

(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2004-178253

(P2004-178253A)

(43) 公開日 平成16年6月24日(2004.6.24)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

G06F 12/00  
G06F 3/06  
G06F 13/10

F I

G06F 12/00 501A  
G06F 12/00 514E  
G06F 3/06 301Z  
G06F 3/06 54O  
G06F 13/10 340A

テーマコード(参考)

5B014  
5B065  
5B082

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2002-343423 (P2002-343423)  
(22) 出願日 平成14年11月27日(2002.11.27)

(71) 出願人 000005108  
株式会社日立製作所  
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
(74) 代理人 100071283  
弁理士 一色 健輔  
(74) 代理人 100084906  
弁理士 原島 典孝  
(74) 代理人 100098523  
弁理士 黒川 恵  
(74) 代理人 100112748  
弁理士 吉田 浩二  
(74) 代理人 100110009  
弁理士 青木 康

最終頁に続く

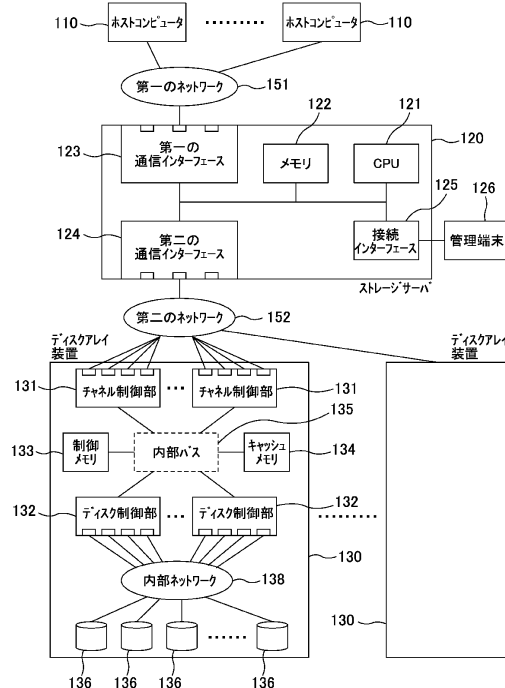
(54) 【発明の名称】 記憶デバイス制御装置および記憶デバイス制御装置の制御方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 記憶デバイス制御装置および記憶デバイス制御装置の制御方法を提供する。

【解決手段】 記憶デバイス制御装置において、記憶デバイスにより提供される記憶領域を情報処理装置から指定させるために仮想的に設定されるボリュームである仮想ボリュームと、記憶デバイスにより提供される記憶領域に対応づけて論理的に設定されるボリュームである論理ボリュームとの対応づけを記憶し、情報処理装置から送られてくるデータ入出力要求を受信して、そのデータ入出力要求に設定されている仮想ボリュームに対応する論理ボリュームを対象としてデータ入出力処理を行い、仮想ボリュームに要求される仕様を記憶し、論理ボリュームの仕様を記憶し、仮想ボリュームに要求される仕様と論理ボリュームの仕様とを比較することにより仮想ボリュームに対応づける論理ボリュームを選出し、選出した論理ボリュームを仮想ボリュームに対応づけて記憶するようにする。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

記憶デバイスにより提供される記憶領域を情報処理装置から指定させるために仮想的に設定されるボリュームである仮想ボリュームと、記憶デバイスにより提供される記憶領域に対応づけて論理的に設定されるボリュームである論理ボリュームとの対応づけを記憶する手段と、

情報処理装置から送られてくるデータ入出力要求を受信して、そのデータ入出力要求に設定されている仮想ボリュームに対応する論理ボリュームを対象としてデータ入出力処理を行う手段と、

仮想ボリュームに要求される仕様を記憶する手段と、

10

論理ボリュームの仕様を記憶する手段と、

仮想ボリュームに要求される仕様と論理ボリュームの仕様とを比較することにより仮想ボリュームに対応づける論理ボリュームを選出する選出手段と、

選出した論理ボリュームを仮想ボリュームに対応づけて記憶する手段と、

を備えることを特徴とする記憶デバイス制御装置。

**【請求項 2】**

請求項 1 に記載の記憶デバイス制御装置において、

前記選出手段は、前記仮想ボリュームに要求される前記仕様を満たすように一以上の前記論理ボリュームを選出する手段であること、

を特徴とする記憶デバイス制御装置。

20

**【請求項 3】**

請求項 2 に記載の記憶デバイス制御装置において、

前記仮想ボリュームに要求される前記仕様を満たすために必要となる前記仕様を有する前記論理ボリュームが存在しない場合に、

前記論理ボリュームに未対応の記憶領域を有する前記記憶デバイスにより前記仕様を満たす新たな前記論理ボリュームを設定するための処理を実行する手段、

を備えることを特徴とする記憶デバイス制御装置。

**【請求項 4】**

請求項 3 に記載の記憶デバイス制御装置において、

前記仕様を満たす新たな前記論理ボリュームを設定するために必要となる前記記憶デバイスを確保できない場合に、記憶デバイスの増設を促すメッセージを人に報知するための手段、

30

を備えることを特徴とする記憶デバイス制御装置。

**【請求項 5】**

請求項 1 に記載の記憶デバイス制御装置において、

前記論理ボリュームの仕様を自動的に測定しその結果をその論理ボリュームの前記仕様として記憶する手段、

を備えることを特徴とする記憶デバイス制御装置。

**【請求項 6】**

請求項 1 に記載の記憶デバイス制御装置において、

40

前記仮想ボリュームに対応づけている前記論理ボリュームにより提供される記憶容量の残容量を監視する手段を備え、

前記仮想ボリュームに既に対応づけている前記論理ボリュームにより提供される記憶容量の残容量が閾値以下となった場合に、前記仮想ボリュームに新たな前記論理ボリュームを対応づけて記憶する手段、

を備えることを特徴とする記憶デバイス制御装置。

**【請求項 7】**

請求項 1 に記載の記憶デバイス制御装置において、

前記仮想ボリュームに要求される前記仕様には、その仮想ボリュームに要求される記憶容量、RAID レベル、シーケンシャル読み出し時の応答速度、シーケンシャル書き込み時

50

の応答速度、ランダム読み出し時の応答速度、ランダム書き込み時の応答速度、の少なくともいずれかが含まれること、  
を特徴とする記憶デバイス制御装置。

【請求項 8】

請求項 1 ~ 7 のいずれかに記載の記憶デバイス制御装置において、前記記憶デバイスはディスクドライブであることを特徴とする記憶デバイス制御装置。

【請求項 9】

記憶デバイスにより提供される記憶領域を情報処理装置から指定させるために仮想的に設定されるボリュームである仮想ボリュームと、記憶デバイスにより提供される記憶領域に対応づけて論理的に設定されるボリュームである論理ボリュームとの対応づけを記憶し、  
情報処理装置から送られてくるデータ入出力要求を受信して、そのデータ入出力要求に設定されている仮想ボリュームに対応する論理ボリュームを対象としてデータ入出力処理を行い、

