2 2、N o）、異常があるまで待機する。

25 リンク状態判定部 2 1 0 が、リンクの障害（異常）を検知すると（S 2 2 2、Y e s）、その旨が迂回ポート選択部 2 0 2 に与えられる。迂

回ポート選択部 202 は、障害ポート eth0、eth2 が対応付けられている障害アグリゲーショングループ識別子 0x00BB、0x00CC に、迂回ポートの一つ eth3、eth4（選択迂回ポート）を選択して対応付け、選択迂回ポート記録部 204 に記録させる（第 29 図（a）、（b）参照）（S 223）。

さらに、アグリゲーション情報設定部 22 が、アグリゲーショングループ情報を変更する（S 224）。すなわち、アグリゲーション情報設定部 22 が、アグリゲーショングループ情報記録部 24 に記録されたアグリゲーション情報（第 23 図（a）、（b）参照）から、障害ポートを示すポート識別子 eth0、eth2 を削除し、選択迂回ポートを示すポート識別子 eth3、eth4 を追加する。

さらに、データ転送制御部 214 が、データ転送部 216 に、データ転送を許可する（S 226）。すなわち、データ転送制御部 214 は、データ転送部 216 に、障害ポート eth0(eth2)および迂回ポート eth3、eth4 以外の全てのポート eth1、eth2(eth1)により受信される通信データを、選択迂回ポート eth3(eth4)に転送させるようにする。

しかも、状態通知部 218 が、リンク状態判定部 210 により障害ありと判定されたことを、グループ識別子 0x00BB、0x00CC と共に、選択迂回ポート eth3、eth4 から送信し、リンクに異常があった旨をスイッチ 20a に通知する（S 228）。

第 33 図は、第三の実施形態にかかるスイッチ 20b の動作を示すフローチャートである（復旧通知の受信時）。

ここで、リンク状態判定部 210 は、リンクの障害なし(すなわち、障害からの復旧)となったか否かを判定する(S 232)。リンクの障害があるのであれば(S 232、No)、リンクの障害なしとの判定(すなわち、障害からの復旧)がなされるまで待機する。リンク状態判定部 210 が、リンクが障害から復旧したと判定すれば(S 232、Yes)、サーバ 10 へのアグリゲーション要求の送信が行われる(S 234)。アグリゲーション要求の送信(S 234)は、第一の実施形態と同様であり、説明を省略する(第 8 図、S 20 を参照)。

10

そして、サーバ 10 からアグリゲーション要求の許可を受けたか否かを判定する(S 236)。許可を受けていないのであれば(S 236、No)、許可を受けるまで待機する。サーバ 10 からアグリゲーション要求の許可を受けると(S 236、Yes)、迂回ポート選択部 202 は、選択迂回ポート記録部 204 の記録内容から(第 29 図(b)参照)、復旧ポート eth0 が対応付けられている障害アグリゲーショングループ識別子 0x00BB と、選択迂回ポートのポート識別子 eth3 との対応付けを削除する予定である旨を記録する。

20 ここで、データ転送制御部 214 が、データ転送部 216 による通信データの転送を停止させる(S 238)。

さらに、アグリゲーション情報設定部 22 が、アグリゲーショングループ情報記録部 24 に記録されたアグリゲーション情報から、迂回
25 ポートを示すポート識別子 eth3 を削除し、復旧ポートを示すポート識別子 eth0 を追加する(S 240)。これにより、アグリゲーション

情報は第23図(a)に示すようなものに戻る。

そして、選択迂回ポート記録部204から障害アグリゲーショングループ識別子 0x00BB と選択迂回ポートのポート識別子 eth3 との対応付けが削除される(第29図(c)参照)(S241)。

その後、状態通知部218が、リンク状態判定部210により障害なしと判定されたことを、グループ識別子 0x00BB と共に、迂回ポート eth3 から送信し、リンクに障害がない旨(障害の復旧)をスイッチ20aに通知する(S242)。

第34図は、第三の実施形態にかかるスイッチ20bの状態の推移を示す図である。

まず、スイッチ20bにおいて、アグリゲーショングループ 0x00BB に異常が発生し(S1)(第24図参照)、次いで、アグリゲーショングループ 0x00CC に異常が発生し(S2)(第25図参照)、さらに、アグリゲーショングループ 0x00BB が復旧する(S3)(第26図参照)。

