情報技術の基礎 2

情報技術の基礎 2

第2章 コンピュータシステム

2-1 半導体素子

(a) ダイオード

最も簡単な半導体素子はダイオードである。電流を一方向のみに流す性質があり、大電流容量のものは整流(交流を直流に直す)に用いるが、定電圧機能、定電流機能を持つものもある。

(b) トランジスタ

トランジスタはバイポーラ型トランジスタと、MOS(金属酸化物半導体)を用いた FET(電界効果型トランジスタ)がある。一般にバイポーラ型は高速で、FET は消費電流が少ないという特徴がある。

2-2 集積回路 (IC)

集積回路はトランジスタそのほかの電子部品を組み合わせて、まとまった回路についてパッケージ化したものである。通常 IC といえばモノリシック IC を指すことが多いので、ここではモノリシック IC について述べる。IC を構造から分類すると、バイポーラ型トランジスタを基本に構成されたバイポーラ IC と MOS による FET で構成された MOSIC に分かれる。一般にはバイポーラ IC のほうが高速で、MOSIC のほうが消費電流が少ないが、MOSIC も高速なものができており、差は小さくなってきている。

MOS型ICの中でも、極性の相反するPチャネル型とNチャネル型のMOSトランジスタを組み合わせたCMOSICは無信号時にはほとんど電流が流れないため、消費電力が少なく、速度の改善とともに、現在のIC、LSIの主流になっている。機能的には、音声入力をリニア(直線的)に増幅する場合などに用いるリニアICと、あくまでもHiとLoという2値のデータとして処理するディジタルICに分類される。コンピュータの主要部分を構成するのは、当然ディジタルICであり、論理演算用ICなどはその代表的なものである。

2-3 コンピュータの構成

(a) コンピュータの五大装置

現在のコンピュータの主流は、ノイマン型コンピュータである。ノイマン型コンピュータは、記憶装置にあらかじめ記憶されたプログラムを1命令ずつ読み出して順次実行するものである。

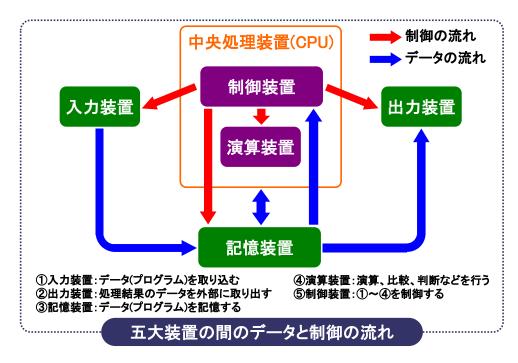


図1 コンピュータの構成

コンピュータは、入力したデータを演算して出力する道具である。扱われるデータは一時的、 または長時間記憶される。コンピュータはこれらを機能的、時間的に制御する機能などを持つ五 大装置から構成されている。

(b) ハードウェア構成

制御装置と演算装置は中央処理装置 (CPU) を構成しており、処理装置とも呼ばれる。CPU の機能については以降で詳しく述べる。記憶装置には、主記憶装置 (内部記憶装置) と補助記憶装置 (外部記憶装置) がある。主記憶装置は、高速にアクセスできる半導体メモリで構成され、メモリと呼ばれる。補助記憶装置は入出力装置とともに、入出力インタフェースを介して接続されている。システムバスは、データバス、アドレスバス、制御バスをまとめたもので、このようにシステムバスで構成されたコンピュータの構成をシステムバス方式という。また、汎用コンピュータでは、CPU は入出力チャネルを介して主記憶装置に接続されており、チャネル制御方式と呼ばれている。

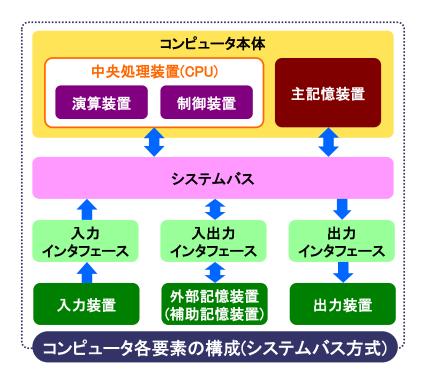


図2 コンピュータの構成

2-4 CPU とコンピュータの動作原理

(a) CPU の概念

五大装置の中の演算装置と制御装置からなる CPU は、コンピュータの頭脳といえる。CPU の演算ユニット (ALU)、レジスタ群、制御ユニットが内部バスで接続されていて、クロックパルスに同期して動く。

(b) CPUの動作原理

CPU は、主記憶装置や入出力装置から命令やデータを取り込む。そして、レジスタにて一時記憶して、演算ユニットで演算し、その結果を主記憶装置や入出力装置に出力する。CPU が実行する機械語命令は CPU のアーキテクチャ (構造) によって異なり、命令セット (インストラクションセット)として用意されている。プログラムはこの命令の連続として主記憶装置に記憶される。プログラムカウンタは、実行中の命令アドレス (主記憶上のアドレス)をカウントするもので、命令の実行が終了すると次の命令のアドレスに進む。フラグレジスタは演算結果や処理の状態 (PSW)を示し、制御ユニットは読み込まれた次の命令と PSW の状態を反映して次の処理を決める。レジスタ群のレジスタは、演算レジスタ、汎用レジスタ、制御レジスタ、デコーダなどからなる。

