

第4章 入出力装置

学習目標

中央処理装置と入出力装置をつなぐI/Oチャンネル、DMAの概念、役割を理解させる。
また、I/Oチャンネルの種類・特徴を理解させる。
入出力装置の種類、特徴を説明し、理解させる。特に、磁気ディスク装置、フレキシブルディスク装置、磁気テープ装置については、その記憶方式、記憶容量の求め方、アクセススピードの算出の仕方を理解させ、値を算出できるように指導する。

内 容

内 容	説 明	議 論
入出力制御	・ 入出力装置の制御を行なうチャンネル、DMAコントローラの役割り、機能を説明する	入出力制御を行う事の利点を議論させる ・
入出力装置	・ 入出力装置について、その概要、機能、特徴を説明する	

4. 1 入出力制御

入出力装置の制御を行なうチャンネル、DMAコントローラの役割り、機能を理解させる。

4. 1. 1 入出力チャンネルによる制御

入出力の処理を行う場合、CPUで動作している入出力制御プログラムは、入出力に必要な情報からチャンネルプログラムを作成し、チャンネル装置に対してチャンネルプログラムの実行の指示を出す。CPUは、チャンネル装置を起動すると入出力制御から解放されて、次の命令の解釈・実行に進むことができる。

入出力チャンネル装置は、入出力専用のコンピュータとしての機能を持っており、チャンネルプログラム実行の指示を受けると、主記憶装置からチャンネルプログラムを読み込み、チャンネルプログラムの指令を解釈しながらその指示に従って、入出力制御装置へ動作指示をだす。

データ出力を行う場合、チャンネルは指定された主記憶からデータを読み込んで、入出力制御装置に転送し、入出力制御装置は入出力装置にデータを書き込む。

反対にデータ入力を行う場合は、入出力制御装置を介して入出力装置より読み込まれたデータを主記憶に書き込む。

チャンネルは入出力処理の終了を、割り込みにより入出力制御プログラムに通知する。

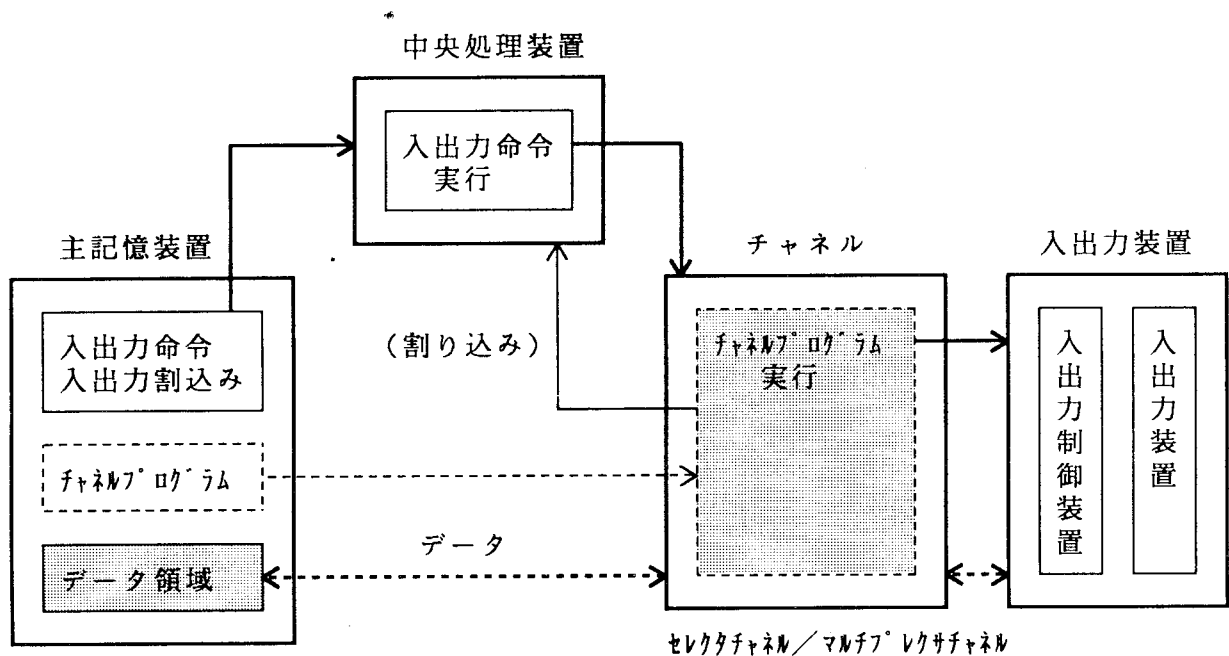


図4. 1-1 チャンネル制御方式

通常一台のチャンネルには複数台の入出力装置が接続される。それらの入出力装置を動作させるためには入出力インタフェースの多重化、あるいは入出力インタフェースの切り替えが必要となる。切り替えて処理するチャンネルとしてセレクトチャンネルがあり、多重化して処理するチャンネルとしてバイトマルチプレクサチャンネル、ブロックマルチプレクサチャンネルがある。

(1) セレクタチャンネル (selector channel)

入出力動作の開始から終了までチャンネルを占有して数バイトまたは1ブロックのデータの転送を行う。このような転送をバーストモード (burst mode) といひ、磁気テープ装置などの制御に適している。

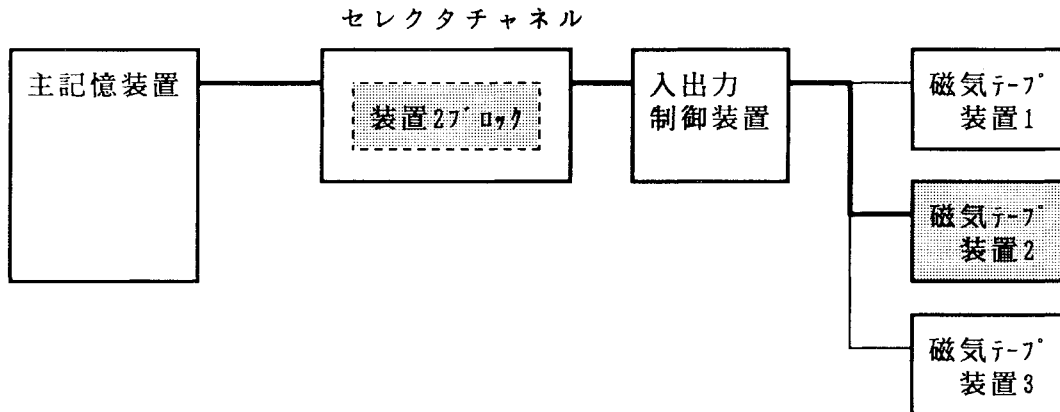


図4. 1-2 セレクタチャンネル

(2) バイトマルチプレクサチャンネル (byte multiplexer channel)

複数の低速の入出力装置に対して、時分割的に装置を切り換えながら同時に制御して、主記憶との間でのデータの転送をバイト単位で行う。カード読取り装置やラインプリンタ装置の制御に適している。

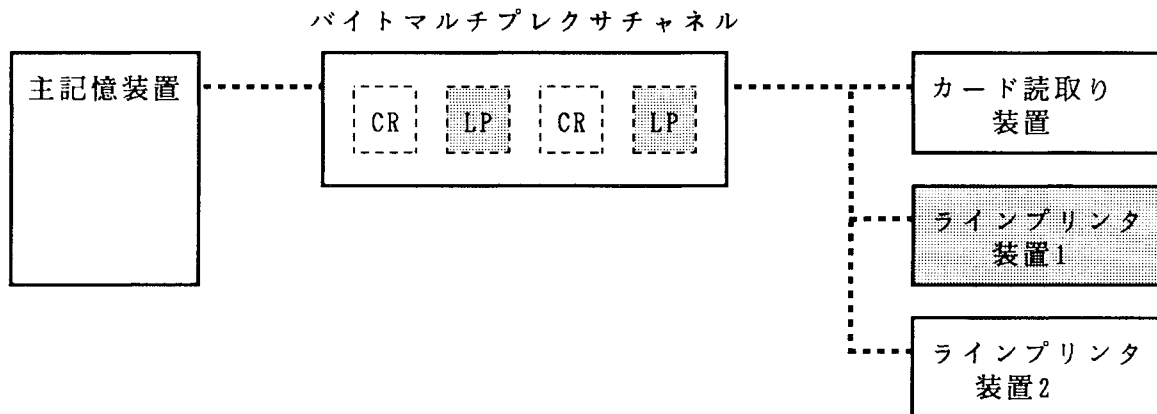


図4. 1-3 バイトマルチプレクサチャンネル

(3) ブロックマルチプレクサチャネル (block multiplexer channel)

複数の高速の入出力装置に対して、時分割的に装置を切り換えながら同時に制御して、主記憶との間でのデータの転送をブロック単位で行う。磁気ディスクの装置などの入出力装置の制御に適している。

