

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-188414

(P2011-188414A)

(43) 公開日 平成23年9月22日(2011.9.22)

(51) Int.Cl.  
H04L 12/42 (2006.01)

F I  
H04L 12/42

テーマコード(参考)  
5K031

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2010-54195 (P2010-54195)  
(22) 出願日 平成22年3月11日 (2010.3.11)

(71) 出願人 000006666  
株式会社山武  
東京都千代田区丸の内2丁目7番3号  
(74) 代理人 100064621  
弁理士 山川 政樹  
(74) 代理人 100098394  
弁理士 山川 茂樹  
(72) 発明者 清田 淳  
東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 株式会社山武内  
(72) 発明者 蔣 偉  
東京都千代田区丸の内2丁目7番3号 株式会社山武内

最終頁に続く

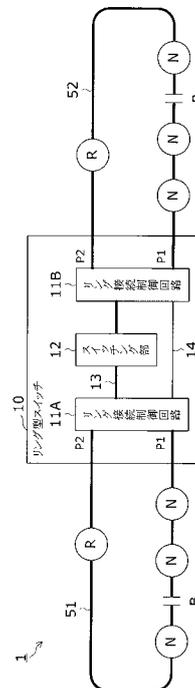
(54) 【発明の名称】 リング型スイッチ、リング型イーサネットシステム、リング型スイッチ制御方法、およびリング型イーサネットシステム制御方法

(57) 【要約】

【課題】 リング型スイッチで受信バッファの空き容量の不足によりデータフレーム転送が停止した場合でも、監視フレームをやり取りできるようにする。

【解決手段】 リング接続制御回路11Aで、リング接続制御回路11Bからスイッチング部12を介してフレームを受信している際、当該フレームを受信するための自己の受信バッファの空き容量の不足有無に応じて、制御信号線14を介したデータフレーム転送停止信号の出力を制御し、リング接続制御回路11Bで、制御信号線14を介したデータフレーム転送停止信号の検出有無に応じて、スイッチング部12へのデータフレームの転送を制御する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

互いに異なる複数のノードをリング状に接続する第 1 のサブリングおよび第 2 のサブリングに接続されて、これら第 1 および第 2 のサブリング間を中継接続するリング型スイッチであって、

前記第 1 のサブリングに接続された第 1 のリング接続制御回路と、前記第 2 のサブリングに接続された第 2 のリング接続制御回路と、これら第 1 および第 2 のリング接続制御回路間でやり取りする各種フレームを中継転送するスイッチング部と、前記第 1 および第 2 のリング接続制御回路間に接続されて、前記スイッチング部で中継転送されるフレームのうちデータフレームの転送停止を指示するデータフレーム転送停止信号を相互にやり取りするための制御信号線とを備え、

10

前記第 1 (第 2) のリング接続制御回路は、前記第 2 (第 1) のリング接続制御回路から前記スイッチング部を介してフレームを受信している際、当該フレームを受信するための自己の受信バッファの空き容量の不足に応じて、前記制御信号線を介して前記データフレーム転送停止信号を出力し、

前記第 2 (第 1) のリング接続制御回路は、前記制御信号線を介した前記データフレーム転送停止信号の検出に応じて、前記スイッチング部へのデータフレームの転送を停止する

ことを特徴とするリング型スイッチ。

**【請求項 2】**

20

複数のノードをリング状に接続する第 1 のサブリングと、

この第 1 のサブリングのノードとは異なる複数のノードをリング状に接続する第 2 のサブリングと、

請求項 1 に記載のリング型スイッチからなり、前記第 1 のサブリングに接続されるとともに、前記第 2 のサブリングに接続されて、前記第 1 のサブリングと前記第 2 のサブリングとの間のイーサネット通信を中継接続することにより、前記第 1 のサブリングに接続されたノードと前記第 2 のサブリングに接続されたノードとの間のイーサネット通信を実現する第 1 のリング型スイッチと

を備えることを特徴とするリング型イーサネットシステム。

**【請求項 3】**

30

請求項 2 に記載のリング型イーサネットシステムにおいて、

請求項 1 に記載のリング型スイッチからなり、前記第 1 のサブリングに接続されるとともに、前記第 2 のサブリングに接続されて、前記第 1 のサブリングと前記第 2 のサブリングとの間のイーサネット通信を中継接続することにより、前記第 1 のサブリングに接続されたノードと前記第 2 のサブリングに接続されたノードとの間のイーサネット通信を実現する第 2 のリング型スイッチをさらに備え、

前記第 1 のリング型スイッチおよび前記第 2 のリング型スイッチは、互いにやり取りした自己と相手の動作状態に基づいて二重化制御処理を行うことにより、一方が現用系として動作して前記第 1 および第 2 のサブリング間のイーサネット通信を中継接続するとともに、他方が待機系として動作して前記第 1 および第 2 のサブリング間の中継接続を停止する

40

ことを特徴とするリング型イーサネットシステム。

**【請求項 4】**

互いに異なる複数のノードをリング状に接続する第 1 のサブリングおよび第 2 のサブリングに接続されて、これら第 1 および第 2 のサブリング間を中継接続するリング型スイッチで用いるリング型スイッチ制御方法であって、

前記リング型スイッチは、前記第 1 のサブリングに接続された第 1 のリング接続制御回路と、前記第 2 のサブリングに接続された第 2 のリング接続制御回路と、これら第 1 および第 2 のリング接続制御回路間でやり取りする各種フレームを中継転送するスイッチング部と、前記第 1 および第 2 のリング接続制御回路間に接続されて、前記スイッチング部で

50

中継転送されるフレームのうちデータフレームの転送停止を指示するデータフレーム転送停止信号を相互にやり取りするための制御信号線とを備え、

前記第1(第2)のリング接続制御回路が、前記第2(第1)のリング接続制御回路から前記スイッチング部を介してフレームを受信している際、当該フレームを受信するための自己の受信バッファの空き容量の不足に応じて、前記制御信号線を介して前記データフレーム転送停止信号を出力するステップと、

前記第2(第1)のリング接続制御回路が、前記制御信号線を介した前記データフレーム転送停止信号の検出に応じて、前記スイッチング部へのデータフレームの転送を停止するステップと

を備えることを特徴とするリング型スイッチ制御方法。

10

#### 【請求項5】

互いに異なる複数のノードをリング状に接続する第1のサブリングおよび第2のサブリングの間を中継接続することにより、前記第1のサブリングに接続されたノードと前記第2のサブリングに接続されたノードとの間のイーサネット通信を実現するリング型イーサネットシステムで用いるリング型イーサネットシステム制御方法であって、

前記リング型イーサネットシステムは、請求項1に記載のリング型スイッチからなり、前記第1のサブリングに接続されるとともに、前記第2のサブリングに接続された第1のリング型スイッチを備え、

前記第1のリング型スイッチが、前記第1のサブリングと前記第2のサブリングとの間のイーサネット通信を中継接続することにより、前記第1のサブリングに接続されたノードと前記第2のサブリングに接続されたノードとの間のイーサネット通信を実現するステップを備える

20

ことを特徴とするリング型イーサネットシステム制御方法。

#### 【請求項6】

請求項5に記載のリング型イーサネットシステム制御方法であって、

請求項1に記載のリング型スイッチからなり、前記第1のサブリングに接続されるとともに、前記第2のサブリングに接続された第2のリング型スイッチをさらに備え、

前記第1のリング型スイッチおよび前記第2のリング型スイッチが、互いにやり取りした自己と相手の動作状態に基づいて二重化制御処理を行うことにより、一方が現用系として動作して前記第1および第2のサブリング間のイーサネット通信を中継接続するとともに、他方が待機系として動作して前記第1および第2のサブリング間の中継接続を停止するステップ

30

を備えることを特徴とするリング型イーサネットシステム制御方法。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【技術分野】

#### 【0001】

本発明は、リング型のイーサネット(登録商標)通信技術に関し、特にリング型イーサネットを複数接続するリング型スイッチの制御技術に関する。

#### 【背景技術】

#### 【0002】

ビル設備やプラント設備を監視制御する監視制御システムでは、情報収集機能や制御機能などの各種機能を有する通信機器をノードとして通信ネットワークを介して接続し、これらノードからの情報に基づき中央監視装置で個々の設備を監視制御するものとなっている。このような監視制御システムでは、通信ネットワークとして、各ノードを渡り配線方式で接続するリング型イーサネットが用いられる。

