

第4回 コンピュータの仕組み

電気でする演算

ブール演算を電气的に行うとはどういうことかを考えてみましょう。二人一組のチームでクイズに解答することを想定します。答えがわかったら入れるスイッチを各人が持っています。二人のうち一人でもスイッチを入れたら、そのチームが解答権を得たことを示すランプが点灯します。このような電気回路は、スイッチを並列に接続して実現できます(図1(a))。これが論理和の回路の原理です。

二人ともスイッチを入れた時にチームの解答権が得られるという条件なら、スイッチを直列に接続します(図1(b))。これが論理積の回路の原理です。

論理否定の回路は、スイッチを入れたらラ

ンプが消えるという変な動作をするものです。これは、電流によって動く電磁スイッチを使って実現できます(図1(c))。排他的論理和の回路も、電磁スイッチでできます(図1(d))。

図1の電気回路におけるランプを電磁スイッチの電磁石に置き換えると、さらに次の段の論理回路を操作できるようになります。こうして、たとえば二進数の足し算など、より複雑な演算をする論理回路を組むことができます。

また、詳しい説明は省略しますが、後段のスイッチが入ったという結果を前段に戻すように回路を組むことによって、前段のスイッチを離しても後段のスイッチが入ったままの状態に保持することができます。これが記憶(メモリ)の原理です。

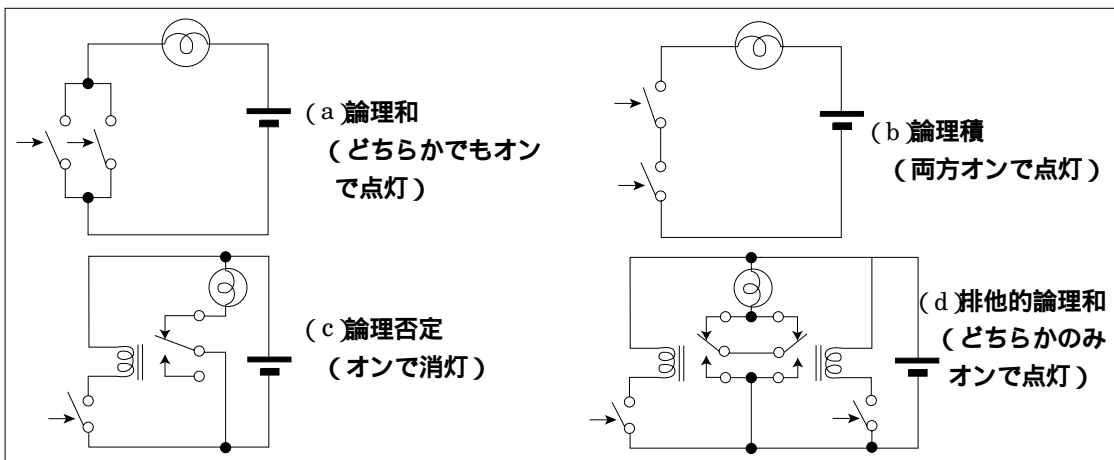
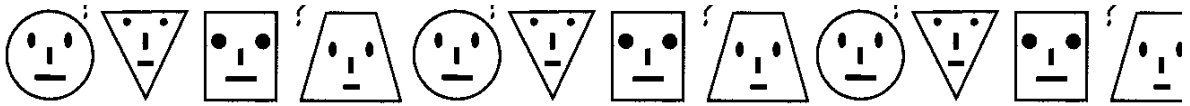


図1 ブール演算を実現する電気回路



半導体スイッチ

現代のコンピュータでは、電磁スイッチの代わりに半導体素子が使われています。これは、半導体（シリコンなど）の結晶の中の電子の振る舞いを電気信号の増幅に利用するもので、これで電流のオン・オフをきわめて高速に制御することができます。

最近では、一個の小さな半導体結晶の中に数百万個以上の半導体スイッチを構成することができるようになってきました。コンピュータの小型化は、この集積技術のおかげです。

半導体スイッチ回路の組み方については、電子工学の知識が必要です。一般のコンピュータ利用者がそこまで知る必要はありません。ただ、半導体素子による電流のオン・オフがコンピュータの動作原理であるということだけ理解しておいてください。

コンピュータの基本構造

コンピュータの内部は、プログラムに従って動作するCPU(central processing unit: 中央処理装置)、コンピュータの動作中にプログラムやデータを記憶するメモリ(記憶装置)および外部との出入口になる周辺入出力から構成されます。これらの構成要素は、バス(乗合自動車の意味)という共通線で結ばれます(図2)。

プログラム

プログラム(program)とは、人間がコンピュータに動作の方法を指示するものです。programはもともと、コンサートや番組などの進行表の意味です。プログラムも、コンピ

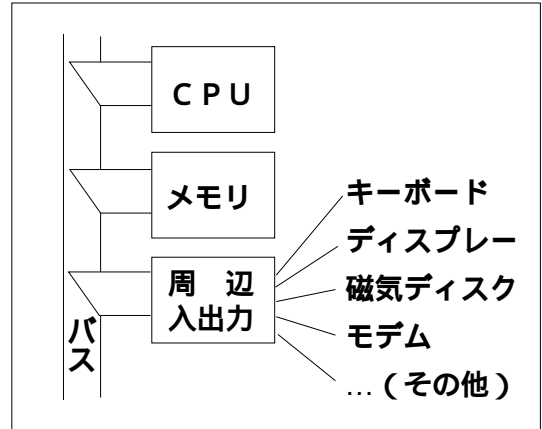


図2 コンピュータの基本構造

ュータ内部では二進数で扱われます。この二進数の形式を機械語といいます。機械語は人間にとってわかりにくいので、人間がプログラムを作る時には、人間の言葉に近いプログラミング言語を用います。人間が書いたプログラムは、コンパイラ(compiler)というプログラムによって機械語に翻訳されます。

ハードウェアとソフトウェア

コンピュータは、プログラムに従って動作するように作られた装置と、それに与えるプログラムとによって機能します。

物理的な構成物としての装置のことをハードウェア(hardware)と呼びます。これは、もともと「金物」の意味です。

プログラムは、コンピュータをどのように動作させるかを工夫した結果と考えることができます。そこで、この工夫のことをソフトウェア(software)と呼ぶようになりました。これは、ハードウェアとの対比で造られた新語です。ソフトウェアは、プログラムそのものではなく、プログラムの使い方の説明などの情報も含めた「論理的な構成物」を意味します。