【公報種別】特許法第１７条の２の規定による補正の掲載
【部門区分】第６部門第３区分
【発行日】平成18年10月12日(2006.10.12)

【公開番号】特開2004-280779(P2004-280779A)
【公開日】平成16年10月7日(2004.10.7)
【年通号数】公開・登録公報2004-039
【出願番号】特願2003-358734(P2003-358734)
【国際特許分類】
Ｇ０６Ｆ　3/06　(2006.01)
【ＦＩ】
Ｇ０６Ｆ　3/06　３０４Ｆ
Ｇ０６Ｆ　3/06　３０１Ｍ

【手続補正書】
【提出日】平成18年8月24日(2006.8.24)
【手続補正１】
【補正対象書類名】特許請求の範囲
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【特許請求の範囲】
【請求項１】
プライマリストレージシステムからセカンダリストレージシステムへ情報をコピーするコピー方法において、
前記プライマリストレージシステムにおいて、コピー対象の前記情報を解析し、当該情報がコピーするべきデータを構成しているか、又はコピーする必要のない空白データを構成しているかを判断する第１のステップと、
前記プライマリストレージシステムにおいて、前記空白データは送信せずに前記コピーするべきデータを前記セカンダリストレージシステムに送信し、前記セカンダリストレージシステムにおいて、前記コピーするべきデータを構成する情報を当該セカンダリストレージシステムのストレージ装置に書き込む一方、前記空白データが前記セカンダリストレージシステムに送信されていたならば当該空白データが格納されたはずの、前記ストレージ装置内の場所に、前記空白データ以外のデータパターンを書き込む第２のステップと
を備えることを特徴とするコピー方法。
【請求項２】
前記第２のステップでは、
前記セカンダリストレージシステムにおいて、前記ストレージ装置に前記情報をコピーする前に、前記ストレージ装置が空白データを保持するように当該ストレージ装置をフォーマットする
ことを特徴とする請求項１に記載のコピー方法。
【請求項３】
前記第２のステップでは、
前記データパターンのブロックが前記プライマリストレージシステムに存在し、かつ前記セカンダリストレージシステムへは送信されないことを示す省略メッセージを前記プライマリストレージシステムからセカンダリストレージシステムに送信する
ことを特徴とする請求項１に記載のコピー方法。
【請求項４】
前記省略メッセージを受信後、当該省略メッセージに基づいて、前記セカンダリストレージシステムが前記ストレージ装置に前記データパターンを書き込む

ことを特徴とする請求項３に記載のコピー方法。
【請求項５】
前記プライマリストレージシステムは、
当該プライマリストレージシステム内のストレージボリュームへのデータの読書きを制御するディスクコントローラを有し、
前記コピーすべき情報は、
前記プライマリストレージシステム内の前記ストレージボリュームから読み出されて前記セカンダリストレージシステムに転送され、
前記第２のステップでは、
前記ディスクコントローラがコピーすべき情報を解析し、当該情報がコピーするべきデータから構成されているかあるいは空白データを構成しているかを判断する
ことを特徴とする請求項１に記載のコピー方法。
【請求項６】
前記第１のステップでは、
前記情報が前記プライマリストレージシステムのバス上を転送されている間にコピー対象の前記情報を解析する
ことを特徴とする請求項１に記載のコピー方法。
【請求項７】
プライマリストレージシステムからセカンダリストレージシステムへ情報をコピーするコピー方法において、
前記プライマリストレージシステムにおいて、コピー対象の前記情報を解析し、当該情報がコピーするべきデータを構成しているか、又はコピーする必要のない空白データを構成しているかを判断する第１のステップと、
前記プライマリストレージシステムにおいて、前記空白データは送信せずに前記コピーするべきデータを前記セカンダリストレージシステムに送信し、前記セカンダリストレージシステムにおいて、コピー対象の前記情報を当該セカンダリストレージシステムのストレージ装置に書き込む第２のステップと
を備え、
前記第２のステップでは、
前記セカンダリストレージシステムへ前記空白データが送信されたならば当該空白データが格納されたはずの前記ストレージ装置内の場所に書き込むべき前記空白データのパターンの情報を、前記セカンダリストレージシステムへ送信する
ことを特徴とするコピー方法。
【請求項８】
プライマリストレージシステムからセカンダリストレージシステムへ情報をコピーするコピー方法において、
前記プライマリストレージシステムにて、コピー対象の前記情報を解析し、当該情報がコピーするべきデータを構成しているか、又はコピーする必要のない空白データを構成しているかを判断する第１のステップと、
前記プライマリストレージシステムにおいて、前記コピーするべきデータを前記セカンダリストレージシステムに送信する一方、前記空白データは送信せずに、当該空白データのブロックが前記プライマリストレージシステムに存在し、かつ前記セカンダリストレージシステムへは送信されないことを示す省略メッセージを前記セカンダリストレージシステムに送信し、前記セカンダリストレージシステムにおいて、コピー対象の前記情報を当該セカンダリストレージシステムのストレージ装置に書き込む第２のステップと
を備え、
前記省略メッセージは、
前記セカンダリストレージシステムへ前記空白データが送信されたならば当該空白データが格納されたはずの前記セカンダリストレージシステムの場所に書き込むべきデータのパターンの情報を含む