10

仮想ボリュームに要求される仕様を記憶し、

論理ボリュームの仕様を記憶し、

仮想ボリュームに要求される仕様と論理ボリュームの仕様とを比較することにより仮想ボリュームに対応づける論理ボリュームを選出し、

選出した論理ボリュームを仮想ボリュームに対応づけて記憶すること、

を特徴とする記憶デバイス制御装置の制御方法。

【発明の詳細な説明】

20

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、記憶デバイス制御装置および記憶デバイス制御装置の制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

ディスクアレイ装置などのストレージに実装される記憶デバイスにより提供される記憶領域は、一般にこれら記憶領域に対応づけて設定される論理的な記憶領域である論理ボリュームを単位として提供される。

【0003】

一方、ストレージにアクセスしてくる様々なタイプの情報処理装置に対する柔軟性を確保する等の目的で、ストレージシステムの多くは、論理ボリュームに対応させて仮想的なボリューム（以下、「仮想ボリューム」と称する）を設定し、情報処理装置からこの仮想ボリュームによりストレージの記憶領域を指定させる仕組みを採用している。

30

【0004】

【特許文献 1】

特開平 9 - 120342 号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、仮想ボリュームに論理ボリュームに対応づける作業は、情報処理装置の仕様やユーザ申請などに応じてオペレータ等により手動で行われているのが現状である。

40

しかしながら、IT 関連産業の発達に伴い、ストレージシステムで取り扱われる仮想ボリュームや論理ボリュームの数は年々増大しており、データセンタなどにおいては、前記作業にかかるオペレータの作業負荷の増大が深刻である。

この発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、記憶デバイス制御装置および記憶デバイス制御装置の制御方法を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

この目的を達成するための本発明の主たる発明にかかる記憶デバイス制御装置は、

記憶デバイスにより提供される記憶領域を情報処理装置から指定させるために仮想的に設定されるボリュームである仮想ボリュームと、記憶デバイスにより提供される記憶領域に

50

対応づけて論理的に設定されるボリュームである論理ボリュームとの対応づけを記憶する手段と、

情報処理装置から送られてくるデータ入出力要求を受信して、そのデータ入出力要求に設定されている仮想ボリュームに対応する論理ボリュームを対象としてデータ入出力処理を行う手段と、

仮想ボリュームに要求される仕様を記憶する手段と、

論理ボリュームの仕様を記憶する手段と、

仮想ボリュームに要求される仕様と論理ボリュームの仕様とを比較することにより仮想ボリュームに対応づける論理ボリュームを選出する選出手段と、

選出した論理ボリュームを仮想ボリュームに対応づけて記憶する手段と、

を備えて構成される。

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述により明らかにする。

【0007】

【発明の実施の形態】

=== 開示の概要 ===

以下の開示により、少なくともつぎのことが明らかにされる。

前記の発明において、記憶デバイス制御装置とは、例えば、後述するストレージサーバであり、記憶デバイスとは、例えば、後述するディスクアレイ装置に実装されているディスクドライブである。情報処理装置とは、例えば、後述するホストコンピュータである。仮想ボリュームに要求される仕様とは、例えば、その仮想ボリュームに要求される記憶容量、RAIDレベル、シーケンシャル読み出し時の応答速度、シーケンシャル書き込み時の応答速度、ランダム読み出し時の応答速度、ランダム書き込み時の応答速度、などである。

【0008】

この発明によれば、記憶デバイス制御装置が、仮想ボリュームに自動的に論理ボリュームに対応づけるため、オペレータ等は仮想ボリュームに論理ボリュームに対応づける作業から解放されることになる。

【0009】

また、昨今ではユーザニーズの多様化が進み、また、ストレージシステムに実装される記憶デバイスには複数ベンダーにより供給され仕様の異なる多様な記憶デバイスが混在し、オペレータ等は、ストレージシステムに関する知識や情報を把握していなければならなかったが、この発明によれば、そのような必要もなくなりオペレータ等の作業負荷はこのような面でも軽減される。

【0010】

また、本発明の他の一態様は、前記選出手段は、仮想ボリュームに要求される仕様を満たすように一以上の論理ボリュームを選出する手段であるものとする。

【0011】

また、本発明の他の一態様では、記憶デバイス制御装置が、仮想ボリュームに要求される仕様を満たすために必要となる仕様を有する論理ボリュームが存在しない場合に、論理ボリュームに未対応の記憶領域を有する記憶デバイスにより前記仕様を満たす新たな論理ボリュームを設定するための処理を実行する手段を備えることとしている。

【0012】

ここで論理ボリュームに未対応の記憶領域を有する記憶デバイスとは、例えば、後述するディスクアレイ装置に実装されているディスクドライブのうち、その記憶領域がまだ論理ボリュームに対応されていないディスクドライブである。また、前記仕様を満たす新たな論理ボリュームを設定するための処理を実行する手段とは、例えば、後述するストレージサーバが、ディスクアレイ装置に対して論理ボリュームの生成を促すメッセージを送信する手段である。

【0013】

この発明によれば、仮想ボリュームに要求される仕様を満たすために必要となる論理ボリ

10

20

30

40

50

ュームが存在しない場合に、自動的に新たな論理ボリュームを設定するための処理が実行されるので、オペレータ等は新たに論理ボリュームを設定する必要がなくなる。

【0014】

また、本発明の他の一態様では、記憶デバイス制御装置が、仮想ボリュームに要求される仕様を満たす新たな論理ボリュームを設定するために必要となる記憶デバイスを確保できない場合に、記憶デバイスの増設を促すメッセージを人に報知するようにしている。

【0015】

ここで記憶デバイスを確保できない場合とは、例えば、後述するように、論理ボリュームを新たに生成するために必要なディスクドライブがディスクアレイ装置に存在しない場合である。また、記憶デバイスの増設を促すメッセージを人に報知するとは、例えば、後述するように管理端末のディスプレイにディスクドライブの増設を促すメッセージを表示することである。

10

【0016】

このように、記憶デバイスを確保できない場合にその増設を促すメッセージが報知されることで、オペレータはその旨を迅速に認知することができ、例えば、仮想ボリュームに論理ボリュームを対応づけることができずにシステムが停止するといったトラブルを未然に防ぐことができる。

【0017】

また、本発明の一態様では、記憶デバイス制御装置が、論理ボリュームの仕様を自動的に測定しその結果をその論理ボリュームの仕様として記憶するようにしている。

20

【0018】

ここでこの測定は、例えば、後述するように、論理ボリュームやディスクドライブに対して実行されるベンチマークテストにより行われる。また、測定は、ディスクアレイ装置のメモリに記憶されている情報を読み出したり、ディスクドライブに記憶されている情報を読み出すことによっても行われる。

