

計算機の構造と入出力

増原 英彦

1 今週の理解目標

- 「プログラム」が何であり、それが計算機によってどのようにして動かされているか
- 計算機に文章を入力したり操作を行う際の入力方法とその特徴
- 情報の出力方法の背後にある種々の工夫
- キーボードをタッチタイプするための練習方法
- 日本語の文章の入力方法
- マウスによるウインドウ操作の方法

2 計算機の構造

2.1 計算機の構成要素

計算機の内部は CPU、メモリ、入力装置、出力装置の 4 つの基本的な装置から構成されている。

2.1.1 CPU

CPU (中央処理装置; Central Processing Unit の略) は他の全ての装置を制御する中心的な装置である。CPU ができることは、基本的には何個かの数値を覚えることと、何種類かの簡単な動作をするだけである。CPU が行うことができる動作には次のようなものがある:

- 覚えている数値を使って四則演算等の単純な演算をする
- 覚えている数値どうしの大小などを比較した結果によって、その次に行う動作を変える (条件分岐という)
- 他の装置 (メモリ・入力装置・出力装置) から数値を読み込んだり、書き込んだりする

計算機が「2 つの数をキーボードから入力して、画面に表示する」場合には、CPU は次のような動作をしていることになる:

1. キーボード (入力装置) から数値を 1 つ読みとり、覚える
2. キーボード (入力装置) から数値をもう 1 つ読みとり、覚える
3. 上の 1 と 2 で覚えた数値を足し合わせる
4. 足し合わせた数値を画面 (出力装置) へ送る

(これは説明のために非常に簡単化した動作であり、実際にはもっと複雑な動作をしている。例えばキーボードから送られてくる数値は、人間が入力した数値そのものではなく、「押されたキーの番号」だったりする。従って、CPU は読みとったキーの番号から押されたキーに書かれている文字を計算し、その文字が表わしている数値を計算する、といったことをしている。)

2.1.2 メモリ

メモリは様々なデータをしまう装置である。

メモリは整数をしまう沢山の「箱」が並べられた装置である。(整数だけでなく小数点のある数、文字、音声、画像などもしまうことができる。これらについては次週以降に、情報の表現方式の際に説明する。また、プログラムもしまうことができる(後述)。)

沢山の「箱」にデータをしまったり、とり出したりするため、各箱には整数の番地が付けられている。CPUは、「100番地のメモリから値をとり出す」とか「3141番地のメモリに値をしまう」といったように、メモリのどの番地かを指定してメモリの読み書きをしている。

メモリに記憶させることのできるデータの量はビットという単位で測り、10ビットがおよそアルファベット1文字分の情報に相当する。この数字¹が大きければ大きいほど、沢山のデータを一度に扱うことができる。

メモリはコンデンサやトランジスタを使った電子回路であり、これらの回路の通電状態や帯電状態によってデータを記録している。従って計算機の電源を切るとその内容を忘れてしまう。そのため、メモリは計算機が動いている間だけの一時的な置き場として使われる。

長期間に渡って保存しておくデータは、CD-ROMやハードディスクのように物質の形状や磁化状態によってデータを記録する装置にしまうことになる。これらの装置は、半導体のメモリに比べるとより安価により大量のデータを記録することができる一方で、読み書きにより時間がかかる。そのため、いま行っている処理に必要なデータはメモリに格納し、当面使う予定のないデータはハードディスクに格納するような使い方をする。そのため、これらの装置は補助記憶装置あるいは二次記憶装置と呼ばれる。

これらの装置は計算機の構成上は入出力装置の一種として扱われている。つまり、CPUはデータを外部記憶装置へ送ることで「覚えて」もらい、外部記憶装置からデータを受け取ることで覚えていたデータを「読みとる」。

2.1.3 入出力装置

入力装置は、計算機の外で起きた様々な変化を、数値に変換してCPUに伝える²装置である。

例えば、キーボードは入力装置の1つであるが、キーが押されたときに、押されたキーの番号を数値にしてCPUに伝える。マウスも入力装置である。マウスが動くと、縦横方向にそれぞれどれだけの距離を動いたかという変位を数値にしてCPUに伝えたり、ボタンが押されると、押されたボタンの番号をCPUに伝える。その他にも、音声を入力するマイクや動画像を入力する入力装置などもあるが、これらの装置から入力されるデータは数値の列になる。

