

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5821815号
(P5821815)

(45) 発行日 平成27年11月24日(2015.11.24)

(24) 登録日 平成27年10月16日(2015.10.16)

(51) Int.Cl. F I
H O 4 L 12/437 (2006.01) H O 4 L 12/437 Z

請求項の数 8 (全 14 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|----------------|
| (21) 出願番号 | 特願2012-199840 (P2012-199840) | (73) 特許権者 | 000005083 |
| (22) 出願日 | 平成24年9月11日 (2012. 9. 11) | | 日立金属株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2014-57168 (P2014-57168A) | | 東京都港区芝浦一丁目2番1号 |
| (43) 公開日 | 平成26年3月27日 (2014. 3. 27) | (74) 代理人 | 100080001 |
| 審査請求日 | 平成26年10月24日 (2014.10.24) | | 弁理士 筒井 大和 |
| | | (74) 代理人 | 100108279 |
| | | | 弁理士 青山 仁 |
| | | (74) 代理人 | 100113642 |
| | | | 弁理士 菅田 篤志 |
| | | (74) 代理人 | 100117008 |
| | | | 弁理士 筒井 章子 |
| | | (74) 代理人 | 100147430 |
| | | | 弁理士 坂次 哲也 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システムおよび通信システムの処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1ポート間が共用通信回線で接続される第1および第2スイッチ装置を含み、前記第1および第2スイッチ装置の第2ポート間を少なくとも1台以上のスイッチ装置を介して接続する冗長化ネットワークと、

前記第1および第2スイッチ装置の第3ポートとの間でそれぞれ通信回線を介して接続され、当該通信回線にリンクアグリゲーションを設定した状態で動作する第3スイッチ装置とを備え、

前記冗長化ネットワークは、前記第1および第2スイッチ装置の前記第1ポート間の通信に障害が生じた際に、任意の冗長化プロトコルに基づいて前記第1および第2スイッチ装置の前記第2ポート間で実データ信号を通過させ、

前記第1スイッチ装置は、前記第1および第2スイッチ装置の前記第1ポート間の通信に障害が生じた際に、当該障害を検出し、連動して、自身の前記第3ポートを、前記実データ信号を遮断する状態であるブロック状態に制御する通信システム。

【請求項2】

請求項1記載の通信システムにおいて、

前記冗長化プロトコルは、リングプロトコルである通信システム。

【請求項3】

請求項2記載の通信システムにおいて、

前記第1および第2スイッチ装置の第2ポート間には、前記リングプロトコル対応の第

4 スイッチ装置が設けられ、

前記第 4 スイッチ装置は、リングネットワーク内に障害が無い場合には、前記リングネットワークに接続される 2 個のポートの一方を前記ブロック状態に、他方を、前記実データ信号を通過させる状態であるオープン状態にそれぞれ制御し、前記リングネットワーク内に障害がある場合には、前記リングネットワークに接続される 2 個のポートを共に前記オープン状態に制御する通信システム。

【請求項 4】

請求項 3 記載の通信システムにおいて、

前記第 2 スイッチ装置は、自身の前記第 2 ポートを介して所定の間隔で制御信号を送信し、

10

前記第 1 スイッチ装置は、前記第 1 および第 2 スイッチ装置の前記第 1 ポート間の通信障害に応じて自身の前記第 3 ポートを前記ブロック状態に制御したのち、前記第 2 スイッチ装置からの前記制御信号を自身の前記第 2 ポートを介して検出しない場合には、自身の前記第 3 ポートを前記オープン状態に制御する通信システム。

【請求項 5】

請求項 2 記載の通信システムにおいて、

前記第 1 および第 2 スイッチ装置は、共に前記リングプロトコル対応のスイッチ装置である通信システム。

【請求項 6】

請求項 5 記載の通信システムにおいて、

20

前記第 1 および第 2 スイッチ装置の一方は、自身の前記第 2 ポートを、前記実データ信号を通過させる状態であるオープン状態に制御し、

前記第 1 および第 2 スイッチ装置の他方は、リングネットワーク内に障害が無い場合には、自身の前記第 2 ポートを前記ブロック状態に制御し、前記リングネットワーク内に障害が有る場合には、自身の前記第 2 ポートを前記オープン状態に制御する通信システム。

【請求項 7】

第 1 ポート間が共用通信回線で接続される第 1 および第 2 スイッチ装置を含み、前記第 1 および第 2 スイッチ装置の第 2 ポート間を少なくとも 1 台以上のスイッチ装置を介して接続する冗長化ネットワークと、

前記第 1 および第 2 スイッチ装置の第 3 ポートとの間でそれぞれ通信回線を介して接続され、当該通信回線にリンクアグリゲーションを設定した状態で動作する第 3 スイッチ装置とを備えた通信システムの処理方法であって、

30

前記通信システムは、前記第 1 および第 2 スイッチ装置の前記第 1 ポート間の通信に障害が生じた際に、任意の冗長化プロトコルに基づいて前記第 1 および第 2 スイッチ装置の前記第 2 ポート間で実データ信号を通過させると共に、前記第 1 スイッチ装置が当該障害を検出し、連動して、前記第 1 スイッチ装置の前記第 3 ポートを、前記実データ信号を遮断する状態であるブロック状態に制御する通信システムの処理方法。

