

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2006年6月15日 (15.06.2006)

PCT

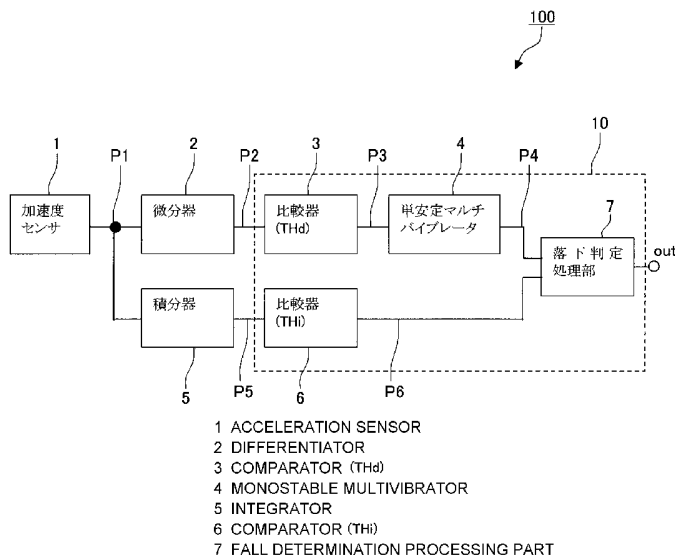
(10) 国際公開番号  
WO 2006/061950 A1

- (51) 国際特許分類:  
G01P 15/00 (2006.01) G11B 21/12 (2006.01)  
G01P 15/18 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2005/019104
- (22) 国際出願日: 2005年10月18日 (18.10.2005)
- (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2004-357404 2004年12月9日 (09.12.2004) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社村田製作所 (MURATA MANUFACTURING CO., LTD.) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 Kyoto (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 堀口睦弘
- (HORIGUCHI, Chikahiro) [JP/JP]; 〒6178555 京都府長岡京市東神足1丁目10番1号 株式会社村田製作所内 Kyoto (JP).
- (74) 代理人: 小森久夫, 外 (KOMORI, Hisao et al.); 〒5400011 大阪府大阪市中央区農人橋1丁目4番34号 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, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

[ 続葉有 ]

(54) Title: FALL DETECTING APPARATUS AND MAGNETIC DISC APPARATUS

(54) 発明の名称: 落下検知装置および磁気ディスク装置



(57) Abstract: An acceleration sensor (1) outputs a signal (P1) in accordance with an acceleration, and a differentiator (2) outputs a differentiation signal (P2) obtained by differentiating the signal (P1). When the differentiation signal (P2) exceeds a threshold value (THd), a comparator (3) inverts the state of an output (P3). A monostable multivibrator (4) maintains the inverted-state signal of the output (P3) of the comparator (3) for a time period. An integrator (5) integrates the acceleration determination signal (P1). When an integration signal (P5) resulting from that integration exceeds a threshold value (THi), a comparator (6) inverts the state of an output signal (P6). A fall determination processing part (7) outputs a signal (out) indicative of the fall detection state if the state of the output (P6) of the comparator (6) is inverted when an output (P4) of the monostable multivibrator (4) is active.

(57) 要約: 加速度センサ(1)は加速度に応じた信号P1を出力し、微分器(2)はその微分信号P2を出力し、比較器(3)はこの微分信号P2がしきい値THdを超えた時、出力P3の状態を反転させる。単安定マルチバイブレータ(

[ 続葉有 ]

WO 2006/061950 A1



(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:

— 国際調査報告書

4) は比較器 (3) の出力 P 3 の状態反転信号を一定時間継続する。積分器 (5) は加速度検出信号 P 1 を積分し、比較器 (6) はその積分信号 P 5 がしきい値 TH i を超えた時、出力信号 P 6 の状態を反転させる。落下判定処理部 (7) は単安定マルチバイブレータ (4) の出力 P 4 がアクティブである時に比較器 (6) の出力 P 6 が状態反転すれば落下検知状態を示す信号 out を出力する。

## 明 細 書

### 落下検知装置および磁気ディスク装置

#### 技術分野

- [0001] この発明は、装置が落下状態であるか否かを、加速度を基に検知する落下検知装置およびそれを備えた磁気ディスク装置に関するものである。

#### 背景技術

- [0002] 従来、装置の落下状態を検知する装置として特許文献1～3が開示されている。特許文献1の装置は、加速度センサの検出信号の微分出力信号が略0であるか否かによって、その落下検知装置が自由落下状態であるか否かを検知するようにしている。
- [0003] 特許文献2の装置は、加速度センサの出力信号を1回積分して速度信号を求め、その速度が基準以上となった場合に落下状態であるものと判定するようにしている。
- [0004] 特許文献3の装置は、加速度センサの出力とそれを1回積分した速度信号および2回積分した距離信号とに基づいて落下状態を判定するようにしている。

特許文献1:特開2000-241442公報

特許文献2:特開平08-221886号公報

特許文献3:特開2000-298136公報

#### 発明の開示

#### 発明が解決しようとする課題

- [0005] ところが、特許文献1に示されている構成では、加速度が略0であることを検知する必要があるため、直流加速度(DC加速度)の検知可能な加速度センサが必須となる。また、そのDC加速度の出力は0G印加時(すなわち落下時)に少なくとも略0以下となるように調整し、且つ温度・湿度などの外的要因や経時変化に対しても同様に略0以下が出力されるように調整しておく必要がある。そのため、加速度センサおよびそれを用いる回路が複雑になりコスト高となる。
- [0006] 特許文献2の装置では、加速度を1回(1次)積分して落下時の速度を求め、その速度が基準値以上となったか否かによって落下を検知するものであるため、また、特許

文献3の装置では、DC加速とその出力を1回積分した速度信号と、2回積分した距離信号とにより落下を検知するものであるので、いずれの場合も次に述べるように、その落下検知装置が組み込まれた携帯機器の傾きを変えた場合でも、それを落下状態と判断するといった誤検知が多くなるという問題がある。

[0007] すなわち重力加速度の方向と加速度の検知軸方向の傾きが  $\theta$  変わると出力は  $(1 - \cos \theta)$  だけ変化する。たとえば、加速度検出軸が重力加速度方向に向いている状態から、加速度検出軸が重力加速度方向から  $90^\circ$  傾いた場合でも「落下」と判断されてしまう。

[0008] また特許文献3の場合、落下時の加速度センサ出力は少なくともしきい値以下に調整する必要があり、且つ温度・湿度などの外的要因や経時変化に対しても同様に0.2G以下となるように設定しておく必要がある。

このような制約は装置の低コスト化を阻むものであった。

[0009] また、特許文献1に示されている装置では、加速度検出信号の微分出力と加速度検出出力が共に略0である状態が一定期間継続した状態を落下状態と判定するが、微分出力は落下開始時に加速度センサが受ける重力加速度分瞬間的に出力され、その後微分器の時定数に従って0まで収束する。そのため、その時定数分だけ落下状態の判定が遅くなるという問題があった。

[0010] また、特許文献1や特許文献3の装置のように、DC加速度を検知する必要があるものでは、その加速度センサに加わる加速度方向についてDC加速度であるか否かを検出しなければならないので、検知対象である装置がどのような向きで落下するか特定できない環境では、互いに直交する3軸方向の加速度を検知する必要がある。一方、ハードディスク装置などの磁気ディスク装置においては、磁気ディスクの記録面に対して垂直方向の加速度に弱いため、その方向にのみ落下検知できればよい。しかし、上述のようにDC加速度を検知する方法では理論上3つの加速度センサおよびセンサ出力を信号処理する回路が必要となるため、全体にコスト高となるという問題があった。