20

第35図は、第三の実施形態にかかるスイッチ20a、スイッチ20bおよびサーバ10のアグリゲーショングループ 0x00BB の異常発生時(S1)の動作の流れを示す図である。

まず、スイッチ20bのリンク状態判定部210が、ポート eth0 が接続されるリンクの障害(異常)を検知する(S222、Yes)。

すると、迂回ポート選択部 202 が、障害アグリゲーショングループ識別子 0x00BB に、迂回ポートの一つ eth3（選択迂回ポート）を選択して対応付け、選択迂回ポート記録部 204 に記録させる（第 29 5 図（a）参照）（S 223）。

さらに、アグリゲーション情報設定部 22 が、アグリゲーショングループ情報記録部 24 に記録されたアグリゲーション情報（第 23 図（a）参照）から、障害ポートを示すポート識別子 eth0 を削除し（S 224）、しかも選択迂回ポートを示すポート識別子 eth3 を追加する（S 224）。さらに、データ転送制御部 214 が、データ転送部 216 に、データ転送（ポート eth1、eth2 から選択迂回ポート eth3 へ）を許可する（S 226）。しかも、状態通知部 218 が、リンク状態判定部 210 により障害ありと判定されたことを、障害グループ識別子 15 0x00BB と共に、選択迂回ポート eth3 から送信し、リンクに異常があった旨をスイッチ 20a に通知する（S 228）。

スイッチ 20a は、障害グループ識別子 0x00BB と選択迂回ポート eth3 とを受けて、識別子記録部 26 に記録する（S 213）。さらに、20 データ転送制御部 25 が、データ転送部 27 に、データ転送（選択迂回ポート eth3 からポート eth0 へ）を許可する（S 214）。

なお、サーバ 10 は、リンクの異常を検知すると、そのリンクに接続されているポート eth1 を、アグリゲーショングループ情報記録部 25 14 に記録されたアグリゲーション情報（第 3 図（b）参照）から削除する。削除後のアグリゲーション情報は、第 3 図（a）に示すよう

なものとなる。

このようにすることで、第24図に示すように、サーバ30からスイッチ20bを経由してサーバ10へ送信されるデータは、スイッチ
5 20bのポートeth0とサーバ10のポートeth1とを接続する物理リンク（障害発生）を経由するかわりに、迂回ポート eth3 どうしを接続する物理リンクを経由し、さらにスイッチ20aを介してサーバ10へ送信される。

10 第36図は、第三の実施形態にかかるスイッチ20a、スイッチ20bおよびサーバ10のアグリゲーショングループ 0x00CCの異常発生時（S2）の動作の流れを示す図である。

まず、スイッチ20bのリンク状態判定部210が、ポート eth2
15 が接続されるリンクの障害（異常）を検知する（S222、Yes）。

すると、迂回ポート選択部202が、障害アグリゲーショングループ識別子 0x00CCに、迂回ポートの一つ eth4（選択迂回ポート）を選択して対応付け、選択迂回ポート記録部204に記録させる（第29
20 図（b）参照）（S223）。

さらに、アグリゲーション情報設定部22が、アグリゲーショングループ情報記録部24に記録されたアグリゲーション情報（第23図（b）参照）から、障害ポートを示すポート識別子 eth2を削除し（S
25 224）、しかも選択迂回ポートを示すポート識別子 eth4を追加する（S224）。さらに、データ転送制御部214が、データ転送部21

6 に、データ転送（ポート **eth1** から選択迂回ポート **eth4** へ）を許可
する（S 2 2 6）。しかも、状態通知部 2 1 8 が、リンク状態判定部 2
1 0 により障害ありと判定されたことを、障害グループ識別子
0x00CC と共に、選択迂回ポート **eth4** から送信し、リンクに異常があ
5 った旨をスイッチ 2 0 a に通知する（S 2 2 8）。

スイッチ 2 0 a は、障害グループ識別子 0x00CC と選択迂回ポート
eth4 とを受けて、識別子記録部 2 6 に記録する（S 2 1 3）。さらに、
データ転送制御部 2 5 が、データ転送部 2 7 に、データ転送（選択迂
10 回ポート **eth4** からポート **eth2** へ）を許可する（S 2 1 4）。

