

# 磁気テープライブラリ装置“H-6951” 開発のねらいと特長

## Target of Development and Characteristics of the Cartridge Tape Library Subsystem “H-6951”

磁気テープライブラリ装置H-6951は、1990年代に、より深刻化が予測される記憶管理・運用上の諸問題点である(1)大容量ディスクのバックアップ自動化、(2)オペレータ作業の省力化、(3)媒体管理支援、(4)階層記憶充実、などに対する解決策提供をねらい開発したものである。

本装置の特長は、(1)最小694巻から最大6,560巻までのテープを収納する大記憶容量、(2)豊富なアプリケーションソフトやバーコードによるテープ登録などの使い勝手の良さ、(3)搬送ロボットほか主要部の完全二重化による高信頼性の確保、(4)2台ロボット非干渉化同時制御による高速処理性能、(5)テープ巻数により、基本8モデル、磁気テープ装置との組み合わせでは、全51モデルが選択可能な拡張性に優れたシステム構成、などがあげられる。

寺西 勝\* Masaru Teranishi  
野沢正史\* Masafumi Nozawa  
高橋範行\*\* Noriyuki Takahashi  
栗原謙三\*\*\* Kenzou Kurihara

### 1 緒 言

1990年代のシステムをより高度化させていく上で、システム部門の運用管理技術が重要なテーマの一つになっている。大規模システムユーザーでは、日中数百万件のオンライントランザクションを処理し、夜間、それに伴う数千ものバッチ処理を綱渡りに近い状態で運用している所もある。万一、夜間バッチ処理にトラブルが発生すると、翌日のオンライン立ち上げが大幅に遅れ、ひいては運用面のトラブルが経営にまで深刻な影響を及ぼすことになりかねない。

多岐にわたる運用管理業務の中で、磁気テープなどの媒体

管理、マウント・デマウントといった作業は、最も低減したい業務の一つである。磁気テープ操作に伴う作業負荷軽減、作業ミス防止のため、磁気ディスクによる処理に移行を進めるユーザーもある。しかし、磁気ディスクはバックアップの取得が必須(す)であり、システム運用管理上、ビットコストの点からも磁気テープなどのより安価な媒体の適用が望ましい。このような背景を受け、日立製作所では磁気テープライブラリ装置H-6951を開発した(図1)。以下に、磁気テープライブラリ装置開発のねらいと特長について述べる。

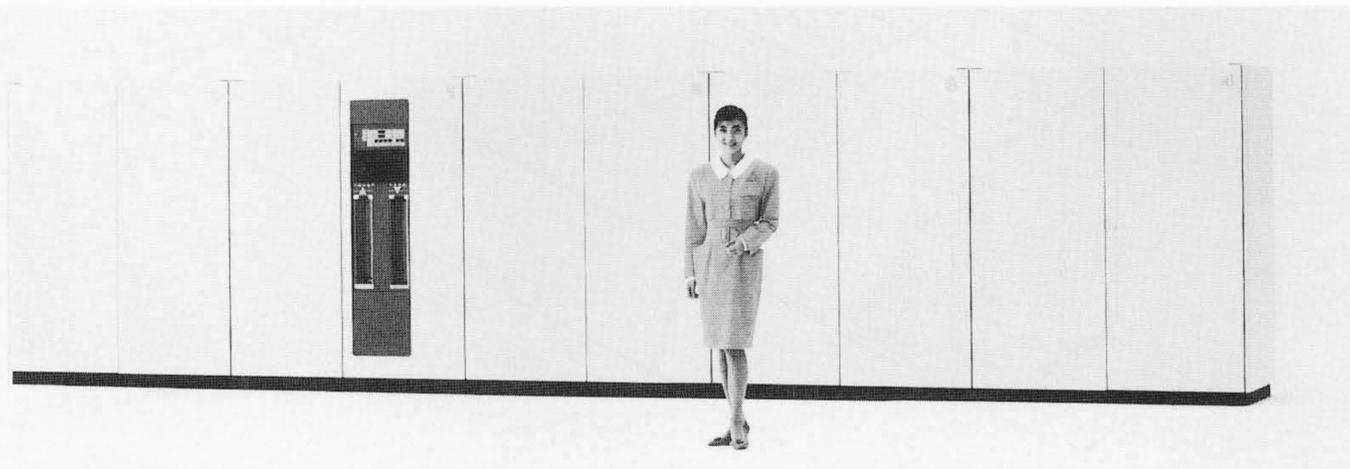


図1 磁気テープライブラリ装置H-6951 本例は、4,046巻のカートリッジテープが収納可能なEタイプの構成例である。

\* 日立製作所 小田原工場 \*\* 日立製作所 ソフトウェア開発本部 \*\*\* 日立製作所 システム開発研究所 工学博士

## 2 ハードウェア構成と主要諸元

### (1) テープ収納部

磁気テープライブラリ装置H-6951は、収納巻数によってA～Hの8タイプに分けられる。タイプAはカートリッジ形磁気テープを694巻収納する最小構成で、タイプBは1,532巻、以下838巻ごとに最大構成タイプHの6,560巻までシステム構成に応じて選択できる。

