

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4168407号

(P4168407)

(45) 発行日 平成20年10月22日 (2008.10.22)

(24) 登録日 平成20年8月15日 (2008.8.15)

(51) Int. Cl.

F I

G 1 1 B 21/12 (2006.01)

G 1 1 B 21/12 R

G O 1 H 11/06 (2006.01)

G O 1 H 11/06

G O 1 V 7/00 (2006.01)

G O 1 V 7/00

G O 1 P 15/18 (2006.01)

G O 1 P 15/00 K

請求項の数 4 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2005-228026 (P2005-228026)
 (22) 出願日 平成17年8月5日 (2005.8.5)
 (65) 公開番号 特開2007-42244 (P2007-42244A)
 (43) 公開日 平成19年2月15日 (2007.2.15)
 審査請求日 平成18年1月27日 (2006.1.27)

(73) 特許権者 000005083
 日立金属株式会社
 東京都港区芝浦一丁目2番1号
 (72) 発明者 野田 勝
 栃木県真岡市松山町18番地 日立金属株
 式会社 O E デバイスセンター内
 (72) 発明者 阿部 泰典
 栃木県真岡市松山町18番地 日立金属株
 式会社 O E デバイスセンター内

審査官 鈴木 重幸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 落下検知装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

3 軸加速度センサが検出した 3 軸の加速度値の絶対値のそれぞれが共に第 1 の閾値以下であり、かつ、該 3 軸加速度センサが検出した 3 軸の加速度値の絶対値の和が第 2 の閾値以下である時に、検知出力を発生する小加速度検知手段を有することを特徴とする落下検知装置。

【請求項 2】

小加速度検知手段は、3 軸加速度センサが検出した第 1 軸の加速度値の絶対値が第 1 の閾値より小であることの真否を判定する第 1 プロセスと、同じく第 2 軸の加速度値の絶対値が第 1 の閾値より小であることの真否を判定する第 2 プロセスと、同じく第 3 軸の加速度値の絶対値が第 1 の閾値より小であることの真否を判定する第 3 プロセスと、3 軸加速度センサが検出した 3 軸の加速度値の絶対値の和が第 2 の閾値以下であることの真否を判定する第 4 プロセスを巡回して実行し、該 4 種のプロセス全ての判定結果が真となった時に検知出力を発生することを特徴とする請求項 1 に記載の落下検知装置。

【請求項 3】

3 軸加速度センサが検出した 3 軸の加速度値の絶対値のそれぞれが共に第 1 の閾値以下であり、かつ、3 軸加速度センサが検出した 3 軸の加速度値の絶対値の和が第 2 の閾値以下である時に検知出力を発生する小加速度検知手段と、小加速度検知出力が所定時間以上継続した時に落下検知出力を発生する小加速度継続時間判定手段を有することを特徴とする請求項 1 に記載の落下検知装置。

10

20

【請求項 4】

第 2 の閾値は第 1 の閾値の 1 . 5 倍以上 2 倍以下であることを特徴とする請求項 1 から 3 に記載の落下検知装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、磁気ディスク装置を搭載した携帯型電子機器等の落下保護の目的に利用可能な落下検知装置に関する。

【背景技術】

【0002】

携帯型機器ではその性格上、誤って落下させられる危険性が高い。ノート型パソコンや一部のデジタル型音楽プレーヤのように、磁気ディスク装置を内蔵するものは特に衝撃に対してデリケートであり、落下時に備えた保護策が必要である。このような保護策の従来例が特許文献 1 及び 2 に記載されている。特許文献 1 では、3 軸加速度センサを備え、加速度信号が 3 軸共に略零の小加速度値になり、それが所定時間継続したときに自由落下中であると判断して、磁気ヘッドを退避領域に移動させて、落下衝突時の衝撃による磁気ディスク装置の破壊を防止している。特許文献 2 では、3 軸の加速度の合成ベクトルの大きさが、90 ミリ秒以上にわたって閾値を超えたときに落下を検知して、磁気ヘッドを退避領域に移動させて落下衝突時の衝撃による磁気ディスク装置の破壊を防止している。これら従来技術は、大きく分けて 3 つの要素技術で成り立っている。第 1 は、3 軸加速度センサが検出した加速度の大きさが重力加速度値より小の所定の閾値以下である時に、検知出力を発生する小加速度検知技術であり、第 2 は、小加速度検知出力が所定時間以上継続した否かを判定する技術であり、第 3 は磁気ヘッドを退避領域に移動させる技術である。

