(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
2022年7月14日(14.07.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/149573 A1

(51) 国際特許分類:
B23Q 17/00 (2006.01) *G05B 19/4063* (2006.01)
G01M 1/16 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/000062

(22) 国際出願日： 2022年1月5日(05.01.2022)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(30) 優先権データ：
特願 2021-001389 2021年1月7日(07.01.2021) JP

(71) 出願人: ファナック株式会社 (**FANUC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地 Yamanashi (JP).

(72) 発明者: 劉思辰 (**LIU Sichen**); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: 千葉剛宏，外 (**CHIBA Yoshihiro** et al.); 〒1510053 東京都渋谷区代々木２丁目１番１号 新宿マインズタワー １６階 Tokyo (JP).

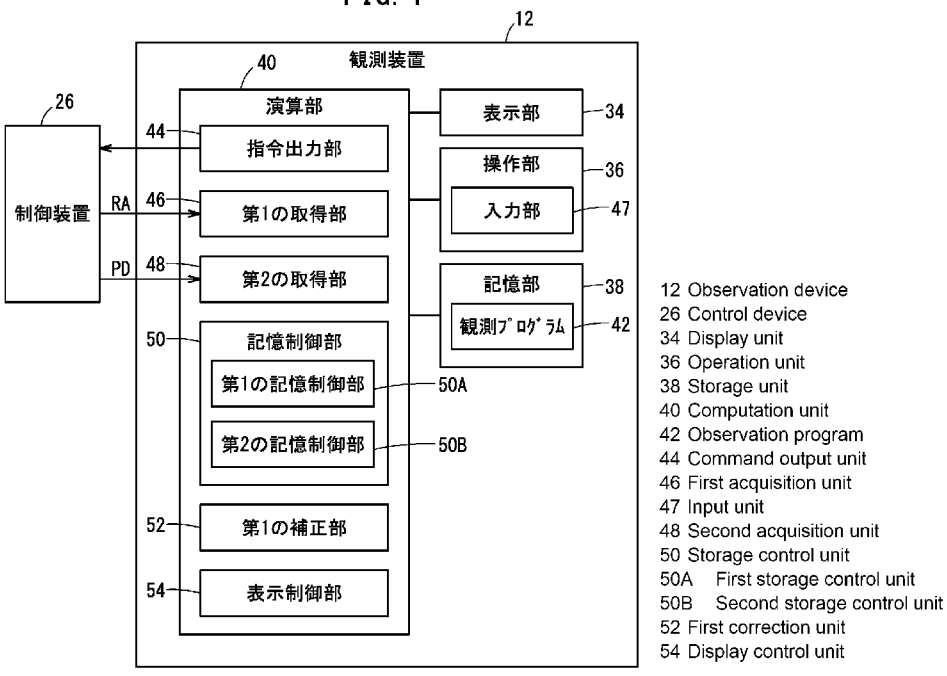
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH,

WO 2022/149573 A1

(54) **Title:** OBSERVATION DEVICE AND OBSERVATION METHOD

(54) 発明の名称： 観測装置および観測方法

FIG. 4



12 Observation device
26 Control device
34 Display unit
36 Operation unit
38 Storage unit
40 Computation unit
42 Observation program
44 Command output unit
46 First acquisition unit
47 Input unit
48 Second acquisition unit
50 Storage control unit
50A First storage control unit
50B Second storage control unit
52 First correction unit
54 Display control unit

(57) **Abstract:** This observation device (12) comprises: a command output unit (44) that rotates a rotating body (16) and stops a moving body (20); a first acquisition unit (46) that acquires the rotation angle (RA) of the rotating body (16); a second acquisition unit (48) that acquires the positional deviation (PD) of the moving body (20); and a display control unit (54) that displays, on a display unit (34), the current rotation angle (RA) and a graph showing the correspondence relationship between the rotation angle (RA) and the positional deviation (PD),

[続葉有]

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)）

said relationship being corrected on the basis of a first angle difference (AD_1) between a prescribed operation position (P_{ope}) and an operation position (P'_{ope}).

(57) 要約：観測装置（１２）は、回転体（１６）を回転させ、移動体（２０）を停止させる指令出力部（４４）と、回転体（１６）の回転角度（ＲＡ）を取得する第１の取得部（４６）と、移動体（２０）の位置偏差（ＰＤ）を取得する第２の取得部（４８）と、所定操作位置（$Ｐ_{ｏｐｅ}$）と操作位置（$Ｐ'_{ｏｐｅ}$）との第１の角度差（$ＡＤ_1$）に基づいて補正された回転角度（ＲＡ）と位置偏差（ＰＤ）との対応関係を示すグラフと、現在の回転角度（ＲＡ）とを表示部（３４）に表示させる表示制御部（５４）と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ： 観測装置および観測方法

技術分野

[0001] 本発明は、工作機械の回転体のバランス状態を観測する観測装置および観測方法に関する。

背景技術

[0002] 特開平０３－２５１０６６号公報には、フィールドバランサが記載される。フィールドバランサは、回転駆動する観測対象の回転のバランス状態を観測するための装置である。観測対象は例えばモータ（モータのシャフト）である。

発明の概要

[0003] 工作機械は、回転駆動する回転体を備える。回転体は、例えば主軸、または面盤である。工作機械のオペレータは、回転体のバランス状態を測定するために、フィールドバランサを工作機械に取り付ける。オペレータは、測定された回転体のバランス状態に基づいて、回転体のバランス状態を修正するための作業を行うことができる。

[0004] しかしながら、フィールドバランサによる回転体のバランス状態の観測精度は、フィールドバランサの取り付け方と、フィールドバランサの取り付け位置とに依存する。したがって、誰もが安定した精度で回転体のバランス状態を調べることは難しい。また、誰もが安定した精度でバランス修正作業を遂行することも、難しい。

[0005] 本発明は、上述した課題を解決することを目的とする。

[0006] 本発明の第１の態様は、回転体と、前記回転体の回転角度を検出する検出器と、前記回転体の回転中心線と直交する移動軸に沿って移動する移動体と、を備える工作機械の前記回転体のバランス状態を観測する観測装置であって、前記回転体を回転させつつ、前記移動体を所定の位置で停止するように前記工作機械に指令を出す指令出力部と、前記検出器の検出信号に基づいて

前記回転角度を取得する第１の取得部と、前記移動軸の方向における前記移動体の位置偏差を取得する第２の取得部と、前記回転体に対してオペレータまたはロボットがバランス調整用の錘を着脱する操作位置として予め決められた所定操作位置から実際に錘を着脱する操作位置を変更したときの、前記所定操作位置と変更後の操作位置との前記回転体の回転方向における第１の角度差を記憶部に記憶させる第１の記憶制御部と、複数の前記回転角度と、複数の前記回転角度の各々に対応する前記位置偏差とを対応付けて前記記憶部に記憶させる第２の記憶制御部と、前記位置偏差に対応付けられた前記回転角度、または前記回転体の現在の回転角度を前記第１の角度差に基づいて補正する第１の補正部と、前記第１の補正部の補正結果に基づいて、複数の前記回転角度と、複数の前記回転角度に対応付けられて記憶された前記位置偏差との対応関係を示すグラフを表示部に表示させると共に、前記回転体の現在の回転角度を前記グラフ上にさらに表示させる表示制御部と、を備える。

[0007] 本発明の第２の態様は、回転体と、前記回転体の回転角度を検出する検出器と、前記回転体の回転中心線と直交する移動軸に沿って移動する移動体と、を備える工作機械の前記回転体のバランス状態を観測する観測方法であって、前記回転体を回転させつつ、前記移動体を所定の位置で停止するように前記工作機械に指令を出す指令出力ステップと、前記検出器の検出信号に基づいて前記回転角度を取得する第１の取得ステップと、前記移動軸の方向における前記移動体の位置偏差を取得する第２の取得ステップと、前記回転体に対してオペレータまたはロボットがバランス調整用の錘を着脱する操作位置として予め決められた所定操作位置から実際に錘を着脱する操作位置を変更したときの、前記所定操作位置と変更後の操作位置との前記回転体の回転方向における第１の角度差を記憶部に記憶させる第１の記憶ステップと、複数の前記回転角度と、複数の前記回転角度の各々に対応する前記位置偏差とを対応付けて前記記憶部に記憶させる第２の記憶ステップと、前記位置偏差に対応付けられた前記回転角度、または前記回転体の現在の回転角度を前記

第１の角度差に基づいて補正する第１の補正ステップと、前記第１の補正ステップで行った補正結果に基づいて、複数の前記回転角度と、複数の前記回転角度に対応付けられて記憶された前記位置偏差との対応関係を示すグラフを表示部に表示させると共に、前記回転体の現在の回転角度を前記グラフ上にさらに表示させる表示制御ステップと、を含む。

[0008] 本発明の態様によれば、フィールドバランサによらず工作機械の回転体のバランス状態を観測することができる。また、オペレータによる回転体のバランス修正作業を容易にすることができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図１は、実施の形態の観測システムの構成図である。

[図2]図２は、実施の形態の回転体と主軸モータとの簡易構成図である。

[図3]図３Ａは、検出器による回転角度の検出を説明するための第１の模式図である。図３Ｂは、検出器による回転角度の検出を説明するための第２の模式図である。

[図4]図４は、実施の形態の観測装置の構成図である。

[図5]図５は、記憶部が記憶する角度差を例示する模式図である。

[図6]図６は、第１の取得部が取得する回転体の回転角度の位相を例示するグラフである。

[図7]図７は、第２の取得部が取得する移動体の位置偏差の位相を例示するグラフである。

[図8]図８は、第１の取得部が取得した複数の回転角度と、第１の取得部が取得した複数の回転角度の各々に対応する位置偏差との対応関係を例示するグラフである。

[図9]図９は、図８のグラフと第１の補正部により補正された現在の回転角度を示す補助線とを併せて例示する図である。

[図10]図１０は、実施の形態の観測方法の流れを例示するフローチャートである。

[図11]図１１Ａは、錘を所定操作位置で着脱させる場合におけるバランス修

正作業について説明するための模式図である。図１１Ｂは、図１１Ａの場合において表示制御部により表示されるグラフと補助線とを例示する図である。

[図12]図１２Ａは、錘を着脱させる位置を所定操作位置から変更した場合におけるバランス修正作業について説明するための模式図である。図１２Ｂは、図１２Ａの場合において表示制御部により表示されるグラフと補助線とを例示する図である。

[図13]図１３は、記憶部が記憶する第２の角度差を例示する模式図である。

[図14]図１４は、変形例１の観測装置の構成図である。

[図15]図１５Ａは、第１の検出器が予め決められた設置位置に設置されず、且つ錘を着脱させる位置を所定操作位置から変更した場合におけるバランス修正作業について説明するための模式図である。図１５Ｂは、図１５Ａの場合において表示制御部により表示されるグラフと補助線とを例示する図である。

[図16]図１６は、変形例１の適用について補足説明するための模式図である。

[図17]図１７は、変形例２の観測装置の構成図である。

[図18]図１８は、極性を反転させた図９のグラフである。

[図19]図１９は、変形例４の観測装置の構成図である。

[図20]図２０は、偏差軸の大小の向きを反転させた図９のグラフである。

[図21]図２１は、複数の回転角度と、複数の回転角度の各々に対応する位置偏差との対応関係を例示するグラフである。

発明を実施するための形態

[0010] ［実施の形態］

図１は、実施の形態の観測システム１０の構成図である。

[0011] 観測システム１０は、観測装置１２と、工作機械１４とを有する。以下では、工作機械１４と、観測装置１２とがこの順番で説明される。

[0012] なお、図１には、観測システム１０のみならず、Ｘ軸線と、Ｙ軸線とが図

示される。また、後で参照する図２には、Ｚ軸線が図示される。Ｘ軸線と、Ｙ軸線と、Ｚ軸線とは、互いに直交する方向軸線である。Ｘ軸線とＺ軸線とは水平面と平行する。Ｙ軸線は重力方向と平行する。Ｘ軸線と、Ｙ軸線と、Ｚ軸線との各々の方向軸線について、方向軸線に沿う一方の方向は「＋」で表され、他方の方向は「－」で表される。例えば、Ｘ軸線に沿って一方に向かう方向は、「＋Ｘ方向」と表される。また、＋Ｘ方向の反対方向は、「－Ｘ方向」と表される。

[0013] 工作機械１４は、加工対象物に加工を施すことで製品を生産する産業機械である。工作機械１４は、回転体１６と、第１の検出器１８と、移動体２０と、主軸モータ２２と、送りモータ２４と、制御装置２６とを備える。回転体１６は、回転する部材である。第１の検出器１８は、回転体１６の回転角度ＲＡを検出するためのセンサである。移動体２０は、所定の移動軸線（移動軸）に沿って移動する部材である。主軸モータ２２は、回転体１６を回転させるアクチュエータ（モータ）である。送りモータ２４は、移動体２０を移動させるアクチュエータ（モータ）である。制御装置２６は、主軸モータ２２と、送りモータ２４とを制御するための装置である。工作機械１４は、例えば旋盤機である。ただし、本実施の形態の工作機械１４は、旋盤機に限定されない。

[0014] 図２は、実施の形態の回転体１６と主軸モータ２２との簡易構成図である。

[0015] 回転体１６は、回転中心線L_Cを中心に回転する。回転中心線L_Cは、Ｚ軸方向に沿う仮想直線である。図２の矢印（D_R）は、回転体１６の回転方向を示す。本実施の形態の回転体１６は、主軸部１６Ａと、回転部１６Ｂとを有する。主軸部１６Ａは、主軸モータ２２の駆動に応じて回転する。回転部１６Ｂは、円盤状の部材である。回転部１６Ｂは、主軸部１６Ａに支持される。回転部１６Ｂは、主軸部１６Ａと一体的に回転可能である。

[0016] 主軸部１６Ａの駆動方式は、電動式である。すなわち、主軸部１６Ａは、電動の主軸モータ２２の駆動に応じて回転する。ただし、主軸部１６Ａの駆

動方式は、電動式に限定されない。例えば、主軸部１６Ａの駆動方式はエア式でもよい。エア式の場合、主軸部１６Ａは、供給されるエア（エアタービン）に応じて回転駆動する。この場合、主軸モータ２２は、工作機械１４の構成から省略されてもよい。

[0017] 主軸部１６Ａは、＋Ｚ方向の端部を有する。その端部は、回転部１６Ｂと連結されている（図２参照）。回転部１６Ｂは、例えば加工対象物を支持する面盤またはチャック部である。

[0018] 回転部１６Ｂは、複数の錘着脱部３０を有する。複数の錘着脱部３０は、回転部１６Ｂの側面（外周面）に配置される。ここで、回転部１６Ｂの側面は、回転部１６Ｂのうち、Ｘ軸線方向またはＹ軸線方向を向く面（図２参照）である。複数の錘着脱部３０の各々は、バランス調整用の錘２８を着脱可能に保持する。錘２８が回転部１６Ｂに着脱されることで、回転部１６Ｂの重心位置が変化する。これにより、回転部１６Ｂのバランス状態が修正される。なお、複数の錘着脱部３０は、回転部１６Ｂの前面、または回転部１６Ｂの後面に配置されてもよい。ここで、回転部１６Ｂの前面は、＋Ｚ方向を向く面である。回転部１６Ｂの後面は、－Ｚ方向を向く面である。複数の錘着脱部３０が回転部１６Ｂの前面に配置される場合、錘２８は回転部１６Ｂの前面に着脱される。また、複数の錘着脱部３０は、複数の錘着脱部３０が回転部１６Ｂの後面に配置される場合、錘２８は回転部１６Ｂの後面に着脱される。

[0019] 錘２８は、例えばネジである。この場合、複数の錘着脱部３０の各々は、ネジ穴である。この場合、錘２８は、錘着脱部３０に挿入される。これにより、錘２８は、回転部１６Ｂに装着される。また、錘２８は、錘着脱部３０から抜出される。これにより、錘２８は、回転部１６Ｂから取り外される。

[0020] 錘２８は、オペレータまたはロボットにより、回転部１６Ｂ（複数の錘着脱部３０）に着脱される。ここで、錘着脱部３０に錘２８を着脱する作業（着脱作業）が行われる操作位置は、本実施の形態において予め決まっている。以下の説明において、その予め決められた操作位置は所定操作位置Ｐ$_{ope}$と

も記載される。所定操作位置P_{ope}は、工作機械１４の機械座標系上の位置である。例えば回転部１６Ｂが回転方向D_Rに沿って回転しても、所定操作位置P_{ope}は移動しない。しかし、回転部１６ＢがＸＹ平面と平行な面上を移動する場合、所定操作位置P_{ope}は回転部１６Ｂと一緒に移動する。着脱作業は、回転方向D_Rにおいて錘着脱部３０の位置を所定操作位置P_{ope}に合わせた状態で行われる。所定操作位置P_{ope}を予め決めておくことにより、錘２８の着脱作業の手順の統一化を図ることができる。

[0021] 図３Ａと図３Ｂとに、本実施の形態の所定操作位置P_{ope}が例示される。本実施の形態の所定操作位置P_{ope}は、第１の検出器１８の設置位置P_{18pre}から、回転方向D_Rに沿って１８０度の位置である。ただし、所定操作位置P_{ope}は、回転方向D_Rにおいて第１の検出器１８と同じ位置でもよい。

[0022] 主軸部１６Ａを回転させる主軸モータ２２は、例えばスピンドルモータである。主軸モータ２２は、シャフト２２ａを有する。シャフト２２ａは、主軸部１６Ａに接続される。主軸モータ２２は、シャフト２２ａの回転駆動に応じて、主軸部１６Ａを回転方向D_Rに沿って回転させることができる。

[0023] 回転体１６の回転角度ＲＡを検出する第１の検出器１８は、例えばロータリエンコーダである。第１の検出器１８は、ＸＹ平面と平行な面上において回転体１６（回転部１６Ｂ）とは異なる位置に設置される。

[0024] 図３Ａは、第１の検出器１８による回転角度ＲＡの検出を説明するための第１の模式図である。図３Ｂは、第１の検出器１８による回転角度ＲＡの検出を説明するための第２の模式図である。

[0025] 回転部１６Ｂ（回転体１６）は、原点P_{org}を有する（図３Ａ参照）。原点P_{org}は、回転角度ＲＡの基準点（ゼロ度を示す点）である。回転部１６Ｂが回転すると、回転方向D_Rに沿って原点P_{org}が移動する。回転部１６Ｂが回転することにより、原点P_{org}は、回転方向D_Rにおいて第１の検出器１８の設置位置P_{18pre}に到達する（図３Ａ参照）。原点P_{org}が設置位置P_{18pre}に到達すると、第１の検出器１８は、回転角度ＲＡとしてゼロ度を示す検出信号を制御装置２６に出力する。また、回転方向D_Rに沿って設置位置P_{18pr}

$_{e}$からα度進んだ位置に原点P_{org}が移動した場合、第１の検出器１８は、回転角度ＲＡとしてα度を示す検出信号を制御装置２６に出力する（図３Ｂ参照）。

[0026] 第１の検出器１８の設置位置P_{18pre}は、予め決められた位置である。本実施の形態の設置位置P_{18pre}は、回転部１６Ｂよりも＋Ｘ方向の位置である。また、本実施の形態の設置位置P_{18pre}は、線L_X上である。線L_Xは、Ｘ軸線に平行な仮想直線であって、回転中心線L_Cを通る。この場合、設置位置P_{18pre}と前述の所定操作位置P_{ope}とは、線L_X上で回転中心線L_Cを挟み合う。

[0027] 移動体２０の移動軸線は、回転中心線L_Cに直交する方向に沿った軸線である。移動体２０は、ボールネジとナットとを介して、送りモータ２４のシャフトに接続される。ボールネジは、移動体２０の移動軸線と平行に設置される。ボールネジは、送りモータ２４のシャフトと一体的に回転する。ナットはボールネジに螺合する。移動体２０は、ナットに接続される。これにより、移動体２０は、送りモータ２４の駆動に応じて、移動軸線に沿って移動することができる。なお、ボールネジと、ナットとの図示は省略する。

[0028] 本実施の形態の移動軸線は、Ｘ軸線に平行である。したがって、移動体２０は＋Ｘ方向、または－Ｘ方向に移動する。移動体２０の移動量は、送りモータ２４のシャフトの回転量に相関する。

[0029] 移動体２０は、主軸部１６Ａに連結（支持）される。これにより、回転体１６は、移動体２０と一体的に、＋Ｘ方向または－Ｘ方向に沿って移動する。

[0030] 移動体２０を移動させる送りモータ２４は、例えばサーボモータである。送りモータ２４には、第２の検出器３２が設けられる。第２の検出器３２は、送りモータ２４の回転角度を検出するためのセンサである。第２の検出器３２は、例えばロータリエンコーダである。

