(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
2013 年 8 月 8 日(08.08.2013)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2013/115124 A1

(51) 国際特許分類:
G01L 9/08 (2006.01) *G01R 31/02* (2006.01)
G01L 23/10 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/051726

(22) 国際出願日: 2013 年 1 月 28 日(28.01.2013)

(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 2012-017373 2012 年 1 月 30 日(30.01.2012) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): シチズンファインテックミヨタ株式会社 (CITIZEN FINETECH MIYOTA CO., LTD.) [JP/JP]; 〒3890295 長野県北佐久郡御代田町大字御代田４１０７番地５ Nagano (JP). シチズンホールディングス株式会社 (CITIZEN HOLDINGS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1888511 東京都西東京市田無町六丁目１番１２号 Tokyo (JP).

(72) 発明者; および
(71) 出願人 (米国についてのみ): 四方山 正徳 (YOMOYAMA, Masanori) [JP/JP]; 〒3890295 長野県北佐久郡御代田町大字御代田４１０７番地５ シチズンファインテックミヨタ株式会社内 Nagano (JP). 薩田 等志 (SATSUTA, Hitoshi) [JP/JP]; 〒3890295 長野県北佐久郡御代田町大字御代田４１０７番地５ シチズンファインテックミヨタ株式会社内 Nagano (JP).

(74) 代理人: 古部 次郎, 外 (FURUBE, Jiro et al.); 〒1076022 東京都港区赤坂１－１２－３２ アーク森ビル２２階 私書箱５１３号 セリオ国際特許商標事務所 Tokyo (JP).

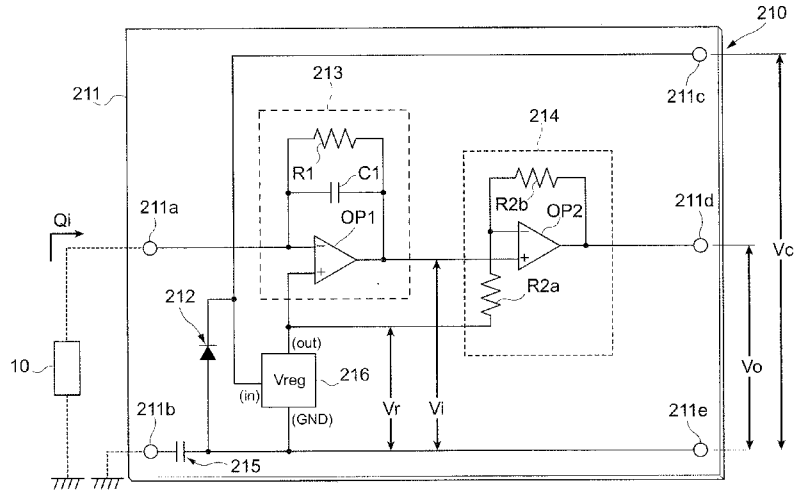
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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,

[続葉有]

(54) **Title**: DETECTION SYSTEM AND DETECTION APPARATUS

(54) 発明の名称 : 検出システムおよび検出装置



(57) **Abstract**: A mounting substrate (210) is provided with: an integration circuit (213), which integrates an input charge (Qi) obtained from a piezoelectric element (10) and converts the input charge into a piezoelectric signal; an amplifying circuit (214), which amplifies the piezoelectric signal; and a power supply circuit (216), which supplies an internal power supply voltage (Vr) to the integration circuit (213) and the amplifying circuit (214). The input charge (Qi) is inputted to the mounting substrate (210) from an input signal terminal (211a), an external power supply voltage (Vc) is inputted from a first cable via a power supply terminal (211c), and an external output voltage (Vo) is outputted from an output signal terminal (211d) via a second cable. Furthermore, the mounting substrate (210) is grounded from an output grounding terminal (211e) via a third cable, and is grounded from a direct-current blocking circuit (215) via the input grounding terminal (211b) and a housing.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2013/115124 A1

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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

実装基板２１０は、圧電素子１０からの入力電荷Ｑｉを積分して電圧信号に変換する積分回路２１３と、この電圧信号を増幅する増幅回路２１４と、積分回路２１３および増幅回路２１４に内部電源電圧Ｖｒを供給する電源回路２１６とを備える。実装基板２１０には、入力信号端子２１１ａから入力電荷Ｑｉが入力され、第１ケーブルから電源端子２１１ｃを介して外部電源電圧Ｖｃが入力され、出力信号端子２１１ｄから第２ケーブルを介して外部出力電圧Ｖｏが出力される。また、実装基板２１０は、出力接地端子２１１ｅから第３ケーブルを介して接地がなされ、且つ、直流遮断回路２１５から入力接地端子２１１ｂおよびハウジングを介して接地がなされる。

明　細　書

発明の名称 ： 検出システムおよび検出装置

技術分野

[0001] 本発明は、物理量を検出する検出システムおよび物理量を検出する検出装置に関する。

背景技術

[0002] 例えば内燃機関を有する自動車等の装置では、装置内に圧力や温度等を検出する複数の検出装置が搭載されており、これらの検出装置による検出結果に基づき、ＥＣＵ（Engine Control Unit）と呼ばれる制御装置が、内燃機関の動作等に関する制御を行っている。ここで、制御装置と検出装置とは、通常、制御装置から検出装置に給電を行うための電線、検出装置から制御装置に信号を送るための電線、および、制御装置と検出装置とのグランドを共通にするための電線、を用いて接続される。

[0003] 例えば特許文献１には、ＥＣＵユニットと、電流路を流れる電流を検出する電流センサユニットとを備えた車載用のパワーステアリング装置システムにおいて、ＥＣＵユニットから電流センサユニットに電源を供給する電源ラインのグランド線の断線を、ＮチャンネルＦＥＴと抵抗とを有する回路を用いて検出する技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開２００８－５１７２２号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] ここで、上述した検出装置においては、検出信号にノイズが重畳されることがある。ここで、検出装置に設けられた信号処理回路におけるグランドが不安定な場合には、ノイズが重畳されやすくなってしまい、結果として、検出信号に基づいて得られる検出量に含まれる誤差が大きくなってしまうおそ

れがあった。

本発明は、信号処理回路の接地に使用される電線の断線を検出可能にするとともに、信号処理回路からの出力信号におけるノイズの低減を図ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の検出システムは、物理量の変化を検出する検出素子と、当該検出素子から出力される検出信号に処理を施す信号処理回路と、当該検出素子および当該信号処理回路が取り付けられるとともに、接地体に電気的に接続される筐体と、当該筐体と当該信号処理回路におけるグランドとを、直流電流の通電を抑制しながら接続する直流抑制部とを含む検出部と、前記検出部における前記信号処理回路に定電圧を供給するための定電圧供給線と、当該信号処理部から出力される出力信号を伝送するための出力信号伝送線と、当該信号処理回路における前記グランドに接続するための接地線とを介して当該検出部に接続され、さらに、前記接地体に電気的に接続されることで、当該検出部に当該定電圧を供給するとともに当該検出部から入力される当該出力信号に処理を施す供給／処理部とを含んでいる。

[0007] この検出システムにおいて、前記検出素子は、圧電体を用いて圧力を検出する圧電素子で構成され、前記信号処理回路は、前記圧電素子から入力される電荷信号を積分することで、当該電荷信号を電圧信号に変換する積分回路と、当該積分回路から入力される当該電圧信号を増幅し、得られた増幅信号を、前記出力信号伝送線を介して前記供給／処理部に出力する増幅回路とを有することが好ましい。これにより、微弱な電荷信号に基づいて増幅信号を得る場合においても、増幅信号に含まれるノイズを低減することができる。

[0008] また、前記信号処理回路は、前記定電圧供給線を介して入力される前記定電圧を、当該定電圧よりも低い電圧に変換して、前記積分回路および前記増幅回路に供給する電源回路をさらに備えることが好ましい。これにより、積分回路および増幅回路を、例えば演算増幅器を含む構成とすることができる。

さらに、前記直流抑制部は、コンデンサを含むことが好ましい。これにより、簡易な構成で直流遮断回路を構成することができる。

[0009] また、他の観点から捉えると、本発明の検出装置は、物理量の変化を検出する検出素子と、前記検出素子から出力される検出信号に処理を施す信号処理回路と、前記検出素子および前記信号処理回路が取り付けられる筐体と、前記信号処理回路に定電圧を供給するための定電圧供給手段と、前記信号処理回路から出力される出力信号を伝送するための出力信号伝送手段と、前記信号処理回路におけるグランドに接続するための接地手段と、前記筐体と前記信号処理回路における前記グランドとを、直流電流の通電を抑制しながら接続する直流抑制部とを含んでいる。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、信号処理回路の接地に使用される電線の断線を検出可能にするとともに、信号処理回路からの出力信号におけるノイズの低減を図ることができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]実施の形態に係る内燃機関の概略構成図である。

[図2]図１に示す圧力検出装置のＩＩ部の拡大図である。

[図3]圧力検出装置の概略構成図である。

[図4]図３に示す圧力検出装置のＩＶ－ＩＶ部の断面図である。

[図5]図４に示す圧力検出装置のＶ部の拡大図である。

[図6]図４に示す圧力検出装置のＶＩ部の拡大図である。

[図7]実装基板における回路構成図である。

[図8]実装基板に設けられた電源回路の回路構成図である。

[図9]制御装置の構成を説明するための図である。

[図10]内燃機関、圧力検出装置、制御装置および伝送ケーブルの、電気的な接続関係を説明するための図である。

[図11]内燃機関の始動時における断線検出動作の手順を説明するためのフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、添付図面を参照して、本発明の実施の形態について詳細に説明する。

図１は、本実施形態に係る内燃機関１の概略構成図である。また、図２は、図１に示す圧力検出装置５のＩＩ部の拡大図である。

内燃機関１は、シリンダ２ａを有するシリンダブロック２と、シリンダ２ａ内を往復動するピストン３と、シリンダブロック２に締結されてシリンダ２ａおよびピストン３などとともに燃焼室Ｃを形成するシリンダヘッド４と、を備えている。ここで、シリンダブロック２およびシリンダヘッド４は、ともに、導電性を有するアルミニウムあるいは鋳鉄等で構成されている。また、内燃機関１は、シリンダヘッド４に装着されて燃焼室Ｃ内の圧力を検出する圧力検出装置５と、圧力検出装置５が検出した圧力に基づいて内燃機関１の作動を制御する制御装置６と、圧力検出装置５とシリンダヘッド４との間に介在して燃焼室Ｃ内の気密性を保つためのシール部材７と、圧力検出装置５と制御装置６との間で電気信号を伝送する伝送ケーブル８と、を備えている。

[0013] そして、伝送ケーブル８は、図２に示すように、３本のケーブルすなわち第１ケーブル８１、第２ケーブル８２および第３ケーブル８３と、これら第１ケーブル８１～第３ケーブル８３を圧力検出装置５に接続するためのコネクタ８０とを有している。ここで、第１ケーブル８１、第２ケーブル８２および第３ケーブル８３は、それぞれ、錫メッキ軟銅撚り線からなる導体部の外周面に、樹脂製の絶縁体を被覆してなる絶縁電線にて構成されている。なお、本実施の形態では、第１ケーブル８１が定電圧供給線として、第２ケーブル８２が出力信号伝送線として、第３ケーブル８３が接地線として、それぞれ機能している。

[0014] また、図２に示すように、シリンダヘッド４には、燃焼室Ｃと外部とを連通する連通孔４ａが形成されている。連通孔４ａは、燃焼室Ｃ側から、第１孔部４ｂと、第１孔部４ｂの孔径から徐々に径が拡大している傾斜部４ｃと

、第１孔部４ｂの孔径よりも孔径が大きい第２孔部４ｄと、を有している。第２孔部４ｄを形成する周囲の壁には、圧力検出装置５に形成された後述するハウジング３０の雄ねじ３３２ａがねじ込まれる雌ねじ４ｅが形成されている。

[0015] 以下に、圧力検出装置５について詳述する。

図３は、検出部あるいは検出装置の一例としての圧力検出装置５の概略構成図である。図４は、図３に示す圧力検出装置５のＩＶ－ＩＶ部の断面図である。図５は、図４に示す圧力検出装置５のＶ部の拡大図である。また、図６は、図４に示す圧力検出装置５のＶＩ部の拡大図である。

[0016] 圧力検出装置５は、燃焼室Ｃ内の圧力を電気信号に変換する圧電素子１０を有するセンサ部１００と、センサ部１００からの電気信号を処理する信号処理部２００と、信号処理部２００を保持する保持部材３００と、を備えている。この圧力検出装置５をシリンダヘッド４に装着する際には、センサ部１００の後述するダイアフラムヘッド４０の方から先に、シリンダヘッド４に形成された連通孔４ａに挿入していく。以下の説明において、図４の左側を圧力検出装置５の先端側、右側を圧力検出装置５の後端側とする。

[0017] 先ずは、センサ部１００について説明する。

センサ部１００は、受けた圧力を電気信号に変換する圧電素子１０と、筒状であってその内部に圧電素子１０などを収納する円柱状の孔が形成されたハウジング３０と、を備えている。以下では、ハウジング３０に形成された円柱状の孔の中心線方向を、単に中心線方向と称す。

[0018] また、センサ部１００は、ハウジング３０における先端側の開口部を塞ぐように設けられて、燃焼室Ｃ内の圧力が作用するダイアフラムヘッド４０と、ダイアフラムヘッド４０と圧電素子１０との間に設けられた第１電極部５０と、圧電素子１０に対して第１電極部５０とは反対側に配置された第２電極部５５と、を備えている。