40

このリング型イーサネットは、通信経路内に存在するリングトポロジーによる通信エラーを回避するSTP(スパンニング・ツリー・プロトコル: Spanning Tree Protocol/IEEE 802.1D)機能や、これを改良したRSTP(ラピッドSTP: Rapid STP/IEEE 802.1w)機能などのネットワーク制御機能を用いて、システムの冗長化を実現することが可能となる。

50

## 【 0 0 0 3 】

ここで、ビル設備やプラント設備などで用いられる大規模イーサネットを1つのリングで実現した場合、すべてのノードが1つのリングを共有するため、システムとして信頼性が低下する。

このような課題を解決する技術として、各ノードを複数のサブリングに分割して接続し、一般的なスイッチング部を利用してこれらサブリングを相互接続する方法が提案されている（例えば、特許文献1など参照）。これにより、リスクが各サブリングへ分散されるため、システムとして信頼性が改善される。

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

10

## 【 0 0 0 4 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 6 - 1 7 4 4 2 2 号 公 報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

## 【 0 0 0 5 】

このような従来技術では、あるサブリングで障害が発生した場合、その障害発生サブリングで新たな通信経路の再構築が行われるだけでなく、障害発生サブリング以外のサブリングでも新たな通信経路の再構築が行われるため、正常なサブリングに接続されているノード間におけるイーサネット通信が一時的に阻害されてしまう。

このため、従来技術に関連する関連技術として、リング接続制御回路において、冗長化制御処理用の制御情報を含むMACフレームをサブリングから受信した場合、当該MACフレームに対して他のサブリングへの出力を規制する方法が考えられる。

20

## 【 0 0 0 6 】

図 1 1 は、関連技術によるリング型スイッチを持つリング型イーサネットの構成例である。このリング型スイッチ 6 0 では、2つのサブリング 5 1 , 5 2 に対応して設けられたリング接続制御回路 6 1 A , 6 1 B がスイッチング部 6 2 を介して接続されている。

## 【 0 0 0 7 】

リング接続制御回路 6 1 A , 6 1 B において、サブリング 5 1 , 5 2 に関する冗長化制御処理用の制御情報を含むMACフレームをサブリング 5 1 , 5 2 の一端のポートから受信した場合、当該MACフレームに対してスイッチング部 6 2 への出力を規制するとともに、当該MACフレームをサブリング 5 1 , 5 2 の他端のポートへ出力する。

30

これにより、スイッチング部 6 2 を介して接続されている他のサブリングに対して、サブリング 5 1 , 5 2 での冗長化制御処理の影響を抑止することができる。このため、任意のサブリングで障害が発生した場合でも、正常なサブリングでのイーサネット通信を維持することができる。

## 【 0 0 0 8 】

このような関連技術では、例えばサブリング 5 1 からサブリング 5 2 へデータフレームが転送されている際に、何らかの原因で、リング接続制御回路 6 1 B の受信バッファの空き容量が不足した場合、リング接続制御回路 6 1 B からスイッチング部 6 2 に対して、データフレームの転送停止を指示する P A U S E フレームが送信される。これにより、スイッチング部 6 2 は、リング接続制御回路 6 1 B に対するデータフレーム転送を停止する。

40

## 【 0 0 0 9 】

ここで、スイッチング部 6 2 は、自己の受信バッファの空き容量が不足するまで、リング接続制御回路 6 1 A から転送されたデータフレームの受信を継続し、自己の受信バッファの空き容量が不足した時点で、スイッチング部 6 2 から接続制御回路 6 1 A に対して、P A U S E フレームが送信される。これにより、リング接続制御回路 6 1 A は、スイッチング部 6 2 に対するデータフレーム転送を停止する。

## 【 0 0 1 0 】

一方、リング接続制御回路 6 1 A , 6 1 B は、冗長化制御処理において通信経路の状態を定期的に監視するため、内部動作監視フレーム ( I H C F : Internal Health Check Fr

50

ame)などの監視フレームを、スイッチング部62を介してやり取りしており、一定期間にわたり監視フレームが届かなかった場合、障害発生と判断する機能を持っている。

このため、PAUSEフレームに応じてスイッチング部62を介したリング接続制御回路61A, 61Bの通信が停止した場合、監視フレームも停止するため、単に受信バッファの空き容量が不足して一時的にフレーム送信が停止したに過ぎないのに、障害発生と判断されるという問題点がある。

#### 【0011】

本発明はこのような課題を解決するためのものであり、リング型スイッチで受信バッファの空き容量の不足によりデータフレーム転送が停止した場合でも、監視フレームをやり取りできるリング型スイッチ、リング型イーサネットシステム、および通信制御方法を提供することを目的としている。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0012】

このような目的を達成するために、本発明にかかるリング型スイッチは、互いに異なる複数のノードをリング状に接続する第1のサブリングおよび第2のサブリングに接続されて、これら第1および第2のサブリング間を中継接続するリング型スイッチであって、第1のサブリングに接続された第1のリング接続制御回路と、第2のサブリングに接続された第2のリング接続制御回路と、これら第1および第2のリング接続制御回路間でやり取りする各種フレームを中継転送するスイッチング部と、第1および第2のリング接続制御回路間に接続されて、スイッチング部で中継転送されるフレームのうちデータフレームの転送停止を指示するデータフレーム転送停止信号を相互にやり取りするための制御信号線を備え、第1(第2)のリング接続制御回路は、第2(第1)のリング接続制御回路からスイッチング部を介してフレームを受信している際、当該フレームを受信するための自己の受信バッファの空き容量の不足に応じて、制御信号線を介してデータフレーム転送停止信号を出力し、第2(第1)のリング接続制御回路は、制御信号線を介したデータフレーム転送停止信号の検出に応じて、スイッチング部へのデータフレームの転送を停止するようにしたものである。

#### 【0013】

また、本発明にかかるリング型イーサネットシステムは、複数のノードをリング状に接続する第1のサブリングと、この第1のサブリングのノードとは異なる複数のノードをリング状に接続する第2のサブリングと、前述のリング型スイッチからなり、第1のサブリングに接続されるとともに、第2のサブリングに接続されて、第1のサブリングと第2のサブリングとの間のイーサネット通信を中継接続することにより、第1のサブリングに接続されたノードと第2のサブリングに接続されたノードとの間のイーサネット通信を実現する第1のリング型スイッチとを備えている。

#### 【0014】

この際、前述のリング型スイッチからなり、第1のサブリングに接続されるとともに、第2のサブリングに接続されて、第1のサブリングと第2のサブリングとの間のイーサネット通信を中継接続することにより、第1のサブリングに接続されたノードと第2のサブリングに接続されたノードとの間のイーサネット通信を実現する第2のリング型スイッチをさらに備え、第1のリング型スイッチおよび第2のリング型スイッチは、互いにやり取りした自己と相手の動作状態に基づいて二重化制御処理を行うことにより、一方が現用系として動作して第1および第2のサブリング間のイーサネット通信を中継接続するとともに、他方が待機系として動作して第1および第2のサブリング間の中継接続を停止するようにしてもよい。

#### 【0015】

また、本発明にかかるリング型スイッチ制御方法は、互いに異なる複数のノードをリング状に接続する第1のサブリングおよび第2のサブリングに接続されて、これら第1および第2のサブリング間を中継接続するリング型スイッチで用いるリング型スイッチ制御方法であって、リング型スイッチは、第1のサブリングに接続された第1のリング接続制御

回路と、第2のサブリングに接続された第2のリング接続制御回路と、これら第1および第2のリング接続制御回路間でやり取りする各種フレームを中継転送するスイッチング部と、第1および第2のリング接続制御回路間に接続されて、スイッチング部で中継転送されるフレームのうちデータフレームの転送停止を指示するデータフレーム転送停止信号を相互にやり取りするための制御信号線とを備え、第1(第2)のリング接続制御回路が、第2(第1)のリング接続制御回路からスイッチング部を介してフレームを受信している際、当該フレームを受信するための自己の受信バッファの空き容量の不足に応じて、制御信号線を介してデータフレーム転送停止信号を出力するステップと、第2(第1)のリング接続制御回路が、制御信号線を介したデータフレーム転送停止信号の検出に応じて、スイッチング部へのデータフレームの転送を停止するステップとを備えている。

