

(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



(10) 国際公開番号

WO 2010/023721 A1

(43) 国際公開日

2010年3月4日(04.03.2010)

PCT

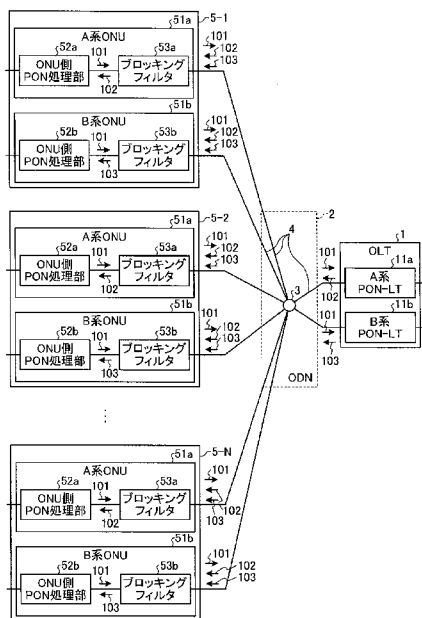
- (51) 国際特許分類:  
H04L 12/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/065174
- (22) 国際出願日: 2008年8月26日(26.08.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社(Mitsubishi Electric Corporation) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 弥栄 香織(MIE, Kaori) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 堀田 善文(HOTTA, Yoshifumi) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 小崎 成治(KOZAKI, Seiji) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 向井 宏明(MUKAI, Hiroaki) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 酒井 宏明(SAKAI, Hiroaki); 〒1006020 東京都千代田区霞が関三丁目2番5号 霞が関ビルディング 酒井国際特許事務所 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, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, 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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア

[続葉有]

(54) Title: PON SYSTEM AND REDUNDANCY METHOD

(54) 発明の名称: PONシステムおよび冗長化方法

[図1]



51a - A SYSTEM ONU  
 52a - ONU SIDE PON PROCESS UNIT  
 53a - BLOCKING FILTER  
 51b - B SYSTEM ONU  
 52b - ONU SIDE PON PROCESS UNIT  
 53b - BLOCKING FILTER  
 11a - A SYSTEM PON-LT  
 11b - B SYSTEM PON-LT

(57) Abstract: A PON system of the present invention comprises an optical line terminal including n systems of termination process units, a plurality of optical network units, and a light splitter in which the signal of the line of each system of the optical line terminal is split and the split signal is provided to the line of the optical network unit. The optical line terminal performs a transmission to the optical network unit by using a light signal whose wavelength is different for each system, assigns a communication time to the data transmitted from the optical network unit for each system in a time division manner, selects the system for transmitting the data for each optical network unit, and transmits the data by using the light signal with the corresponding wavelength. The optical network unit comprises an i-th blocking filter which eliminates a component excluding a predetermined wavelength band that is determined corresponding to the i-th system from the received light signal and i-th PON process means which performs a termination process to the signal and transmits the data according to the assignment result of the optical line terminal. The PON system comprises n optical network units corresponding to from i = 1 to i = n.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2010/023721 A1



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

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

本発明は、 $n$  系統の終端処理部を備える局回線終端装置と、複数の加入者收容装置と、局回線終端装置の系統ごとの回線を加入者收容装置の回線に分岐する光スプリッタと、を備える PON システムであって、局回線終端装置は、系統ごとに異なる波長の光信号を用いて加入者收容装置への送信を行い、加入者收容装置から送信されるデータに対して系統ごとに時分割で通信時間を割り当て、加入者收容装置ごとにデータ送信を行う系統を選択して対応する波長を用いてデータを送信し、加入者收容装置は、受信した光信号から  $i$  番目の系統に対応して定められた所定の波長帯以外の成分を除去する第  $i$  のブロッキングフィルタと、信号に終端処理を行い、局回線終端装置の割り当て結果に基づいてデータを送信する第  $i$  の PON 処理手段と、を備え、 $i = 1$  から  $i = n$  までに対応する  $n$  個の加入者收容装置を備える。

## 明 細 書

## PONシステムおよび冗長化方法

## 技術分野

[0001] 本発明は、PON (Passive Optical Network) システムおよびPONシステムにおける冗長化方法に関する。

## 背景技術

[0002] 従来IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.) 802.3ah<sup>T</sup> <sup>M</sup>記載のGE-PON (Gigabit Ethernet (登録商標) Passive Optical Network) システムは、1本の光ファイバを受動素子であるスプリッタで分岐し、複数のONU (Optical Network Unit: 加入者収容装置) を収容することにより、FTTH (Fiber To The Home) やFTTB (Fiber To The Building) を経済的に提供する。

[0003] 一方、GE-PONシステムでは、幹線ファイバの障害発生時に、同一スプリッタに収容される全ONUで通信断が発生する可能性があり、多数のサービス加入者が影響を受けるという問題もある。比較的lowサービス料金でパーソナルユースが主のFTTHではこの問題は許容される可能性がある。しかし、ビジネス向けのサービスであるFTTBでは、基幹業務に関わるデータが送受されている可能性があり、障害発生時にも通信断とならないことが要求される。そこで、系を冗長化し、障害による通信断発生時には系を切り替えるPONプロテクションに関する検討が行われている。

[0004] B-PON (Broadband Passive Optical Network) / G-PON (Gigabit Passive Optical Network) に対するPONプロテクション方式として、下記非特許文献1では、OLT (Optical Line Terminal: 局回線終端装置) 側のPON終端部と幹線ファイバを二重化する方式 (Type B) と、PON区間を完全に冗長化する方式 (Type C) が勧告されている。

[0005] この方式のうち、Type Bは、2:Nスプリッタを使用することにより光インタフェースを1つとし、2:NスプリッタとOLT間を冗長化しており、OLTインタフェースの故障、幹線ファイバ切断等の障害に有効である。Type Cは、2つの1:Nスプリッタと光インタフェースが2つある冗長化ONUが必要となるが、PON区間を完全に冗長化している

ため、OLTインタフェースの故障、幹線／支線ファイバ切断、ONUインタフェース故障等のより多くの種類の障害に有効である。

[0006] また、光スイッチを用いて冗長化を行い、現用系および予備系を常時運用とし、障害による切り替え時間を短縮する方法も提案されている(たとえば、下記特許文献1参照)。

[0007] 特許文献1:特開平9-284325号公報

非特許文献1:ITU-T, "A broadband optical access system with enhanced survivability", Recommendation G.983.5, 2002

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、従来のPONプロテクション方式のうち、上記非特許文献1に記載のITU-T G985.5のType Bでは、現用系として使用されるWorking Line(W側)と、幹線ファイバまたはW側OLTインタフェースが故障状態となった場合に予備系として使用されるProtection Line(P側)と、の両方の下り回線で同一波長を使用する。したがって、#0系をWorking Lineとした場合、もう一方の#1系は待機状態である必要があり、#1系にはEthernet(登録商標) OAM(Operation Administration and Maintenance)等の制御フレームの伝送ができない。このため、障害発生による系の切り替えを行う際、切り替え前に、#1系が正常動作可能か否かの判断を行うことができず、切替えを実施したにも関わらず、その系が動作せず長時間の通信断が発生する可能性がある、という問題があった。また、Type Bでは支線ファイバおよびONU側インタフェース故障時の措置が取られておらず、ビジネス向けの信頼性を確保には不十分であるという問題があった。

[0009] 一方、上記非特許文献1に記載のITU-T G985.5のType Cでは、PON区間を完全に冗長化する方式が規定されている。しかし、実際の運用では、PON-LT(#0系)とPON-LT(#1系)の2つのインタフェースを持つことによりPON終端部が二重化されている二重化対応ONUと、PON終端部が1つ(PON-LT(#0系))であるONUと、が混在する。このため、二重化対応ONUを使用するユーザが少ない程、#1系の光スプリッタの使用率は低くなり、システムを有効活用することができな