なお、サーバ 4 0 は、リンクの異常を検知すると、そのリンクに接
続されているポート **eth1** を、アグリゲーショングループ情報記録部
1 4 に記録されたアグリゲーション情報（第 3 図（b）参照）から削
15 除する。削除後のアグリゲーション情報は、第 3 図（a）に示すよう
なものとなる。

このようにすることで、第 2 5 図に示すように、サーバ 3 0 からス
イッチ 2 0 b を経由してサーバ 4 0 へ送信されるデータは、スイッチ
20 2 0 b のポート **eth2** とサーバ 1 0 のポート **eth1** とを接続する物理リ
ンク（障害発生）を経由するかわりに、迂回ポート **eth4** どうしを接
続する物理リンクを経由し、さらにスイッチ 2 0 a を介してサーバ 1
0 へ送信される。

25 第 3 7 図は、第三の実施形態にかかるスイッチ 2 0 a、スイッチ 2
0 b およびサーバ 1 0 のアグリゲーショングループ 0x00BB の復旧時

の動作の流れを示す図である。

まず、第24図に示すように、迂回ポート eth3 どうしを接続する物理リンクを経由してデータ通信が行われている状態で、スイッチ 20b のリンク状態判定部 210 が、ポート eth0 が接続されるリンクが障害から復旧したことを検知する (S 232、Yes)。

すると、スイッチ 20b からサーバ 10 へアグリゲーション要求の送信が行われる (S 234) (第8図、S 20と同様)。なお、アグリゲーション要求の送信に含まれる情報は、第9図に図示された、スイッチ 20b からサーバ 10 へのアグリゲーション要求の送信の内容 (システム識別子 00:01:02:03:04:05、アグリゲーショングループ識別子 0x00BB および相手側 (サーバ 10 側) のポート識別子 0x0002 (eth1 に対応)) と同じである。

15

サーバ 10 は、アグリゲーション要求を許可する (第7図の S 12、No → S 14、Yes → S 16と同様)。すなわち、アグリゲーション要求に含まれるグループ識別子 0x00BB は、アグリゲーショングループ情報記録部 14 にも記録されているため、初めての要求ではない (S 12、No)。しかも、アグリゲーション要求に含まれるシステム識別子 00:01:02:03:04:05 は、アグリゲーショングループ情報記録部 14 にも記録されており、システム識別子が同じである (S 14、Yes)。そこで、アグリゲーション要求が許可される (S 16)。

25 そして、サーバ 10 は、アグリゲーション要求の許可を送信する (第7図の S 16と同様)。さらに、サーバ 10 は、アグリゲーショングル

ープ情報を記録する（第7図のS18と同様）。すなわち、サーバ10は、第3図（a）に示すようなものであったアグリゲーショングループ情報に、ポート識別子 `eth1` を追加して、第3図（b）に示すようなものとする。

5

スイッチ20bが、アグリゲーション要求の許可をサーバ10から受けると、障害グループ識別子 `0x00BB` と選択迂回ポート `eth3` との対応付けの削除の前に、削除予定である旨を選択迂回ポート記録部204に記録しておく。

10

そして、データ転送制御部214が、データ転送部216に、データ転送（ポート `eth1` から迂回ポート `eth3` へ）を停止させる（S238）。

15 さらに、スイッチ20bのアグリゲーション情報設定部22が、アグリゲーショングループ情報記録部24に記録されたアグリゲーション情報から、迂回ポートを示すポート識別子 `eth3` を削除し（S240）、しかも障害ポートを示すポート識別子 `eth0` を追加する（S240）。これにより、アグリゲーション情報が、第23図（a）に示すよ
20 うなものに戻る。

ここで、選択迂回ポート記録部204から、障害グループ識別子 `0x00BB` と選択迂回ポート `eth3` との対応付けが削除される（第29図（c）参照）（S241）。

25

しかも、状態通知部218が、リンク状態判定部210により障害

なしと判定されたことを、グループ識別子 0x00BB と共に、迂回ポート eth3 から送信し、リンクが復旧した旨をスイッチ 20a に通知する (S 242)。

- 5 スイッチ 20a は復旧通知を受信し、0x00BB および eth3 が削除予定である旨を識別子記録部 26 に記録する。その削除予定をデータ転送制御部 25 が読み出して、データ転送部 27 によるデータ転送（選択迂回ポート eth3 からポート eth0 へ）を停止する (S 218)。その後、識別子記録部 26 の記録内容から 0x00BB および eth3 の削除
- 10 を実行する。