【0019】

このように記憶デバイス制御装置が、論理ボリュームの仕様を自動的に測定するため、オペレータ等は、論理ボリュームが新たに設定された場合などにその論理ボリュームの仕様を登録する作業から解放されることになる。

【0020】

また、本発明の他の一態様では、記憶デバイス制御装置が、仮想ボリュームに対応づけている論理ボリュームにより提供される記憶容量の残容量を監視して、仮想ボリュームに既に対応づけている論理ボリュームにより提供される記憶容量の残容量が閾値以下となった場合に、仮想ボリュームに新たな論理ボリュームを対応づけて記憶するようにしている。

30

【0021】

このように記憶デバイス制御装置が、仮想ボリュームに対応づけている論理ボリュームの残容量を自動的に監視して、残容量が閾値以下となった場合に、仮想ボリュームに新たな論理ボリュームを自動的に対応づけることで、オペレータ等は、残容量を監視する作業および仮想ボリュームに新たな論理ボリュームを対応づける作業から解放され、オペレータ等の作業負荷が軽減されることになる。

40

【0022】

===ストレージシステムの構成===

本発明の一実施例として説明するストレージシステムの構成を図1に示す。ストレージシステムは、ホストコンピュータ110と、ストレージサーバ120と、ディスクアレイ装置130とを含んで構成される。

【0023】

ホストコンピュータ110とストレージサーバ120とは、LAN(Local Area Network)やSAN(Storage Area Network)、iSCSI(Internet Small Computer System Interface)、ESCON(Enterprise Systems Connection

50

) (登録商標) や F I C O N ( F i b r e C o n n e c t i o n ) (登録商標) などのプロトコルに準拠した第一のネットワーク 151 を介して接続している。また、ストレージサーバ 120 とディスクアレイ装置 130 とは、S A N や L A N などのプロトコルに準拠した第二のネットワーク 152 を介して接続している。

【0024】

ホストコンピュータ 110 は、C P U やメモリなどを含んで構成され、オペレーティングシステムやアプリケーションプログラムが動作するパーソナルコンピュータやメインフレームなどのコンピュータである。

【0025】

ストレージサーバ 120 は、C P U 121 やメモリ 122、ディスクドライブ (不図示) などを含んで構成されるコンピュータである。ストレージサーバ 120 は、第一のネットワーク 151 に接続するための 1 以上の通信ポートを備える第一の通信インタフェース 123 と、第二のネットワーク 152 に接続するための 1 以上の通信ポートを備える第二の通信インタフェース 124 とを備える。

【0026】

ストレージサーバ 120 には、接続インタフェース 125 を介してキーボードやマウス、ディスプレイなどのユーザインタフェースを備える管理端末 126 が接続する。なお、管理端末 126 に代えてストレージサーバ 120 自身が管理端末 126 の機能を備える構成としてもよい。

【0027】

ディスクアレイ装置 130 は、チャンネル制御部 131、ディスク制御部 132、制御メモリ 133、キャッシュメモリ 134、およびこれらを接続する内部バス 135、およびディスクドライブ 136 などを含んで構成される。内部バス 135 は、例えば、クロスバスイッチなどで構成される。また、ディスクドライブ 136 は、F C - A L などに準拠した通信インタフェースを備えるハードディスクドライブである。ディスクアレイ装置 130 に実装されているディスクドライブ 136 にはその仕様や製造メーカーなどが異なるものが混在することもある。ディスクドライブ 136 はディスクアレイ装置 130 を収容する筐体とは別筐体に収容される構成でもよい。

【0028】

チャンネル制御部 131 は、C P U およびメモリ、第二のネットワーク 152 に接続するための外部通信インタフェース、内部バス 135 と接続するための内部通信インタフェース、などを含んで構成される。

【0029】

ディスク制御部 132 は、C P U およびメモリ、ディスクドライブ 136 と接続するためのディスク接続インタフェース、および内部バス 135 と接続するための内部通信インタフェース、などを含んで構成される。ディスク接続インタフェースは、例えば、F C - A L ( F i b r e C h a n n e l A r b i t r a t e d L o o p ) などの規格に準拠したインタフェースであり、この規格に準拠した内部ネットワーク 138 を介してディスクドライブ 136 と接続する。また、ディスク制御部 132 は、ディスクドライブ 136 をいわゆる R A I D ( R e d u n d a n t A r r a y o f I n e x p e n s i v e D i s k s ) 方式の所定の R A I D レベルで制御することができる。

【0030】

チャンネル制御部 131 は、内部バス 135 を介してディスク制御部 132 に制御指示を送信する。ディスク制御部 132 は、前記制御指示に応じてディスクドライブ 136 に対するデータの書き込み処理や読み出し処理を実行し、その処理結果や、ディスクドライブ 136 から読み出したデータなどをチャンネル制御部 131 に送信する。

【0031】

制御メモリ 133 には、例えば、ディスクアレイ装置 130 において実行される各種のプログラムやデータが記憶される。キャッシュメモリ 134 は、主としてチャンネル制御部 131 とディスク制御部 132 との間で授受されるデータのバッファとして機能する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 2 】

＝ ＝ 基本的な動作 ＝ ＝

つぎに以上の構成からなるストレージシステムの基本的な動作について、図 2 に示すフローチャートとともに説明する。ホストコンピュータ 1 1 0 は、ディスクアレイ装置 1 3 0 に対するデータ入出力処理の実行に際し、ストレージサーバ 1 2 0 にデータ入出力要求を送信する ( S 2 1 0 ) 。

## 【 0 0 3 3 】

図 3 にデータ入出力要求のフォーマットを示す。この図において、ヘッダの欄 3 1 1 には、そのデータ入出力要求を送信したホストコンピュータ 1 1 0 を特定するための情報やデータ入出力要求の送信先を指定する通信に関連する情報などが設定される。コマンド名の欄 3 1 2 には、そのデータ入出力要求が、データ読み出し要求であるのか、データ書き込み要求であるのかといった、処理に対応したコマンドが設定される。このコマンドは、例えば、SCSI 規格に準拠したコマンドである。位置情報の欄 3 1 3 には、仮想ボリュームの ID、およびディスクドライブ 1 3 6 上の記憶位置を特定するための情報が設定される。なお、図 3 に示すデータフォーマットとして、SCSI 規格のデータフォーマットをそのまま採用することもできる。

