

(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, JO, 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))

identification numbers of communication devices (51, 52) connected to both ends of the optical fiber 50, which are included in the leaked optical signal; a communication unit 13 which inquires about the acquired identification numbers of the communication devices to a database 201 that stores the relationship between the optical fiber and the communication device, and receives the identification number of the optical fiber 50 corresponding to the acquired identification number of the communication device from the database 201; and a display unit 14 which displays the acquired identification numbers of the communication devices and the received identification number of the optical fiber 50.

(57) 要約: 効率よく光ファイバ切替作業を実施できる光ファイバ表示システム及び光ファイバ切替方法を提供することを目的とする。本発明に係る光ファイバ表示システムは、心線対照端末101を複数備えており、心線対照端末101は、光ファイバ50の任意の位置に曲げを形成し、前記曲げから光ファイバ50を伝搬する光信号を漏洩させる曲げ形成部11と、漏洩した前記光信号に含まれる、光ファイバ50の両端に接続されている通信機器(51、52)の識別番号を取得する解析部12と、取得した前記通信機器の識別番号を、光ファイバと通信機器との関係を記憶するデータベース201に問い合わせ、取得した前記通信機器の識別番号に対応する光ファイバ50の識別番号をデータベース201から受信する通信部13と、取得した前記通信機器の識別番号と受信した光ファイバ50の識別番号を表示する表示部14と、を有する。

明 細 書

発明の名称：光ファイバ表示システム及び光ファイバ切替方法 技術分野

[0001] 本開示は、光ケーブルの切り替え作業に使用する光ファイバ表示システム、及びその光ファイバ切替方法に関する。

背景技術

[0002] 光アクセス網では、図1に示す設備を提供することで、ユーザにインターネット、電話のサービスを提供している。通信ビルに通信機器である光加入者線終端装置（Optical Line Terminal：OLT）を設置し、ユーザ宅内に光加入者線ネットワーク装置（Optical Network Unit：ONU）を設置している。OLTとONUは、IDM、光ケーブル、及びスプリッタで接続されている。通信光として、OLT側から波長1490nm、1550nmを出力し、ONU側から波長1310nmを出力することで、OLTとONUが互いを認識し、ユーザにインターネット、電話などの高速ブロードバンドサービスを提供している。

[0003] 光ケーブルを含めた通信設備以外にも、道路、電気、ガス、水道、鉄道会社などの社会インフラ設備が構築されている。社会インフラ設備の工事の際に、光ケーブルが工事の妨げとなる場合は、事前に光ケーブルのルート変更をしなければならない。ルート変更を図2から図4に示す。現用のサービスを提供している光ケーブルファイバを二箇所切断し、新規の光ケーブルファイバにつなぎかえる。このように光ファイバ二箇所を切断し、新規ケーブルにつなぎかえることで、工事の妨げとなるエリアを迂回している（非特許文献1）。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：H. Hirota, T. Kawano, M. Shinpo, K. Noto, T. Uematsu, N. Honda,

T. Kiyokura, and T. Manabe, "Optical Cable Changeover Tool With Light Injection and Detection Technology," Journal of Lightwave Technology, Vol. 34, No. 14, pp. 3379-3388, 2016.

非特許文献2：泉田史、倉嶋利雄、電子情報通信学会「知識ベース」2017、5群 2編 6章6-1-2 光パルス試験器（OTDR）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0005] 光ファイバケーブルの中には、多数の光ファイバが内包されている。その光ケーブルを切断して、新しいルートに移しかえとは、ケーブルの中の光ファイバを間違いすることなく選定して、作業員が新しい光ケーブル内の光ファイバに接続することである。
- [0006] 間違って異なる光ファイバを切断してしまうと、サービスを提供できなくなる。また、新設側の光ファイバを間違ってつなげてしまうとサービスが提供できなくなる。そこで、切替の作業は、光ファイバ1本ずつを監視しながら進めている。その作業を図2を用いて示す。
- [0007] 通信ビルの中に作業員1を配置する。この作業員1が工事全体を監視する立場になる。また、作業員1はパルス試験（Optical Time Domain Reflectometer：OTDRとする）を実施する。このパルス試験は、通信ビルに設置したOTDR測定装置から波長1650nmの波長を出力し、通信ビルから伸びる光ファイバの状態をリアルタイムで監視する試験装置である。
- [0008] 手順の概要を図2から図9に示す。図2から図4が全体の工程であり、図5から図9は工程に対するOTDR測定の波形の変化を示している。まずは、図2の状態で作業員1がOTDR試験を実施する。この試験は波長1650nmを通信ビルから光ファイバに伝搬させる試験である（非特許文献2）

。図5は、OTDRの測定画面の波形である。

[0009] 続いて、作業員3は試験波長が到達したことを確認し、その後に作業員2は同じく試験波長が到達したことを確認する(図2)。このとき、作業員3名は携帯電話等で連携を取っている。その後、作業員3が光ファイバを切断する(図3)。光ファイバを切断することで、図6に示すようにOTDRの測定画面に波形の変化が現れ、作業員3が光ファイバを切断したことを通信ビル内の作業員1は確認する。次に、作業員2が光ファイバを切断し(図2)、OTDRの測定画面の波形に変化が現れる(図7)。このようにして、光ファイバを間違えることなく特定し、切断している。

[0010] そして、新設光ファイバの接続は、作業員2が先に実施し(図4)、作業員1がOTDRの測定画面の波形変化より確認する(図8)。そして、作業員3が新設光ファイバをつなぎ(図4)、同じく、作業員1がOTDRの測定画面の波形変化より確認している(図9)。最後に、OLTとONUの通信を作業員1が確認し、光ファイバの切替を完了する。

[0011] 既設の光ファイバから新設の光ファイバへの移し替えの工事は、通信ビルの外側で実施されている。確認作業や指示出しは、作業員1が通信ビルの中で行い、作業員2と3が互いに連絡を取りながら工事を行っている。このように、従前の光ファイバ切替作業は、作業員が連絡を取りながらの作業であって非効率という課題があった。

[0012] そこで、本特許は、上記課題を解決するために、効率よく光ファイバ切替作業を実施できる光ファイバ表示システム及び光ファイバ切替方法を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0013] 上記目的を達成するために、本発明は、光ファイバを切り替えするための確認作業を工事現場で確認できる端末を用い、通信ビルに作業員を配置しないこととした。

[0014] 具体的には、本発明に係る光ファイバ表示システムは、心線対照端末を複数備える光ファイバ表示システムであって、

前記心線対照端末は、

光ファイバの任意の位置に曲げを形成し、前記曲げから前記光ファイバを伝搬する光信号を漏洩させる曲げ形成部と、

漏洩した前記光信号に含まれる、前記光ファイバの両端に接続されている通信機器の識別番号を取得する解析部と、

取得した前記通信機器の識別番号を、光ファイバと通信機器との関係を記憶するデータベースに問い合わせ、取得した前記通信機器の識別番号に対応する前記光ファイバの識別番号を前記データベースから受信する通信部と、

取得した前記通信機器の識別番号と受信した前記光ファイバの識別番号を表示する表示部と、

を有することを特徴とする。

[0015] 本光ファイバ表示システムは、光ファイバの1つの切断箇所において、作業員が心線対照端末を使って通信機器からの光信号を光ファイバから漏洩させて、当該光信号からMACアドレス等の識別番号を確認する。この識別番号を確認することで、通信ビルに作業員を配置することなく切り替え対象の光ファイバの特定を行うことができる。さらに、光ファイバの他の切断箇所においても、作業員が心線対照端末を使って同様にMACアドレス等の識別番号を確認する。そして、これらの情報を作業員が互いに共有することで、切り替え対象の光ファイバの特定、切断及び接続を通信ビルの作業員なく実施できる。

[0016] 具体的な光ファイバ切替方法は、光加入者線終端装置（Optical Line Terminal：OLT）と光加入者線ネットワーク装置（Optical Network Unit：ONU）との間を光ファイバで接続する光アクセス網において、前記光ファイバの一部区間を現用光ファイバから新たな新設光ファイバへ切り替える光ファイバ切替方法であって、

切り替え対象の前記現用光ファイバを特定する特定工程であって、前記一部区間の両端において、心線対照端末を用いて前記OLTと前記ONUの通信機器の識別番号を取得し、取得した前記通信機器の識別番号を、光ファイ

バ、OLT及びONUの関係を記憶するデータベースに問い合わせ、取得した前記通信機器の識別番号に対応する前記光ファイバの識別番号が切り替え対象の前記現用光ファイバであることを前記心線対照端末で確認する特定工程と、

前記現用光ファイバを切断する切断工程であって、前記一部区間の両端の内、先に前記ONU側の端を切断し、前記OLT側の前記心線対照端末に前記ONUの前記通信機器の識別番号が未表示となった後に前記OLT側の端を切断する切断工程と、

前記データベースの情報を更新する情報更新工程であって、前記データベースの前記光ファイバの識別番号を前記現用光ファイバの識別番号から前記新設光ファイバの識別番号へ書き換える情報更新工程と、

前記新設光ファイバを接続する接続工程であって、前記一部区間の両端の内、先に前記OLT側の端に接続し、前記OLT側の前記心線対照端末に前記OLTの前記通信機器の識別番号が表示された後に前記ONU側の端に接続する接続工程と、

前記新設光ファイバを接続した後に行う確認工程であって、前記一部区間の両端において、前記心線対照端末を用いて前記OLTと前記ONUの通信機器の識別番号を取得し、取得した前記通信機器の識別番号を前記データベースに問い合わせ、取得した前記通信機器の識別番号及び取得した前記通信機器の識別番号に対応する前記光ファイバの識別番号を前記心線対照端末で確認する確認工程と、

を行うことを特徴とする。

[0017] 従って、本発明は、効率よく光ファイバ切替作業を実施できる光ファイバ表示システム及び光ファイバ切替方法を提供することができる。

[0018] また、本発明に係る光ファイバ表示システムの前記心線対照端末は、自身の位置を把握する位置情報取得部をさらに有しており、前記心線対照端末の前記通信部は、前記通信機器の識別番号、前記前記光ファイバの識別番号、及び把握した前記自身の位置を互いに通知し合い、前記心線対照端末の前記

表示部は、他の前記心線対照端末から通知された前記通信機器の識別番号、前記前記光ファイバの識別番号、及び他の前記心線対照端末の位置も表示することを特徴とする。

[0019] さらに、本発明に係る光ファイバ表示システムが備える心線対照端末の前記解析部は、漏洩していた前記光信号が消滅した場合に前記表示部に前記通信機器の識別番号を未表示とさせ、消滅していた前記光信号が再度漏洩した場合に前記通信部に再度問い合わせを行わせて、新たに取得した前記通信機器の識別番号に対応する前記光ファイバの識別番号を前記データベースから受信させ、前記表示部に新たに取得した前記通信機器の識別番号と受信した前記光ファイバの識別番号を表示させることを特徴とする。

[0020] 本発明に係る光ファイバ表示システムの心線対照端末の前記解析部は、漏洩した前記光信号に含まれる、前記通信機器が送信した認証情報を取得し、前記表示部は、取得した前記通信機器の識別番号と受信した前記光ファイバの識別番号とともに取得した前記認証情報も表示することとしてもよい。前記確認工程で、前記ONUからの認証情報も取得し、前記心線対照端末で確認することができる。

[0021] さらに、本発明に係る光ファイバ表示システムが備える心線対照端末の前記通信部は、前記データベースが記憶する光ファイバと通信機器との関係を修正する修正信号を前記データベースに送信することが好ましい。前記切断工程で前記現用光ファイバを切断した位置情報、及び前記確認工程で取得した前記通信機器の識別番号と前記認証情報を前記データベースに登録する登録工程をさらに行うことができる。

発明の効果

[0022] 本発明は、効率よく光ファイバ切替作業を実施できる光ファイバ表示システム及び光ファイバ切替方法を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0023] [図1]光アクセス網を説明する図である。