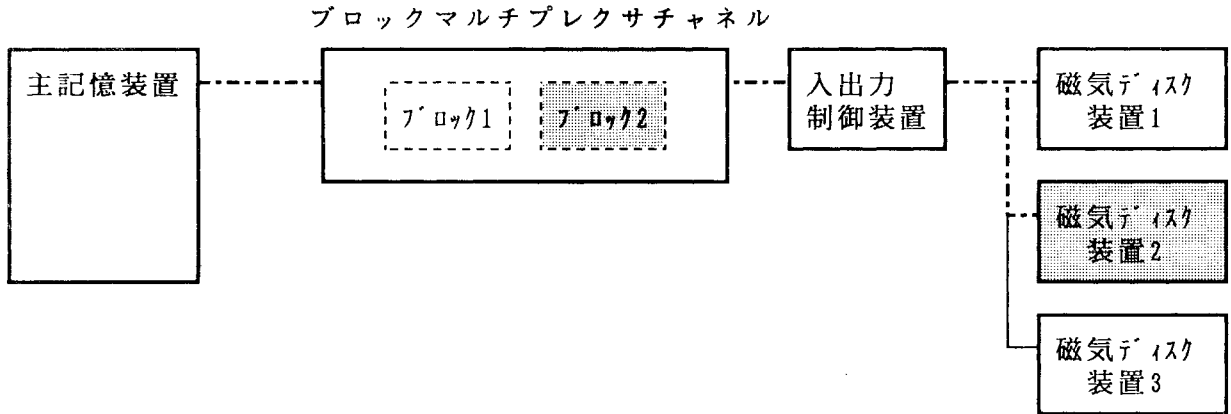
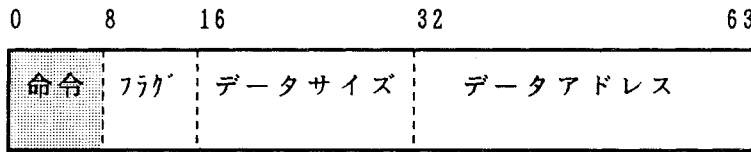


図4. 1-4 ブロックマルチプレクサチャネル

(4) チャネルプログラム (channel program)

チャネルプログラムはチャネルコマンドの列である。一般的なチャネルコマンドの形式は、



である。

命令部は、入出力の動作を指定する部分で以下の種類がある。

READ	データの読み込み
SENSE	状態を調べる
WRITE	データの書き込み
CONTROL	装置固有の制御
TRANSFER IN CHANNEL	チャネルプログラムの分岐コマンド

フラグは、チャネルプログラムの長さを示すために用いる。チャネルプログラムの長さを指定する単純な方法と、フラグのON/OFFで次のチャネルコマンドの有無を示す方法がある。

データアドレスは、入出力データを置く主記憶上の先頭アドレスを指定する。

データサイズは、転送するデータの長さを指定する。

4. 1. 2 DMA (Direct Memory Access) 方式

汎用コンピュータに於けるチャネルの考え方をマイクロプロセッサの世界に導入したものがDMA方式である。

DMAコントローラは、バスを占有しCPUを介さずに主記憶装置と入出力装置間のデータ転送を行う機能を持つ。

入出力装置からDMA (Direct Memory Access) 要求が出されると、DMAコントローラはCPUにたいしてバス獲得要求を出す。するとCPUは実行中の命令を終了したとき、次のメモリサイクルをDMAコントローラに渡し、DMAにより主記憶と入出力装置の間で直接データの転送を行わせる。DMAコントローラの方がバスの使用の優先度が高いので、DMAコントローラによるデータ転送中はCPUはその処理を待たされることとなる。これをサイクルスチールという。

DMAコントローラは、新たなサイクルごとにバス使用の要求を出す事により、連続してバスを使用する事ができる。

処理手順の概要は次の通りである。

- ① 入出力装置がDMAコントローラ (DMAC) に対してDMA要求をだす。
- ② CPUはバスの使用权をDMAコントローラに渡す。
- ③ 主記憶装置と入出力装置との間でデータ転送を行う。
- ④ 割り込みによりデータ転送の終了をCPUに通知する。

