

(19) 日本国特許庁(JP)

再 公 表 特 許(A1)

(11) 国際公開番号

W02008/149693

発行日 平成22年8月26日 (2010. 8. 26)

(43) 国際公開日 平成20年12月11日 (2008. 12. 11)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
G 0 1 P 15/00	(2006.01)	G O 1 P 15/00	Z	5 D 0 7 6
G 1 1 B 21/12	(2006.01)	G 1 1 B 21/12	R	

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 17 頁)

出願番号	特願2009-517792 (P2009-517792)	(71) 出願人	000006231
(21) 国際出願番号	PCT/JP2008/059546		株式会社村田製作所
(22) 国際出願日	平成20年5月23日 (2008. 5. 23)		京都府長岡京市東神足1丁目10番1号
(31) 優先権主張番号	特願2007-149053 (P2007-149053)	(74) 代理人	110000970
(32) 優先日	平成19年6月5日 (2007. 6. 5)		特許業務法人 楓国際特許事務所
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(72) 発明者	柴田 明彦
			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
		Fターム(参考)	5D076 AA01 CC05 EE01 FF03

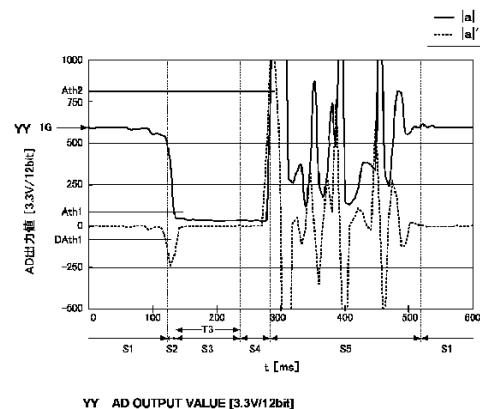
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 落下検知装置、磁気ディスク装置および携帯電子機器

(57) 【要約】

加速度の絶対値の微分値がほぼ0である第1段階 (S1: 定常状態) から負のしきい値 $D A t h 1$ より負方向に下回ること検出して第2段階 (S2: 落下開始状態) と見なし、その後の加速度の絶対値がしきい値 $A t h 1$ より下回ったとき第3段階 (S3: 低重力状態) になったものとし、この低重力状態が所定時間 $T 3$ を継続した時、第4段階 (S4: 落下中状態) と見なして落下検知信号を出力する。これにより、ソフトウェアで判定を行う場合の処理負荷を軽減して且つ落下予測も行えるようにした。

[図3]



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

加速度センサの出力信号を基に落下検知を行う落下検知装置であって、

加速度の絶対値の微分値を表す信号が、所定の負のしきい値より負方向に下回るか、負の所定の範囲内に入る落下開始状態であるか否かを監視する落下開始監視手段と、

前記落下開始状態から所定時間内に前記加速度の絶対値を表す信号が所定のしきい値を下回るか、定常状態より低い所定の範囲内に入る低重力状態への移行期であるか否かを検出する低重力状態移行検出手段と、

前記低重力状態が所定時間以上継続する落下中状態を検出する落下中状態検出手段と、
を備える落下検知装置。

10

【請求項 2】

加速度センサの出力信号を基に落下検知を行う落下検知装置であって、

加速度の微分値の絶対値を表す信号が、所定のしきい値を超えるか、所定の範囲内に入る落下開始状態であるか否かを監視する落下開始監視手段と、

前記落下開始状態から所定時間内に前記加速度の絶対値を表す信号が所定のしきい値を下回るか、定常状態より低い所定の範囲内に入る低重力状態への移行期であるか否かを検出する低重力状態移行検出手段と、

前記低重力状態が所定時間以上継続する落下中状態を検出する落下中状態検出手段と、
を備える落下検知装置。

20

【請求項 3】

加速度センサの出力信号を基に落下検知を行う落下検知装置であって、

加速度の絶対値の微分値を表す信号が、所定の負のしきい値より負方向に下回るか、負の所定の範囲内に入る落下開始状態であるか否かを監視する落下開始監視手段と、

前記落下開始状態から所定時間内に前記加速度の絶対値の微分値を表す信号が所定のしきい値より 0 に近づく低重力状態への移行期であるか否かを検出する低重力状態移行検出手段と、

前記低重力状態が所定時間以上継続する落下中状態を検出する落下中状態検出手段と、
を備える落下検知装置。

【請求項 4】

加速度センサの出力信号を基に落下検知を行う落下検知装置であって、

加速度の微分値の絶対値を表す信号が、所定のしきい値を超えるか、所定の範囲内に入る落下開始状態であるか否かを監視する落下開始監視手段と、

前記落下開始状態から所定時間内に前記加速度の微分値の絶対値を表す信号が所定のしきい値より 0 に近づく低重力状態への移行期であるか否かを検出する低重力状態移行検出手段と、

前記低重力状態が所定時間以上継続する落下中状態を検出する落下中状態検出手段と、
を備える落下検知装置。

30

【請求項 5】

前記落下開始監視手段が前記落下開始状態を検出したとき、または前記低重力状態移行検出手段が前記低重力状態への移行を検出したとき、落下警告信号を出力する手段と、前記落下中状態検出手段が前記落下状態を検出したとき落下検知信号を出力する手段とを備えた請求項 1 ~ 4 のうちいずれかに記載の落下検知装置。

40

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のうち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前記落下開始状態、前記低重力状態、または前記落下中状態を検出したとき、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。

【請求項 7】

請求項 1 ~ 5 のうちいずれかに記載の落下検知装置と、衝撃対策処理可能なデバイスとを備えた携帯電子機器であって、前記落下検知装置が前記落下開始状態、前記低重力状態

50

、または前記落下中状態を検知したとき、前記デバイスに対して前記衝撃対策処理を施す衝撃対策処理手段とを備えた携帯電子機器。

【発明の詳細な説明】

【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、それを備えた磁気ディスク装置および携帯電子機器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、2が開示されている。

