

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4616399号  
(P4616399)

(45) 発行日 平成23年1月19日(2011.1.19)

(24) 登録日 平成22年10月29日(2010.10.29)

(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 11 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2009-129296 (P2009-129296)	(73) 特許権者	000004226
(22) 出願日	平成21年5月28日(2009.5.28)		日本電信電話株式会社
(62) 分割の表示	特願2008-510864 (P2008-510864) の分割		東京都千代田区大手町二丁目3番1号
原出願日	平成19年3月27日(2007.3.27)	(74) 代理人	100089118
(65) 公開番号	特開2009-189070 (P2009-189070A)		弁理士 酒井 宏明
(43) 公開日	平成21年8月20日(2009.8.20)	(74) 代理人	100114306
審査請求日	平成21年5月28日(2009.5.28)		弁理士 中辻 史郎
(31) 優先権主張番号	特願2006-88273 (P2006-88273)	(72) 発明者	丸吉 政博
(32) 優先日	平成18年3月28日(2006.3.28)		東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内
(33) 優先権主張国	日本国(JP)	(72) 発明者	鈴木 宗良
			東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日 本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 転送装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

リング型冗長通信路を構成する転送装置であって、  
前記リング型冗長通信路に属する第1のポートおよび第2のポートと、  
前記第1のポートおよび前記第2のポートを、通常フレームおよび制御フレームの双方を転送することを示す第1状態と少なくとも前記通常フレームを転送しないことを示す第2状態とのいずれかに設定する制御部を備え、  
前記制御部は、前記第1のポートにおいて、前記リング型冗長通信路の検査を示す制御フレームを一定時間受信しなかった際に、前記第1のポートおよび前記第2のポートの少なくとも一方から、前記第2状態から前記第1状態への設定変更を行うための制御フレームであって自ら生成した制御フレームを送信することを特徴とする転送装置。

【請求項2】

請求項1に記載の転送装置において、  
前記第1のポートが前記第1状態に設定されている場合に当該第1のポートで受信した前記通常フレームおよび前記制御フレームを前記第2のポートに転送し、前記第1のポートが前記第2状態に設定されている場合に当該第1のポートで受信した前記通常フレームおよび前記制御フレームのうち少なくとも当該通常フレームを前記第2のポートに転送しない管理部をさらに備えたことを特徴とする転送装置。

【請求項3】

請求項1または2に記載の転送装置において、

前記制御部は、前記第1のポートから、前記リング型冗長通信路の検査を示す制御フレームを周期的に送信することを特徴とする転送装置。

【請求項4】

請求項1から3までのいずれか一項に記載の転送装置において、

前記制御部は、前記第1のポートにおいて、前記リング型冗長通信路の検査を示す制御フレームを一定時間受信しなかった際に、前記第1のポートを前記第2状態に設定することを特徴とする転送装置。

【請求項5】

請求項1から4までのいずれか一項に記載の転送装置において、

前記制御部は、前記第1のポートにおいて、前記リング型冗長通信路の検査を示す制御フレームを一定時間受信しなかった際に、当該第1のポートから、前記第2状態から前記第1状態への設定変更を行うための制御フレームとして、前記リング型冗長通信路の検査を示す制御フレームを一定時間受信しなかったことを示す制御フレームを送信することを特徴とする転送装置。

10

【請求項6】

請求項1から5までのいずれか一項に記載の転送装置において、

前記制御部は、前記第1のポートにおいて、前記リング型冗長通信路の検査を示す制御フレームを一定時間受信しなかったことを示す制御フレームを受信した際に、前記第2のポートから、前記第2状態から前記第1状態への設定変更を行うための制御フレームを送信することを特徴とする転送装置。

20

【請求項7】

請求項1から6までのいずれか一項に記載の転送装置において、

前記制御部は、前記第1のポートにおいて、故障したポートの復旧検査を示す制御フレームを送信し、前記第2のポートにおいて、当該故障したポートの復旧検査を示す制御フレームを受信した際に、前記第1のポートまたは前記第2のポートを前記第2の状態に設定し、前記第1のポートおよび前記第2のポートの少なくとも一方から、前記第2状態から前記第1状態への設定変更を行うための制御フレームをさらに送信することを特徴とする転送装置。

【請求項8】

請求項1から7までのいずれか一項に記載の転送装置において、

前記制御部は、前記第1のポートにおいて、前記第2状態から前記第1状態への設定変更を行うための制御フレームを受信した際に、当該第1のポートまたは前記第2のポートが前記第2状態に設定されている場合、当該第2状態の前記第1のポートまたは前記第2のポートを前記第1状態に設定することを特徴とする転送装置。

30

【請求項9】

請求項1から8までのいずれか一項に記載の転送装置において、

前記制御部は、前記制御フレーム及び前記通常フレームの転送先ポートを学習した転送テーブルを記憶する記憶部をさらに備え、

前記制御部は、前記第2状態から前記第1状態への設定変更を行うための制御フレームを受信した際に、前記転送テーブルを初期化することを特徴とする転送装置。

40

【請求項10】

請求項1から9までのいずれか一項に記載の転送装置において、

前記リング型冗長通信路とは異なるリング型冗長通信路に属し、前記第1のポートと同様に機能する第3のポートを備え、

前記第2のポートは、前記異なるリング型冗長通信路の双方に属する共用ポートとして使用されることを特徴とする転送装置。

【請求項11】

請求項10に記載の転送装置において、

前記第1のポートが属する前記リング型冗長通信路または前記第3のポートが属する前記リング型冗長通信路を優先リングとして設定した優先リング情報記憶部をさらに備え、

50

前記制御部によって前記第2状態から前記第1状態への設定変更を行うための制御フレームが送信される前記第1のポートは、前記優先リングに属することを特徴とする転送装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信経路を冗長化し、故障状況に応じて通信回線の切り替えを行う回線制御技術に関わり、特に、リング型冗長通信路によって冗長化を実現する網に好適な転送装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

現在、通信事業者が提供するWAN(Wide Area Network)サービスでは、ユーザの通信の信頼性を向上させるため、通信事業者網内の経路を冗長化し、故障が発生した場合に回線を切り替えてユーザによる通信を保護する1+N型や1:N型の冗長構成が広く採用されている。しかし、これらの方式で冗長経路を構成するためには、リンク本数の増加による網コストの増大が問題となる。そこで、少ないリンク本数で冗長化が可能となるリング型冗長通信路の採用が進んでいる。

【0003】

しかし、リング型冗長通信路では、広域イーサネット(登録商標)のようなマルチポイントトゥマルチポイントの通信路を提供する場合、論理的にループを解除し、故障時には経路切替を行うリング制御が必要となる。

【0004】

そこで、非特許文献1に記載のSTP(Spanning Tree Protocol)や、非特許文献2に記載のRSTP(Rapid Spanning Tree Protocol)等のスパニングツリー系制御方法では、リング型冗長通信路上の単一のポートをブロッキング状態にすることにより、論理的にループ構成を解除している。

【0005】

しかし、スパニングツリー系制御方法では、網構成を決定する経路計算のために、多種のパラメータを扱う必要がある。このため、故障時の経路切替のための経路再計算コストが大きくなり、経路切替に時間がかかるという問題がある。

【0006】

そこで、非特許文献3,4に記載のリング制御方式によるEAPS(Ethernet(登録商標) Automatic Protection Switch)や、非特許文献5に記載のスイッチングノード制御方法では、リング型冗長通信路の主転送装置において、片方の制御ポートを閉塞して論理的にループを解除し、リング型冗長通信路を巡回する検査フレームを送信し、該検査フレームを受信しなくなった場合に故障を検出し、閉塞していた制御ポートを開放して経路切替を行うことにより、迅速な経路切替を実現している。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】IEEE 802.1D-1998 Edition MAC bridges(8章)

【非特許文献2】IEEE 802.1D-2004 Edition MAC bridges(17章)

【非特許文献3】RFC3619 Extreme Networks' Ethernet(登録商標) Automatic Protection Switching(EAPS) Version1

【非特許文献4】安藤雅人, "LAN Switch技術~冗長化手法と最新技術~", pp.7-pp.9, Internet week 2003, [平成19年3月16日検索], インターネット<[http://www soi.wide.ad.jp/class/20030038/slides/40/index\\_1.html](http://www soi.wide.ad.jp/class/20030038/slides/40/index_1.html)>

【非特許文献5】安藤雅人, "LAN Switch技術~冗長化手法と最新技術~", pp.16-pp.19, Internet week 2003, [平成19年3月16日検索], インターネット<[http://www soi.wide.ad.jp/class/20030038/slides/40/index\\_1.html](http://www soi.wide.ad.jp/class/20030038/slides/40/index_1.html)>

10

20

30

40

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0008】

しかし、従来のリング制御方式では、故障を検出した場合、故障箇所においてループが解除されているものとして、主転送装置の制御ポートを開放していた。これにより、片方向回線断が発生している場合は、逆方向回線が導通しているにも関わらず制御ポートを開放するため、片方向ループが発生してしまう。また、転送遅延や転送装置内での転送バッファの溢れによって検査フレームを受信できない場合は、実際には故障が発生していないにも関わらず、故障を誤検出し制御ポートを開放する。これにより、ループが発生してしまう。

10

## 【0009】

この問題を解決するために、以下の方式が考えられる。すなわち、リング型冗長通信路を構成する転送装置から主転送装置及び副転送装置を決定し、正常時は主転送装置の制御ポートを閉塞し副転送装置の制御ポートを開放しておき、故障を検出した場合に副転送装置が制御ポートを閉塞し主転送装置に対して開放命令を通知し、主転送装置は開放命令を受信してから制御ポートを開放する。これにより、片方向の回線が切断した場合や検査フレームを廃棄した場合において、故障の誤検出によるループの発生を防ぐことができる。

## 【0010】

しかし、この方式では、故障発生時には故障箇所及び副転送装置の制御ポートの2箇所論理的に閉塞されることになるため、経路が2つに分断される。リング型冗長通信路の複数の回線のうちの1つの回線を主経路とし、他の回線を故障時にのみ使用すればよいラダー型冗長通信路では好適であるが、全ての転送装置間で経路を確保すべきリング型冗長通信路では通信断の原因となる。

20

## 【0011】

そこで、本発明は、片方向の回線が切断した場合や、転送遅延または転送バッファの溢れ等により検査フレームを廃棄した場合であっても、ループの発生を防止し、かつ、故障発生時における経路の分断の発生を防止可能な転送装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0012】

上記の課題を解決するために、本発明にかかるリング型冗長通信路を構成する転送装置は、前記リング型冗長通信路に属する第1のポートおよび第2のポートと、前記第1のポートおよび前記第2のポートを、通常フレームおよび制御フレームの双方を転送することを示す第1状態と少なくとも前記通常フレームを転送しないことを示す第2状態とのいずれかに設定する制御部を備え、前記制御部は、前記第1のポートにおいて、前記リング型冗長通信路の検査を示す制御フレームを一定時間受信しなかった際に、前記第1のポートおよび前記第2のポートの少なくとも一方から、前記第2状態から前記第1状態への変更を行うための制御フレームであって自ら生成した制御フレームを送信することを特徴とする。

