

大容量記憶装置CLSを利用した記憶階層管理について

鈴木 恵司 (富士通)

1. はじめに

従来の大容量記憶装置MSLと異なり、異なるタイプの論理的な容量を記憶装置カートリッジの制御の動作プログラムを利用して説明する。従来の大容量記憶装置MSLと異なり、異なるタイプの論理的な容量を記憶装置カートリッジの制御の動作プログラムを利用して説明する。

2. CLSハードウェア

CLSハードウェアの構成を図1に示し、以下に主要なコンポーネントについて説明する。

- ・CLU (カートリッジライブラリ装置) : カートリッジの保管とデータの記録再生を行う装置。ARC, DRD, ACC, CAS, DRC, DIR, DRC, DIR, CAS, CLU, ARC, DRD, DRD, ACC, セル。
- ・DRD (データ記録機構) : カートリッジの記録再生を行う機構。
- ・ACC (アクセス機構) : カートリッジのアクセスを行う機構。
- ・保管セル : カートリッジを保管する六角形の筒で、固有のアドレスが割り付けられている。
- ・CAS (カートリッジアクセス機構) : カートリッジの投入・排出を行う機構。
- ・カートリッジ : 従来MSLと同様のカートリッジで、15メガバイトの記憶容量を持つ。工場出荷時に初期化されている。

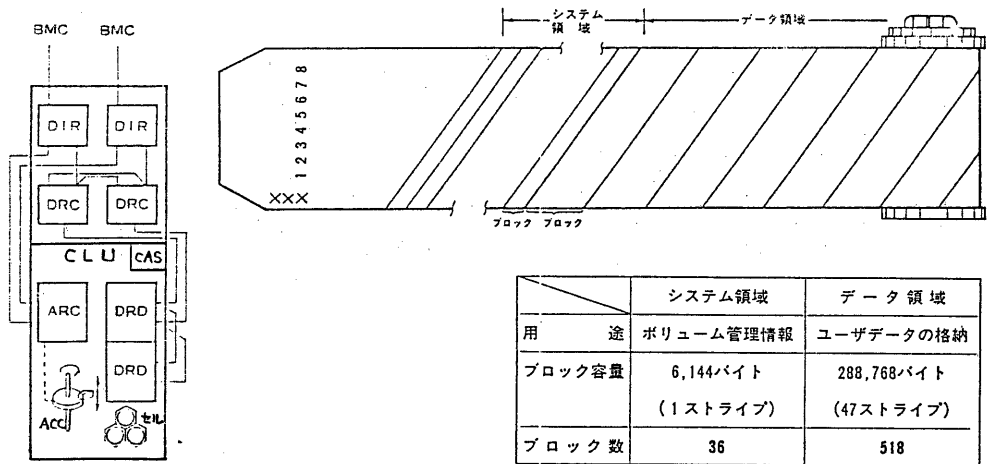


図1 CLSハードウェアの構成図とカートリッジの構造

・セル管理

すド 外制を
納一)をの況
格ロ照ジ内状
にの参リク用
内ジ3リス使
Uッ(一)デル
Cト。カ気セ
て、一の磁の
当、てセ報は
割、っ管情U
を、行図保理C
セルら、管各
セか縮りの
き所短よルり
空場のにセお
は、い間示きて
は、近時指空し
ジに動の。管い
DD移らる保て
リRのかいにし
トDへいて)新
一はDテッS・更
かてRリ持D・照
た当DイもC照
し割らて能(参
入のかユ機トて
投ルMるッし
らせセルすセ化
外部空保、排一
部のたへデー
る時ま部御テ

・マウント管理

スマにもい
イ。時と近
エる同台が
フすい2離
タを行が距
ン理をDら
イ処理Rか
ムる処DL
テすト、セ
スドんた、
シーウま保
プロマ。参
サににるに
D期きめ3
をR同でた
ジD非がる
りいてここ
ト従しる小
一に対す最
カ求にトを
要DN間に
いてRウ時
当Dマドよ
れ割のを一
さト台ジロ
納ッ2ッ、
格セ、リは
にタはト時
セル一理一
セデ管カ
保らシ本
かう2空
方
く更
知
れ
マ
デ

