(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016 年 12 月 1 日(01.12.2016)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2016/189885 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 12/709 (2013.01) *H04L 12/44* (2006.01)
H04L 12/28 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2016/050038

(22) 国際出願日: 2016 年 1 月 4 日(04.01.2016)

(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 2015-107160 2015 年 5 月 27 日(27.05.2015) JP

(71) 出願人: 住友電気工業株式会社 (SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒5410041 大阪府大阪市中央区北浜四丁目５番３３号 Osaka (JP).

(72) 発明者: 辻本　敬一 (TSUJIMOTO, Keiichi); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号　住友電気工業株式会社　大阪製作所内 Osaka (JP). 佐野　泰弘(SANO, Yasuhiro); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号　住友電気工業株式会社　大阪製作所内 Osaka (JP). 武藤　裕嵩(MUTO, Hirotaka); 〒5540024 大阪府大阪市此花区島屋一丁目１番３号　住友電気工業株式会社　大阪製作所内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所 (FUKAMI PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島二丁目２番７号　中之島セントラルタワー Osaka (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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

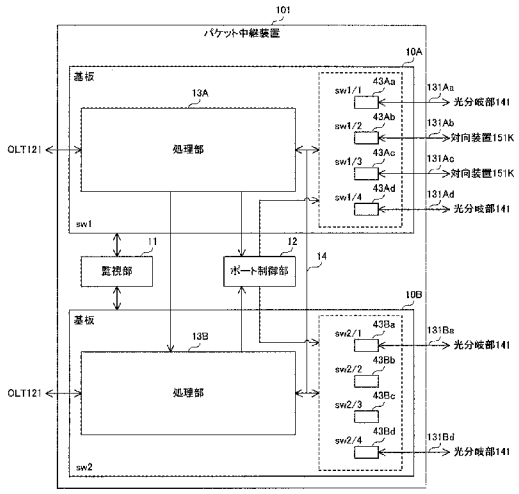
(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[続葉有]

(54) **Title**: PACKET RELAY APPARATUS, PACKET RELAY SYSTEM, AND PACKET RELAY METHOD

(54) 発明の名称 : パケット中継装置、パケット中継システムおよびパケット中継方法

[図4]
FIG.4



10A, 10B... SUBSTRATE
11... MONITORING UNIT
12... PORT CONTROL UNIT
13A, 13B... PROCESSING UNIT
101... PACKET RELAY APPARATUS
141... OPTICAL SPLITTING UNIT
151K... OPPOSITE APPARATUS

(57) **Abstract**: A packet relay apparatus is provided with: a plurality of communication ports that transmit received packets to the outside; a storage unit that stores transfer information indicating correspondence relationships between packet addresses and the communication ports; and a switch unit that receives a target packet to be relayed, selects a communication port to be an output destination of the target packet on the basis of the transfer information, and outputs the target packet to the selected communication port. The storage unit further stores virtual port information indicating correspondence relationships between virtual ports and the communication ports. When the address of the target packet corresponds to a virtual port, the switch unit outputs the target packet to the communication port corresponding to the virtual port in the virtual port information. The packet relay apparatus is further provided with: a monitoring unit that monitors the state of the packet relay apparatus; and a redundancy switching unit that changes the communication port to another communication port in the virtual port information on the basis of a monitoring result from the monitoring unit.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/189885 A1

ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

パケット中継装置は、受けたパケットを外部へ送信する複数の通信ポートと、パケットの宛先と通信ポートとの対応関係を示す転送情報を記憶する記憶部と、中継すべきパケットである対象パケットを受けて、対象パケットの出力先とすべき通信ポートを転送情報に基づいて選択し、選択した通信ポートへ対象パケットを出力するスイッチ部とを備える。記憶部は、さらに、仮想ポートと通信ポートとの対応関係を示す仮想ポート情報を記憶する。スイッチ部は、対象パケットの宛先が仮想ポートに対応する場合、仮想ポート情報において仮想ポートに対応する通信ポートへ対象パケットを出力する。パケット中継装置は、さらに、パケット中継装置の状態を監視する監視部と、監視部による監視結果に基づいて、仮想ポート情報における通信ポートを他の通信ポートに変更する冗長切替部とを備える。

明　細　書

発明の名称 ：

パケット中継装置、パケット中継システムおよびパケット中継方法

技術分野

[0001] 本発明は、パケット中継装置、パケット中継システムおよびパケット中継方法に関し、特に、複数の通信ポートを備えるパケット中継装置、パケット中継システムおよびパケット中継方法に関する。

背景技術

[0002] たとえば、特開２０１１－２２８９２１号公報（特許文献１）は、以下のようなネットワーク中継装置を開示する。ネットワーク中継装置１は、ポート１ａ～ポート１ｆを有し、ネットワーク中継装置２は、ポート２ａ～ポート２ｆを有する。ポート１ａ～ポート１ｆとポート２ａ～ポート２ｆとは、複数の物理回線４～１４で接続される。このうち、２つの物理回線４，６が論理的に束ねられたＬＡＧ（Ｌｉｎｋ　Ａｇｇｒｅｇａｔｉｏｎ　Ｇｒｏｕｐ）１を構成し、別の２つの物理回線１０，１２がＬＡＧ２を構成する。ＬＡＧ１，２に属さない物理回線８，１４は待機回線として規定されている。いずれかのＬＡＧ１，２内で物理回線（通常回線）に障害が発生すると、いずれかの待機回線を通常回線に変化させて、ＬＡＧを改めて構成する。障害の発生した回線は新たな待機回線とされる。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１１－２２８９２１号公報

特許文献2：特開２００５－２７１４４号公報

特許文献3：特開２００４－３４９７６４号公報

特許文献4：特開２００８－３０１５０９号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献１に示すネットワーク中継装置１，２は、それぞれ６つのポートを備える。冗長構成として、各ネットワーク中継装置の６つのポート間が６つの物理回線でそれぞれ接続される。特許文献１に示される冗長構成では、ネットワーク中継装置１，２において同数のポートが必要である。

[0005] しかしながら、たとえば、高速で情報伝送可能な物理回線を終端するポートは高価である場合が多い。このため、冗長構成のためのポートの数を少なくするための技術が求められる。

[0006] この発明は、上述の課題を解決するためになされたもので、その目的は、冗長構成のための通信ポートの個数を減らすことが可能なパケット中継装置、パケット中継システムおよびパケット中継方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0007] （１）上記課題を解決するために、この発明のある局面に係るパケット中継装置は、受けたパケットを外部へ送信する複数の通信ポートと、パケットの宛先と前記通信ポートとの対応関係を示す転送情報を記憶する記憶部と、中継すべきパケットである対象パケットを受けて、前記対象パケットの出力先とすべき前記通信ポートを前記転送情報に基づいて選択し、選択した前記通信ポートへ前記対象パケットを出力するスイッチ部とを備え、前記転送情報には、前記通信ポートの代わりに仮想ポートを登録することが可能であり、前記記憶部は、さらに、前記仮想ポートと前記通信ポートとの対応関係を示す仮想ポート情報を記憶し、前記スイッチ部は、前記対象パケットの宛先が前記仮想ポートに対応する場合、前記仮想ポート情報において前記仮想ポートに対応する前記通信ポートへ前記対象パケットを出力し、前記パケット中継装置は、さらに、前記パケット中継装置の状態を監視する監視部と、前記監視部による監視結果に基づいて、前記仮想ポート情報における前記通信ポートを他の前記通信ポートに変更するポート切替処理を行う冗長切替部とを備える。

[0008] （７）上記課題を解決するために、この発明のある局面に係るパケット中継システムは、パケット中継装置と、光分岐部とを備え、前記パケット中継

装置は、光信号を送信する複数の通信ポートを含み、各前記通信ポートは、前記光分岐部を介して、他の装置における前記光信号を受信するための同じ通信ポートに接続され、前記パケット中継装置は、前記各通信ポートのうちのいずれか１つを選択し、選択した前記通信ポートである運用ポートからパケットを含む光信号を前記光分岐部へ送信し、非選択の前記通信ポートからの光出力を停止し、前記パケット中継装置は、自己の状態を監視し、監視結果に基づいて前記運用ポートを他の前記通信ポートに変更し、変更後の前記通信ポートの光出力を開始する。

[0009] （８）上記課題を解決するために、この発明のある局面に係るパケット中継方法は、受けたパケットを外部へ送信する複数の通信ポートを備え、パケットの宛先と前記通信ポートとの対応関係を示す転送情報を記憶するパケット中継装置におけるパケット中継方法であって、中継すべきパケットである対象パケットを受けて、前記対象パケットの出力先とすべき前記通信ポートを前記転送情報に基づいて選択し、選択した前記通信ポートへ前記対象パケットを出力するステップを含み、前記転送情報には、前記通信ポートの代わりに仮想ポートを登録することが可能であり、前記パケット中継装置は、さらに、前記仮想ポートと前記通信ポートとの対応関係を示す仮想ポート情報を記憶し、前記対象パケットを出力するステップにおいては、前記対象パケットの宛先が前記仮想ポートに対応する場合、前記仮想ポート情報において前記仮想ポートに対応する前記通信ポートへ前記対象パケットを出力し、前記パケット中継方法は、さらに、前記パケット中継装置の状態を監視するステップと、監視結果に基づいて、前記仮想ポート情報における前記通信ポートを他の前記通信ポートに変更するポート切替処理を行うステップとを含む。

[0010] （９）上記課題を解決するために、この発明の他の局面に係るパケット中継方法は、パケット中継装置と、光分岐部とを備えるパケット中継システムにおけるパケット中継方法であって、前記パケット中継装置は、光信号を送信する複数の通信ポートを含み、各前記通信ポートは、前記光分岐部を介し

て、他の装置における前記光信号を受信するための同じ通信ポートに接続され、前記パケット中継装置が、前記各通信ポートのうちのいずれか１つを選択し、選択した前記通信ポートである運用ポートからパケットを含む光信号を前記光分岐部へ送信し、非選択の前記通信ポートからの光出力を停止するステップと、前記パケット中継装置が、自己の状態を監視し、監視結果に基づいて前記運用ポートを他の前記通信ポートに変更し、変更後の前記通信ポートの光出力を開始するステップとを含む。

[0011] 本発明は、このような特徴的な処理部を備えるパケット中継装置として実現できるだけでなく、パケット中継装置の一部または全部を実現する半導体集積回路として実現することができる。本発明は、さらに、かかる特徴的な処理のステップをコンピュータに実行させるためのプログラムとして実現することができる。

[0012] 本発明は、このような特徴的な処理部を備えるパケット中継システムとして実現できるだけでなく、パケット中継システムの一部または全部を実現する半導体集積回路として実現することができる。本発明は、さらに、かかる特徴的な処理のステップをコンピュータに実行させるためのプログラムとして実現することができる。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、冗長構成のための通信ポートの個数を減らすことができる。

図面の簡単な説明

[0014] [図1]図１は、本発明の実施の形態に係る通信システムの構成を示す図である。

[図2]図２は、比較例の通信システムの構成を示す図である。

[図3]図３は、本発明の実施の形態に係るパケット中継システムの構成を示す図である。

[図4]図４は、本発明の実施の形態に係るパケット中継システムにおけるパケット中継装置の構成を示す図である。

[図5]図５は、本発明の実施の形態に係る基板における通信ポートの構成を示す図である。

[図6]図６は、本発明の実施の形態に係るパケット中継装置および対向装置間の光ファイバの接続のトポロジの一例を示す図である。

[図7]図７は、本発明の実施の形態に係る基板における処理部の構成を示す図である。

[図8]図８は、本発明の実施の形態に係る処理部における記憶部が記憶するポートテーブルの一例を示す図である。

[図9]図９は、本発明の実施の形態に係る処理部における記憶部が記憶する仮想ポートテーブルの一例を示す図である。

[図10]図１０は、本発明の実施の形態に係る処理部におけるスイッチ部の構成を示す図である。

[図11]図１１は、本発明の実施の形態に係るパケット中継装置における管理部が作成する優先順位テーブルの一例を示す図である。

[図12]図１２は、本発明の実施の形態に係るパケット中継装置における管理部が書き換えた仮想ポートテーブルの一例を示す図である。

[図13]図１３は、本発明の実施の形態に係るパケット中継装置が、異常動作を検出した際の処理の動作手順を定めたフローチャートである。

[図14]図１４は、本発明の実施の形態に係るパケット中継装置が、パケットの中継処理を行う際の動作手順を定めたフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0015] 最初に、本発明の実施形態の内容を列記して説明する。

（１）本発明の実施の形態に係るパケット中継装置は、受けたパケットを外部へ送信する複数の通信ポートと、パケットの宛先と前記通信ポートとの対応関係を示す転送情報を記憶する記憶部と、中継すべきパケットである対象パケットを受けて、前記対象パケットの出力先とすべき前記通信ポートを前記転送情報に基づいて選択し、選択した前記通信ポートへ前記対象パケットを出力するスイッチ部とを備え、前記転送情報には、前記通信ポートの代

わりに仮想ポートを登録することが可能であり、前記記憶部は、さらに、前記仮想ポートと前記通信ポートとの対応関係を示す仮想ポート情報を記憶し、前記スイッチ部は、前記対象パケットの宛先が前記仮想ポートに対応する場合、前記仮想ポート情報において前記仮想ポートに対応する前記通信ポートへ前記対象パケットを出力し、前記パケット中継装置は、さらに、前記パケット中継装置の状態を監視する監視部と、前記監視部による監視結果に基づいて、前記仮想ポート情報における前記通信ポートを他の前記通信ポートに変更するポート切替処理を行う冗長切替部とを備える。

[0016] このような構成により、冗長構成のために確保した複数の通信ポートを仮想ポートとしてまとめて管理することができるため、通信ポートに関する処理を簡易化することができる。そして、たとえば、確保した複数の通信ポートからの経路をパケットの送信先の装置における１つの通信ポートへ合流させるスプリッタ等を設けることにより、当該送信先の装置における通信ポートの個数を、パケット中継装置における通信ポートの個数より減らすことができる。したがって、冗長構成のための通信ポートの個数を減らすことができる。

[0017] （２）好ましくは、前記仮想ポート情報は、１つの前記仮想ポートと１つの前記通信ポートとの対応関係を示す。

[0018] このような構成により、複数の通信ポートを用いる冗長構成において、複数の通信ポートを仮想的に１つのポートとして扱うことができる。

[0019] （３）より好ましくは、前記仮想ポート情報は、さらに、他の１つの前記仮想ポートと他の複数の前記通信ポートとの対応関係を示す。

[0020] このような構成により、複数の通信ポートの個数の物理回線を論理的に束ねるＬＡＧのための構成を、冗長構成のためのポート切替処理に流用することができる。また、冗長構成のためのポート切替処理および通常のＬＡＧ処理を同じ仕組みで動作させることができるので、両処理を併存させることができる。

