

(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7月21日(21.07.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/114199 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 10/272 (2013.01) H04J 14/02 (2006.01)
H04J 14/00 (2006.01) H04L 12/44 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/050256
- (22) 国際出願日: 2016年1月6日(06.01.2016)
- (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 2015-006853 2015年1月16日(16.01.2015) JP
- (71) 出願人: 日本電信電話株式会社(NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION)
[JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 田口 勝久(TAGUCHI, Katsuhisa); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 吉田 智暁(YOSHIDA, Tomoaki); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 浅香 航太(ASAKA, Kota); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 木村 俊二(KIMURA, Shunji); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町三丁目9番11号 N T T 知的財産センタ内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 岡田 賢治, 外(OKADA, Kenji et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋二丁目12番5号瀬戸ロビル3階アイル知財事務所 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, 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, JP, 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.

[続葉有]

(54) Title: STATION-SIDE DEVICE AND WAVELENGTH CONTROL METHOD

(54) 発明の名称: 局側装置及び波長制御方法

AA	BB	CC
波長ペア	上り波長	下り波長
1	λ_{u1}	λ_{dm}
2	λ_{u2}	λ_{dm-1}
⋮	⋮	⋮
m	λ_{um}	λ_{d1}

AA Wavelength pair
BB Upstream wavelength
CC Downstream wavelength

(57) Abstract: The objective of the present invention is to provide a station-side device which reduces differences between the amounts of delay that arise in an uplink signal and a downlink signal when round-trip communication is performed in an optical communication system employing a WDM/TDM-PON according to the present invention. In the present invention, an OLT 10 configures combinations of wavelength pairs used for uplink and downlink signals, in a wavelength division multiplexing optical communication system which performs single-fiber bidirectional transmission of a plurality of uplink and downlink signals, in such a way that the maximum value of an amount of delay due to wavelength dispersion, calculated from each wavelength pair, is less than the maximum value of the amount of delay due to wavelength dispersion calculated when the combinations of wavelength pairs used for uplink and downlink signals are each allocated in order from the short wavelength side.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2016/114199 A1



(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, 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))

本発明のWDM/TDM-PONを用いた光通信システムにおいて、ラウンドトリップ通信した際に上り信号及び下り信号に生じる遅延量の差を低減する局側装置を提供することを目的とする。本発明では、OLT 10は、複数の上り下り信号を一心双方向伝送する波長多重光通信システムにおいて、上りおよび下り信号に用いる波長ペアの組み合わせを、各波長ペアから算定する波長分散遅延量の最大値が、上りおよび下り信号に用いる波長ペアの組み合わせとともに短波側から割り当てた場合に算定される波長分散遅延量の最大値よりも小さくなるように構成する。

明 細 書

発明の名称：局側装置及び波長制御方法

技術分野

[0001] 本発明は、局側装置及び波長制御方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、急速な普及を遂げているFiber To The Home (F T T H) サービスを支える光通信システムとして、P a s s i v e O p t i c a l N e t w o r k (P O N) システムの導入が世界各国で進められている。P O N システムは、光ファイバ伝送路中に設置された光スプリッタを介して、収容局に設置された1台の局側装置 (O L T : O p t i c a l L i n e T e r m i n a l) が、複数の加入者宅に設置された加入者側装置 (O N U : O p t i c a l N e t w o r k U n i t) を収容することで、光ファイバ伝送路及び光スプリッタを含む光伝送路並びにO L T を複数の加入者間で共有することで、高い経済性を実現した光通信システムである。

[0003] 現在、日本では主に1 G b / s の伝送量を有するG E - P O N (G i g a b i t E t h e r n e t (登録商標) - P O N) システムが商用導入されている。また、さらなる高速化を実現する次世代光通信システムとして、10 G b / s 級の総伝送容量を有する、10 G - E P O N およびX G - P O N の標準化が完了し、世界各国で研究開発が進められている。このような伝送速度の高速化を背景に、10 G b / s 級P O N の後継システムとしてN G - P O N 2 (N e x t G e n e r a t i o n - P O N 2) の議論が、標準化団体であるF S A N (F u l l S e r v i c e A c c e s s N e t w o r k) においてされている。

[0004] N G - P O N 2 では従来P O N システムからの高速化に加えて、光通信ネットワークの高度化を目指し、これまでのP O N システムで用いられてきた時間軸の多重 (T D M : T i m e D i v i s i o n M u l t i p l e x

ing)に加えて、光の特性を生かした波長軸の波長分割多重(WDM: Wavelength Division Multiplexing)を利用することで、収容効率や保守管理などの効率化を図ることが可能となる、WDM/TDM-PONシステムが検討されている。現在、標準化で検討されているWDM/TDM-PONの波長配置は、GE-PON、10G-EPON、映像系サービス、保守管理機能波長帯などとの共存を見込み、既存の光通信システムにおいて使用されていないC帯における1524~1544nm、およびL帯における1596~1603nmの使用が検討されている。

[0005] 図1および図2にスプリッタ網を用いた波長可変型WDM/TDM-PONの代表的な構成を示す。図1、および図2はそれぞれ収容されるONU20の位置が、OLT10を基準として、全て同じ、または異なる場合を表している。WDM/TDM-PONでは波長可変ONU20とOLT10が、光ファイバ伝送路40、41、42、50及び光スプリッタ30を経由して接続されている。OLT10は収容ビル11に配置されている。また、スプリッタ30の代わりに光合分波器(AWG: Arrayed Waveguide Grating)などを用いた形態も考えられる。

[0006] ONU20は波長可変バースト送受信器を備える。波長可変バースト送受信器は、波長可変にバースト信号の送受信を行う、波長可変バースト送受信動作が可能である。OLT10は、OLT10のMAC(Media Access Control)制御部に実装されたDWBA(Dynamic Wavelength and Bandwidth Allocation)機能によって、TDM領域における帯域、およびWDM領域における波長を有効に使うことで、ユーザ間の帯域公平制御やOLTプロテクション、および省電力動作などの光通信ネットワークの高度化を実現する。これら、WDM/TDM-PONシステムの波長は、既存のGE-PONやGPON、映像用波長帯、および標準化が完了している10GE-PONやXGPONとの共存を可能とするため、光通信システムにおいて未使用波長帯

であるC帯の1524～1544 nmを上り信号に、およびL帯の1596～1603 nmを下り信号に割り当てることが標準化で議論されている。

[0007] 図3及び図4に、本発明に関連する波長可変型WDM/TDM-PONシステムにおける波長割当の一例を示す。WDM/TDM-PONシステムでは、OLT10からONU20への上り信号およびONU20からOLT10への下り信号によってOLT10とONU20間をラウンドトリップ通信する波長のペアである波長ペアを割り当てる波長ペア割り当て方法がとられている。ここで、ラウンドトリップ通信とは、OLT10が下り信号を送信し、OLT10に向けてONU20に上り信号を送信させる往復転送通信をいう。

[0008] 本発明に関連する波長可変型WDM/TDM-PONシステムでは、上り信号と下り信号を短波長側から順にそれぞれ1波長ずつを組にして波長ペアとし、波長ペアをそれぞれのONU20に割り当てる。具体的には、図3のように、上り信号および下り信号を短波長側から、それぞれ λ_{u1} から λ_{um} 、および λ_{d1} から λ_{dm} とした場合、図4に示すように、上り信号と下り信号を短波長側から順に1つずつ組にして波長ペアとし、ONU20にいずれかの波長ペアを割り当てる。例えば、波長ペア1は λ_{u1} と λ_{d1} の組合せであり、OLT10は波長 λ_{d1} を用いてONU20への信号を送信し、ONU20は、波長 λ_{u1} を用いてOLT10への信号を送信する。

[0009] WDM/TMD-PONシステムの上り波長および下り波長は1.5 μ m帯を使用し、上り信号及び下り信号はそれぞれ20 nm、および7 nmの波長帯域幅を持つため、長距離伝送時において、上り信号と下り信号の波長分散によって受ける波長分散遅延量が、システムへ影響を与える恐れがある。ここで、ラウンドトリップ通信による波長分散遅延量Dは、式(1)によって算定することができる。

[0010] (数1)

$$D = L \times ((B_u \times D_u) + (B_d \times D_d)) \quad (1)$$

[0011] ここで、伝送距離をL、上り信号波長帯域幅を B_u 、上り信号波長分散量を

D_u 、下り信号波長帯域幅を B_d 、下り信号波長分散量を D_d とした。上り信号波長帯域幅 B_u は、上り信号での基準信号の波長と、対象となる信号の波長の差の絶対値である。上り信号波長分散量 D_u は、基準信号の波長及び対象となる信号の波長範囲から推定される波長分散量の変化量の係数である。下り信号波長帯域幅 B_d は、下り信号での基準信号の波長と、対象となる信号の波長の差の絶対値である。下り信号波長分散量 D_d は、基準信号の波長及び対象となる信号の波長範囲から推定される波長分散量の変化量の係数である。

