

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3961480号

(P3961480)

(45) 発行日 平成19年8月22日(2007.8.22)

(24) 登録日 平成19年5月25日(2007.5.25)

(51) Int. Cl.

G 1 1 B 21/12 (2006.01)

F I

G 1 1 B 21/12

R

請求項の数 13 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2003-434779 (P2003-434779)	(73) 特許権者	390009531
(22) 出願日	平成15年12月26日(2003.12.26)		インターナショナル・ビジネス・マシー ズ・コーポレーション
(65) 公開番号	特開2005-190641 (P2005-190641A)		INTERNATIONAL BUSIN ESS MASCHINES CORPO RATION
(43) 公開日	平成17年7月14日(2005.7.14)		アメリカ合衆国10504 ニューヨーク 州 アーモンク ニュー オーチャード ロード
審査請求日	平成16年11月16日(2004.11.16)	(74) 復代理人	100106699 弁理士 渡部 弘道
		(74) 復代理人	100077584 弁理士 守谷 一雄
		(74) 代理人	100086243 弁理士 坂口 博
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 磁気ディスク装置の保護機構、これを備えたコンピュータシステム、磁気ディスク装置制御方法及びプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

継続時間と加速度を含む情報で定義される磁気ディスク装置の安定状態を示す情報を格納した登録安定位置データ格納部と、

前記磁気ディスク装置に作用する加速度情報を検知する加速度センサと、

前記加速度センサが検知する加速度情報に基づいて、前記磁気ディスク装置が静止状態にあるか否かを判断する静止状態測定部と、

前記静止状態測定部が、前記磁気ディスク装置が静止状態にあると判断した場合に、当該静止状態を示す情報が前記登録安定位置データ格納部に格納されている安定状態を示す情報に該当するか否かを判断し、前記磁気ディスク装置に対する衝撃の発生を予測するための許容加速度変動幅を設定する稼働状態判別部と、

前記加速度センサが検知する加速度情報と前記稼働状態判別部が設定した前記許容加速度変動幅に基づいて、磁気ヘッドの退避を含む前記磁気ディスク装置の動作を制御する磁気ヘッド動作制御部と

を備えることを特徴とする磁気ディスク装置の保護機構。

【請求項2】

前記稼働状態判別部は、前記磁気ディスク装置の静止状態を示す情報が前記登録安定位置データ格納部に格納されている安定状態を示す情報に該当すると判断した場合に、前記許容加速度変動幅を現在よりも狭くなるように設定することを特徴とする請求項1に記載の磁気ディスク装置の保護機構。

10

20

【請求項 3】

前記稼働状態判別部は、前記磁気ヘッド動作制御部が磁気ヘッドを退避させた後に復帰させた場合は、前記許容加速度変動幅を現在よりも広くなるように設定することを特徴とする請求項 1 に記載の磁気ディスク装置の保護機構。

【請求項 4】

前記稼働状態判別部は、前記磁気ディスク装置の静止状態が前記登録安定位置データ格納部に格納されている安定状態を示す情報に該当しないと判断した場合に、前記許容加速度変動幅が一定値以上に狭くならないように制限して当該許容加速度変動幅を設定することを特徴とする請求項 1 に記載の磁気ディスク装置の保護機構。

【請求項 5】

磁気ディスク装置を備えたコンピュータシステムであって、
継続時間と加速度を含む情報で定義される前記磁気ディスク装置の安定状態を示す情報を格納した登録安定位置データ格納部と、

前記磁気ディスク装置に作用する加速度情報を検知する加速度センサと、

前記加速度センサが検知する加速度情報に基づいて、前記磁気ディスク装置が静止状態にあるか否かを判断する静止状態測定部と、

前記静止状態測定部が、前記磁気ディスク装置が静止状態にあると判断した場合に、当該静止状態を示す情報が前記登録安定位置データ格納部に格納されている安定状態を示す情報に該当するか否かを判断し、前記磁気ディスク装置に対する衝撃の発生を予測するための許容加速度変動幅を設定する稼働状態判別部と、

前記加速度センサが検知する加速度情報と前記稼働状態判別部が設定した前記許容加速度変動幅に基づいて、磁気ヘッドの退避を含む前記磁気ディスク装置の動作を制御する磁気ヘッド動作制御部と

を備えることを特徴とするコンピュータシステム。

【請求項 6】

前記稼働状態判別部は、前記磁気ディスク装置の静止状態を示す情報が前記登録安定位置データ格納部に格納されている安定状態を示す情報に該当すると判断した場合に、前記許容加速度変動幅を現在よりも狭くなるように設定することを特徴とする請求項 5 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 7】

前記稼働状態判別部は、前記磁気ヘッド動作制御部が磁気ヘッドを退避させた後に復帰させた場合は、前記許容加速度変動幅を現在よりも広くなるように設定することを特徴とする請求項 5 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 8】

前記稼働状態判別部は、前記磁気ディスク装置の静止状態を示す情報が前記登録安定位置データ格納部に格納されている安定状態を示す情報に該当しないと判断した場合に、前記許容加速度変動幅が一定値以上に狭くならないように制限して当該許容加速度変動幅を設定することを特徴とする請求項 5 に記載のコンピュータシステム。

【請求項 9】

加速度センサと磁気ディスク装置を搭載するコンピュータにおいて前記磁気ディスク装置の動作を制御する方法であって、

継続時間と加速度を含む情報で定義される前記磁気ディスク装置の安定状態を示す情報を前記コンピュータの記憶手段に格納するステップと、

前記コンピュータが、前記加速度センサが検知する加速度情報に基づいて、前記磁気ディスク装置が静止状態にあるか否かを判断するステップと、

前記磁気ディスク装置が静止状態にあると判断した場合に、前記コンピュータが、当該静止状態を示す情報が前記安定状態を示す情報に該当するか否かを判断し、前記磁気ディスク装置に対する衝撃の発生を予測するための許容加速度変動幅を設定するステップと、

前記加速度センサが検出した加速度情報と前記設定された許容加速度変動幅に基づいて、前記磁気ディスク装置が前記磁気ヘッドの退避を行うステップと

10

20

30

40

50

を含むことを特徴とする磁気ディスク装置の制御方法。

【請求項 1 0】

前記許容加速度変動幅を設定するステップでは、前記磁気ディスク装置の静止状態を示す情報が前記安定状態を示す情報に該当すると判断した場合に、前記許容加速度変動幅を現在よりも狭くなるように設定することを特徴とする請求項 9 に記載の磁気ディスク装置の制御方法。

【請求項 1 1】

前記磁気ヘッドを退避させた後に復帰させた場合において、前記許容加速度変動幅を現在よりも広くなるように設定するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 9 に記載の磁気ディスク装置の制御方法。

10

【請求項 1 2】

前記許容加速度変動幅を設定するステップでは、前記磁気ディスク装置の静止状態を示す情報が前記安定状態を示す情報に該当しないと判断した場合に、前記許容加速度変動幅が一定値以上に狭くならないように制限して当該許容加速度変動幅を設定することを特徴とする請求項 9 に記載の磁気ディスク装置制御方法。

【請求項 1 3】

加速度センサと磁気ディスク装置を搭載するコンピュータに、

継続時間と加速度を含む情報で定義される前記磁気ディスク装置の安定状態を示す情報を格納する処理と、

前記加速度センサが検知する加速度情報に基づいて、前記磁気ディスク装置が静止状態にあるか否かを判断する処理と、

20

前記磁気ディスク装置が静止状態にあると判断した場合に、当該静止状態を示す情報が前記安定状態を示す情報に該当するか否かを判断し、前記磁気ディスク装置に対する衝撃の発生を予測するための許容加速度変動幅を設定する処理と、

前記加速度センサが検出した加速度情報と前記設定された許容加速度変動幅に基づいて、前記磁気ディスク装置が磁気ヘッドの退避を行う処理と
を実行させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

30

本発明は、磁気ディスク装置の保護機構に関し、特に落下に伴う衝撃等から磁気ディスクを保護する機構に関する。

【背景技術】

【0 0 0 2】

ノートブック型コンピュータなどの携帯可能な情報処理装置においては、携帯時や操作中に誤って落下させた場合などの衝撃から情報処理装置を保護することが重要な課題である。特に、この種の情報処理装置の記憶装置として一般的に用いられている磁気ディスク装置は、構造上、衝撃や振動に弱いため、効果的な保護手段を設けることが望まれる。

【0 0 0 3】

磁気ディスク装置は、回転する磁気ディスク上に磁気ヘッドをシークさせてデータの読み書きを行うため、衝撃や振動によって磁気ヘッドが磁気ディスクに衝突すると、磁気ディスクが傷つき、データの一部または全てが復元できなくなる恐れがある。したがって、衝撃や振動発生時に磁気ヘッドを磁気ディスク上から退避させておくことにより、磁気ディスク装置の耐衝撃性能を向上させることができる。

40

【0 0 0 4】

従来の磁気ディスク装置におけるこの種の保護機構としては、磁気ディスク装置に、当該磁気ディスク装置が傾斜したことを検知するためのセンサと、当該センサの検知信号に基づいて当該磁気ディスク装置が傾斜したことを判断し磁気ヘッドを退避領域に移動させる退避制御手段とを備え、磁気ディスク装置が傾斜したことを当該磁気ディスク装置の落下の前兆として検出し、磁気ヘッドを磁気ディスク上から退避させるものがある（例えば

50

、特許文献 1 参照）。

【0005】

また、磁気ディスク装置の保護機構として、磁気ディスク装置に自己診断機能を持たせることが従来から行われている。この自己診断機能の代表的なものに S.M.A.R.T. (Self-Monitoring Analysis and Reporting Technology) があり、スピンドルアップタイムや書き込みエラーやシークレート、温度など、磁気ディスク装置のさまざまな情報を得ることができ、故障の可能性を予告することもできる（例えば、非特許文献 1 参照）。

【0006】

【特許文献 1】特許第 2 6 2 9 5 4 8 号公報（第 1 - 3 頁、第 1 図）

【非特許文献 1】“Information Technology - AT Attachment with Packet Interface - 5 (ATA/ATAPI-5) ”、[online]、2000 年 2 月 29 日、Technical Committee T13、
[平成 15 年 8 月 20 日検索]、インターネット<URL : <http://www.t13.org/project/d1321r3.pdf>> (p. 39 - 41)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

上述したように、情報処理装置の磁気ディスク装置を衝撃や振動から守るための保護機構が従来から提案されている。しかし、上記特許文献 1 に記載された従来技術は、磁気ディスク装置の重量の変化を検知する圧力センサの出力によって、磁気ディスク装置の搭載された携帯型端末装置の傾斜の程度が大きい、もしくは落下が始まったことを検知した場合に磁気ヘッドを退避することとしているが、その退避条件は抽象的であり明確とは言えない。したがって、例えばノートブック型コンピュータを膝上で使用する場合には、実際には落下につながらない携帯型端末装置の傾斜を検出して不必要に磁気ヘッドを退避してしまう可能性を否定できない。この場合、携帯型端末装置が傾斜するたびに磁気ヘッドを磁気ディスク上から退避してしまうため、むしろ実用上の使い勝手を損なう原因となる。

さらに上記特許文献 1 には、誤って磁気ヘッドを退避してしまった場合に、どのような条件で磁気ヘッドを復帰させるかの条件も記述されていない。

【0008】

したがって、落下等によって発生する衝撃から携帯型端末装置の磁気ディスク装置を保護し、一方で携帯型端末装置の使い勝手を損なわないようにするためには、ユーザが携帯型端末装置を使用したり運搬したりする際の状況に応じてきめ細かく設定された磁気ヘッドの退避条件に基づいて磁気ディスク装置における磁気ヘッドの退避動作を制御することにより、携帯型端末装置に対して衝撃が発生する予兆を確実に検知して磁気ヘッドを退避させることが重要である。

【0009】

ところで、ユーザが携帯型端末装置を使用する際の体勢としては、携帯型端末装置を机等の安定した場所に置いて使用する場合と、膝上等の不安定な状態で使用する場合とが考えられる。

机上等の安定した状態で携帯型端末装置を使用する場合、携帯型端末装置に対して微小な振動や傾き等はほとんど生じない。このような状況にある携帯型端末装置が落下による大きな衝撃を受ける主な場合は、携帯型端末装置を持ち上げようとして持ち損ない、机上に落としてしまった場合であり、落下距離が短く、振動や傾きが発生してから衝撃を受けるまでに要する時間が短いことが特徴である。