[0021] （４）好ましくは、前記パケット中継装置は、さらに、前記記憶部、前記

スイッチ部および前記通信ポートの組がそれぞれ実装された複数の基板を備え、前記冗長切替部は、前記ポート切替処理において、変更前の前記通信ポートの実装された前記基板とは異なる前記基板に実装された前記通信ポートへの変更を行う。

[0022] このような構成により、ある基板における記憶部、スイッチ部および通信ポートのいずれかが故障した場合においても、ポート切替処理を行って、他の基板を用いてパケットを外部へ送信することができるので、基板単位の冗長化を実現することができる。

[0023] （５）より好ましくは、前記パケット中継装置は、さらに、前記基板間でパケットを伝送する伝送路を備え、前記スイッチ部は、前記対象パケットを前記伝送路経由で他の前記基板における前記通信ポートへ出力する。

[0024] このような構成により、たとえば１つの基板へ対象パケットが出力されるような構成においても、各基板におけるスイッチ部は、他のいずれの基板における通信ポートへも上記伝送路経由でパケットを出力することができるので、他の基板における通信ポートへのポート切替処理を良好に行うことができる。

[0025] （６）好ましくは、前記通信ポートは、受けたパケットを含む光信号を外部へ送信し、前記パケット中継装置は、さらに、前記ポート切替処理を行う前において、変更先の前記通信ポートの光出力を停止する制御を行うポート制御部を備える。

[0026] このように、待機系の通信ポートの光出力を停止する構成により、運用系の通信ポートから送信される光信号が待機系の通信ポートの光出力による影響を受けることを防止することができる。

[0027] （７）本発明の実施の形態に係るパケット中継システムは、パケット中継装置と、光分岐部とを備え、前記パケット中継装置は、光信号を送信する複数の通信ポートを含み、各前記通信ポートは、前記光分岐部を介して、他の装置における前記光信号を受信するための同じ通信ポートに接続され、前記パケット中継装置は、前記各通信ポートのうちのいずれか１つを選択し、選

択した前記通信ポートである運用ポートからパケットを含む光信号を前記光分岐部へ送信し、非選択の前記通信ポートからの光出力を停止し、前記パケット中継装置は、自己の状態を監視し、監視結果に基づいて前記運用ポートを他の前記通信ポートに変更し、変更後の前記通信ポートの光出力を開始する。

[0028] このような構成により、冗長構成のための複数の通信ポートから出力される光信号を光分岐部において合波して他の装置における同じ通信ポートへ送信する構成により、当該他の装置における通信ポートの個数をパケット中継装置における通信ポートの個数より減らすことができる。したがって、冗長構成のための通信ポートの個数を減らすことができる。また、運用ポートからパケットを含む光信号を光分岐部へ送信し、待機系の通信ポートからの光出力を停止する構成により、運用ポートから送信される光信号が待機系の通信ポートの光出力による影響を受けることを防止することができる。

[0029] （８）本発明の実施の形態に係るパケット中継方法は、受けたパケットを外部へ送信する複数の通信ポートを備え、パケットの宛先と前記通信ポートとの対応関係を示す転送情報を記憶するパケット中継装置におけるパケット中継方法であって、中継すべきパケットである対象パケットを受けて、前記対象パケットの出力先とすべき前記通信ポートを前記転送情報に基づいて選択し、選択した前記通信ポートへ前記対象パケットを出力するステップを含み、前記転送情報には、前記通信ポートの代わりに仮想ポートを登録することが可能であり、前記パケット中継装置は、さらに、前記仮想ポートと前記通信ポートとの対応関係を示す仮想ポート情報を記憶し、前記対象パケットを出力するステップにおいては、前記対象パケットの宛先が前記仮想ポートに対応する場合、前記仮想ポート情報において前記仮想ポートに対応する前記通信ポートへ前記対象パケットを出力し、前記パケット中継方法は、さらに、前記パケット中継装置の状態を監視するステップと、監視結果に基づいて、前記仮想ポート情報における前記通信ポートを他の前記通信ポートに変更するポート切替処理を行うステップとを含む。

[0030] このような構成により、冗長構成のために確保した複数の通信ポートを仮想ポートとしてまとめて管理することができるため、通信ポートに関する処理を簡易化することができる。そして、たとえば、確保した複数の通信ポートからの経路をパケットの送信先の装置における１つの通信ポートへ合流させるスプリッタ等を設けることにより、当該送信先の装置における通信ポートの個数をパケット中継装置における通信ポートの個数より減らすことができる。したがって、冗長構成のための通信ポートの個数を減らすことができる。

[0031] （９）本発明の実施の形態に係るパケット中継方法は、パケット中継装置と、光分岐部とを備えるパケット中継システムにおけるパケット中継方法であって、前記パケット中継装置は、光信号を送信する複数の通信ポートを含み、各前記通信ポートは、前記光分岐部を介して、他の装置における前記光信号を受信するための同じ通信ポートに接続され、前記パケット中継装置が、前記各通信ポートのうちのいずれか１つを選択し、選択した前記通信ポートである運用ポートからパケットを含む光信号を前記光分岐部へ送信し、非選択の前記通信ポートからの光出力を停止するステップと、前記パケット中継装置が、自己の状態を監視し、監視結果に基づいて前記運用ポートを他の前記通信ポートに変更し、変更後の前記通信ポートの光出力を開始するステップとを含む。

[0032] このような構成により、冗長構成のための複数の通信ポートから出力される光信号を光分岐部において合波して他の装置における同じ通信ポートへ送信する構成により、当該他の装置における通信ポートの個数をパケット中継装置における通信ポートの個数より減らすことができる。したがって、冗長構成のための通信ポートの個数を減らすことができる。また、運用ポートからパケットを含む光信号を光分岐部へ送信し、待機系の通信ポートからの光出力を停止する構成により、運用ポートから送信される光信号が待機系の通信ポートの光出力による影響を受けることを防止することができる。

[0033] 以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。なお、図中同

一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰り返さない。また、以下に記載する実施の形態の少なくとも一部を任意に組み合わせてもよい。

[0034] ［構成および基本動作］

図１は、本発明の実施の形態に係る通信システムの構成を示す図である。

[0035] 図１を参照して、通信システム３０１は、複数のＯＮＵ（Ｏｐｔｉｃａｌ Ｎｅｔｗｏｒｋ Ｕｎｉｔ）１１１と、ＯＬＴ（Ｏｐｔｉｃａｌ Ｌｉｎｅ Ｔｅｒｍｉｎａｌ）１２１と、対向装置１５１Ｊ，１５１Ｋと、パケット中継システム３０２とを備える。

[0036] 以下、通信システム３０１では、対向装置１５１Ｊ，１５１Ｋの各々を、対向装置１５１とも称する。図１では、２つの対向装置１５１を代表的に示しているが、さらに多数または少数の対向装置１５１が設けられてもよい。また、複数のＯＮＵ１１１を代表的に示しているが、１つのＯＮＵ１１１が設けられてもよい。また、１つのＯＬＴ１２１を代表的に示しているが、複数のＯＬＴ１２１が設けられてもよい。

[0037] 通信システム３０１におけるＯＮＵ１１１は、たとえば加入者宅に設けられている。ＯＬＴ１２１、パケット中継システム３０２および対向装置１５１Ｊ，１５１Ｋは、たとえば局に設けられている。

[0038] 複数のＯＮＵ１１１およびＯＬＴ１２１によりたとえばＰＯＮ（Ｐａｓｓｉｖｅ Ｏｐｔｉｃａｌ Ｎｅｔｗｏｒｋ）が構成されている。ＰＯＮにおいて、ＯＬＴ１２１は、たとえば、光スプリッタおよび光ファイバを介して複数のＯＮＵ１１１と光ファイバにより接続されている。ＯＬＴ１２１は、たとえば筐体に収容されており、当該筐体から脱着可能である。

[0039] ＯＬＴ１２１は、たとえば、光ファイバおよび光スプリッタを介して複数のＯＮＵ１１１とパケット、具体的にはＩＰパケットのやり取りを行う。

[0040] たとえば、ＯＬＴ１２１は、ＯＮＵ１１１からパケットを受信すると、受信したパケットをパケット中継システム３０２へ送信する。

[0041] パケット中継システム３０２は、パケットを中継する。具体的には、パケット中継システム３０２は、たとえば、ＯＬＴ１２１からパケットを受信す

ると、受信したパケットを上位装置である対向装置１５１へ送信する。

[0042] より詳細には、パケット中継システム３０２は、たとえば、受信したパケットの宛先に応じて当該パケットを対向装置１５１Ｊまたは１５１Ｋへ送信する。

[0043] また、パケット中継システム３０２は、たとえば、対向装置１５１Ｊまたは１５１Ｋからパケットを受信すると、受信したパケットをＯＬＴ１２１へ送信する。

[0044] ＯＬＴ１２１は、たとえば、パケット中継システム３０２から受信したパケットをＯＮＵ１１１へ送信する。

[0045] ［課題］

図２は、比較例の通信システムの構成を示す図である。

[0046] 図２を参照して、比較例の通信システム３０３は、図１に示す通信システムと比べて、パケット中継システム３０２および対向装置１５１Ｊの代わりに、パケット中継装置９０１および対向装置１５１Ｌを備える。以下、通信システム３０３では、対向装置１５１Ｋ，１５１Ｌの各々を、対向装置１５１とも称する。

[0047] パケット中継装置９０１は、基板９１０Ａ，９１０Ｂを備える。以下、基板９１０Ａ，９１０Ｂの各々を、基板９１０とも称する。

[0048] パケット中継装置９０１では、基板９１０Ａ，９１０Ｂが両方同時にオン状態となる運用が行われてもよいし、基板９１０Ａ，９１０Ｂのうちの一方がオン状態かつ他方がオフ状態となる運用が行われてもよい。

[0049] たとえば、パケット中継装置９０１および対向装置１５１間において、通信経路の冗長化を図ることにより通信サービスの停止を回避したい場合がある。この場合、たとえば、パケット中継装置９０１および対向装置１５１間において複数の通信経路が設けられる。これにより通信経路の冗長化を図り、通信サービスの停止を回避することが可能である。

[0050] より詳細には、通信システム３０３では、たとえば、基板９１０Ａおよび対向装置１５１Ｌ間の通信経路９１Ａ、基板９１０Ａおよび対向装置１５１

Ｋ間の通信経路９１Ｂ、基板９１０Ｂおよび対向装置１５１Ｌ間の通信経路９１Ｃ、ならびに基板９１０Ｂおよび対向装置１５１Ｋ間の通信経路９１Ｄが設けられている。以下、通信経路９１Ａ，９１Ｂ，９１Ｃ，９１Ｄの各々を、通信経路９１とも称する。通信経路９１は、たとえば光ファイバを用いた通信経路である。

[0051] このような構成により、たとえば、通信経路９１Ａおよび９１Ｃのいずれか一方において信号の送受信ができなくなった場合においても、正常な他方の通信経路９１を用いてパケット中継装置９０１および対向装置１５１Ｌ間でパケットの送受信を行うことができる。

[0052] 通信経路９１において信号の送受信ができなくなった場合とは、たとえば、光ファイバの断線、もしくは光ファイバを終端する通信ポートに接続される機器において故障が発生した場合、またはメンテナンスのための光ファイバの取り外しを行った場合等である。

[0053] 同様に、通信経路９１Ｂおよび９１Ｄのいずれか一方において信号の送受信ができなくなった場合においても、正常な他方の通信経路９１を用いてパケット中継装置９０１および対向装置１５１Ｋ間でパケットの送受信を行うことができる。

[0054] また、たとえば、基板９１０Ａ，９１０Ｂのいずれか一方が故障した場合においても、故障していない他方の基板９１０と対向装置１５１との間の通信経路を用いて、パケット中継装置９０１および対向装置１５１間でパケットの送受信を行うことができる。

[0055] しかしながら、前述のように、高速な通信経路に用いられる通信ポートは高価である場合が多い。このため、冗長構成のための通信ポートの数を少なくするための技術が求められる。

[0056] 本発明の実施の形態に係るパケット中継システムでは、以下のような構成および動作により、このような課題を解決する。

[0057] ［パケット中継システムの構成］

図３は、本発明の実施の形態に係るパケット中継システムの構成を示す図

である。

[0058] 図３を参照して、パケット中継システム３０２は、パケット中継装置１０１と、光分岐部１４１とを備える。対向装置１５１Ｊは、対向装置通信ポート１５２Ａを備える。対向装置１５１Ｋは、対向装置通信ポート１５２Ｂ，１５２Ｃを備える。

[0059] 以下、対向装置通信ポート１５２Ａ，１５２Ｂ，１５２Ｃの各々を、対向装置通信ポート１５２とも称する。図３では、１つの光分岐部１４１を代表的に示しているが、さらに多数の光分岐部１４１が設けられてもよい。

[0060] パケット中継装置１０１および光分岐部１４１は、たとえば、光ファイバ１３１Ａａ，１３１Ａｄ，１３１Ｂａ，１３１Ｂｄにより接続されている。光分岐部１４１および対向装置１５１Ｊは、たとえば、光ファイバ１３１Ｊにより接続されている。パケット中継装置１０１および対向装置１５１Ｋは、たとえば、光ファイバ１３１Ａｂ，１３１Ａｃにより接続されている。

[0061] 以下、光ファイバ１３１Ａａ，１３１Ａｂ，１３１Ａｃ，１３１Ａｄ，１３１Ｂａ，１３１Ｂｄ，１３１Ｊの各々を、光ファイバ１３１とも称する。

[0062] 対向装置通信ポート１５２は、光信号を受信する。より詳細には、対向装置通信ポート１５２は、たとえば光ファイバ１３１を介してパケット中継装置１０１との光信号の送受信を行う。

[0063] ［パケット中継装置の構成］

図４は、本発明の実施の形態に係るパケット中継システムにおけるパケット中継装置の構成を示す図である。

[0064] 図４を参照して、パケット中継装置１０１は、基板１０Ａ，１０Ｂと、監視部１１と、ポート制御部１２と、伝送路１４とを備える。

[0065] 以下、基板１０Ａ，１０Ｂの各々を、基板１０とも称する。図４では、２つの基板１０を代表的に示しているが、さらに多数または少数の基板１０が設けられてもよい。

[0066] 基板１０Ａ，１０Ｂは、たとえば、ＯＬＴ１２１が収容されている筐体に収容されており、当該筐体から脱着可能である。

[0067] 基板１０Ａは、処理部１３Ａと、通信ポート４３Ａａ，４３Ａｂ，４３Ａｃ，４３Ａｄとを含む。基板１０Ｂは、処理部１３Ｂと、通信ポート４３Ｂａ，４３Ｂｂ，４３Ｂｃ，４３Ｂｄとを含む。

