

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2011-107085

(P2011-107085A)

(43) 公開日 平成23年6月2日(2011.6.2)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)			
GO1D	5/245	(2006.01)	GO1D	5/245	H	2F063
GO1B	7/30	(2006.01)	GO1B	7/30	H	2F077

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2009-265106 (P2009-265106)	(71) 出願人	000003067
(22) 出願日	平成21年11月20日 (2009.11.20)		T D K 株式会社
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号
		(74) 代理人	100079290
			弁理士 村井 隆
		(74) 代理人	100136375
			弁理士 村井 弘実
		(72) 発明者	鈴木 啓史
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号T D
			K - E P C 株式会社内
		(72) 発明者	福岡 誠二
			東京都中央区日本橋一丁目13番1号T D
			K - E P C 株式会社内
		F ターム (参考)	2F063 GA52 ZA01
			2F077 AA11 AA46 AA47 NN21 PP12
			UU12 VV10 VV31

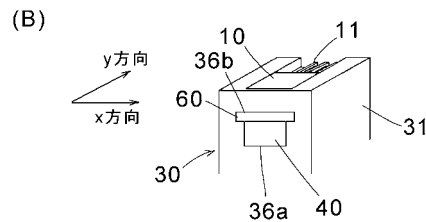
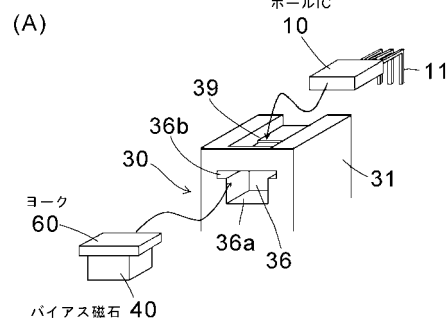
(54) 【発明の名称】 移動体検出装置

(57) 【要約】

【課題】感磁素子、バイアス磁石及びヨーク相互の位置のばらつきに起因するバイアス磁界の変動を抑制し、最大検出距離の製品ばらつきを低減を図る。

【解決手段】ホール素子を内蔵したホールIC 10と、バイアス磁石 40 と、両者間に配置されたヨーク 60 とを保持部材で保持した移動体検出装置であり、ヨーク 60 はバイアス磁石 40 の磁極面に対面しており、バイアス磁石 40 の磁極面の x 方向の長さよりも、ヨーク 60 の x 方向の長さを大きくした構成である。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

感磁素子と、永久磁石と、前記感磁素子と永久磁石との間に配置されたヨークとを備え

、

前記ヨークは前記永久磁石の磁極面に対面しており、

前記永久磁石の磁極面の特定方向の長さよりも、前記ヨークの同方向の長さの方が大きい、移動体検出装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の移動体検出装置において、前記ヨークの前記特定方向の長さが、前記磁極面の特定方向の長さの 1 . 2 倍以上である、移動体検出装置。

10

【請求項 3】

2 つの感磁素子と、永久磁石と、前記 2 つの感磁素子と永久磁石との間に配置されたヨークとを備え、

前記ヨークは前記永久磁石の磁極面に対面しており、

前記 2 つの感磁素子を結ぶ直線方向の前記磁極面の長さよりも、前記ヨークの同方向の長さの方が大きい、移動体検出装置。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の移動体検出装置において、前記 2 つの感磁素子を結ぶ直線方向の前記ヨークの長さが、前記磁極面の同方向の長さの 1 . 2 倍以上である、移動体検出装置。

【請求項 5】

請求項 1 から 4 のいずれかに記載の移動体検出装置において、前記感磁素子、前記永久磁石及び前記ヨークを保持する保持部材を備え、前記保持部材は前記永久磁石及び前記ヨークが挿入される挿入穴を有する、移動体検出装置。

20

【請求項 6】

請求項 1 から 5 のいずれかに記載の移動体検出装置において、前記感磁素子は表面実装型感磁素子であって基板に固着され、前記基板が前記保持部材で保持されている、移動体検出装置。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、磁界変化を検出する検出装置に係り、特に、例えば工業用工作機械や自動車のエンジンに用いられる軟磁性体からなるラックや歯車のような直線移動や回転移動する検知対象移動体の移動状態を磁氣的に検出する場合等に用いて好適な移動体検出装置に関する。

30

【背景技術】**【0002】**

工業用工作機械や自動車のエンジン等に用いられる軟磁性体のラックや歯車のような直線移動や回転移動する検知対象移動体の移動状態を磁氣的に検出するために、永久磁石であるバイアス磁石によりバイアス磁界を加えた感磁素子に軟磁性体が近接することによって感磁素子の出力信号が変化する特性を利用する移動体検出装置がある。

40

【0003】

このような移動体検出装置において、感磁素子とバイアス磁石の間に、バイアス磁石の磁極面と同面積かつ同形状のヨークを配置し、感磁素子に印加するバイアス磁界の平滑化を試みたものが知られている(下記特許文献 1 参照)。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特許 3 4 6 9 7 0 7 号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】**

50

【 0 0 0 5 】

特許文献 1 の従来例の場合、感磁素子や、バイアス磁石、ヨークを保持する保持部材（例えばセンサー・パッケージのハウジングシェル）へのそれらの部品の組み付け誤差や、保持部材自体の製品ばらつきにより、感磁素子に印加するバイアス磁界が変動し、移動体検出装置として組み立てたときの製品としての最大検出距離（検知対象移動体の動きを検出できる最大距離）に個体差が生じてしまうという問題があった。

【 0 0 0 6 】

本発明はこうした状況を認識してなされたものであり、その目的は、感磁素子、永久磁石及びヨーク相互の位置のばらつきに起因する磁界の変動を抑制し、最大検出距離の製品ばらつきの低減を図ることのできる移動体検出装置を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の第 1 の態様は、移動体検出装置である。この移動体検出装置は、感磁素子と、永久磁石と、前記感磁素子と永久磁石との間に配置されたヨークとを備え、

前記ヨークは前記永久磁石の磁極面に対面しており、前記永久磁石の磁極面の特定方向の長さよりも、前記ヨークの同方向の長さの方が大きい。

【 0 0 0 8 】

前記第 1 の態様において、前記ヨークの前記特定方向の長さが、前記磁極面の特定方向の長さの 1 . 2 倍以上であるとよい。

【 0 0 0 9 】

本発明の第 2 の態様は、移動体検出装置である。この移動体検出装置は、2 つの感磁素子と、永久磁石と、前記 2 つの感磁素子と永久磁石との間に配置されたヨークとを備え、

前記ヨークは前記永久磁石の磁極面に対面しており、

前記 2 つの感磁素子を結ぶ直線方向の前記磁極面の長さよりも、前記ヨークの同方向の長さの方が大きい。

20

【 0 0 1 0 】

前記第 2 の態様において、前記 2 つの感磁素子を結ぶ直線方向の前記ヨークの長さが、前記磁極面の同方向の長さの 1 . 2 倍以上であるとよい。

【 0 0 1 1 】

前記第 1 又は第 2 の態様において、前記感磁素子、前記永久磁石及び前記ヨークを保持する保持部材を備え、前記保持部材は前記永久磁石及び前記ヨークが挿入される挿入穴を有するとよい。

30

【 0 0 1 2 】

また、前記感磁素子は表面実装型感磁素子であって基板に固着され、前記基板が前記保持部材で保持されているとよい。

【 0 0 1 3 】

なお、以上の構成要素の任意の組合せ、本発明の表現を方法やシステムなどの間で変換したものもまた、本発明の態様として有効である。

【発明の効果】

【 0 0 1 4 】

本発明に係る移動体検出装置によれば、軟磁性体のヨーク形状を工夫することで、感磁素子、永久磁石及びヨーク相互の位置のばらつきに起因する感磁素子位置での磁界変動を抑制することができ、ひいては最大検出距離の製品ばらつきの低減を図ることが可能である。

40

【 0 0 1 5 】

また、使用中に振動や衝撃が加わり、感磁素子、永久磁石及びヨークの相互位置関係が変化してしまっても、感磁素子への印加磁界変動を小さく抑えることが可能であり、その結果、振動や衝撃に起因する誤動作を抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 6 】

