

(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
2017 年 10 月 12 日(12.10.2017)



(10) 国際公開番号
WO 2017/175603 A1

- (51) 国際特許分類:
G01V 3/08 (2006.01) H03K 17/955 (2006.01)
H03K 17/78 (2006.01) H01H 36/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2017/011985
- (22) 国際出願日: 2017 年 3 月 24 日(24.03.2017)
- (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 2016-076556 2016 年 4 月 6 日(06.04.2016) JP
特願 2016-076557 2016 年 4 月 6 日(06.04.2016) JP
- (71) 出願人: N T N 株式会社 (NTN CORPORATION)
[JP/JP]; 〒5500003 大阪府大阪市西区京町堀 1 丁
目 3 番 1 7 号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 荒井 郁男 (ARAI, Ikuo); 〒1560055 東京
都世田谷区船橋 1 丁目 4 8 番 3 1 号 Tokyo (JP).
園 寄 智 和 (SONOZAKI, Tomokazu); 〒5118678 三
重県桑名市大字東方字尾弓田 3 0 6 6 番地 N
T N 株式会 社 内 Mie (JP). 赤 井 洋 (AKAI,
Hiroshi); 〒5118678 三重県桑名市大字東方字尾弓
田 3 0 6 6 番地 N T N 株式会 社 内 Mie (JP).

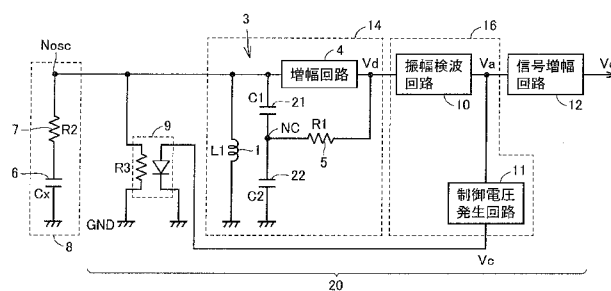
- (74) 代理人: 特許業務法人深見特許事務所 (FUKAMI
PATENT OFFICE, P.C.); 〒5300005 大阪府大阪市
北区中之島二丁目 2 番 7 号 中之島セントラル
タワー Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保
護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,
BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN,
CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,
IN, IR, IS, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC,
LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW,
MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG,
PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保
護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW,
MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユー
ラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨー
ロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,
ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,
MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),
OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: CAPACITANCE CHANGE DETECTION CIRCUIT AND MONITORING DEVICE

(54) 発明の名称: 静電容量変化検出回路および監視装置

[図1]



- 4 Amplifier circuit
10 Amplitude detection circuit
11 Control voltage generation circuit
12 Signal amplifier circuit

(57) Abstract: This capacitance change detection circuit (20) includes a Colpitts oscillator (14), a human body detecting unit (8), a variable resistance circuit (9), an amplitude detection circuit (16) and a signal amplifier circuit (12). The amplitude detection circuit (16) changes the resistance value (R3) of the variable resistance circuit (9) depending on the amplitude of the detection voltage (Vd) of the amplifier circuit (4). When oscillation of the Colpitts oscillator (14) stops in response to capacitance change of the human body detecting unit (8), the amplitude detection circuit (16) changes the resistance value of the variable resistance circuit (9) so that oscillation restarts.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2017/175603 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

静電容量変化検出回路 (20) は、コルピッツ発振回路 (14) と、人体検知部 (8) と、可変抵抗回路 (9) と、振幅検出回路 (16) と、信号増幅回路 (12) とを含む。振幅検出回路 (16) は、増幅回路 (4) の出力電圧 (V_d) の振幅に応じて可変抵抗回路 (9) の抵抗値 (R_3) を変化させる。振幅検出回路 (16) は、人体検知部 (8) の静電容量変化に応じてコルピッツ発振回路 (14) の発振が停止したときに、発振が再開するように可変抵抗回路 (9) の抵抗値を変化させる。

明 細 書

発明の名称： 静電容量変化検出回路および監視装置

技術分野

[0001] この発明は、静電容量変化検出回路および監視装置に関し、特に、金属線と大地との間で静電容量を形成し、この金属線に接近した監視対象の動きによる静電容量（被検出静電容量）の変化を検出するための静電容量変化検出回路およびそれを用いる監視装置に関する。

背景技術

[0002] 静電容量の変化によって人の動きを検出する技術として、特開 2 0 0 1 - 2 0 3 5 6 5 号公報（特許文献 1）に開示された近接センサがある。

[0003] 図 1 1 は、人を検出する近接センサの従来の構成を示した等価回路図である。この近接センサは、基本的には LC（L 1，C 3 3，C 3 4）によるコルピッツ型発振回路を備え、LC 共振回路の C 成分（C 3 1）の変化を発振回路の帰還量に反映させて、人体の接近を検知するようにしている。この場合、C 成分は誘電体を介して一対の電極を対向的に配置した検知板（感知板）より与えられる。

[0004] 人体が検知板に近づくと、検知板の静電容量およびリアクタンスが変化し、これによって、共振回路全体の共振インピーダンスが下がる。共振インピーダンスが下がることにより、反転増幅器の出力電圧 V_{out} が下がり、入力への帰還量も下がる。出力電圧 V_{out} の低下により発振回路の振幅が低下するため、この振幅の変化を捉えて、人体の接近を検知することができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献 1：特開 2 0 0 1 - 2 0 3 5 6 5 号公報（図 6）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 大規模病院や高齢者施設などにおいては、看護師や介護職員の夜間の負担を軽減することが求められている。このような、ベッドがたくさん配置されている場所で、ベッドの患者または高齢者の具合が悪くなったことを頻繁に巡回しないでも知ることができれば望ましい。ベッド上の人の監視を監視カメラで行なうことも考えられるが、監視カメラなどではプライバシーの問題もあるので、人の接近によって静電容量が変化することをとらえるセンサを用いて、ベッド上の人の監視を行なうことも検討されている。

[0007] ベッド上の人の監視を行なう場合、人の存在の有無だけでなく、呼吸、心拍、動きなどの細かな人の様子を知りたいという要求がある。呼吸、心拍、動きなどの細かな人の様子も、感度を上げれば静電容量の変化で検出することが可能である。

[0008] しかし、上記図 1 1 に示した特開 2 0 0 1 - 2 0 3 5 6 5 号公報（図 6）で開示された回路は、人の接近を検出するものであり、このままでは感度が低いため細かな人の様子の変化を検出することはできない。細かな人の様子を検出するように回路を調整すると、人がベッドに接近する際に静電容量が大きく変化して、共振回路の Q 値（共振の良さを示すパラメータ）が減少し、発振が停止してしまうという問題があった。

[0009] この発明は、上述の課題を解決するためのものであって、その目的は、検出可能な静電容量の変化の範囲が拡大された静電容量変化検出回路およびそれを使用し、監視対象の細かな状態変化を監視できる監視装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0010] この発明は、要約すると、静電容量変化検知回路であって、LC 発振回路と、検知回路と、可変抵抗回路と、振幅検出回路とを備える。LC 発振回路は、発振ノードと接地ノードとに接続され、少なくともコイルとコンデンサとを有する共振部と、発振ノードの電圧を増幅する増幅回路とを含む。検知回路は、発振ノードに接続され、静電容量の変化を用いて監視対象の動きを検知する。可変抵抗回路は、発振ノードと接地ノードとの間に接続される。