[0012] ラウンドトリップによる波長分散遅延量 D は、OLT 10 と ONU 20 の間で複数の波長の上り信号および下り信号のペアを用いてラウンドトリップによる伝送を行う場合の、基準信号の波長ペアでの分散遅延量と、対象となる信号の波長ペアでの分散遅延量の差である。ここで、ラウンドトリップによる波長分散遅延量 D は、基準信号の波長ペアを用いてラウンドトリップによる伝送を行った場合の遅延と、対象となる信号の波長ペアを用いてラウンドトリップによる伝送を行った場合の遅延の差と等しい。図 4 では、上り信号での基準信号の波長と、下り信号での基準信号の波長の組合せが波長ペア 1 である。

[0013] 光通信システムが、図 3 及び図 4 に示した波長ペアを用いる場合のラウンドトリップによる波長分散遅延量 D の最大値の算定結果を式 (2) に示す。式 (2) では、基準信号を図 4 の波長ペア 1 の信号とし、図 4 の波長ペア m で生じるラウンドトリップによる波長分散遅延量 D を求めた。また、式 (2) では、図 5 に示すような、一般的な NG-PON2 で議論されている各仕様を用いた。具体的には、 L は 40 km、 B_u は 20 nm、 D_u は 16 ps/nm/km、 B_d は 7 nm、 D_d は 20 ps/nm/km である。

[0014] (数 2)

$$\begin{aligned}
 D &= L \times ((B_u \times D_u) + (B_d \times D_d)) \\
 &= 40 \times ((20 \times 16) + (7 \times 20)) \\
 &= 18400 \text{ ps} \\
 &= 18.4 \text{ ns} \quad (2)
 \end{aligned}$$

[0015] 式(2)から、40kmラウンドトリップによる波長分散遅延量Dの最大値は18.4nsとなる。ラウンドトリップによる波長分散遅延量Dの最大値は、伝送距離が40km以上になると、Lの値が前項に影響するため、さらに大きな値となる。ここで、ITU-Tで標準化されているG-PONやXG-PONにおけるレーザのTon、Toff時間の推奨値が32bit(12.8nsec)以下であり、さらには近年要望が強くなっている同期機能などを考慮すると、遅延に対するシステムへの要求は今後さらに厳しくなっていくと考えられる。

[0016] また、これらWDM/TDM-PONシステムにおいては、伝送距離が40km以上の広域化が積極的に検討されており、長距離伝送における波長分散の影響によって、既存G-PONなどのレーザの立ち上がり立下り許容時間を超える遅延量が発生する恐れが大きく、システムおよびアプリケーションにとって大きな問題となる可能性がある。

先行技術文献

非特許文献

[0017] 非特許文献1: S. Kaneko, T. Yoshida, S. Furusawa, M. Sarashina, H. Tamai, A. Suzuki, T. Mukojima, S. Kimura, and N. Yoshimoto, "First λ -tunable dynamic load balancing operation enhanced by 3-msec bidirectional hitless tuning on symmetric 40-Gbit/s WDM/TDM-PON" in proc. OFC' 2014, San Francisco CA, Th5A.4, 2014.

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0018] 前記課題を解決するために、本発明は、WDM/TDM-PONを用いた

光通信システムにおいて、ラウンドトリップ通信した際に、上り信号及び下り信号に生じる遅延量の差を、低減する局側装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

- [0019] 上記目的を達成するために、本発明の局側装置は、複数の上り下り信号を一心双方向伝送する波長多重光通信システムにおいて、上りおよび下り信号に用いる波長ペアの組み合わせを、各波長ペアから算定する波長分散遅延量の最大値が、上りおよび下り信号に用いる波長ペアの組み合わせを、共に短波側から割り当てた場合に算定される波長分散遅延量の最大値よりも小さくなるように構成する。
- [0020] 具体的には、本発明の局側装置は、光伝送路経由で接続された局側装置と複数の加入者側装置が、波長分割多重を用いて、前記局側装置から前記加入者側装置への下り信号の伝送及び前記加入者側装置から前記局側装置への上り信号の伝送を行う光通信システムに用いられる前記局側装置であって、前記上り信号の伝送及び前記下り信号の伝送は、前記加入者側装置ごとに、前記上り信号の波長及び前記下り信号の波長を組とする波長ペアを用いて行い、前記波長ペアは、各波長ペアから算出される波長分散遅延量の最大値が、前記上り信号の波長及び前記下り信号の波長を短波長側から順に割り当てた場合に算出される波長分散遅延量の最大値よりも小さい。
- [0021] 本発明の局側装置では、前記加入者側装置ごとの前記波長ペアは、前記上り信号の波長を短波長側から順に割り当てられかつ前記下り信号の波長を長波長側から順に割り当てられているか、或いは、前記上り信号の波長を長波長側から順に割り当てられかつ前記下り信号の波長を短波長側から順に割り当てられていてもよい。
- [0022] 本発明の局側装置では、前記複数の加入者側装置のうちのいずれかの加入者側装置に割り当てられた前記波長ペアの波長分散遅延量でありかつ前記光伝送路において推定される前記上り信号の波長及び前記下り信号の波長に生じる波長分散量を用いて算出された波長分散遅延量が予め定められた閾値を

超える場合には、当該加入者側装置に割り当てられた波長ペアを変更してもよい。

[0023] 本発明の局側装置では、前記複数の加入者側装置のうちのいずれかの加入者側装置に割り当てられた前記波長ペアの波長分散遅延量でありかつ前記光伝送路において推定される前記上り信号の波長及び前記下り信号の波長に生じる波長分散量を用いて算出された前記波長分散遅延量が予め定められた閾値を超える場合には、前記複数の加入者側装置に割り当てられた波長ペアの全てを変更してもよい。

[0024] 本発明の局側装置では、前記複数の加入者側装置のうちの2以上の加入者側装置に割り当てられた前記波長ペアの波長分散遅延量でありかつ前記光伝送路において推定される前記上り信号の波長及び前記下り信号の波長に生じる波長分散量を用いて算出された2以上の前記波長分散遅延量が予め定められた閾値を超える場合には、前記波長分散遅延量が閾値を超えている波長ペアを、前記波長分散遅延量が閾値を超えている他の加入者側装置に対して割り当ててもよい。

[0025] 具体的には、本発明の波長制御方法は、光伝送路経由で接続された局側装置と複数の加入者側装置が、波長分割多重を用いて、前記局側装置から前記加入者側装置への下り信号の伝送及び前記加入者側装置から前記局側装置への上り信号の伝送を行う光通信システムに用いられる前記局側装置の波長制御方法であって、

前記上り信号の伝送及び前記下り信号の伝送は、前記加入者側装置ごとに、前記上り信号の波長及び前記下り信号の波長を組とする波長ペアを用いて行い、

前記波長ペアは、各波長ペアから算出される波長分散遅延量の最大値が、前記上り信号の波長及び前記下り信号の波長を短波長側から順に割り当てた場合に算出される波長分散遅延量の最大値よりも小さい。

[0026] 本発明の波長制御方法では、波長分散遅延量が予め定められた閾値を超える前記局側装置と前記加入者側装置との距離の場合、当該加入者側装置に割

り当てられている波長ペアを変更してもよい。

[0027] なお、上記各発明は、可能な限り組み合わせることができる。

発明の効果

[0028] 本発明によれば、本発明は、WDM/TDM-PONを用いた光通信システムにおいて、ラウンドトリップ通信した際に上り信号及び下り信号に生じる遅延量の差を低減する局側装置を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0029] [図1]本発明に関連する波長多重光通信システムの第1例を示す。