ことを特徴とするコピー方法。
【請求項９】
プライマリストレージシステムからセカンダリストレージシステムへ情報をコピーするコピー方法において、
前記プライマリストレージシステムにおいて、コピー対象の前記情報を解析し、当該情報がコピーするべきデータを構成しているか、又はコピーする必要のない空白データを構成しているかを判断する第１のステップと、
前記プライマリストレージシステムにおいて、前記空白データは送信せずに前記コピーするべきデータを前記セカンダリストレージシステムに送信し、前記セカンダリストレージシステムにおいて、コピー対象の前記情報を当該セカンダリストレージシステムのストレージ装置に書き込む第２のステップと
を備え、
前記第２のステップでは、
前記コピーするべきデータが前記プライマリストレージシステムから前記セカンダリストレージシステムへ順番に送られ、
前記セカンダリストレージシステムは、前記順番にギャップがあった場合、前記ストレージ装置に空白データを書き込む
ことを特徴とするコピー方法。
【請求項１０】
プライマリストレージシステムからセカンダリストレージシステムへ情報をコピーするコピー方法において、
前記プライマリストレージシステムにおいて、コピー対象の前記情報を解析し、当該情報がコピーするべきデータを構成しているか、又はコピーする必要のない空白データを構成しているかを判断する第１のステップと、
前記プライマリストレージシステムにおいて、前記空白データは送信せずに前記コピーするべきデータを前記セカンダリストレージシステムに送信し、前記セカンダリストレージシステムにおいて、コピー対象の前記情報を当該セカンダリストレージシステムのストレージ装置に書き込む第２のステップと
を備え、
前記第１のステップでは、
前記コピー対象の前記情報の解析を、当該情報が前記プライマリストレージシステムのバス上を転送されている間に、前記バスにおけるデータの流れを調整するＤＭＡコントローラが実行する
ことを特徴とするコピー方法。
【請求項１１】
ホストと前記ホストに接続するストレージシステムとを有し、前記ストレージシステムが、前記ホストに接続するためのインタフェースであるチャネルコントローラとデータを保存する装置とを有するシステムにおいて、前記装置にデータを書き込むデータ書込み方法であって、
前記データを前記ストレージシステムに転送する際に当該データをモニターする第１のステップと、
前記データを構成するデータブロックが空白データのみからなる場合には、前記ストレージシステムに省略メッセージを送信し、当該ストレージシステムの前記装置が前記省略メッセージに応じて前記空白データの書き込みを行わずに所定のデータパターンの書き込みを行う一方、前記データブロックが空白でないデータで構成されている場合には、前記データを前記ストレージシステムに送信し、当該ストレージシステムの前記装置が前記データの書き込みを行う第２のステップと
を備えることを特徴とするデータ書込み方法。
【請求項１２】
前記第２のステップでは、

前記空白でないデータを前記装置に書き込む前に、前記装置が空白データを保持するように当該装置をフォーマットする
ことを特徴とする請求項１１に記載のデータ書込み方法。
【請求項１３】
前記省略メッセージは、前記空白データのアドレスを示す情報を含む
ことを特徴とする請求項１１に記載のデータ書込み方法。
【請求項１４】
前記省略メッセージは、前記空白データの量を示す情報をさらに含む
ことを特徴とする請求項１３に記載のデータ書込み方法。
【請求項１５】
前記省略メッセージを受信後、当該省略メッセージに基づいて、前記装置が前記空白データに対応するアドレス位置に前記データパターンを書き込む
ことを特徴とする請求項１３に記載のデータ書込み方法。
【請求項１６】
ホストと前記ホストに接続するストレージシステムとを有し、前記ストレージシステムが、前記ホストに接続するためのインタフェースであるチャネルコントローラとデータを保存する装置とを有するシステムにおいて、前記装置にデータを書き込む方法であって、
前記データを前記ストレージシステムに転送する際に当該データをモニターする第１のステップと、
前記データを構成するデータブロックが空白データのみからなる場合には、前記装置に省略メッセージを送信し、当該ストレージシステムの前記装置が当該省略メッセージに応じて前記空白データの書き込みを行わず、前記データブロックが空白でないデータで構成されている場合には、前記データを前記装置に送信し、当該ストレージシステムの前記装置が前記データの書き込みを行う第２のステップと
を備え、
前記省略メッセージは、さらに前記空白データのパターンと前記空白データのアドレスとをそれぞれ示す情報を含む
ことを特徴とするデータ書込み方法。
【請求項１７】
前記省略メッセージを受信後、当該省略メッセージに基づいて、前記装置が前記空白データのパターンを前記空白データに対応するアドレス位置に書き込む
ことを特徴とする請求項１６に記載のデータ書込み方法。
【請求項１８】
プライマリストレージシステムにおいて、当該プライマリストレージシステムからセカンダリストレージシステムへ送るための保存されたデータを選択するデータ選択方法において、
選択された量の前記保存されたデータを読み取る第１のステップと、
前記セカンダリストレージシステムにデータを送るためのデータバスを検索することにより、前記保存されたデータが空白データか非空白かを判定する第２のステップと、
前記保存されたデータが空白データであるときには、当該データを前記セカンダリストレージシステムへは送らず、前記保存されたデータが非空白データであるときには、当該データをコマンドとともに前記セカンダリストレージシステムへ送信して、当該データを前記セカンダリストレージシステムに保存させる第３のステップと
を備え、
前記保存されたデータを全て前記セカンダリストレージシステムに送信し又は前記保存されたデータを全て前記空白データと判定されるまで前記第１乃至第３のステップを繰り返す
ことを特徴とするデータ選択方法。
【請求項１９】
前記第３のステップでは、

前記保存されたデータが空白データであったときに、当該空白データが送られなかったことを表示するメッセージを前記セカンダリストレージシステムに送信する
ことを特徴とする請求項１８に記載のデータ選択方法。
【請求項２０】
前記メッセージは、前記空白データのアドレス及び量を示す情報を含む
ことを特徴とする請求項１８に記載のデータ選択方法。
【手続補正２】
【補正対象書類名】明細書
【補正対象項目名】全文
【補正方法】変更
【補正の内容】
【発明の詳細な説明】
【発明の名称】コピー方法、データ書込み方法及びデータ選択方法
【技術分野】
【０００１】
本発明はコピー方法、データ書込み方法及びデータ選択方法に関し特にリモートコピー処理に関する。
【背景技術】
【０００２】
最新のストレージシステムでは、膨大な量のデータをネットワーク上の多様なローカル及びリモートサイトに迅速に保存し、かつバックアップする機能をユーザーに提供する。このようなシステムでは、プライマリストレージサイトのディスクのイニシャルコピーはセカンダリストレージサイトのディスクに作成される。通常、ストレージシステムでは、ディスク全体のコピーを自動的に取るように設定されており、プライマリサイトとリモートサイトのディスクがリモートコピーのペアに設定されている。この処理を実行するにあたり、通常プライマリサイトのディスクのイニシャルコピーがセカンダリサイトの対応するディスクに作成される。プライマリサイトでの処理でデータが更新されると、更新されたデータがプライマリサイトからセカンダリサイトに転送されて、セカンダリサイトに“ミラー”される。
【０００３】
しかしながら、データ処理システムの顧客あるいはユーザーの多くは、設置しているハードディスクドライブの容量いっぱいを使用してはいない、ということは良く知られたことである。したがって、各ハードディスクドライブには、セカンダリドライブにバックアップあるいは転送するべきデータのみならず、大量の“空白”データが存在する。この空白データは、ハードディスクのその時点で顧客が使用していない部分の全てを意味する。例えば、空白データは、ディスクのフォーマットがなされたが使われていない部分から構成されている場合もある。
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
ハードディスクの容量が増大し続けており、プライマリサイトのハードディスク全体をセカンダリサイトのハードディスクへリモートコピー処理でコピーする場合、空白データの転送と保存にかなりの時間とネットワーク資源が消費される。空白データの大量コピーは、システムの資源とネットワークの処理能力を使い果たし、一般的に望ましくないことである。
【０００５】
データ圧縮技術により問題は若干緩和される。データ圧縮技術によりネットワーク上を送信されるデータを圧縮してネットワークのトラフィックを軽減し、処理能力の消費が軽減される。このストレージシステムの圧縮技術の例として、米国ミネソタ州のミネアポリスにあるCNTが販売しているUltraNet Edge Storage Router™、あるいはニュージャージ

