

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-241503

(P2005-241503A)

(43) 公開日 平成17年9月8日(2005.9.8)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

GO1P 15/00

GO1D 9/00

F I

GO1P 15/00

GO1D 9/00

テーマコード(参考)

2F070

C

T

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2004-53143 (P2004-53143)

(22) 出願日 平成16年2月27日(2004.2.27)

(71) 出願人 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 デバイス部内

(72) 発明者 齋藤 正勝

栃木県真岡市松山町18番地 日立金属株

式会社O E デバイス部内

Fターム(参考) 2F070 AA01 BB05 CC01 CC11 DD02

DD06 FF09 FF12 GG07

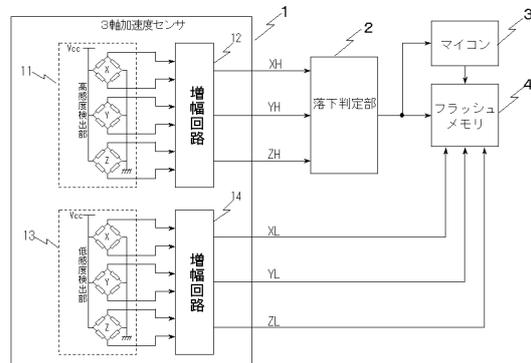
(54) 【発明の名称】 落下時加速度履歴記録装置及びそれに用いられる加速度センサ装置

(57) 【要約】

【課題】 装置自体の落下を検知し、落下衝突に至るまでの加速度の履歴を記録する機能を備え、落下の事実を事後に証明可能にした落下時加速度履歴記録装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 高感度検出出力と低感度検出出力を出力する3軸加速度センサと、該加速度センサの高感度検出出力に基づき落下を判定する落下判定手段と、不揮発性の半導体メモリとを備え、該落下判定手段が落下中の判定をしたときに該加速度センサの低感度検出出力に関するデータを該不揮発性の半導体メモリに短時間記録する。

【選択図】 図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

高感度検出出力と低感度検出出力を出力する 3 軸加速度センサと、該加速度センサの高感度検出出力に基づき落下を判定する落下判定手段と、不揮発性の半導体メモリとを備え、該落下判定手段が落下中の判定をしたときに該加速度センサの低感度検出出力に関するデータを該不揮発性の半導体メモリに短時間記録する落下時加速度履歴記録装置。

## 【請求項 2】

高感度検出出力と低感度検出出力を出力する 3 軸加速度センサと、該加速度センサの高感度検出出力に基づき落下を判定する落下判定手段とを備え、落下判定結果と該加速度センサの低感度検出出力を出力する加速度センサ装置。

10

## 【請求項 3】

該高感度検出出力と低感度検出出力を出力する 3 軸加速度センサは、高感度検出部と低感度検出部と 2 つの増幅回路を含み、該高感度検出部と低感度検出部の各検出信号をそれぞれの増幅回路で増幅して出力することを特長とする特許請求項 2 に記載の加速度センサ装置。

## 【請求項 4】

該高感度検出出力と低感度検出出力を出力する 3 軸加速度センサは、高感度検出部と低感度検出部と 1 つの増幅回路を含み、該高感度検出部と低感度検出部の各検出信号を切り替えて該増幅回路で増幅して出力することを特長とする特許請求項 2 に記載の加速度センサ装置。

20

## 【請求項 5】

該高感度検出出力と低感度検出出力を出力する 3 軸加速度センサは、加速度検出ブリッジの駆動電圧を切り替える機能を有し、駆動電圧の切り替えにより高感度検出出力と低感度検出出力を切り替えて出力することを特長とする特許請求項 2 に記載の加速度センサ装置。

## 【請求項 6】

該高感度検出出力と低感度検出出力を出力する 3 軸加速度センサは、増幅回路の増幅利得を切り替える機能を有し、増幅利得の切り替えにより高感度検出出力と低感度検出出力を切り替えて出力することを特長とする特許請求項 2 に記載の加速度センサ装置。