[0068] 以下、処理部１３Ａ，１３Ｂの各々を、処理部１３とも称する。通信ポート４３Ａａ，４３Ａｂ，４３Ａｃ，４３Ａｄ，４３Ｂａ，４３Ｂｂ，４３Ｂｃ，４３Ｂｄの各々を、通信ポート４３とも称する。

[0069] 図４では、パケット中継装置１０１において８つの通信ポート４３を代表的に示しているが、パケット中継装置１０１において複数の通信ポート４３が設けられていればよい。

[0070] 基板１０Ａの論理名は、たとえば「ｓｗ１」である。また、基板１０Ｂの論理名は、たとえば「ｓｗ２」である。

[0071] 通信ポート４３Ａａ，４３Ａｂ，４３Ａｃ，４３Ａｄの論理名は、たとえば、それぞれ「ｓｗ１／１」，「ｓｗ１／２」，「ｓｗ１／３」，「ｓｗ１／４」である。また、通信ポート４３Ｂａ，４３Ｂｂ，４３Ｂｃ，４３Ｂｄの論理名は、たとえば、それぞれ「ｓｗ２／１」，「ｓｗ２／２」，「ｓｗ２／３」，「ｓｗ２／４」である。

[0072] 処理部１３は、たとえばパケットの中継処理を行うためのチップである。通信ポート４３は、たとえば、ＳＦＰ＋（Ｓｍａｌｌ　Ｆｏｒｍ－ｆａｃｔｏｒ　Ｐｌｕｇｇａｂｌｅ＋）規格に従う光トランシーバモジュールである。

[0073] たとえば、処理部１３および４つの通信ポート４３の組が基板１０Ａ，１０Ｂの各々に実装される。伝送路１４は、たとえば、基板１０Ａ，１０Ｂ間でパケットを伝送する。

[0074] 図５は、本発明の実施の形態に係る基板における通信ポートの構成を示す図である。

図５を参照して、通信ポート４３は、光信号処理部４１と、端子４２とを含む。端子４２には、光ファイバ１３１を接続することが可能である。

[0075] 以下、通信ポート４３Ａａ，４３Ａｂ，４３Ａｃ，４３Ａｄ，４３Ｂａ，

４３Ｂｂ，４３Ｂｃ，４３Ｂｄにおける光信号処理部４１を、それぞれ光信号処理部４１Ａａ，４１Ａｂ，４１Ａｃ，４１Ａｄ，４１Ｂａ，４１Ｂｂ，４１Ｂｃ，４１Ｂｄとも称する。また、通信ポート４３Ａａ，４３Ａｂ，４３Ａｃ，４３Ａｄ，４３Ｂａ，４３Ｂｂ，４３Ｂｃ，４３Ｂｄにおける端子４２を、それぞれ端子４２Ａａ，４２Ａｂ，４２Ａｃ，４２Ａｄ，４２Ｂａ，４２Ｂｂ，４２Ｂｃ，４２Ｂｄとも称する。

[0076] また、光信号処理部４１Ａａ，４１Ａｂ，４１Ａｃ，４１Ａｄ，４１Ｂａ，４１Ｂｂ，４１Ｂｃ，４１Ｂｄの各々を、光信号処理部４１とも称する。また、端子４２Ａａ，４２Ａｂ，４２Ａｃ，４２Ａｄ，４２Ｂａ，４２Ｂｂ，４２Ｂｃ，４２Ｂｄの各々を、端子４２とも称する。

[0077] 通信ポート４３は、受けたパケットをパケット中継装置１０１の外部へ送信する。より詳細には、通信ポート４３は、たとえば、受けたパケットを含む光信号をパケット中継装置１０１の外部へ送信する。具体的には、通信ポート４３は、たとえば、自己の基板１０が受けたパケットを含む光信号を光ファイバ１３１経由で対向装置１５１または光分岐部１４１へ送信する。

[0078] ［接続のトポロジ］

図６は、本発明の実施の形態に係るパケット中継装置および対向装置間の光ファイバの接続のトポロジの一例を示す図である。

[0079] 図６を参照して、複数の通信ポート４３は、光分岐部１４１を介して、他の装置における光信号を受信するための同じ対向装置通信ポート１５２に接続される。具体的には、通信ポート４３Ａａ，４３Ａｄ，４３Ｂａ，４３Ｂｄは、光分岐部１４１を介して、対向装置１５１Ｊにおける対向装置通信ポート１５２Ａに接続される。

[0080] 言い換えると、パケット中継装置１０１および対向装置１５１は、光分岐部１４１を介してｎ：１（ｎは２以上の整数）で接続される。具体的には、パケット中継装置１０１および対向装置１５１Ｊは、たとえば、光分岐部１４１を介して４：１で接続されている。

[0081] 詳細には、パケット中継装置１０１および光分岐部１４１間では、たとえ

ば４本の光ファイバ１３１Ａａ，１３１Ａｄ，１３１Ｂａ，１３１Ｂｄが並列に接続されている。また、光分岐部１４１および対向装置１５１Ｊ間では、たとえば１本の光ファイバ１３１Ｊが接続されている。

[0082] より詳細には、光ファイバ１３１Ａａは、基板１０Ａにおける通信ポート４３Ａａに接続された第１端と、光分岐部１４１に接続された第２端とを有する。光ファイバ１３１Ａｄは、基板１０Ａにおける通信ポート４３Ａｄに接続された第１端と、光分岐部１４１に接続された第２端とを有する。光ファイバ１３１Ｂａは、基板１０Ｂにおける通信ポート４３Ｂａに接続された第１端と、光分岐部１４１に接続された第２端とを有する。光ファイバ１３１Ｂｄは、基板１０Ｂにおける通信ポート４３Ｂｄに接続された第１端と、光分岐部１４１に接続された第２端とを有する。

[0083] 光ファイバ１３１Ｊは、光分岐部１４１に接続された第１端と、対向装置１５１Ｊにおける対向装置通信ポート１５２Ａに接続された第２端とを有する。

[0084] 光分岐部１４１は、光ファイバ１３１Ａａの第２端と光ファイバ１３１Ｊの第１端とを光学的に結合する。光分岐部１４１は、光ファイバ１３１Ａｄの第２端と光ファイバ１３１Ｊの第１端とを光学的に結合する。光分岐部１４１は、光ファイバ１３１Ｂａの第２端と光ファイバ１３１Ｊの第１端とを光学的に結合する。光分岐部１４１は、光ファイバ１３１Ｂｄの第２端と光ファイバ１３１Ｊの第１端とを光学的に結合する。

[0085] より詳細には、光分岐部１４１は、光スプリッタである。光分岐部１４１は、たとえば、光ファイバ１３１Ａａ，１３１Ａｄ，１３１Ｂａ，１３１Ｂｄによって通信ポート４３Ａａ，４３Ａｄ，４３Ｂａ，４３Ｂｄからそれぞれ伝送された光信号を合波する。光分岐部１４１は、合波した光信号を、光ファイバ１３１Ｊによって、対向装置通信ポート１５２Ａへ伝送する。

[0086] また、光分岐部１４１は、たとえば、対向装置通信ポート１５２Ａから光ファイバ１３１Ｊにより伝送されてくる光信号を分波する。光分岐部１４１は、分波した光信号を光ファイバ１３１Ａａ，１３１Ａｄ，１３１Ｂａ，１

３１Ｂｄによって、通信ポート４３Ａａ，４３Ａｄ，４３Ｂａ，４３Ｂｄへそれぞれ伝送する。

[0087] パケット中継装置１０１および対向装置１５１Ｋは、たとえば、２：２で接続される。具体的には、パケット中継装置１０１および対向装置１５１Ｋ間では、たとえば、光ファイバ１３１Ａｂ，１３１Ａｃが並列に接続されている。

[0088] より詳細には、光ファイバ１３１Ａｂは、基板１０Ａにおける通信ポート４３Ａｂに接続された第１端と、対向装置１５１Ｋにおける対向装置通信ポート１５２Ｂに接続された第２端とを有する。光ファイバ１３１Ａｃは、基板１０Ａにおける通信ポート４３Ａｃに接続された第１端と、対向装置通信ポート１５２Ｃに接続された第２端とを有する。

[0089] 基板１０Ｂにおける通信ポート４３Ｂｂ，４３Ｂｃは、たとえば光ファイバに接続されていない。

[0090] パケット中継装置１０１では、通信ポート４３Ａａ，４３Ａｄ，４３Ｂａ，４３Ｂｄが、固定ＬＡＧポートとして使用される。以下、通信ポート４３Ａａ，４３Ａｄ，４３Ｂａ，４３Ｂｄの各々を、固定ＬＡＧポート４３とも称する。

[0091] 図７は、本発明の実施の形態に係る基板における処理部の構成を示す図である。

図７を参照して、処理部１３は、ＯＬＴ側ＩＦ（インタフェース）部３１と、スイッチ部３２と、記憶部３４と、管理部（冗長切替部）３５とを含む。

[0092] 以下、処理部１３ＡにおけるＯＬＴ側ＩＦ部３１、スイッチ部３２、記憶部３４、および管理部３５を、それぞれＯＬＴ側ＩＦ部３１Ａ、スイッチ部３２Ａ、記憶部３４Ａ、および管理部３５Ａとも称する。

[0093] また、処理部１３ＢにおけるＯＬＴ側ＩＦ部３１、スイッチ部３２、記憶部３４、および管理部３５を、それぞれＯＬＴ側ＩＦ部３１Ｂ、スイッチ部３２Ｂ、記憶部３４Ｂ、および管理部３５Ｂとも称する。

[0094] ［転送情報］

図８は、本発明の実施の形態に係る処理部における記憶部が記憶するポートテーブルの一例を示す図である。

[0095] 図８を参照して、記憶部３４は、パケットの宛先と通信ポート４３との対応関係を示す転送情報を記憶する。転送情報には、通信ポート４３の代わりに仮想ポートを登録することが可能である。

[0096] 具体的には、記憶部３４は、たとえば、パケットに格納されている「宛先ＩＰアドレス」と通信ポート４３の論理名である「論理ポート名」との対応関係を含むポートテーブルＰｔｂｌを転送情報として保存する。

[0097] ポートテーブルＰｔｂｌは、「宛先ＩＰアドレス」と「論理ポート名」との対応関係を含むように構成されるものと限定されない。「宛先ＩＰアドレス」の代わりに、たとえば、「送信元ＩＰアドレス」、「宛先ＭＡＣ（Ｍｅｄｉａ Ａｃｃｅｓｓ Ｃｏｎｔｒｏｌ）アドレス」または「送信元ＭＡＣアドレス」を「論理ポート名」に対応づけた関係を含むように構成されてもよい。

[0098] また、ポートテーブルＰｔｂｌは、たとえば、ユーザにより作成されてもよいし、所定のプロトコルに従って自動で作成されてもよい。

[0099] ポートテーブルＰｔｂｌにおいて、「論理ポート名」は、具体的には、実在の通信ポート４３の論理ポート名である「ｓｗ１／１」等、ならびに仮想ポートの論理名である「ｖｐ１」および「ｖｐ２」である。仮想ポートとは、仮想化した通信ポートである。

[0100] ［仮想ポート情報］

図９は、本発明の実施の形態に係る処理部における記憶部が記憶する仮想ポートテーブルの一例を示す図である。

[0101] 図９を参照して、記憶部３４は、たとえば、仮想ポートと通信ポート４３との対応関係を示す仮想ポート情報を記憶する。

[0102] 具体的には、記憶部３４は、「仮想論理ポート名」と「論理ポート名」との対応関係を含む仮想ポートテーブルＶｔｂｌを、仮想ポート情報として保

存する。「仮想論理ポート名」は仮想ポートの論理名であり、「論理ポート名」は、実在の通信ポート４３の論理名である。

[0103] 仮想ポートテーブルＶｔｂｌは、たとえば、ユーザにより作成されてもよいし、所定のプロトコルに従って自動で作成されてもよい。

[0104] 仮想ポート情報は、たとえば、１つの仮想ポートと１つの通信ポート４３との対応関係を示す。具体的には、仮想ポートテーブルＶｔｂｌは、たとえば「ｖｐ１」と「ｓｗ１／１」との対応関係を含む。

[0105] また、たとえば、仮想ポート情報は、他の１つの仮想ポートと他の複数の通信ポート４３との対応関係を示す。具体的には、仮想ポートテーブルＶｔｂｌは、たとえば「ｖｐ２」と「ｓｗ１／２，ｓｗ１／３」との対応関係を含む。

[0106] ［管理部］

再び図４および図７を参照して、記憶部３４Ａ，３４Ｂの両方において、同じポートテーブルＰｔｂｌおよび仮想ポートテーブルＶｔｂｌが保存されている。

[0107] 管理部３５は、たとえば、記憶部３４Ａ，３４Ｂにおいて保存されているポートテーブルＰｔｂｌおよび仮想ポートテーブルＶｔｂｌを管理する。

[0108] より詳細には、パケット中継装置１０１における基板１０Ａ，１０Ｂのいずれか一方における管理部３５が、ポートテーブルＰｔｂｌおよび仮想ポートテーブルＶｔｂｌを管理する。ここでは、基板１０Ａにおける管理部３５Ａが、ポートテーブルＰｔｂｌおよび仮想ポートテーブルＶｔｂｌを管理する。一方、管理部３５Ｂは、このような管理を休止している。

[0109] ［通信ポート］

再び図４および図５を参照して、通信ポート４３における光信号処理部４１は、たとえば、パケットを含む電気信号を処理部１３におけるスイッチ部３２から受けると、受けた電気信号を光信号に変換する。光信号処理部４１は、その光信号を端子４２へ出力する。

[0110] また、光信号処理部４１は、たとえば、パケットを含む光信号を対応の端

子４２から受けると、受けた光信号を電気信号に変換する。光信号処理部４１は、その電気信号をスイッチ部３２へ出力する。

[0111] また、光信号処理部４１は、たとえば、ポート制御部１２から停止命令を受けると、受けた停止命令に従って、端子４２への光信号の出力、および端子４２からの光信号の受光を停止する。

[0112] また、光信号処理部４１は、たとえば、ポート制御部１２から開始命令を受けると、受けた開始命令に従って、端子４２への光信号の出力、および端子４２からの光信号の受光を開始する。

[0113] たとえば、光信号処理部４１Ａａ，４１Ａｂ，４１Ａｃは、ポート制御部１２から開始命令を受けて、端子４２への光信号の出力、および端子４２からの光信号の受光を行う。

[0114] たとえば、光信号処理部４１Ａｄ，４１Ｂａ，４１Ｂｂ，４１Ｂｃ，４１Ｂｄは、ポート制御部１２から停止命令を受けて、端子４２への光信号の出力、および端子４２からの光信号の受光を停止する。