州ランバートンにあるInrange Technologies Corpが販売する9801SNS Storage Network System™があげられる。これらの製品により、送信されるデータ量が減る意味で、ネットワークの負荷は減少するが、送信及び受信する装置は圧縮及び復元する負荷が増大し、復元されたデータには依然として空白データが含まれており、ターゲットのストレージサブシステムに書きこまなければならない。

【０００６】

空白データの送信とコピーを排除して、ネットワークと送信及び受信システムの負荷を減らす手段と装置が求められている。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

本発明は、ストレージネットワークにおいて、空白データをコピーする必要を排除する方法と装置を提供するものである。本発明により、コントローラのリモートコピー処理の負荷が減少し、空白データの送信の必要が排除され、ネットワークの負荷が減少する。本発明は多様な実現方法を有している。１つの実現方法では、プライマリストレージサブシステムのディスクコントローラが、ディスクからキャッシュメモリにデータを移動するときに空白データを検出する。コントローラはチャネルコントローラに空白データを報告し、空白データがネットワークを通って送られることはなくなる。他の実現方法では、ディスクコントローラが、ホストチャネルからキャッシュメモリにデータを移動するときに空白データを検出し、空白データの存在をチャネルコントローラに報告し、これにより空白データが送信されることを排除する。

【０００８】

空白データが検出されれば、リモートコピーコマンドを処理する方法は多種存在する。１つの方法は、空白データを単純に受信側のストレージシステムに送信しないことで、イニシャルリモートコピーでは十分である。この方法では、リモートコピー処理が始まる前に、セカンダリストレージサブシステムのリモートペアを構成するディスクがフォーマットされる。次に、“良い”情報がセカンダリサブシステムのミラーディスクにネットワークを通して送られる。セカンダリシステムのディスクはフォーマットされているので、空白でないデータの記録された個所はすべて有効で、他の個所すべてには空白データが入る。リモートディスクへは、例えばオールゼロでもオール１でも他のどのような形式でも、当該ディスクのフォーマットされた形式にしたがって、空白データが記録される。

【０００９】

空白データを処理するもう１つの方法は、イニシャルリモートコピー処理時に、全ての良いデータのアドレスを順番通りに保持することである。良いデータをセカンダリストレージ装置に書きこむ際に、ストレージ装置が良いデータの間の省略された領域に自分で空白データの書きこみを行う。

【００１０】

第三の方法は、ホストの書き込みにもイニシャルコピーにも有効で、“省略”メッセージを発行する空白データの検出器を有している。プライマリストレージが空白データを検出すると、省略する空白データのアドレスと大きさとパターンを含む省略メッセージを発行する。ターゲットストレージがこれを受信すると、選択された領域へのデータの書き込みが停止されるか、あるいは所期の大きさとパターンのデータが書き込まれる。通常はディスクがフォーマット済であればデータは停止され、でなければ省略メッセージの指示があれば所期の空白データパターンが書き込まれる。

【００１１】

実施例では、プライマリストレージシステムからセカンダリストレージシステムへ情報をコピーする方法に、コピーする情報をプライマリストレージシステムにおいて分析して、コピーするべき情報で構成されているか、あるいはコピーする必要のない空白データで構成されているか判断し、セカンダリストレージシステムへ空白データは送信せず、コピーするべきデータのみを送信し、セカンダリストレージシステムではコピーするべき情報をセカンダリストレージシステムのストレージ装置に書き込む手順が含まれている。ある

実施例では、データを書き込むステップを実行する前に、セカンダリストレージがフォーマットされる。他の実施例では、プライマリストレージ装置で空白データが検出されると、空白データのブロックがプライマリストレージシステムに存在し、セカンダリストレージシステムへは送信されないことを示す、省略メッセージがセカンダリストレージ装置へ送られる。他の実施例では、セカンダリストレージシステムはフォーマットされておらず、コピーするべき情報のみが送信され、セカンダリシステムのストレージコントローラが媒体上の他の位置全部に空白データの書き込みを行う。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１２】

図１は代表的な従来技術のストレージシステムであり、プライマリストレージサブシステム１０２がセカンダリストレージサブシステム１０３とネットワーク１０５経由で結合している。一般的にネットワーク１０５は従来技術のネットワークで、例えばＡＴＭ，sonet、dark fibreあるいはインタネットプロトコルの通信である。さらに、図１は1台のプライマリストレージサブシステム１０２と１台のセカンダリストレージサブシステム１０３を示しているが、多数でも少数でも好きなだけの数の互いに離れた場所にあるストレージシステムを使用することができる。従来これらのストレージシステムを使用するのは大企業でデータの共有を進める、あるいはバックアップコピーを用意して信頼性を向上するなどのためである。

【００１３】

プライマリストレージシステムは一般的にストレージサブシステム１０２とチャネル１０３で結合するホスト１０１の制御下で動作する。チャネル１０３はチャネルコントローラ１１１経由でプライマリストレージサブシステム１０２とインタフェース結合している。通常、別のチャネルコントローラ１１２がプライマリストレージサブシステム１０２をチャネル１０４経由でネットワーク１０５へインタフェース接続する。

【００１４】

セカンダリストレージサブシステム１０３は同様に構成され、ホスト１０６がセカンダリストレージサブシステム１０３をチャネル１０８とチャネルコントローラ１２２経由で制御している。別のチャネルコントローラ１２１はネットワーク10５に結合しているチャネル１０９とセカンダリストレージサブシステム１０３とのインタフェースとなっている。通常、チャネル１０３、１０４、１０８及び１０９はfibre channel、ESCON、SCSIあるいはGEが使用される。チャネル１０４と１０９はネットワーク１０５に結合しており、ネットワーク１０５は公衆回線でも専用線でも良い。

