

解説



アーカイバル・ファイル管理システム†

坂 和 磨** 前 田 幸 介** 加 藤 文 夫**

1. はじめに

計算機の処理能力が大きくなるにつれ、一つの計算機システムを使用する利用者数は増加し、これに伴い、そこで生成され蓄えられるデータ量も増えてきている。この為、外部記憶の記憶容量が急速に拡大されてきているが、それでも個々の利用者には解放される記憶容量は制限を受け、個々の利用者にはデータの保存や限られた記憶容量の管理が委ねられている。

そこで、性能や容量の異なる外部記憶装置を階層的に管理し、利用者が、これらの多種多様な装置を一体として使用して、見かけ上無限大の容量を持つ記憶装置にデータを蓄積でき、更に、蓄積されたデータの安全性を保証する階層ファイル・システムへの要求が出てきた。

本稿では、MELCOM-COSMO 700/900 系のオペレーティング・システム UTS/VS のもとで使用できる階層ファイル管理システムであるアーカイバル・ファイル管理システムについて紹介する。

2. アーカイバル・ファイル管理システムの概念

2.1 目的

アーカイバル・ファイル管理システム（以下 AFM システムと呼ぶ）は、性能や容量の異なる外部記憶装置を階層的に管理し、一般の仮想記憶と同じ考え方に基づく階層ファイル・システムのもとの開発されたシステムであり、次の目的を持って開発された。

(1) 磁気テープを含めた種々の外部記憶装置を階層記憶という概念のもとに管理して、利用者が、記憶装置の容量や性能などの特性を考慮したり、データの保管場所を考慮する必要をなくす。

(2) 各利用者への記憶容量の制限を緩和し、限ら

れたハードウェア資源の制約を受けることなく、見かけ上無限大の容量を持つ記憶装置にデータを蓄積できること。

(3) 蓄積されたデータの安全性をシステム側で保証し、利用者の負担をなくす。

(4) 疎結合複合計算機のもとで、計算機間でのファイルの共用を有効に機能させる。

(5) このような AFM システムを、既存のアプリケーションを作り直すことなく、すぐに導入できること。

2.2 階層ファイル・システムの概念

一般にプログラムによるアクセスは同一ロケーション又はその近傍になされるという現象を利用して、キャッシュシステムが成り立つ。大半のアクセスがキャッシュに対して行われるようにキャッシュの中味を動的に選ぶことにより、見かけ上大容量の高速記憶があるのと等価なシステムが構成できる。

同様に、プログラムの実行はかなりの時間ある一定のアドレス空間に集中するという性質を利用して、仮想記憶が成り立つ。多数のプログラムや巨大なプログラムの必要部分だけを主記憶域に読み込むことにより、見かけ上大容量の主記憶の共有が図られる。

計算機で生成され蓄えられるデータ（ファイル）についてもプログラムに見られるのと同様の局所性が存在する。即ち、ある期間で使用されるファイルはシステムに存在するファイルの一部であり、しかも、一度使用されたファイルはその後しばらく使用され続けるという性質がある。又、利用者は、一般には使用しないが、かと言って、捨てることのできないファイルを数多く持っている。このようなファイルの性質は、オンラインシステム (TSS) においてより顕著であり、この性質により、仮想記憶と同じ規則に基づく階層ファイル・システムの有効性がでて来る。

2.3 アーカイバル・ファイル・システムの形態

AFM システムでは、階層ファイル・システムとして、階層形態と保管庫形態を提供している。

(1) 階層形態

† Archival File Management System by Kazuma BAN, Kohsuke MAEDA, Ayao KATO (Software Development Department, Computer Works, Mitsubishi Electric Co., Ltd.).

