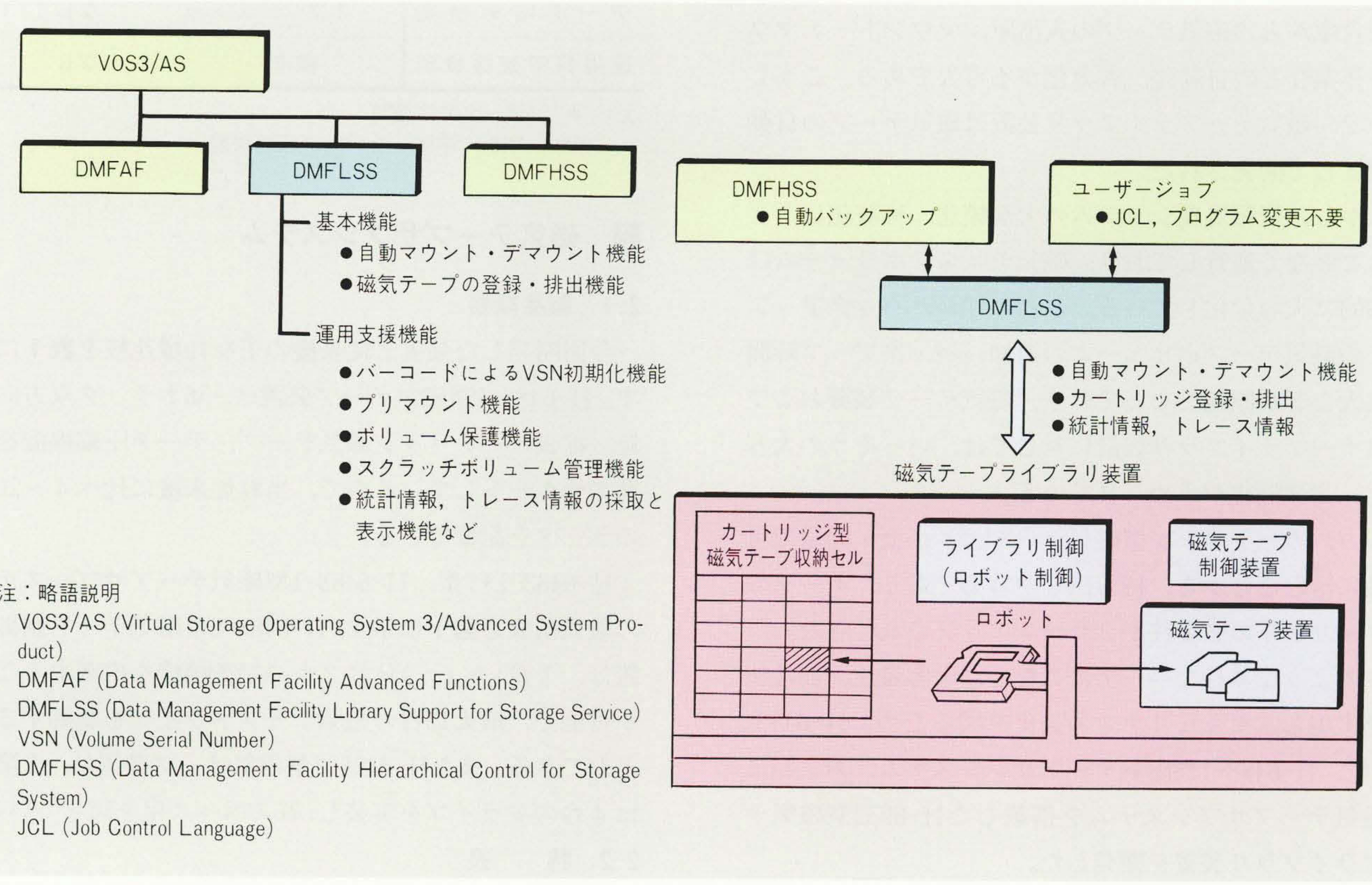
磁気テープ運用の自動化・省力化を実現したライブラリ装置

New Magnetic Tape Library Unit That Realizes Automatic Tape Operation with Data Management

志村泰広*　*Yasuhiro Shimura*
寺西　勝*　*Masaru Teranishi*
今居和男**　*Kazuo Imai*



注：略語説明
VOS3/AS (Virtual Storage Operating System 3/Advanced System Product)
DMFAF (Data Management Facility Advanced Functions)
DMFLSS (Data Management Facility Library Support for Storage Service)
VSN (Volume Serial Number)
DMFHSS (Data Management Facility Hierarchical Control for Storage System)
JCL (Job Control Language)

磁気テープライブラリ装置の概要　大容量・高機能化された磁気テープ装置，ライブラリ装置を使い勝手の良いソフトウェアでサポートすることにより，高度なシステム運用の自動化を可能にしている。

