

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5288899号
(P5288899)

(45) 発行日 平成25年9月11日(2013.9.11)

(24) 登録日 平成25年6月14日(2013.6.14)

(51) Int. Cl. F I
G06F 3/06 (2006.01) G O 6 F 3/06
G06F 1/28 (2006.01) G O 6 F 1/00 3 3 3 Z

請求項の数 11 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2008-161129 (P2008-161129)	(73) 特許権者	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成20年6月20日(2008.6.20)	(74) 代理人	100093861 弁理士 大賀 真司
(65) 公開番号	特開2010-3099 (P2010-3099A)	(74) 代理人	100098660 弁理士 戸田 裕二
(43) 公開日	平成22年1月7日(2010.1.7)	(72) 発明者	▲高▼田 正法 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所 内
審査請求日	平成22年7月22日(2010.7.22)	(72) 発明者	中村 崇仁 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所 内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 消費電力推定を行うストレージ装置及びストレージ装置の電力推定方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

一つ又は複数のホストコンピュータからの複数種別のホストI/O処理要求を実行するストレージ装置であって、

前記ストレージ装置は、

前記一つ又は複数のホストコンピュータからのデータを格納する一つ又は複数のディスクと、

前記一つ又は複数のディスクのデータの一部を格納するキャッシュメモリユニットと、

前記一つ又は複数のディスクの消費電力を算出する制御部と、

前記制御部が算出した前記消費電力を表示する表示部とを備え、

前記制御部は、

一つ又は複数のホストI/O処理要求を受信し、

前記一つ又は複数のホストI/O処理要求の種別を判別し、

前記判別した種別に応じて、一つ又は複数のディスクI/O処理要求を前記一つ又は複数のディスクに発行すべきか否かを判断し、必要とされる一つ又は複数のディスクI/O処理要求を発行し、

前記一つ又は複数のディスクの電力仕様情報に基づいて、各ディスクのアイドル時電力を算出し、各ディスクのI/O処理要求の種別毎の累積稼働記録情報に基づいて、各ディスクのI/O処理要求の種別毎の単位時間当たりの稼働率を算出し、算出した稼働率及び前記ディスクの電力仕様情報に基づいて、各ディスクのI/O処理要求の種別毎の電力増

加分を算出し、算出した電力増加分及び前記アイドル時電力を前記一つ又は複数のディスクの消費電力として算出する

ストレージ装置。

【請求項 2】

前記ホスト I / O 処理要求の種別は、

ランダムリード、ランダムライト、シーケンシャルリード及び / 又はシーケンシャルライトである

ことを特徴とする請求項 1 に記載のストレージ装置。

【請求項 3】

前記制御部は、

前記ホスト I / O 処理要求の種別をランダムリードと判別した場合、当該要求されたデータのキャッシュミスを判定すると、前記ディスク I / O 処理要求を発行し、

前記ホスト I / O 処理要求の種別をランダムライトと判別した場合、前記キャッシュメモリユニットの空き容量が十分でないことを判定すると、前記ディスク I / O 処理要求を発行し、

前記ホスト I / O 処理要求の種別をシーケンシャルリードまたはシーケンシャルライトと判定すると、前記ディスク I / O 処理要求を発行する

ことを特徴とする請求項 2 に記載のストレージ装置。

【請求項 4】

前記一つ又は複数のディスク I / O 処理要求に要する処理時間は、

少なくとも一つのディスク I / O 処理要求が発行されている状態の時間である

ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のストレージ装置。

【請求項 5】

前記一つ又は複数のディスクの電力仕様情報を入力する入力インタフェースを更に備える

ことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のストレージ装置。

【請求項 6】

前記一つ又は複数のディスクの電力仕様情報を保持するように構成された記憶部を更に備え、

前記制御部は、

前記記憶部から前記一つ又は複数のディスクの電力仕様情報を取得することを特徴とする

請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載のストレージ装置。

【請求項 7】

一つ又は複数のホストコンピュータからの複数種別のホスト I / O 処理要求を実行するストレージ装置の電力推定方法であって、

前記ストレージ装置は、

前記一つ又は複数のホストコンピュータからのデータを格納する複数のディスクと、

前記一つ又は複数のディスクに前記データの一部を格納するキャッシュメモリユニットと、

前記一つ又は複数のディスクの消費電力を算出する制御部と、

前記制御部が算出した前記消費電力を表示する表示部とを有し、

前記方法は、

前記制御部が、

一つ又は複数のホスト I / O 処理要求を受信し、

前記一つ又は複数のホスト I / O 処理要求の種別を判別し、

前記判別した前記種別に応じて、一つ又は複数のディスク I / O 処理要求を前記一つ又は複数のディスクに発行すべきか否かを判断し、

必要とされる一つ又は複数のディスク I / O 処理要求を発行し、

前記一つ又は複数のディスクの電力仕様情報に基づいて、各ディスクのアイドル時電力

10

20

30

40

50

を算出し、各ディスクのI/O処理要求の種別毎の累積稼働記録情報に基づいて、各ディスクのI/O処理要求の種別毎の単位時間当たりの稼働率を算出し、算出した稼働率及び前記ディスクの電力仕様情報に基づいて、各ディスクのI/O処理要求の種別毎の電力増加分を算出し、算出した電力増加分及び前記アイドル時電力を前記一つ又は複数のディスクの消費電力として算出するステップと、

前記表示部が、

前記算出された消費電力を表示部に表示するステップと

を含むことを特徴とするストレージ装置の電力推定方法。

【請求項 8】

前記ホストI/O処理要求の種別は、

ランダムリード、ランダムライト、シーケンシャルリード及び/又はシーケンシャルライトを含む

ことを特徴とする請求項 7 に記載のストレージ装置の電力推定方法。

【請求項 9】

前記一つ又は複数のディスクの電力仕様情報は、

前記一つ又は複数のディスクがアクティブ状態であるときの、前記ディスクI/O処理要求の種別ごとの消費電力と、前記一つ又は複数のディスクがアイドル状態であるときの消費電力との差の情報を含む

ことを特徴とする請求項 7 又は 8 に記載のストレージ装置の電力推定方法。

【請求項 10】

前記一つ又は複数のディスクの電力仕様情報を入力する入力インタフェースを前記表示部に表示し、

前記入力インタフェースから前記一つ又は複数のディスクの電力仕様情報を取得することを更に備える

ことを特徴とする請求項 7 ~ 9 のいずれか一項に記載のストレージ装置の電力推定方法。

【請求項 11】

前記一つ又は複数のディスクの電力仕様情報を保持する記憶部から、前記電力仕様情報を取得することを更に備える

ことを特徴とする請求項 7 ~ 10 のいずれか一項に記載のストレージ装置の電力推定方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、データを格納するストレージ装置に関し、特に、消費電力の推定を行うストレージ装置及び消費電力の推定を行うストレージ装置の電力推定方法に関する。

【背景技術】

【0002】

複数の磁気ディスク装置から構成されるディスクアレイでサブシステムを構成し、データを前記ディスクアレイに格納する、いわゆるストレージシステムが知られている。

ストレージシステムは、ホストインターフェースと、ディスクインターフェースと、キャッシュメモリと、プロセッサ部と、これらの間を接続するスイッチ部で構成される。ストレージシステムは、ホストインターフェースを介してホストコンピュータと、ディスクインターフェースを介してディスクアレイと接続される。

【0003】

ストレージシステム内各部の機能は以下のとおりである。ホストインターフェースは、ホストコンピュータとの接続に用いられる。ディスクインターフェースは、ディスクアレイとの接続に用いられる。キャッシュメモリは、ホストからのストレージシステムへのアクセスを高速化するため、ディスクアレイ上データの一部を格納するために用いられる。

10

20

30

40

50

スイッチは、ストレージシステム内部の各部を接続するために用いられる。プロセッサ部は、これらストレージ内部の各部を制御するために用いられる。

このようなストレージシステムは、多数の計算機を接続して用いることが多い性質から、データセンタ等の、多くの計算機が集中する環境で用いられることが多い。

【0004】

一方、近年データセンタ及びデータセンタにおける機器の消費電力は増大する傾向にある。その中でもストレージシステムの消費電力は大きく、ディスクの電源を落とす、データの移行を行うなどといった省電力制御が求められている。その際、装置の稼働状況に応じた消費電力を、なるべく細かい構成部位単位で、精確に求める必要がある。

