

(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2012-123798

(P2012-123798A)

(43) 公開日 平成24年6月28日(2012.6.28)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G 0 6 F 3/06 (2006.01)	G 0 6 F 3/06	5 B 0 1 1
G 0 6 F 1/28 (2006.01)	G 0 6 F 1/00 3 3 3 Z	5 B 0 6 5
	G 0 6 F 3/06 3 0 4 R	

審査請求 未請求 請求項の数 21 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2011-264177 (P2011-264177)	(71) 出願人	390009531
(22) 出願日	平成23年12月2日 (2011.12.2)		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
(31) 優先権主張番号	12/962477		INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION
(32) 優先日	平成22年12月7日 (2010.12.7)		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
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(特許庁注：以下のものは登録商標)		(74) 代理人	100108501 弁理士 上野 剛史
1. イーサネット		(74) 代理人	100112690 弁理士 太佐 種一
		(74) 代理人	100091568 弁理士 市位 嘉宏
		最終頁に続く	

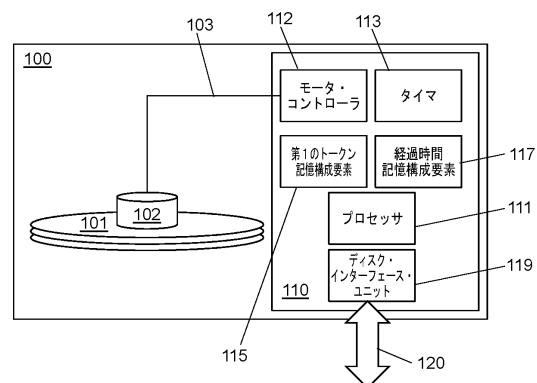
(54) 【発明の名称】 ディスク電力管理方法、コンピュータ・プログラム、データ記憶デバイス、およびコンピュータ・システム

(57) 【要約】

【課題】信頼性を意識したディスク電力管理を提供する。

【解決手段】ハード・ディスク・ドライブの低電力移行の実際の数と比較した、信頼性に悪影響を与えることのない前記ハード・ディスク・ドライブの低電力移行の許容可能数に基づくトークン値が保持される。低電力移行の許容可能数は、ハード・ディスク・ドライブの寿命中に増加する。ハード・ディスク・ドライブが低電力移行を実行する前に、トークンが評価されて、ハード・ディスク・ドライブが低電力移行を実行することが許容されるかどうか決定される。検討される低電力移行は、ヘッドのパーキングおよびハード・ディスク・ドライブのスピンドル・ダウンを含む。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ハード・ディスク・ドライブによって消費される電力を管理する方法であって、
ハード・ディスク・ドライブの低電力移行の実際の数と比較した、前記ハード・ディスク・ドライブの低電力移行の許容可能数に基づく、トークン値を保持するステップであって、低電力移行の前記許容可能数は、前記ハード・ディスク・ドライブの寿命中に増加する、前記ステップと、

前記ハード・ディスク・ドライブが、電力を節約するために低電力状態にされるべきであると決定するステップと、

前記ハード・ディスク・ドライブが低電力移行を実行することが許容されるかどうかを決定するために、前記トークン値を評価するステップと、

前記ハード・ディスク・ドライブの前記低電力移行を許容すると前記トークン値が評価されれば、前記ハード・ディスク・ドライブの前記低電力移行を実行するステップと、
を含む、前記方法。

【請求項 2】

前記低電力移行は、

前記ハード・ディスク・ドライブをスピン・ダウンするステップ

を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記低電力移行は、

前記ハード・ディスク・ドライブのヘッドをパーキングするステップ

を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記トークン値の前記保持は、

周期的に前記トークン値をインクリメントするステップと、

前記ハード・ディスク・ドライブの前記低電力移行の実行と関連する時点に、前記トークン値をデクリメントするステップと、

を含み、前記トークン値の前記評価は、

前記トークン値が所定の値よりも大きければ、前記ハード・ディスク・ドライブに関して前記低電力移行が許容可能であると決定するステップ

を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 5】

前記所定の値は、ゼロである、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記ハード・ディスク・ドライブの前記低電力移行を実行する前に、前記ハード・ディスク・ドライブの前記低電力移行の実行を許容すると前記トークン値が評価されるのを待つステップ

をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

前記トークン値の前記保持は、

周期的に前記トークン値の第 1 のフィールドをインクリメントするステップと、

前記ハード・ディスク・ドライブの前記低電力移行の実行と関連する時点に、前記トークン値の第 2 のフィールドをインクリメントするステップと、

を含み、前記トークン値の前記評価は、

前記トークン値の前記第 1 のフィールドが前記トークン値の前記第 2 のフィールドよりも、少なくとも所定の値大きければ、前記ハード・ディスク・ドライブに関して前記低電力移行が許容可能であると決定するステップ

を含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 8】

最後の電力管理移行のときからのタイマを保持するステップと、

10

20

30

40

50

前記ハード・ディスク・ドライブの前記低電力移行を実行する前に、前記タイマが所定の時間を超えるのを待つステップと、

をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 9】

ハード・ディスク・ドライブによって消費される電力を管理するためのコンピュータ・プログラムであって、前記コンピュータ・プログラムは、

非一時的コンピュータ可読記憶媒体を用いて具現化されたコンピュータ可読プログラム・コードを有する、前記非一時的コンピュータ可読記憶媒体を含み、前記コンピュータ可読プログラム・コードは、請求項 1 に記載の方法を実施するよう構成されたコンピュータ可読プログラム・コードを含む、コンピュータ・プログラム。

10

【請求項 10】

回転可能な記憶媒体と、

前記回転可能な記憶媒体をスピンさせることができるモータと、

前記モータを制御することができ、トークン記憶構成要素および制御インターフェースを含むディスク・コントローラと、

を含むデータ記憶デバイスであって、前記ディスク・コントローラは、

前記トークン記憶構成要素に記憶された値を周期的にインクリメントし、

前記トークン記憶構成要素の前記値のリクエストに応答して、前記トークン記憶構成要素に記憶された前記値を、前記制御インターフェースを経由して提供するよう構成されている、データ記憶デバイス。

20

【請求項 11】

前記ディスク・コントローラは、

前記データ記憶デバイスを低電力状態にするリクエストを、前記制御インターフェースを介して受け取り、

前記トークン記憶構成要素に記憶された前記値が所定の値よりも大きければ、

前記トークン記憶構成要素に記憶された前記値をデクリメントし、

前記データ記憶デバイスを前記低電力状態にするようさらに構成されている、請求項 10 に記載のデータ記憶デバイス。

【請求項 12】

30

前記ディスク・コントローラは、

前記データ記憶デバイスを前記低電力状態にする前に、トークン記憶構成要素に記憶された前記値が前記所定の値よりも大きくなるのを待つようさらに構成されている、請求項 11 に記載のデータ記憶デバイス。

【請求項 13】

前記ディスク・コントローラは、

最後のディスク・アクセス・コマンドが前記制御インターフェースを介して受け取られたときからの経過時間を測定し、

前記経過時間が所定の経過時間を超え、前記トークン記憶構成要素に記憶された前記値が所定の値よりも大きければ、

40

前記トークン記憶構成要素に記憶された前記値をデクリメントし、

前記データ記憶デバイスを低電力状態にするようさらに構成されている、請求項 10 に記載のデータ記憶デバイス。

【請求項 14】

プロセッサと、

前記プロセッサに通信可能に結合されたメモリと、

前記プロセッサに通信可能に結合されたディスク・インターフェース・ユニットと、

前記ディスク・インターフェース・ユニットに通信可能に結合されたハード・ディスク・ドライブと、

を含むコンピュータ・システムであって、前記ハード・ディスク・ドライブは、

50

回転可能な記憶媒体と、
前記回転可能な記憶媒体をスピンさせることができるモータと、
前記モータを制御することができるディスク・コントローラと、
を含み、前記コンピュータ・システムは、
前記ハード・ディスク・ドライブの低電力移行の実際の数と比較した、前記ハード・ディスク・ドライブの低電力移行の許容可能数であって、前記ハード・ディスク・ドライブの寿命中に増加する、前記許容可能数に基づくトークン値を保持し、
前記ハード・ディスク・ドライブが、電力を節約するために低電力状態にされるべきであると決定し、

前記ハード・ディスク・ドライブが低電力移行を実行することが許容されるかどうかを決定するために、前記トークン値を評価し、

前記ハード・ディスク・ドライブの前記低電力移行を許容すると前記トークン値が評価されれば、前記ハード・ディスク・ドライブの前記低電力移行を実行するよう構成されている、コンピュータ・システム。

【請求項 15】

前記コンピュータ・システムは、
前記ハード・ディスク・ドライブの前記低電力移行を実行する前に、前記ハード・ディスク・ドライブの前記低電力移行の実行を許容すると前記トークン値が評価されるのを待つようさらに構成されている、請求項 14 に記載のコンピュータ・システム。

【請求項 16】

前記トークン値は、前記メモリに記憶されている、請求項 14 に記載のコンピュータ・システム。

【請求項 17】

前記トークン値は、前記ディスク・コントローラに記憶されている、請求項 14 に記載のコンピュータ・システム。

【請求項 18】

前記プロセッサは、前記ハード・ディスク・ドライブを低電力状態にするためのコマンドを、前記ディスク・インターフェース・ユニットを経由して前記ディスク・コントローラへ送るよう構成されており、

