

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3937855号

(P3937855)

(45) 発行日 平成19年6月27日(2007.6.27)

(24) 登録日 平成19年4月6日(2007.4.6)

(51) Int. Cl.

H04L 12/437 (2006.01)

F I

H04L 12/437 Z

請求項の数 36 (全 38 頁)

(21) 出願番号	特願2002-28900 (P2002-28900)	(73) 特許権者	000004237
(22) 出願日	平成14年2月6日(2002.2.6)		日本電気株式会社
(65) 公開番号	特開2003-229876 (P2003-229876A)		東京都港区芝五丁目7番1号
(43) 公開日	平成15年8月15日(2003.8.15)	(74) 代理人	100088812
審査請求日	平成17年1月14日(2005.1.14)		弁理士 ▲柳▼川 信
		(72) 発明者	高木 和男
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
			式会社内
		(72) 発明者	厩橋 正樹
			東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株
			式会社内
		審査官	羽岡 さやか

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチリング制御方法およびそれを用いるノード並びに制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

インナーリングあるいはアウターリングを用いてNNI パケットを転送し所望の網あるいは端末に転送するリングノードを用いた2ファイバリング網が複数接続されたマルチ2ファイバリング網の制御方法であって、

一方の2ファイバリング網から他方の2ファイバリング網へ前記NNI パケットが転送されたときに、前記NNI パケットのTTL 値を更新するTTL 値更新ステップと、

前記他方の2ファイバリング網のいずれかのリングノードに障害が発生した場合に、転送された前記NNI パケットのリング内障害情報に基づきTTL 廃棄値を再計算するTTL 廃棄値再計算ステップと、

前記更新後のTTL 値と前記再計算後のTTL 廃棄値とを比較し、比較結果に応じて前記NNI パケットを廃棄もしくは隣接リングノードへ転送するNNI パケット処理ステップとを含むことを特徴とするマルチリング制御方法。

【請求項2】

インナーリングあるいはアウターリングを用いてNNI パケットを送受信するとともにポートを介して端末とNNI パケットの送受信を行うリングノードR1で構成された2ファイバリング網が前記2ファイバリング間をブリッジするリングノードR2で複数接続されたマルチ2ファイバリング網の制御方法であって、

前記2ファイバリング網間をブリッジする複数のリングノードR2でリングプロテクションドメインが形成され、

10

20

前記複数のリングノードR2のいずれかに障害が発生した場合に、その障害が発生したリングノードR2以外のリングノードR2で迂回させて前記NNI パケットを転送するプロテクション実行ステップを含み、

前記プロテクション実行ステップは、

迂回対象となる前記NNI パケットのTTL 値を同一2ファイバリング網で共通な初期値と障害リングノードR2までのホップ数を加算した値とし、迂回させるリングノードR2で固有のTTL 値として検出されるようにし、迂回させるリングノードR2でそのTTL 値となる前記NNI パケットを迂回させる迂回ステップと、

迂回させたリングノードR2が迂回NNI パケットのTTL 値を迂回先の2ファイバリング網の初期値に次の迂回リングノードR2までのホップ数を加算した値とするTTL 値更新ステップとを含むことを特徴とするマルチリング制御方法。

【請求項3】

インナーリングあるいはアウターリングを用いてNNI パケットを転送し所望の網あるいは端末に転送するリングノードを用いた2ファイバリング網が複数個設けられ、前記2ファイバリング網間に接続されるリングノードであって、

一方の2ファイバリング網から他方の2ファイバリング網へ前記NNI パケットが転送されたときに、前記NNI パケットのTTL 値を更新するTTL 値更新手段と、前記他方の2ファイバリング網のいずれかのリングノードに障害が発生した場合に、

転送された前記NNI パケットのリング内障害情報に基づきTTL 廃棄値を再計算するTTL 廃棄値再計算手段と、

前記更新後のTTL 値と前記再計算後のTTL 廃棄値とを比較し、比較結果に応じて前記NNI パケットを廃棄もしくは隣接リングノードへ転送するNNI パケット処理ステップとを含むことを特徴とするリングノード。

【請求項4】

インナーリングあるいはアウターリングを用いてNNI パケットを送受信するとともにポートを介して端末とNNI パケットの送受信を行うリングノードR1で構成された2ファイバリング網が前記2ファイバリング間をブリッジするリングノードR2で複数接続されたマルチ2ファイバリング網の前記リングノードR1であって、

前記2ファイバリング網間をブリッジする複数のリングノードR2でリングプロテクションドメインが形成され、

隣接するリングノードR2に障害が発生した場合に、同一2ファイバリング網内の他のリングノードR1に障害情報を通知する障害情報通知手段と、

転送されてきた前記NNI パケットを折り返して転送する折り返し転送手段と、自リングノードR1が送信元リングノードR1である場合に、他のリングノードR1からの障害情報に基づきTTL(Time To Live) 値を更新して障害発生前と同一の2ファイバリング網から前記NNI パケットを障害が発生したリングノードR2以外のリングノードR2に送信するNNI パケット送信手段とを含むことを特徴とするリングノードR1。

【請求項5】

インナーリングあるいはアウターリングを用いてNNI パケットを送受信するとともにポートを介して端末とNNI パケットの送受信を行うリングノードR1で構成された2ファイバリング網が前記2ファイバリング間をブリッジするリングノードR2で複数接続されたマルチ2ファイバリング網の前記リングノードR2であって、

前記2ファイバリング網間をブリッジする複数のリングノードR2でリングプロテクションドメインが形成され、

他のリングノードR2のいずれかに障害が発生した場合に、障害が発生したリングノードR2を含む2ファイバリング網内の送信元リングノードR1から送信されるTTL(Time To Live) 値を更新した前記NNI パケットを受信し、

自リングノードR2が接続されている他方の2ファイバリング網のTTL 値を更新して前記NNI パケットを前記他方の2ファイバリング網へ転送する第1転送手段と、

前記第1転送手段から転送されてきた前記NNI パケットを受信し、そのTTL 値からその

10

20

30

40

50

NNI パケットが迂回NNI パケットであると認識し、そのNNI パケットをさらに他の2ファイバリング網へ転送する第1転送手段とを含むことを特徴とするリングノードR2。

【請求項6】

インナーリングあるいはアウターリングを用いてNNI パケットを転送し所望の網あるいは端末に転送するリングノードを用いた2ファイバリング網が複数接続されたマルチ2ファイバリング網の制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

一方の2ファイバリング網から他方の2ファイバリング網へ前記NNI パケットが転送されたときに、前記NNI パケットのTTL 値を更新するTTL 値更新ステップと、

前記他方の2ファイバリング網のいずれかのリングノードに障害が発生した場合に、転送された前記NNI パケットのリング内障害情報に基づきTTL 廃棄値を再計算するTTL 廃棄値再計算ステップと、

前記更新後のTTL 値と前記再計算後のTTL 廃棄値とを比較し、比較結果に応じて前記NNI パケットを廃棄もしくは隣接リングノードへ転送するNNI パケット処理ステップとを含むことを特徴とするプログラム。

【請求項7】

インナーリングあるいはアウターリングを用いてNNI パケットを送受信するとともにポートを介して端末とNNI パケットの送受信を行うリングノードR1で構成された2ファイバリング網が前記2ファイバリング間をブリッジするリングノードR2で複数接続されたマルチ2ファイバリング網の制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記2ファイバリング網間をブリッジする複数のリングノードR2でリングプロテクションドメインが形成され、

前記複数のリングノードR2のいずれかに障害が発生した場合に、その障害が発生したリングノードR2以外のリングノードR2で迂回させて前記NNI パケットを転送するプロテクション実行ステップを含み、

前記プロテクション実行ステップは、

迂回対象となる前記NNI パケットのTTL 値を同一2ファイバリング網で共通な初期値と障害リングノードR2までのホップ数を加算した値とし、迂回させるリングノードR2で固有のTTL 値として検出されるようにし、迂回させるリングノードR2でそのTTL 値となる前記NNI パケットを迂回させる迂回ステップと、

迂回させたリングノードR2が迂回NNI パケットのTTL 値を迂回先の2ファイバリング網の初期値に次の迂回リングノードR2までのホップ数を加算した値とするTTL 値更新ステップとを含むことを特徴とするプログラム。

【請求項8】

送信元リングノードアドレスと送信先リングノードアドレスとTTL 領域とデータ格納領域を有するNNI パケットを転送し、

NNI パケット転送方向が相異なるインナーリングとアウターリングの2ファイバリングを介して接続され、

前記インナーリングあるいはアウターリングを用いて前記NNI パケットを転送し所望の網あるいは端末に転送するリングノードを用いた2ファイバリング網が複数接続されたマルチ2ファイバリング網におけるマルチリング制御方法であって、

複数のパケットリング網を横断するNNI パケットが入力された時に、異なる2ファイバリング間をブリッジするリングノードが前記NNI パケットをブリッジ先の2ファイバリングに転送する場合に、

前記リングノードが、前記NNI パケットのTTL 値を転送先の2ファイバリングのTTL 初期値A に更新し、前記インナーリングあるいはアウターリングから前記NNI パケットを転送し、

前記NNI パケットを受信したリングノードが、自ノードを送信先リングノードとしないNNI パケット、あるいは自ノードを経由して異なる2ファイバリングに転送する必要のないNNI パケット、あるいは予め決められたTTL 値M とは異なるNNI パケットであればNNI

10

20

30

40

50

パケット、であれば、前記NNI パケットのTTL 値を1 減算し、前記NNI パケットを受信したインナーリングあるいはアウターリングと同一のリングに転送し、

自ノードを送信先リングノードとするNNI パケットあるいは自ノードを經由して異なる2ファイバリングに転送する必要があるNNI パケットあるいは予め決められたTTL 廃棄値M と同一のTTL 値を有するNNI パケットであれば、前記インナーリングあるいはアウターリングから前記NNI パケットを取り除くリングフレーム廃棄方法を含み、

前記リングノードは、属する2ファイバリング上の障害状況を把握し、障害が発生していない場合には、前記TTL 廃棄値M をTTL 初期値A から2ファイバリング上のリングノード数  $n$  を引いた値あるいはTTL 初期値A から2ファイバリング上のリングノード数  $n$  を引いた値に1 加算した値とし、前記障害地点の両隣接リングノードまでのホップ数  $h_1$ 、 $h_2$  を算出し、TTL 値廃棄M をTTL 初期値A から算出したホップ数の総和  $(h_1+h_2)$  の2 倍を引いた値、あるいはTTL 初期値A から算出したホップ数の総和  $(h_1+h_2)$  の2 倍を引いた値に1 加算した値とすることを特徴とするマルチリング制御方法。

10

#### 【請求項9】

送信元リングノードアドレスと送信先リングノードアドレスとTTL 領域とデータ格納領域を有するNNI パケットあるいは前記NNI パケットの構成に加えてパケット属性領域とフローID領域を有するNNI パケットを転送し、

NNI パケット転送方向が相異なるインナーリングとアウターリングの2ファイバリングを介して接続され、

前記インナーリングあるいはアウターリングを用いて前記NNI パケットを転送し所望の網あるいは端末に転送するリングノードで構成された2ファイバリング網が複数接続されたマルチ2ファイバリング網における前記リングノードであって、

20

インナーリングあるいはアウターリングから入力された前記NNI パケットのTTL 領域を参照し、設定されたTTL 廃棄値M である場合に前記NNI パケットを廃棄するTTL 比較器と、

前記TTL 比較器から転送され、送信先リングノードアドレスあるいはフローIDが自ノードあるいは自ノードを含むリングノード群を示し、かつ、パケット属性がリング内障害情報通知の識別子を有するNNI パケットと、パケット属性がデータの識別子を有し送信先リングノードアドレスがリング間ブリッジすべきアドレスを有するNNI パケットあるいはフローIDがリング間ブリッジすべき識別子を有するNNI パケットと、パケット属性がデータの識別子を有し送信先リングノードアドレスがリング間ブリッジすべきではないアドレスを有するNNI パケットあるいはフローIDがリング間ブリッジすべではない識別子を有するNNI パケットのTTL 値を1 減算し前記TTL 値の減算結果が0 以外の前記NNI パケットと、をそれぞれ所望のポートへ出力し、前記TTL 値の減算結果が0 である場合には前記NNI パケットを廃棄するパス/ドロップ判定回路と、

30

前記パス/ドロップ判定回路から転送されるパケット属性がデータの識別子を有し送信先リングノードアドレスがリング間ブリッジすべきではないアドレスを有するNNI パケット、あるいはフローIDがリング間ブリッジすべではない識別子を有するNNI パケットをパスモードでは通過させ、ラップモードでは折り返すプロテクションスイッチと、

前記パス/ドロップ判定回路から転送されるパケット属性がデータの識別子を有し送信先リングノードアドレスがリング間ブリッジすべきアドレスを有するNNI パケットあるいはフローIDがリング間ブリッジすべき識別子を有するNNI パケットを所望のポートに出力するリングブリッジと、

40

前記リングスイッチから転送されるNNI パケットのTTL 値を更新するTTL 設定回路と、前記TTL 設定回路にTTL 初期値A を通知し、前記パスドロップ判定回路から転送される送信先リングノードアドレスあるいはフローIDが自ノードあるいは自ノードを含むリングノード群を示し、かつ、パケット属性がリング内障害情報通知の識別子を有するNNI パケットのリング内障害情報通知が障害発生を示していなければ前記2ファイバリング内に存在するリングノード数  $n$  を元に、障害発生を示していれば障害検出リングノードまでのインナーリングのホップ数  $h_1$ 、アウターリングのホップ数  $h_2$  を元にTTL 廃棄値M を算出して

50

前記TTL 比較器に通知し、自ノードの接リンクで障害があった場合には前記プロテクションスイッチをラップモードに変更し、自ノードアドレスを含むリング内障害情報のNNI パケットを生成するリングプロテクション処理/ トポロジ管理回路と、

前記TTL 設定回路と前記プロテクションスイッチと前記リングプロテクション処理/ トポロジ管理回路からのNNI パケットを多重化してインナーリングあるいはアウターリングに転送する多重化回路とから構成されることを特徴とするリングノード。

【請求項 10】

前記リングプロテクション処理/ トポロジ管理回路が前記TTL 比較器に通知するTTL 廃棄値M は、インナーリングあるいはアウターリングからTTL 初期値A で自リングノードから送出されたNNI パケットを再び送出したインナーリングあるいはアウターリングと同一のリングから受信したと仮定した場合に、自リングノードで検出されるTTL 値とすることを特徴とする請求項 9記載のリングノード。

10

【請求項 11】

前記リングプロテクション処理/ トポロジ管理回路が、前記パス/ ドロップ判定回路からのリング内障害情報通知によって前記2ファイバリング内の障害発生を通知されず、かつ、自ノードの接リンクに障害が発生していなければ、TTL 廃棄値M を属する前記2ファイバリング上のリングノード数nから1 引いた値を前記TTL 比較器に通知することを特徴とする請求項 9記載のリングノード。

【請求項 12】

前記リングプロテクション処理/ トポロジ管理回路が、前記パス/ ドロップ判定回路からのリング内障害情報通知によって前記2ファイバリング内の障害発生を通知されているとき、あるいは自ノードの接リンクに障害が発生したとき、TTL 廃棄値M は、TTL 初期値A から障害検出リングノードまでのホップ数h1、h2の合算値の2 倍を引いた値に1 加算した値とすることを特徴とする請求項 9記載のリングノード。

20

【請求項 13】

前記リングプロテクション処理/ トポロジ管理回路が、前記パス/ ドロップ判定回路からのリング内障害情報通知によって前記2ファイバリング内の障害発生を通知されているとき、あるいは自ノードの接リンクに障害が発生したときに、インナーリングあるいはアウターリングに配置された前記パス/ ドロップ判定回路の一方からのみ障害情報通知を受信した場合には、2ファイバリング上のリングノードnあるいは障害情報通知された障害検出ノードとのホップ数h1あるいはh2を引きさらに1 を引いた値を他方の通知された障害検出リングノードとのホップ数h2あるいはh1とみなして計算することを特徴とする請求項 9記載のリングノード。

