

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-38290

(P2005-38290A)

(43) 公開日 平成17年2月10日(2005.2.10)

(51) Int.Cl.⁷

G06F 3/06

F I

G06F 3/06 3 O 1 A
 G06F 3/06 3 O 3 G
 G06F 3/06 5 4 O

テーマコード (参考)

5 B O 6 5

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 36 頁)

(21) 出願番号 特願2003-276238 (P2003-276238)
 (22) 出願日 平成15年7月17日 (2003.7.17)

(71) 出願人 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
 (74) 代理人 110000176
 一色国際特許業務法人
 (72) 発明者 榊 豪紀
 神奈川県小田原市中里322番2号 株式会社日立製作所 R A I Dシステム事業部内
 (72) 発明者 安積 義弘
 神奈川県小田原市中里322番2号 株式会社日立製作所 R A I Dシステム事業部内
 (72) 発明者 前田 昌美
 神奈川県小田原市中里322番2号 株式会社日立製作所 R A I Dシステム事業部内

最終頁に続く

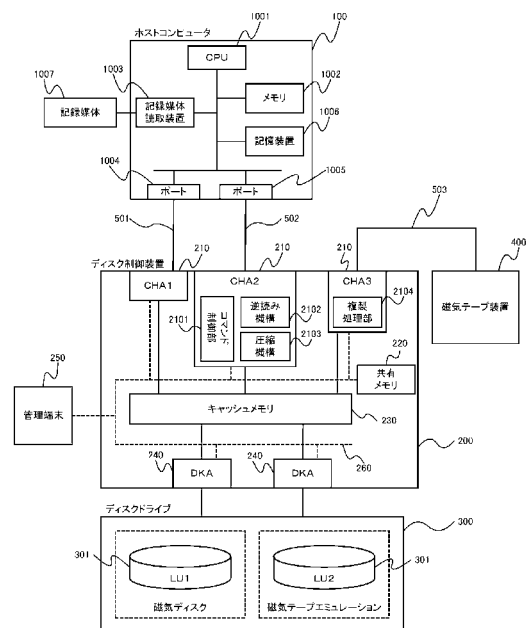
(54) 【発明の名称】 ディスク制御装置及びディスク制御装置の制御方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 メインフレームなどでは磁気テープを前提としたプログラムが多く作成されている。磁気ディスクのビット単価の低下に伴い、磁気テープの代替手段として磁気ディスクを用いる場合、ソフトウェア変更に多大の労力を要する。

【解決手段】 情報処理装置から送信されるデータ入出力要求を受信するチャネル制御部と、ディスクドライブを制御するディスク制御部と、チャネル制御部とディスク制御部との間で授受されるデータを記憶するキャッシュとを備え、チャネル制御部は、データ入出力要求が、ディスクアクセス要求である場合にはディスクドライブに対してデータ入出力を行うようにディスク制御コマンドを生成し、データ入出力要求が、磁気テープ装置に対するデータ入出力を要求するテープアクセス要求である場合には磁気テープ上の位置を特定する情報に対応するディスクドライブ上の位置を特定する情報を設定してディスク制御コマンドを生成する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

情報処理装置から送信されるデータ入出力要求を受信するチャネル制御部と、
ディスクドライブを制御するディスク制御部と、

前記チャネル制御部と前記ディスク制御部との間で授受されるデータを記憶するキャッシュメモリと、を備え、

前記チャネル制御部は、磁気テープ上でデータを記録する位置を特定するための情報と、前記ディスクドライブ上でデータを記録する位置を特定するための情報とを対応づけて記憶し、

前記チャネル制御部は、前記受信したデータ入出力要求が前記ディスクドライブに対するデータ入出力を要求するディスクアクセス要求である場合には、前記ディスクアクセス要求に応じて前記ディスクドライブに対してデータ入出力を行うように前記ディスク制御部に指示をするディスク制御コマンドを生成し、前記ディスク制御部は、当該生成されたディスク制御コマンドに従って前記ディスクドライブに対するデータ入出力に関する制御を行い、

前記チャネル制御部は、前記受信したデータ入出力要求が、磁気テープ装置に対するデータ入出力を要求するテープアクセス要求である場合には、前記磁気テープ上の位置を特定するための情報に対応する前記ディスクドライブ上の位置を特定するための情報を設定して前記ディスク制御コマンドを生成し、前記ディスク制御部は、当該生成されたディスク制御コマンドに従って前記ディスクドライブに対するデータ入出力に関する制御を行うこと、

を特徴とするディスク制御装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のディスク制御装置であって、

前記チャネル制御部は、前記ディスクドライブである第 1 のディスクドライブに記憶されているデータの複製を、他のディスク制御装置がデータ入出力を行う第 2 のディスクドライブに記憶させるために、前記他のディスク制御装置に対してデータ入出力要求を送信する機能を有する複製処理部を備え、

前記チャネル制御部には、可搬型記録媒体に対するデータ入出力に関する制御を行う可搬型記録媒体制御装置が通信可能に接続され、

前記チャネル制御部は、前記第 1 のディスクドライブから前記可搬型記録媒体へデータを書き出すように指示するコマンドを受信すると、前記複製処理部により、前記第 1 のディスクドライブに記憶されているデータを前記可搬型記録媒体制御装置に送信すること、
を特徴とするディスク制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載のディスク制御装置であって、

前記チャネル制御部は、前記ディスクドライブである第 1 のディスクドライブに、他のディスク制御装置がデータ入出力を行う第 2 のディスクドライブに記憶されているデータの複製を記憶させるために、前記他のディスク制御装置に対してデータ入出力要求を送信する機能を有する複製処理部を備え、

前記チャネル制御部には、可搬型記録媒体に対するデータ入出力に関する制御を行う可搬型記録媒体制御装置が通信可能に接続され、

前記チャネル制御部は、前記可搬型記録媒体からデータを読み出すように指示するコマンドを受信すると、前記複製処理部により、前記可搬型記録媒体からデータを読み出すように指示する要求を、前記可搬型記録媒体制御装置に送信すること、
を特徴とするディスク制御装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のディスク制御装置であって、

前記チャネル制御部は、前記受信した前記データ入出力要求が前記テープアクセス要求であり、当該テープアクセス要求が磁気テープに記録されたデータを逆方向に読み出すた

10

20

30

40

50

めの逆読みコマンドであったときには、前記逆読みコマンドを解釈して前記ディスク制御コマンドを生成し、前記ディスクドライブから読み出したデータに対して前記逆読みコマンドに応じた処理を行うこと、

を特徴とするディスク制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のディスク制御装置であって、

前記チャンネル制御部は、前記生成したディスク制御コマンドが前記ディスクドライブに対する書き込みに関するコマンドである場合には、前記ディスクドライブに書き込むデータを圧縮し、

前記チャンネル制御部は、前記生成したディスク制御コマンドが前記ディスクドライブからの読み出しに関するコマンドであり、前記ディスク制御部による制御によって前記ディスクドライブから読み出されたデータが圧縮されたデータであるときは、前記読み出されたデータを伸張すること、

を特徴とするディスク制御装置。

【請求項 6】

情報処理装置から送信されるデータ入出力要求を受信するチャンネル制御部と、

ディスクドライブを制御するディスク制御部と、

前記チャンネル制御部と前記ディスク制御部との間で授受されるデータを記憶するキャッシュメモリと、を備え、

前記チャンネル制御部は、複数の磁気テープを個々に対応した収納部に格納して管理する磁気テープライブラリ装置における前記磁気テープそれぞれの上でデータを記録する位置を特定するための情報と、前記ディスクドライブ上でデータを記録する位置を特定するための情報とを対応づけて記憶し、

前記チャンネル制御部は、前記受信したデータ入出力要求が前記ディスクドライブに対するデータ入出力を要求するディスクアクセス要求である場合には、前記ディスクアクセス要求に応じて、前記ディスクドライブに対してデータ入出力を行うように前記ディスク制御部に指示をするディスク制御コマンドを生成し、前記ディスク制御部は、当該生成されたディスク制御コマンドに従って、前記ディスクドライブに対するデータ入出力に関する制御を行い、

前記チャンネル制御部は、前記受信したデータ入出力要求が前記磁気テープライブラリ装置に対するデータ入出力を要求するテープアクセス要求である場合には、前記磁気テープ上の位置を特定するための情報に対応する前記ディスクドライブ上の位置を特定するための情報を設定して前記ディスク制御コマンドを生成し、前記ディスク制御部は、当該生成されたディスク制御コマンドに従って前記ディスクドライブに対するデータ入出力に関する制御を行うこと、

を特徴とするディスク制御装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のディスク制御装置であって、

前記チャンネル制御部は、前記受信したデータ入出力要求が、前記テープアクセス要求であり、前記テープアクセス要求が磁気テープをマウントする処理を要求するものであるときは、前記テープアクセス要求に設定される磁気テープを識別する情報を取得し、前記磁気テープが読み書き可能になるようにすること、

を特徴とするディスク制御装置。

【請求項 8】

情報処理装置から送信されるデータ入出力要求を受信するチャンネル制御部と、

ディスクドライブを制御するディスク制御部と、

前記チャンネル制御部と前記ディスク制御部との間で授受されるデータを記憶するキャッシュメモリとを備えるディスク制御装置の制御方法であって、

前記チャンネル制御部は、磁気テープ上でデータを記録する位置を特定するための情報と、前記ディスクドライブ上でデータを記録する位置を特定するための情報とを対応づけて

10

20

30

40

50

記憶し、

前記チャネル制御部は、前記受信したデータ入出力要求が前記ディスクドライブに対するデータ入出力を要求するディスクアクセス要求である場合には、前記ディスクアクセス要求に応じて、前記ディスクドライブに対してデータ入出力を行うように前記ディスク制御部に指示をするディスク制御コマンドを生成し、前記ディスク制御部は、当該生成されたディスク制御コマンドに従って前記ディスクドライブに対するデータ入出力に関する制御を行い、

前記チャネル制御部は、前記受信したデータ入出力要求が、磁気テープ装置に対するデータ入出力を要求するテープアクセス要求である場合には、前記テープアクセス要求に設定される前記磁気テープ上の位置を特定するための情報を取得し、前記取得した前記磁気テープ上の位置を特定するための情報に対応する前記ディスクドライブ上の位置を特定するための情報を設定して前記ディスク制御コマンドを生成し、前記ディスク制御部は、当該生成されたディスク制御コマンドに従って前記ディスクドライブに対するデータ入出力に関する制御を行うこと、

を特徴とするディスク制御装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、ディスク制御装置及びディスク制御装置の制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年のIT技術の進化にともなって、コンピュータシステムで取り扱われるデータ量は急激に増加している。データセンタ等においては、大量のデータを集約的に取り扱うための大規模な仕組みが構築されている。こういった大規模なデータを記録する代表的な装置として、ディスクアレイ装置がある。

【0003】

ディスクアレイ装置にアクセスする情報処理装置はディスクアレイ装置のデータ記憶領域にアクセスする一方で、磁気テープデバイスへアクセスし、データの入出力を行っている。特にメインフレーム等では様々な場面において磁気テープに対するデータ入出力を前提としてアプリケーションプログラムやジョブ制御文が作成されている。これは磁気テープ媒体のビット単価が、ハードディスク等の磁気ディスク媒体のビット単価に比べて安価であったため、特に大量なデータを扱うアプリケーションプログラム等にとっては、記憶領域に対するコストを低減することができたからである。

【特許文献1】特開平2000-20247号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

近年では磁気ディスクドライブのビット単価は磁気テープのものよりも安価になりつつある。しかも、磁気ディスクのアクセススピードは磁気テープのものに比べて高速であり、また磁気ディスクではランダムアクセスが可能のため、データへの効率的なアクセスが可能となっている。そのため、磁気ディスク媒体を用いてより効率的なバックアップ等のデータ退避手段をとる事が可能となってきた。

【0005】

一方、このように磁気ディスクを磁気テープの代替手段として用いる場合には、既存のソフトウェアを変更し、これまで磁気テープに対して行ってきたデータ入出力を磁気ディスクに対するものに変更する必要があるが、そのためには、多大な労力がかかる。また、一般的にソフトウェア等に対して大きな変更をすると、不具合が混入する可能性が高いことがわかっている。そのため、長年の運用に耐え、信頼性・安定性ともに高いソフトウェアに対して修正を加えることを極力避けたいという需要も多い。

【0006】

10

20

30

40

50

本発明はこのような状況を鑑みてなされたものであり、ディスク制御装置及びディスク制御装置の制御方法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】

【0007】

上記目的を達成する本発明のうち主たる発明に係るディスク制御装置は、情報処理装置から送信されるデータ入出力要求を受信するチャンネル制御部と、ディスクドライブを制御するディスク制御部と、前記チャンネル制御部と前記ディスク制御部との間で授受されるデータを記憶するキャッシュメモリと、を備え、前記チャンネル制御部は、磁気テープ上でデータを記録する位置を特定するための情報と、前記ディスクドライブ上でデータを記録する位置を特定するための情報とを対応づけて記憶し、前記チャンネル制御部は、前記受信したデータ入出力要求が前記ディスクドライブに対するデータ入出力を要求するディスクアクセス要求である場合には、前記ディスクアクセス要求に応じて前記ディスクドライブに対してデータ入出力を行うように前記ディスク制御部に指示をするディスク制御コマンドを生成し、前記ディスク制御部は、当該生成されたディスク制御コマンドに従って前記ディスクドライブに対するデータ入出力に関する制御を行い、前記チャンネル制御部は、前記受信したデータ入出力要求が、磁気テープ装置に対するデータ入出力を要求するテープアクセス要求である場合には、前記磁気テープ上の位置を特定するための情報に対応する前記ディスクドライブ上の位置を特定するための情報を設定して前記ディスク制御コマンドを生成し、前記ディスク制御部は、当該生成されたディスク制御コマンドに従って前記ディスクドライブに対するデータ入出力に関する制御を行うこととする。

10

20

【0008】

このように、本発明では、ディスクドライブに対するデータ入出力要求であるディスクアクセス要求を処理するディスク制御装置が、磁気テープ装置に対するデータ入出力要求であるテープアクセス要求も受信し、磁気テープに対するデータ入出力をディスクドライブに対するデータ入出力に変換して、ディスクドライブに対するデータ入出力とすることができる。すなわち、磁気テープに対するデータ入出力を行うホストコンピュータを本発明によるディスク制御装置に接続することにより、前記ホストコンピュータはより高速かつ大容量のディスクドライブによる記憶領域にアクセスが可能となる。しかも、ホストコンピュータ上で動作する既存のアプリケーションプログラムやジョブ制御文等に変更を加える必要がなく、変更に伴って生じる可能性のある不具合を回避することができる。

30

【0009】

なお、本発明の他の特徴については、本明細書及び添付図面の記載により明らかにされる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、ディスク制御装置及びディスク制御装置の制御方法を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

＝＝＝全体構成＝＝＝

40

図1に本実施の形態に係る情報処理システムの全体構成を示す。

ホストコンピュータ100とディスク制御装置200とが通信可能に接続しており、ディスク制御装置200は、ホストコンピュータ100から送信されるデータの入出力要求を受信し、それに応じてディスクドライブ300に記憶されているデータの入出力処理を行う。ホストコンピュータ100とディスク制御装置200との間の通信は、ESCON（Enterprise System Connection）（登録商標）やFICON（Fibre Connection）（登録商標）等の通信プロトコルに従って行われる。

【0012】

ホストコンピュータ100はデータ入出力要求をディスク制御装置200に送信することで、ディスク制御装置200に記憶されるデータに適宜アクセスしながらアプリケーシ

50

ョンを実行し、様々な情報処理サービスを提供する。情報処理サービスは例えば銀行の自動預金預け払いシステムや航空機の座席予約システム等である。

【 0 0 1 3 】

また、ホストコンピュータ 1 0 0 は、例えばアプリケーションで使用するデータをバックアップしたり、データを他のホストコンピュータへ移行したりするためにデータをコピーしたりするために、磁気テープヘータを書き出す機能を備えている。ホストコンピュータ 1 0 0 は、例えば障害発生時に、保管してあるバックアップからデータをリストアしたり、他のホストコンピュータから移行されてくるデータをコピーしたりするために、磁気テープからデータを読み込む機能も備えている。これらの機能を実現するために、ホストコンピュータ 1 0 0 は、磁気テープ装置に対するデータ入出力要求（以下、テープアクセス要求と称する）を送信できる。 10

【 0 0 1 4 】

一方、ディスク制御装置 2 0 0 と磁気テープ装置 4 0 0 とが通信可能に接続しており、例えば E S C O N や F I C O N 等の通信プロトコルに従い、ディスク制御装置 2 0 0 から磁気テープ装置 4 0 0 へテープアクセス要求を送信できる。

【 0 0 1 5 】

= = = ホストコンピュータ = = =

ホストコンピュータ 1 0 0 は C P U (Central Processing Unit) 1 0 0 1 やメモリ 1 0 0 2、記録媒体読取装置 1 0 0 3、ポート 1 0 0 4、ポート 1 0 0 5、記憶装置 1 0 0 6 等を備えたコンピュータ（情報処理装置）である。 20

