

(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  
2015年9月17日(17.09.2015)



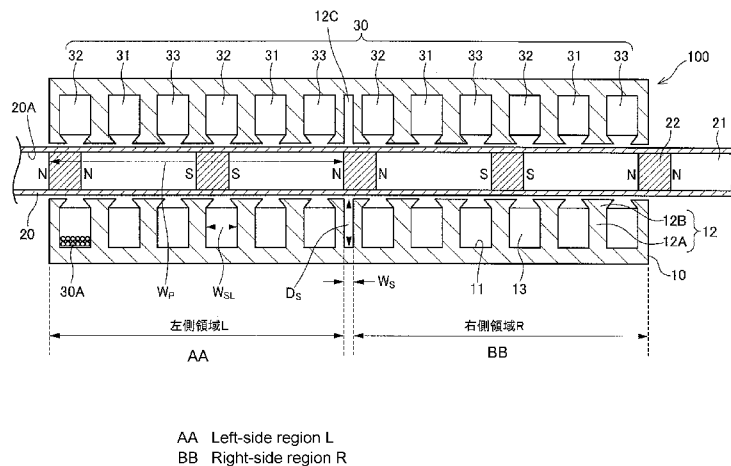
(10) 国際公開番号  
WO 2015/136759 A1

- (51) 国際特許分類:  
H02K 41/03 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/078262
- (22) 国際出願日: 2014年10月23日(23.10.2014)
- (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 2014-049296 2014年3月12日(12.03.2014) JP
- (71) 出願人: 独立行政法人国立高等専門学校機構  
(NATIONAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY)  
[JP/JP]; 〒1930834 東京都八王子市東浅川町7-0-1番2 Tokyo (JP). カヤバ工業株式会社(KAYABA INDUSTRY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 加納 善明(KANO, Yoshiaki); 〒4718525 愛知県豊田市栄生町二丁目1番地 独立行政法人国立高等専門学校機構 豊田工業高等専門学校内 Aichi (JP). 佐藤 浩介(SATO, Kousuke); 〒1056111 東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル カヤバ工業株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 後藤 政喜, 外(GOTO, Masaki et al.); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目3番1号 尚友会館 後藤特許事務所 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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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,

[続葉有]

(54) Title: LINEAR MOTOR

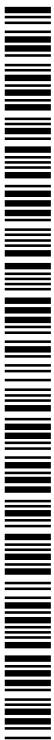
(54) 発明の名称: リニアモータ



(57) Abstract: Provided is a linear motor comprising: a cylindrical yoke; a rod that penetrates the yoke in the yoke axial direction; a plurality of teeth that protrude from the inner circumferential surface of the yoke and that are disposed with equidistant intervals therebetween in the yoke axial direction; slots formed between adjacent teeth; a plurality of coils disposed in the slots; and permanent magnets that are held side by side in the rod along the yoke axial direction. The yoke is configured so that a standard number of slots are repeatedly disposed, the standard number determined in accordance with the number of phases of alternating current supplied to the coils. An N-th tooth from the yoke end, such tooth determined by formula (1), has a width adjusting part for adjusting tooth width.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2015/136759 A1

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:  
— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

---

リニアモータは、筒状のヨークと、ヨークをヨーク軸方向に挿通するロッドと、ヨークの内周面から突出しヨーク軸方向に等しい間隔をあけて配置される複数のティースと、隣接するティースの間に形成されるスロットと、これらスロットに配設される複数のコイルと、ロッドにヨーク軸方向に並んで保持される永久磁石と、を備える。ヨークは、コイルに通電される交流電流の相数に応じて定まる基準数のスロットが繰り返し配置されるように構成されており、ヨーク端から (1) 式で定められる N 番目のティースには、ティース幅を調整する幅調整部が設けられる。

## 明 細 書

発明の名称： リニアモータ

### 技術分野

[0001] 本発明は、リニアモータに関する。

### 背景技術

[0002] JP2012-244688Aには、筒状のヨークの内周面に配設したコイルの周囲に生じる移動磁界を利用して、ロッド外周面に配設した永久磁石を吸引することで、ヨークとロッドを軸方向に相対変位させるリニアバーニアモータが開示されている。

### 発明の概要

[0003] このようなリニアバーニアモータにおいては、ロッドの永久磁石とヨークのティースとの間にディテント力（磁気吸引力）が生じることが知られている。ディテント力の大きさは、ロッドとヨークの軸方向相対位置に応じて、周期的に変動する。