いという問題があった。また、ビジネス向けONUはパーソナルユース向けONUに比べ設置回線数が少なく、二重化対応ONUは、量産効果が期待できないためコストが高くなるという問題があった。

[0010] また、上記特許文献1に記載の技術では、光スイッチを用いて冗長化を行い、現用系および予備系を常時運用としている。このため、ユーザ側の装置を冗長化に対応する装置とする必要があり、既存の設備を使用することができず、コストが高くなる、という問題があった。

[0011] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、コストを抑え、かつ、高信頼度を実現するPONシステムおよび冗長化方法を得ることを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

[0012] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、第1の系統から第 $n$ (2以上の自然数)の系統までの $n$ 系統の終端処理部を備える局回線終端装置と、複数の加入者收容装置と、前記局回線終端装置の系統ごとの回線を前記加入者收容装置に接続する回線に分岐する光スプリッタと、を備えるPONシステムであって、前記局回線終端装置は、系統ごとに異なる波長の光信号を用いて前記加入者收容装置への送信を行うこととし、また、前記加入者收容装置から送信されるデータに対して系統ごとに時分割で通信時間を割り当て、また、前記加入者收容装置ごとにデータ送信を行う系統を選択し、選択した系統に対応する波長の光信号を用いてデータを送信し、前記加入者收容装置は、前記光スプリッタにより分岐された回線から受信した光信号から $i$ (1から $n$ までの自然数)番目の系統に対応して定められた所定の波長帯以外の成分を除去し、その結果を第 $i$ の信号とする第 $i$ のブロックフィルタと、前記第 $i$ の信号に終端処理を行い、また、前記局回線終端装置の割り当て結果に基づいて $i$ 番目の系統に割り当てられた通信時間帯にデータを送信する第 $i$ のPON処理手段と、を備え、前記複数の加入者收容装置として、 $i=1$ から $i=n$ までに対応する $n$ 個の前記加入者收容装置を備えることを特徴とする。

#### 発明の効果

[0013] 本発明にかかるPONシステムおよび冗長化方法は、加入者宅内装置が2系統以上のONUを備え、上り通信では、全系統に同一の波長を割り当てTDMA方式によ

りA系とB系を多重化し、下り通信では、系統ごとに異なる波長で通信を行うようにしたので、コストを抑え、かつ、高信頼度を実現することができる、という効果を奏する。

#### 図面の簡単な説明

[0014] [図1]図1は、本発明にかかるPONシステムの実施の形態1の構成例を示す図である。

。

[図2]図2は、二重化を実施する加入者と実施しない加入者が混在する場合のPONシステムの構成例を示す図である。

[図3]図3は、A系からB系への切り替えシーケンスの一例を示す図である。

[図4]図4は、本発明にかかるPONシステムの実施の形態2の構成例を示す図である。

。

[図5]図5は、本発明にかかるPONシステムの実施の形態3の構成例を示す図である。

。

[図6]図6は、A系とB系で異なる波長を用いる場合のPONシステムの構成例を示す図である。

#### 符号の説明

- [0015] 1, 7 OLT  
2 ODN  
3 スプリッタ  
4 光ファイバ  
5-1~5-N, 6-1~6-N 加入者宅内装置  
8, 9-1~9-N L2SW  
11a, 71a A系PON-LT  
11b, 71b B系PON-LT  
51a A系ONU  
51b B系ONU  
52a, 52b ONU側PON処理部  
53a, 53b, 72a, 72b ブロックリングフィルタ  
73a, 73b OLT側PON処理部

- 101 上り通信
- 102 A系下り通信
- 103 B系下り通信
- 104 A系上り通信
- 105 B系上り通信

### 発明を実施するための最良の形態

[0016] 以下に、本発明にかかるPONシステムおよび冗長化方法の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。

[0017] 実施の形態1.

図1は、本発明にかかるPONシステムの実施の形態1の構成例を示す図である。図1に示すように、本実施の形態のPONシステムは、OLT1と、ODN(Optical Distribution Network)2と、ODN2内に存在する2:Mのオプティカルスプリッタであるスプリッタ3と、同一加入者宅に設置される装置群である加入者宅内装置5-1~5-N(Nは加入者の数)と、OLTとODN間を接続し、また、加入者宅内装置5-1~5-NとODN間を接続する光ファイバ4と、で構成される。

[0018] 本実施の形態では、二重化を実施する加入者の宅内には、それぞれ同様の機能を有する装置群が設置されることとし、加入者宅内装置5-2~5-Nは、加入者宅内装置5-1と同様の構成とする。加入者宅内装置5-1は、A系ONU51aとB系ONU51bの2系統のONUを備えることとする。A系ONU51aは、ユーザデータの終端処理を行うONU側PON処理部52aと、特定波長(A系に対応する波長)以外のユーザデータを遮断するブロッキングフィルタ53aと、で構成される。B系ONU51bは、ユーザデータの終端処理を行うONU側PON処理部52bと、特定波長(B系に対応する波長)以外のユーザデータを遮断するブロッキングフィルタ53bと、で構成される。

[0019] また、OLT1は、A系のPON-LTであるA系PON-LT11aと、B系のPON-LTであるB系PON-LT11bと、を備える。本実施の形態のPONシステムでは、加入者宅内装置5-1~5-NからOLT1への伝送の方法を上り方向、OLT1から加入者宅

内装置5-1~5-Nへの伝送の方向を下り方向と定義する。図1の上り通信101は、波長 $\lambda_{up}$ を用いて行われる上り通信を示し、A系下り通信102は、波長 $\lambda_1$ を用いて行われる下り通信を示し、B系下り通信103は、波長 $\lambda_2$ を用いて行われる下り通信を示す。

[0020] 本実施の形態では、A系ONU51aとB系ONU51bは、二重化を実施する同一加入者宅に設置される。したがって、図1に示すように1つのスプリッタ3をA系とB系の2系統で共有する構成となる。

[0021] 二重化を実施しない加入者の宅内には、A系ONU51aとB系ONU51bのどちらかが1台が設置されていることとする。図2は、二重化を実施する加入者と実施しない加入者が混在する場合のPONシステムの構成例を示す図である。図2の加入者宅内装置6-1~6-Nのうち、6-1および6-Nは、二重化を実施する宅内装置であり、図1の加入者宅内装置5-1と同様の構成である。加入者宅内装置6-2および加入者宅内装置6-3は、二重化を実施しない宅内装置であり、加入者宅内装置6-2はA系ONU51aを備え、加入者宅内装置6-3はB系ONU51bを備えている。

[0022] つづいて、本実施の形態の動作について説明する。本実施の形態では、上り方向の通信には、全てのONUに対して同一波長 $\lambda_{up}$ を割り当て、A系、B系のどちらであるかに関わらず全ONUがこの同一波長 $\lambda_{up}$ を用いて通信を行う。たとえば、10G-EPON用の波長である1470nmや、GE-PON用の波長である1310nmを $\lambda_{up}$ として割り当てる。そして、A系とB系の上り方向の多重化方式としては、TDMA (Time Division Multiple Access) 方式を用いることとし、OLT1がTDMA方式による割り当てを行い、A系PON-LT11aとB系PON-LT11bが行う帯域割当とTDMA方式によるA系、B系の時間の割当てとを連携することによってA系とB系のそれぞれの回線を確保する。また、実際のデータ通信に用いられている(選択されている)ONUの系ごとの数(ONUの系選択状況)を反映して、A系に割り当てる帯域(割り当て時間)とB系に割り当てる帯域(割り当て時間)の帯域割当比を変化させる。そして、ONU側PON処理部52aおよびONU側PON処理部52bは、それぞれ対応する系に割り当てられた通信時間にデータを送信する。