## 【請求項 7】

高感度検出出力と低感度検出出力を出力する 3 軸加速度センサと、該加速度センサの高感度検出出力に基づき落下を判定する落下判定手段と、不揮発性の半導体メモリとを備え、該落下判定手段が落下中の判定をしたときに該加速度センサの低感度検出出力と高感度検出出力に関するデータを該不揮発性の半導体メモリに短時間記録する落下時加速度履歴記録装置。

30

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、自体が落下したときに、それを検出し、加速度の履歴を記録する装置に関する。

40

## 【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。そして、ノート型パソコンのように磁気ディスクを内蔵するものは特に衝撃に対してデリケートであり、落下したときには修理を必要とする程度の損傷に至るケースが多い。大抵の製品は、購入後一定期間内の故障についてはメーカー側が無償で修理する旨の無償修理保証規定を設けているのが普通であるが、その場合の免責事項として「過った使用による故障」を明記しているものが多い。上記のような落下による損傷は「過った使用による故障」に該当すると見なすのが妥当であるが、機器の筐体等の外形に目立った損傷が無い場合には故障が落下によるものかどうかの判定がしにくい実態がある。また、一般に貨物の搬送途中では落下衝

50

撃又はそれに近い衝撃を受ける危険性が高く、貨物が損傷することがある。この場合も、梱包の外形に目立った損傷が無い場合には貨物の損傷が落下によるものかどうかの判定がしにくく、搬送業者の責任を問いにくい実態がある。

#### 【0003】

そこで、本願と同一の出願人及び発明者らは落下の事実を事後に証明可能にする方法を考案し、特許文献1に記載の発明を先に出願した。これによれば、3軸加速度センサと、該加速度センサで検出した加速度の大きさが重力加速度(1g)より小さな所定の値より小であるか否かを判定する小加速度判定手段と、該小加速度判定手段が3軸全部について加速度が小であると判定したときに自由落下中であると判定する落下判定手段と、不揮発性の半導体メモリとを備えた携帯機器において、該落下判定手段が落下中の判定をしたときに該加速度センサで検出された加速度に関するデータを該不揮発性の半導体メモリに短時間記録する。該半導体メモリに記録された加速度履歴は、最初しばらくは零に近い小さな値が記録され、衝突した瞬間には大きな値が記録されることになるから、該不揮発性半導体メモリの記録内容を事後に解析し、上記のような加速度履歴が確認されれば、この携帯機器には落下衝突の事実があったと判定できる。

10

#### 【0004】

【特許文献1】特願2003-276204号

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0005】

上記の技術で用いられる3軸加速度センサは、自由落下の判定のために重力加速度(1g)より小さな低加速度領域を精度良く検出する高感度性能と、落下衝突時の加速度履歴の記録のために高加速度領域に対処し得る高ダイナミックレンジ性能とを併せ持つことが望ましい。しかし、この要求を満たすことは難しく、実際的には、高ダイナミックレンジ性能を妥協せざるを得ないのが普通である。例えば、ダイナミックレンジが重力加速度の数倍乃至10倍程度である場合、加速度履歴にはこのダイナミックレンジで制限された衝撃値が記録されるので、落下時の衝撃の程度までを判定することが出来ないという問題がある。

20

#### 【0006】

そこで本発明の目的は、装置自体の落下時の加速度履歴を記録する装置において、装置の落下を検出するにおいては高感度で精度良く検知でき、落下衝突に至るまでの加速度の履歴を記録するにおいては落下衝突時の衝撃値の広い範囲に対応して記録でき、落下衝突の事実と衝撃の大きさの程度を事後に証明可能にした落下時加速度履歴記録装置を提供することを目的とする。

30

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0007】

本発明の落下時加速度履歴記録装置は、高感度検出出力と低感度検出出力を出力する3軸加速度センサと、該加速度センサの高感度検出出力に基づき落下を判定する落下判定手段と、不揮発性の半導体メモリとを備え、該落下判定手段が落下中の判定をしたときに該加速度センサの低感度検出出力に関するデータを該不揮発性の半導体メモリに短時間記録する。該加速度センサの高感度検出出力は重力加速度(1g)より小さな加速度に対しても精度が良いので、該落下判定手段は機器の落下により加速度検出値が小さな値になったときにそれに基づいて精度良く落下と判定できる。また、該加速度センサの低感度検出出力は大きな加速度に対しても飽和しにくいので、落下衝突時の大きな加速度データを該不揮発性の半導体メモリに記録することが出来る。

