

(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
2023年11月2日(02.11.2023)



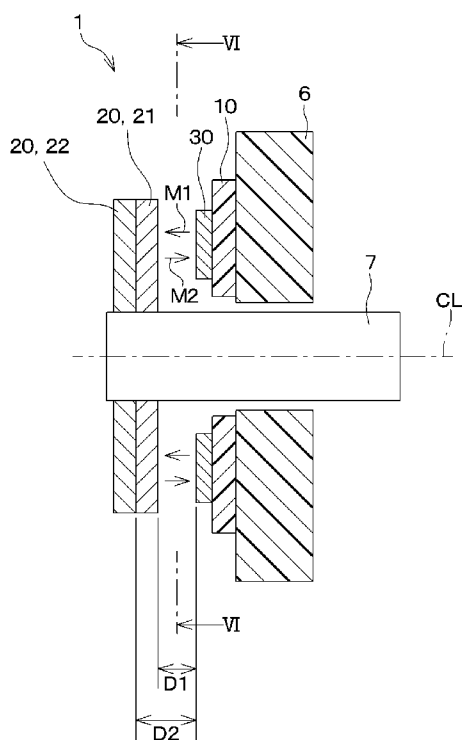
(10) 国際公開番号

WO 2023/210809 A1

- (51) 国際特許分類:
G01D 5/20 (2006.01) *G01B 7/30* (2006.01)
B60T 7/02 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2023/016860
- (22) 国際出願日: 2023年4月28日(28.04.2023)
- (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 2022-075558 2022年4月29日(29.04.2022) JP
PCT/JP2022/045140 2022年12月7日(07.12.2022) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー (DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 竹中 健一郎 (TAKENAKA Kenichiro); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 松永 祐樹 (MATSUNAGA Yuki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 柳田 悦豪 (YANAGIDA Etsugo); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人ゆうあい特許事務所 (YOU-I PATENT FIRM); 〒4600008 愛知県名古屋市中区栄二丁目11番7号 伏見大島ビル8階 Aichi (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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.

(54) Title: INDUCTIVE SENSOR AND BRAKE PEDAL DEVICE

(54) 発明の名称: インダクティブセンサ、および、ブレーキペダル装置



(57) Abstract: An inductive sensor (1) determines, as an object to be detected, a rotating element (7) provided so as to be rotatable relative to a fixed element (6) around a predetermined axis or a movable element (8) that moves with the motion of the rotating element (7), and detects the position of the object relative to a fixed element (7). The inductive sensor (1) has a circuit board (10, 11, 12) and a plurality of targets (20, 21, 22). The circuit board (10, 11, 12) is fixed to the fixed element (6) and has mounted thereon: a transmitting and receiving coil (30, 31, 32) including a transmitting coil and a receiving coil; and a receiving and transmitting circuit (35) that supplies high frequency to the transmitting coil and outputs a signal according to change in inductance of the receiving coil. The plurality of targets (20) move in synchronization with the motion of the object being detected and include a conductor (25).

(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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: インダクティブセンサ(1)は、固定体(6)に対して所定の軸心まわりに回転可能に設けられた回転体(7)またはその回転体(7)の運動に伴って動作する可動体(8)を検出対象として、固定体(7)に対する検出対象の位置を検出する。インダクティブセンサ(1)は、回路基板(10、11、12)と複数のターゲット(20、21、22)を備える。回路基板(10、11、12)は、送信コイルおよび受信コイルを含む送受信コイル(30、31、32)と、送信コイルに高周波を供給し受信コイルのインダクタンスの変化に応じた信号を出力する受発信回路(35)とが実装され、固定体(6)に固定される。複数のターゲット(20)は、検出対象の運動に同期して動き、導電体(25)を含んで構成されている。

明 細 書

発明の名称：

インダクティブセンサ、および、ブレーキペダル装置

関連出願への相互参照

[0001] 本出願は、2022年4月29日に出願された日本特許出願番号2022-075558号と、2022年12月7日に出願された国際出願番号PCT/JP2022/045140号に基づくもので、ここにその記載内容が参照により組み入れられる。

技術分野

[0002] 本開示は、インダクティブセンサ、および、それを備えたブレーキペダル装置に関するものである。

背景技術

[0003] 従来、検出対象の位置検出を行う非接触式センサとしてインダクティブセンサが知られている。特許文献1には、ブレーキペダル装置が備えるペダルアームの位置検出を行うインダクティブセンサが記載されている。このインダクティブセンサは、ターゲット金属を有するカプラと、そのターゲット金属に対向して配置されるコイルパターン等が実装された複数の回路基板とを備えている。このインダクティブセンサは、ペダルアームの動作に同期してターゲット金属を有するカプラがコイルパターン上を移動することで、ペダルアームの位置に応じた信号を複数の回路基板から出力するものである。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：国際公開第2017/015447号

発明の概要

[0005] しかしながら、特許文献1に記載のインダクティブセンサは、カプラを1個のみ備えている構成である。そのため、このインダクティブセンサは、例えばカプラを固定しているピンが外れるなど、カプラが何らかの原因で脱落

するか、またはカプラが変形すると、複数の回路基板から同時に誤った値を出力する恐れや、複数の基板から同時に出力されなくなる恐れがある。

本開示は上記点に鑑みて、検出対象の位置検出の冗長性を確保することの可能なインダクティブセンサを提供することを目的とする。また、本開示は、そのインダクティブセンサを備えたブレーキペダル装置を提供することを目的とする。

[0006] 本開示の1つの観点によれば、固定体に対して所定の軸心まわりに回転可能に設けられた回転体またはその回転体の運動に伴って動作する可動体を検出対象として、固定体に対する検出対象の位置を検出するインダクティブセンサに関する。インダクティブセンサは、回路基板と複数のターゲットを備える。回路基板は、送信コイルおよび受信コイルを含む送受信コイルと、送信コイルに高周波を供給し受信コイルのインダクタンスの変化に応じた信号を出力する受発信回路とが実装され、固定体に固定される。インダクティブセンサは、検出対象の運動に同期して動き、導電体を含んで構成されている複数のターゲットを備えている。

[0007] これによれば、複数のターゲットのうち1個のターゲットが脱落または変形等した場合でも、別のターゲットと送受信コイルにより、検出対象の位置を正しく検出することが可能である。したがって、インダクティブセンサは、ターゲットの脱落または変形等に対し、検出対象の位置検出の冗長性を確保することができる。

[0008] また、本開示の別の観点によれば、車両に搭載される電子制御装置の駆動制御によりブレーキ機構が車両の制動を行うブレーキバイワイヤシステムに使用されるブレーキペダル装置に関する。ブレーキペダル装置は、上記の1つの観点に記載のインダクティブセンサ、固定体としてのハウジング、回転体としてのシャフト、可動体としてのブレーキペダル、および反力発生機構を備える。ハウジングは、車体に直接または間接的に固定される。シャフトは、ハウジングに対して所定の角度範囲で回転可能に設けられる。ブレーキペダルは、シャフトに固定されて、シャフトの軸心まわりに所定の角度範囲

で動作する。反力発生機構は、ブレーキペダルに印加される運転者の踏力に対する反力を発生させる。

[0009] これによれば、ブレーキバイワイヤシステムでは、ブレーキペダル装置が備えるシャフトおよびブレーキペダルの位置検出を行うインダクティブセンサが機能失陥すると、車両の制動に支障が出る恐れがある。それに対し、本開示の別の観点では、インダクティブセンサが複数のターゲットを備えているので、ターゲットの脱落または変形等に対して、シャフトおよびブレーキペダルの位置検出の冗長性を確保することが可能である。したがって、このブレーキペダル装置は、ブレーキバイワイヤシステムによる車両制動の安全性を高めることができる。

[0010] なお、各構成要素等に付された括弧付きの参照符号は、その構成要素等と後述する実施形態に記載の具体的な構成要素等との対応関係の一例を示すものである。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]第1実施形態に係るインダクティブセンサを備えたブレーキペダル装置の側面図を含むブレーキバイワイヤシステムの概略構成図である。

[図2]図1のⅠⅠ矢視におけるブレーキペダル装置の平面図である。

[図3]図2のⅠⅠーⅠⅠ線の断面図である。

[図4]図1および図3のⅠⅤーⅠⅤ線の断面図である。

[図5]図4のⅤ部分の拡大図であり、第1実施形態に係るインダクティブセンサにおいてシャフトの軸心に平行な断面図である。

[図6]図5のⅤⅠーⅤⅠ線の断面図である。

[図7]第1実施形態に係るインダクティブセンサにおいて第1ターゲットが脱落した状態を示す図である。

[図8]第1比較例のインダクティブセンサにおいてシャフトの軸心に平行な断面図である。

[図9]第1比較例のインダクティブセンサにおいてターゲットが脱落した状態を示す図である。

[図10]第2実施形態に係るインダクティブセンサを備えたブレーキペダル装置において、図4に対応する箇所を示す断面図である。

[図11]図10のXⅠ部分の拡大図であり、第2実施形態に係るインダクティブセンサにおいてシャフトの軸心に平行な断面図である。

[図12]第3実施形態に係るインダクティブセンサを備えたブレーキペダル装置において、図4に対応する箇所を示す断面図である。

[図13]第4実施形態に係るインダクティブセンサにおいてシャフトの軸心に平行な断面図である。

[図14]図13のXⅠVーXⅠV線の断面図である。

[図15]図13のXⅤーXⅤ線の断面図である。

[図16]第5実施形態に係るインダクティブセンサにおいてシャフトの軸心に平行な断面図である。

[図17]図16のXⅤⅠⅠーXⅤⅠⅠ線の断面図である。

[図18]図16のXⅤⅠⅠⅠーXⅤⅠⅠⅠ線の断面図である。

[図19]第6実施形態に係るインダクティブセンサにおいてシャフトの軸心に平行な断面図である。

[図20]図19のXⅩーXⅩ線の断面図である。

[図21]第7実施形態に係るインダクティブセンサにおいてシャフトの軸心に平行な断面図である。

[図22]図16のXⅩⅠⅠーXⅩⅠⅠ線の断面図である。

[図23]第8実施形態に係るインダクティブセンサにおいてシャフトの軸心に平行な断面図である。

[図24]第9実施形態に係るインダクティブセンサの断面図においてシャフトの軸心に平行な断面図である。

[図25]第10実施形態に係るインダクティブセンサを備えたブレーキペダル装置においてシャフトの軸心に垂直な断面図である。

[図26]第10実施形態に係るインダクティブセンサを備えたブレーキペダル装置においてシャフトの軸心に垂直な断面図である。

[図27]図26のXXV I IーXXV I I線において、インダクティブセンサとブレーキペダルを示す断面図である。

[図28]第11実施形態に係るインダクティブセンサにおいてシャフトの軸心に平行な断面図である。

[図29]第12実施形態に係るインダクティブセンサを備えたブレーキペダル装置において、図4に対応する箇所を示す断面図である。

[図30]図29のXXX部分の拡大図である。

[図31]図30のXXX IーXXX I線の断面図である。

[図32]第13実施形態に係るインダクティブセンサを備えたブレーキペダル装置において、図31に対応する箇所を示す断面図である。

[図33]第14実施形態に係るインダクティブセンサを備えたブレーキペダル装置において、図31に対応する箇所を示す断面図である。

[図34]第15実施形態に係るインダクティブセンサを備えたブレーキペダル装置において、図30に対応する箇所を示す断面図である。

[図35]第16実施形態に係るインダクティブセンサを備えたブレーキペダル装置において、図31に対応する箇所を示す断面図であり、ブレーキペダルが初期位置にあるときのインダクティブセンサの状態を示す図である。

[図36]第16実施形態に係るインダクティブセンサを備えたブレーキペダル装置において、図31に対応する箇所を示す断面図であり、ブレーキペダルが最大踏込位置にあるときのインダクティブセンサの状態を示す図である。

[図37]第2比較例のインダクティブセンサを備えたブレーキペダル装置において、図31に対応する箇所を示す断面図であり、ブレーキペダルが初期位置にあるときのインダクティブセンサの状態を示す図である。

[図38]第2比較例のインダクティブセンサを備えたブレーキペダル装置において、図31に対応する箇所を示す断面図であり、ブレーキペダルが初期位置にあるときにシャフトが偏心した状態を示す図である。

[図39]第17実施形態に係るインダクティブセンサを備えたブレーキペダル装置において、図31に対応する箇所を示す断面図であり、ブレーキペダル

が初期位置にあるときのインダクティブセンサの状態を示す図である。

[図40]第17実施形態に係るインダクティブセンサを備えたブレーキペダル装置において、図30に対応する箇所を示す断面図である。

[図41]第3比較例のインダクティブセンサを備えたブレーキペダル装置において、図31に対応する箇所を示す断面図であり、ブレーキペダルが初期位置にあるときのインダクティブセンサの状態を示す図である。

[図42]第3比較例のインダクティブセンサを備えたブレーキペダル装置において、図31に対応する箇所を示す断面図であり、ブレーキペダルが初期位置にあるときにシャフトが偏心した状態を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本開示の実施形態について図面を参照しつつ説明する。なお、以下の各実施形態相互において、互いに同一もしくは均等である部分には、同一符号を付し、その説明を省略する。

[0013] (第1実施形態)

第1実施形態について図面を参照しつつ説明する。図1に示すように、第1実施形態のインダクティブセンサ1は、車両に搭載されるブレーキペダル装置2に適用されるものである。このブレーキペダル装置2は、車両に搭載される電子制御装置（以下、「ECU3」という）の駆動制御によりブレーキ機構4が車両の制動を行うブレーキバイワイヤシステム5に用いられるものである。なお、ECUはElectronic Control Unitの略である。特に、第1実施形態のインダクティブセンサ1が適用されるブレーキペダル装置2は、完全なブレーキバイワイヤシステム5に用いられるものである。完全なブレーキバイワイヤシステム5とは、ブレーキ機構4の構成部材とブレーキペダルとが機械的に接続されておらず、インダクティブセンサ1の出力信号に基づいてECU3がブレーキ機構4を駆動制御して車両の制動を行うシステムである。ブレーキ機構4の構成部材は、例えばマスターシリンダが相当する。

[0014] まず、ブレーキペダル装置2の概略構成と、ブレーキバイワイヤシステム

5について説明する。

図1～図4に示すように、ブレーキペダル装置2は、ハウジング6、シャフト7、ブレーキペダル8、反力発生機構9、インダクティブセンサ1などを備えている。

[0015] ハウジング6は、不図示のボルト等により車体に直接固定されるか、又は、不図示のベース部材などを介して車体に間接的に固定される。具体的には、ハウジング6は、車室内のダッシュパネルまたは床に固定される。ハウジング6は、固定体の一例に相当するものである。ハウジング6の内側には、シャフト7を回転可能に支持するための軸受61、62が設けられている。

[0016] シャフト7は、棒状に形成され、ハウジング6内に設けられた軸受61、62により支持されている。シャフト7は、ハウジング6に対し、自身の軸心C1を中心とした円の周方向（以下、「軸心まわり」という）に所定角度範囲で回転可能である。シャフト7は、固定体としてのハウジング6に対して所定の軸心まわりに回転可能に設けられた回転体の一例に相当するものである。

[0017] ブレーキペダル8は、ペダルアーム81とペダルパッド82を有している。ペダルアーム81は、その一方の端部がシャフト7に固定され、他方の端部にペダルパッド82が設けられている。ペダルパッド82は、運転者の足により踏まれる部位である。ブレーキペダル8は、運転者の踏込操作により、シャフト7の軸心まわりに所定の角度範囲で正方向および逆方向に揺動する。ブレーキペダル8は、回転体としてのシャフト7の運動に伴って動作する可動体の一例に相当するものである。

[0018] 反力発生機構9は、例えば、ばね、アクチュエータなどで構成される。反力発生機構9は、ブレーキペダル8に印加される運転者の踏力に対する反力を発生させる機構である。ブレーキペダル装置2は、反力発生機構9を備えることで、ブレーキペダル8と従来のマスターシリンダとの機械的な接続を廃止しても、マスターシリンダと接続している場合（すなわち、油圧による反力が得られる場合）と同様の反力を得ることが可能である。

[0019] インダクティブセンサ 1 は、回転体としてのシャフト 7 または可動体としてのブレーキペダル 8 を検出対象として、固定体としてのハウジング 6 に対する検出対象の位置（具体的には、回転角）を検出するものである。インダクティブセンサ 1 から出力される電気信号は、ECU 3 に伝送される。

[0020] ECU 3 は、制御処理や演算処理を行うプロセッサ、プログラムやデータ等を記憶する ROM、RAM 等の記憶部を含むマイクロコンピュータ、およびその周辺回路で構成されている。記憶部は、非遷移的実体的記憶媒体で構成されている。ECU 3 は、記憶部に記憶されたプログラムに基づいて各種制御処理および演算処理を行い、出力ポートに接続された各機器の作動を制御する。具体的には、ECU 3 は、インダクティブセンサ 1 等から伝送される電気信号に基づいて正確なペダル操作量（即ち、ブレーキペダル 8 の操作量）を検出し、ブレーキ機構 4 の駆動を制御する。なお、ECU 3 は、1 個に限らず、複数の ECU 3 によりブレーキ機構 4 の駆動を制御するようにしてもよい。

[0021] ブレーキ機構 4 として、種々の機構を採用することができる。例えば、ブレーキ機構 4 として、ECU 3 からの指令により電動モータが駆動してブレーキパッドをディスクブレーキロータに押し付けることで各車輪を制動する電動ブレーキを採用してもよい。または、例えば、ブレーキ機構 4 として、マスターシリンダまたは液圧ポンプの動作によりブレーキ液の液圧を増加させ、各車輪に配置されたホイールシリンダを駆動し、ブレーキパッドを動作させる構成を採用してもよい。また、ブレーキ機構 4 は、ECU 3 からの制御信号に応じて、通常制御、ABS 制御および VSC 制御などを行うことも可能である。ABS は Anti-lock Braking System の略であり、VSC は Vehicle Stability Control の略である。

[0022] 次に、インダクティブセンサ 1 について説明する。インダクティブセンサ 1 は、相互誘導の原理を利用したセンサである。詳細には、インダクティブセンサ 1 は、送信コイルに導電体を有するターゲットが近づくと送信コイルの磁場がキャンセルされ、受信コイルを貫く磁束の量が変化することから、

この変化を出力として読み取る仕組みである。その出力は、検出対象における軸心まわりの角度位置に相当する検出値に相当する。なお、送信コイルは、励磁コイルとも呼ばれる。

[0023] 図4～図6に示すように、本実施形態のインダクティブセンサ1は、回路基板10と複数のターゲット20を備えている。

[0024] 回路基板10は固定体としてのハウジング6に固定されている。回路基板10には、不図示の送信コイル、不図示の受信コイル、および、不図示の受発信回路などが実装されている。以下の説明では、送信コイルと受信コイルを纏めて「送受信コイル30」という。図2では、回路基板10に送受信コイル30が実装される領域を示している。受発信回路は、例えばASIC等の集積回路(IC)により構成されている。受発信回路は、送信コイルに高周波を供給し、受信コイルのインダクタンスの変化に応じた信号を出力する。

[0025] 複数のターゲット20は、第1ターゲット21と第2ターゲット22を有している。なお、第1実施形態等では、複数のターゲット20のうち回路基板10側に配置されたものを第1ターゲット21と呼び、その第1ターゲット21を挟んで回路基板10とは反対側に配置されたものを第2ターゲット22と呼ぶこととする。なお、インダクティブセンサ1は、2個のターゲット20（即ち、第1ターゲット21と第2ターゲット22）に限らず、3個以上のターゲット20を有していてもよい。このことは後述する各実施形態でも同じである。

[0026] 複数のターゲット20は、いずれも導電体を含んで構成されている。複数のターゲット20は、全部が導電体で構成されていてもよく、又は、一部に導電体を含んでいてもよい。複数のターゲット20は、検出対象としてのシャフト7に固定されている。そのため、複数のターゲット20は、シャフト7と同期して動く。なお、ターゲット20とシャフト7との固定方法は、例えば、圧入、スナップフィット、かしめ、溶着・溶接のいずれか一つまたは複数の方法を採用できる。なお、複数のターゲット20は検出対象に対して

それぞれが独立して固定されていてもよく、或いは、後述の第11実施形態で説明するように、複数のターゲット20は検出対象に対して同一の固定部材で固定されていてもよい。このことは後述する各実施形態でも同じである。

[0027] 図6に示すように、第1ターゲット21は、シャフト7の径方向外側の外壁を囲う筒部211と、その筒部211から径方向外側に延びる複数の羽根部212を有している。本実施形態では、第1ターゲット21は4枚の羽根部212を有している。第2ターゲット22も、シャフト7の径方向外側の外壁を囲う筒部221と、その筒部221から径方向外側に延びる複数の羽根部222を有している。第2ターゲット22も4枚の羽根部222を有している。第1ターゲット21と第2ターゲット22がそれぞれ有する4枚の羽根部212、222は、筒部211、221の周方向において全周の領域に所定の間隔を空けて設けられている。4枚の羽根部212、222を、筒部211、221の周方向において全周の領域に設けることで、インダクティブセンサ1の出力を大きくすることが可能である。

[0028] 図5に示すように第1ターゲット21と第2ターゲット22は板厚方向に重なるように配置されている。第1ターゲット21と送受信コイル30との距離（即ち、検出ギャップ）D1は、相互誘導が発生する距離に設定されている。また、第2ターゲット22と送受信コイル30との距離（即ち、検出ギャップ）D2も、相互誘導が発生する距離に設定されている。なお、図5では、ターゲット20と送受信コイル30との間の検出ギャップに相互誘導が発生することを矢印M1、M2により模式的に示している。

[0029] なお、シャフト7の軸心CLが延びる方向（以下、「軸心方向」という）から視て、第1ターゲット21の形状と第2ターゲット22の形状とは、重なっていても、重なっていなくてもよい。図6では、軸心方向から視て、第1ターゲット21の形状と第2ターゲット22の形状とが、軸心まわりに僅かにずれて配置された状態（すなわち、一部が重なっていない状態）を示している。

