

(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2008-166990
(P2008-166990A)

(43) 公開日 平成20年7月17日(2008.7.17)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H O 4 L 12/437 (2006.01) H O 4 L 12/437 Z 5 K O 3 1

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2006-352416 (P2006-352416)	(71) 出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22) 出願日	平成18年12月27日(2006.12.27)	(74) 代理人	100099759 弁理士 青木 篤
		(74) 代理人	100092624 弁理士 鶴田 準一
		(74) 代理人	100113826 弁理士 倉地 保幸
		(72) 発明者	伴 俊広 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

最終頁に続く

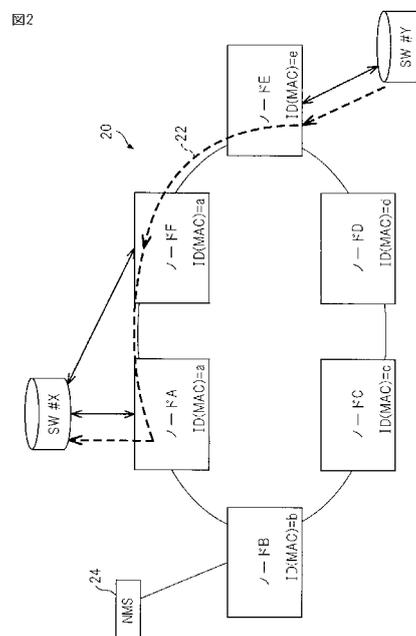
(54) 【発明の名称】 リングノード装置

(57) 【要約】

【課題】RPRリングネットワークにおいて、ノード障害およびノード配下の回線の障害に対してもそのノードに収容された端末の通信を維持することのできる冗長方式のためのノード装置を提供する。

【解決手段】リング上に現用系としてのノードAと予備系としてのノードFを配置し、配下の装置SW#Xとの回線を2重化する。ノードFにおいては、リング上のすべてのフレームをパススルーし、配下の装置SW#Xからのフレームは廃棄する。ノードAとノードFには同一のMACアドレスaが与えられるので、他のノードB~EからはノードAとノードFは1つのノードとして認識される。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

リング状に結合された複数のノードからなるネットワークの少なくとも一部のノードにおいて用いられるノード装置であって、

リング上で伝送されるフレームの中から自ノード配下の端末を宛先とするフレームを選択的にドロップし、自ノード配下の端末からのフレームをリング上で伝送されるフレームにアドする現用系装置としての機能を達成する現用系機能達成手段と、

自ノード配下の端末を宛先とするフレームを隣接ノードへパススルーし、自ノード配下の端末からのフレームを廃棄する予備系装置としての機能を達成する予備系機能達成手段と、

現用系機能達成手段と予備系機能達成手段の一方を選択的に有効にする機能選択手段とを具備し、

前記ネットワークにおける使用の際に、現用系機能達成手段が選択された現用系装置と予備系機能達成手段が選択された予備系装置の双方がリングの一部を構成するようにリングに組み込まれ、現用系装置に結合される配下の装置が予備系装置にも結合され、

前記現用系装置および前記予備系装置には、リングを構成するノード装置を相互に識別するための識別子として、同一の識別子が与えられる、ノード装置。

【請求項 2】

予備系装置であるときに現用系装置からの制御フレームを監視する手段と、

現用系装置からの制御フレームが所定期間受信されないとき、現用系装置へ自律的に切り換わる手段とをさらに具備する請求項 1 記載のノード装置。

【請求項 3】

前記ネットワークは R P R (R e s i l i e n t P a c k e t P r o t c o l) ネットワークであり、前記所定期間は R P R ネットワークの切替保護期間よりも短く設定される請求項 2 記載のノード装置。

【請求項 4】

リングを構成するノードの配下の端末がどのノードの配下であるかを現用系装置が学習した際に、学習内容を現用系装置から予備系装置へ伝達する手段をさらに具備する請求項 3 記載のノード装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信ネットワーク、特に、R P R (R e s i l i e n t P a c k e t R i n g) リングネットワークを構成するためのノード装置に関する。

【背景技術】

【0002】

R P R は、パケットリングにてキャリアグレードなリングプロテクション機能を提供するための L a y e r 2 プロトコルであり、I E E E 8 0 2 . 1 7 にて標準化されている。(以下、単に標準とよぶ場合 I E E E 8 0 2 . 1 7 を指す)

【0003】

図 1 は R P R リングネットワークの一例を示す。R P R ネットワークでは、以下の冗長機能をもつ。(標準)

【0004】

(1) R P R リング上での伝送路断(例えば図 1 の×印 1 0 で示した個所)に対しては、リング冗長切替(Steering/ Wrapping 方式がある)が作動し、障害発生伝送路を迂回することで通信の継続断を回避する。図 1 には、時計回りの Ringlet 0 方向の経路 1 2 を反時計回りの Ringlet 1 方向の経路 1 4 で救済する Steering による切替が例示されている。

【0005】

(2) リングを構成する伝送装置の故障および現用系配下の回線の故障、例えば図 1 の

10

20

30

40

50

×印16で示したノードAの故障に対しては、リング伝送路障害と同様、リング冗長切替により、ノードAが迂回され、ノードA以外のノードに收容されている端末どうしの通信は確保される。

【0006】

【特許文献1】特開平11-41282号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述の例(2)の場合、故障発生ノードであるノードAに收容される端末との通信は断状態のままとなり、標準でもその通信を救済する冗長方式は規定されていない。

10

【0008】

したがって本発明の目的は、RPRリングネットワークにおいて、現用系のノードの障害および、現用系配下の回線障害に対して、そのノードに收容されている端末との通信を救済することが可能なノード冗長方式を提案することにある。

【0009】

このような技術을考えた場合、前述のとおり、標準でこのような冗長方式は規定されておらず、また仮に、リング内に現用系のノード装置とともに予備系のノード装置を配置して、現状の技術で現用ノード予備切替を実現しようとする、現用系障害発生によって現用系から予備系のノードへ切替えたとき、リング内の他の各ノードで障害発生ノードのMAC(Media Access Control)アドレスのエントリがエイジングアウトにより消去されるまでの数分間は切替中のノードの配下の通信がネットワークから途絶えたままとなってしまう、また、MACアドレス消去後は再び各ノードでMAC学習が必要となり、MAC学習データをブロードキャスト送信する必要がある。

