

(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
2021年1月7日(07.01.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/002149 A1

(51) 国際特許分類:

G01B 7/00 (2006.01)

G01B 7/30 (2006.01)

G01D 5/244 (2006.01)

G01D 5/245 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/022490

(22) 国際出願日: 2020年6月8日(08.06.2020)

(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 2019-124906 2019年7月4日(04.07.2019) JP

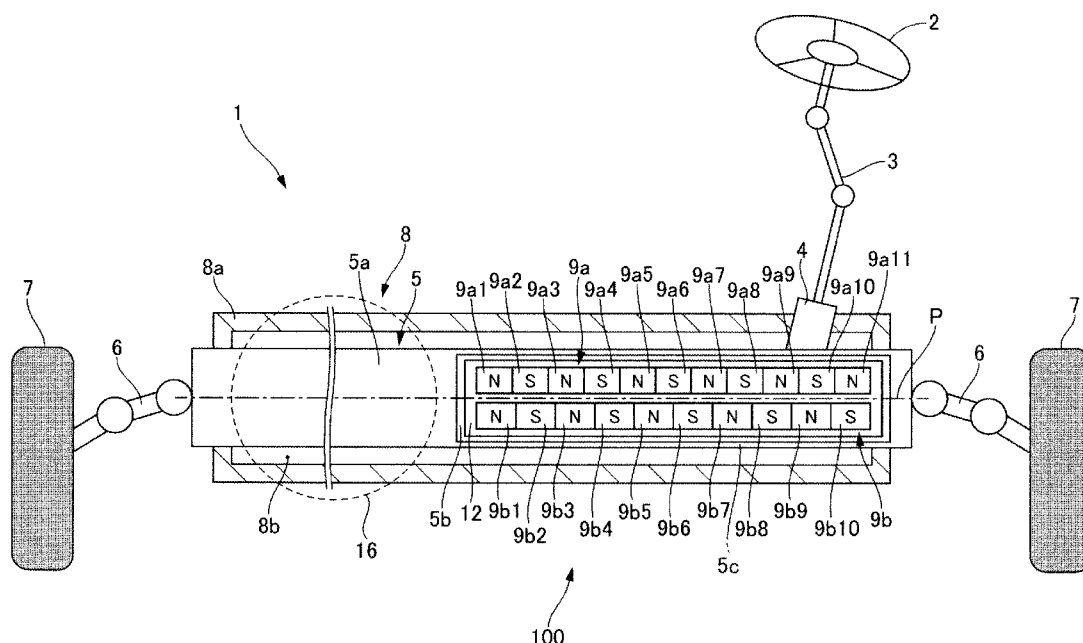
(71) 出願人: 日立オートモティブシステムズ株式会社(HITACHI AUTOMOTIVE SYSTEMS,

LTD.) [JP/JP]; 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 Ibaraki (JP).

(72) 発明者: 木村 誠(KIMURA, Makoto); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 横田 忠治(YOKOTA, Tadaharu); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 椎野 高太郎(SHIINO, Kohtaro); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP). 磯部 敦(ISOBE, Atsushi); 〒3128503 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内 Ibaraki (JP).

(54) Title: STEERING AMOUNT DETECTION DEVICE

(54) 発明の名称: 操舵量検出装置



(57) Abstract: This steering amount detection device comprises a magnetic scale that is provided on a magnetic scale mounting part and in which a first N pole, first S pole, second N pole, second S pole, third N pole, and third S pole are disposed in that order along the longitudinal direction of a steering shaft such that the poles alternate between N and S, and a magnetic sensor unit that is provided in a sensor accommodation space so as to oppose the magnetic scale, comprises a first magnetic sensor, second magnetic sensor, third magnetic sensor, and fourth magnetic sensor that are disposed in

(74) 代理人: 山本 修, 外 (YAMAMOTO, Osamu et al.); 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目 2 番 1 号 新大手町ビル 206 区 ユアサハラ法律特許事務所 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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, 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))

order from the first magnetic sensor to the fourth magnetic sensor along the longitudinal direction of the steering shaft, and is such that when the magnetic scale passes in front of the magnetic sensor unit in conjunction with the movement of the steering shaft, the output signals of the first magnetic sensor to fourth magnetic sensor periodically change, and phases when detection by the first magnetic sensor to fourth magnetic sensor occurs at the same timing do not coincide with each other or with the phases that are shifted by half a cycle.

(57) 要約: 本発明の操舵量検出装置は、磁気スケール搭載部に設けられた磁気スケールであって、操舵軸の長手方向において、第1 N極、第1 S極、第2 N極、第2 S極、第3 N極、第3 S極の順にN極とS極が交互に配置されている磁気スケールと、磁気スケールに対向するようにセンサ収容空間に設けられた磁気センサ部であって、第1磁気センサ、第2磁気センサ、第3磁気センサ、および第4磁気センサを含み、操舵軸の長手方向において、第1磁気センサ第4磁気センサの順に配置されており、操舵軸の移動に伴い磁気スケールが磁気センサ部の前を通過するとき、第1磁気センサ第4磁気センサの夫々の出力信号は周期的に変化すると共に、第1磁気センサ第4磁気センサの夫々が同じタイミングで検出した場合の位相は、互いに一致せず、かつ、2分の1周期ずれた位相とも互いに一致しない磁気センサ部とを有する。

明 細 書

発明の名称：操舵量検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、操舵量検出装置に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 には、N 極と S 極が等間隔に着磁された磁気スケールと磁気スケールから発生している磁束を検出するための磁気センサが 2 個設けてある直線移動の位置検出装置としてのリニアエンコーダの技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献 1：特開平 9－2 6 4 7 6 1 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献 1 に記載のリニアエンコーダの技術を自動車の操舵量検出装置に適用する場合、磁気センサの出力信号の異常を検知するために、磁気センサを 4 個使用して、2 重系にすることが一般的であるが、磁気センサの出力信号の 1 つが異常になった場合に、異常は検知できるがどちらの系の磁気センサが異常が発生したかの判断が難しく、異常検知後の位置検出ができないという問題があった。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の目的の一つは、磁気センサの出力信号に異常が発生した場合でも、異常が発生した磁気センサを特定し、異常検知後も精度の良い位置検出ができる操舵量検出装置を提供することにある。

本発明の一実施形態に係る操舵量検出装置は、磁気スケール搭載部に設けられた磁気スケールであって、操舵軸の長手方向において、第 1 N 極、第 1 S 極、第 2 N 極、第 2 S 極、第 3 N 極、第 3 S 極の順に N 極と S 極が交互に

配置されている磁気スケールと、磁気スケールに対向するようにセンサ收容空間に設けられた磁気センサ部であって、第1磁気センサ、第2磁気センサ、第3磁気センサ、および第4磁気センサを含み、操舵軸の長手方向において、第1磁気センサ、第2磁気センサ、第3磁気センサ、第4磁気センサの順に配置されており、操舵軸の移動に伴い磁気スケールが磁気センサ部の前を通過するとき、第1磁気センサ、第2磁気センサ、第3磁気センサ、および第4磁気センサの夫々の出力信号は周期的に変化すると共に、第1磁気センサ、第2磁気センサ、第3磁気センサ、および第4磁気センサの夫々が同じタイミングで検出した場合の位相は、互いに一致せず、かつ、2分の1周期ずれた位相とも互いに一致しない磁気センサ部とを有する。

[0006] よって、本発明の一実施形態に係る操舵量検出装置によれば、異常が発生した磁気センサを特定できるので、異常検知後も精度の良い位置検出が継続できる。

図面の簡単な説明

[0007] [図1]実施形態1の操舵装置の全体構成図である。

[図2]実施形態1の操舵量検出装置付近の断面図である。

[図3] (a) は、実施形態1の操舵量検出装置のインクリメンタル磁気スケールとインクリメンタル磁気センサ部の一部拡大断面図であり、(b) は、実施形態1の操舵量検出装置のバーニア磁気スケールとバーニア磁気センサ部の一部拡大断面図である。

[図4]実施形態1の磁気センサ部の出力信号の変化を示すグラフである。

[図5]実施形態1の操舵量検出用制御装置のブロック図である。

[図6]実施形態1の4個の磁気センサ信号間の角度を説明する図である。

[図7]実施形態1の制御装置の操舵量検出制御処理の第1フローチャートである。

[図8]実施形態1の制御装置の操舵量検出制御処理の第2フローチャートである。

[図9] (a) は、実施形態2の操舵量検出装置のインクリメンタル磁気スケール

ルとインクリメンタル磁気センサ部の一部拡大断面図であり、（b）は、実施形態2の操舵量検出装置のバーニア磁気スケールとバーニア磁気センサ部の一部拡大断面図である。

[図10]（a）は、実施形態3の操舵量検出装置の磁気トラック付近の断面図、（b）は、実施形態3の操舵量検出装置の磁気トラック付近の平面図である。

[図11]（a）は、実施形態4の操舵量検出装置の磁気トラック付近の断面図、（b）は、実施形態4の操舵量検出装置の磁気トラック付近の平面図である。

発明を実施するための形態

[0008] 〔実施形態1〕

図1は、実施形態1の操舵装置の全体構成図である。

[0009] （操舵装置の全体構成）

実施形態1の操舵装置1について説明する。

操舵装置1は、ステアリングホイール2とステアリングホイール2に接続された入力軸3と、入力軸3に接続されたピニオンギヤ4と、ハウジング8内に收容され、ピニオンギヤ4と噛合うラックギヤ5cを有する棒形状のラックバー（操舵軸）5と、ラックバー5の両端部に接続された一对のタイロッド6と、一对のタイロッド6にそれぞれ接続された一对の操舵輪7と、操舵力を補助する電動モータ16を有している。

[0010] ハウジング8は、ハウジング本体部8aと、ラックバー收容部空間（操舵軸收容空間）8bと、後述するセンサ收容空間8cを備えている。

ハウジング本体部8aは筒形状を有し、ラックバー收容部空間8bおよびセンサ收容空間8cはハウジング本体部8aの内側に形成されている。

[0011] ラックバー收容部空間8bに設けられたラックバー5は、棒形状のラックバー本体部（操舵軸本体部）5aと磁気スケール搭載部5b、ラックギヤ5cを備え、ラックバー收容部空間8b内でラックバー5の長手方向に対し直角な断面において、ラックバー5の中心を通りラックバー5の長手方向と平

行な軸線である基準軸線P方向に移動することで、一对の操舵輪7を操舵可能としている。

磁気スケール搭載部5bは、ラックギヤ5cが設けられた外周とは逆側の外周に、ラックバー5の長手方向の基準軸線Pに対し平行な平面形状を有するように設けられている。

これにより、磁気スケール搭載部5bが平面形状を有することで、インクリメンタル磁気スケール（磁気スケール）9aとバーニア磁気スケール（磁気スケール）9bの搭載性を向上することができる。

磁気スケール搭載部5bには、2つのインクリメンタル磁気スケール9aとバーニア磁気スケール9bが、ラックバー5の長手方向の基準軸線P方向に対し平行に設けられている。

本明細書では、分かりやすくするため、インクリメンタル磁気スケール9aにおいて、センサ方向に磁力線が湧き出す領域をN極、センサ方向から磁力線が吸い込まれる領域をS極とし、センサ方向への磁力線の湧き出しや吸い込みが弱い領域を非磁化領域9aaとする。

インクリメンタル磁気スケール9aは、ラックバー5の長手方向の基準軸線P方向において、磁化領域であるインクリメンタル第1N極（第1N極）9a1、インクリメンタル第1S極（第1S極）9a2、インクリメンタル第2N極（第2N極）9a3、インクリメンタル第2S極（第2S極）9a4、インクリメンタル第3N極（第3N極）9a5、インクリメンタル第3S極（第3S極）9a6、インクリメンタル第4N極9a7、インクリメンタル第4S極9a8の順にN極とS極が交互にインクリメンタル第6N極9a11まで配置されている。

バーニア磁気スケール9bも同様に、ラックバー5の長手方向の基準軸線P方向において、磁化領域であるバーニア第1N極（第1N極）9b1、バーニア第1S極（第1S極）9b2、バーニア第2N極（第2N極）9b3、バーニア第2S極（第2S極）9b4、バーニア第3N極（第3N極）9b5、バーニア第3S極（第3S極）9b6、バーニア第4N極9b7、バ

ーニア第4 S極9 b 8の順にN極とS極が交互にバーニア第5 S極9 b 1 0まで配置されている。

[0012] 図2は、実施形態1の操舵量検出装置付近の断面図であり、図3(a)は、実施形態1の操舵量検出装置のインクリメンタル磁気スケールとインクリメンタル磁気センサ部の一部拡大断面図であり、図3(b)は、実施形態1の操舵量検出装置のバーニア磁気スケールとバーニア磁気センサ部の一部拡大断面図であり、図4は、実施形態1の磁気センサ部の出力信号の変化を示すグラフである。

[0013] (操舵量検出装置の構成)

実施形態1の操舵量検出装置100について説明する。

インクリメンタル磁気スケール9 a側の操舵量検出装置100は、インクリメンタル磁気センサ部(磁気センサ部)10を備えている。

インクリメンタル磁気センサ部10は、磁気スケール搭載部5 bに設けられたインクリメンタル磁気スケール9 aとの間に距離 α 離間して、センサ収容空間8 cに配置された基板17 aにインクリメンタル磁気スケール9 aに対向して設けられたインクリメンタル第1磁気センサ(第1磁気センサ)10 a、インクリメンタル第2磁気センサ(第2磁気センサ)10 b、インクリメンタル第3磁気センサ(第3磁気センサ)10 c、インクリメンタル第4磁気センサ(第4磁気センサ)10 dから構成されている。

これにより、インクリメンタル第1磁気センサ10 a、インクリメンタル第2磁気センサ10 b、インクリメンタル第3磁気センサ10 c、インクリメンタル第4磁気センサ10 dのうち1つに異常が発生した場合においても、その他の3種類の位相を検出する磁気センサが残るので、精度の良い操舵量検出の継続が可能となる。

[0014] なお、インクリメンタル磁気スケール9 aのインクリメンタル第1 N極(第1 N極)9 a 1、インクリメンタル第1 S極(第1 S極)9 a 2、インクリメンタル第2 N極(第2 N極)9 a 3、インクリメンタル第2 S極(第2 S極)9 a 4、インクリメンタル第3 N極(第3 N極)9 a 5、インクリメ

ンタル第3 S極（第3 S極）9 a 6、インクリメンタル第4 N極9 a 7、インクリメンタル第4 S極9 a 8の順にN極とS極が交互にインクリメンタル第6 N極9 a 11まで配置されているそれぞれのN極とS極の間には非磁性材料で形成された非磁化領域9 a aが配置されている。

これにより、N極とS極の間には非磁性材料で形成された非磁化領域9 a aを配置しているので、インクリメンタル磁気センサ部10のインクリメンタル第1磁気センサ10 a、インクリメンタル第2磁気センサ10 b、インクリメンタル第3磁気センサ10 c、インクリメンタル第4磁気センサ10 dが周期的に正弦波を出力する場合に、インクリメンタル第1 N極9 a 1、インクリメンタル第1 S極9 a 2とが隣接している場合に比べ正弦波が正確に出力されるようになり、操舵量検出精度を向上させることができる。

[0015] さらに、インクリメンタル磁気スケール9 aとラックバー5の磁気スケール搭載部5 bとの間にも、非磁性材料で形成された非磁性層12が配置されている。

これにより、インクリメンタル磁気スケール9 aが、磁性材料で形成されたラックバー5と直接接触しないので、インクリメンタル磁気スケール9 aの磁界によりラックバー5が磁化されにくくなる。その結果、インクリメンタル磁気センサ部10がインクリメンタル磁気スケール9 aの情報を読み取る際、ラックバー5から受ける磁気特性の影響を抑制することができる。

また、非磁性層12の外縁は、インクリメンタル磁気スケール9 aの外縁を包囲するように形成されている。

これにより、非磁性層12がインクリメンタル磁気スケール9 aの全範囲を包囲するように形成されているので、インクリメンタル磁気スケール9 aの全範囲において、磁性材料で形成されたラックバー5がインクリメンタル磁気スケール9 aの磁界による磁化の影響を受けるのを抑制することができる。

なお、インクリメンタル第1磁気センサ10 a、インクリメンタル第2磁気センサ10 b、インクリメンタル第3磁気センサ10 c、インクリメンタ

ル第4磁気センサ10dの順に、ラックバー5の長手方向の基準軸線P方向に配置されている。

また、インクリメンタル第1磁気センサ10a、インクリメンタル第2磁気センサ10b、インクリメンタル第3磁気センサ10cは、互いに3分の1周期(120°)ずれた位相を検出するように配置され、インクリメンタル第4磁気センサ10dは、インクリメンタル第3磁気センサ10cと4分の1周期(90°)ずれた位相を検出するように配置されている。

