

(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
2024年9月19日(19.09.2024)



(10) 国際公開番号

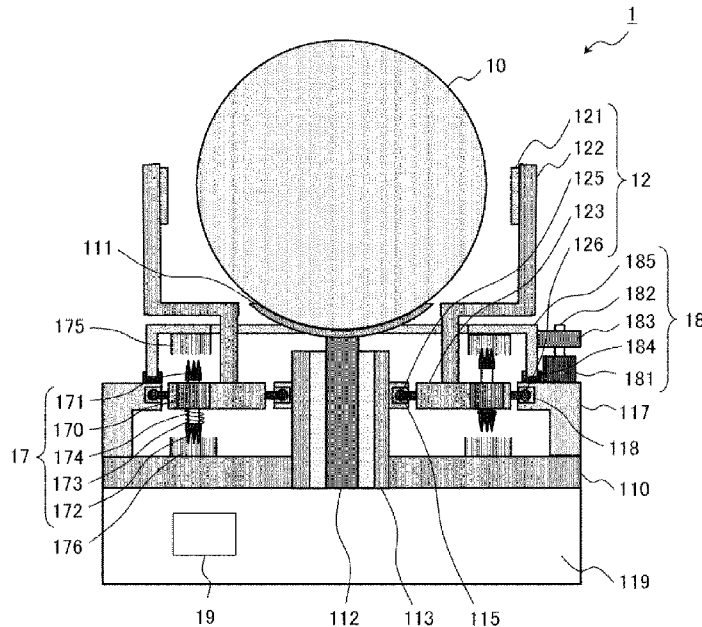
WO 2024/189869 A1

- (51) 国際特許分類:
H04B 10/11 (2013.01) *H04B 10/67* (2013.01)
H04B 10/50 (2013.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/010232
- (22) 国際出願日: 2023年3月16日(16.03.2023)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 日本電気株式会社 (NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 水本 尚志 (MIZUMOTO Hisashi); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 奥村 藤男 (OKUMURA Fujio); 〒2138511 神奈川県川崎市高津区北見方二丁目6番1号 NECプラットフォームズ株式会社内 Kanagawa (JP).
- (74) 代理人: 北嶋 啓至, 外 (KITAJIMA Hiroshi et al.); 〒1088001 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社 知的財産部門 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY,

(54) Title: POSITION ADJUSTMENT DEVICE, RECEPTION DEVICE, TRANSMISSION DEVICE, COMMUNICATION DEVICE, AND COMMUNICATION SYSTEM

(54) 発明の名称: 位置調整装置、受信装置、送信装置、通信装置、および通信システム

[図1]



(57) Abstract: A position adjustment device comprising: a rotation mechanism in which an annular holding member for rotation is installed in order to adjust the position of a communication instrument in correspondence to every direction along the same plane; a holding mechanism that is disposed on each of a plurality of communication instruments and has a solenoid in which a movable core, which includes a first fixed end facing the holding member for rotation and a

[続葉有]



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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

second fixed end facing a holding member for fixation, is inserted into a coil, the movable core moving toward the holding member for rotation, with the first fixed end being held by the holding member for fixation, in response to energization of the coil, and the movable core moving toward the holding member for fixation and being separated from the holding member for rotation in response to deactivation of the energization of the coil; and a control unit that executes control to energize the coil of the solenoid in the holding mechanism, in which a communication instrument used for communication with a communication target is disposed, to rotate the rotation mechanism, and to direct the communication direction of the communication instrument toward the communication target.

(57) 要約: 同一面に沿ったあらゆる方向に対応付けて通信器の位置を調整するために、環状の回転用保持部材が設置された回転機構と、複数の通信器の各々に配置され、回転用保持部材に対向する第1固定端と、固定用保持部材に対向する第2固定端とを含む可動芯がコイルに挿入されたソレノイドを有し、コイルへの通電に応じて可動芯が回転用保持部材の向きに移動して第1固定端が回転用保持部材に保持され、コイルへの通電解除に応じて可動芯が固定用保持部材の向きに移動して回転用保持部材から離れる保持機構と、通信対象との通信に用いられる通信器が配置された保持機構の有するソレノイドのコイルに通電し、回転機構を回転させて通信器の通信方向を通信対象に向ける制御を実行する制御部と、を備える位置調整装置とする。

明 細 書

発明の名称：

位置調整装置、受信装置、送信装置、通信装置、および通信システム

技術分野

[0001] 本開示は、空間光信号を送受信する通信器の位置調整に用いられる位置調整装置等に関する。

背景技術

[0002] 自由空間における空間光通信においては、光ファイバなどの媒体を用いずに、空間を伝播する光信号（以下、空間光信号とも呼ぶ）を送受信し合う。無線通信で用いられる電波と比べて、光空間通信で用いられる空間光信号は、指向性が高い。また、空間光信号は、電波と干渉しない。空間光通信の分野においては、互いに対向する光通信装置を用いて、光通信ネットワークを構築できる。

[0003] 特許文献1には、光通信ネットワークを形成するための中継器として、略同一平面内に複数配置された光送受信装置について開示されている。特許文献1の装置は、検出器、集光光学系、および発光素子を備える。検出器は、他の光送受信装置から送信される信号光を受信する。集光光学系は、光送受信装置が配置された平面と直交する回転軸を有する回転体に取り付けられる。集光光学系は、検出器に信号光を集光する。発光素子は、回転体とは別体の静止体に取り付けられる。発光素子は、他の光送受信装置に送信する信号光を周囲に放射する。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2017-076837号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1の手法によれば、光通信ネットワークを形成する他の光送受信

装置に集光光学系を向けることによって、個々の光送受信装置から送光された信号光を受信できる。しかしながら、特許文献1の手法では、光通信ネットワークを形成する複数の光送受信装置から送信された信号光を同時に受信できなかった。また、特許文献1の手法では、予め位置が特定されている光送受信装置にしか信号光を送信できなかった。

[0006] 本開示の目的は、同一面に沿ったあらゆる方向に対応付けて、通信器の位置を調整できる位置調整装置等を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 本開示の一態様の位置調整装置は、環状の回転用保持部材が設置された回転機構と、複数の通信器の各々に配置され、回転用保持部材に対向する第1固定端と、固定用保持部材に対向する第2固定端とを含む可動芯がコイルに挿入されたソレノイドを有し、コイルへの通電に応じて可動芯が回転用保持部材の向きに移動して第1固定端が回転用保持部材に保持され、コイルへの通電解除に応じて可動芯が固定用保持部材の向きに移動して回転用保持部材から離れる保持機構と、通信対象との通信に用いられる通信器が配置された保持機構の有するソレノイドのコイルに通電し、回転機構を回転させて通信器の通信方向を通信対象に向ける制御を実行する制御部と、を備える。

発明の効果

[0008] 本開示によれば同一面に沿ったあらゆる方向に対応付けて、通信器の位置を調整できる位置調整装置等を提供することが可能になる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]第1実施形態に係る受信装置の構成例を示す概念図である。

[図2]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の構成例を示す概念図である。

[図3]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構のソレノイドの通電が解除された状態について説明するための概念図である。

[図4]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構のソレノイドが通電された状態について説明するための概念図である。

[図5]第1実施形態に係る受信装置に含まれる複数の保持機構に含まれる保持棒の配置例を示す概念図である。

[図6]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の第1固定端が保持される回転用保持部材の第1例について説明するための概念図である。

[図7]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の第1固定端が保持される回転用保持部材の第1例について説明するための概念図である。

[図8]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の第1固定端が保持される回転用保持部材の第2例について説明するための概念図である。

[図9]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の第1固定端が保持される回転用保持部材の第2例について説明するための概念図である。

[図10]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の第1固定端が保持される回転用保持部材の第3例について説明するための概念図である。

[図11]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の第1固定端が保持される回転用保持部材の第3例について説明するための概念図である。

[図12]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の第1固定端が保持される回転用保持部材の第4例について説明するための概念図である。

[図13]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の第1固定端が保持される回転用保持部材の第4例について説明するための概念図である。

[図14]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の第1固定端が保持される回転用保持部材の第5例について説明するための概念図である。

[図15]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の第1固定端が保持される回転用保持部材の第5例について説明するための概念図である。

[図16]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の第1固定端が保持される回転用保持部材の第6例について説明するための概念図である。

[図17]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の第1固定端が保持される回転用保持部材の第6例について説明するための概念図である。

[図18]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の第1固定端が保持される回転用保持部材の第6例について説明するための概念図である。

[図19]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の第2固定端が保持される固定用保持部材の第1例について説明するための概念図である。

[図20]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の第2固定端が保持される固定用保持部材の第1例について説明するための概念図である。

[図21]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の第2固定端が保持される固定用保持部材の第2例について説明するための概念図である。

[図22]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の第2固定端が保持される固定用保持部材の第2例について説明するための概念図である。

[図23]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の第2固定端が保持される固定用保持部材の第3例について説明するための概念図である。

[図24]第1実施形態に係る受信装置が備える保持機構の第2固定端が保持される固定用保持部材の第3例について説明するための概念図である。

[図25]第1実施形態に係る受信装置の動作例について説明するためのフローチャートである。

[図26]第2実施形態に係る受信装置の構成例を示す概念図である。

[図27]第2実施形態に係る変形例1の受信装置の構成例を示す概念図である。
。

[図28]第2実施形態に係る変形例2の受信装置の構成例を示す概念図である。
。

[図29]第2実施形態に係る変形例2の受信装置の魚眼カメラによって撮影される像の一例を示す概念図である。

[図30]第3実施形態に係る送信装置の構成例を示す概念図である。

[図31]第3実施形態の変形例3に係る送信装置の構成例を示す概念図である。
。

[図32]第3実施形態の変形例3に係る送信装置の方向検知用受光器を用いた方向検知の一例を示す概念図である。

[図33]第3実施形態の変形例4に係る送信装置の構成例を示す概念図である。
。

[図34]第3実施形態の変形例4に係る送信装置が備える魚眼カメラによって撮影された像について説明するための概念図である。

[図35]第3実施形態に係る送信装置の動作例について説明するためのフローチャートである。

[図36]第4実施形態に係る通信装置の構成例を示す概念図である。

[図37]第4実施形態に係る通信装置が備える軌道構造について説明するための概念図である。

[図38]第4実施形態に係る通信装置が備える回転機構の駆動部分の動きについて説明するための概念図である。

[図39]第4実施形態に係る通信装置に含まれる受信器および送信器の位置関係の一例を示す概念図である。

[図40]第4実施形態に係る通信装置が備える第1中継ミラーの構成例を示す概念図である。

[図41]第4実施形態に係る通信装置が備える第2中継ミラーの構成例を示す概念図である。

[図42]第4実施形態に係る変形例5の通信装置の構成例を示す概念図である。

[図43]第4実施形態に係る通信装置の適用例について説明するための概念図である。

[図44]第5実施形態に係る位置調整装置の構成例を示す概念図である。

[図45]各実施形態に係る制御や処理を実行するハードウェア構成例を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下に、本発明を実施するための形態について図面を用いて説明する。ただし、以下に述べる実施形態には、本発明を実施するために技術的に好ましい限定がされているが、発明の範囲を以下に限定するものではない。なお、以下の実施形態の説明に用いる全図においては、特に理由がない限り、同様箇所には同一符号を付す。また、以下の実施形態において、同様の構成・動

作に関しては繰り返しの説明を省略する場合がある。

[0011] 以下の実施形態の説明に用いる全図において、図面中の矢印の向きは、一例を示すものであり、光や信号の向きを限定するものではない。また、図面中の光の軌跡を示す線は、概念的なものであり、実際の光の進行方向や状態を正確に表すものではない。例えば、図面においては、空気と物質との界面における屈折や反射、拡散などによる光の進行方向や状態の変化を省略したり、光束を一本の線で表現したりすることもある。また、光の経路の一例を図示したり、構成が込み合ったりする等の理由により、断面にハッチングを施さない場合がある。

[0012] (第1実施形態)

まず、第1実施形態に係る受信装置について図面を参照しながら説明する。本実施形態の受信装置は、空間を伝播する光信号（以下、空間光信号とも呼ぶ）を送受信し合う光空間通信に用いられる。本実施形態の受信装置は、空間を伝播する光を受光する用途であれば、光空間通信以外の用途に用いられてもよい。なお、本実施形態の説明で用いられる図面は、概念的なものであり、実際の構造を正確に描写したものではない。

[0013] (構成)

図1は、本実施形態に係る受信装置1の構成の一例を示す概念図である。受信装置1は、ボールレンズ10、受信器12、保持機構17、回転機構18、および制御部19を備える。保持機構17、回転機構18、および制御部19は、位置調整装置を構成する。受信器12は、通信器の一形態である。受信器12および保持機構17は、ペアリングされる。受信装置1は、受信器12と保持機構17のペアを複数備える。図1は、側方の視座から見た受信装置1の断面図である。受信装置1は、空間光信号を受信するための開口や窓が形成された筐体（図示しない）の内部に格納される。図1は、概念的なものであり、各構成要素の形状や、構成要素間の位置関係を正確に表したものではない。

[0014] ボールレンズ10は、球冠を上下逆さまにした形状のボールレンズ受け1

11によって支持される。ボールレンズ受け111は、円盤状の土台110の中央に立てられた支持柱112の上部に配置される。支持柱112の周囲は、円筒状の円筒柱113によって囲まれる。円筒柱113の側面には、円環状の第1軸受115が設置される。土台110の上面の周縁には、円環状の環状柱117が配置される。環状柱117の上部の内縁には、円環状の第2軸受118が設置される。第1軸受115と第2軸受118の軸受部分は、同じ高さにおいて互いに対向する。土台110の上面には、円環状の固定用保持部材176が配置される。固定用保持部材176は、保持機構17の第2固定端172の下方に沿って形成される。環状柱117の上面には、円環状の環状軌道184が配置される。また、環状柱117の上面には、回転機構18が配置される。

[0015] 土台110の内部には、回路領域119が形成される。回路領域119には、制御部19が実装された処理基板（図示しない）が収納される。制御部19は、保持機構17および回転機構18を駆動させる駆動機能や、受信器12によって受信された空間光信号を処理する受信機能を含む。受信装置1の構成要素と制御部19との間の配線は、省略する。制御部19は、回路領域119ではなく、外部に配置されてもよい。例えば、制御部19は、インターネットやイントラネットなどの通信ネットワークを介して接続されたサーバやクラウドに実装されてもよい。

[0016] ボールレンズ10は、球形のレンズである。ボールレンズ10は、外部から到来した空間光信号を集光する光学素子である。ボールレンズ10は、任意の角度から見て、球形である。ボールレンズ10は、入射される空間光信号を集光する。ボールレンズ10によって集光された空間光信号に由来する光（光信号とも呼ぶ）は、そのボールレンズ10の集光領域に向けて集光される。ボールレンズ10は、球形であるため、任意の方向から到来する空間光信号を集光する。すなわち、ボールレンズ10は、任意の方向から到来する空間光信号に対して、同様の集光性能を示す。ボールレンズ10に入射した光は、ボールレンズ10の内部に進入する際に屈折される。また、ボール

レンズ10の内部を進行する光は、ボールレンズ10の外部に出射する際に、再度屈折される。ボールレンズ10から出射される光の大部分は、集光領域において集光される。

[0017] 例えば、ボールレンズ10は、ガラスや結晶、樹脂などの材料で構成できる。可視領域の空間光信号を受光する場合、可視領域の光を透過／屈折するガラスや結晶、樹脂などの材料が、ボールレンズ10に適用できる。例えば、クラウンガラスやフリントガラスなどの光学ガラスが、ボールレンズ10に適用できる。例えば、BK (Boron Kron) などのクラウンガラスが、ボールレンズ10に適用できる。例えば、LaSF (Lanthanum Schwerflint) などのフリントガラスが、ボールレンズ10に適用できる。例えば、石英ガラスが、ボールレンズ10に適用できる。例えば、サファイア等の結晶が、ボールレンズ10に適用できる。例えば、アクリル等の透明樹脂が、ボールレンズ10に適用できる。

[0018] 空間光信号が近赤外領域の光（以下、近赤外線とも呼ぶ）である場合、ボールレンズ10には、近赤外線を透過する材料が用いられる。例えば、1.5マイクロメートル（ μm ）程度の近赤外領域の空間光信号を受光する場合、ボールレンズ10には、ガラスや結晶、樹脂などに加えて、シリコンなどの材料を適用できる。空間光信号が赤外領域の光（以下、赤外線とも呼ぶ）である場合、ボールレンズ10には、赤外線を透過する材料が用いられる。例えば、空間光信号が赤外線である場合、ボールレンズ10には、シリコンやゲルマニウム、カルコゲナイド系の材料を適用できる。空間光信号の波長領域の光を透過／屈折できれば、ボールレンズ10の材質には限定を加えない。ボールレンズ10の材質は、求められる屈折率に応じて、適宜選択されればよい。

[0019] 受信器12は、受光器121、支柱122、保持棒123、第1端部125、および第2端部126を有する。受光器121は、支柱122によって、ボールレンズ10の集光領域に配置される。受光器121の受光面は、ボールレンズ10に向けられる。支柱122は、側方の視座から見て、2つの

屈曲箇所を有する棒状の柱である。支柱 122 の上方のボールレンズ 10 に対向する位置には、受光器 121 が配置される。支柱 122 の下端は、保持棒 123 の上部に固定される。保持棒 123 は、土台の中央から径方向に延伸された形状の棒状部材である。保持棒 123 は、球状に形成された第 1 端部 125 および第 2 端部 126 を有する。第 1 端部 125 は、第 1 軸受 115 の軸受部分に挿入される。第 2 端部 126 は、第 2 軸受 118 の軸受部分に挿入される。第 1 端部 125 は、保持棒 123 の移動に応じて、第 1 軸受 115 の軸受部分において滑動する。同様に、第 2 端部 126 は、保持棒 123 の移動に応じて、第 2 軸受 118 の軸受部分において滑動する。すなわち、保持棒 123 の移動に応じて、受光器 121 を支持する支柱 122 がボールレンズ 10 の周囲を移動する。その結果、受光器 121 の受光面の受光方向が変更される。

[0020] 受光器 121 は、支柱 122 の上方のボールレンズ 10 に対向する位置に配置される。受光器 121 の受光面には、少なくとも一つの受光素子が配置される。受光素子は、光信号を受信する受光部を有する。受光素子の受光部は、ボールレンズ 10 に向けられる。受光素子の受光部には、ボールレンズ 10 によって集光された光信号が入射する。受光素子は、受光部に入射した光信号を受光する。受光素子は、受光した光信号を電気信号に変換する。変換後の電気信号は、制御部 19 に出力される。

[0021] 受光素子は、受信対象である空間光信号の波長領域の光を受光する。例えば、受光素子は、可視領域の光に感度を有する。例えば、受光素子は、赤外領域の光に感度を有する。受光素子は、例えば $1.5\ \mu\text{m}$ （マイクロメートル）帯の波長の光に感度を有する。なお、受光素子が感度を有する光の波長帯は、 $1.5\ \mu\text{m}$ 帯に限定されない。受光素子が受光する光の波長帯は、送信装置（図示しない）から送信される空間光信号の波長に合わせて、任意に設定できる。受光素子が受光する光の波長帯は、例えば $0.8\ \mu\text{m}$ 帯や、 $1.55\ \mu\text{m}$ 帯、 $2.2\ \mu\text{m}$ 帯に設定されてもよい。また、受光素子が受光する光の波長帯は、例えば $0.8\sim 1\ \mu\text{m}$ 帯であってもよい。波長帯が短い方

が、大気中の水分による吸収が小さいので、降雨時における光空間通信には有利である。また、受光素子は、強烈な太陽光で飽和してしまうと、空間光信号に由来する光信号を読み取ることができない。そのため、受光素子の前段に、空間光信号の波長帯の光を選択的に通過させる色フィルタが設置されてもよい。

[0022] 例えば、受光素子は、フォトダイオードやフォトトランジスタなどの素子によって実現できる。例えば、受光素子は、アバランシェフォトダイオードによって実現される。アバランシェフォトダイオードによって実現された受光素子は、高速通信に対応できる。なお、受光素子は、光信号を電気信号に変換できさえすれば、フォトダイオードやフォトトランジスタ、アバランシェフォトダイオード以外の素子によって実現されてもよい。通信速度を向上させるために、受光素子の受光部は、できるだけ小さい方が好ましい。例えば、受光素子の受光部は、一辺が5 mm（ミリメートル）程度の正方形の受光面を有する。例えば、受光素子の受光部は、直径0.1～0.3 mm程度の円形の受光面を有する。受光素子の受光部の大きさや形状は、空間光信号の波長帯や通信速度などに応じて選定されればよい。

[0023] 例えば、受光器121は、通知光を受光する第1受光素子と、通信光を受光する第2受光素子とが組み合わされた構成であってもよい。通知光は、通信対象がその位置を通知するための光である。例えば、通知光は、通信対象に設置されたLED（Light Emitting Diode）光源から放射された光に由来する。通信光は、通信対象から送信された空間光信号である。例えば、通信光は、通信対象に設置されたレーザ光源から出射された光に由来する。

[0024] 第1受光素子（図示しない）は、通知用の空間光信号（通知光）の受光に用いられる。第2受光素子の受光面と比べて、第1受光素子の受光面は、面積が大きい。第1受光素子は、通知光の波長帯の光に対して感度を有する。例えば、第1受光素子は、シリコン系フォトダイオードによって実現される。第1受光素子の受光面は、第1受光素子によって受光された通知光は、電気信号に変換される。変換後の電気信号は、制御部19に出力される。

[0025] 第2受光素子（図示しない）は、通信用の空間光信号（通信光）の受光に用いられる。第1受光素子の受光面と比べて、第2受光素子の受光面は、面積が小さい。第2受光素子は、通信光の波長帯の光に対して感度を有する。例えば、第2受光素子は、赤外線に対して感度を有するフォトダイオードによって実現される。例えば、第2受光素子は、インジウムガリウムヒ素 InGaAs 系のフォトダイオードによって実現される。第2受光素子によって受光された通信光は、電気信号に変換される。変換後の電気信号は、制御部19に出力される。

[0026] 保持機構17は、ソレノイド170、第1固定端171、第2固定端172、可動芯173、およびバネ174を有する。図2は、保持機構17の構成例を示す概念図である。図2は、保持機構17を斜め上方の視座から見た斜視図である。ソレノイド170は、垂直方向に貫通するように、保持棒123に配置される。ソレノイド170の内部には、コイル（図示しない）が配置される。コイルの内部には、可動芯173が挿入される。可動芯173（プランジャとも呼ぶ）は、コイルの通電に応じて磁化する金属である。例えば、可動芯173は、フェライト系やマルテンサイト系のステンレス鋼である。可動芯173の上端には、第1固定端171が設置される。例えば、第1固定端171は、複数の円錐状の突起物が上方に向けて突出した形状を有する。第1固定端171の上方には、回転用保持部材175が配置される。本実施形態においては、コイルが通電されると、可動芯173が上方に移動する。コイルが通電されると、第1固定端171の上端部分は、回転用保持部材175に一時的に保持される。可動芯173の下端には、第2固定端172が設置される。例えば、第2固定端172は、複数の円錐状の突起物が下方に向けて突出した形状を有する。第2固定端172の下方には、固定用保持部材176が配置される。コイルが通電されていないと、第2固定端172の下端部分は、固定用保持部材176に保持される。可動芯173の周囲のうち、ソレノイド170の下方から外部に露出した部分には、バネ174が配置される。バネ174は、螺旋形状のコイルバネである。

[0027] 図3は、ソレノイド170のコイルが通電されていない場合における保持機構17の状態について説明するための概念図である。ソレノイド170のコイルが通電されていないと、バネ174の弾性力および重力に応じて、可動芯173が下方に落ちた状態である。この状態においては、固定用保持部材176に第2固定端172が保持される。固定用保持部材176に第2固定端172が保持された状態では、保持機構17が設置された保持棒123が動かない。

[0028] 図4は、ソレノイド170のコイルが通電された場合における保持機構17の状態について説明するための概念図である。ソレノイド170のコイルが通電されると、可動芯173が上方に移動する。可動芯173が上方に移動すると、回転用保持部材175に第1固定端171が一時的に保持される。

[0029] 図5は、受信装置1を上方の視座から見下ろした概念図である。図5においては、ボールレンズ10、ボールレンズ受け111、および支持柱112が取り外された状態を図示する。図5には、6つの保持棒123が配置される例を示す。保持棒123の数は、6つに限定されない。保持棒123は、支持柱112を中心として、放射状に配置される。図5には、回転機構18に含まれるタイヤ183および回転台185を図示する。そのタイヤ183の側面は、回転台185の側面に接する。タイヤ183の回転に応じて、回転台185が回転する。例えば、初期状態における複数の保持棒123の各々は、予め設定された初期位置に設定される。各々の保持棒123の位置は、受信装置1と通信対象との位置関係（位置情報）に応じて、装置間で空間光信号を送受信し合うことによって調整される。各々の保持棒123の位置は、タイヤ183および回転台185の回転数などに応じて、正確に調整されることが好ましい。例えば、各々の保持棒123の位置を検出するための検出器（図示しない）が併設されてもよい。

[0030] 回転用保持部材175に第1固定端171が保持された状態で、支持柱112を中心として回転台185を回転させると、保持機構17の位置が変わ

る。保持機構 17 の位置の変化に応じて、ソレノイド 170 が配置された保持棒 123 が動く。その結果、保持棒 123 に保持された支柱 122 に配置された受光器 121 の受光面の方向が変わる。

[0031] ソレノイド 170 のコイルの通電が解除されると、バネ 174 の弾性力に応じて可動芯 173 が下方に落ち、固定用保持部材 176 に第 2 固定端 172 が保持される（図 3）。固定用保持部材 176 に第 2 固定端 172 が保持された状態では、保持機構 17 が設置された保持棒 123 が動かない。