また、センサ部１００は、第２電極部５５を電気的に絶縁するアルミナセラミック製の絶縁リング６０と、絶縁リング６０よりも後端側に設けられて

、信号処理部２００の後述する覆い部材２３の端部を支持する支持部材６５と、第２電極部５５と後述する伝導部材２２との間に介在するコイルスプリング７０と、を備えている。

[0019] 圧電素子１０は、圧電縦効果の圧電作用を示す圧電体を有している。圧電縦効果とは、圧電体の電荷発生軸と同一方向の応力印加軸に外力を作用させると、電荷発生軸方向の圧電体の表面に電荷が発生する作用をいう。本実施形態に係る圧電素子１０は、中心線方向が応力印加軸の方向となるようにハウジング３０内に収納されている。

[0020] 次に、圧電素子１０に圧電横効果を利用した場合を例示する。圧電横効果とは、圧電体の電荷発生軸に対して直交する位置にある応力印加軸に外力を作用させると、電荷発生軸方向の圧電体の表面に電荷が発生する作用をいう。薄板状に薄く形成した圧電体を複数枚積層して構成しても良く、このように積層することで、圧電体に発生する電荷を効率的に集めてセンサの感度を上げることができる。圧電体としては、圧電縦効果及び圧電横効果を有するランガサイト系結晶（ランガサイト、ランガテイト、ランガナイト、ＬＧＴＡ）や水晶、ガリウムリン酸塩などを使用することを例示することができる。なお、本実施形態の圧電素子１０には、圧電体としてランガサイト単結晶を用いている。

[0021] 筐体の一例としてのハウジング３０は、図５に示すように、先端側に設けられた第１ハウジング３１と、後端側に設けられた第２ハウジング３２と、を有する。

第１ハウジング３１は、内部に、先端側から後端側にかけて段階的に径が異なるように形成された円柱状の孔３１０が形成された薄肉円筒状の部材である。外周面には、中心線方向の中央部に、外周面から突出する突出部３１５が周方向の全域に渡って設けられている。

孔３１０は、先端側から後端側にかけて順に形成された、第１孔３１１と、第１孔３１１の孔径よりも大きな孔径の第２孔３１２と、から構成される。突出部３１５は、先端部に、先端側から後端側にかけて徐々に径が大きく

なる傾斜面３１５ａを有し、後端部に、中心線方向に垂直な垂直面３１５ｂを有している。

[0022] 第２ハウジング３２は、図４に示すように、内部に、先端側から後端側にかけて段階的に径が異なるように形成された円柱状の孔３２０が形成された筒状の部材であり、外部に、先端側から後端側にかけて段階的に径が異なるように形成された外周面３３０が設けられている。

孔３２０は、先端側から後端側にかけて順に形成された、第１孔径を有する第１円柱孔３２１と、第１孔径よりも小さな第２孔径を有する第２円柱孔３２２と、第２孔径よりも大きな第３孔径を有する第３円柱孔３２３と、第３孔径よりも大きな第４孔径を有する第４円柱孔３２４と、第４孔径よりも大きな第５孔径を有する第５円柱孔３２５と、から構成される。

第２ハウジング３２における先端部は、第１ハウジング３１における後端部にしまりばめで嵌合（圧入）されるように、第１円柱孔３２１における第１孔径は、第１ハウジング３１の外周面の径以下となるように設定されている。

[0023] 外周面３３０は、先端側から後端側にかけて、第１外周面３３１と、第１外周面３３１の外径よりも大きな外径の第２外周面３３２と、第２外周面３３２の外径よりも大きな外径の第３外周面３３３と、第３外周面３３３の外径よりも大きな外径の第４外周面３３４と、第４外周面３３４の外径よりも小さな外径の第５外周面３３５と、から構成される。

第２外周面３３２における先端部には、シリンダヘッド４の雌ねじ４ｅにねじ込まれる雄ねじ３３２ａが形成されている。第３外周面３３３には、後述する第１シール部材７１がすきまばめで嵌め込まれ、第３外周面３３３の外径と第１シール部材７１の内径との寸法公差は、例えば零から０．２ｍｍとなるように設定される。第４外周面３３４における後端部は、周方向に等間隔に６つの面取りを有する正六角柱に形成されている。この正六角柱に形成された部位が、圧力検出装置５をシリンダヘッド４に締め付ける際に、締付用の工具が嵌め込まれ、工具に付与された回転力が伝達される部位となる

。第５外周面３３５における中心線方向の中央部には、外周面から凹んだ凹部３３５ａが全周に渡って形成されている。

[0024] また、図６に示すように、第２ハウジング３２は、第４円柱孔３２４から第５円柱孔３２５への移行部分であり、第５円柱孔３２５（図４参照）における先端部には、信号処理部２００の後述する覆い部材２３の基板被覆部２３２における先端側の端面が突き当たる突当面３４０が設けられている。突当面３４０には、後述する信号処理部２００における回路基板部２１の入力側第２接続ピン２１ｂが差し込まれるピン用凹部３４０ａが形成されている。

[0025] 第１ハウジング３１および第２ハウジング３２は、燃焼室Ｃに近い位置に存在するため、少なくとも、－４０～３５０〔℃〕の使用温度環境に耐える材料を用いて製作することが望ましい。また、第１ハウジング３１および第２ハウジング３２は、後述するように、ハウジング３０内に収容される各部の接地に使用されることから、導電性を有する材料を用いて製作することが望ましい。具体的には、導電性を有し且つ耐熱性の高いステンレス鋼材、例えば、ＪＩＳ規格のＳＵＳ６３０、ＳＵＳ３１６、ＳＵＳ４３０等を用いることが望ましい。

[0026] ダイアフラムヘッド４０は、図５に示すように、円筒状の円筒状部４１と、円筒状部４１の内側に形成された内側部４２と、を有している。

円筒状部４１における後端部は、ハウジング３０の第１ハウジング３１における先端部としまりばめで嵌合（圧入）されて、この先端部の内部に入り込む進入部４１ａと、この先端部における端面３１ａと同形状に形成され、嵌合された際にこの端面３１ａが突き当たる突当面４１ｂと、を有している。

内側部４２は、円筒状部４１における先端側の開口を塞ぐように設けられた円盤状の部材であり、後端側の面における中央部にはこの面から圧電素子１０側に突出する突出部４２ａが設けられている。また、内側部４２の、先端側の面における中央部にはこの面から圧電素子１０側に凹んだ凹部４２ｂ

が設けられている。

ダイアフラムヘッド４０の材料としては、高温でありかつ高圧となる燃焼室Ｃ内に存在するため、弾性が高く、かつ耐久性、耐熱性、耐触性等に優れた合金製であることが望ましく、例えばＳＵＨ６６０を例示することができる。

[0027] 第１電極部５０は、先端側から後端側にかけて段階的に径が異なるように形成された円柱状の部材であり、第１円柱部５１と、第１円柱部５１の半径よりも大きな半径の第２円柱部５２と、から構成される。第１円柱部５１の外径はダイアフラムヘッド４０の進入部４１ａの内径よりも小さく、第２円柱部５２の外径は第１ハウジング３１の第１孔３１１の孔径と略同じである。そして、第１円柱部５１における先端側の端面がダイアフラムヘッド４０の内側部４２の突出部４２ａと、第２円柱部５２における後端側の端面が圧電素子１０における先端側の面とに接触するように配置される。第２円柱部５２の外周面が第１ハウジング３１の内周面と接触すること、および／または第１円柱部５１における先端側の端面がダイアフラムヘッド４０と接触することによって、圧電素子１０における先端部は、ハウジング３０と電気的に接続される。

第１電極部５０は、燃焼室Ｃ内の圧力を圧電素子１０に作用させるものであり、圧電素子１０側の端面である第２円柱部５２における後端側の端面が圧電素子１０の端面の全面を押すことが可能な大きさに形成される。また、第１電極部５０は、ダイアフラムヘッド４０から受ける圧力を均等に圧電素子１０に作用させることができるように、中心線方向の両端面が、それぞれ平滑面に形成されるとともに、中心線方向と直交する面に沿って互いに略平行に設けられている。

第１電極部５０の材質としては、ステンレスを例示することができる。

[0028] 第２電極部５５は、円柱状の部材であり、先端側の端面が圧電素子１０における後端側の端面に接触し、後端側の端面が絶縁リング６０に接触するように配置される。第２電極部５５における後端側の端面には、この端面から

後端側に突出する円柱状の突出部５５ａが設けられている。突出部５５ａは、端面側の基端部と、この基端部の外径よりも小さな外径の先端部と、を有する。突出部５５ａの外径は絶縁リング６０の内径よりも小さく設定されるとともに、突出部５５ａの長さは絶縁リング６０の幅（中心線方向の長さ）よりも長く設定され、突出部５５ａの先端が絶縁リング６０から露出している。この第２電極部５５は、第１電極部５０との間で圧電素子１０に対して一定の荷重を加えるように作用する部材であり、圧電素子１０側（先端側）の端面は、圧電素子１０の後端側の端面の全面を押すことが可能な大きさに形成されるとともに、平滑面且つ圧電素子１０の後端側の端面と平行な面に形成されている。第２電極部５５の外径は第１ハウジング３１の第２孔３１２の孔径よりも小さくなるように設定されており、第２電極部５５の外周面と第１ハウジング３１の内周面との間には隙間がある。

第２電極部５５の材質としては、ステンレスを例示することができる。

[0029] 絶縁リング６０は、アルミナセラミックス等により形成された円筒状の部材であり、内径（中央部の孔径）は、第２電極部５５の突出部５５ａの基端部の外径よりもやや大きく、外径は、第１ハウジング３１の第２孔３１２の孔径と略同じに設定されている。第２電極部５５は、突出部５５ａが絶縁リング６０の中央部の孔に挿入されて配置されることで、第２電極部５５の中心位置と第１ハウジング３１の第２孔３１２の中心とが同じになるように配置される。

[0030] 支持部材６５は、先端側から後端側にかけて、内部に、径が異なる複数の円柱状の孔６５０が形成され、外周面の径が同一の、筒状の部材である。

孔６５０は、先端側から後端側にかけて順に形成された、第１孔６５１と、第１孔６５１の孔径よりも大きな孔径の第２孔６５２と、第２孔６５２の孔径よりも大きな孔径の第３孔６５３と、から構成される。第１孔６５１の孔径は、第２電極部５５の突出部５５ａの基端部の外径よりも大きく、この突出部５５ａが支持部材６５の内部まで露出する。第２孔６５２の孔径は、後述する信号処理部２００の伝導部材２２における先端部の外径よりも大き

い。第３孔６５３の孔径は、後述する信号処理部２００の覆い部材２３における先端側の端部の外径よりも小さく、この覆い部材２３が第３孔６５３を形成する周囲の壁にしまりばめで嵌合される。これにより、支持部材６５は、覆い部材２３の端部を支持する部材として機能する。

[0031] コイルスプリング７０は、内径が、第２電極部５５の突出部５５ａにおける先端部の外径以上で基端部の外径より小さく、外径が、後述する伝導部材２２の挿入孔２２ａの径よりも小さい。コイルスプリング７０の内側に第２電極部５５の突出部５５ａの先端部が挿入されるとともに、コイルスプリング７０は、後述する伝導部材２２の挿入孔２２ａに挿入される。コイルスプリング７０の長さは、第２電極部５５と伝導部材２２との間に圧縮した状態で介在することができる長さに設定されている。コイルスプリング７０の材質としては、弾性が高く、かつ耐久性、耐熱性、耐触性等に優れた合金を用いるとよい。また、コイルスプリング７０の表面に金メッキを施すことで、電気伝導を高めるとよい。

[0032] 次に、信号処理部２００について説明する。

信号処理部２００は、図３および図４に示すように、センサ部１００の圧電素子１０から得られる微弱な電荷である電気信号を少なくとも増幅処理する回路基板部２１と、圧電素子１０に生じた電荷を回路基板部２１まで導く棒状の伝導部材２２と、これら回路基板部２１、伝導部材２２などを覆う覆い部材２３と、回路基板部２１などを密封するＯリング２６と、を備えている。

[0033] 回路基板部２１は、センサ部１００の圧電素子１０から得られる微弱な電荷を増幅するための回路を構成する電子部品などが実装された実装基板２１０を有する。実装基板２１０における先端部には、伝導部材２２における後端部を電気的に接続するための入力側第１接続ピン２１ａと、接地用および位置決め用の入力側第２接続ピン２１ｂとが、半田付けなどにより接続されている。また、実装基板２１０における後端部には、伝送ケーブル８の先端部に設けられたコネクタ８０を介して制御装置６と電気的に接続するための

出力側第１接続ピン２１ｃ、出力側第２接続ピン２１ｄおよび出力側第３接続ピン２１ｅが、半田付けなどにより接続されている。そして、出力側第１接続ピン２１ｃは、制御装置６から実装基板２１０への電源電圧（後述する外部電源電圧Ｖｃ）の供給に用いられ、出力側第２接続ピン２１ｄは、実装基板２１０から制御装置６への出力電圧（後述する外部出力電圧Ｖｏ）の供給に用いられ、出力側第３接続ピン２１ｅは、制御装置６から実装基板２１０へのＧＮＤ電圧の供給に用いられる。

[0034] 伝導部材２２は、棒状（円柱状）の部材であり、先端部には、第２電極部５５の突出部５５ａの先端部が挿入される挿入孔２２ａが形成されている。伝導部材２２における後端部は、回路基板部２１の実装基板２１０に、導線（図示せず）および入力側第１接続ピン２１ａを介して電気的に接続される。伝導部材２２の材質としては、真鍮及びベリリウム銅等を例示することができる。この場合、加工性およびコストの観点からは、真鍮が望ましい。これに対して、電気伝導性、高温強度、信頼性の観点からは、ベリリウム銅が望ましい。