10

## 【 0 0 3 4 】

ここで前記の仮想ボリュームについて詳述する。仮想ボリュームとは、前述したように、ディスクアレイ装置 1 3 0 により提供される記憶領域をホストコンピュータ 1 1 0 から指定させるために仮想的に設定されるボリュームである。また、仮想ボリュームには、ディスクアレイ装置 1 3 0 のディスクドライブ 1 3 6 により提供される記憶領域に対応づけて論理的に設定されるボリュームである、論理ボリュームが対応づけられる。

20

## 【 0 0 3 5 】

仮想ボリュームと論理ボリュームとの対応は、ストレージサーバ 1 2 0 のメモリ 1 2 2 に記憶されている仮想ボリューム構成テーブルに管理されている。図 4 に仮想ボリューム構成テーブル 4 0 0 の一例を示す。この図に示すように、仮想ボリューム構成テーブル 4 0 0 には、仮想ボリュームの ID 4 1 1 に対応づけて、その仮想ボリュームに対応づけられている論理ボリュームの ID 4 1 2 が登録されている。また、このテーブルには仮想ボリュームに対応づけられている論理ボリュームにより提供される記憶容量の残容量 ( 未使用容量 ) 4 1 3 も記載されている。この残容量 4 1 3 の内容は、ストレージサーバ 1 2 0 がディスクアレイ装置 1 3 0 に問い合わせることにより取得する。なお、この図の候補論理ボリュームの ID 4 1 4 の欄の説明については後述する。

30

## 【 0 0 3 6 】

ディスクドライブ 1 3 6 が RAID の方式で制御される場合には、論理ボリュームは RAID の方式で提供される記憶領域上に設定される。論理ボリュームとディスクドライブ 1 3 6 との対応づけは、ディスクアレイ装置 1 3 0 が記憶する論理ボリューム構成テーブル 5 0 0 に管理されている。図 5 に論理ボリューム構成テーブル 5 0 0 の一例を示す。論理ボリューム構成テーブル 5 0 0 には、論理ボリュームの ID 5 1 1 に、その論理ボリュームを構成しているディスクドライブ 1 3 6 の ID 5 1 2 が対応づけられている。

## 【 0 0 3 7 】

図 3 のデータフォーマットの位置情報 3 1 3 に含まれる、ディスクドライブ 1 3 6 上の記憶位置を特定するための情報とは、例えば、そのデータ入出力要求がデータ読み出し要求である場合には、読み出し対象データのディスクドライブ 1 3 6 上の記憶位置を特定するための情報であり、また、データ書き込み要求である場合には、ディスクドライブ 1 3 6 上の書き込み位置を特定するための情報である。

40

## 【 0 0 3 8 】

これらは 1 ディスクドライブ 1 3 6 上の記憶位置を特定するアドレスであったり、 2 仮想ボリューム上の記憶位置を指定するアドレスであったり、 3 論理ボリューム上の記憶位置を指定するアドレスであったりする。なお、前記 2 、 3 の場合においては、例えば、ストレージサーバ 1 2 0 やディスクアレイ装置 1 3 0 は、仮想ボリューム

50

ム上の記憶位置を指定するアドレスや論理ボリューム上の記憶位置を指定するアドレスとディスクドライブ136上のアドレスとを対応づけたテーブルを記憶しており、このテーブルを用いてこれらのアドレスをディスクドライブ136上の記憶領域を指定するアドレスに変換する。また、図3のデータフォーマットにおけるデータの欄314には、例えば、当該データ入出力要求がデータ書き込み要求である場合には、書き込み対象となるデータが設定される。

【0039】

図2において、ホストコンピュータ110からデータ入出力要求を受信(S211)したストレージサーバ120は、そのデータ入出力要求に設定されている仮想ボリュームのIDを仮想ボリューム構成テーブル400に対照することで対応する論理ボリュームを特定し(S212)、その論理ボリュームを対象とするI/O実行要求をディスクアレイ装置130に送信する(S213)。

10

【0040】

図6にI/O実行要求のフォーマットを示す。この図において、ヘッダの欄611には、そのI/O実行要求を送信したストレージサーバ120を特定するための情報やそのI/O実行要求の送信先を指定する通信に関連する情報などが設定される。コマンド名の欄612には、そのI/O実行要求が、データ読み出し要求であるのか、データ書き込み要求であるのかといった、処理に対応したコマンドが設定される。位置情報の欄613には、論理ボリュームのIDおよびディスクドライブ136上の記憶位置を特定するための情報が設定される。このうち記憶位置を特定するための情報についての説明は、図3のデータフォーマットにおける場合と同様であるのでここでは説明を省略する。また、データの欄614についても、図3のデータフォーマットにおける場合と同様であるのでここでは説明を省略する。

20

【0041】

ディスクアレイ装置130は、ストレージサーバ120から前記フォーマットからなるI/O実行要求を受信すると(S214)、そのI/O実行要求に設定されている論理ボリュームのIDを、論理ボリューム構成テーブル500に対照することで、その論理ボリュームに対応するディスクドライブ136を特定し(S215)、ディスクドライブ136上の記憶位置を特定するための情報により特定されるディスクドライブ136上の記憶位置を対象として当該I/O実行要求に設定されているコマンドに対応するI/O処理を実行する(S216)。

30

【0042】

例えば、ディスクアレイ装置130は、I/O実行要求に設定されているコマンドがデータ読み出し要求である場合には、ディスクドライブ136から該当データを読み出す。また、例えば、I/O実行要求に設定されているコマンドがデータ書き込み要求である場合には、ディスクドライブ136にそのデータ書き込み要求で指定されている書き込みデータを書き込む。そして、ディスクアレイ装置130は、データを読み出した旨やデータを書き込んだ旨などの処理結果を記載したメッセージや、読み出したデータなどを、ストレージサーバ120に送信する(S217)。

【0043】

ストレージサーバ120は、前記メッセージを受信すると(S218)、当該メッセージの内容などを記載した応答データを、ホストコンピュータ110に送信し(S219)、ホストコンピュータ110はこの応答データを受信する(S220)。

40

【0044】

なお、以上の処理において、仮想ボリュームに複数の論理ボリュームを対応づけている場合には、ストレージサーバ120は、一のデータ入出力要求により複数の論理ボリュームについてのI/O実行要求をディスクアレイ装置130に送信することがある。また、論理ボリュームが複数のディスクドライブ136により構成される場合には、一のI/O実行要求により複数のディスクドライブ136についてI/O処理が発生することがある。

【0045】

50

=== 仮想ボリューム管理機能 ===

ストレージサーバ120は、仮想ボリュームや論理ボリュームを設定する機能や、論理ボリュームを仮想ボリュームに自動的に対応づける機能など、仮想ボリュームに関する各種の管理機能を備えている。図7はこれらの機能の提供に係わるソフトウェアやテーブルを示している。以下、これらのソフトウェアやテーブルを用いて提供される各種の管理機能について説明する。