前記ディスク・コントローラは、前記ハード・ディスク・ドライブの前記低電力移行を許容すると前記トークン値が評価されれば、前記コマンドに応答して前記ハード・ディスク・ドライブの前記低電力移行を実行するよう構成されている、請求項 17 に記載のコンピュータ・システム。

【請求項 19】

前記ディスク・コントローラは、
最後のディスク・アクセス・コマンドが受け取られたときからの経過時間を測定し、
前記経過時間が所定の経過時間を超えれば、前記ハード・ディスク・ドライブが低電力状態にされるべきであるという前記決定を実施し、

前記ハード・ディスク・ドライブの前記低電力移行を許容すると前記トークン値が評価されれば、前記ハード・ディスク・ドライブの前記低電力移行の前記実行を実施するよう構成されている、請求項 17 に記載のコンピュータ・システム。

【請求項 20】

前記低電力移行は、
前記ハード・ディスク・ドライブをスピン・ダウンすること
を含む、請求項 14 に記載のコンピュータ・システム。

【請求項 21】

前記低電力移行は、
前記ハード・ディスク・ドライブのヘッドをパーキングすること
を含む、請求項 14 に記載のコンピュータ・システム。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

本主題は、ハード・ディスク・ドライブに関し、特に、ハード・ディスク・ドライブの電力を管理することに関する。

【背景技術】

【0002】

多数のコンピュータ・システムが、データの記憶にハード・ディスク・ドライブを利用する。今日の典型的なハード・ディスク・ドライブは、同軸上に配置され電気モータを利用してスピンさせられる、1つ以上のディスクを利用する。データは、各ディスクの非常に近くを「浮上」する、各ディスク用の磁気ヘッドを使用して、書き込み・読み取りが行われることもある。データは、ヘッドを使用して、ディスクの小さな領域を特定の極性に磁化することによって書き込まれ、ヘッドを使用して各領域の極性を検出することによって読み取られる。ヘッドは、ヘッドをディスクの軸から所望の距離に配置するために、典型的には、ボイス・コイル・アクチュエータなどのアクチュエータによって駆動され、これによって、各ディスク上にデータの異なる同心円を多数作成することが可能になる。モータ、アクチュエータ、および磁気ヘッドは、ディスク・コントローラによって制御されることもあり、ディスク・コントローラはさらに、ディスク・インターフェースを提供することもあり、ディスク・インターフェースは、ハード・ディスク・ドライブへのアクセスおよびその制御を行うためにコンピュータ・システムによって使用され得る。ハード・ディスク・ドライブ全体は、筐体内に入っていることもあり、筐体は、露出した電源およびディスク・インターフェース接続を備え、コンピュータ・システムの残りの部分との相互接続を可能にする。

【0003】

サーバ、デスクトップ、および携帯用コンピュータを含む多くのコンピュータ・システムは、動作コストの節約、ならびに環境への配慮の両方のために電力消費を削減するべく、省電力モードで動作できる。省電力のいくつかの側面は、電力制御インターフェース (ACPI: Advanced Configuration and Power Interface) 規格で規定されているものなどの技術を使用してオペレーティング・システム内から制御されることもある。その他の側面は、個々のデバイスによって直接管理されることもある。さらに他の側面は、アプリケーションによって明示的に管理されることもある。

【0004】

ハード・ディスク・ドライブは、多くのコンピュータ・システムにおいて、特に、多数のハード・ディスク・ドライブを利用することもあるサーバなどのコンピュータ・システムの場合、電力消費の主な要因となり得る。ハード・ディスク・ドライブは、1つ以上の低電力動作状態を提供することもある。ハード・ディスク・ドライブによって消費される電力の大部分をモータが占めることもあるため、低電力状態の一部は、省電力の一方法として、ディスクをスピンさせるモータをオフにすることもある。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明の目的は、信頼性を意識したディスク電力管理を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

ハード・ディスク・ドライブによって消費される電力を管理する方法の様々な実施形態は、ハード・ディスク・ドライブの低電力移行 (low power transition) の実際の数と比較した、ハード・ディスク・ドライブの低電力移行の許容可能数 (allowable number) に基づくトークン値 (token value) を保持するステップを含む。低電力移行の許容可能数は、ハード・ディスク・ドライブの寿命中に増加する。ハード・ディスク・ドライブが、電力を節約するために低電力状態にさ

10

20

30

40

50

れるべきであると決定されると、トークン値が評価されて、ハード・ディスク・ドライブが低電力移行を実行することが許容されるかどうか決定される。ハード・ディスク・ドライブの低電力移行は、ハード・ディスク・ドライブの低電力移行を許容するとトークン値が評価されれば実行される。他の実施形態は、ハード・ディスク・ドライブによって消費される電力を管理する方法の各側面を実施するハード・ディスク・ドライブおよびシステムを含む。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】電力管理の様々な実施形態に適したハード・ディスク・ドライブの様々な側面のブロック図を示す。

10

【図2】電力管理の様々な実施形態に適したハード・ディスク・ドライブの様々な側面のブロック図を示す。

【図3】ハード・ディスク・ドライブの電力管理の様々な実施形態のいくつかの側面のフローチャートである。

【図4】ハード・ディスク・ドライブの電力管理の様々な実施形態のいくつかの側面のフローチャートである。

【図5】ハード・ディスク・ドライブの電力管理の様々な実施形態のいくつかの側面のフローチャートである。

【図6】ハード・ディスク・ドライブの電力管理の様々な実施形態に適したシステムのブロック図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0008】

添付の図面は、本明細書に組み込まれてその一部を構成しており、本発明の様々な実施形態を示す。全般的な記載とともに、図面は、様々な実施形態の原理を説明するのに役立つ。

【0009】

以下の詳細な説明では、様々な実施形態の完全な理解をもたらすために特定の詳細事項が例として多数記載される。なお、当業者には当然のことながら、本開示の実施形態は、そのような詳細事項を伴わずに実践されてもよい。他の場合には、本概念の側面を不必要に曖昧にすることを回避するために、周知の方法、手順、およびコンポーネントは、比較的上位で、詳細事項を伴わずに記載されている。いくつかの記述用語および表現が、本開示の様々な実施形態に記載するのに使用されている。これらの記述用語および表現は、別の定義が本明細書で与えられていない限り、当業者が一般に合意済みである意味を伝えるよう使用されている。明確にするために、いくつかの記述用語および表現を、以下の段落に示す。

30

【0010】

「ヘッド・パーキング」（または「ヘッドをパーキングする」または「このヘッドをパーキングする」）は、ハード・ディスク・ドライブのヘッドを、ディスクの表面領域から離れた位置に移動させることを指す。これは、ヘッドとディスクとの物理的接触によって引き起こされ得る、回転中のディスクの損傷の可能性をなくすために行われることもある。これはさらに、ボイス・コイル・アクチュエータによって消費される電力量を削減するために行われることもある。一部の実施形態では、ヘッド（単数または複数）は、それらをディスクの表面領域から離すためにランプ（ramp）（単数または複数）に配置されることもある。

40

【0011】

「スピン・ダウン」は、ハード・ディスク・ドライブのディスクをスピンさせるモータをオフにするプロセスを指す。一部の実施形態では、ディスク（単数または複数）は完全にスピンを止めることもあるが、他の実施形態では、ディスクは、スピンを完全には止めないまま再びスピン・アップされることもあり、または、ディスクは完全には止められず、単にずっと遅くスピンすることもある。

50

【 0 0 1 2 】

「スピン・アップ」は、ディスクをスピンさせるモータをオンにするプロセスを指す。ディスクは、実施形態および状況により、完全に止まった状態から、またはスピン・ダウンの一環としてまだ減速している段階から、またはより遅い速度から、スピン・アップされ得る。一部の実施形態では、スピン・アップ・プロセスはさらに、ディスク（単数または複数）に対するデータの書き込みまたは読み取りに備えてハード・ディスク・ドライブの準備が再び整うよう、ディスク表面の上にヘッド（単数または複数）を再配置することを含むこともある。

【 0 0 1 3 】

ハード・ディスク・ドライブは、一部のコンピュータ・システム、特に多数のハード・ディスク・ドライブを利用するサーバの電力消費の大きな要素であることもある。ハード・ディスク・ドライブによる電力使用の1つの最大要因は、典型的には、ディスクをスピンさせるモータである。したがって、コンピュータ・システムの省電力の最も効果的な方法の1つは、ハード・ディスク・ドライブのスピン・ダウンであると考えられる。しかし、ハード・ディスク・ドライブは、モータの寿命中に一定数までしか、信頼性を損なうことなくスピン・アップ/スピン・ダウン・サイクルを処理することができない設計であることもある。コンピュータ・システムが、そのハード・ディスク・ドライブを繰り返しスピン・アップおよびスピン・ダウンすると、そのスピン・アップ/スピン・ダウン・サイクル数が、モータおよび軸受がその寿命中に処理するよう設計されているスピン・アップ/スピン・ダウン・サイクル数を超えることもあり得ると考えられる。スピン・アップ/スピン・ダウン・サイクルの最大許容可能数を超えないようスピン・アップ/スピン・ダウン・サイクル数を管理することは、コンピュータ・システムの信頼性を改善する方法となり得る。

