

(19) 日本国特許庁(JP)

再公表特許(A1)

(11) 国際公開番号

W02020/121716

発行日 令和3年10月7日(2021.10.7)

(43) 国際公開日 令和2年6月18日(2020.6.18)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
H04J 14/02 (2006.01) H04J 14/02 121 5K102

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 49 頁)

出願番号 特願2020-559847 (P2020-559847)
 (21) 国際出願番号 PCT/JP2019/044433
 (22) 国際出願日 令和1年11月12日(2019.11.12)
 (31) 優先権主張番号 特願2018-232610 (P2018-232610)
 (32) 優先日 平成30年12月12日(2018.12.12)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関
 日本国(JP)

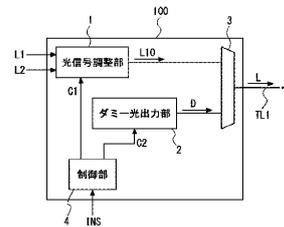
(71) 出願人 000004237
 日本電気株式会社
 東京都港区芝五丁目7番1号
 (74) 代理人 100103894
 弁理士 冢入 健
 (72) 発明者 大滝 和宏
 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
 Fターム(参考) 5K102 AA01 AA53 AB06 AD01 AL13
 KA06 KA42 MA01 MB02 MB09
 MC15 MD03 MH12 MH22 MH24
 PB11 PH11 PH42 PH48 PH49

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光伝送装置、端局装置、光通信システム及び光通信方法

(57) 【要約】

長多重光信号に含まれるダミー光を柔軟に制御しつつ、信号品質の劣化を抑制する。光信号調整部(1)は、波長が異なる複数の光信号が入力可能に構成され、複数の光信号のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づいて調整して出力する。ダミー光出力部(2)は、波長が異なる複数のダミー光(D)を、それぞれの強度を伝送路における強度変動に基づく強度で出力する。制御部(4)は、光信号のそれぞれに対応するダミー光を特定し、特定されたダミー光に対応する光信号調整部(1)から出力された光信号の強度に基づいて、特定されたダミー光の強度を制御する。合波部(3)は、ダミー光(D)と光信号調整部から出力される光信号(L10)とを合波した波長多重光信号(L)を出力する。



1... OPTICAL SIGNAL ADJUSTMENT UNIT
 2... DUMMY LIGHT OUTPUT UNIT
 4... CONTROL UNIT

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

波長が異なる複数の光信号が入力可能に構成され、前記複数の光信号のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づいて調整して出力する光信号調整部と、

波長が異なる複数のダミー光のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づく強度で出力するダミー光出力部と、

前記光信号のそれぞれに対応する前記ダミー光を特定し、特定された前記ダミー光に対応する前記光信号調整部から出力された前記光信号の強度に基づいて、前記特定されたダミー光の強度を制御する制御部と、

前記ダミー光と前記光信号調整部から出力される前記光信号とを合波した波長多重光信号を出力する合波部と、を備える、
光伝送装置。

10

【請求項 2】

前記光信号調整部は、伝送後の前記複数の光信号の強度が均一となるように、前記複数の光信号の強度を調整する、

請求項 1 に記載の光伝送装置。

【請求項 3】

新たに前記光信号調整部に入力され、前記波長多重光信号に挿入される光信号の波長を示す情報を受け取った場合、前記制御部は、前記波長を示す情報に応じて前記ダミー光を特定する、

請求項 1 又は 2 に記載の光伝送装置。

20

【請求項 4】

前記光信号調整部から出力される前記複数の光信号の波長を検出可能に構成された光検出部を更に備え、

新たな光信号が前記光信号調整部に入力され、前記波長多重光信号に挿入されることを通知する情報を受け取った場合、

前記光検出部は、前記光信号調整部から出力される前記複数の光信号のうちで、強度が所定の値よりも大きく変化したものの波長を検出して前記制御部に通知し、

前記制御部は、通知された前記波長に応じて前記ダミー光を特定する、

請求項 1 又は 2 に記載の光伝送装置。

30

【請求項 5】

前記ダミー光のそれぞれは所定帯域幅を有する受け持ち帯域を有し、

前記受け持ち帯域に前記光信号が挿入される場合、前記制御部は、前記挿入される光信号の強度に応じて、前記受け持ち帯域に対応する前記ダミー光の強度を減少させる、

請求項 1 乃至 4 のいずれか一項に記載の光伝送装置。

【請求項 6】

前記受け持ち帯域に前記光信号が挿入される場合、前記制御部は、前記挿入される光信号に前記挿入される光信号の帯域幅を乗じた値を、前記ダミー光の帯域幅で除した値だけ、前記受け持ち帯域の前記ダミー光の強度を減少させる、

請求項 5 に記載の光伝送装置。

40

【請求項 7】

前記光信号が前記ダミー光と重なる場合、

前記制御部は、

前記光信号と重なる前記ダミー光を遮断し、

前記遮断した前記ダミー光の強度に応じて、他の 1 つ以上の受け持ち帯域に対応するダミー光の強度を増加させ、

前記挿入される光信号の強度に応じて、強度が調整された前記ダミー光を減少させる、

請求項 5 又は 6 に記載の光伝送装置。

【請求項 8】

2 つの前記受け持ち帯域に前記光信号が重なる場合、前記制御部は、前記挿入される光

50

信号の強度に応じて、前記 2 つの受け持ち帯域のダミー光の強度を減少させる、
請求項 5 乃至 7 のいずれか一項に記載の光伝送装置。

【請求項 9】

前記挿入される光信号の強度の目標値は、前記光信号の挿入に応じて強度が調整される 1 つ以上のダミー光のそれぞれの調整前の強度に前記 1 つ以上のダミー光のそれぞれの帯域幅を乗じた値の合計値を、前記 1 つ以上のダミー光に対応する受け持ち帯域の帯域幅の合計値で除した値である、

請求項 5 乃至 8 のいずれか一項に記載の光伝送装置。

【請求項 10】

前記挿入される光信号の強度は、前記光信号の挿入に応じて強度が調整される 1 つ以上のダミー光の受け持ち帯域のそれぞれに他の光信号が挿入される場合の強度の目標値の平均値である、

請求項 5 乃至 8 のいずれか一項に記載の光伝送装置。

【請求項 11】

前記ダミー光は、対応する前記受け持ち帯域の中央に配置される、

請求項 5 乃至 10 のいずれか一項に記載の光伝送装置。

【請求項 12】

隣接する 2 つのダミー光の中間の波長に、前記 2 つのダミー光に対応する受け持ち帯域の境界が設けられる、

請求項 5 乃至 10 のいずれか一項に記載の光伝送装置。

【請求項 13】

隣接する 2 つのダミー光の間にガードバンドが設けられる場合、ガードバンドの長波長側端又は長波長側端に、前記 2 つのダミー光に対応する受け持ち帯域の境界が設けられる、

請求項 5 乃至 10 のいずれか一項に記載の光伝送装置。

【請求項 14】

前記複数のダミー光及び前記複数の光信号を包含する所定の帯域が設けられている場合、前記所定の帯域の端に最も近い前記ダミー光に対応する受け持ち帯域の前記所定の帯域の前記端の側の境界は、前記所定の帯域の前記端に設けられる、

請求項 5 乃至 10 のいずれか一項に記載の光伝送装置。

【請求項 15】

隣接する 2 つのダミー光の間に 2 つのガードバンドが設けられる場合、対向する前記 2 つのガードバンドの 2 つの端の間には、受け持ち帯域は設定されない、

請求項 5 乃至 10 のいずれか一項に記載の光伝送装置。

【請求項 16】

1 以上の光送受信器と、

前記 1 以上の光送受信器から波長が異なる複数の光信号が入力される光伝送装置と、を備え、

前記光伝送装置は、

前記複数の光信号が入力可能に構成され、前記複数の光信号のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づいて調整して出力する光信号調整部と、

波長が異なる複数のダミー光のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づく強度で出力するダミー光出力部と、

前記光信号のそれぞれに対応する前記ダミー光を特定し、特定された前記ダミー光に対応する前記光信号調整部から出力された前記光信号の強度に基づいて、前記特定されたダミー光の強度を制御する制御部と、

前記ダミー光と前記光信号調整部から出力される前記光信号とを合波した波長多重光信号を出力する合波部と、を備える、

端局装置。

【請求項 17】

10

20

30

40

50

前記光信号調整部は、伝送後の前記複数の光信号の強度が均一となるように、前記複数の光信号の強度を調整する、

請求項 16 に記載の端局装置。

【請求項 18】

新たに前記光信号調整部に入力され、前記波長多重光信号に挿入される光信号の波長を示す情報を受け取った場合、前記制御部は、前記波長を示す情報に応じて前記ダミー光を特定する、

請求項 16 又は 17 に記載の端局装置。

【請求項 19】

前記光信号調整部から出力される前記複数の光信号の波長を検出可能に構成された光検出部を更に備え、

新たな光信号が前記光信号調整部に入力され、前記波長多重光信号に挿入されることを通知する情報を受け取った場合、

前記光検出部は、前記光信号調整部から出力される前記複数の光信号のうちで、強度が所定の値よりも大きく変化したものの波長を検出して前記制御部に通知し、

前記制御部は、通知された前記波長に応じて前記ダミー光を特定する、

請求項 16 又は 17 に記載の端局装置。

【請求項 20】

前記ダミー光のそれぞれは所定帯域幅を有する受け持ち帯域を有し、

前記受け持ち帯域に前記光信号が挿入される場合、前記制御部は、前記挿入される光信号の強度に応じて、前記受け持ち帯域に対応する前記ダミー光の強度を減少させる、

請求項 16 乃至 19 のいずれか一項に記載の端局装置。

【請求項 21】

前記受け持ち帯域に前記光信号が挿入される場合、前記制御部は、前記挿入される光信号に前記挿入される光信号の帯域幅を乗じた値を、前記ダミー光の帯域幅で除した値だけ、前記受け持ち帯域の前記ダミー光の強度を減少させる、

請求項 20 に記載の端局装置。

【請求項 22】

前記光信号が前記ダミー光と重なる場合、

前記制御部は、

前記光信号と重なる前記ダミー光を遮断し、

前記遮断した前記ダミー光の強度に応じて、他の 1 つ以上の受け持ち帯域に対応するダミー光の強度を増加させ、

前記挿入される光信号の強度に応じて、強度が調整された前記ダミー光を減少させる、

請求項 20 又は 21 に記載の端局装置。

【請求項 23】

2 つの前記受け持ち帯域に前記光信号が重なる場合、前記制御部は、前記挿入される光信号の強度に応じて、前記 2 つの受け持ち帯域のダミー光の強度を減少させる、

請求項 20 乃至 22 のいずれか一項に記載の端局装置。

【請求項 24】

前記挿入される光信号の強度の目標値は、前記光信号の挿入に応じて強度が調整される 1 つ以上のダミー光のそれぞれの調整前の強度に前記 1 つ以上のダミー光のそれぞれの帯域幅を乗じた値の合計値を、前記 1 つ以上のダミー光に対応する受け持ち帯域の帯域幅の合計値で除した値である、

請求項 20 乃至 23 のいずれか一項に記載の端局装置。

【請求項 25】

前記挿入される光信号の強度は、前記光信号の挿入に応じて強度が調整される 1 つ以上のダミー光の受け持ち帯域のそれぞれに他の光信号が挿入される場合の強度の目標値の平均値である、

請求項 20 乃至 23 のいずれか一項に記載の端局装置。

10

20

30

40

50

- 【請求項 26】
前記ダミー光は、対応する前記受け持ち帯域の中央に配置される、
請求項 20 乃至 25 のいずれか一項に記載の端局装置。
- 【請求項 27】
隣接する 2 つのダミー光の中間の波長に、前記 2 つのダミー光に対応する受け持ち帯域の境界が設けられる、
請求項 20 乃至 25 のいずれか一項に記載の端局装置。
- 【請求項 28】
隣接する 2 つのダミー光の間にガードバンドが設けられる場合、ガードバンドの長波長側端又は長波長側端に、前記 2 つのダミー光に対応する受け持ち帯域の境界が設けられる、
請求項 20 乃至 25 のいずれか一項に記載の端局装置。 10
- 【請求項 29】
前記複数のダミー光及び前記複数の光信号を包含する所定の帯域が設けられている場合、前記所定の帯域の端に最も近い前記ダミー光に対応する受け持ち帯域の前記所定の帯域の前記端の側の境界は、前記所定の帯域の前記端に設けられる、
請求項 20 乃至 25 のいずれか一項に記載の端局装置。
- 【請求項 30】
隣接する 2 つのダミー光の間に 2 つのガードバンドが設けられる場合、対向する前記 2 つのガードバンドの 2 つの端の間には、受け持ち帯域は設定されない、
請求項 20 乃至 25 のいずれか一項に記載の端局装置。 20
- 【請求項 31】
波長多重光信号を出力する第 1 の端局と、
前記波長多重光信号を受け取る第 2 の端局と、を備え、
前記第 1 の端局は、
1 以上の光送受信器と、
前記 1 以上の光送受信器から波長が異なる複数の光信号が入力される光伝送装置と、を備え、
前記光伝送装置は、
前記複数の光信号が入力可能に構成され、前記複数の光信号のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づいて調整して出力する光信号調整部と、
波長が異なる複数のダミー光のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づく強度で出力するダミー光出力部と、
前記光信号のそれぞれに対応する前記ダミー光を特定し、特定された前記ダミー光に対応する前記光信号調整部から出力された前記光信号の強度に基づいて、前記特定されたダミー光の強度を制御する制御部と、
前記ダミー光と前記光信号調整部から出力される前記光信号とを合波して前記波長多重光信号を出力する合波部と、を備える、
光通信システム。 30
- 【請求項 32】
前記光信号調整部は、伝送後の前記複数の光信号の強度が均一となるように、前記複数の光信号の強度を調整する、
請求項 31 に記載の光通信システム。 40
- 【請求項 33】
新たに前記光信号調整部に入力され、前記波長多重光信号に挿入される光信号の波長を示す情報を受け取った場合、前記制御部は、前記波長を示す情報に応じて前記ダミー光を特定する、
請求項 31 又は 32 に記載の光通信システム。
- 【請求項 34】
前記光信号調整部から出力される前記複数の光信号の波長を検出可能に構成された光検 50

出部を更に備え、

新たな光信号が前記光信号調整部に入力され、前記波長多重光信号に挿入されることを通知する情報を受け取った場合、

前記光検出部は、前記光信号調整部から出力される前記複数の光信号のうちで、強度が所定の値よりも大きく変化したものの波長を検出して前記制御部に通知し、

前記制御部は、通知された前記波長に応じて前記ダミー光を特定する、

請求項 3 1 又は 3 2 に記載の光通信システム。

【請求項 3 5】

前記ダミー光のそれぞれは所定帯域幅を有する受け持ち帯域を有し、

前記受け持ち帯域に前記光信号が挿入される場合、前記制御部は、前記挿入される光信号の強度に応じて、前記受け持ち帯域に対応する前記ダミー光の強度を減少させる、

請求項 3 1 乃至 3 4 のいずれか一項に記載の光通信システム。

【請求項 3 6】

前記受け持ち帯域に前記光信号が挿入される場合、前記制御部は、前記挿入される光信号に前記挿入される光信号の帯域幅を乗じた値を、前記ダミー光の帯域幅で除した値だけ、前記受け持ち帯域の前記ダミー光の強度を減少させる、

請求項 3 5 に記載の光通信システム。

【請求項 3 7】

前記光信号が前記ダミー光と重なる場合、

前記制御部は、

前記光信号と重なる前記ダミー光を遮断し、

前記遮断した前記ダミー光の強度に応じて、他の 1 つ以上の受け持ち帯域に対応するダミー光の強度を増加させ、

前記挿入される光信号の強度に応じて、強度が調整された前記ダミー光を減少させる、

請求項 3 5 又は 3 6 に記載の光通信システム。

【請求項 3 8】

2 つの前記受け持ち帯域に前記光信号が重なる場合、前記制御部は、前記挿入される光信号の強度に応じて、前記 2 つの受け持ち帯域のダミー光の強度を減少させる、

請求項 3 5 乃至 3 7 のいずれか一項に記載の光通信システム。

【請求項 3 9】

前記挿入される光信号の強度の目標値は、前記光信号の挿入に応じて強度が調整される 1 つ以上のダミー光のそれぞれの調整前の強度に前記 1 つ以上のダミー光のそれぞれの帯域幅を乗じた値の合計値を、前記 1 つ以上のダミー光に対応する受け持ち帯域の帯域幅の合計値で除した値である、

請求項 3 5 乃至 3 8 のいずれか一項に記載の光通信システム。

【請求項 4 0】

前記挿入される光信号の強度は、前記光信号の挿入に応じて強度が調整される 1 つ以上のダミー光の受け持ち帯域のそれぞれに他の光信号が挿入される場合の強度の目標値の平均値である、