①演算レジスタ

演算処理中に、内部データを一時的に保存し、演算するためのレジスタ。

②汎用レジスタ

ユーザがさまざまな目的のために使用し、CPU の内部処理に使うデータを保存するレジスタ。

③制御レジスタ

データの読み書き、割り込みなどの制御信号を保存し制御するレジスタ。

④デコーダ

機械語命令を解釈し、必要な信号変換をするためのレジスタ。

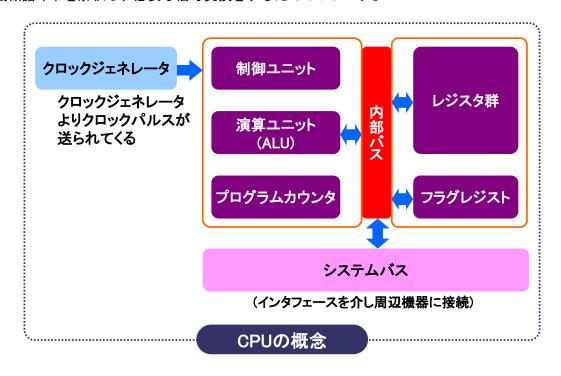


図3 CPUの概念

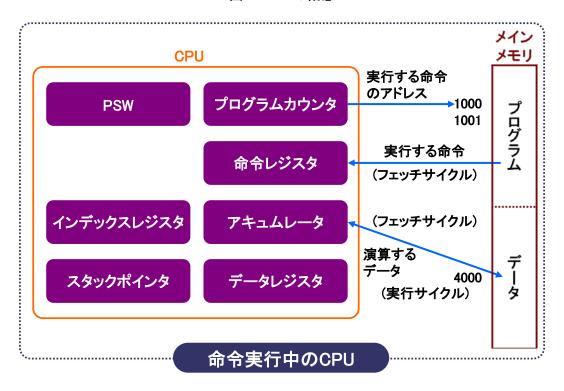


図4 CPUの動作原理

2-5 命令とアドレス指定方式

機械語命令は命令セットとして CPU メーカから提供されているが、主な機能は、演算、転送、 比較判断、分岐、入出力、そのほかに分類される。

(a) 命令語の構成(形状)

機械語命令の一般形は

となっている。オペランドは複数の場合も、全くない場合もある。オペレータ部にはオペレーションコード(オペコード)が入り、オペランド部には、処理対象のデータそのものや、アドレスなどのオペランドが入る。実際の機械語命令は、すべて2進数のコードであるが、ここでは機械語に1対1で対応するアセンブラ言語のステートメントを用いて説明する。

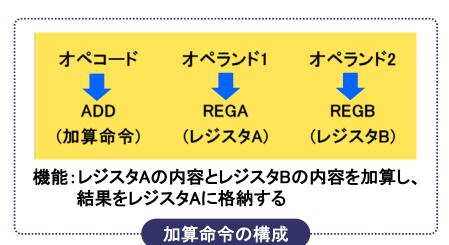


図5 命令語の構成

(b) アドレス指定方式

アドレス指定方式はオペランドを指定する方法である。CPU はオペランドを読み込むと、アドレス指定方式に従って、実際にデータが格納されている実効アドレスを計算してデータを処理する。

①即値アドレス指定方式

アドレスではなく、数値そのものをオペランドとして指定する。

②直接アドレス指定方式

オペランドとして、対象データの格納されたアドレスを指定する。

③間接アドレス指定方式

オペランドとして、実効アドレスが格納されたメモリのアドレスを指定する。

④インデックスアドレス指定方式

インデックスレジスタに、基準となるアドレスを格納しておき、そこから何バイト離れているかをオペランドとして指定する。インデックスレジスタの内容と、オペランドの和から実効アドレスを指定する。

⑤相対アドレス指定方式

オペランドとして、プログラムカウンタとの相対的な位置を指定する。実効アドレスは、プログラムカウンタの値と、オペランドとの和で計算する。オペランドが負で指定されると、プログラムカウンタの現在位置より前方が、オペランドが正なら、現在位置より後方が指定される。ジャンプ命令で用いられる指定方式である。

⑥ベースアドレス指定方式

ベースレジスタに、大まかな区分としてのベースアドレスを記入しておき、オペランドに指定された値(オフセットアドレス)と、ベースアドレスの和が有効アドレスになる。

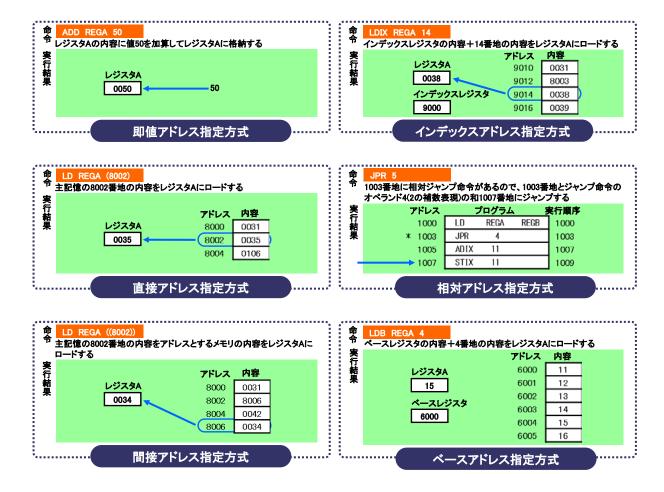


図6 アドレス指定方式

2-6 CPU の制御

(a) 命令実行の制御

CPU の制御は、主記憶に実行順に格納された命令語を次々に読み込んで、実行していく逐次実行方式である。一つの命令が実行される流れは命令のマシンサイクルという。

(1)フェッチサイクル

- 命令フェッチ:主記憶装置のプログラムカウンタが指すアドレスから命令を取り出し、命令レジスタに格納する。
- オペランドフェッチ:オペランドを解析し、主記憶装置上の実効アドレスからデータを取り込む。

②実行サイクル

- ・ 命令実行:命令をデコーダで解読し、実行する。
- 結果格納:演算したデータを主記憶に格納する(プログラムカウンタを次の命令の先頭アドレスに進める。)

(b) 割込み

実行中のプログラムがある要因で中断され、別のプログラムに制御を移すことを割込みという。 割込みには、発生する要因により、ハードウェア割込みとソフトウェア割込みがある。

①割込みの発生

- ・ NMI: プログラムでマスク(禁止)できない強制的割込み、重大なエラー処理などに用いる。
- · IRQ:プログラムでマスクできる通常の割込み、複数の割込みに優先レベルを設定できる。

②割込みとスタック

割込みが発生すると割込み処理ルーチンに制御が移るが、割込み処理終了後の戻り先や、直前のレジスタの内容はスタックに保存される。

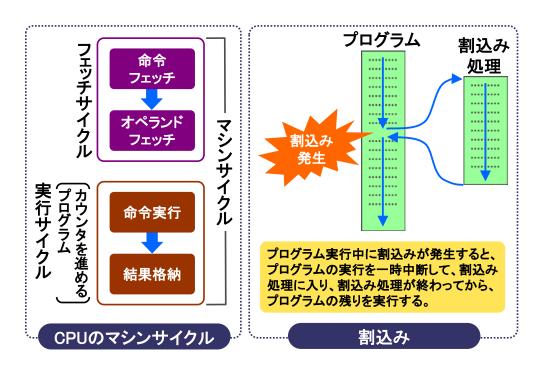


図7 実行命令の制御

2-7 演算のハードウェア

演算回路は、電圧の ON (論理 1 = 真) または OFF (論理 0 = 偽) で入力されたものに対し、結果を ON または OFF の電圧で出力する。これはディジタル回路ともいい、CPU をはじめコンピュータのあらゆる部分で用いられている。

