

(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2009-193258

(P2009-193258A)

(43) 公開日 平成21年8月27日(2009.8.27)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 12/00 (2006.01)	G06F 12/00 531M	5B017
G06F 21/24 (2006.01)	G06F 12/00 537H	5B065
G06F 3/06 (2006.01)	G06F 12/14 540A	5B082
	G06F 12/14 510F	
	G06F 3/06 304F	

審査請求 未請求 請求項の数 19 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2008-32337 (P2008-32337)
 (22) 出願日 平成20年2月13日 (2008.2.13)

(71) 出願人 000002897
 大日本印刷株式会社
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
 (74) 代理人 100083839
 弁理士 石川 泰男
 (74) 代理人 100120189
 弁理士 奥 和幸
 (72) 発明者 山谷 学
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
 大日本印刷株式会社内
 (72) 発明者 矢野 義博
 東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号
 大日本印刷株式会社内

最終頁に続く

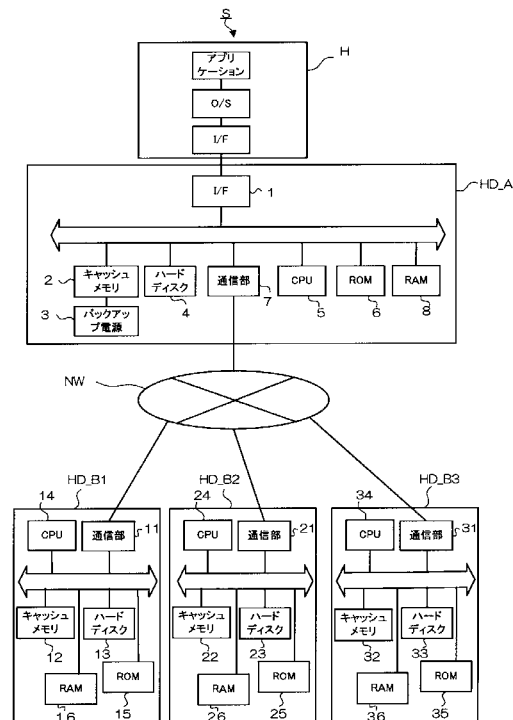
(54) 【発明の名称】 ディスク装置、データ転送方法、データ転送処理プログラム、及びデータバックアップシステム

(57) 【要約】

【課題】バックアップ対象のデータがアプリケーションソフトで使用されている期間中であっても、当該データのバックアップを迅速且つ効率良く行い、耐障害性等を向上させることが可能なディスク装置、データ転送方法、及びデータ転送処理プログラムを提供する。

【課題を解決するための手段】本発明は、オペレーティングシステムからの指令に応じて、ディスクへのデータの書き込み又は当該ディスクからのデータの読み出しを行うディスク装置であって、前記オペレーティングシステムからの書き込み指令の対象となるデータを一時的に記憶するデータ記憶手段と、前記記憶されたデータを前記ディスクに書き込む書き込み制御を行うと共に、当該記憶されたデータを他のディスク装置に転送する転送制御を行う制御手段と、を備える。

【選択図】 図 1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

オペレーティングシステムからの指令に応じて、ディスクへのデータの書き込み又は当該ディスクからのデータの読み出しを行うディスク装置であって、

前記オペレーティングシステムからの書き込み指令の対象となるデータを一時的に記憶するデータ記憶手段と、

前記記憶されたデータを前記ディスクに書き込む書き込み制御を行い、且つ当該記憶されたデータを他のディスク装置に転送する転送制御を行う制御手段と、

を備えることを特徴とするディスク装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のディスク装置において、

前記制御手段は、前記データが前記データ記憶手段に記憶された場合に、書き込み完了を示す信号を前記オペレーティングシステムに対して返信する書き込み完了返信手段を更に備えることを特徴とするディスク装置。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のディスク装置において、

前記制御手段は、前記データを複数の前記他のディスク装置に転送する転送制御を行うことを特徴とするディスク装置。

【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 の何れか一項に記載のディスク装置において、

鍵情報を記憶する鍵情報記憶手段を更に備え、

前記制御手段は、前記鍵情報を用いて前記記憶されたデータを暗号化し、当該暗号化したデータを前記他のディスク装置に転送する転送制御を行うことを特徴とするディスク装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のディスク装置において、

前記制御手段は、前記記憶されたデータを情報単位毎に読み取り処理するものであって、各前記情報単位のデータを分割し、当該分割したデータ毎に前記鍵情報を用いて暗号化することを特徴とするディスク装置。

【請求項 6】

請求項 1 又は 2 に記載のディスク装置において、

前記制御手段は、前記記憶されたデータを情報単位毎に読み取り処理するものであって、

各前記情報単位のデータを 3 つ以上に分割し、当該分割した各データを 2 つ以上の前記他のディスク装置に転送する転送制御を行うことを特徴とするディスク装置。

【請求項 7】

請求項 1 又は 2 に記載のディスク装置において、

前記制御手段は、前記記憶されたデータを情報単位毎に読み取り処理するものであって、各前記情報単位のデータを、第一、第二、及び第三のデータに 3 分割し、当該分割した第一及び第二のデータを第一の前記他のディスク装置に転送し、分割した第二及び第三のデータを第二の前記他のディスク装置に転送し、分割した第一及び第三のデータを第三の前記他のディスク装置に転送する転送制御を行うことを特徴とするディスク装置。

【請求項 8】

請求項 1 又は 2 に記載のディスク装置において、

互いに異なる少なくとも 2 つの鍵情報を記憶する鍵情報記憶手段を更に備え、

前記制御手段は、前記記憶されたデータを情報単位毎に読み取り処理するものであって、各前記情報単位のデータを、第一、第二、及び第三のデータに 3 分割し、当該分割したデータ夫々を互いに異なる前記鍵情報を用いて暗号化し、暗号化した第一及び第二のデータを第一の前記他のディスク装置に転送し、暗号化した第二及び第三のデータを第二の前記他のディスク装置に転送し、暗号化した第一及び第三のデータを第三の前記他のディスク

10

20

30

40

50

装置に転送する転送制御を行うことを特徴とするディスク装置。

【請求項 9】

請求項 1 乃至 8 の何れか一項に記載のディスク装置において、
前記制御手段は、前記記憶されたデータ記憶手段における記憶容量が所定値以上になった場合に、電源 ON 指令を前記他のディスク装置に送信し、その後、前記データを転送することを特徴とするディスク装置。

【請求項 10】

オペレーティングシステムからの指令に応じて、ディスクへのデータの書き込み又は当該ディスクからのデータの読み出しを行うディスク装置におけるデータ転送方法であって、

前記オペレーティングシステムからの書き込み指令の対象となるデータを一時的に記憶する工程と、

前記記憶されたデータを前記ディスクに書き込む書き込み制御を行い、且つ当該記憶されたデータを他のディスク装置に転送する転送制御を行う工程と、

を備えることを特徴とするデータ転送方法。

【請求項 11】

オペレーティングシステムからの指令に応じて、ディスクへのデータの書き込み又は当該ディスクからのデータの読み出しを行うディスク装置におけるコンピュータを、

前記オペレーティングシステムからの書き込み指令の対象となるデータを一時的に記憶し、

前記記憶されたデータを前記ディスクに書き込む書き込み制御を行い、且つ当該記憶されたデータを他のディスク装置に転送する転送制御を行うように機能させることを特徴とするデータ転送処理プログラム。

【請求項 12】

オペレーティングシステムからの指令に応じて、ディスクへのデータの書き込み又は当該ディスクからのデータの読み出しを行うディスク装置であって、

前記オペレーティングシステムからの書き込み指令の対象となるデータを一時的に記憶するデータ記憶手段と、

前記記憶されたデータを前記ディスクに書き込む書き込み制御を行い、且つ当該記憶されたデータを通信手段を介してデータバックアップ用のディスク装置に転送する転送制御を行う制御手段と、

を備えるディスク装置と、

前記ディスク装置から転送されてきたデータを受信する受信手段と、

前記受信されたデータをディスクに書き込む制御を行う制御手段と、

を備える前記データバックアップ用のディスク装置と、

を有することを特徴とするデータバックアップシステム。

【請求項 13】

請求項 12 に記載のデータバックアップシステムにおいて、

前記データは、データ転送元の前記ディスク装置のディスクにおいて書き込まれるセクタと同じ番号のセクタであって前記データバックアップ用のディスク装置のディスクにおけるセクタに書き込まれることを特徴とするデータバックアップシステム。