[0023] 下り方向の通信では、異なる二つの波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ をそれぞれA系、B系に割り当て

る。たとえば、A系に10G-EPON用の波長1577nmを割り当て、B系にGE-PON用の波長である1490nmを割り当てる。そして、A系PON-LT11aとB系PON-LT11bは、それぞれ対応する系に割り当てられた波長の光信号を用いてデータを送信する。また、加入者側に配置される加入者宅内装置5-1~5-N(または6-1~6-N)には、A系とB系の両波長を用いたデータが転送されてくるため、特定波長以外を遮断するブロッキングフィルタ53a, 53bを備えることとする。さらに、予備系ONU(ここでは、B系を予備系とする)はユーザフレームがネットワークをループすることを回避するため、ユーザフレームを遮断する機能を備えることとする。

[0024] なお、ここでは、二重化対応の加入者宅内装置の場合には、2つの系を現用系と予備系とし、現用系と予備系のいずれも正常である場合には現用系をデータの送受信に使用することとし、現用系に障害のあるときにのみ予備系を用いることとする。現用系と予備系のいずれも正常である場合には予備系をデータの送受信に使用するようにしてもよいが、この場合には、現用系ONUもユーザフレームがネットワークをループすることを回避するため、ユーザフレームを遮断する機能を備えることとする。

[0025] そして、現用系として、たとえば、A系を設定しておき、通常はデータの送信はA系のONUを用いて行う(A系を選択すること)とし、A系に障害が発生した場合などには、B系に切り替える(B系を選択すること)とする。また、二重化未対応の加入者の宅内では、A系かB系のいずれか片方のみに対応しているONUが一台を設置されているため、障害発生等による切替えは実施しない。

[0026] このように上り回線を時分割多重し、下り回線にA系とB系で異なる波長を割り当てることによって、A系とB系が常時運用状態であるホットスタンバイ方式を取ることが可能となり、PONの信頼性を向上させることができるとともに、エクストラトラヒックの収容が可能となる。また、このようなホットスタンバイ方式とすることにより、切り替え時間の短縮が可能となるとともに、A系とB系の両方の常時監視が可能となり、障害が発生し、A系からB系に切替えた場合にB系が動作しない、といった事態を回避することができる。また、本実施の形態で説明した構成とすることで、系の切替え最小単位は論理チャンネル毎に設定することができる。

[0027] なお、A系とB系の伝送速度は、同一であってもよく(たとえば、A系、B系ともに10

Gbps)、異なってもよい(たとえば、A系:10Gbps、B系:1Gbps)。たとえば、A系とB系の伝送速度が異なり、A系を10Gbps伝送、B系を1Gbps伝送とした場合、B系に既存設備であるGE-PONを用いることができ、低コストで信頼性を高めることが可能となる。具体的には、たとえば、既にGE-PONに加入している加入者が、新規に10G-EPONシステムに加入する場合、新規にファイバを敷設する10G-EPONシステムをA系として使用し、既存のGE-PONをバックアップ回線として残すことによって、既存システムを有効活用することができる。

[0028] また、10G0-EPON、GE-PON等に本発明を適用する場合、系の状態を監視する管理方法として、両系が常時通信可能状態であること、また、PON区間ではEthernet(登録商標)フレームを透過転送することから、切替えプロトコルとして、ITU-T Recommendation G. 8031に記載のEthernet(登録商標)のリニアプロテクションであるEthernet(登録商標) PS(Protection Switching)などを適用することができる。したがって、この機能を用いて論理チャンネル単位で柔軟に冗長系を構成することが可能となる。

[0029] このとき、各ONUは、制御フレームが系をループしないようにフレームの終端となる機能(たとえば、Ethernet(登録商標) OAMのCC(Continuity Check)等)も備えているものとする。図3は、A系からB系への切り替えシーケンスの一例を示す図である。図3では系の正常性を確認する制御フレームとしてCCを用い、障害発生をRDI(Remote Defect Indication)によって通知する例を示している。

[0030] ここでは、二重化に対応している加入者の場合について説明することとし、加入者宅内装置5-1を用いる例について説明する。加入者宅内装置5-1ではA系が選択され、OLT1のA系PON-LT11aからユーザデータを受信していることとする(ステップS11)。A系PON-LT11aは、CCを送信し、A系ONU51aがこれを受信する(ステップS12)。そして、A系ONU51aは、A系PON-LT11aにCCを返送する(ステップS13)。また、B系PON-LT11bは、CCを送信し、B系ONU51bがこれを受信する(ステップS14)。そして、B系ONU51bは、B系PON-LT11bにCCを返送する(ステップS15)。

[0031] A系PON-LT11aは、CCを送信し(ステップS16)、障害が発生する(ステップS1

7)と、A系ONU51aはRDIを返送する(ステップS18)。A系PON-LT11aは、A系ONU51aからRDIを受信すると、APS(Automatic Protection Switching)をB系PON-LT11bに送信する(ステップS19)。そして、B系PON-LT11bは、系の切り替え実施が可能である場合(たとえば、ステップS14でCCを受信することにより、B系が正常であることを確認している場合)、APSを返送する(ステップS20)。

[0032] APSが返送されると、OLT1は、系の切り替えを実施し、B系PON-LT11bは、CCを送信し、B系ONU51bがこれを受信する(ステップS21)。そして、B系ONU51bは、B系PON-LT11bにCCを返送する(ステップS22)。CCの返送後、ユーザデータがB系PON-LT11bからB系ONU51bに送信されるようになる(ステップS23, 24)。以上、下り通信の場合について説明したが、上り通信の場合には、たとえば、この逆方向の動作を行うようにすればよい。

[0033] このように、本実施の形態では、二重化に対応する加入者宅内装置がA系ONU51aとB系ONU51bの2系統のONUを備え、それぞれを2:Mのスプリッタ3に光ファイバ4で接続するようにし、上り通信では、A系とB系で同一の波長を割り当てTDMA方式によりA系とB系を多重化し、下り通信では、A系とB系で異なる波長で通信を行うようにした。このため、A系とB系を常時運用状態とすることができ、データ送信に使用している系と予備系の両系についてEthernet(登録商標) OAM等の制御フレームによる監視を常時行うことができ、系の切替え実施後に予備系が動作しないといった事態を防ぐことができる。したがって、1台の光スプリッタを最大限に活用し、低コストで高信頼性を実現することができる。また、本形態ではエクストラトラヒックの収容が可能であり、障害が発生していない定常時には使用可能帯域幅の拡大を図ることができる。

[0034] なお、本実施の形態では、二重化対応の加入者宅内装置では、ユーザフレームが系をループしないよう予備系側のユーザフレームを遮断するようにしたが、予備系のONU(上記の例の場合はONU51b)についてなんらかの手段により強制的に通信を遮断する(強制リンクダウン)ことによって、ループを回避するようにしてもよい。

[0035] また、本実施の形態では、系を2系統としているが、これに限らず、3系統以上としてもよい。この場合、下り通信について系ごとに異なる波長を割り当てて通信を行い、上

り通信については、それぞれの系のデータをTDMA方式により多重化するようにすればよい。

[0036] 実施の形態2.