すなわち、図4に示すように、インクリメンタル第1磁気センサ10a、インクリメンタル第2磁気センサ10b、インクリメンタル第3磁気センサ10c、インクリメンタル第4磁気センサ10dがそれぞれ同じタイミングで検出した場合の位相は、互いに一致せず、かつ2分の1周期(180°)ずれた位相からも一致しない。

これにより、インクリメンタル第1磁気センサ10a、インクリメンタル第2磁気センサ10b、インクリメンタル第3磁気センサ10cが1周期の間にバランスよく配置されているので、高精度な操舵量検出が可能となる。

[0016] また、図3に示すように、インクリメンタル第1磁気センサ10a、インクリメンタル第2磁気センサ10b、インクリメンタル第3磁気センサ10c、インクリメンタル第4磁気センサ10dは、インクリメンタル第1磁気センサ10aの出力信号が1周期分出力されるときにラック軸5の移動量に相当する長さである1ピッチLP1の範囲内に収まるように配置されている。

なお、1ピッチLP1は、例えば4.0mmである。

これにより、インクリメンタル磁気センサ部10の大型化を抑制することができる。

[0017] バーニア磁気スケール9b側の操舵量検出装置100は、バーニア磁気センサ部(磁気センサ部)11を備えている。

バーニア磁気センサ部11は、磁気スケール搭載部5bに設けられたバーニア磁気スケール9bとの間に距離 α 離間して、センサ収容空間8cに配置

された基板 1 7 b にバーニア磁気スケール 9 b に対向して設けられたバーニア第 1 磁気センサ（第 1 磁気センサ）1 1 a、バーニア第 2 磁気センサ（第 2 磁気センサ）1 1 b、バーニア第 3 磁気センサ（第 3 磁気センサ）1 1 c、バーニア第 4 磁気センサ（第 4 磁気センサ）1 1 d から構成されている。

なお、基板 1 7 b は、基板 1 7 a と一体であってもよいし、別体であってもよい。

これにより、バーニア第 1 磁気センサ 1 1 a、バーニア第 2 磁気センサ 1 1 b、バーニア第 3 磁気センサ 1 1 c、バーニア第 4 磁気センサ 1 1 d のうち 1 つに異常が発生した場合においても、その他の 3 種類の位相を検出する磁気センサが残るので、精度の良い操舵量検出の継続が可能となる。

なお、バーニア磁気スケール 9 b のバーニアル第 1 N 極（第 1 N 極）9 b 1、バーニア第 1 S 極（第 1 S 極）9 b 2、バーニアル第 2 N 極（第 2 N 極）9 b 3、バーニア第 2 S 極（第 2 S 極）9 b 4、バーニア第 3 N 極（第 3 N 極）9 b 5、バーニア第 3 S 極（第 3 S 極）9 b 6、バーニア第 4 N 極 9 b 7、バーニア第 4 S 極 9 b 8 の順に N 極と S 極が交互にバーニア第 5 S 極 9 b 10 まで配置されているそれぞれの N 極と S 極の間には非磁性材料で形成された非磁化領域 9 b b が配置されている。

これにより、N 極と S 極の間には非磁性材料で形成された非磁化領域 9 b b を配置しているので、バーニア磁気センサ部 1 1 のバーニア第 1 磁気センサ 1 1 a、バーニア第 2 磁気センサ 1 1 b、バーニア第 3 磁気センサ 1 1 c、バーニア第 4 磁気センサ 1 1 d が周期的に正弦波を出力する場合に、バーニア第 1 N 極 9 b 1、バーニア第 1 S 極 9 b 2 とが隣接している場合に比べ正弦波が正確に出力されるようになり、操舵量検出精度を向上させることができる。

[0018] さらに、インクリメンタル磁気スケール 9 a と同様に、バーニア磁気スケール 9 b とラックバー 5 の磁気スケール搭載部 5 b との間にも、非磁性材料で形成された非磁性層 1 2 が配置されている。

これにより、バーニア磁気スケール 9 b が、磁性材料で形成されたラック

バー５と直接接触しないので、バーニア磁気スケール９ｂの磁界によりラックバー５が磁化されにくくなる。その結果、バーニア磁気センサ部１１がバーニア磁気スケール９ｂの情報を読み取る際、ラックバー５から受ける磁気特性の影響を抑制することができる。

また、非磁性層１２の外縁は、バーニア磁気スケール９ｂの外縁を包囲するように形成されている。

これにより、非磁性層１２がバーニア磁気スケール９ｂの全範囲を包囲するように形成されているので、バーニアル磁気スケール９ｂの全範囲において、磁性材料で形成されたラックバー５がバーニア磁気スケール９ｂの磁界による磁化の影響を受けるのを抑制することができる。

なお、バーニア第１磁気センサ１１ａ、バーニア第２磁気センサ１１ｂ、バーニア第３磁気センサ１１ｃ、バーニア第４磁気センサ１１ｄの順に、ラックバー５の長手方向の基準軸線Ｐ方向に配置されている。

また、バーニア第１磁気センサ１１ａ、バーニア第２磁気センサ１１ｂ、バーニア第３磁気センサ１１ｃは、互いに３分の１周期（ 120° ）ずれた位相を検出するように配置され、バーニア第４磁気センサ１１ｄは、バーニア第３磁気センサ１１ｃと４分の１周期（ 90° ）ずれた位相を検出するように配置されている。

すなわち、図示はしないが、図４と同様に、バーニア第１磁気センサ１１ａ、バーニア第２磁気センサ１１ｂ、バーニア第３磁気センサ１１ｃ、バーニア第４磁気センサ１１ｄがそれぞれ同じタイミングで検出した場合の位相は、互いに一致せず、かつ２分の１周期（ 180° ）ずれた位相からも一致しない。

これにより、バーニア第１磁気センサ１１ａ、バーニア第２磁気センサ１１ｂ、バーニア第３磁気センサ１１ｃが１周期の間にバランスよく配置されているので、高精度な操舵量検出が可能となる。

[0019] また、図３に示すように、バーニア第１磁気センサ１１ａ、バーニア第２磁気センサ１１ｂ、バーニア第３磁気センサ１１ｃ、バーニア第４磁気セン

サ 1 1 d は、バーニア第 1 磁気センサの出力信号が 1 周期分出力されるとき
のラック軸 5 の移動量に相当する長さである 1 ピッチ L P 2 の範囲内に収ま
るように配置されている。

なお、1 ピッチ L P 2 は、例えば 4. 0 8 m m である。

これにより、バーニア磁気センサ部 1 1 の大型化を抑制することができる
。

[0020] このように、インクリメンタル磁気スケール 9 a とインクリメンタル磁気
センサ部 1 0、および、バーニア磁気スケール 9 b とバーニア磁気センサ部
1 1 とを設けるようにしたので、2 つのインクリメンタル磁気センサ部 1 0
またはバーニア磁気センサ部 1 1 のうち、一方の磁気センサ部の中の磁気セ
ンサのうち 1 つの出力信号が異常となった場合においても、他方の磁気セン
サ部の出力信号に基づき、精度の良い操舵量検出の継続が可能となる。

なお、インクリメンタル磁気スケール 9 a、インクリメンタル磁気センサ
部 1 0、または、バーニア磁気スケール 9 b、バーニア磁気センサ部 1 1 の
一方のみを設けてもよい。

[0021] 図 5 は、実施形態 1 の操舵量検出用制御装置のブロック図である。

[0022] (制御装置の構成)

制御装置 C/U は、インクリメンタル磁気センサ部 1 0 のインクリメンタ
ル第 1 磁気センサ 1 0 a、インクリメンタル第 2 磁気センサ 1 0 b、インク
リメンタル第 3 磁気センサ 1 0 c、インクリメンタル第 4 磁気センサ 1 0 d
からの出力信号 S 1 - S 4 が入力され、ラックバー 5 の位置情報を生成する
第 1 ラックバー位置情報生成部 1 3 と、バーニア磁気センサ部 1 1 のバーニ
ア第 1 磁気センサ 1 1 a、バーニア第 2 磁気センサ 1 1 b、バーニア第 3 磁
気センサ 1 1 c、バーニア第 4 磁気センサ 1 1 d からの出力信号 S 1 1 - S
1 4 が入力され、ラックバー 5 の位置情報を生成する第 2 ラックバー位置情
報生成部 1 4 と、第 1 ラックバー位置情報生成部 1 3 または第 2 ラックバー
位置情報生成部 1 4 のラックバー 5 の位置情報に基づき、操舵力を補助する
電動モータ 1 6 を制御する操舵制御部 1 5 を備えている。

さらに、インクリメンタル第1磁気センサ10a、インクリメンタル第2磁気センサ10b、インクリメンタル第3磁気センサ10c、インクリメンタル第4磁気センサ10dからの出力信号S1-S4は、第2ラックバー位置情報生成部14にも入力され、バーニア第1磁気センサ11a、バーニア第2磁気センサ11b、バーニア第3磁気センサ11c、バーニア第4磁気センサ11dからの出力信号S11-S14は、第1ラックバー位置情報生成部13にも入力されている。

なお、第1ラックバー位置情報生成部13は、少なくともインクリメンタル磁気センサ部10のインクリメンタル第1磁気センサ10a、インクリメンタル第2磁気センサ10b、インクリメンタル第3磁気センサ10cの出力信号S1-S3により、また、第2ラックバー位置情報生成部14は、少なくともバーニア磁気センサ部11のバーニア第1磁気センサ11a、バーニア第2磁気センサ11b、バーニア第3磁気センサ11cの出力信号S11-S13により、ラックバー5の位置情報を生成するようにしている。

これにより、インクリメンタル磁気センサ部10またはバーニア磁気センサ部11の3つの磁気センサの出力信号うち、一方の磁気センサ部の中の磁気センサのうち1つの出力信号に異常が発生した場合においても、他方の磁気センサ部の出力信号に基づき、精度の良い操舵量検出の継続が可能となる。

また、第1ラックバー位置情報生成部13と、第2ラックバー位置情報生成部14は、インクリメンタル第1磁気センサ10a、インクリメンタル第2磁気センサ10b、インクリメンタル第3磁気センサ10c、インクリメンタル第4磁気センサ10dからの出力信号S1-S4、またはバーニア第1磁気センサ11a、バーニア第2磁気センサ11b、バーニア第3磁気センサ11c、バーニア第4磁気センサ11dからの出力信号S11-S14のうちいずれか2つが異常となったときには、制御装置C/Uに継続して電力の供給が継続している間は、第1ラックバー位置情報生成部13または第2ラックバー位置情報生成部14はインクリメンタル磁気センサ部10また

はバーニア磁気センサ部 11 の残りの 2 つの出力信号に基づき、ラックバー 5 の位置情報の生成を継続するようにしてもよい。

これにより、制御装置 C/U に継続して電力の供給が継続している間は、正常な 2 つの出力信号に基づき、現在のラックバー 5 の位置情報を逐次更新していくことで、操舵量検出を継続することができ、操舵量検出装置 100 の利用時間の拡大を図ることができる。

さらに、第 1 ラックバー位置情報生成部 13 と、第 2 ラックバー位置情報生成部 14 は、インクリメンタル第 1 磁気センサ 10 a、インクリメンタル第 2 磁気センサ 10 b、インクリメンタル第 3 磁気センサ 10 c、インクリメンタル第 4 磁気センサ 10 d からの出力信号 S1-S4、またはバーニア第 1 磁気センサ 11 a、バーニア第 2 磁気センサ 11 b、バーニア第 3 磁気センサ 11 c、バーニア第 4 磁気センサ 11 d からの出力信号 S11-S14 のうち少なくとも 3 つの出力信号に基づき、第 1 ラックバー位置情報生成部 13 と、第 2 ラックバー位置情報生成部 14 は、ラックバー 5 の位置情報を生成してもよく、インクリメンタル第 1 磁気センサ 10 a、インクリメンタル第 2 磁気センサ 10 b、インクリメンタル第 3 磁気センサ 10 c、インクリメンタル第 4 磁気センサ 10 d、またはバーニア第 1 磁気センサ 11 a、バーニア第 2 磁気センサ 11 b、バーニア第 3 磁気センサ 11 c、バーニア第 4 磁気センサ 11 d の出力信号 S11-S14 のうち、いずれか 1 つが異常となったときには、第 1 ラックバー位置情報生成部 13 と、第 2 ラックバー位置情報生成部 14 は、インクリメンタル磁気センサ部 10 またはバーニア磁気センサ部 11 の残りの 3 つの出力信号に基づき、ラックバー 5 の位置情報の生成を継続することができる。

これにより、正常な 3 つの出力信号に基づき、ラックバー 5 の位置情報の生成を継続することで、精度の良い操舵量検出の継続が可能となり、操舵量検出装置 100 の利用時間の拡大を図ることができる。

[0023] つぎに、例えば、インクリメンタル磁気センサ部 10 の位相 120° のインクリメンタル第 1 磁気センサ 10 a、インクリメンタル第 2 磁気センサ 1

0 b、インクリメンタル第3磁気センサ10 cの3個の磁気センサが検出する磁束密度からの位相角および相対位置の演算方法を説明する。

[0024] インクリメンタル第1磁気センサ10 a、インクリメンタル第2磁気センサ10 b、インクリメンタル第3磁気センサ10 cの検出する出力信号である磁束密度は、下式の通りとなる。

インクリメンタル第1磁気センサ10 aの検出磁束密度B aは、下記式1となる。

[数1]

$$B_a = B_0 \cdot \sin \phi_0 \quad \dots \text{式1}$$

インクリメンタル第2磁気センサ10 bの検出磁束密度B bは、下記式2となる。

[数2]

$$\begin{aligned} B_b &= B_0 \cdot \sin \left(\phi_0 + \frac{2}{3} \pi \right) \\ &= -B_0 \cdot \cos \left(\phi_0 + \frac{2}{3} \pi + \frac{1}{2} \pi \right) \\ &= -B_0 \cdot \cos \left(\phi_0 + \frac{1}{6} \pi + \pi \right) \\ &= B_0 \cdot \cos \left(\phi_0 + \frac{1}{6} \pi \right) \quad \dots \text{式2} \end{aligned}$$

インクリメンタル第3磁気センサ10 cの検出磁束密度B cは、下記式3となる。

[数3]

$$\begin{aligned} B_c &= B_0 \cdot \sin \left(\phi_0 - \frac{2}{3} \pi \right) \\ &= -B_0 \cdot \cos \left(\phi_0 - \frac{2}{3} \pi + \frac{1}{2} \pi \right) \\ &= B_0 \cdot \cos \left(\phi_0 - \frac{1}{6} \pi \right) \quad \dots \text{式3} \end{aligned}$$

つぎに、インクリメンタル第2磁気センサ10 bの磁束密度B bとインクリメンタル第3磁気センサ10 cの磁束密度の磁束密度B cより、 $\cos \theta$

を下記式 4 - 6 で算出する。

[数4]

$$\begin{aligned} B_0 \cdot \cos \phi_0 \cdot \cos \frac{1}{6} \pi &= \frac{1}{2} (B_0 \cdot \cos(\phi_0 + \frac{1}{6} \pi) + B_0 \cdot \cos(\phi_0 - \frac{1}{6} \pi)) \\ &= \frac{1}{2} (B_b - B_c) \end{aligned} \quad \dots \text{式4}$$

[数5]

$$\frac{\sqrt{3}}{2} \cdot B_0 \cdot \cos \phi_0 = \frac{1}{2} (B_b - B_c) \quad \dots \text{式5}$$

[数6]

$$\cos \phi_0 = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot B_0} (B_b - B_c) \quad \dots \text{式6}$$

相対位置の位相角は、下記式 7 により算出できる。

[数7]

$$\phi_0 = \tan^{-1} \frac{B_0 \cdot \sin \phi_0}{B_0 \cdot \cos \phi_0} = \tan^{-1} \frac{B_a}{\frac{1}{\sqrt{3}} (B_b - B_c)} \quad \dots \text{式7}$$

操舵量としての相対位置 x は、下記式 8 により算出できる。

[数8]

$$x = \frac{\phi_0}{2\pi} \cdot L_{\text{pitch}} \quad \dots \text{式8}$$

L_{pitch} : 磁気トラックの極体ピッチ長

バーニア磁気センサ部 11 についても、同様に演算することができる。

[0025] つぎに、任意の 2 個のインクリメンタル磁気センサからの位相角および相対位置演算方法を説明する。

[0026] 任意の 2 個のインクリメンタル磁気センサの検出する出力信号である磁束密度 B_α 、 B_β は、下記式 9、10 となる。

[数9]

$$B_{\alpha} = B_0 \cdot \sin(\phi_0 + \alpha) = B_0 \cdot (\sin \phi_0 \cdot \cos \alpha + \cos \phi_0 \cdot \sin \alpha) \quad \dots \text{式9}$$