これに対し、膝上等の不安定な状態で携帯型端末装置を使用する場合、携帯型端末装置には微小な振動や傾きが頻繁に生じている。そして、このような状況にある携帯型端末装置が落下する場合、比較的落下距離が長く、落下の前段階で起きる大きな傾きが発生してから衝撃を受けるまでに要する時間が長いことが特徴である。

【0010】

すなわち、これらの特徴に応じて、落下やその予兆を検出するための検出感度などとい

った磁気ヘッドの退避条件を切り替えることにより、実用上の使い勝手を損なうことなく、確実な磁気ディスク装置の保護を図ることができると考えられる。

そこで、本発明は、携帯型端末装置の使用状況にきめ細かく対応し、効果的で実用性の高い、磁気ディスク装置の保護機構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】

【0011】

上記の目的を達成する本発明は、磁気ディスク装置に対する次のような保護機構もしくはこの保護機構を備えたコンピュータシステムとして実現される。この磁気ディスク装置の保護機構は、継続時間と加速度を含む情報で定義される磁気ディスク装置の安定状態を示す情報を格納した登録安定位置データ格納部と、磁気ディスク装置に作用する加速度情報10を検知する加速度センサと、この加速度センサが検知する加速度情報に基づいて、磁気ディスク装置が静止状態にあるか否かを判断する静止状態測定部と、この静止状態測定部が磁気ディスク装置が静止状態にあると判断した場合に、かかる静止状態を示す情報が登録安定位置データ格納部に格納されている安定状態を示す情報に該当するか否かを判断し、判断結果に基づいて、磁気ディスク装置に対する衝撃の発生を予測するための許容加速度変動幅を設定する稼働状態判別部と、加速度センサが検知する加速度情報とこの稼働状態判別部が設定した許容加速度変動幅に基づいて、磁気ヘッドの退避を含む磁気ディスク装置の動作を制御する磁気ヘッド動作制御部とを備えることを特徴とする。

【0013】

また、より詳細には、稼働状態判別部は、磁気ディスク装置の静止状態を示す情報が登録安定位置データ格納部に格納されている安定状態を示す情報に該当すると判断した場合20に、許容加速度変動幅を現在よりも狭くなるように設定する。反対に、磁気ディスク装置の静止状態を示す情報が登録安定位置データ格納部に格納されている安定状態を示す情報に該当しないと判断した場合に、許容加速度変動幅が一定以上に狭くならないように制限して当該許容加速度変動幅を設定する。さらに、磁気ヘッド動作制御部が磁気ヘッドを退避した後に復帰した場合には、許容加速度変動幅を現在よりも広くなるように設定する。ただし、上記の許容加速度変動幅の調整は一定の上限・下限が設定された許容範囲内で必要に応じて行われる。

【0014】

また、上記の目的を達成する他の本発明は、コンピュータにより磁気ディスク装置の動作の制御を行う、次のような磁気ディスク装置の制御方法としても実現される。この磁気ディスク装置の制御方法は、継続時間と加速度を含む情報で定義される磁気ディスク装置の安定状態を示す情報をコンピュータの記憶手段に格納するステップと、コンピュータが、加速度センサが検知する加速度情報に基づいて、磁気ディスク装置が静止状態にあるか否かを判断するステップと、磁気ディスク装置が静止状態にあると判断した場合に、コンピュータが、当該静止状態を示す情報が安定状態を示す情報に該当するか否かを判断し、磁気ディスク装置に対する衝撃の発生を予測するための許容加速度変動幅を設定するステップと、加速度センサが検出した加速度情報と設定された許容加速度変動幅に基づいて、前記磁気ディスク装置が磁気ヘッドの退避を行うステップとを含むことを特徴とする。30

【0016】

また、磁気ヘッドを退避させた後に、磁気ヘッドを復帰させた場合には、許容加速度変動幅が広くなるように設定するステップをさらに含む。さらにまた、許容加速度変動幅を設定するステップでは、磁気ディスク装置の静止状態を示す情報が安定状態を示す情報に該当すると判断した場合に、許容加速度変動幅を現在よりも狭くなるように設定する。一方、磁気ディスク装置の静止状態を示す情報が安定状態を示す情報に該当しないと判断した場合に、許容加速度変動幅が一定以上に狭くならないように制限して検知感度を設定する。40

【0017】

また本発明は、コンピュータを制御して上述した磁気ディスク装置の保護機構の機能を実現するプログラム、あるいは上記の磁気ディスク装置の制御方法における各ステップに50

相当する処理をコンピュータに実行させるプログラムとしても実現される。このプログラムは、磁気ディスクや光ディスク、半導体メモリ、その他の記録媒体に格納して配布したり、ネットワークを介して配信したりすることにより、提供することができる。

【発明の効果】

【0018】

以上のように構成された本発明によれば、磁気ディスク装置またはこれを搭載した携帯型端末装置（コンピュータシステム）が静止状態にあるか否かを判断し、その静止状態が一定条件を満足する安定状態に該当するかどうかを判断して、その判断結果に基づいて磁気ディスク装置の保護機構における衝撃予測のための予兆の検出感度を設定する。これにより、携帯型端末装置の使用状況にきめ細かく対応し、効果的で実用性の高い、磁気ディスク装置の保護機構を提供することができる。

10

さらに、実際の使用中の安定状態を逐次登録し、それらを比較に用いることで、所有者の利用環境毎に微妙に異なる可能性がある安定状態の姿勢に柔軟に対応しながら、現在の静止状態は安定位置での稼動によって再現されているか否かを短時間に判断することが可能になり、それによって適切な感度調整が実行できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、添付図面を参照して、本発明を実施するための最良の形態（以下、実施形態）について詳細に説明する。

まず、本発明の概要を説明する。本発明は、記憶装置として磁気ディスク装置を備えた情報処理装置、特にノートブック型コンピュータやハンドヘルド型コンピュータなどの携帯可能な情報処理装置を対象として、これらの情報処理装置が落下する可能性がある場合に、その予兆を察知して磁気ディスク上から磁気ヘッドを退避させることにより、実際に情報処理装置が落下して衝撃が発生した際の磁気ディスク装置の耐衝撃性能を向上させる。これを実現するため、本発明では、情報処理装置の傾斜や振動の発生といった状態変化を監視し、これを解析して情報処理装置の落下の予兆を検出する。また、落下の予兆を検出した場合に磁気ヘッドの退避動作を迅速に行うための予備的な処理を、データ転送処理において実行する。

20

【0020】

図1は、本実施形態による磁気ディスク装置の保護機構が適用される情報処理装置の構成を示すブロック図であり、図2は、かかる情報処理装置の外観を示す図である。

30

図1に示すように、本実施形態による情報処理装置100は、記憶装置としての磁気ディスク装置（HDD）10と、情報処理装置の傾斜や振動の発生を感知するためのセンサ20と、磁気ディスク装置10及びセンサ20を制御するホストコンピュータ（CPU及びメモリ）30とを備える。本実施形態では、図2に示すように、情報処理装置100を携帯が容易なノートブック型コンピュータ装置とし、磁気ディスク装置10がコンピュータ装置の筐体内に装着されている場合を例として説明する。この場合、ホストコンピュータ30は、コンピュータ装置自身のデータ処理のためのCPUとメインメモリとで実現される。また、磁気ディスク装置10はコンピュータ装置と一緒に傾斜し、あるいは振動や衝撃を受けることとなるので、センサ20は、磁気ディスク装置10に設けても良いし、コンピュータ装置の筐体に設けても良い。したがって、以下では、情報処理装置100が傾斜したり振動や衝撃を受けたりしたことを前提として説明するが、装置構成によっては磁気ディスク装置10自体が傾斜したり振動や衝撃を受けたりした場合に適用されることは言うまでもない。

40

【0021】

ここで、本実施形態による磁気ディスク装置10の保護機構が必要となる状況について、詳細に説明する。

図3は、磁気ディスク装置10の一般的な装置構成を概略的に示す図である。

磁気ディスク装置10は、その構造上、データの読み書きのために磁気ヘッド11が磁気ディスク12上にある時（ロード時：位置（a））よりも、磁気ヘッド11が磁気ディ

50

スク12上から離れて所定の退避位置にある時（アンロード時：位置（b））の方が、衝撃や振動に対する耐性が高い。したがって、情報処理装置100が大きな衝撃を受けた場合、事前に磁気ヘッド11を磁気ディスク12上から退避させることにより、磁気ディスク装置10の耐衝撃性能を向上させることができる。

情報処理装置100が大きな衝撃を受ける場合の最も頻繁な例は、机上や膝上といった情報処理装置100を使用している場所から落下させた場合である。そこで、情報処理装置100が落下する予兆を察知して、落下による衝撃が発生する前に磁気ヘッド11を磁気ディスク12上から退避させ、磁気ディスク装置10を保護することが考えられる。

【0022】

図4は、情報処理装置100が静止状態から落下に至るまでの状態変化を模式的に示した図である。

図4に示すように、情報処理装置100は、机上等に置かれて静止した状態から、まず手で持ち上げられる等により揺動する（第1段階）。次に、落下の初期動作として情報処理装置100の揺動が大きくなり、回転し始める（第2段階）。そして、情報処理装置100は自由落下し（第3段階）、最後に、床等に衝突して強い衝撃を受ける（第4段階）。

以上の過程で、情報処理装置100の落下が開始するのは第2段階であるから、第1段階から第2段階へ移行したことを迅速に検知して、より早い時点で磁気ヘッド11の退避動作を開始することが好ましい。情報処理装置100を膝上で操作する場合を考え、この高さを50cm（センチメートル）とすれば、情報処理装置100が膝上の高さから落下するのに要する時間は約320msec（ミリ秒）である。これに、第2段階の落下の初期動作が150msec程度あると仮定すると、情報処理装置100が膝上から落下して衝撃が発生するまでの時間は約470msecとなる。

磁気ディスク装置10において、磁気ヘッド11が磁気ディスク12上から退避するのに要する時間は、2.5インチHDD（ハードディスクドライブ）の場合で約300msecであるので、落下開始（第2段階への移行）を検知した後、直ちに磁気ヘッド11の退避動作を行うのであれば、十分な時間があることになる。しかし、磁気ディスク装置10の動作制御やデータ転送の実状を鑑みれば、必ずしも落下開始を検出した後、直ちに磁気ヘッド11の退避動作を開始することができない場合がある。

【0023】

今日、磁気ディスク装置10の機械的な構造はある程度規格化されているため、落下検知時に強制的に磁気ヘッド11を磁気ディスク12上から退避させるための特殊な構成を追加することは困難であり、そのための特別な設計を行うとすれば、磁気ディスク装置10の生産コストが増大してしまう。したがって、磁気ヘッド11を退避させるためには、磁気ヘッド11のロード・アンロードを制御する場合と同様に、アンロードコマンドを用いてソフトウェア的に制御するのが好ましいと考えられる。

しかし、一般的な磁気ディスク装置10のHDC（ハードディスクコントローラ）はシングルタスクで動作するため、データの書き込み等の動作を行っている最中はホストコンピュータ30への応答ができない。そのため、アンロードコマンドによって磁気ヘッド11の退避制御を行う場合、ホストコンピュータ30から磁気ディスク装置10のHDCへアンロードコマンドを送信した際に当該磁気ディスク装置10がデータの読み書きを行っている、その処理が終了するまでアンロードコマンドの実行を待たねばならず、直ちに磁気ヘッド11を退避させることができない。

【0024】

また、磁気ディスク装置10は、一般にキャッシュメモリを備えており、磁気ディスク12へ書き込むデータを高速なキャッシュメモリに一時的に保持（ライトキャッシュ）してから低速な磁気ディスク12への書き込みを行うことにより、ホストコンピュータ30に対する応答速度を向上させている。通常、磁気ヘッド11をアンロードする場合、キャッシュメモリに保持されている書き込みデータ（ダーティデータ：Dirty Data）を磁気ディスク12に書き込み、当該キャッシュメモリをフラッシュ（空にする）した後に、磁気