(a) 論理演算回路

論理演算回路は入力されたディジタル信号に対し論理演算を行い、結果を出力する。コンピュータの演算装置はこれら演算回路の組合せによって構成される。入力に対する演算出力を表したものを真理値表という。AND 回路、OR 回路は論理を反転して NAND 回路、NOR 回路として用いることも多い。

論理積算回路の記号と真理値表

	AND回路 (論理積)			OR回路 (論理和)		XOR回路 (排他的論理和)		NOT回路 (否定)		
A - C				A		A #		А>0-В		
Α	В	C=A and B	Α	В	C=A or B	Α	В	C=A xor B	Α	B=not A
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0
0	1	0	0	1	1	0	1	1	_	_
1	1	1	1	1	1	1	1	0	_	_

図8 論理演算回路の真理値表

NAND回路とNOR回路の記号

NAN)回路	NOR回路		
(a) A	(b) A-0 B-0 C	(a) A————————————————————————————————————	(b) A-O -C	

図中(a)は出力側、(b)は入力側が反転した場合で、論理は同じである。

図9 NAND 回路と NOR 回路

(b) 算術演算回路

①加算器(加算回路)

加算器は、入力 X、Y がともに 0、またはともに 1 の場合 0 を出力し、論理演算の排他的論理和 (XOR) と等価である。桁上げを含むのが半加算器で、下位桁からの桁上がりを取り込めるのが全加算器である。これらの組合せにより、複数桁加算器を構成する。図の加算器では、入力 X と Y の算術和が Y に出力される。

②半加算器 · 全加算器

図の半加算器では、X、Y とも 1 のとき C が 1 になり、桁上げになる。図では下の桁からの桁上げ Z が加わる。H. A. は半加算器である。

③複数桁加算器

最下位桁に半加算器を入れ、下位からの桁上がりを、全加算器の下位桁からの桁上がり入力 Z に取り込んだのが図である。図中 H. A. は半加算器、F. A. は全加算器である。

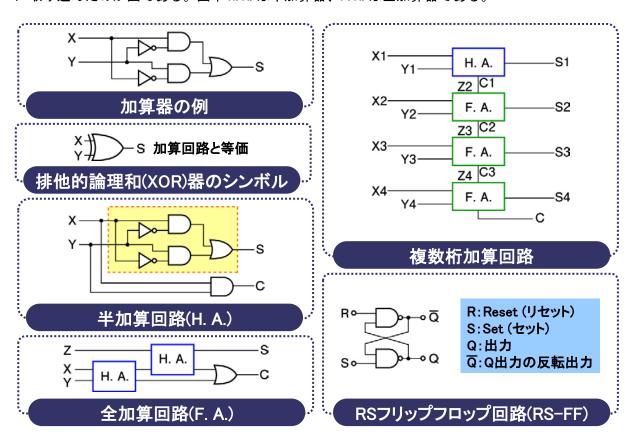


図 10 算術演算回路

(c) 順序回路

以前の状態が記憶されていて、入力によって以前の内容を保持したり、ON、OFF などを制御したりする回路を順序回路という。これは記憶素子(メモリ)の原理となるものであるが、ここで

は最も基本的な RS フリップフロップ回路を説明する。RS フリップフロップ回路では、R 入力が 1 (ON) で S 入力が 1 (OFF) になると出力は 1 になり、その反対になると出力が 1 になる。また、R、S ともに 1 ならば前の状態が保持(記憶)されるが、R、S ともに 1 になると出力は不定となるので、動作が禁止される。

2-8 記憶装置

記憶装置は、演算装置内部のレジスタから外部記憶装置まで階層化されている。特に、内部記憶に関しては、階層の上位に位置しているものほど高速になり、キャッシュメモリは、全体の処理速度の向上に大きな役割を果たす。

外部記憶装置では、階層構造がそれほど明確でない場合もあるが、システムソフトや重要なデータを保存し、通常の業務に使用する二次記憶とバックアップなどに使用するそのほかの周辺機器では、データ管理上の階層がある。

記憶装置の階層構造

	名称	記憶素子	アクセス速度	容量	用途
内部記憶装置	レジスタ	MOSIC SRAM	1~ 10n秒	~1Kバイト	CPUに内蔵された一時保存用の 高速メモリ
	キャッシュ	MOSIC SRAM	2~ 50n秒	10K~ 4Mバイト	使用頻度の高いデータを一時保存し、 主記憶との速度差を緩衝する
	主記憶	MOSIC DRAM	50~ 300n秒	10M~ 2Gバイト	実行中のプログラムやデータを 保存する大容量メモリ
	ディスク キャッシュ DRAM		0.2~ 1m秒	20M~ 10Gバイト	CPUのディスクへのアクセスを 一時的に代行するキャッシュメモリ
外部記憶装置	半導体ディスク	MOSIC	0.2~ 1m秒	20M~ 10Gバイト	外部記憶に読み書きする際、アクセス 頻度の高いファイルなどを一時保管して、アクセス時間を緩衝する
	外部記憶 (二次記憶)	磁気ディスク	10~ 100m秒	20M~ 100Gバイト	プログラムや主データ、処理結果などを保存する外部記憶装置
周辺記憶装置	周辺記憶	磁気ディスク 磁気テープ 光ディスク 超大容量記憶 装置(MSS)	1~ 100m秒	100M~ 1Tバイト	大容量のデータを保存したり、 バックアップする周辺機器としての 記憶装置

図 11 記憶装置

2-9 主記憶装置のメモリ素子

(a) RAM (ラム)

電気的に読み書きができるメモリ素子で、SRAM と DRAM に分けられる。SRAM は、電気が切れない限り記憶が保持され、バッテリーでバックアップすると主電源が切られても記憶が失われない不揮発性メモリとして使用できる。DRAM に比べ高速で、キャッシュメモリとしても使用できるが、ビット当たりの単価はやや高い。DRAM は、規則的にリフレッシュパルスを与えることで記憶を保持する。不揮発化はできないが、ビット当たりの単価が低く、大容量メモリに用いる。

(b) ROM (ロム)