[0032] 回転機構 18 は、モーター 181、回転軸 182、タイヤ 183、環状軌道 184、および回転台 185 を有する。回転軸 182 は、モーター 181 のモーター軸である。回転軸 182 には、タイヤ 183 が取り付けられる。タイヤ 183 の材質は、ゴムなどの弾性体である。タイヤ 183 の側面は、回転台 185 の側面に接するように配置される。環状軌道 184 は、支持柱 112 を中心とした円環状の軌道である。環状軌道 184 の上面には、支持柱 112 を中心として円環状の溝が形成される。回転台 185 は、下方が開口した円筒状の台である。回転台 185 の上面には、受信器 12 の支柱 122 の妨げにならないように、開口が形成される。回転台 185 の下端は、円環を形成する。回転台 185 の円環状の下端は、環状軌道 184 の上面の溝に嵌め込まれる。回転台 185 は、環状軌道 184 の上面の溝に沿って回転可能に配置される。制御部 19 に含まれる駆動機能によるモーター 181 の駆動に応じた回転軸 182 の回転に合わせて、その回転軸 182 に取り付けられたタイヤ 183 が回転する。タイヤ 183 の回転に合わせて、回転台 185 が回転する。

[0033] 回転台 185 の下面には、保持機構 17 の第 1 固定端 171 の位置に合わせて、回転用保持部材 175 が設置される。図 5 のように、回転用保持部材 175 は、支持柱 112 を中心として円環状に形成される。いずれかの保持機構 17 の第 1 固定端 171 が回転用保持部材 175 に保持された状態で回転台 185 が回転すると、その保持機構 17 にペアリングされた受信器 12 の位置が変更される。

- [0034] 制御部 19（制御手段）は、保持機構 17 および回転機構 18 を駆動させる駆動機能を含む。また、制御部 19 は、受信器 12 によって受信された空間光信号を信号処理する受信機能を含む。例えば、制御部 19 は、プロセッサやメモリを有するマイクロコンピュータによって実現される。
- [0035] 通信対象との間の通信確立段階において、制御部 19 は、複数の受信器 12 に含まれるいずれかの受光器 121 によって受光された光に応じて、通信対象を検出する。制御部 19 は、受光器 121 による光の受光状況に応じて、検出された通信対象の方向を特定する。制御部 19 は、特定された方向の通信対象との通信に用いられる受信器 12 を選択する。制御部 19 は、選択された受信器 12 にペアリングされた保持機構 17 のソレノイド 170 のコイルに通電する。コイルが通電されると、そのコイルに挿入された可動芯 173 が上方に移動する。この状態において、保持機構 17 の第 1 固定端 171 が回転用保持部材 175 に保持される。
- [0036] 制御部 19 は、回転機構 18 を駆動させて、選択された受信器 12 の受光器 121 の受光面を通信対象に向ける。制御部 19 は、受光器 121 の初期位置からの変化に応じて、その受光器 121 の位置を調整する。選択された受信器 12 の受光器 121 の受光面が通信対象に向けられると、制御部 19 は、選択された受信器 12 にペアリングされた保持機構 17 のソレノイド 170 の通電を解除する。通電が解除されると、保持機構 17 の第 2 固定端 172 が固定用保持部材 176 に保持される。この段階において、通信対象から送信された空間光信号を受信する環境が整う。
- [0037] 制御部 19 は、受信器 12 の受光器 121 を用いて、通信対象からの空間光信号を受光する。制御部 19 は、受光器 121 の受光素子から出力された信号を取得する。制御部 19 は、受光素子からの信号を増幅する。制御部 19 による信号処理の詳細については、説明を省略する。制御部 19 は、増幅された信号をデコードする。制御部 19 によってデコードされた信号は、任意の用途に使用される。制御部 19 によってデコードされた信号の用途については、特に限定を加えない。

[0038] 〔回転用保持部材〕

次に、回転用保持部材 175 について、具体的な例をあげて説明する。以下においては、6つの例をあげる。回転用保持部材 175 は、以下の例に限定されない。

[0039] ＜第 1 例＞

図 6～図 7 は、回転用保持部材 175 の第 1 例（回転用保持部材 175 1）について説明するための概念図である。図 6～図 7 は、側方の視座から見た図である。回転用保持部材 175 1 は、複数の円錐状の突起物が下方に向けて突出した形状を有する。回転用保持部材 175 1 は、第 1 固定端 171 よりも柔らかい材質である。例えば、回転用保持部材 175 1 の材質は、樹脂である。ソレノイド 170 のコイルが非通電の状態では、可動芯 173 が下方に落ちた状態である（図 6）。ソレノイド 170 のコイルが通電されると、可動芯 173 が上方に移動して、第 1 固定端 171 が回転用保持部材 175 1 に突き刺さる（図 7）。この状態で、回転機構 18 の回転台 185 を回転させると、保持機構 17 が配置された保持棒 123 の動きに応じて、その保持棒 123 に固定された支柱 122 に配置された受光器 121 の受光面の方向が変わる。ソレノイド 170 のコイルへの通電が解除されると、バネ 174 の弾性力および重力に応じて回転用保持部材 175 1 から第 1 固定端 171 が外れて、可動芯 173 が下方に落ちる（図 6）。

[0040] ＜第 2 例＞

図 8～図 9 は、回転用保持部材 175 の第 2 例（回転用保持部材 175 2）について説明するための概念図である。図 8～図 9 は、側方の視座から見た図である。回転用保持部材 175 2 は、圧力印加に応じて凹む弾性膜が下方に向けて配置された構造を有する。回転用保持部材 175 2 は、第 1 固定端 171 の接触に応じて、弾性変形する。例えば、回転用保持部材 175 2 の材質は、樹脂である。ソレノイド 170 のコイルが非通電の状態では、可動芯 173 が下方に落ちた状態である（図 8）。ソレノイド 170 のコイルが通電されると、可動芯 173 が上方に移動して、第 1 固定端 171 が回転

用保持部材 1752 に押し付けられる（図 9）。この状態で、回転機構 18 の回転台 185 を回転させると、保持機構 17 が配置された保持棒 123 の動きに応じて、その保持棒 123 に固定された支柱 122 に配置された受光器 121 の受光面の方向が変わる。ソレノイド 170 のコイルへの通電が解除されると、バネ 174 の弾性力および重力に応じて回転用保持部材 1752 から第 1 固定端 171 が外れて、可動芯 173 が下方に落ちる（図 8）。

[0041] <第 3 例>

図 10～図 11 は、回転用保持部材 175 の第 3 例（回転用保持部材 1753）について説明するための概念図である。図 10～図 11 は、側方の視座から見た図である。回転用保持部材 1753 は、第 1 固定端 171 が突き刺さる材質である。例えば、回転用保持部材 1753 の材質は、第 1 固定端 171 よりも柔らかい樹脂である。ソレノイド 170 のコイルが非通電の状態では、可動芯 173 が下方に落ちた状態である（図 10）。ソレノイド 170 のコイルが通電されると、可動芯 173 が上方に移動して、第 1 固定端 171 が回転用保持部材 1753 に突き刺さる（図 11）。この状態で、回転機構 18 の回転台 185 を回転させると、保持機構 17 が配置された保持棒 123 の動きに応じて、その保持棒 123 に固定された支柱 122 に配置された受光器 121 の受光面の方向が変わる。ソレノイド 170 のコイルへの通電が解除されると、バネ 174 の弾性力および重力に応じて回転用保持部材 1753 から第 1 固定端 171 が外れて、可動芯 173 が下方に落ちる（図 10）。

[0042] <第 4 例>

図 12～図 13 は、回転用保持部材 175 の第 4 例（回転用保持部材 1754）について説明するための概念図である。図 12～図 13 は、側方の視座から見た図である。回転用保持部材 1754 は、第 1 固定端 171 の先端が貫通するメッシュを有する。例えば、回転用保持部材 1754 のメッシュの材質は、金属や樹脂である。ソレノイド 170 のコイルが非通電の状態では、可動芯 173 が下方に落ちた状態である（図 12）。ソレノイド 170

のコイルが通電されると、可動芯 173 が上方に移動して、第 1 固定端 171 が回転用保持部材 1754 のメッシュに突き刺さる（図 13）。この状態で、回転機構 18 の回転台 185 を回転させると、保持機構 17 が配置された保持棒 123 の動きに応じて、その保持棒 123 に固定された支柱 122 に配置された受光器 121 の受光面の方向が変わる。ソレノイド 170 のコイルへの通電が解除されると、バネ 174 の弾性力および重力に応じて回転用保持部材 1754 から第 1 固定端 171 が外れて、可動芯 173 が下方に落ちる（図 12）。

[0043] <第 5 例>

図 14～図 15 は、回転用保持部材 175 の第 5 例（回転用保持部材 1755）について説明するための概念図である。図 14～図 15 は、側方の視座から見た図である。第 5 例では、可動芯 173 の上端に、第 1 固定端 171 の代わりに、第 1 固定端 1715 が配置される。第 1 固定端 1715 の材質は、コイルへの通電によって磁化した可動芯 173 の磁力を妨げなければ、特に限定されない。例えば、第 1 固定端 1715 の材質は、磁化しやすい金属や、樹脂である。回転用保持部材 1755 は、コイルへの通電によって磁化した可動芯 173 がつく部材である。例えば、回転用保持部材 1755 の材質は、磁化しやすい金属である。ソレノイド 170 のコイルが非通電の状態では、可動芯 173 が下方に落ちた状態である（図 14）。ソレノイド 170 のコイルが通電されると、磁化した可動芯 173 が上方に移動して、第 1 固定端 1715 が回転用保持部材 1755 につく（図 15）。この状態で、回転機構 18 の回転台 185 を回転させると、保持機構 17 が配置された保持棒 123 の動きに応じて、その保持棒 123 に固定された支柱 122 に配置された受光器 121 の受光面の方向が変わる。ソレノイド 170 のコイルへの通電が解除されると、バネ 174 の弾性力および重力に応じて回転用保持部材 1755 から第 1 固定端 1715 が外れて、可動芯 173 が下方に落ちる（図 14）。

[0044] <第 6 例>

図１６～図１８は、回転用保持部材１７５の第６例（回転用保持部材１７５６）について説明するための概念図である。図１６～図１７は、側方の視座から見た図である。図１８は、受信装置１を上方の視座から見下ろした概念図である。図１８においては、ボールレンズ１０、ボールレンズ受け１１１、および支持柱１１２が取り外された状態を図示する。第６例では、可動芯１７３の上端に、第１固定端１７１の替わりに、第１固定端１７１６が配置される。第１固定端１７１６の材質は、特に限定されない。例えば、第１固定端１７１６の材質は、金属や樹脂である。図１８のように、回転用保持部材１７５６は、長辺が径方向に沿って配列された複数の板状部材を有する。複数の板状部材は、回転用保持部材１７５６の下面に設置される。回転用保持部材１７５６の材質については、特に限定を加えない。例えば、回転用保持部材１７５６の材質は、金属や樹脂である。ソレノイド１７０のコイルが非通电の状態では、可動芯１７３が下方に落ちた状態である（図１６）。ソレノイド１７０のコイルが通电されると、可動芯１７３が上方に移動して、回転用保持部材１７５６が有する２つの板状部材の間に、第１固定端１７１６が入り込む（図１７）。この状態で、回転機構１８の回転台１８５を回転させると、保持機構１７が配置された保持棒１２３の動きに応じて、その保持棒１２３に固定された支柱１２２に配置された受光器１２１の受光面の方向が変わる。ソレノイド１７０のコイルへの通电が解除されると、バネ１７４の弾性力および重力に応じて、可動芯１７３が下方に落ちる（図１６）。

[0045] 〔固定用保持部材〕

次に、固定用保持部材１７６について、具体的な例をあげて説明する。以下においては、３つの例をあげる。固定用保持部材１７６は、以下の例に限定されない。

[0046] ＜第１例＞

図１９～図２０は、固定用保持部材１７６の第１例（固定用保持部材１７６１）について説明するための概念図である。図１９～図２０は、側方の視

座から見た図である。固定用保持部材 1761 は、複数の円錐状の突起物が上方に向けて突出した形状を有する。固定用保持部材 1761 は、第 2 固定端 172 よりも柔らかい材質である。例えば、固定用保持部材 1761 の材質は、樹脂である。ソレノイド 170 のコイルが非通電の状態では、可動芯 173 が下方に落ちた状態であり、第 2 固定端 172 が固定用保持部材 1761 に突き刺さって保持される（図 19）。この状態では、回転機構 18 の回転台 185 を回転させても、保持機構 17 が配置された保持棒 123 は動かない。ソレノイド 170 のコイルが通電されると、可動芯 173 が上方に移動して、第 1 固定端 171 が固定用保持部材 176 に保持される（図 20）。この状態で、回転機構 18 の回転台 185 を回転させると、保持機構 17 が配置された保持棒 123 の動きに応じて、その保持棒 123 に固定された支柱 122 に配置された受光器 121 の受光面の方向が変わる。ソレノイド 170 のコイルへの通電が解除されると、バネ 174 の弾性力および重力に応じて固定用保持部材 176 から第 1 固定端 171 が外れて、可動芯 173 が下方に落ちる。そして、固定用保持部材 1761 に第 2 固定端 172 が突き刺さって保持される（図 19）。

[0047] <第 2 例>

図 21～図 22 は、固定用保持部材 176 の第 2 例（固定用保持部材 1762）について説明するための概念図である。図 21～図 22 は、側方の視座から見た図である。固定用保持部材 1762 は、第 2 固定端 172 の先端が貫通するメッシュを有する。例えば、固定用保持部材 1762 のメッシュの材質は、金属や樹脂である。ソレノイド 170 のコイルが非通電の状態では、可動芯 173 が下方に落ちた状態であり、第 2 固定端 172 が固定用保持部材 1762 のメッシュに突き刺さって保持される（図 21）。この状態では、回転機構 18 の回転台 185 を回転させても、保持機構 17 が配置された保持棒 123 は動かない。ソレノイド 170 のコイルが通電されると、可動芯 173 が上方に移動して、第 1 固定端 171 が固定用保持部材 176 に保持される（図 22）。この状態で、回転機構 18 の回転台 185 を回転

させると、保持機構 17 が配置された保持棒 123 の動きに応じて、その保持棒 123 に固定された支柱 122 に配置された受光器 121 の受光面の方向が変わる。ソレノイド 170 のコイルへの通電が解除されると、バネ 174 の弾性力および重力に応じて固定用保持部材 176 から第 1 固定端 171 が外れて、可動芯 173 が下方に落ちる。そして、固定用保持部材 1762 のメッシュに第 2 固定端 172 が突き刺さって保持される（図 21）。

[0048] <第 3 例>

図 23～図 24 は、固定用保持部材 176 の第 3 例（固定用保持部材 1763）について説明するための概念図である。図 23～図 24 は、側方の視座から見た図である。可動芯 173 の下端には、第 2 固定端 1723 が設置される。固定用保持部材 1763 の上面および第 2 固定端 1723 の下面には、面ファスナーのフックおよびループのいずれかが形成される。固定用保持部材 1763 の上端面にフックが形成された場合、第 2 固定端 172 の下端面にはループが形成される。固定用保持部材 1763 の上端面にループが形成された場合、第 2 固定端 172 の下端面にはフックが形成される。例えば、第 2 固定端 1723 および固定用保持部材 1763 は、樹脂である。ソレノイド 170 のコイルが非通電の状態では、可動芯 173 が下方に落ちた状態であり、第 2 固定端 1723 が固定用保持部材 1763 に保持される（図 23）。この状態では、回転機構 18 の回転台 185 を回転させても、保持機構 17 が配置された保持棒 123 は動かない。ソレノイド 170 のコイルが通電されると、第 2 固定端 1723 が固定用保持部材 1763 から外れて可動芯 173 が上方に移動し、第 1 固定端 171 が固定用保持部材 1763 に保持される（図 24）。この状態で、回転機構 18 の回転台 185 を回転させると、保持機構 17 が配置された保持棒 123 の動きに応じて、その保持棒 123 に固定された支柱 122 に配置された受光器 121 の受光面の方向が変わる。ソレノイド 170 のコイルへの通電が解除されると、バネ 174 の弾性力および重力に応じて固定用保持部材 176 から第 1 固定端 171 が外れて、可動芯 173 が下方に落ちる。そして、第 2 固定端 1723 が

固定用保持部材 1763 に保持される（図 23）。

[0049] （動作）

次に、本実施形態の受信装置 1 の動作について図面を参照しながら説明する。図 25 は、受信装置 1 の動作について説明するためのフローチャートである。図 25 のフローチャートは、通信対象との間の通信確立段階における動作に関する。以下の図 25 のフローチャートに沿った説明においては、受信装置 1 が備える制御部 19 を動作主体とする。制御部 19 は、予め設定された保持機構 17 の初期位置からの変化に応じて、その保持機構 17 の位置を調整する。

[0050] 図 25 において、まず、制御部 19 は、通信対象を検出すると（ステップ S11 で Yes）、検出された通信対象の方向を特定する（ステップ S12）。通信対象を検出していない場合（ステップ S11 で No）、制御部 19 は、通信対象が検出されるまでステップ S11 を継続する。

[0051] ステップ S12 の次に、制御部 19 は、特定された方向の通信対象との通信に用いられる受信器 12 を選択する（ステップ S13）。

[0052] 次に、制御部 19 は、選択された受信器 12 とペアリングされた保持機構 17 のソレノイド 170 のコイルに通電する（ステップ S14）。この段階において、保持機構 17 の第 1 固定端 171 が回転用保持部材 175 によって保持される。

[0053] 次に、制御部 19 は、回転機構 18 を駆動して、選択された受信器 12 の受光器 121 の受光面を通信対象の方向に向ける（ステップ S15）。制御部 19 は、回転機構 18 を駆動して、ボールレンズ 10 を挟んで、受光器 121 の受光面が通信対象の方向に向くように制御する。

[0054] 次に、制御部 19 は、保持機構 17 のソレノイド 170 のコイルへの通電を解除する（ステップ S16）。保持機構 17 の第 2 固定端 172 は、固定用保持部材 176 に保持される。この段階において、受信装置 1 と通信対象との間の通信環境が整う。

[0055] 次に、制御部 19 は、位置が調整された受信器 12 の受光器 121 を用い

て、空間光信号を受信する（ステップS 1 7）。制御部 1 9は、受信した空間光信号に応じて、種々の処理を実行する。

[0056] 以上のように、本実施形態の受信装置は、ボールレンズ、少なくとも一つの受信器、保持機構、回転機構、および制御部を備える。保持機構、回転機構、および制御部は、位置調整装置を構成する。ボールレンズは、球状のレンズである。受信器は、通信器に相当する。受信器は、少なくとも一つの受光素子を有する。受信器は、対応付けられた位置調整装置が有する保持機構の動きに合わせて、ボールレンズの集光領域において環状に移動するように配置される。保持機構は、複数の受信器の各々に配置される。保持機構は、ソレノイドを有する。ソレノイドのコイルには、可動芯が挿入される。可動芯は、回転用保持部材に対向する第1固定端と、固定用保持部材に対向する第2固定端とを含む。回転機構には、環状の回転用保持部材が設置される。保持機構が有するソレノイドのコイルに挿入された可動芯が、垂直方向に沿って移動可能に配置される。第1固定端が上方に向けられ、第2固定端が下方に向けられる。コイルへの通電に応じて可動芯が上方に移動して、上方に配置された回転用保持部材に第1固定端が保持される。一方、コイルへの通電解除に応じて可動芯が固定用保持部材の向きに移動して、回転用保持部材から離れる。制御部は、通信対象との通信に用いられる受信器が配置された保持機構の有するソレノイドのコイルに通電し、回転機構を回転させて受信器の通信方向を通信対象に向ける制御を実行する。

[0057] 本実施形態の受信装置は、通信対象からの空間光信号を受信する受信器が配置された保持機構の有するソレノイドのコイルが通電された状態で回転機構を回転させて、受信器の受信方向を通信対象に向ける。本実施形態によれば、回転機構の回転面内におけるあらゆる方向に向けて、受信器の受信方向を調整できる。すなわち、本実施形態によれば、同一面に沿ったあらゆる方向に対応付けて、受信器の位置を調整できる。

[0058] 本実施形態の一態様において、第1固定端は、複数の突起が突出した形状を有する。回転用保持部材は、第1固定端が一時的に保持される構造を有す

る。本態様では、ソレノイドのコイルが通電された状態において、回転用保持部材に第1固定端が一時的に保持される。本態様によれば、回転用保持部材に第1固定端が一時的に保持された状態で回転機構を回転させることによって、回転機構の回転面内におけるあらゆる方向に向けて、受信器の受信方向を調整できる。

[0059] (第2実施形態)

次に、第2実施形態に係る受信装置について図面を参照しながら説明する。本実施形態の受信装置は、位置調整装置の構造が第1実施形態とは異なる。以下においては、第1実施形態と同様の箇所については、説明を省略する場合がある。

[0060] (構成)

図26は、本実施形態に係る受信装置2の構成の一例を示す概念図である。受信装置2は、ボールレンズ20、受信器22、保持機構27、回転機構28、および制御部29を備える。保持機構27、回転機構28、および制御部29は、位置調整装置を構成する。受信器22は、通信器の一形態である。受信器22および保持機構27は、ペアリングされる。受信装置2は、受信器22と保持機構27のペアを複数備える。図26は、側方の視座から見た受信装置2の断面図である。受信装置2は、空間光信号を受信するための開口や窓が形成された筐体（図示しない）の内部に格納される。図26は、概念的なものであり、各構成要素の形状や、構成要素間の位置関係を正確に表したのではない。

[0061] ボールレンズ20は、第1実施形態のボールレンズ10と同様の構成である。ボールレンズ20は、球形のレンズである。ボールレンズ20は、入射される空間光信号を集光する。ボールレンズ20によって集光された空間光信号に由来する光（光信号とも呼ぶ）は、そのボールレンズ20の集光領域に向けて集光される。ボールレンズ20は、球冠を上下逆さまにした形状のボールレンズ受け211によって支持される。ボールレンズ受け211は、円盤状の土台210の中央に立てられた支持柱212の上部に配置される。

支持柱 2 1 2 の周囲は、円筒状の円筒柱 2 1 3 によって囲まれる。円筒柱 2 1 3 の側面には、固定用保持部材 2 7 6 が配置される。固定用保持部材 2 7 6 は、第 1 実施形態の固定用保持部材 1 7 6 と同様の構成である。固定用保持部材 2 7 6 は、保持面を外側に向けて、円筒柱 2 1 3 の側面に合わせて環状に配置される。

[0062] 土台 2 1 0 の上面には、回転機構 2 8 が配置される。回転機構 2 8 は、第 1 実施形態の回転機構 1 8 と同様の構成である。回転機構 2 8 は、モーター 2 8 1、回転軸 2 8 2、タイヤ 2 8 3、環状軌道 2 8 4、および回転台 2 8 5 を有する。回転軸 2 8 2 は、モーター 2 8 1 のモーター軸である。回転軸 2 8 2 には、タイヤ 2 8 3 が取り付けられる。タイヤ 2 8 3 の側面は、回転台 2 8 5 の側面に接するように配置される。環状軌道 2 8 4 は、支持柱 2 1 2 を中心とした円環状の軌道である。環状軌道 2 8 4 の上面には、支持柱 2 1 2 を中心として円環状に凹んだ溝が形成される。回転台 2 8 5 は、下方が開口した円筒状の台である。回転台 2 8 5 の上面には、受信器 2 2 の支柱 2 2 2 の妨げにならないように、開口が形成される。回転台 2 8 5 の下端は、円環を形成する。回転台 2 8 5 の下端は、環状軌道 2 8 4 の上面の溝に嵌め込まれる。回転台 2 8 5 は、環状軌道 2 8 4 の上面の溝に沿って回転可能に配置される。制御部 2 9 に含まれる駆動機能によるモーター 2 8 1 の駆動に応じた回転軸 2 8 2 の回転に合わせて、その回転軸 2 8 2 に取り付けられたタイヤ 2 8 3 が回転する。タイヤ 2 8 3 の回転に合わせて、回転台 2 8 5 が回転する。

[0063] また、土台 2 1 0 の上面には、第 1 環状軌道 2 2 5 および第 2 環状軌道 2 2 6 が配置される。第 1 環状軌道 2 2 5 および第 2 環状軌道 2 2 6 は、支持柱 2 1 2 を中心とした円環状の軌道である。第 1 環状軌道 2 2 5 は、第 2 環状軌道 2 2 6 の外側に配置される。第 1 環状軌道 2 2 5 と第 2 環状軌道 2 2 6 とは、同心円状に配置される。第 1 環状軌道 2 2 5 および第 2 環状軌道 2 2 6 の上面には、支持柱 2 1 2 を中心とした円環状の溝が形成される。第 1 環状軌道 2 2 5 の上面の溝には、第 1 支持体 2 7 8 が嵌め込まれる。第 1 支

持体 278 は、第 1 環状軌道 225 の上面の溝に沿って、滑動する。第 2 環状軌道 226 の上面の溝には、第 2 支持体 279 が嵌め込まれる。第 2 支持体 279 は、第 2 環状軌道 226 の上面の溝に沿って、滑動する。第 1 支持体 278 および第 2 支持体 279 は、保持機構 27 のソレノイド 270 を移動可能に支持する部材である。第 1 環状軌道 225 と第 2 環状軌道 226 との間隔は、第 1 支持体 278 と第 2 支持体 279 との間隔と同じに設定される。

[0064] 回転台 285 の内側面には、保持機構 27 の第 1 固定端 271 の位置に合わせて、回転用保持部材 275 が設置される。回転用保持部材 275 は、第 1 実施形態の回転用保持部材 175 と同様の構成である。固定用保持部材 276 は、保持面を内側に向けて、回転台 285 の内側面に合わせて環状に配置される。いずれかの保持機構 27 の第 1 固定端 271 が回転用保持部材 275 に保持された状態で回転台 285 が回転すると、その保持機構 27 にペアリングされた受信器 22 の位置が変更される。

[0065] 土台 210 の内部には、回路領域 219 が形成される。回路領域 219 には、制御部 29 が配置される。制御部 29 は、保持機構 27 および回転機構 28 を駆動させる駆動機能や、受信器 22 によって受信された空間光信号を処理する受信機能を有する。受信装置 2 の構成要素と制御部 29 との間の配線は省略する。制御部 29 は、回路領域 219 ではなく、外部に配置されてもよい。例えば、制御部 29 は、インターネットやイントラネットなどの通信ネットワークを介して接続されたサーバやクラウドに実装されてもよい。

[0066] 受信器 22 は、受光器 221 および支柱 222 を有する。受光器 221 は、第 1 実施形態の受光器 121 と同様の構成である。支柱 222 は、第 1 実施形態の支柱 122 と同様の構成である。受光器 221 は、支柱 222 によって、ボールレンズ 20 の集光領域に配置される。受光器 221 の受光面は、ボールレンズ 20 に向けられる。支柱 222 は、側方の視座から見て、2 つの屈曲箇所を有する棒状の柱である。支柱 222 の上方のボールレンズ 20 に対向する位置には、受光器 221 が配置される。支柱 222 の下端は、