10

#### 【0016】

また、本発明にかかるリング型イーサネットシステム制御方法は、互いに異なる複数のノードをリング状に接続する第1のサブリングおよび第2のサブリングの間を中継接続することにより、第1のサブリングに接続されたノードと第2のサブリングに接続されたノードとの間のイーサネット通信を実現するリング型イーサネットシステムで用いるリング型イーサネットシステム制御方法であって、リング型イーサネットシステムは、請求項1に記載のリング型スイッチからなり、第1のサブリングに接続されるとともに、第2のサブリングに接続された第1のリング型スイッチを備え、第1のリング型スイッチが、第1のサブリングと第2のサブリングとの間のイーサネット通信を中継接続することにより、第1のサブリングに接続されたノードと第2のサブリングに接続されたノードとの間のイーサネット通信を実現するステップを備えている。

20

#### 【0017】

この際、前述のリング型スイッチからなり、第1のサブリングに接続されるとともに、第2のサブリングに接続された第2のリング型スイッチをさらに備え、第1のリング型スイッチおよび第2のリング型スイッチが、互いにやり取りした自己と相手の動作状態に基づいて二重化制御処理を行うことにより、一方が現用系として動作して第1および第2のサブリング間のイーサネット通信を中継接続するとともに、他方が待機系として動作して第1および第2のサブリング間の中継接続を停止するステップを備えるようにしてもよい。

#### 【発明の効果】

30

#### 【0018】

本発明によれば、リング接続制御回路間で、データフレームの転送停止がスイッチング部を介さず、制御信号線を介して直接やり取りされるため、スイッチング部におけるフレーム転送動作の停止を回避できる。このため、受信バッファの空き容量不足状態であっても、通常状態と同様に、一方のリング接続制御回路から送信された内部動作監視フレームなどの監視フレームが、スイッチング部を介して、他方のリング接続制御回路へ届くことになる。このため、リング型スイッチで受信バッファの空き容量の不足によりデータフレーム転送が停止した場合でも、監視フレームをやり取りでき、データフレームの転送停止に起因して発生する障害発生誤判断を抑制することが可能となる。

40

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0019】

【図1】第1の実施の形態にかかるリング型イーサネットシステムおよびリング型スイッチの構成を示すブロック図である。

【図2】第1の実施の形態にかかるリング型スイッチの構成を示すブロック図である。

【図3】第1の実施の形態にかかるフレーム送信制御処理を示すフローチャートである。

【図4】第1の実施の形態にかかるフレーム受信制御処理を示すフローチャートである。

【図5】第2の実施の形態にかかるリング型イーサネットシステムおよびリング型スイッチの構成を示すブロック図である

【図6】第2の実施の形態にかかるリング接続制御回路の構成を示すブロック図である。

【図7】RSTP処理部のリング型スイッチの二重化制御部分の構成例である。

50

【図 8】リング型スイッチの動作モードを示す遷移図である。

【図 9】リング接続制御回路の初期化処理を示すフローチャートである。

【図 10】リング接続制御回路の二重化制御処理を示すフローチャートである。

【図 11】関連技術によるリング型スイッチを持つリング型イーサネットの構成例である。

【発明を実施するための形態】

【0020】

次に、本発明の実施の形態について図面を参照して説明する。

[第 1 の実施の形態]

まず、図 1 を参照して、本発明の第 1 の実施の形態にかかるリング型イーサネットシステムおよびリング型スイッチについて説明する。図 1 は、第 1 の実施の形態にかかるリング型イーサネットシステムおよびリング型スイッチの構成を示すブロック図である。

10

【0021】

このリング型イーサネットシステム 1 には、ルート R やノード N などの複数のノードをリング状に接続するサブリング（第 1 のサブリング）5 1 と、このサブリング 5 1 のノードとは異なるルート R やノード N などの複数のノードをリング状に接続するサブリング（第 2 のサブリング）5 2 と、サブリング 5 1 に直列接続されるとともに、サブリング 5 2 に直列接続されて、サブリング 5 1 とサブリング 5 2 との間のイーサネット通信を中継接続することにより、サブリング 5 1 に接続されたノードとサブリング 5 2 に接続されたノードとの間のイーサネット通信を実現するリング型スイッチ 1 0 とが設けられている。

20

【0022】

本実施の形態は、リング型スイッチ 1 0 に、サブリング 5 1 に直列接続されたリング接続制御回路（第 1 のリング接続制御回路）1 1 A と、サブリング 5 2 に直列接続されたリング接続制御回路（第 2 のリング接続制御回路）1 1 B と、これらリング接続制御回路 1 1 A , 1 1 B のイーサネット通信を中継接続するスイッチング部 1 2 と、リング接続制御回路 1 1 A , 1 1 B 間に接続されて、スイッチング部 1 2 を介したデータフレーム転送の停止を指示するデータフレーム転送停止信号を相互にやり取りするための制御信号線 1 4 とを備え、リング接続制御回路 1 1 A ( 1 1 B ) は、リング接続制御回路 1 1 B ( 1 1 A ) からスイッチング部 1 2 を介してデータフレームを受信している際、当該データフレームを受信するための自己の受信バッファの空き容量の不足有無に応じて、制御信号線 1 4 を介したデータフレーム転送停止信号の出力を制御し、リング接続制御回路 1 1 B ( 1 1 A ) は、制御信号線 1 4 を介したデータフレーム転送停止信号の検出有無に応じて、スイッチング部 1 2 を介したリング接続制御回路 1 1 B ( 1 1 A ) へのデータフレームの転送を制御するようにしたものである。

30

【0023】

[リング型スイッチ]

次に、図 2 を参照して、本実施の形態にかかるリング型スイッチの構成について説明する。図 2 は、第 1 の実施の形態にかかるリング型スイッチの構成を示すブロック図である。

。

リング型スイッチ 1 0 には、主な構成として、リング接続制御回路 1 1 A , 1 1 B 、スイッチング部 1 2 、中継接続通信路 1 3 、および制御信号線 1 4 ( 1 4 A , 1 4 B ) が設けられている。

40

【0024】

リング接続制御回路 1 1 A は、サブリング 5 1 に直列接続されて、サブリング 5 1 のノード間でやり取りされるデータフレームや制御用フレームなどの各種フレームを転送する機能と、サブリング 5 1 のノードからサブリング 5 2 のノードへ送信されたデータフレームや制御用フレームなどの各種フレームをサブリング 5 1 から受信してスイッチング部 1 2 を介してリング接続制御回路 1 1 B へ中継転送する機能と、サブリング 5 2 のノードからサブリング 5 1 のノードへ送信されたデータフレームや制御用フレームなどの各種フレームをリング接続制御回路 1 1 B からスイッチング部 1 2 を介して受信してサブリング 5

50

1へ中継転送する機能とを有している。

【0025】

これに加え、リング接続制御回路11Aは、リング接続制御回路11Bからスイッチング部12を介してデータフレームを受信している際、当該データフレームを受信するための自己の受信バッファの空き容量の不足有無に応じて、制御信号線14を介したデータフレーム転送停止信号の出力を制御する機能と、制御信号線14を介したリング接続制御回路11Bからのデータフレーム転送停止信号の検出有無に応じて、スイッチング部12を介したリング接続制御回路11Bへのデータフレームの転送を制御する機能と、サブリング51から障害検出用の監視フレームを受信した場合は、データフレームの転送制御状態にかかわらずスイッチング部12へ監視フレームを転送する機能とを有している。

10

【0026】

リング接続制御回路11Bは、サブリング52に直列接続されて、サブリング52のノード間でやり取りされるデータフレームや制御用フレームなどの各種フレームを転送する機能と、サブリング52のノードからサブリング51のノードへ送信されたデータフレームや制御用フレームなどの各種フレームをサブリング52から受信してスイッチング部12を介してリング接続制御回路11Aへ中継転送する機能と、サブリング51のノードからサブリング52のノードへ送信されたデータフレームや制御用フレームなどの各種フレームをリング接続制御回路11Aからスイッチング部12を介して受信してサブリング52へ中継転送する機能とを有している。

【0027】

20

これに加え、リング接続制御回路11Bは、リング接続制御回路11Aからスイッチング部12を介してデータフレームを受信している際、当該データフレームを受信するための自己の受信バッファの空き容量の不足有無に応じて、制御信号線14を介したデータフレーム転送停止信号の出力を制御する機能と、制御信号線14を介したリング接続制御回路11Aからのデータフレーム転送停止信号の検出有無に応じて、スイッチング部12を介したリング接続制御回路11Aへのデータフレームの転送を制御する機能と、サブリング52から障害検出用の監視フレームを受信した場合は、スイッチング部12に対するデータフレームの転送制御状態にかかわらずスイッチング部12へ監視フレームを転送する機能とを有している。