【 0 0 1 6 】

ホストコンピュータ 1 0 0 が備える C P U 1 0 0 1 は、ホストコンピュータ 1 0 0 の全体の制御を司るもので、メモリ 1 0 0 2 に格納されたプログラムを実行することにより各種の機能を実現する。記録媒体読取装置 1 0 0 3 は記録媒体 1 0 0 7 に記録されているプログラムやデータを読み取るための装置である。読み取られたプログラムやデータはメモリ 1 0 0 2 や記憶装置 1 0 0 6 に格納される。記録媒体 1 0 0 7 としてはフレキシブルディスクや C D - R O M、D V D - R O M、D V D - R A M、半導体メモリ等を用いることができる。記録媒体読取装置 1 0 0 3 はホストコンピュータ 1 0 0 に内蔵する形態とすることもできるし、外付される形態とすることもできる。記憶装置 1 0 0 6 は、例えばハードディスクドライブや半導体記憶装置等である。 30

【 0 0 1 7 】

ポート 1 0 0 4 は、ディスク制御装置 2 0 0 等の外部装置との間で通信を行うための装置である。ポート 1 0 0 4 は通信経路 5 0 1 に接続しており、ホストコンピュータ 1 0 0 はディスク制御装置 2 0 0 に記憶されるデータに対し、ポート 1 0 0 4 を介してアクセスする。

【 0 0 1 8 】

ポート 1 0 0 5 もディスク制御装置 2 0 0 や磁気テープ装置等の外部装置との間で通信を行うための装置である。ポート 1 0 0 5 は通信経路 5 0 2 に接続しており、これはホストコンピュータ 1 0 0 が、例えばバックアップ時に磁気テープヘータを書き出したり、メンテナンス時に磁気テープからデータを読み込んだりするために、磁気テープ装置に対してテープアクセス要求を送信するとき等に使用するポートである。但し、図 1 において、ポート 1 0 0 5 を介してホストコンピュータ 1 0 0 が接続しているのは磁気テープ装置ではなく、ディスク制御装置 2 0 0 である。ディスク制御装置 2 0 0 はランダムアクセスによる磁気ディスク等の記憶領域を提供するが、後述するように、磁気テープに対するシーケンシャルなデータ入出力を行うためのコマンド等を受け付ける。そのため、ホストコンピュータ 1 0 0 は、直接磁気テープ装置をポート 1 0 0 5 を介して接続している場合と同様に、磁気テープに対するコマンドをディスク制御装置 2 0 0 に送信することができる。 40

【 0 0 1 9 】

なお、本実施の形態では、ホストコンピュータ 1 0 0 からディスク制御装置 2 0 0 へ、 50

ディスクアクセス要求は通信経路 5 0 1 を介して送信され、テープアクセス要求は通信経路 5 0 2 を介して送信されるが、ディスクアクセス要求もテープアクセス要求も同一の通信経路を介して送信するようにしてもよい。その場合には、例えば、ディスクドライブ 3 0 0 に対するデータ入出力要求やテープアクセス要求にコマンドの種類を識別するための情報を付与することもできる。

【 0 0 2 0 】

＝ ＝ ＝ ディスク制御装置 ＝ ＝ ＝

ディスク制御装置 2 0 0 はホストコンピュータ 1 0 0 と通信可能に接続されており、ホストコンピュータ 1 0 0 が送信するデータ入出力要求を受信し、データ入出力に関する処理を行う。

10

【 0 0 2 1 】

ディスク制御装置 2 0 0 は、C H A (C Hannel Adapter : チャネル制御部) 2 1 0 、 D K A (D i s K Adapter : ディスク制御部) 2 4 0 、共有メモリ 2 2 0 、キャッシュメモリ 2 3 0 を備える。キャッシュメモリ 2 3 0 は、チャネル制御部 2 1 0 とディスク制御部 2 4 0 との間で授受されるデータを記憶する。チャネル制御部 2 1 0 、ディスク制御部 2 4 0 、管理端末 2 5 0 は、内部 L A N 2 6 0 によって接続され、相互に通信を行うことが可能である。

【 0 0 2 2 】

チャネル制御部 2 1 0 はホストコンピュータ 1 0 0 等の外部装置との通信インタフェースを備え、外部装置からのデータ入出力要求を受信する。例えば、ディスク制御装置 2 0 0 は C H A 1 (2 1 0) を介してホストコンピュータ 1 0 0 と間で通信を行う。ディスク制御装置 2 0 0 が C H A 1 (2 1 0) を介してホストコンピュータ 1 0 0 から受信したデータ入出力要求は、共有メモリ 2 2 0 に書き込まれる。ディスク制御部 2 4 0 は、C H A 1 (2 1 0) により共有メモリ 2 2 0 に書き込まれたデータ入出力要求を読み出し、それに従ってディスクドライブ 3 0 0 に対するデータ入出力に関する制御を行う。

20

【 0 0 2 3 】

また、図 1 においては、C H A 2 (2 1 0) が通信経路 5 0 2 に接続しており、ホストコンピュータ 1 0 0 との間で通信を行う。また、C H A 3 (2 1 0) は通信経路 5 0 3 に接続しており、磁気テープ装置 4 0 0 との間で通信を行う。通信経路 5 0 1 乃至 5 0 3 は、例えば E S C O N や F I C O N 、 S C S I (S m a l l C o m p u t e r S y s t e m I n t e r f a c e) 等の通信形態である。

30

【 0 0 2 4 】

キャッシュメモリ 2 3 0 は、チャネル制御部 2 1 0 とディスク制御部 2 4 0 との間で授受されるデータを格納するためのメモリである。すなわち、例えば C H A 1 (2 1 0) がホストコンピュータ 1 0 0 から受信したデータ入出力要求がデータを書き込むための要求 (以下、データ書き込み要求と称する) であれば、C H A 1 (2 1 0) はそのデータ書き込み要求を共有メモリ 2 2 0 に書き込むとともに、書き込みデータをキャッシュメモリ 2 3 0 に書き込む。そしてディスク制御部 2 4 0 は共有メモリ 2 2 0 に書き込まれた前記データ書き込み要求に従ってキャッシュメモリ 2 3 0 から書き込みデータを読み出し、ディスクドライブ 3 0 0 に書き込むための制御を行う。

40

【 0 0 2 5 】

＝ ＝ ＝ ディスクドライブ ＝ ＝ ＝

ディスクドライブ 3 0 0 は、ホストコンピュータ 1 0 0 に提供する記憶資源を備えている。記憶資源としては、例えばハードディスクドライブやフレキシブルディスクドライブ、半導体記憶装置等、様々なものを採用することができる。図 1 において、ディスクドライブ 3 0 0 には論理的な記憶領域である論理ユニット (L U : L o g i c a l U n i t) が 2 つ設定されている。本実施の形態においては、L U 1 をホストコンピュータ 1 0 0 が通常のディスクドライブに対するアクセスをする際に使う記憶領域として、L U 2 を後述する磁気テープに対するアクセスをエミュレートする際に使う記憶領域として管理されている。もちろん、上記のように論理ユニットを分けずに、ディスク制御装置 2 0 0 が同一の論理ユニ

50

【 0 0 2 6 】

【 0 0 2 7 】

チャネル制御部 210 は、外部装置からのデータ入出力要求を受信する。例えば、チャネル制御部 210 は、受信したデータ入出力要求がディスクドライブ 300 に対するデータ入出力要求であり、データの書き込みを要求する場合においては、ディスク制御部 240 に対してディスクドライブ 300 へのデータ入出力を行うように指示をするディスク制御コマンドを生成し、共有メモリ 220 に書き込む。そして、書き込むデータをキャッシュメモリ 230 に書き込む。

チャネル制御部 210 は、ネットワークインタフェース部 211、CPU 212、メモリ 213、入出力制御部 214、I/O (Input/Output) プロセッサ 219、NVRAM (Non Volatile RAM) 215、ボード接続用コネクタ 216、通信コネクタ 217 を備え、これらが一体的にユニット化された回路基盤上に形成されて攻勢されている。

ネットワークインタフェース部 211 は、ホストコンピュータ 100 や磁気テープ装置 400 との間で通信を行うための通信インタフェースを備えている。チャネル制御部 210 の場合は、例えば ESCON プロトコルに従ってホストコンピュータ 100 から送信されたデータ入出力要求を受信する。通信コネクタ 217 はホストコンピュータ 100 と通信を行うためのコネクタである。

ボード接続用コネクタ 216 は、ディスク制御装置 200 側に設けられたコネクタ（不図示）に結合される。これによりチャネル制御部 210 を構成するボードがディスク制御装置 200 と電氣的に接続される。

CPU 212は、チャンネル制御部210の全体の制御を司るもので、メモリ213に格納されたプログラムを実行することにより、各種の機能を実現する。メモリ213には様々なプログラムやデータが記憶される。

入出力制御部 214 は、ディスク制御部 240 やキャッシュメモリ 230、共有メモリ 220、管理端末 250 との間でデータやコマンドの授受を行う。入出力制御部 214 は I/O プロセッサ 219 や NVRAM 215 を備えている。I/O プロセッサ 219 は例えば 1 チップのマイコンで構成される。I/O プロセッサ 219 は上記データやコマンドの授受を制御し、CPU 212 とディスク制御部 240 との間の通信を中継する。NVRAM 215 は I/O プロセッサ 219 の制御を司るプログラムを格納する不揮発性メモリである。NVRAM 215 に記憶されるプログラムの内容は、管理端末 250 等からの指示により書き込みや書き換えを行うことができる。

図 1 において、CHA2(210)には、コマンド制御部2101、逆読み機構2102、圧縮機構2103が示されている。コマンド制御部2101は、テープアクセス要求を解釈し、前記テープアクセス要求に応じてディスクドライブ300に対するデータ入出力を行うため、ディスク制御部240に対するディスク制御コマンドを生成する。逆読み機構2102は、CHA2(210)が後述する磁気テープに対して逆方向への読み取り

を要求するテープアクセス要求を受信した場合に、例えば、ディスクドライブ 300 から読み出したデータを並べ変えたりすることによって、正常なデータの読み取りを可能とするための機構である。圧縮機構 2103 は、磁気テープに対するテープアクセス要求を、ディスクドライブ 300 に対するデータ入出力として処理する際に、例えば書き込みを行う場合に書き込むデータを圧縮したり、例えば読み込みを行う場合に読み込んだデータが圧縮されているときはデータを伸張したりする。圧縮のアルゴリズムには、ランレングス符号化やハフマン符号化、LZ78 符号化等、様々なアルゴリズムを使うことができる。

【0034】

また、図 1 において、CHA3(210)には、複製処理部 2104 が示されている。複製処理部 2104 は、チャンネル制御部 210 に接続された記憶デバイスに対して、ディスクドライブ 300 に記憶されているデータの複製をコピーしたり、前記記憶デバイスに記憶されているデータの複製を、ディスクドライブ 300 にコピーしたりする。後述するリモートコピーの機能も、この複製処理部 2104 によって実現される。

10

【0035】

=== リモートコピー ===

ディスク制御装置 200 は、ディスクドライブ 300 に記憶されているデータの複製を、チャンネル制御部 210 を介して通信可能に接続される他のディスク制御装置がデータ入出力を行うディスクドライブに記憶させるリモートコピー（遠隔地複製又はレプリケーション）を行う。リモートコピーは、チャンネル制御部 210 の備える複製処理部 2104 により行われる。複製処理部 2104 は、チャンネル制御部 210 のNVRAM 215 等に記憶され、あるいは管理端末 250 からメモリ 213 に読み込まれたプログラムであり、CPU 212 がそのプログラムを実行することにより、リモートコピーの機能が実現される。

20

【0036】

上記リモートコピーの機能が動作中は、ディスクドライブ 300 に設定された論理的記憶領域である複製元のLU(Logical Unit: 論理ユニット、以下、「プライマリLU」と記す)にデータが書き込まれると、そのデータがチャンネル制御部 210 に通信可能に接続される他のディスク制御装置に送信され、そのデータが他のディスク制御装置がデータ入出力を行うディスクドライブ上に設定されたLU(以下、「セカンダリLU」と記す)にも書き込まれる。このようにリモートコピー機能の動作中は、プライマリLUとセカンダリLUの内容を一致させるように制御がなされる。

30

【0037】

リモートコピーの方式としては同期方式と非同期方式とがある。同期方式の場合、ディスク制御装置 200 はホストコンピュータ 100 からプライマリLUへのデータ書き込みを指示するデータ入出力要求を受信すると、ディスク制御装置 200 はプライマリLUにそのデータ入出力要求に対応するデータを書き込み、書き込んだデータと同じデータをチャンネル制御部 210 に接続する他のディスク制御装置に送信する。他のディスク制御装置はディスク制御装置 200 から送信されてくるデータを受信すると、そのデータをセカンダリLUに書き込む。そして他のディスク制御装置は、データを書き込んだ旨をディスク制御装置 200 に対して通知する。この通知を受信したディスク制御装置 200 は、ホストコンピュータ 100 にデータの書き込みを完了した旨を通知するメッセージを送信する。

40

【0038】

このように同期方式の場合には、プライマリLUとセカンダリLUの双方にデータが書き込まれたことが確認された後に、はじめてホストコンピュータ 100 に完了通知が送信される。このため、同期方式ではホストコンピュータ 100 が完了通知を受信した時点において必ずプライマリLUの内容とセカンダリLUの内容の一致性が確保されることになる。但し、同期方式の場合には、セカンダリLUへのデータの書き込みが完了するまではホストコンピュータ 100 に完了通知が報告されない。従って、同期方式の場合にはディスク制御装置 200 にアクセスするホストコンピュータ 100 からディスク制御装置 20

50

0 にデータ入出力要求が送信されてからホストコンピュータ 100 に完了通知が返ってくるまでの間のレスポンスタイムが非同期方式の場合に比べると一般に長くなる。

【0039】

一方、非同期方式の場合には、ホストコンピュータ 100 からプライマリ LU へのデータ書き込みを指示するデータ入出力要求を受信したディスク制御装置 200 はこれに応じてプライマリ LU にデータを書き込み、書き込んだデータと同じデータを他のディスク制御装置に送信する。他のディスク制御装置は、ディスク制御装置 200 から送信されてくるデータを受信すると、そのデータをセカンダリ LU に書き込む。そしてデータを書き込んだ旨をディスク制御装置 200 に通知する。ここでディスク制御装置 200 は、プライマリ LU にデータを書き込むと、他のディスク制御装置にデータが書き込まれたかどうかとは関係なくホストコンピュータ 100 に対して上記データ入出力要求についての完了通知を送信してしまう。このため非同期方式ではホストコンピュータ 100 へのレスポンスタイムが同期方式の場合に比べて一般に短くなる。但し非同期方式では同期方式のようにホストコンピュータ 100 が完了通知を受信したとしてもその時点ではプライマリ LU とセカンダリ LU との間のデータの一致性は必ずしも保証されない。なお、リモートコピーが適用される場合には、一般にプライマリ LU とセカンダリ LU との内容の差分に関する情報がディスク制御装置 200 において管理される。

【0040】

== 管理端末 ==

管理端末 250 はディスク制御装置 200 に通信可能に接続している。管理端末 250 はディスク制御装置 200 を保守・管理するためのコンピュータである。管理端末 250 を操作することにより、例えばディスクドライブ 300 内の物理ディスク構成の設定や、論理ユニットの設定、チャンネル制御部 210 において実行されるマイクロプログラムのインストール等を行うことができる。管理端末 250 はディスク制御装置 200 に内蔵されている形態とすることもできるし、外付けされている形態とすることもできる。また管理端末 250 は、ディスク制御装置 200 及びディスクドライブ 300 の保守・管理を専用に行うコンピュータとすることもできるし、汎用のコンピュータに保守・管理機能を持たせたものとすることもできる。

【0041】

管理端末 250 の構成を示すブロック図を図 3 に示す。

管理端末 250 は、CPU 2501、メモリ 2502、ポート 2503、記録媒体読取装置 2504、入力装置 2505、出力装置 2506、記憶装置 2508 を備える。

【0042】

CPU 2501 は管理端末 250 の全体の制御を司るもので、メモリ 2502 に格納されたプログラムを実行することにより各種の機能等を実現する。記録媒体読取装置 2504 は、記録媒体 2507 に記録されているプログラムやデータを読み取るための装置である。読み取られたプログラムやデータはメモリ 2502 や記憶装置 2508 に格納される。記録媒体 2507 としてはフレキシブルディスクや CD-ROM、DVD-ROM、DVD-RAM、半導体メモリ等を用いることができる。なお、上記プログラムは管理端末 250 を動作させるためのプログラムとすることができる他、後述するディスク制御装置 200 が磁気テープ装置 400 を利用してデータを入出力する処理の指示を出すためにオペレータ等が使用するプログラムや、チャンネル制御部 210 のアプリケーションプログラムのインストールやバージョンアップのためのプログラム等とすることもできる。記録媒体読取装置 2504 は管理端末 250 に内蔵されている形態とすることもできるし、外付けされている形態とすることもできる。記憶装置 2508 は、例えばハードディスクドライブやフレキシブルディスクドライブ、半導体記憶装置等である。入力装置 2505 はオペレータ等による管理端末 250 へのデータ入力等のために用いられる。入力装置 2505 としては例えばキーボードやマウス等が用いられる。出力装置 2506 は情報を外部に出力するための装置である。出力装置 2506 としては例えばディスプレイやプリンタ等が用いられる。ポート 2503 は内部 LAN 260 に接続されており、これにより管理端末