電源が落ちてもデータは保持され、データの書き換えが必要ない場合に用いる。マスク ROM、PROM、EPROM などがあり、専用の消去装置でデータを消去できる EPROM はプログラムやデータの開発段階でよく用いられる。また、電気的に書き換えのできるフラッシュメモリは、小型大容量という特徴から携帯電話、ディジタルカメラなどでも広く用いられている。

メモリ素子の種類と特徴

種類	名称	説明			
ROM 電源が落ちても書	マスクROM	工場で製造時にデータを書き込む。 読み出しのみ。			
き込まれたデータは保存される	PROM	一度だけデータの書き込みができ、 以後は読み出し専用。			
(不揮発性メモリ)	EPROM	紫外線照射により消去でき、書き換えができる。			
	EEPROM	データを電気的に消去でき、書き換えができる。			
	フラッシュ メモリ	不揮発性メモリだがプログラムによる書き換えができ、小型ROMとRAMの中間的存在で大容量。			
RAM (RWM)	DRAM	コンデンサに蓄えられた電荷で情報を保持する。 定間隔のリフレッシュパルスの供給が必要。			
電源が切れると データは失われる (揮発性メモリ)	SRAM	フリップフロップ回路の保持機能により データを保持する。 リフレッシュパルスは必要ない。			

図 12 主記憶装置のメモリ素子

2-10 磁気ディスク

補助記憶装置(外部記憶装置)は入出力インタフェースを介して接続される。磁気ディスクの原理は、回転する円盤の表面の磁性体を磁気化してデータを書込み、磁化された磁性体からデータを読み取る。データの書込み、読出しは、円盤上を移動する磁気ヘッドで行う。媒体中のどこからでも自由にデータの読み書きをするランダムアクセスが可能である。ここでは、それぞれの媒体の特徴を述べる。

(a) ハードディスク

ハードディスク(HD)は、回転軸上に複数個の磁性体円盤を取り付け、各円盤の両側から磁気 ヘッドでデータを読み書きする。円盤と磁気ヘッドはわずかな空気の層で隔てられ接触しない。 全体は密閉構造になっている。記憶容量は数十バイトから数百 G バイトのものが使われているが、 全体に小型化、大容量化の傾向にある。

(b) データの記憶方法

磁気ディスクは、複数の円盤から構成された装置である。各円盤には、データの読み書きを行う磁気ヘッドが用意されている。この磁気ヘッドを移動せず、一度に読み書きできる単位をシリンダという。また、一つのシリンダには、トラックと呼ばれる複数の記録面がある。トラックは、円盤の内側と外側で長さが異なるが、記録密度が異なるため、記録できるデータ量は同じになっている。

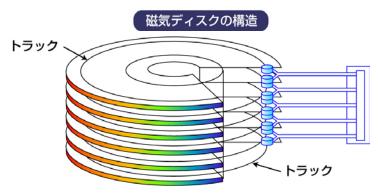


図 13 磁気ディスク

2-11 光ディスク

レーザ光を用いた記憶媒体は記録密度が高くとれるため、大容量のものがつくられる。また、磁気ディスクに比べ記録の安定性は良いが、動作はやや遅い。

光ディスク系媒体の特徴として次があげられる。

- 大容量の媒体である。
- 記録状態が安定していて、信頼度が高い。
- ランダムアクセスができる。
- 磁気ディスクに比べアクセス動作が遅い。

(a) MD

レーザ光を媒体の磁化膜に当て、温度を上げて磁化することによってデータを記録する。弱い レーザ光を当てると、磁化の向きによって反射の方向が変わる。このことを利用してデータを読 み出す。

強いレーザ光を当てると、すべて一定の方向に磁化されるので、データを消去でき、再度書込みができる。容量が大きく128M~1.3Gバイトのものまである。安定性も良く、大量のデータの保存やファイルのバックアップに使われる。

(b) CD

円盤状の記録面に、専用の記録装置でレーザ光を照射し、微細な穴をあけて、データを記録する。CD系の記憶容量は最大で 1.3G バイトである。

(1)CD-R

CD 系共通の円盤(直径 12cm) の表面に青、緑などの有機系色素が塗布されており、塗布面にレーザ光を当てて変色した点(ビット)で記録する。読出しは後述の CD-ROM と同じように、弱いレーザ光ビームを当てて反射光の量の変化で読み取る。一度記録すると書き換えることができないので、書込み後変更してはならないデータの記録に向いている。ディスク 1 枚の記録容量は 650M バイトである。CD-ROM、音楽 CD とも共通に読み出せる。

(2)CD-ROM

製造時に、透明のプラスチックの円盤にビットと呼ばれる微細な穴(直径 4 μm)をあけ、その上にアルミの反射膜を装着してある。製造時にビットをプレスするので後から書込みはできない。再生するときは、弱いレーザ光のビームを当て、反射光の変化で読み取る。音楽用の CD と共通で、ソフトウェア、マルチメディアタイトルなど広く使われている。記録容量は最大 650M バイトである。

(3)CD-RW

結晶状の記録面に、レーザ光を当て600℃以上に加熱して非結晶状態の部分を作って記録する。 同じく400℃に加熱すると元の結晶状態に戻るので消去することができる。再生はCD-R、CD-ROM 同様弱いレーザ光のビームを当て、結晶、非結晶状態の反射光の違いを検出して読み取る。記録 容量は650Mバイトで読み書きができるが、反射率が弱いため、CD、CD-Rとの互換性はない。再 生には専用読み取り装置か、CD-ROMと両用に設計されたマルチドライブを使う。

(c) DVD

CD と同形の直径 12cm の円盤にレーザ光で記録する媒体で、1 層片面 4.7G バイトと大容量の記録ができる。読出し専用のものと、読み書き可能のものがある。

①読出し専用メディア

- DVD-ROM: 読出し専用のため、レーザの焦点をずらすことで2層の記録層を持つことができ、 大容量である。
- DVD-Video:映画などの映像をMPEG2方式で記録したメディア。

②書込み可能なメディア

記録容量は、4.7G バイトであるが、現在 DVD-R、DVD-RW、DVD-RAM、DVD+R、DVD+RW の 5 つの規格があり、いまだ統一されていない。

- DVD-R:一度だけ書き込めるメディア。
- DVD-RW:約1000回までの書込みができる。
- DVD+RAM:約10万回の書込みができる。
- DVD+R: 一度だけ書き込める。DVD-R とほぼ同規格だが、DVD-R、DVD-RW 系のドライブでは メーカによって読めない場合がある。
- DVD+RW:約1000回までの書込みができる。DVD-RWとほぼ同規格で、海外では標準となっているところが多い。DVD-R、DVD-R、系のドライブではメーカによって読みない場合がある。

