

ハードウェア講習会 (v1.0.3)

守岡太郎, 桜川貴司

Oct 21, 1996

注意

本文書には大きな間違いは今のところ見つかっていない。しかし、今後、発見されるかもしれない。また、本文書に基づいてあなたが作業を行ない、それによって損失が発生したとしても、筆者は責任を一切負わない。

この文書の目的

最近、PC/AT 互換機といえども、完全に自作するよりも、ショップ・メイド¹の製品の方が安上がり
の御時勢である。まして、ワークステーションや Macintosh などを購入した場合には、滅多なこと
では、中を開けてみることもないだろう。しかし、それでも、長年使用していると、メモリやハードディス
クの増設くらいはするはめになる。

最低限の知識を身につけ、これらの作業時にハードを壊さないようになるのが目的であり、対象はハー
ド初心者である。

そのため、かなり幼稚な (おせっかいな) 事まで書くことにした。書かれている事を完全に守るのは大
変であろう。個人の責任において、手を抜くのは自由である。PC/AT 互換機をいじるのは全て本人の
責任である。しかし、あなたが他人の機械をいじる時には、この程度の事は守った方が安全である。

なお、特に断りがない場合、PC/AT 互換機の話である。

1 個々のハードウェアに対する基礎知識

この章では、組み立て以前の基礎知識について整理する。個々のパーツ毎にポイントを取り上げる。購
入前の基礎知識と考えていただきたい。

本文書では基本的に PC/AT 互換機について述べる。ただし、必要に応じて、ワークステーション、
Macintosh についても言及する。

1.1 キーボード

大別すると、英語圏で用いられる 104 キーボードとこれに日本語入力用のキーが加えられた 109 キー
ボードがある。Windows キーのないものをそれぞれ 101、106 キーボードという。また、接続コネクタ

¹IBM や Gateway2000 などのメーカ製ではなく、秋葉原などにあるコンピュータ屋がパーツを組み合わせて作成、販売してい
る物の kit である。ボードの相性問題などはクリアされていても、対応 OS は DOS, Windows 止まりであることが多い。しかし最
近は状況がやや改善されつつある。

の種類にも DIN5pin 型と Mini-DIN6pin 型の 2 種類がある。マザーボードの方のコネクタと形が合わなければ接続できない。その場合には、変換コネクタを用いれば接続できる。キーボードが接続されていないとブートできないマザーボードが多い。しかし、BIOS の設定によってはその限りではない場合もある。

キー配列は大別して JIS 配列と ANSI の第一スターダード配列 (俗に ASCII 配列) がある。[CAPS] と [CTRL] をキーボード側で入れ換えられる物もある。また、子供のような人向けの完全防水の大きなキーボードやカラフルな物など PC/AT 互換機には多くのキーボードがある。キータッチや大きさなども様々である。各自の好みの物で構わない。

ワークステーションのキーボードは電源が入った状態でコネクタを外すと、再び接続しても認識されなくなり、入力できなくなる機種が多い。Macintosh の場合は大丈夫である。Macintosh のキーボードと PC/AT 互換機のキーボードは全く別ものである。ワークステーションのキーボードは会社によって異なる場合が多い。ただし最近では PC/AT 互換機のキーボードがそのまま使われている場合も多くなった。

1.2 マウス

マウスにも多くの種類があり、コネクタ形状や、本体への接続方法も様々である。OS が標準で対応しているか、デバイス・ドライバが必要になるので、良く調べて購入する。ドライバは OS によって異なる。

PC/AT 互換機用の標準的なマウスには、シリアル・マウスと PS/2 マウス、バス・マウスがある。シリアル・マウスはシリアルポート・コネクタ (DSUB9pin) に、PS/2 マウスは専用のコネクタ (Mini-DIN6pin 型) に接続する。シリアル・マウスの中にもデータの転送方式に違いがあり、Microsoft Mouse 互換のものが多い。他にも Mousesystems 互換などがある。これらのシリアル・マウスの中には、切替えスイッチにより、どちらの方式でも使えるものもある。バス・マウスは、専用のインタフェース・カードと共に使用するもので、後述するインタラプト番号を自由に設定できる利点がある。

前述のようにシリアルマウスと PS/2 マウスでは、コネクタ形状が異なっている。PS/2 マウスの中には変換コネクタを用いてシリアルに接続することで、シリアル・マウスとして利用できる物もある。バス・マウスについては PS/2 マウスと同じコネクタのものが多い。互換性もある場合がある。

PS/2 マウスはマザーボード上のキーボード・インタフェースを使用している。そのため、マザーボードが PS/2 マウスに対応していなければ使えない。一方、シリアル・マウスは、シリアル・ポートさえあれば利用できる。

PC/AT 互換機用のマウスには 2 ボタンのものと 3 ボタンのものがある。UNIX を利用する場合、3 ボタンのマウスが欲しくなるかもしれない。X11 ウィンドウシステムを使用する場合などである。しかし、2 ボタンのものでも使用することは可能である。PS/2 マウスは通常 2 ボタンである。しかし稀に 3 ボタンのものもある。

さらに、マウスの読みとり方式には、光学式と機械式がある。好みの物を選べば良い。しかし、世間のマウスのほとんどは機械式である。

ワークステーション、Macintosh については、その機種に対応したものを購入する。ワークステーションのマウスも、キーボードの場合と同じく、PC/AT 互換機のもをそのまま流用したものも増えている。ワークステーションの場合、キーボード同様、接続を一度外すと認識されなくなる機種もある。

1.3 ハードディスクドライブ (以下 HDD)

PC/AT 互換機で主に使用されている HDD は 2 種類に大別される。インタフェースが SCSI の SCSI-HDD と IDE(Intelligent Device Electronics) の IDE-HDD である。

なお、サイズに着目すると大きさが5インチ、3.5インチ、2.5インチの物を通常使用する。厚さにもいくつかの種類がある。現在では、3.5インチのものを使用するのが一般的である。ノート型の場合には2.5インチが標準的である。

1.3.1 SCSI-HDD

PC/AT 互換機だけでなく、ワークステーション、Macintoshでも利用でき、相互に使い回しが可能である。

SCSI 機器はHDDに限らず、CD-ROM、DAT、スキャナ、SCSI プリンタ、CD-ROMライターなど、SCSI 規格の機器を8台までデジチェーン接続により利用できる。ただし、コンピュータのSCSI インタフェース・カード²がSCSI 機器の一台に数えられ、通常SCSI-ID7(SCSI-IDについては§2.2.5参照)を使用する。そのため、ひとつのインタフェースには7台までの機器の追加が可能である。

ワークステーションやMacintoshの場合には、ケースのサイズのキャパシティによりHDDのケース内増設が困難な場合が多い。また、ワークステーションのOSによっては、HDD、CD-ROM、DATなどの機器毎にSCSI-IDを決め打ち³している場合があるので注意が必要である。

1.3.2 IDE-HDD

PC/AT 互換機とMacintoshの一部の機種でのみ使用できる。以前は、IDEのHDDはPC/AT 互換機のBIOSの制限により、528MBほどの容量の物しか作れなかった。現在はEnhanced-IDEという上位互換な規格により、より大容量⁴のIDE-HDDが使用できるようになった。また、転送スピードも格段に速くなった。これを使用するには、インタフェースやBIOSも対応していなければならない。また、2つめのインタフェースを使用する場合には、IRQの15を使用するので注意が必要である。IRQについては、§2.2.2を参照。

IDE、Enhanced-IDE共に、ひとつのインタフェースに対してマスタとスレーブの2台が接続できる。IDEの場合、通常はインタフェースが1つなので合計2台まで接続できる。Enhanced-IDEの場合には、通常はインタフェースが2つあるので、OSが対応していれば合計4台まで接続が可能であり、ATAPI規格⁵のCD-ROMなども接続できる。

マスタとスレーブの決定には色々な方法がある。しかし通常は、HDD上のジャンパやディップ・スイッチによって行なう。そのため、データ・シート⁶は失わないように、大切に保管しておく。

また、型の古いIDE-HDDでは、マスタとスレーブの相性問題⁷が度々起きた。同一メーカー製の物を接続すれば、相性問題が発生しにくい。Enhanced-IDEの場合には通常大丈夫なことが多い。

Macintoshの一部(特に上位機種)やワークステーションでは、IDE-HDDを利用できない。

1.4 フロッピー・ディスク・ドライブ(以下FDD)

メディアのサイズにより、8インチ、5インチ、3.5インチのものがある。最近では5インチ以上を利用する事はほとんどない。8インチに至ってはドライブを見ることさえ稀である。

²IBM、Microsoftでは、SCSIホスト・アダプタと呼ぶ。

³OSによっては、HDDは何番、CD-ROMは何番と固定してしまっている事がある

⁴一台当たり7.84GBまで可能になった

⁵規格の面から言うと、IDE、Enhanced-IDEともに正式な用語ではない。ANSIによる定義ではそれぞれ、ATA(AT Attachment Interface),ATA-2である。ATA-2では、ATAPI(AT Attachment Packet Interface)もサポートされている。厳密にはまだ、ATAPIには問題があり、将来的にはATA+PIという規格で完全に統一しようという動きがある。

