

1

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。

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。

（先行技術文献）

- 10 （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
 （特許文献3） 米国特許第7173934号明細書

15 発明の概要

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。

20

第24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24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24図（b））を示す図である。

25

第24図（a）を参照して、回線122と回線124は、いずれも

3

スイッチ 1 0 0 a およびサーバ 1 1 0 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 2 4 図 (b) を参照して、回線 1 2 2 はスイッチ 1 0 0 a
5 およびサーバ 1 1 0 を接続するものである一方、回線 1 2 6 はス
witch 1 0 0 b およびサーバ 1 1 0 を接続するものであるため、回線 1 2
2 と回線 1 2 6 とは異なるネットワーク機器 (スイッチ 1 0 0 a およ
びスイッチ 1 0 0 b) 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。

10

しかしながら、回線 1 2 2 と回線 1 2 6 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
15 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
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。

本発明にかかるスイッチは、LACP フレームをネットワーク機器
20 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
25 システム識別子と同じであるように構成される。

4

上記のように構成されたスイッチによれば、LACPフレームをネットワーク機器に送信する。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
5 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。

なお、本発明にかかるスイッチは、前記ネットワーク機器から、前
10 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するようにしてもよい。

15

なお、本発明にかかるスイッチは、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、前記リンク状態判定部により障害ありと
20 判定された場合、障害ありと判定された前記リンクに接続されている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、前記迂回ポートに転送するデータ転送部と、前記リンク状態判定部により障害ありと判定されたことを、前記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
25 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、前記迂回ポートを示すポート識別子を追加するよう

にしてもよい。

5 なお、本発明にかかるスイッチは、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、前記迂回ポートか
ら障害ありとの判定を受け、前記スイッチが、前記迂回ポートにより
受信される通信データを、前記アグリゲーション情報が有するポート
識別子が示すポートに転送するデータ転送部を備えるようにしてもよ
い。

10 なお、本発明にかかるスイッチは、前記リンク状態判定部により障
害ありと判定された後で障害なしと判定された場合、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、前記迂回ポ
15 ートを示すポート識別子を削除し、前記障害ポートを示すポート識別
子を追加するようにしてもよい。

20 なお、本発明にかかるスイッチは、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通信データの転送
が停止されるようにしてもよい。

25 なお、本発明にかかるスイッチは、前記迂回ポート以外のポートが
複数のアグリゲーショングループに属しており、前記迂回ポートが、
複数の前記アグリゲーショングループのうちの任意のものに属するリ
ンクについて障害がある旨の判定の送信に使用されるようにしてもよ
い。

なお、本発明にかかるスイッチは、前記迂回ポート以外のポートが複数のアグリゲーショングループに属しており、前記迂回ポートが、複数の前記アグリゲーショングループのうちの任意のものに属するリンクについて障害がある旨の判定の受信に使用されるようにしてもよい。

なお、本発明にかかるスイッチは、前記迂回ポート以外のポートが複数のアグリゲーショングループに属しており、前記迂回ポートが、複数の前記アグリゲーショングループのうちの任意のものに属するリンクについて障害がない旨の判定の送信に使用されるようにしてもよい。

なお、本発明にかかるスイッチは、前記迂回ポート以外のポートが複数のアグリゲーショングループに属しており、前記迂回ポートが、複数の前記アグリゲーショングループのうちの任意のものに属するリンクについて障害がない旨の判定の受信に使用され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る送信方法である。

本発明は、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、他のコンピュータも、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るプログラムである。

10

本発明は、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、他のコンピュータも、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る記録媒体である。

20

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）10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。

- 5 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。

- 10 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。

- 15 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。

- 20 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。

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。

- 25 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 1 4 図は、本発明の第二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（物理リンクの障害復旧時）。

第 1 5 図は、本発明の第二の実施形態にかかるスイッチ 2 0 a の構成を示す機能ブロック図である。

5 第 1 6 図は、本発明の第二の実施形態にかかるスイッチ 2 0 b の構成を示す機能ブロック図である。

第 1 7 図は、第二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。

10 第 1 8 図は、第二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。

第 1 9 図は、第二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 の動作の流れを示す図である（物理リンクの障害発生時）。

15 第 2 0 図は、第二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 の動作の流れを示す図である（物理リンクの障害復旧時）。

