

(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
2021年3月11日(11.03.2021)



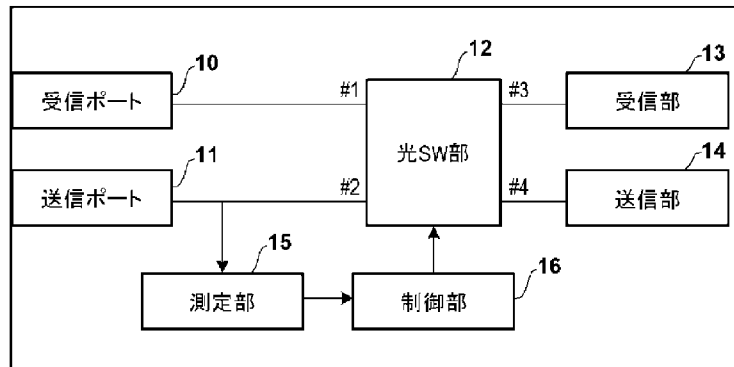
(10) 国際公開番号

WO 2021/044902 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 10/03 (2013.01) G02B 6/35 (2006.01)
H04B 10/25 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/031972
- (22) 国際出願日: 2020年8月25日(25.08.2020)
- (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 2019-159693 2019年9月2日(02.09.2019) JP
- (71) 出願人: K D D I 株式会社 (KDDI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1638003 東京都新宿区西新宿二丁目3番2号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 高橋 英憲 (TAKAHASHI, Hidenori); 〒3568502 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号株式会社K D D I 総合研究所内 Saitama (JP). 相馬 大樹 (SOUMA, Daiki); 〒3568502 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号株式会社K D D I 総合研究所内 Saitama (JP). 別府 翔平 (BEPPU, Shohei); 〒3568502 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号株式会社K D D I 総合研究所内 Saitama (JP). 釣谷 剛宏 (TSURITANI, Takehiro); 〒3568502 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号株式会社K D D I 総合研究所内 Saitama (JP). 吉兼 昇 (YOSHIKANE, Noboru); 〒3568502 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号株式会社K D D I 総合研究所内 Saitama (JP).

(54) Title: COMMUNICATION DEVICE AND COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 通信装置及び通信システム



- 10 Reception port
- 11 Transmission port
- 12 Light switching unit
- 13 Reception unit
- 14 Transmission unit
- 15 Measurement unit
- 16 Control unit

(57) Abstract: A communication device according to the present invention comprises: a transmission means for transmitting an optical signal; a reception means for receiving the optical signal; a transmission port; a reception port; a switching means for connecting the transmission means, the reception means, the transmission port, and the reception port, and by which it is possible to set a first mode, in which the transmission means and the transmission port are connected and the reception means and the reception port are connected, and a second mode in which the transmission means and the reception port are connected and the reception means and the transmission port are connected; a monitoring means for monitoring the level of light input from the reception port or the transmission port; and a control means for setting the switching mode



WO 2021/044902 A1

(74) 代理人: 大塚 康徳, 外(OHTSUKA, Yasunori et al.); 〒1020094 東京都千代田区紀尾井町 3 番 6 号 紀尾井町パークビル 7 F 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

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

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

to either the first mode or the second mode on the basis of the light level monitored by the monitoring means.

(57) 要約: 通信装置は、光信号を送信する送信手段と、光信号を受信する受信手段と、送信ポートと、受信ポートと、前記送信手段、前記受信手段、前記送信ポート及び前記受信ポートに接続する切替手段であって、前記送信手段と前記送信ポートを接続し、かつ、前記受信手段と前記受信ポートを接続する第1状態と、前記送信手段と前記受信ポートを接続し、かつ、前記受信手段と前記送信ポートを接続する第2状態に設定可能な前記切替手段と、前記受信ポート又は前記送信ポートから入力される光のレベルを監視する監視手段と、前記監視手段が監視する前記光のレベルに基づき前記切替手段を前記第1状態及び前記第2状態のいずれかに設定する制御手段と、を備えている。

明 細 書

発明の名称：通信装置及び通信システム

技術分野

[0001] 本発明は、通信システムにおける誤接続を解消させるための技術に関する。

背景技術

[0002] 通信容量を増大させるため、一本の光ファイバ内に複数のコアを設けたマルチコア（MC）光ファイバが使用されている。特許文献1は、MC光ファイバとシングルコア（SC）光ファイバとを接続するための接続部材であるマルチコアインタフェース（MCI）を開示している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2012-22176号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 光通信システムにおいては2つのタイプのMCIが使用される。以下の説明において、一方のタイプのMCIを第1MCIと表記し、他方のタイプのMCIを第2MCIと表記する。図1A及び図1Bは、MC光ファイバを用いた光通信システムを示している。なお、図1A及び図1Bは、それぞれ、通信局舎内の構成を示し、図1Aに示す通信局舎と図1Bに示す通信局舎とは、4つのコアを有するMC光ファイバを用いた光伝送路により接続されている。ここで、図1Aの通信装置#1と図1Bの通信装置#3が対向し、図1Aの通信装置#2と図1Bの通信装置#4が対向しているものとする。第1MCIは、通信装置#1及び通信装置#2それぞれに接続されるSC光ファイバと、光伝送路のMC光ファイバとを接続するために使用され、第2MCIは、通信装置#3及び通信装置#4それぞれに接続されるSC光ファイバと、光伝送路のMC光ファイバとを接続するために使用される。

[0005] 具体的には、通信装置#1の送信ポートは、SC光ファイバにより、第1MC1のポート#1に接続される。通信装置#1の受信ポートは、SC光ファイバにより、第1MC1のポート#2に接続される。通信装置#2の送信ポートは、SC光ファイバにより、第1MC1のポート#3に接続される。通信装置#2の受信ポートは、SC光ファイバにより、第1MC1のポート#4に接続される。第1MC1は、ポート#1~4と、MC光ファイバのコア#1~#4とを、それぞれ接続する。第1MC1のコネクタを光伝送路に接続することで、第1MC1のMC光ファイバのコア#1~#4は、光伝送路のコア#1~#4に接続される。

[0006] また、通信装置#3の受信ポートは、SC光ファイバにより、第2MC1のポート#1に接続される。通信装置#3の送信ポートは、SC光ファイバにより、第2MC1のポート#2に接続される。通信装置#4の受信ポートは、SC光ファイバにより、第2MC1のポート#3に接続される。通信装置#4の送信ポートは、SC光ファイバにより、第2MC1のポート#4に接続される。第2MC1は、ポート#1~#4と、MC光ファイバのコア#1~4とを、それぞれ接続する。第2MC1のコネクタを光伝送路に接続することで、第2MC1のMC光ファイバのコア#1~#4は、光伝送路のコア#1~#4に接続される。

