

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5513342号  
(P5513342)

(45) 発行日 平成26年6月4日(2014.6.4)

(24) 登録日 平成26年4月4日(2014.4.4)

(51) Int.Cl. F I  
 HO 4 L 12/891 (2013.01) HO 4 L 12/891  
 HO 4 L 12/935 (2013.01) HO 4 L 12/935

請求項の数 9 (全 29 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2010-233598 (P2010-233598)                  (22) 出願日 平成22年10月18日 (2010.10.18)                  (65) 公開番号 特開2011-199834 (P2011-199834A)                  (43) 公開日 平成23年10月6日 (2011.10.6)                  審査請求日 平成24年9月12日 (2012.9.12)                  (31) 優先権主張番号 特願2010-42131 (P2010-42131)                  (32) 優先日 平成22年2月26日 (2010.2.26)                  (33) 優先権主張国 日本国(JP)</p> <p>(出願人による申告) 国等の委託研究の成果に係る特許出願(平成21年度 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構「グリーンネットワーク・システム技術研究開発プロジェクト(グリーンITプロジェクト)」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願)</p>	<p>(73) 特許権者 504411166                  アラクサラネットワークス株式会社                  神奈川県川崎市幸区鹿島田一丁目1番2号                  (74) 代理人 110000350                  ポレール特許業務法人                  (72) 発明者 小▲高▼ 英男                  神奈川県川崎市幸区鹿島田890 アラク                  サラネットワークス株式会社内                  (72) 発明者 官島 賢悟                  神奈川県川崎市幸区鹿島田890 アラク                  サラネットワークス株式会社内                  審査官 山田 倍司</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パケット中継装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数のネットワークと接続されるパケット中継装置において、  
 前記ネットワークに対してパケットの送受信を行なう複数のネットワークインタフェース部と、  
 前記ネットワークインタフェース部において物理的なネットワーク回線を接続する複数のポート部と、  
 前記複数のネットワークインタフェース部のいずれかを介して受信したパケットのヘッダ情報から中継先を決定し、前記複数のネットワークインタフェース部のいずれかへ前記パケットを転送するパケット転送部と、  
 前記パケット中継装置を制御するプログラムを格納する装置制御部とを備え、  
 前記装置制御部は、装置設定コマンドを解析するコマンド解析部と、コマンド解析結果の反映とハードウェアの状態から適切な電力状態の判断とを実行する運用管理部と、ハードウェアに対する電源制御、統計情報および障害の検出を行なうハードウェア制御部とを有し、  
 前記複数のネットワークインタフェース部を冗長化し、前記冗長化した複数のネットワークインタフェース部の各ポート部を纏めて一つの仮想的な回線として扱う複数のリンクアグリゲーションを使用し、  
 前記運用管理部は、リンクアグリゲーションにおいて待機させるポート部を決定し、冗長化した各ネットワークインタフェース部に所属する運用中のポート部の有無を判定し、

10

20

第1のネットワークインタフェース部に運用中のポート部が無いとき、前記第1のネットワークインタフェース部を待機中へ変更する処理を行ない、

前記ハードウェア制御部は、運用中の第2のネットワークインタフェース部における障害の発生を監視し、障害を検出すると当該障害を前記運用管理部へ通知し、

前記運用管理部は、前記ハードウェア制御部から障害を通知されたとき、待機中の前記第1のネットワークインタフェース部を起動し、障害が発生した前記第2のネットワークインタフェース部に対して、障害ポート部または前記第2のネットワークインタフェース部を待機中へ変更する処理を行なうことを特徴とするネットワーク中継装置。

【請求項2】

請求項1に記載のネットワーク中継装置であって、

前記運用管理部は、閾値に基づきリンクアグリゲーションに所属するポート数に応じたトラフィック量の上限值を算出し、予め定めた周期で測定したポート部および前記ポート部が所属するリンクアグリゲーション全体のトラフィック量を、前記上限値と比較し、前記測定したトラフィック量に応じた最適ポート数を選択し、稼働中のポート数が前記最適ポート数に一致するようにリンクアグリゲーションに所属する前記ポート部の電源状態を変更させることを特徴とするネットワーク中継装置。

【請求項3】

請求項1に記載のネットワーク中継装置であって、

前記ハードウェア制御部は、リンクアグリゲーションに含まれるポート部の品質を検査する検査項目において基準とする正常値の範囲と、異常を許容する許容発生回数に基づき、一定周期でポート部の品質を検査し、

検査の結果、冗長化した運用中のネットワークインタフェース部に所属するポート部が異常のとき、待機中のネットワークインタフェース部を起動した後、前記運用中のネットワークインタフェース部を待機中へ変更することを特徴とするネットワーク中継装置。

【請求項4】

請求項3に記載のネットワーク中継装置であって、

ポート部の品質を検証する前記検査項目において基準となる正常値の範囲と許容発生回数とを変更する手段を有することを特徴とするネットワーク中継装置。

【請求項5】

請求項1ないし請求項3のいずれか一つに記載のネットワーク中継装置であって、

冗長したネットワークインタフェース部の起動および停止を指定した日時で制御することを特徴とするネットワーク中継装置。

【請求項6】

請求項1に記載のネットワーク中継装置であって、

前記ネットワーク中継装置間を接続するリンクアグリゲーションの接続状態をプロトコルによって監視するネットワーク構成のとき、

前記運用管理部は運用系ネットワークインタフェース部を待機中へ変更する前に、冗長化している運用系ネットワークインタフェース部におけるポートがリンクアップしていることを確認し、かつプロトコルによる通信可能状態であることを確認してから、前記運用中のネットワークインタフェース部を待機中へ変更することを特徴とするネットワーク中継装置。

【請求項7】

請求項6に記載のネットワーク中継装置であって、

前記運用管理部が対向のネットワーク中継装置からプロトコルによるリンクアグリゲーションの接続状態を確認するパケットを受信し、前記接続状態が通信可能状態へ変更すると、

前記運用中のネットワークインタフェース部を待機中へ変更することを特徴とするネットワーク中継装置。

【請求項8】

請求項1ないし請求項6のいずれか一つに記載のネットワーク中継装置であって、

10

20

30

40

50

前記運用管理部は、ネットワークインタフェース部に障害が発生したとき復旧処理を最大何回まで実施するかを示す基準値と、ネットワークインタフェース部の異常を許容する許容発生回数に基づき、前記ネットワークインタフェース部の品質を判定し、

判定の結果、冗長化したネットワークインタフェース部が異常のとき、当該ネットワークインタフェース部を除いて、残りのネットワークインタフェース部の中から、前記運用中のネットワークインタフェース部を待機中へ変更したり、前記待機中のネットワークインタフェース部を運用中へ変更したりすることを特徴とするネットワーク中継装置。

【請求項 9】

請求項 3 または請求項 8 に記載のネットワーク中継装置であって、

前記ポート部における異常が許容発生回数を超えたとき、当該ポート部が所属するネットワークインタフェース部を異常と扱う手段を有することを特徴とするネットワーク中継装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パケット中継装置に係り、特に冗長構成による通信の信頼性を目指した高信頼化技術、および余剰電力を低減するパケット中継装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ルータおよびスイッチであるパケット中継装置の数量が増大している。また、動画等大容量の情報利用が普及している。この結果、ネットワーク内のトラフィック量が急増している。また、国内におけるパケット中継装置の消費電力量は、2006年と比べ2025年には13倍の電力量が必要と予測されている。地球温暖化防止の一助とするために、パケット中継装置の省電力化は重要な課題である。

20

【0003】

パケット中継装置の省電力化技術として、特許文献 1 に示す送受信するパケットの転送先を決めるパケット転送部のクロック周波数を変更する技術がある。また、非特許文献 1 に示すネットワーク回線を接続するポート部およびパケット転送部の電源を抑止する技術がある。

【0004】

30

一方、パケット中継装置に単純に省電力化を適用すると、通信の継続性が犠牲になる。そのため、ポート部やパケット転送部を冗長構成にする信頼性技術と併用して省電力化を図ることが多い。具体的には、ポート部を冗長化する技術として、IEEE 802.3ad で標準化されたリンクアグリゲーションがある。リンクアグリゲーションは、複数のポート部を論理的に一つの回線として扱うことで、帯域の増加および一つの回線が障害になっても通信を継続可能とする技術である。リンクアグリゲーションにおける通信断を回避する技術として、特許文献 2 に示す時間帯、トラフィック量に応じてリンクアグリゲーションが収容するポート数を動的に変更する方法がある。また、特許文献 3 に示す複数のネットワークインタフェース部においてリンクアグリゲーションに関する制御情報を常に同期させる方法がある。

40

【0005】

またパケット転送部を冗長化する技術には、冗長化した当該パケット転送部を全て運用系とする場合と、一部を障害時に切り替えるための予備として待機させる場合がある。更に待機させる場合には、運用系と同じ状態を保持し即座に障害の運用系と切り替えが可能なホットスタンバイと、切り替えに少し時間がかかるコールドスタンバイがある。電力の削減量という点では、一般にコールドスタンバイの方が大きな効果がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献 1】特開 2007 - 228491 号公報

50

【特許文献2】特開2008-098720号公報

【特許文献3】特開2008-244907号公報

【非特許文献】

【0007】

【非特許文献1】「AX6700S・AX6600S・AX6300S ソフトウェアマニュアルコンフィグレーションガイド Vol.1 Ver.11.2 対応」、アラクスネットワークス株式会社、2009年10月、pp.269~290

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、冗長化した複数のネットワークインタフェース部と接続する複数のリンクアグリゲーションから構成されるパケット中継装置において、待機中のネットワークインタフェース部の待機電力を制御する技術を提供する。

【0009】

また、本発明は、前記パケット中継装置において運用系ネットワークインタフェース部のポート部において断続的に発生して回復する障害に伴う、待機系ネットワークインタフェース部の起動および停止の繰り返しにより通信断が発生することを回避する技術を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0010】

上記課題の少なくとも一つを解決するために、ユーザが装置に対して設定した情報からリンクアグリゲーションにおいて待機させるポート部を決定し、冗長化した各ネットワークインタフェース部に所属する運用中のポート部の有無を判定し、ネットワークインタフェース部に運用中のポート部が無い場合に、ネットワークインタフェース部自体を待機中へ変更する処理を行ない、運用中のネットワークインタフェース部における障害の発生を監視し、障害を検出すると、待機中のネットワークインタフェース部を起動し、障害が発生したネットワークインタフェース部に対して、ポート部またはネットワークインタフェース部を待機中へ変更する処理を行なうネットワーク中継装置を提供する。

【0011】

またユーザが指定した閾値情報に基づきリンクアグリゲーションに所属するポート数に応じたトラフィック量の上限值を算出し、一定周期で測定したポート部および前記ポート部が所属するリンクアグリゲーション全体のトラフィック量を、上限値と比較し、測定したトラフィック量に応じた最適なポート数を選択し、最適ポート数に一致するよう現在のリンクアグリゲーションのポート数の電源状態を変更した後、冗長化した各ネットワークインタフェース部に所属する運用中のポート部の有無を判定し、ネットワークインタフェース部に運用中のポート部が無い場合に、ネットワークインタフェース部自体を待機中へ変更する処理を行なうネットワーク中継装置を提供する。

【0012】

更にリンクアグリゲーションに含まれるポート部の品質を検査する検査項目において基準とする正常値の範囲と、異常を許容する許容発生回数を保持し、一定周期でポート部の品質を検査し、検査の結果、冗長化した運用中のネットワークインタフェース部に所属するポート部が異常のとき、待機中のネットワークインタフェース部を起動した後、前記運用中のネットワークインタフェース部自体を待機中へ変更する処理を行なうネットワーク中継装置を提供する。

【発明の効果】

【0013】

待機中のネットワークインタフェース部における待機電力を削減しつつ、運用中のネットワークインタフェース部に障害が発生すれば待機中のネットワークインタフェース部を起動し通信を継続することができる。