振幅検出回路は、増幅回路の出力の振幅に応じて可変抵抗回路の抵抗値を変化させる。

[0011] 好ましくは、LC発振回路は、コルピッツ発振回路である。共振部は、発振ノードと接地ノードとの間に接続された第1のコイルと、発振ノードと接地ノードとの間に直列接続された第1、第2のコンデンサとを有する。コルピッツ発振回路は、増幅回路の出力と第1、第2のコンデンサの接続ノードとの間に接続された第1の抵抗をさらに含む。なお、LC発振回路は、ハートレー発振回路であっても良い。

[0012] 好ましくは、振幅検出回路は、検知回路の静電容量変化に応じてコルピッツ発振回路の発振が停止したときに、発振が再開するように可変抵抗回路の抵抗値を変化させる。

[0013] 好ましくは、検知回路は、一方端が開放端とされ、他方端が第2の抵抗を経由して発振ノードに接続された導電配線を含む。

[0014] 好ましくは、可変抵抗回路は、フォトカプラを含む。

この開示に係る監視装置は、上記いずれかの静電容量変化検出回路と、増幅回路の出力の振幅の変化を示す信号から監視対象の動作に対応する帯域の信号を抽出するフィルタ回路とを備える。

[0015] 好ましくは、フィルタ回路は、心拍に対応する第1の帯域の信号を抽出する第1のフィルタを含む。

[0016] 好ましくは、フィルタ回路は、呼吸に対応する第2の帯域の信号を抽出する第2のフィルタを含む。

[0017] 好ましくは、フィルタ回路は、体の動きに対応する第3の帯域の信号を抽出する第3のフィルタを含む。

[0018] 好ましくは、監視装置は、熱または炎を検出するように構成されたセンサと、センサの出力とフィルタ回路の出力とに基づいて、監視者に警報を報知する監視制御部とをさらに備える。

発明の効果

[0019] 本発明によれば、検出可能な静電容量の変化の範囲を拡大した場合に、静

電容量の大幅な変化によって発振が停止しても、Q値が変更され発振が再開されるので、人体等の監視を続けることが可能となる。

図面の簡単な説明

[0020] [図1]本発明の実施の形態に係る静電容量変化検出回路の構成を示した回路図である。

[図2]振幅検出回路16の詳細な構成例を示す回路図である。

[図3]図1の人体検知部8の構成を示す図である。

[図4]可変抵抗回路9の抵抗値 R_3 と制御電圧 V_c との関係を示した図である。

[図5]静電容量変化検出回路の動作の一例を説明するための波形図である。

[図6]静電容量変化検出回路を用いた監視装置の構成を示した回路図である。

[図7]図6の人体検知部8の構成を示す図である。

[図8]フィルタ回路の3つのバンドパスフィルタの通過帯域を示した図である。

[図9]監視装置の応用例を説明するためのブロック図である。

[図10]監視制御部が実行する制御を説明するためのフローチャートである。

[図11]人を検出する近接センサの従来の構成を示した等価回路図である。

発明を実施するための形態

[0021] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。なお、以下の図面において同一または相当する部分には同一の参照番号を付し、その説明は繰返さない。

[0022] 図1は、本発明の実施の形態に係る静電容量変化検出回路の構成を示した回路図である。図1を参照して、静電容量変化検出回路20は、コルピッツ発振回路14と、コルピッツ発振回路14の発振ノード N_{osc} に接続された人体検知部8と、発振ノード N_{osc} と接地ノード GND との間に接続された可変抵抗回路9と、振幅検出回路16と、信号増幅回路12とを含む。人体検知部8は、人体の接近や人体の動きなどに応答して静電容量が変化するように構成されている。

- [0023] コルピッツ発振回路 14 は、共振部 3 と増幅回路 4 と抵抗 5 とを含む。共振部 3 は、コイル 1 と、コンデンサ 21 と、コンデンサ 22 とを含む。コイル 1 は、発振ノード N_{osc} と接地ノード GND との間に接続される。コンデンサ 21 と、コンデンサ 22 とは、発振ノード N_{osc} と接地ノード GND との間に直列接続される。増幅回路 4 は、発振ノード N_{osc} の電圧を増幅する。抵抗 5 は、増幅回路 4 の出力とコンデンサ 21 とコンデンサ 22 の接続ノード N_C との間に接続される。
- [0024] 振幅検出回路 16 は、増幅回路 4 の出力電圧 V_d の振幅に応じて可変抵抗回路 9 の抵抗値 R_3 を変化させる。振幅検出回路 16 は、増幅回路 4 の出力電圧 V_d を包絡線検波する振幅検波回路 10 と、振幅検波回路 10 による検波後の出力電圧 V_a に応じて可変抵抗回路 9 に制御電圧 V_c を出力する制御電圧発生回路 11 とを含む。
- [0025] 好ましくは、振幅検出回路 16 は、人体検知部 8 の静電容量変化に応じてコルピッツ発振回路 14 の発振が停止したときに、発振が再開するように可変抵抗回路 9 の抵抗値を変化させる。好ましくは、可変抵抗回路 9 は、フォトカプラを含む。制御電圧 V_c はフォトカプラの入力側の発光ダイオードの電流を制御する。
- [0026] 図 2 は、振幅検出回路 16 の詳細な構成例を示す回路図である。振幅検出回路 16 は、振幅検波回路 10 と制御電圧発生回路 11 とを含む。振幅検波回路 10 は、ダイオード 32 と、コンデンサ 34 と、抵抗 38 とを含む。ダイオード 32 は、電圧 V_d を受ける入力ノード N_1 から電圧 V_a を出力する出力ノード N_2 に向かう向きが順方向となるように接続される。コンデンサ 34 および抵抗 38 は、出力ノード N_2 と接地ノードとの間に並列接続される。なお、振幅検波回路 10 は、包絡線検波が可能な構成であれば、どのようなものであっても良く、特に図 2 の構成に限られない。
- [0027] 制御電圧発生回路 11 は、抵抗 42, 44, 46 と、コンデンサ 48 と、差動増幅回路 50 とを含む。抵抗 44 と抵抗 42 とは、制御電圧 V_c を出力する出力ノードと接地ノードとの間に直列に接続される。差動増幅回路 50

は、正入力ノードが抵抗46を介してノードN2に接続され、負入力ノードが抵抗42と抵抗44との接続ノードに接続され、出力がノードN3に接続される。コンデンサ48は、差動増幅回路50の正入力ノードと接地ノードとの間に接続される。

[0028] 抵抗46の抵抗値 R_4 とコンデンサ48の容量値 C_4 の積で示される時定数 τ を適切に設定することにより、停止したコルピッツ発振回路14の発振の再開と、静電容量 C_x の微小変化の検知とを両立させることができる。

[0029] 図3は、図1の人体検知部8の構成を示す図である。図1、図3に示すように、人体検知部8は、抵抗7と、一方端が開放端とされ、他方端が抵抗7を経由して発振ノード N_{osc} に接続された導電配線6を含む。