⁶購入時に付いてくるマニュアルの事。IDEのHDDの場合、一枚のコピーが付いてくるだけの事が多い。マスタ、スレーブの設定の仕方他に、シリンダ、ヘッド、セクタ数など、設定時に必要になるパラメータが書かれている。店によっては黙っていると付けてくれない場合があるので、申し出て、必ずもらうようにする。くれないような店では購入しない。

⁷PC/AT互換機では、様々なメーカーが(一応)規格にそってパーツを作成している。そのため、あるパーツが他のある特定のパーツと原因不明のまま同時使用できない、といった、信じられない事が平気で起きる。

現在は 3.5 インチ 2DD フロッピで 0.72MB、2HD フロッピで 1.44MB の読み書きができる 2 モード FDD が主流である。ある時期から、NEC の PC-98 シリーズ (以後 PC-98) で利用されている 2HD で 1.2MB のフォーマットも利用できる 3 モード FDD が現れた。ただし、対応 OS の問題がある。当の NEC が 1.44MB ヘシフトした結果、最近では 2 モードでも問題となることは少ない。

PC/AT 互換機へは 2 台まで接続できる。

ワークステーション (Sun,HP) では、PC/AT 互換機と同じ規格のフロッピが読み書きできる。しかし、内部の FDD 自体が電氣的に互換性があるとは限らないので、PC/AT 互換機用の FDD をワークステーションにつけるのは危険である。

Macintosh では専用の FDD が使われていて、オートイジェクトが可能になっている。漢字 Talk7.5 をきちんとインストールし、PC Exchange コントロールパネルをインストールすると 2DD と 2HD の DOS フォーマットのフロッピを読み書きできるようになる。

1.5 CPU

CPU(Central Processing Unit) は、現在では、Intel 系の Pentium、Pentium PRO がよく使われている。互換 CPU として、AMD、Cyrix などの CPU もある。最近ではマザーボード、OS にもそれらに対応したものが増えた。しかし、よくわかった上で使用するべきものである。最も注意すべき点としては、ピン互換 (同じソケットにささり、各ピンの機能が同じ) であっても、電源電圧が異なる場合があることを挙げられる。マザーボードの側で、CPU 供給電圧をきちんと設定をすること⁸。さらに、5x86 という CPU では製品規格上は対応電圧に幅がありながら、その中の特定の電圧でなければ動かず、しかも、その電圧が個体差によりばらばらだったりすることもあるようである。

マザーボードにより、載せられる CPU が決まってくる。使用したい CPU に対応したマザーボードを購入する。

Macintosh の CPU の取り替えの場合、CPU がドータ・ボードの形で載っているものは簡単である。

ワークステーションの CPU の取り替えを行なう事もある。例えば、SPARC ワークステーションの倍クロック CPU などを利用する場合である。

1.6 マザーボード

構成パーツの大半が接続される重要部品である。

マザーボードにより、他の利用できるパーツが決まってくる。PC/AT 互換機の場合、マザーボードによってその後の人生が決まってくるといえよう。確認すべき事項は、

- 対応 CPU

ODP(OverDrive Processor) のソケットがある場合もある。ただし、ODP は出荷が予定されているだけで、遅れたり、規格変更がされる場合もあるので、最初から当てにするほどの物ではない。

— §1.5参照

- 周辺 Chip-set

PC/AT 互換機の場合、マザーボード上の回路の重要部分を受け持つ、専用のチップ群があり、Mercury、Triton、TritonII などと命名されている。これらにより、マザーボードのバス、メモリ周りのパフォーマンスが決まるので、侮れない。最近の例を挙げると、PB-SRAM (Pipelined Burst SRAM) や EDO-RAM(Extended Data Out DRAM)、SDRAM(Synchronous DRAM) が使用できるか否かは Chip-set にかかっている。

⁸電圧を 3.3V や 3.45V にできない場合、ソケットと CPU の間にはさむ降圧レギュレータを利用する事もできる。

- SIMM・DIMM スロットの種類、サイズ、数 — §1.9参照
- バス・スロットの種類、数 — §1.8参照
- キャッシュ・メモリの種類、サイズ、速度、(一部)スロットかどうか
マザーボード上には、SIMM・DIMMの形で取り付けられるメイン・メモリやCPU組み込みの1次(内部)キャッシュとは別に、2次(外部)キャッシュが載っている。これも、メモリの容量が大きく、速度が速い方がよい。2次キャッシュの速度と容量は、実行スピードに大きく影響する。種類には、SRAM、PB-SRAM、B-SRAM(Burst SRAM)などがある。現在はPB-SRAMのことが多い。通常のSRAMではやや遅い。DRAMがキャッシュに使われることはない。専用スロットに取り付けるタイプのものや、一部がスロットになっていて拡張できるものもある。Pentium PROのように、2次キャッシュ内蔵のものの場合にはマザーボード上には当然2次キャッシュはない。
- BIOSの機能、設定項目
- マウス、キーボードのコネクタ形状 — §1.1、§1.2参照
- ボード上に実装されている機能について — §1.7参照
- 全体のデザイン 全体がPC/AT互換のものであるか、ATX規格のものであるかによって、使用するケースが違ってくる。
 - 部品のレイアウト
 - ボードのサイズ
 - スペーサ取り付け穴の位置、数

ジャンパなどによる設定項目が多いので、マニュアルはなくてはならない。

1.7 拡張カード

PC/AT互換機の場合ほとんどの機能が拡張カードで用意されていたため、必要に応じたアップ・グレードが可能であった。この点が他のパソコンに対するアドバンテージでもあった。主な所では、グラフィック・アクセラレータ、マルチI/O、サウンド、ネットワーク、SCSI、内蔵モデムなどのカードがある。グラフィック・アクセラレータ、マルチI/OはPC/AT互換機では不可欠なカードである。しかし、マザーボード上に実装されている場合もある。これらについては、§1.7.1、§1.7.2で注意点を挙げる。

MacintoshではAVカード、ワークステーションではネットワーク・カードなどが増設する可能性が高いカードであろう。

1.7.1 グラフィック・アクセラレータ・カード

大抵のカードはDOS、Windowsには対応になっている。UNIX上でX-Window systemを使用したい時には、アクセラレータ・チップ、RAM-DAC⁹まで調べ、UNIXがそのカードをサポートしているかどうかを確認後に購入する。

⁹RAMとDAC(Digital to Analog Converter)を組み合わせで一体化したもの。カラー・マップを実現するためにRAMの部分が必要である。別々のRAMとDACを組み合わせでも実現できる。しかし、一体化することにより、スピードや安定性、大きさ、値段の面で利点が生じる

表 1: PC/AT 互換機の拡張カード用バス・スロット

バスの名前	データ幅	互換性	備考
ISA 8bit (XT)	8 bit		一番古い規格。DMA は 0~7、IRQ は 0~3 しか利用できない。
ISA 16bit (AT)	16 bit	PC/AT バスに対し 上位互換	一番標準的な規格。どのマザーボードにも見られる。
EISA	32 bit	ISA バスに対し上 位互換	EISA をさすには、どのコネクタでもいいわけではないらしい。コネクタ部が 2 階建てになっている。
MCA	16/32 bit		IBM が起死回生のために作った規格なのに、がめつかったので、もっと死んでしまった。
VL	32 bit	ISA バスに対し上 位互換	歴史も仕様もまさに PC/AT 互換機らしい。電気的に乱暴なバスなので、将来性の少ない規格。
PCI	32 bit	Macintosh、 PC-98 でも採用 †	これからしばらくは、標準となるだろう。パーツの実装面が逆になっている。コネクタは白い。

† 実際の利用には OS やデバイス・ドライバの対応が必要。

拡張カード上の搭載メモリ量によって、画面のサイズや表示色の最大数が決定する。ただし、RAM-DAC の能力が低い場合、最大数の画面はインターレース¹⁰・モードでしか表示できない。ノン・インターレース・モードで表示できる最大数を確認する。

一般に、V-RAM¹¹ の製品の方が D-RAM の製品より性能が良い。

1.7.2 マルチ I/O ・カード

シリアル、パラレル、FDD、HDD、ゲーム・ポートなどのインタフェースが一枚のカードに載ったものをこう呼ぶ。

これらは、全てのシステムに必要な基本機能であり、かつ、安価な部品で構成できるため一枚のカードに押し込まれた。さらに、最近の (PCI バスの) マザーボードでは、ほとんどの場合マザーボード上に実装されてしまっている。しかし、やや古いマザーボードを使用する場合には、マルチ I/O カードを挿す必要がある。

シリアル関係のチップとパラレルのチップには様々なバージョンがある。14400bps 以上のモデムを使用する場合にはシリアルのチップが 16550A、又は 16550B を使用する。16450 というチップではバッファ・サイズが小さく、データの取りこぼしをしてしまうからである¹²。パラレルポートは双方向や高速化の拡張を行なったものがいまでは主流である。マザーボード組み込みの場合には BIOS 設定で切替えられるようになっている。

1.8 バス・スロットの種類

歴史や細かい仕様まで触れるときりがないので、基本的な事項だけ表 1 にまとめる。

現実的には、ISA、PCI を覚えておけば困る事は少ないだろう。

¹⁰ 飛び越し走査。奇数番目の走査線を表示し、その後偶数番目の走査線を表示する。

¹¹ 画面のグラフィック・データが格納されるメモリは全て V-RAM と呼ばれることがある。ただしここでは、デュアルポート RAM の一種を指している。この方が描画が速くなる。描画タイミングも気にしなくて良い。