[0007] 図2A及び図2Bは、それぞれ、第1MC1のコネクタ及び第2MC1のコネクタの断面を示している。なお、参照符号80は、MC光ファイバを示し、参照符号81は、コネクタ本体を示し、参照符号82は、コネクタのロック機構を示している。また、図2A及び図2Bにおいて、#1から#4と記載された丸は、それぞれ、MC光ファイバのコア#1~コア#4を示している。図2A及び図2Bに示す様に、第1MC1のコネクタの断面と、第2MC1のコネクタの断面は鏡面对称となる。これは、通信装置#1及び通信装置#2と、通信装置#3及び通信装置#4は、それぞれ、光伝送路の異なる端部に接続されるからである。

[0008] ここで、通信装置#3及び通信装置#4と光伝送路を接続するために、第

2 MC Iではなく、第1 MC Iが間違っ使用された場合を考る。この場合、光伝送路のコア# 1は、間違っ使用された第1 MC Iのコア# 4に接続され、光伝送路のコア# 2は、間違っ使用された第1 MC Iのコア# 3に接続され、光伝送路のコア# 3は、間違っ使用された第1 MC Iのコア# 2に接続され、光伝送路のコア# 4は、間違っ使用された第1 MC Iのコア# 1に接続される。したがって、通信装置# 1の送信ポートは、通信装置# 4の送信ポートに接続され、通信装置# 1の受信ポートは、通信装置# 4の受信ポートに接続され、通信装置# 2の送信ポートは、通信装置# 3の送信ポートに接続され、通信装置# 2の受信ポートは、通信装置# 2の受信ポートに接続されてしまう。これは、通信装置# 1及び通信装置# 2と光伝送路を接続するために、第1 MC Iではなく、第2 MC Iが間違っ使用された場合も同様である。

[0009] なお、光伝送路においては、当該光伝送路と通信装置との接続部にのみMC Iが使用されるのではなく、光伝送路間の接続箇所においてもMC光ファイバとSC光ファイバの接続が必要になるため第1 MC I及び第2 MC Iが使用され得る。例えば、図1 Aの第1 MC Iのポート# 3とポート# 4を他の光伝送路に接続し、図1 Bの第2 MC Iのポート# 3及びポート# 4を他の光伝送路に接続することで、通信装置# 2を通信装置# 1とは異なる場所に設置し、かつ、通信装置# 4を通信装置# 3とは異なる場所に設置することも行われ得る。

[0010] したがって、光通信システムに使用される複数のMC Iのうちの幾つかのタイプの間違いが生じ、ある通信装置が、当該通信装置とは対向しない他の通信装置と接続された場合、タイプ間違いが生じているMC Iを特定することや、ある通信装置がどの通信装置と誤って接続されているかを判定することは困難となる。特に、MC光ファイバのコア数が増加し、かつ、同じ光伝送路を使用する通信装置が様々な場所に設置されている様な状況においては、困難の程度が増加する。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明の一態様によると、通信装置は、光信号を送信する送信手段と、光信号を受信する受信手段と、送信ポートと、受信ポートと、前記送信手段、前記受信手段、前記送信ポート及び前記受信ポートに接続する切替手段であって、前記送信手段と前記送信ポートを接続し、かつ、前記受信手段と前記受信ポートを接続する第1状態と、前記送信手段と前記受信ポートを接続し、かつ、前記受信手段と前記送信ポートを接続する第2状態に設定可能な前記切替手段と、前記受信ポート又は前記送信ポートから入力される光のレベルを監視する監視手段と、前記監視手段が監視する前記光のレベルに基づき前記切替手段を前記第1状態及び前記第2状態のいずれかに設定する制御手段と、を備えている。

発明の効果

[0012] 本発明によると、通信システム内において誤接続が生じても簡易に誤接続を解消することができる。

[0013] 本発明のその他の特徴及び利点は、添付図面を参照とした以下の説明により明らかになるであろう。なお、添付図面においては、同じ若しくは同様の構成には、同じ参照番号を付す。

図面の簡単な説明

[0014] [図1A]従来技術の問題の説明図。

[図1B]従来技術の問題の説明図。

[図2A]従来技術の問題の説明図。

[図2B]従来技術の問題の説明図。

[図3A]一実施形態による第1MC Iのコネクタ断面図。

[図3B]一実施形態による第2MC Iのコネクタ断面図。

[図4A]一実施形態による光通信システムの構成図。

[図4B]一実施形態による光通信システムの構成図。

[図5]一実施形態による通信装置の構成図。

[図6A]一実施形態による第1MC Iのコネクタ断面図。

[図6B]一実施形態による第2MC Iのコネクタ断面図。

[図7]一実施形態による通信装置の構成図。

発明を実施するための形態

[0015] 以下、添付図面を参照して実施形態を詳しく説明する。尚、以下の実施形態は特許請求の範囲に係る発明を限定するものでなく、また実施形態で説明されている特徴の組み合わせの全てが発明に必須のものとは限らない。実施形態で説明されている複数の特徴うち二つ以上の特徴が任意に組み合わせられてもよい。また、同一若しくは同様の構成には同一の参照番号を付し、重複した説明は省略する。

[0016] <第一実施形態>

通常、MC光ファイバにおいては、図2A及び図2Bに示す様に、円周方向に沿って複数のコアが配置され、円周方向に沿ってコア番号が付与される。また、通常、対向する2つの通信装置が送受信に使用するコアは、コア番号が連続する様に選択される。しかしながら、図1A及び図1B並びに図2A及び図2Bで説明した様に、間違ったタイプのMC Iが使用されると、ある通信装置は、対向する通信装置とは異なる他の通信装置に接続されてしまう。このため、本実施形態においては、対向する2つの通信装置が送受信に使用する2つのコアを、MC光ファイバの断面内の所定方向の線に対して線対称の関係にある2つのコアとする。なお、所定方向の線は、MC Iに使用されるコネクタのロック機構の位置に応じて決定される。

[0017] 図3A及び図3Bは、それぞれ、対向する2つの通信装置が送受信に使用する2つのコアの説明図である。なお、図3A及び図3Bは、それぞれ、第1MC Iのコネクタ及び第2MC Iのコネクタの断面を示している。なお、図3A及び図3Bに示すMC光ファイバの断面は、MC光ファイバ80の長手方向と直交する平面における断面でもある。所定方向の線は、ロック機構を鉛直方向の上側又は下側としたときに、MC光ファイバの中心を通る鉛直方向の線とする。そして、この鉛直方向の線に対して対称の位置にあるコア#1A及びコア#1Bと、コア#2A及びコア#2Bを、それぞれ、対向する他の2つの通信装置が送受信に使用するコアとする。

[0018] 図4 A及び図4 Bは、対向する2つの通信装置が送受信に使用する2つのコアを上述した様に決定した場合の光通信システムの構成図である。なお、図4 Aの通信装置# 1と図4 Bの通信装置# 3が、互いに対向する2つの通信装置であり、図4 Aの通信装置# 2と図4 Bの通信装置# 4が、互いに対向する2つの通信装置である。

