# 大容量記憶システム"MSS"の開発

# Development of Mass Storage System

近年,情報の増大とともにコンピュータシステムでの情報の格納倉庫や,ファイ ル記憶装置のスペースを占める割合も日増しに増加し、スペース効率の向上に加え てファイル記憶コストの低価格化も当然ながら要求されている。またファイル記憶 装置は、近年省力化、信頼性の向上あるいは機密保護の立場から、記録媒体の取扱 いを自動化する傾向にある。

これらの要求にこたえて開発されたのが、MSSであり、ファイルの自動集中管 理、操作の自動化あるいは磁気ディスク装置の仮想化という新しい概念を取り入れ て,ファイル記憶コストの低価格化を図るなど,従来の代表的な外部記憶装置であ る磁気ディスク装置や、磁気テープ装置とは異なった概念や機能をもった記憶シス テムである。

この論文では、新しく開発されたMSSの概念、特長、構成、性能などについて 述べる。

倉根是昭\* Kurane Koreaki 宮崎道生\*

Miyazaki Michio

健爾\* Nishi Kenji

林 将章\* Hayashi Masaaki

阿部伸一\* Abe Shin'ichi

MSS (Mass Storage System:大容量記憶システム)は, 階層構造をもつ記憶システムにより超大容量のデータを低コ ストでオンライン利用を可能にし、HITAC Mシリーズの計 算機システムに接続されている。

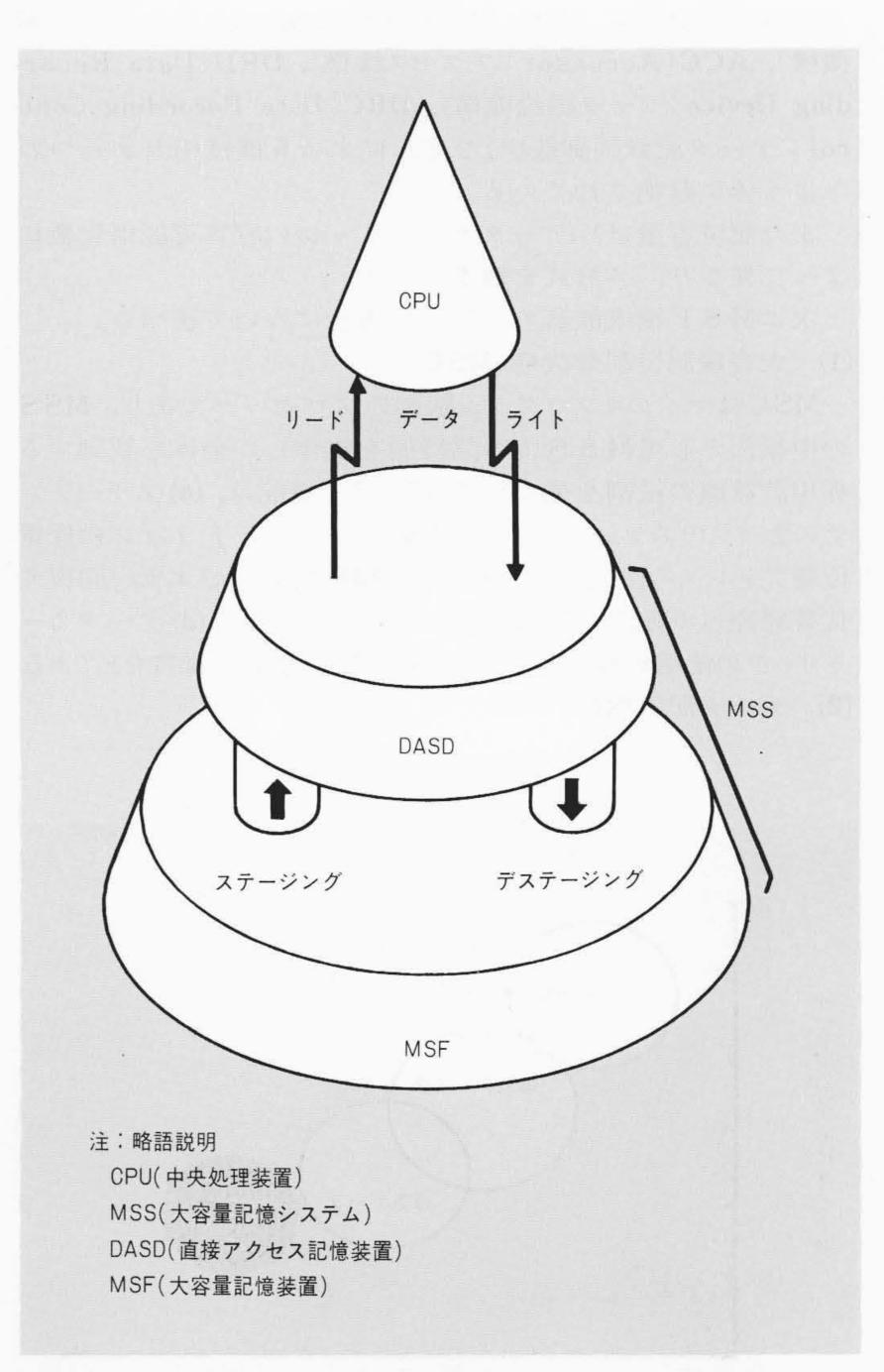
MSSの最大容量は4,710億バイトであり、H-8581形ディ スクパック4,710個, 1,600bpi磁気テープ約8,000巻に相当す る記憶容量をもち、また機構的には近年の周辺機器の自動化 指向を実現している。