【００１５】

プライマリストレージサブシステム１０２は説明済のチャネルコントローラ１１１，１１２に加えてコントロール表１１７の制御で動作するキャッシュメモリ１１０を有している。内部バス１１４によりキャッシュメモリ１１０はチャネルコントローラ１１１と１１２およびディスクコントローラ１１３と通信することができる。例えばfibre channel、SCSIあるいは ATA busなどの別の内部バス１１５を介してディスクコントローラ１１３はストレージボリューム１１６と通信する。ストレージサブシステムは一般的に同様に構成されている。このようにして、一般的にセカンダリストレージサブシステム１０３の構成はプライマリストレージサブシステム１０２の構成と適合したものとなっている。

【００１６】

一般的にデータはチャネルコントローラ１１２とキャッシュメモリ１１０を経由してプライマリストレージサブシステム１０２に入出力される。ストレージボリューム１１６に書き込むデータが着信すると一時的にキャッシュメモリ１１０に記録され、次にディスクコントローラ１１３が読み出してストレージボリューム１１６に書き込む。同様にストレージボリューム１１６からネットワーク１０５経由で送信するデータが読み出されると、チャネルコントローラ１１２に大ブロックで送る前に一般的にキャッシュメモリ１１０に保存される。プライマリストレージサブシステム１０２は物理ディスクアドレスをホスト１０１から見える論理ディスクアドレスに変換する。

【００１７】
上記のように通常の動作ではプライマリストレージサブシステム１０２のストレージボリューム１１６のデータをセカンダリストレージサブシステム１０３のストレージボリューム１２６へ“ミラー”することが望ましい。同じく上記のように、図１などのシステムが通常有するかなりの記憶容量の故に、ストレージボリューム１１６にはかなりの量の“空白”データがあり得る。この空白データはハードディスク上のフォーマットされた未書き込みの部分あるいはディレクトリ入力が無効の（消去表示されているなど）ファイルまたはファイルの一部の大きな部分を占めている。ストレージサブシステムの性能を改善し、チャネルコントローラとネットワークの負荷を減少させるには、この大量の空白データをプライマリストレージサブシステム１０２からチャネル１０４、ネットワーク１０５を経由して、ストレージボリューム１２６へデータを書き込むチャネル１０９へ送信しないことが有利である。以下にこれを実現した方法を説明する。
【００１８】
図２は、例えば図１の１１１，１１２，１２１あるいは１２２のどれであっても良いが、チャネルコントローラのブロック構成図である。図２のチャネルコントローラ２０１は内部にチャネルインタフェース２０４、中央処理装置２０６、メモリ２０５、ダイレクトメモリアクセス回路２０７及び内部バス２０３への内部インタフェース２０８を有している。チャネルインタフェース２０４は例えばネットワークあるいはホストのチャネルコントローラに対して高レベルの機能をもったインタフェースとして動作し、一方内部インタフェース２０８はチャネルコントローラ２０１に対してキャッシュメモリあるいはディスクコントローラなどのストレージサブシステムの内部機能へのインタフェースを実行する。ＣＰＵ２０６はバス２０９上での通信を介してチャネル２０２のコンポーネントを制御する。
【００１９】
チャネルインタフェース２０４はチャネルプロトコルを制御し、チャネル２０２とＣＰＵ２０６及びＤＭＡコントローラ２０７のデータの送受信を制御し、メモリ２０５とチャネルインタフェース２０４との間のデータ転送を制御する。内部インタフェース２０８は内部バス２０３上での通信プロトコルを制御し、ＤＭＡコントローラ２０７とメモリ２０５の動作に対応して該ライン上のデータを制御する。
【００２０】
図３はディスクコントローラ３０１の構成を図示する概略図である。コントローラ３０１は図１のディスクコントローラ１１３または１２３の処理を実行するために使用することができる。ディスクコントローラ３０１は２種類のインタフェースを有している。インタフェースの１つ、内部インタフェース３０４は内部バス３０２（または図２の２０３）へのインタフェースである。他のインタフェースであるディスクインタフェース３０８はディスクバス３０３へのインタフェースで、ディスクバス３０３に結合しているストレージボリュームとの通信を可能にしている。内部インタフェース３０４とディスクインタフェース３０８はバス３０９を介して接続している。ディスクコントローラ３０１はＣＰＵ３０６とメモリ３０５及びＤＭＡコントローラ３０７を有している。これらのコンポーネントは内部バス３０２とディスクバス３０３との間の情報の流れを調整している。内部インタフェース３０４は内部バスプロトコルを制御し、ＤＭＡコントローラ３０７と共に内部バス３０２とメモリ３０５の間でデータを通信する。
【００２１】
同様にディスクインタフェース３０８はディスクバス３０３のプロトコルを制御し、ＣＰＵ３０６、ＤＭＡコントローラ３０７の制御の下でメモリ３０５とディスクバス３０３の間でデータを通信する。上記のように、実施例ではディスクコントローラ３０１はスディスクバス３０３と接続するストレージボリューム１１６中の空白データを検出することができる。ＤＭＡコントローラ３０７は公知の技術をバス３０９のチェックに適用している。ＤＭＡコントローラ３０７が空白データを検出するとバス３０９に接続する他の機器に警告の信号をバス３０９に発信する。これについてはさらに以下説明する。