250はチャネル制御部210やディスク制御部240等と通信を行うことができる。またポート2503は、LAN(Local Area Network)に接続するようにすることもできるし、電話回線に接続するようにすることもできる。

【0043】

=== 磁気テープ装置 ===

ディスク制御装置200には磁気テープ装置400が通信可能に接続されている。磁気テープ装置400とディスク制御装置200とを接続する通信経路503は、例えばESCONやFICON、SCSI等による接続形態となっている。磁気テープ装置400は図1では、外部装置としてディスク制御装置200と通信可能に接続しているが、ディスク制御装置200に内蔵する形態とすることもできる。また、磁気テープ装置400は、例えば、複数の磁気テープを管理できる磁気テープライブラリ装置であってもよい。さらに、磁気テープ装置400の代わりに光ディスクドライブ等の装置をディスク制御装置200に接続する形態とすることもできる。

10

【0044】

磁気テープ装置400は、例えばCHA3(210)等の外部装置から受信したテープアクセス要求を受信すると、それに応じて、磁気テープの巻き取りや磁気テープに対するデータ入出力処理等を行う。データが記録された磁気テープは倉庫等へ保管されたり、情報処理装置間でデータを移行するために持ち運ばれたりされる。磁気テープの記憶容量はハードディスク等に比べて一般的に大容量であるが、近年は情報処理に使用されるデータの容量も大規模になってきており、1本の磁気テープではすべてのデータを記録することができないことも多い。その場合には、磁気テープを複数管理できる磁気テープライブラリ装置が用いられ、磁気テープライブラリ装置は複数の磁気テープにわたってデータを記録することで大容量のデータに対応する。

20

【0045】

=== テープへのアクセス ===

磁気テープ装置400へのデータの入出力は、ハードディスク等の記憶装置に対するものとは異なり、記憶媒体のどこにデータを記憶するかという位置情報(アドレス)を持たない。例えば、ハードディスクへのアクセスでは、一般的にシリンダやトラックといった物理的あるいは論理的なディスク上での位置を示す情報を指定することによって、任意の位置に記憶されたデータを読み取ることができるが、テープへのアクセスでは、磁気テープ上の磁気ヘッドが位置している場所のデータを読み取ることしかできない。そのため、磁気テープからのデータ読み込みや磁気テープへのデータ書き込み等のデータ入出力用のコマンドに加え、磁気ヘッドの位置を調節するためのコマンドがある。

30

【0046】

磁気テープには、磁気テープの読み書き可能な範囲を示すために、先頭(BOT: Beginning Of Tape)と終端(EOT: End Of Tape)を示すマークが付されている。このBOTからEOTまでの間がデータを記録することができる範囲となる。そして、磁気テープ装置400の備える磁気ヘッドが磁気テープ上の上記記録することができる範囲にデータを記録する。磁気ヘッドが一度に記録するデータ、つまり磁気テープに対する入出力の単位がレコードである。

40

【0047】

磁気テープ装置400が磁気テープの巻き取りを開始してから一定の速度になるまでの時間は、磁気テープ装置400はデータを記録しないようになっている。そのため、磁気テープにはこの時間の間に巻き取られた長さ分だけ何も記録されない部分が存在することになる。この何も記録されない部分がIRG(Inter Record Gap)である。IRGが多くなると、磁気テープ上に何も記録されない部分が増えてしまい、好ましくない。そこで一般的な磁気テープ装置400では、複数のレコードをまとめて磁気テープに対して記録するようなしくみがとられている。このまとめたレコードがブロックである。ブロックとブロックの間にもIRGと同様に、何も記録されない部分が存在する。この何も記録されない部分がIBG(Inter Block Gap)である。

50

【 0 0 4 8 】

磁気テープ装置 4 0 0 ではブロック単位でデータの読み書きが行われるが、一般的に、磁気テープ装置 4 0 0 に対して入出力されるデータはファイルとして認識されている。磁気テープ装置 4 0 0 は特別な記号であるテープマーク (T M : Tape Mark) を磁気テープに記録することができるので、このテープマークをファイルの区切りとすることで、例えば C H A 3 (2 1 0) 等の外部装置はブロック群をファイルとして認識することができる。

【 0 0 4 9 】

また、テープマークが 2 つ連続して記録されていることをもって、例えば C H A 3 (2 1 0) 等の外部装置は磁気ヘッドが E O T に達するよりも前に磁気テープに記録したデータが最終であることを認識することができる。

【 0 0 5 0 】

上記のようにして、磁気テープ装置 4 0 0 はブロック単位とファイル単位すなわちテープマーク単位で磁気テープへアクセスすることが可能となっている。

【 0 0 5 1 】

磁気テープ装置 4 0 0 は C H A 3 (2 1 0) 等の外部装置からテープアクセス要求を受信すると、受信したコマンドに応じて磁気テープに対するデータの入出力を行ったり、磁気テープを巻き取ることによって、データを入出力する位置 (以下、記録位置と称する) の調整等を行う。テープアクセス要求には、例えば、磁気テープへデータを書き込む W R (W R i t e) コマンド、磁気テープへテープマークを書き込む W R T M (W R i t e T a p e M a r k) コマンド、E O T 方向に向けて磁気テープからデータを読み込む R D (R e a D) コマンド、B O T 方向に向けて磁気テープからデータを読み込む R D - B A C K W A R D (R e a D B A C K W A R D) コマンド、記録位置を E O T 方向へ 1 ブロック分進める F S B (F o r w a r d S p a c e B l o c k) コマンド、記録位置を B O T 方向へ 1 ブロック分進める B S B (B a c k S p a c e B l o c k) コマンド、記録されたテープマークが見つかるまで記録位置を E O T 方向へ進める F S F (F o r w a r d S p a c e F i l e) コマンド、記録されたテープマークが見つかるまで記録位置を B O T 方向へ進める B S F (B a c k S p a c e F i l e) コマンド等がある。

【 0 0 5 2 】

== テープアクセス要求 ==

まず、磁気テープへのデータの記録について説明する。

図 4 は磁気テープへのデータの書き込みを示す説明図である。この図では、B O T 4 1 1 と E O T 4 1 7 の間がデータを記録することが可能であって、磁気テープには既に T M n (4 1 2) 、データ m (4 1 3) 、データ m + 1 (4 1 4) が記録されており、ヘッド位置 4 0 1 に磁気ヘッドが位置している。ヘッド位置はすなわち I B G となる位置である。ここで磁気テープ装置 4 0 0 は W R コマンドとともに、記録するためのデータである書き込みデータを受信すると、磁気ヘッドを走査させ、データ m + 2 (4 1 5) 部分に、受信した書き込みデータを記録する。この時点で磁気ヘッドはヘッド位置 4 0 2 に移動している (W R 4 2 1) 。また、さらに磁気テープ装置 4 0 0 が W R T M コマンドを受信すると、T M n + 1 (4 0 3) にテープマークを記録し、磁気ヘッドはヘッド位置 4 0 3 に移動している (W R T M 4 2 2) 。このようにして、磁気テープ装置 4 0 0 は磁気ヘッドが E O T 4 1 7 に達するまで、磁気ヘッドを走査させデータを記録していくことができる。

【 0 0 5 3 】

データを記録すると順次磁気ヘッドが B O T 4 1 1 から E O T 4 1 7 方向に進んで行く。しかし、ときには既に書き込んだデータを上書きしたいこともある。そのようなときには、磁気テープ装置は I B G やテープマークを目印に磁気テープの頭出しをする必要がある。磁気テープ装置において磁気テープの頭出しすなわち磁気ヘッドの移動は、上述したように、ブロック単位もしくはテープマークで区切られたファイル単位で行われる。

【 0 0 5 4 】

図 5 は磁気ヘッドの頭出しを表した説明図である。

磁気テープ装置 4 0 0 は、磁気ヘッドがヘッド位置 4 0 1 に位置しているときに、F S

B コマンドを受信すると、磁気テープを巻き取り、ヘッド位置 4 0 2 に磁気ヘッドを移動させる (F S B 4 3 1)。同様に、磁気テープ装置 4 0 0 は、磁気ヘッドがヘッド位置 4 0 1 に位置しているときに B S B コマンドを受信すると、磁気ヘッドはヘッド位置 4 0 4 に位置する (B S B 4 3 2)。磁気テープ装置 4 0 0 は B S B コマンドを 2 回受信すると、ヘッド位置 4 0 2 に位置する磁気ヘッドをヘッド位置 4 0 5 に移動する。

【 0 0 5 5 】

一方ファイル単位の移動では、磁気テープ装置 4 0 0 は磁気ヘッドにブロック単位の移動を繰り返させながら、記録された内容を読み取り、区切りとなるテープマークを検索する。例えば磁気テープ装置 4 0 0 が F S F コマンドを受信した場合、磁気ヘッドはヘッド位置 4 0 3 に位置することになる (F S F 4 4 1)。上述したように、ファイルの区切りはテープマークであるため、磁気テープ装置 4 0 0 は F S F コマンドや B S F コマンドを受信すると、テープマークを見つけるまで、命令された方向 (F S F では E O T 方向、B S B では B O T 方向) に磁気ヘッドを移動するように、磁気テープを巻く。そのため、磁気テープ装置 4 0 0 が F S F コマンドを受信して磁気ヘッドを移動させる先は、ヘッド位置 4 0 1 から E O T 方向に向けて最初のテープマークである T M $n + 1$ (4 1 6) が見つかった直後の I B G であるヘッド位置 4 0 3 になる。逆に磁気テープ装置 4 0 0 が受信するのが B S F コマンドであった場合には、磁気ヘッドの位置はヘッド位置 4 0 6 となる (B S F 4 4 2)。

10

【 0 0 5 6 】

図 6 は磁気テープに記録されたデータの読み取りを表した説明図である。磁気テープに記録されているデータの読み取りに使われるコマンドには、例えば、R D コマンドや R D - B A C K W A R D コマンドがある。磁気テープに記録されているデータの読み取りは、上述した磁気テープへの記録と同様に、磁気テープ装置が磁気ヘッドを走査させ、磁気テープに記録されているデータを読み取る (R D 4 5 1)。逆に磁気テープ装置は R D - B A C K W A R D コマンドを受信すると、磁気ヘッドが位置しているヘッド位置から B O T 方向に向かって 1 ブロック分のデータを読み取り (R D - B A C K W A R D 4 5 2)、読み取った 1 ブロック分のデータの内容を逆順に並べ替える等の処理を行う。

20

【 0 0 5 7 】

== 磁気テープライブラリ装置エミュレーション ==

まず、テープエミュレーションについて説明する。本実施の形態においてディスク制御装置 2 0 0 は、磁気テープ装置の中でも磁気テープライブラリ装置をエミュレートする。

30

【 0 0 5 8 】

上述したように、磁気テープへのアクセスは、磁気テープ装置が備える磁気ヘッドの位置に基づいてシーケンシャルに行われる。しかし、磁気ヘッドが磁気テープを走査する速度は比較的遅い。しかも、近年は情報処理装置に使用されるデータは爆発的に増加している。そのため、大量のデータを磁気テープへバックアップしたデータを磁気テープからリストアしたりする時間は無視できなくなっている。バックアップやリストアにかかる時間が長すぎると、情報処理装置が本来提供すべき情報処理サービス等の業務に支障がでるおそれがあるからである。

【 0 0 5 9 】

そこで、本実施の形態では、ディスク制御装置 2 0 0 がホストコンピュータ 1 0 0 が磁気テープ装置に対して行うデータ入出力をエミュレートし (テープエミュレーション)、磁気テープ装置に対するデータ入出力要求を解釈しながら、磁気テープに比べて高速なハードディスク等であるディスクドライブ 3 0 0 への入出力に変換する。これにより、ホストコンピュータ 1 0 0 上で動作するアプリケーションプログラムやジョブ制御文等を変更することなく、ホストコンピュータ 1 0 0 から磁気テープに対するデータ入出力は高速化されることになる。

40

【 0 0 6 0 】

一般的に、磁気テープライブラリ装置においては、複数の磁気テープを管理する収納庫と、その収納部に格納された磁気テープを磁気ヘッド装置や媒体の排出口等へ運ぶアクセ

50

サを備える。アクセサとはロボット等である。磁気テープライブラリ装置に通信可能に接続する情報処理装置等から、磁気テープライブラリ装置に対して磁気テープを排出するコマンドを送信し、磁気テープライブラリ装置がこのコマンドを受信すると、磁気テープライブラリ装置は前記アクセサを動作させ、アクセサが磁気テープを排出口へ運搬することによって磁気テープの排出処理を行う。また、磁気テープライブラリ装置が磁気テープを投入するコマンドを受信すると、磁気テープの投入口に挿入された磁気テープは磁気テープ収納庫までアクセサによって運搬され、投入された磁気テープを磁気テープライブラリ装置の管理下に置く。

【0061】

例えば、ホストコンピュータ100上で動作するアプリケーションプログラムやジョブ制御文が、大規模なデータを取り扱うことを前提とし、このような磁気テープライブラリ装置に対するデータ入出力要求を送信するようになっていたとしても、本発明によるディスク制御装置200は、ホストコンピュータ100上で動作するアプリケーションプログラムやジョブ制御文に変更を加えることなく、ホストコンピュータ100からの磁気テープライブラリ装置に対するデータ入出力要求を受信できる。

【0062】

== テープ情報テーブル ==

図7は、テープエミュレーションに用いられるテープ情報テーブル600である。テープ情報テーブル600は、収納位置情報601、テープ識別情報602、論理ユニット情報603、BOT位置情報604、EOT位置情報605、ダブルTM位置情報606、TM位置情報607を備える。

【0063】

磁気テープライブラリ装置には複数の磁気テープが収納庫に格納される。この収納庫内で格納される位置を示したのが収納位置601である。磁気テープの数はディスクドライブ300に記録できる範囲であれば、いくつであってもよい。ハードディスク等のディスクドライブでは、収納位置という概念を持たないため、ディスク制御装置200はテープ情報テーブル600に収納位置601を管理する。

【0064】

磁気テープライブラリ装置の収納庫に格納される磁気テープはそれぞれに識別情報が付与され、収納庫内で一意のものとして判別できるようになっている。この識別情報がテープ識別情報602である。ディスク制御装置200は磁気テープを一意に決定することによって、ホストコンピュータ100から送信されるデータ入出力が、複数の磁気テープのうちどの磁気テープに対するものかを判別することが可能となる。磁気テープを識別する情報としては、例えば、磁気テープボリュームに設定されるボリュームシリアル番号等がある。

【0065】

論理ユニット情報603は、ディスクドライブ300に設定されている論理ユニットを指定する項目である。ホストコンピュータ100から磁気テープ装置に対するデータ入出力要求は、ディスク制御装置200によって、ディスクドライブ300に設定される論理ユニットへのデータ入出力に変換される。ディスクドライブ300には複数の論理ユニットを設定することができるため、この論理ユニット群のうちどの論理ユニットを使うかを、論理ユニット情報603に設定する。

【0066】

BOT位置情報604及びEOT位置情報605は、磁気テープの記録可能な範囲を示すBOT及びEOTの代わりに、ディスクドライブ300の論理ユニット上でデータの記憶可能な範囲を示す。この指定は磁気ディスクのシリンダ番号とヘッド番号(以下、CCHと称する)で行う。

【0067】

ダブルTM位置情報606は、後述するTM位置情報607群のうち、2つ連続して記録されたものを示す項目である。テープマークが2つ連続するということは、一般的に磁

気テープの記録されたデータの中で最終のデータであることを示す。T M 位置情報 6 0 7 群は、磁気テープが特別な記号として記録するテープマークを、論理ユニットのどの位置に記録したかを管理する。論理ユニット上の位置は例えば C C H H で指定する。

【 0 0 6 8 】

上記の内容を持つテープ情報テーブル 6 0 0 によって、磁気テープの識別情報と、ディスクドライブ 3 0 0 上での論理ユニットとが対応づけられる。従って、ホストコンピュータ 1 0 0 がデータ入出力の対象とする磁気テープ上でデータを記録をする位置と、ディスク制御装置 2 0 0 がデータ入出力の対象とするディスクドライブ 3 0 0 上でデータを記録する位置とが対応づけられることとなる。

【 0 0 6 9 】

== デッキ情報テーブル ==

磁気テープライブラリ装置には、複数の磁気ヘッドを駆動する装置（デッキ）を備え、複数の磁気テープを同時にアクセスすることが可能になっているものがある。ホストコンピュータ 1 0 0 が磁気テープライブラリ装置に対してアクセスを行うときの一連の処理は、特定のデッキに対して特定の磁気テープをマウントするように要求し、磁気ヘッドの移動やデータの入出力の要求を行い、アンマウントを要求するという流れになる。磁気テープライブラリ装置に送信されるコマンドはデッキを指定したものとなる。ディスク制御装置 2 0 0 のチャンネル制御部 2 1 0 は、ホストコンピュータ 1 0 0 がデッキを指定して送信したテープアクセス要求を解釈してデータ入出力の対象となる磁気テープを特定できるように、デッキと磁気テープの識別情報とを対応づけて記憶する。

【 0 0 7 0 】

また、磁気テープ上でデータを読み書きする位置は、複数のテープアクセス要求間で相対的に指定されることがある。例えば、チャンネル制御部 2 1 0 が 2 つの磁気テープへの書き込みを要求するテープアクセス要求群を受信した場合に、最初のテープアクセス要求では、磁気テープの先頭から書き始めるように指定され、また 2 番目のテープアクセス要求では、最初のテープアクセス要求で行われた書き込みが終了した位置から書き始めるように指定される、といったことがある。ディスク制御装置 2 0 0 では、ホストコンピュータ 1 0 0 から送信されるこのようなアクセスに対応するため、磁気ディスク上でデータの入出力が完了した位置を記憶しておく。