[0035] 覆い部材２３は、伝導部材２２の外周を覆う伝導部材被覆部２３１と、回路基板部２１の実装基板２１０の側面および下面を覆う基板被覆部２３２と、実装基板２１０に接続された出力側第１接続ピン２１ｃ、出力側第２接続ピン２１ｄおよび出力側第３接続ピン２１ｅの周囲を覆うとともに伝送ケーブル８の先端部に設けられたコネクタ８０が嵌め込まれるコネクタ部２３３と、を有している。

[0036] 伝導部材被覆部２３１は、図３に示すように、中心線方向に沿って延び、伝導部材２２を先端部が露出するように覆っている。

また、伝導部材被覆部２３１は、先端側から後端側にかけて段階的に外径が異なるように、複数の円筒形状の部分から構成される。具体的には、先端側から後端側にかけて、第１外径を有する第１円筒部２４１と、第１外径よりも小さな第２外径を有する第２円筒部２４２と、第２外径よりも大きな第３外径を有する第３円筒部２４３と、第３外径よりも大きな第４外径を有す

る第４円筒部２４４とが並んで形成されている。

第１円筒部２４１における第１外径は、支持部材６５の第３孔６５３の孔径よりも大きく形成されている。これにより、伝導部材被覆部２３１における先端部は、支持部材６５の第３孔６５３を形成する周囲の壁にしまりばめで嵌合（圧入）される。

[0037] 図３に示すように、伝導部材被覆部２３１には、伝導部材被覆部２３１の外周面から突出するとともに、それぞれが中心線方向に延びる複数の凸部２５０が設けられている。本実施の形態では、凸部２５０は、伝導部材被覆部２３１の第２円筒部２４２における先端部に設けられる第１凸部２５１と、伝導部材被覆部２３１の第４円筒部２４４に設けられる第２凸部２５２を有する。

この例では、第１凸部２５１は、第２円筒部２４２の外周面において、周方向に沿って９０度間隔で４個設けられている。また、第２凸部２５２は、第４円筒部２４４の外周面において、周方向に沿って９０度間隔で４個設けられている。

なお、この例では、４個の第１凸部２５１は、伝導部材被覆部２３１における第２円筒部２４２と一体的に形成され、４個の第２凸部２５２は、伝導部材被覆部２３１における第４円筒部２４４と一体的に形成されている。

[0038] 信号処理部２００においては、図５に示すように、第２円筒部２４２に設けられた４個の第１凸部２５１が、それぞれ第２ハウジング３２における第２円柱孔３２２を形成する壁に当接する。また、図６に示すように、第４円筒部２４４に設けられた複数の第２凸部２５２が、それぞれ第２ハウジング３２における第４円柱孔３２４を形成する壁に当接する。これにより、伝導部材被覆部２３１が第２ハウジング３２に支持されることになる。

[0039] 基板被覆部２３２は、基本的には円筒状の部位であり、その側面には、実装基板２１０を内部に設置するための矩形の開口部２３２ａが設けられている。また、基板被覆部２３２における後端側には、ハウジング３０内および実装基板２１０設置部を密封するためのＯリング２６用のリング溝２３２ｂ

が形成されている。

[0040] コネクタ部２３３は、基板被覆部２３２における後端側の端面２３２ｃから突出し、実装基板２１０に接続された出力側第１接続ピン２１ｃ、出力側第２接続ピン２１ｄおよび出力側第３接続ピン２１ｅの周囲を覆うように形成された薄肉の部位である。コネクタ部２３３における後端部は開口しており、内部に伝送ケーブル８の先端部に設けられたコネクタ８０を受け入れることが可能になっている。また、コネクタ部２３３における後端側には、内部と外部とを連通する孔２３３ａが形成されており、伝送ケーブル８のコネクタ８０に設けられたフックがこの孔２３３ａに引っ掛ることで、伝送ケーブル８のコネクタ８０がコネクタ部２３３から脱落することが抑制される。

[0041] 以上のように構成された覆い部材２３は、樹脂などの絶縁性を有する材料にて成形されている。また、覆い部材２３は、伝導部材２２、入力側第１接続ピン２１ａ、入力側第２接続ピン２１ｂ、出力側第１接続ピン２１ｃ、出力側第２接続ピン２１ｄおよび出力側第３接続ピン２１ｅとともに一体成形されている。より具体的には、覆い部材２３は、これら伝導部材２２、入力側第１接続ピン２１ａ、入力側第２接続ピン２１ｂ、出力側第１接続ピン２１ｃ、出力側第２接続ピン２１ｄおよび出力側第３接続ピン２１ｅをセットした金型に加熱した樹脂が押し込まれることで成形される。

[0042] 信号処理部２００をユニット化するにあたっては、成形された覆い部材２３の開口部２３２ａから、回路基板部２１の実装基板２１０を挿入し、基板被覆部２３２の中央部に設置する。実装基板２１０を設置する際、板厚方向に貫通されたスルーホールに、入力側第１接続ピン２１ａ、入力側第２接続ピン２１ｂ、出力側第１接続ピン２１ｃ、出力側第２接続ピン２１ｄおよび出力側第３接続ピン２１ｅの各先端を通し、半田付けする。その後、入力側第１接続ピン２１ａと伝導部材２２とを導線を用いて接続する。また、覆い部材２３の基板被覆部２３２のリング溝２３２ｂにＯリング２６を装着する。Ｏリング２６は、フッ素系ゴムからなる周知のＯ状のリングである。

[0043] 次に、保持部材３００について説明する。

保持部材３００は、薄肉円筒状の部材であり、図４に示すように、後端部に内周面から内側に突出した突出部３００ａが設けられている。保持部材３００は、第２ハウジング３２に装着された後、外部から、第５外周面３３５に設けられた凹部３３５ａに対応する部位が加圧されることでかしめられる。これにより、保持部材３００は、ハウジング３０に対して移動し難くなり、信号処理部２００がハウジング３０に対して移動することを抑制している。

[0044] 続いて、信号処理部２００の回路基板部２１における実装基板２１０の構成について説明を行う。図７は、実装基板２１０における回路構成図を示している。

本実施の形態の実装基板２１０は、１または複数の電子部品（回路素子）を実装するための配線（回路パターン）が形成されたプリント配線基板２１１を備えている。また、この実装基板２１０は、プリント配線基板２１１に実装された、保護回路２１２と、積分回路２１３と、増幅回路２１４と、直流遮断回路２１５と、電源回路（Ｖｒｅｇ）２１６とをさらに備える。なお、本実施の形態では、積分回路２１３、増幅回路２１４および電源回路２１６が、信号処理回路としての機能を有しており、直流遮断回路２１５が直流抑制部としての機能を有している。

[0045] 本実施の形態の実装基板２１０では、圧電素子１０から保護回路２１２を介して入力されてくる検出信号の一例としての電荷信号を、積分回路２１３で積分することで電圧信号に変換し、変換後の電圧信号を増幅回路２１４で増幅して外部（例えば図１に示す制御装置６）に出力している。この間、電源回路２１６は、積分回路２１３および増幅回路２１４で使用する電源電圧（後述する内部出力電圧Ｖｉ）の作成および出力を行う。また、直流遮断回路２１５は、実装基板２１０における接地側から、実装基板２１０の接地対象であるハウジング３０（より具体的には第２ハウジング３２）に向かう、直流電流を遮断している。

[0046] 本実施の形態では、プリント配線基板２１１としてガラス布基材エポキシ

樹脂をベースとした所謂ガラエポ基板を用いている。そして、プリント配線基板２１１には、入出力用の端子として、入力信号端子２１１ａ、入力接地端子２１１ｂ、電源端子２１１ｃ、出力信号端子２１１ｄおよび出力接地端子２１１ｅが設けられている。これらのうち、入力信号端子２１１ａは、入力側第１接続ピン２１ａ、伝導部材２２、コイルスプリング７０および第２電極部５５を介して、圧電素子１０の後端側の端面に接続される。また、入力接地端子２１１ｂは、入力側第２接続ピン２１ｂを介して第２ハウジング３２に接続される。さらに、電源端子２１１ｃは、出力側第１接続ピン２１ｃおよびコネクタ８０を介して第１ケーブル８１（図２参照）に接続される。さらにまた、出力信号端子２１１ｄは、出力側第１接続ピン２１ｃおよびコネクタ８０を介して第２ケーブル８２（図２参照）に接続される。そして、出力接地端子２１１ｅは、出力側第３接続ピン２１ｅおよびコネクタ８０を介して第３ケーブル８３（図２参照）に接続される。なお、入力接地端子２１１ｂおよび出力接地端子２１１ｅは、プリント配線基板２１１に設けられた配線および直流遮断回路２１５（コンデンサ）を介して互いに接続されている。

[0047] 保護回路２１２は、ダイオードで構成されており、入力接地端子２１１ｂ側にアノードが接続され、電源端子２１１ｃ側にカソードが接続される。

[0048] 積分回路２１３は、第１演算増幅器ＯＰ１と、積分用コンデンサＣ１と、帰還抵抗Ｒ１とを備える。積分回路２１３において、第１演算増幅器ＯＰ１の反転入力端子は、入力信号端子２１１ａに接続される。また、第１演算増幅器ＯＰ１の非反転入力端子は、電源回路２１６の出力端（ｏｕｔ）に接続される。さらに、第１演算増幅器ＯＰ１の出力端子は、増幅回路２１４に設けられた第２演算増幅器ＯＰ２（詳細は後述する）の非反転入力端子に接続される。さらにまた、積分用コンデンサＣ１の一端は、第１演算増幅器ＯＰ１の反転入力端子に接続され、積分用コンデンサＣ１の他端は、第１演算増幅器ＯＰ１の出力端子に接続される。そして、帰還抵抗Ｒ１の一端は、第１演算増幅器ＯＰ１の反転入力端子に接続され、帰還抵抗Ｒ１の他端は、第１

演算増幅器ＯＰ１の出力端子に接続される。したがって、積分用コンデンサＣ１および帰還抵抗Ｒ１は、第１演算増幅器ＯＰ１の反転入力端子および出力端子に対し、並列に接続されている。

[0049] 増幅回路２１４は、第２演算増幅器ＯＰ２と、第１設定抵抗Ｒ２ａと、第２設定抵抗Ｒ２ｂとを備える。増幅回路２１４において、第２演算増幅器ＯＰ２の反転入力端子は、第１設定抵抗Ｒ２ａを介して、電源回路２１６の出力端（ｏｕｔ）に接続される。また、第２演算増幅器ＯＰ２の非反転入力端子は、積分回路２１３に設けられた第１演算増幅器ＯＰ１の出力端子に接続される。さらに、第２演算増幅器ＯＰ２の出力端子は、出力信号端子２１１ｄに接続される。さらにまた、第２設定抵抗Ｒ２ｂの一端は、第２演算増幅器ＯＰ２の反転入力端子に接続され、第２設定抵抗Ｒ２ｂの他端は、第２演算増幅器ＯＰ２の出力端子に接続される。

[0050] 直流遮断回路２１５は、コンデンサで構成されており、入力接地端子２１１ｂに一端が接続され、保護回路２１２を構成するダイオードにおけるアノード側に他端が接続される。なお、この例では、直流遮断回路２１５として、１μＦの容量を有するコンデンサを用いている。

[0051] 電源回路２１６は、その入力端（ｉｎ）が、電源端子２１１ｃに接続され、その出力端（ｏｕｔ）が、積分回路２１３（より具体的には積分回路２１３に設けられた第１演算増幅器ＯＰ１の非反転入力端子）および増幅回路２１４（より具体的には増幅回路２１４に設けられた第１設定抵抗Ｒ２ａ）に接続され、その接地端（ＧＮＤ）が、出力接地端子２１１ｅに接続され、且つ、直流遮断回路２１５を介して入力接地端子２１１ｂに接続される。

[0052] 本実施の形態の実装基板２１０において、入力信号端子２１１ａには、圧電素子１０より、入力信号（電荷信号）として入力電荷Ｑｉが入力される。また、電源端子２１１ｃには、制御装置６から、定電圧の一例としての外部電源電圧Ｖｃ（この例ではＤＣ＋５．０Ｖ）が印加される。さらに、出力信号端子２１１ｄからは、制御装置６に向けて、出力信号の一例としての外部出力電圧Ｖｏが出力される。そして、入力接地端子２１１ｂおよび出力接地

端子２１１ｅは、それぞれ、実装基板２１０の外部に設けられた接地体に接続されることにより、グランド電位（ＧＮＤ電位）に設定される。

[0053] また、積分回路２１３は、圧電素子１０から入力されてくる入力電荷Ｑｉを積分し、得られた内部出力電圧Ｖｉを増幅回路２１４に向けて出力する。このとき、第１演算増幅器ＯＰ１の反転入力端子には、入力信号端子２１１ａから入力電荷Ｑｉが供給される。一方、第１演算増幅器ＯＰ１の非反転入力端子には、電源回路２１６から基準電圧となる内部電源電圧Ｖｒが印加される。このように、本実施の形態の積分回路２１３は、第１演算増幅器ＯＰ１を用いた積分回路として構成されている。ただし、第１演算増幅器ＯＰ１の非反転入力端子は、ＧＮＤ電位に設定される（接地される）のではなく、内部電源電圧Ｖｒに設定される。これは、第１演算増幅器ＯＰ１が単電源で動作する（詳細は後述する）ことと、入力電荷Ｑｉが正負両方の値をとり得ることとを理由とするものである。

