

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6524945号  
(P6524945)

(45) 発行日 令和1年6月5日(2019.6.5)

(24) 登録日 令和1年5月17日(2019.5.17)

(51) Int.Cl.

F 1

GO6F 3/06	(2006.01)	GO6F 3/06	301W
GO6F 3/08	(2006.01)	GO6F 3/06	301E
GO6F 12/00	(2006.01)	GO6F 3/08	H
		GO6F 12/00	511A

請求項の数 8 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2016-61473 (P2016-61473)
(22) 出願日	平成28年3月25日 (2016.3.25)
(65) 公開番号	特開2017-174265 (P2017-174265A)
(43) 公開日	平成29年9月28日 (2017.9.28)
審査請求日	平成29年7月18日 (2017.7.18)

前置審査

(73) 特許権者	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(74) 代理人	100109313 弁理士 机 昌彦
(74) 代理人	100124154 弁理士 下坂 直樹
(72) 発明者	末永 雅也 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

審査官 桜井 茂行

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】制御装置、記憶装置、記憶制御方法およびコンピュータプログラム

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

書き込み対象のデータを圧縮するか否かを、装置の稼働状態を含む圧縮条件に基づいて判断する圧縮可否判断部と、

その判断により圧縮すると判断された前記書き込み対象のデータを圧縮して得られた圧縮データを、データを格納する記憶部に転送し、また、圧縮しないと判断された前記書き込み対象のデータはそのまま前記記憶部に転送する転送部とを備え、

前記圧縮条件は、装置の稼働率が閾値未満であるか、あるいは、前記稼働率が前記閾値以上であっても、前記記憶部に関連付けられている論理ディスクであって前記書き込み対象のデータの書き込み先である論理ディスクに対し与えられている圧縮可否情報が可である場合に、前記書き込み対象のデータを圧縮するという条件である制御装置。

## 【請求項2】

前記記憶部に関連付けられた複数の論理ディスクが設定されており、

前記圧縮可否判断部は、前記論理ディスク毎の圧縮処理に係る圧縮時間を含む圧縮関連情報に基づいて圧縮処理における優先順位を算出する機能を有する請求項1に記載の制御装置。

## 【請求項3】

圧縮処理に係る圧縮時間を含む統計的な情報を前記圧縮関連情報として更新する情報管理部をさらに備えている請求項2に記載の制御装置。

## 【請求項4】

請求項 1 乃至請求項 3 の何れか一項に記載の制御装置と、  
データを格納する記憶部と  
を備える記憶装置。

【請求項 5】

前記記憶部は、 S S D ( Solid State Drive ) により構成される請求項 4 に記載の記憶装置。

【請求項 6】

前記記憶部は複数の記憶媒体により構成され、  
これら複数の記憶媒体を仮想的な 1 つの記憶媒体として動作させるディスクアレイ装置  
である請求項 4 に記載の記憶装置。

【請求項 7】

書き込み対象のデータを圧縮するか否かを、装置の稼働状態を含む圧縮条件に基づいて  
判断し、

その判断により圧縮すると判断された前記書き込み対象のデータを圧縮して得られた圧縮データを、データを格納する記憶部に転送し、また、圧縮しないと判断された前記書き込み対象のデータはそのまま前記記憶部に転送することとし、

前記圧縮条件は、装置の稼働率が閾値未満であるか、あるいは、前記稼働率が前記閾値以上であっても、前記記憶部に関連付けられている論理ディスクであって前記書き込み対象のデータの書き込み先である論理ディクスに対し与えられている圧縮可否情報が可である場合に、前記書き込み対象のデータを圧縮するという条件である記憶制御方法。

【請求項 8】

書き込み対象のデータを圧縮するか否かを、装置の稼働状態を含む圧縮条件に基づいて  
判断する処理と、

その判断により圧縮すると判断された前記書き込み対象のデータを圧縮して得られた圧縮データを、データを格納する記憶部に転送し、また、圧縮しないと判断された前記書き込み対象のデータには圧縮処理による負荷の増加を抑制すべく圧縮処理を行わず当該書き込み対象のデータをそのまま前記記憶部に転送する処理と

をコンピュータに実行させるコンピュータプログラムであって、

前記圧縮条件は、装置の稼働率が閾値未満であるか、あるいは、前記稼働率が前記閾値以上であっても、前記記憶部に関連付けられている論理ディスクであって前記書き込み対象のデータの書き込み先である論理ディクスに対し与えられている圧縮可否情報が可である場合に、前記書き込み対象のデータを圧縮するという条件であるコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、記憶装置に格納されるデータの圧縮に関する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