¹² 16450 よりさらに古いものに 8250 がある。8250、16450 ではバッファが 1 バイトしかない。16550 では 16 バイトになった。8250、16450、16550 の順に新しく、上位互換性がある。16550 にはバグがありバッファが機能しないので、バグフィックス版の 16550A、16550B でなければならない。最近はもっと大きなバッファを持つものもある。

なお、PCIバスに挿すカードには3.3Vの物と、5.0Vの物がある。マザーボード上のPCIバススロットには3.3V用、5.0V用、両方に使える物の3種類がある。これらの区別のために、カード・エッジとスロットには切り欠きがあるので、挿す際にはその点を確認し、無理に挿し込まないようにすること。

マザーボードのバス・スロットはたくさんある方がよい。しかし、ISA+VL+PCIという、3種類のバス・スロットが一枚のマザーボードに載った物は信頼性が低いので止めた方がよいと言われている。

1.9 メモリ — SIMM・DIMM

メモリはSIMM(Single In-line Memory Module)あるいはDIMM(Dual In-line Memory Module)とよばれるモジュールになっており、SIMMには30pinと72pinの物がある。DIMMの方は現在1種類で168pinある。SIMMは両面の端子が同じであり、DIMMは面によって異なる端子となっている。容量によって1MB、2MB、4MB、8MB、16MB、32MB 64MBなどの物がある。また、対応速度によって、60ns、70nsなどの物があり、パリティ¹³がある物とない物がある。

このようにSIMM、DIMMには、pinサイズ、容量、速度、パリティの有無により多くの種類がある。どれを取り付けられるかは、マザーボード上のソケット、周辺回路、現在付いているメモリに依存するので詳しくはマザーボードのマニュアルを参照すること。

以下に一般論をあげておく。

30pin、72pinともマザーボード上の専用のソケットに挿入すればよい。どのソケットに挿しても良いわけではない。486系のCPUには、30pinならば4枚単位¹⁴で同じ種類のSIMMを取り付け、72pinならば1枚単位で取り付ける事ができる。Pentium系では、30pinは利用できるマザーボードは少なく、通常は72pinの同じ種類のSIMMを2枚単位で取り付ける。DIMMであれば1枚単位で増設できる。

30pinのものは、もう時代から取り残されている。しかし、数年前の機種にメモリを増設するには必要になるだろう。また、サウンドカードによっては使用する場合もある。30pinのSIMMを4枚載せて1枚の72pin SIMMのように見せかけるパーツも売られている。

アクセス・タイムの異なるSIMMを混在させた場合には一番遅いSIMMの速度に設定すればよい。メモリ・チップ表面の文字をよく見ると、-7とか-6などという文字列が数字の後に書いてある場合があり、それぞれアクセス・タイムは70nS、60nSである。

パリティは最近の486用マザーボードやPentium用マザーボードでは必要がない場合がかなり多い。過去には、一部の例外を除いて、PC/AT互換機はパリティ付き、Macintoshはパリティなしを採用していた。しかし、近年のメモリ・チップの信頼性の向上とコスト削減、エラーが見つかってそれがわかるだけで実行を続けられないことなどにより、近頃では、PC/AT互換機でもパリティなしが採用されている。ただし、一部のPentium PROマザーボードには、メモリモジュールのパリティビットを利用して、ECC(エラー・コレクション・コード)によりメモリ・エラーの自動修正を行なうものも出てきている。

72pinのSIMMにおいて、雑誌やパーツ屋の広告には「486用には、パリティ付きの物を」と書かれている事が未だにある。486用にパリティが必要かどうかはマザーボード依存なので、マニュアルを参照すること。

30pinのSIMMにおいては、PC/AT互換機ではパリティ付き、Macintoshでは一部の例外を除いてパリティなしである。そのため、PC/AT互換機用をMacintoshで利用できるのに対し、逆はできない。

¹³パリティとはエラー確認用のbitのこと。これが付いているとその分割高になる。パリティ付きのSIMMはパリティなしのものとして利用できる。また、パリティbitがついていなくて、チェックをかいぐるためにパリティ生成の回路がついたものがある。この場合パリティチェックをしないのと同じことになる。

¹⁴4枚単位で、1バンクと呼ぶ

同じメモリチップが8の倍数だけ載っているモジュールはパリティなしである。そうでない場合、パリティ付きであるか、パリティ・ジェネレータとって、パリティがついていないのについているように見せかける回路が付いているものがある。余分なチップがメモリであればパリティ付である。

さらに、SIMM、DIMMの細かい分類を挙げる。

コネクタ部のピンの材質には金メッキのものと、ロジウム・メッキのものがある。マザーボード側のコネクタ部と同じ材質の物を使用した方が良い。異なっていると電食の恐れがある。また、SIMMを構成するD-RAMチップには記憶容量により、16Mbit、4Mbitなどの種類がある。この違いによって使用できなくなったりはしない。しかし、記憶容量の大きなチップを使用した物の方が、構成部品が減るのでサイズも小さく、故障も少なくなるので、好ましい。また、場所も取らないですむ。

EDO-RAMやシンクロナスDRAMを利用するには、マザーボード上の周辺Chip-setが対応していなければならない。

Macintoshでは、少し前は72pinのSIMM(パリティなし)が使われており、PC/AT互換機の物と互換性がある。現在ではDIMM(パリティなし)が利用されている。1枚単位で増設可能ながら、2枚単位にするとインタリーブ¹⁵により速度が向上する場合がある。古いMacintoshでは、30pinのSIMM(一部の例外を除いてパリティなし)が採用されており、PC/AT互換機用の30pinのSIMM(パリティ付き)を利用することができる。

ワークステーションでも、安いもの場合には72pinのものが使われていることもある。この場合にはPC/AT互換機のパリティありの物と互換性がある。しかし最近はより専用の高密度実装のモジュールが利用されていることも多い。

1.10 ケース、電源

通常、ケースと電源は一体で購入する。

ケースは、マザーボード他のパーツが無理なく収まる物であることが重要である。マザーボードとケースの間にスペーサがいくつ付けられるか確認したい。CPUソケットの上にはCPUクーラなどが載るため、かなり背が高くなる。ベイが、CPUクーラ (§1.11.3参照) や、大きな拡張カードにぶつかることもある。

電源容量、ベイ数ともに今後の拡張を考え余裕を見ること。

1.11 CPUクーラ

CPUの内部クロックの高速化にともない、発熱量も増大している。発熱は熱暴走の原因となるし、半導体の寿命を短くするので、i486DX以降のCPUにはCPUクーラを付けよう。IntelはPentium以降ではCPUクーラの使用を求めている。

なお、CPUのサイズに合った物を購入する。取り付ける際にはCPUとの間に液体シリコンを塗って密着させ、熱伝導率を上げておかなければ意味がない。

1.11.1 ファンなしヒートシンク

羽を持ったアルミ製の部品。表面積を稼ぐ事で熱を逃がす。効果はあまり高くない。Pentiumやi486DXなどでは勧められない。

¹⁵ メモリの隣合うアクセス単位を異なるメモリ・チップに割り当てること。

1.11.2 CPU ファン付きヒートシンク

上のものに電動ファンが付いたもの。強制空冷なので、効果はより高い。ものによってはファン・ノイズが出る。また、ボールベアリングの軸受けのものでないと、1年もするうちに動かなくなる。価格は安い。

1.11.3 ペルチェ素子

通電すると温度差を発生させる半導体素子を利用した CPU クーラ。効果が高いのでクロック・アップした時や、環境が悪い場合には利用する。通常の使用では必要ない。

強制的に温度を下げるため、冷却し過ぎて CPU に霜が付く場合がある。これを避けるためサーモスタット付きのものを選ぼう。価格はやや高い。

1.12 ジャンパ

4mm 角程度の小さな部品である。マザーボードの場合、CPU のクロックや様々なインターフェースの有効・向うなどを設定する。

■ ←こんな感じ

基盤から垂直に立っている 4mm 程の 2 本のピンの両方にまたがるように付けることで、2 本のピンの間を電氣的に接続する。外せば接続されない。ある種のスイッチとして機能する。

外した場合、手元にジャンパが余ることになる。なくすと後で必要になった時に困るので、きちんと保管する。片方のピンにだけ挿しておく人も多い。

異なるカード間でもジャンパには互換性がある事が多く、ジャンク屋等で購入もできる。しかし、Quantum 社製の HDD など、特殊なジャンパを採用している部品の場合には、紛失するとどうしようもなくなるので気を付けよう。

1.13 デイップ・スイッチ

基盤上に取り付けられている小さいスイッチである。用途はジャンパとほぼ同じである。

2 ハードウェア全体にわたる基礎知識 — まだハードウェアには触らない

パーツ全体を考えながら設定すべき事項に付いて述べる。

2.1 マニュアル

- 良く読む

大抵英語だけど大丈夫である。難しくはない。

- きちんと保存する

マニュアルのなくなったカードのジャンパ類の設定はほとんど不可能である。マニュアルのなくなったカード類はほとんどゴミと考えてよい¹⁶。

¹⁶ それでも、基盤上のプリント文字から推測したり、MSD(Microsoft Diagnose)などのソフトを利用すれば何とかならないこともない。MSD は MS-DOS6.2 には付いてくる。pc-config、snooper などのソフトもある。また、Windows95 を用いればある程度メジャーなカードは自動認識してくれる。

