

(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2008-287459

(P2008-287459A)

(43) 公開日 平成20年11月27日(2008.11.27)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
<b>G06F 3/06 (2006.01)</b>		G06F 3/06	304F	5B011
<b>G06F 1/32 (2006.01)</b>		G06F 3/06	540	5B065
		G06F 1/00	332E	

審査請求 未請求 請求項の数 20 O L (全 31 頁)

(21) 出願番号	特願2007-131282 (P2007-131282)	(71) 出願人	000005108 株式会社日立製作所 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(22) 出願日	平成19年5月17日 (2007.5.17)	(74) 代理人	110000279 特許業務法人ウィルフォート国際特許事務所
		(72) 発明者	丸山 哲也 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内
		(72) 発明者	浅野 正靖 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ジャーナルを利用したリモートコピーのコピー先となるストレージシステムの消費電力を節約する方法及びシステム

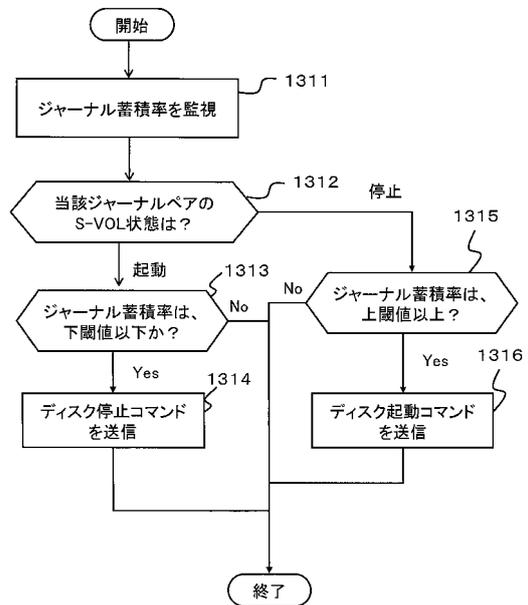
(57) 【要約】

【課題】リモートコピーのコピー先となるストレージシステムの消費電力を節約できるようにする。

【解決手段】第二のストレージシステムに、ジャーナル記憶領域に記憶されているジャーナル内のデータ要素をセカンダリ論理ボリュームに書込むことであるリストア処理を制御するリストア制御部と、第二のストレージシステム内のストレージデバイスを制御するストレージデバイス制御部とを備える。リストア制御部に、リストア処理を停止する機能を設ける。第二のストレージシステムにおけるジャーナル記憶領域の使用状況を表す第一の値を取得し、取得された第一の値に応じて、リストア制御部がリストア処理を停止し、その後に、ストレージデバイス制御部が、そのセカンダリの論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電を実行する。

【選択図】 図13

【図13】



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第一のストレージシステムが有するプライマリの論理ボリュームに書かれるデータ要素を含んだジャーナルを前記第一のストレージシステムから受信する第二のストレージシステムと、

前記第二のストレージシステムを管理する管理装置とを備え、

前記第二のストレージシステムが、

コマンドを受信する受信部と、

ジャーナル記憶領域と、

複数のストレージデバイスと、

前記複数のストレージデバイスの記憶空間を基に形成された、セカンダリの論理ボリュームを含む複数の論理ボリュームと、

前記第一のストレージシステムから受信したジャーナルを前記ジャーナル記憶領域に書込むジャーナル書込み部と、

前記ジャーナル記憶領域に記憶されているジャーナル内のデータ要素を前記セカンダリ論理ボリュームに書込むことであるリストア処理を実行するリストア制御部と、

ストレージデバイスを制御するストレージデバイス制御部と

を備え、

前記管理装置が、

前記ジャーナル記憶領域の使用状況を表す第一の値を取得する第一の取得部と、

前記取得された第一の値に応じて、前記セカンダリ論理ボリュームに関わるストレージデバイスを節電することの節電コマンドを前記第二のストレージシステムに送信する命令部と

を備え、

前記受信部が、前記管理装置から前記節電コマンドを受信し、

前記リストア制御部が、前記節電コマンドの受信に応答して、前記リストア処理を停止し、

前記ストレージデバイス制御部が、前記リストア処理の停止後に、前記セカンダリの論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電を実行する、

システム。

## 【請求項 2】

前記命令部が、前記取得された第一の値が第一の閾値以下の場合に、前記節電コマンドを送信する、

請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 3】

前記命令部が、前記取得された第一の値が第二の閾値以上の場合に、前記セカンダリ論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電を解除することの節電解除コマンドを前記第二のストレージシステムに送信し、

前記受信部が、前記節電解除コマンドを受信し、

前記ストレージデバイス制御部が、前記節電解除コマンドの受信に応答して、前記セカンダリの論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電を解除する、

請求項 1 記載のシステム。

## 【請求項 4】

前記リストア制御部が、前記セカンダリの論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電の解除の後に、前記リストア処理を再開する、

請求項 3 記載のシステム。

## 【請求項 5】

前記管理装置が、前記ジャーナル記憶領域に単位時間当たりに増加するジャーナルの総量に関わる値である第二の値を取得する第二の取得部を更に備え、

10

20

30

40

50

前記命令部が、前記取得された第一の値及び第二の値に応じて、前記節電コマンドを送信する、  
請求項 1 記載のシステム。

【請求項 6】

前記命令部が、前記第一の値が第三の閾値以下であり、且つ、前記第二の値が第四の閾値以下である場合に、前記節電コマンドを送信する、  
請求項 5 記載のシステム。

【請求項 7】

前記命令部が、前記第一の値が第五の閾値以上である、又は、前記第二の値が第六の閾値以上である場合に、前記セカンダリ論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電を解除することの節電解除コマンドを前記第二のストレージシステムに送信する、  
請求項 5 記載のシステム。

10

【請求項 8】

前記複数の論理ボリュームに、複数のジャーナル記憶領域に対応した複数のセカンダリの論理ボリュームが含まれており、

前記ストレージデバイス制御部は、前記受信された節電コマンドに従って節電が実行されるストレージデバイスに、特定の論理ボリュームが関わっている場合、そのストレージデバイスの節電を実行しない、  
請求項 1 記載のシステム。

【請求項 9】

前記複数の論理ボリュームに、複数のジャーナル記憶領域に対応した複数のセカンダリの論理ボリュームが含まれており、

同一のストレージデバイスに関わる二以上のセカンダリの論理ボリュームは、同一のジャーナル記憶領域に対応付けられている、  
請求項 1 記載のシステム。

20

【請求項 10】

前記第二のストレージシステムが複数台あり、

前記複数の第二のストレージシステムに、複数のジャーナル記憶領域と、それら複数のジャーナル記憶領域及び一つの前記プライマリ論理ボリュームに対応した複数のセカンダリの論理ボリュームとがあり、

前記第一の取得部が、前記複数のジャーナル記憶領域についてそれぞれ第一の値を取得し、

前記命令部が、前記取得された第一の値に応じて、その第一の値に対応したジャーナル記憶領域を有する第二のストレージシステムに、そのジャーナル記憶領域に対応したセカンダリ論理ボリュームに関わるストレージデバイスを節電することの節電コマンドを送信する、  
請求項 1 記載のシステム。

30

【請求項 11】

前記命令部が、前記取得された第一の値が第七の閾値以下の場合に、前記節電コマンドを送信し、前記取得された第一の値が第八の閾値以上の場合に、前記セカンダリ論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電を解除することの節電解除コマンドを前記第二のストレージシステムに送信し、

40

前記受信部が、前記節電解除コマンドを受信し、

前記ストレージデバイス制御部が、前記節電解除コマンドの受信に应答して、前記セカンダリの論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電を解除し、

前記リストア制御部が、前記セカンダリの論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電の解除の後に、前記リストア処理を再開する、  
請求項 1 記載のシステム。

【請求項 12】

前記管理装置が、前記ジャーナル記憶領域に単位時間当たりに書込まれるジャーナルの

50

総量に関わる値である第二の値を取得する第二の取得部を更に備え、

前記命令部が、前記第一の値が前記第七の閾値以下であり、且つ、前記第二の閾値が第九の閾値以下である場合に、前記節電コマンドを送信し、前記第一の値が第八の閾値以上である、又は、前記第二の閾値が第十の閾値以上である場合に、前記節電解除コマンドを送信する、

請求項 1 1 記載のシステム。

【請求項 1 3】

第一のストレージシステムが有するプライマリの論理ボリュームに書かれるデータ要素を含んだジャーナルを前記第一のストレージシステムから受信し、受信したジャーナルをジャーナル記憶領域に書込み、そのジャーナル記憶領域に記憶されているジャーナル内のデータ要素をセカンダリ論理ボリュームに書込むリストア処理を実行する第二のストレージシステム、を管理する管理装置であって、

前記ジャーナル記憶領域の使用状況を表す第一の値を取得する第一の取得部と、

前記取得された第一の値に応じて、前記セカンダリ論理ボリュームに関わるストレージデバイスを節電することの節電コマンドを前記第二のストレージシステムに送信する命令部と

を備える管理装置。

【請求項 1 4】

第一のストレージシステムが有するプライマリの論理ボリュームに書かれるデータ要素を含んだジャーナルを前記第一のストレージシステムから受信する第二のストレージシステムであって、

ジャーナル記憶領域と、

複数のストレージデバイスと、

前記複数のストレージデバイスの記憶空間を基に形成された、セカンダリの論理ボリュームを含んだ複数の論理ボリュームと、

前記第一のストレージシステムから受信したジャーナルを前記ジャーナル記憶領域に書込むジャーナル書込み部と、

前記ジャーナル記憶領域に記憶されているジャーナル内のデータ要素を前記セカンダリ論理ボリュームに書込むことであるリストア処理を実行するリストア制御部と、

前記ジャーナル記憶領域の使用状況を表す第一の値を取得する第一の取得部と、

前記セカンダリ論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電を実行するストレージデバイス制御部と

を備え、

前記リストア制御部が、前記取得された第一の値に応じて、前記リストア処理を停止し、

前記ストレージデバイス制御部が、前記リストア処理の停止後に、前記セカンダリの論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電を実行する、

ストレージシステム。

【請求項 1 5】

第一のストレージシステムが有するプライマリの論理ボリュームに書かれるデータ要素を含んだジャーナルを前記第一のストレージシステムから受信し、受信したジャーナルをジャーナル記憶領域に書込み、そのジャーナル記憶領域に記憶されているジャーナル内のデータ要素をセカンダリ論理ボリュームに書込むリストア処理を実行する第二のストレージシステムにおける前記ジャーナル記憶領域の使用状況を表す第一の値を取得し、

前記取得された第一の値に応じて、前記リストア処理を停止し、

前記ストレージデバイス制御部が、前記リストア処理の停止後に、前記セカンダリの論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電を実行する、

節電方法。

【請求項 1 6】

前記取得された第一の値が第一の閾値以下の場合に、前記リストア処理を停止する、

	10
	20
	30
	40
	50

請求項 15 記載の節電方法。

【請求項 17】

前記取得された第一の値が第二の閾値以上の場合に、前記セカンダリ論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電を解除する、

請求項 16 記載の節電方法。

【請求項 18】

前記ジャーナル記憶領域に単位時間当たり増加するジャーナルの総量に関わる値である第二の値を取得し、

前記第一の値が前記第二の閾値以上である、又は、前記第二の値が第三の閾値以上である場合に、前記セカンダリ論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電を解除する

10

請求項 17 記載の節電方法。

【請求項 19】

前記セカンダリの論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電の解除の後に、前記リストア処理を再開する、

請求項 18 記載の節電方法。

【請求項 20】

前記第一の値が前記第一の閾値以下であり、且つ、前記第二の値が第四の閾値以下である場合に、前記リストア処理を停止する、

請求項 19 記載の節電方法。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ストレージシステムの節電に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献 1 に開示されているリモートコピー技術が知られている。特許文献 1 では、第一のストレージシステムが、上位装置から送信されたデータ要素を受信し、プライマリの論理ボリュームに書かれるそのデータ要素を含んだジャーナルを作成し、そのジャーナルを第二のストレージシステムに送信する。第二のストレージシステムが、第一のストレージシステムからジャーナルを受信し、受信したジャーナルをジャーナル記憶領域に書込む。第二のストレージシステムは、ジャーナル記憶領域に蓄積されているジャーナル内のデータ要素を、セカンダリの論理ボリュームに書込む。この一連の処理により、プライマリの論理ボリューム内のデータの複製が、セカンダリの論理ボリュームに生成される。

30

【0003】

また、例えば、特許文献 2 及び特許文献 3 に開示されている節電技術が知られている。特許文献 2 によれば、ストレージシステムは、上位装置からのアクセスが無くなってから一定時間経過すると、そのアクセスの無いストレージデバイスを節電モードに移行させるか、そのストレージデバイスの電源をオフにする節電処理を行う。特許文献 3 によれば、

