

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5412268号  
(P5412268)

(45) 発行日 平成26年2月12日 (2014. 2. 12)

(24) 登録日 平成25年11月15日 (2013. 11. 15)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 B 7/30 (2006. 01)

G O 1 B 7/30 H

G O 2 B 7/16 (2006. 01)

G O 2 B 7/16

G O 1 D 5/249 (2006. 01)

G O 1 D 5/249 K

G O 2 B 21/00 (2006. 01)

G O 2 B 21/00

請求項の数 5 (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2009-295968 (P2009-295968)  
 (22) 出願日 平成21年12月25日 (2009. 12. 25)  
 (65) 公開番号 特開2011-137642 (P2011-137642A)  
 (43) 公開日 平成23年7月14日 (2011. 7. 14)  
 審査請求日 平成24年12月10日 (2012. 12. 10)

(73) 特許権者 000000376  
 オリンパス株式会社  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号  
 (74) 代理人 100089118  
 弁理士 酒井 宏明  
 (72) 発明者 菅 一大  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ  
 リンパス株式会社内  
 (72) 発明者 平野 龍一  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ  
 リンパス株式会社内  
 (72) 発明者 遠藤 英明  
 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目4番2号 オ  
 リンパス株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 位置検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

相対的に移動する保持体及び装置本体のいずれか一方に配設した検出部と、  
 前記保持体及び前記装置本体のいずれか他方であってこれら保持体及び装置本体が相対的に移動した場合の前記検出部の移動軌跡上に配設した複数の被検出部と  
 を備え、前記検出部が検出した被検出部の検出結果に基づいて装置本体に対する保持体の相対位置を判別する位置検出装置であって、  
 前記検出部は、前記被検出部に対する相対的な移動軌跡が共通となる位置に、相互に検出条件が異なる位置規定用検出部及び判別用検出部を配設して構成したものであって、該位置規定用検出部を構成する2つの検出センサを両端に配置するとともに、これらの検出センサの相互間に前記判別用検出部を構成する複数の検出センサを配設し、かつこれら位置規定用検出部の検出センサ及び判別用検出部の検出センサのすべてを共通となる移動軌跡上に等間隔に配設し、

前記複数の被検出部は、それぞれ前記位置規定用検出部が検出対象とする位置規定用被検出部と、前記判別用検出部が検出対象とする判別用被検出部とを有し、前記位置規定用検出部が位置規定用被検出部を検出した際に前記判別用検出部によって検出可能となる位置に判別用被検出部を配設したことを特徴とする位置検出装置。

【請求項 2】

所定の回転軸心を中心として相対的に回転する保持体及び装置本体のいずれか一方に配設した検出部と、

10

20

前記保持体及び前記装置本体のいずれか他方であってこれら保持体及び装置本体が前記回転軸心を中心として相対的に回転した場合に前記検出部によって検出可能となる位置に配設した複数の被検出部と

を備え、前記検出部が検出した被検出部の検出結果に基づいて装置本体に対する保持体の相対回転位置を判別する位置検出装置であって、

前記検出部は、前記被検出部に対する相対的な移動軌跡が共通の円弧となる位置に、相互に検出条件が異なる位置規定用検出部及び判別用検出部を配設して構成したものであって、該位置規定用検出部を構成する２つの検出センサを両端に配置するとともに、これらの検出センサの相互間に前記判別用検出部を構成する複数の検出センサを配設し、かつこれら位置規定用検出部の検出センサ及び判別用検出部の検出センサのすべてを共通となる移動軌跡上に等間隔に配設し、

10

前記複数の被検出部は、それぞれ前記位置規定用検出部が検出対象とする位置規定用被検出部と、前記判別用検出部が検出対象とする判別用被検出部とを有し、前記位置規定用検出部が位置規定用被検出部を検出した際に前記判別用検出部によって検出可能となる位置に判別用被検出部を配設したことを特徴とする位置検出装置。

【請求項３】

複数の光学要素を保持した保持体を装置本体に対して所定の回転軸心を中心として相対的に回転させることにより、装置本体の基準位置に配置する光学要素の切り換えを行う切換機構を適用対象とし、

保持体及び装置本体のいずれか一方に配設した検出部と、

20

前記保持体及び前記装置本体のいずれか他方であってこれら保持体及び装置本体が前記回転軸心を中心として相対的に回転した場合に前記検出部によって検出可能となる位置に配設した複数の被検出部と

を備え、前記検出部が検出した被検出部の検出結果に基づいて装置本体の基準位置に配置された光学要素を判別する位置検出装置であって、

前記検出部は、前記被検出部に対する相対的な移動軌跡が共通の円弧となる位置に、相互に検出条件が異なる位置規定用検出部及び判別用検出部を配設して構成したものであって、該位置規定用検出部を構成する２つの検出センサを両端に配置するとともに、これらの検出センサの相互間に前記判別用検出部を構成する複数の検出センサを配設し、かつこれら位置規定用検出部の検出センサ及び判別用検出部の検出センサのすべてを共通となる移動軌跡上に等間隔に配設し、

30

前記複数の被検出部は、それぞれ前記位置規定用検出部が検出対象とする位置規定用被検出部と、前記判別用検出部が検出対象とする判別用被検出部とを有し、前記位置規定用検出部が位置規定用被検出部を検出した際に前記判別用検出部によって検出可能となる位置に判別用被検出部を配設したことを特徴とする位置検出装置。

【請求項４】

前記検出センサは、個々の被検出子の検出結果として少なくとも３値を出力するものであることを特徴とする請求項１～３のいずれか一つに記載の位置検出装置。

【請求項５】

前記検出センサは、個々の被検出子の検出結果として少なくとも３値を出力し、前記位置規定用検出部と前記判別用検出部とで互いに異なる値を検出することにより検出条件を相互に相違させたものであり、

40

前記判別用検出部は、前記位置規定用検出部の検出センサが対応する値を検出した場合にすべての検出センサを駆動することを特徴とする請求項１～３のいずれか一つに記載の位置検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、位置検出装置に関するものである。

【背景技術】

50

## 【 0 0 0 2 】

この種の従来技術としては、例えば特許文献 1 に記載のものがある。この特許文献 1 の位置検出装置では、複数の対物レンズを保持した保持体であるレボルバに、対物レンズの取付位置を示す第 1 の永久磁石と、レボルバの番地を示す第 2 の永久磁石とが設けられている。これら第 1 の永久磁石と第 2 の永久磁石とは、レボルバの回転軸心を中心とした個別の円周上に配設されている。第 2 の永久磁石は、回転位置に応じて固有の配置態様となっている。

## 【 0 0 0 3 】

一方、レボルバを回転可能に支持する装置本体には、これらの永久磁石を個別に検出するホール IC がセンサ基板に設けられている。ホール IC は、第 1 の永久磁石を検出した時点で第 2 の永久磁石を検出することができる。従って、この位置検出装置では、第 1 の永久磁石が検出された時点で検出する第 2 の永久磁石の配置態様により、レボルバの番地を判別することができるようになる。

10

## 【 0 0 0 4 】

しかしながら、この位置検出装置では、第 1 の永久磁石と第 2 の永久磁石とを異なる円周上に配設しなければならない。つまり、第 1 の永久磁石を第 2 の永久磁石と同じ円周上に配設した場合は対物レンズの取付位置を判別することできず、誤った識別結果を出力する恐れがある。このため、誤検出を防止するためには第 1 の永久磁石と第 2 の永久磁石とを異なる円周上に配設する必要があり、レボルバの外径を大きくせざるを得ない。これにより、例えば特許文献 1 の位置検出装置を適用する顕微鏡が径外方向に大型化する事態を招来することになる。

20

## 【 0 0 0 5 】

こうした問題を解決するべく従来においては、特許文献 2 に記載された位置検出装置も提供されている。すなわち、特許文献 2 の位置検出装置では、配置間隔が互いに不均等となる 3 以上のホール IC がセンサ基板に設けられる一方、レボルバの回転軸心を中心とした共通の円周上に互いに固有の配置態様で永久磁石が配設されている。永久磁石を配設する位置は、レボルバに取り付けた保持させた対物レンズに対応した位置である。

## 【 0 0 0 6 】

この特許文献 2 の位置検出装置では、対物レンズの取付位置に対応した場合にのみ、センサ基板において 2 以上のホール IC センサが永久磁石を検出する状態となる。従って、永久磁石の配置態様が対物レンズの取付位置をも示すことになり、唯一の円周上に永久磁石を配設した場合にも誤検出する恐れがなく、レボルバの外周部に永久磁石を複数の円周に配設する必要がなくなる。

30

## 【 先行技術文献 】

## 【 特許文献 】

## 【 0 0 0 7 】

【 特許文献 1 】 特開平 5 - 3 4 1 1 9 7 号公報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 0 - 2 6 6 9 8 6 号公報

## 【 発明の概要 】

## 【 発明が解決しようとする課題 】

40

## 【 0 0 0 8 】

しかしながら、特許文献 2 の位置検出装置では、対物レンズの識別数を増やす場合、現在の永久磁石の最大相互間隔よりも大きな間隔を確保した位置に永久磁石を設けなければならない、きわめて大きな円周が必要となるばかりでなく、ホール IC が設けられるセンサ基板もこれに応じて周方向に大型化せざるを得ない。結局、特許文献 2 の位置検出装置にあっては、識別数を増やした場合に必要な円周長さの増大量がきわめて大きなものとなり、小型化を図る上で好ましいものとはいえない。尚、上述の問題は、保持体及び装置本体が相対的に回転するものに限らない。例えば保持体及び装置本体が直線上をスライド移動する場合にも、その移動軌跡を大きく設定しなければならないことになり、同様に小型化に支障を来す結果となる。

50

## 【 0 0 0 9 】

本発明は、上記に鑑みて、識別数を増やした場合にも大型化を抑え、かつ誤検出を確実に防止することのできる位置検出装置を提供することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【 0 0 1 0 】

