

(43) 国際公開日
2006年3月9日 (09.03.2006)

PCT

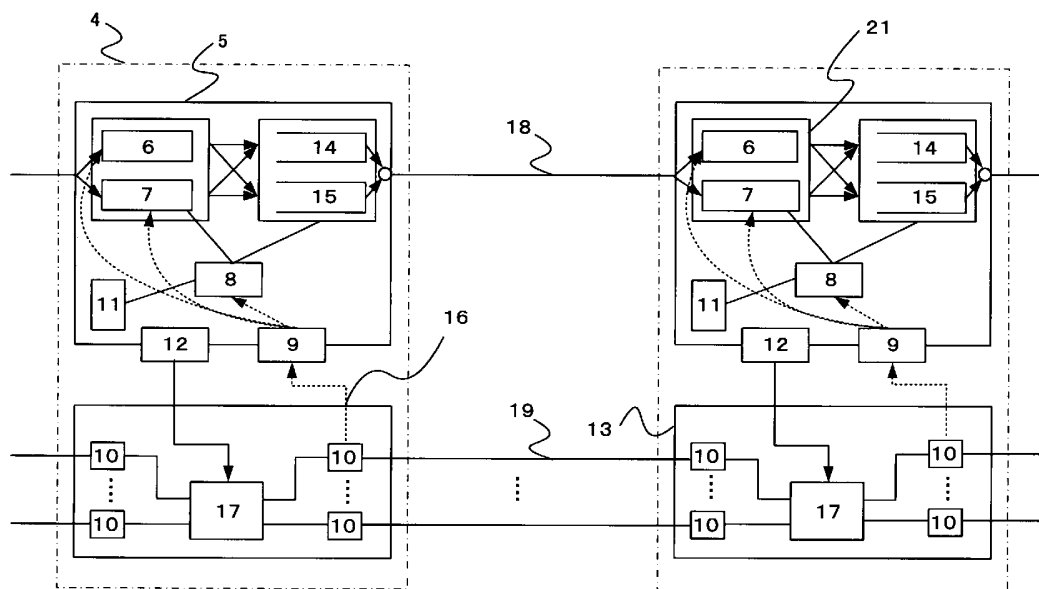
(10) 国際公開番号
WO 2006/025296 A1

- (51) 国際特許分類:
H04L 12/56 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/015620
- (22) 国際出願日: 2005年8月29日 (29.08.2005)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2004-251872 2004年8月31日 (31.08.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 西岡 到 (NISHIOKA, Itaru) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 宇高 克己 (UDAKA, Katsuki); 〒1010025 東京都千代田区神田佐久間町1-1-4 第二東ビル5階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE,

[続葉有]

(54) Title: FAILURE RECOVERY METHOD, NETWORK DEVICE, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 障害回復方法およびネットワーク装置ならびにプログラム



(57) Abstract: In a network composed of a plurality of network devices (4) equipped with a group of control modules (21) having a routing protocol section (6) for exchanging path information and a signaling protocol section (7) for determining a path, when a failure occurs in a link constituting the current path, a first network device (4) switches the one or more failed current paths to an auxiliary path previously computed and starts to send a routing packet relevant to the advertisement of the one or more failed links by the routing protocol section (6) after when the signaling protocol section (7) sends a signaling message for switching the all or part of the failed one or more current paths to the auxiliary path.

(57) 要約: 経路情報を交換するルーティングプロトコル部6および経路設定を行うシグナリングプロトコル部7を含む制御モジュール群21を備えた複数のネットワーク装置4に

[続葉有]



IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

より構成されるネットワークにおいて、現用パスを構成するリンクに障害が発生したとき、前記障害となった1以上の現用パスを予め計算された予備のパスに切り替える処理を行う第1のネットワーク装置4は、前記障害となった1以上の現用パスの全パスあるいは一部のパスについてシグナリングプロトコル部7による予備パスへの切り替えを行うためのシグナリングメッセージの送信が終了した時点以降に、ルーティングプロトコル部6による障害リンクの広告にかかるルーティングパケットの送信を開始する。

明 細 書

障害回復方法およびネットワーク装置ならびにプログラム

技術分野

- [0001] 本発明は障害回復方法およびネットワーク装置に関し、特に、経路情報を交換するルーティングプロトコルおよび経路設定を行うシグナリングプロトコルを含む制御モジュール群を備えたネットワーク装置により構成されるネットワークにおける障害回復方法に関する。

背景技術

- [0002] GMPLS (Generalized Multi-Protocol Label Switching) 制御技術を用いるとメッシュトポロジにおける障害回復を実現することができる。メッシュトポロジにおける障害回復は、現用の経路に対して予備の経路をあらかじめ計算しておくプリブランド方式と、障害検出後に予備経路を計算するダイナミック方式とに分かれる。それぞれは、リンク単位で障害が発生したリンクの両端で予備経路への切替えを行うリンク障害回復と、パス単位で起点ノードから終点ノードまでのパス全体を切替えるパス障害回復とに分けられる。更にプリブランド・パス障害回復は、1+1、1:1、Sharedの3つのタイプがある。プリブランド・パス障害回復の3つのタイプについては以下のとおりである。

- [0003] (1) 1+1

予め現用パスと予備パスの両方を設定し、現用パスに障害が発生した場合、パスの終点ノードだけで予備パスに切り替える。

- (2) 1:1

予め予備パスの経路計算と帯域予約は行うがスイッチの設定はせず、現用パスに障害が発生した場合、シグナリングを行って予備パスを設定する。

- (3) Shared

予備パス同士が帯域を共有すること以外は1:1と同じである。

これらについては非特許文献1に記述されている。

- [0004] 従来、GMPLS制御技術を用いた障害回復では、障害発生後、ノード装置のGMP

LS制御部が障害通知を受信すると、ルーティングプロトコルとシグナリングプロトコルによる障害回復動作が同時に開始される。ルーティングプロトコルは、障害リンクの状態変化を他ノードへ通知するためにパケットの送信を行い、シグナリングプロトコルは、障害パスを予備パスへ切替えるためのパケットの送信を行う。これらのパケットは同時にコントロールプレーンの制御チャンネルに送信される。さらにルーティングプロトコルは一度に大量のパケットを送信するため、シグナリングプロトコルによるパケットと競合してしまい、輻輳が生じてしまう。このため、シグナリングプロトコルによるパケットの処理に時間を要してしまい、障害回復に時間を要してしまう。

[0005] 従来のネットワークは規模の小さいものであったが、近年トラフィックの増加に伴ってネットワークは肥大化している。そのため、リンクに含まれるパスの数も増加している。よって、リンク障害が発生すると、障害回復を行わなければならないパスが多くなり、障害回復の際に送信されるシグナリングプロトコル及びルーティングプロトコルによるパケットもまた多くなってしまう。パケットが多くなることによって輻輳の影響が顕著に現れてしまう。それに伴って、障害回復時間が長くなってしまうので、障害回復時間の短縮が急務となる。

[0006] このような問題の解決策の一つが非特許文献2に記載されている。非特許文献2では、障害時にはパスごとに実行する障害回復シグナリングと障害リンクのルーティングによる広告とによって制御メッセージのストームが発生して輻輳が起きることに言及し、制御情報量(パスの情報に関するシグナリング量およびリンク情報に関するルーティングの広告量)と制御チャンネルの帯域がGMPLS制御プレーンのスケーラビリティに与える影響を実験的に評価した結果が示されており、障害回復時間を短縮するには十分に大きな帯域の制御チャンネルが必要であると結論付けている。

[0007] 他方、ネットワークにおいて輻輳を回避する技術が幾つか知られている。例えば、特許文献1では、受信側において、送信元IPアドレス、送信先IPアドレス、送信元ポート番号、送信先ポート番号、プロトコル等の情報に応じてパケット処理優先度を判定し、スケジューリングを行い、輻輳回避を行っている。また、優先度の低いパケットに関しては、廃棄処理を実行している。キューのパケット処理は、スケジューリングの割合によって決定されている。また、特許文献2では、パケット送信処理が輻輳してい

る期間と、輻輳でない期間とに分け、輻輳している期間では送信パケットが属するデータフローを識別し、データフローの通信品質に応じてパケットの優先送信を行い、輻輳でない期間では、送信パケットのデータフローを識別せずに送信要求順にパケット送信を行っている。輻輳している期間は、送信待ち状態の送信待ちパケット数がしきい値を超えるか否かで判断している。

特許文献1:特開2001-332440号公報 (第3-4頁)

特許文献2:特開平9-126701号公報 (第3頁)

非特許文献1:ジェイ・ピー・ラング(J. P. Lang) 著、他2名、"アール・エス・ブイ・ピー・ティー・イー・エクステンションズ・イン・サポート・オブ・エンド・ツー・エンド・ジー・エム・ピー・エル・エス・ベースド・リカバリー"(RSVP-TE Extensions in support of End-to-End GMPLS-based Recovery)、2004年3月

非特許文献2:西岡到、外2名、「GMPLS制御プレーンのスケーラビリティ評価」、2003年度電子情報通信学会通信ソサイエティ大会、B-7-66、p. 247

発明の開示

発明が解決しようとする課題

- [0008] しかしながら、障害時にあわせて制御チャネルの帯域を設計すると、ネットワークが正常に運用されている状況ではオーバースペックになり無駄が多い。そのため、制御チャネルの帯域を拡大せずに障害回復時間を短縮できる新たな手法の開発が望まれている。
- [0009] また輻輳を回避する従来技術を障害回復時に適用することも考えられるが、以下のような問題がある。
- [0010] 特許文献1に記載のルール情報管理テーブルにマッチングするデータエントリが無いパケットの廃棄処理やスケジューリングルール情報管理テーブル内に設定されたタイムアウト時間を経過したパケットの廃棄処理を優先度の低いパケットから順次実行する方式では、パケットが廃棄されてしまう問題が発生する。従って、障害回復の際に、前記方式を用いると、シグナリングパケットが廃棄され、シグナリングの再送待ちとなり、障害回復が遅くなる懸念がある。また、特許文献1に記載のパケットの出力順をスケジューリングの割合によって決定する方式では、障害パスの切替えに必要な

シグナリングパケットの処理に時間を要してしまう問題が発生する。これは、いくつか用意されたキューを任意に決定された割合によって、パケットの出力処理が行われるため、優先度の高いキューであっても一時的に処理が行われない状況が発生してしまうからである。

[0011] また、特許文献2に記載のパケット送信処理が輻輳状態である期間のみのパケットスケジューリング方式では、送信待ち状態のパケットについてはスケジューリングが行われないという問題が発生する。これは、送信待ち状態のパケット数がしきい値を超えた時点で輻輳状態であると判断するため、しきい値を超える以前のパケットについてはスケジューリングが行われないためである。シグナリングプロトコルとルーティングプロトコルが障害情報を受信した時点で障害回復のために大量のパケットを送信するため、輻輳状態であると判断してから、パケットの優先制御を行ったのでは、シグナリングパケットとルーティングパケットの競合が起こってしまい、障害回復に影響を与えてしまう。

[0012] 本発明はこのような事情に鑑みて提案されたものであり、その目的は、障害回復時間を短縮できる新規な障害回復方法およびネットワーク装置を提供することにある。

[0013] 本発明の別の目的は、プリプランド障害回復を確実かつ高速に行うことができる障害回復方法およびネットワーク装置を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0014] 請求項1にかかる障害回復方法は、経路情報を交換するルーティングプロトコル部および経路設定を行うシグナリングプロトコル部を含む制御モジュール群を備えた複数のネットワーク装置により構成されるネットワークにおいて、現用パスを構成するリンクに障害が発生したとき、前記障害となった1以上の現用パスを予め計算された予備のパスに切り替える処理を行う第1のネットワーク装置が、前記障害となった1以上の現用パスの全パスあるいは一部のパスについて前記シグナリングプロトコル部による予備パスへの切り替えを行うためのシグナリングメッセージの送信が終了した時点以降に、前記ルーティングプロトコル部による障害リンクの広告にかかるルーティングパケットの送信を開始することを特徴とする。

[0015] 請求項2にかかる障害回復方法は、請求項1にかかる障害回復方法において、前

記第1のネットワーク装置は、前記シグナリングプロトコル部による予備パスへの切り替えが終了したことを契機に、前記ルーティングプロトコル部による障害リンクの広告を開始することを特徴とする。障害となった1以上の現用パスの全パスあるいは一部のパスについて前記シグナリングプロトコル部による予備パスへの切り替えを行うためのシグナリングメッセージの送信が終了した時点以降のうち、予備パスへの切り替えが終了した時点でルーティングプロトコル部による障害リンクの広告を開始すれば、パケットの競合と輻輳の発生をより確実に防止でき、且つ障害リンクの広告もさほど遅延することがない。

[0016] 請求項3にかかる障害回復方法は、請求項2にかかる障害回復方法において、前記第1のネットワーク装置は、前記障害となった現用パスの切り替えを行う前記シグナリングプロトコル部によるシグナリングメッセージが障害回復経路に沿って一往復したことを確認したときに予備パスへの切り替えが終了したと判断することを特徴とする。

[0017] 請求項4にかかる障害回復方法は、請求項2または3にかかる障害回復方法において、現用パスを構成するリンクに発生した障害を検出したネットワーク装置であって、前記障害となった現用パスを予め計算された予備のパスに切り替える処理を行う前記第1のネットワーク装置以外の第2のネットワーク装置は、前記障害となった1以上の現用パスの全パスあるいは一部のパスの予備パスへの切り替えが終了したことを契機に、前記ルーティングプロトコル部による障害リンクの広告にかかるルーティングパケットの送信を開始することを特徴とする。このように、現用パスの予備パスへの切り替えを行う第1のネットワーク装置以外の第2のネットワーク装置もルーティングプロトコル部による障害リンクの広告を遅らせることにより、第1のネットワーク装置の送出したシグナリングメッセージがルーティングパケットと競合し輻輳が発生する事態をより確実に回避できる。

[0018] 請求項5にかかる障害回復方法は、請求項4にかかる障害回復方法において、前記第2のネットワーク装置は、前記第1のネットワーク装置から障害リンクの広告にかかるルーティングパケットを受信したときに、前記障害となった1以上の現用パスの全パスあるいは一部のパスの予備パスへの切り替えが終了したと判断することを特徴とする。

- [0019] 請求項6にかかる障害回復方法は、経路情報を交換するルーティングプロトコル部および経路設定を行うシグナリングプロトコル部を含む制御モジュール群を備えた複数のネットワーク装置により構成されるネットワークにおいて、隣接するネットワーク装置間に、Out-of-Bandで実装されている通信路上の第1の制御チャネルとは別に、In-Bandで実装されている通信路上の第2の制御チャネルを設け、シグナリングプロトコルにより設定された現用パスを構成するリンクに障害が発生したとき、前記障害となった1以上の現用パスを予備のパスに切り替えるための前記シグナリングプロトコル部によるパケットと前記ルーティングプロトコル部による障害リンクの広告にかかるルーティングパケットとを前記第1および第2の制御チャネルのうちの互いに異なる制御チャネルを通じてネットワーク装置間で送受信することを特徴とする。
- [0020] この請求項6にかかる障害回復方法にあつては、障害となった1以上の現用パスを予備のパスに切り替えるためのシグナリングプロトコル部によるパケットと、ルーティングプロトコル部による障害リンクの広告にかかるルーティングパケットとが、互いに異なる制御チャネルを通じてネットワーク装置間で送受信されるため、シグナリングメッセージのパケットとルーティングパケットの競合の発生が抑えられ、輻輳の発生が回避される。これにより、プリブランド障害回復が確実かつ高速に行われる。
- [0021] 請求項7にかかるネットワーク装置は、障害を検出するモニタ部と、モニタ部で検出した障害を通知する障害情報通知部と、スケジューリングアルゴリズムの変更などスケジューリングの制御を行うスケジューリング制御部と、スケジューリングの対象となる制御モジュール群とを含むネットワーク装置において、障害を契機に前記制御モジュール群に適用するスケジューリングアルゴリズムを変化させることを特徴とする。
- [0022] 請求項8にかかるネットワーク装置は、経路情報を交換するルーティングプロトコル部および経路設定を行うシグナリングプロトコル部を含む制御モジュール群を備えたネットワーク装置において、現用パスを構成するリンクに障害が発生したとき、前記障害となった1以上の現用パスの全パスあるいは一部のパスについてシグナリングプロトコルによる予備パスへの切り替えが終了したことを検出するパス設定管理部を備え、該パス設定管理部により前記検出が行われるまで前記ルーティングプロトコル部による障害リンクの広告にかかるルーティングパケットの送信を行わないことを特徴とす

