

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4830562号
(P4830562)

(45) 発行日 平成23年12月7日(2011.12.7)

(24) 登録日 平成23年9月30日(2011.9.30)

(51) Int. Cl.	F I		
G06F 3/06 (2006.01)	G06F 3/06	304F	
G06F 12/00 (2006.01)	G06F 3/06	301Z	
	G06F 12/00	533J	

請求項の数 10 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2006-73726 (P2006-73726)	(73) 特許権者	000005108
(22) 出願日	平成18年3月17日(2006.3.17)		株式会社日立製作所
(65) 公開番号	特開2007-249721 (P2007-249721A)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(43) 公開日	平成19年9月27日(2007.9.27)	(74) 代理人	100100310
審査請求日	平成21年1月8日(2009.1.8)		弁理士 井上 学
		(72) 発明者	大木 浩
			神奈川県横浜市戸塚区戸塚町5030番地
			株式会社日立製作所 ソフトウェア事業部内
		(72) 発明者	鈴木 寛
			神奈川県横浜市戸塚区戸塚町5030番地
			株式会社日立製作所 ソフトウェア事業部内
		審査官	坂東 博司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報処理システムのデータ入出力方法及び情報処理システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

データを格納する第1の論理ボリュームが設定された第1のディスク装置と、前記第1のディスク装置へのデータ更新を制御する第1の制御部とを備えた第1のディスク制御装置と、

前記第1のディスク装置へのデータの入出力を要求するホスト計算機と、

データを格納する第2の論理ボリュームが設定された第2のディスク装置と、前記第2のディスク装置へのデータ更新を制御する第2の制御部とを備えた第2のディスク装置とを有する情報処理システムにおけるデータ入出力方法であって、

前記ホスト計算機は、プロセス起動要求を受けて更新要求データが属するグループを示す更新データグループの識別情報を生成し、該プロセス配下で行われるアプリケーションからの一連の入出力要求に対して一つのグループとして扱うための該更新データグループの識別情報を付与して入出力要求を実行し、該アプリケーションの入出力が終了し、該プロセスが次の起動要求を受けるために実行状態から起動要求待ちに遷移したのを契機に、該更新データグループの識別情報を付与する範囲を終了し、

前記ホスト計算機から前記第1の制御部に、前記プロセス単位に前記更新データグループの識別情報を付与した更新要求、またはグループ解除要求を送信し、

前記第1の制御部から前記第2の制御部へ前記更新要求またはグループ解除要求を送信し、

前記第2の制御部は、更新要求に前記更新データグループの識別情報が付与されて

いる場合は、前記更新要求に係る更新データを第2の制御部に一次的に蓄積し、前記グループ解除要求である場合には、前記更新データグループの識別情報が同一である前記一時的に蓄積した更新データを、前記第2の論理ボリュームに格納することを特徴とするデータの入出力方法。

【請求項2】

一つの前記プロセスにおいて、異なった論理ボリュームに対する複数の更新要求が生成され、複数の前記更新要求に同一の前記更新データグループの識別情報が付与されていることを特徴とする請求項1記載のデータ入出力方法。

【請求項3】

更新データのグループを示す情報の登録または解除を規定した定義ファイルに基づいて前記ホスト計算機は、更新要求に前記更新データグループの識別情報を付与した更新要求又は、グループ解除要求を送ることを特徴とする請求項1記載のデータ入出力方法。

【請求項4】

前記第2の制御部は、前記更新要求に前記更新データグループの識別情報が含まれていない場合、更新要求に係る更新データを前記第2の論理ボリュームに格納することを特徴とする請求項1記載のデータ入出力方法。

【請求項5】

前記更新データグループの識別情報は、プロセスを特定するためのプロセスの識別情報及びアドレス空間情報であることを特徴とする請求項1記載のデータ入出力方法。

【請求項6】

プロセス起動要求を受けて更新要求データが属するグループを示す更新データグループの識別情報を生成し、該プロセス配下で行われるアプリケーションからの一連の入出力要求に対して一つのグループとして扱うための該更新データグループの識別情報を付与して入出力要求を実行し、該アプリケーションの入出力が終了し、該プロセスが次の起動要求を受けるために実行状態から起動要求待ちに遷移したのを契機に、該更新データグループの識別情報を付与する範囲を終了し、
該更新データグループの識別情報を付した更新要求、またはグループ解除要求を発行するオペレーティングシステムを有するホスト計算機と、

データを格納する第2の論理ボリュームが設定された第2のディスク装置と、更新要求に更新データが属するグループを示す情報が付与されている場合は、前記更新要求に係る更新データを一次的に蓄積し、グループ解除要求である場合には、前記更新データが属するグループを示す情報が同一である前記一時的に蓄積した更新データを、前記第2の論理ボリュームに格納する前記第2のディスク装置へのデータ更新を制御する第2の制御部とを備えた第2のディスク装置と、

データを格納する第1の論理ボリュームが設定された第1のディスク装置と、ホスト計算機から送られてきた更新要求に係る更新データを前記第1の論理ボリュームに格納するとともに、ホスト計算機から送られてきた更新要求と、グループ解除要求とを前記第2のディスク装置へ送る第1の制御部とを備えた第1のディスク制御装置と、
を有する情報処理システム。

【請求項7】

前記ホスト計算機の前記オペレーティングシステムは、複数の更新要求が異なったボリュームに対する更新要求であっても、同一のプロセスで発行された複数の前記更新要求に対して同一の前記更新データグループの識別情報を付与することを特徴とする請求項6記載の情報処理システム。

【請求項8】

前記ホスト計算機の前記オペレーティングシステムは、前記更新データグループの識別情報の登録または解除を規定した定義ファイルに基づいて、更新要求に前記更新データグループの識別情報を付与した更新要求又は、グループ解除要求を生成することを特徴とする請求項6記載のデータ入出力方法。

【請求項9】

10

20

30

40

50

前記第2の制御部は、前記更新要求に前記更新データグループの識別情報が含まれていない場合、更新要求に係る更新データを前記第2の論理ボリュームに格納することを特徴とする請求項6記載の情報処理システム。

【請求項10】

前記更新データグループの識別情報は、プロセスを特定するためのプロセスの識別情報及びアドレス空間情報であることを特徴とする請求項6記載のデータ入出力方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はストレージサブシステム間のリモートコピー技術に関する。

10

【背景技術】

【0002】

インターネットの急速な普及と、ブロードバンドの登場、企業同士の合併等でシステムの運用、管理も複雑化し、膨大なデータ量を扱う情報社会となった今では、24時間365日の連続稼働の中で、万が一の災害でも災害復旧可能なシステムが求められている。この要求に応える技術として、遠隔地に配置されたストレージサブシステムに通信回線を経由して複製ボリューム（以降、副ボリュームと呼ぶ）を作成することが可能な技術がある。この技術を使うことで、遠隔地から速やかにデータを回復して業務再開が可能となる。このような技術は例えば、特許文献1に記載されている。

【0003】

20

【特許文献1】特開平11-85408号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

現在のリモートコピーは、計算機からローカルサイトへ更新データが送られ、同様にリモートサイトへも更新データが送られるが、これは入出力単位でのデータ更新の保証しか行なわれない。

【0005】

このため、計算機上のアプリケーションプログラムから、複数のボリュームに格納されているデータファイルの更新を行う場合、その論理的に意味のあるデータ更新の途中で通信回線の障害などで複製処理が中断した場合、入出力単位でのデータ更新を保証しても、複製先である副ボリュームのデータはアプリケーションプログラムから見て不完全なデータとなることがある。

30

【0006】

このように不正なデータを持ったリモートサイトで副ボリュームを用いて業務を再開するためには、アプリケーションプログラム側のジャーナルを用いて副ボリュームのデータを回復してから業務を再開する必要があった。

【0007】

そこで本発明では、リモートコピーにおいて、プロセス又はタスク単位にデータ更新状態の整合性を取ることができる情報処理システムを提供する。

40

【課題を解決するための手段】

【0008】

ホスト計算機で実行されているアプリケーションプログラムから論理ボリュームに格納されたデータを更新する場合に、処理の実行単位であるプロセスによって生成されたデータ更新要求を一つの更新グループとして、更新要求にグループを示す情報を付与する。

【0009】

リモートサイトのストレージサブシステムは、更新データにグループを示す情報が付与されていた場合には、更新要求に係る更新データをリモートサイトのディスク制御装置内で蓄積し、グループ解除指示が到着した時点で蓄積された更新データをボリュームへ反映する。

50

【発明の効果】**【0010】**

通信障害でリモートコピーが中断しても、複数ボリュームに対するデータ更新状態の整合性を保証できる。これにより、アプリケーションプログラムから見て整合性の取れた状態に維持することができる。

【発明を実施するための最良の形態】**【0011】**

以下に、本発明の実施形態を説明する。尚本発明は以下に示す実施形態によって限定されるものではない。

【0012】

以下、説明する実施形態の一部をとることで、リモートサイトにてプロセス又はタスク単位でデータが保証されるリモートコピーを実現することができる。また、実施形態の一部をとることでプロセス又はタスクが複数のボリュームに対してデータを更新する場合においても、複数のボリュームに対してデータを保証することが可能となる。その他、本システムで実現できる効果等については、以下の実施形態で説明する。

【実施例1】**【0013】**

図1は、本発明の第1の実施形態である情報処理システムの構成ブロック図である。

【0014】

この情報処理システムは、メインサイトのホスト計算機10A、ホスト計算機10Aに接続されたディスク制御装置20Aとディスク装置30Aとを有するストレージサブシステム400Aと、リモートサイトのホスト計算機10B、ホスト計算機10Bに接続されたディスク制御装置20Bとディスク装置30Bよりなるストレージサブシステム400Bとを有している。また、ストレージサブシステム400Aとストレージサブシステム400Bは、高速な通信回線によって接続されている。

【0015】

メインサイトのディスク制御装置20Aとリモートサイトのディスク制御装置20Bとは高速なデータ送受信が可能である通信回線15、例えば、LAN(Local Area Network)やSAN(Storage Area Network)などの通信回線で接続されている。

【0016】

ホスト計算機10Aは、ディスク装置30Aに格納されるデータの入出力要求を、ディスク制御装置20Aに対して発行する。入出力要求を受けたディスク制御装置20Aは、要求に基づきディスク装置30Aに対してデータの読み出し、或いは書き込みを実施する。

【0017】

また、同様にホスト計算機10Bは、ディスク装置30Bに格納されるデータの入出力要求を、ディスク制御装置20Bに対して発行する。入出力要求を受けたディスク制御装置20Bは、要求に基づきディスク装置30Bに対してデータの読み出し、或いは書き込みを実施する。

【0018】

また、メインサイトのディスク制御装置20Aとリモートサイトのディスク制御装置20Bとは通信回線で結ばれていることから、リモートサイトにメインサイトのディスク装置の複製ボリュームを作成することもできる。そのため、ディスク災害時の復旧では、メインサイトのホスト計算機10Aと、ディスク制御装置20Aおよびディスク装置30Aからなるストレージサブシステム400Aとで行っていた業務を、リモートサイトの計算機10Bと、ディスク制御装置20Bおよびディスク装置30Bからなるストレージサブシステム400Bに切り替えて実行することができる。つまり、メインサイトで行われていた業務やデータをリモートサイトで引き継いで再開することができる。なお、リモートサイトの計算機10Bは、メインサイトの計算機10Aと同一の構成である。