【図面の簡単な説明】

10

20

30

40

50

## 【 0 0 1 4 】

【図 1】パケット中継装置の構成とネットワークの構成を説明するブロック図である。

【図 2】運用管理部の構造を説明する図である。

【図 3】リンクアグリゲーションのグループ管理テーブルを説明する図である。

【図 4】リンクアグリゲーションのポート管理テーブルを説明する図である。

【図 5】ネットワークインタフェース部のグループ管理テーブルを説明する図である。

【図 6】リンクアグリゲーションのポート片寄せによる省電力化フローチャートである。

【図 7】ネットワークインタフェース部の状態決定 A のフローチャートである。

【図 8】待機ネットワークインタフェース部の稼働処理フローチャートである。

【図 9】運用管理部の構造を説明する図である。

10

【図 10】リンクアグリゲーションの総トラフィック量管理テーブルを説明する図である。

【図 11】リンクアグリゲーションのポートトラフィック量管理テーブルを説明する図である。

【図 12】ポート数に応じたトラフィック量の上限值管理テーブルを説明する図である。

【図 13】ネットワークインタフェース部のグループ管理テーブルを説明する図である。

【図 14】リンクアグリゲーションのポートトラフィック量管理テーブルを説明する図である。

【図 15】ネットワークインタフェース部のグループ管理テーブルを説明する図である。

【図 16】リンクアグリゲーションのトラフィック量に基づく省電力化フローチャートである。

20

【図 17】ポート数に応じたトラフィック量の上限值算出フローチャートである。

【図 18】リンクアグリゲーションのポート状態決定フローチャートである。

【図 19】運用管理部の構造を説明する図である。

【図 20】ハードウェア制御部の構造を説明する図である。

【図 21】リンクアグリゲーションのポート検査状況管理テーブルを説明する図である。

【図 22】ネットワークインタフェース部のグループ管理テーブルを説明する図である。

【図 23】ポート部の検査結果管理テーブルを説明する図である。

【図 24】検査基準テーブルを説明する図である。

【図 25】インターミットtentな障害発生時におけるネットワークインタフェース部の制御フローチャートである。

30

【図 26】ポート部の品質検査フローチャートである。

【図 27】ネットワークインタフェース部の状態決定 B のフローチャートである。

【図 28】運用管理部の構造を説明する図である。

【図 29】リンクアグリゲーションの状態管理テーブルを説明する図である。

【図 30】LACP 使用時におけるリンクアグリゲーションのポート片寄せによる省電力化フローチャートである。

【図 31】ネットワークインタフェース部の状態決定 C のフローチャートである。

【図 32】LACP の状態を確認するフローチャートである。

【図 33】LACP DU 受信に伴う LACP 状態を更新するフローチャートである。

40

【図 34】運用管理部の構造を説明する図である。

【図 35】リンクアグリゲーションのポート管理テーブルを説明する図である。

【図 36】ネットワークインタフェース部の障害基準テーブルを説明する図である。

【図 37】ネットワークインタフェース部のグループ管理テーブルを説明する図である。

【図 38】NIF の障害復旧に伴う冗長化 NIF を制御するフローチャートである。

【図 39】ネットワークインタフェース部の状態決定 D のフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

## 【 0 0 1 5 】

以下、本発明の実施の形態について、実施例を用い図面を参照しながら詳細に説明する。なお、実質同一部位には同じ参照番号を振り、説明は繰り返さない。

50

## 【 0 0 1 6 】

図 1 を参照して、パケット中継装置の内部構造とパケット中継装置を用いたネットワークの構成を説明する。図 1 において、ネットワーク 5 0 は、3 台のパケット中継装置 1 0 から構成されている。パケット中継装置 1 0 は、パケット中継装置 1 0 間における通信の信頼性を向上するため、リンクアグリゲーションを用いて回線の冗長化を図っている。

## 【 0 0 1 7 】

パケット中継装置 1 0 は、2 式の装置制御部 2 0、2 式のパケット転送部 3 0、2 式のネットワークインタフェース部 4 0 から構成されている。装置制御部 2 0 は、コマンド解析部 1 0 0、運用管理部 2 0 0、ハードウェア制御部 5 0 0 で構成されている。ネットワークインタフェース部 4 0 には、複数のポート部 7 0 0 を有する。ポート部 7 0 0 - 1 は、パケット中継装置 1 0 - 2 と接続されている。ポート部 7 0 0 - 2 は、パケット中継装置 1 0 - 3 と接続されている。ポート部 7 0 0 - ( n - 1 ) は、パケット中継装置 1 0 - 2 と接続されている。ポート部 7 0 0 - n は、パケット中継装置 1 0 - 3 と接続されている。

10

## 【 0 0 1 8 】

ネットワークインタフェース部 4 0 は、ネットワーク 5 0 に対するパケット送受信を制御する。パケット転送部 3 0 は、ネットワークインタフェース部 4 0 を接続し、送受信するパケットのヘッダ情報に基づいてパケットの中継先を決める。装置制御部 2 0 は、パケット中継装置 1 0 自体を制御するソフトウェアプログラムが格納される。装置制御部 2 0、パケット転送部 3 0、ネットワークインタフェース部 4 0 は、それぞれバスで接続された構成をとる。

20

## 【 0 0 1 9 】

ポート部 7 0 0 は、物理回線を終端する。パケット中継装置 1 0 間の物理回線は、異なるネットワークインタフェース部 4 0 におけるポート部 7 0 0 と接続するリンクアグリゲーションの構成を採る。

## 【 0 0 2 0 】

装置制御部 2 0 におけるソフトウェアプログラムは、次の動作を司る。コマンド解析部 1 0 0 は、ユーザが設定したコンフィグレーション情報を解析する。運用管理部 2 0 0 は、コマンド解析部 1 0 0 からのコンフィグレーション情報の反映とハードウェアの状態に基づく装置の電源状態の決定と命令を司る。ハードウェア制御部 5 0 0 は、ハードウェアへの設定値登録、電源制御、統計情報の収集、障害の検出を行なう。

30

## 【 0 0 2 1 】

図 2 を参照して、運用管理部 2 0 0 の詳細を説明する。図 2 において、運用管理部 2 0 0 は、リンクアグリゲーショングループ管理テーブル 2 2 0 と、リンクアグリゲーションポート管理テーブル 2 4 0 と、ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル 2 6 0 とを保持する。運用管理部 2 0 0 は、リンクアグリゲーショングループ管理テーブル 2 2 0 と、リンクアグリゲーションポート管理テーブル 2 4 0 と、ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル 2 6 0 とを参照して、リンクアグリゲーションに所属するポートの状態を判断する。運用管理部 2 0 0 は、ポートの状態に基づいて、ポート部 7 0 0 およびネットワークインタフェース部 4 0 に対する不要な電力を削減するように制御する。

40

## 【 0 0 2 2 】

図 3 ないし図 5 を参照して、運用管理部 2 0 0 の各テーブルの詳細を説明する。図 3 において、リンクアグリゲーショングループ管理テーブル 2 2 0 は、L A ( Link Aggregation ) 番号 2 2 2、ポート数 2 2 4、最大稼動ポート数 2 2 6 から構成される。最大稼動ポート数 2 2 6 は、ユーザがコンフィグレーションで設定する同一のリンクアグリゲーションに所属する複数ポートの内、最大何個を稼動させるかを示す値である。L A 番号 2 2 2 は、リンクアグリゲーションを識別する値である。ポート数 2 2 4 は、当該リンクアグリゲーションに所属するポート数の値である。

## 【 0 0 2 3 】

図 4 を参照して、リンクアグリゲーションポート管理テーブル 2 4 0 を説明する。図 4

50

において、リンクアグリゲーションポート管理テーブル240は、LA番号242、NIF (Network Interface) 番号244、ポート番号246、LA優先度248、ポート状態250から構成される。

【0024】

LA優先度248は、ユーザが設定した複数のリンクアグリゲーションのポートから稼働させるポートの優先順位を決める情報である。LA優先度248は、ポート単位で管理する情報である。LA番号242は、リンクアグリゲーションを識別する値である。NIF番号244は、リンクアグリゲーションのポートに指定したネットワークインタフェースの位置を示す値である。ポート番号246は、ポートの位置を示す値である。LA優先度248は、そのポートのリンクアグリゲーションでの優先度を示す値である。LA優先度248は、リンクアグリゲーション内において、値が小さいほど優先度が高いとする。ポート状態250は、ポートの状態を示す。ポート状態250は、「ACT (active)」、「SBY (standby)」または「障害」のいずれかである。「ACT」のとき、そのポート700は、活性状態にある。また、「SBY」のとき、そのポート700は、非活性状態にある。「障害」のとき、そのポート700は、障害状態にある。

10

【0025】

図4において、LA番号242が「1」のリンクアグリゲーションもLA番号242が「2」のリンクアグリゲーションも、NIF番号244が「1」のポートの優先度を高く設定していることが分かる。この結果、NIF番号244が「2」のポートはいずれもSBYであり、該当するネットワークインタフェース部40を省電力設定できる。

20

【0026】

図5を参照して、ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル260を説明する。図5において、ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル260は、NIFグループ番号262、NIF番号264、LAのACTポート有無266、NIF状態268から構成される。

【0027】

ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル260は、ネットワークインタフェース部を冗長化した情報と当該ネットワークインタフェース部の状態を管理する。NIFグループ番号262は、ネットワークインタフェース部40の冗長化グループを識別する。NIF番号264は、リンクアグリゲーションのポートに指定したネットワークインタフェースの位置を示す値である。LAのACTポート有無266は、当該NIF上のリンクアグリゲーションポートにおいてリンクアップしているポート (ACTポート) があるかを示す。LAのACTポート有無266は、「有」または「無」の値を採る。NIF状態268は、ネットワークインタフェース部の状態を示す。NIF状態268は、「ACT」または「SBY」のいずれかである。「ACT」のとき、そのネットワークインタフェース部40は、活性状態にある。また、「SBY」のとき、そのネットワークインタフェース部40は、非活性状態にある。

30

【実施例1】

【0028】

次に、図6ないし図8を参照して、実施例1の処理フローを説明する。実施例1では、パケット中継装置10は、グループ管理テーブル220、ポート管理テーブル240、グループ管理テーブル260を駆使し、かつリンクアグリゲーションのポート状態に連動することで、ネットワークインタフェース部40の電源を制御する。

40

【0029】

ユーザは、ポート部およびネットワークインタフェース部を冗長化するために、事前にパケット中継装置10のコンフィギュレーションを設定しておく。ポート部を冗長化するリンクアグリゲーションの設定には、リンクアグリゲーションを特定するLA番号、当該LA番号に所属するNIF番号とポート番号、LA番号に所属するポート部の内最大何個のポート部を使用するかを決める最大稼働ポート数、どのポート部を待機させるかを決めるLA優先度が必要である。なおリンクアグリゲーションが複数ある場合、各リンクアグリ

50

ゲーション間でLA優先度を特定のネットワークインタフェースに合わせることで、より効果を発揮する。

【0030】

なお、ネットワークインタフェース部を冗長化する設定には、ネットワークインタフェース部をグループ化して識別するNIFグループ番号、および当該NIFグループ番号に所属するネットワークインタフェース部の番号であるNIF番号が必要である。

【0031】

これらのコンフィグレーション情報について、コマンド解析部100は、解析を実施する。コマンド解析部100は、解析結果を運用管理部200へ通知して、処理シーケンスが開始される。

10

【0032】

図6において、運用管理部200は、グループ管理テーブル220、ポート管理テーブル240、グループ管理テーブル260へ当該情報を反映する(S101)。運用管理部200は、ポート管理テーブル240から、一つのLA番号に所属するポート数を計算し、グループ管理テーブル220のポート数へ記録する。運用管理部200は、上述した処理をLA番号数分実施する(S102)。

【0033】

運用管理部200は、グループ管理テーブル220からリンクアグリゲーションに所属するポート部の内、スタンバイさせるポート部(以後、スタンバイリンクと呼ぶ)の数を計算して、全ての待機ポート数を調べたか判定する(S103)。YESのとき、運用管理部200は、NIF状態の決定Aのサブルーチンにジャンプして、リターン後、終了する。

20

【0034】

ステップ103でNOのとき、運用管理部200は、グループ管理テーブル220から、LA番号毎に「ポート数 - 稼動ポート数 > 0」であるかを判定する(S104)。YESのとき、運用管理部200は、ポート管理テーブル240において、当該LA番号に所属するポート番号のLA優先度が大きい数値を低優先と判断し、当該ポート番号のポート状態をスタンバイ(ポートの電源オフ)とする。運用管理部200は、ハードウェア制御部500へ当該ポート番号をスタンバイにするよう命令し、ハードウェア制御部500が該当するポート部の電源を抑止する。一方、ステップ104が非該当(NO)の場合、ポート管理テーブル240において、当該LA番号に所属するポート番号のポート状態をACT(リンクアップ)として(S106)、ステップ103に遷移する。