上記目的を達成するため、本発明に係る位置検出装置は、相対的に移動する保持体及び装置本体のいずれか一方に配設した検出部と、前記保持体及び前記装置本体のいずれか他方であってこれら保持体及び装置本体が相対的に移動した場合の前記検出部の移動軌跡上に配設した複数の被検出部とを備え、前記検出部が検出した被検出部の検出結果に基づいて装置本体に対する保持体の相対位置を判別する位置検出装置であって、前記検出部は、前記被検出部に対する相対的な移動軌跡が共通となる位置に、相互に検出条件が異なる位置規定用検出部及び判別用検出部を配設して構成したものであり、前記複数の被検出部は、それぞれ前記位置規定用検出部が検出対象とする位置規定用被検出部と、前記判別用検出部が検出対象とする判別用被検出部とを有し、前記位置規定用検出部が位置規定用被検出部を検出した際に前記判別用検出部によって検出可能となる位置に判別用被検出部を配設したことを特徴とする。

10

## 【 0 0 1 1 】

また、本発明は、所定の回転軸心を中心として相対的に回転する保持体及び装置本体のいずれか一方に配設した検出部と、前記保持体及び前記装置本体のいずれか他方であってこれら保持体及び装置本体が前記回転軸心を中心として相対的に回転した場合に前記検出部によって検出可能となる位置に配設した複数の被検出部とを備え、前記検出部が検出した被検出部の検出結果に基づいて装置本体に対する保持体の相対回転位置を判別する位置検出装置であって、前記検出部は、前記被検出部に対する相対的な移動軌跡が共通の円弧となる位置に、相互に検出条件が異なる位置規定用検出部及び判別用検出部を配設して構成したものであり、前記複数の被検出部は、それぞれ前記位置規定用検出部が検出対象とする位置規定用被検出部と、前記判別用検出部が検出対象とする判別用被検出部とを有し、前記位置規定用検出部が位置規定用被検出部を検出した際に前記判別用検出部によって検出可能となる位置に判別用被検出部を配設したことを特徴とする。

20

## 【 0 0 1 2 】

また、本発明は、複数の光学要素を保持した保持体を装置本体に対して所定の回転軸心を中心として相対的に回転させることにより、装置本体の基準位置に配置する光学要素の切り換えを行う切換機構を適用対象とし、保持体及び装置本体のいずれか一方に配設した検出部と、前記保持体及び前記装置本体のいずれか他方であってこれら保持体及び装置本体が前記回転軸心を中心として相対的に回転した場合に前記検出部によって検出可能となる位置に配設した複数の被検出部とを備え、前記検出部が検出した被検出部の検出結果に基づいて装置本体の基準位置に配置された光学要素を判別する位置検出装置であって、前記検出部は、前記被検出部に対する相対的な移動軌跡が共通の円弧となる位置に、相互に検出条件が異なる位置規定用検出部及び判別用検出部を配設して構成したものであり、前記複数の被検出部は、それぞれ前記位置規定用検出部が検出対象とする位置規定用被検出部と、前記判別用検出部が検出対象とする判別用被検出部とを有し、前記位置規定用検出部が位置規定用被検出部を検出した際に前記判別用検出部によって検出可能となる位置に判別用被検出部を配設したことを特徴とする。

30

40

## 【 0 0 1 3 】

また、本発明は、上記発明において、前記位置規定用検出部及び前記判別用検出部は、それぞれ複数の検出センサを備え、前記検出センサは、個々の被検出子の検出結果として少なくとも3値を出力するものであることを特徴とする。

## 【 0 0 1 4 】

また、本発明は、上記発明において、前記位置規定用検出部及び前記判別用検出部は、それぞれ複数の検出センサを備え、前記検出センサは、個々の被検出子の検出結果として

50

少なくとも3値を出力し、前記位置規定用検出部と前記判別用検出部とで互いに異なる値を検出することにより検出条件を相互に相違させたものであり、前記判別用検出部は、前記位置規定用検出部の検出センサが対応する値を検出した場合にすべての検出センサを駆動することを特徴とする。

#### 【0015】

また、本発明は、上記発明において、前記検出部は、位置規定用検出部を構成する2つの検出センサを両端に配置するとともに、これらの検出センサの相互間に判別用検出部を構成する複数の検出センサを配設し、かつこれら位置規定用検出部の検出センサ及び判別用検出部の検出センサのすべてを共通となる移動軌跡上に等間隔に配設したことを特徴とする。

10

#### 【0016】

また、本発明は、上記発明において、前記位置規定用検出部及び前記判別用検出部は、それぞれ複数の検出センサを備え、かつ位置規定用検出部を構成する検出センサの相互間隔と判別用検出部を構成する検出センサの相互間隔とが互いに異なるように配設して検出条件を相互に相違させたものであり、前記位置規定用被検出部は、前記位置規定用検出部の各検出センサに対応する部位にそれぞれ被検出子を有する一方、前記判別用被検出部は、前記判別用検出部の検出センサに対応する部位に、複数の検出部で互いに固有となる態様で被検出子を配設したものであり、前記判別用検出部は、前記位置規定用検出部の検出センサがいずれも被検出子を検出した場合にすべての検出センサを駆動することを特徴とする。

20

#### 【発明の効果】

#### 【0017】

本発明によれば、相互に検出条件が異なる位置規定用検出部及び判別用検出部を備えて検出部を構成しているため、これらを被検出部に対する相対的な移動軌跡が共通となる位置に配設した場合にも、誤検出を招来する恐れがなくなる。これにより、被検出子に関しても共通の移動軌跡上に配設することが可能となり、大型化を抑えることができる。しかも、識別数を増やす場合にも、判別用被検出部を構成する被検出子の最大相互間隔よりも大きな間隔を確保する必要がなく、被検出子を配設する移動軌跡の増大量を抑えることができる。

30

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0018】

【図1】図1は、本発明の実施の形態1である位置検出装置の構成を概念的に示した図である。

【図2】図2は、図1に示した位置検出装置の検出原理を示す展開説明図である。

【図3】図3は、図1に示した位置検出装置が適用する被検出部の構成パターンの図表である。

【図4】図4は、図1に示した位置検出装置を適用する顕微鏡の側面図である。

【図5】図5は、図1に示した位置検出装置の判別制御部が実施する判別処理の内容を示すフローチャートである。

40

【図6】図6は、本発明の実施の形態2である位置検出装置の構成を概念的に示した図である。

【図7】図7は、図6に示した位置検出装置の検出原理を示す展開説明図である。

【図8】図8は、図6に示した位置検出装置が適用する被検出部の構成パターンの図表である。

【図9】図9は、本発明の実施の形態3である位置検出装置の構成を概念的に示した図である。

【図10】図10は、図9に示した位置検出装置の検出原理を示す展開説明図である。

【図11】図11は、図9に示した位置検出装置が適用する被検出部の構成パターンの図表である。

50

【図 1 2】図 1 2 は、本発明の実施の形態 4 である位置検出装置の構成を概念的に示した図である。

【図 1 3】図 1 3 は、図 1 2 に示した位置検出装置の検出原理を示す展開説明図である。

【図 1 4】図 1 4 は、図 1 2 に示した位置検出装置が適用する被検出部の構成パターンの図表である。

【図 1 5】図 1 5 は、本発明の実施の形態 5 である位置検出装置の構成を概念的に示した図である。

【図 1 6】図 1 6 は、図 1 5 に示した位置検出装置の検出原理を示す展開説明図である。

【図 1 7】図 1 7 は、図 1 5 に示した位置検出装置が適用する被検出部の構成パターンの図表である。

10

【発明を実施するための形態】

【0019】

以下、添付図面を参照しながら本発明に係る位置検出装置の好適な実施の形態について詳細に説明する。

【0020】

(実施の形態 1)

図 1 は、本発明の実施の形態 1 である位置検出装置の構成を概念的に示したものである。ここで例示する位置検出装置は、図 4 に示すように、複数の対物レンズ（光学要素） $a_1, a_2 \dots$  を保持したレボルバ（保持体）10 と、このレボルバ 10 を支持する顕微鏡本体（装置本体）20 とを備えた顕微鏡を適用対象とするものである。レボルバ 10 は、顕微鏡本体 20 に対して所定の回転軸心  $RC$  回りに回転可能に配設したもので、複数の対物レンズ  $a_1, a_2 \dots$  を択一的に照明光路  $L$  に挿入することが可能である。図 4 に示す顕微鏡では、特に、レボルバ 10 に 7 つの対物レンズ  $a_1, a_2 \dots$  を備え、かつ落射照明光学系  $b$  を備えたものを例示している。7 つの対物レンズ  $a_1, a_2 \dots$  は、図 1 に示すように、それぞれの光軸が回転軸心  $RC$  を中心とした共通の円周上において互いに等間隔となるように配設してある。尚、図には明示していないが、レボルバ 10 と顕微鏡本体 20 との間には、いずれかの対物レンズ  $a_1, a_2 \dots$  が照明光路  $L$  に挿入された場合に両者の回転を規制するクリック機構が設けてある。

20

【0021】

図 1 に示すように、顕微鏡本体 20 においてレボルバ 10 の周囲となる部位には、センサ基板 30 が配設してある。センサ基板 30 は、矩形の平板状を成すもので、レボルバ 10 の外周部を覆う状態で顕微鏡本体 20 に固定してある。図には明示していないが、センサ基板 30 とレボルバ 10 との間には、両者が接触した状態で回転するのを防ぐための間隙が確保してある。

30

【0022】

このセンサ基板 30 には、レボルバ 10 の回転軸心  $RC$  を中心とした共通の円弧上となる部位に検出部 31 として 3 つの磁気センサ（検出センサ） $31a, 31b, 31c$  が設けてある。これらの磁気センサ  $31a, 31b, 31c$  は、対向して配置される永久磁石が存在するか否か、並びに永久磁石が対向して配置された場合にその永久磁石が「N 極」であるか「S 極」であるかの 3 値を検出し、個々の検出信号を後述する判別制御部 100 に対して出力するもので、互いに等間隔となる位置に配設してある。これら 3 つの磁気センサ  $31a, 31b, 31c$  のうち、本実施の形態 1 では、センサ基板 30 の両端部に配置した 2 つの磁気センサ  $31a, 31c$  によって位置規定用検出部 31A を構成する一方、3 つの磁気センサ  $31a, 31b, 31c$  のすべてによって判別用検出部 31B を構成している。すなわち、位置規定用検出部 31A を構成する 2 つの磁気センサ  $31a, 31c$  と、判別用検出部 31B を構成する 3 つの磁気センサ  $31a, 31b, 31c$  とでは、互いに相互間隔が異なるように配設して検出条件を相違させるようにしている。より具体的に説明すると、図 2 に示すように、検出部 31 の位置規定用検出部 31A では、2 つの磁気センサ  $31a, 31c$  が相互間隔  $A$  を確保した位置に配置してある一方、判別用検出部 31B では、3 つの磁気センサ  $31a, 31b, 31c$  が相互間隔  $B$  ( $< A = 2B$ ) を

