

(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2011-150433

(P2011-150433A)

(43) 公開日 平成23年8月4日(2011.8.4)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 3/06 (2006.01)	G06F 3/06 301J	5B014
G06F 13/10 (2006.01)	G06F 3/06 540	5B065
G06F 12/00 (2006.01)	G06F 13/10 340A	5B082
	G06F 12/00 501H	

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2010-9456 (P2010-9456)
 (22) 出願日 平成22年1月19日 (2010.1.19)

(71) 出願人 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (71) 出願人 301063496
 東芝ソリューション株式会社
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 100108855
 弁理士 蔵田 昌俊
 (74) 代理人 100091351
 弁理士 河野 哲
 (74) 代理人 100088683
 弁理士 中村 誠
 (74) 代理人 100109830
 弁理士 福原 淑弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ストレージ装置及び同ストレージ装置における記憶領域管理方法

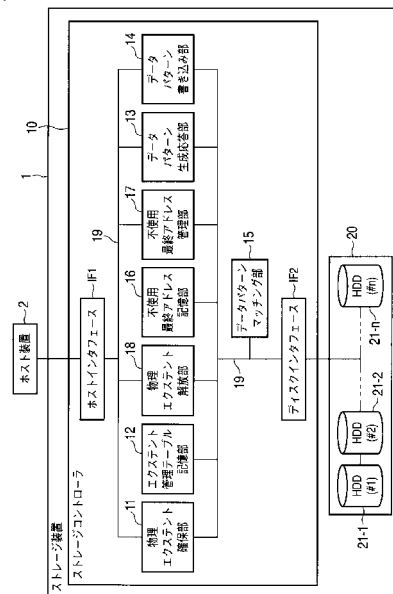
(57) 【要約】

【課題】ホスト装置で使われなくなった記憶領域に当該ホスト装置自身が所定のデータパターンをライトすることなく、当該記憶領域を管理できるようにする。

【解決手段】ストレージ装置1において、データパターン生成応答部13は、ホストインタフェースIF1で受信されたコマンドによって、物理エクステントが未割り当ての論理エクステント内の領域からのデータリードが要求されている場合、ホスト装置2に所定のデータパターンを応答する。データパターン書き込み部14は、ホストインタフェースIF1で受信されたコマンドがホスト装置2で使われなくなった記憶領域の論理ディスク内の範囲を通知するための領域解放コマンドである場合、当該領域解放コマンドによって通知された範囲に対応するアレイド0内の領域に所定のデータパターンを書き込む。

【選択図】 図1

図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

アレイが有する物理領域を複数の物理エクステンツに分割し、前記ホスト装置からのライト要求で指定された論理ディスク内の論理エクステンツに物理エクステンツが未割り当ての場合に、前記複数の物理エクステンツのうち他の論理エクステンツに未割り当ての物理エクステンツを、前記指定された論理エクステンツに割り当てるストレージ装置において、

前記ホスト装置からのコマンドを受信するホストインタフェースと、

前記ホストインタフェースで受信されたコマンドによって、物理エクステンツが未割り当ての論理エクステンツ内の領域からのデータリードが要求されている場合、前記ホスト装置に所定のデータパターンを応答するデータパターン生成応答手段と、

前記ホストインタフェースで受信されたコマンドが前記ホスト装置で使われなくなった記憶領域の論理ディスク内の範囲を通知するための領域解放コマンドである場合、前記通知された範囲に対応する前記アレイ内の領域に前記所定のデータパターンを書き込むデータパターン書き込み手段と

を具備することを特徴とするストレージ装置。

【請求項 2】

前記所定のデータパターンが書き込まれていることが確認されたチェック済み領域の終端に対応する論理アドレスを不使用最終アドレスとして記憶する不使用最終アドレス記憶手段と、

前記不使用最終アドレスの次のアドレスから始まる前記論理ディスク内の第 1 の領域に対応する前記アレイ内の第 2 の領域に格納されたデータと前記所定のデータパターンとの一致を検出することにより、前記第 2 の領域に前記所定のデータパターンが書き込まれていることを確認するデータパターンマッチング手段と、

前記データパターンマッチング手段による一致検出に応じて前記不使用最終アドレスを更新し、且つ前記データパターン書き込み手段による前記所定のデータパターンの書き込みに応じ、前記所定のデータパターンが書き込まれた領域を前記チェック済み領域として前記不使用最終アドレスを更新する不使用最終アドレス管理手段と

を更に具備することを特徴とする請求項 1 記載のストレージ装置。

【請求項 3】

前記データパターンマッチング手段による一致検出に応じて更新された前記不使用最終アドレスが論理エクステンツの最終アドレスに一致する場合、当該物理エクステンツの論理エクステンツへの割り当てを解除する物理エクステンツ解放手段を更に具備することを特徴とする請求項 2 記載のストレージ装置。

【請求項 4】

前記データパターン書き込み手段は、前記通知された範囲の記憶領域の少なくとも一部である第 3 の領域が、前記不使用最終アドレスの位置よりも後ろにない場合、当該第 3 の領域に対応する前記アレイ内の第 4 の領域への前記所定のデータパターンの書き込みを省略することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載のストレージ装置。

【請求項 5】

前記データパターンマッチング手段は、前記通知された範囲の記憶領域に、前記不使用最終アドレスの次のアドレスの位置から論理エクステンツの終端までの第 5 の領域が含まれている場合、当該第 5 の領域に対応する前記アレイ内の第 6 の領域に格納されたデータと所定のデータパターンとの一致の検出を省略し、

前記物理エクステンツ解放手段は、前記通知された範囲の記憶領域に前記第 5 の領域が含まれている場合、前記第 6 の領域が属する物理エクステンツの論理エクステンツへの割り当てを解除する

ことを特徴とする請求項 3 記載のストレージ装置。

【請求項 6】

アレイが有する物理領域を複数の物理エクステンツに分割し、前記ホスト装置からのラ

10

20

30

40

50

イト要求で指定された論理ディスク内の論理エクステントに物理エクステントが未割り当ての場合に、前記複数の物理エクステントのうち他の論理エクステントに未割り当ての物理エクステントを、前記指定された論理エクステントに割り当てるストレージ装置における記憶領域管理方法であって、

前記ストレージ装置が有するホストインタフェースが、前記ホスト装置からのコマンドを受信するステップと、

前記ホストインタフェースで受信されたコマンドによって、物理エクステントが未割り当ての論理エクステント内の領域からのデータリードが要求されている場合、前記ストレージ装置が有するデータパターン生成応答手段が前記ホスト装置に所定のデータパターンを応答するステップと、

前記ホストインタフェースで受信されたコマンドが前記ホスト装置で使われなくなった記憶領域の論理ディスク内の範囲を通知するための領域解放コマンドである場合、前記通知された範囲に対応する前記アレ内の領域に、前記ストレージ装置が有するデータパターン書き込み手段が前記所定のデータパターンを書き込むステップと

を具備することを特徴とする記憶領域管理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、アレを備えたストレージ装置に係り、特にホスト装置で使われなくなった記憶領域を管理するストレージ装置及び同ストレージ装置における記憶領域管理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ストレージ装置を備えたストレージシステムでは、当該システムの運用で必要とする記憶容量（必要容量）が、当該システムの運用を開始する前に想定していた必要容量よりも増加することがある。このためストレージシステムを構築する場合、当該システムの運用を開始した後になって実際に必要とする記憶容量が増加することを想定して、運用開始時点で必要とする記憶容量よりも大きい記憶容量のストレージ装置を予め用意するのが一般的である。

【0003】

しかし、上述のように将来の必要容量の増加を前提として過剰容量のストレージ装置を適用する場合、使われない記憶領域が多くなり、管理コストが増大する。そこで、管理コストの低減のために、以下に示すようなエクステント方式が従来から適用されている。このエクステント方式では、ストレージ装置を利用するホスト装置からアクセスされる論理ボリュームが論理エクステントという一定サイズの単位で管理される。同様に、ストレージ装置の物理領域が、物理エクステントという一定サイズの単位で管理される。エクステント方式によれば、論理ボリューム内の論理エクステントに対してライトアクセスが発生した場合に、当該論理エクステントに動的に物理エクステントが割り当てられる。

【0004】

ストレージ装置では、ホスト装置の例えばファイルシステム上でファイルの削除等が行われることにより、ホスト装置にとって不使用とされる論理ボリューム内の記憶領域、いわゆる不使用領域が発生する。論理エクステント全体が上記不使用領域である場合、当該論理エクステントに割り当てられている物理エクステントを、当該論理エクステントに割り当てられている状態から解放するならば、エクステント方式を適用するストレージ装置の物理領域を効率的に利用することが可能となる。しかし、ファイルシステム上でファイルの削除等によって発生する不使用領域は、ストレージ装置側からは認識できない。このためストレージ装置では、論理エクステント全体が不使用領域であっても、つまり論理エクステントに割り当てられている物理エクステント全体が不使用領域であっても、当該物理エクステントを解放できず、当該ストレージ装置の物理領域の利用効率が悪化する。