る。

[0023] 請求項9にかかるネットワーク装置は、経路情報を交換するルーティングプロトコル部および経路設定を行うシグナリングプロトコル部を含む制御モジュール群を備えたネットワーク装置において、現用パスの障害を前記シグナリングプロトコル部および前記ルーティングプロトコル部に同時に通知する障害情報通知部と、現用パスの障害時、前記シグナリングプロトコル部のシグナリングパケットと前記ルーティングプロトコル部のHelloパケットを格納する第1のキューと、現用パスの障害時、前記ルーティングプロトコル部のHelloパケット以外のパケットを格納する第2のキューと、現用パスの障害時、全ての障害パスの予備パスへの切り替えが終了したかどうかを監視するパス設定管理部と、現用パスの障害時、全ての障害パスの予備パスへの切り替えが終了するまで、前記第1のキューに格納されたパケットの送信制御を行い、その後前記第2のキューに格納されたパケットの送信制御を行うスケジューリング制御部とを備えることを特徴とする。

[0024] 請求項10にかかるネットワーク装置は、経路情報を交換するルーティングプロトコル部および経路設定を行うシグナリングプロトコル部を含む制御モジュール群を備えたネットワーク装置において、現用パスの障害を前記シグナリングプロトコル部に通知する障害情報通知部と、前記シグナリングプロトコル部のシグナリングパケットと前記ルーティングプロトコル部のルーティングパケットを格納するキューと、現用パスの障害時、全ての障害パスの予備パスへの切り替えが終了したかどうかを監視し、全ての障害パスの予備パスへの切り替えが終了していれば、前記シグナリングプロトコル部に通知した前記現用パスの障害が前記ルーティングプロトコル部にも通知されるようにするパス設定管理部と、前記キューに格納されたパケットの送信制御を行うスケジューリング制御部とを備えることを特徴とする。

[0025] 請求項11にかかるネットワーク装置は、経路情報を交換するルーティングプロトコル部および経路設定を行うシグナリングプロトコル部を含む制御モジュール群を備えたネットワーク装置において、現用パスの障害を前記シグナリングプロトコル部および前記ルーティングプロトコル部に通知する障害情報通知部と、現用パスの障害時、前記ルーティングプロトコル部によるHelloパケットおよび前記シグナリングプロトコル部

によるパケットはIN-Bandで実装された第1の制御チャネルを通じて他のネットワーク装置と送受信し、前記ルーティングプロトコル部によるHelloパケット以外のパケットはOut-of-Bandで実装された第2の制御チャネルを通じて他のネットワーク装置と送受信する送受信部と、前記送受信部から渡されたパケットを前記第1の制御チャネルを使用して隣接のネットワーク装置へ送信し、隣接のネットワーク装置から前記第1の制御チャネルを通じて受信したパケットを前記送受信部へ送出する分離部とを備えることを特徴とする。

『作用』

- [0026] 障害回復方式の一つであるダイナミック方式は、障害検出後に予備経路を計算するため、ルーティングプロトコルによる障害リンクの広告が遅れると、障害リンクを使った予備経路を計算してしまう可能性があるという問題があるが、プリブランド方式は、障害検出後に予備経路を計算する必要がないため、ルーティングプロトコルによる障害リンクの広告が遅くなくても良い。請求項1にかかる障害回復方法はこの点に着目してなされたものであり、まずシグナリングメッセージの送信を行い、その後にルーティングパケットの送信を開始することにより、シグナリングメッセージのパケットとルーティングパケットの競合の発生を抑え、輻輳の発生を回避することにより、プリブランド障害回復が確実かつ高速に行われるようにしている。

発明の効果

- [0027] プリブランド障害回復を確実かつ高速に行うことができる。その理由は、請求項1にかかる障害回復方法にあつては、まずシグナリングメッセージの送信が行われ、その後にルーティングパケットの送信が開始されるため、シグナリングメッセージのパケットとルーティングパケットの競合の発生が抑えられ、輻輳の発生が回避されるためである。また、請求項6にかかる障害回復方法にあつては、シグナリングプロトコル部によるパケットとルーティングプロトコル部によるパケットとが、互いに異なる制御チャネルを通じてネットワーク装置間で送受信されるため、双方のパケットの競合の発生が抑えられ、輻輳の発生が回避されるためである。
- [0028] 制御プレーン上の制御チャネルの帯域を小さく設計できる。その理由は、障害発生時、制御プレーンの制御チャネル内においてシグナリングパケットとルーティングパケ

ットが競合することが抑えられるからである。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明の第1の障害回復方法におけるシグナリングプロトコルによる障害回復動作の説明図である。

[図2]本発明の第1の障害回復方法におけるルーティングプロトコルによる動作の説明図である。

[図3]本発明の第1の障害回復方法による障害回復動作を示す図である。

[図4]本発明の第1の障害回復方法で使用するネットワーク制御装置の一実施の形態のブロック図である。

[図5]本発明の第1の障害回復方法で使用するネットワーク制御装置の一実施の形態の動作を示す流れ図である。

[図6]本発明の第1の障害回復方法で使用するネットワーク制御装置の別の実施の形態のブロック図である。

[図7]本発明の第1の障害回復方法で使用するネットワーク制御装置の別の実施の形態の動作を示す流れ図である。

[図8]本発明の第2の障害回復方法による障害回復動作を示す図である。

[図9]本発明の第2の障害回復方法で使用するネットワーク制御装置の一実施の形態のブロック図である。

符号の説明

- [0030] 1…リンク
2…シグナリングパケット
3…ルーティングパケット
4…ネットワーク装置
5…GMPLS制御部
6…ルーティングプロトコル部
7…シグナリングプロトコル部
8…スケジューリング制御部
9…障害情報通知部

10…モニタ部
11…パス設定管理部
12…スイッチ制御部
13…スイッチ部
14…キューA
15…キューB
16…障害情報通知経路
17…スイッチ
18…通信路A
19…通信路B
20…送受信部
21…制御モジュール群
22…In-Band制御チャネル分離部
N1～N5…ノード装置
P1…現用パス
P2…予備パス

発明を実施するための最良の形態

[0031] 次に、本発明を実施するための最良の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0032] まず、図1ないし図3を参照して、本発明の第1の障害回復方法の実施の形態について説明する。

[0033] 図1は本発明の第1の障害回復方法を実施するGMPLSネットワークにおけるシグナリングプロトコルの動作説明図、図2は同じくルーティングプロトコルの動作説明図である。図1、図2において、N1～N5はGMPLSネットワークを構成するノード装置を表し、1はそれぞれのノード装置N1～N5を接続するリンクである。リンク1は、光ファイバやイーサネット(登録商標)ケーブルなど、通信を行うことができる線であればなんでもよい。

[0034] 図1および図2に示されるGMPLSネットワークでは、現用パスP1として、N1～N4

ーN5、つまり、ノード装置N1とノード装置N4間のリンクおよびノード装置N4とノード装置N5間のリンクにより構成されるパスが設定されている。ここで、パスとは、仮想的なコネクションであり、具体的にはLSP (Label Switching Path)を意味する。また、この現用パスP1の障害回復タイプはプリブランド・パス障害回復方式の1:1であり、現用パスP1に障害が発生したときにその現用パスP1の代わりに使用する予備パスとしてN1ーN3ーN5が設定されている。ここで、図1および図2において、現用パスP1の予備パスがP2であることを記憶しているのは、パスの起点ノードであるノード装置N1である。なお、図1および図2に示されるGMPLSネットワークには現用パスがP1の1つしか設定されていないが、2以上の複数の現用パスが設定されていてもよい。その場合、Sharedタイプのプリブランド・パス障害回復方式を使用し、同じ予備パスを2つの現用パスで共用するようにしてもよい。

[0035] 図1内に示されているシグナリング packets 2は、障害発生時にパスの切替えを行うための packets であり、予備パスP2の起点ノード装置N1から終点ノード装置N5まで転送される。また、図2内に示されているルーティング packets 3は、障害発生時に障害のためにリンク状態が変化するため、リンク状態を更新するために隣接ノードへ広告される packets であり、リンクステート型のルーティングプロトコルOSPF或いはそれをGMPLS向けに拡張したルーティングプロトコルによる packets である。GMPLSネットワークでは、データ packets を転送するデータプレーンと、シグナリング packets 2およびルーティング packets 3等のコントロール packets を転送するコントロールプレーンとが論理的に分離されている。

[0036] 次に、現用パスP1を構成する或るリンクに障害が発生した場合の本実施の形態の動作について詳細に説明する。ここでは、ノード装置N1、ノード装置N4を接続するリンク1に障害が発生した場合を想定する。

[0037] 図1および図2に示されるGMPLSネットワークにおいて、現用パスP1を構成する或るリンクに障害が発生すると、そのリンクの両端のノード装置でその障害が検出され、ノード装置のコントロールプレーンに通知される。今の場合、ノード装置N1とノード装置N4間のリンクで障害が発生したものであるため、ノード装置N1およびノード装置N4で障害が検出され、ノード装置N1、N4のコントロールプレーンに通知される。

。

- [0038] 本例では、現用パスP1の起点ノードであるノード装置N1自身が現用パスP1を構成するリンクの障害を検出できたが、ノード装置N4とノード装置N5間のリンク障害によって現用パスP1が障害になった場合は、そのようなデータプレーンの障害が最終的に現用パスP1の起点ノードであるノード装置N1に通知される。データプレーンの障害の通知には、2種類の方法がある。一つの方法は、コントロールプレーン上でシグナリングプロトコルにより通知する方法である。具体的には、RSVPのNotifyメッセージを使って通知する。このメッセージの中には、どのパスが障害となったかの情報が含まれており、起点ノードは、この情報に対応するパスの切り替え動作を開始する。もう一つの方法は、データプレーン上で通知する方法である。データプレーンの種類にもよるが、SONET/SDHの場合を例に挙げると、AIS (Alarm Indication Signal) という信号が、SONET/SDHのオーバヘッド部分に入れられる。この情報を受け取った起点ノードのスイッチ部のモニタ部は、コントロールプレーンにパスの障害情報を上げ、コントロールプレーン上で対応するパスの切り替え動作を開始する。
- [0039] 障害を検出したノード装置N1およびノード装置N4は、それぞれ障害回復を開始する。この場合、ノード装置N1は現用パスP1の起点ノードであり、ノード装置N4は現用パスP1の起点ノードでないため、異なる動作を行う。以下、ノード装置N1とノード装置N4の動作をそれぞれ説明する。
- [0040] まず現用パスP1の起点ノードであるノード装置N1の障害回復動作について説明する。ノード装置N1は、ノード装置N4間のリンクの障害を検出すると、そのリンクを使用する現用パスP1を予備パスP2へ切り替えるために、ノード装置N1のシグナリングプロトコルにより、ノード装置N3を通じて予備パスP2の終点ノードであるノード装置N5へPathメッセージと呼ばれるシグナリングパケット2を送信する。また、ノード装置N4との間のリンクに障害が発生したため、ノード装置N1は、リンク状態変化を更新するためのルーティングパケットを他のノード装置へ送信する必要があるが、ルーティングパケットの送信をシグナリングパケットの送信と同時に開始すると、パケットの競合により障害回復時間へ影響を与えてしまうため、本実施の形態では、シグナリングプロトコルによるパスの切り替えが終了した後に、ルーティングプロトコルによるルーティング

パケットの送信を開始する。

[0041] シグナリングパケット2によるPathメッセージは、予備パスP2の障害回復経路上のノードに対して、リンクごとに付与されるラベルの設定を要求する。Pathメッセージは、ノード装置N3を中継して、ノード装置N5へと送出される。Pathメッセージを受信したノード装置N3は、予備パスP2を使用するためにスイッチの設定を行う。その後、Pathメッセージをノード装置N5へ送出する。Pathメッセージを受信したノード装置N5は、自ノード宛のパケットであることを判断し、スイッチの設定を行った後、Resvメッセージと呼ばれるシグナリングパケット2をPathメッセージと逆の経路でノード装置N1へ送信する。Resvメッセージを受信したノード装置N3は、Resvメッセージ内のラベル情報を変更した後、ノード装置N1にResvメッセージを送出する。Resvメッセージを受信したノード装置N1は、予備パスP2の設定が完了したので、以後、現用パスP1へ送信していたパケットを予備パスP2へ送信する。これによって、障害となった現用パスP1を予備パスP2へ切り替えたことになる。

[0042] 図1および図2では、ノード装置N1を起点ノードとする障害パスは現用パスP1の一本しかないため、ノード装置N1は、障害となった現用パスP1の予備パスP2への切り替えが終了すると、ルーティングパケットの送信を開始する。若し、ノード装置N1を起点ノードとする障害パスが複数存在した場合、ノード装置N1は、障害となった現用パスP1を予備パスP2へ切り替えた場合と同様の方法で、全ての障害パスを予備パスへ切り替える。そして、ノード装置N1は、送信したPathメッセージと受信したResvメッセージを確認することで、障害パス全てが切り替えられたことを判断し、全ての障害パスが切り替えられるとルーティングパケットによる障害リンクの広告を開始する。

[0043] ノード装置N1におけるルーティングプロトコルは、障害となったリンクの状態変化を更新するために、ルーティングパケット3をノード装置N2、ノード装置N3、ノード装置N4へ送信する。ルーティングパケット3を受信したノード装置N2は、ノード装置N3、ノード装置N5へルーティングパケット3を送信する。以降、同様にして障害となったリンクの状態変化を更新するためのルーティングパケット3が順次伝播される。ルーティングパケット3を受信した各ノード装置では、トポロジデータベースの更新などルーティングプロトコルに規定された動作を行う。ネットワークの全ノード装置のトポロジデー

データベースが更新されると、障害発生から行った障害回復動作は終了となる。

- [0044] 次に現用パスP1の中継ノードであるノード装置N4の障害回復動作について説明する。ノード装置N4は、ノード装置N1間のリンク1の障害を検出すると、そのリンク1を使用する現用パスP1に障害が発生したと判断する。しかし、現用パスP1の起点ノードは自ノード装置N4でなく、また自ノード装置N4が起点ノードとなるような障害パスが他にもないので、ノード装置N4は、前述したノード装置N1が行ったようなシグナリングプロトコルによる障害回復動作は実行しない。
- [0045] 他方、ノード装置N4は、ノード装置N1との間のリンクに障害が発生したことを検出したため、ルーティングプロトコルに従って、リンク状態変化を更新するためのルーティング packets を他のノード装置へ送信する必要がある。しかし、ルーティング packets の送信を無条件に開始すると、障害パスの起点ノードであるノード装置N1が障害パスの切り替えのために送信するシグナリング packets と競合し、障害回復時間へ影響を与えてしまう。そこで、ノード装置N4は、障害となった現用パスP1の切り替えが終了した後に、ルーティングプロトコルによるルーティング packets の送信を開始する。前述したように、現用パスP1の予備パスP2への切り替えが終了すると、ノード装置N1が自ノード装置N4に障害リンクの広告によるルーティング packets を送信してくるので、ノード装置N1からそのようなルーティング packets を受信したかどうかで現用パスP1の切り替えが終了したかどうかを判断することができる。
- [0046] 図1および図2では、ノード装置N4を中継ノードとする障害パスは現用パスP1の一本しかないため、ノード装置N4は、障害となった現用パスP1の予備パスP2への切り替えが終了すると、ルーティング packets の送信を開始したが、若し、ノード装置N4を中継ノードとする障害パスが複数存在した場合、ノード装置N4は、全ての障害パスが予備パスへ切り替えられたことを各起点ノードからのルーティング packets の受信により検出した時点で、ルーティング packets の送信を開始する。
- [0047] 次に、本実施の形態の効果について説明する。
- [0048] 本実施の形態では、現用パスP1の障害時、現用パスP1の起点ノードであるノード装置N1は、現用パスP1の予備パスP2への切り替えが終了したことを契機として、すなわち、障害パスの切り替えを行うシグナリングメッセージが障害回復経路(N1-N3

ーN5)に沿って一往復したことを確認したのを契機として、ルーティングプロトコルによるリンクステートの公告を開始するため、シグナリングパケットとルーティングパケットとが競合し輻輳状態が発生することが回避でき、プリブランド障害回復時間を短縮することができる。また、ルーティングパケットとシグナリングパケットの輻輳状態が回避されるため、シグナリングパケットが破棄される確率が下がり、障害回復の信頼性を向上させることができる。

[0049] また本実施の形態では、現用パスP1の起点ノードでないノード装置N4は、現用パスP1の起点ノードであるノード装置N1が現用パスP1の予備パスP2への切り替えを終了したことを契機として、すなわち、ノード装置N1からの障害リンクの広告によるルーティングパケットを受信したことを契機として、ルーティングプロトコルによる障害リンクの公告を開始するため、シグナリングパケットとルーティングパケットの競合、輻輳状態をより一層回避することが可能である。