[0030] 導電配線6は、大地（アース）との間で静電容量 C_x を形成するコンデンサの役割を果たす。たとえば、病院などの建造物のなかでは、商用電源のアース線が壁や床に張り巡らされており、このアース線が大地（アース）の役割を果たす。したがって、図3に示した人体検知部8は、抵抗1つと配線のみで非常に簡単な構成で、人体センサのセンサ部が形成できるのでコスト面でも有利である。人間がベッドの上にのると、導電配線6と大地との間に人間が入り、静電容量 C_x が変化する。図1に示した静電容量変化検出回路20は、この静電容量 C_x の変化を電圧 V_d の振幅の変化として検出する。

[0031] 図6に示した従来の構成では、発振回路の中に静電容量 C_{31} と検知板とを入れて発振周波数の変化で検出する。これに対して図3に示した構成では、人体検知部8に抵抗7（抵抗値 R_2 ）を入れているので、電圧 V_d の発振振幅が変わる。したがって、静電容量変化検出回路20は、周波数変化による検出を行なう代わりに、発振振幅の変化を振幅検波回路10で検波し電圧 V_a のレベルの変化として検出する。

[0032] なお、金属線は任意の形状にできる。導電配線6は、一般的な導線ならどのようなものであっても良い。たとえば、太さ2～3mmφの被覆線を使用することができる。なお、金属線であれば形状は、枝分かれをしたV字状であっても良い。また枝分かれの本数は、3本以上の複数本でもよい。また導

電配線 6 の断面は、円でなくてもリボン状等の扁平な断面でも良い。

[0033] 図 4 は、可変抵抗回路 9 の抵抗値 R_3 と制御電圧 V_c との関係を示した図である。可変抵抗回路 9 としてはフォトカプラを好適に用いることができる。図 4 に示すように、制御電圧 V_c が変化すると、抵抗値 R_3 は連続的に変化する。フォトカプラの代わりに、可変抵抗回路 9 としては、電圧や電流で抵抗値が変化する抵抗体であれば他の素子でも使用することができる。ただし、本願発明者は、ランプ（電球）抵抗やサーミスタなども試したが、これらに対してフォトカプラは低消費電力で、制御電圧の変化に対するゲインが高いので、特に良好に使用することができることを確認している。

[0034] 図 1 の静電容量変化検出回路 20 は、コルピッツ発振回路 14 の共振部 3 に対して並列に電圧可変抵抗器（可変抵抗回路 9、抵抗値 R_3 ）を接続し、被検出静電容量（導電配線 6）の容量 C_x が大きい変化をしても差動帰還発振回路（コルピッツ発振回路 14）の出力電圧 V_d の振幅がほぼ一定になるように制御していることが特徴である。その方法として、静電容量変化検出回路 20 は、コルピッツ発振回路 14 の出力電圧 V_d を振幅検波回路 10 で検出し、出力電圧 V_a のレベルに基づいて制御電圧発生回路 11 で制御電圧 V_c を発生し、可変抵抗回路 9 の抵抗値 R_3 を制御する。被検出静電容量 C_x の微小変化 ΔC_x による振幅検波回路 10 の出力電圧 V_a の変化 ΔV_a は、信号増幅回路 12 で増幅され、信号出力 V_o として検出される。ここで、制御電圧 V_c を発生する制御電圧発生回路 11 は、LPF（低域濾波回路）の働きをするもので、その遮断周波数 f_c は十分に低く、静電容量 C_x の微小変化 ΔC_x を平滑化する働きをする。

[0035] 可変抵抗回路 9 の抵抗値 R_3 は、図 4 に示したように制御電圧 V_c に反比例するので、制御電圧 V_c が低下すると大きくなる。たとえば、人がベッドに近づくなどして被検出静電容量 C_x が大きく変化し、発振回路が発振停止した場合には、発振停止により振幅検波回路 10 の検波した振幅（出力電圧 V_a ）がゼロとなり、制御電圧発生回路 11 から発生する制御電圧 V_c もゼロに徐々に近づく。

[0036] すると、制御電圧 V_c に反比例する可変抵抗回路 9 の抵抗値 R_3 が大きくなり、共振回路の Q 値が回復して発振が再開され、再び静電容量変化検出回路として機能する。

[0037] 図 1 ～図 4 に示した静電容量変化検出回路の動作について、より詳細に説明する。図 1 に示す静電容量変化検出回路 20 の発振振幅は共振部 3 の Q 値に依存している。この Q 値は、共振部 3 に対して並列に接続されている導電配線 6 と抵抗 7 の直列回路の静電容量 C_x および抵抗値 R_2 と、可変抵抗回路 9 の抵抗値 R_3 とによって決定される。それらの等価並列抵抗 R_{eq} と Q 値との関係は、以下の式 (1) であらわされる。

[0038] [数1]

$$Q = \frac{R_{eq}}{\omega L_1} \quad \dots (1)$$

[0039] コイル 1 のインダクタンス L_1 は一定なので、 Q 値は等価並列抵抗 R_{eq} によって決定される。また等価並列抵抗 R_{eq} は、次式 (2) でもあらわされる。

[0040] [数2]

$$R_{eq} = \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} \quad \dots (2)$$

[0041] 式 (2) において、 R_3 は可変抵抗回路 9 の抵抗値、 R_4 は導電配線 6 (静電容量 C_x) と抵抗 7 (抵抗値 R_2) の直列回路を並列回路に変換したときの等価並列抵抗値である。このときの等価並列キャパシタンスの変化は無視できるとする。

[0042] 今、人がいないときに等価抵抗の抵抗値 R_{eq} で発振電圧 V_d で発振しているとする。ここで人がベッドに入ると被検出静電容量 C_x が大きく変化し、 R_4 が $R_4 - \Delta R_4$ に変化して発振が停止する場合もある。このとき静電容量変化検出回路 20 では、制御電圧 V_c により可変抵抗回路 9 の抵抗値 R_3 が $R_3 + \Delta R_3$ となって再び発振が開始し、等価抵抗 R_{eq} は次式 (3) のように変化する。

[0043]

[数3]

$$\text{Re}q = \frac{R3 \times R4}{R3 + R4} = \frac{(R3 + \Delta R3)(R4 - \Delta R4)}{R3 + \Delta R3 + R4 - \Delta R4} \quad \dots (3)$$

[0044] 可変抵抗回路 9 の抵抗値 $R3$ の変化 $\Delta R3$ は、次式 (4) であらわされる。

[0045] [数4]

$$\Delta R3 \approx \frac{\text{Re}q - R3}{\text{Re}q - R4} \Delta R4 \quad \dots (4)$$

[0046] この変化によって発振が落ち着き、発振が一旦停止した静電容量変化検出回路 20 は、静電容量の変化を検出することができるよう復帰する。実際には発振回路における増幅回路 4 に非線形性があるため、人がいるときの出力振幅は最初の Va より ΔVa 小さい値で発振が落ち着くので、その振幅差から人がいるかいないかがわかる。ここで、可変抵抗回路 9 の抵抗値 $R3$ を制御するための制御電圧 Vc は被検出人の呼吸などによる微小変化 ΔCx に対しては一定である。したがって、被検出静電容量 Cx の微小変化 ΔCx は、一定感度で振幅検波回路 10 の出力電圧 Va の微小変化 ΔVa として検出することができる。微小変化 ΔVa は信号増幅回路 12 によって増幅され、信号出力 Vo として検出される。