カートリッジ型磁気テープ装置のよりいっそうの大容量化，高性能化およびオペレーター作業の低減化のニーズにこたえるため，従来装置の上位機種として，新磁気テープサブシステム(H-6483-1・2型，H-6488-1型)を開発した。

この磁気テープサブシステムは，36トラック双方向記録，拡張カートリッジ磁気テープ，データ圧縮機能の標準サポートにより，記憶容量の拡大，高性能化を実現し，さらにデータ暗号機能によるセキュリティ強化を図ったものである。

また，この磁気テープサブシステムを搭載した磁気テープライブラリ装置も同時に開発した。特長は，収納巻数を従来装置比の約1.4倍の989～8,751巻と大容量化したこと，標準タイプの磁気テープサブシステムを搭載して導入の容易性を図ったこと，ロボットおよび制御機構を従来の二重化から一重化とし，省スペース・低価格化を図ったシングルモデルの新設により，幅広いニーズにこたえたことである。

* 日立製作所 ストレージシステム事業部　** 日立製作所 ソフトウェア開発本部

1 はじめに

現在，磁気テープ装置は，磁気ディスクボリュームのバックアップ用装置として重要な役割を担っている。磁気ディスクボリュームの大容量化に伴い，小型で大容量のカートリッジ型磁気テープが登場し，磁気テープの主流となってきている。さらに情報処理システムの24時間運転指向が強まるに従って，運用の自動化，無人化が強く求められている。システムの自動運転を実現するには，保管倉庫からの磁気テープの入出庫，マウント・デマウント作業などの自動化，省力化が不可欠である。こうした中で，磁気テープライブラリ装置は磁気テープの自動倉庫として開発された。

しかし，情報処理システムの大規模化，複雑化はとどまることなく進行しており，磁気ディスクボリュームは飛躍的に大容量化している。これに伴い，バックアップなどの磁気テープボリュームの増加，バックアップ時間の増大などが問題となっており，磁気テープ装置および磁気テープライブラリ装置に対しては，いっそうの大容量化，高性能化が求められている。

一方，カートリッジ型磁気テープは，小型・軽量で可搬性に富むことから，持ち出しが容易であり，データのセキュリティの必要性がクローズアップされてきた。

このような多様なニーズにこたえ，大容量化，高性能化を実現し，セキュリティの強化を図るため，H-6483-1・2型，H-6488-1型磁気テープサブシステム，およびこの磁気テープサブシステムを搭載したH-6952型磁気テープライブラリ装置を開発した。

ここでは，上記装置の製品概要および特長について述べる。

表1 カートリッジ型磁気テープサブシステムの仕様 開発機と従来機の主な仕様を示す。

項目	開発機 H-6483-1・2, H-6488-1	従来機 H-6482-1, H-6486-1
トラックフォーマット	36トラック 双方向記録	18トラック 一方向記録
容量(Mバイト/巻)*	400・800	200
使用媒体	標準・拡張カートリッジ	標準カートリッジ
データ・バッファサイズ(Mバイト)	8	4
データ圧縮機能**	標準	オプション
データ暗号機能	オプション	なし
遠隔保守支援機能	標準	なし

注： * データ非圧縮時
** ANSIに準拠したデータ圧縮機能

2 磁気テープサブシステム

2.1 製品概要

今回開発した装置と従来機の主な仕様比較を**表1**に示す。H-6488-1型磁気テープ装置は，36トラック双方向記録，拡張カートリッジ磁気テープ，データ圧縮機能を標準でサポートしているので，当社従来機に比べ4～20倍のデータを記憶できる。

H-6483-1・2型，H-6488-1型磁気テープサブシステムの最大構成を**図1**に示す。H-6483-2型磁気テープ制御装置は，1筐(きょう)体に2台の制御機構を内蔵することが可能で，最大16台の磁気テープドライブを制御することができる。またH-6488-1型磁気テープ装置は，1筐体に4台のドライブを実装し，省スペース化を図っている。

