

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4544415号
(P4544415)

(45) 発行日 平成22年9月15日(2010.9.15)

(24) 登録日 平成22年7月9日(2010.7.9)

(51) Int.Cl. F I
H O 4 L 12/28 (2006.01) H O 4 L 12/28 2 O O M

請求項の数 15 (全 22 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2004-371388 (P2004-371388) (22) 出願日 平成16年12月22日(2004.12.22) (65) 公開番号 特開2006-180214 (P2006-180214A) (43) 公開日 平成18年7月6日(2006.7.6) 審査請求日 平成19年9月11日(2007.9.11)</p>	<p>(73) 特許権者 000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号 (74) 代理人 100123788 弁理士 官崎 昭夫 (74) 代理人 100106138 弁理士 石橋 政幸 (74) 代理人 100127454 弁理士 緒方 雅昭 (72) 発明者 山内 俊郎 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社社内 審査官 岩田 玲彦</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 中継ネットワークシステム、ノード装置、および障害通知方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のノードが相互に接続された中継ネットワークの障害通知方法であって、
 前記複数のノードの外部接続用ポートを予めグループに分類し、前記外部接続用ポートと前記グループとの対応を前記ノードに設定しておくステップと、

いずれかのノードにおいて前記外部接続用ポートの状態の変化を検出すると、該外部接続用ポートの属するグループの状態を含む状態情報を該ノードから前記中継ネットワークを構成する他のノードに送信するステップと、

前記状態情報を受信した前記他のノードにおいて、該状態情報に含まれる前記グループの状態に応じて、該グループに属する外部接続用ポートの状態を強制的に変化させるステップとを有し、

前記外部接続用ポートと前記グループとの対応に加えて、該外部接続用ポートの状態変化があったとき該グループの状態情報を前記他のノードに通知するか否かを定めた通知属性を前記複数のノードに設定しておく、

前記複数のノードにおいて、前記通知属性が通知することに設定されている外部接続用ポートの属するグループの状態を自ノードグループ状態として管理し、

前記外部接続用ポートの状態変化を検出したノードにおいて、状態変化した該外部接続用ポートの通知属性が通知することに設定されていれば、該外部接続用ポートに対応するグループの自ノードグループ状態を変化させて、該グループの状態情報を前記他ノードに通知し、

10

20

前記外部接続用ポートと前記グループとの対応に加えて更に、該外部接続用ポートの属するグループの状態情報を受信したときに、該外部接続用ポートの状態を変化させるか否かを定めた制御属性を前記複数のノードに設定しておく、

前記外部接続用ポートの前記制御属性が変化させることに設定されている場合に限り、該外部接続用ポートの状態を変化させる、ことを特徴とする、
障害通知方法。

【請求項 2】

前記複数のノードにおいて、前記他のノードにおける前記通知属性が通知することに設定されている外部接続用ポートの属するグループの状態を示す他ノードグループ状態を、前記他のノードからの通知に基づき、前記他のノードに対応させて管理し、

前記複数のノードにおいて、前記他のノードとの間のパケットの到達性を監視し、他のノードとの到達性の変化を検出したノードにおいて、到達性の変化した該他のノードに対応する他ノードグループ状態を変化させ、

前記他ノードグループ状態の変化に応じて外部接続用ポートの状態を強制的に変化させる、請求項 1 記載の障害通知方法。

【請求項 3】

前記他ノードグループ状態は、前記他のノードにおけるリンクアップを示すアップ状態、または前記他のノードにおけるリンクダウンを示すダウン状態のいずれかであり、

いずれかの他のノードについて前記他ノードグループ状態がダウン状態であれば、前記他ノードグループ状態に対応するグループに属する外部接続用ポートの状態を強制的にリンクダウンにし、

全ての他のノードについて前記他ノードグループ状態がアップ状態であれば、前記他ノードグループ状態に対応するグループに属する外部接続用ポートの状態をリンクアップにする、請求項 2 記載の障害通知方法。

【請求項 4】

前記他ノードグループ状態は、前記他のノードにおけるリンクアップを示すアップ状態、または前記他のノードにおけるリンクダウンを示すダウン状態のいずれかであり、

全ての他のノードについて前記他ノードグループ状態がダウン状態であれば、前記他ノードグループ状態に対応するグループに属する外部接続用ポートの状態を強制的にリンクダウンにし、

いずれかの他のノードについて前記他ノードグループ状態がアップ状態であれば、前記他ノードグループ状態に対応するグループに属する外部接続用ポートの状態をリンクアップにする、請求項 2 記載の障害通知方法。

【請求項 5】

外部装置間を相互接続する中継ネットワークを構成するノード装置であって、前記外部装置と接続するための外部接続用ポートと、前記外部接続用ポートを予めグループに分類し、前記外部接続用ポートと前記グループとの対応を記憶しており、前記外部接続用ポートの状態の変化を検出するポート状態監視部と、

前記ポート状態監視部でいずれかの外部接続用ポートの状態の変化が検出されると、該外部接続用ポートに対応するグループの状態を含む状態情報を前記中継ネットワークを構成する他のノードに通知し、いずれかの他ノードから状態情報を受信すると、該状態情報に含まれる前記グループの状態に応じて、該グループに属する外部接続用ポートの状態を変化させるグループ状態管理部とを有し、

前記ポート状態監視部は、前記外部接続用ポートと前記グループとの対応に加えて、該外部接続用ポートの状態変化があったとき該グループの状態情報を前記他ノードに通知するか否かを定めた通知属性を記憶しており、前記外部接続用ポートの状態変化を検出すると、該外部接続用ポートの通知属性が通知することに設定されていれば、該外部接続用ポートの状態を前記グループ状態管理部に通知し、

前記グループ状態管理部は、前記通知属性が通知することに設定されている外部接続用

10

20

30

40

50

ポートの属するグループの状態を自ノードグループ状態として管理し、前記ポート状態監視部から、前記外部接続用ポートの状態を通知されると、該外部接続用ポートに対応するグループの自ノードグループ状態を変化させて、該グループの状態情報を前記他ノードに通知すること、そして

前記ポート状態監視部は、前記外部接続用ポートと前記グループとの対応に加えて更に、該外部接続用ポートの属するグループの状態情報を受信したときに、該外部接続用ポートの状態を変化させるか否かを定めた制御属性を記憶しており、

前記グループ状態管理部は、前記外部接続用ポートの前記制御属性が変化させることに設定されている場合に限り、該外部接続用ポートの状態を変化させること、を特徴とする

ノード装置。

【請求項 6】

前記他のノードとの間のパケットの到達性を監視するトポロジ管理部をさらに有し、前記グループ状態管理部は、前記トポロジ管理部で得られる前記到達性の変化に基づき、前記他のノードにおける前記通知属性が通知することに設定されている外部接続用ポートの属するグループの状態を、他ノードグループ状態として管理しており、前記トポロジ管理部で他のノードとの到達性の変化が検出されると、前記他ノードグループ状態を変化させ、該他ノードグループ状態の変化に応じて外部接続用ポートの状態を強制的に変化させる、請求項 5 記載のノード装置。

【請求項 7】

前記他ノードグループ状態は、前記他のノードにおけるリンクアップを示すアップ状態、または前記他のノードにおけるリンクダウンを示すダウン状態のいずれかであり、前記グループ状態管理部は、いずれかの他のノードについて前記他ノードグループ状態がダウン状態であれば、前記他ノードグループ状態に対応するグループに属する外部接続用ポートの状態を強制的にリンクダウンにし、全ての他のノードについて前記他ノードグループ状態がアップ状態であれば、前記他ノードグループ状態に対応するグループに属する外部接続用ポートの状態をリンクアップにする、請求項 6 記載のノード装置。

【請求項 8】

前記他ノードグループ状態は、前記他のノードにおけるリンクアップを示すアップ状態、または前記他のノードにおけるリンクダウンを示すダウン状態のいずれかであり、前記グループ状態管理部は、全ての他のノードについて前記他ノードグループ状態がダウン状態であれば、前記他ノードグループ状態に対応するグループに属する外部接続用ポートの状態を強制的にリンクダウンにし、いずれかの他のノードについて前記他ノードグループ状態がアップ状態であれば、前記他ノードグループ状態に対応するグループに属する外部接続用ポートの状態をリンクアップにする、請求項 6 記載のノード装置。

【請求項 9】

複数のノードを有し、前記複数のノードが相互に接続された構成の中継ネットワークシステムにおいて、

前記複数のノードの外部接続用ポートを予めグループに分類し、前記外部接続用ポートと前記グループとの対応を前記ノードに設定しておき、

いずれかのノードにおいて前記外部接続用ポートの状態の変化を検出すると、該外部接続用ポートの属するグループの状態を含む状態情報を該ノードから前記中継ネットワークを構成する他のノードに送信し、