【００２２】
図４乃至図６で、各プライマリ及びセカンダリストレージサブシステムでのイニシャルコピー処理の概要を図示する。図４は、イニシャルコピーを作成するときのプライマリストレージサブシステム１０２を図示する。最初の動作はディスクコントローラ１１３がディスク１１６ｂからディスクデータを読み取りキャッシュメモリ１１０に送付することである。内蔵ＣＰＵ（図示せず）の制御の下で動作しているチャネルコントローラ１１２はトランザクションをモニターし、キャッシュメモリ１１０に適当な量のデータが保存され、あわせてディスクコントローラ１１３の関連エントリがコントロール表１１７に入力されると、転送を開始する。
【００２３】
所期の量のデータがキャッシュメモリ１１０に蓄積されると、チャネルコントローラ１１２は“書き込み”コマンド（あるいは以下に述べるある種のタイプのシステムの場合はベンダー固有のコマンド）を発行しイニシャルコピーの処理を開始する。チャネルコントローラ１１２は、イニシャルコピーデータをキャッシュメモリ１１０からチャネル１０４経由でネットワーク１０５へ送付する。データはネットワーク１０５に送られるとセカンダリストレーサブジシステム（図示せず）へ送信される。
【００２４】
図５はリモートコピー処理時のプライマリストレージサブシステム１０２の動作を図示する。このプロセスはホスト１０１がプライマリストレージサブシステム１０２に書き込みコマンドを発行することにより起動する。次にチャネルコントローラ１１１がコマンドを受信し解析する。このコマンドで、チャネルコントローラ１１１はホスト１０１から書き込みデータを受信しキャッシュメモリ１１０に保存する。チャネルコントローラ１１１はまた本リモートコピーに関する情報をコントロール表１１７に保存する。キャッシュメモリ１１０からのデータがリモートコピーペアの一方として最終的にディスク１１６ａ，１１６ｂ及びまたは１１６ｃに保存されると、チャネルコントローラ１１２はリモートコピーコマンドをセカンダリストレージサブシステム（図示せず）に発行する。
【００２５】
図６はチャネル１０９経由でネットワーク１０５からイニシャルコピーまたはリモートコピーデータが着信した際のセカンダリストレージサブシステム１０３の動作を示す図である。このとき、チャネルコントローラ１２１は受信したコマンドを解析し、データをキャッシュメモリ１２０に保存し、コントロール表１２７に適切なエントリを作成する。ディスクコントローラ１２３は定期的にコントロール表１２７をチェックする。ディスクコントローラ１２３が、ディスクコントローラ１２３で実行すべき処理を発見すると、ディスクコントローラ１２３はキャッシュメモリ１２０からデータを読み取り、ターゲットディスク、この場合ディスク１２６ｂへデータを書き込む。
【００２６】
空白データを送る場合、図４の（２）、図５の（２）あるいは図６の（３）に示すステップでの負荷は、本発明の実施例では軽減されることに注目して欲しい。言い換えると、図４乃至図６に関する処理は、通常の（空白でない）データを処理する際の説明と同様に実行される。しかしながらこれらの処理は空白データを処理する際には必要のないものである。
【００２７】
図７は本発明による手段の実施例のフローチャートである。本フローチャートはプライマリストレージサブシステム１０２（図１参照）で実行されるイニシャルコピーの手順を示している。イニシャルコピー処理が開始する前にプライマリとセカンダリのシステムは同期されリモートコピーペア、すなわちプライマリストレージサブシステム１０２とセカンダリストレージサブシステム１０３のディスク間の対応、が形成される。本処理はシステムアドミニストレータが実行する。本公知の処理の後、図７のイニシャルコピー処理が実行される。
【００２８】

イニシャルコピー処理の実行の最初のステップはファイルシステム７０１のクリーニングである。本ステップではプライマリディスクの未使用部分とセカンダリディスクの全ては空白データで占められる。このステップは商用入手可能なソフトウェア、例えばフィンランドのタンペールのJeticoから入手可能なBC Wipe™ を使用して実行される。クリーニングソフトウェアと空白データのコピーを省略することを合わせると、ここに述べるようにリモートコピー処理の負荷をかなり減少させることができる。以下の説明で明らかになるとおり、クリーニング処理は必須ではない。

【００２９】

クリーニングが完了すると、ステップ７０２でイニシャルコピーの作成が開始し、ターゲットディスクからデータが読み出される。本処理ではディスクコントローラ１１３はディスクからデータを読み出しキャッシュメモリ１１０に送付する。キャッシュの読み出しと書き込みでは、転送に際して通常大量のデータを、例えば１ＭＢのデータが処理される。転送自体はＤＭＡ３０８の制御下で実行される。

【００３０】

図７に示すようにデータが読み出されると、ステップ７０３でデータをチェックして空白データの存在を判定する。本処理はデータパターンを判定するためバストラフィックを監視しているＤＭＡコントローラ３０７により実行される。この処理を通常“snooping”と呼んでいる。ＤＭＡコントローラ３０７がデータパターンが空白データで構成されていることを検出すると、当該情報がＣＰＵ３０６へもたらされる。データが空白であるか否かの判定はクリーニング処理に使われたソフトウェアまたはイニシャルコピー処理を実行する前にハードディスクをフォーマットするのに使用されたソフトウェアで実行される。

【００３１】

通常、空白データはオールゼロか、オール１あるいはゼロと１の繰り返し、例えば０１０１０１で構成されている。このパターンが現れたら、ＣＰＵ３０６はコントロール表１１７を用いて空白データのコピーを省略するようにシステムに指示する。一方、データが１とゼロのランダムなパターンであったときは、ＣＰＵ３０６はコントロール表１１７にエントリを行って通常処理を可能にする。

【００３２】

データが転送されるとチャネルコントローラ１１２は定期的にコントロール表１１７をチェックする。チャネルコントローラが表１１７を用いて“正常な”データのコピー－イニシャルコピー－であると判断したらチャネルコントローラ１１２はデータ転送を行う。この転送でデータは最終的にプライマリストレージサブシステム１０２からセカンダリストレージサブシステム１０３にコピーされる。ＣＰＵ２０６はＤＭＡコントローラ２０７にコマンドを送りキャッシュメモリ１１０からメモリ２０５へデータを移動させる。その後、ＣＰＵ２０６はチャネルインタフェース１１２へコマンドを送り、イニシャルコピー（リモートコピー）コマンドをセカンダリストレージシステム１０３へネットワーク１０５を通して発行させる。リモートコピーコマンドの発行はステップ７０４に示されている。

【００３３】

空白データのコピーを省略要求のときはＣＰＵ２０６は省略メッセージを発行しデータ転送を行わない。省略メッセージ自体が１以上の量（１ＭＢサイズ、上記参照）のデータがコピーされないことを示している。ディスクコントローラ１１３はディスク上のすべてのデータがセカンダリストレージサブシステム１０３に送られるか、空白データと判定されるまで、図７のステップ７０２－７０５を繰り返し続ける。これはステップ７０６に示されている。

【００３４】

ステップ７０７に示されるように、ディスク上の全てのデータが転送されるか空白データと判定されるとディスクコントローラ１１３は次のディスクまたはボリュームを選択して処理を繰り返す。最後にステップ７０８に示すように、プライマリサイトのストレージの全ボリュームがセカンダリサイトのストレージにイニシャルコピーされるかリモートコ