[0030] ところで、車両に搭載されるブレーキペダル装置 2 は、車両走行中に車両からの振動が伝わることもある。また、ブレーキペダル装置 2 は、高温または低温、高湿度環境下で使用されることもある。そのため、ブレーキペダル装置 2 に取り付けられるターゲット 20 は何らかの原因（例えば、車両振動、錆による固定力失陥など）で脱落する恐れがある。

[0031] 図 7 は、第 1 実施形態のインダクティブセンサ 1 において、何らかの原因でシャフト 7 から第 1 ターゲット 21 が脱落した状態を示している。図 7 に示したように、第 1 実施形態のインダクティブセンサ 1 は、第 1 ターゲット 21 が脱落した場合でも、第 2 ターゲット 22 を使用して、シャフト 7 およびブレーキペダル 8 の位置を検出することが可能である。

[0032] ここで、上記第 1 実施形態のインダクティブセンサ 1 と比較するため、第 1 比較例のインダクティブセンサ 100 について説明する。図 8 に示すように、第 1 比較例のインダクティブセンサ 100 は、1 個のターゲット 20 と、送受信コイル 30 などが実装された回路基板 10 とを備えるものである。

[0033] 図 9 は、第 1 比較例のインダクティブセンサ 100 において、何らかの原因でシャフト 7 からターゲット 20 が脱落した状態を示している。図 9 に示したように、第 1 比較例のインダクティブセンサ 100 は、ターゲット 20 が脱落した場合、出力異常となる。また、図示は省略するが、仮に、第 1 比較例のインダクティブセンサ 100 が回路基板 10 から複数の検出値を出力可能な構成であっても、ターゲット 20 が脱落した場合、そのすべてが出力異常となる。

[0034] そのような第 1 比較例に対し、第 1 実施形態のインダクティブセンサ 1 およびブレーキペダル装置 2 は、次の構成及びそれによる作用効果を奏するものである。

[0035] （1）第 1 実施形態のインダクティブセンサ 1 は、検出対象（例えば、シャフト 7 またはブレーキペダル 8）の運動に同期して動くように検出対象に固定された複数のターゲット 20 を備えている。

これによれば、複数のターゲット 20 のうち 1 個のターゲット 20 が脱落

または変形等した場合でも、別のターゲット 20 と送受信コイル 30 により、検出対象の位置を正しく検出することが可能である。したがって、インダクティブセンサ 1 は、ターゲット 20 の脱落または変形等に対し、検出対象の位置検出の冗長性を確保することができる。

[0036] (2) 第 1 実施形態のブレーキペダル装置 2 は、複数のターゲット 20 を備えたインダクティブセンサ 1 により、検出対象としてのシャフト 7 およびブレーキペダル 8 の位置（具体的には、回転角）を検出する。

これによれば、ブレーキバイワイヤシステム 5 では、ブレーキペダル装置 2 のシャフト 7 およびブレーキペダル 8 の位置検出を行うインダクティブセンサ 1 が機能失陥すると、車両の制動に支障が出る恐れがある。それに対し、第 1 実施形態のブレーキペダル装置 2 は、インダクティブセンサ 1 が複数のターゲット 20 を備えているので、ターゲット 20 の脱落または変形等に対して、シャフト 7 およびブレーキペダル 8 の位置検出の冗長性を確保することが可能である。したがって、このブレーキペダル装置 2 は、ブレーキバイワイヤシステム 5 による車両制動の安全性を高めることができる。

[0037] (第 2 実施形態)

第 2 実施形態について説明する。第 2 実施形態は、第 1 実施形態に対してインダクティブセンサ 1 の構成を変更したものであり、その他については第 1 実施形態と同様であるため、第 1 実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

[0038] 図 10 および図 11 に示すように、第 2 実施形態では、インダクティブセンサ 1 は、1 個の回路基板 10 に複数の送受信コイル 30 を実装しており、複数の検出値を出力することの可能な構成である。複数の送受信コイル 30 のうち第 1 送受信コイル 31 は、回路基板 10 の一方の面に実装されている。複数の送受信コイル 30 のうち第 2 送受信コイル 32 は、回路基板 10 の他方の面に実装されている。1 個の回路基板 10 とそこに実装された複数の送受信コイル 30（具体的には、第 1 送受信コイル 31 および第 2 送受信コイル 32）は、センサ筐体 40 に格納され、固定体としてのハウジング 6 に

固定されている。

[0039] 複数のターゲット20は、第1ターゲット21と第2ターゲット22を有している。第1ターゲット21は、回路基板10の板厚方向の一方側に配置され、第2ターゲット22は、回路基板10の板厚方向の他方側に配置されている。第1ターゲット21と第2ターゲット22は、検出対象としてのシャフト7に固定されている。そのため、第1ターゲット21と第2ターゲット22は、シャフト7と同期して動く。

[0040] 図示は省略するが、第1ターゲット21と第2ターゲット22は、第1実施形態で図6に示したものと同様に、シャフト7の径方向外側の外壁を囲う筒部211、221と、その筒部211、221から径方向外側に延びる複数の羽根部212、222を有している。第1ターゲット21と第2ターゲット22がそれぞれ有する複数の羽根部212、222は、筒部211、221の周方向において全周の範囲に所定の間隔を空けて設けられている。複数の羽根部212、222を、筒部211、221の周方向において全周の範囲に設けることで、インダクティブセンサ1の出力を大きくすることが可能である。

[0041] 図11に示すように、第1ターゲット21と第1送受信コイル31との距離D3は、相互誘導が発生する距離に設定されている。したがって、第1送受信コイル31は、第1ターゲット21の位置に応じた信号を出力することが可能である。また、第2ターゲット22と第2送受信コイル32と距離D4も、相互誘導が発生する距離に設定されている。したがって、第2送受信コイル32は、第2ターゲット22の位置に応じた信号を出力することが可能である。

[0042] ここで、第2実施形態では、第1ターゲット21と第1送受信コイル31との距離D3と、第2ターゲット22と第2送受信コイル32との距離D4とが同一となっている。なお、本明細書において「距離D3と距離D4とが同一である」とは、それらの距離が完全に一致していることに加え、製造公差により僅かにずれた状態も含んでいる。D3とD4とを同一にすることで

、第1送受信コイル31から出力される検出値と、第2送受信コイル32から出力される検出値について、ECU3において信号後処理を無しにするか又は簡素なものとして、その2つの検出値を容易に比較することが可能となる。

[0043] 以上説明した第2実施形態のインダクティブセンサ1およびブレーキペダル装置2は、第1実施形態で説明した作用効果に加えて、次の構成及びそれによる作用効果を奏するものである。

[0044] (1) 第2実施形態では、複数のターゲット20は、第1ターゲット21と第2ターゲット22とを少なくとも有している。送受信コイル30は、第1ターゲット21の位置に応じた検出値を出力する第1送受信コイル31と、第2ターゲット22の位置に応じた検出値を出力する第2送受信コイル32とを少なくとも有している。

これによれば、インダクティブセンサ1は、第1ターゲット21と第1送受信コイル31により構成される第1センサ部と、第2ターゲット22と第2送受信コイル32により構成される第2センサ部とを備えるものとなる。そのため、第1センサ部および第2センサ部の一方のセンサ部が機能失陥または脱落した場合でも、他方のセンサ部により検出対象の位置を正しく検出することが可能である。したがって、インダクティブセンサ1は、ターゲット20の脱落または変形等に対して、検出対象の位置検出の冗長性を確保することができる。

[0045] (2) 第2実施形態では、第1ターゲット21と第1送受信コイル31との距離D3と、第2ターゲット22と第2送受信コイル32との距離D4とは同一である。

これによれば、検出対象の位置検出に関し、第1センサ部の検出値と第2センサ部の検出値とを実質的に同一にすることが可能である。そのため、インダクティブセンサ1の検出値が伝送されるECU3において、第1センサ部の検出値と第2センサ部の検出値の信号後処理を無しにするか又は簡素なものとして、その2つの検出値を容易に比較することが可能となる。

[0046] さらに、何らかの原因でシャフト 7 から第 1 ターゲット 2 1 または第 2 ターゲット 2 2 のいずれか一方のターゲット 2 0 が脱落し、他方のターゲット 2 0 により検出対象の位置を検出する場合でも、センサ出力の信号振幅が小さくなることが無い。信号振幅が大きければ、S N 比（即ち、信号対雑音比）が大きくなり、伝送におけるノイズの影響が小さくなるので、検出対象の位置を高精度に検出できる。

[0047] （3）第 2 実施形態では、1 個の回路基板 1 0 の一方の面に第 1 送受信コイル 3 1 が実装され、他方の面に第 2 送受信コイル 3 2 が実装される。また、回路基板 1 0 の板厚方向の一方側に第 1 ターゲット 2 1 が配置され、回路基板 1 0 の板厚方向の他方側に第 2 ターゲット 2 2 が配置される。

このような構成により、第 1 ターゲット 2 1 と第 1 送受信コイル 3 1 との距離 D 3 と、第 2 ターゲット 2 2 と第 2 送受信コイル 3 2 との距離 D 4 とを同一にすることが可能である。

[0048] （第 3 実施形態）

第 3 実施形態について説明する。第 3 実施形態は、第 2 実施形態等に対してインダクティブセンサ 1 が備えるターゲットの固定方法を変更したものであり、その他については第 2 実施形態と同様であるため、第 2 実施形態と異なる部分についてのみ説明する。

[0049] 図 1 2 に示すように、第 3 実施形態のインダクティブセンサ 1 も、回路基板 1 0 と複数のターゲット 2 0 を備えている。複数のターゲット 2 0 のうち第 2 ターゲット 2 2 は、シャフト 7 に固定されている。複数のターゲット 2 0 のうち第 1 ターゲット 2 1 は、シャフト 7 と同期して動作する部品の一例として、ペダルアーム 8 1 に固定されている。具体的には、第 1 ターゲット 2 1 は、ペダルアーム 8 1 から軸心方向に延びる複数の腕部 8 3 に固定されている。

[0050] 以上説明したように、第 3 実施形態では、複数のターゲット 2 0 がそれぞれ固定される部品は同一でなくてもよく、検出対象の回転に同期しているものであればよい。

[0051] (第4実施形態)

第4実施形態について説明する。第4実施形態は、第1実施形態等に対してインダクティブセンサ1の構成を変更したものであり、その他については第1実施形態等と同様であるため、第1実施形態等と異なる部分についてのみ説明する。

[0052] 図13～図15に示すように、第4実施形態でも、インダクティブセンサ1は、回路基板10と複数のターゲット20を備えている。

[0053] 図13および図14に示すように、複数のターゲット20は、第1ターゲット21と第2ターゲット22を有している。図14に示すように、第1ターゲット21と第2ターゲット22はそれぞれ、シャフト7の径方向外側の外壁を囲う筒部211、221と、その筒部211、221から径方向外側に延びる複数の羽根部212、222を有している。図13に示すように、第1ターゲット21の有する筒部211と第2ターゲット22の有する筒部221はシャフト7に固定されている。

[0054] 図14に示すように、第1ターゲット21の有する複数の羽根部212と、第2ターゲット22の有する複数の羽根部222とは、周方向にずれた位置（言い換えれば、軸心方向に重ならない位置）に配置されている。そして、図13に示すように、第1ターゲット21の有する複数の羽根部212のうち第1送受信コイル31を向く面210は、第1の仮想平面VS1上に配置されている。そして、第2ターゲット22の有する複数の羽根部222のうち第2送受信コイル32を向く面220も、第1の仮想平面VS1上に配置されている。

[0055] また、図15に示すように、第4実施形態のインダクティブセンサ1は1個の回路基板10に複数の送受信コイル30を実装しており、複数の検出値を出力することの可能な構成である。複数の送受信コイル30のうち第1送受信コイル31と第2送受信コイル32とは、電氣的に独立した状態で実装されている。第1送受信コイル31と第2送受信コイル32とは、回路基板10の一方の面に重ね合わせた状態で実装されている。

[0056] なお、図15では、回路基板10に第1送受信コイル31と第2送受信コイル32が実装される領域に、断面ではないが破線のハッチングを付して示している。また、送受信コイル30を構成する各コイルの形状は種々の形状（例えば、正弦波状）を採用できる。図13に示すように、複数の送受信コイル30および受発信回路35が実装された回路基板10は、固定体としてのハウジング6に固定されている。

[0057] 図13に示すように、第1送受信コイル31と第2送受信コイル32とは、回路基板10に第1の仮想平面VS1と平行な第2の仮想平面VS2上に配置されている。なお、本明細書において、「第1送受信コイル31と第2送受信コイル32とが第2の仮想平面上に配置されている」とは、第1送受信コイル31と第2送受信コイル32と第2の仮想平面とが正確に一致している状態に加えて、僅かにずれた状態も含んでいる。その僅かにずれた状態には、例えば、第1送受信コイル31と第2送受信コイル32と第2の仮想平面とが、コイル線の厚み分および回路基板10のレイヤーの厚み分僅かにずれた状態が例示される。

[0058] 以上説明した第4実施形態のインダクティブセンサ1およびブレーキペダル装置2は、第1実施形態等で説明した作用効果に加えて、次の構成及びそれによる作用効果を奏するものである。

[0059] 第4実施形態では、第1ターゲット21のうち第1送受信コイル31を向く面210と、第2ターゲット22のうち第2送受信コイル32を向く面220とは、第1の仮想平面VS1上に配置される。また、第1送受信コイル31のうち第1ターゲット21を向く面310と、第2送受信コイル32のうち第2ターゲット22を向く面320とは、第1の仮想平面VS1と平行な第2の仮想平面VS2上に配置される。

このような配置により、第4実施形態でも、第1ターゲット21と第1送受信コイル31との距離D3と、第2ターゲット22と第2送受信コイル32との距離D4とを同一にすることが可能である。そのため、第1ターゲット21または第2ターゲット22のいずれか一方のターゲット20がシャフ

ト 7 から何らかの原因で脱落し、他方のターゲット 20 により検出対象の位置を検出する場合でも、センサ出力の信号振幅が小さくなることが無い。信号振幅が大きければ、S/N 比（即ち、信号対雑音比）が大きくなり、伝送におけるノイズの影響が小さくなるので、検出対象の位置を高精度に検出できる。

[0060] さらに、第 4 実施形態の構成によれば、複数のターゲット 20 と送受信コイル 30 との検出ギャップが 1 箇所となるので、第 2、第 3 実施形態に比べて、シャフト 7 の軸心方向におけるインダクティブセンサ 1 の体格を小型化することができる。

[0061] （第 5 実施形態）

第 5 実施形態について説明する。第 5 実施形態も、第 1 実施形態等に対してインダクティブセンサ 1 の構成を変更したものであり、その他については第 1 実施形態等と同様であるため、第 1 実施形態等と異なる部分についてのみ説明する。

[0062] 図 16～図 18 に示すように、第 5 実施形態でも、インダクティブセンサ 1 は、回路基板 10 と複数のターゲット 20 を備えている。複数のターゲット 20 は、第 4 実施形態で説明したものと同一である。すなわち、図 16 に示すように、第 1 ターゲット 21 の有する複数の羽根部 212 のうち第 1 送受信コイル 31 を向く面 210 は、第 1 の仮想平面 V S 1 上に配置されている。そして、第 2 ターゲット 22 の有する複数の羽根部 222 のうち第 2 送受信コイル 32 を向く面 220 も、第 1 の仮想平面 V S 1 上に配置されている。

[0063] 図 18 に示すように、第 5 実施形態のインダクティブセンサ 1 も、1 個の回路基板 10 に複数の送受信コイル 30 を実装しており、複数の検出値を出力することの可能な構成である。複数の送受信コイル 30 のうち第 1 送受信コイル 31 と第 2 送受信コイル 32 とは、電氣的に独立した状態で実装されている。図 18 では、回路基板 10 に第 1 送受信コイル 31 が実装される領域に、断面ではないが一点鎖線のハッチングを付して示している。また、回

路基板 10 に第 2 送受信コイル 32 が実装される領域に、断面ではないが破線のハッチングを付して示している。第 1 送受信コイル 31 と第 2 送受信コイル 32 とは、回路基板 10 の一方の面において、それぞれ異なる領域に実装されている。第 1 送受信コイル 31 と第 2 送受信コイル 32 をそれぞれ異なる領域に実装することで、第 1 送受信コイル 31 と第 2 送受信コイル 32 とが相互に磁場の影響を受けることを抑制することが可能である。そのため、何らかの原因で第 1 送受信コイル 31 または第 2 送受信コイル 32 のいずれか一方の送受信コイル 30 が失陥し、他方の送受信コイル 30 により検出対象の位置を検出する場合でも、センサの出力信号に影響が生じることが防がれる。

[0064] なお、送受信コイル 30 を構成する各コイルの形状は種々の形状（例えば、正弦波状）を採用できる。図 16 に示すように、複数の送受信コイル 30 および受発信回路 35 が実装された回路基板 10 は、固定体としてのハウジング 6 に固定されている。なお、第 5 実施形態でも、第 1 送受信コイル 31 と第 2 送受信コイル 32 とは、回路基板 10 に第 1 の仮想平面 VS1 と平行な第 2 の仮想平面 VS2 上に配置されている。したがって、第 1 ターゲット 21 と第 1 送受信コイル 31 との距離 D3 と、第 2 ターゲット 22 と第 2 送受信コイル 32 との距離 D4 とは同一である。

[0065] 以上説明した第 5 実施形態のインダクティブセンサ 1 およびブレーキペダル装置 2 は、第 1 実施形態等で説明した作用効果に加えて、次の構成及びそれによる作用効果を奏するものである。

[0066] 第 5 実施形態では、第 1 送受信コイル 31 と第 2 送受信コイル 32 とは、回路基板 10 の一方の面において、それぞれ異なる領域に実装されている。そのため、第 1 送受信コイル 31 と第 2 送受信コイル 32 とが相互に磁場の影響を受けることを抑制することが可能である。したがって、何らかの原因で第 1 送受信コイル 31 または第 2 送受信コイル 32 のいずれか一方の送受信コイル 30 が失陥し、他方の送受信コイル 30 により検出対象の位置を検出する場合でも、センサ出力の信号に影響が生じることが防ぐことができる。

。

[0067] また、第5実施形態でも、複数のターゲット20と送受信コイル30との検出ギャップが1箇所となるので、第2、第3実施形態に比べて、シャフト7の軸心方向において、インダクティブセンサ1の体格を小型化することができる。

[0068] (第6実施形態)

第6実施形態について説明する。第6実施形態も、第1実施形態等に対してインダクティブセンサ1の構成を変更したものであり、その他については第1実施形態等と同様であるため、第1実施形態等と異なる部分についてのみ説明する。

[0069] 図19および図20に示すように、第6実施形態でも、インダクティブセンサ1は、回路基板10と複数のターゲット20を備えている。複数のターゲット20のうち少なくとも1つのターゲット20は、送受信コイル30に対向する部位の少なくとも一部が導電体25で形成され、残りの部位が絶縁体26で形成されている。具体的に、第6実施形態では、第1ターゲット21において、筒部211と、羽根部212のうち送受信コイル30とは反対側の部位とが、絶縁体26で形成されている。絶縁体26として、例えば、樹脂が用いられている。一方、第1ターゲット21において、羽根部212のうち送受信コイル30側の部位が、導電体25で形成されている。導電体25として、例えばアルミなどの金属が用いられている。

[0070] なお、第1ターゲット21と同様に、第2ターゲット22についても、送受信コイル30に対向する部位の少なくとも一部を導電体25で形成し、残りの部位を絶縁体26で形成してもよい。

[0071] 以上説明した第6実施形態のインダクティブセンサ1およびブレーキペダル装置2は、第1実施形態等で説明した作用効果に加えて、次の構成及びそれによる作用効果を奏するものである。

[0072] (1) 第6実施形態では、複数のターゲット20のうち少なくとも1つのターゲット20は、送受信コイル30に対向する部位の少なくとも一部が導

電体 25 で形成され、残りの部位が絶縁体 26 で形成されている。

これによれば、ターゲット 20 のうち、磁界をキャンセルする機能を必要とする部位を導電体 25 で形成し、残りの部位をコストの安い絶縁体材料を選択して形成できる。

[0073] (2) 第 6 実施形態では、ターゲット 20 の一部を形成する絶縁体 26 は樹脂であり、その樹脂はターゲット 20 が検出対象（具体的には、シャフト 7）に固定される部位に用いられる。

これによれば、仮にターゲット 20 の全部を導電体 25 としての金属で形成すると、ターゲット 20 のうち検出対象に固定される部位が錆びて、ターゲット 20 が検出対象から脱落する恐れがある。それに対し、第 6 実施形態では、ターゲット 20 のうち検出対象に固定される部位を樹脂とすることで、ターゲット 20 が錆などで脱落することを防ぐことができる。

さらに、ターゲット 20 のうち検出対象に固定される部位が複雑な形状であっても、樹脂であれば射出成形により、容易に作ることができる。

[0074] (3) 上記第 6 実施形態の説明では、複数のターゲット 20 のうち少なくとも 1 つのターゲット 20 について、送受信コイル 30 に対向する部位を導電体 25 で形成し、残りの部位を絶縁体 26 で形成することを説明したが、それに限るものでない。例えば、複数のターゲット 20 を次の様に構成することで、さらに固定冗長化を図ることが可能である。

すなわち、ターゲット 20 を 2 つ以上備えている場合、ターゲット 20 の全部を導電体 25（例えば、アルミ）で形成したものと、ターゲット 20 のうち検出対象に固定される部位を絶縁体（例えば、樹脂）で形成したものにより 2 種類又はそれ以上とする。

その理由は、仮に、2 つのターゲット 20 両方ともアルミで形成した場合、2 つとも同じ要因で腐食する恐れがある。また、仮に、2 つターゲット 20 を両方とも樹脂で形成した場合、高温時にターゲット 20 のうち検出対象に固定される部位がクリープしてシャフト 7 への固定力が弱まり 2 つとも脱落してしまう恐れがある。

