

(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2017-191110

(P2017-191110A)

(43) 公開日 平成29年10月19日(2017.10.19)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G O 1 D 5/14 (2006.01)	G O 1 D 5/14 E	2 F 0 6 3
G O 1 B 7/00 (2006.01)	G O 1 B 7/00 I O 1 H	2 F 0 7 7

審査請求 有 請求項の数 8 O L 外国語出願 (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願2017-139050 (P2017-139050)	(71) 出願人	500446638
(22) 出願日	平成29年7月18日 (2017.7.18)		メソード・エレクトロニクス・インコーポ
(62) 分割の表示	特願2012-223939 (P2012-223939)		レーテッド
	の分割		アメリカ合衆国・イリノイ・60706・
原出願日	平成24年10月9日 (2012.10.9)		シカゴ・ウェスト・ウィルソン・アベニュー
(31) 優先権主張番号	13/269,849	(74) 代理人	100108453
(32) 優先日	平成23年10月10日 (2011.10.10)		弁理士 村山 靖彦
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100110364
			弁理士 実広 信哉
		(74) 代理人	100133400
			弁理士 阿部 達彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 非接触型磁気線形位置センサー

(57) 【要約】

【課題】本発明は、線形位置センサーなどの磁気位置センサーに関し、より詳細には磁石の位置によって変化する信号を生成するように構成された複数の磁石を有するようなセンサーに関する。

【解決手段】位置センサーにおいて、2つの磁場センサーが検知される移動に平行な線に沿って配置される。2つの磁石は、それらの配置が、センサーの出力の間の差の線形または概ね線形の関数であるように、互いに磁場を生成する角度で配置される。

【選択図】 図2A

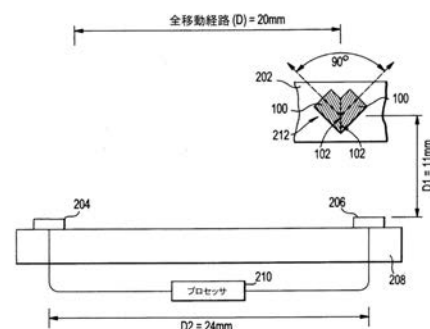


FIG. 2A

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも 2 つの磁場センサーと、

対象物に取り付けられる少なくとも 1 つの単独の L 字型磁石であって、前記 L 字型磁石が、お互いの間に角度を規定する 2 つの長手方向に延びる部分を有し、その各部分はその部分の長手軸に整列された方向における磁場を示し、前記 L 字型磁石と前記少なくとも 2 つの磁場センサーが互いに接触しないように、前記 L 字型磁石と前記少なくとも 2 つの磁場センサーがそれらの間の相対的な移動のために取り付けられる、L 字型磁石と、

前記少なくとも 2 つの磁場センサーの出力の間の差の関数として、相対的な動きの量を決定する回路と、

を含む、

相対的な移動量を表す電気信号を出力するセンサーシステム。

【請求項 2】

前記関数が線形関数である、請求項 1 に記載のセンサーシステム。

【請求項 3】

前記少なくとも 2 つの磁場センサーが、離隔され、基板に取り付けられる、請求項 1 に記載のセンサーシステム。

【請求項 4】

前記基板が可動か、または固定される、請求項 3 に記載のセンサーシステム。

【請求項 5】

前記 L 字型磁石が可動対象物に取り付けられる、請求項 1 に記載のセンサーシステム。

【請求項 6】

前記少なくとも 2 つの磁場センサーが、離隔され、可動基板に取り付けられ、前記 L 字型磁石が可動対象物に取り付けられ、前記基板および前記対象物の双方が互いに対して移動可能である、請求項 1 に記載のセンサーシステム。

【請求項 7】

前記少なくとも 2 つの磁場センサー、前記 L 字型磁石、および前記回路が乗用車において使用される、請求項 1 に記載のセンサーシステム。

【請求項 8】

前記基板が、P C B 及びスチールブロックのうちの一つを含む、請求項 3 に記載のセンサーシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、線形位置センサーなどの磁気位置センサーに関し、より詳細には磁石の位置によって変化する信号を生成するように構成された複数の磁石を有するようなセンサーに関する。

【背景技術】

【0002】

非接触型位置センサーは当技術分野では広く知られている。非接触型センサーのうちあるものは、固定位置にある磁場センサーで位置が測定される部材に取り付けられた磁石を使用し（又は逆）、取り付けられた磁石により生成された磁場を検知する。センサーは、センサーの位置における磁場強度を測定し、検知された磁場の強度が磁石の位置を計算するために使用される。しかしながら、位置は測定される磁場強度の線形関数ではないので、計算は複雑である。