[0047] 図 5 は、静電容量変化検出回路の動作の一例を説明するための波形図である。図 5 を参照して、時刻 $t0 \sim t1$ では、ベッドの上には人が不在の状態であり、時刻 $t1$ 以降はベッドの上に人がいる状態である。

[0048] 時刻 $t0 \sim t1$ では、増幅回路 4 の出力電圧 Vd は安定的に発振している。時刻 $t1$ において、人がベッドに近づくと、人体検知部 8 のインピーダンスが小さくなり、その結果共振回路の Q 値が大きく変化し、一旦時刻 $t2 \sim t3$ の間は共振回路の発振が停止する。しかし、制御電圧発生回路 11 が時刻 $t2 \sim t3$ において電圧 Va の低下を検出して可変抵抗回路 9 への制御電圧 Vc を変更すると、時定数 $\tau (= C4 * R4)$ に応じた期間 $t3 \sim t4$ において発振が再開し次第に振幅が大きくなる。なお、時定数 $\tau (= C4 * R4)$ は、制御電圧発生回路 11 の抵抗 46 とコンデンサ 48 によって定まる。

。このようにして、本実施の形態に示した静電容量変化検出回路 20 は、発振が停止したら自動的に発振が再開する。

[0049] 時刻 t_4 以降は、人がベッドにいる状態で発振がほぼ安定する。ただし、振幅は人が不在のときよりも、 ΔV_a だけ小さくなっている。したがって、信号増幅回路 12 の出力電圧 V_o の変化から人がベッド上にいるか、いないかを検出することができる。

[0050] さらに、人がベッドにいる状態では、電圧 V_a は呼吸や心拍などによって微小の変化をしている。たとえば、人が呼吸すると電圧 V_a が上下する。この微小な変化を増幅して検出することによって、人の存否のみならず、人の状態や挙動も検知することができる。したがって、病院や介護施設など、ベッドがたくさん並んでいる場所で、ベッドの患者または高齢者の具合が悪くなったことを検出することができる。

[0051] 図 6 は、静電容量変化検出回路を用いた監視装置の構成を示した回路図である。図 6 を参照して、本実施の形態の監視装置は、静電容量変化検出回路 20 と、フィルタ回路 29 と、監視制御部 31 とを含む。静電容量変化検出回路 20 および人体検知部 8 については、図 1 で説明しているので、ここでは説明は繰り返さない。

[0052] フィルタ回路 29 は、増幅回路 4 の出力の振幅の変化を示す信号 V_o から監視対象の動作に対応する帯域の信号を抽出する。フィルタ回路 29 は、心拍に対応する第 1 の帯域の信号 V_h を抽出するバンドパスフィルタ 24 と、呼吸に対応する第 2 の帯域の信号 V_b を抽出するバンドパスフィルタ 26 と、体の動きに対応する第 3 の帯域の信号 V_m を抽出するバンドパスフィルタ 28 とを含む。

[0053] 図 7 は、人体検知部 8 を含めた監視装置の概略構成を示すブロック図である。人体検知部 8 の構成については、図 3 で説明しているので、ここでは説明を繰り返さない。人間がベッドの上になると、導電配線 6 と大地との間に人間が入り、静電容量 C_x が変化する。静電容量変化検出回路 20 は、この静電容量 C_x の変化を電圧 V_d の振幅の変化として検出する。フィルタ回路

29は、静電容量変化検出回路20の出力信号V_oから監視対象の心拍、呼吸、体の動きに対応する信号を抽出する。抽出した結果に基づいて、表示部30に波形等が表示される。

[0054] 図8は、フィルタ回路の3つのバンドパスフィルタの通過帯域を示した図である。フィルタ回路29は、増幅回路4の出力の振幅の変化を示す信号V_oから監視対象の動作に対応する帯域の信号を抽出する。図6において、バンドパスフィルタ24の心拍に対応する第1の通過帯域(0.8Hz~3Hz)はBPF1で示される。バンドパスフィルタ26の呼吸に対応する第2の通過帯域(0.1Hz~0.8Hz)はBPF2で示される。バンドパスフィルタ28の体の動きに対応する第3の通過帯域(<0.1Hz)は、BPF3で示される。

[0055] [応用例]

図9は、監視装置の応用例を説明するためのブロック図である。図9を参照して、この応用例の監視装置は、人体検知部8、静電容量変化検出回路20およびフィルタ回路29に加えて、熱または炎を検出するように構成されたセンサ60と、センサ60の出力とフィルタ回路29の出力とに基づいて、監視者に警報を報知する監視制御部31と、報知部61とをさらに備える。

[0056] 人体検知部8、静電容量変化検出回路20およびフィルタ回路29の構成は、図1で説明しているのでここでは説明は繰り返さない。

[0057] センサ60は、たとえば、台所等に設置され、ガスレンジに炎が検出されているか否かを検出する炎センサや熱センサである。

[0058] 図10は、監視制御部が実行する制御を説明するためのフローチャートである。図9、図10を参照して、まずステップS1において、監視制御部31は、センサ60の出力に基づいて、ガスレンジが使用中であるか否かを判断する。たとえば、センサ60に炎や熱を検知するセンサを使用し、台所に取り付けておけばガスレンジが使用中であるか否かを判断することができる。

- [0059] ステップS 1において、ガスレンジが使用中でなければ（S 1でNO）、再びステップS 1においてガスレンジの監視が行なわれる。ステップS 1において、ガスレンジが使用中であった場合には（S 1でYES）、ステップS 2に処理が進められる。
- [0060] ステップS 2では、監視制御部3 1は、フィルタ回路2 9の出力に基づいて、ガスレンジ付近（たとえば台所内）に人が存在するか否かを判断する。ステップS 2において人が存在する場合には（S 2でYES）、再びステップS 1に処理を戻し、監視制御部3 1はガスレンジの監視を継続する。ステップS 2において人が存在しない場合には（S 2でNO）、ステップS 3に処理が進められる。
- [0061] ステップS 3では、監視制御部3 1は、人が不在である状態の時間が1 0分以上継続しているか否かを判断する。たとえば、継続時間の測定は、監視制御部3 1にマイクロコンピュータが内蔵されている場合、タイマ機能などを使用すれば良い。このタイマのカウント時間は、ステップS 2においてリセット後に人の存在が検出されない場合にカウント開始され、ステップS 2において人の存在が検出された場合にリセットされる。
- [0062] ステップS 3において、まだ継続時間が1 0分未満であった場合には（S 3でNO）ステップS 1に処理が戻される。ステップS 3において継続時間が1 0分以上であった場合には（S 3でYES）、ステップS 4に処理が進められる。この判定時間である「1 0分」は、一例であり、他の時間であっても良いし、適宜設定できるようにしても良い。ステップS 4では、監視制御部3 1は報知部6 1によってアラームを鳴動させる。なお、報知部6 1は、外出している場合なども想定して、スマートフォンや無線端末などにガスレンジに火がついている旨を報知しても良い。ステップS 4でアラームを鳴動させたあとステップS 5において処理が終了する。
- [0063] なお、センサ6 0でリビングルームや寝室などのストーブの熱を監視しても良い。その場合には、適宜ステップS 3の時間を長くしておけばよい。
- [0064] このように、病人等の見守りなど以外にも、人が不在でつけっぱなしにす