50

【図 1】本発明の第 1 の実施の形態に係る移動体検出装置の要部構成であって、(A) は分解斜視図、(B) はバイアス磁石、ヨーク及び感磁素子としてのホール IC を組み付けた後の斜視図。

【図 2】本発明の第 1 の実施の形態に係る移動体検出装置の全体構成を示す側断面図。

【図 3】ホール IC に内蔵されている 1 つのホール素子の位置 (センシングポイント) とこれに対向するバイアス磁石及びヨークの配置であって、(A) はバイアス磁石の磁極面と同面積、同形状のヨークを重ねて配置した従来例の場合の正面図、(B) は同平面図、(C) はバイアス磁石の磁極面よりも面積が大きい (又は特定方向において磁極面の長さよりも長い) ヨークを重ねて配置した第 1 の実施の形態の場合の正面図、(D) は同平面図。

10

【図 4】ホール IC に内蔵されている 2 つのホール素子の位置 (センシングポイント) とこれに対向するバイアス磁石及びヨークの配置であって、(A) はバイアス磁石の磁極面と同面積、同形状のヨークを重ねて配置した従来例の場合の正面図、(B) は同平面図、(C) はバイアス磁石の磁極面よりも面積が大きい (又は特定方向において磁極面の長さよりも長い) ヨークを重ねて配置した第 1 の実施の形態の場合の正面図、(D) は同平面図。

【図 5】本発明の第 2 の実施の形態に係る移動体検出装置の要部構成であって、(A) は分解斜視図、(B) はバイアス磁石及びヨークを組み付けた後の斜視図、(C) はさらにホール IC を搭載した基板を組み付けた後の斜視図。

【図 6】本発明の第 2 の実施の形態に係る移動体検出装置の全体構成であって、(A) は封止樹脂の充填前で、リード線を省略した平面図、(B) は側断面図。

20

【図 7】バイアス磁石に重ねて配置されるヨーク形状の例示であり、(A-1) はバイアス磁石の磁極面と同面積かつ同形状の正方形板状のヨークを用いた従来例 (モデル: Y05) の平面図、(A-2) は同正面図、(B-1) は x y 方向の長さがバイアス磁石の磁極面の長さと同じ正方形板状部に加えて、x 方向の両側に帯状 (矩形板状) のはみ出し部を有することで x 方向長さが前記磁極面よりも大きくなったヨークを用いたモデル: YMA1 の平面図、(B-2) は同正面図、(C-1) は x y 方向の長さがバイアス磁石の磁極面の長さと同じ正方形板状部に加えて、x 方向の両側にさらに長い帯状 (矩形板状) のはみ出し部を有することで x 方向長さが前記磁極面よりも大きくなったヨークを用いたモデル: YMA2 の平面図、(C-2) は同正面図、(D-1) は x y 方向の長さがバイアス磁石の磁極面の長さと同じ正方形板状部に加えて、x 方向の両側に三角形板状のはみ出し部を有することで x 方向長さが前記磁極面よりも大きくなったヨークを用いたモデル: YMB1 の平面図、(D-2) は同正面図、(E-1) は x y 方向の長さがバイアス磁石の磁極面の長さと同じ正方形板状部に加えて、x 方向の両側に円弧板状のはみ出し部を有することで x 方向長さが前記磁極面よりも大きくなったヨークを用いたモデル: YMC1 の平面図、(E-2) は同正面図、(F-1) は y 方向の長さがバイアス磁石の磁極面の長さよりも短く、x 方向長さが前記磁極面よりも大きい長方形板状のヨークを用いたモデル: YMD1 の平面図、(F-2) は同正面図、(G-1) はバイアス磁石の磁極面と同面積かつ同形状の円板形状のヨークを用いた従来例 (モデル: YC05) の平面図、(G-2) は同正面図、(H-1) はバイアス磁石の磁極面よりも大径の円板形状のヨークを用いたモデル: YC07) の平面図、(H-2) は同正面図。

30

40

【図 8】バイアス磁石とヨーク間にセンターずれ (中心位置ずれ) がない状態におけるヨーク形状別シミュレーション結果であって、(A) はシミュレーションモデル概念図、(B) は各モデル Y00 ~ Y11 のヨーク及びバイアス磁石形状、寸法と、素子 (センシングポイント) - 磁石間隔 (Y00 の場合)、及び素子 - ヨーク間隔 (Y01 ~ Y11) の関係を示す表、(C) は各モデル Y00 ~ Y11 について x 方向位置と z 方向磁束密度 B_z との関係を示すヨーク形状別 B_z 分布図。

【図 9】2 つの素子 (例えば、2 つのホール素子を内蔵するホール IC) とヨーク間にセンターずれが存在する場合 (バイアス磁石とヨーク間にはずれ無し) であって、(A) は 2 つの素子位置 (2 つのセンシングポイント) における B_z の差 B_z の求め方を示す説

50

明図、(B)は各モデルY00~Y11の B_z 及び $|B_z|$ を示す表、(C)はY00~Y11のx方向ヨーク幅と B_z との関係を示すグラフ。

【図10】バイアス磁石とヨーク間にセンターズレが存在する場合の各モデルY01S~Y11S (Y01~Y11のヨーク中心をバイアス磁石中心に対してx方向に0.5mmずらしたもの)についてx方向位置とz方向磁束密度 B_z との関係を示すヨーク形状別 B_z 分布図。

【図11】バイアス磁石とヨーク間にセンターズレが存在し、かつ2つの素子(例えば、2つのホール素子を内蔵するホールIC)とヨーク間にセンターズレが存在する場合であって、(A)はバイアス磁石、ヨーク及び素子(センシングポイント)の位置ずれの1例を示す正面図、(B)は同平面図、(C)は各モデルY00S~Y11Sの B_z 及び $|B_z|$ を、バイアス磁石とヨーク間にずれの無いモデルY00~Y11と対比して示す表、(D)はY01S~Y11Sのx方向ヨーク幅と B_z との関係を示すグラフ。

【図12】多様な形状のモデルY05, Y07, YMA1, YMA2, YMB1, YMC1, YMD1, YC05, YC07に関して、(A)はx方向位置とz方向磁束密度 B_z との関係を示すヨーク形状別 B_z 分布図、(B)は2つの素子(例えば、2つのホール素子を内蔵するホールIC)とヨーク間にセンターズレが存在する場合の、各モデルについての B_z 及び $|B_z|$ を示す表。

【発明を実施するための形態】

【0017】

以下、図面を参照しながら本発明の好適な実施の形態を詳述する。なお、各図面に示される同一または同等の構成要素、部材、処理等には同一の符号を付し、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は発明を限定するものではなく例示であり、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

【0018】

図1(A), (B)は、本発明の第1の実施の形態に係る移動体検出装置100の要部構成構成を、図2は移動体検出装置100の全体構成をそれぞれ示す。これらの図に示すように、移動体検出装置100は、ケース20と、保持部材30とを備える。ケース20及び保持部材30は、例えば絶縁樹脂製である。保持部材30には、感磁素子としてのホール素子を内蔵したホールIC10と、バイアス磁界発生用の永久磁石であるバイアス磁石40と、バイアス磁石40の磁極面に対面(密着)した軟磁性体のヨーク60と、基板70とが保持される。なお、バイアス磁石40は厚み方向に着磁されており、一方の磁極面がN極、他方の磁極面がS極である。また、ヨーク60はバイアス磁石40の磁極面とは異なる形状(例えば、磁極面よりも大きな面積)であり、磁極面からはみ出した部分を有するが、詳細は後述する。

【0019】

図1(A), (B)に示すように、ホールIC10(本実施の形態では、リード端子を有するもの)はホール素子とその出力を増幅する増幅器とを内蔵したものであり、ホール素子を1個又は複数個有する。そして、ホールIC10は、保持部材30の有する支持部31の先端部に形成された凹部39内に位置し、固定的に保持される。

【0020】

保持部材30の支持部31には、磁石挿入部36aとヨーク挿入部36bとからなる挿入穴36が形成されており、バイアス磁石40は挿入穴36の磁石挿入部36a内に挿入保持され、ヨーク60は、挿入穴36のヨーク挿入部36b内に挿入保持されてホールIC10の近傍に位置し、ホールIC10にバイアス磁界を加える。なお、挿入穴36の開口は、図2のようにケース20を保持部材30に被せることによって塞がれる。