30

【0035】

リンクアグリゲーションの構成に基づいてポート状態を更新したあと、運用管理部200は、冗長化したネットワークインタフェース部の状態を更新する。この処理を図7を参照して、説明する。

【0036】

図7において、運用管理部200は、ポート管理テーブル240を参照して、同一NIF番号に所属するポート番号のポート状態を確認し、ACTが一つ以上あれば、グループ管理テーブル260におけるLAのACTポート有無へ「有」と記録する。ACTが一つも無ければ、「無」と記録する。(S121)

40

運用管理部200は、グループ管理テーブル260について、全てのNIFグループ番号に属するLAのACTポート有無を調べたか判定する(S122)。YESのとき、運用管理部200は、リターンする。

【0037】

ステップ122でNOのとき、LAのACTポートが「有」か判定する(S123)。YESのとき、運用管理部200は、当該NIFを稼動状態とし、NIF状態にACTを記録して(S124)、ステップ122に遷移する。具体的には当該NIF番号のNIF状態をSBYからACTへ変更する場合、運用管理部200は、ハードウェア制御部500へ当該NIFを起動するように命令する。そしてグループ管理テーブル260のNIF

50

状態 268 へ A C T と記録する。なお N I F 状態が既に A C T の場合は、特に何もしない。

【 0 0 3 8 】

一方、ステップ 123 で L A の A C T ポートが「無」の場合 ( S 1 2 3 : N O )、運用管理部 200 は、当該 N I F をスタンバイ ( N I F の電源オフ) とし、N I F 状態に S B Y を記録して ( S 1 2 5 )、ステップ 122 に遷移する。具体的には当該 N I F 番号の N I F 状態を A C T から S B Y へ変更する場合、運用管理部 200 は、ハードウェア制御部 500 へ当該 N I F 番号の電源を停止するように命令する。そしてグループ管理テーブル 260 の N I F 状態 268 へ S B Y と記録する。なお N I F 状態が既に S B Y の場合は、特に何もしない。

10

【 0 0 3 9 】

次に、図 8 を参照して、アクティブなネットワークインタフェース部 40 でリンクアグリゲーションポートの障害が発生した場合の処理を説明する。図 8 において、ハードウェア制御部 500 は、N I F 状態が A C T の N I F 40 においてリンクアグリゲーションで使用するポート部の障害を検出したか判定する ( S 1 5 1 )。N O のとき、ハードウェア制御部 500 は、再びステップ 151 に遷移する。ステップ 151 で Y E S のとき、ハードウェア制御部 500 は、運用管理部 200 へ障害情報を通知する。運用管理部 200 は、グループ管理テーブル 260 において当該 N I F 番号と同一である N I F グループ番号に所属する N I F 番号の内、N I F 状態が S B Y である N I F 番号を選択し、当該 N I F を稼働するようハードウェア制御部 500 へ命令する。なお N I F 状態が S B Y である N I F 番号が複数ある場合は、N I F 番号が最も若い番号を優先的に選択する ( S 1 5 2 )。その後運用管理部 200 は、当該 N I F 番号の N I F 状態を A C T と記録する。

20

【 0 0 4 0 】

なおリンクアグリゲーションポートの障害とは、リンクアグリゲーションに指定した自装置のポートまたは対向装置におけるポートのハードウェア障害、I E E E 8 0 2 . 3 a d で規定する L A C P D U ( Link Aggregation Control Protocol Data Unit ) を規定時間内に受信できないとき、また U D L D ( Uni-Directional Link Detection ) により単方向のリンク障害を検出したとき等を指す。

【 0 0 4 1 】

続いて、運用管理部 200 は、障害のポート番号を含む N I F をスタンバイにするとコンフィグレーションで設定されているか判定する ( S 1 5 3 )。Y E S のとき、運用管理部 200 は、当該 N I F 番号をスタンバイにするようハードウェア制御部 500 へ命令し、N I F 状態 268 を S B Y と記録する。また当該 N I F 番号上の全ポート番号のポート状態を S B Y として ( S 1 5 4 )、ステップ 151 に遷移する。ステップ 153 で N O のとき、運用管理部 200 は、障害を検出したポート番号のポート状態 250 だけ障害として ( S 1 5 5 )、ステップ 151 に遷移する。

30

【 0 0 4 2 】

実施例 1 に拠れば、リンクアグリゲーションのポート状態に連動して、冗長化したネットワークインタフェース部の状態を制御することで、待機中のネットワークインタフェース部における待機電力を削減しつつ、運用中のネットワークインタフェース部に障害が発生すれば待機中のネットワークインタフェースを起動し通信を継続することができる。

40

【 0 0 4 3 】

実施例 1 に拠れば、冗長化した複数のネットワークインタフェース部と接続する複数のリンクアグリゲーションから構成されるパケット中継装置において、待機中のネットワークインタフェース部の待機電力を制御するパケット中継装置を提供することができる。

【 実施例 2 】

【 0 0 4 4 】

実施例 2 について、図 9 ないし図 18 を参照して、説明する。実施例 2 では、パケット中継装置 10 は、後述する総トラフィック量管理テーブル 280、ポートトラフィック量管理テーブル 300、トラフィック量の上限值管理テーブル 320、およびグループ管理

50

テーブル340を駆使し、かつリンクアグリゲーションにおけるトラフィック量の変化に連動することでポート部700およびネットワークインタフェース部40を最適な状態へ移行するよう制御する。

【0045】

まず、図9を参照して、実施例2の運用管理部200Aを説明する。図9において、運用管理部200Aは、リンクアグリゲーション総トラフィック量管理テーブル280と、リンクアグリゲーションポートトラフィック管理テーブル300と、リンクアグリゲーショントラフィック量上限値管理テーブル320と、ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル340とを保持する。運用管理部200Aは、リンクアグリゲーション総トラフィック量管理テーブル280と、リンクアグリゲーションポートトラフィック管理  
10  
テーブル300と、リンクアグリゲーショントラフィック量上限値管理テーブル320と、ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル340とを参照して、トラフィック量の変化に伴って、ポート部700およびネットワークインタフェース部40のACT/SBYを切替える。

【0046】

図10を参照して、リンクアグリゲーション総トラフィック量管理テーブル280を説明する。図10において、総トラフィック量管理テーブル280は、LA番号282、ポート数284、LA総トラフィック量286、LA閾値288から構成される。

【0047】

LA番号282は、リンクアグリゲーションを識別する値である。ポート数284は、  
20  
当該リンクアグリゲーションに所属するポート数の値である。LA総トラフィック量286は、当該LA番号に所属する各ポートのトラフィック量を総計した値である。LA閾値288は、当該LA番号に対する閾値である。

【0048】

リンクアグリゲーションのトラフィック量が増えると待機しているポート数をリンクアップしポート数を増加する必要がある。このとき、回線帯域が上限となるため、パケットの廃棄が発生する可能性が高い。そのためリンクアグリゲーションに所属するポート数の変更があっても、パケット廃棄を低減する手段として、LA閾値288を利用する。なお、LA総トラフィック量286の単位は、M b i t / s e cである。LA閾値288の単位は、%である。  
30

【0049】

次に図11を参照して、リンクアグリゲーションのポートトラフィック量管理テーブル300を説明する。図11において、リンクアグリゲーションのポートトラフィック量管理テーブル300は、ポート単位のトラフィック量を管理する。リンクアグリゲーションのポートトラフィック量管理テーブル300は、LA番号302、N I F番号304、ポート番号306、トラフィック量308、ポート状態310から構成される。

【0050】

図12を参照して、ポート数に応じたトラフィック量の上限值管理テーブル320を説明する。図12において、トラフィック量の上限值管理テーブル320は、LA番号毎にポート数322、LA総トラフィック量の上限值324から構成される。ポート数322  
40  
は、当該LAに所属し、ACT中のポート数を示す。LA総トラフィック量の上限值324は、ポート数とポート部の回線帯域と該当するLA閾値から算出する。トラフィック量の上限值管理テーブル320は、トラフィック量に基づいた最適なポート数を判断するために用いられる。

なお、図12は、LA番号1のみを記載している。

【0051】

図13を参照して、ネットワークインタフェース部のグループ管理テーブル340を説明する。ネットワークインタフェース部のグループ管理テーブル340は、冗長化したネットワークインタフェース部の情報を管理する。図13において、ネットワークインタフェース部のグループ管理テーブル340は、N I Fグループ番号342と、N I F番号3  
50

44と、NIF優先度346と、LAのACTポート有無348と、NIF状態350とから構成される。NIF優先度346は、冗長化した複数のネットワークインタフェース部の優先度である。NIF優先度346は、値が小さいほど優先度が高い。

【0052】

なお、図14のリンクアグリゲーションのポートトラフィック量管理テーブル300Aと図15のネットワークインタフェース部のグループ管理テーブル340Aは、それぞれポートトラフィック量管理テーブル300とグループ管理テーブル340の別の状態である。

【0053】

次に、図16を参照して、運用管理部200Aのポート状態とNIF状態の決定処理フローを説明する。前提として、ユーザはポート部およびネットワークインタフェース部を冗長化するために、装置のコンフィグレーションを設定する。ポート部を冗長化するリンクアグリゲーションの設定には、リンクアグリゲーションを特定するLA番号、当該LA番号に所属するNIF番号とポート番号、LA総トラフィック量の閾値が必要である。LA総トラフィック量の閾値は、リンクアグリゲーションに所属するポート数の変更に伴うパケットロスを低減することが目的である。トラフィック量が増加傾向にある場合、回線帯域を上限とすると待機しているポートを稼動状態にするまでの間、パケットが廃棄する可能性がある。この状況を回避するため、回線帯域より小さい帯域を閾値として設定できるようにし、帯域に余裕を持たせた運用を可能にする。

【0054】

またネットワークインタフェース部を冗長化する設定には、ネットワークインタフェース部をグループ化して識別するNIFグループ番号、当該NIFグループ番号に所属するネットワークインタフェース部の番号であるNIF番号、およびどのネットワークインタフェース部から待機させるかを定めるNIF優先度が必要である。

【0055】

これらのコンフィグレーション情報について、コマンド解析部100は、解析を実行する。コマンド解析部100は、解析結果を運用管理部200Aへ通知することにより、フローが開始される。運用管理部200Aは、総トラフィック量管理テーブル280、ポートトラフィック量管理テーブル300、グループ管理テーブル340へ当該情報を反映する(S201)。

【0056】

運用管理部200Aは、ポートトラフィック量管理テーブル300から、一つのLA番号に所属するポート数を計算し、総トラフィック量管理テーブル280のポート数へ記録する。運用管理部200Aは、上述した処理をLA番号数分実施する(S202)。運用管理部200Aは、LA総トラフィック量の上限算出サブルーチンを実行する(S220)。運用管理部200Aは、リターンしてきたとき一定時間経過したか判定する(S203)。YESのとき、運用管理部200Aは、収集したポート番号毎のトラフィック量をポートトラフィック量管理テーブル300へ記録する(S204)。運用管理部200Aは、各リンクアグリゲーション番号に所属するポート番号のトラフィック量の合計を総トラフィック量管理テーブル280のLA総トラフィック量へ記録する(S205)。運用管理部200Aは、ポート状態の決定サブルーチンを実行する(S240)。リターンしてきたとき、運用管理部200Aは、NIF状態の決定Aサブルーチンを実行する(S120A)。リターンしてきたとき、運用管理部200Aは、ステップ203に遷移する。

【0057】

図17を参照して、LA総トラフィック量の上限値の算出サブルーチンを説明する。図17において、運用管理部200Aは、総トラフィック量管理テーブル280のポート数が0より大きいかが判定する(S221)。YESのとき、運用管理部200Aは、ユーザが設定したLA閾値を基に、(式1)でポート数に応じたLA総トラフィック量の上限値を算出する。

【0058】

10

20

30

40

50

LA総トラフィック量の上限値 = 回線帯域 × ポート数 × LA閾値 ... (式1)

運用管理部200Aは、トラフィック量の上限値管理テーブル320における該当するポート数に対応したLA総トラフィック量の上限値324へ算出した上限値を記録する(S222)。運用管理部200Aは、ポート数を1減らし(S223)、再度ステップ221を実行する。ステップ221でNOのとき、リターンする。なお、図示の簡便のため省いたが以上の処理を全てのLA番号分実施して、リターンする。