前記状態情報を受信した前記他のノードにおいて、該状態情報に含まれる前記グループの状態に応じて、該グループに属する外部接続用ポートの状態を強制的に変化させる中継ネットワークシステムであって、

前記外部接続用ポートと前記グループとの対応に加えて、該外部接続用ポートの状態変化があったとき該グループの状態情報を前記他のノードに通知するか否かを定めた通知属性を前記複数のノードに設定しておき、

前記複数のノードにおいて、前記通知属性が通知することに設定されている外部接続用

10

20

30

40

50

ポートの属するグループの状態を自ノードグループ状態として管理し、

前記外部接続用ポートの状態変化を検出したノードにおいて、状態変化した該外部接続用ポートの通知属性が通知することに設定されていれば、該外部接続用ポートに対応するグループの自ノードグループ状態を変化させて、該グループの状態情報を前記他ノードに通知すること、そして

前記外部接続用ポートと前記グループとの対応に加えて、該外部接続用ポートの属するグループの状態情報を受信したときに、該外部接続用ポートの状態を変化させるか否かを定めた制御属性を前記複数のノードに設定しておく、

前記外部接続用ポートの前記制御属性が変化させることに設定されている場合に限り、該外部接続用ポートの状態を変化させること、

を特徴とする中継ネットワークシステム。

10

【請求項 10】

前記複数のノードにおいて、前記他のノードにおける前記通知属性が通知することに設定されている外部接続用ポートの属するグループの状態を示す他ノードグループ状態を、前記他のノードからの通知に基づき、前記他のノードに対応させて管理し、

前記複数のノードにおいて、前記他のノードとの間のパケットの到達性を監視し、

他のノードとの到達性の変化を検出したノードにおいて、到達性の変化した該他のノードに対応する他ノードグループ状態を変化させ、

前記他ノードグループ状態の変化に応じて外部接続用ポートの状態を強制的に変化させる、請求項 9 記載の中継ネットワークシステム。

20

【請求項 11】

前記他ノードグループ状態は、前記他のノードにおけるリンクアップを示すアップ状態、または前記他のノードにおけるリンクダウンを示すダウン状態のいずれかであり、

いずれかの他のノードについて前記他ノードグループ状態がダウン状態であれば、前記他ノードグループ状態に対応するグループに属する外部接続用ポートの状態を強制的にリンクダウンにし、

全ての他のノードについて前記他ノードグループ状態がアップ状態であれば、前記他ノードグループ状態に対応するグループに属する外部接続用ポートの状態をリンクアップにする、請求項 10 記載の中継ネットワークシステム。

【請求項 12】

前記他ノードグループ状態は、前記他のノードにおけるリンクアップを示すアップ状態、または前記他のノードにおけるリンクダウンを示すダウン状態のいずれかであり、

全ての他のノードについて前記他ノードグループ状態がダウン状態であれば、前記他ノードグループ状態に対応するグループに属する外部接続用ポートの状態を強制的にリンクダウンにし、

いずれかの他のノードについて前記他ノードグループ状態がアップ状態であれば、前記他ノードグループ状態に対応するグループに属する外部接続用ポートの状態をリンクアップにする、請求項 10 記載の中継ネットワークシステム。

30

【請求項 13】

前記複数のノードの前記外部接続用ポートに接続された外部接続装置をマルチポイントで接続する、請求項 9 ~ 12 のいずれか 1 項に記載の中継ネットワークシステム。

40

【請求項 14】

前記複数のノードがリング状に接続されている、請求項 9 ~ 13 のいずれか 1 項に記載の中継ネットワークシステム。

【請求項 15】

請求項 5 ~ 8 のいずれか 1 項に記載のノード装置が相互に接続された構成を有する中継ネットワークシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

50

本発明は、マルチポイント - マルチポイントの中継を行う中継ネットワークに関し、特に、中継ネットワークにおける障害通知に関する。

【背景技術】

【0002】

障害に対する信頼性を向上させるために迂回経路を備えたネットワークがある。迂回経路を備えたネットワークでは、伝送経路に障害が発生しても迂回経路に切り替えてパケットの伝送を継続することができる。ただし、その場合でも障害の発生から切り替えが完了するまでの間は通信が途絶える。

【0003】

そのため、障害発生から切り替えが終わるまでの時間（以下、「経路切り替え時間」という）を短縮すれば、それだけ通信の途絶える時間が短縮され、ネットワークの信頼性が向上する。経路切り替え時間には、障害の発生から検出までにかかる時間（以下、「障害検出時間」という）が含まれ、その障害検出時間がネットワークの信頼性を決める重要な要素となっている。

【0004】

ところで、マルチポイント - マルチポイント接続を提供するパケットスイッチ機能を持ち、複数のルータやMACスイッチ等の外部装置間を接続する中継ネットワークがある。そのような中継ネットワークを用いれば、各外部装置は複数の中継ノードを介して相互に接続される。

【0005】

このような中継ネットワークでは、どこかで障害が発生すれば、そこを経由するパケットの到達性が確保できなくなる。パケットの到達性を阻害するような障害としては、外部装置の障害、外部装置と接続する中継ノードのポートの障害、または中継ノードの障害などが考えられる。

【0006】

装置障害やポート障害は、障害箇所に直接接続された装置であればリンクダウンとして直接検出することができる。それに比べて、障害箇所と直接接続されていないような外部装置は、その障害を直接検知することができない。

【0007】

ポイント - ポイントの接続を提供する装置であれば、一方のリンクダウンを検出したときに、他方のリンクをダウンさせることにより、リンクダウンを直接検出できない装置に障害を通知することができる（例えば、特許文献1参照）。

【0008】

一方、マルチポイント - マルチポイント接続を提供する中継ネットワークにおいて、パケット到達性を確認する方法、すなわち障害を検出する方法として、外部装置が相互に生存確認用の制御パケットを交換する方法がある。外部装置は、所定の周期で継続的に制御パケットを相手装置に送り、また相手装置から制御パケットが継続的に受信されているか監視する。そして、制御パケットが受信されなくなったことをもって、到達性が害されたと判断し、パケットの伝送経路を切り替える。

【特許文献1】特開2003 - 87276号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

上述したようなポイント - ポイント接続の装置において、一方のリンクダウンを契機に他方のリンクをダウンさせる方法は、マルチポイント - マルチポイント接続を提供する中継ネットワークに適用することができない。これは、マルチポイント - マルチポイント接続を提供する中継ネットワークでは、リンク同士の対応が1対1でないためである。すなわち、マルチポイントの中継ネットワークではリンク間の任意の接続が可能のため、あるリンクのダウンを検出したときに、どのリンクをダウンさせればよいかを単純に判断することができない。

10

20

30

40

50

【0010】

そのため、各外部装置は、中継ネットワークを介してパケットの到達性が確保されているか否か、すなわち障害が発生していないかどうか何らかの方法で確認することが好ましい。その方法として、上述した生存確認用の制御パケットを交換する方法がある。

【0011】

ただし、この方法では、一般に、障害の検出に長い時間がかかる。制御パケットの送信周期を短くすれば、障害検出時間を短縮することができる。しかし、制御パケットの送信周期を短くすると、外部装置における処理負荷が増大したり、伝送経路の通信帯域が圧迫されたりする。そのため、一般的には制御パケットの送信周期の短縮には限界があり、その結果として経路切り替え時間を十分に短くするのは困難である。一般的な生存確認用の制御パケットによる方法では十秒から数分程度の障害検出時間を要していた。

10

【0012】

その結果、障害の発生から切り替え完了までの長い間、外部装置は、到達性の阻害された経路へパケットを送信し続けることになり、そのため通信が途絶える時間が長くなっていった。

【0013】

本発明の目的は、外部装置が伝送経路の障害を短時間で検知可能な中継ネットワークを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0014】

上記目的を達成するために、本発明のノード装置は、外部装置間を相互接続する中継ネットワークを構成するノード装置であって、前記外部装置と接続するための外部接続用ポートと、前記外部接続用ポートを予めグループに分類し、前記外部接続用ポートと前記グループとの対応を記憶しており、前記外部接続用ポートの状態の変化を検出するポート状態監視部と、

20

前記ポート状態監視部でいずれかの外部接続用ポートの状態の変化が検出されると、該外部接続用ポートに対応するグループの状態を含む状態情報を前記中継ネットワークを構成する他のノードに通知し、いずれかの他ノードから状態情報を受信すると、該状態情報に含まれる前記グループの状態に応じて、該グループに属する外部接続用ポートの状態を変化させるグループ状態管理部とを有している。