[0115] ［パケットの流れ］

再び図３～図７を参照して、パケット中継装置１０１は、パケットを中継する。パケット中継装置１０１では、基板１０Ａ，１０Ｂが両方同時にオン状態となる運用が行われる。

[0116] ＯＬＴ１２１は、たとえば、パケット中継装置１０１における基板１０Ａ，１０Ｂのいずれか一方にパケットを送信する。

[0117] 基板１０Ａまたは１０Ｂは、たとえば、ＯＬＴ１２１からパケットを受信すると、受信したパケットの宛先に応じて当該パケットを対向装置１５１Ｊまたは１５１Ｋへ送信する。

[0118] より詳細には、基板１０Ａは、たとえば、ＯＬＴ１２１からパケットを受信すると、受信したパケットを、光ファイバ１３１Ａａもしくは１３１Ａｄ経由で光分岐部１４１すなわち対向装置１５１Ｊへ送信するか、光ファイバ１３１Ａｂもしくは１３１Ａｃ経由で対向装置１５１Ｋへ送信するか、または伝送路１４，光ファイバ１３１Ｂａもしくは１３１Ｂｄ経由で光分岐部１

４１すなわち対向装置１５１Ｊへ送信する。

[0119] また、基板１０Ｂは、たとえば、ＯＬＴ１２１からパケットを受信すると、受信したパケットを、光ファイバ１３１Ｂａもしくは１３１Ｂｄ経由で光分岐部１４１すなわち対向装置１５１Ｊへ送信するか、伝送路１４，光ファイバ１３１Ａａもしくは１３１Ａｄ経由で光分岐部１４１すなわち対向装置１５１Ｊへ送信するか、または伝送路１４，光ファイバ１３１Ａｂもしくは１３１Ａｃ経由で対向装置１５１Ｋへ送信する。

[0120] ［パケットのスイッチ処理］

再び図７を参照して、ＯＬＴ側ＩＦ部３１Ａまたは３１Ｂは、たとえば、ＯＬＴ１２１からパケットを受信すると、受信したパケットをスイッチ部３２Ａまたは３２Ｂへそれぞれ出力する。

[0121] 図１０は、本発明の実施の形態に係る処理部におけるスイッチ部の構成を示す図である。

[0122] 図１０を参照して、スイッチ部３２は、中継部５１と、仮想ポート処理部５２とを含む。仮想ポート処理部５２は、仮想ポート５３Ｓ，５３Ｔを含む。

[0123] 以下、仮想ポート５３Ｓ，５３Ｔの各々を、仮想ポート５３とも称する。図１０では、仮想ポート処理部５２において２つの仮想ポート５３を代表的に示しているが、さらに多数または少数の仮想ポート５３が設けられてもよい。

[0124] たとえば、仮想ポート５３Ｓ，５３Ｔの仮想論理ポート名は、それぞれ「ｖｐ１」，「ｖｐ２」である。

[0125] 以下、スイッチ部３２Ａにおける中継部５１および仮想ポート処理部５２を、それぞれ中継部５１Ａおよび仮想ポート処理部５２Ａとも称する。スイッチ部３２Ｂにおける中継部５１および仮想ポート処理部５２を、それぞれ中継部５１Ｂおよび仮想ポート処理部５２Ｂとも称する。

[0126] 仮想ポート処理部５２が、たとえば、ＩＥＥＥ８０２．３ａｄの規定するＬＡＣＰ（Ｌｉｎｋ Ａｇｇｒｅｇａｔｉｏｎ Ｃｏｎｔｒｏｌ Ｐｒｏｔ

ｏｃｏｌ）に従って、通信ポート４３Ａｂおよび対向装置通信ポート１５２Ｂ間の通信経路と、通信ポート４３Ａｃおよび対向装置通信ポート１５２Ｃ間の通信経路とを用いてリンクアグリゲーション運用を行っている状況を想定する。以下、通信ポート４３Ａｂ，４３Ａｃの各々を、ＬＡＧポート４３とも称する。

[0127] パケット中継装置１０１は、固定ＬＡＧポート４３のうちのいずれか１つを選択し、選択した通信ポート４３である運用ポートから、対象パケットを含む光信号を光分岐部１４１経由で対向装置１５１Ｊへ送信する。

[0128] 詳細には、スイッチ部３２は、中継すべきパケットである対象パケットを受けて、対象パケットの出力先とすべき通信ポート４３を転送情報に基づいて選択する。スイッチ部３２は、選択した通信ポート４３へ対象パケットを出力する。

[0129] より詳細には、スイッチ部３２における中継部５１は、たとえば、ＯＬＴ側ＩＦ部３１からのパケットを対象パケットとして受けて、受けた対象パケットから宛先ＩＰアドレスを取得する。

[0130] そして、中継部５１は、たとえば、取得した宛先ＩＰアドレス、および記憶部３４が保持するポートテーブルＰｔｂｌの内容に基づいて、対象パケットの出力先とすべき通信ポート４３を選択する。

[0131] たとえば、中継部５１は、取得した宛先ＩＰアドレスが「Ａ．Ａ．Ａ．Ａ」である場合、図８に示すポートテーブルＰｔｂｌにおいて「Ａ．Ａ．Ａ．Ａ」に対応する論理ポート名である「ｓｗ１／１」によって示される通信ポート４３、すなわち通信ポート４３Ａａを選択する。

[0132] 中継部５１は、たとえば、選択した通信ポート４３Ａａへ対象パケットを出力する。

詳細には、基板１０Ａでは、スイッチ部３２Ａにおける中継部５１Ａは、たとえば通信ポート４３Ａａへ対象パケットを出力する。より詳細には、中継部５１Ａは、たとえば、通信ポート４３Ａａにおける光信号処理部４１Ａａへ対象パケットを出力する。

[0133] また、基板１０Ｂでは、スイッチ部３２Ｂにおける中継部５１Ｂは、たとえば、対象パケットを、伝送路１４経由で他の基板１０、具体的には基板１０Ａにおける通信ポート４３Ａａへ出力する。より詳細には、中継部５１Ｂは、たとえば、対象パケットを伝送路１４経由で、通信ポート４３Ａａにおける光信号処理部４１Ａａへ出力する。

[0134] 光信号処理部４１Ａａは、たとえば、中継部５１Ａまたは５１Ｂから対象パケットを受けると、受けた対象パケットを端子４２Ａａ，光分岐部１４１経由で対向装置１５１Ｊへ送信する。

[0135] また、スイッチ部３２は、対象パケットの宛先が仮想ポートに対応する場合、仮想ポート情報において仮想ポートに対応する通信ポート４３へ、対象パケットを出力する。

[0136] たとえば、中継部５１は、取得した宛先ＩＰアドレスが「Ｂ．Ｂ．Ｂ．Ｂ」である場合、図８に示すポートテーブルＰｔｂｌにおいて「Ｂ．Ｂ．Ｂ．Ｂ」に対応する論理ポート名である「ｖｐ１」によって示される仮想ポート、すなわち仮想ポート処理部５２における仮想ポート５３Ｓを選択する。中継部５１は、選択した仮想ポート５３Ｓへ対象パケットを出力する。

[0137] より詳細には、基板１０Ａでは、スイッチ部３２Ａにおける中継部５１Ａは、たとえば仮想ポート処理部５２Ａにおける仮想ポート５３Ｓへ対象パケットを出力する。また、基板１０Ｂでは、スイッチ部３２Ｂにおける中継部５１Ｂは、たとえば仮想ポート処理部５２Ｂにおける仮想ポート５３Ｓへ対象パケットを出力する。

[0138] たとえば、中継部５１は、取得した宛先ＩＰアドレスが「Ｃ．Ｃ．Ｃ．Ｃ」である場合、図８に示すポートテーブルＰｔｂｌにおいて「Ｃ．Ｃ．Ｃ．Ｃ」に対応する論理ポート名である「ｖｐ２」によって示される仮想ポート、すなわち仮想ポート処理部５２における仮想ポート５３Ｔを選択する。中継部５１は、選択した仮想ポート５３Ｔへ対象パケットを出力する。

[0139] より詳細には、基板１０Ａでは、スイッチ部３２Ａにおける中継部５１Ａは、たとえば仮想ポート処理部５２Ａにおける仮想ポート５３Ｔへ対象パケ

ットを出力する。また、基板１０Ｂでは、スイッチ部３２Ｂにおける中継部５１Ｂは、たとえば仮想ポート処理部５２Ｂにおける仮想ポート５３Ｔへ対象パケットを出力する。

[0140] 仮想ポート処理部５２は、たとえば、中継部５１から対象パケットを受けると、記憶部３４が保持する仮想ポートテーブルＶｔｂｌの内容に基づいて、対象パケットの出力先とすべき通信ポート４３を選択する。

[0141] 具体的には、仮想ポート処理部５２は、たとえば、仮想ポート５３Ｓにおいて中継部５１からの対象パケットを受ける場合、図９に示す仮想ポートテーブルＶｔｂｌの内容に基づいて、各固定ＬＡＧポート４３のうちのいずれか１つを選択する。

[0142] より詳細には、仮想ポート処理部５２は、たとえば、仮想ポートテーブルＶｔｂｌの内容に基づいて、仮想ポート５３Ｓの「仮想論理ポート名」すなわち「ｖｐ１」に対応する「論理ポート名」として「ｓｗ１／１」を取得する。そして、仮想ポート処理部５２は、たとえば、取得した「ｓｗ１／１」の示す通信ポート、すなわち通信ポート４３Ａａを運用ポートとして選択する。

[0143] 基板１０Ａでは、スイッチ部３２Ａにおける仮想ポート処理部５２Ａは、たとえば選択した通信ポート４３Ａａへ対象パケットを出力する。より詳細には、仮想ポート処理部５２Ａは、たとえば、通信ポート４３Ａａにおける光信号処理部４１Ａａへ対象パケットを出力する。

[0144] 基板１０Ｂでは、スイッチ部３２Ｂにおける仮想ポート処理部５２Ｂは、たとえば、対象パケットを、伝送路１４経由で、他の基板１０、具体的には基板１０Ａにおける通信ポート４３Ａａへ出力する。より詳細には、仮想ポート処理部５２Ｂは、たとえば、対象パケットを、伝送路１４経由で、通信ポート４３Ａａにおける光信号処理部４１Ａａへ出力する。

[0145] 光信号処理部４１Ａａは、たとえば、仮想ポート処理部５２Ａまたは５２Ｂから対象パケットを受けると、受けた対象パケットを含む光信号を、光分岐部１４１経由で対向装置１５１Ｊへ送信する。

[0146] 仮想ポート処理部５２は、たとえば、仮想ポート５３Ｔにおいて中継部５１からの対象パケットを受ける場合、図９に示す仮想ポートテーブルＶｔｂｌの内容、および所定のアルゴリズムを用いて、各ＬＡＧポート４３のうちのいずれか１つを選択する。

[0147] より詳細には、仮想ポート処理部５２は、たとえば、仮想ポートテーブルＶｔｂｌの内容に基づいて、仮想ポート５３Ｔの「仮想論理ポート名」すなわち「ｖｐ２」に対応する「論理ポート名」として「ｓｗ１／２，ｓｗ１／３」を取得する。そして、仮想ポート処理部５２は、たとえば、取得した「ｓｗ１／２，ｓｗ１／３」の示す通信ポート４３の個数が複数であることから、「ｓｗ１／２」，「ｓｗ１／３」のそれぞれ示す通信ポート４３Ａｂ，４３Ａｃを用いたリンクアグリゲーション運用が行われていることを認識する。仮想ポート処理部５２は、以下の所定のアルゴリズムを用いて通信ポートを選択する。

[0148] 仮想ポート処理部５２は、たとえば、対象パケットに基づく数値をＬＡＧポート４３の個数、すなわち２、で除したときの余りを算出する。対象パケットに基づく数値は、対象パケットをＯＬＴ１２１から受けた順番、または対象パケットに格納されているシーケンス番号等である。

[0149] たとえば、仮想ポート処理部５２は、算出した余りがゼロである場合、論理ポート名が「ｓｗ１／２」の示す通信ポート４３すなわち通信ポート４３Ａｂを選択する、当該余りが１である場合、仮想ポート処理部５２は、論理ポート名が「ｓｗ１／３」の示す通信ポート４３すなわち通信ポート４３Ａｃを選択する。

[0150] 基板１０Ａでは、スイッチ部３２Ａにおける仮想ポート処理部５２Ａは、たとえば選択した通信ポート４３Ａｂまたは４３Ａｃへ対象パケットを出力する。より詳細には、仮想ポート処理部５２Ａは、通信ポート４３Ａｂにおける光信号処理部４１Ａｂ、または通信ポート４３Ａｃにおける光信号処理部４１Ａｃへ対象パケットを出力する。

[0151] 基板１０Ｂでは、スイッチ部３２Ｂにおける仮想ポート処理部５２Ｂは、

たとえば、他の基板１０、具体的には基板１０Ａにおける、選択した通信ポート４３Ａｂまたは４３Ａｃへ対象パケットを伝送路１４経由で出力する。より詳細には、仮想ポート処理部５２Ｂは、対象パケットを通信ポート４３Ａｂにおける光信号処理部４１Ａｂ、または通信ポート４３Ａｃにおける光信号処理部４１Ａｃへ伝送路１４経由で出力する。

[0152] 光信号処理部４１Ａｂは、たとえば、仮想ポート処理部５２Ａまたは５２Ｂから対象パケットを受けると、受けた対象パケットを端子４２Ａｂ経由で対向装置１５１Ｋにおける対向装置通信ポート１５２Ｂへ送信する。

[0153] 光信号処理部４１Ａｃは、たとえば、仮想ポート処理部５２Ａまたは５２Ｂから対象パケットを受けると、受けた対象パケットを端子４２Ａｃ経由で対向装置１５１Ｋにおける対向装置通信ポート１５２Ｃへ送信する。

[0154] ［パケット中継装置１０１の状態の監視］

再び図４を参照して、監視部１１は、パケット中継装置１０１の状態を監視する。具体的には、監視部１１は、たとえば、基板１０の状態を取得して基板１０Ａおよび１０Ｂの状態を監視する。

[0155] 監視部１１は、たとえば、監視結果を示す監視情報を作成する。監視部１１は、作成した監視情報を基板１０Ａにおける管理部３５Ａへ出力する。

[0156] より詳細には、たとえば、監視部１１が、現在使用中の固定ＬＡＧポート４３に対応する光信号処理部４１のリンクダウン、当該光信号処理部４１の異常、基板１０の上記筐体からの脱離、または基板１０の異常等の異常動作を検出した場合、監視情報には、監視部１１により検出された異常動作の内容が含まれる。

[0157] ［ポート切替処理］

図１１は、本発明の実施の形態に係るパケット中継装置における管理部が作成する優先順位テーブルの一例を示す図である。

[0158] 図１１を参照して、優先順位テーブルＡｔｂｌは、たとえば、固定ＬＡＧポート４３の「論理ポート名」の「優先順位」を示す。

[0159] たとえば、管理部３５Ａは、電源がオンされたタイミング等において、ユ

ーザによる設定に基づいて優先順位テーブルＡｔｂｌを作成する。

[0160] 管理部３５Ａは、たとえば、作成した優先順位テーブルＡｔｂｌを記憶部３４Ａおよび３４Ｂに保存した後、「優先順位」が「１」の「論理ポート名」である「ｓｗ１／１」を記憶部３４Ａおよび３４Ｂにおいて保存されている仮想ポートテーブルＶｔｂｌにおける「ｖｐ１」に対応する「論理ポート名」の欄に書き込む。