ピーされる。この時点でプライマリストレージサイト１０２のイニシャルコピー処理は完了する。

【００３５】

図８はセカンダリストレージサブシステム１０３のイニシャルコピー処理を示すフローチャートである。上記のごとく、管理者の最初のステップの選択肢はステップ８０１に示すようにセカンダリストレージのボリュームをフォーマットすることである。セカンダリストレージサイトでのイニシャルコピーの実行を指示するコマンドがステップ８０２で受信されると処理が開始される。このとき、チャネルコントローラ１２１はイニシャル（リモート）コピーコマンドをネットワーク１０５を介して受信する。ＣＰＵ２０６はチャネルインタフェース２０４で受信したコマンドを解析する。コマンドが通常データのコピーを指示するものであったときはＣＰＵ２０６はチャネルインタフェース２０４にプライマリストレージサブシステム１０２からネットワーク１０５経由でデータを受信するように指示する。データが着信するとチャネルインタフェース２０４はデータをメモリ２０５に保存する。

【００３６】

次にＣＰＵ２０６の制御の下に、ＤＭＡコントローラ２０７はデータをメモリ２０５からキャッシュメモリ１２０へ移動するよう指示を受ける。ＣＰＵ２０６からの本要求はコントロール表１２７に保存される。ディスクコントローラ１２３は定期的にコントロール表１２７をチェックする。ディスクコントローラ１２３が要求を発見すると、ディスクインタフェース３０８はＣＰＵ３０６の指示を受け、書き込みコマンドを発行しディスクにデータを書き込む。これはフローチャートにステップ８０３，８０４及び８０６として示されている。以上は正常（空白でない）データの処理である。

【００３７】

一方、チャネルコントローラ１２１が受信したコマンドが空白データを意味する省略メッセージの場合、ＣＰＵ２０６は省略処理を開始する。このようにステップ８０３で空白データが検出され、ステップ８０５で空白データの省略処理が実行される。この場合、セカンダリストレージサブシステム１０３は事前にディスクがクリーニングまたはフォーマットされており、すでに空白データが指定された位置に書き込まれているので、データをディスクに書き込むことは行わない。省略メッセージによりある種のパターンのデータを書き込むことを求められ、ディスクがクリーニングまたはフォーマットされておらず、そのパターンがセカンダリストレージに書き込まれていない場合はディスクコントローラ１２３は省略要求を検出すると指定されたパターンをディスクに書き込む。

【００３８】

本処理はＣＰＵ３０６が所期のパターンをメモリ３０５に生成し、ディスクインタフェース３０８にそのデータをディスクに書き込むようコマンドを発行することにより達成される。上記のプロセスはステップ８０７に示すようにセカンダリストレージサイト１０３のイニシャルコピーが完了するまで繰り返し実行される。

【００３９】

前に説明したように、セカンダリストレージサイトで読み出しと書き込みを実行中に空白データを省略する手段はいくつか存在する。空白データを省略する方法のうち２つを、図９ｂと図９ｃに示している。図９ａは空白データを省略しない場合の手順を示している。図９ａを最初に説明する。図９ａにて「データ　＃０」と「データ　＃３」は正常データで、「データ　＃１」と「データ　＃２」は空白データである。

【００４０】

図９ａに示すように、通常のイニシャルまたはリモートコピー処理では、プライマリストレージサブシステム１０２はデータセット「データ　＃０」、「データ　＃１」、「データ　＃２」、「データ　＃３」及び「データ　＃４」の各々に計４つのコピーコマンドを発行する。これらのコマンドによりデータはプライマリストレージサブシステム１０２のメモリからセカンダリストレージサブシステム１０３のメモリへ転送される。

【００４１】

セカンダリストレージシステムではさらに４つのコマンドが解読され実行され、「データ ＃０」、「データ ＃１」、「データ ＃２」及び「データ ＃３」がセカンダリストレージシステムのディスクに書き込まれる。上記の説明から明らかなように、「データ ＃１」及び「データ ＃２」をプライマリストレージシステムの中からネットワークを介して送信しセカンダリストレージシステムに再度書き込みを行うために使用される時間と通信資源は不必要であり、無駄である。

【００４２】

図９ｂと図９ｃに空白データを省略する２つの技術を図示している。図９ｂはセカンダリストレージサブシステムのボリュームが、プライマリストレージシステムの空白データのフォーマットと一致するようにフォーマットされている場合の空白データを省略する処理を示す図である。図９ｂの場合、上記図７と図８を用いて説明した技術により、プライマリストレージサブシステム１０２が「データ ＃１」及び「データ ＃２」が空白データであり、これらをセカンダリストレージサブシステム１０３に送信する必要がないことを検出する。

【００４３】

セカンダリストレージサブシステム１０３は既に適切にフォーマットされているのが分かっているので、プライマリストレージサブシステム１０２は「データ ＃１」または「データ ＃２」を送信することも、あるいは「データ ＃１」または「データ ＃２」の存在を通知する必要もない。「データ ＃０」及び「データ ＃３」がセカンダリストレージサブシステムボリュームにコピーされるとこれらのボリュームの内容はプライマリストレージサブシステム１０２の対応するボリュームの内容と一致（ミラー）する。

【００４４】

セカンダリストレージサブシステム１０３がフォーマットされていない場合、他の代替手段が実行される。この場合、プライマリストレージサブシステム１０２がイニシャルコピーコマンドを順番に発行すると、セカンダリストレージサブシステム１０３は「データ ＃１」と「データ ＃２」のアドレスが省略されたことが分かる。この場合、空白の「データ ＃１」と「データ ＃２」はネットワークを介して送信されることはないが、セカンダリストレージサブシステム１０３は「データ ＃１」と「データ ＃２」の省略されたアドレスを検出できるので、ストレージボリュームに適切な形式で空白データの書き込みを行う。

【００４５】

図９ｃは本発明の他の実施例を示す。図９ｃでは空白データを省略したことが、プライマリストレージサブシステム１０２からセカンダリストレージサブシステム１０３へ空白データが省略されたことを示すメッセージの送信により連絡される。この場合、セカンダリストレージサブシステム１０３のボリュームを前もってフォーマットしておく必要はない。図に示すように「データ ＃１」と「データ ＃２」から構成される空白データの存在はプライマリストレージサブシステム１０２により、例えばＤＭＡコントローラ２０７がデータの得られるバス２０９をチェックしているなどにより検出される。データのあるものが、例えば「データ ＃１」と「データ ＃２」が、空白データであると判定されると、プライマリストレージサブシステム１０２は１つのメッセージにそれらをまとめてセカンダリストレージサブシステム１０３へその情報を送る。セカンダリストレージサブシステム１０３はプライマリストレージサブシステム１０２から送られてきた省略メッセージを解析して、ストレージボリュームの中の省略メッセージで指定された「データ ＃１」と「データ ＃２」の位置に空白データの書き込みを実行する。