20

【0010】

またそれは、RPRリングネットワーク内の冗長設定されていない他のノードでは標準以外の特別な機能を必要とせず、冗長ノード配下に接続された装置においては、特別なインタフェースやプロトコルを必要とせずに汎用品のL2/L3スイッチで実現できる、ノード冗長方式であることが望ましい。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明によれば、リング状に結合された複数のノードからなるネットワークの少なくとも一部のノードにおいて用いられるノード装置であって、リング上で伝送されるフレームの中から自ノード配下の端末を宛先とするフレームを選択的にドロップし、自ノード配下の端末からのフレームをリング上で伝送されるフレームにアドする現用系装置としての機能を達成する現用系機能達成手段と、自ノード配下の端末を宛先とするフレームを隣接ノードへパススルーし、自ノード配下の端末からのフレームを廃棄する予備系装置としての機能を達成する予備系機能達成手段と、現用系機能達成手段と予備系機能達成手段の一方を選択的に有効にする機能選択手段とを具備し、前記ネットワークにおける使用の際に、現用系機能達成手段が選択された現用系装置と予備系機能達成手段が選択された予備系装置の双方がリングの一部を構成するようにリングに組み込まれ、現用系装置に結合される配下の装置が予備系装置にも結合され、前記現用系装置および前記予備系装置には、リングを構成するノード装置を相互に識別するための識別子として、同一の識別子が与えられる、ノード装置が提供される。

30

40

【0012】

上記の構成のノード装置を上記の態様で用いることにより、冗長ノードの配下の回線の故障に対して、配下の端末との通信を救済することができる。リングを構成する伝送装置の故障に対しても、前述のリング冗長切替が作動して故障した伝送装置が迂回されるので、配下の端末との通信を救済することができる。

【0013】

また、他のノードにおいて標準以外の特別な機能を必要とせず、冗長ノード配下に接続

50

された装置においても特別なインタフェースやプロトコルを必要としない。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明のノード冗長方式の動作概要を図2の例に沿って説明する。図2はノードAおよびFがRPRリングネットワーク上にノード冗長を構成する場合を示しており、それらのノードの配下にはSW#Xまでの経路が2重化して接続される。RPRリングネットワークを構成する各ノードA～Eにはそれらを相互に認識するためのID(識別子)としてMACアドレスa～eが与えられているが、ノードFにはノードAと同一のMACアドレスaが与えられる。従ってノードB～EからはノードAとノードFは1つのノードとして認識される。冗長ノードA、Fは現用系と予備系に分けられ、図2ではノードAが現用系、ノードFが予備系である。すなわち、例えばノードA、F配下の端末とノードE配下の端末との間のSW#XおよびSW#Yを介する通信はノードFでパススルーされ、図2中破線で示した経路22に沿って行なわれる。

10

【0015】

また、この図ではノードBにネットワーク監視制御システム(以下NMS)24が接続されている。各ノードの設定および状態監視はこのNMS24によりオペレータが行う。この場合に、各ノード装置A～Fは、MACアドレスa～eではなく、管理のために与えられた装置番号A～Fで識別される。

【0016】

図3に冗長構成ノードのブロック図を示す。これは図2のノードA、ノードF、SW#Xのみを抜き出し、その関係を示した図である。また、この図ではRinglet0方向しか示していないが、Ringlet1方向も同じ制御になる。以下に各部の機能概要を説明する。本発明のRPRリングにおけるノード冗長方式は図中の制御部26において実施される。

20

【0017】

図3において、リングインタフェース28、29はRPRリングネットワークとの接続を行うインタフェース部分である。

【0018】

MAC学習テーブル30は受信フレームの送信元アドレス(SA)を学習した内容(後に詳述する)を登録する場所である。トポロジデータベース32は、リング情報(ステーション数、障害情報など)、自局情報(ローカルMACアドレス、切替方式など)、他局情報を記録している。リング上の各ノードは他局から収集した制御フレームの中にあるトポロジ情報を基にデータベースを構築する。Ringlet0データバス34およびRinglet1データバス36はそれぞれRinglet0およびRinglet1についてフレームの送受信、フレームの通過(transit)廃棄(strip)、フレームのコピーなどを行う。

30

【0019】

Ringlet選択部38は、フレームフォーマット選択、フラッディング選択、ringlet選択などを行う。制御部26は、ノード内を制御する部分であり、自ノードが予備系か現用系かを保持する。LANインタフェース部40は、ノード配下の回線との接続を行うインタフェース部分である。

40

【0020】

図3中右側に示されているノードAは後述するようにデフォルトでは現用系に設定されており、ノード装置としての標準の動作を行う。すなわち、Ringlet0データバス34では、リングインタフェース28からのフレームまたはパケット(以下フレームと総称する)のうち、自ノードに収容されている端末を宛先とするものをドロップし、それ以外をリングインタフェース29を経て隣接ノードへパススルーする。Ringlet1データバス36も同様な動作となる。ドロップされたフレームはLANインタフェース40を経てSW#Xのポート1へ送られる。SW#XからのフレームはLANインタフェース40およびRinglet選択部38を経てRinglet0データバス34またはRi

50

nglet1データパス36において隣接ノードからのフレームにアドされる。

【0021】

図3中左側に示されているノードFは後述するようにデフォルトでは予備系に設定されている。ノードFのRinglet0データパス34においては、制御部26からの制御に従い、図中破線で示すようにフレームのドロップもアドも行なわれず隣接ノードからのフレームはすべてもう一方の隣接ノードへパススルーされる。Ringlet1データパス36も同様である。自ノード配下の端末からのフレームはSW#Xのポート1からだけでなくポート2からも送出されるが、LANインタフェース40においてその先への転送が阻止される。また前述のようにフレームのドロップも行なわれない。したがって予備系のノード装置とSW#Xとの間はリンクは繋がっているがフレームの流れはない状態となる。

10

【0022】

現用系ノード装置の故障の際の現用ノードの切り替えは、例えば予備系装置において現用系装置からのTP(Topology and Protection)フレームを監視することにより行なわれる。図4はTPフレームのフレームフォーマットである。TPフレームとは各局がトポロジデータベースを構築するために必要な制御フレームの1つで、トポロジ情報や障害情報、切替情報などを定期的に全局へブロードキャストして通知している。本フレームフォーマットは標準のフォーマットであるため、各フィールドの詳細説明は割愛する。予備系ノードは受信したTPフレームのうち、送信元アドレス(以下SA)が自ノードのIDと同じであるフレームを現用系ノードからのものと判断し、このTPフレーム断により現用系の異常を判断し、切替動作を行う。

20

【0023】

現用系ノードにおいては、自ノード配下の回線異常の際には定期的に送信しているTPフレームの送信を停止することによって予備系ノードに異常を知らせる。NMS24(図2)からのコマンドによりTPフレームの送信を停止させ、現用ノードの切替を行うようにしても良い。勿論、ノード自身の障害の際にはTPフレームの送信が停止する。