[0019] 通信装置# 1の送信ポートは、SC光ファイバにより、第1MC Iのポート# 1 Aに接続される。通信装置# 1の受信ポートは、SC光ファイバにより、第1MC Iのポート# 1 Bに接続される。通信装置# 2の送信ポートは、SC光ファイバにより、第1MC Iのポート# 2 Aに接続される。通信装置# 2の受信ポートは、SC光ファイバにより、第1MC Iのポート# 2 Bに接続される。第1MC Iは、ポート# 1 A、# 1 B、# 2 A及び# 2 Bと、MC光ファイバのコア# 1 A、# 1 B、# 2 A及び# 2 Bを、それぞれ接続する。第1MC Iのコネクタを光伝送路に接続することで、第1MC IのMC光ファイバのコア# 1 A、# 1 B、# 2 A及び# 2 Bは、光伝送路のコア# 1 A、# 1 B、# 2 A及び# 2 Bに接続される。

[0020] また、通信装置# 3の受信ポートは、SC光ファイバにより、第2MC Iのポート# 1 Aに接続される。通信装置# 3の送信ポートは、SC光ファイバにより、第2MC Iのポート# 1 Bに接続される。通信装置# 4の受信ポートは、SC光ファイバにより、第2MC Iのポート# 2 Aに接続される。通信装置# 4の送信ポートは、SC光ファイバにより、第2MC Iのポート# 2 Bに接続される。第2MC Iは、ポート# 1 A、# 1 B、# 2 A及び# 2 Bと、マルチコア(MC)光ファイバのコア# 1 A、# 1 B、# 2 A及び# 2 Bを、それぞれ接続する。第2MC Iのコネクタを光伝送路に接続することで、第2MC IのMC光ファイバのコア# 1 A、# 1 B、# 2 A及び# 2 Bは、光伝送路のコア# 1 A、# 1 B、# 2 A及び# 2 Bに接続される。

[0021] ここで、通信装置# 3及び通信装置# 4と光伝送路を接続するために、第2MC Iではなく、第1MC Iが間違っ使用された場合を考える。この場合、光伝送路のコア# 1 Aは、間違っ使用された第1MC Iのコア# 1 B

に接続され、光伝送路のコア# 1 Bは、間違って使用された第1 MC Iのコア# 1 Aに接続され、光伝送路のコア# 2 Aは、間違って使用された第1 MC Iのコア# 2 Bに接続され、光伝送路のコア# 2 Bは、間違って使用された第1 MC Iのコア# 2 Aに接続される。したがって、通信装置# 1の送信ポートは、通信装置# 3の送信ポートに接続され、通信装置# 1の受信ポートは、通信装置# 3の受信ポートに接続され、通信装置# 2の送信ポートは、通信装置# 4の送信ポートに接続され、通信装置# 2の受信ポートは、通信装置# 4の受信ポートに接続されてしまう。

[0022] しかしながら、図1 A及び図1 B並びに図2 A及び図2 Bで説明した場合と異なり、間違ったタイプのMC Iが使用されたとしても、対向する2つの通信装置の送信ポート間が接続され、かつ、対向する2つの通信装置の受信ポート間が接続されるのみであり、ある通信装置が、無関係の他の通信装置と接続されることはない。これは、間違ったタイプが使用された数や場所に依存しない。したがって、誤接続が生じたとしても、通信装置# 3と間違って使用された第1 MC Iとを接続するSC光ファイバの接続関係を変更することで誤接続を解消させることができる。具体的には、通信装置# 3の送信ポートと、間違って使用された第1 MC Iのポート# 1 Aとを接続し、通信装置# 3の受信ポートと、間違って使用された第1 MC Iのポート# 1 Bとを接続すれば良い。なお、通信装置# 1と、正しいタイプである第1 MC IとのSC光ファイバによる接続を変更しても同様である。

[0023] さらに、通信装置とMC IとのSC光ファイバによる接続を作業者が変更するのではなく、通信装置において行う構成とすることができる。図5は、誤接続からの復帰機構を有する通信装置の構成図である。図5において送信部1 4は、情報を搬送する光信号を生成して送信し、受信部1 3は、対向する通信装置の送信部1 4が生成した光信号を受信して復調・復号する。通信装置の受信ポート1 0、送信ポート1 1、受信部1 3及び送信部1 4は、それぞれ、光切替(SW)部1 2のポート# 1、# 2、# 3及び# 4に接続される。

[0024] 光SW部12は、制御部16の制御により第1状態又は第2状態に設定される。第1状態において、光SW部12は、ポート#1とポート#3を接続し、かつ、ポート#2とポート#4を接続する。一方、第2状態において、光SW部12は、ポート#1とポート#4を接続し、かつ、ポート#2とポート#3を接続する。測定部15は、光SW部12と送信ポート11との間の光ファイバを伝搬する光のレベルを測定し、測定したレベルを制御部16に通知する。なお、通信装置は、図示しない管理装置とネットワークを介して通信でき、作業者は、管理装置を介して、遠隔から通信装置を制御できるものとする。

[0025] 対向する2つの通信装置#1及び通信装置#3を光伝送路により接続する際、作業者は、対向する2つの通信装置#1及び通信装置#3を誤接続検出モードに設定する。誤接続検出モードにおいて、通信装置の制御部16は、光SW部12を所定の状態、例えば、第1状態にする。そして、作業者は、対向する2つの通信装置の内の一方の通信装置の送信部14に光信号を送信させ、他方の通信装置の測定部15に光レベルを測定させる。なお、この際、他方の通信装置の送信部14には光信号の送信を停止させる。対向する2つの通信装置の送信ポート10と受信ポート11が正しく接続されている場合、他方の光通信装置の測定部15が検出する光のレベルは所定値より小さい。制御部16は、誤接続検出モードにおいて測定部15より光のレベルが所定値より小さいとの測定結果を受信すると、光SW部12の状態を変更せず、誤接続が無い旨を作業者に通知する。一方、対向する2つの通信装置の送信ポート10同士が接続され、かつ、受信ポート11同士が接続されている場合、他方の光通信装置の測定部15が検出する光のレベルは所定値以上になる。制御部16は、誤接続検出モードにおいて測定部15より光のレベルが所定値以上との測定結果を受信すると、光SW部12の状態を変更して、誤接続を解消させ、かつ、誤接続があった旨を作業者に通知する。

[0026] なお、図5において測定部15は、送信ポート11と光SW部12との間で光のレベルを検知していたが、送信部14と光SW部12との間で光のレ

ベルを検知する構成とすることもできる。また、受信ポート10と光SW部12との間や、受信部13と光SW部12との間で光レベルを検知する構成とすることもできる。この場合、誤接続検出モードにおいて、測定部15が検出する光のレベルが所定値以上であると、誤接続が生じていないと判定する。この場合、受信部13が測定部15の機能を具備して兼ねる構成とすることもできる。

[0027] 以上、MC光ファイバの断面内の所定方向の線に対して対称の位置に配置された2つのコアを、対向する2つの通信装置が送受信に使用する2つのコアとする。なお、所定方向の線は、MC1のコネクタのロック機構の位置に基づき決定する。この構成により、任意の位置でMC1のタイプが取り違えられたとしても、対向する2つの通信装置の送信ポート間及び受信ポート間が接続される様になるのみであり、対向しない無関係な2つの通信装置が接続されることを防ぐことができる。また、対向する2つの通信装置の送信ポート間及び受信ポート間が接続される様になるのみであるため、SC光ファイバの接続側で簡易に誤接続を解消させることができる。また、通信装置に光SW部を設けることで、作業者が通信装置の設置場所に出向くことなく、遠隔から誤接続を解消させることができる。

