

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4676403号  
(P4676403)

(45) 発行日 平成23年4月27日(2011.4.27)

(24) 登録日 平成23年2月4日(2011.2.4)

(51) Int.Cl. F I  
 HO4L 12/56 (2006.01) HO4L 12/56 100A  
 HO4L 29/14 (2006.01) HO4L 13/00 311

請求項の数 12 (全 34 頁)

(21) 出願番号	特願2006-233630 (P2006-233630)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成18年8月30日(2006.8.30)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2008-60784 (P2008-60784A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成20年3月13日(2008.3.13)	(74) 代理人	100107010
審査請求日	平成21年2月17日(2009.2.17)		弁理士 橋爪 健
		(72) 発明者	高瀬 誠由
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
			株式会社日立製作所 中央研究所内
		(72) 発明者	遠藤 英樹
			東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
			株式会社日立製作所 中央研究所内
		(72) 発明者	菅野 隆行
			神奈川県横浜市戸塚区戸塚町216番地
			株式会社日立コミュニケーションテクノロ
			ジー キャリアネットワーク事業部内
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信装置及び通信システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の物理ポートを束ねて論理的なひとつのポートとして使用し、受信フレームの出力先が該論理的なポートであるリンクアグリゲーションポートの場合、該フレームをリンクアグリゲーションポートのいずれかの物理ポートへ転送する第1の通信装置と接続され、及び、第1のパス及び第2のパスにより冗長構成をとる通信網を介して第2の通信装置と接続され、前記第1の通信装置から入力したフレームをラベルでカプセル化して前記第2の通信装置に転送し、前記第2の通信装置から入力したフレームからラベルを除去してデカプセル化して前記第1の通信装置へ転送するための通信装置であって、

第1のパスに接続するための第1のインタフェース部と、

第2のパスに接続するための第2のインタフェース部と、

リンクアグリゲーションポートを構成する前記第1の通信装置の第1の物理ポートに接続するための第3のインタフェース部と、

リンクアグリゲーションポートを構成する前記第1の通信装置の第2の物理ポートに接続するための第4のインタフェース部と、

第1のパス及び第2のパスのラベルに対応して、前記第1乃至第4のインタフェース部の識別子が出力先情報として記憶された転送テーブルを有し、ラベルが付与されたフレームの該ラベルに基づき前記転送テーブルを参照して、対応する出力先情報に従いフレームを転送するスイッチ部と

を備え、

10

20

前記第 3 のインタフェース部が障害検出のアクト系か又はスタンバイ系かが設定される第 1 の記憶部を有し、及び、該第 1 の記憶部がアクト系に設定され、

前記第 4 のインタフェース部が障害検出のアクト系か又はスタンバイ系かが設定される第 2 の記憶部を有し、及び、該第 2 の記憶部がスタンバイ系に設定され、

前記第 3 のインタフェース部は、前記第 1 の通信装置の第 1 の物理ポートから送信されたユーザフレームを受信し、該ユーザフレームを第 1 のパスのラベルでカプセル化し、前記スイッチ部により第 1 のパスを介して該ユーザフレームを第 2 の通信装置に転送し、

前記第 4 のインタフェース部は、前記第 1 の通信装置の第 2 の物理ポートから送信されたユーザフレームを受信し、該ユーザフレームを第 1 のパスのラベルでカプセル化し、前記スイッチ部により第 1 のパスを介して該ユーザフレームを第 2 の通信装置に転送し、

前記第 3 のインタフェース部は、アクト系に設定された前記第 1 の記憶部に従い、導通確認フレームを前記第 2 の通信装置に送信し、

前記第 4 のインタフェース部は、スタンバイ系に設定された前記第 2 の記憶部に従い、導通確認フレームを前記第 2 の通信装置に送信せず、

前記転送テーブルは、第 1 及び第 2 のパスを介して前記第 1 及び前記第 2 のインタフェース部で受信される下り方向のラベルに対応する出力先情報として、アクト系に設定された前記第 3 のインタフェース部の識別子が少なくとも記憶され、前記スイッチ部は、第 1 のパス及び第 2 のパスを介して前記第 2 の通信装置から受信された導通確認フレームを、前記転送テーブルに従い前記第 3 のインタフェース部に転送し、

前記第 3 のインタフェース部は、前記第 2 の通信装置により予め定められた間隔で送信される導通確認フレームを受信し、アクト系に設定された前記第 1 の記憶部に従い、該導通確認フレームが受信されないことにより第 1 又は第 2 のパスの障害を検出し、

前記第 4 のインタフェース部は、スタンバイ系に設定された前記第 2 の記憶部に従い、導通確認フレームが受信されないことによる障害の検出を行わない前記通信装置。

#### 【請求項 2】

前記第 3 のインタフェース部、前記第 4 のインタフェース部及び前記スイッチ部を制御する制御部をさらに備え、

第 3 のインタフェース部は、前記第 1 の通信装置とのリンクの障害を検出すると、前記第 1 の記憶部をスタンバイ系に設定し、及び、前記制御部に切替通知を送信し、

前記制御部は、該切替通知を受信すると、

前記第 4 のインタフェース部の前記第 2 の記憶部をアクト系に設定し、

前記転送テーブルの、第 1 のパス及び第 2 のパスの下り方向のラベルに対応する出力先情報を、アクト系に設定された前記第 4 のインタフェース部の識別子に変更することで、第 1 のパス及び第 2 のパスを介して前記第 2 の通信装置から受信された導通確認フレームが、前記転送テーブルに従い前記第 4 のインタフェース部に転送されるようにした請求項 1 に記載の通信装置。

#### 【請求項 3】

前記第 3 及び第 4 のインタフェース部の識別子に対応して、該インタフェース部に接続されるリンクが属するリンクアグリゲーションポートを識別するためのリンクアグリゲーション識別情報が記憶されるリンクアグリゲーション情報データベースと、

前記第 3 のインタフェース部、前記第 4 のインタフェース部及び前記スイッチ部を制御する制御部と

をさらに備え、

前記第 3 のインタフェース部は、前記第 1 の通信装置とのリンクの障害を検出すると、前記第 1 の記憶部をスタンバイ系に設定し、及び、前記制御部に切替通知を送信し、

前記制御部は、前記第 3 のインタフェース部から該切替通知を受信すると、

前記リンクアグリゲーション情報データベースを参照して、該第 3 のインタフェース部の識別子に対応するリンクアグリゲーション識別情報を求め、該リンクアグリゲーション識別情報と同じリンクアグリゲーション識別情報を有する前記第 4 のインタフェース部

10

20

30

40

50

の識別子を取得し、

取得された前記第4のインタフェース部の前記第2の記憶部をアクト系に設定し、及び、

前記転送テーブルの、第1のパス及び第2のパスの下り方向ラベルに対応する出力先情報を、取得された前記第4のインタフェース部の識別子に変更することで、第1のパス及び第2のパスを介して前記第2の通信装置から受信された導通確認フレームが、前記転送テーブルに従い前記第4のインタフェース部に転送されるようにした請求項1に記載の通信装置。

【請求項4】

前記第1の通信装置のリンクアグリゲーションポートを構成する第3の物理ポートに接続するための第5のインタフェース部と、

前記第3乃至第5のインタフェース部、及び、前記スイッチ部を制御する制御部をさらに備え、

前記第5のインタフェース部が障害検出のアクト系か又はスタンバイ系かが設定される第3の記憶部を有し、及び、該第3の記憶部がスタンバイ系に設定され、

前記第4のインタフェース部と前記第5のインタフェース部は、アクト系に変更されるための優先度が予め設定され、

前記第3のインタフェース部は、前記第1の通信装置とのリンクの障害を検出すると、前記第1の記憶部をスタンバイ系に設定し、及び、前記制御部に切替通知を送信し、

前記制御部は、該切替通知を受信すると、

設定された優先度に従い、前記第4又は第5のインタフェース部の前記第2又は第3の記憶部をアクト系に設定し、

前記転送テーブルの、第1のパス及び第2のパスの下り方向ラベルに対応する出力先情報を、設定された優先度に従い、前記第4又は第5のインタフェース部の識別子に変更することで、第1のパス及び第2のパスを介して前記第2の通信装置から受信された導通確認フレームが、前記転送テーブルに従い前記第4又は第5のインタフェース部に転送されるようにした請求項1に記載の通信装置。

【請求項5】

前記第3のインタフェース部、前記第4のインタフェース部及び前記スイッチ部を制御する制御部

をさらに備え、

前記第3及び第4のインタフェース部はそれぞれ、前記通信網の運用系としての第1のパスを示す運用系情報を保持し、

前記第3のインタフェース部は、前記第2の通信装置から予め定められた間隔で送信される導通確認フレームを受信できないことにより第1のパスの障害を検出すると、又は、前記第2の通信装置から系切替情報を受信すると、自インタフェース部の運用系情報を第2のパスに変更し、及び、前記制御部に切替通知を送信し、

前記制御部は、該切替通知を受信すると、前記第4のインタフェース部の運用系情報を第2のパスに変更し、

前記第3及び第4のインタフェース部は、前記第1の通信装置からのユーザフレームを、変更された運用系情報に従い第2のパスのラベルでカプセル化して、前記第2の通信装置へ転送する請求項1に記載の通信装置。

【請求項6】

前記第3及び第4のインタフェース部の識別子に対応して、該インタフェース部に接続されるリンクが属するリンクアグリゲーションポートを識別するためのリンクアグリゲーション識別情報が記憶されるリンクアグリゲーション情報データベース

をさらに備え、

前記制御部は、前記第3のインタフェース部から該切替通知を受信すると、前記リンクアグリゲーション情報データベースを参照して、該第3のインタフェース部の識別子に対応するリンクアグリゲーション識別情報を求め、該リンクアグリゲーション識別情報と同

10

20

30

40

50

じリンクアグリゲーション識別情報を有する前記第4のインタフェース部の識別子を取得し、取得された識別子に従い、前記第4のインタフェース部の運用系情報を第2のパスに変更する請求項5に記載の通信装置。

【請求項7】

前記第3及び第4のインタフェース部は、

仮想ネットワーク識別子に対応して、予め定められたラベル検索識別子が記憶される第1のラベル検索テーブルと

ラベル検索識別子に対応して運用系のパスを示す運用系情報が記憶され、パスの障害検出により該運用系情報が書き換えられる運用系テーブルと、

運用系又は予備系を示す系情報とラベル検索識別子とに対応して、第1及び第2のパスのラベルが記憶されるラベルテーブルを備え、

前記第3及び第4のインタフェース部は、

前記第1の通信装置からユーザフレームを受信すると、該ユーザフレーム内から仮想ネットワーク識別子を抽出し、

抽出された仮想ネットワーク識別子に基づき前記第1のラベル検索テーブルを参照して、対応するラベル検索識別子を取得し、

取得されたラベル検索識別子に基づき前記運用系テーブルを参照して、運用系情報を特定し、

該運用系情報と取得されたラベル検索識別子とに基づき、前記ラベルテーブルの系情報とラベル検索識別子を検索して、対応する第1又は第2のパスのラベルを取得し、

受信されたユーザフレームを取得されたラベルでカプセル化して、前記第2の通信装置に転送する請求項1に記載の通信装置。

【請求項8】

前記第1のラベル検索テーブル、前記運用系テーブル及び前記ラベルテーブルは、前記第3のインタフェース部と前記第4のインタフェース部とで同一の内容が格納される請求項7に記載の通信装置。

【請求項9】

複数の物理ポートを束ねて論理的なひとつのポートとして使用し、受信フレームの出力先が該論理的なポートであるリンクアグリゲーションポートの場合、該フレームをリンクアグリゲーションポートのいずれかの物理ポートへ転送する第1の通信装置と接続され、及び、第1のパス及び第2のパスにより冗長構成をとる通信網を介して第2の通信装置と接続され、前記第1の通信装置から入力したフレームをラベルでカプセル化して前記第2の通信装置に転送し、前記第2の通信装置から入力したフレームからラベルを除去してデカプセル化して前記第1の通信装置へ転送するための通信装置であって、

第1のパスに接続するための第1のインタフェース部と、

第2のパスに接続するための第2のインタフェース部と、

リンクアグリゲーションポートを構成する前記第1の通信装置の第1の物理ポートに接続するための第3のインタフェース部と、

リンクアグリゲーションポートを構成する前記第1の通信装置の第2の物理ポートに接続するための第4のインタフェース部と、

第1のパス及び第2のパスのラベルに対応して、前記第1乃至第4のインタフェース部の識別子が出力先情報として記憶された転送テーブルを有し、ラベルが付与されたフレームの該ラベルに基づき前記転送テーブルを参照して、対応する出力先情報に従いフレームを転送するスイッチ部と

を備え、

前記第3のインタフェース部が障害検出のアクト系か又はスタンバイ系かが設定される第1の記憶部を有し、及び、該第1の記憶部がアクト系に設定され、

前記第4のインタフェース部が障害検出のアクト系か又はスタンバイ系かが設定される第2の記憶部を有し、及び、該第2の記憶部がスタンバイ系に設定され、

10

20

30

40

50

前記第3のインタフェース部は、前記第1の通信装置の第1の物理ポートから送信されたユーザフレームを受信し、該ユーザフレームを第1のパスのラベルでカプセル化し、前記スイッチ部により第1のパスを介して該ユーザフレームを第2の通信装置に転送し、

前記第4のインタフェース部は、前記第1の通信装置の第2の物理ポートから送信されたユーザフレームを受信し、該ユーザフレームを第1のパスのラベルでカプセル化し、前記スイッチ部により第1のパスを介して該ユーザフレームを第2の通信装置に転送し、