【 0 0 7 1 】

図 8 は、デッキと磁気テープとの対応、及びデッキ毎に磁気テープ上でデータ入出力が完了した位置を記憶しておくためのテーブルである。デッキ情報テーブル 7 0 0 では、デッキを識別する情報を管理するデッキ識別情報 7 0 1 に対応づけて、磁気テープを識別する情報をテープ識別情報 7 0 2 に、またデータ入出力が完了した位置をヘッド位置情報 7 0 3 に記憶する。

ヘッド位置情報 7 0 3 に設定する値は、例えば、シリンダ番号とヘッド番号にレコード番号を付加したもの（以下、C C H H R と称する）である。

【 0 0 7 2 】

なお、テープ情報テーブル 6 0 0 の B O T 位置情報 6 0 4 や T M 位置情報 6 0 7 等に指定される C C H H、またデッキ情報テーブル 7 0 0 のヘッド位置情報 7 0 3 に指定される C C H H R は、一般的なハードディスク等のディスクドライブ上でのアドレス方法を前提としているが、特にこれに限定するものではない。すなわちディスクドライブ上の位置を指定することができる情報であればよい。

【 0 0 7 3 】

上述したテープ情報テーブル 6 0 0 と、上記デッキ情報テーブル 7 0 0 とに管理するデータによって、チャンネル制御部 2 1 0 は磁気テープ上でデータを記録する位置を、ディスクドライブ 3 0 0 上での位置情報に対応付けて管理することができる。

【 0 0 7 4 】

== 論理ユニット上での記憶方法について ==

図 9 は、ディスクドライブ 3 0 0 に設定された論理ユニット上でのデータ記録を表現し

10

20

30

40

50

た模式図である。図 9 ではセグメントに分かれた論理ユニット上の領域に、カウント部 (C)、実データ、E R A S E 情報 (E) が記録されている。

【0075】

図 10 にカウント部の内容を示す。カウント部はシリンダ番号 901、ヘッド番号 902、レコード番号 903、実データの長さ 904 を備える。シリンダ番号 901、ヘッド番号 902、及びレコード番号 903 は、一般的なハードディスク等のディスクドライブで記録位置を決定するものであり、本実施の形態においては論理ユニット上での位置を示すアドレスである。実データの長さ 904 は、カウント部の後に続く実データの長さを特定するものである。

【0076】

図 9 に戻り、セグメント 801 は、論理ディスク上のシリンダ 0・ヘッド 0 に位置するセグメントである。またセグメント 802 は、シリンダ j・ヘッド k に位置するセグメントである。同様に、セグメント 805 までのセグメントがシリンダ及びヘッドによって指定されている。

【0077】

セグメント 801 及び 805 は何も記録されていない空のセグメントである。この空のセグメントによってチャネル制御部 210 は B O T もしくは E O T を識別する。セグメント 802 には、カウント部 811、カウント部 812、実データ 813 が並んで記録されている。カウント部 811 はテープマークを表している。テープマークを表現するカウント部は、例えば図 10 の実データの長さ 904 にゼロ (0) を指定する等によって識別することができる。カウント部 812 と実データ m (813) とがペアになり、磁気テープ上で 1 ブロックに相当するデータを表すレコードとなっている。ここでカウント部 812 の内容は、例えばシリンダ番号 901 に「j」、ヘッド番号 902 に「k」、レコード番号 903 に「2」が入る。カウント部 814 及び実データ m+1 (815) のペアも同様に、磁気テープ上で 1 ブロック分となるデータを記録している。E R A S E 情報 816 は、E R A S E 情報 816 が記録されているセグメント 802 の E R A S E 情報 816 以降にはデータがないことを示す特別なカウント部である。E R A S E 情報は例えば、図 10 の全ての欄を F F (16 進) にしたものとすることによって識別することができる。

【0078】

=== 磁気テープのマウント・リワインド・アンマウント処理 ===

次に、ホストコンピュータ 100 が磁気テープライブラリ装置に対してデータの入出力を行う際の処理に従って、ディスク制御装置 200 のチャネル制御部 210 の動作を説明する。図 11 はホストコンピュータ 100 が磁気テープに対してデータ入出力を行うときの処理の流れを示すフローチャートである。磁気テープをデッキにマウントすることを要求するコマンドであるマウント要求を受け付け (S11001)、磁気テープに対するデータ入出力コマンドを受け付け (S11002)、磁気テープを巻き戻す (リワインド) 要求を受け付け (S11003)、アンマウント要求を受け付ける (S11004)。次に各々の処理について説明していく。

【0079】

図 12 は、上記マウント処理の流れを示すフローチャートである。

チャネル制御部 210 は、ホストコンピュータ 100 からマウント要求を受信する (S12001)。マウント要求にはデッキを指定する情報であるデッキ識別情報と、磁気テープを指定する情報であるテープ識別情報とが指定されている。デッキ情報テーブル 700 の、指定されたデッキ識別情報に対応するテープ識別情報 702 に、指定されたテープ識別情報を設定する (S12002)。次にテープ情報テーブル 600 より、指定されたテープ識別情報に対応する B O T 位置情報 604 を取得する (S12003)。この B O T 位置情報 604 に指定される論理ユニット上での C C H H を 1 増やしたものが示すセグメントを、データの記録を開始するセグメントとする。さらに、B O T 位置情報 604 のレコード番号は 1 として、データ記録を開始するアドレスを C C H H R の表現とする。こうして算出される C C H H R (C C H H 部分は B O T 位置 + 1、R 部分は 1) を、デッキ情報テーブル 700

10

20

30

40

50

の指定されたデッキ識別情報に対応するヘッド位置情報 7 0 3 に設定する (S12004)。ここまでの設定が終わると、ホストコンピュータ 1 0 0 へマウント完了の通知を行う (S12005)。

【 0 0 8 0 】

チャンネル制御部 2 1 0 がアンマウント要求を受信した場合は、指定されたデッキに対応するデッキ情報テーブル 7 0 0 の項目を削除することでアンマウント処理は完了し、ホストコンピュータ 1 0 0 へアンマウント完了通知を行う。

【 0 0 8 1 】

リワインド要求は磁気テープを先頭まで巻き戻す命令である。磁気テープの先頭は B O T で指定されるため、前記マウント処理と同様に、B O T 位置で示される論理ユニット上のセグメントの次 (+ 1) に位置するセグメントをデッキ情報テーブル 7 0 0 のヘッド位置情報 7 0 3 に設定する。この設定がなされることで処理は完了する。

10

【 0 0 8 2 】

図 1 3 は、リワインド要求に応じてチャンネル制御部 2 1 0 で行われる処理の流れを示すフローチャートである。

チャンネル制御部 2 1 0 がホストコンピュータ 1 0 0 からリワインド要求を受信し (S13001)、テープ情報テーブル 6 0 0 より、前記リワインド要求に指定されていたテープ識別情報に対応する、B O T 位置情報 6 0 4 を取得する (S13002)。この B O T 位置情報 6 0 4 に指定される論理ユニット上での C C H H を 1 増やしたものと、レコード番号 1 とで表現される C C H H R を、デッキ情報テーブル 7 0 0 の指定されたデッキのヘッド位置情報 7 0 3 に設定する (S13003)。設定が終わればホストコンピュータ 1 0 0 へリワインド完了の通知を行う (S13004)。

20

【 0 0 8 3 】

このようにして、ディスク制御装置 2 0 0 は、ホストコンピュータ 1 0 0 上で動作するアプリケーションプログラムやジョブ制御文等に変更を加えることなく、ホストコンピュータ 1 0 0 からマウント要求を受信することができる。

【 0 0 8 4 】

== 磁気テープ書き込み処理 ==

次に磁気テープに対するデータ入出力処理のひとつである、磁気テープへのデータ書き込み処理を説明する。図 1 4 はディスク制御装置 2 0 0 のチャンネル制御部 2 1 0 がホストコンピュータ 1 0 0 から W R コマンドを受信した場合の処理の流れを示すフローチャートである。

30

【 0 0 8 5 】

ホストコンピュータ 1 0 0 は磁気テープに 1 ブロック分のデータを書き込むために、ディスク制御装置 2 0 0 に対して W R コマンドとともに書き込み用データを送信する。W R コマンドにはデッキを指定する識別情報が指定されている。チャンネル制御部 2 1 0 は、それらを受信すると、受信した W R コマンドに指定されているデッキに対応するテープ識別情報 7 0 1 と、ヘッド位置情報 7 0 3 とをデッキ情報テーブル 7 0 0 から取得する (S14001)。またテープ情報テーブル 6 0 0 から、テープ識別情報 7 0 1 に対応するデータを取得する。こうして、チャンネル制御部 2 1 0 は W R コマンドに指定されたデッキを指定する識別情報を、磁気テープ上の位置を特定するための情報として利用することができ、この磁気テープ上の位置に対応するディスクドライブ 3 0 0 上の位置を取得して、ディスク制御コマンドを生成することができる。

40

【 0 0 8 6 】

そして、テープ情報テーブル 6 0 0 の論理ユニット情報 6 0 3 とデッキ情報テーブル 7 0 0 のヘッド位置情報 7 0 3 の C C H H とが示すディスクドライブ 3 0 0 上に設定された論理ユニット上のセグメント (以下、ヘッド位置セグメントと称する) がキャッシュメモリ 2 3 0 上にステージングされているかどうかを判定する (S14002)。キャッシュメモリ 2 3 0 上に前記のヘッド位置セグメントがステージングされていないならば (S14002: N0)、ヘッド位置セグメントをキャッシュメモリ 2 3 0 上に確保し (S14003)、ディスクドラ

50

イブ 3 0 0 に設定された論理ユニットからヘッド位置セグメントに対応するデータをキャッシュメモリ 2 3 0 上にステージングする (S14004)。次にキャッシュメモリ 2 3 0 上にステージングされたセグメント内の空き容量と、WR コマンドによって書き込まれるデータ量とを比較する (S14005)。キャッシュメモリ 2 3 0 上にステージングされたセグメントの空き容量が WR コマンドによって書き込まれるデータ量に比べて少ない場合 (S14005: 空きがない) には、ヘッド位置情報 7 0 3 に設定されているアドレス (以下、ヘッド位置アドレスと称する) に ERASE 情報を書き込み (S14006)、ヘッド位置情報 7 0 3 に設定されている C C H H R のうち C C H H を 1 増やしレコード番号 (R) は 1 にしたものを、ヘッド位置情報 7 0 3 に設定する (S14007)。次にヘッド位置情報 7 0 3 の C C H H と、テープ情報テーブル 6 0 0 の E O T 位置情報 6 0 5 との比較を行い (S14008)、アドレスが一致した場合 (S14008: 一致) には、書き込みが不可能ということになり、チャンネル制御部 2 1 0 はホストコンピュータ 1 0 0 にテープが終了した旨の応答を返す (S14009)。ヘッド位置情報 7 0 3 の C C H H がテープ情報テーブル 6 0 0 の E O T 位置情報 6 0 5 と一致しない場合 (S14008: 不一致) には、書き込みが可能ということであるので、WR データ書き込み用のセグメントとして、ヘッド位置セグメントをキャッシュメモリ 2 3 0 上に確保する (S14010)。そしてヘッド位置アドレスにカウント部を作成し (S14011)、書き込みデータをキャッシュメモリ 2 3 0 に格納する (S14012)。チャンネル制御部 2 1 0 はホストコンピュータ 1 0 0 に正常終了を返し (S14013)、ヘッド位置情報 7 0 3 のレコード番号 (R) をひとつ増やす (S14014)。

10

【 0 0 8 7 】

20

なお、データの書き込みは、磁気テープに書き込むデータをそのままディスクドライブ 3 0 0 に記録するようにしてもよい。

【 0 0 8 8 】

また、チャンネル制御部 2 1 0 は圧縮機構 2 1 0 3 を利用して、書き込むデータを圧縮することもできる。圧縮機構 2 1 0 3 で使用される圧縮のアルゴリズムは、例えばランレングス符号化やハフマン符号化、L Z 7 8 符号化といったものを利用することができる。

これにより、ディスク制御装置 2 0 0 は、より効果的にデータを記録することが可能となる。

【 0 0 8 9 】

また、ディスク制御装置 2 0 0 は、磁気テープ装置 4 0 0 が磁気テープにデータの書き込みを行う際に書き込むデータに対して圧縮を行うのと同じように、ディスクドライブ 3 0 0 に書き込むデータを圧縮する。そうすることで、ディスク制御装置 2 0 0 は、リモートコピーの機能を用いてディスクドライブ 3 0 0 のデータを磁気テープ装置 4 0 0 が制御する磁気テープへコピーする場合に、ディスクドライブ 3 0 0 に書き込まれたデータを何ら変換ロジックを介さずそのままコピーすることができる。

30

【 0 0 9 0 】

== テープマーク書き込み処理 ==

テープマークを書き込む処理 (W R T M コマンド) について説明する。図 1 5 はディスク制御装置 2 0 0 のチャンネル制御部 2 1 0 がテープマークを書き込む際に行う処理の流れを示すフローチャートである。

40

【 0 0 9 1 】

ホストコンピュータ 1 0 0 から送信される W R T M コマンドにはデッキを指定する識別情報が指定されている。チャンネル制御部 2 1 0 は W R T M コマンドを受信すると、受信した W R T M コマンドに指定されるデッキに対応するテープ識別情報 7 0 1 と、ヘッド位置情報 7 0 3 とをデッキ情報テーブル 7 0 0 から取得する (S15001)。またテープ情報テーブル 6 0 0 から、テープ識別情報 7 0 1 に対応するデータを取得する。次にヘッド位置セグメントがキャッシュメモリ 2 3 0 上にステージングされているかどうかを判定する (S15002)。前記論理ユニット上のセグメントがキャッシュメモリ 2 3 0 上にステージングされていなければ (S15002: NO)、ヘッド位置セグメントをキャッシュメモリ 2 3 0 上に確保し (S15003)、論理ユニットからヘッド位置セグメントに対応するデータをキャッシュ

50

メモリ 230 上にステージングする (S15004)。そして、ヘッド位置アドレスに E R A S E 情報を書き込み (S15005)、ヘッド位置情報 703 に設定されているアドレスのうち C C H H を 1 増やし、レコード番号 (R) は 1 にしたものを、ヘッド位置情報 703 に再度設定する (S15006)。次にヘッド位置情報 703 の C C H H とテープ情報テーブル 600 の E O T 位置情報 605 との比較を行い (S15007)、一致した場合 (S15007: 一致) には書き込みが不可能ということになり、チャンネル制御部 210 はホストコンピュータ 100 にテープが終了した旨の応答を返す (S15008)。ヘッド位置情報 703 の C C H H とテープ情報テーブル 600 の E O T 位置情報 605 とが一致しない場合 (S15007: 不一致) には、書き込みが可能ということであるので、ヘッド位置セグメントをキャッシュメモリ 230 上に確保する (S15009)。そしてヘッド位置アドレスに実データの長さゼロ (0) としてカウント部を作成する (S15010)。上述したように、本実施の形態では実データ長がゼロ (0) であるカウント部はテープマークを表現することになる。つまり、テープマークの書き込みが実現されたことになる。チャンネル制御部 210 はホストコンピュータ 100 に正常終了を返し (S15011)、ヘッド位置情報 703 のレコード番号 (R) をひとつ増やす (S15012)。

10

【0092】

== 磁気テープ読み込み処理 ==

磁気テープからの読み込み処理を説明する。図 16 はディスク制御装置 200 のチャンネル制御部 210 がホストコンピュータ 100 から R D コマンドを受信した場合の処理の流れを示すフローチャートである。

20

【0093】

ホストコンピュータ 100 は磁気テープからデータを読み込むために、R D コマンドをディスク制御装置 200 へ送信する。R D コマンドにはデッキを指定する識別情報と、読み込むデータ長とが指定されている。チャンネル制御部 210 は R D コマンドを受信すると、デッキ情報テーブル 700 から、受信した R D コマンドに指定されているデッキに対応するテープ識別情報 701 とヘッド位置情報 703 とを取得する (S16001)。また、テープ情報テーブル 600 から、テープ識別情報 701 に対応する情報を取得する。次に、ヘッド位置セグメントが、キャッシュメモリ 230 上にステージングされているかどうかを判定する (S16002)。この論理ユニット上のセグメントがキャッシュメモリ 230 上にステージングされていなければ (S16002: NO)、ヘッド位置セグメントをキャッシュメモリ 230 上に確保し (S16003)、論理ユニットからヘッド位置セグメントに対応するデータをキャッシュメモリ 230 上にステージングする (S16004)。