【請求項 8】

請求項 7 記載の通信システムの処理方法において、

前記通信システムは、前記第 1 スイッチ装置の前記第 3 ポートを前記ブロック状態に制御した後、前記第 2 スイッチ装置の前記第 2 ポートから送信される制御信号を前記第 1 スイッチ装置の前記第 2 ポートで監視し、前記制御信号を検出しない場合には前記第 1 スイッチ装置の前記第 3 ポートを、前記実データ信号を通過させる状態であるオープン状態に制御する通信システムの処理方法。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信システムおよびその処理方法に関し、例えば、各種冗長化プロトコルにスイッチ装置を跨いだリンクアグリゲーション技術を組み合わせた通信システムおよびそ

50

の処理方法に適用して有効な技術に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献1には、冗長用ポートで接続された一対の中位スイッチ装置と、当該一対の中位スイッチ装置の同一ポート番号のポートに対してリンクアグリゲーションが設定された状態で接続される下位スイッチ装置および上位スイッチ装置とを備えた構成が示されている。また、特許文献2には、装置間にまたがってリンクアグリゲーショングループが設定された通常装置において、当該リンクアグリゲーショングループの帯域制御を行う方法が示されている。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2008-78893号公報

【特許文献2】特開2009-232400号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

例えば、スパニングツリープロトコル(STP)、リングプロトコル等を代表とする各種冗長化プロトコルが知られている。また、例えば、特許文献1または特許文献2に示されるように、2台のスイッチ装置間を接続することで当該2台のスイッチ装置を論理的(仮想的)に1台のスイッチ装置として機能させ、当該仮想的な1台のスイッチ装置との間の通信回線に対してリンクアグリゲーションを設定する方式が知られている。

20

【0005】

当該リンクアグリゲーション方式は、具体的には、例えば、ユーザ側の1台のスイッチ装置から当該仮想的な1台のスイッチ装置に含まれる2台のスイッチ装置に向けてそれぞれ通信回線が設けられ、この2本の通信回線に対してリンクアグリゲーションが設定される。すなわち、1台のスイッチ装置との間に設定される一般的なリンクアグリゲーションと異なり、2台のスイッチ装置を跨いでリンクアグリゲーションが設定される。このような方式を用いると、通信回線の障害に対する冗長化や通信帯域の拡大といった一般的なリンクアグリゲーションによって得られる効果に加えて、スイッチ装置の障害に対する冗長化が実現できる。このような方式を、本明細書ではマルチシャーシリンクアグリゲーションと呼ぶことにする。

30

【0006】

こうした中、本発明者等は、前述したような各種冗長化プロトコルを備えた通信ネットワークに、このマルチシャーシリンクアグリゲーションを適用することを検討した。その結果、マルチシャーシリンクアグリゲーションを適用することにより、各種冗長化プロトコルが障害に応じて正常に機能した場合であっても、信号の折り返しループが生じることが見出された。

【0007】

本発明は、このようなことを鑑みてなされたものであり、その目的の一つは、信号の折り返しループを防止できる通信システムおよびその処理方法を提供することにある。本発明の前記並びにその他の目的と新規な特徴は、本明細書の記述及び添付図面から明らかになるであろう。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

本願において開示される発明のうち、代表的な実施の形態の概要を簡単に説明すれば、次のとおりである。

【0009】

本実施の形態による通信システムは、第1および第2スイッチ装置を含んだ冗長化ネットワークと、第3スイッチ装置とを備える。第1および第2スイッチ装置は、第1ポート

50

間が共用通信回線で接続される。冗長化ネットワーク内では、第1および第2スイッチ装置の第2ポート間が少なくとも1台以上のスイッチ装置を介して接続される。第3スイッチ装置は、第1および第2スイッチ装置の第3ポートとの間でそれぞれ通信回線を介して接続され、当該通信回線にリンクアグリゲーションを設定した状態で動作する。ここで、第1および第2スイッチ装置の第1ポート間の通信に障害が生じた際に、冗長化ネットワークは、任意の冗長化プロトコルに基づいて第1および第2スイッチ装置の第2ポート間で実データ信号を通過させ、第1スイッチ装置は、自身の第3ポートをブロック状態に制御する。

【発明の効果】

【0010】

本願において開示される発明のうち、代表的な実施の形態によって得られる効果を簡単に説明すると、信号の折り返しループが防止できる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施の形態1による通信システムにおいて、その構成の一例を示す概略図である。

【図2】図1において、マルチシャーシリンクアグリゲーションを構成するスイッチ装置の主要部の概略構成例を示すブロック図である。

【図3】本発明の実施の形態2による通信システムにおいて、その構成の一例を示す概略図である。

【図4】図3の通信システムの前提となる問題点の一例を示す説明図である。

【図5】図4の通信システムにおいて、その効果の一例を示す説明図である。

【図6】図3において、マルチシャーシリンクアグリゲーションを構成するスイッチ装置の主要部の概略構成例を示すブロック図である。

【図7】本発明の実施の形態3による通信システムにおいて、その構成の一例を示す概略図である。

【図8】(a)および(b)は、リングプロトコルの概略的な動作例を示す説明図である。

【図9】本発明の前提として検討した通信システムにおいて、その問題点の一例を示す説明図である。

【図10】(a)および(b)は、図8(a)および図8(b)とは異なるリングプロトコルの概略的な動作例を示す説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下の実施の形態においては便宜上その必要があるときは、複数のセクションまたは実施の形態に分割して説明するが、特に明示した場合を除き、それらは互いに無関係なものではなく、一方は他方の一部または全部の変形例、詳細、補足説明等の関係にある。また、以下の実施の形態において、要素の数等(個数、数値、量、範囲等を含む)に言及する場合、特に明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではなく、特定の数以上でも以下でも良い。

