

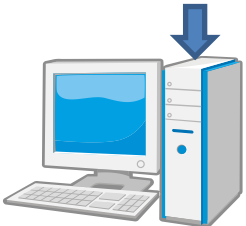
第5部 コンピューターの仕組み

第18章 ハードウェア

- ✓ パソコンの内部構造と動作原理を知る
- ✓ CPU
- ✓ メモリー
- ✓ ハードディスク

1. パソコンの構成要素

デスクトップパソコンを外から眺めると、以下の要素から成り立っている¹。

<p>パソコン本体</p> 	<p>きょうたい 筐体</p> <p>電源装置 マザーボード ハードディスク、光メディアドライブ</p>
<p>周辺機器</p> <p>パソコン本体にケーブル等を使って接続する外部装置</p>	<p>ディスプレイ(モニター) キーボード、マウス プリンター、スキャナー、スピーカー</p>

筐体(きょうたい)は、電源装置、マザーボード、ハードディスク、光学ドライブをその中に収め、固定するためのものである。マザーボードは、コンピューターに必要な主要な部品を搭載するための基板であり、その上に、**CPU** (中央処理装置: Central Processing Unit)、メインメモリーを載せるほか、ケーブルを通じて、ハードディスク、光学ドライブを接続する。また、キーボード、マウス、ディスプレイもここからケーブルで結ばれている。筐体には、マザーボード上のCPUやハードディスクといった熱を発生するものがあるため、外気との換気が必要になり、換気のためのファンが付いている。電源装置は、電圧100Vの交流をパソコン用に電圧12V や5V の直流に変換している。パソコン本体の中にあるマザーボードと周辺機器²を図1で模式的に示してある。破線の中がパソコン本体の中身を表す。中心には、**CPU** がマザーボードと呼ばれるプリント基板に取り付けられている。

¹ ノートパソコンはモニターやキーボードが一体となっている。

² 周辺機器として、スピーカー、プリンター、スキャナーなど多数あるが本テキストでは割愛した。

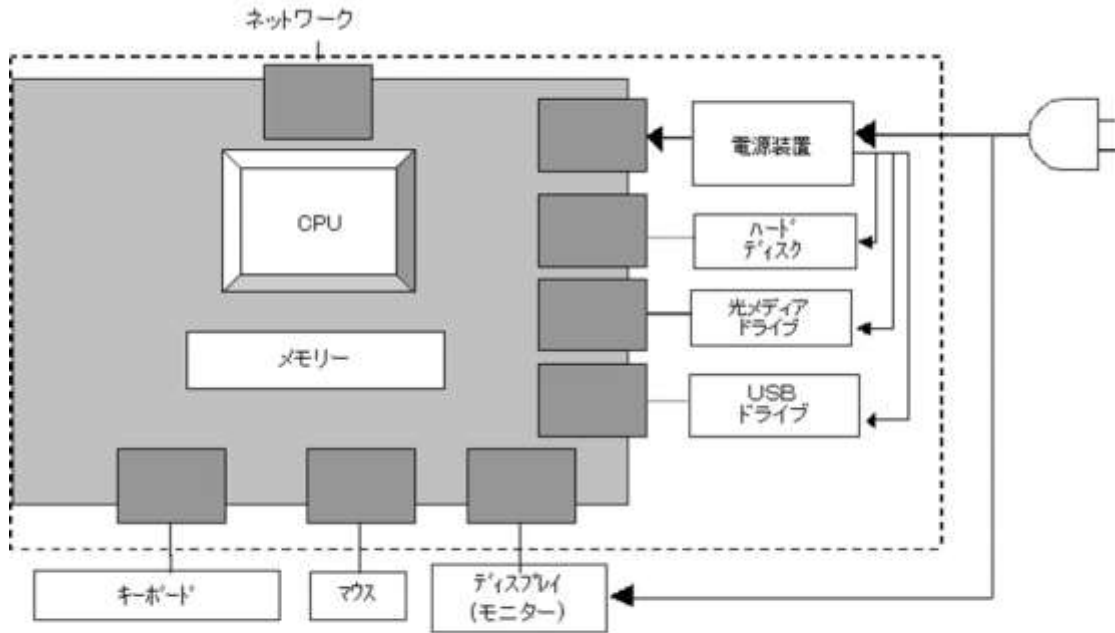


図1 パソコンの内部構造

CPU(中央処理装置:Central Processing Unit) は、コンピューターの頭脳ともいえるところであり、メインメモリーと呼ばれる情報の入れ物に蓄えられた一連の命令(プログラム)を逐次処理していく。