### (2) 磁気テープサブシステム

ライブラリ装置後面には、磁気テープ装置ユニットが設置

される。本ユニットには、デュアル制御機能、データ圧縮機能を標準装備した磁気テープ制御装置と、磁気テープ装置4ドライブが内蔵される。最大構成では、磁気テープ制御装置4台、磁気テープ装置32ドライブまでの選択が可能である。

### (3) ライブラリ装置の構成

磁気テープライブラリ装置H-6951には8タイプ、51モデルの組み合わせがある。各モデルは8種類の基本ユニットの組み合わせから構成される(図2および表1)。

ライブラリ制御装置ユニットは、2式のライブラリ制御機構や2式の制御メモリなどから成り、ライブラリ装置の制御

表1 H-6951機器諸元 H-6951の主要機器諸元を示す。

形 名		H-6951							
タイプ		A	B	C	D	E	F	G	H
収 納 巻 数 (巻)		694	1,532	2,370	3,208	4,046	4,884	5,722	6,560
記 憶 容 量 (Gバイト)	通 常 時	140	310	470	640	810	980	1,140	1,300
	デ ー タ 圧 縮 時	420	930	1,410	1,920	2,430	2,940	3,420	3,900
平 均 運 搬 時 間 (s)		約10							
搭 載 コ ン ポ ー ネ ント	ラ イ ブ ラ リ 制 御 部	2							
	ア ク セ ッ サ ロ ボ ッ ト	2							
	磁 気 テ ー プ 制 御 装 置	2 または 4							
	エ ン ト リ ポ ー ト ・ イ グ ジ ッ ト ポ ー ト	各1個 (カートリッジ形磁気テープを20巻まで連続投入可能、排出は18巻) (各ポートにはそれぞれ障害時のバックアップ用としてサブポートが装備される。)							
接 続 チ ャ ン ネ ル 数		最大16							
ケ ー ブ ル 長 (m)		最大120m(メタル), 1km(リモート光チャンネル)							
デ ー タ 転 送 速 度 (Mバイト/s)		3, 6							