前記第3のインタフェース部は、アクト系に設定された前記第1の記憶部に従い、導通確認フレームを前記第2の通信装置に送信し、

前記第4のインタフェース部は、スタンバイ系に設定された前記第2の記憶部に従い、導通確認フレームを前記第2の通信装置に送信せず、

前記転送テーブルは、第1及び第2のパスを介して前記第1及び前記第2のインタフェースで受信される下り方向のラベルに対応して、ユーザフレームに対する第1の出力先情報としてリンクアグリゲーションを示す識別子と、導通確認フレームに対する第2の出力先情報としてアクト系に設定された前記第3のインタフェース部の識別子とが少なくとも記憶され、

前記スイッチ部は、

前記第2の通信装置から受信されたフレームがユーザフレームか又は導通確認フレームかを識別し、

ユーザフレームの場合には、前記転送テーブルの第1の出力先情報が示すリンクアグリゲーションに属するインタフェース部のひとつを、予め定められた規則に基づき選択して、選択されたインタフェース部を介して前記第1の通信装置にフレームを転送し、

導通確認フレームの場合には、前記転送テーブルの第2の出力先情報に従い前記第3のインタフェース部にフレームを転送し、

前記第3のインタフェース部は、前記第2の通信装置により予め定められた間隔で送信される導通確認フレームを受信し、アクト系に設定された前記第1の記憶部に従い、該導通確認フレームが受信されないことにより第1又は第2のパスの障害を検出し、

前記第4のインタフェース部は、スタンバイ系に設定された前記第2の記憶部に従い、導通確認フレームが受信されないことによる障害の検出を行わない前記通信装置。

#### 【請求項10】

前記スイッチ部は、識別されたフレームがユーザフレームの場合には、前記スイッチ部に入力されたフレームの宛先アドレス及び/又はフローを識別する識別情報に基づきHash計算を行い、計算結果に基づきリンクアグリゲーションに属するインタフェース部のひとつを選択する請求項9に記載の通信装置。

#### 【請求項11】

複数の物理ポートを束ねて論理的なひとつのポートとして使用し、受信フレームの出力先が該論理的なポートであるリンクアグリゲーションポートの場合、該フレームをリンクアグリゲーションポートのいずれかの物理ポートへ転送する第1の通信装置と、

第1のパス及び第2のパスにより冗長構成をとる通信網を介して接続される第2の通信装置と、

前記第1の通信装置及び前記第2の通信装置に接続され、前記第1の通信装置から入力したフレームをラベルでカプセル化して前記第2の通信装置に転送し、前記第2の通信装置から入力したフレームからラベルを除去してデカプセル化して前記第1の通信装置へ転送するための第3の通信装置と

を備えた通信システムであって、

前記第3の通信装置は、

第1のパスに接続するための第1のインタフェース部と、

第2のパスに接続するための第2のインタフェース部と、

リンクアグリゲーションポートを構成する前記第1の通信装置の第1の物理ポートに接続するための第3のインタフェース部と、

リンクアグリゲーションポートを構成する前記第1の通信装置の第2の物理ポートに接

10

20

30

40

50

続するための第4のインタフェース部と、

第1のパス及び第2のパスのラベルに対応して、前記第1乃至第4のインタフェース部の識別子が出力先情報として記憶された転送テーブルを有し、ラベルが付与されたフレームの該ラベルに基づき前記転送テーブルを参照して、対応する出力先情報に従いフレームを転送するスイッチ部と

を備え、

前記第3のインタフェース部が障害検出のアクト系か又はスタンバイ系かが設定される第1の記憶部を有し、及び、該第1の記憶部がアクト系に設定され、

前記第4のインタフェース部が障害検出のアクト系か又はスタンバイ系かが設定される第2の記憶部を有し、及び、該第2の記憶部がスタンバイ系に設定され、

前記第3のインタフェース部は、前記第1の通信装置の第1の物理ポートから送信されたユーザフレームを受信し、該ユーザフレームを第1のパスのラベルでカプセル化し、前記スイッチ部により第1のパスを介して該ユーザフレームを第2の通信装置に転送し、

前記第4のインタフェース部は、前記第1の通信装置の第2の物理ポートから送信されたユーザフレームを受信し、該ユーザフレームを第1のパスのラベルでカプセル化し、前記スイッチ部により第1のパスを介して該ユーザフレームを第2の通信装置に転送し、

前記第3のインタフェース部は、アクト系に設定された前記第1の記憶部に従い、導通確認フレームを前記第2の通信装置に送信し、

前記第4のインタフェース部は、スタンバイ系に設定された前記第2の記憶部に従い、導通確認フレームを前記第2の通信装置に送信せず、

前記転送テーブルは、第1及び第2のパスを介して前記第1及び前記第2のインタフェース部で受信される下り方向のラベルに対応する出力先情報として、アクト系に設定された前記第3のインタフェース部の識別子が少なくとも記憶され、前記スイッチ部は、第1のパス及び第2のパスを介して前記第2の通信装置から受信された導通確認フレームを、前記転送テーブルに従い前記第3のインタフェース部に転送し、

前記第3のインタフェース部は、前記第2の通信装置により予め定められた間隔で送信される導通確認フレームを受信し、アクト系に設定された前記第1の記憶部に従い、該導通確認フレームが受信されないことにより第1又は第2のパスの障害を検出し、

前記第4のインタフェース部は、スタンバイ系に設定された前記第2の記憶部に従い、導通確認フレームが受信されないことによる障害の検出を行わない前記通信システム。

#### 【請求項12】

複数の物理ポートを束ねて論理的なひとつのポートとして使用し、受信フレームの出力先が該論理的なポートであるリンクアグリゲーションポートの場合、該フレームをリンクアグリゲーションポートのいずれかの物理ポートへ転送する第1の通信装置と、

第1のパス及び第2のパスにより冗長構成をとる通信網を介して接続される第2の通信装置と、

前記第1の通信装置及び前記第2の通信装置に接続され、前記第1の通信装置から入力したフレームをラベルでカプセル化して前記第2の通信装置に転送し、前記第2の通信装置から入力したフレームからラベルを除去してデカプセル化して前記第1の通信装置へ転送するための第3の通信装置と

を備えた通信システムであって、

前記第3の通信装置は、

第1のパスに接続するための第1のインタフェース部と、

第2のパスに接続するための第2のインタフェース部と、

リンクアグリゲーションポートを構成する前記第1の通信装置の第1の物理ポートに接続するための第3のインタフェース部と、

リンクアグリゲーションポートを構成する前記第1の通信装置の第2の物理ポートに接続するための第4のインタフェース部と、

第1のパス及び第2のパスのラベルに対応して、前記第1乃至第4のインタフェース部の識別子が出力先情報として記憶された転送テーブルを有し、ラベルが付与されたフレー

10

20

30

40

50

ムの該ラベルに基づき前記転送テーブルを参照して、対応する出力先情報に従いフレームを転送するスイッチ部とを備え、

前記第3のインタフェース部が障害検出のアクト系か又はスタンバイ系かが設定される第1の記憶部を有し、及び、該第1の記憶部がアクト系に設定され、

前記第4のインタフェース部が障害検出のアクト系か又はスタンバイ系かが設定される第2の記憶部を有し、及び、該第2の記憶部がスタンバイ系に設定され、

前記第3のインタフェース部は、前記第1の通信装置の第1の物理ポートから送信されたユーザフレームを受信し、該ユーザフレームを第1のパスのラベルでカプセル化し、前記スイッチ部により第1のパスを介して該ユーザフレームを第2の通信装置に転送し、

10

前記第4のインタフェース部は、前記第1の通信装置の第2の物理ポートから送信されたユーザフレームを受信し、該ユーザフレームを第1のパスのラベルでカプセル化し、前記スイッチ部により第1のパスを介して該ユーザフレームを第2の通信装置に転送し、

前記第3のインタフェース部は、アクト系に設定された前記第1の記憶部に従い、導通確認フレームを前記第2の通信装置に送信し、

前記第4のインタフェース部は、スタンバイ系に設定された前記第2の記憶部に従い、導通確認フレームを前記第2の通信装置に送信せず、

前記転送テーブルは、第1及び第2のパスを介して前記第1及び前記第2のインタフェースで受信される下り方向のラベルに対応して、ユーザフレームに対する第1の出力先情報としてリンクアグリゲーションを示す識別子と、導通確認フレームに対する第2の出力先情報としてアクト系に設定された前記第3のインタフェース部の識別子とが少なくとも記憶され、

20

前記スイッチ部は、

前記第2の通信装置から受信されたフレームがユーザフレームか又は導通確認フレームかを識別し、

ユーザフレームの場合には、前記転送テーブルの第1の出力先情報が示すリンクアグリゲーションに属するインタフェース部のひとつを、予め定められた規則に基づき選択して、選択されたインタフェース部を介して前記第1の通信装置にフレームを転送し、

導通確認フレームの場合には、前記転送テーブルの第2の出力先情報に従い前記第3のインタフェース部にフレームを転送し、

30

前記第3のインタフェース部は、前記第2の通信装置により予め定められた間隔で送信される導通確認フレームを受信し、アクト系に設定された前記第1の記憶部に従い、該導通確認フレームが受信されないことにより第1又は第2のパスの障害を検出し、

前記第4のインタフェース部は、スタンバイ系に設定された前記第2の記憶部に従い、導通確認フレームが受信されないことによる障害の検出を行わない前記通信システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、通信装置及び通信システムに係り、特に、リンクアグリゲーション及びMPLS OAM機能を備えた通信装置及び通信システムに関する。

40

【背景技術】

【0002】

リンクアグリゲーション(LAG)と呼ばれる機能を提供する装置が知られている。LAGは、2台の装置間で、複数の物理ポートをまとめて1つの論理ポートとして利用する技術である。LAGに対応する装置は、VLAN(Virtual LAN)タグとMACなどのフローを特定する識別情報(ID)から、LAGポートに属する出力物理ポートを選択する。

また、MPLS(Multi-Protocol Label Switching)通信装置には、例えばVLANからMPLS LSP(Label Switching Path)コネクションを決定するものがある。MPLS OAM(Operatio

50

ns、Administration and Maintenance)によるメンテナンス機能を備えるMPLS通信装置は、接続のエンド トゥ エンド (E to E) の接続性を導通性確認 (CV) フレームを定期的に転送することで監視する。各インタフェースは、CVフレーム未受信となると障害発生と判断し、接続を0系から1系へと切り替える。

【0003】

【非特許文献1】ITU-T勧告Y.1710 SERIES Y: GLOBAL INFORMATION INFRASTRUCTURE AND INTERNET PROTOCOL ASPECTS、Internet protocol aspects Operation、administration and maintenance 10

【非特許文献2】Draft Recommendation Y.1720 (Protection switching for MPLS networks) Meeting、data: Kobe (Japan)、22 - 27 April、2006

【非特許文献3】「Amendment to Carrier Sense Multiple Access with Collision Detection (CSMA/CD) Access Method and Physical Layer Specification Aggregation of Multiple Link Segments」、IEEE Std 802.3ad 2000、IEEE発行、pp.95 - pp.115、2000年6月28日 20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

イーサネット (登録商標、以下同じ) 網と、MPLS網を接続する装置において、両網でパス冗長をとることがある。イーサネット網とMPLS網はレイヤが異なるが、キャリア側は信頼性を重視してMPLS網を用い、ユーザ側は比較的安価なイーサネット網を用いることがある。イーサネット網とMPLS網の冗長構成は別機能で実現しているため、従来、一貫した冗長パスを提供することが困難であった。

また、LAGに対応する装置と、MPLS OAM機能を有するMPLS通信装置を接続したシステムは知られていない。これらを接続すると、例えば、以下の点が課題となる 30

LAGは、複数の物理ポートをまとめて1つの論理ポートとして利用している。LAGポートからMPLS通信装置に入力されるVLANフローは、物理ポート (回線インタフェース) が違って同一のMPLS LSPコネクションで転送する必要がある。しかし、従来のMPLS通信装置では、異なるIFに入力するフローを同一のMPLS LSPコネクションで転送できない場合があった。

【0005】

また、装置AのOAM挿入ポイントが2箇所になると、対向する装置BのOAM終端ポイントでは、同一MPLSコネクションから所定時間内に2個のCVフレームが到達することになる。通常OAM終端ポイントでは、所定時間内に1個のCVフレームが到達することでコネクションの正常を確認するため、そのままでは誤認識を招くことがある。 40

また、装置Aのスイッチ部は、LSP ID (ラベル) でフレーム転送先を振り分けるため、装置Bから装置Aへのトラヒックは、LAGポートに対応する複数の物理ポートのうちの一つに偏る。そのため、トラヒックを受信できない物理ポートでは、CVフレームを受信できない。CVフレームを受信できなかった物理ポートは、障害を誤検出することがある。

本発明は、以上の点に鑑み、リンクアグリゲーションによるイーサネット区間の冗長化と、MPLS OAMによるメンテナンス機能によるMPLS区間の冗長化の提供が可能な通信装置及び通信システムを提供することを目的とする。また、本発明は、リンクアグリゲーションに対応する複数のインタフェースで受信されたフレームを同一のパスへ転送 50

することを目的とする。本発明は、MPLS OAMの障害の誤検出を防ぐことを目的とする。さらに、本発明は、ユーザフレームをリンクアグリゲーションに対応する複数のインタフェースのひとつに偏らないようにすることを目的のひとつとする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

L A G設定する複数の物理ポートの、例えば、ラベルを付与するためのテーブルに同じエントリ情報を格納する。こうすることで、異なるI F間でも同一のL S Pへの多重が可能である。