【請求項 14】

請求項 12 又は 13 に記載のデータバックアップシステムにおいて、

データ転送元の前記ディスク装置には鍵情報を記憶する鍵情報記憶手段を更に備え、

当該データ転送元のディスク装置の前記制御手段は、前記鍵情報を用いて前記記憶されたデータを暗号化し、当該暗号化したデータを前記データバックアップ用のディスク装置に転送する転送制御を行うことを特徴とするデータバックアップシステム。

【請求項 15】

請求項 12 乃至 14 の何れか一項に記載のデータバックアップシステムにおいて、

前記データバックアップ用のディスク装置に鍵情報を記憶する鍵情報記憶手段を更に備

10

20

30

40

50

え、

前記データバックアップ用のディスク装置の前記制御手段は、前記鍵情報を用いて前記記憶されるデータを暗号化し、当該暗号化したデータをデータバックアップ用のディスクに書き込むことを特徴とするデータバックアップシステム。

【請求項 16】

請求項 12 又は 13 に記載のデータバックアップシステムにおいて、

前記データバックアップ用のディスク装置に鍵情報を記憶する鍵情報記憶手段を更に備え、

当該データバックアップ用のディスク装置からデータ転送元の前記ディスク装置に鍵情報を転送し、

当該鍵情報の転送を受けたデータ転送元の前記ディスク装置は、

当該鍵情報を記憶し、

データ転送元の前記ディスク装置の制御手段が当該鍵情報を用いてバックアップ対象となるデータを暗号化して、

当該暗号化したバックアップ対象となるデータを前記データバックアップ用のディスク装置に転送することを特徴とするデータバックアップシステム。

【請求項 17】

請求項 16 に記載のデータバックアップシステムにおいて、

前記データバックアップ用のディスク装置から転送された鍵情報を前記データ転送元のディスク装置の揮発メモリに保存することを特徴とするデータバックアップシステム。

【請求項 18】

請求項 12 乃至 14 の何れか一項に記載のデータバックアップシステムにおいて、

前記データバックアップ用のディスク装置に鍵情報を記憶する鍵情報記憶手段を更に備え、

データ転送元の前記ディスク装置から前記データバックアップ用のディスク装置にデータを転送する前又は後で、前記データ転送元のディスク装置から前記データバックアップ用のディスク装置に鍵情報を転送することを特徴とするデータバックアップシステム。

【請求項 19】

請求項 12 乃至 18 の何れか一項に記載のデータバックアップシステムに含まれる前記データバックアップ用のディスク装置であって、

前記受信手段と、前記制御手段とを備えることを特徴とするデータバックアップ用のディスク装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、大容量のデータを記録するハードディスク装置等のディスク装置において、記録されたデータをバックアップする技術分野に関する。

【背景技術】

【0002】

この種の技術として、例えば特許文献 1 には、バックアップ管理サーバがユーザ P C (Personal Computer) からバックアップの要求を受けると、バックアップ対象のファイルを複数に分割して暗号化し、この結果できた各暗号化ピースを L A N (Local Area Network) 上の複数のユーザ P C に転送してその H D D (Hard Disk Drive) に格納させることにより、複数の H D D にデータを分散してバックアップすることができる技術が開示されている。

【0003】

また、例えば特許文献 2 には、ディスクアレイ制御装置が 3 つの記録装置 H D D に対し、書き込み時には同時に同じデータを書き込むことで耐障害性を向上させる技術が開示されている。

【特許文献 1】特開 2004 - 102842 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開2003-316525号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、従来の技術において、例えばPC上で動作するアプリケーションソフトで扱われるデータのHDDへの書き込み又はHDDからの読み出しは、周知の如く、オペレーティングシステム（以下、「OS」という）が仲介して行われるようになっている。このことは、上述した特許文献1及び2においても同様である。そして、HDDに記録されているデータが、PC上で動作するアプリケーションソフトで使用されている期間中は、そのデータをバックアップのために他のHDD等に転送することは、一般にオペレーティングシステムにより禁止されるようになっている。

10

【0005】

このため、従来の技術では、例えばインターネット上に接続されたサーバであってHDD中にデータベースを有するサーバにおける該HDDに記録されているデータが、当該サーバにアクセスされているPC上で動作するアプリケーションソフトで使用されている期間中は、そのデータをバックアップのために他のHDD等に転送することはできず、バックアップするためには、当該サーバのサービス停止をせざるをえなかった。特に、バックアップ対象となるデータ量が多ければ多いほどバックアップのために費やす時間が長くなるため、大容量のデータベースを有するサーバの場合、当該バックアップのためにサービス停止時間が長くなってしまふという問題がある。このことは、耐障害性に対しても影響を与える結果となってしまう。

20

【0006】

また、従来のバックアップ技術では、情報漏洩という観点から十分でない点がある。

【0007】

そこで、本発明は、上記点に鑑みてなされたものであり、バックアップ対象となるデータがアプリケーションソフトで使用されている期間中であっても、当該データのバックアップを迅速且つ効率良く行い、耐障害性等を向上させることが可能なディスク装置、データ転送方法、データ転送処理プログラム、及びデータバックアップシステムを提供することを課題とする。更に、本発明は、バックアップされたデータの情報漏洩を効果的に防止することが可能なディスク装置、データ転送方法、データ転送処理プログラム、及びデータバックアップシステムを提供することを課題とする。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

上記課題を解決するために、請求項1に係る発明は、オペレーティングシステムからの指令に応じて、ディスクへのデータの書き込み又は当該ディスクからのデータの読み出しを行うディスク装置であって、前記オペレーティングシステムからの書き込み指令の対象となるデータを一時的に記憶するデータ記憶手段と、前記記憶されたデータを前記ディスクに書き込む書き込み制御を行い、且つ当該記憶されたデータを他のディスク装置に転送する転送制御を行う制御手段と、を備えることを特徴とする。

【0009】

40

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のディスク装置において、前記制御手段は、前記データが前記データ記憶手段に記憶された場合に、書き込み完了を示す信号を前記オペレーティングシステムに対して返信する書き込み完了返信手段を更に備えることを特徴とする。

【0010】

請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載のディスク装置において、前記制御手段は、前記データを複数の前記他のディスク装置に転送する転送制御を行うことを特徴とする。

【0011】

請求項4に記載の発明は、請求項1乃至3の何れか一項に記載のディスク装置において

50

、鍵情報を記憶する鍵情報記憶手段を更に備え、前記制御手段は、前記鍵情報を用いて前記記憶されたデータを暗号化し、当該暗号化したデータを前記他のディスク装置に転送する転送制御を行うことを特徴とするディスク装置。

【0012】

請求項5に記載の発明は、請求項4に記載のディスク装置において、前記制御手段は、前記記憶されたデータを情報単位毎に読み取り処理するものであって、各前記情報単位のデータを分割し、当該分割したデータ毎に前記鍵情報を用いて暗号化することを特徴とする。

【0013】

請求項6に記載の発明は、請求項1又は2に記載のディスク装置において、前記制御手段は、前記記憶されたデータを情報単位毎に読み取り処理するものであって、各前記情報単位のデータを3つ以上に分割し、当該分割した各データを2つ以上の前記他のディスク装置に転送する転送制御を行うことを特徴とする。

10

【0014】

請求項7に記載の発明は、請求項1又は2に記載のディスク装置において、前記制御手段は、前記記憶されたデータを情報単位毎に読み取り処理するものであって、各前記情報単位のデータを、第一、第二、及び第三のデータに3分割し、当該分割した第一及び第二のデータを第一の前記他のディスク装置に転送し、分割した第二及び第三のデータを第二の前記他のディスク装置に転送し、分割した第一及び第三のデータを第三の前記他のディスク装置に転送する転送制御を行うことを特徴とする。