30

【請求項 14】

前記リングプロテクション処理/ トポロジ管理回路が設定するTTL 初期値A は、属する2ファイバリングで単一のリンク障害が発生した場合に前記2ファイバリング上のインナーリングあるいはアウターリングにNNI パケットを送付し、送付したインナーリングあるいはアウターリングと同一のリングからNNI パケットを受信したと仮定したときに、自リングノードで検出されるTTL 値が-1以上とすることを特徴とする請求項 9記載のリングノード。

40

【請求項 15】

前記リングプロテクション処理/ トポロジ管理回路が設定するTTL 初期値A は、属する2ファイバリング上のリングノード数がnのとき、 $2n-3$ 以上であることを特徴とする請求項 9記載のリングノード。

【請求項 16】

送信元リングノードアドレスと送信先リングノードアドレスとTTL 領域とデータ格納領域を有するNNI パケットあるいは前記NNI パケットの構成に加えてパケット属性領域とフローID領域と送信リングIDを有するNNI パケットを転送し、

NNI パケット転送方向が相異なるインナーリングとアウターリングの2ファイバリングを介して接続され、

50

前記インナーリングあるいはアウターリングを用いて前記NNI パケットを送受信するとともにトリビュタリポートを介して端末とNNI パケットの送受信を行うリングノードR1で構成された2ファイバリング網がリング間をブリッジするリングノードR2で複数接続されたマルチ2ファイバリング網におけるマルチリング制御方法であって、

リングノードR2が複数の他のリングノードR2とリング間プロテクションドメインをリング状に形成し、同一リング間プロテクションドメイン上の隣接リングノードR2とのホップ数を計測あるいは予め与えてあり、

あるリングノードR2が障害となった場合、前記障害リングノードR2の2ファイバリング上の隣接リングノードR1あるいはR2が、インナーリングから前記障害リングノードR2へ転送すべきNNI パケットをアウターリングに転送し、アウターリングから前記障害リングノードR2へ転送すべきNNI パケットをインナーリングに転送し、前記障害リングノードR2と同一2ファイバリング上のリングノードR1とR2が、NNI パケットを前記2ファイバリングに流入させる際、前記障害リングノードR2から他のファイバリングに転送するNNI パケットには初期値Aに前記障害リングノードR2とのホップ数hと固定値iを合算した値をTTLに格納し、前記障害リングノードR2から他の2ファイバリングに転送されないNNI パケットには初期値AをTTLに格納して、それぞれのNNI パケットを障害前と同一リングに転送し、

同一リング間プロテクションドメインに属するリングノードR2が、NNI パケットを受信した時に、前記NNI パケットの送信リングIDとTTL値を受信したリングのIDとTTL抽出値Xとそれぞれ比較し、ある抽出条件に合致したNNI パケットを取り込み、前記NNI パケットをブリッジ先の2ファイバリングに前記障害リングノードR2が属している場合には、ブリッジ先の2ファイバリングで共通のTTL初期値AをTTLに設定して転送し、

ブリッジ先の2ファイバリングに前記障害リングノードR2が属していない場合には、ブリッジ先の2ファイバリングで共通のTTL初期値Aに、同一リング間プロテクションドメインの隣接リングノードR2までのホップ数Bdと固定値kを加えた値をTTLに設定して転送することにより、リング間をブリッジするリングノード障害に対してプロテクションを行うマルチリング制御方法。

【請求項17】

リングノードR2が、前記障害リングノードR2と同一リング間プロテクションドメインに属し、かつ、隣接リングノードであり、かつ、前記障害リングノードR2と同一2ファイバリング上の隣接リングノードR2である場合、

前記2ファイバリングで共通のTTL初期値A、固定値i、前記2ファイバリング上のリングノードR1とR2の総数nとした場合、

前記抽出条件は、受信したNNI パケットの送信リングIDと受信したリングのIDが同一であり、かつ、前記NNI パケットのTTL値が、TTL抽出値 $X=(A+i+2)$ を満たす、

あるいは、送信リングIDと受信したリングのIDが異なり、かつ、前記NNI パケットのTTL値が、TTL抽出値 $X=(A+i-n-4)$ を満たすことを特徴とする請求項16記載のマルチリング制御方法。

【請求項18】

リングノードR2が、前記障害リングノードR2と同一リング間プロテクションドメインに属し、かつ、隣接リングノードであり、かつ、前記障害リングノードR2と同一2ファイバリング上に存在するが、隣接しないリングノードR2である場合、

前記抽出条件は、受信したNNI パケットの送信リングIDと受信したリングのIDが同一であり、かつ、前記NNI パケットのTTL値が、TTL抽出値 $X=(A+i+BD+1)$ を満たすことを特徴とする請求項16記載のマルチリング制御方法。

【請求項19】

リングノードR2が、前記障害リングノードR2と同一リング間プロテクションドメインに属し、かつ、前記障害リングノードR2と隣接リングノードであり、かつ、前記障害リングノードR2と同一2ファイバリング上に存在するが、隣接しないリングノードR2である場合、

10

20

30

40

50

前記抽出条件は、受信したNNI パケットの送信リングIDと受信したリングのIDが異なり、かつ、前記NNI パケットのTTL 値が、TTL 抽出値 $X=(A+i+1)-(n-BD+2)$ を満たす、

あるいは、前記NNI パケットの送信リングIDと受信したリングのIDが異なり、かつ、前記NNI パケットのTTL 値が、TTL 抽出値 $X=(A+i+1)-(BD-2)$ を満たすことを特徴とする請求項16記載のマルチリング制御方法。

【請求項20】

リングノードR2が、前記障害リングノードR2と同一リング間プロテクションドメインに属し、かつ、前記障害リングノードR2と隣接リングノードであり、かつ、前記障害リングノードR2と同一2ファイバリング上に存在するが、隣接しないリングノードR2である場合、

10

前記抽出条件は、受信したNNI パケットの送信リングIDと受信したリングのIDが同一、かつ、前記NNI パケットのTTL 値が、TTL 抽出値 $X=(A+i+1)-(n+BD-4)$ を満たす、

あるいは、前記NNI パケットの送信リングIDと受信したリングのIDが異なり、かつ、前記NNI パケットのTTL 値が、TTL 抽出値 $X=(A+i+1)-(2*n-BD-4)$ を満たすことを特徴とする請求項16記載のマルチリング制御方法。

【請求項21】

リングノードR1あるいはR2が、受信したNNI パケットのTTL 値と受信元で予め決められた2ファイバリングのTTL 初期値A とからホップ数h を算出し、

前記NNI パケットのフローIDあるいは送信元リングノードアドレスあるいはフローIDと送信元リングノードアドレスとの組み合わせと前記ホップ数h を記憶し、

20

前記フローIDが一致するNNI パケット、あるいは、送信元リングノードアドレスを送信先リングノードアドレスとするNNI パケット、あるいは、フローIDが一致しかつ送信元リングノードアドレスを送信先リングノードアドレスとするNNI パケットのホップ数をh と推定することを特徴とする請求項16記載のマルチリング制御方法。

【請求項22】

リングノードR2が、同一リング間プロテクションドメインに属する隣接リングノードR2に障害が発生した場合に、同一リング間プロテクションドメインに属するリングノードR2に障害通知を行うことを特徴とする請求項16記載のマルチリング制御方法。

【請求項23】

同一リングドメインに属するリングノードR2が、同一リング間プロテクションドメインに属する隣接リングノードR2とKeep Alive信号の交換を行い、ある所定の時間内に前記Keep Alive信号を受信しない場合に前記Keep Alive信号の送信元のリングノードR2障害と認識することを特徴とする請求項16記載のマルチリング制御方法。

30

【請求項24】

リングノードR2が、同一リング間プロテクションドメインに属する隣接リングノードR2とKeep Alive信号の交換を行い、ある所定の時間内に前記Keep Alive信号を受信しない場合に前記Keep Alive信号の送信元のリングノードR2障害と認識し、

同一リング間プロテクションドメインに属するリングノードR2に障害通知を行い、

前記障害を認識したリングノードと障害通知を受信したリングノードがTTL 抽出値X の設定を行うことを特徴とする請求項16記載のマルチリング制御方法。

40

【請求項25】

送信元リングノードアドレスと送信先リングノードアドレスとTTL 領域とデータ格納領域を有するNNI パケットあるいは前記NNI パケットの構成に加えてパケット属性領域とフローID領域と送信リングIDを有するNNI パケットを転送し、

NNI パケット転送方向が相異なるインナーリングとアウターリングの2ファイバリングを介して接続され、

前記インナーリングあるいはアウターリングを用いて前記NNI パケットを送受信するとともにトリビュタリポートを介して端末とUNI パケットの送受信を行うリングノードR1で構成された2ファイバリング網がリング間をブリッジするリングノードR2で複数接続されたマルチ2ファイバリング網におけるリングノードR1であって、

50

インナーリングあるいはアウターリングから転送され、送信元リングアドレスと自ノードアドレスとが一致し、かつ、送信リングIDと受信リングが一致するNNI パケットを廃棄するアドレス比較器と、

前記アドレス比較器から転送され、パケット属性が障害情報通知である条件1 に合致するNNI パケットと、パケット属性がデータかつ送信先リングノードアドレスが自リングアドレスのみと一致する条件2 に合致するNNI パケットと、パケット属性がデータかつ送信先リングノードアドレスが自リングアドレス含む複数のリングノードアドレスを示す条件3 に合致するNNI パケットを所望のポートに出力し、前記条件1 と条件2 に合致しないNNI パケット並びに条件3 に合致するNNI パケットを複製したNNI パケットのTTL 値を1 減算した結果TTL 値が0 となるNNI パケットを廃棄し、TTL 値が0 以外となるNNI パケットを所望のポートに出力するフォワーディング回路と、

10

入力されたUNI パケットを転送先リングノードにNNI パケットに変換して出力し、入力されたNNI パケットをUNI パケットに変換して出力するフレーム変換回路と、

前記フレーム変換回路から送信され、指定されたフローIDと送信先リングノードアドレスに応じて前記NNI パケットのTTL 値を指定された値に更新するTTL 設定回路と、

前記フォワーディング回路と、前記TTL 設定回路とから入力されるNNI パケットを所望の前記フレーム変換回路あるいは所望のポートに転送するパケットスイッチと、

前記フォワーディング回路から前記条件1 と条件2 に合致せず、条件3 に合致し複製されて転送され、TTL 値が0 以外となるNNI パケットをパスモードでは透過させ、ラップモードでは折り返すプロテクションスイッチと、

20

前記フォワーディング回路から前記条件1 に合致するNNI パケットを受信し、自リングノードの接リンクで障害が発生していれば、前記プロテクションスイッチをラップモードに切り替え、自リングノードを障害検出リングノードとする障害情報を含むNNI パケットを生成して所望の出力ポートに転送し、受信したNNI パケットに障害情報が含まれているNNI パケットを所望の出力ポートに転送するとともに障害検出リングノード情報を通知するリングノードプロテクション回路と、

前記パケットスイッチと、プロテクションスイッチと、リングノードプロテクション回路から転送されるNNI パケットを多重してインナーリングあるいはアウターリングに転送する多重化回路と、

前記リングノードプロテクション回路から通知された障害検出リングノード情報から障害地点を特定し、前記障害地点がリング間をブリッジするリングノードであれば、前記障害リングノードとのホップ数 $h$  を把握し、前記障害リングノードを経由して他の2ファイバリングに転送されるNNI パケットのTTL 値を初期値 $A$  にホップ数 $h$  を合算した値とし、前記障害リングノードを経由して他の2ファイバリングに転送されないNNI パケットのTTL 値を初期値 $A$  とすることを前記TTL 更新回路に通知するTTL 管理回路とから構成されることを特徴とするリングノードR1。

30

#### 【請求項 2 6】

請求項 2 5 記載のマルチ2ファイバリング網において、

インナーリングあるいはアウターリングから転送され、送信元リングアドレスと自ノードアドレスとが一致し、かつ、送信リングIDと受信リングが一致するNNI パケットを廃棄するアドレス比較器と、

40

前記アドレス比較器から転送され、パケット属性が障害情報通知である条件1 に合致するNNI パケットと、パケット属性がデータかつ送信先リングノードアドレスが自リングアドレスのみと一致する条件2 に合致するNNI パケットと、パケット属性がデータかつ送信先リングノードアドレスが自リングアドレス含む複数のリングノードアドレスを示す条件3 に合致するNNI パケットを所望のポートに出力し、前記条件1 と条件2 に合致しないNNI パケット並びに条件3 に合致するNNI パケットを複製したNNI パケットのTTL 値を1 減算した結果TTL 値が0 となるNNI パケットを廃棄し、TTL 値が0 以外となるNNI パケットを所望のポートに出力するフォワーディング回路と、

入力されたUNI パケットを転送先リングノードにNNI パケットに変換して出力し、入力

50



されたNNI パケットをUNI パケットに変換して出力するフレーム変換回路と、

前記フレーム変換回路から送信され、指定されたフローIDと送信先リングノードアドレスに応じて前記NNI パケットのTTL 値を指定された値に更新するTTL 設定回路と、

前記ホップカウンタと、前記TTL 設定回路とから入力されるNNI パケットを所望の前記フレーム変換回路あるいは所望のポートに転送するパケットスイッチと、

前記フォワーディング回路から転送され、前記条件1、条件2、条件3 に合致するNNI パケットのTTL 値を参照し、予め2ファイバリングで決められたTTL 初期値との差分から前記NNI パケットの2ファイバリング内のホップ数 $h_1$ を割り出すホップカウンタと、

前記フォワーディング回路から転送される前記条件1 と条件2 に合致しないNNI パケットと条件3 に合致してコピーされたNNI パケットでかつTTL 値が0 以外となるNNI パケットをパスモードでは透過させ、ラップモードでは折り返すプロテクションスイッチと、

前記フォワーディング回路から前記条件1 に合致するNNI パケットを受信し、自リングノードの接リンクで障害が発生していれば、前記プロテクションスイッチをラップモードに切り替え、自リングノードを障害検出リングノードとする障害情報を含むNNI パケットを生成して所望の出力ポートに転送し、受信したNNI パケットに障害情報が含まれているNNI パケットを所望の出力ポートに転送するとともに障害検出リングノード情報を通知するリングノードプロテクション回路と、

前記パケットスイッチと、プロテクションスイッチと、リングノードプロテクション回路から転送されるNNI パケットを多重してインナーリングあるいはアウターリングに転送する多重化回路と、

前記リングノードプロテクション回路から通知された障害検出リングノード情報から障害地点を特定し、前記障害地点がリング間をブリッジするリングノードであれば、前記障害リングノードとのホップ数 $h$  を把握し、前記ホップカウンタから通知されるフローIDあるいは送信元リングノードアドレスと2ファイバリング内のホップ数 $h_1$ の関係から、前記障害リングノードを経由して他の2ファイバリングに転送されるNNI パケットを特定し、

前記特定したNNI パケットのTTL 値を初期値A にホップ数 $h$  を合算した値とし、前記障害リングノードを経由して他の2ファイバリングに転送されないNNI パケットのTTL 値を初期値A とすることを前記TTL 更新回路に通知するTTL 管理回路とから構成されることを特徴とするリングノードR1。

#### 【請求項27】

送信元リングノードアドレスと送信先リングノードアドレスとTTL 領域とデータ格納領域を有するNNI パケットあるいは前記NNI パケットの構成に加えてパケット属性領域とフローID領域と送信リングIDを有するNNI パケットを転送し、NNI パケット転送方向が相異なるインナーリングとアウターリングの2ファイバリングを介して接続され、