【0005】

関連する技術として、特許文献1がある。この文献では、稼働部位ごとの電力を測定し、定格電力、I/O数、転送量などに関連付けて、管理者に消費電力を提示する技術が開示されている。

【0006】

また、特許文献2では、装置の消費電力に閾値を設け、電力が閾値以下になるようディスクの回転数を制御又はディスクの電力をON/OFFする制御を行う技術が開示されている。

【0007】

更に、非特許文献1では、ノートPC等に用いられる小型ハードディスクドライブについて、詳細な状態シミュレーション(I/Oトレースから、シーク、頭出し待ち及びアクセスなどの状態遷移のシミュレーション)を行い、消費電力を推定する方法が開示されている。また、簡略な方法として、稼働時間の割合を用いて消費電力を推定する方法も開示されている。

【0008】

【特許文献1】特開2007-079754号公報

【特許文献2】特開2007-079754号公報

【非特許文献1】"Modeling Hard Disk Power Consumption", Proceedings of 2nd USENIX Conference on File AND STORAGE Technologies, 2003

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、特許文献1に開示された電力を実測する方法では、例えば論理ボリュームに対応するディスクなど、細かい単位で消費電力を知りたい場合に、消費電力を求める構成単位毎に電力計を用いる必要がある。また、任意のディスクを組み合わせて論理ボリュームを構成する場合など、電力を求めたい構成単位が変化しうる場合には、更に細かい単位即ちディスク装置毎に電力計を用いる必要がある。

【0010】

また、特許文献2で開示された技術では、各部品が消費しうる電力の最大値即ち定格電力を用いた制御を行っている。定格電力による消費電力積み上げでは、実際の消費電力と大きな乖離があるため、精度のよい制御ができないという問題がある。

【0011】

更に、非特許文献1に開示されたディスクの状態シミュレーションによる推定では、ディスクの詳細な状態をシミュレーションする必要があり、計算量が大きくなるという問題がある。また、稼働時間の割合を用いた推定方法では、ディスクから稼働時間の情報を取り出せるようにディスクのファームウェアを改変し、その情報をストレージのコントローラで取り出す仕組みを作る必要がある。即ち全ディスクの種別毎に、ディスクのファームウェアを改変する必要がある。また、ディスクアクセスの種類(空間、時間局所性)に特徴(偏り)がある場合、十分な精度が出ないという問題がある。

以上のように、上述したような従来手法では、細かい構成単位での精度の良い電力算

10

20

30

40

50

出ができない。

【0012】

本発明の目的は、ストレージ装置において、電力計を使うことなく、ディスク装置の稼働状況に応じた、精度の高い消費電力を求めることである。

【課題を解決するための手段】

【0013】

この課題は、ディスク装置を有し、上位装置からのI/O要求に応じて、前記ディスク装置に格納されたデータのI/O処理を行うストレージ装置に、前記I/O処理に応じて変動するディスク装置の消費電力を、前記I/O処理に要する電力情報と、所定単位時間当たり前記I/O処理が要する時間の割合である稼働率とに基づいて算出する制御部と、前記制御部により算出された前記消費電力を表示する表示部とを有することによって解決できる。

10

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、電力計を用いなくても、ストレージ装置のディスク装置の消費電力を稼働状況に応じて正確に求めることが可能になる。その結果、より精度の良い電力制御が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、本発明を実施するための最良の形態について図を用いて説明する。

20

【実施例1】

【0016】

本実施例は、ストレージシステムにおいて、ストレージシステムに用いられているディスクの消費電力を推定する発明の実施例である。本実施例では、稼働状況に応じた消費電力を以下のようにして求める。あらかじめ、ディスクの種別毎に、アイドル時、各I/O種別(ランダム/シーケンシャルのリード又はライト)を限界までかけた場合の消費電力(以下、「消費電力基礎データ」という。)がわかっている場合に、I/O種別毎にストレージシステムの制御部がディスクからの応答を待っている時間を集計する。そして、消費電力基礎データと稼働情報とから、稼働状況に応じた消費電力を求める。以下、発明の詳細を説明する。

30

【0017】

図1は、本発明を適用したストレージシステム1の構成を示す。ストレージシステム1は、複数のハードディスク6、ホストコンピュータ71とのやり取りを行うためのホストI/F部72、ハードディスク6とのデータやり取りをするためのディスクI/F部74、ハードディスク6に格納されているデータの一部に高速にアクセスするためのデータを格納するキャッシュメモリ部73、ストレージシステム1の全体制御を行う制御部75、管理用端末4との情報のやり取りを行う管理端末用I/F部77及びこれらの間を互いに接続する接続を行うスイッチ部76で構成される。

【0018】

ホストI/F部72の構成は以下の通りである。ホストI/F部72は、ホストコンピュータ71との接続に用いられるFibre Channel等のプロトコルと、ストレージ内部で用いられるPCI等のプロトコルとの変換を行うプロトコル変換LSI721及び制御部75からの指示に従ってプロトコル変換LSI721とキャッシュメモリ部73とのデータ転送を行うデータ転送LSI722で構成される。

40

【0019】

ディスクI/F部74の構成は以下の通りである。ディスクI/F部74は、ハードディスク6との接続に用いられるFibre ChannelやSAS(Serial Attached SCSI)などのプロトコルと、ストレージ内部で用いられるプロトコルとの変換を行うプロトコル変換LSI741、制御部75からの指示に従ってハードディスク6とキャッシュメモリ部73とのデータ転送を行うデータ転送LSI742で構成さ

50

れる。

【 0 0 2 0 】

制御部 7 5 の構成は以下の通りである。制御部 7 5 は、プロセッサ 7 8 と制御メモリ 7 9 とで構成される。プロセッサ 7 8 は、複数のプロセッサコア 7 8 1 を持ってよい。プロセッサ 7 8 ではストレージ 1 を制御するストレージ制御プログラム 2 が動作し、ストレージシステム 1 内のデータ転送等の制御を行う。制御メモリ 7 9 には前述のストレージ制御プログラム 2 とストレージ制御に必要な情報である制御データ 3 が格納されている。

【 0 0 2 1 】

管理用端末 4 の構成は以下の通りである。管理用端末 4 には、ストレージシステム 1 の管理を行うストレージ管理プログラム 5 が格納されており、このプログラムによって、ストレージシステム 1 の管理を行うことができる。

10

【 0 0 2 2 】

図 2 は、ストレージ制御プログラム 2 が持つ機能である。ストレージ制御プログラム 2 は、ホスト I / O 受領機能 2 1、ディスク I / O 発行機能 2 2、ディスク I / O 完了処理機能 2 3 及び電力推定機能 2 4 で構成される。

【 0 0 2 3 】

図 3 は、制御データ 3 の構成である。制御データ 3 は、ディスク部構成テーブル 3 1、ディスク電力仕様テーブル 3 2、ディスク稼働記録テーブル 3 3、T a g 管理テーブル 3 4、I / O 発行状況テーブル 3 5 で構成される。

【 0 0 2 4 】

図 4 は、ディスク部構成テーブル 3 1 の一例である。ディスク部構成テーブル 3 1 はストレージシステム 1 に搭載されているハードディスク 6 の種別及び搭載位置等を記録するためのもので、ディスク 6 の増設や減設の際に更新される。また、電力推定機能 2 4 で電力を推定する際に参照される。

20

【 0 0 2 5 】

ディスク番号 3 1 1 は、ディスク 6 が搭載される位置即ちスロット番号等を示す。ディスク型番 3 1 2 は、そのディスク番号に対応する位置に、どの種別のディスクが搭載されているかを示す。

【 0 0 2 6 】

図 5 は、ディスク電力仕様テーブル 3 2 の一例である。ディスク電力仕様テーブル 3 2 は、ストレージシステム 1 に搭載されているハードディスク 6 の種別毎に、様々な状態での消費電力を保持するためのものであり、新規種別のハードディスクが追加された際に更新される。また、電力推定機能 2 4 で電力を推定する際に参照される。

30

【 0 0 2 7 】

ディスク型番 3 2 1 は、ディスクの種別を識別するためのもので、ハードディスクの型番など、電力に関する仕様が異なるもの毎に、それらが識別可能なものを用いる。I d l e 時電力 3 2 2 は、対応するハードディスク 6 がアイドル状態であるときの消費電力を示す。ここで、アイドルとは、電源が入っており、ディスク I / F 部 7 4 からのアクセスを受け付け可能であるが、アクセスが来ていない状態のことである。