20

【0015】

請求項8に記載の発明は、請求項1又は2に記載のディスク装置において、互いに異なる少なくとも2つの鍵情報を記憶する鍵情報記憶手段を更に備え、前記制御手段は、前記記憶されたデータを情報単位毎に読み取り処理するものであって、各前記情報単位のデータを、第一、第二、及び第三のデータに3分割し、当該分割したデータ夫々を互いに異なる前記鍵情報を用いて暗号化し、暗号化した第一及び第二のデータを第一の前記他のディスク装置に転送し、暗号化した第二及び第三のデータを第二の前記他のディスク装置に転送し、暗号化した第一及び第三のデータを第三の前記他のディスク装置に転送する転送制御を行うことを特徴とする。

【0016】

請求項9に記載の発明は、請求項1乃至8の何れか一項に記載のディスク装置において、前記制御手段は、前記記憶されたデータ記憶手段における記憶容量が所定値以上になった場合に、電源ON指令を前記他のディスク装置に送信し、その後、前記データを転送することを特徴とする。

30

【0017】

請求項10に記載の発明は、オペレーティングシステムからの指令に応じて、ディスクへのデータの書き込み又は当該ディスクからのデータの読み出しを行うディスク装置におけるデータ転送方法であって、前記オペレーティングシステムからの書き込み指令の対象となるデータを一時的に記憶する工程と、前記記憶されたデータを前記ディスクに書き込む書き込み制御を行い、且つ当該記憶されたデータを他のディスク装置に転送する転送制御を行う工程と、を備えることを特徴とする。

40

【0018】

請求項11に記載にデータ転送処理プログラムの発明は、オペレーティングシステムからの指令に応じて、ディスクへのデータの書き込み又は当該ディスクからのデータの読み出しを行うディスク装置におけるコンピュータを、前記オペレーティングシステムからの書き込み指令の対象となるデータを一時的に記憶し、前記記憶されたデータを前記ディスクに書き込む書き込み制御を行い、且つ当該記憶されたデータを他のディスク装置に転送する転送制御を行うように機能させることを特徴とする。

【0019】

請求項12に記載の発明は、オペレーティングシステムからの指令に応じて、ディスク

50

へのデータの書き込み又は当該ディスクからのデータの読み出しを行うディスク装置であって、前記オペレーティングシステムからの書き込み指令の対象となるデータを一時的に記憶するデータ記憶手段と、前記記憶されたデータを前記ディスクに書き込む書き込み制御を行い、且つ当該記憶されたデータを通信手段を介してデータバックアップ用のディスク装置に転送する転送制御を行う制御手段と、を備えるディスク装置と、前記ディスク装置から転送されてきたデータを受信する受信手段と、前記受信されたデータをディスクに書き込む制御を行う制御手段と、を備える前記データバックアップ用のディスク装置と、を有することを特徴とする。

【0020】

請求項13に記載の発明は、請求項12に記載のデータバックアップシステムにおいて、前記データは、データ転送元の前記ディスク装置のディスクにおいて書き込まれるセクタと同じ番号のセクタであって前記データバックアップ用のディスク装置のディスクにおけるセクタに書き込まれることを特徴とする。

10

【0021】

請求項14に記載の発明は、請求項12又は13に記載のデータバックアップシステムにおいて、データ転送元の前記ディスク装置には鍵情報を記憶する鍵情報記憶手段を更に備え、当該データ転送元のディスク装置の前記制御手段は、前記鍵情報を用いて前記記憶されたデータを暗号化し、当該暗号化したデータを前記データバックアップ用のディスク装置に転送する転送制御を行うことを特徴とする。

20

【0022】

請求項15に記載の発明は、請求項12乃至14の何れか一項に記載のデータバックアップシステムにおいて、前記データバックアップ用のディスク装置に鍵情報を記憶する鍵情報記憶手段を更に備え、前記データバックアップ用のディスク装置の前記制御手段は、前記鍵情報を用いて前記記憶されるデータを暗号化し、当該暗号化したデータをデータバックアップ用のディスクに書き込むことを特徴とする。

【0023】

請求項16に記載の発明は、請求項12又は13に記載のデータバックアップシステムにおいて、前記データバックアップ用のディスク装置に鍵情報を記憶する鍵情報記憶手段を更に備え、当該データバックアップ用のディスク装置からデータ転送元の前記ディスク装置に鍵情報を転送し、当該鍵情報の転送を受けたデータ転送元の前記ディスク装置は、当該鍵情報を記憶し、データ転送元の前記ディスク装置の制御手段が当該鍵情報を用いてバックアップ対象となるデータを暗号化して、当該暗号化したバックアップ対象となるデータを前記データバックアップ用のディスク装置に転送することを特徴とする。

30

【0024】

請求項17に記載の発明は、請求項16に記載のデータバックアップシステムにおいて、前記データバックアップ用のディスク装置から転送された鍵情報を前記データ転送元のディスク装置の揮発メモリに保存することを特徴とする。

【0025】

請求項18に記載の発明は、請求項12乃至14の何れか一項に記載のデータバックアップシステムにおいて、前記データバックアップ用のディスク装置に鍵情報を記憶する鍵情報記憶手段を更に備え、データ転送元の前記ディスク装置から前記データバックアップ用のディスク装置にデータを転送する前又は後で、前記データ転送元のディスク装置から前記データバックアップ用のディスク装置に鍵情報を転送することを特徴とする。

40

【0026】

請求項19に記載の発明は、請求項12乃至18の何れか一項に記載のデータバックアップシステムに含まれる前記データバックアップ用のディスク装置であって、前記受信手段と、前記制御手段とを備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0027】

本発明によれば、バックアップ対象となるデータがアプリケーションソフトで使用され

50

ている期間中であっても、当該データのバックアップを迅速且つ効率良くリアルタイムに行い、耐障害性を向上し、情報漏洩を効果的に防止することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0028】

以下、本発明の最良の実施形態について、図面を参照して詳細に説明する。なお、以下に説明する実施の形態は、データをバックアップするデータバックアップシステムSに対して本発明を適用した場合の実施形態である。なお、データバックアップシステムSは、本発明のデータ転送システムを構成する。

【0029】

先ず、本実施形態におけるデータバックアップシステムの構成及び機能を、図1を参照して説明する。

【0030】

図1は、データバックアップシステムの全体構成例を示す図である。

【0031】

図1に示すように、データバックアップシステムSは、ホストHと、当該ホストHに接続されたハードディスク装置HD_A（ディスク装置の一例）と、当該ハードディスク装置HD_Aに例えばインターネット等のネットワークNW（通信手段の一例）を介して接続されたハードディスク装置HD_B1、HD_B2、HD_B3と、を備えて構成されている。

【0032】

なお、図1の例では、ホストHとハードディスク装置HD_Aとは、別体として表しているが、ハードディスク装置HD_AはホストH内に設けられるものであっても良い。また、ハードディスク装置HD_B1～B3は、夫々、例えばPC、ワークステーション、又はホスト等に接続され、当該PCがネットワークNWに接続される構成を採っても良い。また、図1の例では、3台のハードディスク装置HD_B1～B3を示したが、後述するレプリケーション先のハードディスク装置として、1台でも良いし、これより多くハードディスク装置を設けても良い。

【0033】

ホストHは、例えば汎用のPCから構成されており、CPU（図示せず）によりOSが実行されておりそのOS上でアプリケーションソフトが動作している。そして、アプリケーションソフト動作中にユーザから操作部（図示せず）を介して所定のデータの保存要求がなされると、OSはハードディスク装置HD_Aに対して当該データの書き込み指令（書き込み要求）を与える。

【0034】

ハードディスク装置HD_Aは、I/F（インターフェース）1、キャッシュメモリ2（データ記憶手段の一例）、バックアップ電源（コンデンサ等）3、ハードディスク（磁気ディスク）4、CPU5（制御手段の一例）、ROM6、通信部7、及び作業用RAM8等を備えて構成されている。なお、ハードディスク装置HD_Aには、この他にも、磁気ヘッド、アクチュエータ、スピンドルモータ、及びサーボ制御部等を備えているが図示を省略する。

【0035】

キャッシュメモリ2は、揮発性のメモリであり、通常は、外部から供給される電源（例えばホストH又は商用電源からアダプタを介して供給される電源）によりデータを保持するが、当該外部からの電源供給が停止（例えば、停電等による）された場合、バックアップ電源3から供給される電源により、一定時間、データを保持できるようになっている。また、キャッシュメモリ2により、書きこみ保証ができ、迅速な応答が可能となっている。