【 0 0 1 4 】

同様に、ハード・ディスク・ドライブは、限られた回数のヘッド・パーキングしか提供しないよう設計されていることもあり、それを超えた後は信頼性が損なわれる可能性がある。したがって、ハード・ディスク・ドライブの寿命中にヘッド・パーキング動作の最大許容可能数を超えないように、ヘッド・パーキング動作を管理することが、コンピュータ・システムの信頼性を改善するもう1つの方法となり得る。

【 0 0 1 5 】

例として、一実施形態において、ハード・ディスク・ドライブが100,000時間（約11.5年）の動作を目標としていてもよい。このハード・ディスク・ドライブは、400,000のヘッド・パーキング動作および300,000のスピン・アップ/スピン・ダウン・サイクルという設計寿命を有してもよい。そこで、コンピュータ・システムの信頼性を高めるためには、ハード・ディスク・ドライブの様々な動作の設計寿命を超えないことが望ましい。

【 0 0 1 6 】

以下、添付の図面に示され下記で説明する例を詳しく参照する。

【 0 0 1 7 】

図1および図2は、電力管理の様々な実施形態に適したハード・ディスク・ドライブ100の様々な側面のブロック図を示す。どちらの図も、回転可能な1つ以上のディスク101と、ディスク101をスピンさせるモータ102とを示す。多くの実施形態では、ディスク101は、磁気材料でコーティングされ、データの磁気記憶ができるとよい。他の実施形態では、ディスクは、データの光学記憶を可能にするよう設計されていてもよい。任意の方法を使用してディスク101にデータを記憶するとよい。モータ102もしくはボイス・コイル・アクチュエータ130またはその両方を制御できるディスク・コントローラ110が提供されるとよい。ディスク・コントローラはさらに、ディスク・コントローラ110の機能性を管理するプロセッサ111を含むとよい。プロセッサ111は、プログラム命令もしくはデータまたはその両方を記憶するメモリを含むとよい。そのようなメモリは、揮発性または不揮発性としてよく、プロセッサ111に組み込まれていても、

またはディスク・コントローラ 110 上の別個の構成要素として含まれていてもよい。プロセッサ 111 は、ディスク・インターフェース・ユニット 119 に通信可能に結合されるとよく、ディスク・インターフェース・ユニット 119 は、シリアル ATA (Serial Advanced Technology Attachment (シリアル・アドバンスド・テクノロジー・アタッチメント))、小型コンピュータ・システム・インターフェース (SCSI: Small Computer Systems Interface)、ファイバ・チャネル、またはその他のプロトコルなどの入出力バス 120 上で通信するよう構成されている。

【0018】

ディスク・コントローラ 110 は、タイマ 113 も含んでもよい。タイマ 113 は、一定時間が経過したという通知を提供することを含むがこれに限定されない、様々な機能を提供してもよい。さらに、特定の間隔の後に、プロセッサ 111 に割り込む能力を提供してもよい。さらに、経過時間記憶構成要素 117 を更新する能力を提供してもよく、経過時間記憶構成要素 117 は、プロセッサ 111 によって読み取り可能であり、経過時間記憶構成要素 117 が最後にリセットされてから経過した時間を測定する。経過時間記憶構成要素 117 はさらに、設定時間を超えるとプロセッサ 111 に割り込む能力を有してもよい。

【0019】

図 1 は、ハード・ディスク・ドライブ 100 のモータ 102 を制御する一部の実施形態で有益となり得る構成要素を示す。プロセッサ 111 に通信可能に結合されているとよいモータ・コントローラ 112 は、リンク 103 を介してモータ 102 を制御するよう構成されている。モータ・コントローラ 112 は、電界効果トランジスタ (FET: field effect transistor)、バイポーラ・トランジスタ、またはその他の電子デバイスを利用して、リンク 103 を介して流れるモータ 102 への電力を制御してもよい。他の実施形態では、モータは、直接の電源接続を有してもよく、リンク 103 は、単にモータ・コントローラ 112 からモータ 102 へのオン/オフ指示を提供してもよい。他の実施形態では、リンク 103 は、望ましいスピードまたはその他の制御情報などの追加情報をモータ 102 に提供してもよい。第 1 のトークン記憶構成要素 115 が、ディスク・コントローラ上に提供されてもよい。なお、一部の実施形態では、第 1 のトークン記憶構成要素 115 は、ディスク・コントローラ上に位置しなくてもよく、ホスト・コンピュータのメモリ位置またはその他の適切な位置として提供されてもよい。なお、図 1 に示されている実施形態では、第 1 のトークン記憶構成要素 115 は、プロセッサ 111 によってアクセス可能であり、様々な実施形態において、プロセッサ 111、またはディスク・コントローラ 110 のその他の構成要素のアクションにより読み取り、書き込み、インクリメント、デクリメント、または変更され得る。第 1 のトークン記憶構成要素 115 のコンテンツは、そのコンテンツをリクエストするコマンドを送ることによって、入出力バス 120 を経由してホスト・コンピュータまたはその他のデバイスによってアクセスされることもできる。プロセッサ 111 は、それに応答して、第 1 のトークン記憶構成要素のコンテンツを読み取り、ディスク・インターフェース・ユニット 119 を経由して入出力バス 120 へ返すことによって、そのようなコマンドに応答してもよい。

【0020】

図 2 は、ハード・ディスク・ドライブ 100 のヘッド・パーキングを制御する他の実施形態で有益となり得る構成要素を示す。プロセッサ 111 に通信可能に結合されているとよいアクチュエータ・コントローラ 132 は、ボイス・コイル・アクチュエータ 130 を制御するよう構成されている。ボイス・コイル・アクチュエータ 130 は、必要に応じ、アーム (単数または複数) 136 を移動させて、ヘッド (単数または複数) 134 を回転可能なディスク (単数または複数) 101 の望ましい部分の上に配置する。いくつかの状況では、プロセッサ 111 は、ヘッドをパーキングすることを決定し、アクチュエータ・コントローラ 132 と通信して、ヘッド (単数または複数) 134 がランブ (単数または複数) 138 に移動するようにアーム (単数または複数) 136 を移動させるよう、ボイ

10

20

30

40

50

ス・コイル・アクチュエータ 130 を制御する。ヘッド（単数または複数）134 は、ランプ（単数または複数）138 へ移動させることによって、ディスク（単数または複数）101 と接触できないように配置されてもよく、その結果ディスク（単数または複数）101 の損傷が回避される。第 2 のトークン記憶構成要素 135 が、ディスク・コントローラ上に提供されてもよい。なお、一部の実施形態では、第 2 のトークン記憶構成要素 135 は、ディスク・コントローラ上に位置しなくてもよく、ホスト・コンピュータのメモリ位置またはその他の適切な位置として提供されてもよい。なお、図 2 に示されている実施形態では、第 2 のトークン記憶構成要素 135 は、プロセッサ 111 によってアクセス可能であり、様々な実施形態において、プロセッサ 111、またはディスク・コントローラ 110 のその他の構成要素のアクションにより読み取り、書き込み、インクリメント、デクリメント、または変更され得る。第 2 のトークン記憶構成要素 135 のコンテンツは、そのコンテンツをリクエストするコマンドを送ることによって、入出力バス 120 を経由してホスト・コンピュータまたはその他のデバイスによってアクセスされることもできる。プロセッサ 111 は、それに応答して、第 2 のトークン記憶構成要素のコンテンツを読み取り、ディスク・インターフェース・ユニット 119 を経由して入出力バス 120 へ返すことによって、そのようなコマンドに応答してもよい。

10

【0021】

コマンドが、コンピュータ・システムまたはその他のデバイスからディスク・コントローラ 110 へ、入出力バス 120 を介して送られてもよい。コマンドは、データの書き込みまたは読み取りであってもよく、または電力管理コマンドを含むその他のコマンドであってもよい。一部の電力管理コマンドは、ハード・ディスク・ドライブ 100 が低電力状態にされることをリクエストしてもよい。様々な低電力状態が、様々な実施形態においてサポートされ得る。一部の実施形態は、動作状態に加えて単一の低電力状態しか提供しなくてもよい。他の実施形態は、動作状態に加えて、複数の低電力状態を提供してもよい。様々な実施形態において提供され得るいくつかの低電力状態は、（a）プロセッサ 111 のクロックを止める技術などを使用してディスク・コントローラ 110 の電子回路の少なくとも一部を低電力状態にすること、（b）ヘッド（単数または複数）134 をランプ（単数または複数）138 にパーキングすること、（c）ディスク（単数または複数）101 がスピンを停止できるようモータ 102 をオフにすること、（d）ディスク（単数または複数）101 のスピンのペースを遅くするが、ヘッド（単数または複数）134 がディスク（単数または複数）101 上を「浮上」し続けられるだけ十分に速くスピンさせておくこと、（e）データ・キャッシュなどのディスク・コントローラ 110 の様々な部分を無効化すること、または技術（a）～（e）の組み合わせを含むが、これらに限定はされない。低電力移行は、ディスク・ドライブが低電力状態に入るときに生じる。低電力移行は、特定の低電力状態の影響を受けると考えられるモータ 102 またはヘッド（単数または複数）134 などのリソースに関連するとよい。特定の種類の低電力移行とは、特定のリソースに影響する低電力状態への移行である。第 1 のトークン記憶構成要素 115 もしくは第 2 のトークン記憶構成要素 135 またはその両方を使用して、ハード・ディスク・ドライブ 100 の当該リソースの低電力移行の実際の数と比べた、ハード・ディスク・ドライブ 100 の当該リソースの低電力移行の許容可能数に基づく、ハード・ディスク・ドライブ 100 のリソースに係るトークン値が保持されるとよい。したがって、トークンは、特定のリソースに影響する特定の種類の低電力移行に係るしてもよい。