30

【0015】

本発明によれば、ノード装置の外部接続用ポートを予めグループに分類しておき、各ノード装置のポート状態監視部にて外部接続用ポートを監視することにより各グループの状態変化を検知し、グループの状態変化を検知したノード装置のグループ状態管理部から他のノードにグループの状態変化を通知し、他のノード装置のグループ状態管理部にてそのグループに属するポートの状態を変化させるので、ノード装置で構成された中継ネットワークに接続された外部装置はポートの状態変化により短時間で障害の発生を知ることができる。また、グループ単位で状態変化の通知を行うので、いずれかのポートで状態変化が発生したときに、そのポートに関連するポートにのみ状態変化を発生させ、外部装置に通知できる。

40

【0016】

また、前記ポート状態監視部は、前記外部接続用ポートと前記グループとの対応に加えて、該外部接続用ポートの状態変化があったとき該グループの状態情報を前記他ノードに通知するか否かを定めた通知属性を記憶しており、前記外部接続用ポートの状態変化を検出すると、該外部接続用ポートの通知属性が通知することに設定されていれば、該外部接続用ポートの状態を前記グループ状態管理部に通知し、

前記グループ状態管理部は、前記通知属性が通知することに設定されている外部接続用ポートの属するグループの状態を自ノードグループ状態として管理し、前記ポート状態監視部から、前記外部接続用ポートの状態を通知されると、該外部接続用ポートに対応する

50

グループの自ノードグループ状態を変化させて、該グループの状態情報を前記他ノードに通知することとしてもよい。

【0017】

したがって、これによれば、外部接続用ポートに対して、通知属性をパラメータとして設定可能なので、外部装置への障害の通知をするか否かを柔軟な運用が可能である。

【0018】

また、前記他のノードとの間のパケットの到達性を監視するトポロジ管理部をさらに有し、

前記グループ状態管理部は、前記トポロジ管理部で得られる前記到達性の変化に基づき、前記他のノードにおける前記通知属性が通知することに設定されている外部接続用ポートの属するグループの状態を、他ノードグループ状態として管理しており、前記トポロジ管理部で他のノードとの到達性の変化が検出されると、前記他ノードグループ状態を変化させ、該他ノードグループ状態の変化に応じて外部接続用ポートの状態を強制的に変化させることとしてもよい。

10

【0019】

したがって、これによれば、中継ネットワーク内のいずれかのノード装置で障害が発生すると、他のノードにて、障害の発生したノードへの到達性が阻害されたことを検知し、障害の発生したノードにて通知属性がONのポートが属するグループに属する外部接続用ポートの状態が強制的に変化される。

【0020】

20

また、前記他ノードグループ状態は、前記他のノードにおけるリンクアップを示すアップ状態、または前記他のノードにおけるリンクダウンを示すダウン状態のいずれかであり、

前記グループ状態管理部は、いずれかの他のノードについて前記他ノードグループ状態がダウン状態であれば、前記他ノードグループ状態に対応するグループに属する外部接続用ポートの状態を強制的にリンクダウンにし、全ての他のノードについて前記他ノードグループ状態がアップ状態であれば、前記他ノードグループ状態に対応するグループに属する外部接続用ポートの状態をリンクアップにすることとしてもよい。

【0021】

したがって、これによれば、グループ状態管理部は、いずれかの他のノードについてダウン状態のグループに属する外部接続用ポートの状態を強制的にリンクダウンにし、全ての他のノードについてアップ状態のグループに属する外部接続用ポートの状態をリンクアップにするので、複数の中で1つでも障害が生じれば、グループの他の外部装置に障害の発生を通知することができる。また、ポートのリンクダウンにより外部装置に障害の発生を通知するので、ノード装置と外部装置の間に特別なプロトコルを用いる必要がない。

30

【0022】

また、前記他ノードグループ状態は、前記他のノードにおけるリンクアップを示すアップ状態、または前記他のノードにおけるリンクダウンを示すダウン状態のいずれかであり、

前記グループ状態管理部は、全ての他のノードについて前記他ノードグループ状態がダウン状態であれば、前記他ノードグループ状態に対応するグループに属する外部接続用ポートの状態を強制的にリンクダウンにし、いずれかの他のノードについて前記他ノードグループ状態がアップ状態であれば、前記他ノードグループ状態に対応するグループに属する外部接続用ポートの状態をリンクアップにすることとしてもよい。

40

【0023】

したがって、これによれば、グループ状態管理部は、全ての他のノードについてダウン状態のグループに属する外部接続用ポートの状態を強制的にリンクダウンにし、いずれかの他のノードについてアップ状態のグループに属する外部接続用ポートの状態をリンクアップにするので、複数の全てで障害が生じたときにリンクダウンにすることができる。また、ポートのリンクダウンにより外部装置に障害の発生を通知するので、ノード装置と外

50

部装置の間に特別なプロトコルを用いる必要がない。

【0024】

また、前記ポート状態監視部は、前記外部接続用ポートと前記グループとの対応に加えて、該外部接続用ポートの属するグループの状態情報を受信したときに、該外部接続用ポートの状態を変化させるか否かを定めた制御属性を記憶しており、

前記グループ状態管理部は、前記外部接続用ポートの前記制御属性が変化させることに設定されている場合に限り、該外部接続用ポートの状態を変化させることとしてもよい。

【0025】

したがって、これによれば、外部接続用ポートに対して、状態を変化させるか否かの制御属性をパラメータとして設定可能なので、状態を変化させるか否かの柔軟な運用が可能である。

【発明の効果】

【0026】

本発明によれば、ノード装置で構成された中継ネットワークに接続された外部装置はポートの状態変化により短時間で障害の発生を知ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0027】

本発明を実施するための形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0028】

図1は、第1の実施形態による中継ネットワークの構成を示すブロック図である。図1を参照すると、中継ネットワーク5は、中継ノード1～4を有している。

【0029】

中継ノード1は、外部接続用のポート21, 22とノード接続用のポート31, 32とを有している。ポート21, 22は外部装置11に接続されている。中継ノード2は、外部接続用のポート23, 24とノード接続用のポート33, 34とを有している。ポート23, 24は外部装置12に接続されている。中継ノード3は、外部接続用のポート25, 26とノード接続用のポート35, 36とを有している。ポート25, 26は外部装置13に接続されている。中継ノード4は、外部接続用のポート27とノード接続用のポート37, 38とを有している。ポート27は外部装置14に接続されている。

【0030】

また、中継ノード1のポート32と中継ノード2のポート33が接続され、中継ノード2のポート34と中継ノード3のポート36が接続され、中継ノード3のポート35と中継ノード4のポート37が接続され、中継ノード4のポート38と中継ノード1のポート31が接続されている。

【0031】

外部装置11, 12, 13, 14は、例えばルータやMACスイッチ等のパケットスイッチ装置である。中継ネットワーク5は、外部装置からのパケットをヘッダに書かれた宛先の外部装置に転送する。つまり、外部装置11, 12, 13, 14は中継ネットワーク5を介してマルチポイント-マルチポイント接続される。

【0032】

中継ノード1～4の外部接続用の各ポートには予め各種属性が設定されている。

【0033】

図2は、第1の実施形態による中継ノードの外部接続用のポートに設定される属性を示す表である。図2を参照すると、各ポートには、グループ、通知属性、および制御属性が設定される。

【0034】

各中継ノードの各外部接続用のポートは、設定により、いずれかのグループに分類される。このグループの決め方は任意であるが、例えばグループ内のいずれかのポートに障害が発生すると何らかの影響を受けるポートでグループを構成するように設定すればよい。冗長構成の同一系統に含まれるポートを同じグループに分類することが考えられる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 5 】

また、通知属性は、そのポートに障害が発生したときに、他の中継ノードにグループの障害を通知するか否かを示す属性情報であり、「ON」または「OFF」に設定される。障害通知の「ON」は障害を通知することを示し、「OFF」は障害を通知しないことを示す。

【 0 0 3 6 】

また、制御属性は、他の中継ノードから障害を通知されたグループに所属するとき、そのポートを強制的にリンクダウンとするか否かを示す属性情報であり、「ON」または「OFF」に設定される。制御属性の「ON」は強制リンクダウンとすることを示し、「OFF」は強制リンクダウンとしないことを示す。

10

【 0 0 3 7 】

図3は、第1の実施形態による中継ノードの構成を示すブロック図である。ここでは、中継ノード1を例示するが、他の中継ノード2～4もこれと同様の構成である。

【 0 0 3 8 】

図3を参照すると、中継ノード1は、ポート状態監視部51、グループ状態管理部52、トポロジ管理部53、メッセージ処理部54、およびポート21, 22, 31, 32を有している。

【 0 0 3 9 】

ポート状態監視部51は、図2に示した各ポートの属性情報を参照可能に予め保持している。そして、ポート状態監視部51は、外部接続用のポート21, 22における状態の変化を監視し、ポート状態の変化を検出すると、ポートに設定されている通知属性が「ON」であれば、ポート状態の変化をグループ状態管理部52に通知する。