請求項 3 5 乃至 3 8 のいずれか一項に記載の光通信システム。

【請求項 4 1】

前記ダミー光は、対応する前記受け持ち帯域の中央に配置される、

請求項 3 5 乃至 4 0 のいずれか一項に記載の光通信システム。

【請求項 4 2】

隣接する 2 つのダミー光の中間の波長に、前記 2 つのダミー光に対応する受け持ち帯域の境界が設けられる、

請求項 3 5 乃至 4 0 のいずれか一項に記載の光通信システム。

【請求項 4 3】

隣接する 2 つのダミー光の間にガードバンドが設けられる場合、ガードバンドの長波長側端又は長波長側端に、前記 2 つのダミー光に対応する受け持ち帯域の境界が設けられる

10

20

30

40

50

、
請求項 35 乃至 40 のいずれか一項に記載の光通信システム。

【請求項 44】

前記複数のダミー光及び前記複数の光信号を包含する所定の帯域が設けられている場合、前記所定の帯域の端に最も近い前記ダミー光に対応する受け持ち帯域の前記所定の帯域の前記端の側の境界は、前記所定の帯域の前記端に設けられる、

請求項 35 乃至 40 のいずれか一項に記載の光通信システム。

【請求項 45】

隣接する 2 つのダミー光の間に 2 つのガードバンドが設けられる場合、対向する前記 2 つのガードバンドの 2 つの端の間には、受け持ち帯域は設定されない、

請求項 35 乃至 40 のいずれか一項に記載の光通信システム。

【請求項 46】

波長が異なる複数の光信号のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づいて調整して出力し、

波長が異なる複数のダミー光のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づく強度で出力し、

前記光信号のそれぞれに対応する前記ダミー光を特定し、特定された前記ダミー光に対応する前記伝送路における強度変動に基づく強度の前記光信号の強度に基づいて、前記特定されたダミー光の強度を制御し、

前記ダミー光と強度が調整された前記光信号とを合波した波長多重光信号を出力する、
光通信方法。

【請求項 47】

伝送後の前記複数の光信号の強度が均一となるように、前記複数の光信号の強度を調整する、

請求項 46 に記載の光通信方法。

【請求項 48】

前記波長多重光信号に新たに挿入される光信号の波長を示す情報を受け取り、

前記波長を示す情報に応じて前記ダミー光を特定する、

請求項 46 又は 47 に記載の光通信方法。

【請求項 49】

前記波長多重光信号に新たな光信号が挿入されることを通知する情報を受け取り、

強度が調整された前記複数の光信号のうちで、強度が所定の値よりも大きく変化したものの波長を検出し、

検出された前記波長に応じて前記ダミー光を特定する、

請求項 46 又は 47 に記載の光通信方法。

【請求項 50】

前記ダミー光のそれぞれは所定帯域幅を有する受け持ち帯域を有し、

前記受け持ち帯域に前記光信号が挿入される場合、前記挿入される光信号の強度に応じて、前記受け持ち帯域に対応する前記ダミー光の強度を減少させる、

請求項 46 乃至 49 のいずれか一項に記載の光通信方法。

【請求項 51】

前記受け持ち帯域に前記光信号が挿入される場合、前記挿入される光信号に前記挿入される光信号の帯域幅を乗じた値を、前記ダミー光の帯域幅で除した値だけ、前記受け持ち帯域の前記ダミー光の強度を減少させる、

請求項 50 に記載の光通信方法。

【請求項 52】

前記光信号が前記ダミー光と重なる場合、

前記光信号と重なる前記ダミー光を遮断し、

前記遮断した前記ダミー光の強度に応じて、他の 1 つ以上の受け持ち帯域に対応するダミー光の強度を増加させ、

10

20

30

40

50

前記挿入される光信号の強度に応じて、強度が調整された前記ダミー光を減少させる、
請求項 5 0 又は 5 1 に記載の光通信方法。

【請求項 5 3】

2 つの前記受け持ち帯域に前記光信号が重なる場合、前記挿入される光信号の強度に応じて、前記 2 つの受け持ち帯域のダミー光の強度を減少させる、

請求項 5 0 乃至 5 2 のいずれか一項に記載の光通信方法。

【請求項 5 4】

前記挿入される光信号の強度の目標値は、前記光信号の挿入に応じて強度が調整される 1 つ以上のダミー光のそれぞれの調整前の強度に前記 1 つ以上のダミー光のそれぞれの帯域幅を乗じた値の合計値を、前記 1 つ以上のダミー光に対応する受け持ち帯域の帯域幅の合計値で除した値である、

請求項 5 0 乃至 5 3 のいずれか一項に記載の光通信方法。

【請求項 5 5】

前記挿入される光信号の強度は、前記光信号の挿入に応じて強度が調整される 1 つ以上のダミー光の受け持ち帯域のそれぞれに他の光信号が挿入される場合の強度の目標値の平均値である、

請求項 5 0 乃至 5 3 のいずれか一項に記載の光通信方法。

【請求項 5 6】

前記ダミー光は、対応する前記受け持ち帯域の中央に配置される、

請求項 5 0 乃至 5 5 のいずれか一項に記載の光通信方法。

【請求項 5 7】

隣接する 2 つのダミー光の中間の波長に、前記 2 つのダミー光に対応する受け持ち帯域の境界が設けられる、

請求項 5 0 乃至 5 5 のいずれか一項に記載の光通信方法。

【請求項 5 8】

隣接する 2 つのダミー光の間にガードバンドが設けられる場合、ガードバンドの長波長側端又は長波長側端に、前記 2 つのダミー光に対応する受け持ち帯域の境界が設けられる、

請求項 5 0 乃至 5 5 のいずれか一項に記載の光通信方法。

【請求項 5 9】

前記複数のダミー光及び前記複数の光信号を包含する所定の帯域が設けられている場合、前記所定の帯域の端に最も近い前記ダミー光に対応する受け持ち帯域の前記所定の帯域の前記端の側の境界は、前記所定の帯域の前記端に設けられる、

請求項 5 0 乃至 5 5 のいずれか一項に記載の光通信方法。

【請求項 6 0】

隣接する 2 つのダミー光の間に 2 つのガードバンドが設けられる場合、対向する前記 2 つのガードバンドの 2 つの端の間には、受け持ち帯域は設定されない、

請求項 5 0 乃至 5 5 のいずれか一項に記載の光通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、光伝送装置、端局装置、光通信システム及び光通信方法に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

海底光ケーブルシステムでは、陸上の端局に設けられた光伝送装置が、海底光ケーブルを介して波長多重光信号の伝送を行う。海底光ケーブルを介した伝送による光損失を補償するため、一般に、海底光ケーブルには複数の光増幅器が挿入される。各光増幅器は、入力する波長多重光信号を一定の強度まで増幅して出力する。そのため、例えば、波長多重光信号に含まれる一部の波長が遮断された状態で増幅を行うと、その他の波長の強度が顕著に増加してしまう。光信号の強度が大きくなると非線系効果による信号品質の劣化が生

10

20

30

40

50

じやすくなるため、例えば波長多重光信号の一部の波長が遮断された場合に、遮断された波長に対応するダミー光を追加して、波長多重光信号の波長ごとの強度変動を抑制する手法が知られている。

【0003】

ダミー光を用いる手法として、サブバンドごとに、単一の広帯域(バンド幅)のダミー光又は複数の狭帯域(チャンネル幅)のダミー光を用いる光伝送装置が提案されている(光伝送装置)。この光伝送装置では、狭帯域の複数のダミー光が用いられているサブバンドに新たな光信号を挿入する際には、そのサブバンド内の複数のダミー光の強度を調整することで、波長多重光信号の強度を一定に保っている。

【先行技術文献】

10

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2014-187671号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

海底光ケーブルに挿入された光増幅器の利得と光信号が海底光ケーブル伝送されることによる光損失とは、波長ごとに異なり、いわゆる波長依存性を有する。そのため、例えば、各波長の光信号の強度が等しい波長多重光信号が海底光ケーブルを介して伝送されると、波長ごとに強度差が生じることとなる。このように生じた光信号の強度差は、非線形効果の発生及び信号対雑音比の悪化の原因となる。非線形効果の発生及び信号対雑音比の悪化を抑制するためには、伝送により波長多重光信号に生じる波長依存性を相殺可能な逆の波長依存性に基づく波長毎の強度差(プリエンファシス)を波長多重光信号に予め与えてから、波長多重光信号を海底光ケーブルに出力することが考えられる。

20

【0006】

しかし、特許文献1では、ダミー光の強度の調整する場合に、狭帯域の複数のダミー光のうちのいずれのダミー光の強度を調整するのかは特定されていない。そのため、新たな光信号を挿入することにより、新たな光信号が挿入された後の波長多重光信号は、海底光ケーブルの波長依存性を相殺可能な逆の波長依存性を有していないこととなる。その結果、海底光ケーブルにおける波長依存性に基づく信号品質の劣化を適切に抑制することができない。

30

【0007】

本発明は、上記の事情に鑑みて成されたものであり、波長多重光信号に含まれるダミー光を柔軟に制御しつつ、信号品質の劣化を抑制することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明の一態様である光伝送装置は、波長が異なる複数の光信号が入力可能に構成され、前記複数の光信号のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づいて調整して出力する光信号調整部と、波長が異なる複数のダミー光のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づく強度で出力するダミー光出力部と、前記光信号のそれぞれに対応する前記ダミー光を特定し、特定された前記ダミー光に対応する前記光信号調整部から出力された前記光信号の強度に基づいて、前記特定されたダミー光の強度を制御する制御部と、前記ダミー光と前記光信号調整部から出力される前記光信号とを合波した波長多重光信号を出力する合波部と、を有するものである。

40

【0009】

本発明の一態様である端局装置は、1以上の光送受信器と、前記1以上の光送受信器から波長が異なる複数の光信号が入力される光伝送装置と、を有し、前記光伝送装置は、前記複数の光信号が入力可能に構成され、前記複数の光信号のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づいて調整して出力する光信号調整部と、波長が異なる複数のダミー光のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づく強度で出力するダミー光出力部と、

50

前記光信号のそれぞれに対応する前記ダミー光を特定し、特定された前記ダミー光に対応する前記光信号調整部から出力された前記光信号の強度に基づいて、前記特定されたダミー光の強度を制御する制御部と、前記ダミー光と前記光信号調整部から出力される前記光信号とを合波した波長多重光信号を出力する合波部と、を有するものである。

【0010】

本発明の一態様である光通信システムは、波長多重光信号を出力する第1の端局と、前記波長多重光信号を受け取る第2の端局と、を有し、前記第1の端局は、1以上の光送受信器と、前記1以上の光送受信器から波長が異なる複数の光信号が入力される光伝送装置と、を有し、前記光伝送装置は、前記複数の光信号が入力可能に構成され、前記複数の光信号のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づいて調整して出力する光信号調整部と、波長が異なる複数のダミー光のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づく強度で出力するダミー光出力部と、前記光信号のそれぞれに対応する前記ダミー光を特定し、特定された前記ダミー光に対応する前記光信号調整部から出力された前記光信号の強度に基づいて、前記特定されたダミー光の強度を制御する制御部と、前記ダミー光と前記光信号調整部から出力される前記光信号とを合波して前記波長多重光信号を出力する合波部と、を有するものである。

10

【0011】

本発明の一態様である光通信方法は、波長が異なる複数の光信号のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づいて調整して出力し、波長が異なる複数のダミー光のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づく強度で出力し、前記光信号のそれぞれに対応する前記ダミー光を特定し、特定された前記ダミー光に対応する前記伝送路における強度変動に基づく強度の前記光信号の強度に基づいて、前記特定されたダミー光の強度を制御し、前記ダミー光と強度が調整された前記光信号とを合波した波長多重光信号を出力するものである。

20

【発明の効果】

【0012】

本発明によれば、波長多重光信号に含まれるダミー光を柔軟に制御しつつ、信号品質の劣化を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

30

【図1】実施の形態1にかかる光伝送装置を含む光通信システムの基本構成を示す図である。

【図2】実施の形態1にかかる端局の構成について模式的に示す図である。

【図3】プリエンファシスを与えていない場合の伝送前後での波長多重光信号の強度の変化を示す図である。

【図4】プリエンファシスを与えた場合の伝送前後での波長多重光信号の強度の変化を示す図である。

【図5】複数のダミー光とこれらに対応する受け持ち帯域を模式的に示す図である。

【図6】ダミー光の強度と光信号の目標値との関係を示す図である。

40

【図7】実施の形態1にかかる光伝送装置の構成を模式的に示す図である。

【図8】新たな光信号追加される場合の光伝送装置の動作を示すフローチャートである。図である。

【図9】実施の形態1にかかる端局に新たな光送受信器が接続される例を模式的に示す図である。

【図10】実施の形態1にかかる端局の光伝送装置に新たな光信号が入力する例を模式的に示す図である。

【図11】受け持ち帯域から光信号が除去される場合の光伝送装置の動作を示すフローチャートである。

【図12】光信号が除去される場合のダミー光の強度を示す図である。

50

【図13】実施の形態2にかかる光伝送装置の構成を模式的に示す図である。

【図 1 4】新たな光信号が挿入される場合の光伝送装置の動作を示すフローチャートである。

【図 1 5】波長多重光信号から光信号が除去される場合の光伝送装置の動作を示すフローチャートである。

【図 1 6】実施の形態 3 にかかる光伝送装置に新たな光信号が追加される場合の動作を示すフローチャートである。

【図 1 7】光信号とダミー光が占める帯域とが重なる場合を示す図である。

【図 1 8】受け持ち帯域のダミー光による補償機能を隣接する 1 つの受け持ち帯域に代替させる場合の光信号とダミー光とを示す図である。

【図 1 9】受け持ち帯域のダミー光による補償機能を隣接する 2 つの受け持ち帯域に代替させる場合の光信号とダミー光とを示す図である。

10

【図 2 0】実施の形態 4 にかかる光伝送装置に新たな光信号が追加される場合の動作を示すフローチャートである。

【図 2 1】光信号が 2 つの受け持ち帯域と重なる場合を示す図である。

【図 2 2】受け持ち帯域のダミー光による補償機能を 2 つの受け持ち帯域のダミー光に分散させる場合の光信号とダミー光とを示す図である。

【図 2 3】ダミー光とこれに対応する受け持ち帯域の第 2 の例を示す図である。

【図 2 4】ダミー光とこれに対応する受け持ち帯域の第 3 の例を示す図である。

【図 2 5】ダミー光とこれに対応する受け持ち帯域の第 4 の例を示す図である。

【図 2 6】ダミー光とこれに対応する受け持ち帯域の第 5 の例を示す図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。各図面においては、同一要素には同一の符号が付されており、必要に応じて重複説明は省略される。

【0015】

実施の形態 1

実施の形態 1 にかかる光伝送装置 100 について説明する。図 1 に、実施の形態 1 にかかる光伝送装置 100 を含む光通信システム 1000 の基本構成を示す。ここでは、光伝送装置 100 は、海底光ネットワークを構成する光通信システム 1000 に含まれる陸上の端局に設置されるものとして説明する。

30

【0016】

図 1 に、実施の形態 1 にかかる光通信システム 1000 の構成例を模式的に示す。この例では、光通信システム 1000 は、端局 TS1 及び TS2、光増幅器 AMP、光ファイバ F 及び管理サーバ 1001 を有する。端局 TS1 及び TS2 は、それぞれ陸上に設置されている端局である。端局 TS1 は、光伝送装置 100 を有している。

【0017】

管理サーバ 1001 は、指示信号 INS を与えることで、端局 TS1 及び光伝送装置 100 の動作を制御可能に構成される。

【0018】

端局 TS1 と端局 TS2 との間は、陸上又は海底に設置された、光信号を伝送する光ファイバ F を内包する伝送路によって接続されている。ここでは、端局 TS1 (第 1 の端局) から端局 TS2 (第 2 の端局) へ光信号を伝送する伝送路を、伝送路 TL1 とする。端局 TS2 から端局 TS1 へ光信号を伝送する伝送路を、伝送路 TL2 とする。なお、伝送路 TL1 及び TL2 には、光信号を ADD / DROP する海底光分岐装置などの他の装置が必要に応じて挿入されてもよい。

40

【0019】

伝送路 TL1 及び TL2 のそれぞれには、光信号を増幅する 1 つ以上の光増幅器 AMP が挿入される。

【0020】

本実施の形態では、端局 TS1 からは、伝送路 TL1 を介して、波長多重光信号 L (第

50

1の波長多重光信号)が、端局TS2へ出力される。波長多重光信号Lは、伝送対象である1以上の波長(チャンネル)の光信号が波長多重されている。端局TS2からは、伝送路TL2を介して、波長多重光信号LL(第2の波長多重光信号)が、端局TS1へ出力される。

【0021】

以下、本実施の形態にかかる端局TS1の構成について説明する。端局TS1は、一般的な端局と同様に、光伝送装置及び複数の光送受信器を有する。図2に、実施の形態1にかかる端局TS1の構成について模式的に示す。ここでは、図2に示すように、端局TS1が光伝送装置100と光送受信器TPD1及びTPD2とを有しており、光伝送装置100と光送受信器TPD1及びTPD2とが、端局TS1内に設けられる端局装置を構成している。