【0003】

この困難を克服することを目的として、距離に対する線形応答性を得るように磁束を変更するため、ある位置センサーは 3 つ以上の磁石、複雑な形状のもの、または 1 つまたは 2 つの大きな磁石、測定される距離範囲の半分程に大きいもの、を使用する。例えば、米国特許第 7, 088, 095 号は複雑な形状を有する 1 つまたは 2 つの磁石を使用し、ホ

10

20

30

40

50

ールセンサーは磁場の直交成分を測定する。磁石の寸法は、測定される距離の範囲と同程度に大きい。

【0004】

米国特許第7, 268, 536号は、検知領域に均一な磁場を生成するように配置された2つの磁石を使用し、磁気電気トランスデューサが位置を測定する。2つの磁石の寸法は、測定される距離範囲の半分程度の大きさである。先行技術における他の装置は、可能な限り線形の出力に近いものを得るように磁場または磁石からの磁束線を変更するためにフラックスディレクターを必要とする。

【0005】

したがって、相対的に小型化され、製造が容易であり、かつ実質的に線形の信号を出力し、かつフラックスディレクターを必要としない、かつまた様々な高温、高湿度、および高振動環境において動作することができる、従来技術の磁気装置における欠点に対処する、対象物が行き来する距離を測定するための装置、システム、および方法が必要とされる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】米国特許第7, 088, 095号

【特許文献2】米国特許第7, 268, 536号

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明の第1の目的は、磁石、磁場センサー、および論理回路を有する線形位置センサーを提供し、それによって2つ以上の磁石の形状および／または配置が、磁場センサーの領域内に実質的に均一な磁束密度および磁場を生成し、したがって2つ以上の磁石が磁場センサーに対して動くとき、磁場センサーからの線形のまたは概ね線形の応答を生成することである。

【0008】

本発明の他の目的は、互いに接触しない磁石および磁場センサーを用いる、対象物の線形の相対的な動きを検知するためのシステムおよび方法を提供することである。したがって、本発明の一例において、磁石の移動経路の始点および終点において測定される磁場の相違が移動距離に対して線形であるように、2つの磁石は検知領域において磁場または磁束密度を変更するように配置される。我々が位置を特定しようとする部分に磁石が取り付けられ、磁場センサーが固定されるか、またはその逆である。磁石および磁場センサーは互いに接触することはなく、装置は非接触型磁気線形位置センサーである。

【0009】

本発明のさらに他の目的は、空間内の対象物の相対的な位置を検知するためのシステムおよび方法を提供することである。本発明において、磁場センサーの出力は、対象物の移動経路の始点および終点において測定される磁場の間の相違であり、これは始点からの磁石の距離または動きに線形の依存性を有する。センサーの出力を測定することによって、他の位置に対する磁石の距離または位置を得ることができ、装置は線形位置センサーとして働く。

【0010】

2つの磁石は、磁場センサーの領域において、磁場または磁束線を生成するように配置され、または方向付けられ、磁石が直線的に移動するとき、磁場センサー位置において測定される磁場の相違が、磁石の距離または動きに関して線形の関係を有するようにする。

【0011】

本発明の他の目的は、互いに対して所定の角度で配置された磁石を使用することである。2つの磁石の磁気方位の角度は好ましくは90°であるが、(i)周囲の材料、(ii)磁場センサー間の距離、および(iii)磁場センサーの軸と、磁場センサーまたは磁

10

20

30

40

50

石の移動経路との間の距離、に依存して調整することができる。磁石の強さは、距離の測定に関する解像度の要求に依存して、または全体的な線形位置センサー解像度の要求に依存して、変更することができる。

【0012】

本発明のさらに他の目的は、磁石が空間に固定され、かつ磁場センサーが磁石に対して移動するシステムおよび方法を提供することである。その結果、移動する対象物に磁石を取り付ける代わりに、磁石は固定された位置にあってよく、2つの磁場センサーの複数の組が移動する1つまたは複数の対象物に取り付けられてよい。2つ以上の固定された磁石および移動する部分に取り付けられた複数の磁場センサーの使用は、装置の特定の用途に依存して、複数の部分の位置を提供する。