それに対し、ターゲット20を2つ以上備えている場合、ターゲット20の全部を導電体25（例えば、アルミ）で形成したものと、ターゲット20のうち検出対象に固定される部位を絶縁体（例えば、樹脂）で形成したものにより2種類又はそれ以上とする。これにより、同一原因により全部のターゲット20が脱落することが防がれるので、さらに固定冗長化できる。

[0075] （第7実施形態）

第7実施形態について説明する。第7実施形態も、第1実施形態等に対してインダクティブセンサ1の構成を変更したものであり、その他については第1実施形態等と同様であるため、第1実施形態等と異なる部分についてのみ説明する。

[0076] 図21および図22に示すように、第7実施形態では、インダクティブセンサ1は、回路基板10と複数のターゲット20とトーションスプリング41を備えている。図22の矢印Lに示すように、トーションスプリング41は、複数のターゲット20のうち少なくとも1つのターゲット20に対して、シャフト7の軸心CLを中心とした周方向に荷重を印加するものである。具体的に、第7実施形態では、トーションスプリング41は第2ターゲット22に対して荷重を印加している。トーションスプリング41の一端42は、第2ターゲット22の一部に係止され、トーションスプリング41の他端43は、固定体としてのハウジング6の一部に係止されている。

[0077] なお、第7実施形態では、トーションスプリング41が第2ターゲット22のみに荷重を印加するものについて説明したが、これに限らない。例えば、トーションスプリング41は、第1ターゲット21のみに荷重を印加してもよく、又は、第1ターゲット21と第2ターゲット22の両方に荷重を印加するようにしてもよい。

[0078] 以上説明した第7実施形態のインダクティブセンサ1およびブレーキペダル装置2は、第1実施形態等で説明した作用効果に加えて、次の構成及びそれによる作用効果を奏するものである。

[0079] 第7実施形態では、トーションスプリング41が、複数のターゲット20

のうち少なくとも１つのターゲット２０に対して軸心ＣＬを中心とした周方向に荷重を印加する構成である。

これによれば、ターゲット２０が、仮に、軸心ＣＬを中心とした周方向に微小なズレ幅を有している場合でも、トーションスプリング４１の付勢力によりターゲット２０がその周方向の一方側に押し付けられるので、ターゲット２０がガタつくことが防がれる。

[0080] （第８実施形態）

第８実施形態について説明する。第８実施形態は、第１実施形態の変形例である。

図２３に示すように、第８実施形態のインダクティブセンサ１も、回路基板１０と複数のターゲット２０を備えている。複数のターゲット２０のうち第１ターゲット２１は、検出対象としての回転体（例えば、シャフト７）と同期して動作する部材８０に固定されている。なお、その部材８０は、例えば、ペダルアーム８１またはそこに接続された部品（例えば、第３実施形態で説明した腕部８３）である。複数のターゲット２０のうち第２ターゲット２２は、回転体（例えば、シャフト７）に固定されている。

[0081] 以上説明したように、第８実施形態では、複数のターゲット２０がそれぞれ固定される部品は同一でなくてもよく、検出対象の回転に同期して動作する部材であればよい。

[0082] （第９実施形態）

第９実施形態について説明する。第９実施形態は、第１実施形態の変形例である。

[0083] 図２４に示すように、第９実施形態のインダクティブセンサ１は、複数の回路基板１０と複数のターゲット２０を備えている。複数のターゲット２０は、検出対象としてのシャフト７に固定されている。そのため、複数のターゲット２０は、シャフト７と同期して動く。説明の便宜上、複数のターゲット２０のうち回路基板１０側に配置されたものを第１ターゲット２１と呼び、その第１ターゲット２１を挟んで複数の回路基板１０とは反対側に配置さ

れたものを第2ターゲット22と呼ぶ。

[0084] 一方、複数の回路基板10は、第1回路基板11と第2回路基板12とを有している。第1回路基板11と第2回路基板12とは、シャフト7の軸心方向に並んで配置され、いずれも固定体としてのハウジング6に固定されているものとする。説明の便宜上、複数の回路基板10のうち複数のターゲット20側に配置されたものを第2回路基板12と呼び、その第2回路基板12を挟んで複数のターゲット20とは反対側に配置されたものを第1回路基板11と呼ぶ。第1回路基板11には、第1送受信コイル31が実装されている。第2回路基板12には、第2送受信コイル32が実装されている。

[0085] 通常時において、第1送受信コイル31は、第1ターゲット21の角度を検出する。第2送受信コイル32も、第1ターゲット21の角度を検出する。

[0086] それに対し、何らかの原因でシャフト7から第1ターゲット21が完全に脱落した場合、第1送受信コイル31と第2ターゲット22との検出ギャップが大きくなるので、第1送受信コイル31は検出不可または誤検出の恐れがある。但し、第2送受信コイル32は、第2ターゲット22の角度を検出することが可能である。

[0087] 以上説明した第9実施形態のインダクティブセンサ1およびブレーキペダル装置2も、ターゲット20の脱落に対し、検出対象の位置検出の冗長性を確保することができる。

[0088] (第10実施形態)

図25～図27に示すように、第10実施形態では、ブレーキペダル装置2が備えるシャフト7の回転の軸心CLと、インダクティブセンサ1が備える複数のターゲット20の回転の軸心SCとが異なる位置にあるものを例示する。以下の説明では、ターゲット20の回転の軸心SCを、「センサ軸心SC」という。

[0089] インダクティブセンサ1は、センサ筐体40内に、複数のターゲット20と、送受信コイル30及び受発信回路などが実装された回路基板10とを備

えている。なお、センサ筐体40とハウジング6とは一体に形成してもよい。また、インダクティブセンサ1の備える複数のターゲット20、送受信コイル30、回路基板10などは、上記第1～第9実施形態で説明した構成を採用してもよい。

[0090] 複数のターゲット20はセンサ用回転軸23に固定されている。センサ用回転軸23は、センサ軸心SCを中心として回転可能である。センサ用回転軸23にはセンサアーム24が固定されている。センサアーム24は、センサ軸心SCに対して直交する方向に延びている。センサアーム24のうちセンサ用回転軸23とは反対側の端部には、連結部27が設けられている。連結部27は、ペダルアーム81の一部に設けられた長穴84に挿入されている。なお、センサ用回転軸23とセンサアーム24と連結部27とは一体に形成してもよい。

[0091] このような構成により、運転者がブレーキペダル8を踏み込み操作すると、ブレーキペダル8とシャフト7は軸心CLを中心として回転する。その際、ペダルアーム81の動作が長穴84から連結部27、センサアーム24、センサ用回転軸23に伝わり、複数のターゲット20はセンサ軸心SCを中心として回転する。インダクティブセンサ1は、ブレーキペダル8と同期して動作するターゲット20の位置に応じた信号を出力する。

[0092] 以上説明したように、ブレーキペダル装置2が備えるシャフト7の回転の軸心CLと、インダクティブセンサ1のセンサ軸心SCとは、異なる位置にあってもよい。第10実施形態においても、上述した第1～第9実施形態と同様の作用効果を奏すること可能である。なお、ブレーキペダル装置2が備えるシャフト7の回転の軸心CLと、インダクティブセンサ1のセンサ軸心SCとが異なる位置にある構成は、第10実施形態で例示したものに限らず、リンク機構などを応用した種々の構成を採用できる。

[0093] (第11実施形態)

第11実施形態について説明する。第11実施形態は、第1実施形態等に対して、複数のターゲット20の固定方法の一例を説明するものである。

- [0094] 図28に示すように、第11実施形態では、複数のターゲット20は、検出対象としてのシャフト7に対し同一の固定部材（例えば、ボルト75）で固定されている。
- [0095] 具体的には、シャフト7の軸心方向の端部71には、ねじ穴72が軸心方向に延びるように設けられている。また、シャフト7の端部71の外径D5は、シャフト7の基部73の外径D6よりも小さく形成されている。そのため、シャフト7の端部71と基部73との間には段差74が設けられている。第1ターゲット21と第2ターゲット22は、シャフト7の端部71に嵌合しており、第1ターゲット21のうち第2ターゲット22とは反対側の面と、段差74とが当接している。
- [0096] シャフト7のねじ穴72には、固定部材の一例としてのボルト75が螺合している。そして、第1ターゲット21と第2ターゲット22は、ボルト75の頭部に設けられたワッシャー部76により、段差74に押圧された状態で固定されている。なお、図示は省略するが、必要に応じて、第1ターゲット21と第2ターゲット22とシャフト7との相対回転を防ぐための機構を設けてもよい。これにより、複数のターゲット20は、検出対象（例えば、シャフト7またはブレーキペダル8）の運動に同期して動くように検出対象に固定される。
- [0097] 以上説明した第11実施形態のインダクティブセンサ1およびブレーキペダル装置2は、複数のターゲット20を、検出対象の運動に同期して動くように検出対象に対し同一の固定部材で固定する構成である。この構成によっても、複数のターゲット20のうち1個のターゲット20が破損、変形、脱落等した場合、別のターゲット20と送受信コイル30により、検出対象の位置を正しく検出することが可能である。したがって、第11実施形態のインダクティブセンサ1も、上述した第1実施形態等と同様に、ターゲット20の破損等に対し、検出対象の位置検出の冗長性を確保することができる。
- [0098] なお、第11実施形態では複数のターゲット20とシャフト7とを固定する固定部材としてボルト75を例示したが、それに限るものでない。複数の

ターゲット 20 とシャフト 7 との固定部材または固定方法として、例えば、固定ピン、かしめ、スナップフィット、圧入、溶着、溶接など種々の部材および方法を採用可能である。また、それらの部材および方法を併用することも可能である。

第 1 1 実施形態で説明した複数のターゲット 20 と検出対象との固定方法は、第 1 ～第 1 7 実施形態に適用可能である。

[0099] (第 1 2 実施形態)

第 1 2 実施形態について説明する。第 1 2 実施形態も、第 1 実施形態等に対して、複数のターゲット 20 の固定方法の一例を説明するものである。

[0100] 図 29 ～図 31 に示すように、第 1 2 実施形態では、複数のターゲット 20 は、第 1 ターゲット 21 と第 2 ターゲット 22 を有している。第 1 ターゲット 21 と第 2 ターゲット 22 はそれぞれ、筒部 211、221 と、腕部 213、223 と、複数の羽根部 212、222 を有している。筒部 211、221 は、シャフト 7 の径方向外側の外壁を囲う部位である。腕部 213、223 は、その筒部 211、221 の外縁部から軸心方向回路基板 10 側へ延びる部位である。複数の羽根部 212、222 は、その腕部 213、223 のうち回路基板 10 側の部位から径方向外側に延びる部位である。

[0101] 図 30 に示すように、第 1 ターゲット 21 と第 2 ターゲット 22 は共に、回転体としてのシャフト 7 に対し、同じボルト 75 で固定されている。具体的には、シャフト 7 の軸心方向の端部 71 は、第 1 ターゲット 21 の有する第 1 孔 214 と、第 2 ターゲット 22 の有する第 2 孔 224 に挿入されている。また、シャフト 7 の端部 71 には、ねじ穴 72 が軸心方向に延びるように設けられている。そして、シャフト 7 のねじ穴 72 には、ボルト 75 が螺合する。第 1 ターゲット 21 と第 2 ターゲット 22 は、そのボルト 75 の軸力により、シャフト 7 に設けられた段差 74 に押圧された状態で固定されている。

[0102] 図 31 に示すように、第 1 ターゲット 21 と第 2 ターゲット 22 はいずれも、回り止め構造によって、シャフト 7 との相対回転が規制されている。具

体的には、回り止め構造は、第2ターゲット22が有する第2孔224の内壁に形成された2つの第2ターゲット側平面部225、226と、シャフト7の外壁に設けられた2つのシャフト側平面部77、78により構成されている。これにより、回り止め構造は、第2ターゲット22とシャフト7との相対回転を規制している。また、図示は省略するが、回り止め構造は、第1ターゲット21が有する第1孔214の内壁に形成された2つの第1ターゲット側平面部と、シャフト7の外壁に設けられた2つのシャフト側平面部77、78によっても構成されている。これにより、回り止め構造は、第1ターゲット21とシャフト7との相対回転を規制している。したがって、仮にボルト75が緩んだ場合でも、回り止め構造により、第1ターゲット21と第2ターゲット22とシャフト7とが相対回転することを防ぐことができる。

[0103] 第1ターゲット21の有する複数の羽根部212と、第2ターゲット22の有する複数の羽根部222とは、周方向にずれた位置、言い換えれば、軸心方向に重ならない位置に配置されている。そして、図29に示すように、第1ターゲット21の有する複数の羽根部212のうち第1送受信コイル31を向く面210は、第1の仮想平面VS1上に配置されている。そして、第2ターゲット22の有する複数の羽根部222のうち第2送受信コイル32を向く面220も、第1の仮想平面VS1上に配置されている。

[0104] 一方、第1送受信コイル31と第2送受信コイル32は、回路基板10において、第1の仮想平面VS1と平行な第2の仮想平面VS2上に配置されている。なお、本明細書において、「第1送受信コイル31と第2送受信コイル32とが第2の仮想平面上に配置されている」とは、第1送受信コイル31と第2送受信コイル32と第2の仮想平面とが正確に一致している状態に加えて、僅かにずれた状態も含んでいる。その僅かにずれた状態には、例えば、第1送受信コイル31と第2送受信コイル32と第2の仮想平面とが、コイル線の厚み分および回路基板10のレイヤーの厚み分僅かにずれた状態が例示される。

[0105] 以上説明した第12実施形態のインダクティブセンサ1およびブレーキペダル装置2は、第1実施形態等で説明した作用効果に加えて、次の構成及びそれによる作用効果を奏するものである。

[0106] 第12実施形態では、第1ターゲット21と第2ターゲット22は共に、同じボルト75により、回転体としてのシャフト7に固定されている。

これによれば、第1ターゲット21と第2ターゲット22をシャフト7に対し、特別な設備を必要とせずに容易に固定できる。

[0107] 第12実施形態では、インダクティブセンサ1は、第1ターゲット21とシャフト7との相対回転を規制し、第2ターゲット22とシャフト7との相対回転を規制する回り止め構造を備えている。

これによれば、仮にボルト75が緩んだ場合でも、第1ターゲット21および第2ターゲット22とシャフト7とが相対回転してしまうことが無い。そのため、インダクティブセンサ1は、検出対象としてのシャフト7およびブレーキペダル8の位置を引き続き正しく検出でき、検出対象の位置検出の冗長性を確保できる。

[0108] (第13実施形態)

第13実施形態について説明する。第13実施形態は、第12実施形態に対して、回り止め構造の別の具体例を説明するものである。

[0109] 図32に示すように、第13実施形態においても、第1ターゲット21と第2ターゲット22はいずれも、シャフト7との相対回転が回り止め構造によって規制されている。具体的には、回り止め構造は、第2ターゲット22が有する第2孔224の内壁に形成された1つの第2ターゲット側平面部225と、シャフト7の外壁に設けられた1つのシャフト側平面部77により構成されている。これにより、回り止め構造は、第2ターゲット22とシャフト7との相対回転を規制している。また、図示は省略するが、回り止め構造は、第1ターゲット21が有する第1孔214の内壁に形成された1つの第1ターゲット側平面部と、シャフト7の外壁に設けられた1つのシャフト側平面部77によっても構成されている。これにより、回り止め構造は、第

1 ターゲット 2 1 とシャフト 7 との相対回転を規制している。したがって、第 1 3 実施形態も、第 1 2 実施形態と同じく、仮にボルト 7 5 が緩んだ場合でも、第 1 ターゲット 2 1 と第 2 ターゲット 2 2 とシャフト 7 とが相対回転することを防ぐことができる。

[0110] (第 1 4 実施形態)

第 1 4 実施形態について説明する。第 1 4 実施形態も、第 1 2 実施形態に対して、回り止め構造の別の具体例を説明するものである。

[0111] 図 3 3 に示すように、第 1 4 実施形態においても、第 1 ターゲット 2 1 と第 2 ターゲット 2 2 はいずれも、シャフト 7 との相対回転が回り止め構造によって規制されている。具体的には、回り止め構造は、第 2 ターゲット 2 2 が有する第 2 孔 2 2 4 の内壁から径方向内側に突出する突起部 2 2 7 と、シャフト 7 の外壁に設けられた凹部 7 9 により構成されている。第 2 ターゲット 2 2 の突起部 2 2 7 は、シャフト 7 の凹部 7 9 に嵌合している。これにより、回り止め構造は、第 2 ターゲット 2 2 とシャフト 7 との相対回転を規制している。また、図示は省略するが、回り止め構造は、第 1 ターゲット 2 1 が有する第 1 孔 2 1 4 の内壁から径方向内側に突出する突起部と、シャフト 7 の外壁に設けられた凹部 7 9 によっても構成されている。第 1 ターゲット 2 1 の突起部は、シャフト 7 の凹部 7 9 に嵌合している。これにより、回り止め構造は、第 1 ターゲット 2 1 とシャフト 7 との相対回転を規制している。したがって、第 1 4 実施形態も、第 1 2 および第 1 3 実施形態と同じく、仮にボルト 7 5 が緩んだ場合でも、第 1 ターゲット 2 1 と第 2 ターゲット 2 2 とシャフト 7 とが相対回転することを防ぐことができる。

[0112] (第 1 5 実施形態)

第 1 5 実施形態について説明する。第 1 5 実施形態は、第 1 2 ～第 1 4 実施形態に対し、複数のターゲット 2 0 の固定方法を変更したものである。

[0113] 図 3 4 に示すように、第 1 5 実施形態では、第 1 ターゲット 2 1 と第 2 ターゲット 2 2 は共に、回転体としてのシャフト 7 に対し、かしめ 7 0 1 により固定されている。具体的には、シャフト 7 の軸心方向の端部 7 1 は、かし

め加工がされる前の状態で、破線 702 で示した形状である。その破線 702 で示した部位が、第 1 ターゲット 21 の有する第 1 孔 214 と、第 2 ターゲット 22 の有する第 2 孔 224 に挿入される。そして、その破線 702 で示した部位が、軸方向から加圧され、押し潰されることで、かしめ加工がされる。これにより、シャフト 7 の軸心方向の端部 71 は、かしめ 701 により、第 1 ターゲット 21 と第 2 ターゲット 22 を固定することが可能である。

[0114] なお、第 15 実施形態においても、第 12～第 14 実施形態で説明した回り止め構造を備えてもよい。

[0115] 以上説明した第 15 実施形態のインダクティブセンサ 1 およびブレーキペダル装置 2 は、第 1 実施形態等で説明した作用効果に加えて、次の構成及びそれによる作用効果を奏するものである。

[0116] 第 15 実施形態では、第 1 ターゲット 21 と第 2 ターゲット 22 とは共に、かしめ 701 によりシャフト 7 に固定されている。

これによれば、第 1 ターゲット 21 と第 2 ターゲット 22 をシャフト 7 に対しボルト 75 で固定する構成と比べて、ボルト 75 の部品コストを低減できる。また、一般に、かしめ 701 の頭の高さは、ボルト 75 の頭の高さよりも低いので、図 29 で示した第 1 の仮想平面 VS1 上にターゲット 20 の検出面を配置するために必要なターゲット 20 の曲げ量（即ち、腕部 223、223 の長さ）を小さくできる。したがって、インダクティブセンサ 1 の軸心方向の体格を小型化できる。なお、ターゲット 20 の検出面とは、第 1 ターゲット 21 の有する複数の羽根部 212 のうち第 1 送受信コイル 31 を向く面 210、および、第 2 ターゲット 22 の有する複数の羽根部 222 のうち第 2 送受信コイル 32 を向く面 220 である。

[0117] （第 16 実施形態）

第 16 実施形態について説明する。第 16 実施形態は、第 5、第 12～第 15 実施形態に対し、送受信コイル 30 の大きさについて変更したものである。

- [0118] 図35は、ハウジング6の軸受61、62の中心とシャフト7の軸心CLとが同じ位置にあり、且つ、ブレーキペダル8に運転者の踏力が印加されていない状態、即ち、ブレーキペダル8が初期位置にあるときのインダクティブセンサ1の状態を示している。この状態において、回路基板10に対するターゲット20の角度を、例えば 0° とする。
- [0119] 一方、図36は、ハウジング6の軸受61、62の中心とシャフト7の軸心CLとが同じ位置にあり、且つ、ブレーキペダル8が最も踏み込まれた状態、即ち、ブレーキペダル8が最大踏込位置にあるときのインダクティブセンサ1の状態を示している。この状態において、回路基板10に対するターゲット20の角度を、例えば X° とする。したがって、ブレーキペダル8が初期位置から最大踏込位置に回転するとき、ターゲット20は、 0° から X° の範囲で回転する。
- [0120] なお、以下の説明では、ブレーキペダル8に対する運転者の踏力が増加する際、ブレーキペダル8の踏込動作と共に、回路基板10に対してターゲット20が回転する方向を「回転方向一方側」という。一方、ブレーキペダル8に対する運転者の踏力が減少または解除された際、ブレーキペダル8の戻り動作と共に、回路基板10に対してターゲット20が回転する方向を「回転方向他方側」という。
- [0121] 図35および図36では、回路基板10に第1送受信コイル31が実装される領域に、断面ではないが一点鎖線のハッチングを付して示しており、第2送受信コイル32が実装される領域に、断面ではないが破線のハッチングを付して示している。なお、一点鎖線と破線のハッチングは、送受信コイル30とターゲット20が軸心方向に重なる箇所には付していない。このことは、後述する第17実施形態、第2比較例および第3比較例でも同じである。
- [0122] 図35および図36に示すように、第16実施形態では、回路基板10に第1送受信コイル31が実装される範囲は、第1ターゲット21の回転範囲（即ち、 $0^{\circ} \sim X^{\circ}$ ）よりも第1ターゲット21の回転方向一方側および回