【0005】

10

20

30

40

50

そこで、例えば特許文献1は、ホスト装置がファイル等のデータを削除する場合に、データが削除される記憶領域をストレージ装置が識別可能とするための仕組みを開示している。つまり特許文献1に記載のホスト装置は、データが削除される記憶領域に所定のデータパターンをライトすることにより、当該領域がホスト装置で使用されなくなった不使用領域であることを、ストレージ装置に識別させるための機能を備えている。

【0006】

一方、特許文献1に記載のストレージ装置は、ホスト装置からの物理エクステントが未割り当ての領域へのリード要求に対して所定のデータパターンを応答する機能を備えている。また特許文献1に記載のストレージ装置は、このようなリード要求をホスト装置から受信した場合だけでなく、データ削除時に当該ホスト装置によって所定のデータパターンがライトされた領域へのリード要求を当該ホスト装置から受信した場合にも、ホスト装置に対して所定のデータパターンを応答する機能を備えている。ストレージ装置は更に、物理エクステントに格納されているデータをチェックし、当該物理エクステント全体が所定のデータパターンと一致することを検出した場合、当該物理エクステントを、論理エクステントに割り当てられている状態から解放する機能を備えている。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2008-217689号公報

【発明の概要】

20

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

上述したように、特許文献1に記載の先行技術では、ホスト装置がファイル等のデータを削除する場合に、データが削除される記憶領域がホスト装置で使用されなくなった不使用領域であることをストレージ装置に識別させるために、所定のデータパターンをホスト装置自身が当該記憶領域に明示的にライトする機能を備えている必要がある。

【0009】

本発明は上記事情を考慮してなされたものでその目的は、ホスト装置で使われなくなった記憶領域に当該ホスト装置自身が所定のデータパターンをライトすることなく、当該記憶領域を管理することができるストレージ装置及び同ストレージ装置における記憶領域管理方法を提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明の1つの観点によれば、アレイが有する物理領域を複数の物理エクステントに分割し、前記ホスト装置からのライト要求で指定された論理ディスク内の論理エクステントに物理エクステントが未割り当ての場合に、前記複数の物理エクステントのうち他の論理エクステントに未割り当ての物理エクステントを、前記指定された論理エクステントに割り当てるストレージ装置が提供される。このストレージ装置は、前記ホスト装置からのコマンドを受信するホストインタフェースと、前記ホストインタフェースで受信されたコマンドによって、物理エクステントが未割り当ての論理エクステント内の領域からのデータリードが要求されている場合、前記ホスト装置に所定のデータパターンを応答するデータパターン生成応答手段と、前記ホストインタフェースで受信されたコマンドが前記ホスト装置で使われなくなった記憶領域の論理ディスク内の範囲を通知するための領域解放コマンドである場合、前記通知された範囲に対応する前記アレイ内の領域に前記所定のデータパターンを書き込むデータパターン書き込み手段とを具備する。

40

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、ストレージ装置のホストインタフェースが、ホスト装置で使われなくなった記憶領域の論理ディスク内の範囲を通知するための領域解放コマンドを当該ホスト装置から受信した場合に、当該通知された範囲に対応するアレイ内の記憶領域に、ストレ

50

ージ装置のデータパターン書き込み手段によって所定のデータパターンがライトされる構成を適用することにより、ホスト装置がファイル等のデータを削除する場合に、データが削除される記憶領域に当該ホスト装置自身が所定のデータパターンをライトする機能を備えている必要がなくなる。

【図面の簡単な説明】

【0012】

【図1】本発明の一実施形態に係るストレージ装置を備えたストレージシステムの構成を示すブロック図。

【図2】論理ディスクとアレイの物理領域との関係を示す図。

【図3】エクステント管理テーブルのデータ構造例を示す図。

10

【図4】不使用最終アドレス管理テーブルのデータ構造例を示す図。

【図5】ホスト装置からUNMAPコマンドを受信してからホスト装置に対して当該コマンドの受信完了を応答するまでのストレージ装置の処理を説明するためのフローチャート。

【図6】データパターンマッチング処理を説明するためのフローチャート。

【図7】ホスト装置からライト要求を受信した場合の不使用最終アドレス管理部の処理を説明するためのフローチャート。

【図8】UNMAPコマンド受信時の第1の状況下における、論理エクステント上の不使用最終アドレスの遷移と、所定のデータパターンのライトとを説明するための図。

【図9】UNMAPコマンド受信時の第2の状況下における、論理エクステント上の不使用最終アドレスの遷移と、所定のデータパターンのライトとを説明するための図。

20

【図10】UNMAPコマンド受信時の第3の状況下における、論理エクステント上の不使用最終アドレスの遷移と、所定のデータパターンのライトとを説明するための図。

【図11】UNMAPコマンド受信時の第4の状況下における、論理エクステント上の不使用最終アドレスの遷移と、所定のデータパターンのライトとを説明するための図。

【図12】UNMAPコマンド受信時の第5の状況下における、論理エクステント上の不使用最終アドレスの遷移と、所定のデータパターンのライトと、論理エクステントに割り当てられている物理エクステントの解放とを説明するための図。

【図13】物理エクステントの解放後のエクステント管理テーブルの状態を示す図。

【発明を実施するための形態】

30

【0013】

以下、本発明の実施の形態につき図面を参照して説明する。

図1は本発明の一実施形態に係るストレージ装置を備えたストレージシステムの構成を示すブロック図である。本実施形態において、ストレージシステムは、ストレージ装置1と、当該ストレージ装置1を利用するホスト装置2とから構成される。なお、ストレージシステムが、ストレージ装置1を含む複数のストレージ装置を備えていても良い。また、ストレージシステムが、ホスト装置2を含む複数のホスト装置を備えていても良い。

【0014】

ホスト装置2は、後述するホストインタフェースIF1を介してストレージ装置1との間のデータ転送を含むデータ通信を行う。つまりホスト装置2は、ストレージ装置1に対してリードアクセスやライトアクセスを行う。

40

【0015】

ストレージ装置1は、ストレージコントローラ10とアレイ20とから構成される。アレイ20は、複数の記憶媒体、例えばn個のHDD21-1(#1)~21-n(#n)から構成される。ここではアレイ20は、HDD21-1~21-nを組み合わせ、当該HDD21-1~21-nの記憶領域の一部または全部の集合を物理アドレスが連続した1つの物理領域として定義することによって構成されるものとする。なお、HDD21-1~21-nを組み合わせ、複数のアレイを構成することも可能である。

【0016】

図2は、論理ディスク(LDISK)210とアレイ20の物理領域との関係を示す。

50

アレイ 20 の物理領域は、物理エクステント 201 (A), 202 (B) を含む、一定サイズの複数の物理エクステントに分割して管理される。論理ディスク 210 は、論理エクステント 211 (A), 212 (B) を含む、一定サイズの複数の論理エクステントに分割して管理される。一般に論理エクステントと物理エクステントとは同一サイズである。本実施形態では、論理エクステント及び物理エクステントのサイズは 600 セクタ (ブロック) である。セクタ (ブロック) は、HDD 21-1 ~ 21-n の最小アクセス単位である。

【0017】

論理ディスク 210 内の論理エクステントには、必要に応じてアレイ 20 内の物理エクステントが割り当てられる。例えば、ホスト装置 2 からのライト要求で指定された論理エクステントに物理エクステントが未割り当ての場合、当該指定された論理エクステントに、他の論理エクステントに未割り当ての物理エクステントが割り当てられる。ここで、指定された論理エクステントに物理エクステントが未割り当てであるかは、後述するエクステント管理テーブル 120 を参照することによって判定することが可能である。

10

【0018】

図 2 の例では、論理ディスク 210 内の論理エクステント 211 (A), 212 (B) に、それぞれ矢印 221, 222 で示されるように、アレイ 20 内の物理エクステント 201 (A), 202 (B) が割り当てられている。図 2 において、アレイ 20 内の物理エクステントの開始位置に付されている数値は物理ブロックアドレス (PBA) を示し、論理ディスク 210 内の論理エクステントの開始位置に付されている数値は論理ブロックアドレス (LBA) を示す。なお、論理ディスク 210 が 1 つの論理エクステントから構成されていても構わない。

20

【0019】

論理ディスク 210 には、当該論理ディスク 210 を識別するための識別情報として、例えば論理ディスク (LDISK) 番号 0 が割り当てられているものとする。一般に、ホスト装置 2 からは、論理ディスク 210 は認識されるものの、アレイ 20 は認識されない。