【0024】

ノード起動時または障害復旧時の初期状態において予備系の動作をするか現用系の動作をするかについては、NMS24(図2)から設定される。或いはまた、ノード起動時または障害復旧時に一定期間パススルー状態で立ち上がり、その間に現用系ノード(用語統一を確認ください。)からの同ステーションID(MACアドレス)を有する制御フレームを受信したらそのまま予備系として動作し、受信しなければ現用系の動作に切り替えるようにしても良い。

30

【0025】

RPRリングネットワークにおけるアドレス学習、すなわち、他のノード配下に存在する端末のアドレスの学習については、予備系装置においてはフレームがパススルーされるだけで配下の端末からのフレームおよび配下の端末へのフレームが通過しないのでMAC学習テーブル30(図3)に学習結果が蓄積されず、現用系への切り替え直後には宛先が学習されていないフレームについてはブロードキャスト送信する必要がある。この問題に対処するためには、現用系装置が学習結果を獲得する毎に現用系装置から予備系装置へ学習結果を通知することで、予備系装置のMAC学習テーブル30を現用系装置のMAC学習テーブル30と同期させれば良い。学習結果の通知のためには、例えば、RPR制御フレーム内のReserve領域などに固有の識別子を付したフレームを使用することができる。このフレームを受信した予備系装置は通知された学習結果をMAC学習テーブル30に記録し、そのフレームはパススルーせずに破棄する。

40

【0026】

本発明の一実施例に係るノード装置においてNMSから設定する初期設定項目を表1に示す。この設定項目はノード装置の制御部26(図3)に対して設定され、例えば制御部30内の不図示の不揮発性メモリに保持される。

【0027】

50

【表 1】

表 1

	設定項目	ノードA 設定内容	ノードF 設定内容	ノードB~E 設定内容	備考
設定 (1)	冗長機能Enable/Disable	Enable	Enable	Disable	本発明特有の設定
設定 (2)	デフォルト現用/予備	現用	予備	設定不要	本発明特有の設定
設定 (3)	TPフレーム受信断判定時間 (ノード切替保護時間)	15ms	15ms	設定不要	本発明特有の設定
設定 (4)	Station ID (MACアドレス)	a	a	それぞれb~e	
設定 (5)	TPフレーム送受信周期	5ms	5ms	5ms	定期的に送信するTPフレームの周期
設定 (6)	TPフレーム受信断判定時間 (RPR切替保護時間)	30ms	30ms	30ms	

10

20

【 0 0 2 8 】

表 1 中、(1) の冗長機能 Enable / Disable 設定は、リング上のすべてのノードに設定する項目である。この設定により、自ノードが冗長ノードであるかどうかを判断する。図 2 の例では、冗長構成と関係しないノード B ~ E は設定 ' Disable ' にすることで標準に準拠した通常の RPR ノードとして動作する。

【 0 0 2 9 】

(2) のデフォルト現用 / 予備設定は、冗長機能 Enable / Disable 設定で Enable と設定された場合に設定する項目である。リングネットワーク内で冗長構成をとった場合に、この設定に基づき自ノードが現用系か予備系かを判断する。

30

【 0 0 3 0 】

設定 (3) の TP フレーム受信断判定時間 (ノード切替保護時間) は、冗長機能 Enable / Disable 設定で Enable と設定された場合に設定する項目である。現用系のノードから設定 (5) の TP フレーム送受信周期で定期的に出される TP フレームを予備系のノードが監視しており、この設定時間、TP フレームが到達しなかった場合、予備系が TP フレームの受信断と判断し、現用系の故障と判断する。冗長構成の現用系ノードが故障した場合、RPR 切替 (Steering / Wrapping 方式) が発生する前に予備系ノードで現用系ノードの故障を判断できるように、設定 (6) の TP フレーム受信断判定時間 (RPR 切替保護時間) よりも短い時間を設定する。

【 0 0 3 1 】

40

設定 (4) の Station ID (MAC アドレス) については、冗長構成をとるノードに同一の ID を割り当てる。Station ID を各ノードに割り当てることは標準の設定であるが、基本的にはリングに存在するノードには異なった ID が割り当てられ、同一の ID を割り振ることは本発明の特徴の 1 つである。リングを構成するノード装置はこの Station ID で他のノード装置を相互に識別するが NMS からは装置番号 A ~ F でノード装置を識別する。

【 0 0 3 2 】

図 5 に初期動作時のフローチャートを示す。RPR リングネットワークの各ノードは TP フレームを周期的にブロードキャスト送信することで、それぞれトポロジデータベースを構築する (標準) 。このトポロジデータベースの構築において、冗長構成のノード A ,

50

Fは以下の方法によって、自ノードの現用系ノード/予備系を判断し、動作する。

【0033】

i) TPフレーム送出(ステップ1000)の際に、ノードA, FにおいてはSource MACアドレス = aとしてTPフレームをブロードキャスト送信する。

ii) 設定(1) = Enableの場合(ステップ1002)、すなわち、自ノードが冗長ノードと設定されている場合、設定(2)の項目を参照し(ステップ1004)、設定(2) = 現用であれば、自ノードはデフォルト設定として現用系ノードであると認識し、TPフレームの送信を継続し、トポロジデータベースを構築して現用系として起動する(ステップ1006)。設定(2) = 予備であれば、自ノードはデフォルト設定として予備系ノードであると認識し、自身と同じSAのTPフレームを受信することになり(ステップ1008)、その場合、自身のTPフレーム送信を停止し、予備系として起動する(ステップ1010)。

10

【0034】

なお、自ノードが送信したTPフレームがリングを1周して自ノードに受信することがないように、RPRヘッダー(図4のフレームフォーマット参照)内のTTL値を使って制御する手段をとる。TTL(Time To Live)値とはそのRPRフレームの有効期間(有効ホップ数)を表す値であり、最大255までの整数値で表され、RPRステーションを1回経由するたびにTTL値を1減算して同一フレームのTTL値として設定する。減算してTTL値が0になったフレームはその時点で破棄され、Ringletに送出されず、次のノードには到達しない。

20

【0035】

以上により、予備系ノード(ノードF)は物理的にはリング内に存在するが他のノードのトポロジデータベース上には存在せず、また主信号の疎通にも影響を与えない状態となる。

【0036】

以下の表2に図2のノードCにて構築されるトポロジデータベースを例示する。

【0037】

【表2】

表2

Ringlet0				
Hop	1	2	3	4
MACアドレス	b	a(*1)	e	d
Ringlet1				
Hop	1	2	3	4
MACアドレス	d	e	a(*1)	b