[0050] 次に本実施の形態の変形例について説明する。

[0051] 本実施の形態では、ノード装置N1は、自ノード装置N1が起点ノードとなる障害パスが複数ある場合、全ての障害パスの切り替えが終了してからルーティングプロトコルによる障害リンクの公告を開始するとしたが、全ての障害パスの内の一部の切り替えが終了した時点でルーティングプロトコルによる障害リンクの公告を開始してもよい。具体的には、一部の障害パスの切り替えを行うシグナリングメッセージが障害回復経路に沿って一往復したことを確認したのを契機にルーティングパケットの送信を開始する。

[0052] 本実施の形態では、ノード装置N4は、自ノード装置N4が中継ノードとなる障害パスが複数ある場合、全ての障害パスの切り替えが終了してからルーティングプロトコルによる障害リンクの公告を開始するとしたが、全ての障害パスの内の一部の切り替えが終了した時点でルーティングプロトコルによる障害リンクの公告を開始してもよい。

[0053] 本実施の形態では、ノード装置N1は、自ノード装置N1が起点ノードとなる障害パスが1本以上ある場合、全ての障害パスの切り替えが終了してからルーティングプロトコルによる障害リンクの公告を開始するとしたが、全部あるいは一部の障害パスにつ

いてシグナリングプロトコルの障害パスの切り替えを行うシグナリングメッセージを送信し終えたことを契機に、ルーティングパケットの送信を開始するようにしてもよい。

[0054] 次に、本発明の第1の障害回復方法で使用するネットワーク制御装置の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

[0055] 図4を参照すると、本実施の形態にかかるネットワーク装置4は、制御ネットワークを構成するGMPLS制御部5と、データプレーンのネットワークを構成するスイッチ部13とから構成されている。この図4に示されるネットワーク装置4は、図1ないし図3を参照して説明した本発明の第1の障害回復方法を実施するGMPLSネットワークにおけるノード装置(図1および図2のノード装置N1～N5)として使用される。

[0056] GMPLS制御部5は、ルーティングプロトコル部6およびシグナリングプロトコル部7を有する制御モジュール群21と、キューA14およびキューB15と、スケジューリング制御部8と、パス設定管理部11と、障害情報通知部9と、スイッチ制御部12と、他のネットワーク装置4のGMPLS制御部5との通信路A18とを備えている。また、スイッチ部13は、データパケットの転送を行うスイッチ17と、リンク障害などを検出するモニタ部10と、他のネットワーク装置4のスイッチ部13との通信路B19とを備えている。これらの要素は概略次のような機能を有する。

[0057] スイッチ17は、他のネットワーク装置から送信されてきたデータパケットを他のネットワーク装置へ転送する、つまり方路を切り替える処理を行う。

[0058] 通信路B19は、スイッチ17においてデータ転送処理が行われたデータパケットを送信先へと転送するための通信路である。

[0059] モニタ部10は、通信路B19上のリンクやそのリンクでつながる他のネットワーク装置(ノード装置)に障害が発生しているかどうかをモニタし、リンクや他のノード装置の障害が検出されると、障害の発生した箇所の情報などを含む障害情報を障害情報通知部9へ送出する。

[0060] スイッチ制御部12はスイッチ部13内のスイッチ17の制御を行う。

[0061] 障害情報通知部9は、スイッチ部13内のモニタ部10より通知される障害情報を受信し、ルーティングプロトコル部6およびシグナリングプロトコル部7ならびにスケジューリング制御部8へその障害情報を通知する。

- [0062] ルーティングプロトコル部6は、ネットワークが正常に運用されている場合、キューB15は使用せず、キューA14だけを使用して、隣接ノードとトポロジ交換を行い、ルーティングテーブルの作成やTEリンク(Traffic EngineeringLink)の広告、隣接ノードとの関係を維持するためのHelloパケットのやり取り等を行う。またルーティングプロトコル部6は、障害情報通知部9から障害情報を通知された障害時、リンク状態情報の更新や、ネットワークが正常に運用されている場合と同様に隣接ノードとの関係を維持するためのHelloパケットのやり取り等を行う。この障害時、ルーティングプロトコル部6は、Helloパケットの送信のためにキューA14を使用し、Helloパケット以外のリンク状態情報の更新のためのルーティングパケットなどはキューB15を使用する。
- [0063] シグナリングプロトコル部7は、ネットワークが正常に運用されている場合、キューA14を使用して、LSPの設定、LSPの削除およびLSPの設定状態の管理などを行う。またシグナリングプロトコル部7は、障害情報通知部9から障害情報を通知された障害時、自ネットワーク装置を起点ノードとする現用パスの障害ならば、キューA14を使用して、障害パスの予備パスへの切替えを行う。自ネットワーク装置が予備パスの中継ノードや終点ノードになる場合、起点ノードとなるノード装置から受信したPathメッセージやその応答であるResvメッセージをシグナリングプロトコル部7が障害回復経路上の次のノード装置に送信するが、そのようなメッセージにかかるパケットもキューA14に格納される。通常状態および障害状態ともシグナリングプロトコル部7は、キューB15を一切使用しない。
- [0064] 従って、キューA14は、ネットワークが正常に運用されている場合、ルーティングプロトコル部6より送信されたパケットと、シグナリングプロトコル部7より送信されたパケットを格納するために使用され、障害発生時は、シグナリングプロトコル部7より送信されるパケットとルーティングプロトコル部6より送信されるHelloパケットを格納するために使用される。また、キューB15は、ネットワークが正常に運用されている場合は使用されず、障害発生時は、ルーティングプロトコル部6より送信されるHelloパケット以外のパケットを格納するために使用される。
- [0065] スケジューリング制御部8はキューA14およびキューB15内に格納されたパケットの

送信処理を行う。スケジューリング制御部8は、ネットワークが正常に運用されている場合、キューA14内に格納されたパケットをその格納された順番で送信処理を行う。またスケジューリング制御部8は、障害情報通知部9から障害情報を通知された障害時、キューA14内のパケットより送信処理を行い、キューA14内のパケットの送信処理が終了すると、パス設定管理部11に対してキューA14内のパケットの送信処理が終了したことを通知し、パス設定管理部11より全障害パスの切替えが終了した旨の通知を受けるとキューB15内のパケットの送信処理を行い、そのような通知を受けなければ、キューA14内のパケットの送信処理に専念する。

[0066] パス設定管理部11は、シグナリングプロトコル部7による障害パスの予備パスへの切替え状況を監視し、全ての障害パスの予備パスへの切替えが終了したことを検出すると、その旨をスケジューリング制御部8へ通知する。

[0067] 次に本実施の形態にかかるネットワーク装置4の動作について詳細に説明する。まず始めにネットワークが正常に運用されている場合の動作について、図4のブロック図を参照して説明する。

[0068] ネットワークが正常に運用されている場合には、ルーティングプロトコル部6は隣接ノードとトポロジ交換を行い、ルーティングテーブルの作成やTEリンクの広告、隣接ノードとの関係を維持するためのHelloパケットのやり取り等のためにパケットの送受信を行う。ルーティングプロトコル部6より送信されるパケットはキューA14に格納される。また、シグナリングプロトコル部7は、LSPの設定、LSPの削除およびLSPの設定状態の管理などのためにパケットの送受信を行う。同様にシグナリングプロトコル部7より送信されるパケットもまたキューA14に格納される。この場合、キューB15は使われない。ここで、キューA14とキューB15を可変長とし、同一のメモリ領域を使用することにすれば、ネットワークが正常に運用されている場合においても、障害時の場合においてもメモリの無駄を省くことができる。

[0069] キューA14に格納されたパケットは、スケジューリング制御部8によって送信処理が行われる。パケットの送信処理はキューA14に格納された順番で行われる。キューA14内において送信処理が完了したパケットは通信路A18を使用し送信先へと転送される。

- [0070] 他方、スイッチ制御部12の制御の下に、スイッチ部13のスイッチ17がデータパケットの転送を行っている。
- [0071] ネットワークが正常に運用されている場合の動作については以上の通りである。
- [0072] 次に自ネットワーク装置が起点ノードとなる現用パスの障害を検出したネットワーク装置(図1および図2の場合のノード装置N1に相当)の動作について、図4のブロック図および図5のフローチャートを参照して説明する。
- [0073] 通信路B19上のリンクや通信路B19でつながる他のネットワーク装置(ノード装置)に障害が発生すると、ネットワーク装置4のモニタ部10によりその障害が検知される(図5のステップA1)。障害を検知したモニタ部10は、障害情報通知部9へ障害情報を通知する(ステップA2)。障害情報を受信した障害情報通知部9は、障害情報をルーティングプロトコル部6、シグナリングプロトコル部7およびスケジューリング制御部8へと同時に送信する(ステップA3)。
- [0074] 障害情報通知部9より障害情報を受信したルーティングプロトコル部6は、リンク状態の更新を行うために、リンク状態情報にかかるパケットを送信する(ステップA4)。ルーティングプロトコル部6より送信されたリンク状態情報にかかるパケットはキューB15に格納される(ステップA6)。また、ルーティングプロトコル部6は定期的に、隣接ノードとの関係を維持するためのHelloパケットの送受信を行っている。ルーティングプロトコル部6より送信されるHelloパケットは、キューA14に格納される(ステップA9)。
- [0075] 一方、障害情報通知部9より障害情報を受信したシグナリングプロトコル部7は、障害パスの予備パスへの切替えを開始し(ステップA7)、予備パスへの切り替えのためのパケットを送信する(ステップA8)。シグナリングプロトコル部7より送信された障害パスの予備パスへの切替えのためのパケットは、キューA14へ格納される(ステップA9)。
- [0076] 障害情報を受けたスケジューリング制御部8はキューA14とキューB15の監視を開始しており、キューA14にパケットがあることを検出すると、そのパケットの送信処理を行う(ステップA10)。キューA14内の1つのパケットの送信処理が終了すると、スケジューリング制御部8はキューA14内のパケットの有無を判断し(ステップA11)、キューA14内にパケットがあると判断されれば、再度パケットの送信処理を行う。キューA14

内にパケットが無いと判断されれば、スケジューリング制御部8は、キューA14内のパケットの処理が終了したことをパス設定管理部11へ通知する(ステップA12)。

[0077] キューA14内のパケット送信処理終了の通知を受けたパス設定管理部11は、全障害パスの予備パスへの切り替えが終了したかどうかを判断する(ステップA13)。パス設定管理部11は、自ネットワーク装置が起点ノードとなる全ての障害パスについて、シグナリングプロトコル部7より送信されたPathメッセージにかかるシグナリングパケットに対してResvメッセージにかかるシグナリングパケットが受信された場合に、全障害パスの予備パスへの切り替えが終了したと判断する。そして、全障害パスの予備パスへの切換えが終了していないと判断されれば、スケジューリング制御部8へ予備パスへの切換えが終了していないことを通知する(ステップA14)。予備パスへの切換えが終了していない通知を受けたスケジューリング制御部8は、再度キューA14内のパケットの有無を確認し、パケットの存在が確認されれば、再度送信処理を行う。

[0078] 一方、全障害パスの予備パスへの切換えが終了したと判断されれば、パス設定管理部11はスケジューリング制御部8へ全パスの切換えが終了したことを通知する(ステップA15)。予備パスへの切換えが終了した通知を受けたスケジューリング制御部8は、キューB15内のパケットの送信処理を行う(ステップA16)。キューB15内のパケットの送信処理が終了すると、スケジューリング制御部8はキューB15内のパケットの有無を判断し(ステップA17)、パケットがあると判断されれば、再度パケットの送信処理を行い、パケットがないと判断されれば、ルーティングプロトコル部6、シグナリングプロトコル部7による障害回復動作の終了となる。

[0079] 以上のような動作が行われることにより、自ネットワーク装置が起点ノードとなる現用パスの障害を検出したネットワーク装置(図3の場合のノード装置N1に相当)において、現用パスの予備パスへの切り替えが終了したことを契機として、ルーティングプロトコルによる公告を開始でき、シグナリングパケットとルーティングパケットとの競合や輻輳状態の発生を回避でき、プリプランド障害回復時間を短縮することができる。また、ルーティングパケットとシグナリングパケットの輻輳状態が回避されるため、シグナリングパケットが破棄される確率が下がり、障害回復の信頼性を向上させることができる。

- [0080] 次に自ネットワーク装置が中継ノードとなる現用パスの障害を検出したネットワーク装置(図1および図2の場合のノード装置N4に相当)の動作について、図4のブロック図および図5のフローチャートを参照して説明する。
- [0081] 通信路B19上のリンクや通信路B19でつながる他のネットワーク装置(ノード装置)に障害が発生すると、ネットワーク装置4のモニタ部10によりその障害が検知される(図5のステップA1)。障害を検知したモニタ部10は、障害情報通知部9へ障害情報を通知する(ステップA2)。障害情報を受信した障害情報通知部9は、障害情報をルーティングプロトコル部6、シグナリングプロトコル部7およびスケジューリング制御部8へと同時に送信する(ステップA3)。
- [0082] 障害情報通知部9より障害情報を受信したルーティングプロトコル部6は、リンク状態の更新を行うために、リンク状態情報にかかるパケットを送信する(ステップA4)。ルーティングプロトコル部6より送信されたリンク状態情報にかかるパケットはキューB15に格納される(ステップA6)。また、ルーティングプロトコル部6は定期的に、隣接ノードとの関係を維持するためのHelloパケットの送受信を行っている。ルーティングプロトコル部6より送信されるHelloパケットは、キューA14に格納される(ステップA9)。
- [0083] 一方、障害情報通知部9より障害情報を受信したシグナリングプロトコル部7は、自ネットワーク装置が障害パスの起点ノードでないため、障害パスの予備パスへの切替えは行わない。つまり、図5のステップA7からA9はスキップされる。
- [0084] 障害情報を受けたスケジューリング制御部8はキューA14とキューB15の監視を開始しており、キューA14にパケットがあることを検出すると、そのパケットの送信処理を行う(ステップA10)。キューA14内の1つのパケットの送信処理が終了すると、スケジューリング制御部8はキューA14内のパケットの有無を判断し(ステップA11)、キューA14内にパケットがあると判断されれば、再度パケットの送信処理を行う。キューA14内にパケットが無いと判断されれば、スケジューリング制御部8は、キューA14内のパケットの処理が終了したことをパス設定管理部11へ通知する(ステップA12)。
- [0085] キューA14内のパケット送信処理終了の通知を受けたパス設定管理部11は、全障害パスの予備パスへの切り替えが終了したかどうかを判断する(ステップA13)。パス設定管理部11は、自ネットワーク装置が中継ノードとなる全ての障害パスについて、

起点ノードとなるネットワーク装置から全ての障害リンクの公告にかかるパケットを受信した場合に、全障害パスの予備パスへの切り替えが終了したと判断する。そして、全障害パスの予備パスへの切換えが終了していないと判断されれば、スケジューリング制御部8へ予備パスへの切換えが終了していないことを通知する(ステップA14)。予備パスへの切換えが終了していない通知を受けたスケジューリング制御部8は、再度キューA14内のパケットの有無を確認し、パケットの存在が確認されれば、再度送信処理を行う。

[0086] 一方、全障害パスの予備パスへの切換えが終了したと判断されれば、パス設定管理部11はスケジューリング制御部8へ全パスの切換えが終了したことを通知する(ステップA15)。予備パスへの切換えが終了した通知を受けたスケジューリング制御部8は、キューB15内のパケットの送信処理を行う(ステップA16)。キューB15内のパケットの送信処理が終了すると、スケジューリング制御部8はキューB15内のパケットの有無を判断し(ステップA17)、パケットがあると判断されれば、再度パケットの送信処理を行い、パケットがないと判断されれば、ルーティングプロトコル部6、シグナリングプロトコル部7による障害回復動作の終了となる。

[0087] 以上のような動作が行われることにより、自ネットワーク装置が中継ノードとなる現用パスの障害を検出したネットワーク装置(図3の場合のノード装置N4に相当)において、現用パスの予備パスへの切り替えが終了したことを契機として、ルーティングプロトコルによる公告を開始でき、シグナリングパケットとルーティングパケットとの競合や輻輳状態の発生を回避でき、プリプランド障害回復時間を短縮することができる。また、ルーティングパケットとシグナリングパケットの輻輳状態が回避されるため、シグナリングパケットが破棄される確率が下がり、障害回復の信頼性を向上させることができる。

[0088] 次に、本実施の形態の効果について説明する。本実施の形態にかかるネットワーク装置4は、2つのキューA14とキューB15を備え、現用パスの障害時、シグナリングプロトコル部7により送信されるパケットとルーティングプロトコル部6により送信されるHelloパケットはキューA14に格納し、ルーティングプロトコル部6のHelloパケット以外のパケットはキューB15に格納し、全ての障害パスの予備パスへの切り替えが終了す