[0004] JP2012-244688Aの図4Aに記載のリニアバーニアモータでは、コイルに通電される電流は三相交流電流であり、ヨークは基準数（6個）のスロットが2度繰り返して配置される12スロット型として構成されている。ヨークに形成される複数のティースは、スロット幅が一定となるようにヨーク軸方向に等しい間隔で配置されている。

[0005] JP2012-244688Aに記載のリニアバーニアモータでは、ヨーク左半分に位置する基準数のスロットを含む左側領域及びヨーク右半分に位置する基準数のスロットを含む右側領域におけるディテント力の変動周期が互いに同位相となるため、リニアバーニアモータで発生するディテント力の総和が大きくなる。その結果、リニアバーニアモータの制御性が悪化してしまう。

[0006] 本発明の目的は、ディテント力を低減することが可能なリニアモータを提供することである。

[0007] 本発明のある態様によれば、筒状のヨークと、前記ヨークをヨーク軸方向に挿通するロッドと、前記ヨークの内周面から突出し、ヨーク軸方向に等しい間隔をあけて配置される複数のティースと、隣接する前記ティースの間に形成されるスロットと、これらスロットに配設される複数のコイルと、前記ロッドにヨーク軸方向に並んで保持される永久磁石と、を備えるリニアモータが提供される。前記ヨークは、前記コイルに通電される交流電流の相数に応じて定まる基準数の前記スロットが繰り返し配置されるように構成されており、ヨーク端から(1)式で定められるN番目の前記ティースには、ティース幅を調整する幅調整部が設けられる。

### 図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、本発明の実施形態によるリニアモータを含むアクチュエーションシステムの概略構成図である。

[図2]図2は、リニアモータの一部を示す断面図である。

[図3]図3は、リニアモータの等価電気回路を示す図である。

[図4]図4は、ロッドの永久磁石とヨークのティースとの間に生じるディテンション力について説明する図である。

### 発明を実施するための形態

[0009] 以下、添付図面を参照して、本発明の実施形態について説明する。

[0010] 図1を参照して、本実施形態によるリニアモータ100を備えるアクチュエーションシステム1を説明する。

[0011] アクチュエーションシステム1は、筒状のヨーク10及びロッド20を有するリニアモータ100と、リニアモータ100を載置するための載置部2と、載置部2に立設されロッド20の両端を支持する支持部3と、載置部2上に配置されるレール4と、ヨーク10が固定されるとともにレール4に沿って移動するキャリア5と、を備えている。リニアモータ100が駆動されると、ヨーク10がキャリア5とともにレール4に沿って移動する。アクチュエーションシステム1では、ヨーク10に部品等の駆動対象を設置することで、当該駆動対象を直線的に移動させることができる。

- [0012] なお、アクチュエーションシステム1は、駆動対象を駆動する駆動アクチュエーションシステムとして構成されているが、このような構成に限られるものではない。リニアモータ100のヨーク10を相対変位する2つの部材の一方の部材に取り付け、リニアモータ100のロッド20を他方の部材に取り付けることで、これら部材の相対変位を抑制する制振用のアクチュエーションシステム1としてもよい。
- [0013] 次に、図2を参照して、アクチュエーションシステム1の駆動源であるリニアモータ100の構成について説明する。
- [0014] リニアモータ100は、筒体として形成されるヨーク10と、ヨーク10の内部をヨーク軸方向に挿通するロッド20と、ヨーク10に設けられる複数のコイル30と、ロッド20に保持される複数の永久磁石21と、を備える。リニアモータ100では、交流電流をコイル30に通電した時に当該コイル30の周囲に生じる移動磁界を利用して、ロッド20に保持された永久磁石21を吸引することで、ヨーク10とロッド20を軸方向に相対変位させる推力が発生する。
- [0015] ヨーク10は、磁性体（例えば軟鉄）によって形成された円筒状部材である。ヨーク10には、内周面11からヨーク中心に向かって突出するティース12が形成される。
- [0016] ティース12は、内周面11から立設するとともにヨーク10の内周方向に延設される立設部12Aと、立設部12Aの先端に設けられる先端部12Bと、を備える。ティース12の先端部12Bの端面は、ロッド20の外周面に対向するように構成されている。先端部12Bの幅（ヨーク軸方向の厚さ）は、立設部12Aの幅（ヨーク軸方向の厚さ）よりも大きく設定されている。また、先端部12Bの幅は、ヨーク中心に向かって徐々に大きくなるように形成されている。
- [0017] なお、ヨーク10の両端に位置するティース12の立設部12A及び先端部12Bの幅は、その他のティース12の立設部12A及び先端部12Bの幅の半分に設定されている。