[数10]

$$B_{\beta} = B_0 \cdot \sin(\phi_0 + \beta) = B_0 \cdot (\sin \phi_0 \cdot \cos \beta + \cos \phi_0 \cdot \sin \beta) \quad \dots \text{式10}$$

上記式 9、10 を行列式にすると、下記式 11 となる。

[数11]

$$\begin{bmatrix} B_{\alpha} \\ B_{\beta} \end{bmatrix} = B_0 \cdot \begin{bmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha \\ \cos \beta & \sin \beta \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \sin \phi_0 \\ \cos \phi_0 \end{bmatrix} \quad \dots \text{式11}$$

また、逆行列を求めると、下記式 12 - 15 となる。

[数12]

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \sin \phi_0 \\ \cos \phi_0 \end{bmatrix} &= \frac{1}{B_0} \cdot \begin{bmatrix} \cos \alpha & \sin \alpha \\ \cos \beta & \sin \beta \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} B_{\alpha} \\ B_{\beta} \end{bmatrix} \\ &= \frac{1}{B_0} \frac{1}{\Delta} \cdot \begin{bmatrix} \sin \beta & -\sin \alpha \\ -\cos \beta & \cos \alpha \end{bmatrix} \begin{bmatrix} B_{\alpha} \\ B_{\beta} \end{bmatrix} \quad \dots \text{式12} \end{aligned}$$

[数13]

$$\Delta = \cos \alpha \cdot \sin \beta - \sin \alpha \cdot \cos \beta \quad \dots \text{式13}$$

[数14]

$$\sin \phi_0 = \frac{1}{B_0 \cdot \Delta} (B_{\alpha} \cdot \sin \beta - B_{\beta} \cdot \sin \alpha) \quad \dots \text{式14}$$

[数15]

$$\cos \phi_0 = \frac{1}{B_0 \cdot \Delta} (-B_{\alpha} \cdot \cos \beta + B_{\beta} \cdot \cos \alpha) \quad \dots \text{式15}$$

相対位置の位相角は、下記式 16 により算出できる。

[数16]

$$\phi_0 = \tan^{-1} \frac{\sin \phi_0}{\cos \phi_0} = \tan^{-1} \left(\frac{B_\alpha \cdot \sin \beta - B_\beta \cdot \sin \alpha}{-B_\alpha \cdot \cos \beta + B_\beta \cdot \cos \alpha} \right) \quad \cdots \text{式16}$$

操舵量としての相対位置 x は、下記式 17 により算出できる。

[数17]

$$x = \frac{\phi_0}{2\pi} \cdot L_{\text{pitch}} \quad \cdots \text{式17}$$

L_{pitch} : 磁気トラックの極体ピッチ長

バーニア磁気センサ部 11 についても、同様に演算することができる。

[0027] 図 6 は、実施形態 1 の 4 個の磁気センサ信号間の位相角度を説明する図である。

[0028] 例えば、インクリメンタル磁気センサ部 10 のインクリメンタル第 1 磁気センサ 10a の出力信号 S1 とインクリメンタル第 2 磁気センサ 10b の出力信号 S2 間の角度を θ_{12} 、インクリメンタル第 2 磁気センサ 10b の出力信号 S2 とインクリメンタル第 3 磁気センサ 10c の出力信号 S3 間の角度を θ_{23} 、インクリメンタル第 3 磁気センサ 10c の出力信号 S3 とインクリメンタル第 1 磁気センサ 10a の出力信号 S1 間の角度を θ_{31} 、インクリメンタル第 4 磁気センサ 10d の出力信号 S4 とインクリメンタル第 1 磁気センサ 10a の出力信号 S1 間の角度を θ_{r1} 、インクリメンタル第 4 磁気センサ 10d の出力信号 S4 とインクリメンタル第 2 磁気センサ 10b の出力信号 S2 間の角度を θ_{r2} 、インクリメンタル第 4 磁気センサ 10d の出力信号 S4 とインクリメンタル第 3 磁気センサ 10c の出力信号 S3 間の角度を θ_{r3} と定義する。

バーニア磁気センサ部 11 についても、同様である。

[0029] 図 7 は、実施形態 1 の制御装置の操舵量検出制御処理の第 1 フローチャートであり、図 8 は、実施形態 1 の制御装置の操舵量検出制御処理の第 2 フローチャートである。

このフローチャートは、所定の演算周期で繰り返し実行される。

なお、例えば、インクリメンタル磁気センサ部10のインクリメンタル第1磁気センサ10a、インクリメンタル第2磁気センサ10b、インクリメンタル第3磁気センサ10c、インクリメンタル第4磁気センサ10dについて説明する。

バーニア磁気センサ部11についても、同様である。

[0030] ステップS1では、インクリメンタル第1磁気センサ10a、インクリメンタル第2磁気センサ10b、インクリメンタル第3磁気センサ10c、インクリメンタル第4磁気センサ10dの出力信号S1、S2、S3、S4を取得する。

ステップS2では、インクリメンタル第1磁気センサ10aの出力信号S1、インクリメンタル第2磁気センサ10bの出力信号S2から、前述した式16より角度 θ_{12} を算出する。

ステップS3では、インクリメンタル第2磁気センサ10bの出力信号S2、インクリメンタル第3磁気センサ10cの出力信号S3から、前述した式16より角度 θ_{23} を算出する。

ステップS4では、インクリメンタル第3磁気センサ10cの出力信号S3、インクリメンタル第1磁気センサ10aの出力信号S1から、前述した式16より角度 θ_{31} を算出する。

ステップS5では、インクリメンタル第1磁気センサ10aの出力信号S1、インクリメンタル第4磁気センサ10dの出力信号S4から、前述した式16より角度 θ_{r1} を算出する。

ステップS6では、インクリメンタル第2磁気センサ10bの出力信号S2、インクリメンタル第4磁気センサ10dの出力信号S4から、前述した式16より角度 θ_{r2} を算出する。

ステップS7では、インクリメンタル第3磁気センサ10cの出力信号S3、インクリメンタル第4磁気センサ10dの出力信号S4から、前述した式16より角度 θ_{r3} を算出する。

[0031] ステップS8では、 θ_{12} と θ_{r1} との差の絶対値、または θ_{12} と θ_{r2} との差の絶対値が所定閾値 θ_{th} 以上か否かを判定する。

θ_{12} と θ_{r1} との差の絶対値および θ_{12} と θ_{r2} との差の絶対値が所定閾値 θ_{th} 以上でないときには、ステップS9へ進み、 θ_{12} と θ_{r1} との差の絶対値、または θ_{12} と θ_{r2tp} の差の絶対値が所定閾値 θ_{th} 以上であるときには、ステップS10へ進む。

ステップS9では、FLAG_S12を0にクリアし、ステップS11へ進む。

ステップS10では、インクリメンタル第1磁気センサ10a、インクリメンタル第2磁気センサ10b、インクリメンタル第4磁気センサ10dに異常の可能性があるので、FLAG_S12を1にセットし、ステップS11へ進む。

[0032] ステップS11では、 θ_{23} と θ_{r2} との差の絶対値および θ_{23} と θ_{r3} との差の絶対値が所定閾値 θ_{th} 以上か否かを判定する。

θ_{23} と θ_{r2} との差の絶対値、または θ_{23} と θ_{r3} との差の絶対値が所定閾値 θ_{th} 以上でないときには、ステップS12へ進み、 θ_{23} と θ_{r2} との差の絶対値、または θ_{23} と θ_{r3} との差の絶対値が所定閾値 θ_{th} 以上であるときには、ステップS13へ進む。

ステップS12では、FLAG_S23を0にクリアし、ステップS14へ進む。

ステップS13では、インクリメンタル第2磁気センサ10b、インクリメンタル第3磁気センサ10c、インクリメンタル第4磁気センサ10dに異常の可能性があるので、FLAG_S23を1にセットし、ステップS14へ進む。

[0033] ステップS14では、 θ_{31} と θ_{r3} との差の絶対値および θ_{31} と θ_{r1} との差の絶対値が所定閾値 θ_{th} 以上か否かを判定する。

θ_{31} と θ_{r3} との差の絶対値および θ_{31} と θ_{r1} との差の絶対値が所定閾値 θ_{th} 以上でないときには、ステップS15へ進み、 θ_{31} と θ_{r3}

との差の絶対値、または θ_{31} と θ_{r1} との差の絶対値が所定閾値 θ_{th} 以上であるときには、ステップS16へ進む。

ステップS15では、FLAG__S31を0にクリアし、ステップS17へ進む。

ステップS16では、インクリメンタル第1磁気センサ10a、インクリメンタル第3磁気センサ10c、インクリメンタル第4磁気センサ10dに異常の可能性があるので、FLAG__S31を1にセットし、ステップS17へ進む。

[0034] ステップS17では、FLAG__S12、FLAG__S23、FLAG__S31のデータを加算して、2以上か否かを判定する。

これは、FLAG__S12、FLAG__S23、FLAG__S31の2個以上が1にセットされていないと、異常が発生したセンサが確定しないので各フラグデータを加算し、2以上のときに、異常が発生したセンサの確定処理を行い、2未満のときには各センサに異常はないと判定するためである。

FLAG__S12、FLAG__S23、FLAG__S31のデータを加算して、2以上でないときには、ステップS18へ進み、FLAG__S12、FLAG__S23、FLAG__S31のデータを加算して、2以上のときには、ステップS19へ進む。

[0035] ステップS18では、4個のインクリメンタル磁気センサ10a-10dに、異常はないと判定し、FLAG__NG__SENを0クリアし、ステップS26へ進む。

ステップS19では、FLAG__S12、FLAG__S23、FLAG__S31のデータがすべて1であるか否かを判定する。

FLAG__S12、FLAG__S23、FLAG__S31のデータがすべて1であるときには、ステップS20へ進み、FLAG__S12、FLAG__S23、FLAG__S31のデータがすべて1でないときには、ステップS21へ進む。

ステップS20では、FLAG__S12、FLAG__S23、FLAG__

S 3 1 のデータがすべて 1 であるときには、共通する異常が発生したセンサは、インクリメンタル第 4 磁気センサ 1 0 d と確定できるので、異常が発生したセンサを確定する F L A G _ N G _ S E N = 1 0 d をセットし、ステップ S 2 6 へ進む。

ステップ S 2 1 では、F L A G _ S 1 2 のデータが 0 か否かを判定する。

F L A G _ S 1 2 のデータが 0 でないときには、ステップ S 2 2 へ進み、F L A G _ S 1 2 のデータが 0 であるときには、ステップ S 2 3 へ進む。

[0036] ステップ S 2 2 では、F L A G _ S 1 2 のデータが 0 の場合、F L A G _ S 2 3、F L A G _ S 3 1 のデータは 1 であり、共通する異常が発生したセンサは、インクリメンタル第 3 磁気センサ 1 0 c と確定できるので、異常が発生したセンサを確定する F L A G _ N G _ S E N = 1 0 c をセットし、ステップ S 2 6 へ進む。

ステップ S 2 3 では、F L A G _ S 3 1 のデータが 0 か否かを判定する。

F L A G _ S 3 1 のデータが 0 でないときには、ステップ S 2 4 へ進み、F L A G _ S 3 1 のデータが 0 であるときには、ステップ S 2 5 へ進む。

ステップ S 2 4 では、F L A G _ S 3 1 のデータが 0 の場合、F L A G _ S 1 2、F L A G _ S 2 3 のデータは 1 であり、共通するセンサで異常が発生したセンサは、インクリメンタル第 2 磁気センサ 1 0 b と確定できるので、異常が発生したセンサを確定する F L A G _ N G _ S E N = 1 0 b をセットし、ステップ S 2 6 へ進む。

ステップ S 2 5 では、F L A G _ S 2 3 のデータが 0 の場合、F L A G _ S 1 2、F L A G _ S 3 1 のデータは 1 であり、共通するセンサで異常が発生したセンサは、インクリメンタル第 1 磁気センサ 1 0 a と確定できるので、異常が発生したセンサを確定する F L A G _ N G _ S E N = 1 0 a をセットし、ステップ S 2 6 へ進む。

[0037] ステップ S 2 6 では、F L A G _ N G _ S E N のデータが 0 または 1 0 d か否かを判定する。

F L A G _ N G _ S E N のデータが 0 または 1 0 d のときには、ステップ

S 2 7へ進み、F L A G _ N G _ S E Nのデータが0または1 0 dでないときには、ステップS 2 8へ進む。

ステップS 2 7では、インクリメンタル第1磁気センサ1 0 a、インクリメンタル第2磁気センサ1 0 b、インクリメンタル第3磁気センサ1 0 cは正常なので、インクリメンタル第1磁気センサ1 0 aの出力信号S 1、インクリメンタル第2磁気センサ1 0 bの出力信号S 2、インクリメンタル第3磁気センサ1 0 cの出力信号S 3から角度 $\theta 1 2 3$ を算出し、相対位置の位相角 ϕ を角度 $\theta 1 2 3$ として、操舵量としての相対位置を算出する。

[0038] ステップS 2 8では、F L A G _ N G _ S E Nのデータが1 0 cか否かを判定する。

F L A G _ N G _ S E Nのデータが1 0 cのときには、ステップS 2 9へ進み、F L A G _ N G _ S E Nのデータが1 0 cでないときには、ステップS 3 0へ進む。

ステップS 2 9では、インクリメンタル第1磁気センサ1 0 a、インクリメンタル第2磁気センサ1 0 b、インクリメンタル第4磁気センサ1 0 dは正常なので、インクリメンタル第1磁気センサ1 0 aの出力信号S 1、インクリメンタル第2磁気センサ1 0 bの出力信号S 2、インクリメンタル第4磁気センサ1 0 dの出力信号S 4から算出した角度 $\theta 1 2$ 、または $\theta 1 2$ 、 $\theta r 1$ 、 $\theta r 2$ の平均値を算出し、相対位置の位相角 ϕ を角度 $\theta 1 2$ 、または $\theta 1 2$ 、 $\theta r 1$ 、 $\theta r 2$ の平均値として、操舵量としての相対位置を算出する。

[0039] ステップS 3 0では、F L A G _ N G _ S E Nのデータが1 0 bか否かを判定する。

F L A G _ N G _ S E Nのデータが1 0 bのときには、ステップS 3 1へ進み、F L A G _ N G _ S E Nのデータが1 0 bでないときには、ステップS 3 2へ進む。

ステップS 3 0では、インクリメンタル第1磁気センサ1 0 a、インクリメンタル第3磁気センサ1 0 c、インクリメンタル第4磁気センサ1 0 dは

正常なので、インクリメンタル第1磁気センサ10aの出力信号S1、インクリメンタル第3磁気センサ10cの出力信号S3、インクリメンタル第4磁気センサ10dの出力信号S4から算出した角度 θ_{31} 、または θ_{31} 、 θ_{r1} 、 θ_{r3} の平均値を算出し、相対位置の位相角 ϕ を角度 θ_{31} 、または θ_{31} 、 θ_{r1} 、 θ_{r3} の平均値として、操舵量としての相対位置を算出する。

ステップS32では、FLAG_NG_SENのデータが10aとして確定し、インクリメンタル第2磁気センサ10b、インクリメンタル第3磁気センサ10c、インクリメンタル第4磁気センサ10dは正常なので、インクリメンタル第2磁気センサ10bの出力信号S2、インクリメンタル第3磁気センサ10cの出力信号S3、インクリメンタル第4磁気センサ10dの出力信号S4から算出した角度 θ_{23} 、または θ_{23} 、 θ_{r2} 、 θ_{r3} の平均値を算出し、相対位置の位相角 ϕ を角度 θ_{23} 、または θ_{23} 、 θ_{r2} 、 θ_{r3} の平均値として、操舵量としての相対位置を算出する。

[0040] 次に、作用効果を説明する。

実施形態1の操舵量検出装置100の作用効果を以下に列挙する。(1) インクリメンタル第1磁気センサ10a、インクリメンタル第2磁気センサ10b、インクリメンタル第3磁気センサ10c、インクリメンタル第4磁気センサ10d、または、バーニア第1磁気センサ11a、バーニア第2磁気センサ11b、バーニア第3磁気センサ11c、バーニア第4磁気センサ11dの出力信号のうち、いずれか1つが異常となったときには、残りの3つの出力信号に基づき、ラックバー5の位置情報の生成を継続する。

よって、正常な3つの出力信号に基づき、ラックバー5の位置情報の生成を継続することで、精度の良い操舵量検出の継続が可能となり、操舵量検出装置100の利用時間の拡大を図ることができる。

[0041] (2) インクリメンタル第1磁気センサ10a、インクリメンタル第2磁気センサ10b、インクリメンタル第3磁気センサ10cは、互いに3分の1周期(120°)ずれた位相を検出するように配置し、また、バーニア第1