40

#### 【0008】

該不揮発性半導体メモリの記録内容を事後に解析し、落下中を示す小さな加速度値が短時間続いた後に衝突を示す大きな加速度が認められる様な加速度履歴があれば、この装置には落下衝突の事実があったと判定でき、また、衝突時の衝撃の大きさの程度を推定することが出来る。また、記録された加速度履歴に日時に関するデータが付帯されていると、

50

落下衝突の日時を明確に特定することができる。

【発明の効果】

【0009】

本発明の落下時加速度履歴記録装置を携帯機器に内蔵することにより、該携帯機器が落下させられた事後に落下の事実を証明することが出来る。また、搬送する貨物又はその梱包容器等に本発明の落下時加速度履歴記録装置を取り付けることで貨物搬送中での落下の事実を事後に証明することが出来る。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

上述の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。

10

【実施例1】

【0011】

図1に本発明の第1の実施例を示す。本図において、3軸加速度センサ1は、互いに直交するX、Y、Z軸の加速度を検出するもので、例えばピエゾ抵抗ブリッジ型検出部と増幅回路とからなる。本実施形態では特に、低加速度領域の加速度を検出する高感度検出部11と高加速度領域の加速度を検出する低感度検出部13とを備え、それぞれの検出部の検出電圧をそれぞれに増幅して出力する。本図では、高感度検出部で検出された信号をXH、YH、ZHで表示し、低感度検出部で検出された信号をXL、YL、ZLで表示している。落下判定部2は例えば図2に示す回路例のように構成されてなり、3軸加速度センサ1の高感度検出部から得られる各軸の加速度信号(XH、YH、ZH)の大きさ(絶対値)を重力加速度(1g)の1/3程度に相当する閾値と比較し、3軸共に該閾値よりも小さいときに落下中であることを示す落下フラグを出力に発生する。マイコン3に落下フラグが入力されると、マイコン3は、該3軸加速度センサ1の低感度検出部から得られる各軸の加速度信号(XL、YL、ZL)をフラッシュメモリ4に書き込むように制御する。該3軸加速度センサ1から得られる各軸の加速度信号がアナログ値の場合には、図示されていないA/D変換器でデジタル値にしたものがフラッシュメモリに書き込まれる。なお、書き込みの時間の長さは、想定する落下の最大高さを考慮して決めると良いが、落下の最大高さを1メートル程度と想定する場合は1秒前後の短時間で十分である。

20

【0012】

該高感度検出部11は重力加速度(1g)より小さな加速度を精度良く検出するので、該落下判定部は機器の落下により加速度検出値が小さな値になったときにそれに基づいて精度良く落下と判定できる。また、該低感度検出部13は大きな加速度に対しても飽和することなく信号を出力するので、落下衝突時の大きな加速度データを該不揮発性の半導体メモリに記録することが出来る。

30

【0013】

図2に示す落下判定部の回路例は以下のように動作する。図2において、加速度信号XH、YH、ZHがスイッチ21で順次選択され、比較器22a、22bで前記閾値と比較される。ここで、加速度信号の基準電位はVref=1.5Vであり、閾電位もこれを基準に設定されている。2個の比較器の出力の論理積を上記スイッチと同期したTx、Ty、Tzのタイミングで各々Dラッチ回路23X、23Y、23Zでラッチし、3個のラッチ結果の論理積を落下フラグとして出力する。本回路例は、各軸順次に閾値との比較を行うタイプのため比較器の個数が少なく、消費電力も少なく済む利点があるが、他に3軸同時に閾値との比較を行うタイプも使用可能である。また、図3に例示するように、加速度信号XH、YH、ZHをA/D変換した後にデジタルプロセッサ25で落下判定の演算を行うものも使用できる。この場合、落下判定の演算アルゴリズムは、上記の図2に相当するものの他に、3軸の加速度値のベクトル和の大きさを所定の閾値と比較して落下判定するものでも良い。