前記インナーリングあるいはアウターリングを用いて前記NNI パケットを送受信するとともにトリビュタリポートを介して端末とUNI パケットの送受信を行うリングノードR1で構成された2ファイバリング網がリング間をブリッジするリングノードR2で複数接続されたマルチ2ファイバリング網におけるリングノードR2であって、

インナーリングあるいはアウターリングから入力されるNNI パケットの送信先リングノードアドレスとフローIDの両方あるいは片方と、パケット属性を参照し、パケット属性がリング内障害情報通知であるNNI パケットと、パケット属性がデータでありかつ異なる2ファイバリングに転送すべきNNI パケットと、送信リングIDと受信リングとの関係とTTL 値とTTL 抽出値 $X$  との関係がある条件を満たすNNI パケットと、

同一2ファイバリングに転送すべきでかつTTL 値を1 減算した結果が0 以外のNNI パケットに分離し、それぞれのNNI パケットを所望の出力ポートに転送し、同一2ファイバリングに転送すべきNNI パケットのTTL 減算結果が0 であるNNI パケットを廃棄するブリッジ判定回路と、

前記ブリッジ判定回路から転送されるTTL 減算処理されたNNI パケットをパスモードでは透過させ、ラップモードでは折り返すプロテクションスイッチと、

10

20

30

40

50

前記ブリッジ判定回路から転送され、パケット属性がリング内障害情報通知であるNNI パケットを受信し、属する2ファイバリングの障害情報を把握し、自リングノードの接リンクに障害があれば前記プロテクションスイッチをラップモードに切り替え、自リングノードの接リンク以外の障害であれば障害情報通知内の障害検出リングノード情報を保持して、リング内障害情報のNNI パケットを生成して所望の出力ポートに転送するリングノードプロテクション回路と、

前記ブリッジ判定回路から転送されるパケット属性がデータでありかつ異なる2ファイバリングに転送すべきNNI パケットと、送信リングIDと受信リングとの関係とTTL 値とTTL 抽出値X との関係がある条件を満たすNNI パケットと、を所望の出力ポートに転送するリングブリッジと、

10

前記リングブリッジから転送されるNNI パケットフローID単位あるいは送信先リングノードアドレス単位あるいはフローIDと送信先リングノードアドレスと送信元リングノードアドレスの組み合わせからなる単位に前記NNI パケットのTTL 値を更新するTTL 更新回路と、

前記プロテクションスイッチと、リングノードプロテクション回路と、リングブリッジとから転送されるNNI パケットを多重してインナーリングあるいはアウターリングへ転送する多重化回路と、

前記リングノードプロテクション回路の障害検出リングノード情報を参照して障害地点を特定し、前記障害地点がリング間をブリッジするリングノードであれば、前記障害リングノードとのホップ数h を把握し、前記障害リングノードを経由して他の2ファイバリングに転送されるNNI パケットを特定し、

20

前記特定したNNI パケットのTTL 値をTTL 値Y とし、

前記障害リングノードを経由して他の2ファイバリングに転送されないNNI パケットのTTL 値を初期値A とし、

送信リングIDと受信したリングとの関係とTTL 値とTTL 抽出値X との関係がある条件を満たし前記リングブリッジに転送されたNNI パケットのTTL 値をTTL 値Z とすることを前記TTL 更新回路に通知し、

前記ブリッジ判定回路にTTL 抽出値X を通知するTTL 管理回路と、

から構成されることを特徴とするリングノードR2。

#### 【請求項 28】

30

送信元リングノードアドレスと送信先リングノードアドレスとTTL 領域とデータ格納領域を有するNNI パケットあるいは前記NNI パケットの構成に加えてパケット属性領域とフローID領域と送信リングIDを有するNNI パケットを転送し、NNI パケット転送方向が相異なるインナーリングとアウターリングの2ファイバリングを介して接続され、

前記インナーリングあるいはアウターリングを用いて前記NNI パケットを送受信するとともにトリビュタリポートを介して端末とUNI パケットの送受信を行うリングノードR1で構成された2ファイバリング網がリング間をブリッジするリングノードR2で複数接続されたマルチ2ファイバリング網におけるリングノードR2であって、

インナーリングあるいはアウターリングから入力されるNNI パケットの送信先リングノードアドレスとフローIDの両方あるいは片方と、パケット属性を参照し、パケット属性がリング内障害情報通知であるNNI パケットと、パケット属性がデータでありかつ異なる2ファイバリングに転送すべきNNI パケットと、送信リングIDと受信リングとの関係とTTL 値とTTL 抽出値X との関係がある条件を満たすNNI パケットと、

40

同一2ファイバリングに転送すべきでかつTTL 値を1 減算した結果が0 以外のNNI パケットに分離し、それぞれのNNI パケットを所望の出力ポートに転送し、同一2ファイバリングに転送すべきNNI パケットのTTL 減算結果が0 であるNNI パケットを廃棄するブリッジ判定回路と、

前記ブリッジ判定回路から転送されるTTL 減算処理されたNNI パケットをパスモードでは透過させ、ラップモードでは折り返すプロテクションスイッチと、

50

前記ブリッジ判定回路から転送され、パケット属性がリング内障害情報通知であるNNI パケットを受信し、属する2ファイバリングの障害情報を把握し、自リングノードの接リンクに障害があれば前記プロテクションスイッチをラップモードに切り替え、自リングノードの接リンク以外の障害であれば障害情報通知内の障害検出リングノード情報を保持して、リング内障害情報のNNI パケットを生成して所望の出力ポートに転送するリングノードプロテクション回路と、

前記ブリッジ判定回路から転送されるパケット属性がデータでありかつ異なる2ファイバリングに転送すべきNNI パケットと、送信リングIDと受信リングとの関係とTTL 値とTTL 抽出値X との関係がある条件を満たすNNI パケットと、を受信し、予め2ファイバリングで決められたTTL 初期値A との差分から前記NNI パケットの2ファイバリング内のホップ数 $h_1$ を割り出すホップカウンタと、

10

前記ホップカウンタからのNNI パケットを所望の出力ポートに転送するリングブリッジと、

前記リングブリッジから転送されるNNI パケットフローID単位あるいは送信先リングノードアドレス単位あるいはフローIDと送信先リングノードアドレスと送信元リングノードアドレスの組み合わせからなる単位に前記NNI パケットのTTL 値を更新するTTL 更新回路と、

前記プロテクションスイッチと、リングノードプロテクション回路と、リングブリッジとから転送されるNNI パケットを多重してインナーリングあるいはアウターリングへ転送する多重化回路と、

20

前記リングノードプロテクション回路の障害検出リングノード情報を参照して障害地点を特定し、前記障害地点がリング間をブリッジするリングノードであれば、前記障害リングノードとのホップ数 $h$ を把握し、

前記ホップカウンタから通知されるフローIDあるいは送信元リングノードアドレスと2ファイバリング内のホップ数 $h_1$ の関係から、前記障害リングノードを経由して他の2ファイバリングに転送されるNNI パケットを特定し、

前記特定したNNI パケットのTTL 値をTTL 値Y とし、

前記障害リングノードを経由して他の2ファイバリングに転送されないNNI パケットのTTL 値を初期値A とし、

送信リングIDと受信したリングとの関係とTTL 値とTTL 抽出値X との関係がある条件を満たして前記リングブリッジに転送され、ブリッジ先2ファイバリング上に前記障害リングノードR2がない場合にはNNI パケットのTTL 値をTTL 値Z1とし、

30

ブリッジ先2ファイバリング上に障害リングノードR2がある場合には前記NNI パケットのTTL 値をTTL 値Z2とすること前記TTL 更新回路に通知し、

前記ブリッジ判定回路にTTL 抽出値X を通知するTTL 管理回路と、

から構成されることを特徴とするリングノードR2。

#### 【請求項29】

送信元リングノードアドレスと送信先リングノードアドレスとTTL 領域とデータ格納領域を有するNNI パケットあるいは前記NNI パケットの構成に加えてパケット属性領域とフローID領域と送信リングIDを有するNNI パケットを転送し、

40

NNI パケット転送方向が相異なるインナーリングとアウターリングの2ファイバリングを介して接続され、

前記インナーリングあるいはアウターリングを用いて前記NNI パケットを送受信するとともにトリビュタリポートを介して端末とUNI パケットの送受信を行うリングノードR1で構成された2ファイバリング網がリング間をブリッジするリングノードR2で複数接続されたマルチ2ファイバリング網におけるリングノードR2であって、

インナーリングあるいはアウターリングから入力されるNNI パケットの送信先リングノードアドレスとフローIDの両方あるいは片方とパケット属性を参照し、パケット属性がリング内障害情報通知であるNNI パケットと、パケット属性がリング間障害情報通知であるNNI パケットと、パケット属性がデータでありかつ異なる2ファイバリングに転送すべきN

50

NI パケットと、送信リングIDと受信リングとの関係とTTL 値とTTL 抽出値X との関係がある条件を満たすNNI パケットと、同一2ファイバリングに転送すべきかつTTL 値を1減算した結果が0 以外のNNI パケットに分離し、それぞれのNNI パケットを所望の出力ポートに転送し、同一2ファイバリングに転送すべきNNI パケットのTTL 減算結果が0 であるNNI パケットを廃棄するブリッジ判定回路と、

前記ブリッジ判定回路から転送されるTTL 減算処理されたNNI パケットをパスモードでは透過させ、ラップモードでは折り返すプロテクションスイッチと、

前記ブリッジ判定回路から転送され、パケット属性がリング内障害情報通知であるNNI パケットを受信し、属する2ファイバリングの障害情報を把握し、自リングノードの接リンクに障害があれば前記プロテクションスイッチをラップモードに切り替え、自リングノードの接リンク以外の障害であれば障害情報通知内の障害検出リングノード情報を保持して、リング内障害情報のNNI パケットを生成して所望の出力ポートに転送するリングノードプロテクション回路と、

前記ブリッジ判定回路から転送される、パケット属性がリング間障害情報通知であるNNI パケットと、パケット属性がデータでありかつ異なる2ファイバリングに転送すべきNNI パケットと、送信リングIDと受信リングとの関係とTTL 値とTTL 抽出値X との関係がある条件を満たすNNI パケットと、前記NNI パケットを所望の出力ポートに転送するリングブリッジと、

前記リングブリッジから転送されるパケット属性がリング間障害情報通知であるNNI パケットを受信し、リング間障害情報によって通知される障害情報あるいは同一リングプロテクションドメイン上の隣接リングノードR2の障害を検出した場合に、前記同一リングプロテクションドメイン上の隣接リングノードR2に通知するリング間プロテクション回路と、

前記リングブリッジから転送されるNNI パケットフローID単位あるいは送信先リングノードアドレス単位あるいはフローIDと送信先リングノードアドレスと送信元リングノードアドレスの組み合わせからなる単位に前記NNI パケットのTTL 値を更新するTTL 更新回路と、

前記プロテクションスイッチと、リングノードプロテクション回路と、リングブリッジとから転送されるNNI パケットを多重してインナーリングあるいはアウターリングへ転送する多重化回路と、

前記リングノードプロテクション回路の障害検出リングノード情報を参照して障害地点を特定し、前記障害地点がリング間をブリッジするリングノードであれば、前記障害リングノードとのホップ数h を把握し、

前記ホップカウンタから通知されるフローIDあるいは送信元リングノードアドレスと2ファイバリング内のホップ数h1の関係から、前記障害リングノードを経由して他の2ファイバリングに転送されるNNI パケットを特定し、

前記特定したNNI パケットのTTL 値をTTL 値Y とし、

前記障害リングノードを経由して他の2ファイバリングに転送されないNNI パケットのTTL 値を初期値A とし、

送信リングIDと受信したリングとの関係とTTL 値とTTL 抽出値X との関係がある条件を満たして前記リングブリッジに転送され、ブリッジ先2ファイバリング上に前記障害リングノードR2がない場合にはNNI パケットのTTL 値をTTL 値Z1とし、

ブリッジ先2ファイバリング上に障害リングノードR2がある場合には前記NNI パケットのTTL 値をTTL 値Z2とすること前記TTL 更新回路に通知し、

前記ブリッジ判定回路にTTL 抽出値X を通知するTTL 管理回路とから構成されることを特徴とするリングノードR2。

#### 【請求項30】

送信元リングノードアドレスと送信先リングノードアドレスとTTL 領域とデータ格納領域を有するNNI パケットあるいは前記NNI パケットの構成に加えてパケット属性領域とフローID領域と送信リングIDを有するNNI パケットを転送し、

10

20

30

40

50

NNI パケット転送方向が相異なるインナーリングとアウターリングの2ファイバリングを介して接続され、

前記インナーリングあるいはアウターリングを用いて前記NNI パケットを送受信するとともにトリビュタリポートを介して端末とUNI パケットの送受信を行うリングノードR1で構成された2ファイバリング網がリング間をブリッジするリングノードR2で複数接続されたマルチ2ファイバリング網におけるリングノードR2であって、

インナーリングあるいはアウターリングから入力されるNNI パケットの送信先リングノードアドレスとフローIDの両方あるいは片方とパケット属性を参照し、パケット属性がリング内障害情報通知であるNNI パケットと、パケット属性がリング間障害情報通知であるNNI パケットと、パケット属性がデータでありかつ異なる2ファイバリングに転送すべきNNI パケットと、送信リングIDと受信リングとの関係とTTL 値とTTL 抽出値X との関係がある条件を満たすNNI パケットと、同一2ファイバリングに転送すべきでかつTTL 値を1減算した結果が0 以外のNNI パケットに分離し、それぞれのNNI パケットを所望の出力ポートに転送し、同一2ファイバリングに転送すべきNNI パケットのTTL 減算結果が0 であるNNI パケットを廃棄するブリッジ判定回路と、

前記ブリッジ判定回路から転送されるTTL 減算処理されたNNI パケットをパスモードでは透過させ、ラップモードでは折り返すプロテクションスイッチと、

前記ブリッジ判定回路から転送され、パケット属性がリング内障害情報通知であるNNI パケットを受信し、属する2ファイバリングの障害情報を把握し、自リングノードの接リンクに障害があれば前記プロテクションスイッチをラップモードに切り替え、自リングノードの接リンク以外の障害であれば障害情報通知内の障害検出リングノード情報を保持して、リング内障害情報のNNI パケットを生成して所望の出力ポートに転送するリングノードプロテクション回路と、

前記ブリッジ判定回路から転送されるパケット属性がデータでありかつ異なる2ファイバリングに転送すべきNNI パケットと、送信リングIDと受信リングとの関係とTTL 値とTTL 抽出値X との関係がある条件を満たすNNI パケットと、を受信し、予め2ファイバリングで決められたTTL 初期値A との差分から前記NNI パケットの2ファイバリング内のホップ数h1を割り出すホップカウンタと、

前記ホップカウンタからの前記NNI パケットを所望の出力ポートに転送するリングブリッジと、

前記リングブリッジから転送されるパケット属性がリング間障害情報通知であるNNI パケットを受信し、リング間障害情報によって通知される障害情報あるいは同一リングプロテクションドメイン上の隣接リングノードR2の障害を検出した場合に、前記同一リングプロテクションドメイン上の隣接リングノードR2に通知するリング間プロテクション回路と、

前記リングブリッジから転送されるNNI パケットフローID単位あるいは送信先リングノードアドレス単位あるいはフローIDと送信先リングノードアドレスと送信元リングノードアドレスの組み合わせからなる単位に前記NNI パケットのTTL 値を更新するTTL 更新回路と、

前記プロテクションスイッチと、リングノードプロテクション回路と、リングブリッジとから転送されるNNI パケットを多重してインナーリングあるいはアウターリングへ転送する多重化回路と、

前記リングノードプロテクション回路の障害検出リングノード情報を参照して障害地点を特定し、前記障害地点がリング間をブリッジするリングノードであれば、前記障害リングノードとのホップ数h を把握し、