保持機構 27 のソレノイド 270 の外側上部に固定される。第 1 環状軌道 225 および第 2 環状軌道 226 に沿った第 1 支持体 278 および第 2 支持体 279 の移動に応じて、ボールレンズ 20 の周囲において、受光器 221 を支持する支柱 222 が移動する。その結果、受光器 221 の受光面の受光方向が変更される。

[0067] 受光器 221 は、支柱 222 の上方のボールレンズ 20 に対向する位置に配置される。受光器 221 の受光面には、少なくとも一つの受光素子が配置される。受光素子は、光信号を受信する受光部を有する。受光素子の受光部は、ボールレンズ 20 に向けられる。受光素子の受光部には、ボールレンズ 20 によって集光された光信号が入射する。受光素子は、受光部に入射した光信号を受光する。受光素子は、受光した光信号を電気信号に変換する。変換後の電気信号は、制御部 29 に出力される。

[0068] 保持機構 27 は、ソレノイド 270、第 1 固定端 271、第 2 固定端 272、可動芯 273、およびバネ 274 を有する。ソレノイド 270、第 1 固定端 271、第 2 固定端 272、可動芯 273、およびバネ 274 は、第 1 実施形態の対応する構成と同様の構成である。ソレノイド 270 の内部には、コイル（図示しない）が配置される。コイルの内部には、可動芯 273 が挿入される。ソレノイド 270 は、横倒しに配置される。コイルへの通電に応じて、ソレノイド 270 の内部における可動芯 273 は、支持柱 212 を中心とする円の径方向に沿って動く。可動芯 273 の第 1 端には、第 1 固定端 271 が設置される。第 1 固定端 271 は、複数の円錐状の突起物が突出した形状を有する。第 1 固定端 271 の側方には、回転用保持部材 275 が配置される。本実施形態においては、コイルが通電されると、土台 210 の外周に向けて可動芯 273 が移動する。コイルが通電されると、第 1 固定端 271 は、回転用保持部材 275 に一時的に保持される。可動芯 273 の第 2 端には、第 2 固定端 272 が設置される。第 2 固定端 272 は、複数の円錐状の突起物が突出した形状を有する。第 2 固定端 272 の側方には、固定用保持部材 276 が配置される。コイルが通電されていないと、第 2 固定端

２７２は、固定用保持部材２７６に保持される。可動芯２７３の周囲のうち、ソレノイド２７０と第２固定端２７２との間で外部に露出した部分には、バネ２７４が配置される。バネ２７４は、螺旋形状のコイルバネである。

[0069] ソレノイド２７０の両端は、第１支持体２７８および第２支持体２７９によって挟持される。第１支持体２７８および第２支持体２７９には、可動芯２７３が貫通する開口が形成される。第１支持体２７８および第２支持体２７９は、保持機構２７のソレノイド２７０を支持する部材である。第１支持体２７８と第２支持体２７９との間隔は、第１環状軌道２２５と第２環状軌道２２６との間隔と同じに設定される。第１支持体２７８の下端は、第１環状軌道２２５の上面の溝に嵌め込まれる。第２支持体２７９の下端は、第２環状軌道２２６の上面の溝に嵌め込まれる。ソレノイド２７０は、第１環状軌道２２５および第２環状軌道２２６に沿って移動する第１支持体２７８および第２支持体２７９の動きに応じて、移動する。

[0070] 回転用保持部材２７５に第１固定端２７１が保持された状態で、支持柱２１２を中心として回転台２８５を回転させると、保持機構２７の位置が変わる。保持機構２７の位置の変化に応じて、ソレノイド２７０に固定された支柱２２２に配置された受光器２２１の受光面の方向が変わる。

[0071] ソレノイド２７０のコイルの通電が解除されると、バネ２７４の弾性力に応じて、可動芯２７３が土台２１０の中心に向けて移動し、固定用保持部材２７６に第２固定端２７２が保持される。固定用保持部材２７６に第２固定端２７２が保持された状態では、保持機構２７が設置された受信器２２が動かない。

[0072] 制御部２９は、保持機構２７および回転機構２８を駆動させる駆動機能を含む。また、制御部２９は、受信器２２によって受信された空間光信号を信号処理する受信機能を含む。例えば、制御部２９は、プロセッサやメモリを有するマイクロコンピュータによって実現される。

[0073] 通信対象との間における通信確立段階において、制御部２９は、複数の受信器２２に含まれるいずれかの受光器２２１によって受光された光に応じて

、通信対象を検出する。制御部 29 は、受光器 221 による光の受光状況に応じて、検出された通信対象の方向を特定する。制御部 29 は、特定された方向の通信対象との通信に用いられる受信器 22 を選択する。制御部 29 は、選択された受信器 22 にペアリングされた保持機構 27 のソレノイド 270 に通電する。この状態において、保持機構 27 の第 1 固定端 271 が回転用保持部材 275 に保持される。

[0074] 制御部 29 は、回転機構 28 を駆動させて、選択された受信器 22 の受光器 221 の受光面を通信対象に向ける。制御部 29 は、受光器 221 の初期位置からの変化に応じて、その受光器 221 の位置を調整する。選択された受信器 22 の受光器 221 の受光面が通信対象に向けられると、制御部 29 は、選択された受信器 22 にペアリングされた保持機構 27 のソレノイド 270 の通電を解除する。通電が解除されると、保持機構 27 の第 2 固定端 272 が固定用保持部材 276 に保持される。この段階において、通信対象からの空間光信号を受信する環境が整う。

[0075] 制御部 29 は、受信器 22 の受光器 221 を用いて、通信対象からの空間光信号を受光する。制御部 29 は、受光器 221 の受光素子から出力された信号を取得する。制御部 29 は、受光素子からの信号を増幅する。制御部 29 による信号処理の詳細については、説明を省略する。制御部 29 は、増幅された信号をデコードする。制御部 29 によってデコードされた信号は、任意の用途に使用される。制御部 29 によってデコードされた信号の使用については、特に限定を加えない。

[0076] [変形例 1]

図 27 は、本実施形態の受信装置 2 に関する変形例 1（受信装置 2-1）の構成の一例を示す概念図である。受信装置 2-1 は、エンコーダ 227 およびスケール 228 を含む点において、受信装置 2（図 26）とは異なる。エンコーダ 227 およびスケール 228 は、受信器 22（通信器）の位置を検出する位置検出器の一例である。また、受信装置 2-1 の土台 210 の上面の周縁には、円環状の環状柱 217 が配置される。スケール 228 は、環

状柱 2 1 7 の上面に配置される。スケール 2 2 8 は、支持柱 2 1 2 を中心として円環状に形成される。スケール 2 2 8 の上面には、位置読み取り用のパターン（位置パターン）が形成される。

[0077] エンコーダ 2 2 7 は、受信器 2 2 の支柱 2 2 2 に配置される。エンコーダ 2 2 7 は、スケール 2 2 8 を読み取り可能な位置に配置される。例えば、エンコーダ 2 2 7 は、スケール 2 2 8 の真上に配置される。エンコーダ 2 2 7 は、スケール 2 2 8 の斜め上に配置されてもよい。エンコーダ 2 2 7 は、位置パターンを読み取り、そのエンコーダ 2 2 7 が配置された受信器 2 2 の位置を特定する。

[0078] 例えば、エンコーダ 2 2 7 は、光源、レンズ、および受光素子を含む。光源は、下方の位置パターンに向けて、受信器 2 2 の位置を読み取るための光を出射する。位置パターンの位置で反射された反射光は、レンズによって、受光素子の受光面に集光される。受光素子は、レンズによって集光される光を受光する。受光素子によって受光された光は、電気信号に変換されて、制御部 2 9 に出力される。制御部 2 9 は、電気信号のパターンに応じて、受信器 2 2 の位置を特定する。

[0079] 本変形例によれば、エンコーダ 2 2 7 によって読み取られたスケール 2 2 8 の位置パターンに応じて、受信器 2 2 の位置を特定できる。そのため、本変形例によれば、受信器 2 2 の位置を正確に調整できる。

[0080] [変形例 2]

図 2 8 は、本実施形態の受信装置 2 に関する変形例 2（受信装置 2-2）の構成に関する概念図である。受信装置 2-2 は、魚眼カメラ 2 9 0 を含む点において、受信装置 2（図 2 6）とは異なる。魚眼カメラ 2 9 0 は、受信器 2 2（通信器）の位置を検出する位置検出器の一例である。受信装置 2-2 は、筐体 2 0 0 の内部に配置される。筐体 2 0 0 の側面は、空間光信号の波長帯において透明である。

[0081] 魚眼カメラ 2 9 0 は、水平方向から到来する光に由来する像と、筐体 2 0 0 の内部に配置された受信装置 2-2 の像とを撮影する。図 2 9 は、魚眼カ

メラ290によって撮影された像について説明するための概念図である。図29には、筐体200の内部の像が検出される内部領域と、筐体200の外部の像が検出される外部領域とを示す。内部領域には、ボールレンズ20や受信器22が映る。外部領域には、通信対象から送信された空間光信号（通知光）が映る。例えば、位置Aから、通知光の位置と対向する位置Bに受信器22を移動させる。そのように制御すれば、位置Bに移動した受信器22に含まれる受光器221の受光面が、通信対象の方向に向けられる。

[0082] 本変形例では、魚眼カメラ290によって撮影された画像を用いて、通信対象から送信された空間光信号（通知光）を検出する。本変形例では、検出された通知光の位置に応じて、受信器22の位置を変更する。そのため、本変形例によれば、通信対象の位置に合わせて、受信器22の位置を正確に調整できる。

[0083] 以上のように、本実施形態の受信装置は、ボールレンズ、少なくとも一つの受信器、保持機構、回転機構、および制御部を備える。保持機構、回転機構、および制御部は、位置調整装置を構成する。ボールレンズは、球状のレンズである。受信器は、通信器に相当する。受信器は、少なくとも一つの受光素子を有する。受信器は、対応付けられた位置調整装置が有する保持機構の動きに合わせて、ボールレンズの集光領域において環状に移動するように配置される。保持機構は、ソレノイドを有する。ソレノイドのコイルには、可動芯が挿入される。可動芯は、回転用保持部材に対向する第1固定端と、固定用保持部材に対向する第2固定端とを含む。回転機構には、環状の回転用保持部材が設置される。保持機構が有するソレノイドのコイルに挿入された可動芯が、水平方向に沿って移動可能に配置される。回転機構の周方向に、第1固定端が向けられる。回転機構の回転軸方向に、第2固定端が向けられる。コイルへの通電に応じて回転機構の回転軸方向に可動芯が移動して、回転機構の回転軸方向に配置された回転用保持部材に第1固定端が保持される。一方、コイルへの通電解除に応じて可動芯が固定用保持部材の向きに移動して、回転用保持部材から離れる。制御部は、通信対象との通信に用いら

れる受信器が配置された保持機構の有するソレノイドのコイルに通電し、回転機構を回転させて受信器の通信方向を通信対象に向ける制御を実行する。

[0084] 本実施形態の受信装置は、通信対象からの空間光信号を受信する受信器が配置された保持機構の有するソレノイドのコイルが通電された状態で回転機構を回転させて、受信器の受信方向を通信対象に向ける。本実施形態によれば、回転機構の回転面内におけるあらゆる方向に向けて、受信器の受信方向を調整できる。すなわち、本実施形態によれば、同一面に沿ったあらゆる方向に対応付けて、受信器の位置を調整できる。

[0085] 本実施形態の一態様の受信装置には、受信器（通信器）の位置を検出する位置検出器が併設される。制御部は、位置検出器によって検出された受信器の位置に基づいて、受信器の通信方向を通信対象に合わせる。本態様によれば、位置検出器によって検出された受信器の位置に基づいて、受信器の位置を調整できる。そのため、本態様によれば、通信対象の位置に合わせて、受信器の位置を正確に調整できる。

[0086] （第3実施形態）

次に、第3実施形態に係る送信装置について図面を参照しながら説明する。本実施形態の送信装置は、第1～第2実施形態と同様の位置調整装置および回転機構を備える。以下においては、第1～第2実施形態と同様の箇所については、説明を省略する場合がある。以下においては、本実施形態の送信装置が第1～第2実施形態の受信装置と組み合わせられる例をあげる。本実施形態の送信装置は、第1～第2実施形態の受信装置によって受信された空間光信号に基づいて通信対象の方向を特定し、その通信対象に向けて空間光信号を送信する環境を整える。

[0087] （構成）

図30は、本実施形態に係る送信装置3の構成の一例を示す概念図である。送信装置3は、光源31、空間光変調器32、送光ミラー33、保持機構37、回転機構38、および制御部39を備える。保持機構37、回転機構38、および制御部39は、位置調整装置を構成する。送光ミラー33は、

吊柱 331 によって、保持機構 37 が配置された保持棒 333 の下方に吊り下げられる。送光ミラー 33 および吊柱 331 は、送信器を構成する。送信器は、通信器の一形態である。送信器および保持機構 37 は、ペアリングされる。送信装置 3 は、送信器と保持機構 37 のペアを複数備える。図 30 は、側方の視座から見た送信装置 3 の断面図である。送信装置 3 は、空間光信号を送信するための窓 W が形成された筐体の内部に格納される。図 30 は、概念的なものであり、各構成要素の形状や、構成要素間の位置関係を正確に表したのではない。

[0088] 送信装置 3 の筐体は、蓋体 300、土台 310、環状体 380、および筒体 390 によって構成される。蓋体 300 の天井から、支持柱 312 が吊るされる。支持柱 312 には、垂直方向に貫通した貫通孔が形成される。支持柱 312 の側面には、円環状の第 1 軸受 315 が形成される。筒体 390 は、土台 310 の上に配置される。筒体 390 には、投射光 303 を投射するための窓 W が開口する。筒体 390 の上部には、環状体 380 が配置される。環状体 380 は、第 1 軸受 315 と同じ高さに配置される。環状体 380 の内側面には、円環状の第 2 軸受 318 が形成される。第 1 軸受 315 および第 2 軸受 318 の軸受部分は、同じ高さにおいて互いに対向する。第 1 軸受 315 および第 2 軸受 318 は、保持機構 37 を移動可能に支持する。

[0089] 支持柱 312 の上方側面には、円環状の軸受 316 が配置される。軸受 316 の側面には、水平面に沿って溝が形成される。軸受 316 の側面の溝には、回転機構 38 が有する円環状の回転板 385 が嵌めこまれる。回転板 385 は、支持柱 312 を中心として回転可能に配置される。回転板 385 の下面には、円環状の回転用保持部材 375 が配置される。回転用保持部材 375 は、保持機構 37 の第 1 固定端 371 の上方に形成される。

[0090] 支持柱 312 の下端には、環状の環状体 317 が配置される。環状体 317 の上面の外縁には、円環状の固定用保持部材 376 が配置される。固定用保持部材 376 は、保持機構 37 の第 2 固定端 372 の下方に形成される。

[0091] 土台 310 には、制御部 39 が実装された処理基板（図示しない）が収納

される。制御部 39 は、土台 310 ではない位置に配置されてもよい。制御部 39 は、保持機構 37 および回転機構 38 を駆動させる駆動機能や、送信器から空間光信号を送信させる送信機能を含む。送信装置 3 の構成要素と制御部 39 との間の配線は、省略する。

[0092] 光源 31 は、照明光 301 を出射する。光源 31 は、出射面を下方に向けて、支持柱 312 の上部に配置される。光源 31 の出射面は、支持柱 312 に形成された貫通孔を介して、下方に配置された空間光変調器 32 の変調部 320 に向けられる。光源 31 から出射された照明光 301 は、支持柱 312 に形成された貫通孔を通過して、空間光変調器 32 の変調部 320 に照射される。光源 31 は、支持柱 312 に形成された貫通孔の内部に配置されてもよい。

[0093] 光源 31 は、少なく一つの出射器（図示しない）を含む。出射器は、通信制御装置（図示しない）の制御に応じて、照明光 301 を出射する。光源 31 から出射された照明光 301 は、空間光変調器 32 の変調部 320 に照射される。光源 31 は、複数の出射器がアレイ状に配列されたレーザアレイであってもよい。

[0094] 光源 31 に含まれる出射器は、所定の波長帯のレーザ光を出射する。出射器から出射されるレーザ光の波長は、特に限定されず、用途に応じて選定されればよい。例えば、出射器は、可視や赤外の波長帯のレーザ光を出射する。例えば、800～1000 ナノメートル（nm）の近赤外線であれば、可視光と比べてレーザクラスをあげられるので、可視光よりも感度を向上できる。例えば、1.55 マイクロメートル（ μm ）の波長帯の赤外線ならば、800～1000 nm の近赤外線よりも、高出力のレーザ光源を用いることができる。1.55 μm の波長帯の赤外線を出射するレーザ光源としては、アルミニウムガリウムヒ素リン（AlGaAsP）系レーザ光源や、インジウムガリウムヒ素（InGaAs）系レーザ光源などを用いることができる。レーザ光の波長が長い方が、回折角を大きくでき、高いエネルギーに設定できる。例えば、出射器は、PCSEL（Photonic Crystal Surface Emitti

ng Laser) 型レーザなどの面発光素子でもよい。

- [0095] 複数の出射部の各々は、空間光変調器 3 2 の変調部 3 2 0 に設定された複数の変調領域のうちいずれか 1 つに対応付けられる。複数の出射部の各々から出射された照明光 3 0 1 は、対応付けられた変調領域に向けて進行する。
- [0096] 空間光変調器 3 2 は、位相変調型の空間光変調器である。空間光変調器 3 2 は、変調部 3 2 0 を有する。空間光変調器 3 2 は、光源 3 1 の下方に配置される。空間光変調器 3 2 は、光源 3 1 から出射された照明光 3 0 1 を変調した変調光 3 0 2 が、送光ミラー 3 3 の反射面 3 3 0 に向けて反射される位置に配置される。変調光 3 0 2 の進行方向は、変調部 3 2 0 の設定されたパターン（位相画像）に応じて制御される。
- [0097] 例えば、空間光変調器 3 2 は、強誘電性液晶やホモジーニクス液晶、垂直配向液晶などを用いた空間光変調器によって実現される。例えば、空間光変調器 3 2 は、L C O S (Liquid Crystal on Silicon) によって実現できる。また、空間光変調器 3 2 は、M E M S (Micro Electro Mechanical System) によって実現されてもよい。位相変調型の空間光変調器 3 2 では、投射光 3 0 3 の投射に用いられる箇所を順次切り替えるように動作させることによって、エネルギーを像の部分に集中することができる。そのため、位相変調型の空間光変調器 3 2 を用いる場合、光源 3 1 に含まれる出射器の出力が同じであれば、その他の方式と比べて画像を明るく表示させることができる。
- [0098] 空間光変調器 3 2 の変調部 3 2 0 には、少なくとも一つの変調領域が設定される。変調部 3 2 0 に設定される変調領域の数は、光源 3 1 に含まれる出射器の数に合わせて設定される。複数の変調領域の各々は、光源 3 1 に含まれる複数の出射器のいずれかに対応付けられる。複数の変調領域の各々には、対応付けられた出射器から出射されたレーザ光に由来する照明光 3 0 1 が照射される。ただし、出射器から出射されたレーザ光に由来する照明光 3 0 1 が、変調領域の変調面に対して入射されれば、変調領域と出射器との対応関係は、特に限定されない。また、変調部 3 2 0 に設定される変調領域の数は、光源 3 1 に含まれる出射器の数と異なってもよい。

- [0099] 変調領域は、複数の領域に分割される（タイリングとも呼ぶ）。例えば、変調領域 R は、正方形や矩形の領域（タイルとも呼ぶ）に分割される。複数のタイルの各々には、同じ位相画像が割り当てられる。複数のタイルの各々は、複数の画素によって構成される。複数のタイルの各々には、投射される画像に対応する位相画像が設定される。変調領域に割り当てられた複数のタイルの各々には、位相画像がタイリングされる。例えば、複数のタイルの各々には、予め生成された位相画像が設定される。複数のタイルに同じ位相画像が設定された状態で、変調領域に照明光 301 が照射されると、各タイルの位相画像に対応する画像を形成する変調光 302 が出射される。変調領域に設定されるタイルが多いほど、鮮明な画像を表示させることができるが、各タイルの画素数が低下すると解像度が低下する。そのため、変調領域に設定されるタイルの大きさや数は、用途に応じて設定される。
- [0100] 複数の変調領域の各々には、通信制御装置の制御に応じて、投射光 303 によって表示される像に応じたパターン（位相画像とも呼ぶ）が設定される。複数の変調領域の各々には、パターン（位相画像）が設定される。複数の変調領域の各々に照射された照明光 301 は、変調領域に設定されたパターン（位相画像）に応じて変調される。複数の変調領域の各々で変調された変調光 302 は、送光ミラー 33 の反射面 330 に向けて進行する。
- [0101] 例えば、空間光変調器 32 の後段に、遮蔽器（図示しない）が配置されてもよい。遮蔽器は、変調光 302 に含まれる不要な光成分を遮蔽し、投射光 303 の表示領域の外縁を規定する枠体である。例えば、遮蔽器は、アパーチャである。そのようなアパーチャには、所望の画像を形成する光（所望光）を通過させる部分に、スリット状の開口が形成される。所望光は、1 次の回折光である。遮蔽器は、所望光を通過させ、不要な光成分を遮蔽する。例えば、遮蔽器は、変調光 302 に含まれる 0 次光や、0 次光を中心として所望光に対して点対称の位置に表れる不要な 1 次光、2 次以上の高次光を含むゴースト像を遮蔽する。遮蔽器の詳細については、説明を省略する。
- [0102] 送光ミラー 33 は、反射面 330 を有する反射体である。反射面 330 は

、平面である。反射面 330 は、投射光 303 の投射角に応じた曲率を有してもよい。例えば、反射面 330 は、曲面と平面を組み合わせた形状であってもよい。送光ミラー 33 は、空間光変調器 32 の後段に配置される。送光ミラー 33 は、吊柱 331 の下端に配置される。送光ミラー 33 は、吊柱 331 によって、保持棒 333 の下方に吊り下げられる。保持棒 333 は、球状に形成された第 1 端部 335 および第 2 端部 336 を有する。第 1 端部 335 は、第 1 軸受 315 の軸受部分に挿入される。第 2 端部 336 は、第 2 軸受 318 の軸受部分に挿入される。第 1 端部 335 は、保持棒 333 の移動に応じて、第 1 軸受 315 の軸受部分において滑動する。同様に、第 2 端部 336 は、保持棒 333 の移動に応じて、第 2 軸受 318 の軸受部分において滑動する。すなわち、保持棒 333 の移動に応じて、送光ミラー 33 を支持する吊柱 331 が支持柱 312 の周囲を移動する。その結果、送光ミラー 33 の反射面 330 の向きが変更される。送光ミラー 33 は、保持棒 333 の移動に合わせて移動する。送光ミラー 33 の位置は、制御部 39 の制御に応じて、変更される。送光ミラー 33 は、通信対象からの空間光信号の検出に応じて、その空間光信号の到来方向に反射面 330 が向かうように、位置を変更される。

[0103] 送光ミラー 33 は、空間光変調器 32 の変調部 320 に、反射面 330 を斜めに向けて配置される。送光ミラー 33 は、変調光 302 の光路に配置される。送光ミラー 33 の反射面 330 には、変調光 302 が照射される。反射面 330 で反射された光（投射光 303）は、空間光信号として投射される。投射光 303 は、送光ミラー 33 の反射面 330 における変調光 302 の照射位置に応じた方向に投射される。例えば、送光ミラー 33 の後段に、投射光 303 の広がり制限するために、レンズ（図示しない）が配置されてもよい。

[0104] 空間光変調器 32 の変調部 320 で変調された変調光 302 には、不要な光成分（不要光とも呼ぶ）が含まれる。不要光は、変調光 302 に含まれる 0 次光や高次光である。送光ミラー 33 は、反射面 330 に不要光が照射さ

れない位置に配置される。反射面 330 には、変調部 320 で変調された変調光 302 のうち、投射対象の光成分（所望光とも呼ぶ）が照射される。反射面 330 に照射された変調光 302 は、その反射面 330 で反射される。反射面 330 で反射された光（投射光 303）は、その反射面 330 の曲率に応じた拡大率で拡大投射される。

[0105] 送光ミラー 33 の反射面 330 は、その送光ミラー 33 を支持する保持棒 333 の位置に応じて、水平面内における任意の方向に向けられる。そのため、送信装置 3 は、空間光変調器 32 の変調部 320 に設定されたパターン（位相画像）を制御することによって、水平面内における 360 度の方向に向けて、投射光 303 を投射できる。また、送信装置 3 は、変調部 320 に設定された複数の変調領域を異なる方向に対応付けることによって、複数の方向に配置された通信対象に向けて、同時に投射光 303（空間光信号）を送信できる。

[0106] 保持機構 37 は、第 1 実施形態の保持機構 17 と同様の構成である。保持機構 37 は、ソレノイド 370、第 1 固定端 371、第 2 固定端 372、可動芯 373、およびバネ 374 を有する。ソレノイド 370 は、垂直方向に貫通するように、保持棒 333 に配置される。ソレノイド 370 の内部には、コイル（図示しない）が配置される。コイルの内部には、可動芯 373 が挿入される。可動芯 373 は、コイルへの通電に応じて磁化する材質である。可動芯 373 の上端には、第 1 固定端 371 が設置される。例えば、第 1 固定端 371 は、複数の円錐状の突起物が上方に向けて突出した形状を有する。第 1 固定端 371 の上方には、回転用保持部材 375 が配置される。本実施形態においては、コイルが通電されると、可動芯 373 が上方に移動し、第 1 固定端 371 の上端部分が回転用保持部材 375 に一時的に保持される。可動芯 373 の下端には、第 2 固定端 372 が設置される。例えば、第 2 固定端 372 は、複数の円錐状の突起物が下方に向けて突出した形状を有する。第 2 固定端 372 の下方には、固定用保持部材 376 が配置される。コイルが通電されていないと、第 2 固定端 372 の下端部分は、固定用保持

部材 376 に保持される。可動芯 373 の周囲のうち、ソレノイド 370 の下方から外部に露出した部分には、バネ 374 が配置される。バネ 374 は、螺旋形状のコイルバネである。