図4は、本発明にかかるPONシステムの実施の形態2の構成例を示す図である。本実施の形態のPONシステムの構成は、OLT1をOLT7に替える以外は、実施の形態1のPONシステムと同様である。実施の形態1と同様の機能を有する構成要素は、同一の符号を付して説明を省略する。

[0037] OLT7は、A系PON-LT71aとB系PON-LT71bで構成される。また、A系PON-LT71aは、特定波長(A系に対応する波長)以外のユーザデータを遮断するブロッキングフィルタ72aと、ユーザデータの終端処理を行うOLT側PON処理部73aと、で構成される。B系PON-LT71bは、特定波長(B系に対応する波長)以外のユーザデータを遮断するブロッキングフィルタ72bと、ユーザデータの終端処理を行うOLT側PON処理部73bと、で構成される。

[0038] 図4のA系上り通信104は、波長 $\lambda_{up1}$ を用いて行われるA系の上り通信を示し、上り通信105は、波長 $\lambda_{up2}$ を用いて行われるB系の上り通信を示す。実施の形態1では、上り方向ではA系とB系の両系で同一波長を使用しているが、本実施の形態では、A系とB系で異なる波長を使用する。たとえば、A系に10G-EPON用の1270nm、B系にGE-PON用の1310nmを使用する。そして、それぞれの波長を用いて実施の形態1の下り通信と同様にデータを送信する。実施の形態1と同様に、冗長系のPON-LTでは、ユーザフレームが系をループしないよう予備系側のユーザフレームを遮断する。本実施の形態では、A系とB系のデータを時分割の多重化を行う必要がないため、上り回線でも使用帯域を増やすことができる。

[0039] このように、本実施の形態では、実施の形態1と同様の構成で、下り通信だけでなく、上り通信についても、A系とB系で異なる波長を割り当てるようにした。このため、実施の形態1の効果を実現するとともに、さらに、上り回線でも使用帯域を増やすことが可能となる。

[0040] なお、本実施の形態では、系を2系統としているが、これに限らず、3系統以上としてもよい。この場合、下り通信について系ごとに異なる波長を割り当てて通信を行い、

上り通信にも、それぞれの系ごとに異なる波長を割り当てるようにすればよい。

[0041] 実施の形態3.

図5は、本発明にかかるPONシステムの実施の形態3の構成例を示す図である。本実施の形態のPONシステムは、実施の形態1の図2で説明したPONシステムに、OLT1に接続するL2SW(レイヤ2スイッチ)8と、加入者宅内装置6-i(i=1~N)に接続するL2SW9-iを追加する以外は、実施の形態1のPONシステムと同様である。実施の形態1と同様の機能を有する構成要素は、同一の符号を付して説明を省略する。

[0042] 実施の形態1および実施の形態2では、OLT1とONU5-1~5-N(またはONU6-1~6-N)との間でEthernet(登録商標) OAM等の制御フレームを送受信したが、本実施の形態では、上位側のL2SW2を制御フレームの終端とする。本実施の形態のL2SW7は、A系PON-LT11aとB系PON-LT11bとにそれぞれ接続し、L2SW9-iは、加入者宅内装置6-iが二重化対応の場合にはA系およびB系とにそれぞれ接続し、二重化対応していない場合には、加入者宅内装置6-i内のONU51aまたはONU51bのいずれかに接続する。そして、OLT1とONU5-1~5-N(またはONU6-1~6-N)との間で行っていた監視および障害検出を、L2SW2とL2SW9-iとの間で行うようにする。本実施の形態のこれ以外の動作は、実施の形態1と同様である。

[0043] また、図5の例では、上り通信をA系とB系とで同一波長を用いる場合を示したが、実施の形態2と同様に、上り通信をA系とB系で異なる波長( $\lambda_{up1}$ ,  $\lambda_{up2}$ )を用いるようにしてもよい。図6は、A系とB系で異なる波長を用いる場合のPONシステムの構成例を示す図である。図6の例のPONシステムの構成は、L2SW8と、L2SW9-iを追加する以外は、実施の形態2と同様である。また、動作については、A系とB系で異なる波長を用いる以外は、図5の例と同様である。

[0044] このように、本実施の形態では、A系およびB系の監視等を行うための制御フレームをL2SW8とL2SW9-iとの間で行うようにした。このため、実施の形態1または実施の形態2と同様の処理をOLT1の負荷を増加させることなく行うことができる。

[0045] また、さらに、A系およびB系の監視等を行うための制御フレームの送受信だけでな

く、A系およびB系の選択もL2SW8またはL2SW9-iが行うようにしてもよい。

#### 産業上の利用可能性

[0046] 以上のように、本発明にかかるPONシステムおよび冗長化方法は、冗長化を実施するPONシステムに有用であり、特に、コストを抑えて高信頼性を実現するPONシステムに適している。

## 請求の範囲

- [1] 第1の系統から第 $n$ (2以上の自然数)の系統までの $n$ 系統の終端処理部を備える局回線終端装置と、複数の加入者収容装置と、前記局回線終端装置の系統ごとの回線を前記加入者収容装置に接続する回線に分岐する光スプリッタと、を備えるPONシステムであって、
- 前記局回線終端装置は、
- 系統ごとに異なる波長の光信号を用いて前記加入者収容装置への送信を行うこととし、
- 前記加入者収容装置から送信されるデータに対して系統ごとに時分割で通信時間を割り当て、また、前記加入者収容装置ごとにデータ送信を行う系統を選択し、選択した系統に対応する波長の光信号を用いてデータを送信し、
- 前記加入者収容装置は、
- 前記光スプリッタにより分岐された回線から受信した光信号から $i$ (1から $n$ までの自然数)番目の系統に対応して定められた所定の波長帯以外の成分を除去し、その結果を第 $i$ の信号とする第 $i$ のブロッキングフィルタと、
- 前記第 $i$ の信号に終端処理を行い、また、前記局回線終端装置の割り当て結果に基づいて $i$ 番目の系統に割り当てられた通信時間帯にデータを送信する第 $i$ のPON処理手段と、
- を備え、
- 前記複数の加入者収容装置として、 $i=1$ から $i=n$ までに対応する $n$ 個の加入者収容装置を備えることを特徴とするPONシステム。
- [2] 前記局回線終端装置と前記加入者収容装置との間に論理チャンネルを設定し、
- 前記論理チャンネルごとに系統を選択することを特徴とする請求項1に記載のPONシステム。
- [3] 前記局回線終端装置は、系統ごとに割り当てる通信時間の比率を、データを送信する系統としてその系統が選択されている加入者収容装置の数に基づいて決定することを特徴とする請求項1に記載のPONシステム。
- [4] 前記局回線終端装置と前記加入者収容装置との間に論理チャンネルを設定し、

前記論理チャネルごとに系統を選択することを特徴とする請求項3に記載のPONシステム。

- [5] 前記選択した系統以外の系統に対応する加入者収容装置は、ユーザフレームを遮断することを特徴とする請求項1に記載のPONシステム。
- [6] 前記選択した系統以外の系統に対応する加入者収容装置に接続する回線を遮断することを特徴とする請求項1に記載のPONシステム。
- [7]  $n$ を2とすることを特徴とする請求項1に記載のPONシステム。
- [8] 第1の系統から第 $n$ (2以上の自然数)の系統までの $n$ 系統の終端処理部を備える局回線終端装置と、複数の加入者収容装置と、前記局回線終端装置の系統ごとの回線を前記加入者収容装置に接続する回線に分岐する光スプリッタと、を備えるPONシステムであって、
- 前記局回線終端装置は、
- 前記光スプリッタにより分岐された回線から受信した光信号から $i$ (1から $n$ までの自然数)番目の系統に対応して定められた所定の波長帯以外の成分を除去し、その結果を第 $i$ の局回線終端装置信号とする第 $i$ の局回線終端装置用ブロッキングフィルタと、
- 前記第 $i$ の局回線終端装置信号に終端処理を行う第 $i$ の局回線終端装置用PON処理手段と、
- を備え、
- 系統ごとに異なる波長の光信号を用いて前記加入者収容装置への送信を行うこととし、
- 前記加入者収容装置ごとにデータ送信を行う系統を選択し、選択した系統に対応する波長の光信号を用いてデータを送信し、
- 前記加入者収容装置は、
- 系統ごとに異なる波長の光信号を用いて前記局回線終端装置への送信を行うこととし、
- 前記光スプリッタにより分岐された回線から受信した光信号から $i$ 番目の系統に対応して定められた所定の波長帯以外の成分を除去し、その結果を第 $i$ の加入者収容装