- [0018] ヨーク10には、上記のように構成されるティース12が軸方向に沿って13個並設されている。隣接するティース12、12の間の空間はスロット13となる。これらティース12は、各スロット13の幅 $W_{sl}$ が一定となるように等しい間隔をあけて配置される。
- [0019] スロット13は、コイル30を配置するための環状溝である。リニアモータ100ではティース12が13個設けられるため、スロット13の数は12個となる。
- [0020] 一般的にリニアモータでは、ヨークに形成されるスロットの数は、コイルに通電される交流電流の相数に応じて定められる。コイルに通電される電流が三相交流である場合には、ヨークの基準数は6となり、ヨークには $6n_1$ 個（ $n_1$ ：正の整数）のスロットが設けられる。本実施形態のリニアモータ100では、基準数を2倍にした12個のスロット13がヨーク10に形成されている。このようにヨーク10は、基準数（6個）のスロットが2度繰り返して配置される、つまり基準数の2倍のスロットが形成される12スロット型ヨークとして構成されている。
- [0021] これらスロット13の内部には、コイル30が1つずつ配置される。コイル30の数はスロット13の総数に対応して12個となっており、12個のコイル30は4個のU相コイル31と、4個のV相コイル32と、4個のW相コイル33により構成されている。U相コイル31には、三相交流電流のU相電流が通電される。また、V相コイル32には三相交流電流のV相電流が通電され、W相コイル33には三相交流電流のW相電流が通電される。
- [0022] U相コイル31、V相コイル32、及びW相コイル33は、絶縁被覆された巻線30Aがロッド20の軸周りに巻き回されてリング状に形成されている。なお、図2では、V相コイル32の巻線30Aの一部を図示し、その他を省略している。
- [0023] また、U相コイル31、V相コイル32、及びW相コイル33は、左端側のスロット13から右端側のスロット13に、V相、U相、W相の順番で一相ずつ交互に配置されている。

- [0024] ヨーク10と同軸に配置されるロッド20は、非磁性体（例えばステンレス鋼）によって形成された円筒状部材である。ロッド20は、軸方向に貫通する貫通孔20Aを有している。図1に示すように、ロッド20の両端は、載置部2に設けられた支持部3に固定されている。
- [0025] 図2に示すように、ロッド20の貫通孔20Aには、複数の永久磁石21がティース12の先端部12Bと対向するように軸方向に並んで保持される。永久磁石21は、円柱状に形成されており、軸方向にN極とS極が現れるように着磁されている。これら永久磁石21は等間隔に設けられており、隣り合う永久磁石21は同極同士が対向するように配置されている。また、隣り合う永久磁石21の間には、磁性体（軟鉄等）により形成された円柱状継鉄22が設けられている。
- [0026] 一般的にリニアモータではスロットの基準数に応じて永久磁石及び円柱状継鉄の基準数が定められ、リニアモータ100のようにスロット13の基準数が6個である場合には、永久磁石21及び円柱状継鉄22の基準数は $2n_2$ 個（ $n_2$ ：正の整数）に設定される。本実施形態によるリニアモータ100では、永久磁石21及び円柱状継鉄22の基準数はそれぞれ2個に設定されている。したがって、基準数を2倍した数のスロット13を有するリニアモータ100では、ヨーク10内に位置する永久磁石21及び円柱状継鉄22の数はそれぞれ4個となっている。このように、リニアモータ100は、ヨーク10内に位置する永久磁石の数が4個、ヨーク10に形成されたスロット13の数が12個の4極12スロット型リニアモータとして構成されている。
- [0027] なお、リニアモータ100では、円柱状継鉄22は必ずしも設ける必要はなく、各永久磁石21を直接隣接させてもよい。このように構成する場合であっても、リニアモータ100における永久磁石21の基準数に変更はない。
- [0028] 図3に示すように、リニアモータ100では、4個のU相コイル31は直列に接続されており、4個のV相コイル32及び4個のW相コイル33も同

相コイル同士が直列に接続されている。

[0029] 先端側のU相コイル31、V相コイル32、及びW相コイル33の端部はドライバ40に接続されており、後端側のU相コイル31、V相コイル32、及びW相コイル33の端部はY結線されている。なお、先端側から1番目と3番目のU相コイル31、及び先端側から2番目と4番目のV相コイル32、W相コイル33の巻線30Aは、ロッド20の軸周りの一方向に巻き回されている。それ以外のU相コイル31、V相コイル32、及びW相コイル33の巻線30Aは、ロッド20の軸周りの他方向（一方向とは逆向き）に巻き回されている。