【0003】

【特許文献 1】特開 2000 - 241442 号公報

【0004】

【特許文献 2】米国特許第 5982573 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特に小加速度検知技術に着目して特許文献 1 および 2 に開示された技術を比較すると、特許文献 1 は 3 軸加速度センサの各軸の検出値の絶対値が共に閾値以下の時に小加速度として検知し、特許文献 2 は 3 軸の検出値の合成ベクトルの大きさが閾値以下の時に小加速度として検知するところが相違している点である。特許文献 1 および 2 の小加速度検出領域を 3 次元的に表現して図示したのが図 5 である。特許文献 1 の検出領域は、3 軸の原点に中心を置く立方体の内側として図 5 (a) のように表現され、特許文献 2 の検出領域は同じく原点に中心を置く球体の内側として図 5 (b) のように表現される。原点から引いた任意方向の直線が立方体又は球体の内壁に交わるまでの距離が、その方向について小加速度として検出する実効閾値である。立方体の場合の小加速度検出実効閾値は、加速度ベクトルが立方体の面に垂直方向の時に最小で、頂点方向の時に最大となり、最大と最小の比率は約 1 . 73 である。これに対して、球体の場合の小加速度検出実効閾値は、加速度ベクトルの方向にかかわらず一様である。小加速度検出実効閾値は加速度ベクトルの方向にかかわらず一様であることが望ましく、この観点において、特許文献 2 の小加速度検知技術の方が優れている。しかし、これを具体化するのに必須の 2 乗和演算は一般に演算回路規模が大きいので、IC の小形化を進める上で障害になるという問題があった。

【0006】

本発明は、このような事情を鑑みて成されたもので、加速度ベクトルの方向に対する小加速度検出実効閾値の一様性が改善された小加速度検知手段を、簡易な演算で具体化できる落下検知装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

本発明の落下検知装置は、3軸加速度センサが検出した3軸の加速度値の絶対値のそれぞれが共に第1の閾値以下であり、かつ、3軸加速度センサが検出した3軸の加速度値の絶対値の和が第2の閾値以下である時に検知出力を発生する小加速度検知手段とを備えることが好ましい。

【 0 0 0 8 】

本願の落下検知装置を搭載した携帯機器が落下した時に、3軸加速度センサで検出される加速度値が3軸共にゼロ近傍の小さな値となり、小加速度検知手段はそれらが共に第1の閾値以下であり、かつ3軸加速度センサが検出した3軸の加速度値の絶対値の和が、第2の閾値以下であると判定した時に検知出力を発生する。加速度センサに加わっている合成加速度ベクトルの大きさが同じであっても、3軸それぞれの軸の加速度検出値は、軸の姿勢によって異なる。3軸の検出値が第1の閾値に等しくなるような姿勢の時の合成加速度ベクトルの大きさは第1の閾値の1.73倍である。即ち、このような姿勢においては、第1の閾値の1.73倍と言う非希望的に大きな加速度に対しても小加速度検知手段は、3軸の加速度検出値が共に第1の閾値以下であると判定する。しかし、このような条件では3軸の加速度値の絶対値の和が第2の閾値以下であることという判定条件により検知出力の発生を阻止でき、結果として、軸の姿勢の如何による小加速度検知の実効的な閾値の変化を縮減できる。

【 0 0 0 9 】

本発明の落下検知装置では、小加速度検知手段は3軸加速度センサが検出した第1軸の加速度値の絶対値が、第1の閾値より小であることの真否を判定する第1プロセスと、同じく第2軸の加速度値の絶対値が第1の閾値より小であることの真否を判定する第2プロセスと、同じく第3軸の加速度値の絶対値が第1の閾値より小であることの真否を判定する第3プロセスと、該3軸加速度センサが検出した3軸の加速度値の絶対値の和が第2の閾値以下であることの真否を判定する第4プロセスを巡回して実行し、該4種のプロセスの全ての判定結果が真となった時に検知出力を発生することが好ましい。

【 0 0 1 0 】

落下はある程度長い時間継続するものであるから、前述のように4種のプロセスを時系列に実行してもよく、これにより、各プロセスに用いる演算器を兼用することが出来るので、装置の簡略化に有効である。