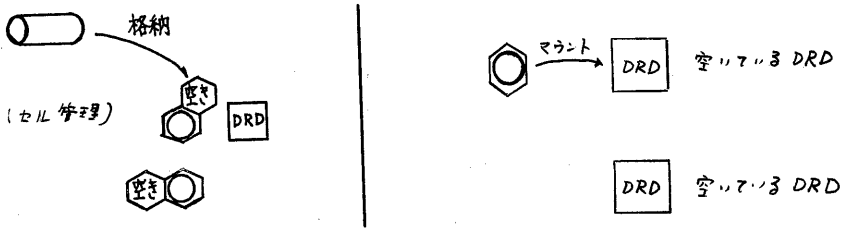


図3 セル管理とマウント管理の制御

・マルチホスト制御

CLMCL各
SハDRト
サハDRト
はブ毎ッ
最ソにジ
大ス使用
8テエマ
台ム中ウ
のは實の
C磁源ホ
CPU気共
がイ用番
共ス可号
用ク能が
す上に記
このし録
と御れマ
がデーお
でセ制マ
きタ制リ
る。ッデ
各をタ互
Cをホに
P共用ホ
UセスD
で動すの
動作内に
すとは、
するける
すは、る
作こにお
動するの
CPUセホ
各をタに
Cをホ互
。ッデマ
る。ッデ
きタ制マ
でセ制マ
がデーお
と御れマ
このし録
す上に記
用ク能が
共ス可号
がイ用番
CPU気共
のは實の
C磁源ホ
台ム中ウ
8テエマ
大ス使用
最ソにジ
はブ毎ッ
サハDRト
SハDRト
CLMCL各

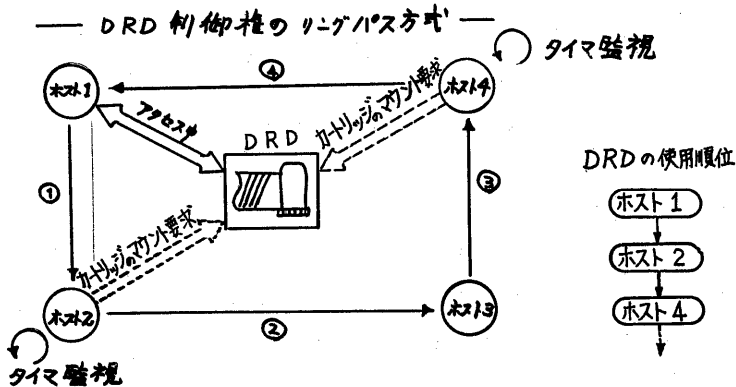


図4 DRDの制御権の受渡し

4. CLSを利用した、記憶階層管理システム

このシステムは、最新のハードウェアと最新のソフトウェアとを組み合わせ、従来の記憶階層管理システムよりも、データの移動、アクセス、管理の効率を大幅に向上させた。特に、データの移動とアクセスの速度が従来のシステムよりも数倍速く、データの管理も自動化されている。また、データのバックアップと復元も簡単にできる。このシステムは、大規模なデータベースや、高度な計算処理を行うシステムに、非常に有効な記憶階層管理システムである。

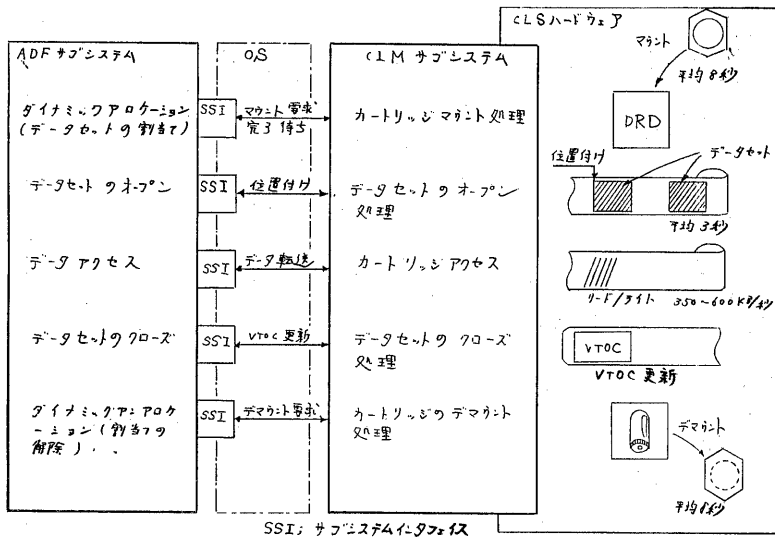


図5 CLMとADFのシステム関連図

4.1 CLSと磁気ディスクの記憶階層

CLSは、磁気ディスクの記憶階層を、従来のシステムよりも、より効率的に管理する。データの移動とアクセスの速度が従来のシステムよりも数倍速く、データの管理も自動化されている。また、データのバックアップと復元も簡単にできる。このシステムは、大規模なデータベースや、高度な計算処理を行うシステムに、非常に有効な記憶階層管理システムである。