10

20

30

40

50

ヘッド 11 のアンロードが実行される。そのため、ホストコンピュータ 30 から磁気ディスク装置 10 の H D C へアンロードコマンドを送信した際に当該磁気ディスク装置 10 のキャッシュメモリにダーティデータが残っている場合、キャッシュがフラッシュされるまでアンロードコマンドの実行を待たねばならず、直ちに磁気ヘッド 11 を退避させることができない。

【0025】

以上のことから、情報処理装置 100 が膝上から落下して衝撃が発生するまでの時間が約 470 m s e c であり、磁気ヘッド 11 を磁気ディスク 12 上から退避するのに要する時間が約 300 m s e c であるとしても、必ずしも十分な時間があるとは言えない。そこで、アンロードコマンドの発行から速やかに磁気ヘッド 11 の退避動作を開始するための工夫が必要となる。

10

【0026】

また、本実施形態による磁気ディスク装置 10 の保護機構では、磁気ヘッド 11 の退避動作の開始条件として、図 4 に示した第 1 段階から第 2 段階への移行を正確に判断することが必要となる。

情報処理装置 100 を膝上などで操作する場合、机上に置いて操作する場合と異なり、情報処理装置 100 は振動を受けたり傾斜したりしやすい状況にある。この場合、単に情報処理装置 100 が大きく傾いたり一定以上の強さの振動を受けたりしたことを磁気ヘッド 11 の退避動作の開始条件としてしまうと、膝上での情報処理装置 100 の操作中、操作者の姿勢や情報処理装置 100 の位置を変えた際における情報処理装置 100 の傾きや振動を感知して磁気ヘッド 11 を退避させてしまう可能性がある。当然ながら、磁気ヘッド 11 が退避してしまえば、磁気ディスク装置 10 へのデータの読み書きができず、所望のデータ処理が一時的にできなくなる。また、情報処理装置 100 が膝上等に置かれ、傾いたり振動を受けたりし続けることによって、磁気ディスク装置 10 の動作が復旧せず、データ処理を再開できないということも起こり得る。

20

したがって、情報処理装置 100 の傾きや振動を解析して、情報処理装置 100 の状態が確実に第 2 段階へ移行した後に、磁気ヘッド 11 を退避させなければならない。

【0027】

上記のように、磁気ディスク装置 10 の保護機構では、情報処理装置 100 の状態が図 4 に示した第 1 段階から第 2 段階へ移行したことを正確に判断して磁気ヘッド 11 を退避させることと、磁気ヘッド 11 を退避させるアンロードコマンドを発行してから実際の退避動作が開始されるまでの時間を極力短縮することとが要求される。

30

以下、上記の要求を満足する本実施形態のシステム構成及び動作について説明する。

【0028】

図 5 は、本実施形態による磁気ディスク装置 10 の保護機構のシステム構成を説明する図である。

図 5 を参照すると、本実施形態は、情報処理装置 100 に与えられた傾斜や振動といった環境の変動に関する情報を取得する情報取得手段としてのセンサ 20 及びエンベデッド C P U (Embedded CPU) 31 と、センサ 20 により得られた情報を解析して磁気ディスク装置 10 の状態を判断し衝撃の発生を予測する解析手段及び衝撃予測手段としてのショックマネージャ 32 と、ショックマネージャ 32 の判断結果に基づいて磁気ディスク装置 10 の動作を制御する制御手段としての H D D フィルタドライバ 33 とを備える。

40

【0029】

これらエンベデッド C P U 31、ショックマネージャ 32 及び H D D フィルタドライバ 33 の各機能は、ホストコンピュータ 30 において、プログラム制御された C P U にて実現される。C P U を制御してこれらの機能を実現させるプログラムは、磁気ディスクや光ディスク、半導体メモリ、その他の記録媒体に格納して配布したり、ネットワークを介して配信したりすることにより提供される。そして、磁気ディスク装置 10 に格納された後、ホストコンピュータ 30 のメモリに読み込まれ、C P U にて実行されることにより、図 2 に示した各構成要素の機能が実現される。

50

【0030】

また、ホストコンピュータ30は、さらに通常の機能として、各種の具体的な処理を行うためのアプリケーション34、オペレーティングシステム（OS）にて提供されるファイルシステム35、磁気ディスク装置10の動作を実際に制御するHDDドライバ36、磁気ディスク装置10との接続を制御するIDEデバイスドライバ37とを備える。ホストコンピュータ30におけるこれら通常の機能も、それぞれプログラム制御されたCPUにて実現される。

【0031】

通常、アプリケーション34が磁気ディスク装置10内のデータファイルへアクセス（読み書き）する場合、OSにて提供されるファイルシステム35を介して行う。ファイルシステム35は、ひとかたまりのデータで構成されるデータファイルが実際に磁気ディスク装置10内でどの様に配置保存されているかを管理し、これをアプリケーション34に対して隠すことにより、アプリケーション34による磁気ディスク装置10の利用を簡易化する。磁気ディスク装置10へ実際にアクセスするのはHDDドライバ36及びIDEデバイスドライバ37である。

10

【0032】

磁気ディスク装置10の動作を制御するHDDドライバ36は、磁気ディスク装置10がホストコンピュータに対して接続される際のインターフェイス（IDE（Integrated Drive Electronics）、SCSI（Small Computer System Interface）等）に応じて、当該インターフェイスに即したドライバを介して磁気ディスク装置10と接続する。本実施形態では、磁気ディスク装置10のインターフェイスがIDEである場合を想定し、IDEデバイスドライバ37が用いられるものとする。HDDドライバ36及びIDEデバイスドライバ37は、ファイルシステム35による制御に応じて、磁気ディスク装置10が接続されているI/Oコントローラ（例えばIDEコントローラ）へアクセスする。そして、当該磁気ディスク装置10がファイルシステム35の指示に従って高速にデータ転送できるように当該I/Oコントローラの所定のI/Oポートを操作する。

20

【0033】

上記の構成において、エンベデッドCPU31は、センサ20から情報処理装置100の状態に関する情報を取得する。本実施形態では、センサ20として、2軸（X/Y軸）または3軸（X/Y/Z軸）上のそれぞれに加えられる加速度の変動を検知しアナログ出力を行う加速度センサ（加速度計）を用いる（以下、本実施形態では3軸の加速度センサを用いることとする）。なお、ここで加速度センサとは、直線加速度または角加速度を測定する慣性センサを意味する。ただし、一般に加速度計とは、直線加速度計を意味することが多い。また、角加速度計の仲間にはジャイロスコープ（角速度計）が含まれる。実装方法は若干異なるがいずれのセンサを用いても本発明を実現することが可能である。

30

センサ20から常時出力される各時点の加速度情報は、エンベデッドCPU31によって定期的（例えば周期単位200Hz）にサンプリングされ、デジタルデータに変換して出力される。センサ20から取得される加速度情報としては、センサ20の姿勢（つまりセンサ20が固定されている磁気ディスク装置10や情報処理装置100の筐体の姿勢）に応じて変動する静的加速度（重力加速度）と、磁気ディスク装置10や情報処理装置100の筐体が外部から受ける力（衝撃等）が発生源となる動的加速度とがある。一般には、これらの合成値が当該センサ20から出力される。

40

【0034】

ショックマネージャ32は、エンベデッドCPU31により取得された加速度情報及びその発生時刻（時間間隔）を解析し、情報処理装置100（または磁気ディスク装置10）の筐体の傾き、移動及び回転の速度や加速度を計算する。これらの算出値は、直前までの変動履歴として、一定期間ショックマネージャ32に蓄積される。

また、ショックマネージャ32は、情報処理装置100の筐体の現在置かれている状況（傾き、移動及び回転の速度や加速度）を常時監視し、この現在の状況及びその履歴から、近い将来、落下による過度の衝撃が起こるか否かの判断（衝撃予測）を行う。

50

【0035】

ここで、ショックマネージャ32の機能について詳細に説明する。

図6は、ショックマネージャ32の機能構成を示す図である。

図6に示すように、ショックマネージャ32は、情報処理装置100（または磁気ディスク装置10）が安定状態にあるかどうかを判断する安定状態判断部50と、安定状態判断部50による判断およびエンベデッドCPU31を介してセンサ20から得られる加速度情報とに基づいて磁気ヘッド11を磁気ディスク12上から退避させる磁気ヘッド動作制御部60とを備える。

【0036】

安定状態判断部50は、エンベデッドCPU31を介してセンサ20から得られる加速度情報を解析して情報処理装置100が振動や揺動のない静止状態にあるかどうかを判断するための静止状態測定部51と、安定状態の判断基準を提供する安定位置登録部52および登録安定位置データ格納部53と、情報処理装置100が安定状態で稼働しているか否かを判断する稼働状態判別部54とを備える。

10

【0037】

上記構成において、静止状態測定部51は、エンベデッドCPU31を介してセンサ20から加速度情報を入力し、情報処理装置100に作用する加速度の変動の有無を判断すると共に、加速度変動がない場合はその継続時間を測定する。また、入力した加速度情報を安定位置登録部52に渡す。

安定位置登録部52は、情報処理装置100が安定した状態で置かれる姿勢を安定位置として登録する。登録される安定位置は、机上等の水平な場所に情報処理装置100が配置される場合だけでなく、一定条件下で情報処理装置100が特定の角度で傾斜して置かれている場合も含む。例えば、ノートブック型の情報処理装置100をポータレプリケータやドッキングステーションに接続したり、ユーザの好みによってある程度傾斜を持った台の上に載置して使用したりする場合、情報処理装置100は、いわゆる水平ではないものの、机上等の水平な場所に置かれている場合と同等の安定した状態を得られるため、そのような状態をも登録して安定位置として扱う。安定位置およびその登録の詳細については後述する。また、登録された安定位置の情報は、ホストコンピュータ30のメモリ等で実現される登録安定位置データ格納部53に格納される。

20

稼働状態判別部54は、静止状態測定部51にて測定された加速度変動に関する情報と登録安定位置データ格納部53に格納されている登録された安定位置の情報とに基づいて、情報処理装置100が安定状態にあるか否かを判定する。

30

【0038】

ここで、本実施形態の稼働状態判別部54にて判断される安定状態について説明する。

まず最初に、本実施形態による磁気ディスク装置10の保護機構の感度設定と使いやすさ、利用スタイルと落下等のリスクの関係について述べる。

本実施形態は、情報処理装置100の通常の姿勢変動を監視して落下等の衝撃の発生を予測する。したがって、予測による判断が遅くなればなるほど、対応措置（磁気ヘッド退避）の発動も遅くなり、一定の時間が必要な同措置の完了前に衝撃を受ける可能性が高まる。そこで、対応措置の完了前に衝撃を受けてしまう可能性を最小化するため、ショックマネージャ32による監視において、振動や傾き等の変動に対する許容幅を狭めて、できるだけ早くそのような初期微動を捕捉することが好ましいと考えられる。

40

【0039】

しかし、そのような設定とすると、通常の操作中に頻繁に発生するような加速度変動にまで過敏に反応してしまい、かえって使い勝手を損なうという別の問題が生じてくる。このジレンマを解決する考え方として、次のように考える。

机上のような場所に置かれた情報処理装置100が落下による大きな衝撃を受ける場合としては、情報処理装置100を持ち上げようとした手元から机表面まで落下する場合のような落下距離が短い（10から15cm程度）場合が多い。

一方、膝の上等で使用されている情報処理装置100が落下する場合や歩行運搬中に情

50

報処理装置 100 が落下して大きな衝撃を受ける場合では、相対的に落下距離が長く、さらに落下に到る前に引き起こされる初期動作にも落下までのバランスを崩す動作などに比較的長い時間を費やす。

【0040】

また、情報処理装置 100 の利用環境を考えると、机上のような場所に置かれた情報処理装置 100 は、非常に安定した状況にあり、落下の原因となる情報処理装置 100 を持ち上げた場合などを除いて、大きな振動や傾きを受けることはほとんどないと言える。そのため、落下の予兆を検出するための感度を鋭敏にして磁気ヘッド 11 が退避しやすい設定としても、実際の使用上問題が少ない。このような状態を、安定状態と呼ぶこととする。

10

逆に、膝上などのように不安定な場所で使用されている情報処理装置 100 は、小さい姿勢変動が頻繁に起こるため、落下の予兆を検出するための感度を鈍くして、磁気ヘッド 11 を退避させる制御が働きすぎないようにする必要があるが、そのような場合の落下は上述したように落下距離が長く、情報処理装置 100 が大きくバランスを崩す動作なども落下動作開始前に併発するため、落下の予兆の検出感度を鈍く設定しても、落下による衝撃の発生までに磁気ヘッド 11 の退避を完了させることができる。このような状態を不安定状態と呼ぶこととする。