ると火災などが発生するおそれがある対象を監視することにも本実施の形態の監視装置は好適に用いることができる。

[0065] 最後に、本実施の形態の効果をまとめて説明する。図1に示した構成によれば、被検出静電容量 C_x が大きく変化して共振回路の Q が大きく減少したために差動帰還発振回路が発振停止しても、振幅検波回路10の出力電圧 V_a がゼロとなり、制御電圧発生回路11の制御電圧 V_c もゼロに徐々に近づく。その結果、制御電圧 V_c に反比例している可変抵抗回路9の抵抗値 R_3 が大きくなり、共振回路の Q が回復して発振が再開される。したがって、機能停止した静電容量変化検出回路が再び機能する、という効果がある。

[0066] また、可変抵抗回路9の抵抗値 R_3 を制御するための制御電圧発生回路11の時定数 τ は被検出静電容量 C_x の呼吸などによる微小変化 ΔC_x の変化速度よりも十分に長く設定されているので、被検出静電容量 C_x の微小変化 ΔC_x の間は制御電圧発生回路11の出力である制御電圧 V_c は一定とみなせる。このため、一定感度で被検出静電容量 C_x の呼吸などによる微小変化 ΔC_x を検出することができ、マルチレンジの静電容量変化検出回路として機能する効果がある。

[0067] さらに、図3に示すように、長さ50cm程度の一本の金属線をベッド上の敷布の上または下に設置すれば、その金属線と大地（アース）との間で図1における被検出静電容量 C_x が形成される。今、その金属線と大地（アース）の間に人が介在すれば、人の動きが被検出静電容量 C_x の変化となって検出できる。このとき、ベッドに人が寝ると被検出静電容量 C_x が大きく変化し、時には発振が停止するが、図1の静電容量変化検出回路では発振が回復して再び動作状態に復帰できるので、その変化から人のいることが検出でき、人の呼吸と心拍は被検出静電容量 C_x の微小変化 ΔC_x として検出できる。よって、介護施設などの要介護者の見守りセンサとして利用できる。また、トイレ、廊下などの室内や家の周囲などに金属線を配置すれば、その金属線と大地（アース）との間で被検出静電容量 C_x が形成され、その金属線に近づく人の動きが被検出静電容量 C_x の変化となって検出できるので、人

の近接センサとして利用できる。

[0068] なお、図1では、コルピッツ発振回路を使用した例を示したが、ハートレー発振回路を使用して静電容量変化検出回路を構成することもできる。また、監視対象は、人以外でもペットや家畜などの動物等であっても良い。また、人がベッドから離れた時も被検出静電容量 C_x が大きく変化するが、この場合に発振が停止した時も可変抵抗回路9の抵抗値 R_3 を適切に変化させることによって、発振を再開させることもできる。

[0069] 今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は、上記した実施の形態の説明でなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

符号の説明

[0070] 1 コイル、5, 7, 38, 42, 44, 46 抵抗、3 共振部、4 増幅回路、6 導電配線、8 人体検知部、9 可変抵抗回路、10 振幅検波回路、11 制御電圧発生回路、12 信号増幅回路、14 コルピッツ発振回路、16 振幅検出回路、20 静電容量変化検出回路、21, 22, 34, 48 コンデンサ、24, 26, 28 バンドパスフィルタ、29 フィルタ回路、30 表示部、31 監視制御部、32 ダイオード、50 差動増幅回路、60 センサ、61 報知部。

請求の範囲

- [請求項1] LC発振回路を備え、
前記LC発振回路は、発振ノードと接地ノードとに接続され、少なくともコイルとコンデンサとを有する共振部と、前記発振ノードの電圧を増幅する増幅回路とを含み、
前記発振ノードに接続され、静電容量の変化を用いて監視対象の動きを検知する検知回路と、
前記発振ノードと接地ノードとの間に接続された可変抵抗回路と、
前記増幅回路の出力の振幅に応じて前記可変抵抗回路の抵抗値を変化させる振幅検出回路とをさらに備える、静電容量変化検出回路。
- [請求項2] 前記LC発振回路は、コルピッツ発振回路であり、
前記共振部は、前記発振ノードと接地ノードとの間に接続された第1のコイルと、前記発振ノードと接地ノードとの間に直列接続された第1、第2のコンデンサとを有し、
前記コルピッツ発振回路は、前記増幅回路の出力と前記第1、第2のコンデンサの接続ノードとの間に接続された第1の抵抗とをさらに含む、請求項1に記載の静電容量変化検出回路。
- [請求項3] 前記振幅検出回路は、前記検知回路の静電容量変化に応じて前記コルピッツ発振回路の発振が停止したときに、発振が再開するように前記可変抵抗回路の抵抗値を変化させる、請求項2に記載の静電容量変化検出回路。
- [請求項4] 前記検知回路は、一方端が開放端とされ、他方端が第2の抵抗を経由して前記発振ノードに接続された導電配線を含む、請求項1に記載の静電容量変化検出回路。
- [請求項5] 前記可変抵抗回路は、フォトカプラを含む、請求項1に記載の静電容量変化検出回路。
- [請求項6] 請求項1に記載の静電容量変化検出回路と、
前記増幅回路の出力の振幅の変化を示す信号から監視対象の動作に