【 0 0 2 8 】

ランダムリード時電力増分 3 2 3 は、対応するハードディスクがランダムリードのみを受け付けている状態で且つ限界まで稼働している状態における、アイドル時電力との差分を示す。ここで、ランダムリードとはホストコンピュータ 7 1 がディスクの全体に対し、局所性が無くリードアクセスを発行している状態のことであり、限界まで稼働している状態とは、常にディスクアクセスを処理中である状態のことである。

40

【 0 0 2 9 】

ランダムライト時電力増分 3 2 4 は、対応するハードディスク 6 がランダムライトのみを受け付けている状態で且つ限界まで稼働している状態における、アイドル時電力との差分を示す。ここで、ランダムライトとは、ホストコンピュータ 7 1 がディスクの全体に対し、局所性が無くライトアクセスを発行している状態のことである。

50

【 0 0 3 0 】

シーケンシャルリード時電力増分 3 2 5 は、対応するハードディスク 6 がシーケンシャルリードのみを受け付けている状態で且つ限界まで稼働している状態における、アイドル時電力との差分を示す。ここで、シーケンシャルリードとは、ホストコンピュータ 7 1 がハードディスク 6 の連続した領域に対し、順番にリードアクセスを発行している状態のことである。

【 0 0 3 1 】

シーケンシャルライト時電力増分 3 2 6 は、対応するハードディスク 6 がシーケンシャルライトのみを受け付けている状態で且つ限界まで稼働している状態における、アイドル時電力との差分を示す。ここで、シーケンシャルライトとは、ホストコンピュータ 7 1 がハードディスク 6 の連続した領域に対し、順番にライトアクセスを発行している状態のことである。

10

【 0 0 3 2 】

図 6 は、ディスク稼働記録テーブル 3 3 の一例である。ディスク稼働記録テーブル 3 3 は、ストレージシステム 1 が稼働している間に、ハードディスク 6 にどの程度アクセスしたかを記録するためのもので、ハードディスク 6 にアクセスする毎に更新される。また、電力推定機能 2 4 で電力を推定する際に参照される。

【 0 0 3 3 】

ディスク番号 3 3 1 は、ハードディスク 6 が搭載されている位置を示す。ランダムリード累計稼働時間 3 3 2 は、対応するハードディスク 6 に対してランダムリードアクセスが発行されていた時間の累計である。ランダムライト累計稼働時間 3 3 3、シーケンシャルリード累計稼働時間 3 3 4、シーケンシャルライト累計稼働時間 3 3 5 についても同様である。

20

【 0 0 3 4 】

図 7 は、T a g 管理テーブルの 3 4 の一例である。T a g 管理テーブル 3 4 は、各ハードディスク 6 に対し発行中のアクセスについて、アクセス毎の識別子である T a g を記録し、一つのハードディスク 6 に対して多重にアクセスを発行している場合でも、応答がどのアクセス要求に対するものであるかを識別するためのものである。ディスク番号 3 4 1 は、ハードディスク 6 が搭載されている位置（スロット番号等）を示す。T a g 番号 3 4 2 は、同時にアクセスを発行中のハードディスク 6 に対し、一意に付与される番号であり、アクセス発行時に指定する番号である。アクセス種別 3 4 3 は、ハードディスク 6 にアクセスすることになった契機である。

30

【 0 0 3 5 】

図 8 は、I / O 発行状況テーブル 3 5 の一例である。I / O 発行状況テーブル 3 5 は、各ハードディスク 6 に対し、どの種別のアクセスを発行しているか又その発行開始時刻がいつであるかを記録するためのもので、ディスク I / O 発行機能 2 2 でハードディスク 6 へのアクセスを新規に発行した際及びディスク I / O 完了処理機能 2 3 でハードディスク 6 からの応答を処理した際に参照・更新される。

【 0 0 3 6 】

ディスク番号 3 5 1 は、ハードディスク 6 が搭載されている位置（スロット番号等）を示す。アクセス種別 3 5 2 は、表右側の現在発行中コマンド数 3 5 3 及びディスク稼働開始時刻 3 5 4 が、どの種別のアクセスに関する情報であることを示す。現在発行中コマンド数 3 5 3 は、対応するディスク番号・アクセス種別のアクセスが、ハードディスク 6 に対し、現在いくつ発行中であることを示す。ディスク稼働開始時刻 3 5 4 は、対応するディスク番号・アクセス種別のアクセスが発行された時刻を、ストレージシステム 1 が起動してからの経過時間（ μs ）で示す。

40

【 0 0 3 7 】

図 9 はホスト I / O 受領機能 2 1 の一例である。ホスト I / O 受領機能 2 1 は、ホストコンピュータ 7 1 からリード要求、ライト要求等のコマンドを受け取った際に呼び出される機能で、コマンドの種別を判別し、ハードディスク 6 にアクセスする必要があるか否か

50

などを判断する。以下、ホストI/O受領機能21の処理を順に説明する。

【0038】

本機能が呼び出されると、ホストI/O受領機能21は、まず、ホストからのアクセス要求を解析する(S2101)。ここで、アクセス種別とは、リード/ライトの種別及びそれがシーケンシャルアクセスであるか、ランダムアクセスであるかの種別である。そして、ホストI/O受領機能21は、アクセス種別によって、以後の処理を分岐する(S2102)。

【0039】

もし、ランダムリードの場合、ホストI/O受領機能21は、キャッシュメモリ部73上に、要求されたデータが有るか(キャッシュヒット)否かを判定する(S2111)。存在しなかった場合は、ホストI/O受領機能21は、ディスクI/O発行機能22を起動する。このとき、ホストI/O受領機能21は、アクセス種別毎のアクセス時間を集計するために、ディスクアクセスを発行する契機を合わせてパラメータとして与える。即ちホストI/O受領機能21は、契機をランダムリード、アクセスの転送元をホストが要求したデータが存在するディスクのアドレス又転送先をキャッシュメモリ部73上の空き領域として、ディスクI/O発行機能22を起動し(S2112)、S2113に進む。

一方、S2111において、キャッシュメモリ部73上にデータが存在した場合(キャッシュヒット)は(S2111:Yes)、ホストI/O受領機能21は、そのデータをホストコンピュータ71への応答として送信する(S2113)。

【0040】

S2102において、アクセス種別がランダムライトの場合について述べる。この場合、まず、ホストI/O受領機能21は、ホストコンピュータ71から送られたデータをキャッシュメモリ部73へ書き込む(S2121)。そして、ホストI/O受領機能21は、ホストコンピュータ71に対し、ライト完了を応答する(S2122)。次に、ホストI/O受領機能21は、キャッシュメモリ部73の空き領域が十分であるかどうかを判定する(S2123)。

もし、空き領域が十分にある場合は、ホストI/O受領機能21は、そのまま処理を終了する。

一方、空き領域が十分でない場合、このままではホストコンピュータ71からのライトを受けられなくなるため、ディスク6にライトデータの書き込みを行う必要がある。この場合では、ホストI/O受領機能21は、アクセス契機をランダムライトとし、転送元をキャッシュメモリ部73上の最近アクセスされていない領域とし、転送先をアクセスされていない領域に対応するハードディスク6の対応するアドレスとして、ディスクI/O発行機能22を起動する(S2124)。

【0041】

S2102において、アクセス種別がシーケンシャルリードの場合について述べる。シーケンシャルアクセスの場合、ホストI/O受領機能21は、ホストコンピュータ71からアクセスがあることを予見し先読みを行っているので、ホストコンピュータ71から要求されたデータはキャッシュメモリ部73上に存在する。そのため、ホストI/O受領機能21は、そのデータをホストコンピュータ71への応答として送信する(S2131)。そして、ホストコンピュータ71が後に次の領域へアクセスすることが予見されるため、ホストI/O受領機能21は、次の領域のデータをあらかじめキャッシュメモリ部73に読みだしておく。即ちホストI/O受領機能21は、アクセス契機をシーケンシャルリードとし、転送元をホストコンピュータ71が要求した領域の次の領域とし又転送先をキャッシュメモリ部73上の空き領域として、ディスクI/O発行機能22を起動する(S2132)。

【0042】

最後に、S2102において、アクセス種別がシーケンシャルライトの場合について述べる。この場合、ホストI/O受領機能21は、まず、ホストから送られたデータをキャッシュメモリ部73へ書き込む(S2141)。そして、ホストI/O受領機能21は、