【００４６】

省略メッセージの送信によりセカンダリストレージサブシステム１０３での該当するデータの書き込みの必要性はなくならないが、ネットワーク１０５のトラフィックは軽減し、セカンダリサイトでの負荷が軽減し、“真の”データをプライマリとセカンダリのサブシステム間で送信することに資源をあてることが可能になる。

【００４７】

図９ｄは他の観点から空白データの省略処理を説明する図である。図の上側はデータ（空白および非空白）及びデータをセカンダリストレージサブシステム１０３に書き込みを行う通常コマンドが示されている。コマンド(Ｃｍｄ)は指定されたサイズとアドレス(Ａｄｒ)のデータブロックの書き込みを指示する。例えば、最初のコマンドはサイズ0ｘ0010でアドレス0ｘ0030にデータの書き込みを行うものである。図の下側の部分は非空白データのみをセカンダリストレージサブシステム１０３に送る方法を示している。

【００４８】

図１０ａは省略メッセージを示す図である。図１０ａの左側の、プライマリとセカンダリストレージシステム間で空白データを転送するための、データ転送の数に注目して欲しい。図１０ａの右側は、指定されたデータの“塊”が省略されたことを示すために省略メッセージが使われている。データ(FCP_DATA)を送信するステップが全て削除されている。

【００４９】

図１０ｂは図１０ａと同様の図である。図１０ｂの左側に示すように、空白データが送信されると膨大な量の空白データがプライマリストレージサブシステム１０２からセカンダリストレージサブシステム１０３へ送信される。逆に図１０ｂの右側では本発明の方法が適用され両ストレージサブシステム間で全空白データの送信の必要がなくなっている。空白データの転送は図１０ａで説明したのと同じコマンドで示されている。

【００５０】

図１１は省略メッセージの１例である。メッセージは９バイト（行で表す）で構成され、９バイトの各ビットの状態は列で表されている。オペレーションコードはコピーを省略することを示しており、バイト２－５に開始論理ブロックアドレスがバイト７－８に転送長が示されている。

【００５１】

図１２は省略メッセージの例で、セカンダリストレージサブシステムサイトで書き込むべきデータパターンが含まれている。省略メッセージは図１１と同じフォーマットであるがストレージボリュームに書き込むべきデータパターンがメッセージのバイト６に表示されている。図１１と図１２に示すメッセージフォーマットは代表例である。メーカー固有のメッセージを使用することができ、特定のメッセージあるいはコマンドに基づいて、多様なサイズの空白データを省略することができる。例えば、次の１０バイト、次の１００バイトのコピーを省略するなど個々のメッセージを送ることができる。

【００５２】

図１３はチャネルコントローラ１１１を使用してプライマリストレージサブシステム１０２にホスト１０１が書き込みを行う場合の手順を示すフローチャートである。この場合、書き込み処理で空白データが検出されるとプライマリストレージサブシステム１０２での最初のデータ保存を加速することができる。チャネルコントローラ１１１のＣＰＵ２０６がホスト１０１の入出力動作を処理し、これはステップ１３０１及び１３０３に示されている。チャネルコントローラ１１２のＣＰＵ２０６はリモートコピーを処理し、これはステップ１３０３，１３０４及び１３０５に示されている。

【００５３】

ホスト１０１が“書き込み”コマンドを発行すると、チャネルインタフェース２０４がコマンドを受信しＣＰＵ２０６に報告し、場合によりメモリ２０５にコマンドを保存する。ＣＰＵ２０６はコマンドを解析し有効であれば実行を開始する。無効であればＣＰＵ２０６は“no good”ステータスをチャネルインタフェース２０４経由でホスト１０１に返す。これらの動作は例えばSCSI仕様に従って処理される。

【００５４】

コマンドが有効であると仮定して、ＣＰＵ２０６はホスト１０１からのデータ転送の開始をチャネルインタフェース２０４に指示する。チャネルインタフェース２０４はチャネル１０３からメモリ２０５へデータを転送する。ＣＰＵ２０６はメモリ２０５へ指定された量のデータが転送されるのを待ち、次いでＤＭＡコントローラ２０７にコマンドを発行する。ＤＭＡコントローラ２０７は内部インタフェース２０８と内部バス２０３を使用し

てメモリ２０５からキャッシュメモリ１１０へデータを転送するよう指示を受ける。ＣＰＵ２０６は内部インタフェース２０８を制御してチャネルインタフェース２０４を追い越すことを防止している。

【００５５】

すべてのデータがキャッシュメモリ１１０に転送されるとＣＰＵ２０６はチャネルインタフェース２０４とチャネル１０３を経由してホスト１０１に”good”ステータス報告を返す。これらの処理の実行にともないＣＰＵ２０６は定期的にコントロール表１１７を更新する。これらの動作すべては図１３の書き込みコマンドステップ１３０１に含まれている。

【００５６】

上記のように転送が行われている間ＤＭＡコントローラ２０７はデータパターンをチェックしている。データが空白データであった場合、ＤＭＡコントローラ２０７はＣＰＵ２０６に省略メッセージをコントロール表１１７に書きこませる。ディスクコントローラ１１３のＣＰＵ３０６はデータ書き込み中に定期的にコントロール表１１７をチェックしている。ＣＰＵ３０６が、ディスクコントローラ１１３で処理される省略メッセージを検出すると、ＣＰＵ３０６はデータの書き込み処理を開始する。処理のために必要な情報はここに全てコントロール表１１７に含まれている。

【００５７】

ＤＭＡコントローラ３０７はＣＰＵ３０６の指示を受け、チャネルコントローラ１１１がコントロール表１１７をチェックする速度を追い越さない速度でデータをキャッシュメモリ１１０からメモリ３０５に転送する。データ転送の間ＤＭＡコントローラ３０７はまた空白データを検出することができる。ＣＰＵ３０６は指定された量のデータがメモリ３０５に転送されるまで待つ。データが空白データであった場合、ＣＰＵ３０６は省略メッセージをコントロール表１１７に入力する。ＣＰＵ３０６は次にディスクインタフェース３０８とディスクバス３０３経由でメモリ３０５からディスク１１５にデータの転送を開始する。