[図2]本発明に関連する波長多重光通信システムの第2例を示す。

[図3]本発明に関連する波長多重光通信システムにおける上り信号の波長と、下り信号の波長の一例を示す。

[図4]本発明に関連する波長多重光通信システムにおける上り信号の波長と、下り信号の波長の波長ペアの一例を示す。

[図5]本発明に関連する波長多重光通信システムにおけるラウンドトリップによる波長分散遅延量を算定する際の条件の一例を示す。

[図6]本発明の実施形態1に係る波長多重光通信システムにおける上り信号の波長と、下り信号の波長の一例を示す。

[図7]本発明の実施形態1に係る波長多重光通信システムにおける上り信号の波長と、下り信号の波長の波長ペアの一例を示す。

[図8]本発明の実施形態1に係るラウンドトリップによる波長分散遅延量を算定する際の条件の一例を示す。

[図9]本発明の実施形態2に係る波長多重光通信システムにおける上り信号の波長と、下り信号の波長の一例を示す。

[図10]本発明の実施形態2に係る波長多重光通信システムにおける上り信号の波長と、下り信号の波長の波長ペアの一例を示す。

[図11]本発明の実施形態2に係るラウンドトリップによる波長分散遅延量を算定する際の条件の一例を示す。

[図12]本発明の実施形態3に係る波長多重光通信システムでの波長ペア変更

フローの一例を示す。

[図13]本発明の実施形態4に係る波長多重光通信システムでの波長ペア変更フローの一例を示す。

[図14]本発明の実施形態5に係る波長多重光通信システムでの波長ペア変更フローの一例を示す。

[図15]本実施形態に係る波長ペアリング組み合わせによる分散遅延量の距離依存性の一例を示す。

発明を実施するための形態

[0030] 以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。なお、本発明は、以下に示す実施形態に限定されるものではない。これらの実施の例は例示に過ぎず、本発明は当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した形態で実施することができる。なお、本明細書及び図面において符号が同じ構成要素は、相互に同一のものを示すものとする。

[0031] (実施形態1)

本実施形態に係る光通信システムは、図1及び図2に示すように、OLT10、ONU20及び光伝送路を備える。光伝送路は、光ファイバ伝送路40、41、42、50及び光スプリッタ30を備える。光スプリッタ30は、光を合分波するWM (Weighung Mux) として機能してもよい。

[0032] OLT10は、ラウンドトリップ通信する波長ペアを、各ONU20に割り当てる。このとき、OLT10は、OLT10とONU20の間の通信におけるラウンドトリップによる波長分散遅延量Dを緩和するように、上り信号及び下り信号の波長を割り当てる。OLT10及び各ONU20は、この波長ペアの割り当てに従って、ラウンドトリップ通信を行う。

[0033] ラウンドトリップ通信では、例えば、OLT10は、波長ペアの割り当てに従って、各ONU20へ下り信号を送信する。各ONU20は、波長ペアの割り当てに従って、波長可変バースト送受信器の送受信波長を設定し、OLT10からの下り信号を受信し、上り信号をOLT10へ送信する。OLT

T10は、波長ペアの割り当てに従って、各ONU20からの上り信号を受信する。ここで、OLT10及びOSU（光送受信装置：Optical Subscriber Unit）における各ポートの構成部は、CT（Channel Termination）として機能してもよい。

[0034] 図6及び図7に、本実施形態に係る波長ペアの一例を示す。本実施形態では、WDM/TDM-PONを用いた光通信システムがラウンドトリップ通信する際に、図5及び式（2）を用いて説明した上りおよび下り信号波長帯の波長分散の影響によって、それぞれの波長ペアに生じる分散遅延量を緩和する。ここで、本実施形態に係るWDM/TDM-PONは、TWDM（Time and wavelength division multiplexing）-PONと同義として用いる。なお、上り下り信号は任意の波長数 m から成るものとしているが、上りおよび下りの波長数が異なる場合で本手法は有効である。また、上り下り信号の波長間隔についても、同一の場合はもちろん、異なる場合でも本手法は有効である。本実施形態では、図6に示すように、図3と同様に上りおよび下り信号は均等な波長間隔に配置された m 個の信号から成り、短波長側から図6に示すように数字を割り当てることとする。

[0035] 本発明に関連する光通信システムでは、図4のように、上りおよび下り信号の両方に対して、それぞれ基準信号から順に長波長となるように波長ペアとして組み合わせていた。しかし、本実施形態では、図7のように、上り信号は短波長側から、および下り信号は長波長側から、それぞれ波長ペアとして組み合わせる。これによって、それぞれの波長ペアは、図7に示す表のように構成される。

[0036] 図7に示した波長ペアでの、ラウンドトリップによる波長分散遅延量 D の最大値の算定結果を式（3）に示す。式（3）では、基準信号を図7の波長ペア1の信号とし、図7の波長ペア m で生じるラウンドトリップによる波長分散遅延量 D を求めた。また、式（3）の算定では、図8に示した値を用いた。

[0037] (数3)

$$\begin{aligned}
 D &= L \times ((B_u \times D_u) + (B_d \times D_d)) \\
 &= 40 \times ((20 \times 16) + (7 \times -20)) \\
 &= 7200 \text{ p s} \\
 &= 7.2 \text{ n s} \quad (3)
 \end{aligned}$$

[0038] 本実施形態の波長ペアにおける分散遅延量のうち、長波長側から波長ペアに割り当てる下り信号波長分散量 D_d は、長波長側の基準信号である図7に示す波長ペア1に割り当てられた λ_{d1} を基準として、7nm短波長側に位置する信号である波長ペア m に割り当てられた λ_{d1} に対する波長分散量を定義することとなるため、マイナスの値をとることとなる。このため、図8に示した条件での伝送距離 $L = 40 \text{ km}$ におけるラウンドトリップによる波長分散遅延量 D は、式(3)に示すように7.2nsとなる。ここで、図5に示す条件を用いて算定した本発明に関連する光通信システムに係る波長ペアを用いる場合のラウンドトリップによる波長分散遅延量 D は、18.4nsである。したがって、本実施形態では、図5に示す条件を用いた場合と比較して、11.2nsだけラウンドトリップによる波長分散遅延量 D を緩和することが可能である。

[0039] 本実施形態は、一例としてFSAN/ITU-Tで議論されているNG-EPON2の上り下り信号波長を例として議論したが、本実施形態は全ての光通信波長帯、および上り下り信号のあらゆる周波数間隔において有効である。また、40km以上の長距離化においても有効である。本実施形態によって、波長ペアの組み合わせを変更するのみで、光通信システムがラウンドトリップ通信する際のラウンドトリップによる波長分散遅延量 D を緩和することが可能となる。

[0040] 図2に示した波長多重光通信システムでは、全てのONU20が異なる位置に收容されている。しかし、本実施形態では、一部のONU20のみが異なる位置に收容されていてもよいし、ONU20が2以上の位置に收容され、それぞれの位置に任意の数のONU20が收容されていてもよい。また、

本実施形態では、波長ペア 1 を上り信号での基準信号の波長と下り信号での基準信号の波長の組合せとしたが、他の波長ペアを基準信号の波長の組合せとしてもよい。

[0041] (実施形態 2)

図 9 及び図 10 に、本実施形態に係る波長ペアの一例を示す。本実施形態においても、実施形態 1 と同じように、ラウンドトリップ通信する際に、図 5 及び式 (2) を用いて説明した上りおよび下り信号波長帯の波長分散の影響によって、それぞれの波長ペアに生じる分散遅延量を緩和する。なお、上り下り信号は任意の波長の数 m から成るものとしているが、上りおよび下りの波長の数が異なる場合でも本実施形態は有効である。また、上り下り信号の波長間隔についても、同一の場合はもちろん、異なる場合でも本実施形態は有効である。

[0042] 図 9 に示すように、図 3 と同様に上りおよび下り信号は均等な波長間隔に配置された m 個の信号から成り、短波長側から図に示すように数字を割り当てることとする。本発明に関連する波長ペアの割り当てでは、図 4 のように、上り信号および下り信号に対して、それぞれ基準信号の波長から順に長波長となるように波長ペアとして組み合わせていたのに対して、本実施形態では、図 10 に示すように、上り信号を長波長側から、および下り信号は短波長側から、それぞれ波長ペアとして組み合わせることを特徴とする。

[0043] 図 10 に示したラウンドトリップによる波長分散遅延量 D の最大値の算定結果を式 (4) に示す。式 (4) の算定では、図 11 に示した値を用いた。

[0044] (数 4)

$$\begin{aligned}
 D &= L \times ((B_u \times D_u) + (B_d \times D_d)) \\
 &= 40 \times ((20 \times -16) + (7 \times 20)) \\
 &= -7200 \text{ p s} \\
 &= -7.2 \text{ n s} \quad (4)
 \end{aligned}$$

[0045] 式 (4) を用いて、本実施形態のラウンドトリップによる波長分散遅延量 D の最大値を考慮する際、長波長側から波長ペアに割り当てる上り信号波長

分散量 D_u は、長波長側の基準信号である図10に示す波長ペア1に割り当てられた $\lambda_{u,m}$ を基準として、20nm短波長側に位置する信号である波長ペア m に割り当てられた $\lambda_{u,1}$ に対する波長分散量を定義することとなるため、マイナスの値をとることとなる。