【0036】

ハードディスク4は、同心円状の多数のトラックが配置された例えばリング状（リング状以外でも構わない）の記録領域を有しており、当該記録領域には、各種データ及びプロ

10

20

30

40

50

グラムが記録される。各トラックには、トラック番号が付与され管理されている。また、各トラックは、ハードディスク4の中心から例えば放射状に等分割されており、この等分割された部分をセクタといい、各セクタには、セクタ番号が付与され管理されている。当該セクタはハードディスク4に読み書きするための最小単位である。なお、通常、いくつかのセクタをまとめた固定長のクラスタという単位でOSからアクセスされる。

【0037】

また、ROM6には、プログラム（キャッシュ管理プログラム、及び本発明のデータ転送処理プログラム等を含む）が記憶されており、CPU5は、当該プログラムを実行することによりハードディスク装置HD_A全体を統括制御し、OSからの指令に応じて、ハードディスク4へのデータの書き込み又は当該ハードディスク4からのデータの読み出しを行う（具体的には、CPU5により制御されるアクチュエータの先端に取り付けられた磁気ヘッドによりデータの読み書きが行われ、また、キャッシュ管理とキャッシュ制御も行われる）ようになっている。

10

【0038】

そして、CPU5は、OSからのデータの書き込み指令を受けると、OSから渡された書き込み指令の対象となるデータをキャッシュメモリ2に一時的に記憶（格納）させ、更に、当該一時的に記憶されたデータをハードディスク4に書き込み、当該書き込んだ時点でOSに書き込み完了（成功）を返答する書き込み制御を行うと共に、当該一時的に記憶されたデータを通信部7及びネットワークNWを介して他のハードディスク装置HD_B1～B3に転送する転送制御を行うようになっている。つまり、OSから渡されたデータは、ハードディスク4に書き込まれるときに並列してハードディスク装置HD_B1～B3にも転送されて各ハードディスクにも書き込まれるようになっている。このようにハードディスク装置HD_Aがデータを転送して他のハードディスク装置HD_B1～B3に書き込ませる機能を、レプリケーション機能と定義する。

20

【0039】

なお、CPU5は、所定の鍵情報（鍵情報記憶手段としての例えばRAM8（揮発メモリの一例）、ROM6又はハードディスク4に記憶保存）を用いて上記データを暗号化してハードディスク4に書き込むことが望ましい（この場合、ハードディスク4から読み出されたデータは、復号されてOSに渡される）。

【0040】

また、ハードディスク装置HD_Aの位置情報（例えば、IP（Internet Protocol）アドレス）と、データ転送先のハードディスク装置HD_B1～B3の夫々の位置情報は例えばROM又はハードディスク4に予め記憶されるようになっている。また、ハードディスク装置HD_B1～B3の夫々の位置情報としては、ハードディスク装置HD_B1～B3のIPアドレスであっても良いし、当該ハードディスク装置HD_B1～B3がPCを介してネットワークNWに接続される場合、これらのPCのIPアドレスであっても良い。そして、転送されるデータは例えば通信部7によりパケット化されそのヘッダに送り元の位置情報と宛先の位置情報が記述され、ネットワークNWを通じて送られる。なお、各パケットには、1又は複数のセクタのデータが含まれるが、当該セクタのセクタ番号も含まれることになる。

30

40

【0041】

ハードディスク装置HD_B1、HD_B2、HD_B3は、ハードディスク装置HD_Aに記録されたデータをバックアップするため（データバックアップ用）のものであり、夫々、通信部（11～31）（受信手段の一例）、キャッシュメモリ（12～32）、ハードディスク（13～33）、CPU（14～34）（制御手段の一例）、ROM（15～35）、及び作業用RAM（16～36）等を備えて構成されている。なお、通信部（11～31）、キャッシュメモリ（12～32）、ハードディスク（13～33）の基本的構成は、ハードディスク装置HD_Aと同様である。

【0042】

そして、例えばハードディスク装置HD_B1のROM15には、プログラムが記憶さ

50

れており、CPU 14は、当該プログラムを実行することによりハードディスク装置HD_B 1全体を統括制御し、ハードディスク装置HD_AからネットワークNWを介して転送されたデータを通信部11にて受信しキャッシュメモリ12に一時的に記憶しつつハードディスク13へのデータの書き込み、当該書き込んだ時点でハードディスク装置HD_Aに書き込み成功を返答する（なお、返答タイミングは特に限定されない）ようになっている（ハードディスク装置HD_B 2，HD_B 3も同様）。なお、CPU 14は、所定の鍵情報（例えばRAM 8、ROM 15又はハードディスク13に記憶保存）を用いて上記データを暗号化してハードディスク13に書き込むことが望ましい（ハードディスク装置HD_B 2，HD_B 3も同様）。

【0043】

ここで、ハードディスク装置HD_Aから転送され、例えばハードディスク装置HD_B 1のハードディスク13に書き込まれるデータは、転送元のハードディスク装置HD_Aのハードディスク4におけるセクタと同じ番号のセクタ（ハードディスク13上のセクタ）に書き込まれるように制御される（ハードディスク装置HD_B 2，HD_B 3も同様）。

【0044】

以上のように、OSから書き込み指令のあったデータは、ハードディスク装置HD_Aの上記レプリケーション機能により、OSを介することなく直接、他のハードディスク装置HD_B 1，HD_B 2，HD_B 3に転送されハードディスク13～33にも書き込まれ、バックアップ記録されるので、バックアップ対象となるデータがアプリケーションソフトで使用されている期間中であっても、当該データのバックアップを行うことが可能となる。また、レプリケーション先の例えばハードディスク装置HD_B 1では、他のレプリケーション先が分からない（ハードディスク装置HD_B 1の管理者は、バックアップ対象のデータが、他にどのハードディスク装置にレプリケーションされたか分からない）ので、セキュリティを向上させることができる。

【0045】

次に、本実施形態におけるデータバックアップシステムSの動作を、図2を参照して説明する。

【0046】

図2及び図3は、レプリケーションが行われる際の、ハードディスク装置HD_AのCPU 5における処理を示す図である。なお、図2は、データを転送する速度が十分に速い場合の例であり、図3は、データを転送する速度が遅い場合の例である。また、図4は、レプリケーションが行われる際の、ハードディスク装置HD_B 1のCPU 14における処理を示す図である。

【0047】

まず、データバックアップシステムSを利用するための準備として、利用者は、「暗号化に必要となる鍵情報（暗号鍵のデータ）」と「レプリケーション先のハードディスク装置HD_B 1～B 3夫々（3つ分）のIPアドレス」をハードディスク装置HD_Aに記録しておく。鍵情報はユーザがハードディスク装置HD_Aを利用する前に、ユーザ自らがハードディスク装置HD_Aに記録させても良いし、ハードディスク装置HD_AがIPアドレスにしたがってハードディスク装置HD_B 1～3の何れかと通信が確立できた時に、ハードディスク装置HD_B 1～3の何れかがハードディスク装置HD_Aに鍵情報を転送し（ハードディスク装置HD_B 1～3のうち一つが代表してハードディスク装置HD_Aに送信しても良いし、夫々のハードディスク装置HD_B 1～3が通信確立時にハードディスク装置HD_Aに送信しても良い）、ハードディスク装置HD_Aが当該鍵情報を例えばRAM等の揮発メモリに記憶し、当該鍵情報を使用するようにしても良い。つまり、ハードディスク装置HD_Aが鍵情報を持たず、予めハードディスク装置HD_B 1～B 3に鍵情報を記録しておき、所定のタイミング（好ましくは、ハードディスク装置HD_Aとハードディスク装置HD_B 1等が通信可能になった時点）でハードディスク装置HD_B 1等に記録されている鍵情報をハードディスク装置HD_Aに転送する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 8 】

或いは、ハードディスク装置 H D _ B 1 ~ B 3 が前もって鍵情報を持たず、ハードディスク装置 H D _ A からハードディスク装置 H D _ B 1 ~ 3 にバックアップ対象となるデータを転送する前又は後で、ハードディスク装置 H D _ A からハードディスク装置 H D _ B 1 ~ 3 に鍵情報を転送するように構成しても良い。