DVD-R は、最も互換性が高く、また、DVD-Multi タイプのドライブではほとんどのメディアを読むことができる。

DVD-ROMの記録容量

	記録容量
1層片面	4.7Gバイト
1層両面	9.4Gバイト
2層片面	8.5Gバイト
2層両面	17Gバイト

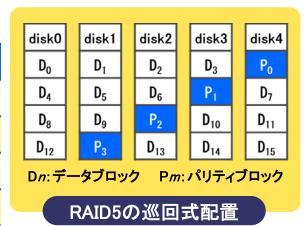


図 14 DVD-ROM

(d) ZIP

米アイオメガ社が 1994 年に発表した高密度磁気リムーバブルディスク記録装置で、形状は 3.5 インチフロッピーディスクとほぼ同型だが、互換性はない。容量は第一世代で 100M バイト、1999 年に 250M バイトの第二世代を発表した。米国では多くの大手コンピュータメーカが採用し広く普及しているが、日本では媒体単価の安い MO に押されてあまり普及していない。

アクセス速度は、

平均シーク時間 29m 秒

データ転送速度 1.25M バイト/秒

と MO よりも高速である。

2-12 RAID の種類と特徴

(a) RAID

複数のディスクを接続して、容量とともに信頼性を高めるシステムを RAID またはディスクアレイという。ハードディスクを接続するだけでなく、信頼性、アクセス速度を高めるための技術として次のようなものがある。

①ストライピング

データを複数のディスクに分割して保存する。全体として 1 台の大容量ディスクのように扱う ことができるが、信頼性向上はない。

②パリティ

パリティビットは通常 2 進データ中の 1 の個数が偶数になるよう冗長ビットを付加する (偶数パリティ)。ここでは 8 ビット単位でパリティビットを付加し、付加されたデータだけを別に保存する。

3)ECC

ハミング符号などにより、エラー検出、訂正機能を持たせた冗長符号を一般に ECC という。

④ミラーリング

全く同じデータを 2 台のディスクに書き込む。読み出すときは、1 台から読み出し、エラーが発生し場合にはもう 1 台から読み出して訂正する。

(b) RAID の種類

RAID では複数ディスクへの分割保存の仕方、冗長データの扱いなどにより 0~5 までのレベルがある。

1)RAIDO

ストライピングのみを行うもので、容量を増やすだけで、エラーの検出機能は含まない。信頼 性は向上されない。

②RAID1

ミラーリングによってデータの信頼性確保を図るものである。読出し時は 2 台のディスク装置

のうち、早くアクセスされたほうのデータを取り込み、書込みは2台同時に行う。読込みエラーが発生すると、他方のディスクのデータを用いて誤りを訂正する。完全に2倍のデータを保存するため冗長性が高く、エラー検出・訂正能力が高い反面、費用もかかる。

③RAID2

エラー検出・訂正にハミング符号などの ECC を利用しているので、ミラーリングよりは冗長度が低い。ハミング符号の冗長データと実際のデータは別のディスクに保存される。

4)RAID3

ビット単位またはバイト単位でデータを分割保存し、パリティビットは専用のディスクに保存する。訂正用に全ディスクのパリティを用いるので、RAID2より冗長度を下げることができる。

(5)RAID4

ストライピングの単位をビットまたはバイトからセクタまたはブロック単位に拡大し、パリティビットは専用のディスクに保存する。データ書込み時に、計算してパリティディスクにも書き込むため、書込み速度が遅い。

©RAID5

データブロック、パリティブロックを複数のディスクに巡回配置することで、RAID4 の欠点を改善している。

レベル0~5の中で、レベル1、3、5が主に用いられている。

2-13 入力装置

(a) 文字入力装置

キーボードは最も基本的な入力装置といえる。キーボードは英文タイプライタの文字配列を基本としており、ASCII 配列、JIS 配列などが使われている。

(b) 座標入力装置(ポインティングデバイス)

①マウス

手のひらに収まる大きさの本体に、下向きに取り付けられたボールを、机上などの平面で移動し、本体のボタンを押すことで位置を確定入力する。ボールの回転を検出するセンサにより、X方向、Y方向の相対座標値を入力するので、広いスペースを必要としない。GUIの普及に伴い、欠かせないデバイスとなった。ボールに代わり、光学式センサを利用した光学式マウスもよく用いられる。

②トラックボール

マウスのボールを上に向けた形で、ボールを手で回転させて位置を入力するもの。

③タッチスクリーン

CRT などの表示画面を指やペンで触れ、その絶対座標を検出する。絶対座標のため、ユーザが直感的に理解しやすい。銀行などの ATM 機などで利用されている。

④タブレット、ディジタイザ

平板上をポインティングデバイスで指定して、その座標位置を入力する。電磁誘導型と静電結合型がある。小型のものをタブレット、比較的大型のものをディジタイザと呼ぶ。ポインティングデバイスには、スタイラペン、ポイントマウスなどが用いられる。

(c) イメージ入力装置

(1)CRC, OMR

手書きの文字や記号を、光学的に読み取り、パターン認識によりキャラクタに変換して入力する。

②イメージスキャナ

絵、写真、図面、文字などをディジタルデータとして取り込む装置。ソース画面を固定し、センサを移動して取り込むフラットベッド式が一般的である。

③フィルムスキャナ

写真フィルムから画像データを取り込む装置である。写真画像の取込みでは、印画紙に焼き付ける前にフィルムから直接取り込めるため、ソースの情報を正確に取り込める利点がある。

④ディジタルカメラ

レンズによる結像画を CCD などの画像素子を通して電気的に取り込むカメラで、急速に普及している。フィルムの現像、焼付けなどの必要がなく、コンピュータへの取込みも直接できる。また、ランニングコストが安いのも特徴である。

(d) そのほかの入力装置

①バーコードリーダ

太さの違う平行線の組合せで英文字や数字を表現するバーコードを読み取る装置で、商業用の POS システムを中心に広く使われている。

②音声入力装置

音声をそのままディジタル的に記憶するものから、音声の内容を識別するものまでさまざまである。音声認識装置では、不特定話者入力と特定話者入力がある。不特定話者入力では、数百語の単語認識ができる。一方、特定話者入力では、内容の認識に加えて、音声スペクトル、声紋の分析により、話者の特定ができる。数十語の認識が可能なので、キーワードを登録しておき、話者の声と照合して選別する。