メインメモリー(主記憶装置)は、プログラムの一部をCPUがすぐ使えるように一時的に蓄える場所である。また、CPUが処理した結果を一時的に蓄えたりする場所でもある。

キーボードやマウスは、利用者(ユーザー)の指示をCPUやメモリーに伝えるためのものであり、**入力装置**と呼ばれる。ディスプレイは結果を表示するものであり、**出力装置**と呼ばれる。

制御装置、演算装置、**メインメモリー**(主記憶装置)、入力装置、出力装置を合わせて、**コンピューターの5大要素(5大装置)**という。

ハードディスクや光学メディアは、電源を切ったのちにも情報を保存できる場所であり、これらを**ストレージ(補助記憶装置)**と呼ぶ。これらの情報は、CPUの命令で、記憶装置に保存してある内容がメインメモリーに読み込まれてから使われる。

コンピューターの外部に接続されるものを**外部記憶装置**という。ハードディスク、光学メディア、フラッシュメモリー、フロッピー・ディスクなどがある。

2. ノイマン型コンピューター

現在のコンピューターの大多数は、上記の5大要素から成り立っており、主記憶装置に蓄えられた命令(プログラム)を、1文ずつ、制御装置が演算装置に読み出す。そして、その計算結果を主記憶装置に戻したり、出力装置に出力を行う。また、入力装置からデータを読み取る命令によって、制御装置は入力装置からデータを主記憶装置に読み込ませる。このような仕組みでできているコンピューターはフォン・ノイマンによって発明され、**ノイマン型コンピューター**と呼ばれている。

3. CPU 中央処理装置

CPU はコンピューターの頭脳であり、これがコンピューターの大部分の性能を左右する。CPU内部には、計算などデータ処理を行う**演算装置**と、指令を出す**制御装置**がある。制御装置は次に処理すべきデータがメインメモリー上のどこにあるかを覚えていて、順番に演算装置に伝える。演算装置はメインメモリーからデータを読み取り、メインメモリーからデータを受け取ったり、演算をしたり、データをメインメモリーに書き込んだり、周辺機器へ命令やデータを送るなど1命令ずつ処理していく。

CPU は、パソコンの部品の中で、一番消費電力が大きい。ノートパソコンなどバッテリーで動かすパソコン用には、消費電力の小さいCPUが用いられている。

写真は CPU の一つ、Pentium III³である。最新のパソコンでは Pentium G、Core I7 などがある。



図2 Intel 社製

「Pentium III プロセッサ」

³ ペンティアムスリーと読む。大学のCPUはCeleronである。

CPUを生産している世界最大のメーカーはIntel Corporationである。現在市販されているほとんどのパソコンのCPUにはIntelが採用されている。

自宅のパソコンにもどこかに、「intel inside」というロゴマークを見つけることができるだろう。学校のパソコンにも貼ってある。これはIntel製のCPUを使ったパソコンであることを意味している。

Intelは事実上CPUの独占企業であるが、ほかのメーカーからもいろいろな種類のCPUが出ている。AMD社は、Windows用パソコンCPU会社として、Intel社以外の唯一といっている大手のメーカーであり、Athlon、Duron、Phenomなどの商品を開発している。IBM、Apple、Motorolaの3社は共同でPowerPCというCPUを開発しており、現行のゲーム機などで採用している。日本のメーカーもCPUを作っている。日立が作るSuperHは、モバイル機器やカーナビなどに利用されている。

CPU が1命令で処理できる情報量で、CPU の性能がわかる。現在主流の CPU では一度に **32bit**⁴の情報が処理できる。最近では **64bit**⁵の処理ができるパソコンも販売されていて、画像など大量のデータを処理する場合には便利であるが、パフォーマンスが単純に2倍になるわけではない⁶。

4. メインメモリー(主記憶装置)

メインメモリーには書き換えが容易にできる **RAM** (Random Access Memory) と、書き換えができない **ROM** (Read



Only Memory) がある。RAM は、OS やアプリケーションソフトが目的に応じて自由に使うことができる。ROM には、パソコンの電源を投入してから OS が使える状態になるまでの手順などが記録されている⁷。