【 0 0 4 9 】

先ず、図 2 の処理について説明する。

【 0 0 5 0 】

図 2 の処理が開始されると、C P U 5 は、ホスト H (O S) からデータの書き込み指令 (書き込み要求) がきたか否かを判断しており (ステップ S 1 0)、当該書き込み指令を受けるまで当該処理を繰り返す (ステップ S 1 0 : N O)。そして、ホストから書き込み指令がきた場合には (ステップ S 1 0 : Y E S)、C P U 5 は、ハードディスク装置 H D _ A のキャッシュメモリ 2 に書き込み指令の対象となるデータを記憶 (格納) する (ステップ S 1 1)。

10

【 0 0 5 1 】

ここで、図 2 の例の場合、ハードディスク 4 にデータを書き込むのと、データを通信部 7 を介して転送するのがほぼ同じ速度なので、キャッシュメモリ 2 は共有されている。なお、キャッシュメモリ 2 の容量が満杯になったら、ホスト H から指令 (命令) を受けずに待ってもらう (図 3 でも同様)。

20

【 0 0 5 2 】

次いで、C P U 5 は、キャッシュメモリ 2 に書き込み指令の対象となるデータが記憶された場合に、書き込み完了を示す信号をホスト H に返信する (ステップ S 1 2)。

【 0 0 5 3 】

ここで、キャッシュメモリ 2 のデータが消滅しないことを保証することにより、ホスト H からの書き込み指令を正しく完了したと返す (書き込み完了を示す信号の返信) ので、ハードディスク 4 に正しく書き込まれたことを確認後にホスト H に書き込み完了を示す信号を返信する場合よりも、劇的な速度の向上が見込まれる。キャッシュメモリ 2 のデータが消滅しないことの保証方法は、大容量コンデンサを用いて上述したバックアップ電源 3 を設けることで、キャッシュメモリ 2 へ電源供給が突然遮断されないことを保証することにより実現させる。

30

【 0 0 5 4 】

なお、レプリケーション先のハードディスク装置 H D _ B 1 ~ B 3 にも、高性能なキャッシュメモリと大容量コンデンサ (バックアップ電源) を搭載していたほうが、速度向上の点ではより良い。この条件下ならば、ハードディスク装置 H D _ B 1 ~ B 3 は、当該ハードディスク装置 H D _ A からデータ転送を受けた後、即時に書き込み成功通知を返すことができるからである。

【 0 0 5 5 】

次に、C P U 5 は、ハードディスク 4 のどのセクタ番号のセクタに当該データを書き込むかを判断する (ステップ S 1 3)。

【 0 0 5 6 】

そして、C P U 5 は、上述した鍵情報を取得しこれを用いてキャッシュメモリ 2 に記憶されたデータを暗号化し、当該暗号化したデータを、ステップ S 1 3 で判断したセクタ番号のセクタに書き込む (ステップ S 1 4) と共に、並列処理により、当該セクタ番号とキャッシュメモリ 2 に記憶されたデータを通信部 7 及びネットワーク N W を介してレプリケーション先のハードディスク装置 H D _ B 1 ~ B 3 に対して転送する (ステップ S 1 5)。なお、当該セクタ番号と当該データは、パケット化され、上述したハードディスク装置 H D _ B 1 ~ B 3 の I P アドレスが、夫々付加されて転送されることになる。

40

【 0 0 5 7 】

次いで、ステップ S 1 6 では、C P U 5 は、全てのデータをセクタに書き込んだか否かを判定し、全ての当該データを当該セクタに書き込んだと判定した場合には (ステップ S

50

16 : YES)、ステップS18に進む。一方、CPU5は、全ての当該データを当該セクタに書き込んでいないと判定した場合には(ステップS16 : NO)、ステップS13に戻る。

【0058】

また、ステップS17では、CPU5は、全てのデータがレプリケーション先のハードディスク装置HD_B1~B3に転送されOK(なお、例えばハードディスク装置HD_B1~B3からの書き込み成功通知を受けた場合、OKとなる)か否かを判定し、全ての当該データがレプリケーション先のハードディスク装置HD_B1~B3に転送されOKであると判定した場合には(ステップS17 : YES)、ステップS18に進む。一方、CPU5は、全ての当該データがレプリケーション先のハードディスク装置HD_B1~B3に転送されOKでない

10

【0059】

次に、ステップS18では、CPU5は、キャッシュメモリ2に記憶されているデータをクリア(消去)し、ステップS11に戻る。ここで、キャッシュメモリ2に記憶されているデータは、例えば、全てのデータがセクタに書き込まれ、且つ全てのデータがレプリケーション先のハードディスク装置HD_B1~B3に転送され且つハードディスク装置HD_B1~B3からの書き込み成功通知を受けた場合に限り、クリアされる。

【0060】

なお、上記ステップS14の処理と上記ステップS15の処理は、並列処理により行われるように構成したが、直列的な(シリーズ)処理であっても構わない。また、この場合において、ステップS13で判断されたセクタ番号のセクタが探索(シーク)される前に、キャッシュメモリ2に記憶されたデータを通信部7及びネットワークNWを介してレプリケーション先のハードディスク装置HD_B1~B3に対して転送するように構成すれば、迅速にデータ転送ができるので望ましい。

20

【0061】

次に、図3の処理について説明する。

【0062】

図3の処理が開始されると、図2の処理と同様、CPU5は、ホストH(OS)からデータの書き込み指令がきたか否かを判断しており(ステップS20)、当該書き込み指令を受け

30

【0063】

図3の例では、キャッシュメモリ2の記憶領域が、ハードディスク4に書き込むデータを記憶する記憶領域Aと、ハードディスク装置HD_B1~B3に転送するデータを記憶する記憶領域Bと、が動的に割り当てられる。なお、記憶領域Aの記憶容量(サイズ)と記憶領域Bの記憶容量は固定ではない。

【0064】

そして、ホストHから書き込み指令がきた場合には(ステップS20 : YES)、CPU5は、ハードディスク装置HD_Aのキャッシュメモリ2における記憶領域Aと記憶領域Bとの夫々に書き込み指令の対象となるデータを記憶(格納)する(ステップS21)

40

【0065】

次いで、CPU5は、キャッシュメモリ2における記憶領域Aに書き込み指令の対象となるデータが記憶された場合に、書き込み完了を示す信号をホストHに返信する(ステップS22)。

【0066】

次に、CPU5は、ハードディスク4のどのセクタ番号のセクタに当該データを書き込むかを判断する(ステップS23)。

【0067】

そして、CPU5は、上述した鍵情報を取得しこれを用いてキャッシュメモリ2にお

50

る記憶領域 A に記憶されたデータを暗号化し、当該暗号化したデータを、ステップ S 2 3 で判断したセクタ番号のセクタに書き込む（ステップ S 2 4）と共に、並列処理により、当該セクタ番号とキャッシュメモリ 2 における記憶領域 B に記憶されたデータを通信部 7 及びネットワーク NW を介してレプリケーション先のハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 に対して転送（図 2 の処理と同様に転送）する（ステップ S 2 5）。

【0068】

次いで、ステップ S 2 6 では、CPU 5 は、キャッシュメモリ 2 における記憶領域 A に記憶されているデータをクリア（消去）し、ステップ S 2 8 に進む。一方、ステップ S 2 7 では、CPU 5 は、キャッシュメモリ 2 における記憶領域 B に記憶されているデータをクリア（消去）し、ステップ S 2 9 に進む。

10

【0069】

次いで、ステップ S 2 8 では、CPU 5 は、全てのデータをセクタに書き込んだか否かを判定し、全ての当該データを当該セクタに書き込んだと判定した場合には（ステップ S 2 8 : YES）、ステップ S 2 1 に戻り、全ての当該データを当該セクタに書き込んでいないと判定した場合には（ステップ S 2 8 : NO）、ステップ S 2 3 に戻る。

【0070】

一方、ステップ S 2 9 では、CPU 5 は、全てのデータがレプリケーション先のハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 に転送され OK か否かを判定し、全ての当該データがレプリケーション先のハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 に転送され OK と判定した場合には（ステップ S 2 9 : YES）、ステップ S 2 1 に戻り、全ての当該データがレプリケーション先のハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 に転送され OK でないと判定した場合には（ステップ S 2 9 : NO）、ステップ S 2 3 に戻る。