10

【0013】

本発明の他の目的は、密接な位置における使用が容易な小さな部品を提供すること、およびコストを低減することである。本発明の場合、磁石は典型的には測定される距離（例えば、20mm）の範囲と比較して小さい（例えば、長さ3mm、および直径2mm）。磁石の形状は好ましくはシリンダ形状またはロッド形状であり、容易に製造される。その代わりに、より複雑な形状の磁石がセンサーの出力をさらに線形にするために使用される。断面は、例えば、正方形、長方形、円形、楕円形、または三角形であってよい。

【0014】

本発明の他の目的は、対象物の移動経路の終点に配置された2つの磁場センサーを有する線形位置センサーを提供することである。これは、始点および終点において検知される磁場または磁束線における相違が対象物による移動距離に対して線形であるという点で、他の従来技術と基本的に異なる。最終的な出力は、2つのセンサーによって検知される磁場の相違から得られる。結果として、周囲の磁場に起因する、測定に対する任意の寄与は自動的に相殺される。

20

【0015】

本発明は、位置の正確な測定が必要とされる、トランスミッションクラッチなどの、線形に移動する任意の装置に適用することができる。本発明は、適用される力の量を決定するために、ブレーキに使用することができる。本発明は、曲率半径と比較して角度の動きが小さい角度センサーにおいて使用することができる。なぜならその場合、回転する対象物の外縁における角度の動きを、直線運動で近似することができるからである。センサーはエンジンのピストンにおいて使用することもできる。

30

【課題を解決するための手段】

【0016】

本発明のある例示的な実施形態は、最大約20mmの対象物の直線変位を検知するために使用されてよい。本発明は、そのようなセンサーが直列に配置された複数の線形位置センサーの使用を組み合わせることによって、対象物の直線変位の測定が20mmの倍数に拡張されてよい。

【0017】

磁石は、接着剤などを用いて所定の場所に取り付けることができる。溶接は、好ましくはないが、使用されてもよい。

40

【0018】

測定の精度および精度を改善するために、磁石対のうちの各々の磁石の相対的な位置（すなわち、それらの間の角度）を、移動する対象物が軌道に沿って動くのに従って、変更することができる。すなわち、磁石間の角度は、既知の経路に沿って、ある終点から他の終点に対象物が通るのにつれて、90度未満から90度超にまで変動してよい。

【0019】

本発明による磁場センサーは、フラックスゲート、ホール、または任意の他の適切な磁場センサーであってよい。

【0020】

磁石間の角度は好ましくは90°であるが、これは装置が使用される用途に基づいて調

50

整することができる。近傍の材料が磁場を歪ませ得る用途において、角度を調整することができるか、または磁場センサーの出力に対して調整を行うことができる。

【0021】

論理回路による出力信号の処理は、温度、他の環境因子、または装置に特定の因子に関して相殺することを含んでよい。

【0022】

好ましい実施形態において、磁石は好ましくは2つのロッド状またはシリンダ状である。その代わりに、ダンベル形状の磁石を使用することができ、磁石はプラスチック内に入れられ、装置が作動される周囲の環境から保護される。

【0023】

本発明の好ましい実施形態は、図面を参照して詳細に説明される。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】本発明の1つの実施形態による磁石を示す概略図である。

【図2A】図1に示される磁石対を有する本発明の1つの実施形態によるセンサーを示す概略図である。

【図2B】図2Aのセンサーからの磁束線を示す概略図である。

【図3A】本発明によるセンサーからのシミュレートされたデータを示すグラフである。

【図3B】図3Aのデータの剰余 (r e s i d u e) を示すグラフである。

【図4A】本発明によるセンサーからのシミュレートされたデータを示すグラフである。

【図4B】図4Aのデータの剰余 (r e s i d u e) を示すグラフである。

【図5】本発明によるセンサーから得られた測定値の線形性を示すグラフである。

【発明を実施するための形態】

【0025】

本発明の幾つかの好ましい実施形態が、説明を目的として記載される。本発明が図面に具体的に示されない他の形態に具現化され得ることは理解される。図面は、本発明の1つまたは複数の目的を実現するためのシステムを用いるためのシステム構造および方法に関連して記載される。図面において、同じ参照番号は全体にわたって同じ要素を示す。