【 0 0 1 1 】

本発明の落下検知装置は、3軸加速度センサが検出した3軸の加速度値の絶対値のそれぞれが共に第1の閾値以下であり、かつ、3軸加速度センサが検出した3軸の加速度値の絶対値の和が第2の閾値以下である時に検知出力を発生する小加速度検知手段と、小加速度検知出力が所定時間以上継続した時に落下検知出力を発生する、小加速度継続時間判定手段を備えることが好ましい。

【 0 0 1 2 】

これにより、短時間だけ小加速度条件を満たすようなケースでは、落下検知しないようにできる。例えば、上下振動の途中で生ずる擬似的落下を真の落下として誤検知することを防止できる。

【 0 0 1 3 】

本発明の落下検知装置では、第2の閾値を第1の閾値の1.5倍以上2倍以下に選定することが好ましい。

【 0 0 1 4 】

第2の閾値を第1の閾値の1.5倍以上2倍以下にすることで、加速度検出軸の姿勢の如何に対する小加速度検知の実効的な閾値の一樣性を改善できる。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 5 】

本発明による落下検知装置では、小加速度検知手段を2乗和演算を用いない簡易な演算で具体化でき、かつ、加速度ベクトルの方向に対する小加速度検出の実効閾値の一樣性を

10

20

30

40

50

改善できるという効果がある。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

本発明に係るさらに詳しい形態について、以下に説明する。

【実施例1】

【0017】

本発明の第1の実施例を図1示す。図1に示す落下検知装置は、3軸加速度センサ1、小加速度検知手段2、継続時間判定手段3等から構成している。小加速度検知手段2は、加速度検出値 A_x 、 A_y 、 A_z の各絶対値が、第1の閾値 T_h より小であることの真否を判定する比較判定手段21、22、23と、加速度検出値 A_x 、 A_y 、 A_z の各絶対値の和が、第1の閾値の $\sqrt{3}$ 倍である第2の閾値より小であることの真否を判定する比較判定手段24を備え、比較判定手段21、22、23の比較判定結果が全て真(Yes)であり、かつ、比較判定手段24の比較判定結果が真(Yes)である時に、小加速度検知出力を発生する。この小加速度検知出力はそのまま落下検知出力として用いられるか、または、更に継続時間判定手段2によって小加速度状態が所定時間以上継続したか否かを判定された結果を、落下検知出力として用いた。

【0018】

本発明による小加速度検知領域を図2に示す。加速度の絶対値を取り扱う時は、XYZ軸の正の領域について考えるだけでよく、図2では3軸の正領域だけを描いている。残りの領域は軸又は原点について対称であると見なせばよい。図2(a)は、比較判定手段21、22、23の比較判定結果が、全て真(Yes)となる領域を示す。各軸上の閾値が T_h の時、立方体頂点方向についての閾値は $\sqrt{3} \cdot T_h$ である。図2(b)は、比較判定手段24の比較判定結果が真(Yes)となる領域を示す。各軸上で $\sqrt{3} \cdot T_h$ の3点を通る平面が斜線で表した3角形で示され、この平面の内側(原点側)が比較判定手段24の比較判定結果が真(Yes)となる領域である。この平面を表す数学式は、

$X + Y + Z = \sqrt{3} \cdot T_h$ ————— (式1)

であり、その内側を表す数学式は、絶対値で考えているのでXYZが正として、

$X + Y + Z \leq \sqrt{3} \cdot T_h$ ————— (式2)

である。原点Oからこの平面に下ろした垂線は前記立方体の頂点方向に一致し、垂線の長さは T_h に等しい。

【0019】

図2(c)は、図2(a)と図2(b)の共通領域である。比較判定手段21、22、23の比較判定結果が全て真(Yes)で、かつ、比較判定手段24の比較判定結果が真(Yes)である領域を示す。図2(a)の立方体の頂点廻りが図2(b)の平面によって切り除かれた形を示す。これにより、立方体頂点方向についての閾値は $\sqrt{3} \cdot T_h$ から T_h に圧縮される。実効閾値が最大になるのは、図2(c)に示された変形六角形の頂点においてであり、その値は約 $1.24 T_h$ である。このように、実効閾値の最大値と最小値の比率は、本発明適用前の 1.73 から 1.24 へと圧縮され、実効閾値の一樣性が向上する。