【0046】

< 仮想ボリュームの設定と登録 >

仮想ボリュームの設定は、オペレータ等が管理端末126を操作して行うことができる。この設定は、設定しようとする仮想ボリュームに自動的にもしくは手動によりID（識別子）を付与し、その仮想ボリュームの仕様を設定することで行われる。

【0047】

ここで設定される仕様としては、例えば、当該仮想ボリュームの記憶容量、RAIDのレベル、シーケンシャル読み出し時の応答速度、シーケンシャル書き込み時の応答速度、ランダム読み出し時の応答速度、ランダム書き込み時の応答速度、残容量閾値、などがある。

【0048】

なお、前記の応答速度は、例えば、ストレージサーバ120がディスクアレイ装置130にI/O実行要求を送信し、ディスクアレイ装置130がそのI/O実行要求に対応する処理をディスクドライブ136に対して実行した後、ストレージサーバ120がその処理結果をディスクアレイ装置130から受信するまでに要する時間で示される。また、前記の残容量閾値は、後述する仮想ボリュームに新たに論理ボリュームを対応づける必要があるかどうかの判断に際して利用される値である。なお、仮想ボリュームの設定に際しては、前述した項目のほか、新たに項目を追加することもできるし、既存の項目を削除することもできる。また、特定の項目のみを選択して設定することもできる。

【0049】

以上のようにして設定された仮想ボリュームについての情報は、図7に示す仮想ボリューム生成機能711により、仮想ボリュームのIDに対応づけて仮想ボリューム要求仕様テーブルに登録される。図8に仮想ボリューム要求仕様テーブル800の一例を示す。このテーブルには、仮想ボリュームに要求される仕様として、仮想ボリュームのID811に対応づけて前述したRAIDレベル812、記憶容量813、残容量閾値814、シーケンシャル読み出し時の応答速度815、シーケンシャル書き込み時の応答速度816、ランダム読み出し時の応答速度817、ランダム書き込み時の応答速度818などが登録されている。なお、この図に示す例では、応答速度は高速、中速、低速として表現しているが、時間や数値表記等の他の形式で表現されていてもよい。

【0050】

< 仕様調査機能 >

ストレージサーバ120は、ディスクアレイ装置130が提供する論理ボリュームの仕様を、図9に示す論理ボリューム仕様管理テーブル900に管理している。このテーブルには、ディスクアレイ装置130により提供される各論理ボリュームについての仕様が登録されている。この図では、仕様として、論理ボリュームのID911に対応づけて、RAIDレベル912、記憶容量913、シーケンシャル読み出し時の応答速度914、シーケンシャル書き込み時の応答速度915、ランダム読み出し時の応答速度916、ランダム書き込み時の応答速度917、その論理ボリュームが既に仮想ボリュームに対応済であるかどうかを示すフラグ918などが登録されている。

【0051】

このテーブル900に登録されている各論理ボリュームについての仕様は、例えば、オペレータが管理端末126を操作して登録することができるほか、ストレージサーバ120が自動的にディスクアレイ装置130から取得して登録することもできる。このうち自動的にディスクアレイ装置130から取得して登録する仕組みについて以下に説明する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 2 】

この仕組みは、ストレージサーバ 1 2 0 の論理ボリューム仕様調査機能 7 1 2 により実現される。論理ボリューム仕様調査機能 7 1 2 は、第二のネットワーク 1 5 2 を介してディスクアレイ装置 1 3 0 に問い合わせを行う。ディスクアレイ装置 1 3 0 は、前記の問い合わせがあると、自身のメモリやディスクドライブ 1 3 6 に記憶されている前記仕様に関する情報を読み出して、その情報をストレージサーバ 1 2 0 に送信する。そして、論理ボリューム仕様調査機能 7 1 2 は、前記情報を受信して、これを論理ボリューム仕様管理テーブル 9 0 0 に登録する。

## 【 0 0 5 3 】

また論理ボリューム仕様調査機能 7 1 2 は、ディスクアレイ装置 1 3 0 に設定されている論理ボリュームやディスクドライブ 1 3 6 を対象としてベンチマークテストを実行し、自ら論理ボリュームの性能を測定することにより論理ボリュームの仕様を自動的に取得する仕組みを備えている。ここでこの測定は、オペレータが管理端末 1 2 6 を操作して手動で起動することもできる。また、オペレータ等によりスケジューリングされたタイミングで自動的に起動させることもできる。

10

## 【 0 0 5 4 】

論理ボリューム仕様調査機能 7 1 2 は、以上の測定により取得される各論理ボリュームについての仕様を、論理ボリュームの ID 9 1 1 に対応づけて、論理ボリューム仕様管理テーブル 9 0 0 に登録する。

## 【 0 0 5 5 】

< 仮想ボリュームに論理ボリュームを対応づける >  
仮想ボリュームへの論理ボリュームの対応づけは、オペレータが管理端末 1 2 6 を操作して手動で行うことができる。また、仮想ボリューム生成機能 7 1 1 が備える機能により自動的に行わせるようにすることもできる。仮想ボリュームの使用開始時においては、設定されている記憶容量分の論理ボリュームをあらかじめ対応づけておき、例えば、容量が不足してきたタイミングなど、所定のタイミングで論理ボリュームを段階的に仮想ボリュームに対応づけるようにすることもできる。

20

## 【 0 0 5 6 】

以下、仮想ボリュームに自動的に論理ボリュームを対応づける仕組みについて、図 1 0 に示すフローチャートとともに説明する。なお、図 1 0 のフローチャートに示す処理は、ストレージサーバ 1 2 0 により、繰り返し実行され、また、このフローチャートに示す処理は、個々の仮想ボリュームについて実行される。

30

## 【 0 0 5 7 】

図 7 に示した仮想ボリューム生成機能 7 1 1 は、仮想ボリュームに対応づけられている論理ボリュームの記憶容量の残容量をリアルタイムに把握している ( S 1 0 1 1 )。仮想ボリューム生成機能 7 1 1 は、前述したように、例えば、ストレージサーバ 1 2 0 からディスクアレイ装置 1 3 0 に問い合わせを行うことで、論理ボリュームの記憶容量の残容量を取得する。なお、ストレージサーバ 1 2 0 自身が仮想ボリュームに対して行われるデータ入出力要求を監視して仮想ボリュームに対応づけられている論理ボリュームの残容量を把握するようにしてもよい。

40

## 【 0 0 5 8 】

仮想ボリューム生成機能 7 1 1 は、仮想ボリュームに対応づけられている論理ボリュームの残容量と、仮想ボリューム要求仕様テーブル 8 0 0 の残容量閾値 8 1 4 とを比較する ( S 1 0 1 2 )。この比較はリアルタイムに行うようにすることもできるし、スケジューリングされたタイミングで行うようにすることもできる。仮想ボリューム生成機能 7 1 1 は、残容量が残容量閾値 8 1 4 以下となったことを認知すると、その仮想ボリュームに新たに論理ボリュームを対応づける。