【0020】

再び図 1 を参照すると、ストレージコントローラ 10 は、ホストインタフェース IF1、ディスクインタフェース IF2、物理エクステント確保部 11、エクステント管理テーブル記憶部 12、データパターン生成応答部 13、データパターン書き込み部 14、データパターンマッチング部 15、不使用最終アドレス記憶部 16、不使用最終アドレス管理部 17 及び物理エクステント解放部 18 を備えている。これらのインタフェース IF1, IF2 及び各部 11 ~ 18 は、バス 19 によって相互に接続されている。

30

【0021】

ホストインタフェース IF1 は、ホスト装置 2 からのコマンドを受信する。ホストインタフェース IF1 は、ホスト装置 2 からのコマンドがアクセス要求の場合、ホスト装置 2 とストレージ装置 1 との間で、リードアクセスに伴うリードデータ及びライトアクセスに伴うライトデータの転送を行う。ディスクインタフェース IF2 は、例えばストレージコントローラ 10 からの要求に従い、ストレージコントローラ 10 とアレイ 20 内の HDD 21-i との間で、リードデータ及びライトデータの転送を行う。

40

【0022】

物理エクステント確保部 11 は、ホスト装置 2 からアクセスされる、論理ディスク 210 内の論理エクステントと、当該論理エクステントに割り当てられる、アレイ 20 内の物理エクステントとの対応関係を管理する。特に物理エクステント確保部 11 は、ホスト装置 2 からのライト要求に応じて、当該ライト要求で指定された論理ディスク 210 内の論理エクステントに割り当てられる物理エクステントを確保し、これらの論理エクステントと物理エクステントとの対応関係を、エクステント管理テーブル記憶部 12 において管理する。

【0023】

50

エクステント管理テーブル記憶部 12 は、エクステント管理テーブル 120 を記憶する。エクステント管理テーブル 120 の各エントリは、論理エクステントと当該論理エクステントに割り当てられる物理エクステントとの対応関係を示すエクステント管理情報を保持する

図 3 は、エクステント管理テーブル 120 のデータ構造例を示す。エクステント管理テーブル 120 の各エントリに保持されるエクステント管理情報は、論理エクステントの管理情報である論理エクステント情報と、当該論理エクステントに割り当てられる物理エクステントの管理情報である物理エクステント情報とから構成される。

【 0 0 2 4 】

論理エクステント情報は、対応する論理エクステントが属する論理ディスクの論理ディスク (L D I S K) 番号と、当該論理エクステントの論理ディスク (L D I S K) 内の開始論理ブロックアドレス (L B A) と、当該論理エクステントのサイズ (例えばセクタ数) の各情報から構成される。物理エクステント情報は、対応する物理エクステントのアレ

10

【 0 0 2 5 】

図 3 の例では、図 2 から明らかなように、論理エクステント 211 (A) は、当該論理エクステント 211 (A) が属する論理ディスク 210 の L D I S K 番号が 0、当該論理エクステント 211 (A) の論理ディスク 210 内の開始 L B A が 0、そして当該論理エクステント 211 (A) のセクタサイズが 600 であることを示す論理エクステント情報

20

【 0 0 2 6 】

同様に、論理エクステント 212 (B) は、当該論理エクステント 212 (B) が属する論理ディスク 210 の L D I S K 番号が 0、当該論理エクステント 212 (B) の論理ディスク 210 内の開始 L B A が 600、そして当該論理エクステント 212 (B) のセクタサイズが 600 であることを示す論理エクステント情報によって管理される。また、論理エクステント 212 (B) に割り当てられる物理エクステント 202 (B) は、当該

30

物理エクステント確保部 11 は、論理エクステントに物理エクステントを新たに割り当てる場合、エクステント管理テーブル 120 に、論理エクステントと物理エクステントとの対応関係を定義するためのエントリ (行) を追加し、当該エントリに対応するエクステント管理情報を設定する。

【 0 0 2 7 】

データパターン生成応答部 13 は、例えば全ビットが 0 であるような、所定のデータパターンを生成する機能を有する。データパターン生成応答部 13 はまた、ホスト装置 2 からストレージ装置 1 に、物理エクステントが未割り当ての論理エクステントに対するリード要求が送信されて、当該リード要求がストレージ装置 1 内のホストインタフェース I F 1 で受信された場合、前記所定のデータパターンをリードデータとしてホスト装置 2 に対してホストインタフェース I F 1 経由で応答する機能を有する。物理エクステントが未割り当ての論理エクステントかどうかは、エクステント管理テーブル記憶部 12 に記憶されているエクステント管理テーブル 120 を参照することによって判定される。

40

【 0 0 2 8 】

データパターン書き込み部 14 は、ホスト装置 2 から不使用領域の解放のために当該不使用領域の範囲を通知する、領域解放コマンドとしての特定の S C S I (Small Computer System Interface) コマンド (以下、 U N M A P コマンドと称する) をホストインタフェ

50

ース I F 1 が受信した場合に動作する。U N M A P コマンドは、S C S I の通信用コマンドセットに属しており、現在標準化が進められている。

【 0 0 2 9 】

U N M A P コマンドは、ホスト装置 2 にとって不使用となった論理ディスク内の領域（不
使用領域）の範囲を指定する領域情報を含む。この領域情報の指定する範囲を、指定
範囲と称する。領域情報は、例えば、指定範囲が属する論理ディスクの論理ディスク番号、
当該指定範囲の始端の論理ブロックアドレス（L B A）、及び当該指定範囲のサイズの情
報から構成される。指定範囲のサイズは、ブロック（セクタ）数で表される。指定範囲の
始端（つまり開始位置）の論理ブロックアドレスを開始アドレスと呼び、指定範囲の終端
（つまり終了位置）の論理ブロックアドレスを終了アドレスと呼ぶ。データパターン書き
込み部 1 4 は、U N M A P コマンドの示す指定範囲に対応するアレイ 2 0 内の領域に所定
のデータパターンをライトする。

10

【 0 0 3 0 】

データパターンマッチング部 1 5 は、物理エクステンツ確保部 1 1 によって確保された
物理エクステンツ内の所定サイズの領域（以下、ブロック領域と称する）を単位に、当該
ブロック領域に格納されているデータと所定のデータパターンとを比較するマッチング処
理を行う。本実施形態において、ブロック領域のサイズは、例えば 1 0 0 ブロック（セク
タ）であるものとする。マッチング処理の結果、前記ブロック領域に格納されているデー
タが所定のデータパターンと一致した場合、データパターンマッチング部 1 5 は、一致し
たブロック領域の次のアドレスのブロック領域に対してマッチング処理を行う。データパ
ターンマッチング部 1 5 によるマッチング処理は、U N M A P コマンドの受信タイミング
に依らず独立して行われるものとする。

20

【 0 0 3 1 】

不使用最終アドレス記憶部 1 6 は、不使用最終アドレス管理テーブル 1 6 0 を記憶する
。不使用最終アドレス管理テーブル 1 6 0 は、データパターンマッチング部 1 5 によって
、所定のデータパターンと一致すると判定されたブロック領域のうち、物理エクステンツ
の始端から連続するブロック領域の終端の位置に対応する論理ディスク内のアドレスを、
不使用最終アドレスとして保持する。不使用最終アドレス管理テーブル 1 6 0 は、ホスト
装置 2 によって認識される論理ディスク毎に 1 つの不使用最終アドレスを保持する。

【 0 0 3 2 】

図 4 は、不使用最終アドレス管理テーブル 1 6 0 のデータ構造例を示す。図 4 に示すよ
うに、不使用最終アドレス管理テーブル 1 6 0 は、不使用最終アドレスとしての L B A と
当該不使用最終アドレスが属する論理ディスクの L D I S K 番号との対を保持する。なお
、L B A と L D I S K 番号との対を、不使用最終アドレスと定義することも可能である。
以下の説明では、説明の簡略化のために、論理ディスクが論理ディスク 2 1 0 のみであり
、不使用最終アドレスが属する論理ディスクの L D I S K 番号を、不使用最終アドレス管
理テーブル 1 6 0 が必ずしも保持する必要がないものとする。不使用最終アドレスは、ス
トレージ装置 1 のアレイ 2 0 全体において不使用となった物理アドレスが連続する領域を
管理するポインタである。

30

【 0 0 3 3 】

不使用最終アドレス管理部 1 7 は、ホストインタフェース I F 1 で U N M A P コマンド
が受信され、且つ当該 U N M A P コマンドの示す指定範囲が不使用最終アドレスの位置を
終端とする領域を含んでいる場合、データパターンマッチング部 1 5 によるマッチング処
理を行うことなく、当該指定範囲の終端の論理ブロックアドレス、つまり指定範囲の終了
アドレスを、不使用最終アドレスとして不使用最終アドレス管理テーブル 1 6 0 に登録す
る。また、不使用最終アドレス管理部 1 7 は、ホストインタフェース I F 1 がホスト装置
2 から不使用最終アドレスの位置または不使用最終アドレスの位置よりも前の位置（つま
り不使用最終アドレスよりもアドレスが小さい位置）を終端とする領域（つまり不使用最
終アドレスの位置よりも後ろにない領域）へのライトを要求するライト要求を受信した場
合、不使用最終アドレス管理テーブル 1 6 0 に保持されている不使用最終アドレスを、当