【００５８】

ＣＰＵ３０６はディスクインタフェース３０８を制御し、内部インタフェース３０４を追い越すことがないことを保証している。全てのデータがディスク１１５に書き込まれると、これもステップ１３０２に示すように、ＣＰＵ３０６はリモートコピー情報をコントロール表１１７に発行する。

【００５９】

チャネルコントローラ１１２は定期的にコントロール表１１７をチェックしている。チャネルコントローラ１１２がリモートコピー要求を検出するとリモートコピー処理を開始する。２件の連続したリモートコピー処理であれば、ＣＰＵ２０６は１つのリモートコピーコマンドに結合することができ、これは標準コマンドでもベンダー固有コマンドであっても良い。リモートコピーコマンドを発行する前にＣＰＵ２０６はコントロール表１１７をチェックする。省略メッセージがあれば、ＣＰＵ２０６はステップ1305に示すように省略メッセージを発行する。ＣＰＵ２０６が省略メッセージを発見しなかった場合、リモートコピーコマンドを発行しセカンダリストレージサブシステム１０３にデータを転送する。セカンダリストレージサブシステム１０３でのリモートコピー処理は図８のステップ８０２－８０６で説明したのと同様である。

【００６０】

図１４は上記の方法と装置とは異なる処理の概要を示す図である。図１４の第一列は個別のアプリケーションを、言い換えると空白データはセカンダリサイトでイニシャルコピーを作成中か、もっと前にプライマリストレージサイトで書き込み中に検出されるのかを示している。図１４の次の列はプライマリストレージサイトで空白データを検出するコンポーネントを示している。プライマリストレージサブシステム１０２からセカンダリストレージサブシステム１０３へのイニシャルコピーの場合、空白データはディスクコントローラ１１３により検出される。一方、プライマリストレージサブシステム１０２にホスト

１０１から初めてデータが書き込まれるときはチャネルコントローラ１１１が空白データを検出する。
【００６１】
図表の次の列に空白データの検出に対しての対処が要約されている。ディスクコントローラ１１３で検出された場合、すなわちイニシャルコピー処理の場合、省略メッセージが生成されるか、データが無視されるかである。これら２つの処理は図９ｂと図９ｃを用いてそれぞれ説明されている。ホスト１０１から空白データが着信したことをチャネルコントローラ１１１が検出した場合、データの書き込みを省略するべきことを下流のディスクに伝えるため省略メッセージが使われる。本処理については図９ｃを用いて説明した。
【００６２】
図１４の右側の列はターゲットサブシステムで生ずる事項を述べている。イニシャルコピー時の場合は、ターゲットサブシステムの対応は全てセカンダリストレージサブシステム１０３で発生する。省略メッセージの場合、ディスクがすでに適切にフォーマットしてあれば、セカンダリストレージサブシステム１０３では対応する必要がない。前にフォーマットしてなければ、右側のブロックに示すようにデータの書き込みを行う必要がない。同様にイニシャルコピー処理で、空白データは単に省略する場合、ディスクが以前にフォーマットされていればセカンダリサブシステムでは対応する必要がない。
【００６３】
ディスクが以前にフォーマットされていないかクリーニングされていなければ空白データを書き込まなければならない。図１４の最下段の行にホスト１０１の書き込み処理について示す。この場合は省略メッセージによりプライマリストレージサブシステム１０２に空白データが書き込まれる結果になる。
【００６４】
以上は発明の実施例の説明である。以下の請求項の範囲を逸脱することなく発明の実施において変更を加えることが可能であることは容易に分かることである。
【図面の簡単な説明】
【００６５】
【図１】図１は、ネットワーク経由で通信するプライマリストレージサブシステムとセカンダリストレージサブシステムを有するストレージシステムを示す図である。
【図２】図２は、図１にブロック形式で示すチャネルコントローラの構成を示す図である。
【図３】図３は、同じく図１のブロックに示すディスクコントローラの構成を示す図である。
【図４】図４は、プライマリストレージシステムのイニシャルコピー処理を示す図である。
【図５】図５は、この処理を詳細に示す図である。
【図６】図６は、プライマリストレージシステムからのコマンドに応じたセカンダリストレージシステムの動作を示す図である。
【図７】図７は、プライマリストレージシステムのイニシャルコピー処理の手順を示すフローチャートである。
【図８】図８は、セカンダリストレージサブシステムのイニシャルコピーの手順を図示する図である。
【図９ａ】図９ａは、空白データを省略することなくコピーする従来技術の処理を図示する図である。
【図９ｂ】図９ｂは、空白データを省略するリモートコピー処理を図示する図である。
【図９ｃ】図９ｃは、空白データを省略するメッセージを使用して空白データを省略したリモートコピー処理を図示する図である。
【図９ｄ】図９ｄは、空白データの送信とコピーの省略を行う処理を図示する図である。
【図１０ａ】図１０ａは、本発明の1実施例におけるプライマリストレージシステムとセカンダリストレージシステムの関係を図示する図である。

【図１０ｂ】図１０ｂは、本発明の1実施例におけるプライマリストレージシステムとセカンダリストレージシステムの関係を図示する図である。
【図１１】図１１は、ベンダー固有のコマンドを使用した“省略”メッセージの例を示す図である。
【図１２】図１２は、省略メッセージの他の例であるがデータパターンを図示す図である。
【図１３】図１３は、プライマリストレージシステムとダイレクトメモリアクセス装置の空白データを検出する動作のフローチャートである。
【図１４】図１４は、ストレージシステムの動作の多様な様式を示す図である。
【００６６】
１０１・・・ホスト、１０５・・・ネットワーク、１０６・・・ホスト、１１０…キャッシュメモリ、１１１・１１２・・・チャネルコントローラ、１１３・・・ディスクコントローラ、１１５・・・ボリューム、１２０・・・キャッシュメモリ、１２１・１２２・・・チャネルコントローラ、１２３・・・ディスクコントローラ、１２５・・・ボリューム、２０４・・・チャネルインタフェース、２０５・・・ メモリ、２０６・・・ＣＰＵ、２０７・・・ＤＭＡ、２０８・・・内部インタフェース、２０３・・・内部バス、３０４・・・内部インタフェース、３０５・・・メモリ、３０６・・・ＣＰＵ、３０７・・・ＤＭＡ、３０８・・・ディスクインタフェース、３０３・・・ディスクバス