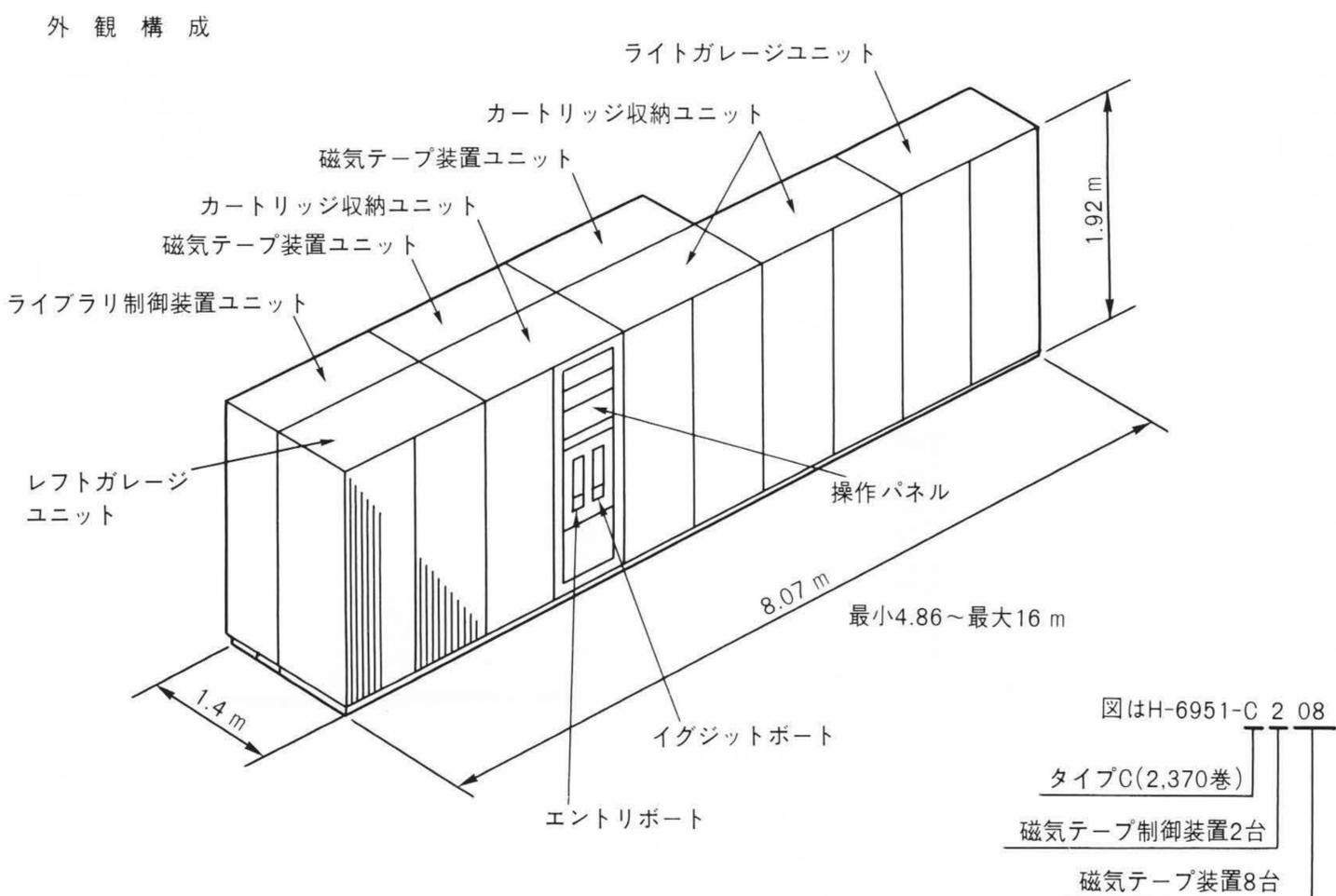


図2 H-6951のハードウェア構成図 ハードウェア構成の一例を示す。ライブラリ装置は8種類の基本ユニットを組み合わせ構成する。

を担う。構成要素を2式持つのは、信頼性を高めるためである。ガレージユニットには、アクセッサロボットが収納される。保守などの際は、本ユニットにアクセッサロボットを退避させ作業を行う。カートリッジ形テープの出し入れは、カートリッジ収納ユニットにあるエントリポート、イクジットポートを介して行う。エントリポートは最大20巻の容量があり、投入により空いたスペースに連続的にカートリッジ形磁気テープを追加することができる。

### 3 ソフトウェアサポート

#### (1) 基本機能

磁気テープライブラリ装置H-6951は、VOS 3/AS DMFLSS(Virtual-storage Operating System 3/Advanced System Product Data Management Facility Library support for Storage Service)によってマウント・デマウント操作の自動化、カートリッジテープの登録・排出などを実現し、DMFHSS(Data Management Facility Hierachical control for Storage Service)によって階層記憶制御される(図3)。磁気テープライブラリ装置H-6951は記憶階層の下位に位置しており、大容量のバックアップ装置、自動データ倉庫として利用できる。この際、現在使用中のカートリッジテープ用JCL(Job Control Language)、プログラムを変更せずに利用できる。

カートリッジ形磁気テープの登録は専用のユーティリティを起動し、エントリポートから投入することによって行う。この際、バーコードラベルによる高速登録も可能である。

#### (2) 運用支援機能

DMFLSSは、数々の運用支援機能をサポートしている。総合運用管理システムHOPSS 3(Hitachi Operation Support System 3)と連動することにより、コンピュータ運用業務の自動化を支援する。HOPSS 3では、媒体管理、自動スケジュール、ジョブ自動起動を行い、人手を介さず自動運用、管理ができる。このほかに、カートリッジ形磁気テープ登録の際に、テープ端面にはられたバーコードラベルによるVSN(Volume Serial Number)初期化機能、プリマウントコマンド機能、ボリューム保護機能、スクラッチボリューム管理機能などをサポートする(図4)。