*1. ノードA, Fは別個に存在せず、MACアドレスaの1ノードとして認識される

30

40

【0038】

通常時には予備系ノードはRinglet0, Ringlet1から受信したすべてのフレームを加工せずに、同一のRinglet0, Ringlet1に送出する(パススルー)。そして、それらのフレームの中で、制御フレームはモニタし、現用系のノードの状態を常に把握しておく。

【0039】

予備系ノードではLANインタフェース40(図3参照)にて、ノード配下へのフレームの送信を停止する制御を行う。また、ノード配下の装置(たとえば、L2スイッチ装置)側から送信されるフレームについては処理せず、LANインタフェース40で停止させる。このように制御することで、予備系ノードとノード配下の装置とはポート2の物理リ

50

ンクは接続しているが、データのやり取りがないため、配下の装置のポート2ではMAC学習できず、配下の装置から出力されるRPRリングネットワークを介する通信はすべて現用系側のポート1から出力されるようになる。

【0040】

図6に示すように、ノードAに障害が発生してノードFへ切り替わる動作の概要を時系列的に説明する。図7には予備系ノードの切替動作のフローチャートを示す。

【0041】

i) 現用系ノードAに障害が発生すると、ノードAからRinglet 0方向およびRinglet 1方向へ定期的に出されるTPフレームの送りが途絶える。

【0042】

ii) ノードAの障害状態は、ノードFにてノードAからのTPフレーム(SA=a)が一定期間を経過しても受信されないことにより検出される。

【0043】

iii) 初期設定(3) = 15ms(表1)であるため、15msの間、SA=aのTPフレームを受信しなかった場合、ノードFはノードAが故障したと判断する(図7ステップ1100)。

【0044】

iv) ノードAの障害を検出したノードFはTPフレーム(SA=a)をノードAに代わって送信開始する(ステップ1102)。

【0045】

v) ノードFのパススルー状態を解除し(ステップ1104)、同時に配下との通信を止めていたLANインタフェース部でポートを開く(ステップ1106)。ノードFはデータの送受を開始し、標準に準拠したパケット転送動作を行う。

【0046】

vi) ノードAに代わり、ノードFが現用系として動作したことにより、他ノードでは再びSA=aのTPフレームを受信する。しかし、ノードAの障害によりノードBではRinglet 1方向からTPフレームを受信しないため、初期設定(6)の時間(RPR切替保護時間)経過後、RPRのリングプロテクションによりノードAを迂回する経路にその他のトラフィックの切替を行う。

【0047】

この間、ノードB~Eにおいては、ノードA-B間でリンク障害が発生して経路の切り替えが行なわれたことを認識するだけで、ノードAからノードFへの切り替えが行なわれたことを認識せず、ノードA配下の端末との通信は継続される。

【0048】

次に図8に示すように、ノードA配下の回線に障害が発生してノードFへ切り替わる動作の概要を時系列的に説明する。

【0049】

i) ノードAにてノードA配下の回線断が検出されると、ノードAからのTPフレームの送信が停止される。

【0050】

ii) ~ v) 上記ノード障害時のii) ~ v)と同様

vi) ノードAはTPフレーム(SA=a)の送信を停止後、パススルー状態の予備系に移行する。なお、現用系がTPフレームを停止してから予備系がTPフレームを送信するまでには初期設定(3)の時間を要するが、表1のように、'初期設定(6)の時間 > 初期設定(3)の時間'と設定することにより、TPフレームが初期設定(6)の時間停止することはなくなり、現用系ノード配下障害発生時はRPRリングプロテクションは発生しない。

【0051】

ノードA障害発生後から復旧までの動作の概要を時系列的に説明する。

【0052】

10

20

30

40

50

i) ノード A の障害が復旧し、ノード A が立ち上がる。

【 0 0 5 3 】

ii) ノード A から TP フレームをブロードキャスト送信する。

【 0 0 5 4 】

iii) ノード F にて自ノードと同一の Source MAC アドレスの TP フレームを受信する。

【 0 0 5 5 】

iv) ノード F からの TP フレーム送信を停止し、パススルー状態にし、ノード配下の通信を停止させ、ノード F が予備系として、ノード A が現用系として動作する。

【 0 0 5 6 】

以上 i) ~ iv) の動作により、現用系がリング上で正常なときは常に現用系が動作し、障害発生時のときのみ、予備系が動作する方式（切戻し方式）が実現される。本発明のノード冗長方式によれば、高速なノード冗長切替が可能であり、冗長構成がリング上どこに存在していても（現用系装置と予備系装置が隣接していなくても）、また 1 ノード内に 2 つ以上の RPR ステーションをもち、それぞれが冗長構成を構築する場合でも実現可能である。

【 0 0 5 7 】

本発明の他の実施例に係るノード装置において NMS から設定する初期設定項目を表 3 に示す。表 1 と異なる点は、表 1 の設定 (2) の「デフォルト現用 / 予備」の項目がなく、設定 (7) の「冗長ノード立ち上がりパススルー時間」の項目が追加される点にある。本実施例のノード装置においては、現用系であるか予備系であるかが NMS など外部から設定されるのではなく、それぞれのノード装置が自律的に判断し動作する。

【 0 0 5 8 】

【 表 3 】

表 3

	設定項目	ノード A 設定内容	ノード F 設定内容	ノード B~E 設定内容	備考
設定 (1)	冗長機能 Enable/Disable	Enable	Enable	Disable	本発明特有の設定
設定 (3)	TP フレーム受信断判定時間 (ノード切替保護時間)	15ms	15ms	設定不要	本発明特有の設定
設定 (4)	Station ID (MAC アドレス)	a	a	それぞれ b~e	
設定 (5)	TP フレーム送受信周期	5ms	5ms	5ms	
設定 (6)	TP フレーム受信断判定時間 (RPR 切替保護時間)	30ms	30ms	30ms	
設定 (7)	冗長ノード立ち上がり パススルー時間	30s	60s	設定不要	本発明特有の設定

【 0 0 5 9 】

図 9 に初期動作時のフローチャートを示す。トポロジデータベースの構築において、冗長構成のノード A , F は以下の方法によって、自ノードの現用系 / 予備系を判断し、動作する。

【 0 0 6 0 】

i) ノード A , F がパススルー状態で立ち上がる (ステップ 1 2 0 2) 。 ノード A , F

はこの状態のとき、Source MACアドレス = aのTPフレームが存在しないか監視している(ステップ1204)。(ノードA, FともにTPフレームを送出していないので、Source MACアドレス = aのTPフレームはまだ存在しない。)