記憶装置に対して、より多くのデータを格納したいという要求がある。記憶容量の大きい記憶装置を採用する手段は、記憶装置に格納可能なデータ量を増加できる。しかしながら、記憶容量の大きい記憶装置は大型であり、また、価格が高い場合があり、このような場合には、ユーザのニーズに合わないことがある。そこで、記憶容量を大きくすることなく、より多くのデータを記憶装置に格納する技術として、データを圧縮する技術が有る。

【0003】

なお、特許文献 1 には、データを記憶装置に書き込む際に、書き込み対象のデータを圧縮してから記憶装置に書き込み処理と、そのデータを圧縮せずに記憶装置に書き込む処理とのうちの処理時間の短い処理を実行してデータを書き込む技術が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

**【0004】**

【特許文献1】国際公開第2012/124100号

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

例えば、データを圧縮する手法の一つとして、ページとも呼ばれるデータブロック単位でデータを圧縮する手法がある。ページ単位でデータを圧縮する場合には、圧縮対象のデータの種類によって圧縮率や、圧縮処理に要する処理時間が異なることから、圧縮処理の前に、圧縮後のデータの圧縮率や処理時間を予測することが難しい。このため、データの圧縮処理を実行した場合に、処理を実行している例えばCPU(Central Processing Unit)が高負荷な状態となり、これにより、記憶装置から、当該記憶装置に接続しているホストコンピュータへの応答が遅くなるという応答遅れ問題が発生する。10

**【0006】**

本発明は上記課題を解決するために考え出された。すなわち、本発明の主な目的は、データの圧縮処理に起因した記憶装置の応答遅れ問題を防止する技術を提供することにある。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

上記目的を達成するために、本発明の制御装置は、一様相として、書き込み対象のデータを圧縮するか否かを、装置の稼働状態を含む圧縮条件に基づいて判断する圧縮可否判断部と、20

その判断により圧縮すると判断された前記書き込み対象のデータを圧縮して得られた圧縮データを、データを格納する記憶部に転送し、また、圧縮しないと判断された前記書き込み対象のデータはそのまま前記記憶部に転送する転送部とを備える。

**【0008】**

また、本発明の記憶装置は、一様相として、上記本発明の一様相としての制御装置と、データを格納する記憶部とを備える。30

**【0009】**

さらに、本発明の記憶制御方法は、一様相として、書き込み対象のデータを圧縮するか否かを、装置の稼働状態を含む圧縮条件に基づいて判断し、40

その判断により圧縮すると判断された前記書き込み対象のデータを圧縮して得られた圧縮データを、データを格納する記憶部に転送し、また、圧縮しないと判断された前記書き込み対象のデータはそのまま前記記憶部に転送する。

**【0010】**

さらにまた、本発明のコンピュータプログラムは、一様相として、書き込み対象のデータを圧縮するか否かを、装置の稼働状態を含む圧縮条件に基づいて判断する処理と、50

その判断により圧縮すると判断された前記書き込み対象のデータを圧縮して得られた圧縮データを、データを格納する記憶部に転送し、また、圧縮しないと判断された前記書き込み対象のデータはそのまま前記記憶部に転送する処理とをコンピュータに実行させる処理手順を示す。

**【0011】**

なお、本発明の上記主な目的は、本発明の制御装置に対応する本発明の記憶制御方法によっても達成される。また、本発明の上記主な目的は、本発明の制御装置、記憶制御方法に対応するコンピュータプログラムおよびそれを記憶する記憶媒体によっても達成される。

**【発明の効果】****【0012】**

本発明によれば、データの圧縮処理に起因した記憶装置の応答遅れ問題を防止できる。

**【図面の簡単な説明】****【0013】**

【図1】本発明に係る第1実施形態の制御装置の構成を簡略化して表すブロック図である。

【図2】第1実施形態の制御装置を備えた記憶装置の構成を簡略化して表すブロック図である。

【図3】本発明に係る第2実施形態の制御装置を備えた記憶装置の構成を簡略化して表すブロック図である。 10

【図4】第2実施形態の制御装置が利用するデータの一例を表す図である。

【図5】第2実施形態の制御装置が利用する別のデータの一例を表す図である。

【図6】書き込み要求に対する制御装置（記憶装置）の動作例を表すフローチャートである。

【図7】読み出し要求に対する制御装置（記憶装置）の動作例を表すフローチャートである。

**【発明を実施するための形態】****【0014】**

以下に、本発明に係る実施形態を図面を参照しながら説明する。 20

**【0015】****<第1実施形態>**

図1は、本発明に係る第1実施形態の制御装置の構成を簡略化して表すブロック図である。第1実施形態の制御装置1は、例えば、図2に表されるような記憶装置5に組み込まれる装置であり、データを格納する記憶部7へのデータの書き込みを制御する機能を備えている。