るまで、キューB15に格納されるパケットよりもキューA14に格納されるパケットを優先的に処理する。つまり、キューA14に格納されるパケットだけを通信路A18へ送信し、その後にキューB15に格納されたパケットを通信路A18へ送信する。これにより、通信路A18内において、ルーティングプロトコル部6より送信されるパケットとシグナリングプロトコル部7より送信されるパケットの競合がなくなり、プリブランド障害回復時間を短縮することができる。さらに、シグナリングパケットの破棄がなくなるため、障害回復の信頼性が向上する。

[0089] 図6を参照すると、本発明の第1の障害回復方法で使用する別の実施の形態にかかるネットワーク装置4は、制御ネットワークを構成するGMPLS制御部5と、データプレーンのネットワークを構成するスイッチ部13とから構成されている。この図6に示されるネットワーク装置4は、図1ないし図3を参照して説明した本発明の第1の障害回復方法を実施するGMPLSネットワークにおけるノード装置(図1および図2のノード装置N1～N5)として使用される。

[0090] GMPLS制御部5は、ルーティングプロトコル部6およびシグナリングプロトコル部7を有する制御モジュール群21と、キューA14と、スケジューリング制御部8と、パス設定管理部11と、障害情報通知部9と、スイッチ制御部12と、他のネットワーク装置4のGMPLS制御部5との通信路A18とを備えている。また、スイッチ部13は、データパケットの転送を行うスイッチ17と、リンク障害などを検出するモニタ部10と、他のネットワーク装置4のスイッチ部13との通信路B19とを備えている。図4で説明したネットワーク装置4との主な相違点は、キューB15が省略されていること、モニタ部10で検出された障害の情報がまずシグナリングプロトコル部7に通知され、全ての障害パスの予備パスへの切り替えが終了した時点で障害情報がルーティングプロトコル部6へ通知される点にある。GMPLS制御部5およびスイッチ部13の各構成要素は概略次のような機能を有する。

[0091] スイッチ17は、他のネットワーク装置から送信されてきたデータパケットを他のネットワーク装置へ転送を行うための処理を行う。

[0092] 通信路B19は、スイッチ17においてデータ転送処理が行われたデータパケットを送信先へと転送するための通信路である。

- [0093] モニタ部10は、通信路B19上のリンクやそのリンクでつながる他のネットワーク装置（ノード装置）に障害が発生しているかどうかをモニタし、リンクや他のノード装置の障害が検出されると、障害の発生した箇所の情報などを含む障害情報を障害情報通知部9へ送出する。
- [0094] スイッチ制御部12はスイッチ部13内のスイッチ17の制御を行う。
- [0095] 障害情報通知部9は、スイッチ部13内のモニタ部10より通知される障害情報を受信し、シグナリングプロトコル部7およびスケジューリング制御部8へその障害情報を通知する。この時点ではルーティングプロトコル部6へは障害情報は通知されない。
- [0096] ルーティングプロトコル部6は、ネットワークが正常に運用されている場合、隣接ノードとトポロジ交換を行い、ルーティングテーブルの作成やTEリンクの広告、隣接ノードとの関係を維持するためにHelloパケットのやり取り等を行う。またルーティングプロトコル部6は、モニタ部10で検出された障害情報が通知された場合、ネットワークが正常に運用されている場合と同様に隣接ノードとの関係を維持するためのHelloパケットのやり取り等を行うと同時に、リンク状態情報の更新のためのパケットの送信を開始する。
- [0097] シグナリングプロトコル部7は、ネットワークが正常に運用されている場合、LSPの設定、LSPの削除およびLSPの設定状態の管理などを行う。またシグナリングプロトコル部7は、障害情報通知部9から障害情報を通知された障害時、自ネットワーク装置を起点ノードとする現用パスの障害ならば、障害パスの予備パスへの切替えを行う。またシグナリングプロトコル部7は、自ネットワーク装置が予備パスの中継ノードや終点ノードになる場合、起点ノードとなるノード装置から受信したPathメッセージやその応答であるResvメッセージを障害回復経路上の次のノード装置に送信する。
- [0098] キューA14は、ルーティングプロトコル部6より送信されたパケットと、シグナリングプロトコル部7より送信されたパケットを格納するために使用される。
- [0099] スケジューリング制御部8はキューA14内に格納されたパケットの送信処理を行う。スケジューリング制御部8は、キューA14内に格納されたパケットをその格納された順番で送信処理を行う。またスケジューリング制御部8は、障害情報通知部9から障害情報を通知された障害時、キューA14内のパケットの送信処理が終了すると、パス設

定管理部11に対してキューA14内のパケットの送信処理が終了したことを通知し、パス設定管理部11より全障害パスの切替えが終了した旨の通知を受けると、障害情報通知部9から通知されていた障害情報をルーティングプロトコル部6に通知し、再びキューA14内のパケットの送信処理を行い、そのような通知を受けなければ、ルーティングプロトコル部6へ障害情報を通知することなく、再びキューA14内のパケットの送信処理を行う。

- [0100] パス設定管理部11は、シグナリングプロトコル部7による障害パスの予備パスへの切替え状況を監視し、全ての障害パスの予備パスへの切替えが終了したことを検出すると、その旨をスケジューリング制御部8へ通知する。
- [0101] 次に本実施の形態にかかるネットワーク装置4の動作について詳細に説明する。まず始めにネットワークが正常に運用されている場合の動作について、図6のブロック図を参照して説明する。
- [0102] ネットワークが正常に運用されている場合には、図4の実施の形態にかかるネットワーク装置4と同様の動作が以下のように行われる。ルーティングプロトコル部6は隣接ノードとトポロジ交換を行い、ルーティングテーブルの作成やTEリンクの広告、隣接ノードとの関係を維持するためのHelloパケットのやり取り等のためにパケットの送受信を行う。ルーティングプロトコル部6より送信されるパケットはキューA14に格納される。また、シグナリングプロトコル部7は、LSPの設定、LSPの削除およびLSPの設定状態の管理などのためにパケットの送受信を行う。同様にシグナリングプロトコル部7より送信されるパケットもまたキューA14に格納される。
- [0103] キューA14に格納されたパケットは、スケジューリング制御部8によって送信処理が行われる。パケットの送信処理はキューA14に格納された順番で行われる。キューA14内において送信処理が完了したパケットは通信路A18を使用し送信先へと転送される。
- [0104] 他方、スイッチ制御部12の制御の下に、スイッチ部13のスイッチ17がデータパケットの転送を行っている。
- [0105] ネットワークが正常に運用されている場合の動作については以上の通りである。
- [0106] 次に自ネットワーク装置が起点ノードとなる現用パスの障害を検出したネットワーク

装置(図1および図2の場合のノード装置N1に相当)の動作について、図6のブロック図および図7のフローチャートを参照して説明する。

- [0107] 通信路B19上のリンクや通信路B19でつながる他のネットワーク装置(ノード装置)に障害が発生すると、ネットワーク装置4のモニタ部10によりその障害が検知される(図5のステップB1)。障害を検知したモニタ部10は、障害情報通知部9へ障害情報を通知する(ステップB2)。障害情報を受信した障害情報通知部9は、障害情報をシグナリングプロトコル部7およびスケジューリング制御部8へ送信する(ステップB3)。
- [0108] 障害情報通知部9より障害情報を受信したシグナリングプロトコル部7は、障害パスの予備パスへの切替えを開始し(ステップB4)、予備パスへの切り替えのためのパケットを送信する(ステップB5)。シグナリングプロトコル部7より送信された障害パスの予備パスへの切替えのためのパケットは、キューA14へ格納される(ステップB6)。
- [0109] 一方、ルーティングプロトコル部6は、障害情報が未だ通知されていないので障害が発生していることを認識しておらず、ネットワークが正常に運用されている場合の動作を継続している。
- [0110] 障害情報を受けたスケジューリング制御部8は、ネットワークが正常に運用されている場合と同様にキューA14を監視しており、キューA14にパケットがあることを検出すると、そのパケットの送信処理を行う(ステップB7)。キューA14内の1つのパケットの送信処理が終了すると、スケジューリング制御部8はキューA14内のパケットの有無を判断し(ステップB8)、キューA14内にパケットがあると判断されれば、再度パケットの送信処理を行う。キューA14内にパケットが無いと判断されれば、スケジューリング制御部8は、キューA14内のパケットの処理が終了したことをパス設定管理部11へ通知する(ステップB9)。
- [0111] キューA14内のパケット送信処理終了の通知を受けたパス設定管理部11は、全障害パスの予備パスへの切り替えが終了したかどうかを判断する(ステップB10)。パス設定管理部11は、自ネットワーク装置が起点ノードとなる全ての障害パスについて、シグナリングプロトコル部7より送信されたPathメッセージにかかるシグナリングパケットに対してResvメッセージにかかるシグナリングパケットが受信された場合に、全障害パスの予備パスへの切り替えが終了したと判断する。そして、全障害パスの予備パス

への切換えが終了していないと判断されれば、スケジューリング制御部8へ予備パスへの切換えが終了していないことを通知する(ステップB11)。予備パスへの切換えが終了していない通知を受けたスケジューリング制御部8は、再度キューA14内のパケットの有無を確認し、パケットの存在が確認されれば、再度送信処理を行う。

[0112] 一方、全障害パスの予備パスへの切換えが終了したと判断されれば、パス設定管理部11はスケジューリング制御部8へ全パスの切換えが終了したことを通知する(ステップB12)。予備パスへの切換えが終了した通知を受けたスケジューリング制御部8は、障害情報通知部9から通知されていた障害情報をルーティングプロトコル部6へ通知する(ステップB13)。なお、ルーティングプロトコル部6への障害情報の通知を、スケジューリング制御部8から行ったが、パス設定管理部11や障害情報通知部9から通知する方法、パス設定管理部11が全パスの切り替えが終了したことをシグナリングプロトコル部7にも通知し、シグナリングプロトコル部7が障害情報通知部9から通知されていた障害情報をルーティングプロトコル部6へ通知する方法なども採用可能である。

[0113] 障害情報通知部9より障害情報を受信したルーティングプロトコル部6は、リンク状態の更新を行うために、リンク状態情報にかかるパケットを送信する(ステップB14)。ルーティングプロトコル部6より送信されたリンク状態情報にかかるパケットはキューA14に格納され、スケジューリング処理部8により処理される(ステップB15)。キューA14内の1つのパケットの送信処理が終了すると、スケジューリング制御部8はキューA14内のパケットの有無を判断し(ステップB16)、パケットがあると判断されれば、再度パケットの送信処理を行い、パケットがないと判断されれば、ルーティングプロトコル部6、シグナリングプロトコル部7による障害回復動作の終了となる。

[0114] 以上のような動作が行われることにより、自ネットワーク装置が起点ノードとなる現用パスの障害を検出したネットワーク装置(図3の場合のノード装置N1に相当)において、現用パスの予備パスへの切り替えが終了したことを契機として、ルーティングプロトコルによる公告を開始でき、シグナリングパケットとルーティングパケットとの競合や輻輳状態の発生を回避でき、プリブランド障害回復時間を短縮することができる。また、ルーティングパケットとシグナリングパケットの輻輳状態が回避されるため、シグナ

リングパケットが破棄される確率が下がり、障害回復の信頼性を向上させることができる。

- [0115] 次に自ネットワーク装置が中継ノードとなる現用パスの障害を自ら検出したネットワーク装置(図1および図2の場合のノード装置N4に相当)の動作について、図6のブロック図および図7のフローチャートを参照して説明する。
- [0116] 通信路B19上のリンクや通信路B19でつながる他のネットワーク装置(ノード装置)に障害が発生すると、ネットワーク装置4のモニタ部10によりその障害が検知される(図5のステップB1)。障害を検知したモニタ部10は、障害情報通知部9へ障害情報を通知する(ステップB2)。障害情報を受信した障害情報通知部9は、障害情報をシグナリングプロトコル部7およびスケジューリング制御部8へ送信する(ステップB3)。
- [0117] 障害情報通知部9より障害情報を受信したシグナリングプロトコル部7は、自ネットワーク装置が障害パスの起点ノードでないため、障害パスの予備パスへの切替えは行わない。つまり、図7のステップB4からB6はスキップされる。
- [0118] 障害情報を受けたスケジューリング制御部8はネットワークが正常な場合と同様にキューA14を監視しており、キューA14にパケットがあることを検出すると、そのパケットの送信処理を行う(ステップB7)。キューA14内の1つのパケットの送信処理が終了すると、スケジューリング制御部8はキューA14内のパケットの有無を判断し(ステップB8)、キューA14内にパケットがあると判断されれば、再度パケットの送信処理を行う。キューA14内にパケットが無いと判断されれば、スケジューリング制御部8は、キューA14内のパケットの処理が終了したことをパス設定管理部11へ通知する(ステップB9)。
- [0119] キューA14内のパケット送信処理終了の通知を受けたパス設定管理部11は、全障害パスの予備パスへの切り替えが終了したかどうかを判断する(ステップB10)。パス設定管理部11は、自ネットワーク装置が中継ノードとなる全ての障害パスについて、起点ノードとなるネットワーク装置から全ての障害リンクの公告にかかるパケットを受信した場合に、全障害パスの予備パスへの切り替えが終了したと判断する。そして、全障害パスの予備パスへの切換えが終了していないと判断されれば、スケジューリング制御部8へ予備パスへの切換えが終了していないことを通知する(ステップB11)。

予備パスへの切換えが終了していない通知を受けたスケジューリング制御部8は、再度キューA14内のパケットの有無を確認し、パケットの存在が確認されれば、再度送信処理を行う。

[0120] 一方、全障害パスの予備パスへの切換えが終了したと判断されれば、パス設定管理部11はスケジューリング制御部8へ全パスの切換えが終了したことを通知する(ステップB12)。予備パスへの切換えが終了した通知を受けたスケジューリング制御部8は、障害情報通知部9から通知されていた障害情報をルーティングプロトコル部6へ通知する(ステップB13)。なお、ルーティングプロトコル部6への障害情報の通知を、スケジューリング制御部8から行ったが、パス設定管理部11や障害情報通知部9から通知する方法、パス設定管理部11が全パスの切り替えが終了したことをシグナリングプロトコル部7にも通知し、シグナリングプロトコル部7が障害情報通知部9から通知されていた障害情報をルーティングプロトコル部6へ通知する方法なども採用可能である。

[0121] 障害情報通知部9より障害情報を受信したルーティングプロトコル部6は、リンク状態の更新を行うために、リンク状態情報にかかるパケットを送信する(ステップB14)。ルーティングプロトコル部6より送信されたリンク状態情報にかかるパケットはキューA14に格納され、スケジューリング処理部8により処理される(ステップB15)。キューA14内の1つのパケットの送信処理が終了すると、スケジューリング制御部8はキューA14内のパケットの有無を判断し(ステップB16)、パケットがあると判断されれば、再度パケットの送信処理を行い、パケットがないと判断されれば、ルーティングプロトコル部6、シグナリングプロトコル部7による障害回復動作の終了となる。

[0122] 以上のような動作が行われることにより、自ネットワーク装置が中継ノードとなる現用パスの障害を検出したネットワーク装置(図3の場合のノード装置N4に相当)において、現用パスの予備パスへの切り替えが終了したことを契機として、ルーティングプロトコルによる公告を開始でき、シグナリングパケットとルーティングパケットとの競合や輻輳状態の発生を回避でき、プリブランド障害回復時間を短縮することができる。また、ルーティングパケットとシグナリングパケットの輻輳状態が回避されるため、シグナリングパケットが破棄される確率が下がり、障害回復の信頼性を向上させることができる。

る。

[0123] 次に、本実施の形態の効果について説明する。本実施の形態にかかるネットワーク装置4は、障害情報をまずシグナリングプロトコル部7に通知し、全ての障害パスの予備パスへの切り替えが終了した時点で障害情報をルーティングプロトコル部6へ通知することにより、ルーティングプロトコル部6による障害パスにかかる公告動作とシグナリングプロトコル部6による障害回復動作のタイミングをずらしているため、通信路A18内において、ルーティングプロトコル部6より送信されるパケットとシグナリングプロトコル部7より送信されるパケットの競合がなくなり、プリブランド障害回復時間を短縮することができる。さらに、シグナリングパケットの破棄がなくなるため、障害回復の信頼性が向上する。

[0124] 本実施の形態では、障害情報を通知するタイミングをずらすことにより、ルーティングプロトコル部6による障害公告動作とシグナリングプロトコル部6による障害回復動作のタイミングをずらしているが、障害情報は同じタイミングでルーティングプロトコル部6とシグナリングプロトコル部7に通知し、ルーティングプロトコル部6は障害情報が通知されても直ちに障害公告動作を開始せず、全ての障害パスの予備パスへの切り替えが終了した通知を例えばスケジューリング制御部9から受けた時点で、障害公告動作を開始するようにしても同様の効果が得られる。