10

特許文献1の装置の構成を図1に示す。この落下検知装置は、加速度センサ10、その加速度検出信号を微分して微分信号を出力する微分回路42、微分信号が所定の第1のしきい値に達したか否かを判別する第1比較器44、微分信号が第1のしきい値より高い第2のしきい値に達したか否かを判別する第2比較器46、電圧検出器50および処理回路48を備えている。

【0003】

この図1に示した落下検知装置は、加速度センサ10の出力信号が予め定めた設定値に達して一定時間保たれている場合に、微分信号が第1のしきい値に達した時に第1処理状態と判定し、第2のしきい値に達した時に第2処理状態と判定することにより、例えば第1処理状態ではハードディスク装置の磁気ヘッドが例えば記録動作中であれば記録動作を一時停止させるような安全動作を制御し、第2処理状態と判断された場合に例えばハードディスク装置をさらに安全な状態に制御する。

20

【0004】

特許文献2の落下検知装置は、加速度センサと落下判定処理部とを備え、その判定には加速度と加速度の微分値との両方を同時に用いるように構成されている。

【特許文献1】特開2005-147899号公報

【特許文献2】特許第3441668号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

30

ところが特許文献1の落下検知装置では、落下判定のために同時に2つのしきい値を用いる必要があるので判定処理が複雑となる。そのため、特にソフトウェアで判定を行う場合に、CPUの演算負荷が大きくなり、処理時間が長くなる等の問題が生じる。

【0006】

また、特許文献1では、落下状態または衝撃が加わった状態のそれぞれについて判定が行えるが、落下の開始が疑われる状態を検出すること（落下予測）ができず、落下に対する早期の対応処理ができないという問題がある。

【0007】

また、特許文献1では加速度を判定に用いているが、一般に加速度センサの加速度検出値にはオフセットを含んでいるため、加速度センサのオフセット調整が必要となる。

40

【0008】

また、例えば回転しながら落下するような場合に、その遠心力による加速度が加算されることになるので、加速度の検出値には回転による遠心力の影響を受けやすく、装置が回転しながら落下するような場合に的確な落下判定がなされないというおそれもある。

【0009】

特許文献2の落下検知装置でも、加速度と加速度の微分値の両方を同時に用いるため、判定処理が複雑であり、特許文献1の場合と同様の問題が生じる。また落下予測を行うこともできない。

【0010】

そこで、この発明の目的は、上述の問題を解消してソフトウェアで判定を行う場合の処

50

理負荷を軽減して且つ落下予測も行えるようにした落下検知装置、それを備えた磁気ディスク装置および携帯電子機器を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

前記課題を解決するために、この発明は次のように構成する。

(1) 加速度センサの出力信号を基に落下検知を行う落下検知装置であって、

加速度の絶対値の微分値を表す信号が、(定常状態から)所定の負のしきい値より負方向に下回るか、負の所定の範囲内に入る落下開始状態であるか否かを監視する落下開始監視手段と、

前記落下開始状態から所定時間内に前記加速度の絶対値を表す信号が所定のしきい値を下回るか、定常状態(重力加速度印加状態)より低い所定の範囲内に入る低重力状態への移行(遷移)期であるか否かを検出する低重力状態移行検出手段と、

前記低重力状態が所定時間以上継続する落下中状態を検出する落下中状態検出手段と、を備える。

【0012】

(2) 加速度センサの出力信号を基に落下検知を行う落下検知装置であって、

加速度の微分値の絶対値を表す信号が、(定常状態から)所定のしきい値を超えるか、所定の範囲内に入る落下開始状態であるか否かを監視する落下開始監視手段と、

前記落下開始状態から所定時間内に前記加速度の絶対値を表す信号が所定のしきい値を下回るか、定常状態(重力加速度印加状態)より低い所定の範囲内に入る低重力状態への移行(遷移)期であるか否かを検出する低重力状態移行検出手段と、

前記低重力状態が所定時間以上継続する落下中状態を検出する落下中状態検出手段と、を備える。

【0013】

(3) 加速度センサの出力信号を基に落下検知を行う落下検知装置であって、

加速度の絶対値の微分値を表す信号が、(定常状態から)所定の負のしきい値より負方向に下回るか、負の所定の範囲内に入る落下開始状態であるか否かを監視する落下開始監視手段と、

前記落下開始状態から所定時間内に前記加速度の絶対値の微分値を表す信号が所定のしきい値より0に近づく低重力状態への移行(遷移)期であるか否かを検出する低重力状態移行検出手段と、

前記低重力状態が所定時間以上継続する落下中状態を検出する落下中状態検出手段と、を備える。

【0014】

(4) 加速度センサの出力信号を基に落下検知を行う落下検知装置であって、

加速度の微分値の絶対値を表す信号が、(定常状態から)所定の正のしきい値を超えるか、所定の範囲内に入る落下開始状態であるか否かを監視する落下開始監視手段と、

前記落下開始状態から所定時間内に前記加速度の微分値の絶対値を表す信号が所定のしきい値より0に近づく低重力状態への移行(遷移)期であるか否かを検出する低重力状態移行検出手段と、

前記低重力状態が所定時間以上継続する落下中状態を検出する落下中状態検出手段と、を備える。

【0015】

(5) 前記落下開始監視手段が前記落下開始状態を検出したとき、または前記低重力状態移行検出手段が前記低重力状態への移行を検出したとき、落下警告信号を出力する手段と、前記落下状態検出手段が前記落下状態を検出したとき落下検知信号を出力する手段とを備える。

【0016】

(6) 前記落下検知装置を備えた磁気ディスク装置であって、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前記落下開始状態、前記低

10

20

30

40

50

重力状態、または前記落下中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。

【0017】

(7) 前記落下検知装置と、衝撃対策処理可能なデバイスとを備えた携帯電子機器であって、前記落下検知装置が前記落下開始状態、前記低重力状態、または前記落下中状態を検知したとき、前記デバイスに対して前記衝撃対策処理を施す衝撃対策処理手段とを備える。