【0013】

さらに、以下の実施の形態において、その構成要素(要素ステップ等も含む)は、特に明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。同様に、以下の実施の形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に明らかにそうでないと考えられる場合等を除き、実質的にその形状等に近似または類似するもの等を含むものとする。このことは、上記数値および範囲についても同様である。

【0014】

以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の部材には原則として同一の符号を付し、その繰り返しの

10

20

30

40

50

説明は省略する。

【0015】

(実施の形態1)

《通信システムの概略構成》

図1は、本発明の実施の形態1による通信システムにおいて、その構成の一例を示す概略図である。図1に示す通信システムは、リングプロトコル対応のスイッチ装置(第4スイッチ装置)SWRPと、当該SWRPを含むリングネットワーク内に設けられるスイッチ装置(第1および第2スイッチ装置)SW1, SW2と、当該SW1, SW2に対して接続されるスイッチ装置(第3スイッチ装置)SWU1, SWU2を備えている。この例では、SW1のポート(第2ポート、アップリンクポート)PuがSWRPのポート(マスタポート)Pmに接続され、SW2のポート(第2ポート、アップリンクポート)PuがSWRPのポート(スレーブポート)Psに接続される。

10

【0016】

スイッチ装置SW1, SW2は、そのポート(第1ポート、冗長ポート)Pr間がブリッジ用通信回線(共用通信回線)で接続されることで前述したマルチシャーシリンクアグリゲーション(MLAG)を実現している。この場合、SW1, SW2は、論理的(仮想的)に1台のスイッチ装置として機能する。ブリッジ用通信回線(共用通信回線)は、通常、冗長性を持たせるため2本の通信回線で構成される。

【0017】

スイッチ装置SWU1に含まれる2個のポートの一方は、通信回線を介してSW1のポート(第3ポート、ユーザポート)P1に接続され、当該2個のポートの他方は、通信回線を介してSW2のポートP1(第3ポート、ユーザポート)に接続される。SWU1は、このSW1, SW2を跨いだSWU1からの2本の通信回線(および2個のポート)にリンクアグリゲーション(LAG)を設定した状態で動作する。同様に、スイッチ装置SWU2に含まれる2個のポートの一方は、通信回線を介してSW1のポート(ユーザポート)P2に接続され、当該2個のポートの他方は、通信回線を介してSW2のポートP2に接続される。SWU2も、SW1, SW2を跨いだSWU2からの2本の通信回線(および2個のポート)にリンクアグリゲーション(LAG)を設定した状態で動作する。

20

【0018】

このようなマルチシャーシリンクアグリゲーション(MLAG)を用いると、例えば、スイッチ装置SWU1から出力されるフレームは、所定の情報(例えば宛先MACアドレス等)を用いた所定の規則によってリンクアグリゲーション(LAG)を構成する2本の通信回線に振り分けられ、対応するスイッチ装置SW1, SW2で処理される。これによって、通信帯域の向上が図れる。また、例えば、リンクアグリゲーション(LAG)を構成する2本の通信回線の一方に障害が生じた場合には、他方に縮退することで通信を維持できる。更に、SW1, SW2の一方に障害が生じた場合にも、他方に縮退することで通信を維持できる。これによって、耐障害性の向上が図れる。

30

【0019】

《リングプロトコルの概要およびそれに伴う問題点》

ここで、図1の通信システムの動作説明に先だって、リングプロトコルの概要と、図1の通信システムのように、リングプロトコルのネットワーク内にマルチシャーシリンクアグリゲーション(MLAG)をそのまま適用した場合の問題点について説明する。図8(a)および図8(b)は、リングプロトコルの概略的な動作例を示す説明図である。図8(a)および図8(b)に示すように、リングプロトコルでは、少なくとも1個のリングプロトコル対応のスイッチ装置SWRPが設けられる。SWRPのポート(マスタポート)Pmは、通信回線ならびに当該通信回線上に挿入された単数または複数のスイッチ装置(SW1, SW2)を介してSWRPのポート(スレーブポート)Psに接続され、これによってリングネットワークが構築される。

40

【0020】

リングネットワーク内に障害が無い正常時の場合、図8(a)に示すように、スイッチ

50

装置 S W R P は、ポート（マスタポート）P m をオープン状態 O P に制御し、ポート（スレーブポート）P s をブロック状態 B K に制御することで、リングネットワーク内での信号のループを防止する。O P では、実データ信号となるユーザフレームと通信管理用の信号となる制御フレームの両方が通過し、B K では、ユーザフレームが遮断され、制御フレームのみが通過する。一方、リングネットワーク内で障害が生じた（例えばスイッチ装置 S W 1 と S W 2 の間の通信回線に障害が生じた）場合、図 8（b）に示すように、S W R P は、ポート P m , P s を共に O P に制御し、これによって信号のループを生じさせることなくリングネットワーク内の通信経路を確保する。なお、リングネットワーク内の障害の有無は、例えば、S W R P のポート P m から制御フレーム C F 1（例えばハローと呼ばれる情報を含むフレーム）を送信し、それがポート P s で受信できるか否かで判断することができる。