[0161] 図１２は、本発明の実施の形態に係るパケット中継装置における管理部が書き換えた仮想ポートテーブルの一例を示す図である。

[0162] 図１２を参照して、管理部３５は、監視部１１による監視結果に基づいて、運用ポートを他の固定ＬＡＧポート４３に変更する。

[0163] より詳細には、管理部３５は、監視部１１による監視結果に基づいて、ポート切替処理を行う。ポート切替処理において、仮想ポート情報における通信ポート４３が他の通信ポート４３に変更される。たとえば、ポート切替処理において、管理部３５は、通信ポートを、変更前の通信ポート４３が実装された基板１０とは異なる基板１０に実装された通信ポート４３へ変更する。

[0164] 具体的には、たとえば、監視部１１による監視結果が、現在使用中の固定ＬＡＧポート４３に対応する光信号処理部４１すなわち光信号処理部４１Ａａのリンクダウンを示す場合、管理部３５Ａは、記憶部３４Ａに保存されている優先順位テーブルＡｔｂｌを参照し、「優先順位」が「２」の「論理ポート名」である「ｓｗ２／１」を取得する。

[0165] そして、管理部３５Ａは、たとえば、取得した「ｓｗ２／１」を用いて、記憶部３４Ａおよび３４Ｂにおける仮想ポートテーブルＶｔｂｌにおける「ｖｐ１」に対応する「論理ポート名」の欄を、「ｓｗ１／１」（図９参照）から「ｓｗ２／１」（図１２参照）に書き換える。

[0166] たとえば、パケット中継装置１０１は、宛先ＩＰアドレスが「Ｂ．Ｂ．Ｂ．Ｂ」のパケットを受信すると、図８に示すポートテーブルＰｔｂｌおよび図１２に示す書き換えた仮想ポートテーブルＶｔｂｌに基づいて、受信した

パケットを、基板１０Ｂにおける通信ポート４３Ｂａ経由で光分岐部１４１へ送信する。

[0167] ポート制御部１２は、固定ＬＡＧポート４３のうち、非選択の通信ポート４３からの光出力を停止させる。より詳細には、ポート制御部１２は、たとえば、ポート切替処理を行う前において、非選択となっている変更先の通信ポート４３の光出力を停止する制御を行う。

[0168] たとえば、ポート制御部１２は、ポート切替処理を行った後において、選択していた変更前の通信ポート４３の光出力を停止する制御を行う。また、ポート制御部１２は、通信ポート４３の変更後の通信ポート４３の光出力を開始する。

[0169] 具体的には、ポート制御部１２は、たとえば、記憶部３４が保存する仮想ポートテーブルＶｔｂｌにおける「ｖｐ１」に対応する「論理ポート名」の欄の書き換えを監視する。ポート制御部１２は、たとえば、管理部３５Ａによって「ｖｐ１」に対応する「論理ポート名」の欄が「ｓｗ１／１」から「ｓｗ２／１」に書き換えられると、以下の処理を行う。

[0170] すなわち、ポート制御部１２は、たとえば、書き換え前の「ｓｗ１／１」の示す通信ポート４３Ａａに対応する光信号処理部４１Ａａへ停止命令を出力するとともに、書き換え後の「ｓｗ２／１」の示す通信ポート４３Ｂａに対応する光信号処理部４１Ｂａへ開始命令を出力する。

[0171] ［動作］

パケット中継装置１０１は、コンピュータを備える。当該コンピュータにおけるＣＰＵ等の演算処理部は、以下のフローチャートの各ステップの一部または全部を含むプログラムを、図示しないメモリから読み出して実行する。この装置のプログラムは、外部からインストールすることができる。この装置のプログラムは、記録媒体に格納された状態で流通することができる。

[0172] 図１３は、本発明の実施の形態に係るパケット中継装置が、異常動作を検出した際の処理の動作手順を定めたフローチャートである。

[0173] 図１３を参照して、まず、パケット中継装置１０１は、異常動作を検出す

るまで待機する（ステップＳ１０２でＮＯ）。

[0174] 次に、パケット中継装置１０１は、たとえば、現在使用中の固定ＬＡＧポート４３に対応する光信号処理部４１のリンクダウンを異常動作として検出した場合（ステップＳ１０２でＹＥＳ）、図１１に示す優先順位テーブルＡｔｂｌに基づいて、仮想ポートテーブルＶｔｂｌにおける対応の「論理ポート名」を書き換える（ステップＳ１０４）。

[0175] 次に、パケット中継装置１０１は、書き換え前の「論理ポート名」の示す通信ポート４３からの光出力を停止するとともに、書き換え後の「論理ポート名」の示す通信ポート４３からの光出力を開始する（ステップＳ１０６）。

[0176] 次に、パケット中継装置１０１は、新たな異常動作を検出するまで待機する（ステップＳ１０２でＮＯ）。

[0177] 図１４は、本発明の実施の形態に係るパケット中継装置が、パケットの中継処理を行う際の動作手順を定めたフローチャートである。

[0178] 図１４を参照して、まず、パケット中継装置１０１は、ＯＬＴ１２１から中継すべきパケットである対象パケットを受信するまで待機する（ステップＳ１０８でＮＯ）。

[0179] 次に、パケット中継装置１０１は、ＯＬＴ１２１から対象パケットを受信した場合（ステップＳ１０８でＹＥＳ）、以下の処理を行う。

[0180] すなわち、図８に示すポートテーブルＰｔｂｌにおいて、対象パケットの「宛先ＩＰアドレス」に対応する「論理ポート名」が仮想ポートを示す場合（ステップＳ１１０でＹＥＳ）、パケット中継装置１０１は、図９に示す仮想ポートテーブルＶｔｂｌを用いて、当該仮想ポートに対応する「論理ポート名」の示す通信ポート４３の個数を確認する。

[0181] 次に、パケット中継装置１０１は、確認した通信ポート４３の個数が単数である場合（ステップＳ１１４でＮＯ）、当該仮想ポートに対応する「論理ポート名」の示す通信ポート４３を選択する（ステップＳ１１６）。

[0182] 次に、パケット中継装置１０１は、選択した通信ポート４３へ対象パケッ

トを出力する（ステップＳ１２０）。

[0183] 次に、パケット中継装置１０１は、ＯＬＴ１２１から新たな対象パケットを受信するまで待機する（ステップＳ１０８でＮＯ）。

[0184] 一方、パケット中継装置１０１は、確認した通信ポート４３の個数が複数である場合（ステップＳ１１４でＹＥＳ）、当該仮想ポートに対応する「論理ポート名」の示す複数の通信ポート４３の中から、所定のアルゴリズムを用いて通信ポート４３を選択する（ステップＳ１１８）。

[0185] 次に、パケット中継装置１０１は、選択した通信ポート４３へ対象パケットを出力する（ステップＳ１２０）。

[0186] ポートテーブルＰｔｂｌにおいて、対象パケットの「宛先ＩＰアドレス」に対応する「論理ポート名」が実在の通信ポート４３を示す場合（ステップＳ１１０でＮＯ）、パケット中継装置１０１は、当該「論理ポート名」の示す通信ポート４３を選択する（ステップＳ１１２）。

[0187] 次に、パケット中継装置１０１は、選択した通信ポート４３へ対象パケットを出力する（ステップＳ１２０）。

[0188] なお、パケット中継装置１０１は、図１３および図１４に示す各フローチャートの処理を、異なる割り込み処理として独立に実行することが可能である。

[0189] 本発明の実施の形態に係るパケット中継装置では、通信ポート４３は、光信号を対向装置１５１へ送信する構成を有するとしたが、これに限定するものではない。通信ポート４３は、光以外の種類の信号を対向装置１５１へ送信するよう構成されてもよい。

[0190] 特許文献１に示すネットワーク中継装置１，２は、それぞれ６つのポートを備え、冗長構成として、各ネットワーク中継装置の６つのポート間が６つの物理回線でそれぞれ接続されている。特許文献１に示す冗長構成では、ネットワーク中継装置１，２において、同数のポートが必要である。

[0191] しかしながら、たとえば、高速で情報伝送可能な物理回線を終端するポートは高価である場合が多いため、冗長構成のためのポートの数を少なくする

ための技術が求められる。

[0192] これに対して、本発明の実施の形態に係るパケット中継装置では、複数の通信ポート４３は、受けたパケットを外部へ送信する。記憶部３４は、パケットの宛先と通信ポート４３との対応関係を示す転送情報であるポートテーブルＰｔｂｌを記憶する。スイッチ部３２は、中継すべきパケットである対象パケットを受けて、対象パケットの出力先とすべき通信ポート４３をポートテーブルＰｔｂｌに基づいて選択し、選択した通信ポート４３へ対象パケットを出力する。ポートテーブルＰｔｂｌには、通信ポート４３の代わりに仮想ポート５３を登録することが可能である。記憶部３４は、さらに、仮想ポート５３と通信ポート４３との対応関係を示す仮想ポート情報である仮想ポートテーブルＶｔｂｌを記憶する。スイッチ部３２は、対象パケットの宛先が仮想ポート５３に対応する場合、仮想ポートテーブルＶｔｂｌにおいて仮想ポート５３に対応する通信ポート４３へ対象パケットを出力する。監視部１１は、パケット中継装置１０１の状態を監視する。そして、管理部３５は、監視部１１による監視結果に基づいて、仮想ポートテーブルＶｔｂｌにおける通信ポート４３を他の通信ポート４３に変更するポート切替処理を行う。

[0193] このような構成により、冗長構成のために確保した複数の通信ポート４３を仮想ポート５３としてまとめて管理することができるため、通信ポート４３に関する処理を簡易化することができる。そして、たとえば、確保した複数の通信ポート４３からの経路をパケットの送信先の装置である対向装置１５１における１つの対向装置通信ポート１５２へ合流させるスプリッタ等を設けることにより、対向装置１５１における対向装置通信ポート１５２の個数をパケット中継装置１５１における通信ポート４３の個数より減らすことができる。したがって、冗長構成のための通信ポートの個数を減らすことができる。

[0194] また、本発明の実施の形態に係るパケット中継装置では、仮想ポートテーブルＶｔｂｌは、１つの仮想ポート５３と１つの通信ポート４３との対応関

係を示す。

[0195] このような構成により、複数の通信ポート４３を用いる冗長構成において、複数の通信ポート４３を仮想的に１つのポートとして扱うことができる。

[0196] 本発明の実施の形態に係るパケット中継装置では、仮想ポートテーブルＶｔｂｌは、さらに、他の１つの仮想ポート５３と他の複数の通信ポート４３との対応関係を示す。

[0197] このような構成により、複数の通信ポート４３の個数の物理回線を論理的に束ねるＬＡＧのための構成を冗長構成のためのポート切替処理に流用することができる。また、冗長構成のためのポート切替処理および通常のＬＡＧ処理を同じ仕組みで動作させることができるので、両処理を併存させることができる。

[0198] 本発明の実施の形態に係るパケット中継装置は、記憶部３４、スイッチ部３２および通信ポート４３の組がそれぞれ実装された複数の基板１０を備える。そして、管理部３５は、ポート切替処理において、変更前の通信ポート４３の実装された基板１０とは異なる基板１０に実装された通信ポート４３への変更を行う。

[0199] このような構成により、ある基板１０における記憶部３４、スイッチ部３２および通信ポート４３のいずれかが故障した場合においても、ポート切替処理を行って、他の基板１０を用いてパケットを外部へ送信することができるので、基板１０単位の冗長化を実現することができる。

[0200] 本発明の実施の形態に係るパケット中継装置は、基板１０間でパケットを伝送する伝送路１４を備える。そして、スイッチ部３２は、対象パケットを伝送路１４経由で他の基板１０における通信ポート４３へ出力する。

[0201] このような構成により、たとえば１つの基板１０へ対象パケットが出力されるような構成においても、各基板１０におけるスイッチ部３２は、他のいずれの基板１０における通信ポート４３へも伝送路１４経由でパケットを出力することができるので、他の基板１０における通信ポート４３へのポート切替処理を良好に行うことができる。

[0202] 本発明の実施の形態に係るパケット中継装置では、通信ポート４３は、受けたパケットを含む光信号を外部へ送信する。そして、ポート制御部１２は、ポート切替処理を行う前において、変更先の通信ポート４３の光出力を停止する制御を行う。

[0203] このように、待機系の通信ポート４３の光出力を停止する構成により、運用系の通信ポート４３から送信される光信号が待機系の通信ポート４３の光出力による影響を受けることを防止することができる。

[0204] 本発明の実施の形態に係るパケット中継システムでは、パケット中継装置１０１は、光信号を送信する複数の通信ポート４３を含む。各通信ポート４３は、光分岐部１４１を介して、対向装置１５１における光信号を受信するための同じ対向装置通信ポート１５２に接続される。パケット中継装置１０１は、各通信ポート４３のうちのいずれか１つを選択し、選択した通信ポート４３である運用ポートからパケットを含む光信号を光分岐部１４１へ送信し、非選択の通信ポート４３からの光出力を停止する。そして、パケット中継装置１０１は、自己の状態を監視し、監視結果に基づいて運用ポートを他の通信ポート４３に変更し、変更後の通信ポート４３の光出力を開始する。

[0205] このような構成により、冗長構成のための複数の通信ポート４３から出力される光信号を光分岐部１４１において合波して対向装置１５１における同じ対向装置通信ポート１５２へ送信する構成により、対向装置１５１における対向装置通信ポート１５２の個数をパケット中継装置１０１における通信ポート４３の個数より減らすことができる。したがって、冗長構成のための通信ポート４３の個数を減らすことができる。また、運用ポートからパケットを含む光信号を光分岐部１４１へ送信し、待機系の通信ポート４３からの光出力を停止する構成により、運用ポートから送信される光信号が待機系の通信ポート４３の光出力による影響を受けることを防止することができる。

[0206] 上記実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記説明ではなく請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれ

ることが意図される。

[0207] 以上の説明は、以下に付記する特徴を含む。

［付記１］

パケット中継装置であって、

受けたパケットを外部へ送信する複数の通信ポートと、

パケットの宛先と前記通信ポートとの対応関係を示す転送情報を記憶する記憶部と、

中継すべきパケットである対象パケットを受けて、前記対象パケットの出力先とすべき前記通信ポートを前記転送情報に基づいて選択し、選択した前記通信ポートへ前記対象パケットを出力するスイッチ部とを備え、