[図2]光ファイバ切り替え工事を説明する図である。

[図3]光ファイバ切り替え工事を説明する図である。

[図4]光ファイバ切り替え工事を説明する図である。

[図5]光ファイバ切り替え工事中に取得するOTDR測定の波形を説明する図である。

[図6]光ファイバ切り替え工事中に取得するOTDR測定の波形を説明する図である。

[図7]光ファイバ切り替え工事中に取得するOTDR測定の波形を説明する図である。

[図8]光ファイバ切り替え工事中に取得するOTDR測定の波形を説明する図である。

[図9]光ファイバ切り替え工事中に取得するOTDR測定の波形を説明する図である。

[図10]本発明に係る光ファイバ表示システムを説明する図である。

[図11]本発明に係る光ファイバ表示システムを説明する図である。

[図12]本発明に係る光ファイバ表示システムを説明する図である。

[図13]本発明に係る光ファイバ表示システムを説明する図である。

[図14]本発明に係る光ファイバ切替方法を説明する図である。

[図15]本発明に係る光ファイバ切替方法を説明する図である。

[図16]本発明に係る光ファイバ切替方法を説明する図である。

[図17]本発明に係る光ファイバ切替方法を説明する図である。

[図18]本発明に係る光ファイバ切替方法を説明する図である。

[図19]本発明に係る光ファイバ切替方法を説明する図である。

[図20]本発明に係る光ファイバ切替方法を説明する図である。

[図21]本発明に係る光ファイバ切替方法を説明する図である。

[図22]本発明に係る光ファイバ切替方法を説明する図である。

[図23]本発明に係る光ファイバ表示システムを説明する図である。

[図24]本発明に係る光ファイバ表示システムを説明する図である。

発明を実施するための形態

[0024] 添付の図面を参照して本発明の実施形態を説明する。以下に説明する実施形態は本発明の実施例であり、本発明は、以下の実施形態に制限されるものではない。なお、本明細書及び図面において符号が同じ構成要素は、相互に同一のものを示すものとする。

[0025] (実施形態1)

従来は、図2から図4で説明したように、通信ビル内にOTDR試験装置を配置し、波長1650nmを用いて、光ファイバを切断、新設光ファイバへ接続することを作業員同士が確認していた。そこで、本発明は、作業効率を向上させるために通信ビルに作業員を配置しない手法を提供する。具体的には、OLTから出力される通信光、ONUから出力される通信光を利用する。

[0026] 図10は、本実施形態の光ファイバ表示システム301を説明する図である。光ファイバ表示システム301は、心線対照端末101を複数備える光ファイバ表示システムであって、

心線対照端末101は、

光ファイバ50の任意の位置に曲げを形成し、前記曲げから光ファイバ50を伝搬する光信号を漏洩させる曲げ形成部11と、

漏洩した前記光信号に含まれる、光ファイバ50の両端に接続されている通信機器(51、52)の識別番号を取得する解析部12と、

取得した前記通信機器の識別番号を、光ファイバと通信機器との関係を記憶するデータベース201に問い合わせ、取得した前記通信機器の識別番号に対応する光ファイバ50の識別番号をデータベース201から受信する通信部13と、

取得した前記通信機器の識別番号と受信した光ファイバ50の識別番号を表示する表示部14と、
を有する。

なお、光ファイバ表示システム301は、図14以降の説明のように心線対照端末101を2つ備えるが、図10から図13では、説明のため心線対

照端末101を1つのみ表示している。

[0027] OLT51とONU52から出力される通信光の中には、それぞれに割り振られた特有の識別番号となるMACアドレス（Media Access Control address：以後、MACアドレスと省略）が含まれている。そのMACアドレスを光ファイバの切断及び接続を実施している工事現場で取得することで、効率的な工事ができる。本実施形態では、MACアドレスの取得方法について述べる。

[0028] 通信光を屋外で簡易に取り出す方法として、光ファイバを曲げる方法がある。光ファイバのコアに閉じ込められている通信光は、光ファイバを曲げるとコアの外部に漏れ出す。光ファイバは細くしなやかなため、光ファイバを曲げる行為は工事現場では最適である。

[0029] 光ファイバ50の両端にOLT51とONU52が接続されており、OLT51とONU52が通信をしている。心線対照端末101を光ファイバ50の所望の位置に配置する。光ファイバ50を凹型と凸型の曲げ形成部11で挟み込むことで光ファイバ50を曲げる。曲げられた光ファイバ50は、OLT51とONU52のそれぞれの通信光が曲げ部から別々に漏洩する。

[0030] 解析部12は、漏洩光を取得して解析する。解析部12には、フォトダイオードの一種であるアバランシェフォトダイオード（avalanche photodiode：APDと省略）を用いる。通信光は高速のため、低速のフォトダイオードであると信号の解析ができないためである。解析部12は、APDで光信号から電気信号に変換し、その電気信号の中からMACアドレスの情報のみを取り出し、表示部14でMACアドレスを表示する。

[0031] （実施形態2）

図11から図13は、本実施形態を説明する図である。実施形態1で説明したように、光ファイバ50を曲げて、OLT51とONU52のMACアドレスを取得したとする。しかし、表示部14に表示されるMACアドレスは数値の羅列なので、作業者はそれを見ただけでは切り替え工事対象の光ファイバであるかどうか判断できない。

[0032] そこで、本実施形態では、光アクセス網を管理しているデータベース201と通信する通信部13を利用する。通信部13は、例えば、作業者が携帯可能なタブレット端末である。心線対照端末101、通信部13及びデータベース201との間は、例えば、無線で通信することができる。

[0033] 心線対照端末101は、OLT51とONU52のMACアドレスを取得する。例えば、OLT51のMACアドレスを123456、ONU52のMACアドレスをabcdefとする。タブレット（通信部13）は、この情報をデータベース201に照会する。データベース201は、光ファイバそれぞれにつながっているOLTとONUのMACアドレス、接続ポイント数、光ファイバの長さ等を管理している。データベース201に当該MACアドレスの情報を照会すると、データベース201から当該MACアドレスに対応する光ファイバの番号がタブレットに送信される。タブレットは、その光ファイバの番号を画面上に表示する。例えば、表示された光ファイバの番号を1とする。

[0034] 作業員は、図13のように現在選択している光ファイバの番号を認知できる。作業員は、その番号と工事指示書などで指示されている光ファイバの番号と一致していることを確認後、工事を開始する。従って、通信ビルの作業員を配置せずとも現場の作業員のみで工事対象の光ファイバの確認ができる。

[0035] （実施形態3）

図14は、本実施形態を説明する図である。光ファイバ50の切替工事は、通信ビル以外で2ヶ所であることを図2から図4で示した。作業員2と作業員3が2ヶ所に別れ、それぞれが光ファイバ50の切断と接続を行う。両者が正しい光ファイバ50に対して、作業を行わないといけない。つまり、作業員2が切断した光ファイバとは違う光ファイバを作業員3が切断することは許されない。よって、両者の情報を共有できる仕組みが必要である。そこで、新たに機能として下記の2点をタブレットに持たせる。

（1）GPS機能

(2) タブレット間同士を認識し、同じ情報を複数のタブレットの表示させる機能

[0036] つまり、前記心線対照端末は、自身の位置を把握する位置情報取得部をさらに有しており、

前記心線対照端末の前記通信部は、前記通信機器の識別番号、前記前記光ファイバの識別番号、及び把握した前記自身の位置を互いに通知し合い、

前記心線対照端末の前記表示部は、他の前記心線対照端末から通知された前記通信機器の識別番号、前記前記光ファイバの識別番号、及び他の前記心線対照端末の位置も表示することを特徴とする。

[0037] 図14では、2名の作業員（作業員2と作業員3）、両者とも心線対照端末101を用い、OLT51とONU52のMACアドレス情報を取得し、さらにタブレット（通信部13）でデータベース201にアクセスしている。タブレットがGPS機能を持つことで、作業員は自身の位置が分かる。さらに、タブレット間で通信することで図15に示すような情報を作業員2と作業員3とで共有できる。

[0038] 光ファイバの切り替えポイントは、光ファイバごとに異なるケースがある。この場合、1つの光ファイバの工事が終わったら、他の光ファイバの工事をするために作業員が移動しなければならない。タブレットにGPS機能を持たせることで、作業員同士が可視化でき、作業員が移動していく様子をリアルタイムに画面に表示することができる。

[0039] （実施形態4）

図15についてさらに説明する。作業員2名は、光ファイバ50を曲げてONU52とOLT51のMACアドレスを取得し、データベースより光ファイバの番号を取得する。各タブレットは、その作業員2名分の情報を画面上に表示する。さらに、タブレットはGPS機能を利用して互いの位置を把握し、作業員2と作業員3との距離を画面上に表示する。

[0040] （実施形態5）

図16から図22は、本実施形態の光ファイバ切替方法を説明する図であ

る。本光ファイバ切替方法は、OLTとONUとの間を光ファイバで接続する光アクセス網において、前記光ファイバの一部区間を現用光ファイバから新たな新設光ファイバへ切り替える光ファイバ切替方法であって、

切り替え対象の前記現用光ファイバを特定する特定工程と、
前記現用光ファイバを切断する切断工程と、
前記データベースの情報を更新する情報更新工程と、
前記新設光ファイバを接続する接続工程と、
前記新設光ファイバを接続した後に行う確認工程と、
を行うことを特徴とする。

[0041] 前記特定工程は、前記一部区間の両端において、心線対照端末を用いて前記OLTと前記ONUの通信機器の識別番号を取得し、取得した前記通信機器の識別番号を、光ファイバ、OLT及びONUの関係を記憶するデータベースに問い合わせ、取得した前記通信機器の識別番号に対応する前記光ファイバの識別番号が切り替え対象の前記現用光ファイバであることを前記心線対照端末で確認する。

[0042] 前記切断工程は、前記一部区間の両端の内、先に前記ONU側の端を切断し、前記OLT側の前記心線対照端末に前記ONUの前記通信機器の識別番号が未表示となった後に前記OLT側の端を切断する。

[0043] 前記情報更新工程は、前記データベースの前記光ファイバの識別番号を前記現用光ファイバの識別番号から前記新設光ファイバの識別番号へ書き換える。

[0044] 前記接続工程は、前記一部区間の両端の内、先に前記OLT側の端に接続し、前記OLT側の前記心線対照端末に前記OLTの前記通信機器の識別番号が表示された後に前記ONU側の端に接続する。

[0045] 前記確認工程は、前記一部区間の両端において、前記心線対照端末を用いて前記OLTと前記ONUの通信機器の識別番号を取得し、取得した前記通信機器の識別番号を前記データベースに問い合わせ、取得した前記通信機器の識別番号及び取得した前記通信機器の識別番号に対応する前記光ファイバ

の識別番号を前記心線対照端末で確認する。

- [0046] 実施形態3及び4で示した機能を有するタブレットを作業員2名が持つことで、光ファイバの切り替えを工事現場の作業員だけで可能であることを以下に説明する。
- [0047] 図16は、前記特定工程を説明する図である。本工程では、作業員2名が保有しているタブレットにOLTとONUのMACアドレスが表示され、そのMACアドレスが登録されている光ファイバの番号をデータベースに照会する。そして、照会結果の光ファイバの番号がタブレットに示される。図16では、工事対象の光ファイバの番号である“1”が表示されたので、光ファイバを特定できた結果である。
- [0048] 図17は、前記切断工程のうち、ONU側（作業員3側）の光ファイバを切断する工程を説明する図である。OLTとONUは互いを認識しながら通信をしている。ここで、光ファイバを切断すると、OLTは一方的に光信号を出力し続けるが、ONUはOLTの信号が到着しない場合、通信を止める。よって、作業員3が光ファイバを切断するとONUから出力される光信号は止まるが、OLTから出力される光信号は維持される。
- [0049] 作業員3から見るとOLT側で光ファイバが切断されているため、OLTからの光信号が到達しなくなり、作業員3の表示欄においてOLTのMACアドレスは未表示となる。また、OLTからの光信号がONUにも到達しないため、ONUが光信号を出力せず、作業員3の表示欄においてONUのMACアドレスも未表示となる。
- [0050] 一方、作業員2からみるとONU側で光ファイバが切断されているため、OLTの信号のみが到達する。このため、作業員2の表示欄においてOLTのMACアドレスのみ表示される。作業員2の表示欄においてONUのMACアドレスは未表示である。
- [0051] よって、タブレットの表示欄の表示状況から、作業員3が光ファイバを切断したことが把握できる。そして、その表示状況は、両作業員のタブレットに表示されるため、両作業員ともその情報を共有できる。