10

【 0 0 2 1 】

しかしながら、この図 8（b）に示すような状態で、スイッチ装置 S W 1 , S W 2 にマルチシャーシスリンクアグリゲーション（M L A G）を適用した場合、次のような問題が生じ得る。図 9 は、本発明の前提として検討した通信システムにおいて、その問題点の一例を示す説明図である。図 9 の例では、例えば、スイッチ装置 S W U 1 から出力されたユーザフレーム（例えばブロードキャストフレーム等）がスイッチ装置 S W 1 を介してリングネットワーク上に送出され、ポート P m , P s が共にオープン状態 O P となっているリングプロトコル対応のスイッチ装置 S W R P を介してスイッチ装置 S W 2 に入力されている。そして、当該ユーザフレームは、S W 2 を介して再び S W U 1 に戻され、これによって信号の折り返しループ（R P）の問題が生じている。

20

【 0 0 2 2 】

《通信システムの概略動作》

図 1 の通信システムでは、前提として、スイッチ装置（第 1 および第 2 スイッチ装置）S W 1 , S W 2 のポート（第 1 ポート、冗長ポート）P r 間の通信に障害が生じている。この際に、スイッチ装置 S W R P は、図 8（a）および図 8（b）で述べたように、リングプロトコル（冗長化プロトコル）に基づいて S W 1 , S W 2 のポート（第 2 ポート、アップリンクポート）P u 間で実データ信号を通過させている。さらに、この際に、図 1 の通信システムは、S W 1 , S W 2 のいずれか一方のポート（第 3 ポート、ユーザポート）P 1 , P 2 をブロック状態（実データ信号を遮断し、通信管理用の信号を通過させる状態）に制御することが主要な特徴の一つとなっている。これによって、図 9 に示したような信号の折り返しループ（R P）を防止できる。また、この状態でも、例えば、スイッチ装置 S W U 1 又は S W U 2 に接続された端末とスイッチ装置 S W R P に接続された端末との間の通信は、マルチシャーシスリンクアグリゲーション（M L A G）の冗長機能によって自動的にスイッチ装置 S W 1 を介して行われる。

30

【 0 0 2 3 】

このような折り返しループ（R P）の防止動作をスイッチ装置 S W 1 , S W 2 のどちら側で行わせるかは、ユーザが適宜定めればよい。ただし、S W 1 , S W 2 の両方で行わせた場合、通信が遮断されるためいずれか一方とする。例えば、図 1 の例では、S W 2 のみが、S W 1 , S W 2 のポート（第 1 ポート、冗長ポート）P r 間の通信に障害が生じた際に、自身のポート（第 3 ポート、ユーザポート）P 1 , P 2 をブロック状態に制御している。なお、図 1 において、障害から復旧した際には、スイッチ装置 S W R P のポート（スレーブポート）P s がオープン状態 O P からブロック状態 B K に変更され、その後、スイッチ装置 S W 2 のポート（ユーザポート）P 1 , P 2 がブロック状態 B K からオープン状態 O P に変更される。

40

【 0 0 2 4 】

《スイッチ装置（M L A G 用）の要部構成》

図 2 は、図 1 において、マルチシャーシスリンクアグリゲーション（M L A G）を構成するスイッチ装置 S W 1 , S W 2 の主要部の概略構成例を示すブロック図である。図 2 に示すスイッチ装置 S W（S W 1 , S W 2）は、例えば L A N スイッチ等が備える一般的な

50

機能に加えて、制御フレーム生成部 C F G と、制御フレーム監視部 C F M O N I と、リンクリレー部 L K R L Y を備えている。C F G は、制御フレーム C F 2 を生成し、それをポート（冗長ポート）P r を介して定期的に送信し、C F M O N I は、P r から受信される C F 2 を監視する。例えば、図 1 の例では、スイッチ装置 S W 1 内の C F G が C F 2 を送信し、スイッチ装置 S W 2 内の C F M O N I が当該 C F 2 を監視する。S W 2 内の C F M O N I は、S W 1 から送信される筈の C F 2 を所定の期間内に検出できない場合、ポート（冗長ポート）P r を介した通信に障害があると判断する。

【 0 0 2 5 】

リンクリレー部 L K R L Y は、設定テーブル等を用いて予め指定されたポートを対象に、当該指定されたポート間を連動して制御する機能を持つ。L K R L Y は、例えば、制御フレーム監視部 C F M O N I によってポート（冗長ポート）P r の障害が検出された際には、これに連動してポート（ユーザポート）P 1 , P 2 をブロック状態 B K に制御する。図 1 の例では、スイッチ装置 S W 2 のみにおいて、この L K R L Y の機能が有効に設定される。