[0028] なお、図3A及び図3Bにおいては、MC光ファイバの断面内の所定方向の線上、つまり、ロック機構とMC光ファイバの中心を通る線上にはコアが存在しなかった。しかしながら、所定方向の線上に偶数個のコアが存在する場合も生じる。例えば、図3A及び図3Bのコア配置を45度だけ回転させると、所定方向の線上に2つのコアが存在することになる。さらに、異なる2つの半径の円周上に等間隔でコアを配置した場合、所定方向の線上に4つのコアが存在する場合も生じ得る。この所定方向の線上のコアについては、第1MC1と第2MC1を取り違えても誤接続は生じない。したがって、本実施形態では、所定方向の線上にないコアについては、所定方向の線に対して線対称の関係にある2つのコアを、対向する2つの通信装置が送受信に使用するコアのペアに使用する。一方、所定方向の線上にある偶数個のコアに

については、任意に選択したコアのペアを対向する2つの通信装置の送受信のために使用することができる。

[0029] なお、4つのコアを有するMC光ファイバにより本実施形態の説明を行ったが、複数のコアが線対称に配置されていれば良く、コア数は4つ以上であっても良い。さらに、複数のコアを有する光ファイバとしてMC光ファイバにより本実施形態の説明を行ったが、複数のSC光ファイバを1つのテープ状にした、所謂、テープ芯線に対しても本発明を適用することができる。図6A及び図6Bは、8つのSC光ファイバを含むテープ芯線に使用される第1MC1及び第2MC1のコネクタの断面を示している。なお、参照符号91は、コネクタ本体を示し、参照符号92は、ロック機構を示している。図6A及び図6Bにおいては、一列に配置された複数のコアの中心を通る線に対して対称となる位置に配置された2つのコアを1つのペアとし、この1つのペアに含まれる2つのコアを対向する2つの通信装置が送受信に使用するものとしている。具体的には、コア#1A及びコア#1Bが1つのペアであり、コア#2A及びコア#2Bが1つのペアであり、コア#3A及びコア#3Bが1つのペアであり、コア#4A及びコア#4Bが1つのペアである。

[0030] <第二実施形態>

続いて、第二実施形態について第一実施形態との相違点を中心に説明する。第一実施形態においては、誤接続を解消させるために光SW部12、監視部15及び制御部16を通信装置に設けていた。本実施形態においては、パッシブなデバイスのみで誤接続を解消させる。なお、本実施形態においては、光伝送路に設けられた中継器により、対向する2つの通信装置が送受信に使用する2つのコアのそれぞれは、互いに異なる方向に伝搬する光信号のみを通過させるものとする。具体的には、図4A及び図4Bに示す様に接続している場合、光伝送路のコア#1Aは、通信装置#1から通信装置#3に向かう方向の光信号のみを通過させ、通信装置#3から通信装置#1に向かう方向の光信号を阻止し、光伝送路のコア#1Bは、通信装置#3から通信装置#1に向かう方向の光信号のみを通過させ、通信装置#1から通信装置#

3に向かう方向の光信号を阻止する。

[0031] 図7は、誤接続からの復帰機構を有する通信装置の構成図である。本実施形態においては、図5の光SW部12に代えて光カップラ17を使用している。また、送信部14と光カップラ17の間には光アイソレータ18を設けている。光アイソレータ18は、送信部14から光カップラ17に向かう光信号を通過させるが、光カップラ17から送信部14に向かう光信号を阻止する。

[0032] 光カップラ17のポート#1に入力された光信号は、等振幅に2分岐され、それぞれ、ポート#3及びポート#4から出力される。光カップラ17のポート#2に入力された光信号は、等振幅に2分岐され、それぞれ、ポート#3及びポート#4から出力される。光カップラ17のポート#3に入力された光信号は、等振幅に2分岐され、それぞれ、ポート#1及びポート#2から出力される。光カップラ17のポート#4に入力された光信号は、等振幅に2分岐され、それぞれ、ポート#1及びポート#2から出力される。

[0033] 送信部14が送信する光信号は、光カップラのポート#1及びポート#2から出力され、よって、受信ポート10及び送信ポート11の両方から出力される。しかしながら、受信ポート10から光伝送路に向けて出力された光信号は、上述した様に、光伝送路において阻止され、送信ポート11から出力された光信号のみが対向する通信装置に向けて伝送される。一方、対向する通信装置が送信した光信号は、光伝送路と通信装置とを接続するMC1のタイプに応じて、受信ポート10又は送信ポート11に入力される。対向する通信装置からの光信号が、受信ポート10と送信ポート11のどちらから入力されたかに拘わらず、光カップラ17は、対向する通信装置からの光信号をポート#3及びポート#4から出力する。ポート3から出力された光信号は受信部13で受信される。一方、ポート#4から出力された光信号は、光アイソレータ18で阻止される。この様に、MC1のタイプ間違いが生じてても、対向する2つの通信装置は通信を行うことができる。

[0034] 本発明は上記実施の形態に制限されるものではなく、本発明の精神及び範囲から離脱することなく、様々な変更及び変形が可能である。従って、本発

明の範囲を公にするために、以下の請求項を添付する。

[0035] 本願は、2019年9月2日提出の日本国特許出願特願2019-159693を基礎として優先権を主張するものであり、その記載内容の全てを、ここに援用する。

請求の範囲

- [請求項1] 光信号を送信する送信手段と、
光信号を受信する受信手段と、
送信ポートと、
受信ポートと、
前記送信手段、前記受信手段、前記送信ポート及び前記受信ポートに接続する切替手段であって、前記送信手段と前記送信ポートを接続し、かつ、前記受信手段と前記受信ポートを接続する第1状態と、前記送信手段と前記受信ポートを接続し、かつ、前記受信手段と前記送信ポートを接続する第2状態に設定可能な前記切替手段と、
前記受信ポート又は前記送信ポートから入力される光のレベルを監視する監視手段と、
前記監視手段が監視する前記光のレベルに基づき前記切替手段を前記第1状態及び前記第2状態のいずれかに設定する制御手段と、
を備えている、通信装置。
- [請求項2] 前記制御手段は、対向する通信装置が光信号を送信しているときに前記監視手段が監視する前記光のレベルに基づき前記切替手段を前記第1状態及び前記第2状態のいずれかに設定する、請求項1に記載の通信装置。
- [請求項3] 前記監視手段は、前記送信ポートから入力される光のレベルを監視し、
前記制御手段は、前記対向する通信装置が光信号を送信しているときに前記送信ポートから入力される前記光のレベルが所定値より小さいと前記切替手段を前記第1状態に設定し、前記光のレベルが前記所定値より大きいと前記切替手段を前記第2状態に設定する、請求項2に記載の通信装置。
- [請求項4] 前記監視手段は、前記受信ポートから入力される光のレベルを監視し、