[0011] そこで、この発明の目的は、DC加速度の検出を不要とし、また落下判定を早め、上述の各種問題を解消した落下検知装置およびそれを備えた磁気ディスク装置を提供

することにある。

#### 課題を解決するための手段

- [0012] (1)この発明の落下検知装置は、加速度に応じた信号を出力する加速度センサと、該加速度センサの出力信号を微分する微分手段と、前記加速度センサの出力信号を積分する積分手段と、前記微分信号が所定のしきい値を超え且つ前記積分手段による積分信号が所定のしきい値を超える特定状態であるか否かを判定する状態判定手段とを備えたことを特徴としている。
- [0013] (2)前記加速度センサは、たとえばそれぞれの加速度センサの加速度検出方向が互いに直交する3軸方向を向くように3つ配置し、前記状態判定手段が3つの加速度センサの出力信号のそれぞれについて前記特定状態を判定するようにし、該状態判定手段が前記3つの加速度センサの出力信号のいずれかについて前記特定状態を判定したとき落下状態であることを示す信号を出力する検知結果出力手段を備えたことを特徴としている。
- [0014] (3)前記積分手段はたとえば1回積分または2回積分を行うものとする。
- [0015] (4)前記加速度センサは、たとえば加速度に応じた応力により圧電効果が生じる圧電式の加速度センサとする。
- [0016] (5)前記積分手段は、前記微分信号が所定のしきい値を超えた時から積分を開始するものとする。
- [0017] (6)また、この発明の磁気ディスク装置は、上記いずれかの構成の落下検知装置と、磁気ディスクに対してデータの記録または読み出しを行うヘッドと、前記落下検知装置が落下状態を検知したとき、前記ヘッドを退避領域に退避させるヘッド退避手段とを備える。

#### 発明の効果

- [0018] (1)加速度センサの出力信号の微分信号と積分信号の両方に基づいてそれぞれが所定のしきい値を超えるか否かによって落下状態の判定を行うようにしたので、DC加速度検出が可能な加速度センサを用いる必要がなくなり、低コスト化が図れる。
- [0019] また、微分出力の収束に要する時間を待たなくてよいので、微分出力と加速度出力が共に略0である状態が一定時間継続したことで落下を判定するものに比べて、落

下検知に要する時間が短縮化できる。

- [0020] さらに、加速度が0であることを検出することが条件ではないので、互いに直交する3軸方向の加速度を検出する必要がなく、検出したい軸方向の加速度を検出するように加速度センサを設けて、その出力信号を基に落下検知を行えばよく、必ずしも3軸方向に分けて加速度を検出しなくてもよい。この場合、加速度検出方向の軸に完全に直交する方向のみが不感軸となるが、この不感軸から印加加速度の方向が少しでもずれていれば落下検知が可能となる。そのため、低コスト化が図れる。
- [0021] (2)前記加速度センサをそれぞれの加速度検出方向が互いに直交する3軸方向を向くように3つ配置してそれぞれについての前記特定状態(微分信号および積分信号が共に所定のしきい値を超える状態)を判定するように構成すれば、上記不感軸が生じなくなり、全方向の落下検知が可能となる。
- [0022] (3)前記積分手段が1回積分するものとすれば、速度が所定のしきい値を超えることが1つの条件となり、2回積分を行えば変位量が所定のしきい値を超えるか否かが1つの条件となる。前者の「速度」を条件の1つとすれば、積分出力変化が比較的速いので落下検知の応答性を速めることができる。また後者の「変位量」を条件の1つとすれば、比較的短距離での装置の移動を誤って落下として誤検知する確率をより下げることができる。
- [0023] (4)前記加速度センサを圧電式の加速度センサとすることによって、小型且つ低コストな落下検知装置が構成できる。
- [0024] (5)前記積分手段を、前記微分信号が所定のしきい値を超えた時から積分を開始するように構成することによって、常に所定の時定数で積分するものに比べて、装置の低周波振動や回転などの影響を受けにくくなり、正しい落下検知が可能となる。
- [0025] (6)このような落下検知装置を備え、落下を検知した際にヘッドを磁気ディスクから退避させるように構成したことにより、その磁気ディスク装置を内蔵する携帯機器の落下時の磁気ディスク装置の保護を行うことができ、且つ誤検知が少ないので、使用中での磁気ディスク装置のアクセス応答速度の低下の問題が解消できる。

#### 図面の簡単な説明

- [0026] [図1]第1の実施形態に係る落下検知装置の構成を示すブロック図である。

[図2]落下時に生じる図1の各部の波形を示す図である。

[図3]落下時に生じる図1の各部の波形を示す図である。

[図4]衝撃時に生じる図1各部の波形図である。

[図5]利用者によるモーションの例を示す図である。

[図6]同モーションによる図1各部の波形図である。

[図7]第2の実施形態に係る落下検知装置全体の構成と、3つの落下検知装置の配置関係を示す図である。

[図8]第3の実施形態に係る落下検知装置の構成を示すブロック図である。

[図9]第4の実施形態に係る磁気ディスク装置の構成を示すブロック図である。

### 符号の説明

- [0027] 1－加速度センサ
- 10－状態判定手段
- 100－落下検知装置

### 発明を実施するための最良の形態

[0028] 第1の実施形態に係る落下検知装置の構成を図1～図7を基に説明する。

図1は、落下検知装置の構成を示すブロック図である。加速度センサ1は、加速度に応じた応力により圧電効果が生じる圧電式の加速度センサである。この加速度センサ1の出力信号P1は、検出可能な所定範囲で加速度に比例した電圧信号として出力する。ただし圧電式の加速度センサであるので、直流成分およびごく低周波成分の信号は含まない。すなわちDC加速は検出しない。

[0029] 微分器2は加速度センサ1の出力信号P1を微分して微分信号P2を出力する回路である。たとえばオペアンプとCRの時定数回路とから構成する。この微分信号P2は加速度信号の微分信号であるので加加速度に相当する信号である。

[0030] 比較器3は予め定めた所定のしきい値THdと上記微分信号P2とを比較し、微分信号P2がしきい値THdを超えた時、出力信号P3の状態を反転する。この比較器3の出力信号P3は論理レベルの信号、すなわちハイレベル(Hi)かローレベル(Lo)のいずれかを採る信号である。

[0031] 単安定マルチバイブレータ4は、比較器3の出力信号P3の状態が定常状態より反

転したタイミングから一定時間その状態を保つ信号P4を出力する。

[0032] 一方、積分器5は加速度センサ1の出力信号P1を2回積分して積分信号P5を出力する回路である。この積分器5はオペアンプとCR時定数回路とによる積分回路を2段にしたものである。この積分信号P5は加速度センサの出力信号P1の2回積分であるので、装置の位置(変位量)に相当する信号である。

[0033] 比較器6は予め定めた所定のしきい値THiと積分器5の積分信号P5とを比較して、積分信号P5がしきい値THiを上回った時、出力信号P6の状態を反転させる。この比較器6の出力信号は論理レベルの信号である。

[0034] 落下判定処理部7は、単安定マルチバイブレータ4の出力信号P4と比較器6の出力信号P6とに基づいて、落下状態であるか否かを判定して出力信号outを出力する。この落下判定処理部7は、単安定マルチバイブレータ4の出力信号P4の状態が定常状態から反転している状態で、且つ比較器6の出力信号P6が上記しきい値THiより積分信号P5が上回っている状態(特定状態)であるか否かを判定し、その特定状態の時、装置は落下中であるものと見なして、それに対応する論理レベルの信号を出力する。