パソコンのメインメモリーとして使われているのは RAM の一種である **DRAM**⁸である。DRAM は、コンデンサに蓄えられた電荷によって情報を保持している。ところが、コンデンサは時間がたつと放電してしまうので、定期的に充電しなおし(リフレッシュ)をしなければならず、DRAM はこのリフレッシュのために常に電気を必要とする。そのため、パソコンの電源を落とすとDRAMの中の情報は失われてしまう。

パソコンには通常 1GB~4GB⁹程度の RAM が搭載されている。RAM の量が増えれば、パソコンの性能は向上する。Windows の場合、マイコンピュートを右クリックし、[プロパティ]を選ぶと、搭載されている RAM の量がわかる(☞ **演習1**)。

例えば、Microsoft Word を使っている場合、図3のようにメモリーが使われている。空きメモリーが多ければ、別のアプリケーションソフトを同時に使うこと

⁴ bit (ビット)という単位は後で学ぶ(☞ **第24章1節**)。

⁵ 「Core i7 / i5 / i3」「Celeron Dual-Core」「Atom」などは 64bit 対応の CPU である。本学のコンピューターサロンは 64bit の PC である。

⁶ 32bit 版 OS ではメモリーを最大約4GB(実質約 3.3GB)、ハードディスクは約 2000GB=2TB までしか扱えない。64bit版 OS では理論上約 171 億 GB までメモリーが扱え、ハードディスクは 16000000TB=16EB まで扱える。実際は Windows8Pro でメモリーは 512GB までである。

⁷ ROM の一種にフラッシュメモリーがある。デジカメ等で使われており、記録保持に電気が不要であり、内容を電氣的に書き換え可能。スマートメディア、コンパクトフラッシュ、メモリスティック、SD カードなど多種多様だ。

⁸ Dynamic RAM。リフレッシュを定期的に行っている様子からこの名前がついている。

⁹ GB はギガバイトと読む(☞ **第25章5節**)。Windows 7 は 4GB まで搭載可能。



図3 メモリーの使われ方

ができる。メモリーが不足すると、OS は頻繁に使わないメモリーの一部をハードディスクに一時退避させるので、見かけ上は、搭載されているより多くのメモリーを使っているように見える。

5. 外部記憶装置 ハードディスク



図4 ハードディスク

ハードディスクも磁気を使って情報を保持する。磁気は情報の保持に電気を必要としないので、長期間情報を保存できる。しかし、強い磁気や電気の下では情報が書き換わってしまう恐れがある。

図4は、ハードディスクの蓋を開けた写真である。中には、円盤が何層にもなって格納されており、毎分 3,000 ~ 10,000 回転もの高速で回転している。

円盤の表面には、薄い磁化膜が貼られており、そこに情報が記録される。

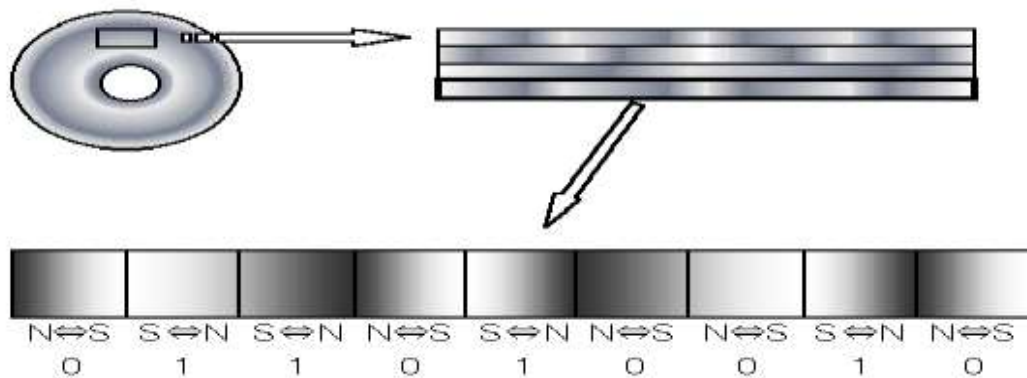


図5 ハードディスクへの記録方法

図5に磁化膜の一部に情報が格納されている様子を模式的に示す。この例では磁化膜が N⇔S 向きに磁化されているときが0、逆向きが1と読み取られる。

情報を読み書きするためのヘッドは、高速回転によって生じる空気の流れによって浮いているため、動作中に振動や衝撃を加えてはならない。

パソコンに内蔵されているハードディスクに記録できる情報量は、500GB程度である。ハードディスクは大量の情報が格納できるとはいえ、限界があり、あまり多くのファイルを大量に保存すると、いずれ空き容量がなくなってくる。空き容量が少なくなると、パソコンの動作が遅くなることがある。

