

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4832553号  
(P4832553)

(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  
G O 6 F 12/00 (2006.01) G O 6 F 12/00 5 3 1 D

請求項の数 14 (全 26 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2009-143026 (P2009-143026)                  (22) 出願日 平成21年6月16日 (2009.6.16)                  (65) 公開番号 特開2011-2876 (P2011-2876A)                  (43) 公開日 平成23年1月6日 (2011.1.6)                  審査請求日 平成23年2月28日 (2011.2.28)</p>	<p>(73) 特許権者 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                  (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 吉成 徳幸                  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 笠井 洋介                  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</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コピー開始タイミングを制御するシステム及び方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ボリュームグループに属する複数の論理ボリュームを有する一以上のストレージ装置に接続された計算機システムであって、

記憶資源と、

前記記憶資源に接続されたプロセッサと

を有し、

前記ボリュームグループは、二以上のコピー元ボリュームと、前記二以上のコピー元ボリュームとそれぞれペアになる二以上のコピー先ボリュームとの集合であり、

前記記憶資源は、各時間帯でのコピー元ボリューム毎のアクセス量を表す情報であるアクセス量情報を記憶し、

一つのコピー元ボリュームについてのアクセス量は、ホスト計算機からそのコピー元ボリュームへのアクセスの量であり、

アクセスとは、書込み及び読出しのうちの少なくとも書込みであり、

前記プロセッサは、

(a) 前記アクセス量情報を基に、各コピー元ボリュームについて将来の対象期間でのアクセス量を推定し；

(b) 前記(a)での推定の結果に基づいて、コピー元ボリューム毎にコピーの開始タイミングを決定し；

(c) 決定されたコピー開始タイミングに従って、コピー元ボリュームからコピー先ボリ

ュームへのボリュームコピーを行うことのコピーコマンドを、コピー元ボリューム又はコピー先ボリュームを有するストレージ装置に送信し、

前記対象期間は、1又は複数の時間帯で構成されており、

前記プロセッサは、前記(a)において、前記アクセス量情報のうちの、所定の期間における1以上の過去の対象期間での各コピー元ボリュームのアクセス量を表す情報を基に、各コピー元ボリュームの将来の対象期間でのアクセス量を推定し、

前記過去の対象期間の開始時刻及び終了時刻は、前記将来の対象期間の開始時刻及び終了時刻と同じであり、

前記将来の対象期間での推定アクセス量は、業務予定時刻と、各ホストの業務実行時刻の過去の履歴とに基づいている、

計算機システム。

【請求項2】

前記プロセッサは、業務予定時刻と、各ホストの業務実行時刻とを基に、各種の時間長に対応した乖離発生頻度を算出し、

前記プロセッサは、前記(a)では、各コピー元ボリュームについて、前記アクセス量情報の他に、各種時間長に対応した乖離発生頻度を基に、前記将来の対象期間でのアクセス量を推定し、

乖離発生頻度は、業務予定時刻と業務実行時刻との差である乖離時間の発生頻度である、

請求項1記載の計算機システム。

【請求項3】

ホスト計算機毎に、ホスト計算機が行う業務の種類が予め決まっており、

各種時間長に対応した乖離発生頻度は、業務種類別に算出される、

請求項2記載の計算機システム。

【請求項4】

前記プロセッサは、業務種類毎に、現在から所定時間前までの期間における単位期間毎の影響度も算出し、前記(a)において、単位期間毎の影響度も基に、前記将来の対象期間における連続した時間帯毎のアクセス量を推定する、

請求項3記載の計算機システム。

【請求項5】

前記プロセッサは、前記(b)では、前記ボリュームグループについてのコピー開始時刻が属する時間帯での推定アクセス量が少ない順でコピーを開始することを決定する、

請求項4記載の計算機システム。

【請求項6】

前記プロセッサは、前記(a)での推定の結果を表す情報、及び/又は、前記(b)での決定の結果を表す情報を表示する、

請求項5記載の計算機システム。

【請求項7】

複数のボリュームグループがあり、各ボリュームグループに、複数のコピー元ボリューム及びコピー先ボリュームが属しており、

前記プロセッサは、コピー元ボリューム毎の推定アクセス量と、どのコピー元ボリュームがどのボリュームグループに属するかとを基に、各ボリュームグループについて、前記将来の対象期間における時間帯毎の推定アクセス量を算出し、

前記プロセッサは、各ボリュームグループについて、算出された推定アクセス量が最も少ない時間帯の開始時刻を、コピー開始時刻と決定する、

請求項6記載の計算機システム。

【請求項8】

前記プロセッサは、前記(b)では、各ボリュームグループについて、前記決定されたコピー開始時刻が属する時間帯での推定アクセス量が少ない順にコピーを開始することを決定する、

10

20

30

40

50

請求項 7 記載の計算機システム。

【請求項 9】

前記プロセッサは、各ボリュームグループについての推定アクセス量を表す情報、及び / 又は、各ボリュームグループの決定したコピー開始時刻を表す情報を表示する、

請求項 8 記載の計算機システム。

【請求項 10】

前記プロセッサは、前記 (b) では、各コピー元ボリュームについて、推定アクセス量が最も少ない時間帯に属する時刻を、コピーの開始時刻と決定する、

請求項 6 記載の計算機システム。

【請求項 11】

前記記憶資源は、どのホスト計算機がどんな種類の業務を行うかを表すホスト情報を記憶し、

複数のボリュームグループがあり、各ボリュームグループに、複数のコピー元ボリューム及びコピー先ボリュームが属しており、

コピー元ボリューム毎に、アクセス可能なホスト計算機が予め定められており、

一つのボリュームグループに属する各コピー元ボリュームは、同じ種類の業務を行うホスト計算機に割り当てられたコピー元ボリュームであり、

前記プロセッサは、連続した各時間帯でのコピー元ボリューム毎のアクセス量を検知し、検知の結果を前記アクセス量情報に反映し、

前記プロセッサは、

(d) 業務開始予定時刻と、各ホスト計算機の業務開始時刻と、前記ホスト情報とを基に、業務種類別に、各時間長に対応した乖離発生頻度を算出し；

(e) 前記 (a) では、各コピー元ボリュームについて、前記アクセス量情報の他に、各コピー元ボリュームが属するボリュームグループに対応した業務種類についての、時間長毎の乖離発生頻度を基に、前記将来の対象期間における連続した時間帯毎のアクセス量を推定し；

(f) 前記 (e) において算出されたコピー元ボリューム毎の推定アクセス量と、どのコピー元ボリュームがどのボリュームグループに属するかとを基に、各ボリュームグループについて、前記将来の対象期間における連続した時間帯毎の推定アクセス量を算出し；

(g) 各ボリュームグループについて、算出された推定アクセス量が最も少ない時間帯の開始時刻を、コピー開始時刻と決定し；

(h) 前記 (b) では、各ボリュームグループについて、前記 (g) で決定されたコピー開始時刻が属する時間帯での推定アクセス量が少ない順にコピーを開始することを決定し、

乖離発生頻度は、業務開始予定時刻と業務開始時刻との差である乖離時間の発生頻度である、

請求項 1 記載の計算機システム。

【請求項 12】

前記プロセッサは、

前記 (d) において、業務種類毎に、現在から所定時間前までの期間における単位期間毎の影響度も算出し、

前記 (e) において、単位期間毎の影響度も基に、前記将来の対象期間における連続した時間帯毎のアクセス量を推定する、

請求項 11 記載の計算機システム。

【請求項 13】

二以上のコピー元ボリュームとそれら二以上のコピー元ボリュームとそれぞれペアになる二以上のコピー先ボリュームとの集合であるボリュームグループに属するボリューム間のコピーの制御方法であって、

(a) 各時間帯でのコピー元ボリューム毎のアクセス量を表す情報であるアクセス量情報を基に、各コピー元ボリュームについて将来の対象期間でのアクセス量を推定し；

(b) 前記(a)での推定の結果に基づいて、コピー元ボリューム毎にコピーの開始タイミングを決定し;

(c) 決定されたコピー開始タイミングに従って、コピー元ボリュームからコピー先ボリュームへのボリュームコピーを行うことのコピーコマンドを、コピー元ボリューム又はコピー先ボリュームを有するストレージ装置に送信し、

一つのコピー元ボリュームについてのアクセス量は、ホスト計算機からそのコピー元ボリュームへのアクセスの量であり、

アクセスとは、書込み及び読出しのうちの少なくとも書込みであり、

前記対象期間は、1又は複数の時間帯で構成されており、

前記(a)において、前記アクセス量情報のうちの、所定の期間における1以上の過去の対象期間での各コピー元ボリュームのアクセス量を表す情報を基に、各コピー元ボリュームの将来の対象期間でのアクセス量が推定され、

前記過去の対象期間の開始時刻及び終了時刻は、前記将来の対象期間の開始時刻及び終了時刻と同じである、

ボリュームコピー制御方法。

#### 【請求項14】

一以上のストレージ装置に接続された計算機システムで実行されるコンピュータプログラムであって、

(a) 各時間帯でのコピー元ボリューム毎のアクセス量を表す情報であるアクセス量情報を基に、各コピー元ボリュームについて将来の対象期間でのアクセス量を推定し;

(b) 前記(a)での推定の結果に基づいて、コピー元ボリューム毎にコピーの開始タイミングを決定し;

(c) 決定されたコピー開始タイミングに従って、コピー元ボリュームからコピー先ボリュームへのボリュームコピーを行うことのコピーコマンドを、コピー元ボリューム又はコピー先ボリュームを有するストレージ装置に送信し、

を計算機システムに実行させ、

前記一以上のストレージ装置は、ボリュームグループを有し、

前記ボリュームグループは、二以上のコピー元ボリュームと、それら二以上のコピー元ボリュームとそれぞれペアになる二以上のコピー先ボリュームとの集合であり、

前記対象期間は、1又は複数の時間帯で構成されており、

一つのコピー元ボリュームについてのアクセス量は、ホスト計算機からそのコピー元ボリュームへのアクセスの量であり、

アクセスとは、書込み及び読出しのうちの少なくとも書込みであり、

前記(a)において、前記アクセス量情報のうちの、所定の期間における1以上の過去の対象期間での各コピー元ボリュームのアクセス量を表す情報を基に、各コピー元ボリュームの将来の対象期間でのアクセス量が推定され、