[0125] 次に、図8を参照して、本発明の第2の障害回復方法の実施の形態について説明する。

[0126] 図8において、N1～N5はGMPLSネットワークを構成するノード装置を表し、1はそれぞれのノード装置N1～N5を接続するリンクである。リンク1は、光ファイバやイーサネット(登録商標)ケーブルなど、通信を行うことができる線であればなんでもよい。

[0127] 図8に示されるGMPLSネットワークでは、現用パスP1としてN1－N4－N5が設定されている。また、この現用パスP1の障害回復タイプはプリブランド・パス障害回復方式の1:1であり、現用パスP1に障害が発生したときにその現用パスP1の代わりに使用する予備パスとしてN1－N3－N5が設定されている。ここで、図8において、現用パスP1の予備パスがP2であることを記憶しているのは、パスの起点ノードであるノード装置N1である。なお、図8に示されるGMPLSネットワークには現用パスがP1の1

つか設定されていないが、2以上の複数の現用パスが設定されていてもよい。その場合、Sharedタイプのプリブランド・パス障害回復方式を使用し、同じ予備パスを2つの現用パスで共用するようにしてもよい。

- [0128] 図8内に示されているシグナリング packets 2は、障害発生時にパスの切替えを行うための packets であり、予備パスの起点ノード装置N1から終点ノード装置N5まで転送される。また、図8内に示されているルーティング packets 3は、障害発生時に障害のためにリンク状態が変化するため、リンク状態を更新するために隣接ノードへ広告される packets であり、リンクステート型のルーティングプロトコルOSPF或いはそれをGMPLS向けに拡張したルーティングプロトコルによる packets である。
- [0129] 第2の障害回復方法では、ルーティング packets 3とシグナリング packets 2を別々の通信路を使用して送出する。例えば、物理的に異なる通信路を使用する、物理的に同じ通信路上の異なる波長を割り当てるなどがある。本実施の形態では、隣接するノード装置間に、Out-of-Bandで実装されている通信路上に生成した第1の制御チャネルとは別に、In-Bandで実装されている通信路上に生成した第2の制御チャネルを設け、ネットワークが正常に運用されている場合には、シグナリングプロトコルによる packets およびルーティングプロトコルによる packets は第1の制御チャネルを通じてノード装置間でやりとりし、現用パスP1の障害発生時は、それら2つのプロトコルによる packets の一部を第2の制御チャネルを通じてノード装置間でやりとりする。例えば、ルーティングプロトコルによるHello packets およびシグナリングプロトコルによる packets は第2の制御チャネルを使用し、ルーティングプロトコルによるHello packets 以外の packets は第1の制御チャネルを使用する。
- [0130] 次に、現用パスP1の何れかのリンクに障害が発生した場合の本実施の形態の動作について詳細に説明する。ここでは、ノード装置N1、ノード装置N4を接続するリンク1に障害が発生した場合を想定する。
- [0131] 図8に示されるGMPLSネットワークにおいて、あるリンクに障害が発生すると、そのリンクの両端のノード装置でその障害が検出される。今の場合、ノード装置N1とノード装置N4間のリンクで障害が発生したものであるとしているので、ノード装置N1とノード装置N4が障害を検出する。

- [0132] 障害を検出したノード装置N1およびノード装置N4は、それぞれ障害回復を開始する。この場合、ノード装置N1は現用パスP1の起点ノードであり、ノード装置N4は現用パスP1の起点ノードでないため、異なる動作を行う。以下、ノード装置N1とノード装置N4の動作をそれぞれ説明する。
- [0133] まず現用パスP1の起点ノードであるノード装置N1の障害回復動作について説明する。ノード装置N1は、ノード装置N4間のリンクの障害を検出すると、そのリンクを使用する現用パスP1を予備パスP2へ切り替えるために、シグナリングプロトコルにより、第2の制御チャネルを使って、ノード装置N3を通じて予備パスP2の終点ノードであるノード装置N5へPathメッセージと呼ばれるシグナリングパケット2を送信する。また、ノード装置N4との間のリンクに障害が発生したため、ノード装置N1は、第1の制御チャネルを使って、リンク状態変化を更新するためのルーティングパケット3を他のノード装置へ送信する。
- [0134] シグナリングパケット2によるPathメッセージは、予備パスP2の障害回復経路上のノードに対して、リンクごとに付与されるラベルの設定を要求する。Pathメッセージは、ノード装置N3を中継して、ノード装置N5へと送出される。Pathメッセージを受信したノード装置N3は、予備パスP2を使用するためにスイッチの設定を行う。その後、Pathメッセージをノード装置N5へ送出する。Pathメッセージを受信したノード装置N5は、自ノード宛のパケットであることを判断し、スイッチの設定を行った後、Resvメッセージと呼ばれるシグナリングパケット2をPathメッセージと逆の経路でノード装置N1へ送信する。Resvメッセージを受信したノード装置N3は、Resvメッセージ内のラベル情報を変更した後、ノード装置N1にResvメッセージを送出する。Resvメッセージを受信したノード装置N1は、予備パスP2の設定が完了したので、以後、現用パスP1へ送信していたパケットを予備パスP2へ送信する。これによって、障害となった現用パスP1を予備パスP2へ切り替えたことになる。図8では、ノード装置N1を起点ノードとする障害パスは現用パスP1の一本しかないが、若し、ノード装置N1を起点ノードとする障害パスが複数存在した場合、ノード装置N1は、障害となった現用パスP1を予備パスP2へ切り替えた場合と同様の方法で、全ての障害パスを予備パスへ切り替える。

- [0135] また、ノード装置N1におけるルーティングプロトコルは、障害となったリンクの状態変化を更新するために、第1の制御チャネルを使って、ルーティングパケット3をノード装置N2、ノード装置N3、ノード装置N4へ送信する。ルーティングパケット3を受信したノード装置N2は、同じく第1の制御チャネルを使って、ノード装置N3、ノード装置N5へルーティングパケット3を送信する。以降、同様にして障害となったリンクの状態変化を更新するためのルーティングパケット3が順次伝播される。ルーティングパケット3を受信した各ノード装置では、トポロジデータベースの更新などルーティングプロトコルに規定された動作を行う。ネットワークの全ノード装置のトポロジデータベースが更新されると、障害発生から行った障害回復動作は終了となる。
- [0136] 次に現用パスP1の中継ノードであるノード装置N4の障害回復動作について説明する。ノード装置N4は、ノード装置N1間のリンク1の障害を検出すると、そのリンク1を使用する現用パスP1に障害が発生したと判断する。しかし、現用パスP1の起点ノードは自ノード装置N4でなく、自ノード装置N4が起点ノードとなるような障害パスが他にもないので、ノード装置N4は、前述したノード装置N1が行ったようなシグナリングプロトコルによる障害回復動作は実行しない。他方、ノード装置N4は、ノード装置N1との間のリンクに障害が発生したことを検出したため、ルーティングプロトコルに従って、第1の制御チャネルを使って、リンク状態変化を更新するためのルーティングパケットを他のノード装置へ送信する。
- [0137] 次に、本実施の形態の効果について説明する。
- [0138] 本実施の形態では、現用パスP1の障害発生時、ルーティングプロトコルとシグナリングプロトコルの2つのプロトコルによるパケットを第1および第2の制御チャネルに分散してノード装置間でやりとりするため、制御チャネル内においてシグナリングパケットとルーティングパケットとが競合し輻輳状態が発生することが回避でき、プリブランド障害回復時間を短縮することができる。また、ルーティングパケットとシグナリングパケットの輻輳状態が回避されるため、シグナリングパケットが破棄される確率が下がり、障害回復の信頼性を向上させることができる。
- [0139] 次に、本発明の第2の障害回復方法で使用するネットワーク制御装置の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

- [0140] 図9を参照すると、本実施の形態にかかるネットワーク装置4は、制御ネットワークを構成するGMPLS制御部5と、スイッチ部13とから構成されている。この図9に示されるネットワーク装置4は、図8を参照して説明した本発明の第2の障害回復方法を実施するGMPLSネットワークにおけるノード装置(図8のノード装置N1～N5)として使用される。
- [0141] GMPLS制御部5は、ルーティングプロトコル部6およびシグナリングプロトコル部7を有する制御モジュール群21と、送受信部20と、障害情報通知部9と、スイッチ制御部12と、他のネットワーク装置4のGMPLS制御部5との通信路A18とを備えている。また、スイッチ部13は、データパケットの転送を行うスイッチ17と、リンク障害などを検出するモニタ部10と、In-Band制御チャネル分離部22と、他のネットワーク装置4のスイッチ部13との通信路B19とを備えている。これらの要素は概略次のような機能を有する。
- [0142] スイッチ17は、他のネットワーク装置4から送信されてきたデータパケットを他のネットワーク装置4へ転送を行うための処理を行う。
- [0143] 通信路B19は、スイッチ17においてデータ転送処理が行われたデータパケットを送信先へと転送するための通信路であり、本実施の形態の場合、コントロールパケットを送受信する通信路としても利用される。
- [0144] モニタ部10は、通信路B19上のリンクやそのリンクでつながる他のネットワーク装置4(ノード装置)に障害が発生しているかどうかをモニタし、リンクや他のノード装置の障害が検出されると、障害の発生した箇所の情報などを含む障害情報を障害情報通知部9へ送出する。
- [0145] スイッチ制御部12はスイッチ部13内のスイッチ17の制御を行う。
- [0146] 障害情報通知部9は、スイッチ部13内のモニタ部10より通知される障害情報を受信し、ルーティングプロトコル部6およびシグナリングプロトコル部7ならびに送受信部20へその障害情報を通知する。
- [0147] ルーティングプロトコル部6は、ネットワークが正常に運用されている場合、送受信部20を使用して、隣接ノードとトポロジ交換を行い、ルーティングテーブルの作成やTEリンクの広告、隣接ノードとの関係を維持するためのHelloパケットのやり取り等を

行う。またルーティングプロトコル部6は、障害情報通知部9から障害情報を通知された障害時、送受信部20を使用して、リンク状態情報の更新や、ネットワークが正常に運用されている場合と同様に隣接ノードとの関係を維持するためのHelloパケットのやり取り等を行う。

[0148] シグナリングプロトコル部7は、ネットワークが正常に運用されている場合、送受信部20を使用して、LSPの設定、LSPの削除およびLSPの設定状態の管理などを行う。またシグナリングプロトコル部7は、障害情報通知部9から障害情報を通知された障害時、自ネットワーク装置4を起点ノードとする現用パスの障害ならば、送受信部20を使用して、障害パスの予備パスへの切替えを行う。

[0149] 送受信部20は、ルーティングプロトコル部6およびシグナリングプロトコル部7によるパケットを隣接するネットワーク装置間で送受信する。送受信部20は、ネットワークが正常に運用されている場合、ルーティングプロトコル部6およびシグナリングプロトコル部7によるパケットを通信路A18を使用して送受信する。他方、障害情報通知部9から障害情報が通知された障害発生時には、送受信部20は、ルーティングプロトコル部6によるHelloパケットおよびシグナリングプロトコル部7によるパケットは通信路B19を使用して送受信し、ルーティングプロトコル部6によるHelloパケット以外のパケットは通信路A18を使用して送受信する。本実施の形態では、シグナリングプロトコル部7より送信されるパケットおよびルーティングプロトコル部6より送信される隣接との生存確認を行うHelloパケットをSONET/SDH(Synchronous Optical Network/Synchronous Digital Hierarchy)のオーバーヘッドを使用して送受信する。

[0150] In-Band制御チャネル分離部22は、自ネットワーク装置4の送受信部20から渡されたシグナリングパケットおよびHelloパケットを通信路B19を使用して隣接のネットワーク装置4へ送信し、また、隣接のネットワーク装置4から通信路B19を通じて受信したパケットを、シグナリングパケットおよびHelloパケットとそれ以外のパケットに分離し、前者のパケットは自ネットワーク装置4の送受信部20へ送出し、後者のパケットは自ネットワーク装置4のスイッチ17へ送出する。

[0151] 次に本実施の形態にかかるネットワーク装置4の動作について詳細に説明する。ま

ず始めにネットワークが正常に運用されている場合の動作について、図9のブロック図を参照して説明する。

- [0152] ネットワークが正常に運用されている場合には、ルーティングプロトコル部6は隣接ノードとトポロジ交換を行い、ルーティングテーブルの作成やTEリンクの広告、隣接ノードとの関係を維持するためのHelloパケットのやり取り等のためにパケットの送受信を行う。ルーティングプロトコル部6より送信されるパケットは送受信部20により通信路A18を使用してネットワーク装置4間で送受信される。また、シグナリングプロトコル部7は、LSPの設定、LSPの削除およびLSPの設定状態の管理などのためにパケットの送受信を行う。同様にシグナリングプロトコル部7より送信されるパケットもまた送受信部20により通信路A18を使用してネットワーク装置4間で送受信される。
- [0153] 他方、スイッチ制御部12の制御の下に、スイッチ部13のスイッチ17がデータパケットの転送を行っている。ネットワーク装置4間におけるデータパケットの送受信は、通信路B19を通じて行われる。
- [0154] ネットワークが正常に運用されている場合の動作については以上の通りである。
- [0155] 次に自ネットワーク装置が起点ノードとなる現用パスの障害を検出したネットワーク装置4(図8の場合のノード装置N1に相当)の動作について、図9のブロック図を参照して説明する。
- [0156] 通信路B19上のリンクや通信路B19でつながる他のネットワーク装置4(ノード装置)に障害が発生すると、ネットワーク装置4のモニタ部10で障害が検出され、障害情報がモニタ部10から障害情報通知部9へ通知される。障害情報を受信した障害情報通知部9は制御モジュール群21および送受信部20へ障害情報を通知する。障害情報を受信した制御モジュール群21は障害回復を開始する。制御モジュール群21に含まれるシグナリングプロトコル部7は障害パスを切り替えるためのパケットを、ルーティングプロトコル部6は障害リンクの状態変化を更新するためのパケットをそれぞれ送信する。送信されたパケットは送受信部20内の図示しないキューあるいはバッファに格納される。送受信部20は障害情報を受信しているため、ルーティングパケットとシグナリングパケットおよびルーティングパケットの一部であるHelloパケットの振り分けを行う。ルーティングパケットは通信路A18を使用し、シグナリングパケットおよびHel

loパケットは通信路B19を使用して送出する。通信路B19内ではSONET／SDHのオーバーヘッド内のDCC (Data Commuications Channel)を使用する。

- [0157] 通信路A18を使用して送出されたルーティングパケットは、隣接ノードへ到着すると、送受信部20によって、ルーティングプロトコル部6へ渡される。通信路B19を使用して送出されたパケットは、隣接ノードへ到着すると、In-Band制御チャネル分離部22において、シグナリングパケットおよびHelloパケットであればGMPLS制御部5へ、それ以外のパケットであればスイッチ17へ送られる。
- [0158] 自ネットワーク装置が中継ノードとなる現用パスの障害を検出したネットワーク装置4 (図8の場合のノード装置N4に相当)の動作については、障害パスを予備パスへ切り替えるシグナリングプロトコル部7の動作が行われない点が相違するだけで、その他の動作は、自ネットワーク装置が起点ノードとなる現用パスの障害を検出したネットワーク装置4 (図8の場合のノード装置N1に相当)の動作とほぼ同じである。
- [0159] 次に、本実施の形態の効果について説明する。本実施の形態にかかるネットワーク装置4は、現用パスの障害時、ルーティングプロトコル部6より送信されるパケットはOut-of-Bandで実装されている通信路A18を使用し、シグナリングプロトコル部7より送信されるパケットはIn-Bandで実装されている通信路B19の一部を使用しているため、制御チャネル内において競合することがなくなる。このため、障害発生時のパスの切換えのためのパケットを迅速に処理することができるため、障害回復時間を短縮することができる。更に、シグナリングプロトコル部7より送信されるパケットを迅速に処理することができるため、パケット破棄がなくなる。このため、障害回復の信頼性を向上することができる。更に、通信路A18は、ルーティングプロトコル部6より送信されるパケットのみ使用する。このため、ルーティングプロトコル部6より送信されるパケットのみを考慮し、制御チャネル帯域を小さく設計することができる。
- [0160] 以上本発明の実施の形態について説明したが、本発明は以上の実施の形態にのみ限定されず、その他各種の付加変更が可能である。たとえば、GMPLSには、ルーティングプロトコルやシグナリングプロトコルのほかに、制御モジュール群21にはリンクマネージメントプロトコルがあり、リンクマネージメントプロトコルとシグナリングプロ

