

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4074631号
(P4074631)

(45) 発行日 平成20年4月9日(2008.4.9)

(24) 登録日 平成20年2月1日(2008.2.1)

(51) Int.Cl. F I
HO 4 L 12/437 (2006.01) HO 4 L 12/437 Z
HO 4 L 12/44 (2006.01) HO 4 L 12/44 Z

請求項の数 11 (全 19 頁)

| | |
|---|--|
| <p>(21) 出願番号 特願2005-321787 (P2005-321787) (22) 出願日 平成17年11月7日(2005.11.7) (65) 公開番号 特開2007-129606 (P2007-129606A) (43) 公開日 平成19年5月24日(2007.5.24) 審査請求日 平成19年10月1日(2007.10.1)</p> <p>早期審査対象出願</p> | <p>(73) 特許権者 000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 (73) 特許権者 000153443 株式会社日立情報制御ソリューションズ 茨城県日立市大みか町5丁目2番1号 (73) 特許権者 000233044 株式会社日立エンジニアリング・アンド・サービス 茨城県日立市幸町3丁目2番2号 (74) 代理人 100064414 弁理士 磯野 道造 (74) 代理人 100111545 弁理士 多田 悦夫</p> <p style="text-align: right;">最終頁に続く</p> |
|---|--|

(54) 【発明の名称】 伝送路システム、および同システムにおけるフレーム伝送装置、ならびに伝送路切り替え方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のポートを持つ複数のノードが、伝送路を介してフレームの伝送を行う伝送路システムであって、

前記複数のポートのうち特定されたいずれかを用いたフレームの送信をブロッキングし、前記フレームの伝送に関しては前記特定されたポートと異なるポートを用いて行う一方の終端状態、前記複数のポートのうち少なくとも一つのポートを用いて前記フレームの伝送を行う中間局状態、伝送路を終端し、前記複数のポートのうち前記中間局に接続されるポートを用いて前記フレームの伝送を行う他方の終端状態、のいずれかひとつに前記ノードの状態を設定して網を構築する手段と、

隣接するノード間で第1の制御フレームを交換して前記伝送路の障害を監視する手段と、

前記監視の結果、伝送路を用いて第2の制御フレームを送信することで、一方の終端状態に遷移したことを他のノードに通知して、隣接するノードを他方の終端状態に、他のノードを中間局状態に遷移させる手段と、

を備え、

前記複数のノードは、

(1) 障害が発生した伝送路の障害回復を検知したときに、1以上のマスタノードに対して競合を促し調停するための契機となる競合開始トリガフレームと、

(2) 自ノードが最高優先度を持つマスタノードであるため、前記競合開始トリガフ

ムによる競合を中止し、他ノードに対して中間局ノードに遷移するように要求し、宣言する障害隣接 A 宣言フレームと、

(3) 自ノードがマスタノードとしての最高優先度を持ったため、前記競合開始トリガフレームによる競合を中止し、他ノードに対して中間局ノードに遷移するように要求し、前記障害を検知して障害隣接 A 端局に遷移したことを宣言する障害隣接 A 遷移フレームと、

(4) 自ノードが送信した前記障害隣接 A 遷移フレームが終端局ノードに到達したことを通知し、前記障害隣接 A 端局と前記終端局ノードとの間の伝送路が確保されたことを示す障害隣接 A 遷移応答フレームと、から成る前記第 2 の制御フレーム、

のそれぞれを認識し、当該認識結果に基づき各ノードの状態遷移を制御することを特徴とする伝送路システム。

10

【請求項 2】

前記複数のノードは、

第 1 の制御フレームにより、隣接するノードとの間で周期的にハンドシェイクを行って自ノードの状態を通知しあい伝送路の障害を監視するとともに、隣接するノードと論理的なハンドシェイクが完了したことを契機に、前記ノードの状態遷移の実行を許可することを特徴とする請求項 1 に記載の伝送路システム。

【請求項 3】

第 1 のポートと第 2 のポートとを持つ複数のノードが、A 系廻りと B 系廻りの伝送路を用いてフレームの伝送を行う伝送路システムであって、

第 2 のポートを用いたフレームの送信をブロッキングし、前記フレームの伝送に関しては第 1 のポートを用いて行うマスタノード、B 系廻りの伝送路を終端し、第 2 のポートを用いて前記フレームの伝送を行う終端局ノード、伝送路に対して前記フレームを伝送し、第 1 のポートおよび第 2 のポートの両方を用いてフレームの双方向伝送を行う中間局ノード、のいずれかひとつに前記ノードの状態を設定して網を構築する手段と、

20

隣接するノード間で第 1 の制御フレームを交換して前記伝送路の障害を監視する手段と、

前記監視の結果、B 系廻りの伝送路を用いて第 2 の制御フレームをマルチキャスト送信することで、マスタノードに遷移したことを他のノードに通知して、隣接するノードを終端局ノードに、他のノードを中間局ノードに遷移させる手段と、

前記監視の結果、前記障害の回復を検知した前記マスタノードが、A 系廻りの伝送路を用いて第 2 の制御フレームをマルチキャスト送信し、前記第 2 の制御フレームを受信した 1 以上のマスタノードによる調停が行われ決定される唯一のマスタノードと、前記調停の結果、中間局ノードに遷移する他のノードを経由して終端局ノードに遷移するノードとの間の網を再構築する手段と、

30

を備え、

前記複数のノードは、

(1) 障害が発生した伝送路の障害回復を検知したときに、1 以上のマスタノードに対して競合を促し調停するための契機となる競合開始トリガフレームと、

(2) 自ノードが最高優先度を持つマスタノードであるため、前記競合開始トリガフレームによる競合を中止し、他ノードに対して中間局ノードに遷移するように要求し、宣言する障害隣接 A 宣言フレームと、

40

(3) 自ノードがマスタノードとしての最高優先度を持ったため、前記競合開始トリガフレームによる競合を中止し、他ノードに対して中間局ノードに遷移するように要求し、前記障害を検知して障害隣接 A 端局に遷移したことを宣言する障害隣接 A 遷移フレームと、

(4) 自ノードが送信した前記障害隣接 A 遷移フレームが終端局ノードに到達したことを通知し、前記障害隣接 A 端局と前記終端局ノードとの間の伝送路が確保されたことを示す障害隣接 A 遷移応答フレームと、から成る前記第 2 の制御フレーム、

のそれぞれを認識し、当該認識結果に基づき各ノードの状態遷移を制御することを特徴とする伝送路システム。

【請求項 4】

50

前記複数のノードは、

第1の制御フレームにより、隣接するノードとの間で周期的にハンドシェイクを行って自ノードの状態を通知しあい伝送路の障害を監視するとともに、隣接するノードと論理的なハンドシェイクが完了したことを契機に、前記ノードの状態遷移の実行を許可することを特徴とする請求項3に記載の伝送路システム。

【請求項5】

第1のポートと第2のポートとを持つ複数のノードが、A系廻りとB系廻りの伝送路を用いてフレームの伝送を行う伝送路システムにおけるフレーム伝送装置であって、

隣接する前記ノード間で第1の制御フレームを交換して周期的にハンドシェイクを行い、前記伝送路の障害を監視するポートステート制御部と、

前記伝送路の障害を検知することでマスタノードに遷移するノードによりA系廻りの伝送路を用いてマルチキャスト送信される第2の制御フレームを受信し、前記第2のポートを用いたユーザフレームの伝送をブロッキングする1以上のマスタノードを調停することで決定される唯一のマスタノードと、当該唯一のマスタノードに隣接し、前記フレームの伝送を第2のポートにより行いB系廻りの伝送路を終端する終端局ノードとの間の伝送路を再構築する網制御部と、

を備え、

前記網制御部は、

前記第2の制御フレームに含まれるフレーム識別番号により、前記第2の制御フレームが、(1)障害が発生した伝送路の障害回復を検知したときに、1以上のマスタノードに対して競合を促し調停するための契機となる競合開始トリガフレームが、(2)自ノードが前記伝送路に障害が発生したことを検知した最高優先度を持つマスタノードであるため、競合開始トリガフレームによる競合を中止し、他ノードに対して中間局ノードに遷移するように要求して宣言する障害隣接A宣言フレームが、(3)自ノードがマスタノードとしての最高優先度を持ったため、競合開始トリガフレームによる競合を中止し、他ノードに対して中間局ノードに遷移するように要求し、障害隣接A端局に遷移したことを宣言する障害隣接A遷移フレームが、(4)自ノードが送信した前記障害隣接A遷移フレームが終端局ノードに到達したことを通知し、マスタノードと終端局ノードとの間の伝送路が確保されたことを示す障害隣接A遷移応答フレームかを判別し、