【0019】

ホスト計算機 10 A は、CPU 11、メモリ 12 および入出力インタフェース 13 を備える。CPU 11 は、メモリ 12 にプログラムを内蔵しており、目的に応じてプログラムを実行する。メモリ 12 は、ホスト計算機 10 A で動作するプログラムやデータを格納する。入出力インタフェース 13 はディスク制御装置 20 A とでデータの送受信を行う。

【0020】

ディスク制御装置 20 A は、入出力インタフェース 21、CPU 22、メモリ 23 及びディスクインタフェース 24 を備える。

【0021】

入出力インタフェース 21 は、ホスト計算機 10 A との間でデータの送受信、又はディスク制御装置 20 B との間でデータの転送を行う。CPU 22 は、メモリ 23 に格納されているプログラムを実行する。メモリ 23 は、ディスク制御装置 20 A で稼動するプログラムやデータを格納する。

10

【0022】

ディスクインタフェース 24 は、ディスク装置 30 A との間でデータの送受信を行う。

【0023】

リモートサイトの計算機 10 B、ディスク制御装置 20 B、ディスク装置 30 B の構成は、それぞれホスト計算機 10 A、ディスク制御装置 20 A、ディスク装置 30 A とほぼ同一構成である。

【0024】

図 2 は、前述のように構成された情報処理の機能ブロック図である。

20

【0025】

メインサイトのホスト計算機 10 A は、アプリケーションプログラム 101 と OS 102 とが稼動している。これらは、前述のように、メモリ 12 に格納されているプログラムを CPU 11 が読み出して実行することによって、それぞれの機能が実現されている。

【0026】

アプリケーションプログラム 101 は、ディスク装置 30 A に設定されている複数の論理ボリュームに配置されたファイルに対してデータの入出力要求を行う。OS 102 は、アプリケーションプログラム 101 からの処理要求を受けるとプロセス管理プログラム 105 でプロセスを生成してスケジュールする。

【0027】

ここで、プロセスとは、システム利用者のアプリケーションプログラムの実行やシステム管理の処理を行う単位で、タスクと同義である。また、論理ボリュームとは、磁気ディスク等の記憶媒体の記憶領域を管理する単位であり、ファイルは、関連のあるデータの集合体である。

30

【0028】

スケジュールされたプロセスは CPU の資源が割当てられると実行状態となり、アプリケーションプログラムからの入出力要求は入出力アクセス法プログラム 103 に制御が渡り、更に入出力実行管理プログラム 104 に制御が渡され、これをディスク制御装置 20 A への入出力要求に変換して、ディスク装置 20 A に送信する。

【0029】

OS 102 は、プロセス管理プログラム 105 及び入出力アクセス法プログラム 103、入出力実行管理プログラム 104 を含む。これらのプログラムは、アプリケーションプログラム 101 からの処理要求に対して、プロセスの管理（例えばプロセスの生成、スケジュール、消滅）、入出力要求に基づいて、ディスク制御装置 20 A に対して、論理ボリュームの状態の通知や設定を行う。

40

【0030】

外部記憶装置に作成する定義ファイル 140 は、ユーザ定義情報である。本ファイルでは、プロセスから行われる入出力要求に対して更新データのグループを示す情報を付与するための規則情報が定義されている。なお、ここでは、定義ファイル 140 が外部記憶装置に格納されている例を示しているが、ホスト計算機 10 A、10 B に格納されるように

50

しても良い。

【0031】

ディスク制御装置20Aは、入出力要求受付部112Aと入出力制御コンポーネント113Aとデータコピー制御コンポーネント114Aとが稼動している。これらは、前述のようにメモリ23に格納されているプログラムをCPU22が読み出して実行することにより、それぞれの機能が実現されている。

【0032】

入出力受付部112Aは、ホスト計算機10Aから送信された入出力要求を受け取ると、その内容を判定して、入出力制御コンポーネント113A又はデータコピー制御コンポーネント114Aに制御を渡す。入出力制御コンポーネント113Aは、受け取った入出力要求に基づいて、ディスク装置30Aへのデータの入出力を実行する。データコピー制御コンポーネント114Aは、受け取った入出力要求に基づいて、ディスク制御装置20Bとの間でデータコピーに関する制御を実行する。

10

【0033】

転送ポート115A及びポート115Bは、ディスク制御装置20Aと、ディスク制御装置20Bの間で入出力要求を通信回線150を介してリモートサイトに転送するための接続経路である。

【0034】

ディスク装置30Aには、複数の論理ボリュームが設定されている。ここで、メインサイトのディスク装置30Aに設定された論理ボリュームを正ボリューム、メインサイトの正ボリュームに格納されたファイルの複製が格納されているリモートサイトのディスク装置30Bの論理ボリュームを副ボリュームとする。また、正ボリューム121A、121Bは論理的に意味のあるファイルが格納され、そのファイルの複製が副ボリューム121B、122Bに格納されているとする。論理的に意味があるとは、例えば、金融の預金高を管理するデータベース等において、預金情報のデータと残高情報のデータが別々のボリュームに格納されている場合において、預金情報のデータが格納されたボリュームと残高情報のデータが格納されたボリュームの関係をいう。つまり、預金情報、残高情報のようにデータの内容は異なるが、一つの業務アプリケーション、プロセス又はタスクによって参照、更新が行われる関係にあるものである。

20

【0035】

ディスク制御装置20Aは、ホスト計算機10Aからのデータ書き込み要求を受け取ったときに、その書き込みデータを正ボリューム121A、122Aの両方に書き込むと共に、データを制御装置20Bに転送する。データ制御装置20Bは、送られてきたデータを副ボリューム121B、122Bに書き込む。このように、メインサイトからリモートサイトにデータを送り、リモートサイトに複製を生成することを以降は、リモートコピーと呼ぶ。

30

【0036】

なお、リモートサイトのホスト計算機10B及びディスク制御装置20Bの構成は、メインサイトのホスト計算機10A及びディスク制御装置20Aとほぼ同一である。

【0037】

図3は、メインサイトのホスト計算機10AのOS102に含まれるプロセス管理プログラム105と入出力アクセス法プログラム103、入出力実行管理プログラム104、更新データグループID制御規則ファイル140の動作を示している。

40

【0038】

プロセス管理プログラム105は、プロセス状態変化要求受付部200、プロセス状態制御部220、プロセス情報管理部210、プロセス状態通知部230を有している。

【0039】

プロセス状態変化要求受付部200は、ホスト計算機10Aからの処理要求を受けてプロセスの状態変化における要求種別をプロセス状態制御部220に渡す。プロセスの状態変化における要求種別とは、例えばプロセスの生成、プロセスの消滅があり、また、プロ

50

セスやタスクが処理要求を受けて待ち状態から実行状態に変わり、処理を終えるとまた待ち状態にプロセスやタスクの状態が遷移するプロセスの状態遷移も含まれる。

【 0 0 4 0 】

プロセス情報管理部 2 1 0 は、プロセスが実行されるアドレス空間の管理情報を管理するためのアドレス空間管理情報 2 1 0 A , プロセスの実行状態を管理するためのプロセス管理情報 2 1 0 B を有している。

【 0 0 4 1 】

プロセス状態制御部 2 2 0 は、プロセス状態変化要求受付部 2 0 0 より取得した要求種別を解析してプロセスの制御や、アドレス空間の制御を実施し、プロセス状態通知部 2 3 0 にプロセスの状態やプロセスの状態遷移情報を渡す。

10

【 0 0 4 2 】

プロセス状態通知部 2 3 0 は、プロセス状態制御部 2 2 0 より取得したプロセスの状態やプロセスの状態遷移情報と外部記憶装置に定義されたファイル 1 4 0 に作成するファイル(以降、更新データグループ ID 制御規則と称す。)の定義情報から更新要求に対してグループ化の識別情報を登録または、削除するかを入出力実行管理プログラム 1 0 4 の更新データグループ制御部 2 8 0 に対して通知する。

【 0 0 4 3 】

入出力アクセス法プログラム 1 0 3 は、OS 自身やアプリケーションプログラムからの入出力要求を受け付け、一連の入出力コマンド群を生成する部分である。

【 0 0 4 4 】

20

入出力実行管理プログラム 1 0 4 は、入出力要求受付部 2 6 0、入出力実行制御部 2 7 0、更新データグループ制御部 2 8 0、更新データグループ状態管理部 2 9 0 とを有する。

【 0 0 4 5 】

入出力要求受付部 2 6 0 は、入出力アクセス法プログラム 1 0 3 などからの入出力要求情報 2 6 0 A を受け付ける部分である。

【 0 0 4 6 】

入出力実行制御部 2 7 0 は、入出力要求情報 2 6 0 A に設定された情報に従って、入出要求の制御や、実行を行う部分であり、ここでは更新データグループ ID の付与も行っている。

30

【 0 0 4 7 】

更新データグループ制御部 2 8 0 は、入出力実行制御部 2 6 0 からの更新データグループ ID 情報付与の照会、プロセス状態通知部 2 8 0 からの要求により、更新データグループ ID 情報の登録、解除を制御する部分である。

【 0 0 4 8 】

更新データグループ状態管理部 2 9 0 は、更新データグループ ID 情報の管理部であり、登録された更新データグループ情報が管理される部分である。

【 0 0 4 9 】

図 4 は、複数ボリュームに分散されたファイルの更新要求の実施例を説明したものである。

40

【 0 0 5 0 】

図 4 A はメインホスト計算機 1 0 A において、複数ボリュームに配置されたデータベースファイル 4 0 0 A、4 0 0 B、4 0 0 C に対して一つのプロセスから更新要求が行われた例である。データベースファイル 4 0 0 A、4 0 0 B、4 0 0 C は論理的に意味のある関係にあり、更新状態の同期が取れていないと意味を持たないため、ボリューム 1 2 1 A、1 2 2 A、1 2 3 A の更新状態はリモートサイトで複製された場合にも同期が取れていなければならない。

【 0 0 5 1 】

ここで、対象となるファイル構成であり、メインサイトの計算機 1 0 A でファイル 4 0 0 A、ファイル 4 0 0 B、ファイル 4 0 0 C の更新状態がリモートサイトでリモートコピ

50

ーにより複製された場合に更新状態の同期が取れていなければならない。

【 0 0 5 2 】

図 4 B はメインホスト計算機 1 0 A において、複数ボリュームに配置されたデータファイルの論理的に意味のあるファイルの例である。

【 0 0 5 3 】

ボリューム 1 2 1 A にはデータセットの属性や空き容量情報、増分情報などを管理するファイル 4 1 1 , 4 1 2 , 4 1 3 を持ち、ボリューム 1 2 2 A にはボリュームの管理情報 4 0 V を持つ。実際のアプリケーションプログラムで更新するのは、データファイル 4 2 1 , 4 2 2 , 4 2 3 にあり、ファイルの管理情報とデータファイルを別のボリュームを持つことで高信頼性を保持している。この場合もリモートサイトで複製された場合に更新状態の同期が必要である。