ホストコンピュータ71に対し、ライト完了を応答する(S2142)。シーケンシャルライトの場合、同じ領域に対して再度書き込みが行われる可能性は低い傾向がある。このため、書き込まれたデータをそのままキャッシュメモリ部73に保持してもキャッシュヒットを利用した性能面での効果を期待できない場合も多い。従って、直ちにホストコンピュータ71から書かれたデータをハードディスク6に退避するのが好ましい。具体的には、ホストI/O受領機能21は、アクセス契機をシーケンシャルライト、転送元をホストが書いたキャッシュメモリ上の領域又転送先を対応するハードディスク6の対応するアドレスとして、ディスクI/O発行機能22を起動する(S2143)。

【0043】

図10は、ディスクI/O発行機能22の一例である。ディスクI/O発行機能22は、ハードディスク6へのアクセスを発行する機能で、ホストI/O受領機能21から必要に応じて呼び出される。

【0044】

以下、ディスクI/O発行機能22の処理を順に説明する。

本機能が呼び出されると、ディスクI/O発行機能22は、まず、呼び出し元であるホストI/O受領機能21から渡されたパラメータを解析し、アクセス先ハードディスク6及びアクセス種別を識別する(S221)。そして、ディスクI/O発行機能22は、Tag管理テーブル34を参照し、空いているTag番号即ちTag番号に対応するアクセス種別が記入されていないTag番号を選ぶ(S222)。

そして、ディスクI/O発行機能22は、Tag管理テーブル34から選んだTag番号に対応するエントリのアクセス種別343に、先ほど解析したアクセス種別を記入する(S223)。

そして、ディスクI/O発行機能22は、ディスクI/F部74のプロトコル変換LSI741に、ディスクアクセスコマンドを送信する(S224)。

その後、ディスクI/O発行機能22は、I/O発行状況テーブル35を参照し、アクセス先ハードディスク(ディスク番号)、アクセス種別に対応するエントリについて、発行中コマンド数353が「0」であるかどうかを調べる(S225)。

もし、「0」の場合(S225: YES)、これまで稼働していなかったことになるため、ディスクI/O発行機能22は、I/O発行状況テーブル35の対応するエントリについて、ディスク稼働開始時刻354に現在時刻を書き込み(S226)、S227に進む。

一方、S225において、発行中コマンド数が「0」でない場合(S225: NO)、ディスクI/O発行機能22は、既に同種のアクセスが同じハードディスクへ発行中即ち既に稼働中のため、そのままS227に進む。

そして、ディスクI/O発行機能22は、I/O発行状況テーブル35の対応するエントリについて、発行中コマンド数353を1増やし(S227)、処理を終了する。

【0045】

図11は、ディスクI/O完了処理機能23の一例である。ディスクI/O完了処理機能23は、ディスクI/O発行機能22で発行したディスクアクセスコマンドに対する応答をハードディスク6から受け取った際に呼び出される機能である。ディスクI/O完了処理機能23は、後述する電力推定に必要となる、アクセスに要した時間を記録する。

【0046】

以下、ディスクI/O完了処理機能23の処理を順に説明する。

本機能では、まず、ハードディスク6からの応答を解析し、Tag番号を抽出する(S231)。そして、ディスクI/O完了処理機能23は、Tag管理テーブル34を参照し、抽出したTag番号に対応するエントリのアクセス種別343を読み出す(S232)。そして、ディスクI/O完了処理機能23は、Tag管理テーブル34上から前記エントリのアクセス種別を消去する(S233)。そして、I/O発行状況管理テーブル35について、ディスク番号及びアクセス種別に対応するエントリの発行中コマンド数353を1減らす(S234)。

10

20

30

40

50

次に、ディスクI/O完了処理機能23は、I/O発行状況管理テーブル35の対応するエントリについて、発行中コマンド数353が「0」であるかどうかを判定する(S235)。

もし、「0」であった場合(S235: YES)、このアクセス種別のアクセスは1つも発行されていないことになるので、ディスクI/O完了処理機能23は、これまでのアクセス時間を稼働情報として記録する。即ちI/O発行状況管理テーブル35内の対応するエントリのディスク稼働開始時刻354と、現在時刻の差分を計算し、ディスク稼働記録テーブル33の対応するエントリに対応するアクセス種別の累計稼働時間即ち332~335のいずれかに加算する(S236)。そして、ディスクI/O完了処理機能23は、処理を終了する。

10

一方、S235において、発行中コマンド数が「0」でなかった場合(S235: NO)には、まだ他に同一アクセス種別のアクセスを実行中であるため、ディスクI/O完了処理機能23は、そのまま処理を終了する。

【0047】

図12は電力推定機能24の一例である。電力推定機能24は、ディスク稼働記録テーブル33の情報に基づいて、ストレージシステム1のハードディスク6が消費している消費電力を推定し、管理用端末4に推定結果を送信する機能である。

【0048】

以下、電力推定機能24の処理を順に説明する。

本機能では、まず、ディスク部構成テーブル31とディスク電力仕様テーブル32とから、ディスク部定常消費電力を算出する(S241)。具体的には、各ハードディスク6の定常電力については、ディスク部構成テーブル31のエントリ毎にディスク型番を参照し、ディスク電力仕様テーブル32の対応するエントリのアイドル時電力322を定常電力とすれば良い。

20

次に、電力推定機能24は、ディスク稼働記録テーブル33の情報と、本電力推定機能24が呼び出される間隔との比から、各ハードディスク6のアクセス種別毎の稼働率を算出する(S242)。例えば、電力推定機能24の呼び出し間隔が1秒で、ディスク稼働記録テーブル33のランダムリード累計稼働時間332が1ミリ秒であれば、ランダムリード稼働率は1/1000となる。

次に、電力推定機能24は、求めた稼働率とディスク電力仕様テーブル32の情報から、各ディスクの電力増加分を算出する(S243)。例えば、稼働率が1/10で、ディスク電力仕様テーブル32の電力増加が4.9Wであれば、電力増加は0.49Wとなる。そして、電力推定機能24は、ステップS241で求めた定常消費電力と、ステップS243で求めた電力増加分とを管理用端末4に送信する(S244)。最後に、電力推定機能24は、ディスク稼働記録テーブル33の累計稼働時間332~335を「0」に初期化する(S245)。

30

【0049】

図13は、電力推定機能24が、S241及びS243で行うディスク部電力増加分を算出する方法の例である。電力仕様テーブル32に記載されているIdle時電力322から定常電力を、同じく電力仕様テーブル32に記載されているアクセス種別毎の電力増加分323~326と電力推定機能24のS242で求めたアクセス種別毎の稼働率とから、アクセス種別毎の電力増加分を求める。

40

【0050】

図14は、電力推定機能24がS244で管理用端末4に送信するデータの例である。部位991は右側の欄の消費電力がどのハードディスクのものであるかあるいはその合計値であることを示す。平均消費電力992は、各ハードディスク及び合計について、前回の送信以降の平均消費電力を示す。ディスク部電力増加993は、電力増加量及びそのアクセス種別毎の内訳である。また、Idle時電力994は、全くアクセスが発生していないときの電力である。

【0051】

50

図15はストレージ管理プログラム5の構成である。ストレージ管理プログラムは、消費電力履歴テーブル51及び消費電力更新機能52で構成される。

【0052】

図16は、消費電力履歴テーブル51の例である。消費電力履歴テーブル51は、ストレージシステム1から送られた電力データを記録し、管理用端末利用者からの要求に応じてその内容を管理用端末4に設けられたモニタ画面に表示するために用いられる。日時511は、このデータがいつの情報であることを示す。他の項目については、図14に示す、電力推定機能24が管理用端末4に送信するデータの項目と同様である。

【0053】

図17は、消費電力更新機能52の一例である。消費電力更新機能52は、ストレージシステム1から消費電力の最新データを受け取り、保管すると共に管理用端末の表示を更新する機能である。

【0054】

以下、消費電力更新機能52の処理を順に説明する。

本機能ではまず、ストレージ装置1から、消費電力データを受け取る(S521)。そして、消費電力更新機能52は、受け取った消費電力データを消費電力履歴テーブル51の新規エントリに追加する(S522)。最後に、消費電力更新機能52は、管理用端末4の消費電力表示画面を、ストレージ装置1から受け取った最新の情報を含めた内容に更新する(S523)。