置信号とする第 $i$ の加入者収容装置用ブロッキングフィルタと、

前記第 $i$ の加入者収容装置信号に終端処理を行う第 $i$ の加入者収容装置用PON処理手段と、

を備え、

前記複数の加入者収容装置として、 $i=1$ から $i=n$ までに対応する $n$ 個の加入者収容装置を備えることを特徴とするPONシステム。

[9] 前記局回線終端装置と前記加入者収容装置との間に論理チャンネルを設定し、

前記論理チャンネルごとにシステムを選択することを特徴とする請求項8に記載のPONシステム。

[10] 前記選択したシステム以外のシステムに対応する加入者収容装置は、ユーザフレームを

遮断することを特徴とする請求項8に記載のPONシステム。

[11] 前記選択したシステム以外のシステムに対応する加入者収容装置に接続する回線を遮断

することを特徴とする請求項8に記載のPONシステム。

[12]  $n$ を2とすることを特徴とする請求項8に記載のPONシステム。

[13] 前記局回線終端装置と前記加入者収容装置との間で、前記システムごとに、伝送路の

正常性を確認するための制御フレームを送受信することを特徴とする請求項1~12のいずれか1つに記載のPONシステム。

[14] 前記正常性の確認結果に基づいて前記選択したシステムの伝送路が正常でないとは

判断した場合には、前記選択したシステム以外のシステムにデータを送信するシステムを切り替えることを特徴とする請求項13に記載のPONシステム。

[15] 前記局回線終端装置に接続された第1のレイヤ2スイッチと、

前記加入者収容装置に接続された第2のレイヤ2スイッチと、

をさらに備え、

前記第1のレイヤ2スイッチと前記第2のレイヤ2スイッチとの間で、前記システムごとに、伝送路の正常性を確認するための制御フレームを送受信することを特徴とする請求項1~12のいずれか1つに記載のPONシステム。

[16] 前記正常性の確認結果に基づいて前記選択したシステムの伝送路が正常でないとは

判断した場合には、前記選択したシステム以外のシステムにデータを送信するシステムを切り替え

ることを特徴とする請求項15に記載のPONシステム。

- [17] 第1の系統から第 $n$ (2以上の自然数)の系統までの $n$ 系統の終端処理部を備える局回線終端装置と、複数の加入者収容装置と、前記局回線終端装置の系統ごとの回線を前記加入者収容装置に接続する回線に分岐する光スプリッタと、を備え、前記局回線終端装置が、系統ごとに異なる波長の光信号を用いて前記加入者収容装置への送信を行うPONシステム、における冗長化方法であって、

前記局回線終端装置が、前記加入者収容装置から送信されるデータに対して系統ごとに時分割で通信時間を割り当て、また、前記加入者収容装置ごとにデータ送信を行う系統を選択し、選択した系統に対応する波長の光信号を用いてデータを送信するデータ送信ステップと、

前記加入者収容装置が、前記光スプリッタにより分岐された回線から受信した光信号から $i$ (1から $n$ までの自然数)番目の系統に対応して定められた所定の波長帯以外の成分を除去し、その結果を第 $i$ の信号とするフィルタリングステップと、

前記加入者収容装置が、前記第 $i$ の信号に終端処理を行い、また、前記局回線終端装置の割り当て結果に基づいて $i$ 番目の系統に割り当てられた通信時間帯にデータを送信するPON処理ステップと、

を含み、

$i=1$ から $i=n$ までに対応する前記フィルタリングステップおよび前記PON処理ステップを実行することを特徴とする冗長化方法。

- [18] 第1の系統から第 $n$ の系統までの $n$ (2以上の自然数)系統の終端処理部を備える局回線終端装置と、複数の加入者収容装置と、前記局回線終端装置の系統ごとの回線を前記加入者収容装置に接続する回線に分岐する光スプリッタと、を備え、前記局回線終端装置が系統ごとに異なる波長の光信号を用いて前記加入者収容装置への送信を行い、また、前記加入者収容装置が系統ごとに異なる波長の光信号を用いて前記局回線終端装置への送信を行うPONシステム、における冗長化方法であって、

前記局回線終端装置が、前記光スプリッタにより分岐された回線から受信した光信号から $i$ (1から $n$ までの自然数)番目の系統に対応して定められた所定の波長帯以外

の成分を除去し、その結果を第 $i$ の局回線終端装置信号とする局側フィルタリングステップと、

前記局回線終端装置が、前記第 $i$ の局回線終端装置信号に終端処理を行う局側PON処理ステップと、

前記局回線終端装置が、前記加入者収容装置ごとにデータ送信を行う系統を選択し、選択した系統に対応する波長の光信号を用いてデータを送信し、また、系統ごとに異なる波長の光信号を用いてデータを送信する局側データ送信ステップと、

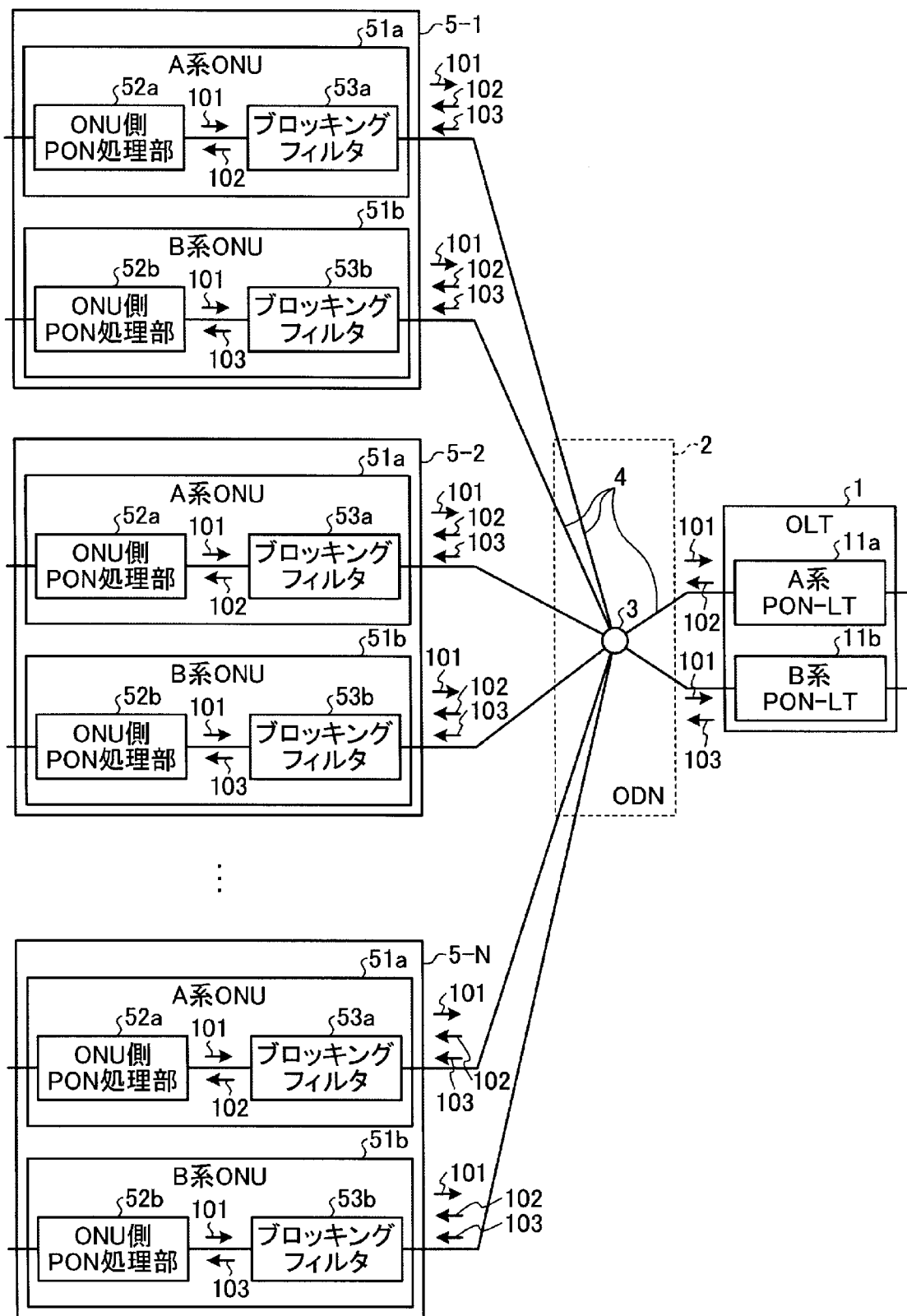
前記加入者収容装置が、前記光スプリッタにより分岐された回線から受信した光信号から $i$ 番目の系統に対応して定められた所定の波長帯以外の成分を除去し、その結果を第 $i$ の加入者収容装置信号とする加入者側フィルタリングステップと、