トコルの間でスケジューアルゴリズムを動作させることも可能である。リンクマネージメントプロトコルは、障害が発生した時に、障害位置を特定するための制御パケット(Channel StatusメッセージとChannel Status Ackメッセージ)を隣接ノードと交換する動作を開始する。このChannel

Statusメッセージの送出と本発明の方式のルーティングプロトコルのリンク情報の送出とを置き換えることにより、障害回復の時間の短縮をはかることも可能である。また、本発明のネットワーク装置は、その有する機能をハードウェア的に実現することは勿論、コンピュータとプログラムとで実現することができる。プログラムは、磁気ディスクや半導体メモリ等のコンピュータ可読記録媒体に記録されて提供され、コンピュータの立ち上げ時などにコンピュータに読み取られ、そのコンピュータの動作を制御することにより、そのコンピュータを前述した各実施の形態におけるネットワーク装置4のルーティングプロトコル部6、シグナリングプロトコル部7、スケジューリング制御部8、パス設定管理部11、障害情報通知部9、スイッチ制御部などの手段として機能させる。

請求の範囲

- [1] 経路情報を交換するルーティングプロトコル部および経路設定を行うシグナリングプロトコル部を含む制御モジュール群を備えた複数のネットワーク装置により構成されるネットワークにおいて、現用パスを構成するリンクに障害が発生したとき、前記障害となった1以上の現用パスを予め計算された予備のパスに切り替える処理を行う第1のネットワーク装置が、前記障害となった1以上の現用パスの全パスあるいは一部のパスについて前記シグナリングプロトコル部による予備パスへの切り替えを行うためのシグナリングメッセージの送信が終了した時点以降に、前記ルーティングプロトコル部による障害リンクの広告にかかるルーティングパケットの送信を開始することを特徴とする障害回復方法。
- [2] 前記第1のネットワーク装置は、前記シグナリングプロトコル部による予備パスへの切り替えが終了したことを契機に、前記ルーティングプロトコル部による障害リンクの広告を開始することを特徴とする請求項1記載の障害回復方法。
- [3] 前記第1のネットワーク装置は、前記障害となった現用パスの切り替えを行う前記シグナリングプロトコル部によるシグナリングメッセージが障害回復経路に沿って一往復したことを確認したときに予備パスへの切り替えが終了したと判断することを特徴とする請求項2記載の障害回復方法。
- [4] 現用パスを構成するリンクに発生した障害を検出したネットワーク装置であって、前記障害となった現用パスを予め計算された予備のパスに切り替える処理を行う前記第1のネットワーク装置以外の第2のネットワーク装置は、前記障害となった1以上の現用パスの全パスあるいは一部のパスの予備パスへの切り替えが終了したことを契機に、前記ルーティングプロトコル部による障害リンクの広告にかかるルーティングパケットの送信を開始することを特徴とする請求項2または3記載の障害回復方法。
- [5] 前記第2のネットワーク装置は、前記第1のネットワーク装置から障害リンクの広告にかかるルーティングパケットを受信したときに、前記障害となった1以上の現用パスの全パスあるいは一部のパスの予備パスへの切り替えが終了したと判断することを特徴とする請求項4記載の障害回復方法。
- [6] 経路情報を交換するルーティングプロトコル部および経路設定を行うシグナリング

プロトコル部を含む制御モジュール群を備えた複数のネットワーク装置により構成されるネットワークにおいて、隣接するネットワーク装置間に、Out-of-Bandで実装されている通信路上の第1の制御チャネルとは別に、In-Bandで実装されている通信路上の第2の制御チャネルを設け、シグナリングプロトコルにより設定された現用パスを構成するリンクに障害が発生したとき、前記障害となった1以上の現用パスを予備のパスに切り替えるための前記シグナリングプロトコル部によるパケットと前記ルーティングプロトコル部による障害リンクの広告にかかるルーティングパケットとを前記第1および第2の制御チャネルのうちの互いに異なる制御チャネルを通じてネットワーク装置間で送受信することを特徴とする障害回復方法。

- [7] 障害を検出するモニタ部と、モニタ部で検出した障害を通知する障害情報通知部と、スケジューリングアルゴリズムの変更などスケジューリングの制御を行うスケジューリング制御部と、スケジューリングの対象となる制御モジュール群とを含むネットワーク装置において、障害を契機に前記制御モジュール群に適用するスケジューリングアルゴリズムを変化させることを特徴とするネットワーク装置。
- [8] 経路情報を交換するルーティングプロトコル部および経路設定を行うシグナリングプロトコル部を含む制御モジュール群を備えたネットワーク装置において、
現用パスを構成するリンクに障害が発生したとき、前記障害となった1以上の現用パスの全パスあるいは一部のパスについてシグナリングプロトコルによる予備パスへの切り替えが終了したことを検出するパス設定管理部を備え、該パス設定管理部により前記検出が行われるまで前記ルーティングプロトコル部による障害リンクの広告にかかるルーティングパケットの送信を行わないことを特徴とするネットワーク装置。
- [9] 経路情報を交換するルーティングプロトコル部および経路設定を行うシグナリングプロトコル部を含む制御モジュール群を備えたネットワーク装置において、
現用パスの障害を前記シグナリングプロトコル部および前記ルーティングプロトコル部に同時に通知する障害情報通知部と、
現用パスの障害時、前記シグナリングプロトコル部のシグナリングパケットと前記ルーティングプロトコル部のHelloパケットを格納する第1のキューと、
現用パスの障害時、前記ルーティングプロトコル部のHelloパケット以外のパケット

を格納する第2のキューと、

現用パスの障害時、全ての障害パスの予備パスへの切り替えが終了したかどうかを監視するパス設定管理部と、

現用パスの障害時、全ての障害パスの予備パスへの切り替えが終了するまで、前記第1のキューに格納されたパケットの送信制御を行い、その後前記第2のキューに格納されたパケットの送信制御を行うスケジューリング制御部とを備えることを特徴とするネットワーク装置。

- [10] 経路情報を交換するルーティングプロトコル部および経路設定を行うシグナリングプロトコル部を含む制御モジュール群を備えたネットワーク装置において、

現用パスの障害を前記シグナリングプロトコル部に通知する障害情報通知部と、
前記シグナリングプロトコル部のシグナリングパケットと前記ルーティングプロトコル部のルーティングパケットを格納するキューと、

現用パスの障害時、全ての障害パスの予備パスへの切り替えが終了したかどうかを監視し、全ての障害パスの予備パスへの切り替えが終了していれば、前記シグナリングプロトコル部に通知した前記現用パスの障害が前記ルーティングプロトコル部にも通知されるようにするパス設定管理部と、

前記キューに格納されたパケットの送信制御を行うスケジューリング制御部とを備えることを特徴とするネットワーク装置。

- [11] 経路情報を交換するルーティングプロトコル部および経路設定を行うシグナリングプロトコル部を含む制御モジュール群を備えたネットワーク装置において、

現用パスの障害を前記シグナリングプロトコル部および前記ルーティングプロトコル部に通知する障害情報通知部と、

現用パスの障害時、前記ルーティングプロトコル部によるHelloパケットおよび前記シグナリングプロトコル部によるパケットはIN-Bandで実装された第1の制御チャネルを通じて他のネットワーク装置と送受信し、前記ルーティングプロトコル部によるHelloパケット以外のパケットはOut-of-Bandで実装された第2の制御チャネルを通じて他のネットワーク装置と送受信する送受信部と、

前記送受信部から渡されたパケットを前記第1の制御チャネルを使用して隣接のネ

ットワーク装置へ送信し、隣接のネットワーク装置から前記第1の制御チャネルを通じて受信したパケットを前記送受信部へ送出する分離部とを備えることを特徴とするネットワーク装置。

- [12] 経路情報を交換するルーティングプロトコル部および経路設定を行うシグナリングプロトコル部を含む制御モジュール群を備え、現用パスの障害時に前記シグナリングプロトコル部のシグナリングパケットと前記ルーティングプロトコル部のHelloパケットを格納する第1のキューと、現用パスの障害時に前記ルーティングプロトコル部のHelloパケット以外のパケットを格納する第2のキューとを有するネットワーク装置を構成するコンピュータを、

現用パスの障害を前記シグナリングプロトコル部および前記ルーティングプロトコル部に同時に通知する障害情報通知手段、

現用パスの障害時、全ての障害パスの予備パスへの切り替えが終了したかどうかを監視するパス設定管理手段、

現用パスの障害時、全ての障害パスの予備パスへの切り替えが終了するまで、前記第1のキューに格納されたパケットの送信制御を行い、その後前記第2のキューに格納されたパケットの送信制御を行うスケジューリング制御手段、
として機能させるためのプログラム。

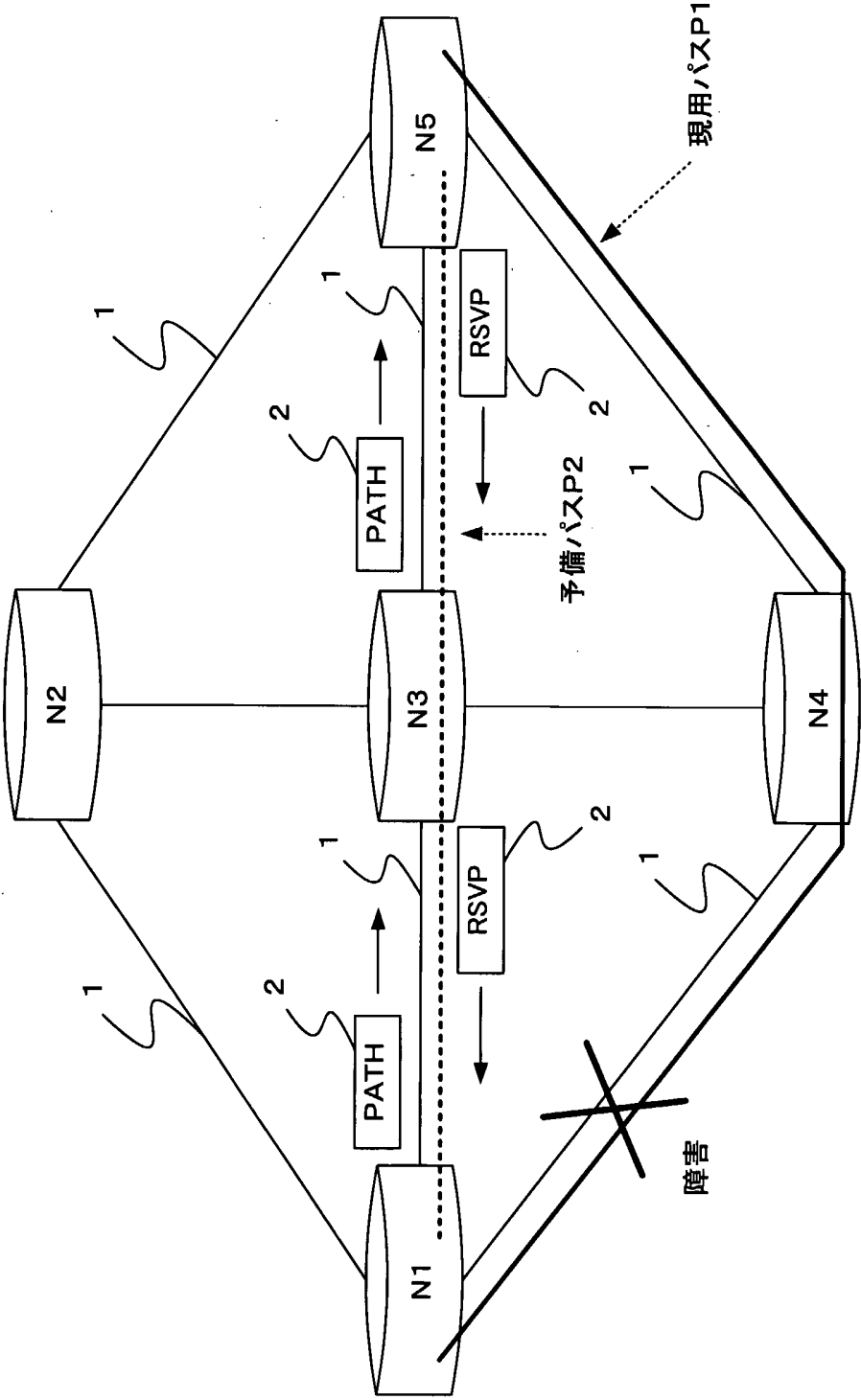
- [13] 経路情報を交換するルーティングプロトコル部および経路設定を行うシグナリングプロトコル部を含む制御モジュール群を備え、前記シグナリングプロトコル部のシグナリングパケットと前記ルーティングプロトコル部のルーティングパケットを格納するキューを有するネットワーク装置を構成するコンピュータを、

現用パスの障害を前記シグナリングプロトコル部に通知する障害情報通知手段、

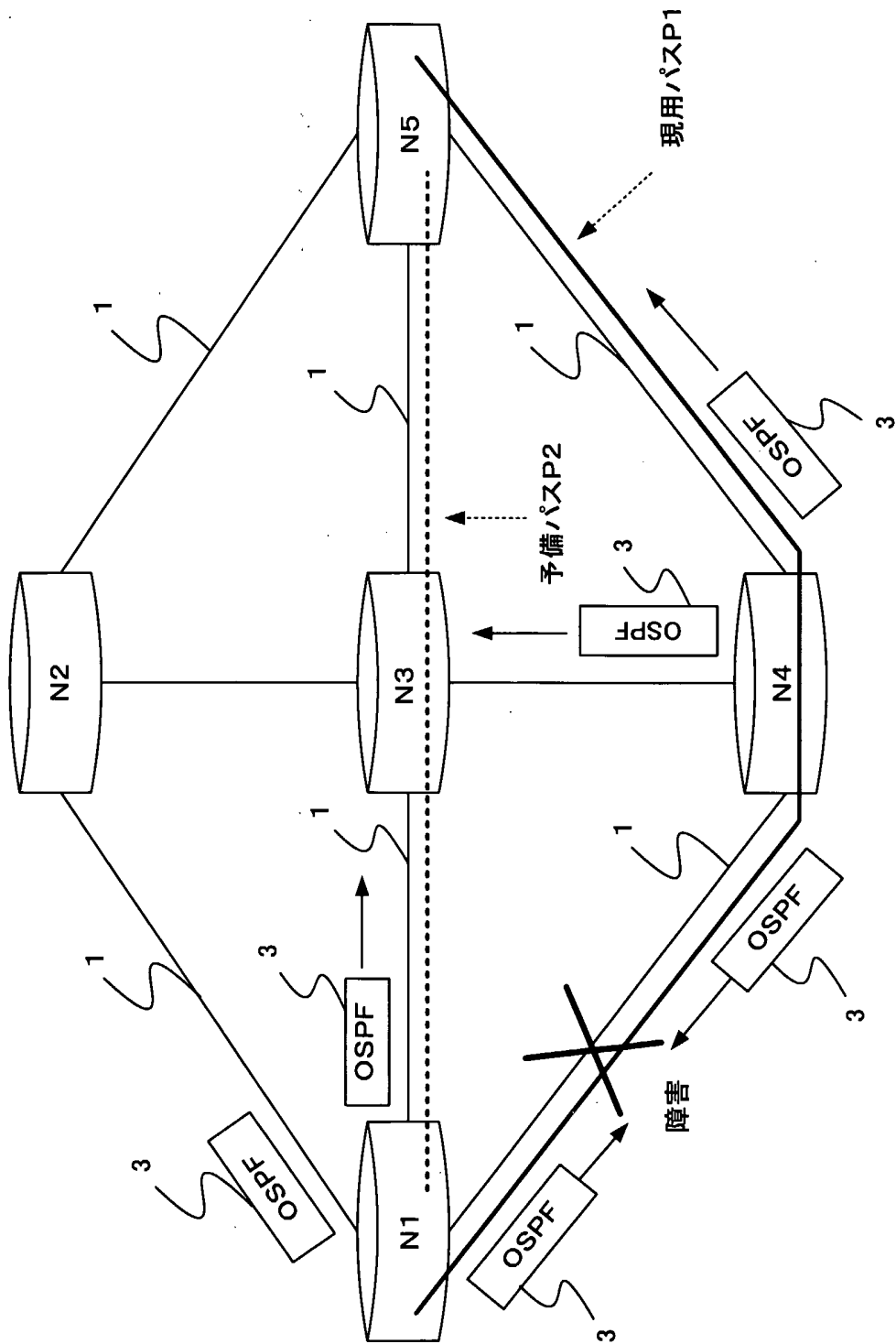
現用パスの障害時、全ての障害パスの予備パスへの切り替えが終了したかどうかを監視し、全ての障害パスの予備パスへの切り替えが終了していれば、前記シグナリングプロトコル部に通知した前記現用パスの障害を前記ルーティングプロトコル部に通知されるようにするパス設定管理手段、