前記制御手段は、前記対向する通信装置が光信号を送信しているときに前記受信ポートから入力される前記光のレベルが所定値より大きいと前記切替手段を前記第1状態に設定し、前記光のレベルが前記所定値より小さいと前記切替手段を前記第2状態に設定する、請求項2に記載の通信装置。

[請求項5]

光信号を送信する送信手段と、
光信号を受信する受信手段と、
送信ポートと、
受信ポートと、
前記送信手段に接続する阻止手段と、
前記阻止手段、前記受信手段、前記送信ポート及び前記受信ポートに接続される光カプラと、
を備え、

前記阻止手段は、前記送信手段が送信する前記光信号を通過させるが、前記送信手段に向かう光信号を阻止し、

前記光カプラは、前記送信手段からの前記光信号を前記送信ポート及び前記受信ポートそれぞれに出力し、前記受信ポートからの光信号を前記受信手段及び前記阻止手段それぞれに出力し、前記送信ポートからの光信号を前記受信手段及び前記阻止手段それぞれに出力する、通信装置。

[請求項6]

前記通信装置は、光ファイバが有する複数のコアの内、当該光ファイバの長手方向と直交する断面において、当該断面の中心を通る所定方向の直線上にはないコアを使用して対向する通信装置と前記光信号の送受信を行う場合、当該直線に対して互いに線対称の位置にある2つのコアを使用して前記対向する通信装置と前記光信号の送受信を行う、請求項1から5のいずれか1項に記載の通信装置。

[請求項7]

前記所定方向は、前記光ファイバが有する前記複数のコアそれぞれをシングルコア光ファイバに接続する接続部材に使用されているコネ

クタのロック機構の位置に基づき決定される、請求項6に記載の通信装置。

[請求項8] 前記光ファイバは、前記複数のコアを有するマルチコア光ファイバである、請求項6又は7に記載の通信装置。

[請求項9] 前記光ファイバは、前記複数のコアを有するテープ芯線である、請求項6又は7に記載の通信装置。

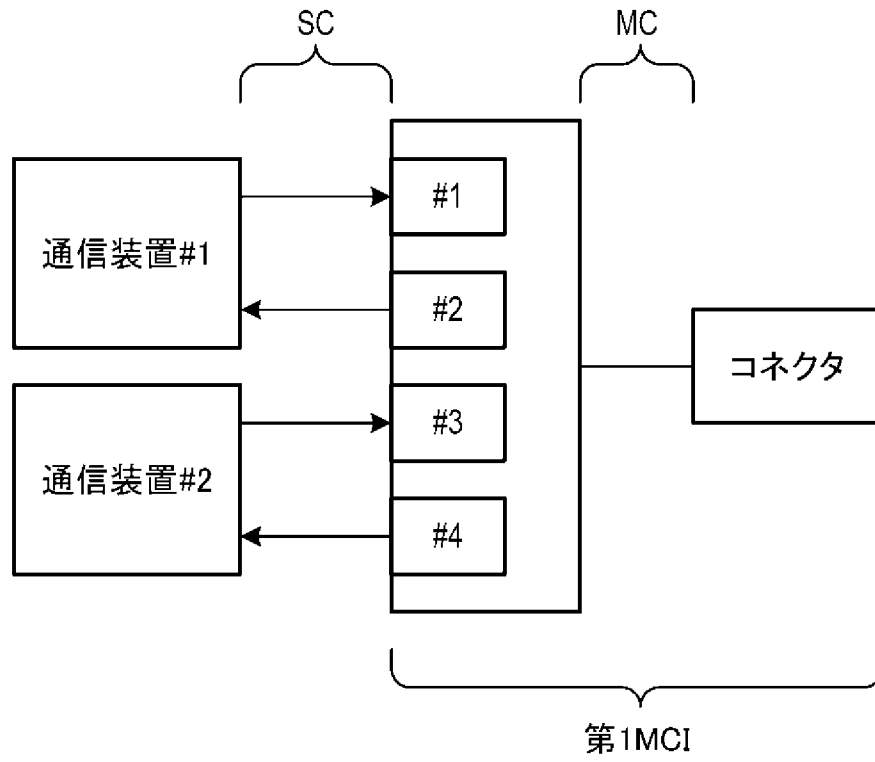
[請求項10] 複数のコアを有する光ファイバを使用する通信システムであって、当該光ファイバの長手方向と直交する断面において、当該断面の中心を通る所定方向の直線上にはないコアについては、当該直線に対して互いに線対称の位置にある2つのコアを使用して対向する2つの通信装置が送受信を行う、通信システム。

[請求項11] 前記所定方向は、前記光ファイバが有する前記複数のコアそれぞれをシングルコア光ファイバに接続する接続部材に使用されているコネクタのロック機構の位置に基づき決定される、請求項10に記載の通信システム。

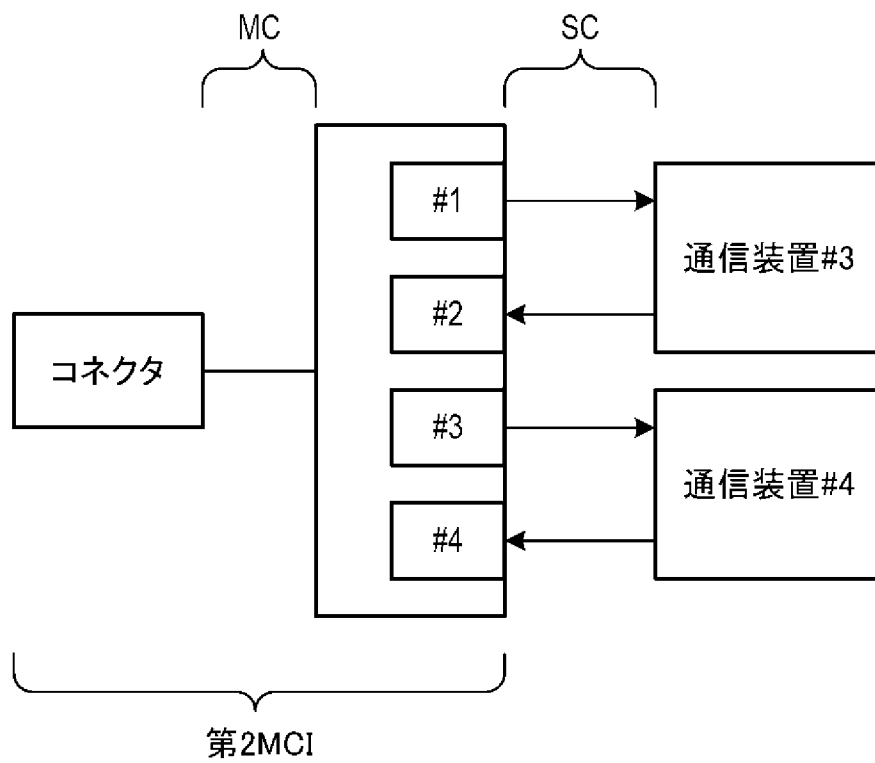
[請求項12] 前記光ファイバは、前記複数のコアを有するマルチコア光ファイバである、請求項10又は11に記載の通信システム。