【0021】

図2のように、基板70は、支持部31の上辺部(ホールIC10の近傍)に支持固定される。ホールIC10のリード端子11は基板70に接続され、基板70にはホールIC

10

20

30

40

50

10の出力信号を保護(処理)する電子部品(図示せず)が実装(搭載)されて出力信号保護(処理)回路が組み立てられている。

【0022】

保持部材30の有する円柱状栓体部32を貫通してL字状に折り曲げ形成(インサート成型)された複数本の導体50の末端部が基板70にそれぞれ接続され、導体50の先端部がコネクタピン51として保持部材30の有するコネクタ部33の内側ハウジング内に突出している。なお、導体50はホールIC10により検出された出力信号を外部に導出するためのものである。基板70は、導体50(保持部材30と一体)が貫通して半田固定されることで支持部31の上辺部に固定支持される。そしてホールIC10は、端子11が基板70に半田固定されることで支持部31先端部の凹部39内に固定的に保持される。

10

【0023】

ケース20は、有底円筒状で一端が開口部となっており、保持部材30と嵌合する構造となっている。保持部材30の円柱状栓体部32には、くびれ部34が形成されており、このくびれ部34にはゴム等の水密封止用弾性体としてのリング35が装着されている。そして、円柱状栓体部32の外側にケース20を被せることで、ケース20内部が水密封止される。なお、ケース20にはフランジ部21が一体に形成され、フランジ部21の内側にブッシュ22が嵌合固定されている。また、ケース20の外周部(フランジ部21の前側)には移動体検出装置100を相手側に取り付けるためにリング取付け溝45が形成されており、その周囲にゴム等の水密封止用弾性体としてのリング46が装着されている。

20

【0024】

図3及び図4において、ホールIC10のセンシングポイント(ホール素子の位置)とバイアス磁石40及びヨーク60との相互関係について説明する。

【0025】

図3は1つのホール素子を内蔵したホールICを用いる場合であって、図3(A),(B)は従来例に相当する構成で、バイアス磁石の磁極面と同面積かつ同形状の正方形のヨークを、バイアス磁石の磁極面に重ねたものであり、ヨーク平面のx方向及びこれに直交するy方向の中心0を通過してxy方向に垂直なz方向上にホールICのセンシングポイントを位置させている。

30

【0026】

図3(C),(D)は第1の実施の形態に係る場合であり、x方向の長さがバイアス磁石40の磁極面の同方向長さよりも大きく、y方向の長さは磁極面の同方向長さに等しい長方形のヨーク60を、相互の中心が一致するようにバイアス磁石40の磁極面に重ねたものであり、ヨーク平面の中心0を通過するz方向上にホールIC10のセンシングポイントを位置させている。なお、通常の使用方法では、x方向は、図2に示した軟磁性体歯車1の外周面の移動方向を向いている。

【0027】

移動体検出装置100は、図2に示されるように、ホールIC10が検知対象移動体の例示である軟磁性体歯車1の外周面に対向するように支持された状態で使用される。歯車1の歯は紙面に垂直な方向に移動する。そして、歯車1がセンシングポイントに近いが、遠いかによってセンシングポイントにおける磁界が変化し、これをホール素子で検出する。

40

【0028】

図3(C),(D)の構成とすれば、バイアス磁石40、ヨーク60及びホールIC10のx方向の相互の位置ずれに起因するセンシングポイントにおけるz方向磁束密度の変動が従来例に比較して緩和される。このことは後述のシミュレーションにおいて説明するが、前記位置ずれによる最大検出距離の製品ばらつきの低減に有効である。

【0029】

図4は2つのホール素子を内蔵した差動型ホールICを用いる場合であって、図4(A

50

), (B) は従来例に相当する構成で、バイアス磁石の磁極面と同面積かつ同形状の正方形のヨークを、バイアス磁石の磁極面に重ねたものであり、ヨーク平面のx方向及びこれに直交するy方向の中心0を通過してxy方向に垂直なz方向上にホールICの2つのセンシングポイントの中間点(2分割点)を位置させている。

【0030】

図4(C), (D) は第1の実施の形態に係る場合であり、x方向の長さがバイアス磁石40の磁極面の同方向長さよりも大きく、y方向の長さは磁極面の同方向長さに等しい長方形のヨーク60を、相互の中心が一致するようにバイアス磁石の磁極面に重ねたものであり、ヨーク平面の中心0を通過するz方向上にホールIC10の2つのセンシングポイントの中間点(2分割点)を位置させている。x方向はホールIC10の2つのセンシングポイント(2つのホール素子)を結ぶ直線に平行に設定される。また、通常の使用方法では、x方向及び2つのセンシングポイントを結ぶ直線方向は、図2の示した軟磁性体歯車1の外周面の移動方向を向いている。

10

【0031】

図4(C), (D) の構成のように、2つのセンシングポイント(2つのホール素子)を結ぶ直線に平行な方向(つまりx方向)のヨーク長さをバイアス磁石40の磁極面の同方向長さよりも大きくすることで、バイアス磁石40、ヨーク60及びホールIC10のx方向の相互の位置ずれに起因するセンシングポイントにおけるz方向磁束密度の変動が従来例に比較して緩和される。このことは後述するシミュレーションにおいて説明するが、前記位置ずれによる最大検出距離の製品ばらつきの低減に有効である。

20

【0032】

図5(A), (B), (C) は、本発明の第2の実施の形態に係る移動体検出装置200の要部構成構成を、図6(A), (B) は移動体検出装置200の全体構成をそれぞれ示す。これらの図に示すように、移動体検出装置200は、保持部材を兼ねたケース25内に、ホールIC10(本実施の形態では表面実装型のもの)と、バイアス磁石40と、バイアス磁石40の磁極面に対面(密着)したヨーク60と、基板70とを収納したものである。なお、軟磁性体のヨーク60はバイアス磁石40の磁極面とは異なる形状(例えば、磁極面よりも大きな面積)であり、磁極面からはみ出した部分を有する。

【0033】

ケース25は、例えば絶縁樹脂製であり、有底で一方が開口した構造を持ち、基板挿入穴26及び磁石・ヨーク挿入穴27を有している。磁石・ヨーク挿入穴27は磁石挿入部27a及びヨーク挿入部27bとからなっている。そして、バイアス磁石40は磁石・ヨーク挿入穴27の磁石挿入部27a内に挿入保持され、ヨーク60は、ヨーク挿入部27b内に挿入保持される。

30

【0034】

基板70にはホールIC10が表面実装されて固着され、さらにホールIC10の出力信号を保護(処理)する電子部品(図示せず)が実装(搭載)されて出力信号保護(処理)回路が組み立てられている。また、基板70の一方の端部には複数本のリード線55が固定されている。それらのリード線55は、ホールIC10により検出された出力信号を外部に導出するためのものである。ホールIC10や、電子部品、リード線55等を搭載した基板70は基板挿入穴26に挿入保持される。

40

【0035】

最後に、図6(B)のように、封止樹脂29をケース25内に充填することで、ケース25の開口は封止され、ケース25内のホールIC10や、バイアス磁石40、ヨーク60等は位置決め固定されることになる。ケース内において、バイアス磁石40及びヨーク60は、ホールIC10の近傍に位置し、ホールIC10にバイアス磁界を印加している。例えば、1つのホール素子を内蔵したホールICを用いる場合には図3(C), (D)の配置とし、2つのホール素子を内蔵したホールICを用いる場合には図4(C), (D)の配置とする。

【0036】

50

移動体検出装置 200 は、図 6 (B) に示されるように、ホール IC 10 が検知対象移動体の例示である軟磁性体歯車 1 の外周面に対向するように支持された状態で使用される。歯車 1 の歯は紙面に垂直な方向に移動する。

【 0037 】

この第 2 の実施の形態の場合も、第 1 の実施の形態とはケース構造が異なるが、第 1 の実施の形態と同様の効果が得られる。

【 0038 】

図 7 は第 1 及び第 2 実施の形態で使用できるその他のヨーク形状の例示であり、対比のために従来例に相当する構成も併せて示す。

【 0039 】

図 7 (A - 1) , (A - 2) は、従来例に相当するモデル : Y05 であり、角柱状のバイアス磁石に対してバイアス磁石の磁極面と同面積かつ同形状の正方形板状のヨークを重ねた構成である。