- このようにすることで、第 26 図に示すように、サーバ 30 からスイッチ 20b を経由してサーバ 10 へ送信されるデータは、スイッチ 20b のポート eth0 とサーバ 10 のポート eth1 とを接続する物理リ
- 15 ンク（障害から復旧）を経由してサーバ 10 へ送信される。

- 第三の実施形態によれば、スイッチ 20b とサーバ 10、40 とのリンクが故障しても、迂回ポート eth3、eth4 によりサーバ 10、40 へのデータ送信を行うことができる。また、少ないリソース（ポー
- 20 ト数）で、効率よく多重障害に（スイッチ間にまたがるリンクアグリゲーションでも）対応できる。

- また、上記の実施形態は、以下のようにして実現できる。CPU、ハードディスク、メディア（フロッピー（登録商標）ディスク、CD
- 25 -ROM など）読み取り装置を備えたコンピュータに、上記の各部分、例えばスイッチ 20a、20b の各部分を実現するプログラムを記録

したメディアを読み取らせて、ハードディスクにインストールする。
このような方法でも、上記の機能を実現できる。

請 求 の 範 囲

1. LACPフレームをネットワーク機器に送信するスイッチであって、

- 5 前記ネットワーク機器には、他のスイッチも、他のLACPフレームを送信するものであり、

前記LACPフレームおよび前記他のLACPフレームが、前記ネットワーク機器に対してリンクアグリゲーションを要求するためのものであり、

- 10 前記LACPフレームのシステム識別子が、前記他のLACPフレームのシステム識別子と同じであり、

前記ネットワーク機器から、前記LACPフレームによるアグリゲーション要求を許可する旨の通知を受け、アグリゲーション情報を設定するアグリゲーション情報設定部を備え、

- 15 前記アグリゲーション情報は、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子およびポート識別子を有し、

前記スイッチの迂回ポートが、前記他のスイッチの迂回ポートと接続されており、

前記迂回ポートが複数あり、

- 20 前記スイッチが、

前記ポート識別子が示すポートが接続されるリンクの障害の有無を判定するリンク状態判定部と、

前記アグリゲーション情報において、障害ポートが対応付けられている前記アグリゲーショングループ識別子である障害アグリゲーション

- 25 ングループ識別子と、一つの前記迂回ポートである選択迂回ポートのポート識別子とを対応付ける迂回ポート選択部と、

前記障害ポートおよび前記迂回ポート以外の全てのポートにより受信される通信データを、前記選択迂回ポートに転送するデータ転送部と、

前記迂回ポート選択部により対応付けられた前記障害アグリゲーショングループ識別子および前記選択迂回ポートのポート識別子を、前記選択迂回ポートから送信する状態通知部と、

を備え、

前記アグリゲーション情報設定部が、前記アグリゲーション情報から、前記障害ポートを示すポート識別子を削除し、前記選択迂回ポートを示すポート識別子を追加し、

前記迂回ポート選択部が、異なる前記障害アグリゲーショングループ識別子には、異なる前記選択迂回ポートのポート識別子を対応付け、

前記障害ポートとは、前記リンク状態判定部により障害ありと判定された前記リンクに接続されているポートである、

スイッチ。

2. LACPフレームをネットワーク機器に送信するスイッチであって、

前記ネットワーク機器には、他のスイッチも、他のLACPフレームを送信するものであり、

前記LACPフレームおよび前記他のLACPフレームが、前記ネットワーク機器に対してリンクアグリゲーションを要求するためのものであり、

前記LACPフレームのシステム識別子が、前記他のLACPフレームのシステム識別子と同じであり、

前記ネットワーク機器から、前記LACPフレームによるアグリゲ

ーション要求を許可する旨の通知を受け、アグリゲーション情報を設定するアグリゲーション情報設定部を備え、

前記アグリゲーション情報は、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子およびポート識別子を有し、

- 5 前記スイッチの迂回ポートが、前記他のスイッチの迂回ポートと接続されており、

前記迂回ポートが複数あり、

前記スイッチが、

- 10 前記迂回ポートから、前記アグリゲーショングループ識別子および一つの前記迂回ポートのポート識別子を受けて記録する識別子記録部と、

- 前記識別子記録部に記録された前記ポート識別子が示す迂回ポートにより受信される通信データを、前記アグリゲーション情報において、前記識別子記録部に記録された前記アグリゲーショングループ識別子
15 に対応付けられたポート識別子が示すポートに転送するデータ転送部と、