** 三菱電機(株)計算機製作所

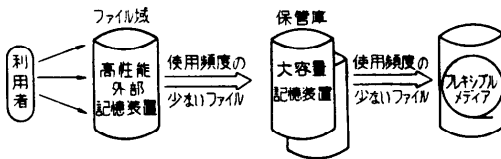


図-1 AFM システムの階層形態概念図

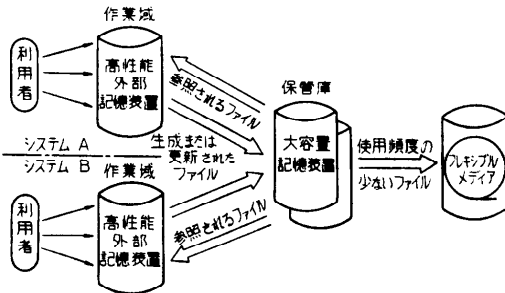


図-2 AFM システムの保管庫形態概念図

階層形態の概念を図-1に示す。階層形態では、使用頻度の高いファイルは常に利用者が直接アクセスする高性能の外部記憶装置（ファイル域）に置かれ、使用頻度の少ないファイルは別の大容量記憶装置（ファイル域の拡大）へ追い出される。この記憶装置上でも、より使用頻度の少ないファイルは、更に別の記憶装置（フレキシブル・メディア）へ追い出される。追い出されたファイルは、そのファイルが使用されるとき、使用に先だって、利用者が直接アクセスする記憶装置（ファイル域）へ戻される。このアルゴリズムにより、利用者が直接アクセスする記憶装置上に、見かけ上、すべての利用者ファイルが蓄積でき、しかも、実際よりも極めて大きな容量を持たせることができる。

(2) 保管庫形態

保管庫形態の概念を図-2に示す。保管庫形態では、すべてのファイルは大容量記憶装置（保管庫）に置かれ、そのファイルが使用されるとき、使用に先立って、利用者が直接アクセスする高性能の外部記憶装置（作業域）に複写されて使われる。階層形態と同様に、使用頻度の高いファイルは、そのまま、利用者が直接アクセスする記憶装置（作業域）上に保持されるが、使用頻度の少ないファイルは削除される。保管庫上のファイルに対しても、使用頻度の少ないファイルは、別の記憶装置（フレキシブル・メディア）に追い出される。このアルゴリズムにより、利用者が直接アクセスする記憶装置上に、見かけ上、数多くの利用者ファイルが蓄積でき、しかも、実際よりも極めて大きな容量

を持たせることができる。

保管庫形態では、利用者のすべてのファイルを保管庫に保持することができるため、保管庫を共有することにより、疎結合システムのシステム間で自由にファイルの移動が行え、ファイルを共用することができる。

(3) データの保全

AFM システムでは、階層形態と保管庫形態のいずれに対してもデータの保全性を高めるための複数の版のバックアップ・システムを提供している。

3. アーカイバル・ファイル管理システムの機能

3.1 階層ボリューム構成

AFM システムでは次のようなボリュームが定義されており、システムの形態（階層形態、保管庫形態）やシステムの構成に従い、データの使われ方に応じて各ボリューム間でファイルが移動され管理される。

(1) 公用ボリューム

利用者が直接アクセスするファイルを収容するボリュームであり、システム・ディスクの永久ファイル領域である。

(2) マイグレーション1次ボリューム

AFM により公用ボリュームからファイルの移住（マイグレーション）が行われるボリュームであり、常に装てんされた状態の専用ディスクが使用される。

(3) マイグレーション2次ボリューム

AFM によりマイグレーション1次ボリュームからファイルの移住（マイグレーション）が行われるボリュームであり、取りはずし可能な専用ディスク、マストレージ・システム又は磁気テープが使用される。

(4) バックアップ・ボリューム

AFM が公用ボリューム又はマイグレーション・ボリュームからファイルのバックアップ・コピーをとるボリュームであり、常に装てんされた状態のディスクが使用される。各ファイルに対して複数の版のバックアップがとられる。

(5) スピル・ボリューム

バックアップ・ボリュームの空き領域が不足したときに、空き領域を増やすためにバックアップ・ボリュームからファイルを移動するボリュームであり、マストレージ・システム又は磁気テープが使用される。一般に最新の版を除いたファイルが移動されるが、指定により、バックアップ・ボリューム上のすべてのファイルをスピル・ボリュームに移動することもできる。