[0046] このため、図11の条件を用いて、式(4)で算定したラウンドトリップによる波長分散遅延量 D は -7.2 ns となり、図5に示す本発明に関連する光通信システムに係る波長ペアを用いる場合の分散遅延量 18.4 ns と比較して、 25.6 ns 緩和することが可能である。

[0047] 本実施形態では、一例としてFSAN/ITU-Tで議論されているNG-PON2の上り下り信号波長を例として議論したが、本実施形態は全ての光通信波長帯、および上り下り信号のあらゆる周波数間隔において有効である。また、40km以上の長距離化においても有効である。本実施形態によって、波長ペアに用いる波長の組み合わせを変更するのみで、WDM/TDM-PONシステムがラウンドトリップ通信する際のラウンドトリップによる波長分散遅延量 D を緩和することが可能となる。

[0048] (実施形態3)

図12に、図1に示すような、全てのONU20が同一距離に收容されているWDM/TDM-PONにおける、波長ペア変更に関する、フローチャートを示す。本実施形態では、OLT10は、システムの分散許容値として定められた閾値を超えたラウンドトリップによる波長分散遅延量 D が見つかった場合は、全てのONU20に割り当てている波長ペアを変更する。本実施形態では、前提として、WDM/TDM-PONの上り下り信号の初期設定波長ペアは図4に示す、短波長側から組み合わせたものとする。

[0049] 上り信号および下り信号において用いる波長、波長分散量 D_u 及び D_d 、波長帯域幅 B_u 及び B_d は予め把握しておくことができる。このため、全ONU20の收容位置、すなわち伝送距離 L が把握できれば、式(1)～(4)を用いて、光通信システム全体のラウンドトリップによる分散遅延量 D が一意的に求められる。

[0050] PONシステムに代表されるアクセスシステムはONU 20の収容位置を把握するために、レンジング機能を備える。このため、本実施形態ではこれらレンジング機能で特定した全ONU 20の収容位置情報をもとに、OLT 10とそれぞれのONU 20との間でのラウンドトリップによる波長分散遅延量Dを導き、それらと予め設定したシステムの分散許容値（たとえばG-PONで規定されている T_{on}/T_{off} 時間である12.8 nsec）とを比較することで、波長ペアの変更判断を行う。

[0051] 図12に示すフローでは、ステップS101において、レンジングによって導かれたそれぞれのONU 20の伝送距離Lを用いて算定したラウンドトリップによる波長分散遅延量Dがシステムの分散許容値以内である場合は、波長ペアの変更は行わない。一方、ステップS101において、少なくとも1つのONU 20でのラウンドトリップによる波長分散遅延量Dがシステムの分散許容値（たとえばG-PONで規定されている T_{on}/T_{off} 時間である12.8 nsec）を超えている場合は、ステップS102に移行する。ステップS102では、波長ペアを実施形態1または実施形態2のように変更する。本実施形態によって、波長ペアの組み合わせを変更するのみで、WDM/TDM-PONがラウンドトリップ通信する際のラウンドトリップによる波長分散遅延量Dを緩和することが可能となる。

[0052] 本実施形態における波長分散の物理的取り扱いにおいて、光信号は複数の光の波（光波）が重なり合って構成される。このような光信号が光ファイバ中を伝播する場合において、それぞれの光波の伝播定数が、光波の周波数に応じて異なることとなる。このように、伝播定数が周波数によって変化する物理現象を、分散と呼ぶ。

[0053] 一般的なシングルモード光ファイバには主に、1) 材料分散、および2) 導波路分散と呼ばれる、2種類の分散要因が存在する。これら、分散は光信号伝送時の光パルス広がりに影響を与え、伝送距離や伝送速度の制限を与えることとなる。

[0054] ここで、材料分散に起因する材料分散量 D_m は次式で与えられる。

[数5]

$$D_m = \frac{d\tau}{d\lambda} = -\frac{\lambda}{c} \frac{d^2 n}{d\lambda^2} \quad (5)$$

[0055] $d\tau$ は、パルスの広がり、 λ は光信号波長、 c は光信号の周波数である。
また、 D_m の単位は、 $\text{ps}/\text{km}/\text{nm}$ で表され、 1 nm のスペクトル幅を有する光信号が 1 km 伝送した場合におけるスペクトル広がりを意味する。

[0056] 一方、導波路分散は、光ファイバのコア部分とクラッド部分の屈折率が異なることにより、伝播定数が周波数に応じて変化するために影響を与える分散である。導波路分散に起因する導波路分散量 D_w は、次式で与えられる。

[数6]

$$D_w = -\frac{v\lambda}{c} \frac{d^2 \Delta}{dv^2} \quad (6)$$

v は規格化周波数、 Δ はコアとクラッドの屈折率比である。一般的なシングルモードファイバの分散量 D は、これら材料分散量 D_m と導波路分散量 D_w の和 ($D = D_m + D_w$) によって定義される。この分散量 D が式 (1) における D_m 及び D_d となる。

[0057] 一般的なシングルモードファイバの分散量 D は、光信号波長 λ が 1300 nm 付近においてゼロになることが知られている。光ファイバの低損失波長帯である 1550 nm 付近においては、光信号が 1 km 伝送されることに、光信号に対して $17\text{ ps}/\text{km}/\text{nm}$ 程度の分散量 D が付与される。これは、光信号が 1 km 伝送されることに 17 ps 、光パルスが広がることを意味する。

[0058] 波長ペア切替の閾値において、図 15 に、波長ペアリングの組み合わせによる分散遅延量の距離依存特性を示す。L1 は実施形態 1、L2 は実施形態 2、L3 は図 4 に示す波長ペアを用いた場合を示す。実施形態 1 では、上り波長が基準信号から順に長波長になり、下り波長が基準信号から順に短波長になる。また、実施形態 2 では、上り波長が基準信号から順に短波長になり、下り波長が基準信号から順に長波長になる。このため、実施形態 1 及び実施形態 2 では、式 (5) 及び式 (6) より、上り信号における分散量 D と下

り信号における分散量 D が上り信号と下り信号で互いに相殺することになる。これにより、 L_1 及び L_2 は L_3 よりも分散遅延量が少なくなっている。

[0059] 関連技術に係る上り下り共に短波側からペアリングした波長を用いて通信を行う方式では、40 km伝送時の最も短波側の波長ペアと、最も長波側の波長ペア間の分散遅延量は、18.2 nsとなる。これら、分散遅延量は距離に比例して大きくなり、近年のアクセスシステムのトレンドである更なる広域化を念頭に入れた場合、例えば100 km伝送時には、46 nsの分散遅延量が生じる。

[0060] G. 989. 2で標準化されているNG-PON2の物理仕様において、例えばONU送信器のレーザ立ち上がりには割り当てられている、Ton時間は12.8 nsである。よって関連技術に係る波長ペア構成では、40 km伝送時には、これらTonを超えるような分散遅延量が生じる。例えば、波長切替時にはこれら分散遅延量により、通信不可時間が生じ、帯域を消費することとなる。

[0061] 一方、本実施形態に係る波長ペアリングの構成では、40 km伝送時の分散遅延量が7.2 nsに抑えられる。関連技術に係る波長ペアから、本実施形態に係る波長ペアへの変更は、OLTのレンジングによるONU収容距離情報と、分散遅延量の距離依存性特性をOLTにおいて照らし合わせ、波長ペアリング変更閾値を超えた場合において、変更する。例えば、波長ペアリング変更閾値はONUに搭載するレーザのTon仕様である12.8 nsなどが設定される。

[0062] (実施形態4)

図13に、図2に示すような、全てのONU20が異なる位置に収容されているWDM/TDM-PONにおける、ラウンドトリップによる波長分散遅延量 D に応じた波長ペア変更に関する、フローチャートを示す。本実施形態でも、前提として、WDM/TDM-PONの上り下り信号の初期設定波長ペアは図4に示す、短波長側から組み合わせたものとする。

[0063] 本実施形態でも、実施形態3と同じように、全ONU20の収容位置、す

なわち伝送距離 L が把握できれば、全ONU20でのラウンドトリップによる波長分散遅延量 D が一意的に求められる。実施形態3と同様に、本実施形態でもPONシステムにおけるレンジング機能を活用する。このため、本実施形態ではこれらレンジング機能で特定したONU20の收容位置情報をもとに、それぞれのONU20でのラウンドトリップによる波長分散遅延量 D を導き、それらと予め設定したシステムの分散許容値とを比較することで、波長ペアの変更判断を行う。