【0041】

このような、情報処理装置 100 の使用状況に基づく落下の特徴を考慮すると、机上などの安定状態で使用される際には落下予兆の検出感度を高感度に設定し、膝上等での使用や運搬時などの不安定状態では落下予兆の検出感度を低感度に設定するように基本ルールを定め、安定状態と不安定状態とを数段階に区別した情報処理装置 100 の使用モード（情報処理装置を使用する態様）を想定すると高い合理性がある。そこで、本実施形態では姿勢変動の感度の切り替えに対する基本的なアルゴリズムとして、姿勢変動が少なく安定すればするほど姿勢変動に対する検出感度を高め、逆に姿勢が不安定であれば姿勢変動に対する感度を鈍くして使い勝手を重視するというアルゴリズムを適用する。

20

【0042】

本実施形態では、上記の安定状態から不安定状態までの間を数段階に分けて設定し、情報処理装置 100 がどの状態にあるかに応じて、落下予兆の検出感度を変更する制御を行うこととする。なお、ここで落下予兆の検出感度とは、静止状態測定部 51 によって観測されるセンサ 20 の加速度情報の変動に対する稼働状態判別部 54 の検出感度に他ならない。

30

図 7 は、情報処理装置 100 の状態に応じて落下予兆の検出感度を変更する制御を行うための、本実施形態の磁気ディスク装置 10 の保護機構における内部状態（検出感度を含む）の状態遷移を示す図である。

図 7 に示すように、本実施形態の稼働状態判別部 54 は、判断対象である内部状態として、磁気ヘッド 11 のロードステートとアンロードステート、そして、内部状態の状態遷移における遷移先を、直前までの姿勢変動履歴から判断して前記 2 つのステート間または同一ステート内での内部状態のいずれかに決定する 2 つの通過ステート（感度ダウン判断ステートおよび感度アップ判断ステート）を持つ。

40

【0043】

また、ロードステートは、ステーブル（Stable）1 からステーブル 5 の 5 つのサブステートに区分され、ロードステートに滞在するというのは、これら 5 つのサブステートのいずれか 1 つに滞在することを意味する。各ステーブル X（X = 1 ~ 5）サブステートは、それぞれ固有の許容加速度変動幅を持つ。許容加速度変動幅とは、ステーブル X サブステートごとに設定される、静止状態測定部 51 によって観測される加速度変動に対する許容幅であり、観測された加速度変動が、所定のステーブル X サブステートに設定された許容加速度変動幅以内であれば、そのステーブル X サブステートにとどまることができる。

ここでは、ステーブル X サブステートの番号が増加するに従い、許容加速度変動幅は増大するように設定されており、頻繁に大きな揺れが起こると、前記感度ダウン判断ステー

50

ト及びアンロードステートを経て、次第にステープル１からステープル５の方向に移動してゆくこととする。

一方、所定のステープルXサブステート滞在中に一定期間以上連続して、現在のステープルXサブステート固有に設定された感度増大用の許容加速度変動幅以内の加速度変動しかなかった場合は、後述のように感度ダウン判断ステートを経てステープル５からステープル１の方向へ移動してゆく。この判定のための期間を安定期間と呼ぶ。

なお、許容変動幅が大きくなるという意味は、それだけ鈍感な感度を持つことになり、不安定な位置で細かい姿勢変動が起こる可能性が高い使用モードに適している。

【００４４】

次に、各ステート間の状態遷移について説明する。

10

加速度変動がその時点で滞在するステート（ステープルXサブステート）が持つ許容変動幅を超えると、衝撃予測により磁気ヘッド１１に対するアンロード操作が開始され、それに伴って稼働状態判別部５４は、感度ダウン判断ステートを経てアンロードステートに移る。

アンロードステートでは、直前にどのロードステート内のサブステートから遷移してきたかによって、次のロードステートへの復帰のための条件（許容加速度変動幅やその許容加速度変動幅で継続すべき最短の安定期間）が異なる。直前のサブステートの情報は、感度ダウン判断ステートを経る際にホストコンピュータ３０のメモリ等に格納し登録した上でアンロードステートに遷移することにより、同一のアンロードステートでも再ロードの条件の違いとして反映される。

20

【００４５】

アンロードステートで対応する許容加速度変動幅以内に加速度変動が収まり、その継続時間も必要な期間の条件を満たすと、磁気ヘッド１１のロード操作が行われ、稼働状態判別部５４は、以前の遷移とは逆に感度ダウン判断ステートを経てロードステート内のいずれかのサブステートに戻る。この際のサブステートの選択基準としては、アンロードステートへ遷移する際にその時点で受けた許容加速度変動幅を超える加速度の最大変動量を保存しておき、その変動量に応じて、以前と同じサブステートに戻る場合もあれば、さらに感度の甘い（鈍い）ステープルXサブステートに遷移する場合もある。しかし、少なくともアンロードステートから戻る場合には直前のサブステートよりも感度の高いサブステートに戻ることはない。これは、不安定になったら感度を甘くするという上記の基本ルールに沿っている。

30

【００４６】

一方、ロードステート内のサブステート間の遷移も存在する。これは、姿勢の継続的な安定に伴って、次第に感度の高いサブステートに遷移するものである。これも上述した基本ルールに沿った動作である。例えば、ステープル５サブステートに滞在していて、静止状態測定部５１にて観測される加速度の変動幅が、このステープル５サブステートに固有に設定された感度増大用の許容加速度変動幅以内に、同じく固有に設定された安定期間の間連続して収まっていると判断された場合（つまり一定の変動幅内で比較的長期間安定した場合）には、稼働状態判別部５４は、感度アップ判断ステートを経てより高い感度のサブステートに遷移する。サブステートの遷移方法としては、順次段階的にサブステートを遷移して感度を高める方法と、許容変動幅と比べて極めて安定した姿勢が継続して認められた場合に、より高いサブステートに飛び級する方法とを混合させて適用することができる。

40

【００４７】

さて、本実施形態の安定状態判断部５０の基本的な動作は、安定位置登録部５２により登録安定位置データ格納部５３に安定位置の登録を行う登録フェーズと、静止状態測定部５１の観測結果に基づいて稼働状態判別部５４により情報処理装置１００が安定状態にあるか否かを判定する比較検証フェーズとに分けられる。

登録フェーズにおいて、安定位置登録部５２は、安定状態が続く現在の姿勢レベルの静的加速度（重力加速度、すなわち傾き）と当該安定状態の累積継続時間とを、登録安定位

50

置のデータとして、不揮発性メモリ（例えば、OSが管理するレジストリ等）にて実現される登録安定位置データ格納部53に登録する。具体的には、例えば安定状態を次のように定義し、これに該当するときの静的加速度が登録される。

- ・最低15分間の静止状態（許容変動幅＝1.5度（Peek-to-peek））が継続すること。
- ・その継続期間中、キーボードまたはマウスの入力が入力発生していること（入力の発生がない場合には、その5分後以降の経過時間の静止継続状態は上記の15分間への累積を行わない）。
- ・LCDパネル（LID）のクローズがその継続期間中に一度も起きないこと（起こった場合には、次のオープンから静止状態の継続時間の計測を0から始める）。

ただし、登録の際の制限事項として、すでに登録安定位置として登録済みの姿勢レベルにおける各軸の双方の加速度に対して一定の範囲（例えば±0.75度以内）で類似する値を持つ場合は、すでに登録済みとして扱い、その姿勢レベルの登録を取りやめる。

【0048】

安定状態の登録数は、例えば最大32個とする。そして、最大登録数の32を超える登録がある場合には、過去の登録安定位置のうち、最も安定期間の短いものを新規登録で置換する。ここで、新規登録される登録安定位置は、高々15分間の継続時間しか持っていないとしても、それ以上の安定期間をもつ過去の登録レベルより優先させることとする。なお、現在の姿勢が変化して安定状態でなくなった際に、現在の安定状態の継続時間が決定されるので、その際に最後に登録された登録安定位置の累積継続期間の情報を更新する。また、この登録安定位置の置換アクセスを行いやすいように、最後に登録された登録安定位置が32個の登録データのうちで何番目なのかをホストコンピュータ30のメモリに記憶しておく。さらに、登録データに安定状態発生時刻を付加しておき、一定以上過去の登録データは削除するといったオプションを追加することもできる。このようにすれば、例えば所有者が変わって、前所有者が利用中に再現させた安定状態の位置（登録済み）での稼働がもはやなくなった場合に、その現所有者にとって不要な登録安定状態を削除する効果を持つ。

【0049】

さらにまた、センサ20の近傍の温度を測定する温度センサを設け、登録安定位置のデータに温度情報を加え、上記の制限事項で、すでに登録済みとしてその登録を取りやめる場合でも、温度に一定値以上の差異がある場合には異なる登録安定位置として登録するようにしても良い。これは、センサ20における温度特性を考慮した操作である。

【0050】

図8は、登録フェーズにおける安定状態判断部50の動作を説明するフローチャートである。

図8に示すように、まず、安定状態判断部50の静止状態測定部51がセンサ20の加速度情報を情報処理装置100の姿勢の傾きデータとして取り込む（ステップ801）。このデータは一定期間の履歴としてホストコンピュータ30のメモリ等に保存される（ステップ802）。そして、静止状態測定部51は、この傾きデータの履歴に基づいて情報処理装置100が、静止しているかどうかを判断する（ステップ803）。静止していなければ、その状態は安定位置として登録しないので、処理を終了する。

【0051】

一方、静止していると判断したならば、この傾きデータが稼働状態判別部54に送られ、次に安定位置登録部52が、現在の状態が予め定義された安定期間（上記の例では15分）以上続いているかどうかを判断する（ステップ804）。そして、安定期間以上続いているならば、その際の傾きデータと同等のデータが既に登録安定位置として登録安定位置データ格納部53に登録されているかを調べる（ステップ805）。既登録安定位置に該当するものがない場合は、この傾きデータおよびこれに関連するデータ（時間情報や温度情報）を登録安定位置として新規登録する（ステップ806）。そしてさらに、長期間（例えば数ヶ月）利用されていない登録安定位置のデータが存在するか否かを調べ（ステップ807）、そのようなデータが存在するならば、当該データを抹消する（ステップ8

10

20

30

40

50

08)。

ステップ804で静止状態の連続期間が安定期間に達していない場合、ステップ805で同等の既登録安定位置のデータが存在した場合、ステップ807で長期間利用されていない登録安定位置のデータが存在しない場合は、処理を終了する。

【0052】

比較検証フェーズでは、稼働状態判別部54は、静止状態が一定の短時間続くと（例えば、前記15分間の安定の定義と同じく許容変動幅を1.5度（Peek-to-peek）として8秒程度続くと）、その際の静的加速度（温度情報を考慮する場合は温度を含む）と登録フェーズで登録された登録安定位置のデータとを比較する。例えば、新規登録レベルを既存登録レベルと比較する上記の条件と同じ条件を適用して、現在の静止状態が既に登録され

10

【0053】

一方、既存の登録安定位置が見つからなければ、現在の静止状態は単に一時的なものであり、偶発的に静止状態が短期間続いたに過ぎないと判断し、不用意に高い検出感度を適用しない。これは、図7を参照して説明した状態遷移の感度アップ判断ステートにおいて、たとえ感度アップのための条件を満たす場合でも、現在のサブステートからさらに高い感度のサブステートへの遷移を保留することに相当する。

具体的には、観測される外的加速度変動の様子から、現在の静止状態の姿勢が上述した登録安定位置に該当しない場合には、より高い感度を持つサブステートに遷移する状態遷移を抑制する。例えば、ステابل5とステابل4という2つのサブステートの間を遷移するだけで、それ以上高い感度のサブステートへの遷移を抑制する実装とする。これによって、不安定状態に相当する姿勢での不必要な磁気ヘッド退避を抑制することができる。

20

【0054】

図9は、比較検証フェーズにおける安定状態判断部50の動作を説明するフローチャートである。

図9に示すように、まず、安定状態判断部50の静止状態測定部51がセンサ20の加速度情報を情報処理装置100の姿勢の傾きデータとして取り込む（ステップ901）。このデータは一定期間の履歴としてホストコンピュータ30のメモリ等に保存される（ステップ902）。そして、静止状態測定部51は、この傾きデータの履歴に基づいて情報処理装置100が、静止しているかどうかを判断する（ステップ903）。静止していなければ、その状態に対する比較検証を行う必要はないので、処理を終了する。