40

50

該ライト要求の指定する開始アドレスの直前のアドレスに更新する。

【0034】

物理エクステンション解放部18は、不使用最終アドレス管理テーブル160に保持されている不使用最終アドレスが、物理エクステンションの終端または終端よりも後ろのアドレスである場合に、当該物理エクステンション全体が不使用領域であると判定し、当該物理エクステンションを解放する。

【0035】

次に、図1の構成のストレージ装置1が、ホスト装置2からUNMAPコマンドを受信してからホスト装置2に対して当該コマンドの受信完了を応答するまでの処理について、図5のフローチャートを参照して説明する。

今、ホスト装置2からストレージ装置1にUNMAPコマンドが送信され、当該UNMAPコマンドが、ストレージ装置1内のホストインタフェースIF1で受信されたものとする(ステップS100)。この場合、不使用最終アドレス管理部17は、UNMAPコマンドの示す指定範囲の開始アドレスの位置が、不使用最終アドレス記憶部16内の不使用最終アドレス管理テーブル160に保持されている不使用最終アドレスの次のアドレスの位置よりも後ろであるかを判定する(ステップS101)。

【0036】

もし、ステップS101の判定がYesの場合、データパターン書き込み部14が動作して、UNMAPコマンドの示す指定範囲に対応するアレイ20内の領域に所定のデータパターンをライトする(ステップS102)。以下の説明では、簡略化のために、指定範囲に対応するアレイ20内の領域を、単に指定範囲の領域と表現することもある。

【0037】

データパターン書き込み部14によって、UNMAPコマンドの示す指定範囲の領域に所定のデータパターンがライトされると(ステップS102)、ホストインタフェースIF1は、ホスト装置2に対して当該UNMAPコマンドの受信完了を応答する(ステップS103)。これにより、ストレージ装置1におけるUNMAPコマンドの受信時の処理は終了する。

【0038】

これに対して、ステップS101の判定がNoの場合、不使用最終アドレス管理部17は、UNMAPコマンドの示す指定範囲の終了アドレスの位置が、不使用最終アドレスの位置よりも後ろであるかを判定する(ステップS104)。もし、ステップS104の判定がNoの場合、ホストインタフェースIF1は、ホスト装置2に対してUNMAPコマンドの受信完了を応答する(ステップS103)。これにより、ストレージ装置1におけるUNMAPコマンドの受信時の処理は終了する。

【0039】

このように本実施形態では、UNMAPコマンドの示す指定範囲の終了アドレスの位置が、不使用最終アドレスの位置よりも後ろにない場合(ステップS101、S104がいずれもNo)、つまり当該指定範囲の領域全体が所定のデータパターンのライトに関して後述するチェック済みの領域に含まれている場合、当該指定範囲の領域への所定のデータパターンのライトが省略される。これにより、ストレージ装置1の負荷を軽減することができる。

【0040】

これに対して、ステップS104の判定がYesの場合、データパターン書き込み部14が動作して、不使用最終アドレスの次のアドレスからUNMAPコマンドの示す指定範囲の終了アドレスまでの領域に所定のデータパターンをライトする(ステップS105)。ここでは、UNMAPコマンドの示す指定範囲の開始アドレスの位置が不使用最終アドレスの位置よりも後ろにないならば、当該指定範囲の開始アドレスから不使用最終アドレスまでの領域への所定のデータパターンのライトが省略される。

【0041】

このように本実施形態では、UNMAPコマンドの示す指定範囲内に不使用最終アドレ

10

20

30

40

50

スの位置よりも後ろにない第3の領域が含まれている場合、当該第3の領域に対応するアレイ20内の第4の領域への所定のデータパターンのライトが省略される。これにより、ストレージ装置1の負荷を軽減することができる。

【0042】

さてステップS104の判定がYesの場合、不使用最終アドレス管理部17は、不使用最終アドレス記憶部16内の不使用最終アドレス管理テーブル160に保持されている不使用最終アドレスを、UNMAPコマンドの示す指定範囲の終了アドレスに更新する(ステップS106)。このステップS106の処理の結果、更新前の不使用最終アドレスの位置から更新後の不使用最終アドレスの位置までに対応するアレイ20内の領域が、所定のデータパターンのライトに関してチェック済みとして扱われ、当該領域を対象とする、データパターンマッチング部15によるデータパターンマッチング処理が省略される。

10

【0043】

次に不使用最終アドレス管理部17は、UNMAPコマンドの示す指定範囲の終了アドレスの位置が、直近のステップS106で更新される前の不使用最終アドレスに該当する論理エクステントの終端のアドレスの位置より前であることを判定する(ステップS107)。このステップS107の判定は、不使用最終アドレス管理部17が、不使用最終アドレス記憶部16内の不使用最終アドレス管理テーブル160及びエクステント管理テーブル記憶部12内のエクステント管理テーブル120を参照することによって行われる。

【0044】

以降の説明では、論理エクステント(または物理エクステント)の終端のアドレスを、論理エクステント(または物理エクステント)の最終アドレスと称する。また、論理エクステント(または物理エクステント)の始端のアドレスを、論理エクステント(または物理エクステント)の先頭アドレスと称する。同様に、例えば後述するチェック領域のような領域の始端のアドレス及び終端のアドレスを、それぞれ、領域の先頭アドレス及び最終アドレスと称する。

20

【0045】

ステップS107の判定がNoの場合、物理エクステント解放部18が動作して、直近のステップS106で更新される前の不使用最終アドレスに対応する物理エクステントから更新後の不使用最終アドレスに対応する物理エクステントの直前までを解放する(ステップS108)。このステップS108は、物理エクステント解放部18が、エクステント管理テーブル記憶部12内のエクステント管理テーブル120から、解放されるべき物理エクステントに対応する論理エクステントを定義するエントリを削除することによって実現される。

30

【0046】

このように本実施形態では、UNMAPコマンドの示す指定範囲の終了アドレスの位置が、直近のステップS106で更新される前の不使用最終アドレスに該当する論理エクステントの終端のアドレスの位置より前になく(ステップS107がNo)、したがって、当該不使用最終アドレスの位置から論理エクステントの終端までの領域(第5の領域)が当該指定範囲に含まれている場合、当該第5の領域に対応するアレイ20内の領域(第6の領域)に格納されたデータと所定のデータパターンとの一致を検出するためのマッチング処理が省略され、且つ当該第6の領域が属する物理エクステントが解放(つまり、第6の領域が属する物理エクステントの第5の領域が属する論理エクステントへの割り当てが解除)される。このマッチング処理の省略に伴う物理エクステントの解放により、物理エクステント解放処理を簡素化できる。

40

【0047】

ステップS108が実行されると、ホストインタフェースIF1は、ホスト装置2に対してUNMAPコマンドの受信完了を応答する(ステップS103)。これにより、ストレージ装置1におけるUNMAPコマンドの受信時の処理は終了する。

【0048】

これに対し、ステップS107の判定がYesの場合、ホストインタフェースIF1は

50

、ホスト装置 2 に対して UNMAP コマンドの受信完了を応答する (ステップ S 1 0 3) 。これにより、ストレージ装置 1 における UNMAP コマンドの受信時の処理は終了する。

【 0 0 4 9 】

次に、ストレージ装置 1 内のデータパターンマッチング部 1 5 を中心とするデータパターンマッチング処理について、図 6 のフローチャートを参照して説明する。本実施形態において、データパターンマッチング処理は一定周期で繰り返し実行されるものとする。

【 0 0 5 0 】

まずデータパターンマッチング部 1 5 は、不使用最終アドレス記憶部 1 6 内の不使用最終アドレス管理テーブル 1 6 0 に保持されている不使用最終アドレスの次のアドレスが示すブロック領域 (より詳細には、不使用最終アドレスの次のアドレスが示す論理ディスク内のブロック領域である第 1 の領域に対応するアレイ 2 0 内の第 2 の領域) を、所定のデータパターンとのマッチングに用いられるチェック領域として決定する (ステップ S 2 0 1) 。次にデータパターンマッチング部 1 5 は、決定されたチェック領域に格納されているデータと所定のデータパターンとのマッチングをとるための比較処理を行い、マッチングがとれているか、つまりチェック領域に格納されているデータと所定のデータパターンとが一致しているかを判定する (ステップ S 2 0 2) 。もし、不一致であった場合 (ステップ S 2 0 2 が No) は、データパターンマッチング部 1 5 はデータパターンマッチング処理を終了する。