転方向他方側に大きい。また、回路基板 10 に第 2 送受信コイル 32 が実装される範囲も、第 2 ターゲット 22 の回転範囲（即ち、 $0^{\circ} \sim X^{\circ}$ ）よりも第 2 ターゲット 22 の回転方向一方側および回転方向他方側に大きい。

[0123] 具体的には、図 35 に示すように、第 1 ターゲット 21 が 0° にあるとき、第 1 ターゲット 21 のうち回転方向他方側の端部 218 と、第 1 送受信コイル 31 のうち回転方向他方側の端部 315 との距離 A は、所定の距離 D1 より大きい。その所定の距離 D1 とは、ハウジング 6 の軸受 61、62 とシャフト 7 とのガタツキにより、回路基板 10 に対し第 1 ターゲット 21 が移動する可能性のある距離である。また、第 2 ターゲット 22 が 0° にあるとき、第 2 ターゲット 22 のうち回転方向他方側の端部 228 と、第 2 送受信コイル 32 のうち回転方向他方側の端部 325 との距離 B は、所定の距離 D2 より大きい。その所定の距離 D2 とは、ハウジング 6 の軸受 61、62 とシャフト 7 とのガタツキにより、回路基板 10 に対し第 2 ターゲット 22 が移動する可能性のある距離である。

[0124] また、図 36 に示すように、第 1 ターゲット 21 が X° にあるとき、第 1 ターゲット 21 のうち回転方向一方側の端部 219 と、第 1 送受信コイル 31 のうち回転方向一方側の端部 316 との距離 C は、所定の距離 D3 より大きい。その所定の距離 D3 とは、ハウジング 6 の軸受 61、62 とシャフト 7 とのガタツキにより、回路基板 10 に対し第 1 ターゲット 21 が移動する可能性のある距離である。また、第 2 ターゲット 22 が X° にあるとき、第 2 ターゲット 22 のうち回転方向一方側の端部 229 と、第 2 送受信コイル 32 のうち回転方向一方側の端部 326 との距離 D は、所定の距離 D4 より大きい。その所定の距離 D4 とは、ハウジング 6 の軸受 61、62 とシャフト 7 とのガタツキにより、回路基板 10 に対し第 2 ターゲット 22 が移動する可能性のある距離である。

[0125] ここで、上記第 1 6 実施形態で説明した構成と比較するため、第 2 比較例のインダクティブセンサおよびブレーキペダル装置について説明する。

[0126] 図 37 は、ハウジング 6 の軸受 61、62 の中心とシャフト 7 の軸心 CL

とが同じ位置にあり、且つ、ブレーキペダル 8 が初期位置にあるときのインダクティブセンサの状態を示している。図 37 に示すように、第 2 比較例では、第 1 ターゲット 21 が 0° にあるとき、第 1 ターゲット 21 のうち回転方向他方側の端部 218 と、第 1 送受信コイル 31 のうち回転方向他方側の端部 315 とは、軸心方向から視て重なる位置にある。また、第 2 ターゲット 22 が 0° にあるとき、第 2 ターゲット 22 のうち回転方向他方側の端部 228 と、第 2 送受信コイル 32 のうち回転方向他方側の端部 325 とは、軸心方向から視て重なる位置にある。

[0127] なお、第 2 比較例において、ハウジング 6 の軸受 61、62 の中心とシャフト 7 の軸心 C1 とが同じ位置にあり、且つ、第 1 ターゲット 21 と第 2 ターゲット 22 が X° にある場合の図示は省略する。その場合、第 2 比較例では、第 1 ターゲット 21 のうち回転方向一方側の端部 219 と、第 1 送受信コイル 31 のうち回転方向一方側の端部 316 とは、軸心方向から視て重なる位置にある。また、その場合、第 2 比較例では、第 2 ターゲット 22 のうち回転方向一方側の端部 229 と、第 2 送受信コイル 32 のうち回転方向一方側の端部 326 とは、軸心方向から視て重なる位置にある。

[0128] 図 38 は、第 2 比較例において、ブレーキペダル 8 が初期位置にあるとき、ハウジング 6 の軸受 61、62 とシャフト 7 とのガタツキによりシャフト 7 が偏心し、回路基板 10 に対しターゲット 20 が矢印 E で示す方向へ移動した状態を示している。第 2 比較例では、第 1 ターゲット 21 のうち図 38 の左上の部位 P が第 1 送受信コイル 31 の実装範囲から外れてしまっている。また、第 2 ターゲット 22 のうち図 38 の右上の部位 Q も第 2 送受信コイル 32 の実装範囲から外れてしまっている。

そのため、第 2 比較例では、ブレーキペダル 8 が初期位置にあるときにシャフト 7 が偏心した場合、第 1 ターゲット 21 と第 1 送受信コイル 31 とが軸心方向に重なる面積が大きく変わる。また、第 2 ターゲット 22 と第 2 送受信コイル 32 とが軸心方向に重なる面積も大きく変わる。したがって、インダクティブセンサから出力される信号の振幅が大きく変わってしまう。

[0129] なお、図示は省略するが、第2比較例では、ブレーキペダル8が最大踏込位置にあるときにシャフト7が偏心した場合も、第1ターゲット21と第1送受信コイル31とが軸心方向に重なる面積が大きく変わる。また、第2ターゲット22と第2送受信コイル32とが軸心方向に重なる面積も大きく変わる。したがって、インダクティブセンサから出力される信号の振幅が大きく変わってしまう。

[0130] 上記第2比較例と比較して、第16実施形態のインダクティブセンサ1およびブレーキペダル装置2は、第1実施形態等で説明した作用効果に加え、次の構成及びそれによる作用効果を奏するものである。

[0131] 第16実施形態では、回路基板10に第1送受信コイル31が実装される範囲は、第1ターゲット21の可動範囲よりも第1ターゲット21の回転方向一方側および回転方向他方側に大きい。また、回路基板10に第2送受信コイル32が実装される範囲は、第2ターゲット22の可動範囲よりも第2ターゲット22の回転方向一方側および回転方向他方側に大きい。

これによれば、例えばハウジング6の軸受61、62とシャフト7とのがたつきにより、第1ターゲット21と第2ターゲット22が回路基板10に対して偏心した場合でも、第1送受信コイル31の範囲内に第1ターゲット21が常に位置する。また、第2送受信コイル32の範囲内に第2ターゲット22が常に位置する。そのため、第1ターゲット21と第2ターゲット22の偏心により第1送受信コイル31と第1ターゲット21とが軸心方向に重なる面積は大きく変わらない。また、第2送受信コイル32と第2ターゲット22とが軸心方向に重なる面積も大きく変わらない。したがって、インダクティブセンサ1から出力される信号の振幅が大きく変わることが無い。

[0132] (第17実施形態)

第17実施形態について説明する。第17実施形態は、第5、第12～第16実施形態に対し、ターゲット20の大きさについて変更したものである。

[0133] 図39は、ハウジング6の軸受61、62の中心とシャフト7の軸心CL

とが同じ位置にあり、且つ、ブレーキペダル 8 が初期位置にあるときのインダクティブセンサ 1 の状態を示している。図 39 に示すように、第 17 実施形態では、第 1 ターゲット 21 は、回路基板 10 に第 1 送受信コイル 31 が実装される範囲よりも、径方向外側に大きい。また、第 2 ターゲット 22 は、回路基板 10 に第 2 送受信コイル 32 が実装される範囲よりも径方向外側に大きい。

[0134] 具体的には、第 1 ターゲット 21 のうち径方向外側の端部 21a と、第 1 送受信コイル 31 のうち径方向外側の端部 31a との距離 F は、所定の距離 D7 より大きい。その所定の距離 D7 とは、ハウジング 6 の軸受 61、62 とシャフト 7 とのガタツキにより、回路基板 10 に対し第 1 ターゲット 21 が移動する可能性のある距離である。また、第 2 ターゲット 22 のうち径方向外側の端部 22a と、第 2 送受信コイル 32 のうち径方向外側の端部 32a との距離 G は、所定の距離より大きい。その所定の距離とは、ハウジング 6 の軸受 61、62 とシャフト 7 とのガタツキにより、回路基板 10 に対し第 2 ターゲット 22 が移動する可能性のある距離である。

[0135] さらに、図 40 に示したように、第 17 実施形態では、第 1 ターゲット 21 の羽根部 212 は、回路基板 10 に第 1 送受信コイル 31 が実装される範囲よりも、径方向内側に大きい。また、第 2 ターゲットの羽根部 222 は、回路基板 10 に第 2 送受信コイル 32 が実装される範囲よりも径方向内側に大きい。

[0136] 具体的には、第 1 ターゲット 21 の羽根部 212 のうち径方向内側の端部 21b と、第 1 送受信コイル 31 のうち径方向内側の端部 31b との距離 H は、所定の距離 D8 より大きい。その所定の距離 D8 とは、ハウジング 6 の軸受 61、62 とシャフト 7 とのガタツキにより、回路基板 10 に対し第 1 ターゲット 21 が移動する可能性のある距離である。また、第 2 ターゲット 22 の羽根部 222 のうち径方向内側の端部 22b と、第 2 送受信コイル 32 のうち径方向内側の端部 32b との距離 I は、所定の距離 D9 より大きい。その所定の距離 D9 とは、ハウジング 6 の軸受 61、62 とシャフト 7 と

のガタツキにより、回路基板 10 に対し第 2 ターゲット 22 が移動する可能性のある距離である。

[0137] ここで、上記第 17 実施形態で説明した構成と比較するため、第 3 比較例のインダクティブセンサおよびブレーキペダル装置について説明する。

[0138] 図 4 1 は、ハウジング 6 の軸受 61、62 の中心とシャフト 7 の軸心 C1 とが同じ位置にあり、且つ、ブレーキペダル 8 が初期位置にあるときのインダクティブセンサの状態を示している。図 4 1 に示すように、第 3 比較例では、第 1 ターゲット 21 のうち径方向外側の端部 21a と、第 1 送受信コイル 31 のうち径方向外側の端部 31a とは、軸心方向から視て重なる位置にある。また、第 2 ターゲット 22 のうち径方向外側の端部 22a と、第 2 送受信コイル 32 のうち径方向外側の端部 32a とは、軸心方向から視て重なる位置にある。

[0139] 図 4 2 は、ハウジング 6 の軸受 61、62 とシャフト 7 とのガタツキによりシャフト 7 が偏心し、回路基板 10 に対しターゲット 20 が矢印 J で示す方向へ移動した状態を示している。第 3 比較例では、第 1 ターゲット 21 のうち図 4 2 の左上の部位 R が第 1 送受信コイル 31 の実装範囲から外れてしまっている。また、第 2 ターゲット 22 のうち図 4 2 の左下の部位 S も第 2 送受信コイル 32 の実装範囲から外れてしまっている。そのため、第 3 比較例では、シャフト 7 が偏心した場合、第 1 ターゲット 21 と第 1 送受信コイル 31 とが軸心方向に重なる面積が大きく変わる。また、第 2 ターゲット 22 と第 2 送受信コイル 32 とが軸心方向に重なる面積も大きく変わる。したがって、インダクティブセンサから出力される信号の振幅が大きく変わってしまう。

[0140] 上記第 3 比較例と比較して、第 17 実施形態のインダクティブセンサ 1 およびブレーキペダル装置 2 は、第 1 実施形態等で説明した作用効果に加え、次の構成及びそれによる作用効果を奏するものである。

[0141] 第 17 実施形態では、第 1 ターゲット 21 は、回路基板 10 に第 1 送受信コイル 31 が実装される範囲よりも、径方向外側および径方向内側に大きい

。また、第2ターゲット22は、回路基板10に第2送受信コイル32が実装される範囲よりも、径方向外側および径方向内側に大きい。

これによれば、例えばハウジング6の軸受61、62とシャフトとのがたつきにより、第1ターゲット21と第2ターゲット22が回路基板10に対して偏心した場合でも、第1送受信コイル31の範囲内に第1ターゲット21が常に位置する。また、第2送受信コイル32の範囲内に第2ターゲット22が常に位置する。そのため、第1ターゲット21と第2ターゲット22の偏心により第1送受信コイル31と第1ターゲット21とが軸心方向に重なる面積は大きく変わらない。また、第2送受信コイル32と第2ターゲット22とが軸心方向に重なる面積も大きく変わらない。したがって、インダクティブセンサ1から出力される信号の振幅が大きく変わることが無い。

[0142] (他の実施形態)

(1) 上記各実施形態では、インダクティブセンサ1はブレーキペダル装置2に適用されるものとして説明したが、これに限らず、インダクティブセンサ1は、回転体および可動体を検出対象とした種々の用途に用いることが可能である。

[0143] (2) 上記各実施形態では、インダクティブセンサ1が適用されるブレーキペダル装置2として、所謂ペンダント式のものを例示したが、これに限らず、例えば、所謂オルガン式のものであってもよい。なお、ペンダント式とは、車両搭載時において、ブレーキペダルのうち運転者の足で操作される部位が回転の軸心CLより重力方向下側に配置されるものである。オルガン式とは、車両搭載時において、ブレーキペダルのうち運転者の足で操作される部位が回転の軸心CLより重力方向上側に配置されるものである。

[0144] (3) 上記各実施形態では、インダクティブセンサ1が適用されるブレーキペダル装置2は、完全なブレーキバイワイヤシステム5に用いられるものとして説明したが、これに限るものではない。そのブレーキペダル装置2は、ブレーキ機構4の構成部材とブレーキペダルとが機械的に接続され、且つ、インダクティブセンサ1の出力信号に基づいてECU3がブレーキ機構4

を駆動するブレーキバイワイヤシステム5にも用いることも可能である。ブレーキ機構4の構成部材は、例えば、マスターシリンダが相当する。

[0145] (4) 上記各実施形態では、インダクティブセンサ1は、シャフト7およびブレーキペダル8の位置（具体的には、回転角）を検出するものとして説明したが、これに限るものではない。インダクティブセンサ1は、例えば、ブレーキペダル8のストローク量を検出してもよい。或いは、インダクティブセンサ1は、反力発生機構9の動作量などを検出してもよい。

[0146] (5) 上記各実施形態では、インダクティブセンサ1は、2個のターゲット20を有するものについて説明したが、これに限らず、3個以上のターゲット20を有していてもよい。また、第9実施形態では、インダクティブセンサ1は、複数の回路基板11、12を有するものについて説明したが、これに限らず、3個以上の回路基板10を有していてもよい。

[0147] (6) 上記第12～第14実施形態では回り止め構造の具体例を示したが、これに限らず、回り止め構造は種々の構成を採用できる。例えば、回り止め構造は、ターゲット20が有する第1孔214と第2孔224を軸心方向から視て円形ではない形状、即ち、非円形状として、シャフト7の外壁をその非円形状に嵌合する形状としてもよい。

[0148] 本開示は上記した実施形態に限定されるものではなく、適宜変更が可能である。また、上記各実施形態およびその一部は、互いに無関係なものではなく、組み合わせが明らかに不可な場合を除き、適宜組み合わせが可能である。また、上記各実施形態において、実施形態を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。また、上記各実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値が言及されている場合、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではない。また、上記各実施形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の形状、位置関係等に

限定される場合等を除き、その形状、位置関係等に限定されるものではない。
。

[0149] 本開示の観点を用いて以下に示す。

[第1の観点]

固定体（6）に対して所定の軸心（CL）まわりに回転可能に設けられた回転体（7）または前記回転体の運動に伴って動作する可動体（8）を検出対象として、前記固定体に対する前記検出対象の位置を検出するインダクティブセンサにおいて、

送信コイルおよび受信コイルを含む送受信コイル（30、31、32）と、前記送信コイルに高周波を供給し前記受信コイルのインダクタンスの変化に応じた信号を出力する受発信回路（35）とが実装され、前記固定体に固定された回路基板（10、11、12）と、

前記検出対象の運動に同期して動き、導電体（25）を含んで構成されている複数のターゲット（20、21、22）と、を備えるインダクティブセンサ。

[第2の観点]

複数の前記ターゲットは、第1ターゲット（21）と第2ターゲット（22）とを少なくとも有し、

前記送受信コイルは、前記第1ターゲットの位置に応じた検出値を出力する第1送受信コイル（31）と、前記第2ターゲットの位置に応じた検出値を出力する第2送受信コイル（32）とを少なくとも有している、第1の観点到に記載のインダクティブセンサ。

[第3の観点]

前記第1ターゲットと前記第1送受信コイルとの距離（D3）と、前記第2ターゲットと前記第2送受信コイルとの距離（D4）とは同一である、第2の観点到に記載のインダクティブセンサ。

[第4の観点]

1個の前記回路基板の一方の面に前記第1送受信コイルが実装され、前記

回路基板の他方の面に前記第 2 送受信コイルが実装され、

前記回路基板の板厚方向の一方側に前記第 1 ターゲットが配置され、前記回路基板の板厚方向の他方側に前記第 2 ターゲットが配置されている、第 2 または第 3 の観点に記載のインダクティブセンサ。

[第 5 の観点]

前記第 1 ターゲットのうち前記第 1 送受信コイルを向く面 (2 1 0) と、前記第 2 ターゲットのうち前記第 2 送受信コイルを向く面 (2 2 0) とは、第 1 の仮想平面 (V S 1) 上に配置され、

前記第 1 送受信コイルと前記第 2 送受信コイルとは、前記回路基板において前記第 1 の仮想平面と平行な第 2 の仮想平面 (V S 2) 上に配置されている、第 2 または第 3 の観点に記載のインダクティブセンサ。

[第 6 の観点]

複数の前記ターゲットのうち少なくとも 1 つの前記ターゲットは、前記送受信コイルに対向する部位の少なくとも一部が前記導電体で形成され、残りの部位が絶縁体 (2 6) で形成されている、第 1 ないし第 5 の観点のいずれか 1 つに記載のインダクティブセンサ。

[第 7 の観点]

前記ターゲットの一部を形成する前記絶縁体は樹脂であり、前記樹脂は前記ターゲットが前記検出対象に固定される部位 (2 1 1、2 2 1) に用いられる、第 6 の観点に記載のインダクティブセンサ。

[第 8 の観点]

複数の前記ターゲットは、第 1 ターゲット (2 1) と第 2 ターゲット (2 2) とを少なくとも有し、

前記第 1 ターゲットと前記第 2 ターゲットとは共に、同じボルト (7 5) で前記回転体に固定されている第 1 ないし第 7 の観点のいずれか 1 つに記載のインダクティブセンサ。

[第 9 の観点]

前記第 1 ターゲットの有する第 1 孔 (2 1 4) と前記第 2 ターゲットの有

する第2孔（224）に対し、前記回転体としてのシャフト（7）が挿入されており、

前記第1ターゲットと前記シャフトとの相対回転を規制し、前記第2ターゲットと前記シャフトとの相対回転を規制する回り止め構造をさらに備える第8の観点に記載のインダクティブセンサ。

〔第10の観点〕

複数の前記ターゲットは、第1ターゲットと第2ターゲットとを少なくとも有し、

前記第1ターゲットと前記第2ターゲットとは共に、かしめ（701）により前記回転体に固定されている第1ないし第7の観点のいずれか1つに記載のインダクティブセンサ。

〔第11の観点〕

前記回路基板に前記第1送受信コイルが実装される範囲は、前記検出対象の運動に同期して可動する前記第1ターゲットの可動範囲よりも前記第1ターゲットの可動方向の一方側および他方側に大きく、

前記回路基板に前記第2送受信コイルが実装される範囲は、前記検出対象の運動に同期して可動する前記第2ターゲットの可動範囲よりも前記第2ターゲットの可動方向の一方側および他方側に大きい、第2ないし第10の観点のいずれか1つに記載のインダクティブセンサ。

〔第12の観点〕

前記第1ターゲットは、前記回路基板に前記第1送受信コイルが実装される範囲よりも、前記軸心に垂直且つ前記軸心を中心とした仮想円の径方向外側および径方向内側に大きく、

前記第2ターゲットは、前記回路基板に前記第2送受信コイルが実装される範囲よりも、前記仮想円の径方向外側および径方向内側に大きい、第2ないし第11の観点のいずれか1つに記載のインダクティブセンサ。

〔第13の観点〕

車両に搭載される電子制御装置（3）の駆動制御によりブレーキ機構（4

）が前記車両の制動を行うブレーキバイワイヤシステム（５）に使用されるブレーキペダル装置（２）において、

第１ないし第７の観点のいずれか１つに記載の前記インダクティブセンサ（１）と、

車体に直接または間接的に固定される前記固定体としてのハウジング（６）と、

前記ハウジングに対して所定の角度範囲で回転可能に設けられた前記回転体としてのシャフト（７）と、

前記シャフトに固定されて、前記シャフトの軸心（ＣＬ）まわりに所定の角度範囲で動作する前記可動体としてのブレーキペダル（８）と、

前記ブレーキペダルに印加される運転者の踏力に対する反力を発生させる反力発生機構（９）と、を備えるブレーキペダル装置。

[第１４の観点]

前記ブレーキ機構の構成部材と前記ブレーキペダルとが機械的に接続されておらず、前記インダクティブセンサの出力信号に基づいて前記電子制御装置が前記ブレーキ機構を駆動制御して前記車両の制動を行う完全なブレーキバイワイヤシステムに用いられるものである、第１３の観点に記載のブレーキペダル装置。

[第１５の観点]

複数の前記ターゲットは、少なくとも第１ターゲット（２１）と第２ターゲット（２２）とを有し、

前記第１ターゲットは、前記シャフトに固定され、

前記第２ターゲットは、前記ブレーキペダルに固定されている、第１３または第１４の観点に記載のブレーキペダル装置。

[第１６の観点]

複数の前記ターゲットは前記シャフトに固定されており、

複数の前記ターゲットのうち少なくとも１つの前記ターゲットに対して前記軸心を中心とした周方向に荷重を印加するトーションスプリング（４１）

をさらに備え、

前記トーションスプリングの一端（４２）は、複数の前記ターゲットのうち少なくとも１つの前記ターゲットに係止され、前記トーションスプリングの他端（４３）は、前記固定体に係止されている、第１３ないし第１５の観点のいずれか１つに記載のブレーキペダル装置。