【0028】

30

スイッチング部12は、中継接続通信路13を介してリング接続制御回路11Aとリング接続制御回路11Bとを中継接続する一般的なスイッチング部からなり、リング接続制御回路11Aから中継接続通信路13へ出力されたデータフレームや制御用フレームなどの各種フレームを、自己の受信バッファで受信し、中継接続通信路13を介してリング接続制御回路11Bへ転送する機能と、リング接続制御回路11Bから中継接続通信路13へ出力されたデータフレームや制御用フレームなどの各種フレームを、自己の受信バッファで受信し、中継接続通信路13を介してリング接続制御回路11Aへ転送する機能とを有している。

【0029】

40

[リング接続制御回路]

次に、図2を参照して、本実施の形態にかかるリング型スイッチで用いられるリング接続制御回路の構成について詳細に説明する。図2は、第1の実施の形態にかかるリング接続制御回路の構成を示すブロック図である。

【0030】

リング接続制御回路11A, 11Bは、半導体チップに形成された電子回路からなり、複数のノード(ルートノードR, ノードN)をリング状に直列接続するサブリング51, 52をリング型スイッチ10に接続する際の接続制御機能を有している。リング接続制御回路11A, 11Bは、互いに同一構成を有しており、ここでは、リング接続制御回路11Aを例として説明する。

【0031】

50

リング接続制御回路 1 1 A には、主な処理部として、M A C 処理部 2 1 , 2 2、R S T P 処理部 2 3、M A C 処理部 2 4、および転送処理部 2 5 が設けられている。

【 0 0 3 2 】

M A C 処理部 2 1 は、リング接続用のポート P 2 を介してサブリング 5 1 の一端と接続し、ノードから受信したデータフレームを転送処理部 2 5 へ転送するとともに、転送処理部 2 5 から受信したデータフレームをノードへ送信する機能と、ノードから受信した制御用フレームを R S T P 処理部 2 3 へ転送するとともに、R S T P 処理部 2 3 から受信した制御用フレームをノードへ送信する機能とを有している。

【 0 0 3 3 】

M A C 処理部 2 2 は、リング接続用のポート P 1 を介してサブリング 5 1 の他端と接続し、ノードから受信したデータフレームを転送処理部 2 5 へ転送するとともに、転送処理部 2 5 から受信したデータフレームをノードへ送信する機能と、ノードから受信した制御用フレームを R S T P 処理部 2 3 へ転送するとともに、R S T P 処理部 2 3 から受信した制御用フレームをノードへ送信する機能とを有している。

10

【 0 0 3 4 】

R S T P 処理部 2 3 は、M A C 処理部 2 1 , 2 2 とそれぞれ接続し、サブリング 5 1 の各ノードとの間で制御用フレームをやり取りすることにより、R S T P (ラビッド・スパンニング・ツリー・プロトコル) に基づいて、サブリング 5 1 に対する冗長化制御処理を行う機能を有している。

冗長化制御処理としては、サブリング 5 1 の設定処理、およびサブリング 5 1 での障害発生に応じたブロッキング解除によるバックアップ系通信経路への切替処理、障害復旧に伴うサブリング 5 1 の再設定処理などがある。

20

【 0 0 3 5 】

M A C 処理部 2 4 は、非リング接続用のポート P 3 と接続して、中継接続通信路 1 3 に接続されているスイッチング部 1 2 との間でデータフレームや制御用フレームなどの各種フレームを送受信する機能と、R S T P 処理部 2 3 との間でやり取りする内部動作監視フレーム ( I H C F : Internal Health Check Frame ) を送受信する機能とを有している。

【 0 0 3 6 】

また、M A C 処理部 2 4 は、リング接続制御回路 1 1 B の M A C 処理部 2 4 に対して、スイッチング部を介したデータフレーム転送の停止を指示するデータフレーム転送停止信号 ( 以下、P A U S E 信号という ) を相互にやり取りするための制御信号線 1 4 ( 1 4 A , 1 4 B ) で接続されている。このうち、制御信号線 1 4 A は、P A U S E 信号送信用の信号線であり、制御信号線 1 4 B は、P A U S E 信号受信用の信号線である。

30

【 0 0 3 7 】

M A C 処理部 2 4 は、このような P A U S E 信号を用いたフロー制御機能として、中継接続通信路 1 3 を介してスイッチング部 1 2 からデータフレームを受信している際、当該データフレームを受信するための自己の受信バッファの空き容量の不足有無に応じて、制御信号線 1 4 A を介した P A U S E 信号の出力を制御する機能と、制御信号線 1 4 B を介した P A U S E 信号の検出有無に応じて、スイッチング部 1 2 へのデータフレームの転送を制御する機能と、R S T P 処理部 2 3 により送信される内部動作監視フレームを受信した場合は、スイッチング部 1 2 に対するデータフレームの転送制御状態にかかわらず当該内部動作監視フレームをスイッチング部 1 2 へ転送する機能とを有している。

40

【 0 0 3 8 】

転送処理部 2 5 は、M A C 処理部 2 1 , 2 2 , 2 4 から出力されたデータフレームを、当該データフレームに含まれる宛先情報に基づいて、これら M A C 処理部 2 1 , 2 2 , 2 4 のいずれかへ転送する機能と、R S T P 処理部 2 3 により設定されて記憶部 ( 図示せず ) に保持されている自己の動作モードに基づいて M A C 処理部 2 4 とのデータフレームのやり取りに対する規制を制御する機能とを有している。

【 0 0 3 9 】

[ 第 1 の実施の形態の動作 ]

50

次に、本実施の形態にかかるリング型スイッチの動作について説明する。ここでは、サブリング52のノードからサブリング51のノードヘデータフレームを送信している状況を想定し、リング接続制御回路11Bにおける、スイッチング部12を介したMAC処理部24でのフレーム送信制御動作と、リング接続制御回路11Aにおける、スイッチング部12を介したMAC処理部24でのフレーム受信制御動作とについてそれぞれ説明する。なお、リング接続制御回路11A, 11Bで実行されるフレーム送信制御動作およびフレーム受信制御動作は、いずれにおいても同一の処理内容である。

【0040】

[フレーム送信制御動作]

まず、図3を参照して、本実施の形態にかかるフレーム送信制御動作について説明する。図3は、第1の実施の形態にかかるフレーム送信制御処理を示すフローチャートである。

10

リング型スイッチ10のリング接続制御回路11Bは、スイッチング部12を介してリング接続制御回路11Aヘデータフレームや制御用フレームなどの各種フレームを送信するフレーム送信動作と並行して、MAC処理部24で図3に示すフレーム送信制御処理を実行する。

【0041】

MAC処理部24は、まず、制御信号線14Aを監視して、リング接続制御回路11AからのPAUSE信号の出力有無を確認する(ステップ100)。

ここで、PAUSE信号が検出されなかった場合(ステップ100:NO)、MAC処理部24は、フレーム送信動作において、ポートP3から中継接続通信路13を介してスイッチング部12ヘ送信するデータフレームの送信を許可し(ステップ101)、ステップ100へ戻る。

20

【0042】

一方、PAUSE信号が検出された場合(ステップ100:YES)、MAC処理部24は、フレーム送信動作において、ポートP3から中継接続通信路13を介してスイッチング部12ヘ送信するデータフレームの送信を停止し(ステップ102)、ステップ100へ戻る。

これにより、PAUSE信号が検出されている場合、フレーム送信動作において、データフレームのみが送信停止される。なお、内部動作監視フレームなど、データフレーム以外のフレームは、PAUSE信号が検出されている場合でも、フレーム送信動作により送信される。

30

【0043】

[フレーム受信制御動作]

次に、図4を参照して、本実施の形態にかかるフレーム受信制御動作について説明する。図4は、第1の実施の形態にかかるフレーム受信制御処理を示すフローチャートである。

リング型スイッチ10のリング接続制御回路11Aは、スイッチング部12を介してリング接続制御回路11Bからデータフレームや制御用フレームなどの各種フレームを受信するフレーム受信動作と並行して、MAC処理部24で図4に示すフレーム受信制御処理を実行する。