30

【0094】

次に、ヘッド位置アドレスが示すレコードのカウント部が、E R A S E 情報かどうかを判定する (S16005)。前記のカウント部が E R A S E 情報であった場合 (S16005: YES) には、ヘッド位置情報 703 に設定されているアドレスの C C H H を 1 増やし、レコード番号 (R) は 1 にしたものをヘッド位置情報 703 に再度設定する (S16006)。ここで設定したヘッド位置情報 703 のアドレスの C C H H と、テープ情報テーブル 600 の E O T 位置情報 605 に設定された C C H H、またはダブル T M 位置情報 606 が示す T M 位置情報 607 に設定された C C H H と一致するかどうかを調べ (S16007)、どちらかと一致した場合 (S16007: YES) には、データが終了したことを意味するため、磁気テープが終了した旨を示す応答をホストコンピュータ 100 へ返し (S16008) 処理を終了する。一方、どちらとも一致しない場合 (S16007: NO) には、読み込み可能なデータが残っていることを示す。そこで次に、ヘッド位置セグメントがキャッシュメモリ 230 上に存在するかどうかを調べ (S16009)、存在していなければ (S16009: NO)、ヘッド位置セグメントをキャッシュメモリ 230 上に確保し (S16010)、論理ユニットからヘッド位置セグメントに対応するデータをステージングする (S16011)。そして、ヘッド位置アドレスが示すレコードのカウント部がテープマークであるかどうかを判定する (S16012)。前記カウント部がテープマークであった場合 (S16012: YES) には、ホストコンピュータ 100 へテープマークであることを示す応答を返し、ヘッド位置情報 703 のレコード番号を 1 増や

40

50

す (S16013)。前記のレコードのカウント部がテープマークではなかった場合 (S16012: N0) には、(S16014)に進む。

【0095】

次に、ヘッド位置アドレスが示すレコードから、ホストコンピュータ100にデータを転送する (S16014)。ホストコンピュータ100に転送されたデータのデータ長と、ホストコンピュータ100から受信したRDコマンドに指定されたデータ長とが等しくない場合 (S16015: N0) には、ホストコンピュータ100に対して、RDコマンドで指定されたデータ長が不正であった旨を示す応答を返し (S16016)、処理を終了する。一方ホストコンピュータ100に転送されたデータのデータ長と、RDコマンドで指定されたデータ長とが等しい場合 (S16015: YES) には、ホストコンピュータ100に対して正常終了を示す応答を返し (S16017)、ヘッド位置情報703に設定されているアドレスのレコード番号を1増やす (S16018)。

10

【0096】

このようにして、1ブロック分のデータの転送がチャンネル制御部210からホストコンピュータ100へ行われる。

【0097】

なお、論理ユニットに対して書き込まれたデータが圧縮されたものである場合には、CHA2(210)が備える圧縮機構2103によって、読み込んだデータを伸張する。

【0098】

=== 磁気テープ逆方向読み込み処理 ===

20

磁気テープ装置に対するデータ入出力は、磁気テープの最初 (BOT) から磁気テープの終了 (EOT) 方向に行われることが多いが、前記方向とは逆方向に向かって行われることもある。本発明においても、そのような動作を実現すべく、ディスク制御装置200が逆方向へのデータ入出力に対応する。

【0099】

図17は、ディスク制御装置200のチャンネル制御部210がホストコンピュータ100からRD-BACKWARDコマンドを受信した場合の処理の流れを示すフローチャートである。

【0100】

ホストコンピュータ100はBOTへ向けての方向 (逆方向) へ1ブロック分のデータを読み込むために、RD-BACKWARDコマンドをディスク制御装置200へ送信する。RD-BACKWARDコマンドにはデッキを指定する識別情報が指定されている。チャンネル制御部210はRD-BACKWARDコマンドを受信すると、デッキ情報テーブル700から、受信したRD-BACKWARDコマンドに指定されているデッキに対応するテープ識別情報701とヘッド位置情報703とを取得する (S17001)。また、テープ情報テーブル600からテープ識別情報701に対応する情報を取得する。

30

【0101】

ここでヘッド位置情報703に設定されているアドレスのレコード番号部分 (R) が1の場合 (S17002: YES)、ヘッド位置情報703に設定されているアドレスのCCHHを1減らす (S17003)。ここでCCHHを1減らしたヘッド位置情報703と、テープ情報テーブル600のBOT位置情報604とを比較し (S17004)、一致していた場合 (S17004: 一致) は磁気テープの開始位置まで戻ったことを示す応答をホストコンピュータ100へ返す (S17005)。ヘッド位置情報703に設定されているアドレスのCCHHが、テープ情報テーブル600のBOT位置情報604と一致しない場合 (S17004: 不一致) には、ヘッド位置セグメントがキャッシュメモリ230上にステージングされているかどうかを判定する (S17006)。ヘッド位置セグメントがキャッシュメモリ230上にステージングされていなければ (S17006: N0)、ヘッド位置セグメントをキャッシュメモリ230上に確保し (S17007)、論理ユニットからヘッド位置セグメントに対応するデータをキャッシュメモリ230上にステージングする (S17008)。そしてヘッド位置情報703のレコード番号 (R) 部分には、上記セグメントの最終レコード番号を設定する (S17009)。

40

50

【 0 1 0 2 】

一方、(S17002)においてデッキ情報テーブル700のヘッド位置情報703に設定されているアドレスのレコード番号が1以外であった場合(S17002:N0)には、デッキ情報テーブル700のヘッド位置情報703に設定されているアドレスのレコード番号を1減らす(S17010)。ここでデッキ情報テーブル700のヘッド位置情報703に設定されているアドレスのCCHHと、テープ情報テーブル600の論理ユニット情報603とが示す論理ユニット上のセグメントが、キャッシュメモリ230上にステージングされているかどうかを判定し(S17011)、存在しなければ(S17011:N0)、ヘッド位置セグメントをキャッシュメモリ230上に確保し(S17012)、論理ユニットからヘッド位置セグメントに対応するデータをキャッシュメモリ230上にステージングする(S17013)。

10

【 0 1 0 3 】

次に、ヘッド位置アドレスが示すレコードのカウント部がテープマークであるかどうかを判定する(S17014)。前記カウント部がテープマークであった場合(S17014:YES)には、読み込んだデータがテープマークである旨の応答をホストコンピュータ100に返して(S17015)処理を終了する。前記カウント部がテープマークでない場合(S17014:N0)には、前記カウント部に続く実データを読み込み、逆読み機構2102に、逆読みに対応するデータ形式へと変換させた後、ホストコンピュータ100にデータを転送する(S17016)。ホストコンピュータ100に転送されたデータのデータ長と、RD-BACKWARDコマンドで指定されたデータ長とが等しくない場合(S17017:N0)には、ホストコンピュータ100に対してRD-BACKWARDコマンドで指定されたデータ長が不正であった旨を示す応答を返し(S17018)、処理を終了する。一方ホストコンピュータ100に転送されたデータのデータ長と、ホストコンピュータ100から受信したRD-BACKWARDコマンドで指定されたデータ長とが等しい場合(S17017:YES)には、ホストコンピュータに対して正常終了を示す応答を返す(S17019)。

20

【 0 1 0 4 】

なお、RD-BACKWARDコマンドを受信した場合に、チャネル制御部210は、読み込みを開始する論理ディスク上のアドレスをあらかじめ計算しておくこともできる。すなわち、例えばヘッド位置情報703に設定されているアドレスから前記RD-BACKWARDコマンドに指定されたデータ長を減算する等によって論理ディスク上のアドレスを求め、この求めたアドレスから正方向に読むようにできる。この計算は、CHA2(210)が備える逆読み機構2102で行う。

30

【 0 1 0 5 】

このようにディスク制御装置200は、逆方向へのデータ入出力にも対応するため、ホストコンピュータ100から送信されるテープアクセス要求が逆読みコマンドであったとしても、ホストコンピュータ100の期待するデータを返すことが可能となる。

【 0 1 0 6 】

=== ブロックスキップ処理 ===

次に、ブロック単位で磁気ヘッドを移動させるコマンドに応じてディスク制御装置が行う処理について説明する。ブロック単位で磁気ヘッドを移動させるコマンドには、上述したように、BOTからEOTに向けて順方向と逆方向とに、それぞれFSBコマンドとBSBコマンドとがある。

40

【 0 1 0 7 】

まずFSBコマンドについて説明する。図18はFSBコマンドに応じてディスク制御装置200のチャネル制御部210が行う処理の流れを示すフローチャートである。ホストコンピュータ100は順方向に1ブロック分磁気ヘッドを動かすように、ディスク制御装置200に対してFSBコマンドを送信する。FSBコマンドには、ディスク制御装置200が複数備えるデッキのうちどのデッキに対して処理を行うかを指定するデッキの識別情報が含まれる。

【 0 1 0 8 】

チャネル制御部210はFSBコマンドを受信すると、受信したFSBコマンドに指定

50

されているデッキに対応するテープ識別情報 7 0 1 とヘッド位置情報 7 0 3 とをデッキ情報テーブル 7 0 0 より取得する (S18001)。また、テープ情報テーブル 6 0 0 から、前記テープ識別情報 7 0 1 に対応する情報を取得しておく。そして、ヘッド位置セグメントがキャッシュメモリ 2 3 0 上に存在するかどうかを調べる (S18002)。ヘッド位置セグメントがキャッシュメモリ 2 3 0 上に存在しない場合 (S18002: N0) には、ヘッド位置セグメントをキャッシュメモリ 2 3 0 上に確保する (S18003)。

【 0 1 0 9 】

次に、ヘッド位置アドレスが示すレコードのカウント部が E R A S E 情報であるかどうかを判定する (S18004)。E R A S E 情報であった場合 (S18004: YES) には、ヘッド位置情報 7 0 3 に設定されているアドレスの C C H H を 1 増やし (S18005)、レコード番号 (R) を 1 に設定する (S18006)。ここでヘッド位置情報 7 0 3 に設定されたアドレスの C C H H と、テープ情報テーブル 6 0 0 の E O T 位置情報 6 0 5、あるいはダブル T M 位置情報 6 0 6 が示すテープマークの T M 位置情報 6 0 7 とが一致するかどうかを調べ (S18007)、どちらかと一致するようであれば (S18007: YES)、テープ終了を示す応答をホストコンピュータ 1 0 0 に返し (S18008)、処理を終了する。どちらとも一致しない場合 (S18007: N0) には、(S18009) に進む。

10

【 0 1 1 0 】

ここでヘッド位置情報 7 0 3 に設定されたアドレスのレコード番号を 1 増加させる (S18009)。ヘッド位置アドレスが示すレコードが 1 ブロック分のデータとなるため、磁気ヘッドの仮想的な位置を示すヘッド位置情報 7 0 3 に設定されたアドレスのレコード番号を 1 進めることで、仮想的に 1 ブロック移動したこととなる。そして、ホストコンピュータ 1 0 0 に正常終了を示す応答を返す (S18010)。

20

【 0 1 1 1 】

次に B S B コマンドについて説明する。図 1 9 は B S B コマンドに応じてチャネル制御部 2 1 0 が行う処理の流れを示すフローチャートである。ホストコンピュータ 1 0 0 は逆方向、すなわち E O T から B O T に向けた方向に 1 ブロック分磁気ヘッドを動かすように、ディスク制御装置 2 0 0 に対して B S B コマンドを送信する。B S B コマンドではどのデッキに対して処理を行うかを指定したデッキの識別情報が含まれる。

【 0 1 1 2 】

チャネル制御部 2 1 0 は B S B コマンドを受信すると、受信した B S B コマンドに指定されているデッキに対応するテープ識別情報 7 0 1 とヘッド位置情報 7 0 3 とをデッキ情報テーブル 7 0 0 より取得する (S19001)。また、テープ情報テーブル 6 0 0 から、前記テープ識別情報 7 0 1 に対応する情報を取得しておく。

30

【 0 1 1 3 】

まずヘッド位置情報 7 0 3 に設定されているアドレスのレコード番号 (R) が 1 であるかどうかを判定する (S19002)。ヘッド位置情報 7 0 3 に設定されているアドレスのレコード番号が 1 でなければ (S19002: N0)、ヘッド位置情報のレコード番号を 1 減らし (S19003)、(S19001) へ進む。

【 0 1 1 4 】

ヘッド位置情報 7 0 3 に設定されているアドレスのレコード番号が 1 であった場合 (S19002: YES) には、ヘッド位置情報 7 0 3 に設定されているアドレスの C C H H を 1 減らす (S19004)。ここで C C H H を 1 減らしてヘッド位置情報 7 0 3 に設定されたアドレスの C C H H と、テープ情報テーブル 6 0 0 の B O T 位置情報 6 0 4 とが一致するかどうかを調べる (S19005)。ヘッド位置情報に設定されているアドレスの C C H H と B O T 位置情報とが一致した場合 (S19005: YES) には、磁気ヘッドが磁気テープの先頭に来てしまい、1 ブロック分 B O T 方向に進めることができない状態を意味するため、テープの先頭を示す応答をホストコンピュータ 1 0 0 に返し (S19006)、処理を終了する。一方、ヘッド位置情報 7 0 3 に設定されたアドレスの C C H H と B O T 位置情報 6 0 4 に設定されている C C H H とが一致しない場合 (S19005: N0) は、ヘッド位置セグメントがキャッシュメモリ 2 3 0 上に存在するかどうかを調べる (S19007)。キャッシュメモリ 2 3 0 上に存

40

50

在しない場合（S19007：N0）には、ヘッド位置セグメントをキャッシュメモリ230上に確保し、ディスクドライブ300に設定されている論理ユニットからヘッド位置セグメントに対応するデータをステージングする（S19009）。次にヘッド位置セグメントの最終レコードの番号を、ヘッド位置情報703のレコード番号へ設定する（S19010）。そして、正常終了を示す応答をホストコンピュータ100に返す（S19011）。

【0115】

＝＝＝ファイルスキップ処理＝＝＝

次に、ファイル単位で磁気ヘッドを移動させるコマンドに応じてディスク制御装置200のチャンネル制御部210が行う処理について説明する。ファイル単位で磁気ヘッドを移動させるコマンドには、上述したように、B0TからE0Tに向けて順方向と逆方向とに、それぞれFSFコマンドとBSFコマンドとがある。

【0116】

まずFSFコマンドについて説明する。図20はFSFコマンドに応じたチャンネル制御部210が行う処理の流れを示すフローチャートである。ホストコンピュータ100は磁気テープに記録されるテープマークを区切りとしてファイルを認識するため、FSFコマンドによって進める磁気ヘッドの位置は、次にテープマークが見つかる場所である。FSFコマンドには、ディスク制御装置200が備える複数のデッキのうちどのデッキに対して処理を行うかを指定するデッキの識別情報が含まれる。

【0117】

チャンネル制御部210はFSFコマンドを受信すると、受信したFSFコマンドに指定されているデッキに対応するテープ識別情報701とヘッド位置情報703とをデッキ情報テーブル700より取得する（S20001）。取得したテープ識別情報701に対応するテープ情報テーブル600上のテープマーク位置を示すTM位置情報607群に対して、デッキ情報テーブル700のヘッド位置情報703に設定されたアドレスのCCHHよりも大きいCCHHを持つTM位置情報607を検出するまで、TM位置情報1（607）からTM位置情報mm（607）に向けて、順次検査をする（S20002）。ヘッド位置情報703に設定されたアドレスのCCHHよりも大きいCCHHを持つTM位置情報607を検出できなかった場合（S20003：N0）は、テープ終了を示す応答をホストコンピュータ100へ返し（S20004）、処理を終了する。前記TM位置情報607が検出された場合（S20003：YES）には、ヘッド位置情報703のCCHHに、検出されたTM位置情報のCC 30
HHを設定し（S20005）、ヘッド位置情報703のレコード番号には1を設定する（S20006）。そして正常終了を示す応答をホストコンピュータ100へ返す（S20007）。

【0118】

次にBSFコマンドについて説明する。図21はBSFコマンドに応じたチャンネル制御部210が行う処理の流れを示すフローチャートである。

チャンネル制御部210はBSFコマンドを受信すると、受信したBSFコマンドに指定されているデッキに対応するテープ識別情報701とヘッド位置情報703とをデッキ情報テーブル700より取得する（S21001）。取得したテープ識別情報701に対応するテープ情報テーブル600上のテープマーク位置を示すTM位置情報607群に対して、デッキ情報テーブル700のヘッド位置情報703に設定されたアドレスのCCHHよりも 40
小さいCCHHを持つTM位置情報607を検出するまで、ダブルTM位置情報の示すTM位置情報607より、TM位置情報1（607）に向けて順次検査をする（S21002）。ヘッド位置情報703に設定されたアドレスのCCHHよりも小さなCCHHを持つTM位置情報607を検出できなかった場合（S21003：N0）は、テープの先頭を示す応答をホストコンピュータ100へ返し（S21007）、処理を終了する。一方、前記TM位置情報607を検出できた場合（S21003：YES）には、ヘッド位置情報703のCCHHに、検出されたTM位置情報のCCHHを設定し（S21005）、ヘッド位置情報703のレコード番号には1を設定する（S21006）。そして正常終了を示す応答をホストコンピュータ100へ返す（S21007）。

【0119】

＝ ＝ ＝ データ排出・投入要求 ＝ ＝ ＝

これまでに説明した処理により、ディスク制御装置 200 は、ホストコンピュータ 100 から磁気テープへのアクセスを、ディスクドライブ 300 へのアクセスに変換することができる。しかし、ディスクドライブ 300 にデータを記録するだけでは、データを記録した磁気テープを倉庫に保管したり、ホストコンピュータ 100 から他のホストコンピュータ等にデータを移行するような可搬性がない。そこで、ディスク制御装置 200 は、ホストコンピュータ 100 を介さずに、ディスク制御装置 200 に接続する磁気テープ装置 400 に対してディスクドライブ 300 に格納されているデータを入出力することで、可搬型記録媒体である磁気テープにデータを書き出したり、データを読み込んだりすることができる。例えば、オペレータの操作等によって、ディスク制御装置 200 に接続する管理コンピュータ 250 から指示が行われると、ディスク制御装置 200 は前記のような可搬型記録媒体に対するデータの書き出しや読み込みを行うようになっている。