【0059】

図18を参照して、ポート部の状態の決定サブルーチンを説明する。図18において、運用管理部200Aは、リンクアグリゲーション番号毎に、総トラフィック量管理テーブル280のLA総トラフィック量がトラフィック量の上限値管理テーブル320のどのポート数になるかを計算する(S241)。なお、このポート数を最適ポート数と呼ぶ。次に、運用管理部200Aは、現在稼働中のポート数を取得する(S242)。このポート数を稼働ポート数と呼ぶ。運用管理部200Aは、稼働ポート数が最適ポート数と一致するかを判定する(S243)。一致しない場合(NO)、運用管理部200Aは、更に稼働ポート数が最適ポート数より大きいかを判定する(S244)。大きい場合(YES)、運用管理部200Aは、グループ管理テーブル340のNIF優先度が低いNIF番号上におけるポートを待機(電源オフ)させ、ポート状態をSBYとして(S245)、ステップ242に遷移する。

【0060】

一方、ステップ244で稼働ポート数が小さい場合(NO)、運用管理部200Aは、グループ管理テーブル340のNIF優先度が高いNIF番号上におけるポートを稼働(電源オン)させ、ポート状態をACTとして(S246)、ステップ242に遷移する。ステップ243で、稼働ポート数と最適ポート数が一致する場合(YES)、運用管理部200Aは、そのままリターンする。

なお、ポート部700電源のオン/オフは、運用管理部200Aからの指示により、ハードウェア制御部500が実施する。

【0061】

図16のNIF状態の決定Aサブルーチン(S120A)は、図7のNIF状態の決定Aサブルーチン(S120)のポート管理テーブル240をポートトラフィック管理テーブル300、グループ管理テーブル260をグループ管理テーブル340と読み替えたものである。

【0062】

本実施例に拠れば、冗長化した複数のネットワークインタフェース部と接続する複数のリンクアグリゲーションから構成されるパケット中継装置において、トラフィック量の変化に応じて、待機中のネットワークインタフェース部の待機電力を制御するパケット中継装置を提供することができる。

【実施例3】

【0063】

実施例3について、図19ないし図27を参照して説明する。実施例3は、パケット中継装置10の運用管理部200Bは、後述するポート検査状況管理テーブル400、グループ管理テーブル420を、ハードウェア制御部500は、検査結果管理テーブル520、検査基準テーブル540を駆使し、運用系ポート部における断続的(インターミッテントと呼ぶ)な障害発生に伴う通信断時間を短縮するため、ポート部およびネットワークインタフェース部を最適な状態へ移行するよう制御する。

【0064】

まず、図19を参照して、運用管理部200Bの詳細を説明する。図19において、運用管理部200Bは、リンクアグリゲーションポート検査状況管理テーブル400と、ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル420とを保持する。運用管理部200Bは、リンクアグリゲーションポート検査状況管理テーブル400と、ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル420とを参照して、リンクアグリゲーションに所

10

20

30

40

50

属するポートの状態を判断する。

【 0 0 6 5 】

図 2 0 を参照して、ハードウェア制御部 5 0 0 の詳細を説明する。図 2 0 において、ハードウェア制御部 5 0 0 は、検査結果管理テーブル 5 2 0、検査基準テーブル 5 4 0 を保持する。ハードウェア制御部 5 0 0 は、検査基準テーブル 5 4 0 を参照して、検査項目に該当するハードウェア部の状態を読み出し、状態の結果を検査結果管理テーブル 5 2 0 で管理する。

【 0 0 6 6 】

図 2 1 を参照して、リンクアグリゲーションのポート検査状況管理テーブル 4 0 0 を説明する。図 2 1 において、リンクアグリゲーションのポート検査状況管理テーブル 4 0 0 は、ポート毎の品質検査状況を管理する。このため、ポート検査状況管理テーブル 4 0 0 は、L A 番号 4 0 2 と、N I F 番号 4 0 4 と、ポート番号 4 0 6 と、ポート状態 4 0 8 と、検査状況 4 1 0 とから構成される。検査状況 4 1 0 は、検査の実施有無を示す「済」または「未」を記録する。

【 0 0 6 7 】

図 2 2 を参照して、ネットワークインタフェース部のグループ管理テーブル 4 2 0 を説明する。図 2 2 において、ネットワークインタフェース部のグループ管理テーブル 4 2 0 は、冗長化したネットワークインタフェース部の情報を管理する。このため、グループ管理テーブル 4 2 0 は、N I F グループ番号 4 2 2 と、N I F 番号 4 2 4 と、N I F 優先度 4 2 6 と、不安定ポート有無 4 2 8 と、N I F 状態 4 3 0 とから構成される。N I F 優先度 4 2 6 は、冗長化した複数のネットワークインタフェース部の優先度を示す。不安定ポート有無 4 2 8 は、安定した品質を確保できないポート部があるかを示す。

【 0 0 6 8 】

図 2 3 を参照して、検査結果管理テーブル 5 2 0 を説明する。図 2 3 において、検査結果管理テーブル 5 2 0 は、検査項目 5 2 2 と、実測値 5 2 4 と、発生回数 5 2 6 と、検査結果 5 2 8 とから構成される。検査項目 5 2 2 は、品質の判断に用いる。実測値 5 2 4 は、検査項目に対する実測した値を示す。発生回数 5 2 6 は、実測結果が異常と判断した回数を示す。検査結果 5 2 8 は、検査基準テーブル 5 4 0 との比較から判断した結果である。なお、図 2 3 は、N I F 番号 1、ポート番号 1 のみ記載している。

【 0 0 6 9 】

図 2 4 を参照して、検査基準テーブル 5 4 0 を説明する。図 2 4 において、検査基準テーブル 5 4 0 は、検査項目 5 4 2 と、正常値 5 4 4 と、許容発生回数 5 4 6 とから構成される。検査項目 5 4 2 は、図 2 3 の検査項目 5 2 2 と同様である。正常値 5 4 4 は、当該検査項目の正常な基準範囲を示す。許容発生回数 5 4 6 は、正常値の範囲外を許容できる回数示す。なお、検査項目 5 4 2、正常値 5 4 4、および許容発生回数 5 4 6 は、必要に応じてユーザがコンフィグレーション等で変更できる。

【 0 0 7 0 】

図 2 5 を参照して、処理フローを説明する。図 2 5 において、前提として、ユーザは、ポート部およびネットワークインタフェース部を冗長化するために、装置のコンフィグレーションを設定する。ポート部を冗長化するリングアグリゲーションの設定には、リンクアグリゲーションを特定する L A 番号、当該 L A 番号に所属する N I F 番号とポート番号が必要である。またネットワークインタフェース部を冗長化する設定には、ネットワークインタフェース部をグループ化して識別する N I F グループ番号、当該 N I F グループ番号に所属するネットワークインタフェース部の番号である N I F 番号、およびどのネットワークインタフェース部から待機させるかを定める N I F 優先度が必要である。更に必要に応じてポート部の品質を判断する検査項目と当該項目に対する正常値と許容発生回数を設定する。

【 0 0 7 1 】

これらのコンフィグレーション情報について、コマンド解析部 1 0 0 は、解析を実行する。コマンド解析部 1 0 0 は、L A 番号、N I F 番号、ポート番号、N I F グループ番号

10

20

30

40

50

およびN I F優先度について、運用管理部200Bへ通知する。また、コマンド解析部100は、検査項目、正常値および許容発生回数について、ハードウェア制御部500へ通知する。これらの通知により、処理フローが開始され、運用管理部200Bおよびハードウェア制御部500は、それぞれポート検査状況管理テーブル400、グループ管理テーブル420、検査基準テーブル540へ当該情報を反映する(S301)。

#### 【0072】

続いて運用管理部200Bは、一定時間経過したか判定する(S302)。NOのとき、運用管理部200Bは、ステップ302に戻る。ステップ302でYESのとき、運用管理部200Bは、全てのポート部に対する品質の検査サブルーチンを実行する(S320)。運用管理部200Bは、品質の検査サブルーチンからのリターン後、その検査結果に基づいてネットワークインタフェース部の状態を決定するサブルーチンを実行する(S340)。N I F状態の決定サブルーチンからのリターン後、運用管理部200Bは、ステップ302に遷移する。

#### 【0073】

図26を参照して、ポート部に対する品質検査の処理フローを説明する。図26において、運用管理部200Bは、ポート検査状況管理テーブル400の検査状況410欄を全て未実施とする(S321)。運用管理部200Bは、ポート検査状況管理テーブル400とグループ管理テーブル420から、ポート番号406に対する検査状況410が未実施、かつ当該ポート番号が属するN I F状態430がACTであるかを判定する(S322)。両方の条件を満たす場合(YES)、運用管理部200Bは、ハードウェア制御部500へ当該ポート部の品質検査を依頼する。ハードウェア制御部500は、検査結果管理テーブル520の各検査項目522に該当するハードウェア情報を読み込み、当該情報を実測値524へ記録する(S323)。ハードウェア制御部500は、検査結果管理テーブル520の各検査項目522に対する実測値524が検査基準テーブル540の正常値544の範囲外であれば発生回数526を1増加する(S324)。ハードウェア制御部500は、発生回数526が許容発生回数546より大きいか判定する(S325)。YESのとき、ハードウェア制御部500は、検査結果528へ異常と記録する(S326)。

#### 【0074】

ステップ325で許容発生回数以内であれば(NO)、ハードウェア制御部500は、検査結果528へ正常と記録する(S327)。ステップ326またはステップ327に続いて、ハードウェア制御部500は、検査項目522に対する検査結果528を全て確認し、一つでも異常があれば当該ポートに対する検査結果が異常であることを、全て正常であれば正常であることを運用管理部200Bへ通知する。運用管理部200Bは、受信した検査結果が異常であればポート検査状況管理テーブル400のポート状態408へ障害と記録し、検査結果が正常であればACTと記録する(S328)。最後に、運用管理部200Bは、当該ポート番号の検査状況410を済と記録する(S329)。これら一連の処理を全てのポート部に対して実施し、ポート検査状況管理テーブル400における検査状況410が全て済となったら(S322:NO)、処理を終了して、リターンする。

#### 【0075】

図27を参照して、冗長化したネットワークインタフェース部40の状態を決定する処理フローについて説明する。図27において、運用管理部200Bは、ポート検査状況管理テーブル400から同一N I F番号に所属するポート番号のポート状態を確認し、障害が一つ以上あれば、グループ管理テーブル420における不安定ポート有無428へ「有」と記録する。障害が一つも無ければ、「無」と記録する(S341)。運用管理部200Bは、不安定ポート有無428に「有」があるか判定する(S342)。YESのとき、運用管理部200Bは、当該N I F番号424と同一N I Fグループ番号422のN I Fの内、N I F優先度426が最も高くかつN I F状態430がSBYのN I F番号424を稼働させ、当該N I F番号のN I F状態430へACTと記録する(S343)。続

10

20

30

40

50

いて、運用管理部 200B は、障害のポート番号を含む N I F をスタンバイにするとコンフィグレーションで設定されているか判定する ( S 3 4 4 )。 Y E S のとき、運用管理部 200B は、当該 N I F 番号 4 2 4 をスタンバイにするようハードウェア制御部 5 0 0 へ命令し、 N I F 状態 4 3 0 へ S B Y と記録する。また当該 N I F 番号上の全ポート番号のポート状態 4 0 8 を障害以外は S B Y とする ( S 3 4 5 )。ステップ 3 4 4 で障害のポート番号を含む N I F 番号をスタンバイにしない場合 ( N O )、運用管理部 200B は、処理を終了してリターンする。また、ステップ 3 4 2 で N O のとき、運用管理部 200B は、処理を終了してリターンする。

【 0 0 7 6 】

本実施例に拠れば、運用系ネットワークインタフェース部のポート部において断続的なポート障害に伴う待機系ネットワークインタフェース部の起動および停止を抑止することにより通信断時間を短縮することができる。

【実施例 4】

【 0 0 7 7 】

実施例 4 は、先行技術であるユーザの指定日時に動作の起動を掛けるスケジュール機能と組み合わせることにより、スケジュールで指定した日時に冗長化したネットワークインタフェース部を待機、または起動させる方法である。なお待機したネットワークインタフェース部に対しては、図 8 に示すステップ 1 5 1 からステップ 1 5 5 と同様に、運用系ネットワークインタフェース部に障害が発生すると、待機系ネットワークインタフェース部を起動し、通信の継続性を確保する。