2-14 出力装置

(a) ディスプレイ装置

出力装置は、出力装置としての機能のほかに、キー入力を促すプロンプト、入力位置を示すカーソル、入力した文字をエコーバックする表示など、入力装置との組合せによるユーザインタフェース機能が重要である。特に GUI では、アイコンなどの利用には不可欠である。

①CRT (陰極線管) ディスプレイ

電子銃から放射された電子ビームを蛍光物質の塗布された表示面に当てて走査して表示する。 表示に必要な点を直接走査するランダムスキャン方式と、全画面を均等に走査するラスタスキャン方式がある。ランダムスキャン方式は計測器などに用いられる。コンピュータのディスプレイ 装置としては、ラスタスキャン方式が主流である。

②液晶ディスプレイ(LCD)

液晶を利用した表示装置で、薄型で場所をとらない。電力の消費が少ないので、ノート型、デスクトップ型コンピュータにも広く用いられている。

(b) ハードコピー装置

①プリンタ

数字単位で印字するシリアルプリンタ、行単位で印字するラインプリンタ、ページ単位で印刷するページプリンタなどの種類があるが、画像も含めてページ単位で印刷するページプリンタが主流になっている。また、印字のメカニズムではインパクトプリンタ、感熱プリンタ、インクジェットプリンタ、レーザプリンタなどがあるが、インクジェットプリンタとレーザプリンタが主流である。

②プロッタ

X 方向、Y 方向にペンを移動させて図形などを描く装置で、XY プロッタと呼ばれる。紙を固定して、ペンを動かすフラットベッド式と Y 方向の移動はドラムを用いて紙を動かし、X 方向だけペンを動かすドラム式がある。

2-15 インタフェース

一般に、装置 A と装置 B を接続して、データのやり取りをする場合、その間を結合するシステムをインタフェースという。入出カインタフェースの役割として、コンピュータと接続される入出力装置のタイミング調整、電圧の整合、データ形態(フォーマット)の整合、接続形態(コネクタ)の整合、伝送距離の確保、複数装置の制御を可能にするなどがあげられる。入出カインタフェースは、規格化、標準化が進んでいるが、まだ多少の違いがあるのが現状である。

(a) パラレルインタフェース

パラレル(並列)インタフェースは8ビット、16ビットなどのデータをそのビット数だけデータ線で結んで同時に伝送する。構造が簡単で伝送速度は高速だが、長距離には向かない。データ線、共通線(グランド線)、制御線からなる。

①セントロニクス規格

古くから使われているプリンタ用のインタフェースで、8 ビットの信号線と制御線からなるパラレルインタフェースである。本来はプリンタ出力用の出力インタフェースだが、双方向用に拡張して使われることもある。

②GP-IB 規格

ヒューレットパッカード社の標準規格を IEEE が採用して、標準インタフェースにした。計測器などのディジタル機器のインタフェースとして広く使われている。独特のコネクタを重ねて、ディジーチェーン接続ができるのが特徴である。

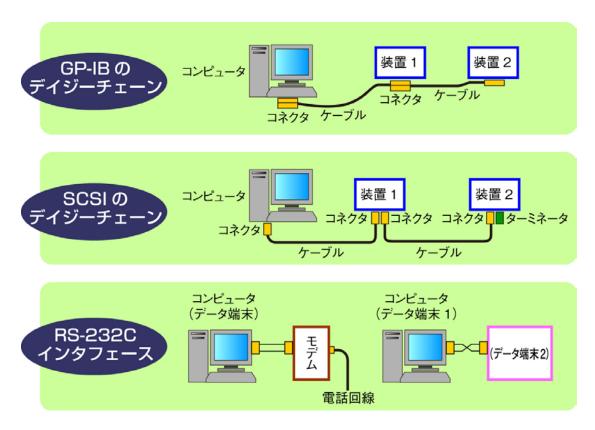


図 15 インタフェース

③SCSI 規格

米国規格協会が定めた小型コンピュータと周辺機器を結ぶインタフェース規格である。転送が高速で、ハードディスクなどの標準規格となっている。SCSI 規格の周辺機器には、二つの同じコネクタがついていて、デイジーチェーン接続で7台までの装置を接続できる。終端装置には、電気的な反射による誤動作を防ぐためターミネータを接続する。

(b) シリアルインタフェース

シリアル(直列)インタフェースは、1 ビットずつ、時系列パルスに変換して伝送する。8 ビットずつまとめ、スタートビット、ストップビットを加えてタイミングをとる非同期伝送方式と、厳密にタイミングを合わせて伝送する同期伝送方式がある。

RS-2320 規格は、データ端末装置(DTE)とモデム(DCE)を接続するために、EIAが決めた規格で、コネクタ形状、信号線について定めており、シリアル信号の代表的な規格となっている。シリアル転送のための信号線が往復2本と制御線からなり、信号線をストレートに結んだものはモデムなどの回線終端装置とデータ端末の接続に用い、INとOUTの信号線をクロスしたケーブルはデータ端末装置どうしの接続に用いられる。

(c) そのほかのインタフェース

(1) IDE

ハードディスクを直結するインタフェースで、内蔵ハードディスク、フロッピーディスクドライブ、CD-ROM ドライブなどに用いられる。

2)USB

キーボード、マウス、スピーカ、プリンタ、モデムなどをすべて共通のケーブルとコネクタで接続できるバス規格。一つのコネクタに複数のデバイスを接続するには、専用のハブを用いる。最大 127 の機器を接続でき、周辺機器や拡張カードを接続したとき、各種の設定を行わずに利用できるプラグアンドプレイ機能や、電源を切らずに抜き差しできるホットプラグ機能がある。

③Ir-DA

赤外線通信の標準規格。可視範囲内なら簡単にワイヤレスデータ通信が可能である。

④PCI バス

Intel 社が提唱し、標準化されている拡張ボードの高速インタフェースバス規格。パソコンのマザーボードに設置された PCI バス専用スロットに拡張ボードを挿入することにより、種々の拡