10

【 0 0 5 1 】

これに対し、一致していた場合 (ステップ S 2 0 2 が Yes) 、データパターンマッチング部 1 5 は、チェック領域に所定のデータパターンが書き込まれていることを確認する。すると不使用最終アドレス管理部 1 7 が動作して、一致が検出されたチェック領域をチェック済み領域として、不使用最終アドレス管理テーブル 1 6 0 に保持されている不使用最終アドレスを、当該チェック済み領域の最終アドレスに更新する (ステップ S 2 0 3) 。次に不使用最終アドレス管理部 1 7 は、更新後の不使用最終アドレスが、当該不使用最終アドレスに対応する論理エクステントの最終アドレスと一致するかを判定する (ステップ S 2 0 4) 。このステップ S 2 0 4 の判定は、不使用最終アドレス管理部 1 7 が、不使用最終アドレス管理テーブル 1 6 0 及びエクステント管理テーブル 1 2 0 を参照することによって行われる。

20

30

【 0 0 5 2 】

もし、ステップ S 2 0 4 の判定が Yes の場合、物理エクステント解放部 1 8 が動作して、不使用最終アドレス管理テーブル 1 6 0 及びエクステント管理テーブル 1 2 0 を参照することによって不使用最終アドレスに対応する論理エクステントに割り当てられている物理エクステントを特定し、当該特定した物理エクステントを解放する (ステップ S 2 0 5) 。このステップ S 2 0 5 は、物理エクステント解放部 1 8 が、エクステント管理テーブル 1 2 0 から、解放されるべき物理エクステントに対応する論理エクステントのためのエントリを削除することによって実現される。物理エクステント解放部 1 8 によって物理エクステントが解放されると (ステップ S 2 0 5) 、データパターンマッチング部 1 5 は、チェック領域のアドレスを次のアドレスに更新することにより、チェック領域を切り替

40

【 0 0 5 3 】

一方、ステップ S 2 0 4 の判定が No の場合、直ちにデータパターンマッチング部 1 5 によってチェック領域が切り替えられる (ステップ S 2 0 6) 。そしてデータパターンマッチング部 1 5 はステップ S 2 0 2 に戻る。

【 0 0 5 4 】

次に、ストレージ装置 1 が、ホスト装置 2 からライト要求を受信した場合の、不使用最終アドレス管理部 1 7 の処理について、図 7 のフローチャートを参照して説明する。

今、ホスト装置 2 からストレージ装置 1 にライト要求が送信され、当該ライト要求が、ストレージ装置 1 内のホストインタフェース I F 1 で受信されたものとする。このライト

50

要求は、データが書き込まれるべき論理ディスク内の領域（以下、書き込み領域と称する）を指定する。この書き込み領域の指定のために、ライト要求は、書き込み領域が属する論理ディスクの論理ディスク番号、当該書き込み領域の始端の論理ブロックアドレス（つまり書き込み領域の開始アドレス）、及び当該書き込み領域のサイズの情報から構成される。

【0055】

不使用最終アドレス管理部17は、ホストインタフェースIF1によってライト要求が受信された場合、当該ライト要求の指定する書き込み領域の終端の論理ブロックアドレスの位置、つまり書き込み領域の終了アドレスの位置が、不使用最終アドレス管理テーブル160に保持されている不使用最終アドレスの位置よりも後ろであることを判定する（ステップS301）。もし、ステップS301の判定がYesの場合、不使用最終アドレス管理部17はライト要求受信時の処理を終了する。

10

【0056】

これに対して、ステップS301の判定がNoの場合、不使用最終アドレス管理部17は、不使用最終アドレス管理テーブル160に保持されている不使用最終アドレスを、ライト要求の指定する書き込み領域の開始アドレスの直前のアドレスに更新する（ステップS302）。不使用最終アドレス管理部17は、ステップS302を実行すると、ライト要求受信時の処理を終了する。

【0057】

次に、ホスト装置2からストレージ装置1に送られたUNMAPコマンドが、ホストインタフェースIF1で受信された場合の、それぞれ第1乃至第5の状況の下での、論理エクステント上の不使用最終アドレスpの遷移及び所定のデータパターンのライト、更には論理エクステントに割り当てられている物理エクステントの解放の具体例について、図8乃至図12を参照して説明する。

20

【0058】

まず、第1の状況の下での具体例について図8を参照して説明する。第1の状況の特徴は、以下に述べるように、UNMAPコマンドの指定範囲が不使用最終アドレスpの次のアドレスの位置よりも前の領域に含まれている点にある。

【0059】

図8において、論理エクステント211(A)の先頭LBAは0であり、最終LBAは599(600-1=599)である。図8の例では、論理エクステント211(A)は、6つのブロック領域に区分されている。各ブロック領域は、100ブロック(セクタ)から構成される。論理エクステント211(A)の例えば先頭のブロック領域の先頭LBAは0であり、最終LBAは99(100-1=99)である。論理エクステント211(A)の例えば5番目のブロック領域の先頭LBAは400であり、最終LBAは499(500-1=499)である。論理エクステント211(A)の次の論理エクステント212(B)の例えば先頭のブロック領域の先頭LBAは600であり、最終LBAは699(700-1=699)である。上述の論理エクステント211(A)、212(B)は、図9乃至図12の例でも同様である。

30

【0060】

第1の状況では、図8(a)に示すように、論理エクステント211(A)の先頭から連続する5つのブロック領域に所定のデータパターンがライトされている。論理エクステント211(A)の5番目のブロック領域の最終LBA(=499)は、不使用最終アドレスpに一致する。つまり第1の状況では、不使用最終アドレスpは、論理エクステント211(A)の5番目のブロック領域を指し示す。このときの不使用最終アドレス管理テーブル160の状態を図8(b)に示す。

40

【0061】

また第1の状況では、UNMAPコマンドの指定範囲は、図8(a)に示すように、開始LBA=200から200セクタのサイズ、つまり論理エクステント211(A)の3番目及び4番目のブロック領域である。つまり第1の状況は、UNMAPコマンドの指定

50

範囲の開始 L B A の位置が不使用最終アドレス p の次のアドレスの位置よりも後ろになくステップ S 1 0 1 が N o)、且つ当該指定範囲の終了 L B A の位置が不使用最終アドレス p の位置よりも後ろにない場合 (ステップ S 1 0 4 が N o) である。

【 0 0 6 2 】

このような第 1 の状況では、図 8 (a) に示されるように、不使用最終アドレス p の位置のブロック領域を最終のブロック領域とする連続するブロック領域には既に所定のデータパターンがライトされている。そのため、ステップ S 1 0 1 , S 1 0 4 がいずれも N o となる第 1 の状況では、図 8 (c) に示すように、UNMAP コマンドの指定範囲 (より詳細には、指定範囲に対応するアレイ 2 0 内の領域) への所定のデータパターンのライトと、不使用最終アドレス p の更新処理を省略することができる。つまり第 1 の状況下では、図 5 のフローチャートにおける処理が、開始 S 1 0 0 S 1 0 1 S 1 0 4 S 1 0 3 終了の手順で実行される。

10

【 0 0 6 3 】

第 1 の状況下で実行される図 5 のフローチャートにおける処理の終了時の不使用最終アドレス管理テーブル 1 6 0 の状態を図 8 (d) に示す。図 8 (c) , (d) と図 8 (a) , (b) との対比から明らかなように、不使用最終アドレス p は第 1 の状況下では、図 5 のフローチャートにおける処理で更新されない。

【 0 0 6 4 】

次に、第 2 の状況の下での具体例について図 9 を参照して説明する。第 2 の状況の特徴は、以下に述べるように、UNMAP コマンドの指定範囲内に、所定のデータパターンがライトされている領域 (データパターンチェック済みの領域) と所定のデータパターンがライトされていない領域とが含まれている点にある。

20

【 0 0 6 5 】

第 2 の状況では、図 9 (a) に示すように、論理エクステント 2 1 1 (A) の先頭から連続する 3 つのブロック領域に所定のデータパターンがライトされている。論理エクステント 2 1 1 (A) の 3 番目のブロック領域の最終 L B A (= 2 9 9) は、不使用最終アドレス p に一致する。つまり第 2 の状況では、不使用最終アドレス p は、論理エクステント 2 1 1 (A) の 3 番目のブロック領域を指し示す。このときの不使用最終アドレス管理テーブル 1 6 0 の状態を図 9 (b) に示す。