[0052] 図18は、前記切断工程のうち、OLT側（作業員2側）の光ファイバを切断する工程を説明する図である。OLT側の光ファイバを切断する箇所は、心線対照端末とOLTとの間である。この箇所を切断すると、OLTからの光信号も作業員2の心線対照端末に到着しないため、作業員2の表示欄においてOLTのMACアドレスが未表示となる。つまり、すべての表示欄においてMACアドレスが未表示となる。

[0053] よって、タブレットの表示欄の表示状況から、作業員2が光ファイバを切断したことが把握できる。そして、その表示状況は、両作業員のタブレットに表示されるため、両作業員ともその情報を共有できる。

[0054] 図19は、切断した光ファイバを撤去し、新設の光ファイバを準備していることを説明する図である。この状態ではタブレットの表示に変化は無い。

[0055] 図20は、前記接続工程のうち、OLT側（作業員2側）に新設の光ファイバを接続する工程を説明する図である。OLT側に新設の光ファイバ3を接続すると、OLTからの光信号が作業員2の心線対照端末に到達し、作業員2の表示欄にOLTのMACアドレスが表示される。よって、タブレットの表示欄の表示状況から、作業員2が新設の光ファイバを接続したことが把握できる。そして、その表示状況は、両作業員のタブレットに表示されるため、両作業員ともその情報を共有できる。

[0056] なお、接続工程の前あるいは接続工程中に情報更新工程を行っておくことが好ましい。情報更新工程では、作業員2又は3が、タブレットに現用光ファイバ1から新設光ファイバ3へ変更することを書き込む。そうすると、タブレットはデータベースにアクセスし、データベースの情報を更新する。この結果、接続工程にてタブレットに表示欄に表示される光ファイバの番号が“1（現用）”から“3（新設）”に変更される。

[0057] 図22は、前記接続工程のうち、ONU側（作業員3側）に新設の光ファイバを接続する工程を説明する図である。作業員3が新設の光ファイバ3をONU側に接続するとOLTとONUとの通信が回復する。OLTからの光信号が作業員3の心線対照端末にも到達し、作業員3の表示欄にもOLTの

MACアドレスが表示される。さらに、ONUも光信号を出力し始めるので、両作業員の心線対照端末にONUからの光信号が到達し、両作業員の表示欄にONUのMACアドレスが表示される。

[0058] よって、タブレットの表示欄の表示状況から、作業員3が新設の光ファイバを接続したことが把握できる。そして、その表示状況は、両作業員のタブレットに表示されるため、両作業員ともその情報を共有できる。そして、この状態は、切替工事が終わったことを示す。

[0059] 従来は、通信ビルから作業員がOTDR試験装置を用いて工事現場の作業員に対して指示を出していた。しかし、光ファイバ表示システム301を用いることで、工事現場で確認作業ができ、光ファイバの切替工事を実施できる。作業員を減らしつつ、作業を工事現場に集約できるため、従来の工法と比べると明らかに効率が良い。

[0060] (実施形態6)

図23は、本実施形態の光ファイバ表示システム301を説明する図である。心線対照端末101の解析部12は、漏洩した前記光信号に含まれる、前記通信機器(ONU52)が送信した認証情報を取得し、表示部14は、取得した前記通信機器の識別番号と受信した光ファイバ50の識別番号とともに取得した前記認証情報も表示する。

[0061] 光ファイバの切替工事では、光ファイバの切断や接続を繰り返すが、最終的には、切り替えた後の新設光ファイバでOLT51とONU52間で通信を開始しなければならない。通常、OLT51とONU52との通信がされるときには、ONU52の上り光信号に認証情報が含まれる。このため、この認証情報を取得しなければ、通信が開始したことにならず、切り替え工事が終わったことにならない。

[0062] 本実施形態では、前記確認工程で、ONUからの認証情報も取得し、心線対照端末101で確認することを特徴とする。図23に示すように、心線対照端末101は、光ファイバ50を曲げてMACアドレスを取得するだけでなく、さらに、ONU52の光信号に含まれる認証情報も工事現場で取得

できる。つまり、光ファイバ表示システム301は、切り替え工事を行っている現場で通信が再開した証明を得ることができる。

[0063] (実施形態7)

図24は、本実施形態の光ファイバ表示システム301を説明する図である。心線対照端末101の通信部13は、データベース201が記憶する光ファイバと通信機器との関係を修正する修正信号をデータベース201に送信することを特徴とする。本実施形態では、前記切断工程で前記現用光ファイバを切断した位置情報、及び前記確認工程で取得した前記通信機器の識別番号と前記認証情報を前記データベースに登録する登録工程をさらに行う。

[0064] 例えば、図24に示すように、漏洩光を分析することでONU52のMACアドレスと認証情報を同時に取得することができる。その情報とともに、確認した日時、GPS機能による工事の場所、光ファイバが設置される電柱番号もタブレットに表示できる。つまり、いつ、どこで、どのONU52(MACアドレスから)から通信が回復したことを、一括で表示でき、それが工事現場でリアルタイムに確認できる。

[0065] 当該タブレットは、その情報をデータベース201に登録する。データベース201に当該情報を登録することで、該当する光ファイバの切り替え工事が完了することになる。

[0066] 従来であれば、現場で取得したデータを事務所に持ち帰り、そのデータを手入力をしてデータベースに登録していた。また、工事が終えてから時間がたっているため、工事をした作業員も工事内容を明確に覚えていないこともある。本システムを用いることで、工事現場となるその場で登録ができる。

符号の説明

[0067] 11 : 曲げ形成部

12 : 解析部

13 : 通信部

14 : 表示部

50 : 光ファイバ

5 1 : O L T

5 2 : O N U

1 0 1 : 心線対照端末

2 0 1 : データベース

3 0 1 : 光ファイバ表示システム

請求の範囲

[請求項1]

心線対照端末を複数備える光ファイバ表示システムであって、
前記心線対照端末は、

光ファイバの任意の位置に曲げを形成し、前記曲げから前記光ファイバを伝搬する光信号を漏洩させる曲げ形成部と、

漏洩した前記光信号に含まれる、前記光ファイバの両端に接続されている通信機器の識別番号を取得する解析部と、

取得した前記通信機器の識別番号を、光ファイバと通信機器との関係を記憶するデータベースに問い合わせ、取得した前記通信機器の識別番号に対応する前記光ファイバの識別番号を前記データベースから受信する通信部と、

取得した前記通信機器の識別番号と受信した前記光ファイバの識別番号を表示する表示部と、

を有することを特徴とする光ファイバ表示システム。

[請求項2]

前記心線対照端末は、自身の位置を把握する位置情報取得部をさらに有しており、

前記心線対照端末の前記通信部は、前記通信機器の識別番号、前記前記光ファイバの識別番号、及び把握した前記自身の位置を互いに通知し合い、

前記心線対照端末の前記表示部は、他の前記心線対照端末から通知された前記通信機器の識別番号、前記前記光ファイバの識別番号、及び他の前記心線対照端末の位置も表示することを特徴とする請求項1に記載の光ファイバ表示システム。

[請求項3]

前記解析部は、

漏洩していた前記光信号が消滅した場合に前記表示部に前記通信機器の識別番号を未表示とさせ、

消滅していた前記光信号が再度漏洩した場合に前記通信部に再度問い合わせを行わせて、新たに取得した前記通信機器の識別番号に対応

する前記光ファイバの識別番号を前記データベースから受信させ、前記表示部に新たに取得した前記通信機器の識別番号と受信した前記光ファイバの識別番号を表示させる

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の光ファイバ表示システム。

[請求項4] 前記解析部は、漏洩した前記光信号に含まれる、前記通信機器が送信した認証情報を取得し、

前記表示部は、取得した前記通信機器の識別番号と受信した前記光ファイバの識別番号とともに取得した前記認証情報も表示する

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれかに記載の光ファイバ表示システム。

[請求項5] 前記通信部は、前記データベースが記憶する光ファイバと通信機器との関係を修正する修正信号を前記データベースに送信することを特徴とする請求項 1 から 4 のいずれかに記載の光ファイバ表示システム。

[請求項6] 光加入者線終端装置 (Optical Line Terminal : OLT) と光加入者線ネットワーク装置 (Optical Network Unit : ONU) との間を光ファイバで接続する光アクセス網において、前記光ファイバの一部区間を現用光ファイバから新たな新設光ファイバへ切り替える光ファイバ切替方法であって、

切り替え対象の前記現用光ファイバを特定する特定工程であって、前記一部区間の両端において、心線対照端末を用いて前記 OLT と前記 ONU の通信機器の識別番号を取得し、取得した前記通信機器の識別番号を、光ファイバ、OLT 及び ONU の関係を記憶するデータベースに問い合わせ、取得した前記通信機器の識別番号に対応する前記光ファイバの識別番号が切り替え対象の前記現用光ファイバであることを前記心線対照端末で確認する特定工程と、

前記現用光ファイバを切断する切断工程であって、前記一部区間の両端の内、先に前記 ONU 側の端を切断し、前記 OLT 側の前記心線

対照端末に前記ONUの前記通信機器の識別番号が未表示となった後に前記OLT側の端を切断する切断工程と、

前記データベースの情報を更新する情報更新工程であって、前記データベースの前記光ファイバの識別番号を前記現用光ファイバの識別番号から前記新設光ファイバの識別番号へ書き換える情報更新工程と、

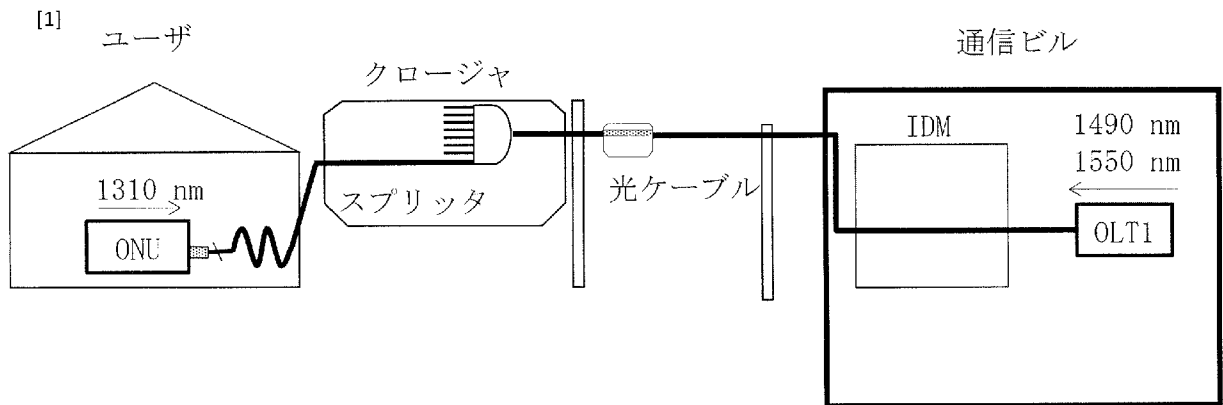
前記新設光ファイバを接続する接続工程であって、前記一部区間の両端の内、先に前記OLT側の端に接続し、前記OLT側の前記心線対照端末に前記OLTの前記通信機器の識別番号が表示された後に前記ONU側の端に接続する接続工程と、

前記新設光ファイバを接続した後に行う確認工程であって、前記一部区間の両端において、前記心線対照端末を用いて前記OLTと前記ONUの通信機器の識別番号を取得し、取得した前記通信機器の識別番号を前記データベースに問い合わせ、取得した前記通信機器の識別番号及び取得した前記通信機器の識別番号に対応する前記光ファイバの識別番号を前記心線対照端末で確認する確認工程と、
を行うことを特徴とする光ファイバ切替方法。