## 【 0 0 5 9 】

ここでこの対応づけはつぎのようにして行われる。まず、仮想ボリューム生成機能 7 1 1 は、仮想ボリューム要求仕様テーブル 8 0 0 と、論理ボリューム仕様管理テーブル 9 0 0

50

とを対照し、論理ボリューム仕様管理テーブル900に登録されている論理ボリュームの中から仮想ボリュームの仕様を満たす論理ボリュームを選出する(S1013)。ここで、仕様を満たしているかどうかを判断するためのアルゴリズムは、ユーザニーズやストレージシステムの運用面などから、任意に設定することができる。例えば、論理ボリューム仕様管理テーブル900に登録されている仕様が仮想ボリュームに要求されている仕様を満たしているかどうかを、仕様の種類ごとに比較してその結果をフラグにより管理し、その結果、仮想ボリュームに対応づけることができると判断された論理ボリュームを仮想ボリュームに対応づけるといったアルゴリズムなどが採用される。

#### 【0060】

また、仕様を満たしているかどうかの判断は、例えば仕様を数値で表現した場合、厳密にその数値を境界として判断するのではなく、例えば、仕様の種類ごとに許容範囲を定め、その許容範囲内であれば仕様を満たしていると判断させるようにしてもよい。また、例えば、仮想ボリュームについて要求されている全ての種類の仕様を満たしている場合のみ、仕様を満たしていると判断するようにしたり、要求されている仕様のうち設定された一部の種類の仕様を満たしている場合に仕様を満たしていると判断するようにしてもよい。

10

#### 【0061】

以上のようにして論理ボリュームが選出されると、仮想ボリューム生成機能711は、仮想ボリューム構成テーブル400の該当の仮想ボリュームのID411に対応づけて登録する(S1014)。

20

#### 【0062】

なお、図4にも例示しているように、仮想ボリュームには複数の論理ボリュームが対応づけられることもある。例えば、1の論理ボリュームだけでは仮想ボリュームに要求されている記憶容量を満たさない場合には、このような対応づけとなる。なお、この場合に、仮想ボリューム要求仕様テーブル800において、一の仮想ボリュームに対応づけられる複数の論理ボリュームのそれぞれについて個別に仕様を設定できるようにしてもよい。

#### 【0063】

また、複数の論理ボリュームが候補として選出されることもある。この場合には、論理ボリュームに付与されているID順や、記憶容量の小さい順もしくは大きい順、仮想ボリュームの仕様を満たす論理ボリュームのうち仮想ボリュームの仕様にもっとも近似する仕様の論理ボリュームを優先的に対応づけるようにする、など適宜な条件に従って論理ボリュームを仮想ボリュームに対応づけるようにすることができる。

30

#### 【0064】

また、(S1013)の処理を残容量が残容量閾値814以下になった場合に実行するのではなく、この処理を前もって実行しておくことで、対応づけることが可能な論理ボリュームの候補をあらかじめ選出しておき、残容量が残容量閾値814以下となったときに候補として選出しておいた論理ボリュームを仮想ボリュームに対応づけるようにすることもできる。この場合には、残容量が残容量閾値814以下となった場合に選出処理を行わずに済む分、迅速に論理ボリュームを仮想ボリュームに対応づけることができる。なお、この場合にあらかじめ選出しておいた論理ボリュームは、例えば、仮想ボリュームのIDに対応づけて候補の論理ボリュームのIDを仮想ボリューム構成テーブル400に登録しておく(図4の例では候補論理ボリュームの欄414が対応する)。

40

#### 【0065】

また、仮想ボリュームへの論理ボリュームの対応づけるに際しては、仮想ボリュームに要求されている全記憶容量に対応する分の論理ボリュームを一度に対応づけてしまうのではなく、既にその仮想ボリュームに対応づけられている論理ボリュームの残容量が一定の閾値以下となる度に段階的に論理ボリュームをその仮想ボリュームに対応づけるようにしてもよい。また、この場合において、既にその仮想ボリュームに対応づけられている論理ボリュームの残容量が、仮想ボリューム要求仕様テーブル800の容量813に登録されている記憶容量の所定割合の記憶容量以下となった場合を契機として、新たな論理ボリューム

50

ムを仮想ボリュームに割り当てるようにしてもよい。

【0066】

<論理ボリュームの自動生成>

仮想ボリュームに対応づけられていない論理ボリュームの数や、仮想ボリュームに対応づけられていない論理ボリュームにより提供される記憶容量が仮想ボリュームの仕様を満たさなくなった場合、もしくは、満たさなくなる可能性が高くなってきた場合には、オペレータがディスクアレイ装置130に実装されている未使用のディスクドライブ136を用いて構成した新たな論理ボリュームを論理ボリューム仕様テーブル900に登録することで論理ボリュームを補充する。なお、未使用のディスクドライブ136が存在しない場合、もしくは、不十分な場合には、オペレータはディスクドライブ136をディスクアレイ装置130に補充する。

10

【0067】

また、本実施例におけるストレージシステムは、仮想ボリュームに対応づけられていない論理ボリュームの残数や、仮想ボリュームに対応づけられていない論理ボリュームにより提供される記憶容量の残容量が仮想ボリュームの仕様を満たさなくなった場合や、満たさなくなる可能性が高くなってきた場合に、自動的に論理ボリュームを追加する仕組みを備えている。以下では、この仕組みについて図11のフローチャートとともに説明する。

【0068】

この仕組みは、ストレージサーバ120が備える論理ボリューム追加機能713により提供される。論理ボリューム追加機能713は、仮想ボリュームに対応づけられていない論理ボリュームの残数や、仮想ボリュームに対応づけられていない論理ボリュームにより提供される記憶容量の残容量を、リアルタイムにもしくは設定されたタイミングで監視している(S1111)。この監視は、例えば、論理ボリューム追加機能713が、論理ボリューム仕様管理テーブル900を参照したり、論理ボリュームの残数や残容量を取得するための情報を第二のネットワーク152を介してディスクアレイ装置130に問い合わせることなどにより行われる。

20

【0069】

また、論理ボリューム追加機能713は、仮想ボリュームに対応づけられていない論理ボリュームの残数や、仮想ボリュームに対応づけられていない論理ボリュームにより提供される記憶容量の残容量が、設定されている閾値以下となっていないかどうかをリアルタイムに監視している(S1112)。なお、閾値は、例えば、オペレータが管理端末126を操作して設定する。

30

【0070】

論理ボリューム追加機能713は、仮想ボリュームに対応づけられていない論理ボリュームの残数や残容量が閾値以下となったことを認知すると、ディスクアレイ装置130に対し論理ボリュームの生成を促すメッセージを送信する(S1113)。なお、前記の残容量は、論理ボリュームごとの残容量でもよいし、例えば、仮想ボリュームに対応づけられていない全論理ボリュームの残容量の合計でもよい。