前記判別結果に従い前記ノードの状態遷移を制御することを特徴とするフレーム伝送装置。

【請求項6】

前記ポートステート制御部は、

前記第1のポートおよび前記第2のポートを介して受信した、前記第1の制御フレームおよび第2の制御フレームの宛先アドレスを判別して、前記第2のポートおよび前記第1のポートに対する制御フレームの伝送をフォワーディングするかブロッキングするかを決定し、受信フレーム制御部を介して受信した前記制御フレームを受信バッファに格納することを特徴とする請求項5に記載のフレーム伝送装置。

【請求項7】

第1のポートと第2のポートとを持つ複数のノードが、A系廻りとB系廻りの伝送路を用いてフレームの伝送を行う伝送路システムにおけるフレーム伝送装置であって、

隣接する前記ノード間で第1の制御フレームを交換して周期的にハンドシェイクを行い、前記伝送路の障害を監視するポートステート制御部と、

前記伝送路の障害を検知することでマスタノードに遷移するノードによりA系廻りの伝送路を用いてマルチキャスト送信される第2の制御フレームを受信し、前記第2のポートを用いたユーザフレームの伝送をブロッキングする1以上のマスタノードを調停することで決定される唯一のマスタノードと、当該唯一のマスタノードに隣接し、前記フレームの伝送を第2のポートにより行いB系廻りの伝送路を終端する終端局ノードとの間の伝送路を再構築する網制御部と、

を備え、

10

20

30

40

50

前記網制御部は、

前記ノード状態に基づき前記第 1、第 2 の制御フレームを送信するとき、送信フレーム制御部を介して送信バッファから読み込み、該当制御フレームを前記ポートステート制御部へ送信し、前記ポートステート制御部は、受信した前記該当制御フレームに含まれるタグを判別し、第 1 のポートに送信するか、第 2 のポートに送信するかを決定して送信することを特徴とするフレーム伝送装置。

【請求項 8】

前記ポートステート制御部は、

前記第 1 のポートおよび前記第 2 のポートを介して受信した、前記第 1 の制御フレームおよび第 2 の制御フレームの宛先アドレスを判別して、前記第 2 のポートおよび前記第 1 のポートに対する制御フレームの伝送をフォーワーディングするかブロッキングするかを決定し、受信フレーム制御部を介して受信した前記制御フレームを受信バッファに格納することを特徴とする請求項 7 に記載のフレーム伝送装置。

10

【請求項 9】

第 1 のポートと第 2 のポートとを持つ複数のノードが、A 系廻りと B 系廻りの伝送路を用いてフレームの送受信を行う伝送路システムにおける伝送路切り替え方法であって、

前記各ノードが、隣接するノード間で第 1 の制御フレームを交換してハンドシェイクを行い、前記伝送路において発生する障害を監視する第 1 のステップと、

前記監視の結果、(1) 障害を検知したノードが、第 2 のポートを用いたフレームの送信をブロッキングし、第 1 のポートから B 系廻りの伝送路を用いて第 2 の制御フレームをマルチキャスト送信して、マスタノードに遷移したことを他のノードに対し通知することで、(2) 前記遷移したマスタノードに隣接するノードが、前記 B 系廻りの伝送路を終端し、第 2 のポートを用いてフレームの伝送を行う終端局ノードに遷移し、(3) 他のノードが、前記伝送路に対して前記第 2 の制御フレームを送信し、第 1 のポートおよび第 2 のポートの両方を用いてフレームの伝送を行う中間局ノードに遷移する第 2 のステップと、

20

前記障害の回復を検知した前記マスタノードが、A 系廻りの伝送路を用いて第 2 の制御フレームをマルチキャスト送信し、前記第 2 の制御フレームを受信した 1 以上のマスタノードによる調停を促し、前記調停の結果決定される唯一のマスタノードが、前記調停の結果、前記中間局ノードに遷移する他のノードを経由して終端局ノードに遷移するノードと自身との間の網を再構築する第 3 のステップと、

30

を有し、

前記第 2 のステップは、

前記ハンドシェイクの失敗により伝送路上の障害を検知して障害隣接 A 端局モードに遷移するマスタノードが、障害隣接 A 端局モードに遷移したことを宣言する第 2 の制御フレームとしての障害隣接 A 遷移フレームを、B 系廻りの伝送路を用いて他のノードに対してマルチキャスト送信するサブステップと、

前記障害隣接 A 遷移フレームを受信した前記マスタノードに隣接するノードが障害隣接 B 端局モードに遷移するサブステップと、

前記障害発生前にマスタノードとして動作していたノードが、前記障害隣接 A 遷移フレームを受信して他にマスタノードの存在を知り、中間局ノードに遷移するために第 2 のポートのブロッキングを解除するサブステップと、

40

前記伝送路の障害発生前に終端局ノードとして動作していたノードが、マスタノードとして動作していたノードが中間局ノードに遷移したことをうけて中間局ノードに遷移し、そのために第 1 のポートのブロッキングを解除するサブステップと、

前記障害隣接 B 端局モードに遷移した新たな終端局ノードが、前記障害隣接 A 遷移フレームを受信し、第 2 の制御フレームとしての障害隣接 A 遷移応答フレームを A 系廻りの伝送路を用いて他のノードにマルチキャスト送信するサブステップと、

前記障害隣接 A 端局モードに遷移した前記マスタノードが、前記障害隣接 A 遷移応答フレームを受信して終端局ノードから応答があったことを認識し、前記障害隣接 A 遷移フレームのマルチキャスト送信を停止するサブステップと、

50

を有することを特徴とする伝送路システムにおける伝送路切り替え方法。

【請求項 10】

第1のポートと第2のポートとを持つ複数のノードが、A系廻りとB系廻りの伝送路を用いてフレームの送受信を行う伝送路システムにおける伝送路切り替え方法であって、

前記各ノードが、隣接するノード間で第1の制御フレームを交換してハンドシェイクを行い、前記伝送路において発生する障害を監視する第1のステップと、

前記監視の結果、(1)障害を検知したノードが、第2のポートを用いたフレームの送信をブロッキングし、第1のポートからB系廻りの伝送路を用いて第2の制御フレームをマルチキャスト送信して、マスタノードに遷移したことを他のノードに対し通知することで、(2)前記遷移したマスタノードに隣接するノードが、前記B系廻りの伝送路を終端し、第2のポートを用いてフレームの伝送を行う終端局ノードに遷移し、(3)他のノードが、前記伝送路に対して前記第2の制御フレームを送信し、第1のポートおよび第2のポートの両方を用いてフレームの伝送を行う中間局ノードに遷移する第2のステップと、

前記障害の回復を検知した前記マスタノードが、A系廻りの伝送路を用いて第2の制御フレームをマルチキャスト送信し、前記第2の制御フレームを受信した1以上のマスタノードによる調停を促し、前記調停の結果決定される唯一のマスタノードが、前記調停の結果、前記中間局ノードに遷移する他のノードを経由して終端局ノードに遷移するノードと自身との間の網を再構築する第3のステップと、

を有し、

前記第3のステップは、

障害の回復を検知したマスタノードが、第2のポートがハンドシェイクに成功したことを認識して障害隣接A端局モードから、1以上のマスタノードの調停を行う論理切断A端局競合モードに遷移し、競合開始の契機になる第2の制御フレームとしての競合開始トリガフレームを、A系廻りの伝送路を用いて他のノードに対しマルチキャスト送信するサブステップと、

前記マスタノードに隣接する終端局ノードが、第1のポートがハンドシェイクに成功したことを認識して前記障害隣接B端局モードから、論理切断B端局モードに遷移するサブステップと、

前記マスタノードが、自身が送信した前記競合開始トリガフレームを受信することにより網内にマスタノードは自身しか存在しないことを認識し、論理切断A端局競合モードから論理切断A端局モードに遷移するサブステップと、