磁気センサ 11 a、バーニア第 2 磁気センサ 11 b、バーニア第 3 磁気センサ 11 c も、互いに 3 分の 1 周期 (120°) ずれた位相を検出するように配置するようにした。

よって、インクリメンタル第 1 磁気センサ 10 a、インクリメンタル第 2 磁気センサ 10 b、インクリメンタル第 3 磁気センサ 10 c、およびバーニア第 1 磁気センサ 11 a、バーニア第 2 磁気センサ 11 b、バーニア第 3 磁気センサ 11 c が 1 周期の間にバランスよく配置されているので、高精度な操舵量検出が可能となる。

[0042] (3) インクリメンタル第 1 磁気センサ 10 a、インクリメンタル第 2 磁気センサ 10 b、インクリメンタル第 3 磁気センサ 10 c、インクリメンタル第 4 磁気センサ 10 d は、インクリメンタル第 1 磁気センサ 10 a、インクリメンタル第 2 磁気センサ 10 b、インクリメンタル第 3 磁気センサ 10 c、インクリメンタル第 4 磁気センサ 10 d の出力信号が 1 周期分出力されるときにラック軸 5 の移動量に相当する長さである 1 ピッチ LP 1 の範囲内に収まるように配置し、バーニア第 1 磁気センサ 11 a、バーニア第 2 磁気センサ 11 b、バーニア第 3 磁気センサ 11 c、バーニア第 4 磁気センサ 11 d は、バーニア第 1 磁気センサ 11 a、バーニア第 2 磁気センサ 11 b、バーニア第 3 磁気センサ 11 c、バーニア第 4 磁気センサ 11 d の出力信号が 1 周期分出力されるときにラック軸 5 の移動量に相当する長さである 1 ピッチ LP 2 の範囲内に収まるように配置している。

よって、インクリメンタル磁気センサ部 10、バーニア磁気センサ部 11 の大型化を抑制することができる。

[0043] (4) インクリメンタル磁気スケール 9 a のインクリメンタル第 1 N 極 (第 1 N 極) 9 a 1、インクリメンタル第 1 S 極 (第 1 S 極) 9 a 2、インクリメンタル第 2 N 極 (第 2 N 極) 9 a 3、インクリメンタル第 2 S 極 (第 2 S 極) 9 a 4、インクリメンタル第 3 N 極 (第 3 N 極) 9 a 5、インクリメンタル第 3 S 極 (第 3 S 極) 9 a 6、インクリメンタル第 4 N 極 9 a 7、インクリメンタル第 4 S 極 9 a 8 の順に N 極と S 極が交互にインクリメンタル第

6 N極 9 a 1 1 まで配置されているそれぞれのN極とS極の間には非磁性材料で形成された非磁化領域 9 a a を配置し、また、バーニア磁気スケール 9 b のバーニアル第1 N極（第1 N極） 9 b 1、バーニア第1 S極（第1 S極） 9 b 2、バーニアル第2 N極（第2 N極） 9 b 3、バーニア第2 S極（第2 S極） 9 b 4、バーニア第3 N極（第3 N極） 9 b 5、バーニア第3 S極（第3 S極） 9 b 6、バーニア第4 N極 9 b 7、バーニア第4 S極 9 b 8 の順にN極とS極が交互にバーニア第5 S極 9 b 10 まで配置されているそれぞれのN極とS極の間には非磁性材料で形成された非磁化領域 9 b b を配置するようにした。

よって、インクリメンタル磁気スケール 9 a のN極とS極の間には非磁性材料で形成された非磁化領域 9 a a を配置しているので、インクリメンタル磁気センサ部 10 のインクリメンタル第1 磁気センサ 10 a、インクリメンタル第2 磁気センサ 10 b、インクリメンタル第3 磁気センサ 10 c、インクリメンタル第4 磁気センサ 10 d が周期的に正弦波を出力する場合に、インクリメンタル第1 N極 9 a 1、インクリメンタル第1 S極 9 a 2 とが隣接している場合に比べ正弦波が正確に出力されるようになり、操舵量検出精度を向上させることができ、また、バーニア磁気スケール 9 b のN極とS極の間にも非磁性材料で形成された非磁化領域 9 b b を配置しているので、バーニア磁気センサ部 11 のバーニア第1 磁気センサ 11 a、バーニア第2 磁気センサ 11 b、バーニア第3 磁気センサ 11 c、バーニア第4 磁気センサ 11 d が周期的に正弦波を出力する場合に、バーニア第1 N極 9 b 1、バーニア第1 S極 9 b 2 とが隣接している場合に比べ正弦波が正確に出力されるようになり、操舵量検出精度を向上させることができる。

[0044] （5）制御装置 C/U の第1 ラックバー位置情報生成部 13、または、第2 ラックバー位置情報生成部 14 は、インクリメンタル第1 磁気センサ 10 a、インクリメンタル第2 磁気センサ 10 b、インクリメンタル第3 磁気センサ 10 c、インクリメンタル第4 磁気センサ 10 d からの出力信号 S 1 - S 4、または、バーニア第1 磁気センサ 11 a、バーニア第2 磁気センサ 11

b、バーニア第3磁気センサ11c、バーニア第4磁気センサ11dからの出力信号S11-S14のうち少なくとも3つの出力信号に基づき、ラックバー5の位置情報を生成しており、インクリメンタル第1磁気センサ10a、インクリメンタル第2磁気センサ10b、インクリメンタル第3磁気センサ10c、インクリメンタル第4磁気センサ10d、または、バーニア第1磁気センサ11a、バーニア第2磁気センサ11b、バーニア第3磁気センサ11c、バーニア第4磁気センサ11dの出力信号のうち、いずれか1つが異常となったときには、残りの3つの出力信号に基づき、ラックバー5の位置情報の生成を継続するようにした。

よって、正常な3つの出力信号に基づき、ラックバー5の位置情報の生成を継続することで、精度の良い操舵量検出の継続が可能となり、操舵量検出装置100の利用時間の拡大を図ることができる。

[0045] (6) 制御装置C/Uの第1ラックバー位置情報生成部13と、第2ラックバー位置情報生成部14は、インクリメンタル第1磁気センサ10a、インクリメンタル第2磁気センサ10b、インクリメンタル第3磁気センサ10c、インクリメンタル第4磁気センサ10dからの出力信号S1-S4、または、バーニア第1磁気センサ11a、バーニア第2磁気センサ11b、バーニア第3磁気センサ11c、バーニア第4磁気センサ11dからの出力信号S11-S14のうち少なくとも2つが異常となったときには、残りの2つの出力信号に基づき、ラックバー5の位置情報の生成を継続するようにした。

よって、正常な2つの出力信号に基づき、ラックバー5の位置情報の生成を継続することで、操舵量検出装置100の利用時間の拡大を図ることができる。

[0046] (7) 磁気スケール搭載部5bは、ラックギヤ5cが設けられた外周とは逆側の外周に、ラックバー5の長手方向の基準軸線Pに対し平行な平面形状を有するように設けるようにした。

よって、磁気スケール搭載部5bが平面形状を有することで、インクリメ

ンタル磁気スケール 9 a、または、バーニア磁気スケール 9 b の搭載性を向上することができる。

[0047] (8) インクリメンタル磁気スケール 9 a およびバーニア磁気スケール 9 b とラックバー 5 の磁気スケール搭載部 5 b との間に、非磁性材料で形成された非磁性層 1 2 を配置するようにした。

よって、インクリメンタル磁気スケール 9 a およびバーニア磁気スケール 9 b が、磁性材料で形成されたラックバー 5 と直接接触しないので、インクリメンタル磁気スケール 9 a およびバーニア磁気スケール 9 b の磁界によりラックバー 5 が磁化されにくくなる。その結果、インクリメンタル磁気センサ部 1 0 がインクリメンタル磁気スケール 9 a の情報を読み取る際、または、バーニア磁気センサ部 1 1 がバーニア磁気スケール 9 b の情報を読み取る際、ラックバー 5 から受ける磁気特性の影響を抑制することができる。

[0048] (9) 非磁性層 1 2 の外縁は、インクリメンタル磁気スケール 9 a およびバーニア磁気スケール 9 b の外縁を包囲するように形成するようにした。

よって、非磁性層 1 2 がインクリメンタル磁気スケール 9 a およびバーニア磁気スケール 9 b の全範囲を包囲するように形成されているので、インクリメンタル磁気スケール 9 a およびバーニア磁気スケール 9 b の全範囲において、磁性材料で形成されたラックバー 5 がインクリメンタル磁気スケール 9 a およびバーニア磁気スケール 9 b の磁界による磁化の影響を受けるのを抑制することができる。

[0049] (10) インクリメンタル磁気スケール 9 a とインクリメンタル磁気センサ部 1 0、および、バーニア磁気スケール 9 b とバーニア磁気センサ部 1 1 の 2 つを設け、第 1 ラックバー位置情報生成部 1 3 は、少なくともインクリメンタル磁気センサ部 1 0 のインクリメンタル第 1 磁気センサ 1 0 a、インクリメンタル第 2 磁気センサ 1 0 b、インクリメンタル第 3 磁気センサ 1 0 c の出力信号 S 1 - S 3 により、また、第 2 ラックバー位置情報生成部 1 4 は、少なくともバーニア磁気センサ部 1 1 のバーニア第 1 磁気センサ 1 1 a、バーニア第 2 磁気センサ 1 1 b、バーニア第 3 磁気センサ 1 1 c の出力信号

S 1 1－S 1 3により、ラックバー 5 の位置情報を生成するようにしている。

よって、インクリメンタル磁気センサ部 1 0 またはバーニア磁気センサ部 1 1 の 3 つの磁気センサの出力信号うち、一方の磁気センサ部の中の磁気センサのうち 1 つの出力信号に異常が発生した場合においても、他方の磁気センサ部の出力信号に基づき、精度の良い操舵量検出の継続が可能となる。

[0050] 〔実施形態 2〕

図 9（a）は、実施形態 2 の操舵量検出装置のインクリメンタル磁気スケールとインクリメンタル磁気センサ部の一部拡大断面図であり、（b）は、実施形態 2 の操舵量検出装置のバーニア磁気スケールとバーニア磁気センサ部の一部拡大断面図である。

[0051] 実施形態 2 の操舵量検出装置の構成を説明する。

[0052] 実施形態 1 とは異なり、インクリメンタル第 1 磁気センサ 1 0 a、インクリメンタル第 2 磁気センサ 1 0 b、インクリメンタル第 4 磁気センサ 1 0 d は、互いに 3 分の 1 周期（ 120° ）ずれた位相を検出するように配置され、インクリメンタル第 3 磁気センサ 1 0 c は、インクリメンタル第 2 磁気センサ 1 0 b と 4 分の 1 周期（ 90° ）ずれた位相を検出するように配置されている。

また、バーニア第 1 磁気センサ 1 1 a、バーニア第 2 磁気センサ 1 1 b、バーニア第 4 磁気センサ 1 1 d は、互いに 3 分の 1 周期（ 120° ）ずれた位相を検出するように配置され、バーニア第 3 磁気センサ 1 1 c は、バーニア第 2 磁気センサ 1 1 b と 4 分の 1 周期（ 90° ）ずれた位相を検出するように配置されている。

すなわち、インクリメンタル第 1 磁気センサ 1 0 a、インクリメンタル第 2 磁気センサ 1 0 b、インクリメンタル第 3 磁気センサ 1 0 c は、互いに 3 分の 1 周期（ 120° ）ずれた位相を検出するように配置され、インクリメンタル第 4 磁気センサ 1 0 d は、インクリメンタル第 2 磁気センサ 1 0 b と 4 分の 1 周期（ 90° ）ずれた位相を検出するように配置している点、およ

び、バーニア第1磁気センサ11a、バーニア第2磁気センサ11b、バーニア第3磁気センサ11cは、互いに3分の1周期（ 120° ）ずれた位相を検出するように配置され、バーニア第4磁気センサ11dは、バーニア第2磁気センサ11bと4分の1周期（ 90° ）ずれた位相を検出するように配置している点を除き、実施形態1と同じ構成であるため、同じ構成には同一符号を付して説明は省略する。

[0053] よって、実施形態1と同様の作用効果を奏する。

[0054] 図10（a）は、実施形態3の操舵量検出装置の磁気トラック付近の断面図、（b）は、実施形態3の操舵量検出装置の磁気トラック付近の平面図である。

[0055] 実施形態3の操舵量検出装置の構成を説明する。

[0056] 実施形態1とは異なり、非磁性層12が、ラックバー5の磁気スケール搭載部5aとインクリメンタル磁気スケール9a、または、バーニア磁気スケール9b間だけではなく、インクリメンタル磁気スケール9a、または、バーニア磁気スケール9bの側面も覆っている。

この点を除き、実施形態1と同じ構成であるため、同じ構成には同一符号を付して説明は省略する。

[0057] よって、実施形態1と同様の作用効果を奏する。

[0058] 図11（a）は、実施形態4の操舵量検出装置の磁気トラック付近の断面図、（b）は、実施形態4の操舵量検出装置の磁気トラック付近の平面図である。

[0059] 実施形態4の操舵量検出装置の構成を説明する。

[0060] 実施形態1とは異なり、非磁性層12が、ラックバー5の磁気スケール搭載部5aとインクリメンタル磁気スケール9a、または、バーニア磁気スケール9b間だけではなく、インクリメンタル磁気スケール9a、または、バーニア磁気スケール9bの側面および表面も覆っている。

すなわち、インクリメンタル磁気スケール9a、または、バーニア磁気スケール9bが、樹脂材料で型成形により形成された非磁性層12にインサー

トモールドされている。

この点を除き、実施形態 1 と同じ構成であるため、同じ構成には同一符号を付して説明は省略する。

[0061] よって、実施形態 4 では、実施形態 1 の作用効果に加え、インクリメンタル磁気スケール 9 a、または、バーニア磁気スケール 9 b をラックバー 5 の磁気スケール搭載部 5 a に設置する際、インクリメンタル磁気スケール 9 a、または、バーニア磁気スケール 9 b が非磁性層 1 2 によって保護されているため、組立時におけるインクリメンタル磁気スケール 9 a、または、バーニア磁気スケール 9 b の損傷を抑制することができる。

[0062] 〔他の実施形態〕

以上、本発明を実施するための実施形態を説明したが、本発明の具体的な構成は実施形態の構成に限定されるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があっても本発明に含まれる。

[0063] 以上説明した実施形態から把握しうる技術的思想について、以下に記載する。

操舵量検出装置は、その一つの態様において、ハウジングであって、ハウジング本体部と、操舵軸収容空間と、センサ収容空間と、を備え、前記ハウジング本体部は、筒形状を有し、前記操舵軸収容空間は、前記ハウジング本体部の内側に形成されており、前記センサ収容空間は、前記ハウジング本体部の内側に形成されている、前記ハウジングと、前記操舵軸収容空間に設けられた操舵軸であって、操舵軸本体部と、磁気スケール搭載部を備え、前記操舵軸本体部は、棒形状を有し、前記操舵軸収容空間内で長手方向に移動することで、操舵輪を操舵可能であり、前記磁気スケール搭載部は、前記操舵軸本体部の外周側に設けられている、前記操舵軸と、前記磁気スケール搭載部に設けられた磁気スケールであって、前記操舵軸の長手方向において、第 1 N 極、第 1 S 極、第 2 N 極、第 2 S 極、第 3 N 極、第 3 S 極の順に N 極と S 極が交互に配置されている、前記磁気スケールと、前記磁気スケールに対向するように前記センサ収容空間に設けられた磁気センサ部であって、第 1

磁気センサ、第2磁気センサ、第3磁気センサ、および第4磁気センサを含み、前記操舵軸の長手方向において、前記第1磁気センサ、前記第2磁気センサ、前記第3磁気センサ、前記第4磁気センサの順に配置されており、前記操舵軸の移動に伴い前記磁気スケールが前記磁気センサ部の前を通過するとき、前記第1磁気センサ、前記第2磁気センサ、前記第3磁気センサ、および前記第4磁気センサの夫々の出力信号は周期的に変化すると共に、前記第1磁気センサ、前記第2磁気センサ、前記第3磁気センサ、および前記第4磁気センサの夫々が同じタイミングで検出した場合の位相は、互いに一致せず、かつ、2分の1周期ずれた位相とも互いに一致しない、前記磁気センサ部と、を有する。

より好ましい態様では、上記態様において、前記第1磁気センサ、前記第2磁気センサ、および前記第3磁気センサの夫々は、互いに3分の1周期ずれた位相を検出するように配置されている。