2.2 特長

H-6488-1型磁気テープ装置は，以下に述べる特長を持っている。

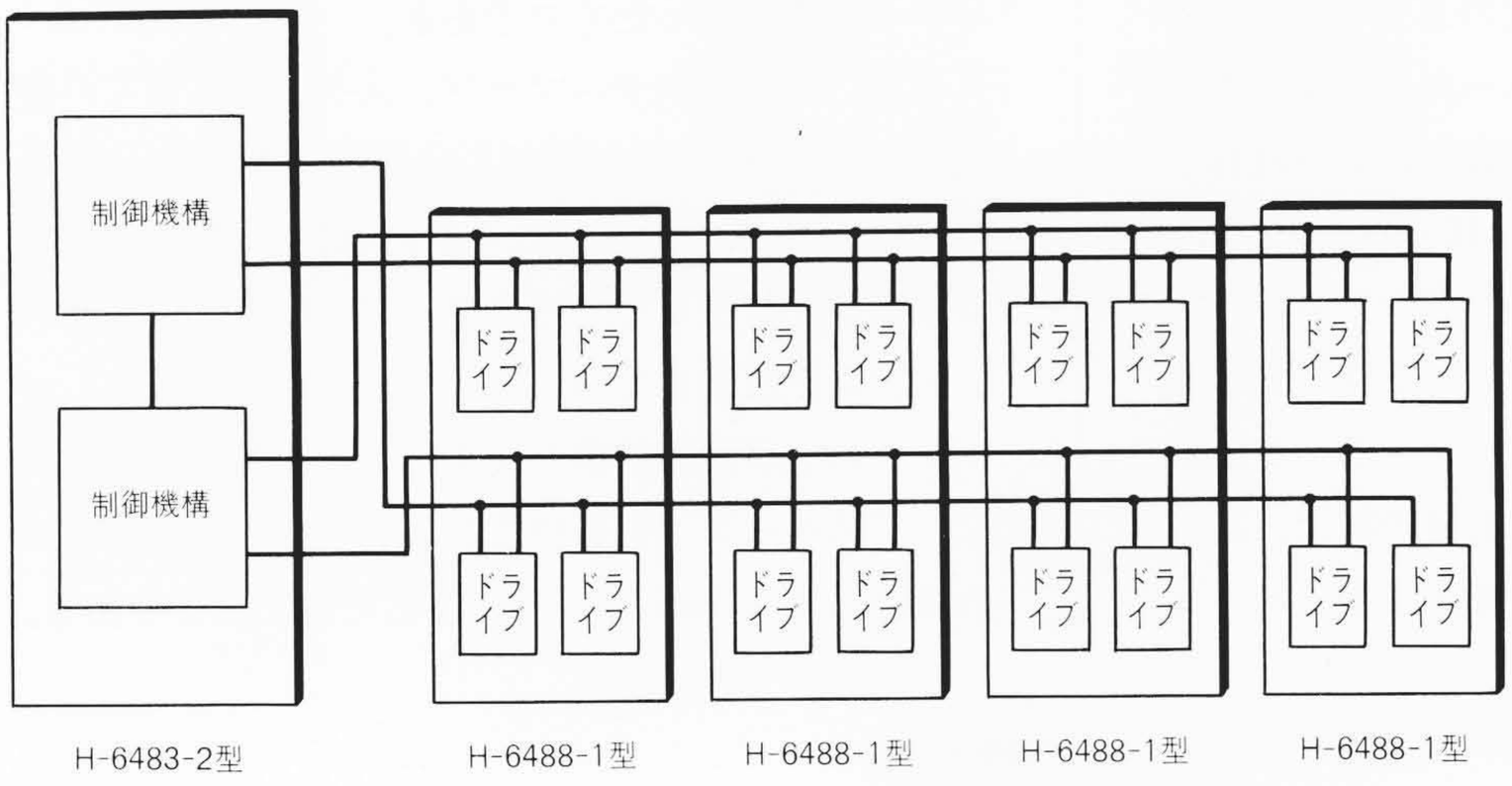


図1 磁気テープサブシステムの最大構成例 最大構成は，H-6483-2型磁気テープ制御装置と，4台の磁気テープ装置(16デッキの磁気テープドライブ)で構成される。

(1)　大 容 量

この磁気テープサブシステムでは，36トラックヘッドによる双方向記録を行い，小型・大容量化を実現している。18トラック一方向記録および36トラック双方向記録の概略を**図2**に示す。

36トラック双方向記録方式は，往路で36トラックの半分の18トラックヘッドによって記録・再生を行い，復路で残り18トラックのヘッドで記録・再生を行うため，現行の18トラック記録方式の2倍のデータを記録できる。したがって，データ非圧縮時で400 Mバイト/巻のデータが記憶できる。さらにこの磁気テープサブシステムでは，ANSI(American National Standard Institute)に準拠したデータ圧縮機能を標準でサポートしており，さらに3～5倍のデータ圧縮が可能となる。またこの磁気テープサブシステムは，従来の標準カートリッジ磁気テープのテープ長を2倍に拡張した拡張カートリッジテープを使用することができるので，記録容量は標準カートリッジテープの2倍となり，非圧縮時で800 Mバイト/巻，データ圧縮時で2.4 Gバイト/巻から4 Gバイト/巻のデータを記憶できる。