[0107] 回転機構 38 は、モーター 381、回転軸 382、タイヤ 383、および回転板 385 を有する。回転軸 382 は、モーター 381 のモーター軸である。回転軸 382 には、タイヤ 383 が取り付けられる。タイヤ 383 の材質は、ゴムなどの弾性体である。タイヤ 383 の側面は、回転板 385 の側面に接するように配置される。回転板 385 は、円環状の板である。回転板 385 の内側の円環部分は、円環状の軸受 316 の溝に嵌め込まれる。回転板 385 は、円環状の軸受 316 の溝に沿って回転可能に配置される。制御部 39 によるモーター 381 の駆動に応じた回転軸 382 の回転に合わせて、その回転軸 382 に取り付けられたタイヤ 383 が回転する。タイヤ 383 の回転に合わせて、回転板 385 が回転する。

[0108] 回転板 385 の下面には、保持機構 37 の第 1 固定端 371 の位置に合わせて、回転用保持部材 375 が設置される。回転用保持部材 375 は、支持柱 312 を中心として円環状に形成される。いずれかの保持機構 37 の第 1 固定端 371 が回転用保持部材 375 に保持された状態で回転板 385 が回転すると、その保持機構 37 にペアリングされた送信器の送光ミラー 33 の位置が変更される。

[0109] 制御部 39 は、保持機構 37 および回転機構 38 を駆動させる駆動機能を含む。また、制御部 39 は、通信対象に向けて空間光信号を送信する送信機能を含む。例えば、制御部 39 は、プロセッサやメモリを有するマイクロコンピュータによって実現される。制御部 39 は、送信装置 3 と組み合わされた受信装置によって受光された空間光信号に基づいて、通信対象に向けて空間光信号を送信する環境を整える。

[0110] 通信対象との間における通信確立段階において、制御部 39 は、受信装置による空間光信号の受信に基づいて、通信対象の方向を特定する。例えば、制御部 39 は、通信対象の方向に関する情報を含む通知信号を、受信装置か

ら取得する。制御部 39 は、通信対象との通信に用いられる送信器を選択する。制御部 39 は、選択された送信器にペアリングされた保持機構 37 のソレノイド 370 のコイルに通電する。コイルが通電されると、コイルに挿入された可動芯 373 が上方に移動する。この状態において、保持機構 37 の第 1 固定端 371 の上端部分が回転用保持部材 375 に保持される。

[0111] 制御部 39 は、回転機構 38 を駆動させて、選択された送信器の送光ミラー 33 の反射面 330 を通信対象に向ける。制御部 39 は、予め設定された送光ミラー 33 の初期位置からの変化に応じて、その送光ミラー 33 の位置を調整する。選択された送信器の送光ミラー 33 の反射面 330 が通信対象に向けられると、制御部 39 は、選択された送信器にペアリングされた保持機構 37 のソレノイド 370 の通電を解除する。通電が解除されると、可動芯 373 が下方に落ちて、保持機構 37 の第 2 固定端 372 が固定用保持部材 376 に保持される。この段階において、送信装置 3 から通信対象に向けて空間光信号を送信する環境が整う。

[0112] 制御部 39 は、光源 31 および空間光変調器 32 を制御することによって、空間光信号を形成する変調光 302 を送光ミラー 33 の反射面 330 に照射する。送光ミラー 33 の反射面 330 で反射された投射光 303 は、通信対象に向けた空間光信号として送信される。空間光信号の変調方式などについては、特に限定を加えない。

[0113] [変形例 3]

図 31 は、本実施形態の送信装置 3 に関する変形例 3（送信装置 3-3）の構成の一例を示す概念図である。送信装置 3-3 は、方向検知用受光器 35 を有する点において、送信装置 3（図 30）とは異なる。方向検知用受光器 35 は、送光ミラー 33 を含む送信器（通信器）の位置を検出する位置検出器の一例である。本変形例は、第 1～第 2 の受光装置と組み合わせて使用される。

[0114] 方向検知用受光器 35 は、送光ミラー 33 の端部のうち、空間光変調器 32 に近い側の端部に設置される。方向検知用受光器 35 の受光面には、少な

くとも一つの受光素子が配置される。受光素子は、第 1 実施形態の受信装置 1 に含まれる受光素子と同様の構成である。受光素子は、光信号を受信する受光部を有する。受光素子の受光部は、空間光変調器 3 2 の変調部 3 2 0 に向けられる。方向検知用受光器 3 5 の位置は、保持棒 3 3 3 の動きに応じて変化する。

[0115] 送信装置 3 - 3 および受信装置に接続された通信制御装置（図示しない）は、通信対象の位置を特定すると、その通信対象の方向に合わせて方向検知光 3 0 5 を照射する指示を含む指示信号を送信装置 3 - 3 に出力する。方向検知光 3 0 5 は、送信装置 3 - 3 と組み合わされた受信装置によって特定された通信対象の方向に合わせて照射される光である。方向検知光 3 0 5 の送信方向は、送信装置 3 - 3 および受信装置に接続された通信制御装置から出力された指示信号に応じて設定される。送信装置 3 - 3 は、通信制御装置からの指示信号に応じて、指定された方向に方向検知光 3 0 5 が照射されるように、空間光変調器 3 2 の変調部 3 2 0 にパターンを設定する。この状態で変調部 3 2 0 に照明光 3 0 1 が照射されると、通信対象の方向に合わせられた方向検知光 3 0 5 が出射される。

[0116] 制御部 3 9 は、方向検知光 3 0 5 の出射に合わせて、通信対象との通信に用いられる送信器の送光ミラー 3 3 の位置を変更する。制御部 3 9 は、予め設定された送光ミラー 3 3 の初期位置からの変化に応じて、その送光ミラー 3 3 の位置を調整する。方向検知光 3 0 5 の光路に送光ミラー 3 3 が到達すると、その送光ミラー 3 3 に設置された方向検知用受光器 3 5 に含まれる受光素子の受光部に方向検知光 3 0 5 が入射する。受光素子は、受光部に入射した方向検知光 3 0 5 を受光する。受光素子は、受光した光信号を電気信号に変換する。変換後の電気信号は、制御部 3 9 に出力される。制御部 3 9 は、その電気信号の受信に応じて、通信対象との通信に用いられる送信器が、方向検知光 3 0 5 の照射位置に移動したことを検知する。

[0117] 図 3 2 は、方向検知光 3 0 5 に合わせて送光ミラー 3 3 の位置を変更する一例について説明するための概念図である。図 3 2 には、空間光変調器 3 2

による変調光 302 の照射範囲 R_m を示す。照射範囲 R_m には、方向指定光照射領域 R_d と信号光照射領域 R_s とが含まれる。方向指定光照射領域 R_d は、方向検知光 305 が照射される領域である。信号光照射領域 R_s は、通信に用いられる変調光 302 が照射される領域である。図 32 は、通信対象との通信に用いられる送光ミラー 33 が、方向検知光 305 の照射位置に合わせて、位置 A から位置 B に移動した様子を示す。方向検知用受光器 35 の一つには、方向検知光 305 のビーム B_d が照射されている。ビーム B_d が照射されている方向検知用受光器 35 が設置された送光ミラー 33 には、空間光変調器 32 の変調部 320 で変調された変調光 302 のビーム B_s が照射されている。ビーム B_s が照射された送光ミラー 33 で反射された光は、空間光信号（投射光 303）として送信される。

[0118] 本変形例によれば、方向検知光 305 の照射位置に合わせて送光ミラー 33 の位置を調整することによって、その送光ミラー 33 が設置された送信器を、通信対象に向けて正確に調整できる。

[0119] 〔変形例 4〕

図 33～図 34 は、本実施形態の送信装置 3 に関する変形例 4（送信装置 3-4）の構成の一例を示す概念図である。図 33 は、側方の視座から見た送信装置 3-4 の断面図である。図 34 は、水平面に沿って、送光ミラー 33 の近傍で切断された筒体 390 の窓 W の部分を示す概念図である。図 34 は、上方の視座から見た図である。送信装置 3-4 は、送信装置 3-4 の筒体 390 の柱 P を避けて空間光信号を送信するための柱回避ミラー 34 を含む点において、送信装置 3（図 30）とは異なる。

[0120] 図 34 のように、送信装置 3-4 の筒体 390 には、2つの柱 P がある。通信対象が柱 P の方向に位置する場合、送光ミラー 33 で反射された光が柱 P に妨げられてしまう。そのため、送信装置 3-4 には、柱 P を回避するための柱回避ミラー 34 が構成される。柱回避ミラー 34 は、吊柱 341 によって、環状体 317 の下方に吊り下げられる。柱回避ミラー 34 は、送光ミラー 33 よりも下方に設置される。送光ミラー 33 とは異なり、柱回避ミラ

ー 3 4 の位置は固定される。図 3 4 の例では、2 つある柱 P の各々の両脇に 2 つずつ、合計で 4 つの柱回避ミラー 3 4 が配置される。柱回避ミラー 3 4 の反射面 3 4 0 は、筒体 3 9 0 の外側に向けられる。

[0121] 図 3 3 のように、柱 P によって遮蔽されない位置においては、送光ミラー 3 3 の反射面 3 3 0 で反射された投射光 3 0 3 が空間光信号として送信される。柱 P によって遮蔽される位置においては、柱回避ミラー 3 4 の反射面 3 4 0 で反射された投射光 3 0 4 が空間光信号として送信される。

[0122] 本変形例によれば、柱 P がいない方向と同様に、柱 P がある方向にも空間光信号を送信できる。実用上においては、送信装置 3 の上方の構成要素と下方の構成要素とを結ぶ配線を設置する必要がある。また、送信装置 3 の筐体の強度を確保するために、窓 W の一部を補強するための構造が必要である。本変形例によれば、配線の配置場所や強度を確保しながら、水平面に沿ったあらゆる方向に向けて、空間光信号を送信できる。

[0123] (動作)

次に、本実施形態の送信装置 3 の動作について図面を参照しながら説明する。図 3 5 は、送信装置 3 の動作について説明するためのフローチャートである。図 3 5 のフローチャートは、通信対象との間の通信確立段階における動作に関する。以下の図 3 5 のフローチャートに沿った説明においては、送信装置 3 が備える制御部 3 9 を動作主体とする。制御部 3 9 は、予め設定された保持機構 3 7 の初期位置からの変化に応じて、その保持機構 3 7 の位置を調整する。

[0124] 図 3 5 において、まず、制御部 3 9 は、受信装置による空間光信号の受信に応じて、通信対象の方向を特定する（ステップ S 3 1）。

[0125] 次に、制御部 3 9 は、特定された方向の通信対象との通信に用いられる送信器を選択する（ステップ S 3 2）。

[0126] 次に、制御部 3 9 は、選択された送信器とペアリングされた保持機構 3 7 のソレノイド 3 7 0 のコイルに通電する（ステップ S 3 3）。この段階において、保持機構 3 7 の第 1 固定端 3 7 1 が回転用保持部材 3 7 5 によって保

持される。

[0127] 次に、制御部 39 は、回転機構 38 を駆動して、選択された送信器の送光ミラー 33 の反射面 330 を通信対象の方向に向ける（ステップ S 34）。

[0128] 次に、制御部 39 は、保持機構 37 のソレノイド 370 のコイルへの通電を解除する（ステップ S 35）。この段階において、送信装置 3 と通信対象との間の通信環境が整う。

[0129] 次に、制御部 39 は、位置が調整された送信器の送光ミラー 33 を用いて、空間光信号を受信する（ステップ S 36）。制御部 39 は、受信した空間光信号に応じて、種々の処理を実行する。

[0130] 以上のように、本実施形態の送信装置は、少なくとも一つの光源、空間光変調器、少なくとも一つの送信器、保持機構、回転機構、および制御部を備える。保持機構、回転機構、および制御部は、位置調整装置を構成する。空間光変調器は、光源から出射された照明光を変調する変調部を有する。送信器は、通信器に相当する。送信器は、変調部で変調された変調光が照射され、水平面に沿った任意の方向に向けて変調光を反射する反射面を有する送光ミラーを含む。送信器は、対応付けられた位置調整装置が有する保持機構の動きに合わせて、照明光の光軸を中心として環状に移動するように配置される。保持機構は、複数の送信器の各々に配置される。保持機構は、ソレノイドを有する。ソレノイドのコイルには、可動芯が挿入される。可動芯は、回転用保持部材に対向する第 1 固定端と、固定用保持部材に対向する第 2 固定端とを含む。回転機構には、環状の回転用保持部材が設置される。保持機構が有するソレノイドのコイルに挿入された可動芯が、垂直方向に沿って移動可能に配置される。第 1 固定端が上方に向けられ、第 2 固定端が下方に向けられる。コイルへの通電に応じて可動芯が上方に移動して、上方に配置された回転用保持部材に第 1 固定端が保持される。一方、コイルへの通電解除に応じて可動芯が固定用保持部材の向きに移動して、回転用保持部材から離れる。制御部は、通信対象との通信に用いられる送信器が配置された保持機構の有するソレノイドのコイルに通電し、回転機構を回転させて送信器の通信

方向を通信対象に向ける制御を実行する。

[0131] 本実施形態の送信装置は、通信対象に向けて空間光信号を送信する送信器が配置された保持機構の有するソレノイドのコイルが通電された状態で回転機構を回転させて、送信器の送信方向を通信対象に向ける。本実施形態によれば、回転機構の回転面内におけるあらゆる方向に向けて、送信器の送信方向を調整できる。すなわち、本実施形態によれば、同一面に沿ったあらゆる方向に対応付けて、送信器の位置を調整できる。

[0132] 本実施形態の一態様の送信装置には、送信器（通信器）の位置を検出する位置検出器が併設される。制御部は、位置検出器によって検出された送信器の位置に基づいて、送信器の通信方向を通信対象に合わせる。本態様によれば、位置検出器によって検出された送信器の位置に基づいて、送信器の位置を調整できる。そのため、本態様によれば、通信対象の位置に合わせて、送信器の位置を正確に調整できる。

[0133] （第4実施形態）

次に、第4実施形態に係る通信装置について図面を参照しながら説明する。本実施形態の通信装置は、第1～第2実施形態の受信装置と、第3実施形態の送信装置とを組み合わせた構成である。以下においては、第1～第3実施形態と同様の箇所については、説明を省略する場合がある。

[0134] （構成）

図36は、本実施形態に係る通信装置4の構成の一例を示す概念図である。通信装置4は、ボールレンズ40、光源41、空間光変調器42、送光ミラー43、保持機構47A、保持機構47B、回転機構48、および制御部49を備える。保持機構47A、保持機構47B、回転機構48、および制御部49は、位置調整装置を構成する。保持機構47Aは、受信器の支柱422の位置を調整するために用いられる。保持機構47Bは、送信器（送光ミラー43）の位置を調整するために用いられる。通信装置4の筐体は、蓋体（図示しない）、土台410、および筒体495によって構成される。土台410および筒体495は、平面視において円形である。

[0135] また、通信装置 4 は、空間光変調器 4 2 と送光ミラー 4 3 との間で光路を形成するための第 1 中継ミラー 4 5 1 および第 2 中継ミラー 4 6 2 を備える。図 3 6 においては、ボールレンズ 4 0 の上方部分や、受信器を構成する受光器を含む通信装置 4 の上部を省略する。図 3 6 は、側方の視座から見た通信装置 4 の断面図である。通信装置 4 は、空間光信号を送信するための窓 W が形成された筐体の内部に格納される。図 3 6 は、概念的なものであり、各構成要素の形状や、構成要素間の位置関係を正確に表したものではない。

[0136] ボールレンズ 4 0 は、第 1 実施形態のボールレンズ 1 0 と同様の構成である。ボールレンズ 4 0 は、球形のレンズである。ボールレンズ 4 0 は、入射される空間光信号を集光する。ボールレンズ 4 0 によって集光された空間光信号に由来する光（光信号とも呼ぶ）は、そのボールレンズ 4 0 の集光領域に向けて集光される。ボールレンズ 4 0 は、球冠を上下逆さまにした形状のボールレンズ受け 4 1 1 によって支持される。支持柱 4 1 2 の上部に配置される。支持柱 4 1 2 の内部には、垂直方向に沿って貫通孔が形成される。支持柱 4 1 2 の内部の貫通孔には、光源 4 1 が配置される。支持柱 4 1 2 の下端には、円板 4 1 4 が配置される。円板 4 1 4 の中心には、支持柱 4 1 2 の貫通孔に合わせて開口が形成される。

[0137] 支持柱 4 1 2 の側面には、回転板 4 1 3 A および回転板 4 1 3 B が配置される。回転板 4 1 3 A および回転板 4 1 3 B は、支持柱 4 1 2 を中心軸として、水平面内において回転する。回転板 4 1 3 A は、受信器の支柱 4 2 2 の位置を変更するために用いられる。回転板 4 1 3 B は、送信器（送光ミラー 4 3）の位置を変更するために用いられる。回転板 4 1 3 A は、回転板 4 1 3 B の上方に配置される。

[0138] 回転板 4 1 3 A の側面には、回転用保持部材 4 7 5 A が設置される。回転用保持部材 4 7 5 A は、保持面を外側に向けて、回転板 4 1 3 A の側面に合わせて環状に配置される。筒体 4 9 5 の内側面のうち、回転用保持部材 4 7 5 A に対向する部分には、固定用保持部材 4 7 6 A が配置される。固定用保持部材 4 7 6 A は、保持面を内側に向けて、筒体 4 9 5 の内側面に合わせて

環状に配置される。

[0139] 回転板 4 1 3 B の側面には、回転用保持部材 4 7 5 B が設置される。回転用保持部材 4 7 5 B は、保持面を外側に向けて、回転板 4 1 3 B の側面に合わせて環状に配置される。筒体 4 9 5 の内側面のうち、回転用保持部材 4 7 5 B に対向する部分には、固定用保持部材 4 7 6 B が配置される。固定用保持部材 4 7 6 B は、保持面を内側に向けて、筒体 4 9 5 の内側面に合わせて環状に配置される。

[0140] 回転板 4 1 3 A と回転板 4 1 3 B との間には、円形支持板 4 1 5 が配置される。円形支持板 4 1 5 は、支持柱 4 1 2 や回転機構 4 8 が配置される部分が開口した円板である。円形支持板 4 1 5 よりも上方に受信機能が構成される。円形支持板 4 1 5 よりも下方に送信機能が構成される。また、円形支持板 4 1 5 には、受信器および送信器を動かすための構造（軌道構造 4 9 0）が設置される。

[0141] 図 3 7 は、軌道構造 4 9 0 について説明するための概念図である。軌道構造 4 9 0 は、上部軌道 4 9 1 および下部軌道 4 9 3 を有する。上部軌道 4 9 1 は、円形支持板 4 1 5 の上面に配置される。上部軌道 4 9 1 は、支持柱 4 1 2 を中心として同心円状に形成された一対の環状軌道によって構成される。上部軌道 4 9 1 の上面には、環状の凹みが形成される。上部軌道 4 9 1 の上面に形成された環状の凹みには、保持機構 4 7 A を保持する保持棒 4 3 3 A の下面に配置された支持脚 4 9 2 の下端部分が嵌め込まれる。支持脚 4 9 2 は、保持機構 4 7 A の移動に応じて、上部軌道 4 9 1 の上面に形成された環状の凹みに沿って滑動する。

[0142] 下部軌道 4 9 3 は、円形支持板 4 1 5 の下面に配置される。下部軌道 4 9 3 は、支持柱 4 1 2 を中心として環状に形成された中空状の懸垂構造である。下部軌道 4 9 3 の下面には、一対の環状の切れ込みが形成される。下部軌道 4 9 3 の下面に形成された環状の切れ込みには、保持機構 4 7 B を保持する保持棒 4 3 3 B の上面に配置された懸垂柱 4 9 4 の上端部分が嵌め込まれる。懸垂柱 4 9 4 は、保持機構 4 7 B の移動に応じて、下部軌道 4 9 3 の下

面に形成された環状の切れ込みに沿って滑動する。

[0143] 回転用保持部材475Aと固定用保持部材476Aとの間には、保持機構47Aが配置される。保持機構47Aは、ソレノイド470A、第1固定端471A、第2固定端472A、可動芯473A、およびバネ474Aを有する。ソレノイド470A、第1固定端471A、第2固定端472A、可動芯473A、およびバネ474Aは、第1実施形態の対応する構成と同様の構成である。ソレノイド470Aの内部には、コイル（図示しない）が配置される。コイルの内部には、可動芯473Aが挿入される。ソレノイド470Aは、土台410の径方向に沿って保持棒433Aを貫通するように、横倒しに配置される。コイルへの通電に応じて、ソレノイド470Aの内部における可動芯473Aは、支持柱412を中心とする円の径方向に沿って動く。可動芯473Aの第1端には、第1固定端471Aが設置される。第1固定端471Aは、複数の円錐状の突起物が突出した形状を有する。第1固定端471Aの側方には、回転用保持部材475Aが配置される。本実施形態においては、コイルが通電されると、土台410の外周に向けて可動芯473Aが移動する。コイルが通電されると、第1固定端471Aは、回転用保持部材475Aに一時的に保持される。可動芯473Aの第2端には、第2固定端472Aが設置される。第2固定端472Aは、複数の円錐状の突起物が突出した形状を有する。第2固定端472Aの側方には、固定用保持部材476Aが配置される。コイルが通電されていないと、第2固定端472Aは、固定用保持部材476Aに保持される。可動芯473Aの周囲のうち、ソレノイド470Aと第2固定端472Aとの間で外部に露出した部分には、バネ474Aが配置される。バネ474Aは、螺旋形状のコイルバネである。

[0144] ソレノイド470Aが貫通する保持棒433Aの上端には、受信器の支柱422の下端が接続される。保持棒433Aの下端には、一对の支持脚492が設置される。一对の支持脚492の間隔は、軌道構造490の上部軌道491を構成する環状軌道の間隔と同じである。一对の支持脚492の下端

部分は、上部軌道491の上面の溝に嵌め込まれる。保持棒433Aは、上部軌道491に沿って移動する。上部軌道491に沿った保持棒433Aの移動に応じて、その保持棒433Aの上端に配置された受信器が移動して、受光器の受光面の向きが変更される。

[0145] 回転用保持部材475Bと固定用保持部材476Bとの間には、保持機構47Bが配置される。保持機構47Bは、ソレノイド470B、第1固定端471B、第2固定端472B、可動芯473B、およびバネ474Bを有する。ソレノイド470B、第1固定端471B、第2固定端472B、可動芯473B、およびバネ474Bは、第1実施形態の対応する構成と同様の構成である。ソレノイド470Bの内部には、コイル（図示しない）が配置される。コイルの内部には、可動芯473Bが挿入される。ソレノイド470Bは、土台410の径方向に沿って保持棒433Bを貫通するように、横倒しに配置される。コイルへの通電に応じて、ソレノイド470Bの内部における可動芯473Bは、支持柱412を中心とする円の径方向に沿って動く。可動芯473Bの第1端には、第1固定端471Bが設置される。第1固定端471Bは、複数の円錐状の突起物が突出した形状を有する。第1固定端471Bの側方には、回転用保持部材475Bが配置される。本実施形態においては、コイルが通電されると、土台410の外周に向けて可動芯473Bが移動する。コイルが通電されると、第1固定端471Bは、回転用保持部材475Bに一時的に保持される。可動芯473Bの第2端には、第2固定端472Bが設置される。第2固定端472Bは、複数の円錐状の突起物が突出した形状を有する。第2固定端472Bの側方には、固定用保持部材476Bが配置される。コイルが通電されていないと、第2固定端472Bは、固定用保持部材476Bに保持される。可動芯473Bの周囲のうち、ソレノイド470Bと第2固定端472Bとの間で外部に露出した部分には、バネ474Bが配置される。バネ474Bは、螺旋形状のコイルバネである。

[0146] ソレノイド470Bが貫通する保持棒433Bの下端には、送信器の送光

ミラー４３を吊るため吊柱４３１の上端が接続される。送光ミラー４３は、吊柱４３１によって、保持機構４７Ｂが配置された保持棒４３３Ｂの下方に吊り下げられる。送光ミラー４３および吊柱４３１は、送信器を構成する。送信器および保持機構４７Ｂは、ペアリングされる。通信装置４は、送信器と保持機構４７Ｂのペアを複数備える。保持棒４３３Ｂの上端には、一对の懸垂柱４９４が設置される。一对の懸垂柱４９４の間隔は、軌道構造４９０の下部軌道４９３を形成する環状の切れ込みの間隔と同じである。一对の懸垂柱４９４の上端部分は、下部軌道４９３の下面の切れ込みを介して、下部軌道４９３の内部に嵌め込まれる。保持棒４３３Ｂは、下部軌道４９３に沿って移動する。下部軌道４９３に沿った保持棒４３３Ｂの移動に応じて、その保持棒４３３Ｂの下端に配置された送信器の送光ミラー４３が移動して、空間光信号（投射光４０３）の送光方向が変更される。

- [0147] 回転機構４８は、モーター４８１、回転軸４８２Ａ、回転軸４８２Ｂ、タイヤ４８３Ａ、タイヤ４８３Ｂ、およびギヤボックス４８４を有する。モーター４８１のモーター軸の回転は、ギヤボックスの内部に配置された複数のギヤを介して、回転軸４８２Ａおよび回転軸４８２Ｂに伝播する。回転軸４８２Ａおよび回転軸４８２Ｂは、モーター４８１の回転に応じて回転する軸である。回転軸４８２Ａには、タイヤ４８３Ａが取り付けられる。回転軸４８２Ｂには、タイヤ４８３Ｂが取り付けられる。タイヤ４８３Ａおよびタイヤ４８３Ｂの径は一致する。タイヤ４８３Ａおよびタイヤ４８３Ｂの材質は、ゴムなどの弾性体である。タイヤ４８３Ａの側面は、回転板４１３Ａの下面に接するように配置される。タイヤ４８３Ｂの側面は、回転板４１３Ｂの上面に接するように配置される。駆動装置（図示しない）によるモーター４８１の駆動に応じた回転軸４８２Ａの回転に合わせて、その回転軸４８２Ａに取り付けられたタイヤ４８３Ａが回転する。また、駆動装置によるモーター４８１の駆動に応じた回転軸４８２Ｂの回転に合わせて、その回転軸４８２Ｂに取り付けられたタイヤ４８３Ｂが回転する。モーター４８１の駆動に応じて、タイヤ４８３Ａとタイヤ４８３Ｂとは、互いに反対向きの回転方向