前記キューに格納されたパケットの送信制御を行うスケジューリング制御手段、
として機能させるためのプログラム。

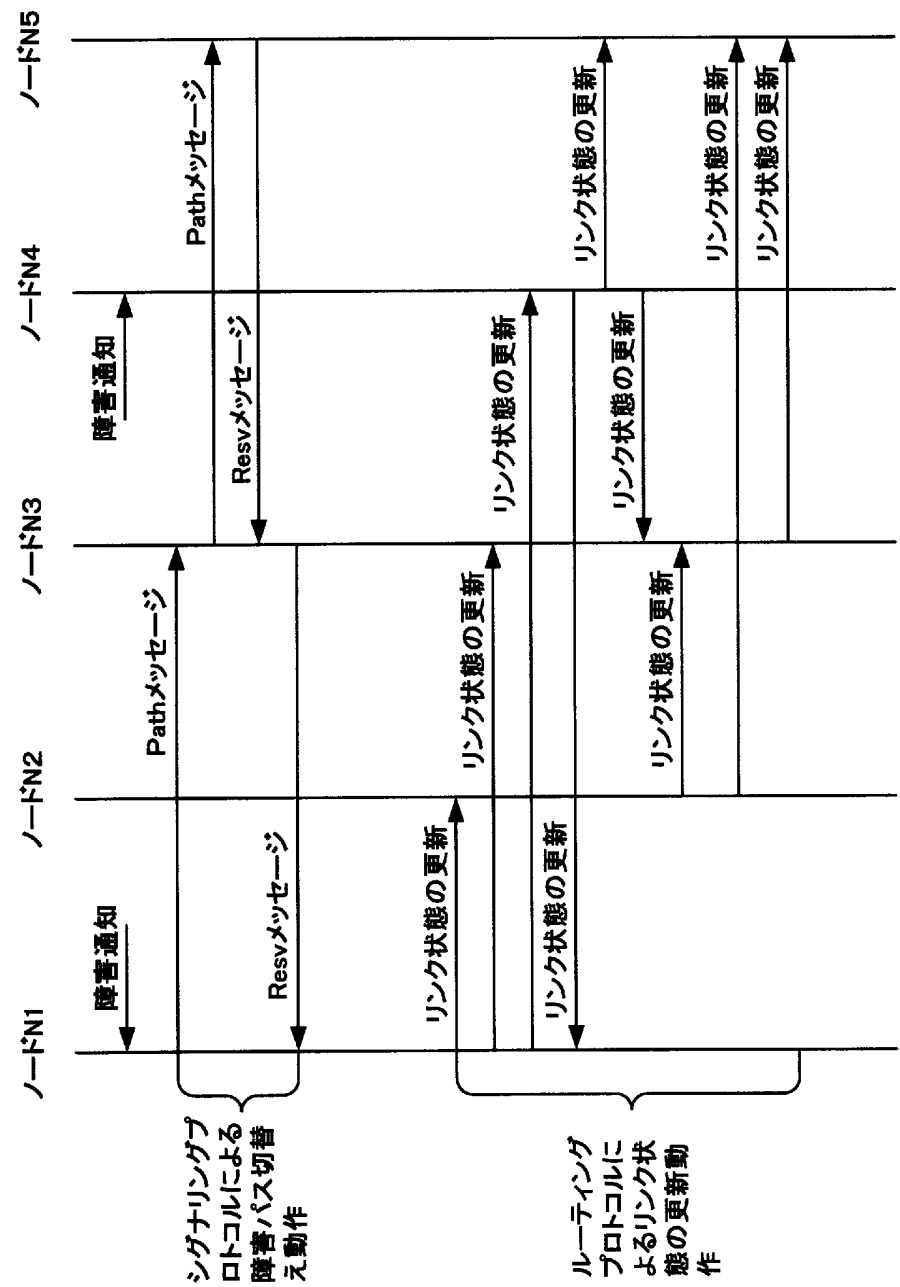
【図1】



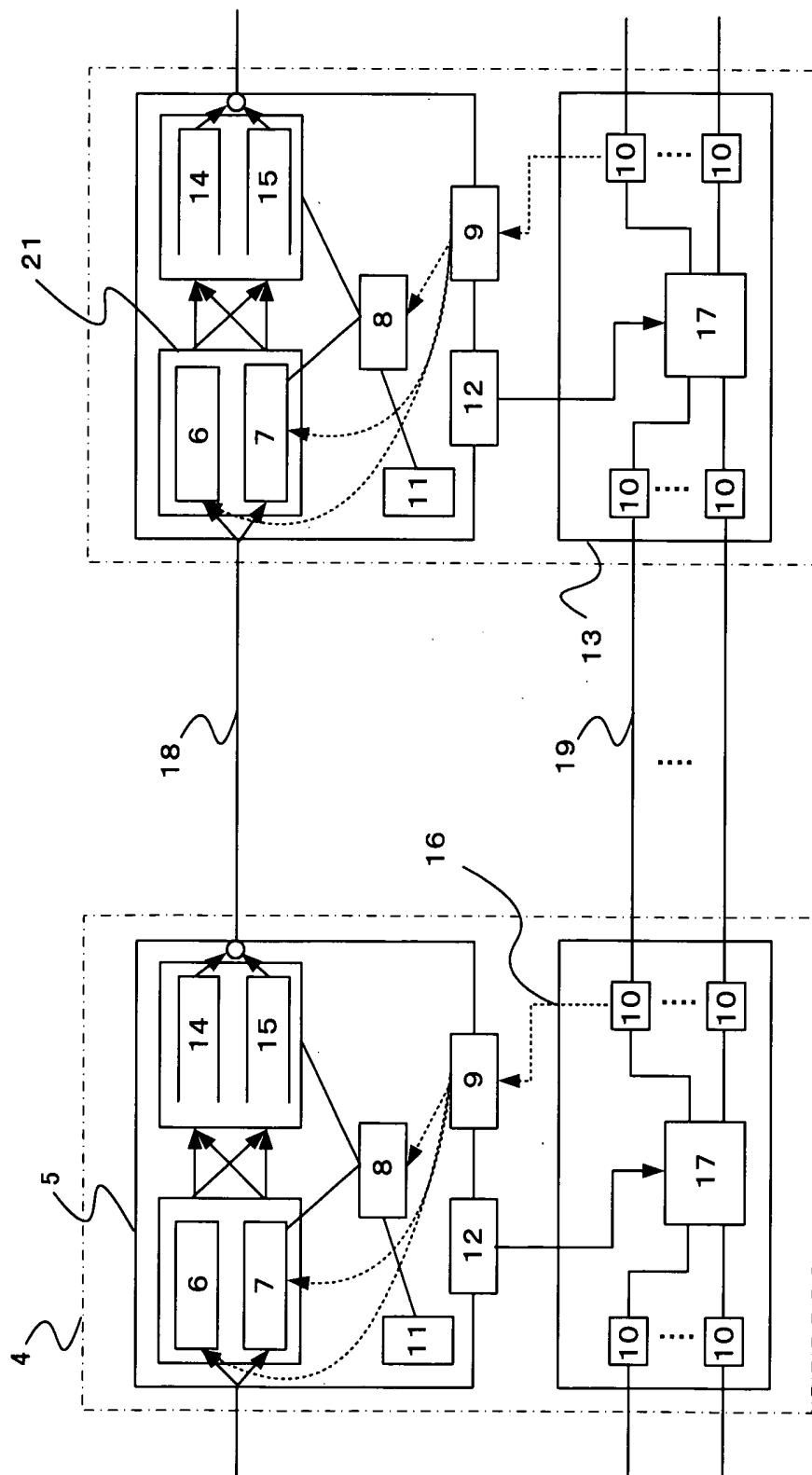
【図2】



[図3]

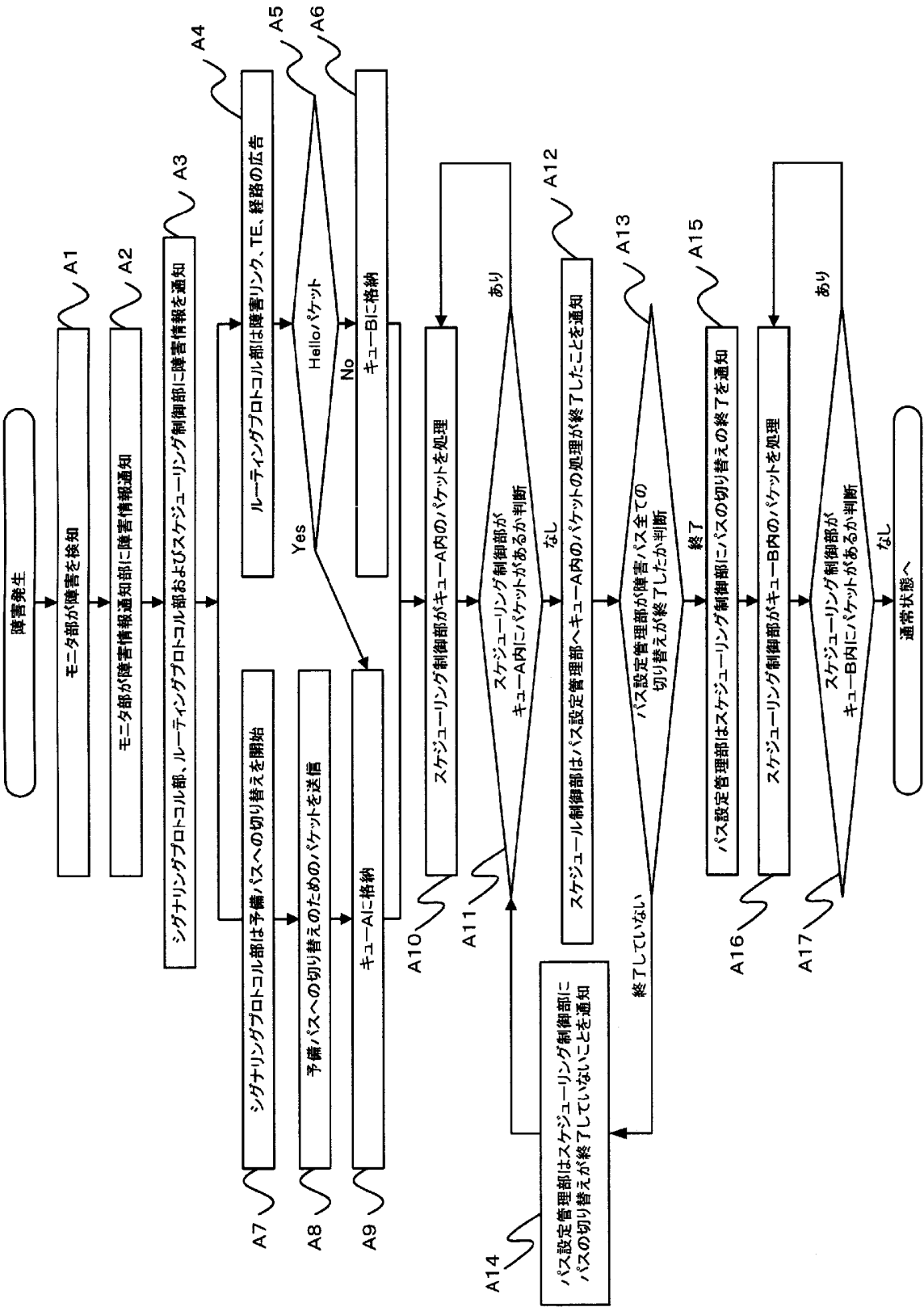


【図4】

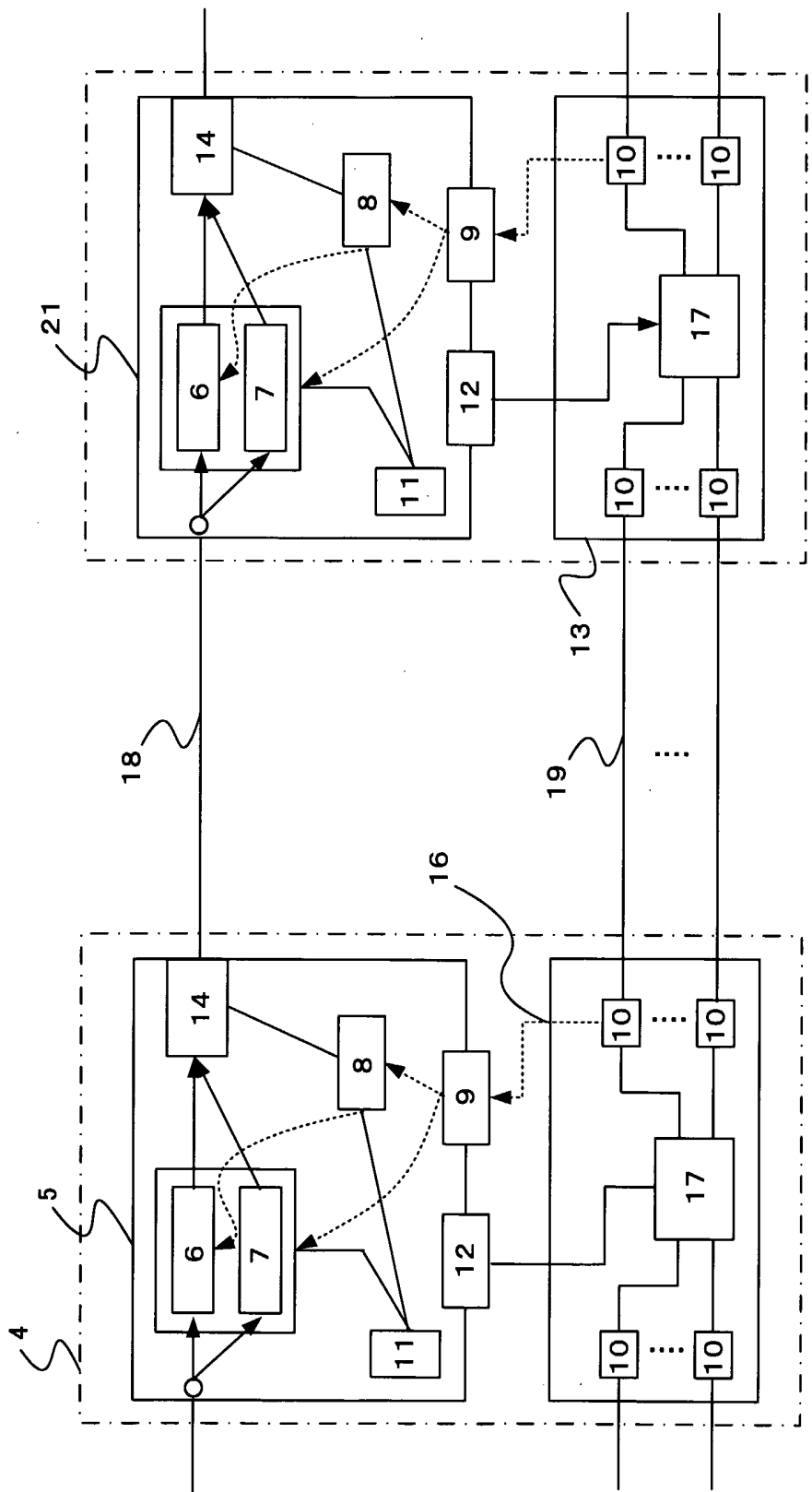


差替え用紙(規則26)

[図5]