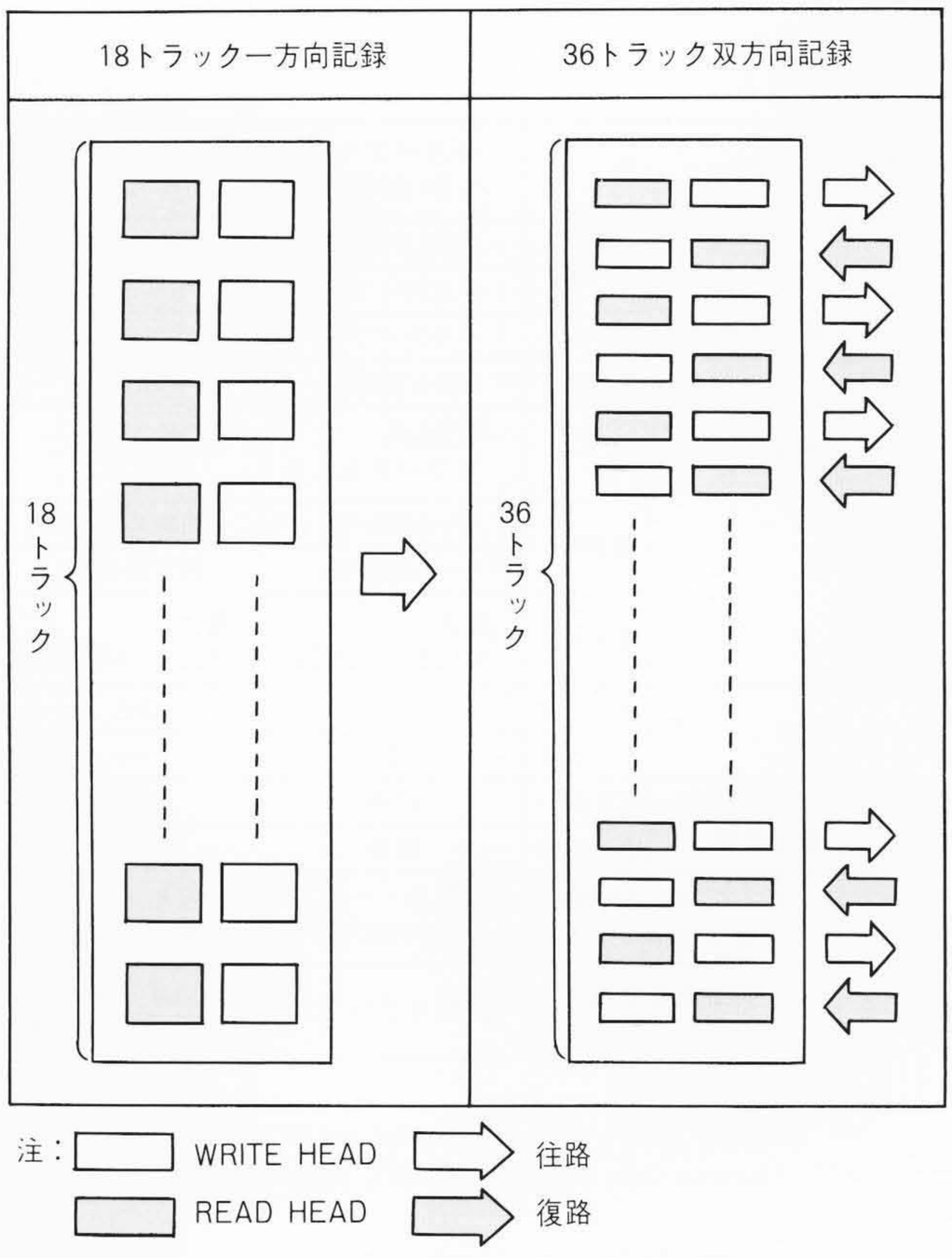


図2　18トラック一方向記録および36トラック双方向記録の概略　　36トラック双方向記録によって大容量化を実現する。

(2)　高 性 能

この磁気テープサブシステムでは，大容量(8 Mバイト)データバッファを装備することによって，チャネルとの高速データ転送を可能としている。データバッファを装備することにより，チャネルとのデータ転送と磁気テープ装置とのデータ転送を非同期に行うことが可能となり，上位装置とのデータ転送にドライブの立ち上がり特性が影響しない，非常に高性能なサブシステムが実現できる。またこのサブシステムでは，チャネルと磁気テープ制御装置間を最大9 Mバイト/sのデータ転送が可能であるが，磁気テープ制御装置とドライブ間のデータ転送速度は3 Mバイト/sのためにドライブネックとなり，チャネルと磁気テープ制御装置間の高速な転送速度が生かされない。しかし，この磁気テープサブシステムでは，標準で圧縮機能をサポートしているため3倍から5倍のデータ圧縮が可能となり，ドライブ側の実効転送速度を高めて高速なデータ転送を実現する。データ圧縮による高速データ転送について**図3**に示す。