**【0016】**

制御装置1は、圧縮可否判断部2と、転送部3とを備えている。圧縮可否判断部2は、書き込み対象のデータを圧縮するか否かを、装置の稼働状態を含む圧縮条件に基づいて判断する機能を備えている。 30

**【0017】**

転送部3は、判断部2の判断により圧縮すると判断された前記書き込み対象のデータを圧縮して得られた圧縮データを、データを格納する記憶部に転送し、また、圧縮しないと判断された前記書き込み対象のデータはそのまま前記記憶部に転送する機能を備える。

**【0018】**

この第1実施形態の制御装置1およびそれを備えた記憶装置5は、装置の稼働状態を含む圧縮条件に基づいて、書き込み対象のデータを圧縮するか否かを判断している。このため、例えば、制御装置1（記憶装置5）は、装置の稼働状態が高い場合には、書き込み対象のデータを圧縮せずに記憶部7に書き込むことによって、書き込み処理の処理時間が長く掛かるという事態を防止できる。つまり、制御装置1（記憶装置5）は、データの圧縮に起因した応答遅れを回避できる。 40

**【0019】****<第2実施形態>**

図3は、本発明に係る第2実施形態の制御装置を備えた記憶装置の構成を簡略化して表す図である。この第2実施形態の記憶装置10は、ホスト装置（コンピュータ）9に接続し、ホスト装置9からの要求（コマンド）に応じてデータの格納と読み出しを行う。この第2実施形態では、記憶装置10はディスクアレイ装置である。

**【0020】**

記憶装置10は、制御装置12と、記憶部13とを備えている。記憶部13は、複数の物理ディスクとしてのフラッシュメモリを備えるSSD（Solid State Drive）により構 50

成されている。制御装置 12 は、記憶部 13 へのデータの書き込みと記憶部 13 からのデータの読み出しを制御する装置である。この第 2 実施形態では、複数の論理ディスク 22 が設定されており、制御装置 12 は、論理ディスク 22 と、記憶部 13 (物理ディスク)との関係を管理する機能を備えている。

【0021】

制御装置 12 は、さらに、データを記憶する機能を持つキャッシュ 20 を備えると共に、次のような機能を備えている。すなわち、制御装置 12 は、CPU (Central Processing Unit) を備えており、当該 CPU がコンピュータプログラムを実行することにより実現する機能部を有する。その機能部とは、通信部 15 と、キャッシュ管理部 16 と、情報管理部 17 と、RAID (Redundant Arrays of Inexpensive Disks) 管理部 18 と、転送部 19 である。

10

【0022】

通信部 15 は、ホスト装置 9 とキャッシュ 20 との間のデータ転送を制御する機能を備えている。また、通信部 15 は、ホスト装置 9 から書き込み要求と共に送付されてきたデータをキャッシュ 20 に書き込む機能を備えている。

【0023】

キャッシュ管理部 16 は、キャッシュ 20 に格納するデータの格納位置を表すアドレスを管理する機能を備えている。

【0024】

RAID 管理部 18 は、ホスト装置 9 からの書き込み要求と共に送付されたデータの書き込み先の論理ディスク 22 を決定する機能を備えている。また、RAID 管理部 18 は、その論理ディスク 22 のアドレスとそれに関連付けられる記憶部 3 (物理ディスク) のアドレスとを管理する機能を備えている。

20

【0025】

さらに、RAID 管理部 18 は、予め定められた圧縮条件に該当する書き込み対象のデータを圧縮する機能を備えている。すなわち、第 2 実施形態では、RAID 管理部 18 が、書き込み対象のデータを圧縮するか否かを圧縮条件に基づいて判断する圧縮可否判断部として機能する。