【0026】

まず図1を参照すると、本発明の好ましい実施形態による、磁場方向104を示す磁場Bと共に働く磁石100が示される。磁石100は、約2mmの直径を有するワイヤから形成されてよい。ワイヤは、磁石100の長手軸 (x 方向) に関連して約45°である面102を有するように切断されてよい。磁石100は、図1に示されるように、長手方向に沿って測定される約3mmの最大長さ、および長手方向に沿って測定される約1mmの最小長さを有してよい。ワイヤ、すなわち磁石100は、円形の断面を有してよいが、例えば楕円形または他の非円形断面など、他の断面が使用されてもよい。断面の直径が、長手方向の磁石の全長さに沿って同じであることは必要とされない。磁石100を作製するために使用される材料において、ある程度の変形が考えられ、かつ許容される。

【0027】

好ましくは、磁石100は均一な材料から作られ、結晶またはアモルファス、または結晶材料とアモルファス材料との組み合わせであり、永久磁化されることができ、したがって磁石100は残留磁気を有する。休止状態において磁石100によって製造される磁場の強度は、以下の開示から容易に理解されるだろう。潜在的に検知可能である最小の磁場は、磁場センサー204、206のタイプおよび解像度、および磁束／磁場の強さに依存する。

【0028】

ここで、図2Aを参照すると、磁石対212を形成する2つの磁石100を有する、本発明の一実施形態による線形位置センサーシステム200を示す概略図が示される。線形位置センサーシステム200は、任意に可動の対象物本体202、2つの磁場センサー204、206、基板208、および信号プロセッサ回路210も含む。

10

20

30

40

50

【0029】

個々の磁石100は、互いに隣接して配置される。好ましくは、個々の磁石100は、各々の面102において互いに接して取り付けられ、各々の長手軸が互いに対して約90°を形成するようにする。磁石対212と同じ磁束生成性を有するように磁化されているならば、単一のL型磁石が使用されることも可能である。磁石対212は、任意の可動本体202に取り付けられる。可動本体202は、他のシステムの可動部材に取り付けられてよい。その代わりに、線形位置センサーシステム200が使用されるシステムの可動部材が、磁石対212が可動部材に直接取り付けられるように変更されてもよい。可動本体202および／または磁石対212が取り付けられるシステムの部材は、図2Aに示される、約20mmの、移動距離Dを有する実質的に線形の移動経路をたどってよい。

10

【0030】

2つの磁場センサー204、206は、好ましくは約24mm離れて配置され、スチールブロックなどの基板208またはPCB上に取り付けられる。2つの磁場センサー204、206は、磁石対212の移動方向に実質的に平行な線上に配置される。基板／スチールブロック208、および結果的に磁場センサー204、206は、可動本体202および／または磁石対212から約11mmに位置する。したがって、それらが互いに実質的に平行に動くので、線形位置検知システム200の磁場発生部と磁場検知部との間に物理的接触は存在しない。

【0031】

約20mmよりも大きな移動を測定するために、更なる磁石対および磁場センサーを装置に追加することができる。例えば、2つの磁石対212は離隔され、可動本体202が移動しようとする方向に平行に、可動本体202に取り付けられることができる。さらなる磁場センサーを、磁石対の線に平行に、基板208に追加することができる。

20

【0032】

磁場センサー204、206に接続され、かつ磁場センサー204、206から出力される電気信号を受け取るプロセッサ210は、当業者によく知られる論理回路を用いて、磁石対212および／または可動本体202の変位を計算する。例えば、一般的に、2つの独立した磁場センサー204、206が各々信号を出力する回路を使用することができ、回路は出力された信号間の差を得る。論理回路は、装置の特定の用途によって必要とされる、配置に適したプリント回路基板の一部であってよい。

30

【0033】

図2Bを参照すると、磁場センサー204、206、および磁石対212の2つの磁石100によって生成される磁束線Φが示される。

【0034】

図3Aを参照すると、本発明による線形位置センサーシステム200からシミュレートされたデータを表すグラフが示される。図から分かるように、剰余を有して、ミリメートルで測定され、±約1%の誤差バンド内の各データ点において、データには線形のフィッティングができる。その結果、線形位置センサーシステム200は、システム200からの実際のデータに線をフィッティングすることによって、較正することができ、較正方程式は、線形位置センサーシステム200からの距離と等価である出力信号を生成するために、磁場センサー204、206からの出力信号と共に使用されてよい。

40

【0035】

実際には、各々の磁場センサー204、206は、それが検知する磁場による電圧を出力する。磁石対212または磁石対212が取り付けられる可動対象物202の距離は、磁場センサー204、および磁場センサー206から出力された電圧の差を、直線較正方程式に（例えば、論理回路を用いて）入力することによって推定することができ、これは次いで磁石対212または移動される可動対象物202の距離を表す値を、上記例において約1%の誤差内で、出力する。