10

【0022】

光送受信器TPD1及びTPD2は、光伝送装置100と例えば光ファイバで接続されており、光伝送装置100を介して他の端局などとの間で光信号のやり取りを行うことができる。端局に設けられる複数の光送受信器は、同一の光送受信器である必要は無く、異なる機能を有する光送受信器やベンダが異なる光送受信器を適宜用いることができる。

【0023】

この例では、光伝送装置100には、光送受信器TPD1から光信号L1が入力され、光送受信器TPD2から光信号L2が入力される。ここで、光信号L1及びL2のそれぞれは、1以上の波長の光信号を含んでいる。

20

【0024】

光伝送装置100は、光信号L1と光信号L2とを合波し、合波した光信号とダミー光を含む波長多重光信号Lを生成する。また、光伝送装置100は、伝送路TL1を通じた伝送により生じる非線形効果及び損失に起因する光強度の波長依存性を補償するため、当該波長依存性を打ち消す逆特性の波長依存性に基づく波長毎の強度差(プリエンファシス)を、波長多重光信号Lに含まれる光信号とダミー光とに与える。光伝送装置100は、プリエンファシスを与えた後の波長多重光信号Lを、伝送路TL1へ出力する。

【0025】

ここで、波長多重光信号に与えるプリエンファシスについて説明する。波長多重光信号が伝送路を通じて伝送されると、伝送路に挿入された光増幅器で増幅されたときに生じる非線形効果や伝送路による伝送損失により、波長多重光信号に含まれる光(光信号及びダミー光)の強度の変化が生じる。このとき、光の強度変化には波長依存性が有ることが知られている。

30

【0026】

図3に、プリエンファシスを与えていない場合の伝送前後での波長多重光信号の強度の変化を示す。図3に示す波長多重光信号Lは、中心波長が異なる複数のダミー光Dを含んでいる。この例では、伝送路に入力される前では、ダミー光Dの光強度は等しくなっている。

【0027】

波長多重光信号Lが伝送路を通じて伝送されると、図3に示すように、ダミー光Dには、その波長に応じた異なる強度変化が生じる。その結果、ダミー光Dの強度は不均一になってしまう。よって、波長多重光信号Lに光信号を載せて送信したとしても、光信号の強度も不均一になってしまう。しかしながら、伝送後の波長多重光信号に含まれる複数の光信号の強度は均一であることが望ましいため、伝送前の波長多重光信号にプリエンファシスを与えて、伝送後に生じる強度変化の波長依存性を打ち消すことが行われる。

40

【0028】

図4に、プリエンファシスを与えた場合の伝送前後での波長多重光信号の強度の変化を示す。図4では、均一な強度の複数のダミー光が含まれる伝送前の波長多重光信号に、図3に示した伝送後の波長依存性と逆の波長依存性を付与した、すなわちプリエンファシスを与えた波長多重光信号Lが用いられる。図4では、伝送前の波長多重光信号Lに含まれ

50

るダミー光 D のハッチング部分が、プリエンファシスによって強度が調整されたことを示している。

【 0 0 2 9 】

プリエンファシス付与後の波長多重光信号 L が伝送路を通じて伝送されると、伝送によって図 3 の場合の同様の波長依存性を有する強度変化が生じる。しかしながら、この例では、波長多重光信号 L には伝送前に逆の波長依存性に基づく波長毎の強度差（プリエンファシス）が予め与えられているため、伝送による波長依存性は逆の波長依存性によって相殺される。図 4 では、伝送後の波長多重光信号 L に含まれるダミー光 D のハッチング部分が、プリエンファシスに補償された強度を示している。

【 0 0 3 0 】

その結果、伝送後の波長多重光信号 L に含まれる複数波長のダミー光の強度は均一化される。

【 0 0 3 1 】

また、光信号についても、ダミー光と同様に、波長に応じて伝送後の強度が変化する。そのため、波長多重光信号に光信号を挿入してプリエンファシスを与えることで、伝送後の光信号の強度を均一化することが可能となる。

【 0 0 3 2 】

次いで、ダミー光の強度と光信号の強度との関係について説明する。波長多重光信号には中心波長が異なる複数のダミー光が挿入されるが、各ダミー光は、ある帯域に含まれる光の強度の総和が一定に保たれるように制御される。ここでは、1つのダミー光によって含まれる光の総和が一定に保たれる帯域を、ダミー光の受け持ち帯域と称する。

【 0 0 3 3 】

以下では、説明の明確化のため、「帯域幅」は周波数帯又は波長帯において下限値と上限値とで定義される幅を示すものとし、「帯域」は所定の中心波長を中心とした所定の「帯域幅」を有する範囲を示すものとする。換言すれば、「帯域幅」は数値を以て定量的に定義可能なものであり、「帯域」は例えば第 1 の帯域や第 2 の帯域のように、周波数帯又は波長帯において異なる位置に設定された所定の「帯域幅」を有する範囲を識別するために用いられる。

【 0 0 3 4 】

図 5 に、複数のダミー光とこれらに対応する受け持ち帯域を模式的に示す。図 5 では、例として、中心波長が異なるダミー光 D A ~ D C を表示している。図 5 では、ダミー光 D A ~ D C が占める帯域幅を $W_{D A} \sim W_{D C}$ として表示している。ダミー光 D A ~ D C には、それぞれの帯域幅 $W_{D A} \sim W_{D C}$ を含む受け持ち帯域 B A ~ B C が設定されている。なお、ダミー光 D A ~ D C の帯域幅 $W_{D A} \sim W_{D C}$ を除いた範囲を、それぞれ受け持ち帯域 B A ~ B C として設定してもよい。また、以下では、受け持ち帯域 B A ~ B C のそれぞれの帯域幅を $W_{B A} \sim W_{B C}$ とする。

【 0 0 3 5 】

図 5 に示す帯域において、波長多重信号に光信号を挿入する場合、挿入される光信号が受け持ち帯域 B A ~ B C のいずれに属するかを判定することで、強度を制御すべきダミー光を決定することができる。

【 0 0 3 6 】

ある受け持ち帯域に光信号を挿入する場合、挿入される光信号の強度（以下、目標値と称する）は、受け持ち帯域の帯域幅と、受け持ち帯域に光信号が挿入されていない場合のダミー光の強度とに基づいて決定されてもよい。

【 0 0 3 7 】

図 6 に、ダミー光の強度と光信号の目標値との関係を示す。ここでは、受け持ち帯域 B B に着目して説明する。受け持ち帯域 B B に光信号が挿入されていない場合において、プリエンファシスを考慮して設定されたダミー光 D B の強度を $P_{D B 0}$ （以下、ダミー光強度初期値と称する）とする。受け持ち帯域 B B に、強度の目標値 $P_{L B}$ を有する光信号 L B が挿入される場合、挿入の前後で受け持ち帯域 B B に含まれる光の強度の総和が一定と

10

20

30

40

50

なるように、ダミー光 D B の強度が制御される。

【 0 0 3 8 】

具体的には、光信号 L B が挿入されると、受け持ち帯域 B B に含まれる光の強度の総和は、光信号 L B の目標値 P_{LB} と光信号の帯域幅 W_{LB} とを乗じた値だけ増加することとなる。この増加分を相殺するため、ダミー光 D B の強度を減少させる必要がある。このとき、光信号挿入後のダミー光 D B の強度 P_{DB1} は、以下の式 [1] を満たすように決定されることとなる。

【 数 1 】

$$P_{LB}W_{LB} + P_{DB1}W_{DB} = P_{DB0}W_{DB} \quad [1]$$

10

【 0 0 3 9 】

よって、光信号挿入後のダミー光 D B の強度 P_{DB1} は、以下の式 [2] で表される。

【 数 2 】

$$P_{DB1} = \frac{P_{DB0}W_{DB} - P_{LB}W_{LB}}{W_{DB}} \quad [2]$$

【 0 0 4 0 】

一方で、既に挿入されている光信号 L B を受け持ち帯域 B B から除去する場合でも、ダミー光の強度を P_{DB1} から P_{DB0} に増加させることで、受け持ち帯域 B B に含まれる光の強度の総和を維持することができる。

20

【 0 0 4 1 】

ここで、光信号 L B の目標値 P_{LB} の決定方法の例について説明する。光信号 L B の目標値 P_{LB} は、ダミー光強度初期値 P_{DB0} とダミー光 D B の帯域幅 W_{DB} とを乗じた値を、受け持ち帯域 B B 内で平均化することで算出してもよい。すなわち、光信号の強度の目標値 P_{LB} は、ダミー光強度初期値 P_{DB0} とダミー光 D B の帯域幅 W_{DB} とを乗じた値を、受け持ち帯域 B B の帯域幅 W_{BB} で除した値として算出してもよい。

【 数 3 】

$$P_{LB} = \frac{P_{DB0}W_{DB}}{W_{BB}} \quad [3]$$

30

【 0 0 4 2 】

ここでは 1 つの受け持ち帯域での 1 つの光信号が挿入又は除去が行われる例について説明した。しかし、複数の光信号が挿入又は除去される場合でも、挿入又は除去される光信号のそれぞれについて同様にダミー光の強度を増減させてもよいことは言うまでもない。

【 0 0 4 3 】

以上説明したように光信号の挿入又は除去に応じて対応するダミー光の強度を制御することで、複数のダミー光の受け持ち帯域のそれぞれに含まれる光の強度の総和を維持することが可能となる。また、特定の受け持ち帯域に対応するダミー光とその受け持ち帯域に挿入される光信号とは中心波長が比較的近いいため、伝送後に同様の強度変化が生じるものと考えられる。よって、特定の受け持ち帯域において光信号の挿入を行ったとしても、プリエンファシスによって波長多重光信号に与えられた伝送による波長依存性の逆の波長依存性は維持されることとなる。その結果、伝送後の光信号の強度を均一化することが可能となる。

40

【 0 0 4 4 】

次いで、実施の形態 1 にかかる光伝送装置 1 0 0 について説明する。図 7 に、実施の形態 1 にかかる光伝送装置 1 0 0 の構成を模式的に示す。光伝送装置 1 0 0 は、光信号調整

50

部 1、ダミー光出力部 2、合波部 3 及び制御部 4 を有する。

【 0 0 4 5 】

光信号調整部 1 は、入力される光信号に含まれる波長成分ごとに強度を調整可能に構成され、例えば波長選択スイッチ (W S S : Wavelength Selective Switch) として構成される。光信号調整部 1 には、光信号 L 1 と光信号 L 2 とが入力される。光信号調整部 1 は、光信号 L 1 と光信号 L 2 とを合波し、合波した信号に含まれる波長成分ごとに強度を調整してプリアンファシスを与え、調整後の光信号 L 1 0 を合波部 3 へ出力する。

【 0 0 4 6 】

光信号調整部 1 は、光信号 L 1 と光信号 L 2 に含まれる波長成分を分離し、それぞれ異なるポートに割り当て、各ポートにおける光信号の強度を独立して調整することができる。光信号調整部 1 の各ポートには光減衰器が設けられており、光減衰器の減衰率を制御することで、各ポートに対応する光信号の強度を調整することができる。

10

【 0 0 4 7 】

ダミー光出力部 2 は、異なる中心波長を有する複数のダミー光を合波部 3 へ出力する。ここでは、図 7 では、ダミー光出力部 2 から出力されるダミー光をまとめて符号 D で示している。

【 0 0 4 8 】

合波部 3 は、光信号 L 1 0 とダミー光 D とを合波し、波長多重光信号 L を伝送路 T L 1 へ出力する。

【 0 0 4 9 】

制御部 4 は、制御信号 C 1 を与えることで光信号調整部 1 の強度調整動作を制御し、かつ、制御信号 C 2 を与えることでダミー光出力部 2 が出力するダミー光 D の各波長成分の強度を制御するように構成される。制御部 4 には、管理サーバ 1 0 0 1 などから波長多重光信号 L に与えるプリアンファシスを指定する指示信号 I N S が入力される。制御部 4 は、指示信号 I N S に応じて、制御信号 C 1 及び C 2 を出力する。

20

【 0 0 5 0 】

次いで、光伝送装置 1 0 0 の動作について、新たな光信号 L B が波長多重光信号 L に追加される場合について説明する。図 8 は、光信号 L B が追加される場合の光伝送装置 1 0 0 の動作を示すフローチャートである。図 9 に、実施の形態 1 にかかる端局 T S 1 に新たな光送受信器 T P D が接続される例を模式的に示す。図 1 0 に、実施の形態 1 にかかる端局 T S 1 の光伝送装置 1 0 0 に新たな光信号 L B が入力する例を模式的に示す。

30

【 0 0 5 1 】

この例では、図 9 に示すように、端局 T S 1 内では新たな光送受信器 T P D が光伝送装置 1 0 0 に接続される。光送受信器 T P D は、新たな光信号 L B を光伝送装置 1 0 0 へ出力する。

【 0 0 5 2 】

管理サーバ 1 0 0 1 は、光伝送装置 1 0 0 に対して、新たな光送受信器 T P D が追加されたことを通知する情報を、指示信号 I N S に含めて出力する。この指示信号 I N S には、少なくとも、追加される光送受信器 T P D が出力する光信号 L B の中心波長を示す情報が含まれる。

40

【 0 0 5 3 】

ステップ S A 1 1

制御部 4 は、指示信号 I N S を受け取る。

【 0 0 5 4 】

ステップ S A 1 2

制御部 4 は、保持しているテーブル T A B を参照し、挿入される光信号 L B の中心波長に対応する光信号調整部 1 のポートを特定する。

【 0 0 5 5 】

ステップ S A 1 3

制御部 4 は、テーブル T A B を参照し、光信号 L B の目標値 $P_{L B}$ を読み込む。また、

50

制御部 4 は、テーブル T A B を参照し、光信号 L B に対応するダミー光 D B を特定する。
 制御部 4 は、光信号挿入後のダミー光 D B の強度の設定値 $P_{D B 1}$ を読み込む。

【 0 0 5 6 】

ステップ S A 1 4

制御部 4 は、追加された光信号 L B の強度を目標値 $P_{L B}$ に調整するため、光信号調整部 1 へ制御信号 C 1 を出力する。光信号調整部 1 は、制御信号 C 1 に応じて、まず、指定されたポートの光信号 L B の減衰率を最大にする。これにより、光信号 L B が挿入されるときに意図しない強度の光信号 L B が誤って出力されることを防止できる。その後、光信号調整部 1 は、指定されたポートの減衰率を調整することで、光信号 L B の強度を目標値 $P_{L B}$ に調整する。

10

【 0 0 5 7 】

ステップ S A 1 5

制御部 4 は、光信号 L B に対応するダミー光 D B の強度を $P_{D B 1}$ に調整するため、ダミー光出力部 2 へ制御信号 C 2 を出力する。ダミー光出力部 2 は、図 6 に示すように、制御信号 C 2 に応じて、ダミー光 D B の強度を $P_{D B 0}$ から $P_{D B 1}$ に調整する。

【 0 0 5 8 】

以上説明したように、図 8 に示す動作によれば、挿入された光信号を適切な値の強度に調整し、かつ、対応するダミー光の強度を適切な値に調整することができる。これにより、光信号が挿入された受け持ち帯域における光の強度の総和を保ち、伝送により生じる波長依存性を相殺可能な波長依存性を波長多重光信号に与えることができる。

20

【 0 0 5 9 】

次いで、受け持ち帯域 B B から光信号 L B が除去される場合について説明する。図 1 1 は、受け持ち帯域 B B から光信号 L B が除去される場合の光伝送装置 1 0 0 の動作を示すフローチャートである。

【 0 0 6 0 】

この例では、図 9 に示した光送受信器 T P D が、光伝送装置 1 0 0 から取り外される。したがって、光伝送装置 1 0 0 への光信号 L B の入力遮断される。

【 0 0 6 1 】

管理サーバ 1 0 0 1 は、光伝送装置 1 0 0 に対して、光送受信器 T P D が光伝送装置 1 0 0 から取り外されることを通知する情報を、指示信号 I N S に含めて出力する。この指示信号 I N S には、少なくとも、遮断される光信号 L B の中心波長を示す情報が含まれる。

30

【 0 0 6 2 】

ステップ S B 1 1

制御部 4 は、指示信号 I N S を受け取る。

【 0 0 6 3 】

ステップ S B 1 2

制御部 4 は、テーブル T A B を参照し、遮断される光信号 L B の波長に対応する光信号調整部 1 のポートを特定する。

【 0 0 6 4 】

ステップ S B 1 3

制御部 4 は、テーブル T A B を参照し、光信号 L B の遮断後に用いるダミー光 D B の強度初期値 $P_{D B 0}$ を読み込む。

40

【 0 0 6 5 】

ステップ S B 1 4

制御部 4 は、光信号 L B を遮断するため、光信号調整部 1 へ制御信号 C 1 を出力する。光信号調整部 1 は、制御信号 C 1 に応じて、指定されたポートの光信号 L B の減衰率を最大にする。これにより、光信号 L B が遮断される。

【 0 0 6 6 】

ステップ S B 1 5

50

制御部 4 は、ダミー光 D B の強度を調整するため、ダミー光出力部 2 へ制御信号 C 2 を出力する。図 1 2 に、光信号 L B が除去される場合のダミー光 D B の強度を示す。ダミー光出力部 2 は、図 1 2 に示すように、制御信号 C 2 に応じて、ダミー光 D B の光強度を $P_{D B 1}$ から $P_{D B 0}$ まで増加させる。