[0031] 制御装置２６は、例えばプロセッサと、メモリと、アンプとを含む電子装置（コンピュータ）である。制御装置２６は、主軸モータ２２と送りモータ

２４とを数値制御する。制御装置２６は、第１の検出器１８の検出信号を取得する。これにより、制御装置２６は、主軸モータ２２の回転角度ＲＡを取得する。また、制御装置２６は、第２の検出器３２の検出信号を取得する。これにより、制御装置２６は、送りモータ２４の回転角度を取得する。さらに、制御装置２６は、次に説明される移動体２０のＸ軸線方向の位置偏差ＰＤを算出する。

[0032] 位置偏差ＰＤは、制御装置２６が送りモータ２４に指令した回転角度と、その指令に応じた送りモータ２４の実際の回転角度との偏差（差分）である。ここで、本実施の形態の場合、送りモータ２４の回転量と移動体２０のＸ軸線方向の移動量とが相関する。したがって、位置偏差ＰＤは、Ｘ軸線方向における移動体２０の指令された位置と実際の位置との差分を実質的に示す。制御装置２６は、位置偏差ＰＤをゼロに近付けるように送りモータ２４をさらに制御することで、Ｘ軸線方向における移動体２０の位置を精度よく制御することができる。

[0033] 工作機械１４の構成例の説明は以上である。続いて、本実施の形態の観測装置１２が説明される。なお、以下の説明では、特に断らない限り、「回転体１６」とは、主軸部１６Ａと回転部１６Ｂとのうちの回転部１６Ｂを指す。

[0034] 観測装置１２は、回転体１６のバランス状態の変化を観測するための電子装置である。詳細は後述されるが、観測装置１２は、回転体１６の回転角度ＲＡと、移動体２０の位置偏差ＰＤとを、工作機械１４から取得する。また、観測装置１２は、回転角度ＲＡと位置偏差ＰＤとを相互に対応付ける。特に、本実施の形態の観測装置１２は、着脱作業を行うための操作位置が変更された場合に、その変更に応じて回転角度ＲＡを補正する。これにより、観測装置１２は、オペレータによる回転体１６のバランス修正作業が容易になる。また、バランス修正の精度が向上する。

[0035] 図４は、実施の形態の観測装置１２の構成図である。

[0036] 観測装置１２は、表示部３４と、操作部３６と、記憶部３８と、演算部４

０とを備える。

[0037] 表示部３４は、例えば液晶画面を有する機器である。表示部３４は、情報を表示する。なお、本実施の形態の表示部３４の画面は液晶画面である。ただし、表示部３４の画面は液晶画面に限定されない。例えば、表示部３４は有機ＥＬ（OEL：Organic Electro-Luminescence）の画面でもよい。

[0038] 操作部３６は、例えばキーボードと、マウスと、タッチパネルとを有する。タッチパネルは、例えば表示部３４の画面に設置される。操作部３６は、オペレータによる情報入力を受け付ける。これにより、オペレータは、自分の指示を観測装置１２に適宜入力することができる。

[0039] 操作部３６は、入力部４７を有する。入力部４７は、操作部３６のうち、オペレータが錘２８を着脱させる操作位置を所定操作位置P_{ope}から変更する操作を受け付ける。オペレータは、入力部４７を介して、錘２８を着脱させる操作位置を任意に変更することができる。例えば、オペレータは、所定操作位置P_{ope}の付近に何らかの別の部材を配置したい場合がある。ここで、その別の部材が錘２８の着脱作業を阻害しないように、オペレータは操作位置を変更する。

[0040] 以下の説明において、変更された後の錘２８の操作位置は操作位置P'_{ope}とも記載される。操作位置P'_{ope}は、工作機械１４の機械座標系上の位置である。

[0041] 記憶部３８は、メモリを有する。例えば記憶部３８は、ＲＡＭ（Random Access Memory）と、ＲＯＭ（Read Only Memory）とを有する。記憶部３８は、情報を記憶する。

[0042] 記憶部３８は、観測プログラム４２を記憶する（図４参照）。観測プログラム４２は、本実施の形態の観測方法を観測装置１２に実行させるためのプログラムである。観測方法の説明は、後述される（図１０）。

[0043] また、記憶部３８は、次に説明される第１の角度差AD_1を記憶する。第１の角度差AD_1は、所定操作位置P_{ope}と、実際の操作位置P'_{ope}との、回転方向D_Rに沿った角度差である。第１の角度差AD_1は、例えばオペレータ

により、操作部３６を介して観測装置１２に入力される。

[0044] 図５は、記憶部３８が記憶する第１の角度差AD_1を例示する模式図である。

[0045] 以下、第１の角度差AD_1の具体例が説明される。図５の操作位置P'_{ope}は、所定操作位置P_{ope}から回転方向D_Rに沿って＋９０度の位置である。この場合、第１の角度差AD_1は、「９０度」である。なお、第１の角度差AD_1＝９０度は、具体的な例示である。したがって、第１の角度差AD_1は９０度に限定されない。

[0046] 記憶部３８は、複数の回転角度ＲＡと、複数の回転角度ＲＡの各々に対応する位置偏差ＰＤとをさらに記憶する。なお、複数の回転角度ＲＡと複数の位置偏差ＰＤとの対応付けの説明は、後述される。

[0047] 演算部４０はプロセッサを有する。例えば演算部４０は、ＣＰＵ（Central Processing Unit）と、ＧＰＵ（Graphics Processing Unit）とを有する。演算部４０は、指令出力部４４と、第１の取得部４６と、第２の取得部４８と、記憶制御部５０と、表示制御部５４と、第１の補正部５２とを備える。指令出力部４４は、観測を好適に行うために工作機械１４に指令を出す。第１の取得部４６は、回転角度ＲＡを取得する。第２の取得部４８は、位置偏差ＰＤを取得する。記憶制御部５０は、記憶部３８に情報を適宜記憶させる。表示制御部５４は、回転角度ＲＡと位置偏差ＰＤとの対応関係と、現在の回転角度ＲＡとを、表示部３４に表示させる。第１の補正部５２は、表示部３４に表示される現在の回転角度ＲＡを、第１の角度差AD_1に基づいて補正する。指令出力部４４と、第１の取得部４６と、第２の取得部４８と、記憶制御部５０と、表示制御部５４と、第１の補正部５２とは、観測プログラム４２を演算部４０が実行することで実現される。

[0048] 指令出力部４４は、工作機械１４に指令を出す。この指令は、回転体１６を回転させる内容と、移動体２０をＸ軸線方向上の所定の位置で停止させる内容とを含む。指令出力部４４は、例えば制御装置２６に要求を出す。制御装置２６は、入力された要求に従って、主軸モータ２２と送りモータ２４と

を制御する。

[0049] 指令出力部４４の指令に基づいて回転体１６が回転すると、回転体１６の回転を原因とする振動が生じる。この振動は、回転体１６から移動体２０に伝わる。その結果、前述の位置偏差ＰＤが生じる。

[0050] また、指令出力部４４の指令に基づいて移動体２０を停止させると、回転体１６の回転以外を原因とする移動体２０の振動が抑制される。つまり、指令出力部４４は、回転体１６の回転を起因とする位置偏差ＰＤを観測しやすい状況を容易に作り出すことができる。

[0051] 第１の取得部４６は、第１の検出器１８の検出信号に基づいて複数の回転角度ＲＡを取得する。第１の取得部４６は、例えば制御装置２６が算出した回転角度ＲＡを、制御装置２６から取得する。ただし、第１の取得部４６は、制御装置２６または第１の検出器１８から検出信号を取得してもよい。その場合、第１の取得部４６は、取得された検出信号に基づいて回転角度ＲＡを算出してもよい。

[0052] 第１の取得部４６による複数の回転角度ＲＡの取得周期は、できるだけ短い方が好ましい。例えば、回転角度ＲＡが１度単位（０度、１度、２度、…３５９度）で取得される取得周期と、回転角度ＲＡが０．１度単位（０．０度、０．１度、０．２度、…３５９．９度）で取得される取得周期とでは、後者の方が好ましい。回転角度ＲＡの取得周期が短い場合、回転体１６のバランス状態が精度よく観測される。ただし、回転角度ＲＡの取得周期は、第１の検出器１８の検出周期と、第１の検出器１８の分解能とに応じて制限される。

[0053] 図６は、第１の取得部４６が取得する回転体１６の回転角度ＲＡの位相を例示するグラフである。

[0054] 図６のグラフは、回転角度ＲＡを示す縦軸と、時間を示す横軸とを有する。図６のグラフは、時系列に沿って取得された複数の回転角度ＲＡを示す。例えば、時点ｔ１における回転体１６の回転角度ＲＡは、「α１」である。図６のグラフは、第１の取得部４６が取得した複数の回転角度ＲＡに基づい

て作成可能である。図６の縦軸の範囲は、０度～３６０度である。ただし、図６の縦軸の範囲は、０度～３６０度に限定されない。例えば図６の縦軸は、３６１度以上の回転角度ＲＡを含んでもよい。３６１度以上の回転角度ＲＡを含む縦軸は、例えば第１の検出器１８が３６１度以上の回転角度ＲＡを検出可能である場合に、用いられる。

[0055] 第２の取得部４８は位置偏差ＰＤを取得する。第２の取得部４８は、例えば制御装置２６が算出した位置偏差ＰＤを、制御装置２６から取得する。ただし、第２の取得部４８は、送りモータ２４の制御指令と、第２の検出器３２の検出信号とを取得してもよい。その場合、第２の取得部４８は、取得された制御指令と、検出信号とに基づいて、位置偏差ＰＤを算出してもよい。

[0056] 第２の取得部４８による複数の位置偏差ＰＤの取得周期は、第１の取得部４６による複数の回転角度ＲＡの取得周期と同期することが好ましい。ただし、第２の取得部４８による複数の位置偏差ＰＤの取得周期は、第１の取得部４６による複数の回転角度ＲＡの取得周期と同期しなくてもよい。

[0057] 図７は、第２の取得部４８が取得する移動体２０の位置偏差ＰＤの位相を例示するグラフである。

[0058] 図７のグラフは、位置偏差ＰＤを示す縦軸と、時間を示す横軸とを有する。図７のグラフは、時系列に沿って取得された複数の位置偏差ＰＤを示す。例えば、時点ｔ１での位置偏差ＰＤはｐｄ１である。図７の時点ｔ１と、図６の時点ｔ１とは、同時点である。図７のグラフは、第２の取得部４８による複数の位置偏差ＰＤの取得結果に基づいて作成可能である。

[0059] 記憶制御部５０は、第１の記憶制御部５０Ａと、第２の記憶制御部５０Ｂとを有する（図４参照）。第１の記憶制御部５０Ａは、第１の角度差$ＡＤ_1$を記憶部３８に記憶させる。例えば、第１の記憶制御部５０Ａは、入力部４７を介してオペレータにより入力された第１の角度差$ＡＤ_1$を、記憶部３８に記憶させる。第２の記憶制御部５０Ｂは、複数の回転角度ＲＡの各々と位置偏差ＰＤとを対応付けて記憶部３８に記憶させる。

[0060] 第２の記憶制御部５０Ｂは、複数の回転角度ＲＡ（図６）と、複数の位置

偏差ＰＤ（図７）とを、時間軸上で互いに対応付ける。例えば、第２の記憶制御部５０Ｂは、時点ｔ１で取得された回転角度α１と、同じく時点ｔ１で取得された位置偏差ｐｄ１とを対応付ける（図６、図７参照）。また、第２の記憶制御部５０Ｂは、互いに対応付けた回転角度ＲＡと位置偏差ＰＤとを記憶部３８に記憶させる。位置偏差ｐｄ１は、回転角度ＲＡ＝α１の場合における回転体１６のバランス状態を示す。

[0061] なお、本実施の形態では、第１の取得部４６の取得周期と第２の取得部４８の取得周期とが同期しない場合がある。その場合、互いに同時点で取得される回転角度ＲＡと位置偏差ＰＤとが存在しない可能性がある。その場合、第２の記憶制御部５０Ｂは、取得時点が時間軸上で互いに近い回転角度ＲＡと位置偏差ＰＤとを対応付けてもよい。また、第２の記憶制御部５０Ｂは、例えば線形補間（直線補間）を用いて、回転角度ＲＡが取得された時点に対応付く位置偏差ＰＤを補間（推定）してもよい。

[0062] また、回転体１６の振動により回転体１６のバランス状態が変化してから、その振動が移動体２０に伝わるまでには時間差がある。したがって、ある回転角度ＲＡにおける回転体１６のバランス状態を表す位置偏差ＰＤは、その回転角度ＲＡが検出された後に検出される。以上を踏まえ、回転角度ＲＡと位置偏差ＰＤとの対応付けは、上記時間差を考慮して行われる方が好ましい。ただし、説明をできるだけ簡易にするため、本実施の形態において上記時間差は無視される。

[0063] 図８は、第１の取得部４６が取得した複数の回転角度ＲＡと、第１の取得部４６が取得した複数の回転角度ＲＡの各々に対応する位置偏差ＰＤとの対応関係を例示するグラフである。

[0064] 図８のグラフは、角度軸線（角度軸）A_{RA}と、偏差軸線（偏差軸）A_{PD}とを有する。角度軸線A_{RA}は、位置偏差ＰＤをゼロとした場合の回転角度ＲＡの大きさを円で表す。偏差軸線A_{PD}は、位置偏差ＰＤの大きさを円の法線で表す。図８のグラフは、複数の回転角度ＲＡと、複数の位置偏差ＰＤとの対応付け結果に基づいて作成可能である。

[0065] 角度軸線A_{RA}に含まれる回転角度ＲＡの表示範囲は、０度～３６０度である。すなわち、角度軸線A_{RA}に含まれる回転角度ＲＡの表示範囲は、回転体１６の一回転分である。図８のグラフは、互いの径が異なる複数の角度軸線A_{RA}（円）を含む。ただし、角度軸線A_{RA}の数は単数でもよい。

[0066] 複数の角度軸線A_{RA}のうちの１つ（基準円）と、偏差軸線A_{PD}との交点は、位置偏差ＰＤの基準点（ＰＤ＝０）を示す。＋Ｘ方向の位置偏差ＰＤは、基準円の外方にプロットされる。＋Ｘ方向の位置偏差ＰＤは、基準円から遠くにプロットされるほど、＋Ｘ方向に大きい。－Ｘ方向の位置偏差ＰＤは、基準円の内方にプロットされる。－Ｘ方向の位置偏差ＰＤは、基準円から遠くにプロットされるほど、－Ｘ方向に大きい。図８のグラフは、アスタリスク状に交わる複数の偏差軸線A_{PD}を有する。ただし、偏差軸線A_{PD}の数は単数でもよい。

[0067] 図８上の点（α２、ｐｄ２）は、回転角度ＲＡ＝α２と位置偏差ＰＤ＝ｐｄ２とが対応付くことを表す。図８上の点（α３、ｐｄ３）は、回転角度ＲＡ＝α３と位置偏差ＰＤ＝ｐｄ３とが対応付くことを表す。ｐｄ２は、図８中に示された複数の位置偏差ＰＤのうちの、＋Ｘ方向の最大値である。ｐｄ３は、図８中に示された複数の位置偏差ＰＤのうちの、－Ｘ方向の最大値である。

[0068] 表示制御部５４は、複数の回転角度ＲＡと、その各々に対応付けられた複数の位置偏差ＰＤとの対応関係を示すグラフ（図８参照）を、表示部３４に表示させる。ここで表示部３４に表示されるグラフが、回転体１６のバランス状態の観測結果を表す。グラフにより示される対応関係は、第２の記憶制御部５０Ｂが記憶部３８に記憶させた対応関係である。

[0069] また、表示制御部５４は、補助線L_{RA}をグラフ上にさらに表示させる（図８参照）。補助線L_{RA}は、回転体１６の現在の回転位置（回転角度ＲＡ）を示す。オペレータは、補助線L_{RA}を参照することで、回転体１６の現在の回転位置を容易に把握できる。例えば図８の補助線L_{RA}は、角度軸線A_{RA}上のα４度を指す。したがって、オペレータは補助線L_{RA}に基づいて、回転体１

６の現在の回転角度ＲＡはα４度であると容易に把握する。

[0070] 図８のグラフは、回転角度ＲＡと位置偏差ＰＤとに基づいて作成される。回転角度ＲＡと位置偏差ＰＤとは、工作機械１４から取得可能な数値情報である。したがって、観測装置１２は、フィールドバランサのような機器を別途で必要とすることなく、回転体１６のバランス状態を観測可能である。

[0071] 観測装置１２による回転体１６のバランス状態の観測は、観測装置１２と制御装置２６とを通信可能に接続すれば実行可能である。この場合、フィールドバランサを用いる必要がない。したがって、回転体１６のバランス状態の観測結果は、フィールドバランサの取り付け方と、取り付け位置とに依存しない。これにより、本実施の形態の観測装置１２は、精度のよい観測結果を安定的に取得可能である。

[0072] 第１の補正部５２は、表示部３４に表示される現在の回転角度ＲＡ（補助線L_{RA}）を第１の角度差AD_1に基づいて補正する。例えば、記憶部３８に記憶された第１の角度差AD_1が９０度である。この場合、第１の補正部５２は、補助線L_{RA}が示す現在の回転角度ＲＡについて、回転方向D_Rとは逆方向に沿って９０度の補正を施す。

[0073] 図９は、図８のグラフと第１の補正部５２により補正された現在の回転角度ＲＡを示す補助線L_{RA}とを併せて例示する図である。

[0074] 前述の表示制御部５４は、第１の補正部５２の補正結果に基づいて、グラフと補助線L_{RA}とを表示部３４に表示させる。例えば、第１の角度差AD_1が９０度である。また、その場合に、第１の検出器１８により検出される回転角度ＲＡがα４度である。その場合に、補助線L_{RA}の回転角度ＲＡが補正されると、表示部３４には図９の補助線L_{RA}が表示される。図９の補助線L_{RA}は、α４－９０度を指す。すなわち、図９の補助線L_{RA}は、α４から第１の角度差AD_1（９０度）の分だけ回転方向D_Rとは逆方向にシフトする。なお、ここでは図示していないが、仮に第１の角度差AD_1が－９０度であれば、補正後の補助線L_{RA}はα４＋９０度を指す。

[0075] 本実施の形態の観測装置１２の構成例の説明は以上である。続いて、観測

装置１２により実行される観測方法が説明される。

[0076] 図１０は、実施の形態の観測方法の流れを例示するフローチャートである。

[0077] 観測方法は、指令出力ステップＳ１と、第１の取得ステップＳ２と、第２の取得ステップＳ３と、第１の記憶ステップＳ４と、第２の記憶ステップＳ５と、補正ステップ（第１の補正ステップ）Ｓ６と、表示制御ステップＳ７とを含む（図１０参照）。

[0078] 指令出力ステップＳ１では、指令出力部４４が工作機械１４に指令を出す。指令は、回転体１６を回転させる内容と、移動体２０を所定の位置で停止させる内容とを含む。指令出力ステップＳ１は、例えばオペレータが操作部３６を介して観測装置１２に指示することで開始される。

[0079] 第１の取得ステップＳ２では、第１の検出器１８の検出信号に基づいて第１の取得部４６が複数の回転角度ＲＡを取得する。第１の取得ステップＳ２は、指令出力ステップＳ１の開始後に実行される。

[0080] 第２の取得ステップＳ３では、第２の取得部４８が、複数の位置偏差ＰＤを取得する。第２の取得ステップＳ３は指令出力ステップＳ１の後に実行される。第２の取得ステップＳ３は、第１の取得ステップＳ２と並行して実行されると、時間的効率がよい。

[0081] 第１の記憶ステップＳ４では、第１の記憶制御部５０Ａが第１の角度差$ＡＤ_1$を記憶部３８に記憶させる。第１の記憶ステップＳ４は、後述の第１の補正ステップＳ６の開始までに実行される。なお、第１の記憶ステップＳ４は、指令出力ステップＳ１よりも前に実行されてもよい。

[0082] 第２の記憶ステップＳ５は、第２の記憶制御部５０Ｂが、複数の回転角度ＲＡと、複数の回転角度ＲＡの各々に対応する位置偏差ＰＤとを対応付けて記憶部３８に記憶させる。第２の記憶ステップＳ５は第１の取得ステップＳ２と第２の取得ステップＳ３との後に実行される。

[0083] 第１の補正ステップＳ６では、第１の補正部５２が、現在の回転角度ＲＡを第１の角度差$ＡＤ_1$に基づいて補正する。

[0084] 表示制御ステップＳ７では、表示制御部５４が、複数の回転角度ＲＡと、複数の位置偏差ＰＤとの対応関係を示すグラフを表示部３４に表示させる。表示制御ステップＳ７は第２の記憶ステップＳ５と第１の補正ステップＳ６との両方の終了後に実行される。なお、第１の補正ステップＳ６で補正された現在の回転角度ＲＡは、表示制御ステップＳ７においてグラフと共に表示部３４に表示される。本実施の形態の観測方法の構成例の説明は以上である。