前記転送情報には、前記通信ポートの代わりに仮想ポートを登録することが可能であり、

前記記憶部は、さらに、前記仮想ポートと前記通信ポートとの対応関係を示す仮想ポート情報を記憶し、

前記スイッチ部は、前記対象パケットの宛先が前記仮想ポートに対応する場合、前記仮想ポート情報において前記仮想ポートに対応する前記通信ポートへ前記対象パケットを出力し、

前記パケット中継装置は、さらに、

前記パケット中継装置の状態を監視する監視部と、

前記監視部による監視結果に基づいて、前記仮想ポート情報における前記通信ポートを他の前記通信ポートに変更するポート切替処理を行う冗長切替部とを備え、

前記通信ポートは、ＳＦＰ＋（Ｓｍａｌｌ　Ｆｏｒｍ－ｆａｃｔｏｒ　Ｐｌｕｇｇａｂｌｅ＋）規格に従う光トランシーバモジュールであり、前記パケットを含む光信号を送信し、

前記複数の通信ポートは、光分岐部を介して、他の装置における光信号を受信するための同じ通信ポートに光ファイバで接続され、

前記パケット中継装置は、さらに、

前記記憶部、前記スイッチ部および前記通信ポートの組がそれぞれ実装された複数の基板を備え、

前記複数の基板は、筐体に収容され、かつ前記筐体から脱着可能であり、

前記冗長切替部は、前記仮想ポートに対応する前記通信ポートのリンクダウンもしくは異常、前記基板の前記筐体からの脱離、または前記基板の異常が前記監視部により検出された場合、前記ポート切替処理を行う、パケット中継装置。

[0208] ［付記２］

パケット中継装置と、

光分岐部とを備え、

前記パケット中継装置は、光信号を送信する複数の通信ポートを含み、

各前記通信ポートは、前記光分岐部を介して、他の装置における前記光信号を受信するための同じ通信ポートに接続され、

前記パケット中継装置は、前記各通信ポートのうちのいずれか１つを選択し、選択した前記通信ポートである運用ポートからパケットを含む光信号を前記光分岐部へ送信し、非選択の前記通信ポートからの光出力を停止し、

前記パケット中継装置は、自己の状態を監視し、監視結果に基づいて前記運用ポートを他の前記通信ポートに変更し、変更後の前記通信ポートの光出力を開始し、

前記通信ポートは、ＳＦＰ＋（Ｓｍａｌｌ　Ｆｏｒｍ－ｆａｃｔｏｒ　Ｐｌｕｇｇａｂｌｅ＋）規格に従う光トランシーバモジュールであり、

前記各通信ポートは、前記光分岐部を介して、前記他の装置における前記同じ通信ポートに光ファイバで接続され、

前記パケット中継装置は、前記運用ポートのリンクダウンまたは異常を検出した場合、前記運用ポートを他の前記通信ポートに変更し、変更後の前記通信ポートの光出力を開始する、パケット中継システム。

符号の説明

[0209] １０　基板、１１　監視部、１２　ポート制御部、１３　処理部、１４

伝送路、３１　ＯＬＴ側ＩＦ部、３２　スイッチ部、３４　記憶部、３５　管理部（冗長切替部）、４１　光信号処理部、４２　端子、４３　通信ポート、５１　中継部、５２　仮想ポート処理部、５３　仮想ポート、１０１　パケット中継装置、１１１　ＯＮＵ、１２１　ＯＬＴ、１３１　光ファイバ、１４１　光分岐部、１５１，１５１Ｊ，１５１Ｋ，１５１Ｌ　対向装置、１５２，１５２Ａ，１５２Ｂ，１５２Ｃ　対向装置通信ポート、３０１　通信システム、３０２　パケット中継システム。

請求の範囲

[請求項1] パケット中継装置であって、

受けたパケットを外部へ送信する複数の通信ポートと、

パケットの宛先と前記通信ポートとの対応関係を示す転送情報を記憶する記憶部と、

中継すべきパケットである対象パケットを受けて、前記対象パケットの出力先とすべき前記通信ポートを前記転送情報に基づいて選択し、選択した前記通信ポートへ前記対象パケットを出力するスイッチ部とを備え、

前記転送情報には、前記通信ポートの代わりに仮想ポートを登録することが可能であり、

前記記憶部は、さらに、前記仮想ポートと前記通信ポートとの対応関係を示す仮想ポート情報を記憶し、

前記スイッチ部は、前記対象パケットの宛先が前記仮想ポートに対応する場合、前記仮想ポート情報において前記仮想ポートに対応する前記通信ポートへ前記対象パケットを出力し、

前記パケット中継装置は、さらに、

前記パケット中継装置の状態を監視する監視部と、

前記監視部による監視結果に基づいて、前記仮想ポート情報における前記通信ポートを他の前記通信ポートに変更するポート切替処理を行う冗長切替部とを備える、パケット中継装置。

[請求項2] 前記仮想ポート情報は、１つの前記仮想ポートと１つの前記通信ポートとの対応関係を示す、請求項１に記載のパケット中継装置。

[請求項3] 前記仮想ポート情報は、さらに、他の１つの前記仮想ポートと他の複数の前記通信ポートとの対応関係を示す、請求項２に記載のパケット中継装置。

[請求項4] 前記パケット中継装置は、さらに、

前記記憶部、前記スイッチ部および前記通信ポートの組がそれぞれ

実装された複数の基板を備え、

前記冗長切替部は、前記ポート切替処理において、変更前の前記通信ポートの実装された前記基板とは異なる前記基板に実装された前記通信ポートへの変更を行う、請求項１から請求項３のいずれか１項に記載のパケット中継装置。

[請求項5] 前記パケット中継装置は、さらに、

前記基板間でパケットを伝送する伝送路を備え、

前記スイッチ部は、前記対象パケットを前記伝送路経由で他の前記基板における前記通信ポートへ出力する、請求項４に記載のパケット中継装置。

[請求項6] 前記通信ポートは、受けたパケットを含む光信号を外部へ送信し、

前記パケット中継装置は、さらに、

前記ポート切替処理を行う前において、変更先の前記通信ポートの光出力を停止する制御を行うポート制御部を備える、請求項１から請求項５のいずれか１項に記載のパケット中継装置。

[請求項7] パケット中継装置と、

光分岐部とを備え、

前記パケット中継装置は、光信号を送信する複数の通信ポートを含み、

各前記通信ポートは、前記光分岐部を介して、他の装置における前記光信号を受信するための同じ通信ポートに接続され、

前記パケット中継装置は、前記各通信ポートのうちのいずれか１つを選択し、選択した前記通信ポートである運用ポートからパケットを含む光信号を前記光分岐部へ送信し、非選択の前記通信ポートからの光出力を停止し、

前記パケット中継装置は、自己の状態を監視し、監視結果に基づいて前記運用ポートを他の前記通信ポートに変更し、変更後の前記通信ポートの光出力を開始する、パケット中継システム。

[請求項8] 受けたパケットを外部へ送信する複数の通信ポートを備え、パケットの宛先と前記通信ポートとの対応関係を示す転送情報を記憶するパケット中継装置におけるパケット中継方法であって、

中継すべきパケットである対象パケットを受けて、前記対象パケットの出力先とすべき前記通信ポートを前記転送情報に基づいて選択し、選択した前記通信ポートへ前記対象パケットを出力するステップを含み、

前記転送情報には、前記通信ポートの代わりに仮想ポートを登録することが可能であり、

前記パケット中継装置は、さらに、前記仮想ポートと前記通信ポートとの対応関係を示す仮想ポート情報を記憶し、

前記対象パケットを出力するステップにおいては、前記対象パケットの宛先が前記仮想ポートに対応する場合、前記仮想ポート情報において前記仮想ポートに対応する前記通信ポートへ前記対象パケットを出力し、

前記パケット中継方法は、さらに、

前記パケット中継装置の状態を監視するステップと、

監視結果に基づいて、前記仮想ポート情報における前記通信ポートを他の前記通信ポートに変更するポート切替処理を行うステップとを含む、パケット中継方法。

[請求項9] パケット中継装置と、光分岐部とを備えるパケット中継システムにおけるパケット中継方法であって、

前記パケット中継装置は、光信号を送信する複数の通信ポートを含み、

各前記通信ポートは、前記光分岐部を介して、他の装置における前記光信号を受信するための同じ通信ポートに接続され、

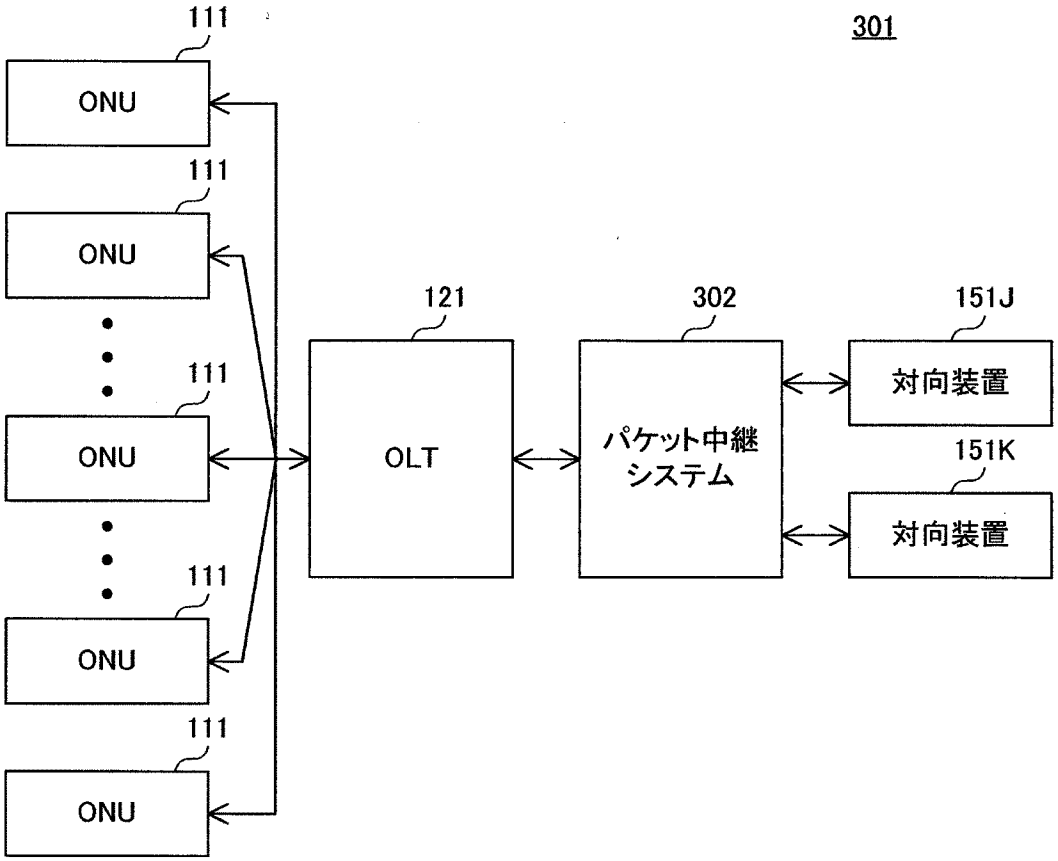
前記パケット中継装置が、前記各通信ポートのうちのいずれか１つを選択し、選択した前記通信ポートである運用ポートからパケットを

含む光信号を前記光分岐部へ送信し、非選択の前記通信ポートからの光出力を停止するステップと、

前記パケット中継装置が、自己の状態を監視し、監視結果に基づいて前記運用ポートを他の前記通信ポートに変更し、変更後の前記通信ポートの光出力を開始するステップとを含む、パケット中継方法。

[図1]

FIG.1


111
ONU
111
ONU
111
ONU
111
ONU
111
ONU
121
OLT
301
302
パケット中継
システム
151J
対向装置
151K
対向装置

[図2]

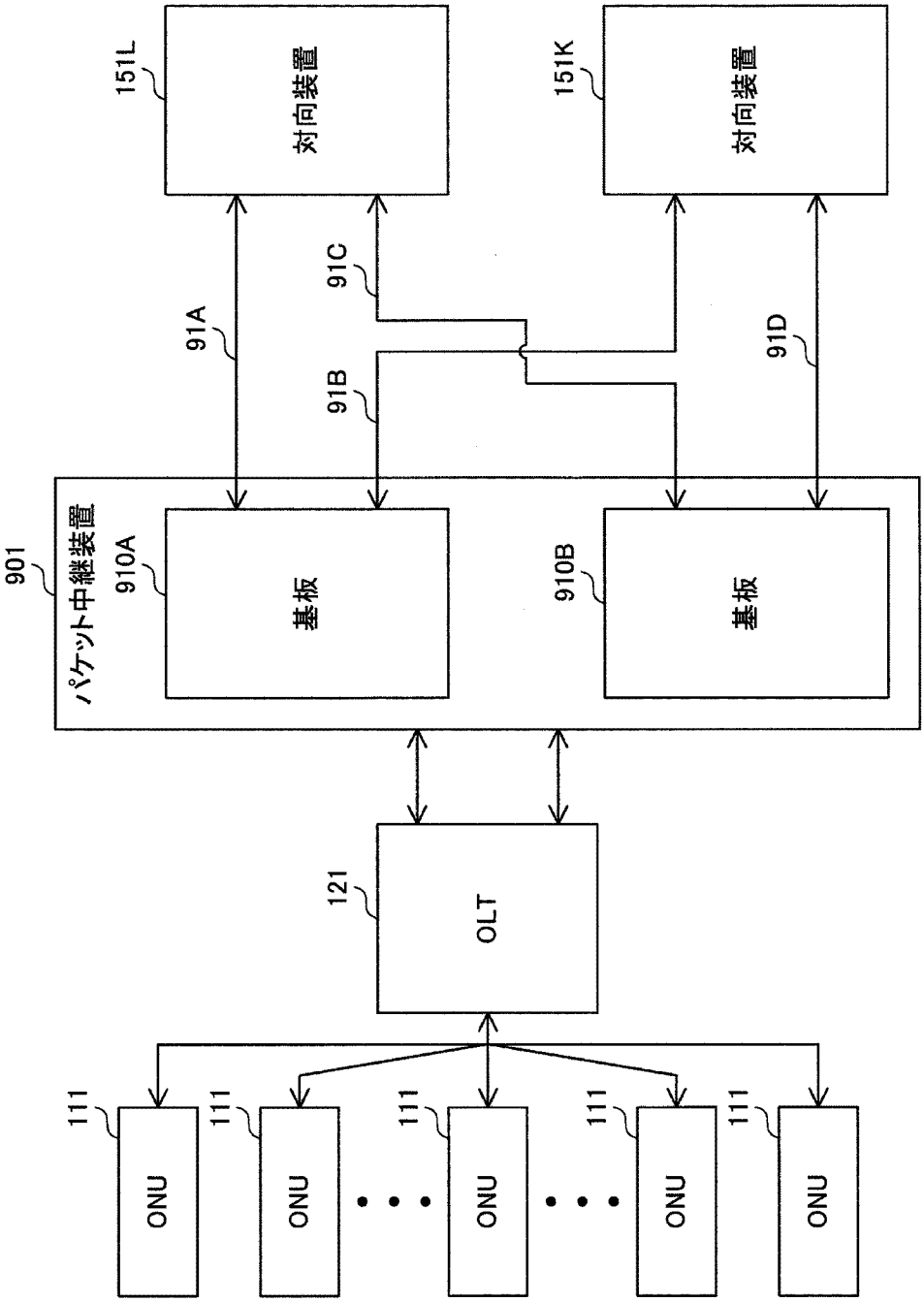

303
151L
対向装置
151K
対向装置
91A
91B
91C
91D
901
パケット中継装置
910A
基板
910B
基板
121
OLT
111
ONU
111
ONU
111
ONU
111
ONU
111
ONU