より好ましい態様では、上記態様において、前記第1磁気センサ、前記第2磁気センサ、前記第3磁気センサ、および前記第4磁気センサは、前記第1磁気センサの出力信号が1周期分出力されるときの前記操舵軸の移動量に相当する長さの範囲内に収まるように配置されている。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記磁気スケールは、前記操舵軸の長手方向において、第1N極、第1S極、第2N極、第2S極、第3N極、および第3S極の夫々の間に、磁化されていない非磁化領域を有する。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、更に、制御装置を備え、前記制御装置は、前記第1磁気センサ、前記第2磁気センサ、前記第3磁気センサ、および前記第4磁気センサの夫々の出力信号のうち、少なくとも3つに基づき、前記操舵軸の位置情報を生成し、前記制御装置は、前記第1磁気センサ、前記第2磁気センサ、前記第3磁気センサ、および前記第4磁気センサの夫々の出力信号のうち、いずれか1つが異常となったとき、残りの3つで前記操舵軸の位置情報の生成を継続する。

より好ましい態様では、上記態様において、前記制御装置は、前記第1磁気センサ、前記第2磁気センサ、前記第3磁気センサ、および前記第4磁気センサの夫々の出力信号のうち、いずれか2つが異常となったとき、残りの2つで前記操舵軸の位置情報の生成を継続する。

[0064] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記操舵軸の長手方向に対し直角な断面において前記操舵軸の中心を通り、かつ前記操舵軸の長手方向と平行な軸線を基準軸線としたとき、前記磁気スケール搭載部は、前記基準軸線に対し平行な平面形状を有している。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、更に、非磁性層を備え、前記操舵軸は、磁性材料で形成されており、前記非磁性層は、非磁性材料で形成されており、前記磁気スケール搭載部と前記磁気スケールの間に設けられている。

さらに好ましい態様では、上記態様において、前記非磁性層の外縁は、前記磁気スケールの外縁を包囲するように形成されている。

さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記非磁性膜は、樹脂材料で型成形により形成されており、前記磁気スケールは、前記非磁性膜にインサートモールドされている。

[0065] 操舵量検出装置は、その一つの態様において、ハウジングであって、ハウジング本体部と、操舵軸収容空間と、センサ収容空間と、を備えており、前記ハウジング本体部は、筒形状を有し、前記操舵軸収容空間は、前記ハウジング本体部の内側に形成されており、前記センサ収容空間は、前記ハウジング本体部の内側に形成されている、前記ハウジングと、前記操舵軸収容空間に設けられた操舵軸であって、操舵軸本体部と、磁気スケール搭載部を備え、前記操舵軸本体部は、棒形状を有し、前記操舵軸収容空間内で長手方向に移動することで、操舵輪を操舵可能であり、前記磁気スケール搭載部は、前記操舵軸本体部の外周側に設けられている、前記操舵軸と、前記磁気スケール搭載部に設けられたバーニア磁気スケールであって、前記操舵軸の長手方向において、バーニア第1N極、バーニア第1S極、バーニア第2N極、バ

ーニア第2 S極、バーニア第3 N極、バーニア第3 S極の順にN極とS極が交互に配置されている、前記バーニア磁気スケールと、前記磁気スケール搭載部に設けられたインクリメンタル磁気スケールであって、前記操舵軸の長手方向において、インクリメンタル第4 N極、インクリメンタル第4 S極、インクリメンタル第5 N極、インクリメンタル第5 S極、インクリメンタル第6 N極、インクリメンタル第6 S極の順にN極とS極が交互に配置されている、前記インクリメンタル磁気スケールと、前記バーニア磁気スケールに対向するように前記センサ収容空間に設けられたバーニア磁気センサ部であって、バーニア第1 磁気センサ、バーニア第2 磁気センサ、およびバーニア第3 磁気センサを含み、前記操舵軸の長手方向において、前記バーニア第1 磁気センサ、前記バーニア第2 磁気センサ、前記バーニア第3 磁気センサの順に配置されており、前記操舵軸の移動に伴い前記バーニア磁気スケールが前記バーニア磁気センサ部の前を通過するとき、前記バーニア第1 磁気センサ、前記バーニア第2 磁気センサ、および前記バーニア第3 磁気センサの夫々の出力信号は周期的に変化すると共に、前記バーニア第1 磁気センサ、前記バーニア第2 磁気センサ、および前記バーニア第3 磁気センサの夫々が同じタイミングで検出した場合の位相は、互いに一致せず、かつ、2分の1周期ずれた位相とも互いに一致しない、前記バーニア磁気センサ部と、前記インクリメンタル磁気スケールに対向するように前記センサ収容空間に設けられたインクリメンタル磁気センサ部であって、インクリメンタル第1 磁気センサ、インクリメンタル第2 磁気センサ、およびインクリメンタル第3 磁気センサを含み、前記操舵軸の長手方向において、前記インクリメンタル第1 磁気センサ、前記インクリメンタル第2 磁気センサ、前記インクリメンタル第3 磁気センサの順に配置されており、前記操舵軸の移動に伴い前記インクリメンタル磁気スケールが前記インクリメンタル磁気センサ部の前を通過するとき、前記インクリメンタル第1 磁気センサ、前記インクリメンタル第2 磁気センサ、および前記インクリメンタル第3 磁気センサの夫々の出力信号は周期的に変化すると共に、前記インクリメンタル第1 磁気センサ、前記イ

ンクリメンタル第2磁気センサ、および前記インクリメンタル第3磁気センサの夫々が同じタイミングで検出した場合の位相は、互いに一致せず、かつ、分の1周期ずれた位相とも互いに一致しない、前記インクリメンタル磁気センサ部と、を有する。

[0066] さらに好ましい態様では、上記態様において、更に、制御装置を備え、前記制御装置は、前記バーニア第1磁気センサ、前記バーニア第2磁気センサ、および前記バーニア第3磁気センサの夫々の出力信号に基づき、前記操舵軸の位置情報を生成すると共に、前記インクリメンタル第1磁気センサ、前記インクリメンタル第2磁気センサ、および前記インクリメンタル第3磁気センサの夫々の出力信号に基づき、前記操舵軸の位置情報を生成し、前記制御装置は、前記バーニア第1磁気センサ、前記バーニア第2磁気センサ、および前記バーニア第3磁気センサの夫々の出力信号のうち、いずれか1つが異常となったとき、前記制御装置の電力の供給が継続されている間は、前記バーニア磁気センサ部に残る2つで前記操舵軸の位置情報の生成を継続すると共に、前記制御装置は、前記インクリメンタル第1磁気センサ、前記インクリメンタル第2磁気センサ、および前記インクリメンタル第3磁気センサの夫々の出力信号のうち、いずれか1つが異常となったとき、前記制御装置の電力の供給が継続されている間は、前記インクリメンタル磁気センサ部に残る2つで前記操舵軸の位置情報の生成を継続する。

[0067] さらに別の好ましい態様では、上記態様のいずれかにおいて、前記バーニア磁気センサ部は、更に、バーニア第4磁気センサを備え、前記操舵軸の長手方向において、前記バーニア第1磁気センサ、前記バーニア第2磁気センサ、前記バーニア第3磁気センサ、前記バーニア第4磁気センサの順に配置されており、前記操舵軸の移動に伴い前記バーニア磁気スケールが前記バーニア磁気センサ部の前を通過するとき、前記バーニア第1磁気センサ、前記バーニア第2磁気センサ、前記バーニア第3磁気センサ、および前記バーニア第4磁気センサの夫々の出力信号は周期的に変化すると共に、前記バーニア第1磁気センサ、前記バーニア第2磁気センサ、前記バーニア第3磁気セ

ンサ、および前記バーニア第4磁気センサの夫々が同じタイミングで検出した場合の位相は、互いに一致せず、かつ、2分の1周期ずれた位相とも互いに一致せず、前記インクリメンタル磁気センサ部は、更に、インクリメンタル第4磁気センサを備え、前記操舵軸の長手方向において、前記インクリメンタル第1磁気センサ、前記インクリメンタル第2磁気センサ、前記インクリメンタル第3磁気センサ、前記インクリメンタル第4磁気センサの順に配置されており、前記操舵軸の移動に伴い前記インクリメンタル磁気スケールが前記インクリメンタル磁気センサ部の前を通過するとき、前記インクリメンタル第1磁気センサ、前記インクリメンタル第2磁気センサ、前記インクリメンタル第3磁気センサ、および前記インクリメンタル第4磁気センサの夫々の出力信号は周期的に変化すると共に、前記インクリメンタル第1磁気センサ、前記インクリメンタル第2磁気センサ、前記インクリメンタル第3磁気センサ、および前記インクリメンタル第4磁気センサの夫々が同じタイミングで検出した場合の位相は、互いに一致せず、かつ、2分の1周期ずれた位相とも互いに一致しない。

[0068] さらに好ましい態様では、上記態様において、前記バーニア第1磁気センサ、前記バーニア第2磁気センサ、および前記バーニア第3磁気センサの夫々は、互いに3分の1周期ずれた位相を検出するように配置されており、前記バーニア第1磁気センサ、前記バーニア第2磁気センサ、前記バーニア第3磁気センサ、および前記バーニア第4磁気センサは、前記バーニア第1磁気センサの出力信号が1周期分出力されるときの前記操舵軸の移動量に相当する長さの範囲内に収まるように配置されており、前記インクリメンタル第1磁気センサ、前記インクリメンタル第2磁気センサ、および前記インクリメンタル第3磁気センサの夫々は、互いに3分の1周期ずれた位相を検出するように配置されており、前記インクリメンタル第1磁気センサ、前記インクリメンタル第2磁気センサ、前記インクリメンタル第3磁気センサ、および前記インクリメンタル第4磁気センサは、前記インクリメンタル第1磁気センサの出力信号が1周期分出力されるときの前記操舵軸の移動量に相当す

る長さの範囲内に収まるように配置されている。

[0069] なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。また、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

[0070] 本願は、2019年7月4日付願の日本国特許出願第2019-124906号に基づく優先権を主張する。2019年7月4日付願の日本国特許出願第2019-124906号の明細書、特許請求の範囲、図面、および要約書を含む全開示内容は、参照により本願に全体として組み込まれる。

符号の説明

[0071] 1 操舵装置 100 操舵量検出装置 5 ラックバー（操舵軸） 5a ラックバー本体部（操舵軸本体部） 5b 磁気スケール搭載部 7 操舵輪 8 ハウジング 8a ハウジング本体部 8b 操舵軸収容空間部 8c センサ収容空間 9a インクリメンタル磁気スケール（磁気スケール） 9a1 インクリメンタル第1N極（第1N極） 9a2 インクリメンタル第1S極（第1S極） 9a3 インクリメンタル第2N極（第2N極） 9a4 インクリメンタル第2S極（第2S極） 9a5 インクリメンタル第3N極（第3N極） 9a6 インクリメンタル第3S極（第3S極） 9aa 非磁化領域 9b バーニア磁気スケール（磁気スケール） 9b1 バーニア第1N極（第1N極） 9b2 バーニア第1S極（第1S極） 9b3 バーニア第2N極（第2N極） 9b4 バーニア第2S極（第2S極） 9b5 バーニア第3N極（第3N極） 9b6 バーニア第3S極（第3S極） 9bb 非磁化領域 10 インクリメンタル磁気センサ部（磁気センサ部） 10a インクリメンタル第1磁気センサ（第1磁気センサ） 10b インクリメンタル第2磁気センサ（第2磁気センサ） 10c インクリメンタル第3磁気センサ（第

3 磁気センサ) 10 d インクリメンタル第4 磁気センサ (第4 磁気センサ)
) 11 バーニア磁気センサ部 (磁気センサ部) 11 a バーニア第1 磁気
センサ (第1 磁気センサ) 11 b バーニア第2 磁気センサ (第2 磁気セン
サ) 11 c バーニア第3 磁気センサ (第3 磁気センサ) 11 d バーニア
第4 磁気センサ (第4 磁気センサ) 12 非磁性層C/U 制御装置LP1
インクリメンタル第1 磁気センサの出力信号が1 周期分出力されるとき
のラック軸5 の移動量に相当する長さLP2 バーニア第1 磁気センサの1 出
力信号が1 周期分出力されるとき、のラック軸5 の移動量に相当する長さP
基準軸線

請求の範囲

[請求項1]

操舵量検出装置であって、

ハウジングであって、ハウジング本体部と、操舵軸収容空間と、センサ収容空間と、を備え、

前記ハウジング本体部は、筒形状を有し、

前記操舵軸収容空間は、前記ハウジング本体部の内側に形成されており、

前記センサ収容空間は、前記ハウジング本体部の内側に形成されている、

前記ハウジングと、

前記操舵軸収容空間に設けられた操舵軸であって、操舵軸本体部と、磁気スケール搭載部を備え、

前記操舵軸本体部は、棒形状を有し、前記操舵軸収容空間内で長手方向に移動することで、操舵輪を操舵可能であり、

前記磁気スケール搭載部は、前記操舵軸本体部の外周側に設けられている、

前記操舵軸と、

前記磁気スケール搭載部に設けられた磁気スケールであって、前記操舵軸の長手方向において、第1 N極、第1 S極、第2 N極、第2 S極、第3 N極、第3 S極の順にN極とS極が交互に配置されている、

前記磁気スケールと、

前記磁気スケールに対向するように前記センサ収容空間に設けられた磁気センサ部であって、第1 磁気センサ、第2 磁気センサ、第3 磁気センサ、および第4 磁気センサを含み、

前記操舵軸の長手方向において、前記第1 磁気センサ、前記第2 磁気センサ、前記第3 磁気センサ、前記第4 磁気センサの順に配置されており、

前記操舵軸の移動に伴い前記磁気スケールが前記磁気センサ部の前

を通過するとき、前記第1磁気センサ、前記第2磁気センサ、前記第3磁気センサ、および前記第4磁気センサの夫々の出力信号は周期的に変化すると共に、

前記第1磁気センサ、前記第2磁気センサ、前記第3磁気センサ、および前記第4磁気センサの夫々が同じタイミングで検出した場合の位相は、互いに一致せず、かつ、2分の1周期ずれた位相とも互いに一致しない、

前記磁気センサ部と、を有する、
操舵量検出装置。

[請求項2] 請求項1に記載の操舵量検出装置であって、

前記第1磁気センサ、前記第2磁気センサ、および前記第3磁気センサの夫々は、互いに3分の1周期ずれた位相を検出するように配置されている、

操舵量検出装置。

[請求項3] 請求項2に記載の操舵量検出装置であって、

前記第1磁気センサ、前記第2磁気センサ、前記第3磁気センサ、および前記第4磁気センサは、前記第1磁気センサの出力信号が1周期分出力されるときの前記操舵軸の移動量に相当する長さの範囲内に収まるように配置されている、

操舵量検出装置。

[請求項4] 請求項1に記載の操舵量検出装置であって、

前記磁気スケールは、前記操舵軸の長手方向において、第1N極、第1S極、第2N極、第2S極、第3N極、および第3S極の夫々の間に、磁化されていない非磁化領域を有する、

操舵量検出装置。

[請求項5] 請求項1に記載の操舵量検出装置であって、

更に、制御装置を備え、

前記制御装置は、前記第1磁気センサ、前記第2磁気センサ、前記

第3磁気センサ、および前記第4磁気センサの夫々の出力信号のうち、少なくとも3つに基づき、前記操舵軸の位置情報を生成し、

前記制御装置は、前記第1磁気センサ、前記第2磁気センサ、前記第3磁気センサ、および前記第4磁気センサの夫々の出力信号のうち、いずれか1つが異常となったとき、残りの3つで前記操舵軸の位置情報の生成を継続する、

操舵量検出装置。

[請求項6] 請求項5に記載の操舵量検出装置であって、

前記制御装置は、前記第1磁気センサ、前記第2磁気センサ、前記第3磁気センサ、および前記第4磁気センサの夫々の出力信号のうち、いずれか2つが異常となったとき、残りの2つで前記操舵軸の位置情報の生成を継続する、

操舵量検出装置。

[請求項7] 請求項1に記載の操舵量検出装置であって、

前記操舵軸の長手方向に対し直角な断面において前記操舵軸の中心を通り、かつ前記操舵軸の長手方向と平行な軸線を基準軸線としたとき、前記磁気スケール搭載部は、前記基準軸線に対し平行な平面形状を有している、

操舵量検出装置。

[請求項8] 請求項1に記載の操舵量検出装置であって、

更に、非磁性層を備え、

前記操舵軸は、磁性材料で形成されており、

前記非磁性層は、非磁性材料で形成されており、前記磁気スケール搭載部と前記磁気スケールの間に設けられている、

操舵量検出装置。

[請求項9] 請求項8に記載の操舵量検出装置であって、

前記非磁性層の外縁は、前記磁気スケールの外縁を包囲するように形成されている、

操舵量検出装置。

[請求項10]

請求項8に記載の操舵量検出装置であって、

前記非磁性層は、樹脂材料で型成形により形成されており、

前記磁気スケールは、前記非磁性層にインサートモールドされている、

操舵量検出装置。

[請求項11]