【 0040 】

図 7 (B - 1) , (B - 2) は第 1 及び第 2 実施の形態で使用できるモデル : YMA1 であり、x y 方向の長さがバイアス磁石の磁極面の長さと同じ正方形板状部に加えて、x 方向の両側に帯状 (矩形板状) のはみ出し部を有することで x 方向長さが前記磁極面よりも大きくなったヨークを、角柱状のバイアス磁石に重ねた構成である。

【 0041 】

図 7 (C - 1) , (C - 2) は第 1 及び第 2 実施の形態で使用できるモデル : YMA2 であり、x y 方向の長さがバイアス磁石の磁極面の長さと同じ正方形板状部に加えて、x 方向の両側にさらに長い帯状 (矩形板状) のはみ出し部を有することで x 方向長さが前記磁極面よりも大きくなったヨークを、角柱状のバイアス磁石に重ねた構成である。

【 0042 】

図 7 (D - 1) , (D - 2) は第 1 及び第 2 実施の形態で使用できるモデル : YMB1 であり、x y 方向の長さがバイアス磁石の磁極面の長さと同じ正方形板状部に加えて、x 方向の両側に三角形板状のはみ出し部を有することで x 方向長さが前記磁極面よりも大きくなったヨークを、角柱状のバイアス磁石に重ねた構成である。

【 0043 】

図 7 (E - 1) , (E - 2) は第 1 及び第 2 実施の形態で使用できるモデル : YMC1 であり、x y 方向の長さがバイアス磁石の磁極面の長さと同じ正方形板状部に加えて、x 方向の両側に円弧板状のはみ出し部を有することで x 方向長さが前記磁極面よりも大きくなったヨークを、角柱状のバイアス磁石に重ねた構成である。

【 0044 】

図 7 (F - 1) , (F - 2) は第 1 及び第 2 実施の形態で使用できるモデル : YMD1 であり、y 方向の長さがバイアス磁石の磁極面の長さよりも短く、x 方向長さが前記磁極面よりも大きい長方形板状のヨークを、角柱状のバイアス磁石に重ねた構成である。

【 0045 】

図 7 (G - 1) , (G - 2) は従来例に相当するモデル : YC05 であり、円柱状のバイアス磁石に対してバイアス磁石の磁極面と同面積かつ同形状の円板形状のヨークを重ねた構成である。

【 0046 】

図 7 (H - 1) , (H - 2) は第 1 及び第 2 実施の形態で使用できるモデル : YC07 であり、円柱状のバイアス磁石に対してバイアス磁石の磁極面よりも大径の円板形状のヨークを重ねた構成である。

【 0047 】

以下、図 8 ~ 図 12 でヨーク形状別シミュレーション結果の比較、検討を行う。

【 0048 】

図 8 は、角柱状バイアス磁石と長方形板状のヨーク間にセンターずれがない状態におけるヨーク形状別シミュレーション結果を示す。図 8 (A) はシミュレーションモデル概念

10

20

30

40

50

図であり、モデル Y 0 1 ~ Y 1 1 の場合は、角柱状バイアス磁石（磁極面の x 方向寸法：5 mm、y 方向寸法：5 mm、z 方向の磁石厚み：3 mm）を用い、その磁極面に密着させて長方形板状のヨーク（感磁素子（実施の形態の場合にはホール素子）に対向する平面の x 方向寸法：1 ~ 15 mm、y 方向寸法：5 mm = 一定、z 方向の磁石厚み：1 mm = 一定）を配置した場合である。素子（センシングポイント）と対面するヨーク平面との間隔 d_z は、ホール IC のパッケージ肉厚、保持部材（ケース）、基板等の厚みを考慮して 2 . 1 mm と仮定して z 方向磁束密度 B_z を計算する。また、モデル Y 0 0 はヨークの無い場合であって、同じ形状寸法のバイアス磁石の磁極面と素子（センシングポイント）との間隔 d_{zmg} は 3 . 1 mm と仮定して B_z を計算する。

【 0 0 4 9 】

図 8 (B) は同図 (A) のシミュレーションモデル概念図のように、ヨーク表面から d_z 離れた高さの $x = - 2 . 5 \sim + 2 . 5$ mm、 $y = 0$ での B_z の分布を各モデルについて計算した結果を示す表である。ホール IC のパッケージ肉厚、保持部材（ケース）、基板等の厚みを考慮して $d_z = 2 . 1$ mm とした。ヨークの無いモデル Y 0 0 の場合、バイアス磁石の磁極面から d_{zmg} (= 3 . 1 mm) 離れた高さとした。

10

【 0 0 5 0 】

図 8 (C) は同図 (B) の計算結果をグラフ表示としたものであり、モデル Y 0 0 ~ Y 0 5 までは山形カーブであり、ヨーク幅（x 方向）を磁極面幅（x 方向）よりも大きくするように広げていくと、 B_z は x 方向位置にかかわらず均一に近づいていく。ヨーク x 方向長さがバイアス磁石よりも大きなモデル Y 0 6 ~ Y 1 1 では、ヨーク x 方向長さがバイアス磁石と同じモデル Y 0 5 よりもかなり平坦に近くなっていることがわかる。換言すれば、バイアス磁石の磁極面の x 方向長さの 1 . 2 倍以上のヨーク幅とすることが有効であると言える。

20

【 0 0 5 1 】

従って、ヨーク幅（x 方向）をバイアス磁石の磁極面幅（x 方向）よりも大きくすることによって、バイアス磁石及びヨークに対するホール IC 等の感磁素子の配置が x 方向にずれても、感磁素子位置でのバイアス磁界の変動が少なく、製品ばらつきの発生抑制に寄与できる。

【 0 0 5 2 】

なお、ホール IC のパッケージにヨークを接するように配置する場合を考慮し、素子に対向するヨーク平面から $d_z = 1 . 0$ mm 離れた位置での z 方向磁束密度 B_z 分布も計算したが、図 8 とほぼ同様の結果が得られた。

30

【 0 0 5 3 】

図 9 は 2 つの素子（例えば、2 つのホール素子を内蔵するホール IC）とヨーク間にセンターずれが存在する場合（バイアス磁石とヨーク間にはずれ無し）の 2 つの素子位置（2 つのセンシングポイント）における B_z の差 ΔB_z を考察したものである。図 9 (A) は 2 つの素子位置（2 つのセンシングポイント）における B_z の差 ΔB_z の求め方を示しており、2 つの素子とヨーク間にセンターずれが存在しないときは 2 つの素子位置の中間点（2 分割点）が x 方向位置の 0 . 0 に合致している。ここでは、 $d_z = 2 . 1$ mm のとき、素子間隔 2 mm に対して x 方向に組み付け誤差 0 . 2 mm が発生した場合を考察しており、2 つの素子位置の中間点（2 分割点）が x 方向位置 0 . 0 から 0 . 2 mm ずれる。従って、2 つの素子は $x = 1 . 2$ mm と $x = - 0 . 8$ mm の位置となる。そして、図 8 (C) で求めた各モデルの B_z の分布曲線から 2 つの素子位置での B_z の差 ΔB_z が求まる。図 9 (A) ではモデル Y 0 5 と Y 0 6 を例示しており、モデル Y 0 5（従来例）では 2 つの素子位置での B_z の差 ΔB_z は、 B_z 分布が山形の曲線であるため大きな値となるのに比べ、モデル Y 0 6 では B_z 分布が平坦に近づくため小さな値となっているのがわかる。

40

【 0 0 5 4 】

図 9 (B) はモデル Y 0 0 ~ Y 1 1 について B_z 及び $|\Delta B_z|$ を計算した表である。また図 9 (C) はモデル Y 0 0 ~ Y 1 1 の x 方向ヨーク幅と B_z との関係グラフで

50

表したものである。これらの結果から、モデル Y 0 6 以上の x 方向ヨーク幅になると、 B_z が急減することがわかる。換言すれば、バイアス磁石の磁極面の x 方向長さ 5 mm に対して x 方向ヨーク幅 6 mm 以上（つまり、バイアス磁石の磁極面の x 方向長さの 1.2 倍以上の x 方向ヨーク幅）とすることで、 B_z を大幅に低減できる。さらに、モデル Y 0 7 以上の x 方向ヨーク幅（バイアス磁石の磁極面の x 方向長さの 1.4 倍以上の x 方向ヨーク幅）とすれば、 B_z をゼロ近傍に抑制可能である。