2.2 デザインを考える — ケースに色を塗るのではない。

デザインといっても本体の色や形の話ではない¹⁷。どのような構成で利用するのか。そのためには、どのような機能を持ったパーツを集めるのか。それらを、問題が起きないように利用するにはどうしたらいいのか。これらについて、計画を練る。

ポイントは以下の点である。

2.2.1 HDD

利用 OS、パーティション構成、必要サイズなどを考慮し、どの HDD のどのパーティションを何に割り当てるのかを考える。インストールする順番や、ブートのさせ方まで考えておかないと後で泣く事になる。

2.2.2 IRQ — Interrupt ReQuest

IRQ¹⁸番号を必要とするパーツに対し、一意的に割り当てればよい。IRQ は 0 ~ 15 の 16 個¹⁹が利用できる。しかし、大部分は利用目的が決まっており、すでに割り当てられている。その中でも自分が利用しない番号は (例えば LPR2 の 7 番) は他のものに割り当てて再利用してかまわない。詳細を表 2 にまとめた。

これらは、通常、マザー・ボード、拡張ボード上のジャンパやディップ・スイッチで設定する。ただし、最近では DOS 上でユーティリティ・ソフトを実行することで設定する物もある。また、PCI バスの拡張カードの場合 PnP(プラグ・アンド・プレイ) 対応の BIOS により半自動的に設定されるようになっている場合もある。

拡張カード毎に設定可能な番号の範囲が限られている上、OS によってはその中の特定の番号の IRQ でなければそのパーツを利用できないこともあり²⁰、事実上の指定番号を要求するパーツもあるので、きちんと割り当てるのはなかなか難しい。

2.2.3 DMA — Direct Memory Access

DMA についても、IRQ 同様に、DMA を必要とするパーツに対し、0 ~ 7 の DMA 番号を一意的に割り当てればよい。ただし、4 番は利用できない。

0 ~ 3 は 8bit 幅、4 ~ 7 は 16bit 幅なので、4 ~ 7 の方が速い。可能なならば 4 ~ 7 を利用しよう。しかし、ISA 8bit のカードでは、0 ~ 3 しか利用できない。

表 3 を参照すること。

2.2.4 I/O port

I/O port のアドレス空間も IRQ や DMA と同様に必要な各パーツ対し重複しないように割り当てなければならない。0000H-03FFH²¹が I/O port の領域である。かなり入り組んで複雑である。拡張カードで利用できるのは 0300H-0377H と考えておけば当面大丈夫だろう。

¹⁷ 色を塗りたい人はソフ・マップへ

¹⁸ PC-98 では INT と呼ばれている。

¹⁹ IRQ の 2 番は PC/AT が発表された時、インタラプトコントローラのカスケード接続に利用されるようになった。元のハードウェアの 2 番の信号線は 9 番として扱われる。2 番と 9 番というのは実際には同じものである。元の 2 番の信号線の優先順位は 9 番として扱われることになる。

²⁰ UNIX の場合、OS のインストールに用いるカーネルがデフォルトの IRQ になっていることもある。その場合、インストール時にカーネルにパラメータを渡す事で利用できることもある。また、カーネルの再構築をすれば利用する事ができることが多い。

²¹ 備考:x86 の I/O 空間は 16bit ある。しかし、シブチンの IBM が 10bit しかデコードしなかった。

表 2: IRQ の使用状況

IRQ	デフォルト	事実上の様子
IRQ 0	システム・タイマ	利用不可能
IRQ 1	キーボード	利用不可能
IRQ 2	カスケード	IRQ 9 と同じになる
IRQ 3	COM2、COM4	モデムがなければ利用可能
IRQ 4	COM1、COM3	シリアルマウスがなければ利用可能
IRQ 5	LPT2	Sound Blaster のデフォルト
IRQ 6	FDD	利用不可能
IRQ 7	LPT1	プリンタがなければ利用可能
IRQ 8	リアルタイム・クロック	利用不可能
IRQ 9		
IRQ 10		
IRQ 11		Adaptec の SCSI カードのデフォルト
IRQ 12	PS/2 マウス	PS/2 マウスがなければ利用可能
IRQ 13	コプロセッサ	利用不可能
IRQ 14	HDD コントローラ	利用不可能
IRQ 15	Enhanced-IDE	Enhanced-IDE セカンド・インタフェースがなければ利用可能

(注) 割り込みの優先順位は高い方から、0~1、8~15、3~7である。

表 3: DMA の使用状況

DMA	転送幅	デフォルト	事実上の様子
DMA 0	8bit		
DMA 1	8bit		Sound Blaster 系のデフォルト
DMA 2	8bit	FDD	
DMA 3	8bit		
DMA 4	16bit	カスケード	利用不可能
DMA 5	16bit		Sound Blaster 系のデフォルト
DMA 6	16bit		
DMA 7	16bit		

拡張カードのインストール時には I/O port を割り当てなければならない、しかし、基本的なパーツについては領域を指定してあるので、自分で設定する必要はない。

2.2.5 SCSI-ID

§1.3.1で述べたように、SCSI 機器は 8 台まで接続できる。WIDE SCSI の場合には 16 台までである。ただし、その内の一台は SCSI インタフェース・カードである。これらの SCSI 機器には SCSI-ID という 0~7 あるいは 0~15 の番号を重複しないように割り当てる。最近では自動割り当てに対応した機器もある。自動のものと手動のものを混在を使用する場合にはすべて手動にしておいた方が無難である。

SCSI-ID の設定は個々の SCSI 機器による。ジャンパやダイヤル・スイッチ、プッシュ・スイッチなど様々な形態のものがある。

通常、SCSI インタフェース・カードには SCSI-ID の 7 番を割り当てる。また、HDD の場合、カードにブート機能がついていても、SCSI-ID が 0、1 など、小さい方の番号でないとブート・ディスクとして利用できない場合がある²²。

2.2.6 COM1、COM2

マウスとモデムを接続する時には、マウスを COM1、モデムを COM2 に接続する。通常、COM2 は IRQ が 3 番であり、割り込みの優先順位は COM2 の方が高いからである。

3 ネジは工業製品の基礎である

ネジ、アースは作業のポイントとなる。本格的な作業に入る前に、本章、次章でこの 2 点について重点的に解説する。

3.1 ネジについて

3.1.1 ネジの種類

PC/AT 互換機に主に用いられるネジは大別すると 2 種類になる。ISO ネジ²³とインチネジ²⁴である²⁵。ISO ネジはその名の通り国際規格に沿ったネジであり、ネジ径、ネジピッチ等の規格がメートル法を基準に制定されている。一方、インチネジの場合、これらがインチを元に制定されており、主にアメリカで利用されている。

当然、これらの間には互換性はなく、一方のネジ用のネジ穴にもう一方のネジを入れるとネジ山を破壊してしまう。しかも困った事に、間違っ入りやすい。

日本のメーカーでは、ISO9000 シリーズ準拠を目指すなど、国際標準に準拠することに熱心であるため、日本国内製品(PC-98 など)では、ほとんど、ISO ネジが用いられてきた。

ところが、PC/AT 互換機はその名の示す通り、IBM の PC/AT のクローン機である。しかも、内部の部品のうち、ほとんどの部分が台湾など東南アジア製であり、日本製の部分は半導体の一部に見られる

²² 利用できるかできないかは SCSI インタフェース・カードの BIOS の機能による

²³ 現在の JIS 規格によるネジは ISO ネジと同じものになった。そのため、JIS ネジと呼ばれることがある。その場合には、それ以前の古い JIS 規格によるネジを旧 JIS ネジとよぶ。しかし実際には、古い JIS 規格のネジを JIS ネジ、新しい JIS 規格のネジを ISO ネジと呼び分けることの方が圧倒的に多い。ややこしいので、ご注意を。

²⁴ ANSI ネジとも呼ばれる。

²⁵ 自動車、オートバイなども、日米でこの 2 種のネジがそれぞれ用いられている。

程度である。そのため、ネジはほとんどがインチネジであり、サイズが似ているからと、そこいらの電気製品などのネジを流用するのは危険である²⁶。

その上、PC/AT 互換機は各国のパーツの寄せ集めによって構成されているため、一部に ISO ネジが用いられている場合がある。例えば、日本のメーカ Mitsumi の CD-ROM ドライブは ISO ネジによってケースに固定するようになっていて、HDD によってはどちらのネジでも固定できるよう、一台の HDD に ISO ネジとインチネジの両方のネジ穴が切っただけのものもある。一つの機器の中に規格の異なるネジが混在することになるので、細心の注意が必要になる。

3.1.2 ISO ネジとインチネジの見分け方

国際規格の通りに製作された ISO ネジには、ネジの頭の表面に小さな打点が刻印してある。インチネジにはない。ところが、コスト削減のために手を抜いてある ISO ネジにはこの打点がないので、注意が必要である。

