(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第3600114号

(P3600114)

(45)発行日　平成16年12月8日(2004.12.8)　(24)登録日　平成16年9月24日(2004.9.24)

(51)Int.Cl.[7]	F I		
G01B 7/30	G01B	7/30	101B
G01D 5/14	G01D	5/14	H
G01D 5/18	G01D	5/18	N

請求項の数 8　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願2000-102385(P2000-102385)
(22)出願日　平成12年4月4日(2000.4.4)
(65)公開番号　特開2001-289609(P2001-289609A)
(43)公開日　平成13年10月19日(2001.10.19)
審査請求日　平成14年9月13日(2002.9.13)

(73)特許権者　000004260
株式会社デンソー
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地
(73)特許権者　000004695
株式会社日本自動車部品総合研究所
愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地
(74)代理人　100080045
弁理士　石黒　健二
(72)発明者　中村　勉
愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地　株式会社日本自動車部品総合研究所内
(72)発明者　石原　稔久
愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地　株式会社日本自動車部品総合研究所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】回転角検出装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項１】

磁界を発生する磁石と、前記磁界内に配されて磁気を検出する磁気検出素子とを備え、前記磁石と前記磁気検出素子の何方か一方がステータに設けられ、他方がロータに設けられ、このロータの回転角を前記磁気検出素子の出力に基づいて検出する回転角検出装置であって、

前記磁石が設けられた前記ステータまたはロータは、前記磁界の強弱分布が前記ロータの回転中心に対し非対称となるように構成され、

前記ステータとロータは、両者間のエアギャップが周方向で徐々に変化するように構成されていることを特徴とする回転角検出装置。

【請求項２】

請求項１に記載した回転角検出装置において、

前記磁気検出素子が設けられる前記ステータまたはロータは、前記磁気検出素子に磁束を誘導する一組の補助ヨークを有し、この一組の補助ヨークの間に空隙を設けて、その空隙に前記磁気検出素子を配置していることを特徴とする回転角検出装置。

【請求項３】

請求項２に記載した回転角検出装置において、

前記一組の補助ヨークは、全体の外周形状が略円形に設けられ、その中心が前記ロータの回転中心からずれていることを特徴とする回転角検出装置。

【請求項４】

請求項２または３に記載した回転角検出装置において、
前記一組の補助ヨークの間に設けられた空隙に複数個の前記磁気検出素子を配置していることを特徴とする回転角検出装置。
【請求項５】
請求項２～４に記載した何れかの回転角検出装置において、
前記磁石が設けられる前記ロータまたはステータは、前記磁石の磁気回路を形成する主ヨークを有し、この主ヨークが前記ロータの回転中心から略一定距離を有する環状体、または環状体の一部を構成していることを特徴とする回転角検出装置。
【請求項６】
請求項５に記載した回転角検出装置において、
前記主ヨークを有する前記ロータまたはステータは２個の前記磁石を具備し、その２個の磁石は、前記ロータの回転中心に対し１８０°未満の角度に位置し、且つ同じ極同士が周方向に向き合うように配置されていることを特徴とする回転角検出装置。
【請求項７】
請求項６に記載した回転角検出装置において、
前記主ヨークは、前記２個の磁石が配置されている間に磁気回路を遮断する空隙を設けていることを特徴とする回転角検出装置。
【請求項８】
請求項５に記載した回転角検出装置において、
前記主ヨークを有する前記ロータまたはステータは、１個の前記磁石を具備し、その１個の磁石は、片極が前記ロータの回転中心を向くように配置されていることを特徴とする回転角検出装置。
【発明の詳細な説明】
【０００１】
【発明の属する技術分野】
本発明は、磁気検出素子を用いて被検出物の回転角を検出する回転角検出装置に関する。
【０００２】
【従来の技術】
従来技術として、例えば特開昭６１－７５２１３号公報に開示された角度検出器がある。この角度検出器は、円筒形の磁石を半径方向に着磁し、この磁石の中心部に磁気検出素子を配置し、被検出物の回転によって磁石（または磁気検出素子）が回転するように構成されている。この構成によれば、例えば磁石が回転すると、磁気検出素子に錯交する磁束量が変化し、その磁束量に応じて磁気検出素子の出力信号が変化するため、その出力信号から被検出物の回転角を検出することができる。
このように、磁気検出素子の出力信号から被検出物の回転角を検出する場合、回転角の検出範囲を広くするには、回転角に対する磁気検出素子の出力変化特性をできるだけ広い範囲で直線（リニア）にする必要がある。
【０００３】
しかし、上記公報に開示された従来技術は、磁気検出素子に対して平行磁界を回転させるため、回転角が大きくなるに従って、磁気検出素子に錯交する磁束の磁気検出方向成分が三角関数的に減少し、その結果、回転角に対する磁気検出素子の出力変化特性が直線から外れ、三角関数的に曲がってしまうことになる。このため、回転角の狭い範囲で疑似直線的な出力しか得られないという問題点があった。
これに対し、米国特許第５８６１７４５号公報では、図９に示すように、磁気検出素子１００の両側に半円形の補助ステータ１１０を設け、円筒形の磁石１２０と補助ステータ１１０とのエアギャップが均一になるように構成した回転角センサが示されている。この回転角センサは、補助ステータ１１０によって磁気検出素子１００に錯交する磁束の向きを常に磁気検出方向と垂直にし、回転に伴って補助ステータ１１０間を通る磁束量が変化することにより、回転角のより広い範囲で直線的な出力を得ることが可能である。
【０００４】