30

【0055】

一方、静止していると判断したならば、この傾きデータが稼働状態判別部54に送られる。稼働状態判別部54は、静止状態測定部51から傾きデータを受け取ると、登録安定位置データ格納部53から既登録安定位置のデータを1つ読み込み（ステップ904）、比較する（ステップ905）。静止状態測定部51から傾きデータと既登録安定位置のデータとが同等でなければ、未比較の既登録安定位置のデータが残っているかどうかを調べ（ステップ906）、未比較のデータが残っているならば、ステップ904に戻って次の既登録安定位置のデータを1つ読み込む。

40

【0056】

ステップ905で、比較された静止状態測定部51から取得された傾きデータと既登録安定位置のデータとが同等であったならば、情報処理装置100は安定状態で稼働中であると判断し、これに見合った検出感度で落下予兆の検出を行うように内部状態が設定される（ステップ908）。このとき、必要であれば、上述したように内部状態の状態遷移が行われる。

一方、ステップ904で、全ての既登録安定位置のデータが静止状態測定部51から取得された傾きデータと同等でなかったならば、情報処理装置100は不安定状態で稼働中

50

であると判断し、これに見合った検出感度で落下予兆の検出を行うように内部状態が設定される（ステップ907）。

以上のようにして決定された内部状態の設定は、磁気ヘッド動作制御部60に渡され、実際の落下予兆の検出における感度の制御に用いられる。

【0057】

なお、上述した登録フェーズの動作と比較検証フェーズの動作とは互いに独立であり、個別のサイクルで実行することができる。この場合、比較検証フェーズの動作は、情報処理装置100の状態に応じて落下予兆の検出感度を制御するための動作なので、短いサイクル（例えば20msec程度）で実行することが好ましい。一方、登録フェーズの動作は、情報処理装置100の安定状態を検出して登録するための動作なので、比較的長いサイ

10

クル（例えば数100msecから数秒程度）で実行することとしても良い。

また、本実施形態では、情報処理装置100の使用時の姿勢をセンサ20の加速度情報に基づいて監視し、一定の条件を満足する場合に、その姿勢を安定状態と判断して動的に登録することとしたが、予め定めた固定値を登録しておくこともできる。この場合、工場

【0058】

で組立時にこのデータを取得して登録しておくことになる。一般に、加速度センサ（傾きセンサ）は個々のバラツキのため事前に固定の値を一律に設定できないため、工場等で基準加速度（この場合は、想定される安定位置で静的重力加速度として得られる傾きデータ）を測定して登録することとなる。

20

以上のように、本実施形態では、情報処理装置100の姿勢として静止状態が一定期間以上継続した際に、その時点の姿勢、すなわち情報処理装置100の筐体の傾きを測定し、そのデータを予め登録してある安定姿勢のデータと比較する。この比較によって、既知の安定状態と同等の姿勢で稼働しているか否かを判断する。そして、安定状態で稼働しているのであれば、落下予兆の検出感度を高感度とし、そうでなければ、低感度とする。

これによって、不安定姿勢での稼働で本質的に伴う微小な変動に感応して保護機能が誤作動するのを防止できることとなる。これは、机の上で得られる安定位置と全く同じ傾きが膝上などで偶然生じたとしても、その状態が長期間継続することはほとんど無いという事実が前提となっている。

【0059】

次に、磁気ヘッド動作制御部60について説明する。

30

図10は、磁気ヘッド動作制御部60の構成を示す図である。

図10を参照すると、本実施形態の磁気ヘッド動作制御部60は、システムタイマーで定期的に行われるタイマー駆動モジュールであり、センサモニター部61、加速度データ履歴保存部62、タイマー駆動制御部63、キーボード・マウスイベント履歴保存部64及び衝撃予測部65を備える。また、図10に示すように、衝撃予測部65には、安定状態判断部50の稼働状態判別部54による内部状態の設定結果が入力される。

【0060】

センサモニター部61は、システムタイマーに基づいて定期駆動されるたびに、センサ20からその時点で測定される、3軸（X/Y/Z軸）の何れかまたは全ての加速度レベルを取得する。取得した加速度レベルの情報（加速度データ）は衝撃予測に用いられるが、これら各軸の合成ベクトルの加速度レベルに対して予測してもよいし、各々の軸に対して個別に予測していずれかの軸の加速度レベルに対して予測しても良い。ただし後者の場合、安全と判断する予測は各軸の判断の論理ANDで、危険と判断する予測は各軸の判断の論理ORで行う。

40

センサモニター部61にて取得された加速度データは、衝撃予測部65及び加速度データ履歴保存部62に送られる。

【0061】

加速度データ履歴保存部62は、通常の操作で起こり得る衝撃の主要な要因である、落下で経過する時間に比べて十分に長い期間の加速度サンプルデータの履歴を保存する。例えば、100Hzで5秒間の履歴に相当する加速度データをサンプルするとすれば、サン

50

プル数は各軸で500(=100×5)サンプルである。

タイマー駆動制御部63は、システムタイマー等で定期駆動される当該モジュールの実駆動周期を調整する。例えば、情報処理装置100が落下などにより過度の衝撃を受ける可能性の高い不安定な状態にある場合(後述の高リスクモード)は、100Hzで駆動し、情報処理装置100が安定した状態にある場合(後述のノーマルモード)は、あまり頻繁に監視する必要はないとして25Hzで監視及びその計算を行うといった制御を行う。このように、情報処理装置100の状態に応じて適応的に実駆動周期を調整することにより、当該情報処理装置100の状態判断や落下の検出に要するホストコンピュータ30の負荷を軽減することが可能である。

キーボード・マウスイベント履歴保存部64は、通常システムのイベントとして取得できるキーボードやマウスのイベントを、一定の時間分(例えば、加速度データの履歴と同様に過去5秒間分)記録する。

10

【0062】

情報処理装置100のディスプレイ装置であるLCDパネルのステータスは、情報処理装置100がノートブック型コンピュータのように当該LCDパネルが開閉できる場合に、そのパネルの開閉状態を表し、その状態によって情報処理装置100に対する使用状態を判断するために、衝撃予測部65にて直接取得される。例えば、センサモニター部61にて取得される加速度データにおいて、加速度値の変動が検出される場合、LCDパネルが開いた状態であれば、不安定な状態で情報処理装置100を使用していると判断できる。一方、LCDパネルが閉じた状態であれば、情報処理装置100を運搬中であると判断

20

【0063】

同様に、キーボードやマウスの操作によるイベントも、上記のようにキーボード・マウスイベント履歴保存部64にて保存される他、衝撃予測部65に直接取得されて、キーボード・マウスイベント履歴保存部64の履歴情報と共に、情報処理装置100の使用状態を判断するために用いられる。例えば、情報処理装置100の落下以前にキーボードやマウスによる入力操作が行われていれば、ユーザにより情報処理装置100の使用中に落下したのであり、情報処理装置100は膝上等の不安定な状態で使用していたと判断できる。一方、落下以前にある程度の期間、入力操作が行われていなければ、情報処理装置100を手で持ち上げるなどの動作によって情報処理装置100が落下したと判断できる。これらの状況判断の結果を、適宜、磁気ヘッド11の退避条件として用いることができる。さらに、磁気ヘッド11を退避した後、ユーザインタラクションによるキーボードやマウスを用いた入力操作が行われた場合に、これを条件として磁気ヘッド11を復帰させる制御が可能である。

30

【0064】

また、それらの入力操作の有無、操作密度(単位時間当たりの入力量)、入力パターンを、衝撃予測の基準(閾値Th)の調整に利用することで、磁気ヘッド11の退避条件を、その時点でのユーザの利用状況に一層整合させることも可能である。

40

具体的には、現時点から過去に遡る一定期間に、キーボードやマウスによる所定の入力操作があった場合は、現時点で検出された加速度変動は、情報処理装置100の落下に繋がるユーザにとって不意の変動ではなく、明らかに操作中の変動であり、仮に落下の予兆だとしてもユーザはそれを防止するための対応を速やかに行うことができると考えられる。そこで、このような入力操作があった場合は、通常よりも閾値Thを上げて、情報処理装置100の状態の変動に対する感度を低下させ、操作中に付随する加速度変動に対する過敏な磁気ヘッド11の退避操作を抑制するように制御することができる。さらには、操作密度や入力パターンを閾値Thの調整に加味することにより、例えば、現時点から過去に遡る一定期間に一定以上の操作密度が検出されなければ、単に入力操作が検出された

50

けでは閾値 T_h を調整しないようにすることも可能である。

【0065】

また、ユーザが意図してマウスを操作しているか否かを判断するために、マウスカーサの軌道が単調な直線的軌道か否か、通常以上のカーサの移動速度か否か、ダブルクリックの有無などの評価を閾値 T_h の調整に選択的に取り込んだりすることもできる。ユーザが情報処理装置 100 の落下を防ごうとして情報処理装置 100 をとっさに保持する際に、意図せずにマウスに触れてしまい、マウス入力が行われてしまう場合がある。マウス入力の選択的活用を行うことは、このような意図しない入力を、通常の利用時のユーザによる意図的な入力操作と誤認しないようにするために有効である。同様に、キーボード入力に関しても、一連の入力に対して適正なタイプ間隔が確認できるかどうかなどを、ユーザの意図による入力操作か否かを判断する基準として用いることができる。

10

【0066】

以上述べた各モジュールは、タイマー駆動制御部 63 を除いて、全て衝撃予測部 65 と通信可能であり、衝撃予測部 65 が HDD フィルタドライバ 33 に対して送信する磁気ヘッド 11 の退避要求や復帰要求、動作モードの切り替え通知（後述）などを生成するための判断情報を提供する。

【0067】

図 11 は、衝撃予測部 65 の内部機能をさらに詳細に説明した図である。

図 11 を参照すると、衝撃予測部 65 は、直前変動平均算出部 71、角度算出部 72、角速度算出部 73、変動周期検出部 74、自由落下検出部 75、衝撃検出部 76、退避条件算出部 77 及び復帰条件算出部 78 を備える。

20

【0068】

図 11 に示すように、衝撃予測部 65 の退避条件算出部 77 には、上述した安定状態判断部 50 の稼働状態判断部 54 による内部状態の設定結果が入力される。この設定に基づき、退避条件算出部 77 において、新規に発生する加速度に対する衝撃予測を行う際の感度が適応的に変更されることとなる。

【0069】

直前変動平均算出部 71 は、主に加速度データ履歴保存部 62 からの情報を使って直前の所定の期間に得られた加速度（絶対値）の平均値または当該加速度の単位時間ごとの積分値（速度）の平均値を算出する。また、加速度や速度の平均値を元に、これらに準ずる所定の統計量を算出するようにしても良い。統計量としては、例えば、時間軸上で現在側に重みをつけた加重平均、所定の範囲以外の値をデータに持つ期間を除外した平均、当該期間の変動量の標準偏差などを算出することができる。

30

【0070】

この算出値は、磁気ヘッド 11 を復帰させる際における復帰条件の基準の適応化に、利用される。すなわち、衝撃の発生が予測されて磁気ヘッド 11 の退避が行われた後に、実際には過度な衝撃が検出されず、磁気ディスク装置 10 が安定した状態にある（静止またはそれに準ずる一定の範囲内の姿勢変動状態が一定期間続いている）と判断されれば、HDD フィルタドライバ 33 に対して磁気ヘッド 11 の復帰要求が行われ、磁気ヘッド 11 を復帰させるのであるが、この場合の判断基準（復帰条件）を、衝撃が発生すると予測する前の状態、すなわちセンサ 20 の出力から得られる一定期間の傾き変動や動的加速度変動の履歴に基づいて適応的に調整する。例えば、磁気ヘッド 11 の退避前の一定期間の変動幅が比較的大きかった場合は、元々そのような姿勢変動のある環境（膝上等）で情報処理装置 100 が使用されていたと考えられるので、比較的緩い復帰条件で（多少の姿勢変動が有る状態でも）磁気ヘッド 11 を復帰させるといった調整を行う。