前記加入者収容装置が、前記第 $i$ の加入者収容装置信号に終端処理を行う加入者側PON処理ステップと、

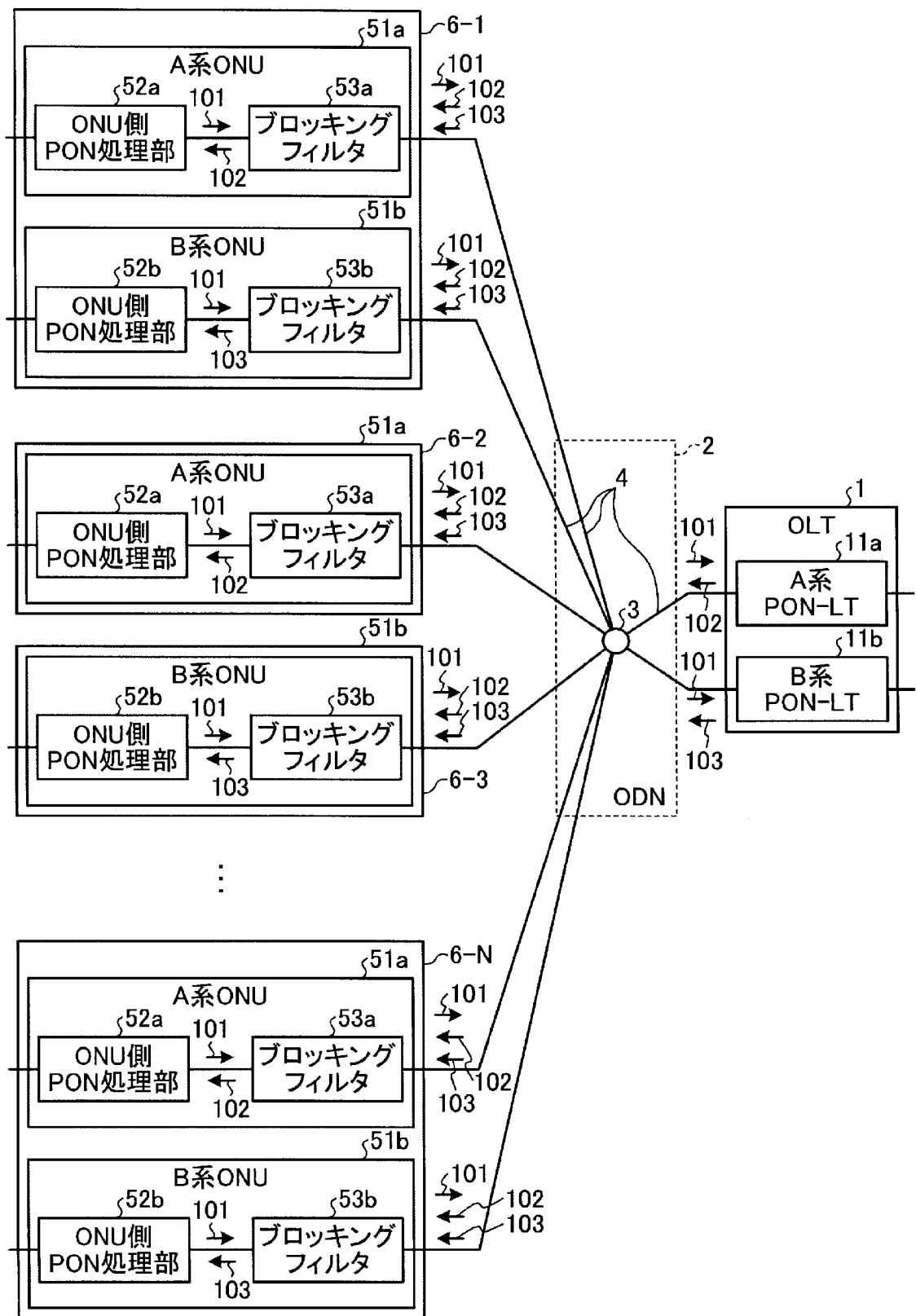
を含み、

$i=1$ から $i=n$ までに対応する前記局側フィルタリングステップ、前記局側PON処理ステップ、前記加入者側フィルタリングステップおよび前記加入者側PON処理ステップを実行することを特徴とする冗長化方法。