を備え、

- 前記識別子記録部の記録内容においては、異なる前記アグリゲーショングループ識別子に、異なる前記迂回ポートのポート識別子に対応
20 付けられている、
スイッチ。

3. 請求項1に記載のスイッチであって、

- 前記障害ポートに接続された前記リンクが、前記リンク状態判定部
25 により障害なしと判定された場合、その前記障害ポート(「復旧ポート」という)が対応付けられている前記障害アグリゲーショングループ識

別子に対応付けられた前記選択迂回ポートへの、前記データ転送部による前記通信データの転送が停止され、

前記状態通知部が、障害なしと判定されたことを、前記選択迂回ポートから送信し、

- 5 前記アグリゲーション情報設定部が、前記アグリゲーション情報から、前記選択迂回ポートを示すポート識別子を削除し、前記復旧ポートを示すポート識別子を追加し、

前記迂回ポート選択部が、復旧ポートが対応付けられている前記障害アグリゲーショングループ識別子と、前記選択迂回ポートのポート

- 10 識別子との対応付けを解除する、

スイッチ。

4. 請求項2に記載のスイッチであって、

- 前記迂回ポートから障害なしとの判定を受けた場合、前記データ転
15 送部による前記迂回ポートからの前記通信データの転送が停止され、

前記識別子記録部の記録内容から、障害なしと判定された前記ポートが対応付けられている前記アグリゲーショングループ識別子と、それに対応付けられた前記迂回ポートのポート識別子を削除する、

スイッチ。

20

5. スイッチによりLACPフレームをネットワーク機器に送信する方法であって、

前記ネットワーク機器には、他のスイッチも、他のLACPフレームを送信するものであり、

- 25 前記LACPフレームおよび前記他のLACPフレームが、前記ネットワーク機器に対してリンクアグリゲーションを要求するためのもの

のであり、

前記 L A C P フレームのシステム識別子が、前記他の L A C P フレームのシステム識別子と同じであり、

- 5 前記ネットワーク機器から、前記 L A C P フレームによるアグリゲーション要求を許可する旨の通知を受け、アグリゲーション情報を設定するアグリゲーション情報設定工程を備え、

前記アグリゲーション情報は、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子およびポート識別子を有し、

- 10 前記スイッチの迂回ポートが、前記他のスイッチの迂回ポートと接続されており、

前記迂回ポートが複数あり、

前記方法が、

前記ポート識別子が示すポートが接続されるリンクの障害の有無を判定するリンク状態判定工程と、

- 15 前記アグリゲーション情報において、障害ポートが対応付けられている前記アグリゲーショングループ識別子である障害アグリゲーショングループ識別子と、一つの前記迂回ポートである選択迂回ポートのポート識別子とを対応付ける迂回ポート選択工程と、

- 20 前記障害ポートおよび前記迂回ポート以外の全てのポートにより受信される通信データを、前記選択迂回ポートに転送するデータ転送工程と、

前記迂回ポート選択工程により対応付けられた前記障害アグリゲーショングループ識別子および前記選択迂回ポートのポート識別子を、前記選択迂回ポートから送信する状態通知工程と、

- 25 を備え、

前記アグリゲーション情報設定工程が、前記アグリゲーション情報

から、前記障害ポートを示すポート識別子を削除し、前記選択迂回ポートを示すポート識別子を追加し、

前記迂回ポート選択工程が、異なる前記障害アグリゲーショングループ識別子には、異なる前記選択迂回ポートのポート識別子を対応付

5 け、

前記障害ポートとは、前記リンク状態判定工程により障害ありと判定された前記リンクに接続されているポートである、

送信方法。

10 6. スイッチにより LACP フレームをネットワーク機器に送信する方法であって、

前記ネットワーク機器には、他のスイッチも、他の LACP フレームを送信するものであり、

前記 LACP フレームおよび前記他の LACP フレームが、前記ネットワーク機器に対してリンクアグリゲーションを要求するためのものであり、

前記 LACP フレームのシステム識別子が、前記他の LACP フレームのシステム識別子と同じであり、

前記ネットワーク機器から、前記 LACP フレームによるアグリゲーション要求を許可する旨の通知を受け、アグリゲーション情報を設定するアグリゲーション情報設定工程を備え、