40

【0044】

まず、MAC処理部24は、自己の受信バッファの使用状況を確認する(ステップ110)。この際、受信バッファには最大記憶容量に対して余裕を持たせた記憶容量がしきい値として設定されており、受信バッファの使用容量がしきい値に達したか否かに応じて、容量の不足有無が確認される。

【0045】

ここで、受信バッファの空き容量が不足していない場合(ステップ110:NO)、MAC処理部24は、制御信号線14Aからリング接続制御回路11BのMAC処理部24に対するPAUSE信号の出力を停止し(ステップ111)、ステップ110へ戻る。

50

## 【 0 0 4 6 】

一方、受信バッファの空き容量が不足している場合（ステップ 1 1 0 : Y E S）、M A C 処理部 2 4 は、制御信号線 1 4 A からリング接続制御回路 1 1 B の M A C 処理部 2 4 に対して P A U S E 信号を出力し（ステップ 1 1 2）、ステップ 1 1 0 へ戻る。

これにより、リング接続制御回路 1 1 B の M A C 処理部 2 4 で、スイッチング部 1 2 へのデータフレーム送信が停止される。

## 【 0 0 4 7 】

この際、受信バッファの空き容量不足状態において、P A U S E 信号を出力している場合でも、受信バッファのフレームは、障害が発生していない限り、M A C 処理部 2 4 により、順次、読み出されて転送処理部 2 5 へ転送される。このため、受信バッファの使用容量は徐々に低減する。

したがって、受信バッファの使用容量がしきい値を下回り、受信バッファの空き容量不足が解消された場合（ステップ 1 1 0 : N O）、M A C 処理部 2 4 は、リング接続制御回路 1 1 B の M A C 処理部 2 4 に対する P A U S E 信号の出力を停止し（ステップ 1 1 1）、データフレームの送信再開を指示する。

## 【 0 0 4 8 】

ここで、P A U S E 信号は、リング接続制御回路 1 1 B の M A C 処理部 2 4 に対して、制御信号線 1 4 A を介して直接出力されるため、スイッチング部 1 2 には出力されない。このため、スイッチング部 1 2 におけるフレーム転送動作の停止が回避されて、通常状態と同様に、リング接続制御回路 1 1 B の M A C 処理部 2 4 から送信された各種フレームが受信されてリング接続制御回路 1 1 A の M A C 処理部 2 4 へ転送される。

## 【 0 0 4 9 】

また、受信バッファの空き容量不足状態において、P A U S E 信号を出力している場合でも、M A C 処理部 2 4 は、フレーム受信動作により、受信バッファでスイッチング部 1 2 からのフレームを受信している。

したがって、データフレームの転送停止状態において、リング接続制御回路 1 1 B の M A C 処理部 2 4 から内部動作監視フレームが送信された場合、スイッチング部 1 2 で留まることなく、リング接続制御回路 1 1 A の M A C 処理部 2 4 で受信される。

## 【 0 0 5 0 】

[ 第 1 の実施の形態の効果 ]

このように、本実施の形態は、サブリング 5 1 に直列接続されたリング接続制御回路 1 1 A と、サブリング 5 2 に直列接続されたリング接続制御回路 1 1 B と、これらリング接続制御回路 1 1 A , 1 1 B 間でやり取りする各種フレームを中継転送するスイッチング部 1 2 と、第 1 および第 2 のリング接続制御回路間に接続されて、スイッチング部 1 2 で中継転送されるフレームのうちデータフレームの転送停止を指示するデータフレーム転送停止信号を相互にやり取りするための制御信号線 1 4 とを備え、リング接続制御回路 1 1 A は、リング接続制御回路 1 1 B からスイッチング部 1 2 を介してフレームを受信している際、当該フレームを受信するための自己の受信バッファの空き容量の不足有無に応じて、制御信号線 1 4 を介したデータフレーム転送停止信号の出力を制御し、リング接続制御回路 1 1 B は、制御信号線 1 4 を介したデータフレーム転送停止信号の検出有無に応じて、スイッチング部 1 2 へのデータフレームの転送を制御する。

## 【 0 0 5 1 】

これにより、データフレームの転送停止がスイッチング部 1 2 を介さず、リング接続制御回路 1 1 A からリング接続制御回路 1 1 B へ、制御信号線 1 4 を介して直接送信されるため、スイッチング部 1 2 におけるフレーム転送動作の停止を回避できる。

このため、受信バッファの空き容量不足状態であっても、通常状態と同様に、リング接続制御回路 1 1 B の M A C 処理部 2 4 から送信された各種フレームが、スイッチング部 1 2 を介して、リング接続制御回路 1 1 A の M A C 処理部 2 4 へ転送される。

## 【 0 0 5 2 】

したがって、受信バッファの空き容量不足によりデータフレーム転送が停止した場合で

も、リング接続制御回路 1 1 B の M A C 処理部 2 4 から送信された内部動作監視フレームなどの監視フレームは、スイッチング部 1 2 を介して、リング接続制御回路 1 1 A の M A C 処理部 2 4 へ届くことになる。

このため、リング型スイッチで受信バッファの空き容量の不足によりデータフレーム転送が停止した場合でも、監視フレームをやり取りでき、データフレームの転送停止に起因して発生する障害発生誤判断を抑止することが可能となる。

【 0 0 5 3 】

また、本実施の形態では、M A C 処理部 2 4 のフレーム受信動作において、受信バッファにより、スイッチング部 1 2 を介して内部動作監視フレームなどの監視フレームを受信した場合には、他のフレームより優先して当該監視フレームの転送処理を実行するようにしてもよい。これにより、M A C 処理部 2 4 における監視フレームの転送遅延を短縮でき、より正確な障害監視処理、さらには冗長化制御処理を実現できる。

10

【 0 0 5 4 】

[ 第 2 の実施の形態 ]

次に、図 5 を参照して、本発明の第 2 の実施の形態にかかるリング型イーサネットシステムおよびリング型スイッチについて説明する。図 5 は、第 2 の実施の形態にかかるリング型イーサネットシステムおよびリング型スイッチの構成を示すブロック図である。

本実施の形態では、第 1 の実施の形態で説明したリング型スイッチ 1 0 を並列的に用いることにより、サブリング 5 1 , 5 2 を中継接続するリング型スイッチを二重化する場合について説明する。

20

【 0 0 5 5 】

このリング型イーサネットシステム 2 は、サブリング 5 1 に直列接続されるとともに、サブリングに直列接続されたリング型スイッチ（第 1 のリング型スイッチ）1 0 X と、サブリング 5 1 に直列接続されるとともに、サブリングに直列接続されたリング型スイッチ（第 2 のリング型スイッチ）1 0 Y とが設けられている。

これにより、リング型イーサネットシステム 2 は、2 つのサブリング 5 1 , 5 2 を中継接続するリング型スイッチが、2 つのリング型スイッチ 1 0 X とリング型スイッチ 1 0 Y とにより二重化された構成を有している。

【 0 0 5 6 】

本実施の形態では、これらリング型スイッチ 1 0 X , 1 0 Y において、互いにやり取りした自己と相手の動作状態に基づいて二重化制御処理を行うことにより、一方が現用系として動作してサブリング 5 1 , 5 2 間を中継接続するとともに、他方が待機系として動作してサブリング 5 1 , 5 2 間の中継接続を停止する。

30

【 0 0 5 7 】

これらリング型スイッチ 1 0 X , 1 0 Y には、リング型スイッチ 1 0 と同様に、2 つのリング接続制御回路 1 1 A、リング接続制御回路 1 1 B、およびスイッチング部 1 2 が設けられている。リング接続制御回路 1 1 A , 1 1 B には、それぞれ 2 つのポート P 1 , P 2 が設けられている。

【 0 0 5 8 】

サブリング 5 1 のリング端点は、リング型スイッチ 1 0 X のリング接続制御回路 1 1 A にあるポート P 2 とリング型スイッチ 1 0 Y のリング接続制御回路 1 1 A にあるポート P 2 に接続されている。同じく、サブリング 5 2 のリング端点は、リング型スイッチ 1 0 X のリング接続制御回路 1 1 B にあるポート P 2 とリング型スイッチ 1 0 Y のリング接続制御回路 1 1 B にあるポート P 2 に接続されている。

40

【 0 0 5 9 】

また、リング型スイッチ 1 0 X のリング接続制御回路 1 1 A にあるポート P 1 とリング型スイッチ 1 0 Y のリング接続制御回路 1 1 A にあるポート P 1 が中継路 5 3 A により接続されており、サブリング 5 1 を介して一方のリング端点に届いたフレームが、リング型スイッチ 1 0 X , 1 0 Y、および中継路 5 3 A により他端に中継される。同じく、リング型スイッチ 1 0 X のリング接続制御回路 1 1 B にあるポート P 1 とリング型スイッチ 1 0