を有することを特徴とする伝送路システムにおける伝送路切り替え方法。

【請求項 11】

第1のポートと第2のポートとを持つ複数のノードが、A系廻りとB系廻りの伝送路を用いてフレームの送受信を行う伝送路システムにおける伝送路切り替え方法であって、

前記各ノードが、隣接するノード間で第1の制御フレームを交換してハンドシェイクを行い、前記伝送路において発生する障害を監視する第1のステップと、

前記監視の結果、(1)障害を検知したノードが、第2のポートを用いたフレームの送信をブロッキングし、第1のポートからB系廻りの伝送路を用いて第2の制御フレームをマルチキャスト送信して、マスタノードに遷移したことを他のノードに対し通知することで、(2)前記遷移したマスタノードに隣接するノードが、前記B系廻りの伝送路を終端し、第2のポートを用いてフレームの伝送を行う終端局ノードに遷移し、(3)他のノードが、前記伝送路に対して前記第2の制御フレームを送信し、第1のポートおよび第2のポートの両方を用いてフレームの伝送を行う中間局ノードに遷移する第2のステップと、

前記障害の回復を検知した前記マスタノードが、A系廻りの伝送路を用いて第2の制御フレームをマルチキャスト送信し、前記第2の制御フレームを受信した1以上のマスタノードによる調停を促し、前記調停の結果決定される唯一のマスタノードが、前記調停の結果、前記中間局ノードに遷移する他のノードを経由して終端局ノードに遷移するノードと自身との間の網を再構築する第3のステップと、

を有し、

前記第3のステップは、

障害の回復を検知した第1のマスタノードが、第2のポートがハンドシェイクに成功したことを認識して障害隣接A端局モードから1以上のマスタノードの調停を行う論理切断A端局競合モードに遷移し、競合開始の契機になる第2の制御フレームとしての競合開始トリガフレームを、A系廻りの伝送路を用いて他のノードに対しマルチキャスト送信するサブステップと、

前記第1のマスタノードに隣接する第1の終端局ノードが、第1のポートがハンドシェイクに成功したことを認識して前記障害隣接B端局モードから、論理切断B端局モードに遷移するサブステップと、

前記競合開始トリガフレームを受信した第2のマスタノードが、自身は障害隣接A端局モードにあって、最高優先度を持つことを、前記競合開始トリガフレームの送信元である前記第1のマスタノードへ第2の制御フレームとしての障害隣接A宣言フレームを送信するサブステップと、

10

障害隣接A宣言フレームを受信した前記第1のマスタノードが、網内に優先度の高い第2のマスタノードが存在することを認識し、論理切断A端局モードから中間局モードに遷移し、第2のポートのブロッキングを解除するサブステップと、

前記第1の終端局ノードが、前記第1のマスタノードが中間局モードに遷移したことをうけて自身は終端局ノードではないことを認識し、中間局モードに遷移して第1のポートのブロッキングを解除するサブステップと、

を有することを特徴とする伝送路システムにおける伝送路切り替え方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、複数のポートを持つ複数のノードが、伝送路を介してフレームの伝送を行う、伝送路システム、および同システムにおけるフレーム伝送装置、ならびに伝送路切り替え方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ネットワークの一形態として、IEEE 802.3に規定されたリング構成のレイヤ2 (OSI: Open Systems Interconnection参照モデル7階層のうちの階層2) のイーサネット(登録商標)がある。また、ネットワーク構成のプロトコルとして、STP (Spanning Tree Protocol) が知られている(例えば、非特許文献1参照)。

30

STPは、レイヤ2ネットワークにおいて、ループ構成を作らないようにネットワークを論理的に木構造とするためのプロトコルである。このSTPは、情報転送ルートとして、物理的にループを含むトポロジから不要なパス(リンク)を論理的に切断し、ループのない論理的な木構造を構築する。また、木構造を構成するノード間に物理的または論理的な切断(断線)が発生したときには一度構築した木構造を再構築できるようになっている。

【0003】

前記した木構造を構築するためには、どれか1つのノードをルートとして決め、他のノードについては隣接するノード間でトポロジ情報を交換することで、ポートの接続先がルートにより近いノードをルートポート、ルートから遠いノードを代表ポートとして決定する処理を全てのノードで実行する。そして、これらの上下関係のトポロジ情報を系全体に広めて木構造を構築する。

40

一方、木構造を再構築するためには、トポロジ復旧メッセージ機能を使用する。この処理は、例えば、伝送路に断線が発生した時、系全体にそのことを速報して再調停を促し、断線状態からの速やかな復旧を支援するために用意される機能である。調停は、論理的トポロジを構築するために隣接ノード間で行われ、トポロジ情報の交換、評価、ポートステート制御などの一連の処理を行う(例えば、特許文献1、2、3参照)。

【非特許文献1】ANSI: IEEE Std802.1D the spanning tree algorithm and protocol

50

【特許文献1】特開2004-129100号公報(段落「0023」～「0027」、
図1)

【特許文献2】特開2004-282409号公報(段落「0056」～「0078」、
図1)

【特許文献3】特開2004-147172号公報(段落「0029」～「0035」、
図1)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、前記した従来のSTPによるポートステート制御およびトポロジ修復の仕方
によれば、それぞれ以下に示す問題がある。 10

一つは、論理的トポロジの構築までに数十秒オーダーの長い時間を必要とすることである。隣接するノード同士は、互いのトポロジ情報を交換し、その優先順位を比較することでノード間の上下関係を決定し、ポートの論理的な役割を決定する。すなわち、ルートポートであれば各ポートにフレームの転送を禁止するブロッキング状態を維持し、代表ポートであれば許可するフォワーディング状態へ遷移できる。但し、ルートポートまたは代表ポートに選定されてからすぐにフォワーディング状態に遷移できるわけではなく、フレームの転送の準備状態として、一時的なループ形成を阻止するリスニング状態、およびフレームの転送の準備状態として、リスニング状態でフレームの受信のみ許可するラーニング状態とを経てから前記したフォワーディング状態に至るため、実際にフレームを転送するまで
にかなりの遅延時間が発生する。 20

【0005】

他の一つは、断線など、伝送路に障害が発生したときに、論理的トポロジを修復するまでに更に時間がかかることである。断線が発生した場合には、切断箇所を迂回する新たな論理的トポロジを構築しなければならない。速やかな論理的トポロジの構築のためには、断線があったことをネットワーク全体に通知する必要がある。

STPでは、ネットワーク全体に障害発生を通知するための手段としてTCN(Topology Change Notification)メッセージがあるが、これはノード位置記憶キャッシュをクリアするためだけに使われ、トポロジ情報交換のトリガとしての意味は持たない。また、TCNメッセージ方式では、一度ルートノードまでTCNメッセージを通知し、次に、
ルートノードがネットワーク全体に通知するといったステップを踏むため、場合によっては余計な時間がかかってしまう。 30

【0006】

本発明は、前記した問題に基づいてなされたものであり、トポロジ構築およびトポロジ修復のための処理を高速化する、伝送路システム、および同システムにおけるフレーム伝送装置、ならびに伝送路切り替え方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記した課題を解決するために、本発明の伝送路システムは、複数のポートを持つ複数のノードが、伝送路を介してフレームの伝送を行うものであって、前記複数のポートのうち特定されたいずれかを用いたフレームの送信をブロッキングし、前記フレームの伝送に関しては前記特定されたポートと異なるポートを用いて行う一方の終端状態、前記複数のポートのうち少なくとも1つのポートを用いて前記フレームの伝送を行う中間局状態、伝送路を終端し、前記複数のポートのうち前記中間局に接続されるポートを用いて前記フレームの伝送を行う他方の終端状態、のいずれかひとつに前記ノードの状態を設定して網を構築する手段と、隣接するノード間で第1の制御フレームを交換して前記伝送路の障害を監視する手段と、前記監視の結果、伝送路を用いて第2の制御フレームを送信することで、一方の終端状態に遷移したことを他のノードに通知して、隣接するノードを他方の終端状態に、他のノードを中間局状態に遷移させる手段と、を備えた構成とした。

【発明の効果】 40

【 0 0 0 8 】

本発明によれば、トポロジ構築およびトポロジ修復のための処理を高速化する、伝送路システム、および同システムにおけるフレーム伝送装置、ならびに伝送路切り替え方法を提供することができる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 0 9 】