40

【0071】

角度算出部 72 は、情報処理装置 100 の傾き変位を追跡する。具体的には、予め求められている水平状態での静的な重力加速度を基準にして、この基準値と現在の重力加速度とを比較することにより、現在の傾きを求める。この傾きが一定以上の角度の場合には、情報処理装置 100 を使用中にそのような角度になっているのではなく、例えば落下開始

50

の直後の状態（図４の第２段階へ移行した直後の状態）として発生している場合が多い。そこで、そのような角度変位が発生している場合、後述の角速度算出部７３の算出結果との組み合わせによって、衝撃が発生すると判断される。なお、センサ２０から得られる加速度値は、動的加速度と静的加速度との合成である場合が多い。したがって、周波数軸における低域以外の変動をローパスフィルタなどを介して除外して静的加速度を抽出する作業が必要になる。

【００７２】

角速度算出部７３は、上記のように、角度算出部７２によって算出される角度変位と組み合わせて、衝撃予測に利用される。すなわち、単に情報処理装置１００が一定以上の角度に傾いているというだけでなく、その角度変位が所定の角速度を伴って発生している場合に、衝撃が発生すると判断される。なお、必ずしも一定以上の角度変位を伴わないと衝撃の発生を予測しないのではなく、その角度に応じた角速度の許容限界を適応的に設定して、傾き（角度変位）が小さい場合でも比較的大きな角速度が検出された場合には衝撃が発生すると判断するような制御が可能である。

10

なお、直線加速度計を用いて簡易的に角速度を求める方法として、直線加速度計から得られる角度変位量を単位時間毎に逐次算出し、得られた値を平均角速度として代替する方法がある。

【００７３】

変動周期検出部７４は、特定の加速度またはこの加速度に基づいて算出された数値（例えば速度）の変動パターンを監視する。これにより、単独では衝撃が発生すると予測するに至らないレベルの加速度変動があった場合でも、その加速度変動が特定のパターンで発生する場合は、衝撃が発生するという予測を行うことができる。具体的な事例としては、情報処理装置１００のユーザが歩きながら当該情報処理装置１００を動作させている場合に検出される加速度変動パターンや、膝の上から極端な回転運動を伴わずに滑り落ちる場合の特徴的な加速度変動パターンなどが検出対象となる。

20

自由落下検出部７５は、突然不連続に重力加速度が急変した場合に、これを検出し、情報処理装置１００が自由落下を開始したと判断する。情報処理装置１００の自由落下が発生したと判断されたならば、これに基づいて衝撃が発生すると判断される。

【００７４】

衝撃検出部７６は、情報処理装置１００が実際に落下して過度の衝撃を被った場合に、加速度データからこれを判断する。そして、復帰条件算出部７８に対して、実際に衝撃を受けた後の復帰条件の判断を行うべきか、退避条件算出部７７による磁気ヘッド１１の退避判断が間違いだったために速やかに復帰するべきかを判断するための情報を提供する。

30

【００７５】

退避条件算出部７７は、安定状態判断部５０の稼働状態判別部５４による内部状態の設定結果と上述した衝撃検出部７６以外の各モジュールが算出する情報とを入力し、これらを総合的に判断して、情報処理装置１００が不安定な状態（図４の第１段階）にあるのか、落下を開始（図４の第２段階）して速やかに磁気ヘッド１１の退避を行う必要があるのか決定する。そして、後者の場合に、ＨＤＤフィルタドライバ３３に対して磁気ヘッド１１の退避要求を行う。また前者の場合には、ＩＤＥデバイスドライバ３７に対して後述する高リスクモードへ遷移するための動作モードの切り替え通知を行う。

40

復帰条件算出部７８は、退避条件算出部７７からの通知により磁気ヘッド１１が退避された後、衝撃検出部７６を含む上述した各モジュールが算出する情報を入力し、これらを総合的に判断して、磁気ヘッド１１を復帰させるか否かの判断を行う。磁気ヘッド１１を復帰させる場合は、ＨＤＤフィルタドライバ３３に対して磁気ヘッド１１の復帰要求を行う。また、判断結果に応じて、ＩＤＥデバイスドライバ３７に対して後述するノーマルモードへ遷移するための動作モードの切り替え通知を行う。

【００７６】

ＨＤＤフィルタドライバ３３は、ＨＤＤドライバ３６とＩＤＥデバイスドライバ３７との間に設けられ、ショックマネージャ３２からの指示（磁気ヘッド１１の退避要求及び復

50

帰要求)に基づいて、磁気ヘッド11を退避させるためのアンロードコマンドや復帰させるためのロードコマンドを発行する。また、HDDドライバ36及びIDEデバイスドライバ37による磁気ディスク装置10へのアクセスを制御することにより、情報処理装置100の落下時に磁気ヘッド11を迅速に退避させるための準備を行う。具体的には、HDDフィルタドライバ33は、磁気ディスク装置10へのアクセスに関して、情報処理装置100が安定した状態にある場合のアクセス方式であるノーマルモードと、情報処理装置100が落下などにより過度の衝撃を受ける可能性の高い状態にある場合のアクセス方式である高リスクモードとを設定する。そして、ショックマネージャ32による情報処理装置100の状態の判断結果に応じて、動作モードを切り替える。

ノーマルモードでは、HDDフィルタドライバ33は、HDDドライバ36とIDEデバイスドライバ37との間で単に両者のインターフェースの仲立ちをするだけであり、何ら特別な動作を行わない。一方、高リスクモードでは、HDDフィルタドライバ33は、ファイルシステム35の制御に基づく磁気ディスク装置10へのアクセスに対して、(1)アクセス単位の細分化と、(2)ライトキャッシュ機能の無効化という2つの操作を追加する。この追加操作により、ホストコンピュータ30においてアンロードコマンドが発行された際に、直ちに当該アンロードコマンドを実行し、磁気ディスク装置10の磁気ヘッド11を磁気ディスク12上から退避できるようにする。

【0077】

以下、高リスクモードにおけるHDDフィルタドライバ33の動作について詳細に説明する。

(1) アクセス単位の細分化

磁気ディスク装置10において、磁気ディスク12に記録される1つのデータファイルは、通常、磁気ディスク12の記録単位であるセクタの整数倍またはファイルシステムの最小記録単位であるクラスタの整数倍で、可変長な大きさの連続ブロック(データブロック)が複数個で構成される。

上述したように、一般的な磁気ディスク装置10では、データの書き込み等の処理を行っている最中はホストコンピュータ30への応答ができない。そのため、ショックマネージャ32が情報処理装置100の落下の開始を検出し、ホストコンピュータ30から磁気ディスク装置10へアンロードコマンドが送信されても、当該処理が終了するまでアンロードコマンドを実行し磁気ヘッド11を退避することができない。したがって、アクセス対象であるデータファイルが大きい(多くのセクタやクラスタにわたる)データブロックを含む場合、アンロードコマンドが実行されるまでに長時間かかってしまう可能性がある。また、磁気ディスク12のフォーマット時にも同様に、磁気ディスク装置10の制御が当該フォーマットの動作によって長時間占有されてしまう。

【0078】

このような事態を回避するため、高リスクモードにおいてHDDフィルタドライバ33は、ファイルシステム35から依頼されたアクセス対象のデータブロックが相対的に大きなブロックであるために当該データブロックへのアクセスに長時間を要すると予想される場合、当該データブロック(大ブロック)を一定以下のサイズの小ブロックに分け、当該データブロックへのアクセス要求を個々の小ブロックに対するアクセス要求に細分化し、磁気ディスク装置10へのアクセスを行う。小ブロックのサイズを、例えばセクタやクラスタの単位に即したサイズとすることにより、個々の小ブロックのアクセスに要する時間を極限まで短縮することができる。ファイルシステム35から依頼されるアクセス要求には、その転送データサイズや書き込み先等が明記されているので、この要求内容からデータブロックのサイズを認識し、アクセスに長時間を要するかどうかを判断することができる。これにより、1回のアクセスの対象となるデータサイズが小さくなるため、磁気ディスク装置10の制御がアクセス動作に占有される時間が一定の長さを越えないようにすることができる。

【0079】

図12は、アクセス単位の細分化の概念を説明する図である。

10

20

30

40

50

この場合、図12に示すように、HDDフィルタドライバ33は、細分化後の小ブロックの全てに対するアクセスが完了した後、細分化前の大ブロックに対するアクセスが完了したものと、ファイルシステム35に通知する。これによって、ファイルシステム35からはその細分化の操作は隠されることとなる。

一方、当該大ブロックへのアクセス中にアンロードコマンドが発行された場合は、実行中であった1つの小ブロックへのアクセス処理が完了した時点で当該アンロードコマンドが実行されることとなる。これにより、アンロードコマンドの発行から実行までの時間が長くなることを防止できる。

また、当該大ブロックへのアクセス中に磁気ヘッド11がアンロードされた場合、処理が未完了の小ブロックはHDDフィルタドライバ33の内部キューに蓄積されて保存される。そして、当該磁気ヘッド11がロードされた後に、内部キューに保存されて待機していた小ブロックのデータ転送要求がFIFO形式で吐き出され、引き続き実行される。

【0080】

(2) ライトキャッシュ機能の無効化

上述したように、磁気ディスク装置10は、ホストコンピュータ30に対する応答速度を向上させるために、キャッシュメモリを備え、データ書き込みの際にライトキャッシュを行うことが一般的である。そして、アンロードにより磁気ヘッド11を磁気ディスク12上から退避させる場合、当該アンロードの実行に先立って、キャッシュをフラッシュしてキャッシュメモリ内の揮発性データを磁気ディスク12上の磁気データ（不揮発性データ）に反映させる。そのため、ショックマネージャ32が情報処理装置100の落下の開

【0081】

このような事態を回避するため、高リスクモードにおいてHDDフィルタドライバ33は、磁気ディスク装置10のライトキャッシュ機能は無効（Disable）にする。これにより、アンロードコマンドが発行されたならば、キャッシュをフラッシュすることなく、直ちに当該アンロードコマンドを実行し、磁気ヘッド11を磁気ディスク12上から退避させることができる。

なお、情報処理装置100の状態が安定した状態であるとショックマネージャ32が判断し、HDDフィルタドライバ33が動作をノーマルモードに切り替えた場合は、磁気ディスク装置10のライトキャッシュ機能が再び有効（Enable）となる。

【0082】

上述したライトキャッシュ機能の無効化の変形として、キャッシュメモリ内にダーティデータが発生するたびに随時キャッシュをフラッシュすることにより、実質的にライトキャッシュ機能が無効であるのと同じ状態（キャッシュメモリ内にダーティデータが蓄積されない状態）を作る方法を採用することもできる。

ライトキャッシュ機能を完全に無効化してしまうと、磁気ヘッド11のアンロードは迅速に実行することができるが、通常のアクセス処理において、ライトキャッシュによるホストコンピュータ30への応答速度の向上を図ることができず、性能が若干低下することとなる。

そこで、この手法では、HDDフィルタドライバ33は、高リスクモード時にライトキャッシュ機能は無効とはしない。その代わり、磁気ディスク12へのデータ書き込みを行った直後に毎回、キャッシュをフラッシュするコマンド（Cache Flushコマンド）を磁気ディスク装置10へ送信し、このデータ書き込みのためにキャッシュメモリ内に発生したダーティデータを消去する。これにより、データ書き込みの操作においてはキャッシュメモリを利用できるので、ホストコンピュータ30への応答速度を向上させることができる一方、データ書き込み実行時以外はキャッシュメモリにダーティデータが蓄積されていない、実質的にライトキャッシュが無いに等しい状態を作ることができる。

これは、磁気ディスク装置10へのアクセスは、必ずしも連続的に長い時間を要すると

10

20

30

40

50

は限らないため、アクセス操作の合間における磁気ディスク装置 10 のアイドル期間にキャッシュのフラッシュ操作を挿入すれば、非同期に発生する磁気ヘッド 11 のアンロード時の多くの場合には、キャッシュメモリ内にダーティデータが存在しないようにすることを意味する。すなわち、実質的にライトキャッシュ機能が無効としたのと同等の効果が得られるという考え方である。