3.2 AFM システムのファイル操作

AFM システムは前述の各種ボリュームに対して空き領域管理、バックアップ、回復などを行うために多くの機能を有しているが、基本的な機能として次の5つがある。

(1) ファイルの移住

公用ボリュームからマイグレーション1次ボリュームへ、マイグレーション1次ボリュームからマイグレーション2次ボリュームへファイルを移す動作をファイルの移住(マイグレーション)と呼ぶ。ファイルの移住は、将来の空き領域確保の要求にそなえて、使用頻度の少ないファイルを追い出し、あらかじめボリュームの未使用領域を空けておくこと、新規に作成されたファイルや更新されたファイルをマイグレーション・ボリュームに複製しておくために行われる。

(2) ファイルの再呼出し

マイグレーション・ボリュームに移住されたファイルを公用ボリュームへ移動する動作をファイルの再呼出し(リコール)と呼ぶ。ファイルの再呼出しは、使用に先立って、利用者が直接アクセスする公用ボリュームへファイルを復帰又は複製するために行われる。

(3) ファイルのバックアップ

公用ボリューム又はマイグレーション・ボリュームから生成又は更新されたファイルをバックアップ・ボリュームに複製する動作をファイルのバックアップと呼ぶ。ファイルのバックアップは、ファイルの保全性を高めるために行われ、複数の版を置くことができる。

(4) ファイルのスピル

バックアップ・ボリューム上のファイルをスピル・ボリュームに移動する動作をファイルのスピルと呼ぶ。ファイルのスピルは、バックアップ・ボリュームの空き領域をあらかじめ増やしておくために行われる。

(5) ファイルの回復

以前にバックアップを行ったファイルをバックアップ・ボリューム又はスピル・ボリュームから復元する動作をファイルの回復と呼ぶ。ファイルの回復は、公用ボリューム又はマイグレーション・ボリューム上のファイルが破壊されたり誤って消されたときに、これを復元するために行われる。

図-3は、AFM システムのボリューム構成と上述の基本動作の関係を示したものである。AFM は、これらの動作を利用者の指令又はあらかじめ定義されたアルゴリズムにより自動的に行う。表-1に、AFM シス

表-1 AFM システムのファイル操作

基本動作	ファイル処理の種類	動作のタイミング	処 理 の 内 容	備 考
ファイルの移住	ジェネラル・マイグレーション(自動)	1日の決められた時刻	空き領域が指定のしきい値の上限以上になるまで、使用頻度の少ないファイルの移住を行う。元のファイルは削除される。	スペース・マイグレーションと呼ぶ
	インタバル・マイグレーション(自動)	一定時間間隔	空き領域が指定のしきい値の下限以上になるまで、使用頻度の少ないファイルの移住を行う。元のファイルは削除される。	スペース・マイグレーションと呼ぶ
	ログオフ・マイグレーション(自動)	ジョブの終了時 端末のログオフ時	そのジョブで生成又は更新されたファイルを公用ボリュームからマイグレーション・ボリュームへ複製する。	保管庫形態だけ
	コマンド・マイグレーション	利用者の指令	利用者の指令に従って、ファイルを移住する。対象ファイルや移住の条件を種々指定できる。	
ファイルの再呼出し	自動リコール	ファイルをオープンする時	オープン要求のあったファイルが公用ボリュームに存在しないとき、ファイルを再呼出しする。	階層形態では元のファイルは削除される。
	コマンド・リコール	利用者の指令	利用者の指令に従って、ファイルを再呼出しする。対象ファイルや再呼出しの条件を種々指定できる。	
ファイルのバックアップ	ジェネラル・バックアップ	1日の決められた時刻	生成又は更新されたファイルを、公用ボリューム又はマイグレーション・ボリュームからバックアップ・ボリュームへ複製する。	バックアップ・ボリュームには、複数の版が置かれる
	インタバル・バックアップ	一定時間間隔		
	コマンド・バックアップ	利用者の指令	利用者の指令に従って、ファイルをバックアップする。対象ファイルやバックアップの条件を種々指定できる。	
ファイルのスピル	コマンド・スピル	利用者の指令	利用者の指令に従って、ファイルをスピルする。対象ファイルや版を指定できる。元のファイルは削除される。	
ファイルの回復	コマンド・リカバリ	利用者の指令	利用者の指令に従って、ファイルを回復する。対象ファイルや版を指定できる。	
	ボリューム・リカバリ	利用者の指令	ボリューム全体やAFMの管理ファイルが破壊されたとき破壊の内容に従って回復する。	