【実施例 5】

【 0 0 7 8 】

実施例 5 を、図 2 8 ないし図 3 3 を参照して説明する。実施例 5 は、パケット中継装置 1 0 が対向のパケット中継装置 1 0 との接続においてリンクアグリゲーションの接続状態をプロトコルで監視する構成である。ここでは、プロトコルとして I E E E 8 0 2 . 3 a d に規定される L A C P ( Link Aggregation Control Protocol ) を使用する。

【 0 0 7 9 】

図 2 8 を参照して、実施例 5 の運用管理部 2 0 0 C を説明する。図 2 8 において、パケット中継装置 1 0 の運用管理部 2 0 0 C は、リンクアグリゲーショングループ管理テーブル 2 2 0 と、リンクアグリゲーションポート管理テーブル 2 4 0 と、ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル 2 6 0 と、リンクアグリゲーション状態管理テーブル 3 8 0 とを含む。運用管理部 2 0 0 C は、これらのテーブル 2 2 0、2 4 0、2 6 0、3 8 0 を使用し、リンクアグリゲーションのポート状態および L A C P の状態に連動して、ネットワークインタフェース部 4 0 の電源を制御する。

【 0 0 8 0 】

図 2 9 を参照して、リンクアグリゲーション状態管理テーブル 3 8 0 を説明する。図 2 9 において、リンクアグリゲーション状態管理テーブル 3 8 0 は、 N I F 番号 3 8 2 と、ポート番号 3 8 4 と、 L A C P 状態 3 8 6 とから構成される。 L A C P 状態 3 8 6 は、パケット中継装置 1 0 と対向装置とのリンク接続状態を示す。 L A C P 状態 3 8 6 は、パケット通信が可能であることを示す「確立」とパケット通信ができないことを示す「未確立」という値を取る。

【 0 0 8 1 】

ユーザは、ポート部 7 0 0 およびネットワークインタフェース部 4 0 を冗長化するために、事前にパケット中継装置 1 0 のコンフィグレーションを設定する。ポート部 7 0 0 を冗長化するリンクアグリゲーションには、 L A 番号、当該 L A 番号に所属する N I F 番号とポート番号、最大稼働ポート数、 L A 優先度、 L A C P モードの設定が必要である。

【 0 0 8 2 】

ここで、 L A 番号は、リンクアグリゲーションを特定する。最大稼働ポート数は、 L A 番号に所属するポート部の内最大何個のポート部を使用するかである。 L A 優先度は、どのポート部を待機させるかを定める。 L A C P モードは、「 A C T I V E モード」または

10

20

30

40

50

「P A S S I V Eモード」である。A C T I V Eモードは、対向装置の状態に関係なくL A C P D Uを送信する。P A S S I V Eモードは、対向装置からL A C P D Uを受信したときだけL A C P D Uを送信する。

【0083】

なお、リンクアグリゲーションが複数ある場合、各リンクアグリゲーション間でL A優先度を特定のネットワークインタフェース部40に一致させることで、より効果を発揮する。また、ネットワークインタフェース部40を冗長化する設定には、ネットワークインタフェース部をグループ化して識別するN I Fグループ番号、および当該N I Fグループ番号に所属するネットワークインタフェース部の番号であるN I F番号が必要である。

【0084】

これらのコンフィグレーション情報について、コマンド解析部100は、解析を実施する。コマンド解析部100は、解析結果を運用管理部200Cへ通知する。この結果、運用管理部200Cは、図30の処理シーケンスを開始する。

【0085】

図30において、運用管理部200Cは、グループ管理テーブル220、ポート管理テーブル240、グループ管理テーブル260へ当該情報を反映する(S101A)。運用管理部200Cは、ポート管理テーブル240から、一つのL A番号に所属するポート数を計算し、グループ管理テーブル220のポート数224へ記録する。運用管理部200Cは、上述した処理をL A番号数分実施する(S102A)。

【0086】

運用管理部200Cは、グループ管理テーブル220からリンクアグリゲーションに所属するポート部の内、スタンバイスタンバイリンクの数を計算して、全ての待機ポート数を調べたか判定する(S103A)。Y E Sのとき、運用管理部200Cは、N I F状態の決定Cのサブルーチンにジャンプして、リターン後、終了する。

【0087】

ステップ103AでN Oのとき、運用管理部200Cは、グループ管理テーブル220から、L A番号毎に「ポート数 - 稼動ポート数 > 0」であるかを判定する(S104A)。Y E Sのとき、運用管理部200Cは、ポート管理テーブル240において、当該L A番号に所属するポート番号のL A優先度が大きい数値を低優先と判断し、当該ポート番号のポート状態をスタンバイ(ポートの電源オフ)とする。運用管理部200Cは、ハードウェア制御部500へ当該ポート番号をスタンバイにするよう命令し、ハードウェア制御部500が該当するポート部の電源を抑止する(S105A)。一方、ステップ104Aが非該当(N O)の場合、ポート管理テーブル240において、当該L A番号に所属するポート番号のポート状態をA C T(リンクアップ)として(S106A)、ステップ103Aに遷移する。

【0088】

リンクアグリゲーションの構成に基づいてポート状態を更新したあと、運用管理部200Cは、冗長化したネットワークインタフェース部40の状態を更新する(S400)。図31を参照してこの処理を説明する。

【0089】

図31において、運用管理部200Cは、ポート管理テーブル240を参照して、同一N I F番号に所属するポート番号のポート状態を確認し、A C Tが一つ以上あれば、グループ管理テーブル260におけるL AのA C Tポート有無へ「有」と記録する。A C Tが一つも無ければ、「無」と記録する。(S401)

運用管理部200Cは、グループ管理テーブル260について、全てのN I Fグループ番号に属するL AのA C Tポート有無を調べたか判定する(S402)。Y E Sのとき、運用管理部200Cは、リターンする。

【0090】

ステップ402でN Oのとき、L AのA C Tポートが「有」か判定する(S403)。Y E Sのとき、運用管理部200Cは、当該N I Fを稼動状態とし、N I F状態にA C T

10

20

30

40

50

を記録して(S 4 0 4)、ステップ4 0 2に遷移する。具体的には、当該N I F番号のN I F状態をS B YからA C Tへ変更する場合、運用管理部2 0 0 Cは、ハードウェア制御部5 0 0へ当該N I Fを起動するように命令する。そしてグループ管理テーブル2 6 0のN I F状態2 6 8へA C Tと記録する。なお、N I F状態が既にA C Tの場合は、特に何もしない。

【0 0 9 1】

一方、ステップ4 0 3でL AのA C Tポートが「無」の場合(S 4 0 3 : N O)、運用管理部2 0 0 Cは、L A C P状態を確認するL A C P状態確認のサブルーチン呼び出す(S 4 1 0)。リターン後、運用管理部2 0 0 Cは、L A C P状態が確立か判定する(S 4 0 5)。Y E Sのとき、運用管理部2 0 0 Cは、当該N I Fをスタンバイ(N I Fの電源オフ)とし、N I F状態にS B Yを記録して(S 4 0 6)、ステップ4 0 2に遷移する。具体的には、当該N I F番号のN I F状態をA C TからS B Yへ変更する場合、運用管理部2 0 0 Cは、ハードウェア制御部5 0 0へ当該N I F番号の電源を停止するように命令する。そしてグループ管理テーブル2 6 0のN I F状態2 6 8へS B Yと記録する。なおN I F状態が既にS B Yの場合は、特に何もしない。ステップ4 0 5で、L A C P状態が確立していない場合(S 4 0 5 : N O)、運用管理部2 0 0 Cは、ステップ4 0 2に遷移する。

10

【0 0 9 2】

L A C Pを使用して対向装置とのリンク状態を監視している場合、L A C Pが確立していないとポートはA C T(リンクアップ)であってもパケット通信ができない状態になる。図3 2を参照して、このような状態を回避するL A C P状態確認処理を説明する。

20

【0 0 9 3】

図3 2において、運用管理部2 0 0 Cは、ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル2 6 0において、S B Yに変更予定のN I F番号と同じN I Fグループ番号に所属するN I F番号のL A C P状態を全て調べる(S 4 1 1)。ステップ4 1 1がY E Sのとき、運用管理部2 0 0 Cは、L A C P状態を確立として(S 4 1 2)、リターンする。

【0 0 9 4】

一方、ステップ4 1 1がN Oのとき、運用管理部2 0 0 Cは、ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル2 6 0から、当該N I Fグループ番号内にS B Y予定のN I F以外にN I F状態がA C TであるN I Fがあるかを調べる(S 4 1 3)。Y E Sのとき、運用管理部2 0 0 Cは、各N I F番号のN I F状態を確認する(S 4 1 4)。ステップ4 1 4がY E Sのとき、運用管理部2 0 0 Cは、リンクアグリゲーションポート管理テーブル2 4 0において、当該N I F番号に所属するポート状態がA C Tのポート番号を探索した後、リンクアグリゲーション状態管理テーブル3 8 0における当該N I F番号とポート番号に対応するL A C P状態を確認する(S 4 1 5)。L A C P状態が確立のとき(S 4 1 6 : Y E S)、運用管理部2 0 0 Cは、ステップ4 1 1に遷移する。ステップ4 1 6がN Oのとき、運用管理部2 0 0 Cは、L A C P状態を未確立として(S 4 1 7)、リターンする。またステップ4 1 3がN Oのとき、運用管理部2 0 0 Cは、ステップ4 1 7に遷移する。ステップ4 1 4がN Oのとき、運用管理部2 0 0 Cは、ステップ4 1 4へ遷移する。

30

40

【0 0 9 5】

図3 3を参照して、パケット中継装置1 0が対向装置からL A C P D Uを受信したときの処理を説明する。図3 3において、運用管理部2 0 0 Cは、L A C P D Uを受信したN I F番号とポート番号に該当する、リンクアグリゲーション状態管理テーブル3 8 0のL A C P状態を確立に設定する(S 4 2 0)。運用管理部2 0 0 Cは、L A C P状態を未確立から確立へ変更したかを確認する(S 4 2 1)。Y E Sのとき、運用管理部2 0 0 Cは、N I F状態の決定Cサブルーチンを実行して(S 4 0 0)、リターン後、終了する。ステップ4 2 1がN Oのとき、運用管理部2 0 0 Cは、そのまま処理を終了する。

【0 0 9 6】

本実施例に拠れば、冗長化したネットワークインタフェース部を跨ぐリンクアグリゲー

50

ションにてLACPを使用する場合、運用系ネットワークインタフェース部においてLACPを確立して通信の継続性を保証した上で、待機させるネットワークインタフェース部の電源を停止して省電力化を可能にする。本実施例に拠れば、運用系ネットワークインタフェース部におけるリンクアップ契機だけで、待機系にする通信に使用のネットワークインタフェース部の電源を停止すると通信断となる場合を回避することができる。

【実施例6】

【0097】

実施例6について、図34ないし図39を参照して、説明する。実施例6において、パケット中継装置10の運用管理部200Dは、リンクアグリゲーションポート管理テーブル240A、ネットワークインタフェース部障害基準テーブル440、ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル460を駆使し、運用系ネットワークインタフェース部およびポート部における障害の発生状況に応じて、待機系ネットワークインタフェース部の電源を停止しない制御を実行する。

10

【0098】

まず、図34を参照して、運用管理部200Dを説明する。図34において、運用管理部200Dは、リンクアグリゲーションポート管理テーブル240Aと、ネットワークインタフェース部障害基準テーブル440と、ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル460とを保持する。運用管理部200Dは、リンクアグリゲーションポート管理テーブル240Aと、ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル460とを参照して、リンクアグリゲーションに所属するポートの状態、およびポートが所属するネットワークインタフェース部の状態を判断する。

20

【0099】

図35を参照して、リンクアグリゲーションポート管理テーブル240Aを説明する。図35において、リンクアグリゲーションポート管理テーブル240Aは、LA番号242Aと、NIF番号244Aと、ポート番号246Aと、LA優先度248Aと、ポート状態250Aとから構成される。各項目は図4で説明したものと同様である。図4との違いはポート状態250Aだけである。