【0020】

図2(c)はXYZ軸の正領域について描いているが、これを軸対称又は原点对称にして残る領域に展開できる。展開して出来た全方位に対する小加速度検知領域は変形14面体となる。そして、第2の閾値を第1の閾値の $\sqrt{3}$ 倍に設定した時には、原点から各面へおろした垂線の長さが T_h で、原点から各頂点迄の距離が $1.24 T_h$ となり、全体としてバランスの良い小加速度検知領域が得られる。ここで、第2の閾値を第1の閾値の $\sqrt{3}$ 倍を中心にして前後に振ると、このバランスが崩れるが、概ね 1.5 倍以上 2 倍以下の間であれば、バランスは良好である。

【実施例2】

【0021】

本発明の第2の実施例を図3に示す。図3には、小加速度検知手段の具体的な構成例を

記載している。絶対値回路 201, 202, 203 は、3 軸加速度センサ（図示せず）の検出出力であるアナログ電圧 A_x , A_y , A_z を受け、加速度ゼロに対応する基準電圧 V_{ref} より低いか高いかによって、反転と非反転を切換ることで絶対値に変換して出力する。比較器 205 は絶対値回路の出力を順次に閾電圧 V_{th} と比較して、閾電圧 V_{th} よりも低い時に論理 1 を出力する。なお、閾電圧 V_{th} は前記加速度ゼロに対応する基準電圧 V_{ref} の分だけオフセットされているが、ここではオフセットを省略して表記している。加算回路 204 は絶対値回路の出力を抵抗加算により $1/3$ ずつの比率で加算し、更にそれを 1.73 倍に増幅する。 1.73 倍は $\sqrt{3}$ 倍に相当し、 $1/3$ ずつの加算比率と $\sqrt{3}$ 倍との積により、実効的に A_x , A_y , A_z の各絶対値の和に対して $1/\sqrt{3}$ 倍の係数が掛けられたことと等しい。

10

【0022】

加算回路の出力を比較器 205 で閾電圧 V_{th} と比較すると、実効的には A_x , A_y , A_z の各絶対値の和を $\sqrt{3} \cdot V_{th}$ と比較することと等価であり、前述（式 2）に相当する判定を行うことと等しい。比較器 205 は、このように A_x , A_y , A_z の各絶対値ならびにその和に対する小加速度比較判定を順次に行う。データラッチ回路 206, 207, 208, 209 は、比較器の入力切換と同期したラッチパルス T_x , T_y , T_z , T_{sum} のタイミングで比較器の論理出力をデータラッチする。データラッチ回路はラッチしたデータを次のデータラッチタイミングまで保持するので、全データラッチ回路のラッチデータの論理積を取ることで、小加速度検知出力を得ることができる。本実施例によれば、閾値との比較判定を順次行うので、比較器が 1 系統で済むという利点がある。

20

【実施例 3】

【0023】

本発明の第 3 の実施例を図 4 に示す。図 4 は、小加速度検知手段のデジタル信号処理による構成例を記載している。マルチプレクサ 211、A/D 変換器 212、絶対値回路 213、引き算回路 214, 217, 218, 219、第 1 の閾値の格納レジスタ 215、第 2 の閾値の架空レジスタ 216、データラッチ回路 220 等から構成している。3 軸加速度センサ 1 のアナログ出力電圧はマルチプレクサ 211 により時分割されて、A/D 変換器 212 に伝えられデジタルデータとなる。デジタルデータは 2 の補数形式とし、通常は正負符号ビットを含む複数ビットの平行データ線であるが、図 4 では 1 本の線で簡便に表示している。絶対値を得る方法は、符号ビットが負数を表す 1 の時に、符号ビットを含む全ビットを反転した上で 1 を加えることで得られる。引き算回路 214 は第 1 の閾値 T_h から加速度値の絶対値を引き算する。加速度値絶対値が T_h よりも小の時に引き算結果は正となり、符号ビットはゼロになる。同様に引き算回路 217 は第 2 の閾値 $\sqrt{3} T_h$ から X 軸加速度値の絶対値を引き算し、続いて、引き算回路 218, 219 において Y 軸、Z 軸の加速度絶対値を差し引く。各軸の加速度絶対値の和が第 2 の閾値より小の時に最終引き算回路 219 の引き算結果は正となり、符号ビットがゼロになる。これらの符号ビットをこれをラッチ回路 220 で順次ラッチし、ラッチ回路の反転出力 Q_B の論理積を取ることで小加速度検知出力を得ることができる。なお、A/D 変換以降のデジタル信号処理は、マイクロプロセッサ上で動作するソフトウェアによっても達成されることは自明である。