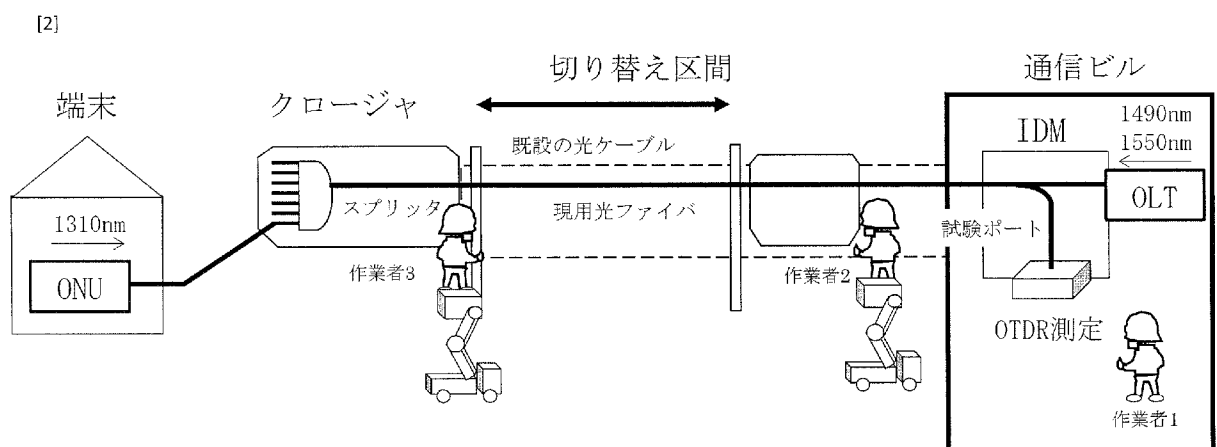
[請求項7] 前記確認工程で、前記ONUからの認証情報も取得し、前記心線対照端末で確認することを特徴とする請求項6に記載の光ファイバ切替方法。

[請求項8] 光ファイバの切り替え作業が完了したことを前記データベースに登録する登録工程であって、前記切断工程で前記現用光ファイバを切断した位置情報、及び前記確認工程で取得した前記通信機器の識別番号と前記認証情報を前記データベースに登録する登録工程をさらに行うことを特徴とする請求項7に記載の光ファイバ切替方法。

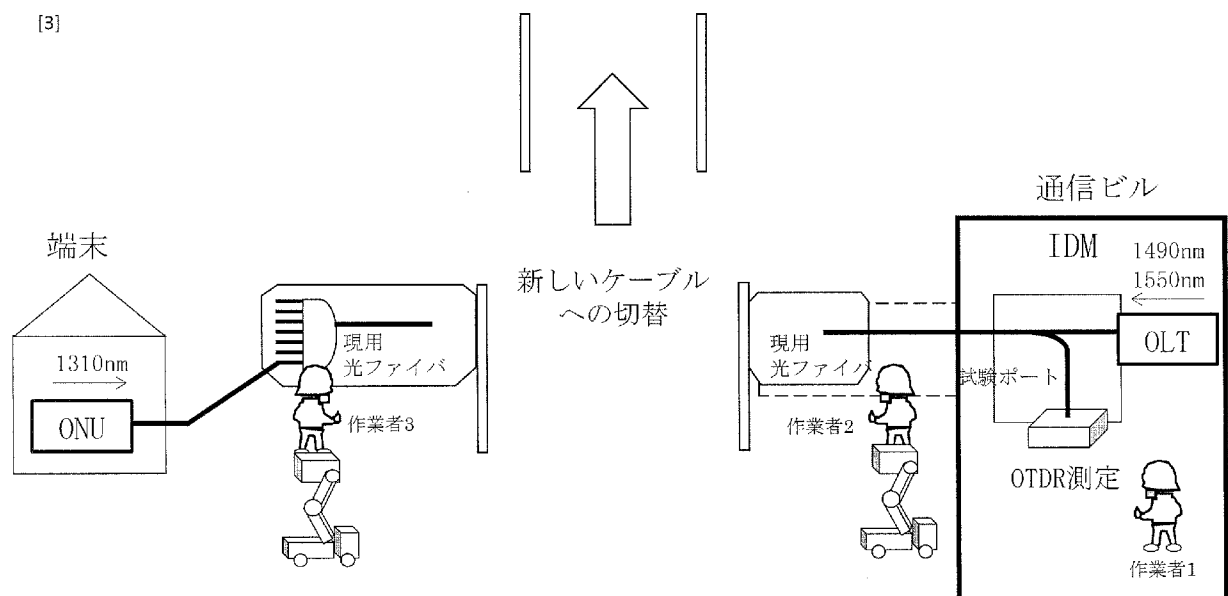
[図1]



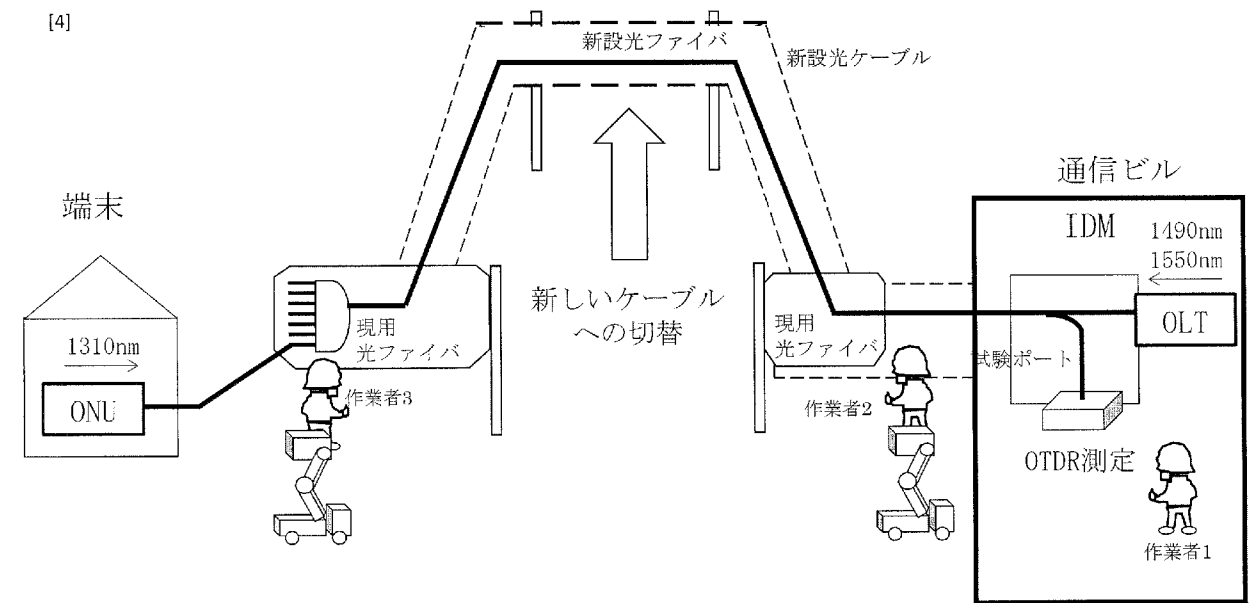
[図2]



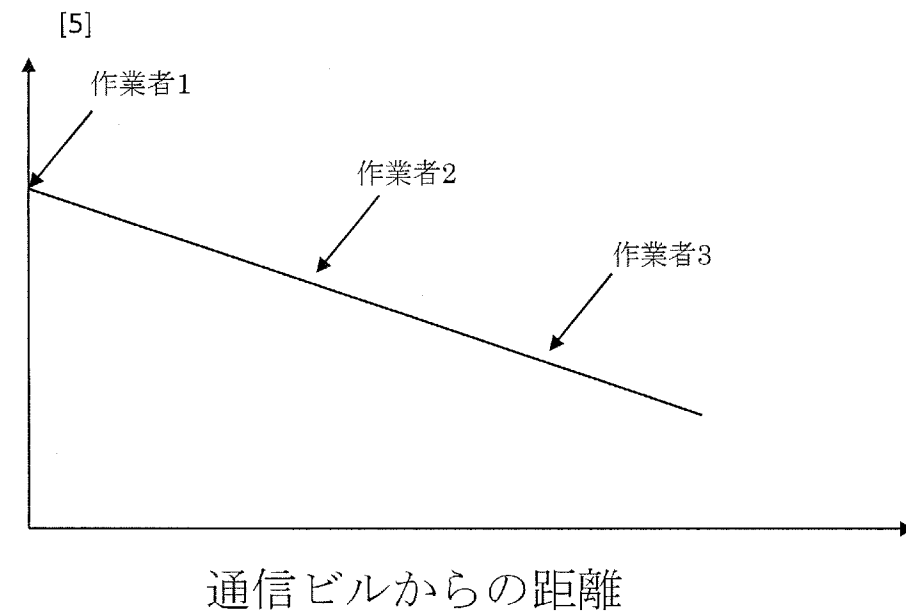
[図3]