前記アグリゲーション情報は、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子およびポート識別子を有し、

前記スイッチの迂回ポートが、前記他のスイッチの迂回ポートと接続されており、

前記迂回ポートが複数あり、

前記方法が、

前記迂回ポートから、前記アグリゲーショングループ識別子および一つの前記迂回ポートのポート識別子を受けて記録する識別子記録工程と、

- 5 前記識別子記録工程により記録された前記ポート識別子が示す迂回ポートにより受信される通信データを、前記アグリゲーション情報において、前記識別子記録工程により記録された前記アグリゲーショングループ識別子に対応付けられたポート識別子が示すポートに転送するデータ転送工程と、

- 10 を備え、

前記識別子記録工程の記録内容においては、異なる前記アグリゲーショングループ識別子に、異なる前記迂回ポートのポート識別子に対応付けられている、

送信方法。

- 15

7. スイッチにより LACP フレームをネットワーク機器に送信する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記ネットワーク機器には、他のスイッチも、他の LACP フレームを送信するものであり、

- 20 前記 LACP フレームおよび前記他の LACP フレームが、前記ネットワーク機器に対してリンクアグリゲーションを要求するためのものであり、

前記 LACP フレームのシステム識別子が、前記他の LACP フレームのシステム識別子と同じであり、

- 25 前記送信する処理が、

前記ネットワーク機器から、前記 LACP フレームによるアグリゲ

ーション要求を許可する旨の通知を受け、アグリゲーション情報を設定するアグリゲーション情報設定工程を備え、

前記アグリゲーション情報は、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子およびポート識別子を有し、

- 5 前記スイッチの迂回ポートが、前記他のスイッチの迂回ポートと接続されており、

前記迂回ポートが複数あり、

前記送信する処理が、

前記ポート識別子が示すポートが接続されるリンクの障害の有無を

- 10 判定するリンク状態判定工程と、

前記アグリゲーション情報において、障害ポートが対応付けられている前記アグリゲーショングループ識別子である障害アグリゲーショングループ識別子と、一つの前記迂回ポートである選択迂回ポートのポート識別子とを対応付ける迂回ポート選択工程と、

- 15 前記障害ポートおよび前記迂回ポート以外の全てのポートにより受信される通信データを、前記選択迂回ポートに転送するデータ転送工程と、

前記迂回ポート選択工程により対応付けられた前記障害アグリゲーショングループ識別子および前記選択迂回ポートのポート識別子を、

- 20 前記選択迂回ポートから送信する状態通知工程と、

を備え、

前記アグリゲーション情報設定工程が、前記アグリゲーション情報から、前記障害ポートを示すポート識別子を削除し、前記選択迂回ポートを示すポート識別子を追加し、

- 25 前記迂回ポート選択工程が、異なる前記障害アグリゲーショングループ識別子には、異なる前記選択迂回ポートのポート識別子を対応付

け、

前記障害ポートとは、前記リンク状態判定工程により障害ありと判定された前記リンクに接続されているポートである、

プログラム。

5

8. スイッチにより LACP フレームをネットワーク機器に送信する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記ネットワーク機器には、他のスイッチも、他の LACP フレームを送信するものであり、

10 前記 LACP フレームおよび前記他の LACP フレームが、前記ネットワーク機器に対してリンクアグリゲーションを要求するためのものであり、

前記 LACP フレームのシステム識別子が、前記他の LACP フレームのシステム識別子と同じであり、

15 前記送信する処理が、

前記ネットワーク機器から、前記 LACP フレームによるアグリゲーション要求を許可する旨の通知を受け、アグリゲーション情報を設定するアグリゲーション情報設定工程を備え、

前記アグリゲーション情報は、システム識別子、アグリゲーション

20 グループ識別子およびポート識別子を有し、

前記スイッチの迂回ポートが、前記他のスイッチの迂回ポートと接続されており、

前記迂回ポートが複数あり、

前記送信する処理が、

25 前記迂回ポートから、前記アグリゲーショングループ識別子および一つの前記迂回ポートのポート識別子を受けて記録する識別子記録工

程と、

前記識別子記録工程により記録された前記ポート識別子が示す迂回ポートにより受信される通信データを、前記アグリゲーション情報において、前記識別子記録工程により記録された前記アグリゲーション