[0054] 増幅回路２１４は、積分回路２１３から入力されてくる内部出力電圧Ｖｉを増幅し、得られた外部出力電圧Ｖｏを外部（例えば図１に示す制御装置６）に向けて出力する。このとき、第２演算増幅器ＯＰ２の反転入力端子には、電源回路２１６から出力される内部電源電圧Ｖｒが、第１設定抵抗Ｒ２ａを介して印加される。また、第２演算増幅器ＯＰ２の反転入力端子には、第２演算増幅器ＯＰ２の出力端子から出力される外部出力電圧Ｖｏが、第２設定抵抗Ｒ２ｂを介して印加される。一方、第２演算増幅器ＯＰ２の非反転入力端子には、積分回路２１３における第１演算増幅器ＯＰ１の出力端子から出力される内部出力電圧Ｖｉが印加される。このように、本実施の形態の増幅回路２１４は、第２演算増幅器ＯＰ２を用いた反転増幅回路として構成されている。

[0055] 電源回路２１６は、電源端子２１１ｃを介して入力されてくる外部電源電圧Ｖｃ（この例ではＤＣ＋５．０Ｖ）を、より低い内部電源電圧Ｖｒ（この例ではＤＣ＋１．０Ｖ）に変換して出力する。なお、電源回路２１６における回路構成の詳細については後述する。

[0056] ここで、積分回路２１３に設けられた第１演算増幅器ＯＰ１および増幅回路２１４に設けられた第２演算増幅器ＯＰ２は、それぞれ、ＤＣ＋５．０Ｖの単電源で動作するものを用いている。これら第１演算増幅器ＯＰ１、第２演算増幅器ＯＰ２のそれぞれにおいて、正電源端子（図示せず）は、図示しない配線を介して電源端子２１１ｃに接続されており、負電源端子（図示せず）は、図示しない配線を介して出力接地端子２１１ｅに接続されている。したがって、これら第１演算増幅器ＯＰ１、第２演算増幅器ＯＰ２には、それぞれ、動作電圧としてＤＣ＋５．０Ｖが供給されることになる。

[0057] 図８は、実装基板２１０に設けられた電源回路２１６の回路構成図を示している。

電源回路２１６は、外部出力電圧Ｖｏを分圧して内部電源電圧Ｖｒを得るための分圧回路２１６１と、得られた内部電源電圧Ｖｒを安定させるためのボルテージフォロワ回路２１６２とを備えている。

[0058] 分圧回路２１６１は、一端が電源回路２１６の入力端（ｉｎ）に接続される第１分圧抵抗Ｒ３ａと、一端が第１分圧抵抗Ｒ３ａの他端に接続されるとともに他端が電源回路２１６の接地端（ＧＮＤ）に接続される第２分圧抵抗Ｒ３ｂとを有している。本実施の形態では、電源回路２１６の入力端（ｉｎ）と接地端（ＧＮＤ）との間に印加される外部出力電圧Ｖｏを、第１分圧抵抗Ｒ３ａにおいて降下電圧Ｖｄだけ電圧降下させ且つ第２分圧抵抗Ｒ３ｂにおいて内部電源電圧Ｖｒだけ電圧降下させるように（Ｖｏ＝Ｖｄ＋Ｖｒ）、第１分圧抵抗Ｒ３ａおよび第２分圧抵抗Ｒ３ｂの各抵抗値を設定している。そして、分圧回路２１６１における第１分圧抵抗Ｒ３ａおよび第２分圧抵抗Ｒ３ｂの接続端は、ボルテージフォロワ回路２１６２に設けられた第３演算増幅器ＯＰ３（詳細は後述する）の非反転入力端子に接続される。

[0059] ボルテージフォロワ回路２１６２は、第３演算増幅器ＯＰ３を有している。ここで、第３演算増幅器ＯＰ３の非反転入力端子は、分圧回路２１６１の接続端に接続される。また、第３演算増幅器ＯＰ３の出力端子は、電源回路２１６の出力端（ｏｕｔ）および第３演算増幅器ＯＰ３の反転入力端子に接

続される。

[0060] ここで、上述した圧力検出装置５における電気的な接続構造について説明する。

先ず、圧電素子１０における先端側の端面は、金属製の第１電極部５０およびダイアフラムヘッド４０を介して、金属製のハウジング３０と電気的に接続される。

[0061] これに対し、圧電素子１０における後端側の端面は、金属製の第２電極部５５と電気的に接続され、第２電極部５５は、突出部５５ａを介して金属製のコイルスプリング７０と電気的に接続される。また、コイルスプリング７０は、金属製の伝導部材２２と電気的に接続され、伝導部材２２は、入力側第１接続ピン２１ａを介して実装基板２１０の入力信号端子２１１ａと電気的に接続される。他方、第２電極部５５の突出部５５ａの外径は支持部材６５の第１孔６５１の孔径よりも小さく、伝導部材２２における先端部の外径は支持部材６５の第２孔６５２の孔径よりも小さい。つまり、第２電極部５５、コイルスプリング７０および伝導部材２２は、支持部材６５と直接接触していないために、電気的に接続されていない。それゆえ、第２電極部５５からコイルスプリング７０および伝導部材２２を介して実装基板２１０へと至る電荷信号の伝送経路は、それぞれが絶縁体で構成された、絶縁リング６０および覆い部材２３によって、金属製のハウジング３０と電気的に絶縁される。

[0062] また、実装基板２１０の入力接地端子２１１ｂは、入力側第２接続ピン２１ｂを介して第２ハウジング３２（ハウジング３０）と電気的に接続される。さらに、実装基板２１０の電源端子２１１ｃは、出力側第１接続ピン２１ｃを介して第１ケーブル８１と電気的に接続される。さらにまた、実装基板２１０の出力信号端子２１１ｄは、出力側第２接続ピン２１ｄを介して第２ケーブル８２と電気的に接続される。そして、実装基板２１０の出力接地端子２１１ｅは、出力側第３接続ピン２１ｅを介して、第３ケーブル８３と電気的に接続される。

[0063] 以上のように構成された圧力検出装置５をシリンダヘッド４に装着する際には、センサ部１００のダイアフラムヘッド４０の方から先にシリンダヘッド４に形成された連通孔４ａに挿入していき、ハウジング３０の第２ハウジング３２に形成された雄ねじ３３２ａをシリンダヘッド４の連通孔４ａに形成された雌ねじ４ｅにねじ込む。

圧力検出装置５をシリンダヘッド４に装着することにより、ハウジング３０は、金属製のシリンダヘッド４と電気的に接続される。このシリンダヘッド４は、電気的に接地された状態にあるため、圧力検出装置５では、ハウジング３０を介して、圧電素子１０における先端部が接地される。ここで、この例では、圧電素子１０の側面とハウジング３０の内壁面とが接触し得る構造になっているが、圧電素子１０が絶縁体で構成されていることにより抵抗値が極めて大きいことと、圧力変化に伴って発生する電荷が、圧電素子１０における中心線方向の両端部に発生することとにより、特に問題とはならない。

[0064] 次に、図１等に示すシール部材７について説明する。

シール部材７は、図２に示すように、シリンダヘッド４における連通孔４ａを形成する周囲の壁のセンサ部１００締め付け方向の端面と、圧力検出装置５のハウジング３０の第３外周面３３３と第４外周面３３４とを接続する接続面との間に配置された第１シール部材７１を有している。また、シール部材７は、シリンダヘッド４の連通孔４ａの傾斜部４ｃと、圧力検出装置５のハウジング３０の第１ハウジング３１の傾斜面３１５ａとの間に配置された第２シール部材７２を有している。

[0065] 続いて、圧力検出装置５とともに、内燃機関１の圧力検出システムを構成する制御装置６について説明する。図９は、制御装置６の構成を説明するための図である。ここで、図９（ａ）は制御装置６のハードウェア構成を説明するためのブロック図であり、図９（ｂ）は制御装置６における給電系統を説明するための図である。なお、制御装置６は、ＥＣＵ（Engine Control Unit）と呼ばれることがある。

[0066] 供給／処理部の一例としての制御装置６は、圧力検出装置５など、内燃機関１を搭載した装置（例えば自動車）に設けられた各種機器から出力される信号（圧力検出装置５の場合は外部出力電圧Ｖｏ）の入力を受け付ける入力受付部６１と、入力受付部６１を介して入力される各種信号に基づいて制御量を演算するＭＣＵ（Micro Control Unit）６２と、ＭＣＵ６２による演算結果に基づき、電源停止後においても記憶させておくべきデータを記憶するＥＥＰＲＯＭ（Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory）６３と、ＭＣＵ６２による演算結果に基づき、各種機器に対して制御のための駆動信号を出力する駆動信号出力部６４と、同じ装置内に設けられた他の制御装置と通信を行う通信部６７と、制御装置６の内部に設けられた各部（ＭＣＵ６２等）を動作させるために必要な電力を供給するとともに、制御装置６の外部に設けられた各種機器（圧力検出装置５等）を動作させるために必要な電力を供給する電源部６６とを備えている。

[0067] 入力受付部６１は、外部から入力されてくるアナログ信号にＡ／Ｄ変換を施してデジタル信号を作成したり、外部から入力されてくるデジタル信号にゲイン調整を施したりすることで、外部からの入力信号をＭＣＵ６２で使用可能な状態に変換する。なお、この例において、圧力検出装置５から入力受付部６１に入力される外部出力電圧Ｖｏは、アナログ信号である。

[0068] ＭＣＵ６２は、所謂ワンチップマイコンで構成されており、各種演算処理を行うＭＰＵ（Micro-Processing Unit）、ＭＰＵが実行するプログラムを格納するＲＯＭ（Read Only Memory）、ＭＰＵによるプログラムの実行において一時的に発生するデータを記憶するＲＡＭ（Random Access Memory）等を内蔵している。

[0069] ＥＥＰＲＯＭ６３は、電源供給を行わなくても、記憶しているデータが消えない特性を有する不揮発性メモリである。そして、制御装置６に設けられたＥＥＰＲＯＭ６３は、例えば、内燃機関１を搭載する装置の起動時に実行される故障診断の結果や、内燃機関１の動作において生じた不具合等に関するデータを記憶する。

[0070] 駆動信号出力部６４は、ＭＣＵ６２から入力されてくる演算結果としてのデジタル信号にＤ/Ａ変換を施してアナログ信号を作成したり、ＭＣＵ６２から入力されてくる演算結果としてのデジタル信号にゲイン調整を施したりすることで、ＭＣＵ６２からの出力信号を外部に設けられた各種機器にて使用可能な状態に変換する。

[0071] 通信部６７は、他の制御装置から受信した通信信号を、ＭＣＵ６２で処理できるレベルに変換する。また、ＭＣＵ６２から入力されてくるデジタル信号を、他の制御装置との間の通信規格に適した通信信号に変換する。

[0072] 電源部６６は、内燃機関１が搭載された装置に設けられた外部電源（例えば自動車の場合はバッテリ）を介して入力されてくるバッテリ電圧Ｖｂ（この例ではＤＣ＋１２Ｖ）を、より低い動作電圧に変換して、制御装置６を構成するＭＣＵ６２等に供給する。また、電源部６６は、入力されてくるバッテリ電圧Ｖｂを、より低い外部電源電圧Ｖｃに変換して、制御装置６の外部に設けられた圧力検出装置５等に出力する。さらに、電源部６６の接地端（ＧＮＤ）は、外部（例えば図１に示す内燃機関１のシリンダブロック２）に接続されている。これにより、制御装置６を構成する各部（ＭＣＵ６２等）は、電源部６６の接地端（ＧＮＤ）の電位を基準（グランド）として動作する。なお、電源部６６が出力する動作電圧および外部電源電圧Ｖｃは、同じ大きさであってもよいし、異なる大きさであってもかまわない。

[0073] 図１０は、内燃機関１、圧力検出装置５、制御装置６および伝送ケーブル８の、電気的な接続関係を説明するための図である。

[0074] まず、圧力検出装置５の内部における接続関係について説明を行う。

圧力検出装置５においては、圧電素子１０の一端が、入力側第１接続ピン２１ａ等を介して実装基板２１０の入力信号端子２１１ａに接続されている。また、圧電素子１０の他端は、ダイアフラムヘッド４０（図１０には図示せず）を介してハウジング３０（より具体的には第１ハウジング３１）に接続されている。また、実装基板２１０に設けられた入力接地端子２１１ｂは、入力側第２接続ピン２１ｂ等を介してハウジング３０（より具体的には第

２ハウジング３２）に接続されている。さらに、実装基板２１０に設けられた電源端子２１１ｃは出力側第１接続ピン２１ｃに接続され、実装基板２１０に設けられた出力信号端子２１１ｄは出力側第２接続ピン２１ｄに接続され、実装基板２１０に設けられた出力接地端子２１１ｅは出力側第３接続ピン２１ｅに接続される。

[0075] 次に、内燃機関１の内部における接続関係について説明を行う。

内燃機関１では、ともに金属で構成されたシリンダブロック２とシリンダヘッド４とが、互いに接触した状態で配置されている（図１参照）。したがって、シリンダブロック２およびシリンダヘッド４は、互いに接続された状態にある。