20 第 2 1 図は、第 1 0 図に示すネットワーク構成において、サーバ 3 0 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、サーバ 1 0 からサーバ 3 0 ヘデータが送信される場合を示す図である。

第 2 2 図は、本発明の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（物理リンクの障害発生時）。

第 2 3 図は、本発明の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（物理リンクの障害復旧時）。

25 第 2 4 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 2 4 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24図（b））を示す図である。

5 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。

第一の実施形態

10 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、
15 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。
20 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。

25 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

11

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。

- 5 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。

- 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
10 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
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
15 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
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
20 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、アグリゲーション
グループ識別子およびポート識別子を有する。

25

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。

- 10 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) (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。

- 20 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 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。

- 25 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。

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、
5 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
10 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。
15

第 4 図は、第一の実施形態にかかるスイッチ 20 a、20 b の構成を示す機能ブロック図である。スイッチ 20 a、20 b 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 2
20 6、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。

25

第 5 図は、第一の実施形態にかかるスイッチ 20 a のアグリゲーション

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。

- 5 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。

- 15 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。

- 20 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。

- 25 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 20 b 側）のポート識別子 eth0 を入力する。

- 5 スイッチ 20 b 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 10 に送信する。

10

また、スイッチ 20 b 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 20 b 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

15 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 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 20 a、20 b）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 20 a の eth0、スイッチ 20 b 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 と紛らわしいので、説明の便宜上、スイッチ 20 a の eth0 およびスイッチ 20 b 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
- 20
- 25

でも、同様に、正確にはスイッチ 20 a の eth0、スイッチ 20 b の eth0 の各々に付された識別子である 0x0001、0x0002 を、相手側（サーバ 10 側）のポート識別子 0x0001、0x0002 と言い換えて説明する。

- 5 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。

- 10 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
15 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。

- 20 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。

- 25 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

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 から与えられた内容に更新する。

- 5 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。

- 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
10 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 5 図 (a) および第 5 図 (b) の、システム識別子 00:01:02:03:04:05、
15 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。

- 20 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。

- 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
25 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。

次に、本発明の第一の実施形態の動作を説明する。

5

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。

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
10 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)。

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、
15 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。

20 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に記録されていないならば、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に記録されているならば、初めての要求ではない。

25

もし、初めての要求であれば(S12、Yes)、アグリゲーション

19

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 (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、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。

5

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) に戻る。

10

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 (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。

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 に記録されていないならば (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、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)

20
25

に戻る。

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（S14、
5 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。

10

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。

15

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

25 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

21

信されてくるか否かを判定する（S 2 2）。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（S 2 2、Y e s）、アグリゲーショングループ情報設定部 2 2 が、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）。記録される

- 5 アグリゲーション情報は、アグリゲーション要求入力部 2 1 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 2 0 a 側またはスイッチ 2 0 b 側）のポート識別子である。

- 10 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 2 2、N o）、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 2 0 a、スイッチ 2 0 b およびサーバ 1 0 の動作の流れを示す図である。

15

まず、スイッチ 2 0 a 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（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 1 0 側）のポート識別子を

- 20 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 0x0001（eth0 に対応）である。

25

サーバ 1 0 のアグリゲーショングループ情報設定部 1 2 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 20a 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 20a 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 (S12、Yes)、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、ポート eth0 を介して、スイッチ 20a 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 (S18)。記録されるアグリゲーション情報は、スイッチ 20a 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。

スイッチ 20a 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 (S24)。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。

20

次に、スイッチ 20b 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 (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 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)。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 0x0002（eth1 に対応）である。

- 5 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
- 10 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
- 15 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
- 20 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。
- 25

スイッチ 20b 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

5 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 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

10 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。

15 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。

20 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。

25 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

スイッチ 20 a、20 b 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している（第 11 図～第 14 図においても同様）。

- 5 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
- 10 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。

第二の実施形態

- 15 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。

20

- 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
- 25 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 20b 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 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。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。

10 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）。
15 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
20 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。

25 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。

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、データ転送部 27 を備える。

20

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 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。

25

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、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
5 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。

10 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。

15 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
20 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 20 b 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
25 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 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 6 図参照）が有する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 212 は、迂回ポートの識別子 eth3 を記録する。

データ転送制御部 214 は、リンク状態判定部 210 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 216 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である。

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 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 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 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。

- 5 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
- 10 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。
- 15