20

【 0 0 4 0 】

図4は、ポート状態監視部の動作を示すフローチャートである。図4を参照すると、まず、ポート状態監視部51は、ポートの状態変化の有無を監視する(ステップ101)。ポートの状態変化があれば、ポート状態監視部51は、次に、そのポートの通知属性が「ON」であるか否か判定する(ステップ102)。通知属性が「OFF」であれば、ポート状態監視部51は、ステップ101に戻りポートの状態変化を監視する。

【 0 0 4 1 】

そのポートの通知属性が「ON」であれば、ポート状態監視部51は、次に、ポートの状態変化がリンクアップしたのか否か判定する(ステップ103)。リンクアップしたのであれば、ポート状態監視部51は、そのポートの属するグループがアップ状態であることをグループ状態管理部52に通知し(ステップ104)、ステップ101に戻る。

30

【 0 0 4 2 】

ステップ103の判定において状態変化がリンクアップしたのでなければ、ポート状態監視部51は、次に、ポートの状態変化がリンクダウンしたのか否か判定する(ステップ105)。リンクダウンしたのであれば、ポート状態監視部51は、そのポートの属するグループがダウン状態であることをグループ状態管理部52に通知し(ステップ106)、ステップ101に戻る。

【 0 0 4 3 】

ステップ105の判定において状態変化がリンクダウンしたのでなければ、ポート状態監視部51は、ステップ101に戻る。

40

【 0 0 4 4 】

図3の説明に戻り、グループ状態管理部52は、ポート状態監視部51からの通知に基づき、自ノードにおける外部接続用の各ポートの所属するグループの状態(以下、「自ノードグループ状態」という)を管理する。各グループはアップ状態かダウン状態のいずれかの状態をとる。アップ状態とは正常に動作可能な状態であり、ダウン状態とは何らかの原因(例えば障害)で動作が停止している状態である。

【 0 0 4 5 】

図5は、自ノードグループ状態を示す表である。自ノードのポートの所属する各グルー

50

プの状態が図5の表で管理されている。

【0046】

そして、自ノードグループ状態に変化が生じると、グループ状態管理部52は、各グループの状態情報をメッセージ処理部54に送り、メッセージの作成および送信を指示する。

【0047】

また、グループ状態管理部52は、他ノードからメッセージ処理部54を介した通知に基づき、各他ノードにおける通知属性がONである外部接続用の各ポートの所属するグループの状態(以下、「他ノードグループ状態」という)を管理する。これは他ノードの状態変化により自ノードのポートを制御するために管理するものなので、他ノードにおいて通知属性がOFFの外部接続用のポート、すなわちそこが障害となっても通知しないポートは管理する必要がない。

10

【0048】

図6は、他ノードグループ状態を示す表である。他ノードの通知属性がONのポートが属する各グループの状態が図6により管理されている。

【0049】

そして、グループ状態管理部52は、自ノードグループ状態および全ての他ノードグループ状態を検査し、いずれかのノードでダウン状態となっているグループ(以下「ダウン状態グループ」という)、および全てのノードでアップ状態となっているグループ(以下「アップ状態グループ」という)を求める。

20

【0050】

アップ状態グループからダウン状態グループになったグループがあると、グループ状態管理部52は、そのグループに属しかつ制御属性が「ON」のポートが自ノードにあれば、そのポートを強制リンクダウンとする。強制リンクダウンとは、リンクを強制的にダウンした状態にし、接続先の外部装置にリンクダウンと認識させることである。強制リンクダウンにする方法としては、例えば、無効コードの送信、光信号停止、電気信号停止、電源OFFなどがある。外部装置は、リンクダウンを認識すると、そのリンクへのパケットの送信を停止することができる。これにより、到達しないパケットが中継ネットワーク5に流れるのを防止し、帯域の有効利用を図ることができる。また、伝送経路が2重化されていれば、外部装置は、強制リンクダウンを経路切り替えの契機とすることができる。これにより、生存確認用の制御パケットによるよりも障害検出時間が短縮され、経路切り替え時間も短縮される。その結果、ネットワークの信頼性の向上につながる。

30

【0051】

また、ダウン状態グループからアップ状態グループになったグループがあれば、グループ状態管理部52は、そのグループに属しかつ制御属性が「ON」のポートが自ノードにあれば、そのポートの強制リンクダウンを解除する。そのポートに接続された外部装置は、この強制リンクダウンの解除を、そのリンクへのパケットの送信を再開する契機としてもよく、また経路切り戻しの契機としてもよい。

【0052】

また、グループ状態管理部52は、トポロジ管理部53からいずれかの他ノードへの到達性が阻害されたことを通知されると、図6に示した他ノードグループ状態において、その他ノードの全てのグループをダウン状態とする。そして、そのグループをダウン状態とした結果、アップ状態グループからダウン状態グループになったグループがあれば、グループ状態管理部52は、上述と同様に、そのグループに属しかつ制御属性が「ON」のポートを強制リンクダウンとする。

40

【0053】

トポロジ管理部53は、自ノードから各他ノードへの到達性を検査する。ここで用いられる検査の方法は任意であるが、生存確認用の制御パケットを用いるよりも短時間で到達性を確認できる方法が好ましい。一例として、IEEE802.17に規定されたRPR(Resilient Packet Ring)を用いることができる。RPRによれ

50

ば数十 msec 程度で障害検出が可能である。自ノードからいずれかの他ノードへの到達性が阻害されると、トポロジ管理部 5 3 は、グループ状態管理部 5 2 にその旨を通知する。

【 0 0 5 4 】

メッセージ処理部 5 4 は、他ノードへのメッセージの作成および送信と、他ノードからのメッセージの受信および解析を行う。

【 0 0 5 5 】

次に、第 1 の実施形態による中継ネットワークの具体的な動作例について説明する。

【 0 0 5 6 】

図 7 は、第 1 の実施形態の動作例における各中継ノードのポートの属性を示す表である。 (A) は中継ノード 1 の属性表 4 1、 (B) は中継ノード 2 の属性表 4 2、 (C) は中継ノード 3 の属性表 4 3、 (D) は中継ノード 4 の属性表 4 4 である。

10

【 0 0 5 7 】

ここでは、中継ネットワーク 5 の運用の一例として、中継ノード 1 のポート 2 1、中継ノード 2 のポート 2 3、および中継ノード 3 のポート 2 5 からなる第 1 の系統と、中継ノード 1 のポート 2 2、中継ノード 2 のポート 2 4、および中継ノード 3 のポート 2 6 からなる第 2 の系統とを分離し、その対で冗長系を構成しているものとする。また、外部装置 1 4 と中継ノード 4 の間には冗長を持たないが、中継ノード 4 のポート 2 7 は第 2 の系統に含めているものとする。

【 0 0 5 8 】

20

このようなネットワーク運用がされている前提で、中継ノード 1 のポート 2 1、中継ノード 2 のポート 2 3、および中継ノード 3 のポート 2 5 がグループ 1 に所属し、中継ノード 1 のポート 2 2、中継ノード 2 のポート 2 4、中継ノード 3 のポート 2 6、および中継ノード 4 のポート 2 7 がグループ 2 に所属するようにグループが予め決められているものとする。

【 0 0 5 9 】

そして、ポート 2 2、ポート 2 4、ポート 2 5、ポート 2 6、およびポート 2 7 は、通知属性および制御属性が両方とも「 ON 」に設定されている。ポート 2 1 は通知属性が「 OFF 」に、制御属性が「 ON 」に設定されている。また、ポート 2 3 は通知属性が「 ON 」に、制御属性が「 OFF 」に設定されている。

30

【 0 0 6 0 】

ここでは中継ノード 3 にてポート 2 5 の障害を検知した場合の動作を示す。図 8 は、中継ノード 3 にてポート 2 5 の障害を検知した場合の動作例を示すシーケンス図である。

【 0 0 6 1 】

図 8 を参照すると、まず、中継ノード 3 は、ポート状態監視部 5 1 にてポート 2 5 の障害を検知する (ステップ A 1) 。

【 0 0 6 2 】

ポート 2 5 の障害を検知したポート状態監視部 5 1 は、図 7 (C) の属性表 4 3 を参照し、ポート 2 5 の属するグループの通知属性を調べる。ここでは、ポート 2 5 はグループ 1 に属し、グループ 1 の通知属性は「 ON 」である。そのため、ポート状態監視部 5 1 は、グループ 1 がリンクダウンした旨の状態変化をグループ状態管理部 5 2 に通知する。グループ状態管理部 5 2 は、ポート状態監視部 5 1 からの通知に基づき、グループ 1 のリンクダウンを示すメッセージの作成および送信をメッセージ処理部 5 4 に指示する。グループ状態管理部 5 2 からの指示によりメッセージ処理部 5 4 がメッセージを作成し、送信すると、中継ノード 3 から他の中継ノード 1、2、4 へメッセージが送られる。