【 0 0 5 5 】

これら B_z の大きさが、2 つのホール素子を内蔵するホール IC のアナログ信号のオフセット分となる。これを小さくすることで、ホール IC 出力のハイレベルとローレベルの切り替わりの閾値に対する余裕度が大きくなり、製品ばらつきを考慮したときの最大検出距離を伸ばすことができる。

10

【 0 0 5 6 】

図 1 0 は角柱状バイアス磁石と長方形板状のヨーク間にセンターずれが存在する場合の各モデル Y 0 1 S ~ Y 1 1 S（Y 0 1 ~ Y 1 1 のヨーク中心をバイアス磁石中心に対して x 方向に 0.5 mm ずらしたもの）について x 方向位置と z 方向磁束密度 B_z との関係を示すヨーク形状別 B_z 分布図である。モデル Y 0 6 S 以上の x 方向ヨーク幅の場合、 B_z 分布が均一化されるので、x 方向の位置ずれの影響は抑制されることがわかる。

【 0 0 5 7 】

図 1 1 は角柱状バイアス磁石と長方形板状のヨーク間にセンターずれが存在し、かつ 2 つの素子（例えば、2 つのホール素子を内蔵するホール IC）とヨーク間にセンターずれが存在する場合を考察したものであって、同図（A）、（B）はバイアス磁石、ヨーク及び 2 つの素子の位置ずれの 1 例を示している。なお、ヨークの x 方向長さが、バイアス磁石の磁極面の同方向長さよりもある程度以上大きい場合には、磁極面はヨークで覆われることになる。

20

【 0 0 5 8 】

図 1 1（C）は上記位置ずれのある各モデル Y 0 0 S ~ Y 1 1 S（それぞれヨークに対して磁石が x 方向に - 0.5 mm ずれ、かつヨークに対して 2 つの素子が x 方向に + 0.2 mm ずれている）の B_z 及び $|B_z|$ を、バイアス磁石とヨーク間にずれの無いモデル Y 0 0 ~ Y 1 1（但し、ヨークに対して 2 つの素子が x 方向に + 0.2 mm ずれている）と対比して示す表であり、同図（D）は Y 0 1 S ~ Y 1 1 S の x 方向ヨーク幅と B_z との関係を、バイアス磁石とヨーク間にずれの無いモデル Y 0 0 ~ Y 1 1 と対比して示すグラフである。

30

【 0 0 5 9 】

図 1 1（D）からバイアス磁石とヨーク間にセンターずれが存在し、かつ 2 つの素子とヨーク間にセンターずれが存在する場合には、バイアス磁石とヨーク間にセンターずれが存在しない場合に比較して B_z は大きくなるが、Y 0 6 S（x 方向ヨーク幅 6 mm）以上のヨーク幅のモデルに関しては B_z の大きさの差はかなり減少している。換言すれば、バイアス磁石の磁極面の x 方向長さ 5 mm に対して x 方向ヨーク幅 6 mm 以上（つまり、バイアス磁石の磁極面の x 方向長さの 1.2 倍以上の x 方向ヨーク幅）とすることで、 B_z を大幅に低減できる。とくに Y 0 7 S（x 方向ヨーク幅 7 mm、つまりバイアス磁石の磁極面の x 方向長さの 1.4 倍）以上のヨーク幅のモデルの場合には殆ど B_z の大きさに差異はなくなっていることがわかる。

40

【 0 0 6 0 】

図 1 2 はヨーク形状を長方形板状以外にした場合であっても、バイアス磁石の磁極面の特定方向（例えば x 方向）の長さよりも、ヨークの同方向の長さの方が大きい場合には

B_z を低減可能であることを示す。図 1 2（A）は、図 7 において例示した多様な形状のモデルを含む Y 0 5, Y 0 7, YMA 1, YMA 2, YMB 1, YMC 1, YMD 1, YC 0 5, YC 0 7 に関して、x 方向位置と z 方向磁束密度 B_z との関係を示すヨーク形状別 B_z 分布図であり、従来例に相当するモデル Y 0 5, YC 0 5 に比べて、他のモデルは B_z 分布が均一化されていることがわかる。

50

【 0 0 6 1 】

図 1 2 (B) は 2 つの素子 (例えば、 2 つのホール素子を内蔵するホール I C) とヨーク間に図 9 (A) で説明したセンターずれ (0 . 2 mm) が存在する場合の B_z 及び $|B_z|$ を示す表であり、 従来例に相当するモデル Y 0 5 , Y C 0 5 に比べて、他のモデルの B_z は小さくなっている。

【 0 0 6 2 】

以上説明したように、 第 1 又は第 2 の実施の形態に係る移動体検出装置 1 0 0 , 2 0 0 の構成によれば、 以下の効果を奏することができる。

【 0 0 6 3 】

(1) ヨーク 6 0 の特定方向 (例えば x 方向) 長さをバイアス磁石 4 0 の同方向の長さよりも大きくすることで、 感磁素子、 永久磁石及びヨーク相互の特定方向位置のばらつきに起因する感磁素子位置での磁界変動を抑制することができ、 ひいては最大検出距離の製品ばらつきの低減を図ることが可能である。

10

【 0 0 6 4 】

(2) とくに、 図 9 (C) や図 1 1 (D) のヨーク幅と 2 素子間磁束密度差 B_z の関係から、 バイアス磁石の磁極面の x 方向長さ 5 mm に対して x 方向ヨーク幅 6 mm 以上、 つまり、 バイアス磁石の磁極面の x 方向長さの 1 . 2 倍以上の x 方向ヨーク幅とすることで、 B_z を大幅に低減でき、 素子、 バイアス磁石、 ヨーク相互間に位置ずれがあっても、 従来例と同等以上の磁気検出特性が得られる。

【 0 0 6 5 】

(3) また、 移動体検出装置 1 0 0 , 2 0 0 の使用中に振動や衝撃が加わり、 感磁素子、 バイアス磁石 4 0 及びヨーク 6 0 の相互位置関係が変化してしまっても、 感磁素子への印加磁界変動を小さく抑えることが可能であり、 その結果、 振動や衝撃に起因する誤動作を抑制できる効果がある。

20

【 0 0 6 6 】

以上、 実施の形態を例に本発明を説明したが、 実施の形態の各構成要素や各処理プロセスには請求項に記載の範囲で種々の変形が可能であることは当業者に理解されるところである。

【 0 0 6 7 】

上記の説明では、 バイアス磁石は角柱状や円柱状を例示したが、 この形状に限定されるものではない。 また、 ヨーク形状も図 7 に例示したものに限られず、 バイアス磁石の磁極面の特定方向の長さよりも、 前記ヨークの同方向の長さの方が大きければ、 前記特定方向の磁石、 ヨーク、 素子相互間の位置ずれに対して有効である。 さらに、 感磁素子としてホール素子の場合に言及したが、 磁気抵抗効果素子等を使用してもよいことは明らかである。 ヨークはバイアス磁石に密着している場合を例示したが、 両者間に隙間があってもよい。

30

【 符号の説明 】

【 0 0 6 8 】

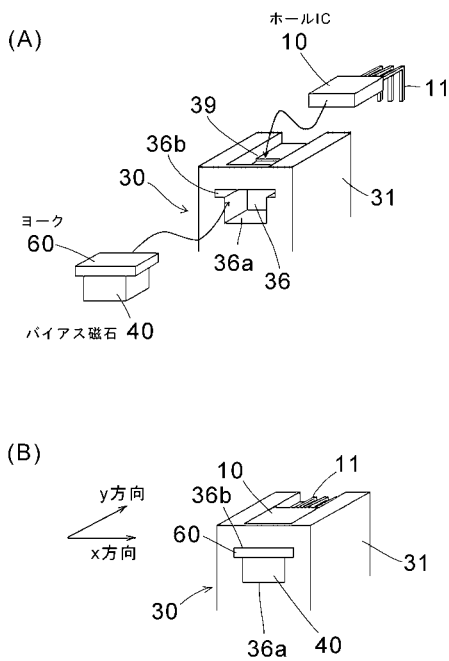
- 1 軟磁性体歯車
- 1 0 ホール I C
- 2 0 , 2 5 ケース
- 2 6 基板挿入穴
- 2 7 磁石・ヨーク挿入穴
- 3 0 保持部材
- 3 1 支持部
- 3 2 円柱状栓体部
- 3 3 コネクタ部
- 3 6 挿入穴
- 4 0 バイアス磁石
- 5 0 導体