## 2 概

MSSは図1に示すような階層構造をもっており、データ 記憶媒体とデータ処理とを分離している。 すなわち, データ は通常, MSF(Mass Storage Facility:大容量記憶装置)に あるデータカートリッジに記憶されているが、CPU(中央処 理装置)が必要とするときに、必要なデータだけがあらかじめ DASD(Data Access Storage Device:直接アクセス記憶 装置)へ転送され(これをステージングという。),処理される。 また処理が終わると、更新されたデータだけがデータカート リッジに戻される(これをデステージングという)。したがっ て、CPUからはDASDとしてだけ考慮すればよく、ユーザー はMSSのこれらの動作を全く意識することなく利用するこ とができる。このようにMSSはDASDの仮想メモリとして 使用されている。

また記憶媒体として、低価格の磁気テープ(カートリッジに 収納された6.8cm幅の磁気テープ)を採用しているので、バイ ト当たりの利用コストは図2に示すように磁気ディスク装置 に比較して一桁近く安い記憶装置を提供している。なお新し い記憶媒体であるデータカートリッジは、1個50Mバイトの 容量をもっている。

一方、このデータカートリッジの管理、保管、運搬、マウ ント, デマウントあるいは情報の授受などの一連の動作は自 動化され、しかも、これらの機構は同一きょう体内にコンパ クトに収められている。またこれらの機構はほとんどが二重



MSS(大容量記憶システム)の概念 メモリの階層構造により, データの記憶と処理を分離している。

<sup>\*</sup> 日立製作所小田原工場

化されており、装置の可用性を向上するとともに、信頼性の 向上も図っている。

以上のように、MSSの主な特長は次に述べるようになる。

- (1) DASDの仮想メモリ化によるシステム資源の有効活用
- (2) 媒体の集中管理及びマウント,デマウント操作の自動化による省力化と媒体保管倉庫の削減、
- (3) 装置構成の二重化や再試行機能をもたせRASIS(Reliability, Availability, Serviceability, Integrity and Security)を向上
- (4) 媒体保管室のキーロックによる物理的保護及び不要データの消去,書き込み及びアクセスパス制限による機密保護機能の向上。などが挙げられる。

#### 图 構成と機能

MSSは基本的には図3に示すように、DASDとMSFとで構成されている。

以下, 構成している各機器の機能について述べる。

# 3.1 大容量記憶装置(MSF)

MSFは最も新しい機構を取り入れた部分であり、外観を図4に示す。この中には後述のMSC(Mass Storage Control:大容量制御機構)、ARC(Accessor Control:アクセス制御機構)、ACC(Accessor:アクセス機構)、DRD(Data Recording Device:データ記録機構)、DRC(Data Recording Control:データ記録制御機構)など、従来の5機種相当が一つのきよう体に収納されている。