〔第１７の観点〕

複数の前記ターゲットは、第１ターゲット（２１）と第２ターゲット（２２）とを少なくとも有し、

前記第１ターゲットと前記第２ターゲットとは共に、同じボルト（７５）で前記シャフトに固定されている第１３または第１４の観点に記載のブレーキペダル装置。

〔第１８の観点〕

前記第１ターゲットの有する第１孔（２１４）と前記第２ターゲットの有する第２孔（２２４）に対し、前記シャフトが挿入されており、

前記第１ターゲットと前記シャフトとの相対回転を規制し、前記第２ターゲットと前記シャフトとの相対回転を規制する回り止め構造をさらに備える第１７の観点に記載のブレーキペダル装置。

〔第１９の観点〕

複数の前記ターゲットは、第１ターゲットと第２ターゲットとを少なくとも有し、

前記第１ターゲットと前記第２ターゲットとは共に、かしめ（７０１）により前記シャフトに固定されている第１３または第１４の観点に記載のインダクティブセンサ。

〔第２０の観点〕

複数の前記ターゲットは、第１ターゲットと第２ターゲットとを少なくとも有し、

前記送受信コイルは、前記第１ターゲットの位置に応じた検出値を出力する第１送受信コイル（３１）と、前記第２ターゲットの位置に応じた検出値

を出力する第2送受信コイル（32）とを少なくとも有し、

前記回路基板に前記第1送受信コイルが実装される範囲は、前記シャフトと同期して回転する前記第1ターゲットの回転範囲よりも前記第1ターゲットの回転方向の一方側および他方側に大きく、

前記回路基板に前記第2送受信コイルが実装される範囲は、前記シャフトと同期して回転する前記第2ターゲットの回転範囲よりも前記第2ターゲットの回転方向の一方側および他方側に大きい、第13ないし第19の観点のいずれか1つに記載のブレーキペダル装置。

[第21の観点]

複数の前記ターゲットは、第1ターゲットと第2ターゲットとを少なくとも有し、

前記送受信コイルは、前記第1ターゲットの位置に応じた検出値を出力する第1送受信コイルと、前記第2ターゲットの位置に応じた検出値を出力する第2送受信コイルとを少なくとも有し、

前記第1ターゲットは、前記回路基板に前記第1送受信コイルが実装される範囲よりも、前記軸心に垂直且つ前記軸心を中心とした仮想円の径方向外側および径方向内側に大きく、

前記第2ターゲットは、前記回路基板に前記第2送受信コイルが実装される範囲よりも、前記仮想円の径方向外側および径方向内側に大きい、第13ないし第20の観点のいずれか1つに記載のブレーキペダル装置。

請求の範囲

- [請求項1] 固定体（6）に対して所定の軸心（CL）まわりに回転可能に設けられた回転体（7）または前記回転体の運動に伴って動作する可動体（8）を検出対象として、前記固定体に対する前記検出対象の位置を検出するインダクティブセンサにおいて、
- 送信コイルおよび受信コイルを含む送受信コイル（30、31、32）と、前記送信コイルに高周波を供給し前記受信コイルのインダクタンスの変化に応じた信号を出力する受発信回路（35）とが実装され、前記固定体に固定された回路基板（10、11、12）と、
- 前記検出対象の運動に同期して動き、導電体（25）を含んで構成されている複数のターゲット（20、21、22）と、を備えるインダクティブセンサ。
- [請求項2] 複数の前記ターゲットは、第1ターゲット（21）と第2ターゲット（22）とを少なくとも有し、
- 前記送受信コイルは、前記第1ターゲットの位置に応じた検出値を出力する第1送受信コイル（31）と、前記第2ターゲットの位置に応じた検出値を出力する第2送受信コイル（32）とを少なくとも有している、請求項1に記載のインダクティブセンサ。
- [請求項3] 前記第1ターゲットと前記第1送受信コイルとの距離（D3）と、前記第2ターゲットと前記第2送受信コイルとの距離（D4）とは同一である、請求項2に記載のインダクティブセンサ。
- [請求項4] 1個の前記回路基板の一方の面に前記第1送受信コイルが実装され、前記回路基板の他方の面に前記第2送受信コイルが実装され、
- 前記回路基板の板厚方向の一方側に前記第1ターゲットが配置され、前記回路基板の板厚方向の他方側に前記第2ターゲットが配置されている、請求項3に記載のインダクティブセンサ。
- [請求項5] 前記第1ターゲットのうち前記第1送受信コイルを向く面（210）と、前記第2ターゲットのうち前記第2送受信コイルを向く面（2

20)とは、第1の仮想平面(VS1)上に配置され、

前記第1送受信コイルと前記第2送受信コイルとは、前記回路基板において前記第1の仮想平面と平行な第2の仮想平面(VS2)上に配置されている、請求項2に記載のインダクティブセンサ。

[請求項6] 複数の前記ターゲットのうち少なくとも1つの前記ターゲットは、前記送受信コイルに対向する部位の少なくとも一部が前記導電体で形成され、残りの部位が絶縁体(26)で形成されている、請求項1に記載のインダクティブセンサ。

[請求項7] 前記ターゲットの一部を形成する前記絶縁体は樹脂であり、前記樹脂は前記ターゲットが前記検出対象に固定される部位(211、221)に用いられる、請求項6に記載のインダクティブセンサ。

[請求項8] 複数の前記ターゲットは、第1ターゲット(21)と第2ターゲット(22)とを少なくとも有し、
前記第1ターゲットと前記第2ターゲットとは共に、同じボルト(75)で前記回転体に固定されている請求項1に記載のインダクティブセンサ。

[請求項9] 前記第1ターゲットの有する第1孔(214)と前記第2ターゲットの有する第2孔(224)に対し、前記回転体としてのシャフト(7)が挿入されており、
前記第1ターゲット(21)と前記シャフトとの相対回転を規制し、前記第2ターゲット(22)と前記シャフトとの相対回転を規制する回り止め構造をさらに備える請求項8に記載のインダクティブセンサ。

[請求項10] 複数の前記ターゲットは、第1ターゲットと第2ターゲットとを少なくとも有し、
前記第1ターゲットと前記第2ターゲットとは共に、かしめ(701)により前記回転体に固定されている請求項1に記載のインダクティブセンサ。

[請求項11] 前記回路基板に前記第1送受信コイルが実装される範囲は、前記検出対象の運動に同期して可動する前記第1ターゲットの可動範囲よりも前記第1ターゲットの可動方向の一方側および他方側に大きく、

前記回路基板に前記第2送受信コイルが実装される範囲は、前記検出対象の運動に同期して可動する前記第2ターゲットの可動範囲よりも前記第2ターゲットの可動方向の一方側および他方側に大きい、請求項2に記載のインダクティブセンサ。

[請求項12] 前記第1ターゲットは、前記回路基板に前記第1送受信コイルが実装される範囲よりも、前記軸心に垂直且つ前記軸心を中心とした仮想円の径方向外側および径方向内側に大きく、

前記第2ターゲットは、前記回路基板に前記第2送受信コイルが実装される範囲よりも、前記仮想円の径方向外側および径方向内側に大きい、請求項2に記載のインダクティブセンサ。

[請求項13] 車両に搭載される電子制御装置(3)の駆動制御によりブレーキ機構(4)が前記車両の制動を行うブレーキバイワイヤシステム(5)に使用されるブレーキペダル装置(2)において、

請求項1に記載の前記インダクティブセンサ(1)と、

車体に直接または間接的に固定される前記固定体としてのハウジング(6)と、

前記ハウジングに対して所定の角度範囲で回転可能に設けられた前記回転体としてのシャフト(7)と、

前記シャフトに固定されて、前記シャフトの軸心(CL)まわりに所定の角度範囲で動作する前記可動体としてのブレーキペダル(8)と、

前記ブレーキペダルに印加される運転者の踏力に対する反力を発生させる反力発生機構(9)と、を備えるブレーキペダル装置。

[請求項14] 前記ブレーキ機構の構成部材と前記ブレーキペダルとが機械的に接続されておらず、前記インダクティブセンサの出力信号に基づいて前

記電子制御装置が前記ブレーキ機構を駆動制御して前記車両の制動を行う完全なブレーキバイワイヤシステムに用いられるものである、請求項 13 に記載のブレーキペダル装置。

[請求項15] 複数の前記ターゲットは、少なくとも第1ターゲット（21）と第2ターゲット（22）とを有し、

前記第1ターゲットは、前記シャフトに固定され、

前記第2ターゲットは、前記ブレーキペダルに固定されている、請求項 13 に記載のブレーキペダル装置。

[請求項16] 複数の前記ターゲットは前記シャフトに固定されており、

複数の前記ターゲットのうち少なくとも1つの前記ターゲットに対して前記軸心を中心とした周方向に荷重を印加するトーションスプリング（41）をさらに備え、

前記トーションスプリングの一端（42）は、複数の前記ターゲットのうち少なくとも1つの前記ターゲットに係止され、前記トーションスプリングの他端（43）は、前記固定体に係止されている、請求項 13 に記載のブレーキペダル装置。

[請求項17] 複数の前記ターゲットは、第1ターゲット（21）と第2ターゲット（22）とを少なくとも有し、

前記第1ターゲットと前記第2ターゲットとは共に、同じボルト（75）で前記シャフトに固定されている請求項 13 に記載のブレーキペダル装置。

[請求項18] 前記第1ターゲットの有する第1孔（214）と前記第2ターゲットの有する第2孔（224）に対し、前記シャフトが挿入されており、

前記第1ターゲットと前記シャフトとの相対回転を規制し、前記第2ターゲットと前記シャフトとの相対回転を規制する回り止め構造をさらに備える請求項 17 に記載のブレーキペダル装置。

[請求項19] 複数の前記ターゲットは、第1ターゲットと第2ターゲットとを少

なくとも有し、

前記第1ターゲットと前記第2ターゲットとは共に、かしめ（701）により前記シャフトに固定されている請求項13に記載のインダクティブセンサ。

[請求項20]

複数の前記ターゲットは、第1ターゲットと第2ターゲットとを少なくとも有し、

前記送受信コイルは、前記第1ターゲットの位置に応じた検出値を出力する第1送受信コイル（31）と、前記第2ターゲットの位置に応じた検出値を出力する第2送受信コイル（32）とを少なくとも有し、

前記回路基板に前記第1送受信コイルが実装される範囲は、前記シャフトと同期して回転する前記第1ターゲットの回転範囲よりも前記第1ターゲットの回転方向の一方側および他方側に大きく、

前記回路基板に前記第2送受信コイルが実装される範囲は、前記シャフトと同期して回転する前記第2ターゲットの回転範囲よりも前記第2ターゲットの回転方向の一方側および他方側に大きい、請求項13に記載のブレーキペダル装置。

[請求項21]

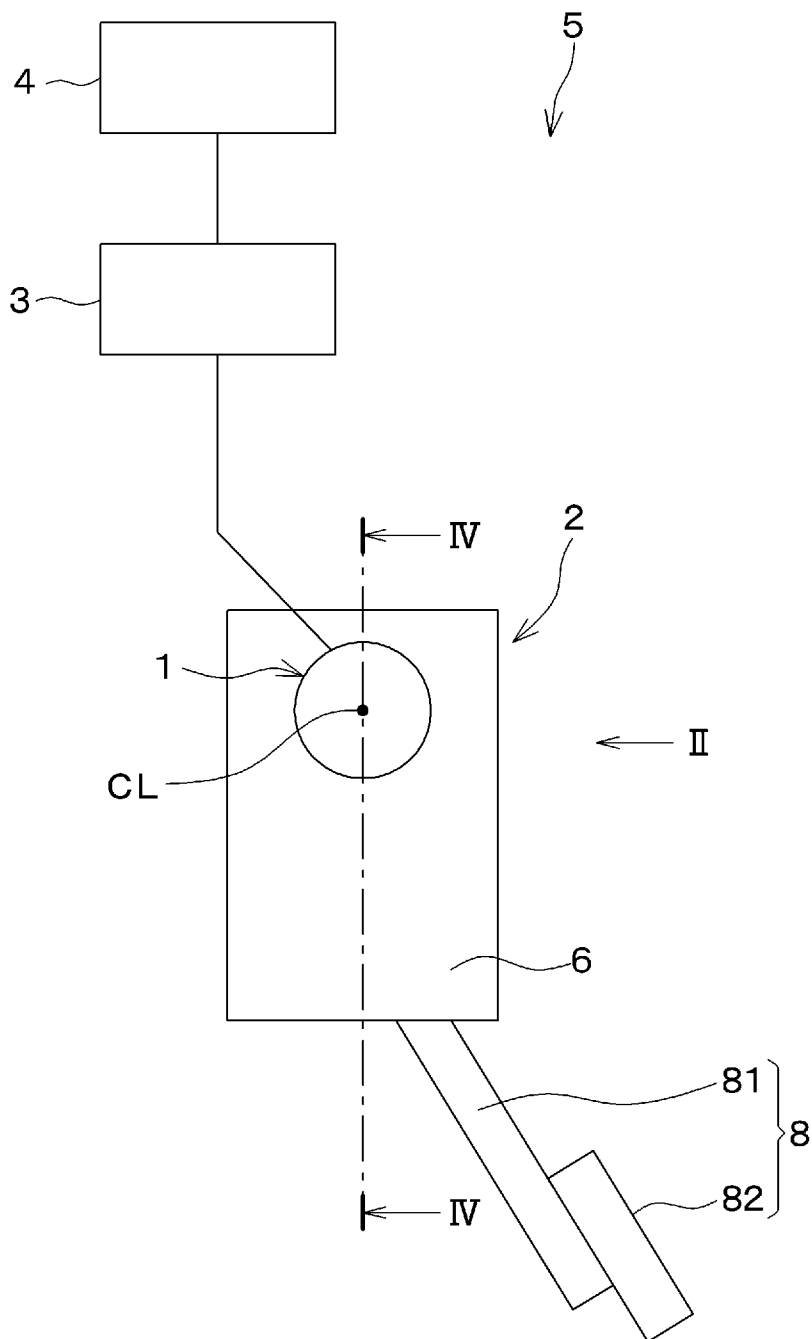
複数の前記ターゲットは、第1ターゲットと第2ターゲットとを少なくとも有し、

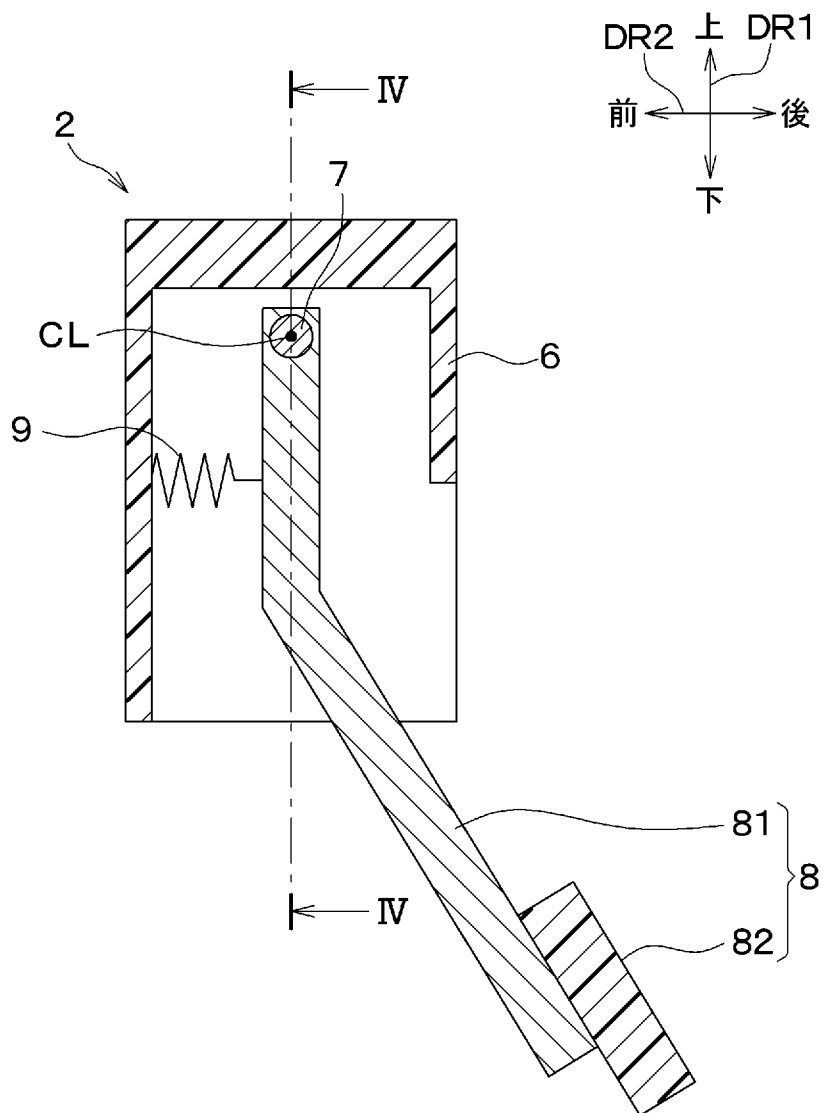
前記送受信コイルは、前記第1ターゲットの位置に応じた検出値を出力する第1送受信コイルと、前記第2ターゲットの位置に応じた検出値を出力する第2送受信コイルとを少なくとも有し、

前記第1ターゲットは、前記回路基板に前記第1送受信コイルが実装される範囲よりも、前記軸心に垂直且つ前記軸心を中心とした仮想円の径方向外側および径方向内側に大きく、

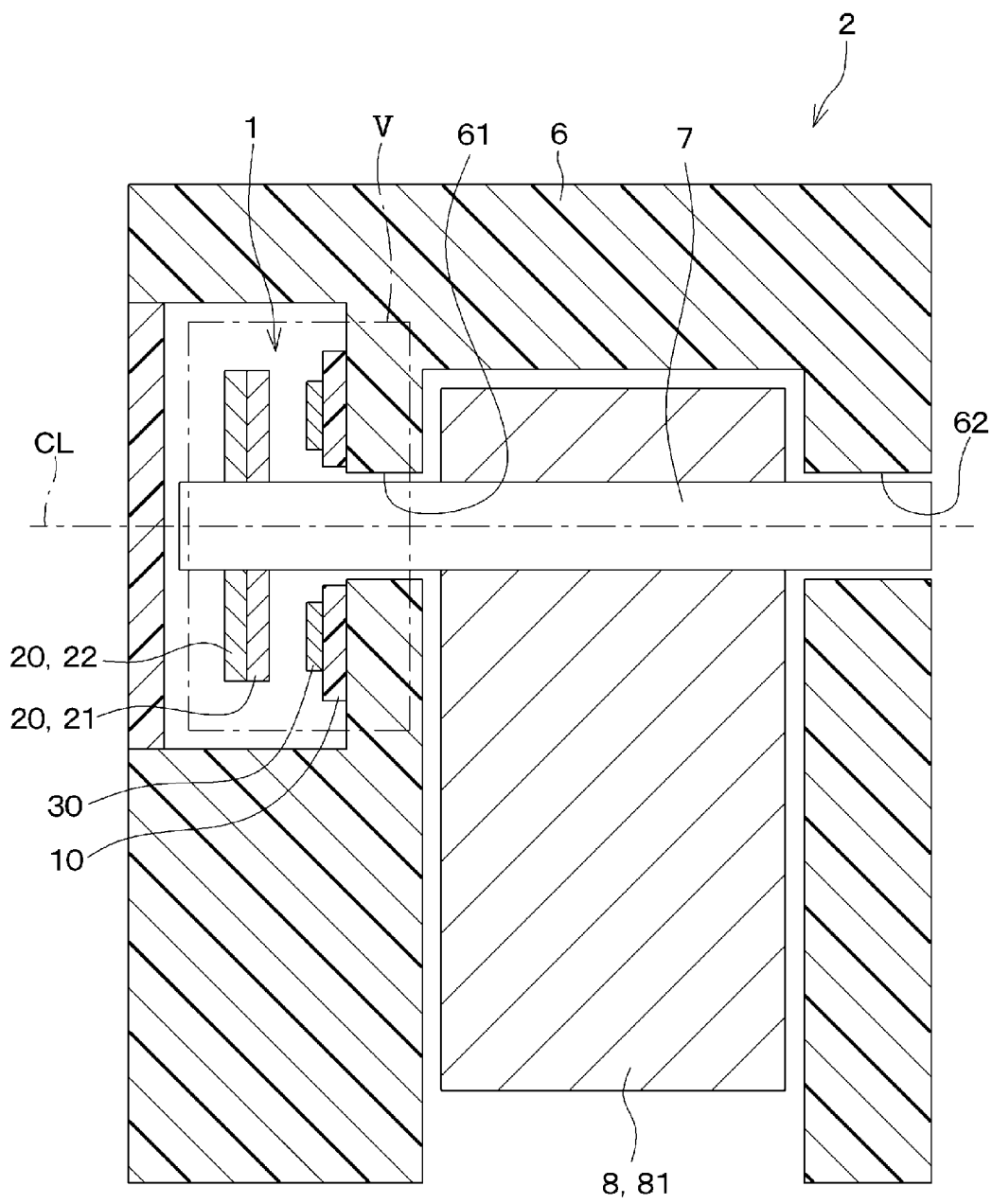
前記第2ターゲットは、前記回路基板に前記第2送受信コイルが実装される範囲よりも、前記仮想円の径方向外側および径方向内側に大きい、請求項13に記載のブレーキペダル装置。

[図1]