10

【 0 0 5 4 】

図 5 A は、プロセス管理プログラム 1 0 5 のプロセス情報管理部 2 1 0 で管理するアドレス空間管理情報 2 1 0 A の説明図である。

【 0 0 5 5 】

アドレス空間管理情報 2 1 0 A は、プロセスが動作する上でメモリ上に割り当てられたアドレス空間を管理している制御情報で、アドレス空間 ID 情報 5 0 0 A 、アドレス空間の配下のプロセス管理情報 5 0 0 B 、アドレス空間の制御情報 5 0 0 C とを有する。

【 0 0 5 6 】

アドレス空間 ID 情報 5 0 0 A は、割り当てられたアドレス空間の識別子情報である。

20

【 0 0 5 7 】

アドレス空間配下のプロセス管理情報 5 0 0 B には、割り当てられたアドレス空間配下に作成されたプロセスの管理情報が設定されている。アドレス空間が割り当てられている状態で同じアドレス空間に新たなプロセスを作成する場合には当該管理情報が更新される。

【 0 0 5 8 】

アドレス空間の制御情報 5 5 0 C は、アドレス空間で使われるシステムの資源などを管理情報として持つ。

【 0 0 5 9 】

図 5 B は、プロセス管理プログラム 1 0 5 のプロセス情報管理部 2 1 0 で管理するプロセス管理情報 2 1 0 B の説明図である。プロセス管理情報 2 1 0 B は、プロセスの生成や消滅、プロセスの実行状態遷移、例えばプロセス実行、実行可能状態、待ち状態などの遷移を管理し、動作するアドレス空間の制御情報を管理する情報で、プロセスの ID 情報 5 5 0 A , プロセスの状態管理情報 5 5 0 B 、プロセスの優先度情報 5 5 0 C 、プロセスの制御情報 5 5 0 D 、プロセスのアドレス空間情報 5 5 0 E とを有している。プロセス ID 情報 5 5 0 A は、プロセスが生成された場合にそのプロセスを特定できる識別子情報として付与される。

30

【 0 0 6 0 】

プロセスの状態管理情報 5 5 0 B は、プロセスの状態遷移やそのプロセスの状態情報を持つ。プロセスの優先度情報 5 5 0 C は、プロセスを実行するためにキューに登録された場合にそのプロセスのキュー実行における優先度が設定されている。

40

【 0 0 6 1 】

プロセスの制御情報 5 5 0 D は、処理要求に対応してプログラムの動作に必要な制御情報が設定される。プロセスのアドレス空間情報 5 5 0 E は、そのプロセスが動作するアドレス空間の識別情報が設定される。

【 0 0 6 2 】

図 6 A は、実施例 1 で表すオンラインプログラムの処理におけるアプリケーションプログラムの制御に関わるプロセスの動作を説明した概略図である。

【 0 0 6 3 】

オンラインのシステムのアドレス空間では、ユーザのアプリケーションプログラム数に

50

応じて処理のプロセス（タスク）が生成された後、トランザクションの起動要求を待っている状態でプロセスが存在する。また、ユーザアプリケーションプログラムのプロセスも生成されたのち、起動要求を待つ状態で存在する。

【 0 0 6 4 】

通常、プロセスが実行待ち状態になる場合、プロセスがメモリ上に用意した事象発生の通知を受けるための事象受領の制御情報領域が存在し、事象の通知を受けて起動される。例えば、ユーザアプリケーションプログラム 6 0 3 に対応するトランザクション起動要求が発生した場合、プロセス 1 の事象受領の制御情報 1 に事象発生の通知が行われる。プロセス 1 は事象の通知を受けると、待ち状態から実行状態に遷移する。

【 0 0 6 5 】

次にユーザのアプリケーションプログラム 6 0 3 を動かすために、プロセス U 1 のアプリケーションプログラムの起動制御 6 0 2 に起動の事象発生を通知した後、プロセス 1 は終了制御 6 0 4 からの終了の事象を受けるために事象受領の制御情報 2 で終了の報告を待つ。ユーザのアプリケーションプログラムの起動制御 6 0 2 は、ユーザのアプリケーションプログラム 6 0 3 の起動要求を事象受領の制御情報 3 で受けた後、ユーザアプリケーションプログラム 6 0 3 を起動する。

【 0 0 6 6 】

起動したアプリケーションプログラム 6 0 3 は、入出力実行 1 で論理ボリューム 6 0 5 に入出力要求を行うと、入出力要求完了の事象の通知を事象受領の制御情報 4 で待つ。このときに、複数のファイルで構成された論理的に意味のある情報を更新する場合に、そのファイルが複数のボリュームに配置されている、または複数の論理ボリュームにファイルが跨る場合に、複数の入出力要求が行われる。この場合、入出力要求の完了を待つ事象受領の制御情報 4 も入出力要求毎に存在する。

【 0 0 6 7 】

論理ボリューム 6 0 5 で入出力の実行が完了すると事象受領の制御情報 4 に完了の通知が行われ、ユーザのアプリケーションプログラム 6 0 3 の処理も終了すると、プロセス U 1 のアプリケーションプログラムの終了制御 6 0 4 は、終了の事象をプロセス 1 の事象受領の制御情報 2 に報告する。その後、プロセス U 1 は、次のアプリケーションプログラム 6 0 3 の起動要求に備え、事象受領の制御情報 3 で起動の事象を待ち、プロセスは、実行状態から待ち状態に遷移する。

【 0 0 6 8 】

アプリケーションプログラムの終了の事象を事象受領の制御情報 2 で受領したプロセス 1 は、トランザクションの終了を報告したのち、アプリケーションプログラム 6 0 3 の次の起動要求があれば、再度、アプリケーションプログラム 6 0 3 を起動する。次のトランザクションの要求を受けていない場合には、プロセス 1 も次のトランザクションの起動要求を受けるために事象受領の制御情報 1 で次の起動要求を待つ状態にプロセスは遷移する。

【 0 0 6 9 】

ここでは、アプリケーションプログラム 6 0 3 で行われる入出力要求のグルーピングを実現するためにプロセス U 1 のプロセスの状態遷移（事象受領の制御情報 3）を監視して、更新データグループ ID 制御規則ファイルと照合の上で、グルーピングを実現するものである。

【 0 0 7 0 】

図 6 B は、図 6 A で示したユーザのアプリケーションプログラムのプロセス U 1 がアプリケーションの起動要求を受けてから、アプリケーションプログラムの終了を返すまでのプロセスの状態遷移を表したものである。

【 0 0 7 1 】

プロセス 1 からの起動要求を受けて、プロセス U 1 のプロセスは起動要求待ちの状態から実行状態に遷移する。この状態遷移を受けて更新データグループの識別情報が生成される。更新データグループの識別情報生成後、プロセス U 1 配下で行われるアプリケーション

10

20

30

40

50

ンからの一連の入出力要求に対して、一つのグループとして扱うための識別情報（更新データグループID）が付与され、入出力要求が実行される。アプリケーションプログラムでの入出力が終わり、アプリケーションプログラムが終了すると、プロセスU1のプロセスは、次の起動要求を受けるために実行状態から起動要求待ちに遷移する。この状態遷移を捉えて、更新データグループの識別情報を付与する範囲を終わらせると判断する。

【0072】

図7Aは、プロセス管理プログラム105におけるプロセス状態変化要求受付部200の処理を示したフローチャートである。

【0073】

プロセス状態変化要求受付部200は、例えばプロセスの生成、消滅などのプロセスの変化を受け付ける（ステップ7A1）。その後、プロセスの要求種別をプロセス状態制御部220に渡し（ステップ7A2）、プロセスを実行する。

【0074】

プロセスの要求種別とは、プロセスが生成された場合に発生する生成要求、プロセスが消滅された場合に発生する消滅要求、プロセスの状態変化としてはプロセスが実行待ち状態から実行状態に遷移する場合に事象受領の制御情報も実行状態に変わるのでこれを捉えての実行要求、実行状態からプロセスが待ち状態に遷移する場合の事象受領の制御情報も待ち状態に変わるのでこれを捉えての待ち要求などを言う。

【0075】

図7Bは、プロセス管理プログラム105におけるプロセス状態制御部220の処理を示したフローチャートである。

【0076】

プロセス状態制御部220は、プロセス状態変化要求受付部200よりプロセスの要求種別を受けてプロセスの制御を行う処理である。

【0077】

プロセス状態変化要求受付部200よりプロセスの要求種別を取得する（ステップ701）。要求種別の判定結果（ステップ702）で、プロセス生成の場合、プロセス状態通知部230に渡す状態遷移情報1300のプロセスの状態遷移情報1301にプロセス生成の情報を設定する（ステップ703）。次にプロセスの管理情報550を新規に作成（ステップ704）したのち、新たなプロセスを生成した場合にそのプロセスを実行するためのアドレス空間が既に作成されているかを調べる（ステップ705）。アドレス空間が作成されていない場合には新規にアドレス空間を作成（ステップ706）し、生成したプロセスの制御情報550のプロセス状態管理情報550Bにプロセスが実行可能状態である情報を設定（ステップ707）したのち、状態遷移情報1300のプロセス状態遷移情報1301をプロセス状態通知部230に通知（ステップ732）して終了する。

【0078】

ステップ705で、プロセスが実行するためのアドレス空間が既に作成されていると判断した場合には、そのアドレス空間に新たなプロセスの制御情報を作成（ステップ708）し、アドレス空間配下のプロセス管理情報550Bを更新する。その後、プロセスの状態管理情報550Bにプロセスが実行可能状態である情報を設定（ステップ707）したのち、状態遷移情報1300のプロセス状態遷移情報1301をプロセス状態通知部230に通知（ステップ732）して終了する。

【0079】

ステップ702で要求種別がプロセスの生成以外である場合、ステップ709で更に要求種別の判定を行う。ステップ709でプロセス消滅の要求であると判断した場合には、消滅させるプロセスのCPUの割当て状態を解除（ステップ710）する。次にプロセス状態通知部230に通知する状態遷移情報1300のプロセスの状態遷移情報1301にプロセス消滅の情報を設定（ステップ711）した後、消滅させるアドレス空間に他のプロセスが存在するか調べる（ステップ712）。存在しないと判断した場合には、アドレス空間を消滅させた後、アドレス空間の管理情報500も削除する（ステップ713）。

10

20

30

40

50

その後、消滅要求されたプロセス管理情報 5 5 0 も削除 (ステップ 7 1 4) し、状態遷移遷移情報 1 3 0 0 のプロセス状態遷移情報 1 3 0 1 をプロセス状態通知部 2 3 0 に通知 (ステップ 7 3 2) して終了する。

【 0 0 8 0 】

ステップ 7 1 2 で消滅させようとしていたアドレス空間に未だ他のプロセスが存在した場合には、アドレス空間を消滅できないので消滅させるプロセスだけを削除 (ステップ 7 1 4) して、状態遷移遷移情報 1 3 0 0 のプロセス状態遷移情報 1 3 0 1 をプロセス状態通知部 2 3 0 に通知 (ステップ 7 3 2) して終了する。