【 0 0 6 7 】

以上説明したように、図 1 1 に示す動作によれば、ある波長の光信号を遮断する場合に、対応するダミー光の強度を適切な値だけ増加させることができる。これにより、光信号が遮断される場合の光信号の強度の減少分をダミー光の強度を増加させることで補い、伝送により生じる波長依存性を相殺可能な波長依存性を波長多重光信号に与えることができる。

10

【 0 0 6 8 】

実施の形態 2

実施の形態 2 にかかる光伝送装置 2 0 0 について説明する。図 1 3 に、実施の形態 2 にかかる光伝送装置 2 0 0 の構成を模式的に示す。光伝送装置 2 0 0 は、実施の形態 1 にかかる光伝送装置 1 0 0 に、分波器 5 及び光検出器 6 を追加した構成を有する。

【 0 0 6 9 】

分波器 5 は、光信号調整部 1 から出力される光信号 L 1 0 の一部を分岐し、分岐した光信号 L 1 0 の一部を光検出器 6 へ出力する。

【 0 0 7 0 】

光検出器 6 は、光信号調整部 1 から出力される光信号 L 1 0 に含まれる複数の波長の光信号のそれぞれの強度を検知可能に構成される。

20

【 0 0 7 1 】

光伝送装置 2 0 0 のその他の構成は、光伝送装置 1 0 0 と同様であるので、説明を省略する。

【 0 0 7 2 】

次いで、光伝送装置 2 0 0 の動作について、新たな光信号 L B が波長多重光信号 L に挿入される場合について説明する。図 1 4 は、新たな光信号 L B が挿入される場合の光伝送装置 2 0 0 の動作を示すフローチャートである。

【 0 0 7 3 】

この例では、実施の形態 1 と同様に、端局 T S 1 内では、新たな光送受信器 T P D が光伝送装置 2 0 0 に接続される。光送受信器 T P D は、新たな光信号 L B を光伝送装置 1 0 0 へ出力する。

30

【 0 0 7 4 】

管理サーバ 1 0 0 1 は、光伝送装置 1 0 0 に対して、光送受信器 T P D が追加されたことを通知する情報を、指示信号 I N S に含めて出力する。この指示信号 I N S には、光信号 L B に対応する光信号調整部 1 のポート情報を示す情報が含まれている。

【 0 0 7 5 】

ステップ S A 2 1

制御部 4 は、指示信号 I N S を受け取る。これにより、制御部 4 は、新たな光信号 L B が指定されたポートに挿入されることを認識する。

40

【 0 0 7 6 】

ステップ S A 2 2

このとき、挿入された光信号 L B が入力する光信号調整部 1 のポートは減衰率が最大の状態となっているが、減衰率が最大であっても光信号 L B は完全に遮断されることはない。そのため、小さな強度ではあるものの、その一部が漏れ出す。よって、光検出器 6 は、光信号 L B が光信号調整部 1 に入力された場合に、光信号調整部 1 から漏れ出した光信号 L B を検出することができる。この場合、光検出器 6 は、光信号 L B の波長を検出し、検出結果を示す検出信号 D E T を制御部 4 へ出力する。

【 0 0 7 7 】

ステップ S A 2 3

50

制御部 4 は、検出信号 D E T に基づき、光信号 L B の波長を特定し、これに応じてテーブル T A B を参照して、対応するダミー光 D B と受け持ち帯域 B B とを特定する。

【 0 0 7 8 】

ステップ S A 2 4 ~ S 2 6

ステップ S A 2 4 ~ S 2 6 は、それぞれ図 8 のステップ S A 1 3 ~ S A 1 5 と同様であるので、説明を省略する。

【 0 0 7 9 】

以上、図 1 4 に示す動作によれば、実施の形態 1 と同様に、挿入された光信号を適切な値の強度に調整し、かつ、対応するダミー光の強度を適切な値に調整することができる。これにより、光信号が挿入された受け持ち帯域に含まれる光の強度の総和を保ち、伝送により生じる波長依存性を相殺可能な波長依存性を波長多重光信号に与えることができる。

10

【 0 0 8 0 】

次いで、光伝送装置 2 0 0 の動作について、波長多重光信号 L から光信号 L B が除去される場合について説明する。図 1 5 は、波長多重光信号 L から光信号 L B が除去される場合の光伝送装置 2 0 0 の動作を示すフローチャートである。

【 0 0 8 1 】

この例では、実施の形態 1 と同様に、光送受信器 T P D が光伝送装置 1 0 0 から取り外され、光伝送装置 1 0 0 への光信号 L B の入力遮断される。

【 0 0 8 2 】

管理サーバ 1 0 0 1 は、光伝送装置 1 0 0 に対して、光送受信器 T P D が光伝送装置 1 0 0 から取り外されることを通知する情報を、指示信号 I N S に含めて出力する。

20

【 0 0 8 3 】

ステップ S B 2 1

制御部 4 は、指示信号 I N S を受け取る。これにより、制御部 4 は、光信号 L B が指定されたポートから除去されることを認識する。

【 0 0 8 4 】

ステップ S B 2 2

制御部 4 は、光信号調整部 1 に光信号 L B を遮断させるため、制御信号 C 1 を光信号調整部 1 へ出力する。光信号調整部 1 は、制御信号 C 1 に応じて、指定されたポートの光信号 L B の減衰率を最大にする。

30

【 0 0 8 5 】

ステップ S B 2 3

光検出器 6 は、光信号のうちで強度が所定の閾値よりも大きく変化したものの波長を検出することで、光信号 L B の波長を検出することができる。光検出器 6 は、光信号 L B の波長を示す検出信号 D E T を制御部 4 へ出力する。

【 0 0 8 6 】

ステップ S B 2 4

制御部 4 は、検出信号 D E T に基づいて光信号 L B の波長を特定する。制御部 4 は、テーブル T A B を参照し、光信号 L B の波長に対応するダミー光 D B を特定する。

【 0 0 8 7 】

40

ステップ S B 2 5 及び S B 2 6

ステップ S B 2 5 及び S B 2 6 は、それぞれ図 1 2 のステップ S B 1 3 及び S B 1 5 と同様であるので、説明を省略する。

【 0 0 8 8 】

以上説明したように、図 1 5 に示す動作によれば、実施の形態 1 と同様に、ある波長の光信号を遮断する場合に、対応するダミー光の強度を適切な値に調整することができる。これにより、光信号が遮断される場合の光信号の強度の減少分をダミー光の強度を増加させることで補い、伝送により生じる波長依存性を相殺可能な波長依存性を波長多重光信号に与えることができる。

【 0 0 8 9 】

50

実施の形態 3

実施の形態 3 にかかる光伝送装置について説明する。実施の形態 3 では、挿入される光信号 L B と対応するダミー光 D B とが重複する場合の光伝送装置の動作について説明する。なお、実施の形態 3 にかかる光伝送装置の構成は、実施の形態 1 にかかる光伝送装置 100 と同様であるので、説明を省略する。

【0090】

以下、実施の形態 3 にかかる光伝送装置の動作について説明する。図 16 は、実施の形態 3 にかかる光伝送装置に光信号 L B が追加される場合の動作を示すフローチャートである。

【0091】

実施の形態 1 と同様に、管理サーバ 1001 は、光伝送装置 100 に対して、新たな光送受信器 T P D が追加されたことを通知する情報を、指示信号 I N S に含めて出力する。この指示信号 I N S には、少なくとも、光信号 L B の中心波長を示す情報が含まれる。

【0092】

図 16 のステップ S A 11 ~ S 15 は、図 12 と同様であるので、説明を省略する。以下では、図 16 において追加されたステップ S A 31 ~ S A 35 について説明する。

【0093】

ステップ S A 31

制御部 4 は、光信号 L B とダミー光 D B が占める帯域とが重なるかを判定する。図 17 に、光信号 L B とダミー光 D B が占める帯域とが重なる場合を示す。

【0094】

ステップ S A 32

光信号 L B とダミー光 D B が占める帯域とが重なる場合、光信号 L B がダミー光 D B に埋没することを避ける必要がある。そのため、制御部 4 は、ダミー光 D B の出力を遮断するため、ダミー光出力部 2 へ制御信号 C 2 を出力する。ダミー光出力部 2 は、制御信号 C 2 に応じて、ダミー光 D B の出力を停止する。

【0095】

ステップ S A 33

これにより、ダミー光 D B の受け持ち帯域 B B にはダミー光 D B が存在しないこととなる。そのため、本実施の形態では、受け持ち帯域 B B のダミー光 D B による補償を、他の受け持ち帯域に代替させる代替処理を行う。

【0096】

まず、受け持ち帯域 B B のダミー光 D B による補償機能を、隣接する 1 つの受け持ち帯域 B A に代替させる場合について説明する。図 18 に、受け持ち帯域 B B のダミー光 D B による補償機能を受け持ち帯域 B A に代替させる場合の光信号とダミー光とを示す。ここでは、受け持ち帯域 B A の代替処理前のダミー光強度初期値を P_{DA0} とする。この場合、受け持ち帯域 B A の代替処理後のダミー光強度初期値を、 P_{DA0} よりも大きな値に増加させる必要がある。

【0097】

この場合、受け持ち帯域 B A 及び B B に含まれる光の総和を、代替処理前後で一定にしなければならない。よって、受け持ち帯域 B A のダミー光の代替処理後の強度初期値 P_{DA1} は、以下の式で表される。

【数 4】

$$P_{DB0}W_{DB} + P_{DA0}W_{DA} = P_{DA1}W_{DA} \quad [4]$$

10

20

30

40

【数 5】

$$P_{DA1} = \frac{(P_{DB0}W_{DB} + P_{DA0}W_{DA})}{W_{DA}} \quad [5]$$

【0098】

続いて、制御部 4 は、テーブル T A B を参照し、光信号 L B の目標値 P_{LB} を読み込む。このとき、制御部 4 は、挿入される光信号 L B の目標値 P_{LB} を、式 [1] と同様に、以下の式 [6] で求まる値に更新してもよい。

【数 6】

$$P_{LB} = \frac{P_{DA1}W_{DA}}{W_{BB} + W_{BA}} \quad [6]$$

10

【0099】

制御部 4 は、光信号 L B の目標値 P_{LB} に応じて、式 [3] と同様に、光信号挿入後のダミー光 D A の強度 P_{DA2} を決定することが可能となる。

【数 7】

$$P_{DA2} = \frac{P_{DA1}W_{DA} - P_{LB}W_{LB}}{W_{DA}} \quad [7]$$

20

【0100】

次に、受け持ち帯域 B B のダミー光 D B による補償機能を、両隣の受け持ち帯域 B A 及び B C に代替させる場合について説明する。図 19 に、受け持ち帯域 B B のダミー光 D B による補償機能を受け持ち帯域 B A 及び B C に代替させる場合の光信号とダミー光とを示す。ここでは、代替処理前のダミー光 D C のダミー光強度初期値を P_{DC0} とする。この場合、受け持ち帯域 B A 及び B C の代替処理後のダミー光強度初期値を、それぞれ P_{DA0} 及び P_{DC0} よりも大きな値に増加させる必要がある。

【0101】

この場合、受け持ち帯域 B A ~ B C に含まれる光の総和を、代替処理前後で一定にしなければならない。よって、受け持ち帯域 B A 及び B C のダミー光の代替処理後の強度初期値 P_{DA1} 及び P_{DC1} は、以下の式を満たすように決定される。

【数 8】

$$P_{DB0}W_{DB} + P_{DA0}W_{DA} + P_{DC0}W_{DC} = P_{DA1}W_{DA} + P_{DC1}W_{DC} \quad [8]$$

【0102】

なお、受け持ち帯域 B A 及び B C のダミー光の代替処理後の強度初期値 P_{DA1} 及び P_{DC1} は、代替処理前の強度初期値を考慮して、以下の関係を満たすように決定されてもよい。

【数 9】

$$P_{DA1}:P_{DC1} = P_{DA0}:P_{DC0} \quad [9]$$

40

【数 10】

$$P_{DA1} = \frac{P_{DA0}}{P_{DC0}} \cdot P_{DC1} \quad [10]$$

50

【 0 1 0 3 】

続いて、制御部 4 は、テーブル T A B を参照し、光信号 L B の目標値 P_{LB} を読み込む。このとき、制御部 4 は、光信号 L B の目標値 P_{LB} を、式 [1] と同様に、以下の式 [1 1] で求まる値に更新してもよい。

【数 1 1】

$$P_{LB} = \frac{P_{DA1}W_{DA} + P_{DC1}W_{DC}}{W_{BB} + W_{BA} + W_{BC}} \quad [11]$$

【 0 1 0 4 】

また、制御部 4 は、光信号 L B の目標値 P_{LB} を、以下の式 [1 2] で求まる値に更新してもよい。

【数 1 2】

$$P_{LB} = \frac{P_{LA} + P_{LB}}{2} \quad [12]$$

【 0 1 0 5 】

制御部 4 は、光信号 L B の目標値 P_{LB} に応じて、光信号挿入後のダミー光 D A 及び D C の強度 P_{DA2} 及び P_{DC2} をそれぞれ決定することができる。このとき、代替処理前の強度初期値を考慮して、光信号挿入後のダミー光 D A 及び D C の強度 P_{DA2} 及び P_{DC2} は、以下に示す式に基づいて決定されてもよい。

【数 1 3】

$$P_{DA2} = \frac{P_{DA1}W_{DA} - \frac{P_{DA0}}{P_{DC0}} \cdot P_{LB}W_{LB}}{W_{DA}} \quad [13]$$

【数 1 4】

$$P_{DC2} = \frac{P_{DC1}W_{DC} - \frac{P_{DC0}}{P_{DA0}} \cdot P_{LB}W_{LB}}{W_{DC}} \quad [14]$$

【 0 1 0 6 】

なお、ダミー光 D B の出力を停止した後に、受け持ち帯域 B B を削除し、受け持ち帯域 B B の一部を受け持ち帯域 B A 及び B C に割り当ててもよい。すなわち、受け持ち帯域 B A 及び B C を広げても良い。出力が停止されたダミー光 D B の帯域の全てが広げられた受け持ち帯域 B A に含まれている場合、ダミー光 D A の強度初期値を上昇させてもよい。

【 0 1 0 7 】

また、出力が停止されたダミー光 D B の帯域が、広げられた受け持ち帯域 B A 及び B C に含まれている場合も考え得る。この場合、受け持ち帯域 B A 及び B C の代替処理後のダミー光強度初期値の増加量は、受け持ち帯域 B A 及び B C のそれぞれに含まれるダミー光 D B の帯域の量に応じて設定してもよい。例えば、受け持ち帯域 B A に含まれるダミー光 D B の帯域よりも、受け持ち帯域 B C に含まれるダミー光 D B の帯域の方が広い場合、ダミー光 D C のダミー光強度初期値の増加量は、ダミー光 D A のダミー光強度初期値の増加量よりも多く設定してもよい。

【 0 1 0 8 】

ステップ S A 3 4

制御部 4 は、代替ダミー光の強度を制御するため、ダミー光出力部 2 へ制御信号 C 2 を

10

20

30

40

50

出力する。ダミー光出力部 2 は、制御信号 C 2 に応じて、代替ダミー光の強度を算出した値に調整する。

【 0 1 0 9 】

以上、本実施の形態にかかる光伝送装置によれば、挿入された光信号の波長が対応するダミー光の帯域と重なる場合でも、重複したダミー光を遮断して、他の受け持ち帯域のダミー光によって代替することができる。その結果、光信号が挿入された場合の代替ダミー光が受け持つ帯域内の光の強度の総和を保ち、伝送により生じる波長依存性を相殺可能な波長依存性を波長多重光信号に与えることができる。

【 0 1 1 0 】

実施の形態 4

実施の形態 4 にかかる光伝送装置について説明する。実施の形態 4 では、挿入される光信号 L B が 2 つの受け持ち帯域に重なる場合の光伝送装置の動作について説明する。なお、実施の形態 4 にかかる光伝送装置の構成は、実施の形態 1 にかかる光伝送装置 1 0 0 と同様であるので、説明を省略する。

【 0 1 1 1 】

以下、実施の形態 4 にかかる光伝送装置の動作について説明する。図 2 0 は、実施の形態 4 にかかる光伝送装置に光信号 L B が追加される場合の動作を示すフローチャートである。

【 0 1 1 2 】

実施の形態 1 と同様に、管理サーバ 1 0 0 1 は、光伝送装置 1 0 0 に対して、新たな光送受信器 T P D が追加されたことを通知する情報を、指示信号 I N S に含めて出力する。この指示信号 I N S には、少なくとも、光信号 L B の中心波長を示す情報が含まれる。

【 0 1 1 3 】

図 2 0 のステップ S A 1 1 ~ S 1 5 は、図 8 と同様であるので、説明を省略する。以下では、図 2 0 において追加されたステップ S A 4 1 ~ S A 4 3 について説明する。