4.2 データセットの追い出し（マイグレーション）と呼び戻し（リコール）

データの追い出し（マイグレーション）と、呼び戻し（リコール）は、データの移動とアクセスの速度が従来のシステムよりも数倍速く、データの管理も自動化されている。また、データのバックアップと復元も簡単にできる。このシステムは、大規模なデータベースや、高度な計算処理を行うシステムに、非常に有効な記憶階層管理システムである。

(データセットの最終参照日付け)

データの追い出し（マイグレーション）と、呼び戻し（リコール）は、データの移動とアクセスの速度が従来のシステムよりも数倍速く、データの管理も自動化されている。また、データのバックアップと復元も簡単にできる。このシステムは、大規模なデータベースや、高度な計算処理を行うシステムに、非常に有効な記憶階層管理システムである。

4. 4 マイグレーションの方法

磁気ディスク上のデータセットをマイグレーションする方法には二つのアルゴリズムがある。

1) 限界値によるマイグレーション

定義日時ツォー順一
定イ照位エペラレ
てデ参単チスカグ
っ気未, ス, のイ
も磁をた一でもマ
前各トまべしいる
をにッ。ス対長よ
値時セくてにの
限いたゆしく数値
下な一て対ス日界
と少デしにイ照限
の, シクデ参に
限荷で, ヨスる未
上負まシイを 6
のムる一デてト図
率テなレ気エッ。
用スにグ磁越セク
使シ値イ各をタゆ
ス, 限マ, 値一
一度下(に), 限デ
ペ一がSる上, シ
スに率Lすがで, シ
て, 日用C定率まし
し, ス番に指用る一
対は, 一順毎スにグ
にFべらター値イし
クDスカンペ限マを
スA, のセス下に念
イ, ても(の, がS概
デくしい度い, 率Lの
磁お対長一行用C
にのにををに用シ
シク数間クス番シ

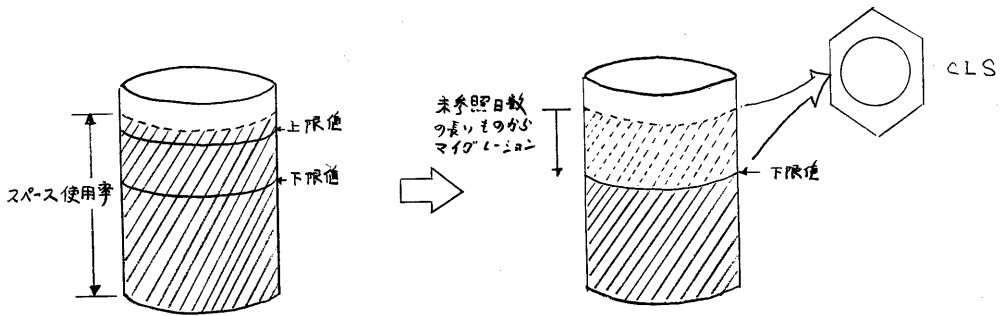


図6 限界値によるマイグレーションの概念

つぎに、磁気ディスクの上限値と下限値の決定方法について考察する。

$$\begin{aligned} \text{上限値} &= X \% \\ \text{下限値} &= Y \% \\ \text{ディスク容量} &= M \\ \text{単位時間におけるリコーダされるデータ量の平均値} &= R_{av} \\ \text{単位時間における新規に割り当てられるデータ量の平均値} &= A_{av} \\ \text{単位時間における新規に割り当てられるデータ量の最大値} &= R_{max} \\ \text{単位時間における新規に割り当てられるデータ量の最大値} &= A_{max} \end{aligned}$$

とすると、

$$(100 - Y) / 100 * M = A_{max} + R_{max}$$

$$(X - Y) / 100 * M = A_{av} + R_{av}$$

より、それぞれ以下のようなになる。

$$X = \left(1 - \frac{(A_{max} - A_{av}) + (R_{max} - R_{av})}{M} \right) * 100$$