複数ある物理ポートのうちの一つをO A M A C T (アクト) とし、それ以外のポートをO A M S B Y (スタンバイ) と定義する。O A M フレームの送信は、O A M A C T 10  
ポートのみが行う。こうすることで、対向するM P L S 通信装置において、規定数以上のC V フレーム受信を防ぐことが可能である。

O A M A C T と定義したポートのみ、O A M フレームを受信する。それ以外のポートはO A M S B Y とし、C V 受信による障害検出を行わない。例えば、スイッチの転送テーブルの設定を、M P L S ネットワーク側から受信されたフレームに対しては、転送先をO A M A C T に設定した物理ポートとすることで、O A M フレームはO A M A C T 10  
ポートで終端可能となる。こうすることで、O A M 未受信による障害誤検出を防止することが可能である。

また、イーサネットリンクの障害により、O A M A C T ポートが閉塞した場合、O A M S B Y 20  
ポートをA C T に切り替える。さらに、スイッチによる転送先を切り替え後のO A M A C T ポートに変更する。O A M S B Y ポートが複数ある場合には、優先順位をつけてもよい。

【0007】

本発明の第1の解決手段によると、

複数の物理ポートを束ねて論理的なひとつのポートとして使用し、受信フレームの出力先が該論理的なポートであるリンクアグリゲーションポートの場合、該フレームをリンクアグリゲーションポートのいずれかの物理ポートへ転送する第1の通信装置と接続され、及び、第1のパス及び第2のパスにより冗長構成をとる通信網を介して第2の通信装置と接続され、前記第1の通信装置から入力したフレームをラベルでカプセル化して前記第2の通信装置に転送し、前記第2の通信装置から入力したフレームからラベルを除去してデ20  
カプセル化して前記第1の通信装置へ転送するための通信装置であって、

第1のパスに接続するための第1のインタフェース部と、

第2のパスに接続するための第2のインタフェース部と、

リンクアグリゲーションポートを構成する前記第1の通信装置の第1の物理ポートに接続するための第3のインタフェース部と、

リンクアグリゲーションポートを構成する前記第1の通信装置の第2の物理ポートに接続するための第4のインタフェース部と、

第1のパス及び第2のパスのラベルに対応して、前記第1乃至第4のインタフェース部の識別子が出力先情報として記憶された転送テーブルを有し、ラベルが付与されたフレームの該ラベルに基づき前記転送テーブルを参照して、対応する出力先情報に従いフレーム40  
を転送するスイッチ部と

を備え、

前記第3のインタフェース部が障害検出のアクト系か又はスタンバイ系かが設定される第1の記憶部を有し、及び、該第1の記憶部がアクト系に設定され、

前記第4のインタフェース部が障害検出のアクト系か又はスタンバイ系かが設定される第2の記憶部を有し、及び、該第2の記憶部がスタンバイ系に設定され、

前記第3のインタフェース部は、前記第1の通信装置の第1の物理ポートから送信されたユーザフレームを受信し、該ユーザフレームを第1のパスのラベルでカプセル化し、前記スイッチ部により第1のパスを介して該ユーザフレームを第2の通信装置に転送し、

前記第4のインタフェース部は、前記第1の通信装置の第2の物理ポートから送信され50

たユーザフレームを受信し、該ユーザフレームを第 1 のパスのラベルでカプセル化し、前記スイッチ部により第 1 のパスを介して該ユーザフレームを第 2 の通信装置に転送し、

前記第 3 のインタフェース部は、アクト系に設定された前記第 1 の記憶部に従い、導通確認フレームを前記第 2 の通信装置に送信し、

前記第 4 のインタフェース部は、スタンバイ系に設定された前記第 2 の記憶部に従い、導通確認フレームを前記第 2 の通信装置に送信せず、

前記転送テーブルは、第 1 及び第 2 のパスを介して前記第 1 及び前記第 2 のインタフェース部で受信される下り方向のラベルに対応する出力先情報として、アクト系に設定された前記第 3 のインタフェース部の識別子が少なくとも記憶され、前記スイッチ部は、第 1 のパス及び第 2 のパスを介して前記第 2 の通信装置から受信された導通確認フレームを、前記転送テーブルに従い前記第 3 のインタフェース部に転送し、

10

前記第 3 のインタフェース部は、前記第 2 の通信装置により予め定められた間隔で送信される導通確認フレームを受信し、アクト系に設定された前記第 1 の記憶部に従い、該導通確認フレームが受信されないことにより第 1 又は第 2 のパスの障害を検出し、

前記第 4 のインタフェース部は、スタンバイ系に設定された前記第 2 の記憶部に従い、導通確認フレームが受信されないことによる障害の検出を行わない前記通信装置が提供される。

#### 【 0 0 0 8 】

本発明の第 2 の解決手段によると、

複数の物理ポートを束ねて論理的なひとつのポートとして使用し、受信フレームの出力先が該論理的なポートであるリンクアグリゲーションポートの場合、該フレームをリンクアグリゲーションポートのいずれかの物理ポートへ転送する第 1 の通信装置と接続され、及び、第 1 のパス及び第 2 のパスにより冗長構成をとる通信網を介して第 2 の通信装置と接続され、前記第 1 の通信装置から入力したフレームをラベルでカプセル化して前記第 2 の通信装置に転送し、前記第 2 の通信装置から入力したフレームからラベルを除去してデカプセル化して前記第 1 の通信装置へ転送するための通信装置であって、

20

第 1 のパスに接続するための第 1 のインタフェース部と、

第 2 のパスに接続するための第 2 のインタフェース部と、

リンクアグリゲーションポートを構成する前記第 1 の通信装置の第 1 の物理ポートに接続するための第 3 のインタフェース部と、

30

リンクアグリゲーションポートを構成する前記第 1 の通信装置の第 2 の物理ポートに接続するための第 4 のインタフェース部と、

第 1 のパス及び第 2 のパスのラベルに対応して、前記第 1 乃至第 4 のインタフェース部の識別子が出力先情報として記憶された転送テーブルを有し、ラベルが付与されたフレームの該ラベルに基づき前記転送テーブルを参照して、対応する出力先情報に従いフレームを転送するスイッチ部と

を備え、

前記第 3 のインタフェース部が障害検出のアクト系か又はスタンバイ系かが設定される第 1 の記憶部を有し、及び、該第 1 の記憶部がアクト系に設定され、

前記第 4 のインタフェース部が障害検出のアクト系か又はスタンバイ系かが設定される第 2 の記憶部を有し、及び、該第 2 の記憶部がスタンバイ系に設定され、

40

前記第 3 のインタフェース部は、前記第 1 の通信装置の第 1 の物理ポートから送信されたユーザフレームを受信し、該ユーザフレームを第 1 のパスのラベルでカプセル化し、前記スイッチ部により第 1 のパスを介して該ユーザフレームを第 2 の通信装置に転送し、

前記第 4 のインタフェース部は、前記第 1 の通信装置の第 2 の物理ポートから送信されたユーザフレームを受信し、該ユーザフレームを第 1 のパスのラベルでカプセル化し、前記スイッチ部により第 1 のパスを介して該ユーザフレームを第 2 の通信装置に転送し、

前記第 3 のインタフェース部は、アクト系に設定された前記第 1 の記憶部に従い、導通確認フレームを前記第 2 の通信装置に送信し、

前記第 4 のインタフェース部は、スタンバイ系に設定された前記第 2 の記憶部に従い、

50

導通確認フレームを前記第 2 の通信装置に送信せず、

前記転送テーブルは、第 1 及び第 2 のパスを介して前記第 1 及び前記第 2 のインタフェースで受信される下り方向のラベルに対応して、ユーザフレームに対する第 1 の出力先情報としてリンクアグリゲーションを示す識別子と、導通確認フレームに対する第 2 の出力先情報としてアクト系に設定された前記第 3 のインタフェース部の識別子とが少なくとも記憶され、

前記スイッチ部は、

前記第 2 の通信装置から受信されたフレームがユーザフレームか又は導通確認フレームかを識別し、

ユーザフレームの場合には、前記転送テーブルの第 1 の出力先情報が示すリンクアグリゲーションに属するインタフェース部のひとつを、予め定められた規則に基づき選択して、選択されたインタフェース部を介して前記第 1 の通信装置にフレームを転送し、

導通確認フレームの場合には、前記転送テーブルの第 2 の出力先情報に従い前記第 3 のインタフェース部にフレームを転送し、

前記第 3 のインタフェース部は、前記第 2 の通信装置により予め定められた間隔で送信される導通確認フレームを受信し、アクト系に設定された前記第 1 の記憶部に従い、該導通確認フレームが受信されないことにより第 1 又は第 2 のパスの障害を検出し、

前記第 4 のインタフェース部は、スタンバイ系に設定された前記第 2 の記憶部に従い、導通確認フレームが受信されないことによる障害の検出を行わない前記通信装置が提供される。

【 0 0 0 9 】

本発明の第 3 の解決手段によると、

複数の物理ポートを束ねて論理的なひとつのポートとして使用し、受信フレームの出力先が該論理的なポートであるリンクアグリゲーションポートの場合、該フレームをリンクアグリゲーションポートのいずれかの物理ポートへ転送する第 1 の通信装置と、

第 1 のパス及び第 2 のパスにより冗長構成をとる通信網を介して接続される第 2 の通信装置と、

前記第 1 の通信装置及び前記第 2 の通信装置に接続され、前記第 1 の通信装置から入力したフレームをラベルでカプセル化して前記第 2 の通信装置に転送し、前記第 2 の通信装置から入力したフレームからラベルを除去してデカプセル化して前記第 1 の通信装置へ転送するための第 3 の通信装置と

を備えた通信システムであって、

前記第 3 の通信装置は、

第 1 のパスに接続するための第 1 のインタフェース部と、

第 2 のパスに接続するための第 2 のインタフェース部と、

リンクアグリゲーションポートを構成する前記第 1 の通信装置の第 1 の物理ポートに接続するための第 3 のインタフェース部と、

リンクアグリゲーションポートを構成する前記第 1 の通信装置の第 2 の物理ポートに接続するための第 4 のインタフェース部と、

第 1 のパス及び第 2 のパスのラベルに対応して、前記第 1 乃至第 4 のインタフェース部の識別子が出力先情報として記憶された転送テーブルを有し、ラベルが付与されたフレームの該ラベルに基づき前記転送テーブルを参照して、対応する出力先情報に従いフレームを転送するスイッチ部と

を備え、

前記第 3 のインタフェース部が障害検出のアクト系か又はスタンバイ系かが設定される第 1 の記憶部を有し、及び、該第 1 の記憶部がアクト系に設定され、

前記第 4 のインタフェース部が障害検出のアクト系か又はスタンバイ系かが設定される第 2 の記憶部を有し、及び、該第 2 の記憶部がスタンバイ系に設定され、

前記第 3 のインタフェース部は、前記第 1 の通信装置の第 1 の物理ポートから送信されたユーザフレームを受信し、該ユーザフレームを第 1 のパスのラベルでカプセル化し、前

10

20

30

40

50

記スイッチ部により第1のパスを介して該ユーザフレームを第2の通信装置に転送し、

前記第4のインタフェース部は、前記第1の通信装置の第2の物理ポートから送信されたユーザフレームを受信し、該ユーザフレームを第1のパスのラベルでカプセル化し、前記スイッチ部により第1のパスを介して該ユーザフレームを第2の通信装置に転送し、

前記第3のインタフェース部は、アクト系に設定された前記第1の記憶部に従い、導通確認フレームを前記第2の通信装置に送信し、

前記第4のインタフェース部は、スタンバイ系に設定された前記第2の記憶部に従い、導通確認フレームを前記第2の通信装置に送信せず、

前記転送テーブルは、第1及び第2のパスを介して前記第1及び前記第2のインタフェース部で受信される下り方向のラベルに対応する出力先情報として、アクト系に設定された前記第3のインタフェース部の識別子が少なくとも記憶され、前記スイッチ部は、第1のパス及び第2のパスを介して前記第2の通信装置から受信された導通確認フレームを、前記転送テーブルに従い前記第3のインタフェース部に転送し、

前記第3のインタフェース部は、前記第2の通信装置により予め定められた間隔で送信される導通確認フレームを受信し、アクト系に設定された前記第1の記憶部に従い、該導通確認フレームが受信されないことにより第1又は第2のパスの障害を検出し、

前記第4のインタフェース部は、スタンバイ系に設定された前記第2の記憶部に従い、導通確認フレームが受信されないことによる障害の検出を行わない前記通信システムが提供される。

【0010】

本発明の第4の解決手段によると、

複数の物理ポートを束ねて論理的なひとつのポートとして使用し、受信フレームの出力先が該論理的なポートであるリンクアグリゲーションポートの場合、該フレームをリンクアグリゲーションポートのいずれかの物理ポートへ転送する第1の通信装置と、

第1のパス及び第2のパスにより冗長構成をとる通信網を介して接続される第2の通信装置と、

前記第1の通信装置及び前記第2の通信装置に接続され、前記第1の通信装置から入力したフレームをラベルでカプセル化して前記第2の通信装置に転送し、前記第2の通信装置から入力したフレームからラベルを除去してデカプセル化して前記第1の通信装置へ転送するための第3の通信装置と

を備えた通信システムであって、

前記第3の通信装置は、

第1のパスに接続するための第1のインタフェース部と、

第2のパスに接続するための第2のインタフェース部と、

リンクアグリゲーションポートを構成する前記第1の通信装置の第1の物理ポートに接続するための第3のインタフェース部と、

リンクアグリゲーションポートを構成する前記第1の通信装置の第2の物理ポートに接続するための第4のインタフェース部と、

第1のパス及び第2のパスのラベルに対応して、前記第1乃至第4のインタフェース部の識別子が出力先情報として記憶された転送テーブルを有し、ラベルが付与されたフレームの該ラベルに基づき前記転送テーブルを参照して、対応する出力先情報に従いフレームを転送するスイッチ部と