前記過去の対象期間の開始時刻及び終了時刻は、前記将来の対象期間の開始時刻及び終了時刻と同じである、

コンピュータプログラム。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、論理ボリュームから別の論理ボリュームへのデータのコピーの制御に関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

論理ボリューム(以下、単に「ボリューム」と言う)から別のボリュームへのデータのコピーであるボリュームコピーに関する技術が知られている。ボリュームコピーとしては、ボリュームレプリケーションとボリュームマイグレーションがある。一般に、ボリュー

10

20

30

40

50

ムレプリケーションの場合、コピーが完了しても、コピー元のボリュームに記憶されているデータが削除されてはならない。一方、ボリュームマイグレーションの場合、一般に、コピーが完了したならば、コピー元のボリュームに記憶されているデータが削除されても良い。ボリュームレプリケーションに関する技術は、例えば特許文献1に開示されており、ボリュームマイグレーションに関する技術は、例えば特許文献2に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2005-301590号公報

【特許文献2】特開2006-302077号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

以下の説明では、コピー元のボリュームを、プライマリボリューム或いはそれを略して「PVOL」と言い、コピー先のボリュームを、セカンダリボリューム或いはそれを略して「SVOL」と言うことがある。

【0005】

ところで、ボリュームマイグレーション技術によれば、一般に、ボリュームマイグレーション中にPVOLに新たにデータが書き込まれた場合、そのデータの書込み先の領域が、マイグレーション済みの領域であっても、そのデータが、SVOLにマイグレーションされる必要がある。これは、ボリュームグループに属するボリューム間で一括してボリュームマイグレーションすることができる技術では、特に問題であると考えられる。なぜなら、いずれかのボリューム間でのボリュームマイグレーションが完了しても別のボリューム間でボリュームマイグレーションが行われてしまい、故に、ボリュームグループ全体でのボリュームマイグレーションに要する時間が長くなってしまうからである。

20

【0006】

この種の問題は、ボリュームマイグレーション技術に限らず、ボリュームレプリケーション技術についても有り得る。

【0007】

そこで、本発明の目的は、ボリュームグループ全体でのボリュームコピーに要する時間が長くなることを防ぐことにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

ボリュームグループに属する一以上のストレージ装置に計算機システムが接続されている。計算機システムは、1又は複数の計算機を含んだシステムである。ボリュームグループは、二以上のコピー元ボリュームと二以上のコピー先ボリュームとの集合である。

【0009】

計算機システムは、記憶資源と、記憶資源に接続されたプロセッサとを有する。記憶資源が、各時間帯でのコピー元ボリューム毎のアクセス量を表す情報であるアクセス量情報を記憶する。プロセッサは、アクセス量情報のうちの、所定の期間における1以上の過去の対象期間での各コピー元ボリュームのアクセス量を表す情報を基に、各コピー元ボリュームの将来の対象期間でのアクセス量を推定する。プロセッサは、その推定の結果に基づいて、コピー元ボリューム毎にコピーの開始タイミングを決定する。過去の対象期間の開始時刻及び終了時刻は、将来の対象期間の開始時刻及び終了時刻と同じである。

40

【0010】

例えば、所定の期間は、現在の時刻から所定時間前までの期間とすることができる。所定時間前とは、1日前、1週間前或いは1ヶ月前など、所望の時間前で良い。所定の期間が1日であって、対象期間が、1日のうちの或る1つの時間帯（例えば09:00~10:00）の場合、過去の対象期間は1つであるが、所定の期間がn日（nは2以上の整数）の場合、過去の対象期間の数はnである。

50

## 【0011】

これらの処理は、プロセッサがコンピュータプログラムを実行することにより行うことができる。そのコンピュータプログラムは、遠隔のサーバからインストールされても良いし、記憶媒体（例えば、CD-ROM、DVD（Digital Versatile Disk）などの可搬型の記憶媒体）からインストールされても良い。また、これらの処理の一部がハードウェアで実現されても良い。

## 【0012】

一つのコピー元ボリュームについてのアクセス量は、ホスト計算機からそのコピー元ボリュームへのアクセスの量である。アクセスの量は、一又は複数の観点（例えば、アクセス回数及び/又はデータ転送量）から定義されて良い。

10

## 【図面の簡単な説明】

## 【0013】

【図1】図1Aは、本発明の一実施形態に係るデータ処理システムを示す。図1Bは、ストレージ装置104の構成を示す。

【図2】図2Aは、管理サーバ105のハードウェア構成を示す。図2Bは、記憶資源203が記憶する保持するコンピュータプログラム及び情報を示す。

【図3】図3は、アクセス量テーブル801を示す。

【図4】図4は、ホストテーブル901を示す。

【図5】図5は、グループ対応テーブル1001を示す。

【図6】図6Aは、マイグレーショングループテーブル601を示す。図6Bは、マイグレーションスケジュールテーブル701を示す。

20

【図7】図7は、第1のポイントテーブル1101Dを示す。

【図8】図8は、第2のポイントテーブル1101Wを示す。

【図9】図9は、マイグレーションスケジュール管理モジュール304が表示するGUI（Graphical User Interface）の一例を示す。

【図10】図10は、推定アクセス量テーブル1801の一部を示す。

【図11】図11は、そのテーブル1801の残りを示す。

【図12】図12Aは、マイグレーショングループAのマイグレーション開始時刻が8:00の場合の、マイグレーショングループAに属する各PVOL1、2及び3のデータ転送推定量を示す。図12Bは、マイグレーショングループ毎の推定アクセス量テーブル1801Gを示す。

30

【図13】図13は、アクセスチェックモジュール302が行うアクセスチェック処理の流れを示す。

【図14】図14は、第一のタイミング決定処理の流れを示す。

【図15】図15は、第二のタイミング決定処理の流れを示す。

【図16】図16は、ポイントテーブル1101の作成処理の流れを示す。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0014】

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態を説明する。なお、以後の説明では、「×××テーブル」といった表現で情報が表現されるが、情報は、テーブル以外のデータ構造で表現されていてもよい。また、以下の実施形態では、ボリュームコピーとして、ボリュームマイグレーションが行われる。また、以下の説明において、コンピュータプログラムが行う処理は、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（CPU）によって行われる。また、以下の説明では、論理ボリュームを単に「ボリューム」と言う。

40

## 【0015】

図1Aは、本発明の一実施形態に係るデータ処理システムを示す。

## 【0016】

第1ネットワーク101に、複数（又は1つ）のホスト計算機103と、複数（又は1つ）のストレージ装置104と、管理サーバ105とが接続されている。第1ネットワー

50

ク101は、通信ネットワーク（例えばLAN（Local Area Network））であり、このネットワークを介して、所定のプロトコル、例えばIP（Internet Protocol）で通信される。

【0017】

第2ネットワーク102に、複数（又は1つ）のホスト計算機103と、複数（又は1つ）のストレージ装置104とが接続されている。第2ネットワーク102も、通信ネットワーク（例えばSAN（Storage Area Network））であり、このネットワークを介して、所定のプロトコル、例えばFC（Fibre Channel）又はiSCSIで通信される。なお、第2ネットワーク102は第1ネットワーク101と一体であっても良い。

【0018】

ホスト計算機103は、ストレージ装置104が有するボリュームを指定したアクセスコマンド（ライトコマンド又はリードコマンド）を発行する。それにより、ホスト計算機103は、所望のボリュームにアクセスする。

【0019】

ストレージ装置104は、複数のボリュームを有する。複数のボリュームには、マイグレーション元ボリューム及び/又はマイグレーション先ボリュームが含まれる。マイグレーション元ボリュームがホスト計算機103からアクセスされる。マイグレーション元ボリューム及びマイグレーション先ボリュームは、マイグレーショングループに属する。マイグレーショングループは、ボリュームグループの一例である。マイグレーショングループは、二以上のマイグレーション元ボリューム（以下、PVOL）と二以上のマイグレーション先ボリューム（以下、SVOL）との集合である。PVOL及びSVOLのうち少なくともPVOLが、いずれかのホスト計算機103からアクセスされ得る。

【0020】

管理サーバ105は、計算機システムの一部である。管理サーバ105は、各ホスト計算機103及び各ストレージ装置104に関する情報を管理する。管理サーバ105は、マイグレーショングループに属するPVOLからのマイグレーション開始のタイミングを制御する。複数のマイグレーショングループがある場合もある。この場合、マイグレーショングループ毎に、マイグレーション開始時刻が決定される。

【0021】

以下、ホスト計算機103、ストレージ装置104及び管理サーバ105について詳細に説明する。

【0022】

ホスト計算機103は、図示しないが、CPU（Central Processing Unit）、記憶資源（例えばメモリ）、第1ネットワーク101を介して通信するための第1IF（インターフェイス装置）、及び、第2ネットワーク102を介して通信するための第2IF（インターフェイス装置）を有する。記憶資源は、コンピュータプログラムを記憶する。コンピュータプログラムは、例えば、ボリュームにアクセスコマンドを発行するアクセスプログラム、及び、所定種類の業務を実行するための業務プログラムがある。アクセスプログラム及び業務プログラムをCPUが実行する。

【0023】

アクセスプログラムは、アクセス先を表す情報を含んだアクセスコマンドを送信する。その情報は、例えば、ボリュームのID（例えばLUN（Logical Unit Number））及び記憶領域アドレス（例えばLBA（Logical Block Address））を含む。その情報が表す記憶領域に対してアクセスが行われる。

【0024】

業務プログラムは、ホスト計算機103のエンドユーザ（例えば、ホスト計算機103と通信する図示しないユーザ端末のユーザ）にサービスを提供する。サービス（業務）の種類としては、例えば、イントラネットを利用したサービス、B2B（Business to Business）向けのサービス、及び、B2C（Business to Consumer）向けのサービス（例えば、テレビショッピング、チケット販売、或いはオンライン販売）のうちの少なくとも一つ