40

【0004】

【特許文献 1】特開 2005 - 18506 号公報

【特許文献 2】特開 2000 - 293314 号公報

【特許文献 3】特開 2005 - 157710 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

リモートコピー技術において、ストレージシステムの節電を行うことを実現しようとし

50

た場合、例えば特許文献 2 或いは 3 に開示の節電技術を用いて、第一のストレージシステムの節電を行うことは図れる。なぜなら、特許文献 2 及び 3 は、上位装置からのアクセスの有無或いは指令に基づいてストレージデバイスが節電され、リモートコピー技術において、第一のストレージシステム内のプライマリの論理ボリュームは、通常、上位装置からのアクセス先となるからである。

【 0 0 0 6 】

しかし、この観点から言えば、第二のストレージシステムには、特許文献 2 及び 3 に開示の節電技術を単純に適用することはできない。なぜなら、第二のストレージシステム内のセカンダリの論理ボリュームは、プライマリの論理ボリュームと違って、通常、上位装置からのアクセス先とはならず、また、特許文献 1 に開示のリモートコピーは、いわゆる 10  
非同期リモートコピー、具体的には、上位装置からのプライマリ論理ボリュームに対するアクセスとは非同期的に実行されるリモートコピーであるからである。

【 0 0 0 7 】

従って、本発明の目的は、リモートコピーのコピー先となるストレージシステムの消費電力を節約できるようにすることにある。

【 0 0 0 8 】

本発明の更なる目的は、後の記載から明らかになるであろう。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 9 】

第二のストレージシステムに、ジャーナル記憶領域に記憶されているジャーナル内のデータ要素をセカンダリ論理ボリュームに書込むことであるリストア処理を制御するリストア制御部と、第二のストレージシステム内のストレージデバイスを制御するストレージデバイス制御部とを備える。リストア制御部に、リストア処理を停止する機能を設ける。第二のストレージシステムにおけるジャーナル記憶領域の使用状況を表す第一の値を取得し、取得された第一の値に応じて、リストア制御部がリストア処理を停止し、その後、ストレージデバイス制御部が、そのセカンダリの論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電を実行する。 20

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 0 】

一つの実施形態では、第一のストレージシステムが有するプライマリの論理ボリュームに書かれるデータ要素を含んだジャーナルを前記第一のストレージシステムから受信する第二のストレージシステムに、コマンドを受信する受信部と、ジャーナル記憶領域と、複数のストレージデバイスと、複数のストレージデバイスの記憶空間を基に形成された、セカンダリの論理ボリュームを含む複数の論理ボリュームと、第一のストレージシステムから受信したジャーナルをジャーナル記憶領域に書込むジャーナル書込み部と、ジャーナル記憶領域に記憶されているジャーナル内のデータ要素をセカンダリ論理ボリュームに書込むことであるリストア処理を実行するリストア制御部と、ストレージデバイスを制御するストレージデバイス制御部とが備えられる。第二のストレージシステムを管理する管理装置に、ジャーナル記憶領域の使用状況を表す第一の値を取得する第一の取得部と、取得された第一の値に応じて、セカンダリ論理ボリュームに関わるストレージデバイスを節電することの節電コマンドを第二のストレージシステムに送信する命令部とが備えられる。第二のストレージシステムにおいて、受信部が、管理装置から節電コマンドを受信し、リストア制御部が、節電コマンドの受信に回答して、リストア処理を停止し、ストレージデバイス制御部が、リストア処理の停止後に、セカンダリの論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電を実行する。 30  
40

【 0 0 1 1 】

一つのジャーナル記憶領域は、例えば、二以上のストレージデバイスの記憶空間を基に形成された一以上の論理ボリュームの集合であっても良いし、一以上の論理ボリュームの集合とメモリ領域との組み合わせであっても良い。

【 0 0 1 2 】

10

20

30

40

50

使用状況とは、例えば、リストア処理の済んでいないジャーナルがジャーナル記憶領域にどのくらい存在するかの状況（言い換えれば、リストア処理の済んでいないジャーナルをジャーナル記憶領域にどのくらい書き込むことが可能かの空き記憶領域に関する状況）とすることができる。

【0013】

また、節電の実行とは、例えば、ストレージデバイスの電源ターンオフであっても良いし、ディスク型の記憶メディアの回転速度を落とすことであっても良い。

【0014】

第一の値の取得とは、問合せに対する応答としての取得であっても良いし、問合せに対する応答として取得された値を用いた計算によつての算出であっても良い。また、第一の値は、リストア処理の済んでいないジャーナルの総量であっても良いし、その総量の割合（ジャーナル記憶領域の記憶容量に対する割合）であっても良い。

10

【0015】

一つの実施形態では、命令部が、取得された第一の値が第一の閾値以下の場合に、節電コマンドを送信することができる。

【0016】

一つの実施形態では、命令部が、取得された第一の値が第二の閾値以上の場合に、セカンダリ論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電を解除することの節電解除コマンドを第二のストレージシステムに送信することができる。第二のストレージシステムにおいて、受信部が、節電解除コマンドを受信し、ストレージデバイス制御部が、節電解除コマンドの受信に回答して、セカンダリの論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電を解除することができる。節電の解除とは、例えば、ストレージデバイスの電源ターンオンであっても良いし、ディスク型の記憶メディアの回転速度を上げることであってもよい。

20

【0017】

一つの実施形態では、リストア制御部が、セカンダリの論理ボリュームに関わるストレージデバイスの節電の解除の後に、リストア処理を再開することができる。

【0018】

一つの実施形態では、管理装置に、ジャーナル記憶領域に単位時間当たりに増加するジャーナルの総量に関わる値である第二の値を取得する第二の取得部が更に備えられる。命令部が、取得された第一の値及び第二の値に応じて、節電コマンドを送信することができる。

30

【0019】

第二の値は、例えば、ジャーナル記憶領域に対するジャーナル書込み速度であっても良いし、第二のストレージシステムが受信するジャーナルの受信速度であっても良いし、第一のストレージシステムから送信されるジャーナルの転送速度であっても良いし、プライマリの論理ボリュームに書き込まれるデータの書込み速度であっても良い。

【0020】

一つの実施形態では、命令部が、第一の値が第三の閾値以下であり、且つ、第二の値が第四の閾値以下である場合に、節電コマンドを送信することができる。

40

【0021】

一つの実施形態では、命令部が、第一の値が第五の閾値以上である、又は、前記第二の値が第六の閾値以上である場合に、節電解除コマンドを送信することができる。

【0022】

一つの実施形態では、複数の論理ボリュームに、複数のジャーナル記憶領域に対応した複数のセカンダリの論理ボリュームが含まれている。ストレージデバイス制御部は、受信された節電コマンドに従つて節電が実行されるストレージデバイスに、特定の論理ボリュームが関わっている場合、そのストレージデバイスの節電を実行しないようにすることができる。

【0023】

50

一つの実施形態では、複数の論理ボリュームに、複数のジャーナル記憶領域に対応した複数のセカンダリの論理ボリュームが含まれている。同一のストレージデバイスが関わる二以上のセカンダリの論理ボリュームは、同一のジャーナル記憶領域に対応付けられている。

【0024】

一つの実施形態では、第二のストレージシステムが複数台ある。複数の第二のストレージシステムに、複数のジャーナル記憶領域と、それら複数のジャーナル記憶領域及び一つのプライマリ論理ボリュームに対応した複数のセカンダリの論理ボリュームとがある。第一の取得部が、複数のジャーナル記憶領域についてそれぞれ第一の値を取得する。命令部が、取得された第一の値に応じて、その第一の値に対応したジャーナル記憶領域を有する第二のストレージシステムに、そのジャーナル記憶領域に対応したセカンダリ論理ボリュームに関わるストレージデバイスを節電することの節電コマンドを送信することができる。

10

【0025】

上述した複数の実施形態のうち二以上の実施形態を組み合わせることもできる。前述した第一、第三及び第七の閾値を、後述の下閾値とすることができ、前述した第二、第五及び第八の閾値を、後述の上閾値とすることができ、前述した第四及び第九の閾値を、後述の増加量下閾値とすることができ、前述した第六及び第十の閾値を、後述の増加量上閾値とすることができ、

20

【0026】

上述した各部（例えば、ジャーナル書込み部、リストア制御部、ストレージデバイス制御部、第一の取得部、命令部、第二の取得部）は、ハードウェア、コンピュータプログラム又はそれらの組み合わせ（例えば一部をコンピュータプログラムにより実現し残りをハードウェアで実現すること）により構築することができる。コンピュータプログラムは、所定のプロセッサに読み込まれて実行される。また、コンピュータプログラムがプロセッサに読み込まれて行われる情報処理の際、適宜に、メモリ等のハードウェア資源上に存在する記憶域が使用されてもよい。また、コンピュータプログラムは、CD-ROM等の記録媒体から計算機にインストールされてもよいし、通信ネットワークを介して計算機にダウンロードされてもよい。

30

【0027】

以下、図面を参照して、本発明の幾つかの実施形態を詳細に説明する。

【0028】

< 第一の実施形態 >。

【0029】

図1は、計算機システムの構成例を示す。

【0030】

ストレージネットワーク（例えばSAN（Storage Area Network））105に、複数（又は一つ）のホスト計算機104と、複数のストレージシステム101P、101Sが接続されている。101Pは、リモートコピーにおけるプライマリストレージシステム（コピー元のストレージシステム）の参照符号であり、101Sは、そのリモートコピーにおけるセカンダリストレージシステム（コピー先のストレージシステム）の参照符号である。以下、これらのうちのどちらでも良い場合には、101Pと101Sとの共通部分である「101」を参照符号として用いることにする。

40

【0031】

管理ネットワーク（例えばLAN（Local Area Network））106に、複数のストレージシステム101P、101S、ストレージ管理サーバ102、管理クライアント103、及び、複数（又は一つ）のホスト計算機104が接続されている。管理ネットワーク106とストレージネットワーク105は、それぞれ、通信ネットワークであり、それらが一つの通信ネットワークであっても良い。

【0032】

50

ホスト計算機 104 は、CPU やメモリを備えた計算機であり、具体的には、例えば、ワークステーションシステム、メインフレームコンピュータ、パーソナルコンピュータなどである。ホスト計算機 104 は、ストレージシステム 101 P が提供する記憶資源（例えばプライマリのデータボリューム）を利用して各種の業務処理（例えば、データベース処理、Web アプリケーション処理、ストリーミング処理など）を実行することができる。

【0033】

ストレージシステム 101 は、一つ以上のコントローラ 111 と複数のストレージデバイス 112 とを備える。

【0034】

コントローラ 111 は、RAID グループ (Redundant Array of Independent (or Inexpensive) Disks) がどんな RAID レベル (RAID 方式に規定されるどんな RAID レベル) となっているかに応じて、その RAID グループの構成要素であるストレージデバイス 112 へのアクセスを制御することができる。RAID 方式においては、複数のストレージデバイス 112 のうちの二以上のストレージデバイス 112 が一つの RAID グループとして管理される。例えば、四つのストレージデバイス 112 を一組としてグループ化することにより、あるいは、八つのストレージデバイス 112 を一組としてグループ化することにより、一つの RAID グループを構成することが可能である。すなわち、二以上のストレージデバイス 112 のそれぞれが提供する記憶領域が集合して、一つの RAID グループが構成される。

【0035】

RAID グループの記憶空間を基に、ホスト計算機 104 からのアクセス単位である論理ボリュームが一つ以上定義される。論理ボリュームの種類としては、例えば、データボリュームとジャーナルボリュームとがある。データボリュームは、ホスト計算機 104 によって使用されるデータ要素が記憶される論理ボリュームである。データボリュームとしては、コピー元となるプライマリのデータボリュームと、コピー先となるセカンダリのデータボリュームとがある。ジャーナルボリュームは、データ要素を含んだ情報であるジャーナルが記憶される論理ボリュームである。ジャーナルボリュームは、一以上の論理ボリュームで構成されている。本実施形態では、プライマリジャーナルボリュームとセカンダリジャーナルボリュームとが用意される。プライマリジャーナルボリュームには、一以上のプライマリデータボリュームが対応付けられており、セカンダリジャーナルボリュームには、一以上のセカンダリデータボリュームが対応付けられている。

【0036】

また、コントローラ 111 は、ストレージデバイス 112 の節電や節電の解除を実行する。具体的には、例えば、コントローラ 111 は、ストレージデバイス 112 に、節電指令或いは節電解除指令を送信する。

【0037】

ストレージデバイス 112 は、節電指令或いは節電解除指令に応答して節電処理或いは節電解除処理を行う機能を有した物理的なデバイスである。そのような機能を有していれば、ストレージデバイス 112 の種類はどのようなものでも良い。具体的には、例えば、ストレージデバイス 112 としては、ディスクタイプの記憶メディアを駆動するディスクドライブ（例えば、ハードディスクドライブ或いは DVD (Digital Versatile Disk) ドライブ) であっても良いし、他種のタイプの記憶メディアを駆動するドライブ（例えばフラッシュメモリドライブ) であっても良い。ストレージデバイス 112 が有するインターフェースとしては、SATA (Serial ATA (Advanced Technology Attachment))、SAS (Serial Attached SCSI (Small Computer System Interface))、FC (Fibre Channel) など種々のインターフェースを採用することができる。