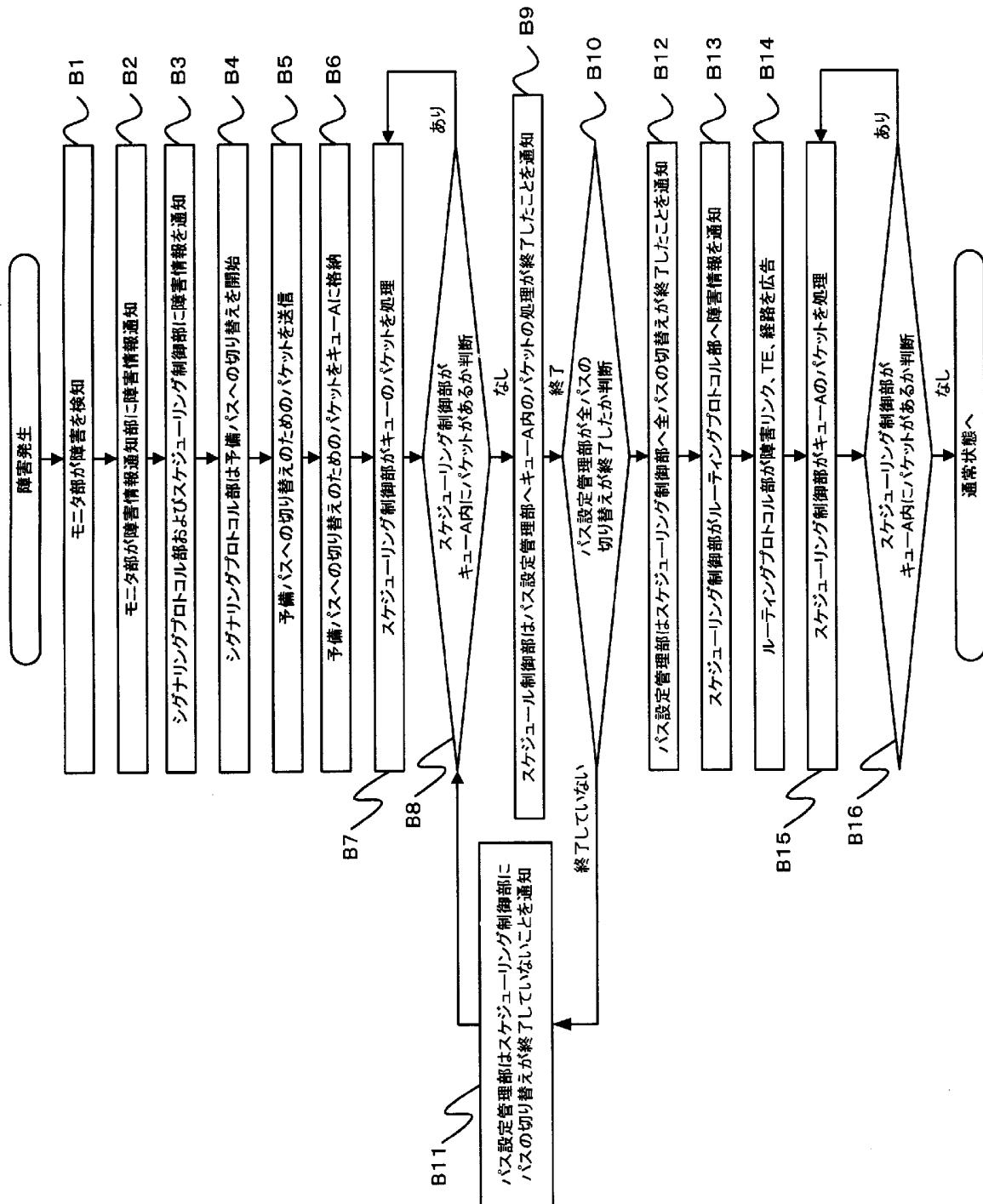


【図6】

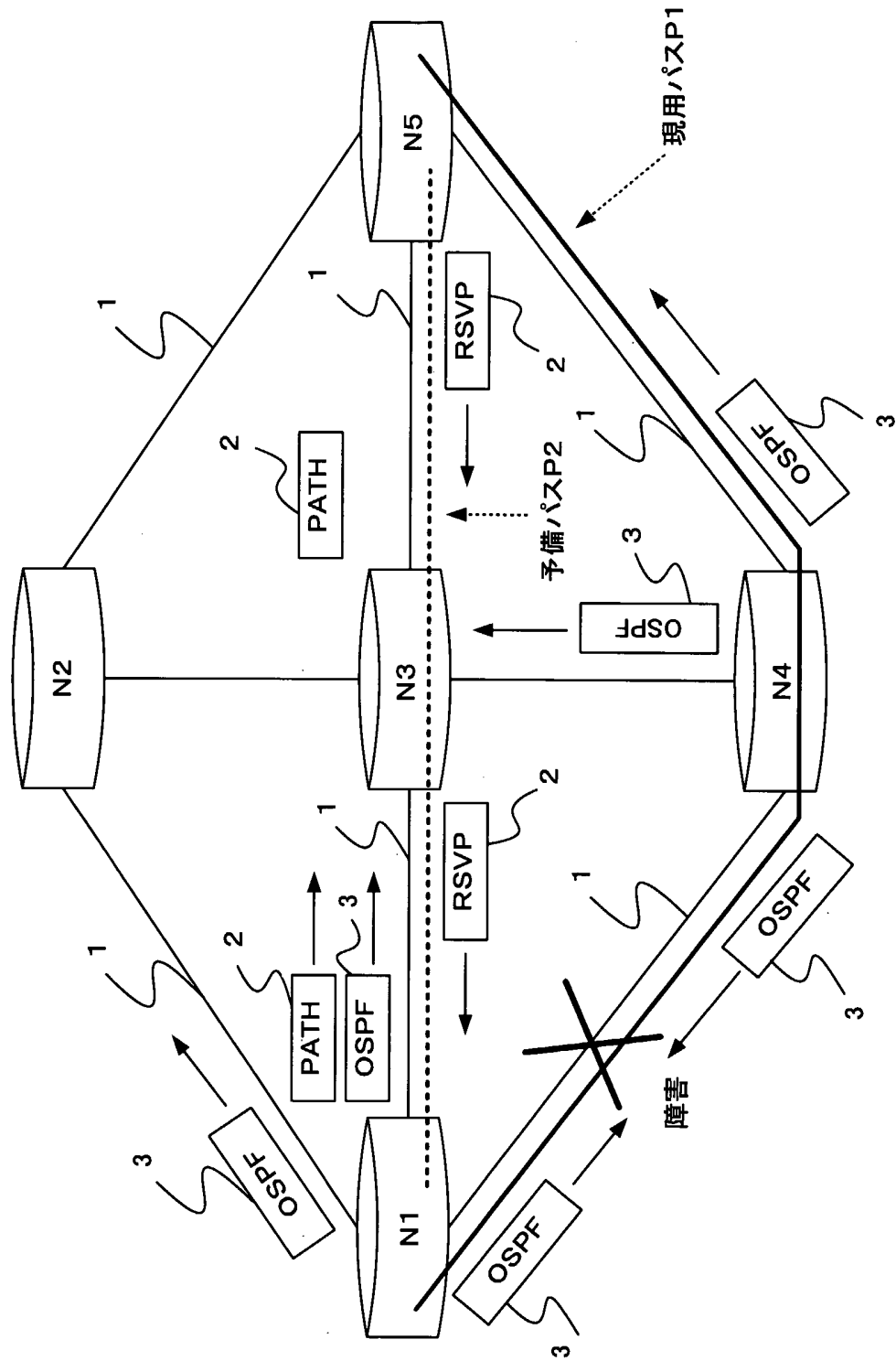


差替え用紙 (規則26)

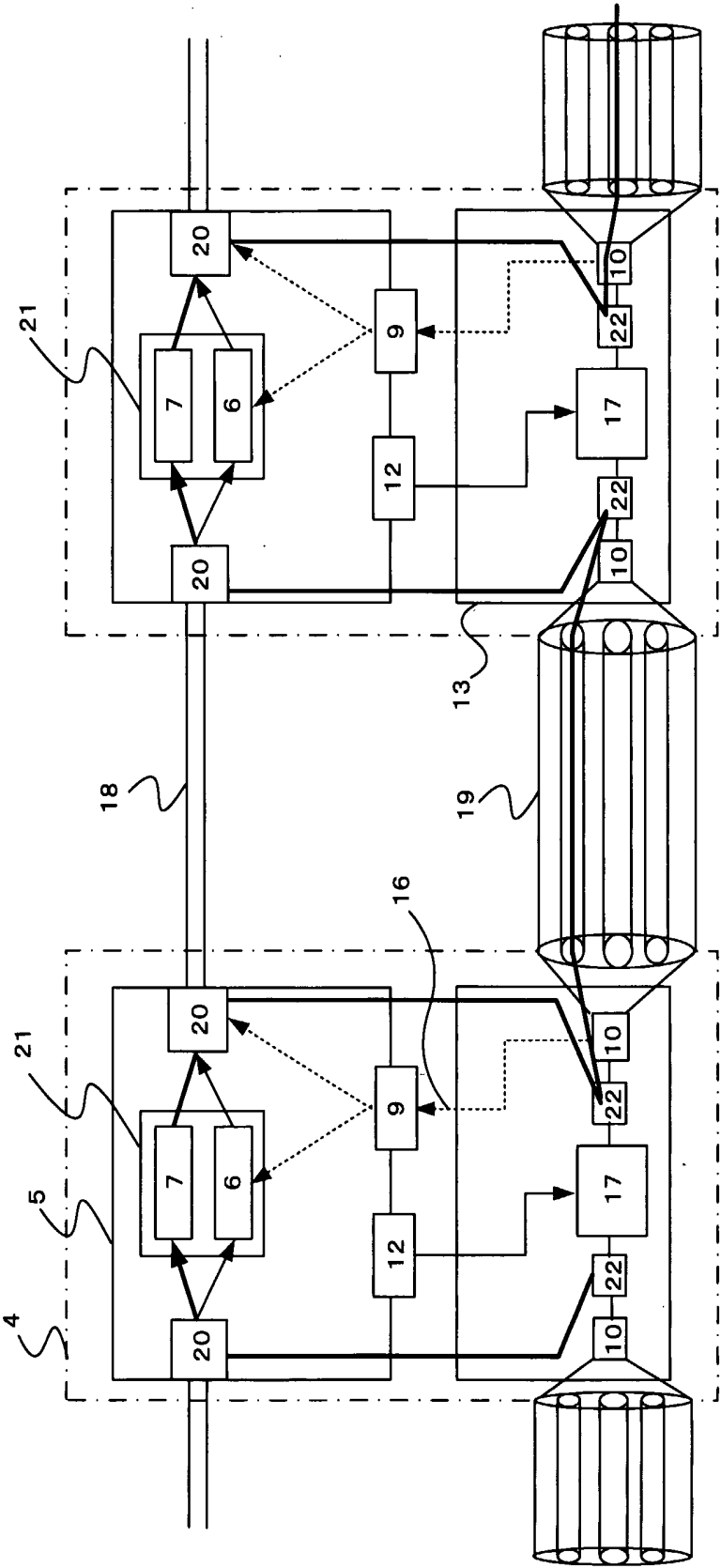
[図7]



【図8】



【図9】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/015620

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04L12/56 (2006.01)

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04L12/00 (2006.01) - **H04L12/26** (2006.01),
H04L12/50 (2006.01) - **H04L12/66** (2006.01)

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-218912 A (NEC Corp.), 31 July, 2003 (31.07.03), Par. Nos. [0032] to [0038], [0065] to [0080]; Figs. 2, 7 & US 2003/0137932 A1	1, 7, 8
A	Itaru NISHIOKA et al., "GMPLS Seigyo Plane no Scalability Hyoka", 2003 Nen IEICE Communi- cations Society Taikai Koen Ronbunshu 2, 10 September, 2003 (10.09.03), B-7-66	1-13
A	JP 2004-032602 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 29 January, 2004 (29.01.04), Par. Nos. [0057] to [0068] (Family: none)	2-5, 9, 12, 13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

11 October, 2005 (11.10.05)

Date of mailing of the international search report

25 October, 2005 (25.10.05)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/015620

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Kazuhiko SAGARA, "Hikari Contents Haishin Network Muke Hybrid Router no Teian", The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers Gijutsu Kenkyu Hokoku, 02 August, 2002 (02.08.02), CS-2002-54, page 4, section 3.3	2-5, 9, 12, 13
A	JP 2003-224591 A (NEC Corp.), 08 August, 2003 (08.08.03), Par. Nos. [0023] to [0032] & US 2003/142980 A1 & CN 1437347 A	6, 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/015620

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:

Inventions of claims 1-5, 7-10, 12, 13 relate to a failure recovery method and network device in which when a communication path is determined, a scheduling of a signaling message and a routing packet relevant to a failure link advertisement is carried out, thereby avoiding congestion due to control data.

Inventions of claims 6, 11 relate to a failure recovery method and network device in which when a communication path is determined, a signaling message and a routing packet relevant to a failure link advertisement are sent over the different channels.

Inventions of claims 1-5, 7-10, 12, 13
(Continued to extra sheet.)

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☒ As all searchable claims could be searched without effort justifying an additional fee, this Authority did not invite payment of any additional fee.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☐ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee..
- ☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- ☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/015620

Continuation of Box No.III of continuation of first sheet (2)

and the invention of claims 6, 11 are common in that when a failure is recovered, a signaling message and a routing packet relevant to a failure link advertisement are sent.

However, the technique that when a communication path is determined, a signaling message and a routing packet relevant to a failure link advertisement is well-known (for example, Itaru NISHIOKA, GMPLS Control Plane Scalability Evaluation, 2003 Nen IEICE Communications Society Taikai Koen Ronbunshu 2, 10 September, 2003 (10.09.03), B-7-66).

Therefore, the common matter cannot be considered as a special technical feature within the meaning of PCT Rule 13.2, second sentence. Furthermore, since there is no other common matter which can be considered as a special technical feature, no technical relationship among those different inventions within the meaning of PCT Rule 13 can be seen.

Consequently, since claims 1-13 define two inventions, that is, the invention of claims 1-5, 7-10, 12, 13 and the invention of claims 6-11, it is obvious that the claims do not satisfy the requirement of unity of invention.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ **H04L12/56**(2006.01)

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ **H04L12/00**(2006.01)- **H04L12/26**(2006.01)**H04L12/50**(2006.01)- **H04L12/66**(2006.01)

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-218912 A (日本電気株式会社), 2003.07.31, 段落【0032】-【0038】、【0065】-【0080】、第2、7図、 & US 2003/0137932 A1	1, 7, 8
A	西岡到他, GMPLS制御プレーンのスケーラビリティ評価, 2003年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会講演論文集2, 2003.09.10, B-7-66	1-13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

11.10.2005

国際調査報告の発送日

25.10.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

中元 淳二

5X

3665

電話番号 03-3581-1101 内線 3596

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2 0 0 4 - 0 3 2 6 0 2 A (松下電器産業株式会社), 2 0 0 4 . 0 1 . 2 9 , 段落【0 0 5 7】 - 【0 0 6 8】 (ファミリーなし)	2-5, 9, 12, 13
A	相良和彦, 光コンテンツ配信ネットワーク向けハイブリッドルータ の提案, 電子情報通信学会技術研究報告, 2 0 0 2 . 0 8 . 0 2 , C S - 2 0 0 2 - 5 4 , 第4頁第3 . 3 節	2-5, 9, 12, 13
A	J P 2 0 0 3 - 2 2 4 5 9 1 A (日本電気株式会社) 2 0 0 3 . 0 8 . 0 8 , 段落【0 0 2 3】 - 【0 0 3 2】 & U S 2 0 0 3 / 1 4 2 9 8 0 A 1 & C N 1 4 3 7 3 4 7 A	6, 11

第Ⅱ欄 請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第1ページの2の続き）

法第8条第3項（PCT17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

1. ☐ 請求の範囲 _____ は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、
2. ☐ 請求の範囲 _____ は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、
3. ☐ 請求の範囲 _____ は、従属請求の範囲であってPCT規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるところの国際調査機関は認めた。

請求の範囲1-5, 7-10, 12, 13に係る発明は、通信経路を設定する際に、シグナリングメッセージと、障害リンクの広告に係るルーティングパケットを送信時にスケジューリングすることで制御データによる輻輳を回避する障害回復方法、及び、ネットワーク装置である。

また、請求の範囲6, 11に係る発明は、通信経路を設定する際に、シグナリングメッセージと、障害リンクの広告に係るルーティングパケットとをそれぞれ異なるチャンネルで送信する障害回復方法、及び、ネットワーク装置である。

ここで、請求の範囲1-5, 7-10, 12, 13に係る発明と、請求の範囲6, 11に係る発明とは、障害回復時にシグナリングメッセージと、障害リンクの広告に係るルーティングパケットを送信することで共通している。

1. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求の範囲について作成した。
2. ☒ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求の範囲について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求の範囲のみについて作成した。
4. ☐ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求の範囲について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- ☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- ☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- ☐ 追加調査手数料の納付を伴う異議申立てがなかった。

第Ⅲ欄の続き

しかしながら、通信経路を設定する際に、シグナリングメッセージ、及び、障害リンクの広告に係るルーティングパケットを送信することは周知である（例えば、西岡到他，GMPLS制御プレーンのスケーラビリティ評価，2003年電子情報通信学会通信ソサイエティ大会講演論文集2，2003.09.10，B-7-66参照）。

したがって、上記共通事項はPCT規則13.2の第2文の意味において特別な技術的特徴とは認められず、また、考えられる他の共通の事項は存在しないので、それらの相違する発明との間にPCT規則13の意味における技術的関連性を見いだすことは出来ない。

よって、請求の範囲1-13には、請求の範囲1-5，7-10，12，13に係る発明と、請求の範囲6，11に係る発明の2つの発明が記載されており、発明の単一性を満たしていないのは明らかである。