40

50

確保した位置に配置してある。磁気センサ 3 1 a , 3 1 b , 3 1 c としては、例えばホール IC を適用することができる。

【 0 0 2 3 】

一方、レボルバ 1 0 には、センサ基板 3 0 の磁気センサ 3 1 a , 3 1 b , 3 1 c を配設した円弧に一致する円周上に複数の被検出部 4 0 a , 4 0 b ... が設けてある。被検出部 4 0 a , 4 0 b ... は、それぞれ 3 つの永久磁石を互いに等間隔に配置できるだけの領域を確保して構成したもので、対物レンズ a 1 , a 2 ... に対応する数だけ互いに等間隔となる位置に配設してある。つまり、本実施の形態 1 では、レボルバ 1 0 の外周部において回転軸 R C を中心とした円周上の互いに等間隔となる 7 位置にそれぞれ被検出部 4 0 a , 4 0 b ... が設けてある。これらの被検出部 4 0 a , 4 0 b ... は、対物レンズ a 1 , a 2 ... の配設位置に対応付けてあり、任意の対物レンズ a 1 , a 2 ... が照明光路 L に挿入された場合、対応するものがセンサ基板 3 0 に対向して配置されることになる。図 1 から明らかなように、隣接する被検出部 4 0 a , 4 0 b ... の相互間隔 X は、センサ基板 3 0 の両端部に配設した 2 つの磁気センサ 3 1 a , 3 1 c の相互間隔 A よりも十分に大きく設定しており、あるいはセンサ基板 3 0 に配設した 2 つの磁気センサ 3 1 a , 3 1 c の相互間隔 A に対して整数倍とならない距離に設定しており、隣接する 2 つの被検出部 4 0 a , 4 0 b ... の永久磁石が同時にセンサ基板 3 0 の両端部に配設した磁気センサ 3 1 a , 3 1 c によって検出されることはない。

【 0 0 2 4 】

個々の被検出部 4 0 a , 4 0 b ... には、互いに固有となる態様で 3 つの永久磁石（被検出子） 4 0 a 1 , 4 0 a 2 , 4 0 a 3 ... が配設してある。図 3 は、上述した被検出部 4 0 a , 4 0 b ... に対する永久磁石 4 0 a 1 , 4 0 a 2 , 4 0 a 3 ... の配置態様を示したものである。図からも明らかなように、本実施の形態 1 では、位置規定用検出部 3 1 A の 2 つの磁気センサ 3 1 a , 3 1 c が同時に永久磁石の存在を検出することを条件として合計 1 2 個の配置態様が設定可能である。これらの配置態様のうちの 7 個を、被検出部 4 0 a , 4 0 b ... における永久磁石 4 0 a 1 , 4 0 a 2 , 4 0 a 3 ... の配置態様として適用し、それぞれに対物レンズ a 1 , a 2 ... の種類に対応付けた状態で、後述する判別制御部 1 0 0 の図示せぬメモリに格納してある。それぞれの被検出部 4 0 a , 4 0 b ... において位置規定用検出部 3 1 A の磁気センサ 3 1 a , 3 1 c に対応して配置された永久磁石が位置規定用被検出部を構成し、かつそれぞれの被検出部 4 0 a , 4 0 b ... において判別用検出部 3 1 B の磁気センサ 3 1 a , 3 1 b , 3 1 c に対応して配置された永久磁石が判別用被検出部を構成している。

【 0 0 2 5 】

位置規定用検出部 3 1 A は、N 極であっても S 極であっても構わないが、2 つの磁気センサ 3 1 a , 3 1 c が同時に永久磁石の存在を検出する必要がある。これは、位置規定用検出部 3 1 A を構成する磁気センサ 3 1 a , 3 1 c の一方のみが永久磁石の存在を検出しただけでは、検出した永久磁石が被検出部 4 0 a , 4 0 b ... の両端部に配置されたものであるか中央部に配置されたものであるかを識別できないためである。つまり、位置規定用検出部 3 1 A を構成する 2 つの磁気センサ 3 1 a , 3 1 c が同時に永久磁石の存在を検出する状態は、図 2 の ( a ) に示すように、被検出部 4 0 a , 4 0 b ... がセンサ基板 3 0 に完全に対向した以外には発生しない。逆に、顕微鏡本体 2 0 に対してレボルバ 1 0 が回転途中にあって、図 2 の ( b ) に示すように、センサ基板 3 0 に対して被検出部 4 0 a , 4 0 b ... が完全に対向していない場合には、位置規定用検出部 3 1 A を構成する 2 つの磁気センサ 3 1 a , 3 1 c が同時に永久磁石の存在を検出することはあり得ない。従って、位置規定用検出部 3 1 A を構成する 2 つの磁気センサ 3 1 a , 3 1 c が同時に永久磁石の存在を検出すれば、いずれかの対物レンズ a 1 , a 2 ... が照明光路 L に挿入されたと判断することができる。

【 0 0 2 6 】

一方、判別用検出部 3 1 B は、本実施の形態 1 の場合、対向する位置に永久磁石 4 0 a 1 , 4 0 a 2 , 4 0 a 3 ... が存在するか否か、並びに永久磁石 4 0 a 1 , 4 0 a 2 , 4 0

10

20

30

40

50

a 3 ...が対向して配置された場合にはN極であるかS極であるかを判別できるものである必要がある。

【0027】

図5は、上述した判別制御部100が予め設定したタイムサイクルで繰り返し実施する判別処理の内容を示すフローチャートである。以下、このフローチャートを適宜参照しながら、顕微鏡において対物レンズa1, a2...を選択する際の動作について説明する。

【0028】

まず、顕微鏡が駆動されている間、判別制御部100は、センサ基板30の両端部に配設した2つの磁気センサ31a, 31cを位置規定用検出部31Aとして常時動作させた状態に維持し、これら2つの磁気センサ31a, 31cが同時に永久磁石の存在を検出したか否かを監視する(ステップS101)。センサ基板30の両端部に配設した2つの磁気センサ31a, 31cが同時に永久磁石を検出しない場合(ステップS101:NO)、判別制御部100は、センサ基板30に対して被検出部40a, 40b...が完全に対向した状態にないと判断し、換言すれば、いずれの対物レンズa1, a2...も照明光路Lに挿入されていないと判断し、後述する手順を経ることなく今回の判別処理を終了する。

【0029】

一方、センサ基板30の両端部に配設した2つの磁気センサ31a, 31cが同時に永久磁石を検出した場合(ステップS101:YES)、判別制御部100は、センサ基板30に配設した3つの磁気センサ31a, 31b, 31cをすべて判別用検出部31Bとして動作させ、それぞれの磁気センサ31a, 31b, 31cからの検出信号を受信する(ステップS102)。3つの磁気センサ31a, 31b, 31cから検出信号を受信した判別制御部100は、磁気センサ31a, 31b, 31cからの検出結果と、予めメモリに格納した永久磁石の配置態様とを比較することにより照明光路Lに挿入された対物レンズa1, a2...の種類を判別し(ステップS103)、その判別結果を外部出力することができる(ステップS104)。

【0030】

上記のように構成した位置検出装置によれば、相互間隔が互いに異なる位置規定用検出部31A及び判別用検出部31Bを備えて検出部31を構成しているため、これらを共通の円弧上に配設した場合にも、被検出部40a, 40b...を誤検出する恐れがなくなる。これにより、被検出部40a, 40b...を構成する複数の永久磁石40a1, 40a2, 40a3...に関しても共通の円周上に配設することが可能となり、レボルバ10の外径が大型化する事態を防止することができる。しかも、対物レンズa1, a2...の識別数を増やす場合には、合計12個まではそのまま対応することができ、それ以上増やす場合であっても、それぞれの被検出部40a, 40b...に対して永久磁石を等間隔となる位置に追加すれば良いため、装置が大幅に大型化する事態を招来することもない。

【0031】

さらに付言すれば、判別用検出部31Bとして、永久磁石40a1, 40a2, 40a3...が存在するか否かの他に永久磁石40a1, 40a2, 40a3...がN極であるかS極であるかの3値を検出するものを適用しているため、センサ基板30の両端部に配設した磁気センサ31a, 31cを位置規定用検出部31A及び判別用検出部31Bとして兼用することができ、センサ基板30に配設する磁気センサ31a, 31b, 31cの数を減少させることができるため、適用する顕微鏡のより一層の小型化を図ることが可能となる。

【0032】

(実施の形態2)

上述したように、実施の形態1では、判別用検出部31Bとして、永久磁石40a1, 40a2, 40a3...が存在するか否かの他に永久磁石40a1, 40a2, 40a3...がN極であるかS極であるかの3値を検出するものを適用しているが、判別用検出部は必ずしも3値を検出するものに限らず、以下に記載する実施の形態2のように、2値を検出するものを判別用検出部として適用することも可能である。



## 【0033】

図6は、本発明の実施の形態2である位置検出装置の構成を概念的に示したものである。ここで例示する位置検出装置は、図1に示した実施の形態1と同様に、複数の対物レンズ（光学要素） $a_1, a_2 \dots$ を保持したレボルバ（保持体）10と、このレボルバ10を支持する顕微鏡本体（装置本体）20とを備えた顕微鏡を適用対象とするものである。レボルバ10が顕微鏡本体20に対して所定の回転軸心RC回りに回転可能に配設してあり、複数の対物レンズ $a_1, a_2 \dots$ を択一的に照明光路Lに挿入することが可能である点、レボルバ10に7つの対物レンズ $a_1, a_2 \dots$ が回転軸心RCを中心とした共通の円周上において互いに等間隔となるように配設してある点、落射照明光学系bを備えた点は、実施の形態1と同様であり、実施の形態1とは主に検出部及び被検出部の構成が異なっている。尚、実施の形態2において実施の形態1と同様の構成に関しては、同一の符号を付してそれぞれの詳細説明を省略する。