【 0 0 2 6 】

以上、本実施の形態 1 の通信システムおよびその処理方法を用いると、代表的には、リングプロトコルによって通信回線等が少ない低コストな冗長ネットワークシステムを実現でき、加えて、マルチシャーシスリンクアグリゲーション（M L A G）を組み合わせることで、耐障害性の更なる向上や通信帯域の拡大等が図れる。そして、このような冗長ネットワークシステムにおいて、折り返しループを防止することが可能になる。

【 0 0 2 7 】

なお、ここでは、マルチシャーシスリンクアグリゲーション（M L A G）を適用したスイッチ装置（第 1 および第 2 スイッチ装置）S W 1 , S W 2 と、S W 1 , S W 2 のポート（第 2 ポート、アップリンクポート）P u 間を接続するリングプロトコル対応のスイッチ装置（第 4 スイッチ装置）S W R P とを含んだ冗長化ネットワークを示した。ただし、S W 1 , S W 2 のポート P u 間は、勿論、1 台のスイッチ装置（ここでは S W R P）に限らず、1 台以上のスイッチ装置を介して接続されればよい。また、冗長化ネットワークに適用される冗長化プロトコルも、必ずしもリングプロトコルに限定されるものではなく、スパニングツリープロトコル（S T P）等であってもよい。すなわち、図 1 のスイッチ装置 S W 1 , S W 2 におけるポート（冗長ポート）P r 間の通信が正常な場合には、ポート（アップリンクポート）P u 間でループ経路は生じないが、当該通信に障害が生じた場合には当該ループ経路が生じ得る冗長化プロトコルであればよい。

【 0 0 2 8 】

（実施の形態 2）

《通信システムの概略構成（応用例）》

図 3 は、本発明の実施の形態 2 による通信システムにおいて、その構成の一例を示す概略図である。図 3 に示す通信システムは、前述した図 1 の通信システムにおけるマルチシャーシスリンクアグリゲーション（M L A G）用のスイッチ装置 S W 1 , S W 2 として、ボックス型スイッチ装置を適用した構成となっている。それ以外の構成に関しては図 1 の場合と同様である。図 3 の通信システムは、ボックス型スイッチ装置の適用に伴い、前述した図 1 の通信システムの動作を更に拡張した動作を備える点が主要な特徴となっている。

【 0 0 2 9 】

《ボックス型スイッチ装置の適用に伴う問題点》

ここで、図 3 の通信システムの動作説明に先だって、スイッチ装置 S W 1 , S W 2 がボックス型スイッチ装置である場合の問題点について説明する。図 4 は、図 3 の通信システムの前題となる問題点の一例を示す説明図である。図 4 には、図 3 の場合と同様に、ボックス型のスイッチ装置 S W 1 , S W 2 を持つ通信システムが示されている。ここで、実施の形態 1 で述べたような折り返しループの防止動作を行っている状態で、図 4 に示すように、S W 1 自体に障害（例えば電源遮断等）が生じた場合、例えばスイッチ装置 S W U 1

10

20

30

40

50

に接続された端末 A とスイッチ装置 S W R P に接続された端末 B との間の通信経路を含めて各種通信経路が遮断される。

【 0 0 3 0 】

その前提として、スイッチ装置 S W 2 は、ボックス型であるため、スイッチ装置 S W 1 自体に障害が生じたのか、S W 1 , S W 2 におけるポート（冗長ポート）P r 間のブリッジ用通信回線（共用通信回線）に障害が生じたのかを区別できない。そのため、そのいずれの場合でもポート（ユーザポート）P 1 , P 2 をブロック状態 B K に制御することになる。ここで、スイッチ装置には、ボックス型とシャーシ型が存在することが知られている。ボックス型を用いると、シャーシ型を用いる場合と比較して装置コストや設置場所の自由度等の点でメリットがある。

10

【 0 0 3 1 】

シャーシ型の場合、スイッチ装置 S W 1 , S W 2 のそれぞれは、所謂ラインカード等に該当し、例えば、別のカード上の共通のプロセッサ（C P U）等によって管理されるため、前述した 2 通りの状況を区別することが可能である。このため、例えば、ポート（冗長ポート）P r 間のブリッジ用通信回線（共用通信回線）に障害が生じた場合に限って、実施の形態 1 で述べたようにポート（ユーザポート）P 1 , P 2 をブロック状態 B K に制御すればよい。一方、ボックス型の場合、スイッチ装置毎にこのようなプロセッサ（C P U）を備えるため、前述した 2 通りの状況の区別は困難である。

【 0 0 3 2 】

《通信システムの概略動作（応用例）》

20

そこで、図 3 の通信システムは、まず、実施の形態 1 の場合と同様に、ポート（冗長ポート）P r 間の通信障害を検出して、スイッチ装置 S W 1 , S W 2 の一方（ここでは S W 2）のポート（ユーザポート）P 1 , P 2 をブロック状態 B K に制御する（ステップ S 1）。また、S W 1 , S W 2 の他方（S W 1）は、予め、自身のポート（第 2 ポート、アップリンクポート）P u を介して定期的に（所定の間隔で）制御フレーム（制御信号）C F 3 を送信するように設定される（ステップ S 0）。S W 1 , S W 2 の一方（S W 2）は、ステップ S 1 で B K への制御が行われた時点から、ポート P u 間の通信回線を介して他方（S W 1）から送信される筈の C F 3 を監視する（ステップ S 2）。