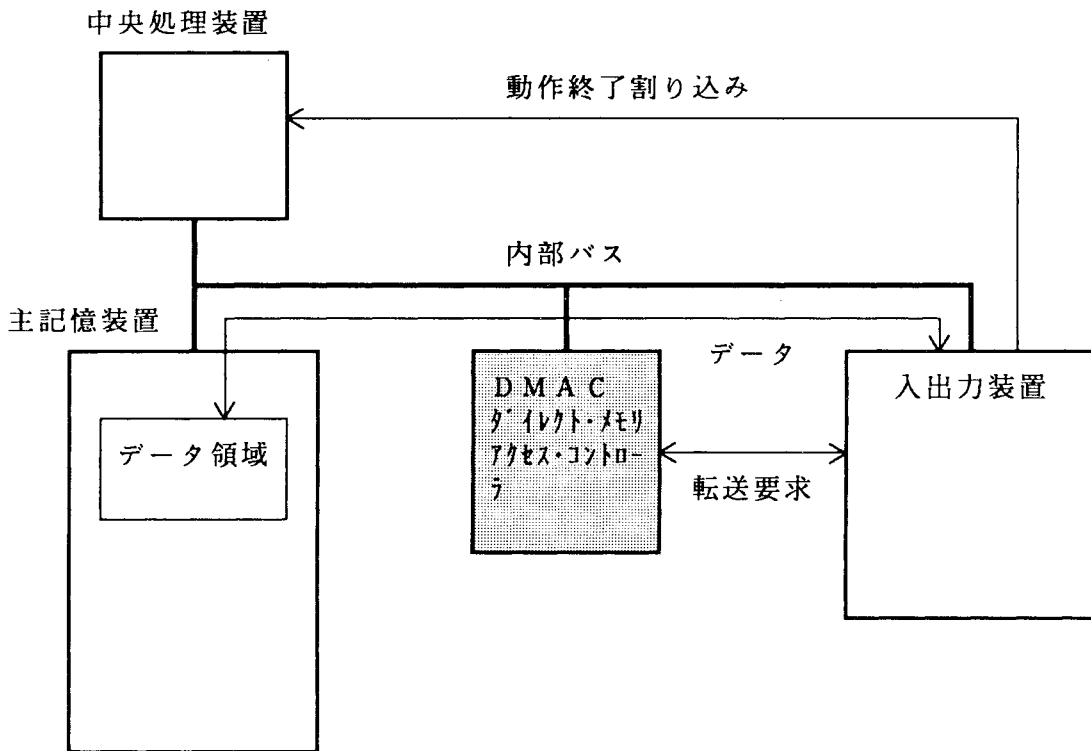


図 4. 1 - 2 DMA方式

指導上の留意点

ポイント

- ① 入出力制御の2つの代表的な方式（チャンネル制御とDMA）の機能、特徴を理解させる。とくに、制御のながれと、データの流れをときちんと区別して理解させる。

用語

入出力制御 入出力チャンネル セレクタチャンネル バイトマルチプレクサチャンネル
ブロックマルチプレクサチャンネル チャンネルコマンド DMA サイクルスチール

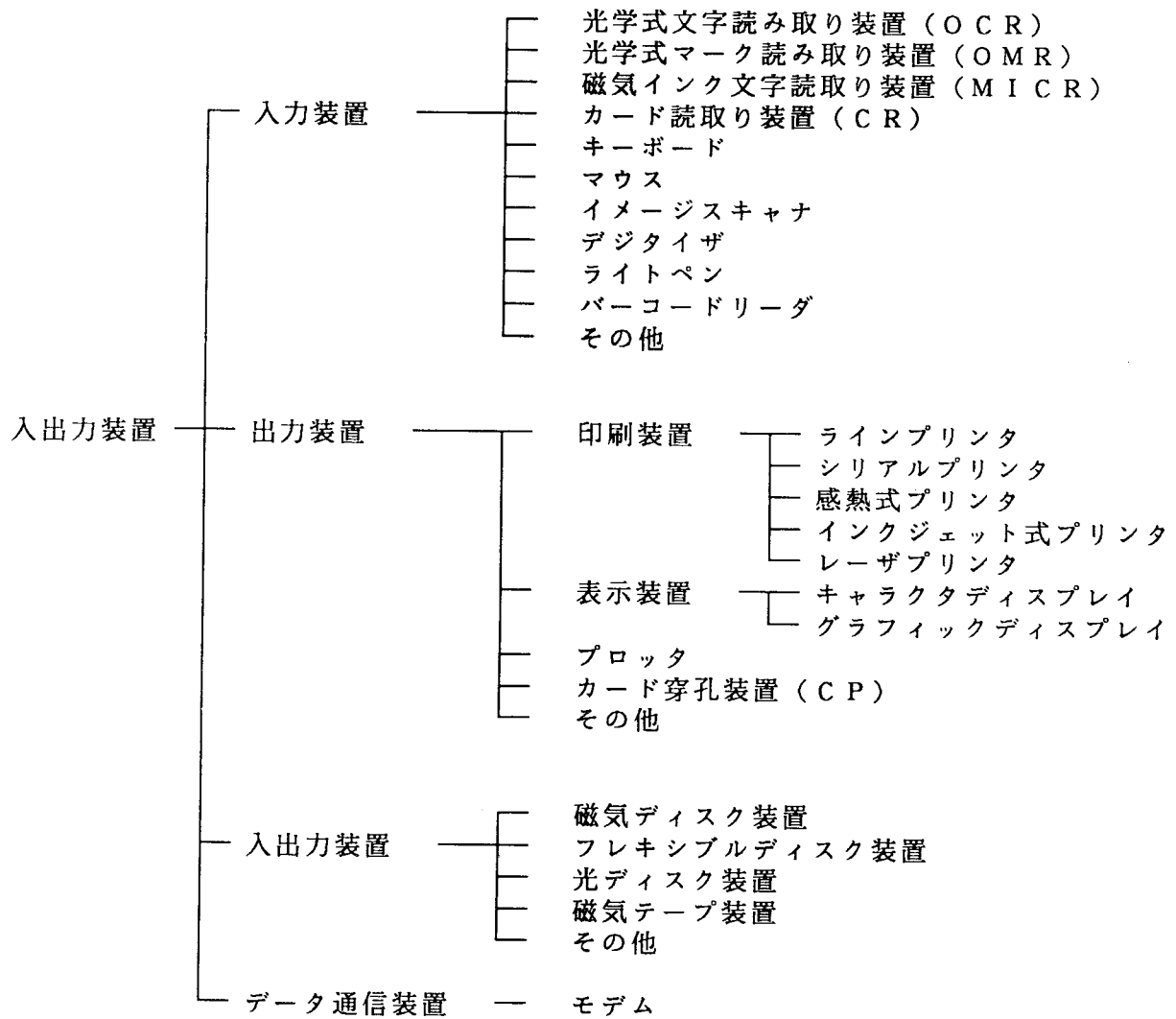
講師ノート

第2種情報処理技術者試験

- ・入出力制御問題は、頻繁に出題されるわけではないが、マルチプロセッシング等と併せて重要な概念なので十分に理解させる。
- ・出題の形式としては文章中の穴埋め問題、文章群から正しいものあるいは誤っているものを選択する問題が多いので、過去の試験問題等を参考にし、学生に教えた知識を整理させると良い。

4. 2 入出力装置

入出力装置について、その概要、機能、特徴を理解させる。



4. 2. 1 磁気ディスク装置 (magnetic disk unit)

磁気ディスク装置の物理的構造、論理的構造を理解させ、記憶容量の算出方法、アクセス速度の考え方・算出方法を理解させ、実際に計算できるようにする。

(1) 磁気ディスク装置の概要

円盤型のディスクに磁性体を塗り、何枚かを重ねて高速で回転できるようになっている。以前は円盤を何枚か重ねたもの（磁気ディスクパック）を必要に応じて交換して使用していたが、現在ではディスクの記憶容量が大きくなったので、交換できない固定型を使用している。

磁気ディスク装置では、アクセスアームの先端に、読み書きを行う磁気ヘッドが付いている。アクセスアームは水平に移動し、ディスクは回転しているのでディスクのどこでもアクセスすることができる。磁気ヘッドは、空中に浮いている（フローティング状態）。

磁気ディスク装置の特徴は、

- ① シーケンシャルアクセス、ランダムアクセスが可能
- ② 各種ファイル編成が可能

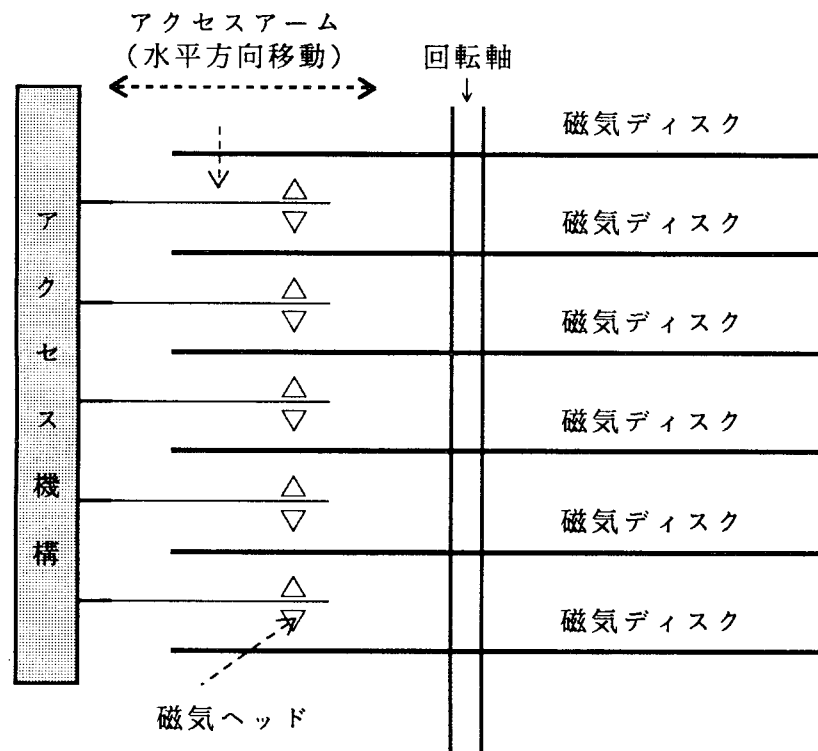


図4. 2 - 1 磁気ディスクの構造

(2) シリンダ、トラック

磁気ディスクは、アクセスアームの磁気ヘッド位置を固定すると、読み書きできる箇所はディスク上で円になる。この円をトラックと呼ぶ。

このトラックは、ディスクの内側と外側では長さが異なるが、1回転する時間は同じなので、記憶密度を変えることで、記憶容量がどのトラックでも同じになるように作られている。(CAV方式)

磁気ディスクは、通常は数枚のディスクが重なっている。アクセスアームは、すべて同時に移動するため、アクセスアームを固定した場合に同時にアクセスできるディスクのトラックが磁気ヘッドの数だけある。このトラックの集まりを、シリンダと呼ぶ。