図 1 は、本発明の実施形態にかかわる伝送路システム、ここでは、双方向二重リング型伝送路システムの論理的な基本概念を示す図である。

図 1 において、符号 1 ~ 符号 6 は、フレーム伝送装置としてのノードであり、それぞれには、ユニークなノード番号と、ノード状態とが割り当てられており、これらが A 系廻り（時計廻り）、B 系廻り（反時計廻り）の 2 本の伝送路 9、10 を介して適直接続されることにより網が構築される。

図 1 において、符号 1 は、一方の終端状態（マスタノード）（以下、A 端局という）であり、第 2 のポート（ポート B）側の送信をブロック（図中、印で示す）するノードである。このため、A 端局 1 では、第 1 のポート（ポート A）側を網内、ポート B 側を網外と呼ぶ。A 端局 1 において、フレームの伝送は、ポート A 側のみで行う。また、符号 2 は、他方の終端状態（終端局ノード）（以下、B 端局という）であり、B 系廻り（反時計廻り）の伝送路 10 を終端するノードである。B 端局 2 では、ポート B 側を網内、ポート A 側を網外と呼ぶ。B 端局 2 において、フレームの伝送はポート B 側でのみ行う。

【 0 0 1 0 】

符号 3 ~ 符号 6 はいずれも中間局であり、A 系廻り（時計廻り）の伝送路 9、B 系廻り（反時計廻り）の伝送路 10 の両伝送路に対してフレームの伝送が可能なノードである。中間局 3 ~ 6 は、いずれもポート A、ポート B とともに網内に接続され、フレーム伝送は、ポート A 側、ポート B 側の両方で双方向に行われる。

なお、符号 7、8 は、A 端局 1、B 端局 2、中間局 3 ~ 6 として割り当てられる各ノードに接続される端末（PC : Personal Computer という）である。端末 7、8 は、ユーザフレームを生成し、A 系廻り（時計廻り）の伝送路 9、あるいは B 系廻り（反時計廻り）の伝送路 10 を用いてデータ交換を行う。なお、図 1 における太線矢印は、データ交換を模式的に示したものである。

【 0 0 1 1 】

図 2 は、本実施形態にかかわる伝送路システムにおいて送受信されるフレームの種類を示す図である。図中、破線は、リング型伝送路のリングイメージを示している。

ここでは、A 端局と B 端局間で伝送されるユーザフレーム c の他に、隣接するノード間で使用される第 1 の制御フレームとしての隣接間フレーム a と、A 端局で生成されて網内でマルチキャスト送信され最終的に A 端局に戻る（受信する）、網制御用の第 2 の制御フレームとしての網制御フレーム b とが用意される。

【 0 0 1 2 】

なお、ユーザフレーム c は、不図示の支線 LAN (Local Area Network) から流入するフレームはもとより、自ノードが送受信する TCP (Transmission Control Protocol) および UDP (User Datagram Protocol) フレームも含むものとする。

【 0 0 1 3 】

隣接間フレーム a は、隣接ノード間の伝送路の健全性（切り離し、接続）の確認を行うフレームである。具体的に、図 1 の各ノード 1 ~ 6 は、両隣の隣接ノードとの間で、現状の自局状態を、隣接間フレームを交換することで互いに通知しあい、ハンドシェイクを行っている。ここでは、隣接ノードと論理的なハンドシェイクが完了している状態をリンクアップと定義している。この隣接間フレームにより、伝送路障害監視および伝送品質の低下についての監視が行われる。

網制御フレーム b は、競合開始トリガフレームと、障害隣接 A 宣言フレームと、障害隣接 A 遷移フレームと、障害隣接 A 遷移応答フレームとがある。

【 0 0 1 4 】

競合開始トリガフレームは、網内に存在する 1 以上の A 端局を 1 つのノードに調停するために用いられ、具体的には、障害回復時に複数の A 端局が互いに競合を行い優先度に基づく調停により 1 以上の A 端局を 1 つのノードに調停するための契機になる。

障害隣接 A 宣言フレームは、自局が障害隣接 A 端局であることを宣言するために用いられ、具体的には、自局が A 端局として最高優先度を持っているため、競合開始トリガフレームによる競合要求に対して競合を中止し、他ノードは中間局に遷移するように要求する。

障害隣接 A 遷移フレームは、自局が障害隣接 A 端局に遷移したことを宣言するために用いられ、具体的には、自局が A 端局として最高優先度を持ったため、競合開始トリガフレームによる競合要求に対して競合を中止し、他ノードは中間局に遷移するように要求する。

10

障害隣接 A 遷移応答フレームは、障害隣接 A 遷移フレームを送信したノードに対する応答フレームとして用いられ、具体的には、障害隣接 A 遷移フレームは、障害隣接 A 端局が送信した障害隣接 A 遷移フレームが B 端局まで届いたことを通知するものであり、このことにより、A 端局 ~ B 端局間の伝送路を確保できる。

【 0 0 1 5 】

図 3 は、本実施形態にかかわる伝送路システムで使用されるフレームのデータ形式を示す図であり、(a) 隣接間フレーム、(b) 網制御フレーム、(c) ユーザフレームのそれぞれが示されている。

【 0 0 1 6 】

20

図 3 (a) に示されるように、隣接間フレームは、宛先アドレス、送信元アドレス、タグ、フレーム長 / タイプ、データエリア、CRC (Cyclic Redundancy Check) の各フィールドにより構成される。また、図 3 (b) に示されるように、網制御フレームは、宛先アドレス、送信元アドレス、タグ、フレーム長 / タイプ、データエリア、CRC の各フィールドで構成される。

なお、データエリアに割り付けられるフレーム識別番号は、競合開始トリガフレーム、障害隣接 A 宣言フレーム、障害隣接 A 宣言フレーム、障害隣接 A 遷移応答フレームの識別を行うために用いられ、制御情報は、前記各フレームが競合したときに制御情報として付された優先度により、いずれかひとつのフレームを有効にするために用いられる情報である。また、タグは、任意のポートを複数の VLAN (Virtual LAN) に所属させるための識別のために用いられる。また、前記した隣接間フレーム、網制御フレームの識別は、固有の宛先アドレスの値により識別されるものとする。

30

【 0 0 1 7 】

また、図 3 (c) に示されるように、ユーザフレームは、宛先アドレス、送信元アドレス、フレーム長 / タイプ、データエリア、CRC の各フィールドにより構成される。

なお、前記した隣接間フレームおよび網制御フレームは、マルチキャストを用いて送信される。このため、図 1 の各ノード 1 ~ 6 は、マルチキャストドメインを仮想的に複数に分割する VLAN の機能を備えたノードを用いることとする。

【 0 0 1 8 】

図 4 は、本実施形態にかかわるデータ伝送装置の内部構成を示すブロック図であり、具体的には、図 1 に示す各ノード 1 ~ 6 の内部構成を示している。

40

本実施形態にかかわるデータ伝送装置は、ポート A (1 1) と、ポート B (1 2) と、ポートステート制御部 1 3 と、受信バッファ 1 4 と、受信フレーム制御部 1 5 と、送信バッファ 1 6 と、送信フレーム制御部 1 7 と、網制御部 1 8 とで構成される。

【 0 0 1 9 】

ポートステート制御部 1 3 は、隣接するノード 1 ~ 6 間で隣接間フレームを交換して周期的にハンドシェイクを行い、A 系廻り、B 系廻りの伝送路 9、10 (図 1) の障害を監視する。

また、ポートステート制御部 1 3 は、ポート A (1 1) およびポート B (1 2) を介して受信した、隣接間フレーム、あるいは網制御フレームの宛先アドレスを判別して、ポー

50

ト B (1 2) およびポート A (1 1) に対する隣接間フレーム、あるいは網制御フレームの伝送をフォーワーディングするかブロッキングするかを決定し、受信フレーム制御部 1 5 を介して受信バッファ 1 4 に格納する。

【 0 0 2 0 】

網制御部 1 8 は、伝送路 9 (1 0) の障害が検知されることにより、障害隣接 A 端局に遷移するノードから A 系廻りの伝送路 9 を用いてマルチキャスト送信される網制御フレームを受信し、ポート B (1 2) を用いたユーザフレームの伝送をブロッキングする 1 以上の A 端局を調停することにより決定される唯一の A 端局と、当該唯一の A 端局に隣接し、フレームの伝送をポート B により行い B 系廻りの伝送路 1 0 を終端する障害隣接 B 端局に遷移するノードとの間の伝送路を再構築する。