【0061】

ii) ノードAにてパススルー状態から30s経過(設定(7)の時間)後にTPフレーム未受信なので現用系として動作し(ステップ1206)、Source MACアドレス = aのTPフレームのブロードキャスト送信を開始する。ノードFはノードAからのTPフレームの受信により予備系としての動作を継続する(ステップ1208)。すなわち、パススルー状態を継続し、また受信した制御フレームをモニタすることで現用系のノードの状態を常に把握する。なお、ノードFがノードAよりも先にSource MACアドレス = aのTPフレームをブロードキャスト送信した場合はノードFが現用系としてノードAが予備系として動作する。

10

【0062】

障害発生時の切替動作は前述の実施例と同様である。

【0063】

障害状態から復帰した時の動作の概要を時系列的に説明する。

【0064】

i) ノードAが障害状態から復帰後、パススルー状態で立ち上がる。

【0065】

ii) ノードAにて、ノードFから送信している同一のSource MACアドレスのTPフレームを受信する。その結果、ノードAはパススルー状態を継続し、受信した制御フレームをモニタし、現用系として動作している予備系のノードの状態を常に把握しておく。

20

【0066】

iii) 障害復旧後ノードAを現用系として切り戻したい場合は、NMSからのコマンドによりノードFのTPフレームを停止する設定を行い、切替を実現する。

【0067】

上記は、現用系がリング上で正常に復旧しても、予備系が現用系として動作継続することも可能な方式(切戻しなし方式)であり、必要最低限の切り替えで高速なノード冗長切替が可能である。

30

【0068】

予備系ノードのMAC学習テーブルを現用系ノードのMAC学習テーブルに同期させる処理の一例を説明する。予備系ノードのMAC学習テーブルを現用系ノードのMAC学習テーブルに同期させるのに、学習依頼パケットを使用する。一例として、学習依頼パケットの識別にPRPヘッダ内のExtended Controlのreserved bit(3bit、デフォルト:000)に001を設定する方法をとる。このときの学習依頼パケットのフォーマットを図10に示す。現用系ノードはMAC学習するたびにその学習する元となったRPRフレームのExtended Controlのreserved bitに001を設定してリングに送出する。予備系ノードではこのデータを受信して、Extended Controlのreserved bitから学習依頼パケットであると判別し、自ノードのMAC学習テーブルにその受信したRPRフレームのSA, DA, VLAN ID等必要な情報を学習する。

40

【0069】

MAC学習テーブルの同期動作の概要を図11, 12を参照して説明する。まず、図11にて端末00から端末01へ(宛先アドレスDA:01、送信元アドレスSA:00)の通信を考える。最初はどのノードもMAC学習していない状態なので、破線の矢印で示すようにノードEからのFloodingによって、各ノードは、送信元アドレスSA=00の端末がノードEの配下に存在することを学習する。また、現用系ノードAで新たに学習した内容はノードAから学習依頼パケット50によって学習情報を予備系に送信し、予備系はその学習依頼パケットによってMAC学習し、学習依頼パケットは破棄する。

50

【 0 0 7 0 】

その後、図 1 2 に示すように、端末 0 1 から端末 0 0 へ（宛先アドレス DA : 0 0、送信元アドレス SA : 0 1）の通信を考えた場合、ノード A は MAC : 0 0 がノード E の配下に存在していることは学習しているので、最短ルートを判断して、破線の矢印に示すように、Ringlet 0 側のみ送出し、ノード A F E を通って端末 0 0 にたどりつく。このときノード A、E は MAC : 0 1 について MAC 学習する。また、上記と同様にノード A で学習した内容は学習依頼パケット 5 0 によってノード F でも MAC 学習し、学習依頼パケットは破棄する。

【 0 0 7 1 】

以上によって、現用系と予備系の MAC 学習が同期する。この方法は冗長構成がリング上どこに存在していても（現用系装置と予備系装置が隣接していなくても）、また 1 ノード内に 2 つ以上の RPR ステーションをもち、それが冗長構成を構築する場合でも実現できる MAC 学習の同期方法である。

10

【 0 0 7 2 】

最後に、現用系装置と予備系装置に異なる MAC アドレスを付与して標準の Protocol のみにより現用 / 予備切替を行う場合の動作を図 1 3 を参照して説明する。図 1 3 に示した手法は、ノード X とノード Y の配下に 2 重回線を設けて片側のノードが障害が発生してももう片側のノードで配下の通信を救済する方法であり、端末 A と端末 B の通信は図中に示した MAC 学習によって通信を確立している。ノード Y にて障害が発生した場合、標準の動作によれば以下のような手順になり、通信の救済に時間および手間がかかる。

20

【 0 0 7 3 】

(i) RPR リング冗長切替の発生 (Steering / Wrapping 方式) (5 0 ms 以内)

(ii) 各ノードが学習したノード Y 宛の MAC アドレスが MAC 学習テーブルより消去される (エージングタイムアウト) まで、ノード Y 宛のフレームは、Y 宛でフレームを送信し続ける (数分間) 。

(iii) MAC 学習テーブル消去後、MAC = a から MAC = b のフレーム送信を確立させるために、ノード Z からフレームを Flooding する。

(iv) Flooding よりノード X で MAC 学習し、MAC = a と MAC = b の通信を確立する。

30

【 0 0 7 4 】

よって、標準の Protocol のみによる動作ではノード障害発生後から MAC = a と MAC = b の通信を確立するまで、5 0 ms + 数分間かかり、また余計な Flooding が発生する。それに対し、前述の手法によれば、ノード障害発生後から RPR リング冗長切替の時間 (数 + ms) で MAC = a と MAC = b の通信を確立することができ、余計な Flooding を抑えることも可能となる。

【 0 0 7 5 】

(付記 1) リング状に結合された複数のノードからなるネットワークの少なくとも一部のノードにおいて用いられるノード装置であって、

リング上で伝送されるフレームの中から自ノード配下の端末を宛先とするフレームを選択的にドロップし、自ノード配下の端末からのフレームをリング上で伝送されるフレームにアドする現用系装置としての機能を達成する現用系機能達成手段と、

40

自ノード配下の端末を宛先とするフレームを隣接ノードへパススルーし、自ノード配下の端末からのフレームを廃棄する予備系装置としての機能を達成する予備系機能達成手段と、

現用系機能達成手段と予備系機能達成手段の一方を選択的に有効にする機能選択手段とを具備し、

前記ネットワークにおける使用の際に、現用系機能達成手段が選択された現用系装置と予備系機能達成手段が選択された予備系装置の双方がリングの一部を構成するようにリングに組み込まれ、現用系装置に結合される配下の装置が予備系装置にも結合され、