FIG.2

[図3]

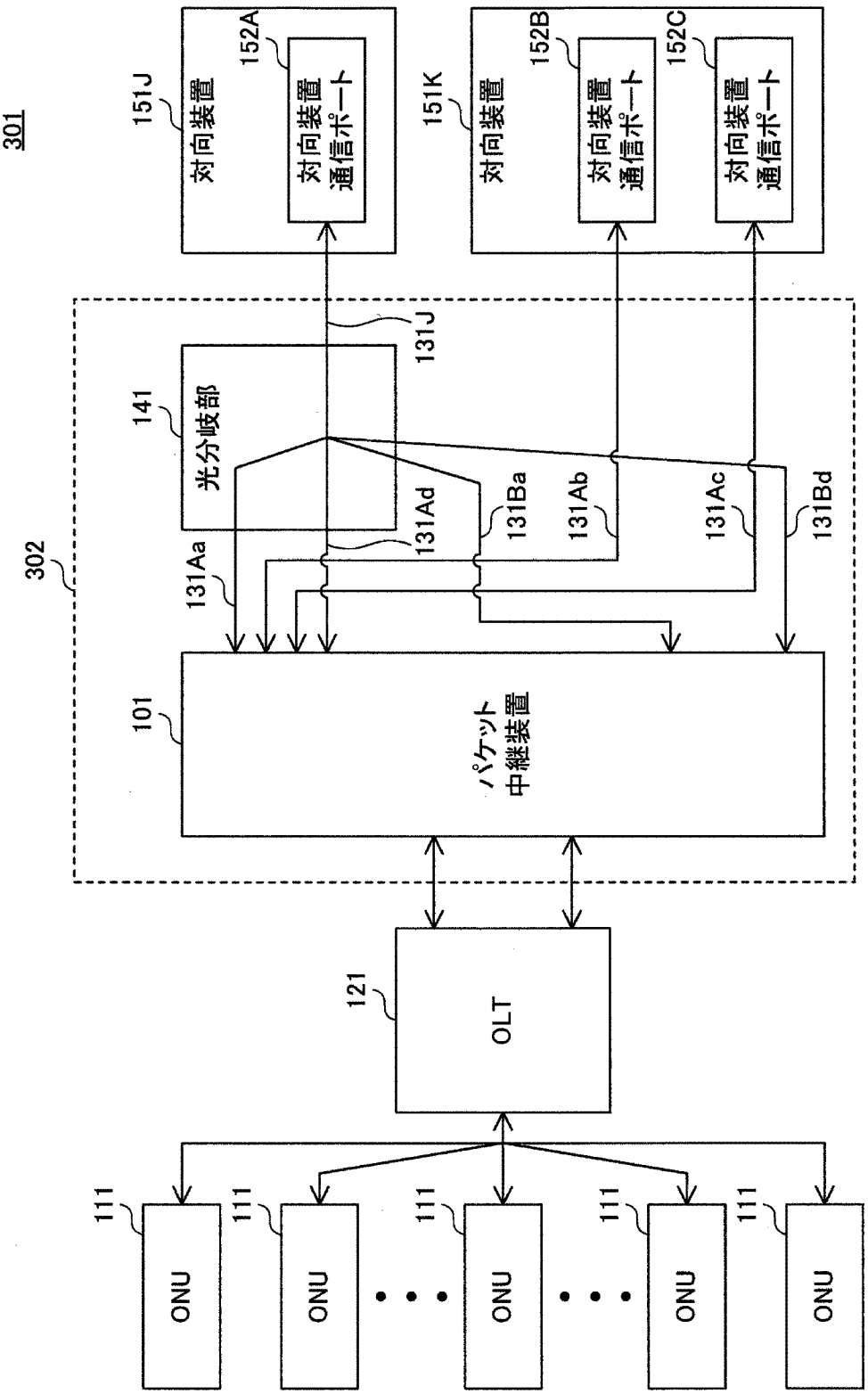

301
151J
対向装置
152A
対向装置
通信ポート
151K
対向装置
152B
対向装置
通信ポート
152C
対向装置
通信ポート
131J
141
光分岐部
131Ad
131Ba
131Ab
131Ac
131Bd
131Aa
302
101
パケット
中継装置
121
OLT
111
ONU
111
ONU
111
ONU
111
ONU
111
ONU

FIG.3

[図4]

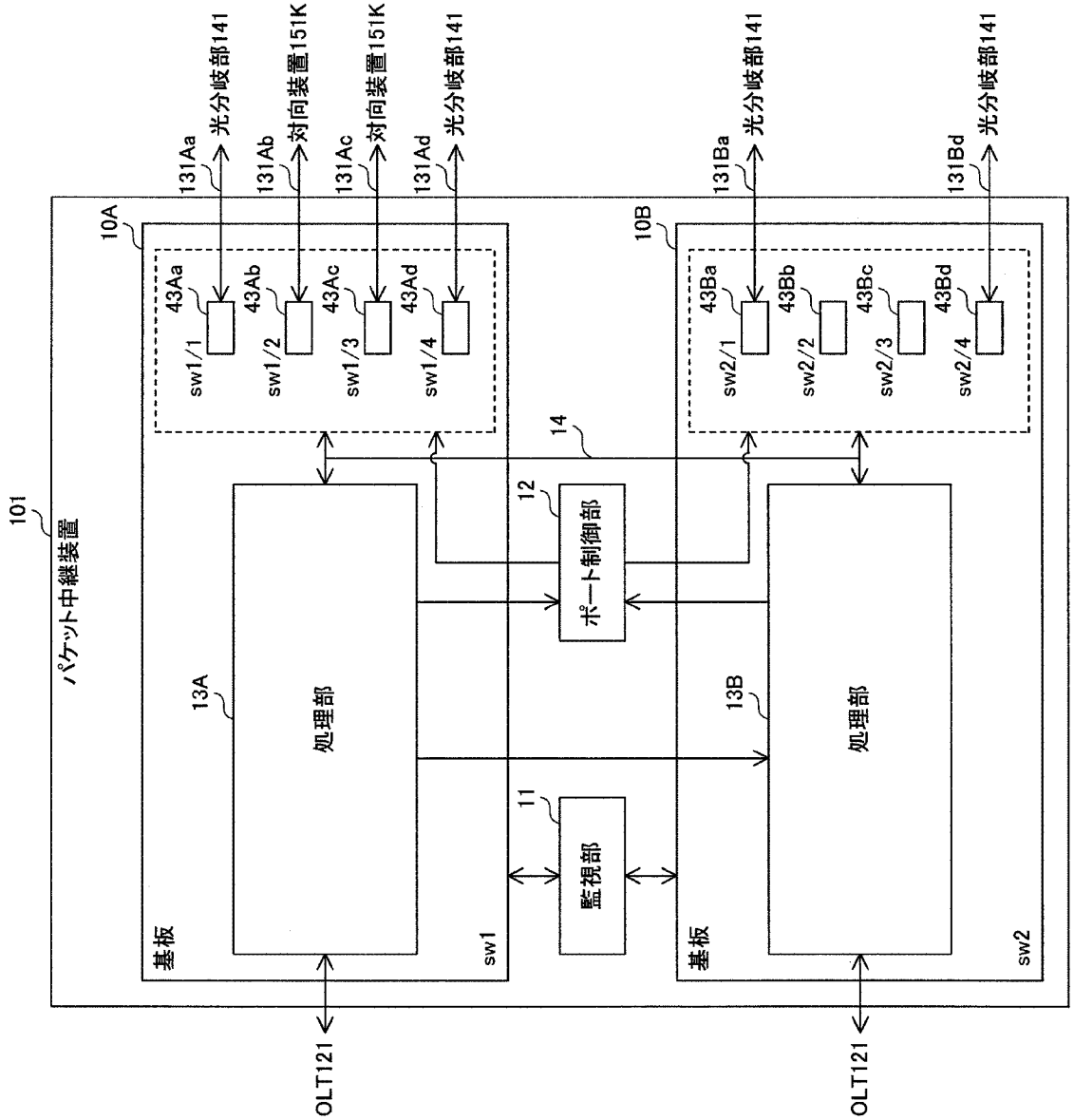
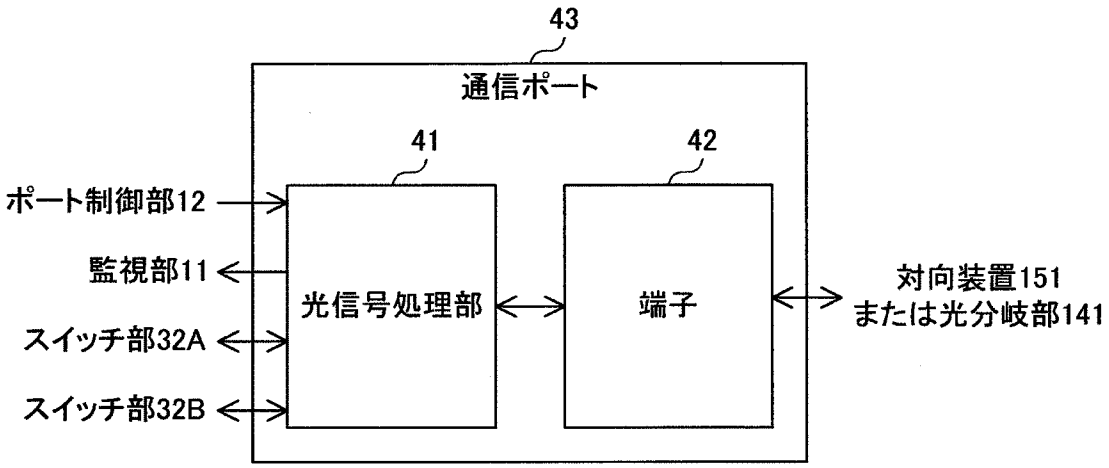

101
パケット中継装置
10A
10B
131Aa
131Ab
131Ac
131Ad
131Ba
131Bd
光分岐部141
対向装置151K
43Aa
43Ab
43Ac
43Ad
43Ba
43Bb
43Bc
43Bd
sw1/1
sw1/2
sw1/3
sw1/4
sw2/1
sw2/2
sw2/3
sw2/4
14
12
ポート制御部
13A
13B
処理部
11
監視部
基板
sw1
sw2
OLT121

FIG.4

[図5]

FIG.5


43
通信ポート
41
42
ポート制御部12
監視部11
スイッチ部32A
スイッチ部32B
光信号処理部
端子
対向装置151
または光分岐部141

[図6]

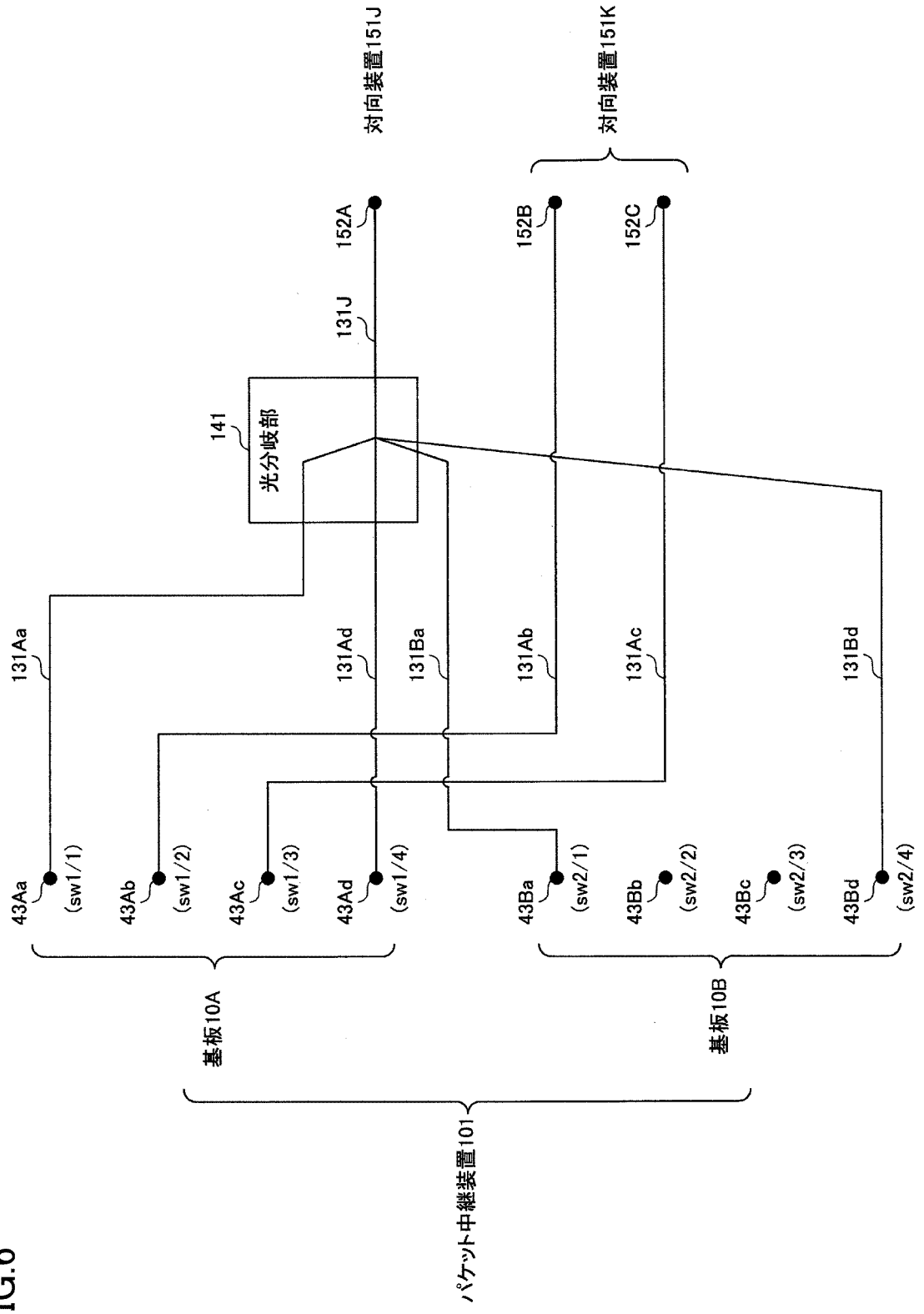
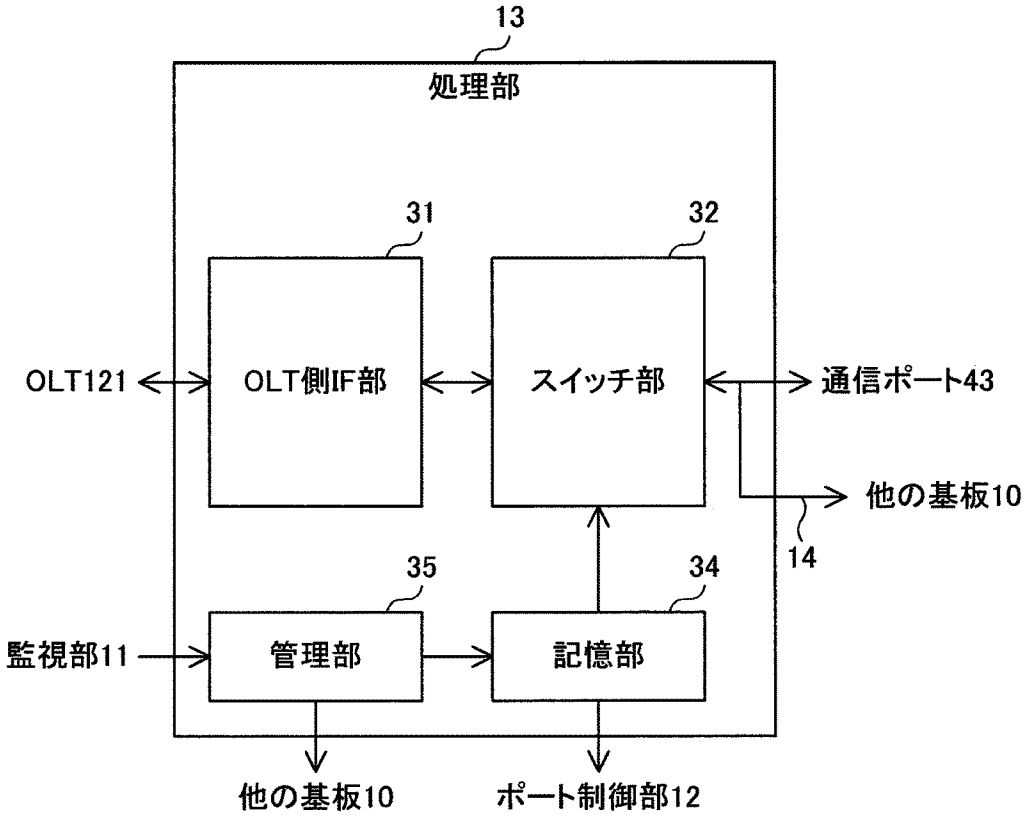