$$Y = \left(1 - \frac{A_{max} + R_{max}}{M} \right) * 100$$

ここで、 R_{av} 、 R_{max} 、 A_{av} 、 A_{max} は統計的に求まる値である。

2) 未参照日数によるマイグレーション

マイグレーションは、データセットの空き容量を確保し、古いデータセットを新しいデータセットに移すことである。このプロセスは、データセットの参照日数に基づいて行われる。参照日数が長いデータセットは、新しいデータセットに移され、参照日数が短いデータセットは、古いデータセットに移される。このプロセスは、データのアクセス頻度に基づいて行われる。アクセス頻度が低いデータセットは、古いデータセットに移され、アクセス頻度が高いデータセットは、新しいデータセットに移される。このプロセスは、データの物理的な位置に基づいて行われる。物理的に近いデータセットは、新しいデータセットに移され、物理的に遠いデータセットは、古いデータセットに移される。このプロセスは、データのセキュリティに基づいて行われる。セキュリティが高いデータセットは、新しいデータセットに移され、セキュリティが低いデータセットは、古いデータセットに移される。このプロセスは、データのバックアップに基づいて行われる。バックアップが完了したデータセットは、新しいデータセットに移され、バックアップが完了していないデータセットは、古いデータセットに移される。このプロセスは、データの削除に基づいて行われる。削除されたデータセットは、古いデータセットに移される。このプロセスは、データの圧縮に基づいて行われる。圧縮されたデータセットは、新しいデータセットに移され、圧縮されていないデータセットは、古いデータセットに移される。このプロセスは、データの暗号化に基づいて行われる。暗号化されたデータセットは、新しいデータセットに移され、暗号化されていないデータセットは、古いデータセットに移される。このプロセスは、データの復号化に基づいて行われる。復号化されたデータセットは、新しいデータセットに移され、復号化されていないデータセットは、古いデータセットに移される。このプロセスは、データの複製に基づいて行われる。複製されたデータセットは、新しいデータセットに移され、複製されていないデータセットは、古いデータセットに移される。このプロセスは、データの削除に基づいて行われる。削除されたデータセットは、古いデータセットに移される。このプロセスは、データの圧縮に基づいて行われる。圧縮されたデータセットは、新しいデータセットに移され、圧縮されていないデータセットは、古いデータセットに移される。このプロセスは、データの暗号化に基づいて行われる。暗号化されたデータセットは、新しいデータセットに移され、暗号化されていないデータセットは、古いデータセットに移される。このプロセスは、データの復号化に基づいて行われる。復号化されたデータセットは、新しいデータセットに移され、復号化されていないデータセットは、古いデータセットに移される。このプロセスは、データの複製に基づいて行われる。複製されたデータセットは、新しいデータセットに移され、複製されていないデータセットは、古いデータセットに移される。

4. 5 データセットのリコール

リコール処理は、データセットを磁気ディスクから磁気ディスクに移すことである。このプロセスは、データセットの参照日数に基づいて行われる。参照日数が長いデータセットは、新しい磁気ディスクに移され、参照日数が短いデータセットは、古い磁気ディスクに移される。このプロセスは、データのアクセス頻度に基づいて行われる。アクセス頻度が低いデータセットは、古い磁気ディスクに移され、アクセス頻度が高いデータセットは、新しい磁気ディスクに移される。このプロセスは、データの物理的な位置に基づいて行われる。物理的に近いデータセットは、新しい磁気ディスクに移され、物理的に遠いデータセットは、古い磁気ディスクに移される。このプロセスは、データのセキュリティに基づいて行われる。セキュリティが高いデータセットは、新しい磁気ディスクに移され、セキュリティが低いデータセットは、古い磁気ディスクに移される。このプロセスは、データのバックアップに基づいて行われる。バックアップが完了したデータセットは、新しい磁気ディスクに移され、バックアップが完了していないデータセットは、古い磁気ディスクに移される。このプロセスは、データの削除に基づいて行われる。削除されたデータセットは、古い磁気ディスクに移される。このプロセスは、データの圧縮に基づいて行われる。圧縮されたデータセットは、新しい磁気ディスクに移され、圧縮されていないデータセットは、古い磁気ディスクに移される。このプロセスは、データの暗号化に基づいて行われる。暗号化されたデータセットは、新しい磁気ディスクに移され、暗号化されていないデータセットは、古い磁気ディスクに移される。このプロセスは、データの復号化に基づいて行われる。復号化されたデータセットは、新しい磁気ディスクに移され、復号化されていないデータセットは、古い磁気ディスクに移される。このプロセスは、データの複製に基づいて行われる。複製されたデータセットは、新しい磁気ディスクに移され、複製されていないデータセットは、古い磁気ディスクに移される。