50

前記現用系装置および前記予備系装置には、リングを構成するノード装置を相互に識別するための識別子として、同一の識別子が与えられる、ノード装置。

【0076】

(付記2) 予備系装置であるときに現用系装置からの制御フレームを監視する手段と、現用系装置からの制御フレームが所定期間受信されないとき、現用系装置へ自律的に切り換わる手段とをさらに具備する付記1記載のノード装置。

【0077】

(付記3) 現用系装置であるときに、配下の回線の故障検出時に制御フレームの送出手を停止する手段をさらに具備する付記2記載のノード装置。

(付記4) 前記ネットワークはRPR (Resilient Packet Protocol) ネットワークであり、前記所定期間はRPRネットワークの切替保護期間よりも短く設定される付記2記載のノード装置。

【0078】

(付記5) リングを構成するノードの配下の端末がどのノードの配下であるかを現用系装置が学習した際に、学習内容を現用系装置から予備系装置へ伝達する手段をさらに具備する付記4記載のノード装置。

【0079】

(付記6) 起動時に予備系装置として起動し、所定期間現用系装置からの制御フレームを受信しないとき、自律的に現用系装置に切り替わる手段をさらに具備する付記1記載のノード装置。

【図面の簡単な説明】

【0080】

【図1】 RPRリングネットワークの概要を示す図である。

【図2】 本発明のノード冗長方式の構成および動作概要を示す図である。

【図3】 本発明における冗長構成のブロック図である。