【 0 1 1 4 】

ステップ S A 4 1

制御部 4 は、光信号 L B が 2 つの受け持ち帯域と重なるかを判定する。ここでは、説明の簡略化のため、制御部 4 が、光信号 L B が、対応する受け持ち帯域 B B と隣の受け持ち帯域 B A とに重なるかを判定するものとして説明する。図 2 1 に、光信号 L B が 2 つの受け持ち帯域 B B 及び B A と重なる場合を示す。

【 0 1 1 5 】

ステップ S A 4 2

本実施の形態では、光信号 L B が 2 つの受け持ち帯域 B B 及び B A と重なる場合、受け持ち帯域 B B のダミー光 D B による補償機能を、ダミー光 D B とダミー光 D A とに分散させる。図 2 2 に、受け持ち帯域 B B のダミー光 D B による補償機能をダミー光 D B とダミー光 D A とに分散させる場合の光信号とダミー光とを示す。

【 0 1 1 6 】

制御部 4 は、テーブル T A B を参照し、光信号 L B の目標値 P_{LB} を読み込む。このとき、制御部 4 は、挿入される光信号 L B の目標値 P_{LB} を、式 [1 5] に基づいて更新してもよい。

【 数 1 5 】

$$P_{LB} = \frac{P_{LA} + W_{LC}}{2} \quad [15]$$

【 0 1 1 7 】

制御部 4 は、挿入される光信号 L B の目標値 P_{LB} を、式 [1] と同様に、式 [1 6] に基づいて更新してもよい。

10

20

30

40

【数 1 6】

$$P_{LB} = \frac{P_{DA0}W_{DA} + P_{DC0}W_{DC}}{W_{BA} + W_{BC}} \quad [16]$$

【0 1 1 8】

この場合、受け持ち帯域 B A 及び B B に含まれる光の総和を、光信号 L B の挿入前後で一定にしなければならない。よって、受け持ち帯域 B A 及び B B の光信号 L B の挿入前後のダミー光強度 P_{DA1} 及び P_{DB1} は、以下の式を満たすように決定される。

【数 1 7】

10

$$P_{DB0}W_{DB} + P_{DA0}W_{DA} = P_{DA1}W_{DA} + P_{DB1}W_{DB} + P_{LB}W_{LB} \quad [17]$$

【0 1 1 9】

なお、受け持ち帯域 B A 及び B B の光信号挿入後のダミー光強度 P_{DA1} 及び P_{DB1} は、挿入前の強度初期値を考慮して、以下の関係を満たすように決定されてもよい。

【数 1 8】

$$P_{DA1}:P_{DB1} = P_{DA0}:P_{DB0} \quad [18]$$

20

【数 1 9】

$$P_{DA1} = \frac{P_{DA0}}{P_{DB0}} \cdot P_{DB1} \quad [19]$$

【0 1 2 0】

また、受け持ち帯域 B A 及び B B の光信号挿入後のダミー光強度 P_{DA1} 及び P_{DB1} は、受け持ち帯域 B A 及び B B のそれぞれに含まれる光信号 L B の帯域幅に応じて設定してもよい。例えば、受け持ち帯域 B A に含まれる光信号 L B の帯域よりも、受け持ち帯域 B B に含まれる光信号 L B の帯域の方が広い場合が考え得る。この場合、ダミー光強度初期値 P_{DA0} からダミー光強度 P_{DA1} への減少量は、ダミー光強度初期値 P_{DB0} からダミー光強度 P_{DB1} への減少量よりも多く設定してもよい。

30

【0 1 2 1】

ステップ S A 4 3

制御部 4 は、ダミー光 D A 及び D B の強度を制御するため、ダミー光出力部 2 へ制御信号 C 2 を出力する。ダミー光出力部 2 は、制御信号 C 2 に応じて、代替ダミー光の強度を算出した値に調整する。

【0 1 2 2】

以上、本実施の形態にかかる光伝送装置によれば、挿入された光信号が 2 つの受け持ち帯域に重なる場合でも、挿入された光信号の目標値に応じて、2 つの受け持ち帯域のダミー光の強度を調整することができる。その結果、2 つの受け持ち帯域内の光の強度の総和を保ち、伝送により生じる波長依存性を相殺可能な波長依存性を波長多重光信号に与えることができる。

40

【0 1 2 3】

実施の形態 5

実施の形態 5 にかかる光伝送装置について説明する。上述の実施の形態では、図 5 を参照して、ダミー光とこれに対応する受け持ち帯域の例について説明した。図 5 に示す例（第 1 の例）では、受け持ち帯域のほぼ中央にダミー光が挿入されているが、これは一例に過ぎない。

【0 1 2 4】

50

図 2 3 に、ダミー光とこれに対応する受け持ち帯域の第 2 の例について示す。この例では、隣接する 2 つのダミー光の対向するエッジの中間が受け持ち帯域の境界が設けられる。つまり、ダミー光 D A の長波長側のエッジとダミー光 D A の短波長側のエッジとの中間に、受け持ち帯域 B A と受け持ち帯域 B B との境界が設けられる。ダミー光 D B の長波長側のエッジとダミー光 D C の短波長側のエッジとの中間に、受け持ち帯域 B B と受け持ち帯域 B C との境界が設けられる。

【 0 1 2 5 】

図 2 4 に、ダミー光とこれに対応する受け持ち帯域の第 3 の例について示す。この第 3 の例は第 2 の例の変形例であり、ダミー光 D C の短波長側には、ガードバンド G B C が設けられている。ガードバンド G B C は、ダミー光及び信号光を設けない帯域として設定される。受け持ち帯域 B A と受け持ち帯域 B B との境界は、第 2 の例と同様に、ダミー光 D A の長波長側のエッジとダミー光 D A の短波長側のエッジとの中間に設けられる。

10

【 0 1 2 6 】

受け持ち帯域 B B の長波長側の境界は、ガードバンド G B C の短波長側のエッジに設けられる。また、受け持ち帯域 B C の短波長側の境界は、ガードバンド G B C の長波長側のエッジに設けられる。つまり、受け持ち帯域 B B 及び B C の、ガードバンド G B C を含まないように設定される。これにより、信号光を挿入可能な帯域と受け持ち帯域とが一致するので、ダミー光強度初期値とダミー光の帯域幅とを乗じた値を、信号光を挿入可能な帯域で平均化して目標値を算出することができる。その結果、出力される波長多重光信号を、伝送路における波長依存性を考慮した強度分布に精度よく近似させることができる。なお、受け持ち帯域は、ガードバンドを含むように設定されていてもよい。

20

【 0 1 2 7 】

図 2 5 に、ダミー光とこれに対応する受け持ち帯域の第 4 の例について示す。この例では、短波長側のダミー光 D A が、光伝送装置が使用されるシステムにおいてモニタされる帯域の短波長側の端部に配置されている。この場合、受け持ち帯域 B A の短波長側の境界は、モニタされる帯域の短波長側の下限 L に設定される。なお、受け持ち帯域 B B と受け持ち帯域 B C との境界は、ダミー光 D B の長波長側のエッジとダミー光 D C の短波長側のエッジとの中間に設けられてもよい。

【 0 1 2 8 】

図 2 6 に、ダミー光とこれに対応する受け持ち帯域の第 5 の例について示す。この例では、ダミー光 D A の長波長側にガードバンド G B A が設けられ、ダミー光 D B の長波長側にガードバンド G B B が設けられる。ガードバンド G B A は、ダミー光及び信号光を設けない帯域として設定される。

30

【 0 1 2 9 】

受け持ち帯域 B A の長波長側の境界は、ガードバンド G B A の短波長側のエッジの位置に設けられる。受け持ち帯域 B B の短波長側の境界は、ガードバンド G B A の長波長側のエッジの位置に設けられる。そして、ガードバンド G B A の長波長側のエッジとガードバンド G B B の短波長側のエッジとの間は、受け持ち帯域は設けられない。これにより、信号光を挿入可能な帯域と受け持ち帯域とが一致するので、ダミー光強度初期値とダミー光の帯域幅とを乗じた値を、信号光を挿入可能な帯域で平均化して目標値を算出することができる。結果として、出力される波長多重光信号を、伝送路における波長依存性を考慮した強度分布に精度よく近似させることができる。なお、受け持ち帯域は、ガードバンドを含むように設定されていてもよい。

40

【 0 1 3 0 】

但し、ガードバンド G B A の長波長側のエッジとガードバンド G B B の短波長側のエッジとの間の帯域は、必要に応じて、受け持ち帯域 B A に含まれてもよいし、受け持ち帯域 B B に含まれてもよい。

【 0 1 3 1 】

以上で説明した第 2 ~ 第 5 の例は、必要に応じて実施の形態 1 ~ 4 にかかる光伝送装置に適用されてもよい。

50

【0132】

その他の実施の形態

なお、本発明は上記実施の形態に限られたものではなく、趣旨を逸脱しない範囲で適宜変更することが可能である。例えば、実施の形態3及び4では、1つのダミー光の補償機能を2つのダミー光で実現する例について説明した。しかしながら、1つのダミー光の補償機能を3つ以上のダミー光で実現してもよいことは、言うまでもない。

【0133】

上記の実施の形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載され得るが、以下には限られない。

【0134】

(付記1) 波長が異なる複数の光信号が入力可能に構成され、前記複数の光信号のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づいて調整して出力する光信号調整部と、波長が異なる複数のダミー光のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づく強度で出力するダミー光出力部と、前記光信号のそれぞれに対応する前記ダミー光を特定し、特定された前記ダミー光に対応する前記光信号調整部から出力された前記光信号の強度に基づいて、前記特定されたダミー光の強度を制御する制御部と、前記ダミー光と前記光信号調整部から出力される前記光信号とを合波した波長多重光信号を出力する合波部と、を備える、光伝送装置。

【0135】

(付記2) 前記光信号調整部は、伝送後の前記複数の光信号の強度が均一となるように、前記複数の光信号の強度を調整する、付記1に記載の光伝送装置。

【0136】

(付記3) 新たに前記光信号調整部に入力され、前記波長多重光信号に挿入される光信号の波長を示す情報を受け取った場合、前記制御部は、前記波長を示す情報に応じて前記ダミー光を特定する、付記1又は2に記載の光伝送装置。

【0137】

(付記4) 前記光信号調整部から出力される前記複数の光信号の波長を検出可能に構成された光検出部を更に備え、新たな光信号が前記光信号調整部に入力され、前記波長多重光信号に挿入されることを通知する情報を受け取った場合、前記光検出部は、前記光信号調整部から出力される前記複数の光信号のうちで、強度が所定の値よりも大きく変化したものの波長を検出して前記制御部に通知し、前記制御部は、通知された前記波長に応じて前記ダミー光を特定する、付記1又は2に記載の光伝送装置。

【0138】

(付記5) 前記ダミー光のそれぞれは所定帯域幅を有する受け持ち帯域を有し、前記受け持ち帯域に前記光信号が挿入される場合、前記制御部は、前記挿入される光信号の強度に応じて、前記受け持ち帯域に対応する前記ダミー光の強度を減少させる、付記1乃至4のいずれか一に記載の光伝送装置。

【0139】

(付記6) 前記受け持ち帯域に前記光信号が挿入される場合、前記制御部は、前記挿入される光信号に前記挿入される光信号の帯域幅を乗じた値を、前記ダミー光の帯域幅で除した値だけ、前記受け持ち帯域の前記ダミー光の強度を減少させる、付記5に記載の光伝送装置。

【0140】

(付記7) 前記光信号が前記ダミー光と重なる場合、前記制御部は、前記光信号と重なる前記ダミー光を遮断し、前記遮断した前記ダミー光の強度に応じて、他の1つ以上の受け持ち帯域に対応するダミー光の強度を増加させ、前記挿入される光信号の強度に応じて、強度が調整された前記ダミー光を減少させる、付記5又は6に記載の光伝送装置。

【0141】

(付記8) 2つの前記受け持ち帯域に前記光信号が重なる場合、前記制御部は、前記挿入される光信号の強度に応じて、前記2つの受け持ち帯域のダミー光の強度を減少させる

10

20

30

40

50

、付記 5 乃至 7 のいずれか一に記載の光伝送装置。

【0142】

(付記 9) 前記挿入される光信号の強度の目標値は、前記光信号の挿入に応じて強度が調整される 1 つ以上のダミー光のそれぞれの調整前の強度に前記 1 つ以上のダミー光のそれぞれの帯域幅を乗じた値の合計値を、前記 1 つ以上のダミー光に対応する受け持ち帯域の帯域幅の合計値で除した値である、付記 5 乃至 8 のいずれか一に記載の光伝送装置。

【0143】

(付記 10) 前記挿入される光信号の強度は、前記光信号の挿入に応じて強度が調整される 1 つ以上のダミー光の受け持ち帯域のそれぞれに他の光信号が挿入される場合の強度の目標値の平均値である、付記 5 乃至 8 のいずれか一に記載の光伝送装置。

10

【0144】

(付記 11) 前記ダミー光は、対応する前記受け持ち帯域の中央に配置される、付記 5 乃至 10 のいずれか一に記載の光伝送装置。

【0145】

(付記 12) 隣接する 2 つのダミー光の中間の波長に、前記 2 つのダミー光に対応する受け持ち帯域の境界が設けられる、付記 5 乃至 10 のいずれか一に記載の光伝送装置。

【0146】

(付記 13) 隣接する 2 つのダミー光の間にガードバンドが設けられる場合、ガードバンドの長波長側端又は長波長側端に、前記 2 つのダミー光に対応する受け持ち帯域の境界が設けられる、付記 5 乃至 10 のいずれか一に記載の光伝送装置。

20

【0147】

(付記 14) 前記複数のダミー光及び前記複数の光信号を包含する所定の帯域が設けられている場合、前記所定の帯域の端に最も近い前記ダミー光に対応する受け持ち帯域の前記所定の帯域の前記端の側の境界は、前記所定の帯域の前記端に設けられる、付記 5 乃至 10 のいずれか一に記載の光伝送装置。

【0148】

(付記 15) 隣接する 2 つのダミー光の間に 2 つのガードバンドが設けられる場合、対向する前記 2 つのガードバンドの 2 つの端の間には、受け持ち帯域は設定されない、付記 5 乃至 10 のいずれか一に記載の光伝送装置。

【0149】

(付記 16) 1 以上の光送受信器と、前記 1 以上の光送受信器から波長が異なる複数の光信号が入力される光伝送装置と、を備え、前記光伝送装置は、前記複数の光信号が入力可能に構成され、前記複数の光信号のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づいて調整して出力する光信号調整部と、波長が異なる複数のダミー光のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づく強度で出力するダミー光出力部と、前記光信号のそれぞれに対応する前記ダミー光を特定し、特定された前記ダミー光に対応する前記光信号調整部から出力された前記光信号の強度に基づいて、前記特定されたダミー光の強度を制御する制御部と、前記ダミー光と前記光信号調整部から出力される前記光信号とを合波した波長多重光信号を出力する合波部と、を備える、端局装置。

30

【0150】

(付記 17) 前記光信号調整部は、伝送後の前記複数の光信号の強度が均一となるように、前記複数の光信号の強度を調整する、付記 16 に記載の端局装置。

40

【0151】

(付記 18) 新たに前記光信号調整部に入力され、前記波長多重光信号に挿入される光信号の波長を示す情報を受け取った場合、前記制御部は、前記波長を示す情報に応じて前記ダミー光を特定する、付記 16 又は 17 に記載の端局装置。

【0152】

(付記 19) 前記光信号調整部から出力される前記複数の光信号の波長を検出可能に構成された光検出部を更に備え、新たな光信号が前記光信号調整部に入力され、前記波長多重光信号に挿入されることを通知する情報を受け取った場合、前記光検出部は、前記光信

50

号調整部から出力される前記複数の光信号のうちで、強度が所定の値よりも大きく変化したものの波長を検出して前記制御部に通知し、前記制御部は、通知された前記波長に応じて前記ダミー光を特定する、付記 16 又は 17 に記載の端局装置。

【0153】

(付記 20) 前記ダミー光のそれぞれは所定帯域幅を有する受け持ち帯域を有し、前記受け持ち帯域に前記光信号が挿入される場合、前記制御部は、前記挿入される光信号の強度に応じて、前記受け持ち帯域に対応する前記ダミー光の強度を減少させる、付記 16 乃至 19 のいずれか一に記載の端局装置。

【0154】

(付記 21) 前記受け持ち帯域に前記光信号が挿入される場合、前記制御部は、前記挿入される光信号に前記挿入される光信号の帯域幅を乗じた値を、前記ダミー光の帯域幅で除した値だけ、前記受け持ち帯域の前記ダミー光の強度を減少させる、付記 20 に記載の端局装置。

10

【0155】

(付記 22) 前記光信号が前記ダミー光と重なる場合、前記制御部は、前記光信号と重なる前記ダミー光を遮断し、前記遮断した前記ダミー光の強度に応じて、他の 1 つ以上の受け持ち帯域に対応するダミー光の強度を増加させ、前記挿入される光信号の強度に応じて、強度が調整された前記ダミー光を減少させる、付記 20 又は 21 に記載の端局装置。

【0156】

(付記 23) 2 つの前記受け持ち帯域に前記光信号が重なる場合、前記制御部は、前記挿入される光信号の強度に応じて、前記 2 つの受け持ち帯域のダミー光の強度を減少させる、付記 20 乃至 22 のいずれか一に記載の端局装置。