【発明が解決しようとする課題】
ところが、上記の米国特許公報に記載された回転角センサは、磁気回路が点対称形に形成されているため、１８０°回転させると磁石１２０の極が反転する以外は、同一の位置関係になる。従って、図９に示すように、出力が最大あるいは最小となる点（ピーク点）は、必ず１８０°回転する度に現れる。つまり、出力が直線となる範囲は、最大でも１８０°が限界であり、これを超えた角度範囲で直線的な出力を得ることは不可能である。実際には、ピーク点付近の特性は完全な直線とはならないため、現実的な直線範囲は１６０°程度に留まっている。　本発明は、上記事情に基づいて成されたもので、その目的は、回転角に対する磁気検出素子の出力特性を１８０°を超える範囲で設定でき、回転角の検出特性を向上できる回転角検出装置を提供することにある。

【０００５】
【課題を解決するための手段】
（請求項１の手段）
磁石が設けられたステータまたはロータは、磁界の強弱分布がロータの回転中心に対し非対称となるように構成され、ステータとロータは、両者間のエアギャップが周方向で徐々に変化するように構成されている。
この構成によれば、磁気回路の点対称性がくずれるため、磁気検出素子の出力特性は、その出力ピーク点の間隔が１８０°を超え、直線範囲を±９０°より広い角度範囲で得ることができる。その結果、回転角の検出特性を向上できる。

【０００６】
（請求項２の手段）
請求項１に記載した回転角検出装置において、
磁気検出素子が設けられるステータまたはロータは、磁気検出素子に磁束を誘導する一組の補助ヨークを有し、この一組の補助ヨークの間に空隙を設けて、その空隙に磁気検出素子を配置している。これにより、磁気検出素子に錯交する磁束の向きを、常に磁気検出素子の磁気検出方向と垂直にできる。

【０００７】
（請求項３の手段）
請求項２に記載した回転角検出装置において、
一組の補助ヨークは、全体の外周形状が略円形に設けられ、その中心がロータの回転中心からずれている。これにより、ステータとロータとの間のエアギャップを周方向で徐々に変化するように構成することができる。

【０００８】
（請求項４の手段）
請求項２または３に記載した回転角検出装置において、
一組の補助ヨークの間に設けられた空隙に複数個の磁気検出素子を配置している。この場合、一つの磁気検出素子が故障した時等に、他の磁気検出素子を使用することができる。また、複数の磁気検出素子の出力を比較することで検出精度を向上できる。

【０００９】
（請求項５の手段）
請求項２～４に記載した何れかの回転角検出装置において、
磁石が設けられるロータまたはステータは、磁石の磁気回路を形成する主ヨークを有し、この主ヨークがロータの回転中心から略一定距離を有する環状体、または環状体の一部を構成している。この構成によれば、主ヨークの内部に形成される磁界が磁気検出素子の出力を確保するのに必要な強さにすることができる。