[0064] 図13に示すフローでは、ステップS201において、レンジングによって導かれた全ONU20のラウンドトリップによる波長分散遅延量 D がシステムの分散許容値以内である場合は、波長ペア変更を行わない。一方、ステップS201において、收容位置が異なるONU20のうち、どれか1つでもラウンドトリップによる波長分散遅延量 D がシステムの分散許容値を超えている場合は、ステップS202において、全ONU20の波長ペアを実施形態1または実施形態2のようにして変更する。本実施形態によって、波長ペアの組み合わせを変更するのみで、WDM/TDM-PONがラウンドトリップ通信する際のラウンドトリップによる波長分散遅延量 D を緩和することが可能となる。

[0065] (実施形態5)

図14に、図2に示すような、全てのONU20が異なる位置に收容されているWDM/TDM-PONにおける、ラウンドトリップによる波長分散遅延量 D に応じた波長ペア変更に関する、フローチャートを示す。本実施形態でも、前提として、WDM/TDM-PONの上り下り信号の初期設定波長ペアは図4に示す、短波長側から組み合わせたものとする。

[0066] 本実施形態でも、実施形態3及び実施形態4と同じように、全ONU20の收容位置、すなわち伝送距離 L が把握できれば、全ONU20でのラウンドトリップによる波長分散遅延量 D が一意的に求められる。実施形態3および実施形態4と同様に本手法もPONシステムにおけるレンジング機能を活用する。

このため、本実施形態ではこれらレンジング機能で特定したONU 20の収容位置情報をもとに、全ONU 20でのラウンドトリップによる波長分散遅延量Dを導き、それらと予め設定したシステムの分散許容値とを比較することで、波長ペアの変更判断を行う。

[0067] 図14に示すフローでは、ステップS301において、レンジングによって導かれた全ONU 20のラウンドトリップによる波長分散遅延量Dがシステムの分散許容値以内である場合は、波長ペア変更を行わない。一方、ステップS301において、収容位置が異なるONU 20のうち、少なくとも1つのONU 20のラウンドトリップによる波長分散遅延量Dがシステムの分散許容値を超えている場合には、ステップS302に移行する。

[0068] ステップS302において、ラウンドトリップによる波長分散遅延量Dがシステムの分散許容値を満たさないONU 20が2台以上の場合は、ステップS303に移行する。ステップS303では、ラウンドトリップによる波長分散遅延量Dがシステムの分散許容値を超えるONU 20で使用している波長の中で、波長ペアを実施形態1または実施形態2のように変更する。一方、ステップS302において、ラウンドトリップによる波長分散遅延量Dがシステムの分散許容値を超えているONU 20が1台の場合には、ステップS304に移行し、実施形態4と同様に全ONU 20の波長ペアを実施形態1または実施形態2のように変更する。本実施形態によって、波長ペアの組み合わせを変更するのみで、WDM/TDM-PONがラウンドトリップ通信する際のラウンドトリップによる波長分散遅延量Dを緩和することが可能となる。なお、本実施形態に係るOLT 10は、外部の制御装置（不図示）に接続され、技術者が算出した波長ペアを制御装置を介して用いてもよいし、予め制御装置が波長ペアを算出してOLT 10に入力してもよい。

[0069] 実施形態3～実施形態5では、ラウンドトリップによる波長分散遅延量Dがシステムの分散許容値以内となるように、全ONU 20が用いる波長のペアを変更する。ここで、ラウンドトリップによる波長分散遅延量Dがシステムの分散許容値以内となるように、実施形態3～実施形態5のフローを繰り返す。

返してもよいし、実施形態3～実施形態5のフローを組み合わせて用いてもよい。また、少なくとも1つのONU20が用いる波長のペアを、ラウンドトリップによる波長分散遅延量Dがシステムの分散許容値を超えるか否かにかかわらず、全ONU20のラウンドトリップによる波長分散遅延量Dの合計や平均が最小又は一定の値となるように変更してもよいし、全ONU20のラウンドトリップによる波長分散遅延量Dが一定の範囲となるように変更してもよい。

産業上の利用可能性

[0070] 本発明の局側装置は通信産業に適用することができる。

符号の説明

[0071] 10 : OLT

11 : 収容ビル

20 : ONU

30 : 光スプリッタ

40、41、42、50 : 光ファイバ伝送路

請求の範囲

- [請求項1] 光伝送路経由で接続された局側装置と複数の加入者側装置が、波長分割多重を用いて、前記局側装置から前記加入者側装置への下り信号の伝送及び前記加入者側装置から前記局側装置への上り信号の伝送を行う光通信システムに用いられる前記局側装置であって、
- 前記上り信号の伝送及び前記下り信号の伝送は、前記加入者側装置ごとに、前記上り信号の波長及び前記下り信号の波長を組とする波長ペアを用いて行い、
- 前記波長ペアは、各波長ペアから算出される波長分散遅延量の最大値が、前記上り信号の波長及び前記下り信号の波長を短波長側から順に割り当てた場合に算出される波長分散遅延量の最大値よりも小さい、
- 局側装置。
- [請求項2] 前記加入者側装置ごとの前記波長ペアは、
- 前記上り信号の波長を短波長側から順に割り当てられかつ前記下り信号の波長を長波長側から順に割り当てられているか、或いは、
- 前記上り信号の波長を長波長側から順に割り当てられかつ前記下り信号の波長を短波長側から順に割り当てられている、
- 請求項1に記載の局側装置。
- [請求項3] 前記複数の加入者側装置のうちのいずれかの加入者側装置に割り当てられた前記波長ペアの波長分散遅延量でありかつ前記光伝送路において推定される前記上り信号の波長及び前記下り信号の波長に生じる波長分散量を用いて算出された波長分散遅延量が予め定められた閾値を超えている場合には、当該加入者側装置に割り当てられた波長ペアを変更する、
- 請求項1又は2に記載の局側装置。
- [請求項4] 前記複数の加入者側装置のうちのいずれかの加入者側装置に割り当てられた前記波長ペアの波長分散遅延量でありかつ前記光伝送路にお

いて推定される前記上り信号の波長及び前記下り信号の波長に生じる波長分散量を用いて算出された前記波長分散遅延量が予め定められた閾値を超えている場合には、前記複数の加入者側装置に割り当てられた波長ペアの全てを変更する、

請求項 1 又は 2 に記載の局側装置。

[請求項5] 前記複数の加入者側装置のうちの 2 以上の加入者側装置に割り当てられた前記波長ペアの波長分散遅延量でありかつ前記光伝送路において推定される前記上り信号の波長及び前記下り信号の波長に生じる波長分散量を用いて算出された 2 以上の前記波長分散遅延量が予め定められた閾値を超えている場合には、前記波長分散遅延量が閾値を超えている波長ペアを、前記波長分散遅延量が閾値を超えている他の加入者側装置に対して割り当てる、

請求項 1 又は 2 に記載の局側装置。

[請求項6] 光伝送路経由で接続された局側装置と複数の加入者側装置が、波長分割多重を用いて、前記局側装置から前記加入者側装置への下り信号の伝送及び前記加入者側装置から前記局側装置への上り信号の伝送を行う光通信システムに用いられる前記局側装置の波長制御方法であって、