[0030] ドライバ40は、U相コイル31、V相コイル32、及びW相コイル33への交流電流の供給を制御する制御装置である。ドライバ40は、図示しない位置センサにより検出されるヨーク10とロッド20との相対位置情報に基づいて、交流電流の周波数や通電タイミング等を制御する。これにより、リニアモータ100における推力や推力発生方向が調整され、その推力によってヨーク10とロッド20とが直線的に相対移動する。

[0031] ところで、前述したJP2012-244688Aに記載されたリニアモータでは、ヨークは6個（基準数）のロットが繰り返して配置される12ロット型として構成されており、ヨークに形成される複数のティースはロット幅が一定となるよう等間隔に配置されている。このようリニアモータでは、ヨーク左半分に位置する基準数のロットを含む左側領域及びヨーク右半分に位置する基準数のロットを含む右側領域のディテント力の変動周期が互いに同位相となる。そのため、両領域のディテント力が強め合い、リニアモータで発生するディテント力の総和が大きくなる。

[0032] 本実施形態によるリニアモータ100では、図2に示すように、ヨーク左半分に位置する基準数のロット13を含む左側領域Lと、ヨーク右半分に位置する基準数のロット13を含む右側領域Rとの境界に位置するティース12にスリット12C（幅調整部）を設けることで、ディテント力の総和の低減を図っている。

[0033] スリット12Cは、ヨーク10の左端又は右端から下記(1)式で定められるN番目のティース12に形成される。

[0034] [数1]

$$N = S \times n_3 + 1 \quad \dots (1)$$

S : スロットの基準数

$n_3$  : スロットの総数をSで割った値よりも小さい正の整数

つまり、リニアモータ100では、スロット13の基準数Sは6個で、スロット13の総数は12個であるから、スロット総数をスロット基準数で割った値よりも小さい正の整数 $n_3$ は1となる。したがって、 $N = 6 \times 1 + 1 = 7$ となり、ヨーク端から7番目のティース12にスリット12Cが形成されることとなる。

[0035] スリット12Cは、7番目のティース12の幅方向の中央位置に設けられるとともに、ロッド20の軸周りに沿って設けられる環状溝として形成される。このようにスリット12Cが形成されることにより、ヨーク端から7番目に配置されるティース12の幅は、スリット12Cのヨーク軸方向の幅 $W_s$ だけ、他のティース12の幅よりも大きくなる。言い換えれば、7番目のティース12を挟んで隣り合うスロット13、13の間隔が、その他のティース12を挟んで隣り合うスロット13、13の間隔よりも大きくなる。

[0036] また、スリット12Cのヨーク径方向の深さ $D_s$ は、スロット13のヨーク径方向深さと同一に設定されている。

[0037] 次に、図4を参照して、本実施形態のリニアモータ100によるディテント力の低減効果について説明する。図4は、ロッド20が左方向にヨーク10が右方向に相対移動する場合を例示した図である。図4下部のディテント力の波形図において、横軸はリニアモータ100の軸方向位置を示し、縦軸はディテント力の大きさを示す。

[0038] 図4に示すように、リニアモータ100が駆動されてロッド20及びヨー

ク10が相対移動すると、右側領域Rにおけるディテント力は、円柱状継鉄22の中央位置P1が、ティース12の中央位置P2とスロット13の中央位置P3との間の中間位置Pcに一致する時に最も大きくなる。左側領域Lにおいても同様に、ディテント力は、円柱状継鉄22の中央位置P1が、ティース12の中央位置P2とスロット13の中央位置P3との間の中間位置Pcに一致する時に最も大きくなる。

[0039] 仮にリニアモータ100において右側領域Rと左側領域Lの間に位置する7番目のティース12にスリット12Cが形成されていない場合には、右側領域R及び左側領域Lにおけるディテント力の変動周期は同位相となってしまう。しかしながら、リニアモータ100では、ヨーク端から7番目のティース12にはティース幅が大きくなるようにスリット12Cが形成されているため、右側領域R及び左側領域Lにおけるディテント力の変動周期の位相をずらすことができる。

[0040] 図4では、右側領域Rのディテント力を変動周期を変えずに左側領域Lまで延長した延長線（破線）を記載している。この延長線の変動周期と左側領域Lのディテント力の変動周期とを比較しても分るように、リニアモータ100では右側領域Rのディテント力のピーク位置と左側領域Lのディテント力のピーク位置はヨーク軸方向にスリット幅 $W_s$ 分だけずれている。各領域R, Lにおけるディテント力の変動周期の位相差は、 $30^\circ$  から  $60^\circ$  の範囲で設定することが望ましい。