30

## 【0013】

これにより、故障が発生した回線または転送装置を接続するポートを閉塞し、正常時に閉塞していたポートを開放するようにしたから、故障時にポートを閉塞したとしてもリング型冗長通信路が分断されることなく経路の切り替えを行うことができる。また、検査フレームを一定時間受信しない際に故障を検出し、隣接する転送装置に検査フレーム未着通知を送信するようにしたから、片方向回線断が発生した回線において、その回線を接続する両端の転送装置が共に回線の故障を検出することができる。また、故障を検出した転送装置がその検出したポートを閉塞するようにしたから、片方向回線断を両方向回線断と同様に扱うことができ、片方向ループの発生を防ぐことができる。また、故障を検出した転送装置が、その検出したポートを閉塞した後、他のポートから開放命令フレームを送信し、開放命令フレームを受信した転送装置が、閉塞ポートを保持している場合に、その閉塞ポートを開放するようにしたから、常にリングの論理的な終端点を設けたままで、経路を切り

40

50

替えることができ、ループの発生を防止することができる。

【 0 0 1 4 】

また、上記転送装置において、前記第 1 のポートが前記第 1 状態に設定されている場合に当該第 1 のポートで受信した前記通常フレームおよび前記制御フレームを前記第 2 のポートに転送し、前記第 1 のポートが前記第 2 状態に設定されている場合に当該第 1 のポートで受信した前記通常フレームおよび前記制御フレームのうち少なくとも当該通常フレームを前記第 2 のポートに転送しない管理部をさらに備えてもよい。

【 0 0 1 5 】

また、上記転送装置において、前記制御部は、前記第 1 のポートから、前記リング型冗長通信路の検査を示す制御フレームを周期的に送信してもよい。

10

【 0 0 1 6 】

また、上記転送装置において、前記制御部は、前記第 1 のポートにおいて、前記リング型冗長通信路の検査を示す制御フレームを一定時間受信しなかった際に、前記第 1 のポートを前記第 2 状態に設定してもよい。

【 0 0 1 7 】

また、上記転送装置において、前記制御部は、前記第 1 のポートにおいて、前記リング型冗長通信路の検査を示す制御フレームを一定時間受信しなかった際に、当該第 1 のポートから、前記第 2 状態から前記第 1 状態への設定変更を行うための制御フレームとして、前記リング型冗長通信路の検査を示す制御フレームを一定時間受信しなかったことを示す制御フレームを送信してもよい。

20

【 0 0 1 8 】

また、上記転送装置において、前記制御部は、前記第 1 のポートにおいて、前記リング型冗長通信路の検査を示す制御フレームを一定時間受信しなかったことを示す制御フレームを受信した際に、前記第 2 のポートから、前記第 2 状態から前記第 1 状態への設定変更を行うための制御フレームを送信してもよい。

【 0 0 1 9 】

また、上記転送装置において、前記制御部は、前記第 1 のポートにおいて、故障したポートの復旧検査を示す制御フレームを送信し、前記第 2 のポートにおいて、当該故障したポートの復旧検査を示す制御フレームを受信した際に、前記第 1 のポートまたは前記第 2 のポートを前記第 2 の状態に設定し、前記第 1 のポートおよび前記第 2 のポートの少なくとも一方から、前記第 2 状態から前記第 1 状態への設定変更を行うための制御フレームをさらに送信してもよい。

30

【 0 0 2 0 】

また、上記転送装置において、前記制御部は、前記第 1 のポートにおいて、前記第 2 状態から前記第 1 状態への設定変更を行うための制御フレームを受信した際に、当該第 1 のポートまたは前記第 2 のポートが前記第 2 状態に設定されている場合、当該第 2 状態の前記第 1 のポートまたは前記第 2 のポートを前記第 1 状態に設定してもよい。

【 0 0 2 1 】

また、上記転送装置において、前記制御フレーム及び前記通常フレームの転送先ポートを学習した転送テーブルを記憶する記憶部をさらに備え、前記制御部は、前記第 2 状態から前記第 1 状態への設定変更を行うための制御フレームを受信した際に、前記転送テーブルを初期化してもよい。

40

【 0 0 2 2 】

また、上記転送装置において、前記リング型冗長通信路とは異なるリング型冗長通信路に属し、前記第 1 のポートと同様に機能する第 3 のポートを備え、前記第 2 のポートは、前記異なるリング型冗長通信路の双方に属する共用ポートとして使用されてもよい。

【 0 0 2 3 】

また、上記転送装置において、前記第 1 のポートが属する前記リング型冗長通信路または前記第 3 のポートが属する前記リング型冗長通信路を優先リングとして設定した優先リング情報記憶部をさらに備え、前記制御部によって前記第 2 状態から前記第 1 状態への設

50

定変更を行うための制御フレームが送信される前記第 1 のポートは、前記優先リングに属してもよい。

【発明の効果】

【0024】

以上のように、本発明によれば、片方向の回線が切断した場合や、転送遅延及び転送バッファの溢れ等により検査フレームを廃棄した場合であっても、ループの発生を防止することが可能となる。また、故障発生時における経路の分断の発生を防止することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図 1】図 1 は、本発明の一実施形態であるリング制御システムの適用場面を示す図である。

【図 2】図 2 は、転送装置の内部構成を示す図である。

【図 3】図 3 は、ポート情報記憶部、優先リング情報記憶部及び転送テーブル記憶部に記憶される情報の構成を示す図である。

【図 4】図 4 は、転送装置間で転送され、かつ、リングを制御するための制御フレームのフォーマットを示す図である。

【図 5】図 5 は、本発明の一実施形態であるリング制御システムの動作概要を示す図である。

【図 6】図 6 は、故障が発生した際の転送装置の動作を示すフローチャート図である。

【図 7】図 7 は、復旧時に、切り戻し指示を受けた転送装置の動作を示すフローチャート図である。

【図 8】図 8 は、復旧時に、切り戻し指示を受けた転送装置以外の転送装置の動作を示すフローチャート図である。

【図 9】図 9 は、共用ポートを有するマルチリング型冗長通信路の接続形態を示す図である。

【図 10 - 1】図 10 - 1 は、正常時における各転送装置のポート情報記憶部及び優先リング情報記憶部に記憶された情報を示す図である。

【図 10 - 2】図 10 - 2 は、正常時における各転送装置のポート情報記憶部及び優先リング情報記憶部に記憶された情報を示す図である。

【図 11】図 11 は、転送装置間で故障が発生した場合を説明する図である。

【図 12】図 12 は、共用回線で故障が発生した場合を説明する図である。

【図 13 - 1】図 13 - 1 は、故障時における各転送装置のポート情報記憶部に記憶された情報を示す図である。

【図 13 - 2】図 13 - 2 は、故障時における各転送装置のポート情報記憶部に記憶された情報を示す図である。

【図 14】図 14 は、転送装置間で発生していた故障が復旧した場合を説明する図である。

【図 15】図 15 は、復旧時における各転送装置のポート情報記憶部に記憶された情報を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明の実施の形態について図面を用いて詳細に説明する。

〔構成〕

まず、本発明の実施の形態によるリング制御システムの構成について詳細に説明する。図 1 は、本発明の一実施形態であるリング制御システムの適用場面を示す図である。このリング制御システムは、6 台の転送装置 1 A, 1 B, 1 C, 1 D, 1 E, 1 F により構成され、各転送装置は、それぞれ 2 つのポート 1 A - 1, 1 A - 2, ~, 1 F - 2 を備えている。尚、図 1 のリング制御システムは一例であり、本発明は、転送装置の台数やポートの数により限定されるものではない。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 7 】

転送装置 1 A , 1 B , 1 C , 1 D , 1 E , 1 F に備えたそれぞれのポート 1 A - 1 , 1 A - 2 , ~ , 1 F - 2 は、リング型冗長通信路 R 1 ( リング R 1 ) に属するポートであり、それぞれのポートが、隣接する転送装置に接続されることにより、リング R 1 が構成される。

## 【 0 0 2 8 】

図 2 は、図 1 に示した転送装置 1 A , 1 B , 1 C , 1 D , 1 E , 1 F の内部構成を示す図である。本実施形態においては、転送装置 1 A , 1 B , 1 C , 1 D , 1 E , 1 F の内部構成は同一であるものとし、以下、これらを総称して転送装置 1 という。転送装置 1 は、ポート 1 - 1 , 1 - 2 , 1 - 3、リング制御部 2 及び制御フレーム管理部 3 - 1 , 3 - 2 , 3 - 3 を備えている。リング制御部 2 は、ポート情報記憶部 4、優先リング情報記憶部 5、及び図示しない転送テーブル記憶部を有しており、制御フレーム管理部 3 - 1 , 3 - 2 , 3 - 3 は、ポート 1 - 1 , 1 - 2 , 1 - 3 にそれぞれ対応し、ポート 1 - 1 , 1 - 2 , 1 - 3 を介して制御フレーム及び通常フレーム ( リング型冗長通信路を利用するユーザにより送受信されるユーザデータを含むフレーム ) を送受信する。

## 【 0 0 2 9 】

なお、図 2 では、転送装置 1 が、ポート 1 - 1 , 1 - 2 , 1 - 3 の 3 つのポートを備えている構成を例示したが、本発明はこれに限られるものではない。例えば、転送装置 1 が、図 1 に示すような単一のリング制御システムにおける転送装置として利用される場合には、転送装置 1 は、少なくとも 2 つのポートを備えていればよい。一方、後述するように、転送装置 1 が、マルチリング型冗長通信路のリング制御システムにおける共用転送装置として利用される場合には、転送装置 1 は、少なくとも 3 つのポートを備えていればよい。また、図 2 では、転送装置 1 のリング制御部 2 が、優先リング情報記憶部 5 を有している構成を例示したが、本発明はこれに限られるものではない。例えば、転送装置 1 が、図 1 に示すような単一のリング制御システムにおける転送装置として利用される場合には、優先リング情報記憶部 5 を必ずしも有している必要はない。一方、後述するように、転送装置 1 が、マルチリング型冗長通信路のリング制御システムにおける共用転送装置として利用される場合には、優先リング情報記憶部 5 を有していることが望ましい。

## 【 0 0 3 0 】

図 3 は、図 2 に示したポート情報記憶部 4 及び優先リング情報記憶部 5 に記憶される情報の構成と、図 2 では図示していなかった転送テーブル記憶部に記憶される情報の構成とを示す図である。ポート情報記憶部 4 にはポート情報が保持され、ポート情報は、ポート ID 毎に、当該ポートに接続される隣接装置 ID ( 隣接する転送装置の ID )、当該ポートの転送状態 ( 例えば、閉塞、開放、主閉塞、復旧、NULL )、及び当該ポートが属するリング ID s により構成される。また、優先リング情報記憶部 5 には優先リング情報が保持され、優先リング情報は、装置 ID ( 転送装置 ID ) に対する優先リング ID により構成される。尚、転送テーブル記憶部に記憶される転送テーブルは、制御フレーム及び通常フレームを転送するために必要な情報から構成され、学習されたフレームの転送先ポートを含む。

## 【 0 0 3 1 】

例えば、図 3 に示すように、転送テーブル記憶部は、転送装置 1 が制御フレーム及び通常フレームを受信するポートである受信ポート ID、制御フレーム及び通常フレームを送信する宛先に関する情報、及びこれらのフレームを出力するポートである出力ポート ID により構成される。また、本実施形態が想定する事例とは異なるが、リング型冗長通信路で運用されるプロトコルによっては、転送テーブル記憶部は、ホップ数やコストに関する情報などによって構成される場合も考えられる。

## 【 0 0 3 2 】

なお、ここで、ポートの転送状態を示す言葉について説明しておく、「閉塞」とは、ポートが閉じており、制御フレームのみを転送し、通常フレームを転送しない状態である。本実施形態では、ポートにおいて通信路の故障が検出されると、当該ポートは「閉塞」