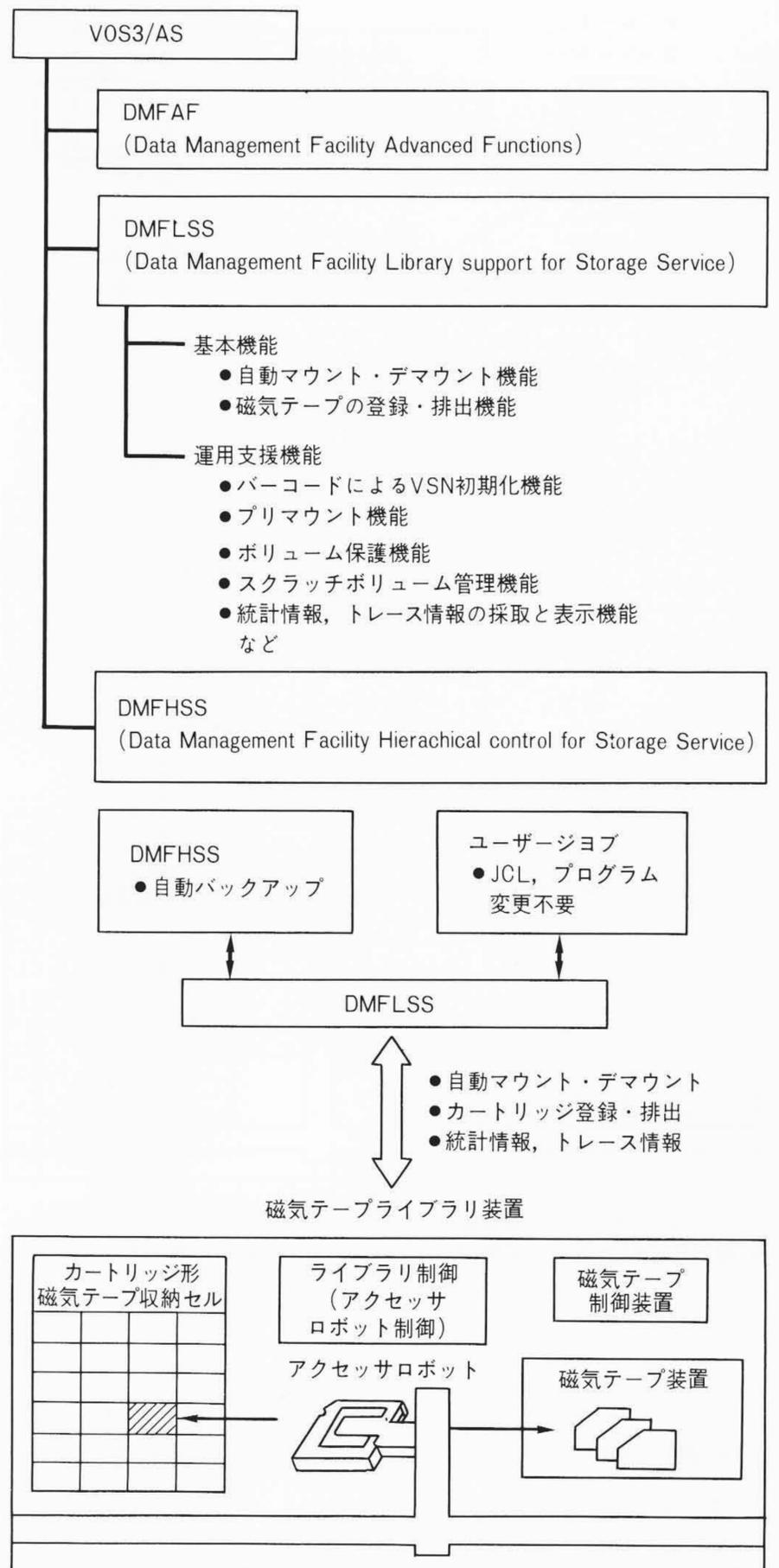
### 4 磁気テープライブラリ装置の特長

#### (1) 大容量, 省スペース

磁気テープライブラリ装置H-6951のカートリッジテープ収納巻数は、694~6,560巻であり、記憶容量は140~1,300 Gバイト(データ圧縮時約420~3,900 Gバイト)ときわめて大容量な自動倉庫が実現できる。

#### (2) 使い勝手の良さ

磁気テープライブラリ装置H-6951は、VOS 3/AS DMFLSSを中心とした関連ソフトウェアにより、使い勝手の良いソ



注：略語説明  
 VOS3/AS (Virtual-storage Operating System3/ Advanced System Product)  
 VSN (Volume Serial Number)

図3 磁気テープライブラリ装置ソフトウェアの概要 新プログラムプロダクトであるDMFLSSは、基本機能に加え豊富な運用支援機能を持ち使い勝手の良さを実現している。