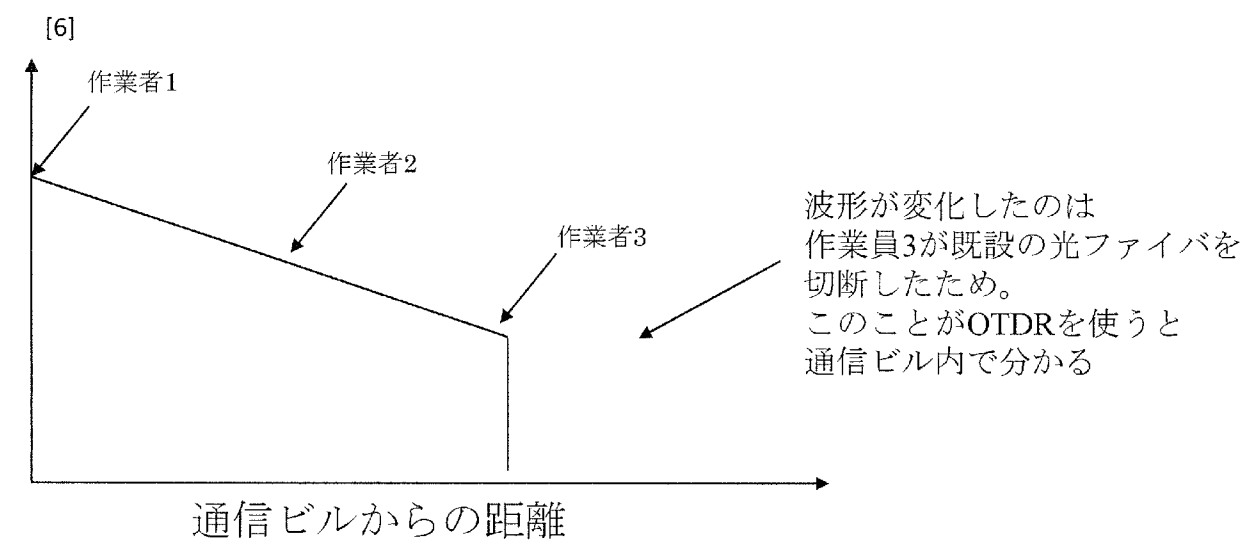
【図4】



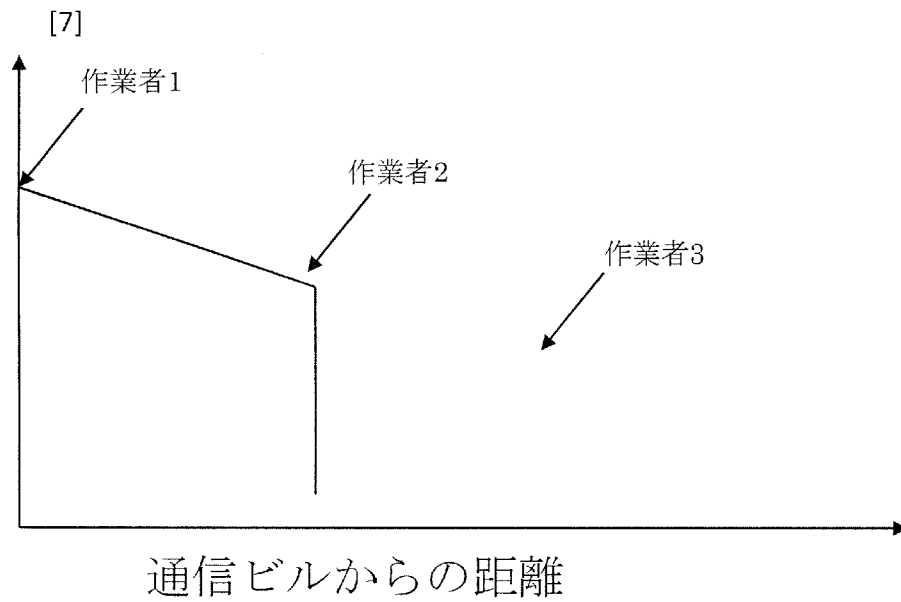
【図5】



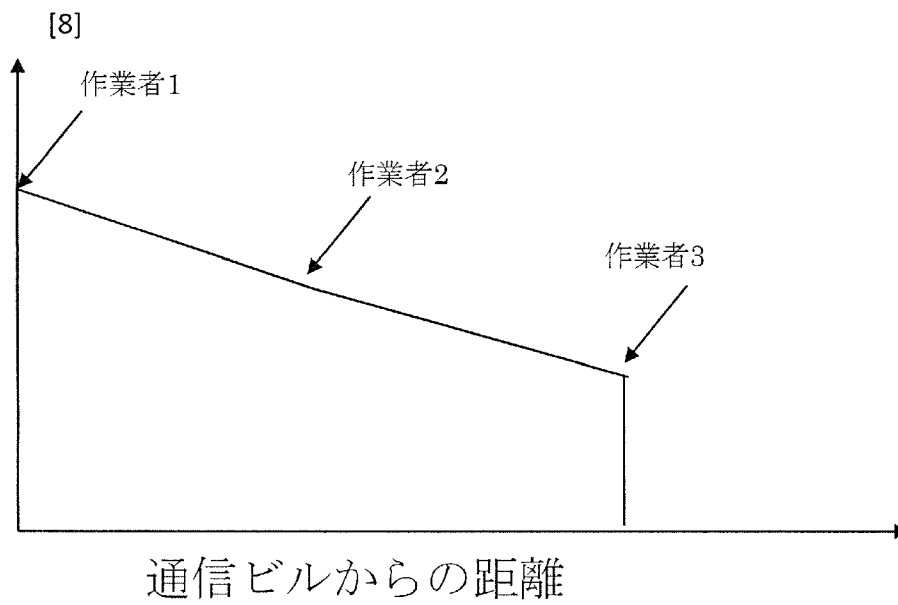
【図6】



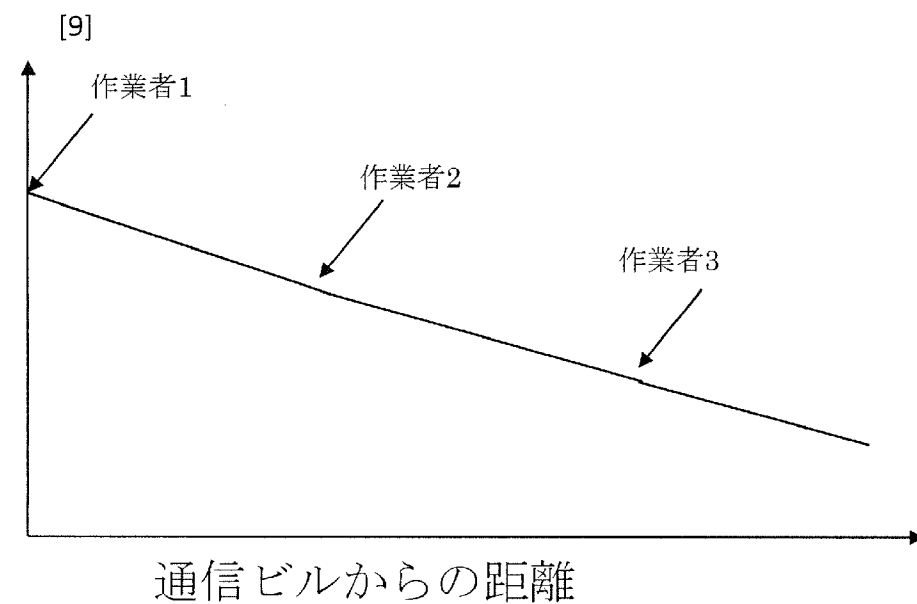
[図7]



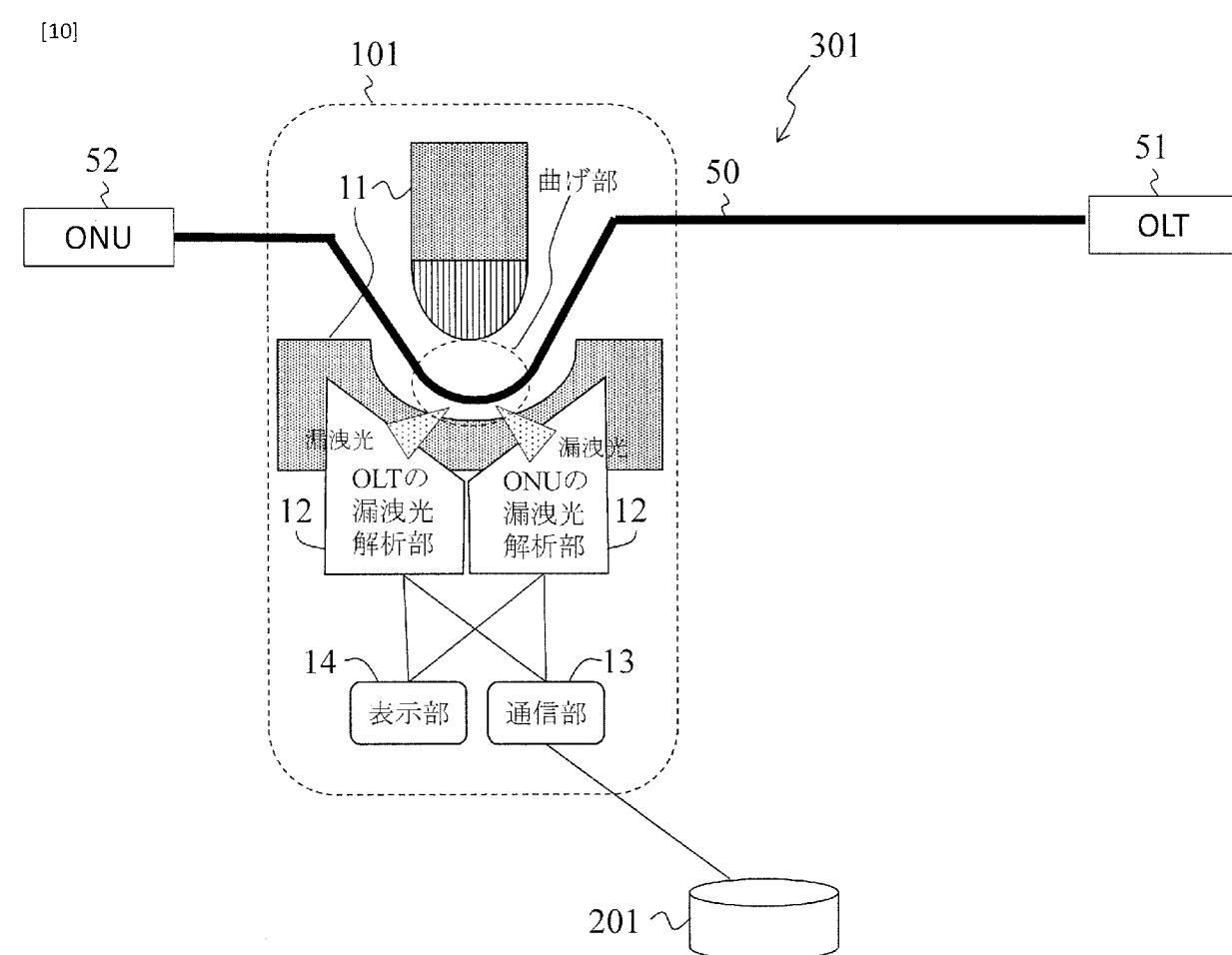
[図8]



[図9]

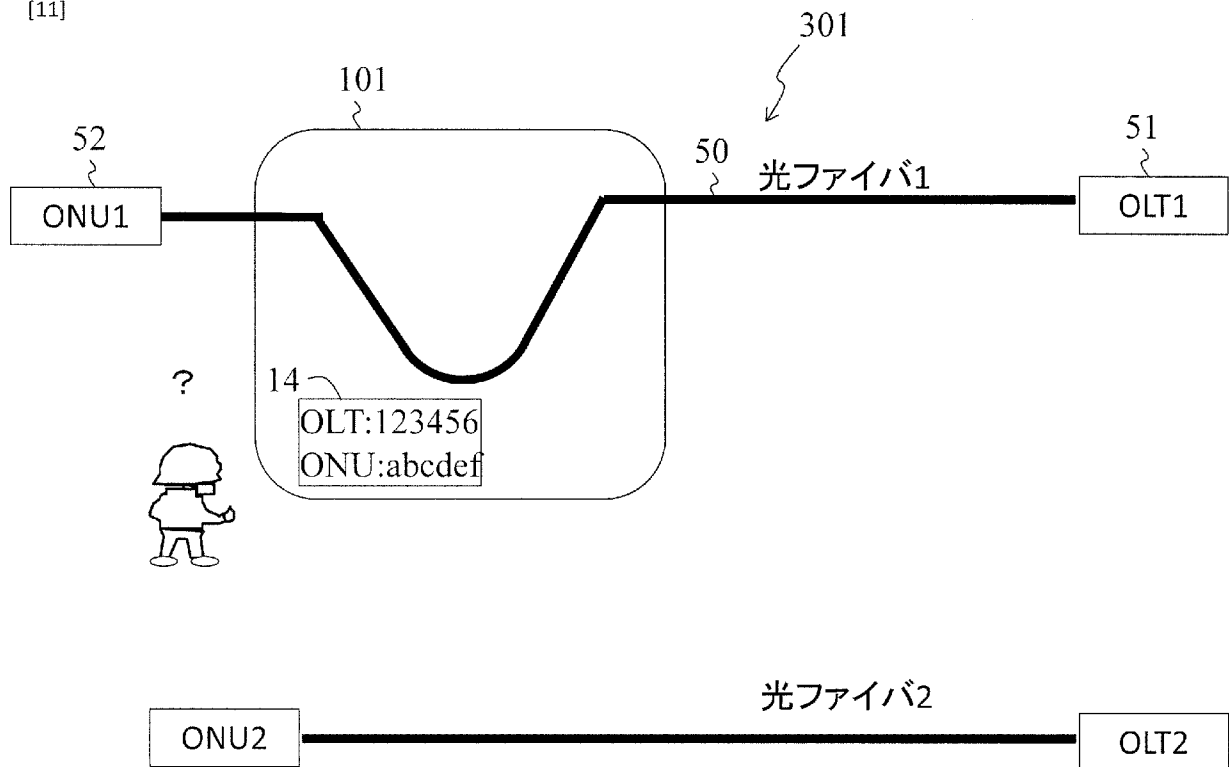


[図10]