10

## 【0034】

図6に示すように、実施の形態2では、矩形の平板状を成すセンサ基板130に検出部131として5つの磁気センサ（検出センサ）131a, 131b, 131c, 131d, 131eが設けてある。これらの磁気センサ131a, 131b, 131c, 131d, 131eは、対向して配置される永久磁石が存在するか否かの2値を検出し、その検出結果を判別制御部200に対して出力するもので、レボルバ10の回転軸心RCを中心とした共通の円弧上に互いに等間隔に配設してある。これら5つの磁気センサ131a, 131b, 131c, 131d, 131eのうち、本実施の形態2では、センサ基板130の両端部に配置した2つの磁気センサ131a, 131eによって位置規定用検出部131Aを構成する一方、中央に配置した残りの3つの磁気センサ131b, 131c, 131dによって判別用検出部131Bを構成している。すなわち、位置規定用検出部131Aを構成する2つの磁気センサ131a, 131eと、判別用検出部131Bを構成する3つの磁気センサ131b, 131c, 131dとは、互いに相互間隔が異なるように配設して検出条件を相違させるようにしている。より具体的に説明すると、検出部131の位置規定用検出部131Aでは、図7に示すように、2つの磁気センサ131a, 131eが相互間隔Cを確保した位置に配置してある一方、判別用検出部131Bでは、3つの磁気センサ131b, 131c, 131dが相互間隔D（ $C = 4D$ ）を確保した位置に配置してある。

20

30

## 【0035】

一方、図6に示すように、レボルバ10には、センサ基板130の磁気センサ131a, 131b, 131c, 131d, 131eを配設した円弧に一致する円周上に複数の被検出部140a, 140b...が設けてある。被検出部140a, 140b...は、それぞれ5つの永久磁石を配置できるだけの領域を確保して構成したもので、対物レンズ $a_1, a_2 \dots$ に対応する数だけ互いに等間隔となる位置に配設してある。つまり、本実施の形態2では、レボルバ10の外周部において回転軸心RCを中心とした円周上の互いに等間隔となる7位置にそれぞれ被検出部140a, 140b...が設けてある。これらの被検出部140a, 140b...は、対物レンズ $a_1, a_2 \dots$ の配設位置に対応付けてあり、任意の対物レンズ $a_1, a_2 \dots$ が照明光路Lに挿入された場合、対応するものがセンサ基板130に対向して配置されることになる。隣接する被検出部140a, 140b...の相互間隔Y（図7参照）は、センサ基板130に配設した2つの磁気センサ131a, 131eの相互間隔に対して整数倍とならない位置に設定してあり、隣接する2つの被検出部140a, 140b...が同時にセンサ基板130の両端部に配設した磁気センサ131a, 131eによって検出されることはない。

40

## 【0036】

個々の被検出部140a, 140b...には、互いに固有となる態様で5つの永久磁石（被検出子）140a1, 140a2, 140a3, 140a4, 140a5...が配設してある。図8は、上述した被検出部140a, 140b...に対する永久磁石140a1, 140a2, 140a3, 140a4, 140a5...の配置態様を示したものである。図か

50

らも明らかなように、本実施の形態 2 では、位置規定用検出部 131A の 2 つの磁気センサ 131a, 131e が同時に永久磁石の存在を検出することを条件として合計 8 個の配置態様が設定可能である。これらの配置態様のうちの 7 個を、被検出部 140a, 140b... における永久磁石 140a1, 140a2, 140a3, 140a4, 140a5... の配置態様として適用し、それぞれに対物レンズ a1, a2... の種類を対応付けた状態で、後述する判別制御部 200 の図示せぬメモリに格納してある。それぞれの被検出部 140a, 140b... において位置規定用検出部 131A の磁気センサ 131a, 131e に対応して配置された永久磁石が位置規定用被検出部を構成し、かつそれぞれの被検出部 140a, 140b... において判別用検出部 131B の磁気センサ 131b, 131c, 131d に対応して配置された永久磁石が判別用被検出部を構成している。

10

**【0037】**

位置規定用検出部 131A は、2 つの磁気センサ 131a, 131e が同時に永久磁石の存在を検出する必要がある。これは、位置規定用検出部 131A を構成する磁気センサ 131a, 131e の一方のみが永久磁石の存在を検出しただけでは、検出した永久磁石が被検出部 140a, 140b... の両端部に配置されたものであるか中央部に配置されたものであるかを識別できないためである。つまり、位置規定用検出部 131A を構成する 2 つの磁気センサ 131a, 131e が同時に永久磁石の存在を検出する状態は、図 7 の (a) に示すように、被検出部 140a, 140b... がセンサ基板 130 に完全に対向した以外には発生しない。逆に、顕微鏡本体 20 に対してレボルバ 10 が回転途中にあって、図 7 の (b) に示すように、センサ基板 130 に対して被検出部 140a, 140b... が完全に対向していない場合には、位置規定用検出部 131A を構成する 2 つの磁気センサ 131a, 131e が同時に永久磁石の存在を検出することはあり得ない。従って、位置規定用検出部 131A を構成する 2 つの磁気センサ 131a, 131e が同時に永久磁石の存在を検出すれば、いずれかの対物レンズ a1, a2... が照明光路 L に挿入されたと判断することができる。判別用検出部 131B に関しても、対向する位置に永久磁石 140a1, 140a2, 140a3, 140a4, 140a5... が存在するか否かの 2 値を検出できるものであれば良い。

20

**【0038】**

上記のように構成した位置検出装置においては、まず、顕微鏡が駆動されている間、判別制御部 200 は、センサ基板 130 の両端部に配設した位置規定用検出部 131A となる 2 つの磁気センサ 131a, 131e を常時動作させた状態に維持し、これら 2 つの磁気センサ 131a, 131e が同時に永久磁石の存在を検出したか否かを監視する。センサ基板 130 の両端部に配設した 2 つの磁気センサ 131a, 131e が同時に永久磁石を検出しない場合、判別制御部 200 は、センサ基板 130 に対して被検出部 140a, 140b... が完全に対向した状態にないと判断し、換言すれば、いずれの対物レンズ a1, a2... も照明光路 L に挿入されていないと判断し、後述の処理を実施することなく今回の判別処理を終了する。

30

**【0039】**

一方、センサ基板 130 の両端部に配設した 2 つの磁気センサ 131a, 131e が同時に永久磁石を検出した場合、判別制御部 200 は、センサ基板 130 の中央部に配設した判別用検出部 131B となる 3 つの磁気センサ 131b, 131c, 131d をすべて動作させることにより、それぞれの磁気センサ 131b, 131c, 131d からの検出信号と、予めメモリに格納した永久磁石の配置態様とを比較することにより照明光路 L に挿入された対物レンズ a1, a2... の種類を判別し、その判別結果を外部出力することができる。

40

**【0040】**

上記のように構成した位置検出装置によれば、相互間隔が互いに異なる位置規定用検出部 131A 及び判別用検出部 131B を備えて検出部 131 を構成しているため、これらを共通の円弧上に配設した場合にも、被検出部 140a, 140b... を誤検出する恐れがなくなる。これにより、被検出部 140a, 140b... を構成する複数の永久磁石 140

50

a 1 , 1 4 0 a 2 , 1 4 0 a 3 , 1 4 0 a 4 , 1 4 0 a 5 ... についても共通の円周上に配設することが可能となり、レボルバ 1 0 の外径が大型化する事態を防止することができる。しかも、対物レンズ a 1 , a 2 ... の識別数を増やす場合には、合計 8 個まではそのまま対応することができ、それ以上増やす場合であっても、それぞれの被検出部に対して永久磁石を等間隔となる位置に追加すれば良いため、装置が大幅に大型化する事態を招来することもない。

#### 【 0 0 4 1 】

( 実施の形態 3 )

上述したように、実施の形態 1 及び実施の形態 2 では、センサ基板の両端部に配設した磁気センサを位置規定用検出部として構成しているが、必ずしもこれに限らず、以下に記載する実施の形態 3 のように、センサ基板の一方の端部に配設した磁気センサを位置規定用検出部として構成することも可能である。

#### 【 0 0 4 2 】

図 9 は、本発明の実施の形態 3 である位置検出装置の構成を概念的に示したものである。ここで例示する位置検出装置は、図 1 に示した実施の形態 1 と同様に、複数の対物レンズ（光学要素）a 1 , a 2 ... を保持したレボルバ（保持体）1 0 と、このレボルバ 1 0 を支持する顕微鏡本体（装置本体）2 0 とを備えた顕微鏡を適用対象とするものである。レボルバ 1 0 が顕微鏡本体 2 0 に対して所定の回転軸心 R C 回りに回転可能に配設してあり、複数の対物レンズ a 1 , a 2 ... を択一的に照明光路 L に挿入することが可能である点、レボルバ 1 0 に 7 つの対物レンズ a 1 , a 2 ... が回転軸心 R C を中心とした共通の円周上において互いに等間隔となるように配設してある点、落射照明光学系 b を備えた点は、実施の形態 1 と同様であり、実施の形態 1 とは主に検出部及び被検出部の構成が異なっている。尚、実施の形態 3 において実施の形態 1 と同様の構成に関しては、同一の符号を付してそれぞれの詳細説明を省略する。