また記憶容量は、データカートリッジの収容可能保管数によって異なり、各形式を**表1**に示す。

次にMSF構成機器の原理及び機能について述べる。

# (1) 大容量記憶制御機構(MSC)

MSCはマイクロプログラム制御のプロセッサであり、MSSの中枢部としてMSS内の諸機能を統合し、全体を制御する専用計算機の役割を果たしている。主な機能は、(a) ステージ、デステージのスケジューリング、(b) データカートリッジの保管位置アドレスの決定やアクセサへの移動指示、(c) エラー回復や代替経路への切替・装置割当ての実行、あるいは(d) データカートリッジの使用頻度やエラー回復ほか統計情報の維持などである。(2) データ記録機構(DRD)

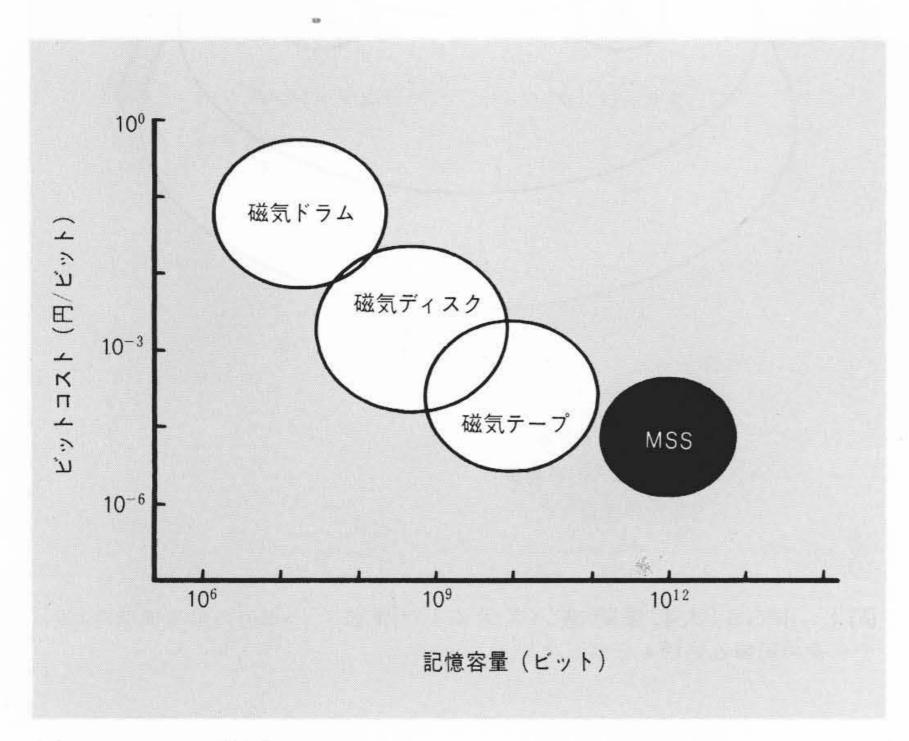


図 2 MSSの位置づけ MSSは従来の磁気ディスクに比べて約一桁ビットコストが安くなっている。

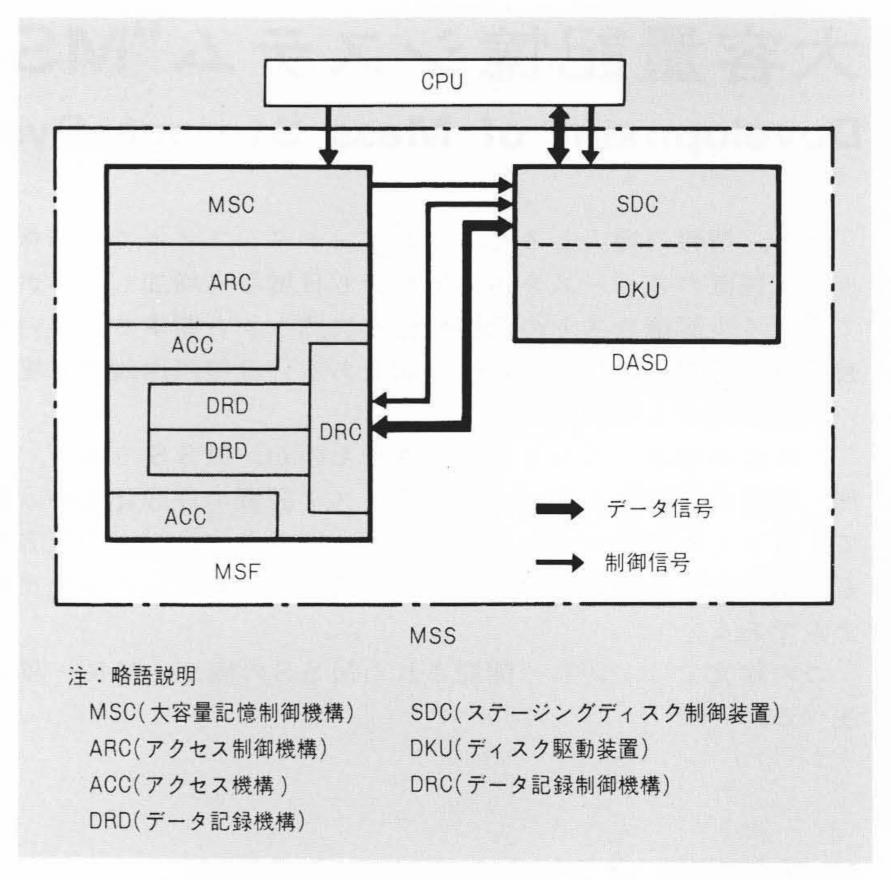


図3 MSSの構成 MSSはDASD(直接アクセス記憶装置)とMSF(大容量記憶装置)から構成されている。

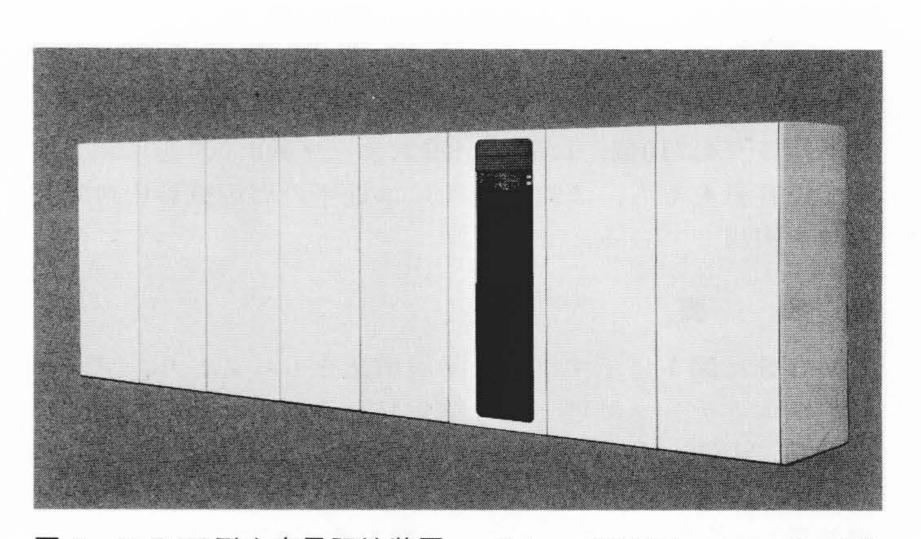