【 0 0 3 3 】

ここで、スイッチ装置 S W 1 , S W 2 の一方（S W 2）は、自身のポート（第 2 ポート、アップリンクポート）P u を介して当該制御フレーム（制御信号）C F 3 を検出した場合には、ポート（冗長ポート）P r 間のブリッジ用通信回線（共用通信回線）に障害が生じたと判断する。この場合、ポート（第 3 ポート、ユーザポート）P 1 , P 2 をブロック状態 B K のまま維持する。一方、スイッチ装置 S W 1 , S W 2 の一方（S W 2）は、C F 3 を検出しない場合には、S W 1 自体の障害であると判断して、P 1 , P 2 を B K からオープン状態 O P に戻す制御を行う（ステップ S 3）。

30

【 0 0 3 4 】

図 5 は、図 4 の通信システムにおいて、その効果の一例を示す説明図である。図 5 には、前述したステップ S 3 において、ポート（ユーザポート）P 1 , P 2 をブロック状態 B K からオープン状態 O P に変更した後の状態が示されている。図 5 に示すように、スイッチ装置 S W 2 のポート（ユーザポート）P 1 , P 2 をオープン状態 O P に戻すことで、スイッチ装置 S W 1 自体に障害が生じた場合であっても、例えば、スイッチ装置 S W U 1 に接続された端末 A とスイッチ装置 S W R P に接続された端末 B との間で通信を行うことが可能となる。図 5 の例では、マルチシャーシリンクアグリゲーション（M L A G）の機能によって、S W 1 に障害が生じた際にも自動的に S W 2 を介した通信経路が確保される。なお、この場合、図 9 に示したような折り返しループ（R P）は、S W 1 のポートが障害によって遮断されるため、問題とならない。

40

【 0 0 3 5 】

《スイッチ装置（M L A G 用）の要部構成（応用例）》

図 6 は、図 3 において、マルチシャーシリンクアグリゲーション（M L A G）を構成

50

するスイッチ装置 SW 1 , SW 2 の主要部の概略構成例を示すブロック図である。図 6 に示すスイッチ装置 SW (SW 1 , SW 2) は、図 2 の構成例と比較して、制御フレーム生成部 CFG、制御フレーム監視部 CFMONI およびリンクリレー部 LKRLY において更に動作が加わった点が異なっている。CFG は、制御フレーム CF 3 を生成し、それをポート (アップリンクポート) Pu を介して定期的に送信し、CFMONI は、Pu から受信される CF 3 を監視する。例えば、図 3 の例では、SW 1 内の CFG が CF 3 を送信し、SW 2 内の CFMONI が当該 CF 3 を監視する。SW 2 内の CFMONI は、SW 1 から送信される筈の CF 3 を検出できない場合、SW 1 自体に障害が生じたと判断する。

【 0 0 3 6 】

リンクリレー部 LKRLY は、図 2 で述べたように、例えば、制御フレーム監視部 CFMONI によってポート (冗長ポート) Pr の障害が検出された際には、これに連動してポート (ユーザポート) P 1 , P 2 を一旦、ブロック状態 BK に制御する。ただし、その後、CFMONI がポート (アップリンクポート) Pu からの制御フレーム CF 3 を検出しない場合には、LKRLY は、これに連動して P 1 , P 2 を BK からオープン状態 OP に戻す制御を行う。図 3 の例では、スイッチ装置 SW 2 のみにおいて、この LKRLY の機能が有効に設定される。

【 0 0 3 7 】

以上、本実施の形態 2 の通信システムおよびその処理方法を用いることで、実施の形態 1 で述べた各種効果に加えて、代表的には、耐障害性の更なる向上が実現可能になる。

【 0 0 3 8 】

(実施の形態 3)

《通信システムの概略構成 (変形例)》

図 7 は、本発明の実施の形態 3 による通信システムにおいて、その構成の一例を示す概略図である。図 7 に示す通信システムは、リングプロトコル対応の 2 個のスイッチ装置 (第 1 および第 2 スイッチ装置) SWRP_M , SWRP_S と、当該 SWRP_M , SWRP_S を含むリングネットワーク内に設けられるスイッチ装置 SWU 3 と、当該 SWRP_M , SWRP_S に対して接続されるスイッチ装置 SWU 1 , SWU 2 を備えている。この例では、SWRP_M のポート (マスタポート) Pm が SWU 3 を含んだ通信回線を介して SWRP_S のポート (スレーブポート) Ps に接続される。

【 0 0 3 9 】

スイッチ装置 SWRP_M , SWRP_S は、図 1 に示したスイッチ装置 SW 1 , SW 2 と同様に、そのポート (冗長ポート) Pr 間がブリッジ用通信回線 (共用通信回線) で接続されることでマルチシャーシリンクアグリゲーション (MLAG) を実現している。SWRP_M , SWRP_S とスイッチ装置 SWU 1 , SWU 2 との間の接続関係は、図 1 における SW 1 , SW 2 と SWU 1 , SWU 2 との間の接続関係と同様であり、これに伴うマルチシャーシリンクアグリゲーション (MLAG) の機能に関しても図 1 の場合と同様である。図 7 に示す通信システムは、リングネットワーク内にリングプロトコル対応のスイッチ装置を複数配置できる冗長化プロトコルを利用して当該スイッチ装置を 2 個配置し (SWRP_M , SWRP_S)、これに対してマルチシャーシリンクアグリゲーション (MLAG) を適用したものである。