10

20

30

40

50

される。また、「開放」とは、ポートが開いており、制御フレームのみならず、通常フレームをも転送する状態である。本実施形態では、後述する「主閉塞」のポート以外のポートは、当該リング型冗長通信路の正常状態においては「開放」のポートとされる。また、「主閉塞」とは、「閉塞」と同様、ポートが閉じており、制御フレームのみを転送し、通常フレームを転送しない状態のことである。もっとも、「主閉塞」は、「閉塞」とは異なり、フレーム転送経路を一意に選択させることを目的として、当該リング型冗長通信路の正常状態においても閉塞しているものである。また、「復旧」とは、「閉塞」や「主閉塞」と同様、ポートが閉じており、制御フレームのみを転送し、通常フレームを転送しない状態のことである。本実施形態では、故障を検出したポートについて復旧を検出すると、当該ポートを「復旧」のポートとするが、当該リング型冗長通信路全体としては未だ完全に復旧しているわけではないので、通常フレームの転送をしない状態としている。

10

#### 【 0 0 3 3 】

図 4 は、図 1 及び図 2 に示した転送装置間で転送され、かつ、リングを制御するための制御フレームのフォーマットを示す図である。検査フレーム 6 は、イーサフレームヘッダ（DA / 送信先アドレス、SA / 送信元アドレス）、自らの転送装置の ID、未着フラグ、優先リング ID、非優先リング ID s を保持する。ここで、転送装置 1 は、検査フレームを送信する場合、未着フラグを「OFF」に設定して送信し、検査フレーム未着通知を送信する場合、未着フラグを「ON」に設定して送信する。すなわち、転送装置 1 は、未着フラグ「ON」に設定した検査フレームを、検査フレーム未着通知 6 - 1 として送信する。また、開放命令フレーム 7、復旧検査フレーム 8 及び復旧開放命令フレーム 9 は、それぞれ、イーサフレームヘッダ（DA / 送信先アドレス、SA / 送信元アドレス）、種別、送信先の転送装置の ID、自らの転送装置の ID、優先リング ID、非優先リングフラグを保持する。この種別により、開放命令フレーム 7、復旧検査フレーム 8 及び復旧開放命令フレーム 9 が区別される。尚、図 4 に示していないが、制御フレームには復旧検査失敗フレームもある。

20

#### 【 0 0 3 4 】

図 2 において、転送装置 1 のリング制御部 2 は、以下の機能を有する。

- ( 1 ) ポート 1 - 1 ~ 1 - 3 を「閉塞」「開放」「主閉塞」「復旧」の状態に制御する機能
- ( 2 ) ポート制御の結果を、ポート情報記憶部 4 の転送状態に記憶させる機能
- ( 3 ) 制御フレームを受信したポートと同じリングに属する他方のポートから、その制御フレームを転送する機能（例えば図 1 において、転送装置 1 A のポート 1 A - 1 が制御フレームを受信した場合、ポート 1 A - 2 からその制御フレームを転送する。）
- ( 4 ) 図示しない転送テーブル記憶部に記憶された転送テーブルを初期化する機能
- ( 5 ) ポートにおいて検査フレーム 6 を受信しなかった際に、または検査フレーム未着通知 6 - 1 を受信した際に、当該ポートを閉塞してから、当該ポートと同じリングに属する他方のポートから開放命令フレーム 7 を送信する機能
- ( 6 ) 開放命令フレーム 7 を受信した際に、ポート情報記憶部 4 の転送状態が「主閉塞」であるポートを開放する機能
- ( 7 ) ユーザのオペレーションによりポートを指定して切り戻し指示を入力した際に、復旧検査フレーム 8 を送信して他方のポートからその復旧検査フレーム 8 を受信し、その指定されたポートを「主閉塞」に設定した後に、当該ポートから復旧開放命令フレーム 9 を送信する機能
- ( 8 ) 復旧開放命令フレーム 9 を受信した際に、ポート情報記憶部 4 の転送状態が「復旧」であるポートを開放する機能

30

40

#### 【 0 0 3 5 】

また、転送装置 1 の制御フレーム管理部 3（以下、制御フレーム管理部 3 - 1，3 - 2，3 - 3 を総称して制御フレーム管理部 3 という。）は、以下の機能を有する。

- ( 1 ) ポートから制御フレームを受信した際に、当該制御フレームをリング制御部 2 に通知する機能

50

(2) リング制御部 2 からの制御フレーム送信指示に応じて、ポートから当該制御フレームを送信する機能

(3) ポートの転送状態が「開放」の際に、同じリングに属する他方のポートから制御フレーム及び通常フレームを転送し、ポートの転送状態が「主閉塞」「閉塞」「復旧」の際に、制御フレームのみを転送し、通常フレームを転送しない機能

【0036】

〔動作〕

次に、本発明の実施の形態によるリング制御システムの動作について詳細に説明する。図5は、図1に示したリング制御システムの動作の概要を示す図である。図5(a)(b)(c)は、正常状態時、故障検出時、経路切替時の動作状態をそれぞれ示している。

10

【0037】

図5(a)において、各転送装置は、隣接する転送装置との間で相互に、検査フレーム6を送受信する。尚、転送装置1Eのポート1E-1が「主閉塞」の状態であるとする。前述した転送装置1の制御フレーム管理部3の機能(3)に示したように、転送装置1Eは、「主閉塞」されたポート1E-1を介して、検査フレーム6及び開放命令フレーム7等の制御フレームを転送装置1Dとの間で送受信するが、通常フレームは送受信しない。これにより、リング制御システムを構成する物理的なリングR1は、論理的に終端点を有することになるから、通常フレームによるループは発生しない。

【0038】

図5(b)において、転送装置1Aと転送装置1Bとの間で、転送装置1Bから転送装置1Aへの方向が回線断となった場合の動作を、図6を参照して説明する。以下の説明では、図5と図6との間では付番が異なっており、図6は図2の付番に従っている点に留意されたい。転送装置1Bから転送装置1Aへの方向の回線断が発生すると、転送装置1Aは、ポート1A-2を介して検査フレーム6を一定時間の間受信しないから(ステップS6-2)、ポート1A-2において故障を検出する。この場合、検査フレーム6の転送遅延や転送装置1A内での転送バッファの溢れが発生した場合も、故障が検出される。そして、転送装置1Aは、故障を検出したポート1A-2から検査フレーム未着通知6-1を送信する(ステップS6-3)。そして、転送装置1Aは、故障を検出したポート1A-2を閉塞し、ポート情報記憶部4の転送状態を「閉塞」に書き換える(ステップS6-5)。

20

30

【0039】

図5(c)において、経路切替を行う動作を、図6を参照して説明する。転送装置1A及び転送装置1Bは、故障を検出したポート1A-2, 1B-1と同じリングR1に属する他のポート1A-1, 1B-2を介して、開放命令フレーム7を送信する(ステップS6-6~6-11)。一方、開放命令フレーム7を受信した転送装置は、転送テーブルを初期化し、受信したポートを同じリングR1に属する他ポートを介して当該開放命令フレーム7を転送する(ステップS6-15~6-26)。この場合、「主閉塞」ポート1E-1を保持する転送装置1Eは、開放命令フレーム7を受信すると、前述のように転送テーブルを初期化し(ステップS6-19)、他ポートを介して開放命令フレーム7を転送することに加えて(ステップS6-26)、「主閉塞」ポート1E-1を「開放」し、ポート情報記憶部4の転送状態を「開放」に書き換える(ステップS6-20~6-23)。

40

【0040】

ここで、検査フレーム6を一定時間の間受信しないことにより故障が検出されたポート1A-2において、その後検査フレーム6を受信するようになると、転送装置1Aのリング制御部2は、故障の復旧を検出し、ポート情報記憶部4の転送状態を「復旧」に書き換える。この場合、故障が復旧すると、転送装置1Aの制御フレーム管理部3-1は、ポ

50

ート1 A - 2からの検査フレーム未着通知6 - 1の送信を中止する。一方、検査フレーム未着通知6 - 1を受信したことにより故障を検出した転送装置1 Bは、その後、検査フレーム未着通知6 - 1をポート1 B - 1を介して一定時間の間受信しないようになると、転送装置1 Bのリング制御部2は、故障の復旧を検出し、ポート情報記憶部4の転送状態を「復旧」に書き換える。

#### 【0041】

図5及び図6に示した動作によれば、転送装置1 Bのポート1 B - 1から転送装置1 Aのポート1 A - 2の方向に回線断が発生した場合には、ポート1 B - 1, 1 A - 2を閉塞すると共に、転送装置1 Eの「主閉塞」ポート1 E - 1を「開放」するようにした。これにより、片方向回線断が発生した場合に、片方向ループの発生を防ぎながら経路の切り替えを行うことができる。また、経路の分断の発生を副次的に防止することができ、リング型冗長通信路において、全ての転送装置間で経路を確保することができる。

10

#### 【0042】

次に、図5(b)において、転送装置1 Aと転送装置1 Bとの間で、転送装置1 Bから転送装置1 Aへの方向が回線断となった場合の動作、並びに、経路切替を行う動作を、図6を参照しながら、さらに詳細に説明する。以下では、転送装置1 Aにおける動作、転送装置1 Bにおける動作、転送装置1 A、1 Bおよび1 E以外の他の転送装置における動作、主閉塞ポートを有する転送装置1 Eにおける動作について、順に説明する。なお、以下では、図5に示すところの転送装置1 Aのポート1 A - 2が、「ポート1 - 1」であり、図5に示すところの転送装置1 Aのポート1 A - 1が、「ポート1 - 2」であり、図5に示すところの転送装置1 Bのポート1 B - 1が、「ポート1 - 1」であり、図5に示すところの転送装置1 Bのポート1 B - 2が、「ポート1 - 2」であり、図5に示すところの転送装置1 Eのポート1 E - 1が、「ポート1 - 1」であり、図5に示すところの転送装置1 Eのポート1 E - 2が、「ポート1 - 2」であるものとする。また、以下に説明する動作は、あくまで一例にすぎず、本発明の動作はこれに限られるものではない。

20

#### 【0043】

まず、転送装置1 Aにおける動作について説明すると、転送装置1 Aは、ポート1 - 1(ポート1 A - 2)を介して、隣接する転送装置1 Bとの間で相互に、検査フレーム6を送受信している(ステップS6 - 1)。ここで、転送装置1 Aは、ポート1 - 1(ポート1 A - 2)が検査フレーム6を受信したか否かを判定している(ステップS6 - 2)、転送装置1 Bから転送装置1 Aへの方向が回線断となった場合には、転送装置1 Aは、ポート1 - 1(ポート1 A - 2)が検査フレーム6を受信していないと判定することになる(ステップS6 - 2否定)。

30

#### 【0044】

すると、転送装置1 Aは、制御フレーム管理部3 - 1において、ポート1 - 1(ポート1 A - 2)から、検査フレームが未だ到着しないことを通知する未着通知フレーム6 - 1を、転送装置1 Bに対して送信する(ステップS6 - 3)。そして、転送装置1 Aは、制御フレーム管理部3 - 1において、リング制御部2に、未着通知フレーム6 - 1を送信したことを通知する(ステップS6 - 4)。すると、転送装置1 Aは、リング制御部2において、故障を検出したポート1 - 1(ポート1 A - 2)を閉塞し、ポート情報記憶部4のポート1 - 1(ポート1 A - 2)の転送状態を、「閉塞」に書き換える(ステップS6 - 5)。

40

#### 【0045】

続いて、転送装置1 Aは、ポート情報記憶部4のポート1 - 1(ポート1 A - 2)のリングIDsが、優先リング情報記憶部5の優先リングIDを保持しているか否かを判定する(ステップS6 - 6)。ここで、本実施形態においては、ポート情報記憶部4のリングIDsと優先リング情報記憶部5の優先リングIDとがいずれも「R1」であるので(ステップS6 - 6肯定)、転送装置1 Aは、ポート情報記憶部4のリングIDsに、「R1」を保持するポート1 - 2(ポート1 A - 1)を取得する(ステップS6 - 13)。