【 0 0 8 1 】

ステップ 7 0 9 でプロセスの消滅以外であると判断した場合に更に要求種別を判定し、待ち状態への状態遷移であれば、ステップ 7 1 7 を実行する。ここで言う待ち状態は、例えば、入出力要求を出して、入出力実行結果の割り込み待ちを言う。このときに当該プロセスの CPU 割当状態を解除 (ステップ 7 1 7) し、プロセス状態通知部 2 3 0 に通知する状態遷移情報 1 3 0 0 のプロセスの状態遷移情報 1 3 0 1 はプロセス実行待ち状態の情報を設定する (ステップ 7 1 8)。また、プロセス制御情報 5 5 0 のプロセスの状態管理情報 5 5 0 B もプロセス実行待ち状態に設定 (ステップ 7 1 9) し、状態遷移遷移情報 1 3 0 0 のプロセス状態遷移情報 1 3 0 1 をプロセス状態通知部 2 3 0 に通知 (ステップ 7 3 2) して終了する。

【 0 0 8 2 】

ステップ 7 1 6 でプロセスの実行待ちではない場合にはステップ 7 2 0 で更に要求種別を判定し、プロセスが実行可能状態である場合にはプロセス 7 2 1 を実行する。実行可能状態とは、プロセスの生成が完了し、CPU が割り当てられれば、いつでも稼働可能な状態にある状態を言う。当該プロセスの CPU 割当は解除 (ステップ 7 2 1) し、プロセス状態通知部 2 3 0 に通知する状態遷移情報 1 3 0 0 のプロセス状態遷移情報 1 3 0 1 にプロセス実行可能状態を設定する (ステップ 7 2 2)。次にプロセスの制御情報 5 5 0 に設定されているプロセスの優先度情報 5 5 0 C に従い、プロセス管理情報 5 5 0 を実行可能キューに登録する (ステップ 7 2 3)。プロセス優先度情報 5 5 0 C は、システムで定められたプロセスの実行の優先度であり、一般的には優先度が高ければ実行キューの先頭に登録され、即、実行状態に設定される。実行キューに登録されたプロセスが先頭キューに登録されたか判断 (ステップ 7 2 4) し、先頭であればプロセスは即、実行されるのでプロセス 5 5 0 のプロセス状態管理情報 5 5 0 B をプロセス実行中に設定 (ステップ 7 2 5) し、状態遷移遷移情報 1 3 0 0 のプロセス状態遷移情報 1 3 0 1 をプロセス状態通知部 2 3 0 に通知 (ステップ 7 3 2) して終了する。

【 0 0 8 3 】

ステップ 7 2 4 で、実行キューに登録したが実行可能キューの先頭ではない場合にはプロセス 5 5 0 のプロセス状態管理情報 5 5 0 B はプロセス実行可能に設定 (ステップ 7 2 6) し、状態遷移遷移情報 1 3 0 0 のプロセス状態遷移情報 1 3 0 1 をプロセス状態通知部 2 3 0 に通知 (ステップ 7 3 2) して終了する。

【 0 0 8 4 】

ステップ 7 2 0 で、プロセスの要求種別が実行可能ではない場合には、ステップ 7 2 7 で更に要求種別を判定し、プロセスの実行であればプロセスに CPU を割り当てる (ステップ 7 2 8)。プロセス状態通知部 2 3 0 に通知する状態遷移情報 1 3 0 0 のプロセス状態遷移情報 1 3 0 1 は、プロセス実行中に設定 (ステップ 7 2 9) し、プロセスの状態管理情報 5 5 0 B もプロセス実行中に設定 (ステップ 7 3 1) し、状態遷移遷移情報 1 3 0 0 のプロセス状態遷移情報 1 3 0 1 をプロセス状態通知部 2 3 0 に通知 (ステップ 7 3 2) して終了する。

【 0 0 8 5 】

図 8 は、プロセス管理プログラム 1 0 5 におけるプロセス状態通知部 2 3 0 の処理を示したフローチャートである。

【 0 0 8 6 】

10

20

30

40

50

プロセス状態通知部 230 では、プロセス状態制御部 220 からプロセスの状態遷移情報 1300 を入力情報として取得する（ステップ 801）。次にユーザで定義した更新データグループ ID 制御規則の定義ファイル 140 を読み出す。（ステップ 802）。ステップ 802 で読み出された更新データグループ ID 制御規則のファイル 140 の制御規則 900 から、対象名称 903 を取り出し、プロセス管理プログラム 105 が対象名称 903 を動作させるアドレス空間 ID 情報やプロセス ID 情報を取得する（ステップ 803）。次にプロセス状態制御部 220 から取得した状態遷移情報 1300 のプロセス ID 情報 1303 とアドレス空間 ID 情報 1304 がステップ 803 で求めたアドレス空間 ID 情報やプロセス ID 情報と一致するか比較して調べる（ステップ 804）。ステップ 804 で比較して一致するものが無ければ何もせず終了する。なお、更新データグループ ID 制御規則の定義ファイル 140 に複数の制御規則 900 が登録されている場合には登録されている規則数分だけ比較して調べる。

10

【0087】

ステップ 804 で比較して一致するものがあれば、プロセス状態制御部 220 から取得した状態遷移情報 1300 のプロセス状態遷移情報 1301 が更新データグループ ID 制御規則の定義ファイル 140 の更新データグループ ID 登録契機 901 と一致するか調べる（ステップ 805）。一致する状態とは例えば、プロセス状態遷移情報 1301 にプロセスが「待機状態から実行状態に変わる契機」を意味する情報が設定されており、更新データグループ ID 制御規則の定義ファイル 140 の更新データグループ ID 登録契機 901 にも「待機状態から実行状態に変わる契機」を意味する情報が設定されている場合に一致と判断する。尚、比較に使用する情報は、同じコード情報で実現する或いは、異なるコード同士を対応させる処理があつて実現するなど「一致」する条件の実現方法は特に規定しない。ステップ 805 で一致した場合には、プロセス状態制御部 220 から取得した状態遷移情報 1300 の要求情報 1302 に更新データグループ ID 登録要求の情報を設定する（ステップ 806）。

20

【0088】

次に入出力実行管理プログラム 104 の更新データグループ制御部 280 に通知（ステップ 809）し、終了する。ステップ 805 で、一致するものが無ければステップ 807 でプロセスの状態制御部 220 から取得した状態遷移情報 1300 のプロセスの状態遷移情報 1301 が更新データグループ ID 制御規則の定義ファイル 140 の更新データグループ ID 削除契機 902 と一致するか調べる（ステップ 807）。ステップ 807 で一致しない場合には何もせず終了する。ステップ 807 で一致した場合には、プロセス状態制御部 220 から取得したプロセスの状態遷移情報 1300 の要求情報 1302 に更新データグループ ID の削除要求を設定（ステップ 808）して、入出力実行管理プログラム 104 の更新データグループ制御部 280 に通知（ステップ 809）し、終了する。

30

【0089】

図 9 は、図 8 で述べたユーザが定義する更新データグループ ID 制御規則の定義ファイル 140 のデータ構造を説明したものである。

【0090】

制御規則 900 は、更新データグループ ID 登録契機の定義情報 901、更新データグループ ID 解除契機の定義情報 902、更新データグループ ID 情報を付与、制御する対象となる対象名称 903 で構成され、複数の対象名称を対象としたい場合には複数の制御規則を登録する。更新データグループ ID 登録契機の定義情報 901 は、対象名称 903 で示すアプリケーションのプロセスやタスクがどのような状態に遷移した場合に更新データグループ ID を登録するかを示すための情報領域である。情報の内容については本実施例では特に定めることはしない。更新データグループ ID 解除契機の定義情報 902 は、対象名称 903 で示すアプリケーションのプロセスやタスクがどのような状態に遷移した場合に更新データグループ ID を解除するかを示すための情報領域である。情報の内容については本実施例では特に定めることはしない。

40

【0091】

50

対象名称 903 は、更新データグループ ID の登録 / 解除の対象となるアプリケーションを特定する名称やアプリケーションを特定できる識別情報を設定する。本ファイルは、更新データグループ ID 情報の制御を実現する上で必要なファイルであり、更新データグループ ID の登録、削除を制御し、対象となるプロセスを特定することができる情報定義ファイルである。なお、本ファイルは外部記憶装置に定義ファイルを作成しておく他に、システムのメモリに格納するようにしてもよい。

【 0092 】

図 10 は入出力実行管理プログラム 104 の更新データグループ状態管理部 290 で管理している更新データグループ ID 情報 290A を説明したものである。

【 0093 】

更新データグループ ID 情報 290A は、例えば、プログラムが動作するプロセスやアドレス空間を特定できる情報で構成する。プログラムが動作しているプロセスの識別情報であるプロセス ID 情報 1001、プログラムが動作しているアドレス空間の識別情報であるアドレス空間 ID 情報 1002 で構成している。未登録の更新データグループ ID は、情報領域そのものが存在しない。登録解除の場合は登録情報領域そのものが削除される。なお、更新データグループ ID の構成については、プログラムのプロセスを特定できる構成であれば限定するものではない。

【 0094 】

図 11 は、入出力実行管理 104 の更新データグループ制御部 280 の動作を示したフローチャートである。

【 0095 】

更新データグループ制御部 280 は、入出力実行制御部 270 またはプロセス状態通知部 230 から送られてくるプロセス状態遷移情報により実行される (ステップ 1101)。入出力実行制御部 270 から実行される場合と、プロセス状態通知部 230 から実行される場合では処理性質の違いから入力情報が異なるので何れのプログラムから実行されたのか識別する必要がある。ここでは、送られてくるプロセス状態遷移情報に入出力実行制御部 270 又はプロセス状態通知部 230 の識別情報が付されているので、その識別情報に基づいて判断する (1102)。

【 0096 】

入出力実行制御部 270 からプロセス状態遷移情報を受けた場合には、入出力要求受付部 260 で受け付けた入出力要求情報 260A が更新データグループに登録されているかチェックする (ステップ 1103)。入出力要求情報 260A には、入出力要求のプロセス ID 情報 1203、入出力要求の実行アドレス空間 ID 情報 1203 が格納されているため、この情報と、更新データグループ状態管理部 290 に登録されている更新データグループ ID 情報 290A が一致するか調べ、一致すれば登録済みと判断する。プロセス ID 情報やアドレス空間 ID 情報が登録済みの場合には、同一の更新データグループとするために更新データグループ ID 付与有りの要求と更新データグループ ID を更新データグループ制御部 280 からのリターン情報 1400 に設定して (ステップ 1104)、入出力実行制御部 270 にリターン情報 1400 を送る。

【 0097 】

リターン情報 1400 は更新データグループ ID 付与有無の要求 1401、更新データグループ ID 情報 1402 で構成している。ステップ 1103 の実行結果で未登録と判断した場合には、更新データグループ ID 情報 290A を入出力の更新要求に付与する必要がないので更新データグループ ID を付与しないことを示す情報を更新データグループ制御部からのリターン情報 1400 に設定 (ステップ 1105) して、入出力実行制御部 270 にリターン情報 1400 を送る。この場合、リターン情報 1400 の更新データグループ ID 情報 1402 には更新データグループ ID 情報 290A を設定しない。

【 0098 】

プロセス状態通知部 230 からプロセス状態遷移情報を受けた場合には、プロセス状態通知部から取得した状態遷移情報 1300 の要求情報 1302 が解除要求か判定 (ステッ