50

Yのリング接続制御回路11BにあるポートP1が中継路53Bにより接続されており、サブリング52を介して一方のリング端点に届いたフレームが、リング型スイッチ10X、10Y、および中継路53Bにより他端に中継される。

【0060】

リング型スイッチ10X、10Yは、自己および相手の動作状態に基づいて、一方が現用系で動作し、他方が待機系で動作する。現用系で動作した場合、スイッチング部12を介してサブリング51とサブリング52との間の通信が可能となり、待機系で動作した場合、スイッチング部12によりサブリング51とサブリング52との間の通信は遮断される。

本実施の形態では、現用系で動作している際の動作モードをアクティブ(ACTIVE)モードと呼び、待機系として動作している際の動作モードをバックアップ(BACKUP)モードと呼ぶ。また、電源投入直後や障害復旧直後に実行する初期化処理中の動作モードを初期(INITIAL)モードと呼び、障害発生時の動作モードを障害(FAILURE)モードと呼ぶ。

【0061】

電源投入直後や障害復旧直後におけるリング型スイッチ10X、10Yの動作モードは、初期化処理で自動的に決定される。この動作モード決定方法としては、例えば、相手からのBPDUから相手MACアドレスを取得して自己のMACアドレスと比較し、MACアドレスの小さい方がアクティブモードで動作を開始し、MACアドレスの大きい方がバックアップモードで動作を開始する方法がある。

【0062】

また、初期化処理後、リング型スイッチ10X、10Yのうち、バックアップモードで動作している側で二重化制御処理を実行することにより、アクティブモードで動作中の一方で障害が発生した場合、バックアップモードで動作中の他方がアクティブモードで動作を開始する。動作モード切替後、障害が復旧した場合、一方のリング型スイッチで、初期化処理が実行され、バックアップモードで動作を再開する。

【0063】

図6は、第2の実施の形態にかかるリング接続制御回路の構成を示すブロック図である。

本実施の形態では、図6に示すように、リング型スイッチ10X、10Yのリング接続制御回路11A、11Bは、第1の実施の形態と同様の機能を有しており、リング接続制御回路11AのMAC処理部24とリング接続制御回路11BのMAC処理部24とが、制御信号線14(14A、14B)で接続されている。これにより、リング接続制御回路11A、11B相互間で、スイッチング部12を介したデータフレーム転送の停止を指示するPAUSE信号がやり取りされる。

【0064】

本実施の形態にかかるリング型スイッチ10X、10Yは、二重化制御処理のための機能として、次のような機能を有している。

まず、リング接続制御回路11A(11B)のRSTP処理部23は、第1の実施の形態で説明した、RSTPに基づいてサブリング51(52)に対する冗長化制御処理を行う機能に加え、リング型スイッチの二重化制御を行う機能を有している。

【0065】

図7は、RSTP処理部のリング型スイッチの二重化制御部分の構成例である。RSTP処理部23には、二重化制御処理のための主な機能として、内部動作監視機能31、相手電源確認機能32、相手動作監視機能33、MACアドレス比較機能34、初期化処理機能35、および二重化制御処理機能36が設けられている。

【0066】

内部動作監視機能31は、スイッチング部12を介して内部動作監視フレーム(IHCF: Internal Health Check Frame)をリング接続制御回路11A、11B間でやり取りすることにより互いの正常性を確認する機能である。この際、内部動作監視フレームについては、例えば、宛先MACアドレス、送信元MACアドレス、およびフレーム長を含む

10

20

30

40

50

一般的なMACフレームヘッダに、自己のリング接続制御回路の動作状態を示すステータス情報を付加した構成とすればよい。

【0067】

相手電源確認機能32は、相手リング型スイッチからの電源状態信号（POS：Power ON Status）に基づき相手リング型スイッチの電源状態を確認する機能である。

相手動作監視機能33は、中継路53A，53Bを介して相手リング型スイッチとの間で拡張BPDUフレーム（BPDU\_e：Bridge Protocol Data Unit external）により互いの動作状態をやり取りする機能である。

【0068】

MACアドレス比較機能34は、相手動作監視機能33により拡張BPDUフレームで取得した相手MACアドレスと自己のMACアドレスとを比較する機能である。

初期化処理機能35は、電源投入直後や障害復旧直後に初期化処理を実行して、自己および相手の動作状態に基づいて、動作開始時における自己の動作モードを決定する機能である。

二重化制御処理機能36は、初期化処理以降に二重化制御処理を実行して、自己および相手の動作状態に基づいて自己の動作モードを切り替える機能である。

【0069】

また、転送処理部25は、MAC処理部21，22，24から出力されたMACフレームを、当該MACフレームに含まれる宛先情報に基づいて、これらMAC処理部21，22，24のいずれかへ転送する機能に加えて、RSTP処理部23により設定されて記憶部（図示せず）に保持されている自己の動作モードに基づいてMAC処理部24とのMACフレームのやり取りに対する規制を制御する機能とを有している。

【0070】

この際、自己がアクティブモードで動作している場合、転送処理部25は、MAC処理部24とのMACフレームのやり取りの規制を解除して、スイッチング部12を介したサブリング51とサブリング52との間の通信を可能とし、自己がバックアップモードで動作している場合、転送処理部25は、MAC処理部24とのMACフレームのやり取りを規制して、スイッチング部12を介したサブリング51とサブリング52との間の通信を遮断する。

【0071】

[第2の実施の形態の動作]

次に、図8～図10を参照して、本実施の形態にかかるリング型スイッチおよびリング接続制御回路の動作について説明する。図8は、リング型スイッチの動作モードを示す遷移図である。図9は、リング接続制御回路の初期化処理を示すフローチャートである。図10は、リング接続制御回路の二重化制御処理を示すフローチャートである。

【0072】

リング型スイッチ10X，10Yは、図8の遷移図にしたがって4つの動作モードを遷移する。リング型スイッチ10X，10Yは、電源投入直後や障害復旧直後に初期化処理を行う初期モードでは、内部動作監視機能31により自己で内部障害を検出した場合、障害モードへ移行する。また、内部障害が検出されず、初期動作決定機能により、自己より相手のMACアドレスが大きい場合にはアクティブモードへ遷移し、逆の場合はバックアップモードへ遷移する。

【0073】

一方、アクティブモードおよびバックアップモードにおいて、内部動作監視機能31により自己で内部障害を検出した場合、障害モードへ遷移することになる。また、バックアップモードにおいて、二重化制御処理機能36により、相手リング型スイッチでの障害が検出された時点で、アクティブモードへ遷移する。

【0074】

[初期化処理]

次に、図9を参照して、リング接続制御回路の初期化処理について詳細に説明する。こ

10

20

30

40

50

ここでは、リング型スイッチ 10 X のリング接続制御回路 11 A における初期化処理を例として説明する。

リング型スイッチ 10 X のリング接続制御回路 11 A は、電源投入直後、あるいは障害からの復旧直後、R S T P 処理部 23 の初期化処理機能 35 により、図 9 の初期化処理を実行する。この際、リング型スイッチ 10 X のリング接続制御回路 11 B においても、R S T P 処理部 23 の初期化処理機能 35 により、図 9 の初期化処理が並行して実行される。

#### 【0075】

リング接続制御回路 11 A に設けられた R S T P 処理部 23 の初期化処理機能 35 は、初期化処理において、まず、記憶部（図示せず）で保持している自己の動作状態を初期モードに設定する（ステップ 200）。

次に、初期化処理機能 35 は、内部動作監視機能 31 により、内部動作監視フレームをスイッチング部 12 を介して、リング型スイッチ 10 X 内の相手リング接続制御回路 11 B の R S T P 処理部 23 との間で内部動作監視フレームをやり取りすることにより、相手リング接続制御回路 11 B およびスイッチング部 12 の正常動作を確認する（ステップ 201）。

#### 【0076】

ここで、相手リング接続制御回路 11 B およびスイッチング部 12 の正常動作を確認できなかった場合（ステップ 201：NO）、初期化処理機能 35 は、自己の動作状態を障害モードに設定し（ステップ 210）、一連の初期化処理を終了する。