20

【0157】

(付記 24) 前記挿入される光信号の強度の目標値は、前記光信号の挿入に応じて強度が調整される 1 つ以上のダミー光のそれぞれの調整前の強度に前記 1 つ以上のダミー光のそれぞれの帯域幅を乗じた値の合計値を、前記 1 つ以上のダミー光に対応する受け持ち帯域の帯域幅の合計値で除した値である、付記 20 乃至 23 のいずれか一に記載の端局装置。

【0158】

(付記 25) 前記挿入される光信号の強度は、前記光信号の挿入に応じて強度が調整される 1 つ以上のダミー光の受け持ち帯域のそれぞれに他の光信号が挿入される場合の強度の目標値の平均値である、付記 20 乃至 23 のいずれか一に記載の端局装置。

30

【0159】

(付記 26) 前記ダミー光は、対応する前記受け持ち帯域の中央に配置される、付記 20 乃至 25 のいずれか一に記載の端局装置。

【0160】

(付記 27) 隣接する 2 つのダミー光の中間の波長に、前記 2 つのダミー光に対応する受け持ち帯域の境界が設けられる、付記 20 乃至 25 のいずれか一に記載の端局装置。

【0161】

(付記 28)

隣接する 2 つのダミー光の間にガードバンドが設けられる場合、ガードバンドの長波長側端又は長波長側端に、前記 2 つのダミー光に対応する受け持ち帯域の境界が設けられる、付記 20 乃至 25 のいずれか一に記載の端局装置。

40

【0162】

(付記 29) 前記複数のダミー光及び前記複数の光信号を包含する所定の帯域が設けられている場合、前記所定の帯域の端に最も近い前記ダミー光に対応する受け持ち帯域の前記所定の帯域の前記端の側の境界は、前記所定の帯域の前記端に設けられる、付記 20 乃至 25 のいずれか一に記載の端局装置。

【0163】

(付記 30) 隣接する 2 つのダミー光の間に 2 つのガードバンドが設けられる場合、対

50

向する前記 2 つのガードバンドの 2 つの端の間には、受け持ち帯域は設定されない、付記 20 乃至 25 のいずれかに記載の端局装置。

【0164】

(付記 31) 波長多重光信号を出力する第 1 の端局と、前記波長多重光信号を受け取る第 2 の端局と、を備え、前記第 1 の端局は、1 以上の光送受信器と、前記 1 以上の光送受信器から波長が異なる複数の光信号が入力される光伝送装置と、を備え、前記光伝送装置は、前記複数の光信号が入力可能に構成され、前記複数の光信号のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づいて調整して出力する光信号調整部と、波長が異なる複数のダミー光のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づく強度で出力するダミー光出力部と、前記光信号のそれぞれに対応する前記ダミー光を特定し、特定された前記ダミー光に対応する前記光信号調整部から出力された前記光信号の強度に基づいて、前記特定されたダミー光の強度を制御する制御部と、前記ダミー光と前記光信号調整部から出力される前記光信号とを合波して前記波長多重光信号を出力する合波部と、を備える、光通信システム。

10

【0165】

(付記 32) 前記光信号調整部は、伝送後の前記複数の光信号の強度が均一となるように、前記複数の光信号の強度を調整する、付記 31 に記載の光通信システム。

【0166】

(付記 33) 新たに前記光信号調整部に入力され、前記波長多重光信号に挿入される光信号の波長を示す情報を受け取った場合、前記制御部は、前記波長を示す情報に応じて前記ダミー光を特定する、付記 31 又は 32 に記載の光通信システム。

20

【0167】

(付記 34) 前記光信号調整部から出力される前記複数の光信号の波長を検出可能に構成された光検出部を更に備え、新たな光信号が前記光信号調整部に入力され、前記波長多重光信号に挿入されることを通知する情報を受け取った場合、前記光検出部は、前記光信号調整部から出力される前記複数の光信号のうちで、強度が所定の値よりも大きく変化したものの波長を検出して前記制御部に通知し、前記制御部は、通知された前記波長に応じて前記ダミー光を特定する、付記 31 又は 32 に記載の光通信システム。

【0168】

(付記 35) 前記ダミー光のそれぞれは所定帯域幅を有する受け持ち帯域を有し、前記受け持ち帯域に前記光信号が挿入される場合、前記制御部は、前記挿入される光信号の強度に応じて、前記受け持ち帯域に対応する前記ダミー光の強度を減少させる、付記 31 乃至 34 のいずれかに記載の光通信システム。

30

【0169】

(付記 36) 前記受け持ち帯域に前記光信号が挿入される場合、前記制御部は、前記挿入される光信号に前記挿入される光信号の帯域幅を乗じた値を、前記ダミー光の帯域幅で除した値だけ、前記受け持ち帯域の前記ダミー光の強度を減少させる、付記 35 に記載の光通信システム。

【0170】

(付記 37) 前記光信号が前記ダミー光と重なる場合、前記制御部は、前記光信号と重なる前記ダミー光を遮断し、前記遮断した前記ダミー光の強度に応じて、他の 1 つ以上の受け持ち帯域に対応するダミー光の強度を増加させ、前記挿入される光信号の強度に応じて、強度が調整された前記ダミー光を減少させる、付記 35 又は 36 に記載の光通信システム。

40

【0171】

(付記 38) 2 つの前記受け持ち帯域に前記光信号が重なる場合、前記制御部は、前記挿入される光信号の強度に応じて、前記 2 つの受け持ち帯域のダミー光の強度を減少させる、付記 35 乃至 37 のいずれかに記載の光通信システム。

【0172】

(付記 39) 前記挿入される光信号の強度の目標値は、前記光信号の挿入に応じて強度

50

が調整される1つ以上のダミー光のそれぞれの調整前の強度に前記1つ以上のダミー光のそれぞれの帯域幅を乗じた値の合計値を、前記1つ以上のダミー光に対応する受け持ち帯域の帯域幅の合計値で除した値である、付記35乃至38のいずれかーに記載の光通信システム。

【0173】

(付記40) 前記挿入される光信号の強度は、前記光信号の挿入に応じて強度が調整される1つ以上のダミー光の受け持ち帯域のそれぞれに他の光信号が挿入される場合の強度の目標値の平均値である、付記35乃至38のいずれかーに記載の光通信システム。

【0174】

(付記41) 前記ダミー光は、対応する前記受け持ち帯域の中央に配置される、付記35乃至40のいずれかーに記載の光通信システム。

10

【0175】

(付記42) 隣接する2つのダミー光の中間の波長に、前記2つのダミー光に対応する受け持ち帯域の境界が設けられる、付記35乃至40のいずれかーに記載の光通信システム。

【0176】

(付記43) 隣接する2つのダミー光の間にガードバンドが設けられる場合、ガードバンドの長波長側端又は長波長側端に、前記2つのダミー光に対応する受け持ち帯域の境界が設けられる、付記35乃至40のいずれかーに記載の光通信システム。

【0177】

(付記44) 前記複数のダミー光及び前記複数の光信号を包含する所定の帯域が設けられている場合、前記所定の帯域の端に最も近い前記ダミー光に対応する受け持ち帯域の前記所定の帯域の前記端の側の境界は、前記所定の帯域の前記端に設けられる、付記35乃至40のいずれかーに記載の光通信システム。

20

【0178】

(付記45) 隣接する2つのダミー光の間に2つのガードバンドが設けられる場合、対向する前記2つのガードバンドの2つの端の間には、受け持ち帯域は設定されない、付記35乃至40のいずれかーに記載の光通信システム。

【0179】

(付記46) 波長が異なる複数の光信号のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づいて調整して出力し、波長が異なる複数のダミー光のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づく強度で出力し、前記光信号のそれぞれに対応する前記ダミー光を特定し、特定された前記ダミー光に対応する前記伝送路における強度変動に基づく強度の前記光信号の強度に基づいて、前記特定されたダミー光の強度を制御し、前記ダミー光と強度が調整された前記光信号とを合波した波長多重光信号を出力する、光通信方法。

30

【0180】

(付記47) 伝送後の前記複数の光信号の強度が均一となるように、前記複数の光信号の強度を調整する、付記46に記載の光通信方法。

【0181】

(付記48) 前記波長多重光信号に新たに挿入される光信号の波長を示す情報を受け取り、前記波長を示す情報に応じて前記ダミー光を特定する、付記46又は47に記載の光通信方法。

40

【0182】

(付記49) 前記波長多重光信号に新たな光信号が挿入されることを通知する情報を受け取り、強度が調整された前記複数の光信号のうちで、強度が所定の値よりも大きく変化したものの波長を検出し、検出された前記波長に応じて前記ダミー光を特定する、付記46又は47に記載の光通信方法。

【0183】

(付記50) 前記ダミー光のそれぞれは所定帯域幅を有する受け持ち帯域を有し、前記受け持ち帯域に前記光信号が挿入される場合、前記挿入される光信号の強度に応じて、前

50

記受け持ち帯域に対応する前記ダミー光の強度を減少させる、付記46乃至49のいずれか一に記載の光通信方法。

【0184】

(付記51)前記受け持ち帯域に前記光信号が挿入される場合、前記挿入される光信号に前記挿入される光信号の帯域幅を乗じた値を、前記ダミー光の帯域幅で除した値だけ、前記受け持ち帯域の前記ダミー光の強度を減少させる、付記50に記載の光通信方法。

【0185】

(付記52)前記光信号が前記ダミー光と重なる場合、前記光信号と重なる前記ダミー光を遮断し、前記遮断した前記ダミー光の強度に応じて、他の1つ以上の受け持ち帯域に対応するダミー光の強度を増加させ、前記挿入される光信号の強度に応じて、強度が調整された前記ダミー光を減少させる、付記50又は51に記載の光通信方法。

10

【0186】

(付記53)2つの前記受け持ち帯域に前記光信号が重なる場合、前記挿入される光信号の強度に応じて、前記2つの受け持ち帯域のダミー光の強度を減少させる、付記50乃至52のいずれか一に記載の光通信方法。

【0187】

(付記54)前記挿入される光信号の強度の目標値は、前記光信号の挿入に応じて強度が調整される1つ以上のダミー光のそれぞれの調整前の強度に前記1つ以上のダミー光のそれぞれの帯域幅を乗じた値の合計値を、前記1つ以上のダミー光に対応する受け持ち帯域の帯域幅の合計値で除した値である、付記50乃至53のいずれか一に記載の光通信方法。

20

【0188】

(付記55)前記挿入される光信号の強度は、前記光信号の挿入に応じて強度が調整される1つ以上のダミー光の受け持ち帯域のそれぞれに他の光信号が挿入される場合の強度の目標値の平均値である、付記50乃至53のいずれか一に記載の光通信方法。

【0189】

(付記56)前記ダミー光は、対応する前記受け持ち帯域の中央に配置される、付記50乃至55のいずれか一に記載の光通信方法。

【0190】

(付記57)隣接する2つのダミー光の中間の波長に、前記2つのダミー光に対応する受け持ち帯域の境界が設けられる、付記50乃至55のいずれか一に記載の光通信方法。

30

【0191】

(付記58)隣接する2つのダミー光の間にガードバンドが設けられる場合、ガードバンドの長波長側端又は長波長側端に、前記2つのダミー光に対応する受け持ち帯域の境界が設けられる、付記50乃至55のいずれか一に記載の光通信方法。

【0192】

(付記59)前記複数のダミー光及び前記複数の光信号を包含する所定の帯域が設けられている場合、前記所定の帯域の端に最も近い前記ダミー光に対応する受け持ち帯域の前記所定の帯域の前記端の側の境界は、前記所定の帯域の前記端に設けられる、付記50乃至55のいずれか一に記載の光通信方法。

40

【0193】

(付記60)隣接する2つのダミー光の間に2つのガードバンドが設けられる場合、対向する前記2つのガードバンドの2つの端の間には、受け持ち帯域は設定されない、付記50乃至55のいずれか一に記載の光通信方法。

【0194】

以上、実施の形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記によって限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、発明のスコープ内で当業者が理解し得る様々な変更をすることができる。

【0195】

この出願は、2018年12月12日に出願された日本出願特願2018-23261

50

0を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

【符号の説明】

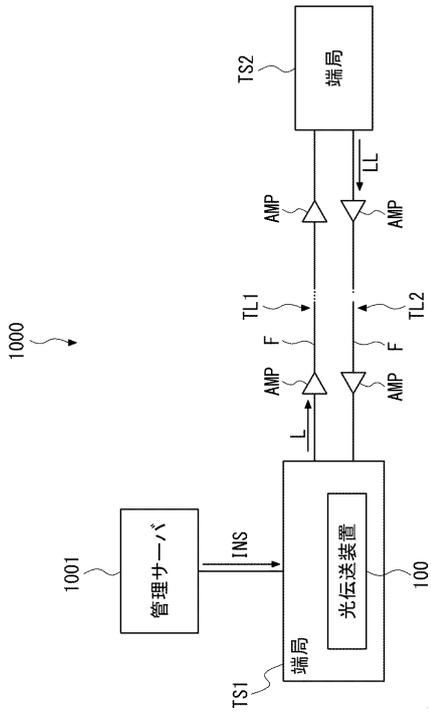
【0196】

A M P 光増幅器
B A、B B、B C 受け持ち帯域
C 1、C 2 制御信号
D、D A、D B、D C ダミー光
D E T 検出信号
F 光ファイバ
G B A、G B B、G B C ガードバンド
I N S 指示信号
L 波長多重光信号
L 1、L 2、L 1 0 光信号
L B 光信号
T A B テーブル
T L 1、T L 2 伝送路
T P D、T P D 1、T P D 2 光送受信器
T S 1、T S 2 端局
1 光信号調整部
2 ダミー光出力部
3 合波部
4 制御部
5 分波器
6 光検出器
1 0 0、2 0 0 光伝送装置
1 0 0 0 光通信システム
1 0 0 1 管理サーバ

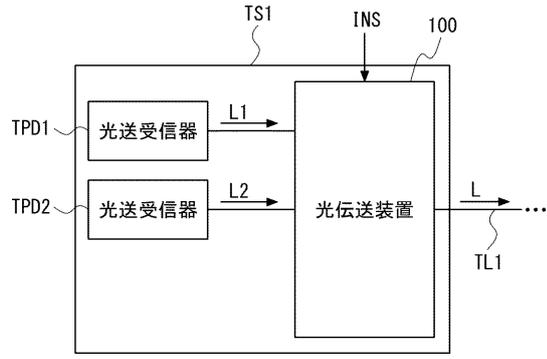
10

20

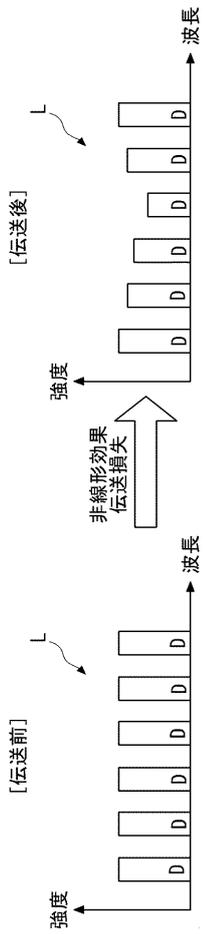
【 図 1 】



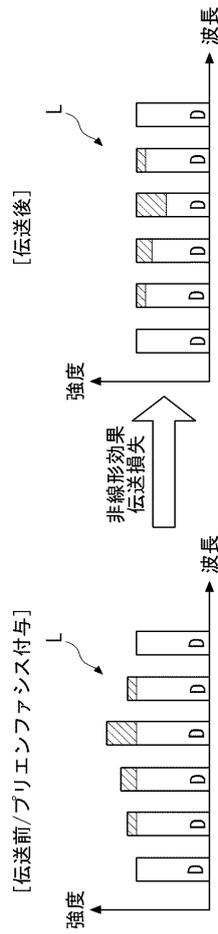
【 図 2 】



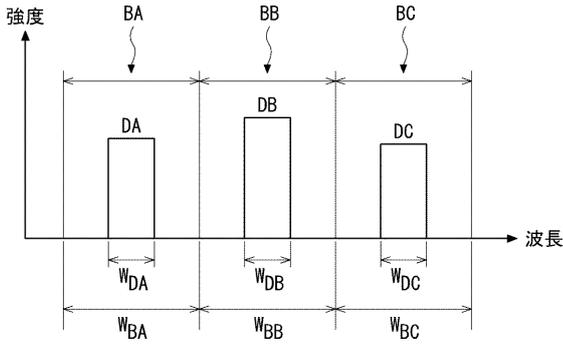
【 図 3 】



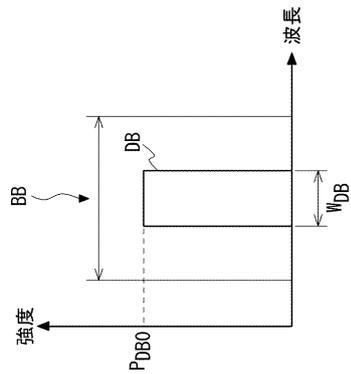
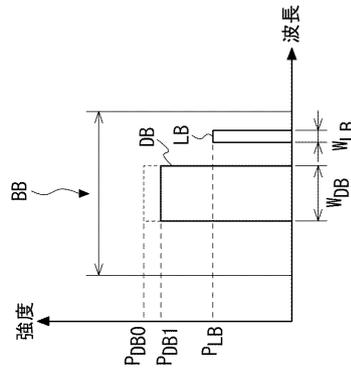
【 図 4 】