#### 【0046】

50

そして、転送装置 1 A は、取得したポート 1 - 2 (ポート 1 A - 1) の転送状態が「主閉塞」であるか否かを判定する (ステップ S 6 - 8)。本実施形態においては、ポート 1 - 2 (ポート 1 A - 1) の転送状態は、「主閉塞」ではないので (ステップ S 6 - 8 否定)、転送装置 1 A は、リング制御部 2 において、転送テーブル記憶部を初期化し (ステップ S 6 - 9)、続いて、制御フレーム管理部 3 - 2 に、主閉塞ポートを開放することを命令する開放命令フレーム 7 を、ポート 1 - 2 (ポート 1 A - 1) から送信するように指示する (ステップ S 6 - 10)。なお、この時、宛先は、ポート 1 - 1 (ポート 1 A - 2) の隣接装置である転送装置 1 B であるものとする。その後、転送装置 1 A は、制御フレーム管理部 3 - 2 において、ポート 1 - 2 (ポート 1 A - 1) から、開放命令フレーム 7 を送信する (ステップ S 6 - 11)。

10

## 【0047】

次に、転送装置 1 B における動作について説明すると、転送装置 1 B は、転送装置 1 A と同様、ポート 1 - 1 (ポート 1 B - 1) を介して、隣接する転送装置 1 A との間で相互に、検査フレーム 6 を送受信しており (ステップ S 6 - 1)、ポート 1 - 1 (ポート 1 B - 1) が検査フレーム 6 を受信したか否かを判定している (ステップ S 6 - 2)。ところで、転送装置 1 B は、ポート 1 - 1 (ポート 1 B - 1) が未着通知フレーム 6 - 1 を受信したか否かも判定しており (ステップ S 6 - 12)、転送装置 1 B から転送装置 1 A への方向が回線断となった場合には、転送装置 1 B は、ポート 1 - 1 (ポート 1 B - 1) が未着通知フレーム 6 - 1 を受信したと判定することになる (ステップ S 6 - 12 肯定)。

## 【0048】

20

その後は、転送装置 1 A と同様に、転送装置 1 B は、制御フレーム管理部 3 - 1 において、リング制御部 2 に、未着通知フレーム 6 - 1 を受信したことを通知し (ステップ S 6 - 4)、リング制御部 2 において、故障を検出したポート 1 - 1 (ポート 1 B - 1) を閉塞し、ポート情報記憶部 4 のポート 1 - 1 (ポート 1 B - 1) の転送状態を、「閉塞」に書き換え (ステップ S 6 - 5)、ポート情報記憶部 4 のポート 1 - 1 (ポート 1 B - 1) のリング IDs が、優先リング情報記憶部 5 の優先リング ID を保持しているか否かを判定し (ステップ S 6 - 6)、ポート情報記憶部 4 のリング IDs に、「R 1」を保持するポート 1 - 2 (ポート 1 B - 2) を取得し (ステップ S 6 - 13)、取得したポート 1 - 2 (ポート 1 B - 2) の転送状態が「主閉塞」であるか否かを判定し (ステップ S 6 - 8)、リング制御部 2 において、転送テーブル記憶部を初期化し (ステップ S 6 - 9)、制御フレーム管理部 3 - 2 に、主閉塞ポートを開放することを命令する開放命令フレーム 7 を、ポート 1 - 2 (ポート 1 B - 2) から送信するように指示し (ステップ S 6 - 10)、制御フレーム管理部 3 - 2 において、ポート 1 - 2 (ポート 1 B - 2) から、開放命令フレーム 7 を送信する (ステップ S 6 - 11)。なお、この時、宛先は、ポート 1 - 1 (ポート 1 B - 1) の隣接装置である転送装置 1 A であるものとする。

30

## 【0049】

次に、転送装置 1 A、1 B および 1 E 以外の他の転送装置における動作について説明すると、他の転送装置は、ポート 1 - 2 (もしくは、ポート 1 - 1 でもよいが、以下では、ポート 1 - 2 で受信したものとする) が、開放命令フレーム 7 を受信したか否かを判定している (ステップ S 6 - 15)、転送装置 1 B から転送装置 1 A への方向が回線断となった場合には、受信したと判定することになる (ステップ S 6 - 15 肯定)。

40

## 【0050】

すると、他の転送装置は、制御フレーム管理部 3 - 2 において、リング制御部 2 に、開放命令フレーム 7 を受信したことを通知する (ステップ S 6 - 16)。すると、他の転送装置は、リング制御部 2 において、ポート情報記憶部 4 から、開放命令フレーム 7 の優先リング ID と同じリング ID を持つポート 1 - 1 を取得する (ステップ S 6 - 17)。

## 【0051】

続いて、他の転送装置は、開放命令フレーム 7 において主閉塞ポートの開放が命令される優先リングが、自装置の優先リングと同じであるか否かを判定し (ステップ S 6 - 18)、本実施形態においては、同じであるので (ステップ S 6 - 18 肯定)、他の転送装置

50

は、リング制御部 2 において、転送テーブル記憶部を初期化する (ステップ S 6 - 1 9 )  
。

【 0 0 5 2 】

そして、他の転送装置は、ポート 1 - 1 の転送状態が主閉塞であるか否かを判定し (ステップ S 6 - 2 0 )、本実施形態においては、主閉塞ではないので (ステップ S 6 - 2 0 否定)、次に、ポート 1 - 2 の転送状態が主閉塞であるか否かを判定し (ステップ S 6 - 2 2 )、本実施形態においては、主閉塞ではないので (ステップ S 6 - 2 2 否定)、他の転送装置は、続いて、開放命令フレーム 7 の送信先装置 ID が、自装置 ID であるか否かを判定する (ステップ S 6 - 2 4 )。

【 0 0 5 3 】

本実施形態においては、開放命令フレーム 7 の送信先 ID は、上記してきたように、転送装置 1 B であるか、もしくは、転送装置 1 A であるので、他の転送装置は、自装置 ID ではないと判定することになる (ステップ S 6 - 2 4 否定)。すると、他の転送装置は、リング制御部 2 において、制御フレーム管理部 3 - 1 に開放命令フレーム 7 を転送するように指示する (ステップ S 6 - 2 5 )。その後、他の転送装置は、制御フレーム管理部 3 - 1 において、ポート 1 - 1 から、開放命令フレーム 7 を転送する (ステップ S 6 - 2 6 )。

【 0 0 5 4 】

次に、主閉塞ポートを有する転送装置 1 E における動作について説明すると、転送装置 1 E は、他の転送装置と同様に、ポート 1 - 2 (もしくは、ポート 1 - 1 でもよいが、以下では、ポート 1 - 2 で受信したものとする) が、開放命令フレーム 7 を受信したか否かを判定し (ステップ S 6 - 1 5 )、転送装置 1 B から転送装置 1 A への方向が回線断となった場合には、受信したと判定することになる (ステップ S 6 - 1 5 肯定)。すると、転送装置 1 E は、他の転送装置と同様に、制御フレーム管理部 3 - 2 において、リング制御部 2 に、開放命令フレーム 7 を受信したことを通知し (ステップ S 6 - 1 6 )、リング制御部 2 において、ポート情報記憶部 4 から、開放命令フレーム 7 の優先リング ID と同じリング ID を持つポート 1 - 1 (ポート 1 E - 1) を取得し (ステップ S 6 - 1 7 )、開放命令フレーム 7 において主閉塞ポートの開放が命令される優先リングが、自装置の優先リングと同じであるか否かを判定し (ステップ S 6 - 1 8 )、リング制御部 2 において、転送テーブル記憶部を初期化する (ステップ S 6 - 1 9 )。

【 0 0 5 5 】

そして、転送装置 1 E は、他の転送装置と同様に、ポート 1 - 1 (ポート 1 E - 1) の転送状態が主閉塞であるか否かを判定するが (ステップ S 6 - 2 0 )、本実施形態においては、主閉塞であるので (ステップ S 6 - 2 0 肯定)、転送装置 1 E は、ポート 1 - 1 (ポート 1 E - 1) を開放し、ポート情報記憶部 4 のポート 1 - 1 (ポート 1 E - 1) の転送状態を、「開放」に書き換える (ステップ S 6 - 2 1 )。

【 0 0 5 6 】

その後は、転送装置 1 E は、1 - 2 ポートの転送状態が主閉塞であるか否かを判定するが (ステップ S 6 - 2 2 )、主閉塞ではないので (ステップ S 6 - 2 2 否定)、他の転送装置と同様、開放命令フレーム 7 の送信先装置 ID が、自装置 ID であるか否かを判定し (ステップ S 6 - 2 4 )、自装置 ID ではないと判定することになるので (ステップ S 6 - 2 4 否定)、2 リング制御部において、3 - 1 制御フレーム管理部に開放命令フレーム 7 を転送するように指示し (ステップ S 6 - 2 5 )、3 - 1 制御フレーム管理部において、1 - 1 ポート (1 E - 1 ポート) から、開放命令フレーム 7 を転送する (ステップ S 6 - 2 6 )。

【 0 0 5 7 】

以上、図 6 のフローチャート図により、回線断の故障が発生した場合の経路切替の動作について説明した。次に、図 7 のフローチャート図により、故障から復旧して正常状態に戻るまでの動作について説明する。

【 0 0 5 8 】

10

20

30

40

50

ここで、本発明に係るリング型冗長通信路制御方法においては、リング型冗長通信路を構成する複数の転送装置のうち、いずれかの転送装置のいずれかのポートが、主閉塞ポートとするように指定されることになるが、この指定については、オペレータの操作によって指定される場合もあれば、復旧時にはどのポートを主閉塞ポートとすべきかが予め指定されている場合もある。以下では、オペレータの操作によって指定される場合について説明しているが、いずれの場合にも、本発明を同様に適用することができる。なお、前者の場合には、オペレータの操作によって行われる指定を契機に、復旧のための動作が開始されると考えられ、一方、後者の場合には、指定されたポートを有する転送装置が、以下に説明する復旧のための動作を自動的に開始したり、何らかの条件下で開始すると考えられる。また、オペレータの操作によって指定される場合、オペレータが、直接、主閉塞ポートとするように指定するポートを有する転送装置を操作する場合もあれば、遠隔からの通信によって、当該転送装置を操作する場合もあるが、いずれの場合にも、本発明を同様に適用することができる。

10

**【0059】**

さらに、主閉塞ポートとするように指定するポートを有する転送装置として、いずれの転送装置が選択されるかについてであるが、例えば、上記してきた事例における転送装置1Eのように、もともと主閉塞ポートを有していた転送装置を再び選択する手法もあれば、その他の転送装置を選択する手法もあるが、いずれの手法にも、本発明を同様に適用することができる。以下では、主閉塞ポートとするように指定するポートを有する転送装置として、いずれの転送装置が選択されるかについて明示するものではないが、最初に、選択された転送装置における動作について説明し、次に、その他の転送装置における動作について説明する。

20

**【0060】**

この動作は、図2において、故障の検出により転送装置1のポート1-1の転送状態が「閉塞」となった後「復旧」となったものとする。図7において、リング制御部2は、オペレータの操作によりポート1-1を指定した切り戻し指示を受信すると(ステップS7-1)、復旧検査フレーム8の送信指示を制御フレーム管理部3-1に通知する(ステップS7-2)。制御フレーム管理部3-1は、ポート1-1を介して、自らの転送装置宛の復旧検査フレーム8を送信する(ステップS7-3)。