[0035] 次に、図1に示した落下検知装置の各部の波形と落下判定処理部7の動作について図2を参照して説明する。

〈落下時の動作〉

図2の(A)は加速度センサ1が受ける加速度の時間変化を示す図であり、横軸に時間、縦軸に入力加速度をとっている。ここでは、落下を開始した時刻を0としている。

[0036] 図2の(B)は、図1に示した加速度センサ1の出力信号P1の波形である。図2の(C)は図1に示した微分器2の出力信号(微分信号P2)の波形である。ここでは落下方向の加速度を縦軸の上方向にとっている。加速度センサ1の出力信号P1は落下を開始した瞬間に立ち上がり、その後、加速度センサ1の回路構成により定まる時定数で次第に低下していく。したがって、微分信号P2は落下を開始した瞬間に立ち下がりその直後、微分器2の時定数に応じて上昇する。ここでは落下方向の加速度方向を縦軸の下方向にとっている。

[0037] 自由落下の時、この微分信号P2の絶対値はしきい値THdを超える。言い換えると



、自由落下時に微分器2の出力信号P2がしきい値THdを超えるように、このしきい値THdを定めておく。

[0038] 図2の(D)は図1に示した積分器5の出力信号(積分信号)P5の波形図である。この信号は(B)に示した加速度センサ1の出力信号P1の2回積分波形であり、落下を開始してから放物線(2次曲線)に沿った変化を示し、予め定めたしきい値THiを超える。その後は積分器の時定数に応じて信号の大きさは再び減少する。

[0039] この例では上記しきい値THiを落下開始から0.15sの後に超えている。言い換えると、落下を開始してから必要な応答時間(たとえば0.2s)以内にしきい値THiを超えるようにそのしきい値THiを定めておく。

[0040] 図3の(A)は図1に示した比較器3の出力信号P3の波形、図3の(B)は単安定マルチバイブレータ4の出力信号P4の波形である。図2の(C)に示したように、微分信号P2がしきい値THdを超えている時間だけ比較器3の出力信号P3はローレベル(Lo)となり、単安定マルチバイブレータ4の出力信号P4は比較器3の出力信号P3が立ち下がってから一定時間(T)の後、 $t_m$ のタイミングで立ち上がる。

[0041] 図3の(C)は図1に示した比較器6の出力信号P6の波形図である。図2の(D)に示したように、積分信号P5が $t_i$ でしきい値THiを上回るので、比較器6の出力信号P6はこのタイミング $t_i$ でローレベル(Lo)に反転する。

[0042] 図3の(D)は図1に示した落下判定処理部7の出力信号outの波形図である。落下判定処理部7は正論理でのNORゲートとして作用し、単安定マルチバイブレータ4の出力信号P4と比較器6の出力信号P6が共にローレベル(Lo)状態の時、ハイレベルを出力する。したがって図3の(D)に示したように、0で落下を開始してから $t_i$ のタイミングで立ち上がり、 $t_m$ で立ち下がる信号を出力する。このハイレベルの発生がすなわち落下を検知したことを意味する。したがって、この落下検知装置を用いる機器は、出力信号outが立ち上がった時に落下対策を行えばよい。

[0043] なお、図2・図3に示した例では説明上、加速度の方向が1方向であるものとして説明したが、加速度センサ1の出力信号P1は両極性であるので、落下方向は両方向に検知可能である。したがって、比較器3のしきい値THdは正負両極性用にそれぞれ設ける。同様に比較器6のしきい値THiも正負両極性用に設ける。

- [0044] なお、図2の(B)に示したように、落下を開始して加速度センサ1の出力信号P1が立ち上がった直後から出力が徐々に低下しているのは、加速度センサ1の低域遮断周波数特性によるものである。この低域遮断周波数は、検知したい時間内(落下距離Lに換算すると、 $L=1/2G \cdot t^2$ )で、出力変化が殆どないように極力低くする。この例では0.4Hzとした。ここで、Gは重力加速度、tは落下を開始してからそれを検知するまでの必要な応答時間である。
- [0045] 〈落下時以外の動作(その1)〉  
落下時以外に加速度センサ1に印加される加速度としては、この落下検知装置が搭載された機器が他の物体にぶつかる際の衝撃がある。この場合について図4を基に落下検知装置の動作について説明する。
- [0046] 図4の(A)は上記衝撃による入力加速度である。この加速度は、0[G]を中心としてプラスマイナスの両方向に振れるバースト状の加速度がたとえば0.2s周期程度で繰り返されたものである。
- [0047] 図4の(B)は微分器2の出力信号P2の波形図である。入力加速度は±2Gを超える大きな加速度であるので、その微分信号も両極性のしきい値THdn, THdpをその都度超える。
- [0048] 図4の(C)は単安定マルチバイブレータ4の出力信号P4の波形図である。比較器3の出力信号P3は微分信号P2がしきい値THdn, THdpを超える毎にハイレベルとローレベルを反転する波形となるが、単安定マルチバイブレータ4の出力信号P4のローレベルの時間Tはこの単安定マルチバイブレータ4の出力する1波形分より短くならず、(C)に示すような波形になる。
- [0049] 一方、積分器5の出力信号P5は、図4の(D)に示すように略0を保つので、しきい値THin, THipを超えることはない。そのため、比較器6の出力信号P6は図4の(E)に示すように通常状態であるハイレベルを保つ。
- [0050] 図4の(F)は落下判定処理部7の出力信号outの波形図である。比較器6の出力信号P6はハイレベルを保っているので、この出力信号outはローレベル(Lo)のままである。したがって落下状態でないものとして正常に検知される。
- [0051] 〈落下時以外の動作(その2)〉

落下時以外に加速度センサに加速度が印加される状態としては、その他に機器利用者のモーシオンがある。その例について図5・図6を基に説明する。

- [0052] 図5は落下検知装置100またはそれを搭載した装置に、図中矢印Rで示すように $90^\circ$  繰り返し変化するモーシオンが加わった例を示している。ここで落下検知装置100の加速度検出軸zが鉛直方向vを向いていて、このz軸に互いに直交する2つの軸x, yが水平面の面内を向いている。また、Gは重力加速度の方向を表している。
- [0053] このような状況で図6の(A)は加速度センサ1に加わる入力加速度の波形図である。図5の落下検知装置100が実線で示す状態にある時、入力加速度は $1.0[G]$ 、破線で示す状態で静止している時、重力加速度は $0[G]$ となるので、この(A)に示すように $1G_{pp}$ の加速度が印加されることになる。
- [0054] 図6の(B)は微分器2の出力信号(微分信号)P2の波形図である。落下時と異なり、このような印加加速度が緩やかに変化する状態では微分信号の変化が小さく、しきい値THdn, THdpを超えない。
- [0055] 図6の(C)は単安定マルチバイブレータ4の出力信号P4の波形図である。比較器3の出力信号P3はハイレベルを保つため、このように単安定マルチバイブレータ4の出力信号P4はハイレベルを保つ。
- [0056] 図6の(D)は積分器5の出力信号(積分信号)P5の波形図である。このように入力加速度が緩やかに変化的ることにより、積分信号P5も緩やかに且つ大きく変化する、しきい値THin, THipを超える。
- [0057] 図6の(E)は比較器6の出力信号P6の波形図である。図6の(D)に示したように、積分信号P5がしきい値THin, THipを超えている期間ローレベルとなる。しかし、上述のように単安定マルチバイブレータ4の出力信号P4はハイレベルのままであるので、落下判定処理部7の出力信号outは図4の(F)と同様にローレベルを保つ。すなわち落下状態でないものとして正しく検知結果を出力する。
- [0058] 次に、第2の実施形態に係る落下検知装置について図7を基に説明する。