【 0 0 6 6 】

また第 2 の状況では、UNMAP コマンドの指定範囲は、図 9 (a) に示すように、開始 L B A = 1 0 0 から 4 0 0 セクタのサイズ、つまり論理エクステント 2 1 1 (A) の 2 番目乃至 5 番目のブロック領域である。つまり第 2 の状況は、UNMAP コマンドの指定範囲の開始 L B A の位置が不使用最終アドレス p の次のアドレスの位置よりも後ろになく、且つ当該指定範囲の終了 L B A の位置が不使用最終アドレス p の位置よりも後ろにある場合 (ステップ S 1 0 1 が N o、ステップ S 1 0 4 が Y e s) である。

30

【 0 0 6 7 】

しかも第 2 の状況では、UNMAP コマンドの指定範囲内の一部領域に、既に所定のデータパターンがライトされている。ここでは、図 9 (a) から明らかなように、UNMAP コマンドの指定範囲のうち、論理エクステント 2 1 1 (A) の 2 番目及び 3 番目のブロック領域に所定のデータパターンがライトされている。

40

【 0 0 6 8 】

そのため第 2 の状況では、図 9 (c) に示すように、UNMAP コマンドの指定範囲のうち、不使用最終アドレス p の次のアドレス (L B A = 3 0 0) から当該指定範囲の終了 L B A (= 4 9 9) までの領域、つまり論理エクステント 2 1 1 (A) の 4 番目及び 5 番目のブロック領域のみに所定のデータパターンがライトされる (ステップ S 1 0 5)。また、不使用最終アドレス p が、図 9 (a) , (b) に示す L B A = 2 9 9 から、図 9 (c) , (d) に示すように、L B A = 4 9 9 に更新される (ステップ S 1 0 6)。つまり第 2 の状況下では、図 5 のフローチャートにおける処理が、開始 S 1 0 0 S 1 0 1 S 1 0 4 S 1 0 5 S 1 0 6 S 1 0 7 S 1 0 3 終了の手順で実行される。

50

【 0 0 6 9 】

次に、第3の状況の下での具体例について図10を参照して説明する。第3の状況の特徴は、以下に述べるように、UNMAPコマンドの指定範囲が不使用最終アドレスpの次のアドレスの位置よりも後ろの領域、つまり不使用最終アドレスpに対して連続しない領域を示している点にある。

【 0 0 7 0 】

第3の状況では、図10(a)に示すように、論理エクステンツ211(A)の先頭から連続する3つのブロック領域に所定のデータパターンがライトされている。論理エクステンツ211(A)の3番目のブロック領域の最終LBA(=299)は、不使用最終アドレスpに一致する。これらの状態は、第2の状況と同様である。このときの不使用最終アドレス管理テーブル160の状態を図10(b)に示す。

10

【 0 0 7 1 】

第3の状況が第2の状況と相違するのは、UNMAPコマンドの指定範囲が図10(a)に示すように、開始LBA=400から200セクタのサイズ、つまり論理エクステンツ211(A)の5番目及び6番目のブロック領域であり、所定のデータパターンがライトされている領域から外れている点にある。この第3の状況では、上記指定範囲の開始LBAの位置が、不使用最終アドレスpの次のアドレスの位置よりも後ろにある(ステップS101がYes)。

【 0 0 7 2 】

このような第3の状況では、図10(c)に示すように、UNMAPコマンドの指定範囲の領域である、論理エクステンツ211(A)の5番目及び6番目のブロック領域に、所定のデータパターンがライトされる(ステップS102)。つまり第3の状況下では、図5のフローチャートにおける処理が、開始 S100 S101 S102 S103 終了の手順で実行される。

20

【 0 0 7 3 】

第3の状況下で実行される図5のフローチャートにおける処理の終了時の不使用最終アドレス管理テーブル160の状態を図10(d)に示す。図10(c)、(d)と図10(a)、(b)との対比から明らかなように、不使用最終アドレスpは、第3の状況下では図5のフローチャートにおける処理で更新されない。

【 0 0 7 4 】

次に、第4の状況の下での具体例について図11を参照して説明する。第4の状況の特徴は、以下に述べるように、UNMAPコマンドが、不使用最終アドレスpの位置と当該不使用最終アドレスpに対して連続しない所定のデータパターンがライトされている領域とで挟まれた領域を埋めるように、当該挟まれた領域を不使用領域として指定している点にある。

30

【 0 0 7 5 】

第4の状況では、図11(a)に示すように、論理エクステンツ211(A)の先頭から連続する3つのブロック領域に所定のデータパターンがライトされている。論理エクステンツ211(A)の3番目のブロック領域の最終LBA(=299)は、不使用最終アドレスpに一致する。また、不使用最終アドレスpと連続しない、論理エクステンツ211(A)の5番目及び6番目のブロック領域にも所定のデータパターンがライトされている。このときの不使用最終アドレス管理テーブル160の状態を図11(b)に示す。

40

【 0 0 7 6 】

また第4の状況では、UNMAPコマンドの指定範囲は、図11(a)に示すように、開始LBA=300から100セクタのサイズであり、論理エクステンツ211(A)の4番目のブロック領域である。この4番目のブロック領域には、所定のデータパターンはライトされていない。つまり第4の状況では、UNMAPコマンドは、所定のデータパターンがライトされていない4番目のブロック領域を埋めるように、当該4番目のブロック領域を不使用領域として指定する。このため第4の状況では、UNMAPコマンドの指定範囲の開始LBAの位置が不使用最終アドレスpの次のアドレスの位置よりも後ろになく

50

、且つ当該指定範囲の終了LBAの位置が不使用最終アドレスpの位置よりも後ろにある（ステップS101がNo、ステップS104がYes）。

【0077】

このような第4の状況では、図11(c)に示すように、不使用最終アドレスpの次のアドレス(LBA=300)からUNMAPコマンドの指定範囲の終了LBA(=399)までの領域、つまり論理エクステント211(A)の4番目のブロック領域に所定のデータパターンがライトされる(ステップS105)。ここでは、不使用最終アドレスpの次のアドレス(LBA=300)は、UNMAPコマンドの指定範囲の開始LBAに一致する。また、不使用最終アドレスpが、図10(a)、(b)に示すLBA=299から、LBA=399に更新される(ステップS106)。つまり第4の状況下では、図5のフローチャートにおける処理が、開始 S100 S101 S104 S105 S106 S107 S103 終了の手順で実行される。

10

【0078】

さて本実施形態では、図5のフローチャートに従う処理とは独立して、図6のフローチャートに従う処理が行われる。データパターンマッチング部15は、図6のフローチャートに従う処理において、不使用最終アドレスpの指し示すブロック領域に後続する領域に対して、ブロック領域をチェック領域として、ブロック領域単位でマッチング処理を行う(ステップS201、S202)。不使用最終アドレス管理部17は、ブロック領域に格納されているデータが所定のデータパターンに一致することがデータパターンマッチング部15によって検出される間、不使用最終アドレスpを当該ブロック領域の最終アドレスに更新する(ステップS203)。図11の例では、不使用最終アドレスpは同図(c)に示すように、LBA=299からLBA=399に更新された後に、図6のフローチャートに従うデータパターンマッチング処理で、まずLBA=399からLBA=499に更新され、しかる後にLBA=499からLBA=599に更新される。図11(d)は、このときの不使用最終アドレス管理テーブル160の状態を示す。

20

【0079】

さて、不使用最終アドレスpが図11(c)、(d)に示すようにLBA=599に更新されると、図6のフローチャートに従うデータパターンマッチング処理で、不使用最終アドレスpが、当該不使用最終アドレスpに対応する論理エクステントの最終アドレスと一致することが判定される(ステップS204がYes)。つまり、不使用最終アドレスpの示す論理エクステント211(A)がホスト装置2によって使用されていないことが判定される。すると、物理エクステント解放部18は、論理エクステント211(A)に対応する物理エクステントを解放する(ステップS205)。

30

【0080】

このように、不使用最終アドレスpが図11(a)、(b)に示すLBA=299から図11(c)、(d)に示すLBA=599に更新された場合、図5のフローチャートにおける処理が、開始 S201 S202 S203 S204 S205 終了の手順で実行されて、論理エクステント211(A)に対応する物理エクステント201(A)が解放される。この解放のために、エクステント管理テーブル120から、論理エクステント211(A)と物理エクステント201(A)との対応関係を定義したエントリが削除される。このときのエクステント管理テーブル120の状態を、図13に示す。

40

【0081】

次に、第5の状況の下での具体例について図12を参照して説明する。第5の状況の特徴は、UNMAPコマンドの指定範囲が、不使用最終アドレスpの次のアドレスの位置から論理エクステント終端までの領域を含む点にある。

【0082】

第5の状況では、図12(a)に示すように、論理エクステント211(A)の先頭から連続する3つのブロック領域に所定のデータパターンがライトされている。論理エクステント211(A)の3番目のブロック領域の最終LBA(=299)は、不使用最終アドレスpに一致する。これらの状態は、第2の状況と同様である。このときの不使用最終