[0085] 観測装置１２と観測方法とは、以下で説明されるように、オペレータが回転体１６のバランス修正作業を容易に行うことに貢献する。

[0086] 図１１Ａは、錘２８を所定操作位置P_{ope}で着脱させる場合におけるバランス修正作業について説明するための模式図である。図１１Ｂは、図１１Ａの場合において表示制御部５４により表示されるグラフと補助線L_{RA}とを例示する図である。

[0087] 以下では、オペレータが錘２８を所定操作位置P_{ope}で着脱する場合におけるバランス修正作業が説明される。例示のために、図１１Ａと、図１１Ｂとが参照される。

[0088] 図１１Ａの例において、所定操作位置P_{ope}は、線L_X上であって回転部１６Ｂよりも－Ｘ方向の位置である。この例において、第１の検出器１８は予め決められた設置位置P_{18pre}に理想的に設置される。

[0089] この例においてバランス状態を観測すると、図１１Ｂのグラフが表示部３４に表示される。図１１Ｂのグラフにおいて、回転角度ＲＡ＝９０度と、＋Ｘ方向の位置偏差ＰＤの最大値とが互いに対応する。

[0090] ＋Ｘ方向の位置偏差ＰＤが最大になる時点において、線L_X上であって回転中心線L_Cより＋Ｘ方向の位置は、以下の説明で「アンバランス位置P_{unb}」と記載される。アンバランス位置P_{unb}は、回転部１６Ｂ上の位置（回転位置）である。アンバランス位置P_{unb}は、回転部１６Ｂの回転に伴い、回転方向D_Rに沿って移動する。図１１Ａの例において、＋Ｘ方向の位置偏差ＰＤが最大になる時点とは、前述の通り回転角度ＲＡが９０度になった時点である。

[0091] この場合、オペレータは、回転角度ＲＡが９０度である時点において、回転方向D_Rに沿って所定操作位置P_{ope}にある錘着脱部３０に錘２８を取り付ける。これにより、図１１Ａの回転体１６のアンバランス状態が効率よく調整される。つまり、回転部１６Ｂがアンバランス状態の場合、回転部１６Ｂの重心位置は、回転中心線L_Cから見てアンバランス位置P_{unb}の方向にずれる。したがって、オペレータは、アンバランス位置P_{unb}から回転方向D_Rに沿って１８０度の位置にある錘着脱部３０に、錘２８を取り付ける。これにより、回転部１６Ｂの重心位置が回転中心線L_Cの位置に効率的に近づく。ここで、アンバランス位置P_{unb}から回転方向D_Rに沿って１８０度の位置にある錘着脱部３０は、回転角度ＲＡが９０度である時点において、回転方向D_Rに沿って所定操作位置P_{ope}にある。以下において、所定操作位置P_{ope}にある錘着脱部３０は、錘着脱部３０’とも記載される。

[0092] 図１１Ａの例において、オペレータは、補助線L_{RA}を参照する。オペレータは、補助線L_{RA}が示す回転角度ＲＡに基づいて、回転体１６（回転部１６Ｂ）の回転角度ＲＡを９０度に調整する。その後、オペレータは、錘着脱部３０’に錘２８を取り付ける。これにより、オペレータは、回転体１６のバランス状態を好適に修正することができる。

[0093] しかも、図１１Ａの例において、第１の検出器１８は、設置位置P_{18pre}に設置されている。設置位置P_{18pre}は、線L_X上であって回転部１６Ｂよりも＋Ｘ方向の位置である。この場合、＋Ｘ方向の位置偏差ＰＤの最大値に対応する回転角度ＲＡが、アンバランス位置P_{unb}が回転方向D_Rで設置位置P_{18pre}に到達する回転角度ＲＡを表す。したがって、オペレータは、回転体１６の回転位置を、＋Ｘ方向の位置偏差ＰＤの最大値に対応する回転角度ＲＡに合わせることで、所定操作位置P_{ope}から回転方向D_Rに沿って１８０度の位置にアンバランス位置P_{unb}を合わせることを容易に達成できる。このため、オペレータは、アンバランス状態の修正作業を容易に行うことができる。

[0094] なお、回転角度ＲＡが２７０度になった時点において、図１１Ａの錘着脱部３０’と、アンバランス位置P_{unb}とは、回転方向D_Rに関して互いに同位

置である。つまり、図１１Ａのアンバランス位置P_{unb}は、回転体１６がさらに１８０度回転すれば、回転方向D_R上で所定操作位置P_{ope}に到達する。この場合、オペレータは、回転角度ＲＡが２７０度になった時点において、錘着脱部３０’から錘２８を取り外してもよい。これにより、オペレータは、重心位置を回転中心線L_Cに効率的に近付けることができる。

[0095] 図１２Ａは、錘２８を着脱させる位置を所定操作位置P_{ope}から変更した場合におけるバランス修正作業について説明するための模式図である。図１２Ｂは、図１２Ａの場合において表示制御部５４により表示されるグラフと補助線L_{RA}とを例示する図である。

[0096] 次に、錘２８を着脱させる位置が所定操作位置P_{ope}から変更された場合におけるバランス修正作業が説明される。例示のために、図１２Ａと、図１２Ｂとが参照される。図１２Ａの第１の検出器１８が設置される位置と、原点P_{org}と、アンバランス位置P_{unb}との互いの位置関係は、図１１Ａの例示と同様である。ただし、図１２Ａの例では、第１の角度差AD_1が生じている。すなわち、実際の操作位置P'_{ope}が、所定操作位置P_{ope}とは異なる。この例において、第１の角度差AD_1は＋９０度である。

[0097] 図１２Ａの例示において、仮に補助線L_{RA}により示される現在の回転角度ＲＡが第１の角度差AD_1に基づいて補正されない場合、オペレータは、図１１Ａの例と同じ要領で回転体１６のアンバランス状態を修正することができない。すなわち、図１２Ａの例では、回転角度ＲＡが９０度である時点において、アンバランス位置P_{unb}は、操作位置P'_{ope}から回転方向D_Rに沿って１８０度の位置にない。この場合、操作位置P'_{ope}に到達している錘着脱部３０’に錘２８を取り付けても、回転部１６Ｂの重心位置は、回転中心線L_Cに効率的に近付かない。この例においてアンバランス位置P_{unb}を操作位置P'_{ope}から回転方向D_Rに沿って１８０度の位置に合わせるには、第１の角度差AD_1（９０度）だけさらに回転部１６Ｂを回転させる必要がある。

[0098] ここで、補助線L_{RA}により示される現在の回転角度ＲＡは、第１の角度差AD_1の分だけ補正された回転角度ＲＡである（図１２Ｂ参照）。これにより

、オペレータは、補助線L_{RA}に指示された回転角度ＲＡを、位置偏差ＰＤの最大値に対応する回転角度ＲＡに合わせることで、アンバランス位置P_{unb}を操作位置P'_{ope}から回転方向D_Rに沿って１８０度の位置に合わせることができる。

[0099] つまり、図１２Ａと図１２Ｂとの例では、補助線L_{RA}に指示された回転角度ＲＡを９０度に合わせた場合、回転体１６の実際の回転角度ＲＡは１８０度に到達する。この例では回転角度ＲＡが１８０度の時点において、操作位置P'_{ope}から回転方向D_Rに沿って１８０度の位置にアンバランス位置P_{unb}が到達する。

[0100] したがって、オペレータは、補助線L_{RA}が９０度（実際には１８０度）を示している場合に、錘着脱部３０’に錘２８を取り付けることで、回転体１６のアンバランス状態を修正することができる。

[0101] 以上の通り、本実施の形態によれば、観測装置１２と観測方法とが提供される。観測装置１２は、観測方法を実行する。これにより、観測装置１２は、フィールドバランサによらず工作機械１４の回転体１６のバランス状態を観測する。その結果、観測装置１２は、オペレータによる回転体１６のバランス修正作業を容易にする。

[0102] ［変形例］

以下に、実施の形態に係る変形例が説明される。ただし、実施の形態と重複する説明は、以下の説明では可能な限り省略される。実施の形態で説明済の構成要素には、特に断らない限り、実施の形態と同一の参照符号が流用される。

[0103] （変形例１）

実施の形態は、第１の検出器１８が予め決められた設置位置P_{18pre}に設置されていることを前提に説明された。しかし、第１の検出器１８が設置される位置は、設置位置P_{18pre}とは異なる位置であってもよい。以上を踏まえ、以下に本変形例が説明される。なお、以下の説明において、第１の検出器１８が実際に設置される位置は、設置位置P_{18pre}との区別のために設置位置Ｐ

$_{18}$とも記載される。

[0104] 本変形例の記憶部３８は、第２の角度差AD_2をさらに記憶する。第２の角度差AD_2は、回転方向D_Rにおける、設置位置P_{18pre}と、設置位置P_{18}との角度の位相差である。

[0105] 図１３は、記憶部３８が記憶する第２の角度差AD_2を例示する模式図である。

[0106] 以下、第２の角度差AD_2の具体例が説明される。図１３は、回転部１６Ｂと、第１の検出器１８との位置関係を例示する。第１の検出器１８は、設置位置P_{18}に設置される。ここで、設置位置P_{18}は、第１の検出器１８の予め決められた設置位置P_{18pre}から回転方向D_Rに沿って－６０度の位置である。この場合、第２の角度差AD_2は－６０度である。なお、第２の角度差AD_2は、－６０度に限定されない。

[0107] 第２の角度差AD_2は、第１の記憶制御部５０Ａが記憶部３８に記憶させる。第１の記憶制御部５０Ａは、例えばオペレータが操作部３６を介して第２の角度差AD_2を入力した場合に、入力された第２の角度差AD_2を記憶部３８に記憶させる。

[0108] 図１４は、変形例１の観測装置１２の構成図である。

[0109] 本変形例の観測装置１２は、第２の補正部５６をさらに備える。第２の補正部５６は、グラフ上で複数の位置偏差ＰＤの各々に対応する回転角度ＲＡを、第２の角度差AD_2に基づいて補正する。例えば、第２の角度差AD_2が－６０度である。この場合、第２の補正部５６は、複数の位置偏差ＰＤの各々に対応する回転角度ＲＡに－６０度の補正を施す。これにより、第２の角度差AD_2に基づいて補正された複数の回転角度ＲＡと、その各々に対応付けられた位置偏差ＰＤとの対応関係を示すグラフが表示部３４に表示される。

[0110] 以下では、図１３をさらに参照して、本変形例におけるバランス修正作業が説明される。なお、図１３の例において、原点P_{org}とアンバランス位置P_{unb}との位置関係は図１１Ａの例と同様である。また、この例において、操作位置の変更は行われない。したがって、第１の角度差AD_1はゼロである。

[0111] 図１３のアンバランス位置P_{unb}は、回転角度ＲＡが１５０度に到達した場合に、線L_X上であって回転中心線L_Cよりも＋Ｘ方向に到達する。したがって、図１３の場合、＋Ｘ方向の位置偏差ＰＤの最大値に対応する回転角度ＲＡは、１５０度である。

[0112] ここで、回転角度ＲＡが１５０度である時点において、アンバランス位置P_{unb}は、所定操作位置P_{ope}から回転方向D_Rに沿って１８０度の位置ではない（図１３参照）。したがって、回転角度ＲＡが１５０度の時点においてオペレータが所定操作位置P_{ope}の錘着脱部３０’に錘２８を取り付けても、回転部１６Ｂの重心位置は、回転中心線L_Cに効率的に近付かない。

[0113] その点、本変形例の第２の補正部５６は、第２の角度差AD_2に基づいて複数の回転角度ＲＡの各々を補正する。例えば回転角度ＲＡ＝１５０度は、第２の角度差AD_2＝－６０度に基づいて、回転角度ＲＡ＝９０度に補正される。図１３の例においては、回転角度ＲＡが９０度（＝１５０度－６０度）の時点において、アンバランス位置P_{unb}が設置位置P_{18}に到達する。

[0114] 以上を踏まえ、オペレータは、図１３の例において回転角度ＲＡを９０度に調整する。これにより、アンバランス位置P_{unb}が設置位置P_{18}に到達する。その結果、オペレータは、第１の検出器１８の設置位置P_{18}が設置位置P_{18pre}とは異なっている場合であっても、バランス修正作業を好適に行うことができる。

[0115] 図１５Ａは、第１の検出器１８が予め決められた設置位置P_{18pre}に設置されず、且つ錘２８を着脱させる位置を所定操作位置P_{ope}から変更した場合におけるバランス修正作業について説明するための模式図である。図１５Ｂは、図１５Ａの場合において表示制御部５４により表示されるグラフと補助線L_{RA}とを例示する図である。

[0116] 次に、図１５Ａと図１５Ｂとを参照して、本変形例におけるバランス修正作業の別の例が説明される。図１５Ａにおいて、原点P_{org}とアンバランス位置P_{unb}との位置関係と、設置位置P_{18pre}と設置位置P_{18}との位置関係との各々は、図１３と同様である。ただし、図１５Ａの例では錘２８を着脱させ

る位置が所定操作位置P_{ope}から操作位置P'_{ope}に変更される。したがって、第１の角度差AD_1が生じる。この例の第１の角度差AD_1は１５０度である。

[0117] この場合、第１の補正部５２は、補助線L_{RA}が指示する回転角度ＲＡを第１の角度差AD_1に基づいて補正する。また、第２の補正部５６は、グラフ上で複数の位置偏差ＰＤの各々に対応付く回転角度を、第２の角度差AD_2に基づいて補正する。第２の補正部５６による回転角度ＲＡの補正（第２の補正ステップ）は、例えば表示制御ステップＳ７における表示制御部５４によるグラフの表示と並行的に行われる。

[0118] 複数の位置偏差ＰＤの各々に対応付く回転角度ＲＡは、第２の角度差AD_2＝－６０度の分だけ、回転方向D_Rに沿って補正される。これにより、例えば位置偏差ＰＤの最大値に対応付く回転角度ＲＡは、１５０度から９０度（１５０度－６０度）に補正される。その結果、図１５Ｂのグラフには、補正前（二点鎖線）から回転方向D_Rに沿って－６０度シフトした位相（実線）が表示される。

[0119] 一方、補助線L_{RA}が示す回転角度ＲＡは、第１の角度差AD_1＝１５０度の分だけ、回転方向D_Rとは逆方向に補正される（図１５Ｂ参照）。これにより、補助線L_{RA}は、例えば回転体１６の実際の回転角度ＲＡが１５０度の時点において０度（１５０度－１５０度）を指示する。したがって、補助線L_{RA}は、回転体１６の実際の回転角度ＲＡが２４０度の時点において、９０度（２４０度－１５０度）を指示する。回転体１６の実際の回転角度ＲＡが２４０度の時点は、図１５Ａにおいてアンバランス位置P_{unb}が操作位置P'_{ope}から回転方向D_Rに沿って１８０度の位置に到達する時点である。

[0120] 図１５Ａと図１５Ｂとの例において、オペレータは、補助線L_{RA}が回転角度ＲＡ＝９０度を指示する時点において操作位置P'_{ope}に到達している錘着脱部３０’に錘２８を取り付ける。その結果、オペレータは、第１の検出器１８の設置位置P_{18}が設置位置P_{18pre}とは異なり、且つ操作位置P'_{ope}が所定操作位置P_{ope}とは異なる場合であっても、バランス修正作業を好適に行

うことができる。

[0121] 図１６は、変形例１の適用について補足説明するための模式図である。

[0122] なお、所定操作位置P_{ope}が設置位置P_{18pre}から回転方向D_Rに沿って１８０度の位置であるというケースも想定される。この場合、第２の補正部５６は、本変形例に関わらず、回転角度ＲＡを補正しない。例えば図１６の場合、第２の角度差AD_2として－６０度が生じているが、この第２の角度差AD_2は無視される。この場合、オペレータは、第１の角度差AD_1に基づいて補正された補助線L_{RA}が指示する回転角度ＲＡを１５０度（実際の回転角度ＲＡは２４０度）に調整する。これにより、図１６の例においてアンバランス位置P_{unb}が操作位置P'_{ope}から回転方向D_Rに沿って１８０度の位置に到達する。

[0123] （変形例２）

以下において、「極性」が説明される。また、その説明を踏まえ、本変形例の観測装置１２が説明される。なお、実施の形態（図１）と同様に、移動軸線はＸ軸線と平行である。

[0124] 極性とは、Ｘ軸線に沿った２方向のうち、どちらが＋Ｘ方向（第１の方向）または－Ｘ方向（第２の方向）であるかを決定付ける情報である。位置偏差ＰＤの正負の符号は、この極性に従って決定される。例えば、Ｘ軸線に沿った一方向に生じる位置偏差ＰＤは、その一方向が＋Ｘ方向と定義された極性に従えば負の極性で表現される。すなわち、負数の位置偏差ＰＤは、＋Ｘ方向の逆方向へのズレを表す。また、Ｘ軸線に沿った一方向に生じる位置偏差ＰＤは、その一方向が－Ｘ方向と定義された極性に従えば正の極性で表現される。すなわち、正数の位置偏差ＰＤは、－Ｘ方向の逆方向へのズレを表す。

[0125] 制御装置２６は、極性に基づいて位置偏差ＰＤを算出する。したがって、制御装置２６は極性に関する情報を所有する。この場合、観測装置１２は、極性に関する情報を制御装置２６から取得することができる。ここで、例えば２つの工作機械１４について、極性の設定が互いに逆であることがある。

この場合、仮に位置偏差ＰＤの絶対方向と絶対値との各々が全く同一であったとしても、２つの工作機械１４の観測結果（グラフ）の正負が互いに反転する。

[0126] 以上の説明を踏まえ、本変形例の観測装置１２が説明される。

[0127] 図１７は、変形例２の観測装置１２の構成図である。

[0128] 本変形例の記憶制御部５０は、第３の記憶制御部５０Ｃをさらに有する（図１７参照）。第３の記憶制御部５０Ｃは、Ｘ軸線に沿った＋Ｘ方向と－Ｘ方向との極性を記憶部３８に記憶させる。これにより、本変形例では、観測装置１２としての極性が記憶部３８に記憶される。

[0129] 上記説明に関し、観測方法は、観測装置１２（演算部４０）が極性を指定する極性決定ステップをさらに含んでもよい。第３の記憶制御部５０Ｃは、極性決定ステップにおいて指定された極性を記憶部３８に記憶させる。また、観測方法は、操作部３６を介してオペレータが極性を指定する操作ステップを、極性決定ステップの代わりに含んでもよい。第３の記憶制御部５０Ｃは、操作ステップにおいて指定された極性を記憶部３８に記憶させてもよい。

[0130] 図１８は、極性を反転させた図９のグラフである。

[0131] 表示制御部５４は、表示部３４にグラフを表示させる場合において、工作機械１４に設定された極性と、記憶部３８に記憶された極性とを比較する。表示制御部５４は、工作機械１４に設定された極性と、記憶部３８に記憶された極性とが相互に逆であれば、表示部３４に表示させる複数の位置偏差ＰＤの極性を、記憶部３８に記憶された極性に合わせて反転させる（図１８参照）。

[0132] これにより、オペレータは、同じ観測装置１２を用いる限りでは、極性が異なる複数の工作機械１４について観測を行ったとしても、統一された極性で観測結果を参照することができる。この場合の図１８の「＋」「－」は、観測装置１２に設定された極性を表す。

[0133] （変形例３）

変形例１に関連し、第２の取得部４８と第２の記憶制御部５０Ｂとは、第３の記憶制御部５０Ｃが記憶部３８に記憶させた極性を参照してもよい。例えば、第２の取得部４８は、位置偏差ＰＤを取得した時点で、観測装置１２に設定された極性に合わせて位置偏差ＰＤの正負を補正してもよい。また例えば、第２の記憶制御部５０Ｂは、回転角度ＲＡと位置偏差ＰＤとの対応付けをする時点で、観測装置１２に設定された極性に合わせて位置偏差ＰＤの正負を補正してもよい。

[0134] （変形例４）

変形例１、２に係る位置偏差ＰＤの正負は、極性に応じて反転する。ただし、位置偏差ＰＤの正負ではなく、観測結果を示すグラフの軸が、極性に応じて反転してもよい。これを踏まえ、以下に本変形例が説明される。なお、以下では、観測装置１２の極性は記憶部３８に予め記憶される。

[0135] 図１９は、変形例４の観測装置１２の構成図である。

[0136] 本変形例の記憶制御部５０は、第４の記憶制御部５０Ｄをさらに有する（図１９参照）。第４の記憶制御部５０Ｄは、偏差軸線$Ａ_{ＰＤ}$（図９参照）の向きを記憶部３８に記憶させる。すなわち、第４の記憶制御部５０Ｄは、偏差軸線$Ａ_{ＰＤ}$が示す位置偏差ＰＤの大小の向きを記憶部３８に記憶させる。なお、図９のグラフ形式とは異なる形式のグラフにおいては、偏差軸線$Ａ_{ＰＤ}$以外の軸線により位置偏差ＰＤの大きさが表される場合がある。この場合、第４の記憶制御部５０Ｄは、位置偏差ＰＤの大きさを示す軸線の大小の向きを記憶部３８に記憶させてもよい。