フトウェアサポートを実現している。

#### (a) 従来JCL互換による自動マウント・デマウント

従来JCLで、磁気テープライブラリ装置内の磁気テープにマウント指定すると、システム内で最適な磁気テープ装置を選択し、自動マウントを行う。

処理終了後は、システムが自動デマウントを行い、元の格納位置に磁気テープを戻す。磁気テープライブラリ装置

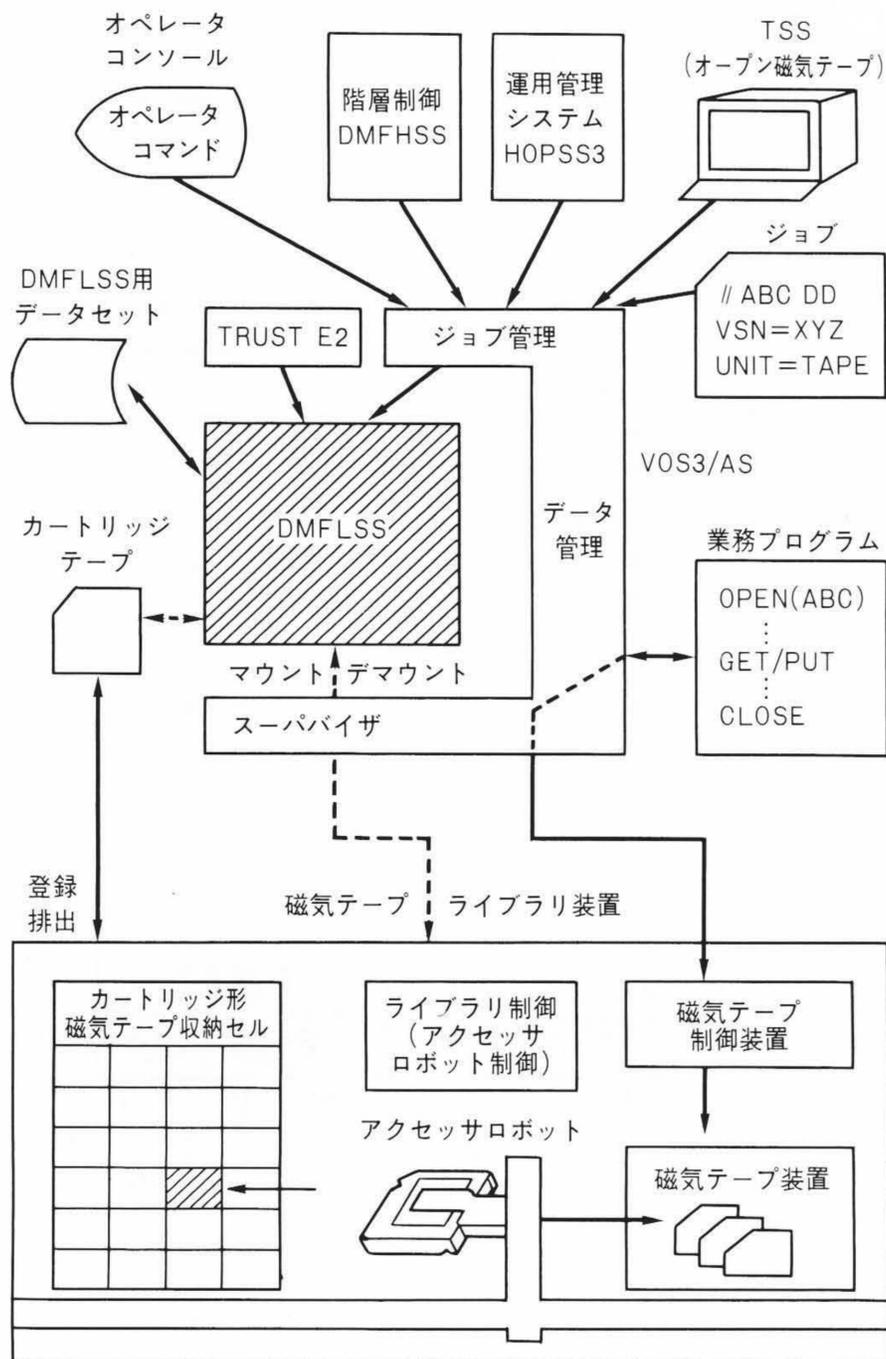


図4 ソフトウェア構成図 DMFLSSがOS, そのほかのプログラムと連携をとりながら, 磁気テープライブラリ装置をサポートしている。

内に, 指定の磁気テープが存在しない場合は, ライブラリ装置外の磁気テープ装置に対し, 従来どおりマウントメッセージを出力する。

(b) 総合運用管理システムとの連動

コンピュータ運用業務の自動化を支援し, 多様な運用を支援することを目標とした, 日立製作所の総合運用管理システムHOPSS 3と連動して, ジョブの自動運用を実現する。

(c) 階層記憶制御

データ管理機能・階層制御 DMFHSSのサポートにより, 記憶階層内で, データを効率的に配置, 移動できる。

自動バックアップ, リストア機能で, 指定された日付, 時間帯あるいは特定の業務終了時にデータセットのバックアップを人手を介さず自動的に, 磁気テープライブラリ装置で取得する。