図7の(A)は落下検知装置全体の構成を示すブロック図である。ここでx軸落下検知装置100xは、その内部の加速度センサの加速度検出方向がx軸を向いた落下検知装置である。y軸落下検知装置100yは、その内部の加速度センサの加速度検出

方向がy軸を向いた落下検知装置である。また、z軸落下検知装置100zは、その内部の加速度センサの加速度検出方向がz軸を向いた落下検知装置である。これら3つの落下検知装置100x, 100y, 100zのそれぞれの構成は図1に示したものと同様である。論理和回路ORは3つの落下検知装置100x, 100y, 100zの出力信号out(x), out(y), out(z)の論理和信号を出力する論理回路である。

[0059] 図7の(B)は、上記3つの落下検知装置100x, 100y, 100zの配置関係を示している。落下方向の水平面内の方位を $\phi$ 、z軸(鉛直)に対する傾きを $\theta$ とすれば、3つの落下検知装置の加速度センサが受ける加速度は次の関係で表される。

$$\begin{aligned} [0060] \quad G_x &= 1G \times |\sin \theta \cdot \cos \phi| \\ G_y &= 1G \times |\sin \theta \cdot \sin \phi| \\ G_z &= 1G \times |\cos \theta| \end{aligned}$$

ここでGは重力加速度である。Gx, Gy, Gzの最大値をGmaxとすると、Gmaxが最小となる落下方向は $(\theta, \phi) = (\pm 54.7^\circ, \pm 45^\circ)$ 、 $(\pm 54.7^\circ, \pm 135^\circ)$ 、 $(\pm 125.3^\circ, \pm 45^\circ)$ 、 $(\pm 125.3^\circ, \pm 135^\circ)$ であり、その時のGmaxは0.577Gとなる。これは、どの方向を向いて落下したとしても、x, y, zの軸のいずれかの加速度センサには0.577Gから0Gのステップ状の加速度が印加されることに相当する。

[0061] そこで、図7の(A)に示した各落下検知装置100x, 100y, 100zの比較器3のしきい値THdを、0Gから0.577Gのステップ入力に対して生じる微分信号の最大値以下とする。また、比較器6のしきい値THiを、0Gから0.577Gのステップ入力から時間t経過時における積分信号の値以下とする。ここで時間tは落下の瞬間を0[s]として、落下を検知したい応答時間の最大値である。

[0062] このように比較器3, 6のしきい値THd, THiを定めることによって全方向に落下の検知を行えるようになる。

[0063] 上述の例では説明の都合上、加速度の印加方向を1方向として比較器3, 6のしきい値を定めるようにしたが、実際には加速度の印加方向の両極性の加速度について検出するので、比較器3, 6に定めるしきい値も図4や図6に示した例と同様に両極性用にそれぞれ定める。

[0064] なお、この第2の実施形態では、互いに直交する3軸方向に加速度センサの軸が

向くように3つの落下検知装置を用いたが、特定方向への落下検知が不要である場合には、その特定方向に不感軸を有するように、直交する2軸方向にのみ落下検知装置を設けてもよい。たとえば図7の(B)に示したy軸方向への落下に対して特別な対策が不要である場合、落下検知装置100yを用いなくて、残る2つの落下検知装置100x, 100zのみを用いればよい。この場合、y軸方向を中心とする所定広がり角度の円錐形範囲への落下だけが検知できないことになるが、残る広範囲の方向への落下は検知可能となる。

[0065] 次に、第3の実施形態に係る落下検知装置の構成を、図8を基に説明する。

この落下検知装置は、加速度微分信号が所定のしきい値を超えた後の一定時間だけ加速度検出信号を積分し、その積分信号が所定のしきい値を超えた時に落下状態と見なすものである。

[0066] 図8において、加速度センサ1は、加速度に応じた電圧信号を出力する。微分器2は加速度センサ1の出力信号P1の微分信号P2を出力する。比較器3は予め定めた所定のしきい値THdと微分信号P2とを比較し、微分信号P2がしきい値THdを超えた時、出力信号P3の状態を反転する。単安定マルチバイブレータ4は、比較器3の出力信号P3の状態が定常状態より反転したタイミングから一定時間その状態を保つ信号P4を出力する。積分器5は加速度センサ1の出力信号P1を2回積分して積分信号P5を出力する。比較器6は予め定めた所定のしきい値THiと積分器5の積分信号P5とを比較して、積分信号P5がしきい値THiを上回った時、出力信号P6の状態を反転させる。この比較器6の出力信号outが落下検知信号である。

[0067] ここで図8の動作を再び図2を用いて説明する。時刻0で落下を開始すると、図2の(C)に示したように微分器2の出力信号P2は急激に低下し、しきい値THdを超えるので、図3の(A)に示したように比較器3の出力信号P3は落下を開始した後、ほとんど同時にローレベルとなる。そのため、単安定マルチバイブレータ4の出力P4は図3の(B)に示したように一定時間Tだけローレベルを維持する。一方、積分器5の積分信号P5の波形は図2の(D)に示したように変化し、単安定マルチバイブレータ4の時間Tの間に積分信号P5がしきい値THiを超えることにより、図3の(D)に示したように出力outをハイレベルとする。その後、タイミングTmで単安定マルチバイブレータ4の

出力P4がハイレベルに戻ると、積分器5はそれによりリセットされ、比較器6の出力はローレベルに戻る。したがって出力outの波形は図3の(D)に示したものと同一となる。

[0068] 但し、この第3の実施形態に係る落下検知装置と第1の実施形態に係る落下検知装置とは次の点で作用効果が異なる。

すなわち、図1に示した構成では、積分器5は加速度センサ1の出力信号P1を常に所定の時定数で2回積分するのに対し、図8に示した構成では、積分器5は単安定マルチバイブレータ4の出力信号P4が出力されている時間(ローレベルである期間)だけ加速度センサ1の出力信号P1を積分し、単安定マルチバイブレータ4の出力信号P4がハイレベルに戻った段階でリセットする。そのため、落下検知装置を搭載した機器の利用者によるモーションの結果、図6の(A)などに示したように低周波の振動や回転などによる加速度変化が生じると、積分器5の出力信号P5は、図1の構成によれば図6の(D)のように大きく変化する。その結果、積分信号の比較を行う比較器6の比較結果は図6の(E)に示したようにほとんどの時間においてローレベル(アクティブ状態)となってしまう。このような状態で図4の(A)に示したような衝撃が加わると、その時点で単安定マルチバイブレータ4の出力がローレベルとなり、その結果、落下状態として誤検知されることになる。これに対して、図8に示した構成によれば、微分器2の出力信号P2はしきい値THdを超えた後の一定時間(単安定マルチバイブレータ4の単安定時間)だけ積分を行い、その時間だけで積分出力が上昇するので上記の誤検知についても確実に防止できる。