[0041] 上記した本実施形態のリニアモータ100によれば、以下に示す効果を奏する。

[0042] リニアモータ100では、ヨーク端から(1)式で定められたN番目のティース12にスリット12Cが形成されるので、基準数のスロット13を含む各領域R, Lにおけるディテント力の変動周期の位相をスリット幅 $W_s$ 分だけずらすことができる。これにより、各領域R, Lにおけるディテント力のピーク位置同士をずらすことができ、リニアモータ100で発生するディテント力の総和を低減することが可能となる。その結果、リニアモータ100

の制御性を改善することができる。各領域 R, L におけるディテント力のピーク位置同士をずらすためには、スリット 12C のヨーク径方向の深さ  $D_s$  をある程度深く設定する必要がある、例えばスロット 13 のヨーク径方向深さと同一に設定することが望ましい。

[0043] なお、(1) 式で定められる N 番目のティース 12 に形成されるスリット 12C の幅は、リニアモータ 100 で発生するディテント力の総和を低減できる範囲で設定される。本願発明者らの知見によれば、リニアモータ 100 では、スリット 12C の幅は下記 (2) 式に基づいて設定されることが望ましい。

[0044] [数2]

$$W_s = \frac{W_p}{(S \text{ と } P \text{ の最小公倍数}) \times 2} \quad \dots (2)$$

$W_s$  : スリットの幅

S : スロットの基準数

P : スロットの基準数に応じて定まる永久磁石の基準数

$W_p$  : 基準数 (P 個) の永久磁石の配置間隔

リニアモータ 100 では、スロット 13 の基準数 S は 6 個であり、永久磁石 21 の基準数 P は 2 個であり、永久磁石 21 の配置間隔  $W_p$  は図 2 に示すように 2 個分の永久磁石 21 及び 2 個分の円柱状継鉄 22 のヨーク軸方向長さ (ピッチ間隔) である。リニアモータ 100 のようにロッド 20 に円柱状継鉄 22 が配置される場合には、 $W_p$  には永久磁石 21 だけでなく円柱状継鉄 22 の配置間隔も含まれる。

[0045] (2) 式に基づいてティース 12 のスリット 12C の幅  $W_s$  を設定すれば、左側領域 L 及び右側領域 R のディテント力の変動周期の位相を逆位相とすることができ、リニアモータ 100 で発生するディテント力の総和を最小にすることが可能となる。

[0046] 以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適

用例の一つを示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的な構成に限定する趣旨ではない。

[0047] 本実施形態によるリニアモータ100では、スリット12C内に強化プラスチック等の樹脂を充填してもよい。このようにティース12のスリット12C内に非磁性体を配設する場合には、ディテント力の総和を低減できるだけでなく、スリット12Cが設けられるティース12の剛性を高めることができる。したがって、スリット12Cを形成した場合でも、ヨーク10の強度を維持することが可能となる。

[0048] 本実施形態によるリニアモータ100では、ヨーク10を右側領域Rを構成する右ヨークと左側領域Lを構成する左ヨークとからなる分割構造とし、これら右ヨークと左ヨークの間にスリット12Cと同幅の非磁性体のスペーサ（幅調整部）を介在させるようにしてもよい。スペーサは、右ヨークと左ヨークの連結端に形成されている右ヨーク側及び左ヨーク側のティースの幅を調整する。

[0049] 本実施形態によるリニアモータ100は、スロット13の基準数を6個、永久磁石21の基準数を2個とする4極12スロット型のリニアモータとした。しかしながら、リニアモータ100は、スロット13の基準数を6個、永久磁石21の基準数を4個とする8極12スロット型や、スロット13の基準数が6個、永久磁石21の基準数が2個の6極18スロット型等のリニアモータとしてもよい。このようにリニアモータ100は、スロット基準数を整数倍した数のスロット13及び磁石基準数を整数倍した数の永久磁石21を備えるリニアモータとして構成される。

[0050] リニアモータ100が上記した8極12スロット型である場合には、（1）式に基づいてヨーク端から7番目のティース12にスリット12Cが形成される。また、リニアモータ100が上記した6極18スロット型である場合には、（1）式に基づいてヨーク端から7番目と13番目の2つのティース12にスリット12Cが形成される。

[0051] また、本実施形態によるリニアモータ100では、ロッド20の貫通孔2

0 A内に複数の永久磁石 2 1 を軸方向に並べて固定したが、永久磁石 2 1 の配置はこれに限られるものではない。例えば、リング状に形成した永久磁石 2 1 をロッド 2 0 の外周に外嵌めし、複数の永久磁石 2 1 をティース 1 2 の先端と対向するように軸方向に並べて配置してもよい。