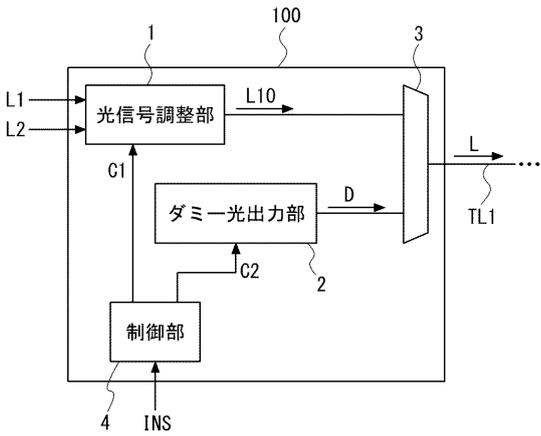
【図5】



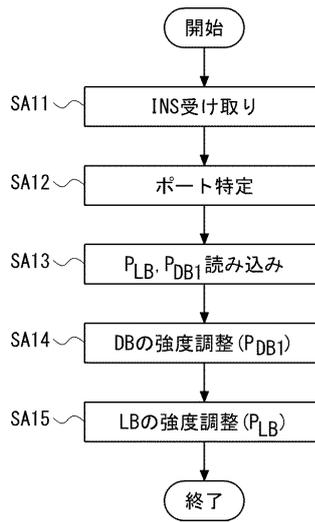
【図6】



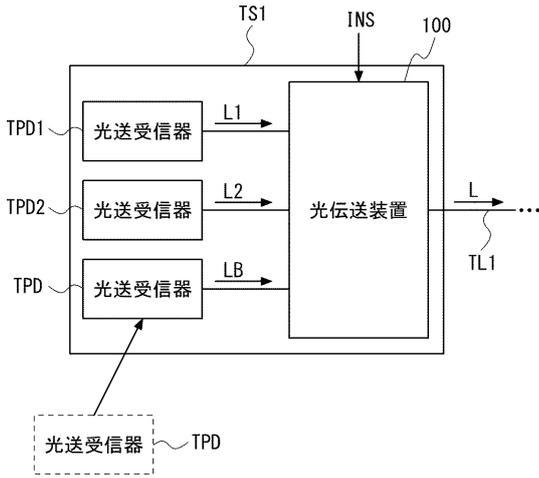
【図7】



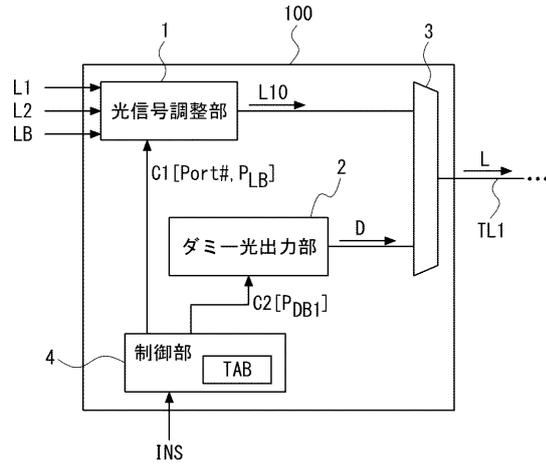
【図8】



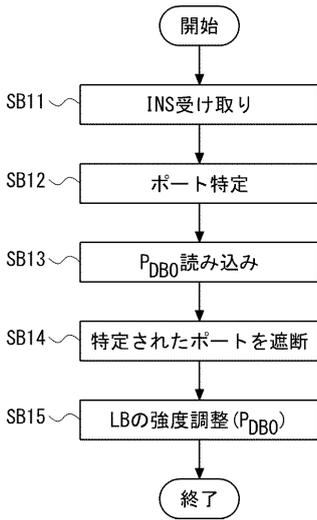
【図9】



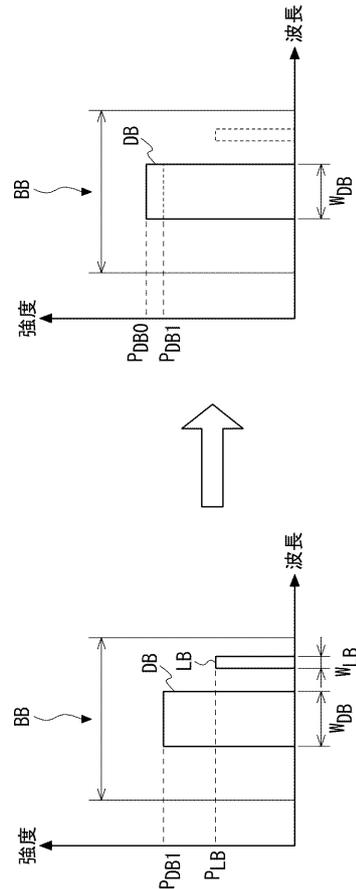
【図10】



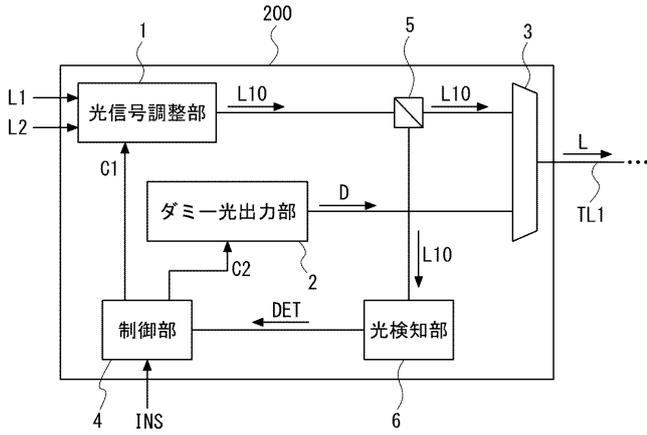
【図11】



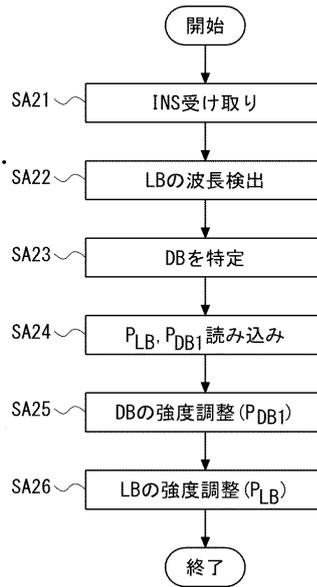
【図12】



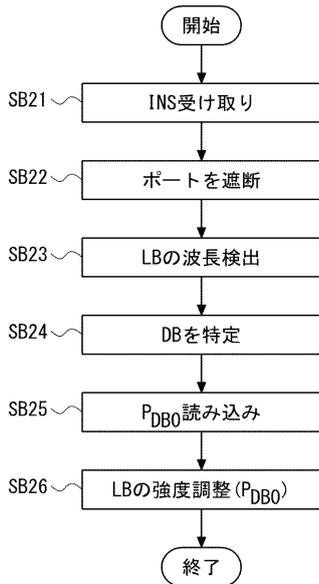
【図13】



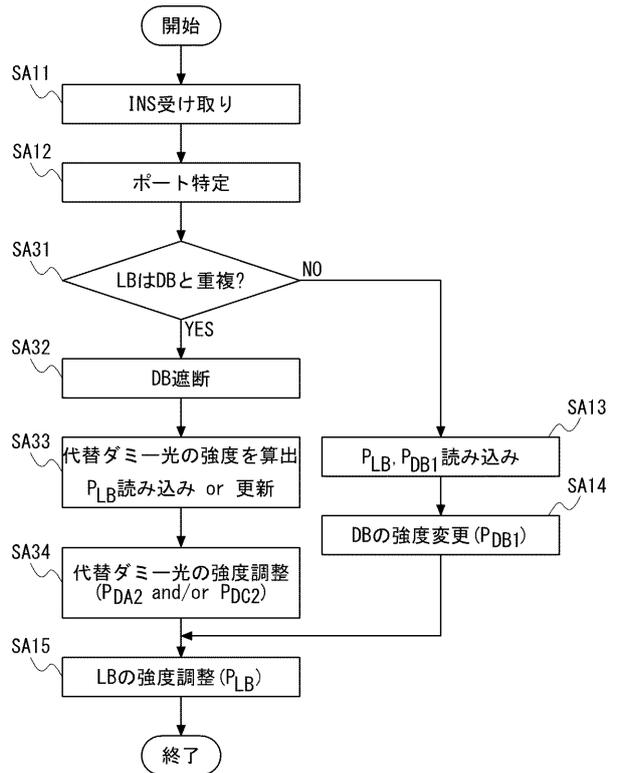
【図14】

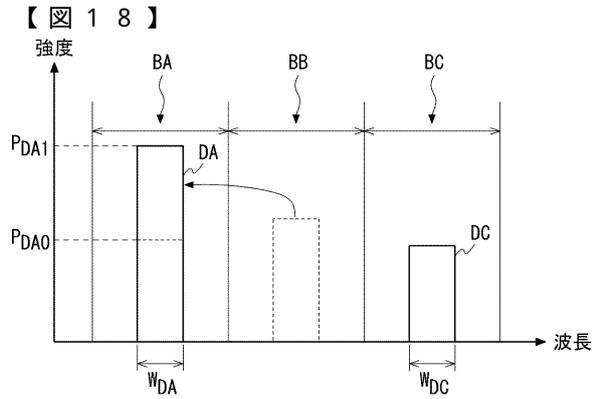
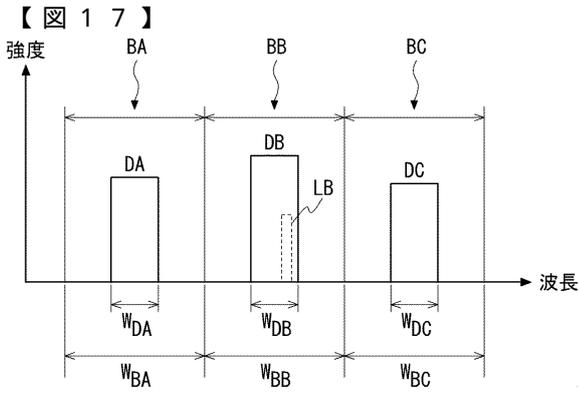


【図15】

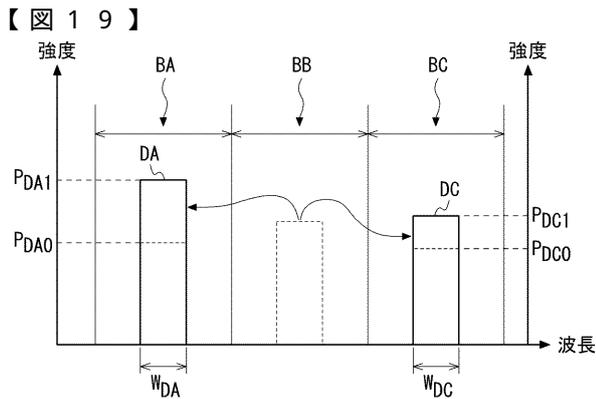
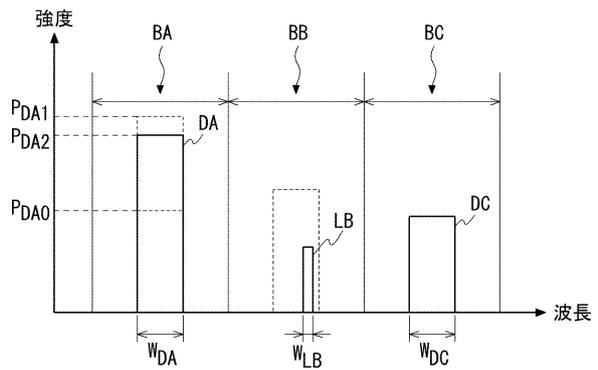


【図16】

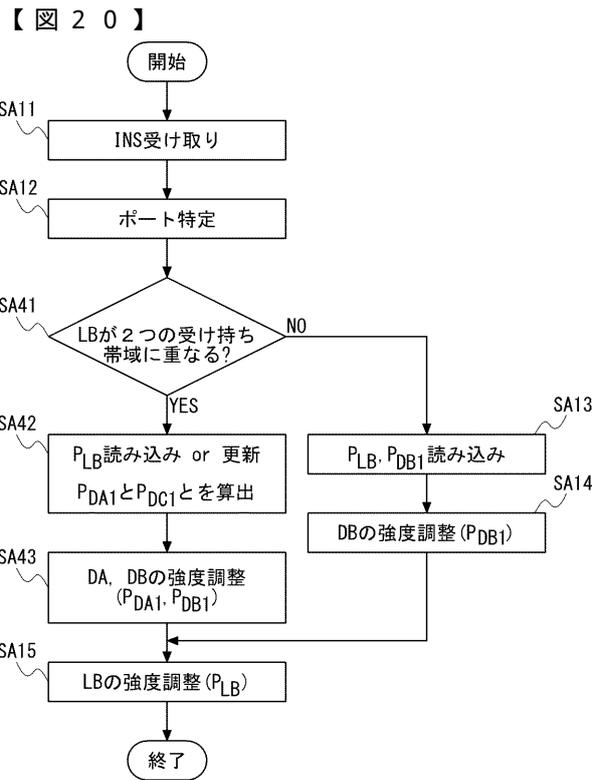
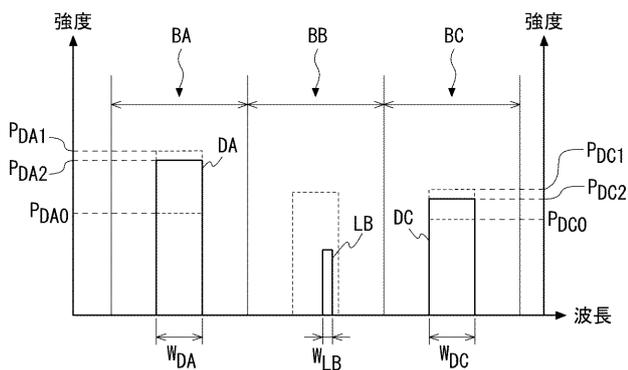


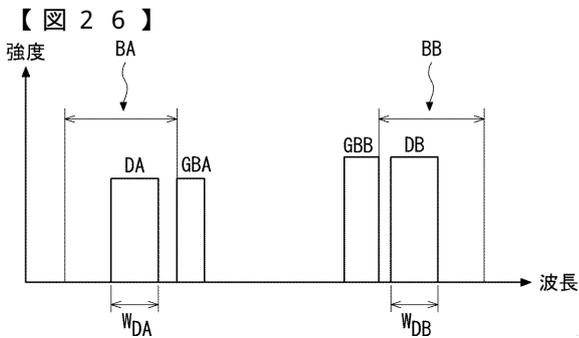
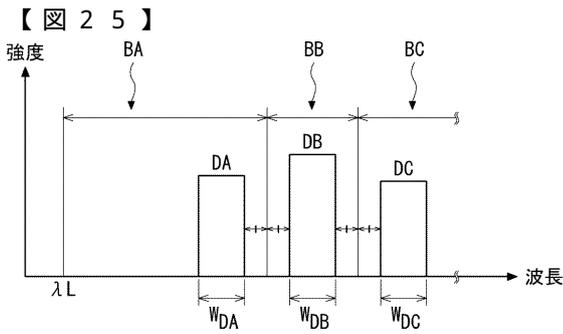
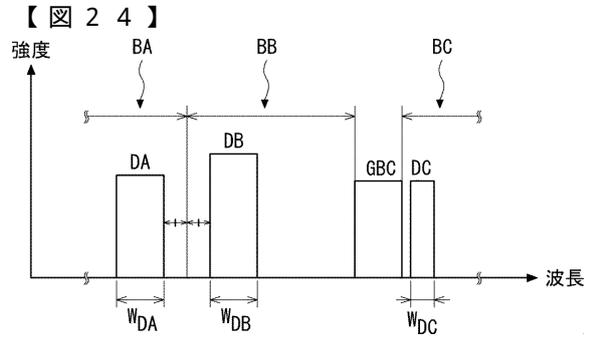
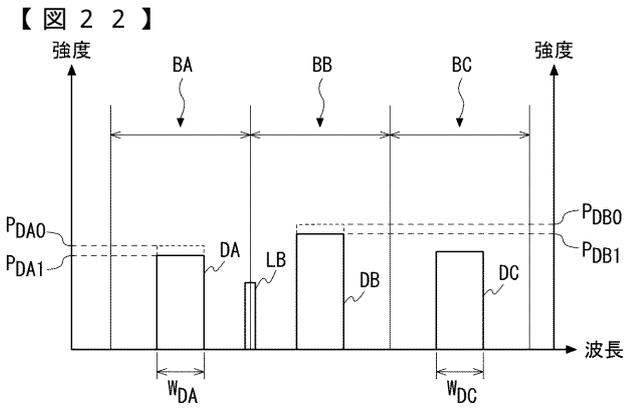
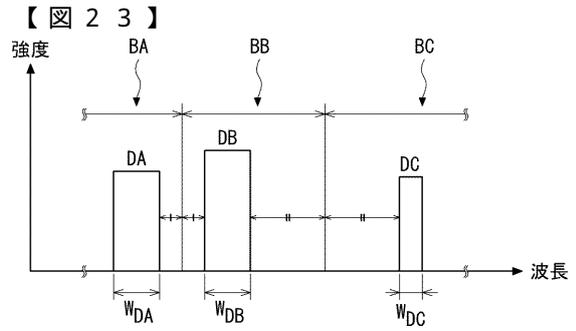
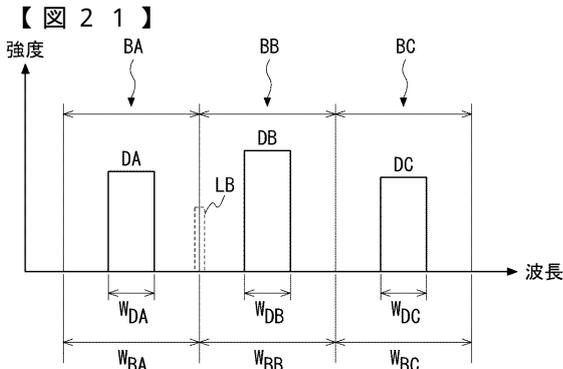