6. 入力装置 マウス

マウスはねずみの形状に似た入力装置で、ユーザーの手による上下左右の微妙な動きおよび、ボタンの ON/OFF をパソコンに伝えるものである。一般には、ポインティングデバイスと呼ばれる。通常は赤色 LED で可視光を底面に照射しカメラセンサーで動きを検出することで動作する¹⁰。

7. 外部記憶装置 光メディアドライブ

CD、DVD、HD DVD、Blu-ray は、直径12cm の円盤の上に情報を記録するメディアである。このメディアをレーザ光線を読み書きするための装置を光メディアドライブという。

レーザ光線で情報の読み書きを行うため、メディアと読取装置が非接触であり、メディアが劣化しにくく、また、多くの情報を記録できるため、現在、映画、音楽の保存・記録に幅広く利用されている。



光メディアは、1981年に SONY と Philips 社が開発した CD に始まる。その後、その原理を応用して 1995 年、松下電器、SONY らによってさらに大容量の DVD が発明された。映画などを格納して発売されている DVD を DVD-Video という。一方、映像をユーザーが記録できるようにした記録式 DVD には、DVD-R、DVD+R、DVD-RW、DVD+RW、DVD-RAM と、様々な規格が乱

¹⁰ コンピューターとの接続に赤外線や電波を使うコードレスマウスが便利だ。受信機とマウスが電波や赤外線で通信する。受信機は USB ポートでコンピューター本体に接続するため、コンピューター本体に特別なインターフェースは必要ない。操作がケーブルの妨げを受けることなく、コンピューターから離れた場所でも使用することができる。ただし、マウスに電池を積み重ねればならず、電池が切れると操作不能になってしまう。

立している。さらに、2003 年になると、ハイビジョン放送を再生・録画できるように、さらに大容量化した Blu-ray Disc や HD DVD が登場している。



8. 外部記憶装置 USB フラッシュメモリー

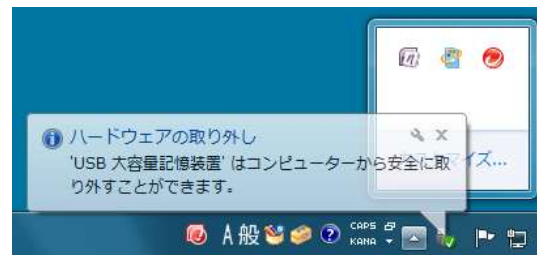
半導体不揮発性メモリーの仲間には、携帯電話やデジタルカメラ用のメモリーカード、**USB フラッシュメモリー**¹¹などがある。USB フラッシュメモリーの容量は 1GB¹²から 128GB、それ以上のものなど、容量が大きいにもかかわらず、板ガム程度の大きさで、持ち運びが便利である¹³。パソコンの USB 端子に直接差し込んで使う。



データを読み書きする速度が速い「高速タイプ」がある¹⁴。「高速」や速度を示す「〇MB/s」の表示がある。価格は 1.5 倍以上高いが、大容量のファイルをコピーする際は快適である。

多くの製品はパスワードで中身を守るソフトや機能を備えている。さらに、より安全性の高い「暗号化」という機能を備えたものもあり、「ハードウェア暗号化」などの表示が目印だ。主にビジネス用途だが、安全に使いたい人にはお勧めである。

USB フラッシュメモリーを USB 端子から抜くときは、タスクバー右  をクリックし、「ハードウェアを安全に取り外してメディアを取り出す」アイコン  をクリックする。「リムーバブルディスクの取り出し」をクリックすると、「ハードウェアの取り外し」の吹き出しが開くのを確認して取り外す。



¹¹ USB メモリーともいう。USB は周辺機器とパソコンを結ぶデータ伝送路の規格のひとつ。USB でパソコンと結べる半導体不揮発性(電源を切ってもデータが消えない)メモリーのこと。フラッシュとは、一瞬でデータを消すことができるという意味。