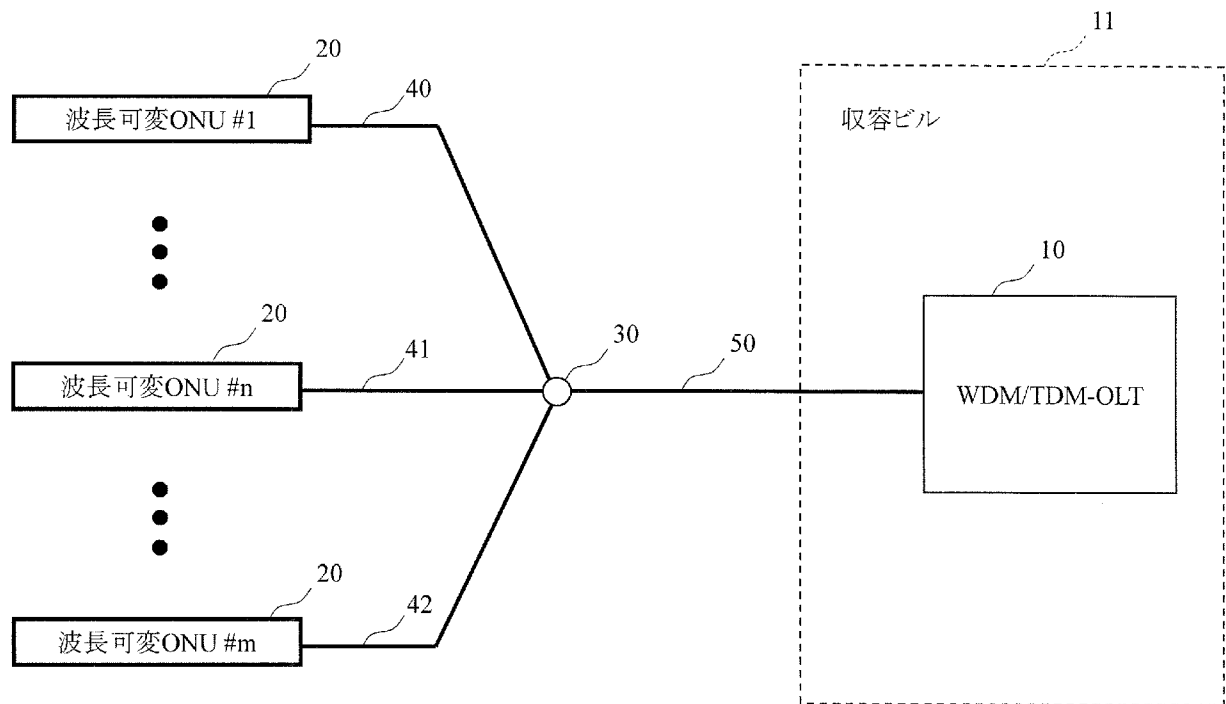
前記上り信号の伝送及び前記下り信号の伝送は、前記加入者側装置ごとに、前記上り信号の波長及び前記下り信号の波長を組とする波長ペアを用いて行い、

前記波長ペアは、各波長ペアから算出される波長分散遅延量の最大値が、前記上り信号の波長及び前記下り信号の波長を短波長側から順に割り当てた場合に算出される波長分散遅延量の最大値よりも小さい、
ことを特徴とする波長制御方法。

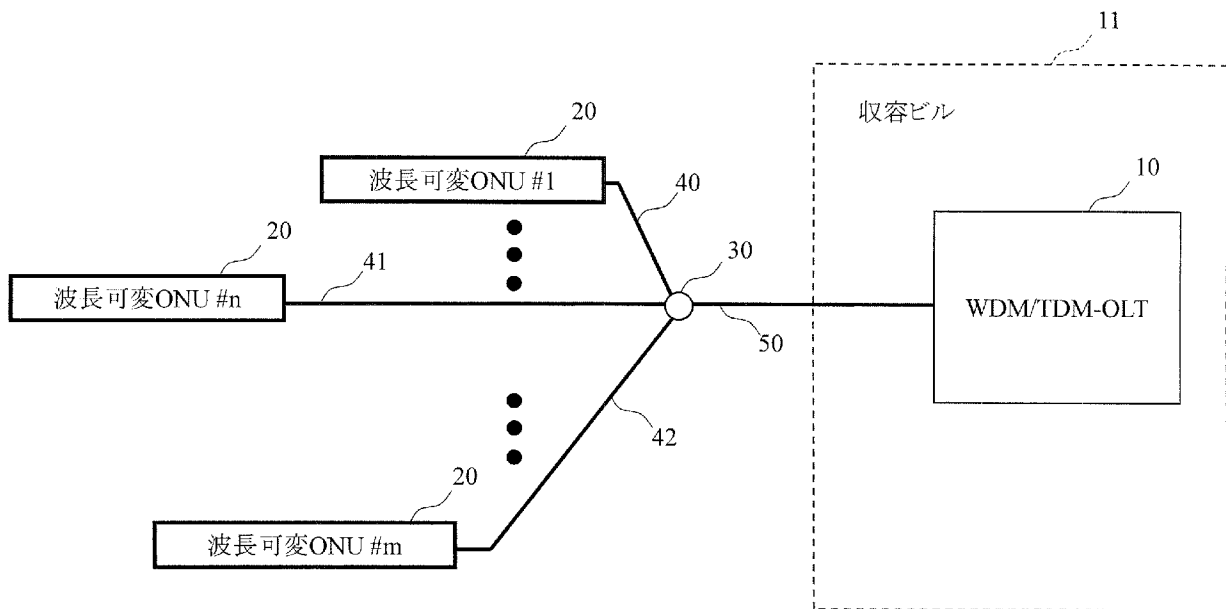
[請求項7] 波長分散遅延量が予め定められた閾値を超える前記局側装置と前記加入者側装置との距離の場合、当該加入者側装置に割り当てられてい

る波長ペアを変更する、
請求項 6 に記載の波長制御方法。

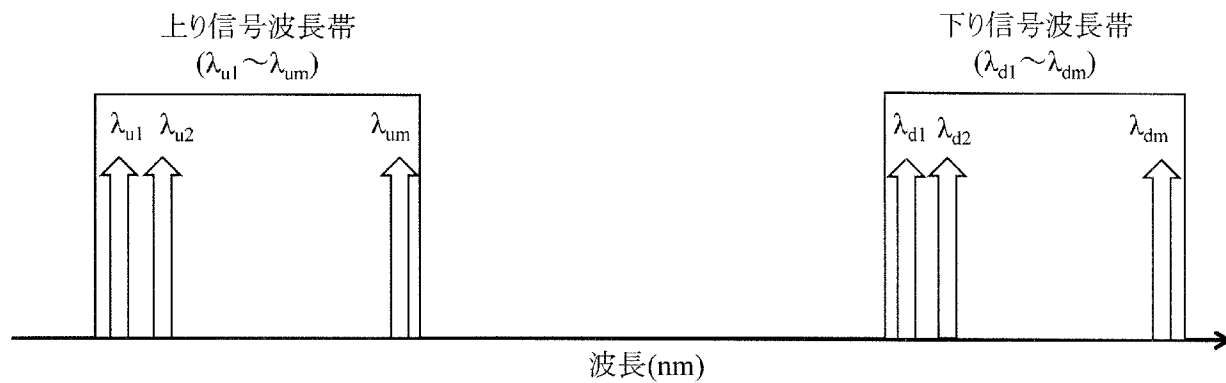
[図1]



[図2]



[図3]



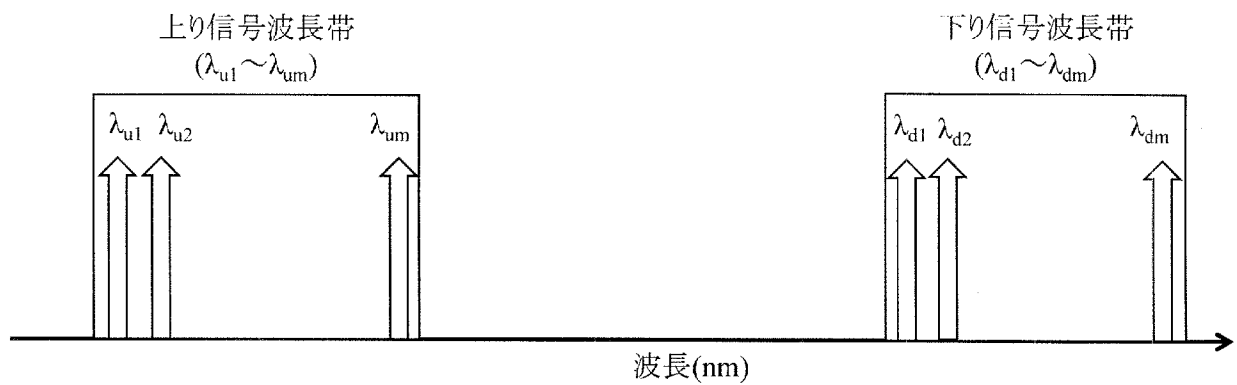
[図4]

波長ペア	上り波長	下り波長
1	λ_{u1}	λ_{d1}
2	λ_{u2}	λ_{d2}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
m	λ_{um}	λ_{dm}

[図5]

項目	数値	単位
伝送距離L	40	km
上り信号波長帯域幅 B_u	20	nm
上り信号波長分散量 D_u	16	ps/nm/km
下り信号波長帯域幅 B_d	7	nm
下り信号波長分散量 D_d	20	ps/nm/km

[図6]