【0038】

節電処理は、例えば、電源のターンオフであり、節電解除処理は、例えば、電源のターンオンである。しかし、それに限らず、他種の節電処理及び / 又は他種の節電解除処理を

10

20

30

40

50

採用することが可能である。例えば、節電処理としては、ストレージデバイス 1 1 2 の一部分の電源をオフにするいわゆるスリープモードに遷移する処理であっても良く、節電解除処理は、そのスリープモードの状態を解除する処理であっても良い。また、ストレージデバイス 1 1 2 がディスクドライブの場合、例えば、節電処理としては、記憶メディアに読み書きするための第一の回転速度よりも遅い第二の回転速度（例えば 0 以上の速度）で記憶メディアを回転させるスピンドアウン処理であっても良いし、節電解除処理としては、記憶メディアの回転速度を第二の回転速度から第一の回転速度に早めるスピンドアアップ処理であっても良い。また、節電処理及び節電解除処理は、二段階の処理（例えば電源のオフとオン）ではなく、それよりも多段階の処理となっても良い（例えば、第一の回転速度で記憶メディアが回転させられている状態から直ちに電源オフとされるのではなく、一旦スピンドアウン処理が行われ、しばらくしてから、電源オフとされても良い）。

10

**【 0 0 3 9 】**

以下の説明では、ストレージデバイス 1 1 2 は、ハードディスクドライブ（HDD）とする。また、節電のことを、「ディスク停止」、節電解除のことを、「ディスク起動」と呼ぶ。

**【 0 0 4 0 】**

管理クライアント 1 0 3 は、計算機システム 1 0 0 を保守管理するための計算機である。管理者は、管理クライアント 1 0 3 に搭載されている Web ブラウザ 1 3 1 を介して、ストレージ管理用のコマンドを入力することにより、計算機システム 1 0 0 を保守管理することが出来る。ストレージ管理用のコマンドとして、例えば、ストレージデバイス 1 1 2 の増設あるいは減設、または RAID 構成の変更を指示するためのコマンド、ホスト計算機 1 0 4 とストレージシステム 1 0 1 との間の通信パスを設定するためのコマンドなどがある。入力されたストレージ管理用のコマンドは、管理クライアント 1 0 3 からストレージ管理サーバ 1 0 2 に送信される。

20

**【 0 0 4 1 】**

ストレージ管理サーバ 1 0 2 は、管理クライアント 1 0 3 からストレージ管理用のコマンドを受信し、そのコマンドに応答して、計算機システム 1 0 0 に対してそのコマンドに従う処理を実行する。ストレージ管理サーバ 1 0 2 は、計算機システム 1 0 0 に関する情報などを記憶するためのストレージデバイス 1 2 2 を有している。なお、ストレージシステム 1 0 1 が、ストレージ管理サーバ 1 0 2 としての機能を有している場合、ストレージ管理サーバ 1 0 2 は無くても良い。この場合、ストレージ管理用のコマンドは、管理クライアント 1 0 3 からストレージシステム 1 0 1 に送信され、ストレージシステム 1 0 1 内のプロセッサによって、そのコマンドに従う処理が実行される。

30

**【 0 0 4 2 】**

図 2 は、ストレージシステム 1 0 1 の構成例を示す。

**【 0 0 4 3 】**

コントローラ 1 1 1 は、ホストインターフェース（ホスト I / F）2 1 1 と、管理インターフェース（管理 I / F）2 1 2 と、ストレージインターフェース（ストレージ I / F）2 1 3 と、プロセッサ 2 1 4 と、メモリ 2 1 5 と、キャッシュメモリ 2 1 6 とを備える。

40

**【 0 0 4 4 】**

ホストインターフェース 2 1 1 は、ストレージネットワーク 1 0 5 を介してホスト計算機 1 0 4 に接続するためのネットワークインターフェースである。

**【 0 0 4 5 】**

管理インターフェース 2 1 2 は、管理ネットワーク 1 0 6 を介してストレージ管理サーバ 1 0 2、および管理クライアント 1 0 3 に接続するためのネットワークインターフェースである。

**【 0 0 4 6 】**

ストレージインターフェース 2 1 3 は、ストレージネットワーク 1 0 5 を介して、他のストレージシステム 1 0 1 に接続するためのネットワークインターフェースである。

50

## 【 0 0 4 7 】

プロセッサ 2 1 4 は、ホスト計算機 1 0 4 からのデータ入出力要求（以下、I / O 要求）に回答して、ストレージデバイス 1 1 2 へのデータ入出力を制御するものであり、例えば CPU（Central Processing Unit）によって実現される。以下の説明において、ストレージシステム 1 0 1 内のコンピュータプログラムが主語になる場合は、実際にはそのコンピュータプログラムを実行するプロセッサ 2 1 4 によって処理が行われるものとする。

## 【 0 0 4 8 】

キャッシュメモリ 2 1 6 は、ストレージデバイス 1 1 2 へ入出力されるデータを一時的に記憶する。

## 【 0 0 4 9 】

メモリ 2 1 5 には、プロセッサ 2 1 4 によって実行されるコンピュータプログラムや、コンピュータプログラムの実行の際に適宜参照される情報が記憶される。コンピュータプログラムとしては、例えば、I / O 制御プログラム 2 3 1、テーブル管理プログラム 2 3 2、コピープログラム 2 3 3、リストアプログラム 2 3 4 及び HDD 電源管理プログラム 2 3 5 がある。また、参照される情報として、例えば、ストレージボリューム表 2 4 1、ストレージ表 2 4 2、ジャーナル表 2 4 3、およびペア表 2 4 4 がある。

## 【 0 0 5 0 】

I / O 制御プログラム 2 3 1 は、ホスト計算機 1 0 4 からの I / O 要求に回答して、ストレージデバイス 1 1 2 へのデータ入出力を制御するプログラムである。

## 【 0 0 5 1 】

テーブル管理プログラム 2 3 2 は、ストレージボリューム表 2 4 1、ストレージ表 2 4 2、ジャーナル表 2 4 3 及びペア表 2 4 4 に記録されている情報を読み書きするためのプログラムである。

## 【 0 0 5 2 】

コピープログラム 2 3 3 は、リモートコピーのためのプログラムであり、プライマリストレージシステム 1 0 1 P とセカンダリストレージシステム 1 0 1 S とのどちらで実行されるかによって、行われる処理が異なる。

## 【 0 0 5 3 】

リストアプログラム 2 3 4 は、ジャーナルボリュームに蓄積されているジャーナル内のデータ要素をセカンダリデータボリュームに書込むプログラムである。以下の説明では、ジャーナルボリューム内のデータ要素をセカンダリデータボリュームに書込む処理のことを、「リストア処理」と呼ぶことにする。

## 【 0 0 5 4 】

HDD 電源管理プログラム 2 3 5 は、ストレージ管理サーバからのディスク停止コマンド或いはディスク起動コマンドに回答して、そのディスク停止コマンド或いはディスク起動コマンドから特定されたセカンダリデータボリュームを構成するストレージデバイス 1 1 2 に、ディスク停止指令或いはディスク起動指令を送信する。ディスク停止とは、例えば、ストレージデバイス 1 1 2 の電源を切断することであり、ディスク起動とは、例えば、ストレージデバイス 1 1 2 の電源を投入することである。ディスク停止は、ストレージデバイス 1 1 2 の電源を切断することの代わりに、ストレージデバイス 1 1 2 内のディスクの回転を第二の回転速度（例えば 0）にするスピンドアウンであってもよい。また、その場合、ディスク起動は、そのディスクの回転速度を第一の回転速度にするスピンドアアップであってもよい。

## 【 0 0 5 5 】

ストレージボリューム表 2 4 1 には、論理ボリュームとストレージデバイス 1 1 2 との対応関係を示す情報、および論理ボリュームの特性に関する情報が記録される。ストレージボリューム表 2 4 1 の詳細については、後に、図 5 を用いて説明する。

## 【 0 0 5 6 】

ストレージ表 2 4 2 には、リモートコピーのコピー元とコピー先のそれぞれのストレージシステム 1 0 1 に関する情報が記録される。ストレージ表 2 4 2 の詳細については、後

10

20

30

40

50

に、図 6 を用いて説明する。

【 0 0 5 7 】

ジャーナル表 2 4 3 には、ジャーナルボリュームとそのジャーナルボリュームを構成する論理ボリュームとに関する情報が記録される。ジャーナル表 2 4 3 の詳細については、後に、図 7 を用いて説明する。

【 0 0 5 8 】

ペア表 2 4 4 には、リモートコピーのコピー元ボリューム（プライマリデータボリューム）とコピー先ボリューム（セカンダリデータボリューム）との対応に関する情報が記録される。ペア表 2 4 4 の詳細については、後に、図 8 を用いて説明する。

【 0 0 5 9 】

図 3 は、ストレージ管理サーバ 1 0 2 の構成例を示す。

【 0 0 6 0 】

ストレージ管理サーバ 1 0 2 は、インターフェース（I / F）3 1 1 と、モニタ 3 1 2 と、プロセッサ 3 1 3 と、入力デバイス 3 1 4 と、メモリ 3 1 5 と、ストレージデバイス 1 2 2 とを備える。

【 0 0 6 1 】

インターフェース 3 1 1 は、管理ネットワーク 1 0 6 に接続するための装置であり、例えば、LAN アダプタである。

【 0 0 6 2 】

モニタ 3 1 2 は、表示装置であり、例えば、ストレージ管理用の GUI（Graphical User Interface）を表示する（その GUI を表す情報が、管理クライアント 1 0 3 に送信され、管理クライアント 1 0 3 の Web ブラウザ 1 3 1 によって表示されても良い）。入力デバイス 3 1 4 は、ストレージ管理用のコマンドを入力するためのものであり、例えば、キーボードやマウスなどである。モニタ 3 1 2 及び入力デバイス 3 1 4 は、無くても良い。

【 0 0 6 3 】

プロセッサ 3 1 3 は、例えば CPU であり、メモリ 4 1 5 に記憶されているコンピュータプログラムを実行する。以下の説明において、ストレージ管理サーバ 1 0 2 内のコンピュータプログラムが主語になる場合は、実際にはそのコンピュータプログラムを実行するプロセッサ 3 1 3 によって処理が行われるものとする。

【 0 0 6 4 】

メモリ 3 1 5 には、プロセッサ 3 1 3 によって実行されるコンピュータプログラムが記憶されている。そのコンピュータプログラムとしては、ジャーナル監視プログラム 3 3 1、電源管理プログラム 3 3 2、GUI プログラム 3 3 3、テーブル管理プログラム 3 3 4、および構成情報取得プログラム 3 3 5 がある。また、ストレージデバイス 1 2 2 には、ストレージ表 3 4 1（詳細は図 9）、閾値表 3 4 2（詳細は図 10）、コピーペア表 3 4 3（詳細は図 11）、およびコピージャーナル表 3 4 4（詳細は図 12）が記憶されている。なお、これらの表は、ストレージデバイス 1 2 2 に代えてメモリ 3 1 5 に記憶されていても良い。

【 0 0 6 5 】

ジャーナル監視プログラム 3 3 1 は、セカンダリストレージシステム 1 0 1 S 内のセカンダリジャーナルボリュームのジャーナル蓄積率を監視するプログラムである。

【 0 0 6 6 】

電源管理プログラム 3 3 2 は、ジャーナル監視プログラム 3 3 1 の監視結果に基づき、ディスク停止或いはディスク起動を行うか否かの判断を行い、その判断結果に応じて、ディスク停止コマンド又はディスク起動コマンドを送信するプログラムである。

【 0 0 6 7 】

GUI プログラム 3 3 3 は、モニタ 3 1 2 にストレージシステム 1 0 1 に関する情報を表示するとともに、管理者にストレージ管理サーバ 1 0 2 の操作のためのインターフェースを提供するプログラムである。なお、GUI ではなく、コマンドラインインターフェー

10

20

30

40

50

スなどの他のインターフェースが提供されてもよい。

【0068】

テーブル管理プログラム334は、ストレージデバイス122に記憶されているストレージ表341、閾値表342、コピーペア表343、およびコピージャーナル表344を管理するプログラムである。