10

20

30

40

50

プ 1 1 0 6) し、解除要求であれば、プロセス状態遷移情報 1 3 0 0 のプロセス ID 情報 1 3 0 3 , アドレス空間 ID 情報 1 3 0 4 と一致する更新データグループ ID 情報が更新データグループ状態管理部 2 9 0 に登録されているかチェックする (ステップ 1 1 0 7) 。登録済みであれば解除要求された更新データグループ ID 情報を更新データグループ状態管理部 2 9 0 より削除 (ステップ 1 1 0 8) する。次に、解除要求された更新データグループ ID 情報をディスク制御装置 2 0 A に通知するための入出力要求情報 2 6 0 A を作成 (ステップ 1 1 0 9) し、更新データグループ ID 解除指示用のコマンド及び制御情報に更新データグループ ID 情報を設定して入出力要求を実施する (ステップ 1 1 1 0) 。

【 0 0 9 9 】

更新データグループ解除指示を行ない、解除指示がリモートサイトのディスク制御装置 2 0 B に到着すると、更新データグループ解除指示の制御情報に設定された更新データグループ ID 情報とリモートサイトのディスク制御装置 2 0 B に蓄積されていた更新データグループ ID 付情報きの更新情報で一致する更新情報が一斉に副ボリュームに反映 (複製) される。

【 0 1 0 0 】

ステップ 1 1 0 7 で未登録の場合には何もせずプロセス状態通知部 2 3 0 を実行する。ステップ 1 1 0 6 で要求情報 1 3 0 2 が登録要求であれば、プロセス状態遷移情報 1 3 0 0 のプロセス ID 情報 1 3 0 3 、アドレス空間 ID 情報 1 3 0 4 で構成される更新データグループ ID 情報が更新データグループ ID 情報として登録されているかチェックする (ステップ 1 1 1 1) 。未登録であれば、状態遷移情報 1 3 0 0 に設定されているプロセス ID 情報 1 3 0 3 、アドレス空間 ID 情報 1 3 0 4 で構成した更新データグループ ID を新規に登録する (ステップ 1 1 1 2) 。ステップ 1 1 1 1 で登録済みであれば、何もせずプロセス状態通知部 2 3 0 を実行する。

【 0 1 0 1 】

図 1 2 A は、入出力実行管理部 1 0 4 の入出力要求管理部 2 0 7 で管理する入出力要求情報 2 6 0 A を示したものである。入出力要求情報 2 6 0 A は、入出力制御情報 1 2 0 1 、入出力装置のアドレス情報 1 2 0 2 、入出力要求プロセス ID 情報 1 2 0 3 、入出力要求実行アドレス空間 ID 情報 1 2 0 4 、入出力対象ファイルアドレス情報 1 2 0 5 、入出力コマンド群アドレス情報 1 2 0 6 とを有している。

【 0 1 0 2 】

入出力制御情報 1 2 0 1 は、入出力動作を制御する情報が設定されており、入出力の実行結果や、入出力の動作方法などの制御情報が格納される。入出力装置のアドレス情報 1 2 0 2 は、例えば入出力要求を行う装置の論理アドレスが設定されており、ディスク装置を特定する情報が格納される。入出力要求プロセス ID 情報 1 2 0 3 は、プロセスが実行されるときのプロセスの識別情報が格納されている。

【 0 1 0 3 】

入出力要求実行アドレス空間 ID 情報 1 2 0 4 は、プログラムが動作するアドレス空間の識別情報が格納されている。入出力対象ファイルアドレス情報 1 2 0 5 は、入出力要求の対象となる入出力装置上のファイルのアドレス情報が格納されている。入出力コマンド群アドレス情報 1 2 0 6 は、入出力アクセス法プログラム 1 0 3 からの入出力コマンド群のアドレス 2 7 0 B が格納される。

【 0 1 0 4 】

図 1 2 B は、更新入出力要求のコマンドの一例で、データ書き込みコマンドが一つ若しくは複数連なってデータ更新を行うための入出力コマンド群である。

【 0 1 0 5 】

図 1 2 C は、図 1 2 B に先立って入出力実行制御部 2 7 0 が付与する入出力起動制御用コマンド群であり、制御用コマンドで固有の制御情報 2 7 0 D を設定して入出力要求を行う。例えば、図 1 2 B のコマンド群でファイルへの書き込みを行う場合に、入出力起動制御用コマンド群 2 6 0 C がディスク制御装置の入出力制御部 1 6 1 1 に送信される。制御用コマンド群 2 6 0 C の制御情報に図 1 2 D で示す更新データグループ情報 1 2 1 1 が付

10

20

30

40

50

与されているとデータコピー制御部 1 6 0 1 で書き込み要求の入出力コマンド群 2 6 0 B を受け付けたときに以降のデータ書き込み要求に対して更新データグループ情報を付与して入出力を実行する。

【 0 1 0 6 】

図 1 2 D は、制御用コマンドに更新データグループ情報を付与する場合の構成例である。制御用コマンド 1 2 0 7 の制御情報 2 6 0 D に対し、既存の制御情報 1 2 1 0 に加え、更新データグループ ID 情報 1 2 1 1、タイムスタンプ情報 1 2 1 2 を付与している。

【 0 1 0 7 】

図 1 3 は、プロセス管理プログラム 1 0 5 におけるプロセス状態通知部 2 3 0 が作成する状態遷移情報を示したものである。

10

【 0 1 0 8 】

状態遷移情報 1 3 0 0 は、プロセスの状態遷移情報 1 3 0 1、要求情報 1 3 0 2、プロセス ID 情報 1 3 0 3、アドレス空間 ID 情報 1 3 0 4 とを有している。状態遷移情報 1 3 0 0 は、入出力実行管理プログラム 1 0 4 の更新データグループ制御部 2 8 0 を実行する場合の入力情報としてプロセス状態通知部 2 3 0 が作成する。プロセス状態遷移情報 1 3 0 1 は、プロセス状態制御部 2 2 0 がプロセスの状態遷移に応じて設定するものであり、プロセス状態通知部 2 3 0 が参照する。要求情報 1 3 0 2 は、プロセス状態通知部 2 3 0 が設定する情報で、プロセス状態制御部 2 8 0 で設定したプロセスの状態遷移情報 1 3 0 1 とユーザが定義した更新データグループ ID 制御規則ファイル 1 4 0 とで照合したのち、更新データグループ ID 情報の登録、削除の要求に変換したものが設定される。更新データグループ制御部 2 8 0 が参照する。プロセス ID 情報 1 3 0 3 は、更新データグループ状態管理部 2 9 0 に登録された更新データグループ ID との照合情報で、プロセスの識別子である。アドレス空間 ID 情報 1 3 0 4 は、更新データグループ状態管理部 2 9 0 に登録された更新データグループ ID との照合情報で、アドレス空間の識別子である。

20

【 0 1 0 9 】

図 1 4 は、入出力実行管理プログラム 1 0 4 における更新データグループ制御 2 8 0 からのリターン情報を示したものである。リターン情報 1 4 0 0 は、更新データグループ ID 付与有無の要求情報 1 4 0 1、更新データグループ ID 情報 1 4 0 2 を含む。更新データグループ ID 付与有無の要求情報 1 4 0 1 は、入出力実行管理プログラム 1 0 4 の更新データグループ制御部 2 8 0 で処理した結果、更新データグループ ID 情報を制御用コマンド 1 2 0 7 の制御情報 2 7 0 D に設定する必要がある場合に更新データグループ ID の付与が必要を意味する要求情報 1 4 0 1 が設定される。更新データグループ ID 情報 1 4 0 2 は、更新データグループ制御部 2 8 0 において更新データグループ ID 付与が必要と判断した場合にプロセス ID 情報、アドレス空間 ID 情報に応じた更新データグループ ID が設定される。

30

【 0 1 1 0 】

図 1 5 は、入出力実行管理プログラム 1 0 4 における入出力実行制御部 2 6 0 の処理を示したフローチャートである。

【 0 1 1 1 】

入出力実行制御部 2 6 0 は、入出力要求の実行に先立ち、入出力の対象となる入出力装置が実行可能な状態かを調べる（ステップ 1 5 0 1）。実行可能かどうかは例えば装置を管理している制御情報などで判断する。装置を管理している制御情報には、装置が入出力実行可能状態にあるのか否かを示す情報が設定されており、入出力実行管理部 1 0 4 は、その情報を見て入出力の実行を制御している。判定結果が入出力実行不可であった場合には、入出力要求を実行せずに待ち状態もしくはエラーとする（ステップ 1 5 1 0）。

40

【 0 1 1 2 】

ステップ 1 5 0 1 で調べた結果、入出力実行可能であった場合には、入出力要求受付部 2 6 0 の入出力要求情報 2 6 0 A に更新データグループ削除の指示があるか調べる（ステップ 1 5 0 2）。指示がある場合には、入出力コマンド群（解除要求の場合には制御用コマンドのみ）の制御情報にタイムスタンプを付与（ステップ 1 5 0 6）し、入出力コマン

50

ド群をディスク制御装置 20A に送る (ステップ 1507)。入出力要求を実行し、入出力要求の完了報告を待ち (ステップ 1508)、入出力完了報告を受けて入出力要求元へ入出力要求完了の通知を行う (ステップ 1509)。

【0113】

ステップ 1502 で、更新データグループ ID の解除ではない場合には、入出力要求受付部 260 の入出力要求情報 260A に指定されたプロセス ID 情報 1203 及びアドレス空間 ID 情報 1204 で更新データグループ ID 情報を付与する必要があるか調べるために更新データグループ制御部 280 を実行する (ステップ 1503)。このときに、入力情報として状態遷移情報 1300 を作成する。

【0114】

更新データグループ制御部 280 を実行した結果 (ステップ 1504)、リターン情報 1400 の更新データグループ ID 付与有無の要求情報 1401 で付与が必要であるというリターン結果であった場合には、リターン情報 1400 の更新データグループ ID 情報 1402 の更新データグループ ID 情報を入出力起動制御用コマンド 1207 の制御情報 260D に付与する (ステップ 1505)。次に入出力コマンド群の制御情報 260D にタイムスタンプを付与 (ステップ 1506) し、入出力コマンド群をディスク制御装置に送付する (ステップ 1507)。入出力要求を実行し、入出力要求の完了報告を待ち (ステップ 1508)、入出力完了報告を受けて入出力要求元へ入出力完了の通知を行う (ステップ 1509)。

【0115】

図 16 は、ディスク制御装置 20A / 20B を構成するデータコピー制御コンポーネント 114 と入出力制御コンポーネント 113 を詳細に示したものである。

【0116】

データコピー制御コンポーネント 114 はデータコピー制御部 1601 とデータバッファ部 1602 から構成され、入出力制御コンポーネント 113 は入出力制御部 1611 とボリューム状態管理部 1612 から構成される。データバッファ部 1602 はリモートコピーのリモートサイト側のディスク制御装置 20B において、更新データグループ ID 情報が付与されたデータ更新要求を更新データ情報 1603 に変換して蓄積する部分である。