¹² GB はギガバイトと読む (☞ **第 25 章 5 節**)。

¹³ 卒業論文や静止画像のファイルのコピーなどを入れるなら、容量は 1~2GB あれば十分。

¹⁴ 「ターボ USB」対応という製品はソフトによって高速化するもの。

9. 【発展】情報の記録の仕方

デジタル化された情報は 01 列で表現できる。それでは、コンピューターでは実際にどのようにその情報を保持しているのでしょうか。

コンピューター内部では、0 や1という情報を、磁気の N 極/S 極を使ったり、**コンデンサ**¹⁵が電気を蓄えた状態・蓄えていない状態を使ったり、**トランジスタ**と呼ばれる**半導体**¹⁶の状態で実現している。

磁気を使って情報を保持する例が、ハードディスクやフロッピー・ディスクであり、コンデンサやトランジスタを使った例がメインメモリーである。

CD や DVD などは、レーザ光線を面に照射し、表面の反射率の違いで 0 か 1 かという情報を読み取っている。また、強いレーザ光線を当てると、表面の状態を変化させることができるため、それを利用して記録させている。

記録方法の違い

特徴	記録方法	実現例
電源が ON のときのみ CPU からの操作で読み取りと記録が可能	コンデンサの荷電	メモリー (DRAM、ディーラムと読む)
	トランジスタの荷電	メモリー (SRAM、エスラムと読む)
磁気ヘッドによって読み書き可能	金属やガラス板の上の磁化膜の極性	ハードディスク
	プラスチック上の磁化膜の極性	フロッピー・ディスク
読み取りのみ	アルミの反射膜の凹凸	CD-ROM
1回だけ書きこみ可能	有機色素膜と基板をレーザで変形	CD-R、DVD-R、DVD+R
レーザ光線の反射の程度によって 0 か 1 を判別する。 強いレーザ光線によって表面の状態を変化させることで書き換え可能。	光磁気方式 磁化膜の偏光状態をレーザで変化	MO、MD
	相変化方式 記録膜の結晶状態とアモルファス状態をレーザで変化	CD-RW、DVD-RW、DVD+RW、DVD-RAM

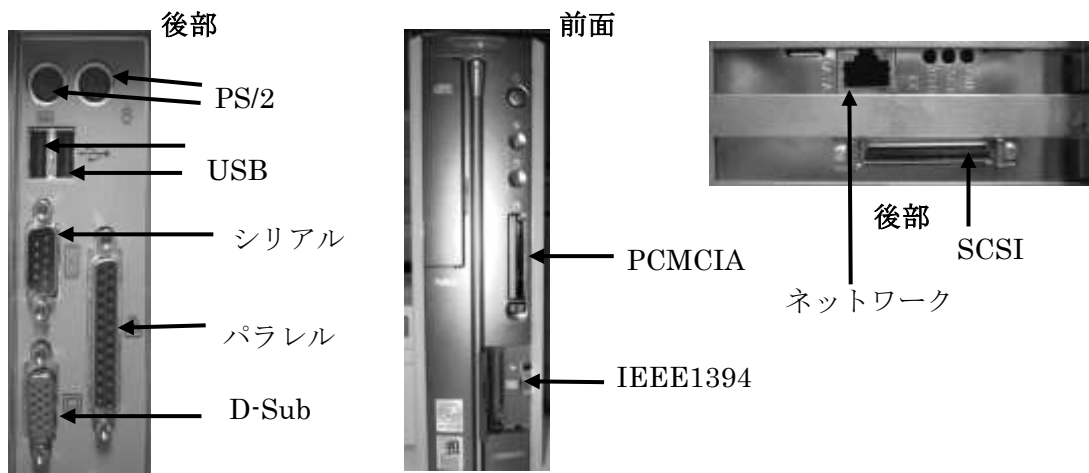
15 コンデンサ・・・電気を一時的に蓄えることができる素子。

16 半導体・・・シリコン、ゲルマニウムといった元素のことで、含まれる不純物で電氣的性質が大きく変わるといった特性をもつ。現在のコンピューター技術を支える中心となる物質である。CPU、メモリーなどは半導体から作られている。

10. 周辺機器とパソコン本体の接続インターフェース

パソコンの後ろを見ると、実にたくさんの種類のコネクターとケーブルが付いている。形状がそれぞれ微妙に異なっている。最近のパソコンにはコネクター部分に役割がわかるような絵が描かれていたり、区別できるように色分けしたりして利用者が迷わないように工夫されている。