(d) バーコードによる自動登録

カートリッジ磁気テープの端面にバーコードをはり, 磁

気テープ装置を介さず自動登録ができる。バーコード登録により, 磁気テープ登録時間の短縮, イニシャライズ業務の簡略化が期待できる。

(e) ボリューム保護

磁気テープライブラリ装置内の磁気テープボリュームは, 現行機同様, 統合利用者管理機能によって, 利用者の管理, ボリューム管理の適用を受ける。また, ソフトウェア・ハードウェアと一体になり, カートリッジテープごとのライトプロテクト(プロテクトリングと同様の機能)をサポートする。この際, 磁気テープをライブラリ装置から排出する必要はない。

(f) スクラッチボリューム管理機能

磁気テープの追加要求が発生すると, スクラッチテープを選んでマウントする。不要な磁気テープは, スクラッチテープとされ管理される。ライブラリ装置内のスクラッチテープの数も管理される。

(g) 複数CPUからのテープボリューム共用支援

磁気テープライブラリ装置は, 最大8台(含交代パス)のCPUと接続可能であり, 各CPUからライブラリ内磁気テープの共用ができる。このため, 磁気テープライブラリ装置内にテープの管理情報を持ち, きめ細かな排他制御を行っている。

(3) 高信頼性

(a) 主要部の二重化

磁気テープライブラリ装置の主要部分[ライブラリ制御機構, 制御メモリ, アクセッサロボット(図5), エントリポート, イグジットポート]はすべて二重化し, 信頼性を高めた。例えば, 1台のアクセッサロボットに障害が発生した

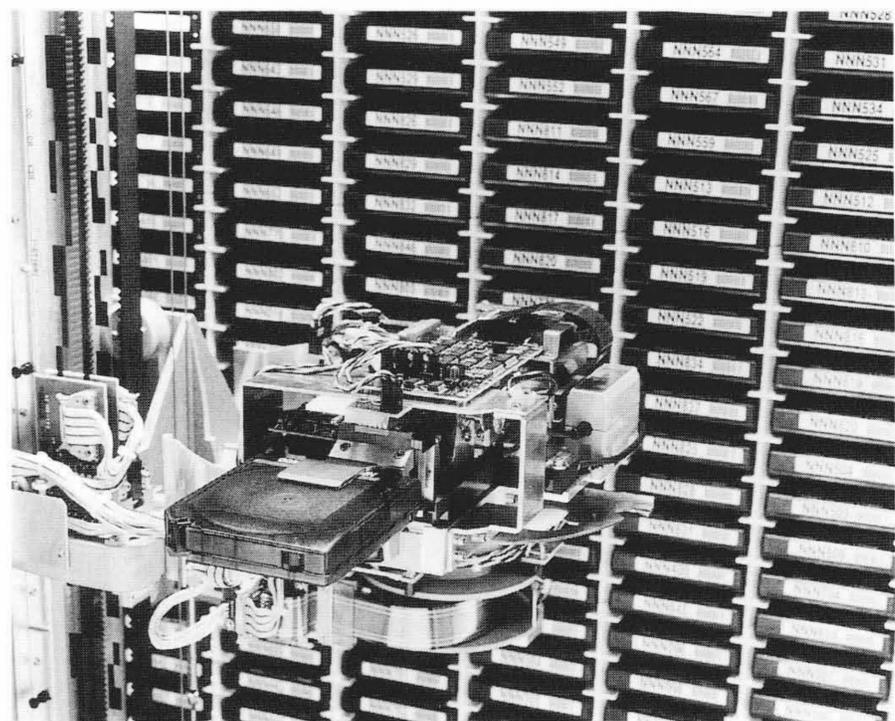


図5 アクセッサロボットのハンド部 5軸動作のロボットハンドによってカートリッジテープを搬送し, 磁気テープ装置やテープ収納棚にテープをマウント, デマウントする。

場合、最悪残りの1台が障害を起こしたアクセッサロボットをガレージに格納し、1台で処理を続行することができる。

#### (b) 障害予防

磁気テープライブラリ装置では、障害の発生を未然に防ぐため、二重化されたライブラリ制御機構の副装置での自動診断(ヘルスチェック機能)を行う。また磁気テープ装置のヘッドクリーニングは、マウント回数が一定値(90回)に達したとき、磁気テープライブラリ装置で自動的に行う。エラー発生状況に応じてオペレータの指示で実行させることも可能である。

#### (c) 障害回復手段の提供

ライブラリ装置の管理情報は二重化され、バッテリーバックアップされた制御メモリ(LCM: Library Control Memory)に保持される。万一メモリ障害が発生すると、ライブラリ装置内の全磁気テープの管理情報が失われ、回復に多大な時間を要する。このため、制御メモリの情報は外部の磁気ディスク上に退避させておき、そこから制御メモリ回復を可能にすることで、制御メモリ障害回復時間を短縮することができる。