【0100】

図36を参照して、ネットワークインタフェース部の障害基準管理テーブル440を説明する。図36において、ネットワークインタフェース部障害基準管理テーブル440は、NIF障害時の対応基準を管理する。このため、ネットワークインタフェース部障害基準管理テーブル440は、リトライ回数442と、NIF障害許容発生回数444とから構成される。リトライ回数442は、NIFに対する障害発生時の復旧策としてNIFの再起動処理（以降、リトライと呼ぶ）を最大何回まで実施するかを規定する。NIF障害許容発生回数444は、NIF障害を何回まで許容するかを規定する。

30

【0101】

図37を参照して、ネットワークインタフェース部のグループ管理テーブル460を説明する。図37において、ネットワークインタフェース部のグループ管理テーブル460は、冗長化したネットワークインタフェース部の情報を管理する。このため、グループ管理テーブル460は、NIFグループ番号462と、NIF番号464と、NIF優先度466と、NIF状態468と、NIF障害回数470と、NIF障害472とから構成される。

40

【0102】

NIF優先度426は、冗長化した複数のネットワークインタフェース部の優先度を示す。NIF障害回数470は、NIF障害の回数を示す項目で、リトライ回数442に示す回数を実施しても障害が回復しなかったときNIF障害と判断して当該NIF障害回数470の回数を増加する。NIF障害472は、NIF障害回数470がNIF障害許容発生回数444を上回ったかを管理する項目である。NIF障害472は、NIF障害回数470がNIF障害許容発生回数444を上回った場合、「1」を記録する。

【0103】

50

図38を参照して、運用管理部200DのNIFの障害復旧に伴う冗長化NIFの制御処理フローを説明する。図38において、前提として、ユーザは、ポート部およびネットワークインタフェース部を冗長化するために、装置のコンフィグレーションを設定する。ポート部を冗長化するリングアグリゲーションの設定には、LA番号、当該LA番号に所属するNIF番号とポート番号、またLACPを使用する場合はLACPモードの特定が必要である。

【0104】

ここで、LA番号は、リンクアグリゲーションを特定する。LACPモードは、ACTIVEモードまたはPASSIVEモードかのどちらかを指定する。ACTIVEモードは、対向装置の状態に関係なくLACPDUを送信する。PASSIVEモードは、対向装置からLACPDUを受信したときだけLACPDUを送信する。

10

【0105】

また、ネットワークインタフェース部を冗長化する設定には、NIFグループ番号、NIF番号、NIF優先度、最大稼動NIF数が必要である。

【0106】

NIFグループ番号は、ネットワークインタフェース部をグループ化して識別する。NIF番号は、当該NIFグループ番号に所属するネットワークインタフェース部の番号である。NIF優先度は、どのネットワークインタフェース部から待機させるかを定める。最大稼動NIF数は、グループ化した複数のネットワークインタフェース部を最大何枚稼動させるかを定める。

20

さらに、必要に応じてネットワークインタフェース部の障害基準を決めるNIF障害リトライ回数とNIF障害許容発生回数を設定する。

【0107】

これらのコンフィグレーション情報について、コマンド解析部100は、解析を実行する。コマンド解析部100は、LA番号、NIF番号、ポート番号、LACPモード、NIFグループ番号、NIF優先度、最大稼動NIF数、NIF障害リトライ回数およびNIF障害許容発生回数について、運用管理部200Dへ通知する。これらの通知により、図38の処理フローが開始される。図38において、運用管理部200Dは、リンクアグリゲーションポート管理テーブル240A、ネットワークインタフェース部障害基準テーブル440、およびネットワークインタフェース部グループ管理テーブル460へ当該情報を反映する(S450)。

30

【0108】

続いて運用管理部200Dは、障害となったNIFが復旧したかを監視する(S451)。NOのとき、運用管理部200Dは、ステップ451に戻る。なお当該ステップ451は、一定時間の周期処理やハードウェア制御部500からの割り込み通知などで実現する。ステップ451でYESのとき、運用管理部200Dは、ネットワークインタフェース部の状態を決定するサブルーチンを実行する(S460)。NIF状態の決定サブルーチンからのリターン後、運用管理部200Dは、ステップ451に遷移する。

【0109】

図39を参照して、冗長化したネットワークインタフェース部40の状態を決定する処理フローについて説明する。図39において、運用管理部200Dは、ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル460から復旧したNIF番号464が所属するNIFグループ番号462の中でNIF障害回数470がNIF障害許容発生回数444を上回ったNIF番号464に対してNIF障害472へ「1」を記録する(S461)。運用管理部200Dは、NIF状態468がACTであるNIF数を数え、ACTのNIF数が最大稼動NIF数より大きいかを比較する(S462)。YESのとき、運用管理部200Dは、NIF状態468がACTのNIF番号464の内、NIF障害472が「1」である数をERR\_\_NIF\_\_NUMへ代入する(S463)。運用管理部200Dは、ERR\_\_NIF\_\_NUMが0より大きいかを判定する(S464)。YESのとき、運用管理部200Dは、ACTのNIF数とERR\_\_NIF\_\_NUMの差が最大稼動NIF数よ

40

50

り大きいと判定する (S 4 6 5)。差が 0 より大きいとき (S 4 6 5 : Y E S)、運用管理部 2 0 0 D は、N I F 障害 4 7 2 が「1」以外の N I F の中で N I F 優先度 4 6 6 が最も低い N I F を待機させ、当該 N I F 番号 4 6 4 の N I F 状態 4 6 8 を S B Y と記録し、リターンする。ステップ 4 6 5 が N O のとき、運用管理部 2 0 0 D は、そのままリターンする。

【 0 1 1 0 】

ステップ 4 6 2 が N O のとき、運用管理部 2 0 0 D は、A C T の N I F 数が最大稼動 N I F 数より小さいと判定する (S 4 6 7)。Y E S のとき、運用管理部 2 0 0 D は、同一 N I F グループ番号 4 6 2 の N I F 番号 4 6 4 の中で、N I F 状態 4 6 8 が S B Y かつ N I F 障害 4 7 2 が「1」以外の N I F があれば、S B Y の N I F 番号 4 6 4 の中で N I F 優先度 4 6 6 が最も高い (数字が最も小さい) N I F 番号 4 6 4 を稼動させ、当該 N I F 番号 4 6 4 の N I F 状態 4 6 8 へ A C T と記録し (S 4 6 8)、リターンする。ステップ 4 6 7 が N O のとき、運用管理部 2 0 0 D は、何もせずにリターンする。

10

【 0 1 1 1 】

またステップ 4 6 4 が N O のとき、運用管理部 2 0 0 D は、N I F 状態 4 6 8 が A C T の N I F 番号 4 6 4 の内、N I F 優先度 4 6 6 が最も小さい N I F を待機させ、当該 N I F 番号 4 6 4 の N I F 状態 4 6 8 へ S B Y と記録し (S 4 6 9)、リターンする。

【 0 1 1 2 】

本実施例に拠れば、指定した N I F 障害許容回数を超えたネットワークインタフェース部を、稼動するネットワークインタフェース部と扱わないことで、当該ネットワークインタフェース部にインターミットな障害が発生しても省電力化を実現しつつ通信断時間を短縮することができる。

20

【 0 1 1 3 】

なお実施例 3 で示したポート部におけるインターミットな障害発生への対処フローから、ポート部の障害が指定した許容回数を超えたとき N I F 障害とすることで、実施例 5 と組み合わせることができる。

【符号の説明】

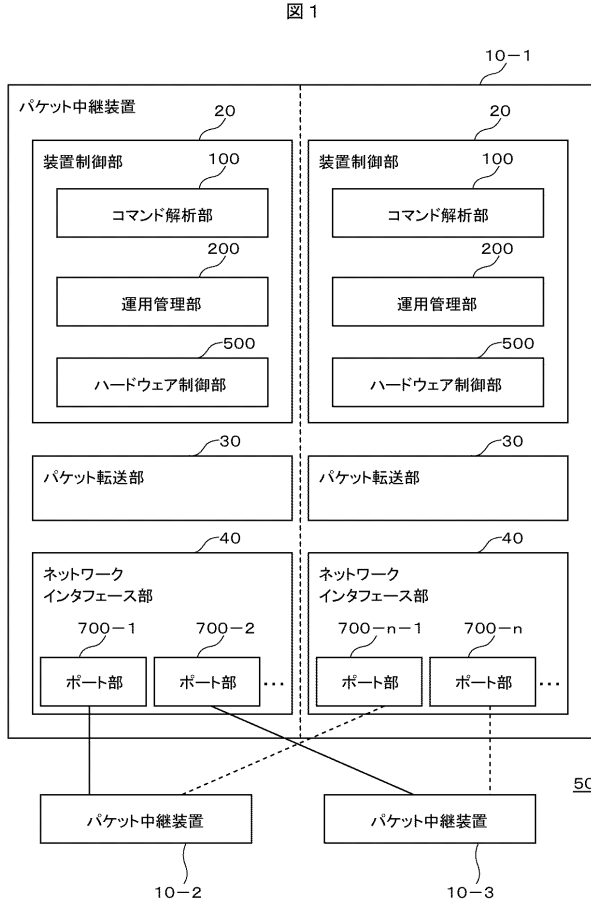
【 0 1 1 4 】

1 0 ... パケット中継装置、2 0 ... 装置制御部、3 0 ... パケット転送部、4 0 ... ネットワークインタフェース部、5 0 ... ネットワーク、1 0 0 ... コマンド解析部、2 0 0 ... 運用管理部、2 2 0 ... リンクアグリゲーショングループ管理テーブル、2 4 0 ... リンクアグリゲーションポート管理テーブル、2 6 0 ... ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル、2 8 0 ... リンクアグリゲーション総トラフィック量管理テーブル、3 0 0 ... リンクアグリゲーションポートトラフィック量管理テーブル、3 2 0 ... リンクアグリゲーショングループ総トラフィック量上限値管理テーブル、3 4 0 ... ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル、3 8 0 ... リンクアグリゲーション状態管理テーブル、4 0 0 ... ポート検査状況管理テーブル、4 2 0 ... ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル、4 4 0 ... ネットワークインタフェース部障害基準テーブル、4 6 0 ... ネットワークインタフェース部グループ管理テーブル、5 0 0 ... ハードウェア制御部、5 2 0 ... 検査結果管理テーブル、5 4 0 ... 検査基準テーブル、7 0 0 ... ポート部。

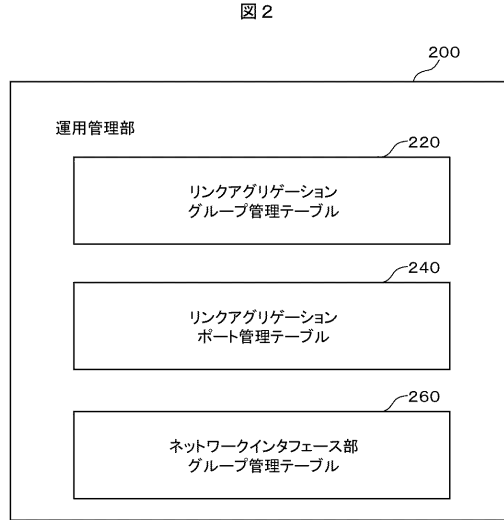
30

40

【図1】



【図2】



【図3】

図3

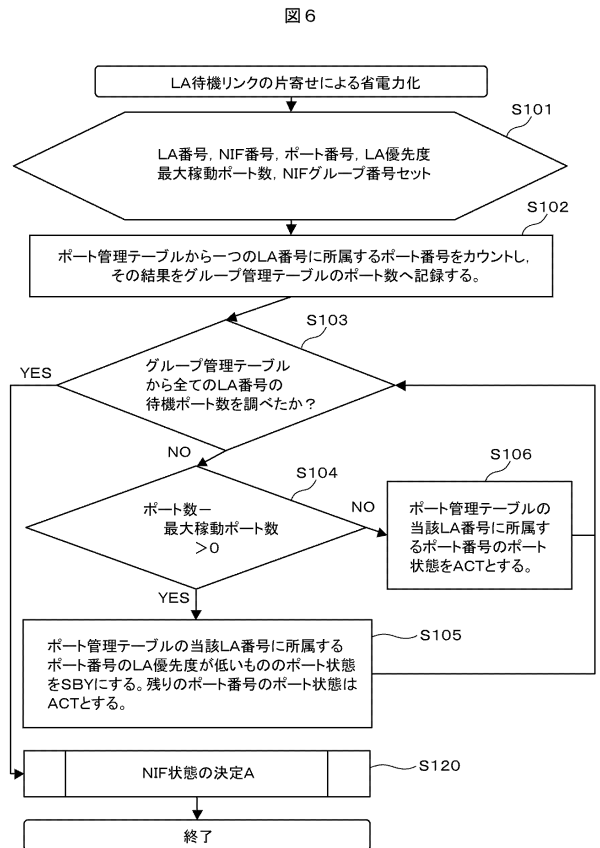
LA番号	ポート数	最大稼働ポート数
1	2	1
2	2	1
...	...	...