[0069] 次に、第4の実施形態に係る磁気ディスク装置について図9を基に説明する。

図9はハードディスクドライブ装置などの磁気ディスク装置の構成を示すブロック図である。ここで、読み書き回路202はヘッド201を用いて磁気ディスク上のトラックに、書き込まれているデータの読み取りまたは書き込みを行う。制御回路200は読み書き回路202を介してデータの読み書き制御を行い、この読み書きデータをインタフェース205を介してホスト装置との間で通信する。また制御回路200はスピンドルモータ204を制御し、ボイスコイルモータ203を制御する。また制御回路200は落下検知装置100による落下検知信号を読み取って、落下状態の時、ボイスコイルモータ203を

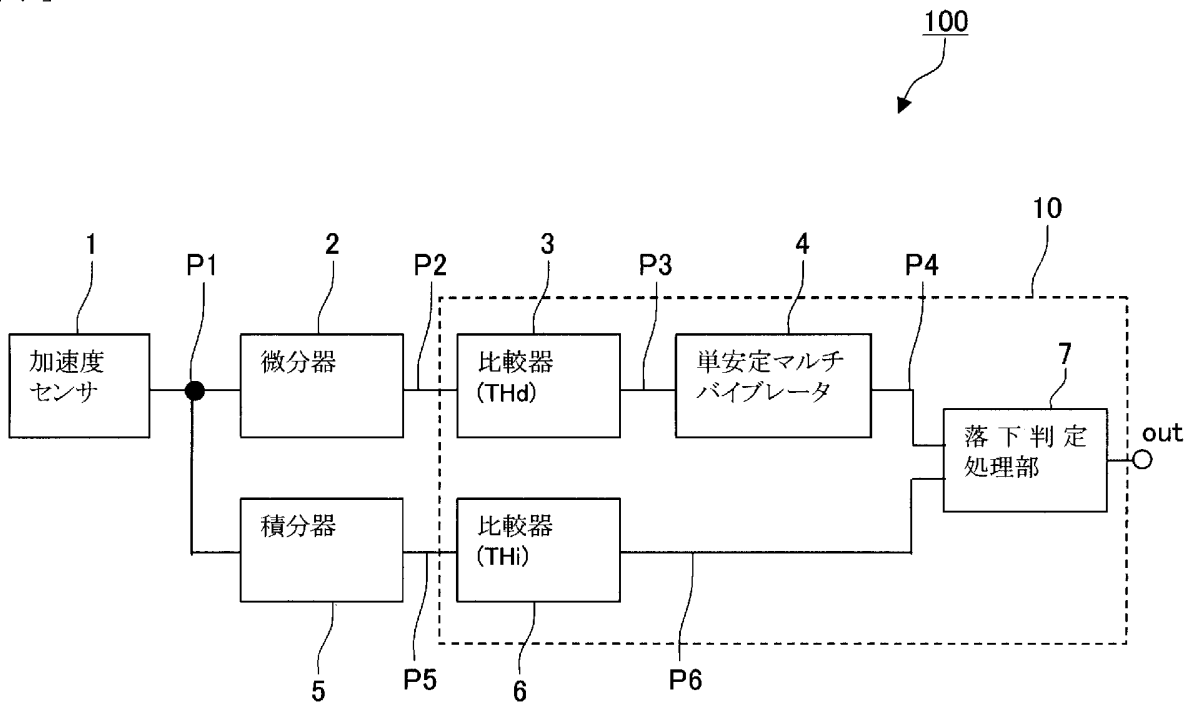
制御してヘッド201を退避領域に退避させる。これにより、たとえば、ハードディスク装置が搭載された携帯機器を落下させた際に、携帯機器が地面に接地(激突)するまでにヘッドを磁気ディスクの領域から退避領域へ退避させるので、ヘッド201の磁気ディスクの記録面に対する接触による損傷が防止できる。

### 請求の範囲

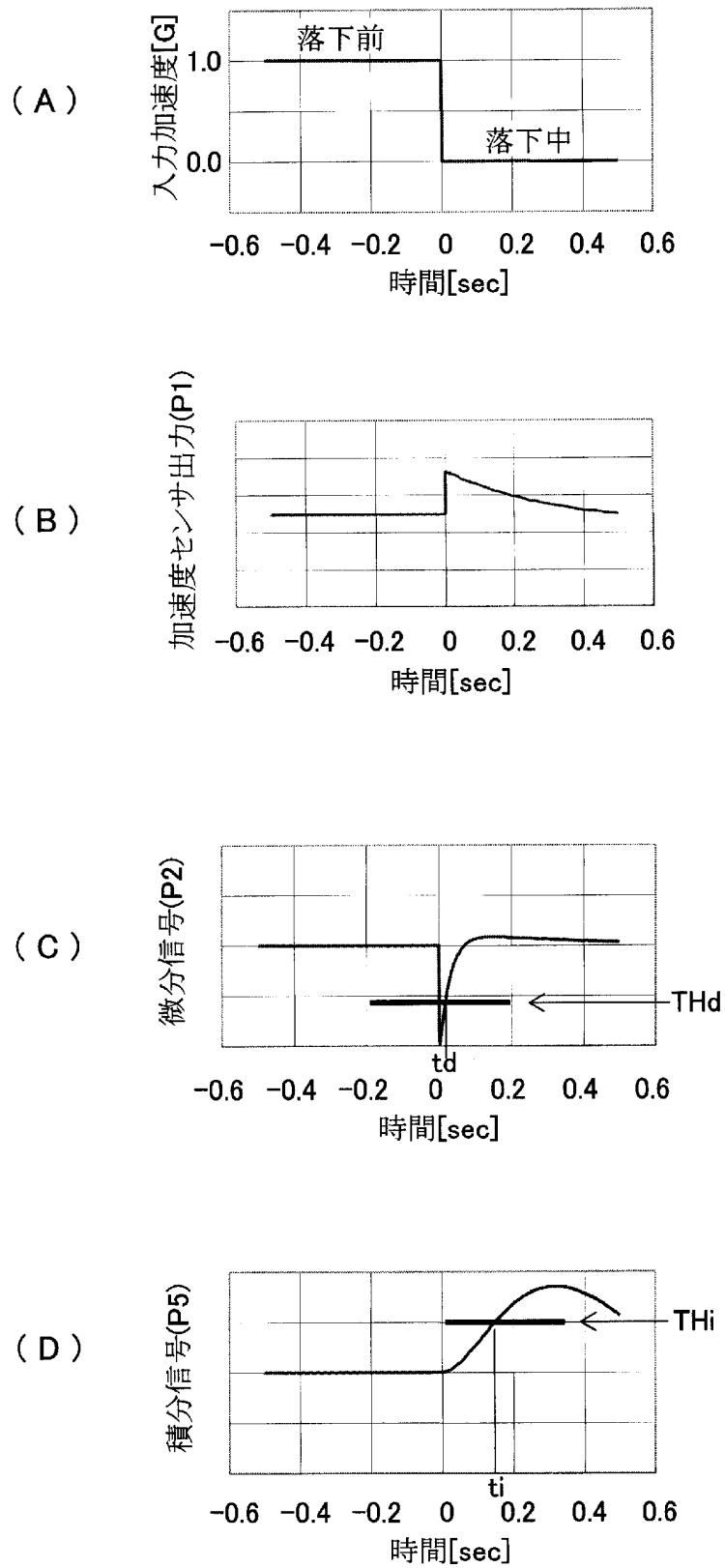
- [1] 加速度に応じた信号を出力する加速度センサと、該加速度センサの出力信号を微分する微分手段と、前記加速度センサの出力信号を積分する積分手段と、前記微分信号が所定のしきい値を超え且つ前記積分手段による積分信号が所定のしきい値を超える特定状態であるか否かを判定する状態判定手段と、を備えた落下検知装置。
- [2] 前記加速度センサを、それぞれの加速度センサの加速度検出方向が互いに直交する3軸方向を向くように3つ配置し、前記状態判定手段が前記3つの加速度センサの出力信号のそれぞれについて前記特定状態を判定するようにし、該状態判定手段が前記3つの加速度センサの出力信号のいずれかについて前記特定状態を判定したとき落下状態であることを示す信号を出力する検知結果出力手段を備えた請求項1に記載の落下検知装置。
- [3] 前記積分手段は1回積分または2回積分を行うものである請求項1または2に記載の落下検知装置。
- [4] 前記加速度センサは、加速度に応じた応力により圧電効果が生じる圧電式の加速度センサである請求項1, 2または3に記載の落下検知装置。
- [5] 前記積分手段は、前記微分信号が所定のしきい値を超えたときから一定時間積分するものである請求項1～4のいずれかに記載の落下検知装置。
- [6] 請求項1～5のいずれかに記載の落下検知装置と、磁気ディスクに対してデータの記録または読み出しを行うヘッドと、前記落下検知装置が落下状態を検知したとき、前記ヘッドを退避領域に退避させるヘッド退避手段とを備えた磁気ディスク装置。