【0055】

以上、本発明を適用した実施例1のストレージシステム1によれば、電力計を用いなくても、ストレージシステムに搭載されているハードディスクの消費電力を求めることができ、より精度の高い電力制御を行うことが可能となり、更に、管理者がその情報を知ることが可能になる。

【実施例2】

【0056】

本実施例は、実施例1で用いたディスク電力仕様テーブル32、の値を設定する例である。本実施例では、管理端末4から管理者又は保守員が入力することにより、ディスク電力仕様テーブル32の値を設定する。以下、図を用いて説明する。

【0057】

図18は、管理用端末4で機能するストレージ管理プログラム5の例である。ストレージ管理プログラムは、実施例1の機能に加え、ストレージ管理プログラム増設処理機能55を持つ。

【0058】

図19は、ストレージ制御プログラム2の例である。ストレージ制御プログラムは、実施例3の機能に加え、ストレージ制御プログラム増設処理機能28を持つ。

【0059】

図20は、ストレージ制御プログラム増設処理機能28の例である。本機能は、ストレージシステムに部品が増設された場合に呼び出され、増設した部品を識別すると共に、取得した部品の種別を管理用端末4に送信し、電力情報を得る。

【0060】

以下、本機能の処理を順に説明する。

本機能ではまず、増設された部品を識別し、型名などの識別子を得る(S281)。識別の方法は、部品に搭載されている不揮発メモリ上に存在する型名を読む方法などが考えられる。増設された部品の情報が、ディスク電力仕様テーブル32、に存在するかどうかを調べる(S282)。もし、存在する場合は、そのまま処理を終了する。存在しなかった場合は、増設された部品の識別子を管理用端末4に送信する(S283)。そして、管理用端末4から、増設された部品の電力情報を受信する(S284)。最後に、受信したデータをディスク電力仕様テーブル32に追加する。

【0061】

10

20

30

40

50

図 2 1 は、ストレージ管理プログラム増設処理機能 5 5 の例である。本機能は消費電力等が未知のディスク装置がストレージシステム 1 に増設された際に、ストレージシステム 1 からの要求によって呼び出され、管理者や保守員からの入力によって電力データを取得し、取得した電力データをストレージシステム 1 に送信する。

【 0 0 6 2 】

以下、本機能の処理を順に説明する。

本機能では、まず、ストレージシステム 1 から、増設されたディスク装置の種別、型名を受信する (S 5 5 1)。そして、ストレージ管理プログラム増設処理機能 5 5 は、増設されたディスク装置の種別に応じて、ディスク種別追加画面 5 9 を表示する (S 5 5 2)。そして、ストレージ管理プログラム増設処理機能 5 5 は、このディスク種別追加画面 5 9 を介して管理者等から入力された電力データをストレージコントローラに送信し (S 5 5 3)、処理を終了する。

10

【 0 0 6 3 】

図 2 2 は、ストレージ管理プログラム増設処理機能 5 5 の S 5 5 2 で表示するディスク種別追加画面 5 9 の例である。ディスク型名 5 9 3 は、新たに追加されたディスク装置の種別である。以下、それぞれの入力パラメータは、ディスク電力仕様テーブル 3 2 の各項目に対応する。即ち管理者が、「アイドル時電力」、「ランダムリード時電力増分」、「ランダムライト時電力増分」、「シーケンシャルリード時電力増分」及び「シーケンシャルライト時電力増分」の各項目欄の一部又は全部に所定の電力値を入力し、「追加ボタン」を押下することで、ディスク電力仕様テーブル 3 2 に、追加されたディスク装置の各電力値が設定されるようになっている。

20

【 0 0 6 4 】

以上により、電力が未知のディスク装置が追加された場合にもその情報を得ることができ、これらを含めた電力推定が可能となる。

【 実施例 3 】

【 0 0 6 5 】

本実施例は、実施例 2 で、管理者等によって直接入力させていた電力に関する情報をディスク装置に埋め込んだ状態では出荷し、運用される場所でディスク装置が増設された際、埋め込まれたデータを用いてテーブルを更新する例である。以下、実施例 2 との差分を、図を用いて説明する。

30

【 0 0 6 6 】

図 2 3 は、ハードディスク 6 の構成である。ハードディスク 6 は、ユーザーのデータを記録する記録部 6 1、記録部 6 1 の制御を行うと共にストレージ装置 1 の制御部 7 5 とデータ及びコマンドのやり取りを行う HDD コントローラ 6 2 及び不揮発メモリ 6 3 で構成される。不揮発メモリ 6 3 には、このハードディスクの消費電力仕様を示す電力情報テーブル 6 4 が格納される。

【 0 0 6 7 】

図 2 4 は、電力情報テーブル 6 4 の例である。電力情報テーブル 6 4 には、ディスクの型式名 6 4 1、アイドル状態での消費電力 6 4 2 及び各状態での電力増分 6 4 3 ~ 6 4 6 が記録される。

40

【 0 0 6 8 】

図 2 5 は、ストレージ制御プログラム 2 の例である。ストレージ制御プログラムは、実施例 1 の機能に加え、ストレージ制御プログラム増設処理機能 2 8 を持つ。

【 0 0 6 9 】

図 2 6 は、ストレージ制御プログラム増設処理 2 8 の例である。本機能は、ディスク装置が新たに増設された際に呼び出され、必要に応じて電力情報を不揮発メモリ 6 3 から電力情報テーブル 6 4 の情報を読み出し、ディスク電力仕様テーブル 3 2 に追加する。

【 0 0 7 0 】

以下、本処理を順に説明する。

本機能ではまず、増設されたハードディスク 6 を識別し、型名などの識別子を得る (S

50

281)。識別の方法は、ハードディスク6に搭載されている不揮発メモリ63上に存在する型名を読む方法などが考えられる。ストレージ制御プログラム増設処理機能28は、増設されたハードディスク6の情報が、ディスク電力仕様テーブル32に存在するかどうかを調べる(S282)。

もし、存在する場合は、ストレージ制御プログラム増設処理機能28は、そのまま処理を終了する。

存在しなかった場合は、ストレージ制御プログラム増設処理機能28は、増設されたハードディスク6の電力情報テーブル64を読み出す(S283)。最後に、ストレージ制御プログラム増設処理機能28は、読み出したデータをディスク電力仕様テーブル32に追加する。

【0071】

以上により、人による入力が困難な場合でも、新規(増設)ハードディスクの電力データを取得し、それに基づいた電力推定が可能となる。

【実施例4】

【0072】

本実施例は、電力仕様が未知のハードディスクが増設された際に、電力計を用いてそのハードディスクの電力データを取得する例である。以下、実施例2との差について図を用いて説明する。

【0073】

図27は、本実施例が適用されるシステムの構成である。ストレージシステム1と電源102の間に電力計101が挿入されており、ストレージシステム1全体の電力を測定することができる。なお、電力計101は増設時のみ存在すれば良く、通常稼働時に設置されていなくても良い。

【0074】

図28は、ストレージ制御プログラム2の構成である。ストレージ制御プログラム2は、実施例2に加え、ハードディスク消費電力測定機能81を有する。

【0075】

図29は、ストレージ制御プログラム増設処理機能28の例である。本機能は新たにハードディスクが増設された際に呼び出され、増設されたハードディスクの電力仕様を求め、ディスク電力仕様テーブル32に追加する。

【0076】

以下、本機能の処理を順に説明する。

本機能ではまず、増設されたハードディスクを識別し、型名などの識別子を得る(S281)。識別の方法は、ハードディスクに搭載されている不揮発メモリ63上に存在する型名を読む方法などが考えられる。ストレージ制御プログラム増設処理機能28は、増設されたハードディスク6の情報が、ディスク電力仕様テーブル32に存在するかどうかを調べる(S282)。

もし、存在する場合は、ストレージ制御プログラム増設処理機能28は、そのまま処理を終了する。

存在しなかった場合は、ストレージ制御プログラム増設処理機能28は、ハードディスク電力測定機能81を呼び出す(S284)。

ハードディスク電力測定機能81は、増設されたハードディスク6の各種電力を測定する機能部である。具体的な処理については後述する。ストレージ制御プログラム増設処理機能28は、ハードディスク消費電力測定機能81の測定により得られた増設ハードディスク6の各種電力データを、ディスク電力仕様テーブル32に追加し(S287)、処理を終了する。