操舵量検出装置であって、

ハウジングであって、ハウジング本体部と、操舵軸収容空間と、センサ収容空間と、を備えており、

前記ハウジング本体部は、筒形状を有し、

前記操舵軸収容空間は、前記ハウジング本体部の内側に形成されており、

前記センサ収容空間は、前記ハウジング本体部の内側に形成されている、

前記ハウジングと、

前記操舵軸収容空間に設けられた操舵軸であって、操舵軸本体部と、磁気スケール搭載部を備え、

前記操舵軸本体部は、棒形状を有し、前記操舵軸収容空間内で長手方向に移動することで、操舵輪を操舵可能であり、

前記磁気スケール搭載部は、前記操舵軸本体部の外周側に設けられている、

前記操舵軸と、

前記磁気スケール搭載部に設けられたバーニア磁気スケールであって、前記操舵軸の長手方向において、バーニア第1 N極、バーニア第1 S極、バーニア第2 N極、バーニア第2 S極、バーニア第3 N極、バーニア第3 S極の順にN極とS極が交互に配置されている、

前記バーニア磁気スケールと、

前記磁気スケール搭載部に設けられたインクリメンタル磁気スケール

ルであって、前記操舵軸の長手方向において、インクリメンタル第1 N極、インクリメンタル第1 S極、インクリメンタル第2 N極、インクリメンタル第2 S極、インクリメンタル第3 N極、インクリメンタル第3 S極の順にN極とS極が交互に配置されている、

前記インクリメンタル磁気スケールと、

前記バーニア磁気スケールに対向するように前記センサ収容空間に設けられたバーニア磁気センサ部であって、バーニア第1 磁気センサ、バーニア第2 磁気センサ、およびバーニア第3 磁気センサを含み、

前記操舵軸の長手方向において、前記バーニア第1 磁気センサ、前記バーニア第2 磁気センサ、前記バーニア第3 磁気センサの順に配置されており、

前記操舵軸の移動に伴い前記バーニア磁気スケールが前記バーニア磁気センサ部の前を通過するとき、前記バーニア第1 磁気センサ、前記バーニア第2 磁気センサ、および前記バーニア第3 磁気センサの夫々の出力信号は周期的に変化すると共に、

前記バーニア第1 磁気センサ、前記バーニア第2 磁気センサ、および前記バーニア第3 磁気センサの夫々が同じタイミングで検出した場合の位相は、互いに一致せず、かつ、2分の1 周期ずれた位相とも互いに一致しない、

前記バーニア磁気センサ部と、

前記インクリメンタル磁気スケールに対向するように前記センサ収容空間に設けられたインクリメンタル磁気センサ部であって、インクリメンタル第1 磁気センサ、インクリメンタル第2 磁気センサ、およびインクリメンタル第3 磁気センサを含み、

前記操舵軸の長手方向において、前記インクリメンタル第1 磁気センサ、前記インクリメンタル第2 磁気センサ、前記インクリメンタル第3 磁気センサの順に配置されており、

前記操舵軸の移動に伴い前記インクリメンタル磁気スケールが前記

インクリメンタル磁気センサ部の前を通過するとき、前記インクリメンタル第1磁気センサ、前記インクリメンタル第2磁気センサ、および前記インクリメンタル第3磁気センサの夫々の出力信号は周期的に変化すると共に、

前記インクリメンタル第1磁気センサ、前記インクリメンタル第2磁気センサ、および前記インクリメンタル第3磁気センサの夫々が同じタイミングで検出した場合の位相は、互いに一致せず、かつ、2分の1周期ずれた位相とも互いに一致しない、

前記インクリメンタル磁気センサ部と、
を有する操舵量検出装置。

[請求項12]

請求項11に記載の操舵量検出装置であって、
更に、制御装置を備え、

前記制御装置は、前記バーニア第1磁気センサ、前記バーニア第2磁気センサ、および前記バーニア第3磁気センサの夫々の出力信号に基づき、前記操舵軸の位置情報を生成すると共に、前記インクリメンタル第1磁気センサ、前記インクリメンタル第2磁気センサ、および前記インクリメンタル第3磁気センサの夫々の出力信号に基づき、前記操舵軸の位置情報を生成し、

前記制御装置は、前記バーニア第1磁気センサ、前記バーニア第2磁気センサ、および前記バーニア第3磁気センサの夫々の出力信号のうち、いずれか1つが異常となったとき、前記制御装置の電力の供給が継続されている間は、前記バーニア磁気センサ部に残る2つで前記操舵軸の位置情報の生成を継続すると共に、

前記制御装置は、前記インクリメンタル第1磁気センサ、前記インクリメンタル第2磁気センサ、および前記インクリメンタル第3磁気センサの夫々の出力信号のうち、いずれか1つが異常となったとき、前記制御装置の電力の供給が継続されている間は、前記インクリメンタル磁気センサ部に残る2つで前記操舵軸の位置情報の生成を継続す

る、

操舵量検出装置。

[請求項13]

請求項11に記載の操舵量検出装置であって、

前記バーニア磁気センサ部は、更に、バーニア第4磁気センサを備え、

前記操舵軸の長手方向において、前記バーニア第1磁気センサ、前記バーニア第2磁気センサ、前記バーニア第3磁気センサ、前記バーニア第4磁気センサの順に配置されており、

前記操舵軸の移動に伴い前記バーニア磁気スケールが前記バーニア磁気センサ部の前を通過するとき、前記バーニア第1磁気センサ、前記バーニア第2磁気センサ、前記バーニア第3磁気センサ、および前記バーニア第4磁気センサの夫々の出力信号は周期的に変化すると共に、

前記バーニア第1磁気センサ、前記バーニア第2磁気センサ、前記バーニア第3磁気センサ、および前記バーニア第4磁気センサの夫々が同じタイミングで検出した場合の位相は、互いに一致せず、かつ、2分の1周期ずれた位相とも互いに一致せず、

前記インクリメンタル磁気センサ部は、更に、インクリメンタル第4磁気センサを備え、前記操舵軸の長手方向において、前記インクリメンタル第1磁気センサ、前記インクリメンタル第2磁気センサ、前記インクリメンタル第3磁気センサ、前記インクリメンタル第4磁気センサの順に配置されており、

前記操舵軸の移動に伴い前記インクリメンタル磁気スケールが前記インクリメンタル磁気センサ部の前を通過するとき、前記インクリメンタル第1磁気センサ、前記インクリメンタル第2磁気センサ、前記インクリメンタル第3磁気センサ、および前記インクリメンタル第4磁気センサの夫々の出力信号は周期的に変化すると共に、

前記インクリメンタル第1磁気センサ、前記インクリメンタル第2

磁気センサ、前記インクリメンタル第3磁気センサ、および前記インクリメンタル第4磁気センサの夫々が同じタイミングで検出した場合の位相は、互いに一致せず、かつ、2分の1周期ずれた位相とも互いに一致しない、

操舵量検出装置。

[請求項14]

請求項13に記載の操舵量検出装置であって、

前記バーニア第1磁気センサ、前記バーニア第2磁気センサ、および前記バーニア第3磁気センサの夫々は、互いに3分の1周期ずれた位相を検出するように配置されており、

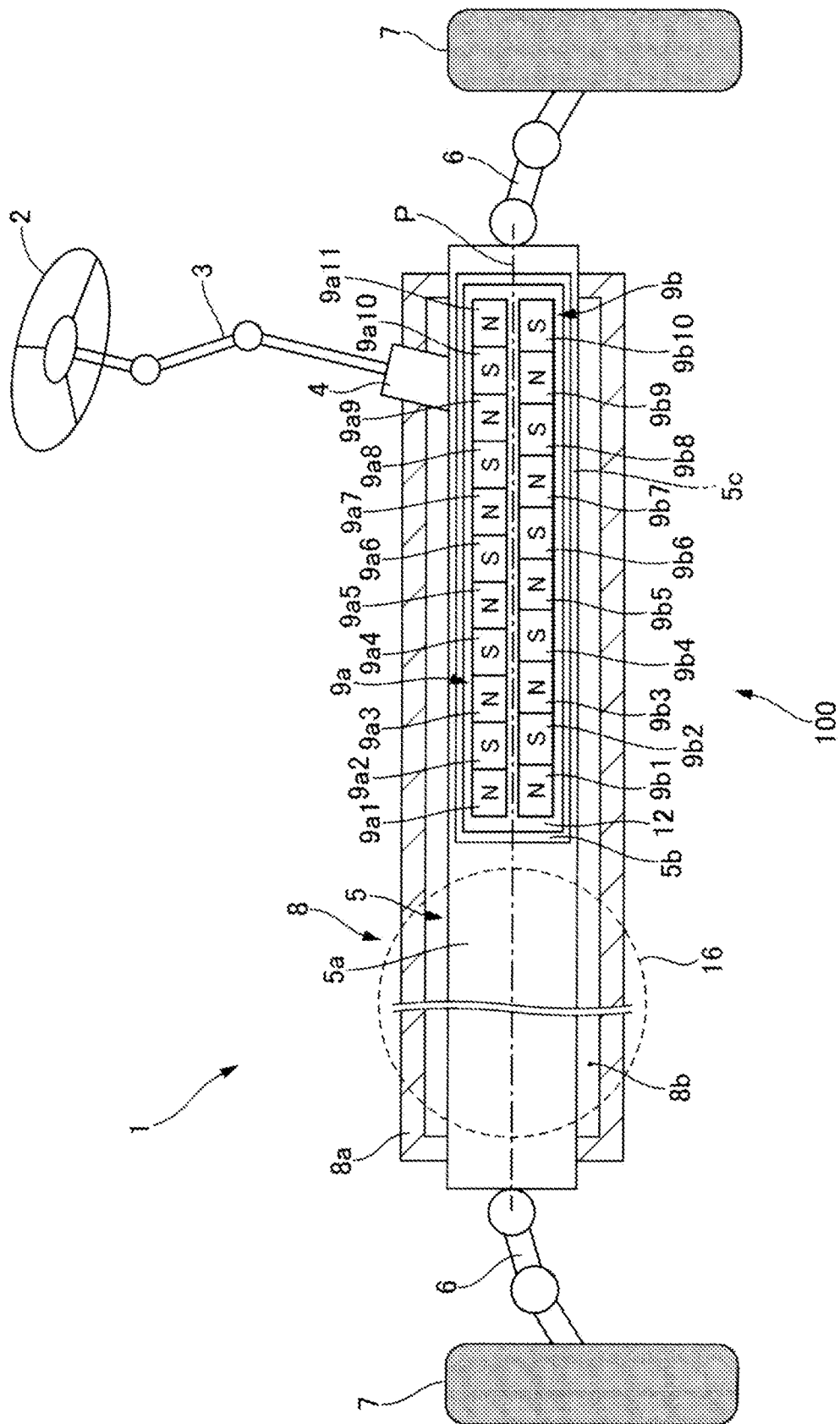
前記バーニア第1磁気センサ、前記バーニア第2磁気センサ、前記バーニア第3磁気センサ、および前記バーニア第4磁気センサは、前記バーニア第1磁気センサの出力信号が1周期分出力されるときの前記操舵軸の移動量に相当する長さの範囲内に収まるように配置されており、

前記インクリメンタル第1磁気センサ、前記インクリメンタル第2磁気センサ、および前記インクリメンタル第3磁気センサの夫々は、互いに3分の1周期ずれた位相を検出するように配置されており、

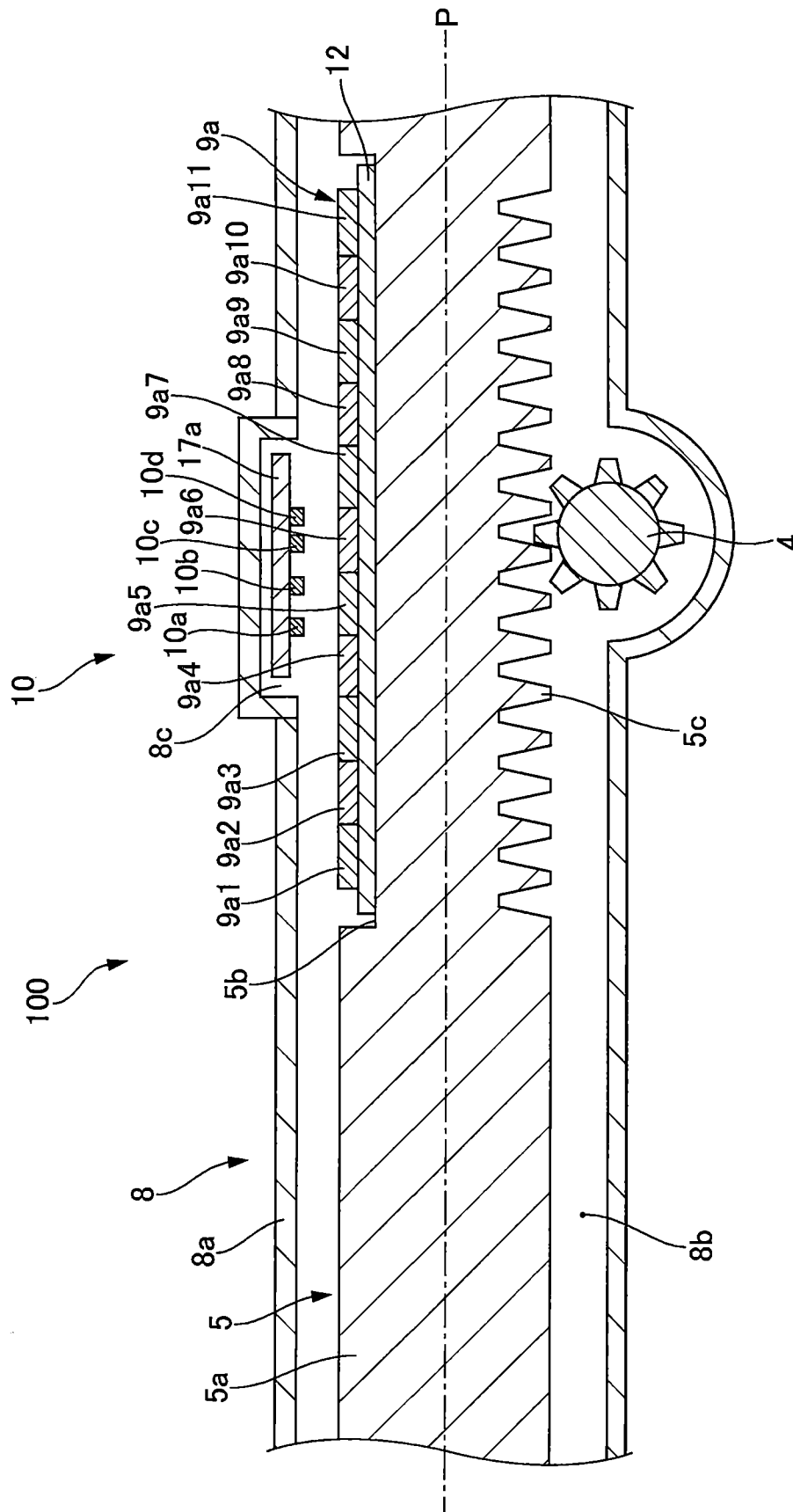
前記インクリメンタル第1磁気センサ、前記インクリメンタル第2磁気センサ、前記インクリメンタル第3磁気センサ、および前記インクリメンタル第4磁気センサは、前記インクリメンタル第1磁気センサの出力信号が1周期分出力されるときの前記操舵軸の移動量に相当する長さの範囲内に収まるように配置されている、