【0069】

構成情報取得プログラム335は、管理ネットワーク106を介して、ストレージシステム101、及びホスト計算機104の構成情報を取得するプログラムである。

【0070】

図4は、リモートコピーの説明図である。なお、図4における矢印は、データ要素が転送される方向を示す。

10

【0071】

プライマリストレージシステム101Pに、プライマリデータボリューム411Pとプライマリジャーナルボリューム412P1とがあり、セカンダリストレージシステム101Sに、セカンダリデータボリューム411Sとセカンダリジャーナルボリューム412S1とがある。プライマリデータボリューム411Pとセカンダリデータボリューム411Sとでコピーペアが構成されており、プライマリジャーナルボリューム412P1とセカンダリジャーナルボリューム412S1とでジャーナルペアが構成されている。プライマリデータボリューム411Pは、プライマリジャーナルボリューム412P1に対応付けられている(プライマリジャーナルボリューム412P1には他のコピーペアのプライマリデータボリュームが対応付けられていても良い)。セカンダリデータボリューム411Sは、セカンダリジャーナルボリューム412S1に対応付けられている(セカンダリジャーナルボリューム412S1には他のコピーペアのセカンダリデータボリュームが対応付けられていても良い)。

20

【0072】

プライマリストレージシステム101Pのコントローラ111が、ホスト計算機104から、データ要素のライト要求を受信する。I/O制御プログラム231は、そのライト要求に応答して、ライト要求に従う書込み対象のデータ要素を、キャッシュメモリ216に一時記憶させ、そのライト要求に含まれている書込み先情報(例えばLUN)を用いて特定されるプライマリデータボリューム411Pに、そのキャッシュメモリ216に記憶されているデータ要素を書込む。また、I/O制御プログラム231は、そのデータ要素をキャッシュメモリ216(又はプライマリデータボリューム411P)に書込んだ時点で、ホスト計算機104に、書込み完了通知を送信する。また、I/O制御プログラム231は、そのデータ要素の書込みと並行して、そのデータ要素を含んだ情報であるジャーナルを作成し、そのジャーナルを、プライマリジャーナルボリューム412P1に書込む。ジャーナルには、データ要素の他に、更新管理情報が含まれて良い。更新管理情報は、例えば、データ要素の書込み先(更新先)となるプライマリデータボリューム411PのID(例えばLUN)と、そのプライマリデータボリューム411Pにおける更新位置(例えば論理ブロックアドレス)と、更新時刻と、更新順番などを含んで良い。ジャーナル内の情報のうち、データ要素が、プライマリジャーナルボリューム412P1に記憶され、更新管理情報が、プライマリジャーナルボリューム412P1ではなく、メモリ215などの他の記憶領域に記憶されても良い。

30

40

【0073】

コピープログラム233は、プライマリジャーナルボリューム412P1に蓄積されている複数のジャーナルのうち、未転送のジャーナルを、プライマリジャーナルボリューム412P1とジャーナルペアを構成しているセカンダリジャーナルボリューム412S1を有したセカンダリストレージシステム101Sに転送する。この転送は、例えば、セカンダリストレージシステム101Sからジャーナル転送要求を受信しそのジャーナル転送要求に応答して行われても良いし(すなわち、ジャーナルがセカンダリストレージシステム101Sによってプライマリジャーナルボリューム412P1から読み出されても良い

50

し)、ジャーナル転送要求を受けることなく能動的に行われても良い(すなわち、ジャーナルがプライマリストレージシステム101Pによってセカンダリジャーナルボリューム412S1に書込まれても良い)。この転送は、ホスト計算機104からのライト要求の受信に従うデータ要素の書込みと同期しなくて良い。

【0074】

セカンダリストレージシステム101Sのコントローラ111が、ジャーナルを受信する。コピープログラム233は、受信したジャーナルを、セカンダリジャーナルボリューム412S1に書込む。リストアッププログラム234は、セカンダリジャーナルボリューム412S1に記憶されているジャーナル(リストアップ処理の済んでいないジャーナル)内の更新管理情報を基に、そのジャーナル内のデータ要素を、セカンダリデータボリューム411Sに書込む。

10

【0075】

どのプライマリデータボリュームがどのセカンダリデータボリュームとコピーペアを構成しているかや、どのプライマリジャーナルボリュームがどのセカンダリジャーナルボリュームとコピーペアを構成しているかや、どの論理ボリュームがどのストレージシステムに存在するかなどは、前述した種々の表に記録されている。以下、各表について説明する。その際、ストレージシステム101が有する各表についての説明では、そのストレージシステム101のことを「自ストレージシステム101」と呼ぶことがある。

【0076】

図5は、ストレージボリューム表241の構成例を示す。

20

【0077】

ストレージボリューム表241には、自ストレージシステム101が有する各論理ボリュームに関する情報が記録されている。例えば、一つの論理ボリューム(以下、この図5の説明で「対象ボリューム」と呼ぶ)につき、VOL#511、DEV#512、RAIDグループ#513、および容量514が記録される。

【0078】

VOL#511は、自ストレージシステム101内で対象ボリュームを識別するための番号である。

【0079】

DEV#512は、対象ボリューム上の記憶領域が割り当てられている仮想デバイスを識別するための番号である。なお、対象ボリュームが仮想デバイスに割り当てられていなくても良く、その場合には、その対象ボリュームについて、DEV#512は無効値となっていてよい。

30

【0080】

RAIDグループ#513は、対象ボリュームが属するRAIDグループを識別するための番号である。

【0081】

容量514は、対象ボリュームの記憶容量を表す情報である。

【0082】

図6は、ストレージ表242の構成例を示す。

40

【0083】

ストレージ表242は、自ストレージシステムと、リモートコピーの際に自ストレージシステムをコピー先或いはコピー元とする他のストレージシステムとに関する情報が記録される。具体的には、自ストレージシステムと他のストレージシステムの各々につき、ストレージシステム101を識別するためのIDであるストレージID611と、そのストレージシステム101のIPアドレスを表す情報であるIPアドレス612とが記録される。なお、IPアドレスに代えて、通信に利用される他種の情報(例えばWWN(World Wide Name))が採用されてもよい。

【0084】

図7は、ジャーナル表243の構成例を示す。

50

## 【 0 0 8 5 】

ジャーナル表 2 4 3 は、自ストレージシステム 1 0 1 内の各ジャーナルボリュームに関する情報が記録される。例えば、一つのジャーナルボリューム（以下、この図の説明で「対象ジャーナルボリューム」と呼ぶ）につき、ジャーナル I D 7 1 1、および所属 V O L # 7 1 2 が記録される。

## 【 0 0 8 6 】

ジャーナル I D 7 1 1 は、対象ジャーナルボリュームを識別するための I D である。

## 【 0 0 8 7 】

所属 V O L # 7 1 2 は、対象ジャーナルボリュームを構成する一以上の論理ボリュームをそれぞれ識別するための一以上の番号である。

10

## 【 0 0 8 8 】

図 8 は、ペア表 2 4 4 の構成例を示す。

## 【 0 0 8 9 】

ペア表 2 4 4 には、各コピーペアに関する情報が記録される。例えば、一つのコピーペア（以下、図 8 の説明で「対象コピーペア」と呼ぶ）につき、ペア I D 8 1 1、ペア状態 8 1 2、ストレージ I D 8 1 3、V O L # 8 1 4、ストレージ I D 8 1 5、V O L # 8 1 6、およびジャーナル I D 8 1 7 が記録される。

## 【 0 0 9 0 】

ペア I D 8 1 1 は、コピーペアを識別するための I D である。

## 【 0 0 9 1 】

ペア状態 8 1 2 は、コピーペアの状態を示す情報である。コピーペアの状態としては、例えば、「正常」と、「異常」の 2 種類がある。ペア状態「正常」は、リモートコピーが正常な状態であることを示す。正常な状態とは、それぞれのストレージシステム 1 0 1 P、1 0 1 S が図 4 を参照して説明した処理を実行できる状態のことである。ペア状態「異常」は、リモートコピーが異常な状態であることを示す。異常な状態とは、それぞれのストレージシステム 1 0 1 P、1 0 1 S が図 4 を参照して説明した処理を実行できない状態のことである。異常な状態は、例えば、ストレージシステム 1 0 1 の障害、ストレージネットワーク 1 0 5 の障害等により発生する。

20

## 【 0 0 9 2 】

ストレージ I D 8 1 3 は、対象コピーペアにおけるプライマリデータボリュームを備えたストレージシステムを識別するためのストレージ I D である。この I D 8 1 3 は、ストレージ表 2 4 2 のストレージ I D 6 1 1 に対応する。

30

## 【 0 0 9 3 】

V O L # 8 1 4 は、対象コピーペアにおけるプライマリデータボリュームを識別するための番号（V O L #）を示す。

## 【 0 0 9 4 】

ストレージ I D 8 1 5 は、対象コピーペアにおけるセカンダリデータボリュームを備えたストレージシステムを識別するためのストレージ I D である。この I D 8 1 5 は、ストレージ表 2 4 2 のストレージ I D 6 1 1 に対応する。

## 【 0 0 9 5 】

V O L # 8 1 6 は、対象コピーペアにおけるセカンダリデータボリュームを識別するための番号（V O L #）を示す。

40

## 【 0 0 9 6 】

ジャーナル I D 8 1 7 は、対象コピーペアを構成するプライマリデータボリューム又はセカンダリデータボリュームに対応した、自ストレージシステム内のジャーナルボリュームの I D である。

## 【 0 0 9 7 】

ストレージ I D 8 1 3、V O L # 8 1 4、ストレージ I D 8 1 5、V O L # 8 1 6、ジャーナル I D 8 1 7 は、管理者がリモートコピー処理をストレージシステム 1 0 1 に指示する際に、指定する値である。ストレージシステム 1 0 1 は、これらの値に基づいて、リ

50

モートコピー処理を実行する。なお、指定される値は、これらの値に代えて、ペアID 811であっても良い。

【0098】

図9は、ストレージ表341の構成例を示す。

【0099】

ストレージ表341には、ストレージ管理サーバ102が管理するストレージシステム101に関する情報が記録される。例えば、一つのストレージシステム101につき、ストレージシステム101を識別するためのIDであるストレージID 911と、ストレージシステム101とアクセスするためのIPアドレスを示す情報であるIPアドレス912とが記録される。なお、IPアドレスの代わりに、他種の情報（例えばWWN（World Wide Name））が採用されてもよい。

10

【0100】

図10は、閾値表342の構成例を示す。

【0101】

閾値表342には、ディスク停止、およびディスク起動の判断をストレージ管理サーバが行うための閾値が記録される。例えば、一つのセカンダリジャーナルボリューム（以下、この図10の説明において「対象セカンダリジャーナルボリューム」と呼ぶ）につき、ジャーナルID 1011、下閾値1012、および上閾値1013が記録される。

【0102】

ジャーナルペアID 1011は、対象セカンダリジャーナルボリュームを識別するためのIDである。

20

【0103】

下閾値1012は、ディスク停止か否かの判断の際に対象セカンダリジャーナルボリュームのジャーナル蓄積率と比較される閾値である。下閾値1012は必須ではない。もし、下閾値1012が無い場合、対象セカンダリジャーナルボリュームのジャーナル蓄積率がゼロであることが検出された場合に、対象セカンダリジャーナルボリュームに対応したセカンダリデータボリューム（すなわち、対象セカンダリジャーナルボリュームに記憶されているジャーナル内のデータ要素の書き込み先となるデータボリューム）についてのディスク停止コマンドが送信される。

【0104】

上閾値1013は、ディスク起動か否かの判断の際に対象セカンダリジャーナルボリュームのジャーナル蓄積率と比較される閾値である。

30

【0105】

下閾値1012及び/又は上閾値1013は、セカンダリジャーナルボリュームごとに管理者によって定義されるが、予め設定された固定値であってもよい。

【0106】

セカンダリジャーナルボリューム毎に、下閾値1012及び上閾値1013が用意されている。このため、例えば、セカンダリジャーナルボリュームの記憶容量を基に、そのセカンダリジャーナルボリュームについての下閾値1012及び上閾値1013を調節することが可能となる。

40

【0107】

図11は、コピーペア表343の構成例を示す。

【0108】

コピーペア表343には、各コピーペアに関する情報が記録される。例えば、一つのコピーペア（以下、この図11の説明において「対象コピーペア」と呼ぶ）につき、ペアID 1111、ペア状態1112、ストレージID 1113、VOL# 1114、ジャーナルID 1115、ストレージID 1116、VOL# 1117、およびジャーナルID 1118が記録される。これらの情報要素のうち、ペアID 1111、ペア状態1112、ストレージID 1113、VOL# 1114、ストレージID 1116及びVOL# 1117が、図8のペアID 811、ペア状態812、ストレージID 813、VOL# 81

50

4、ストレージID 815及びVOL# 816とそれぞれ対応している。

【0109】

ジャーナルID 1115は、対象コピーペアにおけるプライマリデータボリュームに対応したプライマリジャーナルボリュームのIDである。一方、ジャーナルID 1118は、対象コピーペアにおけるセカンダリデータボリュームに対応したセカンダリジャーナルボリュームのIDである。