一方、相手リング接続制御回路 11 B およびスイッチング部 12 の正常動作を確認できた場合（ステップ 201：YES）、初期化処理機能 35 は、相手電源確認機能 32 により、相手リング型スイッチ 10 Y からの電源状態信号に基づき相手リング型スイッチ 10 Y の電源状態を確認する（ステップ 202）。

#### 【0077】

ここで、相手リング型スイッチ 10 Y の電源状態として電源オフが確認された場合（ステップ 202：NO）、初期化処理機能 35 は、自己の動作状態をアクティブモードに設定し（ステップ 208）、一連の初期化処理を終了する。

一方、相手リング型スイッチ 10 Y の電源状態として電源オンが確認できた場合（ステップ 202：YES）、初期化処理機能 35 は、相手動作監視機能 33 により、M A C 処理部 22 および中継路 53 A を介して、相手リング型スイッチ 10 Y の R S T P 処理部 22 との間で拡張 B P D U フレームをやり取りすることにより、相手リング型スイッチ 10 Y の動作状態を確認する（ステップ 203）。

#### 【0078】

ここで、相手リング型スイッチ 10 Y の動作状態が障害モードの場合（ステップ 203：YES）、初期化処理機能 35 は、自己の動作状態をアクティブモードに設定し（ステップ 208）、一連の初期化処理を終了する。

また、相手リング型スイッチ 10 Y の動作状態が障害モードではなく（ステップ 203：NO）、アクティブモードの場合（ステップ 204：YES）、初期化処理機能 35 は、自己の動作状態をバックアップモードに設定し（ステップ 209）、一連の初期化処理を終了する。

#### 【0079】

一方、相手リング型スイッチ 10 Y の動作状態が障害モードでもアクティブモードでもなく（ステップ 204：NO）、バックアップモードの場合（ステップ 205：YES）、初期化処理機能 35 は、自己の動作状態をアクティブモードに設定し（ステップ 208）、一連の初期化処理を終了する。

また、相手リング型スイッチ 10 Y の動作状態が障害モードでもアクティブモードでもバックアップモードでもない、すなわち相手リング型スイッチ 10 Y も初期化処理状態になっている場合（ステップ 205：NO）、初期化処理機能 35 は、M A C アドレス比較機能 34 により、相手動作監視機能 33 を用いて拡張 B P D U フレームで取得した相手 M

10

20

30

40

50

ACアドレスと自己のMACアドレスとを比較する（ステップ206）。

【0080】

ここで、自MACアドレスが相手MACアドレスより小さい場合（ステップ207：YES）、初期化処理機能35は、自己の動作状態をアクティブモードに設定し（ステップ208）、一連の初期化処理を終了する。一方、自MACアドレスが相手MACアドレスより大きいか、または等しい場合（ステップ207：NO）、初期化処理機能35は、自己の動作状態をバックアップモードに設定し（ステップ209）、一連の初期化処理を終了する。

【0081】

[二重化制御処理]

10

次に、図10を参照して、リング接続制御回路の二重化制御処理について詳細に説明する。ここでは、リング型スイッチ10Xのリング接続制御回路11Aにおける二重化制御処理を例として説明する。

リング型スイッチ10Xのリング接続制御回路11Aは、初期化処理後、自己がバックアップモードで動作している場合、RSTP処理部23の二重化制御処理機能36により、図10の二重化制御処理を実行する。

【0082】

リング接続制御回路11Aに設けられたRSTP処理部23の二重化制御処理機能36は、二重化制御処理において、まず、内部動作監視機能31により、内部動作監視フレームをスイッチング部12を介して、リング型スイッチ10X内の相手リング接続制御回路11BのRSTP処理部23との間で内部動作監視フレームをやり取りすることにより、相手リング接続制御回路11Bおよびスイッチング部12の正常動作を確認する（ステップ220）。

20

【0083】

ここで、相手リング接続制御回路11Bおよびスイッチング部12の正常動作を確認できなかった場合（ステップ220：NO）、二重化制御処理機能36は、自己の動作状態を障害モードに設定し（ステップ224）、一連の二重化制御処理を終了する。

一方、相手リング接続制御回路11Bおよびスイッチング部12の正常動作を確認できた場合（ステップ220：YES）、二重化制御処理機能36は、相手電源確認機能32により、相手リング型スイッチ10Yからの電源状態信号に基づき相手リング型スイッチ10Yの電源状態を確認する（ステップ221）。

30

【0084】

ここで、相手リング型スイッチ10Yの電源状態として電源オフが確認された場合（ステップ221：NO）、二重化制御処理機能36は、自己の動作状態をアクティブモードに設定し（ステップ223）、一連の二重化制御処理を終了する。

一方、相手リング型スイッチ10Yの電源状態として電源オンが確認できた場合（ステップ221：YES）、二重化制御処理機能36は、相手動作監視機能33により、MAC処理部22および中継路53Aを介して、相手リング型スイッチ10YのRSTP処理部23との間で拡張BPDUFレームをやり取りすることにより、相手リング型スイッチ10Yの動作状態を確認する（ステップ222）。

40

【0085】

ここで、相手リング型スイッチ10Yの動作状態が障害モードではない場合（ステップ222：NO）、前述したステップ220へ戻る。

一方、相手リング型スイッチ10Yの動作状態が障害モードの場合（ステップ222：YES）、二重化制御処理機能36は、自己の動作状態をアクティブモードに設定し（ステップ223）、一連の二重化制御処理を終了する。

【0086】

[第2の実施の形態の効果]

このように、本実施の形態は、第1の実施の形態の構成に加えて、2つのサブリングを接続するリング型スイッチを二重化するようにしたので、リング型スイッチで受信バッフ

50

アの空き容量の不足によりデータフレーム転送が停止した場合でも、監視フレームをやり取りでき、データフレームの転送停止に起因して発生する障害発生の誤判断を抑止することが可能となる、という第1の実施の形態にかかる効果に加えて、一方のリング型スイッチで障害が発生した場合でも、正常なリング型スイッチでサブリング間のイーサネット通信を維持することができる。

【0087】

したがって、サブリングごとにリング接続制御回路を設けて、個々のサブリングに関する冗長化制御処理用の制御情報を含むMACフレームについて、他方のサブリングへの転送を規制することにより、個々のサブリングでの冗長化制御処理の影響を抑止するような場合でも、サブリング間のイーサネット通信について十分な信頼性を得ることができる。

10

【0088】

[実施の形態の拡張]

以上、実施形態を参照して本発明を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。本発明の構成や詳細には、本発明のスコープ内で当業者が理解しうる様々な変更をすることができる。

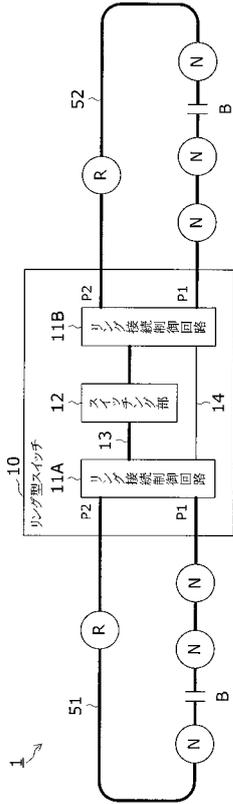
【符号の説明】

【0089】

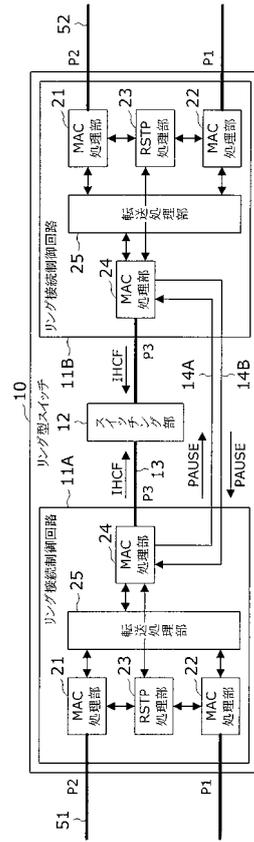
1, 2 ... リング型イーサネットシステム、10 ... リング型スイッチ、10X ... リング型スイッチ(第1のリング型スイッチ)、10Y ... リング型スイッチ(第2のリング型スイッチ)、11 ... リング接続制御回路、11A ... リング接続制御回路(第1のリング接続制御回路)、11B ... リング接続制御回路(第2のリング接続制御回路)、12 ... スイッチング部、13 ... 中継接続通信路、14, 14A, 14B ... 制御信号線、21, 22 ... MAC処理部、23 ... RSTP処理部、24 ... MAC処理部、25 ... 転送処理部、31 ... 内部動作監視機能、32 ... 相手電源確認機能、33 ... 相手動作監視機能、34 ... MACアドレス比較機能、35 ... 初期化処理機能、36 ... 二重化制御処理機能、51 ... サブリング(第1のサブリング)、52 ... サブリング(第2のサブリング)、P1, P2 ... ポート(リング接続用)、P3 ... ポート(非リング接続用)。