40

【実施例2】

【0014】

本発明の第2の実施例を図4に示す。本実施例では、1系統の増幅回路を使用し、その

50

入力を高感度検出部の検出信号と低感度検出部の検出信号に切り替えるように構成している。はじめは、高感度検出部の検出信号を増幅するように接続されている。落下判定部2が落下と判定して落下フラグを発生すると、低感度検出部の検出信号を増幅するように接続が切り替えられ、加速度センサ1からは低感度検出部から得られた信号(XL, YL, ZL)が出力される。同時にマイコン3に落下フラグが入力され、マイコン3は、該3軸加速度センサ1の低感度検出部から得られる各軸の加速度信号(XL, YL, ZL)をフラッシュメモリ4に書き込むように制御する。これにより、落下判定は加速度センサ1の高感度検出加速度値に基づいて行われ、フラッシュメモリ4への記録は加速度センサ1の低感度検出加速度信号によって行われる。

【実施例3】

10

【0015】

本発明の第3の実施例を図5に示す。本実施例は、加速度検出ブリッジの駆動電圧切り替え手段15を備えていることが特長である。 piezo抵抗型の加速度センサは検出ブリッジを駆動する直流電圧に比例して検出感度が変化する原理的性質がある。これを利用して次のように制御する。はじめは、駆動電圧を高い状態で用い、検出ブリッジを高感度状態に置く。落下判定部2が落下と判定して落下フラグを発生すると、駆動電圧が低く切り替えられ、加速度センサ1は低感度状態に移る。同時にマイコン3に落下フラグが入力され、マイコン3は、該3軸加速度センサ1の低感度状態で得られる低感度検出加速度信号(XL, YL, ZL)をフラッシュメモリ4に書き込むように制御する。駆動電圧の設定例として、高感度状態で3Vとし、低感度状態で0.3Vにすると高感度状態を基準にして

20

【0016】

なお、図示の回路例では、駆動電圧の切り替えをブリッジのハイサイドだけで行っているが、必要に応じてローサイド(グランド側)も切り替えるようにすることも出来る。また、駆動電圧を下げるには、直に低い電圧を印加しなくとも、駆動電圧印加の配線に直列に抵抗を挿入するだけでも事足りる。この場合は、挿入した抵抗をショートすると実質的に高い駆動電圧が印加され、ショートを開放すると実質的に低い駆動電圧が印加される。

【実施例4】

【0017】

本発明の第4の実施例を図6に示す。本実施例は、増幅回路12が利得切り替え機能を備えていることが特長である。piezo抵抗ブリッジ型の加速度センサ自体の加速度検出特性は、印加する加速度の大きさを上げていったときに急激に飽和特性を示すことはなく、緩やかな飽和特性を示すのが一般的である。このことは、増幅回路が一般的に急激な飽和特性を示すのと対照的である。この性質を利用すると、検出部の感度を一定のまま、増幅回路の利得を下げることで高加速度領域のダイナミックレンジを広げることが出来る。

30

【0018】

本実施例では次のように制御する。はじめは、増幅回路の利得を高い状態で用い、加速度センサ1トータルでの感度を高感度状態に置く。落下判定部2が落下と判定して落下フラグを発生すると、増幅回路の利得が低く切り替えられ、加速度センサ1トータルでの感度は低感度状態に移る。同時にマイコン3に落下フラグが入力され、マイコン3は、該3軸加速度センサ1の低感度状態で得られる各軸の加速度信号(XL, YL, ZL)をフラッシュメモリ4に書き込むように制御する。増幅利得の高感度対低感度の比率を、一例として10対1にすると、高感度状態を基準にして10倍のダイナミックレンジで加速度履歴を記録することが出来る。

40

【実施例5】

【0019】

本発明の第5の実施例を図7に示す。本実施例が前記第1の実施例と相違する点は、フラッシュメモリ4に書き込む加速度データを該3軸加速度センサ1の低感度検出出力(XL, YL, ZL)と高感度検出出力(XH, YH, ZH)の両方にしたことである。これにより、該フラッシュメモリの記録内容を事後に解析するとき、落下中を示す小さな加速