を備え、

前記第3のインタフェース部が障害検出のアクト系か又はスタンバイ系かが設定される第1の記憶部を有し、及び、該第1の記憶部がアクト系に設定され、

前記第4のインタフェース部が障害検出のアクト系か又はスタンバイ系かが設定される第2の記憶部を有し、及び、該第2の記憶部がスタンバイ系に設定され、

前記第3のインタフェース部は、前記第1の通信装置の第1の物理ポートから送信されたユーザフレームを受信し、該ユーザフレームを第1のパスのラベルでカプセル化し、前記スイッチ部により第1のパスを介して該ユーザフレームを第2の通信装置に転送し、

10

20

30

40

50

前記第 4 のインタフェース部は、前記第 1 の通信装置の第 2 の物理ポートから送信されたユーザフレームを受信し、該ユーザフレームを第 1 のパスのラベルでカプセル化し、前記スイッチ部により第 1 のパスを介して該ユーザフレームを第 2 の通信装置に転送し、

前記第 3 のインタフェース部は、アクト系に設定された前記第 1 の記憶部に従い、導通確認フレームを前記第 2 の通信装置に送信し、

前記第 4 のインタフェース部は、スタンバイ系に設定された前記第 2 の記憶部に従い、導通確認フレームを前記第 2 の通信装置に送信せず、

前記転送テーブルは、第 1 及び第 2 のパスを介して前記第 1 及び前記第 2 のインタフェースで受信される下り方向のラベルに対応して、ユーザフレームに対する第 1 の出力先情報としてリンクアグリゲーションを示す識別子と、導通確認フレームに対する第 2 の出力先情報としてアクト系に設定された前記第 3 のインタフェース部の識別子とが少なくとも記憶され、

前記スイッチ部は、

前記第 2 の通信装置から受信されたフレームがユーザフレームか又は導通確認フレームかを識別し、

ユーザフレームの場合には、前記転送テーブルの第 1 の出力先情報が示すリンクアグリゲーションに属するインタフェース部のひとつを、予め定められた規則に基づき選択して、選択されたインタフェース部を介して前記第 1 の通信装置にフレームを転送し、

導通確認フレームの場合には、前記転送テーブルの第 2 の出力先情報に従い前記第 3 のインタフェースにフレームを転送し、

前記第 3 のインタフェース部は、前記第 2 の通信装置により予め定められた間隔で送信される導通確認フレームを受信し、アクト系に設定された前記第 1 の記憶部に従い、該導通確認フレームが受信されないことにより第 1 又は第 2 のパスの障害を検出し、

前記第 4 のインタフェース部は、スタンバイ系に設定された前記第 2 の記憶部に従い、導通確認フレームが受信されないことによる障害の検出を行わない前記通信システムが提供される。

#### 【発明の効果】

##### 【0011】

本発明によると、リンクアグリゲーションによるイーサネット区間の冗長化と、MPLS OAMによるメンテナンス機能によるMPLS区間の冗長化の提供が可能な通信装置及び通信システムを提供することができる。また、本発明によると、リンクアグリゲーションに対応する複数のインタフェースで受信されたフレームを同一のLSPへ転送することができる。本発明によると、MPLS OAMの障害の誤検出を防ぐことができる。さらに、本発明によると、ユーザフレームをリンクアグリゲーションに対応する複数のインタフェースのひとつに偏らないようにすることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

##### 【0012】

#### 1. 第 1 の実施の形態

##### (リンクアグリゲーション)

図 1 は、LAGの説明図である。まず、LAGについて説明する。

タグVLANに対応する一般的なL2スイッチ(NW装置)は、VLANタグと出力ポートの関係を転送テーブルに設定する。また、L2スイッチは入力フレームの送信元MACアドレス、VLAN IDと入力物理ポートの学習を行い、学習したMACアドレス、VLAN IDを宛先に持つフレームを受信した場合は、学習テーブルから出力ポート検索を行い、フレームをスイッチングする。

L2スイッチの機能の一つに、複数の物理ポートを束ねて論理的な一つのポートとして使用するリンクアグリゲーション(LAG)という機能がある。ここでは、LAGにより束ねられた論理的なポートをLAGポートと呼ぶ。LAGは、例えば、回線帯域を論理的に大きくする効果や冗長性を高める効果を提供できる。なお、本実施の形態内では、例えば冗長性を高める方へ注目している。LAGポートは複数の物理ポート(例えば、図 1 (

10

20

30

40

50

a) の物理ポート 1 ~ 3) から構成される論理ポートであるが、スイッチからは一つのポートとして認識される。

L A G 設定をした場合、スイッチにある転送テーブルには例えば V L A N タグとその出力ポート属性がセットされている。受信フレームの宛先が L A G ポート宛ての場合、スイッチはフレームを L A G ポートの何れかの物理ポートへ転送する。L A G をしている物理ポートならばどのポートへフレームを出しても L A G の規定上は問題がない。一般的にはスイッチはフレームの送先が L A G ポートの場合、H a s h を使用して出力ポートを決定する。この時、H a s h ブロックは、例えば宛先 M A C アドレスと V L A N I D とを用いて H a s h 計算を行いフレームの送信先物理ポートを特定する。H a s h の計算結果は一意であり、同一の V L A N I D、宛先 M A C のフレームは同一物理ポートへ転送される。H a s h を用いることで効果的にフレームを L A G ポート間で分散することが可能である。

【 0 0 1 3 】

( M P L S )

次に、M P L S について、本実施の形態の構成に即して説明する。

図 2 は、M P L S O A M をサポートする M P L S 通信装置を接続した M P L S ネットワーク及び M P L S 通信装置の説明図である。図 3 は、M P L S ネットワークフレーム及び転送テーブルの説明図である。

M P L S は、入力した L 2 フレームもしくは L 3 フレームを M P L S ラベルでカプセル化して転送することを特徴とするプロトコルである。例えば、図 3 に示すように、入力したオリジナル L 2 フレームに、M P L S ラベル、新たな L 2 ヘッダを付与して転送する。ここでは、L 2 フレームをカプセル化する M P L S をもって説明するが、本機能は L 3 フレームをカプセル化する M P L S でも動作は同じである。また、L 2 フレームをカプセル化する M P L S では、一般的に 2 枚の M P L S ラベルでフレームをカプセル化するものが多いがここでは、説明の簡単化のため、付与するラベル数は 1 枚として説明する。なお、本機能は複数枚のラベルでカプセル化する方式でも動作は同じである。M P L S 通信装置は、M P L S ラベル内の L S P I D をもってフレームの転送先を決定する。

M P L S 通信装置 1 は、例えば、回線 I F # 1 ( 第 3 のインタフェース部 ) 1 1 と、回線 I F # 2 ( 第 4 のインタフェース部 ) 1 2 と、U p l i n k I F # 1 ( 第 3 のインタフェース部 ) 2 1 と、U p l i n k I F # 2 ( 第 2 のインタフェース部 ) 2 2 と、スイッチ ( S W ) 3 0 と、統括制御 C P U ( 制御部 ) 4 0 とを備える。統括制御 C P U 4 0 は、例えば、バス等で各部と接続される。また、メモリを適宜備えても良い。スイッチ 3 0 は、転送テーブル 3 1 0 を有する。転送テーブル 3 1 0 は、例えば、図 3 ( b ) に示すように、L S P I D に対応して出力ポート情報が記憶される。各部の詳細は後述する。

図 4 は、M P L S 通信装置の回線 I F の構成図 ( 1 ) である。各回線 I F 1 1、1 2 は、同様の構成とすることができる。

【 0 0 1 4 】

回線 I F 1 0 は、フレーム受信回路 1 0 1 と、ラベル I D 検索ブロック 1 0 2 と、スケジューラ 1 1 2 と、ラベル付与ブロック 1 0 3 と、スイッチ送信回路 1 0 4 と、スイッチ受信回路 1 0 5 と、M P L S ラベル処理部 1 0 6 と、フレーム送信回路 1 0 7 と、O A M 終端部 1 0 8 と、O A M 挿入部 1 0 9 と、I F 制御 C P U 1 1 0 と、C P U インタフェース 1 1 1 とを有する。また、回線 I F 1 0 は、I n g r e s s ラベル検索 I D テーブル ( 第 1 のラベル検索テーブル ) 1 5 0 と、運用系テーブル 1 6 0 と、M P L S ラベルテーブル 1 7 0 と、E g r e s s ラベル検索 I D テーブル ( 第 2 のラベル検索テーブル ) 1 8 0 と、M P L S ラベルテーブル 1 9 0 とを有する。

図 6、図 7 は、各テーブルの構成例を示す図である。

I n g r e s s ラベル検索 I D テーブル 1 5 0 は、V L A N I D に対応して、運用系テーブル 1 6 0 と M P L S ラベルテーブル 1 7 0 を検索するためのラベル検索 I D を保持するテーブルである。本テーブルの検索キーは、受信フレームの V L A N I D である。取得したラベル検索 I D は装置内ヘッダで保持される。

10

20

30

40

50

運用系テーブル160は、ラベル検索IDに対応して運用中の系を示す運用系情報を保持するテーブルである。運用中の系は、例えば、0系又は1系を示す識別情報が保持される。本テーブルの検索キーはラベル検索IDである。

MPLSラベルテーブル170は、運用系情報とラベル検索IDに対応して、フレームをカプセル化する際に付与するためのMPLSラベルID(LSP ID、ラベル)を保持するテーブルである。本テーブルの検索キーは、運用系情報とラベル検索IDである。

Egressラベル検索IDテーブル180は、MPLSラベルIDに対応してMPLSラベルテーブル190を検索するためのラベル検索IDと運用系情報を保持するテーブルである。本テーブルの検索キーは、MPLSラベルIDである。MPLSでは上りと下りで別のラベルIDを使用する。ここでは上りラベルを検索するラベル検索IDと下りラベルから取得するラベル検索IDは同じものである。

10

#### 【0015】

MPLSラベルテーブル190は、運用系情報とラベル検索IDに対応して導通確認情報を保持するテーブルである。本テーブルの検索キーは、運用系情報とラベル検索IDである。本テーブルの導通確認情報は、OAM終端部108でCVフレーム受信時に、例えば、初期値「3」が書込まれ、OAM挿入部109で例えば1秒間に1回「1」減算される。この値が「0」になったとき、3秒以上CV未到達の状態である。この値が閾値(例えば、0)になったとき、すなわち、3秒以上のCV未到達でコネクション障害検出とする。なお、初期値、減算する数及び障害検出のための閾値は、適宜の値であってもよい。また、初期値から加算していき、予め定められた値になったときにコネクション障害検出としてもよい。

20

Validは、エントリの有効/無効を示す。例えば、Validが1のときそのエントリは有効であり、一方、0のときそのエントリは無効である。

図5は、回線IF内のフレームフォーマットである。装置内フレームは、オリジナルL2フレームに装置内ヘッダが付与される。装置内ヘッダは、例えば、運用系情報と、ラベル検索IDを含む。

図8は、MPLS OAMフォーマットである。

MPLS OAMフレームは、例えば、L2ヘッダと、MPLSラベルと、MPLS OAMラベルと、OAMタイプと、OAMペイロードとを有する。MPLSラベルは、LSP IDを含む。MPLS OAMラベルには、例えば10進数で14を示すIDが格納される。OAMタイプは、CV、APS(系切替)に対応する情報が格納される。OAMペイロードには、APSが、APS要求かAPS応答かを示す情報が格納される。

30

図4に戻り、各ブロックについて説明する。

フレーム受信回路101は、物理ポート(例えば物理ポート#1)からL2フレームを受信し、オリジナルL2フレームに装置内ヘッダを付与する(例えば、図5参照)。ここで、装置内ヘッダは空でも良い。ラベルID検索ブロック102は、受信フレームのL2ヘッダからVLAN IDを抽出してIngressラベル検索IDテーブル150を検索し、対応するラベル検索IDを取得する。また、ラベルID検索ブロック102は、取得したラベル検索IDを受信フレームの装置内ヘッダに格納し、フレームをスケジューラ112に出力する。スケジューラ112は、例えば、フレーム送信のスケジューリングを行う。また、フレーム種別がOAMフレームか、ユーザフレームかに応じて、フレーム識別信号をラベル付与ブロック103に出力する。

40

ラベル付与ブロック103は、OAMフレームとユーザフレームで処理動作が異なる。スケジューラ112からのフレーム識別信号が例えば「0」の時、ユーザフレームを意味する。ユーザフレーム受信時は、ラベル付与ブロック103は、受信フレームの装置内ヘッダからラベル検索IDを抽出し、ラベル検索IDに対応する運用系情報を運用系テーブル160から取得する。また、ラベル付与ブロック103は、取得された運用系情報とラベル検索IDに基づきMPLSラベルテーブル170を検索し、対応するMPLSラベルIDを取得する。ラベル付与ブロック103は、テーブルから取得したMPLSラベルIDからMPLSラベルを生成し、予めレジスタ設定されている新L2ヘッダ情報からL2

50

ヘッダを生成してオリジナル L 2 フレームをカプセル化する。

【 0 0 1 6 】

一方、フレーム識別信号が例えば「 1 」の時、O A M 挿入フレーム ( C V / A P S ) を意味する。ラベル付与ブロック 1 0 3 は、運用系テーブル 1 6 0 を検索せずに装置内ヘッダから取得した運用系情報とラベル検索 I D で M P L S ラベルテーブル 1 7 0 を検索する。ラベル付与ブロック 1 0 3 は、新 L 2 ヘッダと M P L S ラベルで O A M フレームをカプセル化する。スイッチ送信回路 1 0 4 は、装置内ヘッダを削除して、カプセル化されたフレームを S W に送信する。