#### 【 0 0 4 3 】

図 9 に示すように、実施の形態 3 では、矩形の平板状を成すセンサ基板 2 3 0 に検出部 2 3 1 として 3 つの磁気センサ（検出センサ）2 3 1 a , 2 3 1 b , 2 3 1 c が設けてある。これらの磁気センサ 2 3 1 a , 2 3 1 b , 2 3 1 c は、対向して配置される永久磁石が存在するか否か、並びに永久磁石が対向して配置された場合にその永久磁石が「N 極」であるか「S 極」であるかの 3 値を検出し、その検出信号を後述する判別制御部 3 0 0 に対して出力するもので、レボルバ 1 0 の回転軸心 R C を中心とした共通の円弧上に配設してある。これら 3 つの磁気センサ 2 3 1 a , 2 3 1 b , 2 3 1 c のうち、本実施の形態 3 では、センサ基板 2 3 0 の一端部に配置した 2 つの磁気センサ 2 3 1 a , 2 3 1 b によって位置規定用検出部 2 3 1 A を構成する一方、3 つの磁気センサ 2 3 1 a , 2 3 1 b , 2 3 1 c のすべてによって判別用検出部 2 3 1 B を構成している。すなわち、位置規定用検出部 2 3 1 A を構成する 2 つの磁気センサ 2 3 1 a , 2 3 1 b と、判別用検出部 2 3 1 B を構成する 3 つの磁気センサ 2 3 1 a , 2 3 1 b , 2 3 1 c とでは、互いに相互間隔が異なるように配設して検出条件を相違させるようにしている。より具体的に説明すると、検出部 2 3 1 の位置規定用検出部 2 3 1 A では、図 1 0 に示すように、2 つの磁気センサ 2 3 1 a , 2 3 1 b が相互間隔 E を確保した位置に配置してある一方、判別用検出部 2 3 1 B では、他端部に配設した磁気センサ 2 3 1 c とこれに近接する磁気センサ 2 3 1 b との相互間隔 F ( > E ) を確保した位置に配置してある。これにより、他端部に配設した磁気センサ 2 3 1 c と一端部に配設した磁気センサ 2 3 1 a との相互間隔 G は、位置規定用検出部 2 3 1 A の 2 つの磁気センサ 2 3 1 a , 2 3 1 b の相互間隔 E とも、他端部に配設した磁気センサ 2 3 1 c とこれに近接する磁気センサ 2 3 1 b との相互間隔 F とも一致しない。磁気センサ 2 3 1 a , 2 3 1 b , 2 3 1 c としては、例えばホール I C を適用することができる。

#### 【 0 0 4 4 】

一方、レボルバ 1 0 には、センサ基板 2 3 0 の磁気センサ 2 3 1 a , 2 3 1 b , 2 3 1 c を配設した円弧に一致する円周上に複数の被検出部 2 4 0 a , 2 4 0 b ... が設けてある

。被検出部 240a, 240b... は、それぞれ 3 つの永久磁石を配置できるだけの領域を確保して構成したもので、対物レンズ a1, a2... に対応する数だけ互いに等間隔となる位置に配設してある。つまり、本実施の形態 3 では、レボルバ 10 の外周部において回転軸心 RC を中心とした円周上の互いに等間隔となる 7 位置にそれぞれ被検出部 240a, 240b... が設けてある。これらの被検出部 240a, 240b... は、対物レンズ a1, a2... の配設位置に対応付けてあり、任意の対物レンズ a1, a2... が照明光路 L に挿入された場合、対応するものがセンサ基板 230 に対向して配置されることになる。隣接する被検出部 240a, 240b... の相互間隔 Z は、センサ基板 230 に配設した 3 つの磁気センサ 231a, 231b, 231c の相互間隔 E, F, G のいずれよりも十分に大きく設定してあり、隣接する 2 つの被検出部 240a, 240b... が同時にセンサ基板 230 の一端部に配設した 2 つの磁気センサ 231a, 231b によって検出されることはない。

10

#### 【0045】

個々の被検出部 240a, 240b... には、互いに固有となる態様で 3 つの永久磁石（被検出子）240a1, 240a2, 240a3... が配設してある。図 11 は、上述した被検出部 240a, 240b... に対する永久磁石 240a1, 240a2, 240a3... の配置態様を示したものである。図からも明らかなように、本実施の形態 3 では、位置規定用検出部 231A の 2 つの磁気センサ 231a, 231b が同時に永久磁石の存在を検出することを条件として合計 12 個の配置態様が設定可能である。これらの配置態様のうちの 7 個を、被検出部 240a, 240b... における永久磁石 240a1, 240a2, 240a3... の配置態様として適用し、それぞれに対物レンズ a1, a2... の種類を対応付けた状態で、後述する判別制御部 300 の図示せぬメモリに格納してある。それぞれの被検出部 240a, 240b... において位置規定用検出部 231A の磁気センサ 231a, 231b に対応して配置された永久磁石が位置規定用被検出部を構成し、かつそれぞれの被検出部 240a, 240b... において判別用検出部 231B の磁気センサ 231a, 231b, 231c に対応して配置された永久磁石が判別用被検出部を構成している。

20

#### 【0046】

位置規定用検出部 231A は、N 極であっても S 極であっても構わないが、2 つの磁気センサ 231a, 231b が同時に永久磁石の存在を検出する必要がある。これは、位置規定用検出部 231A を構成する磁気センサ 231a, 231b の一方のみが永久磁石の存在を検出しただけでは、検出した永久磁石が被検出部 240a, 240b... のいずれに配置されたものであるかを識別できないためである。つまり、位置規定用検出部 231A を構成する 2 つの磁気センサ 231a, 231b が同時に永久磁石の存在を検出する状態は、図 10 の (a) に示すように、被検出部 240a, 240b... がセンサ基板 230 に完全に対向した以外には発生しない。逆に、顕微鏡本体 20 に対してレボルバ 10 が回転途中にあって、図 10 の (b) に示すように、センサ基板 230 に対して被検出部 240a, 240b... が完全に対向していない場合には、位置規定用検出部 231A を構成する 2 つの磁気センサ 231a, 231b が同時に永久磁石の存在を検出することはあり得ない。従って、位置規定用検出部 231A を構成する 2 つの磁気センサ 231a, 231b が同時に永久磁石の存在を検出すれば、いずれかの対物レンズ a1, a2... が照明光路 L に挿入されたと判断することができる。

30

40

#### 【0047】

一方、判別用検出部 231B は、本実施の形態 3 の場合、対向する位置に永久磁石 240a1, 240a2, 240a3... が存在するか否か、並びに永久磁石 240a1, 240a2, 240a3... が対向して配置された場合には N 極であるか S 極であるかを判別できるものである必要がある。

#### 【0048】

上記のように構成した位置検出装置においては、まず、顕微鏡が駆動されている間、判別制御部 300 は、センサ基板 230 の一端部に配設した 2 つの磁気センサ 231a, 231b を位置規定用検出部 231A として常時動作させた状態に維持し、これら 2 つの磁

50

気センサ 231a, 231b が同時に永久磁石の存在を検出したか否かを監視する。センサ基板 230 の一端部に配設した 2 つの磁気センサ 231a, 231b が同時に永久磁石を検出しない場合、判別制御部 300 は、センサ基板 230 に対して被検出部 240a, 240b... が完全に対向した状態にないと判断し、換言すれば、いずれの対物レンズ a1, a2... も照明光路 L に挿入されていないと判断し、後述の処理を実施することなく今回の判別処理を終了する。

#### 【0049】

一方、センサ基板 230 の一端部に配設した 2 つの磁気センサ 231a, 231b が同時に永久磁石を検出した場合、判別制御部 300 は、センサ基板 230 に配設した 3 つの磁気センサ 231a, 231b, 231c をすべて判別用検出部 231B として動作させることにより、それぞれの磁気センサ 231a, 231b, 231c からの検出信号と、予めメモリに格納した永久磁石の配置態様とを比較することにより照明光路 L に挿入された対物レンズ a1, a2... の種類を判別し、その判別結果を外部出力することができる。

#### 【0050】

上記のように構成した位置検出装置によれば、相互間隔が互いに異なる位置規定用検出部 231A 及び判別用検出部 231B を備えて検出部 231 を構成しているため、これらを共通の円弧上に配設した場合にも、被検出部 240a, 240b... を誤検出する恐れがなくなる。これにより、被検出部 240a, 240b... を構成する複数の永久磁石 240a1, 240a2, 240a3... に関しても共通の円周上に配設することが可能となり、レボルバ 10 の外径が大型化する事態を防止することができる。しかも、対物レンズ a1, a2... の識別数を増やす場合には、合計 12 個まではそのまま対応することができ、それ以上増やす場合であっても、位置規定用検出部 231A を構成する 2 つの磁気センサ 231a, 231b の相互間隔とは異なる間隔で、センサ基板 230 に 4 つめの永久磁石を配設すれば良いため、装置が大幅に大型化する事態を招来することもない。

#### 【0051】

さらに付言すれば、判別用検出部 231B として、永久磁石 240a1, 240a2, 240a3... が存在するか否かの他に永久磁石 240a1, 240a2, 240a3... が N 極であるか S 極であるかの 3 値を検出するものを適用しているため、センサ基板 230 の一端部に配設した 2 つの磁気センサ 231a, 231b を位置規定用検出部 231A 及び判別用検出部 231B として兼用することができるようになり、より一層の小型化を図ることが可能となる。

#### 【0052】

##### (実施の形態 4)

上述したように、実施の形態 3 では、判別用検出部として、永久磁石が存在するか否かの他に永久磁石が N 極であるか S 極であるかの 3 値を検出するものを適用しているが、判別用検出部は必ずしも 3 値を検出するものに限らず、以下に記載する実施の形態 4 のように、2 値を検出するものを判別用検出部として適用することも可能である。

#### 【0053】

図 12 は、本発明の実施の形態 4 である位置検出装置の構成を概念的に示したものである。ここで例示する位置検出装置は、図 1 に示した実施の形態 1 と同様に、複数の対物レンズ (光学要素) a1, a2... を保持したレボルバ (保持体) 10 と、このレボルバ 10 を支持する顕微鏡本体 (装置本体) 20 とを備えた顕微鏡を適用対象とするものである。レボルバ 10 が顕微鏡本体 20 に対して所定の回転軸心 RC 回りに回転可能に配設しており、複数の対物レンズ a1, a2... を択一的に照明光路 L に挿入することが可能である点、レボルバ 10 に 7 つの対物レンズ a1, a2... が回転軸心 RC を中心とした共通の円周上において互いに等間隔となるように配設してある点、落射照明光学系 b を備えた点は、実施の形態 1 と同様であり、実施の形態 1 とは主に検出部及び被検出部の構成が異なっている。尚、実施の形態 4 において実施の形態 1 と同様の構成に関しては、同一の符号を付してそれぞれの詳細説明を省略する。