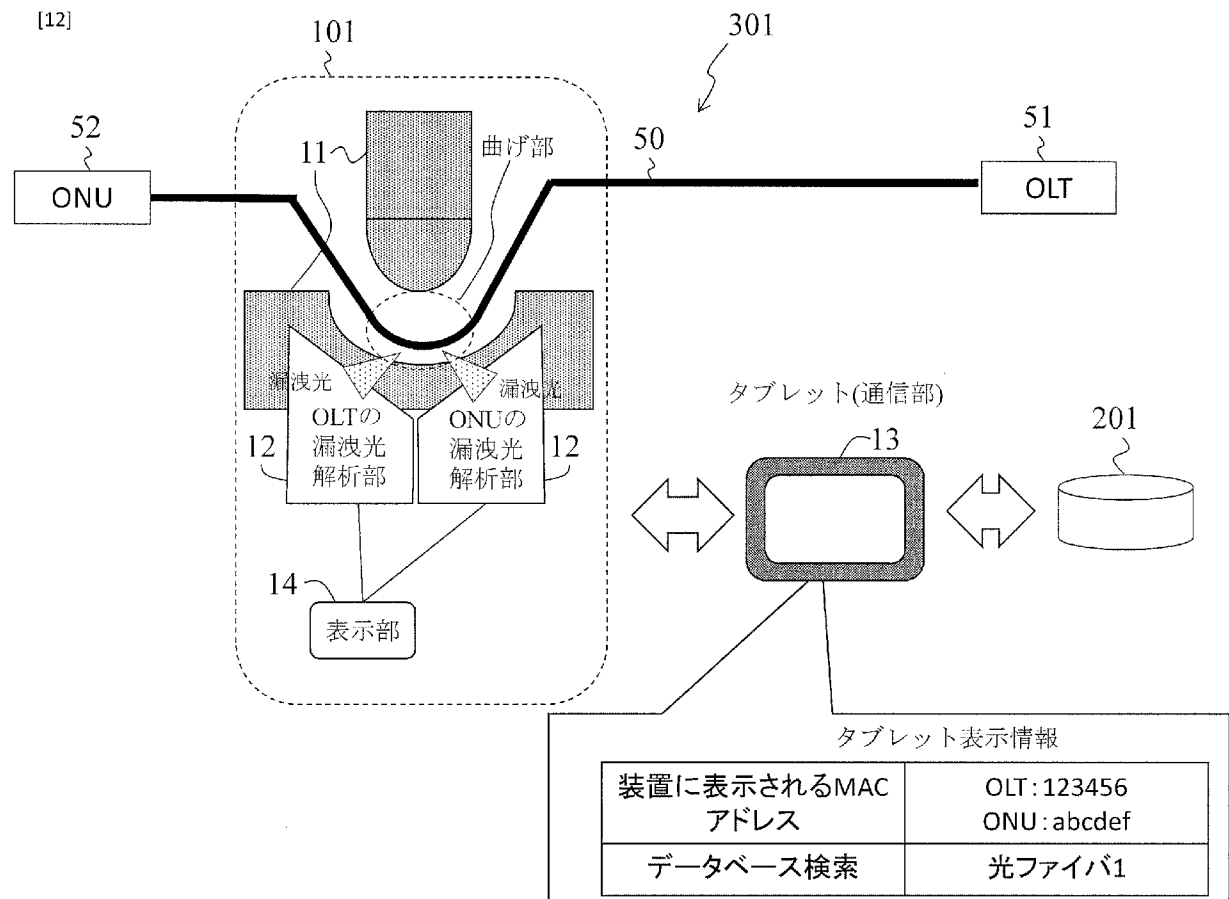
[図11]

[11]



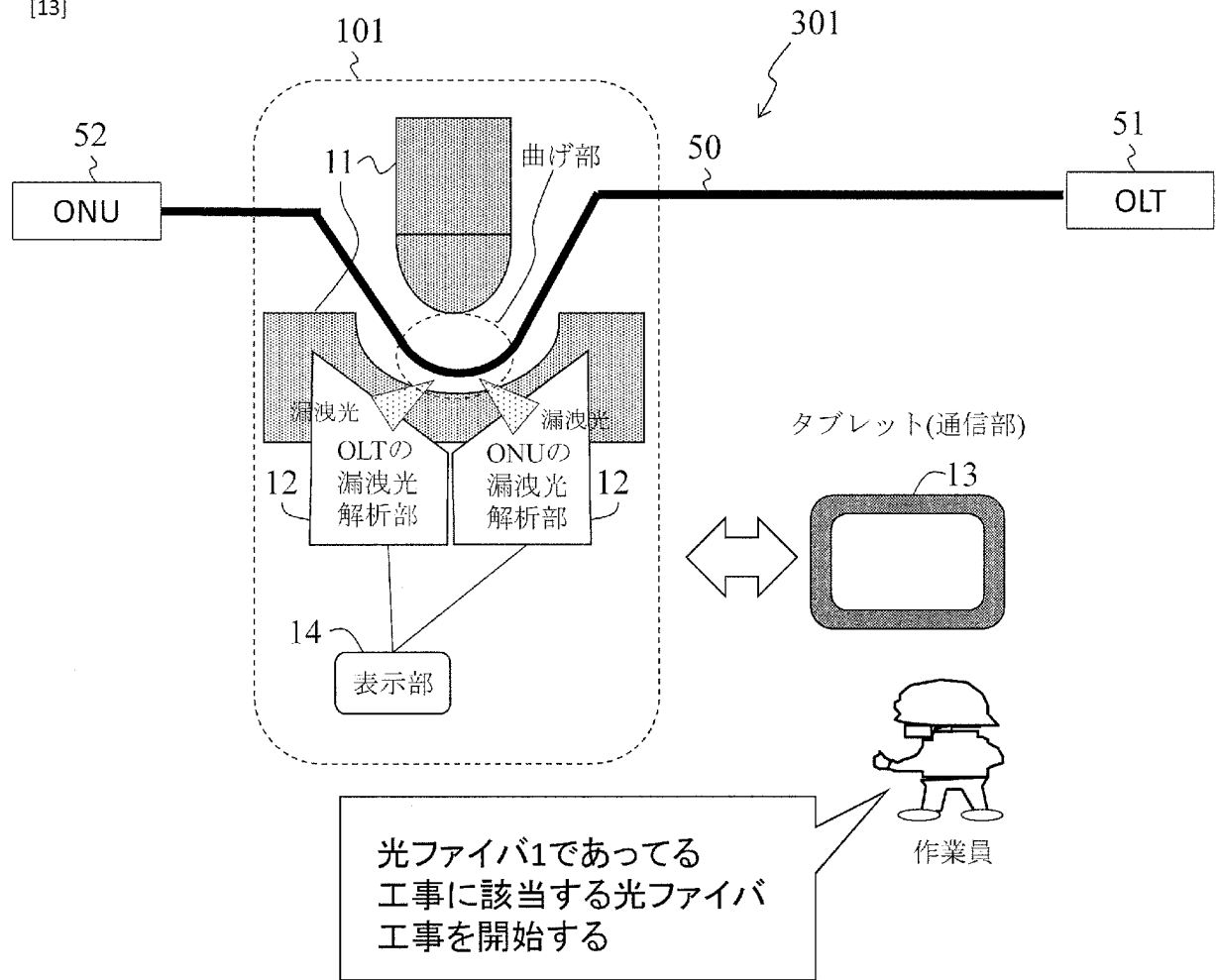
[図12]

[12]



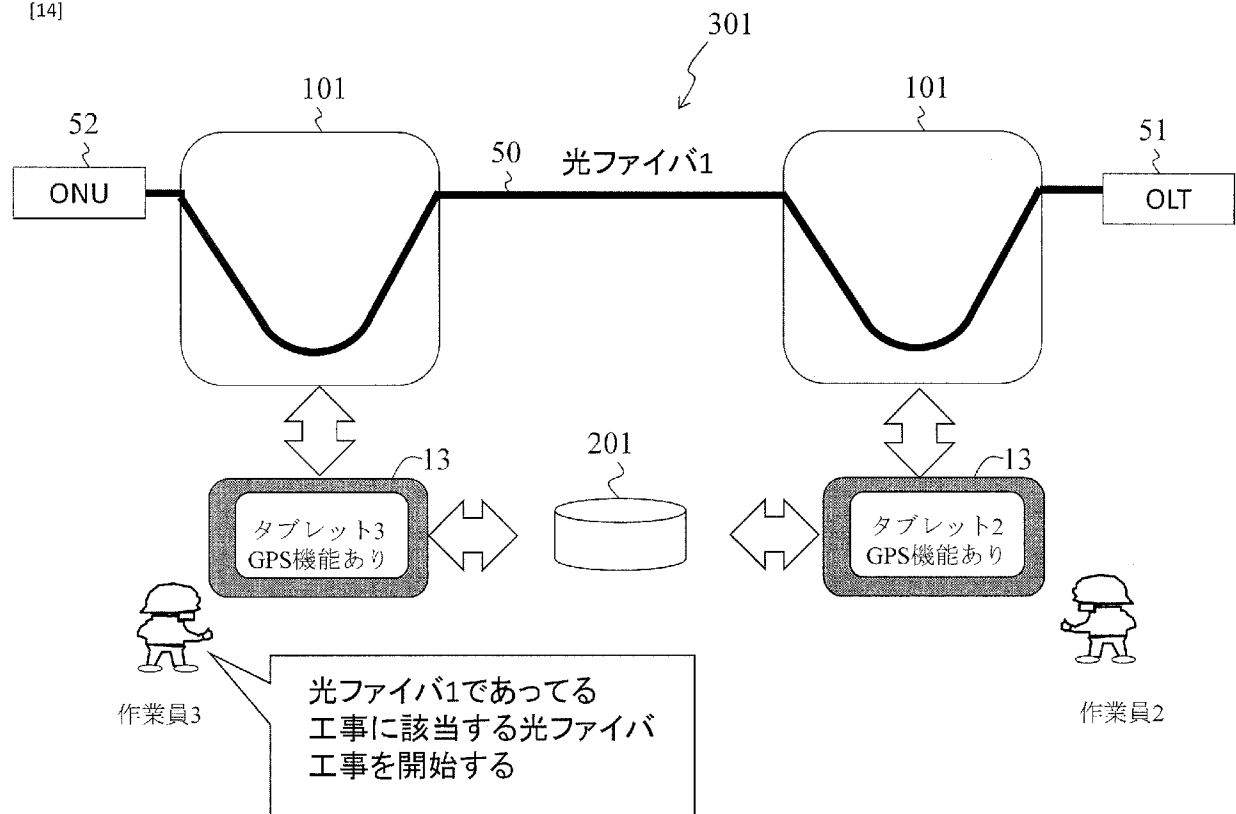
[図13]

[13]



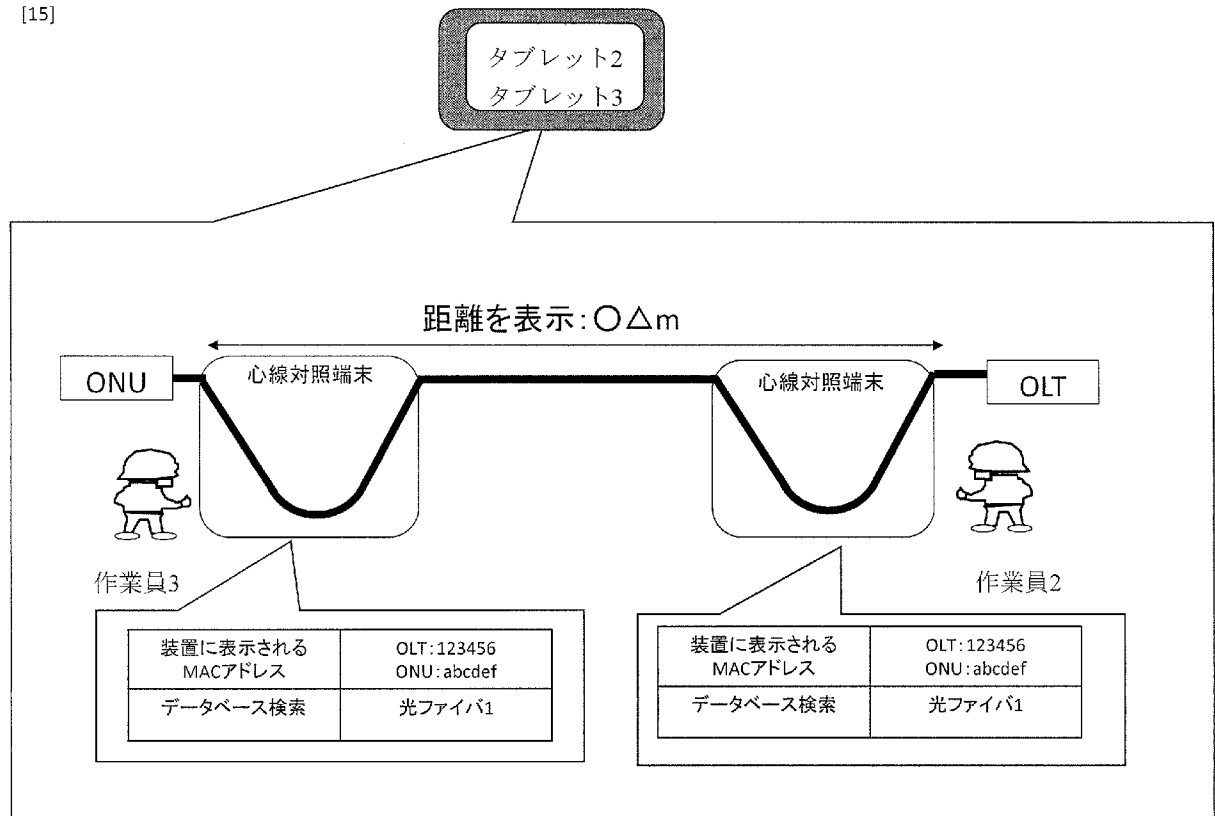
[図14]