[請求項13] 前記光ファイバは、前記複数のコアを有するテープ芯線である、請求項10又は11に記載の通信システム。

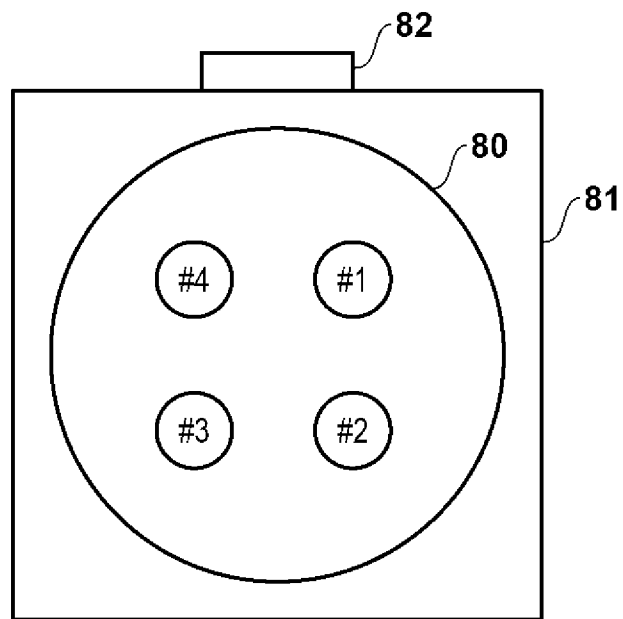
[図1A]



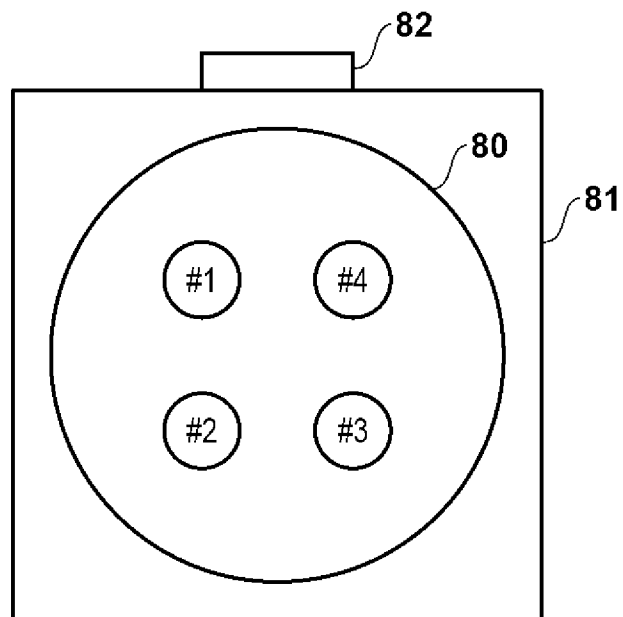
[図1B]



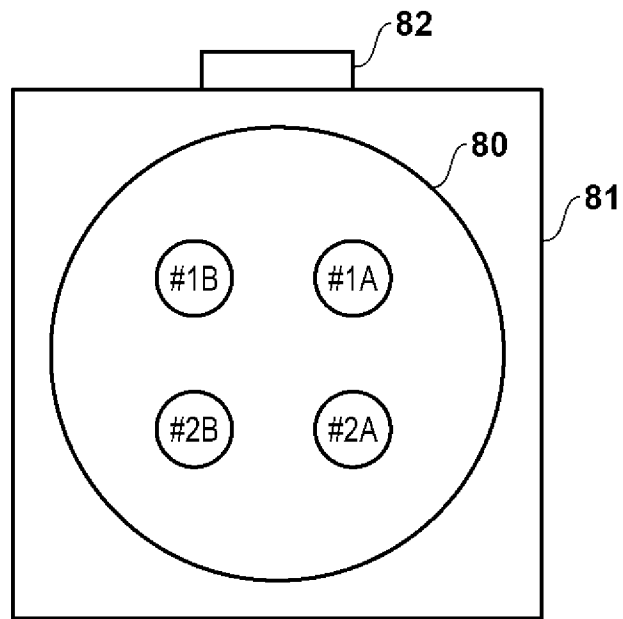
[図2A]



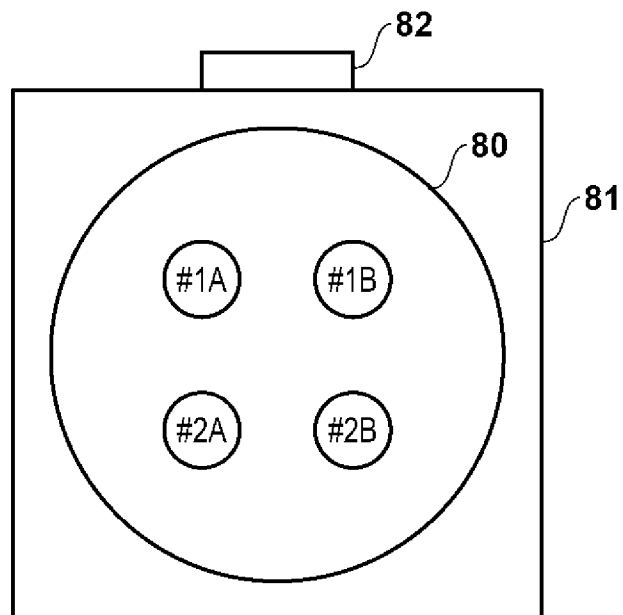
[図2B]



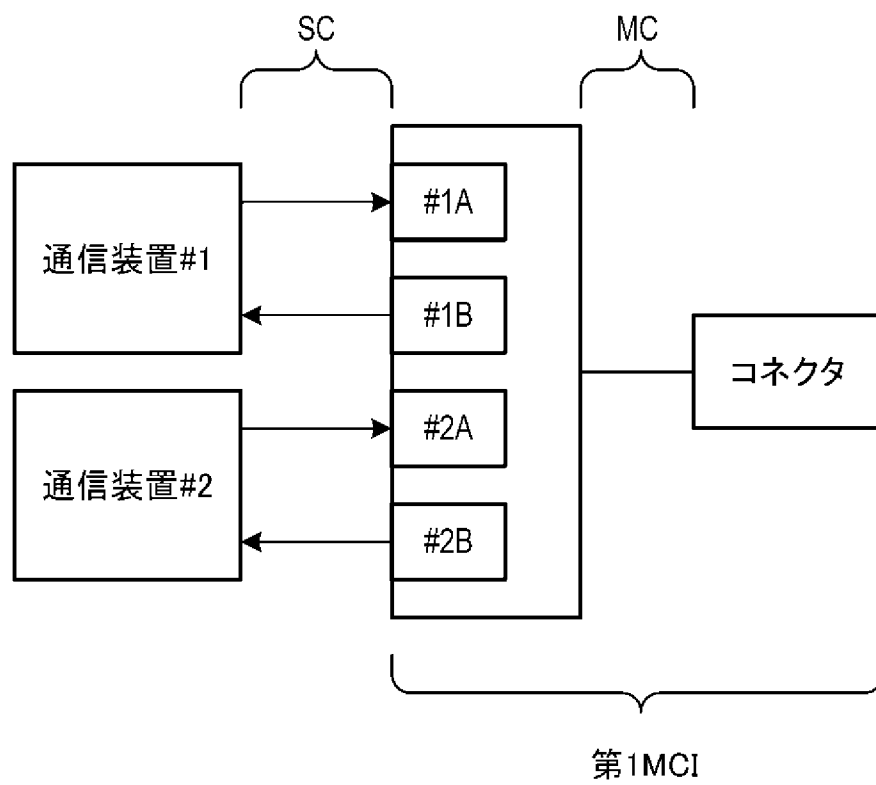
[図3A]