【００１０】
（請求項６の手段）
請求項５に記載した回転角検出装置において、
主ヨークを有するロータまたはステータは２個の磁石を具備し、その２個の磁石は、ロータの回転中心に対し１８０°未満の角度に位置し、且つ同じ極同士が周方向に向き合うよ

うに配置されている。この場合、各々の磁石が生ずる磁束同士が主ヨークを伝わり反発しあうことによって、主ヨークの内部空間に径方向に流れる均一な磁場を発生させることができる。また、２個の磁石をロータの回転中心に対し１８０°未満の角度に配置することにより、磁界の強弱分布がロータの回転中心に対し非対称となるように構成することができる。

【００１１】

（請求項７の手段）

請求項６に記載した回転角検出装置において、

主ヨークは、２個の磁石が配置されている間に磁気回路を遮断する空隙を設けている。この場合、２個の磁石の磁束が主ヨーク内部で反発し合うことがなく、補助ステータを通る磁束量の減少を防止できる。

【００１２】

（請求項８の手段）

請求項５に記載した回転角検出装置において、

主ヨークを有するロータまたはステータは、１個の磁石を具備し、その１個の磁石は、片極がロータの回転中心を向くように配置されている。このように、１個の磁石でも、複数の磁石を使った場合と同様に、主ヨークの径方向に流れる磁場を発生させることができる。

【００１３】

【発明の実施の形態】

次に、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

（第１実施形態）

図１は回転角検出装置の主要部の構成を示す平面図である。

回転角検出装置は、例えば自動車のスロットルポジションセンサとして使用されるもので、図１に示すように、２個の磁石１（第１の磁石１ａ、第２の磁石１ｂ）と主ヨーク２とで構成されるロータと、一組の補助ヨーク３と磁気検出素子４とで構成されるステータとを具備し、スロットルバルブの回転軸（図示しない）にロータが固定されている。

【００１４】

２個の磁石１は、それぞれ円弧形に設けられ、周方向の一端側がＳ極、他端側がＮ極となるように着磁されている。

主ヨーク２は、パーマロイ、鉄等の磁性材料から成り、２個の磁石１の間をリング状に閉じて磁気回路を構成している。なお、２個の磁石１は、図１に示すように、第１の磁石１ａとロータの中心Ｏｒ　とを結ぶ半径ａと、第２の磁石１ｂとロータの中心Ｏｒ　とを結ぶ半径ｂとで挟む角度α（中心角）が１８０°未満（例えば９０°）の位置に組み込まれ、且つ同じ極同士が周方向に向かい合うように配置されている。

【００１５】

一組の補助ヨーク３は、磁気検出素子４に磁束を誘導するもので、主ヨーク２と同様に、パーマロイ、鉄等の磁性材料から成り、それぞれ略半円形に設けられている。この一組の補助ヨーク３は、互いの平坦面を平行に向かい合わせて、両者間に空隙５を設けて配置し、全体形状が円形状を成すように構成されている。磁気検出素子４は、例えば周知のホール素子で、磁界強度に応じた電圧信号を出力する。この磁気検出素子４は、両補助ヨーク３間に設けられる空隙５の中央部に挟み込まれ、素子の磁気検出方向が空隙方向（図１の上下方向）と垂直（図１の左右方向）になるように配置されている。

【００１６】

この一組の補助ヨーク３と磁気検出素子４とで構成されるステータは、ロータの内部に配置されて、ロータとの間にエアギャップＧが設けられるが、そのエアギャップＧが周方向で徐々に変化するように配置されている。具体的には、図１に示すように、ステータの空隙方向をロータの中心線Ａ－Ａ（２個の磁石１の中間点を通る中心線）に合わせ、更にステータの中心Ｏｓ　をロータの中心Ｏｒ　から所定量Ｌだけずらして配置している。なお、以下の作動説明では、図１に示すロータの位置を「０°位置」とし、ロータの回転方向

を図中右回転とする。

【００１７】

次に、上記のように構成された回転角度検出装置の作動及び効果を図２に基づいて説明する。

まず、ロータが「０°位置」の時は、一組の補助ヨーク３が図１に示したロータの中心線Ａ－Ａに対し線対称の位置にある。この場合、ロータの内部では、図２（ａ）に示すように、補助ヨーク３を流れる磁束の流れ方向が磁気検出素子４の磁気検出方向と垂直となるため、検出磁力は０となる。