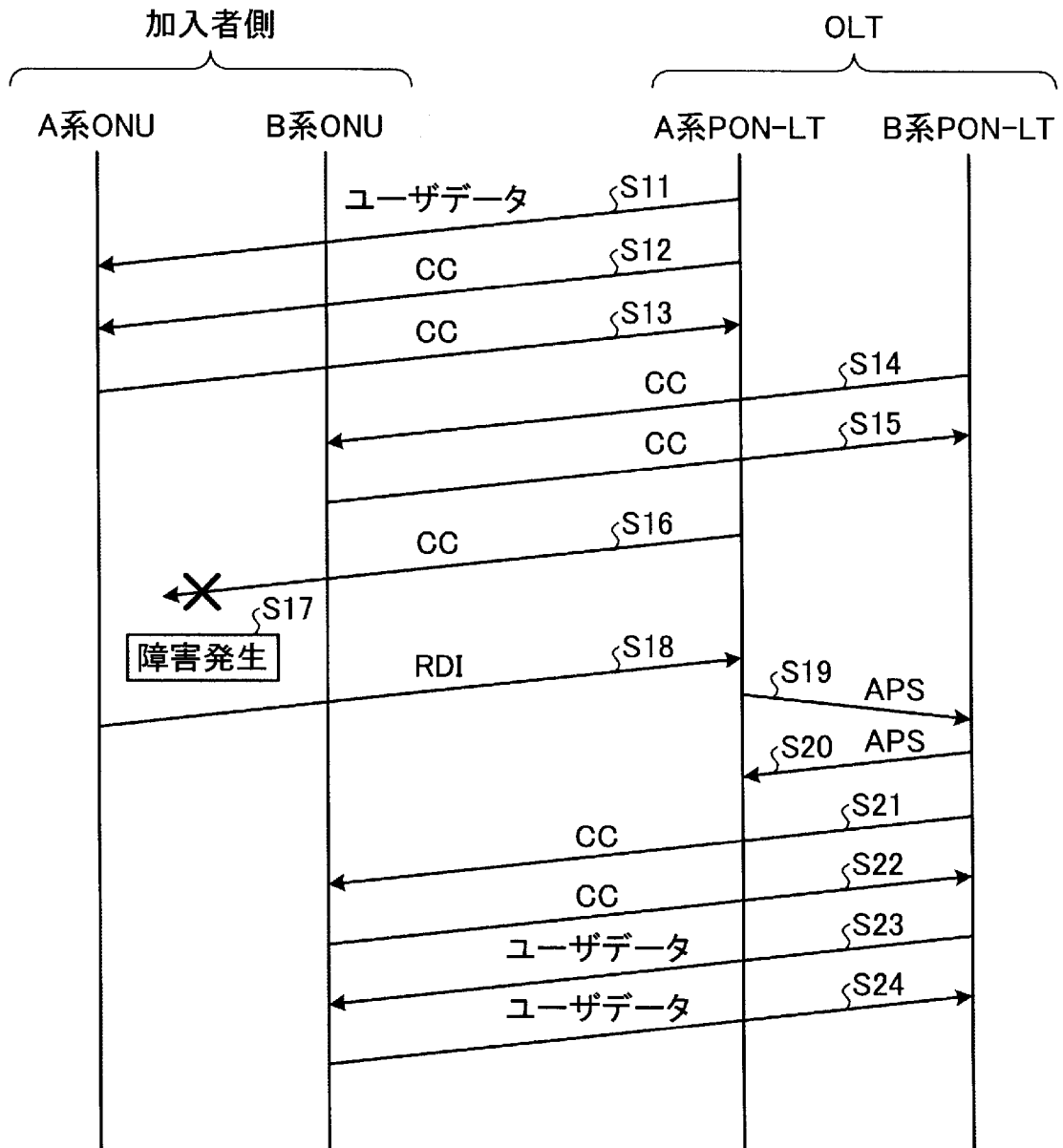
[図1]



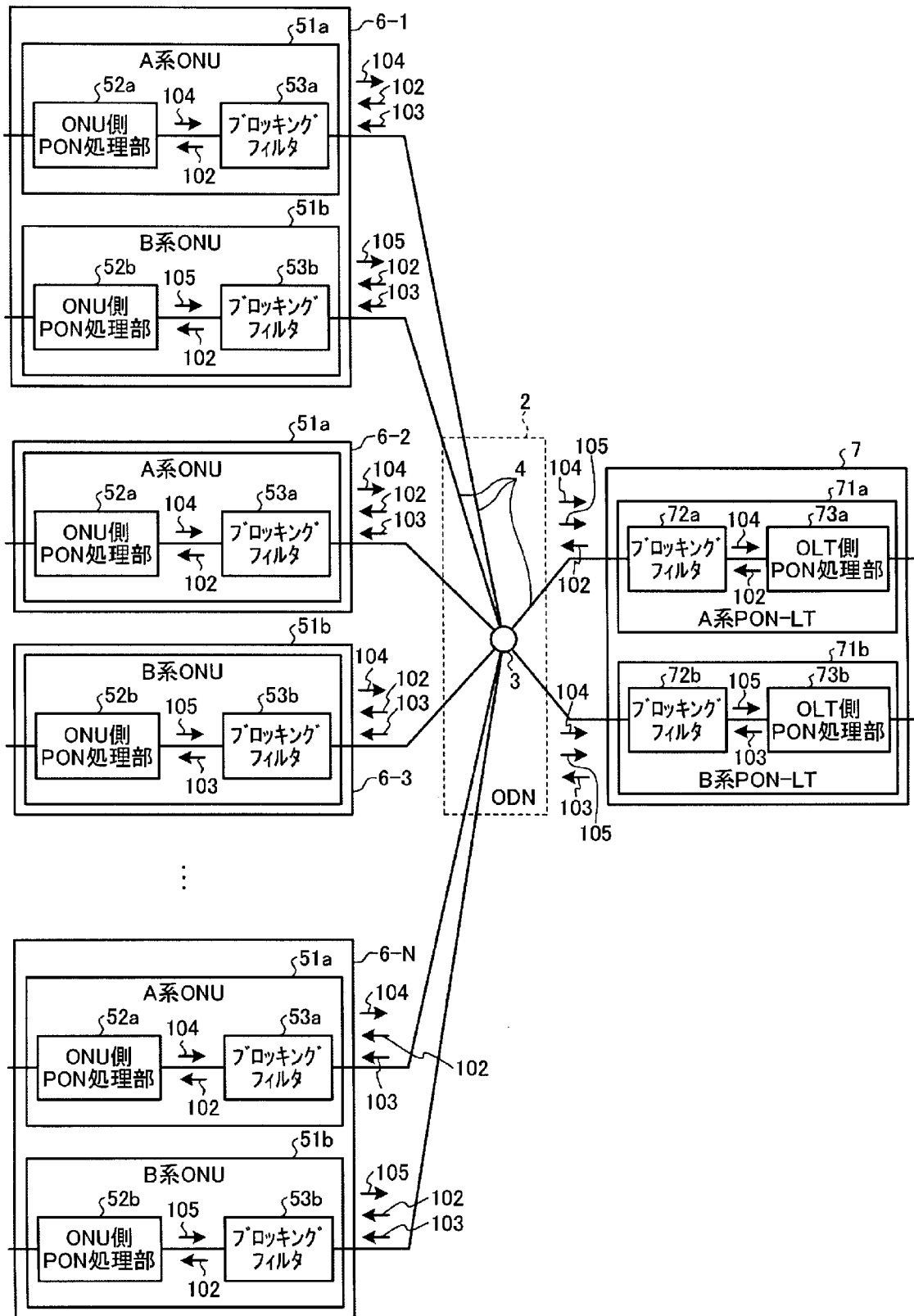
[図2]