【0071】

ディスクアレイ装置130は、前記メッセージを受信すると(S1114)、ディスクアレイ装置130に実装されているディスクドライブ136のうち論理ボリュームに用いることが可能であり、かつ、論理ボリュームに対応づけられていないディスクドライブ136を用いて論理ボリュームを生成する(S1115)。なお、ここでいう「生成」とは、ディスクアレイ装置130において管理されている論理ボリューム構成テーブル500に論理ボリュームのID511とディスクドライブのID512とを対応づけて登録することを意味している。

40

【0072】

なお、(S1113)の処理において、ストレージサーバ120からディスクアレイ装置130に対し、前記論理ボリュームの生成を促すメッセージに付帯させて論理ボリュームの仕様に関する情報を送信し、ディスクアレイ装置130が、前記仕様を満たすように論

50

理ボリュームを生成するようにしてもよい。この場合、例えば、仕様として記憶容量が指定されている場合には、その記憶容量となるようにディスクドライブ 136 を選出して論理ボリュームを生成する。また、仕様として RAID レベルに「レベル 5」が要求されている場合には、RAID レベルが「レベル 5」で制御される論理ボリュームを生成する。また、仕様として応答速度が指定されている場合には、そのような応答速度を有するディスクドライブ 136 を選出して論理ボリュームを生成する。

#### 【0073】

また、以上の処理において、論理ボリュームを生成するのに必要な、論理ボリュームに対応づけられていないディスクドライブ 136 が確保できないといった理由により、新たに論理ボリュームを生成することができない場合もある。この場合には、例えば、管理端末 126 のディスプレイにその旨のメッセージやディスクドライブ 136 の増設を促すメッセージを表示するなどによりその旨をオペレータ等に報知し、ディスクドライブ 136 の増設を促す。

10

#### 【0074】

ところで、ストレージサーバ 120 に複数台のディスクアレイ装置 130 が接続していることもある。この場合には、ストレージサーバ 120 は、論理ボリュームの生成が可能なディスクアレイ装置 130 を選出して前記論理ボリュームの生成を促すメッセージを送信するようにしてもよい。なお、この場合、各ディスクアレイ装置 130 において論理ボリュームの生成が可能かどうかをストレージサーバ 120 側で判断するために、ストレージサーバ 120 に各ディスクアレイ装置 130 に関する情報を記憶しておく必要がある。そこでこの情報は、例えば、ストレージサーバ 120 がディスクアレイ装置 130 に問い合わせを行うことにより取得する。前記の情報としては、例えば、実装されている未使用のディスクドライブ 136 の台数や仕様、既に構成されている RAID に関する情報（RAID レベル、何台のディスクで構成されているのか）、既に構成されている RAID グループの数などがある。

20

#### 【0075】

=== 他の実施形態 ===

以上に説明した実施例では、仮想ストレージの管理機能をストレージサーバ 120 に持たせているが、管理機能の全部又は一部をディスクアレイ装置 130 に持たせる構成としてもよい。また、ホストコンピュータ 110 上で動作するアプリケーションソフトウェアにより行えるようにしてもよい。

30

#### 【0076】

以上に説明した実施例では、仮想ボリュームに論理ボリュームを対応づけるようにしているが、ディスクドライブ 136 により提供される記憶領域を直接、仮想ボリュームに対応づける構成としてもよい。

#### 【0077】

以上に説明したストレージシステムにおいて、ディスクドライブ 136 を、半導体ディスク等のこれと等価の機能を備える他の記憶デバイスで置き換えても本発明を実施することができる。

#### 【0078】

以上、一実施形態に基づき本発明に係る記憶デバイス制御装置等について説明してきたが、上記した発明の実施の形態は、本発明の理解を容易にするためのものであり、本発明を限定するものではない。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が含まれることは勿論である。

40

#### 【0079】

##### 【発明の効果】

この発明によれば、記憶デバイス制御装置および記憶デバイス制御装置の制御方法を提供することができる。

##### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例として説明するストレージシステムの構成を示す図である。

50

【図 2】本発明の一実施例による、本発明のストレージシステムの基本的な動作を説明するフローチャートを示す図である。

【図 3】本発明の一実施例による、データ入出力要求のフォーマットを示す図である。

【図 4】本発明の一実施例による、仮想ボリューム構成テーブルを示す図である。

【図 5】本発明の一実施例による、論理ボリューム構成テーブルを示す図である。

【図 6】本発明の一実施例による、I/O実行要求のフォーマットを示す図である。

【図 7】本発明の一実施例による、仮想ボリュームに関する各種の管理機能の提供に係わるソフトウェアやテーブルを示す図である。

【図 8】本発明の一実施例による、仮想ボリューム要求仕様テーブルを示す図である。

【図 9】本発明の一実施例による、論理ボリューム仕様管理テーブルを示す図である。

10

【図 10】本発明の一実施例による、仮想ボリュームに自動的に論理ボリュームを対応づける仕組みを説明するフローチャートを示す図である。

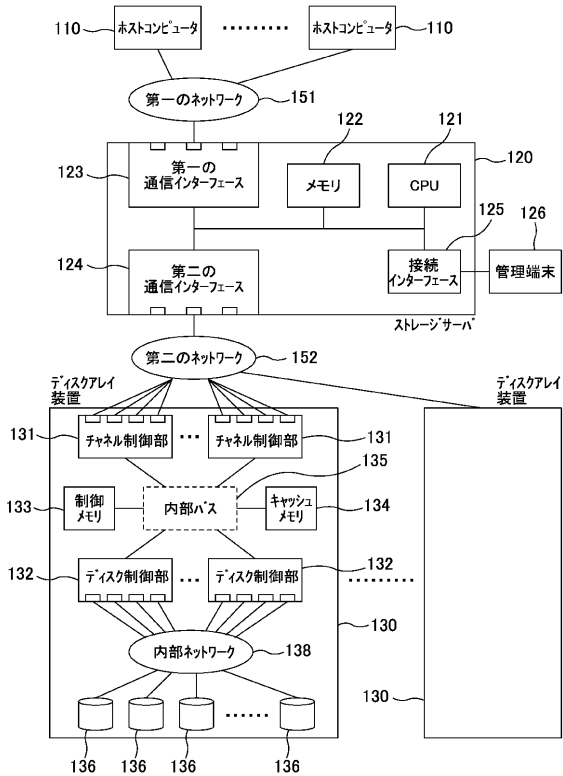
【図 11】本発明の一実施例による、自動的に論理ボリュームを追加する仕組みを説明するフローチャートを示す図である。