【図4】

図4

LA番号	NIF番号	ポート番号	LA優先度	ポート状態
1	1	1	50	ACT
1	2	1	100	SBY
2	1	2	50	ACT
2	2	2	100	SBY
...	...	...	...	...

【図6】

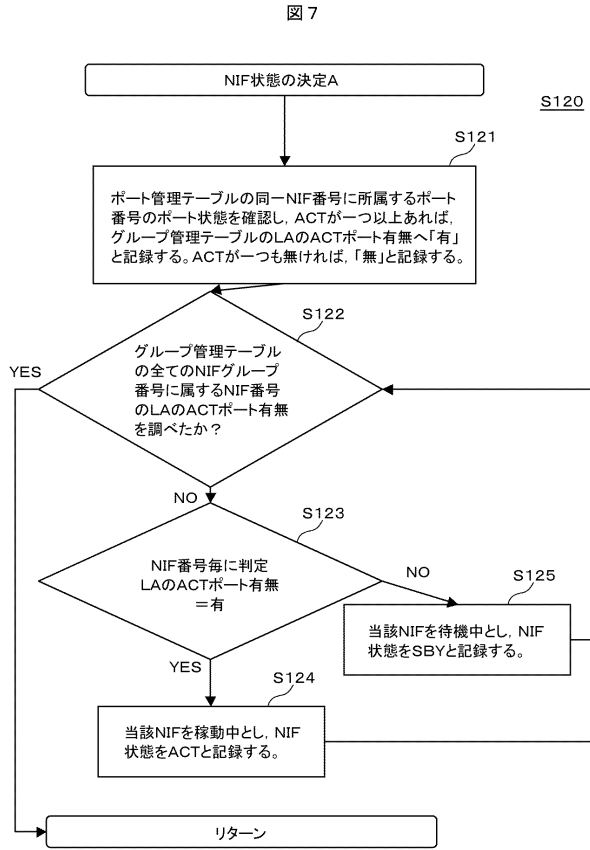


【図5】

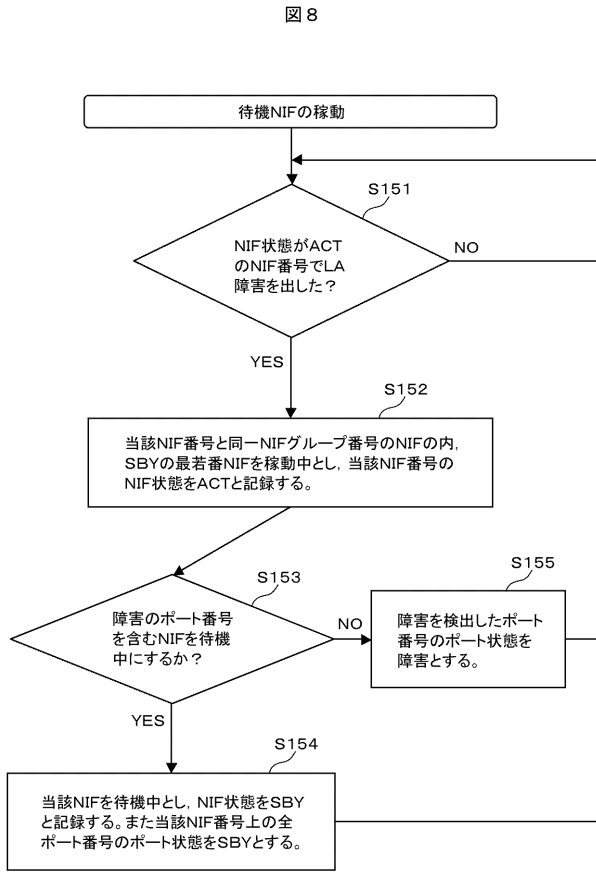
図5

NIFグループ番号	NIF番号	LAのACTポート有無	NIF状態
1	1	有	ACT
1	2	無	SBY
2	3	有	ACT
2	4	無	SBY
...	...	...	...

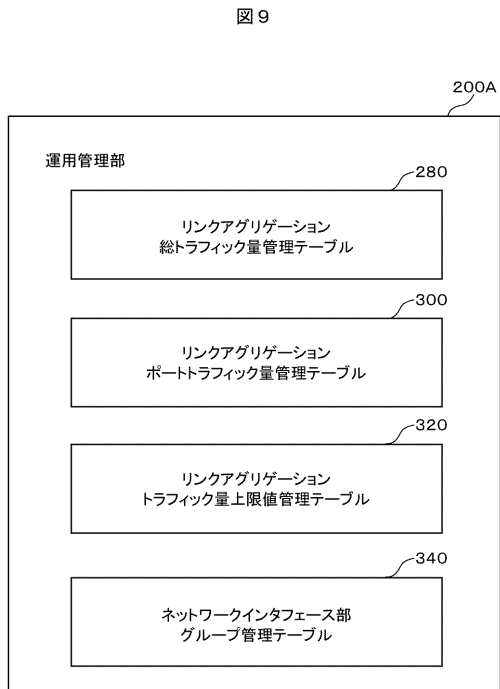
【図7】



【図8】



【図9】



【図10】

図10

280 LA 番号	282 ポート数	284 LA 総トラフィック量 (Mbit/sec)	286 LA 閾値	288
1	2	450	50%	
2	2	250	50%	
...	...	...	...	...

【図11】

図11

300 LA 番号	302 NIF 番号	304 ポート 番号	306 トラフィック量 (Mbit/sec)	308 ポート状態	310
1	1	1	250	ACT	
1	2	1	200	ACT	
2	1	2	150	ACT	
2	2	2	100	ACT	
...	...	...	...	...	...

【図12】

図12

LA番号=1

320	322	324
ポート数	LA総トラフィック量の上限値(Mbit/sec)	
2	1000	
1	500	

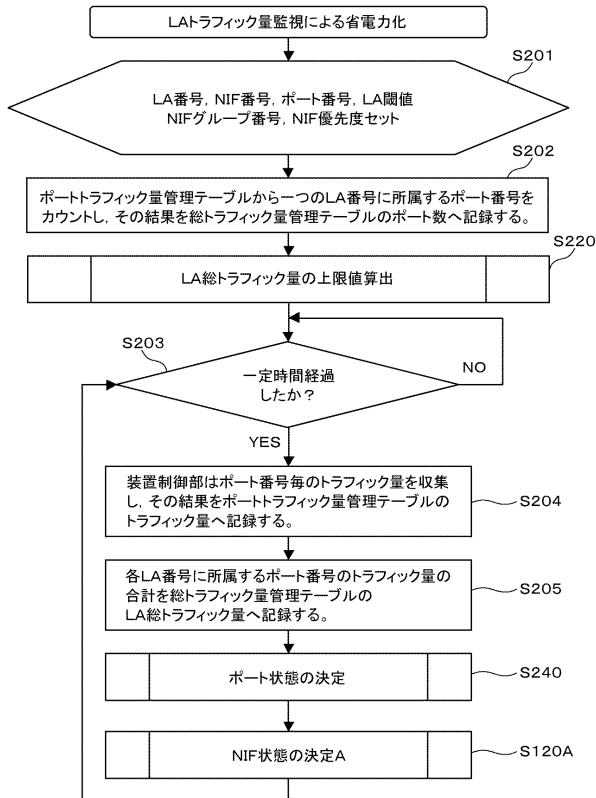
【図13】

図13

340	342	344	346	348	350
NIFグループ番号	NIF番号	NIF優先度	ACTポート有無	NIF状態	
1	1	100	有	ACT	
1	2	300	有	ACT	
2	3	100	有	ACT	
2	4	300	有	ACT	
...	...	...	...	...	

【図16】

図16



【図14】

図14

300A	362	364	366	368	370
LA番号	NIF番号	ポート番号	トラフィック量(Mbit/sec)	ポート状態	
1	1	1	450	ACT	
1	2	1	0	SBY	
2	1	2	250	ACT	
2	2	2	0	SBY	
...	...	...	...	...	

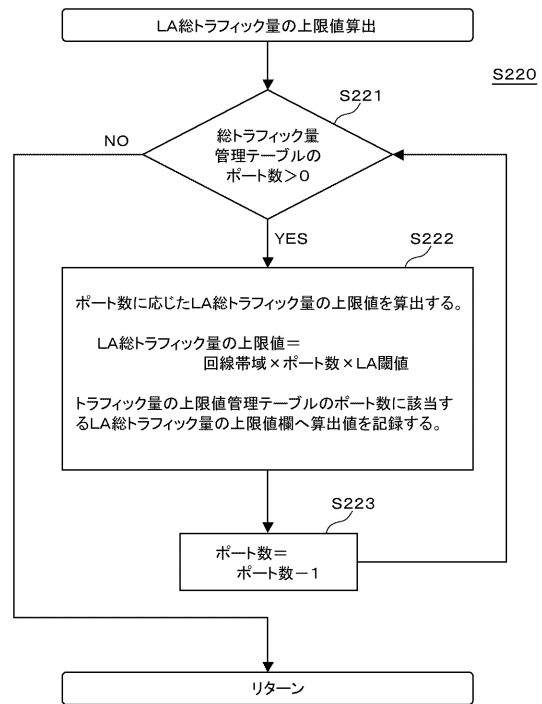
【図15】

図15

340A	382	384	386	388	390
NIFグループ番号	NIF番号	NIF優先度	ACTポート有無	NIF状態	
1	1	100	有	ACT	
1	2	300	有	SBY	
2	3	100	有	ACT	
2	4	300	有	SBY	
...	...	...	...	...	

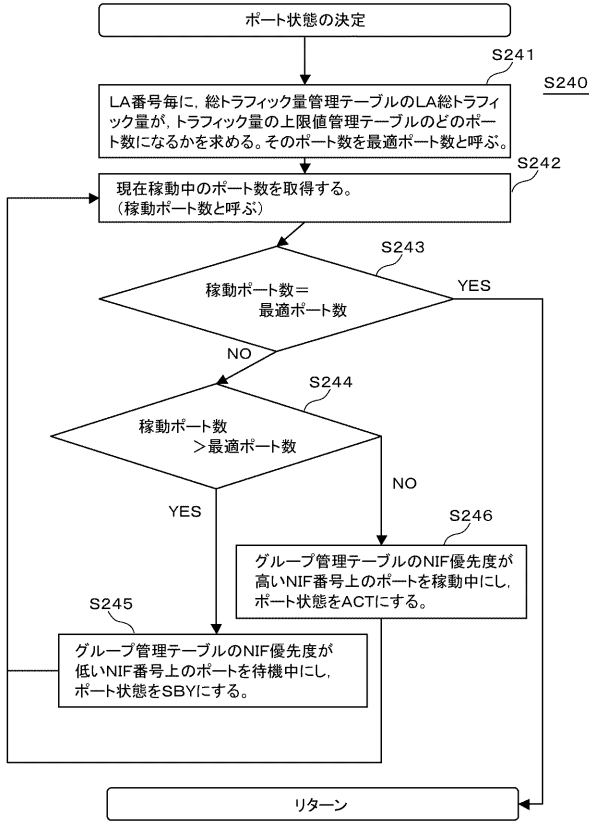
【図17】

図17



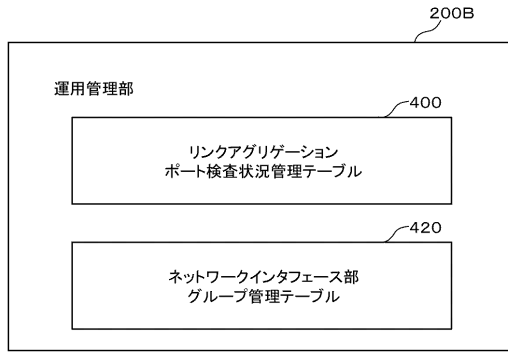
【図18】

図18



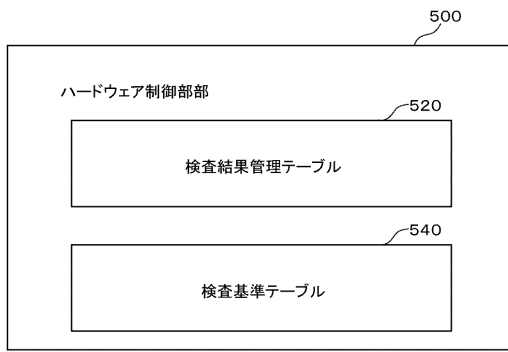
【図19】

図19



【図20】

図20



【図21】

図21

400 LA 番号	402 NIF 番号	404 ポート 番号	406 ポート状態	408 検査状況
1	1	1	障害	済
1	2	1	ACT	済
2	1	2	SBY	済
2	2	2	ACT	未
...	...	...	...	...

【図23】

図23

NIF番号=1, ポート番号=1

520 検査項目	522 実測値 (dBm)	524 発生回数	526 検査結果
受信 光パワー	-8.0	4	異常
送信 光パワー	-20.0	0	正常
...	...	...	...