[0076] 続いて、伝送ケーブル８を介した、圧力検出装置５と制御装置６との接続関係について説明を行う。

圧力検出装置５に設けられた出力側第１接続ピン２１ｃは、伝送ケーブル８を構成する第１ケーブル８１の一端に接続され、この第１ケーブル８１の他端は、制御装置６に設けられた電源部６６（図９参照）における外部電源電圧Ｖｃの出力ライン（図中実線矢印で示す）に接続される。また、圧力検出装置５に設けられた出力側第２接続ピン２１ｄは、伝送ケーブル８を構成する第２ケーブル８２の一端に接続され、この第２ケーブル８２の他端は、制御装置６に設けられた入力受付部６１（図９参照）に接続される。さらに、圧力検出装置５に設けられた出力側第３接続ピン２１ｅは、伝送ケーブル８を構成する第３ケーブル８３の一端に接続され、この第３ケーブル８３の他端は、制御装置６に設けられた電源部６６（図９参照）における外部電源電圧Ｖｃの接地ライン（図中破線矢印で示す）に接続される。

[0077] さらに、圧力検出装置５と内燃機関１との接続関係について説明を行う。

圧力検出装置５に設けられたハウジング３０は、内燃機関１に設けられたシリンダヘッド４に対し、上述したようにねじ込みによって取り付けられている。したがって、ともに金属で構成されたハウジング３０とシリンダヘッド４とが接続されていることになる。

[0078] さらにまた、制御装置６と内燃機関１との接続関係について説明を行う。

制御装置６に設けられた電源部６６（図９参照）の接地端は、内燃機関１に設けられたシリンダブロック２に接続される。

[0079] 本実施の形態において、内燃機関１に設けられたシリンダブロック２およびシリンダヘッド４は、上述したように接続関係にある。したがって、圧力検出装置５における圧電素子１０のグランドと、圧力検出装置５における実装基板２１０のグランドと、制御装置６における電源部６６（図９参照）のグランドとは、これらシリンダブロック２およびシリンダヘッド４を介して共通に設定されていることになる。

また、本実施の形態において、圧力検出装置５における実装基板２１０のグランドと、制御装置６における電源部６６（図９参照）のグランドとは、伝送ケーブル８の第３ケーブル８３を介して共通に設定されている。

[0080] ここで、本実施の形態の圧力検出装置５は、単体で販売される場合と、圧力検出装置５に伝送ケーブル８を装着した状態で販売される場合とがあり得る。これらのうち、前者においては、出力側第１接続ピン２１ｃが定電圧供給手段として、出力側第２接続ピン２１ｄが出力信号伝送手段として、出力側第３接続ピン２１ｅが接地手段として、それぞれ機能する。これに対し、後者においては、出力側第１接続ピン２１ｃに接続される第１ケーブル８１が定電圧供給手段として、出力側第２接続ピン２１ｄに接続される第２ケーブル８２が出力信号伝送手段として、出力側第３接続ピン２１ｅに接続される第３ケーブル８３が接地手段として、それぞれ機能する。

[0081] 本実施の形態の内燃機関１を搭載した装置では、内燃機関１を始動させる際に、この装置に搭載される各種機器の故障診断が実行される。例えば圧力検出システムにおいては、圧力検出装置５の故障診断に加えて、圧力検出装置５と制御装置６とを接続する伝送ケーブル８（より具体的には、第１ケーブル８１、第２ケーブル８２および第３ケーブル８３）の故障診断（断線検出）が行われる。

[0082] 図１１は、内燃機関１の始動時における断線検出動作の手順を説明するた

めのフローチャートである。

内燃機関１を始動させるためのイグニッションスイッチ（図示せず）がオンに設定されると（ステップ１１）、制御装置６は、電源部６６から伝送ケーブル８を介して圧力検出装置５に外部出力電圧Ｖｏの給電を開始する（ステップ１２）。続いて、制御装置６は、制御装置６と圧力検出装置５とを接続する伝送ケーブル８の断線検出動作を実行し（ステップ１３）、断線が検出されたか否かを判断する（ステップ１４）。

[0083] ステップ１４において肯定の判断（ＹＥＳ）を行った場合、すなわち、伝送ケーブル８を構成する第１ケーブル８１、第２ケーブル８２および第３ケーブル８３のいずれかにおいて断線が検出された場合、制御装置６は、どのケーブルにおいて断線が検出されたかについてのデータを、制御装置６に内蔵されるＥＥＰＲＯＭ６３に記録する（ステップ１５）。続いて、制御装置６は、図示しないユーザインタフェースに断線が検出されたことに関するメッセージを表示させ（ステップ１６）、一連の処理を完了する。

[0084] 一方、ステップ１４において否定の判断（ＮＯ）を行った場合、すなわち、伝送ケーブル８を構成する第１ケーブル８１、第２ケーブル８２および第３ケーブル８３のいずれにおいても断線が検出されなかった場合、制御装置６は、そのまま処理を完了する。

[0085] ここで、本実施の形態では、圧力検出装置５の実装基板２１０に設けられた出力接地端子２１１ｅが、出力側第３接続ピン２１ｅおよび第３ケーブル８３を介して制御装置６の電源部６６に接続されており、この電源部６６の接地端が、シリンダブロック２を介して接地されている。また、圧力検出装置５の実装基板２１０に設けられた入力接地端子２１１ｂが、入力側第２接続ピン２１ｂを介してハウジング３０に接続されており、このハウジング３０は、シリンダヘッド４を介して接地されている。このため、例えば第３ケーブル８３で断線が発生した場合においても、実装基板２１０が、入力接地端子２１１ｂを介して接地されているために、上述した断線検出動作において断線を検出できなくなる懸念がある。

[0086] これに対し、本実施の形態では、実装基板２１０において、入力接地端子２１１ｂと出力接地端子２１１ｅとの間に直流遮断回路２１５を設け、入力接地端子２１１ｂからハウジング３０に向けて直流電流が流れないようにした。このため、実装基板２１０に直流を供給する場合においては、出力接地端子２１１ｅは接地としての機能を有する一方、入力接地端子２１１ｂは接地としての機能を有さないようになる。その結果、上述した断線検出動作において、断線検出用の信号として直流信号を供給することにより、第３ケーブル８３における断線の有無を検出することが可能となる。

[0087] 次に、本実施の形態の圧力検出装置５による圧力検出動作について説明する。

内燃機関１の作動時には、センサ部１００のダイアフラムヘッド４０の内側部４２に、燃焼室Ｃ内で発生した燃焼圧が付与される。そして、ダイアフラムヘッド４０に付与された燃焼圧が、第１電極部５０と第２電極部５５とによって挟まれた圧電素子１０に作用することにより、この圧電素子１０に燃焼圧に応じた電荷が生じる。圧電素子１０に生じた電荷は、第２電極部５５、コイルスプリング７０および伝導部材２２を介して、入力電荷Ｑｉとして回路基板部２１の実装基板２１０に供給される。実装基板２１０に供給された入力電荷Ｑｉは、実装基板２１０に設けられた各種回路にて積分処理および増幅処理がなされた後、その電荷に応じた外部出力電圧Ｖｏが、回路基板部２１から伝送ケーブル８を介して、制御装置６に供給される。

[0088] ここで、本実施の形態の圧力検出装置５は、内燃機関１に取り付けられており、内燃機関１の動作に伴って発生する電磁波が、圧力検出装置５に設けられた実装基板２１０に影響を与える。すなわち、実装基板２１０で用いられる各種信号および実装基板２１０から出力される外部出力電圧Ｖｏに、上述した電磁波に起因するノイズが重畳されてしまう懸念がある。

[0089] これに対し、本実施の形態では、実装基板２１０において、直流遮断回路２１５を介して入力接地端子２１１ｂを設けているので、各回路で生じた交流成分のノイズについては、直流遮断回路２１５を通過させて接地に落とす

ことができる。このため、圧力検出装置５から制御装置６に伝送される外部出力電圧Ｖｏに重畳されるノイズを低減することができる。

[0090] なお、本実施の形態では、圧電素子１０を用いた圧力検出装置５と制御装置６とを接続する伝送ケーブル８の断線検出を例として説明を行ったが、これに限られるものではなく、例えば温度、湿度、あるいは流量など、各種物理量を検出する検出装置と制御装置６とを接続する伝送ケーブル８の断線検出にも適用することができる。

[0091] また、本実施の形態では、直流遮断回路２１５としてコンデンサを用いていたが、これに限られるものではなく、例えば入力接地端子２１１ｂ側をアノードとするダイオードを用いてもよい。

[0092] さらに、本実施の形態では、実装基板２１０に直流遮断回路２１５を組み込んでいたが、これに限られるものではなく、例えば実装基板２１０とハウジング３０との間に、別途、直流遮断回路２１５を設けてもかまわない。

符号の説明

[0093] １…内燃機関、２…シリンダブロック、３…ピストン、４…シリンダヘッド、５…圧力検出装置、６…制御装置、８…伝送ケーブル、１０…圧電素子、２１…回路基板部、２２…伝導部材、２３…覆い部材、３０…ハウジング、６１…入力受付部、６２…ＭＣＵ（Micro Control Unit）、６３…ＥＥＰＲＯＭ、６４…駆動信号出力部、６６…電源部、６７…通信部、８０…コネクタ、８１…第１ケーブル、８２…第２ケーブル、８３…第３ケーブル、１００…センサ部、２００…信号処理部、２１０…実装基板、２１１…プリント配線基板、２１２…保護回路、２１３…積分回路、２１４…増幅回路、２１５…直流遮断回路、２１６…電源回路、３００…保持部材

請求の範囲

[請求項1] 物理量の変化を検出する検出素子と、当該検出素子から出力される検出信号に処理を施す信号処理回路と、当該検出素子および当該信号処理回路が取り付けられるとともに、接地体に電気的に接続される筐体と、当該筐体と当該信号処理回路におけるグランドとを、直流電流の通電を抑制しながら接続する直流抑制部とを含む検出部と、

前記検出部における前記信号処理回路に定電圧を供給するための定電圧供給線と、当該信号処理部から出力される出力信号を伝送するための出力信号伝送線と、当該信号処理回路における前記グランドに接続するための接地線とを介して当該検出部に接続され、さらに、前記接地体に電気的に接続されることで、当該検出部に当該定電圧を供給するとともに当該検出部から入力される当該出力信号に処理を施す供給／処理部とを含む検出システム。

[請求項2] 前記検出素子は、圧電体を用いて圧力を検出する圧電素子で構成され、

前記信号処理回路は、前記圧電素子から入力される電荷信号を積分することで、当該電荷信号を電圧信号に変換する積分回路と、当該積分回路から入力される当該電圧信号を増幅し、得られた増幅信号を、前記出力信号伝送線を介して前記供給／処理部に出力する増幅回路とを有することを特徴とする請求項１記載の検出システム。

[請求項3] 前記信号処理回路は、前記定電圧供給線を介して入力される前記定電圧を、当該定電圧よりも低い電圧に変換して、前記積分回路および前記増幅回路に供給する電源回路をさらに備えることを特徴とする請求項２記載の検出システム。