【発明の効果】

【0018】

この発明によれば次のような効果を奏する。

(1) 請求項1～4に係る発明によれば、落下開始監視手段が行う、加速度の絶対値の微分値を表す信号が所定の負のしきい値より負方向に下回るか負の所定範囲内に入る落下開始状態であるか否かの監視と、低重力状態移行検出手段が行う、落下開始状態から所定時間内に加速度の絶対値を表す信号が所定のしきい値を下回るか定常状態より低い所定の範囲内に入る低重力状態への移行期であるか否かの検出と、落下状態検出手段が行う、低重力状態の所定時間以上の継続を落下状態として検出する処理とは、この時間順序で順次行えばよいので、同時に複数のしきい値を基にする判定や同時に加速度と加速度の微分値を基にした判定を行う必要がなく、特にソフトウェアで判定を行う場合に、CPUの演算負荷が大きくなり、処理時間が長くなる等の問題が解消できる。

【0019】

また、落下開始監視手段が落下開始状態であることを検出した段階または低重力状態移行検出手段が低重力状態への移行を検出した段階で、落下の開始が疑われるので、すなわち落下予測ができるので、最終的に落下状態の検知を確定するより早く落下に対する対応をとることができる。

【0020】

(2) 請求項3・請求項4に係る発明によれば、低重力状態移行検出手段と落下状態検出手段のいずれも、落下開始監視手段と同様に加速度の絶対値の微分値または微分値の絶対値を基にして判定を行うので、すなわち加速度の値を使用しないので、加速度検出のオフセット補正が不要となる。また、装置が回転しながら落下するような場合に、その遠心力による加速度が加速度の検出信号に加算されることになるが、回転速度が一定である場合、加速度の検出信号の微分値には影響を与えないので、回転の影響を受けることなく的確な落下検知を行える。

【0021】

(3) 落下開始監視手段が落下開始状態を検出した時または低重力状態移行検出手段が低重力状態への移行を検出した時に落下警告信号を出力することによって落下予測に対する処理が可能となる。また落下状態検出手段が落下状態を検出した時に落下検知信号を出力するので、2段階の状態に応じた落下に対する処理を行うことができる。

【0022】

(4) 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退避領域に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保護することができ、且つ誤検知が少ないので使用中の磁気ディスク装置の応答速度の低下の問題が解消できる。

【0023】

(5) 落下開始状態または低重力状態で落下に備える処理を行うことができ、また落下中状態を検知した時に落下に対する処理を行うことができるので、衝撃対策処理可能なデバイスを有効に制御して携帯電子機器の安全性が高められる。

【図面の簡単な説明】

【0024】

【図1】特許文献1の落下検知装置の構成を示すブロック図である。

【図2】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3】同落下検知装置の加速度センサの検出した加速度の絶対値およびその微分値の変

10

20

30

40

50

化の例、および加速度と加速度の絶対値の微分値を基にして定めた第 1 段階 S 1 ~ 第 5 段階 S 5 の各段階の遷移状態を示す図である。

【図 4】制御部の処理内容の一部を示すフローチャートである。

【図 5】加速度の絶対値およびその微分値を用いて各段階の判定を行う手順を示すフローチャートである。

【図 6】第 2 の実施形態に係る落下検知装置の加速度センサの検出した加速度の絶対値およびその微分値の変化の例、および加速度の絶対値の微分値を基にして定めた第 1 段階 S 1 ~ 第 5 段階 S 5 の各段階の遷移状態を示す図である。

【図 7】加速度の絶対値の微分値を用いて各段階の判定を行う手順を示すフローチャートである。

【図 8】第 3 の実施形態に係る落下検知装置の加速度センサの検出した加速度の絶対値および加速度の微分値の絶対値の変化の例、および加速度の微分値の絶対値を基にして定めた第 1 段階 S 1 ~ 第 5 段階 S 5 の各段階の遷移状態を示す図である。

【図 9】第 3 の実施形態に係る落下検知装置の、加速度の微分値の絶対値を用いて各段階の判定を行う手順を示すフローチャートである。

【図 10】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。

【図 11】第 5 の実施形態に係る携帯電子機器の構成を示すブロック図である。

【符号の説明】

【0025】

60 - 加速度センサ

100 - 落下検知装置

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

《第 1 の実施形態》

図 2 は第 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。落下検知装置 100 は、加速度を検出して加速度に対応したアナログ電圧信号を出力する加速度センサ 60、加速度センサ 60 の出力電圧をデジタルデータに変換する A/D コンバータ 72、および A/D コンバータ 72 の出力データを基にして落下検知を行い、検知結果を外部（ホスト装置）へ出力する制御部 74 から構成している。

【0027】

落下方向がどの向きであるか不定である場合にも、その落下を検知するために、3次元方向の加速度を検出して、それらを基にして落下検知を行う。この場合、具体的には、図 2 において加速度センサ 60 は互いに直交する X 軸方向、Y 軸方向および Z 軸方向の加速度をそれぞれ検出する 3 つの加速度センサで構成し、A/D コンバータ 72 は各加速度センサの出力電圧をそれぞれデジタルデータに変換する。さらに制御部 74 は、後述する、加速度の絶対値を求める際に、各軸方向の加速度を a_x 、 a_y 、 a_z で表すと、ベクトルである加速度 a の絶対値 $|a|$ は、 $|a| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$ の演算によって求める。

【0028】

なお、所定の一方向の加速度のみを求めるだけでよい場合には、上記加速度 a の絶対値 $|a|$ は、上記一方向の加速度 a 自体を用いればよい。

【0029】

加速度センサとしては、圧電型、圧電抵抗型、容量型など各種形式の加速度センサを用いることができる。

【0030】

図 3 は前記落下検知装置 100 が落下の前後で受ける加速度と加速度の微分値の時間経過の例を示している。ここで縦軸は加速度の絶対値 $|a|$ およびその微分値 $|a|$ であり、加速度の絶対値 $|a|$ については A/D コンバータ 72 の出力値、その微分値 $|a|$ は、単位時間での加速度の絶対値 $|a|$ の差分値である。また、横軸は経過時間 t [ms] である。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 1 】

第 1 段階 S 1 はまだ落下を開始していない「定常状態」である。したがって加速度は重力加速度 (= 1 G) であり、この時の A / D コンバータの出力値は約 6 0 0 である。また加速度の絶対値 $|a|$ はほぼ一定であるので、その微分値 $|a|$ はほぼ 0 である。その後のある時点で落下が開始すると、加速度の絶対値 $|a|$ は急激に低下し、その微分値 $|a|$ は負方向に低下する。