40

【 0 0 6 3 】

中継ノード 2 は、メッセージ処理部 5 4 にて中継ノード 3 からのメッセージを受信して解析する (ステップ A 2) 。

そして、中継ノード 2 は、グループ状態管理部 5 2 にて、図 7 (B) の属性表 4 2 を参照してグループ 1 に属するポートの制御属性を調べる。ここでは、ポート 2 3 の制御属性は「 OFF 」なので、中継ノード 2 は、グループ 1 に属するポ

50

ート 2 3 に対して何もしない (ステップ A 5)。

【 0 0 6 4 】

中継ノード 1 は、メッセージ処理部 5 4 にて中継ノード 3 からのメッセージを受信して解析する (ステップ A 3)。そして、中継ノード 1 は、グループ状態管理部 5 2 にて、図 7 (A) の属性表 4 1 を参照してグループ 1 に属するポートの制御属性を調べる。ここでは、ポート 2 1 の制御属性は「 O N 」なので、中継ノード 1 は、グループ状態管理部 5 2 により、グループ 1 に属するポート 2 1 を強制リンクダウンとする (ステップ A 6)。

【 0 0 6 5 】

中継ノード 4 は、メッセージ処理部 5 4 にて中継ノード 3 からのメッセージを受信して解析する (ステップ A 4)。そして、中継ノード 4 は、グループ状態管理部 5 2 にて図 7 (D) の属性表 4 4 を参照するが、中継ノード 4 にはグループ 1 に属するポートがないので何もしない (ステップ A 7)。

【 0 0 6 6 】

この動作例の説明から分かるように、本実施形態によれば、中継ネットワーク 5 内のいずれかの中継ノードにて外部接続用のポートに障害が発生すると、そのポートの属するグループのリンクダウンが他の中継ノードに通知され、他の中継ノードにて、そのグループに属しかつ制御属性が「 O N 」のポートが強制リンクダウンとされる。

【 0 0 6 7 】

なお、図示していないが、中継ノード 3 のポート 2 5 の障害が回復すると、中継ノード 3 はグループ 1 の障害が回復したと判断し、グループ 1 の障害が回復した旨のメッセージを他の中継ノード 1 , 2 , 4 に送信する。中継ノード 1 , 2 , 4 は、その通知を受けて、グループ 1 に所属しかつ制御属性が「 O N 」のポートの強制リンクダウンを解除する。

【 0 0 6 8 】

次に、第 1 の実施形態による中継ネットワークの第 2 の動作例について説明する。

【 0 0 6 9 】

各中継ポートのポートの属性は図 7 に示したものと同一であるとする。また、ここでは、中継ノード 1 にてポート 2 1 の障害を検知した場合の動作を示す。なお、本動作例は単純であるため図示しない。

【 0 0 7 0 】

まず、中継ノード 1 は、ポート状態監視部 5 1 にてポート 2 1 の障害を検知する。ポート 2 1 の障害を検知したポート状態監視部 5 1 は、図 7 (A) の属性表 4 1 を参照し、ポート 2 1 の属するグループ 1 の通知属性を調べる。ここでは、ポート 2 1 はグループ 1 に属し、グループ 1 の通知属性が「 O F F 」であるため、ポート状態監視部 5 1 はポートの状態変化をグループ状態管理部 5 2 に通知しない。そのため、他の中継ノードへのメッセージ送信や他の中継ノードでの強制リンクダウンは行われぬ。

【 0 0 7 1 】

次に、第 1 の実施形態による中継ネットワークの第 3 の動作例について説明する。

【 0 0 7 2 】

各中継ポートのポートの属性は図 7 に示したものと同一であるとする。

【 0 0 7 3 】

図 9 は、中継ノード 1 にて管理されている他ノードグループ状態の一例を示す表 (中継ノード 3 の障害が発生する前) である。図 9 に示した表 4 5 を参照すると、中継ノード 3 にて障害が発生する前の状態では、中継ノード 1 は、ノード 2 のグループ 1 , 2、ノード 3 のグループ 1 , 2、およびノード 4 のグループ 2 を全てアップ状態であると認識している。すなわち、中継ノード 1 はグループ 1 , 2 を「アップ状態グループ」であると認識している。

【 0 0 7 4 】

また、ここでは、中継ノード 3 にて障害が発生し、他の中継ノード 1 , 2 , 4 が中継ノード 3 との到達性が阻害されたことを検知した場合の動作を示す。図 1 0 は、中継ノード 3 にて障害が発生し、他の中継ノード 1 , 2 , 4 が中継ノード 3 との到達性が阻害された

10

20

30

40

50

ことを検知した場合の動作例を示すシーケンス図である。

【 0 0 7 5 】

図 1 0 を参照すると、まず、中継ノード 3 にて障害が発生している（ステップ A 7）。

【 0 0 7 6 】

中継ノード 1 は、トポロジ管理部 5 3 にて中継ノード 3 への到達性が阻害されたことを検知する（ステップ A 1 0）。中継ノード 3 への到達性が阻害されたことを検知したトポロジ管理部 5 3 は、それをグループ状態管理部 5 2 に通知する。トポロジ状態管理部 5 2 からの通知を受けたグループ状態管理部 5 2 は、図 9 に示した表を更新し、中継ノード 3 の各ポートが属するグループ 1, 2 をダウン状態とする。グループ 1, 2 をダウン状態とした結果、グループ 1, 2 はアップ状態グループからダウン状態グループとなる。そのため、グループ状態管理部 5 2 は、そのグループ 1, 2 に属しかつ制御属性が「ON」のポート 2 1, 2 2 を強制リンクダウンとする（ステップ A 1 1）。

10

【 0 0 7 7 】

中継ノード 4 は、トポロジ管理部 5 3 にて中継ノード 3 への到達性が阻害されたことを検知する（ステップ A 8）。中継ノード 3 への到達性が阻害されたことを検知したトポロジ管理部 5 3 は、それをグループ状態管理部 5 2 に通知する。トポロジ状態管理部 5 2 からの通知を受けたグループ状態管理部 5 2 は、中継ノード 3 の各ポートが属するグループ 1, 2 をダウン状態とする。グループ 1, 2 をダウン状態とした結果、グループ 1, 2 はアップ状態グループからダウン状態グループとなる。中継ノード 4 にはグループ 1 に属するポートがないので、グループ状態管理部 5 2 は、そのグループ 2 に属しかつ制御属性が「ON」のポート 2 7 を強制リンクダウンとする（ステップ A 1 3）。

20

【 0 0 7 8 】

中継ノード 2 は、トポロジ管理部 5 3 にて中継ノード 3 への到達性が阻害されたことを検知する（ステップ A 9）。中継ノード 3 への到達性が阻害されたことを検知したトポロジ管理部 5 3 は、それをグループ状態管理部 5 2 に通知する。トポロジ状態管理部 5 2 からの通知を受けたグループ状態管理部 5 2 は、中継ノード 3 の各ポートが属するグループ 1, 2 をダウン状態とする。グループ 1, 2 をダウン状態とした結果、グループ 1, 2 はアップ状態グループからダウン状態グループとなる。そのため、グループ状態管理部 5 2 は、そのグループ 2 に属しかつ制御属性が「ON」のポート 2 4 を強制リンクダウンとする（ステップ A 1 2）。

30

【 0 0 7 9 】

この動作例の説明から分かるように、本実施形態によれば、中継ネットワーク 5 内のいずれかの中継ノードで障害が発生すると、他の中継ノードにて、障害の発生した中継ノードへの到達性が阻害されたことを検知し、障害の発生した中継ノードの通知属性が ON のポートが属するグループに属しかつ制御属性が「ON」のポートが強制リンクダウンとされる。

【 0 0 8 0 】

なお、図示していないが、中継ノード 3 の障害が回復すると、中継ノード 1, 2, 4 における中継ノード 3 への到達性が回復するので、中継ノード 1, 2, 4 は中継ノード 3 の障害復旧を検知し、グループ 1, 2 に属しかつ制御属性が「ON」のポートの強制リンクダウンを解除する。

40

【 0 0 8 1 】

以上説明したように、本実施形態によれば、中継ネットワーク 5 を構成する各中継ノード 1 ~ 4 の外部接続用の各ポート 2 1 ~ 2 7 を予めグループに分類しておき、各中継ノード 1 ~ 4 のポート状態監視部 5 1 にて外部接続用のポート 2 1 ~ 2 7 を監視することにより各グループの状態変化を検知し、グループの状態変化を検知した中継ノードのグループ状態管理部 5 2 からメッセージ処理部 5 4 を経由して他の中継ノードにグループの状態変化を通知し、他の中継ノードのグループ状態管理部 5 2 にてそのグループに属するポートを強制リンクダウンとするので、外部装置 1 1 ~ 1 4 はリンクダウンにより短時間で障害の発生を知ることができる。