スイッチ受信回路 1 0 5 は、S W からフレームを受信する。M P L S ラベル処理部 1 0 6 は、S W 側から受信したフレーム内の M P L S ラベルを確認し、M P L S O A M ラベルがあるフレームは O A M 終端部 1 0 8 へ転送する。その他のフレームは新 L 2 ヘッダと M P L S ラベルを削除してフレーム送信回路 1 0 7 へ転送する。フレーム送信回路 1 0 7 は、フレームを物理ポート ( 例えば、物理ポート # 1 ) へ送信する。

O A M 挿入部 1 0 9 は、例えば 1 秒間に 1 回 M P L S ラベルテーブル 1 9 0 を全エントリ検索する。O A M 挿入部 1 0 9 は、登録されているエントリ又は V a l i d が有効「 1 」なエントリに対して C V フレームのペイロードを生成し、テーブルから得た運用系情報とラベル検索 I D を含む装置内ヘッダを付与してスケジューラ 1 1 2 に出力する ( 挿入する ) 。O A M 挿入部 1 0 9 から挿入されるフレームのフォーマットは装置内ヘッダ、M P L S O A M ラベル、O A M ペイロード ( O A M T y p e を含む ) となる。また、検索したエントリの導通確認情報の値を、例えば、1 減算する。導通確認情報の値がすでに「 0 」の場合は減算を行わず、I F 制御 C P U 1 1 0 へ導通確認情報の値が「 0 」であるエントリの運用系情報と、ラベル検索 I D と、C V 未受信を示す情報を通知する。

また、O A M 挿入部 1 0 9 は、指示に応じて A P S 要求フレーム、A P S 応答フレームを挿入する。

【 0 0 1 7 】

O A M 終端部 1 0 8 は、M P L S ラベル処理部 1 0 6 から M P L S O A M ラベルのあるフレームを受信する。O A M 終端部 1 0 8 は、O A M フレーム C V 、 A P S 要求、A P S 応答を受信したときで、それぞれ別の動作をする。C V 、 A P S 要求、A P S 応答は、例えば受信フレームの O A M T y p e のタイプ値や O A M ペイロード内の要求 / 応答を示す情報などにより識別できる。

C V を受信した場合、O A M 終端部 1 0 8 は、M P L S ラベル I D を検索キーとして E g r e s s ラベル検索 I D テーブル 1 8 0 を検索し、対応する運用系情報とラベル検索 I D を取得する。O A M 終端部 1 0 8 は、E g r e s s ラベル検索 I D テーブル 1 8 0 から取得した運用系情報とラベル検索 I D から M P L S ラベルテーブル 1 9 0 を検索し、対応する導通確認情報を例えば「 3 」に設定する。

A P S 要求を受信した場合、O A M 終端部 1 0 8 は、M P L S ラベル I D を検索キーとして E g r e s s ラベル検索 I D テーブル 1 8 0 を検索し、対応する運用系情報とラベル検索 I D を取得する。O A M 終端部 1 0 8 は、E g r e s s ラベル検索 I D テーブル 1 8 0 から取得した運用系情報とラベル検索 I D と A P S 要求の受信を示す情報を含む A P S 要求受信通知を I F 制御 C P U 1 1 0 へ通知する。

【 0 0 1 8 】

A P S 応答を受信した場合、O A M 終端部 1 0 8 は、A P S 要求受信時と同様に、E g r e s s ラベル検索 I D テーブル 1 8 0 から運用系情報とラベル検索 I D を取得し、取得された運用系情報とラベル検索 I D と A P S 応答の受信を示す情報を含む A P S 応答受信通知を I F 制御 C P U 1 1 0 へ通知する。

I F 制御 C P U 1 1 0 は、各テーブルのエントリ設定と、A P S 要求 / 応答フレームの挿入系切替え処理等を行う。なお、C P U インタフェース 1 1 1 は、I F 制御 C P U 1 1 0 と、統括制御 C P U 4 0 とのインタフェースである。

A P S 要求挿入処理では、I F 制御 C P U 1 1 0 は、O A M 挿入部 1 0 9 から導通確認情報「 0 」のエントリのラベル検索 I D と運用系情報を入力する。I F 制御 C P U 1 1 0

10

20

30

40

50

は、A P S 要求のペイロードとO A Mラベルを生成する。また、装置内ヘッダを生成する。装置内ヘッダには取得したラベル検索IDとA P S 要求を送信する系の運用系情報を格納する。A P S 要求を送信する系の運用系情報は、O A M挿入部109から通知された運用系と逆系又は運用系以外の系のひとつとすることができる。すなわち、障害が発生した系とは異なる系を用いてA P S 要求を送信する。

A P S 応答挿入処理では、I F制御CPU110は、O A M終端部108から上述のA P S 要求受信通知を入力する。該通知は、運用系情報とラベル検索IDを含む。I F制御CPU110は、A P S 応答のペイロードとO A Mラベルを生成する。また、装置内ヘッダを生成する。装置内ヘッダには取得したラベル検索IDと運用系情報を格納する。I F制御CPU110は、ペイロードにO A Mラベルと装置内ヘッダを付加してA P S 応答を作成し、スケジューラ112に出力する。A P S 応答はA P S 要求と同じ運用系で転送する。

10

系切替え処理では、I F制御CPU110は、O A M終端部108から上述のA P S 応答受信通知が入力される。該通知は、ラベル検索IDと運用系情報を含む。I F制御CPU110は、取得したラベル検索IDで運用系テーブル160を検索し、テーブルの運用系情報の欄を取得した運用系情報に書換える。

#### 【0019】

(障害が発生した場合の運用系/予備系の切り替え - 1)

図9及び図10は、0系(運用系)で障害が発生した場合の運用系/予備系の切り替えの説明図である。

20

例えば、0系(運用系)の下りで障害が発生した場合、M P L S通信装置1の回線I Fでは、導通確認フレームが未受信となる。これにより、例えば、M P L Sラベルテーブル190の導通確認情報が0になる(例えば、図10(b)参照)。C V未受信となることで終点ノード(例えば、M P L S通信装置1の回線I F # 1(11))は途中経路で障害が発生したことを検出し、系切替え(A P S)要求フレームを上り予備系コネクション(L S P 1000)を利用して送信する。A P S 要求フレームを受信した始点ノード(例えば、M P L S通信装置2の回線I F # 1(11))は、A P S 応答フレームを下り予備系コネクション(L S P 5000)を利用して送信する。A P S 応答フレームを受信した終点ノードは系を0系から1系へと切替えるために、運用系テーブル160の運用系情報を書換える(図10(a))。

30

このように、M P L S O A Mを用いて系切替を提供するM P L S通信装置1、2では、C V未受信をトリガの一つとして系の切替を行う。

#### 【0020】

図11は、C V未受信による系切り替えシーケンス図である。なお、図中I F制御CPU110は、上述のように回線I Fに含まれるが、説明の便宜上、I F制御CPU110とそれ以外の各部を分け、I F制御CPU110以外をまとめて回線I Fと記している。

M P L S通信装置2の回線I F # 1(11)は、M P L S通信装置1の回線I F # 1(11)に対し、例えば周期的に、C Vフレームを0系のパスを介して送信する。ここでは一例として、はじめのC Vフレームは、M P L S通信装置1の回線I F # 1(11)に到達したが、0系のパスに障害が発生し、以後のC VフレームはM P L S通信装置1の回線I F # 1(11)で受信されなかったとする。

40

M P L S通信装置1の回線I F # 1(11)(例えばO A M終端部108)は、C Vフレームを所定時間受信できないことにより、例えばM P L Sラベルテーブル190の導通確認情報が0になると、M P L S通信装置1のI F制御CPU110に、C V未受信を通知する。M P L S通信装置1のI F制御CPU110は、M P L S通信装置1の回線I F # 1(11)(例えばO A M挿入部109)に、A P S 要求挿入を指示する。M P L S通信装置1の回線I F # 1(11)(例えばO A M挿入部109)は、M P L S通信装置2の回線I F # 1(11)に、A P S 要求フレームを1系を介して送信する。

#### 【0021】

M P L S通信装置2の回線I F # 1(11)(例えばO A M終端部108)は、A P S

50

要求フレームを受信し、MPLS通信装置2のIF制御CPU110に、APS要求受信を通知する。MPLS通信装置2のIF制御CPU110は、MPLS通信装置2の回線IF#1(11)(例えばOAM挿入部109)に、APS応答挿入を指示する。MPLS通信装置2の回線IF#1(11)は、指示に従い、MPLS通信装置1の回線IF#1(11)(例えばOAM挿入部109)に、APS応答フレームを1系を介して送信する。また、MPLS通信装置2のIF制御CPU110は、運用系テーブル160の運用系情報を0系から1系に書き換える。

MPLS通信装置1の回線IF#1(11)(例えばOAM終端部108)は、APS応答フレームを受信し、MPLS通信装置1のIF制御CPU110に、APS応答受信を通知する。MPLS通信装置1のIF制御CPU110は、運用系テーブル160の運用系情報を0系から1系に書き換える。

10

図12は、CV未受信検出ノードのIF制御CPU110のフローチャートである。例えば、図11におけるMPLS通信装置1のIF制御CPU110のフローチャートである。

#### 【0022】

IF制御CPU110は、CV未受信が運用系で検出されたか判断する(S101)。例えば、IF制御CPU110は、OAM挿入部109からの通知に含まれるラベル検索IDに基づき運用系テーブル160を参照し、運用系が0系か1系かを取得する。取得された運用系とOAM挿入部109からの通知に含まれる運用系情報が一致すれば運用系と判断し、不一致であれば運用系ではないと判断する。運用系ではないと判断された場合(S101、No)、ステップS109へ移る。

20

一方、運用系と判断された場合、IF制御CPU110は、予備系にAPS要求フレームを挿入するよう指示する(S103)。また、IF制御CPU110は、予備系からAPS応答フレームを受信するか監視する(S105)。例えばタイムアウトになるまで、APS応答フレームの受信の監視を継続する(S105、No)。

IF制御CPU110は、OAM終端部108によりAPS応答フレームを受信すると(S105、Yes)、APS応答を受信したLSPに対応する運用系テーブル160の運用系情報を変更する(S107)。例えば、運用系情報を0系から1系に書き換える。例えば、LSP5000でAPS応答フレームを受信すると、OAM終端部108からIF制御CPU110へAPS応答を受信した、ラベル検索IDとAPS応答受信運用系が通知される。なお、OAM終端部108は、MPLSラベルIDに基づきEgressラベル検索IDテーブル180を参照して、ラベル検索IDと運用系情報を取得してもよい。IF制御CPU110は、前記ラベル検索IDで運用系テーブル160を検索し、該当するエントリの「運用系」をAPS応答を受信した系へと変更する。APS応答受信時のテーブル変更箇所は、例えばその1箇所のみとすることができる。より具体的には、まず、OAM終端部108からIF制御CPU110へAPSを受信した運用系(例えば1系)とラベル検索ID(例えば1)が通知される。次に、IF制御CPU110が、図6(b)に例示する運用系テーブル160の検索ID「1」の運用系を「0」から「1」に変更する。

30

#### 【0023】

IF制御CPU110は、統括制御CPU40へ運用系切替えを通知する(S109)。例えば、切り替え後の系情報(例えば1系)を含む。

40

図13は、APS要求受信ノードのIF制御CPU110のフローチャートである。例えば、図11におけるMPLS通信装置2のIF制御CPU110のフローチャートである。

IF制御CPU110は、APS要求を受信すると、APS要求フレームを受信したLSPの対向LSPへAPS応答フレームを挿入する(S201)。例えば、図9において、LSP1000からAPS要求フレームを受信した場合、LSP5000にAPS応答フレームを挿入する。

IF制御CPU110は、APS要求を受信したLSPに対応する運用系テーブル16

50

0の運用系情報を変更する(S203)。APS要求を受信したときの動作及び変更箇所は、APS応答を受信したときと同様である。なお、図6、10に例示するテーブルは、MPLS通信装置1のテーブルの例であるが、MPLS通信装置2も同様のテーブル構成を有してもよい。例えば、APS要求を受信したラベル検索IDから運用系テーブルが検索され、該当するエントリの「運用系」が、APSを受信した運用系に変更される。また、MPLS通信装置1がMPLS通信装置2からAPS要求を受信した場合も同様である。

また、IF制御CPU110は、統括制御CPU40へ運用系切替えを通知する(S205)。例えば、切り替え後の系情報(例えば1系)を含む。

【0024】

(LAGとMPLS OAM)

図14は、LAG及びMPLS OAM機能を備える通信装置における課題の説明図である。

LAGは、複数の物理ポートを束ねて1つの論理ポートとして運用する技術である。そのため、同じMPLSコネクシオンに属するVLANフローは別の物理ポートから入力するものであっても同一のMPLSラベルパス、同一のパスで転送する必要がある。しかし、従来のMPLS通信装置は、ヘッダ処理テーブルは回線IFで個別に保持しているため、同じ上りコネクシオンでVLANフレームを送信できない場合があった。また、下りフレームに関しては、スイッチ30がLSP IDで経路を切替えることから、どちらか一方の回線IFにしかフレームを転送することが出来なかった。なお、ここで上りとは、イーサネット区間からMPLS区間方向をいい、下りとは、MPLS区間からイーサネット区間方向をいう。