対応する帯域の信号を抽出するフィルタ回路とを備える、監視装置。

[請求項7] 前記フィルタ回路は、心拍に対応する第1の帯域の信号を抽出する第1のフィルタを含む、請求項6に記載の監視装置。

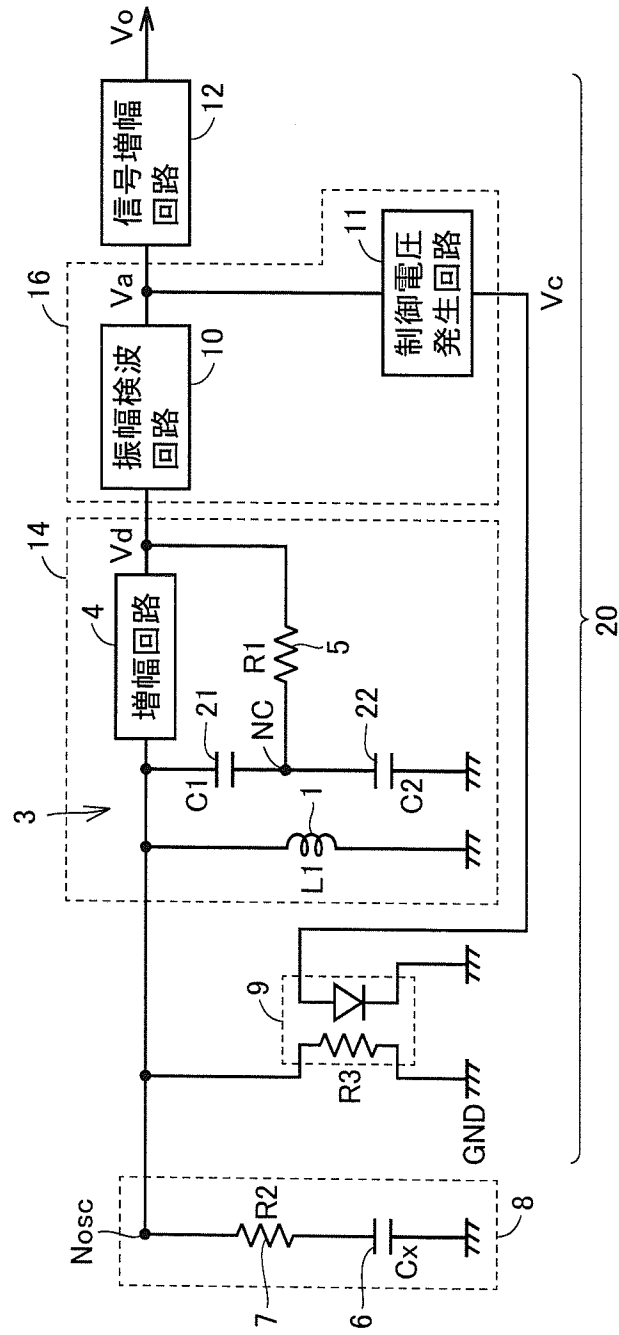
[請求項8] 前記フィルタ回路は、呼吸に対応する第2の帯域の信号を抽出する第2のフィルタを含む、請求項6に記載の監視装置。

[請求項9] 前記フィルタ回路は、体の動きに対応する第3の帯域の信号を抽出する第3のフィルタを含む、請求項6に記載の監視装置。

[請求項10] 熱または炎を検出するように構成されたセンサと、
前記センサの出力と前記フィルタ回路の出力とに基づいて、監視者に警報を報知する監視制御部とをさらに備える、請求項6に記載の監視装置。

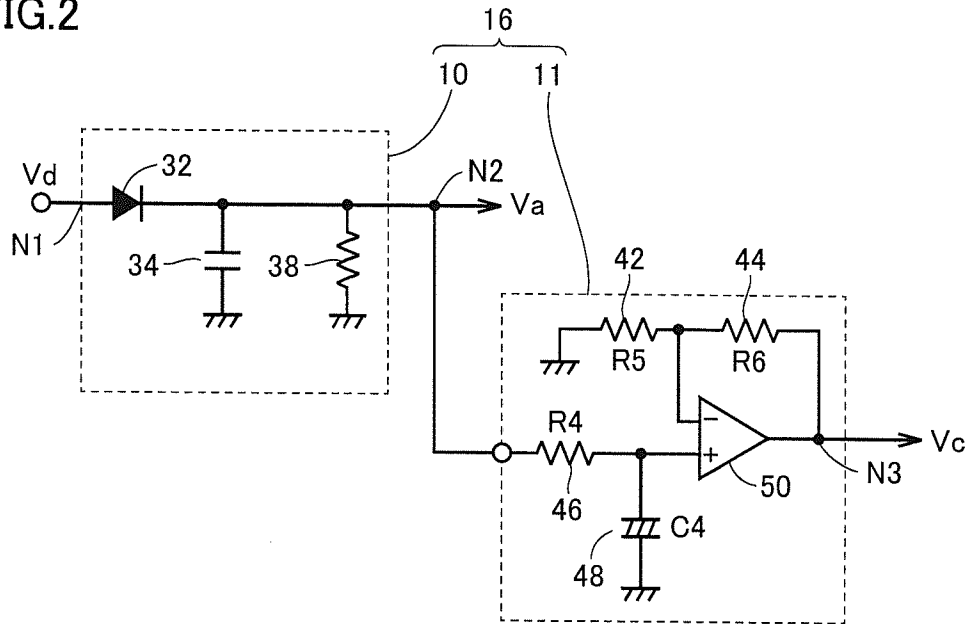
[図1]

FIG.1



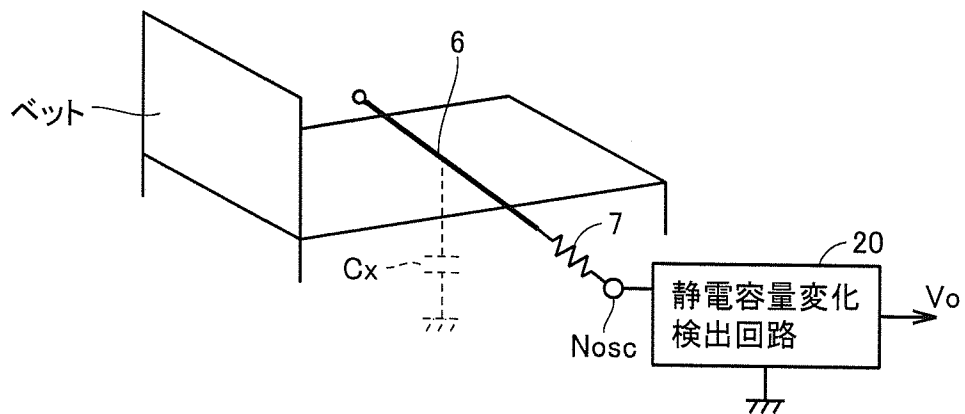
[図2]

FIG.2



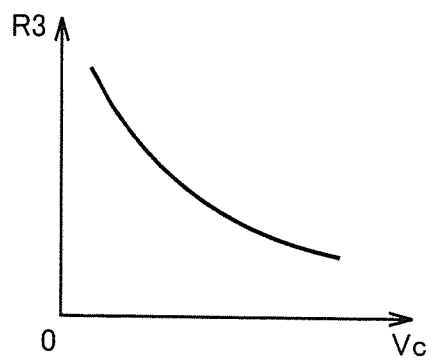
[図3]

FIG.3



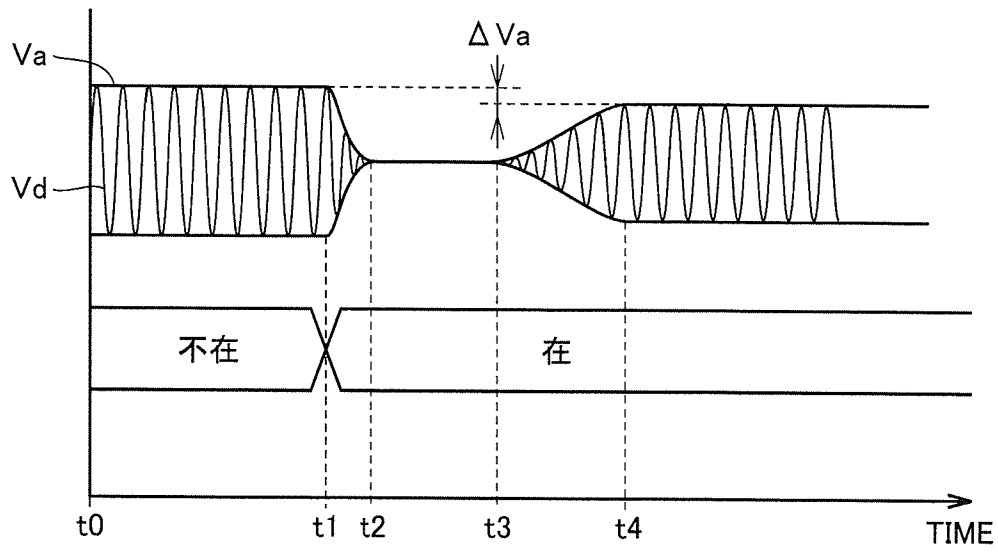
[図4]