#### (4) 高性能

##### (a) 平均運搬時間10秒の実現

運搬時間短縮のため、テープのマウント命令が発行され

ると、当該磁気テープが格納されている収納セルに最も近い空き磁気テープ装置を割り当てる。これにより、平均運搬時間10秒を実現する。

##### (b) 2台のロボット並行作業による高スループットの実現

磁気テープの運搬作業は、最も当該収納セルに近接したロボットを割り当てることにより、効率を良くしている。さらに、2台のロボットは互いに干渉し合うことが少なくなるように移動スケジュールを行い、2台ロボットの最適同時制御を行っている(図6, 7)。

##### (c) プリマウント

マウントが完了するまでの時間を短縮するために、磁気テープをプリマウントしておき、マウント要求発生後ただちにジョブを開始することができるプリマウントコマンドをサポートする。

##### (d) 磁気テープサブシステム

###### (i) 6 Mバイト/s高速データ転送

内蔵の磁気テープサブシステムは、6 Mバイト/sのブロックマルチプレクサチャンネルに接続可能であり、チャンネルと磁気テープ制御装置間を6 Mバイト/sで高速データ転送する。

###### (ii) 大容量データバッファ

磁気テープ制御装置は4 Mバイトの大容量データバッファを装備しており、チャンネルとのデータ転送と、磁気

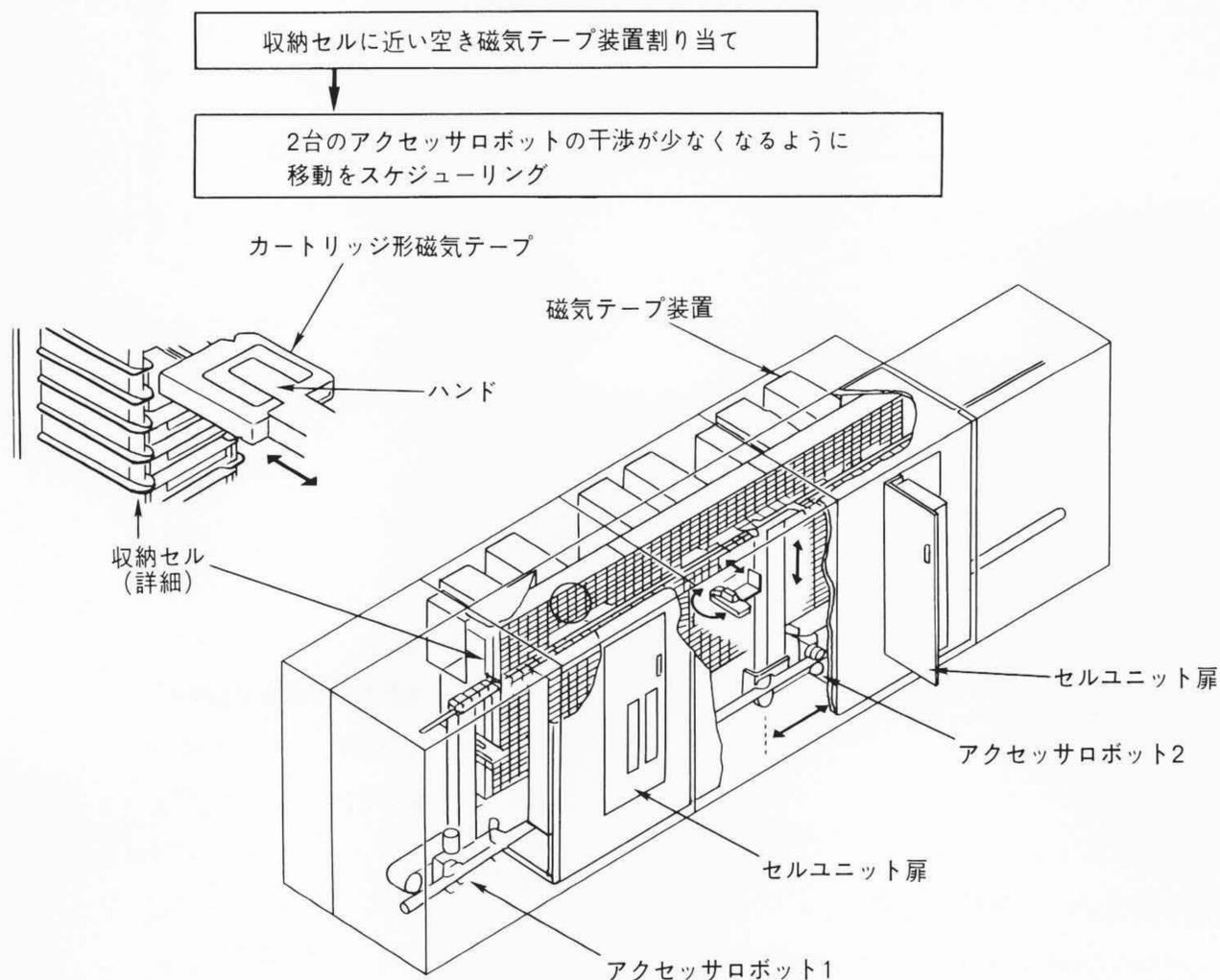
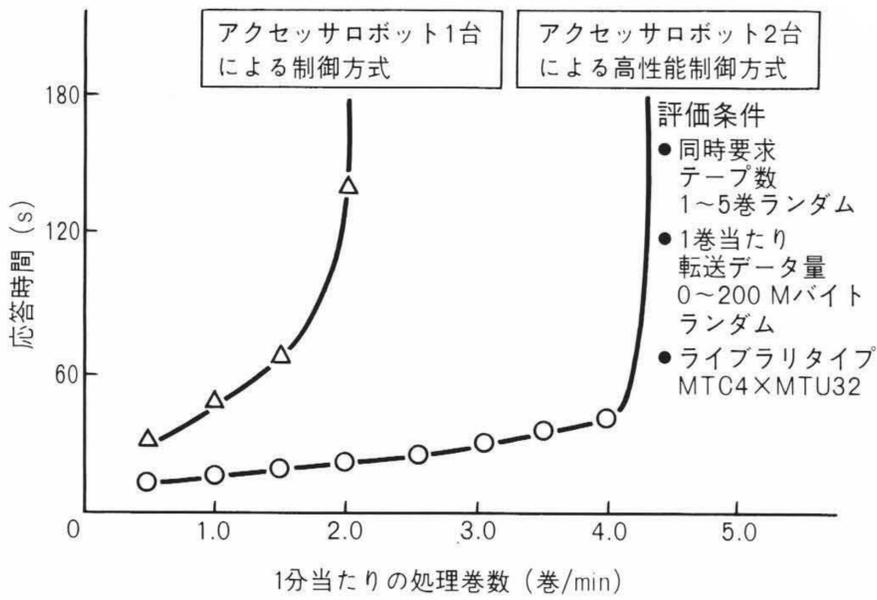