また、1つの磁気ディスク装置の磁気ディスクの集まりをボリュームと呼ぶ。

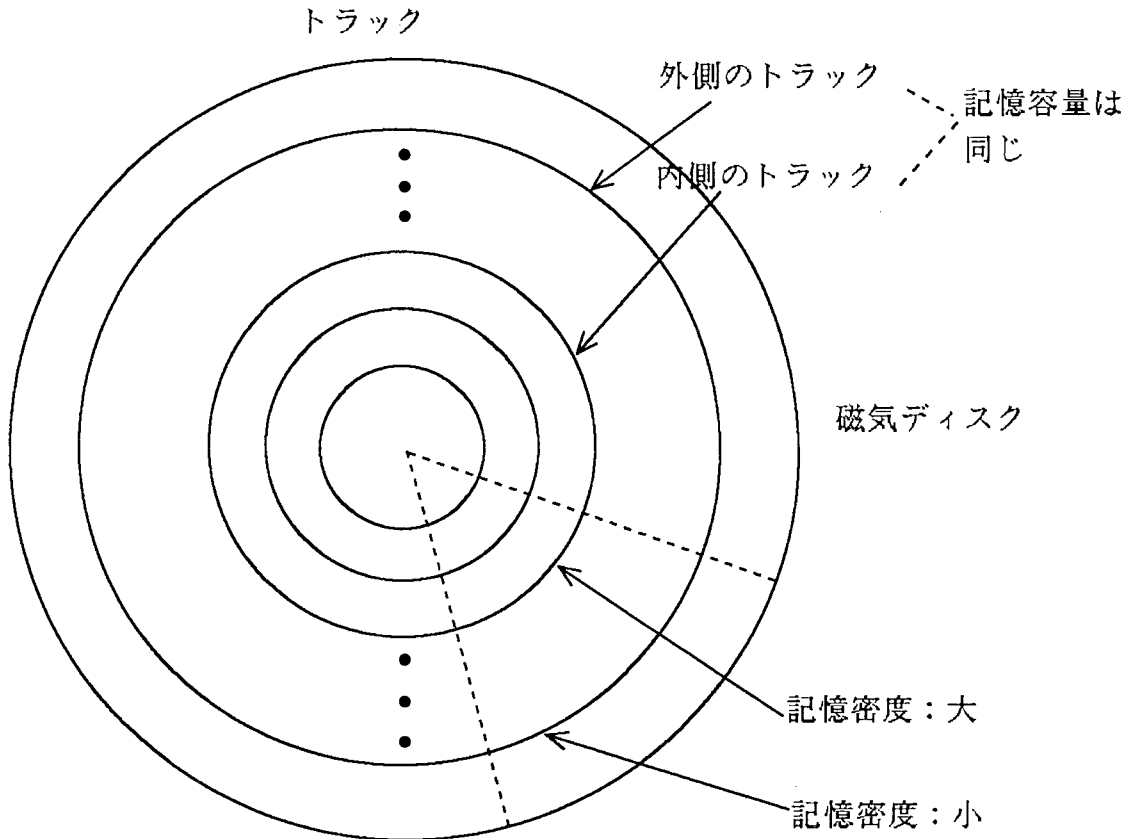


図4. 2-2 トラック

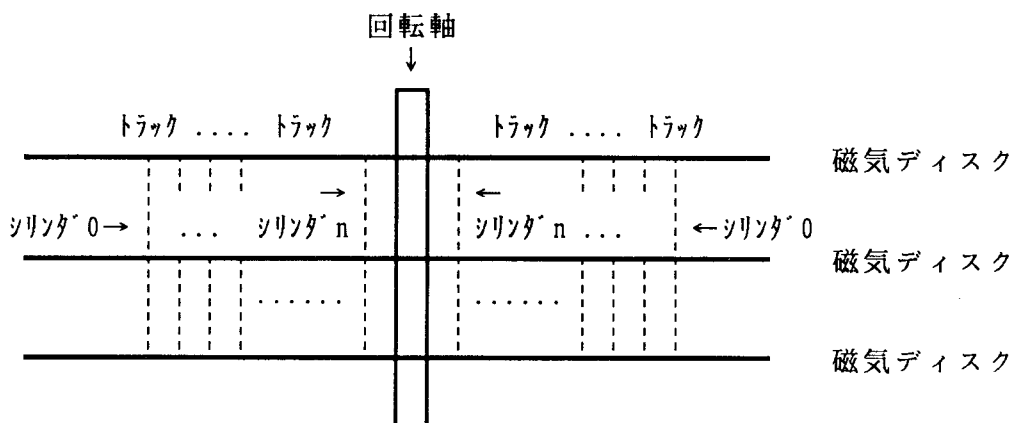


図4. 2-3 シリンダ

(3) 記憶容量

(a) 1 ボリュームの記憶容量

1 ボリュームの記憶容量 = 1トラックのバイト数 × TRK数 × CYL数

TRK数 = 1 シリンダ当たりのトラック数

CYL数 = 1 ボリューム当たりのシリンダ数

(b) 情報を格納するときに必要なとなるトラックおよびシリンダ数

ここで、1ブロックはn (=ブロック化係数) 個のレコードからなるものとする。
シリンダはトラックの集まり、トラックはブロックの集まり、ブロックはレコードの集まり、レコードはバイトの集まりであるから、

① 1ブロック当りのバイト数 =
1レコード長 (バイト) × ブロック化係数 + ブロック間隔

② 1トラック当りのブロック数
1トラック当りのブロック数 = $\frac{1 \text{トラック当りのバイト数}}{1 \text{ブロック当りのバイト数}}$

ただし、小数点以下を切捨てる。

③ 1トラック当りのレコード数 =
1トラック当りのブロック数 × ブロック化係数

④ 情報を格納するために必要となるトラック数
トラック数 = $\frac{\text{全レコード件数}}{1 \text{トラック当りのレコード件数}}$
ただし、小数点以下を切上げる。

⑤ 1シリンダ当りのレコード件数
1シリンダ当りのレコード数 =
1トラック当りのレコード数 × 1シリンダ当たりのトラック数

⑥ 情報を格納するために必要となるシリンダ数
シリンダ数 = $\frac{\text{全レコード件数}}{1 \text{シリンダ当りのレコード件数}}$
ただし、小数点以下を切上げる。

●現在市販されているハードディスクの記憶容量は、

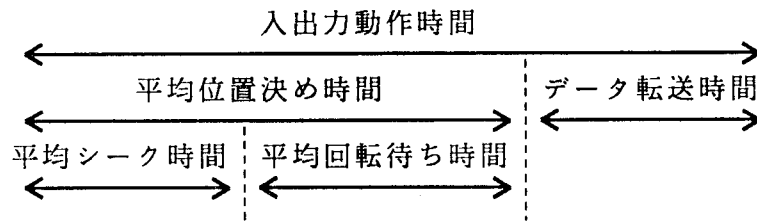
パソコン用で40MB～250Mバイト程度

ワークステーション用で200MB～2GB程度

である。

(4) 入出力動作時間

入出力動作時間（アクセス時間）は、磁気ヘッドをのせたアクセスアームが動き始めてから、データ転送を終了するまでの時間である。



$$\text{入出力動作時間（アクセス時間）} = \text{平均位置決め時間} + \text{データ転送時間}$$

であらわされる。

ここで、

$$\text{平均位置決め時間} = \text{平均シーク時間} + \text{平均回転待ち時間}$$

(a) 平均シーク時間

シーク時間とは、読み込み対象トラックまで、アクセスアームを移動させるためにかかる時間のことである。平均シーク時間とは、シークにかかる時間の平均値のことである。

(b) 回転待ち時間

回転待ち時間とは、シークを完了した状態から、目的のブロックが磁気ヘッドの真下にくるまでにかかる時間のことである。平均待ち時間とは、回転待ち時間の平均値のことである。

通常平均回転待ち時間は、ディスクの1回転の回転時間の1/2である。

(c) 平均位置決め時間

平均シーク時間と平均回転待ち時間の和である。

$$\text{平均位置決め時間} = \text{平均シーク時間} + \text{平均回転待ち時間}$$

(d) データ転送速度

1秒間に転送されるデータの量（バイト）で表す。

$$\text{データ転送速度} = \frac{\text{回転速度（回転／秒）} \times \text{1トラックの容量（バイト）}}{\text{（バイト／秒）}}$$

ただし、回転速度が秒速以外で表されている場合は、秒速に変換してから行うこと。

(e) データ転送時間

1ブロックを転送するのに必要な時間である。

単位をミリ秒とすると、

$$\text{データ転送時間} = \frac{\text{1ブロックのバイト数}}{\text{データ転送速度（バイト／秒）}} \times 1000$$

（ミリ秒）

で表される。

- 現在市販されているハードディスクの平均アクセス時間は、
パソコン用で40MB～250Mバイト程度の記憶容量のもので12～15ms
ワークステーション用の200MB～2GB程度の記憶容量のもので12ms
程度である。

(5) 磁気ディスクの構成例

汎用コンピュータで使用されている磁気ディスクの構成例を示す。

① ボリューム構成

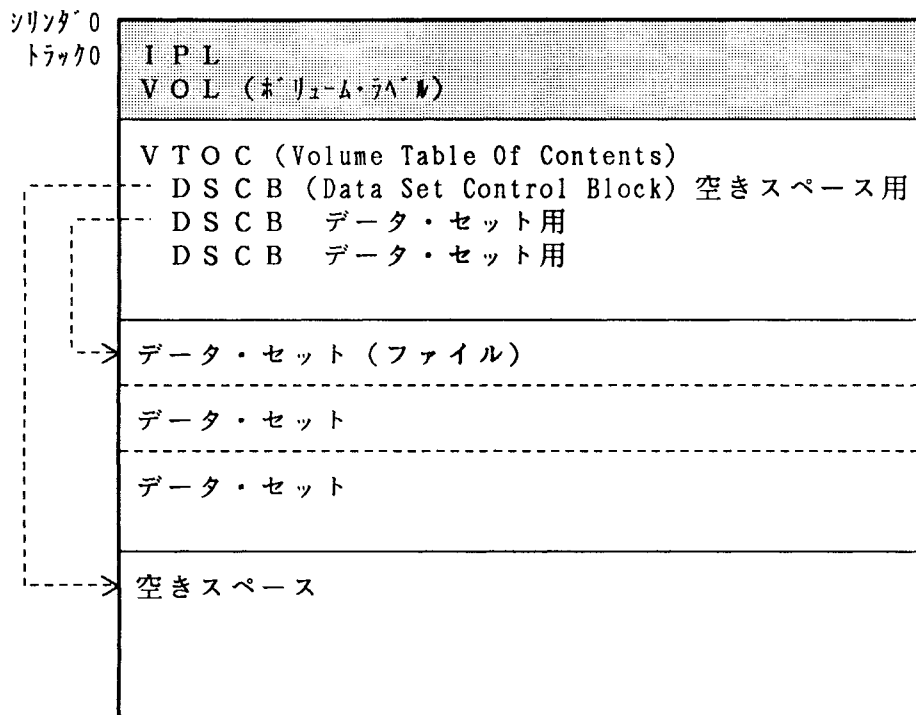
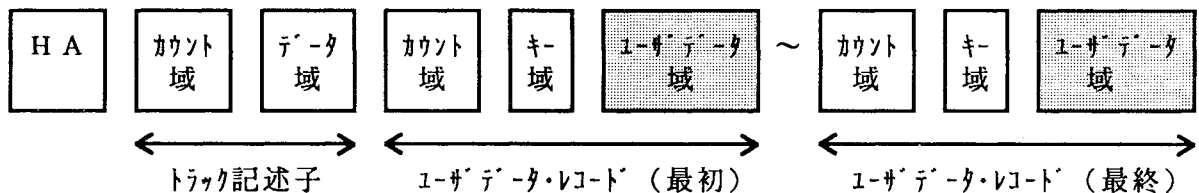
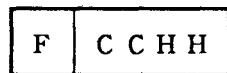