10

20

30

40

50

がある。業務開始及び業務停止の時刻（業務予定時刻）が予め決められている。業務プログラムが、業務予定時刻を管理している。しかし、業務（サービス）は、実際には、何らかの理由でスケジュール通りに開始及び／又は終了しないことがある。この場合、業務プログラムによる自動開始及び／又は自動停止では、業務が円滑に進まない。このため、ホスト計算機 103 のユーザによって、手動で業務が開始及び／又は停止される。この自動開始及び／又は停止が手動での開始及び／又は停止に切り替えられたことを表すログを、業務プログラムが、管理サーバ 105 に送信する。そのログは、例えば、業務予定時刻と、業務実行時刻とを含む。管理サーバ 105 は、そのログを基に、後述のポイントテーブルを作成する。

【0025】

図 1 B は、ストレージ装置 104 の構成を示す。

【0026】

ストレージ装置 104 は、コントローラ 1041 と、磁気ディスク群 1049 とを有する。

【0027】

磁気ディスク群 1049 は、複数の磁気ディスク（例えばハードディスクドライブ）1047 を有する。磁気ディスク群 1049 は、複数の R A I D (Redundant Array of Independent (or Inexpensive) Disks) グループを有しても良い。各 R A I D グループは、二以上の磁気ディスク 1047 を有する。一つの R A I D グループを基に、1 又は複数のボリューム 1048 が形成される。ストレージ装置 104 は、複数のボリューム 1048 を有する。なお、本実施形態で言うボリューム 1048 は、R A I D グループを基に形成された実体的なボリュームであるが、それに限らず、仮想的なボリューム（例えば、Thin Provisioning 技術に従う容量拡張ボリューム、或いは、外部ストレージに基づく外部のボリュームが関連付けられた仮想ボリューム）でも良い。また、磁気ディスク 1047 に代えて、他種の不揮発性の記憶媒体、例えばフラッシュメモリが採用されても良い。

【0028】

コントローラ 1041 は、ホスト計算機 103 からボリューム 1048 へのアクセスを制御する。コントローラ 1041 は、例えば、アクセスコマンドのようなコマンドを受け付けるフロントエンドインターフェイス装置（F E - I F）1042、コマンドを処理する C P U 1043、ボリューム 1048 とホスト計算機 103 との間でやり取りされるデータを一時的に記憶するキャッシュメモリを含んだメモリ 1045、磁気ディスク 1047 に対するバックエンドインターフェイス装置（B E - I F）1046、及び、それらの要素 1042、1043、1045 及び 1046 間での通信を制するスイッチ装置（S W）1044 を有する。

【0029】

コントローラ 1041 は、管理サーバ 105 から、P V O L の I D と S V O L の I D とを含んだマイグレーションコマンドを受信することで、マイグレーションを開始する。

【0030】

なお、そのマイグレーションは、複数のストレージ装置 104 の間で行われても良い。この場合、P V O L を有するストレージ装置 104 と、S V O L を有するストレージ装置 104 とのどちらかが、マイグレーションコマンドを受信する。なお、マイグレーションコマンドには、例えば、マイグレーション開始時刻が含まれていても良い。この場合、コントローラ 1041 は、現在の時刻がそのマイグレーション開始時刻になったときに、マイグレーションコマンドに従うマイグレーションを開始する。

【0031】

さらに、マイグレーションコマンドで S V O L を指定する代わりとして、R A I D グループの I D など、他の情報が指定されても良い。

【0032】

コントローラ 1041 は、マイグレーションコマンドを受信した場合、P V O L 内のデータを、その P V O L の基になっている磁気ディスク 1047 から読み出し、マイグレー

10

20

30

40

50

ションコマンドから特定されるマイグレーション先に対応した磁気ディスク104に書き込む(ボリュームマイグレーション)。この特定は、マイグレーション先がSVOLのIDで指定される場合は、SVOLに対応している磁気ディスク1047を特定することが一例としてある。

#### 【0033】

ボリュームマイグレーション中でのホスト計算機103からPVOLへのデータの書き込みについては、例えば、以下の(A)乃至(C)の方法があるが、それらの方法以外の方法で、データが処理されても良い。

(A)新たに書き込まれるデータの書込み先が、マイグレーション済み領域(マイグレーション済みのデータが記憶されている記憶領域)であれば、コントローラ1041は、ライトコマンドに対する完了応答をホスト計算機103に返す前に、そのデータを、PVOLの基になっている磁気ディスク1047と、SVOLの基になっている磁気ディスク1047の両方に書き込む。

(B)新たに書き込まれるデータの書込み先が、マイグレーション済み領域であれば、コントローラ1041は、ライトコマンドに対する完了応答をホスト計算機103に返す前に、そのデータを、PVOLの基になっている磁気ディスク1047に書き込む。その後、繰り返し実行される差分マイグレーションとして、コントローラ1041は、新たに書き込まれたデータを、PVOLの基になっている磁気ディスク1047からSVOLの基になっている磁気ディスク1047にマイグレーションする。

(C)コントローラ1041は、新たに書き込まれるデータを、ライトコマンドに対する完了応答をホスト計算機103に返す前に、SVOLの基になっている磁気ディスク1047に書き込む。

#### 【0034】

なお、ストレージ装置104は、キャッシュメモリを有しているため、これまでの説明において(及び、これから先の説明において)、磁気ディスク1047からの読み出しと表現した部分については、キャッシュメモリからの読み出しと表現することもできる。同様に、磁気ディスク1047への書き込みと表現した部分については、キャッシュメモリへの書き込みと表現することができる。なお、キャッシュメモリに書き込まれたデータは、やがて、磁気ディスクに書き込まれる。

#### 【0035】

コントローラ1041は、磁気ディスク1047に障害が発生した場合に、管理サーバ105に対して、障害が発生した磁気ディスク1047を表す障害情報を送信してもよい。この障害情報は、管理サーバ105から繰り返し受信する参照要求に応答して送信されても良いし、その参照要求を受けたか否かに関わらず積極的に送信されても良い。障害情報は、例えば、障害の発生した磁気ディスク1047のIDと、その磁気ディスク1047を含んだRAIDグループのIDと、その磁気ディスク1047が基になっているボリューム1048のIDとのうちの少なくとも1つを含む。

#### 【0036】

コントローラ1041は、PVOL又はSVOLの基になっている磁気ディスク1047に障害が発生した場合、ボリュームマイグレーションを中止することができる。この場合、コントローラ1041は、そのボリュームマイグレーションが中止したことを管理サーバ105へ通知することができる。また、コントローラ1041は、その通知の際に、磁気ディスク1047の障害が発生したことを示す情報も通知してもよい。

#### 【0037】

ボリュームマイグレーションの方式としては、SVOLのデータ保全を省略する第一のマイグレーション方式(つまり、SVOLにデータを上書きする方式)と、SVOL内のデータとPVOL内のデータを入れ替えることによってSVOL内のデータを保全しつつマイグレーションを行う第二のマイグレーション方式とがある。第二のマイグレーション方式では、例えば、SVOLから一時退避ボリュームへのデータのマイグレーション、PVOLからSVOLへのデータのマイグレーション、及び、一時退避ボリュームからPV

10

20

30

40

50

OLへのデータのマイグレーションが行われる（他の方法で第二の方式が実現されても良い）。

【0038】

前述した第一のマイグレーション方式の場合、マイグレーションタスクを作成した管理者とは別の管理者が先にS VOLへマイグレーションをしてしまうと、先にマイグレーションしたデータへの上書き回避のためにマイグレーションを抑止することがある。その抑止のための処理は、ストレージ装置側によって行われる場合もあれば、管理サーバ側で行われる場合もある。S VOLに対してマイグレーション先として指定できるかどうかの情報を各ボリュームに対して設定できるようにすることで、上述のような抑止を実現することができる。このような指定可否情報がある場合、先にマイグレーションを行うことで、S VOLに、マイグレーション先として指定できないボリューム内のデータが移行される。その結果、マイグレーションタスク作成者が行うマイグレーションが抑止されることになる。

10

【0039】

本実施形態の説明では、説明が冗長になることを防ぐために、「ボリュームマイグレーション」という表現を使うことがある。ボリュームマイグレーションでは、実際には、P VOL内のデータが、P VOLの基になっている磁気ディスクから読み出され、S VOLの基になっている磁気ディスクへ書き込まれる。

【0040】

図2Aは、管理サーバ105のハードウェア構成を示す。

20

【0041】

管理サーバ105は、CPU201、記憶資源（例えばメモリ）203、通信IF204、入力装置206、出力装置207及びI/O（Input/Output）制御装置202を有する。通信IF204は、第1ネットワーク101を介して通信するためのインターフェイス装置である。入力装置206は、例えば、キーボード及び/又はポインティングデバイスである。出力装置207は、例えば、表示装置である。入力装置206と出力装置207が、タッチパネル式表示装置のように一体になっていても良い。I/O制御装置202は、入力装置206から入力された情報の入力、及び、出力装置207への情報の出力を制御する。

【0042】

記憶資源203は、CPU201で実行されるコンピュータプログラム、及び、CPU201に参照又は作成される情報を記憶する。コンピュータプログラム及び情報としては、例えば次のようなものがある。

30

【0043】

図2Bは、記憶資源203が記憶する保持するコンピュータプログラム及び情報を示す。

【0044】

CPU201に実行されるコンピュータプログラムとして、例えば、マイグレーション制御プログラム301、ホスト情報設定プログラム351、マイグレーショングループ設定プログラム312、マイグレーションスケジュール設定プログラム313がある。また、CPU201に参照又は作成される情報として、例えば、アクセス量テーブル801、ホストテーブル901、グループ対応テーブル1001、マイグレーショングループテーブル311、マイグレーションスケジュールテーブル701、ポイントテーブル1101及び推定アクセス量テーブル1801がある。

40

【0045】

マイグレーション制御プログラム301は、ボリュームマイグレーションに関わる制御を行う。マイグレーション制御プログラム301は、例えば、アクセスチェックモジュール302、マイグレーショングループ管理モジュール303及びマイグレーションスケジュール管理モジュール304がある。