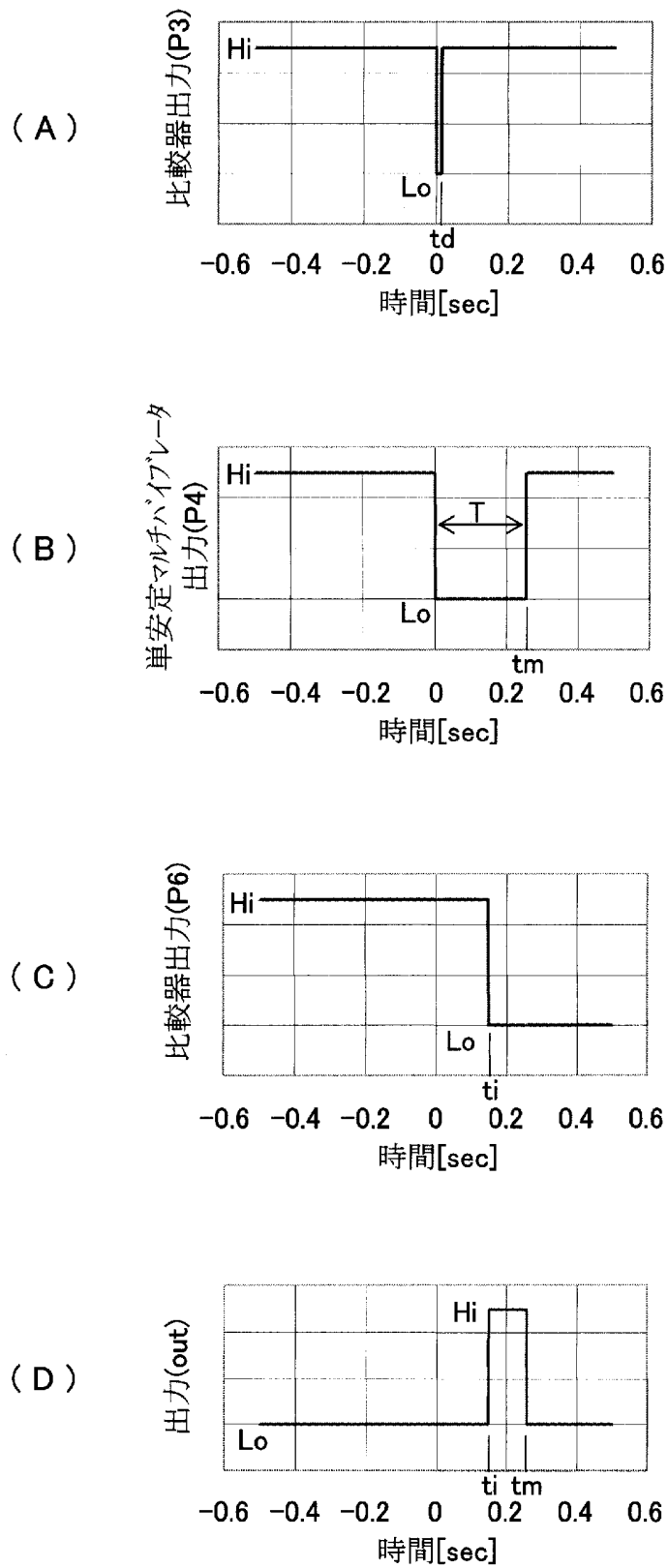
[図1]



[図2]

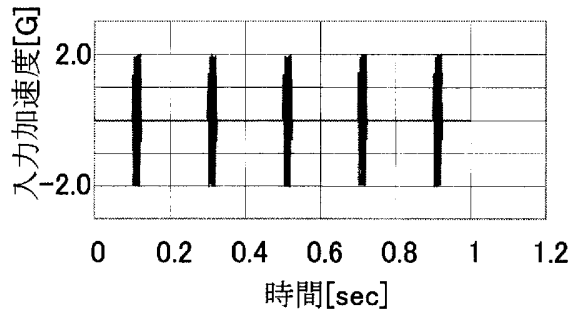


[図3]

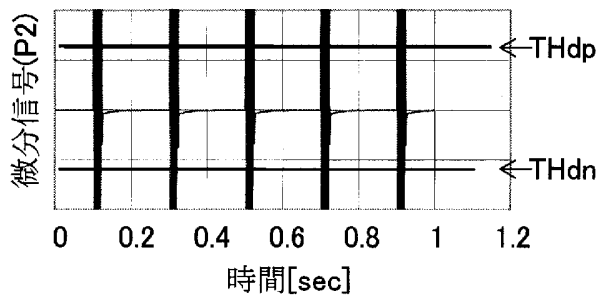


[図4]

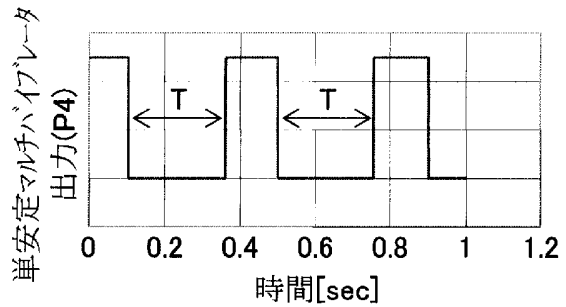
(A)



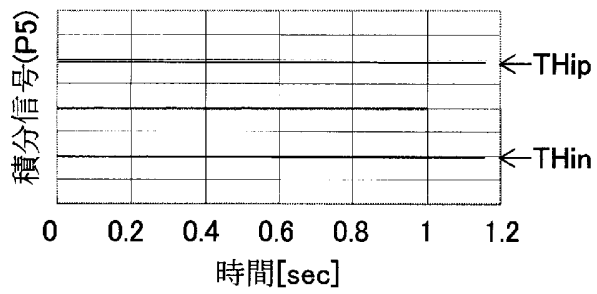
(B)