【図22】

図22

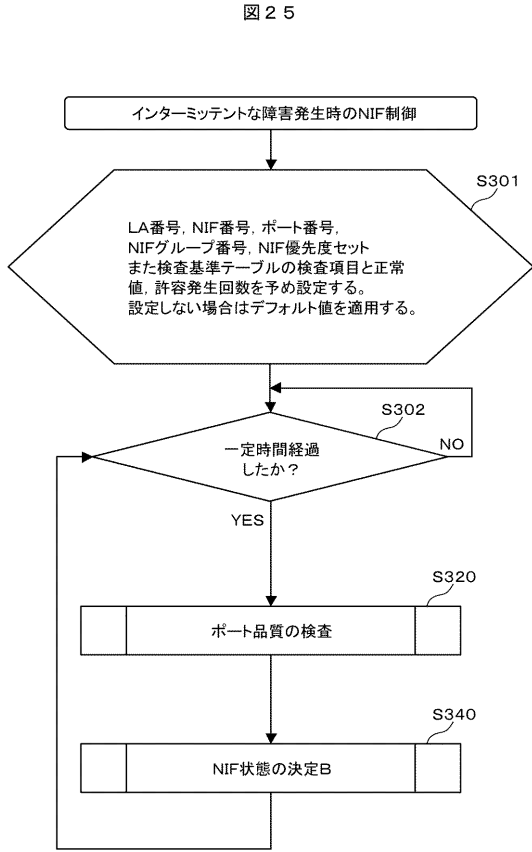
420 NIF グループ 番号	422 NIF 番号	424 NIF 優先度	426 不安定 ポート有無	428 NIF状態
1	1	100	有	SBY
1	2	300	無	ACT
2	3	100	有	SBY
2	4	300	無	ACT
...	...	...	...	...

【図24】

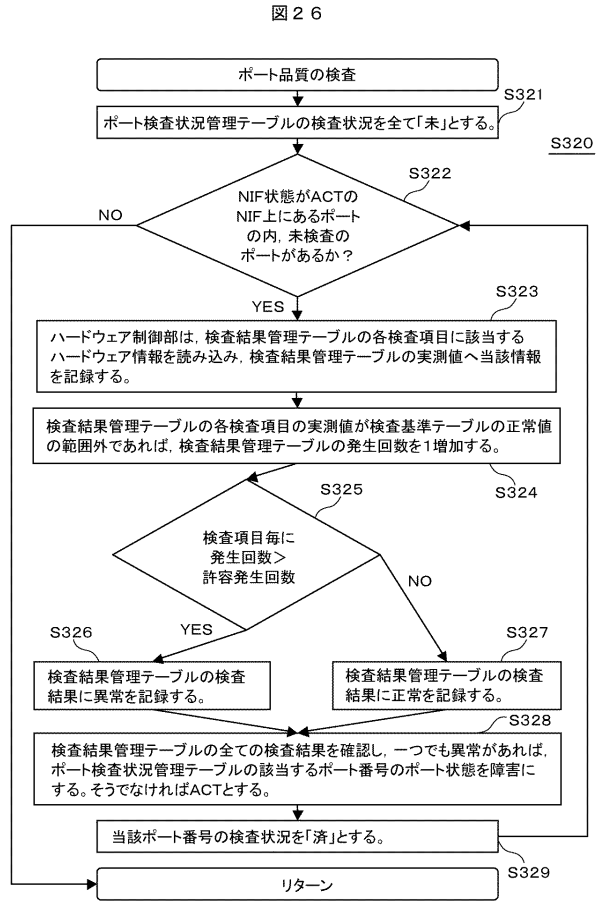
図24

540 検査項目	542 正常値 (dBm)	544 許容発生回数
受信 光パワー	-5.0~+5.0	3
送信 光パワー	-40.0~+8.2	0
...	...	...

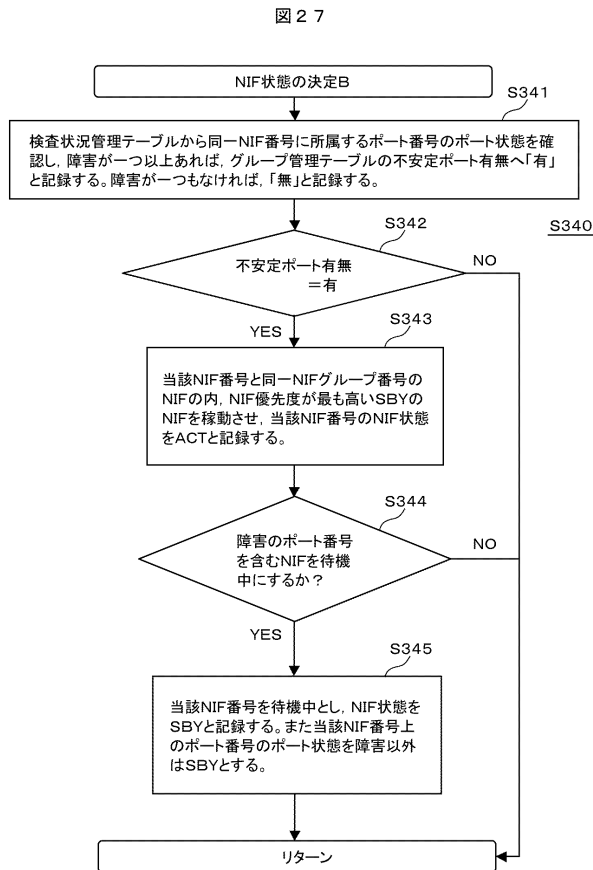
【図 25】



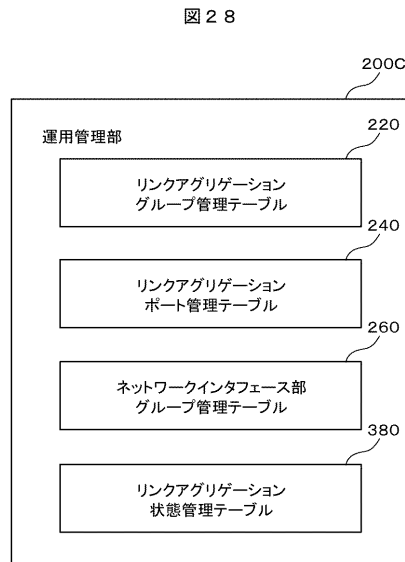
【図 26】



【図 27】



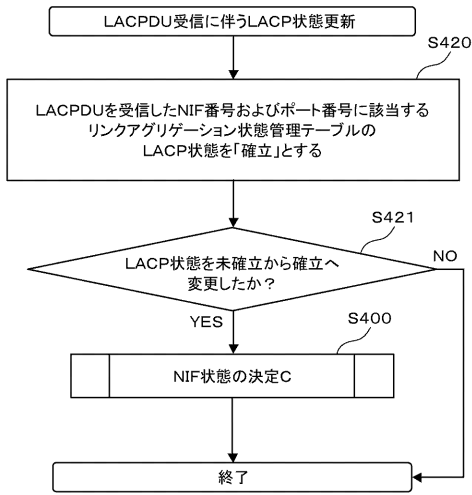
【図 28】





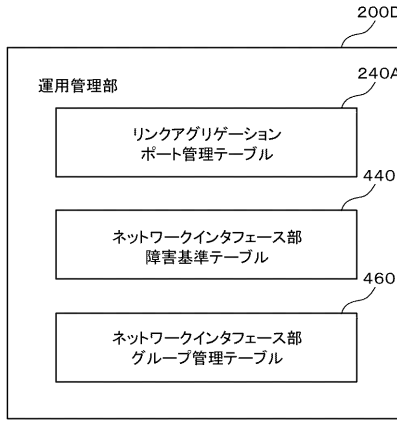
【図33】

図33



【図34】

図34



【図35】

図35

242A	244A	246A	248A	250A
LA番号	NIF番号	ポート番号	LA優先度	ポート状態
1	1	1	50	ACT
1	2	1	100	ACT
2	1	2	50	ACT
2	2	2	100	ACT
...	...	...	...	...

【図36】

図36

442	444
リトライ回数	NIF障害許容発生回数
3	1

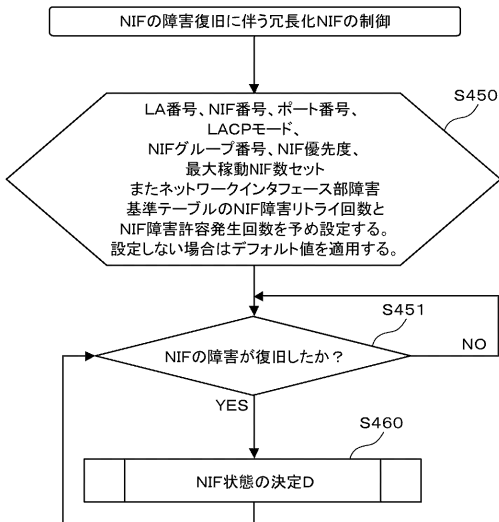
【図37】

図37

462	464	466	468	470	472
NIFグループ番号	NIF番号	NIF優先度	NIF状態	NIF障害回数	NIF障害
1	1	100	ACT	2	1
1	2	300	ACT	0	0
2	3	100	ACT	1	0
2	4	300	ACT	0	0
...	...	...	...	...	...

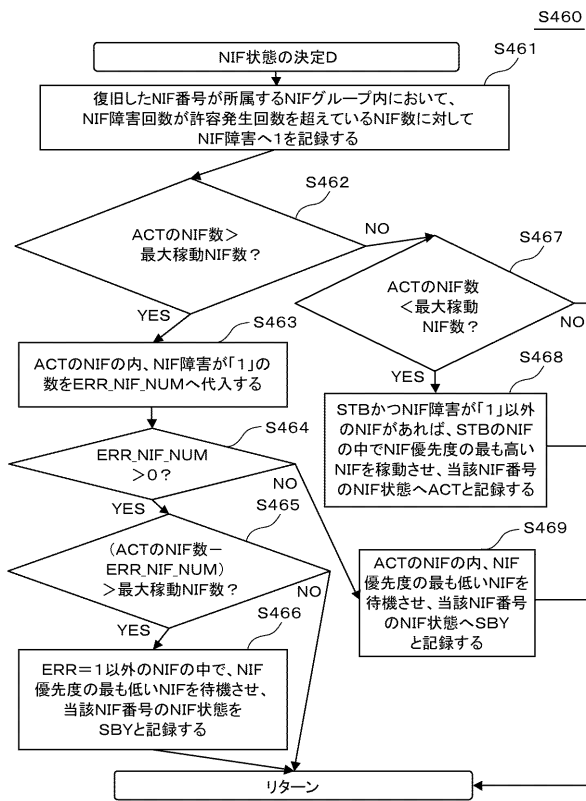
【図38】

図38



【図39】

図39



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2011-146784(JP,A)  
国際公開第2006/114809(WO,A1)  
特開2005-333549(JP,A)  
特開2008-160227(JP,A)  
特開2003-324473(JP,A)  
特開2007-243791(JP,A)  
特開2008-098720(JP,A)  
米国特許出願公開第2007/0201380(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 12/00 - 12/955