【0026】

その圧縮条件とは、制御装置 12 を構成している CPU のビジー率 (稼働率) が閾値未満であるという条件である。また、CPU のビジー率が閾値以上であっても、データの書き込み先の論理ディスク 22 に与えられている圧縮可否情報が可である場合にはデータを圧縮するという条件が圧縮条件として与えられている。

30

【0027】

情報管理部 17 は、図 4 に表されるような圧縮情報と、図 5 に表されるような圧縮処理関連情報とを管理する機能を備えている。圧縮情報とは、キャッシュ 20 に格納されているデータが圧縮データであるか否かの情報と、そのデータが格納されているキャッシュ 20 でのアドレスと、そのデータが格納される物理ディスクのアドレスと、データサイズとが関連付けられている情報である。圧縮処理関連情報とは、論理ディスク 22 を識別すべく付与された論理ディスク番号と、論理ディスク毎の平均圧縮率と平均応答時間と圧縮処理に要する平均圧縮時間とが関連付けられている情報である。これら圧縮情報および圧縮処理関連情報は、キャッシュ 20 に格納されている。

40

【0028】

また、情報管理部 17 は、RAID 管理部 18 がデータを圧縮した場合には、その圧縮率と圧縮に要した圧縮時間の情報に基づいて平均圧縮率および平均圧縮時間を更新する機能を備えている。

【0029】

さらに、情報管理部 17 は、論理ディスク 22 毎に、圧縮効率を表す指標を算出する機能を備えている。その指標は例えば次のように算出される。

【0030】

50

ここで、論理ディスク22の平均圧縮率をCとし、平均圧縮時間をTcとし、平均応答時間をTrとした場合に、論理ディスクへの書き込み要求に応じた平均応答時間に対する平均圧縮時間の割合は、 $Tc / Tr$  ( $= Tc \div Tr$ )と表すことができる。これにより、書き込み要求に応じた処理のうちの圧縮以外の処理に関し、平均応答時間に対するその処理の処理時間の割合は、 $1 - (Tc / Tr)$ と表すことができる。さらに、論理ディスク22における圧縮効率を表す指標Aは、次の式(1)により表すことができる。

【0031】

$$A = W_1 * C + W_2 * (1 - (Tc / Tr)) \dots \dots \dots (1)$$

なお、 $W_1$ 、 $W_2$ は、それぞれ、重み付け係数であり、論理ディスク22毎に、圧縮処理とそれ以外の処理とのうちの何れを優先するかに応じて設定される係数である。また、\*は、乗算を表す算術記号である。

10

【0032】

このように算出された指標Aに基づいて、効率良くデータを圧縮できる優先順位を論理ディスク22に付けることができる。

【0033】

転送部19は、キャッシュ20に格納されているデータを論理ディスク22(つまり、記憶部13)に向けて転送する機能を備えている。

【0034】

この第2実施形態の制御装置12およびそれを備えた記憶装置10は上記のように構成されている。記憶装置10の制御装置12は、ホスト装置9から書き込み要求を受け取った場合に、次のように動作する。図6は、書き込み要求に対する制御装置12の動作例を表すフローチャートである。なお、この図6に表されているフローチャートは、制御装置12が実行する処理手順を表している。

20

【0035】

まず、制御装置12の通信部15は、ホスト装置9から書き込み要求および書き込み対象のデータを受け取ると(図6におけるステップS1)、書き込み対象のデータをキャッシュ20に格納し、その後、ホスト装置9に向けて処理終了を報告する。

【0036】

その後、RAID管理部18が、制御装置12が持つCPUのビジー率の情報を取得する(ステップS2)。

30

【0037】

そして、RAID管理部18は、CPUのビジー率が閾値以上であるか否かを判断する(ステップS3)。CPUのビジー率が閾値以上である場合には、RAID管理部18は、情報管理部17が管理している情報に基づき、書き込み対象のデータに付与されている書き込みアドレスに対応する論理ディスク22が圧縮可であるか否かを判断する(ステップS4)。

【0038】

この判断によって圧縮可であると判断された場合、あるいは、CPUのビジー率が閾値未満であった場合には、RAID管理部18が書き込み対象のデータをページ単位(データブロック単位)で圧縮する(ステップS5)。圧縮後のデータはキャッシュ20に格納される。

40

【0039】

その後、情報管理部17は、その圧縮処理に要した圧縮時間と圧縮率を算出し、これら算出値に基づいて、平均圧縮時間と平均圧縮率の情報を更新する。また、情報管理部17は、更新された情報に基づいて、圧縮効率を表す指標Aを算出し、当該指標Aの情報を更新する(ステップS6)。この指標Aを利用することにより、効率良く圧縮が行える論理ディスク22の優先順位を定めることができる。