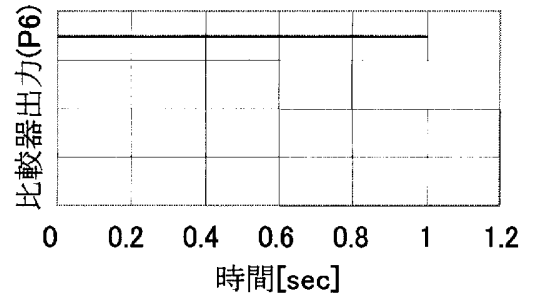
(C)



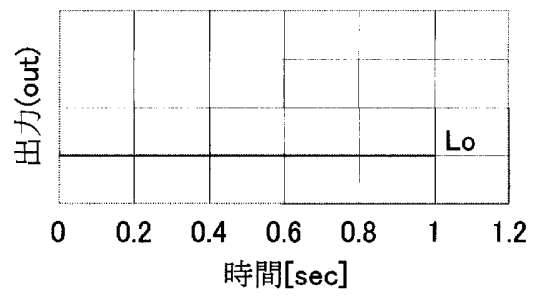
(D)



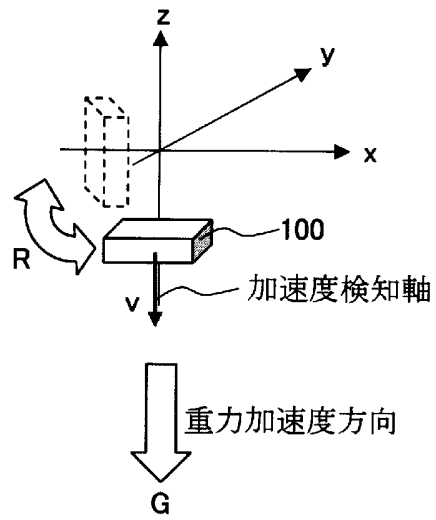
(E)



(F)

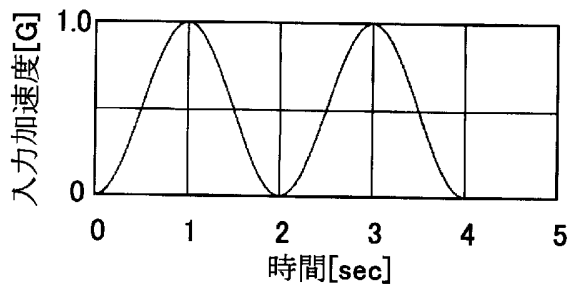


[図5]

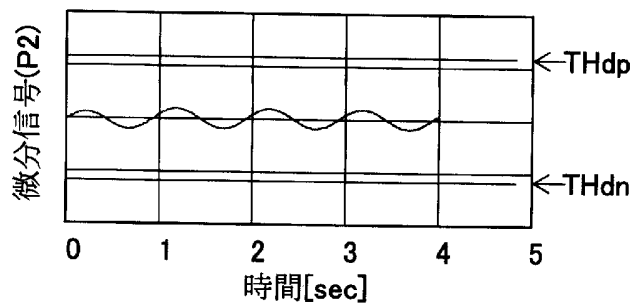


[図6]

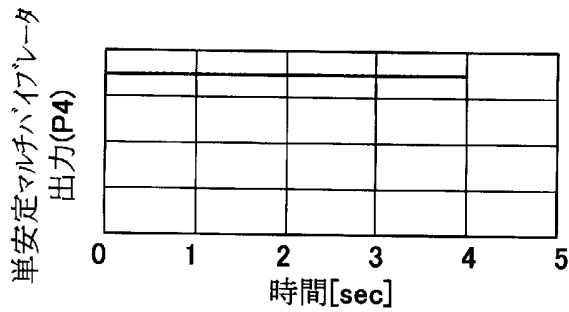
(A)



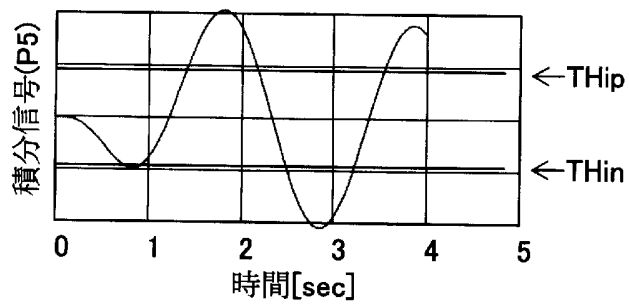
(B)



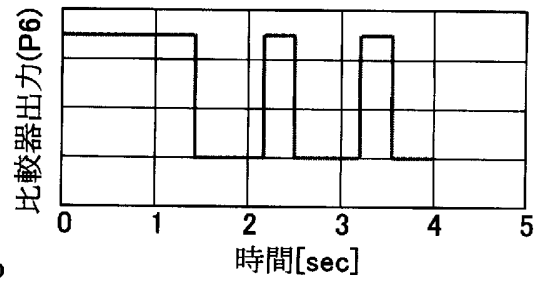
(C)



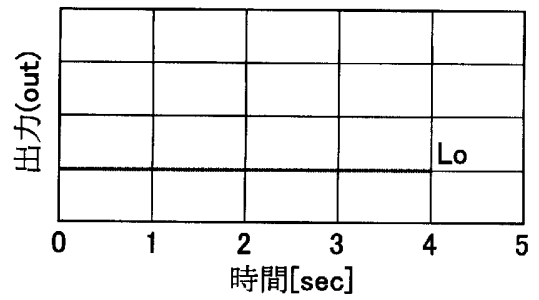
(D)



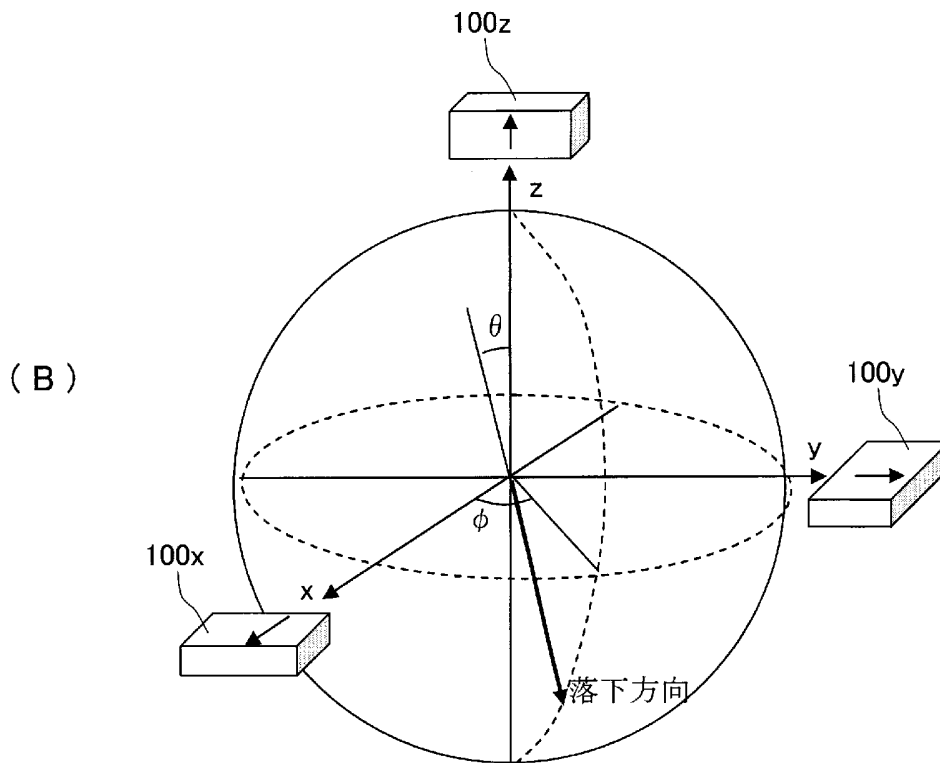
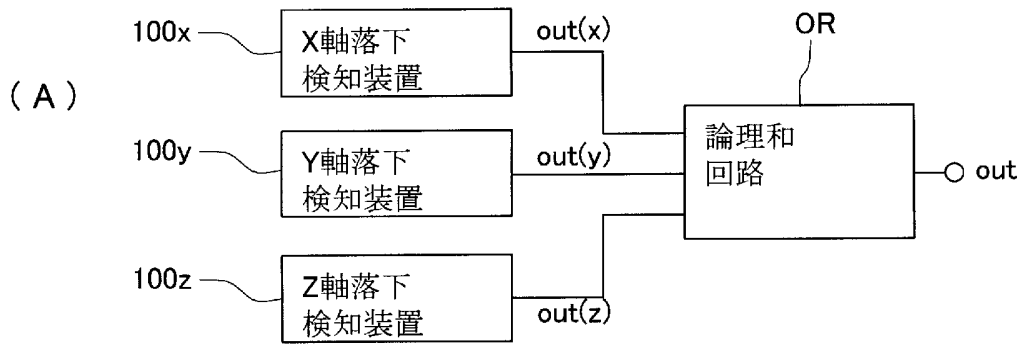
(E)