[0052] 本願は 2 0 1 4 年 3 月 1 2 日に日本国特許庁に出願された特願 2 0 1 4 - 4 9 2 9 6 に基づく優先権を主張し、この出願の全ての内容は参照により本明細書に組み込まれる。

## 請求の範囲

[請求項1]

筒状のヨークと、  
前記ヨークをヨーク軸方向に挿通するロッドと、  
前記ヨークの内周面から突出し、ヨーク軸方向に間隔をあけて配置される複数のティースと、  
隣接する前記ティースの間に形成されるスロットと、  
これらスロットに配設される複数のコイルと、  
前記ロッドにヨーク軸方向に並んで保持される永久磁石と、を備え、  
前記ヨークは、前記コイルに通電される交流電流の相数に応じて定まる基準数の前記スロットが繰り返し配置されるように構成されており、  
ヨーク端から下記（1）式で定められるN番目の前記ティースには、ティース幅を調整する幅調整部が設けられる、  
リニアモータ。

[数1]

$$N = S \times n + 1 \quad \dots (1)$$

S：スロットの基準数

n：スロットの総数をスロット基準数で割った値よりも小さい正の整数

[請求項2]

請求項1に記載のリニアモータであって、  
前記幅調整部は、前記N番目のティースに形成され、当該ティースの幅を他の前記ティースの幅よりも大きくするスリットである、  
リニアモータ。

[請求項3]

請求項2に記載のリニアモータであって、

前記スリットのヨーク軸方向の幅を $W_s$ 、前記スロットの基準数を $S$ 、前記スロットの基準数に応じて定まる前記永久磁石の基準数を $P$ 、基準数の前記永久磁石の配置間隔を $W_p$ とした場合に、前記スリットの幅 $W_s$ は下記(2)式に基づいて設定される、  
リニアモータ。

[数2]

$$W_s = \frac{W_p}{(SとPの最小公倍数) \times 2} \dots (2)$$

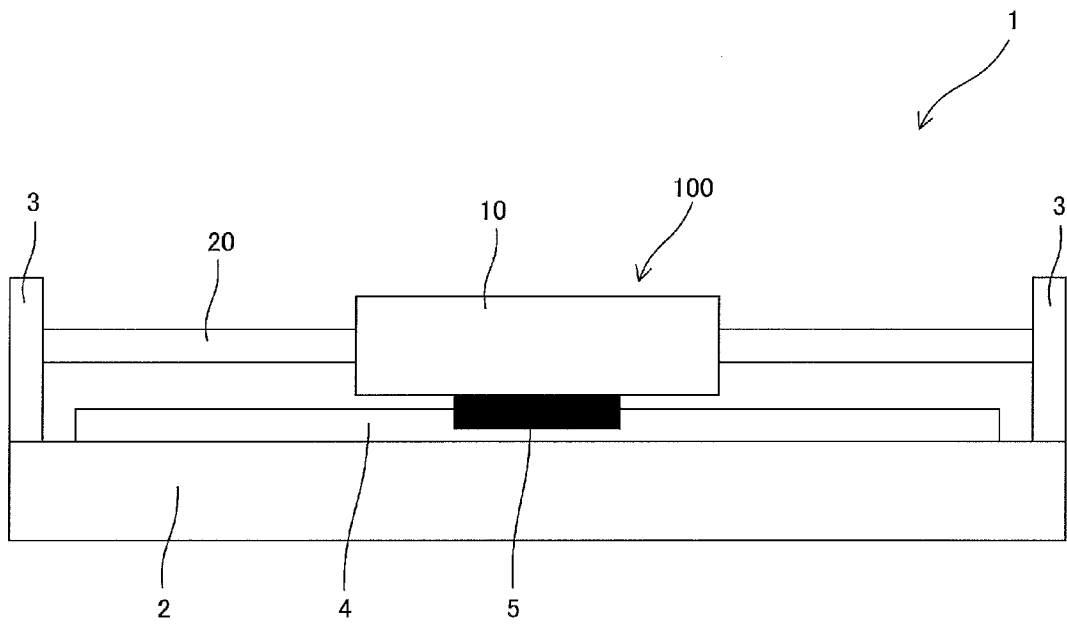
[請求項4]