【0077】

図30はハードディスク消費電力測定機能81の処理例である。本機能では、消費電力等が未知のハードディスク6が増設された場合に、ストレージ制御プログラム増設処理機能28によって呼び出され、ハードディスク6に対し四種類のアクセスを発生させ、その

10

20

30

40

50

時の電力変化を測定し、アクセスを発生させていないときの電力と併せ電力仕様として保存する。

【 0 0 7 8 】

以下、本機能の処理を順に説明する。

本機能ではまず、管理用端末 4 に対して、電力計 1 0 1 が示す現在のストレージシステム 1 の消費電力値を入力するための入力画面をモニタ装置に表示する指示を行う (S 8 1 0)。そして、ハードディスク消費電力測定機能 8 1 は、管理者等によって入力された現在のストレージシステム 1 の消費電力値を管理用端末 4 から受け取り、ストレージシステム 1 全体のアイドル時の電力値とする (S 8 1 1)。

次に、ハードディスク消費電力測定機能 8 1 は、ランダムリード、ランダムライト、シーケンシャルリード及びシーケンシャルライトの 4 種類のアクセスからまだ選択していない 1 のアクセスパターンを選択する (S 8 1 2)。

そして、ハードディスク消費電力測定機能 8 1 は、選択したアクセスパターンをホストが発行してきたものとして、増設されたハードディスク 6 に対しアクセスを行う (S 8 1 3)。

次に、ハードディスク電力測定機能 8 1 は、再度、電力計 1 0 1 が示す現在の消費電力値を管理者等が入力するための入力画面の表示を、管理用端末 4 に指示する (S 8 1 4)。そして、ハードディスク電力測定機能 8 1 は、管理端末 4 の入力画面に入力された現在のストレージシステム 1 の消費電力値 (増設ハードディスクに、ステップ S 8 1 2 で選択したアクセスパターンでアクセスを行っている状態のストレージシステム 1 の消費電力値) を管理端末 4 から受け取り、ステップ S 8 1 1 で取得したアイドル電力との差分を求める (S 8 1 5)。即ちこの差分が、増設したハードディスク 6 における、特定のアクセスパターンでの消費電力の増分である。

次に、ハードディスク消費電力測定機能 8 1 は、4 種類のアクセス全てに対して測定をしたかどうかを判定する (S 8 1 6)。未測定 of アクセスパターンがある場合、ハードディスク電力測定機能 8 1 は、ステップ S 8 1 2 の処理に戻る。四種類全てについて行った場合ハードディスク電力測定機能 8 1 は、増設されたハードディスク 6 の電源を OFF する (S 8 1 7)。

次に、ハードディスク電力測定機能 8 1 は、増設されたハードディスク 6 の電源を OFF した状態の現在のストレージシステム 1 に対して電力計 1 0 1 が示す消費電力値を入力するための入力画面の表示を管理用端末 4 に対し指示する (S 8 1 8)。そして、ハードディスク電力測定機能 8 1 は、管理者等から入力された現在のストレージシステム 1 の消費電力値を管理端末 4 から受け取り、ステップ S 8 1 1 で取得したアイドル時電力との差分を求める (S 8 1 9)。即ちこの差分が増設ハードディスクのアイドル時電力である。その後、ハードディスク消費電力測定機能 8 1 は処理を終了する。

【 0 0 7 9 】

図 3 2 は、管理用端末の電力入力画面の例である。この画面により、保守員または管理者に現在の電力計の読みを入力させるようになっている。

【 0 0 8 0 】

以上のように、増設したハードディスクの電力仕様が未知の場合でも、簡便に消費電力仕様を求めることができる。

【 0 0 8 1 】

なお、本実施例では電力計の読みを人が入力しているが、電力計が測定値を管理端末に送信する機能を持っている場合にはそれで代用できる。また、増設したハードディスクの電源 OFF の代わりに増設するハードディスクと同種のハードディスクを減設 / 増設させても良い。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 8 2 】

【 図 1 】 実施例 1 におけるストレージシステムの例である。

【 図 2 】 実施例 1 におけるストレージ制御プログラムの例である。

- 【図 3】実施例 1 における制御データの例である。
- 【図 4】実施例 1 におけるディスク部構成テーブルの例である。
- 【図 5】実施例 1 におけるディスク電力仕様テーブルの例である。
- 【図 6】実施例 1 におけるディスク稼働記録テーブルの例である。
- 【図 7】実施例 1 における Tag 管理テーブルの例である。
- 【図 8】実施例 1 における I/O 発行状況テーブルの例である。
- 【図 9】実施例 1 におけるホスト I/O 受領機能の処理例を示すフロー図である。
- 【図 10】実施例 1 におけるディスク I/O 発行機能の処理例を示すフロー図である。
- 【図 11】実施例 1 におけるディスク I/O 完了処理機能の処理例を示すフロー図である。

10

- 【図 12】実施例 1 における電力推定機能の処理例を示すフロー図である。
- 【図 13】実施例 1 における電力推定方法の例である。
- 【図 14】実施例 1 における電力推定データの例である。
- 【図 15】実施例 1 におけるストレージ管理プログラムの例である。
- 【図 16】実施例 1 における消費電力履歴テーブルの例である。
- 【図 17】実施例 1 における消費電力更新機能の処理例を示すフロー図である。
- 【図 18】実施例 2 におけるストレージ管理プログラムの例である。
- 【図 19】実施例 2 におけるストレージ制御プログラムの例である。
- 【図 20】実施例 2 におけるストレージ制御プログラム増設処理機能の処理例を示すフロー図である。
- 【図 21】実施例 2 におけるストレージ管理プログラム増設処理機能の処理例を示したフロー図である。
- 【図 22】実施例 2 におけるストレージ管理プログラム増設処理機能のディスク種別追加画面の例である。
- 【図 23】実施例 3 におけるハードディスクの例である。
- 【図 24】実施例 3 における電力情報テーブルの例である。
- 【図 25】実施例 3 におけるストレージ制御プログラムの例である。
- 【図 26】実施例 3 におけるストレージ制御プログラム増設処理機能の処理例を示すフロー図である。
- 【図 27】実施例 4 におけるシステムの例である。
- 【図 28】実施例 4 におけるストレージ制御プログラムの例である。
- 【図 29】実施例 4 におけるストレージ制御プログラム増設処理機能の処理例を示すフロー図である。
- 【図 30】実施例 4 におけるハードディスク消費電力測定機能の処理例を示すフロー図である。
- 【図 31】実施例 4 における電力入力画面の例である。

20

30

【符号の説明】

【0083】

- 1 ストレージシステム
- 2 ストレージ制御プログラム
- 3 制御データ
- 4 管理用端末
- 5 ストレージ管理プログラム
- 6 ハードディスク
- 21 ホスト I/O 受領機能
- 22 ディスク I/O 発行機能
- 23 ディスク I/O 完了処理機能
- 24 電力推定機能
- 31 ディスク部構成テーブル
- 32 ディスク電力仕様テーブル

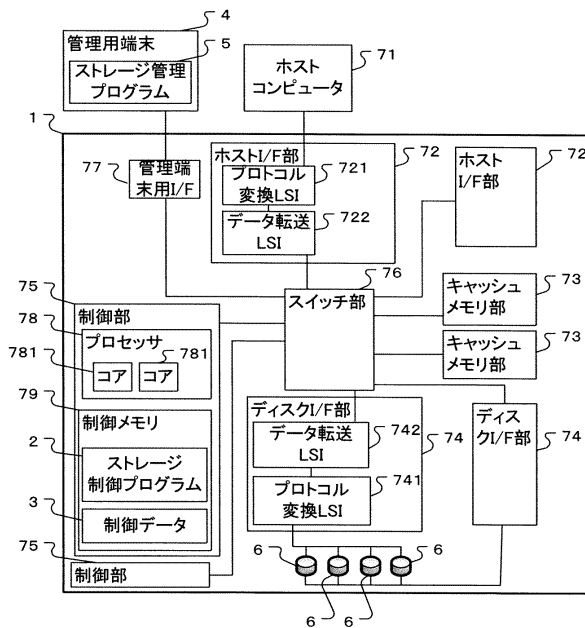
40

50

- 3 3 ディスク稼働記録テーブル
- 3 4 Tag管理テーブル
- 3 5 I/O発行状況テーブル
- 5 9 ディスク種別追加画面
- 6 1 記録部
- 6 2 HDDコントローラ
- 6 3 不揮発メモリ
- 6 4 電力情報テーブル
- 7 2 ホストI/F部
- 7 3 キャッシュメモリ部
- 7 4 ディスクI/F部
- 7 5 制御部
- 7 6 スイッチ部
- 7 7 管理用端末I/F部
- 7 8 プロセッサ
- 7 9 制御メモリ
- 1 0 1 電力計
- 1 0 2 電源