[請求項4] 前記直流抑制部は、コンデンサを含むことを特徴とする請求項１乃至３のいずれか１項記載の検出システム。

[請求項5] 物理量の変化を検出する検出素子と、

前記検出素子から出力される検出信号に処理を施す信号処理回路と

、

前記検出素子および前記信号処理回路が取り付けられる筐体と、

前記信号処理回路に定電圧を供給するための定電圧供給手段と、

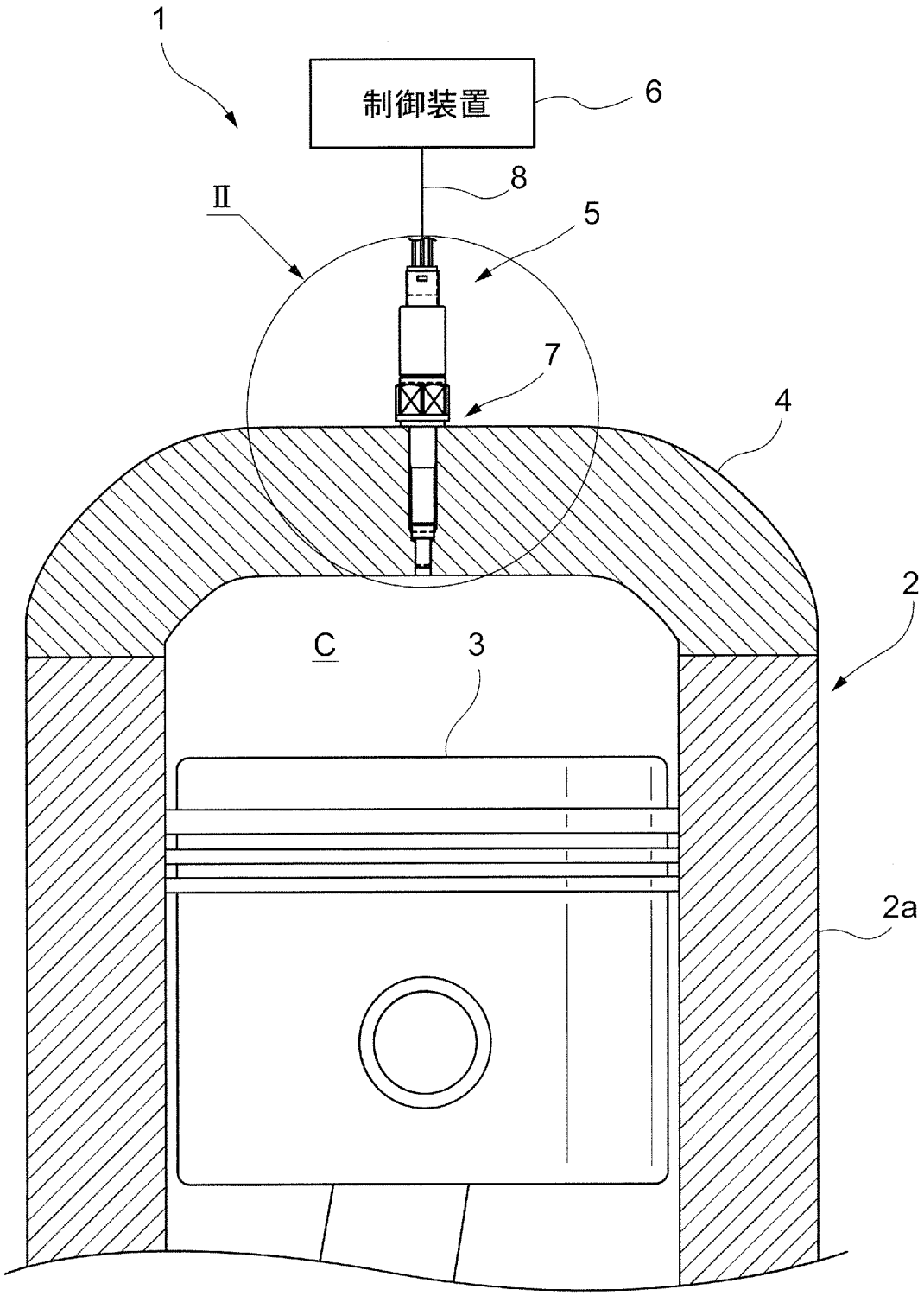
前記信号処理回路から出力される出力信号を伝送するための出力信号伝送手段と、

前記信号処理回路におけるグランドに接続するための接地手段と、

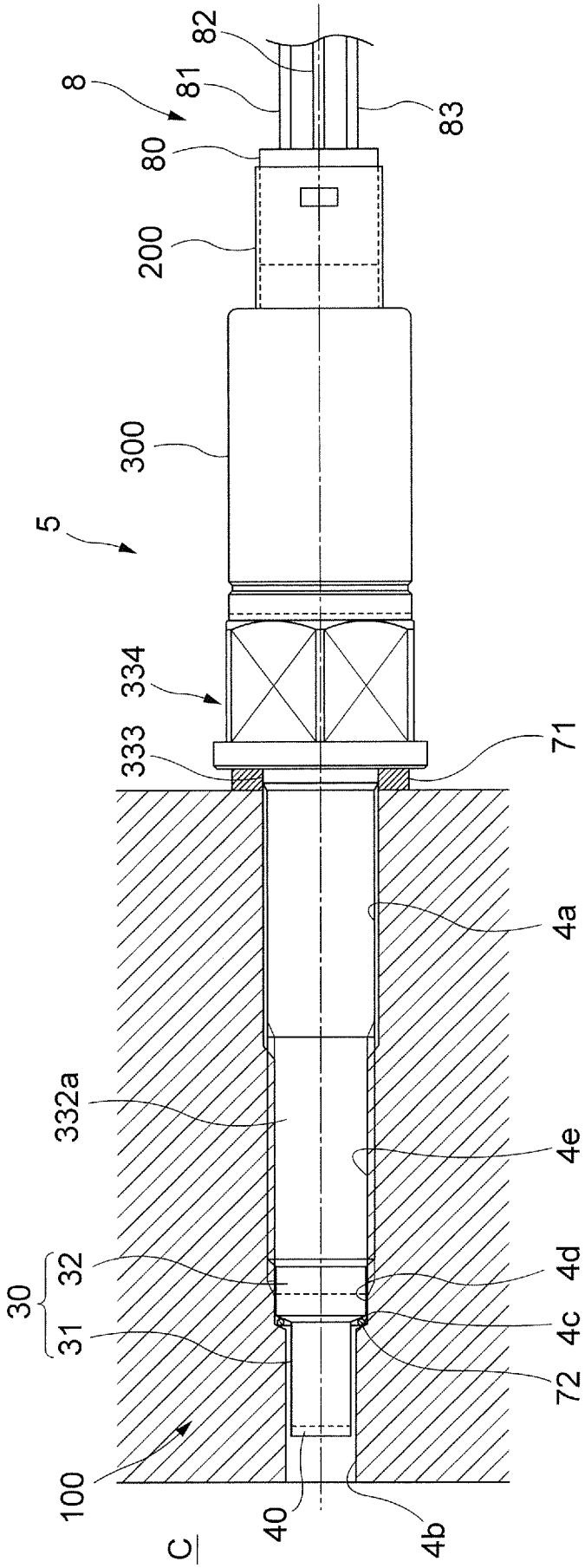
前記筐体と前記信号処理回路における前記グランドとを、直流電流の通電を抑制しながら接続する直流抑制部と

を含む検出装置。

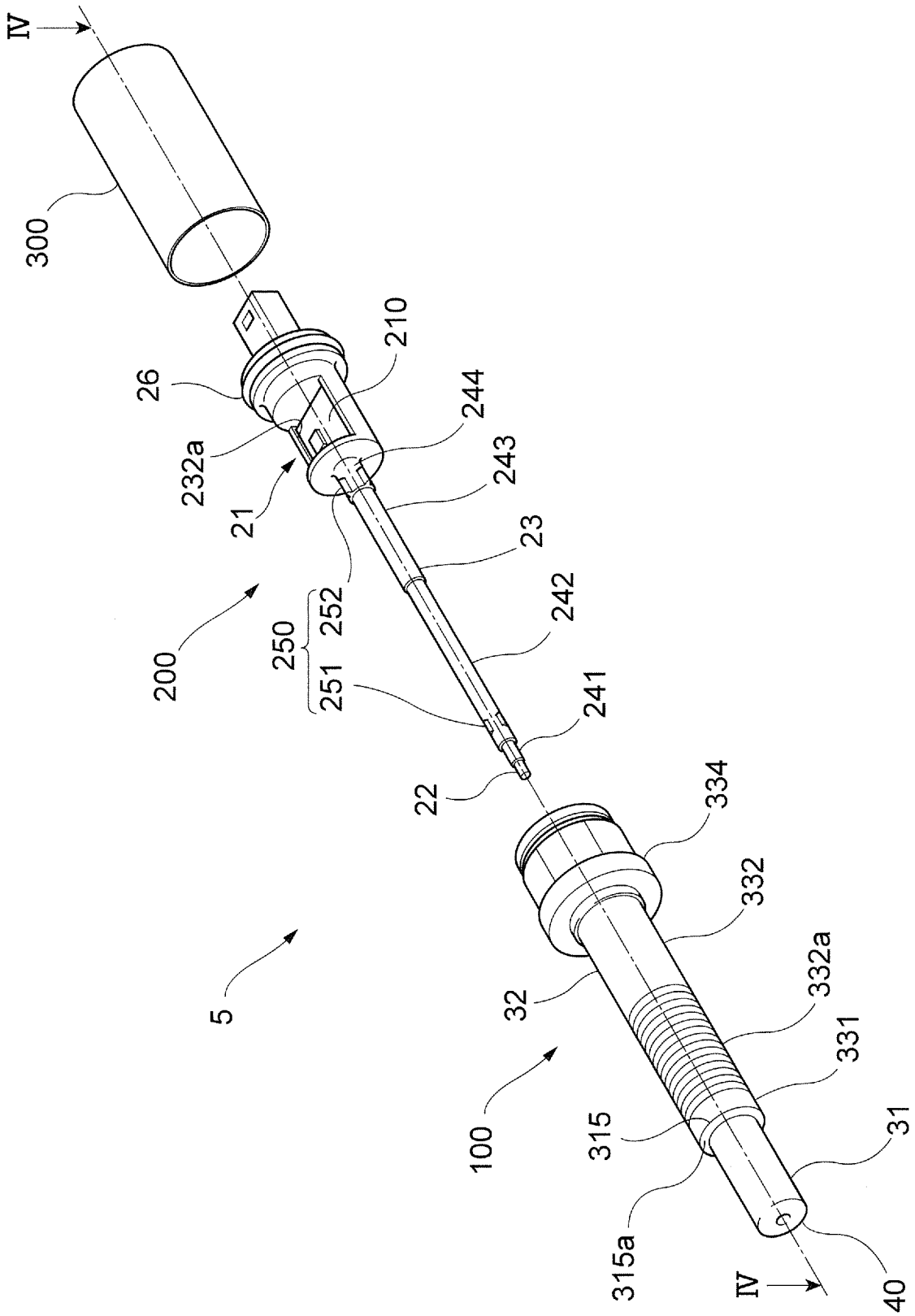
[図1]



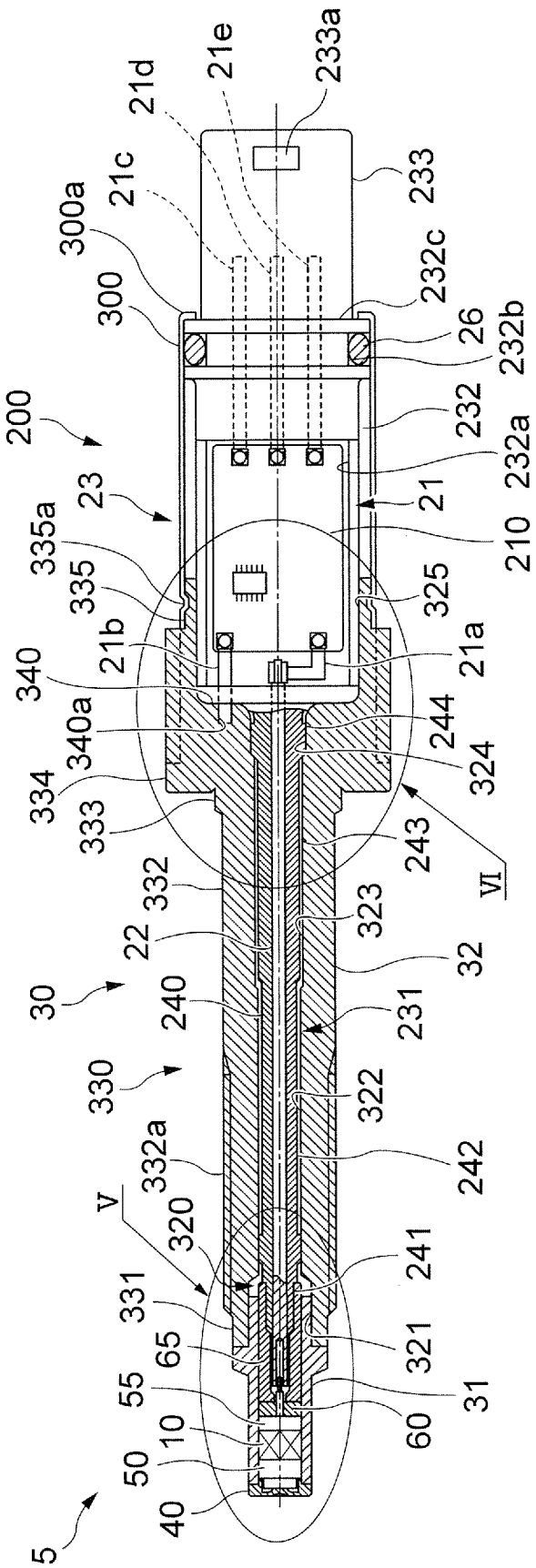
[図2]


82
81
8
83
80
200
300
5
334
333
71
4a
332a
4e
30
32
4d
31
4c
72
100
40
4b
C

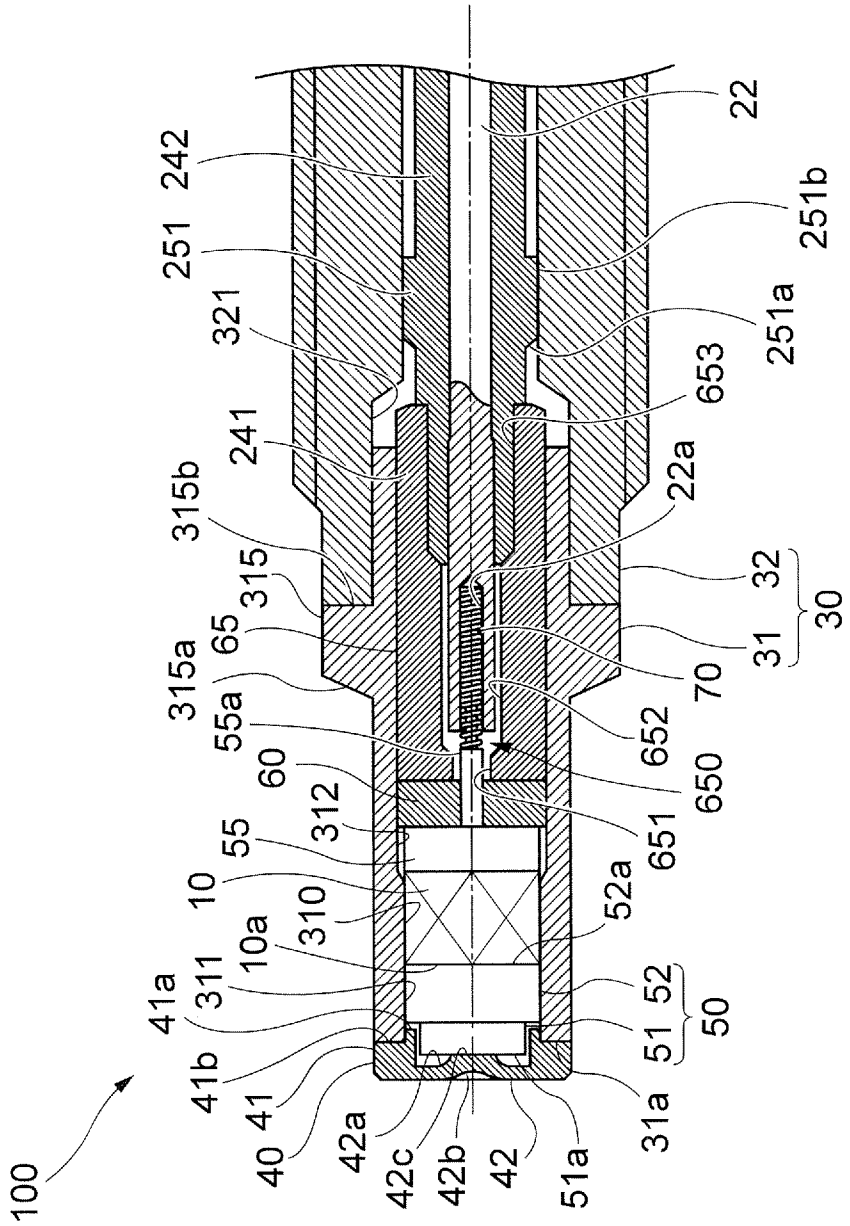
[図3]