【0110】

図12は、コピージャーナル表344の構成例を示す。

【0111】

コピージャーナル表344には、プライマリジャーナルボリュームとセカンダリジャーナルボリュームに関する情報、および、セカンダリジャーナルボリュームに対応しているセカンダリデータボリュームの状態がディスク停止であるかディスク起動であるかの情報が記録される。例えば、一つのジャーナルペア（以下、図12の説明において「対象ジャーナルペア」と呼ぶ）につき、ジャーナルペアID 1211、S-VOL状態1212、ストレージID 1213、ジャーナルID 1214、ストレージID 1215、およびジャーナルID 1216が記録される。

10

【0112】

ジャーナルペアID 1211は、対象ジャーナルペアを識別するIDである。

【0113】

S-VOL状態1212は、対象ジャーナルペアにおけるセカンダリジャーナルボリュームに対応したセカンダリデータボリューム（S-VOL）がディスク停止であるかディスク起動であることを示す情報である。セカンダリデータボリュームのディスク停止であるということは、そのセカンダリデータボリュームに関わる一以上のストレージデバイス112（セカンダリデータボリュームの全部又は一部の記憶空間を提供するストレージデバイス112）の全てがディスク停止である（例えば電源オフ状態である）ことを意味する。一方、セカンダリデータボリュームのディスク起動であるということは、そのセカンダリデータボリュームに関わる一以上のストレージデバイス112の全てがディスク起動である（例えば電源オン状態である）ことを意味する。

20

【0114】

ストレージID 1213は、対象ジャーナルペアにおけるプライマリジャーナルボリュームを備えたプライマリストレージシステムのストレージIDを示す。

30

【0115】

ジャーナルID 1214は、対象ジャーナルペアにおけるプライマリジャーナルボリュームのジャーナルIDを示す。

【0116】

ストレージID 1215は、対象ジャーナルペアにおけるセカンダリジャーナルボリュームを備えたセカンダリストレージシステムのストレージIDを示す。

【0117】

ジャーナルID 1216は、対象ジャーナルペアにおけるセカンダリジャーナルボリュームのジャーナルIDを示す。

40

【0118】

以下、本実施形態で行われる、節電制御に関する処理を説明する。

【0119】

図13は、ストレージ管理サーバ102によって実行される節電制御処理の流れの一例を示す。

【0120】

本処理は、例えば、スケジューラ機能が一定の時間間隔で本処理の実行を電源管理プログラム332に指示するなどの方法により、開始される。

【0121】

ステップ1311で、ジャーナル監視プログラム331は、コピージャーナル表344

50

から特定されるジャーナルペア（以下、図 1 3 の説明において「当該ジャーナルペア」と呼ぶ）について、セカンダリジャーナルボリュームのジャーナル蓄積量を取得し、セカンダリジャーナルボリュームの記憶容量（ストレージボリューム表 2 4 1 やジャーナル表 2 4 3 を基に識別される記憶容量）を用いて、ジャーナル蓄積率を算出する。ここでいう「ジャーナル蓄積率」とは、セカンダリジャーナルボリュームの記憶容量に対する、実際に記憶されている複数のジャーナルのうちのリストア処理の済んでいない一以上のジャーナル（つまりセカンダリデータボリュームに未反映の一以上のジャーナル）の総量の割合である。ジャーナル蓄積率の算出に用いられるジャーナル蓄積量は、種々の方法で管理及び取得することができる。例えば、リストア処理が終了する都度にそのリストア処理の済んだジャーナルがセカンダリジャーナルボリュームから削除されるようになっていけば、ジャーナル蓄積量は、セカンダリジャーナルボリュームの使用済み記憶容量（例えば、セカンダリジャーナルボリュームのファイルシステム情報が表す使用済み記憶容量）とすることができる。また、例えば、セカンダリジャーナルボリューム内に、リストア処理の済んでいない一以上のジャーナルが連続しているならば、次のリストア処理の際のアクセス先アドレス（ポインタ）とセカンダリジャーナルボリュームのアドレス範囲とに基づいて、ジャーナル蓄積量が取得されてもよい。

10

20

30

40

50

**【 0 1 2 2 】**

ステップ 1 3 1 2 で、ジャーナル監視プログラム 3 3 1 は、コピージャーナル表 3 4 4 から、当該ジャーナルペアの S - V O L 状態 1 2 1 2 を取得し、その S - V O L 状態 1 2 1 2 が「起動」もしくは「停止」のどちらであるかを判断する。S - V O L 状態 1 2 1 2 が「起動」ならば、ステップ 1 3 1 3 に進み、S - V O L 状態 1 2 1 2 が「停止」ならば、ステップ 1 3 1 5 に進む。なお、当該ジャーナルペアの数は 2 以上である場合もあるが、その場合には、2 以上の当該ジャーナルペアの各々について、図 1 3 を参照して説明する各ステップが実行される。

**【 0 1 2 3 】**

ステップ 1 3 1 3 で、ジャーナル監視プログラム 3 3 1 は、当該ジャーナルペアにおけるセカンダリジャーナルボリュームのジャーナル I D 1 2 1 6 を用いて、そのセカンダリジャーナルボリュームに対応した下閾値 1 0 1 2 を閾値表 3 4 2 から取得し、取得した下閾値 1 0 1 2 と、ステップ 1 3 1 1 で取得したジャーナル蓄積率とを比較し、ジャーナル蓄積率が下閾値 1 0 1 2 以下かどうかを判断する。もし、ジャーナル蓄積率が下閾値 1 0 1 2 以下ならば、ステップ 1 3 1 4 に進み、そうでないならば、終了となる。

**【 0 1 2 4 】**

ステップ 1 3 1 4 で、電源管理プログラム 3 3 1 は、例えばジャーナル監視プログラム 3 3 1 からの呼び出しに回答して、セカンダリストレージシステム（例えば、ステップ 1 3 1 3 で使用されたジャーナル I D 1 2 1 6 に対応するストレージ I D 1 2 1 5 から識別されるストレージシステム）に、ディスク停止コマンドを送信する。ディスク停止コマンドの送信では、例えば、ストレージ I D 1 2 1 5 に対応した I P アドレス 9 1 2 （ストレージ表 3 4 1 から取得される I P アドレス 9 1 2 ）が使用される。ディスク停止コマンドでは、セカンダリジャーナルボリュームのジャーナル I D 1 2 1 6 が記録されるが、それに代えて又は加えて、ジャーナル I D 1 2 1 6 に対応した一以上の V O L # 1 1 1 7 （すなわち、そのセカンダリジャーナルボリュームに対応する全てのセカンダリデータボリュームの識別番号）が記録されても良い。

**【 0 1 2 5 】**

ステップ 1 3 1 5 で、ジャーナル監視プログラム 3 3 1 は、当該ジャーナルペアにおけるセカンダリジャーナルボリュームのジャーナル I D 1 2 1 6 を用いて、そのセカンダリジャーナルボリュームに対応した上閾値 1 0 1 3 を閾値表 3 4 2 から取得し、取得した上閾値 1 0 1 3 と、ステップ 1 3 1 1 で取得したジャーナル蓄積率とを比較し、ジャーナル蓄積率が上閾値 1 0 1 2 以上かどうかを判断する。もし、ジャーナル蓄積率が上閾値 1 0 1 3 以上ならば、ステップ 1 3 1 6 に進み、そうでないならば、終了となる。

**【 0 1 2 6 】**

ステップ1316で、電源管理プログラム331は、セカンダリストレージシステム（例えば、ステップ1315で使用されたジャーナルID1216に対応するストレージID1215から識別されるストレージシステム）に、ディスク起動コマンドを送信する。ディスク起動コマンドにも、ディスク停止コマンドと同様に、セカンダリジャーナルボリュームのジャーナルID1216が記録されるが、それに代えて又は加えて、ジャーナルID1216に対応した一以上のVOL#1117（すなわち、そのセカンダリジャーナルボリュームに対応する全てのセカンダリデータボリュームの識別番号）が記録されても良い。

【0127】

図14は、ディスク停止コマンドを受信したセカンダリストレージシステム101Sで行われる処理の流れの一例を示す。

10

【0128】

ステップ1411で、HDD電源管理プログラム235は、ペア表244及びストレージボリューム表241を基に、受信したディスク停止コマンドから特定されるセカンダリデータボリューム（例えば、ディスク停止コマンドで指定されているセカンダリジャーナルボリュームに対応したセカンダリデータボリューム）が属するRAIDグループを識別する。なお、このステップ1411では、複数のRAIDグループが識別される場合がある。その場合には、特定されるそれぞれのセカンダリデータボリュームについて、ステップ1412が行われる。

【0129】

20

ステップ1412で、HDD電源管理プログラム235は、ステップ1411で識別されたRAIDグループの停止が可能かどうかを判断する。RAIDグループの停止とは、RAIDグループを構成する二以上のストレージデバイス112の全てをディスク停止とすることを意味する。識別されたRAIDグループの停止が不可能なケースとしては、例えば、識別されたRAIDグループに、ディスク停止コマンドから特定されたセカンダリジャーナルボリュームと異なるセカンダリジャーナルボリュームに対応したセカンダリデータボリュームが対応するケースと、その異なるセカンダリジャーナルボリュームを構成する論理ボリュームが対応するケースとがある。ステップ1412において、識別されたRAIDグループの停止が可能との判断になれば、ステップ1413に進み、それが不可能との判断になれば、ステップ1415に進む。もし、ステップ1411で識別されたRAIDグループが複数個あり、それら複数のRAIDグループの少なくとも一つについて、RAIDグループの停止が可能であるとの判断になれば、ステップ1415は行われなくてもよい。

30

【0130】

ステップ1413で、リストアプログラム234が、上記受信したディスク停止コマンドから特定されるセカンダリデータボリュームについて、リストア処理を停止する。

【0131】

ステップ1414で、HDD電源管理プログラム235が、そのリストア処理の停止後に、ステップ1411で識別されたRAIDグループを構成する全てのストレージデバイス112をディスク停止とする。具体的には、例えば、HDD電源管理プログラム235は、それらのストレージデバイス112の各々に、ディスク停止指令を送信する。ディスク停止指令を受けたストレージデバイス112は、そのディスク停止指令に応答して、ディスク停止となる（例えば電源オフ状態となる）。

40

【0132】

ステップ1415で、HDD電源管理プログラム235は、ストレージ管理サーバ102にエラーを通知する。

【0133】

図15は、ディスク起動コマンドを受信したセカンダリストレージシステム101Sで行われる処理の流れの一例を示す。

【0134】

50

ステップ1511で、HDD電源管理プログラム235は、ペア表244及びストレージボリューム表241を基に、受信したディスク起動コマンドから特定されるセカンダリデータボリュームが属するRAIDグループを一つ選択する。

【0135】

ステップ1512で、HDD電源管理プログラム235は、ステップ1411で選択されたRAIDグループが停止となっているかどうかを判断する。停止となっているとの判断になれば、ステップ1513に進み、停止となっていないとの判断になれば、ステップ1514に進む。

【0136】

ステップ1513で、HDD電源管理プログラム235は、選択されたRAIDグループを構成する全てのストレージデバイス112をディスク起動とする。具体的には、例えば、HDD電源管理プログラム235は、それらのストレージデバイス112の各々に、ディスク起動指令を送信する。ディスク起動指令を受けたストレージデバイス112は、そのディスク起動指令に回答して、ディスク起動となる（例えば電源オン状態となる）。このため、例えば、ストレージデバイス112の状態が電源オフ状態であっても、ディスク起動指令を受け付ける部分（例えば回路）については電源オンとなっている。

【0137】

ステップ1514で、HDD電源管理プログラム235は、ストレージ管理サーバ101からのディスク起動コマンドで指定されているセカンダリジャーナルボリュームに対応した全てのRAIDグループが起動となっているか否か（全てのRAIDグループに関わるストレージデバイス112がディスク起動となっているか否か）を判断する。少なくとも一つのRAIDグループが起動となっていない場合、上記受信したディスク起動コマンドから特定されるセカンダリデータボリュームが属する別のRAIDグループを一つ選択して、ステップ1512に戻り、一方、全てのRAIDグループが起動となっている場合、ステップ1515に進む。

【0138】

ステップ1515で、リストアッププログラム234が、例えばHDD電源管理プログラム235からの呼び出しに回答して、上記受信したディスク起動コマンドで指定されているセカンダリジャーナルボリュームのリストアップ処理を再開する（言い換えれば、リストアップ処理の停止を解除する）。

【0139】

以上、第一の実施形態では、セカンダリジャーナルボリューム412S1に関わるストレージデバイス112は常にディスク起動とされる。ストレージ管理サーバ102が、セカンダリジャーナルボリューム412S1のジャーナル蓄積率に応じて、ディスク停止コマンドをセカンダリストレージシステム101Sに送信する。セカンダリストレージシステム101Sは、ディスク停止コマンドの受信に回答してリストアップ処理を停止し、その後、セカンダリジャーナルボリューム412S1に対応した全てのセカンダリデータボリューム411Sに関わる全てのストレージデバイス112をディスク停止とする。これにより、プライマリストレージシステム101Pからセカンダリストレージシステム101Sへのジャーナル転送を止めることなく、セカンダリストレージシステム101Sの消費電力を節約することが可能となる。