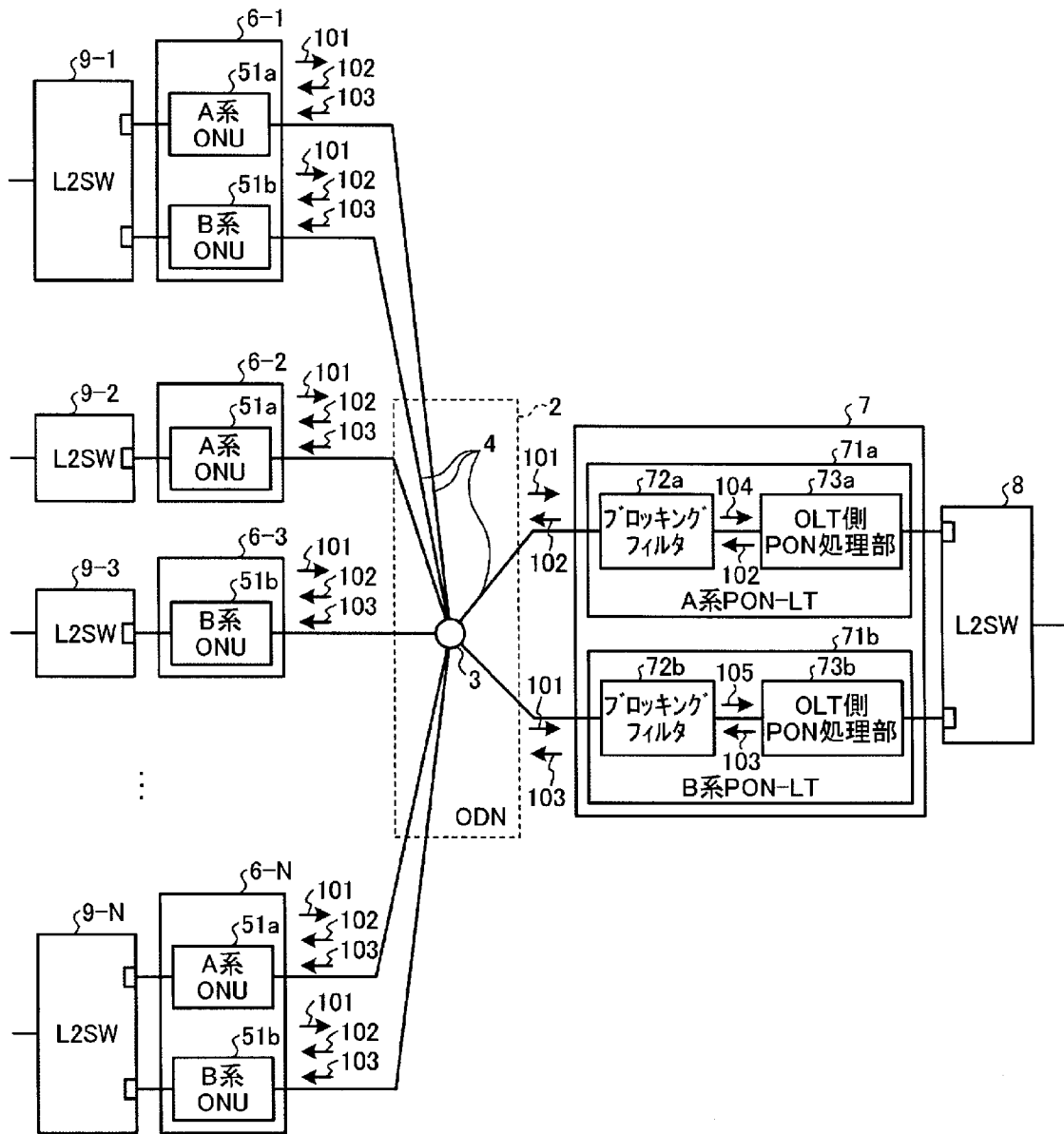
[図3]



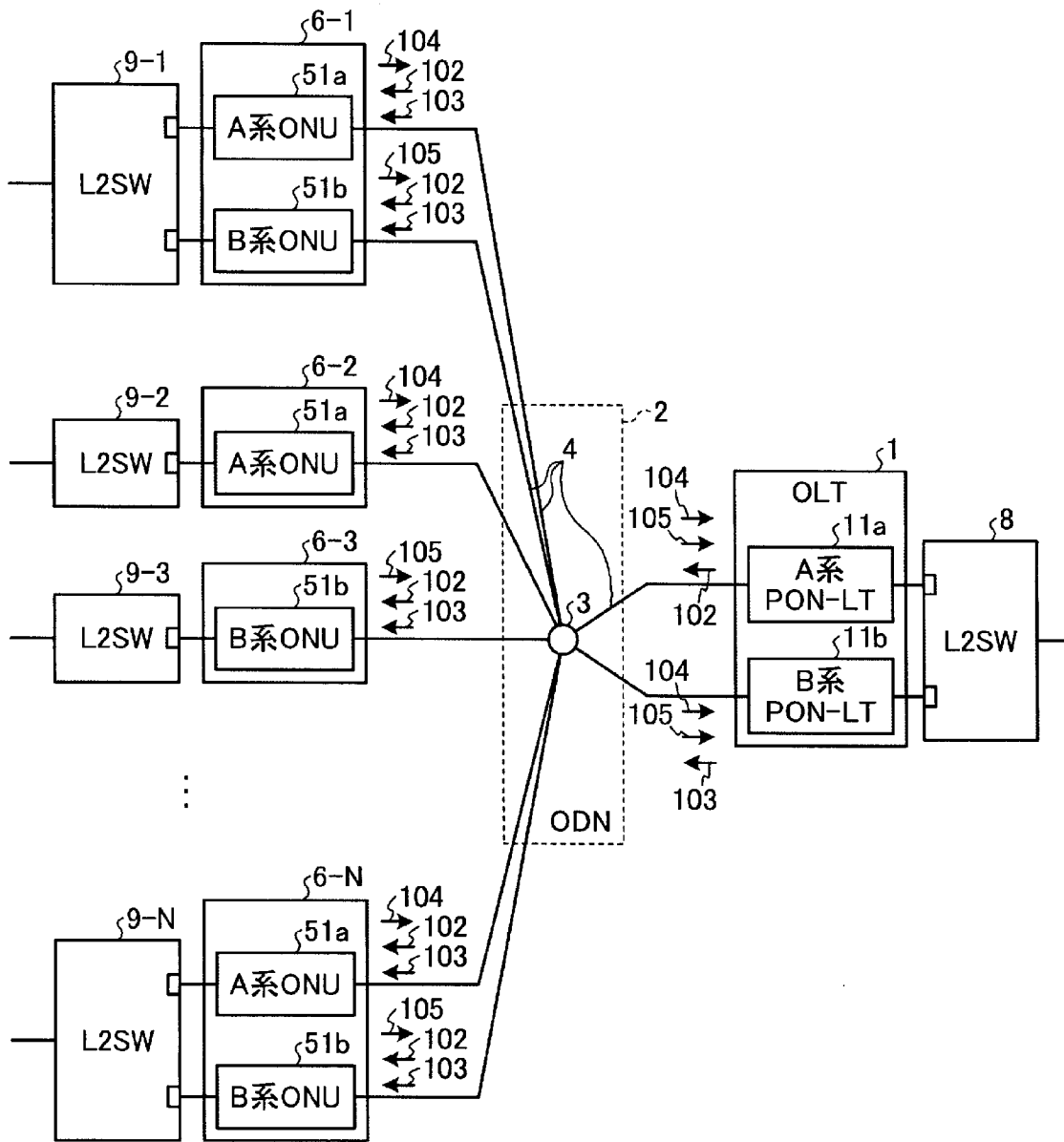
[図4]



[図5]



[図6]



**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2008/065174

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
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)  
H04L12/44

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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.
X X Y	JP 1999-122172 A (Fujitsu Ltd.), 30 April, 1999 (30.04.99), Par. No. [0026]; Fig. 1 (Family: none)	1, 5-8, 10-12, 17-18 2, 4, 9, 13-16
Y	JP 2001-203639 A (Hitachi, Ltd.), 27 July, 2001 (27.07.01), Par. No. [0010] (Family: none)	2, 4, 9
Y A	JP 2002-77212 A (Mitsubishi Electric Corp.), 15 March, 2002 (15.03.02), Par. No. [0042]; Fig. 3 & US 2002/0027682 A1 & EP 1185126 A2 & CA 2355564 A1	13-16 3

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

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 17 September, 2008 (17.09.08)	Date of mailing of the international search report 07 October, 2008 (07.10.08)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. 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. H04L12/44

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	1971-2008年
日本国実用新案登録公報	1996-2008年
日本国登録実用新案公報	1994-2008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
X X Y	JP 1999-122172 A (富士通株式会社) 1999. 04. 30, 段落【0026】、第1図 (ファミリーなし)	1, 5-8, 10-12, 17-18 2, 4, 9, 13-16
Y	JP 2001-203639 A (株式会社日立製作所) 2001. 07. 27, 段落【0010】 (ファミリーなし)	2, 4, 9
Y A	JP 2002-77212 A (三菱電機株式会社) 2002. 03. 15, 段落【0042】、 第3図 & US 2002/0027682 A1 & EP 1185126 A2 & CA 2355564 A1	13-16 3

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

17. 09. 2008

国際調査報告の発送日

07. 10. 2008

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)

小曳 満昭

電話番号 03-3581-1101 内線 3596

5X

4185