すなわち、従来のMPLS通信装置では、例えば以下の点が課題となる。

まず、上りフレームを同じLSPで転送することが出来ない場合があった。また、下りフレームを偏って転送させることしか出来ない場合があった。OAMフレームは1つの物理ポートにしか転送出来ないため、他の物理ポートのOAM終端部108では、OAM未到着になり障害を誤検出してしまいう可能性があった。

複数の物理ポートから同一のLSPでフレームを転送しようとする、各回線IFからのCVフレームも同一のLSPで送信されるため、対向するMPLS通信装置では、同一LSPからのCVフレームを1秒間に2個以上受信するなど、規定数以上のCVフレームを受信することになり、ご認識する可能性があった。さらに、下りのユーザフレームの転送先回線IFに偏りが発生することでLAGをすることのメリットのうち帯域拡大が提供できない可能性があった。

【0025】

(リンクアグリゲーションとMPLSを接続したシステム)

図15は、本実施の形態におけるシステムの構成図である。図16は、転送テーブル310とLAG情報データベースの構成例である。

MPLS通信装置1は、例えば、回線IF#1、2(11、12)と、Uplink IF#1、2(21、22)と、スイッチ30と、統括制御CPU40と、LAG情報データベース50とを備える。統括制御CPU40は、例えば、バス等で各部と接続される。また、メモリを適宜備えても良い。スイッチ30は、転送テーブル310を有する。転送テーブル310は、例えば、図3(b)に示すように、LSP IDに対応して出力ポート情報が記憶される。

対向NW装置(第1の通信装置)は、複数の物理ポートを束ねて論理的なひとつのポートとして使用し、受信フレームの出力先が該論理的なポートであるリンクアグリゲーションポートの場合、該フレームをリンクアグリゲーションポートのいずれかの物理ポートへ転送する。

MPLS通信装置1は、0系LSP(第1のパス)及び1系LSP(第2のパス)により冗長構成をとるMPLS網(通信網)を介してMPLS通信装置2(第2の通信装置)と接続される。MPLS通信装置1は、対向NW装置3から入力したフレームをラベルで

10

20

30

40

50

カプセル化してMPLS通信装置2に転送し、MPLS通信装置2から入力したフレームからラベルを除去してデカプセル化して対向NW装置3へ転送する。

Uplink IF#1(21)は、0系LSPに接続するためインタフェースである。Uplink IF#2(22)は、1系LSPに接続するためのインタフェースである。回線IF#1(11)は、対向NW装置3のリンクアグリゲーションポートを構成する第1の物理ポートに接続するためインタフェースである。回線IF#2(12)は、対向NW装置3のリンクアグリゲーションポートを構成する第2の物理ポートに接続するためのインタフェースである。

#### 【0026】

スイッチ30は、0系LSP及び1系LSPのラベルに対応して、インタフェース部の識別子が出力先情報として記憶された転送テーブル310を有する。スイッチ30は、ラベルが付与されたフレームの該ラベルに基づき転送テーブル310を参照して、対応する出力先情報に従いフレームを転送する。

回線IF#1(11)は、障害検出のアクト系又はスタンバイ系を示すOAM ACT/SBY切替レジスタ(第1の記憶部)を有し、及び、第1の記憶部がアクト系に設定される。回線IF#2(12)は、障害検出のアクト系又はスタンバイ系を示すOAM ACT/SBY切替レジスタ(第2の記憶部)を有し、及び、第2の記憶部がスタンバイ系に設定される。

回線IF#1(11)は、対向NW装置3の第1の物理ポートから送信されたユーザフレームを受信し、該ユーザフレームを0系LSPのラベルでカプセル化し、スイッチ30により0系LSPを介して該ユーザフレームをMPLS通信装置2に転送する。回線IF#2(12)は、対向NW装置3の第2の物理ポートから送信されたユーザフレームを受信し、該ユーザフレームを0系LSPのラベルでカプセル化し、スイッチ30により0系LSPを介して該ユーザフレームをMPLS通信装置2に転送する。

回線IF#1(11)は、アクト系に設定された第1の記憶部に従い、導通確認フレームをMPLS通信装置2に送信する。一方、回線IF#2(12)は、スタンバイ系に設定された第2の記憶部に従い、導通確認フレームをMPLS通信装置2に送信しない。

転送テーブル310は、0系及び1系LSPを介して回線IF#1(11)、回線IF#2(12)で受信される下り方向のラベルに対応する出力先情報として、アクト系に設定された回線IF#1(11)の識別子が少なくとも記憶される。スイッチ30は、0系LSP及び1系LSPを介してMPLS通信装置2から受信された導通確認フレームを、転送テーブル310に従い回線IF#1(11)に転送する。

#### 【0027】

回線IF#1(11)は、MPLS通信装置2により予め定められた間隔で送信される導通確認フレームを受信し、アクト系に設定された第1の記憶部に従い、該導通確認フレームが受信されないことにより第1又は1系LSPの障害を検出する。一方、回線IF#2(12)は、スタンバイ系に設定された第2の記憶部に従い、導通確認フレームが受信されないことによる障害の検出を行わない。

MPLS通信装置1は、LAG情報データベースをさらに有する。LAG情報データベースの構成例を図16(b)に示す。LAG情報データベースは、どの物理ポートでLAG設定をしているかを保持する。LAG情報データベースでは、例えば、物理ポート番号に対応して、LAG設定の有無を示すLAG設定情報と、LAG設定の場合は所属するLAGポート番号(リンクアグリゲーション識別情報)と、OAM ACT/SBY設定情報と、Ethernet(登録商標、以下同じ)のリンク障害の有無を示す障害情報とを保持している。なお、ポート番号以外にも、適宜の識別情報を用いることもできる。この例では、LAGが設定されている物理ポートには、LAG設定情報が「1」に設定される。OAM ACT/SBY設定情報は、例えば「1」のときACT系であり、一方、「0」のときSBY系である。障害情報は、例えば「1」のとき障害あり、「0」のとき障害なしを示す。

本データベース情報でACTとなる物理ポートを、転送先テーブルの出力先の物理ポー

10

20

30

40

50

トとする。例えば、転送テーブル310の下りの出力ポートは、LAG情報データベースのACT系に設定された物理ポートに対応している。ここでは、物理ポート1に対応するACT/SBY設定情報が「1」、すなわちACT系であるので、転送テーブル310の下りのラベル(500、5000)に対応する出力ポート情報には物理ポート1が記憶されている。

#### 【0028】

図17は、回線IF10の構成図である。

回線IF10は、フレーム受信回路101と、ラベルID検索ブロック102と、スケジューラ112と、ラベル付与ブロック103と、スイッチ送信回路104と、スイッチ受信回路105と、MPLSラベル処理部106と、フレーム送信回路107と、OAM 10  
 10 終端部108と、OAM挿入部109と、IF制御CPU110と、CPUインタフェース111と、OAM ACT/SBY切替レジスタ200を有する。

OAM ACT/SBY切替レジスタ200には、自回線IFがACT系か又はSBY系が設定される。例えば、物理ポート毎に設定できる。また、OAM ACT/SBY切替レジスタ200は、各回線IF部に備えられることができる。なお、回線IFの外部に回線IFとACT/SBYを示す情報を対応付けて記憶するようにしてもよい。

LAGポートに対応する複数の物理ポートから入力される上りフレームを同一のMPLS LSPで転送するため、Ingressラベル検索IDテーブル150、運用系テーブル160、MPLSラベルテーブル170、Egressラベル検索IDテーブル180、MPLSラベルテーブル190の設定値を、LAGを行う回線IF間で同じものを予  
 20 め設定する。なお、これらの設定は、例えば、統括制御CPU40が実行することができる。このように設定することで、回線IFが違っててもLAGポートから受信するフレームを同一のMPLS LSPで転送することが可能となる。

下りフレームがスイッチ30の性質上偏りが発生することによる導通確認フレーム未受信に対しては、スイッチ30で下り出力ポートに設定されている回線IF(例えば、回線IF#1(11))をOAM ACTとして、OAMの挿入及び終端処理(導通性確認処理)を行う。一方、スイッチ30で下り出力ポートに設定されていない回線IF(例えば、回線IF#2(12))をOAM SBYとして、OAM挿入処理及び終端処理は行わ  
 30 ない。このような処理をするため、回線IFは、LAG情報データベースにOAM ACT/SBYフラグをさらに有する。本フラグは回線毎に持ってもよい。

#### 【0029】

さらに、複数のSBY系に設定された回線IFを有し、複数IF間で優先リンクアグリゲーションを行うこともできる。例えば、SBY系に設定された回線IF#3(第5のインタフェース部)をさらに有する。この場合は、図示していないがインタフェースのSBY優先度を設定し、ACTの物理ポートに障害が発生した場合は優先度の高いSBYをACTとして使用するなどのバリエーションも考えられる。優先度は、例えばLAG情報データベース等の適宜のデータベース、メモリに、物理ポートに対応して予め記憶しておくことができる。

OAM SBYに設定された回線IFは、OAMの挿入処理及びOAMの終端処理を行わない。そのため、OAMの導通フレーム未受信でも障害を誤検出しない。このような設定により、LAGとMPLS OAMを同時に提供することが可能となる。

#### 【0030】

(イーサネット区間での障害発生、ACT/SBY切替)

図18は、イーサネット区間での障害発生した場合の、ACT/SBYの切替動作の説明図である。例えば、LAG設定をしているポート又はそのポートに対応するリンクに障害が発生した場合について説明する。

LAG設定をしておりかつOAM ACTとなっている物理ポート(この例では、物理ポート1)等に障害が発生した場合、LAG情報データベースのACT/SBYフラグの設定を、障害が発生したポートをSBY、障害が発生していないポートをACTと設定する。また、各回線IFのOAM ACT/SBY切替レジスタ200を切り替え、障害が  
 40  
 50

発生したポートをS B Y、障害が発生していないポートをA C Tと設定する。

また、スイッチ30の転送テーブル310の設定を障害が発生していない物理ポートへと書換える。こうすることで、Ethernet区間の障害の影響をM P L S区間の転送コネクションへ波及させることなく運用を継続可能となる。

図19は、イーサネット区間での障害発生による切り替え後のテーブル構成例である。図20、図21は、イーサネット区間での障害発生による切り替えのフローチャートである。以下、イーサネット区間での障害発生による切り替えの処理例を具体的に説明する。なお、障害発生前の転送テーブル310、LAG情報データベースは、例えば、図16のように設定されているとして説明する。

#### 【0031】

図21(a)は、回線I Fが障害を検出したI F制御C P U 1 1 0の処理フローチャートである。

イーサネット区間のリンクで障害が発生すると、回線I FのI F制御C P U 1 1 0は、物理ポートからリンクロスを検出する(S 4 0 0)。この例では、例えば回線I F # 1 ( 1 1 )のI F制御C P U 1 1 0が障害の発生を検出し、以下の処理を実行する。

I F制御C P U 1 1 0は、自回線I FのO A M A C T / S B YレジスタをS B Yに設定する(S 4 0 1)。また、I F制御C P U 1 1 0は、統括制御C P U 4 0へ回線I Fリンクロスを通知する(S 4 0 3)。該通知には、自回線I Fに対応する物理ポート番号(この例では物理ポート1)を含むことができる。

図20は、回線I F障害検出時の統括制御C P U 4 0の処理フローチャートである。

統括制御C P U 4 0は、回線I Fからリンクロスの通知を受信すると(S 3 0 0)、以下の処理を実行する。まず、統括制御C P U 4 0は、LAG情報データベースを参照する(S 3 0 1)。例えば、リンクロスを受信した回線I Fに相当する物理ポート番号のエントリを検索する。この例では、物理ポート1のエントリが該当する。また、該当するエントリの障害情報を、例えば1に設定する。

統括制御C P U 4 0は、リンクロス検出物理ポートはLAGポートか判断する(S 3 0 3)。例えば、ステップS 3 0 1で検索されたエントリのLAGポート情報を参照し、「1」であればLAGポートと判断し、「0」であればLAGポートでないと判断する。LAGポートでないと判断された場合(S 3 0 3、N o)、処理を終了する。

一方、LAGポートと判断された場合(S 3 0 3、Y e s)、統括制御C P U 4 0は、リンクロス検出物理ポートがO A M A C Tポートか判断する(S 3 0 5)。例えば、ステップS 3 0 1で検索されたエントリのA C T / S B Y設定情報を参照し、「1」であればO A M A C Tポートと判断し、「0」であればO A M A C Tポートではない(すなわちO A M S B Yポート)と判断する。O A M A C Tポートではないと判断された場合(S 3 0 5、N o)、処理を終了する。

#### 【0032】

一方、O A M A C Tポートと判断された場合(S 3 0 5、Y e s)、統括制御C P U 4 0は、同一LAGポートに属する何れかの回線I FのO A M A C T / S B Y切替レジスタ200をA C Tに設定するための変更通知をする(S 3 0 7)。より具体的には、統括制御C P U 4 0は、LAG情報データベースから、ステップS 3 0 1で検索されたエントリのLAGポート情報と同じLAGポート情報を有するエントリを検索する。この例では、LAGポート1の物理ポート2のエントリが該当する。また、統括制御C P U 4 0は、該当するエントリの物理ポートに相当する回線I FのI F制御C P U 1 1 0に対して、O A M A C T / S B Y切替レジスタ200をA C Tに設定するように通知する。さらに、統括制御C P U 4 0は、LAG情報データベースの該当するエントリのA C T / S B Y設定情報を「1」、すなわちA C Tにする。また、統括制御C P U 4 0は、ステップS 3 0 1で検索されたエントリのA C T / S B Y設定情報を「0」、すなわちS B Yにする。