【0120】

＝ ＝ ＝ データ排出処理 ＝ ＝ ＝

バックアップ等のために、ディスク制御装置 200 のチャンネル制御部 210 が磁気テープ等の可搬型記録媒体へデータを書き出すデータ排出処理について説明する。

管理端末 250 は、オペレータ等の操作によりディスク制御装置 200 に対して、磁気テープ装置に対してデータを書き出すことを要求するコマンドであるデータ排出要求を送信することができる。前記のデータ排出要求は、ホストコンピュータ 100 等からディスク制御装置 200 に対して送信されてもよい。データ排出要求には、どのデッキを利用するかを指定するデッキ識別情報と、どの磁気テープにデータを書き込むかを指定するテープ識別情報とが設定される。

【0121】

チャンネル制御部 210 は複製処理部 2104 により、上述したリモートコピー機能を用いて、磁気テープ装置 400 が制御する磁気テープにデータを書き出すことが可能である。複製処理部 2104 は、磁気テープ装置 400 等の可搬型記録媒体制御装置にセットされる磁気テープ等の可搬型記録媒体のボリュームをデータの複製先の記憶領域とし、ディスクドライブ 300 に設定された記憶領域を複製元としてリモートコピー機能を動作させることにより、ディスクドライブ 300 上のデータを可搬型記録媒体にコピーすることができる。

【0122】

すなわち、ディスク制御装置 200 は、通常のデータ入出力にはディスクドライブを使用することで効率的なデータへのアクセスを提供しながら、必要なときには可搬型記録媒体に対してのデータ入出力を行うことができる。ディスク制御装置 200 は、可搬型記録媒体へのデータ書き出しを、チャンネル制御部 210 で動作するリモートコピーの機能を用いて実現することができる。ここで、ホストコンピュータ 100 上で動作するアプリケーションプログラムやジョブ制御文に変更を加える必要はなく、変更によって生じる可能性のある不具合を回避することができる。

【0123】

チャンネル制御部 210 は、上記リモートコピーを用いる方法の他に、磁気テープ装置 400 に対するデータ入出力要求を生成しながら磁気テープにデータを書き出すこともできる。図 22 は、チャンネル制御部 210 が上記のリモートコピー機能を用いずに磁気テープ装置 400 にデータをコピーする処理の流れを示すフローチャートである。

【0124】

管理端末 250 が、オペレータ等からの指示により、データ排出要求をチャンネル制御部 210 に送信する (S22001)。チャンネル制御部 210 はデータ排出要求を受信すると、テープ識別情報とデッキ識別情報とを取得する (S22002)。チャンネル制御部 210 は、テープ情報テーブル 600 の前記取得したテープ識別情報に対応する BOT 位置情報 604 を、デッキ情報テーブル 700 のヘッド位置情報 703 に設定し (S22003)、ヘッド位置情報 703 に設定されるアドレスのレコード番号を 1 に設定する (S22004)。次に、チャネ

ル制御部 2 1 0 は磁気テープ装置 4 0 0 にマウント要求を送信する (S22005)。磁気テープ装置は、磁気テープのマウント要求を受信すると、挿入されている磁気テープに対してマウント処理を行い (S22006)、マウント処理が終了した旨を示すマウント終了通知をチャンネル制御部 2 1 0 へ応答する (S22007)。チャンネル制御部 2 1 0 は磁気テープ装置 4 0 0 からの応答を受信すると、後述する磁気テープへのアクセスを行い、磁気テープヘータを書き込む (S22008)。磁気テープへのデータ書き込みあが終わると、デッキ情報テーブル 7 0 0 の当該デッキに対応するデータをクリアする (S22009)。そして、チャンネル制御部 2 1 0 は磁気テープ装置へリワインド及びアンマウントする処理を要求するコマンドであるリワインド・アンマウント要求を磁気テープ装置 4 0 0 に送信する (S22010)。磁気テープ装置はリワインド・アンマウント要求を受信すると、磁気テープをリワインドし (S22001)、磁気テープのアンマウント処理を行う (S22012)。磁気テープ装置は、アンマウント処理を終えると、チャンネル制御部 2 1 0 にアンマウント処理が終了した旨を示すアンマウント終了通知を送信する (S22013)。チャンネル制御部 2 1 0 は、アンマウント終了通知を受信すると、管理端末 2 5 0 に対し、データ排出要求に対する処理が終了した旨を示す終了通知を送信する (S22014)。管理端末 2 5 0 はチャンネル制御部 2 1 0 からデータ排出要求に対する処理の終了通知を受信すると、終了した旨を管理端末 2 5 0 の備えるディスプレイ等の出力装置 2 5 6 に表示する (S22015)。

【 0 1 2 5 】

図 2 3 は、チャンネル制御部 2 1 0 が、磁気テープ装置 4 0 0 がマウントした磁気テープに対してデータを書き込む処理の流れを示すフローチャートである。

チャンネル制御部 2 1 0 は、デッキ情報テーブル 7 0 0 のヘッド位置情報 7 0 3 に設定されているアドレスの C C H H が、テープ情報テーブル 6 0 0 の E O T 位置情報 6 0 5 に設定されている値を超えていないかどうかを判定し (S23001)、超えていた場合 (S23001: YES) には処理を終了する。ヘッド位置情報 7 0 3 に設定されているアドレスの C C H H が E O T 位置情報 6 0 5 に設定されている値を超えていない場合 (S23001: NO) は、次に、ヘッド位置セグメントがキャッシュメモリ 2 3 0 上に存在するかどうかを調べ (S23002)、存在していなければ (S23002: NO)、キャッシュメモリ 2 3 0 上にヘッド位置セグメントを確保し、ディスクドライブ 3 0 0 に設定された論理ユニットからヘッド位置セグメントに対応するデータをキャッシュメモリ 2 3 0 上にステージングする (S23004)。

【 0 1 2 6 】

次にヘッド位置アドレスが示すレコードのカウント部をチェックする (S23005)。ヘッド位置アドレスが示すレコードのカウント部が E R A S E 情報であった場合 (S23005: E R A S E) は、ヘッド位置情報 7 0 3 に設定されているアドレスの C C H H を 1 増やし (S23006)、レコード番号を 1 に設定して (S23007)、(S23001) に進む。

【 0 1 2 7 】

一方、ヘッド位置アドレスが示すレコードのカウント部がテープマークであった場合には (S23005: テープマーク)、磁気テープ装置 4 0 0 に対してテープマークを書き込む W R T M コマンドを送信する (S23008)。また、前記カウント部が E R A S E 情報でもテープマークでもないデータを示す場合 (S23005: 実データ) には、ヘッド位置アドレスが示すレコードのデータ部にデータが記録されていることを示すため、ヘッド位置アドレスが示すレコードからデータを読み出し (S23009)、読み出したデータを書き込みデータとして、磁気テープ装置 4 0 0 へ W R コマンドを送信する (S23010)。

【 0 1 2 8 】

磁気テープ装置 4 0 0 へコマンドを送信すると、磁気テープ装置 4 0 0 からの応答が正常終了であるかどうかを調べ (S23011)、正常終了であれば (S23011: YES)、(S23005) へ進む。正常終了でなかった場合には (S23011: NO)、異常が発生したこととなるため、チャンネル制御部 2 1 0 は以前に行った処理をロールバックする等、異常に対応する処理を行い (S23012)、処理を終了する。

【 0 1 2 9 】

== データ投入処理 ==

次に、バックアップ等で書き出されりデータが記録されている磁気テープから、ディスク制御装置 200 ヘデータをコピーするデータ投入処理について説明する。

オペレータ等の操作により、管理端末 250 はディスク制御装置 200 に対して、磁気テープ装置からデータを読み取ることを要求するコマンドであるデータ投入要求を送信することができる。前記のデータ投入要求は、ホストコンピュータ 100 等からディスク制御装置 200 に対して送信されてもよい。データ投入要求には、どのデッキに対して投入をするかを示すデッキの識別情報と、投入された磁気テープを識別するテープ識別情報とが含まれる。

【0130】

ディスク制御装置 200 のチャンネル制御部 210 は複製処理部 2104 により、上述したリモートコピー機能を用いて、磁気テープ装置 400 が制御する磁気テープからデータを読み出すことが可能である。磁気テープ装置 400 等の可搬型記録媒体制御装置に投入された磁気テープ等の可搬型記録媒体のボリュームを複製元の記憶領域とし、ディスクドライブ 300 に設定される記憶領域を複製先の記憶領域としてリモートコピー機能を動作させることで、可搬型記録媒体からディスクドライブ 300 にデータを読み出すことができる。

【0131】

すなわち、ディスク制御装置 200 は、通常のデータ入出力にはディスクドライブを使用することで効率的なデータへのアクセスを提供しながら、必要なときには可搬型記録媒体に対してのデータ入出力を行うことができる。ディスク制御装置 200 は、可搬型記録媒体へのデータ書き出しを、チャンネル制御部 210 で動作するリモートコピーの機能を用いて実現することができる。ここで、ホストコンピュータ 100 上で動作するアプリケーションプログラムやジョブ制御文に変更を加える必要はなく、変更によって生じる可能性のある不具合を回避することができる。

【0132】

チャンネル制御部 210 は、上記リモートコピーを用いる方法の他に、磁気テープ装置 400 に対するデータ入出力要求を生成しながら磁気テープからデータを読み出すこともできる。図 24 は、チャンネル制御部 210 が上記のリモートコピー機能を用いずに磁気テープ装置 400 からデータをコピーする処理の流れを示すフローチャートである。

【0133】

管理端末 250 が、オペレータ等からの指示により、データ投入要求をディスク制御装置 200 に送信する (S24001)。チャンネル制御部 210 はデータ投入要求を受信すると、テープ識別情報とデッキ識別情報とを取得する (S24002)。チャンネル制御部 210 は、テープ情報テーブル 600 の前記取得したテープ識別情報に対応する BOT 位置情報 604 を、デッキ情報テーブル 700 のヘッド位置情報 703 に設定し (S24003)、ヘッド位置情報 703 に設定されるアドレスのレコード番号を 1 に設定する (S24004)。次に、チャンネル制御部 210 は磁気テープ装置 400 にマウント要求を送信する (S24005)。磁気テープ装置は、磁気テープのマウント要求を受信すると、挿入されている磁気テープに対するマウント処理を行い (S24006)、マウント処理が終了した旨を示すマウント終了通知をチャンネル制御部 210 へ応答する (S24007)。チャンネル制御部 210 は磁気テープ装置 400 からの応答を受信すると、後述する磁気テープへのアクセスを行い、磁気テープからデータを読み込む (S24008)。磁気テープからのデータ読み込みが終わると、デッキ情報テーブル 700 の当該デッキに対応するデータをクリアする (S24009)。そして、チャンネル制御部 210 は磁気テープ装置へリワインド及びアンマウントする処理を要求するコマンドであるリワインド・アンマウント要求を磁気テープ装置 400 に送信する (S24010)。磁気テープ装置はリワインド・アンマウント要求を受信すると、磁気テープをリワインドし (S24001)、磁気テープのアンマウント処理を行う (S24012)。磁気テープ装置は、アンマウント処理を終えると、チャンネル制御部 210 にアンマウント処理が終了した旨を示すアンマウント終了通知を送信する (S24013)。チャンネル制御部 210 は、アンマウント終了通知を受信すると、管理端末 250 に対し、データ投入要求に対する処理が終了し

た旨を示す終了通知を送信する (S24014)。管理端末 250 はチャンネル制御部 210 からデータ投入要求に対する処理の終了通知を受信すると、終了した旨を管理端末 250 の備えるディスプレイ等の出力装置 256 に表示する (S24015)。

【0134】

図 25 は、磁気テープ装置 400 がマウントした磁気テープからデータを読み込み、ディスクドライブ 300 へデータをコピーする処理の流れを示すフローチャートである。

チャンネル制御部 210 は、ヘッド位置セグメントをキャッシュメモリ 230 上に確保し (S25001)、磁気テープ装置にデータ読み込みを指示する RD コマンドを送信する (S25002)。そして磁気テープ装置からの、RD コマンドに対する応答を判定する (S25003)。送信した RD コマンドに対する応答がテープ終了を示すものであった場合 (S25003: テープ終了) 処理を終了する。RD コマンドに対する応答が異常終了であった場合 (S25003: 異常終了) には、例えば読み込んだディスク上のデータをクリアする等、予め定められた異常終了処理を実行し (S25004)、一連の処理を終了する。

10

【0135】

一方、チャンネル制御部 210 が磁気テープ装置 400 に送信した RD コマンドに対する磁気テープ装置 400 の応答が正常終了であった場合 (S25003: 正常終了) には、コマンドに対する応答に続いて、磁気テープから読み込んだデータが磁気テープ装置からチャンネル制御部 210 へ送信される。そこで、この読み込んだデータが、上記のように確保したセグメントに格納が可能かどうかを判定する (S25005)。上記確保したセグメントに格納可能ではない場合 (S25005: NO) には、ヘッド位置アドレスが示すレコードに、E R A S E 情報を表すカウンタ部を作成する (S25006)。そしてヘッド位置情報 703 に設定されているアドレスの C C H H を 1 増やし (S25007)、レコード番号を 1 に設定する (S25008)。次に、新たに設定したヘッド位置情報 703 に設定されているアドレスの C C H H と論理ユニット情報 603 とが示すセグメントをキャッシュメモリ 230 上に確保 (S25009) する。そしてヘッド位置情報の C C H H R が示すレコードにカウンタ部を作成し、上記の磁気テープ装置から読み込んだデータをキャッシュメモリ 230 に格納し (S25010)、ヘッド位置情報 703 のレコード番号を 1 増やす (S25011)。ここから再度 (S25002) に進み、磁気テープ装置 400 からデータの読み込みを繰り返す。このようにして、チャンネル制御部 210 は、磁気テープ装置 400 に挿入された磁気テープから読み込んだデータを、キャッシュメモリ 230 を介してディスクドライブ 300 に記憶していく。

20

30

【0136】

(S25003) においてチャンネル制御部 210 から磁気テープ装置 400 に送信した RD コマンドに対する磁気テープ装置 400 の応答がテープマークである旨のものであった場合 (S25003: テープマーク)、ヘッド位置情報 703 に設定されたアドレスが示すレコードに、E R A S E 情報を作成する (S25012)。そして、ヘッド位置情報 703 に設定されているアドレスの C C H H を 1 増やし (S25013)、レコード番号を 1 に設定する (S25014)。ここでヘッド位置情報 703 に設定されたアドレスの C C H H と論理ユニット情報 603 とが示すセグメントをキャッシュメモリ 230 上に確保する (S25015)。次にヘッド位置アドレスが示すレコードに、テープマークを表すカウンタ部を作成する (S25016)。また、テープ情報テーブル 600 の T M 位置情報 607 を更新する (S25017)。そして上記の (S25011) に進み、磁気テープ装置 400 からのデータ読み込みを続ける。

40

【0137】

=== テープ移動処理 ===

さらに、磁気テープライブラリ装置が備える収納庫内で磁気テープの収納位置を変更させるためのコマンドであるテープ移動要求を、チャンネル制御部 210 が受信すると、例えば、移動元の収納位置に対応するテープ情報テーブル 600 のデータを移動先の収納位置に対応するテープ情報テーブル 600 に移動する。

【0138】

磁気テープの移動処理は、このように容易に実現できる。磁気テープライブラリ装置では、磁気テープを収納庫内で移動させる処理には時間がかかるが、上記のような移動処理

50

は高速に行われる。従って、ディスク制御装置 200 は、管理端末 250 やホストコンピュータ 100 からテープ移動要求を受信すると、上記のような処理を行い、迅速なレスポンスを返すことができる。

【0139】

＝ ＝ ＝ その他の実施の形態 ＝ ＝ ＝

本実施の形態では、データ投入処理、データ排出処理、テープ移動処理といった、各処理は、管理端末 250 からディスク制御装置 200 に対して指示される形態であったが、ホストコンピュータ 100 がディスク制御装置 200 に対して送信してもよい。その際に、例えば、チャンネル制御部 210 が受信したデータ入出力が、前記データ投入処理や、データ排出処理、テープ移動処理といった処理を指示するコマンドであるのか、ディスクドライブ 300 に対するデータ入出力要求であるのか、磁気テープに対するデータ入出力要求であるのかといった判断をチャンネル制御部 210 で行うようにできる。

10

【0140】

また、上記の処理を指示するために、ホストコンピュータ 100 が、送信するデータ入出力要求にオプションとして上記のような処理の種類を指定するようにしてもよい。例えば、ホストコンピュータ 100 が送信するテープアクセス要求に、ディスク制御装置 200 の備えるディスクドライブ 300 に対して書き込みをするように指示するオプションや、ディスクドライブ 300 には書き込まず、磁気テープ装置 400 へ書き出すように指示するオプションといったオプションを設定するようにする。そして、ディスク制御装置 200 の備えるチャンネル制御部 210 が、上記のテープアクセス要求を受信して解釈する際に、そのオプションに応じてディスクドライブ 300 あるいは磁気テープ装置 400 のどちらに対するデータ入出力を行うかを判断するようにできる。