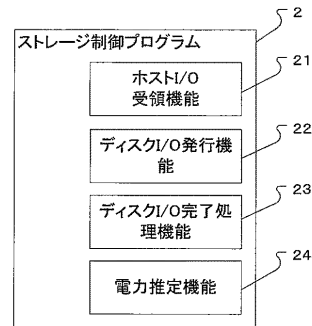
【図1】

図1



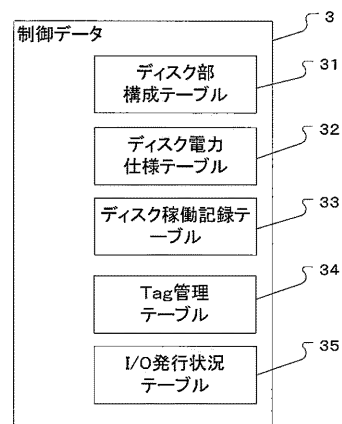
【図2】

図2



【図3】

図3



【図4】

図4

ディスク番号	ディスク型番
#0	HUS153030VLF400
#1	HUS153030VLF400
#2	HUS153073VLF400
#3	HUS153073VLF400
#4	ST3733454FC
#5	ST3733454FC
#6	なし
...	...

【図7】

図7

ディスク番号	Tag番号	アクセス種別
#0	0	ランダムリード
	1	ランダムリード
	2	なし

#1	0	シーケンシャルリード
	1	シーケンシャルリード
...

【図5】

図5

ディスク型番	Idle時電力[W]	ランダムリード時電力増分[W]	ランダムライト時電力増分[W]	シーケンシャルリード時電力増分[W]	シーケンシャルライト時電力増分[W]
HUS153030VLF400	14.1	4.9	1.9	1.6	1.9
HUS153073VLF400	8.9	5.1	2.3	2.0	2.3
ST3733454FC	11.4	5.6	2.4	1.8	2.3
...

【図8】

図8

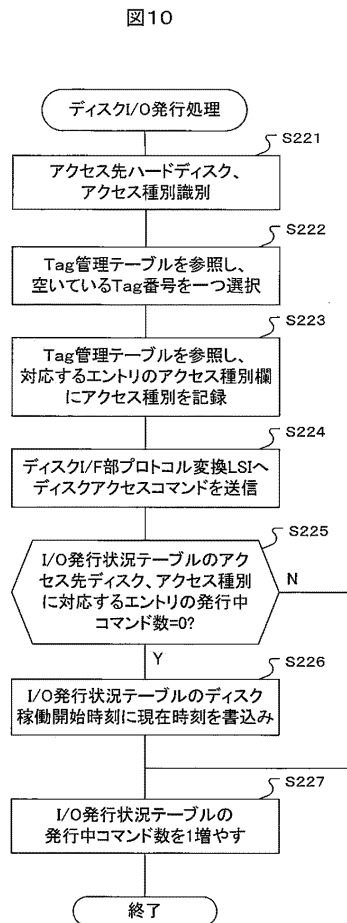
ディスク番号	アクセス種別	現在発行中コマンド数	ディスク稼働開始時刻[μs]
#0	ランダムリード	5	8,421,652
	ランダムライト	0	-
	シーケンシャルリード	10	8,421,120
	シーケンシャルライト	0	-
#1	ランダムリード	0	-
	ランダムライト	3	8,421,573
...

【図6】

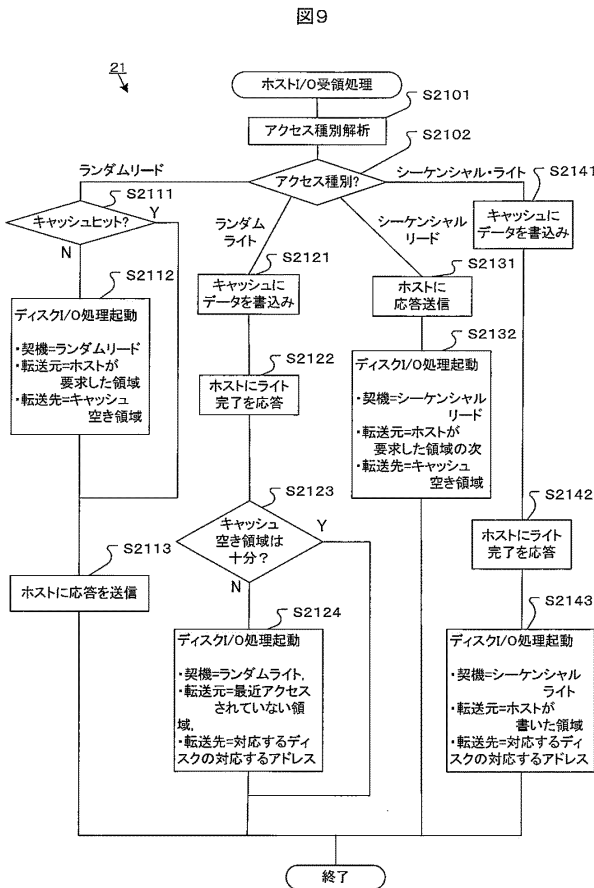
図6

ディスク番号	ランダムリード累計稼働時間[μs]	ランダムライト累計稼働時間[μs]	シーケンシャルリード累計稼働時間[μs]	シーケンシャルライト累計稼働時間[μs]
#0	82,148	8,651	32,823	6,647
#1	9,384	46,095	5,020	107
...