次に、統括制御C P U 4 0は、転送テーブル310を変更する(S 3 0 9)。例えば、旧O A M A C Tポートのエントリの出力ポートを、新たにO A M A C Tに設定した物理ポート情報に変更する。より具体的には、図19(a)に示す転送テーブル310の下

10

20

30

40

50

りのラベル（例えば、500、5000）に対応する出力ポート情報を、LAG情報データベースのACTが設定された物理ポート情報に書き換える。ここでは、物理ポート2がACT系に設定されたので（図19（b））、物理ポート2に書き換えられる。

#### 【0033】

図21（b）は、OAM ACT/SBY切替レジスタ200の変更通知を統括制御CPU40から受信したIF制御CPU110の処理フローチャートである。

回線IF（この例では回線IF#2（12））のIF制御CPU110は、レジスタの変更通知を統括制御CPU40から受信すると、自回線IFのOAM ACT/SBYレジスタをACTに設定する（S451）。

以上の処理により、回線IF#2（12）がACT系となり上り方向とともに、下り方向の通信も継続できる。また、ACT系に設定された回線IF#2（12）により、OAM挿入処理、終端処理が行われ、OAM機能も継続できる。なお、対向NW装置3においても、リンクロスを検出して、MPLS通信装置1の物理ポート1に相当するリンクにはフレームを出力しないようにすることができる。

10

#### 【0034】

（MPLS区間での障害発生、現用/予備切替 - 2）

図22は、MPLS区間で障害が発生したときの現用/予備切り替えの説明図である。

回線IF#1（11）、回線IF#2（12）はそれぞれ、運用系テーブル160にて運用系のパス（ここでは0系）を管理している。例えば、ACT系に設定された回線IF#1（11）が、運用系のパスに対応するOAMフレームを所定時間内に受信できないことにより運用系のパスの障害を検出する。回線IF#1（11）は、自回線IFの運用系テーブル160の運用系情報を、予備系のパス（ここでは1系）に変更する。例えば、上述のステップS101～S109等の系切り替え動作により、運用系パスを0系から1系に切替える。また、例えば統括制御CPU40経由で他の回線IF（例えば、回線IF#2（12））に通知し、その通知を受けた他の回線IFは、自回線IFの運用系テーブル160の運用系情報を予備系のパスに変更する。こうすることで、MPLS区間の障害の影響をEthernet区間へ波及させることなく運用を継続することが出来る。運用系切替後は物理ポート1、2から入力したフレームも1系LSPを使用して転送されることになる。

20

#### 【0035】

図23は、MPLS区間で障害が発生したときの現用/予備切り替えのフローチャートである。図23（a）は、運用系切替が発生したMPLS通信装置の統括制御CPU40の処理フローチャートである。

まず、図12に示す上述のステップS101～S109の処理が実行される。これにより、MPLS区間の障害を検出した回線IF（この例では、回線IF#1（11））の運用系テーブル160は、例えば図10（a）に示すように、1系に更新されている。なお、障害発生前のLAG情報データベースは、例えば、図16（b）のように設定されているものとして説明する。また、回線IF#2（12）の運用系テーブル160は、図6（b）のように設定されている。

30

統括制御CPU40は、障害を検出した回線IFのIF制御CPU110から、運用系切替通知を受信すると（S500）、以下の処理を実行する。なお、運用系切替通知には、ラベル検索ID、切替後の運用系情報（この例では1系）、障害を検出した回線IFに対応する物理ポート番号（この例では物理ポート1）を含むことができる。

40

統括制御CPU40は、LAG情報データベースを参照する（S501）。例えば、統括制御CPU40は、受信された運用系切替通知に含まれる物理ポート番号のエントリを検索する。

#### 【0036】

統括制御CPU40は、運用系切替を行ったLSPはLAGポートか判断する（S503）。例えば、統括制御CPU40は、検索されたエントリのLAG設定情報を参照し、「1」であればLAGポートであると判断し、「0」であればLAGポートではないと判

50

断する。LAGポートではないと判断された場合(S503、No)、処理を終了する。

一方、LAGポートであると判断された場合(S503、Yes)、統括制御CPU40は、同一LAGポートに属し且つSBY設定されている物理ポートのIF制御CPU110へ、運用系切替をしたラベル検索IDと切替後の運用系を通知する(S505)。より具体的には、統括制御CPU40は、LAG情報データベースから、ステップS501で検索されたエントリのLAGポート情報と同じLAGポート情報を有するエントリを検索する。図16(b)のLAG情報データベースの例では、LAGポート情報が1の物理ポート2のエントリが該当する。また、統括制御CPU40は、該当するエントリの物理ポートに対応する回線IF(例えば回線IF#2(12))のIF制御CPU110に対して、ラベル検索IDと切替後の運用系情報を含む運用系切替通知を送信する。ラベル検索IDと切替後の運用系情報は、ステップS500で受信された運用系切替通知に含まれるものを用いることができる。

#### 【0037】

図23(b)は、統括制御CPU40から運用系切替通知を受信したIF制御CPU110の処理フローチャートである。

例えば、回線IF#2(12)のIF制御CPU110は、統括制御CPU40から運用系切替を受信すると、運用系テーブル160を指定のラベル検索IDで検索し、運用系を指定の系に書換える(S551)。これにより、回線IF#2(12)の運用系テーブル160も、例えば図10(a)に示すように、1系に更新される。

運用系テーブル160が、0系から1系に更新されると、回線IFではMPLSラベルテーブル170を参照して入力したフレームにMPLSラベルIDを付与する際に、運用系が1のエントリを参照することになる。例えば、図6(c)のようなテーブルの場合、ラベル検索IDが1のとき、運用系情報が0であればMPLSラベルIDは100になり、運用系情報が1であれば、MPLSラベルIDは1000になる。

#### 【0038】

### 2. 第2の実施の形態

図24は、第2の実施の形態におけるシステムの構成図である。

本実施の形態は、OAMのACT/SBYの設定は第1の実施の形態と同じである。本実施の形態では、MPLS通信装置1のSW30は、Hashブロック330をさらに有する。また、転送テーブル320は、ラベルに対応して、ユーザフレームの出力ポート情報と、OAM ACTポート情報とを保持する。他の構成は、第1の実施の形態と同様である。

第1の実施の形態では、LAGポート行き(下り)のフレームは回線IFのいずれかに偏って転送したが、本実施の形態では、ユーザフレームは複数の回線IFに振り分ける。なお、OAMフレームは、第1の実施の形態と同様、ACT系に設定された回線IFに転送する。

#### 【0039】

図25は、本実施の形態における転送テーブル320の構成図である。

転送テーブル320は、例えば、第1及び第2のパスを介してUplink IF#1、2(21、22)で受信される下り方向のラベルに対応して、ユーザフレームに対する第1の出力先情報としてリンクアグリゲーションを示す識別子が記憶され、及び、導通確認フレームに対する第2の出力先情報としてアクト系に設定された回線IF#1(11)の識別子が記憶される。

スイッチ30は、MPLS通信装置2から受信されたフレームがユーザフレームか又は導通確認フレームかを識別する。例えば、フレームのOAMラベルを参照する。OAMラベルが付加されていれば、又は、OAMラベルが予め定められた値(例えば14)であれば、導通確認フレーム等のOAMフレームと識別し、それ以外をユーザフレームと識別できる。スイッチ30は、ユーザフレームの場合には、転送テーブル320の第1の出力先情報が示すリンクアグリゲーションに属するインタフェース部のひとつを、予め定められた規則に基づき選択する。スイッチ30は、選択されたインタフェース部を介して対向N

10

20

30

40

50

W装置3にフレームを転送する。また、スイッチ30は、導通確認フレームの場合には、転送テーブル320の第2の出力先情報に従い回線IF#1(11)にフレームを転送する。

#### 【0040】

例えば、LAGポート行きのユーザフレームについては、MPLS通信装置1のSW30において、MPLSラベルだけでなく、オリジナルフレームからMACの宛先アドレス(DA)やVLANなどフローを識別するIDを抽出してHashブロック330によりHash計算を行い、計算結果に従い物理ポートへと振り分ける。Hash計算については、LAGと同様に適宜の手法を用いることができる。なお、Hash計算以外にも、適宜の手法により下りのユーザフレームの出力先を、LAGに属する物理ポートの中から選

10

択してもよい。なお、LAGにどの物理ポートが属しているかは予め記憶しておくことができる。また、上述のLAG情報データベースを参照してもよい。こうすることで、下りデータが一つのポートへ偏ることを防止することが可能となり、さらにOAM機能の提供も可能となる。

LAG設定をしておりかつOAM ACTとなっている物理ポート(例えば、回線IF#1(11)のポート)に障害が発生した場合、上述の第1の実施の形態と同様に、ACT/SBYフラグの設定を障害が発生したポートをSBY、障害が発生していないポートをACTと設定する。また、第1の実施の形態では、SWの転送テーブル320の出力ポート情報を障害の発生していない物理ポート番号に書き換えたが、本実施の形態では、転送テーブル320のOAM ACTポート情報を障害の発生していないポートの物理ポ

20

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0041】

本発明は、例えば、リンクアグリゲーション機能を有する通信装置と、MPLS機能を有する通信装置を備えたシステムに利用することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0042】

【図1】LAGの説明図。

【図2】MPLS OAMをサポートするMPLS通信装置を接続したMPLSネットワーク及びMPLS通信装置の説明図。

30

【図3】MPLSネットワークフレーム及び転送テーブル310の説明図。

【図4】MPLS通信装置の回線IFの構成図(1)。

【図5】回線IF内のフレームフォーマット。

【図6】各テーブルの構成例を示す図(1)。

【図7】各テーブルの構成例を示す図(2)。

【図8】MPLS OAMフォーマット。

【図9】0系(運用系)で障害が発生した場合の運用系/予備系の切り替えの説明図(1)。

【図10】0系(運用系)で障害が発生した場合の運用系/予備系の切り替えの説明図(2)。

40

【図11】CV未受信による系切り替えシーケンス図。

【図12】CV未受信検出ノードのIF制御CPU110のフローチャート。

【図13】APS要求受信ノードのIF制御CPU110のフローチャート。

【図14】LAG及びMPLS OAM機能を備える通信装置における課題の説明図。

【図15】第1の実施の形態におけるシステムの構成図。

【図16】転送テーブル310とLAG情報データベースの構成例。

【図17】回線IF10の構成図。

【図18】イーサネット区間での障害発生した場合の、ACT/SBYの切替動作の説明図。

50

- 【図19】イーサネット区間での障害発生による切り替え後のテーブル構成例。  
 【図20】イーサネット区間での障害発生による切り替えのフローチャート(1)。  
 【図21】イーサネット区間での障害発生による切り替えのフローチャート(2)。  
 【図22】MPLS区間で障害が発生したときの現用/予備切り替えの説明図。  
 【図23】MPLS区間で障害が発生したときの現用/予備切り替えのフローチャート。  
 【図24】第2の実施の形態におけるシステムの構成図。  
 【図25】第2の実施の形態における転送テーブル320の構成図。

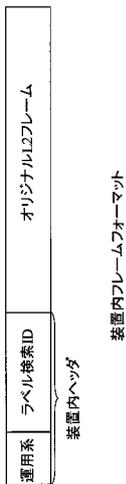
## 【符号の説明】

## 【0043】

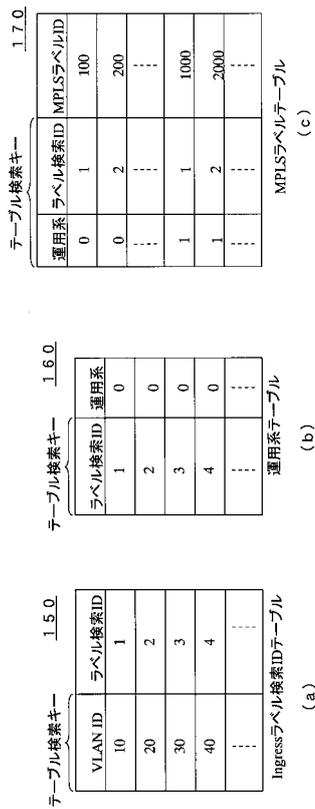
1、2	MPLS通信装置	10
10、11、12	回線IF	
21、22	Uplink IF	
30	スイッチ	
40	統括制御CPU	
50	LAG情報データベース	
310	転送テーブルを有する。	
101	フレーム受信回路	
102	ラベルID検索ブロック	
103	スケジューラ	
103	ラベル付与ブロック	20
104	スイッチ送信回路	
105	スイッチ受信回路	
106	MPLSラベル処理部106	
107	フレーム送信回路	
108	OAM終端部	
109	OAM挿入部109	
110	IF制御CPU	
111	CPUインタフェース	
200	OAM ACT/SBY切替レジスタ	
330	Hashブロック	30