20

30

40

【0022】

図 3～図 5 は、ハード・ディスク・ドライブ 100 の電力管理の様々な実施形態のいくつかの側面のフローチャート 200、210、220 である。様々な実施形態が、フローチャート 200、210、220 に示された方法のうちの 1 つ以上を実施してもよい。本方法は、同時に、または連続的に、または何らかの方法で交互に実行されてもよい。図 3～5 の上述の方法は、特定のハード・ディスク・ドライブが、その寿命の間に電力管理移行の許容可能数を超えないことを保証するために使用されるとよい。一部の実施形態では、ハード・ディスク・ドライブの R A I D セットなど、グループとして管理される複数の

50

ドライブを表すのに、１つのトークンが使用されてもよい。

【００２３】

図３は、ある時間間隔でトークン値をインクリメントするフローチャート２００を示す。一実施形態では、タイマ１１３は、フローチャート２００のブロック２０１にてタイマ・ティック（timer tick）を生成するとよい。タイマ・ティックは、ブロック２０２にて、１つまたは両方のトークン、またはトークン（単数または複数）のフィールドをインクリメントするために使用されるとよい。続いて、本方法は、ブロック２０３にて次のタイマ・ティックを待つ。

【００２４】

タイマ１１３は、ハード・ディスク・ドライブ１００が電力を供給されていて動作できるときにのみタイマ・ティックが生じるよう設定されていてもよい。一部の実施形態では、これは、ドライブが低電力状態にあるときを含んでもよいが、他の実施形態は、特定の低電力状態ではタイマ１１３を無効化してもよい。その他の実施形態では、タイマ１１３は常に実行されてもよく、ハード・ディスク・ドライブ１００が電源に接続されていないときでもバッテリー電源で実行される。一部の実施形態では、トークン記憶構成要素（単数または複数）１１５、１３５は、タイマ・ティックによって直接インクリメントされてもよいが、他の実施形態では、プロセッサ１１１が、プロセッサ１１１にトークン記憶構成要素（単数または複数）１１５、１３５をインクリメントするよう促すタイマ・ティックをタイマ１１３から受け取ってもよい。トークン記憶構成要素１１５、１３５のうちの１つまたは両方をディスク・コントローラ１１０外で実装する実施形態では、トークン記憶構成要素（単数または複数）１１５、１３５を保持するために他の方法が使用されてもよい。例えば、トークン記憶構成要素（単数または複数）１１５、１３５がホスト・コンピュータ・システムのメモリにおいて実装される場合、ホスト・コンピュータもしくはオペレーティング・システム機能またはその両方のハードウェア・タイマがそのホスト・コンピュータ・システムのＣＰＵによって使用されて、それが適切な間隔でトークン記憶構成要素（単数または複数）１１５、１３５をインクリメントできるようにしてもよい。トークン値（単数または複数）のインクリメントは、ハード・ディスク・ドライブ１００が使用されている時間の増加を考慮することにより増加する、許容され得る電力管理移行数を表す。

【００２５】

タイマ・ティック間隔は、予想される動作寿命、およびヘッド・パーキング動作もしくはスピン・アップ/スピン・ダウン動作またはその両方に関する設計寿命など、ハード・ディスク・ドライブ１００についての情報を使用して設定されてもよい。したがって、例えば、ハード・ディスク・ドライブ１００の予想される動作寿命が１００，０００時間（約１１．５年）であり、４００，０００のヘッド・パーキング動作および３００，０００のスピン・アップ/スピン・ダウン・サイクルの設計寿命を有する場合、第１のトークン記憶構成要素１１５は、２０分（１００，０００時間／３００，０００）の目標間隔でインクリメントされるとよく、第２のトークン記憶構成要素１３５は、１５分（１００，０００時間／４００，０００）の目標間隔でインクリメントされるとよい。使用される時間の間隔は、特定のハード・ディスク・ドライブ１００の仕様を使用して計算することも、フィールド信頼性データに基づき選ばれることも、工学的判断に基づき定義されることも、またはその他任意の方法で決定されることもできる。一部の実施形態では、時間間隔は、様々な理由で、各インクリメントに関して正確に同じでなくてもよい。本開示の明細書および特許請求の範囲に関して、時間間隔は大きく変化することもある。長期間にわたる平均間隔が、目標間隔と基本的に一致していれば、特定の間隔の時間は重要ではない。

【００２６】

図４は、ハード・ディスク・ドライブ１００が低電力状態への移行をリクエストされたときに、低電力状態に入ってよいかどうかを管理する方法のフローチャート２１０を示す。低電力状態に入るリクエストが、ブロック２１１にてハード・ディスク・ドライブ１００によって受け取られる。続いてブロック２１２にて、ハード・ディスク・ドライブ１０

10

20

30

40

50

0 は、リクエストされた低電力状態への移行によって影響が及ぼされる可能性のあるリソースに関係している 1 つ以上のトークン値を評価するとよい。一部の実施形態では、低電力状態は、ハード・ディスク・ドライブ 100 のヘッド（単数または複数）134 をパーキングすることを必要とすることもある。他の実施形態では、低電力状態は、ハード・ディスク・ドライブ 100 のディスク（単数または複数）101 をスピン・ダウンすることを必要とすることもある。さらに他の実施形態は、他のリソースに影響を及ぼすことも、または複数のリソースを必要とすることもある（ヘッド（単数または複数）134 のパーキングと、ディスク（単数または複数）101 のスピン・ダウンの両方など）。トークン値は、種々の実施形態において、いくつかの異なる方法で評価され得る。一部の実施形態では、所与のリソースに対し単一のトークン値がある。この単一のトークン値を評価するために、その値が、ゼロ（0）などの所定の値に対して比較されてもよい。他の実施形態では、所定の値は負であり、電力管理移行の将来の割り当てと引き替えにいくつかの数の電力管理移行を「借りられる」ようにしてもよい。他の実施形態では、所定の値はゼロより大きくてもよい。他の実施形態では、2 つのフィールドが各トークンにおいて保持され、1 つのフィールドは、タイマ・ティックによってインクリメントされ、任意の特定の時間に所与のリソースに関してその寿命の間に許容される電力管理移行の総数を表し、もう一方のフィールドは、その電力管理移行が実際にそのリソースに対して実行されるたびにインクリメントされ、そのリソースに対して生じた電力管理移行の総数を表してもよい。当該実施形態では、トークンは、2 つのフィールド間の差を決定して、それをゼロ（0）、または単一値トークンに関して上述したものに似た他の値などの所定の値と比較することによって評価される。一部の実施形態では、所定の値は時間とともに変化してもよい。これは、リソースの電力管理移行の実行が許容される可能性に影響を与えるために行われてもよい。一実施形態では、所定の値は、夜間は - 100、日中は + 100 と等しくてもよい。なお、長期間にわたり無制限に増減されない限り、所定の値の変更が、累積した電力管理移行に対して大きな長期的影響を与えることはない。

【0027】

現在当該リソースに対して電力管理移行が許容可能でないことを示すとトークンが評価される場合、これはブロック 212 ではゼロ以下のトークンによって表され、様々な実施形態において異なるアクションがとられ得る。フローチャート 210 に示されている実施形態では、本方法は、ある期間ブロック 213 において待ち、続いてブロック 212 にてトークンを再び再評価して、電力管理移行の発生が許容される段階までフローチャート 200 の方法によってトークンがインクリメントされるまで、電力管理移行を事実上遅らせる。他の実施形態では、低電力状態に入るリクエストに対し、低電力状態に移行することなくエラー・メッセージによる応答が行われてもよく、他の実施形態では、リクエストが単に無視されてもよい。

【0028】

現在当該リソースに対して電力管理移行が許容されることを示すとトークンが評価される場合、これはブロック 212 ではゼロより大きいトークンによって表され、ブロック 214 にてトークンはデクリメントされ（または 2 フィールド・トークンの第 2 のフィールドがインクリメントされ）、ブロック 215 にて関連するリソースが低電力状態に入ることが許容される。次に、ブロック 216 にてハード・ディスク・ドライブ 100 は、入出力バス 120 を介した次のコマンドまたはアクセスを待つ。次のコマンドまたはアクセス次第で、ハード・ディスク・ドライブ 100 は、リソースをその完全動作状態に戻すこともある。上記のように、電力管理に利用され得、トークンに関連し得るリソースとしては、特に、ヘッド（単数または複数）134 をパーキングすることおよびモータ 102 をオフにすることがある。

【0029】

一部の実施形態では、図 3 および図 4 に示された方法はどちらも、ハード・ディスク・ドライブ 100 において実施されてもよい。他の実施形態では、フローチャート 200 に示された方法が、ハード・ディスク・ドライブ 100 において実施されてもよく、フロー