3.1.3 インチネジの入手法

インチネジは、日本国内では特殊なネジに当たるため、ひと昔前までは入手が困難であった。最近では、コンピュータ・ショップに行けば、袋詰めで売っている (30 個くらい入って 500 円くらい)。有名メーカ製の PC/AT 互換機のネジ以外は、一般にかなり粗悪である。袋の中に到底同じ物に見えないものが入っていたりする。程度の良さそうな物から使用する。

3.2 デバイス・ドライバではありません — ネジ回しの話

ドライバにも種類がある。どこの家庭でも、ドライバ・セットくらいは探せば出てくるものであり、大、小の差があることはぐらいいは知っているかと思う。しかし、ネジに規格があるようにドライバの軸先にも規格があり、ドライバの先の太さに応じて、1 番、2 番、3 番というように番号づけがされている。

ところが、大抵の人はネジに対して小さいサイズのドライバを使ってしまう傾向にある。ネジに対して適切なドライバを使わないと、ネジをなめる (ネジを破損する) ことにつながる。

コンピュータに用いられているネジのほとんどには、2 番のドライバを使うことになる。1000 円も出さなくても、そこそこ良いものを買えるので、ディスカウント・ストアのお徳用 8 本セットの物は使わずに、まともなものを購入した方がよい²⁷。

厳密には、ISO ネジとインチネジではネジの頭のプラスの溝の形が微妙に異なっている。インチネジにはアメリカ製 (Snap-on) のドライバ、ISO ネジにはスイス製 (PB) のドライバが良いと言われている。しかし、プラス溝の形の差は小さく、粗悪なインチネジの個体差の方が大きいくらいなので、気にしなくて構わない。ネジが粗悪な分、ドライバは良い物を使いたい。

3.3 締め付けトルクについて

3.3.1 締めつける相手の材質を観察する

PC/AT 互換機の場合、ネジの相手の材質は、鉄、アルミダイキャスト、アルミ、その他の金属、プラスチックのいずれかであろう。材質の強度はこの順で弱くなるので、締め付けトルクはこの順で小さくなる。

²⁶ 最近は富士通や松下なども PC/AT 互換機を組み立て、販売している。これらの場合、中のネジにどちらが用いられているのか筆者は知らない。ISO ネジになっているかも知れない。

²⁷ KTC とかが良いと思う。大阪日本橋の工具街などで買える。

3.3.2 止まっていれば良いのです

「止まっていれば良い。」とはいえ、本人には自覚がなく、いつも馬鹿力で締めてしまう人はいるものである。強い振動体ではないだから、それほどのトルクは不要である。そもそも、トルクがいらないところだから、プラスネジが採用されているのである²⁸。

具体的にいえば、ドアのノブを開ける時のトルクに少し足してあげるくらいで大丈夫。他の表現をすると、ドライバを手の平全体で握らずに、指先だけで回し、止まった所から、ネジの頭の外円周で、0.5mmほど回せば十分。

3.4 その他の注意

HDDの取り付け時によくあるのは、ネジを締め込んでいってネジの先が基盤に当たることである。ひどい場合には、基盤を破壊してしまう。このような可能性がある所では、事前に仮組をし、ぶつかるようならばワッシャを挟むようにする。ネジを切断するのは現実的ではない。

また、ひとつの部品を複数のネジで止める場合、対角締め²⁹をすること。

3.5 蛇足 — トルクス・ネジ

ネジの頭が、6本の☆型(ダビデの星というのでしたっけ? こんな感じ*)の型をしているネジ。メーカーが「開けてほしくない。」と考えている部分に採用されているので、ネジを緩めてはいけない。HDDによく用いられている。どうしても開けてみたくなった人はやや専門的な工具店に行けば手に入る。壊すことを覚悟で開けることになる。

4 コンピュータはデリケートな電気製品である

静電気対策、アースなどについて述べる。

4.1 機械のアースをとる

計算機は、電気回路の保護やノイズ対策のため、アース(接地)を行なっている。コンピュータの場合には、ケース内の金属フレームにアースされており、さらに、電源ケーブルの3本の導線の内の1本を通して、大地にアースされている。家庭など、3口コンセント³⁰がない場所では、誤ってスイッチを入れてしまう可能性を排除するため、電源ケーブルを外して作業する。学校など、3口コンセントがきちんと整備されているところでは、電源ケーブルを接続したまま、作業を行なう。この際に、3口コンセント用のアダプタなどを用いて、アースの線だけ接続するように工夫して作業する。

もちろん、電源ユニットを開ける場合には、電源ケーブルを外すことが必要である。電源ユニットは危険なので開けないように封印されている場合も多い。これを剥して開けた場合、保証対象外³¹になるので注意が必要である。

²⁸ トルクが必要ならば、より太いネジや、ボルトを用いるのが普通。

²⁹ 複数のネジを締めるにあたり、一つずつ完全に締めていくのではなく、少しずつすべてのネジを均等に締め込んでいく締め方。あるネジを締めた後にはできるだけ反対側にあるネジを締めるようにすることからついた名前。例えば、ネジが5つならば☆のひと筆書きのようになる。

³⁰ 通常の交流100V用の2本に加え、もう一本増設されているコンセント。これは、アース用の線である。

³¹ PC/AT互換機の場合、有名メーカー製でなければ、保証など最初からどこにもないと覚悟した方がよい。

4.2 人間のアースをとる

人間の電位と機械の電位に差があると、触った時に電流が流れ、半導体を破壊することがある³²。脱着作業に先立ち、コンピュータのフレームや電源ユニットの金属の箱に触れ、電位を揃えてから作業する。また、人間とケースを繋いだままにし、電位をそろえたままにするコードのような道具もある。高価な部品を扱う場合には使用を勧める。

また、人間のアースをとる場合、100Vなどに少しでも接触する可能性があるなら、銅線で直接アースをとるのは避ける。直接アースをとると100Vに接触した場合に大きな電流が流れて危険である。1MΩなどの高抵抗を介してアースすべきである。

4.3 パーツの触って良い所

基本的に、電気の流れる所には触らない。汗などが、サビや接触不良の原因となるからである。

基盤の裏の半田面にも触らない。拡張カードは、カード・エッジ³³が一番傷みやすい。不用意に掴んでしまいやすいところである。ここは極力触ってはならない。

4.4 パーツを置く所

パーツを置く所は導電性があってアースをとってある所がよい。アルミ箔を利用する人もいる。しかし、破れやすく、破片がパーツに付着するとショートの原因になるので、そこまではやらない人の方が多い。また、不用意に金属のものの上に置くと、そこが帯電していた場合には破壊の原因となる。また、パーツや人体が帯電している場合に、アースしてある場所との間で放電が起きても同様である。

ただし、マザーボードはアルミ箔などの上に置かないこと。マザーボードには、BIOSの設定を保存しておく半導体があり、そのためにバックアップ用の電池が載っている。この電池の電圧が半導体にかかると破壊の原因となりうるし、BIOSの設定が消えてしまうことがあるからである。

4.5 パーツの保存

パーツを保存する場合にも、導電性のあるもので覆うのが好ましい。アルミ箔の利用については、上記パーツを置く所 (§4.4)と同様である。パーツを購入した時の導電製ビニール袋に入れておけばよい³⁴だろう。

5 ハードウェア作業に入る前に — 機械以外

ハードウェア作業のまえに、機械以外の部分をきちんと準備しよう。

5.1 人間のセッティング

- 良く寝よう — 人間は眠い時にミスする。
- 良く食べよう — 人間はお腹が減ってもミスをする。ただし満腹も良くない。

以上の項目はスーパー・ユーザとしてソフト上の作業をする時にも同じように重要である。ハードの場合さらに、以下の項目も重要である。

³² 太古の映画 WARGAME(確か)では男の子と女の子が、半導体チップを手渡す前に手を握って電位を合わせるシーンがある。(これがラブシーンらしい。情けない(守岡談)。)

³³ 文字通りのカードの端ではなく、カードのスロットに挿し込む部分。電気接点が並んでいる。

³⁴ パーツを購入したときに入っていたビニール袋も、全てに導電性があるわけではない。HDDやマザーボードなど高価なパーツの袋は導電性の物である可能性が高い。

- 風邪は直そう
電気製品に水分は禁物である。咳、くしゃみはしてはいけない。鼻水を出しながらの作業もよくない。どうしても風邪をひいている時に作業するのであれば、マスクをして行なう。
- 手を洗おう
手の塩分、油分は金属の錆を招く。錆は接触不良など電氣的トラブルの原因になる。自宅機なら、風呂上がりの体が冷めたころがベストであろう。
- セータは脱ぐ
セータに限らず、静電気の発生しそうな物は脱いだり、外したりする。腕時計も大抵は不要である。金属ベルトであれば逆に接地に利用できる場合がある。