10

【 0 0 2 1 】

また、網制御部 1 8 は、受信バッファ 1 4 に格納された網制御フレームに含まれるフレーム識別番号により、網制御フレームが、障害が発生した A 系廻り、もしくは B 系廻りの伝送路 9 (1 0) の回復を検知したときに、競合開始トリガフレーム、障害隣接 A 宣言フレーム、障害隣接 A 遷移フレーム、または障害隣接 A 遷移応答フレームのいずれかを判別し、この判別結果に従い各ノードの状態遷移を制御する。

【 0 0 2 2 】

網制御部 1 8 は更に、各ノード状態に基づき、隣接間フレーム、網制御フレームを送信する場合、送信フレーム制御部 1 7 を介して送信バッファ 1 6 から該当フレームを読み込んでポートステート制御部 1 3 へ送信し、このとき、ポートステート制御部 1 3 は、受信した該当フレームに含まれるタグを判別し、ポート A (1 1) に送信するか、ポート B (1 2) に送信するかを決定して送信する。

20

【 0 0 2 3 】

すなわち、前記したポートステート制御部 1 3 および網制御部 1 8 は、他のノードにおけるポートステート制御部と網制御部と協働することにより、以下に列挙する手段 (1) ~ (4) として機能する。

(1) 自身のノードの状態について、ポート B (1 2) を用いたフレームの送信をブロッキングし、フレームの伝送に関してポート A (1 1) を用いて行う A 端局、B 系廻りの伝送路 1 0 を終端し、ポート B (1 2) を用いてフレームの伝送を行う終端局、伝送路に対してフレームを送信し、ポート A (1 1)、ポート B (1 2) の両方を用いてフレームの双方向伝送を行う中間局、のいずれかひとつに設定して網を構築する手段

30

(2) 隣接するノードとの間で隣接間フレームを交換し、A 系廻りの伝送路 9、および B 系廻りの伝送路 1 0 の障害を監視する手段

(3) 監視の結果、障害を検知したノードが、B 系廻りの伝送路 1 0 を用いて網制御フレームをマルチキャストにより送信し、他のノードに対して、自身が A 端局に遷移したことを通知して、B 系廻りに隣接するノードを終端局に、他のノードを中間局に遷移させる手段

(4) 監視の結果、障害の回復を検知した A 端局が、A 系廻りの伝送路 9 を用いて網制御フレームをマルチキャストにより送信し、この網制御フレームを受信した 1 以上の A 端局による調停が行われ決定される唯一の A 端局と、調停の結果、中間局に遷移する他のノードを経由して終端局に遷移するノードとの間の網を再構築する手段

40

前記したいずれの手段についても詳細は後記する。

【 0 0 2 4 】

図 6 ~ 図 1 3 は、本実施形態にかかわる伝送路システムの動作を示す図である。いずれも図 5 に示す本発明の伝送路システムの物理的構成に基づき示してある。

また、図 6、図 7 は、障害発生時における網制御の手順を、図 8、図 9 は、障害回復時における網制御の手順を、図 1 0、図 1 1 は、複数ループ統合時における網制御の手順を、図 1 2、図 1 3 は、電源投入時における網制御の手順を示す。なお、図 6 ~ 図 1 3 中、印は中継ポートとして割り当てられるポートを、印は論理切り替えポートとして割り当てられるポートを、印は、ブロッキング (論理切断) 状態のそれぞれを示す。また、図

50

中、各ノードに付された# 1 ~ # 6の番号は、図1に示す各ポートの付番1 ~ 6のそれぞれに相当する。

【0025】

以下、図6 ~ 図13を参照しながら、本実施形態にかかわる伝送路システムの動作について詳細に説明する。

【0026】

まず、図6、図7を参照しながら、障害発生時の網制御について説明する。ここでは、ノード# 1がA端局に割り当てられてポートBがブロッキングされ、ノード# 2がB端局に割り当てられてポートAがブロッキングされ、ノード# 3 ~ # 6のそれぞれが中間局として網が構築されているものとして説明する。

10

【0027】

各ノード# 1 ~ # 6は、隣接間フレーム通信を周期的に実行することにより、伝送路9(10)の健全性を確認する(図6(a))。隣接間フレームがn回連続で失敗することにより障害が発生したものとし、ここでは、3回連続で失敗したこと検知することによりノード# 4 ~ # 5間に断線による障害が発生したものとす(図6(b))。

このことにより、障害を検知したノード# 4は、障害隣接A端局モードに遷移し、障害隣接A端局に遷移したことを宣言するフレーム(障害隣接A遷移フレーム)をB系廻りにマルチキャスト送信する。これをうけてノード# 5は障害隣接B端局モードに遷移する(図6(c))。

【0028】

20

一方、ノード# 1は、障害隣接A遷移フレームを受信することにより、他にA端局があることを認識し、中間局に遷移してブロッキングを解除する。また、ノード# 2は、ノード# 1が中間局になることで、自ノードはB端局ではないことを認識し、中間局に遷移してブロッキングを解除する(図7(d))。

続いて、ノード# 5は、障害隣接B端局モードに遷移したため、障害隣接A遷移フレームを受信したら応答フレーム(障害隣接A遷移応答フレーム)をA系廻りにマルチキャスト送信する(図7(e))。

ノード# 4は、障害隣接A遷移応答フレームを受信したことでB端局から応答があったことを認識し、障害隣接A遷移フレームの送信を停止する。なお、各ノード# 1 ~ # 6は、以降も隣接間フレームを周期的に通信して伝送路の健全性を確認し続ける(図7(f))。

30

【0029】

次に、図8、図9を参照しながら、障害回復時の網制御について説明する。ここでは、ノード# 4 ~ # 5間に断線などの障害が発生し、ノード# 4が障害隣接A端局となってポートBがブロッキングされ、ノード# 5が障害隣接B端局となってポートAがブロッキングされ、ノード# 1 ~ # 3、# 6が中間局として網が構築されている。

各ノード# 1 ~ # 6は、隣接間フレーム通信を周期的に実行することにより、伝送路9(10)の健全性を確認する(図8(a))。

【0030】

次に、ノード# 4 ~ # 5間で発生した断線を結線することで障害が回復したものとす。ここでは、隣接間フレーム通信が3回連続して成功したことを検知してノード# 4 ~ # 5間の障害回復を認識する(図8(b))。

40

ノード# 4は、ポートBがリンクアップしたことを契機に、障害隣接A端局モードから論理切断A端局競合モードに遷移し、競合開始トリガフレームをA系廻りにマルチキャスト送信する。このことにより、ノード# 5は、ポートAがリンクアップしたことを契機に障害隣接B端局モードから論理切断B端局モードに遷移する(図8(c))。

【0031】

中間局とB端局は、ノード# 4から送信された競合開始トリガフレームは無視する。このため、ノード# 4は、自身が送信した競合開始トリガフレームを受信することにより、網内にA端局が自ノードしか存在しないことを認識する。このことにより、ノード# 4は

50

、論理切断 A 端局競合モードから論理切断 A 端局モードに遷移する（図 9（d））。

なお、各ノード # 1 ~ # 6 は、以降も隣接間フレームを周期的に交換して伝送路 9（10）の健全性を確認し続ける（図 9（e））。

【0032】

次に、図 10、図 11 を参照しながら複数ループ統合時の網制御について説明する。ここでは、ノード # 1 ~ # 2 間、ノード # 4 ~ # 5 間に障害が発生したものとし、ノード # 1 およびノード # 4 が障害隣接 A 端局となってポート B をブロッキングし、ノード # 2 およびノード # 5 が障害隣接 B 端局ポートとなってポート A をブロッキングし、ノード # 3 およびノード # 6 が中間局として網が構築されているものとする。

【0033】

各ノード # 1 ~ # 6 は、隣接間フレーム通信を周期的に実行することにより、伝送路 9（10）の健全性を確認する（図 10（a））。

ここで、ノード # 1 ~ # 2 間の障害が回復したものとす。すなわち、隣接間フレームが 3 回連続して成功することにより、障害隣接 A 端局となるノード # 1 が、ノード # 1 ~ # 2 間の障害回復を検知する（図 10（b））。