FIG.4



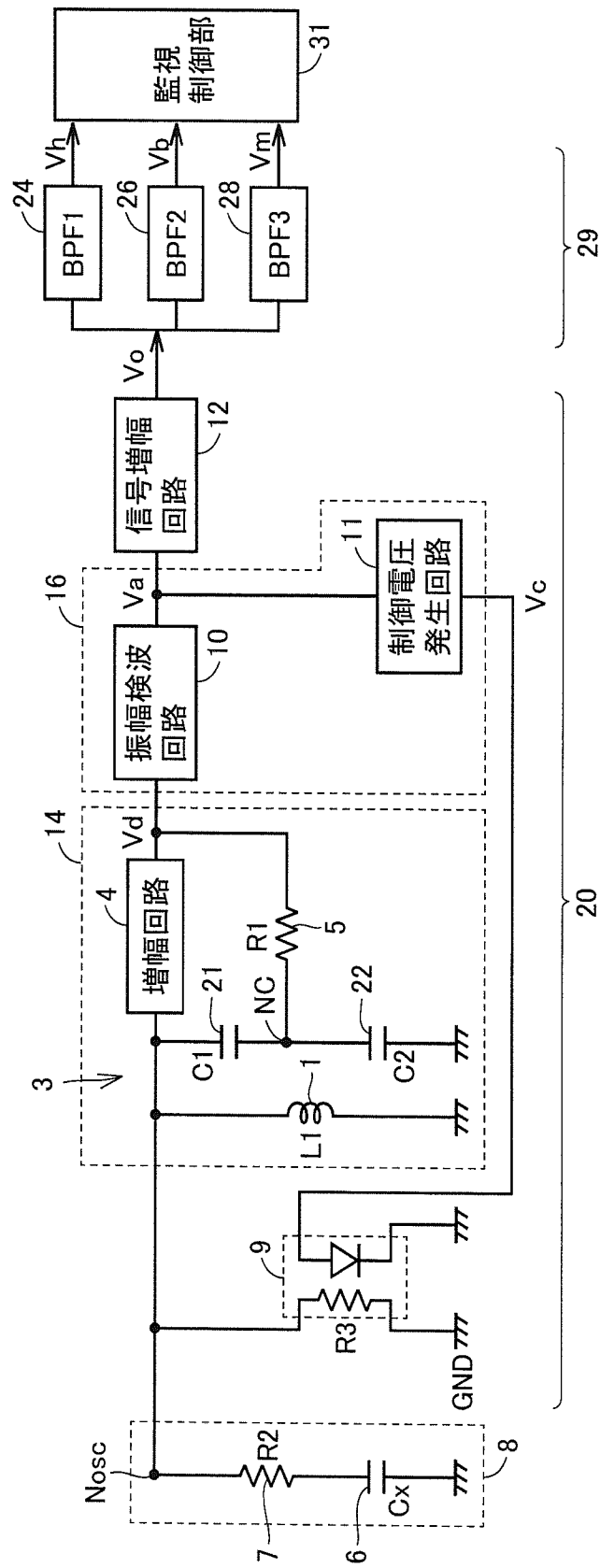
[図5]

FIG.5



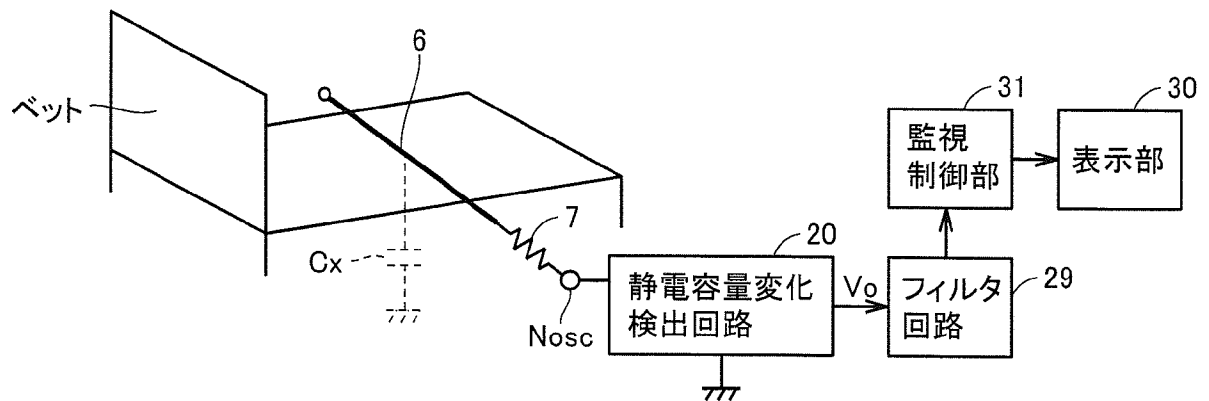
[図6]

FIG.6



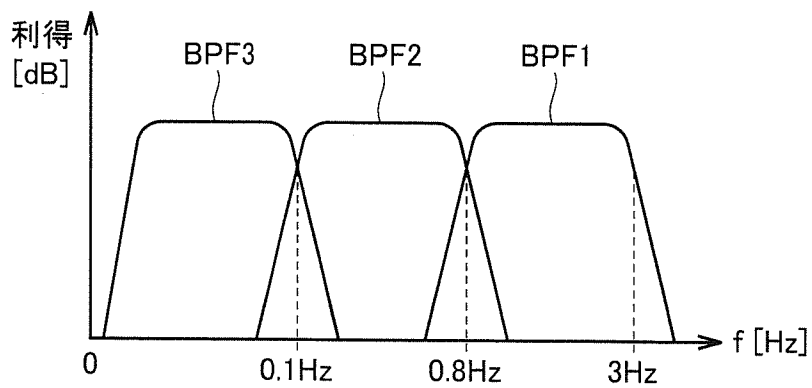
[図7]

FIG.7



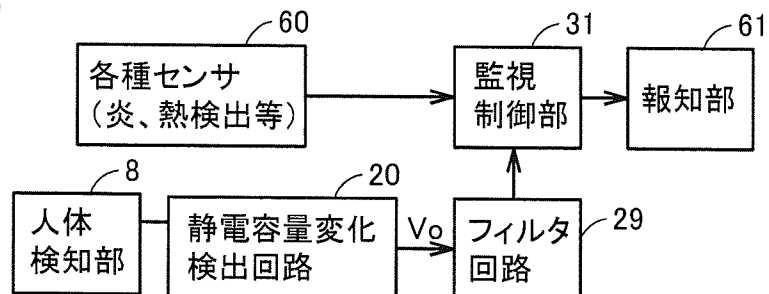
[図8]