20

【0071】

なお、上記ステップ S 2 4 の処理と上記ステップ S 2 5 の処理は、並列処理により行われるように構成したが、直列的な（シリーズ）処理であっても構わない。また、この場合において、ステップ S 2 3 で判断されたセクタ番号のセクタが探索（シーク）される前に、キャッシュメモリ 2 に記憶されたデータを通信部 7 及びネットワーク NW を介してレプリケーション先のハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 に対して転送するように構成すれば、迅速にデータ転送ができるので望ましい。

【0072】

次に、図 4 の処理について説明する。なお、図 4 の処理は、ハードディスク装置 HD_B 2 の CPU 2 4 及びハードディスク装置 HD_B 3 の CPU 3 4 においても同様に行われるが、代表としてハードディスク装置 HD_B 1 の CPU 1 4 について説明する。

30

【0073】

図 4 の処理が開始されると、CPU 1 4 は、ハードディスク装置 HD_A からセクタ番号と書き込みデータが転送されてきたか否かを判断しており（ステップ S 3 0）、当該データを受信するまで当該処理を繰り返す（ステップ S 3 0 : NO）。

【0074】

そして、セクタ番号と書き込みデータが受信された場合には（ステップ S 3 0 : YES）、CPU 1 4 は、受信された書き込みデータを、ハードディスク装置 HD_B 1 のキャッシュメモリ 1 2 に記憶（格納）する（ステップ S 3 1）。

40

【0075】

次いで、CPU 1 4 は、キャッシュメモリ 1 2 に記憶された書き込みデータを、例えば予めハードディスク 1 3 に記録された鍵情報を用いて暗号化し（ステップ S 3 2）、当該暗号化したデータを、ハードディスク 1 3 における上記セクタ番号（ハードディスク装置 HD_A から書き込みデータと共に転送されたセクタ番号）のセクタに書き込む（ステップ S 3 3）。

【0076】

なお、キャッシュメモリ 1 2 に記憶されたデータの中に、同一セクタ番号の書き込みデータが 2 つ以上ある場合、最初（最新）のデータ以外はハードディスク 1 3 への書き込み

50

ないように制御される（最初（最新）のデータ以外のデータは、例えば、上記ステップ S 3 2 の処理が行われる前に破棄される）。

【 0 0 7 7 】

次いで、CPU 1 4 は、当該データの書き込みに成功したか否かを判定する（ステップ S 3 4）。そして、CPU 1 4 は、当該データの書き込みに成功したと判定した（ステップ S 3 4 : YES）、書き込み成功通知を示す情報を通信部 1 1 及びネットワーク NW を介してレプリケーション元のハードディスク装置 HD_A に対して送信する（ステップ S 3 5）。

【 0 0 7 8 】

一方、CPU 1 4 は、当該データの書き込みに成功しないと判定した（ステップ S 3 4 : NO）、上記セクタ番号のセクタに暗号化したデータの書き込みのリトライを規定回数行ったか否かを判定する（ステップ S 3 6）。そして、CPU 1 4 は、当該リトライを規定回数行っていないと判定した場合には（ステップ S 3 6 : NO）、リトライ回数を 1 インクリメントし（ステップ S 3 7）、ステップ S 3 3 に戻る。一方、CPU 1 4 は、当該リトライを規定回数行ったと判定した場合には（ステップ S 3 6 : YES）、リトライ回数をリセットし（ステップ S 3 8）、書き込み失敗通知を示す情報を通信部 1 1 及びネットワーク NW を介してレプリケーション元のハードディスク装置 HD_A に対して送信する（ステップ S 3 9）。

【 0 0 7 9 】

なお、上記処理においては、レプリケーションされるデータは、レプリケーション先のハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 において暗号化されるようにしたが、レプリケーション元のハードディスク装置 HD_A において転送直前に暗号化され、当該暗号化されたデータがハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 に転送されるように構成しても良い。この場合、ハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 側でデータを暗号化しなくても良いが、ハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 側でもデータをさらに暗号化（多重暗号化）する（つまり、レプリケーション元のハードディスク装置 HD_A が、上記データを鍵情報を用いて暗号化した後、ハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 に転送し、ハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 が、受信した暗号化されたデータを鍵情報を用いて暗号化した後、当該暗号化したデータを、ハードディスク 1 3 に書き込む）ことでさらなる効果を得ることができる。

【 0 0 8 0 】

すなわち、ハードディスク装置 HD_A の CPU 5 は、データの分割・分散保管の処理負荷が大きく、ハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 の CPU 1 4 ~ 3 4 は、データを受信して指定セクタに書き込むだけなのでハードディスク装置 HD_A に比較して負荷が小さい。このため、ハードディスク装置 HD_A ではストリーム暗号のような処理負荷の小さい暗号化を行い、ハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 では複雑なブロック暗号のように処理負荷の大きい暗号化処理を行わせることは負荷分散の観点からも効果的である。

【 0 0 8 1 】

さらに、欧州で暗号アルゴリズムに関するコンセンサスを目指す NESSIE (New European Schemes for Signatures, Integrity, and Encryption) プロジェクトの報告書 (Portfolio of recommended cryptographic primitives", NESSIE consortium, February 27, 2003) でも、超長期間の安全性が必要な場合には異なる安全性原理に基づく暗号アルゴリズムによる 2 重暗号化、3 重暗号化を推奨している。

【 0 0 8 2 】

以上のようにして、ハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 にレプリケーションされたデータを復元する場合、ハードディスク装置 HD_A の CPU 5 は、ホスト H からデータ復元の指令（要求）を受けると、例えばハードディスク 4 に記憶されている、レプリケーション先のハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 夫々の IP アドレス（又はハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 が接続されている PC 夫々の IP アドレス）を参照して、レプリケーション先のハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 のうちの 1 台を決定する。そして、C

10

20

30

40

50

P U 5 は、決定した例えばハードディスク装置 H D _ B 1 に対して、通信部 7 及びネットワーク N W を介して読み出し指令を送信する。一方、当該読み出し指令を受けたハードディスク装置 H D _ B 1 の C P U 1 4 は、ハードディスク 1 3 からデータを読み出し、その読み出しデータとこれが記録されていたセクタ番号をハードディスク装置 H D _ A に対して、通信部 1 1 及びネットワーク N W を介して返信する。そして、当該読み出しデータ等を受信したハードディスク装置 H D _ A の C P U 5 は、当該読み出しデータをキャッシュメモリ 2 に記憶しつつ、ハードディスク 4 における上記セクタ番号（ハードディスク装置 H D _ B 1 から読み出しデータと共に転送されたセクタ番号）のセクタに書き込むことになる。

【 0 0 8 3 】

以上説明したように、上記実施形態によれば、O S からのデータの書き込み指令を受けると、O S から渡された書き込み指令の対象となるデータをキャッシュメモリ 2 に一時的に記憶させ、更に、当該一時的に記憶されたデータをハードディスク 4 に書き込む書き込み制御を行うと共に、当該一時的に記憶されたデータを通信部 7 及びネットワーク N W を介して他のハードディスク装置 H D _ B 1 ~ B 3 に転送する転送制御を行うように構成したので、バックアップ対象となるデータがアプリケーションソフトで使用されている期間中であっても、当該データのレプリケーションを迅速且つ効率良くリアルタイムに行い（動的に更新されるデータであってもレプリケーションを実行できる）、耐障害性を向上し、情報漏洩を効果的に防止することができる。

【 0 0 8 4 】

また、アプリケーションや O S に依存することなく（影響を受けずに）、自動的に機密性と耐障害性を持ったレプリケーションを行うことができる。

【 0 0 8 5 】

なお、上記実施形態の変形例として、各セクタのデータを更に複数に分割し、当該分割したデータ毎に鍵情報を用いて暗号化した後、ハードディスク装置 H D _ B 1 ~ B 3 に転送するように構成すればより効果的である。なお、この変形例においても、図 2 ~ 図 4 の処理を適用できる。