IV
300
210
26
244
232a
243
21
23
242
200
250
252
251
241
22
334
332
5
32
332a
331
100
315
31
315a
IV
40

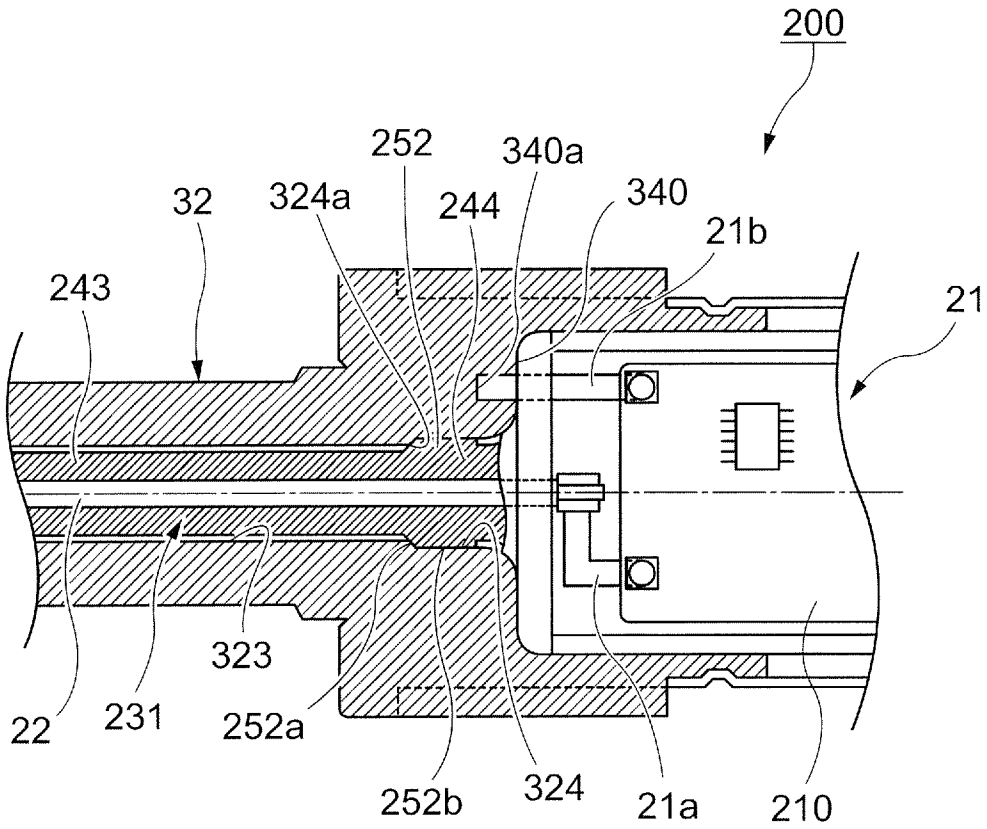
[図4]


233a
21e
21d
233
21c
300a
232c
300
26
232b
200
232
232a
23
21
210
335a
335
325
21b
21a
340
244
340a
324
334
333
243
VI
332
323
22
32
30
240
231
330
322
332a
242
V
320
241
331
321
65
55
31
60
10
50
40
5

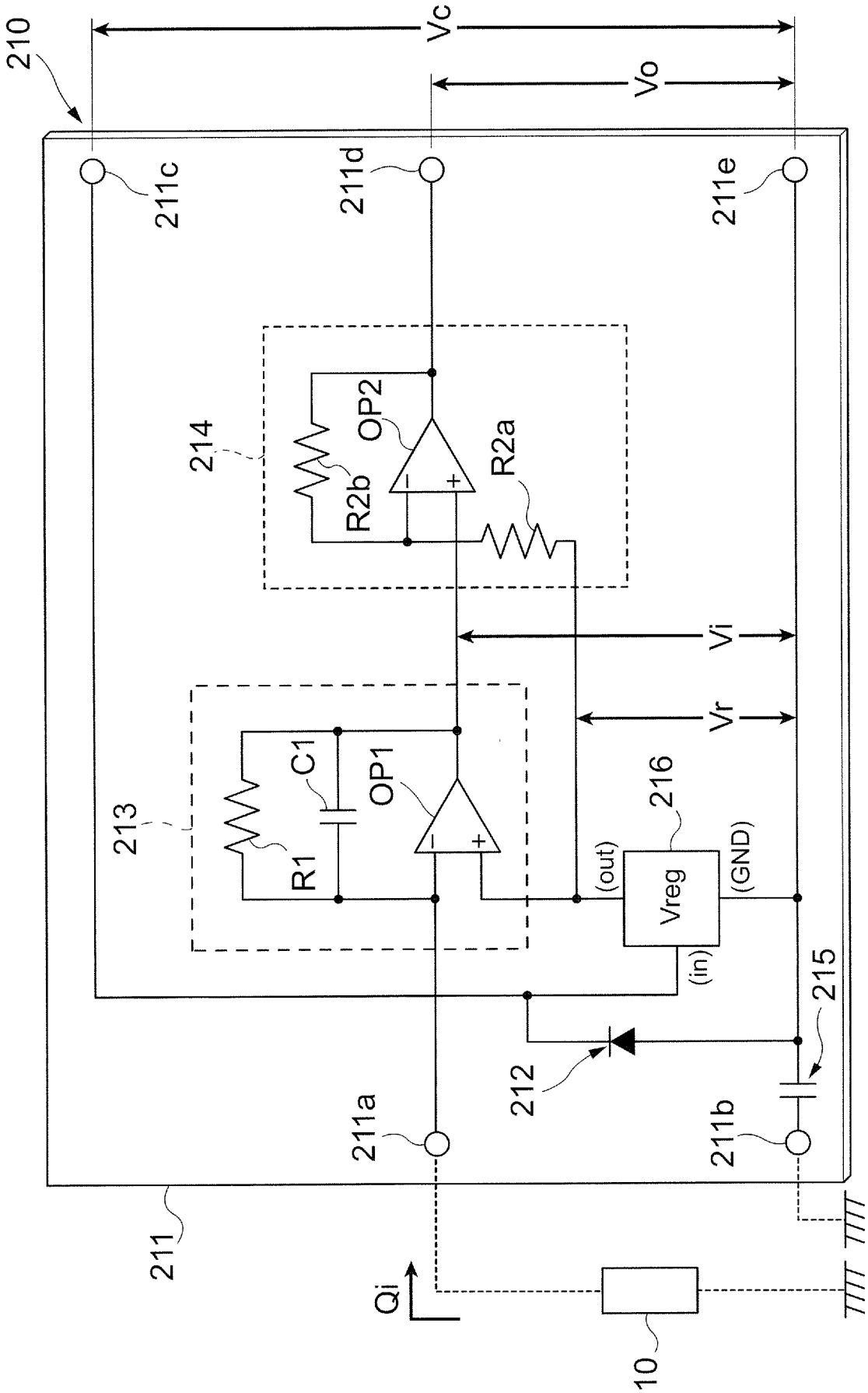
[図5]


100
40
41
41b
41a
311
10a
10
310
55
312
60
55a
315a
65
315
315b
241
321
251
242
22
251b
251a
653
22a
32
30
31
70
652
650
651
52a
52
50
51
31a
51a
42
42b
42c
42a

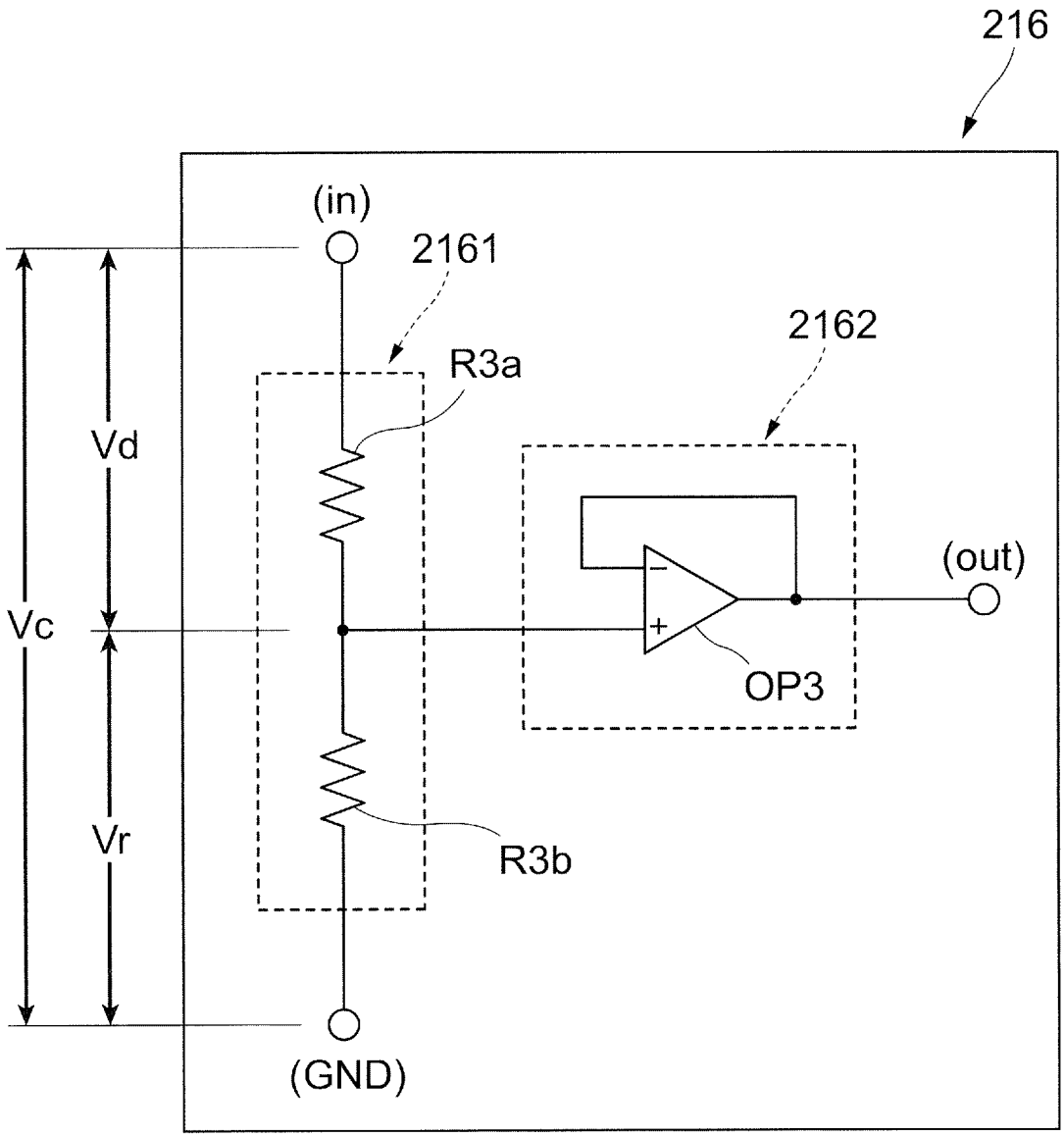
[図6]