続いて、ノード # 1 は、ポート B がリンクアップしたことを契機に障害隣接 A 端局モードから論理切断 A 端局競合モードに遷移し、競合開始トリガフレームを A 系廻りにマルチキャスト送信する。また、ノード # 2 は、ポート A がリンクアップしたことを契機に障害隣接 B 端局モードから論理切断 B 端局モードに遷移する（図 10（c））。

【0034】

中間局としてのノード # 3、# 6 と、B 端局としてのノード # 2、# 5 は、ノード # 1 から送信される競合開始トリガフレームを無視する。ノード # 4 は、競合開始トリガフレームを受信するが、この時ノード # 4 は障害隣接 A 端局モードであり、優先度が最大である。そのため、競合開始トリガフレームの送信元であるノード # 1 へ、障害隣接 A 宣言フレームを送信し、自ノードの優先度が高いことを通知する（図 11（d））。

ノード # 1 は、障害隣接 A 宣言フレームを受信し、網内に優先度が高い A 端局が存在することを認識する。このため、論理切断 A 端局競合モードから中間局に遷移してブロッキングを解除する。また、ノード # 2 は、ノード # 1 が中間局になることで、自ノードは B 端局でないことを認識し、中間局に遷移してブロッキングを解除する。各ノードは以降も隣接間フレームを周期的に交換して伝送路の健全性を確認し続ける（図 11（e））。

【0035】

最後に、図 12、図 13 を参照しながら、電源投入時における網制御の手順について説明する。ここでは、3 つあるノードのうち、ノード # 1 とノード # 2 を立ちあげ、ノード # 3 が電源 OFF のままであったとする（図 12（a））。

まず、電源 ON したノード # 1、# 2 は、電源 OFF の状態から孤立モードに遷移する。続いて、隣接間フレームが 3 回連続して成功し、ノード # 1、# 2 がリンクアップしたことを契機に、ノード # 1 は、孤立モードから障害隣接 B 端局に、ノード # 2 は、障害隣接 A 端局モードに遷移する（図 12（b））。

【0036】

続いて、ノード # 3 を立ち上げたとする。このことにより、ノード # 3 は、電源 OFF の状態から孤立モードに遷移する（図 12（c））。

続いて、隣接間フレームが 3 回連続して成功することでノード # 3 は、孤立モードから障害隣接 B 端局モードに遷移する。また、ノード # 1 は、ポート A がリンクアップしたことを契機に障害隣接 B 端局モードから中間局に遷移してブロッキングを解除する（図 13（d））。

【0037】

続いて、ノード # 2 とノード # 3 間の隣接間フレームが 3 回連続して成功することで、ノード # 3 は、障害隣接 B 端局モードから論理切断 B 端局モードに遷移する。また、ノード # 2 は、ポート B がリンクアップしたことを契機に障害隣接 A 端局モードから論理切断 A 端局競合モードに遷移し、競合開始トリガフレームを A 系廻りにマルチキャスト送信す

10

20

30

40

50

る（図13（e））。

このとき、中間局であるノード#1とB端局であるノード#3は、ノード#2から送信された競合開始トリガフレームを無視する。また、ノード#2は、自身が送信した競合開始トリガフレームが返ってきたことから、網内にA端局が自ノードしか存在しないことを認識する。そして、ノード#2は、論理切断A端局競合モードから論理切断A端局モードに遷移する。

各ノード#1、#3は、以降も隣接間フレームを周期的に交換して伝送路の健全性を確認し続ける（図13（f））。

【0038】

図14は、本実施形態にかかわる伝送路システムのモード間の状態遷移を示す図である。図6～図13を用いて説明した動作を模式的に示している。図中、“アップ”は、隣接局と論理的に接続されている状態を、“ダウン”は論理的に切断されている状態を示す。

【0039】

以上説明のように本発明は、複数のノード#1～#6が、A系廻りの伝送路9、B系廻りの伝送路10を用いてフレームの伝送を行うもので、それぞれのノードを、ポートBを用いた制御フレームの送信をブロッキングし、フレームの送信に関してポートAを用いて行うA端局、B系廻りの伝送路を終端し、ポートBを用いてフレームの伝送を行う終端局ノード、(3)伝送路の両方に対してフレームを送受信し、ポートA、ポートBの両方を用いてフレームの双方向伝送を行う中間ノード、のいずれかに割り当て、伝送路システムを構築するものである。

このとき、各ノード#1～#6（フレーム伝送装置）は、隣接するノードとの間で第1の制御フレームを交換して伝送路の障害監視を行う。そして、障害を検知したノードが、B系廻りの伝送路10を用いて第2の制御フレームをマルチキャストにより送信して他のノードに対して自身がA端局に遷移したことを通知し、隣接するノードを終端局ノードに、他のノードを中間局ノードに遷移させる。一方、障害の回復を検知したA端局は、A系廻りの伝送路9を用いて第2の制御フレームをマルチキャスト送信し、当該第2の制御フレームを受信した1以上のA端局による調停が行われ決定される唯一のA端局と、調停の結果中間局ノードに遷移する他のノードを経由して終端局ノードに遷移するノードとの網を再構築する。

【0040】

このことにより、双方向二重リング型伝送路システムにおいて伝送路の障害の発生および回復の検知を、隣接するノード間で第1の制御フレームを交換するハンドシェイクにより実現することができ、また、障害発生を検知したノードがA端局に遷移し、第2の制御フレームをマルチキャストして調停を行い、網を再構築することで、論理的トポロジ構築に要する時間の短縮をはかることができる。

また、第2の制御フレームはトポロジ情報交換のトリガとしての意味も持ち、マルチキャストにより第2の制御フレームが一斉に各ノードに通知されるため、トポロジ構築、およびトポロジ修復のための処理を高速化することができる。

【0041】

なお、前記した本発明実施形態によれば、障害として、伝送路の断線のみ例示して説明したが、ノード障害等についても同様に、隣接する障害検出ノードがA端局として動作するものであり、同様の効果が得られるものである。

また、図5に示すポートステート制御部13、受信フレーム制御部15、送信フレーム制御部17、網制御部18のそれぞれが持つ機能をプログラムにより実現し、このプログラムをコンピュータ読み取り可能な記録媒体に格納し、各ノードの制御中枢となるCPUがそのプログラムを逐次読み出して実行することによっても前記した本発明の双方向二重リング型伝送路システムならびにフレーム伝送装置を構築することができる。

【図面の簡単な説明】

【0042】

【図1】本発明の実施形態にかかわる伝送路システムの論理的な基本概念を示す図である

10

20

30

40

50

。

【図 2】本実施形態にかかわる伝送路システムにおいて送受信されるフレームの種類を示す図である。

【図 3】本実施形態にかかわる伝送路システムで使用されるフレームのデータ形式を示す図であり、(a)隣接間フレーム、(b)網制御フレーム、(c)ユーザフレーム、それぞれのデータ形式が示される。

【図 4】本実施形態にかかわるデータ伝送装置の内部構成を示すブロック図である。

【図 5】本実施形態にかかわる伝送路システムの物理的な基本構成を示す図である。

【図 6】本実施形態にかかわる伝送路システムの障害発生時における網制御の手順を示す図である。

10

【図 7】本実施形態にかかわる伝送路システムの障害発生時における網制御の手順を示す図である。

【図 8】本実施形態にかかわる伝送路システムの障害回復時における網制御の手順を示す図である。

【図 9】本実施形態にかかわる伝送路システムの障害回復時における網制御の手順を示す図である。

【図 10】本実施形態にかかわる伝送路システムの複数ループ統合時における網制御の手順を示す図である。

【図 11】本実施形態にかかわる伝送路システムの複数ループ統合時における網制御の手順を示す図である。

20

【図 12】本実施形態にかかわる伝送路システムの電源投入時における網制御の手順を示す図である。

【図 13】本実施形態にかかわる伝送路システムの電源投入時における網制御の手順を示す図である。

【図 14】本実施形態にかかわる伝送路システムのモード間の状態遷移を示す図である。

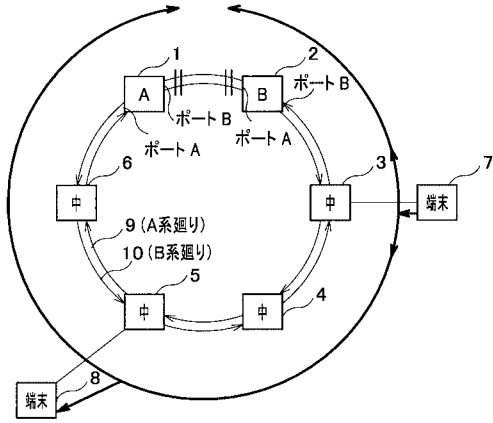
【符号の説明】

【 0 0 4 3 】

- 1 ~ 6 ノード (フレーム伝送装置)
- 7、8 端末
- 9、10 伝送路 (A 系廻り、B 系廻り)
- 11 ポート A (第 1 のポート)
- 12 ポート B (第 2 のポート)
- 13 ポートステート制御部
- 14 受信バッファ
- 15 受信フレーム制御部
- 16 送信バッファ
- 17 送信フレーム制御部
- 18 網制御部