【 0 0 3 2 】

微分値 $|a|$ がしきい値 D A t h 1 を下回ったとき、第 2 段階 S 2 「落下開始状態」になったものと見なす。

【 0 0 3 3 】

その後、落下検知装置は自由運動により低重力状態 (無重力状態) となり、加速度の絶対値 $|a|$ はほぼ 0 となる。

【 0 0 3 4 】

加速度の絶対値 $|a|$ がしきい値 A t h 1 を下回ったとき、第 3 段階 S 3 「低重力状態」になったものと見なす。その後も加速度の絶対値 $|a|$ は低下するが、加速度センサ 6 0 の出力にオフセットが存在する場合には、図 3 に示すように加速度の絶対値 $|a|$ は完全に 0 とはならない。

【 0 0 3 5 】

この低重力状態が一定時間 T 3 経過した時点で「落下中状態」になったものと見なす。第 4 段階 S 4 はその「落下中状態」である。

【 0 0 3 6 】

その後、落下検知装置は (それを搭載した電子機器は) 床等に衝突して、落下検知装置の加速度の絶対値 $|a|$ は急激に上昇する。またバウンド等を繰り返すことによって加速度の絶対値 $|a|$ は大きく変動する。図中の第 5 段階 S 5 がこの「落下衝撃状態」を表している。

【 0 0 3 7 】

その後、バウンドが収まると、または人が電子機器を持ち上げて加速度が安定すると第 1 段階 S 1 「定常状態」に戻る。

【 0 0 3 8 】

なお、図 3 に示した例ではクッション材の上に落下させたため、第 5 段階 S 5 の時間が比較的長く現れている。

【 0 0 3 9 】

図 2 に示した制御部 7 4 は図 3 に示した A / D コンバータ 7 2 の出力値を基にして落下検知を行う。図 4 ・図 5 はそのための処理手順をフローチャートとして表したものである。

【 0 0 4 0 】

図 4 は加速度センサの出力から落下検知のための基になるデータを生成する処理手順である。まず、A / D コンバータ 7 2 の出力値 (加速度の値) を入力する (n 1 0) 。続いてその絶対値 $|a|$ を演算する (n 1 1) 。さらにその微分値 $|a|$ を演算する (n 1 2) 。これは前回の加速度の絶対値 $|a|$ と今回の加速度の絶対値 $|a|$ との差分をとること等によって求める。この図 4 に示した処理は、サンプリング周期毎に繰り返し行う。

【 0 0 4 1 】

図 5 は、前記加速度の絶対値とその微分値を基にして図 3 に示した第 1 段階 S 1 から第 5 段階 S 5 の状態を検知するとともに所定の段階で外部へ各種信号を出力するための手順を示すフローチャートである。

【 0 0 4 2 】

まず加速度の絶対値の微分値 $|a|$ がしきい値 D A t h 1 を下回るか否かを判定する (n 2 0) 。この条件が成立すると「落下開始信号」を外部 (ホスト装置) へ出力する (n 2 0 → n 2 1) 。この落下開始信号はホスト装置側で落下警告信号として扱われ、例えばハードディスクドライブ装置であれば、ヘッド退避に備えた読み書き完了制御等を行う

10

20

30

40

50

。

【 0 0 4 3 】

上記ステップ $n 2 0$ の繰り返しが図 3 に示した第 1 段階 $S 1$ 「定常状態」である。落下開始信号を出力した状態で図 3 に示した第 2 段階 $S 2$ 「落下開始状態」となる。

なお、この第 2 段階への移行は、加速度の絶対値の微分値 $|a|$ が定常状態より低い所定範囲内に入るか否かによって判定するようにしてもよい。

【 0 0 4 4 】

その後、加速度の絶対値 $|a|$ がしきい値 A_{th1} を下回るのを待つ ($n 2 1$ $n 2 2$ $n 2 3$ $n 2 2$ \cdots)。所定時間 $T 2$ が経過しても (例えば 50ms 経過しても) 加速度の絶対値 $|a|$ がしきい値 A_{th1} より下回らなければ電子機器の単なる移動や取扱いによる一時的な加速度低下であるものと見なして前記落下警告を解除する ($n 2 3$ $n 2 4$ $n 2 0$)。これにより第 1 段階 $S 1$ 「定常状態」に戻る。

10

【 0 0 4 5 】

前記所定時間 $T 2$ 以内に加速度の絶対値が A_{th1} 未満となれば「低重力状態信号」を出力する ($n 2 2$ $n 2 5$)。

なお、この第 3 段階への移行は、加速度の絶対値 $|a|$ が定常状態より低い所定範囲内に入るか否かによって判定するようにしてもよい。

【 0 0 4 6 】

上記低重力状態が所定時間 $T 3$ 継続すれば「落下中信号」を出力する ($n 2 6$ $n 2 7$)。これで図 3 に示した第 4 段階 $S 4$ 「落下中状態」となる。

20

【 0 0 4 7 】

その後、加速度の絶対値 $|a|$ がしきい値 A_{th2} を超えた時、「衝撃信号」を出力する ($n 2 8$ $n 3 0$)。これにより図 3 に示した第 5 段階 $S 5$ 「落下衝撃状態」となる。

【 0 0 4 8 】

もし所定時間 $T 4$ が経過しても加速度の絶対値 $|a|$ がしきい値 A_{th2} を超えなければ衝撃が未然に回避されたものとして定常状態に戻る ($n 2 8$ $n 2 9$ $n 2 0$)。

【 0 0 4 9 】

前記衝撃信号を出力した後、加速度の絶対値が重力加速度 ($= 1\text{G}$) にほぼ等しくなれば定常状態に戻る ($n 3 1$ $n 2 0$)。

【 0 0 5 0 】

また所定時間経過してもほぼ重力加速度にならなければ、例えば落下検知装置が衝撃により異常の状態となったものと見なす異常処理を行う ($n 3 1$ $n 3 2$ $n 3 3$)。