【図10】

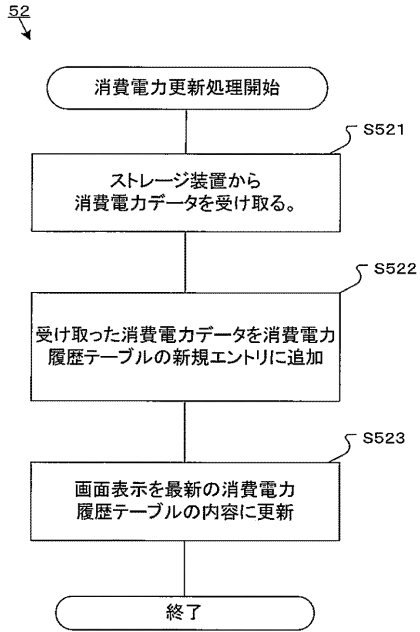


【図9】



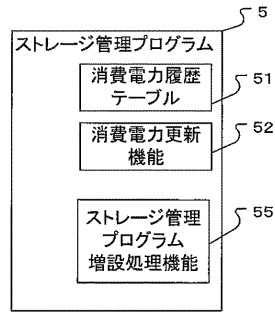
【図17】

図17



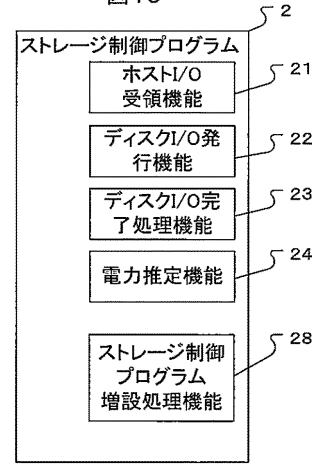
【図18】

図18



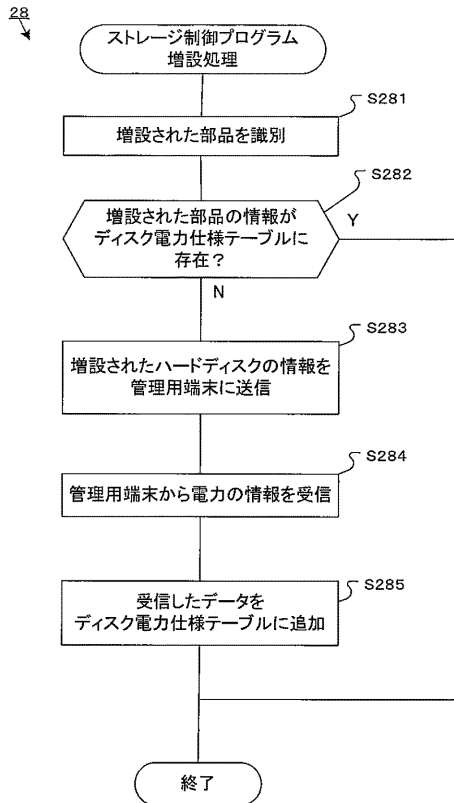
【図19】

図19



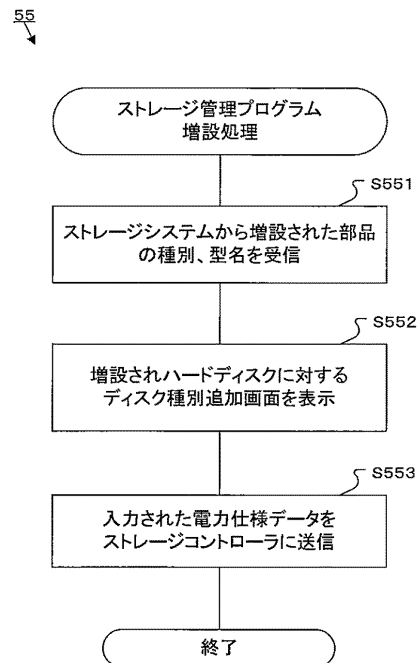
【図20】

図20



【図21】

図21



【図22】

図22

59

593

ディスク種別追加

ディスク型名 HUS153073VLF400

アイドル時電力 14.1 [W]

ランダムリード時電力増分 4.9 [W]

ランダムライト時電力増分 1.9 [W]

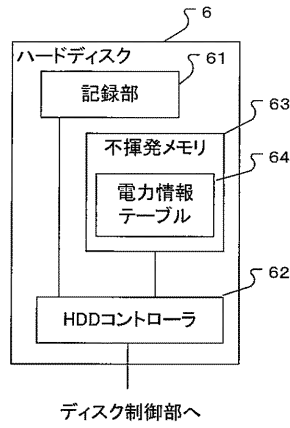
シーケンシャルリード時電力増分 1.6 [W]

シーケンシャルライト時電力増分 1.9 [W]

追加 キャンセル

【図23】

図23



【図24】

図24

64

項目名	値
ディスク型式名	HUS153073VLF400
Idle時電力	14
ランダムリード時電力増分[W]	4.9
ランダムライト時電力増分[W]	1.9
シーケンシャルリード時電力増分[W]	1.6
シーケンシャルライト時電力増分[W]	1.9

641

642

643

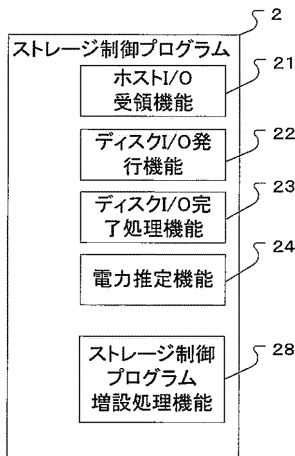
644

645

646

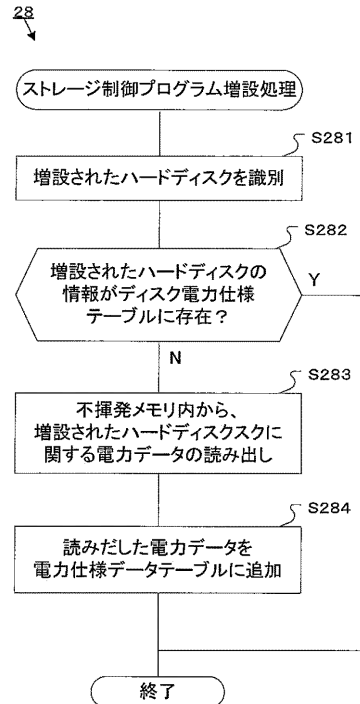
【図25】

図25



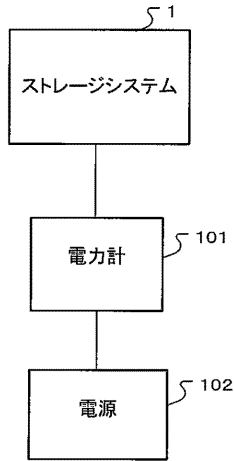
【図26】

図26



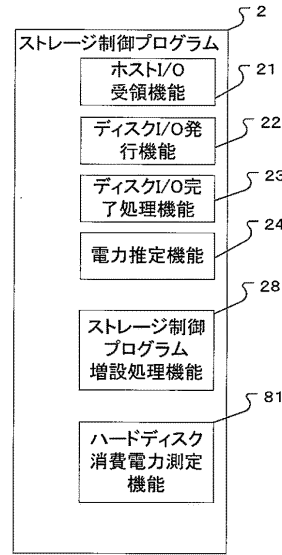
【図27】

図27



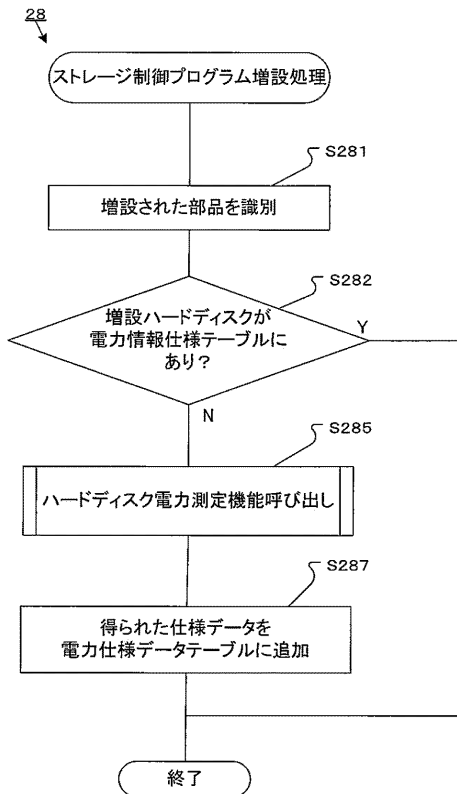
【図28】

図28



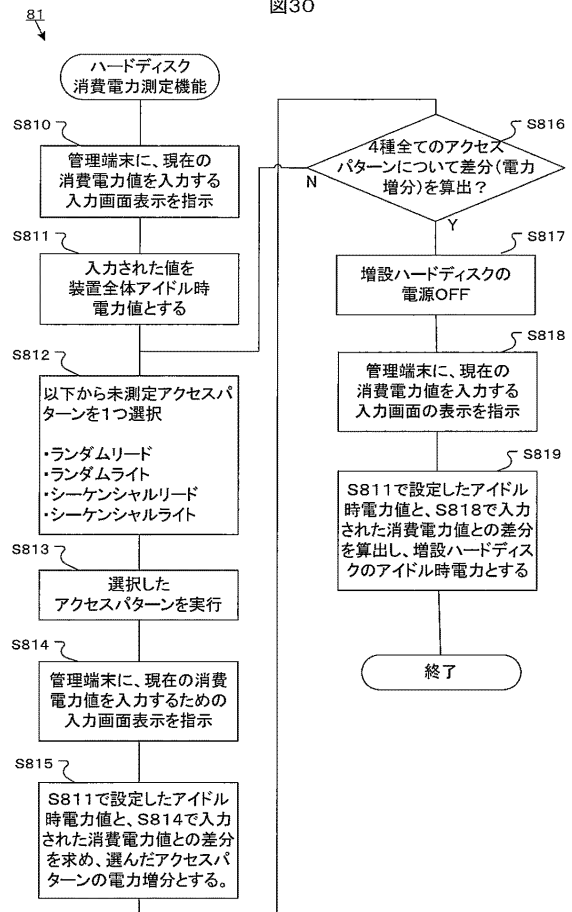
【図29】

図29



【図30】

図30



【図 3 1】

図31

電力実測値入力

電力計の読み

1270 [W]

OK キャンセル

フロントページの続き

審査官 坂東 博司

- (56)参考文献 特開平08 - 221160 (JP, A)
特開2005 - 148853 (JP, A)
特開2008 - 003719 (JP, A)
特開2006 - 317355 (JP, A)
特開2005 - 215856 (JP, A)
特開2003 - 242711 (JP, A)
米国特許出願公開第2004 / 0044914 (US, A1)
米国特許出願公開第2008 / 0172567 (US, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3 / 06
G06F 1 / 28