前記ホップカウンタから通知されるフローIDあるいは送信元リングノードアドレスと2ファイバリング内のホップ数h1の関係から、前記障害リングノードを経由して他の2ファイバリングに転送されるNNI パケットを特定し、

前記特定したNNI パケットのTTL 値をTTL 値Y とし、

前記障害リングノードを経由して他の2ファイバリングに転送されないNNI パケットのT

10

20

30

40

50

TL 値を初期値A とし、

送信リングIDと受信したリングとの関係とTTL 値とTTL 抽出値X との関係がある条件を満たして前記リングブリッジに転送され、ブリッジ先2ファイバリング上に前記障害リングノードR2がない場合には

NNI パケットのTTL 値をTTL 値Z1とし、

ブリッジ先2ファイバリング上に障害リングノードR2がある場合には前記NNI パケットのTTL 値をTTL 値Z2とすること前記TTL 更新回路に通知し、

前記ブリッジ判定回路にTTL 抽出値X を通知するTTL 管理回路とから構成されることを特徴とするリングノードR2。

【請求項 3 1】

前記TTL 値Y は、転送先の2ファイバリングで予め決められたTTL 初期値A に前記障害リングノードR2までのホップ数h と固定値i を加算した値とすることを特徴とする請求項 2 7 から 3 0 いずれか記載のリングノードR2。

【請求項 3 2】

前記TTL 値Z1は、ブリッジ先の2ファイバリングに固有の初期値A に同一リング間プロテクションドメインにあり、転送先となる隣接リングノードR2とのホップ数Bdに固定値k を加算した値とすることを特徴とする請求項 2 7 から 3 0 いずれか記載のリングノードR2。

【請求項 3 3】

前記TTL 値Z2は、ブリッジ先の2ファイバリングに固有の初期値A と同一であることを特徴とする請求項 2 7 から 3 0 いずれか記載のリングノードR2。

【請求項 3 4】

前記リングノードR2が、前記障害リングノードR2と同一リング間プロテクションドメインに属し、かつ、隣接リングノードであり、かつ、前記障害リングノードR2と同一2ファイバリング上の隣接リングノードR2である場合、

前記2ファイバリングで共通のTTL 初期値A 、固定値i 、前記2ファイバリング上のリングノードR1とR2の総数nとした場合、

前記抽出条件は、受信したNNI パケットの送信リングIDと受信したリングのIDが同一であり、かつ、前記NNI パケットのTTL 値が、TTL 抽出値 $X=(A+i+2)$  を満たす、

あるいは、送信リングIDと受信したリングのIDが異なり、かつ、前記NNI パケットのTTL 値が、TTL 抽出値 $X=(A+i-n-4)$  を満たすことを特徴とする請求項 2 7 から 3 0 いずれか記載のリングノードR2。

【請求項 3 5】

リングノードR2が、前記障害リングノードR2と同一リング間プロテクションドメインに属し、かつ、隣接リングノードであり、かつ、前記障害リングノードR2と同一2ファイバリング上に存在するが、隣接しないリングノードR2である場合、

前記抽出条件は、受信したNNI パケットの送信リングIDと受信したリングのIDが同一であり、かつ、前記NNI パケットのTTL 値が、TTL 抽出値 $X=(A+i+BD+1)$  を満たすことを特徴とする請求項 2 7 から 3 0 いずれか記載のリングノードR2。

【請求項 3 6】

リングノードR2が、前記障害リングノードR2と同一リング間プロテクションドメインに属し、かつ、前記障害リングノードR2と隣接リングノードであり、かつ、前記障害リングノードR2と同一2ファイバリング上に存在するが、隣接しないリングノードR2である場合、

前記抽出条件は、受信したNNI パケットの送信リングIDと受信したリングのIDが異なり、かつ、前記NNI パケットのTTL 値が、TTL 抽出値 $X=(A+i+1)-(n-BD+2)$  を満たす、

あるいは、前記NNI パケットの送信リングIDと受信したリングのIDが異なり、かつ、前記NNI パケットのTTL 値が、TTL 抽出値 $X=(A+i+1)-(BD-2)$  を満たすことを特徴とする請求項 2 7 から 3 0 いずれか記載のリングノードR2。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 1 】

## 【 発明の属する分野 】

本発明はマルチリング制御方法およびそれを用いるノード並びに制御プログラムに関し、特にマルチリングにおけるリングフレーム廃棄方法およびプロテクション方法に関する。

## 【 0 0 0 2 】

## 【 従来技術 】

IP(Internet Protocol) に代表されるデータ系トラヒックの増大に伴い、音声を主体に伝送サービスを行っていた従来の通信サービス会社(以下キャリアと称す)においてもデータを効率よく伝送することが望まれている。それと共に、従来の伝送網が準拠する「SONET、GR-1230-Core、Issue 3 December 1996 Bellcore(1996年12月、ベルコア、ソネット、ジアー-1230-コア、イシュー3)」同様の信頼性の高いプロテクション方法がデータ伝送網においても求められている。データ伝送網における信頼性の高いプロテクション方法としてSpatial Reuse Protocol(以下SRPと称す)(RFC 2982 IETF)がある。

## 【 0 0 0 3 】

図15~17を用いて、従来のSRPを用いたプロテクション方法を説明する。図15は、SRPを搭載した従来のリングノード構成とリングノード間で用いられるリングフレーム(又は、NNI(Network Node Interface)パケットとも称す)を簡略化した構成図を示している。リングフレーム180は、送信先リングノードアドレス181と、送信元リングノードアドレス182と、送信リングID183と、TTL(Time To Live)184と、フレーム属性185と、フローID186と、ユーザフレーム187とから構成される。送信先リングノードアドレス181には送信先のリングノードアドレスが、送信元送信元リングノードアドレス182には送信元のリングノードアドレスが格納され、送信リングID183にはリングフレームの送出リング、つまりインナーリングか OUTERリングかの識別子書き込まれる。また、TTL184にはそのフレームが2ファイバリング内でホップできる最大数が格納され、フレーム属性185にはリングフレーム180の属性が格納される。リングフレーム属性185では、障害情報通知フレームとデータフレームの属性が定義されている。フローID186には、フローを識別するためのIDが格納されている。

## 【 0 0 0 4 】

図14は従来のリングノードの一例の構成図である。図14を参照すると、リングノード100は、アドレス比較器110、111と、フォワーディング回路120、121と、多重化回路130、131、と、リングプロテクション処理回路140と、プロテクションスイッチ150と、パケットスイッチ160と、フレーム変換回路170とから構成される。

## 【 0 0 0 5 】

また、トリビュタリリンク(Tributary Link)103-inから入力されたユーザフレームは、フレーム変換回路170に転送される。

## 【 0 0 0 6 】

フレーム変換回路170は、ユーザフレームをリングフレーム180に変換する。フレーム変換回路170は、ユーザフレームの送信先アドレスから送信先リングノードを割り出し、そのアドレスをリングフレーム180の送信先リングノードアドレス182に格納するとともに、自ノードアドレスを送信元リングノードアドレス181し、送信リングID183、TTL184、フレーム属性185、フローID186の各種パラメータを格納する。フレーム変換回路170は、その後、そのリングフレーム180をパケットスイッチ160へと転送する。また、パケットスイッチ160から転送されるリングフレーム180をフレーム変換してユーザフレームとしてトリビュタリ103-outに出力する。

## 【 0 0 0 7 】

パケットスイッチ160は、フレーム変換回路170から受信したリングフレーム180の送信先リングノードアドレス181を参照し、適切な多重化回路130、131へとそのリングフレーム180を転送する。また、フォワーディング回路120、121から転送されるリングフレーム180をフレーム変換回路170へ転送する。

## 【 0 0 0 8 】

10

20

30

40

50

インナーリング101-in、アウターリング102-inからのリングフレーム180は、アドレス比較器110、111へ入力される。

【0009】

アドレス比較器110、111は、受信したリングフレーム180の送信元リングノードアドレス181と自ノードアドレスとが一致し、かつ、送信リングID183と受信したリングのIDが一致した場合にはそのリングフレーム180を廃棄し、それ以外の場合にはフォワーディング回路120、121へ転送する。

【0010】

フォワーディング回路120、121は、受信したリングフレーム180の送信先リングノードアドレス181が自ノードを示すアドレスであり、かつ、フレーム属性185が障害情報フレームであればリングプロテクション処理回路140に転送する。また、受信したリングフレーム180の送信先リングノードアドレス181が自ノードを示すアドレスであり、かつ、フレーム属性185がユーザフレームを示していれば、そのリングフレーム180をパケットスイッチ160に転送する。

10

【0011】

また、送信先リングノードアドレス181が自ノードの参加しているマルチキャスト/ブロードキャストアドレスである場合には、そのリングフレーム180を複製してその一つをパケットスイッチ160に転送する。入力されたリングフレーム180の送信先リングノードアドレス181が自ノードアドレスと一致しない場合、あるいはマルチキャスト/ブロードキャストアドレスである場合、TTL値を1減算する。フォワーディング回路120、121は、TTL値が0となったリングフレーム180を廃棄し、その以外のリングフレーム180をプロテクションスイッチ160へ転送する。

20

【0012】

プロテクションスイッチ160は、パスモードとラップモードを有し、パスモードではフォワーディング回路120、121からのリングフレーム180をそれぞれ多重化回路130、131へ転送し、ラップモードではフォワーディング回路120、121からのリングフレーム180をそれぞれ多重化回路131、130へ転送する。プロテクションスイッチ150のモードの切り替えは、リングプロテクション140によって行われる。

【0013】

プロテクション処理回路140は、隣接リングノード間の接リンク状況を監視し、接リンクが障害を受けるとプロテクションスイッチ150をパススルーモードからラップモードに切り替えるとともにその障害状況を含んだリングフレーム180を多重化回路130、131へ転送する。このとき、リングフレーム180のフレーム属性185は障害通知フレームとなり、送信元リングノードアドレス181には自ノードアドレスを割り当て、送信先リングノードアドレス181には隣接リングノードアドレスが格納される。

30

【0014】

また、隣接リングノード100から障害に関する情報を含んだリングフレーム180をフォワーディング回路120、121から受信すると、その情報を含んだリングフレーム180を受信したリングと同一の他方の隣接リングノード100へ転送するために多重化回路130、131へ転送する。このときリングフレーム180の送信元リングノードアドレス181には自ノードアドレスが格納される。

40

【0015】

多重化回路130、131は、パケットスイッチ160、プロテクションスイッチ150、リングプロテクション処理回路140からのリングフレーム180を多重し、インナーリング101-out、アウターリング102-outへ転送する。

【0016】

図16,17は、8台のリングノード100からなる2ファイバリングネットワークを示す。インナーリング101は時計回りにリングフレーム180を転送し、アウターリング102は反時計回りにリングフレーム180を転送すると仮定する。

【0017】

50



図16を用いてリングネットワークにおいて端末210 から端末211 へユニキャストのユーザフレームを転送する場合について説明する。

【0018】

端末210 からのユーザフレームを受信したリングノード100-7 は、送信先リングノードアドレス181 をリングノード100-4 、送信元リングノードアドレス182 をリングノード100-7 とし、リングID183 をアウターリングとし、TTL184、フレーム属性185 並びにフローID186 を指定された値とするリングフレーム180 を生成し、アウターリング102 から転送する。アウターリング102 へ転送されたリングフレーム180 は、リングノード100-6 、100-5 を経て経路201 でリングノード100-4 へ転送される。リングノード100-6 、100-5 では、そのリングフレーム180 のTTL を1 ずつ減算する。リングノード100-4 は、転送されたリングフレーム180 をユーザフレームに変換して端末211 に転送する。

10

【0019】

図17を用いて端末210 から端末211 へマルチキャスト/ブロードキャストのユーザフレームを転送する場合について説明する。

【0020】

端末210 からのユーザフレームを受信したリングノード100-7 は、送信先リングノードアドレス181 をマルチキャスト/ブロードキャストアドレスとし、送信元リングノードアドレス182 をリングノード100-7 とし、リングID183 をアウターリングとし、TTL184、フレーム属性185 並びにフローID186 を指定された値とするリングフレーム180 を生成し、アウターリング102 へ転送する。アウターリング102 へ転送されたリングフレーム180 は、リングノード100-6 ~100-1 、100-8 を経て経路202 でリングノード100-7 へ転送される。リングノード100-6 ~100-1 、100-8 では、そのリングフレーム180 を複製し、その一つをユーザフレームに変換して適切な端末に送信する。また、もう一つのリングフレーム180 はTTL184 を1 減算して隣接リングノードへ転送する。リングノード100-7 は、リングフレーム180 の送信元リングノードアドレス181 と送信リングID183 が自ノードアドレス並びに受信リングのアウターリングと一致するため廃棄する。

20

【0021】

図18,19 は、リングノード100-7 からリングノード100-4 へインナーリング101 を用い経路301 でリングフレーム180 を転送しているときに、リングノード100-5 、100-6 間のインナーリング101 、アウターリング102 が障害を受けた場合のプロテクションを示している。図18,19 のネットワーク構成は、図16,17 と同一とする。

30

【0022】

リングノード100-5 、100-6 のリングプロテクション処理回路140 は障害を検出し、自ノードのプロテクションスイッチ150 をラップモードに設定する。その結果、リングノード100-7 からリングノード100-4 へのリングフレーム180 は、アウターリング102 でリングノード100-6 まで転送された後、折り返されてインナーリング101 に転送され、リングノード100-7 100-8 、100-1 ~100-4 を経てリングノード100-5 へ転送される。リングフレーム180 は、リングノード100-5 で再び折り返されてアウターリング102 を用いて、結果として経路302 でリングノード100-4 へ転送される。

【0023】

このように従来のSRP を用いたリングネットワークでは、ループ構成をとるものの入力したリングフレームは送信元リングノードあるいはリングフレームのTTL 値が0 になった時に廃棄され、リングフレーム自体がループすることを避けることができる。また、リング内に障害が発生しても、障害端リングノードがリングフレーム転送方向を逆転させることによって高速なプロテクションを実現することができる。

40

【0024】

【発明が解決しようとする課題】

シングル2 ファイバリングを拡張してマルチリング接続した場合、リングフレームの中継リングとなる2 ファイバリングにブロードキャスト/マルチキャストフレームが流入すると、送信元リングノードアドレスを有するリングノードがないため、従来の原則ではTT

50

L カウンタが0 にならなければそのフレームを廃棄することができない。TTL カウンタの初期値設定によってはその中継リング内を1 周以上する可能性があり、そのリングフレームを受信するリングノードに同一リングフレームが複数送信されることになる。その結果、ネットワーク効率を低減させることがある。

【0025】

同様なネットワークにおいて、複数のリングを経由して送信先リングノードにリングフレームを転送しているときに、リング間を接続するリング間ブリッジノードに障害が発生すると、本方式では例え物理経路があったとしてもプロテクションすることができない。この理由は、迂回経路を提供するリング間ブリッジが障害リング間ブリッジのブリッジさせていたリングフレームを認識できないためである。

10

【0026】

そこで本発明の目的は、マルチリングネットワークにおいて、リングをまたいで転送されるブロードキャスト/ マルチキャストフレームを中継リングにおいて効率的に廃棄すること、およびリング間ブリッジノードに障害が発生してもプロテクションすることが可能なマルチリング制御方法およびそれを用いるノード並びに制御プログラムを提供することにある。

【0027】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するために本発明は、インナーリングあるいはアウターリングを用いてNNI パケットを転送し所望の網あるいは端末に転送するリングノードを用いた2ファイバリング網が複数接続されたマルチ2ファイバリング網の制御方法であって、一方の2ファイバリング網から他方の2ファイバリング網へ前記NNI パケットが転送されたときに、前記NNI パケットのTTL 値を更新するTTL 値更新ステップと、前記他方の2ファイバリング網のいずれかのリングノードに障害が発生した場合に、転送された前記NNI パケットのリング内障害情報に基づきTTL 廃棄値を再計算するTTL 廃棄値再計算ステップと、前記更新後のTTL 値と前記再計算後のTTL 廃棄値とを比較し、比較結果に応じて前記NNI パケットを廃棄もしくは隣接リングノードへ転送するNNI パケット処理ステップとを含むことを特徴とする。