30

【 0 0 5 1 】

このように図 3 に示した各段階 $S 1 \sim S 5$ のいずれの段階でも加速度の絶対値 $|a|$ とその微分値 $|a|$ のいずれか一方のみを用いて判定を行うので、CPU の演算負荷が小さくなり、必要な演算に要する時間 (単位時間) を短くできるので、サンプリング周期を短くでき、その結果、より応答性の高い落下検知装置が構成できる。

【 0 0 5 2 】

《 第 2 の実施形態 》

第 1 の実施形態では加速度の絶対値とその微分値の両方を基にして (但しタイミングとしては同時に用いることなく) 各状態の判定を行ったが、この第 2 の実施形態では加速度の絶対値の微分値のみを基にして同様の判定を行う。落下検知装置全体の構成は第 1 の実施形態で図 2 に示したものと同様である。また加速度の絶対値とその微分値の演算については図 4 に示した処理手順と同様である。

40

【 0 0 5 3 】

図 6 は第 2 の実施形態に係る落下検知装置の落下の前後で受ける加速度と加速度の微分値の時間経過の例を示している。ここで縦軸は加速度の絶対値 $|a|$ およびその微分値 $|a|$ であり、加速度の絶対値 $|a|$ については A/D コンバータ 72 の出力値、その微分値 $|a|$ は、単位時間での加速度の絶対値 $|a|$ の差分値である。また、横軸は経過時間 $t [\text{ms}]$ である。但し、図 6 では加速度の絶対値 $|a|$ を表しているがこの値を何

50

らかのしきい値と比較することはない。

【0054】

図6において加速度の絶対値の微分値 $|a|$ がしきい値 $D A t h 1$ を下回ったとき、第2段階 $S 2$ 「落下開始状態」見なす。

なお、この第2段階への移行は、加速度の絶対値の微分値 $|a|$ が定常状態より低い所定範囲内に入るか否かによって判定するようにしてもよい。

【0055】

その後、 $|a|$ がしきい値 $D A t h 2 \sim D A t h 4$ の範囲内に入ったとき、第3段階 $S 3$ 「低重力状態」になったものと見なす。このように $|a|$ が単にしきい値 $D A t h 2$ を超えたか否かを判定するのではなく、所定範囲内に入ったか否かを判定することによって、装置の振動を誤って落下と判定することが無い。

10

【0056】

この低重力状態が一定時間 $T 3$ 経過した時点で「落下中状態」になったものと見なす。第4段階 $S 4$ はその「落下中状態」である。

【0057】

その後、加速度の絶対値の微分値 $|a|$ がしきい値 $D A t h 3$ を超えたとき、第5段階 $S 5$ 「落下衝撃状態」になったものと見なす。

【0058】

さらにその後、 $|a|$ がほぼ0となったとき、第1段階 $S 1$ 「定常状態」になったものと見なす。

20

【0059】

図7は前記加速度の絶対値の微分値 $|a|$ を基にして各段階の判定を行う手順を示すフローチャートである。

まず加速度の絶対値の微分値 $|a|$ がしきい値 $D A t h 1$ を下回るか否かを判定する ($n 4 0$)。この条件が成立すると「落下開始信号」を外部へ出力する ($n 4 1$)。

【0060】

上記ステップ $n 4 0$ の繰り返しが図6に示した第1段階 $S 1$ 「定常状態」である。落下開始信号を出力した状態で図6に示した第2段階 $S 2$ 「落下開始状態」となる。

【0061】

その後、加速度の絶対値の微分値 $|a|$ がしきい値 $D A t h 2 \sim D A t h 4$ の範囲内に入るのを待つ ($n 4 2 \quad n 4 3 \quad n 4 2 \quad \dots$)。所定時間 $T 2$ が経過しても (例えば 50 ms 経過しても $|a|$ がしきい値 $D A t h 2 \sim D A t h 4$ の範囲内に入らなければ電子機器の単なる移動や取扱いによる一時的な加速度低下であるものと見なして「定常状態」に戻る ($n 4 3 \quad n 4 0$)。

30

【0062】

前記所定時間 $T 2$ 以内に $|a|$ が $D A t h 2$ を超えたなら「低重力状態信号」を出力する ($n 4 4$)。この状態が所定時間 $T 3$ 継続すれば「落下中信号」を出力する ($n 4 5 \quad n 4 6$)。これで図6に示した第4段階 $S 4$ 「落下中状態」となる。

【0063】

その後、加速度の絶対値の微分値 $|a|$ がしきい値 $D A t h 3$ を超えた時、「衝撃信号」を出力する ($n 4 7 \quad n 4 9$)。これにより図6に示した第5段階 $S 5$ 「落下衝撃状態」となる。

40

【0064】

もし所定時間 $T 4$ が経過しても $|a|$ がしきい値 $D A t h 3$ を超えなければ衝撃が未然に回避されたものとして定常状態に戻る ($n 4 8 \quad n 4 0$)。

【0065】

前記衝撃信号を出力した後、加速度の絶対値の微分値 $|a|$ がほぼ0になれば定常状態に戻る ($n 5 0 \quad n 4 0$)。

【0066】

また所定時間経過しても $|a|$ がほぼ0にならなければ、例えば落下検知装置が衝撃

50

により異常の状態となったものと見なす異常処理を行う（n 5 1 n 5 2）。

【0067】

このようにして加速度の絶対値の微分値 $|a|$ のみを用いて各段階の判定を行い、必要な信号を出力する。

【0068】

《第3の実施形態》

第2の実施形態では加速度の絶対値の微分値を基にして各状態の判定を行ったが、第3の実施形態では加速度の微分値の絶対値を基にして同様の判定を行う。落下検知装置全体の構成は第1の実施形態で図2に示したものと同様である。

【0069】

10

加速度の微分値の絶対値は次のようにして求める。まず、A/Dコンバータ72の出力値（加速度の値）を入力し、その微分値 a を演算する。これは前回の加速度と今回の加速度 a との差分をとること等によって求める。そして、各軸方向の加速度の微分値を a_x , a_y , a_z で表すと、 $|a| = (\ a_x^2 + a_y^2 + a_z^2)$ の演算によって加速度の微分値の絶対値 $|a|$ を求める。この処理をサンプリング周期毎に繰り返し行う。