200
252
340a
32
324a
244
340
21b
243
21
323
22
231
252a
252b
324
21a
210

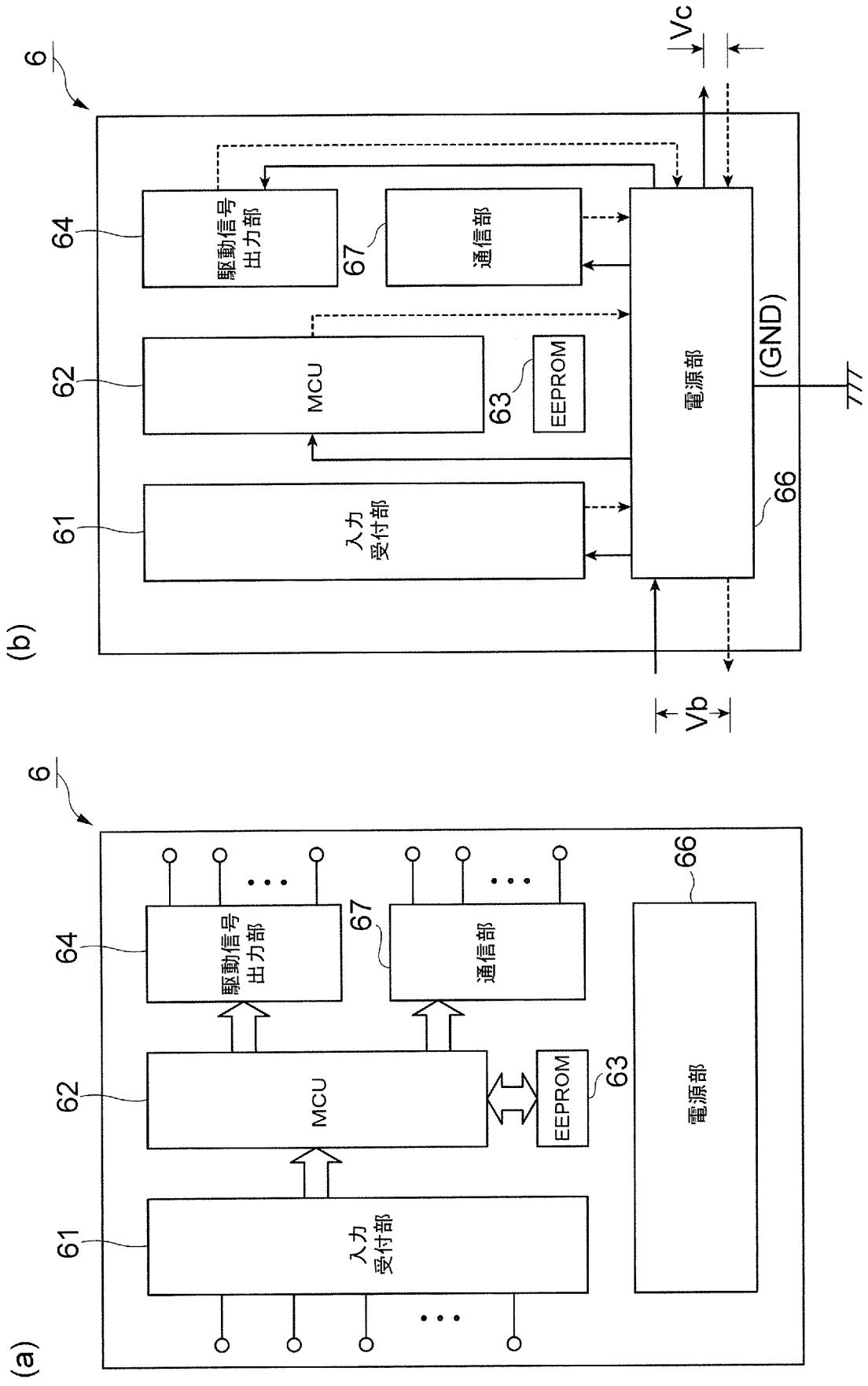
[図7]


210
Vc
Vo
211c
211d
211e
214
OP2
R2b
R2a
Vi
Vr
213
C1
OP1
R1
216
(out)
Vreg
(GND)
(in)
215
212
211a
211b
211
Qi
10

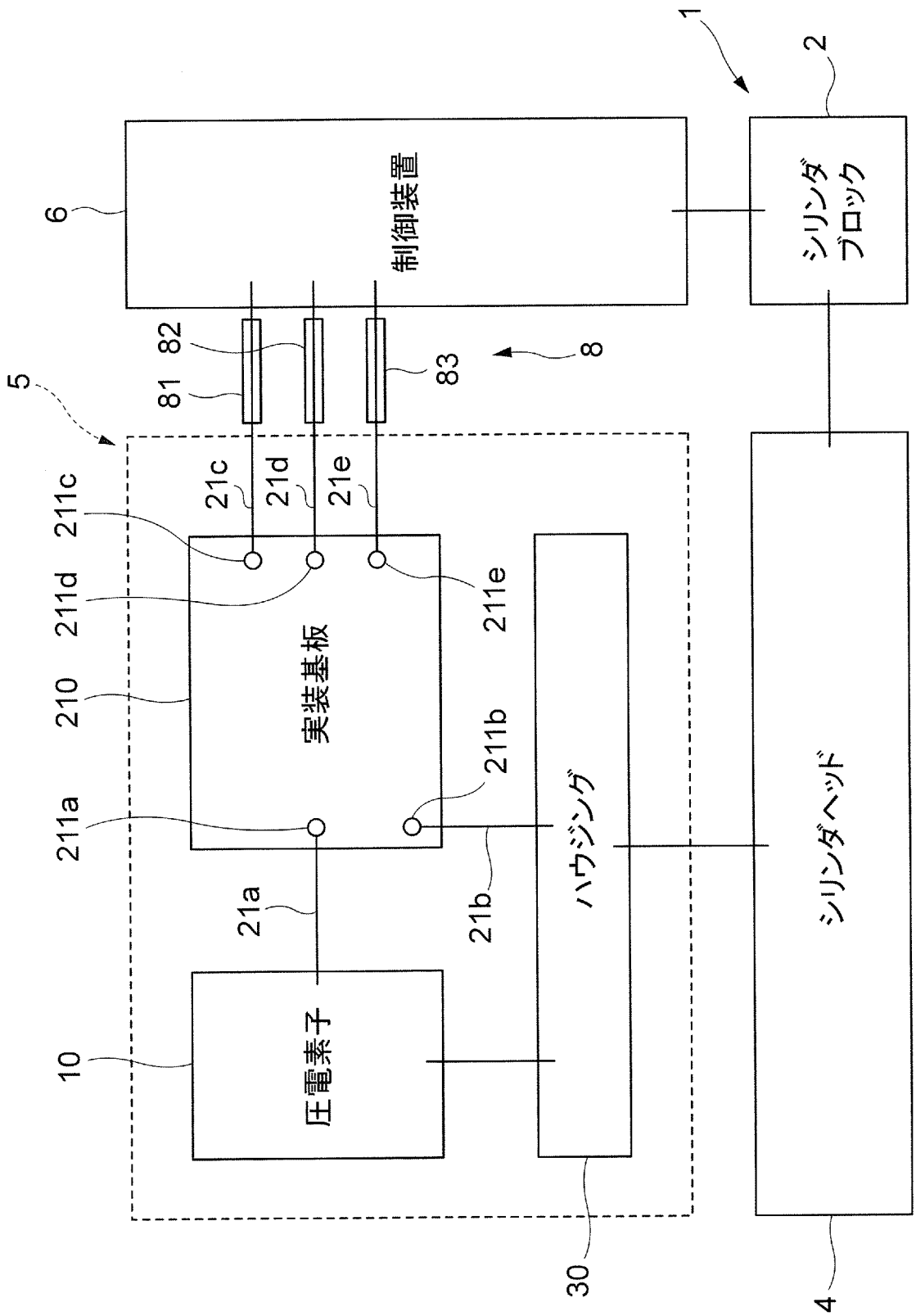
[図8]



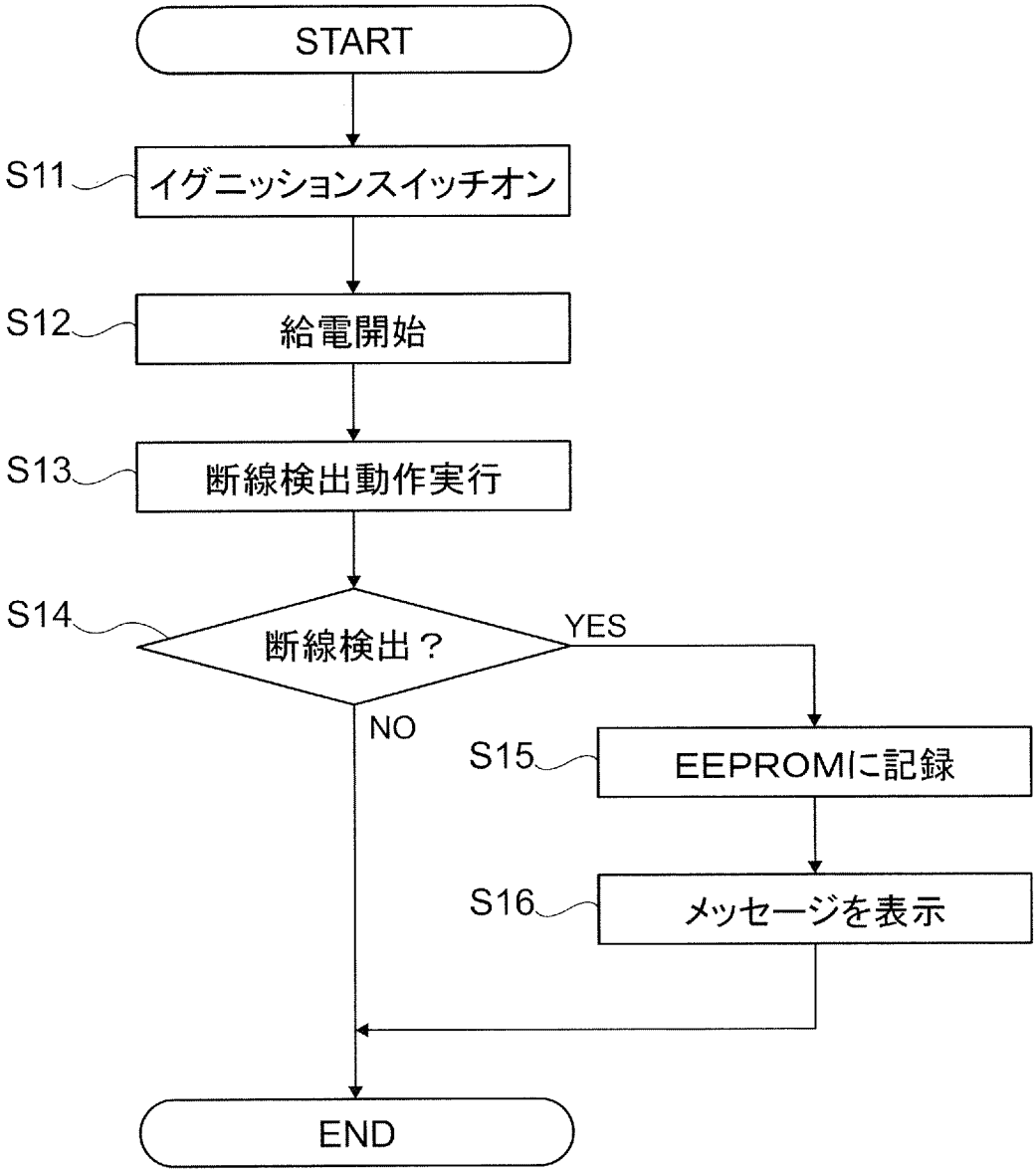
[図9]


(a)
6
61
入力
受付部
62
MCU
63
EEPROM
64
駆動信号
出力部
67
通信部
66
電源部
(b)
6
Vc
Vb
61
入力
受付部
62
MCU
63
EEPROM
64
駆動信号
出力部
67
通信部
66
電源部
(GND)

[図10]


1
2
シリンダブロック
6
制御装置
82
81
83
8
5
21c
21d
21e
211c
211d
211e
210
実装基板
211a
211b
ハウジング
シリンダヘッド
21a
21b
10
圧電素子
30
4

[図11]


START
S11
イグニッションスイッチオン
S12
給電開始
S13
断線検出動作実行
S14
断線検出？
YES
NO
S15
EEPROMに記録
S16
メッセージを表示
END

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/051726

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G01L9/08(2006.01)i, *G01L23/10*(2006.01)i, *G01R31/02*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G01L9/08, G01L23/10, G01R31/02

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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	JP 2000-105163 A (Fuji Koki Corp.), 11 April 2000 (11.04.2000), paragraphs [0020], [0023], [0028] to [0030]; fig. 1, 2 (Family: none)	1-5
Y	JP 2001-183253 A (Denso Corp.), 06 July 2001 (06.07.2001), paragraphs [0002] to [0004]; fig. 7 & US 6343498 B1 column 1, lines 20 to 48; fig. 10 & DE 10053188 A	1-5

☒ 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 25 February, 2013 (25.02.13)	Date of mailing of the international search report 05 March, 2013 (05.03.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/051726

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2009-52988 A (Panasonic Electric Works Co., Ltd.), 12 March 2009 (12.03.2009), paragraph [0033]; fig. 1, 2 & US 2009/0051479 A1 & EP 2028468 A2 & CN 101373158 A & KR 10-2009-0021099 A	1-4
Y	JP 2000-45857 A (Honda Motor Co., Ltd.), 15 February 2000 (15.02.2000), paragraph [0013]; fig. 1 (Family: none)	2-4

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／０５１７２６

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01L9/08(2006.01)i, G01L23/10(2006.01)i, G01R31/02(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G01L9/08, G01L23/10, G01R31/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３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	JP 2000-105163 A（株式会社不二工機）2000.04.11,【００２０】、【００２３】、【００２８】－【００３０】、【図１】、【図２】（ファミリーなし）	1-5
Y	JP 2001-183253 A（株式会社デンソー）2001.07.06,【０００２】－【０００４】、【図７】& US 6343498 B1, column 1 line 20-48, FIG. 10 & DE 10053188 A	1-5

☑　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矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
２５．０２．２０１３	０５．０３．２０１３

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　２Ｆ　４００１
三田村　陽平
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３２１６

Ｃ（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Y	JP 2009-52988 A（パナソニック電工株式会社）2009.03.12,　【００３３】、【図１】、【図２】 & US 2009/0051479 A1 & EP 2028468 A2 & CN 101373158 A & KR 10-2009-0021099 A	1-4
Y	JP 2000-45857 A（本田技研工業株式会社）2000.02.15,　【００１３】、【図１】（ファミリーなし）	2-4