[0137] 変形例２においては、表示制御部５４が、工作機械１４に設定された極性と、記憶部３８に記憶された極性とを比較した。これと同様に、第４の記憶制御部５０Ｄは、工作機械１４に設定された極性と、記憶部３８に記憶された極性とを比較する。工作機械１４に設定された極性と、記憶部３８に記憶された極性とが相互に逆であれば、第４の記憶制御部５０Ｄは、記憶部３８に記憶された極性に合わせて偏差軸線$Ａ_{ＰＤ}$の向きを決定する。また、第４の記憶制御部５０Ｄは、決定した偏差軸線$Ａ_{ＰＤ}$の向きを、記憶部３８に記憶さ

せる。なお、実施の形態の観測方法は、操作部３６を介してオペレータに大小の向きを指定させる操作ステップをさらに含んでもよい。この場合、第４の記憶制御部５０Ｄは、操作ステップにおいて指定された大小の向きを、記憶部３８に記憶させてもよい。

[0138] 図２０は、偏差軸線A_{PD}の大小の向きを反転させた図９のグラフである。

[0139] 表示制御部５４は、表示部３４にグラフを表示させる場合、記憶部３８に記憶された偏差軸線A_{PD}の向きを参照する。表示制御部５４は、参照した偏差軸線A_{PD}の向きに応じて、正の極性の位置と負の極性の位置とを決定する（図２０参照）。

[0140] 本変形例によれば、表示制御部５４は、工作機械１４に設定された極性に応じて、偏差軸線A_{PD}の向きを変更する。例えば、図９の偏差軸線A_{PD}は、角度軸線A_{RA}の中心を向く方向を負極性の方向とする。ここで、工作機械１４に設定された極性と、記憶部３８に記憶された極性とが互いに逆向きである場合、負極性の方向が角度軸線A_{RA}の外方を向く方向に変更される。この場合、図２０のプラス記号（＋）とマイナス記号（－）とは、工作機械１４に設定された極性を表す。

[0141] （変形例５）

図２１は、複数の回転角度ＲＡと、複数の回転角度ＲＡの各々に対応する位置偏差ＰＤとの対応関係を例示するグラフである。

[0142] 観測結果を示すグラフの形式は、図８または図９に示された形式に限定されない。例えば、複数の回転角度ＲＡと複数の位置偏差ＰＤとの対応関係は、図２１のグラフの形式を用いて表されてもよい。図２１のグラフは、位置偏差ＰＤを示す縦軸と、回転角度ＲＡを示す横軸とを有する。

[0143] 表示制御部５４は、図９のグラフと図２１のグラフとの両方を表示部３４に表示させてもよい。また、表示制御部５４は、表示部３４に表示させるグラフの形式をオペレータに選択させてもよい。その場合、操作部３６は、オペレータによる選択操作を受け付けてもよい。

[0144] （変形例６）

回転体１６の現在の回転角度ＲＡをオペレータに示す方法は、補助線L_{RA}（図９）を表示させることに限定されない。例えば、表示制御部５４は、回転角度ＲＡを示す数値を表示部３４の画面に表示させてもよい。また例えば、表示制御部５４は、角度軸線A_{RA}により表される円に沿って移動するアイコンを表示部３４の画面に表示させてもよい。

[0145] （変形例７）

実施の形態では、第１の検出器１８の予め決められた設置位置P_{18pre}は線L_X上であって回転部１６Ｂよりも＋Ｘ方向の位置であった。ただし、設置位置P_{18pre}はこれに限定されない。例えば、設置位置P_{18pre}は線L_X上であって回転部１６Ｂよりも－Ｘ方向の位置でもよい。

[0146] （変形例８）

移動体２０の移動軸線は、回転中心線L_Cと直交する方向軸であれば、Ｘ軸線に限定されない。例えば、移動軸線はＹ軸線でもよい。その場合は、ボールネジ（実施の形態参照）が、Ｙ軸線に平行に設置される。この場合、第１の検出器１８の設置位置P_{18pre}は、例えば回転中心線L_Cを通りＹ軸線に平行な線上であり、且つ、回転部１６Ｂよりも＋Ｙ方向または－Ｙ方向の位置である。移動軸線がＹ軸線である場合、位置偏差ＰＤは、移動体２０のＹ軸線方向の位置ズレを示す。この場合、アンバランス位置P_{unb}が回転中心線L_Cを通りＹ軸線に平行な線上であって回転部１６ＢのＹ方向の一方の位置に到達した場合に、位置偏差ＰＤが最大になる。オペレータは、アンバランス位置P_{unb}から回転方向D_Rに沿って１８０度の位置に錘２８を取り付けることで、回転体１６のアンバランス状態を修正することができる。

[0147] 移動体２０の移動軸線がＹ軸線である場合、第２の取得部４８は、Ｙ軸線方向の位置偏差ＰＤを取得する。この場合、第２の記憶制御部５０Ｂは、補正された複数の回転角度ＲＡと、複数のＹ軸線方向の位置偏差ＰＤとを対応付ける。

[0148] （変形例９）

変形例８に関連し、工作機械１４は、Ｘ軸線方向に移動する移動体２０と

、Ｙ軸線方向に移動するもう一つの移動体２０とを備えてもよい。異なる方向に移動する複数の移動体２０が主軸部１６Ａに接続されることで、回転体１６は複数の方向に移動可能となる。その場合、工作機械１４は、複数の移動体２０を移動させる複数の送りモータ２４を備える。

[0149] 互いに異なる移動軸線方向に沿って移動する複数の移動体２０を工作機械１４が備える場合、第２の取得部４８は、複数の移動軸線方向のうちいずれか一つの方向の位置偏差ＰＤを取得する。ここで、オペレータまたは第２の取得部４８は、位置偏差ＰＤが取得される移動軸線方向を選択してもよい。この場合、第２の記憶制御部５０Ｂは、補正された複数の回転角度ＲＡと、選択された移動軸線の方向の複数の位置偏差ＰＤとを対応付ける。

[0150] （変形例１０）

表示制御部５４は、観測結果を示すグラフを観測装置１２の外部機器に出力してもよい。つまり、グラフを表示する表示部３４は、観測装置１２の外部に設置されてもよい。例えば、表示部３４は、工作機械１４が備える表示機器であってもよい。

[0151] （変形例１１）

観測装置１２は、工作機械１４の制御装置２６と一体的に構成されてもよい。これにより、工作機械１４の制御装置２６としても機能する観測装置１２が提供される。

[0152] （変形例１２）

移動体２０は、回転体１６に対して相対移動する部材でもよい。この場合の工作機械１４とは、例えばマシニングセンタである。マシニングセンタの主軸部１６Ａには、工具ホルダを介して工具が装着される。マシニングセンタは、主軸部１６Ａに装着された工具を用いて、加工対象物に切削加工を施す。加工対象物は、主軸１８Ａに対して相対移動するテーブルに支持される。この場合の回転部１６Ｂは工具ホルダ、または工具自体である。また、この場合の移動体２０は、テーブルである。

[0153] （変形例１３）

主軸モータ２２のシャフト２２ａが、ＸＹ平面と平行な面上において回転部１６Ｂの回転中心線L_Cと同位置である場合がある。この場合、第１の検出器１８は、シャフト２２ａの回転に応じた信号を出力してもよい。この場合、観測装置１２は、シャフト２２ａの回転角度を、回転部１６Ｂの回転角度ＲＡとして取得してもよい。また、この場合、例えば主軸モータ２２に設けられるロータリエンコーダを第１の検出器１８として使用することができる。

[0154] （変形例１４）

錘着脱部３０は、主軸部１６Ａに設けられてもよい。その場合、回転体１６のバランス修正作業は、主軸部１６Ａの錘着脱部３０に対して錘２８を着脱させることにより行われる。

[0155] （変形例１５）

錘２８は、回転体１６に粘着する粘着部材でもよい。粘着部材は、例えば粘着テープである。回転体１６のバランス状態は粘着テープを貼り付けるだけでも変動する。粘着テープを用いることで、オペレータは、回転体１６のバランス状態を微細に調整しやすい。また、オペレータにしてみると、回転体１６に粘着テープを貼り付ける作業は、ネジを挿入する作業よりも容易である。

[0156] 粘着部材は回転体１６に粘着する。したがって、錘着脱部３０が穴である必要はない。つまり、例えば粘着部材を用いて回転体１６のバランス状態が調整される場合、実施の形態で説明したネジ穴は不要である。この場合、複数の錘着脱部３０の各々は、回転体１６のうちの粘着部材を貼付可能な部分である。

[0157] （変形例１６）

実施の形態では、ボールネジと送りモータ２４とを用いて移動体２０を移動軸線に沿って移動させることが説明された。これに関し、移動体２０は、例えばリニアモータまたは流体軸受が生じる移動軸線に沿った直動力に応じて、移動してもよい。

[0158] リニアモータまたは流体軸受を用いて移動体２０を移動させる場合、位置偏差ＰＤを算出するために、移動体２０の移動軸線方向の移動量を測定する必要がある。移動体２０の移動軸線方向の移動量は、例えばスケールを用いることで測定可能である。

[0159] 移動体２０を移動させる要素としてリニアモータまたは流体軸受を備える工作機械１４とは、例えば超精密加工機である。超精密加工機は、指令に従って加工を行う工作機械１４である。ただし、超精密加工機の指令の指令分解能は、１０ナノメートル以下である。

[0160] （変形例１７）

第１の補正部５２は、グラフ上で位置偏差ＰＤと対応付けられる回転角度ＲＡを、第１の角度差$ＡＤ_1$に基づいて補正してもよい。この場合、表示制御部５４は、第１の補正部５２の補正により第１の角度差$ＡＤ_1$の分だけ角度の位相がシフトしたグラフと、第１の角度差$ＡＤ_1$で補正されていない検出値そのままの現在の回転角度ＲＡとを表示部３４に表示させる。なお、この場合、第１の補正部５２は、現在の回転角度ＲＡ（補助線$Ｌ_{RA}$）を補正しなくてもよい。

[0161] （変形例１８）

前述の各変形例は、矛盾の生じない範囲内で適宜組み合わされてもよい。

[0162] ［実施の形態から得られる発明］

上記実施の形態および変形例から把握しうる発明について、以下に記載する。

[0163] ＜第１の発明＞

回転体（１６）と、前記回転体の回転角度（ＲＡ）を検出する検出器（１８）と、前記回転体の回転中心線（$Ｌ_C$）と直交する移動軸（Ｘ）に沿って移動する移動体（２０）と、を備える工作機械（１４）の前記回転体のバランス状態を観測する観測装置（１２）であって、前記回転体を回転させつつ、前記移動体を所定の位置で停止するように前記工作機械に指令を出す指令出力部（４４）と、前記検出器の検出信号に基づいて前記回転角度を取得する

第１の取得部（４６）と、前記移動軸の方向における前記移動体の位置偏差（ＰＤ）を取得する第２の取得部（４８）と、前記回転体に対してオペレータまたはロボットがバランス調整用の錘（２８）を着脱する操作位置として予め決められた所定操作位置（P_{ope}）から実際に前記錘を着脱する操作位置を変更したときの、前記所定操作位置と変更後の操作位置（P'_{ope}）との前記回転体の回転方向（D_R）における第１の角度差（AD_1）を記憶部（３８）に記憶させる第１の記憶制御部（５０Ａ）と、複数の前記回転角度と、複数の前記回転角度の各々に対応する前記位置偏差とを対応付けて前記記憶部に記憶させる第２の記憶制御部（５０Ｂ）と、前記位置偏差に対応付けられた前記回転角度、または前記回転体の現在の回転角度（ＲＡ）を前記第１の角度差に基づいて補正する第１の補正部（５２）と、前記第１の補正部の補正結果に基づいて、複数の前記回転角度と、複数の前記回転角度に対応付けられて記憶された前記位置偏差との対応関係を示すグラフを表示部（３４）に表示させると共に、前記回転体の現在の回転角度をグラフ上にさらに表示させる表示制御部（５４）と、を備える。

[0164] これにより、フィールドバランサによらず工作機械の回転体のバランス状態を観測することができ、且つ、回転体のバランス修正作業を容易にする観測装置が提供される。

[0165] 前記第１の記憶制御部は、前記検出器を設置する位置として予め決められた設置位置（P_{18pre}）と、前記検出器が実際に設置された位置（P_{18}）との、前記回転体の回転方向における第２の角度差（AD_2）をさらに前記記憶部に記憶させ、前記観測装置は、前記第２の角度差に基づいて複数の前記回転角度を補正する第２の補正部（５６）をさらに備え、前記第２の記憶制御部は、前記第２の補正部が補正した複数の前記回転角度と、前記第２の補正部が補正した複数の前記回転角度の各々に対応する前記位置偏差とを対応付けて前記記憶部に記憶させ、前記表示制御部が表示させる前記グラフは、前記第２の補正部が補正した複数の前記回転角度と、前記第２の補正部が補正した複数の前記回転角度に対応付けられて記憶された前記位置偏差との対応

関係を示してもよい。これにより、仮に検出器が予め決められた設置位置に設置されないとしても、オペレータは回転体のバランス修正作業を容易に行い得る。

[0166] 前記設置位置および前記所定操作位置は、前記回転体の回転中心線を通る前記移動軸と平行な線（L_X）上の位置であって、前記回転中心線を挟み合う位置であってもよい。これにより、位置偏差が第１の方向または第２の方向で最大になった時点において、設置位置と回転体のアンバランス位置とが回転方向上で一致する。

[0167] 前記観測装置は、オペレータが前記第１の角度差を入力するための入力部（４７）をさらに備え、前記第１の記憶制御部は、入力された前記第１の角度差を前記記憶部に記憶させてもよい。これにより、オペレータは、変更後の操作位置を任意に指定することができる。

[0168] 前記移動体は、前記移動軸に沿って、第１の方向（＋Ｘ）と、前記第１の方向とは反対の第２の方向（－Ｘ）とに移動可能であり、前記観測装置は、前記第１の方向および前記第２の方向の極性を前記記憶部に記憶させる第３の記憶制御部（５０Ｃ）をさらに備え、前記表示制御部は、前記記憶部に記憶された前記極性に応じた極性で前記位置偏差を表示させてもよい。これにより、オペレータは、同じ観測装置を用いる限りでは、極性が異なる複数の工作機械について観測を行ったとしても、統一された極性で観測結果を参照することができる。

[0169] 前記観測装置は、前記極性を指定する操作を受け付ける操作部（３６）をさらに備え、前記第３の記憶制御部は、指定された前記極性を前記記憶部に記憶させてもよい。これにより、オペレータは、任意で観測装置の極性を決定することができる。

[0170] 前記移動体は、前記移動軸に沿って、第１の方向（＋Ｘ）と、前記第１の方向とは反対の第２の方向（－Ｘ）とに移動可能であり、前記グラフでは、前記第１の方向に生じた前記位置偏差は正の極性で表示され、前記第２の方向に生じた前記位置偏差は負の極性で表示され、前記観測装置は、前記グラ

フで前記位置偏差の大きさを示す軸（A_{PD}）の大小の向きを前記記憶部に記憶させる第４の記憶制御部（５０Ｄ）をさらに備え、前記表示制御部は、前記記憶部に記憶された前記大小の向きに応じて、前記グラフにおける前記正の極性の位置と前記負の極性の位置とを決定してもよい。これにより、工作機械の極性がどのように設定されていたとしても、観測装置の極性で正の極性を示す方向の極性は、グラフの軸上の決まった一方に配される。同時に、観測装置の極性で負の極性を示す方向の極性は、グラフの軸上の決まった他方に配される。

[0171] 前記観測装置は、前記大小の向きを指定する操作を受け付ける操作部（３６）をさらに備え、前記第４の記憶制御部は、指定された前記大小の向きを前記記憶部に記憶させてもよい。これにより、オペレータは、任意で大小の向きを決定することができる。

[0172] 前記表示制御部は、前記グラフを前記表示部に表示させると共に、前記回転体の現在の回転角度を前記グラフ上にさらに表示させてもよい。これにより、バランス修正作業を行うオペレータの便宜が図られる。

[0173] 前記グラフは、前記位置偏差をゼロとした場合の前記回転角度の大きさを円で表す角度軸（A_{RA}）と、前記位置偏差の大きさを前記円の法線で表す偏差軸（A_{PD}）とを有してもよい。これにより、回転角度の変化に伴う位置偏差の推移を、オペレータに分かりやすく示すことができる。

[0174] ＜第２の発明＞

回転体（１６）と、前記回転体の回転角度（ＲＡ）を検出する検出器（１８）と、前記回転体の回転中心線（L_C）と直交する移動軸（Ｘ）に沿って移動する移動体（２０）と、を備える工作機械（１４）の前記回転体のバランス状態を観測する観測方法であって、前記回転体を回転させつつ、前記移動体を所定の位置で停止するように前記工作機械に指令を出す指令出力ステップ（Ｓ１）と、前記検出器の検出信号に基づいて前記回転角度を取得する第１の取得ステップ（Ｓ２）と、前記移動軸の方向における前記移動体の位置偏差（ＰＤ）を取得する第２の取得ステップ（Ｓ３）と、前記回転体に対し

てオペレータまたはロボットがバランス調整用の錘（２８）を着脱する操作位置として予め決められた所定操作位置（P_{ope}）から実際に前記錘を着脱する操作位置を変更したときの、前記所定操作位置と変更後の操作位置（P'_{ope}）との前記回転体の回転方向（D_R）における第１の角度差（AD_1）を記憶部（３８）に記憶させる第１の記憶ステップ（Ｓ４）と、複数の前記回転角度と、複数の前記回転角度の各々に対応する前記位置偏差とを対応付けて前記記憶部に記憶させる第２の記憶ステップ（Ｓ５）と、前記位置偏差に対応付けられた前記回転角度、または前記回転体の現在の回転角度（ＲＡ）を前記第１の角度差に基づいて補正する第１の補正ステップ（Ｓ６）と、前記第１の補正ステップで行った補正結果に基づいて、複数の前記回転角度と、複数の前記回転角度に対応付けられて記憶された前記位置偏差との対応関係を示すグラフを表示部（３４）に表示させると共に、前記回転体の現在の回転角度（ＲＡ）を前記グラフ上にさらに表示させる表示制御ステップ（Ｓ７）と、を含む。

[0175] これにより、フィールドバランサによらず工作機械の回転体のバランス状態を観測することができ、且つ、回転体のバランス修正作業を容易にする観測方法が提供される。

[0176] 前記第１の記憶ステップでは、前記検出器を設置する位置として予め決められた設置位置（P_{18pre}）と、前記検出器が実際に設置された位置（P_{18}）との、前記回転体の回転方向における第２の角度差（AD_2）をさらに記憶し、前記観測方法は、前記第２の角度差に基づいて複数の前記回転角度を補正する第２の補正ステップをさらに含み、前記第２の記憶ステップでは、前記第２の補正ステップで補正した複数の前記回転角度と、前記第２の補正ステップで補正した複数の前記回転角度の各々に対応する前記位置偏差とを対応付けて前記記憶部に記憶させ、前記表示制御ステップで表示させる前記グラフは、前記第２の補正ステップで補正した複数の前記回転角度と、前記第２の補正ステップで補正した複数の前記回転角度に対応付けられて記憶された前記位置偏差との対応関係を示してもよい。これにより、仮に検出器が予

め決められた設置位置に設置されないとしても、オペレータは回転体のバランス修正作業を容易に行い得る。

[0177] 前記設置位置および前記所定操作位置は、前記回転体の回転中心線を通る前記移動軸と平行な線（L_X）上の位置であって、前記回転中心線を挟み合う位置であってもよい。これにより、位置偏差が第１の方向または第２の方向で最大になった時点において、設置位置と回転体のアンバランス位置とが回転方向上で一致する。

[0178] 前記観測方法は、前記第１の角度差を入力する入力ステップをさらに含み、前記第１の記憶ステップでは、入力された前記第１の角度差を記憶してもよい。これにより、オペレータは、変更後の操作位置を任意に指定することができる。

[0179] 前記移動体は、前記移動軸に沿って、第１の方向（＋Ｘ）と、前記第１の方向とは反対の第２の方向（－Ｘ）とに移動可能であり、前記観測方法は、前記第１の方向および前記第２の方向の極性を記憶する第３の記憶ステップをさらに含み、前記表示制御ステップでは、前記第３の記憶ステップで記憶した前記極性に応じた極性で前記位置偏差を表示させてもよい。これにより、オペレータは、極性が異なる複数の工作機械について観測を行ったとしても、統一された極性で観測結果を参照することができる。