↓ LB挿入



↓ LB挿入





【手続補正書】

【提出日】令和3年5月12日(2021.5.12)

【手続補正1】

【補正対象書類名】特許請求の範囲

【補正対象項目名】全文

【補正方法】変更

【補正の内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】

波長が異なる複数の光信号が入力可能に構成され、前記複数の光信号のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づいて調整して出力する光信号調整部と、

波長が異なる複数のダミー光のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づく強度で出力するダミー光出力部と、

前記光信号のそれぞれに対応する前記ダミー光を特定し、特定された前記ダミー光に対応する前記光信号調整部から出力された前記光信号の強度に基づいて、前記特定されたダミー光の強度を制御する制御部と、

前記ダミー光と前記光信号調整部から出力される前記光信号とを合波した波長多重光信号を出力する合波部と、を備える、

光伝送装置。

【請求項2】

前記光信号調整部は、伝送後の前記複数の光信号の強度が均一となるように、前記複数の光信号の強度を調整する、

請求項1に記載の光伝送装置。

【請求項3】

新たに前記光信号調整部に入力され、前記波長多重光信号に挿入される光信号の波長を示す情報を受け取った場合、前記制御部は、前記波長を示す情報に応じて前記ダミー光を特定する、

請求項1又は2に記載の光伝送装置。

【請求項4】

前記光信号調整部から出力される前記複数の光信号の波長を検出可能に構成された光検出部を更に備え、

新たな光信号が前記光信号調整部に入力され、前記波長多重光信号に挿入されることを通知する情報を受け取った場合、

前記光検出部は、前記光信号調整部から出力される前記複数の光信号のうちで、強度が所定の値よりも大きく変化したものの波長を検出して前記制御部に通知し、

前記制御部は、通知された前記波長に応じて前記ダミー光を特定する、

請求項1又は2に記載の光伝送装置。

【請求項5】

前記ダミー光のそれぞれは所定帯域幅を有する受け持ち帯域を有し、

前記受け持ち帯域に前記光信号が挿入される場合、前記制御部は、前記挿入される光信号の強度に応じて、前記受け持ち帯域に対応する前記ダミー光の強度を減少させる、

請求項1乃至4のいずれか一項に記載の光伝送装置。

【請求項6】

前記受け持ち帯域に前記光信号が挿入される場合、前記制御部は、前記挿入される光信号に前記挿入される光信号の帯域幅を乗じた値を、前記ダミー光の帯域幅で除した値だけ、前記受け持ち帯域の前記ダミー光の強度を減少させる、

請求項5に記載の光伝送装置。

【請求項7】

前記光信号が前記ダミー光と重なる場合、

前記制御部は、

前記光信号と重なる前記ダミー光を遮断し、

前記遮断した前記ダミー光の強度に応じて、他の1つ以上の受け持ち帯域に対応するダミー光の強度を増加させ、

前記挿入される光信号の強度に応じて、強度が調整された前記ダミー光を減少させる、請求項5又は6に記載の光伝送装置。

【請求項8】

1以上の光送受信器と、

前記1以上の光送受信器から波長が異なる複数の光信号が入力される光伝送装置と、を備え、

前記光伝送装置は、

前記複数の光信号が入力可能に構成され、前記複数の光信号のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づいて調整して出力する光信号調整部と、

波長が異なる複数のダミー光のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づく強度で出力するダミー光出力部と、

前記光信号のそれぞれに対応する前記ダミー光を特定し、特定された前記ダミー光に対応する前記光信号調整部から出力された前記光信号の強度に基づいて、前記特定されたダミー光の強度を制御する制御部と、

前記ダミー光と前記光信号調整部から出力される前記光信号とを合波した波長多重光信号を出力する合波部と、を備える、

端局装置。

【請求項9】

波長多重光信号を出力する第1の端局と、

前記波長多重光信号を受け取る第2の端局と、を備え、

前記第1の端局は、

1以上の光送受信器と、

前記1以上の光送受信器から波長が異なる複数の光信号が入力される光伝送装置と、を備え、

前記光伝送装置は、

前記複数の光信号が入力可能に構成され、前記複数の光信号のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づいて調整して出力する光信号調整部と、

波長が異なる複数のダミー光のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づく強度で出力するダミー光出力部と、

前記光信号のそれぞれに対応する前記ダミー光を特定し、特定された前記ダミー光に対応する前記光信号調整部から出力された前記光信号の強度に基づいて、前記特定されたダミー光の強度を制御する制御部と、

前記ダミー光と前記光信号調整部から出力される前記光信号とを合波して前記波長多重光信号を出力する合波部と、を備える、

光通信システム。

【請求項10】

波長が異なる複数の光信号のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づいて調整して出力し、

波長が異なる複数のダミー光のそれぞれの強度を伝送路における強度変動に基づく強度で出力し、

前記光信号のそれぞれに対応する前記ダミー光を特定し、特定された前記ダミー光に対応する前記伝送路における強度変動に基づく強度の前記光信号の強度に基づいて、前記特定されたダミー光の強度を制御し、

前記ダミー光と強度が調整された前記光信号とを合波した波長多重光信号を出力する、光通信方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】 0 0 7 4

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 7 4 】

管理サーバ 1 0 0 1 は、光伝送装置 2 0 0 に対して、光送受信器 T P D が追加されたことを通知する情報を、指示信号 I N S に含めて出力する。この指示信号 I N S には、光信号 L B に対応する光信号調整部 1 のポート情報を示す情報が含まれている。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 7 8

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 7 8 】

ステップ S A 2 4 ~ S A 2 6

ステップ S A 2 4 ~ S A 2 6 は、それぞれ図 8 のステップ S A 1 3 ~ S A 1 5 と同様であるので、説明を省略する。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 8 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 8 1 】

この例では、実施の形態 1 と同様に、光送受信器 T P D が光伝送装置 2 0 0 から取り外され、光伝送装置 2 0 0 への光信号 L B の入力遮断される。

【手続補正 5】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 8 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 8 2 】

管理サーバ 1 0 0 1 は、光伝送装置 2 0 0 に対して、光送受信器 T P D が光伝送装置 2 0 0 から取り外されることを通知する情報を、指示信号 I N S に含めて出力する。

【手続補正 6】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 9 1

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 9 1 】

実施の形態 1 と同様に、管理サーバ 1 0 0 1 は、光伝送装置 3 0 0 に対して、新たな光送受信器 T P D が追加されたことを通知する情報を、指示信号 I N S に含めて出力する。この指示信号 I N S には、少なくとも、光信号 L B の中心波長を示す情報が含まれる。

【手続補正 7】

【補正対象書類名】 明細書

【補正対象項目名】 0 0 9 2

【補正方法】 変更

【補正の内容】

【 0 0 9 2 】

図 1 6 のステップ S A 1 1 ~ S A 1 5 は、図 1 2 と同様であるので、説明を省略する。以下では、図 1 6 において追加されたステップ S A 3 1 ~ S A 3 4 について説明する。

【手続補正 8】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 1 2

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 1 2】

実施の形態 1 と同様に、管理サーバ 1 0 0 1 は、光伝送装置 4 0 0 に対して、新たな光送受信器 T P D が追加されたことを通知する情報を、指示信号 I N S に含めて出力する。この指示信号 I N S には、少なくとも、光信号 L B の中心波長を示す情報が含まれる。

【手続補正 9】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 1 3

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 1 3】

図 2 0 のステップ S A 1 1 ~ S A 1 5 は、図 8 と同様であるので、説明を省略する。以下では、図 2 0 において追加されたステップ S A 4 1 ~ S A 4 3 について説明する。

【手続補正 1 0】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 2 4

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 2 4】

図 2 3 に、ダミー光とこれに対応する受け持ち帯域の第 2 の例について示す。この例では、隣接する 2 つのダミー光の対向するエッジの中間が受け持ち帯域の境界が設けられる。つまり、ダミー光 D A の長波長側のエッジとダミー光 D B の短波長側のエッジとの中間に、受け持ち帯域 B A と受け持ち帯域 B B との境界が設けられる。ダミー光 D B の長波長側のエッジとダミー光 D C の短波長側のエッジとの中間に、受け持ち帯域 B B と受け持ち帯域 B C との境界が設けられる。

【手続補正 1 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 2 5

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 2 5】

図 2 4 に、ダミー光とこれに対応する受け持ち帯域の第 3 の例について示す。この第 3 の例は第 2 の例の変形例であり、ダミー光 D C の短波長側には、ガードバンド G B C が設けられている。ガードバンド G B C は、ダミー光及び信号光を設けない帯域として設定される。受け持ち帯域 B A と受け持ち帯域 B B との境界は、第 2 の例と同様に、ダミー光 D A の長波長側のエッジとダミー光 D B の短波長側のエッジとの中間に設けられる。

【手続補正 1 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 2 8

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 2 8】

図 2 6 に、ダミー光とこれに対応する受け持ち帯域の第 5 の例について示す。この例では、ダミー光 D A の長波長側にガードバンド G B A が設けられ、ダミー光 D B の 短波長側 にガードバンド G B B が設けられる。ガードバンド G B A は、ダミー光及び信号光を設けない帯域として設定される。

【手続補正 1 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0 1 2 9

【補正方法】変更

【補正の内容】

【0 1 2 9】

受け持ち帯域 B A の長波長側の境界は、ガードバンド G B A の短波長側のエッジの位置に設けられる。受け持ち帯域 B B の短波長側の境界は、ガードバンド G B B の長波長側のエッジの位置に設けられる。そして、ガードバンド G B A の長波長側のエッジとガードバンド G B B の短波長側のエッジとの間は、受け持ち帯域は設けられない。これにより、信号光を挿入可能な帯域と受け持ち帯域とが一致するので、ダミー光強度初期値とダミー光の帯域幅とを乗じた値を、信号光を挿入可能な帯域で平均化して目標値を算出することができる。結果として、出力される波長多重光信号を、伝送路における波長依存性を考慮した強度分布に精度よく近似させることができる。なお、受け持ち帯域は、ガードバンドを含むように設定されていてもよい。

【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/JP2019/044433
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER Int.Cl. H04J14/02 (2006.01) i, H04B10/564 (2013.01) i FI: H04J14/02121, H04B10/564 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) Int.Cl. H04J14/02, H04B10/564 Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2020 Registered utility model specifications of Japan 1996-2020 Published registered utility model applications of Japan 1994-2020 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.
Y	JP 2002-51013 A (NEC CORPORATION) 15 February 2002, paragraphs [0013]-[0031], fig. 1-9	1-6, 8-21, 23-36, 38-51, 53-60
A		7, 22, 37, 52
Y	JP 2002-33702 A (HITACHI, LTD.) 31 January 2002, paragraphs [0003]	1-6, 8-21, 23-36, 38-51, 53-60
A		7, 22, 37, 52
Y	JP 2003-143113 A (FUJITSU LIMITED) 16 May 2003, paragraphs [0004]-[0007]	1-6, 8-21, 23-36, 38-51, 53-60
A		7, 22, 37, 52
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 16.01.2020		Date of mailing of the international search report 28.01.2020
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/JP2019/044433

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	WO 2018/065327 A1 (ALCATEL LUCENT) 12 April 2018, paragraphs [0064], [0065], fig. 6a-6c	5-6, 8-15, 20-21, 23-30, 35-36, 38-45, 50-51, 53-60
A		7, 22, 37, 52
A	US 2013/0058647 A1 (CIENA CORPORATION) 07 March 2013, entire text, all drawings	1-60
A	US 2008/0310858 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 18 December 2008, entire text, all drawings	1-60
A	JP 2005-51598 A (KDDI SUBMARINE CABLE SYSTEMS INC.) 24 February 2005, entire text, all drawings	1-60

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
 Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2019/044433

JP 2002-51013 A	15 February 2002	US 2002/0015202 A1 paragraphs [0024]-[0028], fig. 2-10 EP 1178622 A2
JP 2002-33702 A	31 January 2002	(Family: none)
JP 2003-143113 A	16 May 2003	US 2003/0081282 A1 paragraphs [0006]-[0010]
WO 2018/065327 A1	12 April 2018	EP 3306835 A1
US 2013/0058647 A1	07 March 2013	US 2015/0171987 A1 US 2017/0359141 A1 US 2019/0074924 A1
US 2008/0310858 A1	18 December 2008	WO 2008/122180 A1 EP 1981184 A2 CN 101030820 A CN 101366209 A
JP 2005-51598 A	24 February 2005	US 2005/0024715 A1 entire text, all drawings EP 1503533 A2

国際調査報告

国際出願番号

PCT/JP2019/044433

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04J 14/02(2006.01)i; H04B 10/564(2013.01)i FI: H04J14/02 121; H04B10/564									
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）） H04J14/02; H04B10/564									
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table>		日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年
日本国実用新案公報	1922-1996年								
日本国公開実用新案公報	1971-2020年								
日本国実用新案登録公報	1996-2020年								
日本国登録実用新案公報	1994-2020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							
Y	JP 2002-51013 A (日本電気株式会社) 15.02.2002 (2002-02-15) [0013]-[0031], 図1-9	1-6, 8-21, 23-36, 38-51, 53-60							
A	[0013]-[0031], 図1-9	7, 22, 37, 52							
Y	JP 2002-33702 A (株式会社日立製作所) 31.01.2002 (2002-01-31) [0003]	1-6, 8-21, 23-36, 38-51, 53-60							
A	[0003]	7, 22, 37, 52							
Y	JP 2003-143113 A (富士通株式会社) 16.05.2003 (2003-05-16) [0004]-[0007]	1-6, 8-21, 23-36, 38-51, 53-60							
A	[0004]-[0007]	7, 22, 37, 52							
Y	WO 2018/065327 A1 (ALCATEL LUCENT) 12.04.2018 (2018-04-12) [64]-[65], 図6a-6c	5-6, 8-15, 20-21, 23-30, 35-36, 38-45, 50-51, 53-60							
A	[64]-[65], 図6a-6c	7, 22, 37, 52							
A	US 2013/0058647 A1 (CIENA CORPORATION) 07.03.2013 (2013-03-07) 全文, 全図	1-60							
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input checked="" type="checkbox"/> 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	<p>"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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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</p> <p>"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）</p> <p>"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</p> <p>"O" 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</p> <p>"G" 同一パテントファミリー文献</p> <p>"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</p>								
国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日								
16.01.2020	28.01.2020								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 後澤 瑞征 5K 4540 電話番号 03-3581-1101 内線 3556								

国際調査報告

国際出願番号

PCT/JP2019/044433

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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	US 2008/0310858 A1 (HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.) 18.12.2008 (2008 - 12 - 18) 全文, 全図	1-60
A	JP 2005-51598 A (ケイディディアイ海底ケーブルシステム株式会社) 24.02.2005 (2005 - 02 - 24) 全文, 全図	1-60

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2019/044433

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2002-51013 A	15.02.2002	US 2002/0015202 A1 [0024]-[0028], 図2-10 EP 1178622 A2	
JP 2002-33702 A	31.01.2002	(ファミリーなし)	
JP 2003-143113 A	16.05.2003	US 2003/0081282 A1 [0006]-[0010]	
WO 2018/065327 A1	12.04.2018	EP 3306835 A1	
US 2013/0058647 A1	07.03.2013	US 2015/0171987 A1 US 2017/0359141 A1 US 2019/0074924 A1	
US 2008/0310858 A1	18.12.2008	WO 2008/122180 A1 EP 1981184 A2 CN 101030820 A CN 101366209 A	
JP 2005-51598 A	24.02.2005	US 2005/0024715 A1 全文, 全図 EP 1503533 A2	

フロントページの続き

(81)指定国・地域 AP(BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), EP(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), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG), 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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

(注)この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。