請求項2に記載のリニアモータであって、  
前記スリットのヨーク径方向の深さは、前記スロットのヨーク径方向の深さと一致するように設定される、  
リニアモータ。

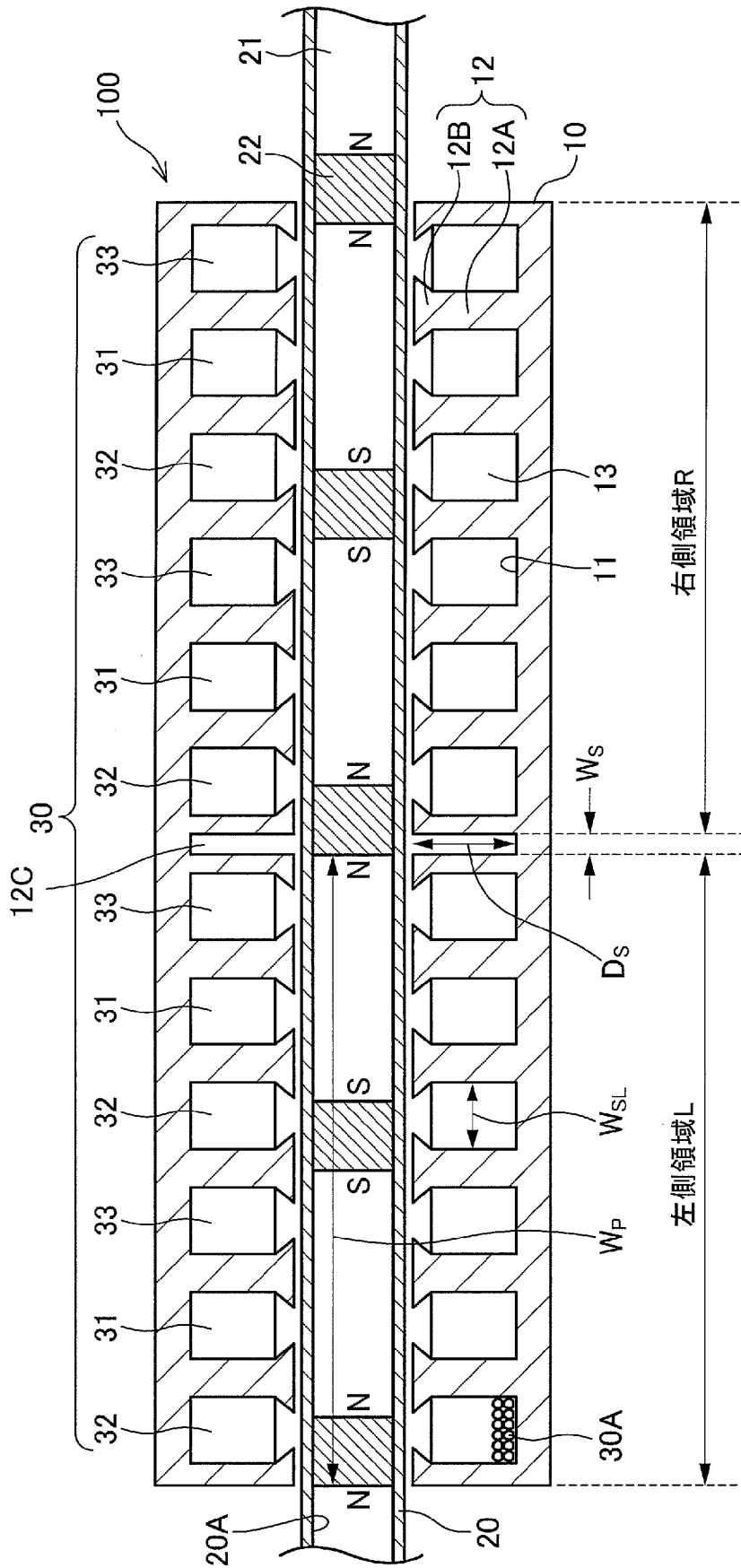
[請求項5]