50

アドレス管理テーブル 160 の状態を図 12 (b) に示す。

【 0083 】

第 5 の状況が第 2 の状況と相違するのは、UNMAP コマンドの指定範囲が図 12 (a) に示すように、開始 LBA = 300 から 400 セクタのサイズであり、論理エクステント 211 (A) の 4 番目乃至 6 番目のブロック領域及び論理エクステント 212 (B) の 1 番目のブロック領域である点にある。つまり、UNMAP コマンドの指定範囲は、不使用最終アドレス p の次のアドレス (LBA = 300) の位置から始まる領域であって、論理エクステント 211 (A) と論理エクステント 212 (B) との境界をまたぐ領域を示している。

【 0084 】

このような第 5 の状況では、図 12 (c) に示すように、不使用最終アドレス p の次のアドレスから UNMAP コマンドの示す指定範囲の終了アドレスまでの領域 (ここでは指定範囲の領域) である、論理エクステント 211 (A) の 4 番目乃至 6 番目のブロック領域及び論理エクステント 212 (B) の 1 番目のブロック領域に、所定のデータパターンがライトされる (ステップ S105) 。また不使用最終アドレス p が、図 12 (c) , (d) に示すように、LBA = 299 から、論理エクステント 212 (B) の 1 番目のブロック領域の最終アドレスである LBA = 699 に更新される (ステップ S106) 。

【 0085 】

不使用最終アドレス p が LBA = 299 から LBA = 699 に更新されると (ステップ S106) 。UNMAP コマンドの示す指定範囲の終了アドレス (LBA = 699) の位置が、更新前の不使用最終アドレス p (LBA = 299) に対応する論理エクステント 211 (A) の終端のアドレス (LBA = 599) の位置より前であるかが判定される (ステップ S107) 。ここでは、ステップ S107 の判定は No となる。

【 0086 】

この場合、物理エクステント解放部 18 は、更新前の不使用最終アドレス p (LBA = 299) に対応する物理エクステントから更新後の不使用最終アドレス p (LBA = 699) に対応する物理エクステントの直前まで、つまり論理エクステント 211 (A) に対応する物理エクステントを解放する (ステップ S108) 。この解放のために、エクステント管理テーブル 120 から、論理エクステント 211 (A) と物理エクステント 201 (A) との対応関係を定義したエントリが削除される。図 13 は、このときのエクステント管理テーブル 120 の状態をも示す。

【 0087 】

上述したように本実施形態によれば、ディスク容量をエクステント単位で管理 (割り当て、解放) するボリューム管理方法を適用するストレージ装置 1 において、ホスト装置 2 からの UNMAP コマンドによって不使用であると通知された領域 (指定範囲) に、当該領域が不使用であることを識別するための所定のデータパターンが、当該ストレージ装置 1 内のデータパターン書き込み部 14 によってライトされる。これにより、ホスト装置で使われなくなった不使用領域を識別するためのデータパターンをホスト装置自身が当該不使用領域に書き込む機能を有していなくても、当該不使用領域を管理することができる。

【 0088 】

また本実施形態によれば、所定のデータパターンが書き込まれていることが確認されたチェック済み領域の終端に対応する論理アドレスを不使用最終アドレスとして不使用最終アドレス記憶部 16 に記憶する一方、不使用最終アドレスの次のアドレスから始まる論理ディスク 210 内の第 1 の領域に対応するアレイ 20 内の第 2 の領域に格納されたデータと上記所定のデータパターンとの一致をデータパターンマッチング部 15 が検出することにより、上記第 2 の領域に上記所定のデータパターンが書き込まれていることが確認される。また本実施形態によれば、データパターンマッチング部 15 による一致検出に応じて不使用最終アドレスが更新されるだけでなく、データパターン書き込み部 14 による所定のデータパターンの書き込みに応じて、所定のデータパターンが書き込まれた領域をチェック済み領域として不使用最終アドレスが更新される。これにより、UNMAP コマン

10

20

30

40

50

ドによって通知される範囲の不使用領域毎の管理情報をストレージ装置 1 内で別途保持・管理する必要がなく、たとえストレージ装置 1 内の管理サイズが、UNMAP コマンドによって通知される範囲におけるそれよりも大きい場合でも、ストレージ装置 1 内での管理（不使用最終アドレスの管理）に必要な記憶容量を最小限に抑えることができる。

【0089】

なお、本発明は、上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。

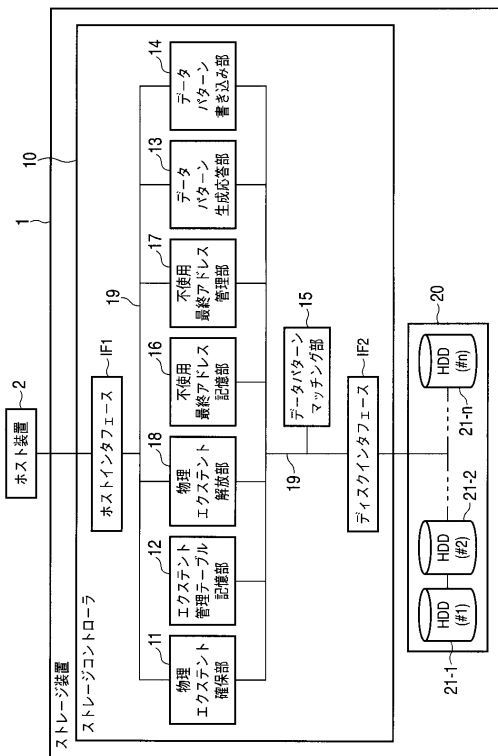
【符号の説明】

【0090】

1 ... ストレージ装置、2 ... ホスト装置、10 ... ストレージコントローラ、11 ... 物理エクステント確保部、12 ... エクステント管理テーブル記憶部、13 ... データパターン生成応答部、14 ... データパターン書き込み部、15 ... データパターンマッチング部、16 ... 不使用最終アドレス記憶部、17 ... 不使用最終アドレス管理部、18 ... 物理エクステント解放部、IF1 ... ホストインタフェース、IF2 ... ディスクインタフェース、20 ... アレイ、21-1~21-n ... HDD、120 ... エクステント管理テーブル、160 ... 不使用最終アドレス管理テーブル。

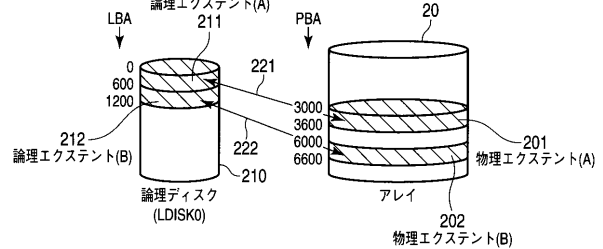
【図1】

図1



【図2】

図2



【図3】

図3

120

エクステント管理テーブル

	LDISK番号	LDISK内の開始LBA	論理エクステントのサイズ(セクタ)	アレイ内の開始PBA	物理エクステントのサイズ(セクタ)
論理エクステント(A)	0	0	600	3000	600
論理エクステント(B)	0	600	600	6000	600