図4. 2-4 ボリューム構成

② トラックの構成



HA (ホームアドレス)



F トラックの状態 (使用可能、欠陥トラック、代替トラック)

C C H H トラックの物理的位置 (シリンダ、トラック)

トラック記述子

 カウント域 物理レコードの記憶位置の情報

ユーザデータ・レコード

 カウント域 後続のキー域、ユーザデータ・レコード域の情報

 キー域 ユーザデータのキー情報 (キーが存在しない場合は、キー域も存在しない)

図4. 2-5 トラックの構成

(6) パーティション

パソコンで使用する固定ディスクには、物理領域を分割して最大4個のパーティション（領域）と呼ばれる論理ドライブ（A：、B：）を作成できる。

パーティションの情報は、固定ディスクの先頭セクタにパーティションテーブルを持っている。パーティションテーブルには、次の情報が設定されている。

- ・ブート・インジケータ
- ・開始ヘッド
- ・開始セクタ
- ・開始シリンダ
- ・システム・インジケータ（FATの種類）
- ・最終ヘッド
- ・最終セクタ
- ・最終シリンダ
- ・ブートセクタ
- ・パーティション・セクタ数

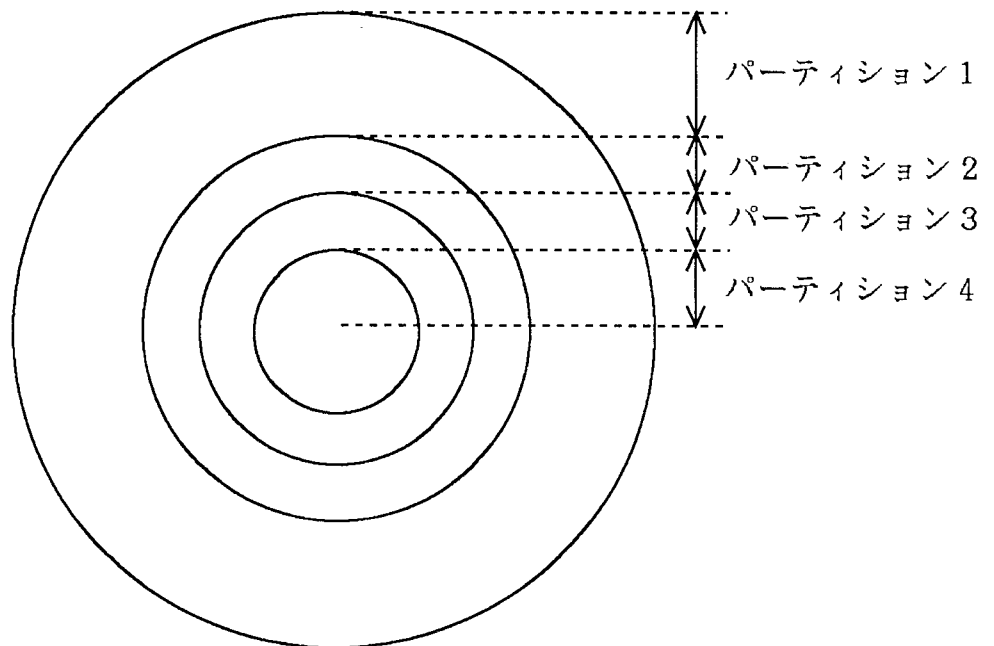


図 4. 2 - 6 パーティションの構成

4. 2. 2 フロッピーディスク（フレキシブルディスク）装置（floppy disk）

（1）フロッピーディスク装置の概要

フロッピーディスクは、円盤の上に厚さ0.8～2.5マイクロメートルの磁性体の膜を塗ったものである。デリケートで非常に傷つきやすいものなので、

- ・磁気に近づけない
- ・ディスクの表面を手で触らない
- ・直射日光、高温多湿から隔離する
- ・力を加えない
- ・タバコの煙から隔離する

などの注意が必要である。

フロッピーディスク装置は、磁気ヘッド、アクセス機構（アクセスアーム）、スピンドルモータなどから構成されている。磁気ディスク装置に比べて安価であり、装置自体も軽量小型で、媒体も豊富で、取扱も簡単なため、主にパソコンに使用されている。

フロッピーディスクの種類では、大きさで分けると

- ・ 8 インチ
- ・ 5.25 インチ
- ・ 3.5 インチ
- ・ 2 インチ

があり、現在では5.25インチ、3.5インチが主流である。

記憶密度で分類すると、

- ・ 1 S 片面単密度（現在はほとんど使用されていない）
- ・ 1 D 片面倍密度
- ・ 2 D 両面倍密度
- ・ 2 DD 両面倍密度倍トラック
- ・ 2 HD 両面高密度倍トラック

がある。

数字の1は、ディスクの片面を、2はディスクの両面に記憶することを示す。また、2文字目のSは単密度を示し、Dは倍密度を示し、Hは高密度を示し、3文字目のDは倍トラックを示す。

2DDでは、約640Kバイト、2HDでは約1.2Mバイト（または約1.4Mバイト）の記憶が可能である。

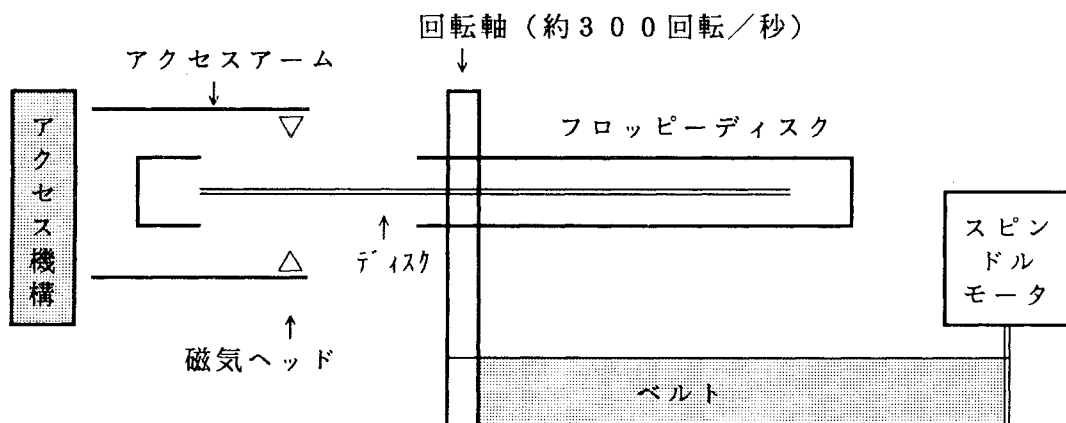


図4. 2-7 フロッピーディスクの構造

(2) トラック、セクタ

フロッピーディスクは、アクセスアームの磁気ヘッド位置を固定すると、読み書きできる箇所はディスク上で円になる。この円をトラックと呼ぶ。

5. 25インチのフロッピーディスクでは、片面に40トラック、または、80トラックある。

このトラックは、ディスクの内側と外側では長さが異なるが、1回転する時間は同じなので、記憶密度を変えることで、記憶容量がどのトラックでも同じになるように作られている。(CAV方式)

トラックは、同じ大きさ(通常512バイト)のセクタに分割され、入出力はセクタ単位で行われる。

両面ディスクのトラック(表側、裏側)は、磁気ヘッドの番号に区別される。

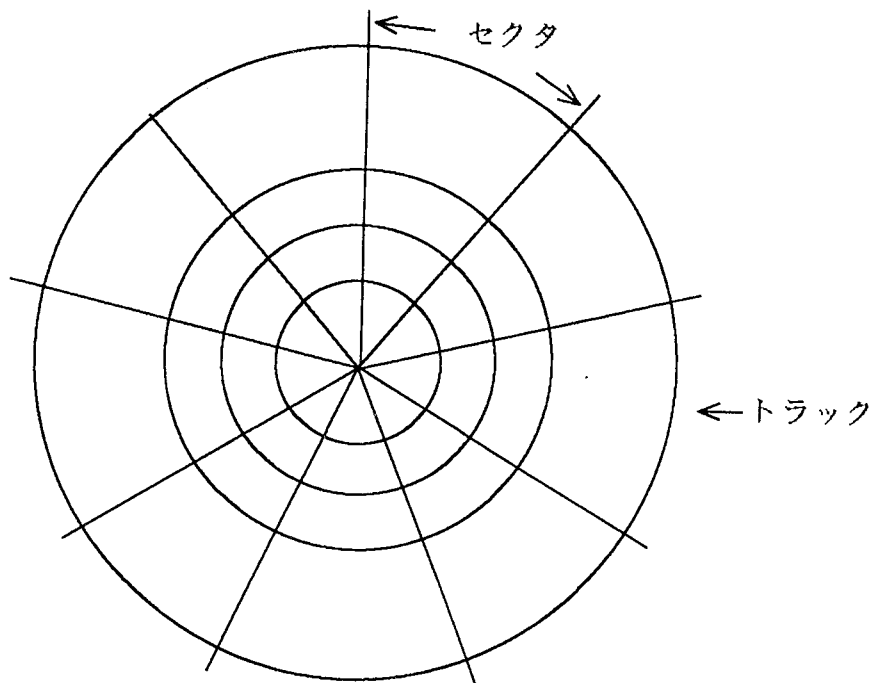


図4. 2-8 トラック、セクタ

(3) 記憶容量

磁気ディスクの記憶方法と似ているが、フロッピーディスクではセクタという概念が入ってくる。セクタは、トラックを分割したもので、データのアクセスについてはセクタ単位で行われる。