出力装置は、計算機の中から外に情報を送る装置である。例えば、ディスプレイは、計算機の内部の数値データを画像として見せるし、スピーカは音として聞かせる。

装置によっては、入力・出力の両方の機能を持ったものもある。例えば上で説明した二次記憶装置や、計算機どうしをつなぐネットワーク装置も、計算機内部のデータを電波や光に変換する機能と、その逆を行う機能を持っている。このようなものは入出力装置と呼ばれる。

2.2 プログラムとプログラム格納方式

CPUは、自分が「次にどのような動作をするか」をメモリに書かれた命令を読みとって決めている。この「CPUに対する命令の集まり」はプログラムと呼ばれる。

上の例であれば、メモリの中には次のような命令が順に書かれていて、

1. 入力装置1番から数値を読みとり x に覚えよ

¹最近のパーソナルコンピュータでは、数百MB(メガバイト)のメモリを持っている。1MB = 10^6 バイト = 10^7 ビットなので数千万~数億文字に相当する。

²最近の計算機では、CPUを通さずに入力装置からのデータを直接メモリに書き込むことができるものもある。このような場合でも、入力装置に対して「メモリのどの場所に何を書け」という指示を出すのはCPUである。同様に、メモリの内容を直接読みとる出力装置もある。

2. 入力装置 1 番から数値を読みとり y に覚えよ
3. x と y を足し、結果を z に覚えよ
4. z の数値を出力装置 1 番に送れ

CPU は 1 番目の命令、2 番目の命令、3 番目の命令、4 番目の命令を順に実行することによって目的の動作を果たすことになる。

計算機の最大の特徴は、プログラムを簡単に取り替えられることである。これは CPU が従う命令がメモリに書かれており、メモリに書かれている命令は単なる数値のようなデータと変わらないため、書き換えることも簡単にできるためである。この CPU がメモリから命令を読み取る方式をプログラム格納方式と言う³。これによって、一つの計算機をワードプロセッサ、ゲーム機としても、DVD プレーヤなど全く違った動きをさせることができるのである。

上の説明にあるように、CPU は命令を 1 つずつ⁴順番に実行している。CPU が他の装置とデータを確実にやりとりするために、計算機の中の装置は全てタイミングを合わせて動かなければいけない。そのため、計算機の中には定期的に信号を送るクロックと呼ばれる回路があり、全ての装置はその信号に合わせて動いている。

クロックが 1 秒間に何回信号を送るか、つまり、計算機の中の装置が 1 秒間に何回動くかは、計算機の基本的な処理速度の示標になる。この 1 秒あたりのクロック信号が送られる回数を動作周波数と呼び、単位 Hz (ヘルツ) を使って表わす。⁵最近のパーソナルコンピュータで使われている CPU の動作周波数は速いものだと 3GHz(ギガヘルツ) = 3×10^9 Hz 程度のものである。このような CPU では、1 秒間に 3 千万個の命令を実行することができる。

問題 2-1: (CPU の種類と性能) 計算機には様々な種類の CPU が使われている。同じ種類の CPU であれば動作周波数が高いものほど処理が速くなる。情報教育棟の iMac、自宅のパソコン (あれば)、携帯電話、家庭用ゲーム機に使われている CPU の種類と動作周波数を調べ、比較してみよう。

2.3 複数のプログラムの同時実行

計算機のプログラムは、入力装置からデータを受け取り、様々な処理をして、出力装置へデータを書くものだと言える。ワードプロセッサやゲームのような高度なアプリケーションプログラムも基本的にはこのように動作している。

ところで、実際の計算機システムでは、複数のアプリケーションプログラムを同時に使えたり、一台の計算機に複数の画面やキーボードを接続し、複数の人間で同時に使うことができる。計算機には CPU は 1 つしかないのに、複数のアプリケーションを同時に使うのだろうか？ これを可能にするのがタイムシェアリングと呼ばれる方法で、数十分の 1 秒から数百分の 1 秒といった短い間隔で、複数のプログラムを順番に少しずつ実行するものである。これによって、複数のプログラムが「同時に」動いているように見せている。

では、1 つの計算機で複数のアプリケーションが動いているとき、入力装置からの信号はどのアプリケーションが処理すべきなのだろうか？ 複数のアプリケーションが同時に出力装置に信号を送ったら混乱しないのだろうか？ メモリに置かれているデータをどのアプリケーションが使うかは混乱しないのだろうか？ さらに、「複数のプログラムを順番に少しずつ実行する」のは誰が行うのだろうか？