【0140】

また、第一の実施形態によれば、リストアップ処理を停止したままでは、セカンダリジャーナルボリューム412S1に、リストアップ処理の済んでいないジャーナルの総量が増えていくことになるが、ストレージ管理サーバ102は、監視対象のセカンダリジャーナルボリューム412S1のジャーナル蓄積率が所定の上閾値101以上になったならば、ディスク起動コマンドをセカンダリストレージシステム101Sに送信する。セカンダリストレージシステム101Sは、ディスク起動コマンドの受信に回答して、セカンダリジャーナルボリューム412S1に対応した全てのセカンダリデータボリューム411Sに関わる全てのストレージデバイス112をディスク起動とし、その後、リストアップ処理を再開す

10

20

30

40

50

る。これにより、上述した節電を実現しつつ、リストア処理の済んでいないジャーナルをセカンダリジャーナルボリューム 4 1 2 S 1 から溢れてしまうといったことを防ぐことができる。

【 0 1 4 1 】

< 第一の実施形態の第一の変形例 >。

【 0 1 4 2 】

以下、第一の実施形態の第一の変形例について述べる。その際、第一の実施形態との相違点を主に説明し、第一の実施形態との共通点については説明を省略或いは簡略する。

【 0 1 4 3 】

本変形例では、ストレージ管理サーバ 1 0 2 は、セカンダリジャーナルボリューム 4 1 2 S 1 のジャーナル蓄積率に加え、セカンダリジャーナルボリューム 4 1 2 S 1 のジャーナル増加速度を監視し、ジャーナル蓄積率とジャーナル増加速度の両方に基づいて、ディスク停止やディスク起動を制御する。

【 0 1 4 4 】

図 1 6 は、第一の実施形態の第一の変形例でのストレージ管理サーバ 1 0 2 の構成例を示す。

【 0 1 4 5 】

図 3 と異なる点は、ジャーナル増加速度閾値表 3 4 5 が追加された点である。ジャーナル増加速度閾値表 3 4 5 は、ジャーナル監視プログラム 3 3 1 が監視するジャーナル増加速度と比較される閾値が記録されている表である。

【 0 1 4 6 】

図 1 7 は、ジャーナル増加速度閾値表 3 4 5 の構成例を示す。

【 0 1 4 7 】

ジャーナル増加速度閾値表 3 4 5 には、一つのジャーナルペア（以下、図 1 7 の説明で「対象ジャーナルペア」と呼ぶ）につき、ジャーナルペア ID 1 7 1 1、増加速度下閾値 1 7 1 2、および増加速度上閾値 1 7 1 3 が記録される。

【 0 1 4 8 】

ジャーナルペア ID 1 7 1 1 は、対象ジャーナルペアを識別するための ID である。

【 0 1 4 9 】

増加速度下閾値 1 7 1 2 は、ディスク停止の際にジャーナル増加速度と比較される閾値である。増加速度下閾値 1 7 1 2 は無くても良い。もし、増加速度下閾値 1 7 1 2 が無い場合、例えば、ディスク停止の条件として、セカンダリジャーナルボリューム 4 1 2 S 1 に対して一定時間ジャーナルの書込みが無いことが採用されてもよい。

【 0 1 5 0 】

増加速度上閾値 1 7 1 3 は、ディスク起動の際にジャーナル増加速度と比較される閾値である。

【 0 1 5 1 】

増加速度下閾値 1 7 1 2、および増加速度上閾値 1 7 1 3 は、ジャーナルペアごとに管理者が定義することができるが、管理者による定義の代わりに、予め設定された値でもよい。

【 0 1 5 2 】

図 1 8 乃至図 2 0 は、ストレージ管理サーバ 1 0 2 によって行われる処理の流れの一例を示す。

【 0 1 5 3 】

図 1 8 のステップ 1 8 1 1 で、ジャーナル監視プログラム 3 3 1 は、ジャーナルペアごとに、セカンダリジャーナルボリュームのジャーナル蓄積量を取得し、そのジャーナル蓄積量を用いてジャーナル蓄積率を取得（算出）する。

【 0 1 5 4 】

ステップ 1 8 1 2 で、ジャーナル監視プログラム 3 3 1 は、コピージャーナル表 3 4 4 から、各ジャーナルペアの S - V O L 状態 1 2 1 2 を取得し、S - V O L 状態 1 2 1 2 を

10

20

30

40

50

判断する。S-VOL状態1212が「起動」であるジャーナルペア（以下、第一の当該ジャーナルペア）については、図19のステップ1911に進み、一方、S-VOL状態1212が「停止」であるジャーナルペア（以下、第二の当該ジャーナルペア）については、図20のステップ2011に進む。

【0155】

図19のステップ1911で、ジャーナル監視プログラム331は、プライマリストレージシステム101Pから、プライマリジャーナルボリューム412P1からセカンダリジャーナルボリューム412S1へのジャーナル転送速度を取得する。このジャーナル転送速度は、前述したジャーナル増加速度である。なお、プライマリストレージシステム101Pからジャーナル転送速度を取得する代わりに、プライマリストレージシステム101Pから、プライマリデータボリューム411Pについてのデータ更新速度を取得してもよいし、セカンダリストレージシステム101Sから、セカンダリジャーナルボリューム412S1についてのジャーナル受信速度を取得してもよい。要するに、取得される速度は、セカンダリジャーナルボリューム412S1に単位時間当たり増加するジャーナル（リストア処理の済んでいないジャーナル）の増加量に関わる速度であれば、どのような種類の速度であっても良い。取得される速度がどのような種類の速度であっても、本変形例の説明では、便宜上、「ジャーナル増加速度」と呼ぶ。

10

【0156】

ステップ1912で、ジャーナル監視プログラム331は、取得したジャーナル増加速度（ジャーナル転送速度）と、第一の当該ジャーナルペアに対応した増加速度下閾値1712（ジャーナル増加速度閾値表345に記録されている増加速度下閾値1712）とを比較し、ジャーナル増加速度が増加速度下閾値1712以下かどうかを判断する。ジャーナル増加速度が増加速度下閾値1712以下であれば、ステップ1913に進み、そうでなければ、終了となる。

20

【0157】

ステップ1913で、ジャーナル監視プログラム331は、ステップ1811で取得したジャーナル蓄積率と、第一の当該ジャーナルペアに対応した下閾値1012（閾値表342に記録されている下閾値1012）とを比較し、ジャーナル蓄積率が下閾値1012以下かどうかを判断する。ジャーナル蓄積率が下閾値1012以下であれば、ステップ1914に進み、そうでなければ、終了となる。

30

【0158】

ステップ1914で、電源管理プログラム331は、例えばジャーナル監視プログラム331からの呼び出しに回答して、セカンダリストレージシステム101Sに、第一の当該ジャーナルペアを構成するセカンダリジャーナルボリューム412S1を指定したディスク停止コマンドを送信する。

【0159】

図20のステップ2011で、図19のステップ1911と同様に、ジャーナル監視プログラム331は、プライマリストレージシステム101Pから、プライマリジャーナルボリューム412P1からセカンダリジャーナルボリューム412S1へのジャーナル転送速度を取得する。

40

【0160】

ステップ2012で、ジャーナル監視プログラム331は、取得したジャーナル増加速度（ジャーナル転送速度）と、第二の当該ジャーナルペアに対応した増加速度上閾値1713（ジャーナル増加速度閾値表345に記録されている増加速度下閾値1713）とを比較し、ジャーナル増加速度が増加速度上閾値1713以上かどうかを判断する。ジャーナル増加速度が増加速度上閾値1713以上であれば、ステップ2014に進み、そうでなければ、ステップ2013に進む。

【0161】

ステップ2013で、ジャーナル監視プログラム331は、ステップ1811で取得したジャーナル蓄積率と、第二の当該ジャーナルペアに対応した上閾値1013（閾値表3

50

4 2 に記録されている上閾値 1 0 1 3 ) とを比較し、ジャーナル蓄積率が上閾値 1 0 1 3 以上かどうかを判断する。ジャーナル蓄積率が上閾値 1 0 1 3 以上であれば、ステップ 2 0 1 4 に進み、そうでなければ、終了となる。

【 0 1 6 2 】

ステップ 2 0 1 4 で、電源管理プログラム 3 3 1 は、例えばジャーナル監視プログラム 3 3 1 からの呼び出しに 응답して、セカンダリストレージシステム 1 0 1 S に、第二の当該ジャーナルペアを構成するセカンダリジャーナルボリューム 4 1 2 S 1 を指定したディスク起動コマンドを送信する。

【 0 1 6 3 】

以上、第一の実施形態の第一の変形例によれば、ジャーナル蓄積率に加えて、ジャーナル増加速度が、ディスク停止コマンドを送信するか否かやディスク起動コマンドを送信するか否かの決定のために使用される。特に、ディスク起動コマンドを送信するか否かの判断では、ジャーナル増加速度が増加速度上閾値 1 7 1 3 以上であれば、ジャーナル蓄積率が上閾値 1 0 1 3 以上であるか否かに関わらず、ディスク起動コマンドを送信することが決定される。これにより、リストア処理の済んでいないジャーナルをセカンダリジャーナルボリューム 4 1 2 S 1 から溢れてしまうといったことをより確実に防ぐことができる。

10

【 0 1 6 4 】

< 第一の実施形態の第二の変形例 >。

【 0 1 6 5 】

図 2 1 は、第一の実施形態の第二の変形例でのリモートコピーの説明図である。

20

【 0 1 6 6 】

一つのプライマリストレージシステム 1 0 1 P に、第一と第二のセカンダリストレージシステム 1 0 1 S 1、1 0 1 S 2 がある。一つのプライマリデータボリューム 4 1 1 P は、複数のコピーペアでのプライマリデータボリュームとなっている。このため、一つのプライマリデータボリューム 4 1 1 P には、第一のセカンダリデータボリューム 4 1 1 S 1 と第二のセカンダリデータボリューム 4 1 1 S 2 とがある。同様に、一つのプライマリジャーナルボリューム 4 1 2 P 1 は、複数のジャーナルペアでのプライマリジャーナルボリュームとなっている。このため、一つのプライマリジャーナルボリューム 4 1 2 P 1 には、第一のセカンダリジャーナルボリューム 4 1 2 S 1 と第二のセカンダリジャーナルボリューム 4 1 2 S 2 とがある。

30

【 0 1 6 7 】

第一の実施形態の第二の変形例では、プライマリジャーナルボリューム 4 1 2 P 1 に書かれるジャーナルは、第一のセカンダリジャーナルボリューム 4 1 2 S 1 と第二のセカンダリジャーナルボリューム 4 1 2 S 2 との両方に書かれる。このため、そのジャーナル内のデータ要素は、第一のセカンダリデータボリューム 4 1 1 S 1 と第二のセカンダリデータボリューム 4 1 1 S 2 との両方に書かれる。

【 0 1 6 8 】

以上のような構成であっても、各ジャーナルペアについて、既に説明したような監視や、ディスク停止コマンドやディスク起動コマンドの送信が行われる。これにより、第一と第二のセカンダリストレージシステム 1 0 1 S 1、1 0 1 S 2 のそれぞれの消費電力を節約することができる。

40

【 0 1 6 9 】

< 第一の実施形態の第三の変形例 >。

【 0 1 7 0 】

図 2 2 は、第一の実施形態の第三の変形例でのリモートコピーの説明図である。

【 0 1 7 1 】

第一の実施形態の第三の変形例では、プライマリストレージシステム 1 0 1 P にプライマリジャーナルボリュームが存在しない。この場合、プライマリストレージシステム 1 0 1 P の I / O 制御プログラム 2 3 1 が、プライマリデータボリューム 4 1 1 P に書かれるデータ要素を含んだジャーナルをキャッシュメモリ 2 1 6 に格納し、コピープログラム 2

50

3 3 が、キャッシュメモリ 2 1 6 上のジャーナルをセカンダリストレージシステム 1 0 1 S に転送する。その転送されたジャーナルは、セカンダリジャーナルボリューム 4 1 2 S 1 に格納され、格納されたジャーナル内のデータ要素は、セカンダリデータボリューム 4 1 1 S に書き込まれる。

【 0 1 7 2 】

< 第一の実施形態の第四の変形例 >。

【 0 1 7 3 】

第一の実施形態の第四の変形例では、図 2 3 に例示するように、一つの R A I D グループ 8 6 1 には、同一のセカンダリジャーナルボリューム 4 1 2 S 1 に対応する複数のセカンダリデータボリューム 4 1 1 S が用意される。言い換えれば、一つの R A I D グループ 8 6 1 に、セカンダリジャーナルボリューム 4 1 2 S 1 に対応するセカンダリデータボリューム 4 1 1 S と、異なるセカンダリジャーナルボリューム 4 1 2 S 2 に対応する異なるセカンダリデータボリュームが混在しないよう制御される。その制御は、例えば、論理ボリューム作成の際に行われても良いし、何らかの理由により混在してしまったならば、ボリュームマイグレーション技術などによって混在が回避されても良い。これにより、例えば、上記の混在があるが故に R A I D グループの停止が不可能であるといったことを防ぐことが期待できる。