#### 【0054】

図12に示すように、実施の形態4では、矩形の平板状を成すセンサ基板330に検出部331として5つの磁気センサ(検出センサ)331a, 331b, 331c, 331d, 331eが設けてある。これらの磁気センサ331a, 331b, 331c, 331d, 331eは、対向して配置される永久磁石が存在するか否かの2値を検出し、その検出結果を判別制御部400に対して出力するもので、レボルバ10の回転軸心RCを中心とした共通の円弧上に配設してある。これら5つの磁気センサ331a, 331b, 331c, 331d, 331eのうち、本実施の形態4では、センサ基板330の一端部に配置した2つの磁気センサ331a, 331bによって位置規定用検出部331Aを構成する一方、センサ基板330の他端部に配置した残りの3つの磁気センサ331c, 331d, 331eによって判別用検出部331Bを構成している。すなわち、位置規定用検出部331Aを構成する2つの磁気センサ331a, 331bと、判別用検出部331Bを構成する3つの磁気センサ331c, 331d, 331eとでは、互いに相互間隔が異なるように配設して検出条件を相違させるようにしている。より具体的に説明すると、図13に示すように、検出部331の位置規定用検出部331Aでは、2つの磁気センサ331a, 331bが相互間隔Hを確保した位置に配置してある一方、判別用検出部331Bでは、磁気センサ331c, 331d, 331eが相互間隔J( $>H$ )を確保した位置に配置してある。互いに隣接する位置規定用検出部331Aの磁気センサ331bと判別用検出部331Bの磁気センサ331cとの間には、上述した相互間隔H, Jのいずれにも一致しない間隔Kが確保してある。尚、実施の形態4において位置規定用検出部331Aの2つの磁気センサ331a, 331bに確保した相互間隔Hを、判別用検出部331Bの磁気センサ331c, 331d, 331eに確保した相互間隔Jよりも大きく設定する場合、相互間隔Hは、相互間隔Jの整数倍に一致しない値である必要がある。磁気センサ331a, 331b, 331c, 331d, 331eとしては、例えばホールICを適用することができる。

#### 【0055】

一方、レボルバ10には、センサ基板330の磁気センサ331a, 331b, 331c, 331d, 331eを配設した円弧に一致する円周上に複数の被検出部340a, 340b...が設けてある。被検出部340a, 340b...は、それぞれ5つの永久磁石を配置できるだけの領域を確保して構成したもので、対物レンズa1, a2...に対応する数だけ互いに等間隔となる位置に配設してある。つまり、本実施の形態4では、レボルバ10の外周部において回転軸心RCを中心とした円周上の互いに等間隔となる7位置にそれぞれ被検出部340a, 340b...が設けてある。これらの被検出部340a, 340b...は、対物レンズa1, a2...の配設位置に対応付けてあり、任意の対物レンズa1, a2...が照明光路Lに挿入された場合、対応するものがセンサ基板330に対向して配置されることになる。図12からも明らかなように、隣接する被検出部340a, 340b...の相互間隔Qは、センサ基板330に配設した5つの磁気センサ331a, 331b, 331c, 331d, 331eの相互間隔のいずれよりも十分に大きく設定してあり、隣接する2つの被検出部340a, 340b...が同時にセンサ基板330の一端部に配設した2つの磁気センサ331a, 331bによって検出されることはない。

#### 【0056】

個々の被検出部340a, 340b...には、互いに固有となる態様で5つの永久磁石(被検出子)340a1, 340a2, 340a3, 340a4, 340a5...が配設してある。図14は、上述した被検出部340a, 340b...に対する永久磁石340a1, 340a2, 340a3, 340a4, 340a5...の配置態様を示したものである。図からも明らかなように、本実施の形態4では、位置規定用検出部331Aの2つの磁気センサ331a, 331bが同時に永久磁石の存在を検出することを条件として合計8個の配置態様が設定可能である。これらの配置態様のうちの7個を、被検出部340a, 340b...における永久磁石340a1, 340a2, 340a3, 340a4, 340a5...の配置態様として適用し、それぞれに対物レンズa1, a2...の種類を対応付けた状態で、後述する判別制御部400の図示せぬメモリに格納してある。それぞれの被検出部3

40 a, 340 b...において位置規定用検出部331 Aの磁気センサ331 a, 331 bに対応して配置された永久磁石が位置規定用被検出部を構成し、かつそれぞれの被検出部340 a, 340 b...において判別用検出部331 Bの磁気センサ331 c, 331 d, 331 eに対応して配置された永久磁石が判別用被検出部を構成している。

【0057】

位置規定用検出部331 Aは、2つの磁気センサ331 a, 331 bが同時に永久磁石の存在を検出する必要がある。これは、位置規定用検出部331 Aを構成する磁気センサ331 a, 331 bの一方のみが永久磁石の存在を検出しただけでは、検出した永久磁石が被検出部340 a, 340 b...のいずれに配置されたものであるかを識別できないためである。つまり、位置規定用検出部331 Aを構成する2つの磁気センサ331 a, 331 bが同時に永久磁石の存在を検出する状態は、図13の(a)に示すように、被検出部340 a, 340 b...がセンサ基板330に完全に対向した以外には発生しない。逆に、顕微鏡本体20に対してレボルバ10が回転途中にあって、図13の(b)に示すように、センサ基板330に対して被検出部340 a, 340 b...が完全に対向していない場合には、位置規定用検出部331 Aを構成する2つの磁気センサ331 a, 331 bが同時に永久磁石の存在を検出することはあり得ない。従って、位置規定用検出部331 Aを構成する2つの磁気センサ331 a, 331 bが同時に永久磁石の存在を検出すれば、いずれかの対物レンズa1, a2...が照明光路Lに挿入されたと判断することができる。判別用検出部331 Bに関しても、対向する位置に永久磁石が存在するか否かの2値を検出できるものであれば良い。

【0058】

上記のように構成した位置検出装置においては、まず、顕微鏡が駆動されている間、判別制御部400は、センサ基板330の一端部に配設した位置規定用検出部331 Aとなる2つの磁気センサ331 a, 331 bを常時動作させた状態に維持し、これら2つの磁気センサ331 a, 331 bが同時に永久磁石の存在を検出したか否かを監視する。センサ基板330の両端部に配設した2つの磁気センサ331 a, 331 bが同時に永久磁石を検出しない場合、判別制御部400は、センサ基板330に対して被検出部340 a, 340 b...が完全に対向した状態にないと判断し、換言すれば、いずれの対物レンズa1, a2...も照明光路Lに挿入されていないと判断し、後述の処理を実施することなく今回の判別処理を終了する。

【0059】

一方、センサ基板330の両端部に配設した2つの磁気センサ331 a, 331 bが同時に永久磁石を検出した場合、判別制御部400は、センサ基板330の他端部に配設した判別用検出部331 Bとなる3つの磁気センサ331 c, 331 d, 331 eをすべて動作させることにより、それぞれの磁気センサ331 c, 331 d, 331 eからの検出信号と、予めメモリに格納した永久磁石の配置態様とを比較することにより照明光路Lに挿入された対物レンズa1, a2...の種類を判別し、その判別結果を外部出力することができる。

【0060】

上記のように構成した位置検出装置によれば、相互間隔が互いに異なる位置規定用検出部331 A及び判別用検出部331 Bを備えて検出部331を構成しているため、これらを共通の円弧上に配設した場合にも、被検出部340 a, 340 b...を誤検出する恐れがなくなる。これにより、被検出部340 a, 340 b...を構成する複数の永久磁石340 a1, 340 a2, 340 a3, 340 a4, 340 a5...に関しても共通の円周上に配設することが可能となり、レボルバ10の外径が大型化する事態を防止することができる。しかも、対物レンズa1, a2...の識別数を増やす場合には、合計8個までそのまま対応することができ、それ以上増やす場合であっても、位置規定用検出部331 Aを構成する2つの磁気センサ331 a, 331 bの相互間隔とは異なる間隔で、センサ基板330に4つめの永久磁石を配設すれば良いため、装置が大幅に大型化する事態を招来することもない。

## 【0061】

## (実施の形態5)

上述したように、実施の形態1～実施の形態4では、相互間隔が互いに異なるように位置規定用検出部及び判別用検出部を配設することによって検出条件を相互に相違させるようにしているが、必ずしもこれに限らず、以下に記載する実施の形態5のように、検出部の検出する検出対象そのものを異なるものとして検出条件を相違させるようにすることも可能である。

## 【0062】

図15は、本発明の実施の形態5である位置検出装置の構成を概念的に示したものである。ここで例示する位置検出装置は、図1に示した実施の形態1と同様に、複数の対物レンズ(光学要素) a1, a2...を保持したレボルバ(保持体) 10と、このレボルバ10を支持する顕微鏡本体(装置本体) 20とを備えた顕微鏡を適用対象とするものである。レボルバ10が顕微鏡本体20に対して所定の回転軸心RC回りに回転可能に配設しており、複数の対物レンズa1, a2...を択一的に照明光路Lに挿入することが可能である点、レボルバ10に7つの対物レンズa1, a2...が回転軸心RCを中心とした共通の円周上において互いに等間隔となるように配設してある点、落射照明光学系bを備えた点は、実施の形態1と同様であり、実施の形態1とは主に検出部及び被検出部の構成が異なっている。尚、実施の形態5において実施の形態1と同様の構成に関しては、同一の符号を付してそれぞれの詳細説明を省略する。

## 【0063】

図15に示すように、実施の形態5では、矩形の平板状を成すセンサ基板430に検出部431として4つの磁気センサ(検出センサ) 431a, 431b, 431c, 431dが設けてある。これらの磁気センサ431a, 431b, 431c, 431dは、対向して配置される永久磁石が存在するか否か、並びに永久磁石が対向して配置された場合にその永久磁石が「N極」であるか「S極」であるかの3値を検出することができるもので、レボルバ10の回転軸心RCを中心とした共通の円弧上に互いに等間隔Mに配設してある。これら4つの磁気センサ431a, 431b, 431c, 431dのうち、本実施の形態5では、センサ基板430の一端部に配置した1つの磁気センサ431aによって位置規定用検出部431Aを構成する一方、センサ基板430の他端部に配置した残りの3つの磁気センサ431b, 431c, 431dによって判別用検出部431Bを構成している。位置規定用検出部431Aを構成する磁気センサ431aは、N極の永久磁石のみを検出対象とし、N極の永久磁石を検出した場合、その検出信号を後述する判別制御部500に対して出力するものである。判別用検出部431Bを構成する3つの磁気センサ431b, 431c, 431dは、それぞれ位置規定用検出部431Aとは検出対象が異なり、S極の永久磁石のみを検出対象とし、S極の永久磁石を検出した場合、その検出信号を個別に判別制御部500に対して出力するものである。磁気センサ431a, 431b, 431c, 431dとしては、例えばホールICを適用することができる。