【 0 0 4 0 】

《リングプロトコルの概要 (変形例)》

図 10 (a) および図 10 (b) は、図 8 (a) および図 8 (b) とは異なるリングプロトコルの概略的な動作例を示す説明図である。図 10 (a) および図 10 (b) に示すリングプロトコルでは、例えば 2 個のリングプロトコル対応のスイッチ装置 SWRP_M , SWRP_S が設けられる。SWRP_M のポート (マスタポート) Pm は、通信回線ならびに当該通信回線上に挿入された単数または複数のスイッチ装置 (SWU) を介して SWRP_S のポート (スレーブポート) Ps に接続され、更に、SWRP_M , SWRP_S の別のポート間も共有リンクを介して直接的に接続される。これによってリングネ

10

20

30

40

50

ットワークが構築される。

【 0 0 4 1 】

リングネットワーク内に障害が無い正常時の場合、図 1 0 (a) に示すように、例えば、スイッチ装置 S W R P _ M はポート (マスタポート) P m をオープン状態 O P とし、スイッチ装置 S W R P _ S はポート (スレーブポート) P s をブロック状態 B K とする。これによって、リングネットワーク内での信号のループが防止される。一方、リングネットワーク内で障害が生じた (例えば S W R P _ M と S W R P _ S の間のブリッジ用通信回線に障害が生じた) 場合、図 1 0 (b) に示すように、例えば、 S W R P _ S は、ポート P s を B K から O P に変更する。これによって信号のループを生じさせることなくリングネットワーク内の通信経路が確保される。なお、リングネットワーク内の障害の有無は、 S W R P _ M のポート P m と S W R P _ S のポート P s との間の制御フレーム C F 1 (例えばハローと呼ばれる情報を含むフレーム) の送受信や、共有リンクを用いた制御フレームの送受信によって判断することができる。

10

【 0 0 4 2 】

《 通信システムの概略動作 (変形例) 》

ここで、図 7 に示した通信システムは、図 1 0 (b) に示したような障害時の状態になった際に、図 9 の場合と同様に信号の折り返しループ (R P) の問題が生じ得る。そこで、図 7 の通信システムは、前述した図 1 の通信システムと同様の動作を行うことで、当該折り返しループ (R P) を防止する。更に、これによって生じ得る通信遮断の問題を図 3 の通信システムと同様の動作を行うことで回避する。この際に、スイッチ装置 S W R P _ M , S W R P _ S は、元々、制御フレーム C F 1 等を送受信することでリングネットワークの状況を監視する機能を備えているため、例えば図 3 の通信システムと比較して、本実施の形態の方式を容易に適用することが可能になる。

20

【 0 0 4 3 】

以上、本発明者によってなされた発明を実施の形態に基づき具体的に説明したが、本発明は前記実施の形態に限定されるものではなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能である。例えば、前述した実施の形態は、本発明を分かり易く説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施の形態の構成の一部を他の実施の形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施の形態の構成に他の実施の形態の構成を加えることも可能である。また、各実施の形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

30

【 0 0 4 4 】

例えば、ここでは、主に、 L A N スイッチ (L 2 スイッチ) を用いた通信システムを例として説明を行ったが、 L 3 スイッチを用いた通信システムであっても同様に適用することが可能である。

【 符号の説明 】

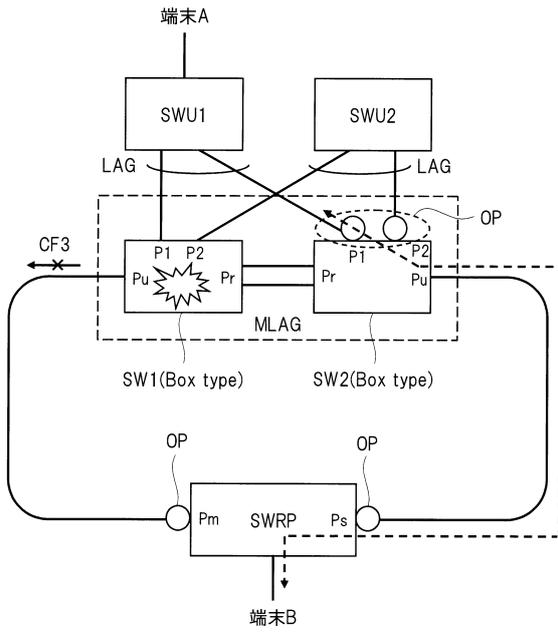
【 0 0 4 5 】

B K ブロック状態
 C F 制御フレーム
 C F G 制御フレーム生成部
 C F M O N I 制御フレーム監視部
 L A G リンクアグリゲーション
 L K R L Y リンクリレー部
 M L A G マルチシャーシスリンクアグリゲーション
 O P オープン状態
 P ポート
 S W , S W R P , S W U スイッチ装置