FIG.8



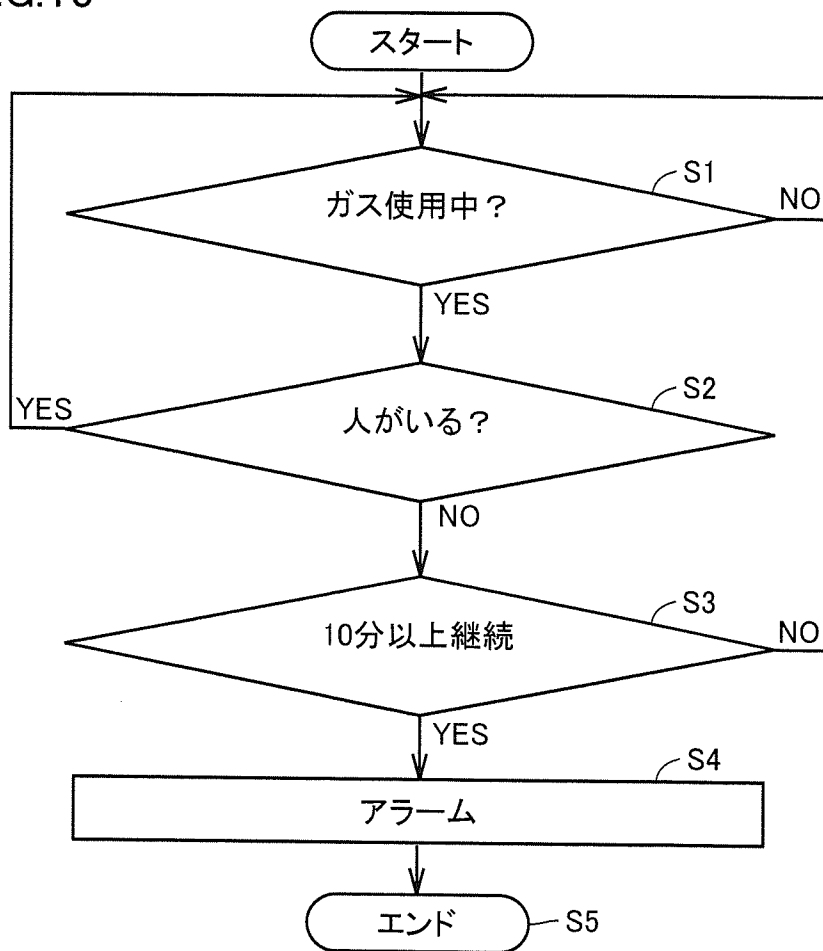
[図9]

FIG.9



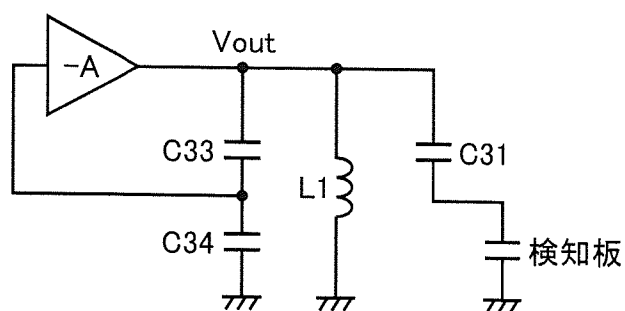
[図10]

FIG.10



[図11]

FIG.11



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/011985

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01V3/08(2006.01)i, H03K17/78(2006.01)i, H03K17/955(2006.01)i, H01H36/00(2006.01)n

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)

G01V3/08, H03K17/78, H03K17/955, H01H36/00

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	1996-2017
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2017	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2017

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 A	JP 10-11620 A (Omron Corp.), 16 January 1998 (16.01.1998), paragraphs [0028] to [0034]; fig. 5, 8 (Family: none)	1-2, 4-10 3
Y A	JP 2001-203565 A (Kabushiki Kaisha Honda Denshi Giken), 27 July 2001 (27.07.2001), paragraphs [0002] to [0008], [0025] to [0043]; fig. 1, 5 to 6 (Family: none)	1-2, 4-10 3
Y	JP 6-40802 U (Keyence Corp.), 31 May 1994 (31.05.1994), fig. 2, 4 (Family: none)	2

☒ 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
09 June 2017 (09.06.17)

Date of mailing of the international search report
20 June 2017 (20.06.17)

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

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2017/011985

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 56-116233 A (Matsushita Electric Works, Ltd.), 11 September 1981 (11.09.1981), fig. 1 to 2 (Family: none)	2
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 53819/1974 (Laid-open No. 141549/1975) (Ishizaki Denki Seisakusho), 21 November 1975 (21.11.1975), fig. 1 (Family: none)	2 3
Y	JP 5759644 B1 (Sonikkusu Kabushiki Kaisha), 05 August 2015 (05.08.2015), paragraph [0017] & JP 2016-143946 A & WO 2016/121943 A1	5
Y	JP 2010-533288 A (Marimils Oy), 21 October 2010 (21.10.2010), paragraphs [0154] to [0158], [0205] & US 2010/0283485 A1 paragraphs [0184] to [0188], [0224] & WO 2009/007500 A1 & CA 2693626 A1 & CN 101796422 A	6-10
Y	JP 3168622 U (Kabushiki Kaisha Tetsudo Kaikan), 23 June 2011 (23.06.2011), paragraphs [0023] to [0026] (Family: none)	10

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. G01V3/08(2006.01)i, H03K17/78(2006.01)i, H03K17/955(2006.01)i, H01H36/00(2006.01)n

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. G01V3/08, H03K17/78, H03K17/955, H01H36/00

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	1971-2017年
日本国実用新案登録公報	1996-2017年
日本国登録実用新案公報	1994-2017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 A	JP 10-11620 A（オムロン株式会社） 1998.01.16, 段落 0028-0034, 図 5, 8 (ファミリーなし)	1-2, 4-10 3
Y A	JP 2001-203565 A（株式会社本田電子技研） 2001.07.27, 段落 0002-0008, 0025-0043, 図 1, 5-6 (ファミリーなし)	1-2, 4-10 3

☒ 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

09.06.2017

国際調査報告の発送日

20.06.2017

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

北川 創

2 J

9804

電話番号 03-3581-1101 内線 3252

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 6-40802 U (株式会社キーエンス) 1994.05.31, 図 2, 4 (ファミリーなし)	2
Y	JP 56-116233 A (松下電工株式会社) 1981.09.11, 図 1-2 (ファミリーなし)	2
Y A	日本国実用新案登録出願 49-53819 号(日本国実用新案登録出願公開 50-141549 号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマ イクロフィルム (石崎電機製作所) 1975.11.21, 図 1 (ファミリーなし)	2 3
Y	JP 5759644 B1 (ソニックス株式会社) 2015.08.05, 段落 0017 & JP 2016-143946 A & WO 2016/121943 A1	5
Y	JP 2010-533288 A (マリミルス オーワイ) 2010.10.21, 段落 0154-0158, 0205 & US 2010/0283485 A1, 段落 0184-0188, 0224 & WO 2009/007500 A1 & CA 2693626 A1 & CN 101796422 A	6-10
Y	JP 3168622 U (株式会社鉄道会館) 2011.06.23, 段落 0023-0026 (ファミリーなし)	10