(3)　使い勝手の良さ

現行のH-6485-1型・H-6486-1型磁気テープ装置で記録されたテープ(18トラック)は，H-6488-1型磁気テープ装置で読み取ることができる。したがって，現行の18トラック一方向記録方式のカートリッジ型テープによる受け渡しも可能であり，データの互換性を維持することができる。ただし，H-6488-1型磁気テープ装置で記録されたテープ(36トラック)をH-6485-1型・H-6486-1型磁気テープ装置で読み取ることができないので，磁気テープ装置割り当て時には，上位装置で考慮を要する。

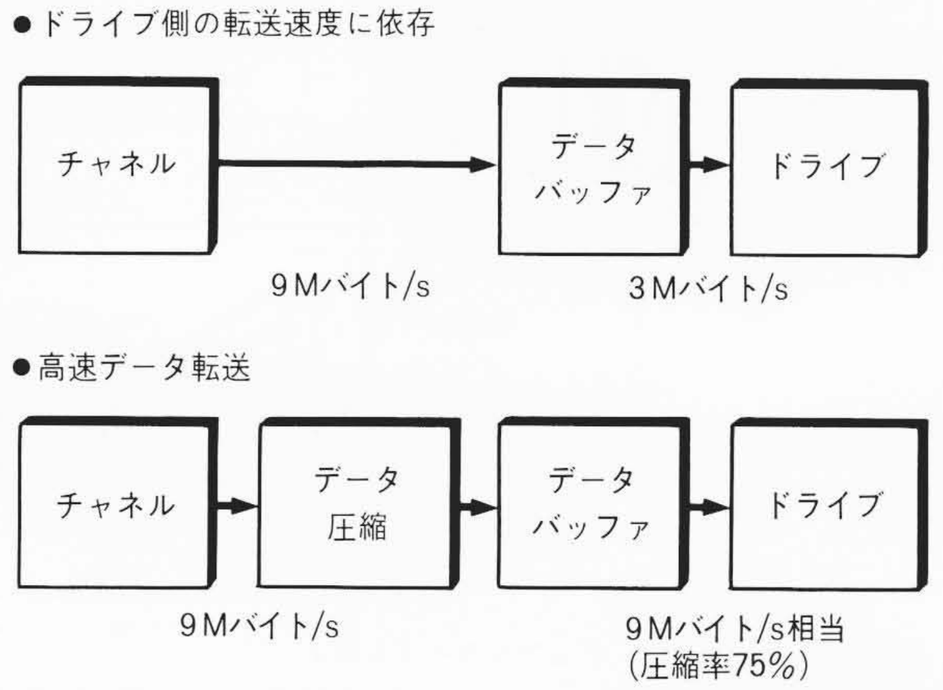


図3　データ圧縮による高速データ転送　　データ圧縮により，ドライブ側の実効転送速度を高める。

(4) 保守性の向上

この磁気テープサブシステムでは，サービスプロセッサを内蔵しており，サイトに設置されている磁気テープ制御装置とASSISTセンタ(保守センタ)を通信で接続することができる。したがって，ASSISTセンタでは，磁気テープサブシステムの稼動情報を常時監視でき，より的確な予防保守が可能となる。また障害発生時には，ASSISTセンタへ通信回線を経由して障害情報が自動通報され，迅速な障害解析および障害回復時間の短縮が可能となる。

(5) セキュリティの強化

カートリッジ型磁気テープは，小型かつ軽量で可搬性に富むことから持ち出しが容易であるため，データの機密保護が重要となっている。この磁気テープサブシステムでは，セキュリティの強化を図るため日立製作所独自の暗号方式によるデータ暗号機能をサポートし，磁気テープ制御装置内のデータ暗号制御機構が，上位装置から転送されたデータの暗号化および上位装置へ転送するデータの復元化を行う。

この磁気テープサブシステムでは，磁気テープ制御装置内でデータの暗号化を行う。一般に上位装置にチャネル直結の暗号装置を接続し，これを介してデータの暗号化を行う方式では，上位装置と暗号装置間転送に伴うオーバヘッドが加わって性能が低下する。これに対してこの方式は，直接磁気テープ制御装置内でデータの暗号化を行うため，データ暗号機能がない場合と同等の高速処理が可能である。