図 4 H-8523形大容量記憶装置 従来の 5 機種相当が一つのきょう体に収納されている。また、データカートリッジの保管庫も兼ねている。

MSFはデータカートリッジのデータの読み書きのため、 1対から4対のDRD、1対のDRD当たり、それぞれ一つの DRCをもっている。DRCの動作原理は図5に示すとおりで ある。ACCから運ばれてきたデータカートリッジは、カート リッジハンドラーで自動的にケースから外され、磁気テープ も自動的に搬送され、回転ヘッドが取り付けられているマン

表 I MSFの形式構成 各構成によって、カートリッジは706~4,720本が保管でき、348~2,355億バイトの超大容量の記憶が可能である。

形 式項 目	11	21	12	22	13	23	14	24
カートリッジ最大保管数	706		2,044		3,382		4,720	
記憶容量(億バイト:108バイト)	348 1,077		1,686		2,355			
DRDの数	2		4		6		8	
DRCの数	1		2		3		4	
MSCの数	1	2	Ī	2	1	2	1	2

図 5 DRD(データ記録機構) アクセサで運ばれたデータカートリッジは、アイドラキーでケースから外され、エアベアリングを通してマンドレルに巻き付き、キャプスタンに巻き取られる。使用後のカートリッジは、ケースをかぶせて再びアクセサで元の位置へ戻される。