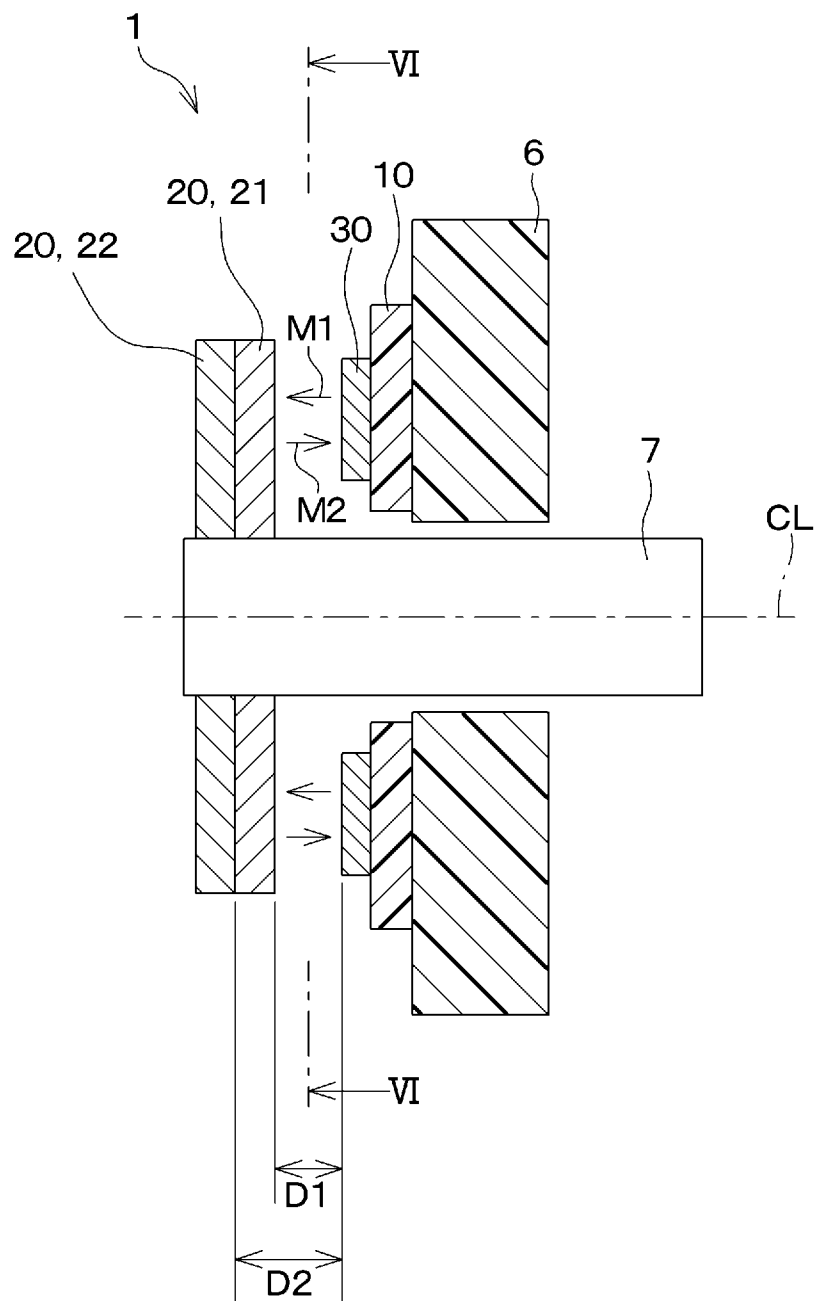




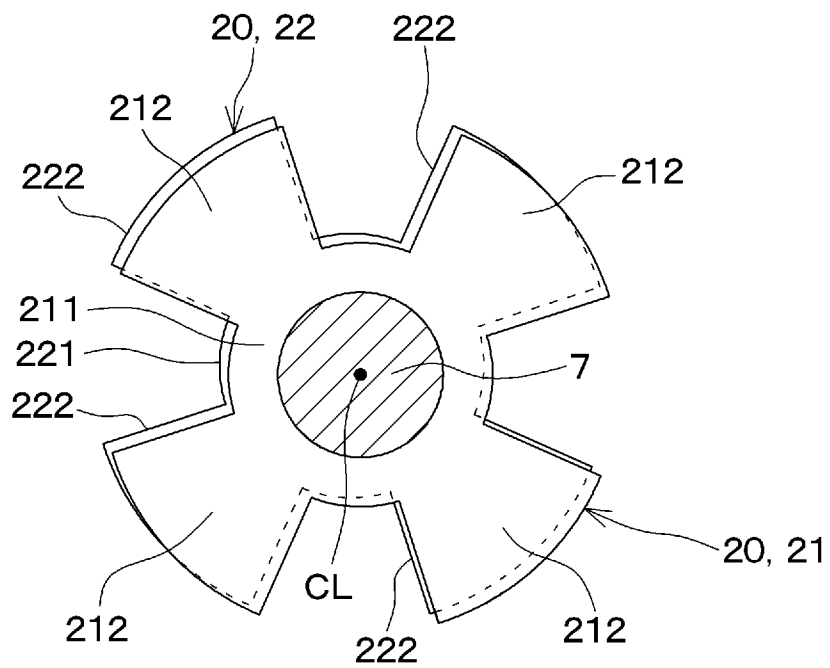
[図4]



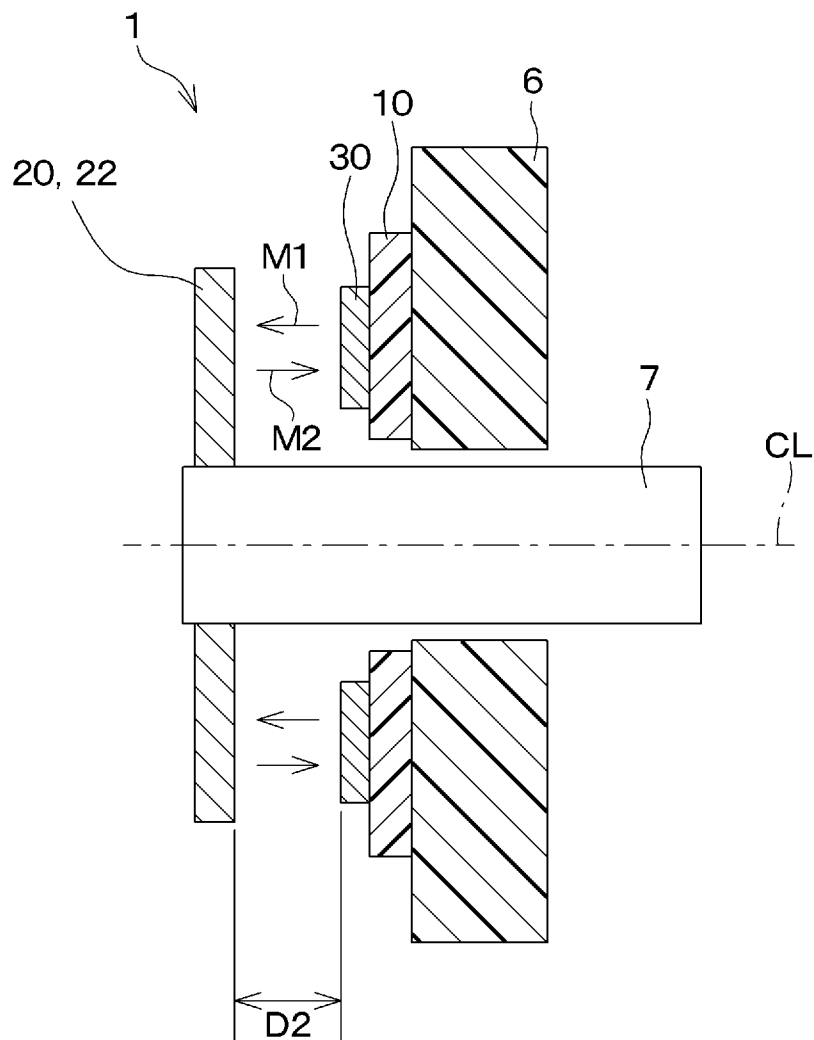
[図5]



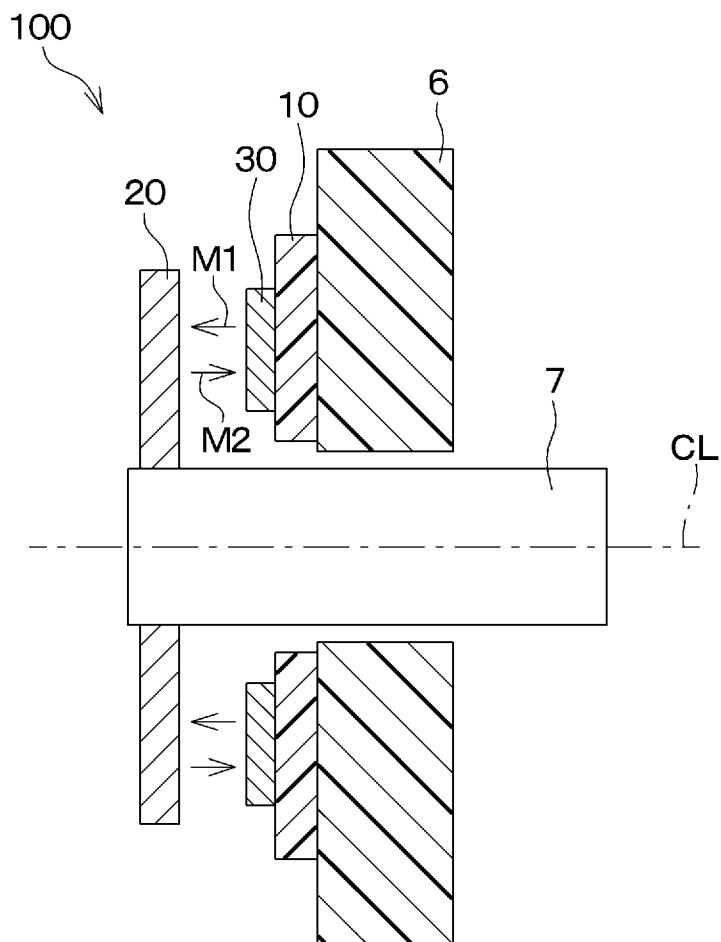
[図6]



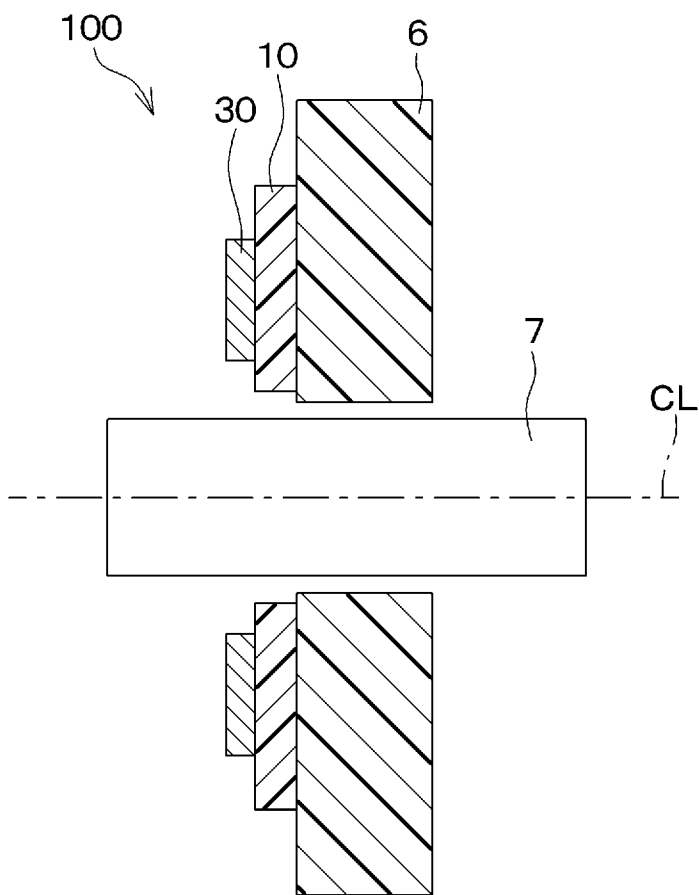
[図7]



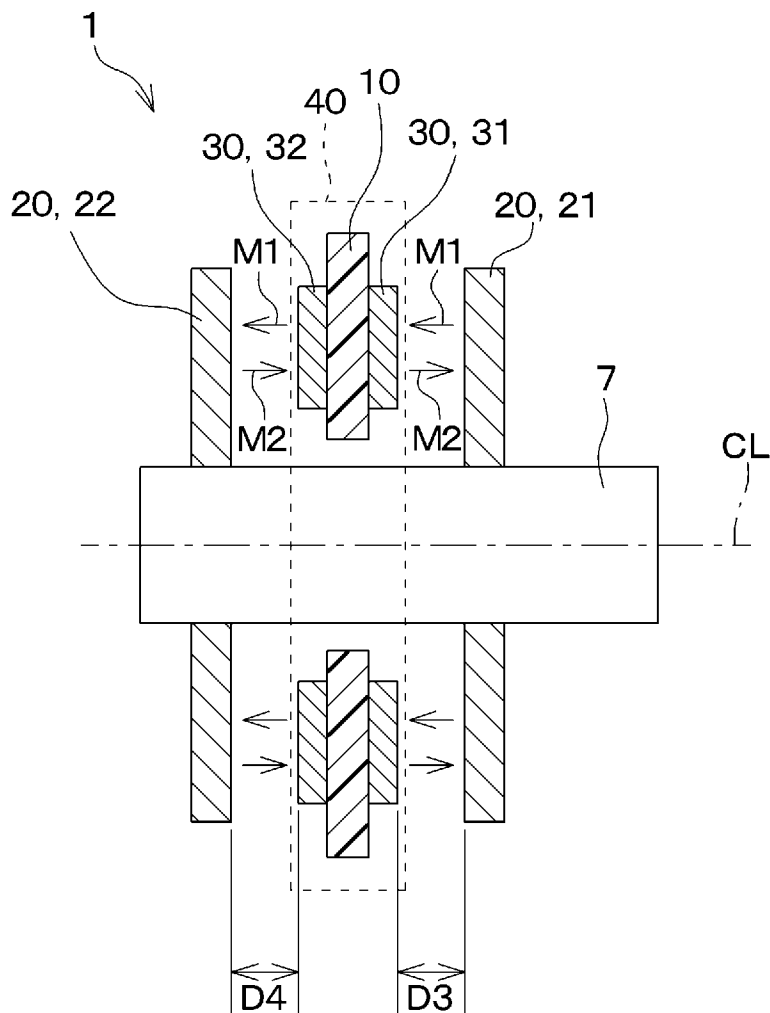
[図8]



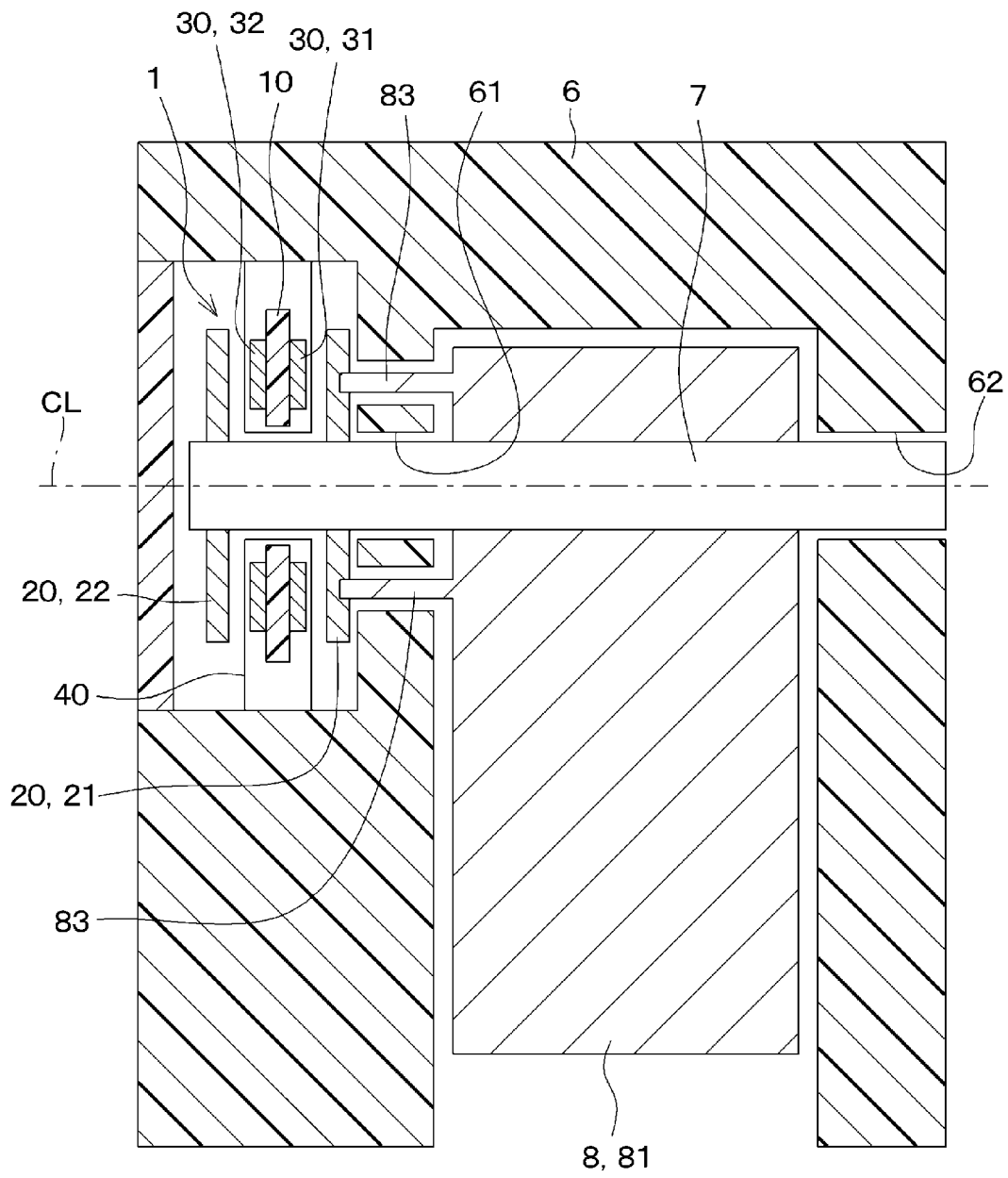
[図9]



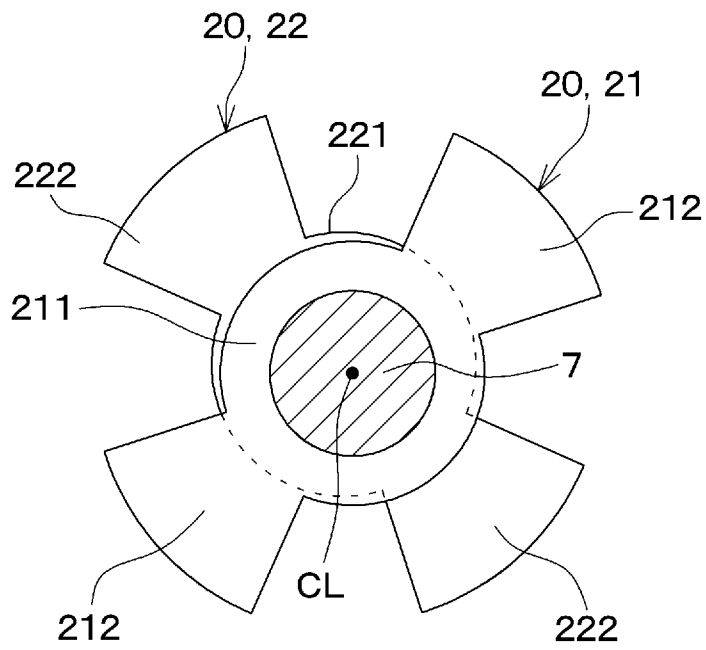
[図11]



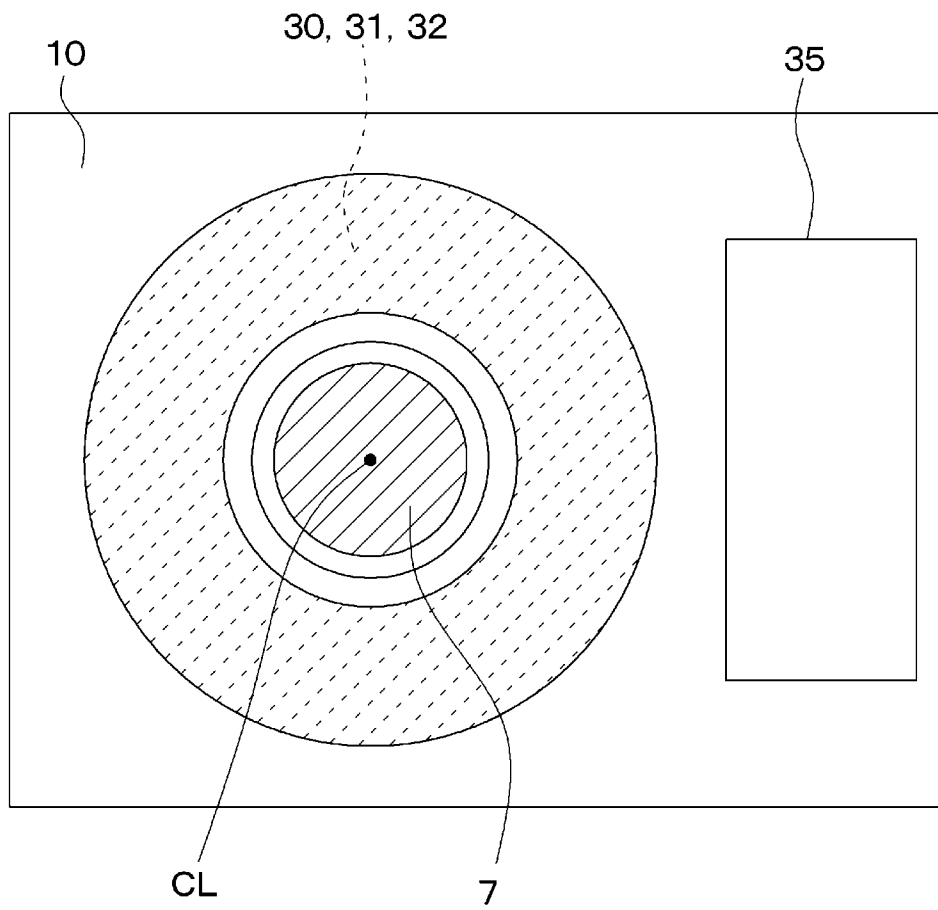
[図12]