【0070】

図8は、第3の実施形態に係る落下検知装置の加速度センサの検出した加速度の絶対値および加速度の微分値の絶対値の変化の例、および加速度の微分値の絶対値を基にして定めた第1段階S1～第5段階S5の各段階の遷移状態を示す図である。

20

【0071】

ここで縦軸は加速度の絶対値 $|a|$ および加速度の微分値の絶対値 $|a|$ である。また、横軸は経過時間 t [ms] である。但し、図8では加速度の絶対値 $|a|$ を表しているがこの値を何らかのしきい値と比較することはない。

【0072】

図8において加速度の微分値の絶対値 $|a|$ がしきい値 $D A t h 1$ を超えたとき、第2段階S2「落下開始状態」見なす。この第2段階への移行は、加速度の微分値の絶対値 $|a|$ が定常状態より高い所定範囲内に入るか否かによって判定するようにしてもよい。

【0073】

30

その後、 $|a|$ がしきい値 $D A t h 2$ を下回ったとき、第3段階S3「低重力状態」になったものと見なす。この第2段階への移行は、加速度の微分値の絶対値 $|a|$ が所定範囲内に入るか否かによって判定するようにしてもよい。

【0074】

このように $|a|$ としきい値との比較を所定範囲内に入ったか否かを判定すれば、装置の振動を誤って落下と判定することが無くなる。

【0075】

この低重力状態が一定時間 $T 3$ 経過した時点で「落下中状態」になったものと見なす。第4段階S4はその「落下中状態」である。

【0076】

40

その後、加速度の微分値の絶対値 $|a|$ がしきい値 $D A t h 3$ を超えたとき、第5段階S5「落下衝撃状態」になったものと見なす。

【0077】

さらにその後、 $|a|$ がほぼ0となったとき、第1段階S1「定常状態」になったものと見なす。

【0078】

図9は第3の実施形態に係る落下検知装置の、加速度の微分値の絶対値を用いて各段階の判定を行う手順を示すフローチャートである。

【0079】

まず加速度の微分値の絶対値 $|a|$ がしきい値 $D A t h 1$ を超えるか否かを判定する

50

(n 6 0)。この条件が成立すると「落下開始信号」を外部へ出力する(n 6 1)。

【0080】

上記ステップn 6 0の繰り返しが図8に示した第1段階S 1「定常状態」である。落下開始信号を出力した状態で図6に示した第2段階S 2「落下開始状態」となる。

【0081】

その後、加速度の微分値の絶対値 $|a|$ がしきい値 $DAth2$ を下回るのを待つ(n 6 2 n 6 3 n 6 2 ...)。所定時間 $T2$ が経過しても(例えば50ms経過しても $|a|$ がしきい値 $DAth2$ を下回らなければ電子機器の単なる移動や取扱いによる一時的な加速度低下であるものと見なして「定常状態」に戻る(n 6 3 n 6 0)。

【0082】

前記所定時間 $T2$ 以内に $|a|$ が $DAth2$ を下回ったなら「低重力状態信号」を出力する(n 6 4)。この状態が所定時間 $T3$ 継続すれば「落下中信号」を出力する(n 6 5 n 6 6)。これで図8に示した第4段階S 4「落下中状態」となる。

【0083】

その後、加速度の微分値の絶対値 $|a|$ がしきい値 $DAth3$ を超えた時、「衝撃信号」を出力する(n 6 7 n 6 9)。これにより図8に示した第5段階S 5「落下衝撃状態」となる。

【0084】

もし所定時間 $T4$ が経過しても $|a|$ がしきい値 $DAth3$ を超えなければ衝撃が未然に回避されたものとして定常状態に戻る(n 6 8 n 6 0)。

【0085】

前記衝撃信号を出力した後、加速度の微分値の絶対値 $|a|$ がほぼ0になれば定常状態に戻る(n 7 0 n 6 0)。

【0086】

また所定時間経過しても $|a|$ がほぼ0にならないければ、例えば落下検知装置が衝撃により異常の状態となったものと見なす異常処理を行う(n 7 1 n 7 2)。

【0087】

このようにして加速度の微分値の絶対値 $|a|$ のみを用いて各段階の判定を行い、必要な信号を出力する。

【0088】

このように、第3の実施形態では第2の実施形態の「加速度の絶対値の微分値」を「加速度の微分値の絶対値」に置き換えるとともに、それに応じたしきい値との比較を行うようにしたが、同様にして第1の実施形態で示した「加速度の絶対値の微分値」を「加速度の微分値の絶対値」に置き換えてもよい。その場合には、図5に示したステップn 2 0の判定を、「 $|a| > DAth1$ 」の判定に置換すればよい。

【0089】

《第4の実施形態》

図10はハードディスクドライブ装置等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、携帯機器が床や地面に衝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。

【0090】

《第5の実施形態》

10

20

30

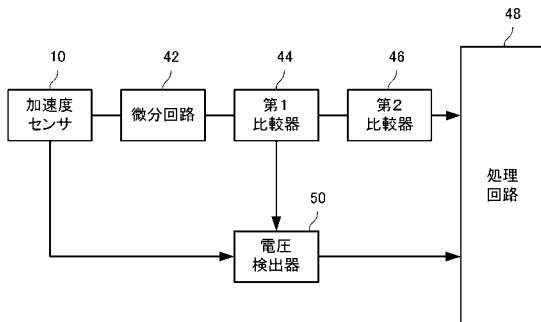
40

50

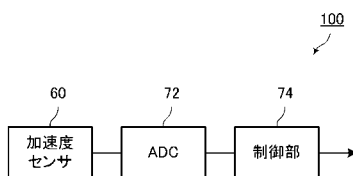
図 1 1 は、ハードディスクドライブ装置を内蔵したノートパソコンや音楽・映像再生装置等の携帯電子機器の構成を示すブロック図である。ここで落下検知装置 1 0 0 の構成は第 1・第 2 の実施形態で示したとおりである。デバイス 3 0 1 は落下時の衝突による衝撃から保護する必要のあるデバイスであり、且つそのための対策処理可能なデバイスである。例えばハードディスクドライブ装置である。制御回路 3 0 0 は落下検知装置 1 0 0 の出力信号を基にしてデバイス 3 0 1 を制御する。例えば落下検知装置 1 0 0 から落下警告信号（落下開始信号または低い重力状態信号）を受け取ったなら、デバイス 3 0 1 に対して落下時の衝撃に備えた予備的な第 1 段階の制御を行う。また落下中状態を表す信号（落下中信号）を受け取ったなら、デバイス 3 0 1 に対して落下時の衝撃に備えた第 2 段階の制御を行う。