【 0 0 8 6 】

例えば、ハードディスク装置 H D _ A には、互いに異なる少なくとも 2 つの鍵情報を例えばハードディスク 4 に記録しておき、ハードディスク装置 H D _ A の C P U 5 は、上述したステップ S 1 5 又は S 2 5 において、キャッシュメモリ 2 に記憶されたデータをセクタ（又はクラスタ）毎に読み取り、各セクタ（又は各クラスタ）のデータを、断片データ A（第一のデータ）、断片データ B（第二のデータ）、断片データ C（第三のデータ）に 3 分割し、当該分割した断片データ A 及び断片データ B の夫々を上記異なる鍵情報を用いて暗号化し、暗号化した断片データ A 及び暗号化した断片データ B 等を各セクタ（又は各クラスタ）毎に（セクタ（又はクラスタ）番号も付加される）含むデータをハードディスク装置 H D _ B 1（第一のハードディスク装置）に転送する（このような変形例の場合においても、上記暗号化された各断片データを含むデータはハードディスク 4 における該当セクタに書き込まれる）。また、当該 C P U 5 は、上記分割した断片データ B 及び断片データ C の夫々を上記異なる鍵情報を用いて暗号化し、暗号化した断片データ B 及び暗号化した断片データ C 等を各セクタ（又は各クラスタ）毎に含むデータをハードディスク装置 H D _ B 2（第二のハードディスク装置）に転送する。また、当該 C P U 5 は、上記分割した断片データ C 及び断片データ A の夫々を上記異なる鍵情報を用いて暗号化し、暗号化した断片データ C 及び暗号化した断片データ A 等を各セクタ（又は各クラスタ）毎に含むデータをハードディスク装置 H D _ B 3（第三のハードディスク装置）に転送する。

【 0 0 8 7 】

つまり、レプリケーション対象となるデータを構成する各セクタ（又は各クラスタ）において一部の断片データ（例えば、ハードディスク装置 H D _ B 1 に対しては断片データ A 及断片データ B）を転送するようにすれば、レプリケーション先のハードディスクの記録容量を抑えることができる。なお、各断片データの名称として、これが含まれるセクタ

10

20

30

40

50

番号（又はクラスタ番号）と分割された3つの断片データのうちの断片データなのかを示す情報を結合した文字列とすれば、CPU側で各セクタ（又は各クラスタ）には、どの断片データが含まれるかを直ちに認識することができる。

【0088】

そして、レプリケーション先のハードディスク装置HD_B1～B3では、上記ステップS33において、夫々、受信した断片データを各セクタ（又は各クラスタ）毎に含むデータをハードディスクに書き込むことになる。なお、この場合、ハードディスク装置HD_B1～B3側で暗号化しなくても良いが、ハードディスク装置HD_B1～B3側でもデータをさらに暗号化（多重暗号化）する（つまり、レプリケーション元のハードディスク装置HD_Aが、上記データを鍵情報を用いて暗号化した後、ハードディスク装置HD_B1～B3に転送し、ハードディスク装置HD_B1～B3が、受信した暗号化されたデータを鍵情報を用いて暗号化した後、当該暗号化したデータを、ハードディスク13に書き込む）ことで、上述したように、さらなる効果を得ることができる。

10

【0089】

或いは、当該変形例において、ハードディスク装置HD_Aが断片データを含むデータを暗号化せずに転送し、ハードディスク装置HD_B1～B3側で受信したデータを暗号化して書き込むように構成しても良い。

【0090】

図5は、レプリケーション対象となるデータにおける1つのセクタの一例を示す図である。図5(a)は、ハードディスク4におけるセクタに書き込まれた断片データを示しており、この場合、当該セクタには、分割暗号化された断片データA、断片データB及び断片データCの全てが書き込まれる。一方、図5(b)は、ハードディスク13におけるセクタに書き込まれた断片データを示しており、この場合、当該セクタには、分割暗号化された断片データA及び断片データBだけが書き込まれ、断片データCの位置には、3つの断片データのうちの断片データが当該セクタに書き込まれるかを示す情報が書き込まれるようになっている。また、図5(c)は、ハードディスク23におけるセクタに書き込まれた断片データを示しており、この場合、当該セクタには、分割暗号化された断片データB及び断片データCだけが書き込まれ、断片データAの位置には、3つの断片データのうちの断片データが当該セクタに書き込まれるかを示す情報が書き込まれるようになっている。また、図5(d)は、ハードディスク33におけるセクタに書き込まれた断片データを示しており、この場合、当該セクタには、分割暗号化された断片データA及び断片データCだけが書き込まれ、断片データBの位置には、3つの断片データのうちの断片データが当該セクタに書き込まれるかを示す情報が書き込まれるようになっている。

20

30

【0091】

以上の変形例のようにして、ハードディスク装置HD_B1～B3にレプリケーションされたデータ（分割暗号化された各断片データを含む）を復元する場合、ハードディスク装置HD_AのCPU5は、ホストHからデータ復元の指令（要求）を受けると、例えばハードディスク4に記憶されている、レプリケーション先のハードディスク装置HD_B1～B3夫々のIPアドレス（又はハードディスク装置HD_B1～B3が接続されているPC夫々のIPアドレス）を参照して、レプリケーション先のハードディスク装置HD_B1～B3のうちの2台を決定する。そして、CPU5は、決定した例えばハードディスク装置HD_B1及びB2の夫々に対して、通信部7及びネットワークNWを介して読み出し指令を送信する。一方、当該読み出し指令を受けたハードディスク装置HD_B1及びB2の夫々は、ハードディスクからデータ等を読み出し、その読み出しデータとこれが記録されていたセクタ番号、並びに3つの断片データのうちの断片データが当該セクタに書き込まれるかを示す情報をハードディスク装置HD_Aに対して、通信部11及びネットワークNWを介して返信する。そして、当該読み出しデータ等を受信したハードディスク装置HD_AのCPU5は、当該読み出しデータをキャッシュメモリ2に記憶しつつ、セクタ番号及び3つの断片データのうちの断片データが当該セクタに書き込まれるかを示す情報を参照して各セクタにおいて断片データA、断片データB及び断片データC

40

50

を復元してハードディスク 4 における上記セクタ番号のセクタに書き込むことになる。

【0092】

このような変形例の構成によれば、レプリケーション先のハードディスクの記録容量を抑えることができると共に、レプリケーション先のハードディスク装置の一つが故障等した場合であってもデータ復元を効率良く行うことができる。

【0093】

なお、上記変形例においては、キャッシュメモリ 2 に記憶されたデータが 3 分割される例を示したが、上記データが 4 つ以上に分割され、分割された各断片データが 2 つ以上のハードディスク装置に転送されるように構成しても良い。

【0094】

また、上記実施形態の別の変形例として、ハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 の電源は、通常時（データ受信がなされていない時）、待機電力（電力セーブ）モード（ハードディスク 1 3 ~ 3 3 の駆動停止）にしておき、ハードディスク装置 HD_A から電源 ON 命令があった場合に、通常電力モード（ハードディスク 1 3 ~ 3 3 駆動）に切り換えてハードディスク 1 3 ~ 3 3 に書き込み可能状態にすれば、消費電力を低減でき、地球温暖化対策にも繋がる。この場合、ハードディスク装置 HD_A による電源 ON 命令の送信タイミングは、例えば、キャッシュメモリ 2 に格納されているバックアップ対象となるデータにより当該キャッシュメモリ 2 の記憶容量が所定値以上になった（例えば、一杯になった（溢れそうになった））時とし、当該電源 ON 命令の送信後に、バックアップ対象となるデータがハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 に転送される。また、キャッシュメモリ 2 に格納されているバックアップ対象となるデータが全て吐き出されて所定時間経過したら電源 OFF 命令がハードディスク装置 HD_B 1 ~ B 3 に送信されることになる。

【0095】

更に、上記実施形態の別の変形例として、例えば上述した図 4 のステップ S 3 1 で格納されているデータによりキャッシュメモリ 1 2 ~ 3 2 の記憶容量が例えば一杯になる（溢れそうになる）まで待機電力（電力セーブ）モード（ハードディスク 1 3 ~ 3 3 の駆動停止）にしておき、当該キャッシュメモリ 1 2 ~ 3 2 の記憶容量が例えば一杯になった場合に、例えば上記ステップ S 3 1 とステップ S 3 2 の処理の間で通常電力モード（ハードディスク 1 3 ~ 3 3 駆動）に切り換えてハードディスク 1 3 ~ 3 3 に書き込み可能状態にしても良い。この場合、上記ステップ S 3 5 からの戻りで、再び待機電力（電力セーブ）モードに切り換えられることになる。