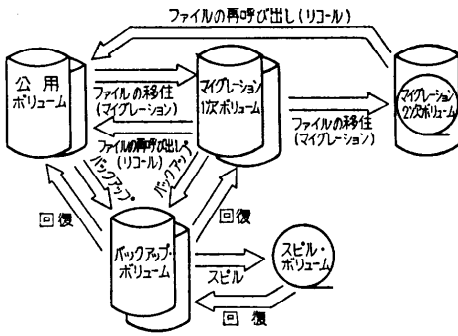


図-3 AFM のボリュームと基本動作

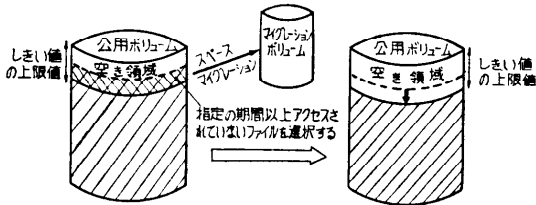
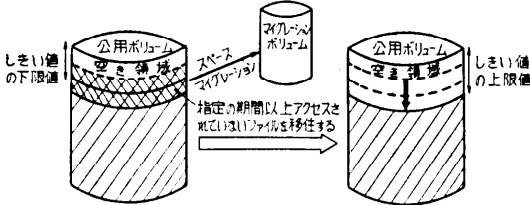
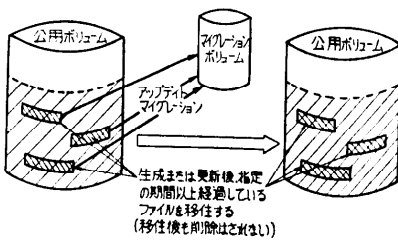


図-4 ジェネラル・マイグレーションの処理



(i) スペース・マイグレーション



(ii) アップデート・マイグレーション

図-5 インタバル・マイグレーションの処理

テムのファイル操作の諸元を示す。又、図-4 にジェネラル・マイグレーションの処理、図-5 にインタバル・マイグレーションの処理を示す。

4. システムの設置と運用

4.1 AFM システムの定義

システム管理者は、利用者のシステム利用形態や環境などに従って最適な構成となるように AFM システムを定義することができる。AFM システムの定義時

に指定できる主な項目として次のものがある。

(1) AFM システムの構成に関する項目

- ・階層形態か保管庫形態か
- ・疎結合システムか否か
- ・マイグレーション・ボリュームの有無と構成
- ・バックアップ・ボリュームの有無と構成
- ・スパイル・ボリュームの有無と構成

(2) AFM システムの動作に関する項目

- ・ジェネラル・マイグレーションの有無と動作時刻
- ・インタバル・マイグレーションの有無と時間間隔
- ・自動マイグレーションで移住するファイルの選択に使用する未使用日数
- ・インタバル・マイグレーションで生成又は更新ファイルに移住するか否かと、そのときのファイルの選択に使用する未使用時間(保管庫形態)
- ・ログオフ・マイグレーションの有無
- ・自動マイグレーションで使用する空き領域のしきい値の上限值と下限値
- ・ジェネラル・バックアップの有無と動作時刻
- ・インタバル・バックアップの有無と時間間隔
- ・バックアップの版の数

(3) AFM の対象ファイルの指定

- ・対象アカウント
- ・対象ファイルの編成や種類

4.2 システムの運用

AFM システムは、システム管理者の開始指令により稼動を始め、以降、停止指令が出されるまで動作し続ける。システム管理者は AFM の稼動中はいつでも、AFM システム全体の停止と再開、ファイルの移住、再呼び出し、バックアップのそれぞれの動作の停止と再開を自由に指令できる。