10

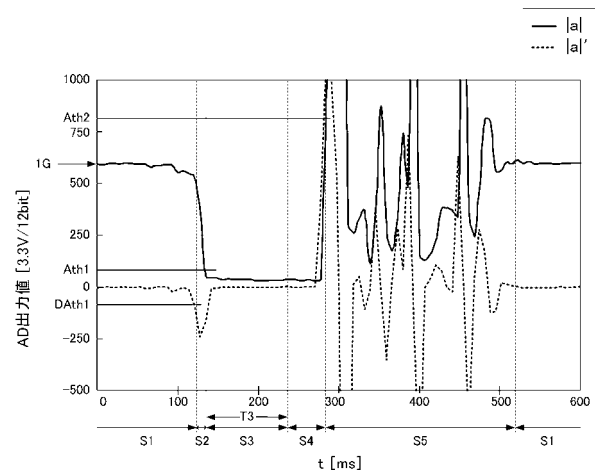
【 図 1 】



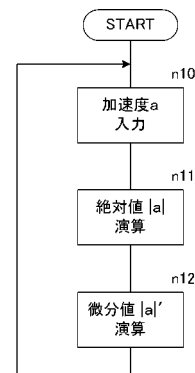
【 図 2 】



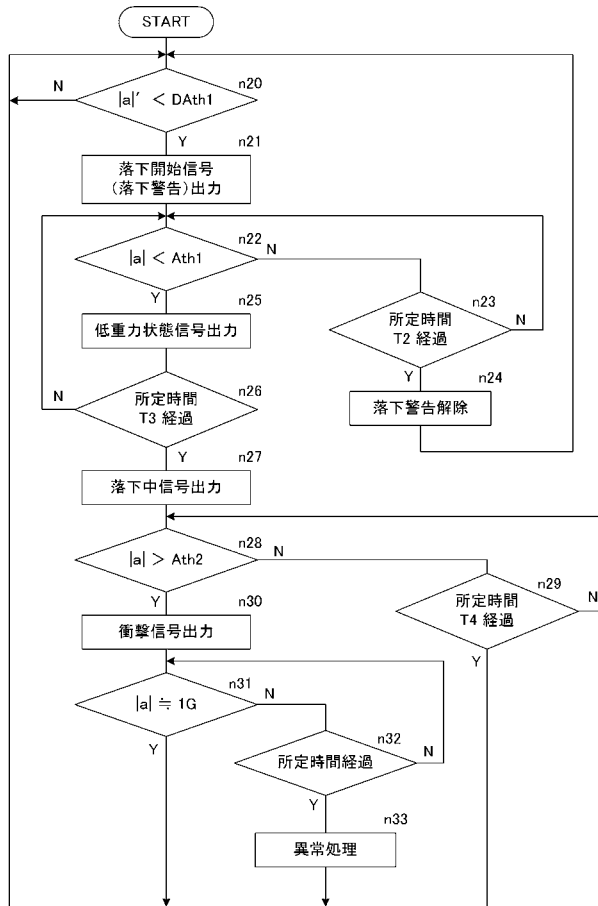
【 図 3 】



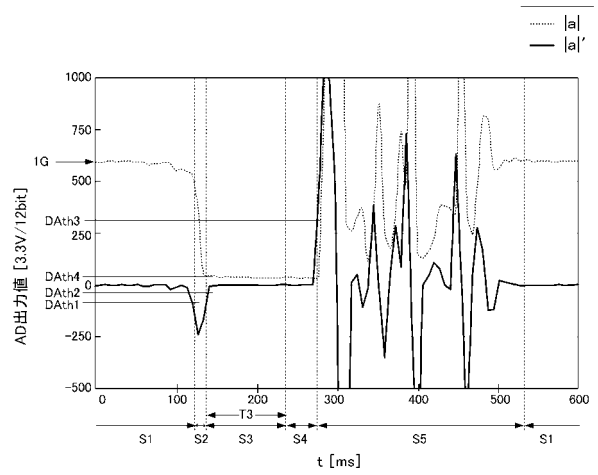
【 図 4 】



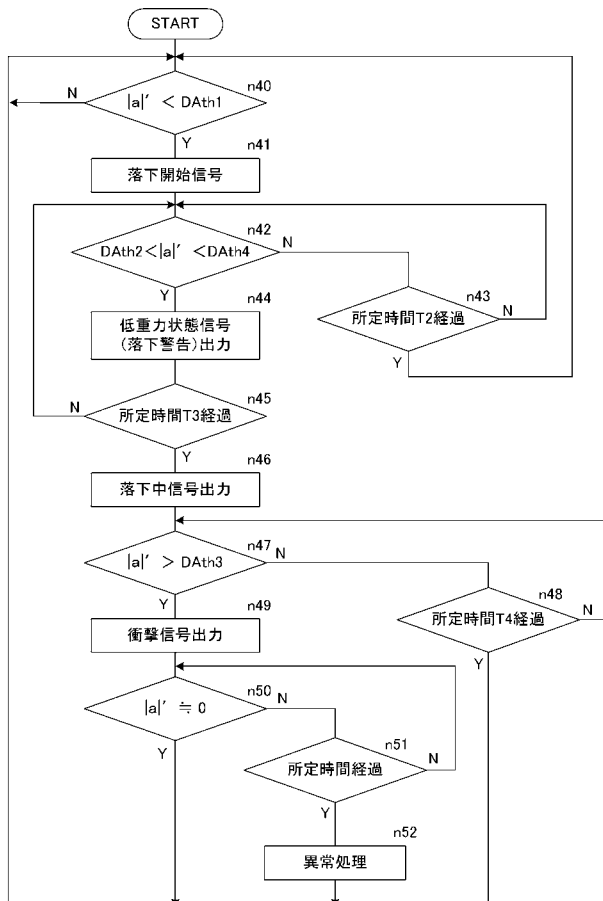
【図 5】



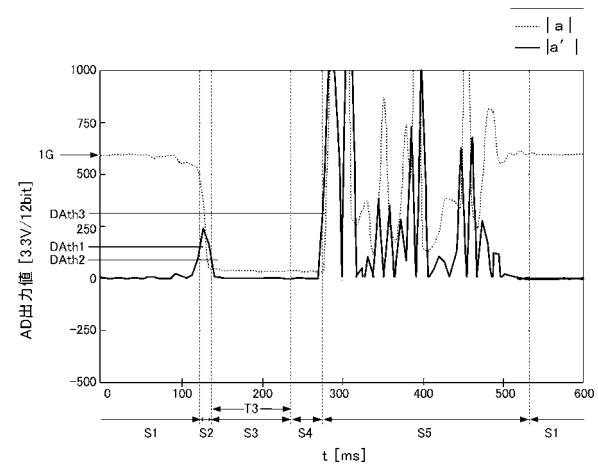
【図 6】



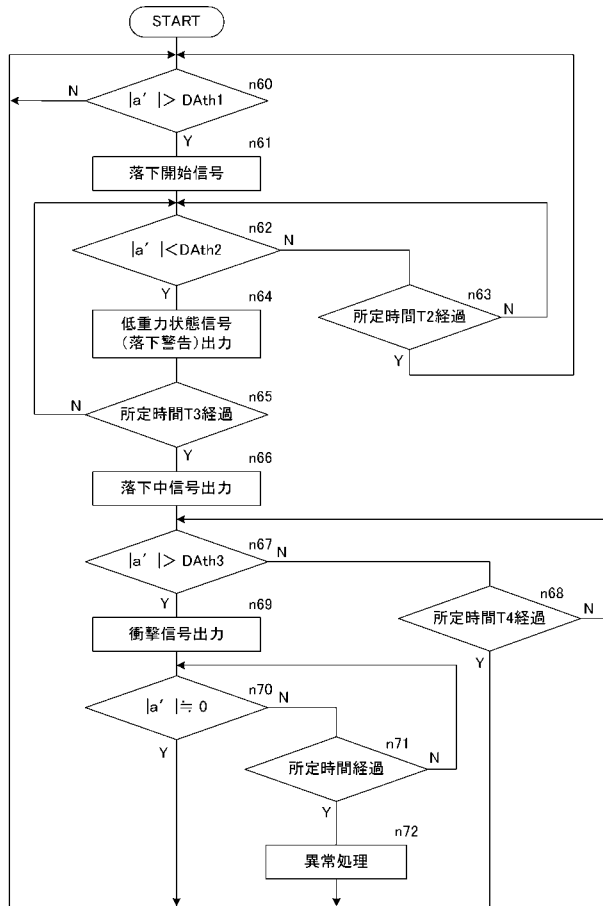
【図 7】



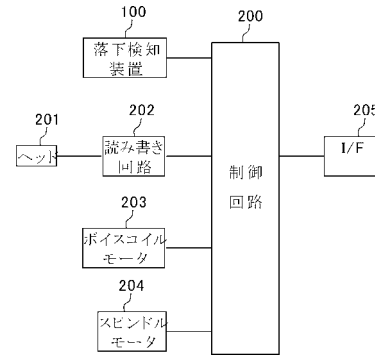
【図 8】



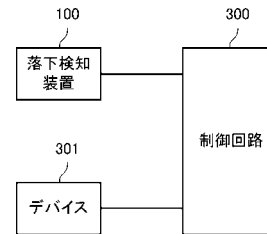
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/059546

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01P15/00(2006.01)i, G11B21/12(2006.01)i, G11B33/14(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)

G01P15/00, G11B21/12, G11B33/14

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	1996-2008
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2008	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2008

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.
A	JP 2005-147899 A (TDK Corp.), 09 June, 2005 (09.06.05), Par. Nos. [0052] to [0054]; Figs. 5, 7 (Family: none)	1-7
A	JP 2000-241442 A (Sharp Corp.), 08 September, 2000 (08.09.00), Par. Nos. [0053] to [0054]; Fig. 6 (Family: none)	1-7
A	WO 2006/061950 A1 (Murata Mfg. Co., Ltd.), 15 June, 2006 (15.06.06), Par. No. [0037] & KR 10-2007-0072627 A	1-7

☐ 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