40

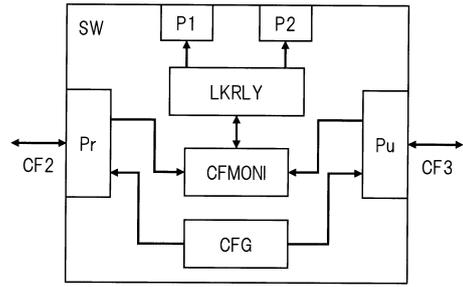
【 図 5 】

図 5



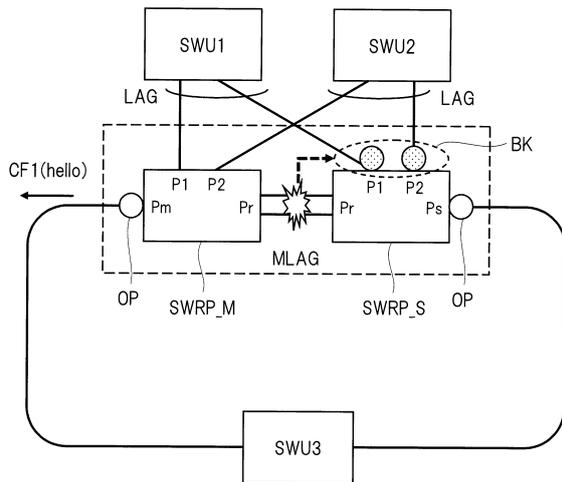
【 図 6 】

図 6



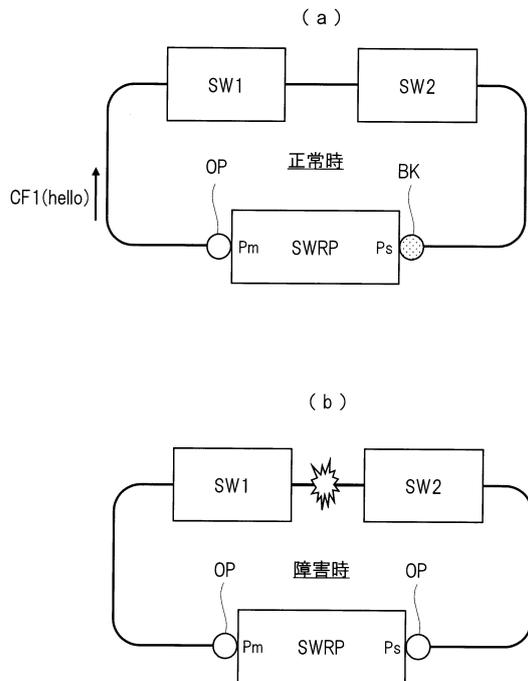
【 図 7 】

図 7

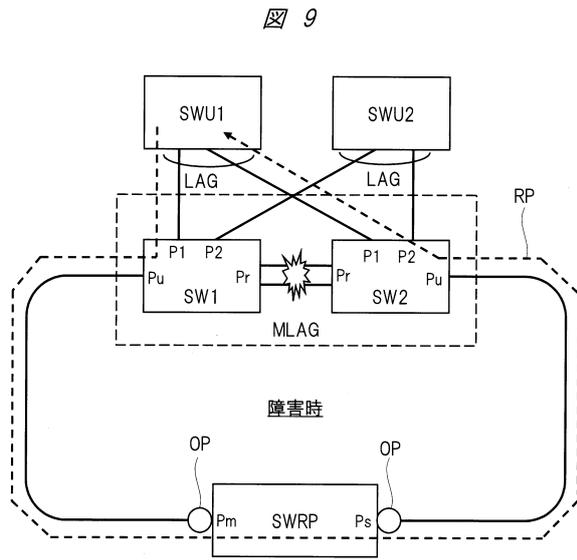


【 図 8 】

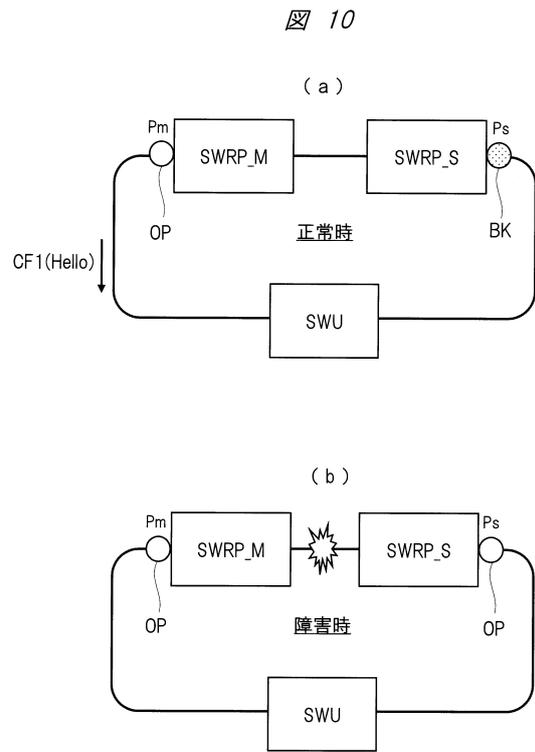
図 8



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 熊谷 渉

東京都千代田区外神田四丁目14番1号 日立電線株式会社内

審査官 上田 翔太

(56)参考文献 国際公開第2013/148303(WO, A1)

米国特許出願公開第2011/0075554(US, A1)

特開2008-301433(JP, A)

特開2012-054861(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/437