【0083】

以上のように、情報処理装置 100 が不安定な状態であり、落下等による衝撃を受ける可能性が高い場合には、HDD フィルタドライバ 33 が高リスクモードに切り替わって IDE デバイスドライバ 37 を制御し、磁気ディスク装置 10 へのアクセスにおいて、(1) アクセス単位の細分化、(2) ライトキャッシュ機能の無効化 (キャッシュの即時フラッシュによる実質的な無効化を含む) といった操作を行う。これにより、ショックマネージャ 32 による衝撃予測後、直ちにアンロードが実行されるため、落下距離が小さい場合 (落下開始から衝撃発生までの時間が短い場合) でも、十分に磁気ヘッド 11 を磁気ディスク 12 上から退避させることができる。

なお、これら 2 つの追加操作は、互いに依存性はなく、それぞれ独立にアンロードを実行するまでの時間の短縮を実現するので、いずれか一方のみを実行しても良い。

【0084】

さて、ショックマネージャ 32 により情報処理装置 100 が過度の衝撃を受ける可能性が高いと判断され、一旦磁気ヘッド 11 のアンロードが実施されると、そのような高リスクの状態が解除されるまで、ファイルシステム 35 から磁気ディスク装置 10 への新たなアクセス要求が送信されても、HDD フィルタドライバ 33 がこのアクセス要求を受け付けるだけで、磁気ディスク装置 10 へのアクセスは実行されない。高リスクの状態が解除される場合とは、退避条件算出部 77 及び復帰条件算出部 78 の動作において上述したように、衝撃予測が外れ、その予測をするに至った情報処理装置 100 の筐体の変動が消えて安定した状態に戻ったと判断された場合、または、予測どおり衝撃が発生し、その衝撃が過ぎ去ったと判断するのに十分な期間 (経験的に十分と考えられる時間) 安定した状態にいと判断された場合である。ファイルシステム 35 は、当該アクセス要求が完了 (IO Complete) するまで、続く処理を待たされることになる。すなわち、情報処理装置 100 が磁気ヘッド 11 の復帰の条件を満たすまでの間は、ファイルシステム 35 から新しいアクセス要求が行われることによって磁気ヘッド 11 がロードされてしまうことはない。

【0085】

図 13 は、この場合における HDD フィルタドライバ 33 の動作を説明する図である。

すでに磁気ヘッド 11 が退避済みであって、かつ、情報処理装置 100 が静止状態またはそれに準ずる一定の範囲内の姿勢変動状態が一定期間続いている (すなわち安定した状態にある) か、磁気ヘッド 11 をロードさせるためのユーザインタラクションによるマウス・キーボード入力があるか、の何れかの条件も満たしていない間に、ファイルシステム 35 からデータ転送要求 (アクセス要求) が HDD フィルタドライバ 33 に届いた場合を考える。この場合、このデータ転送要求は、HDD フィルタドライバ 33 の内部キュー (データ転送要求蓄積キュー) 331 に蓄積される。そして、情報処理装置 100 における磁気ヘッド 11 の復帰条件が満たされ、ショックマネージャ 32 から磁気ヘッド 11 の復帰要求が送信されると、これを受信した HDD フィルタドライバ 33 は、まず、それまで内部キュー 331 に蓄積していたデータ転送要求を FIFO 形式で吐き出し (キューフラッシュ命令)、次に新たに到着したデータ転送要求の処理に対応する。なお、内部キュー 331 のフラッシュ中に到着したデータ転送要求は、フラッシュ中であっても当該内部キュー 331 に逐次蓄積することにより、かかる過渡状態に対応する。そして、内部キュー 331 に蓄積されたデータ転送要求が全て吐き出された後、通常のデータ転送要求のフロー制御に戻る。

以上の操作によって、磁気ヘッド 11 のアンロード中に、不用意に磁気ヘッド 11 が元に戻ることによって、その後の外的衝撃により磁気ヘッド 11 と磁気ディスク 12 とが衝突して磁気ディスク 12 を傷つけ、データの一部または全てが復元不可能となるような事

10

20

30

40

50

態を回避することができる。

【0086】

アクセス単位を細分化した場合は、細分化されたアクセス要求の全てがまだ処理を完了していないタイミングで磁気ヘッド11のアンロードが実施されると、退避された当該磁気ヘッド11が復帰するまで、残りの細分化されたアクセス要求のIDEデバイスドライバ37への送付が停止（Suspended）されたままとなる。したがって、この場合でも磁気ヘッド11が元に戻って磁気ディスク12を傷つけることは回避される。

【0087】

磁気ヘッド11の復帰条件が満たされると、HDDフィルタドライバ33からIDEデバイスドライバ37に磁気ヘッド11をロードして磁気ディスク12上に復帰させるのに必要な操作要求（ロードコマンド）が送られる。ただし、磁気ディスク装置10にとって磁気ヘッド11のロードが通常のデータ処理要求を送ることで自動的になされる場合は、かかる操作要求は不要である。ただし、次の磁気ディスク装置10内のデータへのアクセス時に、磁気ヘッド11の復帰に要する時間を短縮または省略したい場合には、磁気ヘッド11の復帰がデータアクセスに伴って自動的になされる場合でも、磁気ヘッド11の復帰条件が満たされた時点で、データアクセス要求の有無に関係なく復帰操作要求（ロードコマンド）を送るようにしても良い。

【0088】

なお、上述した本実施形態では、HDDドライバ36、HDDフィルタドライバ33、IDEデバイスドライバ37をそれぞれ別のモジュールとして説明したが、実装上は、これらのドライバの機能を全て含む単一モジュールとして構成することも可能である。

【0089】

また、本実施形態では、磁気ヘッド11を磁気ディスク12上から退避するためにアンロードコマンドを用いることとしたが、磁気ヘッド11のアンロードのための専用コマンドが存在しない仕様の磁気ディスク装置10に対しては、磁気ディスク12を回転駆動するスピンドルモータ等と一緒に停止させる省電力用のコマンド（スタンバイコマンド等）を用いることもできる。

【0090】

なお、上述した本実施形態における磁気ディスクの動作制御方法は、情報処理装置100のホストコンピュータ30に実行されるプログラムとして展開することができる。特に、ホストコンピュータ30に、図8及び図9に示すような処理を実行させるプログラムとして実現される。

これらのプログラムをコンピュータに対して提供するには、例えば、情報処理装置100にインストールされた状態にて提供する他、かかるプログラムをホストコンピュータ30が読取可能に記憶した記録媒体にて提供する形態が考えられる。この記録媒体としては、例えばDVDやCD-ROM（Compact Disc Read Only Memory）等の光ディスクや磁気ディスク、半導体メモリ等が該当する。また、これらのプログラムは、例えば、ネットワークを介して提供することもできる。

【0091】

なお、本発明を上記のような記録媒体の発明として捉えると、以下のようなになる。すなわち、「コンピュータに、加速度センサにて検知される加速度の情報に基づいて、前記磁気ディスク装置が静止状態にあるか否かを判断する処理と、前記磁気ディスク装置が静止状態にあると判断された場合に、当該静止状態を表すデータが所定の記憶手段に格納されている安定状態の条件に該当するか否かを判断し、判断結果に基づいて、前記磁気ディスク装置に対する衝撃の発生を予測するための予兆の検知感度を設定する処理と、設定された前記検知感度に基づいて、前記衝撃の発生の予兆を検知した場合に、磁気ヘッドの退避を行う処理とを実行させることを特徴とするプログラムを、前記コンピュータが読み取り可能に記録した記録媒体」である。

【0092】

また、上述した本実施形態は、対象としてノートブック型コンピュータ等の情報処理装

10

20

30

40

50

置 100 を想定して説明したが、単体の磁気ディスク装置やハードディスクレコーダ等、記憶手段として磁気ディスク装置を搭載した種々の装置に対しても適用可能であることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0093】

【図1】本実施形態による磁気ディスク装置の保護機構が適用される情報処理装置の構成を示す図である。

【図2】本実施形態による磁気ディスク装置の保護機構が適用される情報処理装置の外観を示す図である。

【図3】磁気ディスク装置の一般的な装置構成を概略的に示す図である。

10

【図4】情報処理装置が安定状態から落下に至るまでの状態変化を模式的に示した図である。

【図5】本実施形態による磁気ディスク装置の保護機構のシステム構成を説明する図である。

【図6】本実施形態におけるショックマネージャの機能構成を示す図である。

【図7】本実施形態の磁気ディスク装置の保護機構における内部状態の状態遷移を示す図である。

【図8】登録フェーズにおける安定状態判断部の動作を説明するフローチャートである。

【図9】比較検証フェーズにおける安定状態判断部の動作を説明するフローチャートである。

20

【図10】本実施形態による磁気ヘッド動作制御部の構成を示す図である。

【図11】図10に示した衝撃予測部の内部機能を詳細に説明した図である。

【図12】本実施形態によるアクセス単位の細分化の概念を説明する図である。

【図13】本実施形態におけるHDDフィルタドライバが磁気ヘッドの退避中にアクセス要求を受け付けた場合の動作を説明する図である。

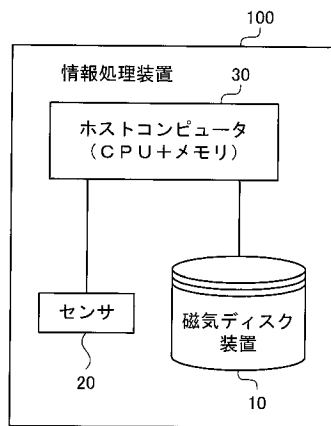
【符号の説明】

【0094】

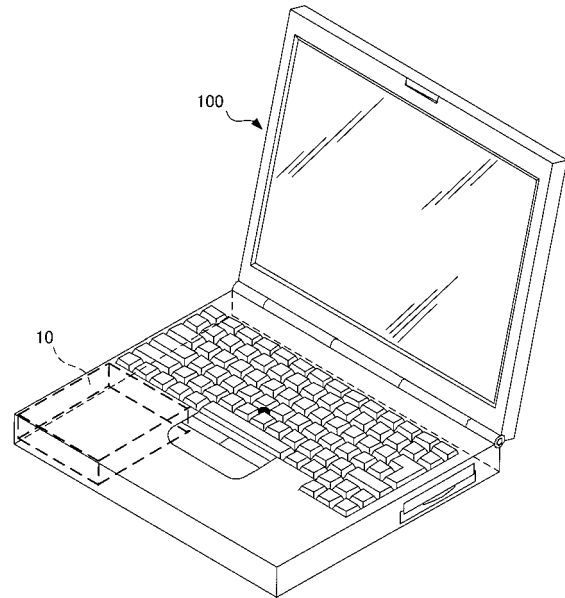
10…磁気ディスク装置、20…センサ、30…ホストコンピュータ、31…エンベデッドCPU、32…ショックマネージャ、33…HDDフィルタドライバ、34…アプリケーション、35…ファイルシステム、36…HDDドライバ、37…IDEデバイスドライバ、50…安定状態判断部、51…静止状態測定部、52…安定位置登録部、53…登録安定位置データ格納部、54…稼働状態判別部、60…磁気ヘッド動作制御部、61…センサモニター部、62…加速度データ履歴保存部、63…タイマー駆動制御部、64…キーボード・マウスイベント履歴保存部、65…衝撃予測部、71…直前変動平均算出部、72…角度算出部、73…角速度算出部、74…変動周期検出部、75…自由落下検出部、76…衝撃検出部、77…退避条件算出部、78…復帰条件算出部