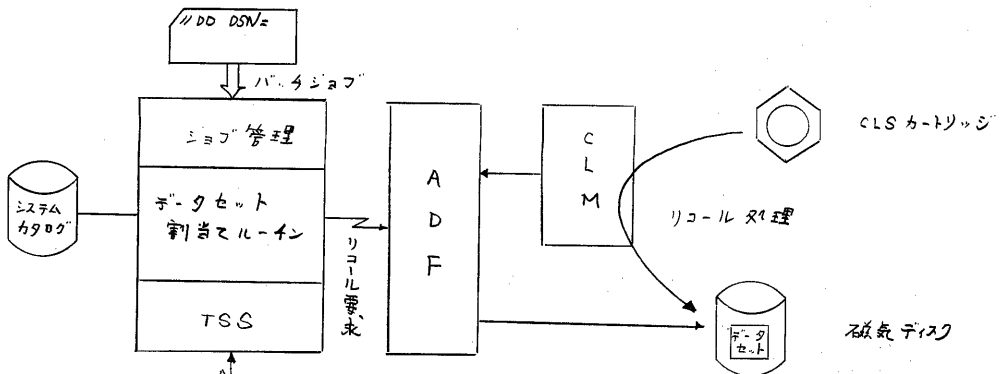


図7 リコール処理の概念図

4. 6 リコールの方法

ADFは磁気ディスクを一括して管理しており、リコールの磁気ディスクの決定には、以下のようなアルゴリズムが存在する。

1) 最も空きスペースの多い磁気ディスクにリコールする方法

ADFが管理している磁気ディスクの空きスペース状況をチェックし、最も空きスペースの多い磁気ディスクにリコールする。この方式は、記憶階層管理上最も有効な方法で磁気ディスク群のスペース使用率が均一化される結果をもたらす。

2) ユーザカタログのあるボリュームにリコールする方法

リコールするデータセットの名前を調べ、関係するユーザカタログがあれば、そのボリュームにリコールする。磁気ディスクをユーザカタログによって管理している場合、有効である。

3) 特定のボリュームにリコールする方法

リコールするデータセットの名前を調べ、予め定義されているボリュームがあるかチェックし、あればそのボリュームにリコールする。磁気ディスクをグループにわけて運用する場合に有効である。

4. 7 マイグレーションとリコールによる記憶階層管理の効果

前述したように、ADFは未参照日数により、データセットのマイグレーションを行う。一般にデータセットの参照タイプを分類すると以下のようになると考えられる。

	TSS用データセット	バッチ用データセット
参照頻度	ランダム。一度参照されることがあると続く。	規則的。週末、月末等定期的な更新が行われる傾向がある。
データ容量	小～中容量が多い	中～大容量が多い

おすれの、れより、リコールによるデータ移動の効果は、TSS用データセットに比べて、バッチ用データセットに比べて、より顕著である。これは、バッチ用データセットは、データ容量が大きいこと、参照頻度が低いため、リコールによるデータ移動の効果が大きいからである。

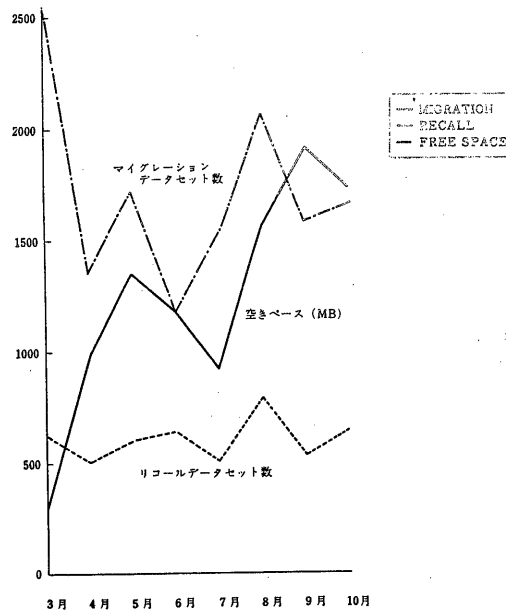


図8 ADF導入効果 - ADFによるデータ移動状況

5. おわりに

いままでも述べたように、CL S と磁気ディスクを併用した、マイグレーションの段階的実施による現実的な項目の整理と、磁気ディスク上の空きスペースがなくて、リコールできない場合の対処、磁気ディスク上の1~2トラック程度の小容量データセットをCL S にマイグレーションしたとき、カートリッジ内のスペース使用効率を良くする方式、巨大な容量をもつデータセットのマイグレーションとリコールの実現、未参照日数以外の要因を考慮に入れたマイグレーションのアルゴリズムの採用

これらの問題を解決することにより、より効果的な二次記憶装置の階層管理システムを実現して行く所存である。

[参考文献]

- 1) 杉浦, 諸戸, 鈴木: 'FACOM 6460 カートリッジライブラリシステム (CLS)'
FUJITSU, VOL. 34, NO. 6
(1983)