【0117】

ボリューム状態管理部 1612 は、ディスク制御装置が管理しているボリュームの情報 (ボリューム情報 1613) を管理する部分である。データコピー制御部 1601 は、ディスク制御装置間のリモートコピーに関する制御を行う部分であり、メインサイトのディスク制御装置においてはデータ更新要求や更新データグループ終了指示コマンドのリモートサイトのディスク制御装置 20B への転送を行う。リモートサイトのディスク制御装置 20B においてはデータバッファ部 1602 へ更新データ情報 1603 を蓄積し、更新データグループ解除指示コマンドの要求に従いデータバッファ部 1602 の情報をリモートサイトの副ボリュームへ反映する。

【0118】

入出力制御部 1611 は、入出力受付部 112 を通してコマンドを受け取り実行する部分であり、メインサイトのディスク制御装置 20A においてはデータ更新要求や更新データグループ終了指示コマンドのデータコピー制御部 1601 へ転送を行い、リモートサイトのディスク制御装置 20B においては、入出力受付部 112 からのデータ更新要求や更新データグループ解除指示コマンドをデータコピー転送部 1601 に転送し、データコピー制御部 1601 からのデータ更新要求をリモートサイトの副ボリュームに対して実行する部分である。

図 17A はデータバッファ部 1602 に蓄積される更新データ情報 1603 を示したものである。更新データ情報 1603 は、更新データシーケンス番号 1701 (メインサイトのディスク制御装置がリモートサイトにおけるデータ更新順序を保証するために付与する通し番号) と、計算機が入出力コマンド群に付与するタイムスタンプを反映したタイム

10

20

30

40

50

スタンプ1702(タイムスタンプをそのまま更新データシーケンス番号として使用する場合もある)と、更新データ情報1704がどの更新データグループに属するかを示す更新データグループID情報1703と、更新対象データと更新内容を含むデータ更新情報1704とを有する。

【0119】

図17Bはボリューム情報管理部1612にボリュームごとに管理されているボリューム情報1613を詳細に示したものである。ボリューム情報1613は、リモートボリューム情報1710(メインサイトの正ボリュームに対して設定されているリモートサイトの副ボリュームの情報)と、ボリュームを管理するための様々な情報(例えば、ボリュームの空き容量やボリュームの障害情報)を含むその他ボリューム情報1711から構成される。

10

【0120】

図18はメインサイトのディスク制御装置20Aにおけるデータコピー制御コンポーネント114Aのデータコピー制御部1601の制御の流れを示したフローチャートである。

【0121】

データコピー制御部1601は、入出力制御部113Aからコマンドを受け取ったら(ステップ1801)、受け取ったコマンドに更新データグループIDが付与されているかを判定する(ステップ1802)。更新データグループIDが付与されている場合には、更新データグループ解除指示コマンドでないかを判定し(ステップ1803)、更新データグループ解除指示コマンドでない場合には入出力制御コンポーネント113Aの入出力制御部1611から受け取った更新入出力コマンド群を更新データ情報1603に変換する(ステップ1804)。そして、ディスク制御装置20Aで管理している更新データシーケンス番号1701を付与し(ステップ1805)、ボリューム情報管理部1612からリモートボリューム情報1710を取得し(ステップ1706)、入出力受付部112Aを通してリモートサイトのディスク制御装置20Bに送付する(ステップ1707)。

20

【0122】

図19はリモートサイトのディスク制御装置20Bにおけるデータコピー制御コンポーネント114Bのデータコピー制御部1601の処理を示したフローチャートである。

【0123】

データコピー制御部1601は、入出力制御部1611からコマンドを受け取ったら(ステップ1901)、受け取ったコマンドに更新データグループIDが付与されているかを判定する(ステップ1902)。更新データグループIDが付与されている場合には、更新データグループ解除指示コマンドかを判定し(ステップ1903)、更新データグループ解除指示コマンドではない場合には、データバッファ部1602に更新データ情報1603を蓄積する(ステップ1904)。更新データグループ解除指示コマンドの場合にはデータバッファ部1602に蓄積された更新データ情報1603を更新データシーケンス番号順にソートし(ステップ1905)、データバッファ部1602から更新データグループ解除指示コマンドと同じ更新データグループIDを持ち、かつ更新データシーケンス番号が更新データグループ解除指示コマンドに付与されたものより小さい更新データ情報を検索し(ステップ1906)、条件に一致した更新データ情報1603を入出力制御部1611に送付し、データ更新を実行する(ステップ1907)。ステップ1902において、更新データグループIDが付与されていない場合には、更新データ情報を入出力制御部に送付し、データ更新を実行する(ステップ1908)。ステップ1902において、更新データグループIDが付与されていない場合には、データコピー制御部1601は、更新データグループIDを付与せずに更新データ情報だけを入力制御部1611に送信して、データ更新を実行する(ステップ1908)。

30

40

【0124】

図20はメインサイトのディスク制御装置20Aにおける入出力制御コンポーネント113Aの入出力制御部1611の制御の流れを示したフローチャートである。

50

【 0 1 2 5 】

入出力制御部 1 6 1 1 からのコマンドの受け付け・分析を行い（ステップ 2 0 0 1）、受け取ったコマンドが更新データグループ解除指示コマンドかを判定する（ステップ 2 0 0 2）。更新データグループ解除指示コマンドの場合はデータコピー制御部 1 6 0 1 へ更新データコピー解除指示コマンドを転送する（ステップ 2 0 0 3）。

【 0 1 2 6 】

更新データグループ解除指示コマンドではない場合は、ボリューム情報 1 6 1 3 から入出力対象ボリュームへの入出力実行可否を判断し（ステップ 2 0 0 4）、入出力実行可否を判定する（ステップ 2 0 0 5）。判定の結果入出力が実行不可だった場合には入出力の実行をエラーとし計算機にエラー終了を報告する（ステップ 2 0 0 6）。判定の結果入出力が実行可能であった場合には、入出力対象ボリュームへ入出力を実行する（ステップ 2 0 0 7）。そして、入出力の実行が完了するまで待ち、入出力が正常終了したかを判定する（ステップ 2 0 0 8）。入出力が異常終了した場合には、入出力の実行をエラーとし計算機へエラー終了を報告する（ステップ 2 0 0 6）。入出力が正常終了した場合には、計算機へ入出力の正常終了を報告する（ステップ 2 0 0 9）。そして、正常終了した要求がデータ更新要求かを判定し（ステップ 2 0 1 0）、データ更新要求の場合にはデータコピー制御部 1 6 0 1 へデータ更新要求を転送する（ステップ 2 0 1 1）。

10

【 0 1 2 7 】

図 2 1 はリモートサイトのディスク制御装置 2 0 B における入出力制御コンポーネント 1 1 3 B の入出力制御部 1 6 1 1 の制御の流れを示したフローチャートである。

20

【 0 1 2 8 】

リモートサイトの入出力受付部 1 1 2 B もしくはデータコピー制御部 1 6 0 1 から更新データ情報・更新データグループ終了指示コマンドの受け付け・分析を行い（ステップ 2 1 0 1）、要求・コマンドがデータコピー制御部 1 6 0 1 からのデータ更新要求かを判定し（ステップ 2 1 0 2）、データコピー制御部 1 6 0 1 からの要求でない場合は、コマンド/更新データ情報をデータコピー制御部 1 6 0 1 へ転送する（ステップ 2 1 0 4）。データコピー制御部 1 6 0 1 からのデータ更新要求の場合には、ボリューム情報 1 6 1 3 からデータ更新対象ボリュームの入出力実行可否を判断し（ステップ 2 1 0 4、2 1 0 5）、データ更新が可能な場合は対象ボリュームへのデータ更新を実行する（ステップ 2 1 0 6）。データ更新が不可能な場合はデータ更新要求をエラーとする（ステップ 2 1 0 7）。

30

【 0 1 2 9 】

図 2 2 は、メインサイトのディスク制御装置 2 0 A の処理の概略を示したフローチャートである。

【 0 1 3 0 】

入出力制御部 1 6 1 1 は、入出力インタフェース 1 1 1 および入出力受付部 1 1 2 A を介して受け付けた入出力要求の分析を行い（ステップ 2 2 1 0）、要求種別の判定を行う（ステップ 2 2 2 0、2 2 3 0）。参照入出力要求の場合には正ボリューム 1 2 1 からデータを読み出し、入出力受付部 1 1 2 A と入出力インタフェース 1 1 1 を介して計算機 1 0 A にデータを転送する（ステップ 2 2 2 5）。また、複数の正ボリュームに対する更新入出力要求の場合には、正ボリューム 1 2 1 A、1 2 2 A に対してデータの書き込みを行う（ステップ 2 2 5 0）。そして、更新入出力要求もしくは更新データグループの解除指示の場合には、データコピー制御部 1 6 0 1 に要求を渡す（ステップ 2 2 6 0）。データコピー制御部 1 6 0 1 は、受け取った更新入出力要求を入出力受付部 1 1 2 A および転送ポート 1 1 5 A を介してディスク制御装置 2 0 B に転送する（ステップ 2 2 7 0）。

40

【 0 1 3 1 】

図 2 3 は、リモートサイトのディスク制御装置 2 0 B の処理の概略を示したフローチャートである。

【 0 1 3 2 】

入出力制御部 1 6 1 1 は、入出力インタフェース 1 1 1 および入出力受付部 1 7 2 を介

50

して受け付けた更新入出力要求もしくは更新データグループ解除指示をデータコピー制御部1601に渡す(ステップ2310)。データコピー制御部1601は渡された情報が更新入出力要求かを判定し(ステップ2320)、更新入出力要求の場合には要求に更新データグループIDが付与されているかを判定する(ステップ2330)。情報が付与されている場合にはデータバッファ部1502に更新入出力要求を蓄積し(ステップ2340)、付与されていない場合には入出力制御部1611に更新入出力要求を送付し、副ボリュームへの反映を行う(ステップ2350)。更新データグループの解除指示の場合には、受け付けた時点で同じ更新データグループIDを持つ更新要求は完了を意味する。そのため、データバッファ部1602から解除指示された更新データグループの更新入出力要求を検索し、入出力制御部1611に解除指示された更新データグループの更新入出力要求を送付し、副ボリュームへの反映を一斉に行う。(ステップ2660)。尚、解除要求が到着するまで更新データグループID情報が付与された更新データは反映しない。

10

【0133】

以上のように本発明の第1の実施形態では、メインサイトにおいて、ホスト計算機10Aで動作するプロセスからディスク制御装置20Aのディスク装置30Aの複数の正ボリューム121A, 122Aに更新の入出力を行う場合に、その更新要求に対して同じ更新データグループに属する識別情報(更新データグループID)を付与することによって、複数のボリュームに対する更新要求でも一つの更新グループとして扱い、ホスト計算機10Aから見て有効な複数のボリュームの更新要求を一つの更新グループとして設定する。リモートサイトのディスク制御装置20Bにおいては、この更新データグループIDが同一の要求データを一時的に蓄積して、同一更新データグループID持つ情報の中で、グループの解除要求が到着するまで更新情報を蓄積したまま副ボリュームへは反映(複製)せず、グループ解除要求が到着した時点で、更新データグループIDが同一の要求を一括して副ボリューム121B, 122Bに格納する。このようにすることでホスト計算機10Aから見てメインサイトで行われた複数のボリュームの更新状態と同様の更新状態の整合性が保証できるため、メインサイトに障害が発生した場合にもリモートサイトの副ボリュームに格納されたデータはプロセス単位に更新状態の同期が取れ、データの回復において不整合が発生しなくなる。また、障害によるデータ障害やボリューム障害を最小限に留めることが可能となる。