【0036】

図4Aを参照すると、本発明による線形位置センサーシステム200からのシミュレー

50

トされたデータを表す他のグラフが示される。図 3 Aと比較すると、図 4 Aにおける線形位置センサーシステム 200は、図 3 Aに示されるような線形フィッティングを用いる代わりに、較正データの多項式フィッティングを用いて設計される。より詳細には、図 4 Bに示されるように、5次多項式が使用されてよく、 $\pm 0.0134\text{ mm}$ の誤差を与える。その結果、磁石対 212または磁石対 212が取り付けられる可動対象物 202の距離は、磁場センサー 204および磁場センサー 206によって出力される電圧における差を上述の多項式較正方程式に入力することによって見積もることができ、磁石対 212または可動対象物 202が移動した距離を表す値が、この例では $\pm 約 0.0134\text{ mm}$ の誤差の範囲内で、出力される。

【0037】

直線較正線を得るために、N-点較正を実施してもよい。剰余値に等しい補正を、直線フィッティング式に基づく距離計算に適用することができる。この手続により、誤差を無視できる値にまで低減することもできる。

【0038】

全体としての線形位置センサーシステム 200は、磁場センサー 204および 206において、またはその近傍で、フラックスディレクターを有して、または有さずに操作することができる。フラックスディレクター（図示されない）は、磁場センサー 204、206に向かって磁束を導き、信号を強めるために使用することができる。線形位置センサーシステム 200には、必要に応じて、近くの、または遠くのソースからの周囲磁場を相殺するために、シールドまたは当業者に知られる他の方法を用いてよい。

【0039】

本発明は前述されたものを含む多くの用途を有する。本発明の一例として、磁石対 212が、乗用車またはオフロード用の車の、モータのピストン、ロッド、または他の可動部材に取り付けられて（または埋め込まれて）よい。

【0040】

本発明の開示の特定の現在好ましい実施形態がここに具体的に記述されるが、ここに示され、かつ記述される様々な実施形態の変形および変更が、本発明の精神および範囲を逸脱することなく行われてよいことは、本発明に関連する当業者には明らかである。例えば、磁石対 212は静止してよく、一方で磁場センサーは移動対象物に、またはその内部に取り付けられる。また、もしも単一の磁石が使用される場合、線形性は存在しなくてよく、しかし周囲磁束の相殺はなお実現される。したがって、本発明は添付される請求項によって必要とされる程度にのみ限定され、かつ法の適用が可能であることが意図される。本発明は、添付される請求項によってのみ、本発明の利益を主張する任意の特許出願に、またはそこから派生する任意の特許に限定されると解釈される。

【符号の説明】

【0041】

- 100 磁石
- 104 磁場方向
- 200 線形位置センサーシステム
- 202 可動対象物
- 204 磁場センサー
- 206 磁場センサー
- 212 磁石対
- B 磁場