$$\text{記憶容量} = 1 \text{ セクタのバイト数} \times \text{セクタ数} \times \text{ユーザ用トラック数}$$

ただし、セクタ数は1トラック当りのセクタ数である。トラックにはシステムで使用するトラックもあるがここでは計算にいないので、ユーザ用トラック数としている。

(3) 入出力動作時間

(a) データ転送時間

データを転送するのに必要な時間である。フロッピーディスクは、セクタ単位で入出力されるので、ここでは1セクタを転送する時間を求める。

$$\text{データ転送時間 (秒)} = \frac{1 \text{ セクタのバイト数}}{\text{データ転送速度 (バイト/秒)}}$$

転送時間をミリ秒で表す場合には1000倍する。

(b) 入出力動作時間 (アクセス時間)

$$\text{アクセス時間} = \text{平均位置決め時間} + \text{データ転送時間}$$

$$= \text{平均シーク時間} + \text{平均回転待ち時間} + \text{データ転送時間}$$

(4) フロッピーディスクの構成例

パソコンで使用されているフロッピーディスクのファイルシステム構成例を示す。

① ファイルシステム

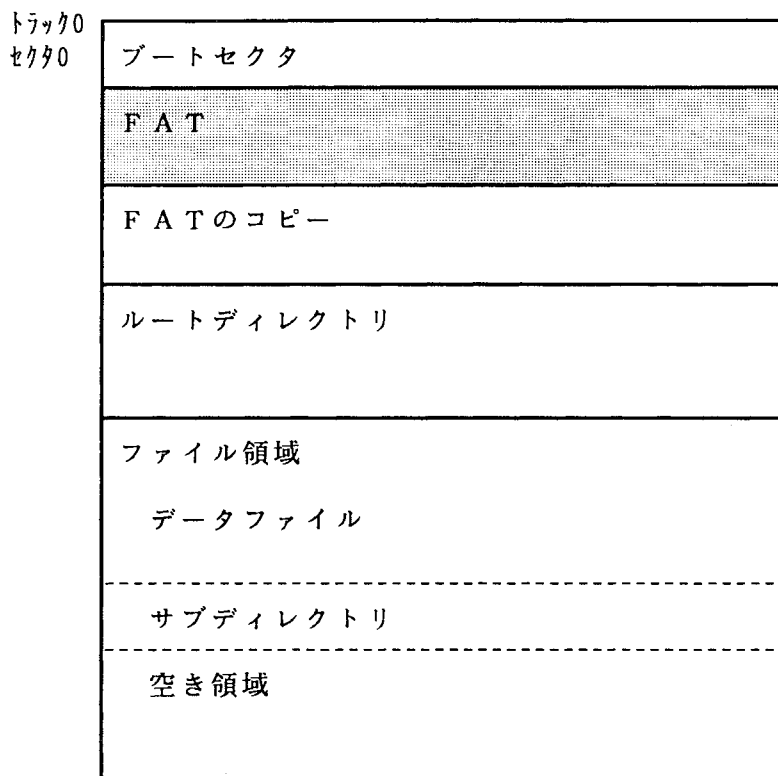


図4. 2-9 フロッピーディスクのファイルシステム

② F A T (File Allocatin Table) とディレクトリ

F A Tは、データファイルの格納場所(クラスタ)を示すための情報のチェーンである。

クラスタは、連続するセクタ(2の累乗)をまとめたものである。

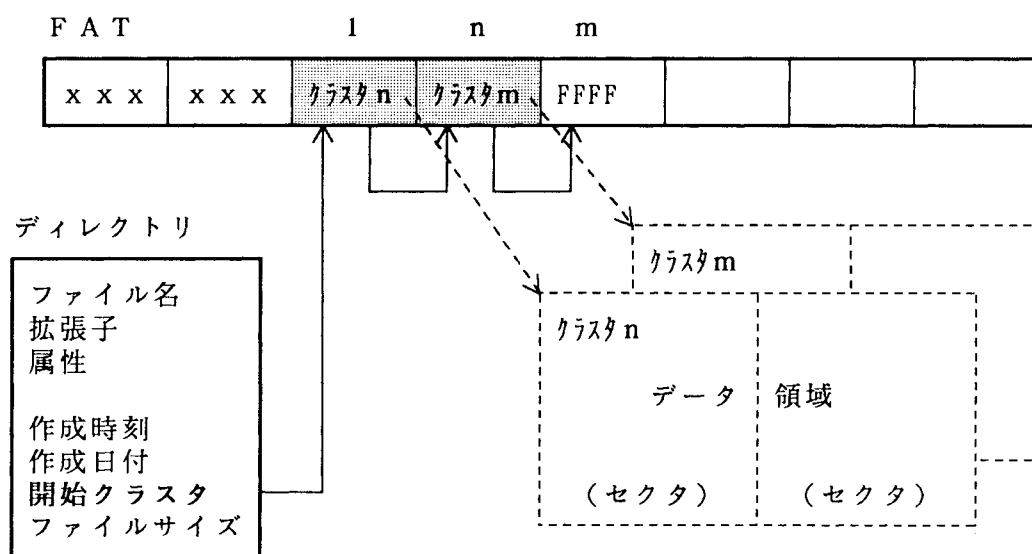


図4. 2-10 F A Tとディレクトリ

4. 2. 3 磁気テープ装置 (magnetic tape unit)

磁気テープ装置の物理的構造、論理的構造を理解させ、記憶容量の算出方法、アクセス速度の考え方・算出方法を理解させ、実際に計算できるようにする。また、BOT、BPI等の用語も正しく理解させる。

(1) 磁気テープ装置の概要

磁気テープ装置は、オープンリール方式のものとカセット方式の2種類がある。オープンリール方式のものは、主に汎用コンピュータで使用されており、カセット方式のものは、ワークステーションで使用されている。ここでは、オープンリール型について説明する。

磁気テープ装置は、磁気テープ制御装置と磁気テープ装置の2つのサブシステムに分けることができ、磁気テープ制御装置がチャンネルを通してコンピュータ本体と接続されている。1つの磁気テープ制御装置で複数の磁気テープ装置を制御することができる。

磁気テープは、幅1/2インチのものが主流（カセット方式のものは1/4インチの物が主流）で、長さは2400フィート、1200フィート、600フィートの3種類が一般的である。オープンリール方式の磁気テープには、書き込み保護のためにリングが付いている（カセット式のものにも書き込み保護の機構がある）。

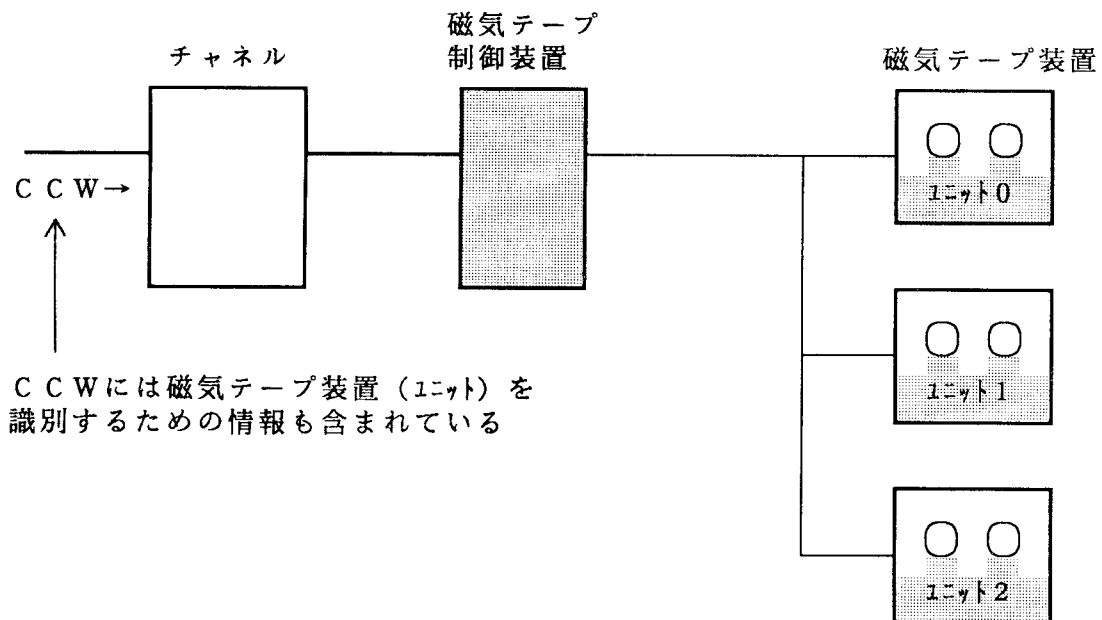


図4. 2-10 磁気テープサブシステムの構成

(3) 磁気テープの構成

磁気テープの種類 (オープンリール型)