に同じ回転数で回転する。

[0148] 図38は、回転機構48の動きについて説明するための概念図である。図38は、タイヤ483Aおよびタイヤ483Bの部分を、通信装置4の側方の視座から見た図である。タイヤ483Aとタイヤ483Bの外周は離れている。タイヤ483Aとタイヤ483Bとは、互いに反対回りに回転するタイヤ483Aの時計回りの回転に応じて、図38の紙面の右方向に向けて回転板413Aが回転する。また、タイヤ483Bの反時計回りの回転に応じて、図38の紙面の右方向に向けて回転板413Bが回転する。その結果、回転板413Aと回転板413Bとは、同じ向きに回転する。

[0149] 図39は、通信装置4に含まれる受信器Rおよび送信器Tの位置関係の一例を示す概念図である。図39は、出荷時における、受信器Rおよび送信器Tの位置関係を示す。同じ通信対象に割り当てられる受信器Rおよび送信器Tは、支持柱412を中心として対称の位置に配置される。出荷時においてこのように配置されれば、タイヤ483Aおよびタイヤ483Bの回転に応じて、受信器Rの受信方向と送信器Tの送信方向とが一致する。

[0150] ソレノイド470Aのコイルが通電されると、回転用保持部材475Aに第1固定端471Aが保持される。回転用保持部材475Aに第1固定端471Aが保持された状態で、支持柱412を中心として回転板413Aを回転させると、保持機構47Aの位置が変わる。保持機構47Aの位置の変化に応じて、その保持機構47Aにペアリングされた受信器を構成する受光器の受光面の向きが変わる。

[0151] ソレノイド470Aのコイルの通電が解除されると、バネ474Aの弾性力に応じて、可動芯473Aが支持柱412に向けて移動し、固定用保持部材476Aに第2固定端472Aが保持される。固定用保持部材476Aに第2固定端472Aが保持された状態では、保持機構47Aが設置された送信器が動かない。

[0152] ソレノイド470Bのコイルが通電されると、回転用保持部材475Bに第1固定端471Bが保持される。回転用保持部材475Bに第1固定端4

7 1 Bが保持された状態で、支持柱4 1 2を中心として回転板4 1 3 Bを回転させると、保持機構4 7 Bの位置が変わる。保持機構4 7 Bの位置の変化に応じて、その保持機構4 7 Bにペアリングされた送信器を構成する送光ミラー4 3の反射面4 3 0の向きが変わる。

[0153] ソレノイド4 7 0 Bのコイルの通電が解除されると、バネ4 7 4 Bの弾性力に応じて、可動芯4 7 3 Bが支持柱4 1 2に向けて移動し、固定用保持部材4 7 6 Bに第2固定端4 7 2 Bが保持される。固定用保持部材4 7 6 Bに第2固定端4 7 2 Bが保持された状態では、保持機構4 7 Bが設置された送信器が動かない。

[0154] 光源4 1は、第3実施形態の光源3 1と同様の構成である。光源4 1は、照明光4 0 1を出射する。光源4 1は、出射面を下方に向けて、支持柱4 1 2の貫通孔の内部に配置される。光源4 1の出射面は、支持柱4 1 2に形成された貫通孔を介して、下方に配置された空間光変調器4 2の変調部4 2 0に向けられる。光源4 1から出射された照明光4 0 1は、支持柱4 1 2に形成された貫通孔を通過して、空間光変調器4 2の変調部4 2 0に照射される。光源4 1は、支持柱4 1 2の下方に配置されてもよい。

[0155] 空間光変調器4 2は、第3実施形態の空間光変調器3 2と同様の構成である。空間光変調器4 2は、位相変調型の空間光変調器である。空間光変調器4 2は、変調部4 2 0を有する。空間光変調器4 2は、光源4 1の下方に配置される。空間光変調器4 2は、光源4 1から出射された照明光4 0 1を変調した変調光4 0 2が、第1中継ミラー4 5 1の反射面4 5 1 0に向けて反射される位置に配置される。変調光4 0 2の進行方向は、変調部4 2 0の設定されたパターン（位相画像）に応じて制御される。

[0156] 空間光変調器4 2の変調部4 2 0には、複数の変調領域が設定される。複数の変調領域の各々には、通信制御装置の制御に応じて、投射光4 0 3によって表示される像に応じたパターン（位相画像とも呼ぶ）が設定される。複数の変調領域の各々には、パターン（位相画像）が設定される。複数の変調領域の各々に照射された照明光4 0 1は、変調領域に設定されたパターン（

位相画像)に応じて変調される。複数の変調領域の各々で変調された変調光 402 は、第1中継ミラー451の反射面4510に向けて進行する。

[0157] 第1中継ミラー451は、円板414の下面に配置される。図40は、第1中継ミラー451が配置された円板414の下面を下方の視座から見た概念図である。第1中継ミラー451は、支持柱412を中心として円環状に形成された環状ミラーである。第1中継ミラー451の反射面4510は、下方に向けられる。第1中継ミラー451の反射面4510には、空間光変調器42の変調部420で変調された変調光402が照射される。第1中継ミラー451の反射面4510に照射された変調光402は、第2中継ミラー452の反射面4520に向けて反射される。

[0158] 第2中継ミラー452は、土台410の上面に配置される。図41は、第2中継ミラー452が配置された土台410の上面を上方の視座から見た概念図である。第2中継ミラー452は、空間光変調器42が配置された土台410の中心軸を中心として円環状に形成された環状ミラーである。第1中継ミラー451の径と比べて、第2中継ミラー452の径の方が大きい。第2中継ミラー452の反射面4520は、上方に向けられる。第2中継ミラー452の反射面4520には、第1中継ミラー451の反射面4510で反射された変調光402が照射される。第2中継ミラー452の反射面4520に照射された変調光402は、送光ミラー43の反射面430に向けて反射される。

[0159] 送光ミラー43は、第3実施形態の送光ミラー33と同様の構成である。送光ミラー43は、反射面430を有する反射体である。送光ミラー43は、第2中継ミラー452の後段に配置される。送光ミラー43は、吊柱431の下端に配置される。送光ミラー43は、保持棒433Bの移動に合わせて移動する。送光ミラー43の位置は、制御部49の制御に応じて、変更される。送光ミラー43は、通信対象からの空間光信号の検出に応じて、その空間光信号の到来方向に反射面430が向かうように、位置を変更される。

[0160] 送光ミラー43は、第2中継ミラー452の反射面4520に、反射面4

30を斜めに向けて配置される。送光ミラー43は、第1中継ミラー451および第2中継ミラー452によって中継された変調光402の光路に配置される。送光ミラー43の反射面430には、第2中継ミラー452の反射面4520で反射された変調光402が照射される。反射面430で反射された光（投射光403）は、空間光信号として投射される。投射光403は、送光ミラー43の反射面430における変調光302の照射位置に応じた方向に投射される。例えば、送光ミラー43の後段に、投射光403の広がり制限するために、レンズ（図示しない）が配置されてもよい。

[0161] 送光ミラー43の反射面430は、その送光ミラー43を支持する保持棒433Bの位置に応じて、水平面内における任意の方向に向けられる。そのため、通信装置4は、空間光変調器42の変調部420に設定されたパターン（位相画像）を制御することによって、水平面内における360度の方向に向けて、投射光403を投射できる。また、通信装置4は、変調部420に設定された複数の変調領域を異なる方向に対応付けることによって、複数の方向に配置された通信対象に向けて、同時に投射光403（空間光信号）を送信できる。

[0162] 制御部49は、保持機構47A、保持機構47B、および回転機構48を駆動させる駆動機能を含む。また、制御部49は、受信器によって受信された空間光信号を信号処理する受信機能を含む。さらに、制御部49は、通信対象に向けて空間光信号を送信する送信機能を含む。例えば、制御部49は、プロセッサやメモリを有するマイクロコンピュータによって実現される。

[0163] 通信対象との間の通信確立段階において、制御部49は、複数の受信器のうち少なくともいずれかの受光器によって受光された光に応じて、通信対象を検出する。制御部49は、受光器による光の受光状況に応じて、検出された通信対象の方向を特定する。制御部49は、特定された方向の通信対象との通信に用いられる受信器を選択する。制御部49は、選択された受信器にペアリングされた保持機構47Aのソレノイド470Aに通電する。この状態において、保持機構47Aの第1固定端471Aが回転用保持部材475

Aに保持される。選択された受信器には、支持柱412の中心軸を中心点として点対称の位置に配置された送信器がペアリングされる。制御部49は、選択された受信器にペアリングされた送信器の保持機構47Bのソレノイド470Bに通電する。この状態において、保持機構47Bの第1固定端471Bが回転用保持部材475Bに保持される。

[0164] 制御部49は、回転機構48を駆動させて、選択された受信器の受光器の受光面と、その受信器にペアリングされた送信器の送光ミラー43の反射面430とを、通信対象に向ける。制御部49は、予め設定された送光ミラー43の初期位置からの変化に応じて、その送光ミラー43の位置を調整する。受光器の受光面と送光ミラー43の反射面430とが通信対象に向けられると、制御部49は、選択された受信器にペアリングされた保持機構47Aのソレノイド470Aの通電を解除する。通電が解除されると、保持機構47Aの第2固定端472Aが固定用保持部材476Aに保持される。また、制御部49は、受信器にペアリングされた送信器の保持機構47Bに含まれるソレノイド470Bの通電を解除する。通電が解除されると、保持機構47Bの第2固定端472Bが固定用保持部材476Bに保持される。この段階において、通信装置4と通信対象との間における空間光通信の環境が整う。

[0165] 制御部49は、受信器の受光器を用いて、通信対象からの空間光信号を受光する。制御部49は、受光器の受光素子から出力された信号を取得する。制御部49は、受光素子からの信号を増幅する。制御部49による信号処理の詳細については、説明を省略する。制御部49は、増幅された信号をデコードする。制御部49によってデコードされた信号は、任意の用途に使用される。制御部49によってデコードされた信号の使用については、特に限定を加えない。

[0166] また、制御部49は、光源41および空間光変調器42を制御することによって、第1中継ミラー451および第2中継ミラー462を介して、空間光信号を形成する変調光402を送光ミラー43の反射面430に照射する

。送光ミラー43の反射面430で反射された投射光403は、通信対象に向けた空間光信号として送信される。空間光信号の変調方式などについては、特に限定を加えない。

[0167] 本実施形態の手法によれば、受信器および送信器を同じ通信対象に向けて、同じタイミングで位置調整できる。なお、同じ通信対象に向けた受信器および送信器の位置調整のタイミングは、完全に同時ではなく、ずれていてもよい。

[0168] 〔変形例5〕

図42は、本実施形態の通信装置4に関する変形例5（通信装置4-5）の構成の一例を示す概念図である。図42は、側方の視座から見た通信装置4-5の断面図である。通信装置4-5は、第3実施形態に係る変形例4の送信装置3-4と同様に筒体495の柱を避けて空間光信号を送信するための柱回避ミラー44を含む点において、通信装置4（図36）とは異なる。

[0169] 第3実施形態に係る変形例4と同様に、通信装置4-5の筒体495には柱がある（図34を参照）。通信対象が柱の方向に位置する場合、送光ミラー43で反射された光が柱に妨げられてしまう。そのため、通信装置4-5には、柱を回避するための柱回避ミラー44が構成される。柱回避ミラー44は、吊柱441によって、円板414の下方に吊り下げられる。柱回避ミラー44は、送光ミラー43よりも下方に設置される。送光ミラー43とは異なり、柱回避ミラー44の位置は固定される。柱回避ミラー44は、柱の両脇から空間光信号を送信できるように、1つの柱に対して2つずつ配置される。柱回避ミラー44の反射面440は、筒体495の外側に向けられる。

[0170] 第3実施形態に係る変形例4（図33）と同様に、柱によって遮蔽されない位置においては、送光ミラー43の反射面430で反射された投射光403が空間光信号として送信される。柱によって遮蔽される位置においては、柱回避ミラー44の反射面440で反射された投射光404が空間光信号として送信される。

[0171] 本変形例によれば、柱がない方向と同様に、柱がある方向にも、空間光信号を送信できる。実用上においては、通信装置4の上方の受信機能と下方の送信機能とを結ぶ配線を設置する必要がある。また、通信装置4の筐体の強度を確保するために、窓Wの一部を補強するための構造が必要である。本変形例によれば、配線の配置場所や強度を確保しながら、水平面に沿ったあらゆる方向に向けて、空間光信号を送信できる。

[0172] [適用例]

次に、本実施形態の適用例について図面を参照しながら説明する。以下の適用例では、複数の通信装置4が、空間光信号を送受信する例をあげる。図43は、本適用について説明するための概念図である。本適用例では、街中に配置された電柱や街灯などの柱の上部（柱上空間）に、複数の通信装置4が配置された通信ネットワークの一例（通信システム）をあげる。

[0173] 柱上空間には障害物が少ない。そのため、柱上空間は、通信装置4の設置に適している。また、同程度の高さに通信装置4を設置すれば、空間光信号の到来方向が水平方向に限定される。空間光信号を送受信し合う通信装置4のペアは、少なくとも一方の通信装置4が、他方の通信装置4から送信された空間光信号を受光できる位置に配置される。通信装置4のペアは、空間光信号を互いに送受信するように配置されてもよい。複数の通信装置4で空間光信号の通信ネットワークが構成される場合、中間に位置する通信装置4は、他の通信装置4から送信された空間光信号を、別の通信装置4に中継するように構成されてもよい。

[0174] 本適用例によれば、柱上空間に配置された複数の通信装置4の間で、空間光信号を用いた光空間通信が可能になる。例えば、通信装置4の間における光空間通信とともに、自動車や家屋などに設置された無線装置や基地局と通信装置4との間で、電波を用いた無線通信による通信が行われてもよい。例えば、柱に設置された通信ケーブル等を介して、通信装置4がインターネットに接続されてもよい。

[0175] 以上のように、本実施形態の通信装置は、第1～第3実施形態のいずれか

の位置調整装置と、空間光信号を受信する受信装置と、空間光信号を送信する送信装置と、を備える。受信装置は、ボールレンズと、少なくとも一つの受信器と、を有する。ボールレンズは、球形のレンズである。受信器は、対応付けられた保持機構の動きに合わせて移動するように配置される。受信器は、少なくとも一つの受信素子が配置された受光器を含む。受信器は、ボールレンズの集光領域に受光器の受光部を向けて配置される。送信装置は、光源、空間光変調器、および少なくとも一つの送信器を有する。光源は、少なくとも一つの出射器を含む。空間光変調器は、光源から出射された照明光を変調する変調部を有する。送信器は、対応付けられた保持機構の動きに応じて移動するように配置される。送信器は、送光ミラーを含む。送光ミラーは、変調部で変調された変調光が照射され、水平面に沿った任意の方向に向けて変調光を反射する反射面を有する。

[0176] 本実施形態の通信装置は、通信対象からの空間光信号を受信する受信器が配置された保持機構の有するソレノイドのコイルが通電された状態で回転機構を回転させて、受信器の受信方向を通信対象に向ける。また、本実施形態の通信装置は、通信対象に向けて空間光信号を送信する送信器が配置された保持機構の有するソレノイドのコイルが通電された状態で回転機構を回転させて、送信器の送信方向を通信対象に向ける。本実施形態によれば、回転機構の回転面内におけるあらゆる方向に向けて、受信器の受信方向および送信器の送信方向を調整できる。すなわち、本実施形態によれば、同一面に沿ったあらゆる方向に対応付けて、受信器および送信器の位置を調整できる。

[0177] 本実施形態の一態様において、送信器は、第1中継ミラーおよび第2中継ミラーを備える。第1中継ミラーは、光源から出射された照明光の光軸を中心として環状に形成される。第1中継ミラーは、反射面を下方に向けて、空間光変調器の上方に配置される。第2中継ミラーは、照明光の光軸を中心として環状に形成される。第2中継ミラーは、反射面を上方に向けて、空間光変調器の周囲に配置される。第1中継ミラーは、空間光変調器の変調部で変調された変調光を、第1中継ミラーの反射面に向けて反射する位置に配置さ

れる。第2中継ミラーは、第1中継ミラーの反射面で反射された変調光を、少なくとも1つの送信器に含まれる送光ミラーの反射面が配置される位置に向けて反射する位置に配置される。本態様によれば、第1中継ミラーおよび第2中継ミラーを用いて、変調光の光路を折り返すことによって、通信装置の高さを低くすることができる。

[0178] 本実施形態の一態様において、位置調整装置は、同じ通信対象に対応付けられた一对の受信器および送信器に関して、受信器の受信方向と送信器の送信方向とが同じになるように、協調的に制御する。本態様によれば、一对の受信器および送信器を協調的に制御することによって、通信対象との通信確立を効率化できる。例えば、通信装置の出荷時において、一对の受信器および送信器を対角の位置に配置しておけば、現場における通信対象との通信確立をより効率化できる。

[0179] 本実施形態の一態様の通信システムは、上記の通信装置を複数備える。通信システムにおいて、複数の通信装置は、空間光信号を互いに送受信し合うように配置される。本態様によれば、空間光信号を送受信する通信ネットワークを実現できる。

[0180] (第5実施形態)

次に、第5実施形態に係る位置調整装置について図面を参照しながら説明する。本実施形態の位置調整装置は、第1～第4実施形態の位置調整装置を簡略化した構成である。図44は、本実施形態に係る位置調整装置5の構成の一例を示す概念図である。

[0181] 位置調整装置5は、保持機構57、回転機構58、および制御部59を備える。保持機構57は、複数の通信器の各々に配置される。保持機構57は、回転用保持部材に対向する第1固定端と、固定用保持部材に対向する第2固定端とを含む可動芯がコイルに挿入されたソレノイドを有する。コイルへの通電に応じて可動芯が回転用保持部材の向きに移動して、第1固定端が回転用保持部材に保持される。一方、コイルへの通電解除に応じて可動芯が固定用保持部材の向きに移動して、回転用保持部材から離れる。回転機構58

には、環状の回転用保持部材が設置される。制御部 59 は、通信対象との通信に用いられる通信器が配置された保持機構の有するソレノイドのコイルに通電し、回転機構を回転させて通信器の通信方向を通信対象に向ける制御を実行する。

[0182] 本実施形態の位置調整装置は、通信対象との通信に用いられる通信器が配置された保持機構の有するソレノイドのコイルが通電された状態で回転機構を回転させて、通信器の通信方向を通信対象に向ける。本実施形態によれば、回転機構の回転面内におけるあらゆる方向に向けて、通信器の通信方向を調整できる。すなわち、本実施形態によれば、同一面に沿ったあらゆる方向に対応付けて、通信器の位置を調整できる。

[0183] (ハードウェア)

次に、本開示の各実施形態に係る制御や処理を実行するハードウェア構成について、図面を参照しながら説明する。ここでは、そのようなハードウェア構成の一例として、図 45 の情報処理装置 90 (コンピュータ) をあげる。図 45 の情報処理装置 90 は、各実施形態の制御や処理を実行するための構成例であって、本開示の範囲を限定するものではない。

[0184] 図 45 のように、情報処理装置 90 は、プロセッサ 91、主記憶装置 92、補助記憶装置 93、入出力インターフェース 95、および通信インターフェース 96 を備える。図 45 においては、インターフェースを I/F (Interface) と略記する。プロセッサ 91、主記憶装置 92、補助記憶装置 93、入出力インターフェース 95、および通信インターフェース 96 は、バス 98 を介して、互いにデータ通信可能に接続される。また、プロセッサ 91、主記憶装置 92、補助記憶装置 93、および入出力インターフェース 95 は、通信インターフェース 96 を介して、インターネットやイントラネットなどのネットワークに接続される。

[0185] プロセッサ 91 は、補助記憶装置 93 等に格納されたプログラム (命令) を、主記憶装置 92 に展開する。例えば、プログラムは、各実施形態の制御や処理を実行するためのソフトウェアプログラムである。プロセッサ 91 は

、主記憶装置 9 2 に展開されたプログラムを実行する。プロセッサ 9 1 は、プログラムを実行することによって、各実施形態に係る制御や処理を実行する。

[0186] 主記憶装置 9 2 は、プログラムが展開される領域を有する。主記憶装置 9 2 には、プロセッサ 9 1 によって、補助記憶装置 9 3 等に格納されたプログラムが展開される。主記憶装置 9 2 は、例えば D R A M (Dynamic Random Access Memory) などの揮発性メモリによって実現される。また、主記憶装置 9 2 として、M R A M (Magnetoresistive Random Access Memory) などの不揮発性メモリが構成／追加されてもよい。

[0187] 補助記憶装置 9 3 は、プログラムなどの種々のデータを記憶する。補助記憶装置 9 3 は、ハードディスクやフラッシュメモリなどのローカルディスクによって実現される。なお、種々のデータを主記憶装置 9 2 に記憶させる構成とし、補助記憶装置 9 3 を省略することも可能である。

[0188] 入出力インターフェース 9 5 は、規格や仕様に基づいて、情報処理装置 9 0 と周辺機器とを接続するためのインターフェースである。通信インターフェース 9 6 は、規格や仕様に基づいて、インターネットやイントラネットなどのネットワークを通じて、外部のシステムや装置に接続するためのインターフェースである。外部機器と接続されるインターフェースとして、入出力インターフェース 9 5 と通信インターフェース 9 6 とが共通化されてもよい。

[0189] 情報処理装置 9 0 には、必要に応じて、キーボードやマウス、タッチパネルなどの入力機器が接続されてもよい。それらの入力機器は、情報や設定の入力に使用される。入力機器としてタッチパネルが用いられる場合、タッチパネルの機能を有する画面がインターフェースになる。プロセッサ 9 1 と入力機器とは、入出力インターフェース 9 5 を介して接続される。

[0190] 情報処理装置 9 0 には、情報を表示するための表示機器が備え付けられてもよい。表示機器が備え付けられる場合、情報処理装置 9 0 には、表示機器の表示を制御するための表示制御装置（図示しない）が備えられる。情報処

理装置 90 と表示機器は、入出力インターフェース 95 を介して接続される。

[0191] 情報処理装置 90 には、ドライブ装置が備え付けられてもよい。ドライブ装置は、プロセッサ 91 と記録媒体（プログラム記録媒体）との間で、記録媒体に格納されたデータやプログラムの読み込みや、情報処理装置 90 の処理結果の記録媒体への書き込みを仲介する。情報処理装置 90 とドライブ装置は、入出力インターフェース 95 を介して接続される。

[0192] 以上が、本発明の各実施形態に係る制御や処理を可能とするためのハードウェア構成の一例である。図 45 のハードウェア構成は、各実施形態に係る制御や処理を実行するためのハードウェア構成の一例であって、本発明の範囲を限定するものではない。各実施形態に係る制御や処理をコンピュータに実行させるプログラムも本発明の範囲に含まれる。

[0193] 各実施形態に係るプログラムを記録したプログラム記録媒体も、本発明の範囲に含まれる。記録媒体は、例えば、CD（Compact Disc）やDVD（Digital Versatile Disc）などの光学記録媒体で実現できる。記録媒体は、USB（Universal Serial Bus）メモリやSD（Secure Digital）カードなどの半導体記録媒体によって実現されてもよい。また、記録媒体は、フレキシブルディスクなどの磁気記録媒体、その他の記録媒体によって実現されてもよい。プロセッサが実行するプログラムが記録媒体に記録されている場合、その記録媒体はプログラム記録媒体に相当する。

[0194] 各実施形態の構成要素は、任意に組み合わせられてもよい。各実施形態の構成要素は、ソフトウェアによって実現されてもよい。各実施形態の構成要素は、回路によって実現されてもよい。

[0195] 以上、実施形態を参照して本発明を説明してきたが、本発明は上記実施形態に限定されるものではない。本発明の構成や詳細には、本発明のScope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。

符号の説明

[0196] 1、2 受信装置

- 3 送信装置
- 4 通信装置
- 5 位置調整装置
- 10、20、40 ボールレンズ
- 12、22 受信器
- 17、27、37、47、57 保持機構
- 18、28、38、48、58 回転機構
- 19、29、39、49、59 制御部
- 31、41 光源
- 32、42 空間光変調器
- 33、43 送光ミラー
- 34、44 柱回避ミラー
- 35 方向検知用受光器
- 110、210、310、410 土台
- 111、211、411 ボールレンズ受け
- 112、212、312、412 支持柱
- 113、213 円筒柱
- 115、315 第1軸受
- 117 環状柱
- 118、318 第2軸受
- 119、219 回路領域
- 121、221 受光器
- 122、222、422 支柱
- 123、333、433A、433B 保持棒
- 125、335 第1端部
- 126、336 第2端部
- 170、270、370、470A、470B ソレノイド
- 171、271、371、471A、471B 第1固定端

1 7 2、2 7 2、3 7 2、4 7 2 A、4 7 2 B	第 2 固定端
1 7 3、2 7 3、3 7 3、4 7 3 A、4 7 3 B	可動芯
1 7 4、2 7 4、3 7 4、4 7 4 A、4 7 4 B	バネ
1 7 5、2 7 5、3 7 5、4 7 5 A、4 7 5 B	回転用保持部材
1 7 6、2 7 6、3 7 6、4 7 6 A、4 7 6 B	固定用保持部材
1 8 1、2 8 1、3 8 1、4 8 1	モーター
1 8 2、2 8 2、3 8 2	回転軸
1 8 3、2 8 3、3 8 3、4 8 3 A、4 8 3 B	タイヤ
1 8 4、2 8 4	環状軌道
1 8 5、2 8 5	回転台
2 2 5	第 1 環状軌道
2 2 6	第 2 環状軌道
2 7 8	第 1 支持体
2 7 9	第 2 支持体
3 0 0	蓋体
3 8 0	環状体
3 9 0	筒体
3 1 6	軸受
3 3 1	吊柱
3 8 5	回転板
4 1 3 A、4 1 3 B	回転板
4 1 4	円板
4 1 5	円形支持板
4 5 1	第 1 中継ミラー
4 5 2	第 2 中継ミラー
4 8 2 A、4 8 2 B	回転軸
4 8 4	ギャボックス
4 9 0	軌道構造