3 磁気テープライブラリ装置

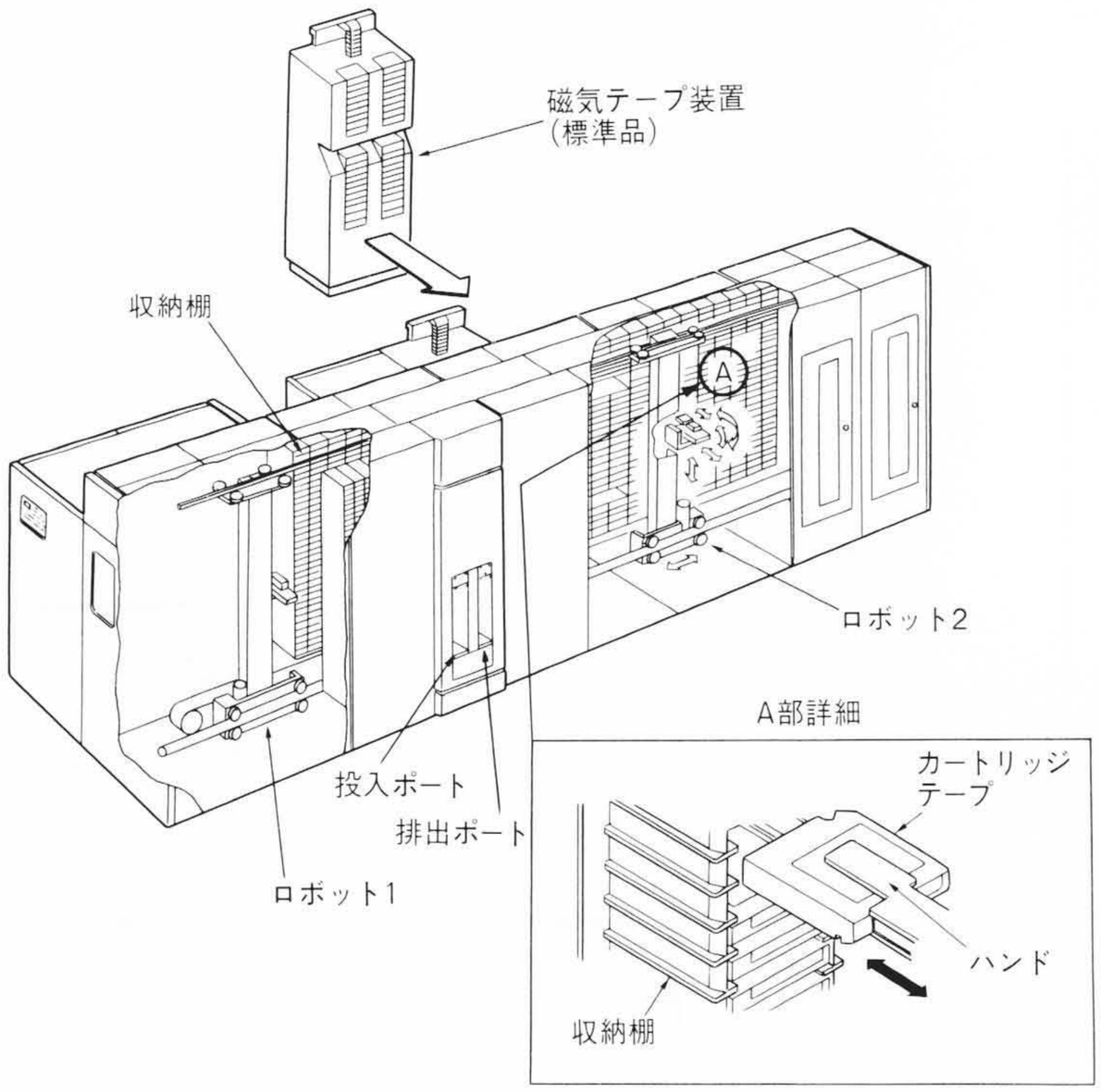
3.1 ハードウェア構成

(1) テープ収納部

磁気テープライブラリ装置H-6952型は，収納巻数によって最小989巻から最大8,751巻まで8タイプがある。ロボット，ライブラリ制御機構が二重化されたデュアルタイプと，H-6952型で新たに設定された一重化のシングルタイプの2タイプである。これらを組み合わせることにより，計16タイプのライブラリが選択できる(**図4**参照)。

(2) 磁気テープサブシステム

ライブラリ装置後面には，標準タイプの36トラック用磁気テープサブシステムH-6483-1・2型磁気テープ制御



図は収納巻数3,205巻，デュアルタイプを示す。

No.	項目		新ライブラリ (H-6952)	現行ライブラリ (H-6951)
1	最大テープ収納巻数		989～8,751	694～6,560
2	ライブラリ構成タイプ数	デュアル	8タイプ	8タイプ
		シングル	8タイプ	—
3	テープ増設単位		約1,100巻	約800巻
4	搭載MTサブシステム		標準MTサブシステム	専用フレーム (CDF)
		接続MT	H-6482/86	同左相当MT
			H-6483/88	同左相当MT
		接続台数	最大：MTC8・MTU32	最大：MTC4・MTU32
5	ロボット台数	デュアル	2台	2台
		シングル	1台	—
6	テープ投入・排出機構	投入ポート	20巻	20巻
		排出ポート	18巻	18巻
7	マスエントリ機構 (オプション)		90巻・一式 (最大630巻)	90巻・一式 (最大630巻)
8	MTU混在制御 (18・36トラック)		あり(オプション)	あり(オプション) (36トラック化時)