操舵量検出装置。

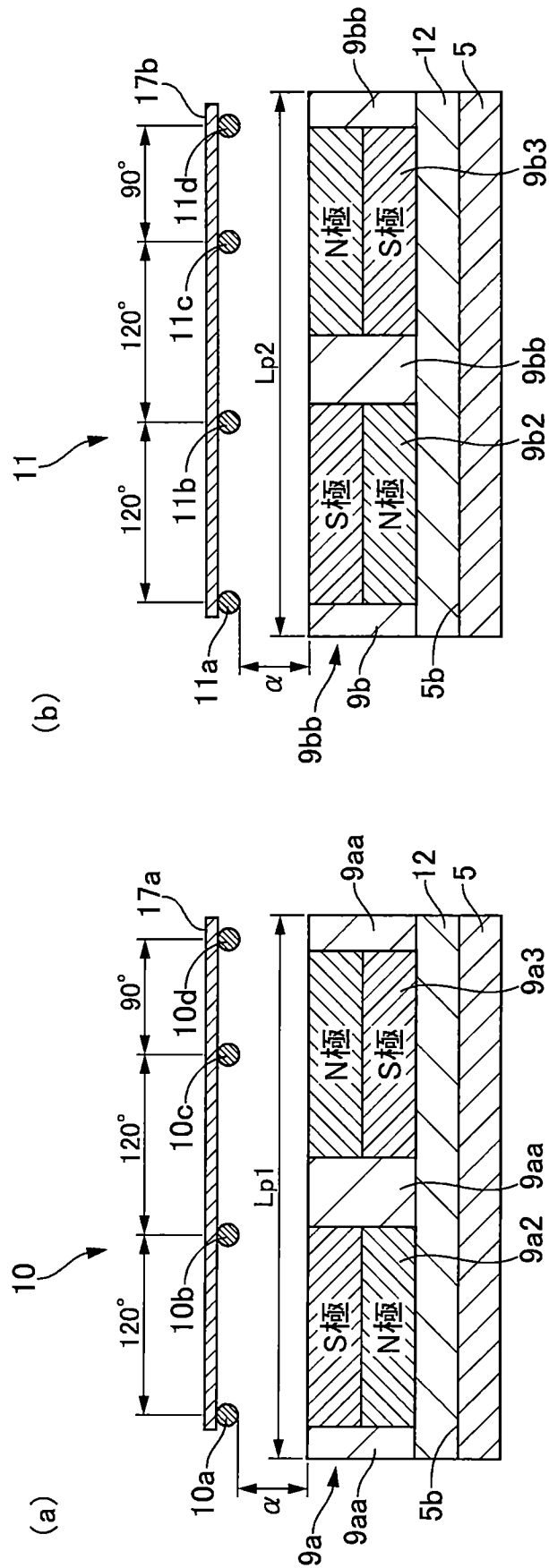
[図1]



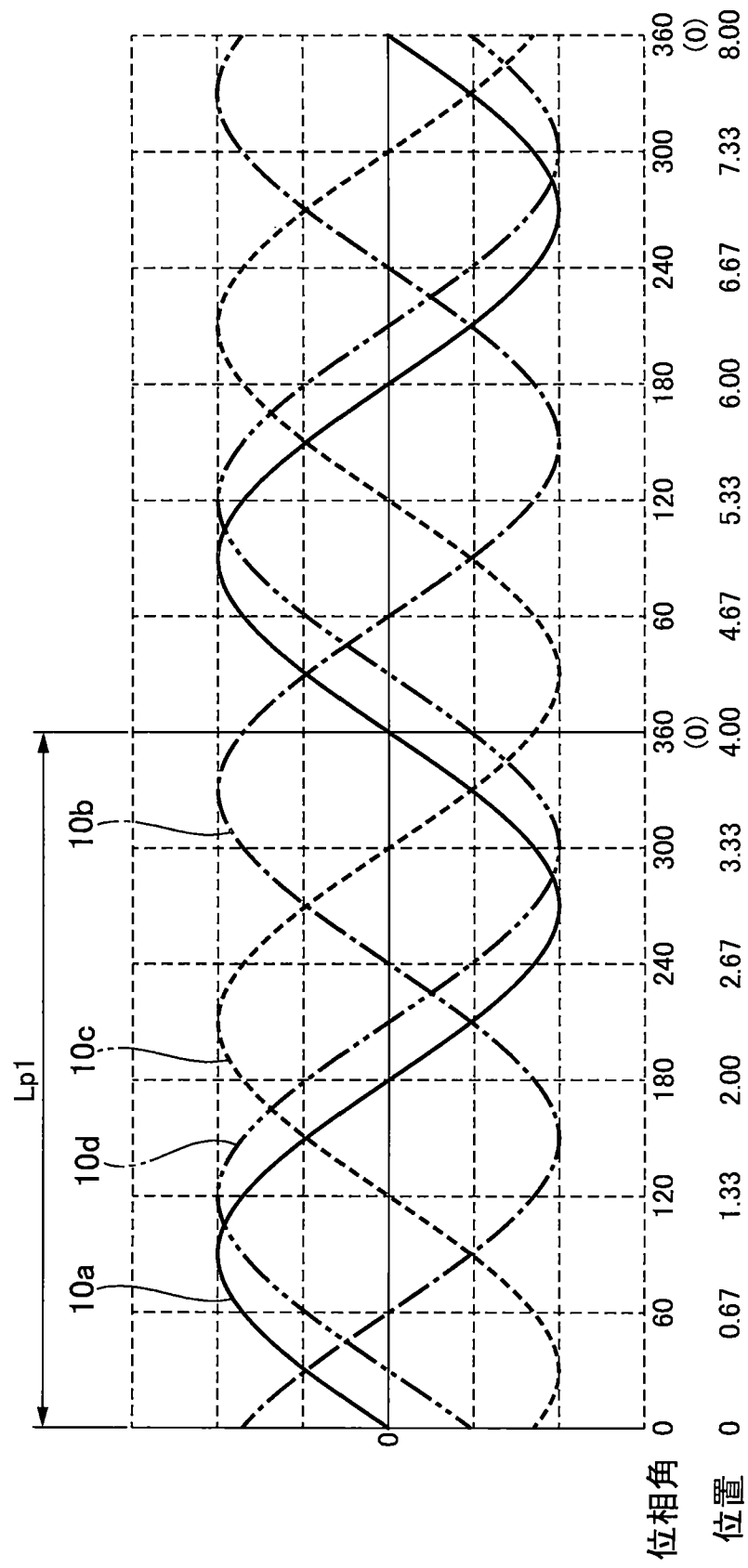
[図2]



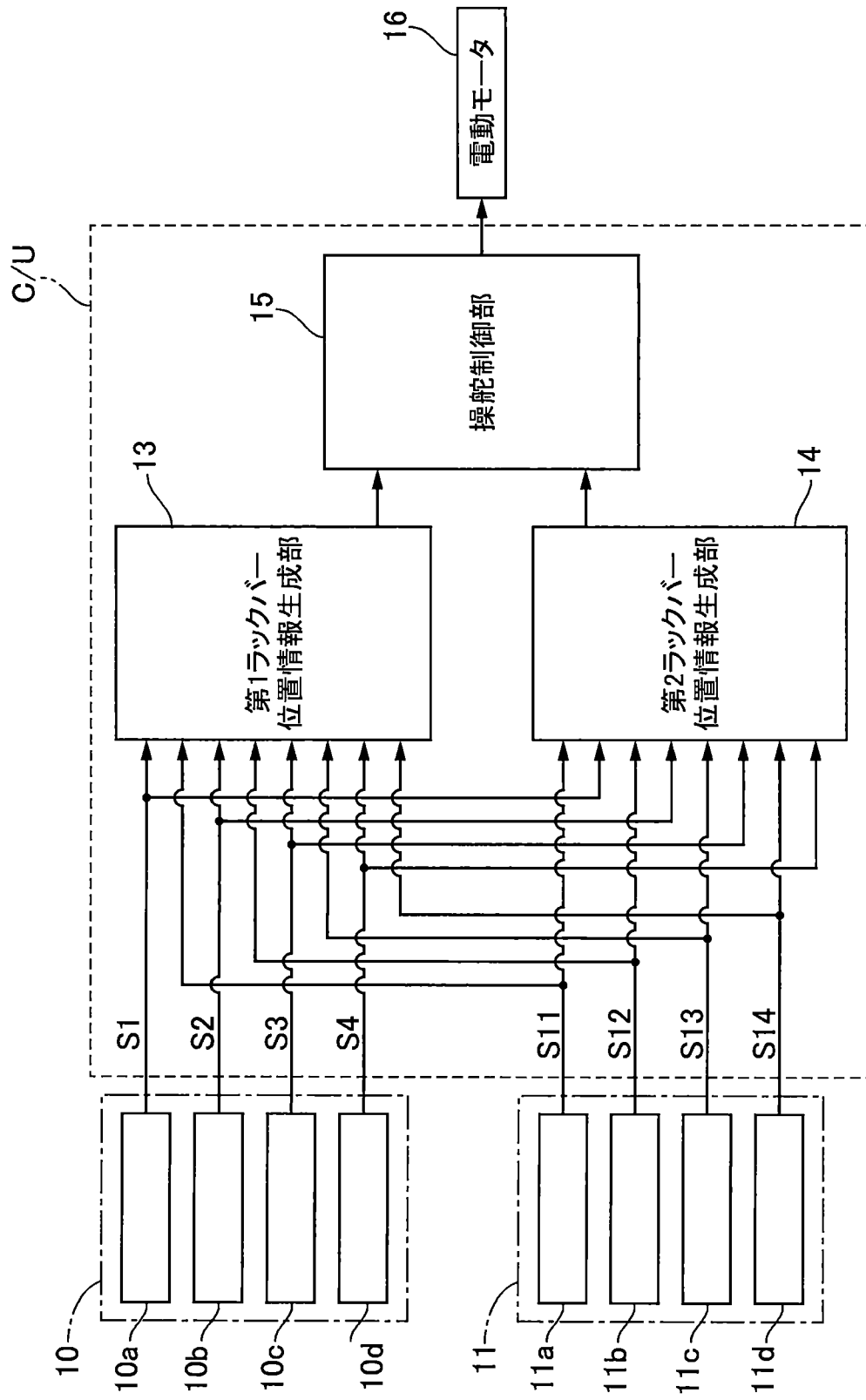
[図3]



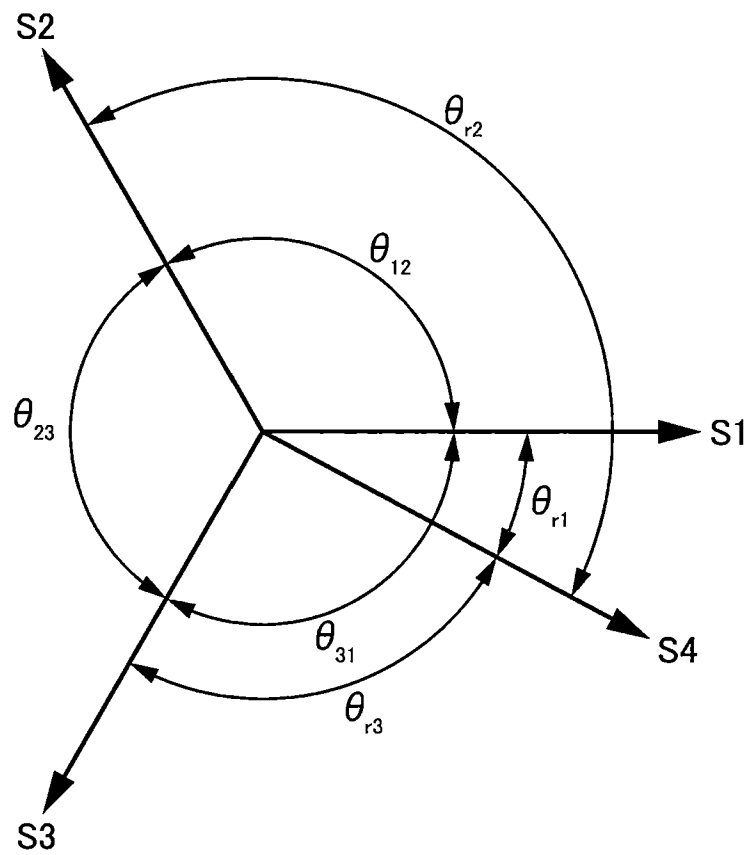
[図4]



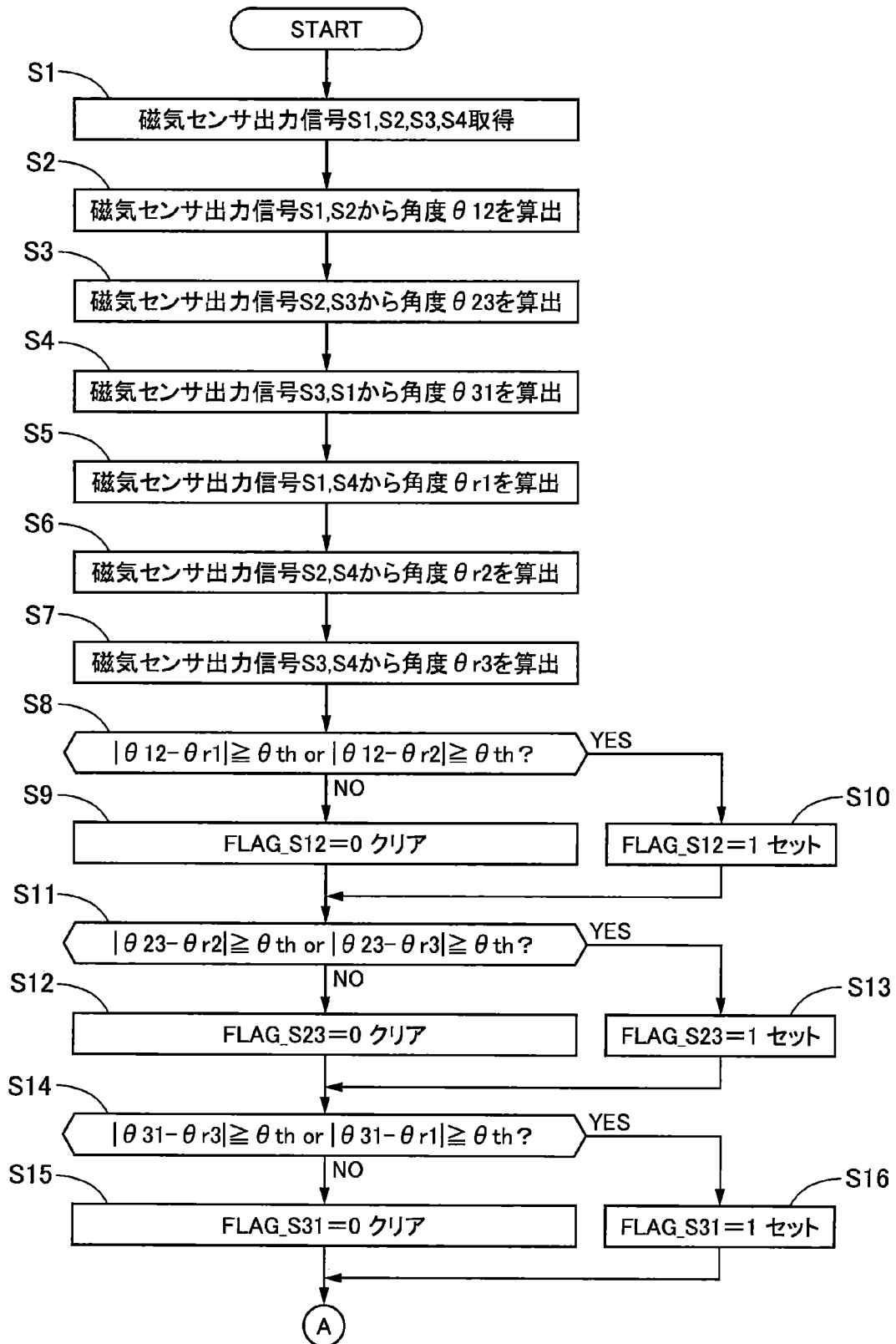
[図5]