**【0061】**

そして、制御フレーム管理部3-1は、ポート1-1を介して復旧検査失敗フレームを受信したか否か、及び、自らの転送装置宛の復旧検査フレーム8を受信したか否かを判断し(ステップS7-4, 7-5)、復旧検査失敗フレームを受信した場合は、同じリング型冗長通信路は故障の発生から復旧していないものと判断してエラー処理を行う。また、ポート1-2を介して復旧検査フレーム8を受信した場合は(ステップS7-5)、復旧検査フレーム8を受信したことをリング制御部2に通知する(ステップS7-6)。

30

**【0062】**

なお、復旧検査失敗フレームとは、後述するように、故障を検出した転送装置において、故障を検出したことで転送状態を「閉塞」としていたポートが、未だ「復旧」に書き換えられておらず、「閉塞」のままであることから、当該転送装置によって、未だ復旧していないことを通知する意味で送信されるものである。

40

**【0063】**

制御フレーム管理部3は、ポート情報記憶部4のポート1-1のリングIDsとポート1-2のリングIDsとが同じリングIDを保持しているか否かを判断し(ステップS7-7)、保持していない場合はエラー処理を行う。保持している場合は、リング制御部2は、ポート1-1を「主閉塞」に設定し、ポート情報記憶部4のポート1-1の転送状態を「主閉塞」に書き換える(ステップS7-8)。リング制御部2は、転送テーブルを初期化し(ステップS7-9)、復旧開放命令フレーム9の送信指示を制御フレーム管理部3-1に通知し(ステップS7-10)、制御フレーム管理部3-1は、ポート1-1を介して、自らの転送装置宛の復旧開放命令フレーム9を送信する(ステップS7-11)

50

。これにより、故障状態から正常状態に復旧する。

【 0 0 6 4 】

次に、図 8 のフローチャート図により、図 7 に示した復旧動作において、故障から復旧して正常状態に戻るまでの、他の転送装置 1 の動作について説明する。この動作は、図 7 に示したステップ 7 - 3 , 7 - 1 0 により送信された復旧検査フレーム 8 及び復旧開放命令フレーム 9 を、転送装置 1 ( この転送装置 1 は、図 7 における転送装置 1 とは異なる装置である。 ) のポート 1 - 1 を介して受信する場合を示す。図 8 において、制御フレーム管理部 3 - 1 は、ポート 1 - 1 を介して復旧検査フレーム 8 を受信すると ( ステップ S 8 - 1 ) 、復旧検査フレーム 8 を受信したことを制御フレーム管理部 3 - 1 に通知する ( ステップ S 8 - 2 ) 。リング制御部 2 は、ポート情報記憶部 4 から、復旧検査フレーム 8 の  
10  
リング ID と同じ ID を保持しているポート ID ( ポート 1 - 2 ) を取得する ( ステップ S 8 - 3 ) 。

【 0 0 6 5 】

リング制御部 2 は、ポート情報記憶部 4 から、ポート 1 - 2 の転送状態が「閉塞」であるか否かを判断する ( ステップ S 8 - 4 ) 。「閉塞」である場合は、リング制御部 2 は、復旧検査失敗フレームを送信することを制御フレーム管理部 3 - 1 に通知し ( ステップ S 8 - 5 ) 、制御フレーム管理部 3 - 1 は、ポート 1 - 1 を介して、復旧検査失敗フレームを送信する ( ステップ S 8 - 6 ) 。「閉塞」でない場合 ( すなわち故障を検出していないため「開放」である場合または「復旧」である場合 ) は、リング制御部 2 は、復旧検査フレーム 8 を転送することを制御フレーム管理部 3 - 2 に通知し ( ステップ S 8 - 7 ) 、  
20  
制御フレーム管理部 3 - 2 は、ポート 1 - 2 を介して、復旧検査フレーム 8 を転送する ( ステップ S 8 - 8 ) 。

【 0 0 6 6 】

そして、制御フレーム管理部 3 - 1 は、ポート 1 - 1 を介して復旧開放命令フレーム 9 を受信した場合に ( ステップ S 8 - 9 ) 、復旧開放命令フレーム 9 を受信したことをリング制御部 2 に通知する ( ステップ S 8 - 1 0 ) 。リング制御部 2 は、転送テーブルを初期化し ( ステップ S 8 - 1 1 ) 、ポート情報記憶部 4 からポート 1 - 1 の転送状態が「復旧」であるか否かを判断し ( ステップ S 8 - 1 2 ) 、「復旧」である場合に、ポート 1 - 1 を開放し、ポート情報記憶部 4 の当該転送状態を「開放」に書き換える ( ステップ S 8 - 1 3 ) 。そして、ポート 1 - 2 の転送状態が「復旧」であるか否かを判断し ( ステップ S  
30  
8 - 1 4 ) 、「復旧」である場合に、ポート 1 - 2 を開放し、ポート情報記憶部 4 の当該転送状態を「開放」に書き換える ( ステップ S 8 - 1 5 ) 。そして、リング制御部 2 は、復旧開放命令フレーム 9 の転送を制御フレーム管理部 3 - 2 に通知し ( ステップ S 8 - 1 6 ) 、制御フレーム管理部 3 - 2 は、ポート 1 - 2 を介して、復旧開放命令フレーム 9 を転送する ( ステップ S 8 - 1 7 ) 。

【 0 0 6 7 】

なお、上記の例では、故障を検出した転送装置において、未だ復旧していない場合には、当該転送装置が、復旧検査失敗フレームを送信し、復旧検査フレームを送信した転送装置側は、当該復旧検査失敗フレームを受信することで、エラー処理を行う例を説明したが、本発明はこれに限られるものではない。例えば、故障を検出した転送装置において、未  
40  
だ復旧していない場合には、当該転送装置は、復旧検査失敗フレームを送信することはせずに、単に、受信した復旧検査フレームを破棄してもよい。すると、復旧検査フレームは、当該転送装置以降の転送装置に転送されないことになり、結局、復旧検査フレームを送信した転送装置側は、当該復旧検査フレームを受信しないことになるので、復旧のための処理 ( 指定されたポートを主閉塞ポートにする処理など ) を行うことはない。この手法によれば、例えば、復旧検査フレームを送信する転送装置側が、復旧検査フレームを周期的に送信し、復旧検査フレームを受信した場合に、復旧のための処理を行う、といった構成をとることで、常に復旧できるか否かの状況を監視することも可能になる。

【 0 0 6 8 】

〔動作 / マルチリング型冗長通信路〕

10

20

30

40

50

以上、図 1 ~ 図 8 を用いて、単一のリング型冗長通信路のリング制御システムの動作について説明した。次に、図 9 ~ 図 15 を用いて、マルチリング型冗長通信路のリング制御システムの動作について説明する。図 9 は、マルチリング型冗長通信路のリング制御システムの正常時の動作の概要を示す図である。このリング制御システムは、10 台の転送装置 1 A, 1 B, 1 C, 1 D, 1 E, 1 F, 1 G, 1 H, 1 J, 1 K から構成され、各転送装置は、それぞれ図 9 に示すポートを備えている。尚、このリング制御システムは一例であり、本発明は、転送装置の台数やポートの数により限定されるものではない。

【0069】

転送装置 1 A, 1 B, 1 C, 1 F に備えたそれぞれのポート、転送装置 1 D に備えたポート 1 D - 1, 1 D - 2、及び転送装置 1 E に備えたポート 1 E - 1, 1 E - 2 は、マルチリング型冗長通信路のうちの一つのリング R 1 に属するポートであり、それぞれのポートが隣接する転送装置に接続されることにより、リング R 1 が構成される。また、転送装置 1 G, 1 H, 1 J, 1 K に備えたそれぞれのポート、転送装置 1 D に備えたポート 1 D - 3, 1 D - 2、及び転送装置 1 E に備えたポート 1 E - 1, 1 E - 3 は、マルチリング型冗長通信路のうちの一つのリング R 2 に属するポートであり、それぞれのポートが隣接する転送装置に接続されることにより、リング R 2 が構成される。尚、このリング制御システムにより構成されるリング数は 2 であるが、本発明は、このリング数により限定されるものではない。

【0070】

ここで、転送装置 1 D のポート 1 D - 2 及び転送装置 1 E のポート 1 E - 1 が共用ポートであり、リング R 1 において主閉塞ポートを転送装置 1 C のポート 1 C - 2、リング R 2 において主閉塞ポートを転送装置 1 K のポート 1 K - 2 とすることにより、全ての転送装置の通信経路が一意に制御されているものとする。

【0071】

図 10 - 1 及び図 10 - 2 は、図 9 に示した正常時における各転送装置のポート情報記憶部 4 及び優先リング情報記憶部 5 に記憶された各情報を示す図である。ポート情報記憶部 4 において、図 9 に示したポートのうち、転送装置 1 C の主閉塞ポート 1 C - 2 及び転送装置 1 K の主閉塞ポート 1 K - 2 の転送状態が「主閉塞」であり、その他のポートの転送状態が「開放」であることがわかる。

【0072】

また、図 11 は、転送装置 1 A と転送装置 1 B との間で、転送装置 1 B から転送装置 1 A の方向が回線断となり、故障が発生した場合の動作を示す図であり、図 12 は、転送装置 1 D と転送装置 1 E との間の共用回線において、故障が発生した場合の動作を示す図である。図 13 - 1 及び図 13 - 2 は、図 11 及び図 12 に示す故障時における各転送装置のポート情報記憶部 4 に記憶された各情報を示す図である。ポート情報記憶部 4 において、図 11 の故障時には、転送装置 1 A のポート 1 A - 2 及び転送装置 1 B のポート 1 B - 1 の転送状態が「開放」から「閉塞」に書き換わり、転送装置 1 C のポート 1 C - 2 の転送状態が「主閉塞」から「開放」に書き換わっていることがわかる。また、図 12 の故障時には、転送装置 1 D のポート 1 D - 2 及び転送装置 1 E のポート 1 E - 1 の転送状態が「開放」から「閉塞」に書き換わり、転送装置 1 C のポート 1 C - 2 の転送状態が「主閉塞」から「開放」に書き換わっていることがわかる。

【0073】

また、図 14 は、図 11 に示した、転送装置 1 A と転送装置 1 B との間の転送装置 1 B から転送装置 1 A への方向が回線断となり故障が発生した後に、その故障が復旧した場合の動作を示す図である。図 15 は、図 14 に示す復旧時における転送装置 1 A, 1 B のポート情報記憶部 4 に記憶された各情報を示す図である。ポート情報記憶部 4 において、図 14 の復旧時には、転送装置 1 A のポート 1 A - 2 及び転送装置 1 B のポート 1 B - 1 の転送状態が「閉塞」から「復旧」に書き換わっていることがわかる。

【0074】

図 11、図 13 - 1 及び図 10 - 1 を参照して、転送装置 1 A と転送装置 1 B との間で

、転送装置 1 B から転送装置 1 A への方向が回線断となり故障が発生した場合の、転送装置 1 A の動作について説明する。転送装置 1 A が、ポート 1 A - 2 を介して検査フレーム 6 を受信しなくなるから、制御フレーム管理部 3 - 2 は、ポート 1 A - 2 を介して、検査フレーム未着通知 6 - 1 を送信する。また、制御フレーム管理部 3 - 2 は、検査フレーム未着通知 6 - 1 を送信したことをリング制御部 2 に通知し、リング制御部 2 は、ポート 1 A - 2 を閉塞し、ポート情報記憶部 4 のポート 1 A - 2 の転送状態を「閉塞」に書き換える（図 13 - 1 を参照）。リング制御部 2 は、ポート情報記憶部 4 から、ポート 1 A - 2 のリング IDs が「R 1」であり、転送装置 1 A の優先リング情報記憶部 5 の優先リング ID も「R 1」であるため（図 10 - 1、図 13 - 1 を参照）、ポート情報記憶部 4 から、リング IDs に「R 1」を保持するポート 1 A - 2 以外の「ポート 1 A - 1」、及びポート 1 A - 2 の隣接装置 ID の「1 B」を取得する。さらに、リング制御部 2 は、転送テーブルを初期化する。そして、リング制御部 2 は、転送装置 1 B 宛に優先リング ID を R 1 とした開放命令フレーム 7 を送信することを制御フレーム管理部 3 - 1 に通知し、制御フレーム管理部 3 - 1 は、ポート 1 A - 1 を介して、開放命令フレーム 7 [ 1 B 宛 ] [ R 1 ] を送信する。