20

【0028】

又、本発明による他の発明は、インナーリングあるいはアウターリングを用いてNNI パケットを送受信するとともにポートを介して端末とNNI パケットの送受信を行うリングノードR1で構成された2ファイバリング網が前記2ファイバリング間をブリッジするリングノードR2で複数接続されたマルチ2ファイバリング網の制御方法であって、前記2ファイバリング網間をブリッジする複数のリングノードR2でリングプロテクションドメインが形成され、前記複数のリングノードR2のいずれかに障害が発生した場合に、その障害が発生したリングノードR2以外のリングノードR2で迂回させて前記NNI パケットを転送するプロテクション実行ステップを含み、前記プロテクション実行ステップは、迂回対象となる前記NNI パケットのTTL 値を同一2ファイバリング網で共通な初期値と障害リングノードR2までのホップ数を加算した値とし、迂回させるリングノードR2で固有のTTL 値として検出されるようにし、迂回させるリングノードR2でそのTTL 値となる前記NNI パケットを迂回させる迂回ステップと、迂回させたリングノードR2が迂回NNI パケットのTTL 値を迂回先の2ファイバリング網の初期値に次の迂回リングノードR2までのホップ数を加算した値とするTTL 値更新ステップとを含むことを特徴とする。

30

40

【0029】

さらに本発明による他の発明は、インナーリングあるいはアウターリングを用いてNNI パケットを転送し所望の網あるいは端末に転送するリングノードを用いた2ファイバリング網が複数個設けられ、前記2ファイバリング網間に接続されるリングノードであって、一方の2ファイバリング網から他方の2ファイバリング網へ前記NNI パケットが転送されたときに、前記NNI パケットのTTL 値を更新するTTL 値更新手段と、前記他方の2ファイバリング網のいずれかのリングノードに障害が発生した場合に、転送された前記NNI パケッ

50

トのリング内障害情報に基づきTTL 廃棄値を再計算するTTL 廃棄値再計算手段と、前記更新後のTTL 値と前記再計算後のTTL 廃棄値とを比較し、比較結果に応じて前記NNI パケットを廃棄もしくは隣接リングノードへ転送するNNI パケット処理ステップとを含むことを特徴とする。

【0030】

さらに本発明による他の発明は、インナーリングあるいはアウターリングを用いてNNI パケットを送受信するとともにポートを介して端末とNNI パケットの送受信を行うリングノードR1で構成された2ファイバリング網が前記2ファイバリング間をブリッジするリングノードR2で複数接続されたマルチ2ファイバリング網の前記リングノードR1であって、前記2ファイバリング網間をブリッジする複数のリングノードR2でリングプロテクションドメインが形成され、隣接するリングノードR2に障害が発生した場合に、同一2ファイバリング網内の他のリングノードR1に障害情報を通知する障害情報通知手段と、転送されてきた前記NNI パケットを折り返して転送する折り返し転送手段と、自リングノードR1が送信元リングノードR1である場合に、他のリングノードR1からの障害情報に基づきTTL(Time To Live) 値を更新して障害発生前と同一の2ファイバリング網から前記NNI パケットを障害が発生したリングノードR2以外のリングノードR2に送信するNNI パケット送信手段とを含むことを特徴とする。

10

【0031】

さらに本発明による他の発明は、インナーリングあるいはアウターリングを用いてNNI パケットを送受信するとともにポートを介して端末とNNI パケットの送受信を行うリングノードR1で構成された2ファイバリング網が前記2ファイバリング間をブリッジするリングノードR2で複数接続されたマルチ2ファイバリング網の前記リングノードR2であって、前記2ファイバリング網間をブリッジする複数のリングノードR2でリングプロテクションドメインが形成され、他のリングノードR2のいずれかに障害が発生した場合に、障害が発生したリングノードR2を含む2ファイバリング網内の送信元リングノードR1から送信されるTTL(Time To Live) 値を更新した前記NNI パケットを受信し、自リングノードR2が接続されている他方の2ファイバリング網のTTL 値を更新して前記NNI パケットを前記他方の2ファイバリング網へ転送する第1転送手段と、

20

前記第1転送手段から転送されてきた前記NNI パケットを受信し、そのTTL 値からそのNNI パケットが迂回NNI パケットであると認識し、そのNNI パケットをさらに他の2ファイバリング網へ転送する第1転送手段とを含むことを特徴とする。

30

【0032】

さらに本発明による他の発明は、インナーリングあるいはアウターリングを用いてNNI パケットを転送し所望の網あるいは端末に転送するリングノードを用いた2ファイバリング網が複数接続されたマルチ2ファイバリング網の制御方法をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、一方の2ファイバリング網から他方の2ファイバリング網へ前記NNI パケットが転送されたときに、前記NNI パケットのTTL 値を更新するTTL 値更新ステップと、前記他方の2ファイバリング網のいずれかのリングノードに障害が発生した場合に、転送された前記NNI パケットのリング内障害情報に基づきTTL 廃棄値を再計算するTTL 廃棄値再計算ステップと、前記更新後のTTL 値と前記再計算後のTTL 廃棄値とを比較し、比較結果に応じて前記NNI パケットを廃棄もしくは隣接リングノードへ転送するNNI パケット処理ステップとを含むことを特徴とする。

40

【0033】

本発明によれば、上記構成によりマルチリングネットワークにおいて、リングをまたいで転送されるブロードキャスト/ マルチキャストフレームを中継リングにおいて効率的に廃棄すること、およびリング間ブリッジノードに障害が発生してもプロテクションすることが可能となる。

ことが可能となる。

【0034】

50

**【発明の実施の形態】**

以下、本発明の実施の形態について添付図面を参照しながら説明する。

**(第1の実施の形態)**

図1、2を用いて本発明第一の中継リングにおける効率的なリングフレーム廃棄方法を説明する。なお、図12の第1の実施の形態の動作を示すフローチャートも参照する。

**【0035】**

図1は、リングノード100からなる2ファイバリング401-1、401-2間をリングノード400でブリッジさせたマルチリング構成を示す。2ファイバリング401-2にはリングノード100、400が合計n台接続されている。

**【0036】**

リングノード400には、それぞれ自ノードがブリッジ先の2ファイバリング401-2上のリングノード100と400のアドレスと総数nが予め与えられている。リングノード100、400間でインナーリング101とアウターリング102に伝送されるリングフレームは、図13のリングフレーム180と同一として説明する。しかし、必ずしもリングフレーム180の構成と同一である必要性はなく、リングフレーム180の情報フィールドを最低限持つていればよい。2ファイバリング401-2には予め決められたTTL初期値Aがあり、リングノード100、400はリングフレーム180を2ファイバリング401-2に流入させる際、TTL初期値Aをリングフレーム180のTTL184に設定する(図12のS1)。また、リングノード400は、2ファイバリング401-1あるいは401-2から受信したリングフレーム180をパススルーさせるときにTTL値を1減算する機能を有する。

**【0037】**

リングノード400で2ファイバリング401-1から401-2にブリッジされたリングフレーム180はTTL184をTTL初期値Aとしてインナーリング101あるいはアウターリング102を転送される。リングノード400には、TTL廃棄値Mが設定されており、2ファイバリング401-2から受信したリングフレーム180のTTL184とTTL廃棄値Mと一致するとそのリングフレーム180を廃棄する。そのTTL廃棄値Mは、自リングノードから2ファイバリング401-2に流入させたときに、流入させたインナーリング101あるいはアウターリング102と同一のリングからそのリングフレーム180を受信した時に検出されるTTL値とする。

**【0038】**

障害が発生していない場合には(図12のS2がNOの場合)、そのTTL廃棄値Mは、リングノード400が異なる2ファイバリングにリングフレーム180を送信する際に、TTL184の減算を行わず、インナーリング101、アウターリング102からのリングフレーム180のTTL184の減算処理をする前にTTL184を参照する場合に $M=A-n+1$ となる。また、リングノード400が異なる2ファイバリングにリングフレーム180を送信する際に、TTL184の減算を行わず、インナーリング101、アウターリング102からのリングフレーム180のTTL184の減算処理をした後にTTL184を参照する場合には $M=A-n$ となる(図12のS3)。

**【0039】**

2ファイバリング401-2のリングノード100-3で障害が発生した場合(図12のS2がYESの場合)の効率的なリングフレーム廃棄方法について図2を用いて説明する。

**【0040】**

その障害を検出したリングノード100-2、100-4は、それぞれリング内障害情報を含むリングフレーム180をアウターリング102、インナーリング101に転送し、2ファイバリング401-2内のすべてのリングノード100、400に転送される。リングノード400は、転送されたリングフレーム180のリング内障害情報から送信元リングノード100-2、100-4までのホップ数 $h_1$ 、 $h_2$ を計測し、それらの数値の合算値( $h_1+h_2$ )からプロテクション後のリングノード100、400の総数を計算し、自ノードから送出されたリングフレーム180がプロテクション後の2ファイバリング401-2を1周した場合に検出されるTTL廃棄値Mを再計算する(図12のS4)。

**【0041】**

例えば、リングノード400が異なる2ファイバリングにブリッジしたリングフレーム180

10

20

30

40

50

を送信する際にTTL184の減算を行わず、インナーリング101、アウターリング102からのリングフレーム180のTTL184の減算処理をする前にTTL184を参照する場合、TTL 廃棄値Mは、 $A-2*(h1+h2)+1$ となる。本例では、 $h1=2$ 、 $h2=n-4$ であるため、TTL 廃棄値Mは $A-2*n+5$ となる。また、リングノード400が異なる2ファイバリングにブリッジしたリングフレーム180を送信する際にTTL184の減算を行わず、インナーリング101、アウターリング102からのリングフレーム180のTTL184の減算処理した後にTTL184を参照する場合、TTL 廃棄値Mは、 $A-2*(h1+h2)$ となる。本例では、 $h1=2$ 、 $h2=n-4$ であるため、TTL 廃棄値Mは $A-2*n+4$ となる。

【0042】

このように第1の実施の形態は、ブリッジするリングノードから送出されたリングフレームを障害の有無に関わらず最大でも2ファイバリング内を1周した後そのリングノードで廃棄することができる。

【0043】

(第2の実施の形態)

図3を用いて、本発明第一の効率的なリングフレーム廃棄方法を実現するためのリング間ブリッジを行うリングノード構成を説明する。

【0044】

図3は、図1における2ファイバリング401-1、401-2間をブリッジするリングノード400の構成を示す。

【0045】

リングノード400は、リングブリッジ650を中心に対称な構成となる。図1ではその対称となる機能ブロックをx-1、x-2(xは機能ブロック番号)と表記されており、本文中の説明を簡単にするため"-1"、"-2"の表記は省略する。

【0046】

リングノード400は、多重化回路130、131と、プロテクションスイッチ150と、TTL比較器610、611と、パス/ドロップ判定回路620、621と、TTL設定回路630、631と、リングプロテクション処理/トポロジ管理回路640と、リングブリッジ650とから構成される。インナーリング101-1とアウターリング102-1は同一ファイバリング401-1に属し、インナーリング101-2とアウターリング102-2は同一ファイバリング402-1に属する。特に断らない限り、インナーリング101-1、101-2は総称としてインナーリング101と表記し、アウターリング102-1、102-2は総称としてアウターリング102と表記する。なお、多重化回路130、131、プロテクションスイッチ150の機能に関しては従来例と変わらず、それらの機能ブロックの接続機能ブロックが変わっている。これらの機能ブロックの接続機能ブロックが変わっても入出力情報に関しては変わらない。

【0047】

インナーリング101-inとアウターリング102-inから入力されるリングフレーム180は、TTL比較器610、611に入力される。

【0048】

TTL比較器610、611は、受信したリングフレーム180のTTL184がリングプロテクション処理/トポロジ管理回路640によって通知されたTTL 廃棄値Mと一致する場合にはそのリングフレーム180を廃棄し、それ以外の場合にはそのリングフレーム180をパス/ドロップ判定回路620、621に転送する。

【0049】

パス/ドロップ判定回路620、621は、送信先リングノードアドレス181が自リングノードを示し、かつ、フレーム属性185が障害情報通知の識別子を有するリングフレーム180をリングプロテクション処理/トポロジ管理回路640へ転送する。また、送信先リングノードアドレス181がリングブリッジすべきアドレスを有するリングフレーム180をリングブリッジ650へ転送する。上記以外のリングフレーム180はそのTTL184が減算処理され、その結果が0である場合には廃棄され、それ以外の数値であればプロテクションスイッチ150へ転送される。

10

20

30

40

50

## 【0050】

プロテクションスイッチ150は、パスモードではパス/ドロップ判定回路620、621からのリングフレーム180をそれぞれ多重化回路130、131へ転送し、ラップモードではパス/ドロップ判定回路620、621からのリングフレーム180をそれぞれ多重化回路131、130へ転送する。プロテクションスイッチ150のモードの切り替えは、リングプロテクション処理/トポロジ管理回路640によって行われる。

## 【0051】

リングブリッジ650は入力されたリングフレーム180を所望のTTL設定回路630、631へ転送する。

## 【0052】

TTL設定回路630、631は、それぞれリングプロテクション処理/トポロジ管理回路640によって通知されたTTL初期値Aをリングフレーム180のTTL184に書き込む。このTTL初期値Aは2ファイバリング単位に設定されるため、厳密にはTTL設定回路630-1、631-1の組と630-2、631-2は異なることがある。しかし、ここでは発明の実施の形態1にあわせてTTL初期値Aと表現する。

## 【0053】

リングプロテクション処理/トポロジ管理回路640は、2ファイバリング401単位に用意され、各2ファイバリング401毎にリンク障害状況を監視し、障害があればプロテクションスイッチ150をスルーモードからラップモードに切り替えるとともに、障害検出した自ノードアドレスを含む障害情報を生成し、自らを送信元リングノードアドレス181とするリングフレーム180を被障害2ファイバリング401上の隣接リングノード100あるいは400に転送する。隣接リングノード100あるいは400から障害情報を受信した場合には、その情報を受信したリンクと同一リンクの隣接リングノード100あるいは400に転送する。

## 【0054】

また、リングプロテクション処理/トポロジ管理回路640は、管理/監視対象の2ファイバリング401のノード配置情報を有しており、リング内に存在するリングノード数nをベースにそれぞれTTL初期値AとTTL廃棄値Mを決定している。リングプロテクション処理/トポロジ管理回路640は、管理/監視対象の2ファイバリング401上のブリッジするリングノード間で共通のTTL初期値AをTTL設定回路630、631に通知し、TTL廃棄値MをTTL比較器610、611に通知する。TTL廃棄値Mは、TTL初期値Aを有するリングフレーム180をインナーリング101あるいはアウターリング102から2ファイバリング401に転送した場合に送信リングと同一リングから受信したと仮定した場合に計測される値としている。そのため、TTL廃棄値Mは、通常状態においては $A-(n-1)$ となる。

## 【0055】

障害時には、TTL廃棄値Mは、同一2ファイバリングのインナーリング101とアウターリング102の両方から障害情報を受信したときには、 $h_1$ をインナーリング101から通知される障害検出リングノードまでのホップ数とし、 $h_2$ をアウターリング102から通知される障害検出リングノードまでのホップ数とした場合、 $A-2*(h_1+h_2)+1$ となる。インナーリング101とアウターリング102のいずれか一方のみから障害情報を受信した場合には、TTL廃棄値Mは、 $A-2*n+3$ とする。