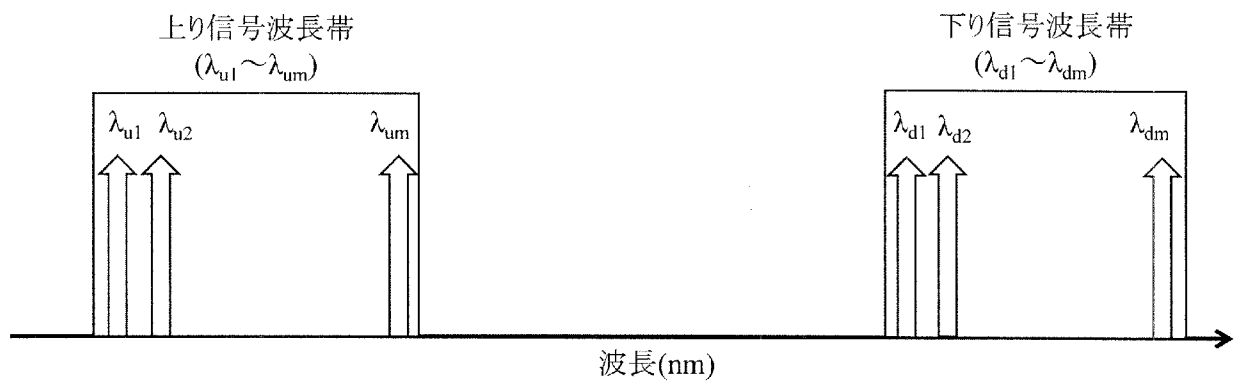
[図7]

波長ペア	上り波長	下り波長
1	λ_{u1}	λ_{dm}
2	λ_{u2}	λ_{dm-1}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
m	λ_{um}	λ_{d1}

[図8]

項目	数値	単位
伝送距離L	40	km
上り信号波長帯域幅 B_u	20	nm
上り信号波長分散量 D_u	16	ps/nm/km
下り信号波長帯域幅 B_d	7	nm
下り信号波長分散量 D_d	-20	ps/nm/km

[図9]



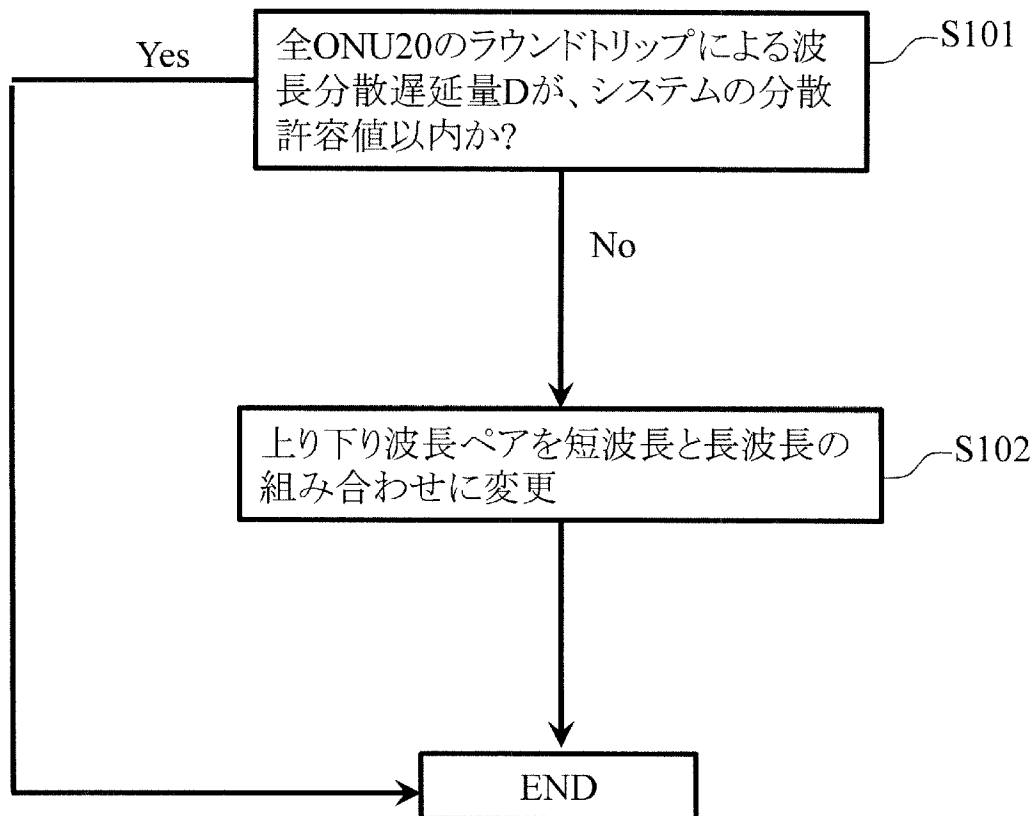
[図10]

波長ペア	上り波長	下り波長
1	λ_{um}	λ_{d1}
2	λ_{um-1}	λ_{d2}
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
m	λ_{u1}	λ_{dm}

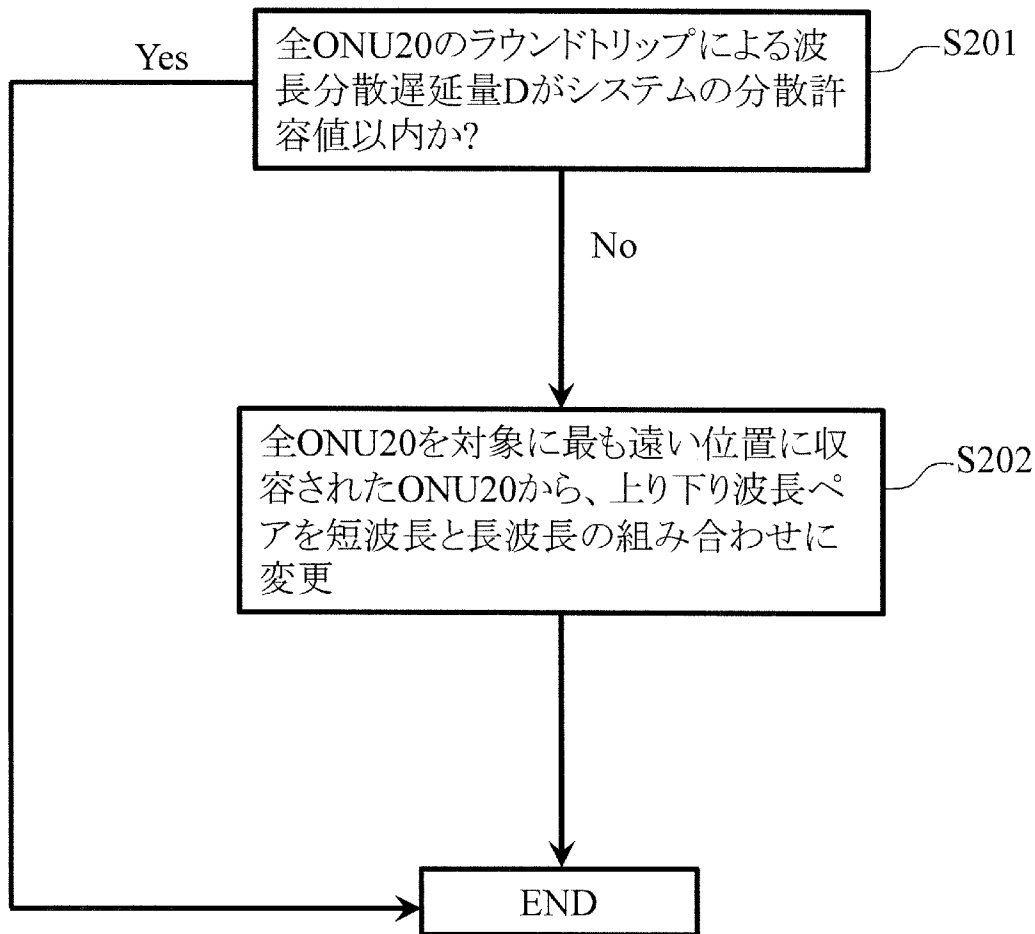
[図11]

項目	数値	単位
伝送距離 L	40	km
上り信号波長帯域幅 B_u	20	nm
上り信号波長分散量 D_u	-16	ps/nm/km
下り信号波長帯域幅 B_d	7	nm
下り信号波長分散量 D_d	20	ps/nm/km