計算機システムには通常、オペレーティングシステム (OS) と呼ばれるプログラムがあり、それが CPU・メモリ・入出力装置の管理を行っている。例えば、入力装置からの信号を適切なアプリケーションに処理させることや、アプリケーションからの出力が混ざらないようにして出力装置へ送る、といったことをしている。例えば、マルチウィンドウ環境は画面やキーボードといった入出力をアプリケーションごとに分割する一つの方法である。

³プログラム格納方式の計算機が発明されたのは、1944 年頃である。それ以前の「計算機」は動作内容があらかじめ決っていて、取り替えできなかった。例えば、電子卓上計算機はプログラム格納方式ではなかったで、「+」というキーは必ず「足し算」をするように設計されていたので、プログラム格納方式の計算機とは決定的に違うものであった。

⁴最近の CPU では高速化のために数個の命令を同時に実行するものもある。

⁵最近のパーソナルコンピュータでは、CPU の内部だけ高速な動作周波数を使って動かすことがある。その場合、カタログなどには CPU 内部の動作周波数を書くのが一般的である。

3 人間と計算機の間やりとり

パーソナルコンピュータ、携帯情報端末や携帯電話などは、人間が直接操作をする計算機である。このような計算機では、人間が計算機にどのように情報を入力し、計算機からの情報を人間に出力する方法は操作の効率を決める大きな要因である。このような人間と計算機の間の入出力の方法のことをhuman computer interface (HCI) と呼ぶ。

HCI は、単にどのような装置を使って情報を入力するかだけでなく、操作方法や情報を整理して見せる方法までも含めた広い概念である。

3.1 入力の方法

人間から計算機に入力するための機器には、文字や記号を入力するキーボード、位置・方向・動きを入力するマウス (やペン・トラックボール・タッチパネル・アイカメラ・データグローブ・ハンドルなど)、音声・画像データを入力するスキャナ・デジタルカメラ・デジタルビデオ・マイクなど様々なものがある。

一方、入力される内容は (1) メールの本文、レポートの中身などの文章、(2) 「メールを受信せよ」「ログアウトせよ」「ファイルの一覧を見せる」といった操作、(3) 写真、ビデオ、音楽などの音声・画像データの 3 つに大別できる。

入力に使用する機器によって、適している入力内容、入力の効率や、習得の容易さが違う。例えばキーボードは、文章を入力するのに適しているが練習が必要であるとか、音声で文章を入力するのは容易であるが正確さに欠けるといったことがある。

以下では入力される内容ごとに、効率が習得のしやすさが入力機器によってどのように変わるかを見てみる。

3.1.1 文章の入力

キーボード: 文章を入力する際に最も一般的に用いられている。通常、100 前後のキーがあり、1 つのキーを押すと 1 文字のアルファベット (あるいは 1 文字の仮名) が入力できるようになっている。英語のようにアルファベットの少ない言語では、練習をすることで、1 分間に 300 文字程度のキーを正確に入力できるようになる。

ヨーロッパ言語の多くは数十個アルファベットのアルファベットしかないため、100 前後のキーがあれば十分に思える。しかし、大文字・小文字や記号などを含めると、入力したい文字全てについて 1 つのキーを用意することはできない。そこで、キーボードにはモディファイヤキーと呼ばれる、キーの機能を変更するキーが用意されている。例えば、Shift キーはモディファイヤキーの 1 つであるが、これを押さえながらアルファベットのキーを押すと、大文字が入力されるようになっている。

キーボード上のキーの並べ方をキー配列という。キーボードからの入力は、手元を見ずにタイプする、タッチタイプによって行われることが多いため、計算機によってキー配列が違っていると困ったことになる。現在一般的に使われているアルファベットのキー配列は、ほとんど「QWERTY 配列」になっている。(左上から右に「QWERTY」の順にキーが並んでいるのでそのように呼ばれる。) この配列は、機械式タイプライタの時代に発明されたものであり、高速な入力が難しいように意図的に並べられていると言われている。実際、昔の機械式タイプライタの 2 つのキーをほとんど同時に押すと、印字をする部品がからまってしまうため、キーをほどこほどの速度で押すことには意味があった。