## 【0056】

このようなリングノード構成によって本発明第一の中継リングにおける効率的なリングフレーム廃棄方法を実現することができる。

## 【0057】

リングプロテクション処理/トポロジ管理回路640が設定するTTL初期値Aは、それぞれの2ファイバリング401で単一リンク障害が発生した時にそのリングノードのインナーリング101あるいはアウターリング102のいずれかをを用いてリングフレーム180を転送し、送信リングと同一のリングからそのリングフレーム180を受信したと仮定した場合にTTL値が-1以上である値を有することが望ましい。例えば、nリングノードが2ファイバリングにあれば、TTL初期値Aは $2n-3$ 以上に設定されればよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 8 】

( 第 3 の実施の形態 )

図 4 ~ 6 を用いて本発明のリング間ブリッジノード障害におけるプロテクション方法について説明する。なお、図 13 の第 3 の実施の形態の動作を示すフローチャートも参照する。リング内プロテクションとして従来方式の障害端での折り返し(ラップ)プロテクションが適用されているとする。

## 【 0 0 5 9 】

図 4 ~ 6 はリングノード 900 からなる 2 ファイバリング 701-1 ~ 701-3 をリングノード 710 でブリッジさせたマルチリング構成を示す。

## 【 0 0 6 0 】

同一 2 ファイバリング 701-1 ~ 701-3 に属するリングノード 700 と 710 はそれぞれのリングの障害状況を監視し、障害時にはその 2 ファイバリング 701-1 ~ 701-3 に属するリングノード 700、710 に障害情報を通知する。また、リング間ブリッジを行うリングノード 710-1、710-2、710-3 は同一プロテクションドメイン 704 に属し、リングノード 710-1 ~ 710-3 の一つに障害が発生すると、他の 2 リングノードを経由してノードリング障害のプロテクションを実行する。

## 【 0 0 6 1 】

リングノード 710-1 と 710-2、710-2 と 710-3、710-3 と 710-1 とのホップ数 BD1、BD2、BD3 は予め与えられているとする。また、リングノード 700、710 間を転送されるフレームは、リングフレーム 180 と同一とする。また、障害が発生していない状態では、リングフレーム 180 には 2 ファイバリング 701-1 ~ 701-3 毎に TTL 値 A\_1、A\_2、A\_3 を TTL184 の初期値として与える。各リングノード 700、710 は、インナーリング 101 あるいはアウターリング 102 から入力され、インナーリング 101 あるいはアウターリング 102 に出力するリングフレーム 180 の TTL 値を 1 減算する機能を有するとする。

## 【 0 0 6 2 】

図 4 に示す通り、リングノード 700-1 から 700-7 のリングフレーム 180 はリングノード 710-2 でブリッジングされて経路 720 上を転送されている。このとき、リングノード 700-1 は、送信先リングノードを 700-7 とするリングフレーム 180 をブリッジするリングノード 710-2 に到達するまでのホップ数 h1 を予め知っているとする。

## 【 0 0 6 3 】

リングフレーム 180 をブリッジするリングノード 710-1、710-2、710-3 のいずれにも障害が発生していない場合は(図 13 の S11 が N0 の場合)、2 ファイバリング 701-1 のリングノード 700-1 から送信されたリングフレーム 180 はリングノード 710-2 を経て経路 720 でリングノード 700-7 へ転送される(図 13 の S17)。

## 【 0 0 6 4 】

一方、2 ファイバリング 701-1 のリングノード 700-1 から 2 ファイバリング 701-2 のリングノード 700-7 へリングフレーム 180 が経路 701 で転送されている場合に、そのリングフレーム 180 をブリッジするリングノード 710-2 に障害が発生した場合は、図 5、6 に示すプロテクション方法が実行される。

## 【 0 0 6 5 】

2 ファイバリング 701-1 のリングノード 710-2 の隣接リングノード 700-2、700-3 は、リング内障害情報をインナーリング 101、アウターリング 102 を介して伝播させ、2 ファイバリング 701-1 のすべてのリングノード 700-1 ~ 700-4、710-1、710-2 に通知する(図 13 の S12)。

## 【 0 0 6 6 】

また、隣接リングノード 700-2 は、インナーリング 101 からリングノード 710-2 に転送されるリングフレーム 180 を折り返して(図 6 参照)アウターリング 102 に転送し、障害隣接リングノード 700-3 はアウターリング 102 からリングノード 710-2 に転送されるリングフレーム 180 を折り返してインナーリング 101 に転送する(図 13 の S13)。

## 【 0 0 6 7 】

10

20

30

40

50

同様に2ファイバリング701-2のリングノード710-2の隣接リングノード700-9、700-5は、リング内障害情報をインナーリング101、アウターリング102を介して伝播させ、2ファイバリング701-2のすべてのリングノード700-5～700-9、710-1、710-3に通知する(図13のS12)。

【0068】

また、隣接リングノード700-5、700-9は、リングノード710-2に転送するリングフレーム180を折り返す(図13のS13)。

【0069】

2ファイバリング701-1のリングノード700-1は、リング内障害通知からリングノード710-2の障害であることを認識すると、そのリングノード710-2を経由するリングフレーム180を送出する際、TTL184をTTL初期値Aにリングノード710-2までのホップ数h1と固定の値iを加算した結果(A+h1+i)を格納し、障害前と同一のリングからそのリングフレーム180を送信する(図13のS14)。

10

【0070】

リングノード710-1では迂回リングフレーム180の抽出条件となるTTL抽出値Xを次のように設定している。nは2ファイバリング701-1全体のリングノード700、710の総数とする。

【0071】

(A) BD1が1の場合

i) 送信リングID183と受信リングのIDが同一、かつ、

20

TTL抽出値 $X=A+i+2$ 、または

ii) 送信リングID183と受信リングIDが異なり、かつ

TTL抽出値 $X=A_1+i-n+4$

を満たすリングフレーム180。

【0072】

(B) BD1が2以上の場合

(B-1) 障害の片端リングノード700あるいは710に到達する前のリングフレーム180を迂回させる場合

TTL抽出値 $X=A_1+i+BD1+1$

(B-2) 障害の片端リングノード700あるいは710でのみで折り返されたリングフレーム180を受信する場合

30

i) 送信リングと受信リングが異なり、かつ

TTL184= $(A_1+i+1)-(n-BD1-2)$

を満たすリングフレーム180。

ii) 送信リングと受信リングが異なり、かつ

TTL184= $(A_1+i+1)-(BD1-2)$

を満たすリングフレーム180。

(B-3) 障害の両端リングノード700あるいは710の両方で折り返されたリングフレーム180を受信する場合、

i) 送信リングと受信リングが同一であり、かつ

40

TTL184= $(A_1+i+1)-(n+BD1-4)$

を満たすリングフレーム180。

【0073】

ii) 送信リングと受信リングが同一であり、かつ

TTL184= $(A_1+i+1)-(2*n-BD1-4)$

を満たすリングフレーム180。

【0074】

リングノード710-1は、(A)、(B-1)～(B-3)のいずれかのTTL抽出条件を用いて迂回リングフレーム180を抽出する。

【0075】

50



リングノード710-2 に転送されるべきリングフレーム180 を受信したリングノード710-1 は、そのリングフレーム180 を2 ファイバリング701-3 に転送する。このとき、そのリングフレーム180 は、そのTTL184に2 ファイバリング701-3 の初期値A<sub>3</sub> にリングノード710-3 までのホップ数BD3 と予め決められた値k ( k 0 の整数) を加算した値が格納され、そのホップ数BD3 に対応するインナーリング101 あるいはアウターリング102 に転送される ( 図13のS15)。

【 0 0 7 6 】

リングノード710-3 は、受信したリングフレーム180 のうちTTL184がA<sub>3</sub>+1+k であるリングフレーム180 を迂回リングフレームと認識し、2 ファイバリング701-2 に転送する ( 図13のS16)。リングノード710-3 は、2 ファイバリング701-2 上のリングノード720-2 が障害であることがわかっているため、迂回させたリングフレーム180 の迂回が完了したと認識し、2 ファイバリング701-2 に転送する際にはそ通常どおりその2 ファイバリング703-2 のTTL 初期値A<sub>2</sub> をTTL184に書き込んでインナーリング101 あるいはアウターリング102 から出力する。

【 0 0 7 7 】

この結果、リングノード700-1 からリング700-7 に転送されるリングフレーム180 のプロテクションが図6 の経路722 でリングノード710-1 、 710-3 を用いて完了する。

【 0 0 7 8 】

このようにしてリング内プロテクションとしてラップ型プロテクションを適用した場合にリング間ブリッジングを行うリングノードが障害を受けてもリング間プロテクションを行うことができる。

【 0 0 7 9 】

本例では、リング間ブリッジングを行うリングノード710 を経由するリングフレーム180 を転送するリングノード700 、 710 には予めそのリングノード710 とのホップ数が予め与えられているとしたが、双方向に転送されるリングフレーム180 が存在する場合にはラーニングによって動的に知りうるすることができる。例えば、図7 においてリングノード700-1 とリングノード700-7 間に双方向にリングフレーム180 が転送されている場合、リングノード710-1 から転送されるリングフレーム180 のTTL184とそれぞれの2 ファイバリング701-1 、 701-2 のTTL 初期値A 、 B を比較することによってリングノード700-1 とリングノード700-7 は、そのリングフレーム180 をブリッジングするリングノード710-1 とのホップ数を知ることができる。また、リングノード710-1 は、リングノード700-1 とリングノード700-7 から送出されるリングフレーム180 のTTL184とそれぞれの2 ファイバリング701-1 、 701-2 のTTL 初期値A<sub>1</sub> 、 A<sub>2</sub> を比較することによってそのリングフレーム180 の2 ファイバリング701-1 、 701-2 への入力リングノード700-1 、 700-7 のホップ数を知ることができる。

【 0 0 8 0 】

また、本例の説明では、リングフレーム180 の送信先リングノードアドレス181 と送信元リングノードアドレス182 の組み合わせ単位に同一のリングノードでリング間をブリッジングしていたが、VLAN(Virtual Local Area Network)タグやカスタマIDなどのフロー識別子を用いている場合にはフロー単位にブリッジングするリングノード710 が異なってもよい。この場合、フロー単位に2 ファイバリング701-1 ~ 701-3 内のホップ数は、予め与えられていたり、ラーニングしたりすることによって容易に知ることができる。

【 0 0 8 1 】

また、本例では、プロテクションドメインを同一にするリングノード710-1 ~ 710-3 は入力されたリングフレーム180 のTTL184の値を参照するだけでリング間プロテクションを実行し相互にリング間の障害情報通知転送は行っていないが、そのプロテクションドメインに特有のリング間障害検出や障害情報転送によってそれらのリングノードが障害状況を把握しても構わない。リング間障害検出は、同一リング間プロテクションドメインに属する隣接リングノード710 間でキ - プアライブ ( 以下、Keep Aliveと称す) 信号を転送し、ある一定の時間 Keep Alive 信号を受信しなかったときに障害と認識する。その障害を検出

10

20

30

40

50

したリングノード710はそのリング間プロテクションドメイン704内のすべてのリングノード710に障害情報を転送する。障害情報を受けたリングノード710はリングフレーム180抽出のTTL抽出値Xを設定する。

【0082】

(第4の実施の形態)

図7を用いて第3の実施の形態で用いられるリングノード700の構成例について説明する。

【0083】

リングノード700は、アドレス比較器110、111と、フォワーディング回路120、121と、多重化回路130、131と、プロテクションスイッチ150と、パケットスイッチ160と、フレーム変換回路170と、リングノードプロテクション回路810と、TTL更新回路820と、TTL管理回路830とから構成される。

10

【0084】

アドレス比較器110、111、フォワーディング回路120、121、多重化回路130、131、プロテクションスイッチ150、パケットスイッチ160およびフレーム変換回路170の機能に関しては従来例と同じであり、各機能ブロックとの入出力接続のみ異なる。ここではこれらの機能に関する説明は割愛し差分の機能ブロック接続のみ説明する。機能ブロックの接続は変わってもそのインタフェースに関してはかわっていない

フォワーディング回路120、121は、従来例でリングプロテクション処理回路140に送出していたリングフレーム180をそれぞれリングノードプロテクション回路810に送出する

20

【0085】

パケットスイッチ160は、フレーム変換回路170から受信していたリングフレーム180をTTL更新回路820を経由して受信する。

【0086】

多重化回路130、131は、従来例でリングプロテクション処理回路140の代わりにリングノードプロテクション回路810からリングフレーム180を受信する。

【0087】

プロテクションスイッチ150は、リングプロテクション処理回路140に代わってリングノードプロテクション回路810からモード切替制御される。

30

【0088】

リングノード700で新規に追加される機能ブロックについて説明する。

【0089】

TTL更新回路820は、フレーム変換回路170から転送されるリングフレーム180の送信先リングノードアドレス181と送信元リングノードアドレス182の組あるいはフローID186ごとにTTL184を決められた値に設定する。この値は、TTL管理回路830によって与えられる。

【0090】

リングノードプロテクション回路810は、フォワーディング回路120、121から障害情報を含んだリングフレーム180の受信を通してインナーリング101、アウターリング102の接リンクの障害状況を管理するとともに、障害を検出した場合にはプロテクションスイッチ150をラップモードに切り替える。また、接リンクの障害を検出した場合に自ノードを障害検出ノードとする障害情報を含むリングフレーム180を生成して多重化回路130、131に送信する。

40

【0091】

フォワーディング回路120、121から他のリングノードからの障害情報を含むリングフレーム180を受信した場合には、障害検出リングノードアドレスをTTL管理回路830に通知し、そのリングフレーム180の送信先リングノードアドレス181と送信元リングノードアドレス182を書き換えてそれを受信したリングと同一リングの多重化回路130、131へ送信する。

50

## 【 0 0 9 2 】

TTL 管理回路830 は、属する2 ファイバリングのトポロジ情報に基づき、送信先/送信元リングノードの組あるいはフロー単位にTTL 値を決定し、それをTTL 更新回路820 に通知する。障害がない場合にはすべての送信元/送信先リングノードの組あるいはフローに共通なTTL 初期値A をTTL 更新回路820 に通知する。このときのTTL 初期値A は、同一2 ファイバリング内のリングノード700、710 で共通な値である。

## 【 0 0 9 3 】

TTL 管理回路830 は、リングノードプロテクション回路810 から通知される障害検出リングノード情報を元に障害地点の特定する。その障害がリング間のブリッジを行うリングノード710 であれば、そのリングノード710 でリング間をブリッジされる送信先/送信元リングノードの組あるいはフローに対するTTL 値を再計算し、TTL 更新回路820 に通知する。そのTTL 初期値は、障害がない場合に設定されていたTTL 初期値A に障害となったリングノード710 までのホップ数hとある固有値i を加えた値である。

10

## 【 0 0 9 4 】

TTL 管理回路830 において障害を受けたリング間をブリッジするリングノードを経由する送信先/送信元リングノードの組あるいはフローは、予め与えられていてもよいし、ラーニングによって知ってもよい。ラーニングで知る場合のノード構成図を図8 に示す。

## 【 0 0 9 5 】

図8 は、ラーニングによってリング間をブリッジするリングノード710 とのホップ数を知るためのリングノード700 の構成図である。

20

## 【 0 0 9 6 】

図8 のリングノード700 は、図7 のリングノード700 の構成にホップカウンタ920、921 を加えて構成されている。

## 【 0 0 9 7 】

ホップカウンタ920、921 は、フォワーディング回路120、121 から転送されるリングフレーム180 のTTL184を参照し、TTL 初期値A との差分からそのリングフレーム180 の2 ファイバリング内のホップ数を算出し、その後パケットスイッチ160 に転送する。ホップ数の算出結果は、そのリングフレーム180 の送信元リングノードアドレス182 あるいはフローID186 とともにTTL 管理回路830 に通知される。