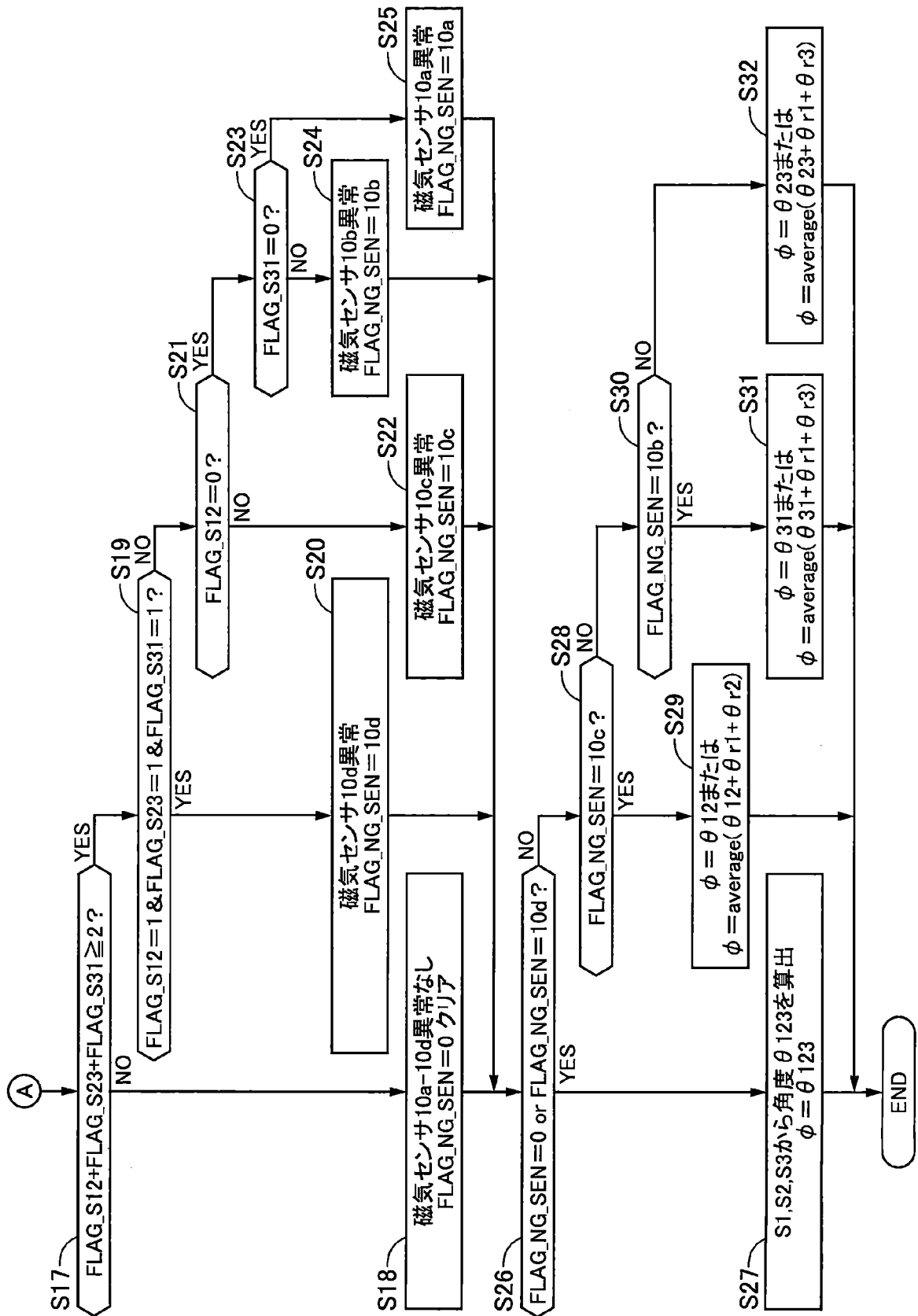
[図6]



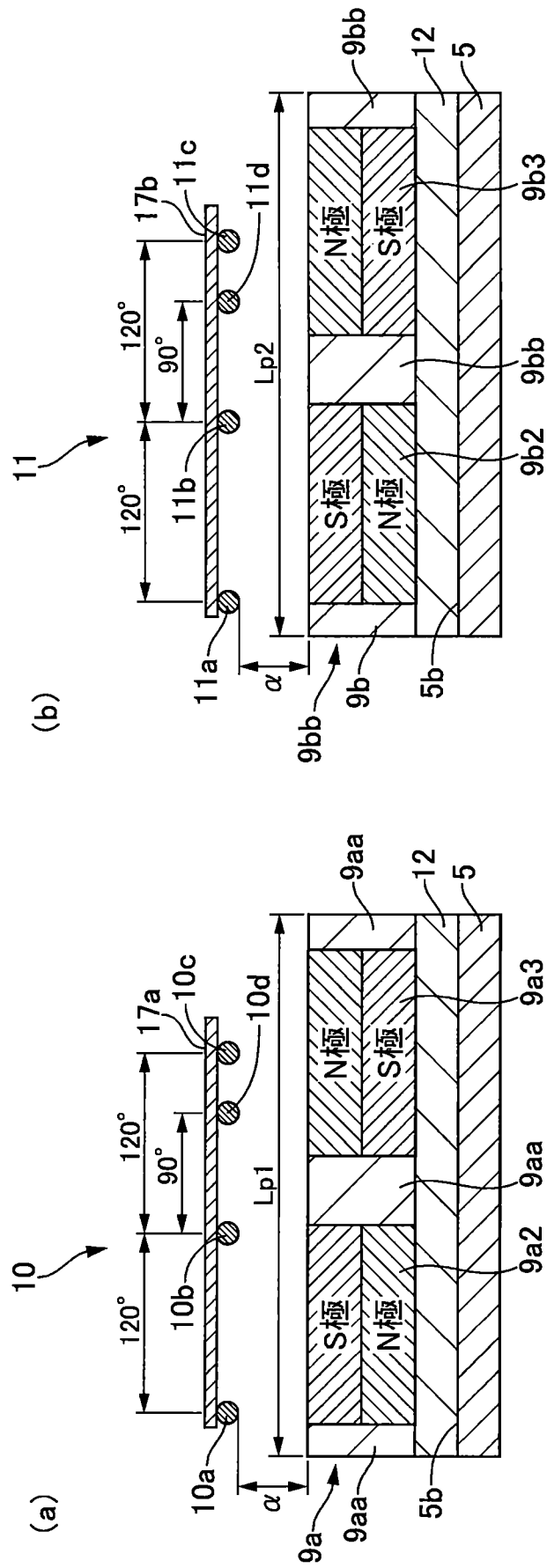
[図7]



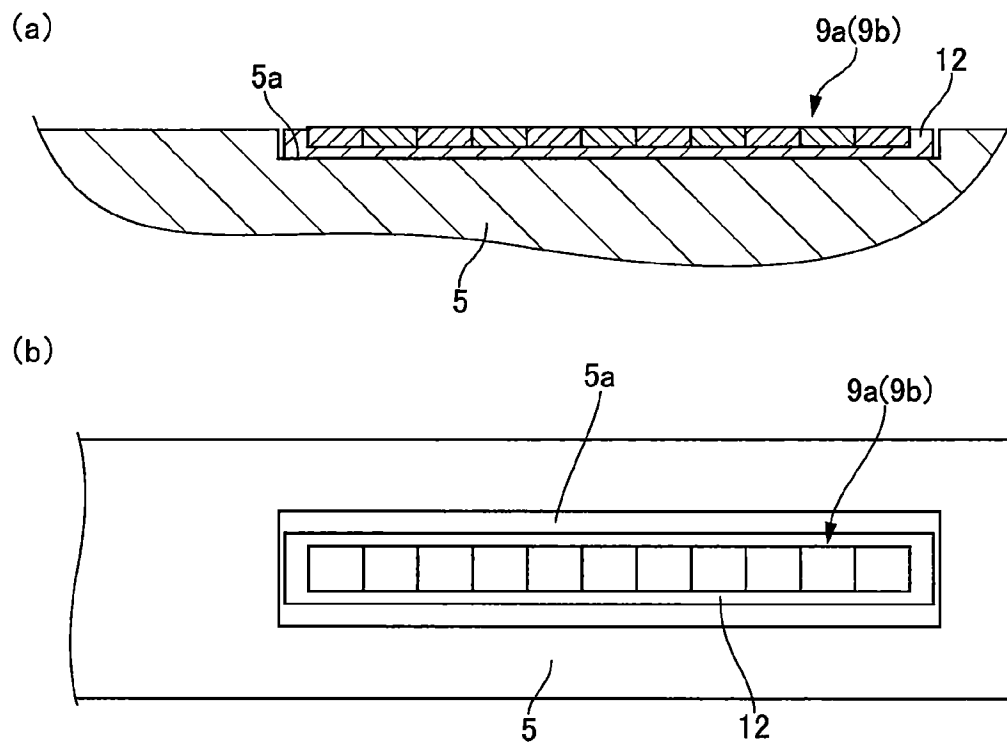
[図8]



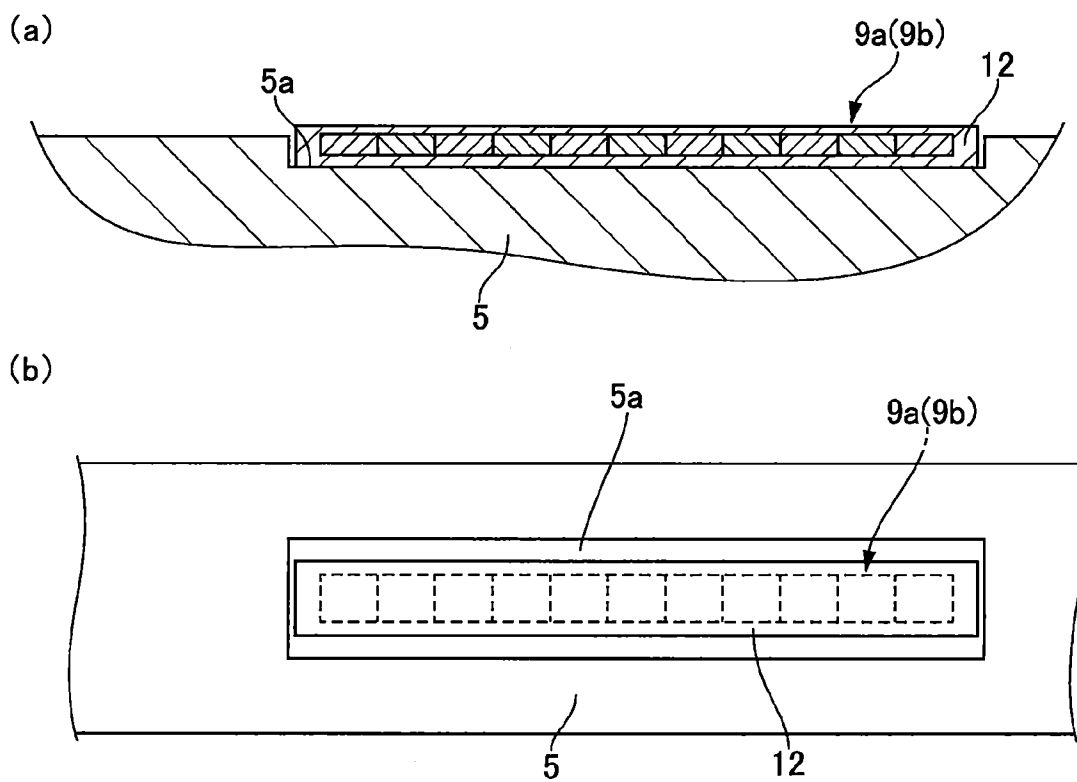
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/022490

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G01B7/00(2006.01)i, G01B7/30(2006.01)i, G01D5/244(2006.01)i,
G01D5/245(2006.01)i

FI: G01D5/245110B, G01B7/00101H, G01B7/30H, G01D5/244K

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)

Int.Cl. G01D5/00-5/252, G01B7/00-7/30, G01P3/00-3/80, H02K11/00-11/40,
H02P6/00-6/34

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

Published examined utility model applications of Japan	1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan	1971-2020
Registered utility model specifications of Japan	1996-2020
Published registered utility model applications of Japan	1994-2020

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.
Y	CD-ROM of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 53464/1991 (Laid-open No. 6304/1993) (KOYO SEIKO CO., LTD.) 29.01.1993 (1993-01-29), paragraphs [0004]-[0025], fig. 1, 2	1-14
Y	JP 2017-52448 A (JTEKT CORPORATION) 16.03.2017 (2017-03-16), paragraphs [0006]-[0133], fig. 1-14	1-14
Y	JP 2009-543097 A (CONTINENTAL AUTOMOTIVE SYSTEMS US, INC.) 03.12.2009 (2009-12-03), paragraphs [0025], [0026]	1-14
Y	JP 2019-506614 A (ROBERT BOSCH GMBH) 07.03.2019 (2019-03-07), paragraphs [0069]-[0075], fig. 7, 8	1-14
Y A	JP 10-197544 A (DAIDO GAKUEN) 31.07.1998 (1998-07-31), paragraphs [0020]-[0024], fig. 7-9	4 1-3, 5-14



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"I" 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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28.07.2020

Date of mailing of the international search report
11.08.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/022490

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2013-61346 A (NSK LTD.) 04.04.2013 (2013-04-04), paragraphs [0024]-[0106], fig. 1-11	5-6, 12 1-4, 7-11, 13-14
Y A	WO 2013/176104 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 28.11.2013 (2013-11-28), paragraphs [0045]-[0050], fig. 9, 10	8-10 1-7, 11-14
A	JP 2010-223595 A (RIBEKKUSU KK) 07.10.2010 (2010-10-07), paragraphs [0007]-[0026], fig. 1-4	1-14
A	US 2005/0024044 A1 (POIRIER, N.) 03.02.2005 (2005-02-03), paragraphs [0022]-[0050], fig. 1-15	1-14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/022490

JP 5-6304 U1	29.01.1993	(Family: none)
JP 2017-52448 A	16.03.2017	(Family: none)
JP 2009-543097 A	03.12.2009	US 2008/0012554 A1 paragraphs [0032], [0033] WO 2008/008251 A2 EP 2038617 A2 CN 101529210 A
JP 2019-506614 A	07.03.2019	US 2019/0017845 A1 paragraphs [0075]-[0081], fig. 7, 8 WO 2017/144638 A1 EP 3420316 A1 DE 102016202877 B3 CN 108700432 A KR 10-2018-0113518 A
JP 10-197544 A	31.07.1998	(Family: none)
JP 2013-61346 A	04.04.2013	JP 2009-210570 A
WO 2013/176104 A1	28.11.2013	US 2015/0054499 A1 paragraphs [0049]-[0054], fig. 9, 10 DE 112013002617 T5 TW 201403032 A CN 104303020 A KR 10-2014-0138253 A
JP 2010-223595 A	07.10.2010	(Family: none)
US 2005/0024044 A1	03.02.2005	(Family: none)

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01B 7/00(2006.01)i; G01B 7/30(2006.01)i; G01D 5/244(2006.01)i; G01D 5/245(2006.01)i FI: G01D5/245 110B; G01B7/00 101H; G01B7/30 H; G01D5/244 K														
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）） G01D5/00-5/252; G01B7/00-7/30; G01P3/00-3/80; H02K11/00-11/40; H02P6/00-6/34														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2020年													
日本国実用新案登録公報	1996-2020年													
日本国登録実用新案公報	1994-2020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												
Y	日本国実用新案登録出願3-53464号(日本国実用新案登録出願公開5-6304号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を記録したCD-ROM（光洋精工株式会社）29.01.1993（1993-01-29）段落[0004]-[0025]，図1-2	1-14												
Y	JP 2017-52448 A（株式会社ジェイテクト）16.03.2017（2017-03-16）段落[0006]-[0133]，図1-14	1-14												
Y	JP 2009-543097 A（コンティネンタル オートモーティブ システムズ ユーエス，インコーポレイティッド）03.12.2009（2009-12-03）段落[0025]-[0026]	1-14												
Y	JP 2019-506614 A（ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト ミット ベシユレンクテル ハフツング）07.03.2019（2019-03-07）段落[0069]-[0075]，図7-8	1-14												
Y	JP 10-197544 A（学校法人大同学園）31.07.1998（1998-07-31）段落[0020]-[0024]，図7-9	4												
A		1-3, 5-14												
☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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の日の後に公表された文献	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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の日の後に公表された文献														
国際調査を完了した日 28.07.2020	国際調査報告の発送日 11.08.2020													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 吉田 久 2F 3902 電話番号 03-3581-1101 内線 3216													

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
Y A	JP 2013-61346 A (日本精工株式会社) 04.04.2013 (2013 - 04 - 04) 段落[0024]-[0106], 図1-11	5-6, 12 1-4, 7-11, 13-14
Y A	WO 2013/176104 A1 (三菱電機株式会社) 28.11.2013 (2013 - 11 - 28) 段落[0045]-[0050], 図9-10	8-10 1-7, 11-14
A	JP 2010-223595 A (株式会社リベックス) 07.10.2010 (2010 - 10 - 07) 段落[0007]-[0026], 図1-4	1-14
A	US 2005/0024044 A1 (POIRIER, Norman) 03.02.2005 (2005 - 02 - 03) 段落[0022]-[0050], FIGs. 1-15	1-14

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/022490

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	5-6304	U1	29.01.1993	(ファミリーなし)	
JP	2017-52448	A	16.03.2017	(ファミリーなし)	
JP	2009-543097	A	03.12.2009	US 2008/0012554	A1
				段落[0032]-[0033]	
				WO 2008/008251	A2
				EP 2038617	A2
				CN 101529210	A
JP	2019-506614	A	07.03.2019	US 2019/0017845	A1
				段落[0075]-[0081],	
				FIGs. 7-8	
				WO 2017/144638	A1
				EP 3420316	A1
				DE 102016202877	B3
				CN 108700432	A
				KR 10-2018-0113518	A
JP	10-197544	A	31.07.1998	(ファミリーなし)	
JP	2013-61346	A	04.04.2013	JP 2009-210570	A
WO	2013/176104	A1	28.11.2013	US 2015/0054499	A1
				段落[0049]-[0054],	
				FIGs. 9-10	
				DE 112013002617	T5
				TW 201403032	A
				CN 104303020	A
				KR 10-2014-0138253	A
JP	2010-223595	A	07.10.2010	(ファミリーなし)	
US	2005/0024044	A1	03.02.2005	(ファミリーなし)	