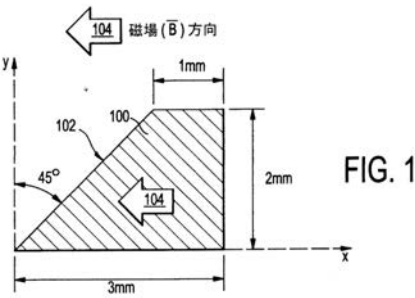
10

20

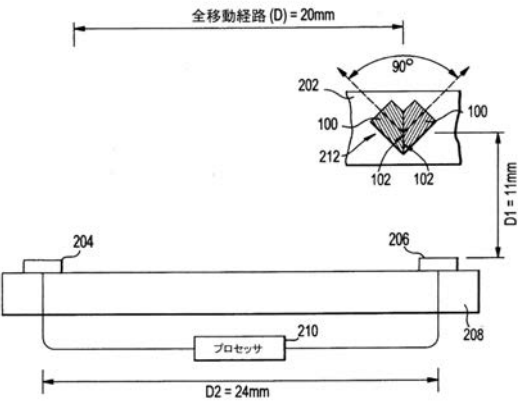
30

40

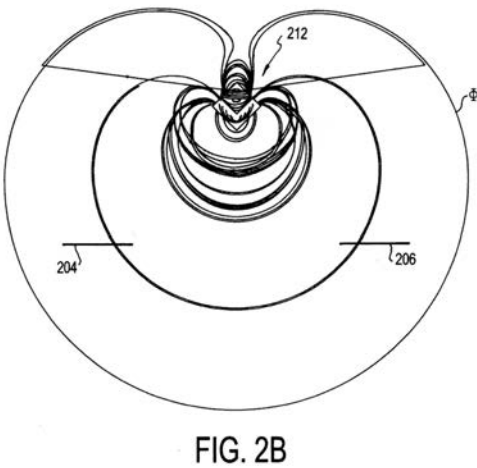
【 図 1 】



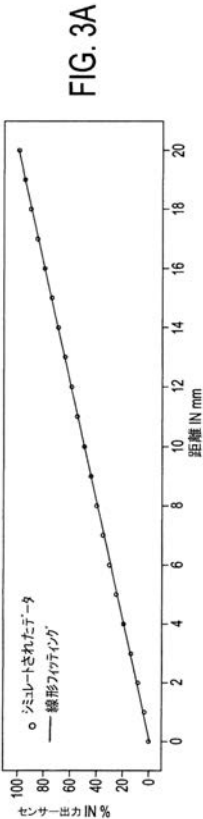
【 図 2 A 】



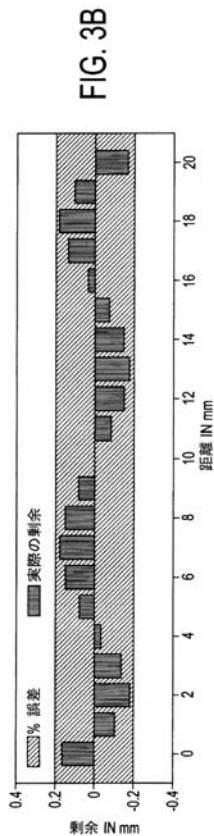
【 図 2 B 】



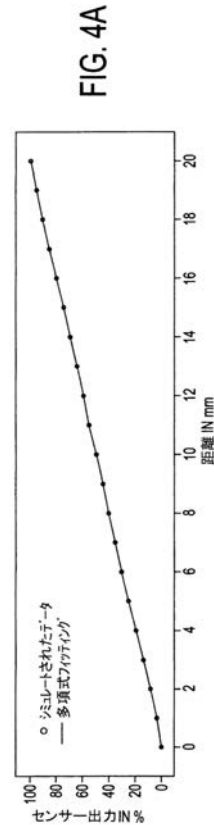
【 図 3 A 】



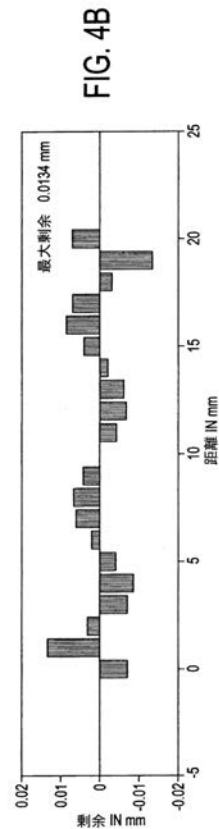
【図 3 B】



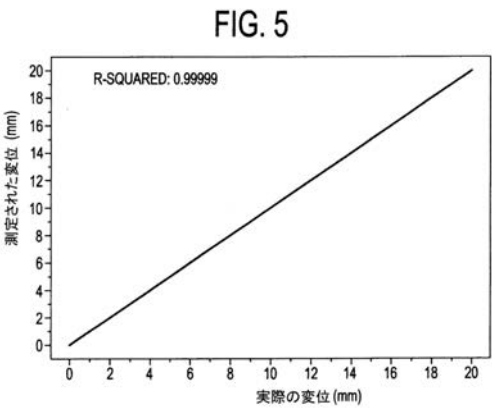
【図 4 A】



【図 4 B】



【図 5】



フロントページの続き

(72)発明者 アジズール・ラハマン

アメリカ合衆国・イリノイ・60523・オーク・ブルック・ノース・タワー・ロード・20

(72)発明者 ソンージェ・イ

アメリカ合衆国・イリノイ・60056・マウント・プロスペクト・ノース・ルイス・ストリート
・205・ユニット・ディー

Fターム(参考) 2F063 AA02 AA03 BA30 DA01 DA05 DB03 GA52
2F077 AA12 CC02 JJ03 JJ07 JJ08 JJ23 TT33

【外国語明細書】
2017191110000001.pdf