[0180] 前記観測方法は、前記極性を指定する操作を受け付ける操作ステップをさらに含み、前記第３の記憶ステップでは、指定された前記極性を記憶してもよい。これにより、オペレータは、任意で極性を決定することができる。

[0181] 前記移動体は、前記移動軸に沿って、第１の方向（＋Ｘ）と、前記第１の方向とは反対の第２の方向（－Ｘ）とに移動可能であり、前記グラフでは、前記第１の方向に生じた前記位置偏差は正の極性で表示され、前記第２の方向に生じた前記位置偏差は負の極性で表示され、前記観測方法は、前記グラフで前記位置偏差の大きさを示す軸（A_{PD}）の大小の向きを記憶する第４の記憶ステップをさらに含み、前記表示制御ステップでは、前記第４の記憶ステップで記憶した前記大小の向きに応じて、前記グラフにおける前記正の極

性の位置と前記負の極性の位置とを決定してもよい。これにより、工作機械の極性がどのように設定されていたとしても、観測装置の極性で正の極性を示す方向の極性は、グラフの軸上の決まった一方に配される。同時に、観測装置の極性で負の極性を示す方向の極性は、グラフの軸上の決まった他方に配される。

[0182] 前記観測方法は、前記大小の向きを指定する操作を受け付ける操作ステップをさらに含み、前記第４の記憶ステップでは、指定された前記大小の向きを記憶してもよい。これにより、オペレータは、任意で大小の向きを決定することができる。

[0183] 前記グラフは、前記位置偏差をゼロとした場合の前記回転角度の大きさを円で表す角度軸（A_{RA}）と、前記位置偏差の大きさを前記円の法線で表す偏差軸（A_{PD}）とを有してもよい。これにより、回転角度（ＲＡ）の変化に伴う位置偏差の推移を、オペレータに分かりやすく示すことができる。

請求の範囲

[請求項1] 回転体（１６）と、前記回転体の回転角度（ＲＡ）を検出する検出器（１８）と、前記回転体の回転中心線（L_C）と直交する移動軸（Ｘ）に沿って移動する移動体（２０）と、を備える工作機械（１４）の前記回転体のバランス状態を観測する観測装置（１２）であって、

前記回転体を回転させつつ、前記移動体を所定の位置で停止するように前記工作機械に指令を出す指令出力部（４４）と、

前記検出器の検出信号に基づいて前記回転角度を取得する第１の取得部（４６）と、

前記移動軸の方向における前記移動体の位置偏差（ＰＤ）を取得する第２の取得部（４８）と、

前記回転体に対してオペレータまたはロボットがバランス調整用の錘（２８）を着脱する操作位置として予め決められた所定操作位置（P_{ope}）から実際に前記錘を着脱する操作位置を変更したときの、前記所定操作位置と変更後の操作位置（P'_{ope}）との前記回転体の回転方向（D_R）における第１の角度差（AD_1）を記憶部（３８）に記憶させる第１の記憶制御部（５０Ａ）と、

複数の前記回転角度と、複数の前記回転角度の各々に対応する前記位置偏差とを対応付けて前記記憶部に記憶させる第２の記憶制御部（５０Ｂ）と、

前記位置偏差に対応付けられた前記回転角度、または前記回転体の現在の回転角度（ＲＡ）を前記第１の角度差に基づいて補正する第１の補正部（５２）と、

前記第１の補正部の補正結果に基づいて、複数の前記回転角度と、複数の前記回転角度に対応付けられて記憶された前記位置偏差との対応関係を示すグラフを表示部（３４）に表示させると共に、前記回転体の現在の回転角度を前記グラフ上にさらに表示させる表示制御部（５４）と、

を備える、観測装置。

[請求項2] 請求項１に記載の観測装置であって、

前記第１の記憶制御部は、前記検出器を設置する位置として予め決められた設置位置（P_{18pre}）と、前記検出器が実際に設置された位置（P_{18}）との、前記回転体の回転方向における第２の角度差（D_2）をさらに前記記憶部に記憶させ、

前記観測装置は、前記第２の角度差に基づいて複数の前記回転角度を補正する第２の補正部（５６）をさらに備え、

前記第２の記憶制御部は、前記第２の補正部が補正した複数の前記回転角度と、前記第２の補正部が補正した複数の前記回転角度の各々に対応する前記位置偏差とを対応付けて前記記憶部に記憶させ、

前記表示制御部が表示させる前記グラフは、前記第２の補正部が補正した複数の前記回転角度と、前記第２の補正部が補正した複数の前記回転角度に対応付けられて記憶された前記位置偏差との対応関係を示す、観測装置。

[請求項3] 請求項２に記載の観測装置であって、

前記設置位置および前記所定操作位置は、前記回転体の回転中心線を通る前記移動軸と平行な線（L_X）上の位置であって、前記回転中心線を挟み合う位置である、観測装置。

[請求項4] 請求項１～３のいずれか１項に記載の観測装置であって、

オペレータが前記第１の角度差を入力するための入力部（４７）をさらに備え、

前記第１の記憶制御部は、入力された前記第１の角度差を前記記憶部に記憶させる、観測装置。

[請求項5] 請求項１～４のいずれか１項に記載の観測装置であって、

前記移動体は、前記移動軸に沿って、第１の方向（＋Ｘ）と、前記第１の方向とは反対の第２の方向（－Ｘ）とに移動可能であり、

前記観測装置は、前記第１の方向および前記第２の方向の極性を前

記記憶部に記憶させる第３の記憶制御部（５０Ｃ）をさらに備え、

前記表示制御部は、前記記憶部に記憶された前記極性に応じた極性で前記位置偏差を表示させる、観測装置。

[請求項6] 請求項５に記載の観測装置であって、

前記極性を指定する操作を受け付ける操作部（３６）をさらに備え、

前記第３の記憶制御部は、指定された前記極性を前記記憶部に記憶させる、観測装置。

[請求項7] 請求項１～４のいずれか１項に記載の観測装置であって、

前記移動体は、前記移動軸に沿って、第１の方向（＋Ｘ）と、前記第１の方向とは反対の第２の方向（－Ｘ）とに移動可能であり、

前記グラフでは、前記第１の方向に生じた前記位置偏差は正の極性で表示され、前記第２の方向に生じた前記位置偏差は負の極性で表示され、

前記観測装置は、前記グラフで前記位置偏差の大きさを示す軸（A_{PD}）の大小の向きを前記記憶部に記憶させる第４の記憶制御部（５０Ｄ）をさらに備え、

前記表示制御部は、前記記憶部に記憶された前記大小の向きに応じて、前記グラフにおける前記正の極性の位置と前記負の極性の位置とを決定する、観測装置。

[請求項8] 請求項７に記載の観測装置であって、

前記大小の向きを指定する操作を受け付ける操作部（３６）をさらに備え、

前記第４の記憶制御部は、指定された前記大小の向きを前記記憶部に記憶させる、観測装置。

[請求項9] 請求項１～８のいずれか１項に記載の観測装置であって、

前記グラフは、前記位置偏差をゼロとした場合の前記回転角度の大きさを円で表す角度軸（A_{RA}）と、前記位置偏差の大きさを前記円

の法線で表す偏差軸（A_{PD}）とを有する、観測装置。

[請求項10] 回転体（１６）と、前記回転体の回転角度（ＲＡ）を検出する検出器（１８）と、前記回転体の回転中心線（L_C）と直交する移動軸（Ｘ）に沿って移動する移動体（２０）と、を備える工作機械（１４）の前記回転体のバランス状態を観測する観測方法であって、

前記回転体を回転させつつ、前記移動体を所定の位置で停止するように前記工作機械に指令を出す指令出力ステップ（Ｓ１）と、

前記検出器の検出信号に基づいて前記回転角度を取得する第１の取得ステップ（Ｓ２）と、

前記移動軸の方向における前記移動体の位置偏差（ＰＤ）を取得する第２の取得ステップ（Ｓ３）と、

前記回転体に対してオペレータまたはロボットがバランス調整用の錘（２８）を着脱する操作位置として予め決められた所定操作位置（P_{ope}）から実際に前記錘を着脱する操作位置を変更したときの、前記所定操作位置と変更後の操作位置（P'_{ope}）との前記回転体の回転方向（D_R）における第１の角度差（AD_1）を記憶部（３８）に記憶させる第１の記憶ステップ（Ｓ４）と、

複数の前記回転角度と、複数の前記回転角度の各々に対応する前記位置偏差とを対応付けて前記記憶部に記憶させる第２の記憶ステップ（Ｓ５）と、

前記位置偏差に対応付けられた前記回転角度、または前記回転体の現在の回転角度（ＲＡ）を前記第１の角度差に基づいて補正する第１の補正ステップ（Ｓ６）と、

前記第１の補正ステップで行った補正結果に基づいて、複数の前記回転角度と、複数の前記回転角度に対応付けられて記憶された前記位置偏差との対応関係を示すグラフを表示部（３４）に表示させると共に、前記回転体の現在の回転角度を前記グラフ上にさらに表示させる表示制御ステップ（Ｓ７）と、

を含む、観測方法。

[請求項11] 請求項１０に記載の観測方法であって、

前記第１の記憶ステップでは、前記検出器を設置する位置として予め決められた設置位置（P_{18pre}）と、前記検出器が実際に設置された位置（P_{18}）との、前記回転体の回転方向における第２の角度差（AD_2）をさらに記憶し、

前記観測方法は、前記第２の角度差に基づいて複数の前記回転角度を補正する第２の補正ステップをさらに含み、

前記第２の記憶ステップでは、前記第２の補正ステップで補正した複数の前記回転角度と、前記第２の補正ステップで補正した複数の前記回転角度の各々に対応する前記位置偏差とを対応付けて前記記憶部に記憶させ、

前記表示制御ステップで表示させる前記グラフは、前記第２の補正ステップで補正した複数の前記回転角度と、前記第２の補正ステップで補正した複数の前記回転角度に対応付けられて記憶された前記位置偏差との対応関係を示す、観測方法。

[請求項12] 請求項１１に記載の観測方法であって、

前記設置位置および前記所定操作位置は、前記回転体の回転中心線を通る前記移動軸と平行な線（L_X）上の位置であって、前記回転中心線を挟み合う位置である、観測方法。

[請求項13] 請求項１０～１２のいずれか１項に記載の観測方法であって、

前記第１の角度差を入力する入力ステップをさらに含み、

前記第１の記憶ステップでは、入力された前記第１の角度差を記憶する、観測方法。

[請求項14] 請求項１０～１３のいずれか１項に記載の観測方法であって、

前記移動体は、前記移動軸に沿って、第１の方向（＋Ｘ）と、前記第１の方向とは反対の第２の方向（－Ｘ）とに移動可能であり、

前記観測方法は、前記第１の方向および前記第２の方向の極性を記

憶する第３の記憶ステップをさらに含み、

前記表示制御ステップでは、前記第３の記憶ステップで記憶した前記極性に応じた極性で前記位置偏差を表示させる、観測方法。

[請求項15] 請求項１４に記載の観測方法であって、

前記極性を指定する操作を受け付ける操作ステップをさらに含み、

前記第３の記憶ステップでは、指定された前記極性を記憶する、観測方法。

[請求項16] 請求項１０～１３のいずれか１項に記載の観測方法であって、

前記移動体は、前記移動軸に沿って、第１の方向（＋Ｘ）と、前記第１の方向とは反対の第２の方向（－Ｘ）とに移動可能であり、

前記グラフでは、前記第１の方向に生じた前記位置偏差は正の極性で表示され、前記第２の方向に生じた前記位置偏差は負の極性で表示され、

前記観測方法は、前記グラフで前記位置偏差の大きさを示す軸（A_{PD}）の大小の向きを記憶する第４の記憶ステップをさらに含み、

前記表示制御ステップでは、前記第４の記憶ステップで記憶した前記大小の向きに応じて、前記グラフにおける前記正の極性の位置と前記負の極性の位置とを決定する、観測方法。

[請求項17] 請求項１６に記載の観測方法であって、

前記大小の向きを指定する操作を受け付ける操作ステップをさらに含み、

前記第４の記憶ステップでは、指定された前記大小の向きを記憶する、観測方法。

[請求項18] 請求項１０～１７のいずれか１項に記載の観測方法であって、

前記グラフは、前記位置偏差をゼロとした場合の前記回転角度の大きさを円で表す角度軸（A_{RA}）と、前記位置偏差の大きさを前記円の法線で表す偏差軸（A_{PD}）とを有する、観測方法。

[図1]

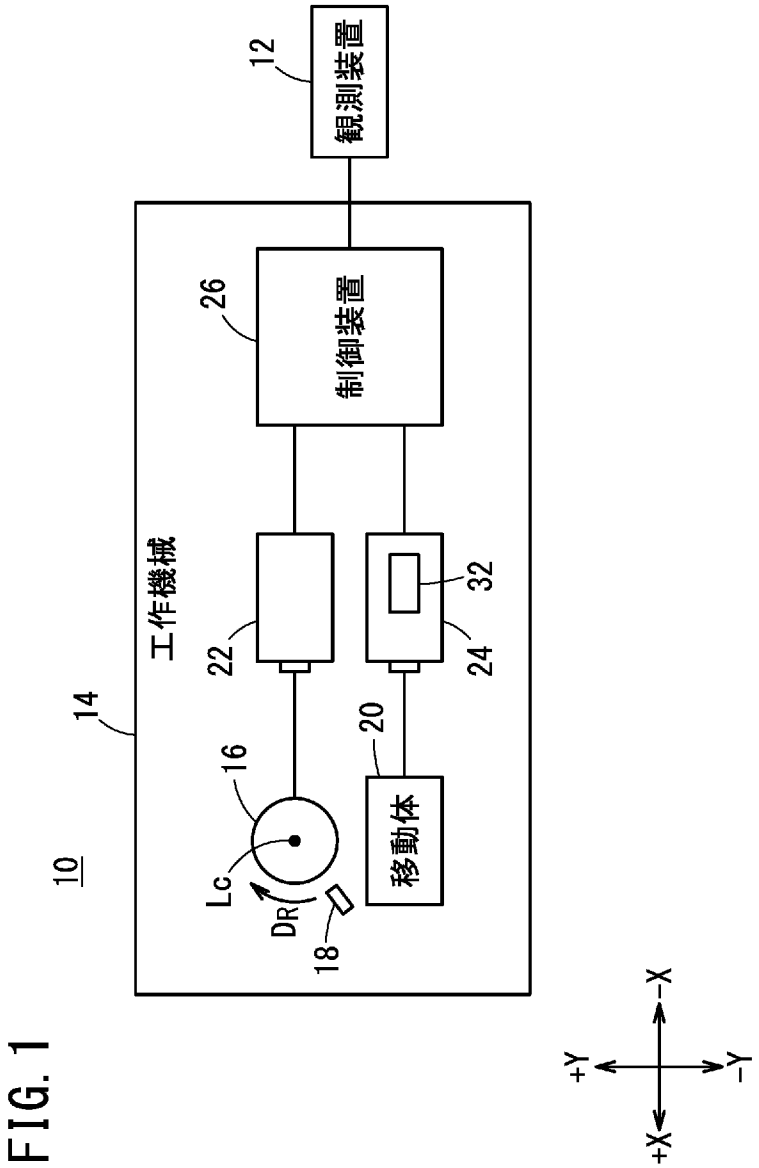
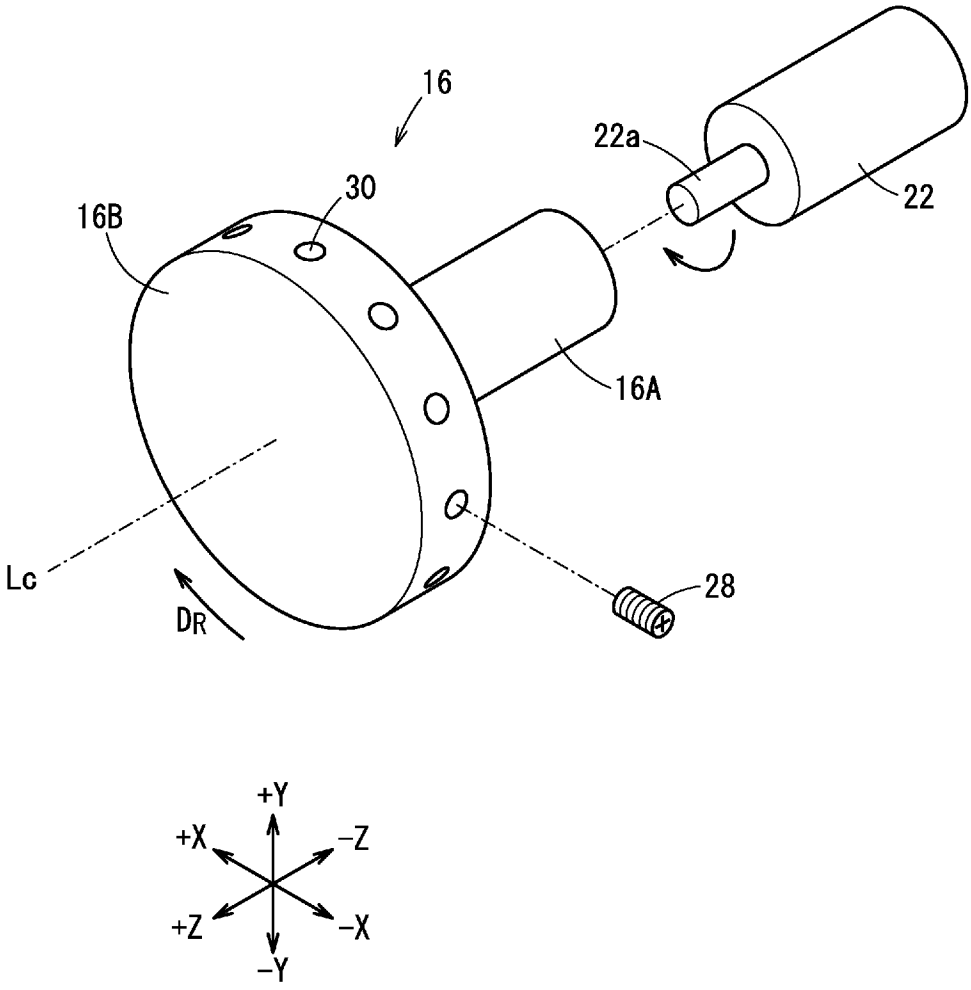


FIG. 1

[図2]

FIG. 2



[図3]