5.2 道具のセッティング

道具は事前に揃えておく。

- 工具一式
特に、
 - － ドライバ
§3.2 参照の事。
 - － ピンセット
ジャンパの取り外しなどの作業効率はかなり上がる。
 - － テスタ
めったに必要にはならない。しかし、なければどうしようもないこともある。
1000 円程度のもので、充分である。
- 専用ノート、ペン
作業中の変更点やケーブルの接続の様子はメモしながら作業を進める方がよい。
また、IRQ、DMA、I/O port の設定の状況。HDD のパラメータ、設定のツポなどは専用ノートを作り記録していく。電子ファイルに作成してもよい。しかし、突然システムが飛んだ場合にはファイルの内容を見ることさえ大変である。図も簡単に書けるので、手書きノートの方が良いだろう。マルチメディア・パソコンが普及してきたといっても、単なる紙と鉛筆の方が優れている面も多々ある。
- マジック、フロップに付いてくるシール
各種パラメータは、シールに書いて本体に張ってしまうことをお勧めする。
- 絆創膏、ティッシュ
結構手を切る。ハードウェアに血をたらさないためにも、すぐ手の届く所に置く。細かい手先の作業を必要としない場合には軍手など手袋をするとよい。

意外なところでは、

- 小皿
ネジ、ジャンパなど小物をなくさないように。

自宅だったら、

- おとものお菓子³⁵ 桜川は、あらかじめ腹持ちの良い食事をして作業中は何も食べないことを勧める。

5.3 場所のセッティング

極論を言えば、アースした導電性のシートの上が良い。しかし現実には無理であろう。静電気が発生しないようなものの上で作業すればよい。

作業する領域はきちんと確保する。当然、片付けておくこと。

5.4 バックアップについて

ハードウェアをいじった場合、何が起きるかわからない。可能ならばバックアップを取ってから作業を始める方がよい。最低でも、UNIX ならば /home と /etc の下、DOS や Windows ならば、autoexec.bat、config.sys、win.ini、system.ini、レジストリ・ファイルは取っておいた方がよいだろう。作業中の精神安定にもなるし、失われたデータを復旧する方が時間もコストも労力もかかるものである。

5.5 ブート・ディスク、エマージェンシ・ディスク

システムがきちんと動くうちに、ブート・ディスクを作っておく。必要なツールをいろいろ入れた、エマージェンシ・ディスクも作っておこう。

UNIX の場合、可能ならば、追加ハードに対応したカーネルの再構築も済ませておく。新しいカーネルがきちんとブートし機能するか一度は試しておくこと。

5.6 電源のオフ

ここまでできたら、「もう 2 度と会えないかも知れない」と感慨に浸りながら電源を落す。シャット・ダウン手順を忘れずに。

6 パーツの設定 — いよいよハードウェアに触ろう。

接続するパーツについて、設定を行なう。

6.1 マザーボード、拡張カード

CPU 駆動電圧、CPU の種類、キャッシュの設定、IRQ、DMA、I/O port などについて、ジャンパやディップ・スイッチの設定をする。

多数のカードをインストールすると、ゲームポート、FDD コントローラなどの機能が重複する事がある。不必要な方を disable³⁶ する。

6.2 HDD

IDE ならば、マスタ、スレーブの設定を行なう。SCSI ならば、SCSI-ID、ターミネータの設定を行なう。

³⁵ 古代より、カール + 割箸 が推奨されているらしい

³⁶ 機能を無効にすること。逆に、有効にする場合には enable。PC/AT 互換機ではよく出てくる単語である。

6.3 電源

入力電圧の設定を忘れずに確認する。PC/AT 互換機は世界中の国で使用できるように、電源ユニット背面のスイッチによって入力電圧を切り替えられるようになっていることが多い。大抵は AC220V と AC110V を選択できる。現在、日本国内では家庭用電源は AC100V である。AC110V にしておけば特に問題なく使用できる。問題があるようならば昇圧トランスを購入する。

電源ユニットだけ通電し、テスタで出力電圧の確認をしたい。ただし、マザーボードに接続しないと正しい電圧を出力しない場合があるので注意が必要である。

7 さあ組み立てだ (その 1) — パーツの取り付け方

ジャンパの設定が済んだらよいよ組み立てよう。

接続していく順番は、ケース・バイ・ケースである。例えば、SIMM をマザーボードに付けてから、マザーボードをケースに取り付けた方が良い場合もあるし、逆に、後から SIMM を取り付けた方が良い場合もある。

7.1 ケース — ケース単体の注意

PC/AT 互換機のケースは粗悪な作りであることが多い。鉄板の切断面の処理がきちんとされておらず、何かの拍子に手を切り、血まみれにすることがあるので注意が必要である。軍手をつけると安心である。

加工精度も低いため、ボード類を固定するネジのネジ穴がきちんと合わないことも多い。ボード類に無理な力がかからないように工夫が必要になることもある。

分解中、電源が入っていないといえども、内部にはドライバやネジなどを置かないようにする。事故防止の基本である。

7.2 CPU の取り付け — マザーボードへ

ソケットに対し、90°単位で向きを間違えたり、ピン位置をずらして取り付けないように注意する。間違えたまま電源を入れるとほぼ間違いなく破壊される。

向きを間違えて取り付けられないように、ピンが非対称になっている CPU もある。最近のソケットではソケット上のプリント文字³⁷と CPU 上のプリント文字が同じ向きから読めるように挿入すれば良い。基盤上やソケットに 1 番ピンの印がある物もある。

マニュアルで十分に確認したい。

最近では ZIF³⁸ソケットなので、力は全くかからない。最後にきちんとロックする。

7.3 マザーボードの取り付け — ケースへ

プラスチック製のフック式スペーサと金属製のネジ式スペーサを介して、ケースに取り付ける。スペーサはできる限りたくさん取り付ける。数が少ないと、拡張カードを挿し込む際にマザーボードが大きくたわむことになる。電気回路がケースに接触しショートの原因になる。ケースとマザーボードの相性によってはスペーサがあまり付けられない場合もある³⁹。

³⁷ Socket[0-9]+(正規表現) という名前があるソケット。文字は掘ってある場合もある

³⁸ Zero Insertion Force。本当は ZIF ソケットの方が接触不良が多い。コスト削減のため、台湾や香港製の CPU ソケットでは接点の金メッキが Intel の推奨値よりはるかに薄い。CPU はめったに付け替える物ではないので問題になることは少ないためである。少なくとも、力いっぱいで行なう作業ではない。

³⁹ そういうケースは買わないように。

ネジには絶縁ワッシャを入れること。

7.4 SIMM、DIMMの取り付け — マザーボードへ

SIMM や DIMM のソケットには、左右にロックがある。ロックを抑えながら斜めに挿し込み、直立させればよい⁴⁰。ソケットのロックがきちんとかかったか確認する。きちんと接続された状態で斜めになっているタイプのソケットもある。

SIMM、DIMM には向きがある。コネクタ部には切り欠きがあるので逆向きには装着できないだろう。特殊な物もあるようなので、マザーボードのマニュアルをよく読んでほしい。

7.5 拡張カードの取り付け — マザーボード、ケースへ

スロットの形式が合えば、どのスロットに挿しても壊れることはない。しかし、PCI の場合、スロットによっては IRQ を共有したり、番号が決まっていたりすることもある。また、大きなカードや発熱量の大きいカードは換気効率を考えて、挿すスロットを決めよう。ケーブルのとり回しも考慮する。

PC/AT 互換機の拡張スロットはかなりきつく、挿入力は 20kg から 30kg に達する⁴¹。強引に押し込むことになりやすい。いい気になってグイグイ押ししていると、他の所がぶつかっていたのが原因だったりするので注意が必要である。

マニュアルでは、垂直に挿入していくように注意書きされていることが多い。もちろん、カードエッジを痛めないためにはそうするべきである。しかし、実際にはそんななまぬるいことでは装着できない場合も多い。

ケースへの取り付けは、粗悪なケースの場合、ネジ止めするとカードが斜めや半挿しになってしまうものもある。ケースのカードのねじ止め位置を調整できる場合には調整を行なうとよい。

7.6 HDD、FDD、CD-ROM の取り付け — ベイへ

ケーブルの取り回しを考えて、どのベイにどれを取り付けるか考える。

HDD は発熱量も大きく、熱に弱いので、密着しないようにしたい。また、回転数の大きいハードディスクの場合には強制空冷が必要となる場合が多い。最近の、3.5 インチで 5400rpm までの HDD の場合にはそんなに心配はない。

マウンタを購入すれば、5 インチ・ベイへ 3.5 インチの HDD や FDD を取り付けることもできる。

8 さあ組み立てだ (その 2) — 内部ケーブルの取り付け方

個々のケーブルについての注意点は後に記す。一般的には、

- ケーブルの脱着はコネクタ部を持って行なう
- ケーブルに張力がかからないように配線する
どうしても、無理な時にはケーブルを購入しよう。日本橋の電子部品屋に行けば特注で作ってもらえる。道具があれば自分で作ることも可能である。
- ケーブルがケースの金属の縁に接触しないように
後でこすれてショートすることがないように、取り回しを考える。

⁴⁰ 古い Sun では、ただ差し込むだけの物もあった

⁴¹ PC-98 の場合 7kg だそうだ。

- ケース内の風の流れにも気を配る
- 長過ぎるケーブルはまとめる
間違っても、金属製のものでまとめない。インシュロック (タイラップ) というケーブルを束ねる部品が最適である。

蛇足ながら、大抵は黒い線がアース (0V) である。

8.1 電源ケーブル — マザーボード

電源ユニットからは、何本もの電源用のケーブルが出ている。マザーボード用には専用のコネクタがついたものが2組用意されているので、それらを2組とも取り付ける。主な注意点は、