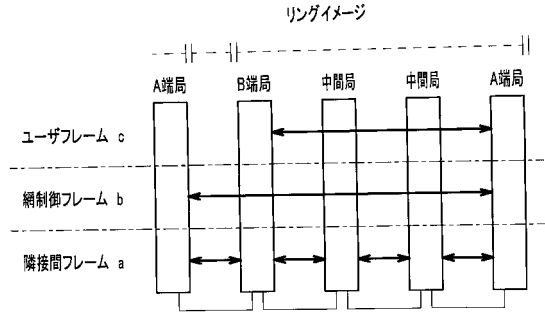
30

【図1】

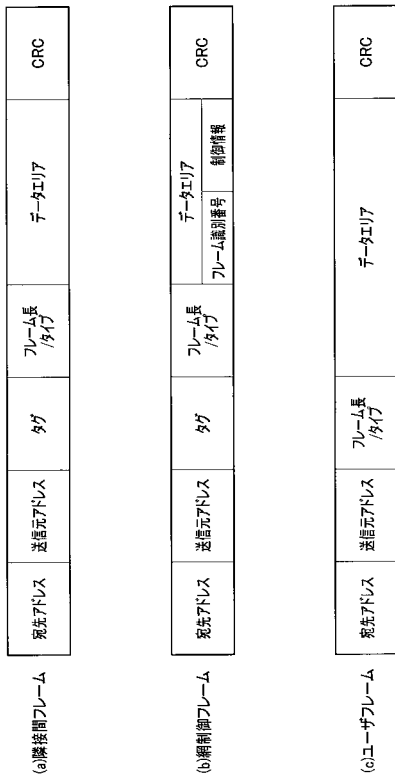


A: A端局(マスター)
 B: B端局
 中: 中間局
 ||: ブロッキング
 矢印: ユーザフレーム送信経路

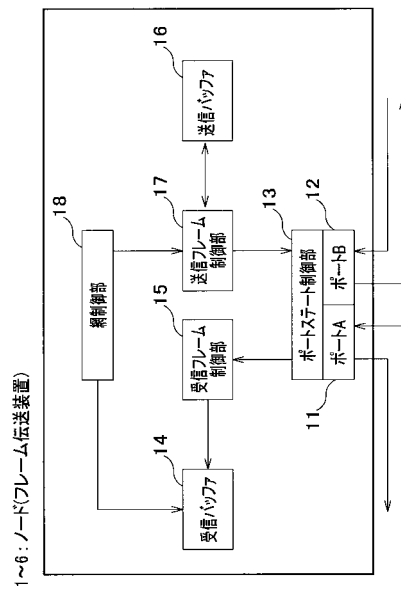
【図2】



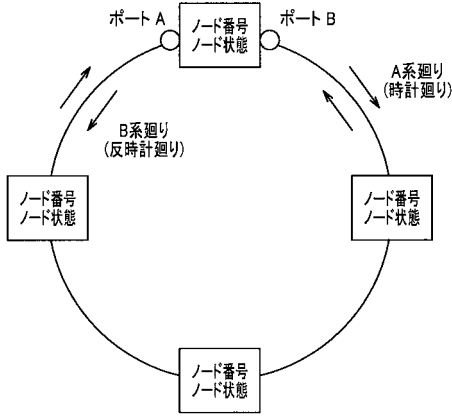
【図3】



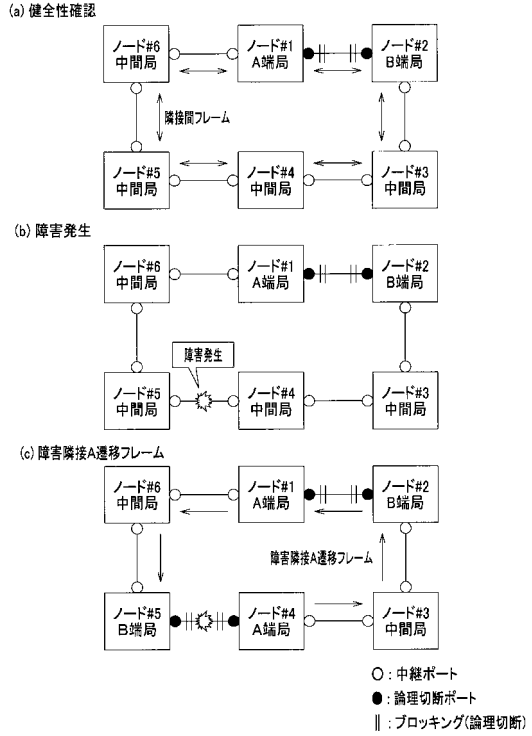
【図4】



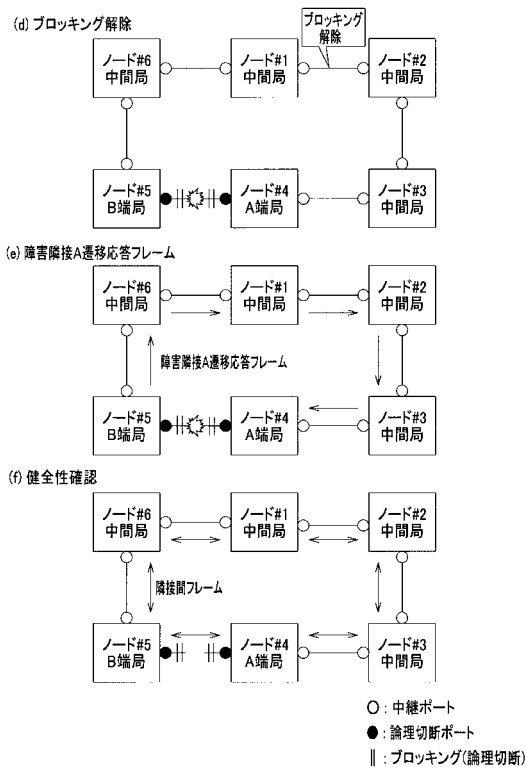
【図5】



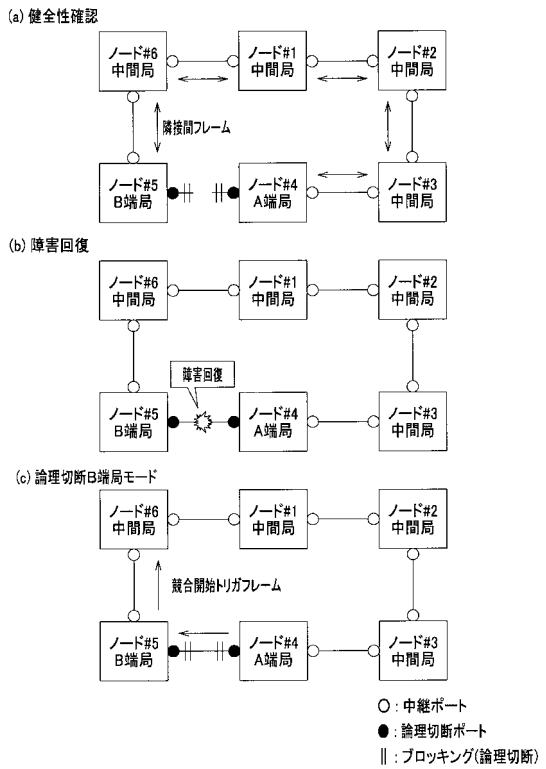
【図6】



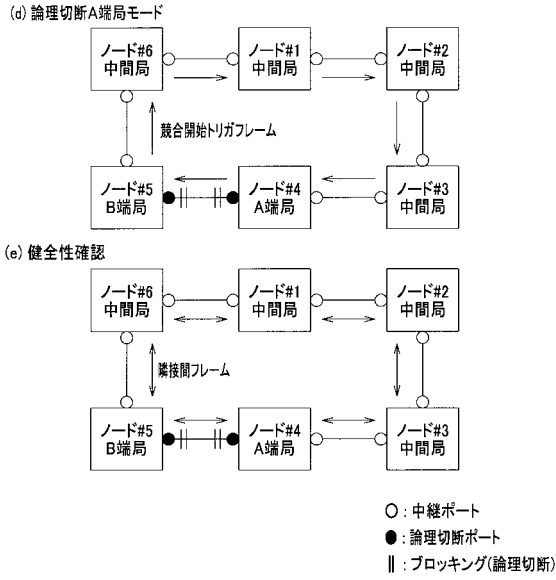
【図7】



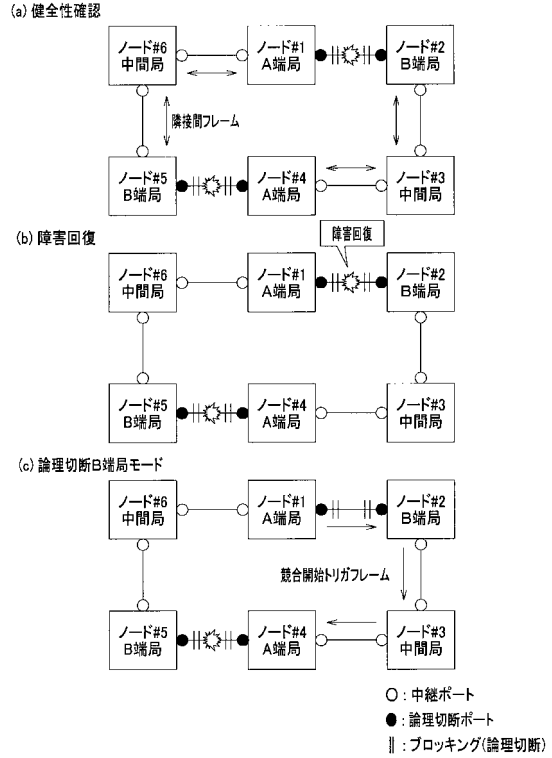
【図8】



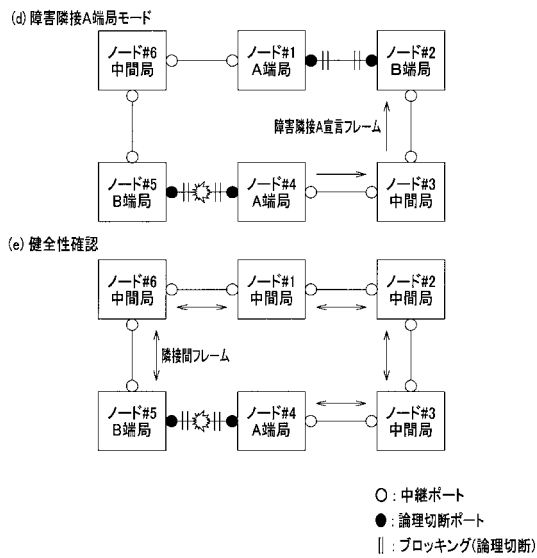
【図9】



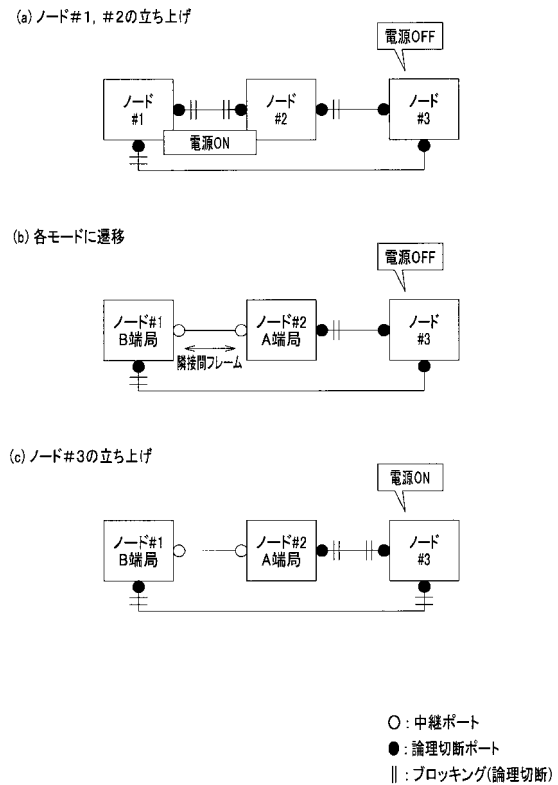
【図10】



【図11】

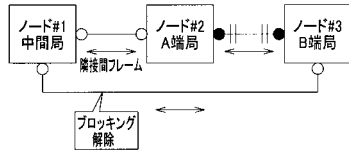