20

【0141】

さらに、ディスク制御装置 200 は、ディスクドライブ 300 内でデータをコピーするようにもできる。例えば、ホストコンピュータ 100 や管理端末 250 がディスク制御装置 200 に対して送信するテープアクセス要求やデータ排出要求等のコマンドに、ディスク制御装置 200 内でのバックアップを指示するようにオプションを設定できる。このような場合にディスク制御装置 200 は、受信したデータ排出要求を解釈し、磁気テープ装置 400 に対してデータを書き出すのか、ディスクドライブ 300 内の別の位置にデータを書き出すのかを選択して、データの書き出しを行う。

30

【0142】

また、本実施の形態では、ディスク制御装置 200 の備えるチャンネル制御部 210 が、テープアクセス要求の解釈や、書き込みデータの圧縮、逆読みの処理を行う形態であるが、これをディスク制御部 240 が行う形態とすることもできる。その場合には、チャンネル制御部 210 が受信したデータ入出力要求は、ディスクアクセス要求かテープアクセス要求かにかかわらず、ディスク制御部 240 に渡され、ディスク制御部 240 が、チャンネル制御部 210 が受信したデータ入出力要求を解釈し、ディスクドライブ 300 へのデータ入出力に関する制御を行うようにする。さらに、ディスク制御装置 200 がデータ投入処理やデータ排出処理を行うときのような、磁気テープ装置 400 等の可搬型記録媒体制御装置に対してデータ入出力を行う場合には、ディスク制御部 240 がチャンネル制御部 210 に対して、磁気テープ装置 400 との通信を指示する。ディスク制御部 240 は、上述したように、磁気テープ装置 400 に対してデータ入出力要求を生成するようにしてもよいし、チャンネル制御部 210 の備える複製処理部 2104 によるリモートコピー機能を動作させてもよい。

40

【0143】

以上本実施の形態について説明したが、上記実施例は本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定して解釈するためのものではない。本発明はその趣旨を逸脱することなく変更、改良され得ると共に、本発明にはその等価物も含まれる。

【図面の簡単な説明】

【0144】

50

- 【図 1】本発明の一実施例による情報処理システムの全体構成を示す図である。
- 【図 2】本発明の一実施例によるチャンネル制御部 210 のハードウェア構成を示す図である。
- 【図 3】本発明の一実施例による管理端末 250 の構成を示す図である。
- 【図 4】本発明の一実施例による磁気テープへのデータの書き込みを示す説明図である。
- 【図 5】本発明の一実施例による磁気ヘッドの頭出しを表した説明図である。
- 【図 6】本発明の一実施例による磁気テープに記録されたデータの読み取りを表した説明図である。
- 【図 7】本発明の一実施例によるテープ情報テーブル 600 を示す図である。
- 【図 8】本発明の一実施例によるデッキ情報テーブル 700 を示す図である。 10
- 【図 9】本発明の一実施例によるディスクドライブ 300 に設定された論理ユニット上でのデータ記録を表現した模式図である。
- 【図 10】本発明の一実施例によるカウント部の内容を示す図である。
- 【図 11】本発明の一実施例によるホストコンピュータ 100 が磁気テープに対してデータ入出力を行うときの処理の流れを示すフローチャートを示す図である。
- 【図 12】本発明の一実施例によるマウント処理の流れを説明するフローチャートを示す図である。
- 【図 13】本発明の一実施例によるリワインド要求に応じてチャンネル制御部 210 で行われる処理の流れを説明するフローチャートを示す図である。
- 【図 14】本発明の一実施例によるディスク制御装置 200 のチャンネル制御部 210 がホ 20
ストコンピュータ 100 から WR コマンドを受信した場合の処理の流れを説明するフローチャートを示す図である。
- 【図 15】本発明の一実施例によるディスク制御装置 200 のチャンネル制御部 210 がテープマークを書き込む際に行う処理の流れを説明するフローチャートを示す図である。
- 【図 16】本発明の一実施例によるディスク制御装置 200 のチャンネル制御部 210 がホストコンピュータ 100 から RD コマンドを受信した場合の処理の流れを説明するフローチャートを示す図である。
- 【図 17】本発明の一実施例によるディスク制御装置 200 のチャンネル制御部 210 がホストコンピュータ 100 から RD - BACKWARD コマンドを受信した場合の処理の流れを説明するフローチャートを示す図である。 30
- 【図 18】本発明の一実施例による FSB コマンドに応じてディスク制御装置 200 のチャンネル制御部 210 が行う処理の流れを説明するフローチャートを示す図である。
- 【図 19】本発明の一実施例による BSB コマンドに応じてチャンネル制御部 210 が行う処理の流れを説明するフローチャートを示す図である。
- 【図 20】本発明の一実施例による FSF コマンドに応じてチャンネル制御部 210 が行う処理の流れを説明するフローチャートを示す図である。
- 【図 21】本発明の一実施例による BSF コマンドに応じてチャンネル制御部 210 が行う処理の流れを説明するフローチャートを示す図である。
- 【図 22】本発明の一実施例によるチャンネル制御部 210 がリモートコピー機能を用いずに磁気テープ装置 400 にデータをコピーする処理の流れを説明するフローチャートを示 40
す図である。
- 【図 23】本発明の一実施例によるチャンネル制御部 210 が、磁気テープ装置 400 がマウントした磁気テープに対してデータを書き込む処理の流れを説明するフローチャートを示す図である。
- 【図 24】本発明の一実施例によるチャンネル制御部 210 がリモートコピー機能を用いずに磁気テープ装置 400 からデータをコピーする処理の流れを説明するフローチャートを示す図である。
- 【図 25】本発明の一実施例による磁気テープ装置 400 がマウントした磁気テープからデータを読み込み、ディスクドライブ 300 へデータをコピーする処理の流れを説明するフローチャートを示す図である。 50

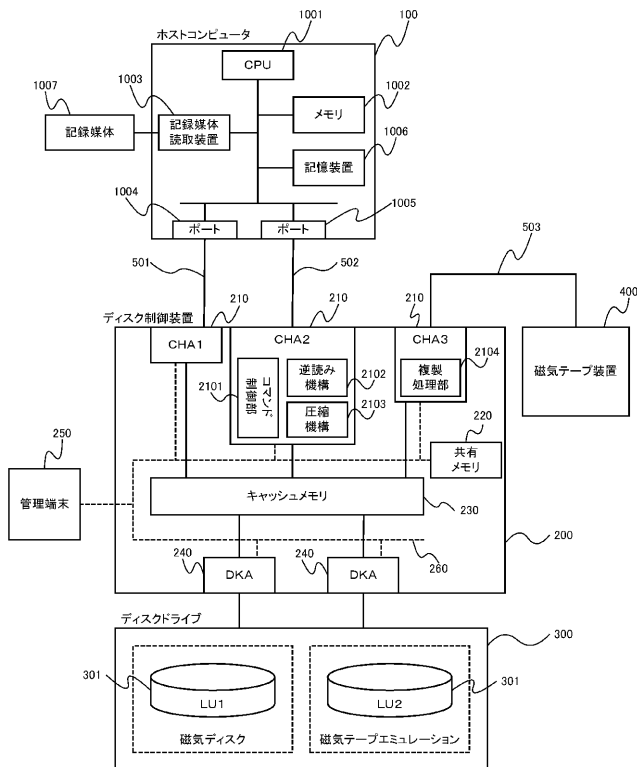
【符号の説明】

【 0 1 4 5 】

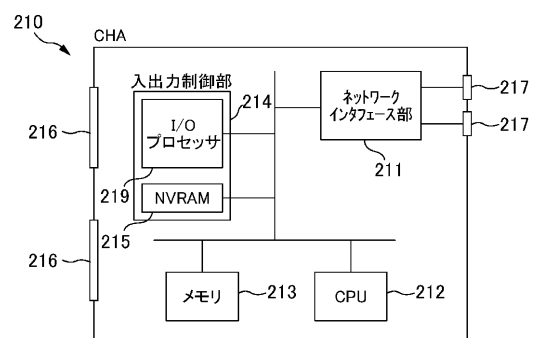
- 1 0 0 ホストコンピュータ
- 2 0 0 ディスク制御装置
- 2 1 0 チャンネル制御部
- 2 1 0 1 コマンド制御部
- 2 1 0 2 逆読み機構
- 2 1 0 3 圧縮機構
- 2 1 0 4 複製処理部
- 2 2 0 共有メモリ
- 2 3 0 キャッシュメモリ
- 2 4 0 ディスク制御部
- 2 5 0 管理端末
- 3 0 0 ディスクドライブ
- 4 0 0 磁気テープ装置

10

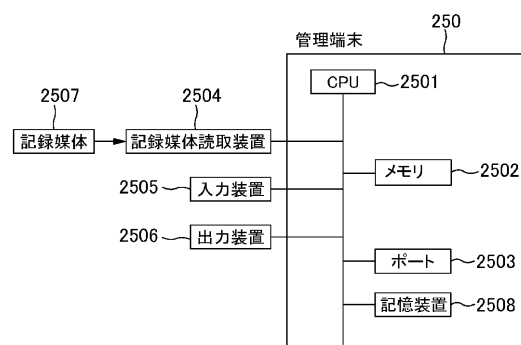
【図 1】



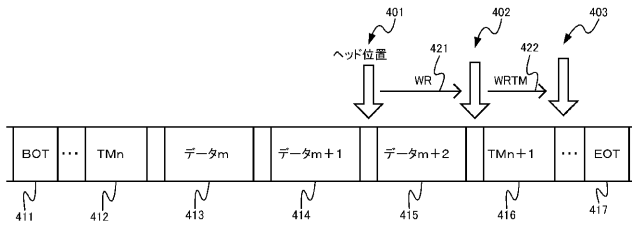
【図 2】



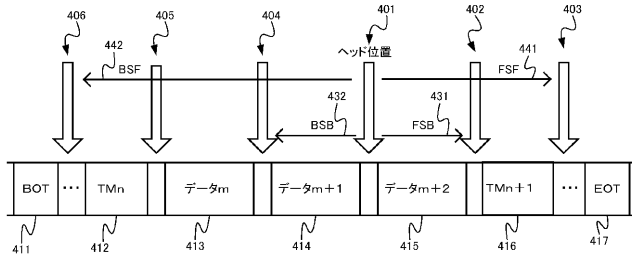
【図 3】



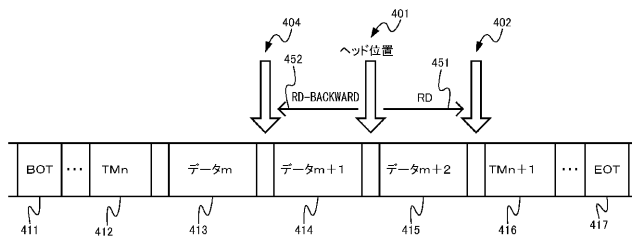
【図 4】



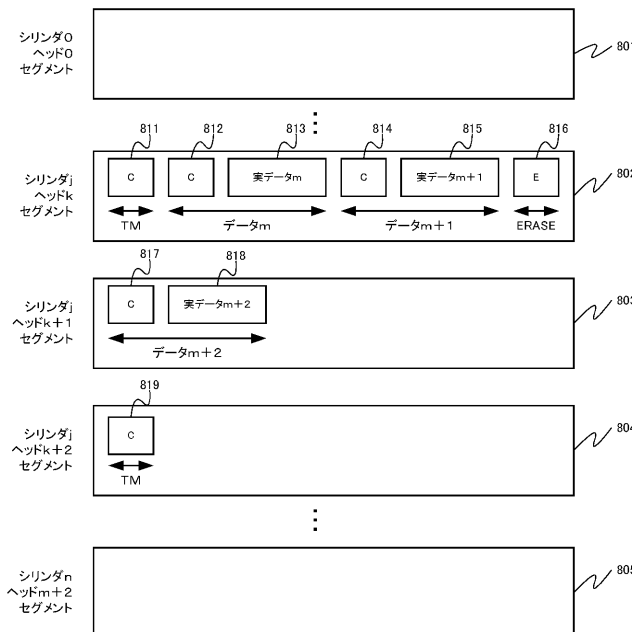
【図 5】



【図 6】



【図 9】



【図 7】

収納位置情報	テープ識別情報	論理ユニット情報	BOT位置情報	EOT位置情報	ダブルTM位置情報	TM位置情報1	TM位置情報2	...	TM位置情報mm
#1	#3	LU2	0x00000030	0x0000003F	TM3	0x00000031	0x00000039	...	0x0000003C
#2	#2	LU2	0x00000020	0x0000002F	TM2	0x00000021	0x00000023	...	0x0000002E
#3	#1	LU2	0x00000010	0x0000001F	TM5	0x00000011	0x0000001A	...	0x0000001D
...

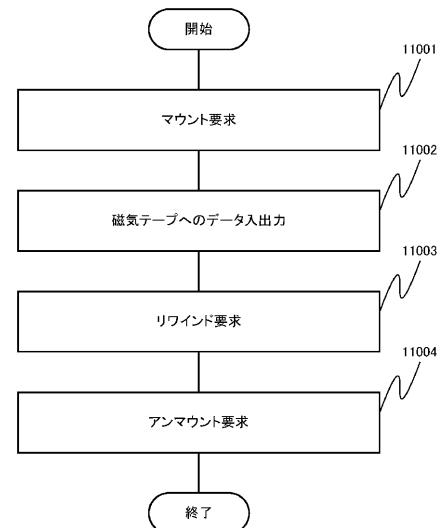
【図 8】

デッキ識別情報	テープ識別情報	ヘッド位置情報
#1	#3	0x000000109
#2	#2	0x00000010A
...