FIG. 3A

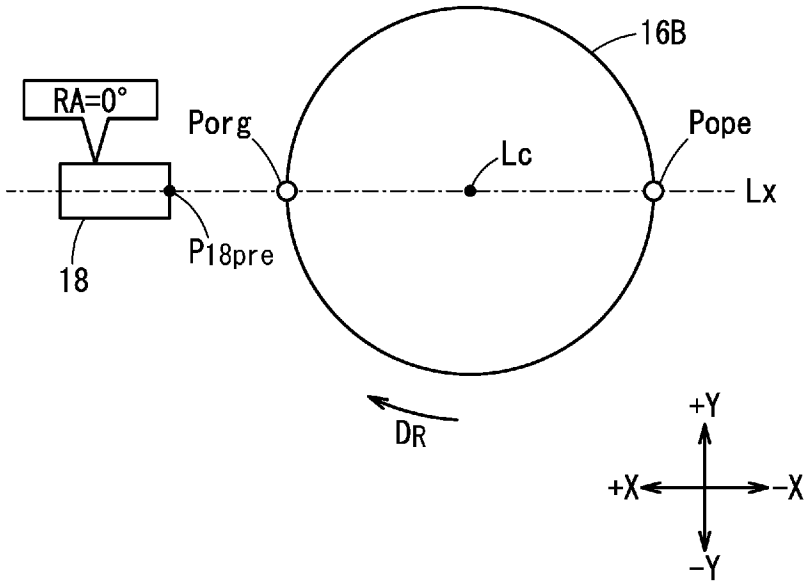
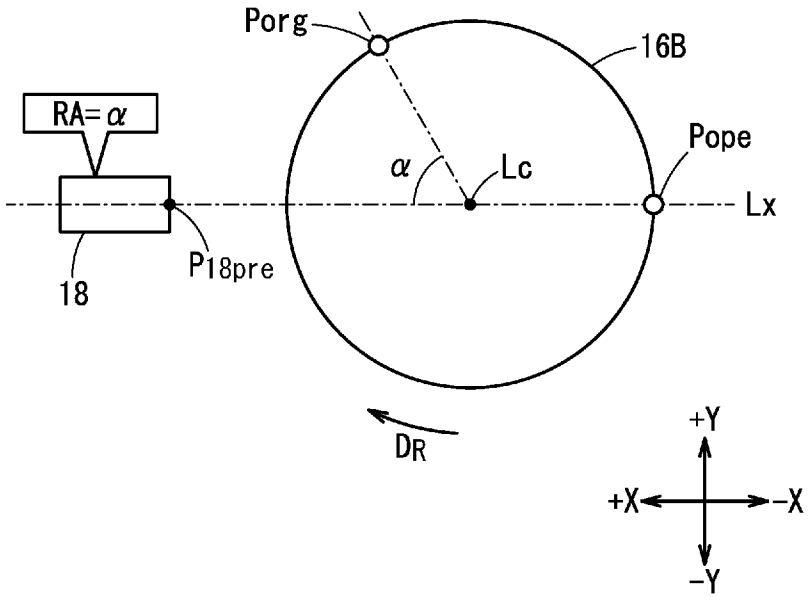
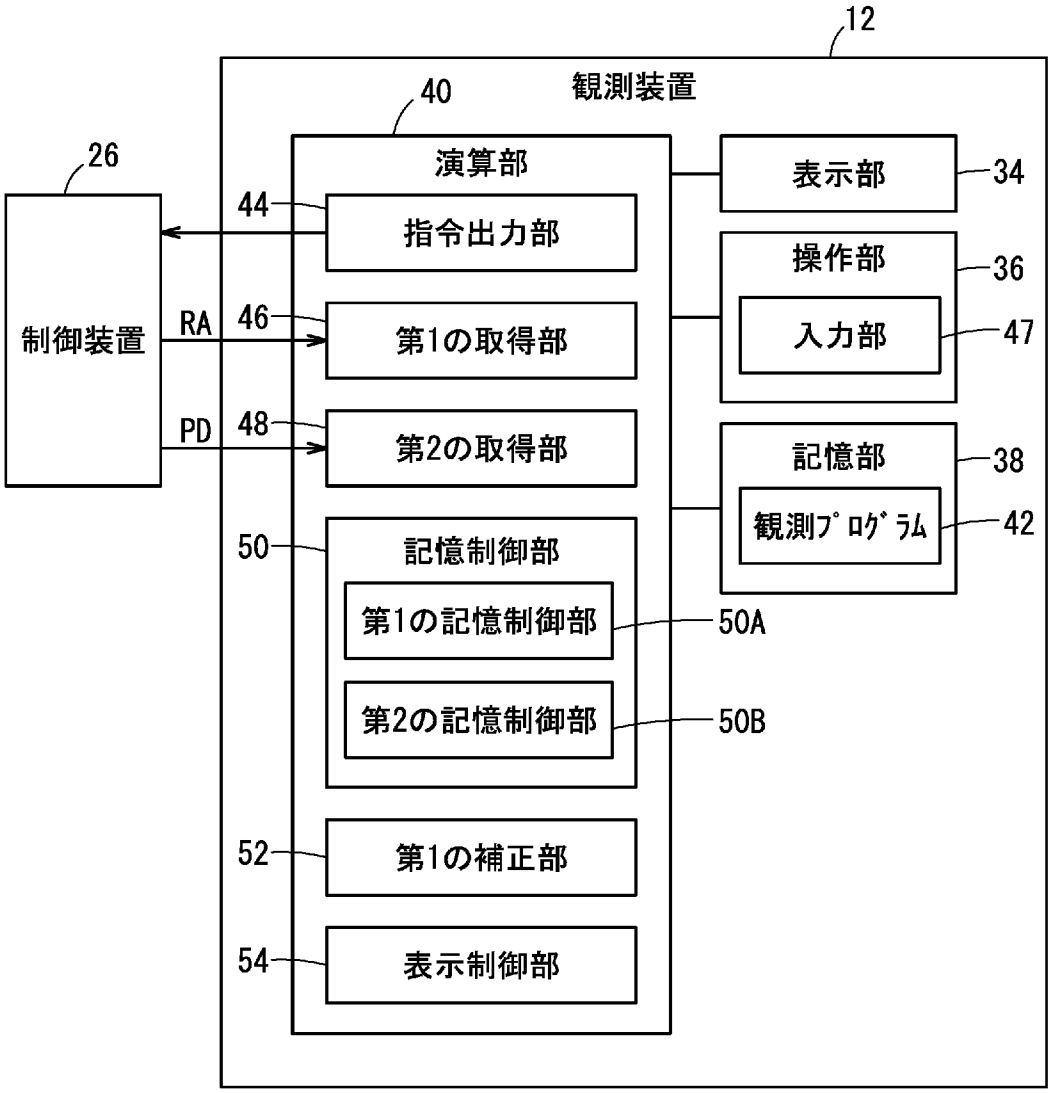


FIG. 3B



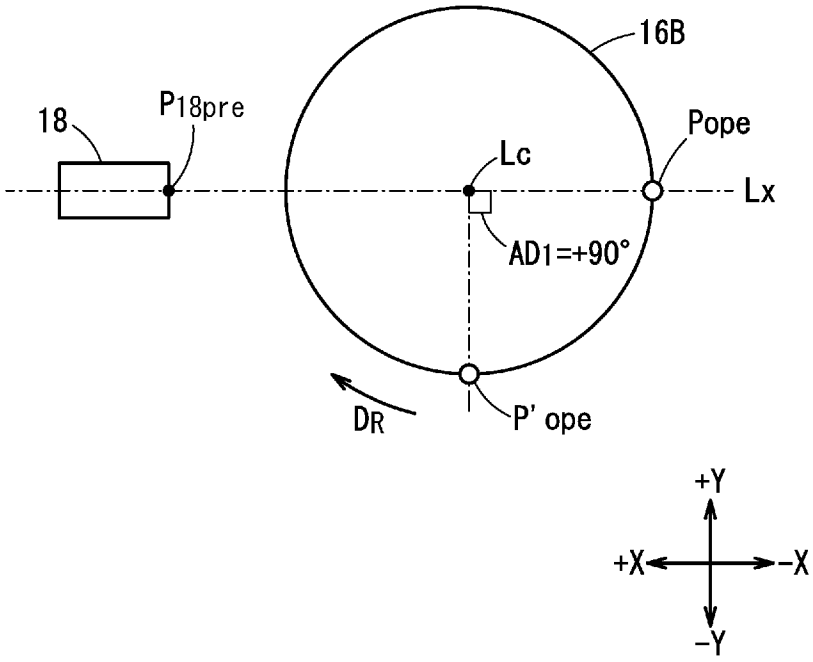
[図4]

FIG. 4


12
観測装置
40
演算部
26
制御装置
44
指令出力部
RA
46
第1の取得部
PD
48
第2の取得部
50
記憶制御部
第1の記憶制御部
50A
第2の記憶制御部
50B
52
第1の補正部
54
表示制御部
表示部
34
操作部
36
入力部
47
記憶部
38
観測ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ
42

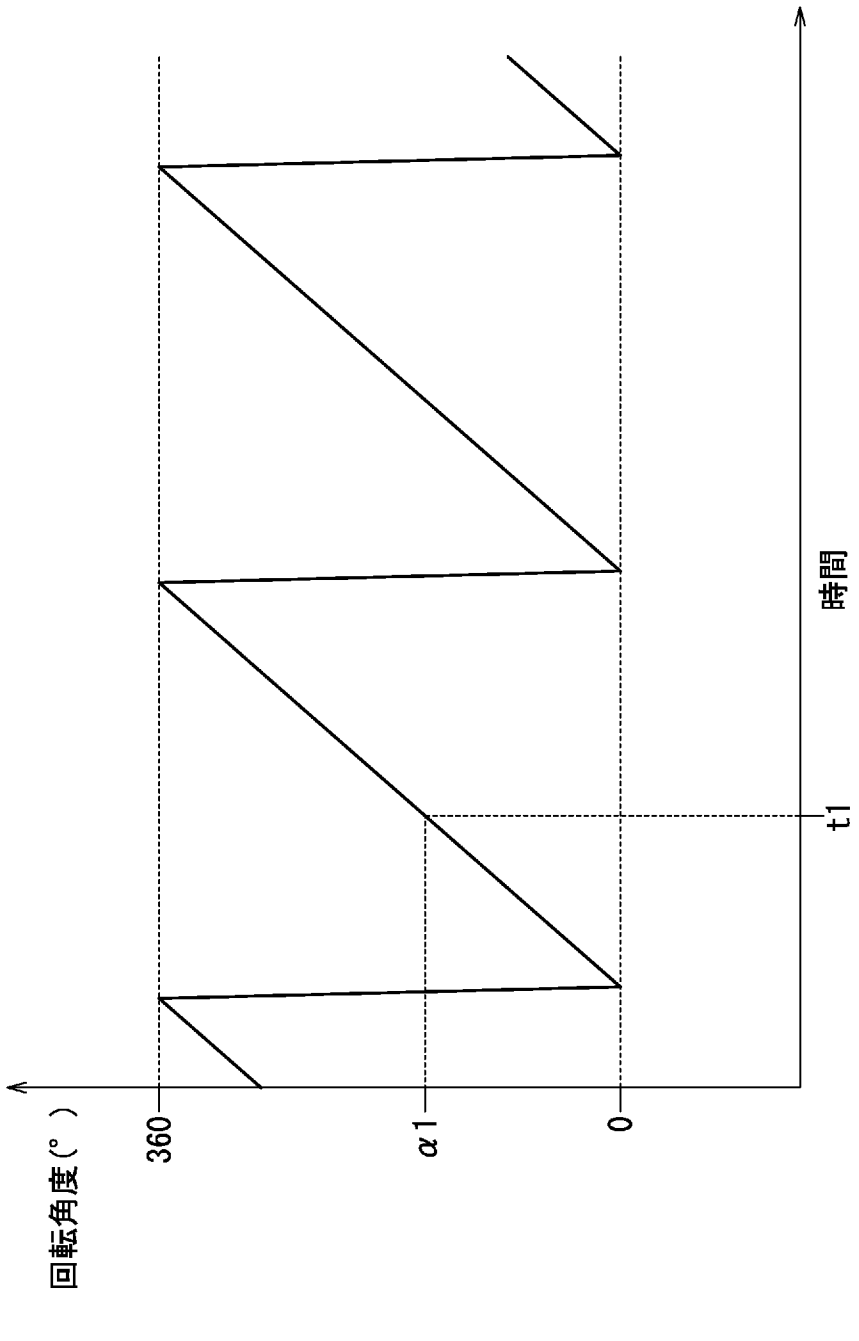
[図5]

FIG. 5



[図6]

FIG. 6



[図7]

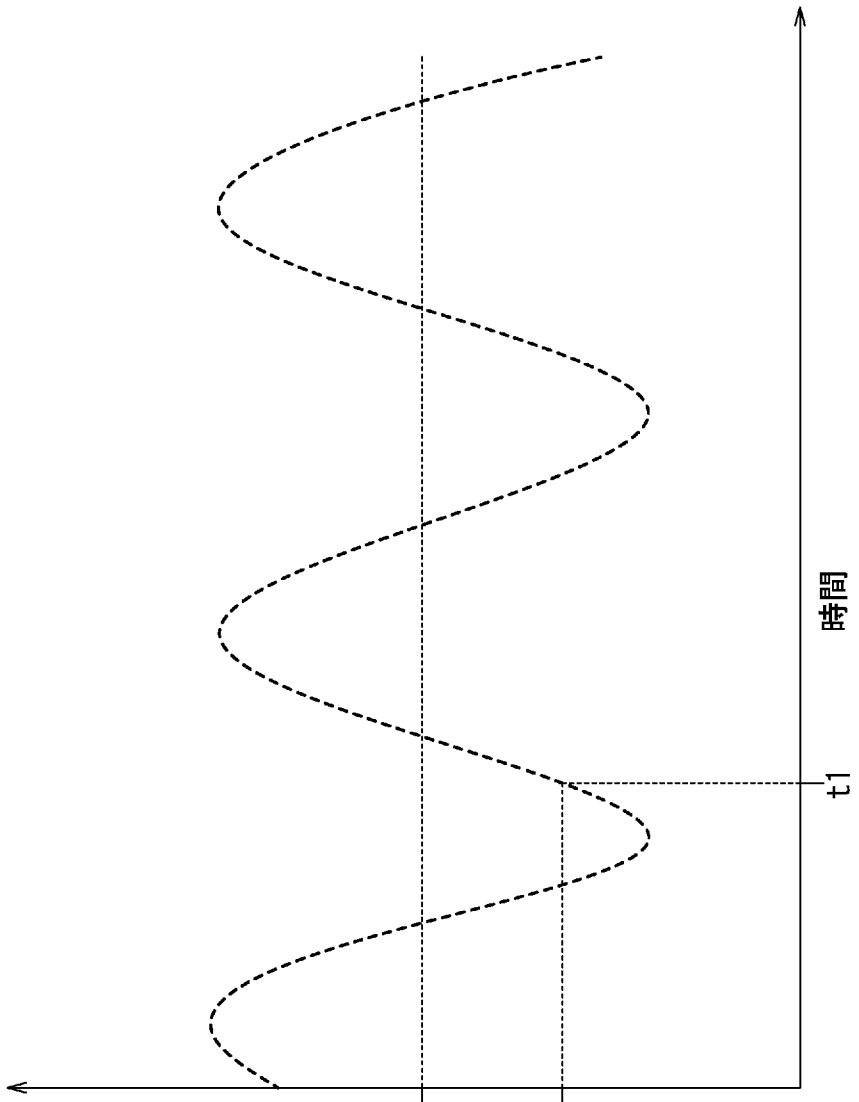


FIG. 7

[図8]

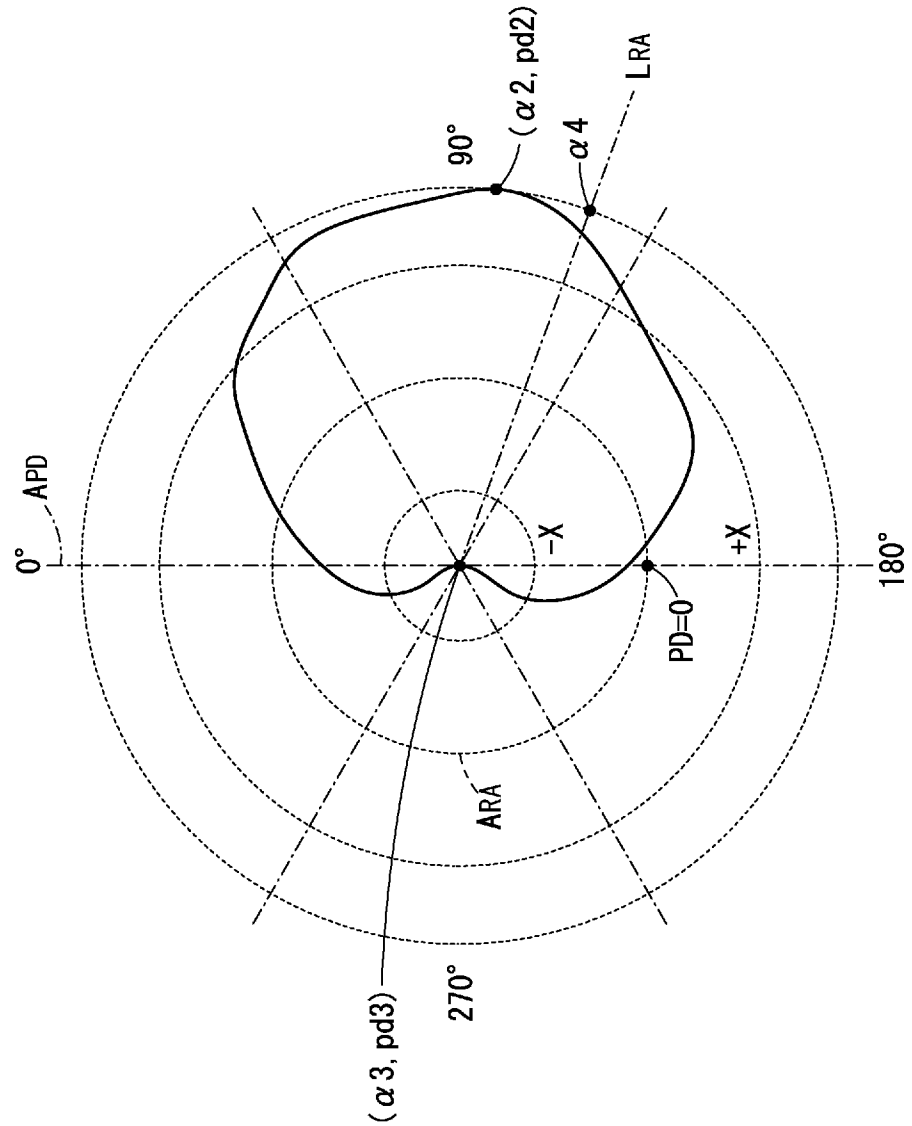


FIG. 8

[図9]

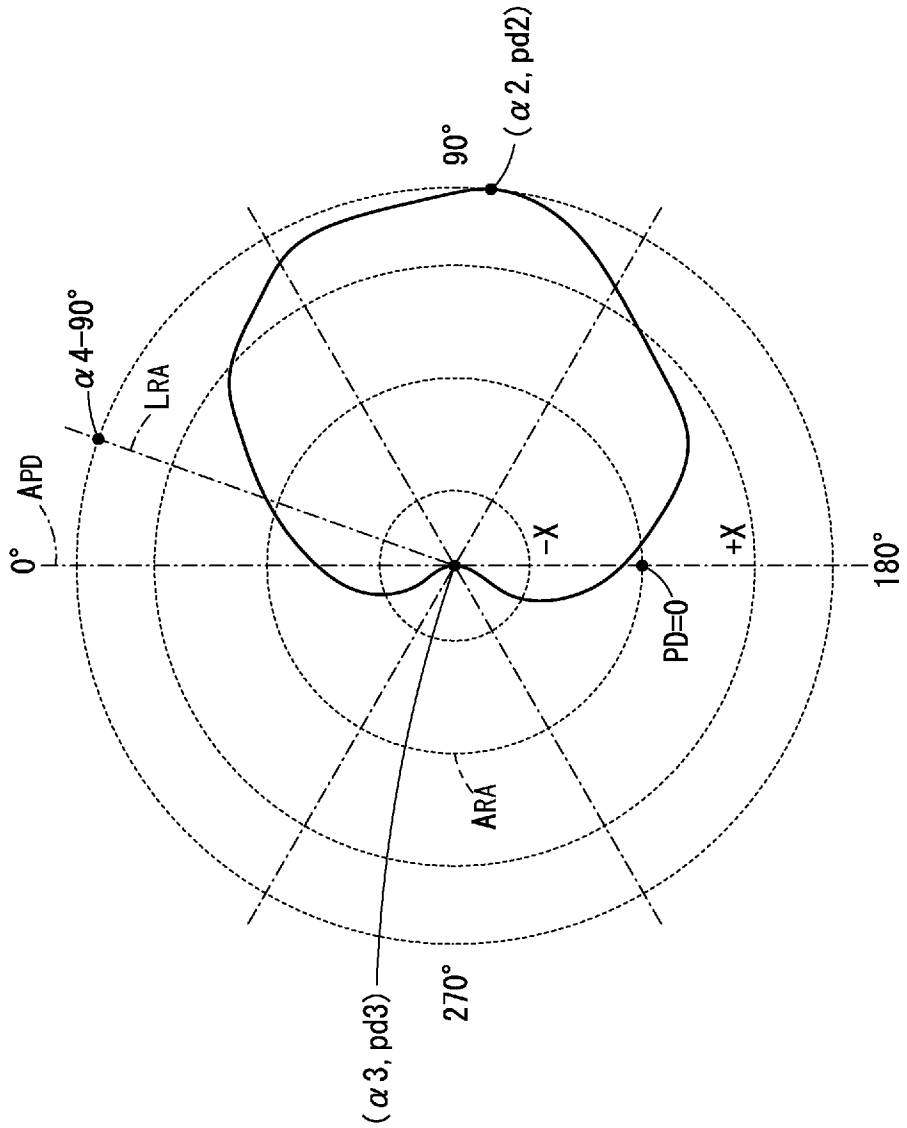
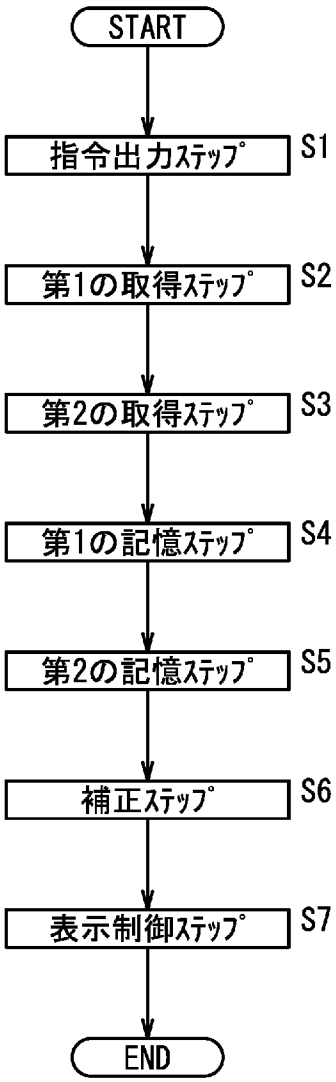