## 【 0 0 9 8 】

TTL 管理回路830 は、受信した送信元リングノードアドレス182 情報あるいはフローID186 情報からそれらを送信先リングノードアドレス181 あるいはフローID186 とするリングフレーム180 を送信した場合の2 ファイバリング内でのホップ数として記憶する。

30

## 【 0 0 9 9 】

図8 のリングノード700 の構成を持つことによって、あるリングフレーム180 のリング間ブリッジを行うリングノード710 までのホップ数は、予め与えられていなくともラーニングによって知ることができる。

## 【 0 1 0 0 】

本発明第二のリング間ブリッジを行うリングノード障害に対するプロテクションは、このような構成のリングノードを配置することによって実現できる。

40

## 【 0 1 0 1 】

(第5の実施の形態)

図9 ~ 11を用いて第3の実施の形態で用いられるリング間をブリッジするためのリングノード710 の構成例について説明する。

## 【 0 1 0 2 】

リングノード710 は、多重化回路130-1、130-2、131-1、131-2 と、プロテクションスイッチ150-1、150-2 と、リングブリッジ650 と、リングノードプロテクション回路810-1、810-2 と、TTL 更新回路820-1、820-2、821-1、821-2 と、ブリッジ判定回路1010-1、1010-2、1011-1、1011-2と、TTL 管理回路1020-1、1020-2とから構成される。リングブリッジ650 を除く各機能ブロックは2 ファイバリング単位に用意されている。図10では

50

それらの機能ブロックは2 ファイバリング単位にx-1、x-2(x は機能ブロック番号) と表記されており、説明を簡単化するために"-1"、"-2"の表記は省略する。

【0103】

ブリッジ判定回路1010、1011とTTL 管理回路1020を除く機能ブロックの機能は、これまで従来例、発明の実施の形態1～3の中で説明した通りであり、機能ブロック間の入出力接続形態のみが異なる。ここではその部分を中心にリングノード710の説明を行う。なお、機能ブロック間の情報インターフェースはこれまでと同じである。

【0104】

インナーリング101-in、アウターリング102-outからのリングフレーム180は、ブリッジ判定回路1010、1011に入力される。

【0105】

ブリッジ判定回路1010、1011は、送信先リングノードアドレス181が自ノードを示し、かつ、フレーム属性185がリング内障害情報であるリングフレーム180をリングノードプロテクション回路810へ転送し、ブリッジするよう指定されたリングフレーム180と、迂回条件とそのTTL抽出値Xを満たすリングフレーム180リングブリッジ650へ転送し、ブリッジしないリングフレーム180をプロテクションスイッチ150へ転送する。迂回リングフレーム180の迂回条件とそのTTL抽出値Xは、TTL管理回路1020によって与えられる。

【0106】

リングブリッジ650は、転送されたリングフレーム180をブリッジして所望のTTL更新回路820、821に転送する。

【0107】

TTL更新回路820、821は、転送されたリングフレーム180のTTL184の値を更新して多重化回路130、131へ転送する。TTL184の更新値は、送信元/送信先リングノードの組あるいはフロー単位、あるいはプロテクションされたフロー単位にTTL管理回路1020から与えられる。

【0108】

多重化回路130、131は、リングノードプロテクション回路810と、プロテクションスイッチ150と、TTL更新回路820、821からのリングフレーム180を多重化して、インナーリング101-out、アウターリング102-outから送出される。

【0109】

TTL管理回路1020は、TTL管理回路830と同様に属する2ファイバリングのトポロジ情報に基づき、送信先/送信元リングノードの組あるいはフロー単位にTTL値を算出し、それをTTL更新回路820、821に通知する。TTL管理回路1020は、TTL値として、ブリッジ判定回路1020、1021で迂回条件とTTL抽出値Xを満たしたためにブリッジされたリングフレーム180に対して次の迂回ブリッジング用リングノード710が存在する場合には共通値Aに迂回ブリッジング用リングノード710までのホップ数BDと固定値iを加算した値とし、それ以外の場合あるいは迂回フローではないリングフレーム180に対しては2ファイバリング上で共通な値AをTTL更新回路820、821に通知している。

【0110】

また、リングノードプロテクション回路810からの障害検出リングノード情報によって同一リングプロテクションドメイン上の隣接リングノード障害と認識した場合には、リングブリッジ650に制御信号を送付し、そのリングノードを経由するリングフレーム180をブリッジ元の2ファイバリングに戻させる。その後、そのリングフレーム180のTTL184を共通値Aに迂回ブリッジング用リングノード710までのホップ数BDと固定値iを加算した値にするようTTL更新回路830あるいは831に通知する。

【0111】

TTL管理回路1020は、ブリッジ判定回路1020、1021に対してTTL抽出値Xを設定する。TTL抽出値Xは、同一リングプロテクションドメインの隣接リング間ブリッジリングノード710に障害が発生していなければ $A+1+i$ とする。同一リングプロテクションドメインの隣接リング間ブリッジリングノードに障害が発生して

## 【 0 1 1 2 】

いる場合には、その値X は【 発明の実施の形態 3 】のTTL 抽出値X の値を使用する。

## 【 0 1 1 3 】

このような構成のリングノードをリング間ブリッジとして使用することにより、本発明第2のリング間ブリッジ用リングノード障害に対するプロテクションを実行することができる。

## 【 0 1 1 4 】

TTL 管理回路1020において障害を受けたリング間をブリッジするリングノードを経由する送信先/送信元リングノードの組あるいはフローは、予め与えられていてもよいし、ラーニングによって知ってもよい。ラーニングで知る場合のノード構成図を図10に示す。

10

## 【 0 1 1 5 】

図10は、ラーニングによってリング間ブリッジをするリングノード710 とのホップ数を知るためのリングノード710 の構成図である。

## 【 0 1 1 6 】

図10のリングノード710 は、図9のリングノード710 にホップカウンタ920、921を加えて構成されている。

## 【 0 1 1 7 】

ホップカウンタ920、921は、ブリッジ判定回路1010、1011から転送されるリングフレーム180のTTL184を参照し、TTL初期値Aとの差分からそのリングフレーム180の2ファイバリング内のホップ数hを算出し、その後リングブリッジ650に転送する。ホップ数の算出結果は、そのリングフレーム180の送信元リングノードアドレス182あるいはフローID186とともにTTL管理回路1020に通知される。

20

## 【 0 1 1 8 】

TTL管理回路1020は、受信した送信元リングノードアドレス182情報あるいはフローID186情報からそれらを送信先リングノードアドレス181あるいはフローID186とするリングフレーム180を送信した場合の2ファイバリング内でのホップ数として記憶する。

## 【 0 1 1 9 】

図10のリングノード710によって、あるリングフレーム180のリング間ブリッジを行うリングノード710までのホップ数は、予め与えられていなくともラーニングによって知ることができる。

30

## 【 0 1 2 0 】

また、本例では、プロテクションドメインを同一にするリングノード710間では入力されたリングフレーム180のTTL184の値を参照するだけでリング間プロテクションを実行し相互にリング間の障害情報通知転送は行っていないが、そのプロテクションドメインに特有のリング間障害検出や障害情報転送によってそれらのリングノードが障害状況を把握しても構わない。その構成を図11に記す。図11のリングノード710は、図10のリングノード710にリング間プロテクション回路1210を付加して構成される。リング間プロテクション回路1210は、同一リング間プロテクションドメインに属する隣接リングノード710間でKeep Alive信号を転送し、ある一定の時間Keep Alive信号を受信しなかったときに障害と認識する。その後、その障害を検出したリングノード710はそのリング間プロテクションドメイン704内のすべてのリングノード710に障害情報を転送する。障害情報を受けたリングノード710はリングフレーム180の抽出条件となるTTL抽出値Xを設定する。

40

## 【 0 1 2 1 】

なお、第1および第3の実施の形態に示したマルチリング制御方法をプログラム化し、そのプログラムを各リングノード内のコンピュータ、例えば図3のリングノード400のリングプロテクション処理/トポロジ管理回路640-1、図7のリングノード700のリングノードプロテクション回路810、図9のリングノード710のリングノードプロテクション回路810-1に実行させることも可能である。また、そのプログラムとは、例えば、図12および図13にフローチャートで示す各ステップをプログラム化したものである。

50

## 【 0 1 2 2 】

## 【 発明の効果 】

本発明によれば、インナーリングあるいはアウターリングを用いてNNI(Network Node Interface) パケットを転送し所望の網あるいは端末に転送するリングノードを用いた2メディアリング網が複数接続されたマルチ2メディアリング網の制御方法であって、一方の2メディアリング網から他方の2メディアリング網へ前記NNIパケットが転送されたときに、前記NNIパケットのTTL(Time To Live)値を更新するTTL値更新ステップと、前記更新後のTTL値と所定のTTL廃棄値とを比較し、比較結果に応じて前記NNIパケットを廃棄もしくは隣接リングノードへ転送するNNIパケット処理ステップとを含むため、マルチリングネットワークにおいて、リングをまたいで転送されるブロードキャスト/マルチキャストフレームを中継リングにおいて効率的に廃棄すること、およびリング間ブリッジノードに障害が発生してもプロテクションすることが可能となる。

10

## 【 0 1 2 3 】

また、本発明によるノードおよび制御プログラムも上記制御方法と同様の効果を奏する。

## 【 0 1 2 4 】

具体的に説明すると、本発明第一のリングフレーム廃棄方法と、本発明第二のリングノードは、障害のポイント/障害の種別によらず、中継リングにおいてリングフレームを送信したリングと同一リングから受信した時に廃棄するため、全体のリングノードにリングフレームを転送できるとともに、ネットワーク資源を無用に浪費しない。

## 【 0 1 2 5 】

また、本発明第一のリングフレーム廃棄方法と、本発明第二のリングノードは、そのリングフレームを受信するリングノードに1回のみ転送されることから、同一リングフレームを複数受信するリングノードが発生せず効率的な転送を実現できる。

20

## 【 0 1 2 6 】

また、本発明第三のリング間ブリッジを行うリングノード障害に対するプロテクション方法と、本発明第四、本発明第五のリングノードは、リング間ブリッジを行う複数のリングノードでリングプロテクションドメインを形成し、その中の一つのリングノードで障害が発生した場合でも、そのリングノードを経由するフローを他のリングノードで迂回させることによってプロテクションすることができる。

## 【 0 1 2 7 】

また、本発明第三のリング間ブリッジを行うリングノード障害に対するプロテクション方法と、本発明第四、本発明第五のリングノードは、同一リングプロテクションドメインに属するリングノードが迂回させるリングフレームのTTL値を参照するあるいはそのTTL値の参照に加え送信リングと受信リングの比較を行うのみでプロテクションを実現できるため、簡単で高速性がある。

30

## 【 0 1 2 8 】

また、本発明第三のリング間ブリッジを行うリングノード障害に対するプロテクション方法と、本発明第四、本発明第五のリングノードは、リングプロテクションドメインを同一とするリングノード間でそれぞれを経由するフローの情報交換が不要であるため、複雑なフロー情報交換プロトコルやそれに伴うネットワーク資源の浪費を防ぐことができる。

40

## 【 0 1 2 9 】

また、本発明第三のリング間ブリッジを行うリングノード障害に対するプロテクション方法と、本発明第四、本発明第五のリングノードは、あるリングフレームを中継する2つのリングノードが互いのホップ数をそのリングフレーム転送による送信元ラーニングとTTLラーニングを行うことによって知ることができるため、リングフレームの送信元/送信先リングノードあるいはフロー単位にホップ数を予め与える必要がなく、設定を容易にすることができる。

## 【 0 1 3 0 】

また、本発明第三のリング間ブリッジを行うリングノード障害に対するプロテクション方法と、本発明第四、本発明第五のリングノードは、リングプロテクションドメインのリン

50

グノードにシングルリングの場合と同一のアナロジの障害情報転送を適用することによって実現できるため、シングルリングの障害情報転送との整合性あるいは親和性が高い。

【0131】

また、本発明第一のリングフレーム廃棄方法と、本発明第二のリングノード、本発明第三のリング間ブリッジを行うリングノード障害に対するプロテクション方法と、本発明第四、本発明第五のリングノードで用いられるリングフレームは、既存のリングフレームと同一とすることができるため、現行の標準インタフェースをなんら変更する必要性がない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態の動作を示す図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態の動作を示す図である。

10

【図3】本発明の第2の実施の形態の構成を示す図である。

【図4】本発明の第3の実施の形態の動作を示す図である。

【図5】本発明の第3の実施の形態の動作を示す図である。

【図6】本発明の第3の実施の形態の動作を示す図である。

【図7】本発明の第4の実施の形態の構成を示す図である。

【図8】本発明の第4の実施の形態の構成の他の一例を示す図である。

【図9】本発明の第5の実施の形態の構成を示す図である。

【図10】本発明の第5の実施の形態の構成の他の一例を示す図である。

【図11】本発明の第5の実施の形態の構成の他の一例を示す図である。

【図12】本発明の第1の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

20

【図13】本発明の第3の実施の形態の動作を示すフローチャートである。

【図14】従来のSRP技術を有するリングノードの構成図である。

【図15】従来のSRP技術を有するリングフレームの構成図である。

【図16】従来のユニキャストフレーム転送を示す図である。

【図17】従来のマルチキャスト/ブロードキャストフレーム転送を示す図である。

【図18】従来のSRP技術を利用したプロテクション方法を示す図である。

【図19】従来のSRP技術を利用したプロテクション方法を示す図である。

【符号の説明】

100、400、700、710 リングノード

101 インナーリング

30

102 アウターリング

110、111 アドレス比較器

120、121 フォワーディング回路

130、131 多重化回路

140 リングプロテクション処理回路

150 プロテクションスイッチ

160 パケットスイッチ

170 フレーム変換回路

180 リングフレーム

181 送信先リングノードアドレス

40

182 送信元リングノードアドレス

183 送信リングID

184 TTL

185 フレーム属性

186 フローID

187 ユーザフレーム

201、202、301 経路

302、720、721、722 経路

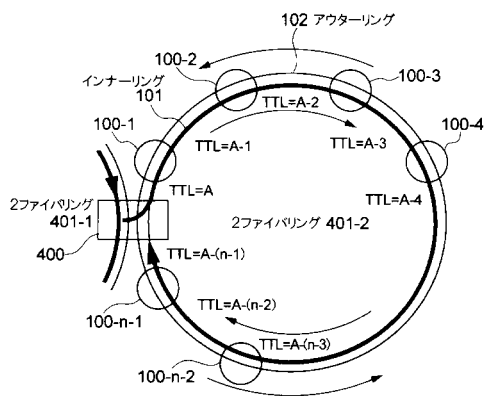
210、211 端末

401、701 2 ファイバリング

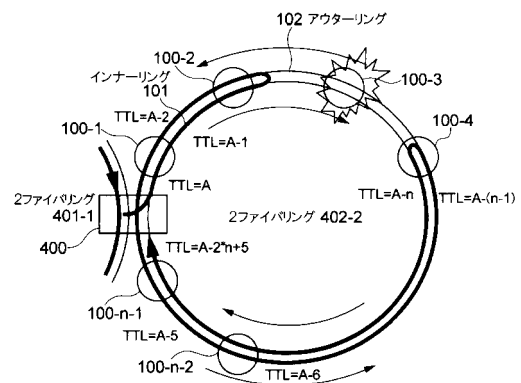
50

- 610、611 TTL 比較器
- 620、621 パス/ドロップ判定回路
- 630、631 TTL 設定回路
- 640 リングプロテクション処理/トポロジ管理回路
- 650 リングブリッジ
- 704 リング間プロテクションドメイン
- 810 リングノードプロテクション回路
- 820 TTL 更新回路
- 830、1020 TTL 管理回路
- 910、911 ホップカウンタ
- 1010、1011 ブリッジ判定回路
- 1210 リング間プロテクション回路