【0040】

その後、転送部19が書き込み対象のデータをキャッシュ20から読み出し、当該読み出したデータを論理ディスク22(つまり、記憶部13)に書き込む(ステップS7)。

50

## 【0041】

然る後に、書き込み対象のデータが全て論理ディスク（記憶部13）に正常に書き込まれたことが確認された後に、例えばキャッシュ管理部16がキャッシュ20に格納されていたその書き込み完了のデータをキャッシュ20から削除する。

## 【0042】

このようにして、書き込み要求に応じた記憶装置10の動作が終了する。

## 【0043】

次に、ホスト装置9から読み出し要求を受け取った場合の記憶装置10における制御装置12の動作例を図7に基づいて説明する。図7に示されているフローチャートは、制御装置12が実行する処理手順を表している。

10

## 【0044】

まず、制御装置12の通信部15は、ホスト装置9から読み出し要求を受け取ると（図7におけるステップS11）、読み出し要求を受け取ったことをRAID管理部18に通知する。そして、RAID管理部18は、読み出し要求と共に送付された読み出し対象のデータに関連するアドレス情報に基づいて、データを論理ディスク22（記憶部13）から読み出す（ステップS12）。

## 【0045】

一方、RAID管理部18は、その読み出したデータが圧縮データであるか否かの情報を情報管理部17から取得する。そして、その取得した情報に基づいて、RAID管理部18は、読み出したデータが圧縮データであるか否かを判断する（ステップS13）。そして、読み出したデータが圧縮データでない場合には、RAID管理部18は、その読み出したデータをそのままキャッシュ20に格納する。また、読み出したデータが圧縮データである場合には、RAID管理部18は、読み出したデータを解凍し（ステップS14）、解凍後のデータをキャッシュ20に格納する。

20

## 【0046】

然る後に、通信部15が、読み出し対象のデータをキャッシュ20から読み出し、ホスト装置9に送信する（ステップS15）。そして、読み出し対象のデータを送信し終えた後に、通信部15は終了報告を行う。

## 【0047】

このようにして、読み出し要求に応じた記憶装置10の動作が終了する。

30

## 【0048】

この第2実施形態の制御装置12およびそれを備えた記憶装置10は、データを論理ディスク22（記憶部13）に書き込む場合に、圧縮条件に基づいて圧縮の可否を判断し、判断結果に応じて圧縮を実行している。つまり、制御装置12（記憶装置10）は、CPUのビジー率が閾値未満である、あるいは、CPUのビジー率が閾値以上であっても書き込み対象の論理ディスク22が効率良くデータを圧縮できる場合に、書き込み対象のデータを圧縮している。このため、制御装置12（記憶装置10）は、圧縮処理のためにCPUの負荷が過剰に掛かることに起因して書き込み処理に要する時間が長くなるという問題を防止することができる。つまり、制御装置12（記憶装置10）は、ホスト装置9から書き込み要求を受けてから、書き込み装置9に書き込み終了を報告するまでの応答時間が長くなるという問題を防止することができる。

40

## 【0049】

また、第2実施形態では、書き込み対象のデータは圧縮されて記憶部13にランダムアクセスとなる状態で書き込まれるが、記憶部13を、ランダムアクセスでも応答が遅れないSSDにより構成するので、制御装置12（記憶装置10）は応答遅れを回避できる。

## 【0050】

さらに、第2実施形態の制御装置12（記憶装置10）は、圧縮に係る圧縮率や圧縮時間等の統計的な情報を更新していく構成を備えていることから、圧縮処理に対する信頼性を高めていくことができる。

## 【0051】

50

## &lt; その他の実施形態 &gt;

なお、この発明は第1と第2の実施形態に限定されずに様々な実施の形態を採り得る。例えば、第2実施形態では、記憶部13(つまり、物理ディスク)はSSDにより構成されていたが、ハードディスク(磁気ディスク)等の他の記憶媒体により構成されていてもよい。