【0046】

50

アクセスチェックモジュール302は、各ボリュームのアクセス量を表す情報を定期的（又は不定的）に取得し、取得した情報をアクセス量テーブル801に記録する。このモジュール302は、そのテーブル801の他に、テーブル901及び1001を参照又は作成する。このモジュール302は、マイグレーション制御プログラム301に属さない他のプログラムであっても良い。

【0047】

マイグレーショングループ管理モジュール303は、マイグレーショングループに関する情報を管理する。このモジュール303は、テーブル311を参照する。

【0048】

マイグレーションスケジュール管理モジュール304は、マイグレーションスケジュールに関する情報を管理する。このモジュール304は、テーブル801、901、1001、311、701、1101、1801及び2301を参照/又は作成する。このモジュール304は、テーブル1801及び/又は2301を用いて、マイグレーション開始タイミングを決定する。

【0049】

ホスト情報設定プログラム351は、ホストテーブル901を作成する。そのテーブル901に記録される情報は、例えば、管理サーバ105のユーザから入力されても良いし、ホスト103から収集されても良い。

【0050】

マイグレーショングループ設定プログラム312は、マイグレーショングループテーブル311を作成する。そのテーブル311には、マイグレーショングループに関する情報が記録される。マイグレーショングループは、管理サーバ105のユーザによって定義されても良いし、このプログラム312がなんらかの方法で自動で定義しても良い。例えば、プログラム312は、どの種類の業務を実行するホスト計算機がどのPVOLを利用してかを基に、自動で、複数のマイグレーショングループを定義しても良い。

【0051】

マイグレーションスケジュール設定プログラム313は、マイグレーションスケジュールテーブル701を作成する。そのテーブル701に記録されるスケジュールは、管理サーバ105のユーザから定義されても良いし、マイグレーション設定プログラム301から定義されても良い。

【0052】

図3は、アクセス量テーブル801を示す。

【0053】

アクセス量テーブル801は、各時間帯でのPVOL毎のアクセス量を表す情報を有する。図示の例では、8:00 - 9:00（但し9:00丁度を含まない）、9:00 - 10:00、...のように、1時間毎のアクセス量が記録される。「アクセス量」は、本実施形態では、アクセス回数及びデータ転送総量で表される。「アクセス回数」とは、アクセスコマンドの発行回数又は受領回数である。「データ転送総量」とは、PVOLに入出力されたデータの総量である。

【0054】

このテーブル801は、アクセスチェックモジュール302によって作成及び更新される。モジュール302は、例えば、マイグレーショングループテーブル311（図6A参照）を参照して、各マイグレーショングループのIDと、各マイグレーショングループに属する各PVOLのIDとを特定し、マイグレーショングループのIDとPVOLのIDとをテーブル801に記録する。また、モジュール302は、定期的に（例えば1時間毎に）、各PVOLのアクセス回数及びデータ転送総量を取得し、各PVOLについて取得されたアクセス回数及びデータ転送総量を、テーブル801に記録する。アクセス回数及びデータ転送総量は、ホスト計算機103及び/又はストレージ装置104から取得される。例えば、ホスト計算機103が、自分に割り当てられているボリューム（PVOL）毎に、アクセスコマンドの発行時刻と入出力されたデータの量との履歴を保持している。

10

20

30

40

50

この場合、モジュール 302 が、定期的に、その履歴をホスト計算機 103 から取得し、取得した履歴から、或る時間帯での P V O L のアクセス回数及びデータ転送総量を把握し、把握したアクセス回数及びデータ転送総量をテーブル 801 に記録する。また、例えば、ストレージ装置 104 が、P V O L 毎に、アクセスコマンドの受領時刻と入出力されたデータの量との履歴を保持している。この場合、モジュール 302 が、定期的に、その履歴をストレージ装置 104 から取得し、取得した履歴から、或る時間帯での P V O L のアクセス回数及びデータ転送総量を把握し、把握したアクセス回数及びデータ転送総量をテーブル 801 に記録する。

【 0 0 5 5 】

図 4 は、ホストテーブル 901 を示す。

10

【 0 0 5 6 】

ホストテーブル 901 は、どのホスト計算機がどんな種類の業務を行うかを表す。具体的には、例えば、このテーブル 901 には、ホスト計算機毎に、ホスト計算機の I D と、業務の種類を表す名称とが記録される。業務の種類として、例えば、イントラネットを利用したサービス、B 2 B (Business to Business) 向けのサービス、及び、B 2 C (Business to Consumer) 向けのサービスがある。

【 0 0 5 7 】

図 5 は、グループ対応テーブル 1001 を示す。

【 0 0 5 8 】

このテーブル 1001 は、ホスト計算機 103 とマイグレーショングループとの対応関係を表す。具体的には、例えば、このテーブル 1001 には、ホスト計算機 103 毎に、ホスト計算機 103 の I D と、そのホスト計算機 103 に対応したマイグレーショングループの I D とが記録される。ホスト計算機 103 に割り当てられた P V O L を含んだマイグレーショングループが、そのホスト計算機 103 に対応する。なお、どの P V O L がどのホスト計算機 103 に割り当てられているかを表す情報は、例えば、ストレージ装置 104 が管理しており、その情報を管理サーバ 105 (例えばマイグレーショングループ管理モジュール 303) が取得することで、どの P V O L がどのホスト計算機 103 に割り当てられているかを把握することができる。そして、モジュール 303 が、マイグレーショングループテーブル 601 (図 6 A 参照) を参照することで、どの P V O L がどのマイグレーショングループに含まれているかを把握することができる。結果として、モジュール 303 は、どのホスト計算機 103 にどのマイグレーショングループが対応しているかを把握することができ、故に、このテーブル 1001 を作成することができる。

20

30

【 0 0 5 9 】

なお、図 4 に示したテーブル 901 と図 5 に示したテーブル 1001 とによれば、マイグレーショングループは、業務種類別に用意されている。すなわち、マイグレーショングループ A は、イントラネットに対応しており、マイグレーショングループ B は、B 2 B に対応しており、マイグレーショングループ C は、B 2 C に対応している。

【 0 0 6 0 】

図 6 A は、マイグレーショングループテーブル 601 を示す。

【 0 0 6 1 】

このテーブル 601 は、どのマイグレーショングループにどの P V O L 及び S V O L が属するかを表す。具体的には、例えば、このテーブル 601 には、マイグレーショングループ毎に、マイグレーショングループの I D と、そのグループに属する P V O L の I D と、そのグループに属する S V O L の I D とが記録される。

40

【 0 0 6 2 】

図 6 B は、マイグレーションスケジュールテーブル 701 を示す。

【 0 0 6 3 】

このテーブル 701 は、マイグレーショングループ毎のマイグレーション開始時刻を表す。具体的には、例えば、このテーブル 701 には、マイグレーショングループ毎に、マイグレーショングループの I D と、そのマイグレーショングループについてのマイグレー

50

ション開始時刻とが記録される。

【0064】

ポイントテーブル1101は、業務予定時刻（例えば予定開始時刻及び/又は予定終了時刻）と業務実行時刻（例えば実際の開始時刻及び/又は終了時刻）との差である乖離時間の発生頻度に関する統計を表す。その統計は、業務種類毎に記録される。例えば、マイグレーションスケジュール管理モジュール304が、各ホスト計算機103から、業務予定時刻と業務実行時刻とを記述した情報（例えばログ）を受信し、その情報を基に、このテーブル1101を作成又は更新する。ポイントテーブル1101は、推定アクセス量テーブル1801の作成に用いられる。

【0065】

ポイントテーブル1101としては、1日分の乖離発生頻度の統計を表す第1のポイントテーブルと、複数日分の乖離発生頻度の統計を表す第2のポイントテーブルとがある。複数日分というのは、1週間、1ヶ月など所望日分である。本実施形態では、第2のポイントテーブルとして、1週間分の乖離発生頻度の統計を表すテーブルが用意される。

【0066】

図7は、第1のポイントテーブル1101Dを示す。

【0067】

このテーブル1101Dには、業務種類毎に、乖離時間の時間長別の発生頻度が記録される。乖離時間は、その乖離時間が関わるいずれかの時間長に属する。例えば、乖離時間が30分以下の場合、時間長「0時間」に属し、乖離時間が30分より長く1.5時間以下の場合、その乖離時間は時間長「1時間」に属する。

【0068】

テーブル1101Dに記録される発生頻度の値は、一定時間長（例えば12時間）を100%として正規化された値である。図7の例によれば、業務種類「B2C」については、乖離が生じなかった確率が40%であり、1時間の乖離が生じた確率が30%であり、2時間の乖離が生じた確率が15%である。1つの行に記述されている全ての値（乖離発生頻度の値）の合計は、100%となる。

【0069】

図8は、第2のポイントテーブル1101Wを示す。

【0070】

このテーブル1101Wには、テーブル1101Dに記録された情報の他に、業務種類毎に、各発生頻度の日係数が記録される（図では「DC」と略記している）。「日係数」とは、1週間のうちの対象の日の影響度（重み）、正確には、業務実行時刻と業務予定時刻との乖離との相関である。具体的には、例えば、業務種類「B2C」の場合、現在から1日前の日の日係数（重み）が「0.80」であり、現在から2日前の日の日係数が「0.10」であることがわかる。1日前から7日前までの全ての日係数の合計は、原則「1.00」となる。なお、業務種類「イントラネット」や「B2B」の場合、1日前から7日前までの各日の日係数が同じため、全ての日係数の合計は、「0.98」となり、「1.00」にはならない。図8の例によれば、業務種類「B2C」の場合、乖離は、現在から過去へ日が離れるほど相関がなく、「B2B」及び「イントラネット」の場合、日が離れても相関に変化が無い。

【0071】

ポイントテーブル1101D及び1101Wの作成方法については、後に説明である。

【0072】

図9は、マイグレーションスケジュール管理モジュール304が表示するGUI（Graphical User Interface）の一例を示す。

【0073】

このGUIには、各マイグレーショングループに属する各PVOLの各時間帯でのアクセス量を表す表示テーブル1401と、モジュール304によって決定されたマイグレーション開始タイミングを表す情報とが表示される。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 7 4 】