ドレルにα状に巻き付き、キャプスタンに巻き取られる。収 納はこの逆である。DRDは従来の磁気テープ装置に似たとこ ろはあるが、幾つかの点で大きく異なっている。(a)テープの 走行時磁気テープの記録面と接触する可能性のある部分はす べて圧縮空気により強制的にテープを浮上させ(約30µ以上)、 接触を防止している。なお,磁気ヘッドと磁気テープ間の浮 上すきまは約 $0.3\sim0.4\,\mu\mathrm{m}$ である。(b) 磁気テープは、 $6.8\,\mathrm{cm}$ の 幅広テープを用いており、信号の記録再生時には従来の磁気 テープ装置のように磁気テープが移動するのではなく, テー プが止まり回転ヘッドが回転(約5,400回転/分)して記録再生 する方式を採用している。(c)磁気テープは回転ヘッドにα状 に巻き付いているため、図6に示すように磁気テープ上に約 17.5度の角度で記録されている(記録された信号帯をストライ プと呼ぶ)。このストライプの選択は、サーボ信号, ID(Index) 信号により位置決めされ、連続的に読み書きする場合は回転 の分で読み書きし、残りの分で次のストライプに移動する。 (3) データ記録制御機構(DRC)

DRCはDRDの動作を制御し、読み出し、書き込みデータ

をSDC(Staging Disk Control:ステージングディスク制御装置)との間で転送する。またDRCにはDRDから送られてきたデータ信号のエラー訂正機能も備えている。

# (4) アクセス機構(ACC)とアクセス制御機構(ARC)

MSFには二式のACCとそれを制御するARCがある。ACCはMSF内でのデータカートリッジの移動を担当するが、二式のACCはそれぞれ独立して機能を果たすことができる。図7に動作原理図を示す。この機構は原理的には自動倉庫であり、蜂の巣状の保管セルに収納されているデータカートリッジを、ACCがARCの指令によりXY方向に移動し、所定のデータカートリッジを取り出してDRDの入口に投入する。カートリッジの格納はこの逆の動作を行なう。

# 3.2 直接アクセス記憶装置(DASD)

DASDはSDCとDKU(Disk Unit:ディスク駆動装置)から構成されている。

SDCは、CPUとMSCの指示により、DASD及びカートリッジ上のデータ処理を行なうのがその主要機能である。

主な機能は、(a)DASDとCPU間のデータ転送の制御。(b)仮

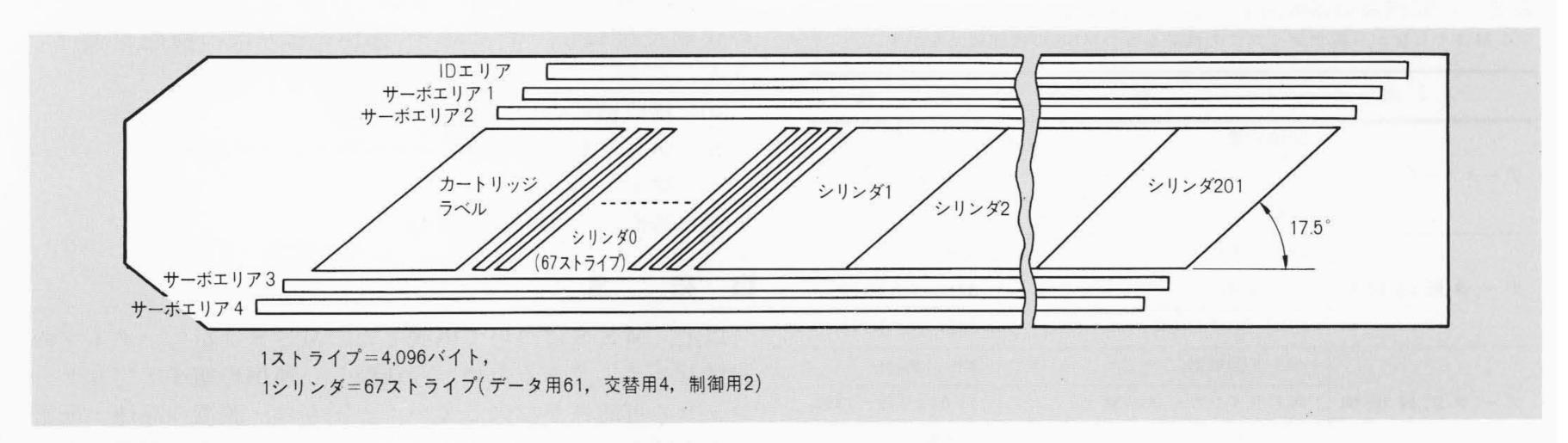


図 6 データカートリッジのフォーマット カートリッジのテープは、長手方向に対して17.5度の方向に記録され、磁気ディスクの I シリンダは67ストライプに相当する。