テープ長	600 フィート		
	1200 フィート		
	2400 フィート		
記憶密度	800 BPI	=	32 列/mm
	1600 BPI	=	64 列/mm
	6250 BPI	=	246 列/mm

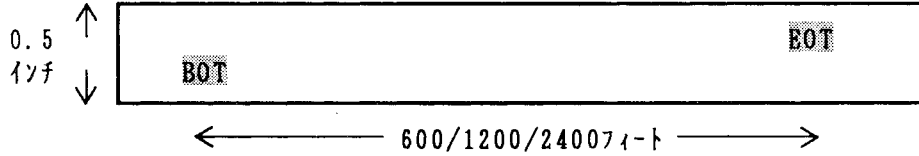


図4. 2-13 磁気テープの構成

磁気テープの記録内容を図4. 2-14に示す。

① ラベル付き磁気テープ

	V	H	H	U													
	O	T	D	D	H		ブ	ロ	ク	~	~	T	E	E	U	T	T
	L	M	R	R	L	M						M	O	O	T	M	M
	1		1	2	1							1	1	2	1		

② ラベルなし磁気テープ

図4. 2-14 磁気テープの記録内容

BOT (Beginning Of Tape)

磁気テープの記録の先頭を示す (通常はアルミ箔が貼ってある)。

ラベル

ボリュームに対してのボリュームラベル、ファイルに対してのファイルラベルがある。ここには読み込みのための情報 (レコードサイズ) が格納されている。

テープマーク (TM)

磁気テープの制御用に使われる特殊文字である。

IBG (Inter Block Gap)

データブロック間の何も記録されていない部分である。

IRG (Inter Record Gap) とも呼ばれる

レコード

データが記録されている部分である。

ブロック

データの効率を上げるためいくつかのレコードをまとめたものである。

ブロック化係数 (Blocking factor)

1つのブロックに入れることのできるレコードの数をブロック化係数という。

EOT (End Of Tape)

磁気テープの記録の終わりを示す。

例) ラベルの構成例

ホリウム・ラベル

VOL (3バイト)
ラベル番号 1 (1バイト)
ホリウム 通し番号 (6バイト)
保護コード (1バイト)
未使用 (10バイト)
未使用 (10バイト)
未使用 (10バイト)
所有者名 (10バイト)
未使用 (29バイト)

ヘッド・ラベル1
トレイ・ラベル1

HDR1 / EOF1 (3バイト)
ラベル番号 1 (1バイト)
ファイル名 (17バイト)
通し番号 (6バイト)
ホリウム 順序番号 (4バイト)
ファイル 順序番号 (4バイト)
世代番号 (4バイト)
ハッシュ 番号 (2バイト)
作成日 (6バイト)
有効期限 (6バイト)
保護標識 (1バイト)
ブロック数 (6バイト)
システムコード (13バイト)
未使用 (7バイト)

ヘッド・ラベル2
トレイ・ラベル2

HDR2 / EOF2 (3バイト)
ラベル番号 2 (1バイト)
レコード形式 (1バイト)
レコードサイズ (5バイト)
ブロックサイズ (5バイト)
テープ密度 (1バイト)
ファイル位置 (1バイト)
ジョブ識別 (17バイト)
未使用 (46バイト)

ユーザー・ヘッド・ラベル
ユーザー・トレイ・ラベル

UHL / UTL (3バイト)
ラベル番号 (1バイト)

(4) 記憶容量

記憶容量の計算に当たっては、単位を揃えておく必要がある。従って、記憶密度を表している B P I (bit per inch) の内容をメートル法に直すと以下のようになる。

$$\begin{aligned} 32 \text{ 列/mm} &= 800 \text{ B P I} \\ 64 \text{ 列/mm} &= 1600 \text{ B P I} \\ 246 \text{ 列/mm} &= 6250 \text{ B P I} \end{aligned}$$

(1 インチ = 25 mmとして計算した)

(a) 1 レコードの長さ

$$\begin{aligned} 1 \text{ レコードの長さ} &= \frac{1 \text{ レコードのバイト数}}{\text{記憶密度 (列/mm)}} \\ (\text{mm}) & \end{aligned}$$

(b) ブロック間隔を含む1ブロックの長さ

$$\begin{aligned} \text{ブロック間隔を含む1ブロックの長さ (mm)} &= \\ & 1 \text{ レコードの長さ (mm)} \times \text{ブロック化係数} + \text{ブロック間隔 (mm)} \end{aligned}$$

(c) 記憶容量 (記憶できるレコード数)

$$\begin{aligned} \text{記憶容量} &= \frac{\text{テープ有効長 (mm)}}{\text{ブロック間隔を含む1ブロック長 (mm)}} \times \text{ブロック化係数} \end{aligned}$$

ただし、小数点以下を切り捨てる。

(5) 入出力時間

(a) データ転送速度 = 記憶密度 (バイト/mm) × テープ速度 (mm/秒)

(b) アクセス時間 (データ入出力時間)

$$\begin{aligned} \text{アクセス時間 (データ入出力時間)} &= \\ & \left(\frac{1 \text{ ブロックの長さ}}{\text{テープ速度}} + \text{起動及び停止時間} \right) \times \text{ブロック数} \end{aligned}$$

4. 2. 4 光磁気ディスク装置 (magneto optical disk)

(1) 光磁気ディスク装置の概要

アクリルやガラス基板にTe (テルル) 系合金等の媒体を蒸着させたディスクの表面にレーザ等の光で小孔をつくりデータを記憶させたものである。RO (Read Only) 型 (読み込み専用)、WO (Write Once) 型 (1度のみ書き込み可能)、RW (Rewritable) 型 (再書き込み可能) という種類がある。

(2) 記憶構造

RO型の光ディスク (optical disk) は、情報を記憶させるときにレーザで微細な穴を明け、読み込むときは弱いレーザを当てて反射光を読み取る。

WO型の光ディスクは、情報が記憶されていない部分にユーザが書き込むものである。一度だけしか書き込む事はできない。

RW型の光磁気ディスク (magneto optical disk) は、MOとよばれる光磁気材料を用いたものや光相変化材料 (phase change) を用いたものがあり、ユーザがオーバーライトが可能である。光-磁気、磁気-熱の関係を利用して記憶している。

(3) 特徴

記憶容量が大きく情報量の割には価格が安い。

3.5インチのMO (magneto-optic) ディスクで128MB程度の記憶容量をもち、データ転送レートは625KB/秒程度である。また、5.25インチのMOディスクでは、650MBの記憶容量をもち、680KB/秒程度のデータ転送レートをもつものもある。

さらに、ディスクの交換が容易で表面の汚れに強い。従って、ハードディスクに替わるものとして期待されているが、現状ではアクセス速度がハードディスクほど速くない。

4. 2. 5 光学式文字読み取り装置 (Optical Character Reader)

(1) 概要

帳票や伝票上に書かれたOCR用の文字を光りにあて、反射された光の強弱により文字を読み取る。この読み取ったデータとあらかじめ記憶してある文字パターンとを比較して文字を識別する。

記憶してある文字パターンに似せて書かないと識別率が悪くなるが、ある程度練習することにより識別率を上げることができる。

OCR用文字の字体については、JIS規格 (OCR-A、OCR-B、OCR-K) が規定されている。

(2) 装置

用紙送り、読み取り、認識の3つの機構から構成されている。

読み取り速度は、100~1100枚/分

(3) 用途

郵便番号読み取り区分け装置など

4. 2. 6 光学式マーク読み取り装置 (Optical Mark Reader)

(1) 概要

帳票や伝票上に書かれたマークに光りにあて、反射された光の強弱によりマークの位置を読み取る。

マークのある／ないを読み取るだけであるから、OCRに比べて誤り率が減少する。マークを付ける用紙をマークシートという。

(2) 装置

用紙送り、読み取り、認識の3つの機構から構成されている。

読み取り速度は、100～250枚／分

(3) 用途

共通一次試験などの試験答案

4. 2. 7 磁気インク文字読取り装置 (Magnetic Ink Character Reader)

(1) 概要

磁気を帯びたインクで書かれた文字を磁気的に読み取る装置である。磁気を帯びた特殊なインクで書かれているために偽造などの不正がしにくい。

(2) 装置

読み取り速度は、500～1600枚／分

(3) 用途

銀行の小切手、手形など

4. 2. 8 カード読取り装置 (card reader)