【0096】

なお、上記実施形態においては、本発明のディスク装置としてハードディスク装置に対して適用したが、その他のディスクドライブに対しても適用可能である。

【0097】

また、本発明の他の実施形態としてハードディスク装置 HD_A がキャッシュシステムを持たず、ホストコンピュータのインターフェース部で書き込みデータをホストの RAM にキャッシュメモリとして使用し、インターフェース部で OS に書き込み完了を返した後、ハードディスク装置 HD_A に書き込む形態であっても良い。

【0098】

また、本発明は、以上説明したように構成されるが、上記実施の形態に限定されるものではなく、本願発明の要旨の範囲内において種々変更可能である。

【図面の簡単な説明】

【0099】

【図 1】データバックアップシステムの全体構成例を示す図である。

【図 2】レプリケーションが行われる際の、ハードディスク装置 HD_A の CPU 5 における処理を示す図である。

【図 3】レプリケーションが行われる際の、ハードディスク装置 HD_A の CPU 5 における処理を示す図である。

【図 4】レプリケーションが行われる際の、ハードディスク装置 HD_B 1 の CPU 1 4

10

20

30

40

50

における処理を示す図である。

【図5】レプリケーション対象となるデータにおける1つのセクタの一例を示す図である。

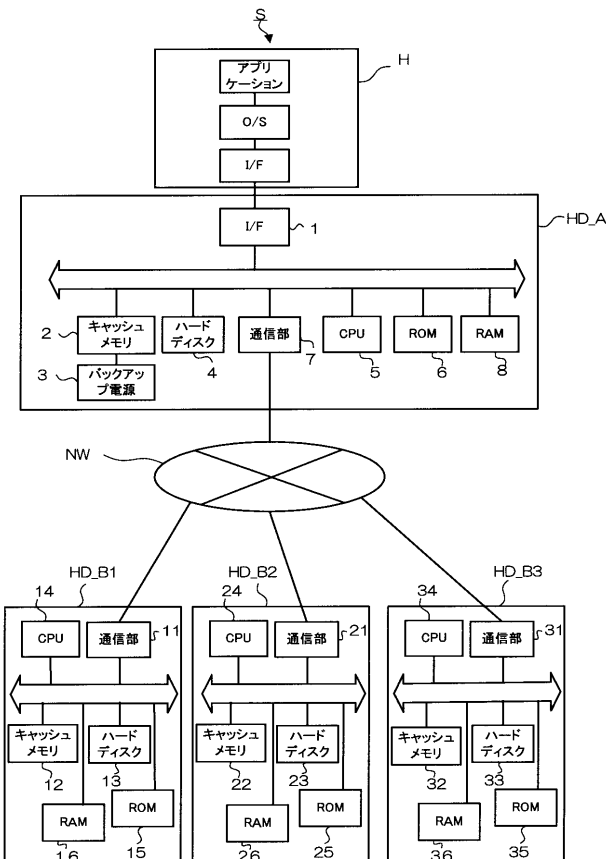
【符号の説明】

【0100】

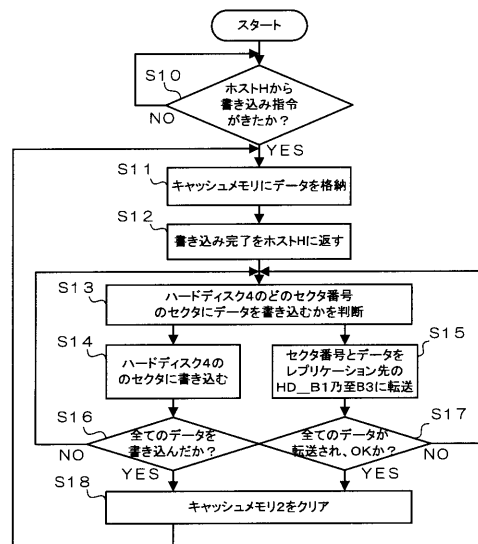
- 1 I/F
- 2、12~32 キャッシュメモリ
- 3 バックアップ電源
- 4、13~33 ハードディスク
- 5、14~34 CPU
- 6、15~35 ROM
- 7、11~31 通信部
- 8、16~36 RAM

HD_A レプリケーション元のハードディスク装置
 HD_B1 レプリケーション先のハードディスク装置
 HD_B2 レプリケーション先のハードディスク装置
 HD_B3 レプリケーション先のハードディスク装置
 H ホスト
 S データバックアップシステム

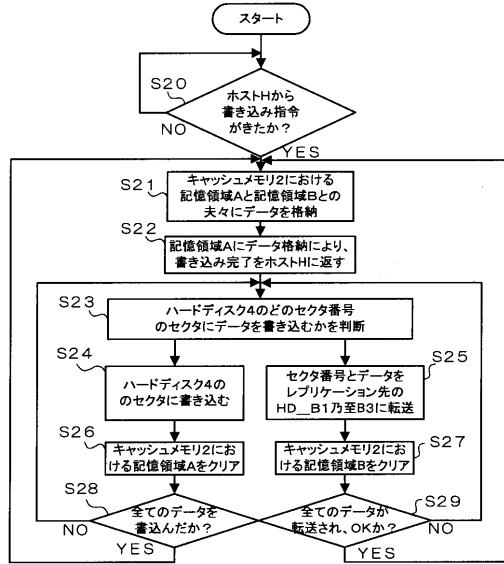
【図1】



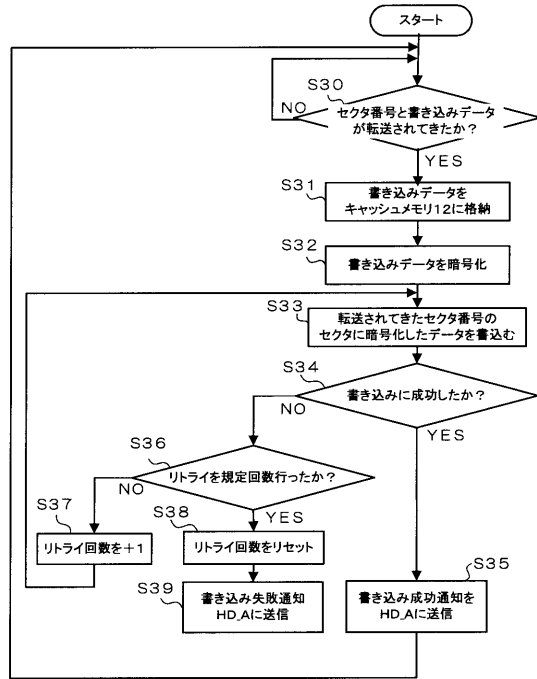
【図2】



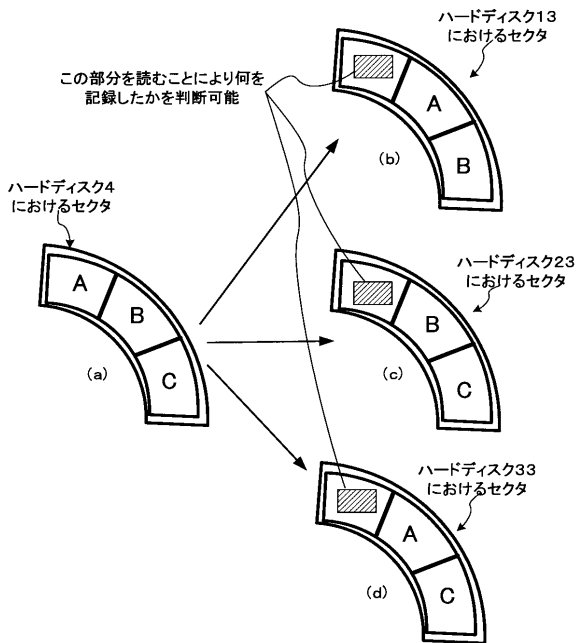
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



フロントページの続き

(72)発明者 半田 富己男

東京都新宿区市谷加賀町一丁目1番1号 大日本印刷株式会社内

Fターム(参考) 5B017 AA07 BA07 BA10 CA07 CA16

5B065 BA01 EA33 PA16

5B082 DE06 EA11