QWERTY 配列でないキー配列も存在する。例えば Dvorak simplified keyboard 配列はアルファベットを下図のように配置している。この配列は (少なくとも英語の入力に関しては) 頻繁に入力される文字 (母音や t や h) は中央の段に、続けて入力されることの多い 2 文字は同じ指にならず左右異なる手で入力されるようにキーが配置されている。

'	,	.	p	y	f	g	c	r	l
a	o	e	u	i	d	h	t	n	s
;	q	j	k	x	b	m	w	v	z

ハングルや漢字のように文字数の多い言語の入力方法は、いくつかある:

1. アルファベットや仮名などで読みを入力し、その読みに一致する漢字を計算機に提示させ、その中から実際に入力したかった文字を選ぶ、仮名漢字変換。例えば、アルファベットで「kanji」と入力し変換キーを押すと、「幹事」「漢字」「感じ」などの変換候補を表示するので、実際に入力したかった「漢字」を変換キーや数字キーを使って選ぶような方法である。

日本語は同音異字が多いため、単語単位の読みだけで漢字を決めようとするとは常に数多くの候補から選択をすることになる。そのため、文章の文法構造や、過去に選択された漢字の頻度などをもとに正しい漢字を決める工夫が行われている。

このような入力方法では、読み方が分かれば入力できるので習得がしやすい。一方で、読み方の分からない文字を入力することが難しかったり、人名のように一般的な読み方をしない漢字を入力することができなかったり、同音異字を入力してしまいがちになる。

2. 文字の数だけキーがある巨大なキーボードを作る。この方法では、アルファベットと同様に入力できる。しかし、人間の指の数に比べて圧倒的にキーの数が多くなるので、効率的な入力は難しい。
3. 1つの文字をいくつかのキー入力の組み合わせで入力する規則をあらかじめ決めておき、人間がその規則を覚えて入力する直接入力。例えばハングルの文字数は多いが、いくつかの要素に分解できるので、要素ごとに対応するキーを決めておき、それらのキーを順に押すことで入力できる。日本語でも、2つのキーの組み合わせを1つの漢字に対応させるような入力方法もある。

これらの入力方法は人間が規則を覚えなければならないため、習得に時間がかかる。一方、変換作業がないために、同音異字を間違えて入力することは少なく、画面を確認しないで効率的に入力することができる。

この方法は、いわば「文字の数だけキーがある巨大なキーボード」を考えて、そのキーボードの1つのキーを、「普通のキーボードのキーを数回押すこと」に対応させているとも言える。

大きなキーボードを装備することのできない携帯電話などでは、1つのキーに複数の文字を割り当てて、キーを何回か押すことで目的の文字を入力できるようにしている。これは上の2の方法を3の方法で代用させる考え方を、アルファベットに適用したものととも言える。また、このような機器でキーの操作回数を減らすために、漢字の読みの一部だけを入力した段階で候補表示させるような工夫もある。

音声認識: マイクから入力した音声を分析し、文章として入力するような方式。喋る速度で入力できるため、練習をしなくとも高速に入力ができる。しかし、人間が喋った音の中から、似た音を正しく区別して文章としなければならないため、現在の技術では、長い文章を誤ることなく入力することは難しい。入力された文章を確認・訂正する時間も含めると、喋る速度の数分の1の速度にとどまる。

電話を通して機器を操作する場合など、簡単な言葉を区別できればよい場面では実際に用いられていることもある。

文字認識: 紙に書かれた文字や、電子ペンで書かれた文字を分析して、文章として入力する方式。音声認識と同様、正しく入力することができないため、主にキーボードによる入力が難しい場面で用いられる。

前者は光学的文字認識 (Optical Character Recognition; 略して OCR) と呼ばれ、印刷物を計算機に入力する際によく用いられる。鮮明な活字であれば正確に入力できそうであるが、「0」と「0」のようによく似た文字を間違えることも少なくない。