【００１８】

この後、スロットルバルブの回転に伴ってロータが回転すると、ロータ内部の磁束の流れ方向が変化するとともに、補助ヨーク３と磁石１との間のエアギャップＧも変化する。ここで、ロータの回転中心とステータの中心とが一致する従来装置であれば、ロータ内部の磁束の流れ方向が磁気検出素子４の磁気検出方向と平行となる「９０°位置」までロータが回転した時に、検出磁力が最大となり、更にロータを回転していくと検出磁力が減少し、「１８０°位置」までロータが回転した時点で、再び検出磁力が０となる。

【００１９】

これに対し、本実施形態の回転角検出装置は、ロータの回転中心に対しステータの中心をずらして配置しているので、ロータが「９０°位置」まで回転した時点で検出磁力は最大とはならない（図２（ｂ）参照）。つまり、磁気検出素子４に対するロータ内部の磁束の流れ方向は、ロータの回転に伴って従来装置と同様に変化していくが、ロータの回転中心からステータの中心がずれているため、ロータが「９０°位置」から「１８０°位置」まで回転する間に、２個の磁石１と補助ヨーク３との間のエアギャップＧが次第に小さくなっていく。エアギャップＧが小さくなれば、補助ヨーク３の内部を通る磁束量が増加するため、ロータが「９０°位置」を超えても、検出磁力は増加し続けることができる。

【００２０】

更にロータが回転して、ロータ内部の磁束の流れ方向が磁気検出素子４の磁気検出方向に対し垂直に近くなると、図２（ｃ）に示すように、或る回転角（例えば「１３５°位置」）で検出磁力のピークを迎える。その後、更にロータが回転すると、検出磁力が急激に低下し、「１８０°位置」まで回転した時点で再び０となる。

この結果、図２（ｄ）に示すように、「０°位置」を基準として、±９０°より広い範囲で直線出力を得ることが可能となる。

【００２１】

なお、第１の磁石１ａと第２の磁石１ｂとをロータの回転中心Ｏｒ　に対して中心角αの位置に配置する場合、上記の実施形態ではα＝９０°としたが、αを小さくすれば直線出力の範囲をより広くすることができ、αを大きくすれば直線出力の範囲が狭くなる。従って、用途に応じてαを任意に設定すれば良い。但し、α＝１８０°とすると、１８０°間隔で検出磁力がピークを迎えるため、直線出力の範囲を拡大する改善効果が得られないので、α＜１８０°とする。

【００２２】

（第２実施形態）

図３は回転角検出装置の主要部の構成を示す平面図である。

本実施形態は、図３に示すように、ロータの主ヨーク２を中心線Ａ－Ａで切断して右ヨーク２ａと左ヨーク２ｂとに分割し、両者間に空隙６を設けた一例である。この場合、空隙６によって左右ヨーク２ａ、２ｂ間の磁気抵抗が増大するため、各磁石１ａ、１ｂから出た磁束が主ヨーク２の内部で反発し合うことにより減磁する悪影響を軽減できる。

なお、２個の磁石１ａ、１ｂ間の距離が小さい方が、磁束の反発により減磁する悪影響が大きいため、図３に示す主ヨーク２の上部側だけに空隙６を設けても良い。

【００２３】

（第３実施形態）

図４は回転角検出装置の主要部の構成を示す平面図である。

本実施形態は、磁石１を円弧形ではなく、製作の容易な長方形（直方体）とした一例である。この場合、最も簡単な成形法で、且つ最も簡単な着磁法（平行着磁）で磁石１を製造できるため、製造ばらつきの少ない高品質の磁石１を安価に製造できる。

【００２４】

（第４実施形態）

図５はステータの構成を示す平面図である。

本実施形態は、磁気検出素子４を複数個使用した場合の一例である。

一組の補助ヨーク３間に設けられる空隙５は、磁場の向き、強度が安定しているため、空隙５に複数の磁気検出素子４を配置でき、各素子４から略同様な回転角信号を得ることができる。よって、２出力以上のセンサを構成することが可能である。また、１つの磁気検出素子４が故障しても、他の磁気検出素子４を使用できるので、装置の信頼性を向上できる。あるいは、複数の磁気検出素子４の出力を比較することで検出精度を向上できる。