更に、システムの稼動中でも、対象ファイルの追加や変更、ボリュームの追加、AFM の動作パラメータの変更、AFM システムの状態表示などを行うことができる。

5. 疎結合システムへの適用

AFM システムを疎結合複合計算機に適用したシステムの例を以下に紹介する。このシステムは、MELCOM—COSMO 700 III MP (密結合マルチプロセッサ) 2 台を疎結合したシステムであり、疎結合システム用ジョブ・スケジュール機能、自動運転機能とともに AFM が組み込まれた大規模システムである。図-6 に AFM ボリュームを中心としたシステム

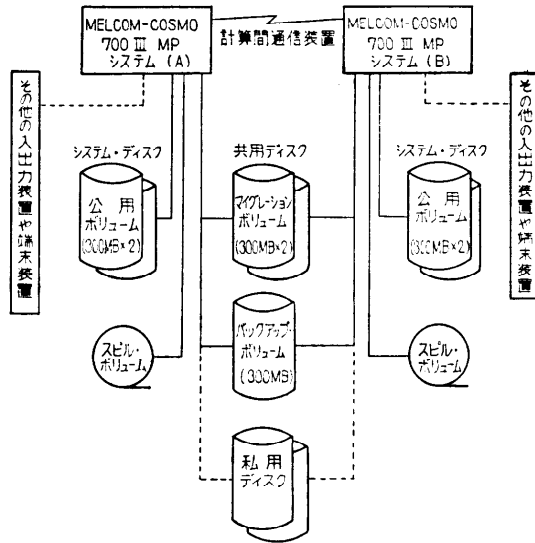


図-6 AFM システムの構成例

構成の概略を示す。

このシステムでの AFM の構成の概略は次のとおりである。

- ・保管庫形態の疎結合システムである。
- ・マイグレーション・ボリュームとして共用ディスク (300 MB) 2 台を使用する。
- ・バックアップ・ボリュームとして共用ディスク (300 MB) 1 台を使用する。
- ・生成又は更新されたファイルはログオフ・マイグレーションにより移住する。
- ・自動マイグレーション、自動バックアップを採用する。
- ・スピル処理はバックアップ・ボリュームのすべてのファイルに対して行う (月 1 回の頻度である)。

AFM システムの導入により得られた効果の主なものとして、次のものがある。

- ・利用者は、記憶装置の容量やデータの保管場所を考慮しなくてすむ。
- ・生成又は更新されたファイルだけが自動的にディスクへバックアップされるので、システムの運用管理が容易である。
- ・両システムの負荷や構成に対応して、自由に行うシステムを選択でき、その際、ファイルを移しかえる必要がない。
- ・片系のシステムがダウンしても、直ちに、実行するシステムを変えられる。

6. む す び

階層ファイル・システムとして開発されたアーカイバル・ファイル管理システムの概念、諸機能、システムを設置し運用する場合の諸項目、および、プログラムと管理ファイルの構成について紹介した。AFM システムの特徴の一つは階層形態と保管庫形態を選択できることであり、疎結合複合計算機へ適用する場合、保管庫形態が有用である。

ここに紹介した AFM システムは実用に供されて良好に稼動しているが、機能の向上や使い方の改善など検討すべき項目も多く、引き続き検討と開発を行っている。今後の課題として次のものが挙げられる。

- ・ジョブ・スケジュールと AFM の結合により、再呼び出し (リコール) 処理の効率向上と公用ボリュームの空き領域の保証の自動化をおし進める。
- ・マスマストレージ・システムなどの外部記憶装置の進歩と容量の拡大に対処する。
- ・階層ファイル・システムの管理をソフトウェア管理から入出力制御システムのようなハードウェア管理に移行させ、AFM システムの高速化や疎結合システムでのファイルの共用制御の機能向上を計る。

(昭和 54 年 11 月 30 日受付)