40

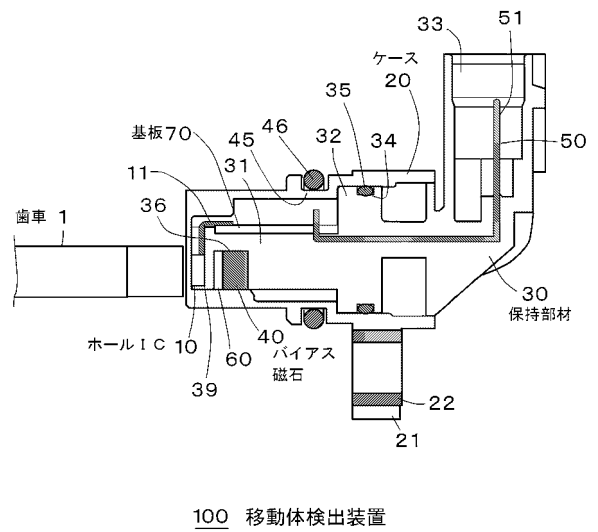
50

- 5 1 コネクタピン
- 5 5 リード線
- 6 0 ヨーク
- 7 0 基板
- 1 0 0 , 2 0 0 移動体検出装置

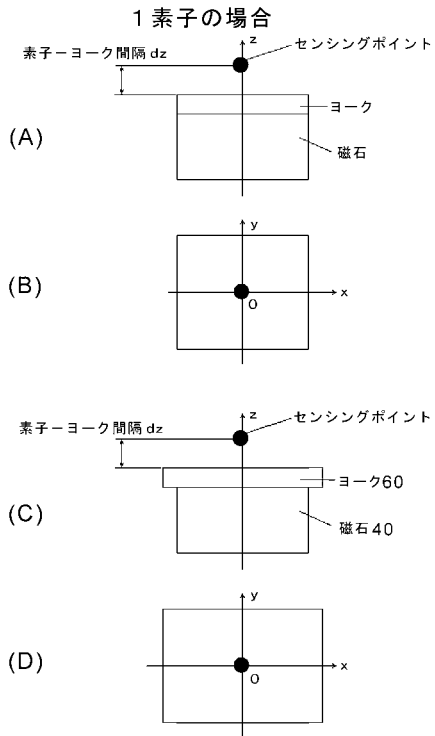
【 図 1 】



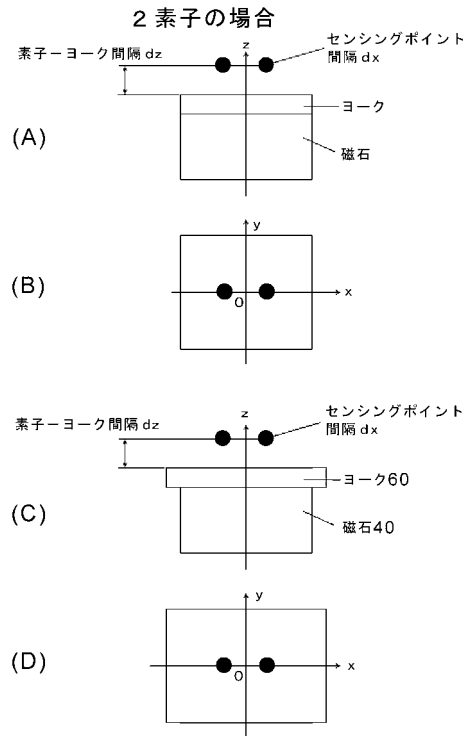
【 図 2 】



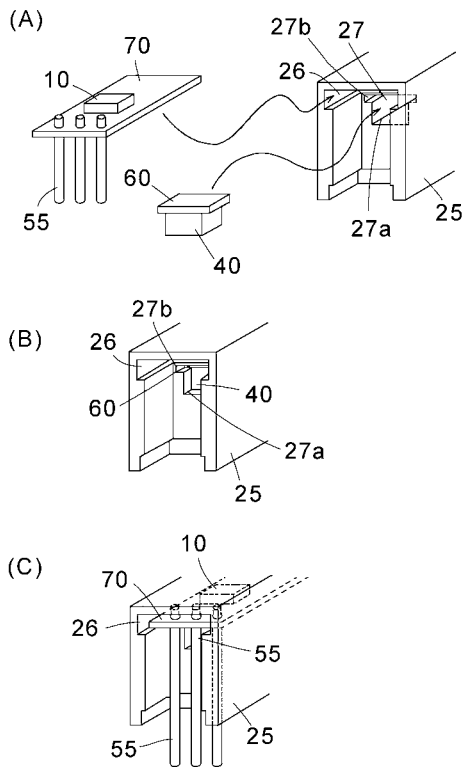
【 図 3 】



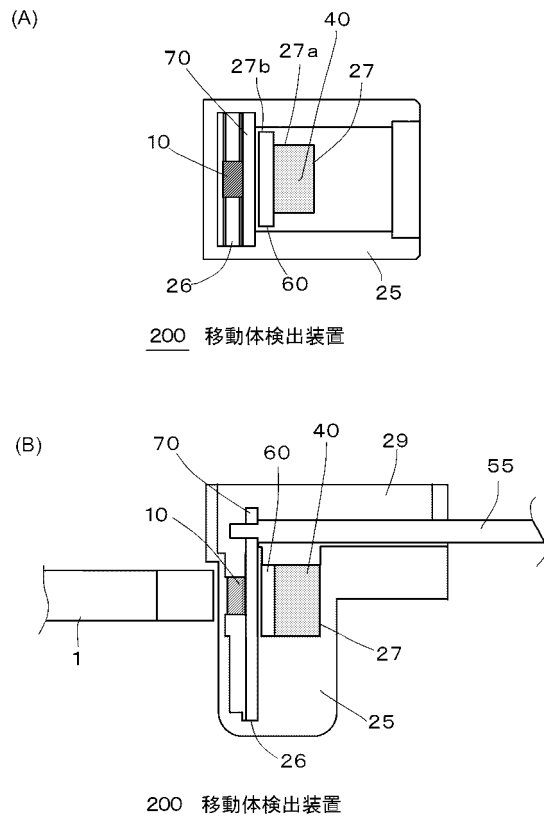
【 図 4 】



【 図 5 】

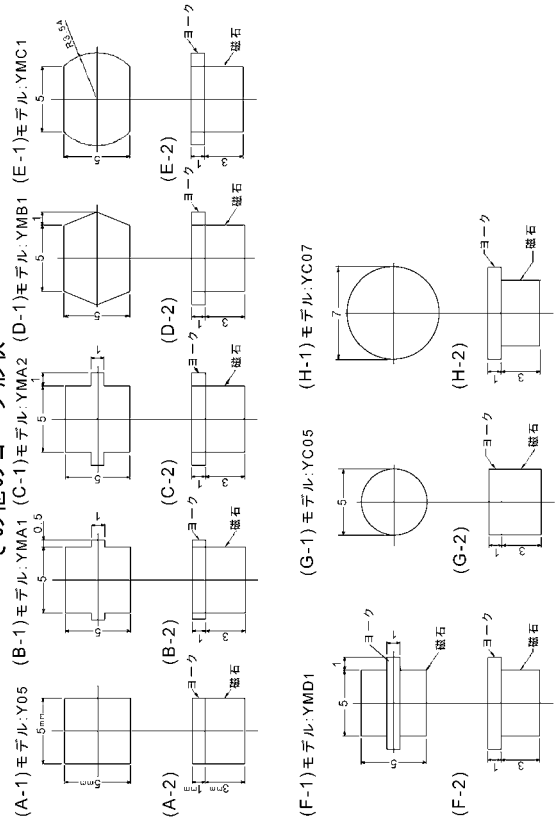


【 図 6 】



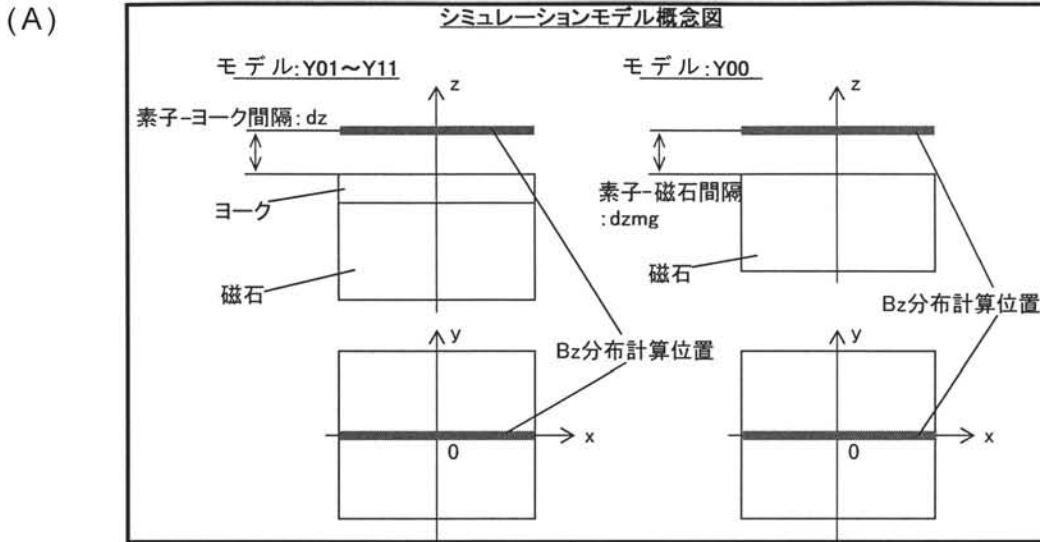
【 図 7 】

その他のヨーク形状



【 図 8 】

ヨーク形状別シミュレーション結果の比較



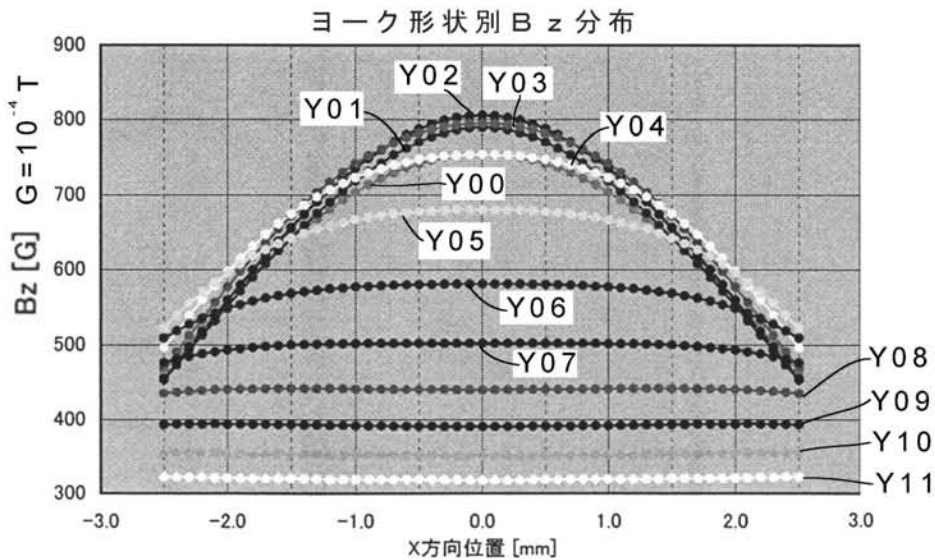
ヨーク表面からdz離れた高さの $x=-2.5\sim+2.5$ 、 $y=0$ でのBzの分布を、各モデルで計算する。
dz=2.1mm とする。

(B)

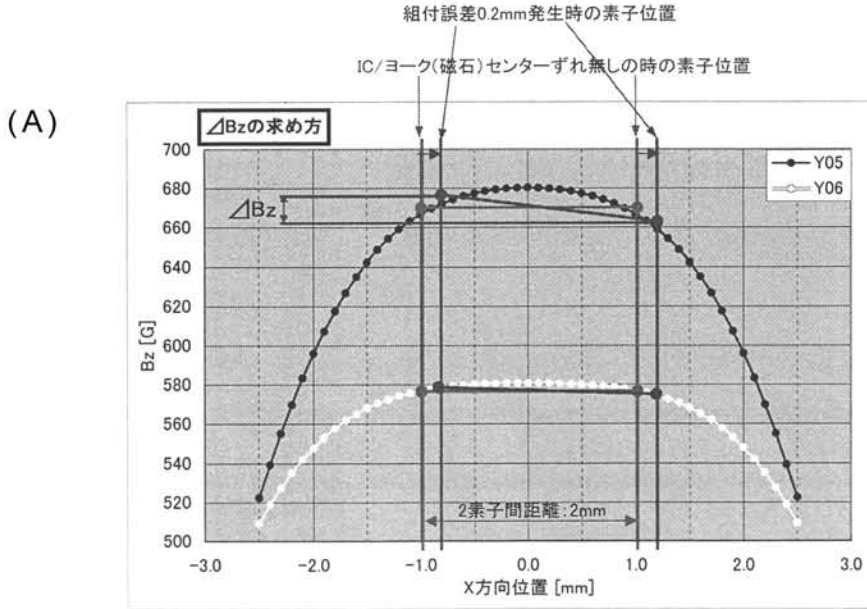
モデル No.	ヨーク SIZE [mm]			磁石 SIZE [mm]			dz [mm]
	X	Y	Z	X	Y	Z	