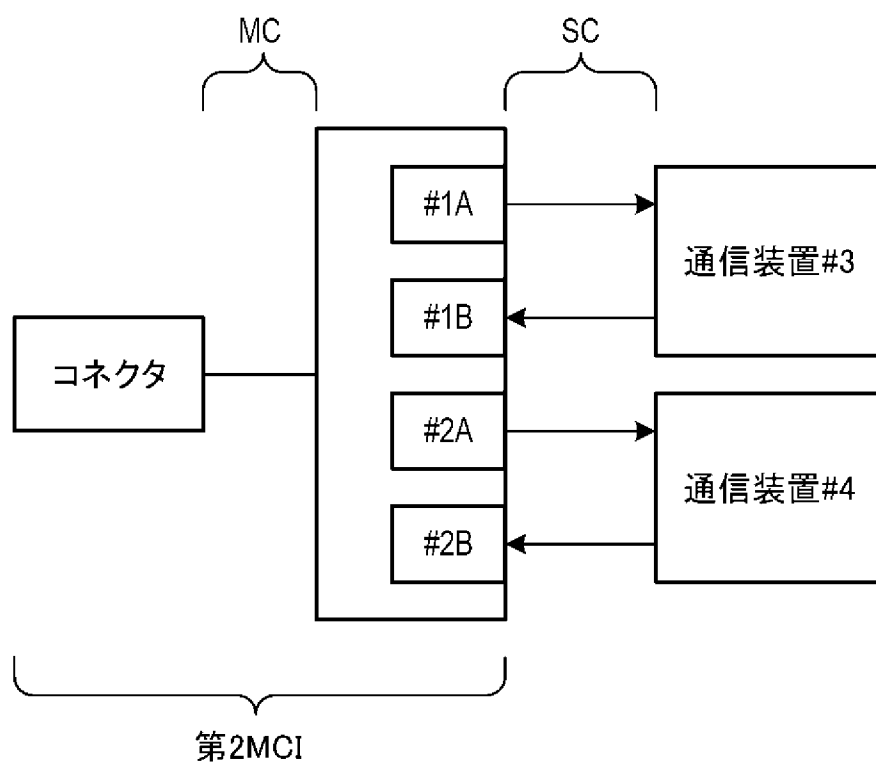
[図3B]



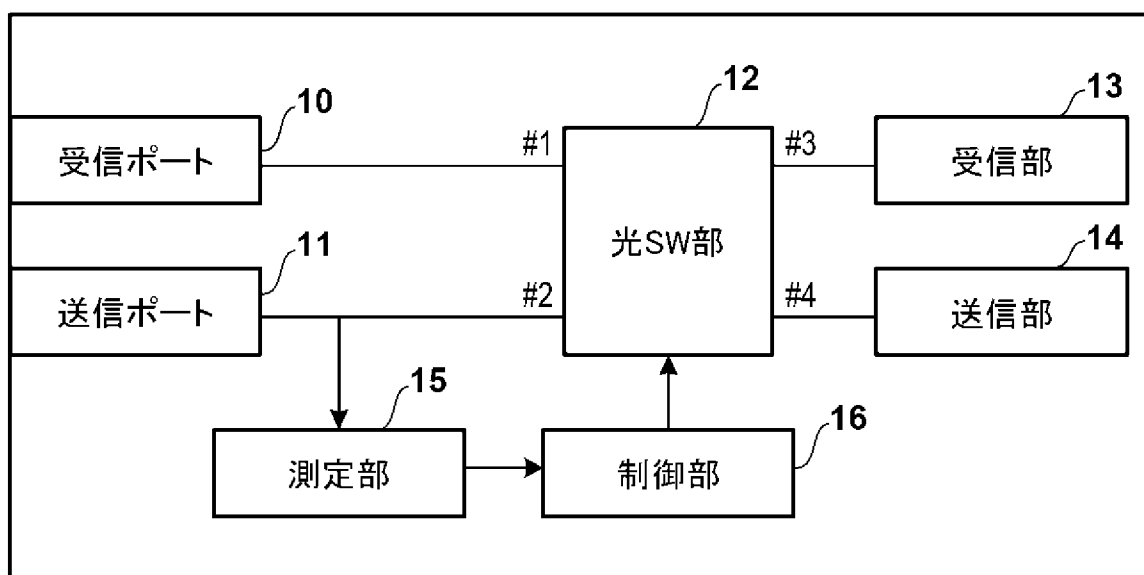
[図4A]



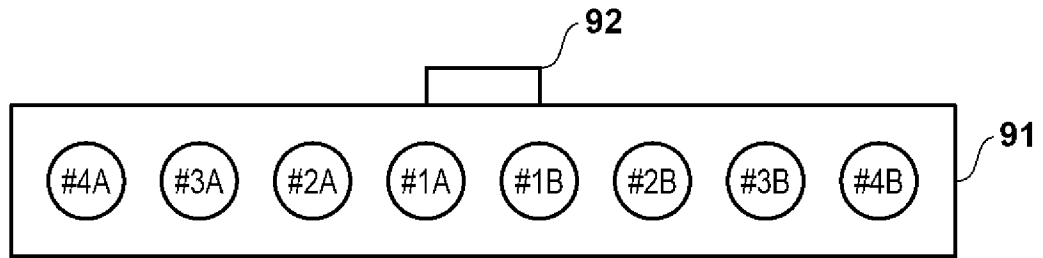
[図4B]



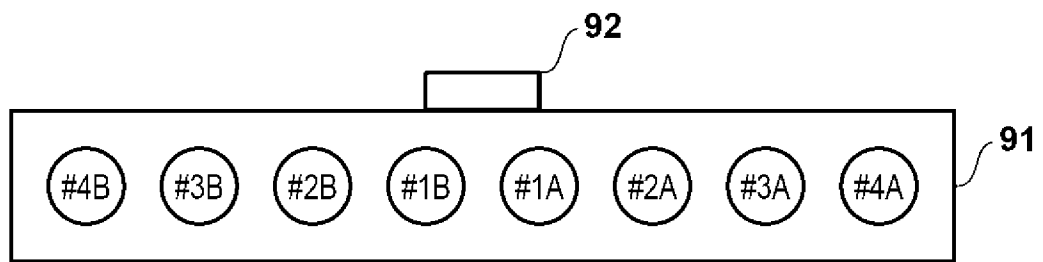
[図5]