【００２５】

（第５実施形態）

図６は回転角検出装置の主要部の構成を示す平面図である。

本実施形態は、磁石１を１つにした場合の一例である。

磁石１は、図６に示すように、主ヨーク２の内周側に配置され、径方向に着磁されている。この場合でも、第１実施形態と同様に、１８０°より広い範囲で直線出力を得ることが可能である。

【００２６】

（第６実施形態）

図７は回転角検出装置の主要部の構成を示す平面図である。

本実施形態は、ロータの回転中心Ｏｒ　にステータの中心Ｏｓ　を一致させ、且つ両者間のエアギャップＧが周方向に変化するように構成した一例である。

ロータの回転に伴って磁石１と補助ヨーク３との間のエアギャップＧが変化するためには、ロータの回転中心Ｏｒ　からステータの中心Ｏｓ　をずらさなくても、図７に示すように、補助ヨーク３の形状を変化させることでも可能である。あるいは、ロータをリング形（第１実施形態に示した形状）以外の形状（例えば楕円筒形）に変化させても良い。

【００２７】

（第７実施形態）

図８は回転角検出装置の主要部の構成を示す平面図である。

本実施形態は、第１実施形態で説明したロータの構成に対し、図８に示すように、２個の磁石１ａ、１ｂのＮ極側のヨーク部分を無くしたものである。

この場合でも、第１実施形態と同様に、１８０°より広い範囲で直線出力を得ることが可能である。

【００２８】

（変形例）

上述した実施形態において、磁石１の磁極を反対向きに配置しても良い。

また、上述した実施形態では、磁石１と主ヨーク２とでロータを構成し、一組の補助ヨーク３と磁気検出素子４とでステータを構成しているが、その逆に磁石１と主ヨーク２とでステータを構成し、一組の補助ヨーク３と磁気検出素子４とでロータを構成しても良い。