FIG. 9

[図10]

FIG. 10


START
指令出力ステップ
S1
第1の取得ステップ
S2
第2の取得ステップ
S3
第1の記憶ステップ
S4
第2の記憶ステップ
S5
補正ステップ
S6
表示制御ステップ
S7
END

[図11]

FIG. 11A

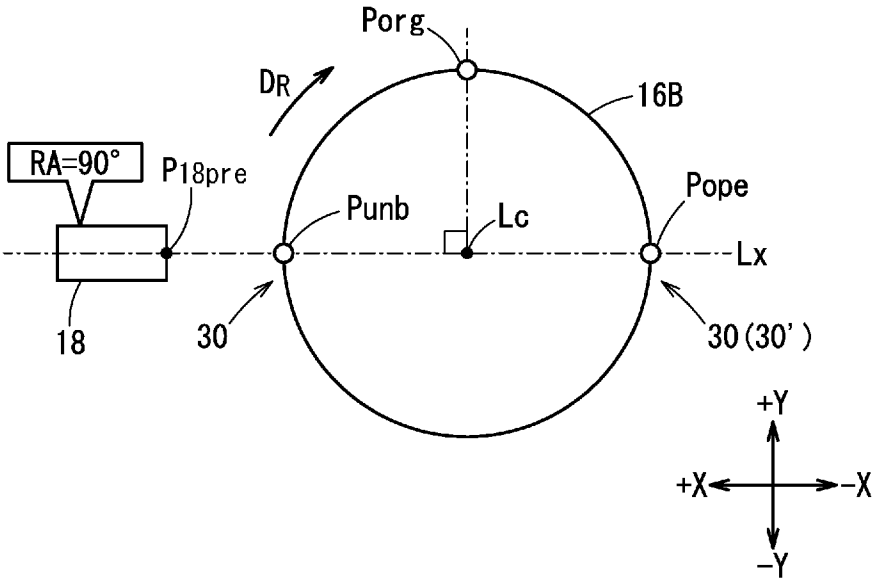
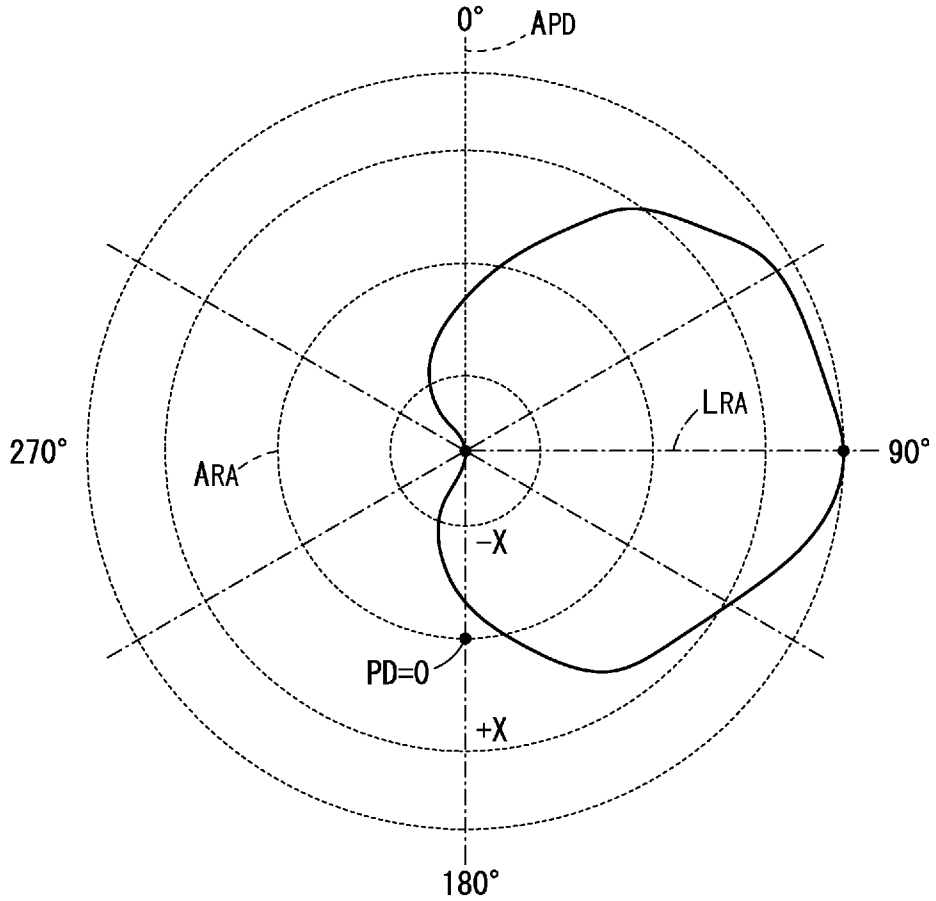


FIG. 11B



[図12]

FIG. 12A

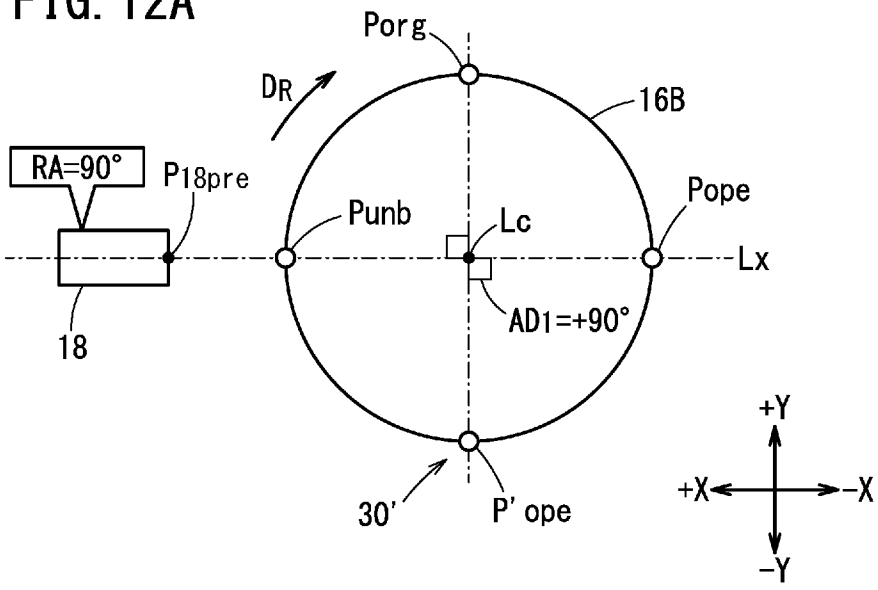
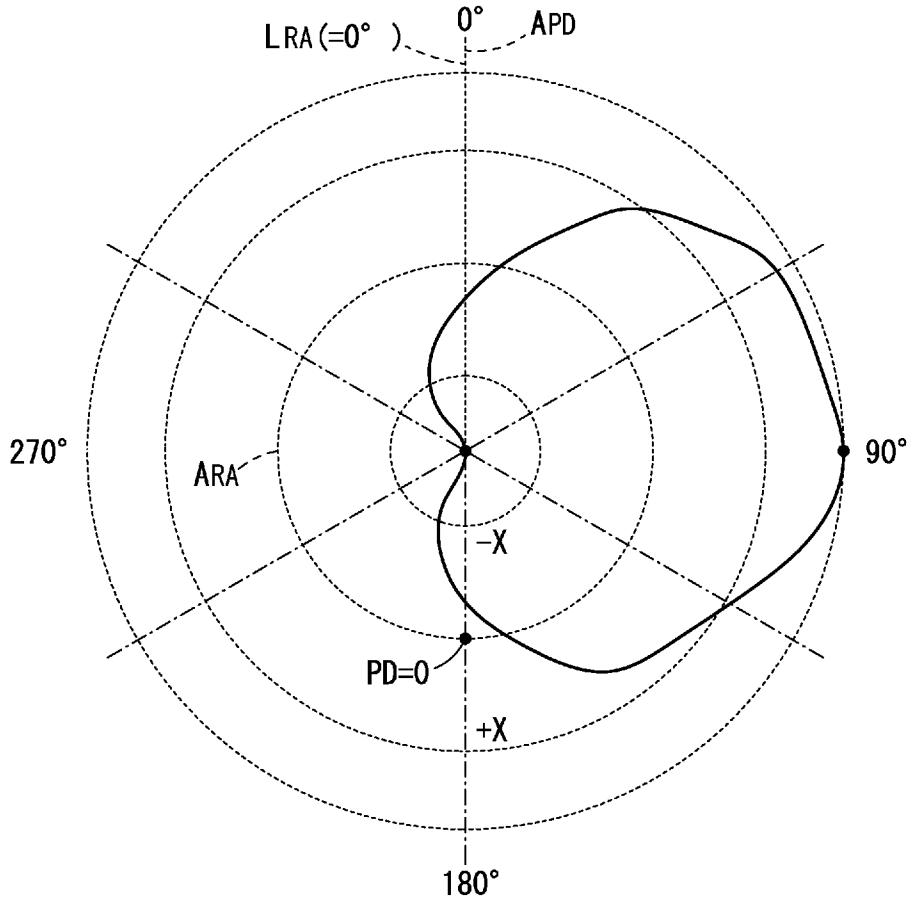
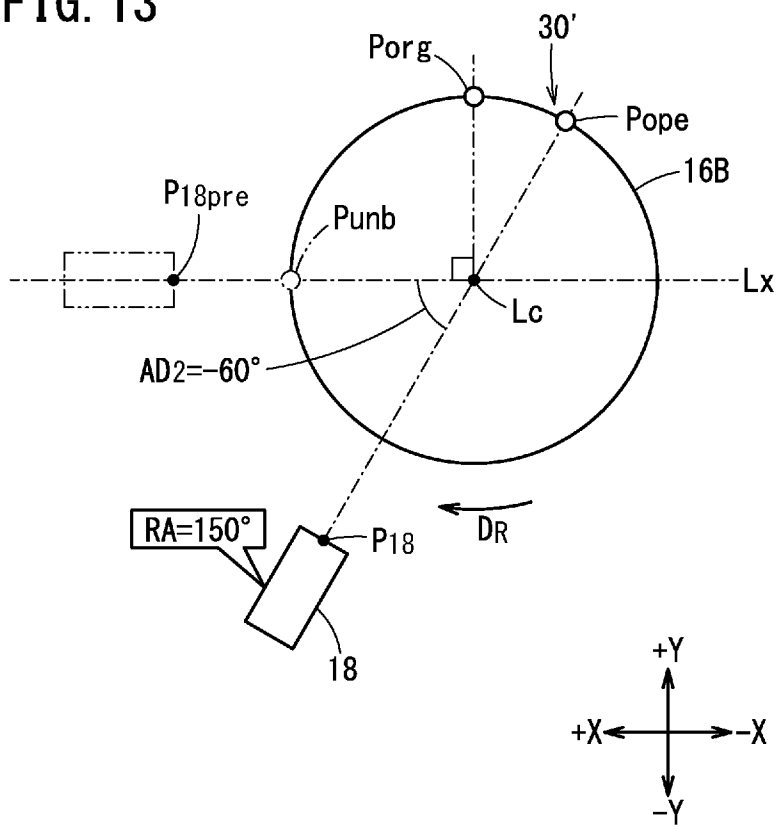


FIG. 12B



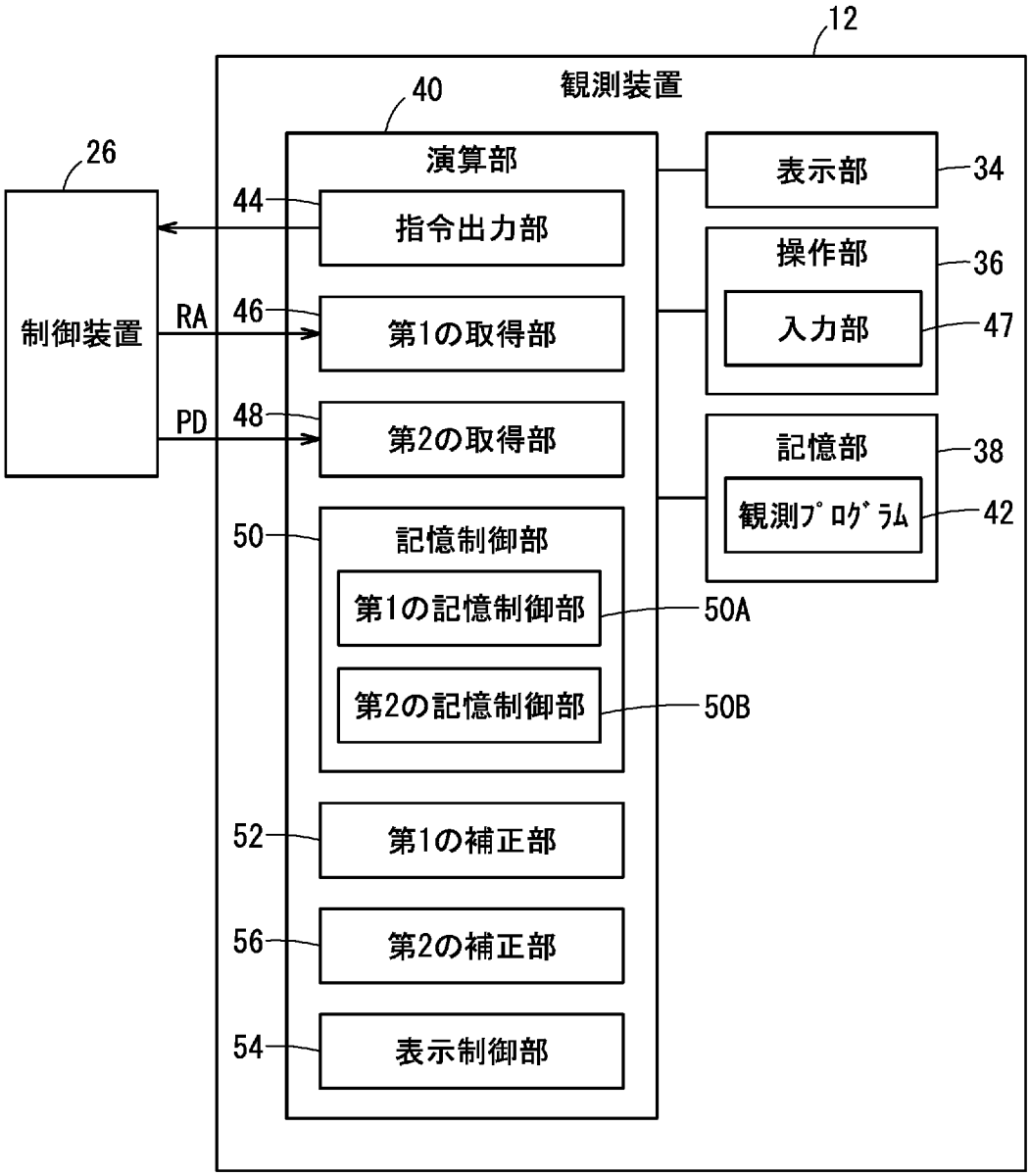
[図13]

FIG. 13



[図14]

FIG. 14


12
観測装置
40
演算部
26
制御装置
44
指令出力部
RA
46
第1の取得部
PD
48
第2の取得部
50
記憶制御部
第1の記憶制御部
50A
第2の記憶制御部
50B
52
第1の補正部
56
第2の補正部
54
表示制御部
表示部
34
操作部
36
入力部
47
記憶部
38
観測ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ
42

[図15]

FIG. 15A

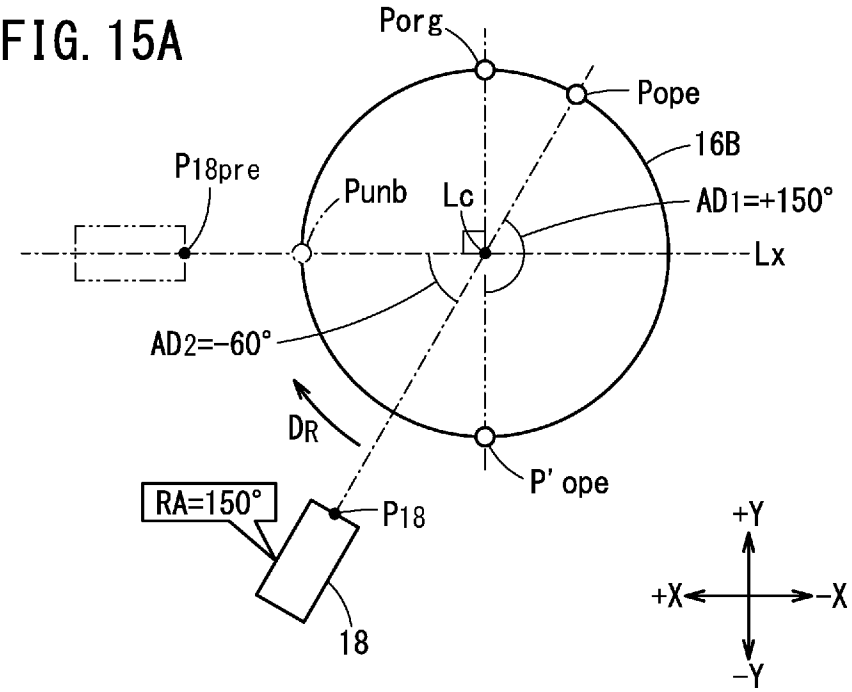
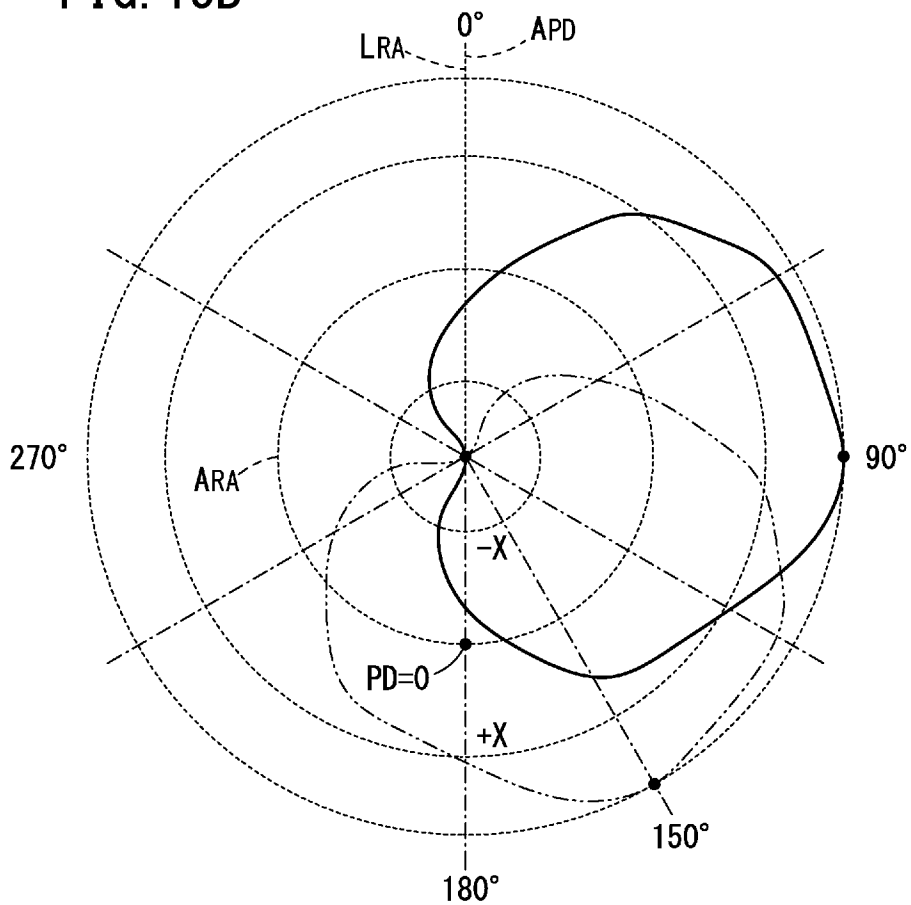
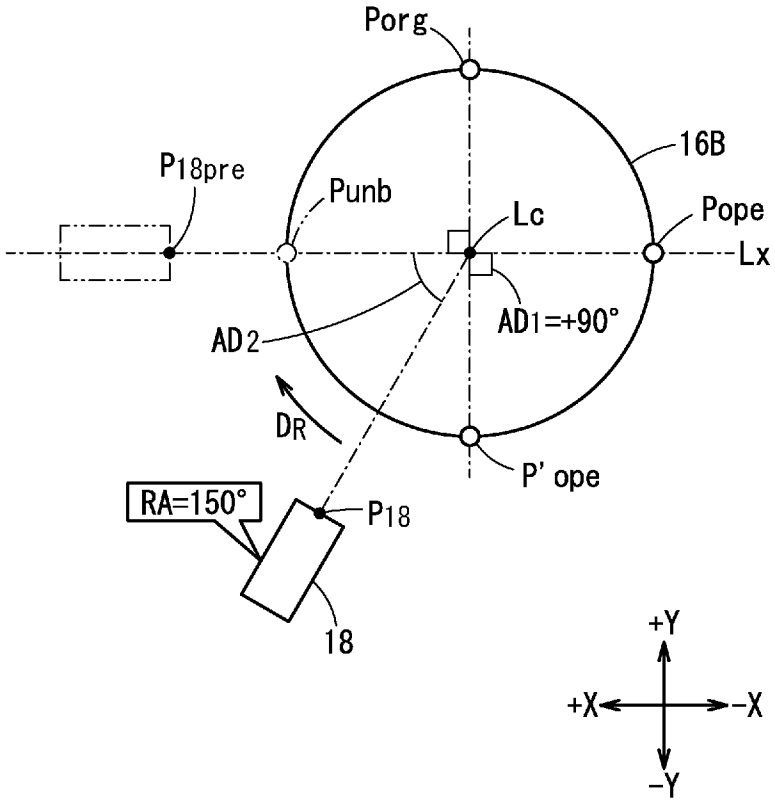