50

【 0 0 8 2 】

また、本実施形態によれば、ポートのリンクダウンにより外部装置に障害の発生を通知するので、中継ノードと外部装置の間に特別なプロトコルを用いる必要がない。

【 0 0 8 3 】

また、本実施形態によれば、中継ネットワーク内の外部接続用のポートをグループに分類し、グループ単位で障害の通知を行うので、いずれかのポートで障害が発生したときに、そのポートに関連するポートにのみ強制リンクダウンを発生させ、外部装置 1 1 に障害を通知できる。

【 0 0 8 4 】

また、本実施形態によれば、外部接続用のポートに対して、障害通知をするか否か（通知属性の ON / OFF）、および強制リンクダウン制御を行うか否か（制御属性の ON / OFF）をパラメータとして設定可能なので、他の中継ノードに障害を通知するか否か、強制リンクダウンにするか否かを柔軟な運用が可能である。例えば、重要度の高いポートの通知属性を ON とすることとしてもよい。また、重要度が低く、迂回経路が設定されていないポートの制御属性を OFF とすることとしてもよい。また、同一グループ内の他のポートによる通信を継続させるために、あるポートの通知属性を OFF とすることとしてもよい。

【 0 0 8 5 】

また、本実施形態によれば、グループ状態管理部 5 2 は、いずれかの他のノードについてダウン状態のグループに属する外部接続用ポートの状態を強制的にリンクダウンにし、全ての他のノードについてアップ状態のグループに属する外部接続用ポートの状態をリンクアップにするので、グループ内で通知属性が ON のポートが 1 つでも障害となれば、他の外部装置に障害の発生を通知することができる。

【 0 0 8 6 】

次に、本発明の第 2 の実施形態について説明する。

【 0 0 8 7 】

第 2 の実施形態では、好適例として中継ノードに外部装置としてサーバとクライアント装置（以下、「クライアント」という）が接続された構成を示す。

【 0 0 8 8 】

図 1 1 は、第 2 の実施形態による中継ネットワークの構成を示すブロック図である。図 1 1 を参照すると、中継ネットワーク 1 0 は、中継ノード 6 ~ 9 を有している。

【 0 0 8 9 】

中継ノード 6 は、外部接続用のポート 6 1 とノード接続用のポート 7 1 , 7 2 とを有している。ポート 6 1 はクライアント 1 7 に接続されている。中継ノード 7 は、外部接続用のポート 6 2 とノード接続用のポート 7 3 , 7 4 とを有している。ポート 6 2 はクライアント 1 8 に接続されている。中継ノード 8 は、外部接続用のポート 6 3 , 6 4 とノード接続用のポート 7 5 , 7 6 とを有している。ポート 6 4 はサーバ 1 6 に接続され、ポート 6 3 はクライアント 1 9 に接続されている。中継ノード 9 は、外部接続用のポート 6 5 とノード接続用のポート 7 7 , 7 8 とを有している。ポート 6 5 はサーバ 1 5 に接続されている。

【 0 0 9 0 】

また、中継ノード 6 のポート 7 2 と中継ノード 7 のポート 7 3 が接続され、中継ノード 7 のポート 7 4 と中継ノード 8 のポート 7 6 が接続され、中継ノード 8 のポート 7 5 と中継ノード 9 のポート 7 7 が接続され、中継ノード 9 のポート 7 8 と中継ノード 6 のポート 7 1 が接続されている。

【 0 0 9 1 】

第 2 の実施形態では、中継ネットワーク 1 0 に外部装置としてサーバ 1 5 , 1 6 とクライアント 1 7 ~ 1 9 が接続されている。中継ネットワーク 1 0 は、第 1 の実施形態と同様に、外部装置からのパケットをヘッダに書かれた宛先の外部装置に転送する。つまり、サーバ 1 5 , 1 6 とクライアント 1 7 ~ 1 9 は中継ネットワーク 1 0 を介してマルチポイン

10

20

30

40

50

ト - マルチポイント接続される。複数のクライアント 17 ~ 19 がサーバ 15, 16 を共用している。サーバ 15 とサーバ 16 は冗長の対をなすものであってもよい。

【 0 0 9 2 】

中継ノード 6 ~ 9 の外部接続用の各ポートには予め各種属性が設定されている。中継ノード 6 ~ 9 の外部接続用の各ポートに設定される属性は、図 2 に示した第 1 の実施形態と同じものである。ただし、本実施形態では、好適例として、サーバが接続されているか、クライアントが接続されているかによって各種属性の設定が異なるものとする。

【 0 0 9 3 】

図 1 2 は、第 2 の実施形態の好適例における各中継ノードのポートの属性を示す表である。(A) は中継ノード 6 の属性表 4 6、(B) は中継ノード 7 の属性表 4 7、(C) は中継ノード 8 の属性表 4 8、(D) は中継ノード 9 の属性表 4 9 である。

10

【 0 0 9 4 】

外部接続用の全てのポート 6 1 ~ 6 5 は同一のグループ 1 に所属している。そして、サーバ 15, 16 に接続されているポート 6 5, 6 4 は、通知属性が ON で、制御属性が OFF に設定されている。クライアント 17 ~ 19 に接続されているポート 6 1 ~ 6 3 は、通知属性が OFF で、制御属性が ON に設定されている。

【 0 0 9 5 】

図 1 3 は、第 2 の実施形態による中継ノードの構成を示すブロック図である。ここでは、中継ノード 6 を例示するが、他の中継ノード 7 ~ 9 もこれと同様の構成である。

【 0 0 9 6 】

20

図 1 3 を参照すると、中継ノード 6 は、ポート状態監視部 5 1、グループ状態管理部 5 5、トポロジ管理部 5 3、メッセージ処理部 5 4、およびポート 6 1, 7 1, 7 2 を有している。

【 0 0 9 7 】

ポート状態監視部 5 1、トポロジ管理部 5 3、およびメッセージ処理部 5 4 は、第 1 の実施形態と同じものである。また、ポート 6 1, 7 1, 7 2 は、第 1 の実施形態におけるポートと同様のものである。

【 0 0 9 8 】

グループ状態管理部 5 5 は、自ノードグループ状態の管理については第 1 の実施形態のグループ状態管理部 5 2 と同様に動作する。また、自ノードグループ状態に変化が生じたとき、グループ状態管理部 5 5 は、第 1 の実施形態のグループ状態管理部 5 2 と同様に、各グループの状態情報をメッセージ処理部 5 4 に送り、メッセージの作成および送信を指示する。

30

【 0 0 9 9 】

一方、他ノードグループ状態の扱いについては、グループ状態管理部 5 5 は、第 1 の実施形態のグループ状態管理部 5 2 とは異なる動作をする。

【 0 1 0 0 】

グループ状態管理部 5 5 は、他ノードからメッセージ処理部 5 4 を介した通知に基づき、図 6 に示したように他ノードグループ状態を管理する。これは他ノードの状態変化により自ノードのポートを制御するために管理するものなので、他ノードにおいて通知属性が OFF の外部接続用のポート、すなわちそこが障害となっても通知しないポートは管理する必要がない。ここまでは第 1 の実施形態と同様である。

40

【 0 1 0 1 】

ここで、グループ状態管理部 5 5 は、自ノードグループ状態および全ての他ノードグループ状態を検査し、全てのノードでダウン状態となっているグループを「ダウン状態グループ」とし、少なくとも 1 つのノードでアップ状態となっているグループを「アップ状態グループ」として求める。これが第 1 の実施形態と異なる点である。

【 0 1 0 2 】

そして、第 1 の実施形態と同様に、アップ状態グループからダウン状態グループになったグループがあると、グループ状態管理部 5 5 は、そのグループに属しかつ制御属性が「

50

ON」のポートが自ノードにあれば、そのポートを強制リンクダウンとする。ダウン状態グループからアップ状態グループになったグループがあれば、グループ状態管理部55は、そのグループに属しかつ制御属性が「ON」のポートが自ノードにあれば、そのポートの強制リンクダウンを解除する。

【0103】

また、グループ状態管理部55は、第1の実施形態と同様に、トポロジ管理部53からいずれかの他ノードへの到達性が阻害されたことを通知されると、図6に示した他ノードグループ状態において、その他ノードの全てのグループをダウン状態とする。そして、そのグループをダウン状態とした結果、アップ状態グループからダウン状態グループになったグループがあれば、グループ状態管理部52は、上述と同様に、そのグループに属しかつ制御属性が「ON」のポートを強制リンクダウンとする。