【図面の簡単な説明】

【図１】回転角検出装置の主要部の構成を示す平面図である（第１実施形態）。

【図２】回転角検出装置の回転動作と出力との関係を示す図である（第１実施形態）。

【図３】回転角検出装置の主要部の構成を示す平面図である（第２実施形態）。

【図４】回転角検出装置の主要部の構成を示す平面図である（第３実施形態）。

【図５】ステータの構成を示す平面図である（第４実施形態）。

【図６】回転角検出装置の主要部の構成を示す平面図である（第５実施形態）。

【図７】回転角検出装置の主要部の構成を示す平面図である（第６実施形態）。

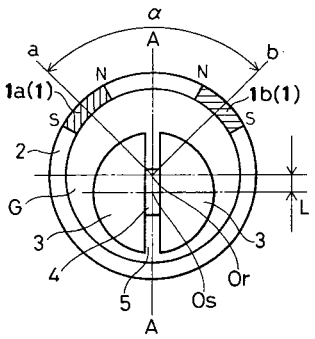
【図８】回転角検出装置の主要部の構成を示す平面図である（第７実施形態）。

【図９】従来の回転角検出装置の主要部の構成を示す平面図である。

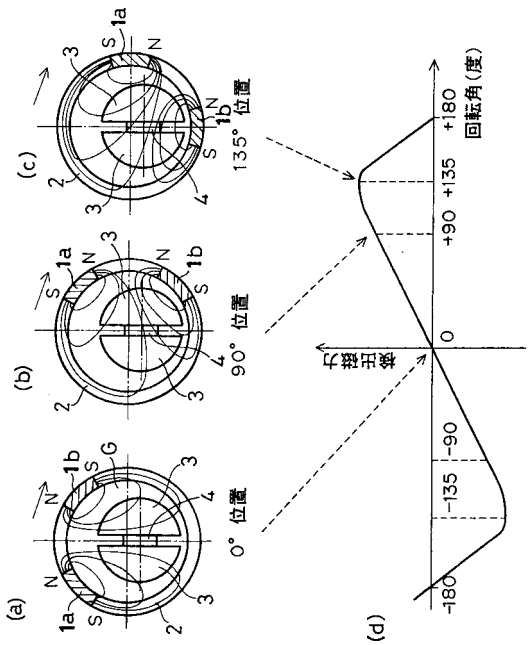
【符号の説明】

1　磁石
2　主ヨーク
3　補助ヨーク
4　磁気検出素子
5　空隙
G　エアギャップ

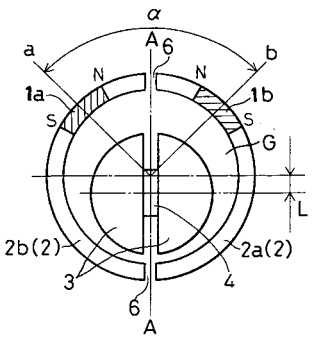
【図１】



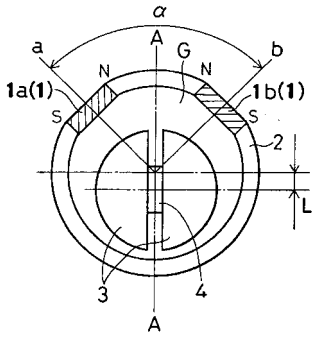
【図２】



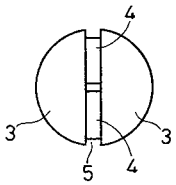
【図３】


α
A
6
a
b
N
N
1a
1b
S
S
G
L
2b(2)
2a(2)
3
4
6
A

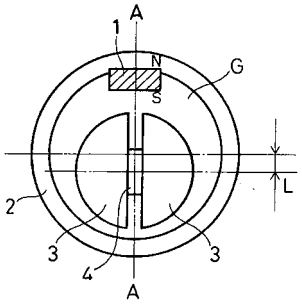
【図４】


α
A
a
G
b
N
N
1a(1)
1b(1)
S
S
2
L
3
4
A

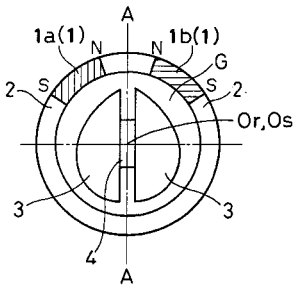
【図５】


4
3
3
5
4

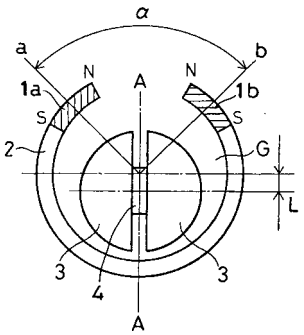
【図６】


A
1
N
S
G
L
2
3
3
4
A

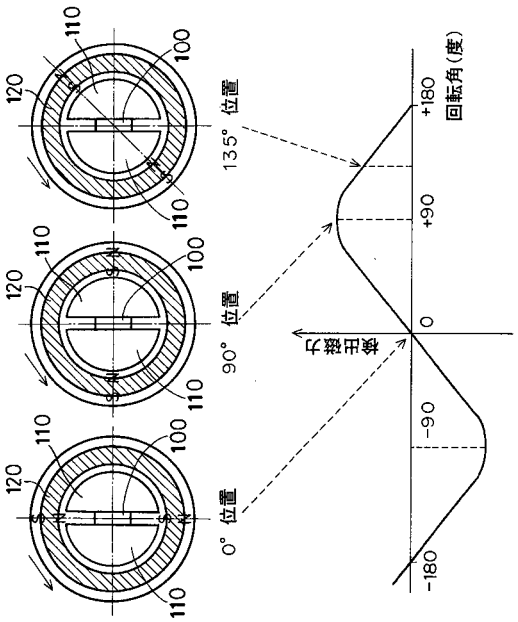
【図７】


A
1a(1)
N
N
1b(1)
G
S
S
2
2
Or,Os
3
3
4
A

【図８】


α
a
b
N
N
A
1a
1b
S
S
2
G
L
3
3
4
A

【図９】


110
100
120
135° 位置
90° 位置
0° 位置
検出磁力
回転角(度)
+180
+90
0
-90
-180

フロントページの続き

(72)発明者　武田　憲司
愛知県西尾市下羽角町岩谷１４番地　株式会社日本自動車部品総合研究所内
(72)発明者　河野　禎之
愛知県刈谷市昭和町１丁目１番地　株式会社デンソー内

審査官　白石　光男

(56)参考文献　特開平０９－０７２７０６（ＪＰ，Ａ）
特表平１１－５１４７４７（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
G01B　7/00-7/34
G01D　5/00-5/252、5/39-5/62