最近では、USB コネクターを利用して、あらゆる周辺機器が接続できるようになってきている。



コネクターの名称	接続する周辺機器の例
シリアルポート(D-Sub 9pin)	モデム、TA(ターミナルアダプタ)
パラレルポート(D-Sub 25pin)	昔のプリンター
D-Sub 15 pin(3段)	ディスプレイ(モニター)
PS/2 ポート(ミニ DIN 6 pin)	マウス、キーボード
SCSI コネクター(D-Sub ハイピッチ 50pin)	ハードディスク、スキャナー、MO、CD-RW
USB ポート	プリンター、マウス、キーボード、スピーカー、カメラ、フロッピー、スキャナー、USB フラッシュメモリーなどほとんどすべての周辺機器
PCMCIA スロット	ネットワークカード、メモリーカード
IEEE-1394 (FireWire、i-Link)	ハンディカム、DV カメラ
ネットワーク(RJ-45)	ADSL モデム、HUB、ダイヤルアップルーター

演習

1 パソコンのCPUの種類、メモリーの搭載量を調べる

- ① スタートをクリックする。
- ② スタートメニューの右側「コンピューター」を右クリックする。
- ③ プルダウンメニューの中から「プロパティ」をクリックする。
- ④ 開いたダイアログがCPUとメモリーに関する情報である。



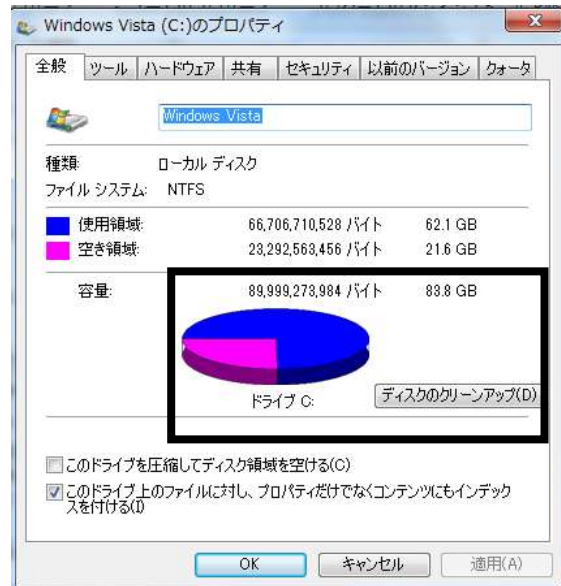
大学のコンピューター教室は
CPU の名称(プロセッサ) :

CPU の速度 : _____ GHz

実装メモリー (RAM) : _____ GB

2 ハードディスクの容量を調べる

- ① スタートをクリックする。
- ② スタートメニューの右側「コンピューター」をクリックする。
- ③ コンピューターの中のローカルディスク(C:)を右クリックする。
- ④ 「プロパティ」をクリックする。
- ⑤ 開いたダイアログがハードディスクに関する情報である。