10

20

30

40

50

チャート 210 に示された方法が、ホスト・コンピュータ上で実行されているソフトウェアを使用して実施されてもよい。他の実施形態では、どちらの方法も、入出力バス 120 を介してハード・ディスク・ドライブ 100 と通信しているホスト・コンピュータ上で実行されるソフトウェアを使用して実施されてもよい。

【0030】

図 5 は、非アクティブ・タイマ (inactivity timer) に基づき電力管理移行を管理する方法のフローチャート 220 を示す。ブロック 221 にて、入出力バス 120 を介してディスク・アクセスが受け取られると、ブロック 222 にて非アクティブ・タイマがリセットされるとよい。非アクティブ・タイマは、一部の実施形態では、経過時間記憶構成要素 117 を使用して実装されてもよく、他の実施形態では、ホスト・コンピュータ上で実行されているソフトウェアにおいて実装されてもよい。非アクティブ・タイマは、ブロック 224 にて新たなディスク・アクセスが受け取られるか、またはブロック 225 にて非アクティブ・タイマがタイムアウト値を超えるまで、ブロック 223 において経過時間を測定し続けるとよい。ブロック 224 にて新たなディスク・アクセスが受け取られると、ブロック 222 にて非アクティブ・タイマは再びリセットされ、ブロック 223 にて非アクティブの新たな期間を測定することができるとよい。ブロック 225 にて、非アクティブがタイムアウト値を超えると、ブロック 226 にて、低電力状態に使用されるリソースに関連するトークンが、図 4 に関して行われたのと似た方法で所定の値と照合される。ブロック 226 にて、そのリソースに関して現在電力管理移行が許容されないことを示すとトークンが評価されれば、ブロック 224 にて新たなディスク・アクセスが受け取られブロック 222 にて非アクティブ・タイマのリセットをもたらすまで、またはブロック 226 にて電力管理移行を許容するとトークン値が評価されるまで、非アクティブ・タイマは増え続けるとよい。電力管理移行が許容されれば、ブロック 227 にてトークン値がデクリメント (または第 2 のフィールドがインクリメント) されるとよく、ブロック 228 にてハード・ディスク・ドライブ 100 は、低電力状態にされる。続いて、ブロック 229 にて本方法は次のディスク・アクセスを待つ。図 5 の方法は、完全にハード・ディスク・ドライブ 100 において実施されてもよく、またはホスト・コンピュータ上で実行されているソフトウェアにおいて実施されてもよく、またはそれぞれで実行されている構成要素を用いて実施されてもよい。

【0031】

なお、図 3 ~ 5 において上述されたこうした方法は、電力管理移行の最低または最高のペースを規定しないが、一部の実施形態はさらに、各電力管理移行間の最短時間を規定してもよい。例えば、ヘッド・パーキング間の最短時間、スピン・ダウン間の最短時間、スピン・アップとスピン・ダウンとの間の最短時間 (スピン・アップされる最短時間)、もしくはスピン・ダウンとスピン・アップとの間の最短時間 (スピン・ダウンされる最短時間)、またはそのいずれかの組み合わせなどである。記載された方法は、電力管理移行の余剰の累積を可能にし、それを後からより速いペースで使い切ることができる。例えば、スピン・ダウン・トークン値が 20 分毎にインクリメントされる上記のスピン・ダウンの例のみを考察すると、ドライブの使用が開始され、最初の 30 日間、1 日 12 時間のほぼ一定した使用状態であり、その結果 1 日 12 時間スピン・ダウンされて使用されず、1 日に 1 回のみスピン・ダウンが実行されると、トークン値は 1 日に $3 \times 24 - 1 = 71$ 増加することになり、31 日目の始まりには、2201 の値となるであろう。

【0032】

31 日目から、利用パターンまたは電力管理ポリシーが変化し、そのドライブを使用するホスト・コンピュータが、1 分間ハード・ディスク・ドライブをスピン・ダウンし、続いてドライブをスピン・アップしてそれを 1 分間使用することを試行し始め、トークンを 2 分毎にデクリメントすると、そのパターンは、以下の計算で示されるように 3 日間超にわたって続くことができるであろう。 $2201 \times 2 = 4402$ 分 (73.36 時間) 後、トークン値は、最初の 4402 分の間に起きたトークン・インクリメントに基づき、 $73.36 \times 3 = 220$ となり、さらに少なくとも 440 分の同様の動作が可能である。さらに

440分、同じ1分のスピン・アップ、1分のスピン・ダウン・パターンを行った後、トークン値は22となると考えられ、さらに44分後には、トークン値は2となると考えられ、トークン値がゼロと等しくなるまで、さらに4分の当該利用パターンが可能である。したがって、30日の12時間のスピン・アップ、12時間のスピン・ダウンの後、続いてハード・ディスク・ドライブは、4890分間(3日と9.5時間)にわたって1分のスピン・アップ、1分のスピン・ダウン動作を実行することができるであろう。

【0033】

オペレーティング・システムが、ハード・ディスク・ドライブを、1分のスピン・アップ、1分のスピン・ダウン動作モードで動作させようとする試みを続ける場合、ゼロというトークン値は、ハード・ディスク・ドライブが、次のトークン・インクリメントを待ってからスピン・ダウンを行うこともあり得、次のドライブ・アクセスが生じれば、待つのを中止するということを意味する。したがって、オペレーティング・システムがまだ1分のスピン・アップ、1分のスピン・ダウンとしてハード・ディスク・ドライブを動作させようとして試みても、ハード・ディスク・ドライブは、20分毎に1度のみしかスピン・ダウン・コマンドに応答せず、続いて、再びアクセスされれば1分後にハード・ディスク・ドライブをスピン・アップし、1分のスピン・ダウン、十九(19)分のスピン・アップというパターンがもたらされる。

【0034】

図6は、様々な実施形態を実施するのに適したコンピュータ・システム600の詳細を示す。コンピュータ・システム600は、デスクトップ・コンピュータ、ラップトップ・コンピュータ、メインフレーム・コンピュータ、またはその他、命令を実行するようプログラムまたは構成されることができる任意のハードウェアもしくは論理装置の形態で構成されていてよい。一部の実施形態では、コンピュータ・システム600は、ローカル・エリア・ネットワーク(LAN: local area network)618またはインターネット620を介して遠隔ユーザからの入力を受け付けるサーバとしての機能を果たしてもよい。他の実施形態では、コンピュータ・システム600は、LAN618上またはインターネット620上のサーバのスマート・ユーザ・インターフェース・デバイスとして機能してもよい。コンピュータ・システム600は、1つの位置に位置して相互接続されてもよく、または様々な位置に分散して、LAN618もしくは広域ネットワーク(WAN: wide area network)などの通信リンクを介して、インターネット620を介して、公衆交換電話網(PSTN: public switched telephone network)、交換網、セルラ電話網、ワイヤレス・リンク、またはその他の類似の通信リンクを介して相互接続されてもよい。その他のデバイスも、実施形態または実施形態の一部を実施または実践するのに適していることもある。そのようなデバイスには、携帯情報端末(PDA: personal digital assistant)、ワイヤレス・ハンドセット(例えばセルラ電話またはページャ)、およびその他、好適には命令またはルーチンを実行するようプログラムされることができる類似の電子デバイスが含まれる。当業者には当然のことながら、多数の異なるアーキテクチャがコンピュータ・システム600に適すると考えられるが、図6には1つのみの典型的なアーキテクチャが示されている。

【0035】

コンピュータ・システム600は、マイクロプロセッサとして、図6に示されている2つ以上の並列プロセッサとして、中央処理ユニット(CPU: central processing unit)として、またはその他の類似の制御論理もしくは回路として具現化され得るプロセッサ601を含むこともできる。プロセッサ601は、ローカル・キャッシュ・メモリ602にアクセスするよう構成されてもよく、ローカル・キャッシュ・メモリ602にないデータのリクエストを、キャッシュ・バス603をわたって二次キャッシュ・メモリ604に送る。一部の実施形態は、プロセッサ601およびローカル・キャッシュ・メモリ602を単一の集積回路に統合してもよく、他の実施形態は、単一レベルのキャッシュ・メモリを利用しても、またはキャッシュ・メモリをまったく利用しなく