後者はキーボードを用意することのできない携帯情報端末などでよく用いられている。手書きの文字の認識になるため、キーボードと比べると正確さ速度ともに劣る。

3.1.2 操作の入力

計算機に「メールを受信せよ」「ログアウトせよ」「ファイルの一覧を見せろ」のような操作を指示する場合には、大きく分けて3通りの方法がある。

コマンド：人間から計算機に出したい指令(コマンド)1つ1つに「mail」「logout」「list」といった名前を付けておき、それをキーボードから入力する方法。

よく使うコマンドを覚えることで、効率的に操作をすることができる。また、操作が全て文字で表わされているため、人に伝えることや記録することが容易にできる。

コマンドによる方法ではまた、複数の簡単なコマンドを組み合わせて複雑な操作をさせることができる。例えば「『Beethoven』で始まるファイルを全て選ぶ」コマンドと、「選んだファイルを演奏する」というコマンドを組み合わせると、「Beethoven」で始まるファイルを全て演奏することができる。このようなことは、後述するメニューやアイコンによる方法では(予め組み合わせられた操作が用意されていない限り)できない。

一方、数多くのコマンド名を覚えておくこと、また、キーボードからの入力に習熟している必要があるため、効率的に操作できるようになるには時間がかかる。

(コマンドによる操作は、授業の後の回で扱う。また HWB の 12 章でも説明されている。)

メニュー：計算機が「行うことのできる操作」の一覧を表示し、それをキーボードやマウスを使って選ぶ方法。

一覧から選ぶため、初めての場合でもすぐに操作ができる。また一覧から選ぶ操作はマウスや数字だけでできるので、携帯電話のようにキーボードのない機器でも操作することができる。

実際の情報システムには、一覧表示できないほどの操作が用意されていることが多い。そのような場合に、目的の操作を選ぶことができるようにするために、(1) 操作をいくつかのグループに分類しておいて、グループを選んでからその中の操作を選ぶような階層メニューと呼ばれる方法や(2) 計算機からの質問に人間が答えることで操作の候補を絞り込んでゆくといった方法がとられている。いずれも、目的の操作を選ぶまでの手順が多くなるため、コマンドと比べると面倒である。

また、操作方法を人に伝えたり、記録することは可能であるが、コマンドと比べると面倒が多い。また、複数の操作を組み合わせることも容易でない。

アイコン：計算機の画面上に、操作の対象となる物や行いたい操作を象徴する絵(アイコンと呼ばれる)を表示しておき、それらをマウスなどによって指し示すことで操作する方法。例えば、「ワードプロセッサで作った文書」と「プリンタ」と「コピー機」を表わすアイコンが表示されていたときに、マウスを使って文書のアイコンをプリンタの上に置くと、その文書をプリンタから印刷することを指示できる。

この方法では、データや操作といった計算機内部のものを現実世界の物になぞらえているので、初めての場合でもすぐに操作ができる。一方で、あらゆる操作をアイコンによって表わすことは難しい。実際には、よく行われる操作だけアイコンを使って指示し、それ以外はメニューやキーボードを併用して指示することが多い。

図を使っているため、操作方法を文章で人に伝えたり、記録することは容易でない。また、複数の操作を組み合わせることも容易でない。

3.2 出力の方法

計算機から人間への出力は、様々な方法によって行われる。一番よく使われるのが文字や図をディスプレイ装置に表示する方法であろう。それ以外にも、音を出す、振動を伝える、紙に印刷をするといったものもある。

3.2.1 複数のプログラムの出力の管理

何をどのような提示するかは、実際の応用プログラム(ワードプロセッサやゲーム)などによって大きく違う。ここでは2.3で説明したように複数のプログラムが同時に実行される場合に、それぞれからの出力をどのように表示するかについてみてゆく。

マルチウインドウ方式：現在のパーソナルコンピュータで最もよく使われているのが、ウインドウを使った方式である。この方法では、画面をウインドウと呼ばれる領域に分割しておき、各プログラムから出力される情報は対応するウインドウに表示する。

この方法の良い点は、複数のプログラムの表示を同時に見ながら操作ができることである。例えば、アンケート結果を集計したグラフを表示しながら、ワードプロセッサで報告書を書くといったことである。

このような方法を使っていると、パーソナルコンピュータの画面に納まり切らない数のウインドウを使いたくなることもある。そのため、現在のマルチウインドウ方式ではウインドウを「重ねる」ことができる。つまり、注目しているウインドウを「手前」に置くことで、一時的に見なくてもよいウインドウが使っていた領域を隠してしまうわけである。

画面切替方式：1つのプログラムからの出力は、画面一杯に表示されることにして、「現在表示している画面」をキー操作などで切り替える方式。画面の大きさが限られていたり、複数のプログラムの表示を同時には見る必要がない場合によく用いられる。例えば、多くの携帯情報端末は画面切替方式をとっている。