[14]



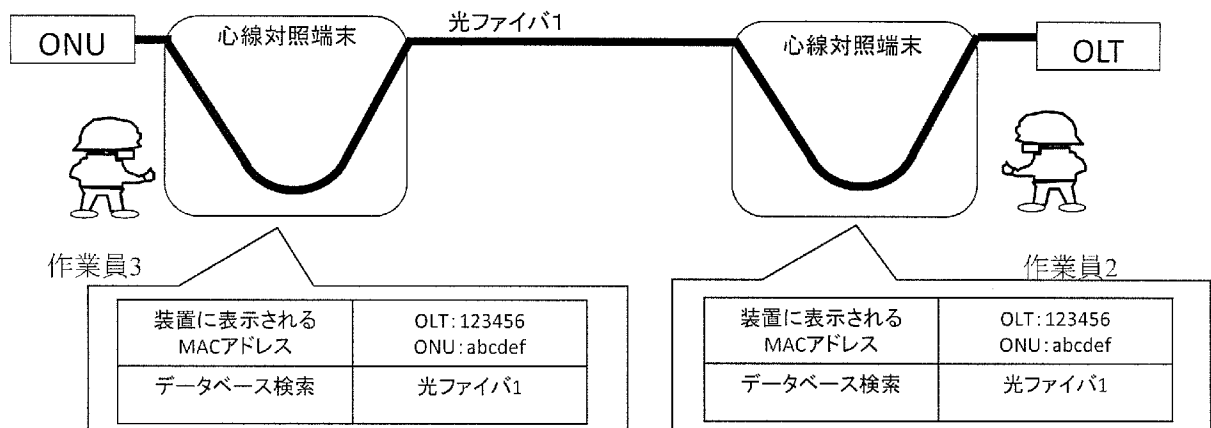
[図15]

[15]



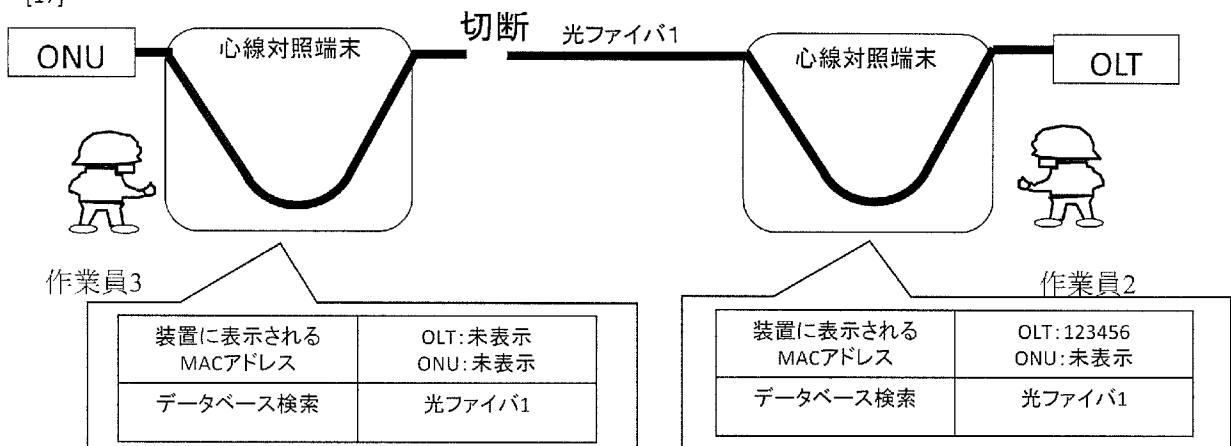
[図16]

[16]

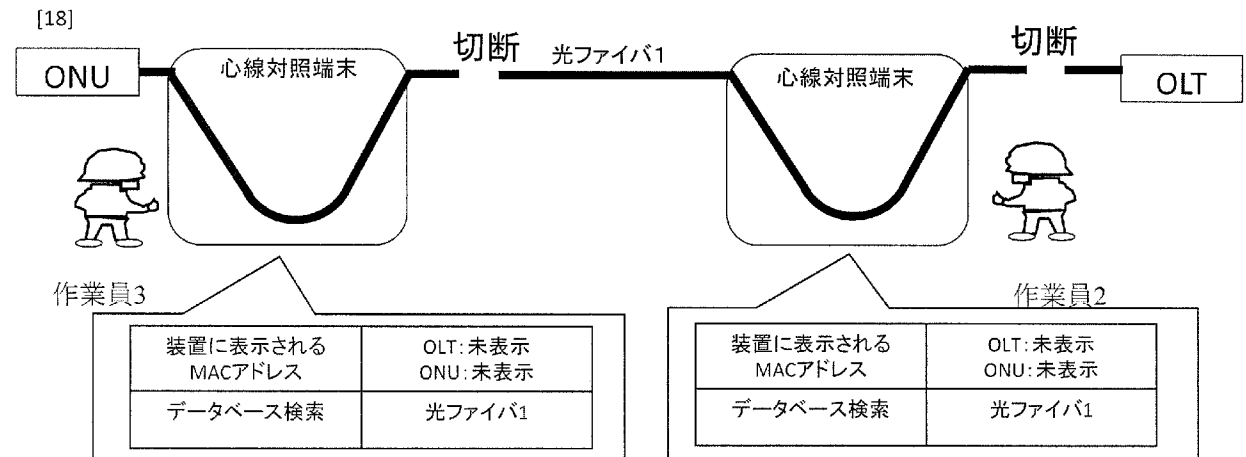


[図17]

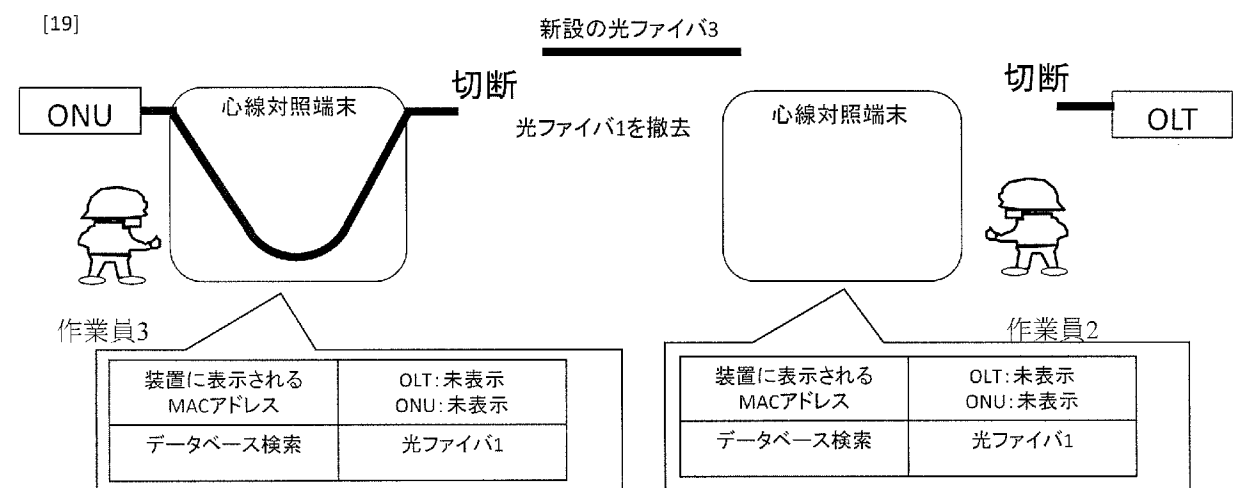
[17]



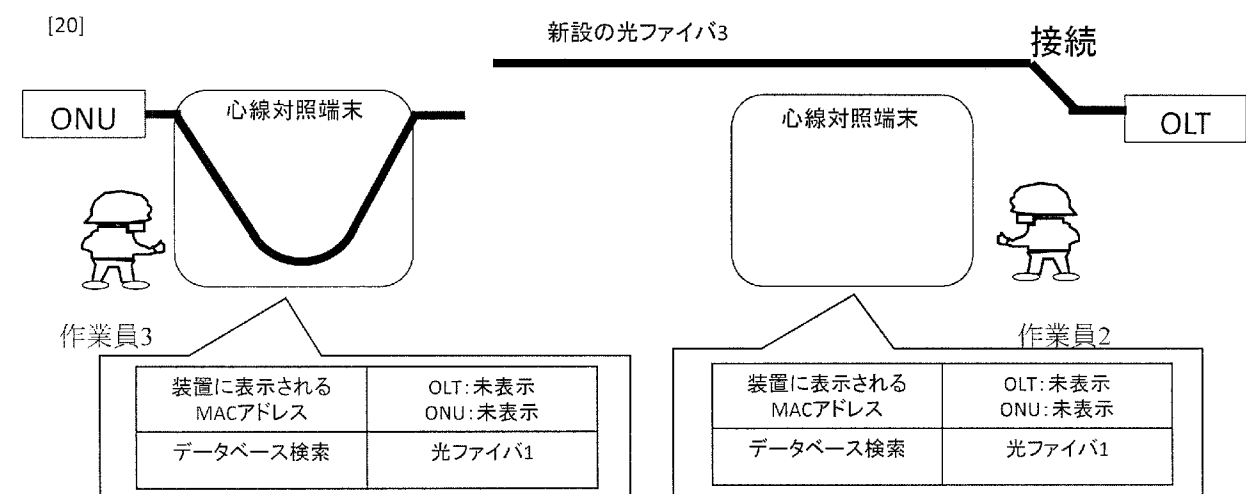
[図18]



[図19]

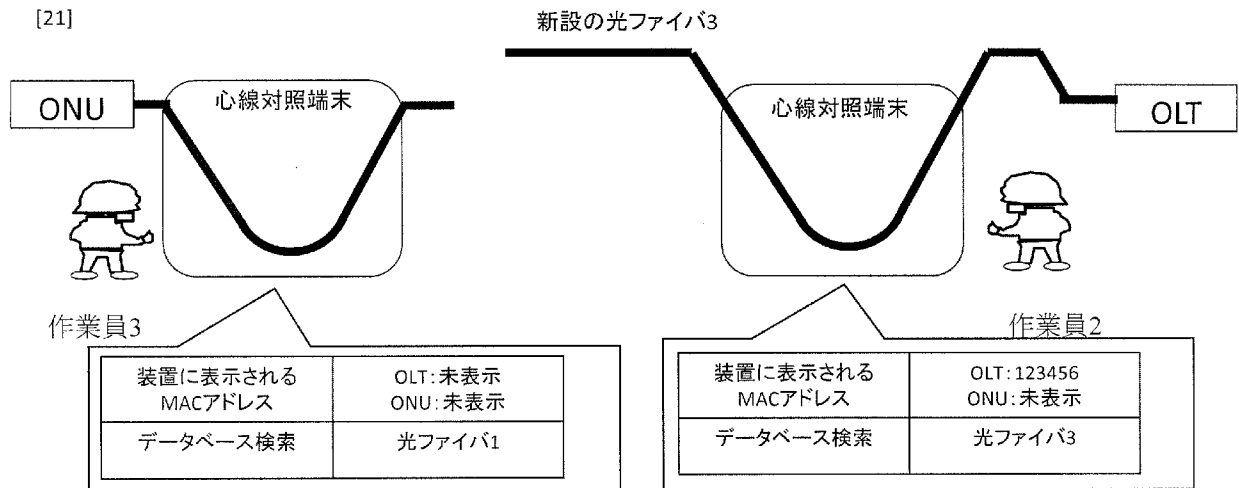


[図20]