10

【 0 1 7 4 】

以上、本発明の幾つかの実施形態及び幾つかの変形例を説明したが、これらの実施形態及び変形例は本発明の説明のための例示にすぎず、本発明の範囲をそれらの実施形態及び変形例にのみ限定する趣旨ではない。本発明は、その要旨を逸脱することなく、その他の様々な態様でも実施することができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 1 7 5 】

【 図 1 】 図 1 は、本発明の第一の実施形態に係る計算機システムの構成例を示す。

【 図 2 】 図 2 は、ストレージシステムの構成例を示す。

【 図 3 】 図 3 は、ストレージ管理サーバの構成例を示す。

【 図 4 】 図 4 は、リモートコピーの説明図である。

【 図 5 】 図 5 は、ストレージボリューム表の構成例を示す。

【 図 6 】 図 6 は、ストレージ表の構成例を示す。

30

【 図 7 】 図 7 は、ジャーナル表の構成例を示す。

【 図 8 】 図 8 は、ペア表の構成例を示す。

【 図 9 】 図 9 は、ストレージ表の構成例を示す。

【 図 1 0 】 図 1 0 は、閾値表の構成例を示す。

【 図 1 1 】 図 1 1 は、コピーペア表の構成例を示す。

【 図 1 2 】 図 1 2 は、コピージャーナル表の構成例を示す。

【 図 1 3 】 図 1 3 は、ストレージ管理サーバの電源管理プログラムによって実行される処理の流れの一例を示す。

【 図 1 4 】 図 1 4 は、ディスク停止コマンドを受信したセカンダリストレージシステムによって行われる処理の流れの一例を示す。

40

【 図 1 5 】 図 1 5 は、ディスク起動コマンドを受信したセカンダリストレージシステムによって行われる処理の流れの一例を示す。

【 図 1 6 】 図 1 6 は、第一の実施形態の第一の変形例でのストレージ管理サーバの構成例を示す。

【 図 1 7 】 図 1 7 は、ジャーナル増加速度閾値表の構成例を示す。

【 図 1 8 】 図 1 8 は、第一の実施形態の第一の変形例でのストレージ管理サーバによって行われる処理の流れの一例の第一の部分を示す。

【 図 1 9 】 図 1 9 は、第一の実施形態の第一の変形例でのストレージ管理サーバによって行われる処理の流れの一例の第二の部分を示す。

【 図 2 0 】 図 2 0 は、第一の実施形態の第一の変形例でのストレージ管理サーバによって

50

行われる処理の流れの一例の第三の部分を示す。

【図21】図21は、第一の実施形態の第二の変形例でのリモートコピーの説明図である。

【図22】図22は、第一の実施形態の第三の変形例でのリモートコピーの説明図である。

【図23】図23は、第一の実施形態の第四の変形例において一つのRAIDグループに用意される論理ボリュームの種類を示す。

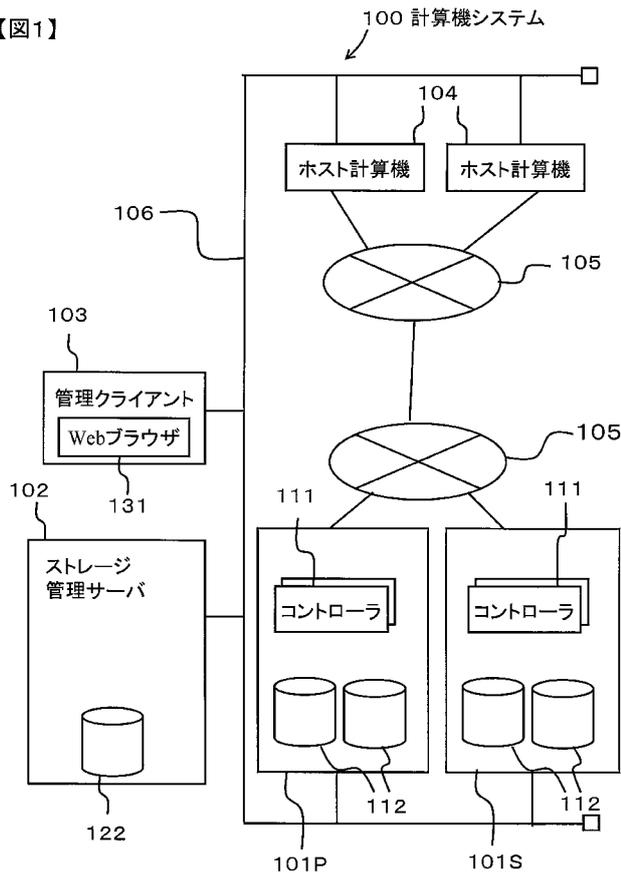
【符号の説明】

【0176】

100 ... 計算機システム 101P ... プライマリストレージシステム 101S ... セカンダリストレージシステム 102 ... ストレージ管理サーバ 103 ... 管理クライアント 104 ... ホスト計算機 105 ... ネットワーク 106 ... ネットワーク 111 ... コントローラ 112 ... ストレージデバイス 122 ... ストレージ管理サーバ 131 ... Webブラウザ

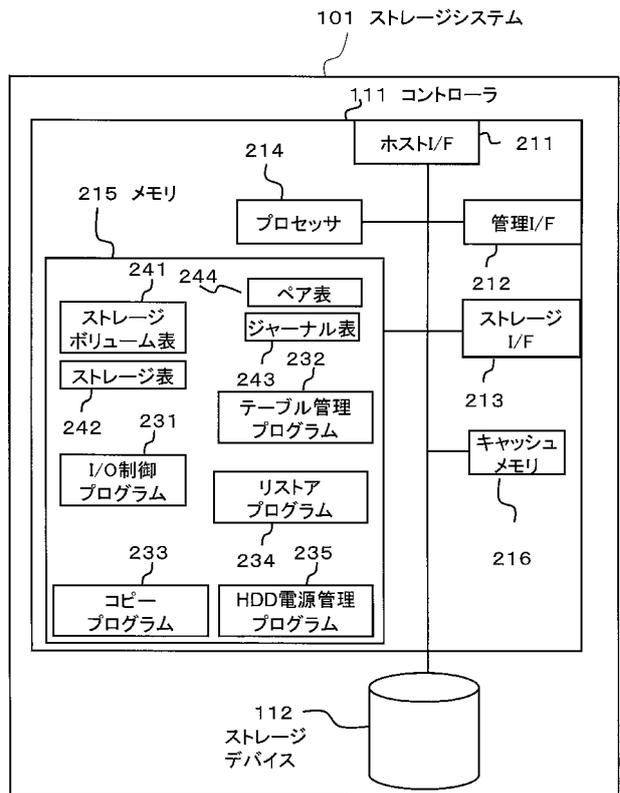
【図1】

【図1】

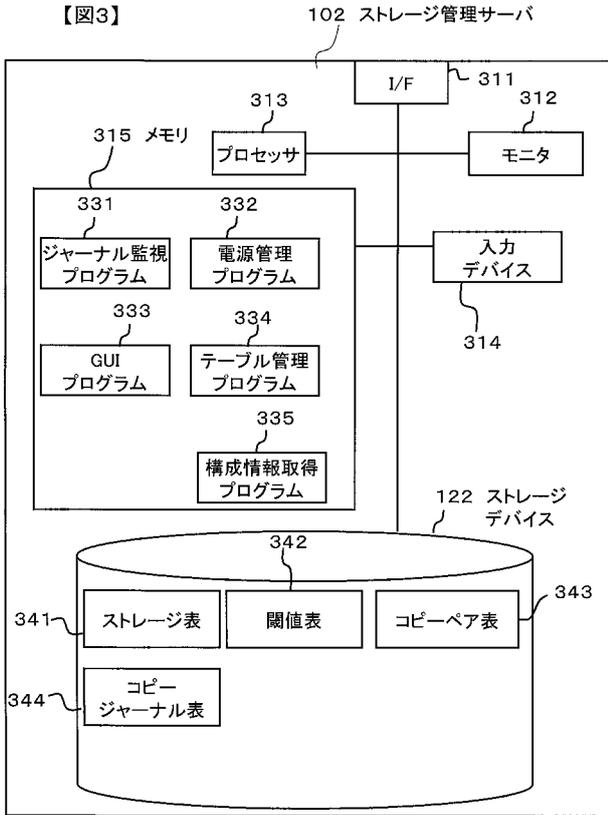


【図2】

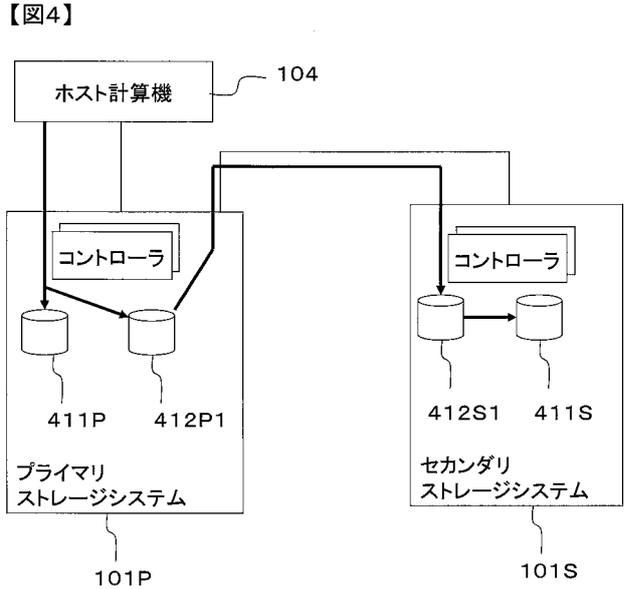
【図2】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

【図5】 241 ストレージボリューム表

511 VOL#	512 VDEV#	513 RAIDグループ#	514 容量
1	001	01	40GB
2	002	01	40GB
3	003	01	40GB
20	010	02	40GB
21	011	02	40GB

【 図 7 】

【図7】 243 ジャーナル表

711 ジャーナルID	712 所属VOL#
001	101、102、103
002	107、108、

【 図 6 】

【図6】 242 ストレージ表

611 ストレージID	612 IPアドレス
001	111.222.222.xxx
002	111.222.222.xxx

【 図 8 】

【図8】 244 ペア表

811 ペアID	812 ペア状態	813 正データボリューム		814 副データボリューム		817 ジャーナルID
		815 ストレージID	816 VOL#	815 ストレージID	816 VOL#	
1	正常	01	1	02	1	001
2	正常	01	2	02	2	001
3	正常	01	3	02	3	001

【図9】

341 ストレージ表

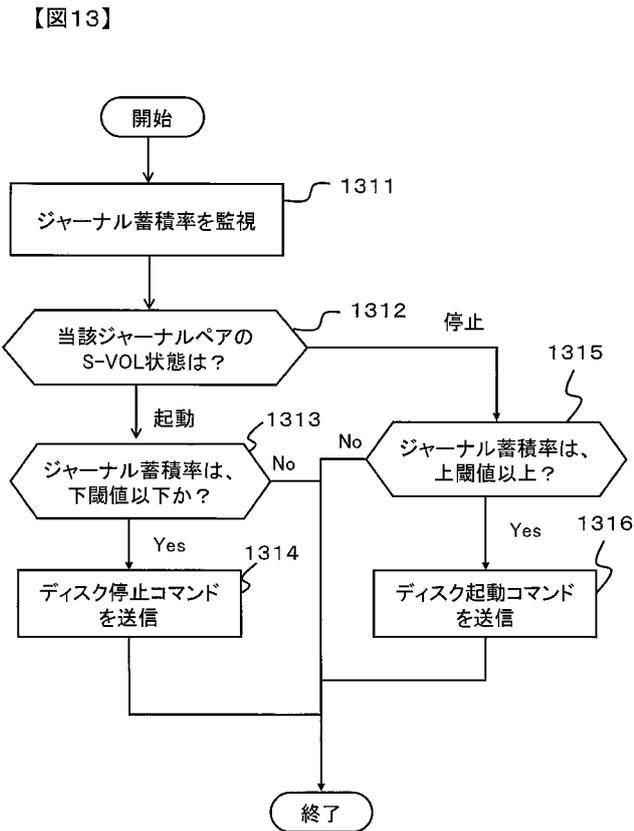
ストレージID	IPアドレス
001	111.222.222.xxx
002	111.222.222.xxx