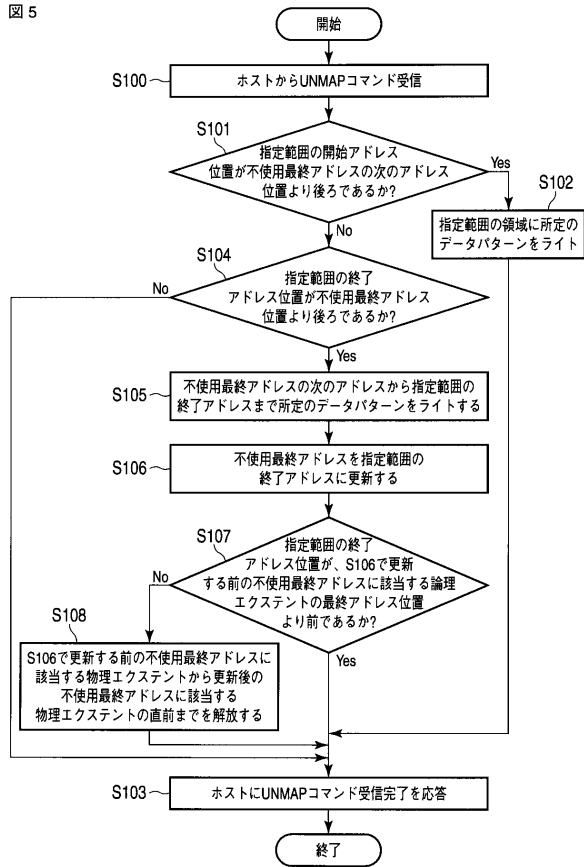
【図4】

図4

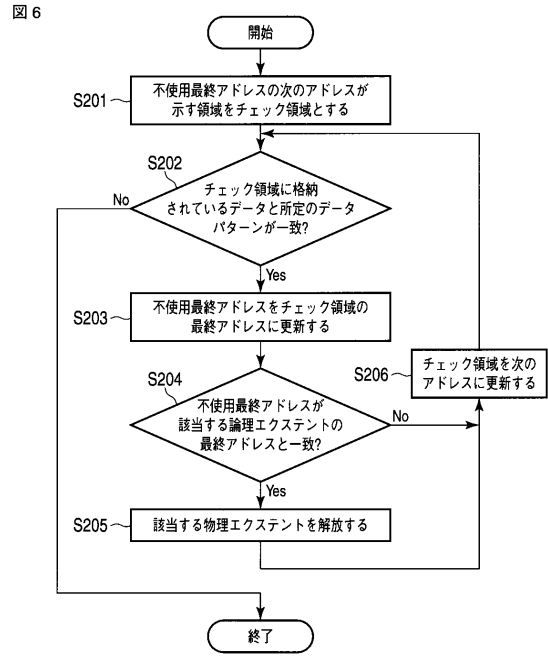
不使用最終アドレス管理テーブル

LDISK番号	LBA
0	0

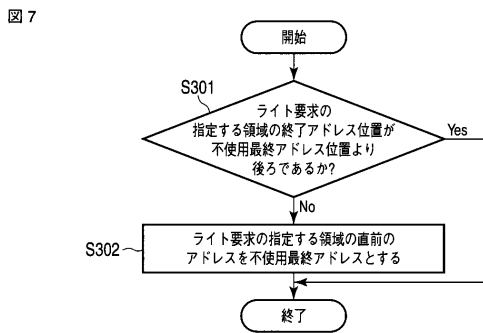
【 図 5 】



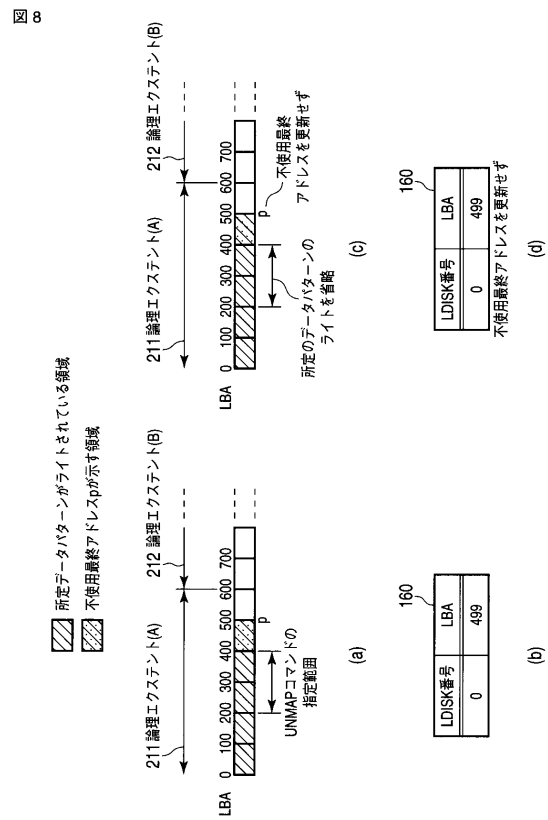
【 図 6 】



【 図 7 】

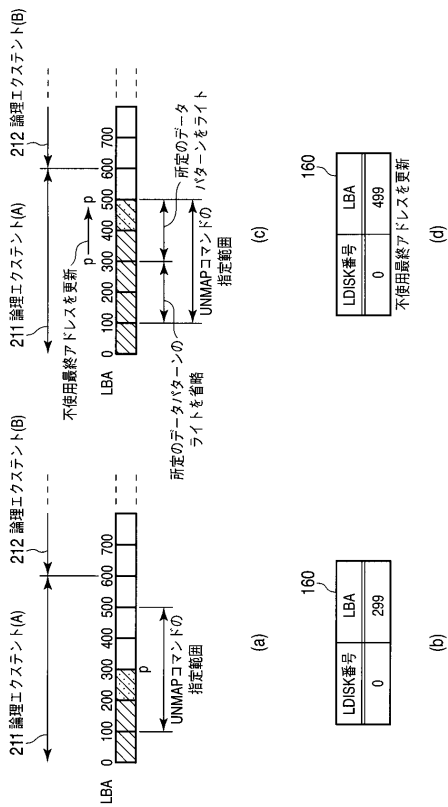


【 図 8 】



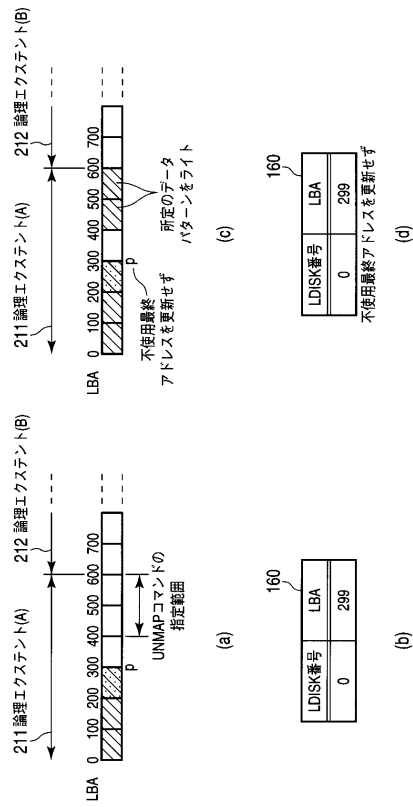
【 図 9 】

図 9



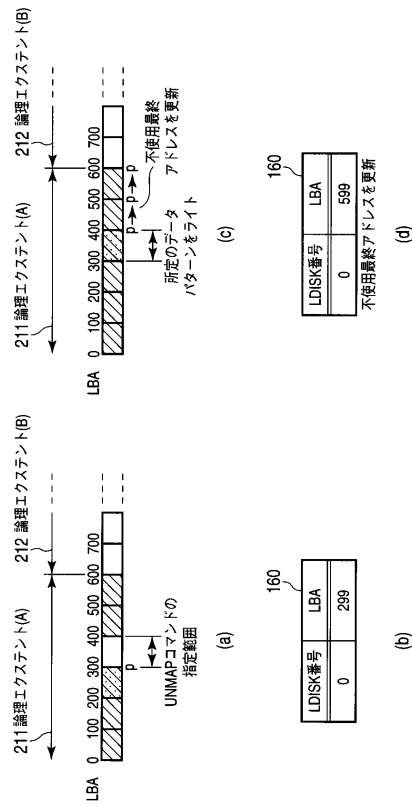
【 図 10 】

図 10



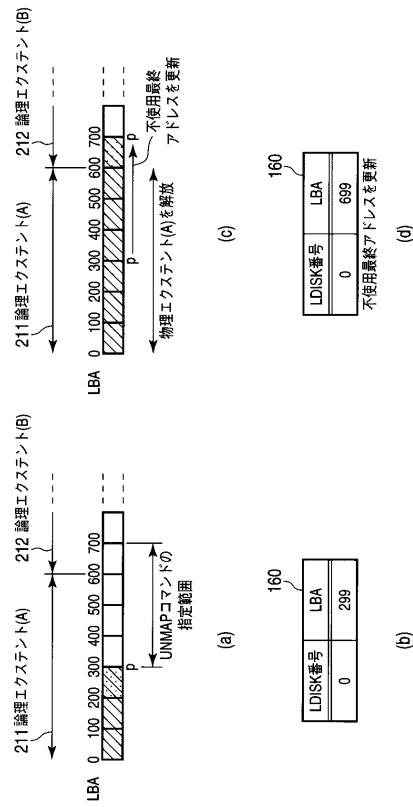
【 図 11 】

図 11



【 図 12 】

図 12



【 図 1 3 】

図 13

120

エクステン管理テーブル

	LDISK 番号	LDISK内の 開始LBA	論理エクステントの サイズ(セクタ)	アレイ内の 開始PBA	物理エクステントの サイズ(セクタ)
論理 エクステン(B)	0	600	600	6000	600

フロントページの続き

- (74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
- (74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
- (74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
- (74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
- (74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
- (72)発明者 島内 護
東京都港区芝浦一丁目1番1号 東芝ソリューション株式会社内
- (72)発明者 友永 和総
東京都港区芝浦一丁目1番1号 東芝ソリューション株式会社内
- (72)発明者 鶴久 康治
東京都港区芝浦一丁目1番1号 東芝ソリューション株式会社内
- Fターム(参考) 5B014 EA04 EB04
5B065 BA01 CA30 CC03 ZA15
5B082 CA01