10

**【 0 0 7 5 】**

同様に、図 11、図 13 - 1 及び図 10 - 1 を参照して、転送装置 1 A と転送装置 1 B との間で、転送装置 1 B から転送装置 1 A への方向が回線断となり故障が発生した場合の、転送装置 1 B の動作について説明する。転送装置 1 B の制御フレーム管理部 3 - 1 が、ポート 1 B - 1 を介して検査フレーム未着通知 6 - 1 を受信すると、検査フレーム未着通知 6 - 1 を受信したことをリング制御部 2 に通知する。リング制御部 2 は、ポート 1 B - 1 を閉塞し、ポート情報記憶部 4 のポート 1 B - 1 の転送状態を「閉塞」に書き換える（図 13 - 1 を参照）。リング制御部 2 は、ポート情報記憶部 4 から、ポート 1 B - 1 のリング IDs が「R 1」であり、転送装置 1 B の優先リング情報記憶部 5 の優先リング ID も「R 1」であるため（図 10 - 1、図 13 - 1 を参照）、ポート情報記憶部 4 から、リング IDs に「R 1」を保持するポート 1 B - 1 以外の「ポート 1 B - 2」、及びポート 1 B - 1 の隣接装置 ID の「1 A」を取得する。さらに、リング制御部 2 は、転送テーブルを初期化する。そして、リング制御部 2 は、転送装置 1 A 宛に優先リング ID を R 1 とした開放命令フレーム 7 を送信することを制御フレーム管理部 3 - 2 に通知し、制御フレーム管理部 3 - 2 は、ポート 1 B - 2 を介して、開放命令フレーム 7 [ 1 A 宛 ] [ R 1 ] を送信する。

20

30

**【 0 0 7 6 】**

同様に、図 11、図 13 - 1 及び図 10 - 1 を参照して、転送装置 1 A と転送装置 1 B との間で、転送装置 1 B から転送装置 1 A への方向が回線断となり故障が発生した場合において、転送装置 1 B からの開放命令フレーム 7 [ 1 A 宛 ] [ R 1 ] を受信した際の転送装置 1 C の動作について説明する。転送装置 1 C の制御フレーム管理部 3 - 1 が、ポート 1 C - 1 を介して開放命令フレーム 7 [ 1 A 宛 ] [ R 1 ] を受信すると、開放命令フレーム 7 を受信したことをリング制御部 2 に通知する。リング制御部 2 は、ポート情報記憶部 4 から、リング IDs に「R 1」を保持するポートであって、開放命令フレーム 7 を受信したポート 1 C - 1 以外のポートであるポート ID 「ポート 1 C - 2」を取得する（図 10 - 1、図 13 - 1 を参照）。そして、ポート 1 C - 2 の転送状態が「閉塞」ではなく、開放命令フレーム 7 の優先リング ID 「R 1」と転送装置 1 C の優先リング情報記憶部 5 の優先リング ID 「R 1」とが一致するため（図 13 - 1 を参照）、転送テーブルを初期化する。さらに、リング制御部 2 は、ポート 1 C - 2 の転送状態が「主閉塞」であるため、ポート 1 C - 2 を開放し、ポート情報記憶部 4 のポート 1 C - 2 の転送状態を「開放」に書き換える（図 13 - 1 を参照）。そして、リング制御部 2 は、転送装置 1 A 宛に優先リング ID を R 1 とした開放命令フレーム 7 を転送することを制御フレーム管理部 3 - 2 に通知し、制御フレーム管理部 3 - 2 は、ポート 1 C - 2 を介して、開放命令フレーム 7 [ 1 A 宛 ] [ R 1 ] を転送する。

40

**【 0 0 7 7 】**

50

同様に、図 1 1 及び図 1 0 - 2 を参照して、転送装置 1 A と転送装置 1 B との間で、転送装置 1 B から転送装置 1 A への方向が回線断となり故障が発生した場合において、転送装置 1 C からの開放命令フレーム 7 [ 1 A 宛 ] [ R 1 ] を受信した際の転送装置 1 D の動作について説明する。転送装置 1 D の制御フレーム管理部 3 - 1 が、ポート 1 D - 1 を介して開放命令フレーム 7 [ 1 A 宛 ] [ R 1 ] を受信すると、開放命令フレーム 7 を受信したことをリング制御部 2 に通知する。リング制御部 2 は、ポート情報記憶部 4 から、リング IDs に「R 1」を保持するポートであって、開放命令フレーム 7 を受信したポート 1 D - 1 以外のポートであるポート ID「ポート 1 D - 2」を取得する（図 1 0 - 2 を参照）。そして、ポート 1 D - 2 の転送状態が「閉塞」ではなく、開放命令フレーム 7 の優先リング ID「R 1」と転送装置 1 D の優先リング情報記憶部 5 の優先リング ID「R 1」とが一致するため（図 1 0 - 2 を参照）、転送テーブルを初期化する。そして、リング制御部 2 は、転送装置 1 A 宛に優先リング ID を R 1 とした開放命令フレーム 7 を転送することを制御フレーム管理部 3 - 2 に通知し、制御フレーム管理部 3 - 2 は、ポート 1 D - 2 を介して、開放命令フレーム 7 [ 1 A 宛 ] [ R 1 ] を転送する。転送装置 1 E , 1 F については、転送装置 1 D と同様に動作する。

#### 【 0 0 7 8 】

以上の動作により、共用ポート 1 D - 2 , 1 E - 1 以外で故障を検出した際に経路切替を行うことにより、図 1 1 に示したマルチリング型冗長通信路の全ての転送装置間で通信可能な状態を保つことが可能となる。また、片方向回線断を検出したポート 1 A - 2 , 1 B - 1 を閉塞し、開放命令フレーム 7 によって主閉塞ポート 1 C - 2 を開放することにより、片方向回線断による片方向ループの発生や故障の誤検出による両方向ループの発生を防止することが可能となる。

#### 【 0 0 7 9 】

次に、図 1 2、図 1 3 - 2 及び図 1 0 - 2 を参照して、転送装置 1 E と転送装置 1 D との間で、双方向が回線断となり故障が発生した場合の、転送装置 1 D の動作について説明する。転送装置 1 D が、ポート 1 D - 2 を介して検査フレーム 6 を受信しなくなるから、制御フレーム管理部 3 - 2 は、ポート 1 D - 2 を介して、検査フレーム未着通知 6 - 1 を送信する。また、制御フレーム管理部 3 - 2 は、検査フレーム未着通知 6 - 1 を送信したことをリング制御部 2 に通知し、リング制御部 2 は、ポート 1 D - 2 を閉塞し、ポート情報記憶部 4 のポート 1 D - 2 の転送状態を「閉塞」に書き換える（図 1 3 - 2 を参照）。リング制御部 2 は、ポート情報記憶部 4 から、ポート 1 D - 2 のリング IDs が「R 1 , R 2」であり、転送装置 1 D の優先リング情報記憶部 5 の優先リング ID が「R 1」であるため（図 1 0 - 2 を参照）、ポート情報記憶部 4 から、リング IDs に「R 1」を保持するポート 1 D - 2 以外の「ポート 1 D - 1」、及びポート 1 D - 2 の隣接装置 ID の「1 E」を取得する。さらに、リング制御部 2 は、転送テーブルを初期化する。そして、リング制御部 2 は、転送装置 1 E 宛に優先リング ID を R 1 とした開放命令フレーム 7 を送信することを制御フレーム管理部 3 - 1 に通知し、制御フレーム管理部 3 - 1 は、ポート 1 D - 1 を介して、開放命令フレーム 7 [ 1 E 宛 ] [ R 1 ] を送信する。転送装置 1 E は、転送装置 1 D と同様に動作する。

#### 【 0 0 8 0 】

同様に、図 1 2、図 1 3 - 1 及び図 1 0 - 1 を参照して、転送装置 1 E と転送装置 1 D との間で、双方向が回線断となり故障が発生した場合において、転送装置 1 D からの開放命令フレーム 7 を [ 1 E 宛 ] [ R 1 ] を受信した際の転送装置 1 C の動作について説明する。転送装置 1 C の制御フレーム管理部 3 - 2 が、ポート 1 C - 2 を介して開放命令フレーム 7 [ 1 E 宛 ] [ R 1 ] を受信すると、開放命令フレーム 7 を受信したことをリング制御部 2 に通知する。リング制御部 2 は、ポート情報記憶部 4 から、リング IDs に「R 1」を保持するポートであって、開放命令フレーム 7 を受信したポート 1 C - 2 以外のポートであるポート ID「ポート 1 C - 1」を取得する（図 1 0 - 1 を参照）。そして、ポート 1 C - 1 の転送状態が「閉塞」ではなく、開放命令フレーム 7 の優先リング ID「R 1」と転送装置 1 C の優先リング情報記憶部 5 の優先リング ID「R 1」とが一致するため

(図10-1を参照)、転送テーブルを初期化する。さらに、リング制御部2は、ポート1C-2の転送状態が「主閉塞」であるため、ポート1C-2を開放し、ポート情報記憶部4のポート1C-2の転送状態を「開放」に書き換える(図13-1を参照)。そして、リング制御部2は、転送装置1E宛に優先リングIDをR1とした開放命令フレーム7を転送することを制御フレーム管理部3-1に通知し、制御フレーム管理部3-1は、ポート1C-1を介して、開放命令フレーム7[1E宛][R1]を転送する。

【0081】

以上の動作により、マルチリング型冗長通信路の共用ポート1D-2, 1E-1間で故障が発生した際に、図12に示したように優先リングR1においてのみ経路切替を行うことにより、リングR2では主閉塞ポート1K-2を開放しないから、複数のリング型冗長通信路を跨ぐスーパーループの発生を防止することが可能となる。

10

【0082】

次に、図14を参照して、転送装置1Aと転送装置1Bとの間で発生した故障が復旧し、ポート1A-2, 1B-1が復旧状態になった際に、ポート1C-2を指定した切り戻し指示が入力された場合の、転送装置1Cの動作を説明する。転送装置1Cのリング制御部2は、オペレータの操作によりポート1C-2に対する切り戻し指示を入力すると、転送装置1C宛の復旧検査フレーム8を送信することを制御フレーム管理部3-2に通知し、制御フレーム管理部3-2は、ポート1C-2を介して、復旧検査フレーム8[1C宛]を送信する。この復旧検査フレーム8[1C宛]が他の転送装置で転送された結果、転送装置1Cの制御フレーム管理部3-1は、ポート1C-1を介して、復旧検査フレーム8[1C宛]を受信すると、復旧検査フレーム8を受信したことをリング制御部2に通知する。リング制御部2は、ポート情報記憶部4から、ポート1C-1のリングIDs「R1」とポート1C-2のリングIDs「R1」が一致するため、ポート1C-2を主閉塞にし、ポート情報記憶部4のポート1C-2の転送状態を「主閉塞」に書き換える。そして、リング制御部2は、転送装置1C宛の復旧開放命令フレーム9を送信することを制御フレーム管理部3-2に通知し、制御フレーム管理部3-2は、ポート1C-2を介して、復旧開放命令フレーム9[1C宛]を送信する。