ユーザは、決定されたマイグレーション開始タイミングで良ければ、OKボタン1402を押す。この場合、モジュール304が、決定したマイグレーション開始タイミングに従ってマイグレーションコマンドを発行する。その方法としては、例えば、決定したマイグレーション開始タイミングにマイグレーションコマンドを発行する方法と、マイグレーション開始タイミングを表す時刻を含んだマイグレーションコマンドを発行しておきその時刻が到来した場合にボリュームマイグレーションが開始されるようにする方法とがある。

## 【 0 0 7 5 】

ユーザは、決定されたマイグレーション開始タイミングで良くなければ、NGボタン1403を押す。この場合、モジュール304は、表示テーブル1401を表示したまま、ユーザから、各マイグレーショングループについてのマイグレーション開始時刻、及び/又は、各マイグレーショングループ内での各ボリュームペアについてのマイグレーション開始タイミング(順番又は時刻)を受け付ける。ユーザは、表示テーブル1401を見ながら、各マイグレーショングループのマイグレーション開始時刻、及び/又は、マイグレーショングループに属する各ボリュームペアのマイグレーションの開始タイミングを指定することができる。モジュール304は、各マイグレーショングループのマイグレーション開始時刻、及び/又は、マイグレーショングループに属する各ボリュームペアのマイグレーションの開始タイミングを、ユーザから指定された開始タイミングに決定する。

## 【 0 0 7 6 】

なお、表示テーブル1401は、アクセス量テーブル801がわかり易く可視化されたテーブルである。表示テーブル1401において、各PVOLについての時間帯毎のセルの濃さは、アクセス量の多さを表している。具体的には、例えば、アクセス量の多さは4段階あり、セルの濃さも4段階ある。最も濃いセルが、最も多い段階のアクセス量に対応している。業務によって、ホスト計算機103が頻繁に利用される時間帯が異なるため、アクセス量が多い時間帯と少ない時間帯は異なる。表示テーブル1401によれば、例えば、マイグレーショングループAに属するPVOLには、9時台～11時台及び2時台にアクセスが集中し、マイグレーショングループBに属するPVOLには、9時台～14時台及び24時台～1時台にアクセスが集中することがわかる。

## 【 0 0 7 7 】

なお、表示テーブル1401に代えて、アクセス量テーブル801それ自体が表示されても良い。

## 【 0 0 7 8 】

図10は、推定アクセス量テーブル1801の一部を示し、図11は、そのテーブル1801の残りを示す。つまり、図10及び図11が、テーブル1801を示す。

## 【 0 0 7 9 】

このテーブル1801は、モジュール304によって生成されたものである。モジュール1801は、PVOL毎に、各時間帯でのアクセス量を推定し、推定されたアクセス量をこのテーブル1801に記録する。なお、ここで言う推定アクセス量は、推定されたデータ転送量(データ転送推定量)である。

## 【 0 0 8 0 】

各PVOLについてのマイグレーション開始タイミングは、データ転送推定量が少ない順から先となる。言い換えれば、推定アクセス量が少ないPVOLから先にボリュームマイグレーションが行われる。図10及び図11の例において、マイグレーショングループAに属する3つのPVOL1、2及び3について言えば、マイグレーショングループAのマイグレーション開始時刻が8:00の場合、図12Aに示すように、各PVOL1、2及び3のデータ転送推定量は、6.83、7.71及び2.92となる。この場合、モジュール304は、PVOLのマイグレーション順序を、データ転送推定量が少ない順、すなわち、PVOL3、PVOL1、PVOL2とする。これにより、PVOL3から最も先にマイグレーションが行われ、そのマイグレーションが完了した後に、PVOL1から

10

20

30

40

50

マイグレーションが行われ、そのマイグレーションが完了した後に、P V O L 2 からマイグレーションが行われ、そのマイグレーションが完了したときに、マイグレーショングループ A についてのマイグレーションの完了となる。なお、もし、2 つのボリュームペアについて並行してボリュームマイグレーションすることが可能な場合、P V O L 3 からのマイグレーションと P V O L 1 からのマイグレーションが並行して行われ、どちらかのマイグレーションが完了した場合に、P V O L 3 からのマイグレーションが開始されて良い。

【 0 0 8 1 】

なお、モジュール 3 0 4 は、テーブル 1 8 0 1 とマイグレーショングループテーブル 6 0 1 ( 図 6 A 参照 ) とを基に、図 1 2 B に示すような、マイグレーショングループ毎の推定アクセス量テーブル 1 8 0 1 G を生成することができる。このテーブル 1 8 0 1 G において、各マイグレーショングループに対応した行における各値は、各時間帯での、そのマイグレーショングループに属する複数の P V O L についてのデータ転送推定量を基に算出された値である。具体的には、例えば、マイグレーショングループ A に対応した行における 8 時台のデータ転送推定量「 5 . 8 2 」は、P V O L 1、2 及び 3 の 8 時台でのデータ転送推定量「 6 . 8 3 」、「 7 . 7 1 」及び「 2 . 9 2 」の平均である。

【 0 0 8 2 】

モジュール 3 0 4 は、テーブル 1 8 0 1 G を基に、各マイグレーショングループのマイグレーション開始時刻を決定することができる。具体的には、例えば、モジュール 3 0 4 は、各マイグレーショングループについて、データ転送推定量が最も少ない時間帯に属する時刻 ( 例えば開始時刻 ) を、そのマイグレーショングループのマイグレーション開始時刻に決定する。図 1 2 B の例で言えば、マイグレーショングループ A について言えば、マイグレーショングループ A に対応したデータ転送推定量のうち最も少ない推定量「 0 . 0 3 」に対応した時間帯「 1 9 時台」の開始時刻「 1 9 : 0 0 」が、マイグレーション開始時刻に決定される。この決定された時刻は、例えば、図 9 に示した G U I に表示され、ユーザから承認された場合に ( O K ボタン 1 4 0 2 が押された場合に )、正式に、マイグレーション開始時刻として決定される。モジュール 3 0 4 は、決定された時刻を、マイグレーションスケジュールテーブル 7 0 1 に記録する。

【 0 0 8 3 】

さて、本実施形態では、マイグレーション制御プログラム 3 0 1 は、以下の 4 つのタイミング決定処理：

( A ) ポイントテーブルを使用しないで、一つのマイグレーショングループに属する各 P V O L からのマイグレーションの開始タイミングを決定する処理；

( B ) ポイントテーブルを使用しないで、各マイグレーショングループについてのマイグレーション開始タイミングを決定する処理；

( C ) ポイントテーブルを使用して、一つのマイグレーショングループに属する各 P V O L からのマイグレーションの開始タイミングを決定する処理；

( D ) ポイントテーブルを使用して、各マイグレーショングループについてのマイグレーション開始タイミングを決定する処理、

のうちの、( A ) と ( B )、( C ) と ( D )、( A ) と ( D )、又は、( B ) と ( C ) を行うことができる。別の言い方をすれば、各 P V O L からのマイグレーションの開始タイミングの決定と、各マイグレーショングループのマイグレーション開始タイミングの決定との一方について、ポイントテーブルが使用されたからといって、他方についても、ポイントテーブルが使用されなければならないわけではない。

【 0 0 8 4 】

以下、上記 ( A ) ~ ( D ) のそれぞれの処理を説明する。

【 0 0 8 5 】

< ( A ) ポイントテーブルを使用しないで、一つのマイグレーショングループに属する各 P V O L からのマイグレーションの開始タイミングを決定する処理 >。

【 0 0 8 6 】

マイグレーション制御プログラム 3 0 1 は、アクセス量テーブル 8 0 1 を用いて、一つ

10

20

30

40

50

のマイグレーショングループに属する各P V O Lからのマイグレーションの開始タイミングを決定する。アクセス量テーブル8 0 1は、次のようにして更新される。

【0 0 8 7】

図1 3は、アクセスチェックモジュール3 0 2が行うアクセスチェック処理の流れを示す。

【0 0 8 8】

モジュール3 0 2が、定期的に、S 1 5 1 1及びS 1 5 1 2を繰り返す(ループ(A))。

【0 0 8 9】

すなわち、S 1 5 1 1で、モジュール3 0 2は、各ストレージ装置1 0 4から、アクセス量に関する情報を取得し、その情報から、時間帯毎のアクセス回数及びデータ転送総量を把握する。その情報は、時間帯毎のアクセス回数及びデータ転送総量であっても良いし、アクセスコマンドを受領した時刻(及び/又は、アクセスコマンドに含まれているタイムスタンプが表す時刻)と、そのアクセスコマンドに回答して入出力されたデータの量(データ転送量)との履歴であっても良い。また、その情報は、各ストレージ装置1 0 4から取得することに代えて又は加えて、各ホスト計算機1 0 3から取得されても良い。各ホスト計算機1 0 3から取得される情報は、例えば、アクセスコマンドを発行した時刻と、データ転送量とを含む。

10

【0 0 9 0】

S 1 5 1 2で、モジュール3 0 2は、アクセス量テーブル8 0 1に、把握されたアクセス回数及びデータ転送総量を記録する。

20

【0 0 9 1】

以上のアクセスチェック処理により、定期的に、アクセス量テーブル8 0 1が更新される。

【0 0 9 2】

図1 4は、第一のタイミング決定処理の流れを示す。この処理は、ポイントテーブルを使用しないで、対象のマイグレーショングループに属する各P V O Lからのマイグレーションの開始タイミングを決定する処理である。

【0 0 9 3】

S 1 4 0 1で、モジュール3 0 4は、マイグレーショングループテーブル6 0 1を参照し、対象のマイグレーショングループに属する複数のP V O Lを把握する。

30

【0 0 9 4】

S 1 4 0 2で、マイグレーションスケジュール管理モジュール3 0 4は、マイグレーションスケジュールテーブル3 1 1を参照し、対象のマイグレーショングループについてマイグレーション開始時刻が記述されているか否かを判定する。記述されていれば、S 1 4 0 3が行われ、記述されていなければ、S 1 4 1 1が行われる。