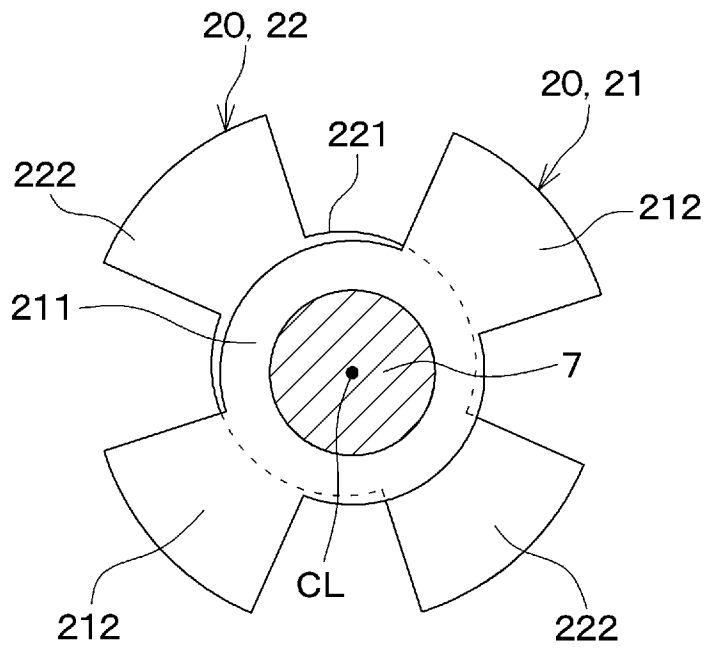
[図14]



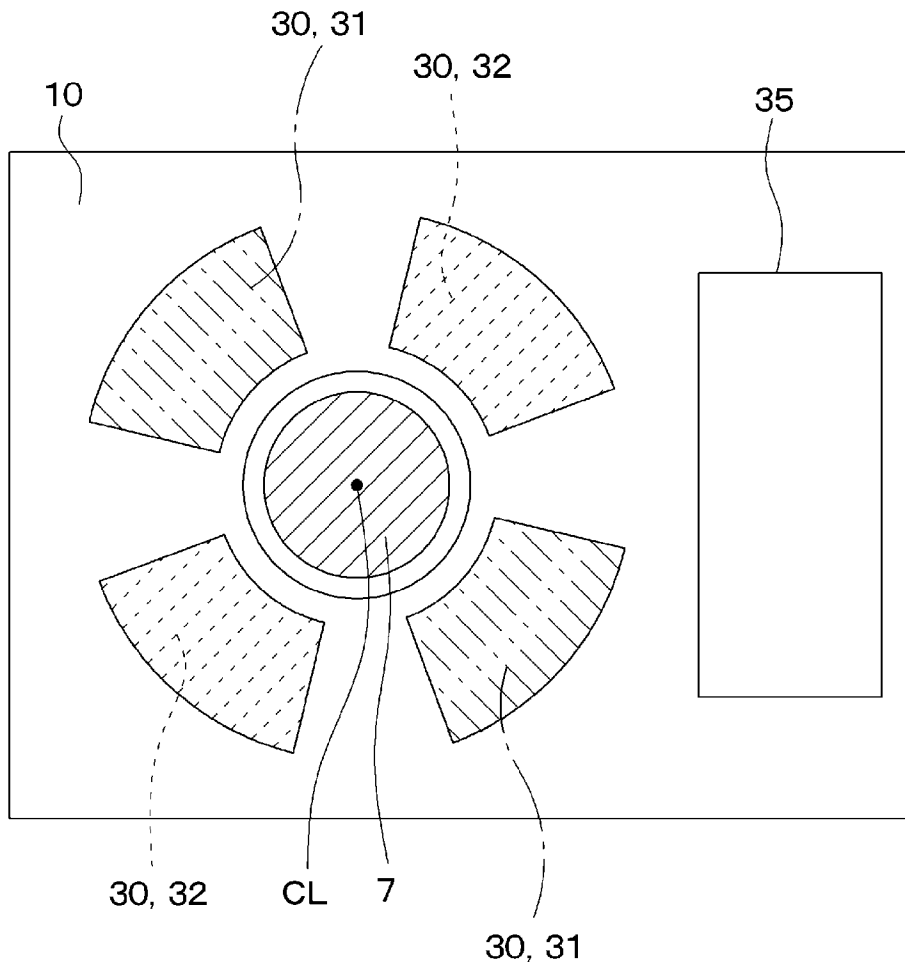
[図15]



[図17]



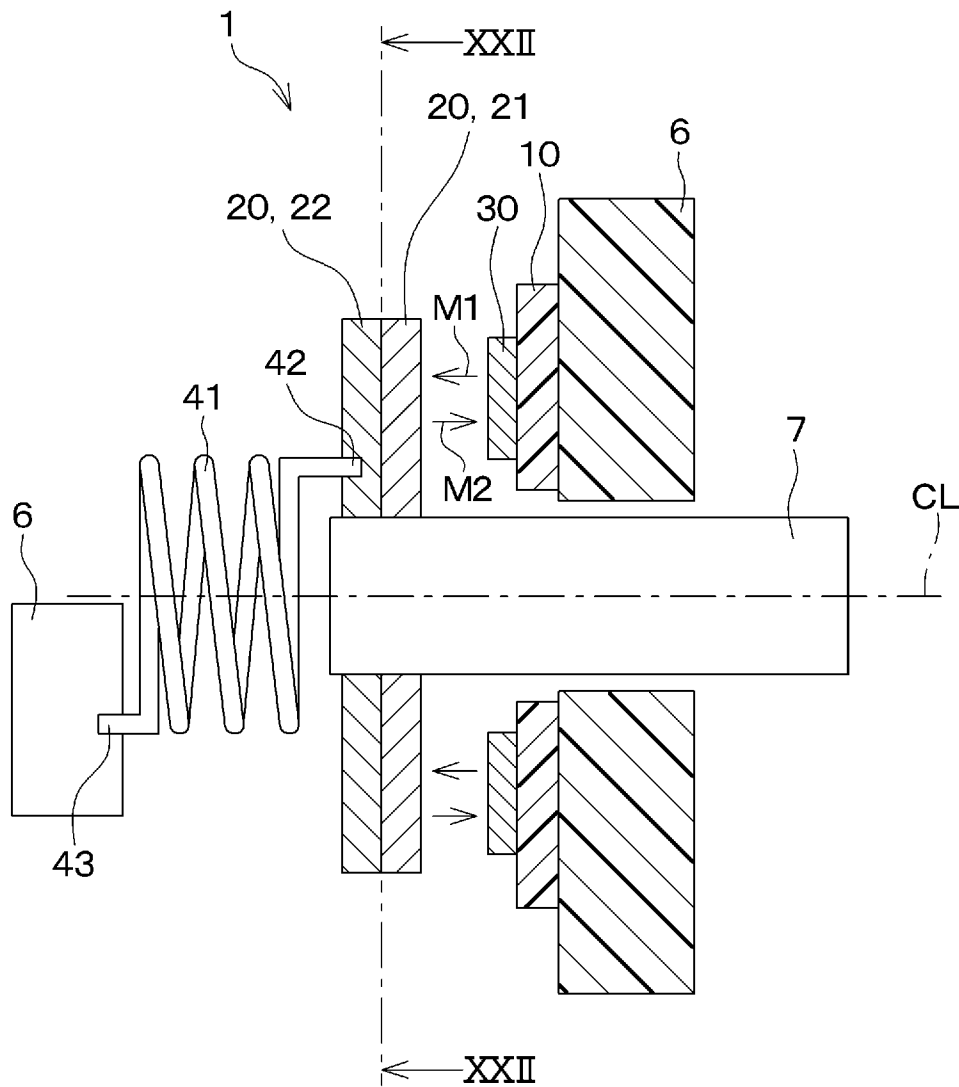
[図18]



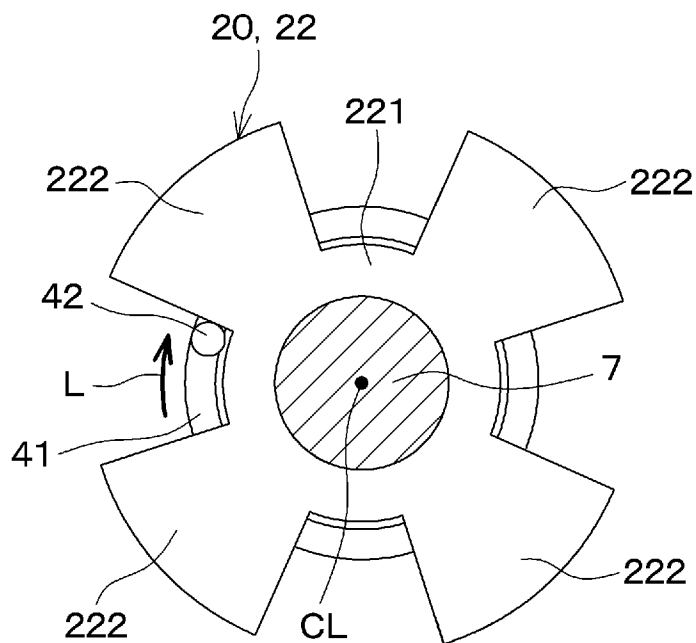
[illegible]

FIG. 1 is a schematic diagram of a circular device. The device has a central shaded circle (7) with a central point (CL). Surrounding the center is a ring (26). The device is divided into four main segments (25) and four smaller segments (212) arranged around the central ring. The outermost layer is labeled 20, 21.

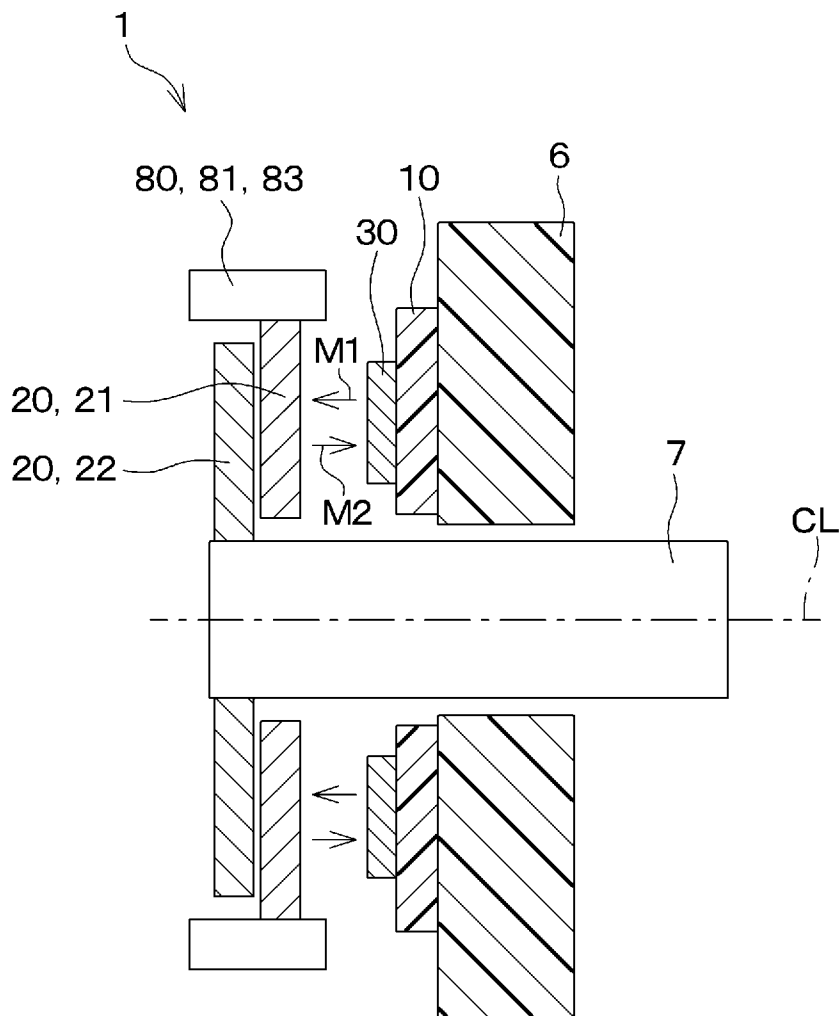
[図21]



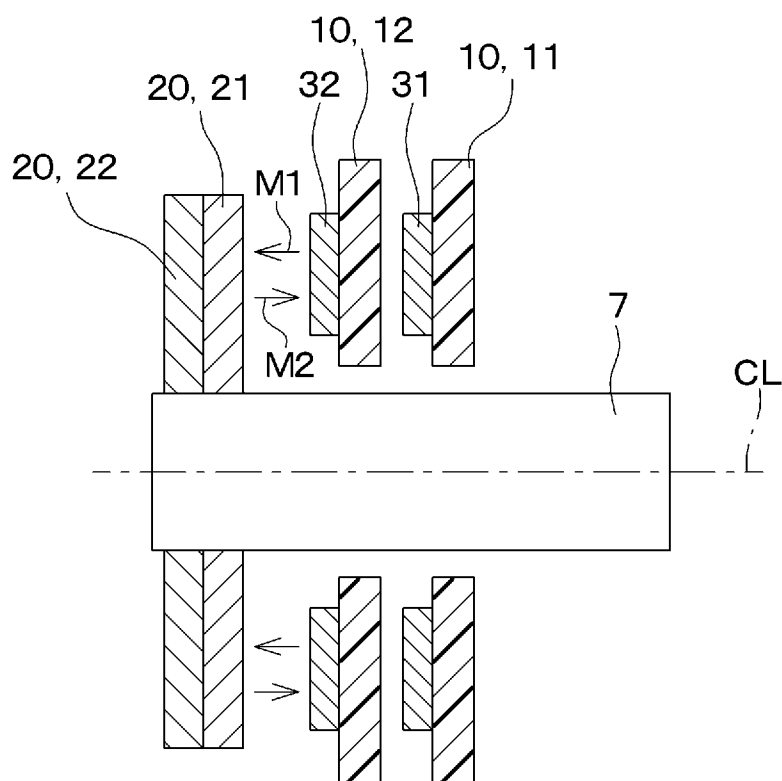
[図22]



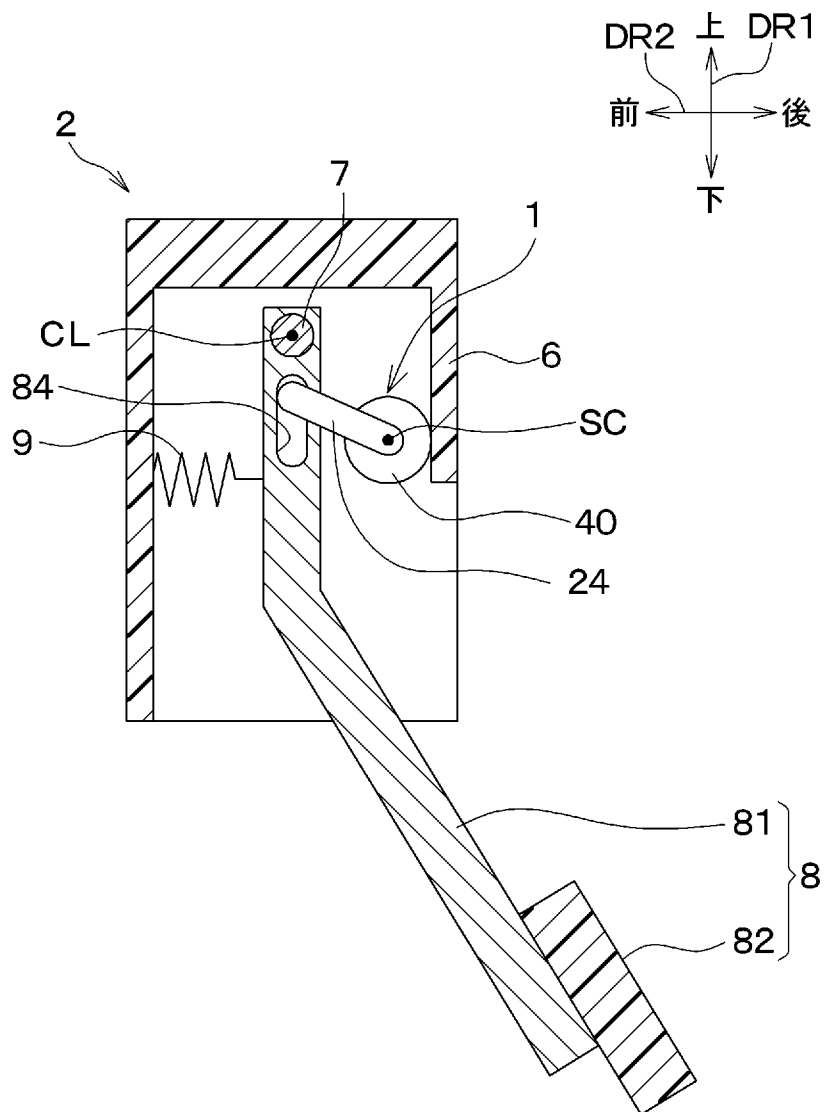
[図23]



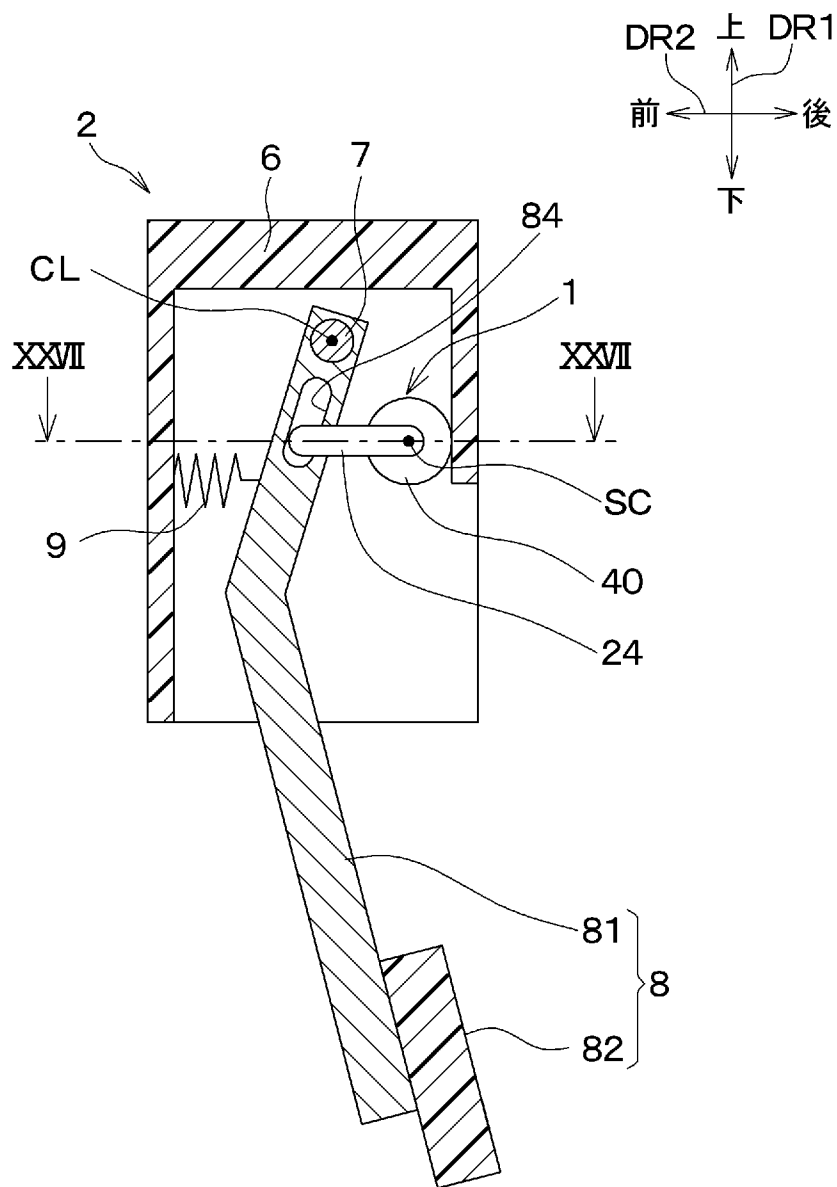
[図24]



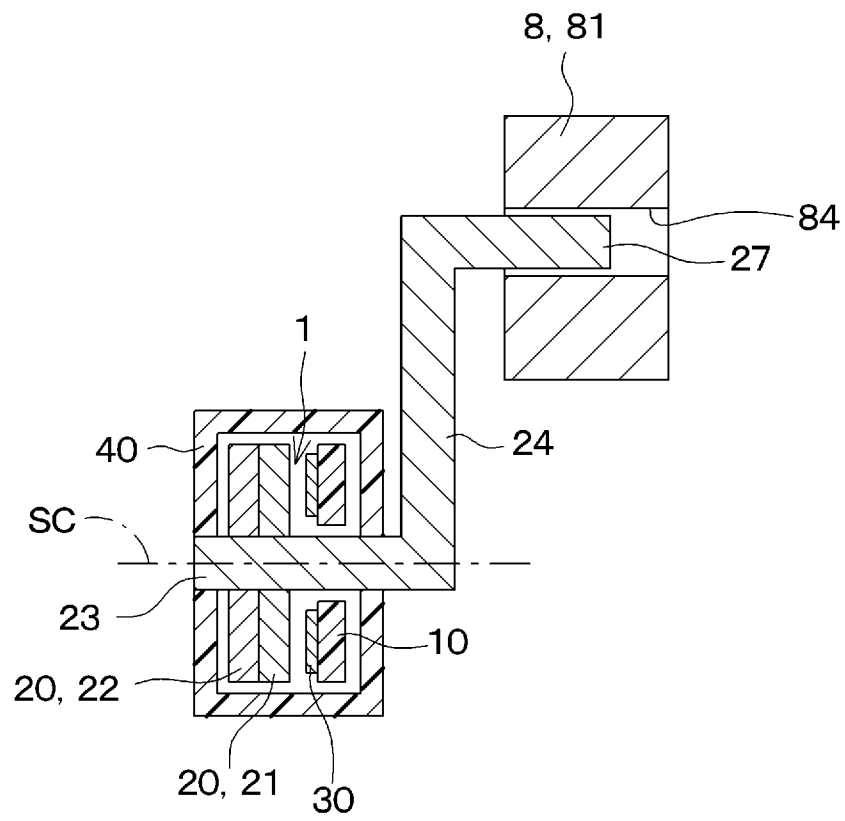
[図25]