20

【0083】

同様に、図14及び図15を参照して、転送装置1Aと転送装置1Bとの間で発生した故障が復旧し、ポート1A-2, 1B-1が復旧状態になった際に、ポート1C-2に対する切り戻し指示が入力された場合の、転送装置1Aの動作を説明する。転送装置1Aの制御フレーム管理部3-1は、ポート1A-1を介して、復旧検査フレーム8[1C宛]を受信すると、復旧検査フレーム8を受信したことをリング制御部2に通知する。リング制御部2は、ポート情報記憶部4から、復旧検査フレーム8に保持されたリングID「R1」と同じIDを保持するポートID「ポート1A-2」を取得する。そして、リング制御部2は、ポート情報記憶部4から、ポート1A-2の転送状態が「閉塞」ではないため、転送装置1C宛に優先リングIDをR1とした復旧検査フレーム8を転送することを制御フレーム管理部3-2に通知し、制御フレーム管理部3-2は、ポート1A-2を介して、復旧検査フレーム8[1C宛]を転送する。

30

【0084】

また、転送装置1Aの制御フレーム管理部3-1は、ポート1A-1を介して、復旧開放命令フレーム9[1C宛]を受信すると、復旧開放命令フレーム9を受信したことをリング制御部2に通知する。リング制御部2は、転送テーブルを初期化し、ポート情報記憶部4から、ポート1A-2の転送状態が「復旧」であるため、ポート1A-2を開放し、転送装置Aのポート情報記憶部4のポート1A-2の転送状態を「開放」に書き換える。さらに、リング制御部2は、転送装置1C宛の復旧開放命令フレーム9を転送することを制御フレーム管理部3-2に通知し、制御フレーム管理部3-2は、ポート1A-2を介して、復旧開放命令フレーム9[1C宛]を転送する。転送装置1Bは、転送装置1Aと同様に動作する。

40

【0085】

50

以上の動作により、故障が復旧した場合に、指定したポート 1 C - 2 を主閉塞してから、故障箇所を閉塞していたポート 1 A - 2 , 1 B - 1 を開放するようにしたから、ループの発生を防止すると共に、正常時の状態に切り戻すことが可能となる。

【 0 0 8 6 】

以上のように、本発明の実施の形態によれば、故障発生による経路切替時に、故障を検出したポートを閉塞してから、主閉塞ポートの開放を行うようにした。これにより、両方向回線断及び片方向回線断によらず、故障発生時にループを発生させることなく切り替えを行うことが可能となる。また、故障の誤検出時に経路切替を行っても、ループの発生を防ぐことが可能となる。

【 0 0 8 7 】

また、本発明の実施の形態によれば、故障が発生した回線または装置を接続するポートを閉塞するようにした。これにより、経路を分断することなく故障発生による経路切替を行うことが可能となる。

【 0 0 8 8 】

また、本発明の実施の形態によれば、故障が復旧した際には、指定のポートを閉塞してから、故障による閉塞ポートを開放するようにした。これにより、ループを発生させることなく、切り戻しを行うことが可能となる。

【 0 0 8 9 】

また、本発明の実施の形態によれば、共用ポートにおいて故障を検出した際には、一つの優先リングにより経路切替を行うようにした。これにより、マルチリング型冗長通信路において、経路切替によるスーパーループの発生を防ぐことが可能となる。

【 0 0 9 0 】

以上、実施の形態を挙げて本発明を説明したが、本発明は上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において種々変更が可能である。また、本発明の目的を達し、効果を奏する範囲において、適宜変更して実装することが可能である。例えば、上記実施の形態では、一つのリングの転送装置の数を 6 としたが、この数に制限されることはない。また、VLAN (Virtual Local Area Network) 等の識別子を用いて、リング型冗長通信路を論理的に多重化するようにしてもよい。この場合、主閉塞ポートの位置は、VLAN 毎に異なってもよい。また、開放命令フレーム 7 または復旧開放命令フレーム 9 は、必ずしも通常の通信路を経由する必要はなく、管理者による操作やその他の手法により外部からの指示によって、経由する通信路情報が与えられるようにしてもよい。

【 0 0 9 1 】

また、上記の実施形態では、検査フレームを受信しないことにより故障を検出した転送装置と、未着通知フレームを受信したことにより故障を検出した転送装置との双方が、故障を検出したポートを各々閉塞し、また、開放命令フレームを各々送信する手法について説明したが、本発明はこれに限られるものではない。例えば、検査フレームを受信しないことにより故障を検出した転送装置のみが（上記の例でいえば、転送装置 1 A のみが）、故障を検出したポート（1 A - 2 ポート）を閉塞し、開放命令フレームを転送装置 1 B 宛に送信する手法や、検査フレームを受信しないことにより故障を検出する転送装置と、未着通知フレームを受信したことにより故障を検出する転送装置との間に予め優先順位付けがされることで、例えば、どのような状況においていずれの転送装置が開放命令フレームを送信するか等について決定されており、当該決定に従って転送装置が開放命令フレームを送信する手法などにも、本発明を同様に適用することができる。

【 0 0 9 2 】

なお、故障を検出した転送装置の双方が、ポートを閉塞して開放命令フレームを送信する手法の利点としては、当該リング型冗長通信路を運用管理する運用管理者が、通信路の故障箇所を特定しやすくなる点や、また、開放命令フレームが 2 系統で送信されることから、確実に送信されやすくなる点などを挙げることができる。

【 産業上の利用可能性 】

10

20

30

40

50

【 0 0 9 3 】

以上のように、本発明に係る転送装置は、リング型冗長通信路の下で、複数の転送装置を環状に接続したポートのうちの少なくとも1つのポートを、当該リング型冗長通信路の正常状態においても閉塞している主閉塞ポートとすることによって、前記フレーム転送経路を一意に選択させることに有用であり、特に、片方向の回線が切断した場合や、転送遅延または転送バッファの溢れ等により検査フレームを廃棄した場合であっても、ループの発生を防止し、かつ、故障発生時における経路の分断の発生を防止することに適する。

【 符号の説明 】

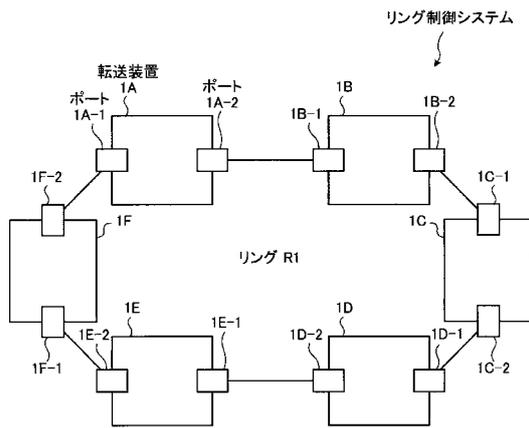
【 0 0 9 4 】

- 1 転送装置
- 1 - 1 , 1 - 2 , 1 - 3 ポート
- 2 リング制御部
- 3 , 3 - 1 , 3 - 2 , 3 - 3 制御フレーム管理部
- 4 ポート情報記憶部
- 5 優先リング情報記憶部
- 6 検査フレーム
- 6 - 1 検査フレーム未着通知フレーム
- 7 開放命令フレーム
- 8 復旧検査フレーム
- 9 復旧開放命令フレーム