- 電圧を確認する
近年まで CPU の駆動電圧は 5.0V であった。発熱を抑えるため Pentium、i486DX4 は 3.3V で駆動するようになった、これらに対応するマザーボードでは、マザーボード上に、電圧を 3.3V へと落す回路を載せていることが多い。しかし、稀ながら、そのような回路がなく、3.3V を外部から供給することを必要とするマザーボードもある。
そのために、マザーボード用に 3.3V を供給できる電源ユニットも存在する。誤った電圧を供給しないように、接続の前にマザーボードのマニュアルを良く読む。
ちなみに、5.0V を供給する場合の 10 本の線では -12.0V、-5.0V、+5.0V、+12.0V の 4 種類が供給される。ただし、マザーボードへの電源ケーブルにはケーブルの電圧降下の影響を避けるために、リモートセンシングのための線があり、それを接続しないと正しい電圧を発生しない場合がある。したがって、マザーボードを接続しない状態での電圧は参考程度にしかならない場合が多い。
- 2組とも正しい位置に取り付ける
電圧の供給には、5本ずつ2組のコネクタに分かれた、10本の線を繋ぐことになる。2組のコネクタは形状が良く似ており、並べて接続するように配置されていることがほとんどである。この2つを取り違えて接続するとほぼ間違いなくマザーボードは壊れてしまう。マニュアルや基盤上のプリント文字で確認する。
爪の形が微妙に異なる点に注意するとともに、黒い線 (0V) が真中に並ぶように取り付ければ良い。

8.2 電源ケーブル — 一般用

HDD、CD-ROM、CPU クーラ、換気ファンなどのために電源を供給するのは4本組のコネクタである。カドに切り欠きのある六角形なので、逆向きに挿すことはないだろう。増設を繰り返すと、電源ユニットから出ているこのコネクタを使い切ってしまう。その場合、分岐ケーブル (400 円くらい) が売られているので、タコ足配線をすることになる。このとき、各系統の容量には気をつけること。

8.3 電源ケーブル — FDD 用

FDD 用には、小さめの専用⁴²の電源コネクタが出ているので、それを用いる。無理をすると逆挿しが可能なので、コネクタ形状をよく確認して接続する。

⁴² 厳密には専用ではなく、HDD にも使える場合がある。ただし、3.5 インチ FDD にはこの小さいタイプのコネクタしかなく、電源ユニットからも通常は一つしか出ていないため、事実上の専用となる。FDD を 2 基繋ぐような場合には、分岐ケーブルで分岐する。

8.4 フラット・ケーブル

34 線の FDD ケーブル、40 線の IDE-HDD ケーブル、50 線の SCSI ケーブル、68 線の WIDE SCSI ケーブルなどがある。

接続は、コネクタに切り欠きなどがあり、逆挿しができない場合にはそれに従う。

切り欠きなどがない場合や、信用できない場合には次の方法で直接確認する。

色がグレーのケーブルの場合、フラット・ケーブルの一方の端の色のついている線が 1 番である。カラフルに色分けされたフラット・ケーブルもあり、この場合も良く見ると 1 番のための色付けがされている。見つからない場合で、10 色ケーブルの場合には、茶色、黒色…と並んでいる方の茶色の方を 1 番とするのが普通である。

一方、基盤や FDD、HDD の側のオス型コネクタが載っている基盤には、コネクタの付近に数字がプリントされていることがほとんどである。確認し、1 と書いてある方に色のついている方(ケーブルの 1 番の方)を接続する。

基盤や HDD をケースに収めてしまっただけからではこの番号を確認できないので、事前に調べておくとうい。ちなみに守岡は、1 番の方にはビデオテープについてくる 1 と書いてある番号シールを張り、目印にしている。

以上の説明に出てきたケーブルと基板の 1 番が一致するように、コネクタを接続すればよい。

8.4.1 FDD 用のフラット・ケーブル

コンピュータへは 2 台まで接続できる。その場合、DOS 上では A: ドライブと B: ドライブとして認識される。接続するフラット・ケーブルに一部よじった箇所があり、それよりも先の方へ接続した物が A: ドライブに、本体に近い側へ接続したものが B: ドライブになる。

ちなみに、5 インチ FDD を代わりに接続できるように、FDD 用のフラット・ケーブルには合計 5 つのコネクタが用意されている場合がある。5 インチと 3.5 インチでは、コネクタ形状が異なるので、間違えて接続することはないだろう。

8.4.2 IDE-HDD 用のフラット・ケーブル

ケーブルには通常 3 つのコネクタがある。マスタ、スレーブの設定は HDD の側で行なうので、どちらの HDD を本体に近い側に繋いでも構わない。

8.4.3 SCSI-HDD 用のケーブル

内部 SCSI ケーブルは通常フラットケーブルであり 2 箇所以上コネクタがついている。内臓型の SCSI 機器の場合には機器にはコネクタが 1 つしかないことがほとんどであり、内部 SCSI ケーブルで接続する。一方、外部 SCSI ケーブルは丸い断面のケーブルで、両端に 2 つのコネクタがある。SCSI の場合、ケースに入った各 SCSI 機器には SCSI コネクタが 2 つずつあり、ケーブルは 2 つの SCSI 機器の間をつなぐだけだからである。そのため、外部 SCSI ケーブルは

(SCSI 機器の台数 - 1) 本

だけ必要になる。

ケーブルが一つしか接続されない SCSI 機器は SCSI 接続の末端になる。この機器では SCSI バスをターミネートしなければならない。通常はホストアダプタを含めてケース内部にターミネータが一つあり、ホストアダプタを含めて外部に一つある場合が多い。ホストアダプタから内部 SCSI ケーブルを繋いで外部 SCSI ケーブルを繋がない場合と、内部 SCSI ケーブルを繋ぎずに外部 SCSI ケーブルを繋いだ場合に

は、ホストアダプタでターミネートする。内部、外部とも繋いだ場合にはホストアダプタではターミネートしない。WIDE SCSI のホストアダプタで、内部 SCSI ケーブル端子に WIDE と普通のと 2 つついている場合がある。この場合には、外部 WIDE SCSI 端子と合わせ、3 つの端子のうち同時には 2 つしか使用できない。3 つ同時に使用して破壊したことがあるようである。また、ターミネートのし方が特殊になる場合があるので注意が必要である。

SCSI ケーブルは途中で分岐させてはならず、必ずひと筆書きで各 SCSI 機器を接続する。ターミネータはケーブルの両端に計 2 個となる。ターミネータを付けないと、あるいは不必要に付けると、反射波が起き誤動作あるいは故障の原因となる。ケーブル途中にターミネータをつけてはならない。内部 SCSI ケーブル上のコネクタは余らせておいて構わない。しかし、ケーブル末端のコネクタには SCSI 機器を接続するなどして確実にターミネートすること。ターミネータは一個の部品としても存在するし、ホストアダプタを含め、各 SCSI 機器にターミネータが内蔵されていてそれを enable できる場合も多いので注意が必要である。

SCSI の場合、コネクタ形状が複数存在するため、接続機器にあわせたケーブルや変換コネクタを用意しよう。通常の 50pin の SCSI ケーブルにも、プリンタのセントロニクス・スタンダードと同型式のコネクタを使用したフルピッチといわれるアンフェノール 50pin、PC98 シリーズと同じハーフピッチといわれるもの、SCSI2 コネクタともいうミニ DSUB50pin などがある。

WIDE SCSI, Differential SCSI, Differential WIDE SCSI など存在する。WIDE は pin 数が 68pin あり、通常の 50pin よりも多い。Differential はピン数もコネクタも同じである。しかし互換性はなく、Differential でないものと接続すると破壊の原因となる。

8.5 サウンド・ケーブル

CD-ROM とサウンド・カードを繋ぐケーブル。メーカー、機種毎にコネクタ形状が様々なので、マニュアルに従う。

CD-ROM とサウンド・カードを別々に購入した場合、附属していたコネクタの形状が合わないことがある。そのため、様々なサウンド・ケーブルがパーツとして販売されるようになってきた。それでも、Mitsumi、Sony や Sound Blaster、Gravis Ultrasound など主要なメーカー製の物でないと手に入らない。最悪の場合、特注するか自分で作るはめになる。

8.6 LED やスイッチ、ビープ・スピーカのケーブル

HDD のインジケータやリセット・スイッチ、ビープ・スピーカなどケースとボードを繋ぐケーブルがある。これらはケースに附属している。場所や形態は様々なので、マニュアルでよく確認すること。

スイッチには極性がない。しかし、LED には極性がある。ただし、逆に挿しても点灯しないだけでただちに危機的状況には陥らない、正しい向きに挿し直せば動作する。

9 さあ組み立てだ (その 3) — 外部ケーブルの取り付け方

内部のケーブル同様、ケーブルの脱着はコネクタ部を持って行なうこと。

- ロックは大抵付いている

外部に出ているケーブルは、何かのはずみで外れないようにロックがついていることが多い。ロックの機構は色々あるので、一見ロックがないように見えても、簡単に外れない時には力任せにしないで、ロックを探してみる。強引に引っ張ると破壊することになる。

- マーキングをする

Macintosh では、ケーブルとコネクタにアイコンが描かれており、同じアイコンの物を繋げば良いようにできている。PC/AT 互換機でも、PC-95 という規格⁴³では、同様のマーキングが求められている。今後は、もともとマーキングされた PC/AT 互換機が増えてくると思われる。しかし、現状では自分で行なうのが手っ取り早い。