10

20

30

40

50

てもよい。他の実施形態は、複数のプロセッサ 601 を、単一のダイ上もしくは単一のパッケージ、またはその両方に統合してもよい。さらに他の実施形態は、二次キャッシュ・メモリ 604 とともに複数のローカル・キャッシュ・メモリ 602 を備える複数のプロセッサ 601 を、メモリ/バス・コントローラ 606 と通信するためのフロント・サイド・バス 605 を備える単一のプロセッサ・パッケージ 640 に統合してもよい。メモリ/バス・コントローラ 606 は、プロセッサ(単数または複数) 601 からのアクセスを受け付け、それを内部メモリ 608 または様々な入出力(I/O: input/output)バス 120、611、613 のいずれかに向かわせるとよい。ディスク・インターフェース・ユニット 650 は、入出力バス 120 に接続すること、もしくはハード・ディスク・ドライブ 100 に接続すること、もしくは他の入出力バス 611 を介して光ディスク・ドライブ 612 に接続すること、またはそのいずれかの組み合わせをすることもでき、メモリ/バス・コントローラ 606 に統合されても、または別個のチップであってもよい。コンピュータ・システム 600 の一部の実施形態は、メモリ/バス・コントローラへのフロント・サイド・バス 605 を共有する複数のプロセッサ・パッケージ 640 を含むこともできる。他の実施形態は、メモリ/バス・コントローラへの独立したフロント・サイド・バス接続を備える複数のプロセッサ・パッケージ 640 を有することもできる。メモリ・バス・コントローラは、メモリ・バス 607 を使用して内部メモリ 608 と通信することもできる。内部メモリ 608 は、シンクロナス・ダイナミック・ランダム・アクセス・メモリ(SDRAM: synchronous dynamic random access memory)、ダブル・データ・レート(DDR: double data rate)メモリ、またはその他の揮発性ランダム・アクセス・メモリなどのランダム・アクセス・メモリ(RAM: random access memory)デバイスの1つ以上を含むこともできる。内部メモリ 608 は、電氣的消去可能プログラム可能読み取り専用メモリ(EEPROM: electrically erasable/programmable read-only memory)、NANDフラッシュ・メモリ、NORフラッシュ・メモリ、プログラム可能読み取り専用メモリ(PROM: programmable read-only memory)、読み取り専用メモリ(ROM: read-only memory)、バッテリー・バックアップRAM、またはその他の不揮発性メモリなどの不揮発性メモリも含むこともできる。一部の実施形態では、コンピュータ・システム 600 は、3次キャッシュ・メモリ、またはこうした種類もしくは他の類似の種類の、情報を検索可能なフォーマットで記憶するよう構成された回路の組み合わせも含むこともできる。一部の実装では、内部メモリ 608 は、プロセッサ 601 の一部として構成されてもよく、またはその代わりに、プロセッサ 601 とは別個であるが同じプロセッサ・パッケージ 640 内に構成されてもよい。プロセッサ 601 は、コンピュータ・システム 600 の他のコンポーネントにアクセスするために使用されるのとは異なるバスまたは制御ラインを介して内部メモリ 608 にアクセスできてもよい。

【0036】

コンピュータ・システム 600 はさらに、1つ以上のハード・ディスク・ドライブ 100 (またはその他の種類の記憶メモリ)および光ディスク・ドライブ 612 を含んでも、またはそれにアクセスできてもよい。ハード・ディスク・ドライブ 100 および光ディスク・ドライブ 612 の光ディスクは、様々な実施形態の最終または中間結果を記憶するのに適した機械可読(コンピュータ可読とも呼ばれる)媒体の例である。光ディスク・ドライブ 612 は、リムーバブル記憶媒体(例えばCD-R、CD-RW、DVD、DVD-R、DVD-W、DVD-RW、HD-DVD、Blu-Ray(R)、および同様のもの)に対する読み取りもしくは書き込みまたはその両方を行うことができる様々なフォーマットのいくつかのディスク・ドライブの組み合わせを含むこともできる。コンピュータ・システム 600 の一部の実施形態に含まれることもできる他の形態のコンピュータ可読媒体には、フレキシブル・ディスク・ドライブ、9トラック・テープ・ドライブ、テープ・カートリッジ・ドライブ、ソリッド・ステート・ドライブ、カセット・テープ・レコーダ、紙テープ・リーダー、バブル・メモリ・デバイス、磁気ストリップ・リーダー、パンチ・

10

20

30

40

50

カード・リーダ、またはその他任意の種類の記憶媒体またはコンピュータ使用可能記憶媒体が含まれるが、これらに限定はされない。コンピュータ・システム 600 は、ハード・ディスク・ドライブ 100 および光ディスク・ドライブ 612 を、コンピュータ・システム 600 の一体部分として（例えば、同じキャビネットもしくは筐体内にあるか、もしくは同じ電力供給を使用するか、またはその両方）含んでも、接続された周辺機器として含んでもよく、もしくは、ネットワークを介してハード・ディスク・ドライブ 100 および光ディスク・ドライブ 612 にアクセスしてもよく、またはこれらの組み合わせも可能である。ハード・ディスク・ドライブ 100 は、データ、コンピュータ・プログラム、またはその他の情報の記憶および検索用に構成された回転する磁気媒体を含むことが多い。ハード・ディスク・ドライブ 100 は、記憶媒体を回転させるため、ならびに媒体上のデータにアクセスするためにモータを制御できる、ディスク・コントローラも含むことが多い。10
一部の実施形態では、追加のドライブは、半導体メモリを使用するソリッド・ステート・ドライブであってもよい。他の実施形態では、他の何らかの種類のコンピュータ使用可能媒体が使用されてもよい。ハード・ディスク・ドライブ 100 は、必ずしもコンピュータ・システム 600 内に含まれる必要はない。例えば、一部の実施形態では、ハード・ディスク・ドライブ 100 は、データ、コンピュータ・プログラム、またはその他の情報の記憶および検索のためにコンピュータ・システム 600 がアクセス可能なネットワーク内のサーバ記憶領域であってもよい。場合によっては、コンピュータ・システム 600 は、インターネット 620 またはその他の通信ラインによってアクセス可能なサーバ・ストレージ・ファーム、または類似の種類のストレージ設備の記憶領域を使用してもよい。20
ハード・ディスク・ドライブ 100 は、例えば、様々な実施形態のアクティビティを実行するためのコンピュータ・アプリケーション・プログラムの全部または一部を含む、コンピュータ・システム 600 によって実行されるソフトウェア、命令、およびプログラムを記憶するために使用されることが多い。

【0037】

入出力バス 120 もしくは入出力バス 611 またはその両方は、ハード・ディスク・ドライブ 100 および光ディスク・ドライブ 612 のコンテンツにアクセスするために使用されてもよい。これらの入出力バス 120、611 は、シリアル・アドバンスド・テクノロジー・アタッチメント（SATA）などのポイント・ツー・ポイントリンクとしても、またはパラレル・アドバンスド・テクノロジー・アタッチメント（PATA: Parallel Advanced Technology Attachment）もしくは小型コンピュータ・システム・インターフェース（SCSI）などのバス型接続としても、IEEE-1394 などのデジタイズ・チェーン・トポロジとしても、ファイバ・チャネルなどの様々なトポロジをサポートするリンクとしても、またはその他、コンピュータ可読媒体との通信に使用され得る任意のコンピュータ通信プロトコル、標準、もしくはプロプライエタリとしてもよい。メモリ/バス・コントローラは、その他の入出力バス 613 も提供してもよい。30
一部の実施形態では、入出力バス 613 は、周辺コンポーネント・インターフェース（PCI: peripheral component interface）、マイクロチャネル、業界標準アーキテクチャ（ISA: industry standard architecture）バス、拡張業界標準アーキテクチャ（EISA: extended industry standard architecture）バス、VESA モジュール・ユーロカード（VME: VESA module Euro card）バス、またはその他任意の共有コンピュータ・バスなどの共有バス・アーキテクチャとしてもよい。40
他の実施形態では、入出力バス 613 は、PCI-Express、HyperTransport、またはその他任意のポイント・ツー・ポイント I/O リンクなどのポイント・ツー・ポイント・リンクとしてもよい。様々な I/O デバイスが、コンピュータ・システム 600 の一部として構成されてもよい。多数の実施形態において、コンピュータ・システム 600 が LAN 618 に接続できるようにネットワーク・インターフェース 614 が含まれてもよい。LAN 618 は、IEEE 802.3 イーサネット・ネットワーク、IEEE 802.11 Wi-Fi ワイヤレス・ネットワーク、また 50

はその他、LAN、WAN、パーソナル・エリア・ネットワーク(PAN: personal area network)、有線ネットワーク、無線周波数ネットワーク、パワーライン・ネットワーク、および光ネットワークを含むがこれらに限定されない任意の種類のコンピュータ・ネットワークとすることもできる。ネットワーク・ゲートウェイ619またはルータは、コンピュータ・システム600とは別個のコンポーネントであっても、またはコンピュータ・システム600の一体部分として含まれてもよく、LAN618に接続されて、コンピュータ・システム600が、非対称デジタル加入者線(ADSL: asymmetric digital subscriber line)、データ・オーバ・ケーブル・サービス・インターフェース仕様(DOCSIS: data over r cable service interface specification)リンク、T1、またはその他のインターネット接続メカニズムなどのインターネット接続621を介してインターネット620と通信できるようにしてもよい。他の実施形態では、コンピュータ・システム600は、インターネット620への直接接続を有してもよい。一部の実施形態では、拡張スロット615が含まれて、ユーザが追加の機能性をコンピュータ・システム600に追加できるようにしてもよい。