10

【0104】

次に、第2の実施形態による中継ネットワークの具体的な動作例について説明する。

【0105】

図14は、中継ノード8にてポート64の障害を検知し、その後、中継ノード9にてポート65の障害を検知した場合の動作例を示すシーケンス図である。

【0106】

図14を参照すると、まず、中継ノード8は、ポート状態監視部51にてポート64の障害を検知する(ステップB1)。

【0107】

ポート64の障害を検知したポート状態監視部51は、図12(C)の属性表48を参照し、ポート64の属するグループの通知属性を調べる。ここでは、ポート64はグループ1に属し、グループ1の通知属性は「ON」である。そのため、ポート状態監視部51は、グループ1がリンクダウンした旨の状態変化をグループ状態管理部55に通知する。グループ状態管理部55は、ポート状態監視部51からの通知に基づき、グループ1のリンクダウンを示すメッセージの作成および送信をメッセージ処理部54に指示する。グループ状態管理部55からの指示によりメッセージ処理部54がメッセージを作成し、送信すると、中継ノード8から他の中継ノード6,7,9へメッセージが送られる。

20

【0108】

中継ノード7は、メッセージ処理部54にて中継ノード8からのメッセージを受信して解析する(ステップB2)。しかし、中継ノード6,9のグループ1の状態がリンクアップ状態なので、中継ノード7のグループ状態管理部55は、グループ1をダウン状態グループとしない。そのため、中継ノード7は、ポート62に対して何もしない(ステップB5)。

30

【0109】

中継ノード6は、メッセージ処理部54にて中継ノード8からのメッセージを受信して解析する(ステップB3)。しかし、中継ノード7,9のグループ1の状態がリンクアップ状態なので、中継ノード6のグループ状態管理部55は、グループ1をダウン状態グループとしない。そのため、中継ノード6は、ポート61に対して何もしない(ステップB6)。

40

【0110】

中継ノード9は、メッセージ処理部54にて中継ノード8からのメッセージを受信して解析する(ステップB4)。しかし、中継ノード9には、制御属性がONの外部接続用のポートが無いので何もしない(ステップB7)。

【0111】

次に、中継ノード9が、ポート状態監視部51にてポート65の障害を検知する(ステップB8)。

【0112】

ポート65の障害を検知したポート状態監視部51は、図12(D)の属性表49を参照し、ポート65の属するグループの通知属性を調べる。ここでは、ポート65はグルー

50

プ 1 に属し、グループ 1 の通知属性は「ON」である。そのため、ポート状態監視部 5 1 は、グループ 1 がリンクダウンした旨の状態変化をグループ状態管理部 5 5 に通知する。グループ状態管理部 5 5 は、ポート状態監視部 5 1 からの通知に基づき、グループ 1 のリンクダウンを示すメッセージの作成および送信をメッセージ処理部 5 4 に指示する。グループ状態管理部 5 5 からの指示によりメッセージ処理部 5 4 がメッセージを作成し、送信すると、中継ノード 3 から他の中継ノード 6, 7, 8 へメッセージが送られる。

【0113】

中継ノード 8 は、メッセージ処理部 5 4 にて中継ノード 9 からのメッセージを受信して解析する（ステップ B 9）。そして、中継ノード 8 は、グループ状態管理部 5 5 にて、図 1 2 (C) の属性表 4 8 を参照して各ポートの制御属性を調べる。ここでは、ポート 6 3 の制御属性が「ON」なので、中継ノード 8 は、ポート 6 3 を強制リンクダウンとする（ステップ B 1 2）。

10

【0114】

中継ノード 7 は、メッセージ処理部 5 4 にて中継ノード 9 からのメッセージを受信して解析する（ステップ B 1 0）。そして、中継ノード 7 は、グループ状態管理部 5 5 にて、図 1 2 (B) の属性表 4 7 を参照して各ポートの制御属性を調べる。ここでは、ポート 6 2 の制御属性が「ON」なので、中継ノード 7 は、ポート 6 2 を強制リンクダウンとする（ステップ B 1 3）。

【0115】

中継ノード 6 は、メッセージ処理部 5 4 にて中継ノード 9 からのメッセージを受信して解析する（ステップ B 1 1）。そして、中継ノード 6 は、グループ状態管理部 5 5 にて、図 1 2 (A) の属性表 4 6 を参照して各ポートの制御属性を調べる。ここでは、ポート 6 1 の制御属性が「ON」なので、中継ノード 6 は、ポート 6 1 を強制リンクダウンとする（ステップ B 1 4）。

20

【0116】

以上説明したように、本実施形態によれば、グループ状態管理部 5 2 は、全ての他のノードについてダウン状態のグループに属する外部接続用ポートの状態を強制的にリンクダウンにし、いずれかの他のノードについてアップ状態のグループに属する外部接続用ポートの状態をリンクアップにするので、グループ内で通知属性が ON のポートが 1 つでも生きていれば、状態を維持し、全てが障害となったときに、障害を通知することができる。例えば、外部装置としてサーバを接続したポートの通知属性を ON にし、クライアントを接続したポートの通知属性を OFF にすることにより、全てのサーバが障害になった場合に通知するようにすることができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0117】

【図 1】第 1 の実施形態による中継ネットワークの構成を示すブロック図である。

【図 2】第 1 の実施形態による中継ノードの外部接続用のポートに設定される属性を示す表である。

【図 3】第 1 の実施形態による中継ノードの構成を示すブロック図である。

【図 4】ポート状態監視部の動作を示すフローチャートである。

40

【図 5】自ノードグループ状態を示す表である。

【図 6】他ノードグループ状態を示す表である。

【図 7】第 1 の実施形態の動作例における各中継ノードのポートの属性を示す表である。

【図 8】中継ノード 3 にてポート 2 5 の障害を検知した場合の動作例を示すシーケンス図である。

【図 9】中継ノード 1 にて管理されている他ノードグループ状態の一例を示す表（中継ノード 3 の障害が発生する前）である。

【図 1 0】中継ノード 3 にて障害が発生し、他の中継ノード 1, 2, 4 が中継ノード 3 との到達性が阻害されたことを検知した場合の動作例を示すシーケンス図である。

【図 1 1】第 2 の実施形態による中継ネットワークの構成を示すブロック図である。

50

【図12】第2の実施形態の好適例における各中継ノードのポートの属性を示す表である。

【図13】第2の実施形態による中継ノードの構成を示すブロック図である。

【図14】中継ノード8にてポート64の障害を検知し、その後、中継ノード9にてポート65の障害を検知した場合の動作例を示すシーケンス図である。

【符号の説明】

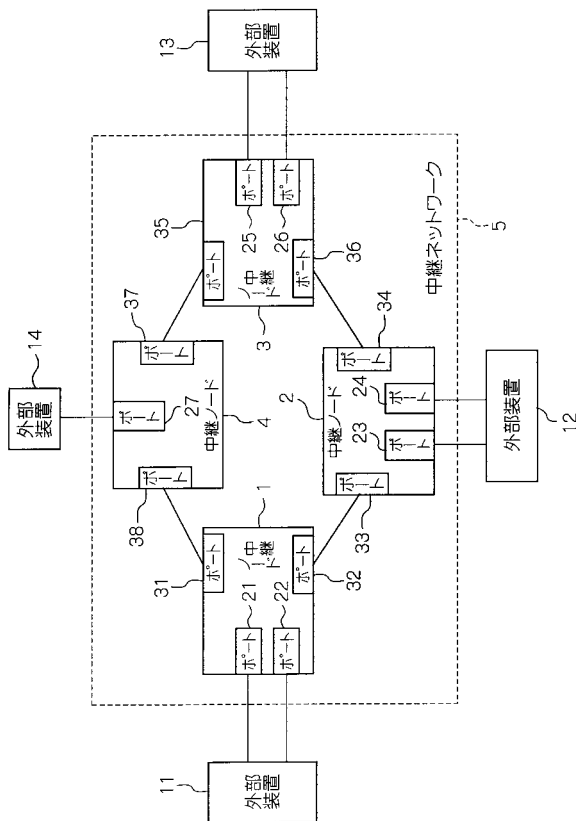
【0118】

- 1～4、6～9 中継ノード
- 5、10 中継ネットワーク
- 11～14 外部装置
- 15、16 サーバ
- 17～19 クライアント
- 21～27、31～38、61～65、71～78 ポート
- 41～44、46～49 属性表
- 45 表
- 51 ポート状態監視部
- 52、55 グループ状態管理部
- 53 トポロジ管理部
- 54 メッセージ処理部
- 101～106 ステップ