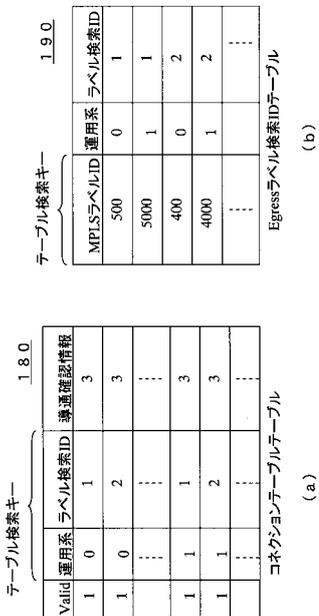
【 図 5 】



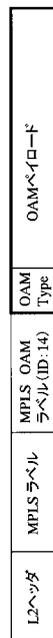
【 図 6 】



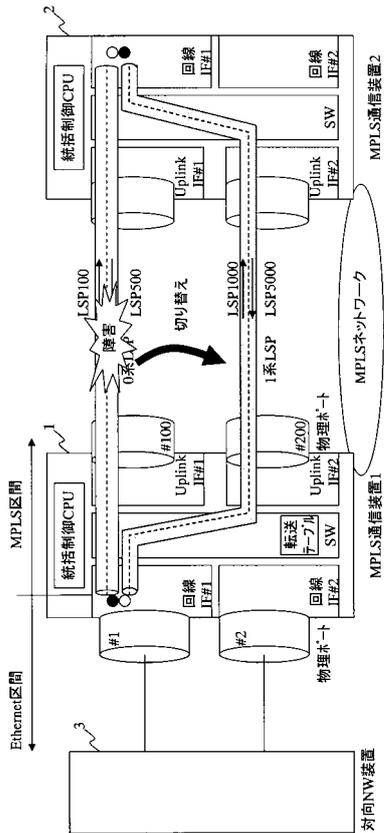
【 図 7 】



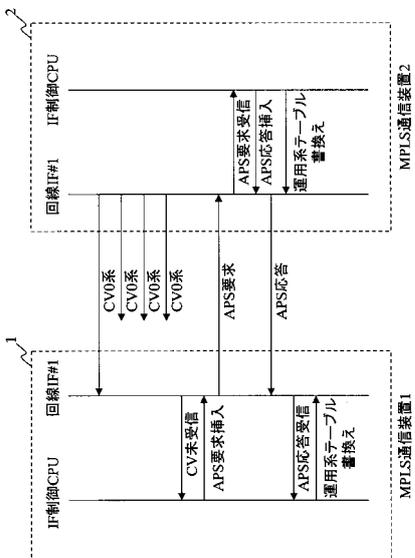
【 図 8 】



【図9】



【図11】



【図10】

1.8.0

Valid	運用系	ラベル検索ID	導通確率情報
1	0	1	0
1	0	2	0
1	1	1	3
1	1	2	3

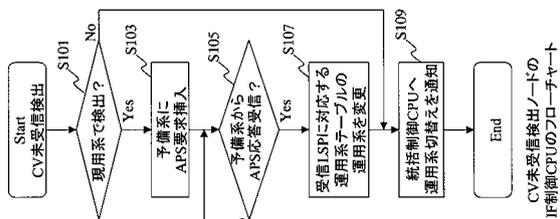
1.6.0

ラベル検索ID	運用系
1	1
2	1
3	1
4	1
...	...

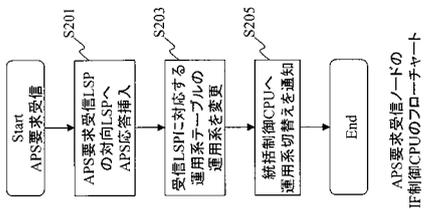
(a) コネクション切替え後の運用系テーブル

(b) 障害発生後のコネクションテーブル

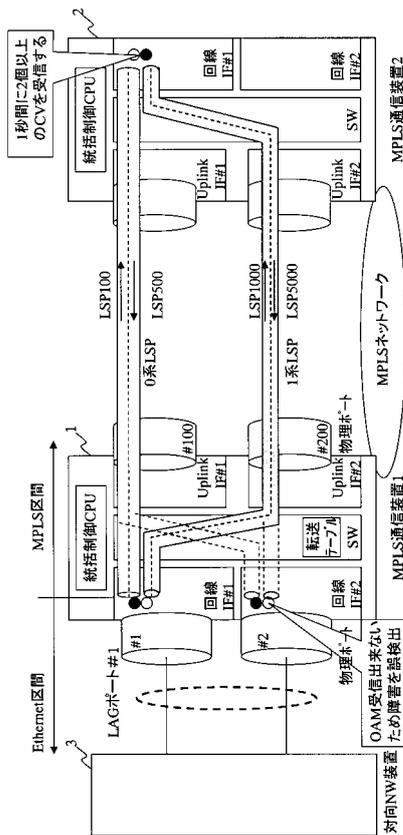
【図12】



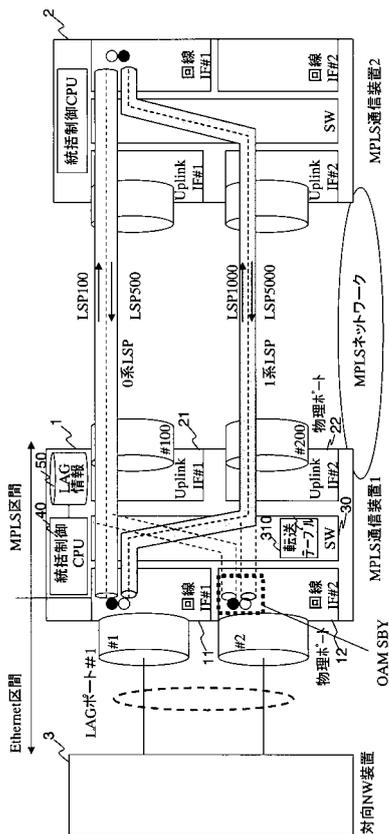
【図 13】



【図 14】



【図 15】



【図 16】

3.1.0

LSP	出力ポート
100	物理ポート100
1000	物理ポート200
500	物理ポート1
5000	物理ポート1
...	...

5.0

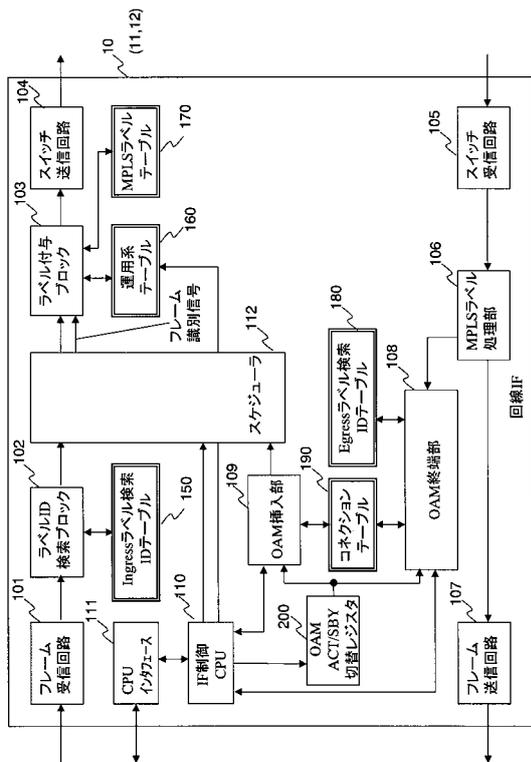
物理ポート	LAG設定	LAGポート	LAG ACT/ SBY	障害情報
1	1	1	1	0
2	1	1	0	0
3	0	-	-	0
4	0	-	-	0
...	...	...	...	...

LAG情報 (b)

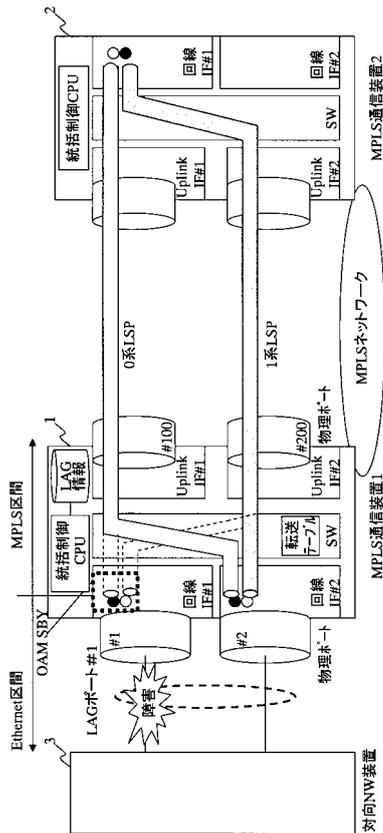
3.1.0 (a) MPLS通信装置1の転送テーブル

対応

【図17】



【図18】

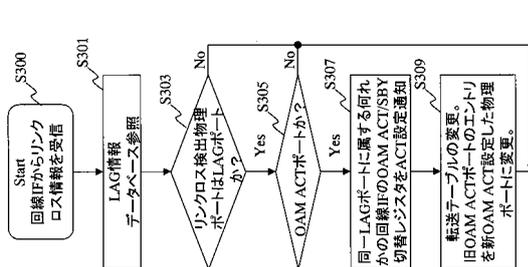


【図19】

3.1.0.		5.0.			
LSP	出力ポート	LAG	LAG	LAG	LAG
	物理ポート100	設定	ポート	ACT/	障害
	物理ポート200	1	1	SBY	情報
	物理ポート2	1	1	0	1
	物理ポート2	3	0	-	0
		4	0	-	0
		...	...	...	...
LAG情報 (b)					

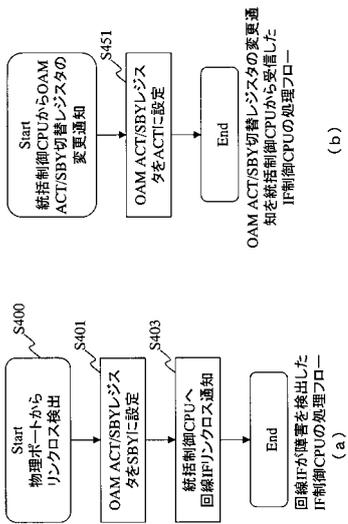
対応

【図20】

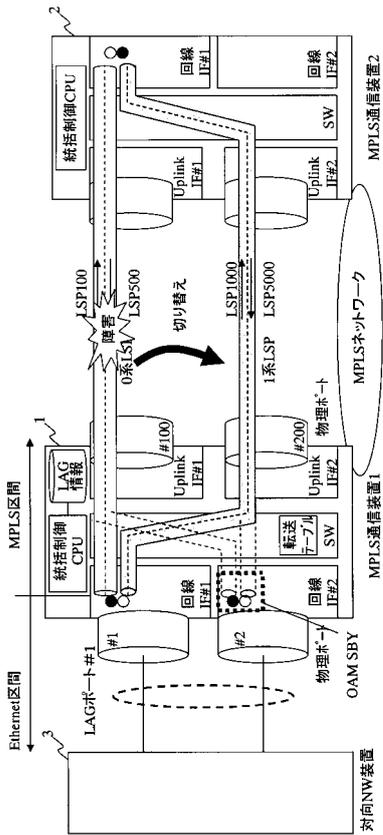


回線IF障害検出時の統括制御CPUの処理フロー

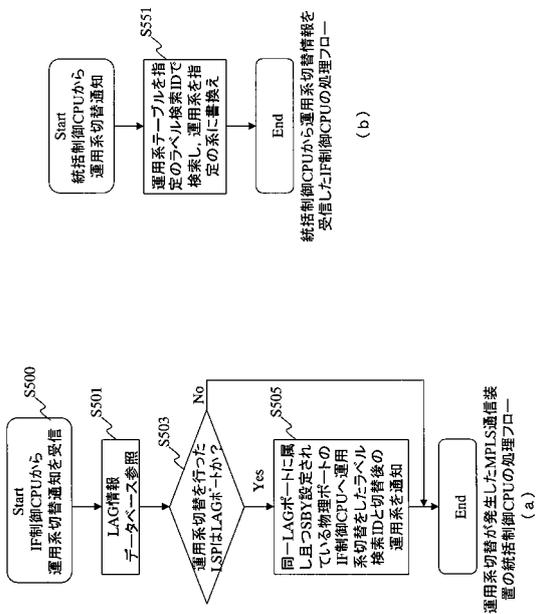
【図 2 1】



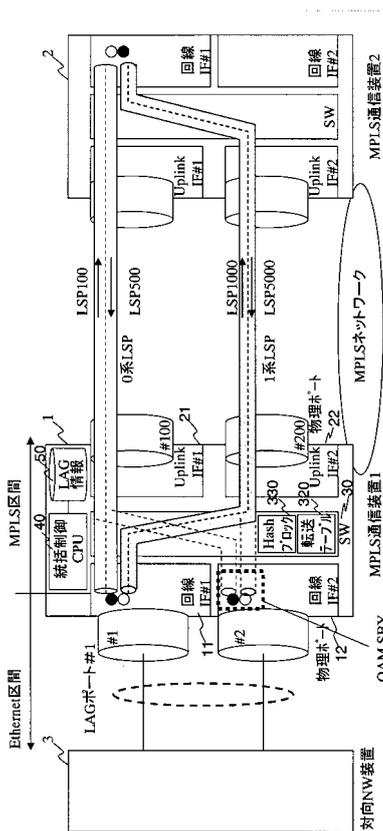
【図 2 2】



【図 2 3】



【図 2 4】



【 図 25 】

3.2.0.

LSP	出力ポート	OAMACTポート
100	物理ポート100	—
1000	物理ポート200	—
500	LAGポート1	物理ポート1
5000	LAGポート1	物理ポート1
...	...	...

MPLS 通信装置1の転送テーブル

---

フロントページの続き

(72)発明者 山本 信行

神奈川県横浜市戸塚区戸塚町2 1 6 番地 株式会社日立コミュニケーションテクノロジー キャリア  
ネットワーク事業部内

審査官 安藤 一道

(56)参考文献 特開2005 - 244672 (JP, A)

特開2006 - 067040 (JP, A)

特開2007 - 180891 (JP, A)

特開2007 - 221526 (JP, A)

国際公開第2004 / 040854 (WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12 / 56

H04L 29 / 14