(1) 概要

紙カードに穿孔されたデータを読み取る装置で、かつては一般的な入力装置であった。縦12桁、横80桁のパンチ穿孔欄をもつカードが一般的に使用され、この欄をパンチしたものを、光学的または機械的に読み取る。

(2) 装置

カードをパンチするために、カードパンチが必要である。

(3) 用途

以前は、データ、プログラムの記録媒体として使われていたが、現在ではほとんど使用されていない。

4. 2. 9 キーボード (keyboard)

(1) 概要

タイプライタと同様の感覚で直接データを主記憶装置に入力する装置である。通常、入力した内容をディスプレイで確認しながら作業を進めることができる。

(2) 装置

タイプライタのキー部と同様であるが、特殊記号、ファンクションキー、テンキー、コントロールキーなどが拡張されている。また、キーの配置は、タイプライター型の他に、親指シフト、TRONキーボードのようなものも現れている。入力速度は、キーインを行う人間に依存する。

(3) 用途

データ入力、プログラム開発などのあらゆる入力をおこなう。パソコン、ワークステーションなどの入力装置としては最も基本となる。

4. 2. 10 マウス (mouse)

(1) 概要

ディスプレイ上で特定のものを指し示すときに用いるポインティングデバイスとして最もポピュラーなものである。下面をテーブルなどの面に接触させ移動させることにより移動の方向と距離に対応した量を入力し、ディスプレイ上のカーソルを移動させる。

(2) 装置

光学式と、機械式の2種類があり、光学式は格子のある反射版の上で、何本の格子を横切ったかによりそれに対応してディスプレイ内のカーソルを移動し、機械式は内蔵されたボールの移動距離に対応してディスプレイ内のカーソルを移動する。

(3) 用途

パソコンやワークステーションのポインティングデバイスとして一般的に使用されている。

4. 2. 11 イメージスキャナ (image scanner)

(1) 概要

図、写真、絵などをデジタル化して入力する装置である。コピーと同じようにカラーのデータを入力することもできる。

(2) 装置

コピー機と似たような装置である。

(3) 用途

イメージデータの入力に使用する。

4. 2. 1 2 デジタイザ (タブレット) (digitizer)

(1) 概要

図形をタブレット上におき、カーソルで点を指定したり、線をなぞり、位置を検出して図形情報を入力する時に使用する。小型で、やや性能の劣るものをタブレットという。

(2) 装置

形状は、マウスに似ている。

(3) 用途

CADの図面情報データの入力など

4. 2. 1 3 ライトペン (light pen)

(1) 概要

ポインティングデバイス的一种で、CRTディスプレイの画面上の位置をペン先で触れて、その位置で指示をしている情報を入力する。マウスが出現するまでは、ポインティングデバイスの中心的存在であった。

(2) 装置

ペンにコードが付いてような外見をしている。

(3) 用途

ラスタスキャン型の発光型ディスプレイの画面上で、その位置で表示している情報を入力する装置である。

4. 2. 1 4 バーコードリーダー (bar code reader)

(1) 概要

バーコードと呼ばれる太さの異なる黒いバーとスペースの組合せで表現したコードに光を当てて反射光の強弱により情報を読み取る装置である。

(2) 装置

ペンでバーコードをなぞるもの、手のひらサイズで一度に情報を読み取るものなど各種ある。

(3) 用途

POSシステムの入力装置として広く利用されている。

4. 2. 15 ラインプリンタ (line printer)

(1) 概要

連続用紙を使用して、一行(約132文字)をまとめて一度に印刷する装置である。インパクト方式で打撃的に印字を行うため、

- ・騒音が大きい
- ・複写がとれる(カーボンコピー)
- ・用紙が安く、インクリボンは何度でも使えるため運用コストが安い
- ・印刷できる文字や記号が少ない

という特徴がある。

(2) 装置

印字機構には、ドラム式とチェーン式の2種類がある。

印字速度は、600～1200行/分である。印字文字数は、約130種類である。

(3) 用途

汎用大型機での出力に一般的に利用されてきた。

4. 2. 16 シリアルプリンタ (serial printer)

(1) 概要

一文字ずつ逐次的に印字する装置である。

(2) 装置

印字機構はタイプライタと同じである。

印字速度は10～250文字/秒である。

(3) 用途

比較的廉価であるため、パソコン用のプリンタとして普及している。

4. 2. 17 感熱式プリンタ (熱転写式プリンタ) (thermal transfer printer)

(1) 概要

熱を当てると黒くなる特殊な処置を施した用紙に文字の形のドットを熱した印字ヘッドを当てて印刷する。ノンインパクト方式のため、騒音を発しない。

(2) 装置

外見は、印字ヘッド以外はシリアルプリンタと同じである。用紙に感熱紙を使用する。

印字速度は、60～80字/秒

(3) 用途

パソコン用のプリンタとして普及している。

4. 2. 18 インクジェット式プリンタ (ink-jet printer)

(1) 概要

ノズルの先からインクを噴射させて印刷する装置である。インクは、電極により制御された開閉口から飛び出す。

(2) 装置

外見は、印字ヘッド以外はシリアルプリンタと同じである。
印字速度は、10～200字/秒

(3) 用途

パソコン用のプリンタとして使用される。

4. 2. 19 レーザ・ビーム・プリンタ (laser beam printer)

(1) 概要

複写機の原理を応用したもので、レーザ光線で感光ドラム上に潜象をつくり、それをトナーで現像して用紙に印刷する。1ページ分の印字内容をバッファに貯め、1ページごとに印刷する。最近では、レーザプリンタ側のインテリジェント化が進み、プリンタ側で文字フォントを持ち、高品位の出力ができるものもある。

(2) 装置

印字速度はさまざまであるが、A4サイズで8枚/分、B4サイズで6枚/分程度のものがある

(3) 用途

費用により様々であるが、パソコンの出力から、簡易出版 (DTP: Desk top Publishing) にまで使用されている。

4. 2. 20 キャラクタディスプレイ (character display)

(1) 概要

文字や記号の表示に適した表示装置である。表示方式として
ドットマトリックス方式
ストローク方式
がある。

(2) 装置

テレビに似た形状をしている。

(3) 用途

汎用機からパソコンまでのディスプレイ

4. 2. 21 グラフィックディスプレイ (graphic display)

(1) 概要

図形や文章の表示に適した表示装置である。ディスプレイの1ドットごとにカラーの指定ができるので、キャラクタディスプレイに比べて高品質の表示ができる。

(2) 装置

テレビに似た形状をしている。

(3) 用途

ワークステーションのディスプレイ、CADのディスプレイなど

4. 7. 22 プロッタ (plotter)

(1) 概要

グラフや設計図などの精密な作図をする装置である。作図方式は、下記の2種類がある

- ・フラットベッド方式
固定された用紙の上にX軸方向とY軸方向の両方向に動き作図する。
- ・ドラム方式
Y軸方向にドラムに巻き付けられた用紙が動き、ペンはX軸方向にのみ動く。

(2) 用途

精密な作図に使用する。

4. 2. 23 カード穿孔装置 (card punch)

(1) 概要

カードリーダーで使用するカードと同じ物に、データをパンチして出力する装置である。1970年代までは汎用機の出力として使われたが、現在はほとんど使用されていない。

(2) 用途

以前は、データ、プログラムの記録媒体として使われていたが、現在ではほとんど使用されていない。

指導上の留意点

ポイント

- ① 磁気ディスク装置、フレキシブルディスク装置、磁気テープ装置の構造について充分理解させる。
- ② 磁気ディスク装置、フレキシブルディスク装置、磁気テープ装置については、記憶容量の算出方法、入出力時間の算出方法について確実に理解し、計算できるようにしておく事が重要である。
- ③ その他の入出力装置については、名称と特徴、用途を互いに関連づけて整理させる。

用語

磁気ディスク装置 フレキシブルディスク装置 磁気テープ装置 光ディスク装置
光学式文字読み取り装置（OCR） 光学式マーク読み取り装置（OMR）
磁気インク文字読取り装置（MICR） カード読取り装置（CR） キーボード
マウス イメージスキャナ デジタイザ ライトペン バーコードリーダ
ラインプリンタ シリアルプリンタ 感熱式プリンタ インクジェット式プリンタ
レーザプリンタ キャラクタディスプレイ グラフィックディスプレイ プロッタ
カード穿孔装置（CP）

講師ノート

第2種情報処理技術者試験

- ・ 入出力装置問題は、頻繁に出題される。特に磁気ディスク装置やフレキシブルディスク装置、磁気テープ装置に関しては、毎回一題程度は必ず出題される。特に、計算問題は重要で、ここで必ず得点をあげられるようにする。
- ・ 磁気ディスク装置やフレキシブルディスク装置の記憶容量算出の問題では、ディスクは両面ある事、アクセス速度算出の問題では平均回転待ち時間はディスクが1回転する時間の $1/2$ であることに注意させる
- ・ 出題の形式としては文章中の穴埋め問題、文章群から正しいものあるいは誤っているものを選択する問題も多いので、過去の試験問題等を参考にし、学生に教えた知識を整理させると良い。