50

度値をより精密に解析することが出来、かつ、衝突を示す大きな加速度も解析できるので、より正確に落下衝突の事実があったことを判定できる。また、衝突時の3軸の加速度値をベクトルとして解析することで、加わった衝撃の方向も推定することが出来、機器又は貨物の損傷の有った部位との関連を調べることで落下と損傷の因果関係をさらにはっきりさせることが可能なる。しかし、衝撃の方向を問わない場合は、フラッシュメモリに記録する加速度に関するデータは、3軸の個別の加速度値であることは必ずしも必要ではなく、例えば、3軸加速度値のベクトル和の大きさに関するデータであっても良い。このことは、上記のいずれの実施例についても適用可能である。

【0020】

以上説明した通り、本発明により、落下時加速度履歴記録装置自体の落下を検知したとき、落下衝突に至るまでの加速度の履歴を落下衝突時の衝撃値の広い範囲に対応して不揮発性半導体メモリに記録することができ、該不揮発性半導体メモリの記録内容を事後に解析することで、この落下時加速度履歴記録装置を内蔵した機器又は取り付けた貨物に落下衝突の事実があった場合落下衝突の事実と衝撃の大きさの程度を証明できる。

10

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の第1の実施例を示す図である。

【図2】落下判定部の回路例を示す図である。

【図3】落下判定部の他の例を示す図である。

【図4】本発明の第2の実施例を示す図である。

20

【図5】本発明の第3の実施例を示す図である。

【図6】本発明の第4の実施例を示す図である。

【図7】本発明の第5の実施例を示す図である。

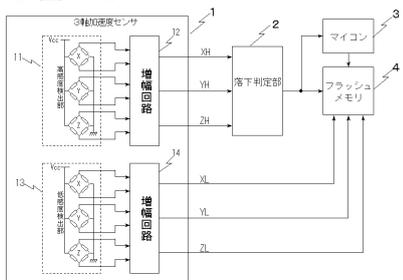
【符号の説明】

【0022】

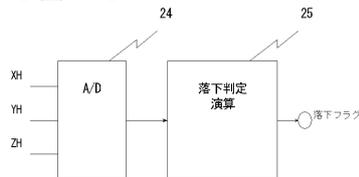
1 3軸加速度センサ、2 落下判定部、3 マイコン、4 フラッシュメモリ、  
 11 高感度検出部、12, 14 増幅回路、13 低感度検出部、  
 15 駆動電圧切り替え手段、21 スイッチ、22a, 22b 比較器、  
 23X, 23Y, 23Z Dラッチ回路、24 A/D変換器、  
 25 デジタルプロセッサ。

30

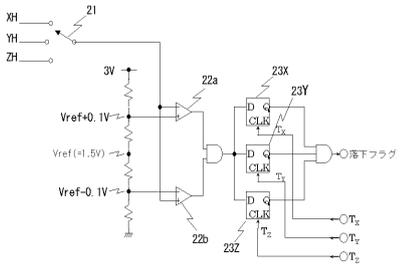
【図1】



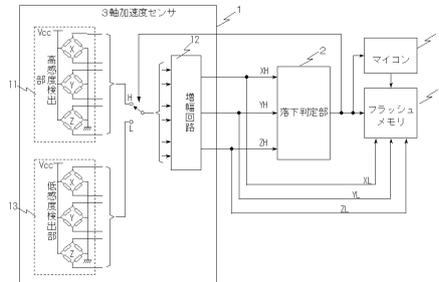
【図3】



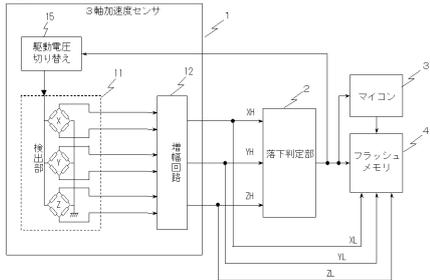
【図2】



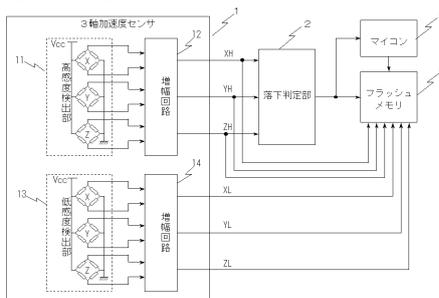
【図4】



【図5】



【図7】



【図6】