## 【0064】

一方、レボルバ10には、センサ基板430の磁気センサ431a, 431b, 431c, 431dを配設した円弧に一致する円周上に複数の被検出部440a, 440b...が設けてある。被検出部440a, 440b...は、それぞれ4つの永久磁石を配置できるだけの領域を確保して構成したもので、対物レンズa1, a2...に対応する数だけ互いに等間隔となる位置に配設してある。つまり、本実施の形態5では、レボルバ10の外周部において回転軸心RCを中心とした円周上の互いに等間隔となる7位置にそれぞれ被検出部440a, 440b...が設けてある。これらの被検出部440a, 440b...は、対物レンズa1, a2...の配設位置に対応付けてあり、任意の対物レンズa1, a2...が照明光路Lに挿入された場合、対応するものがセンサ基板430に対向して配置されることになる。

## 【0065】

個々の被検出部440a, 440b...には、互いに固有となる態様で4つの永久磁石(



被検出子) 4 4 0 a 1 , 4 4 0 a 2 , 4 4 0 a 3 , 4 4 0 a 4 ... が配設してある。図 1 7 は、上述した被検出部 4 4 0 a , 4 4 0 b ... に対する永久磁石 4 4 0 a 1 , 4 4 0 a 2 , 4 4 0 a 3 , 4 4 0 a 4 ... の配置態様を示したものである。図からも明らかなように、本実施の形態 5 では、位置規定用検出部 4 3 1 A の磁気センサ 4 3 1 a が N 極の永久磁石を検出することを条件として合計 8 個の配置態様が設定可能である。これらの配置態様のうちの 7 個を、被検出部 4 4 0 a , 4 4 0 b ... における永久磁石 4 4 0 a 1 , 4 4 0 a 2 , 4 4 0 a 3 , 4 4 0 a 4 ... の配置態様として適用し、それぞれに対物レンズ a 1 , a 2 ... の種類を対応付けた状態で、後述する判別制御部 5 0 0 の図示せぬメモリに格納してある。それぞれの被検出部 4 4 0 a , 4 4 0 b ... において位置規定用検出部 4 3 1 A の磁気センサ 4 3 1 a に対応して配置された永久磁石が位置規定用被検出部を構成し、かつそれぞれの被検出部 4 4 0 a , 4 4 0 b ... において判別用検出部 4 3 1 B の磁気センサ 4 3 1 b , 4 3 1 c , 4 3 1 d に対応して配置された永久磁石が判別用被検出部を構成している。

10

#### 【 0 0 6 6 】

上述したように、位置規定用検出部 4 3 1 A は、N 極の永久磁石のみを検出対象とするものであり、被検出部 4 4 0 a , 4 4 0 b ... のそれぞれには位置規定用検出部 4 3 1 A に対応する部位に N 極の永久磁石を配置する一方、その他には S 極の永久磁石を用いるようにしている。従って、位置規定用検出部 4 3 1 A を構成する磁気センサ 4 3 1 a が N 極の永久磁石を検出する状態は、図 1 6 の ( a ) に示すように、被検出部 4 4 0 a , 4 4 0 b ... がセンサ基板 4 3 0 に完全に対向した以外には発生しない。逆に、顕微鏡本体 2 0 に対してレボルバ 1 0 が回転途中にあって、図 1 6 の ( b ) に示すように、センサ基板 4 3 0 に対して被検出部 4 4 0 a , 4 4 0 b ... が完全に対向していない場合には、位置規定用検出部 4 3 1 A を構成する磁気センサ 4 3 1 a が N 極の永久磁石を検出することはあり得ない。従って、位置規定用検出部 4 3 1 A を構成する磁気センサ 4 3 1 a が N 極の永久磁石を検出すれば、いずれかの対物レンズ a 1 , a 2 ... が照明光路 L に挿入されたと判断することができる。

20

#### 【 0 0 6 7 】

上記のように構成した位置検出装置においては、まず、顕微鏡が駆動されている間、判別制御部 5 0 0 は、センサ基板 4 3 0 の一端部に配設した位置規定用検出部 4 3 1 A を構成する磁気センサ 4 3 1 a を常時動作させた状態に維持し、この磁気センサ 4 3 1 a が N 極の永久磁石を検出したか否かを監視する。センサ基板 4 3 0 の一端部に配設した磁気センサ 4 3 1 a が N 極の永久磁石を検出しない場合、判別制御部 5 0 0 は、センサ基板 4 3 0 に対して被検出部 4 4 0 a , 4 4 0 b ... が完全に対向した状態にないと判断し、換言すれば、いずれの対物レンズ a 1 , a 2 ... も照明光路 L に挿入されていないと判断し、後述の処理を実施することなく今回の判別処理を終了する。

30

#### 【 0 0 6 8 】

一方、センサ基板 4 3 0 の一端部に配設した磁気センサ 4 3 1 a が N 極の永久磁石を検出した場合、判別制御部 5 0 0 は、センサ基板 4 3 0 の他端部に配設した 3 つの磁気センサ 4 3 1 b , 4 3 1 c , 4 3 1 d をすべて動作させることにより、それぞれの磁気センサ 4 3 1 b , 4 3 1 c , 4 3 1 d からの検出信号と、予めメモリに格納した永久磁石の配置態様とを比較することにより照明光路 L に挿入された対物レンズ a 1 , a 2 ... の種類を判別し、その判別結果を外部出力することができる。

40

#### 【 0 0 6 9 】

上記のように構成した位置検出装置によれば、互いに検出対象が N 極と S 極とで異なる位置規定用検出部 4 3 1 A 及び判別用検出部 4 3 1 B を備えて検出部 4 3 1 を構成しているため、これらを共通の円弧上に配設した場合にも、被検出部 4 4 0 a , 4 4 0 b ... を誤検出する恐れがなくなる。これにより、被検出部 4 4 0 a , 4 4 0 b ... を構成する複数の永久磁石 4 4 0 a 1 , 4 4 0 a 2 , 4 4 0 a 3 , 4 4 0 a 4 ... に関しても共通の円周上に配設することが可能となり、レボルバ 1 0 の外径が大型化する事態を防止することができる。しかも、対物レンズ a 1 , a 2 ... の識別数を増やす場合には、合計 8 個までそのまま対応することができ、さらに増やす場合であっても、判別用検出部 4 3 1 B となる磁気セ

50

ンサを１つ増やせば良いため、装置が大幅に大型化する事態を招来することもない。

【００７０】

尚、上述した実施の形態１～実施の形態５ではいずれも、複数の対物レンズ  $a_1$  ,  $a_2$  ... を保持したレボルバ１０と、このレボルバ１０を支持する顕微鏡本体２０とを備えた顕微鏡を適用対象とし、照明光路Ｌに挿入された対物レンズを判別するものを例示しているが、必ずしもレボルバに保持させた対物レンズを判別するものに限らない。例えば、ターゲット上の光学素子を判別等するものであっても良い。また、顕微鏡のレボルバに適用する場合であっても、対物レンズの数が７である必要はなく、その他の数を保持するレボルバにも適用することは可能である。照明光学系が落射照明光学系である必要もない。

【００７１】

また、上述した実施の形態～実施の形態５ではいずれも、保持部と装置本体とが所定の軸心回りに相対的に回転するものを例示しているが、必ずしも回転に限らず、直線上をスライド移動するものにも適用することが可能である。この場合の移動軌跡は直線となる。

【００７２】

さらに、上述した実施の形態～実施の形態５ではいずれも、検出部として磁気センサを適用し、被検出子として永久磁石を適用したものを例示しているが、必ずしも磁気を利用したものに限らない。例えば、光学的センサとその被検出手段等を用いても良い。尚、磁気を利用した場合に上述した実施の形態では、磁石が存在するか否か、磁石がＮ極であるかＳ極であるかを検出するものを例示しているが、例えば磁気の強弱を検出するように構成しても構わない。

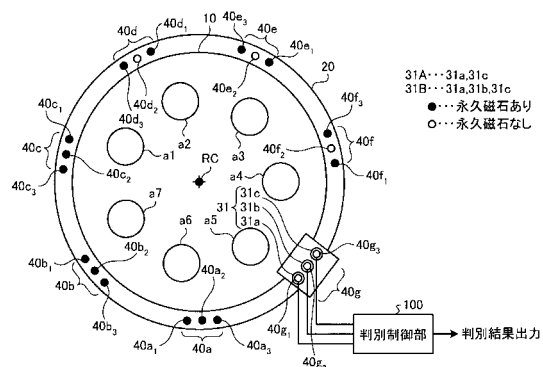
【符号の説明】

【００７３】

１０	レボルバ	
２０	顕微鏡本体	
３１	検出部	
３１Ａ	位置規定用検出部	
３１Ｂ	判別用検出部	
３１ａ, ３１ｂ, ３１ｃ	磁気センサ	
４０ａ, ４０ｂ	被検出部	
４０ａ１, ４０ａ２, ４０ａ３	永久磁石	30
１３１	検出部	
１３１Ａ	位置規定用検出部	
１３１Ｂ	判別用検出部	
１３１ａ, １３１ｂ, １３１ｃ, １３１ｄ, １３１ｅ	磁気センサ	
１４０ａ, １４０ｂ	被検出部	
１４０ａ１, １４０ａ２, １４０ａ３, １４０ａ４, １４０ａ５	永久磁石	
２３１	検出部	
２３１Ａ	位置規定用検出部	
２３１Ｂ	判別用検出部	
２３１ａ, ２３１ｂ, ２３１ｃ	磁気センサ	40
２４０ａ, ２４０ｂ	被検出部	
２４０ａ１, ２４０ａ２, ２４０ａ３	永久磁石	
３３１	検出部	
３３１Ａ	位置規定用検出部	
３３１Ｂ	判別用検出部	
３３１ａ, ３３１ｂ, ３３１ｃ, ３３１ｄ, ３３１ｅ	磁気センサ	
３４０ａ, ３４０ｂ	被検出部	
３４０ａ１, ３４０ａ２, ３４０ａ３, ３４０ａ４, ３４０ａ５	永久磁石	
４３１	検出部	
４３１Ａ	位置規定用検出部	50