張機能を実現することができる。

⑤アナログ RGB インタフェース

コンピュータとカラーCRT ディスプレイ装置を接続するインタフェースで、R(赤)、G(緑)、B(青)の3原色のデータ線にタイミング制御線を加えたものである。

⑥MIDI インタフェース

楽器のディジタル制御インタフェースで、電子楽器、シンセサイザなどを接続し、コンピュータで制御する標準規格である。

⑦IEEE1394 インタフェース

アップル社、テキサス・インスツルメント社が提唱し、IEEE が標準化した高速シリアルインタフェースで、映像、音声などの分野で実用化されている。100、200、400Mbps の転送が規格化されている。日本では SONY が i. LINK の名で普及を図っているが、同じものである。

2-16 ソフトウェアの体系と種類

(a) ソフトウェアとは

コンピュータを動かすためには、ハードウェアのほかにソフトウェアと呼ばれるプログラム群が必要である。ソフトウェアには、システムソフトウェアや応用ソフトウェアなどがある。

(b) システムソフトウェア

ハードウェアの機能を十分に引き出すために用意されるソフトウェアであり、さらに基本ソフトウェアとミドルウェアに分類することができる。基本ソフトウェア(広義の 0S) は、ハードウェアやデータなどの資源を有効に活用するために使用される制御プログラム(狭義の 0S) やコンピュータの利用を支援する言語プロセッサ、サービスプログラムなどの総称である。ミドルウェアは、基本ソフトウェアと応用ソフトウェアの中間に位置し、多数の利用者に共通する基本的な処理機能を有するソフトウェアである。

(c) 応用ソフトウェア

利用者の目的に応じて作成されるソフトウェアであり、その利用範囲によって共通応用ソフトウェアと個別応用ソフトウェアに分類することができる。共通応用ソフトウェアは、設計 (CAD、CAM) や教育 (CAI、CMI) など、さまざまな業種や業務に共通して使用することができる応用ソフトウェアである。利用者が多数いるため、多くの共通応用ソフトウェアはパッケージ化されて、個別に購入できるようになっている。個別応用ソフトウェアは、販売管理や財務管理など、各種固有の業務に使用される応用ソフトウェアである。

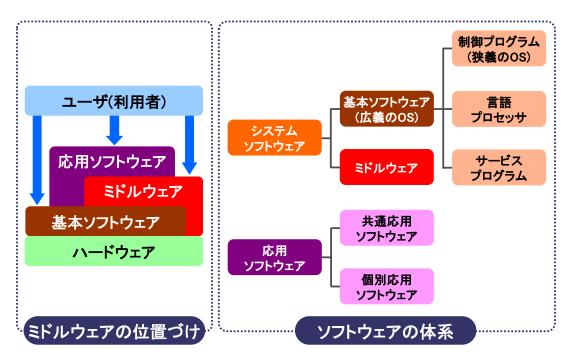


図 16 ソフトウェアの体系

2-17 集中処理と分散処理

(a) 集中処理

従来のホスト・ターミナル型のコンピュータシステムに見られる処理形態。1 台のホストコンピュータを複数の端末装置(ターミナル)で共有する。端末装置からは、主にデータやジョブ制御言語(JCL)を入力して、ホストコンピュータに処理させる。

(b) 分散処理

データの処理を、ネットワークによって接続されたパソコンやワークステーションなどのエンドユーザ部門内(データの発生場所、作業実施場所)で処理する。処理されたデータは、必要に応じてサーバへ転送され、資源の共有化を図ることができる。分散処理では、このほかに、プリンタやディスク装置などのハードウェアの資源共有化も可能である。

(c) クラスタリング

複数のコンピュータを相互接続して、1 台のコンピュータのように見せかける。1 台が停止しても処理を続行することができる。

集中処理と分散処理の比較

	集中処理	分散処理
長所	データの一貫性が保てる資源の一括管理が可能システム全体が把握しやすいメンテナンスが容易安全対策が集中して実行可能	 一部のシステムダウンが、システム全体に波及しない。 上位コンピュータへの通信が減るので、通信コストが低減する。 分散して入力や処理が行われるので、上位コンピュータの負担が軽減される。 下位コンピュータでエラーチェックなどの処理が行われるため、上位コンピュータにエラーデータなどが蓄積されにくくなる。
短所	ハードウェア、ソフトウェアの 追加、変更に制約が発生する集中管理のため、システム ダウンによる影響が大きい	システム構築が複雑になり、 構築者には高度なスキルが要求される。 特に異機種混在システムの場合は、 問題が起きやすくなる。システム全体の保守、運用コストが増大する。セキュリティに関して、下位コンピュータに なればなるほど低くなる。

図17 集中処理と分散処理

2-18 クライアントサーバシステム

(a) クライアントサーバモデル

サービスを提供する側をサーバ、サービスを享受する側をクライアントという。クライアント サーバシステムでは、サーバがクライアントになることも、クライアントがサーバになることも ある。

(b) クライアントサーバシステムの特徴

図にクライアントとサーバシステムの長所と短所をあげる。

(c)サーバの機能と種類

①ファイルサーバ

文書や表計算のワークシートなどのデータを蓄積し、クライアントに閲覧させる。大容量のディスク装置(ハードディスクや光ディスクなど)を装備する。

②プリントサーバ

ファイルサーバが実現されて、このプリントサーバも実現される。サーバはクライアントからの印刷指示と印刷データを受け取り、印刷プリンタに指示する。大容量データや複数クライアントからのサービスに応えるためにスプーリング機能も備えることが多い。

③データベースサーバ

プリントサーバ同様、ファイルサーバが実現されて可能になるサーバである。大容量のディスク装置にデータベースシステムの基本機能を備え、検索、抽出、並べ替え、更新などができる。

4ユーザインタフェースサーバ

クライアントが GUI を利用して、命令やデータをサーバに送る機能を実現する。UNIXの X window などはこの機能を利用している。

⑤コミュニケーションサーバ

LAN を WAN へ結合する場合や、小規模 LAN をメインフレームへ接続する場合にネットワークの つなぎ目に配置されるサーバである。モデムや DSU の共有なども行える。