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。

- 20 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。

- 25 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 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。
さらに、状態通知部 2 1 8 は、アグリゲーショングループ情報記録部 2 4 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` を読み出す (第 6 図参照)。そして、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。

10 なお、アグリゲーション情報設定部 2 2 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。

15 次に、本発明の第二の実施形態の動作を説明する。

第 1 7 図は、第二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。

20 まず、データ転送制御部 2 5 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 (S 2 1 2)。異常通知を受信しなければ (S 2 1 2、No)、データ転送制御部 2 5 は、その受信まで待機する。

25 異常通知を受信すれば (S 2 1 2、Yes)、データ転送制御部 2 5 は、データ転送部 2 7 に、データ転送を許可する (S 2 1 4)。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。

5 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。

10 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。

15

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。

20 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。

25 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** を追加する。

- 5 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** 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** に転送させるようにする。

10

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 20a に通知する（S 228）。

15

- 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）。

- 25 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(S236、Yes)、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(S238)。

5

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識別子 eth0 を追加する(S240)。これにより、アグリゲーション

10 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

15 チ20aに通知する(S242)。

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)。

20

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、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)

25 から、障害ポートを示すポート識別子 eth0 を削除し(S224)、しかも迂回ポートを示すポート識別子 eth3 を追加する(S224)。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（ポート eth1 から迂回ポート eth3 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、グループ識別子 0x00BB と共に、迂回ポート
5 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 に通知する（S 2 2 8）。

スイッチ 2 0 a のデータ転送制御部 2 5 が異常通知を受信すれば、データ転送部 2 7 に、データ転送（迂回ポート eth3 からポート eth0
10 へ）を許可する（S 2 1 4）。

なお、サーバ 1 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 1 3 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 1 0 へ送信されるデータは、スイッチ
20 2 0 b のポート eth0 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 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。

25 第 2 0 図は、第二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 の動作の流れを示す図である（物理リンクの障

害復旧時)。

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 20b のリンク状態判定部 210 が、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、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）。

10

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6図に示すようなものに戻る。

15

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（S242）。

20

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（S218）。

25

このようにすること、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。

5

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。

10

第三の実施形態

第三の実施形態は、迂回ポートeth3が、グループ識別子0x00BBが示すアグリゲーショングループに属する物理リンクの障害（第13図参照）の通知にも、グループ識別子0x00AAが示すアグリゲーショングループに属する物理リンクの障害（第22図参照）の通知にも利用できるものである。

15

第21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、サーバ10からサーバ30へデータが送信される場合を示す図である。ただし、第21図において、迂回ポートeth3は図示省略する。第21図に示すネットワーク構成は、ほぼ第11図に示すネットワーク構成と同様であるが、サーバ10からサーバ30へデータを送信する場合、送信するデータを、スイッチ20a経由と、スイッチ20b経由とに分けることができる。

25

ここで、スイッチ20aの迂回ポートeth3以外のポートeth0、eth1

は、複数のアグリゲーション識別子：0x00BB、
 0x00AA)に属している。詳細には、ポート eth0 はアグリゲーション
 グループ (アグリゲーション識別子：0x00BB) に属し、ポート eth1 はアグリ
 ゲーショングループ (アグリゲーション識別子：0x00AA) に属している。ス
 イッチ 20b も同様である。

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(物理リソクの障害発生時)。以下、第二実施形態と同様な部分は同一の番号を付して説明を省略する。

サーバ10からスイッチ20bを経由してサーバ30へ送信されるデータは、スイッチ20bのポート eth1 とサーバ30のポート eth1 とを接続する物理リソク (アグリゲーション識別子 0x00AA のアグリゲーショングループに属し、障害が発生している) を経由するかわりに、迂回ポート eth3 とうしを接続する物理リソクを経由し、さらにスイッチ20aを介してサーバ10へ送信される。

この場合にも、第二の実施形態と同様に、スイッチ20bが迂回ポート eth3 からリソクに障害がある旨を送信し、スイッチ20aが迂回ポート eth3 によりリソクに障害がある旨を受信する。

このように、迂回ポート eth3 が、複数のアグリゲーショングループ (アグリゲーション識別子：0x00BB、0x00AA) のうちの任意のもの (アグリゲーション識別子 0x00BB のアグリゲーショングループについては第二実施形態で、アグリゲーション識別子 0x00AA のアグリゲーショングループについて