請求項2に記載のリニアモータであって、  
前記スリット内には、非磁性体が配設される、  
リニアモータ。

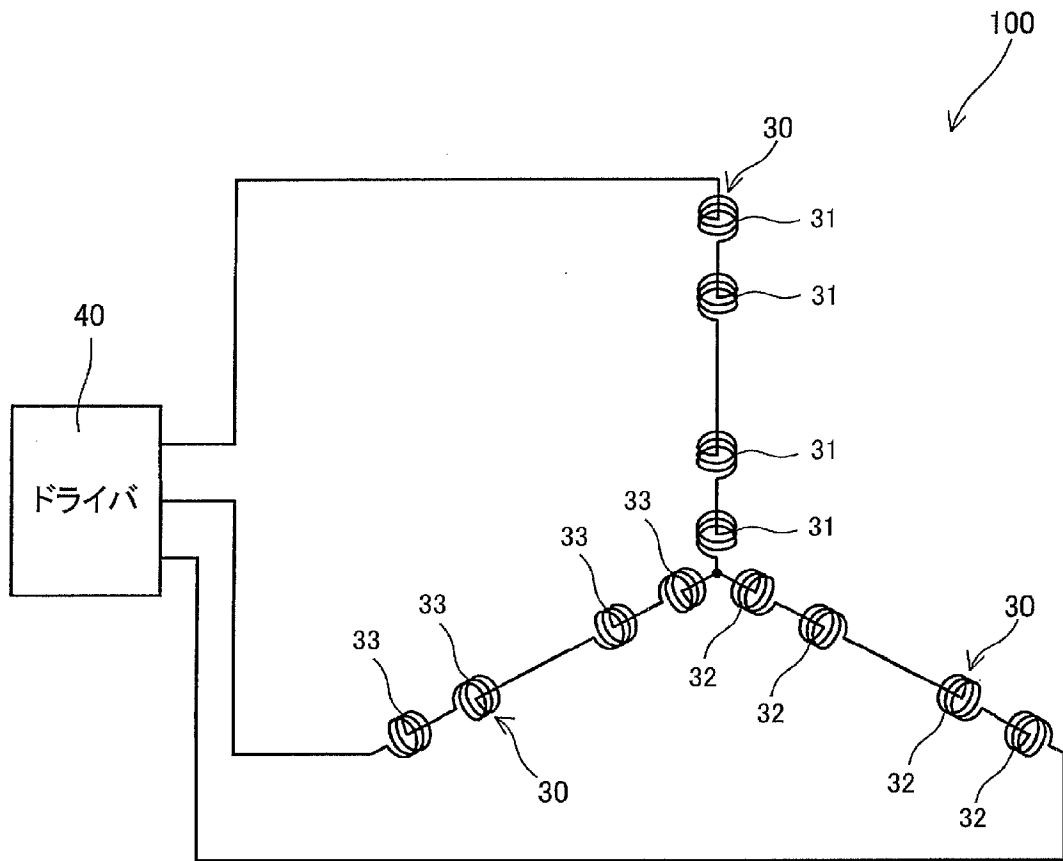
[図1]



[圖2]



[図3]





**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.  
PCT/JP2014/078262

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
H02K41/03(2006.01) i

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)  
H02K41/03

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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.
X Y	JP 2007-89260 A (Hitachi, Ltd.), 05 April 2007 (05.04.2007), paragraphs [0011] to [0032]; fig. 1 to 10 (Family: none)	1-2, 5 3-4
Y	JP 2004-297977 A (Mitsubishi Electric Corp.), 21 October 2004 (21.10.2004), paragraphs [0016] to [0059]; fig. 1 to 13 (Family: none)	3
Y	JP 2012-178955 A (Mitsubishi Electric Corp.), 13 September 2012 (13.09.2012), paragraphs [0014] to [0029]; fig. 1 to 2 (Family: none)	4

Further documents are listed in the continuation of Box C.       See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 06 January 2015 (06.01.15)	Date of mailing of the international search report 20 January 2015 (20.01.15)
---	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/078262

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 1999/041825 A1 (Yaskawa Electric Corp.), 19 August 1999 (19.08.1999), entire text; all drawings & JP 3852117 B2 & US 6476524 B1 & EP 1056187 A1	1-5
A	JP 3-78461 A (NTN Corp.), 03 April 1991 (03.04.1991), entire text; all drawings (Family: none)	1-5

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. H02K41/03(2006.01)i		
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)) Int.Cl. H02K41/03		
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 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015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
X Y	JP 2007-89260 A (株式会社日立製作所) 2007.04.05, 段落【0011】 - 【0032】、図 1-10 (ファミリーなし)	1-2, 5 3-4
Y	JP 2004-297977 A (三菱電機株式会社) 2004.10.21, 段落【0016】 - 【0059】、図 1-13 (ファミリーなし)	3
Y	JP 2012-178955 A (三菱電機株式会社) 2012.09.13, 段落【0014】 - 【0029】、図 1-2 (ファミリーなし)	4
<input checked="" type="checkbox"/> C 欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> 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矛盾するものではなく、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 06.01.2015	国際調査報告の発送日 20.01.2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/J P) 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官 (権限のある職員) 森山 拓哉 電話番号 03-3581-1101 内線 3357	3V 3924

C (続き) . 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	WO 1999/041825 A1 (株式会社安川電機) 1999.08.19, 全文、全図 & JP 3852117 B2 & US 6476524 B1 & EP 1056187 A1	1-5
A	JP 3-78461 A (エヌテイエヌ株式会社) 1991.04.03, 全文、全図 (フ ァミリーなし)	1-5