4 3 1 B          判別用検出部  
 4 3 1 a , 4 3 1 b , 4 3 1 c , 4 3 1 d          磁気センサ  
 4 4 0 a , 4 4 0 b          被検出部  
 4 4 0 a 1 , 4 4 0 a 2 , 4 4 0 a 3 , 4 4 0 a 4          永久磁石  
 R C          回転軸心  
 a 1 , a 2          対物レンズ

【図 1】

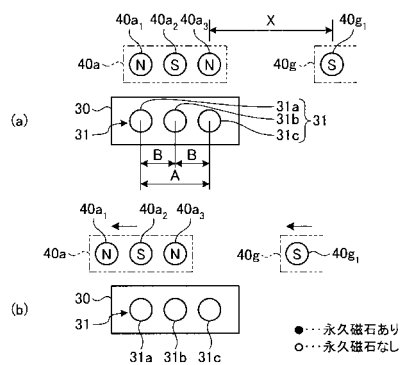


【図 3】

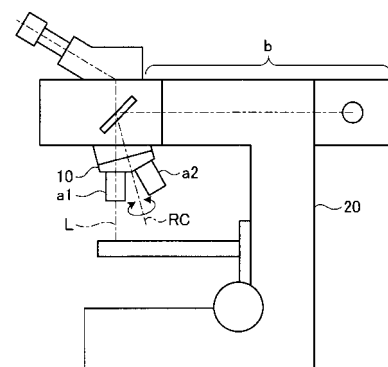
	31a	31b	31c
40a	N	-	N
40b	N	-	S
40c	S	-	N
40d	S	-	S
40e	N	N	N
40f	N	N	S
40g	S	N	N
40h	S	N	S
40i	N	S	N
40j	N	S	S
40k	S	S	N
40l	S	S	S

但し、「N」はN極  
 「S」はS極  
 「-」は永久磁石なし

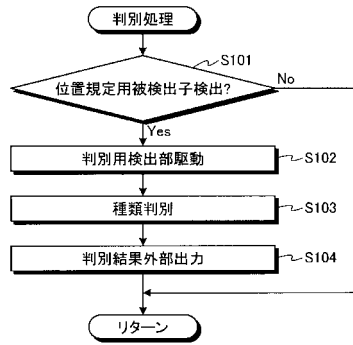
【図 2】



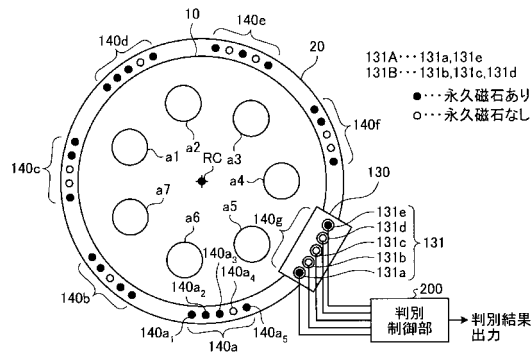
【図 4】



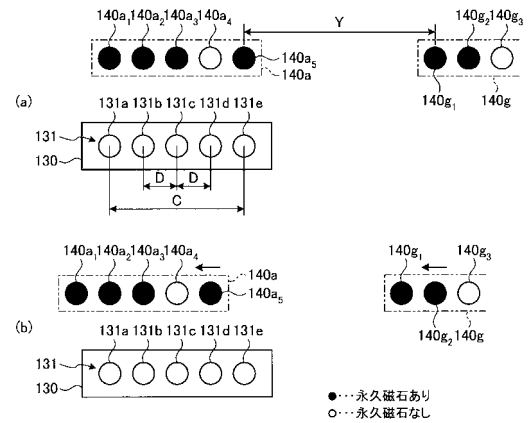
【図 5】



【図 6】



【図 7】

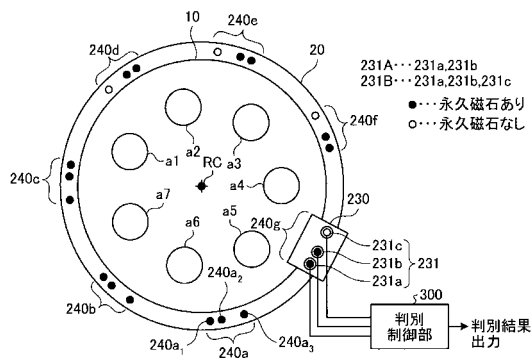


【図 8】

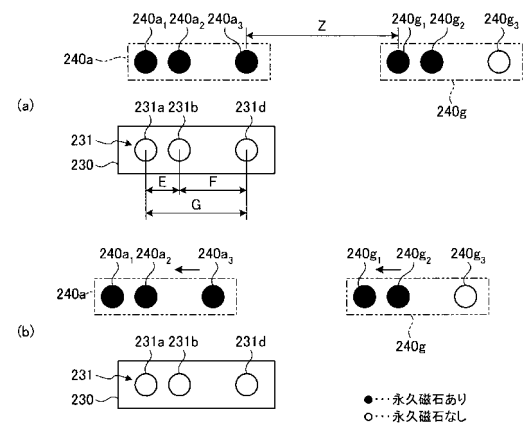
	131a	131b	131c	131d	131e
140a	1	-	-	-	1
140b	1	-	-	1	1
140c	1	-	1	-	1
140d	1	-	1	1	1
140e	1	1	-	-	1
140f	1	1	-	1	1
140g	1	1	1	-	1
140h	1	1	1	1	1

但し、「1」は永久磁石あり  
「-」は永久磁石なし

【図 9】



【図 10】

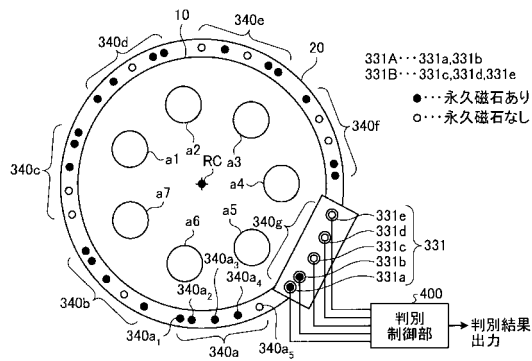


【図 1 1】

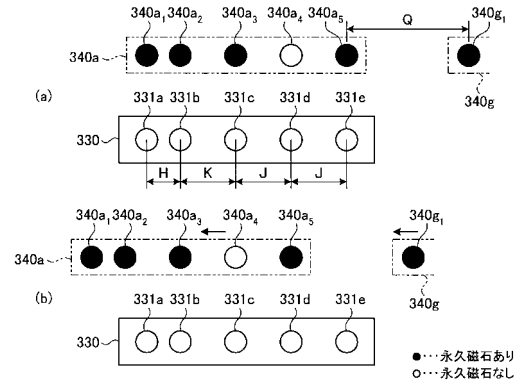
	231a	231b	231c
240a	N	N	-
240b	N	S	-
240c	S	N	-
240d	S	S	-
240e	N	N	N
240f	N	S	N
240g	S	N	N
240h	S	S	N
240i	N	N	S
240j	N	S	S
240k	S	N	S
240l	S	S	S

但し、「N」はN極  
「S」はS極  
「-」は永久磁石なし

【図 1 2】



【図 1 3】

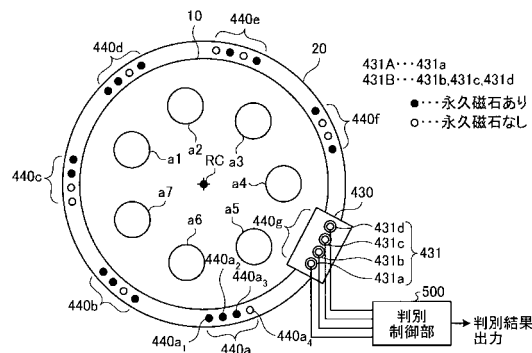


【図 1 4】

	331a	331b	331c	331d	331e
340a	1	1	-	-	-
340b	1	1	-	-	1
340c	1	1	-	1	-
340d	1	1	-	1	1
340e	1	1	1	-	-
340f	1	1	1	-	1
340g	1	1	1	1	-
340h	1	1	1	1	1

但し、「1」は永久磁石あり  
「-」は永久磁石なし

【図 1 5】

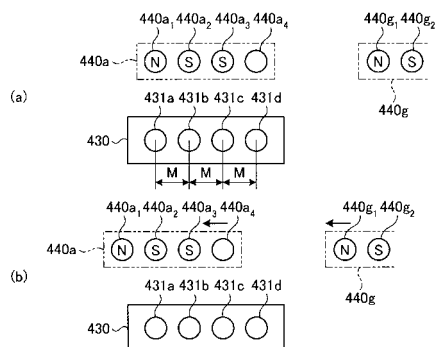


【図 1 7】

	431a	431b	431c	431d
440a	N	-	-	-
440b	N	-	-	S
440c	N	-	S	-
440d	N	-	S	S
440e	N	S	-	-
440f	N	S	-	S
440g	N	S	S	-
440h	N	S	S	S

但し、「N」はN極  
「S」はS極  
「-」は永久磁石なし

【図 1 6】



---

フロントページの続き

審査官 中川 康文

- (56)参考文献 特開2000-266986(JP,A)  
特開平05-127829(JP,A)  
実開昭56-093713(JP,U)  
特開昭60-118817(JP,A)  
特開昭62-218915(JP,A)  
特開平03-213811(JP,A)  
特開平05-150167(JP,A)  
特開平05-189032(JP,A)  
特開平05-341197(JP,A)  
特開平08-050226(JP,A)  
特開平08-086965(JP,A)  
特開平11-095087(JP,A)  
特開2000-330034(JP,A)  
特開2007-249062(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01B 7/00 - 7/34  
G01B 11/00 - 11/30  
G01D 5/00 - 5/252; 5/39 - 5/62  
G02B 7/02 - 7/105; 7/12 - 7/16  
G02B 19/00 - 21/00; 21/06 - 21/36