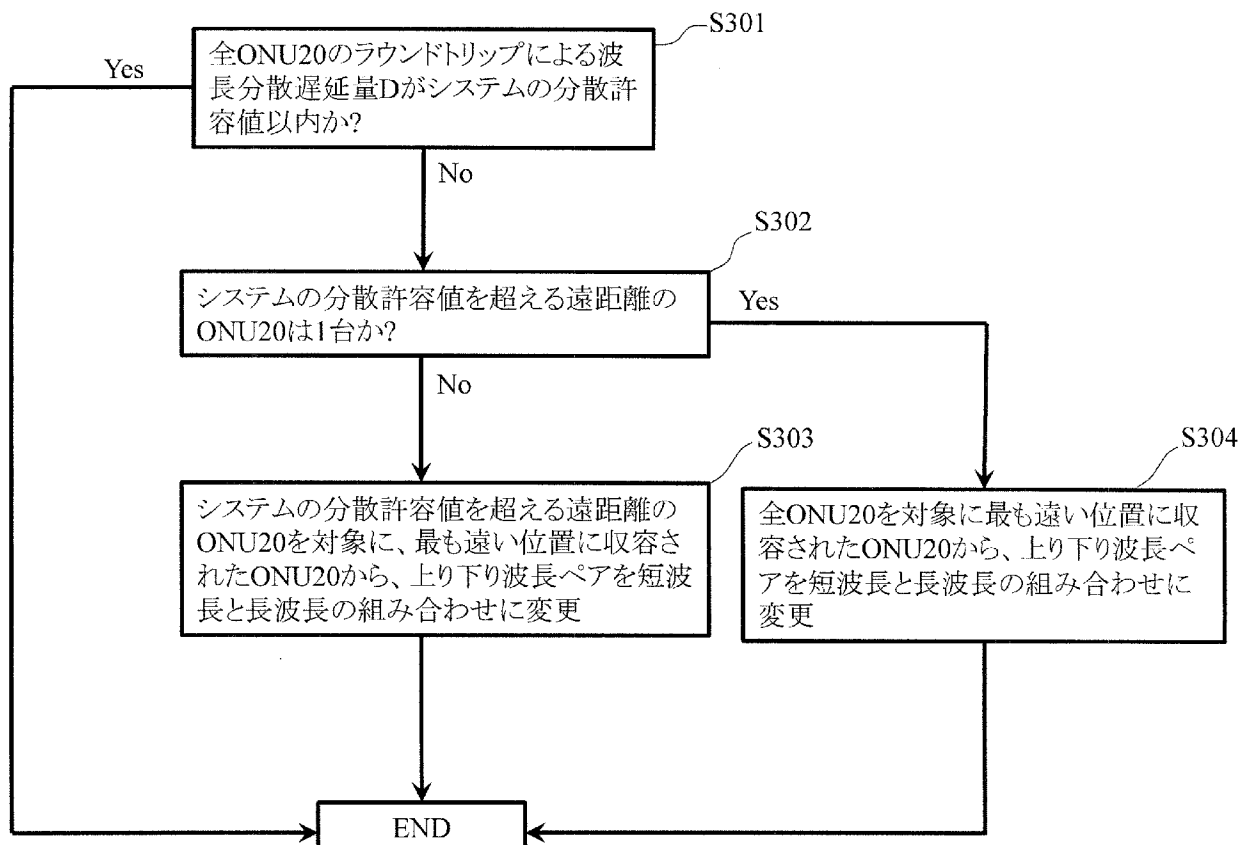
[図12]



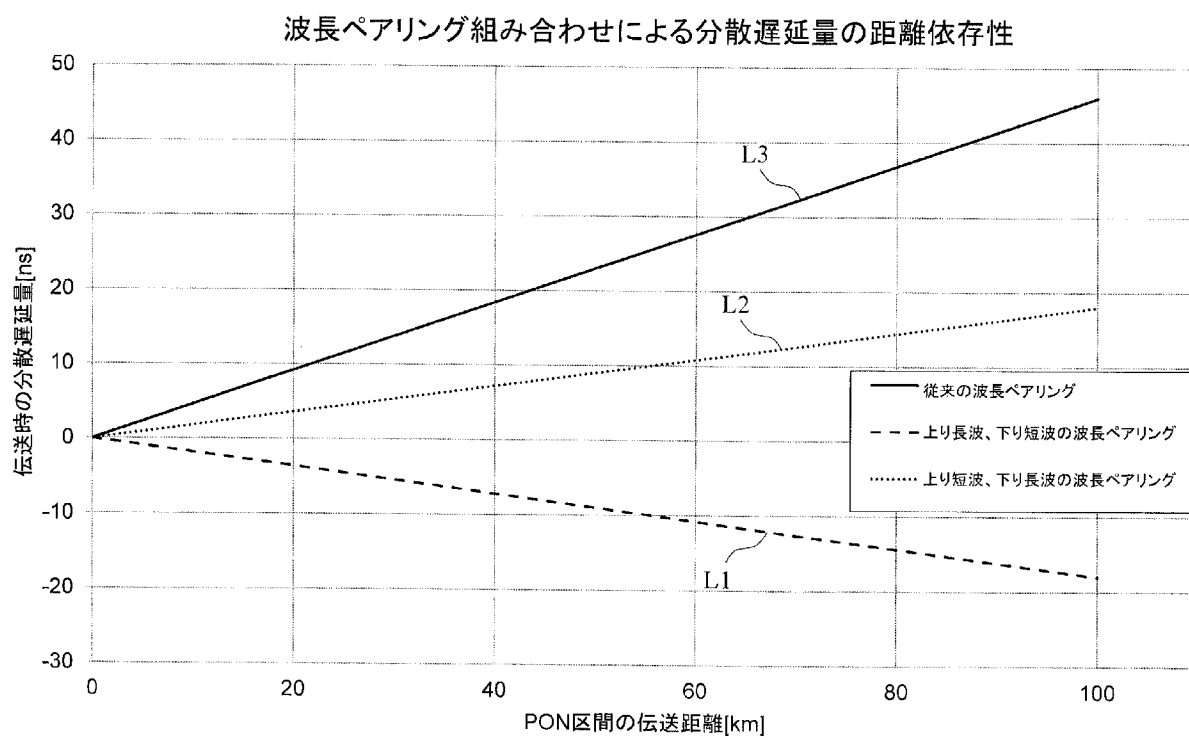
[図13]



[図14]



[図15]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/050256

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B10/272(2013.01)i, H04J14/00(2006.01)i, H04J14/02(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)

H04B10/272, H04J14/00, H04J14/02, 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	WO 2007/086514 A1 (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 02 August 2007 (02.08.2007), paragraphs [0025] to [0037]; fig. 3 to 4 & US 2009/0016726 A1 paragraphs [0036] to [0048]; fig. 3 to 4 & EP 1978653 A1 & CN 101213776 A	1-7
A	JP 2008-172351 A (Hitachi Communication Technology Co., Ltd.), 24 July 2008 (24.07.2008), paragraphs [0019] to [0020], [0045] to [0056]; fig. 1 to 2, 9, 12 & US 2008/0166127 A1 paragraphs [0104] to [0107], [0143] to [0156]; fig. 1 to 2, 9, 12A to 12C & CN 101222279 A	1-7

☒ 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
16 February 2016 (16.02.16)

Date of mailing of the international search report
23 February 2016 (23.02.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/050256

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2014/087994 A1 (Nippon Telegraph and Telephone Corp.), 12 June 2014 (12.06.2014), paragraphs [0030] to [0043]; fig. 3, 7, 17 & US 2015/0341137 A1 paragraphs [0051] to [0065]; fig. 3, 7, 17	1-7

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. H04B10/272(2013.01)i, H04J14/00(2006.01)i, H04J14/02(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（I P C））

Int.Cl. H04B10/272, H04J14/00, H04J14/02, 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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 6 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 6 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 6 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	WO 2007/086514 A1（日本電信電話株式会社） 2007.08.02, 段落[0025]-[0037], 図 3-4 & US 2009/0016726 A1, 段落[0036]-[0048], 図 3-4 & EP 1978653 A1 & CN 101213776 A	1-7
A	JP 2008-172351 A（株式会社日立コミュニケーションテクノロジー） 2008.07.24, 段落[0019]-[0020], [0045]-[0056], 図 1-2, 9, 12 & US 2008/0166127 A1, 段落[0104]-[0107], [0143]-[0156], 図 1-2, 9, 12A-12C & CN 101222279 A	1-7

☒ 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

1 6 . 0 2 . 2 0 1 6

国際調査報告の発送日

2 3 . 0 2 . 2 0 1 6

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

後澤 瑞征

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 3 4

5 J

4 5 4 0

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2014/087994 A1 (日本電信電話株式会社) 2014.06.12, 段落[0030]-[0043], 図 3, 7, 17 & US 2015/0341137 A1, 段落[0051]-[0065], 図 3, 7, 17	1-7