10

20

30

40

50

【0038】

コンピュータ・システム600は、ユニバーサル・シリアル・バス(USB: universal serial bus)626、RS-232などのシリアル・ポート、パラレル・ポート、オーディオ入力624およびオーディオ出力622接続、ハイ・パフォーマンス・シリアル・バスIEEE-1394、もしくはその他の通信リンク、またはそのいずれかの組み合わせなどの外部通信インターフェースへのアクセスを提供するI/Oコントローラ616を含むこともできる。こうした接続はさらに、一部の実施形態では別個の回路を有してもよく、またはブリッジを経由してI/Oコントローラ616によって提供される別のコンピュータ通信リンクに接続されてもよい。さらに、プロセッサ601上で実行するアプリケーションが情報をユーザに対して表示できるよう、グラフィックス・コントローラ617が提供されてもよい。グラフィックス・コントローラ617は、アナログ・ビデオ・グラフィック・アレイ(VGA: video graphic array)接続、デジタル・ビデオ・インターフェース(DVI: digital video interface)、デジタル高解像度マルチメディア・インターフェース(HDMI: high definition multimedia interface)接続、またはその他任意のビデオ接続などの、標準またはプロプライエタリ・フォーマットを利用し得るビデオ・ポート629を経由してビデオを出力してもよい。ビデオ・ポート629は、ディスプレイ630に接続して、ビデオ情報をユーザに提示してもよい。ディスプレイ630は、液晶ディスプレイ(LCD: liquid crystal display)、陰極線管(CRT: cathode ray tube)モニタ、有機発光ダイオード(OLED: organic light emitting diode)アレイ、またはその他の種類の、情報をユーザに対して表示するのに適したディスプレイを含む、いくつかの種類のディスプレイのいずれかとしてよい。ディスプレイ630は、1つ以上の発光ダイオード(LED: light emitting diode)インジケータ・ライト、またはその他の類似のディスプレイ・デバイスを含むこともできる。典型的には、コンピュータ・システム600には、キーボード627、マウス628、もしくは示されたカーソルを制御する他の手段、またはそのいずれかの組み合わせなどの1つ以上のユーザ入出力(I/O)デバイスが含まれ、この、カーソルを制御する他の手段には、タッチスクリーン、タッチパッド、ジョイスティック、トラックボール、タブレット、またはその他のデバイスが含まれるが、これらに限定はされない。ユーザI/Oデバイスは、USB626インターフェース、またはRS-232、PS/2コネクタまたはその他のインターフェースなどの他の接続を使用してコンピュータ・システム600に接続してもよい。一部の実施形態は、USB626を使用して接続してもよいウェブカメラ631、オーディオ入力624に接続されたマイク625、もしくはオーディオ出力622に接続されたスピーカ623、またはそのいずれかの組み合わせを含むこともできる

。キーボード 6 2 7 およびマウス 6 2 8、スピーカ 6 2 3、マイク 6 2 5、ウェブカメラ 6 3 1、ならびにディスプレイ 6 3 0 は、情報をユーザに提示する手段、もしくは様々なプログラムおよび計算を実行するのに使用される情報およびその他の入力をユーザから受け取る手段、またはその両方として、様々な組み合わせで使用されても、または別々に使用されてもよい。音声認識ソフトウェアが、マイク 6 2 5 とともに使用されて、ユーザ音声コマンドを受け取り解釈してもよい。

【 0 0 3 9 】

コンピュータ・システム 6 0 0 は、ハード・ディスク・ドライブ 1 0 0 の電力を管理する実施形態に適しているとよい。例えば、プロセッサ 6 0 1 は、マイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、DSP、RISC プロセッサ、2 つ以上のパラレル・プロセッサ、またはその他、本願明細書に記載された機能、アクティビティ、および方法を実行または制御できると当業者が認識するであろう任意の種類の処理ユニットとして具現化されてよい。様々な実施形態のうちの少なくとも 1 つによる処理ユニットは、ハード・ディスク・ドライブ 1 0 0、光ディスク・ドライブ 6 1 2、またはその他任意の種類のハード・ディスク・ドライブに準拠したもの、フレキシブル・ディスク、フラッシュ・メモリ、RAM、または当業者に知られている他のコンピュータ可読媒体などのコンピュータ可読媒体上に記憶（具現化）されたコンピュータ・ソフトウェア・プログラムを動作させることができる。

10

【 0 0 4 0 】

当業者であれば当然のことであるが、様々な実施形態の側面は、システム、方法またはコンピュータ・プログラム製品として具現化され得る。したがって、本発明の側面は、完全にハードウェアの実施形態、完全にソフトウェアの実施形態（ファームウェア、常駐ソフトウェア、マイクロコードまたは同様のものを含む）、または本願明細書においてすべて概して「回路」、「モジュール」、「ハード・ディスク・ドライブ」、「論理」、もしくは「システム」と呼ばれ得る、ソフトウェアおよびハードウェアの側面を兼ね備えた実施形態の形態をとってもよい。さらに、様々な実施形態の側面は、コンピュータ可読プログラム・コードが記憶された 1 つ以上のコンピュータ可読媒体（単数または複数）に具現化されたコンピュータ・プログラム製品の形態をとることもできる。

20

【 0 0 4 1 】

1 つ以上のコンピュータ可読媒体（単数または複数）の任意の組み合わせが利用され得る。コンピュータ可読媒体は、典型的にはコンピュータ可読記憶媒体である。コンピュータ可読記憶媒体は、例えば、電子、磁気、光学、電磁気、赤外線、もしくは半導体システム、装置、もしくはデバイス、またはその他、当業者に既知である同様の記憶デバイス、または前述のものの任意の適切な組み合わせとして具現化されてよい。そのようなコンピュータ可読記憶媒体の例には、ポータブル・コンピュータ・ディスクレット、ハード・ディスク・ドライブ、ランダム・アクセス・メモリ（RAM）、読み取り専用メモリ（ROM）、消去可能プログラム可能読み取り専用メモリ（EPROM またはフラッシュ・メモリ）、ポータブル・コンパクト・ディスク読み取り専用メモリ（CD-ROM: compact disc read-only memory）、光学式記憶デバイス、磁気記憶デバイスまたは前述のものの任意の適切な組み合わせが含まれる。この文書の文脈では、コンピュータ可読記憶媒体は、命令実行システム、装置もしくはデバイスによって、またはそれに関連して使用されるプログラムを含むこと、または記憶することができる任意の有形の媒体であればよい。

30

40

【 0 0 4 2 】

様々な実施形態の側面の動作を実行するコンピュータ・プログラム・コードは、Java (R)、Smalltalk (R)、C++ または同様のものなどのオブジェクト指向プログラミング言語、および「C」プログラミング言語もしくは同様のプログラミング言語などの従来の手続きプログラミング言語を含む、1 つ以上のプログラミング言語の任意の組み合わせで書かれていてよい。様々な実装に従って、プログラム・コードは、スタンド・アロン・ソフトウェア・パッケージとして、完全にユーザのコンピュータ上で実行さ

50

れること、部分的にユーザのコンピュータ上で実行されること、または部分的にユーザのコンピュータ上で、かつ部分的に遠隔コンピュータ上で実行されること、または完全に遠隔コンピュータもしくはサーバ上で実行されることもできる。後者のシナリオでは、ローカル・エリア・ネットワーク（LAN）、もしくは広域ネットワーク（WAN）を含む任意の種類のネットワークを経由して遠隔コンピュータがユーザのコンピュータに接続されてもよく、または、外部コンピュータに接続されてもよい（例えば、インターネット・サービス・プロバイダを使用しインターネットを経由して）。

【0043】

様々な実施形態の側面は、本願明細書に開示された様々な実施形態による方法、装置、システム、およびコンピュータ・プログラム製品のフローチャート図もしくはブロック図、またはその両方を参照して記載されている。当然のことながら、フローチャート図もしくはブロック図またはその両方の様々なブロック、およびフローチャート図もしくはブロック図またはその両方の複数ブロックの組み合わせは、コンピュータ・プログラム命令により実施可能である。当該コンピュータ・プログラム命令が、機械を生じるよう、汎用コンピュータ、専用コンピュータ、またはその他のプログラム可能データ処理装置のプロセッサに提供されて、この命令が、コンピュータまたはその他のプログラム可能データ処理装置のプロセッサを用いて実行されて、フローチャートもしくはブロック図またはその両方のブロックもしくは複数ブロックにおいて指定された機能／動作を実施する手段を作り出すようにすることもできる。

【0044】

さらに、特定の形で機能するようコンピュータ、その他のプログラム可能データ処理装置、またはその他のデバイスに指示することができる当該コンピュータ・プログラム命令は、コンピュータ可読媒体に記憶されて、コンピュータ可読媒体に記憶されたこの命令が、フローチャートもしくはブロック図またはその両方のブロックもしくは複数ブロックにおいて指定された機能／動作を実施する命令を含む製品を生じるようにすることもできる。さらに、コンピュータ・プログラム命令は、コンピュータ、その他のプログラム可能データ処理装置、またはその他のデバイスにロードされて、コンピュータ、その他のプログラム可能装置、またはその他のデバイス上で一連の動作ステップが実行されるようにしてコンピュータに実施されるプロセスを生じさせ、コンピュータまたはその他のプログラム可能装置上で実行される命令が、フローチャートもしくはブロック図またはその両方のブロックもしくは複数ブロックにおいて指定された機能／動作を実施するためのプロセスを提供するようにすることもできる。

【0045】

各図面のフローチャートもしくはブロック図またはその両方は、様々な実施形態のシステム、方法およびコンピュータ・プログラム製品の考えられる実装のアーキテクチャ、機能性および動作を説明するのに役立つ。この関連で、フローチャートまたはブロック図内の各ブロックは、指定の論理機能（単数または複数）を実施する1つ以上の実行可能命令を含むモジュール、セグメント、またはコードの一部を表現することもできる。なお、さらに、いくつかの代替の実装では、ブロック内に示されている機能が、図面に示されているのとは異なる順序で生じてもよい。例えば、関連する機能性次第で、連続して示されている2つのブロックが実際には事実上同時に実行されてもよく、または、各ブロックが逆順で実行されることがあってもよい。なお、さらに、ブロック図もしくはフローチャート図またはその両方の各ブロック、およびブロック図もしくはフローチャート図またはその両方の複数ブロックの組み合わせは、指定の機能もしくは動作を実行する専用ハードウェア・ベース・システム、または専用ハードウェアおよびコンピュータ命令の組み合わせにより実装することができる。