想装置アドレス,論理トラック番号をそれぞれ実際の装置アドレスとトラック番号に変換。(c)ステージングディスク上に存在しないデータが要求されたことを検出し、その解決をMSCに依頼。(d) DRD/DRCとステージングディスク間のデータ転送の制御。である。

# 3.3 ディスク駆動装置(DKU)

DKUの機能は、これまでと全く同じである。1台のSDCに対し32スピンドルのDKUの接続が可能であるが、ステージングドライブとして使用可能なのは1,600Mバイト以内でなければならない。なお、MSS内ではMSSによるDASDドライブの取扱い方によって、実ドライブ、ステージングドライブ及び転換可能ドライブの三つのドライブ群に分類される。

# 4 性 能

#### 4.1 構成機器の固有性能

構成する機器の固有性能(公称値)を表2に示す。

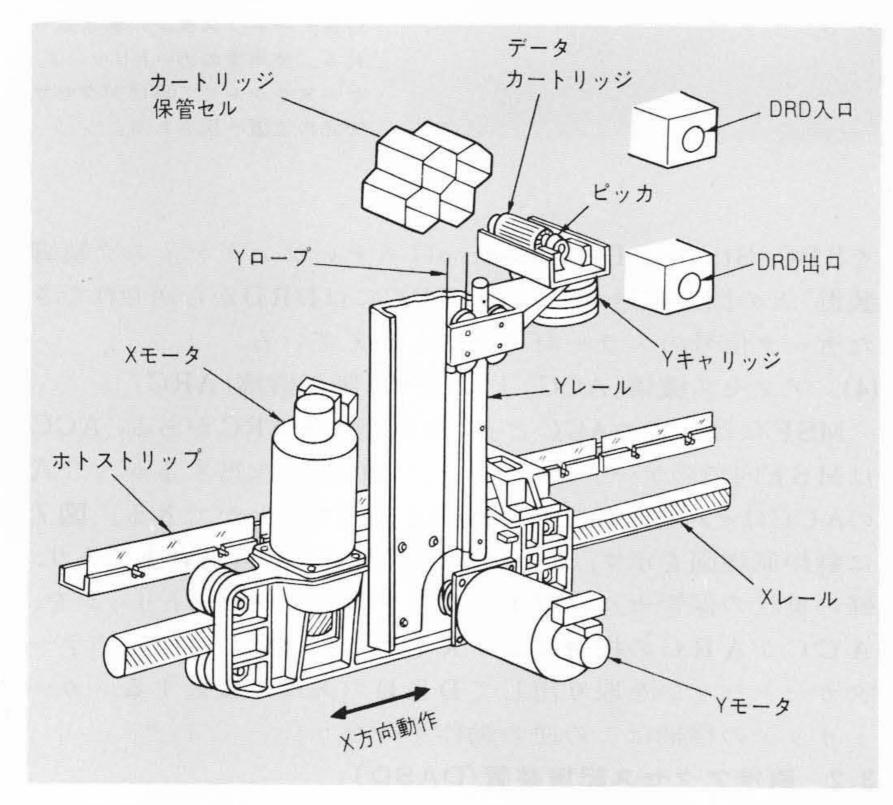


図7 ACC(アクセス機構) Xモータにより駆動されるキャリッジは、ホトストリップを読みながら移動し、目的の位置に停止する。Yキャリッジも同様にYレール上を移動し、ピッカ部は180度回転して表裏側の保管セルからカートリッジを出し入れする。