- 5 グループ識別子に対応付けられたポート識別子が示すポートに転送するデータ転送工程と、

を備え、

前記識別子記録工程の記録内容においては、異なる前記アグリゲーショングループ識別子に、異なる前記迂回ポートのポート識別子が対

- 10 応付けられている、

プログラム。

9. スイッチにより LACP フレームをネットワーク機器に送信する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピ

- 15 ュータによって読み取り可能な記録媒体であって、

前記ネットワーク機器には、他のスイッチも、他の LACP フレームを送信するものであり、

前記 LACP フレームおよび前記他の LACP フレームが、前記ネットワーク機器に対してリンクアグリゲーションを要求するためのも

- 20 のであり、

前記 LACP フレームのシステム識別子が、前記他の LACP フレームのシステム識別子と同じであり、

前記送信する処理が、

前記ネットワーク機器から、前記 LACP フレームによるアグリゲーション要求を許可する旨の通知を受け、アグリゲーション情報を設定するアグリゲーション情報設定工程を備え、

- 25

前記アグリゲーション情報は、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子およびポート識別子を有し、

前記スイッチの迂回ポートが、前記他のスイッチの迂回ポートと接続されており、

5 前記迂回ポートが複数あり、

前記送信する処理が、

前記ポート識別子が示すポートが接続されるリンクの障害の有無を判定するリンク状態判定工程と、

10 前記アグリゲーション情報において、障害ポートが対応付けられている前記アグリゲーショングループ識別子である障害アグリゲーショングループ識別子と、一つの前記迂回ポートである選択迂回ポートのポート識別子とを対応付ける迂回ポート選択工程と、

前記障害ポートおよび前記迂回ポート以外の全てのポートにより受信される通信データを、前記選択迂回ポートに転送するデータ転送工程と、
15

前記迂回ポート選択工程により対応付けられた前記障害アグリゲーショングループ識別子および前記選択迂回ポートのポート識別子を、前記選択迂回ポートから送信する状態通知工程と、

を備え、

20 前記アグリゲーション情報設定工程が、前記アグリゲーション情報から、前記障害ポートを示すポート識別子を削除し、前記選択迂回ポートを示すポート識別子を追加し、

前記迂回ポート選択工程が、異なる前記障害アグリゲーショングループ識別子には、異なる前記選択迂回ポートのポート識別子を対応付け、
25

前記障害ポートとは、前記リンク状態判定工程により障害ありと判

定された前記リンクに接続されているポートである、
記録媒体。

10. スイッチにより LACP フレームをネットワーク機器に送信する処理をコンピュータに実行させるためのプログラムを記録したコンピュータによって読み取り可能な記録媒体であって、

前記ネットワーク機器には、他のスイッチも、他の LACP フレームを送信するものであり、

前記 LACP フレームおよび前記他の LACP フレームが、前記ネットワーク機器に対してリンクアグリゲーションを要求するためのものであり、

前記 LACP フレームのシステム識別子が、前記他の LACP フレームのシステム識別子と同じであり、

前記送信する処理が、

15 前記ネットワーク機器から、前記 LACP フレームによるアグリゲーション要求を許可する旨の通知を受け、アグリゲーション情報を設定するアグリゲーション情報設定工程を備え、

前記アグリゲーション情報は、システム識別子、アグリゲーショングループ識別子およびポート識別子を有し、

20 前記スイッチの迂回ポートが、前記他のスイッチの迂回ポートと接続されており、

前記迂回ポートが複数あり、

前記送信する処理が、

前記迂回ポートから、前記アグリゲーショングループ識別子および
25 一つの前記迂回ポートのポート識別子を受けて記録する識別子記録工程と、

前記識別子記録工程により記録された前記ポート識別子が示す迂回ポートにより受信される通信データを、前記アグリゲーション情報において、前記識別子記録工程により記録された前記アグリゲーショングループ識別子に対応付けられたポート識別子が示すポートに転送する

5 るデータ転送工程と、

 を備え、

 前記識別子記録工程の記録内容においては、異なる前記アグリゲーショングループ識別子に、異なる前記迂回ポートのポート識別子に対応付けられている、

10 記録媒体。