Y00	-	-	-	5	5	3	dzmg=3.1
Y01	1	5	1	5	5	3	2.1
Y02	2	5	1	5	5	3	2.1
Y03	3	5	1	5	5	3	2.1
Y04	4	5	1	5	5	3	2.1
Y05	5	5	1	5	5	3	2.1
Y06	6	5	1	5	5	3	2.1
Y07	7	5	1	5	5	3	2.1
Y08	8	5	1	5	5	3	2.1
Y09	9	5	1	5	5	3	2.1
Y10	10	5	1	5	5	3	2.1
Y11	11	5	1	5	5	3	2.1

↑ 数字は、ヨークのX方向の長さ

(C)



【 図 9 】

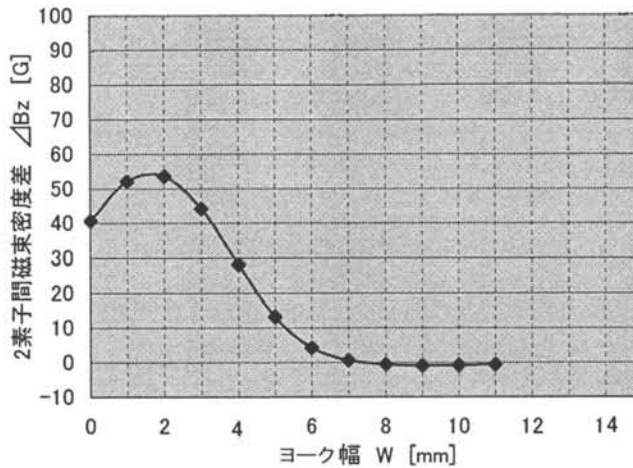


(B) IC/ヨーク(磁石)センターずれ時の ΔB

素子間 2mm
 素子/ヨーク間隔 dz 2.1mm
 素子/ヨークセンターずれ(x方向) 0.2mm

モデルNo.	ヨーク幅:W	ΔB [G]	$ \Delta B $ [G]	備考
Y00	0	40.72	40.72	ヨーク無し(dzmg=3.1mm)
Y01	1	52.08	52.08	素子間距離より狭い
Y02	2	53.50	53.50	素子間距離と同幅
Y03	3	44.18	44.18	
Y04	4	28.22	28.22	磁石幅より狭い
Y05	5	13.21	13.21	磁石幅と同幅
Y06	6	4.28	4.28	磁石幅より広い
Y07	7	0.66	0.66	
Y08	8	-0.59	0.59	
Y09	9	-0.87	0.87	
Y10	10	-0.79	0.79	磁石幅の2倍
Y11	11	-0.61	0.61	