9.1 キーボード、PS/2 マウス

該当するコネクタに接続すればよい。コネクタには向きがあり、識別のためにコネクタ部に矢印(→)が描かれていることがある。この矢印が上になるように接続するのが原則である。しかし、タワー型のケースの場合全体が 90°横倒しになっていることを忘れないようにしよう。原則が守られていない場合もあるので、結局は目視して確認して接続する。

9.2 シリアル・マウス

シリアル COM1 の DSUB9pin のコネクタに接続する。

9.3 モデム、RS-232C

シリアル COM2 の DSUB25pin オス型 コネクタに接続する。

PC/AT 互換機の場合、オス型コネクタが COM2 であり、PC-98 の場合には、DSUB25pin メス型コネクタが RS-232C である。その上、紛らわしいことに PC/AT 互換機の平行はメス型である。さらに、Macintosh の SCSI 外付けインタフェースも DSUB25pin である。

シリアルと平行を間違えた場合も、ハードが破壊されるので、十分に注意したい。平行は封印してしまうくらいの慎重さがほしい。

ジェンダ・チェンジャ⁴⁴を購入すれば、オス型、メス型は変換できるので、PC-98 用のケーブルも利用できる。

他のコンピュータとの通信に利用するのならば、RS-232C クロス・ケーブルを用いる。

モデムへの接続であるなら、RS-232C ストレート・ケーブルを用意する。28800bps などの高速モデムを利用する場合、RS-232C ケーブルのノイズ対策も通信速度に大きく影響する。取り回しを工夫したり、フェライトコア磁石を付けたりしたい。

9.4 本体電源ケーブル — 電源ユニットからコンセントへ

ケースに付属してくるケーブルで電源ユニットへ配線する。アース付の 3 口コンセントに接続したい。3 口コンセントがない場合、2 口を 3 口に変換するパーツが売られている。これには、アース端子が出ているので、別にアースをとれる状況ならばアースの配線も行なおう。

⁴³PC/AT 互換機では様々なメーカーが入り乱れており、PC/AT 互換機というカテゴリには実に多くのコンピュータが該当してしまう。そこで、Microsoft が「Windows95 を動かすのに好ましい水準」という規格を作り、これを満たしたコンピュータは PC-95 マシンとして販売できるお墨付きをあたえている。

⁴⁴変換コネクタのうち、pin 数や形状を変えずにオス型、メス型の変換だけを行なうものをこう呼ぶ。

9.5 ディスプレイ電源ケーブル — ディスプレイから電源ユニットへ

電源ユニットの背面には、本体のスイッチと連動したアウトレット端子がある。通常これには、ディスプレイの電源を接続することが多いようである。ケーブルは附属していることも多いし、コンピュータ店でも購入できる。

9.6 ディスプレイ・ケーブル — ディスプレイから、本体へ

ディスプレイとグラフィック・アクセラレータ・カード背面のコネクタを接続する。

ディスプレイの側には、シュリンク DSUB15pin コネクタないしは BNC コネクタで接続することになる。ディスプレイに合わせた物を選ぼう。画質はインピーダンスが一定で信号のゆがみが少ない BNC コネクタの方が優れている。

グラフィック・アクセラレータの方は、ミニ DSUB15pin コネクタが出ている。PC-98 は DSUB15pin である。変換コネクタが売られているので、PC-98 仕様のケーブルも利用できる。

9.7 ネットワーク・ケーブル

以下の点に注意する。

- 10base-2
 - 両端でターミネーションが必要
 - 配線は蛇行させ、ループさせない
 - TV 用の同軸ケーブルと形状が似ている。しかしインピーダンスが違うので利用できない。アマチュア無線の同軸ケーブルであれば利用できる。
- 10base-T、100base-T
 - 100BASE-TX にはカテゴリ 5 のケーブルを使用する
 - クロス、ストレートの 2 種のケーブルがあるので注意
 - 自作する場合には、直流的な接続とともに、交流的な接続も合わせる。すなわち、撚り線対ごとの繋ぎ方が正しいかをチェックする

10 電源を入れる前に

- もう一度、ケーブル、拡張カードの接続を確認する
- ケースの中にネジなど落していないか確認する
- ケースはまだ開けておく
 - まだ、いじるはめになるからである。また、煙が出てもすぐにわかるし、異臭や異音の発生箇所もわかりやすくなる。
- ディスプレイの電源を先に入れ、温めておく
 - これは、本体電源投入直後からの表示を見るためである。

その後、本体のスイッチを入れる。指はスイッチにかけておこう。

11 電源を入れてから

- ウンともスンともいわない
- BEEP が異常な鳴り方をする
- 異音がする
- 異臭がする
- 火花が出る

五感を駆使し、上のような異常があれば直ちに電源を落す。(この時点でかなりの損害が出ている場合もある。焦らずに。)

ハードウェアの作業をした場合、機械的には問題なく組み上げても、ブートできなくなることも多い。その場合、ブートまでのどのステップで止まっているのか確認する。ちなみに、ブート手順は

1. パワー・オン・リセット — キーボードやビデオカードなどのインタフェースのチェック
2. ビデオカード・インタフェースの BIOS 組み込み
3. マザーボードの BIOS 組み込み
4. メモリ・チェック
5. 拡張カードの BIOS 組み込み
6. FDD のシーク
7. MBR 実行
8. OS のブート

である。メモリ・チェックをし、FDD のシークまで進んでいるのならば、ハードウェアは何とか組んでいることになる。その場合には、以下のことを行なう。

- BIOS の設定を確認する
- ブート・フロッピでのブートを試みる
- IC 類のパッケージ表面を触り、温度を観る — 温かければ、電気は来ている。

それでも駄目な時は、IRQ などの衝突や相性の問題が考えられる。ボードを一枚ずつ外しながら、ブートを試みよう。

ちなみに、IRQ、DMA をたくさん使い、かつ、なくてもブートには困らない、サウンド・カードの類を外してみるのが基本である。

ブートした後動作がおかしい場合には、Windows95 などの自動ハードウェア検出機能を備えた OS をインストールしてみてどういうハードウェアがどんな IRQ やポート番号を使用しているか見てみる手もある。

12 おしまいに

やっとケースのふたをする。開けばなしで使ってこそ、PC/AT 互換機ユーザであると守岡は考える(桜川はそうは思わない)。しかし、ふたをした方が、

- ショートなどの事故が減る
- 換気効率が上がる
- ふたを置いておく場所がいない
- ノイズがでにくくなる⁴⁵→ テレビがきれいに見える。癌になりにくい。
- 友達が部屋に来た時に「何これ?」と言われないですむ

ので、ふたはした方が良いだろう。とりわけ、火事を出さないことが重要である。

注意点は、

- 電源は切ってから。
- ケーブル類を挟み込まないように。

13 あとがき

自由に部品を選び、自分だけの一台を成長させてゆけるのが、PC/AT 互換機の魅力の一つです。きちんと扱おうとすると大変に骨が折れます。しかし、自分の機械を自分の責任でいじり回すのは楽しいことだと思います。

PC/AT 互換機を買ってみようとか、持っている物にカードを増設したい。という気分になっていただけたら、幸いです。

14 謝辞

どんどん増えていく本ドキュメントを何度も読み、適切な指摘をして下さった有馬氏に感謝致します。

15 著作権

15.1 お願い

せっかく作った文章です。たくさんの人に利用していただいた方が嬉しいです。しかし、進歩が早いのがこの業界です。後々、誰かが進歩に合わせ加筆、訂正して行ってほしいと思います。

15.2 履歴

- Nov 10,1995 *Taro Morioka* ver1.0.0 作成。タイトル「ハードウェア講習会」
- Nov 17,1995 *Taro Morioka* ver1.0.1 作成。タイトル「ハードウェア講習会 (v.1.0.1)」
バグ・フィックス版

⁴⁵ノイズは出なくなっても、中に籠るので、ふたをすると不調になる PC/AT 互換機が存在するらしい

- Oct 21 1996 *Takashi Sakuragawa* ver1.0.2 作成。タイトル「ハードウェア講習会 (v.1.0.2)」
- Dec 2 1996 *Takashi Sakuragawa* ver1.0.3 作成。タイトル「ハードウェア講習会 (v.1.0.3)」

- AMD は、Advanced Micro Devices, Inc. の登録商標です。
- IBM、PC/AT、PS/2 は、International Business Machines Corp. の登録商標です。
- Intel、Pentium、i486DX2、i486DX4 は、米国 Intel Corporation の登録商標です。
- Gateway2000 は Gateway2000, Inc. の登録商標です。
- MS-DOS、Microsoft、Windows、Windows95 は、米国 Microsoft Corporation の登録商標です。
- Sun は、米国における米国 Sun Microsystems, Inc. の商標または登録商標です。
- Sound Blaster は Creative Technology Ltd. の商標です。
- UNIX は、X/Open Co. Ltd. が独占的にライセンスしている米国並びに他の国における登録商標です。

その他、登場する製品名、システム名等は、一般に各開発会社の商標または登録商標です。なお、本ドキュメント中では“C”、“R” および“TM” マークは明記していません。