表 2 MSS構成機器の固有性能 自動倉庫機能を兼ね備え、磁気テープを媒体としながら磁気ディスクの機能をもつMSSの性能緒元を示す。

項	目	仕 様		
	記憶容量	約50.4Mバイト		
データカートリッジ	ストライプ当たり記憶容量	4,096バイト		
	記録密度	7,023FCI		
データ転送速度	DRD-DRC	874kバイト/秒		
	SDC-DRC	371kバイト/秒		
	CPU-SDC-DISK	806kバイト/秒		
データ記録機構	ヘッド回転数	約5,400rpm		
	ストライプサーチ時間	11.04ミリ秒~13秒		
	カートリッジロード/アンロード	約5秒		
アクセス機構	クセス機構 カートリッジ移動時間			

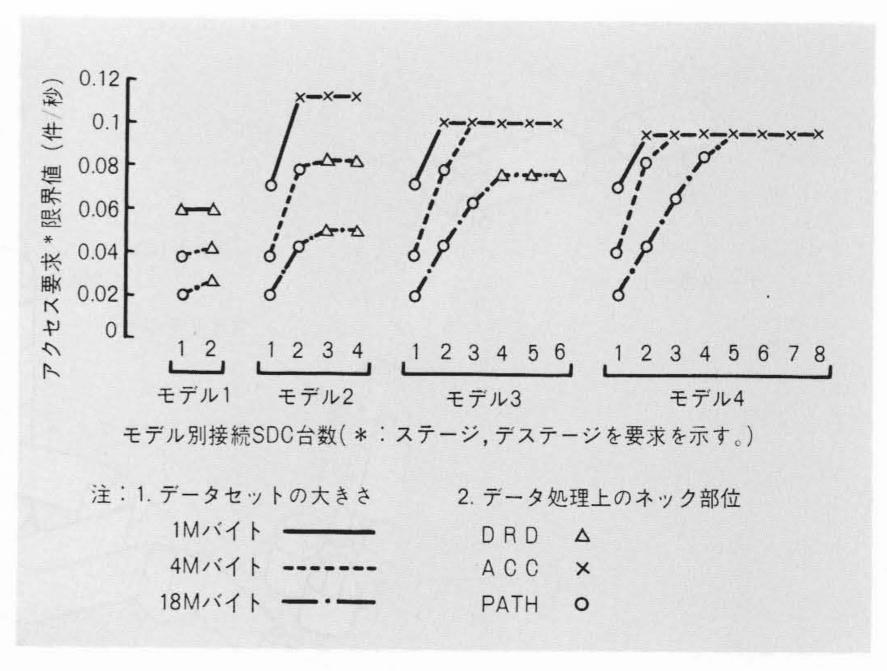


図 8 MSSの性能 各データセットの大きさによってデータ処理上のネック部位が変わる。

# 4.2 MSSの性能

MSSの性能はその使用環境により大きく変わるため、用途に応じて検討を行なわなければならないが、MSSとしての限界性能は図8に示すようになる。同図はMSSの各モデル構成に対し、MSSへの限界要求到着率及びそのときのネックとなる構成要素を示したものである。同図はMSSの構成要素(DRD、SDC-DRCパス及びアクセサ)に対し、待ちモデルの型を仮定し、それぞれの型に対応した使用率の限界値を仮定して求めたものである。

# 5 RASIS

MSSはファイルを集中管理し、しかも自動化指向であるため、非常に高い信頼度を必要とするとともに、データの保全及び機密保護対策を強化している。またMSSは従来の記憶装置と異なり記憶システムを構成しているため更に保守性の向上を図り、遠隔地保守機能のサポート、統計情報の充実を図っている。

#### 5.1 遠隔地保守装置(CAT-1)

サブシステムの複雑化に対応して、MSSの遠隔地保守化を目指すものであり、ユーザーの計算機室内のCAT-1(CE Assistant Terminal:遠隔地保守装置)とサポートセンタ内のCAT-1とを公衆回線を介して接続することにより、スペシャリストによるリアルタイムの保守サポートを可能にしたものである。

MSSの構成機器(MSC, SDC, DRC及びARC)に電源オンの状態で接続し、キーボード操作により次の機能が実行できる。

- (a) 構成機器の保守パネルの操作
- (b) メモリ及びMSCテーブルのダンプアウト
- (c) アドレストレース
- (d) 診断プログラムの実行

#### 6 結 言

以上、MSSについて概説した。MSSは新しいタイプの記憶システムであるため、今後新しい運用形態やアプリケーションの可能性を拡大していくとともに、装置の高速・高密度化を図り、よりコストパーフォーマンスの高い記憶システムの追求を行なっていく考えである。