ては第三実施形態で説明したとおり）に属するリンクについて障害がある旨の判定の送信（受信）に使用される。

迂回ポート eth3 が、グループ識別子 0x00BB のアグリゲーション
5 グループに属するリンクのみについて障害がある旨の判定の送信（受信）に使用されるわけではなく（第二実施形態）、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リンクについて障害が無いのであれば（グループ識別子 0x00BB のアグリゲーショングループから解放され）、グループ識別子 0x00AA のアグリゲーショングループに属するリンクについて障害がある旨の判定の送信（受信）にも
10 使用される（第三実施形態）。

第 23 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（物理リンクの障害復旧時）。
15

スイッチ 20b のポート eth1 とサーバ 30 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
20 20b のポート eth1 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。

この場合にも、第二の実施形態と同様に、スイッチ 20b が迂回ポート eth3 からリンクに障害がない旨を送信し、スイッチ 20a が迂回
25 回ポート eth3 によりリンクに障害がない旨を受信する。

このように、迂回ポート `eth3` が、複数のアグリゲーショングループ（グループ識別子：`0x00BB`、`0x00AA`）のうちの任意のもの（グループ識別子 `0x00BB` のアグリゲーショングループについては第二実施形態で、グループ識別子 `0x00AA` のアグリゲーショングループについては第三実施形態で説明したとおり）に属するリンクについて障害がない旨の判定の送信（受信）に使用される。

迂回ポート `eth3` が、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リンクのみについて障害が無い旨（復旧）の判定の送信（受信）に使用されるわけではなく（第二実施形態）、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リンクについてもともと障害が無いのであれば（グループ識別子 `0x00BB` のアグリゲーショングループから解放され）、グループ識別子 `0x00AA` のアグリゲーショングループに属するリンクについて障害が無い旨（復旧）の判定の送信（受信）にも使用される（第三実施形態）。

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-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るスイッチ。

2. 請求項1に記載のスイッチであって、

- 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するスイッチ。

- 20 3. 請求項2に記載のスイッチであって、

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
- 25 判定するリンク状態判定部と、

前記リンク状態判定部により障害ありと判定された場合、障害あり

と判定された前記リンクに接続されている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、前記迂回ポートに転送するデータ転送部と、

前記リンク状態判定部により障害ありと判定されたことを、前記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、前記迂回ポートを示すポート識別子を追加する、

10 スイッチ。

4. 請求項2に記載のスイッチであって、

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、

15 前記迂回ポートから障害ありとの判定を受け、

前記スイッチが、

前記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が有するポート識別子を示すポートに転送するデータ転送部、を備えたスイッチ。

20

5. 請求項3に記載のスイッチであって、

前記リンク状態判定部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、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、

25 前記状態通知部が、障害なしと判定されたことを、前記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、前記迂回ポートを示すポート識別子を削除し、前記障害ポートを示すポート識別子を追加する、

スイッチ。

5

6. 請求項4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、前記データ転送部による前記通信データの転送が停止される、

スイッチ。

10

7. 請求項3に記載のスイッチであって、

前記迂回ポート以外のポートが複数のアグリゲーショングループに属しており、

15 前記迂回ポートが、複数の前記アグリゲーショングループのうちの任意のものに属するリンクについて障害がある旨の判定の送信に使用されるスイッチ。

8. 請求項4に記載のスイッチであって、

20 前記迂回ポート以外のポートが複数のアグリゲーショングループに属しており、

前記迂回ポートが、複数の前記アグリゲーショングループのうちの任意のものに属するリンクについて障害がある旨の判定の受信に使用されるスイッチ。

25 9. 請求項5に記載のスイッチであって、

前記迂回ポート以外のポートが複数のアグリゲーショングループに

属しており、

前記迂回ポートが、複数の前記アグリゲーショングループのうちの任意のものに属するリンクについて障害がない旨の判定の送信に使用されるスイッチ。

5

10. 請求項6に記載のスイッチであって、

前記迂回ポート以外のポートが複数のアグリゲーショングループに属しており、

10 前記迂回ポートが、複数の前記アグリゲーショングループのうちの任意のものに属するリンクについて障害がない旨の判定の受信に使用されるスイッチ。

11. 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、

15 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、

20 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送信方法。

12. 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、

25 前記ネットワーク機器には、他のコンピュータも、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るプログラム。
- 5

13. 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、

- 10 前記ネットワーク機器には、他のコンピュータも、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、

- 15 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記録媒体。