FIG. 15B



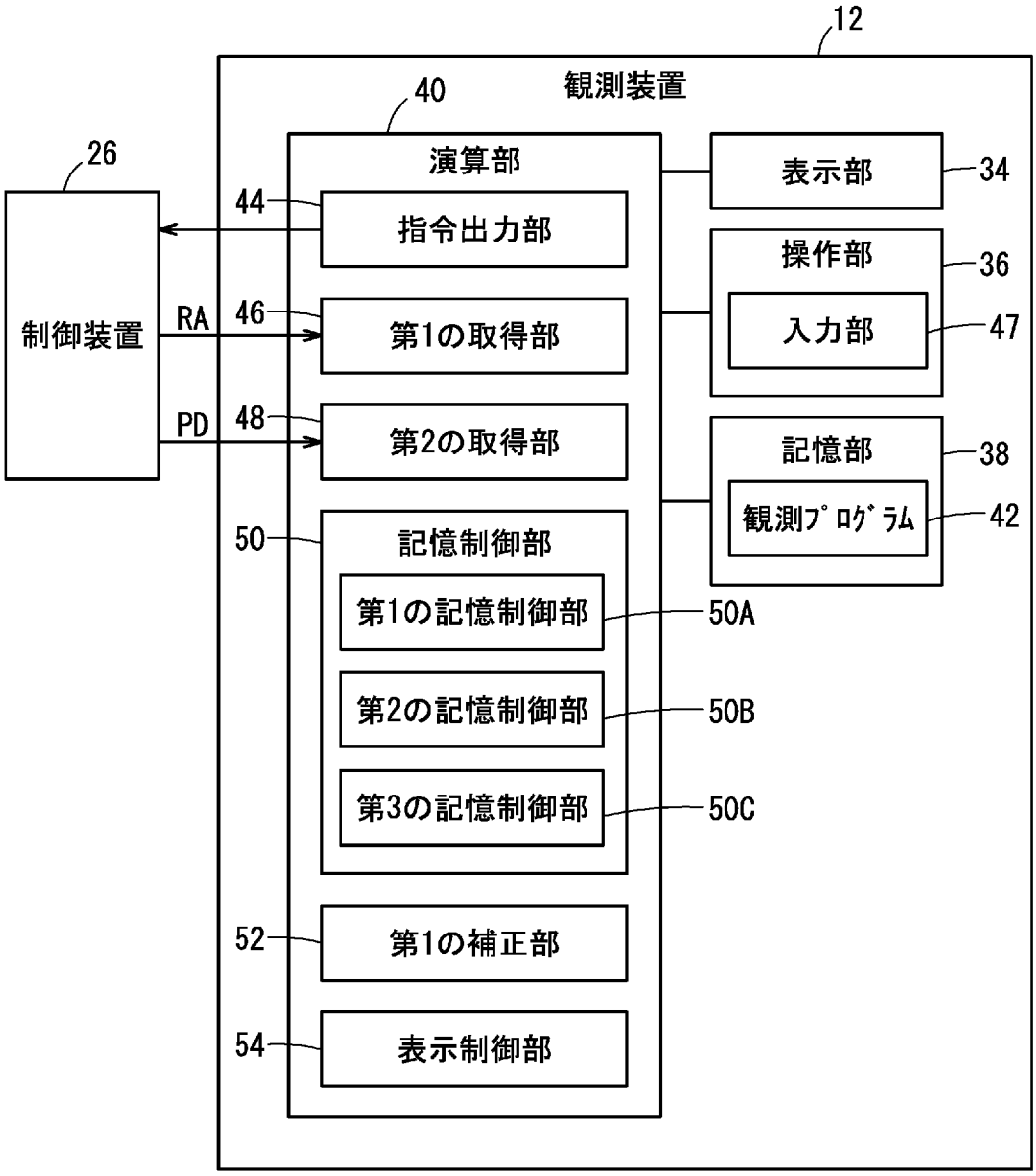
[図16]

FIG. 16


Porg
16B
P18pre
Punb
Lc
Pope
Lx
AD1=+90°
AD2
DR
P'ope
RA=150°
P18
18
+Y
+X
-X
-Y

[図17]

FIG. 17


12
観測装置
40
演算部
26
制御装置
44
指令出力部
RA
46
第1の取得部
PD
48
第2の取得部
50
記憶制御部
第1の記憶制御部
50A
第2の記憶制御部
50B
第3の記憶制御部
50C
52
第1の補正部
54
表示制御部
表示部
34
操作部
36
入力部
47
記憶部
38
観測ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ
42

[図18]

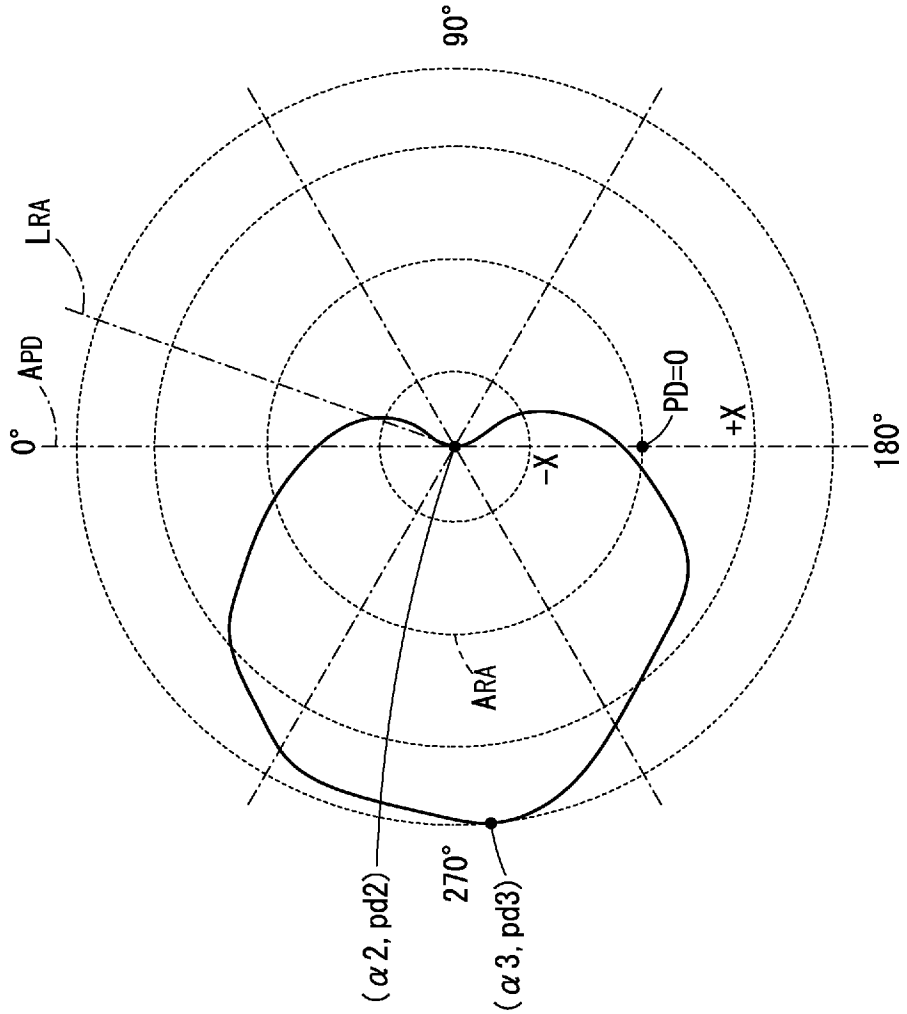
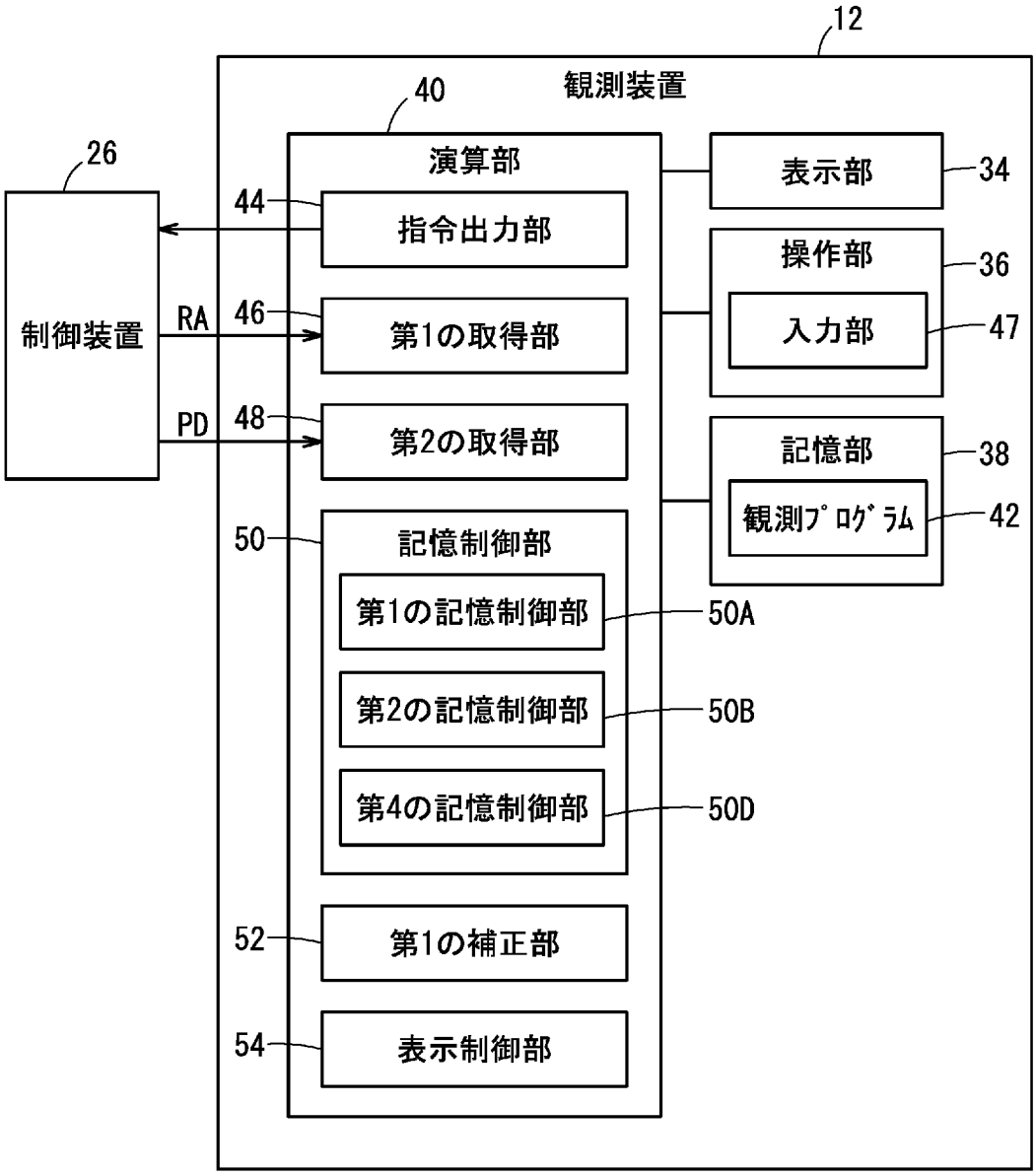


FIG. 18

[図19]

FIG. 19


12
観測装置
40
演算部
26
制御装置
44
指令出力部
RA
46
第1の取得部
PD
48
第2の取得部
50
記憶制御部
第1の記憶制御部
50A
第2の記憶制御部
50B
第4の記憶制御部
50D
52
第1の補正部
54
表示制御部
表示部
34
操作部
36
入力部
47
記憶部
38
観測ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑ
42

[図20]

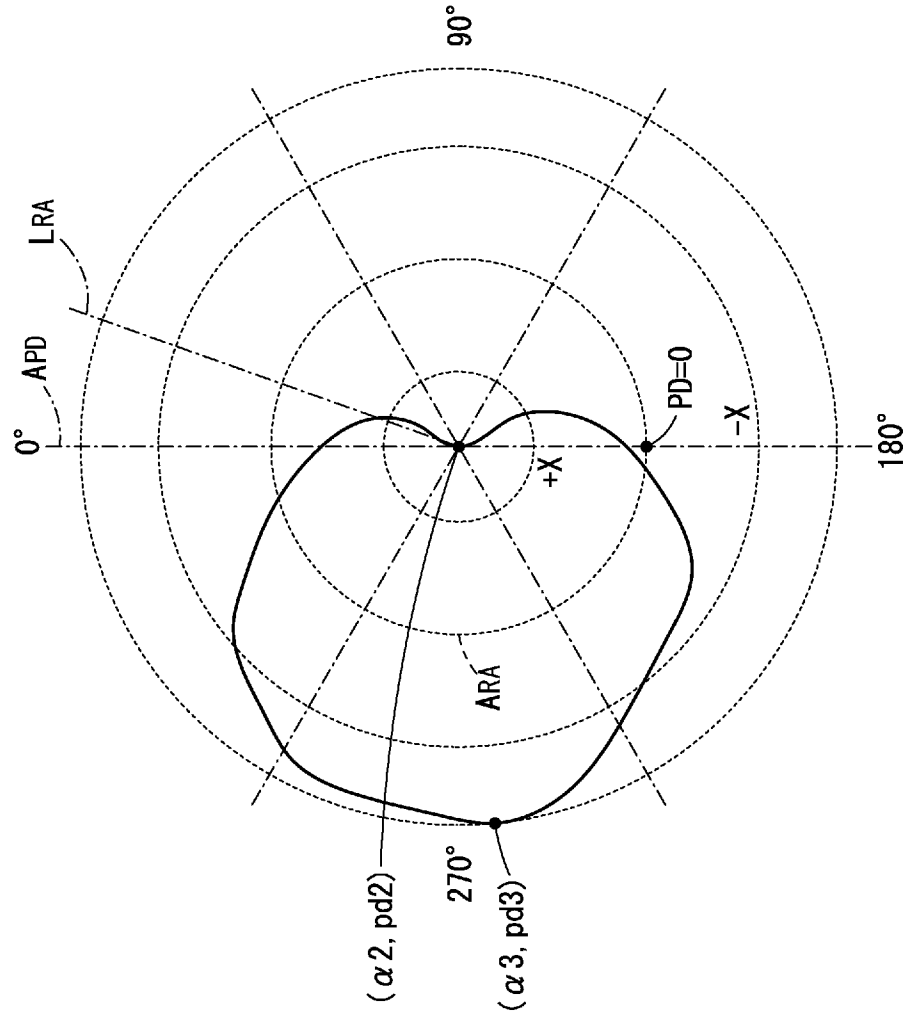
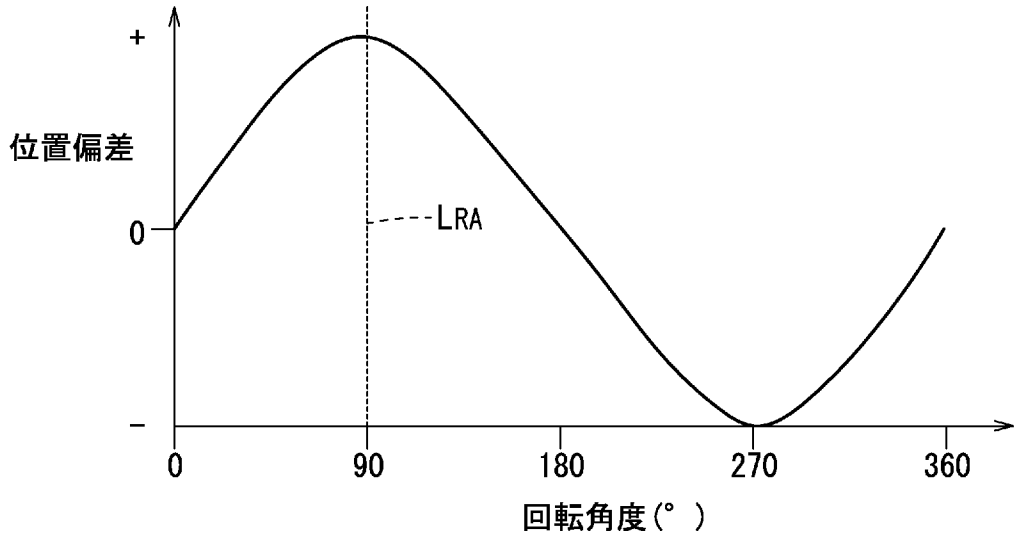


FIG. 20

[図21]

FIG. 21



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/000062

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B23Q 17/00(2006.01)i; ***G01M 1/16***(2006.01)i; ***G05B 19/4063***(2006.01)i
FI: B23Q17/00 A; G01M1/16; G05B19/4063 L

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)

B23Q17/00; G01M1/16; G05B19/4063

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 1971-2022
Registered utility model specifications of Japan 1996-2022
Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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 2015-137875 A (FANUC LTD) 30 July 2015 (2015-07-30) paragraphs [0037]-[0040], fig. 7-9	1-18
A	JP 2011-107028 A (TOYOTA MOTOR CORP) 02 June 2011 (2011-06-02) paragraph [0074]	1-18
A	US 5544073 A (COMPUTATIONAL SYSTEMS, INC.) 06 August 1996 (1996-08-06) column 7, line 11 to column 16, line 2, fig. 4-19	1-18
A	JP 11-326105 A (GUZIK TECHNICAL ENTERP INC) 26 November 1999 (1999-11-26) paragraphs [0016]-[0035], fig. 1-8	1-18

☐ 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	Date of mailing of the international search report
08 February 2022	**22 February 2022**
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/JP2022/000062

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2015-137875 A	30 July 2015	US 2015/0202728 A1 paragraphs [0077]-[0084], fig. 7-9 DE 102015100371 A1 CN 104786093 A	
JP 2011-107028 A	02 June 2011	(Family: none)	
US 5544073 A	06 August 1996	(Family: none)	
JP 11-326105 A	26 November 1999	US 6094047 A column 3, line 33 to column 10, line 13, fig. 1-8	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/000062

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B23Q 17/00(2006.01)i; G01M 1/16(2006.01)i; G05B 19/4063(2006.01)i
FI: B23Q17/00 A; G01M1/16; G05B19/4063 L

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））

B23Q17/00; G01M1/16; G05B19/4063

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２２年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２２年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２２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 2015-137875 A (ファナック株式会社) 30.07.2015 (2015-07-30) 段落[0037]-[0040],図7-9	1-18
A	JP 2011-107028 A (トヨタ自動車株式会社) 02.06.2011 (2011-06-02) 段落[0074]	1-18
A	US 5544073 A (COMPUTATIONAL SYSTEMS, INC.) 06.08.1996 (1996-08-06) 第7欄第11行-第16欄第2行,図4-19	1-18
A	JP 11-326105 A (ガジック・テクニカル・エンタープライゼス) 26.11.1999 (1999-11-26) 段落[0016]-[0035],図1-8	1-18

☐ 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	国際調査報告の発送日
08.02.2022	22.02.2022

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）
小川　真 3C 3934

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

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/JP2022/000062

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2015-137875 A	30.07.2015	US 2015/0202728 A1 段落[0077]-[0084],図7-9 DE 102015100371 A1 CN 104786093 A	
JP 2011-107028 A	02.06.2011	（ファミリーなし）	
US 5544073 A	06.08.1996	（ファミリーなし）	
JP 11-326105 A	26.11.1999	US 6094047 A 第3欄第33行－第10欄第13行,図1-8	