【0 0 9 5】

S 1 4 0 3で、モジュール3 0 4は、アクセス量テーブル8 0 1を参照し、S 1 4 0 2で把握されたマイグレーション開始時刻が属する将来の時間帯での、S 1 4 0 1で把握した各P V O Lのアクセス量を推定する。具体的には、モジュール3 0 4は、S 1 4 0 2で把握したマイグレーション開始時刻が属する過去の時間帯での、S 1 4 0 1で把握した各P V O Lのアクセス量を把握する。例えば、マイグレーション開始時刻が8 : 0 0であれば、該当する過去の時間帯は、8時台である。なお、過去の時間帯は、過去の所定期間(現在から所定期間前までの期間)における時間帯である。例えば、過去の所定期間が、過去n日分(nは自然数)であれば、過去n日分におけるn個の該当時間帯(例えば8時台)のアクセス量が把握される。nが2以上の整数であれば、n個のアクセス量を基に算出された値(例えば、n個のアクセス量の最大値、最小値或いは平均)が、推定アクセス量となる。

40

【0 0 9 6】

S 1 4 0 4で、モジュール3 0 4は、S 1 4 0 1で把握した複数のP V O Lについて、

50

S 1 4 0 3 で推定された（把握された）アクセス量が少ない P V O L からマイグレーションを開始することを決定する。例えば、P V O L 1、2 及び 3 のうち、アクセス量が最も少ない P V O L が P V O L 3 であり、次にアクセス量が少ない P V O L が P V O L 1 であり、アクセス量が最も多い P V O L が P V O L 2 の場合、モジュール 3 0 4 は、P V O L 3、P V O L 1 及び P V O L 2 の順で、マイグレーションを開始することを決定する。

**【 0 0 9 7 】**

以上の S 1 4 0 2、S 1 4 0 3 及び S 1 4 0 4 によれば、モジュール 3 0 4 は、対象のマイグレーショングループについてマイグレーション開始時刻が既に定義されている場合には、そのマイグレーショングループに属する各 P V O L のマイグレーション開始順番を決定する。

10

**【 0 0 9 8 】**

この後、モジュール 3 0 4 は、S 1 4 0 4 で決定した開始タイミングに従い、対象のマイグレーショングループに属する P V O L 又は S V O L を有するストレージ装置 1 0 4 に、P V O L 及び S V O L を指定したマイグレーションコマンドを送信する。例えば、モジュール 3 0 4 は、対象のマイグレーショングループについてのマイグレーション開始時刻が到来したときに、まず、P V O L 3 とそのペアの S V O L とを指定したマイグレーションコマンドを、P V O L 3 又はそのペアの S V O L を有するストレージ装置 1 0 4 に送信する。マイグレーション完了報告をそのストレージ装置 1 0 4 から受けた場合に、モジュール 3 0 4 は、P V O L 1 とそのペアの S V O L とを指定したマイグレーションコマンドを、P V O L 1 又はそのペアの S V O L を有するストレージ装置 1 0 4 に送信する。

20

**【 0 0 9 9 】**

さて、S 1 4 1 1 では、モジュール 3 0 4 は、S 1 4 0 1 で把握された各 P V O L の将来の所定期間（現在から所定期間先までの期間）におけるアクセス量を推定する。具体的には、モジュール 3 0 4 は、S 1 4 0 1 で把握された各 P V O L の過去の所定期間（現在から所定期間前までの期間）におけるアクセス量を把握する。例えば、将来の所定期間が、m 日であり（m は自然数）、過去の所定期間が、過去 n 日分（n は自然数）であれば、将来の所定期間におけるアクセス量（推定アクセス量）は、n / m 個のアクセス量を基に算出される。具体的には、例えば、m = 1 であり n = 1 の場合、将来 1 日分における各時間帯でのアクセス量は、過去 1 日分における各時間帯でのアクセス量と同義である。また、例えば、m = 1 であり n = 7 の場合、将来 1 日分における各時間帯でのアクセス量は、過去 7 日分における各時間帯での 7 個（7 / 1 個）のアクセス量を基に算出される（例えば、最大値、最小値又は平均）。

30

**【 0 1 0 0 】**

S 1 4 1 2 で、モジュール 3 0 4 は、S 1 4 0 1 で把握された各 P V O L の推定アクセス量を基に、各 P V O L のマイグレーション開始時刻を決定する。P V O L の決定されたマイグレーション開始時刻は、その P V O L の推定アクセス量が最も少ない時間帯に属する時刻（例えば開始時刻）である。

**【 0 1 0 1 】**

以上の S 1 4 0 2、S 1 4 1 1 及び S 1 4 1 2 によれば、モジュール 3 0 4 は、対象のマイグレーショングループについてマイグレーション開始時刻が定義されていない場合には、そのマイグレーショングループに属する各 P V O L のマイグレーション開始時刻を決定する。

40

**【 0 1 0 2 】**

モジュール 3 0 4 は、S 1 4 0 3 又は S 1 4 1 1 で推定されたアクセス量、及び / 又は、S 1 4 0 4 又は S 1 4 1 2 で決定されたマイグレーション開始タイミングを出力装置 2 0 7 に表示することができる。

**【 0 1 0 3 】**

< ( B ) ポイントテーブルを使用しないで、各マイグレーショングループについてのマイグレーション開始タイミングを決定する処理 >。

**【 0 1 0 4 】**

50

図15は、第二のタイミング決定処理の流れを示す。この処理は、各マイグレーショングループについてのマイグレーション開始タイミングを決定する処理である。

【0105】

S1501で、モジュール304は、マイグレーショングループテーブル601を参照し、マイグレーショングループ毎に、マイグレーショングループに属する複数のPVOLを把握する。

【0106】

S1502で、モジュール304は、図14のS1411と同様の方法で、S1501で把握された各PVOLについて、将来の所定期間における各時間帯でのアクセス量を推定する。

10

【0107】

S1503で、モジュール304は、マイグレーショングループ毎に、マイグレーショングループに属する複数のPVOLに対応した複数の推定アクセス量を基に、マイグレーショングループの推定アクセス量を算出する。マイグレーショングループの推定アクセス量は、例えば、そのグループに属する複数のPVOLに対応した複数の推定アクセス量の平均、合計、最大値或いは最小値である。

【0108】

S1504で、モジュール304は、S1503で算出された、マイグレーショングループ毎の推定アクセス量を基に、各マイグレーショングループのマイグレーション開始時刻を決定する。例えば、モジュール304は、各マイグレーショングループについて、推定アクセス量が最も少ない時間帯が属する時刻（例えば開始時刻）を、マイグレーション開始時刻に決定する。具体的には、例えば、図12Bに示したテーブル1801Gによれば、下記の通り：

20

(1) マイグレーショングループAのマイグレーション開始時刻は、マイグレーショングループAに対応したデータ転送推定量（推定アクセス量）のうち最も少ない推定量「0.03」に対応した時間帯「19時台」の開始時刻「19:00」である；

(2) マイグレーショングループBのマイグレーション開始時刻は、マイグレーショングループBに対応したデータ転送推定量（推定アクセス量）のうち最も少ない推定量「0.83」に対応した時間帯「20時台」の開始時刻「20:00」である；

(3) マイグレーショングループCのマイグレーション開始時刻は、マイグレーショングループCに対応したデータ転送推定量（推定アクセス量）のうち最も少ない推定量「0.09」に対応した時間帯「10時台」の開始時刻「10:00」である；

30

である。モジュール304は、各マイグレーショングループについて決定されたマイグレーション開始時刻を、マイグレーションスケジュールテーブル701に記録する。モジュール304は、決定されたマイグレーション開始時刻を表示し、ユーザから承認が得られた場合に、そのマイグレーション開始時刻をテーブル701に記録しても良い。

【0109】

<(C) ポイントテーブルを使用して、一つのマイグレーショングループに属する各PVOLからのマイグレーションの開始タイミングを決定する処理>。

【0110】

40

一般に、業務の種類によって、業務予定時刻と業務実行時刻とに乖離が生じるか否かや、生じる乖離の大きさが異なる。例えば、業務の種類がB2C（例えば、テレビショッピング、チケット販売、或いはインターネット販売）の場合、業務開始時刻が前倒しとなることもあれば、業務終了時刻が延長することもある。また、例えば、業務の種類がイントラネット（例えば、経理業務、労働時間管理及び人事管理などの社内業務）の場合、業務開始時刻と終了時刻は、スケジュール通り実施される頻度が高く、業務開始時刻が前倒しとなることや業務終了時刻を延長することはほとんど発生しない。また、業務の種類がB2B（例えば、業界の取引や支店との決済、発注業務等）の場合、業務開始時刻と終了時刻は、スケジュール通り実施される頻度は、イントラネットより低いB2Cより高い。

【0111】

50

このような観点に基づき、前述したポイントテーブル 1 1 0 1 が作成される。

【 0 1 1 2 】

図 1 6 は、ポイントテーブル 1 1 0 1 の作成処理の流れを示す。

【 0 1 1 3 】

例えば定期的にこの処理が行われる（ループ（A））。また、ホスト計算機 1 0 3 毎に、S 1 6 1 1 ~ S 1 6 1 4 が行われる（ループ（B））。

【 0 1 1 4 】

S 1 6 1 1 で、モジュール 3 0 4 は、ホスト計算機 1 0 3 から、業務実行時刻（業務の開始時刻及び / 又は終了時刻）と業務予定時刻（予定開始時刻及び / 又は予定終了時刻）とを含んだ情報を取得し、その情報を基に、業務実行時刻と業務予定時刻との差である乖離時間を算出する。

10

【 0 1 1 5 】

S 1 6 1 2 で、モジュール 3 0 4 は、S 1 6 1 1 で算出された乖離時間を基に、業務種類及び時間帯毎のカウント値を更新する。具体的には、例えば、S 1 6 1 1 で算出された乖離時間が 1 時間で、その乖離時間に対応したホスト計算機 1 0 3 の業務の種類が「B 2 C」の場合、業務種類「B 2 C」及び時間長「1 時間」に対応したカウント値が更新される。