【0046】

本願明細書で使用される専門用語は、特定の実施形態を説明するためのものでしかなく、本発明の限定となることは目的としていない。本願明細書で使用される、単数形「a」、「an」および「the」は、文脈によりそうでないことが明確に示されていない限り

10

20

30

40

50

、複数形も含むものとする。さらに、当然のことながら、本明細書で使用される、「含む (comprises)」、「含んでいる (comprising)」、「含む (includes)」、「もしくは含んでいる (including)」、またはそのいずれかの組み合わせの用語は、記載された機能、整数、ステップ、動作、構成要素、もしくはコンポーネント、またはそのいずれかの組み合わせの存在を指定するが、1つ以上の他の機能、整数、ステップ、動作、構成要素、コンポーネント、もしくはそのグループ、またはそのいずれかの組み合わせの存在または追加を除外するものではない。本願明細書で 사용되는「結合」という用語は、直接および間接的な接続を含む。さらに、第1および第2のデバイスが結合されている場合、それらの間にアクティブなデバイスを含む介在するデバイスがあってもよい。

10

【0047】

以下の特許請求の範囲のミーンズまたはステップ・プラス・ファンクション構成要素すべての対応する構造、材料、動作、および等価物は、明確に請求されている他の請求される構成要素とともに機能を実行する任意の構造、材料、または動作を含むものとする。様々な実施形態の記載は、例証および説明のために示されたものであるが、包括的であることも、本発明を開示された形態に限定することも目的としていない。当業者には、本発明の範囲および主旨から逸脱することのない、多数の変更および変形が明らかであろう。本願明細書に含まれた様々な実施形態は、本発明の原理および実際の応用を最もよく説明して、当業者が、意図される特定の用途に適する様々な変更を用いた様々な実施形態に関して、本発明を理解できるように選ばれ、記載された。

20

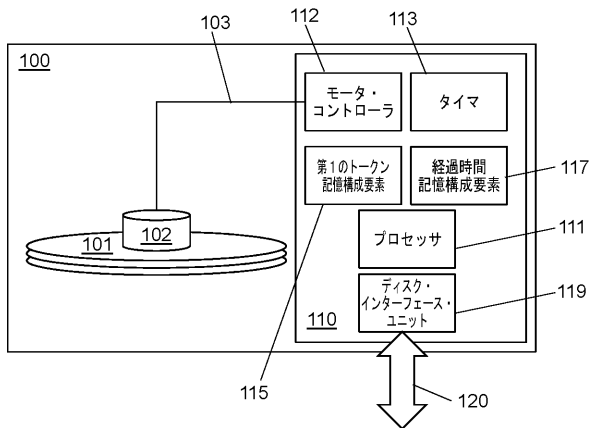
【符号の説明】

【0048】

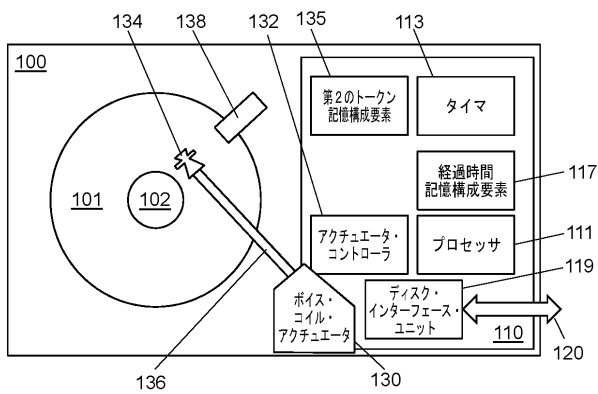
- 100 ハード・ディスク・ドライブ
- 101 ディスク
- 102 モータ
- 103 リンク
- 110 ディスク・コントローラ
- 111 プロセッサ
- 112 モータ・コントローラ
- 113 タイマ
- 115 第1のトークン記憶構成要素
- 117 経過時間記憶構成要素
- 119 ディスク・インターフェース・ユニット
- 120 入出力バス

30

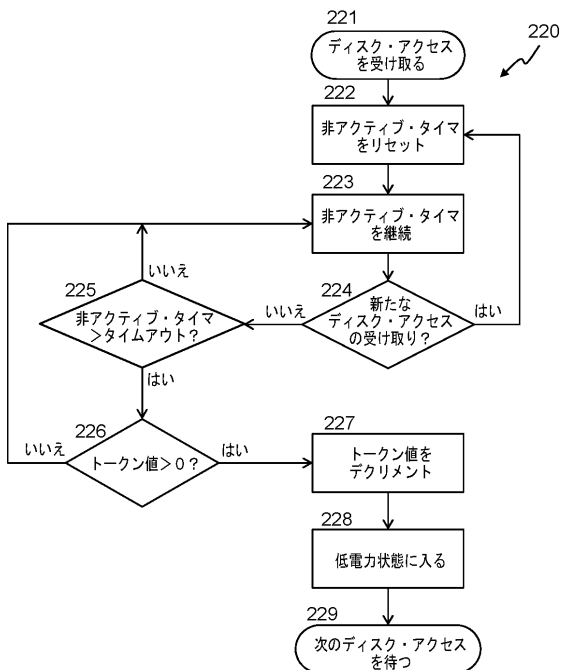
【図 1】



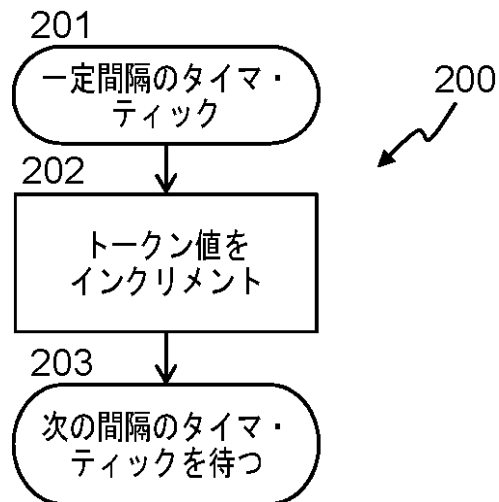
【図 2】



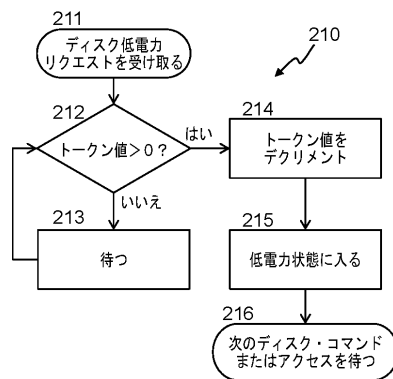
【図 5】



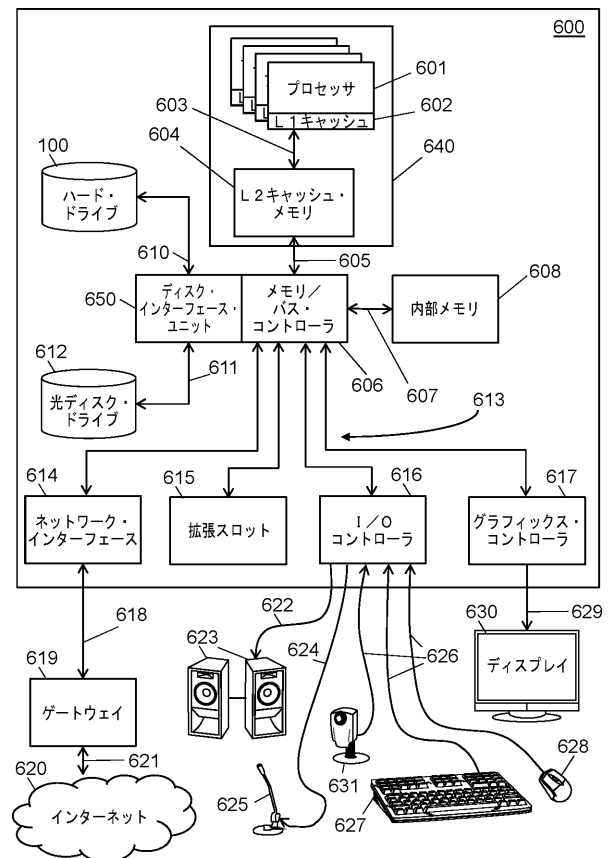
【図 3】



【図 4】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョン・ブルース・カーター
アメリカ合衆国 7 8 7 5 8 テキサス州 オースティン バーネット・ロード 1 1 5 0 1

(72)発明者 ウェズリー・マイケル・フェルター
アメリカ合衆国 7 8 7 5 8 テキサス州 オースティン バーネット・ロード 1 1 5 0 1

(72)発明者 アンソニー・ネルソン・ヒリック
アメリカ合衆国 7 8 7 5 8 テキサス州 オースティン バーネット・ロード 1 1 5 0 1

Fターム(参考) 5B011 GG01
5B065 EK01 ZA14