図6 アクセッサロボットの効率的制御 ロボットが互いに干渉しあわないよう事前スケジュールリングし、2台同時動作させることでスループットを向上した。



注：略語説明 MTC (Magnetic Tape Controller)  
 MTU (Magnetic Tape Unit)

図7 ロボット制御方式の比較 2台のアクセッサロボット間の干渉を低減し、効率よく同時動作させることにより、アクセッサロボット1台の場合に比べ約2倍のスループットが得られている。

テープ装置とのデータ転送を非同期に行い、テープの立上り時間を上位に見せないことにより、非常に高性能なサブシステムとしている。

(iii) デュアル制御機構

ライブラリ装置に内蔵される磁気テープ制御装置は、2台または4台である。2台の制御装置間には互いに情報を交換しあい、負荷をバランスさせるデュアル制御機構が内蔵されている。デュアル制御機構によって負荷をバランスさせることで、サブシステム全体のスループッ

ト向上を図っている。

(5) 拡張性

磁気テープライブラリ装置H-6951は、収納巻数により8タイプ、磁気テープサブシステム構成との組み合わせによって全51モデルもの選択が可能である。したがって、システムの規模に最適なモデル構成が設定可能であり、さらにシステムの成長に合わせて増設、追加ができる。

5 結 言

磁気テープライブラリ装置H-6951は、磁気テープのボリューム数増大、オペレータ作業の増大といった問題点を克服し、システム運用管理の省力化を図りたいという強いユーザーニーズに対応することを目標に開発した。最新のハード技術と、それに対応する制御論理を採用することで、処理性能の高速化、操作性の大幅な改善を図るとともに、省力化装置との観点から信頼性、安全性についてもユーザーに安心して使用してもらえよう数々の配慮することに努めた。

今後も、ユーザーの期待にこたえるため、新たな技術開発に取り組み、エンハンスしていく計画である。

参考文献

- 1) 角瀬, 外: H-6485 Magnetic Tape Subsystem, Hitachi Review, Vol.36(1987), No.4, 193-200
- 2) 小林, 外: カートリッジ磁気テープライブラリ装置制御方式の提案, 情報処理学会第41回全国大会講演論文集, Vol.4(1990), 79-80