【図4】 制御フレームのTPフレームフォーマットを示す図である。

【図5】 初期動作の第1の例のフローチャートである。

【図6】 現用系ノード障害発生時における動作概略を示す図である。

【図7】 予備系ノードの切替動作を示す図である。

【図8】 現用系ノード配下の回線障害時における動作概要を示す図である。

【図9】 初期動作の第2の例のフローチャートである。

【図10】 冗長構成ノードがやりとりする、学習依頼パケットのフォーマットを示す図である。

【図11】 MAC学習テーブルの同期動作を説明する図である。

【図12】 MAC学習テーブルの同期動作を説明する図である。

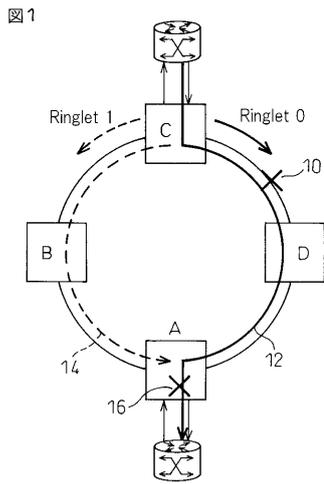
【図13】 標準の Protocol のみによる冗長構成を示す図である。

10

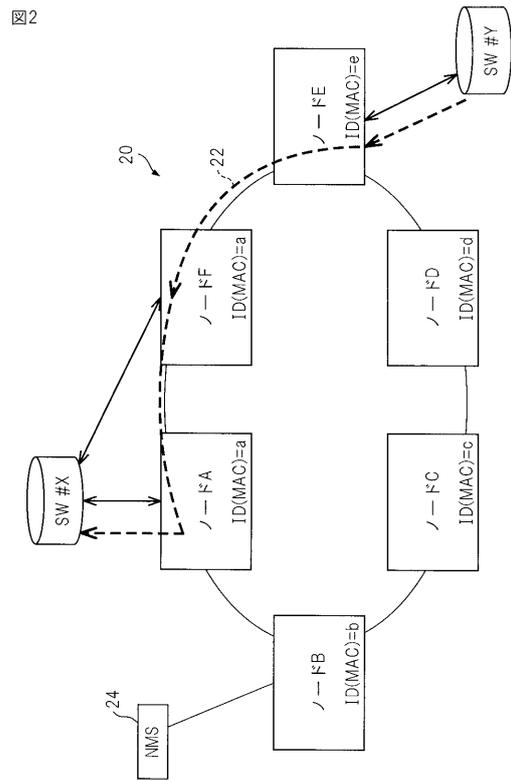
20

30

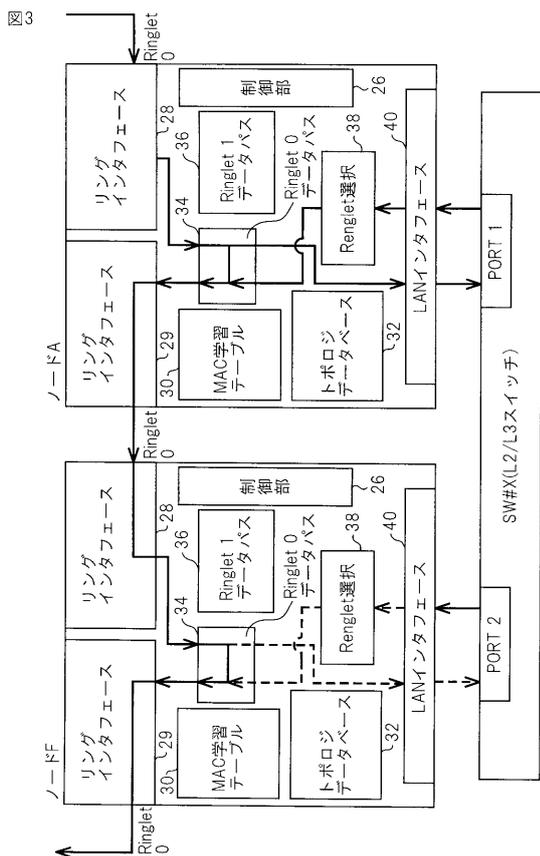
【 図 1 】



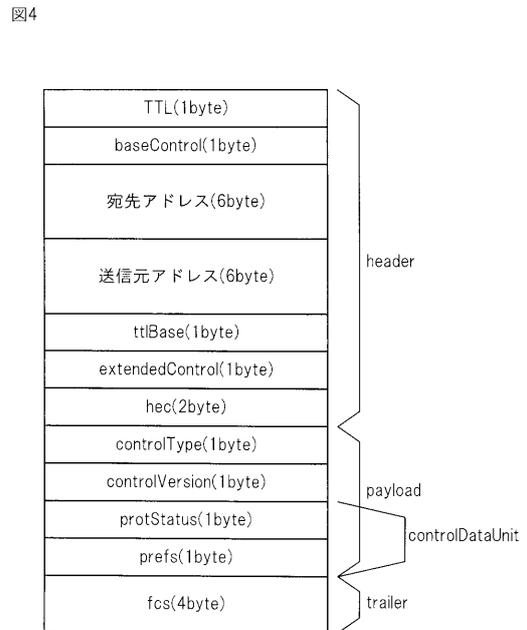
【 図 2 】



【 図 3 】

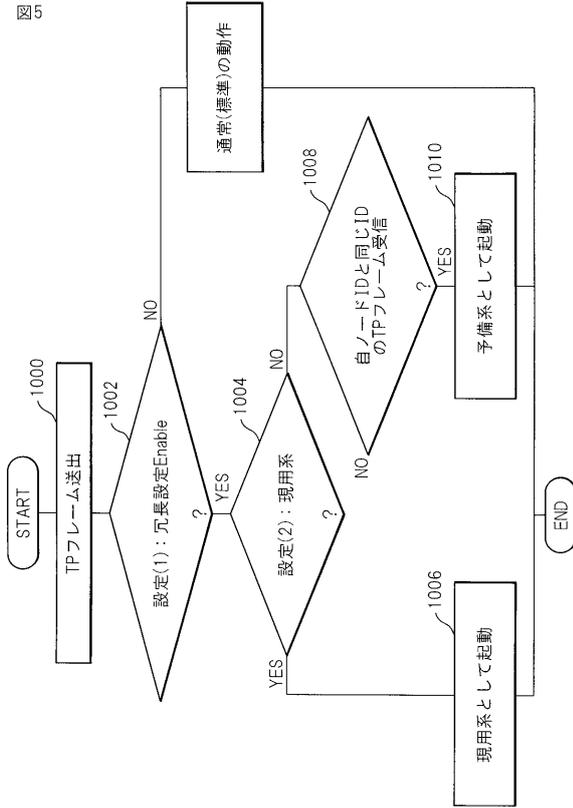


【 図 4 】



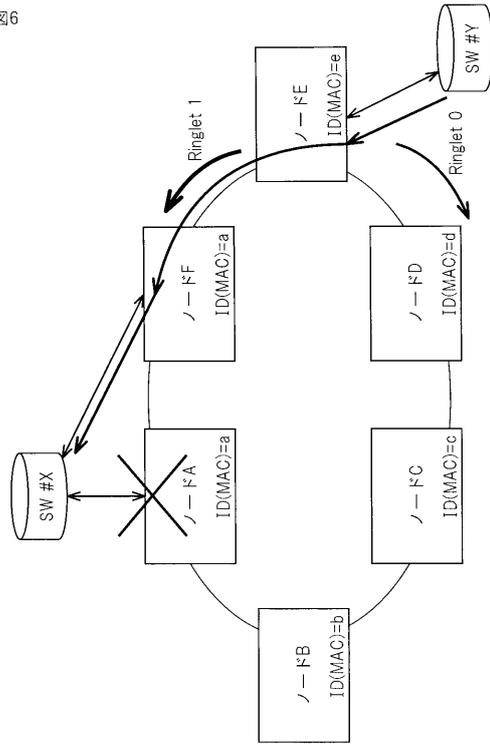
【 図 5 】

図5



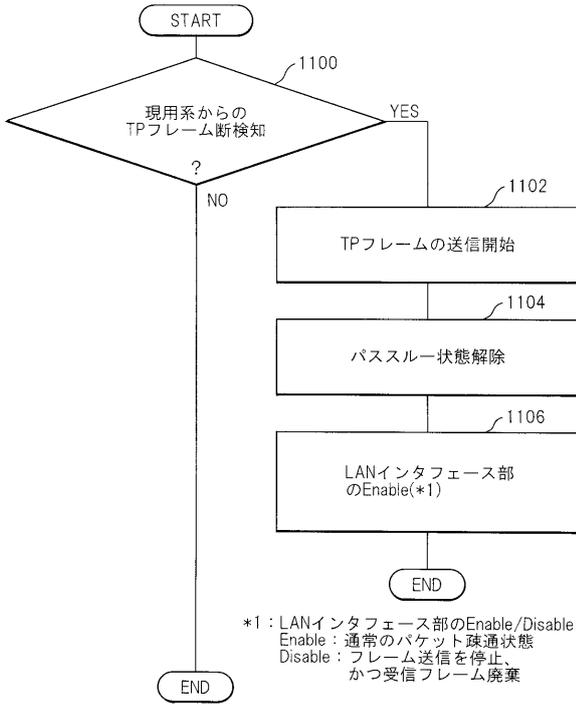