注：略語説明
MT (Magnetic Tape)，CDF (Contoroller and Drive Frame)，
MTC (Magnetic Tape Contoroller)，MTU (Magnetic Tape Unit)

図4 H-6952型磁気テープライブラリ装置ハードウェア構成および主な仕様 磁気テープライブラリ装置は，収納庫，ロボット，ライブラリ制御装置ユニット，磁気テープサブシステムで構成し，ライブラリ構成と磁気テープサブシステム構成とを合わせて154モデルがある。

装置・H-6488型-1磁気テープ装置が接続される。磁気テープ装置は最小4ドライブから最大32ドライブまで接続できる。

(3)　ライブラリ装置モデル構成

ライブラリ装置のモデル構成は，テープ収納部と磁気テープサブシステムの組み合わせによって標準で154モデルが選択でき，幅広いニーズに対応できるようになっている。

3.2　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-6952型は，従来装置と同様VOS3/AS(Virtual Storage Operating System 3/Advanced System Product)システムとDMFLSS(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 Hierarchical control for Storage Service)によって階層記憶制御される(21ページの図参照)。磁気テープライブラリ装置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。

(2)　運用支援機能

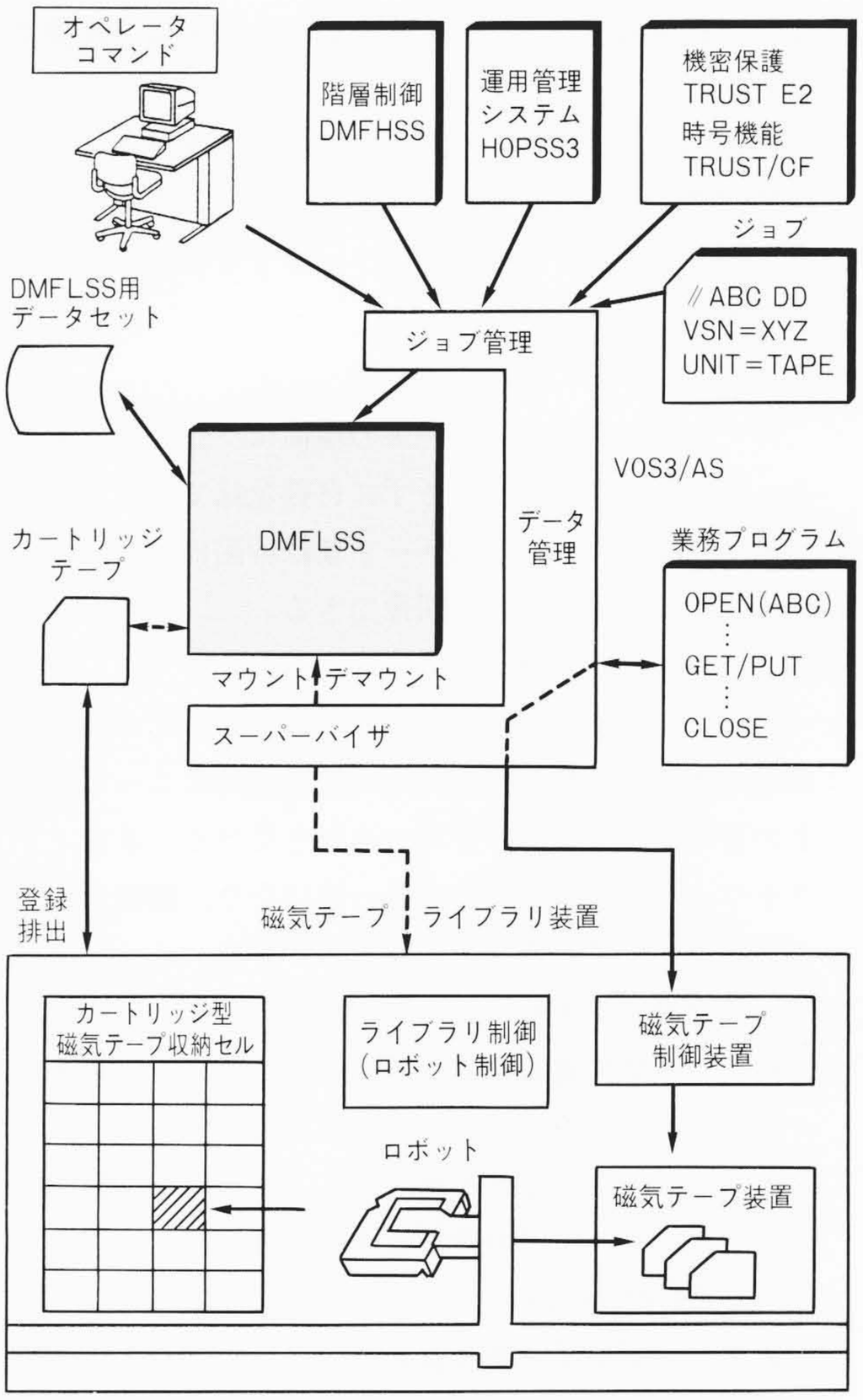
DMFLSSは，数々の運用支援機能をサポートしている。カートリッジテープ登録の際に，カートリッジ端面にはられたバーコードラベルによるVSN(Volume Serial Number)初期化機能，ボリューム保護機能，スクラッチボリューム管理機能などがある(**図5**参照)。総合運用管理システムHOPSS 3 (Hitachi Operation Support System 3)と連動することにより，コンピュータ運用業務の自動化を支援する。HOPSS 3では，媒体管理，自動スケジュール，ジョブ自動起動を行い，人手を介さずに自動運用・管理ができる。