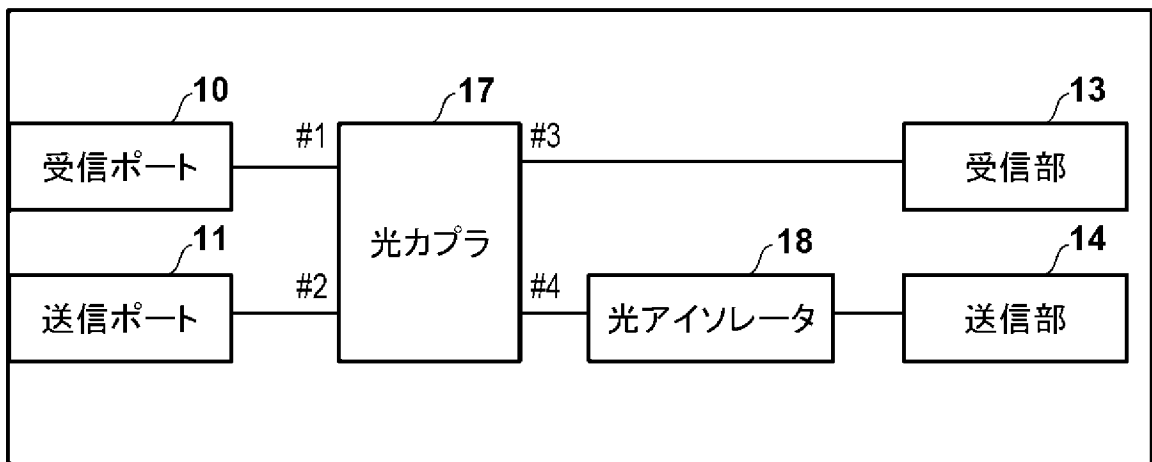
[図6A]



[図6B]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/031972

<p>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER H04B 10/03(2013.01)i; H04B 10/25(2013.01)i; G02B 6/35(2006.01)i FI: H04B10/03; H04B10/25; G02B6/35 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>										
<p>B. FIELDS SEARCHED</p>										
<p>Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) H04B10/03; H04B10/25; G02B6/35</p>										
<p>Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:80%;">Published examined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1922-1996</td> </tr> <tr> <td>Published unexamined utility model applications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1971-2020</td> </tr> <tr> <td>Registered utility model specifications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1996-2020</td> </tr> <tr> <td>Published registered utility model applications of Japan</td> <td style="text-align:right;">1994-2020</td> </tr> </table>			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
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									
<p>Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)</p>										
<p>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</p>										
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.								
X Y A	JP 2005-051750 A (NEC INFRONTIA CORP.) 24 February 2005 (2005-02-24) paragraphs [0001]-[0012], fig. 1	1-4 6-9 10-13								
X Y A	JP 2003-134089 A (FUJITSU LTD.) 09 May 2003 (2003-05-09) paragraphs [0021]-[0027], fig. 6	5 6-9 10-13								
X Y A	WO 2015/025629 A1 (FUJIKURA LTD.) 26 February 2015 (2015-02-26) paragraph [0045], fig. 6	10-13 6-9 1-5								
<p><input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.</p>										
<p>* Special categories of cited documents:</p> <table style="width:100%; border:none;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align:top;"> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </td> <td style="width:50%; vertical-align:top;"> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p> </td> </tr> </table>			<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>						
<p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&” document member of the same patent family</p>									
<p>Date of the actual completion of the international search 26 October 2020 (26.10.2020)</p>		<p>Date of mailing of the international search report 10 November 2020 (10.11.2020)</p>								
<p>Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan</p>		<p>Authorized officer</p> <p>Telephone No.</p>								

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/031972

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17(2)(a) for the following reasons:

1. Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
See extra sheet

1. As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:

Remark on Protest

- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.
- The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.
- No protest accompanied the payment of additional search fees.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/031972

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2005-051750 A	24 Feb. 2005	(Family: none)	
JP 2003-134089 A	09 May 2003	US 2003/0081285 A1 paragraphs [0077]- [0083], fig. 6 EP 1306988 A2	
WO 2015/025629 A1	26 Feb. 2015	US 2016/0161673 A1 paragraph [0059]	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/031972

<Continuation of Box No. III>

(i) The number of inventions included in the claims: 3

(ii) Claim numbers classified as each invention

Invention 1: Claims 1-4, Invention 2: Claims 5-9, Invention 3: Claims 10-13

(iii) Reason why the requirement pertaining to unity of invention is not satisfied

Claim 1 shares, with claim 5, the common feature of a communication device having a transmission means for transmitting an optical signal, a reception means for receiving an optical signal, a transmission port, and a reception port. However, the communication device having a transmission means for transmitting an optical signal, a reception means for receiving an optical signal, a transmission port, and a reception port is well known. Claims 1 and 5 share the common feature of a communication system with claim 10. However, the communication system is well known.

Thus, the claims include three inventions, i.e., invention 1: claims 1-4, invention 2: claims 5-9, and invention 3: claims 10-13.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04B 10/03(2013.01)i; H04B 10/25(2013.01)i; G02B 6/35(2006.01)i FI: H04B10/03; H04B10/25; G02B6/35		
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）） H04B10/03; H04B10/25; G02B6/35 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2020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
X	JP 2005-051750 A (NECインフロンティア株式会社) 24.02.2005 (2005-02-24) 段落[0001]-[0012], 図1	1-4
Y		6-9
A		10-13
X	JP 2003-134089 A (富士通株式会社) 09.05.2003 (2003-05-09) 段落[0021]-[0027], 図6	5
Y		6-9
A		10-13
X	WO 2015/025629 A1 (株式会社フジクラ) 26.02.2015 (2015-02-26) 段落[0045], 図6	10-13
Y		6-9
A		1-5
<input 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 “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 “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 26.10.2020	国際調査報告の発送日 10.11.2020	
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） 前田 典之 5K 9073 電話番号 03-3581-1101 内線 3556	

第Ⅲ欄 発明の単一性が欠如しているときの意見（第1ページの3の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

(i) 請求の範囲に含まれる発明の数 3

(ii) 各発明に区分した請求項の番号

発明1：請求項1-4、発明2：請求項5-9、発明3：請求項10-13

(iii) 発明の単一性を満たさないと判断した理由

請求項1に係る発明は、請求項5に係る発明と、光信号を送信する送信手段、光信号を受信する受信手段、送信ポート、受信ポートを有する通信装置である点で共通する。しかし、前記光信号を送信する送信手段、光信号を受信する受信手段、送信ポート、受信ポートを有する通信装置は周知のものである。請求項1、5に係る発明は、請求項10に係る発明と、通信システムである点で共通する。しかし、前記通信システムは周知である。

したがって、特許請求の範囲には、発明1：請求項1-4、発明2：請求項5-9、発明3：請求項10-13の3つの発明がある。

1. 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。
2. 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。
3. 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。
4. 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったため、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

- 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。
- 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。
- 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

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/JP2020/031972

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2005-051750 A	24.02.2005	(ファミリーなし)	
JP 2003-134089 A	09.05.2003	US 2003/0081285 A1 段落[0077]-[0083], 図6 EP 1306988 A2	
WO 2015/025629 A1	26.02.2015	US 2016/0161673 A1 段落[0059]	