20

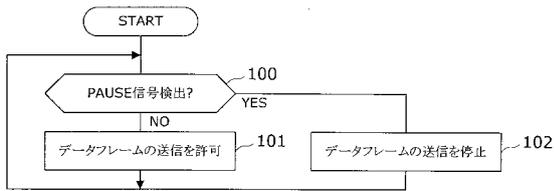
【図 1】



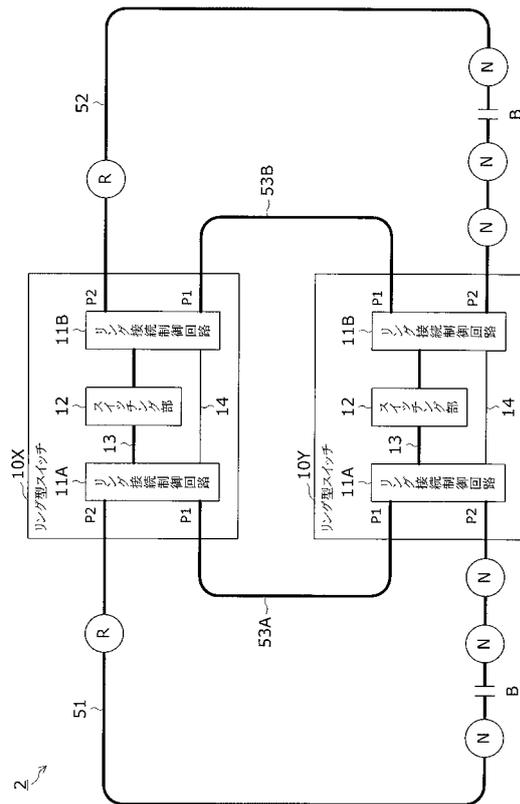
【図 2】



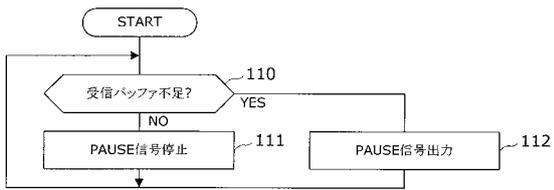
【図 3】



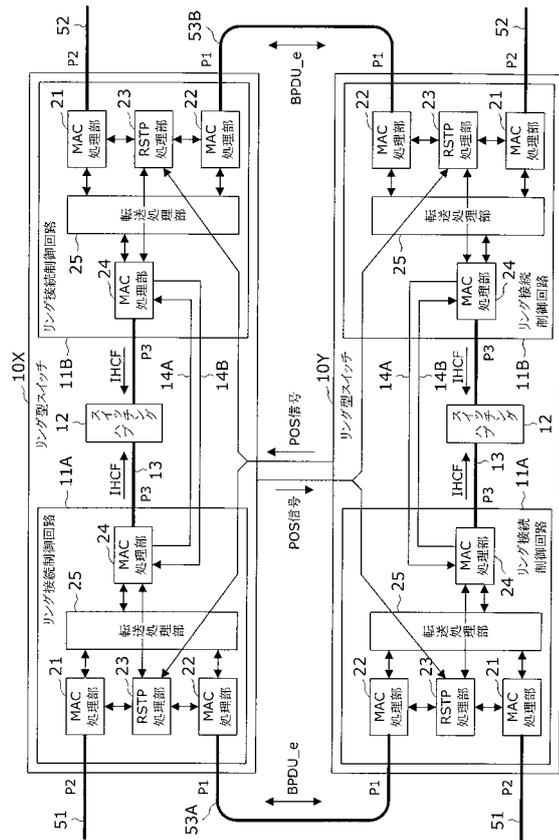
【図 5】



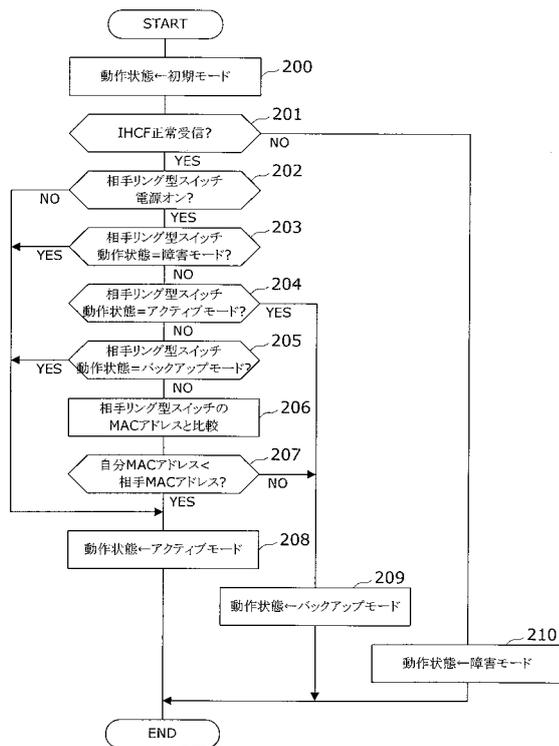
【図 4】



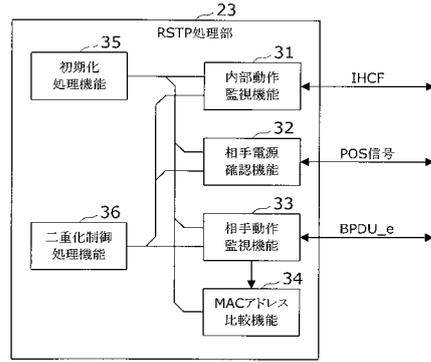
【図6】



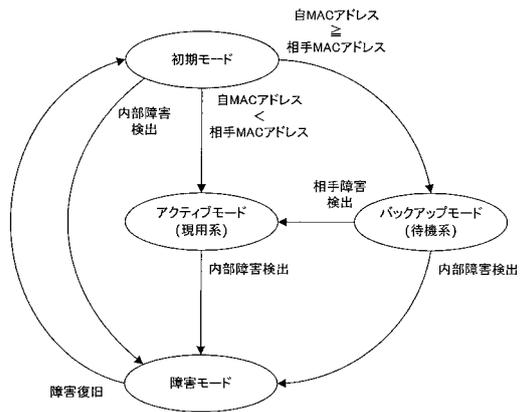
【図9】



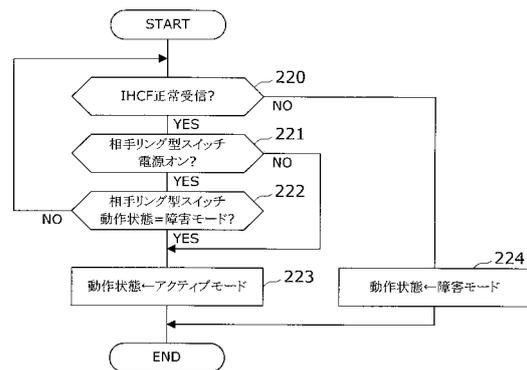
【図7】



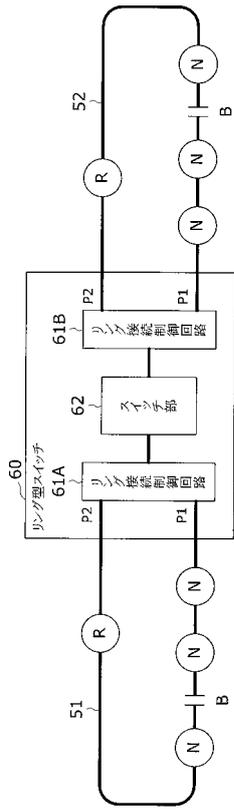
【図8】



【図10】



【図 11】



---

フロントページの続き

(72)発明者 田代 英樹

愛知県名古屋市西区康生通2丁目20番1号 株式会社メイテック内

Fターム(参考) 5K031 AA08 BA03 CB10 DA06