【図1】

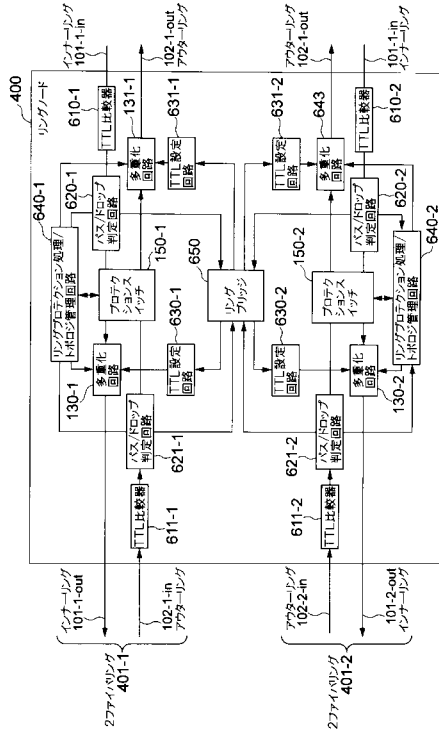


【図2】

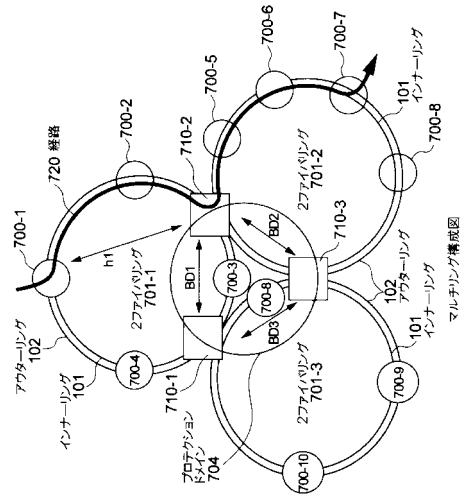




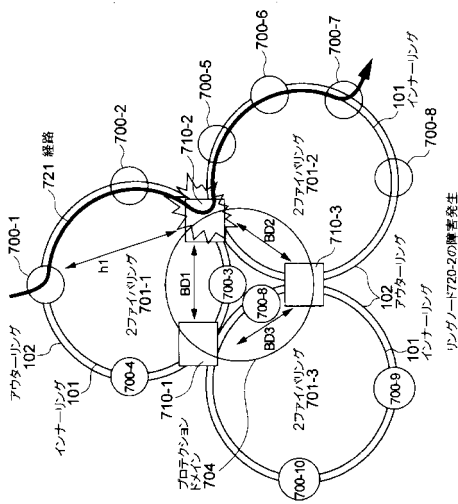
【 図 3 】



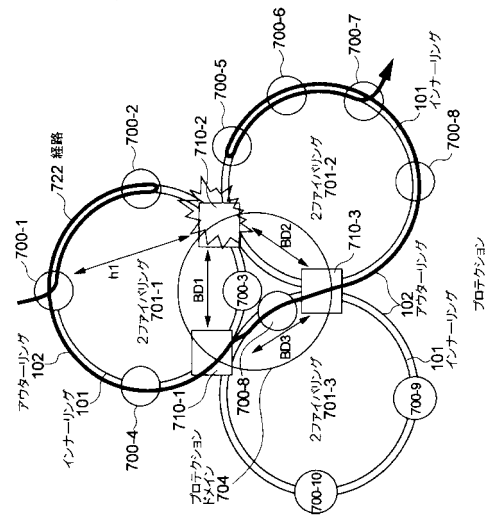
【 図 4 】



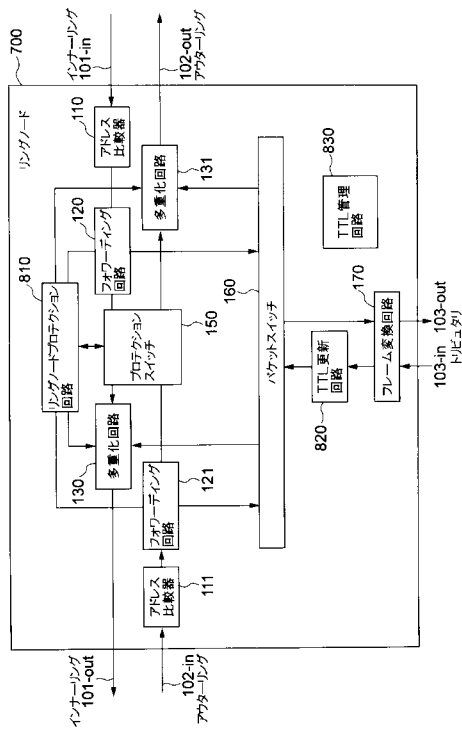
【 図 5 】



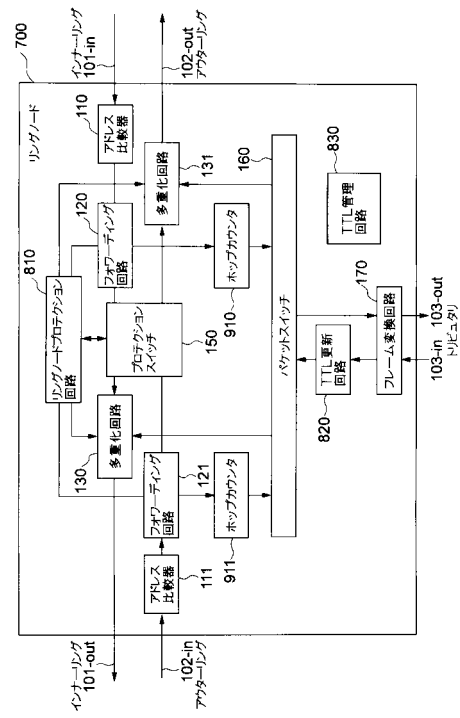
【 図 6 】



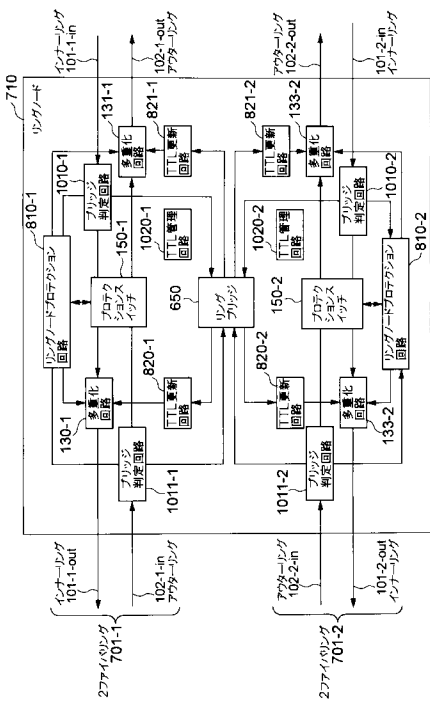
【 図 7 】



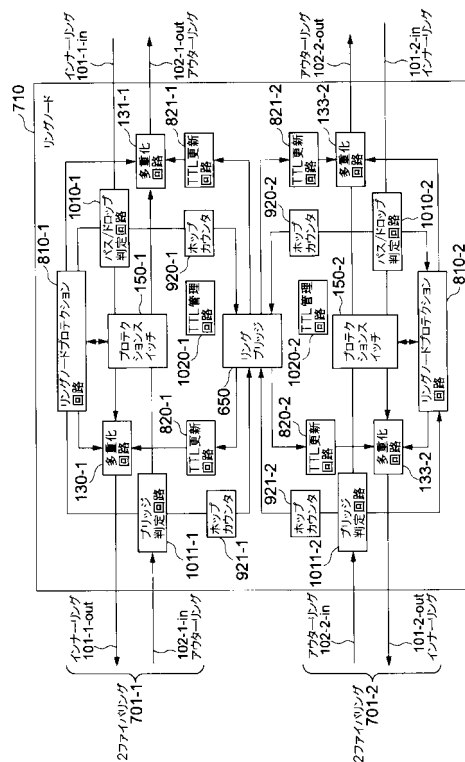
【 図 8 】



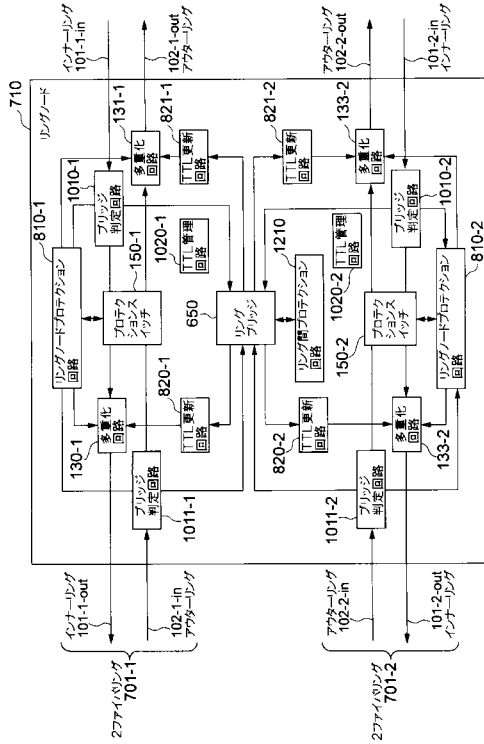
【 図 9 】



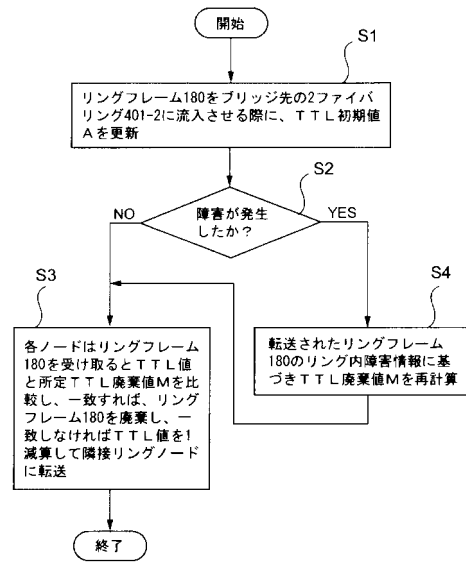
【 図 10 】



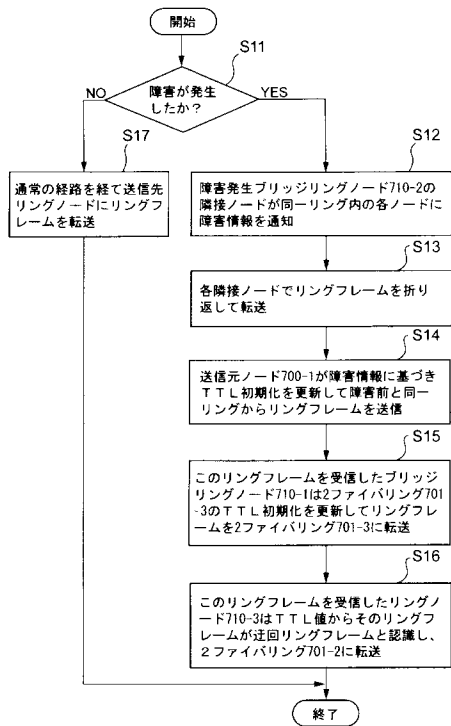
【図11】



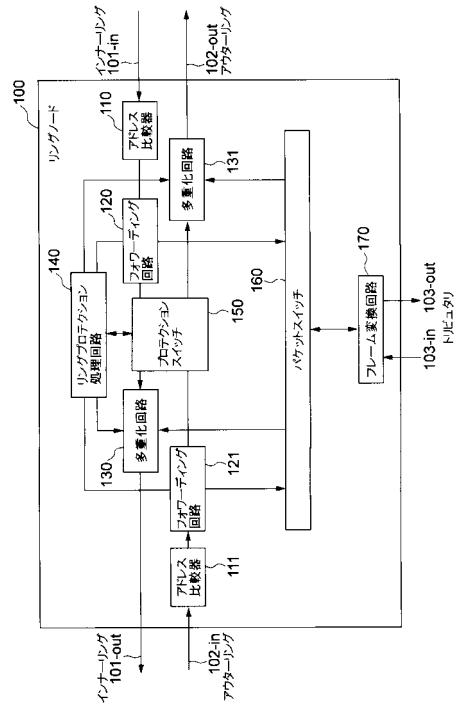
【図12】



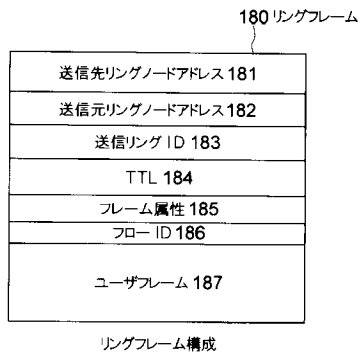
【図13】



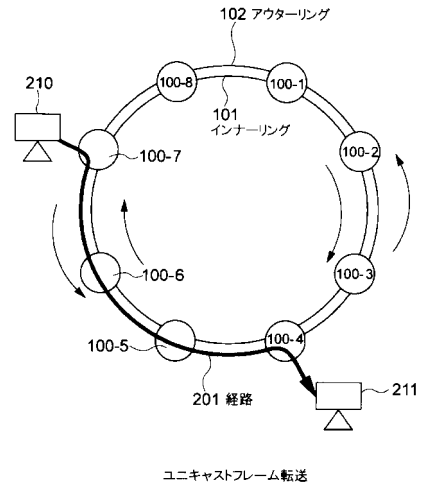
【図14】



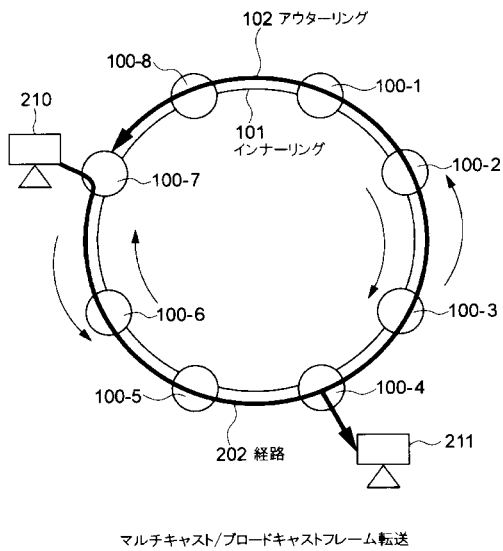
【 図 1 5 】



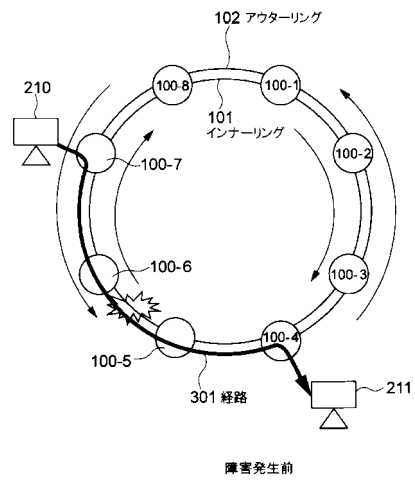
【 図 1 6 】



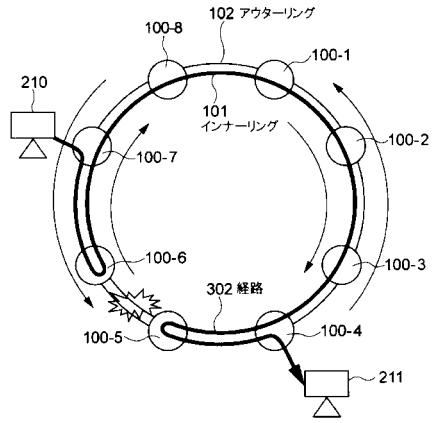
【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



ラップによるプロテクション

---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2000-004248(JP,A)  
特開平07-264223(JP,A)  
特開2002-319973(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H04L 12/42-12/437