【 0 1 1 6 】

一定時間間隔で割り込みが発生する。モジュール 3 0 4 は、割り込みが検知された場合（S 1 6 1 3 : Y E S）、ポイントテーブル 1 1 0 1 を作成する（S 1 6 1 4）。すなわち、モジュール 3 0 4 は、その一定時間の長さ、各業務種類及び各時間長に対応した各カウント値とを基に、各業務種類及び各時間長に対応した乖離発生頻度を算出し、各乖離発生頻度を正規化した値が記録されたポイントテーブル 1 1 0 1 を作成する。

20

【 0 1 1 7 】

ポイントテーブル 1 1 0 1 としては、前述したように、図 7 に示した第 1 のポイントテーブル 1 1 0 1 D と、図 8 に示した第 2 のポイントテーブル 1 1 0 1 G とがある。第 2 のポイントテーブル 1 1 0 1 W は、現在から 1 週間前までの各日について日係数が設けられている。モジュール 3 0 4 は、日係数を、例えば次の手順：

( 1 ) 1 日前と ( 1 + p ) 日前での同時刻のデータ量を、x、y の 2 次元座標 ( x<sub>i</sub> , y<sub>i</sub> ) の組にする ( p は、1 ~ 6 の整数であるが、この時点では p = 1 ) ( i は、同時刻を表す)

30

;

( 2 ) 想定する推定式 F ( x ) = y = x とし、誤差の分散から、下記 ( X ) 式に従い決定係数を計算する；

決定係数 ( R<sup>2</sup> )

$$= 1 - \{ \sum_i (y_i - (y \text{ の推定量} ))^2 / \sum_i (y_i - (y \text{ の平均} ))^2 \} \cdot \cdot \cdot ( X )$$

( 3 ) p = p + 1 について、上記 ( 1 ) 及び ( 2 ) を実行する ( p = 6 になるまで、この ( 3 ) を繰り返す) ；

( 4 ) 日係数 = ( 各日間の決定係数 ) / ( ( 3 ) で得られた決定係数の総和 ) を算出する

40

を行う。

【 0 1 1 8 】

以上のようにして算出された日係数を含んだ第 2 のポイントテーブル 1 1 0 1 W、又は、第 1 のポイントテーブル 1 1 0 1 D が、図 1 4 を参照して説明した第 1 のタイミング決定処理で使用される。

【 0 1 1 9 】

すなわち、S 1 4 0 3 ( 又は S 1 4 1 1 ) で、モジュール 3 0 4 は、ポイントテーブル 1 1 0 1 D 又は 1 1 0 W と、アクセス量テーブル 8 0 1 とを基に、推定アクセス量テーブル 1 8 0 1 を作成する。具体的には、例えば、モジュール 3 0 4 は、以下の式 ( Y )、

推定アクセス量 =  $\sum_i g_i x_i / \sum_i$

50

$g_i \dots (Y)$

を計算する。iは、乖離発生頻度を取るための間隔、gは該当iでの頻度(確率)である。具体的には、例えば、モジュール304は、対象のマイグレーショングループのマイグレーション開始時刻が8:00の場合、上記式(Y)に従い、下記の式(y)、

$$\begin{aligned}
 & P V O L 1 \text{ の 推 定 ア ク セ ス 量} \\
 & = \{ ( ( \text{時間長「0」の乖離発生頻度} ) \times ( 8 \text{ 時 台 の } P V O L 1 \text{ の ア ク セ ス 回 数 } 1 K ( \text{キ} \\
 & \text{口} ) \text{ 回 当 り の デ ー タ 転 送 総 量 } ) \\
 & + ( ( \text{時間長「1」の乖離発生頻度} ) \times ( 9 \text{ 時 台 の } P V O L 1 \text{ の ア ク セ ス 回 数 } 1 K \text{ 回 当 り} \\
 & \text{の デ ー タ 転 送 総 量 } ) \\
 & + ( ( \text{時間長「2」の乖離発生頻度} ) \times ( 10 \text{ 時 台 の } P V O L 1 \text{ の ア ク セ ス 回 数 } 1 K \text{ 回 当 り} \\
 & \text{の デ ー タ 転 送 総 量 } ) \\
 & + \dots \} \div 24 \text{ 時 間 } \dots ( y )
 \end{aligned}$$

を計算する。

【0120】

以上のようにして、S1403(又はS1411)で、対象のマイグレーションボリュームの各PVOLの推定アクセス量が算出され、推定アクセス量テーブル1801が作成される。そして、その推定アクセス量テーブル1801を基に、対象のマイグレーションボリュームの各PVOLについて、マイグレーション開始タイミング(順番又は時刻)が決定される(S1404又はS1412)。

【0121】

<(D)ポイントテーブルを使用して、各マイグレーショングループについてのマイグレーション開始タイミングを決定する処理>。

【0122】

図15のS1502で、ポイントテーブル1101(1101D又は1101W)及びアクセス量テーブル801を用いて、各PVOLの推定アクセス量が算出される。そして、S1503で、S1502の結果を基に、マイグレーショングループ毎の推定アクセス量が算出される。S1503の結果を基に、各マイグレーショングループについてマイグレーション開始時刻が決定される。

【0123】

以上、上述した実施形態によれば、マイグレーショングループに属する各PVOLについて将来のアクセス量が推定され、推定アクセス量を基に、どのPVOLからマイグレーションを行うかのマイグレーション開始順序、或いは、どのPVOLからいつのマイグレーションを行うかのマイグレーション開始時刻が決定される。具体的には、推定アクセス量が少ないPVOLから先にマイグレーションが開始される、或いは、推定アクセス量が最も少ない時間帯に属する時刻にマイグレーションが開始される。推定アクセス量が少ないということは、その推定アクセス量に対応した時間帯において、PVOLに新たにデータが書き込まれる頻度が少ないということである。このため、その時間帯にボリュームマイグレーションを行えば、追加マイグレーションで転送しなければならないデータの量がゼロ又は少なく済み、以って、マイグレーショングループ全体でのボリュームマイグレーションに要する時間が長くなることを防ぐことができる。なお、ここで言う「追加マイグレーション」とは、PVOL内のマイグレーション済み領域(既にマイグレーションされたデータが記憶されている記憶領域)に新たにデータが書き込まれた場合に、そのデータをPVOLからSVOLにマイグレーションすることである。

【0124】

また、上述した実施形態によれば、各マイグレーショングループについて将来のアクセス量が推定され、推定アクセス量を基に、各マイグレーショングループについてのマイグレーション開始時刻が決定される。具体的には、推定アクセス量が最も少ない時間帯に属する時刻がマイグレーション開始時刻に決定される。推定アクセス量が最も少ない時間帯では、他の時間帯に比べて、マイグレーションボリュームに属するいずれかのPVOLに新たにデータが書き込まれる頻度が少ない。このため、その時間帯にボリュームマイグレ

ーションを行えば、追加マイグレーションで転送しなければならないデータの量がゼロ又は少なく済み、以って、マイグレーショングループ全体でのボリュームマイグレーションに要する時間が長くなることを防ぐことができる。

【0125】

また、上述した実施形態によれば、業務予定時刻と業務実行時刻との乖離が発生した頻度と乖離時間との統計を基に、推定アクセス量が算出される。このため、推定アクセス量がより適切な値になることが期待でき、以って、マイグレーショングループ全体でのボリュームマイグレーションに要する時間をより短い時間に抑えることが期待できる。

【0126】

以上、本発明の一つの実施形態を説明したが、本発明は、この実施形態に限定されるものでなく、その要旨を逸脱しない範囲で種々変更可能であることはいうまでもない。例えば、複数のPVOLの推定アクセス量が同じ場合、それら複数のPVOLに対応した複数のSVOLへの推定アクセス量が考慮されても良い(例えば、読み出されるデータの総量、及び/又は、読み出し回数)。例えば、SVOLへの推定アクセス量が少ない順で、コピーが行われても良い。SVOLへのアクセスが集中することが緩和されるので、マイグレーショングループ全体でのボリュームマイグレーションに要する時間が長くなるのを防ぐことが期待できる。