30

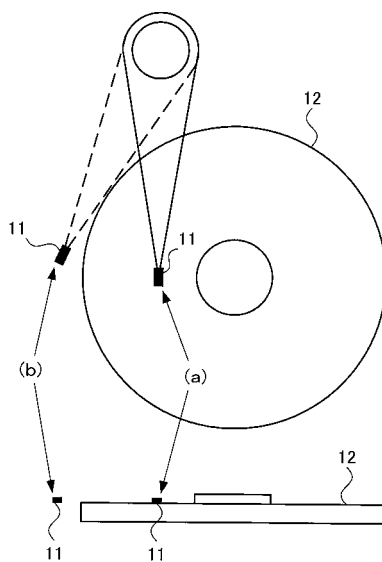
【図 1】



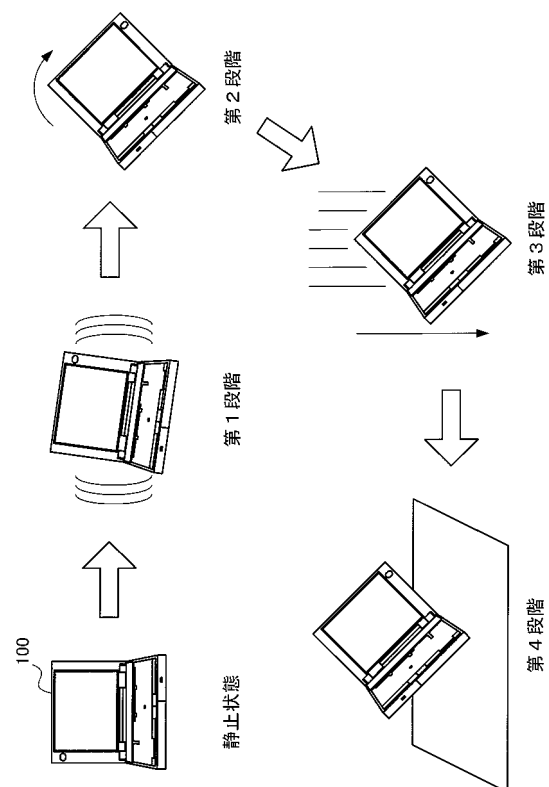
【図 2】



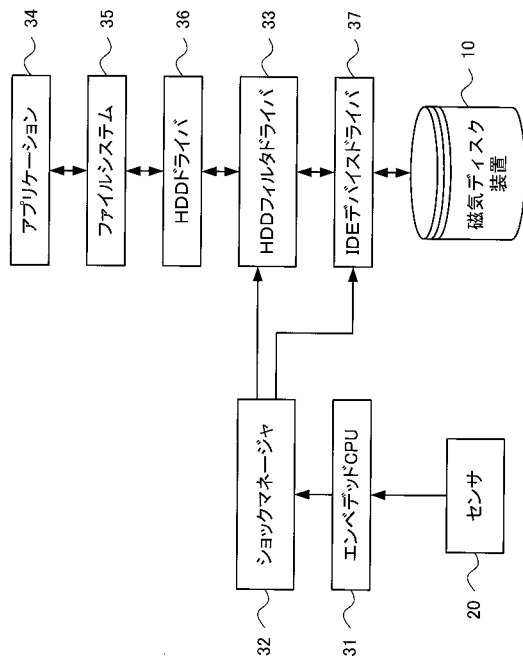
【図 3】



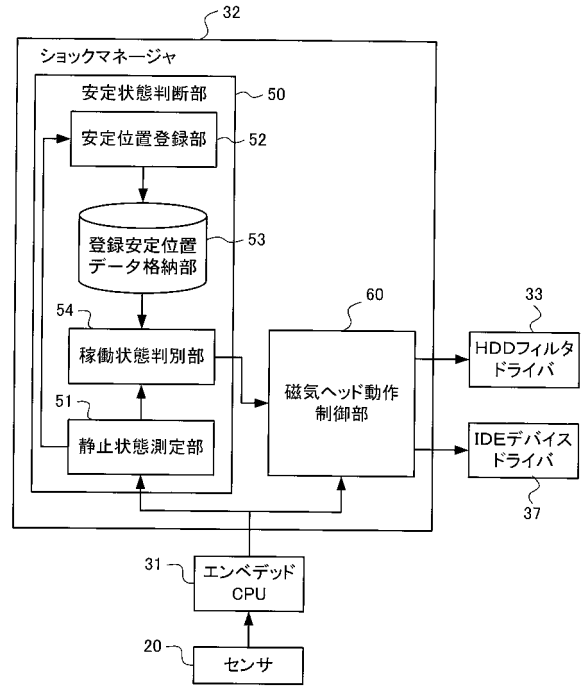
【図 4】



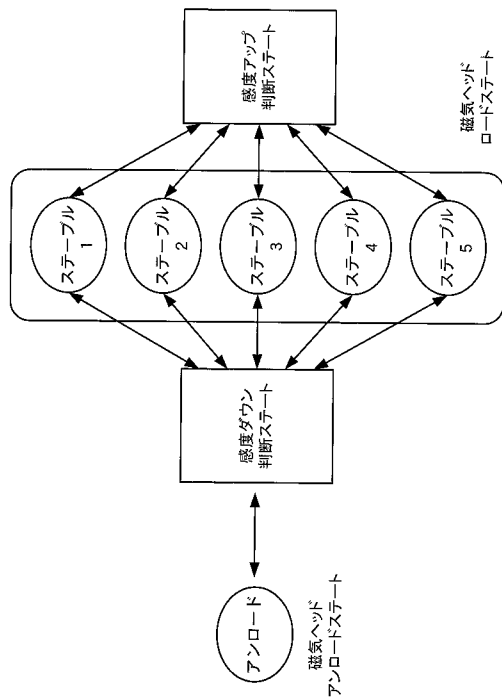
【図 5】



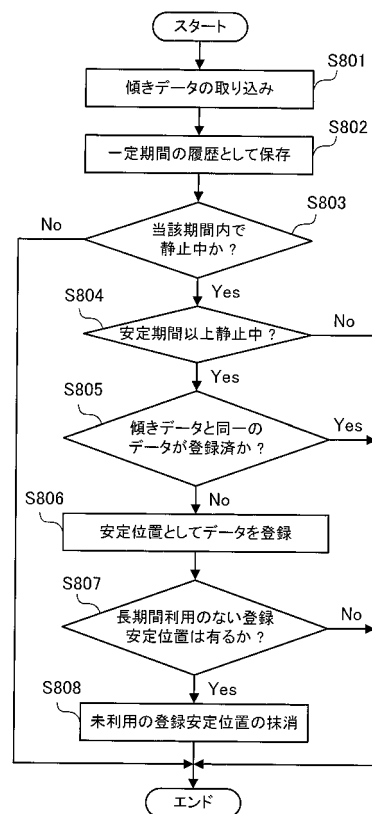
【図 6】



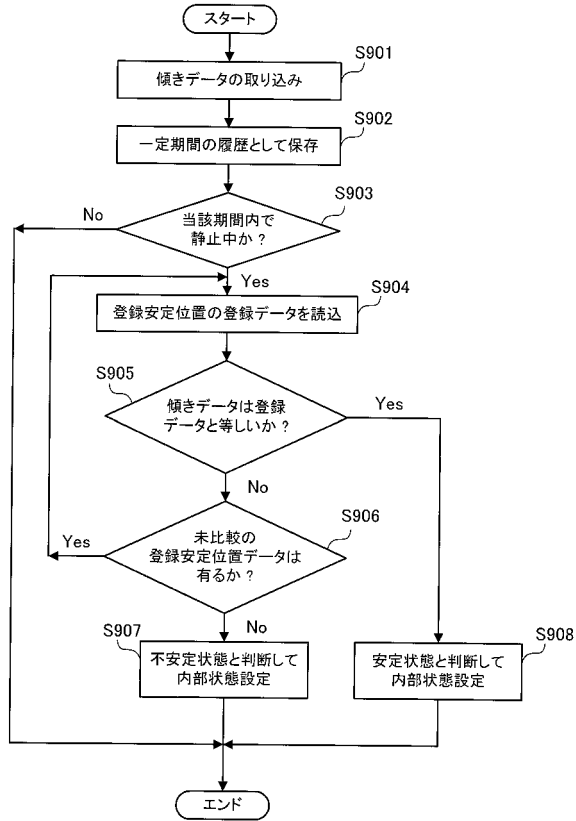
【図 7】



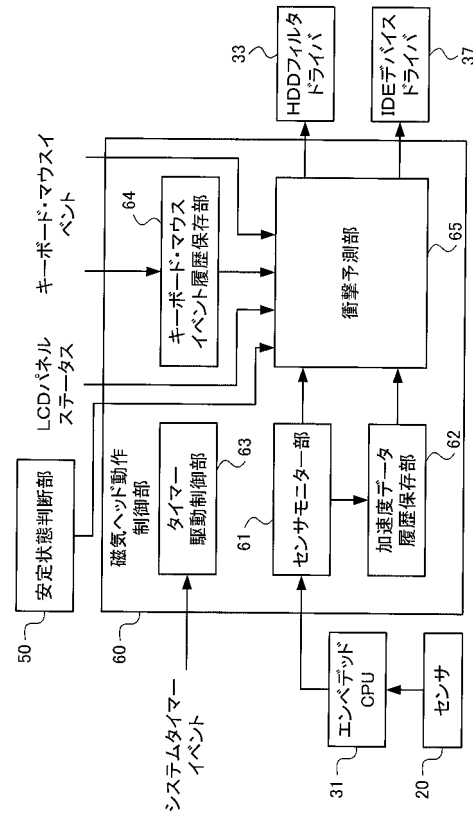
【図 8】



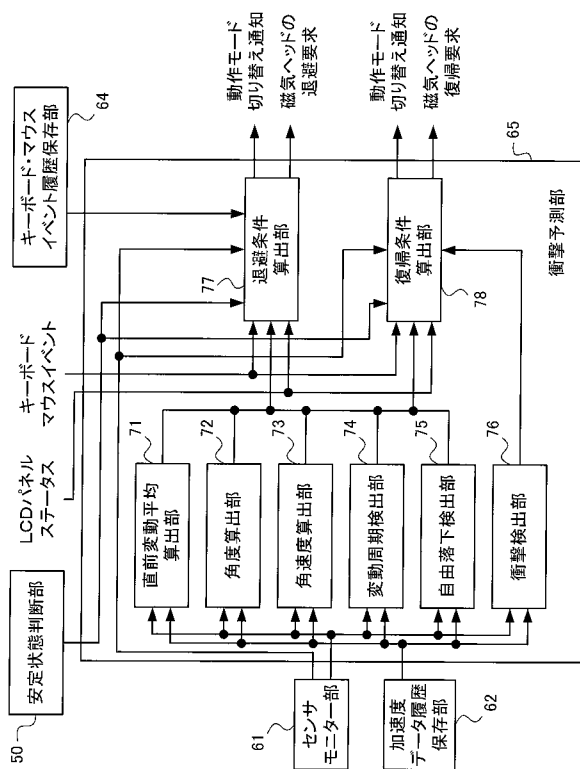
【図 9】



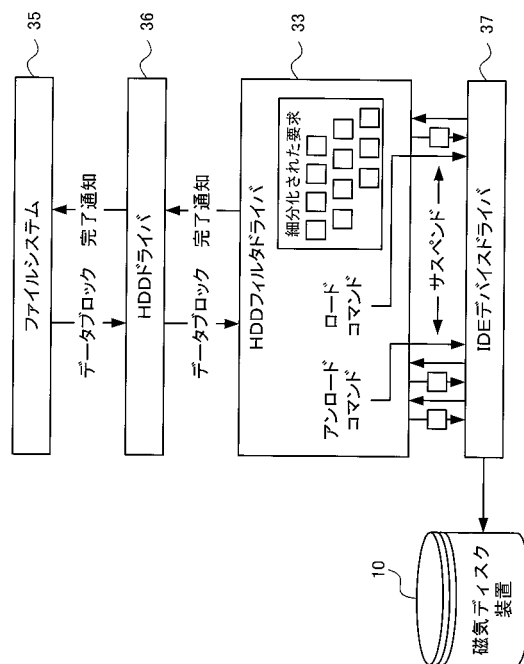
【図 10】



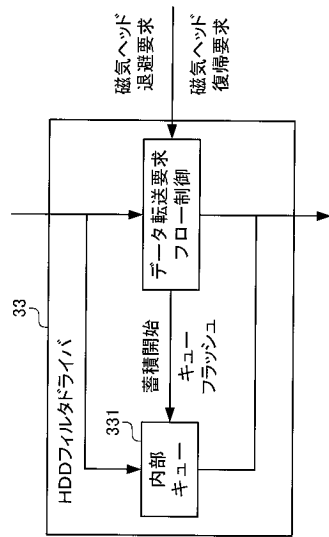
【図 11】



【図 12】



【図 1 3】



フロントページの続き

(74)代理人 100091568

弁理士 市位 嘉宏

(74)代理人 100108501

弁理士 上野 剛史

(72)発明者 下遠野 享

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 東京基礎研究所内

(72)発明者 小川 満

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

(72)発明者 田中 章義

神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

審査官 鈴木 重幸

(56)参考文献 特開2003-346444 (JP, A)

特開2002-100180 (JP, A)

特開2000-241442 (JP, A)

特開2002-259066 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G11B 21/12 — 21/14

G11B 21/08