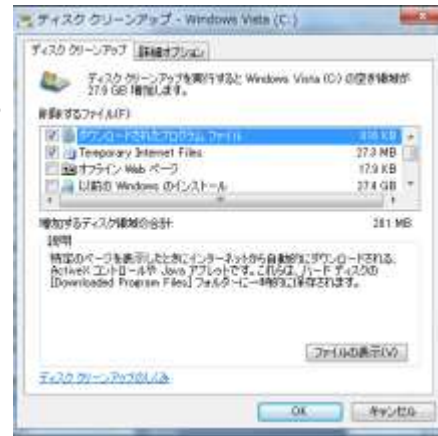


ここに表示された円グラフを見ると、
ハードディスクの総容量、使用容量、残りの容量が読み取れる。

大学のコンピューター教室は、総容量: __ GB 使用量: __ GB 残量: __ GB

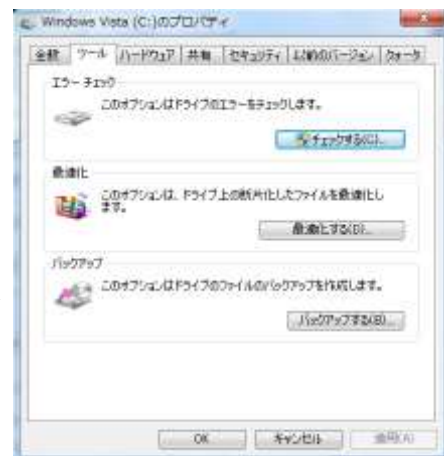
3 [発展] ハードディスクの空き領域を増やす

- ① **スタート** / コントロールパネル / パフォーマンスの情報とツール / ディスク クリーンアップを開くを選択。
- ② ドライブ内の不要と思われるファイルが検索され、容量とともに一覧表示される。
 - **ダウンロードされたプログラム**
 - **Temporary Internet Files** (ウェブページへのアクセスの高速化のために自動的に作られるファイル)
 - **ごみ箱** (完全に削除せず、ゴミ箱に一時的に保管されたファイル)
 - **一時ファイル** (アプリケーションソフト起動時に自動的に作成したファイル。通常は終了と同時に削除されるが、残っていることがある。)
 - **縮小表示** (エクスプローラーで、フォルダーを開くときに表示される画像やビデオなどの縮小版ファイル)
- ③ 削除したいファイルの項目に をし、**OK** をクリックする。
 自宅では **スタート** / アクセサリ / システム ツール / ディスク クリーンアップで開ける。



4 [発展] ハードディスクのエラーチェック・最適化・バックアップ

- ① **演習2** の操作により表示されたハードディスクのプロパティの画面内で「ツール」のタブを選択する。
- ② 3 項目表示される。
 - **エラーチェック** (ディスクそのものに不良箇所がないかのチェックをし、可能な限り自動修復する。)
 - **最適化** (ハードディスクに保存される情報は、使用につれハードディスク中のばらばらな箇所に保存されてしまい、それが元で読み取りスピードが遅くなってしまうことがある。ファイルをばらばらな状態からまとまった状態に直し、読み取りスピードを速くするハードディスクの清掃のことであり、**デフラグ**ともいう。)
 - **バックアップ** の機能 (パソコンの故障やウイルス感染で、ファイルを壊したときに備えて、ファイルを保存しておく。)



コラム パソコンは造れるか？

パソコンは、すべてセットで販売している場合が多い。しかし、富士通製のパソコンだからといって全部の部品が富士通の製品というわけではない。実はパソコンは、いろいろなメーカーの製品の混合によって成り立っている。

CPU は、教科書に説明があるとおり Intel 社がほぼ独占であるが、主記憶装置は日本の株式会社バッファロー、プリンストンテクノロジー社、韓国の SAMSUNG 電子、米国の Kingston Technology Company など、ハードディスクは、日本の東芝、日立電子、NEC、米国の Seagate Technology 社、IBM 社、Western Digital 社など多くのメーカーが手がけている。

では〇〇社製のパソコンといった場合、〇〇社はどこを造っているのだろうか？実は、デザインしかしていないことが多い。デザインといっても多岐にわたるが、どの部品をどういう規格にし、どの会社の製品を選び、どのように設定し、そして、最後に価格とパソコンの外見だけは〇〇社が決定する。つまり、富士通製のパソコンといっても、何十社もの会社の製品の混合体なのだ。これは携帯電話やテレビ、ビデオデッキにも当てはまる。多くの家電・電子機器は、多くの別の大会社・子会社の部品によって構成されている。

それならば、私たちがそういう部品をかき集めてきてパソコンを造ることができるのだろうか？当然答えは YES である。以下の表には、割合安くても快適に動くパソコン用に購入できる部品とその参考価格の例をあげた。こういう部品を秋葉原のショップ、通販、あるいは、Sofmap、PC・DEPOT、ヨドバシ・カメラなどでばらばらに購入して自分で世界に一つしかない(組み合わせの)パソコンを造ることができるのである。

部品名	製造会社の例	規格例	参考価格
CPU	Intel	Core 2 Duo E4300	¥15,000
マザーボード	ASUS	P5K-E	¥17,000
メインメモリー	UMAX	Pulsar DDR2-4GB-800	¥9,000
ハードディスクドライブ	Western Digital	WD5000AAKS 500GB	¥10,000
DVDドライブ	NEC	SuperMulti AD-7170A	¥4,000
マウス	ELECOM	GRAIA M-GRUP2RRD	¥1,500
キーボード	Buffalo	BKBU-J109A01	¥1,000
筐体+電源セット	V-TECH	VT-580MW	¥6,500
液晶モニター	IO DATA	LCD-A175VW	¥21,000
			計¥85,000

※部品のメーカーや型番は自分の好みで自由にセレクトすべきである

ここで問題。上記だけではパソコンとしては使えない。
何が足りないか？