パケット中継装置101
基板10A
基板10B
43Aa
(sw1/1)
43Ab
(sw1/2)
43Ac
(sw1/3)
43Ad
(sw1/4)
43Ba
(sw2/1)
43Bb
(sw2/2)
43Bc
(sw2/3)
43Bd
(sw2/4)
131Aa
131Ad
131Ba
131Ab
131Ac
131Bd
141
光分岐部
131J
152A
152B
152C
対向装置151J
対向装置151K

FIG.6

[図7]

FIG.7



[図8]

FIG.8

Ptbl

宛先IPアドレス	論理ポート名
A.A.A.A	sw1/1
B.B.B.B	vp1
C.C.C.C	vp2

[図9]

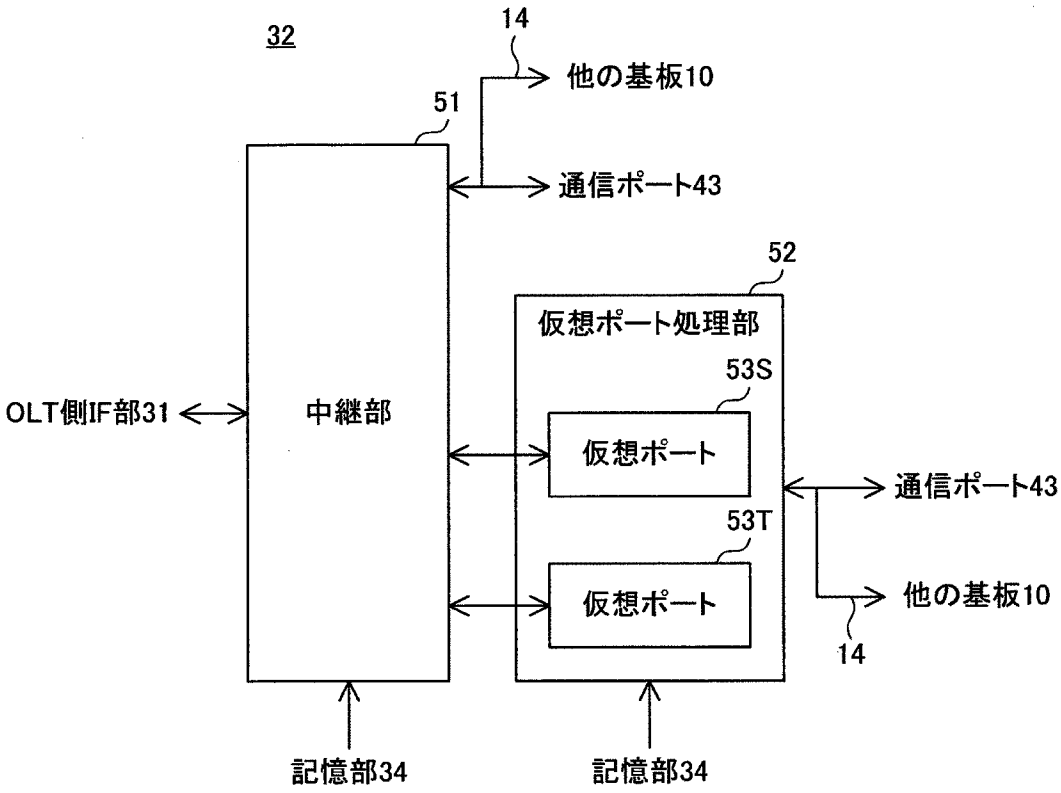
FIG.9

Vtbl

仮想論理ポート名	論理ポート名
vp1	sw1/1
vp2	sw1/2, sw1/3

[図10]

FIG.10



[図11]

FIG.11

Atbl

優先順位	論理ポート名
1	sw1/1
2	sw2/1
3	sw1/4
4	sw2/4

[図12]

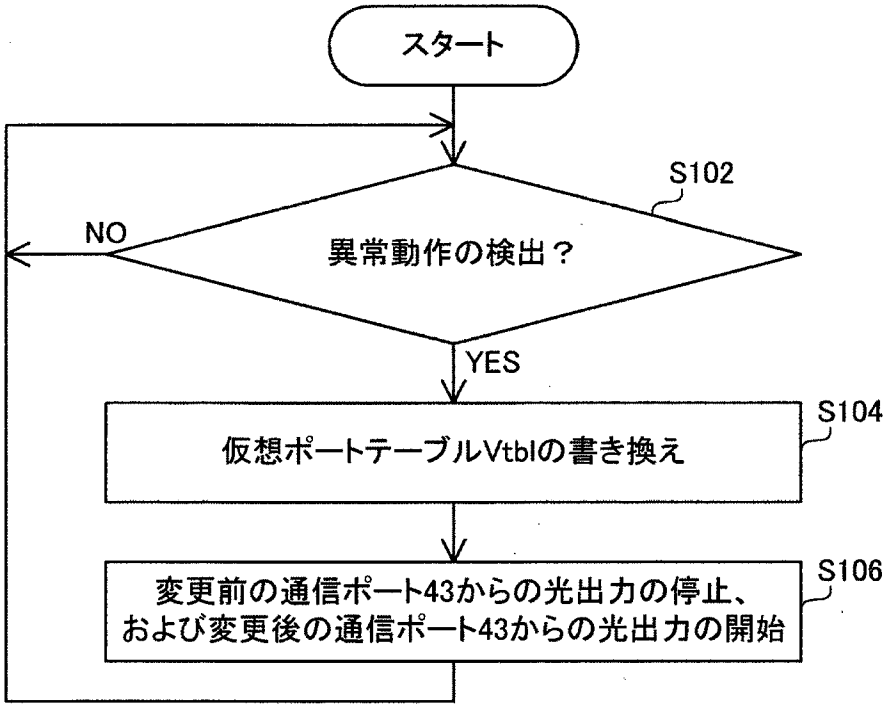
FIG.12

Vtbl

仮想論理ポート名	論理ポート名
vp1	sw2/1
vp2	sw1/2, sw1/3

[図13]

FIG.13


スタート
S102
異常動作の検出？
NO
YES
S104
仮想ポートテーブルVtblの書き換え
S106
変更前の通信ポート43からの光出力の停止、
および変更後の通信ポート43からの光出力の開始

[図14]

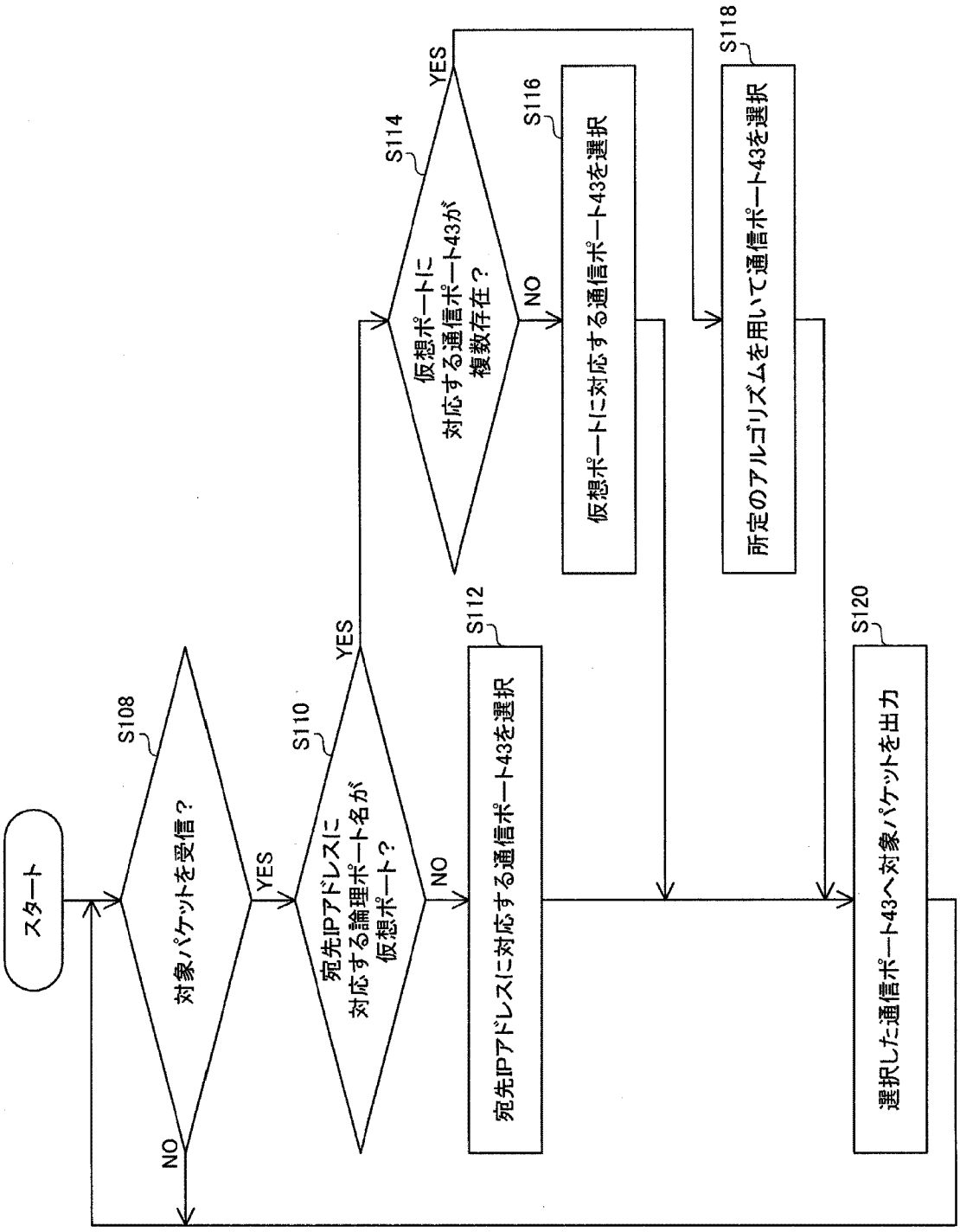

スタート
S108
対象パケットを受信？
YES
NO
S110
宛先IPアドレスに
対応する論理ポート名が
仮想ポート？
YES
NO
S112
宛先IPアドレスに対応する通信ポート43を選択
S114
仮想ポートに
対応する通信ポート43が
複数存在？
YES
NO
S116
仮想ポートに対応する通信ポート43を選択
S118
所定のアルゴリズムを用いて通信ポート43を選択
S120
選択した通信ポート43へ対象パケットを出力

FIG.14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2016/050038

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
H04L12/709(2013.01)i, *H04L12/28*(2006.01)i, *H04L12/44*(2006.01)i

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)
H04L12/709, H04L12/28, H04L12/44

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2012-156732 A (Alaxala Networks Corp.), 16 August 2012 (16.08.2012), claim 1 (Family: none)	1-9
A	JP 2007-243508 A (Hitachi Communication Technology Co., Ltd.), 20 September 2007 (20.09.2007), fig. 1 & US 2007/0212066 A1 fig. 1	1-9

☐ 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	Date of mailing of the international search report
26 January 2016 (26.01.16)	09 February 2016 (09.02.16)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3,Kasumigaseki,Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915,Japan	Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１６／０５００３８

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　H04L12/709(2013.01)i, H04L12/28(2006.01)i, H04L12/44(2006.01)i

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.　H04L12/709, H04L12/28, H04L12/44

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	１９７１－２０１６年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１６年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１６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	関連する請求項の番号
A	JP 2012-156732 A (アラクサラネットワークス株式会社) 2012.08.16, 請求項１ (ファミリーなし)	１－９
A	JP 2007-243508 A (株式会社日立コミュニケーションテクノロジー) 2007.09.20, 図１ & US 2007/0212066 A1,Fig.1	１－９

☐　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	国際調査報告の発送日
２６．０１．２０１６	０９．０２．２０１６

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）　５Ｘ　３０４８
安藤　一道
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５９６