20

【実施例2】

30

【0134】

第2の実施形態における、リモートコピーシステムの構成図の一例は実施例1と同じであり図1で示される。第1の実施形態との違いは、更新グループグループID制御規則ファイル140に定義する対象名称の違いによる制御方法である。

【0135】

図24は、更新データグループID制御規則ファイル140の定義例を説明したものである。

【0136】

更新データグループID制御規則ファイル140は、更新データグループID登録契機の定義2401、更新データグループID解除契機の定義2402、更新データグループID情報の付与を対象とするプロセスを特定できる対象名称2403で構成される。実際の定義内容はシステムが認識できる情報コード、あるいは名称を使って定義する。

40

【0137】

実施例1では、オンラインのアドレス空間名称を指定して制御する場合の実施例であった。オンラインのアドレス空間において、トランザクションの起動や終了時のプロセスをプロセス管理プログラム105のプロセス状態変化受付部200が受ける。その後、プロセス状態制御部220がトランザクション起動時のプロセスの変化を制御して、ユーザが定義する更新データグループID制御情報定義ファイル140の規則に従い、更新データグループID情報の登録や削除を行うものである。オンラインのトランザクションの特性により、プロセスの変化で更新データグループID情報の登録、削除が外部定義により制

50

御できる。

【0138】

実施例2では、にジョブ名称を指定した定義方法である。

【0139】

システムの運用では、あらかじめ決められた定型的な作業があり、実行するジョブ名称も決められている場合がある。例えば、定型的なバックアップ作業や、回復作業、複製作業など顧客の資産で保持しているジョブを定型的に実行する場合がある。そのような場合、ジョブ名称で指定されたプロセスからの入出力要求からの更新に対して更新データグループID情報の登録、解除も制御できるのが第2の実施形態である。

実施例2の場合、更新データグループID情報制御規則ファイルの対象名称2403にジョブ名称を指定して運用で更新データグループID情報の付与を制御できるもので、狭義の範囲で細かな制御が可能である。ジョブ名称で指定されたジョブが実行された場合にプロセス状態変化受付部200がプロセスの生成要求を受け、プロセスを生成した際に、更新データグループID情報を登録する。そのプロセスからの入出力要求に対してはプロセスの生成時に登録した更新データグループID情報が付与され、ジョブからの入出力が全て終わり、ジョブが終了することによるプロセスの消滅時に、更新データグループのID解除契機2402の定義によって更新データグループIDの解除指示をするため、ジョブの実行単位で複数ボリュームへの更新がある場合に更新状態の整合性を保証できる。

【0140】

従来技術のリモートコピー技術もしくは実施例1と同様である。

【図面の簡単な説明】

【0141】

【図1】 計算機システムの構成ブロック図である。

【図2】 計算機システムの機能ブロック図である。

【図3】 プロセス管理と入出力実行管理との機能関連図である。

【図4A】 複数ボリュームに配置されたデータベースファイルのランダムアクセス例を説明したものである。

【図4B】 複数ボリュームに配置されたデータベースファイルのランダムアクセス例を説明したものである。

【図5A】 プロセス管理情報（アドレス空間管理情報）の構造例の説明である。

【図5B】 プロセス管理情報（プロセス管理情報）の構造例の説明である。

【図6A】 オンラインシステムのアプリケーション制御を示す概略図である。

【図6B】 プロセスU1のプロセス状態遷移とグルーピング範囲を示した状態遷移図である。

【図7A】 プロセス状態変化受付部の処理の詳細を示すフローチャートである。

【図7B】 プロセス状態制御部の処理の詳細を示すフローチャートである。

【図8】 プロセス状態通知部の処理の詳細を示すフローチャートである。

【図9】 更新データグループID制御規則ファイルの構成例である。

【図10】 更新データグループID情報の説明図である。

【図11】 更新データグループ制御部の処理の詳細を示すフローチャートである。

【図12A】 入出力要求情報の一例を示したものである。

【図12B】 入出力コマンドの一例を示したものである。

【図12C】 制御用コマンドの例を示したものである。

【図12D】 制御用コマンドの制御情報例を示したものである。

【図13】 プロセス状態制御部から出力する状態遷移情報の一例を示したものである。

【図14】 入出力実行管理プログラムにおける更新データ制御部のリターン情報である。

【図15】 入出力実行制御部の処理の詳細を示すフローチャートである。

【図16】 入出力受付部、入出力制御コンポーネント及びデータコピー制御コンポーネントの説明図である。

【図17A】 更新データ情報の説明図である。

10

20

30

40

50

【図 17B】ボリューム情報の説明図である。

【図 18】メインサイトのディスク制御装置におけるデータコピー制御部の処理のフローチャートである。

【図 19】リモートサイトのディスク制御装置におけるデータコピー制御部の処理のフローチャートである。

【図 20】メインサイトのディスク制御装置における入出力制御部の処理のフローチャートである。

【図 21】リモートサイトのディスク制御装置における入出力制御部の処理のフローチャートである。

【図 22】メインサイトのディスク制御装置における処理の概略フローチャートである。

10

【図 23】リモートサイトのディスク制御装置における処理の概略フローチャートである。

【図 24】更新データグループ ID 制御規則ファイルの定義例を示したものである。

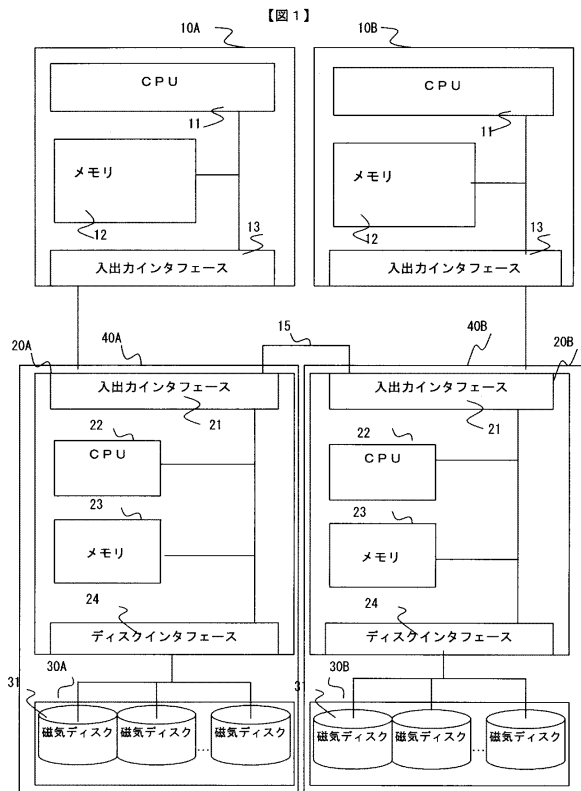
【符号の説明】

【0142】

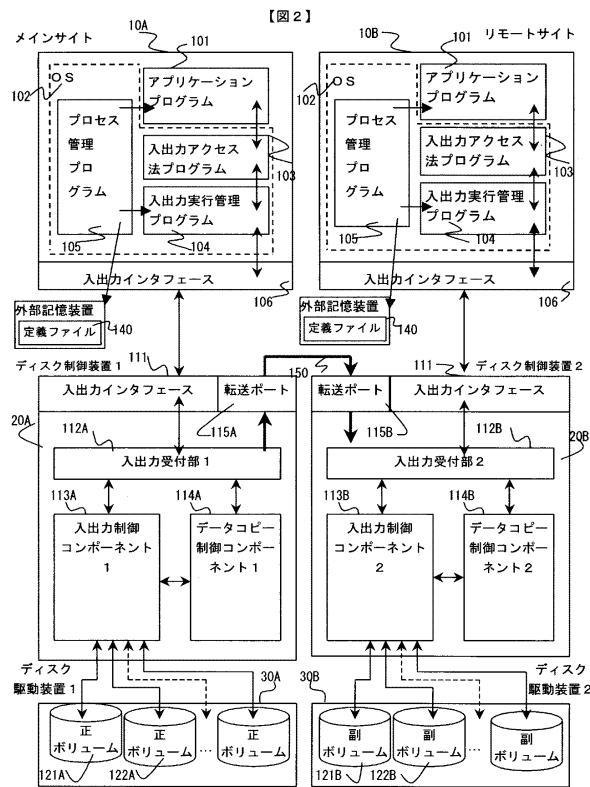
- 10 ホスト計算機 11 CPU
- 12 メモリ
- 13 入出力インタフェース
- 20 ディスク制御装置
- 21 入出力インタフェース
- 22 CPU
- 23 メモリ
- 24 ディスクインタフェース
- 30 ディスク装置
- 31 時期ディスク
- 40 ストレージサブシステム