3.3　特　　長

(1)　大容量・省スペース化

この装置は，36トラック用磁気テープサブシステムを搭載しており，新型磁気テープ，データ圧縮機能の併用によって1巻当たり2.4 Gバイト(3倍圧縮時)の大容量が得られる。また，磁気テープの収納巻数については，装置高さを延長することによって989～8,751巻と従来装置比約1.4倍の容量増加を図った。しかも，装置床面積は従来装置とほぼ同じになっている。

これらにより装置全体での記憶容量は，最大構成モデルで比較すると，従来装置の3.9 Tバイトに対し，21 Tバイトと5倍以上の大容量化を達成している。



注：略語説明
TRUST (Total Resource and User Control Facility)

図5　ソフトウェア構成　　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。

(2)　使い勝手の良さ

(a)　従来JCL互換による自動マウント・デマウント

従来JCL(Job Control Language)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令すると，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。

(b)　総合運用管理システムとの連動

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自動的にデータセットのバックアップを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

カートリッジ型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に自動登録できる。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，磁気テープごとのライトプロテクトをサポートする。

(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8CPU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) 標準タイプの磁気テープサブシステムの搭載

従来装置では，磁気テープサブシステムを専用の筐体に収めていたが，この装置では標準タイプの磁気テープサブシステムを搭載する方式とした。

これにより，既存の磁気テープ装置をそのままライブラリ化することができ，スムーズな移行ができること，また，顧客から見た投資の平準化が図れるなど，磁気テープライブラリ装置導入時の容易性に配慮している。

これと同時に，磁気テープ制御装置の最大接続数を従来装置の4台から8台へ増やすことにより，データ処理の高速化を可能にしている。また，同一のライブラリ装置内で36トラック・18トラックの磁気テープの混在制御もサポートしている。

(4) 高信頼性

(a) 主要部の二重化

ライブラリ制御機構，制御メモリ，ロボットほかを二重化することにより，故障時の全面ダウン回避を図っている(デュアルタイプだけに適用)。

(b) 障害予防

二重化されたライブラリ制御機構の副機構側の自己診断を定期的に実施し，正副切り換え時の障害発生を未然に防ぐ(デュアルタイプだけに適用)。

(c) 障害回復手段の提供

磁気テープの管理情報は，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，メモリ障害が発生し管理情報が消失すると，回復に多大な時間を要する。このため，制御メモリを外部の磁気ディスク上に退避させておき，障害時のメモリ回復を行うことができる。

(d) ロボットの知能化

磁気テープのマウント・デマウント時などのハンドリングをより確実なものにするため，おのおのの収納棚の位置ずれに合わせて，停止位置を自動補正する位置自動調整機構，および磁気テープケースに過大な押し込み力を加えることなく，磁気テープのハンドリングを行う新ハンド機構を追加した。

(5) 高 性 能

2台のロボットが互いに干渉しあうことなく作業するように最適化制御を行い，効率の良い運搬作業を実現している。

4 おわりに

以上，新磁気テープサブシステムおよび新磁気テープライブラリ装置についてその特長を述べた。今後ますます高まるものと予想されるコンピュータシステム運用の自動化，省力化の要求にこたえ，これらの装置が大いに活躍するものと確信している。

参考文献

1) 寺西，外：磁気テープライブラリ装置H-6951開発のねらいと特長，日立評論，**73**，2，113～118(平3-2)

2) 武藤，外：新カートリッジ形磁気テープサブシステム，日立評論，**73**，2，119～122(平3-2)