4 9 1 上部軌道

4 9 2 支持脚

4 9 3 下部軌道

請求の範囲

- [請求項1] 環状の回転用保持部材が設置された回転機構と、
複数の通信器の各々に配置され、前記回転用保持部材に対向する第1固定端と、固定用保持部材に対向する第2固定端とを含む可動芯がコイルに挿入されたソレノイドを有し、前記コイルへの通電に応じて前記可動芯が前記回転用保持部材の向きに移動して前記第1固定端が前記回転用保持部材に保持され、前記コイルへの通電解除に応じて前記可動芯が前記固定用保持部材の向きに移動して前記回転用保持部材から離れる保持機構と、
通信対象との通信に用いられる前記通信器が配置された前記保持機構の有する前記ソレノイドの前記コイルに通電し、前記回転機構を回転させて前記通信器の通信方向を前記通信対象に向ける制御を実行する制御手段と、を備える位置調整装置。
- [請求項2] 前記第1固定端は、
複数の突起が突出した形状を有し、
前記回転用保持部材は、
前記第1固定端が一時的に保持される構造を有する請求項1に記載の位置調整装置。
- [請求項3] 前記保持機構が有する前記ソレノイドの前記コイルに挿入された前記可動芯が垂直方向に沿って移動可能に配置され、前記第1固定端が上方に向けられ、前記第2固定端が下方に向けられ、前記コイルへの通電に応じて前記可動芯が上方に移動して、上方に配置された前記回転用保持部材に前記第1固定端が保持される請求項1に記載の位置調整装置。
- [請求項4] 前記保持機構が有する前記ソレノイドの前記コイルに挿入された前記可動芯が水平方向に沿って移動可能に配置され、前記回転機構の周方向に前記第1固定端が向けられ、前記回転機構の回転軸方向に前記第2固定端が向けられ、前記コイルへの通電に応じて前記回転機構の

回転軸方向に前記可動芯が移動して、前記回転機構の回転軸方向に配置された前記回転用保持部材に前記第1固定端が保持される請求項1に記載の位置調整装置。

[請求項5] 前記通信器の位置を検出する位置検出器が併設され、
前記制御手段は、
前記位置検出器によって検出された前記通信器の位置に基づいて、
前記通信器の通信方向を前記通信対象に合わせる請求項1に記載の位置調整装置。

[請求項6] 請求項1乃至5のいずれか一項に記載の位置調整装置と、
ボールレンズと、
少なくとも一つの受光素子を有し、前記通信器に相当する少なくとも一つの受信器と、を備え、
前記受信器は、
対応付けられた前記位置調整装置が有する保持機構の動きに合わせて、前記ボールレンズの集光領域において環状に移動するように配置される受信装置。

[請求項7] 請求項1乃至5のいずれか一項に記載の位置調整装置と、
少なくとも一つの出射器を含む光源と、
前記光源から出射された照明光を変調する変調部を有する空間光変調器と、
前記変調部で変調された変調光が照射され、水平面に沿った任意の方向に向けて前記変調光を反射する反射面を有する送光ミラーを含み、
前記通信器に相当する少なくとも一つの送信器と、を備え
前記送信器は、
対応付けられた前記位置調整装置が有する保持機構の動きに合わせて、前記照明光の光軸を中心として環状に移動するように配置される送信装置。

[請求項8] 請求項1乃至5のいずれか一項に記載の位置調整装置と、

空間光信号を受信する受信装置と、
空間光信号を送信する送信装置と、を備え、
前記受信装置は、
ボールレンズと、

対応付けられた前記保持機構の動きに合わせて移動するように配置され、少なくとも一つの受信素子が配置された受光器を含み、前記ボールレンズの集光領域に前記受光器の受光部を向けて配置された少なくとも一つの受信器と、を有し、

前記送信装置は、
少なくとも一つの出射器を含む光源と、

前記光源から出射された照明光を変調する変調部を有する空間光変調器と、

対応付けられた前記保持機構の動きに応じて移動するように配置され、前記変調部で変調された変調光が照射され、水平面に沿った任意の方向に向けて前記変調光を反射する反射面を有する送光ミラーを含む少なくとも一つの送信器と、を有する通信装置。

[請求項9]

前記送信器は、

前記光源から出射された前記照明光の光軸を中心として環状に形成され、反射面を下方に向けて、前記空間光変調器の上方に配置された第1中継ミラーと、

前記照明光の光軸を中心として環状に形成され、反射面を上方に向けて、前記空間光変調器の周囲に配置された第2中継ミラーと、を有し、

前記第1中継ミラーは、

前記空間光変調器の前記変調部で変調された前記変調光を、前記第1中継ミラーの反射面に向けて反射する位置に配置される、

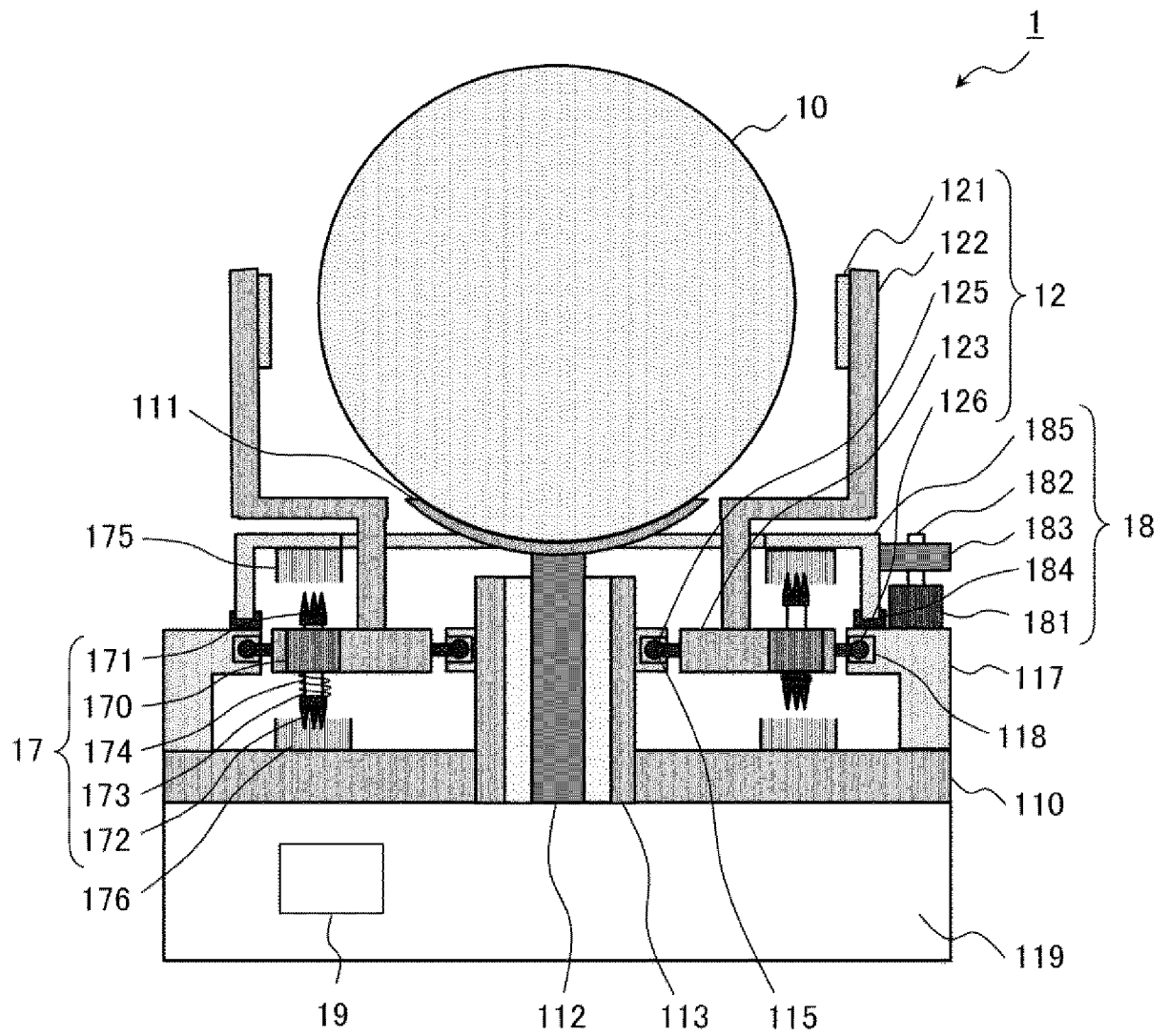
前記第2中継ミラーは、

前記第1中継ミラーの反射面で反射された前記変調光を、少なくと

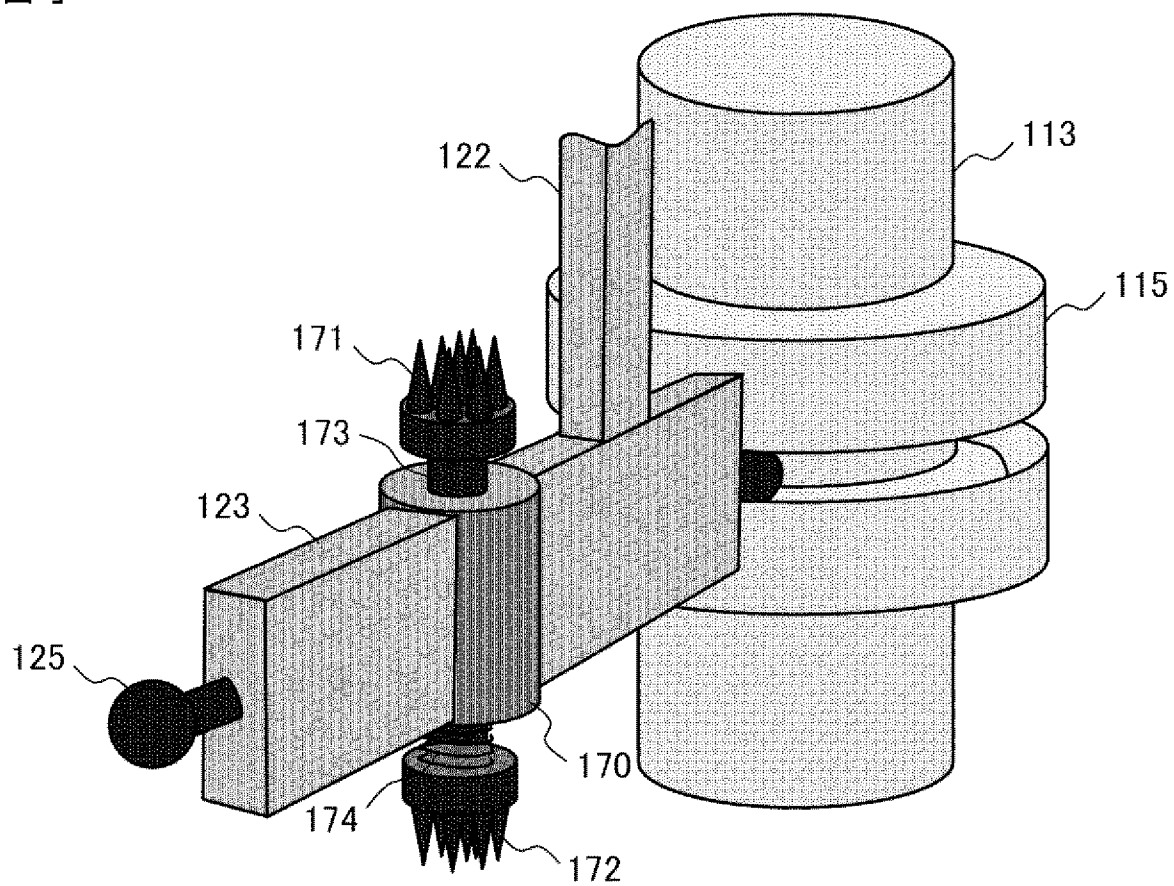
も 1 つの前記送信器に含まれる前記送光ミラーの反射面に向けて反射する位置に配置される請求項 8 に記載の通信装置。

[請求項10] 請求項 9 に記載の通信装置を複数備え、
 複数の前記通信装置が、
 空間光信号を互いに送受信し合うように配置された通信システム。

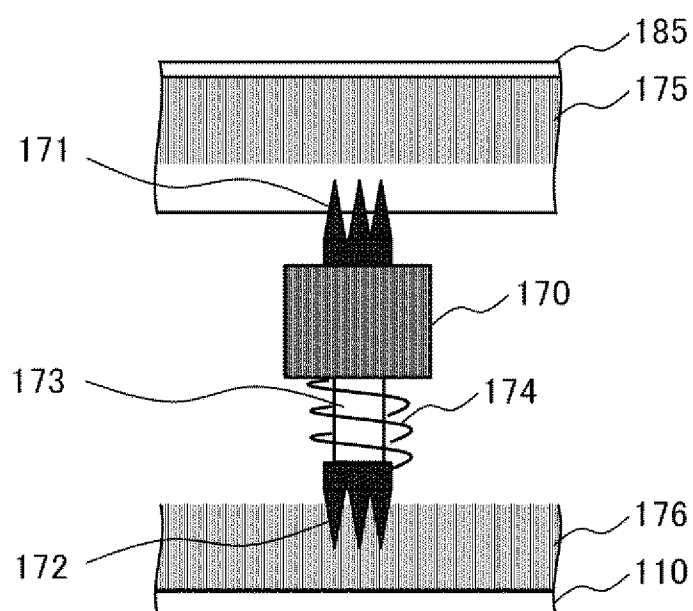
[図1]



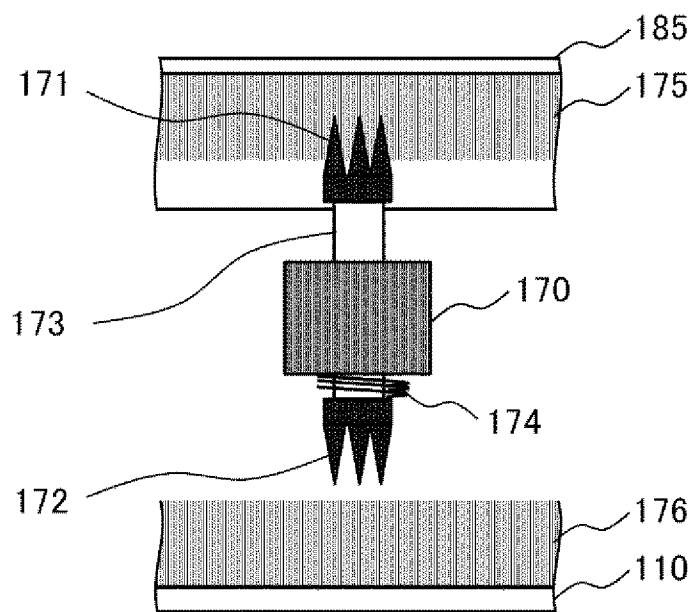
[図2]



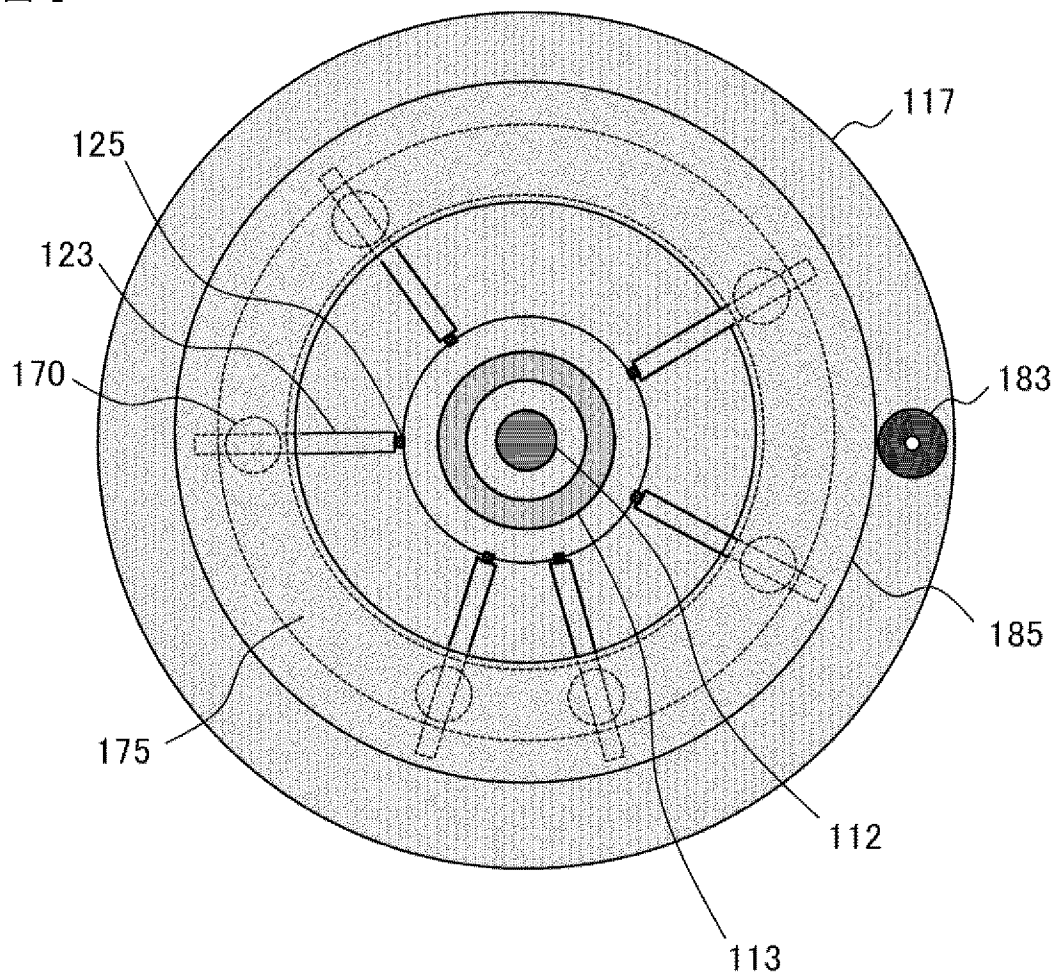
[図3]



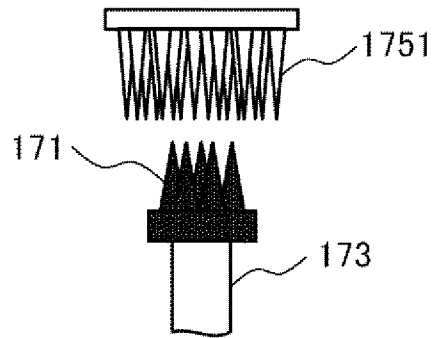
[図4]



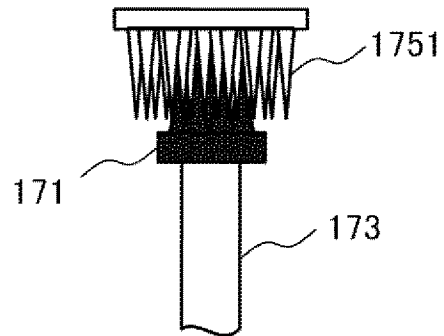
[図5]



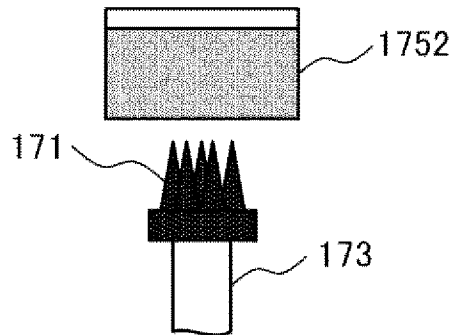
[図6]



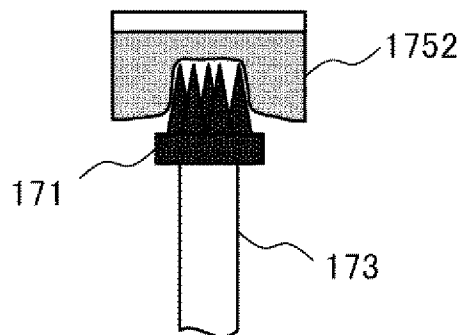
[図7]



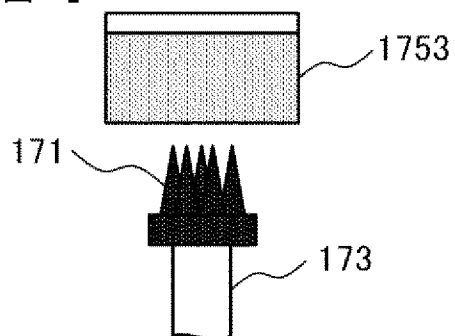
[図8]



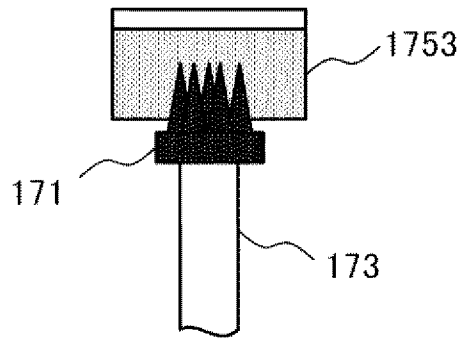
[図9]



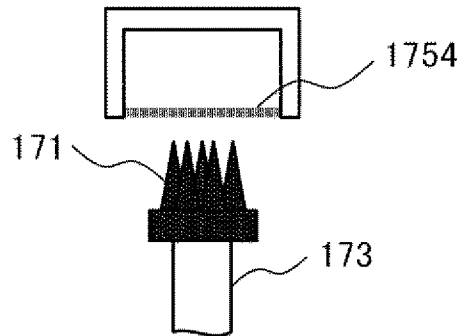
[図10]



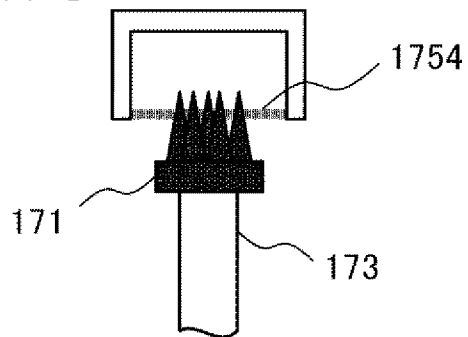
[図11]



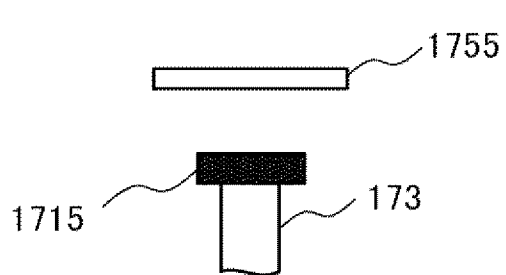
[図12]



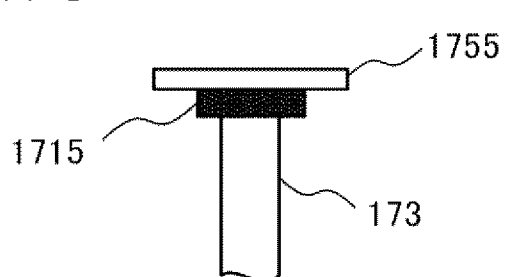
[図13]



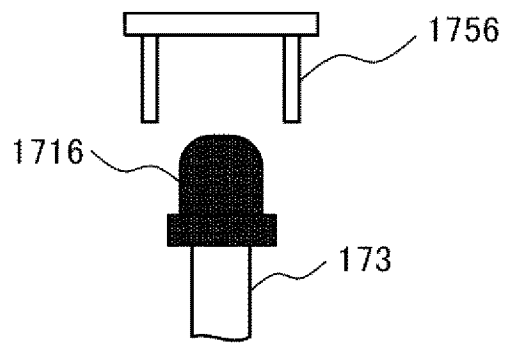
[図14]



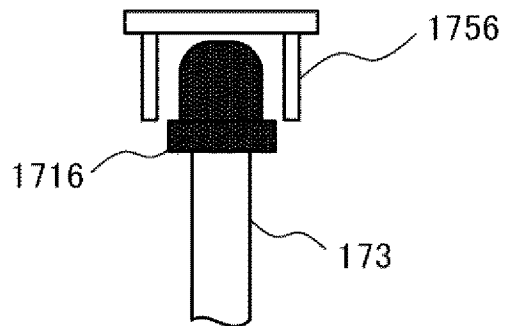
[図15]



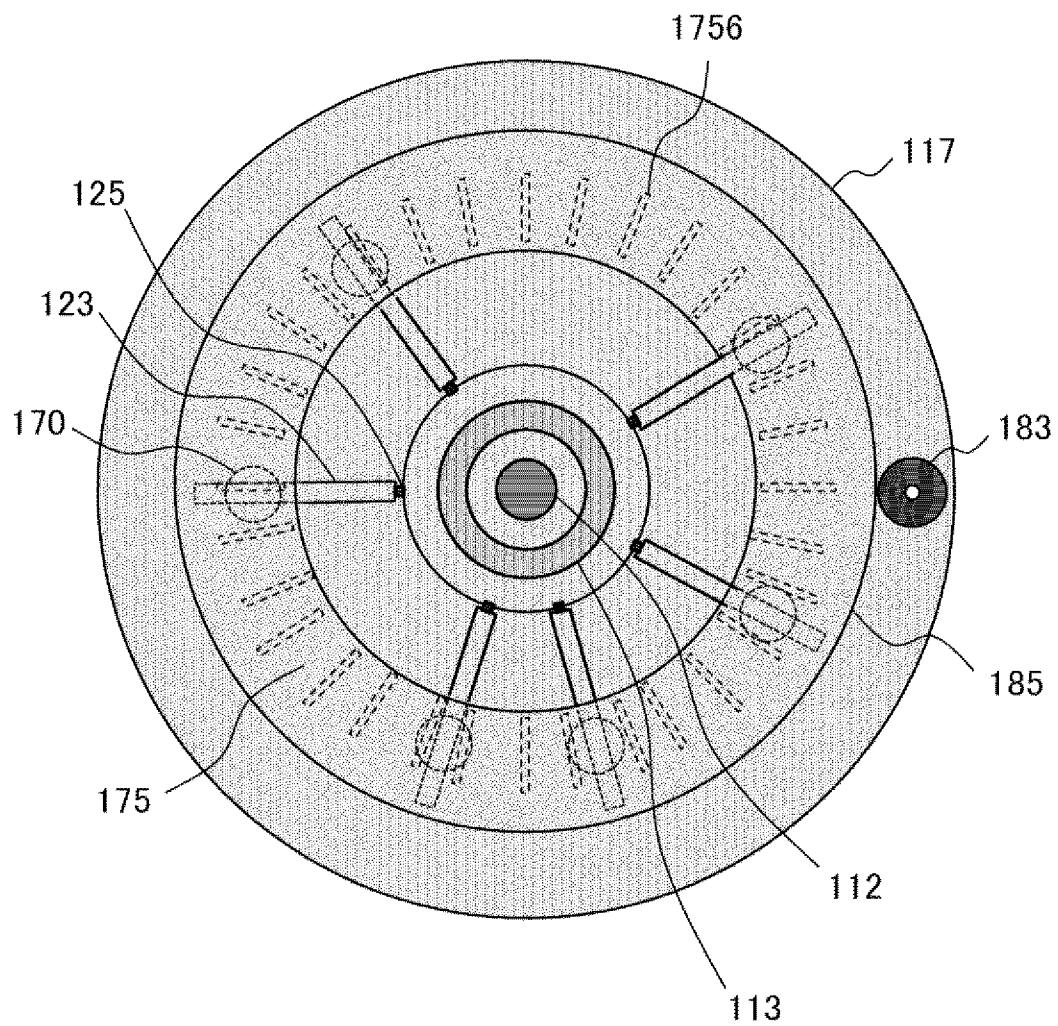
[図16]