⑥コンピューティングサーバ

計算を高速に行うためのサーバである。クライアントの要求に応じて計算をし、結果をクライアントへ返送する。

クライアントサーバシステムの長所と短所

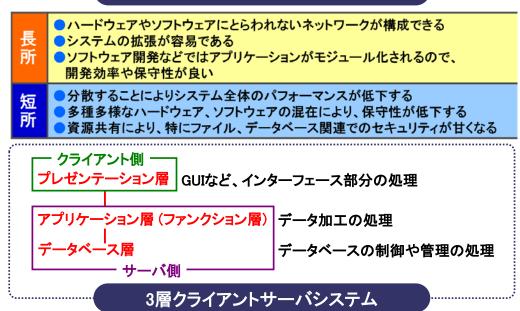


図 18 クライアントサーバシステム

(d) RPC

クライアントサーバ型システムなどにおいて、クライアントマシンで動作するプログラムが、サーバマシンのプログラムと通信するために用いられる通信手段、プログラムのこと。サーバマシンのプロシージャ(関数)をクライアント側からシームレスに扱うことができる。RPC のやり取りと結果確認は、クライアント-サーバ間でメッセージの形で行われる。これに対して、同一のマシン上で、違うプログラムと通信する方法を LPC という。

(e) 3層クライアントサーバシステム

従来の2層クライアントサーバシステムは、クライアントが処理要求するもの、サーバが処理 を引き受けるものであった。3層クライアントサーバシステムでは、クライアントもサーバもデータ処理を行わないで、中間にアプリケーションサーバを設ける。

用語•略語

BCD Binary Coded Decimal

ASCII American Standard Code for Information Interchange

JIS Japan Industrial Standards:日本工業規格

EBCDIC Extended Binary Coded Decimal Interchange Code

BMP Bit MaP

TIFF Tag Image File Format

JPEG Joint Photographic Experts Group
GIF Graphics Interchange Format

PICT Macintosh PICT format

MPEG Motion Picture Experts Group

BCD Binary Coded Decimal: 2 進化 10 進数 CRC Cyclic Redundancy Check:巡回冗長検査

CPU Central Processing Unit
ALU Arithmetic and Logic Unit

クロックパルス 動作を合わせるために用いる周期的なパルス

PSW Program Status Word

NMI Non Maskable Interrupt

IRQ Interrupt ReQuest

RAM Random Access Memory

SRAM Static RAM
DRAM Dynamic RAM
ROM Read Only Memory

マスク ROM Masked Read Only Memory

PROM Programmable Read Only Memory

EPROM Erasable-Programmable Read Only Memory

フラッシュメモリ ディジタルカメラのメモリカード。携帯情報端末のメモリ素子などを中心に急速に普

及が進んでいる

MO Magneto Optical disk: 光磁気ディスク

CD Compact Disc

CD-R CD-Recordable: 追記型光ディスク

CD-ROM CD-Read Only Memory

CD-RW CD-ReWritable
DVD Digital Versatile Disk
DVD-ROM DVD-Read Only Memory

DVD-R DVD-Recordable

DVD-RAM DVD-Random Access Memory

RAID Redundant Array of Inexpensive Disks ECC Error Correcting Code: 誤り訂正符号

OCROptical Character Reader: 光学式文字読取り装置OMROptical Mark Reader: 光学式記号読取り装置CCDCharge Coupled Device: 電荷結合素子

GUI Graphical User Interface

LCD Liquid Crystal Display

GP-IB General Purpose Interface Bus

IEEE Institute of Electrical and Electronics Engineers: 米国電気電子技術者協会

ディジーチェーン 装置から装置へ次々に、いもづる式に接続すること

SCSI Small Computer System Interface:スカジー

DTE Data Terminal Equipment

DCE Data Circuit terminating Equipment: 回線終端装置 EIA Electronic Industries Association: 米国電子工業会

IDE Integrated Device Electronics

USB Universal Serial Bus Ir-DA Infrared Data Association

OS Operating System: Windows や UNIX などハードウェアの管理やユーザインタフェー

スの提供を行うソフトウェア

CASE Computer Aided Software Engineering

CAD Computer Aided Design: コンピュータ支援設計

CAM Computer Aided Manufacturing:コンピュータ支援製造 CAI Computer Aided Instruction:コンピュータ支援教育

CMI Computer Management Instruction:コンピュータ支援教育管理

JCL Job Control Language

クライアント/サーバ 厳密にはサービスを提供するプログラムがサーバで、サービスを要求するプログ

ラムをクライアントと呼んだほうが正確であるが、現在では同義として扱われる場

合が多い

スプーリング spooling:アプリケーションを実行しながら、周辺機器とのデータのやり取りをする

データベースサーバ セキュリティ上、検索のみに限定して使われる場合もある

GUI Graphical User Interface メインフレーム 汎用コンピュータのこと DSU Digital Service Unit

RPC Remote Procedure Call:遠隔手続き呼出しともいう

シームレス 透過的

LPC Local Procedure Call

ANSI American National Standards Institute

ISO International Organization for Standardization: 国際標準化機構

国際的な規格の制定を行う国際機関

23h "h"は hexa の略で、16 進数を表す

JIS C 6220 JIS C 6220 はその後、JIS 全体のグループ変えに伴い、JIS X 0201 という規格書番

号に変更されている。JIS C 6220 · JIS X 0201 では、そこで規定している 2 種類の

文字コードを"7単位符号"および"8単位符号"と呼んでいる

JIS C 6226 JIS C 6226 はその後、JIS 全体のグループ変えに伴い、JIS X 0208という規格書番

号に変更されている

システム外字 ユーザが定義する一般的な外字に対して、OS があらかじめ用意している外字。機

種依存文字とも呼ぶ

現地化 コンピュータの世界では、主にアメリカで開発された技術や規格などを自国向けに

変更することを"L10N"と、また、個別のローカライズではなく、国際的に適用する

汎用のしくみとして進化させることを"I18N"と呼ぶことがある

ISO 10646 国際化時代の新たなるスタンダードとなることを象徴した規格番号といえる

オクテット パソコンの世界では 8 ビットを 1 つのまとまりとした単位を"バイト(Byte)"と呼ぶの

が通例だが、このバイトは8ビット以外の値を定義する際にも使われるため、厳密

に8ビットを単位として表したいときには、"オクテット(Octet)"という言葉を使う

ISO 10646-1 正式名称は、"ISO/IEC 10646-1: 1993 Information technology - Universal

Multiple-Octet Coded Character Set (UCS) - Part 1: Architecture and Basic

Multilingual Plane"

CJK 漢字統合 その後、ベトナムで使われていた漢字の文字集合も対象となったので、現在で

は"CJKV 統合漢字"と呼ばれることもある

引用文献:「基本情報処理技術者 標準教科書」オーム社

引用文献:「図解でわかる文字コードのすべて」 日本実業出版社