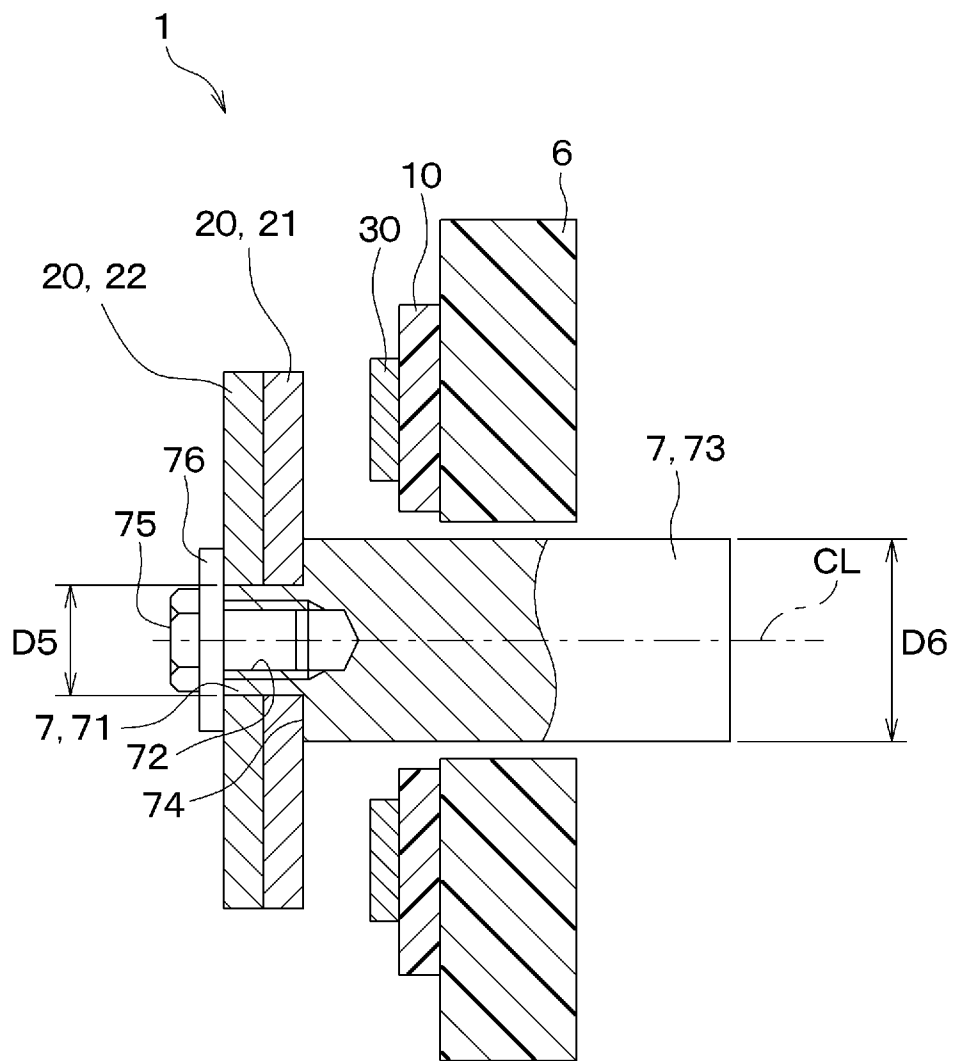
[図26]



[図27]



[図28]



[illegible]

FIG. 1 is a perspective view of a circular device 7. The device features a central circular region 75 with diagonal hatching, surrounded by a ring 77. The outermost part consists of eight curved segments 20, 21 and 20, 22. A dashed circle 211 is shown within the ring 77. A central point CL is marked. Other labels include 212, 221, 222, 224, and 225.

20, 21

212 213 211

31

210

10

CL

71

702

701

220

32

222 223 221

20, 22

6

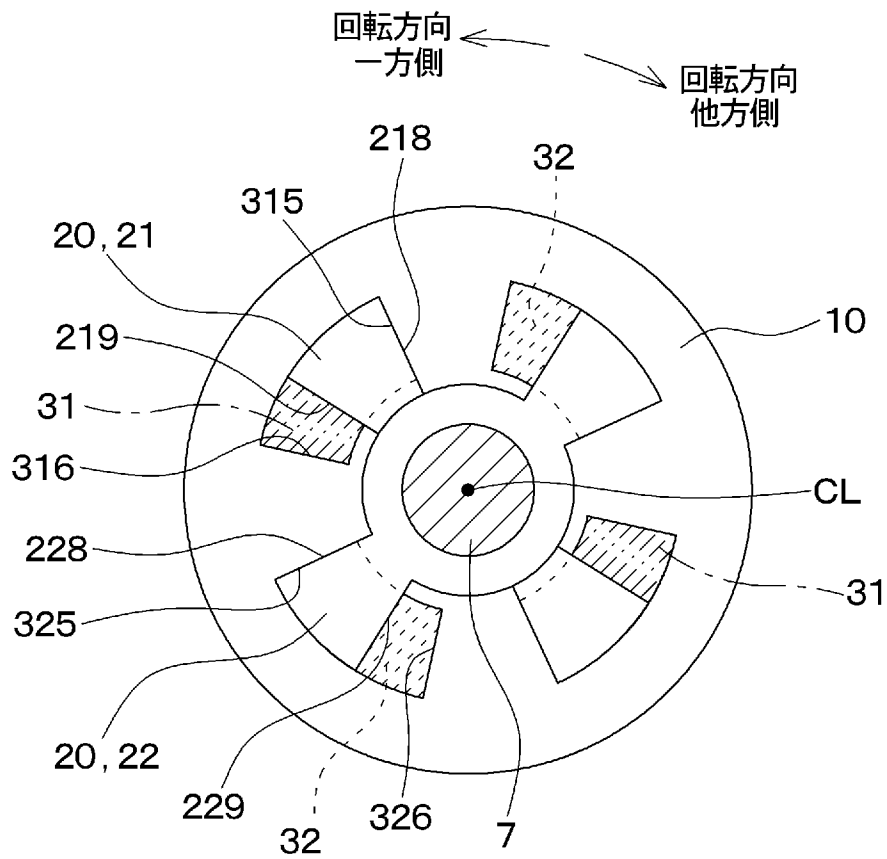
61

214

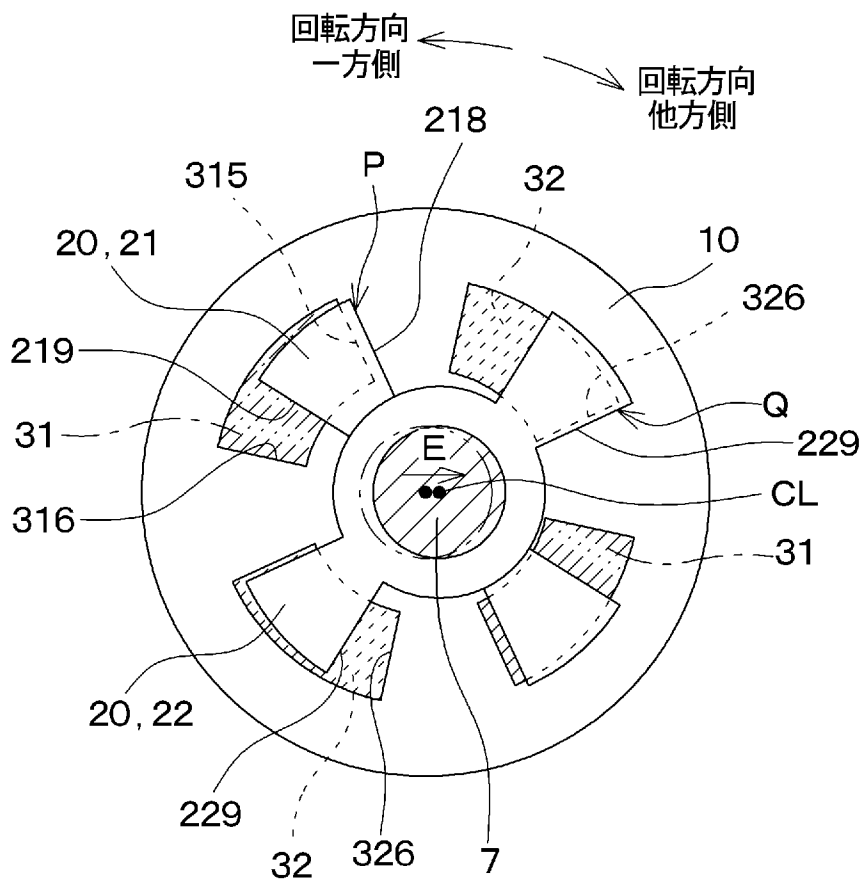
224

7

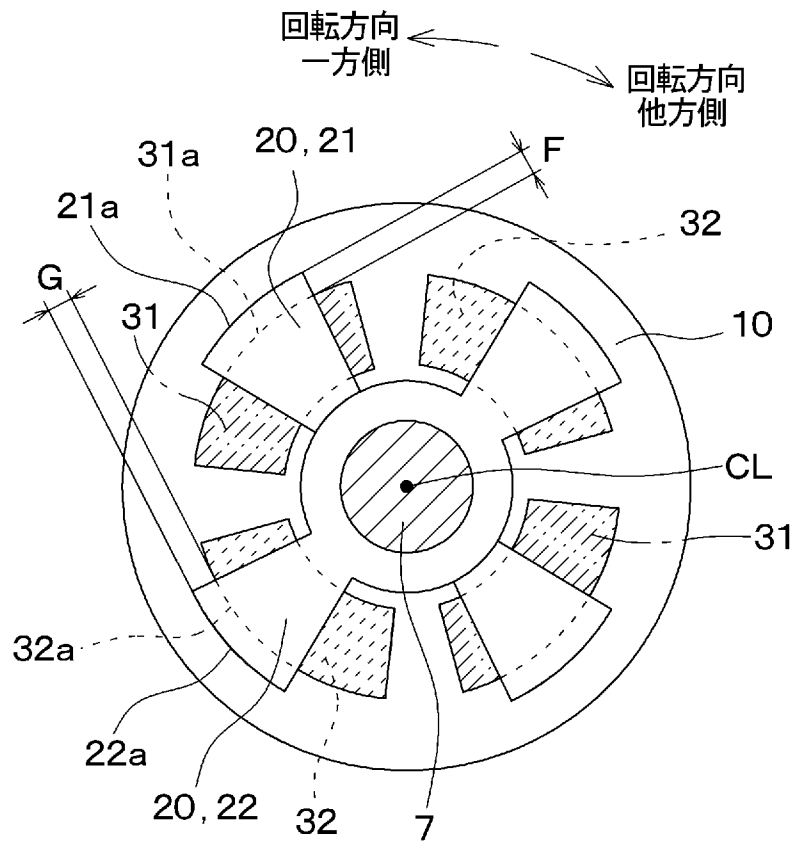
[図37]



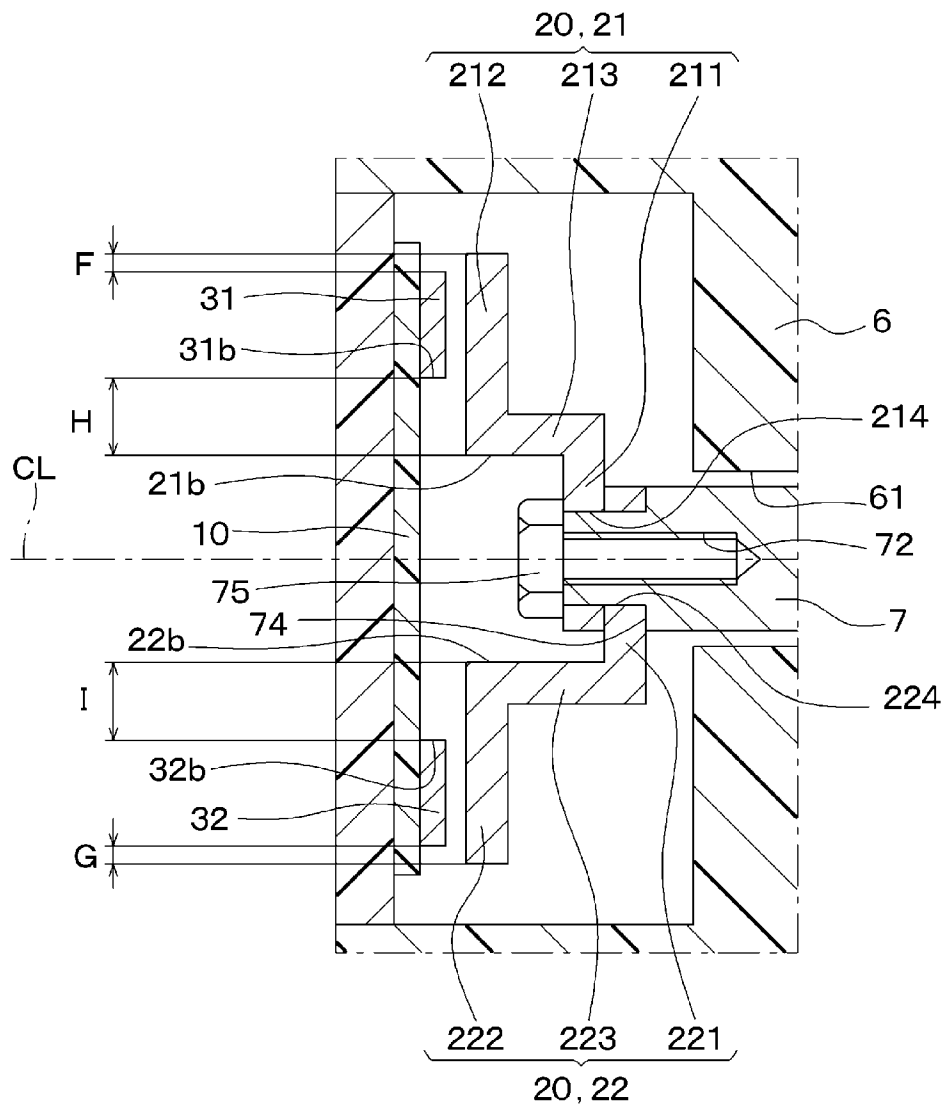
[図38]



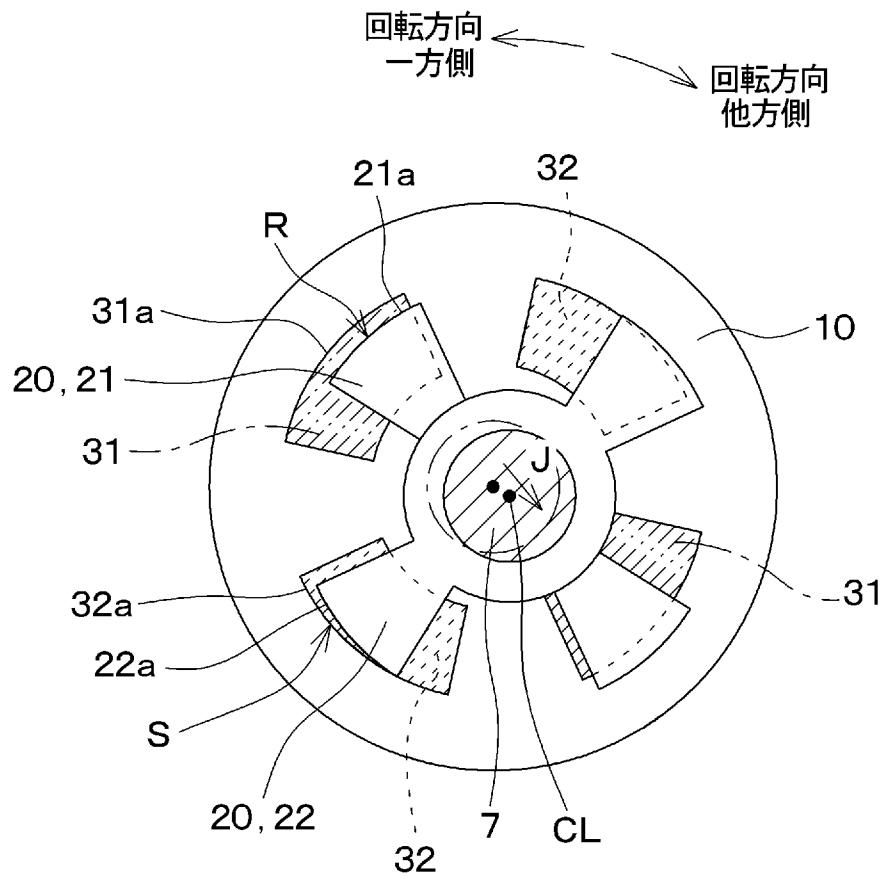
[図39]



[図40]



回轉方向
一方側 ← → 回轉方向
他方側



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/016860

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01D 5/20**(2006.01)i; **B60T 7/02**(2006.01)i; **G01B 7/30**(2006.01)i

FI: G01D5/20 K; G01B7/30 M; B60T7/02 D

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)

G01D5/00-5/252; B60T7/02;B60T8/17; G01B7/30

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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	US 2019/0310148 A1 (SEMICONDUCTOR COMPONENTS INDUSTRIES, LLC) 10 October 2019 (2019-10-10) paragraphs [0047]-[0060], fig. 1, 3E, 3H	1-4, 6-7
Y		5, 10-14, 19-21
A		8-9, 15-18
Y	JP 2022-511533 A (HARMONIC DRIVE SYSTEMS INC.) 31 January 2022 (2022-01-31) paragraphs [0037]-[0041], fig. 1	5
Y	JP 2019-60739 A (MATSUO INDUSTRIES, INC.) 18 April 2019 (2019-04-18) paragraph [0051]	10, 19
Y	JP 2021-113020 A (DENSO CORP.) 05 August 2021 (2021-08-05) paragraphs [0005], [0024], [0077], [0090], fig. 2	11, 13-14, 19-21
Y	JP 2017-531187 A (ROBERT BOSCH GMBH) 19 October 2017 (2017-10-19) paragraphs [0015]-[0020], fig. 1-4	12, 21



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

“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
 “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

08 June 2023

Date of mailing of the international search report

27 June 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)
 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915
 Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/016860

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
US	2019/0310148	A1	10 October 2019	CN	210037035	U	
JP	2022-511533	A	31 January 2022	WO	2020/117237	A1	
				paragraphs [0037]-[0041], fig. 1			
				US	2021/0310834	A1	
				EP	3891471	A1	
				KR	10-2021-0091337	A	
				CN	113383209	A	
				CA	3121609	A1	
JP	2019-60739	A	18 April 2019	(Family: none)			
JP	2021-113020	A	05 August 2021	US	2022/0348172	A1	
				paragraphs [0035], [0054], [0106], [0119], fig. 2			
				WO	2021/149522	A1	
				CN	114829216	A	
JP	2017-531187	A	19 October 2017	WO	2016/055300	A1	
				DE	102014220458	A1	
				EP	3204727	A1	
				CN	106796119	A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01D 5/20(2006.01)i; B60T 7/02(2006.01)i; G01B 7/30(2006.01)i FI: G01D5/20 K; G01B7/30 M; B60T7/02 D										
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; B60T7/02; B60T8/17; G01B7/30										
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>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023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	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2023年									
日本国実用新案登録公報	1996-2023年									
日本国登録実用新案公報	1994-2023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	US 2019/0310148 A1 (SEMICONDUCTOR COMPONENTS INDUSTRIES, LLC) 10.10.2019 (2019-10-10) 段落0047-0060, FIG. 1, FIG. 3E, FIG. 3H	1-4, 6-7								
Y		5, 10-14, 19-21								
A		8-9, 15-18								
Y	JP 2022-511533 A (株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ) 31.01.2022 (2022-01-31) 段落0037-0041, 図1	5								
Y	JP 2019-60739 A (株式会社松尾製作所) 18.04.2019 (2019-04-18) 段落0051	10, 19								
Y	JP 2021-113020 A (株式会社デンソー) 05.08.2021 (2021-08-05) 段落0005, 0024, 0077, 0090, 図2	11, 13-14, 19-21								
Y	JP 2017-531187 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) 19.10.2017 (2017-10-19) 段落0015-0020, 図1-4	12, 21								
☐ 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。										
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な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の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 “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 08.06.2023		国際調査報告の発送日 27.06.2023								
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） 細見 斉子 2F 2543 電話番号 03-3581-1101 内線 3216								

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/JP2023/016860

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
US	2019/0310148	A1	10.10.2019	CN	210037035	U	
JP	2022-511533	A	31.01.2022	WO	2020/117237	A1	
				段落0037-0041, Fig. 1			
				US	2021/0310834	A1	
				EP	3891471	A1	
				KR	10-2021-0091337	A	
				CN	113383209	A	
				CA	3121609	A1	
JP	2019-60739	A	18.04.2019	(ファミリーなし)			
JP	2021-113020	A	05.08.2021	US	2022/0348172	A1	
				段落0035, 0054, 0106, 0119, FIG. 2			
				WO	2021/149522	A1	
				CN	114829216	A	
JP	2017-531187	A	19.10.2017	WO	2016/055300	A1	
				DE	102014220458	A1	
				EP	3204727	A1	
				CN	106796119	A	