10

20

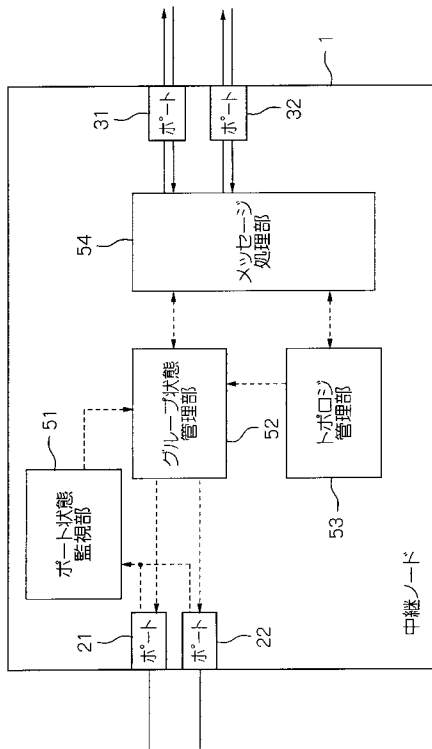
【図1】



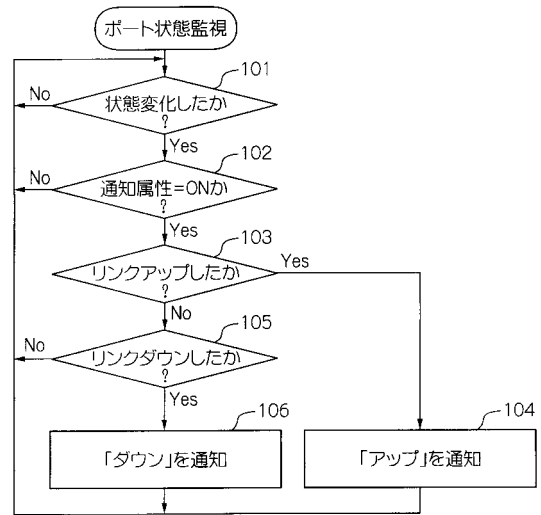
【図2】

ポート	グループ	通知属性	制御属性
⋮	⋮	⋮	⋮

【図3】



【図4】



【図5】

グループ	状態

【図7】

(A) 中継ノード1

ポート	グループ	通知属性	制御属性
21	グループ1	OFF	ON
22	グループ2	ON	ON

41

(C) 中継ノード3

ポート	グループ	通知属性	制御属性
25	グループ1	ON	ON
26	グループ2	ON	ON

43

【図6】

中継ノード	グループ1	グループ2	---

(B) 中継ノード2

ポート	グループ	通知属性	制御属性
23	グループ1	ON	OFF
24	グループ2	ON	ON

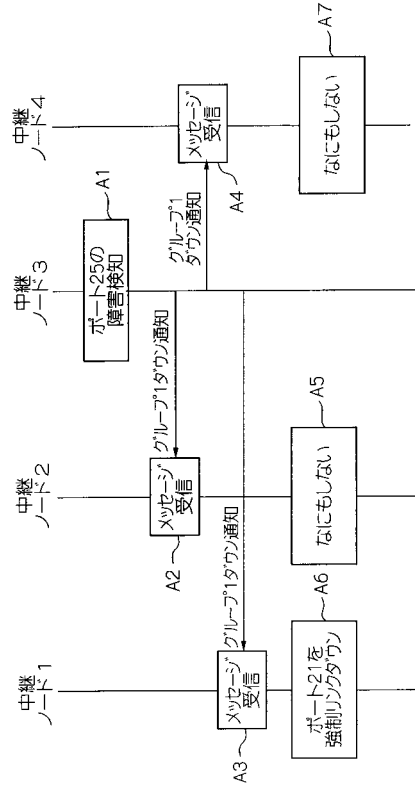
42

(D) 中継ノード4

ポート	グループ	通知属性	制御属性
27	グループ2	ON	ON

44

【図8】

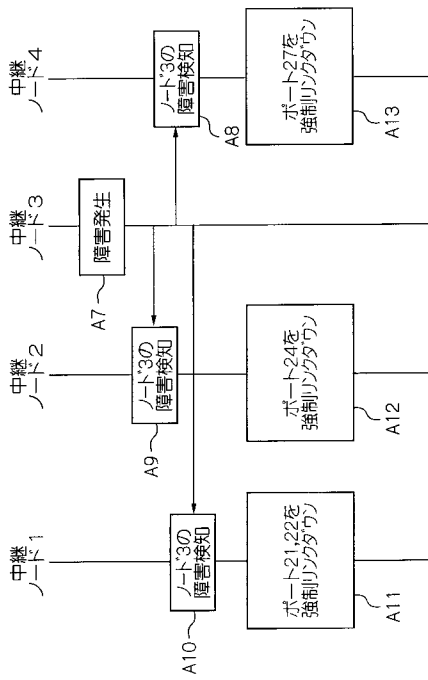


【図9】

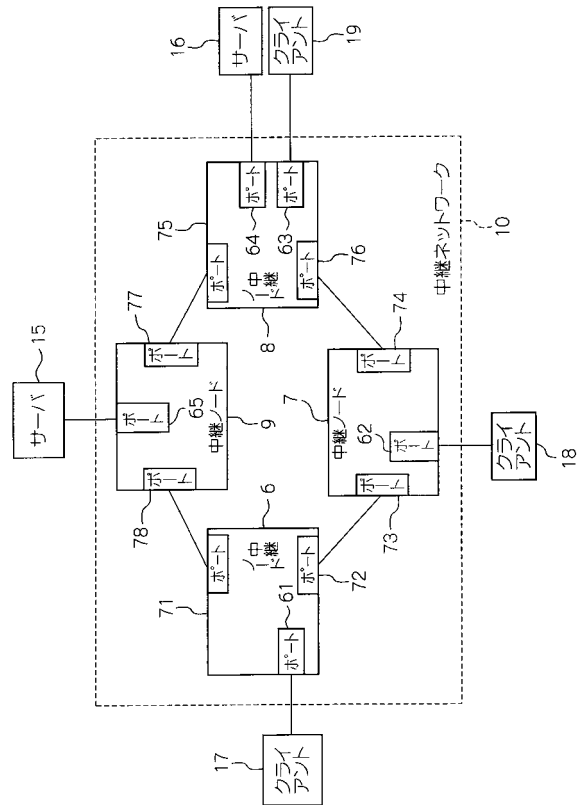
中継ノード	グループ1	グループ2
2	アップ	アップ
3	アップ	アップ
4	—	アップ

45

【図10】



【図11】



【図12】

ポート	グループ	通知属性	制御属性
61	1	OFF	ON

46

ポート	グループ	通知属性	制御属性
62	1	OFF	ON

47

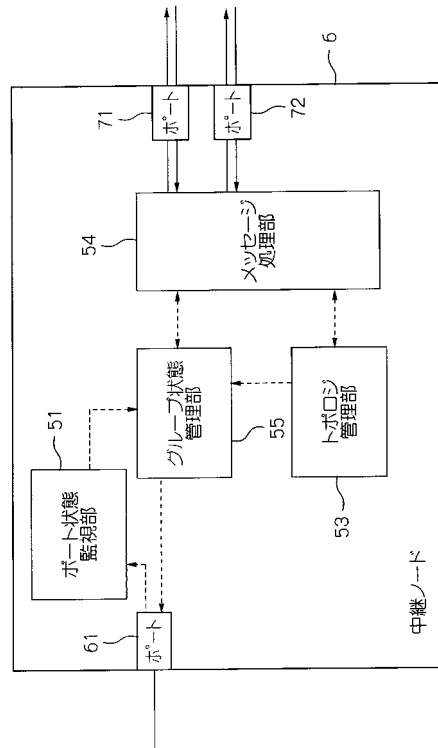
ポート	グループ	通知属性	制御属性
63	1	OFF	ON
64	1	ON	OFF

48

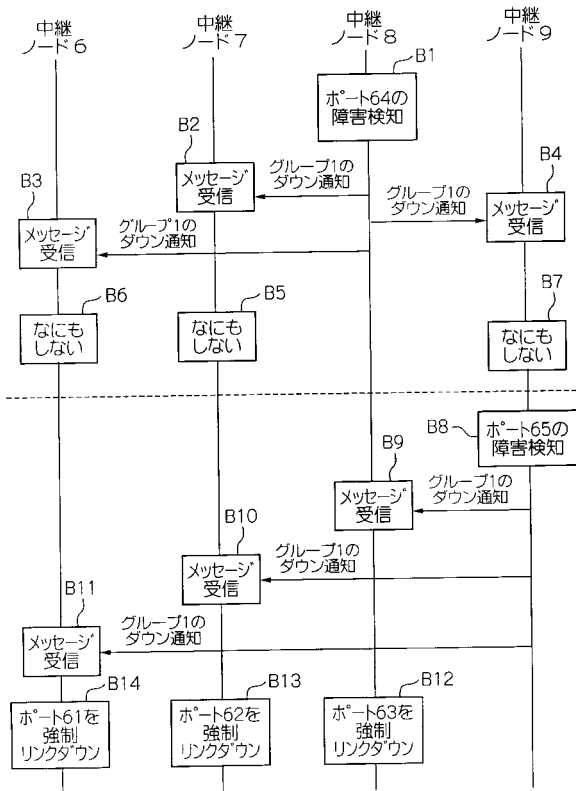
ポート	グループ	通知属性	制御属性
65	1	ON	OFF

49

【図13】



【図14】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2002-026909(JP,A)
特開平06-132999(JP,A)
特開平10-304444(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H04L 12/28