30

40

【0024】

以上説明した通り、小加速度検知手段を 2 乗和演算を用いない簡易な演算で具体化でき、かつ、加速度ベクトルの方向に対する小加速度検出の実効閾値の一様性を改善した落下検知装置が実現できた。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図 1】本発明の第 1 の実施例を示す図である。

【図 2】本発明の小加速度検出領域を示す図である。

【図 3】本発明の第 2 の実施例を示す図である。

【図 4】本発明の第 3 の実施例を示す図である。

50

【図 5】従来技術による小加速度検出領域を示す図である。

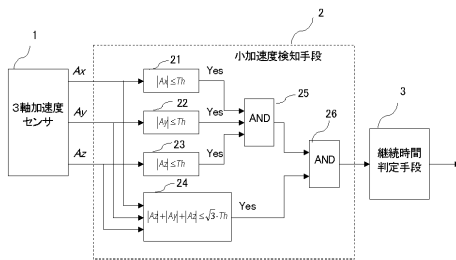
【符号の説明】

【 0 0 2 6 】

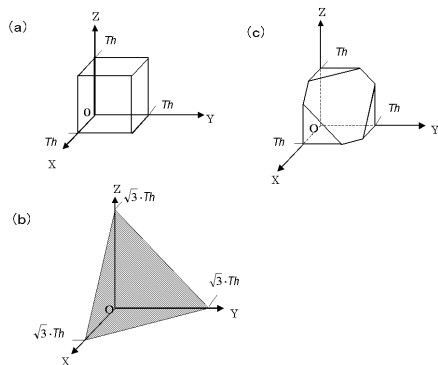
- 1 3軸加速度センサ、
- 2 小加速度検知手段、
- 3 継続時間判定手段、
- 21, 22, 23, 24 比較判定手段、
- 25, 26 論理積ロジック、
- 201, 202, 203 絶対値回路、
- 204 加算回路、
- 205 比較器、
- 206, 207, 208, 209 データラッチ回路、
- 211 マルチプレクサ、
- 212 A/D変換器、
- 213 絶対値回路、
- 214, 217, 218, 219 引き算回路、
- 220 データラッチ回路。

10

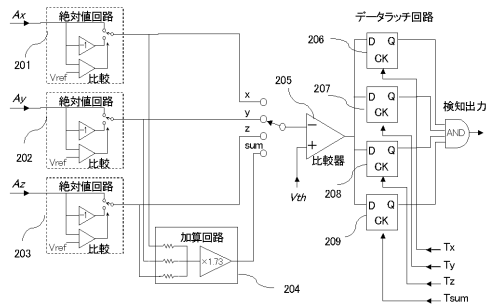
【図 1】



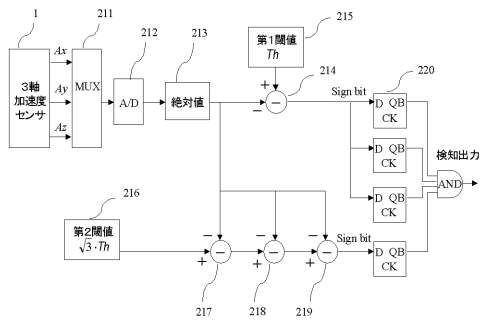
【図 2】



【図 3】

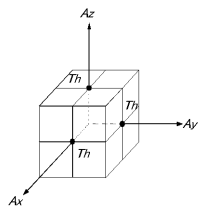


【図 4】

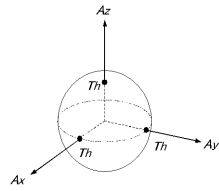


【図 5】

(a)



(b)



フロントページの続き

(56)参考文献 特開平 07 - 201124 (JP, A)
特開 2005 - 346840 (JP, A)
特開 2004 - 146036 (JP, A)
特開 2001 - 118026 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 1 1 B	2 1 / 1 2	-	2 1 / 1 4
G 0 1 H	1 1 / 0 6		
G 0 1 P	1 5 / 0 0		
G 0 1 V	7 / 0 0		