【 図 6 】

図6



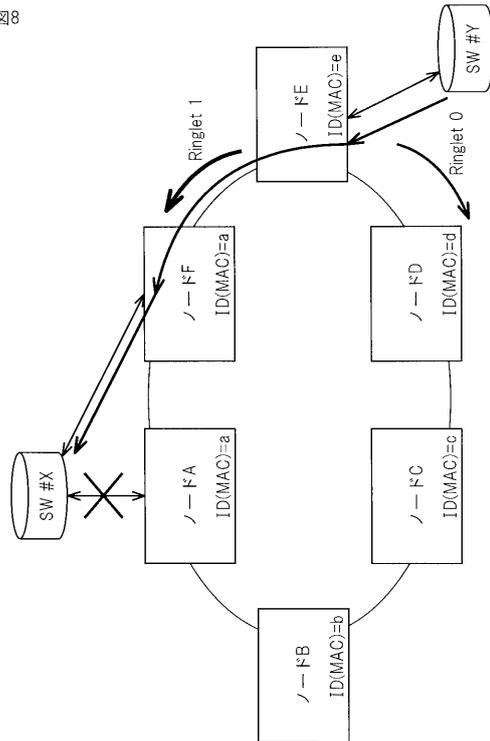
【 図 7 】

図7

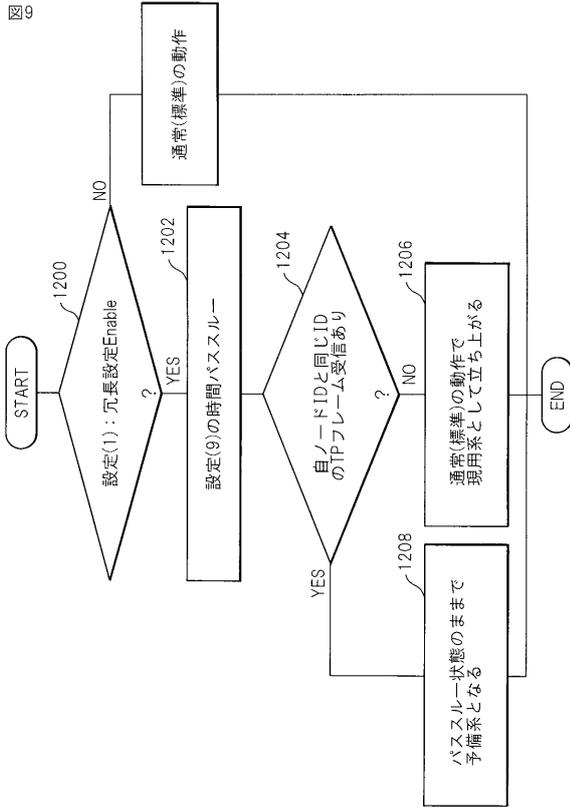


【 図 8 】

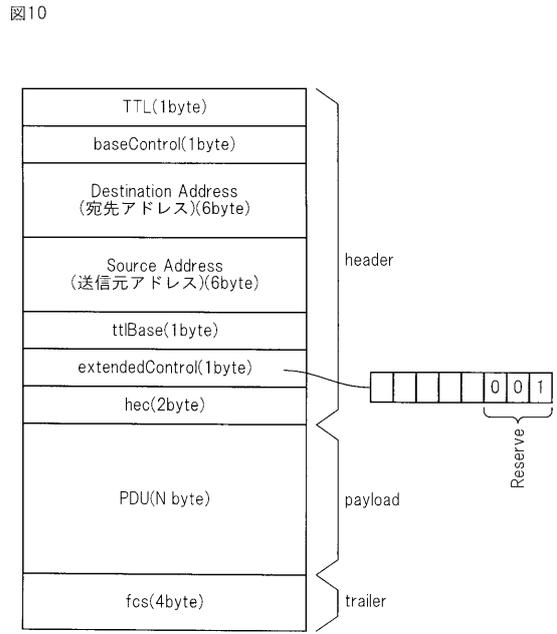
図8



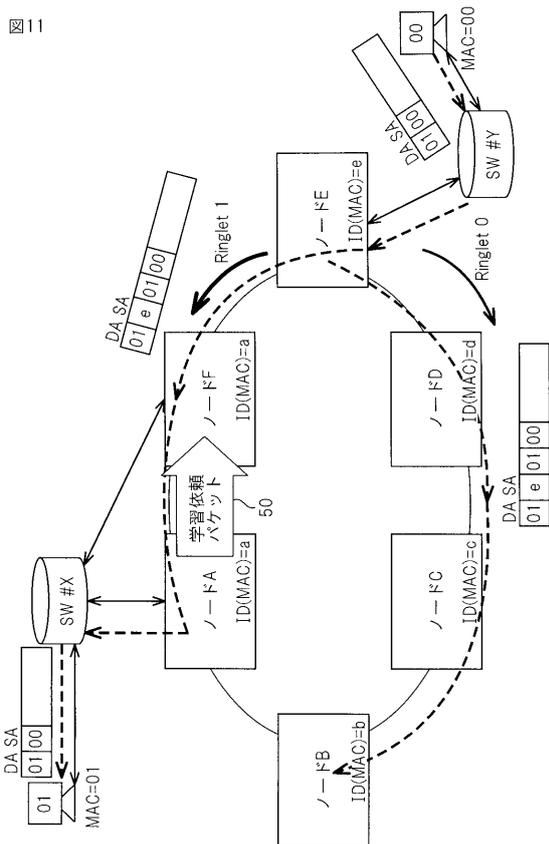
【 図 9 】



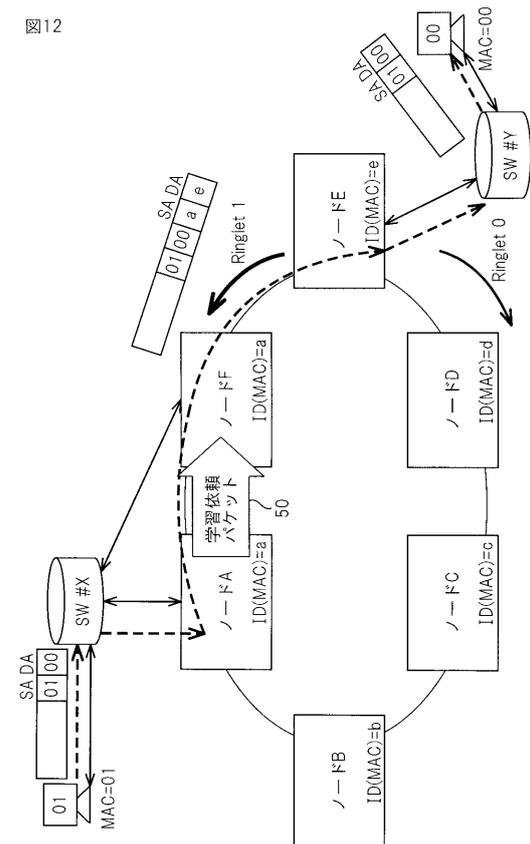
【 図 10 】



【 図 11 】

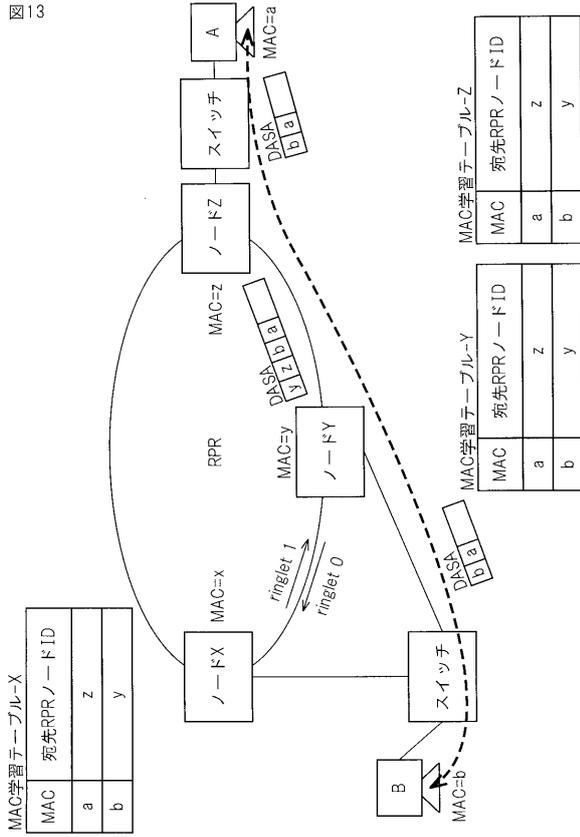


【 図 12 】



【 図 1 3 】

図 13



フロントページの続き

- (72)発明者 深川 恭
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 南本 和宏
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 近藤 正憲
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 西根 康資
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- Fターム(参考) 5K031 AA07 AA08 DA03 EA01 EB05 EB08