【符号の説明】

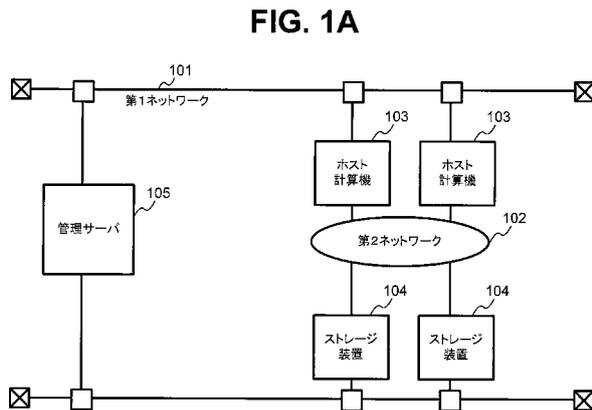
【0127】

105 ... 管理サーバ

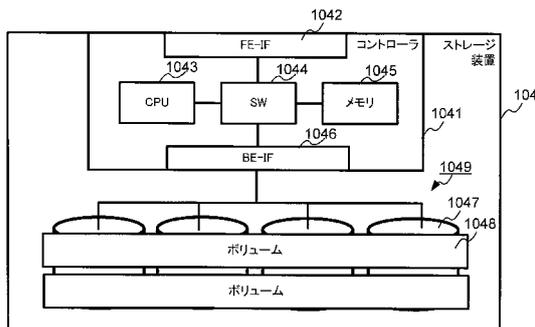
10

20

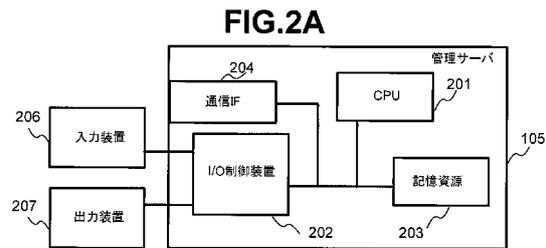
【図1】



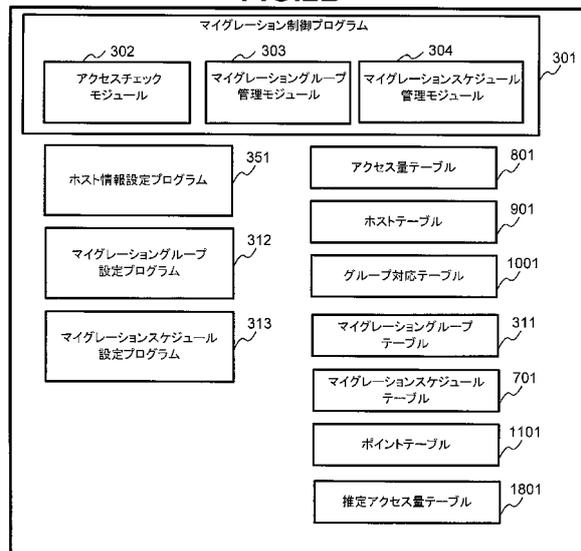
**FIG. 1B**



【図2】



**FIG. 2B**



【 図 3 】

FIG.3

アクセス番号テーブル	マイグレーショングループID	ボリュームID	1時間毎のアクセス量				11:00以降半稼	
			08:00-09:00 回数 (K回)	09:00-10:00 回数 (K回)	10:00-11:00 回数 (K回)	データ転送総量 (GB)		
A	001	0	0	10	3000	20	6000	
		002	20	2000	10	15	4500	
		003	0	0	0	15	3000	
B	011	1	100	20	6000	20	6000	
		012	2	200	15	4500	15	4500
		013	5	500	10	3000	10	3000
		014	10	1000	15	4500	15	4500
C	101	0	0	0	0	0	0	
		051	0	0	0	0	0	
		063	0	0	0	0	0	
		071	0	0	0	0	0	
		089	0	0	0	0	0	

【 図 4 】

FIG.4

ホストテーブル	
ホストID	業務種類
ホスト 001	イントラネット
ホスト 002	イントラネット
ホスト 003	イントラネット
ホスト 011	B2B
ホスト 012	B2B
ホスト 013	B2B
ホスト 014	B2B
ホスト 101	B2C
ホスト 102	B2C
ホスト 103	B2C
ホスト 104	B2C

【 図 5 】

FIG.5

グループ対応テーブル	
ホスト	マイグレーショングループ
ホスト 001	A
ホスト 002	A
ホスト 003	A
ホスト 011	B
ホスト 012	B
ホスト 013	B
ホスト 014	B
ホスト 101	C
ホスト 102	C
ホスト 103	C
ホスト 104	C

【 図 6 】

FIG.6A

マイグレーショングループテーブル		
マイグレーショングループ	ボリュームID (マイグレーション元)	ボリュームID (マイグレーション先)
A	ボリューム 001	ボリューム 1001
	ボリューム 002	ボリューム 1002
	ボリューム 003	ボリューム 1003
B	ボリューム 011	ボリューム 1011
	ボリューム 012	ボリューム 1012
	ボリューム 013	ボリューム 1013
	ボリューム 014	ボリューム 1014
C	ボリューム 101	ボリューム 1101
	ボリューム 051	ボリューム 1051
	ボリューム 063	ボリューム 1063
	ボリューム 071	ボリューム 1071
	ボリューム 089	ボリューム 1089

FIG.6B

マイグレーションスケジュールテーブル	
マイグレーショングループ	開始時刻
A	08:00
B	17:00
C	21:00

【 図 7 】

FIG.7

ポイントテーブル(1日分)		乗継時間(h)												
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
業務種類	B2C	40%	30%	15%	10%	3%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	イントラネット	95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	B2B	80%	10%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

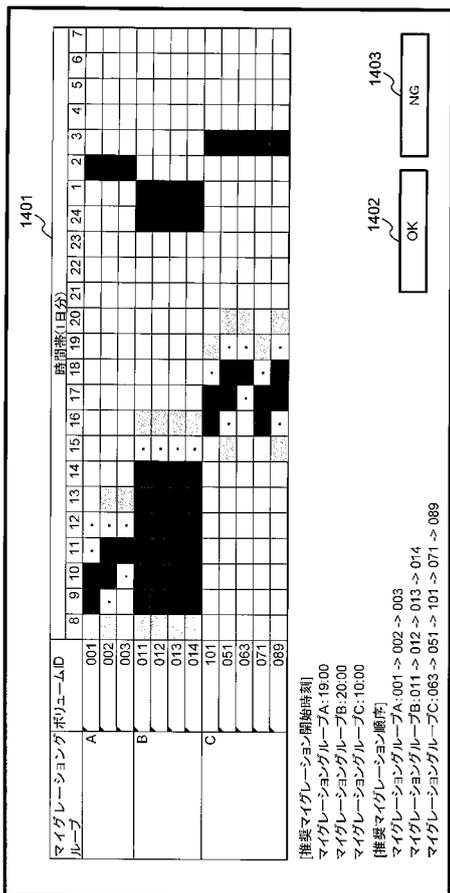
【 図 8 】

FIG.8

業務種類		ポイントテーブル(1週間分)												
		DC	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
B2C	1日前	x0.80	40%	30%	15%	10%	3%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
	2日前	x0.10	40%	30%	15%	10%	3%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
	3日前	x0.05	40%	30%	15%	10%	3%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
	4日前	x0.03	40%	30%	15%	10%	3%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
	5日前	x0.01	40%	30%	15%	10%	3%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
	6日前	x0.01	40%	30%	15%	10%	3%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
	7日前	x0.00	40%	30%	15%	10%	3%	1%	1%	0%	0%	0%	0%	0%
イントラネット	1日前	x0.14	95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	2日前	x0.14	95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	3日前	x0.14	95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	4日前	x0.14	95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	5日前	x0.14	95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	6日前	x0.14	95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	7日前	x0.14	95%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
B2B	1日前	x0.14	80%	10%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	2日前	x0.14	80%	10%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	3日前	x0.14	80%	10%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	4日前	x0.14	80%	10%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	5日前	x0.14	80%	10%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	6日前	x0.14	80%	10%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	7日前	x0.14	80%	10%	5%	5%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

【 図 9 】

FIG.9



【 図 10 】

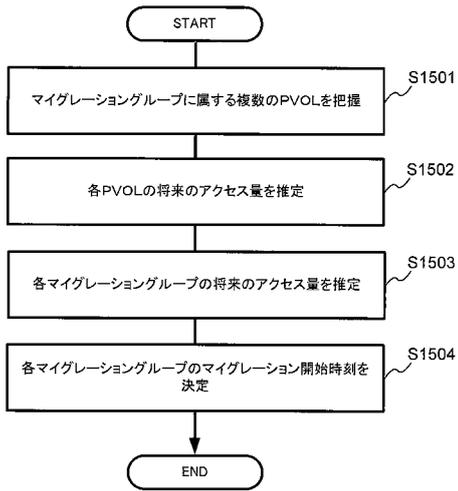
FIG.10

プログラムID	1時間毎のデータ転送推定量																		
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19							
1	6.83	10.83	12.50	11.46	8.96	5.38	2.58	1.33	0.46	0.17	0.08	0.00							
2	7.71	11.17	13.54	11.17	7.58	4.25	2.04	0.92	0.33	0.13	0.04	0.04							
3	2.92	5.33	8.75	10.63	9.58	6.88	4.00	1.92	0.88	0.33	0.13	0.04							
11	9.17	13.71	16.75	18.21	18.58	17.71	15.54	12.08	7.92	4.38	2.21	1.17							
12	9.17	13.71	16.75	18.21	18.58	17.71	15.54	12.08	7.92	4.38	2.21	1.17							
13	9.17	13.71	16.75	18.21	18.58	17.71	15.54	12.08	7.92	4.38	2.21	1.17							
14	9.17	13.71	16.75	18.21	18.58	17.71	15.54	12.08	7.92	4.38	2.21	1.17							
101	0.13	0.13	0.13	0.25	0.58	1.75	3.42	6.58	10.42	11.88	10.21	7.29							
51	0.13	0.13	0.09	0.22	0.54	1.48	3.13	6.08	10.04	12.98	13.17	11.05							
63	0.13	0.13	0.00	0.08	0.21	0.46	1.33	2.79	5.33	8.75	10.63	9.58							
71	0.13	0.13	0.13	0.25	0.58	1.75	3.42	6.58	10.42	11.88	10.21	7.29							
89	0.13	0.17	0.13	0.33	0.92	2.04	4.21	7.54	11.04	13.13	12.92	9.92							



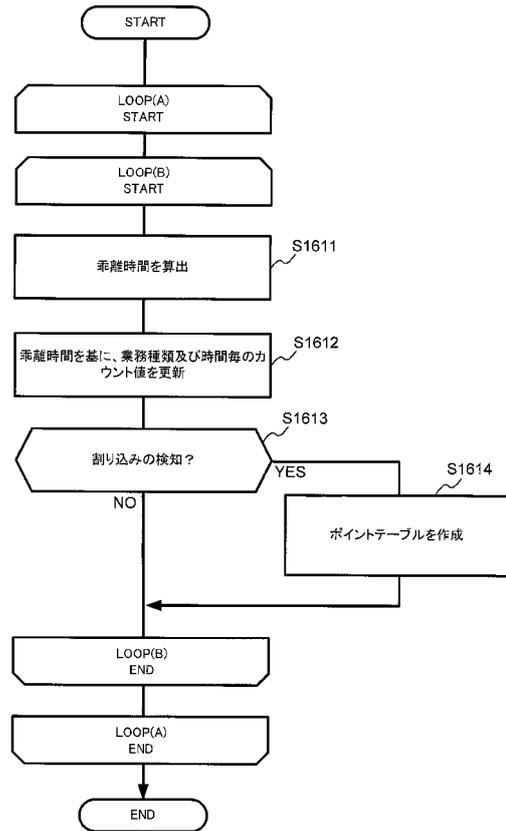
【 図 15 】

FIG.15



【 図 16 】

FIG.16



---

フロントページの続き

審査官 田川 泰宏

- (56)参考文献 特開2009-080670(JP,A)  
特開2000-347919(JP,A)  
特開2006-252100(JP,A)  
特開平05-173873(JP,A)  
特開2004-206611(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G06F 12/00