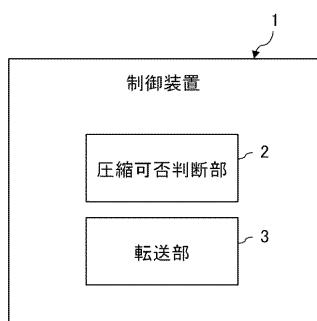
## 【符号の説明】

## 【0052】

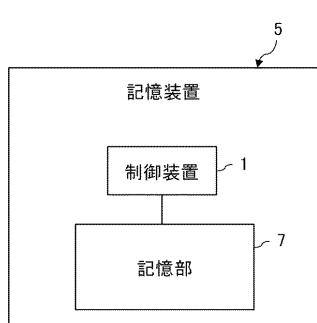
- 1, 12 制御装置
- 2 圧縮可否判断部
- 3, 19 転送部
- 5, 10 記憶装置
- 17 情報管理部
- 18 RAID管理部
- 22 論理ディスク

10

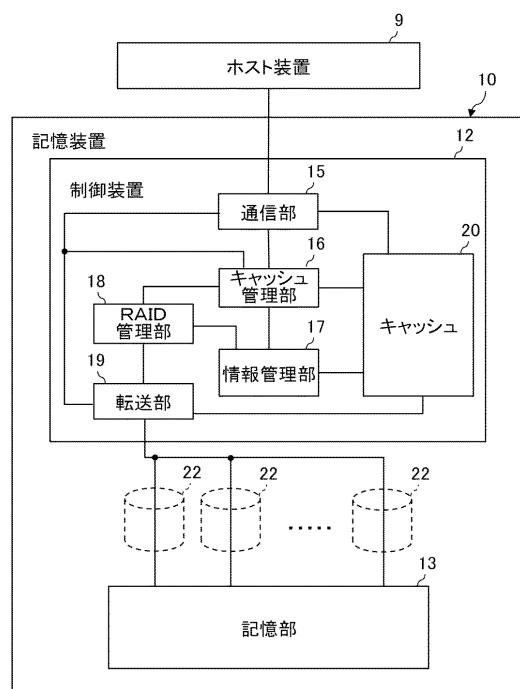
【図1】



【図2】



【図3】



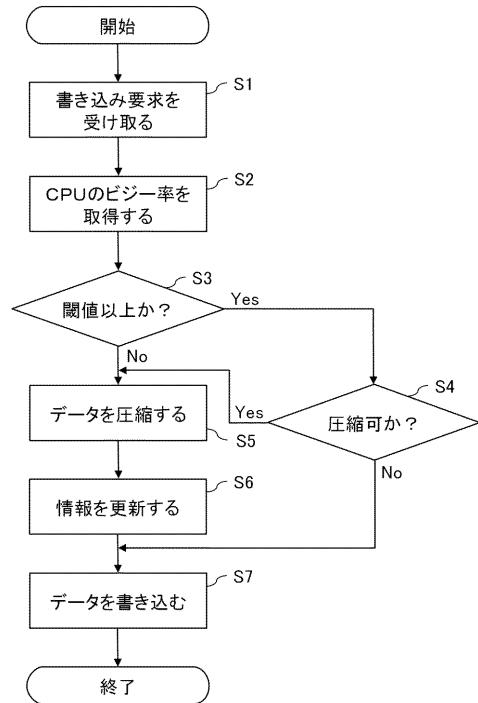
【図4】

圧縮の有無	キャッシュアドレス	物理ディスクのアドレス	サイズ

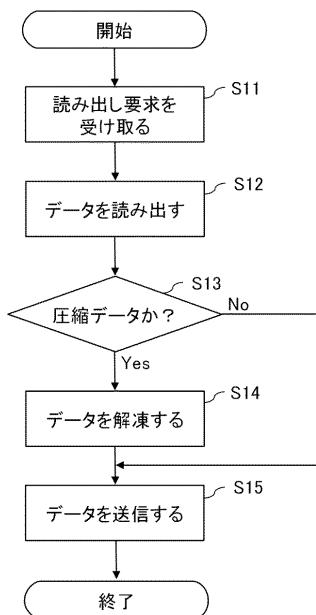
【図5】

論理ディスク番号	平均圧縮率	平均応答時間	圧縮時間

【図6】



【図7】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2012/124100(WO, A1)  
米国特許出願公開第2014/0013068(US, A1)  
特表2012-505440(JP, A)  
国際公開第2010/097960(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 F 3 / 06 - 3 / 08  
G 06 F 12 / 00  
G 06 F 13 / 10 - 13 / 14  
G 06 F 11 / 07, 11 / 28 - 11 / 36