【符号の説明】

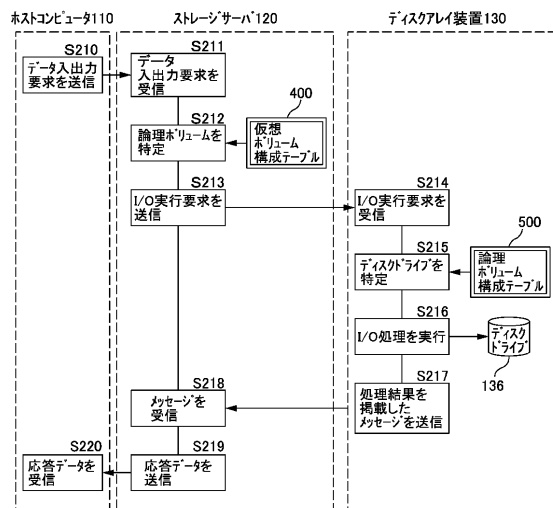
- 1 1 0 ホストコンピュータ
- 1 2 0 ストレージサーバ
- 1 2 6 管理端末
- 1 3 0 ディスクアレイ装置
- 1 3 1 チャンネル制御部
- 1 3 2 ディスク制御部
- 1 3 6 ディスクドライブ
- 1 5 1 第一のネットワーク
- 1 5 2 第二のネットワーク
- 4 0 0 仮想ボリューム構成テーブル
- 7 1 1 仮想ボリューム生成機能
- 8 0 0 仮想ボリューム要求仕様テーブル
- 9 0 0 論理ボリューム仕様管理テーブル

20

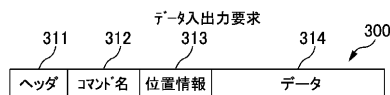
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

仮想ボリューム構成テーブル

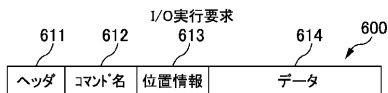
仮想ボリュームのID (411)	論理ボリュームのID (412)	残容量 (MB) (413)	候補論理ボリュームのID (414)
1	a	280	b
2	f	280	g,h
3	c	560	d,e
⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 5 】

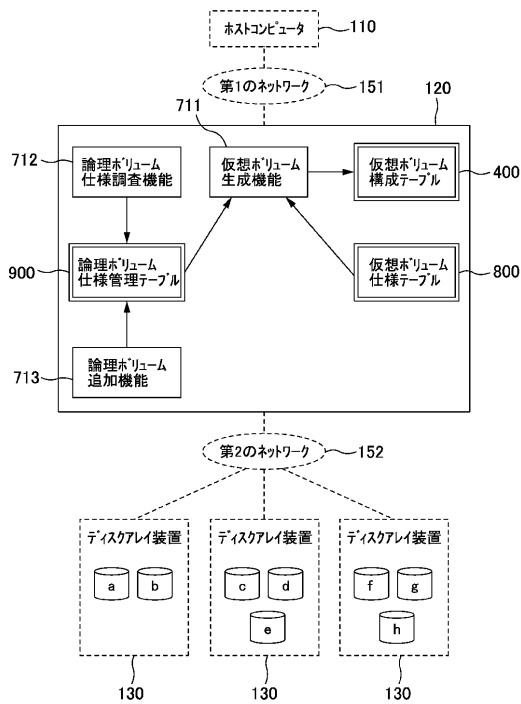
論理ボリューム構成テーブル

論理ボリュームのID (511)	ディスクドライブのID (512)
a	0001,0002,0003
b	0004,0005
c	0006,0007
d	0008
e	0009,0010,0011
⋮	⋮

【 図 6 】



【 図 7 】

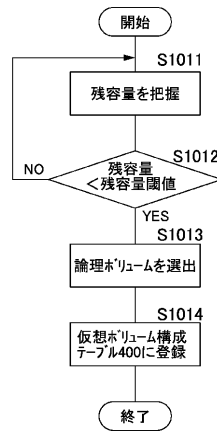


【 図 8 】

仮想ボリューム要求仕様テーブル 800

仮想 ボリューム のID	RAID レベル	記憶 容量 (GB)	残容量 閾値 (GB)	Seq RD (bs=512kB) (MB/s)	Seq WR (bs=512kB) (MB/s)	Ran RD (bs=8kB) (IOPS)	Ran WR (bs=8kB) (IOPS)
1	5	2000	200	高速	高速	高速	高速
2	0	300	150	低速	低速	低速	低速
3	5	700	200	中速	中速	中速	中速

【 図 1 0 】

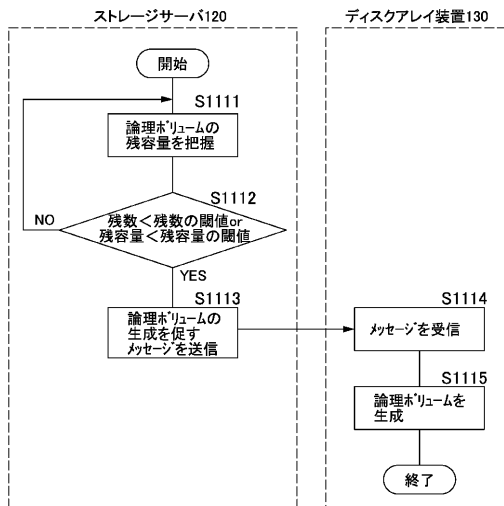


【 図 9 】

論理ボリューム仕様管理テーブル 900

論理 ボリューム のID	RAID レベル	記憶 容量 (GB)	Seq RD (bs=512kB) (MB/s)	Seq WR (bs=512kB) (MB/s)	Ran RD (bs=8kB) (IOPS)	Ran WR (bs=8kB) (IOPS)	対応済 フラグ
a	5	280	高速	高速	高速	高速	1
b	5	280	高速	高速	高速	高速	0
c	5	280	中速	中速	中速	中速	1
d	5	280	中速	中速	中速	中速	0
e	5	280	中速	中速	中速	中速	0
f	0	140	低速	低速	低速	低速	0
g	0	140	低速	低速	低速	低速	0
h	0	140	低速	低速	低速	低速	0

【 図 1 1 】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 石井 健治  
神奈川県小田原市中里3 2 2番地2号 株式会社日立製作所S A Nソリューション事業部内
- (72)発明者 小牧 都士夫  
神奈川県小田原市中里3 2 2番地2号 株式会社日立製作所S A Nソリューション事業部内
- (72)発明者 里 栄一  
神奈川県小田原市中里3 2 2番地2号 株式会社日立製作所S A Nソリューション事業部内
- Fターム(参考) 5B014 EB04 GD05 GD34 GD46  
5B065 BA01 CA30 ZA01  
5B082 CA01 CA20 FA06