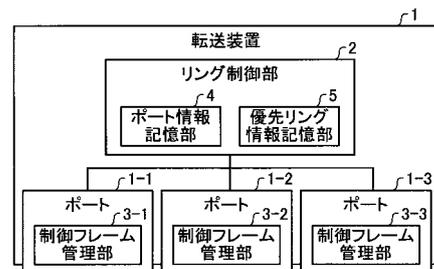
10

20

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

優先リング情報記憶部 5

装置ID	優先リングID

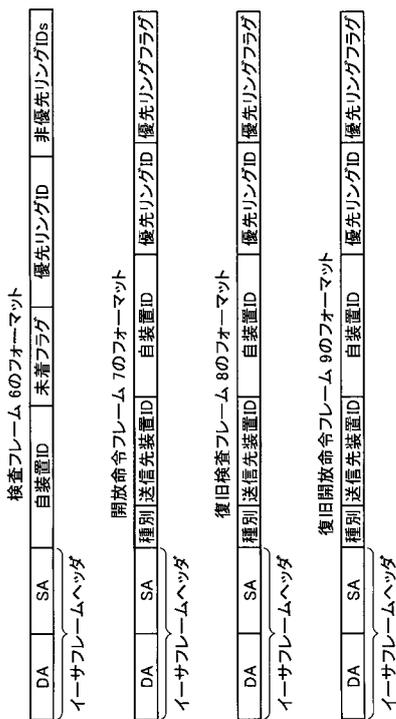
ポート情報記憶部 4

ポートID	隣接装置ID	転送状態	リングIDs

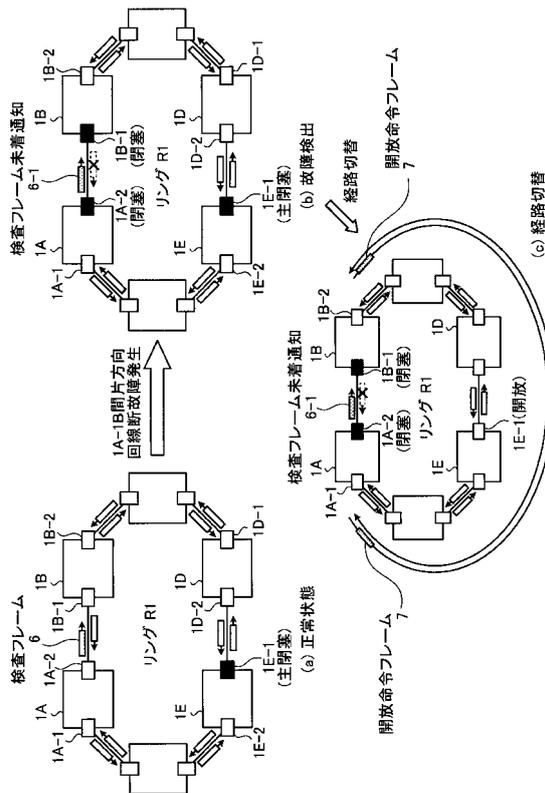
転送テーブル記憶部

受信ポートID	フレームの宛先	出力ポートID

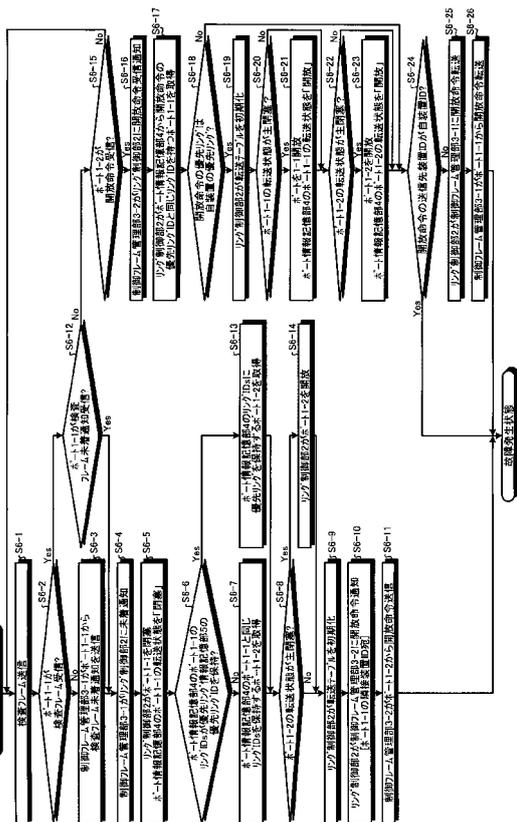
【図4】



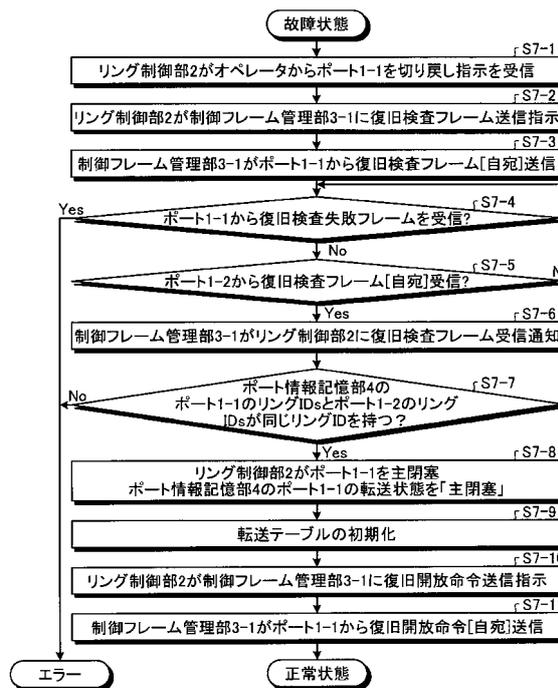
【図5】



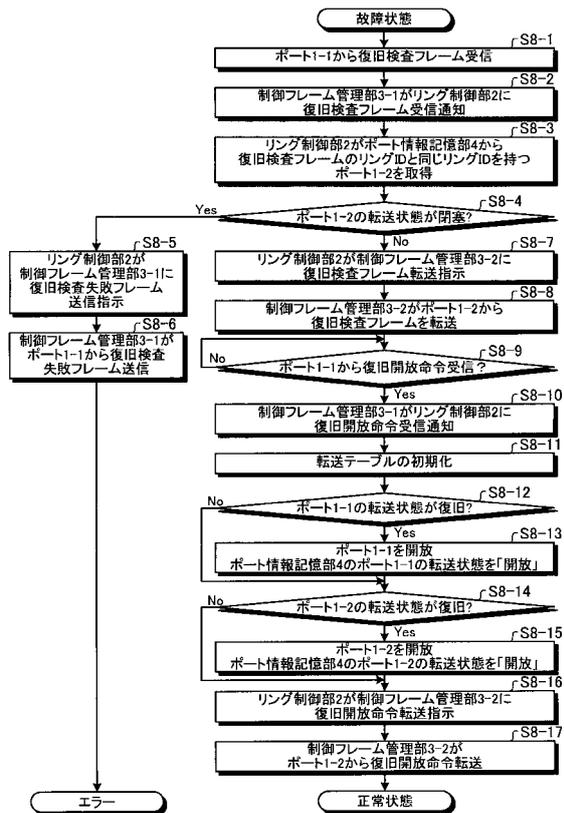
【図6】



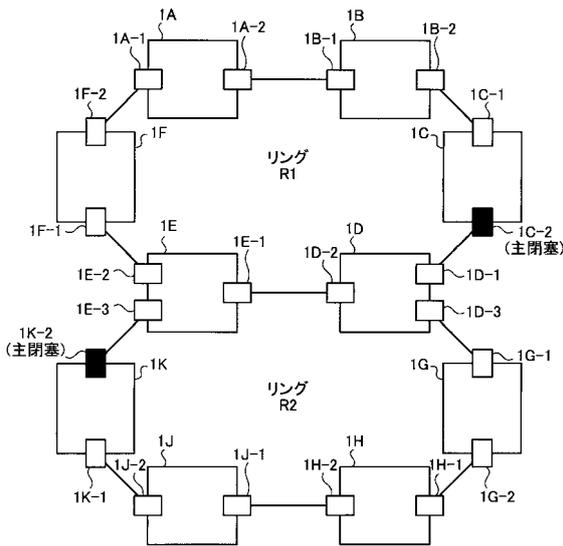
【図7】



【図8】



【図9】



【図10-1】

転送装置1Aの優先リング情報記憶部 5		転送装置1Aのポート情報記憶部 4			
装置ID	優先リングID	ポートID	隣接装置ID	転送状態	リングIDs
1A	R1	1A-1	1F	開放	R1
		1A-2	1B	開放	R1
		1A-3	NULL	NULL	NULL

転送装置1Bの優先リング情報記憶部 5		転送装置1Bのポート情報記憶部 4			
装置ID	優先リングID	ポートID	隣接装置ID	転送状態	リングIDs
1B	R1	1B-1	1A	開放	R1
		1B-2	1C	開放	R1
		1B-3	NULL	NULL	NULL

転送装置1Cの優先リング情報記憶部 5		転送装置1Cのポート情報記憶部 4			
装置ID	優先リングID	ポートID	隣接装置ID	転送状態	リングIDs
1C	R1	1C-1	1B	開放	R1
		1C-2	1D	主閉塞	R1
		1C-3	NULL	NULL	NULL

【図10-2】

転送装置1Dの優先リング情報記憶部 5		転送装置1Dのポート情報記憶部 4			
装置ID	優先リングID	ポートID	隣接装置ID	転送状態	リングIDs
1D	R1	1D-1	1C	開放	R1
		1D-2	1E	開放	R1,R2
		1D-3	1G	開放	R2

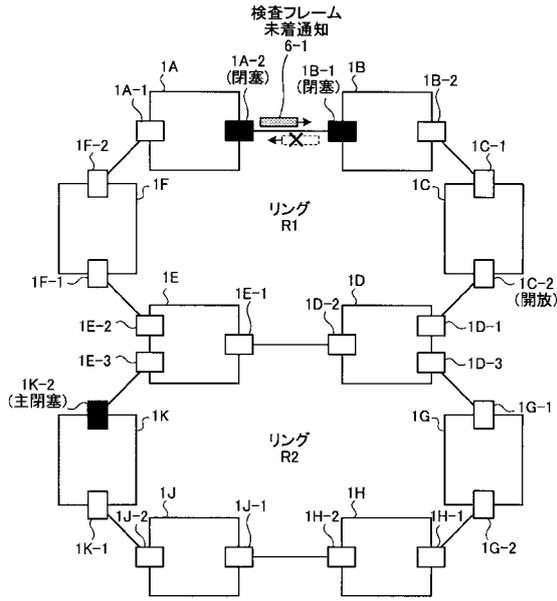
  

転送装置1Eの優先リング情報記憶部 5		転送装置1Eのポート情報記憶部 4			
装置ID	優先リングID	ポートID	隣接装置ID	転送状態	リングIDs
1E	R1	1E-1	1D	開放	R1,R2
		1E-2	1F	開放	R1
		1E-3	1K	開放	R2

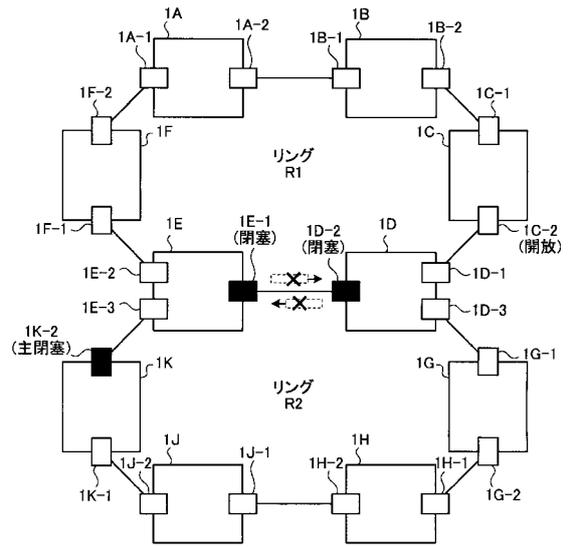
  

転送装置1Kの優先リング情報記憶部 5		転送装置1Kのポート情報記憶部 4			
装置ID	優先リングID	ポートID	隣接装置ID	転送状態	リングIDs
1K	R2	1K-1	1J	開放	R2
		1K-2	1E	主閉塞	R2
		1K-3	NULL	NULL	NULL

【図 1 1】



【図 1 2】



【図 1 3 - 1】

転送装置1Aのポート情報記憶部 4

ポートID	隣接装置ID	転送状態	リングIDs
1A-1	1F	開放	R1
1A-2	1B	閉塞	R1
1A-3	NULL	NULL	NULL

転送装置1Bのポート情報記憶部 4

ポートID	隣接装置ID	転送状態	リングIDs
1B-1	1A	閉塞	R1
1B-2	1C	開放	R1
1B-3	NULL	NULL	NULL

転送装置1Cのポート情報記憶部 4

ポートID	隣接装置ID	転送状態	リングIDs
1C-1	1B	開放	R1
1C-2	1D	開放	R1
1C-3	NULL	NULL	NULL

【図 1 3 - 2】

転送装置1Dのポート情報記憶部 4

ポートID	隣接装置ID	転送状態	リングIDs
1D-1	1C	開放	R1
1D-2	1E	閉塞	R1,R2
1D-3	1G	開放	R2

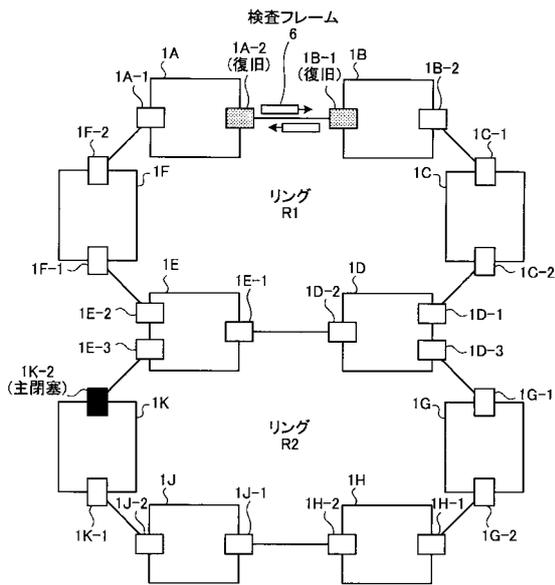
転送装置1Eのポート情報記憶部 4

ポートID	隣接装置ID	転送状態	リングIDs
1E-1	1D	閉塞	R1,R2
1E-2	1F	開放	R1
1E-3	1K	開放	R2

転送装置1Kのポート情報記憶部 4

ポートID	隣接装置ID	転送状態	リングIDs
1K-1	1J	開放	R2
1K-2	1E	主閉塞	R2
1K-3	NULL	NULL	NULL

【図14】



【図15】

転送装置1Aのポート情報記憶部 4

ポートID	隣接装置ID	転送状態	リングIDs
1A-1	1F	開放	R1
1A-2	1B	復旧	R1
1A-3	NULL	NULL	NULL

転送装置1Bのポート情報記憶部 4

ポートID	隣接装置ID	転送状態	リングIDs
1B-1	1A	復旧	R1
1B-2	1C	開放	R1
1B-3	NULL	NULL	NULL

---

フロントページの続き

- (72)発明者 波戸 邦夫  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 南 勝也  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

審査官 福岡 裕貴

- (56)参考文献 特開2003-218894(JP,A)  
特開2005-130049(JP,A)  
特開2007-129606(JP,A)  
特開2001-217754(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04L 12/28 - 12/46