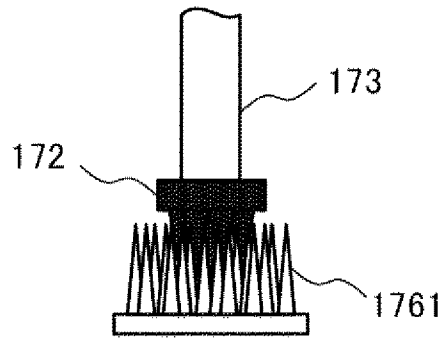
[図17]



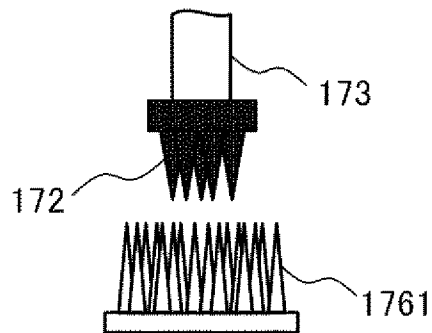
[図18]



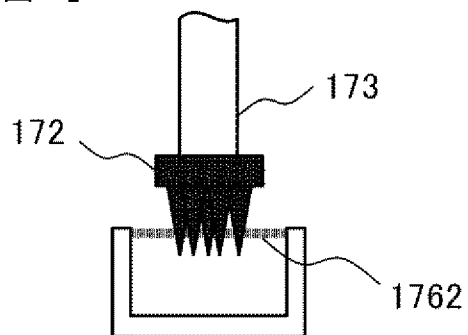
[図19]



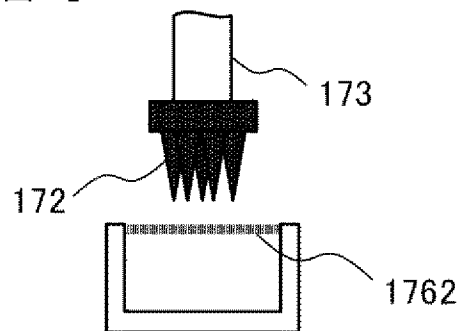
[図20]



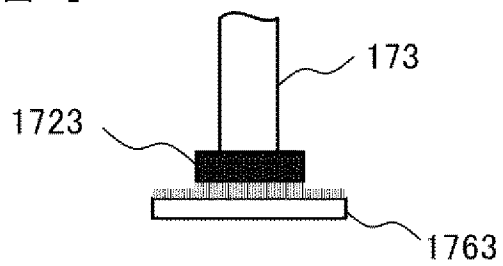
[図21]



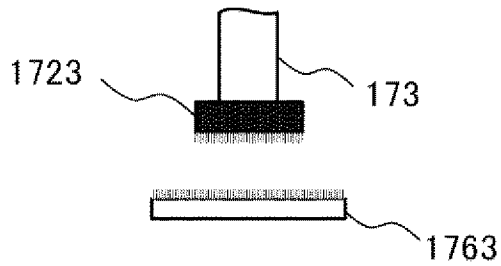
[図22]



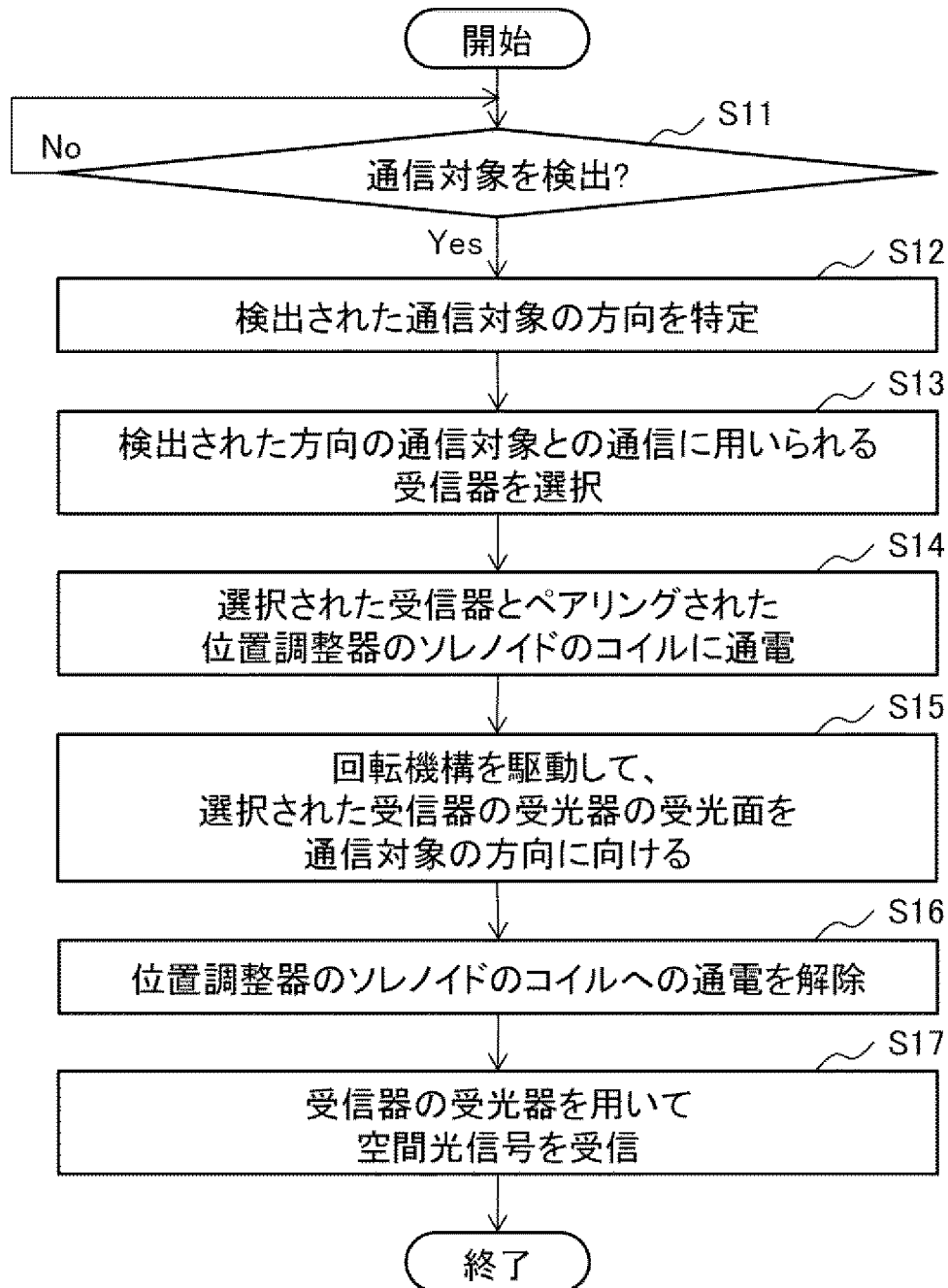
[図23]



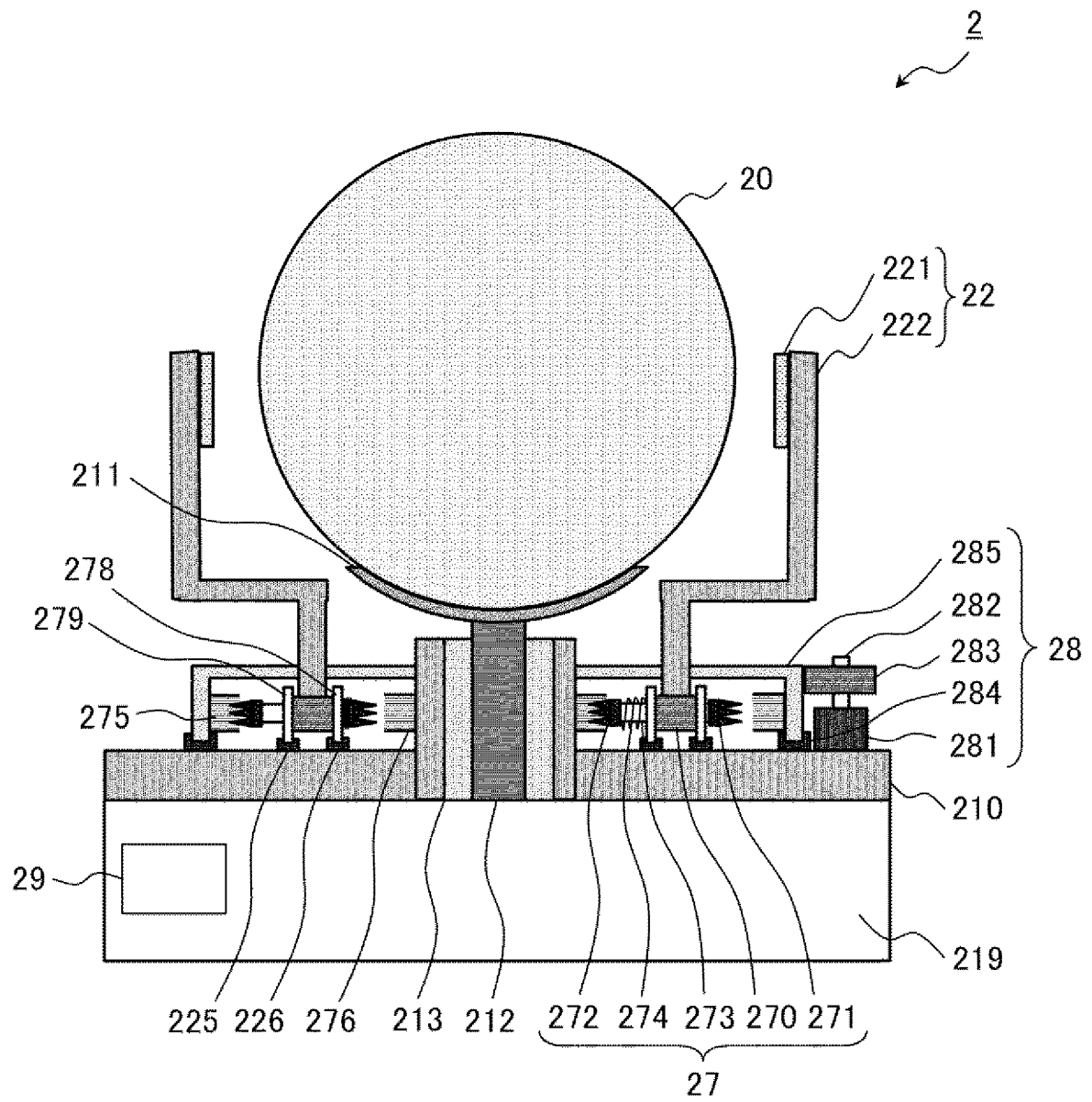
[図24]



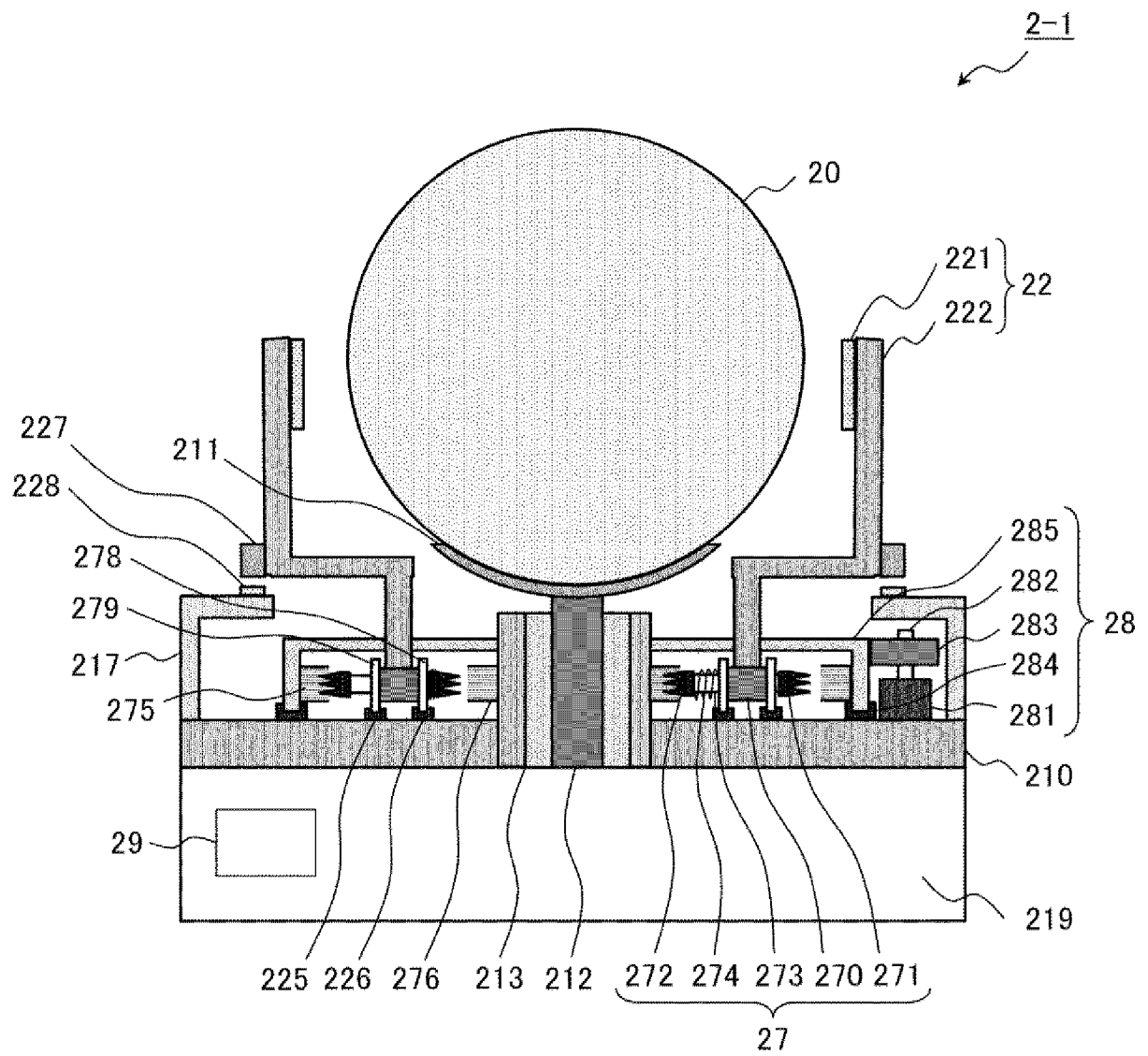
[図25]



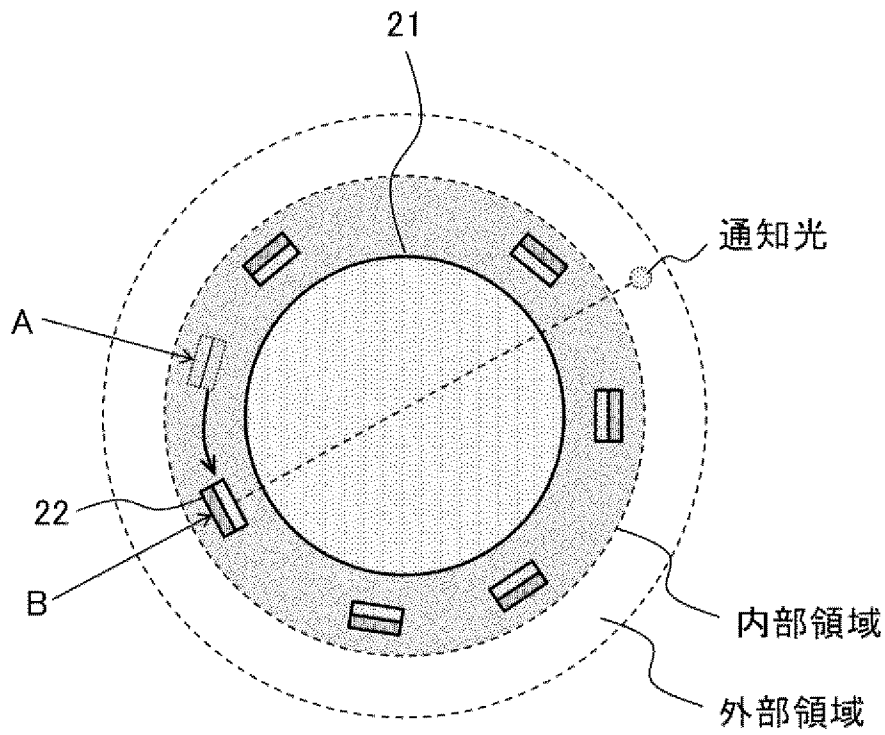
[図26]



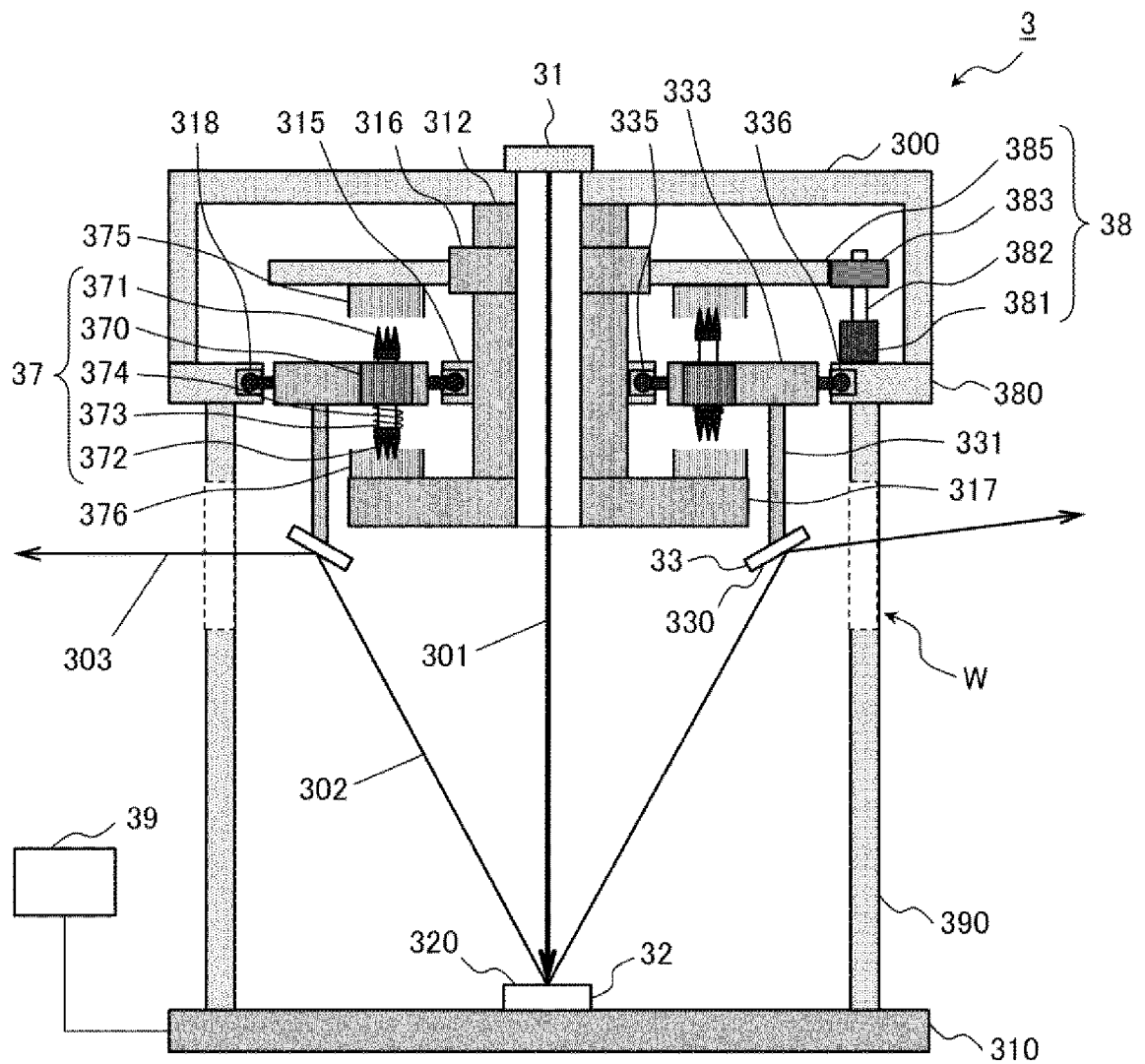
[図27]



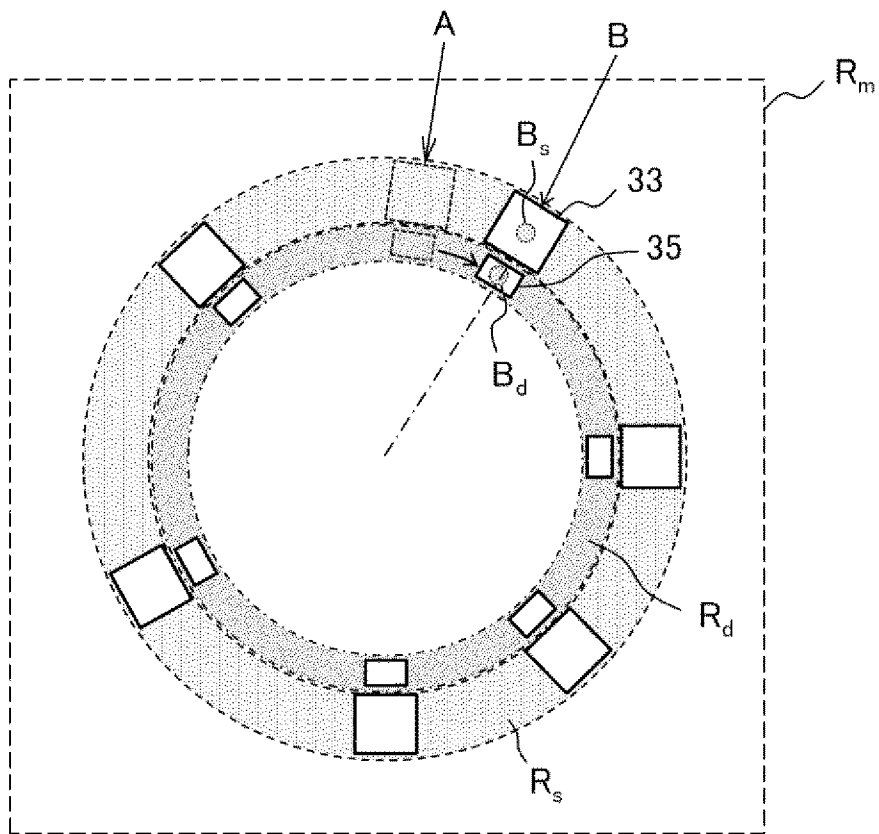
[図29]



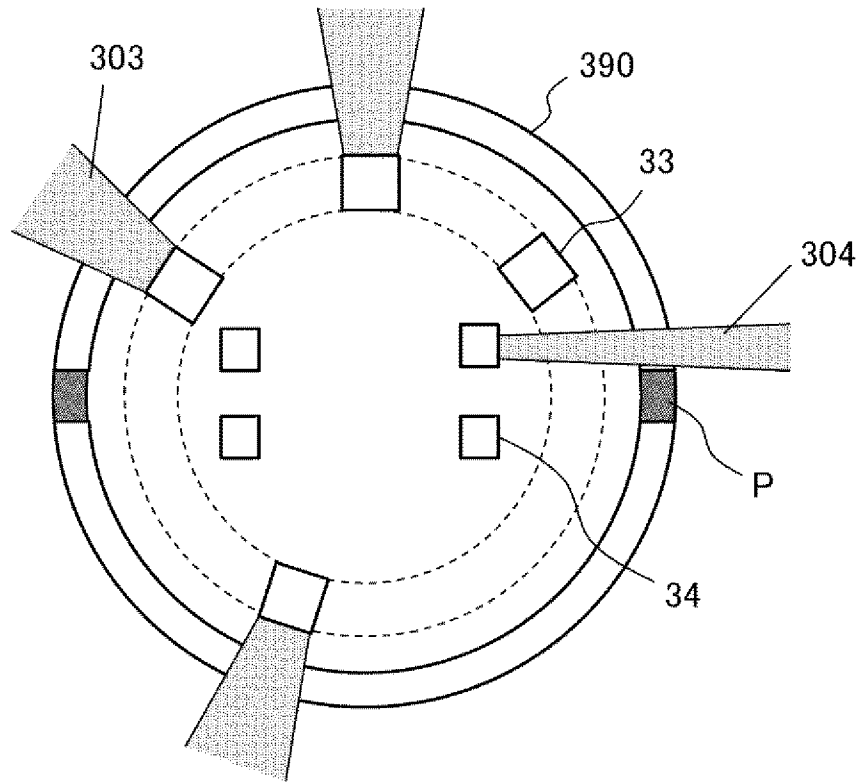
[図30]