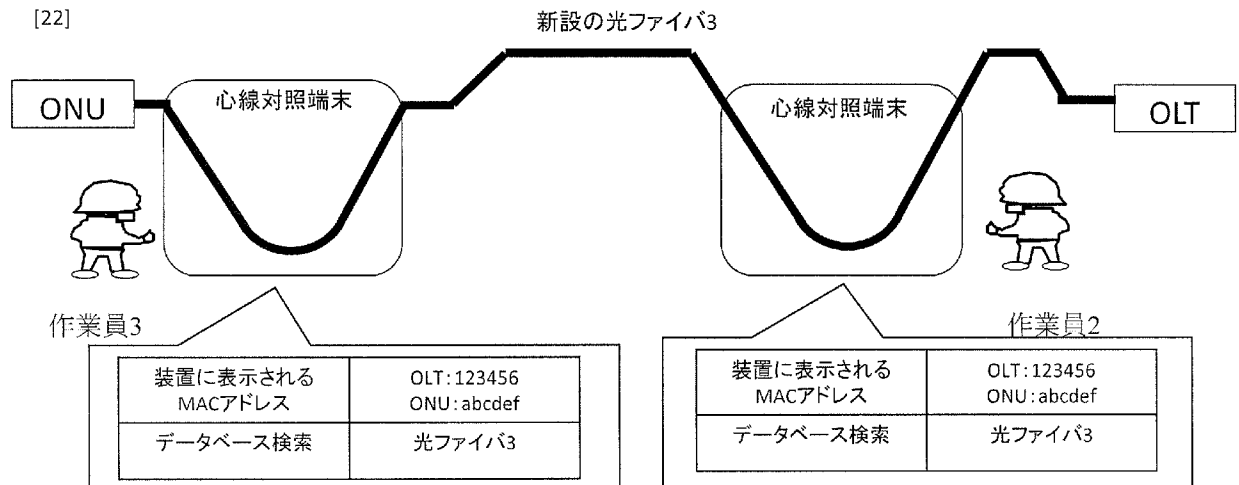
[図21]

[21]



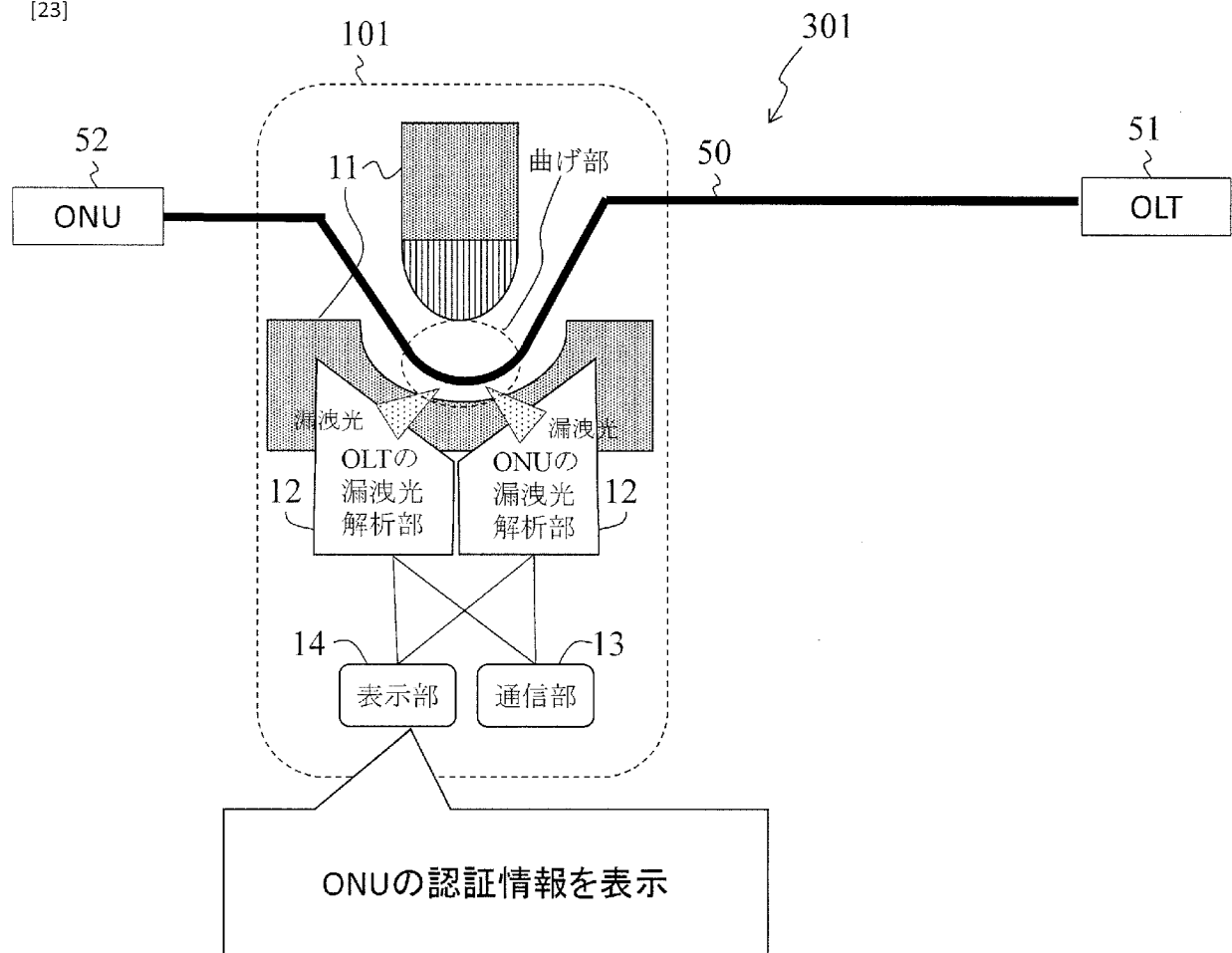
[図22]

[22]



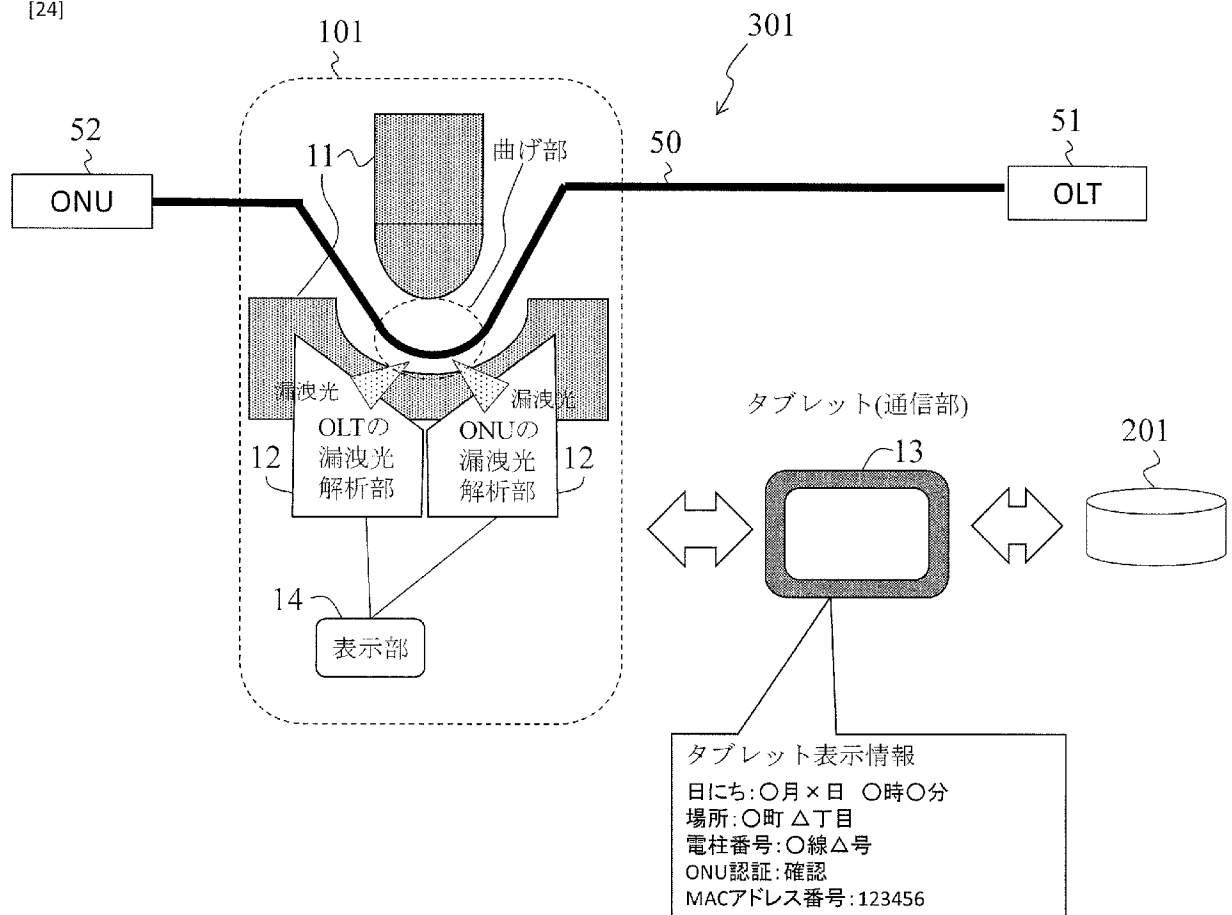
[図23]

[23]



[図24]

[24]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/012212

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. H04B10/077 (2013.01) i, H04B10/25 (2013.01) i
FI: H04B10/077, H04B10/25

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. H04B10/077, H04B10/25

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.
A	JP 2012-60290 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 22 March 2012, entire text, all drawings	1-8
A	JP 2015-132775 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 23 July 2015, entire text, all drawings	1-8
A	JP 2017-49214 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 09 March 2017, entire text, all drawings	1-8
A	HIROTA, H. et al., Optical Cable Changeover Tool With Light Injection and Detection Technology, Journal of Lightwave Technology, 15 July 2016, Vol. 34, No. 14, pages 3379-3388, entire text, all drawings	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
01.06.2020

Date of mailing of the international search report
09.06.2020

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/012212

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2012-60290 A	22.03.2012	(Family: none)	
JP 2015-132775 A	23.07.2015	(Family: none)	
JP 2017-49214 A	09.03.2017	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04B 10/077(2013.01)i; H04B 10/25(2013.01)i FI: H04B10/077; H04B10/25										
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）） H04B10/077; H04B10/25										
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								
A	JP 2012-60290 A（日本電信電話株式会社）22.03.2012（2012 - 03 - 22） 全文全文	1-8								
A	JP 2015-132775 A（日本電信電話株式会社）23.07.2015（2015 - 07 - 23） 全文全文	1-8								
A	JP 2017-49214 A（日本電信電話株式会社）09.03.2017（2017 - 03 - 09） 全文全文	1-8								
A	HIROTA H. et al., Optical Cable Changeover Tool With Light Injection and Detection Technology, Journal of Lightwave Technology, 2016.07.15, Vol. 34, No. 14, page 3379-3388 全文全文	1-8								
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。										
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と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 01.06.2020		国際調査報告の発送日 09.06.2020								
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） 対馬 英明 5K 1211 電話番号 03-3581-1101 内線 3556								

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/JP2020/012212

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2012-60290	A	22.03.2012	(ファミリーなし)	
JP	2015-132775	A	23.07.2015	(ファミリーなし)	
JP	2017-49214	A	09.03.2017	(ファミリーなし)	