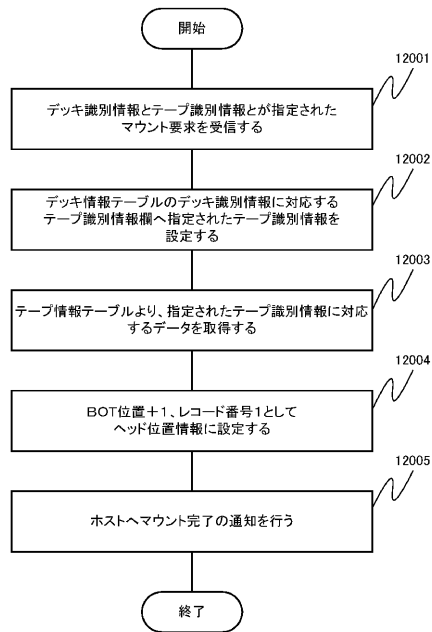
【図 10】

シリンダ番号	901
ヘッド番号	902
レコード番号	903
実データの長さ	904

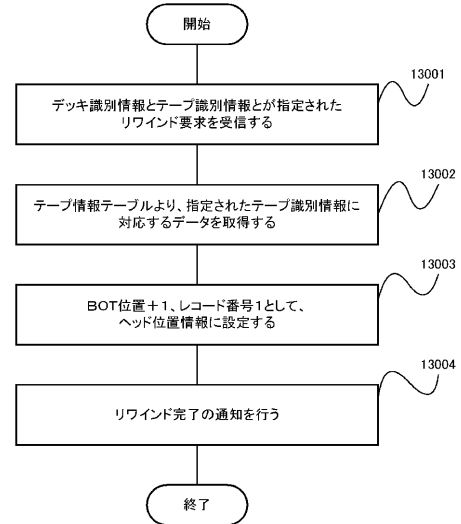
【図 11】



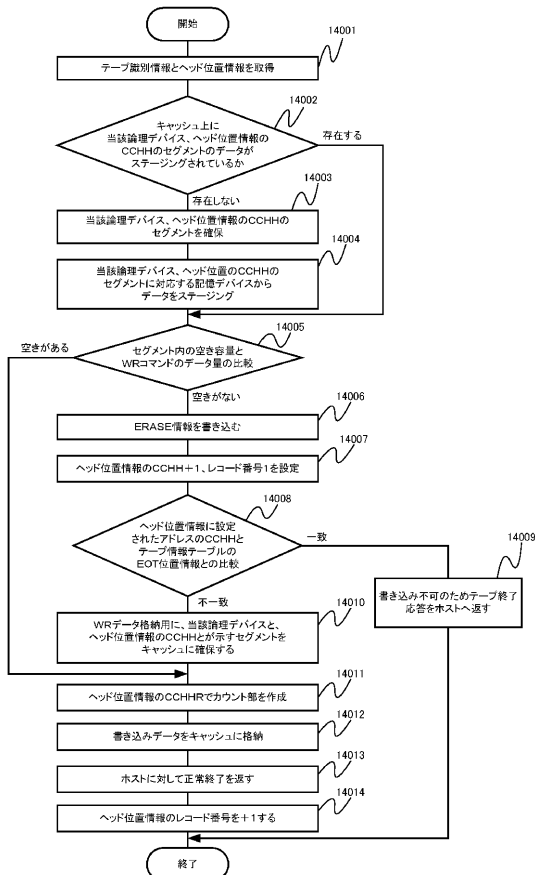
【図 12】



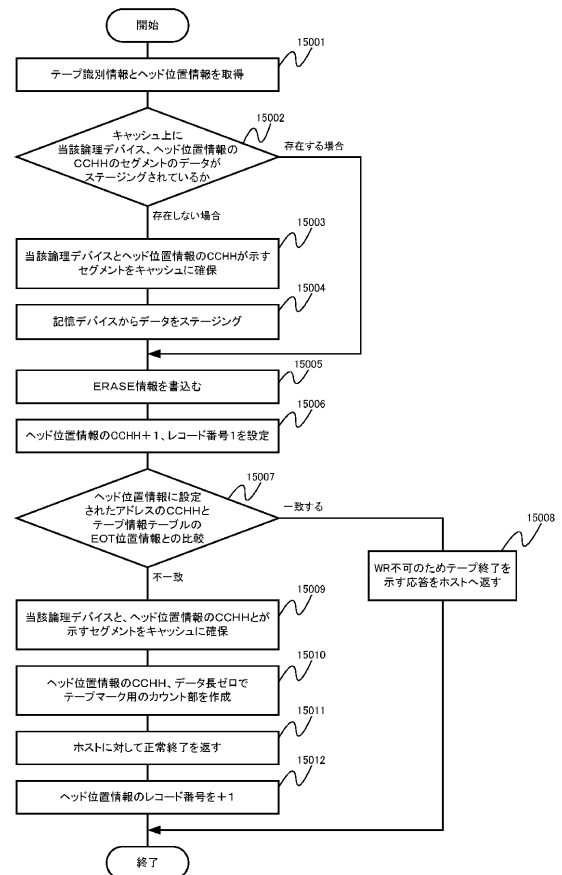
【図 13】



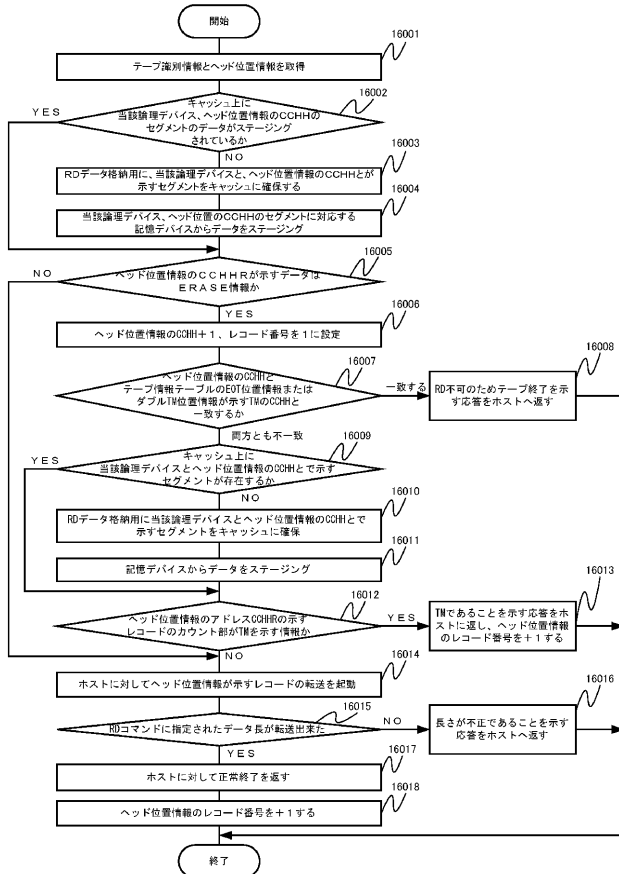
【図 14】



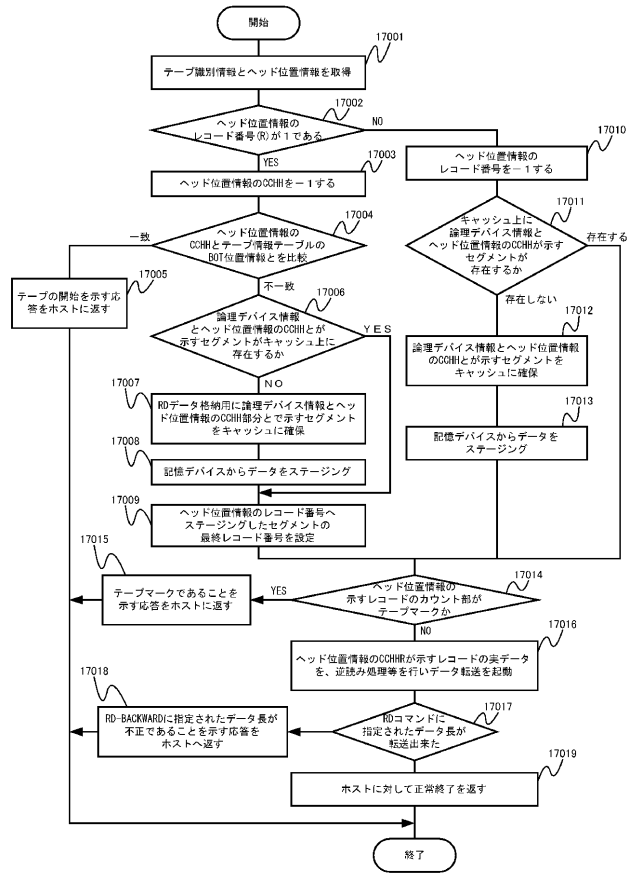
【図 15】



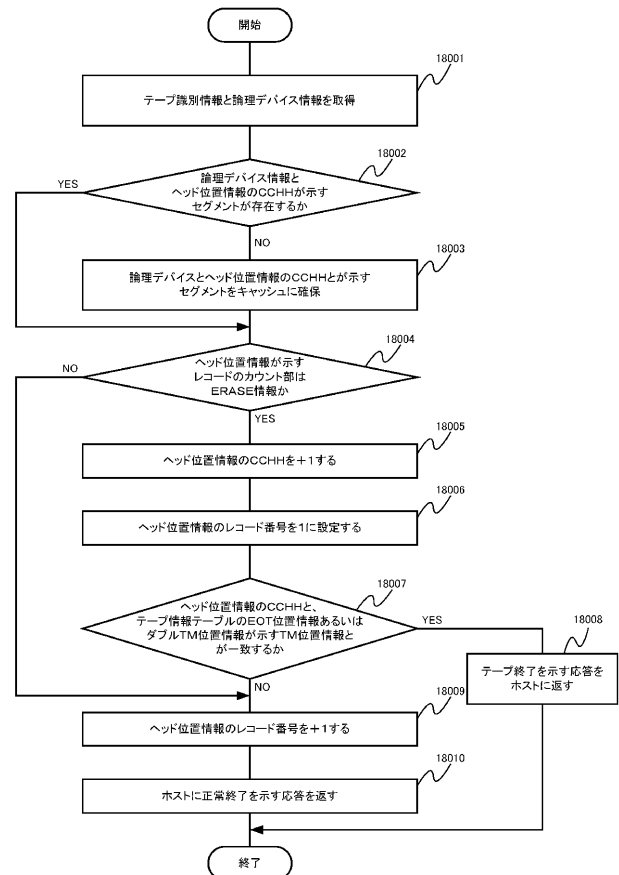
【図 16】



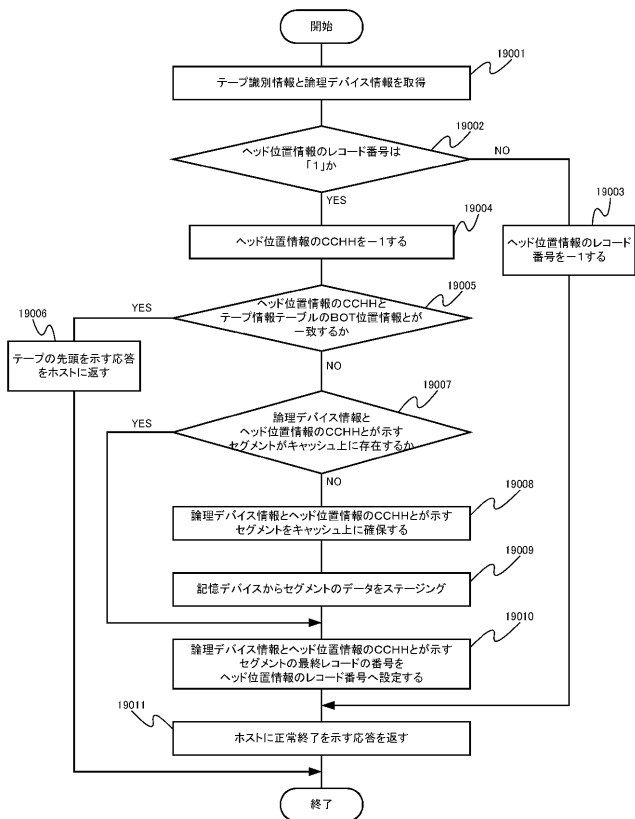
【図 17】



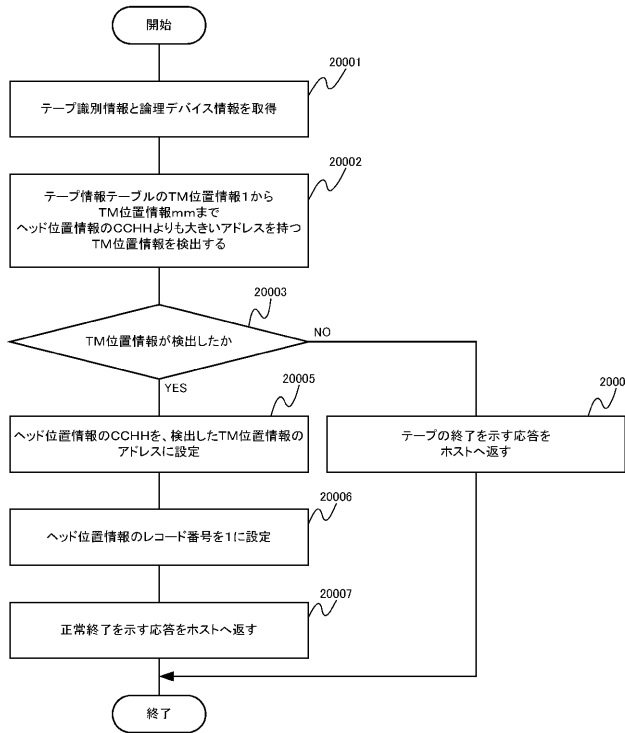
【図 18】



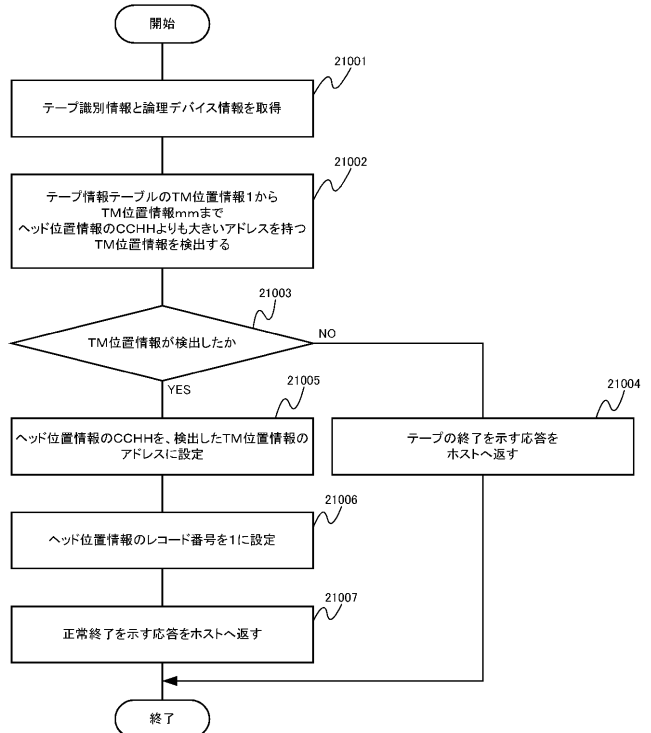
【図 19】



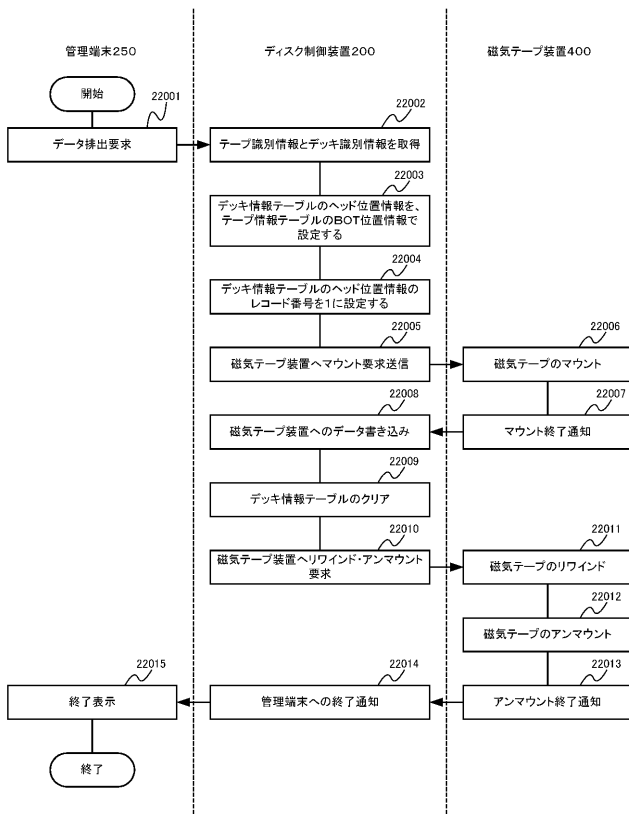
【図 20】



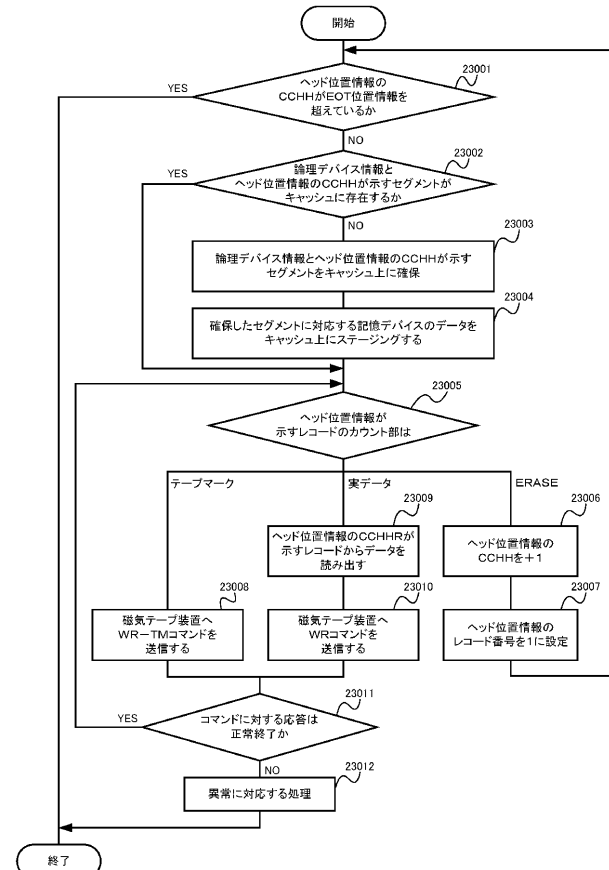
【図 21】



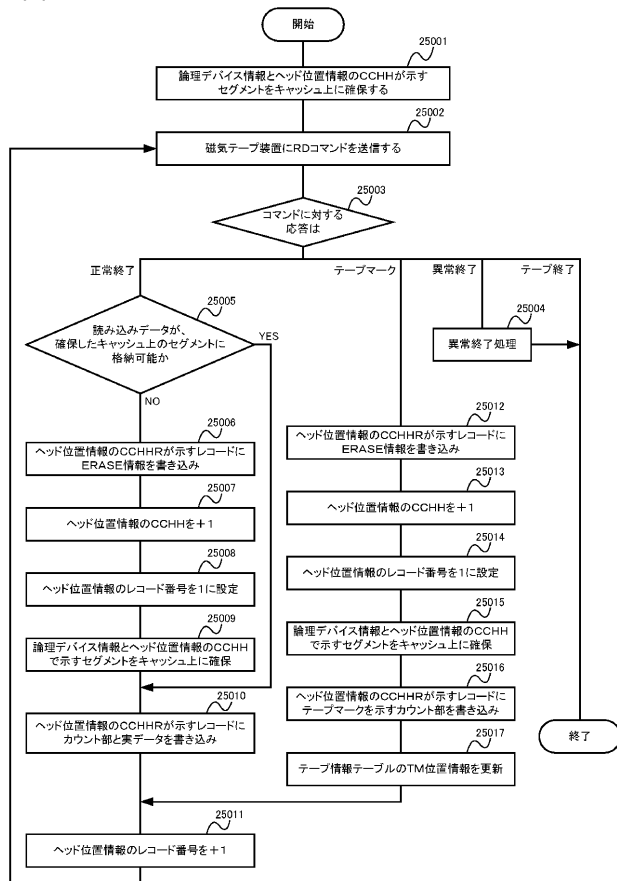
【図 22】



【図 23】



【 ㄨ 2 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 塚田 大

神奈川県小田原市中里 3 2 2 番 2 号 株式会社日立製作所 R A I D システム事業部内

F ターム(参考) 5B065 BA01 CA16 CA18 CA30 CC02 CC08 ZA19