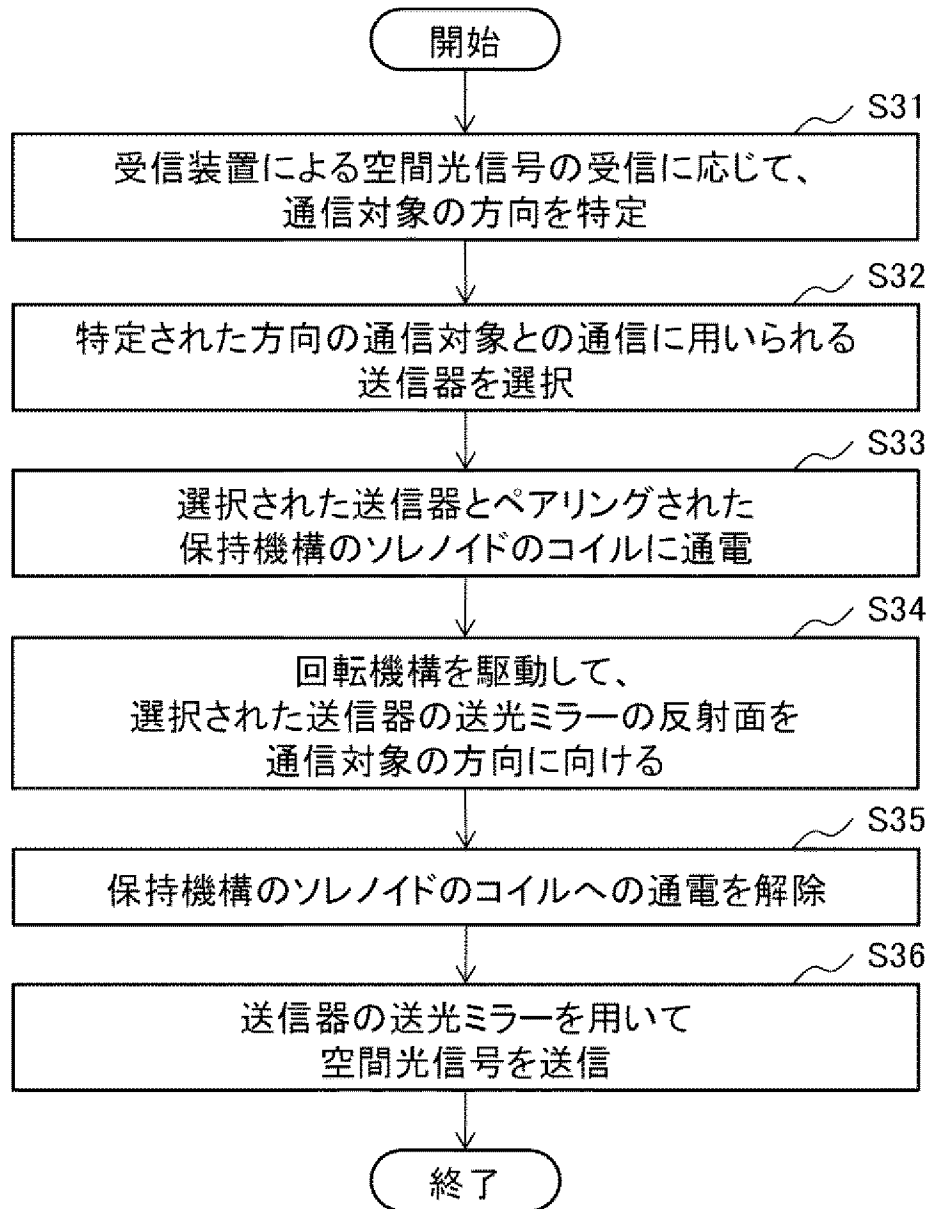
[図32]



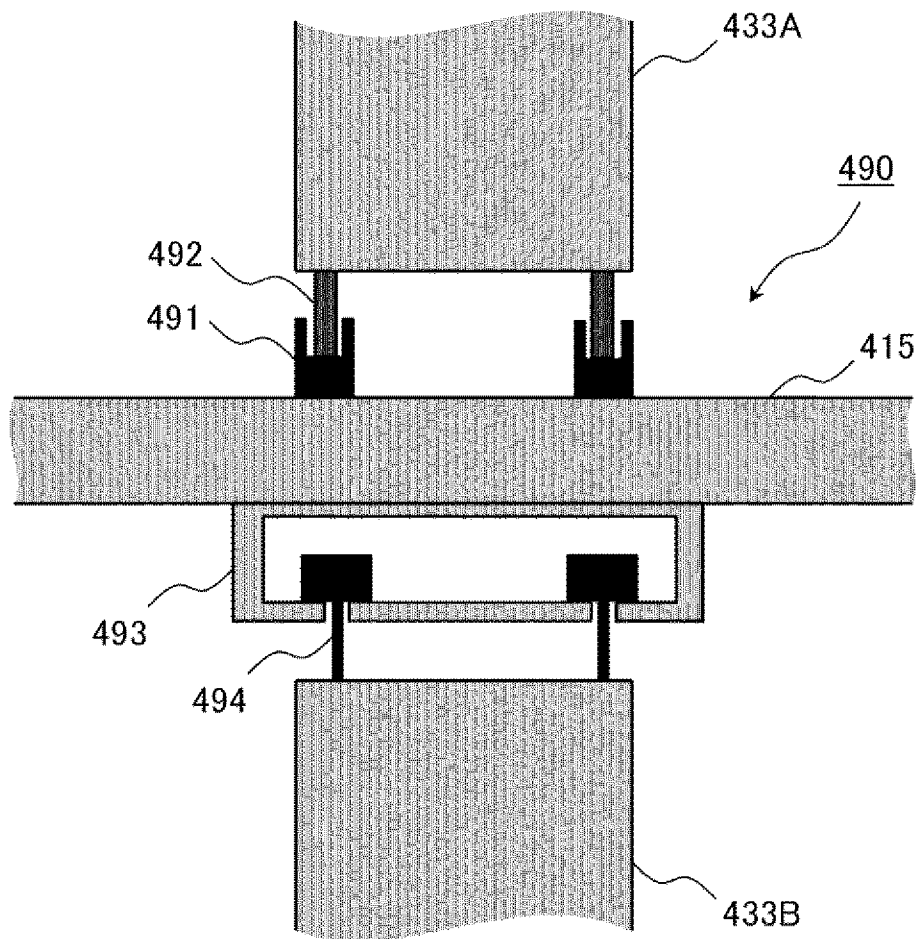
[図34]



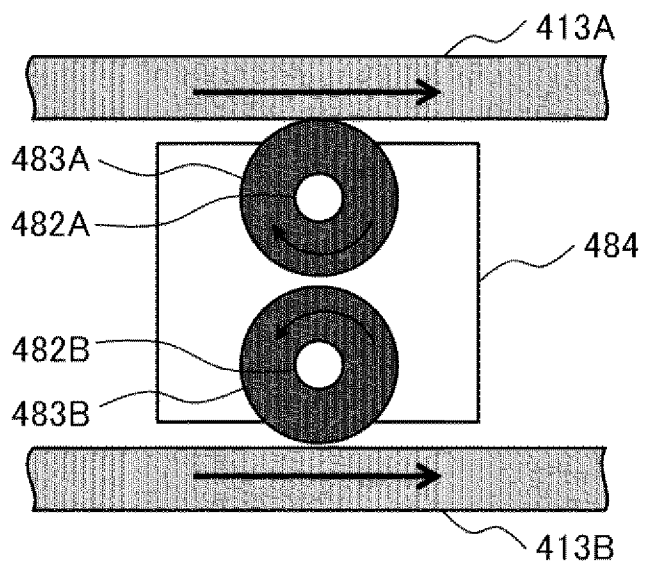
[図35]



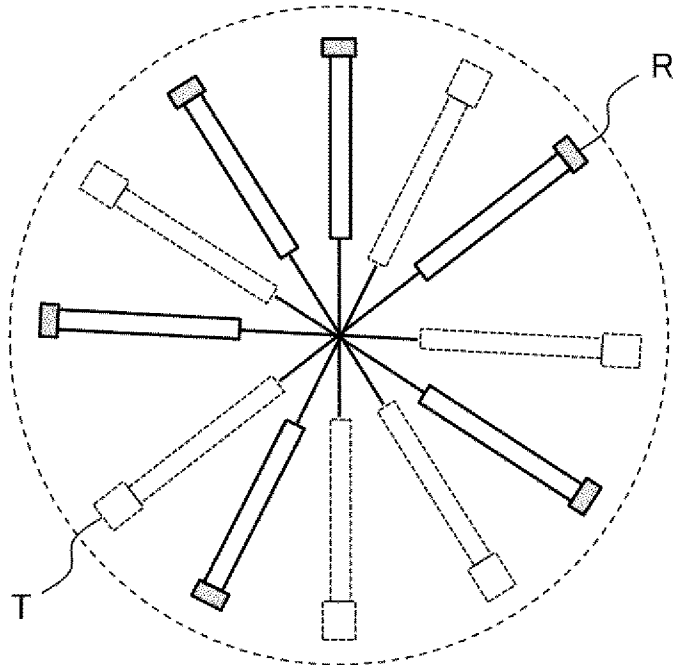
[図37]



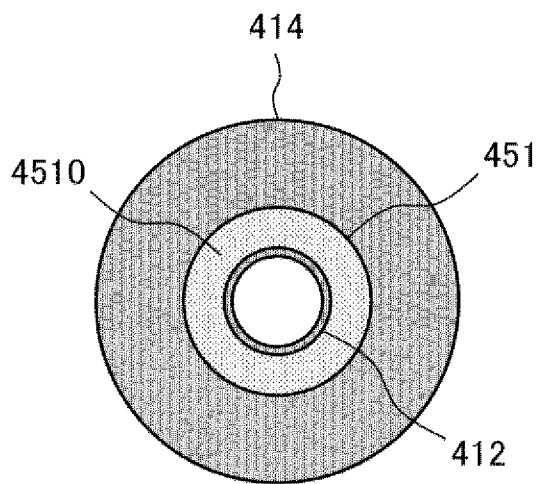
[図38]



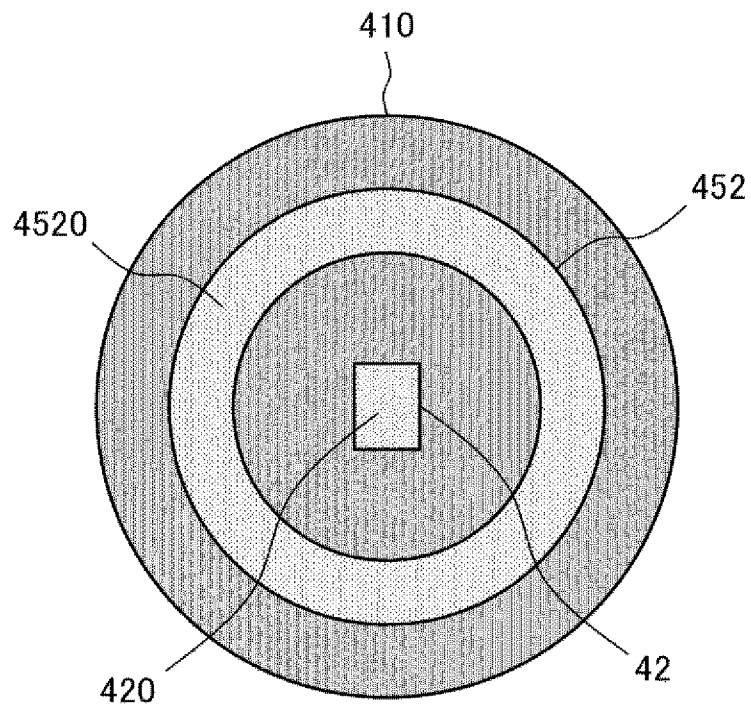
[図39]



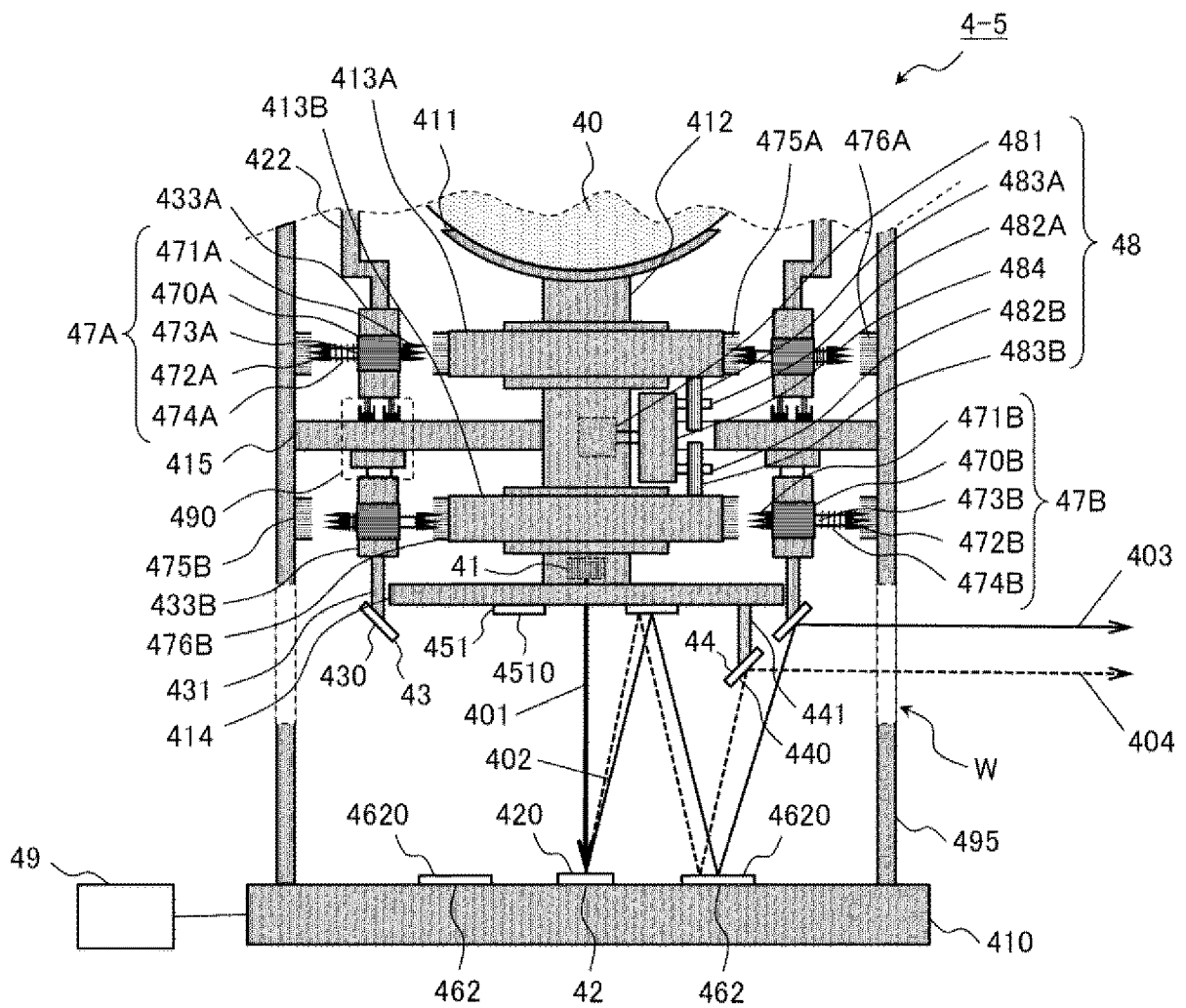
[図40]



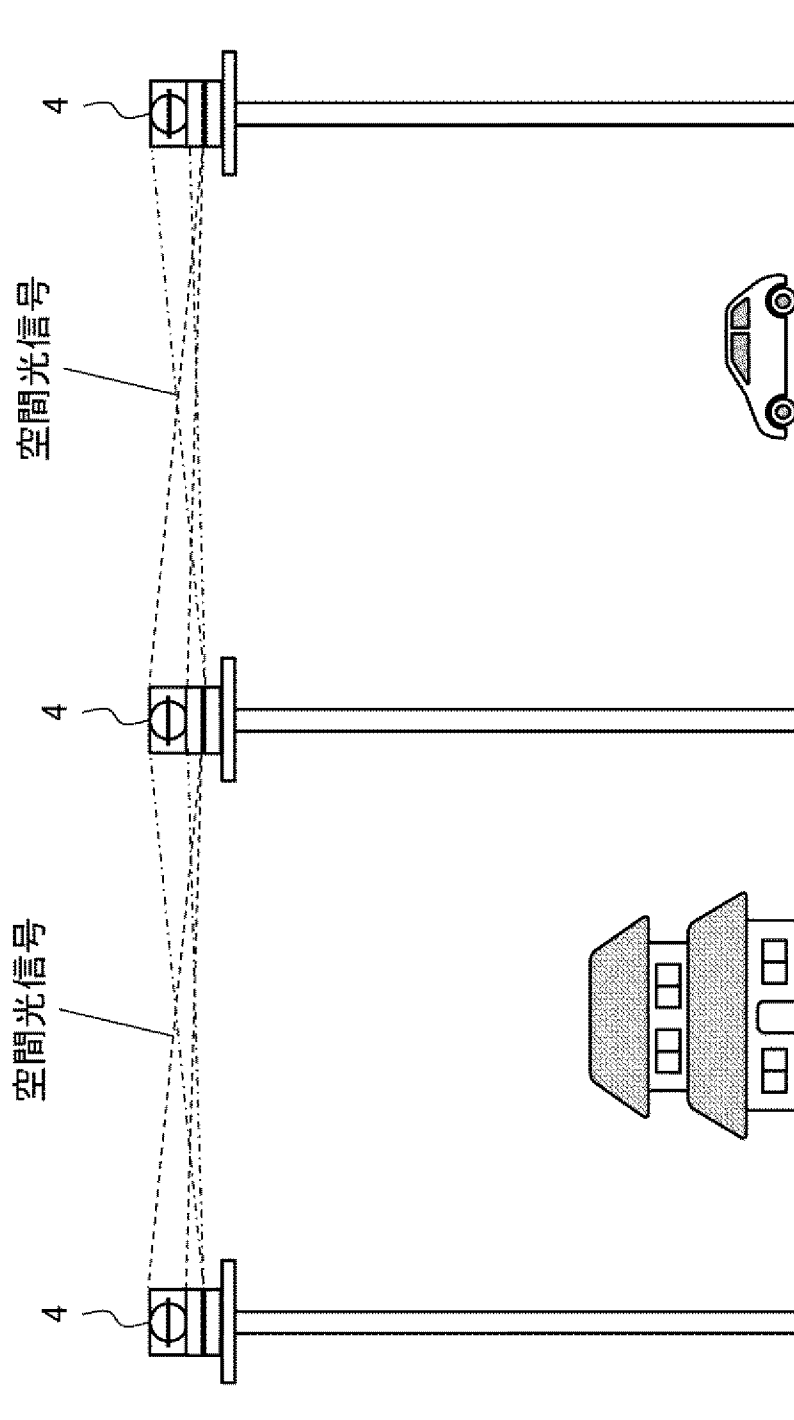
[図41]



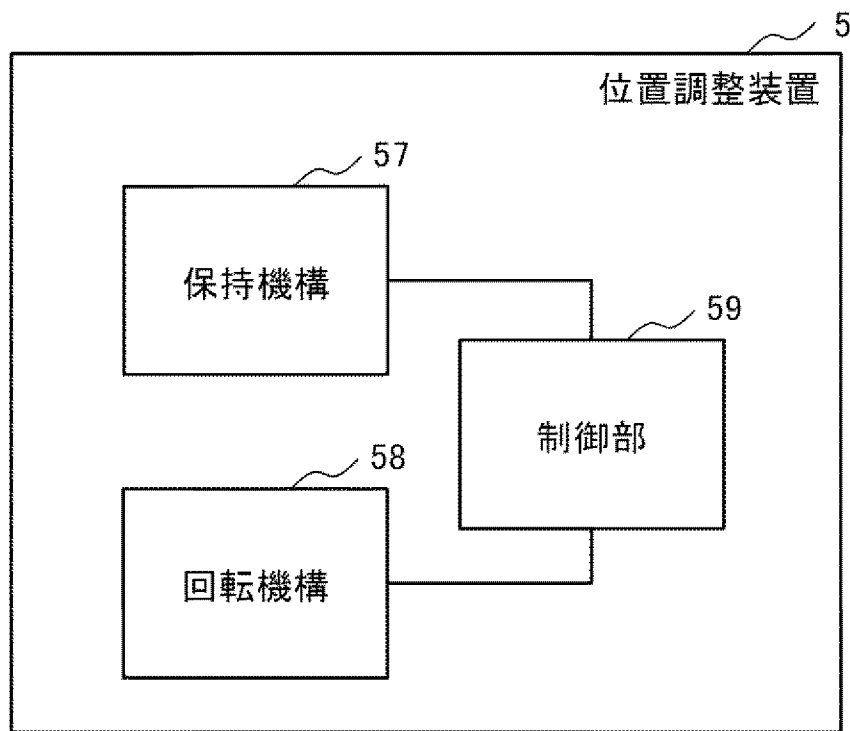
[図42]



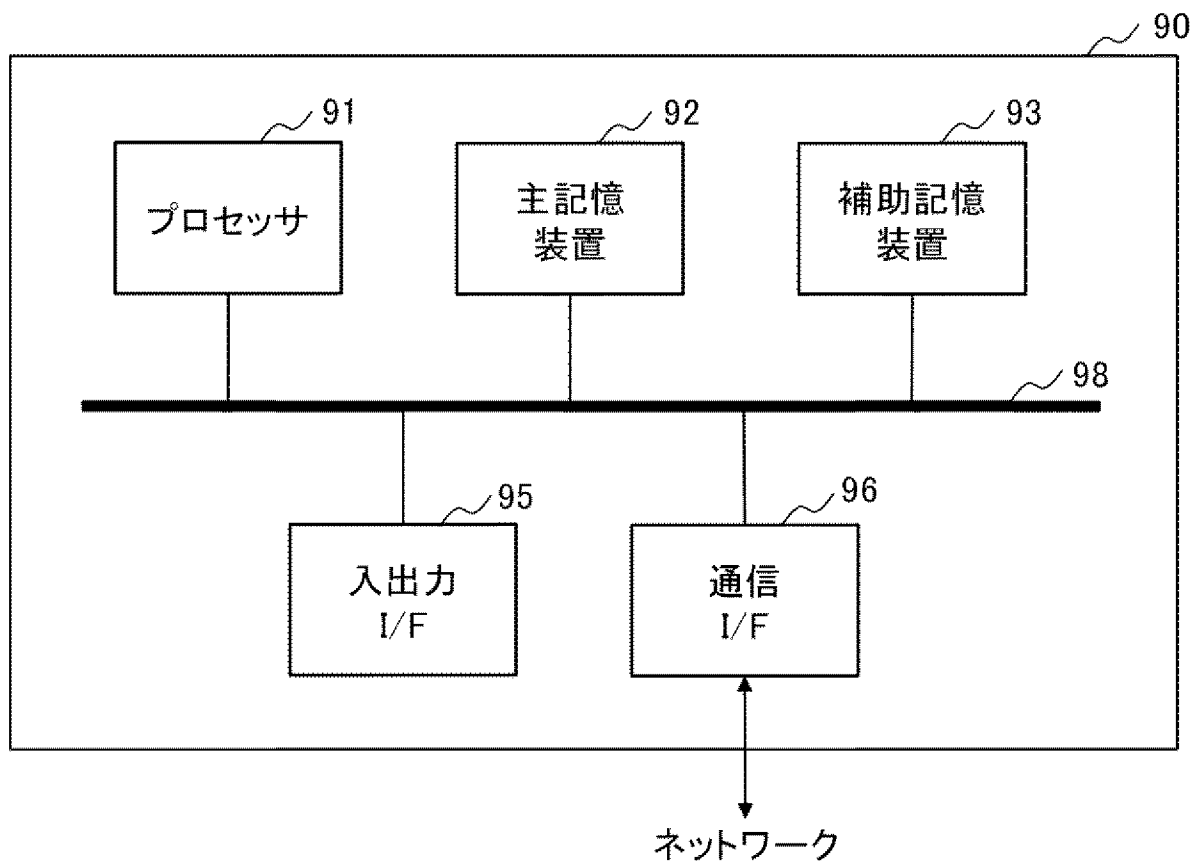
[図43]



[図44]



[図45]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/010232

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04B 10/11**(2013.01)i; **H04B 10/50**(2013.01)i; **H04B 10/67**(2013.01)i

FI: H04B10/11; H04B10/67; H04B10/50

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B10/11; H04B10/50; H04B10/67

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 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 03/103189 A1 (OMNILUX INC.) 11 December 2003 (2003-12-11)	1-10
A	WO 01/89116 A2 (AIRFIBER, INC.) 22 November 2001 (2001-11-22)	1-10
A	JP 9-307504 A (SHARP KABUSHIKI KAISHA) 28 November 1997 (1997-11-28)	1-10
A	WO 2023/026460 A1 (NEC CORPORATION) 02 March 2023 (2023-03-02)	6-10



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

10 May 2023

Date of mailing of the international search report

23 May 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

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/JP2023/010232

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
WO	03/103189	A1	11 December 2003	US	2003/0224735	A1	
				US	2004/0208272	A1	

WO	01/89116	A2	22 November 2001	US	2002/0005972	A1	
				US	2007/0116471	A1	

JP	9-307504	A	28 November 1997	(Family: none)			

WO	2023/026460	A1	02 March 2023	(Family: none)			

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04B 10/11(2013.01)i; H04B 10/50(2013.01)i; H04B 10/67(2013.01)i FI: H04B10/11; H04B10/67; H04B10/50										
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）） H04B10/11; H04B10/50; H04B10/67										
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 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023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 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）										
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
A	WO 03/103189 A1 (OMNILUX INC.) 11.12.2003 (2003 - 12 - 11)	1-10								
A	WO 01/89116 A2 (AIRFIBER, INC.) 22.11.2001 (2001 - 11 - 22)	1-10								
A	JP 9-307504 A (シャープ株式会社) 28.11.1997 (1997 - 11 - 28)	1-10								
A	WO 2023/026460 A1 (日本電気株式会社) 02.03.2023 (2023 - 03 - 02)	6-10								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの “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 10.05.2023	国際調査報告の発送日 23.05.2023									
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
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/010232

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
WO	03/103189	A1	11.12.2003	US	2003/0224735	A1	
				US	2004/0208272	A1	
WO	01/89116	A2	22.11.2001	US	2002/0005972	A1	
				US	2007/0116471	A1	
JP	9-307504	A	28.11.1997	(ファミリーなし)			
WO	2023/026460	A1	02.03.2023	(ファミリーなし)			