20

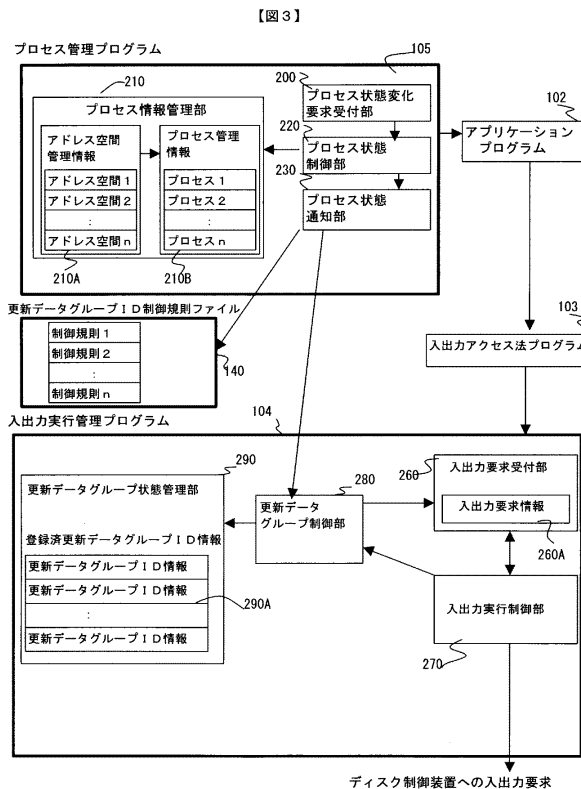
【図1】



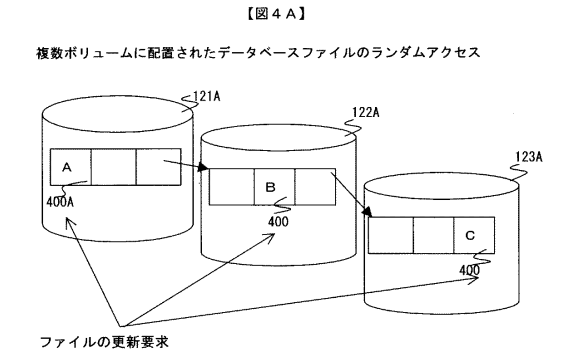
【図2】



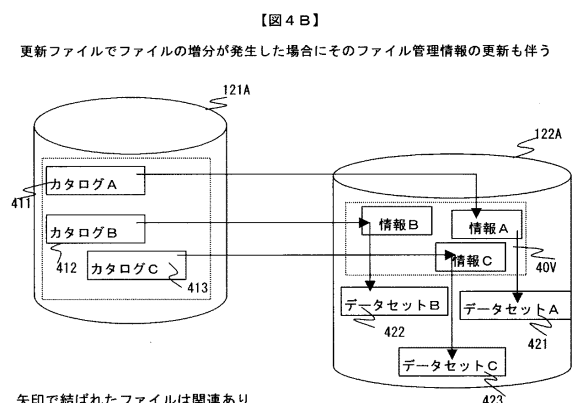
【図3】



【図4A】

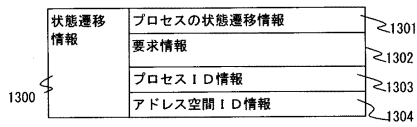


【図4B】



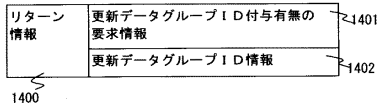
【図 13】

【図 13】



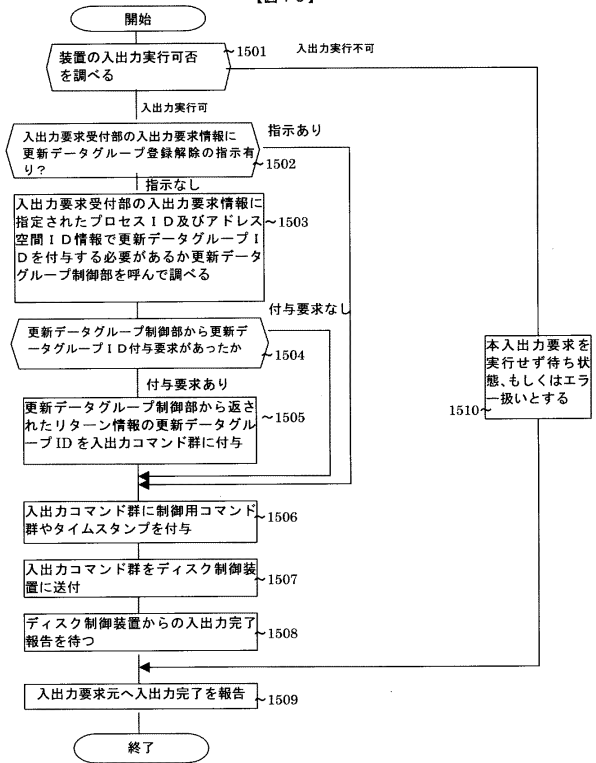
【図 14】

【図 14】



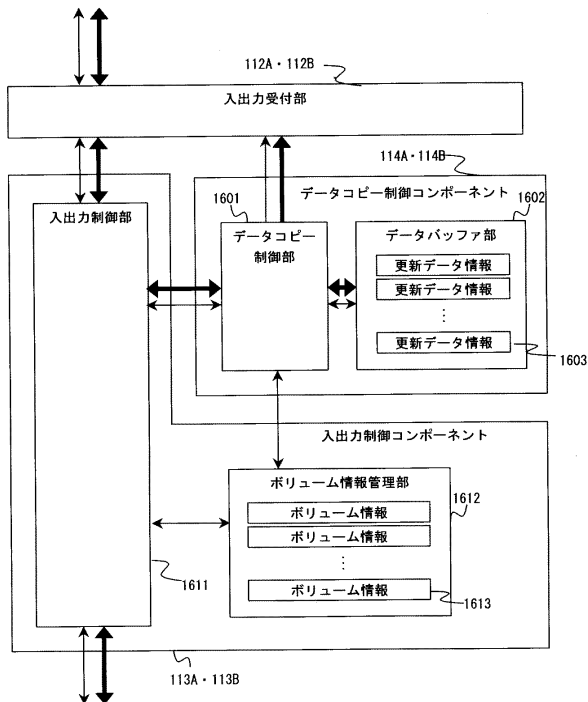
【図 15】

【図 15】



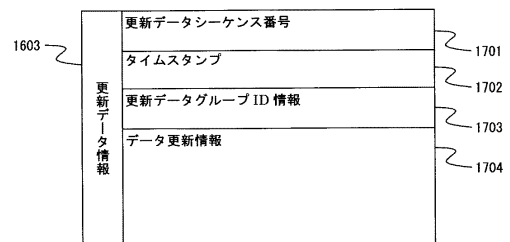
【図 16】

【図 16】



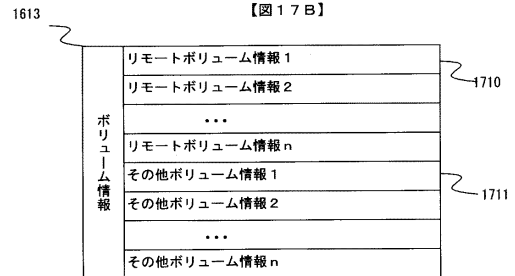
【図 17A】

【図 17A】

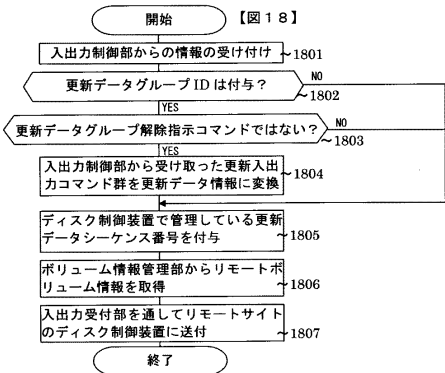


【図 17B】

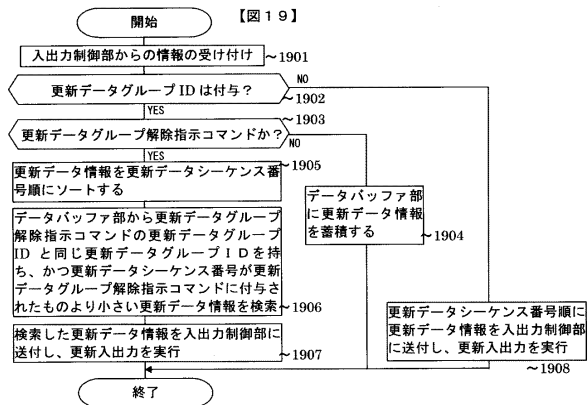
【図 17B】



【図18】

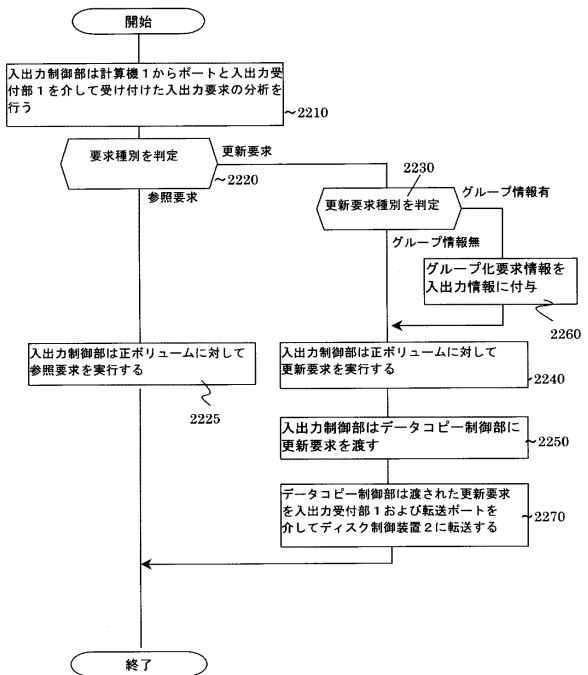


【図19】

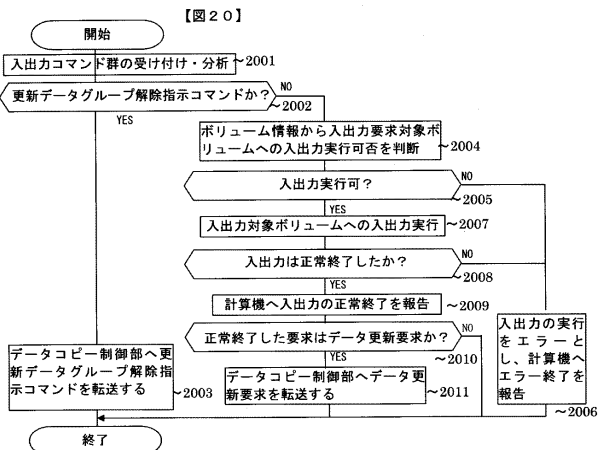


【図22】

【図22】 メインサイトのディスク制御装置の処理の概略フロー

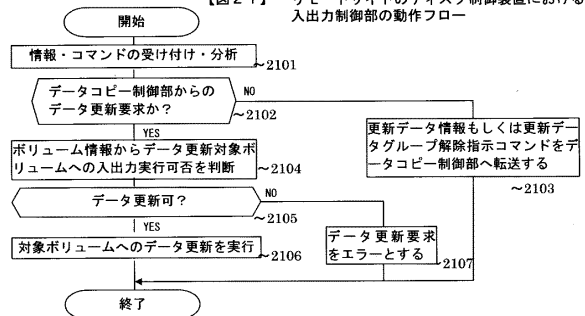


【図20】



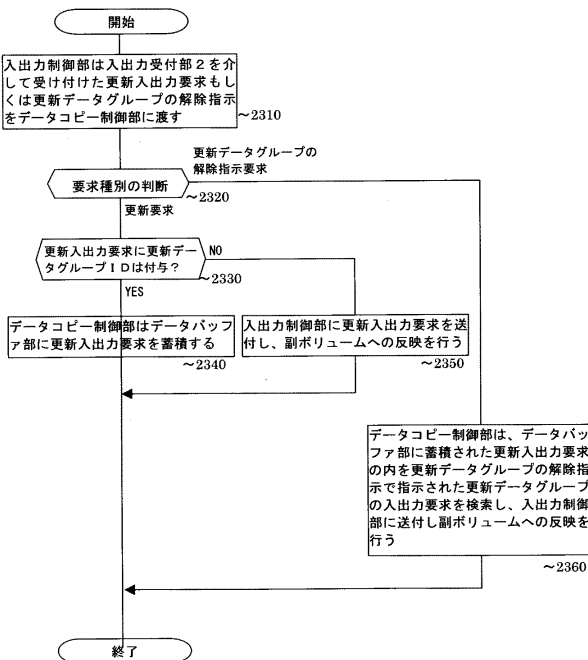
【図21】

【図21】 リモートサイトのディスク制御装置における入出力制御部の動作フロー



【図23】

【図23】 リモートサイトのディスク制御装置の処理の概略フロー



【図24】

【図24】

更新データグループ ID登録契機の定義	更新データグループ ID解除契機の定義	対象名称
プロセスの生成	プロセスの消滅	ジョブ名称1
トランザクション起動 時のプロセスの変化	トランザクション終了 時のプロセスの変化	オンライン空間名称1
:	:	:
プロセスの生成	プロセスの消滅	ジョブ名称n

2401 2402 2403

140

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平07 - 244597 (JP, A)
特開2003 - 167684 (JP, A)
特開2004 - 348701 (JP, A)
特開2006 - 012121 (JP, A)
特表2005 - 539290 (JP, A)
特開2005 - 243026 (JP, A)
特開2006 - 73726 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 3/06
G06F 12/00