【図12】

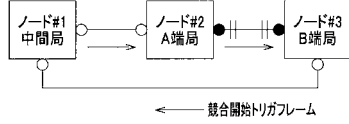


【図 13】

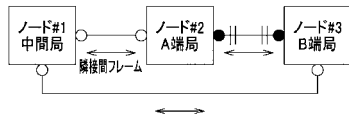
(d) ロッキング解除



(e) 競合開始トリガフレーム

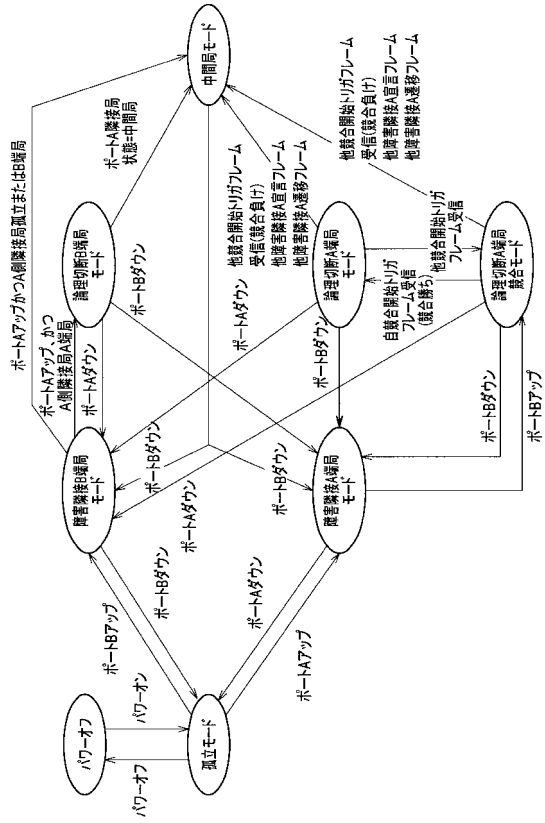


(f) 健全性確認



- : 中継ポート
- : 論理切断ポート
- || : ロッキング(論理切断)

【図 14】



フロントページの続き

- (72)発明者 住谷 浩二
茨城県日立市大みか町五丁目2番1号
ステム事業部内 株式会社日立製作所 情報制御シ
- (72)発明者 稲田 俊司
茨城県日立市大みか町五丁目2番1号
ステム事業部内 株式会社日立製作所 情報制御シ
- (72)発明者 益子 英昭
茨城県日立市大みか町五丁目2番1号
ステム事業部内 株式会社日立製作所 情報制御シ
- (72)発明者 関村 淳一
茨城県日立市大みか町五丁目2番1号 株式会社日立ハイコス内
- (72)発明者 工藤 辰美
茨城県日立市幸町三丁目2番2号
ービス内 株式会社日立エンジニアリングサ

審査官 岩田 玲彦

- (56)参考文献 特開2005-269059(JP,A)
特開2003-348108(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/437
H04L 12/44