(C) IC/ヨーク(磁石)センターずれ(0.2mm)時の ΔBz 比較



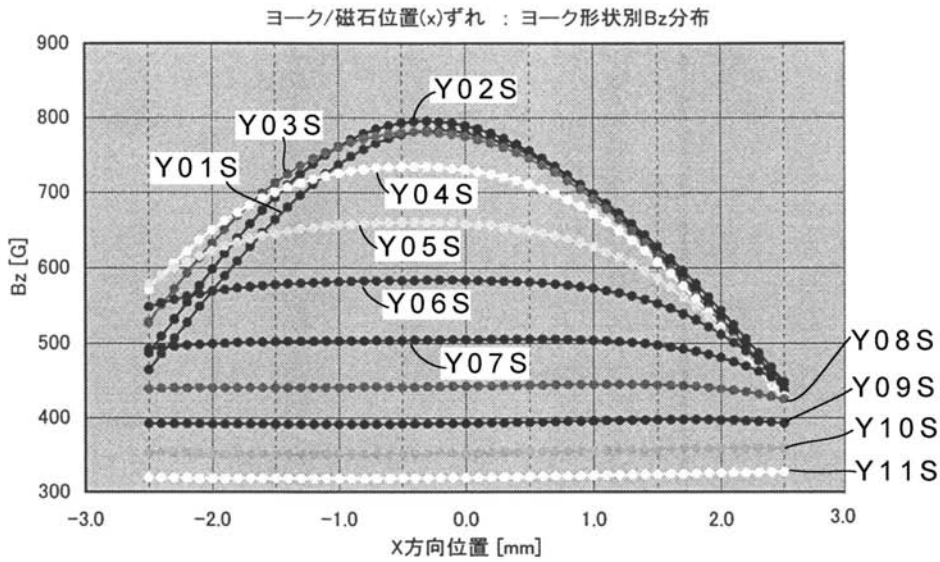
【 図 1 0 】

ヨークと磁石のセンターずれ時のz方向磁束密度分布の均一性を確認

ヨーク表面からdz離れた高さのx=-2.5~+2.5、y=0でのBzの分布

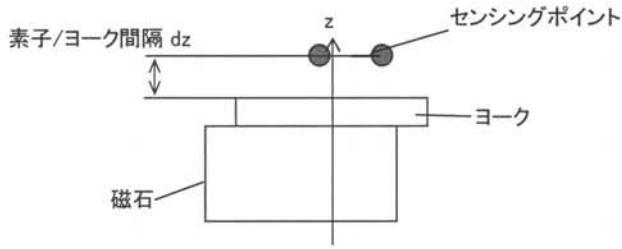
dz=2.1mm、ヨーク/磁石センターずれ : -X方向に0.5mm

モデルNo. : 図8で使用したモデルNo.のヨークを0.5mmずらしたものを、
それぞれYO△Sとする。(O、△には数字が入る。)

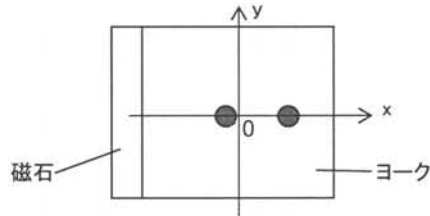


【図 1 1】

(A)



(B)

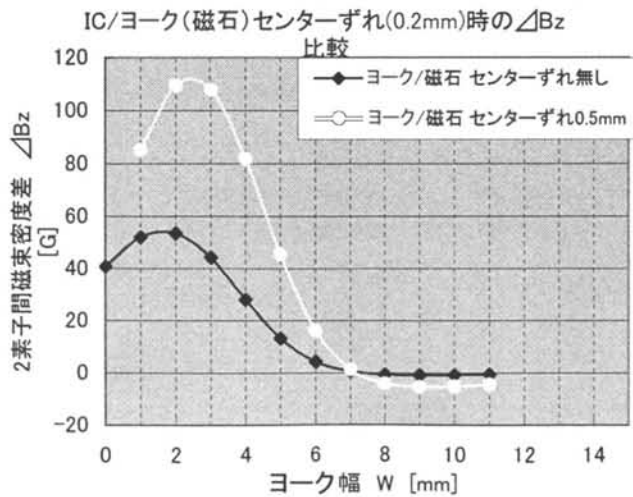


(C) ヨークと磁石のセンターずれ、且つIC/ヨーク(磁石)センターずれ時の ΔB を比較

素子間 2mm
 素子/ヨーク間隔 dz 2.1mm
 素子/ヨークセンターずれ(x方向) 0.2mm

ヨーク/磁石 センターずれ無し				ヨーク/磁石 センターずれ0.5mm			
モデルNo.	ヨーク幅:W	ΔB [G]	$ \Delta B $ [G]	モデルNo.	ヨーク幅:W	ΔB [G]	$ \Delta B $ [G]
Y00	0	40.72	40.72	Y00S	0	40.72	40.72
Y01	1	52.08	52.08	Y01S	1	85.12	85.12
Y02	2	53.50	53.50	Y02S	2	109.52	109.52
Y03	3	44.18	44.18	Y03S	3	107.83	107.83
Y04	4	28.22	28.22	Y04S	4	81.88	81.88
Y05	5	13.21	13.21	Y05S	5	45.47	45.47
Y06	6	4.28	4.28	Y06S	6	16.25	16.25
Y07	7	0.66	0.66	Y07S	7	1.28	1.28
Y08	8	-0.59	0.59	Y08S	8	-4.06	4.06
Y09	9	-0.87	0.87	Y09S	9	-5.33	5.33
Y10	10	-0.79	0.79	Y10S	10	-5.08	5.08
Y11	11	-0.61	0.61	Y11S	11	-4.34	4.34

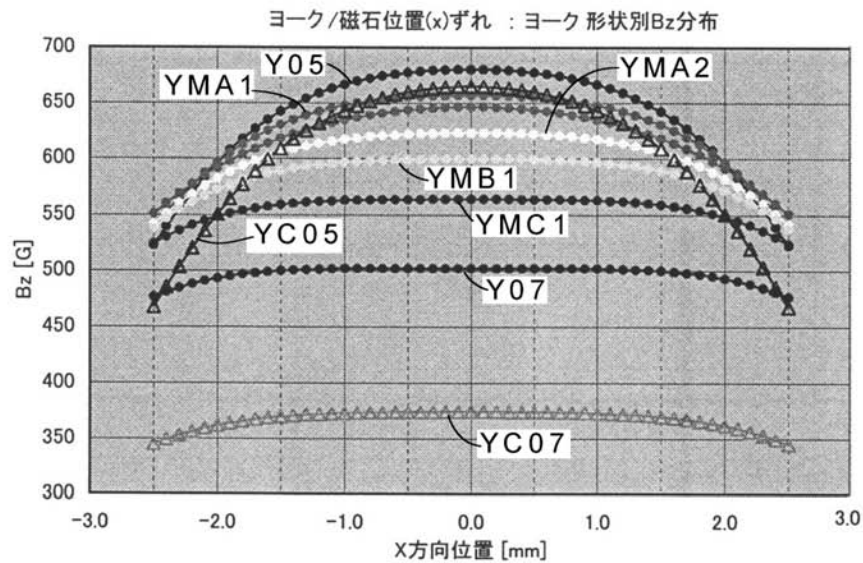
(D)



【図 1 2】

(A)

ヨーク表面から dz 離れた高さの $x=-2.5\sim+2.5$ 、 $y=0$ での B_z の分布を、各モデルで計算
 $dz=2.1\text{mm}$



(B)

ヨーク形状を長方形板状以外にした場合の
 ヨーク上面から dz だけ離れた高さにおけるZ方向
 磁束密度 B_z 分布

ヨーク形状別 素子/ヨークセンターずれ時 ΔB_z 比較

モデルNo.	ΔB [G]	$ \Delta B $ [G]	備考
Y05	13.21	13.21	角柱磁石
Y07	0.66	0.66	角柱磁石
YMA1	9.13	9.13	角柱磁石
YMA2	6.09	6.09	角柱磁石
YMB1	3.49	3.49	角柱磁石
YMC1	1.58	1.58	角柱磁石
YMD1	10.03	10.03	角柱磁石
YC05	19.73	19.73	円柱磁石
YC07	1.49	1.49	円柱磁石