13 June, 2008 (13.06.08)Date of mailing of the international search report
24 June, 2008 (24.06.08)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

国際調査報告		国際出願番号 PCT/J P 2 0 0 8 / 0 5 9 5 4 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)i, G11B21/12(2006.01)i, G11B33/14(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. G01P15/00, G11B21/12, G11B33/14			
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 1971-2008年 日本国実用新案登録公報 1996-2008年 日本国登録実用新案公報 1994-2008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	
A	JP 2005-147899 A（TDK株式会社）2005.06.09, 【0052】 - 【0054】, 図 5, 7 （ファミリーなし）	1-7	
A	JP 2000-241442 A（シャープ株式会社）2000.09.08, 【0053】 - 【0054】, 図 6 （ファミリーなし）	1-7	
A	WO 2006/061950 A1（株式会社村田製作所）2006.06.15, [0037] & KR 10-2007-0072627 A	1-7	
<input 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 13.06.2008		国際調査報告の発送日 24.06.2008	
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） 越川 康弘	2 F 9605 電話番号 03-3581-1101 内線 3216

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, 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, JP, 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, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW

(注) この公表は、国際事務局(WIPO)により国際公開された公報を基に作成したものである。なおこの公表に係る日本語特許出願(日本語実用新案登録出願)の国際公開の効果は、特許法第184条の10第1項(実用新案法第48条の13第2項)により生ずるものであり、本掲載とは関係ありません。