【図10】

342 閾値表

ジャーナルID	下閾値	上閾値
001	5%	85%
002	5%	70%

【図13】



【図11】

343 コピーペア表

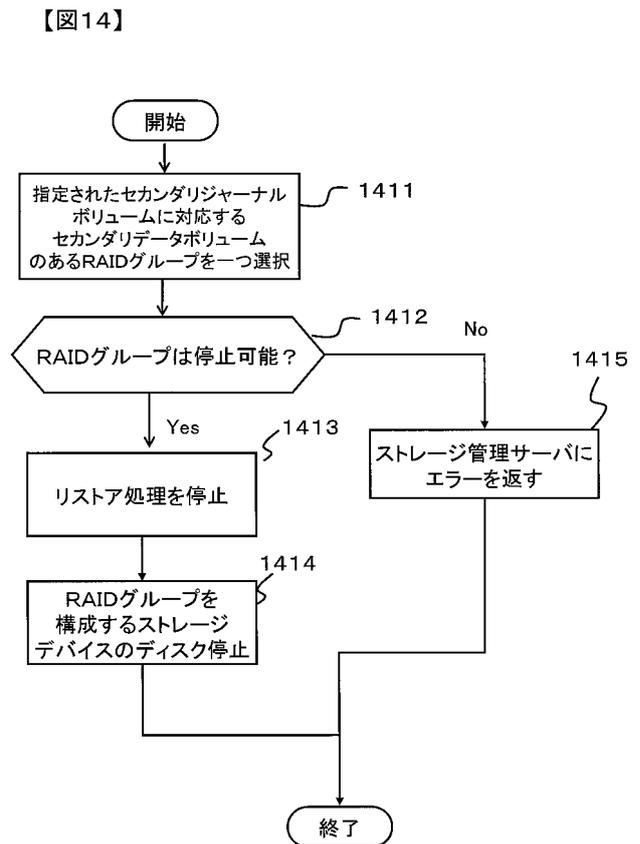
ペアID	ペア状態	正データボリューム			副データボリューム		
		ストレージID	VOL#	ジャーナルID	ストレージID	VOL#	ジャーナルID
1	正常	01	1	001	02	1	001
2	正常	01	2	001	02	2	001
3	正常	01	3	001	02	3	001

【図12】

344 コピージャーナル表

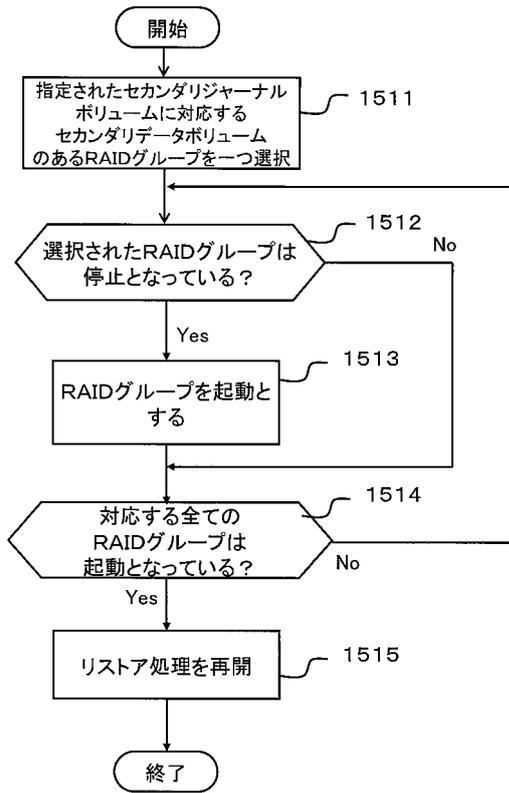
ジャーナルペアID	S-VOL状態	正ジャーナルボリューム		副ジャーナルボリューム	
		ストレージID	ジャーナルID	ストレージID	ジャーナルID
1	起動	01	001	02	001
2	停止	01	002	02	002

【図14】



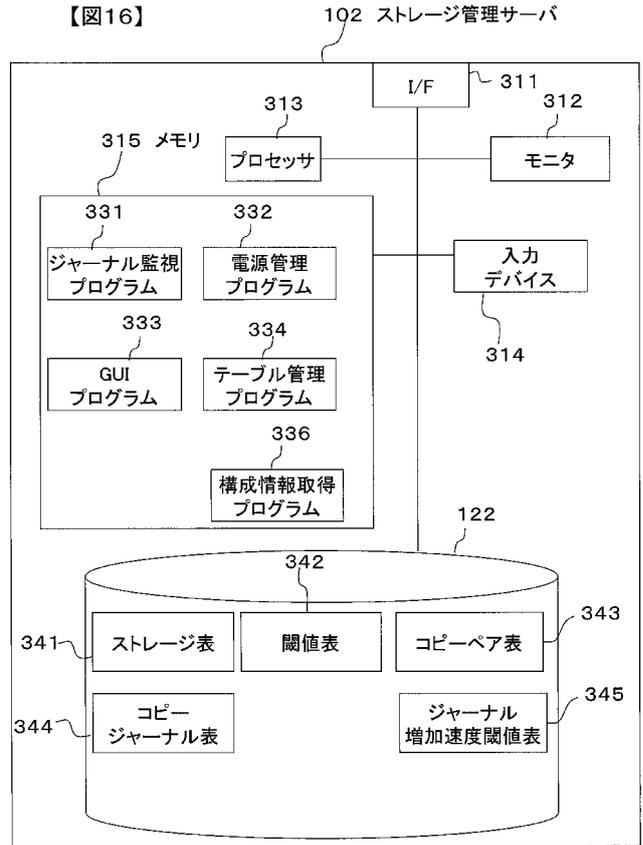
【図15】

【図15】



【図16】

【図16】



【図17】

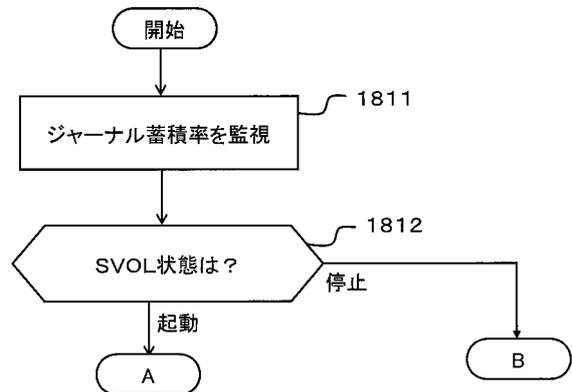
【図17】

345 ジャーナル増加速度閾値表

ジャーナルID	増加速度下閾値	増加速度上閾値
001	3MB/s	10MB/s
002	5MB/s	10MB/s

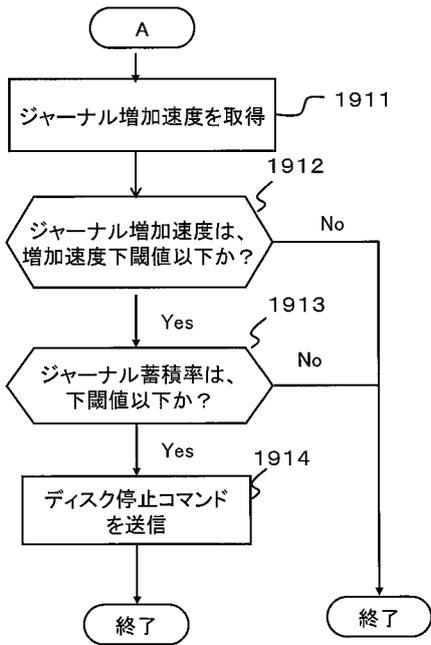
【図18】

【図18】



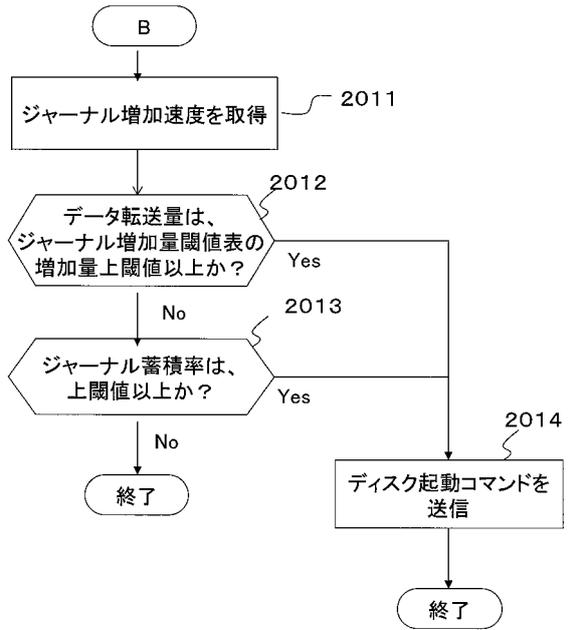
【図19】

【図19】



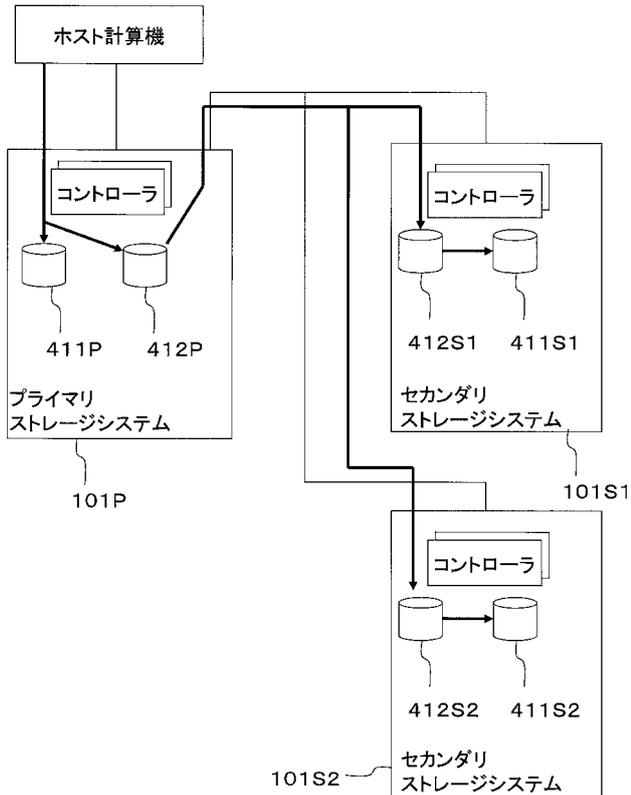
【図20】

【図20】



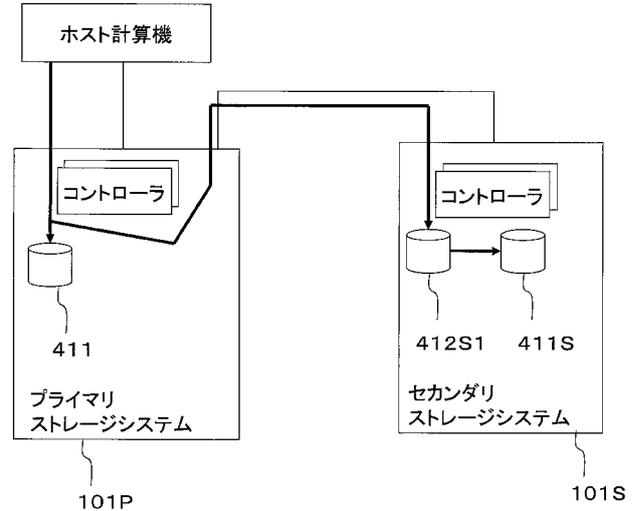
【図21】

【図21】



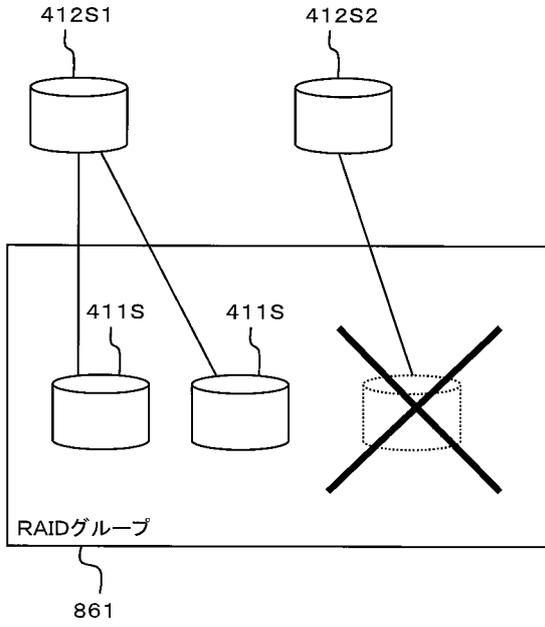
【図22】

【図22】



【 図 2 3 】

【 図 23 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 高岡 伸光

神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

(72)発明者 山本 政行

神奈川県川崎市麻生区王禅寺 1 0 9 9 番地 株式会社日立製作所システム開発研究所内

Fターム(参考) 5B011 EB07 KK00 LL14

5B065 BA01 CA13 CA30 CE22 EA33