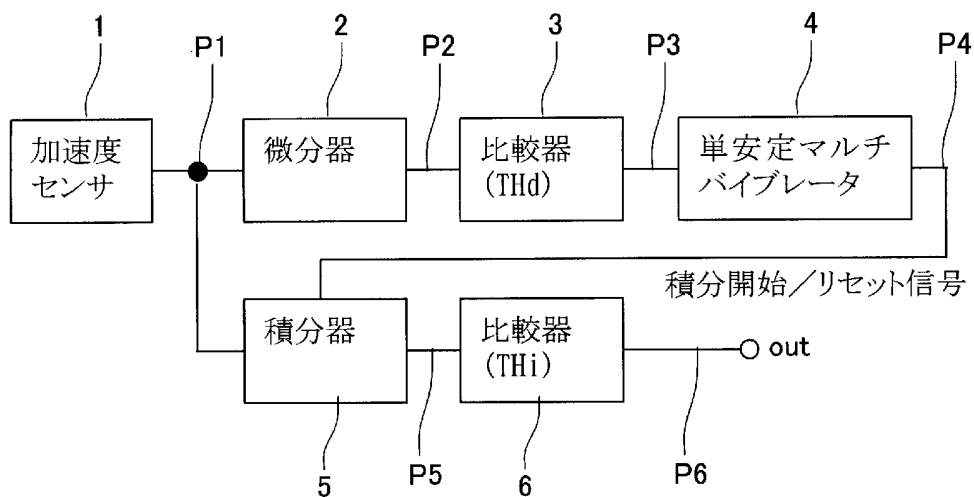
(F)



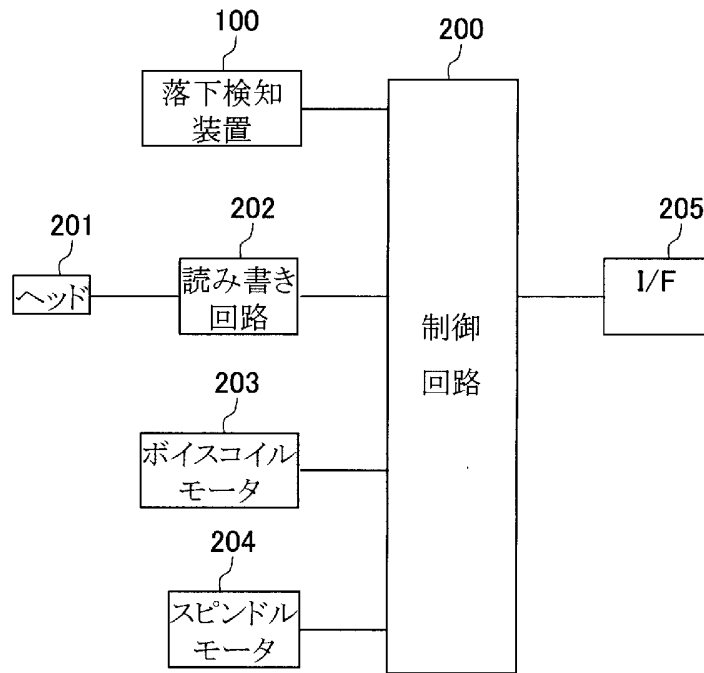
[図7]



[図8]



[図9]





**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2005/019104

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
**G01P15/00**(2006.01), **G01P15/18**(2006.01), **G11B21/12**(2006.01)

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)  
**G01P15/00**(2006.01), **G01P15/18**(2006.01), **G11B21/12**(2006.01)

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 1996-2006  
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2006 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2006

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 8-221886 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 30 August, 1996 (30.08.96), Full text (Family: none)	1-6
Y	JP 2002-19570 A (NEC Corp.), 23 January, 2002 (23.01.02), Full text (Family: none)	1-6
Y	JP 2004-146036 A (International Business Machines Corp.), 20 May, 2004 (20.05.04), Par. No. [0041] & US 2004/125493 A	2

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

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 13 January, 2006 (13.01.06)	Date of mailing of the international search report 24 January, 2006 (24.01.06)
------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------

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

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/019104

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-298136 A (Japan Aviation Electronics Industry Ltd.), 24 October, 2000 (24.10.00), Full text (Family: none)	1-6
A	JP 2000-241442 A (Sharp Corp.), 08 September, 2000 (08.09.00), Full text (Family: none)	1-6
A	JP 2002-247153 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 30 August, 2002 (30.08.02), Full text (Family: none)	1-6
A	JP 11-45530 A (Sony Corp.), 16 February, 1999 (16.02.99), Full text (Family: none)	1-6
A	JP 6-324067 A (Yamatake-Honeywell Co., Ltd.), 25 November, 1994 (25.11.94), Full text (Family: none)	1-6

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC)) Int.Cl. G01P15/00(2006.01), G01P15/18(2006.01), G11B21/12(2006.01)		
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. G01P15/00(2006.01), G01P15/18(2006.01), G11B21/12(2006.01)		
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 1971-2006年 日本国実用新案登録公報 1996-2006年 日本国登録実用新案公報 1994-2006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 請求の範囲の番号
Y	JP 8-221886 A (三洋電機株式会社) 1996.08.30, 全文 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2002-19570 A (日本電気株式会社) 2002.01.23, 全文 (ファミリーなし)	1-6
Y	JP 2004-146036 A (インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション) 2004.05.20, 【0041】 & US 2004/125493 A	2
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。		<input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 13.01.2006	国際調査報告の発送日 24.01.2006	
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) 越川 康弘 電話番号 03-3581-1101 内線 3216	2F 9605

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 請求の範囲の番号
A	JP 2000-298136 A (日本航空電子工業株式会社) 2000. 10. 24, 全文 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2000-241442 A (シャープ株式会社) 2000. 09. 08, 全文 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2002-247153 A (松下電器産業株式会社) 2002. 08. 30, 全文 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 11-45530 A (ソニー株式会社) 1999. 02. 16, 全文 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 6-324067 A (山武ハネウエル株式会社) 1994. 11. 25, 全文 (ファミリーなし)	1-6