複数端末方式：1つのプログラムからの出力を、それ専用の端末に表示される方法。ディスプレイ装置は、計算機の出力装置という部品の1つに過ぎないので、1つの計算機に複数のディスプレイ装置をつなぐことも可能である。ディスプレイ装置に比べてCPUやメモリが非常に高価であった時代には、1つのCPUに数台から数十台のディスプレイ装置(とキーボード)を接続して複数の人間が同時にプログラムを実行することが一般的であった。

3.2.2 大量の情報の表示

パーソナルコンピュータの画面の大きさには限りがあるので、しばしば表示したい(人間が見たい)情報は一つの画面に納まり切らない。そのような場合に用いられる方法をいくつか紹介する。

ページ切替：大量の情報を、画面に納まる「ページ」に分割し、ページを切り替えて表示する方法。本と同じなので、直感的に分かりやすい。一方で、ページの境界では次(あるいは前)のページが見えないため、前後を参照する場合にページを何度切り替える必要が生じることもある。

スクロール：大量の情報を、巻物のように、注目している前後だけ表示する方法。注目する部分を進めると、表示されている部分が少しずつずれてゆく。この場合、どの場所であってもその周辺が表示されているので、前後を参照することが容易になる。

その他：ページ切替・スクロールいずれの方法でも、大量の情報の全てを俯瞰することができないため、全体像をつかみにくいという問題がある。そのため、縮小した全体像を並べて表示したり、注目している部分の周囲を縮小してより多くの情報を見せる、3次元に配置をして「奥行き」を使って多くの情報を見せる、といった工夫も考えられている。

4 実習：基本的な入力と出力

練習 2-2: (マウス操作) HWB の「6.1 マウスの基本操作」を読み、マウス操作に関する用語を見ておく。

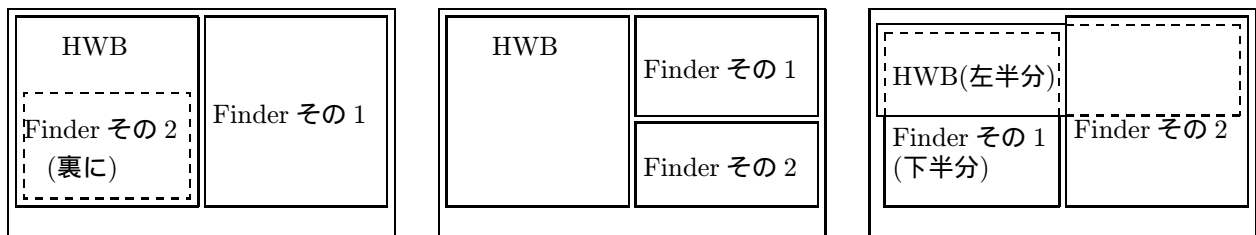
練習 2-3: (HWB の読み方) HWB の「7. はいぱーワークブックの歩き方」を読み、以下の点を確認する。

- 各章の中がどのように構成されているか
- ページとページの間を行き来するための方法
- 用語説明の見方

なお、HWBに間違いや疑問があった場合には、各ページの一番下にある「コメント投稿システム」という言葉をクリックし、表示されたページの「新規レポート」をクリックして報告されたい。

練習 2-4: (アイコン・メニュー・ウインドウの操作) HWBの「5. システムの概要」を読み、マウスを使ってメニューを選択する方法や、複数のウインドウを好きな位置・大きさに配置する方法を試してみよ。

- 5.5 と 5.6 は飛ばしてもよい。
- 次のようなウインドウ操作の練習をしてみよ:
 1. 画面一番下に並んでいるアイコンの左端のものをクリックすると、Finder と呼ばれるアプリケーションプログラムのウインドウが開く。この操作を 2 回繰り返し、画面に 2 つの Finder ウインドウを開く。
 2. 画面には HWB を見ている WWW ブラウザのウインドウとあわせて 3 つのウインドウが開いているはずなので、それを以下のように配置してみよ。



練習 2-5: (キーボード)

- HWB の 6.2-6.4 を読み、**BS**・**Enter**・**Shift**などのキーの役割を確認せよ。(すでに分かっている場合は飛ばしてよい。)
- HWB の「6.5 タイピングの練習」に従って、タッチタイピングの練習をせよ。
 - どの指でのどキーを押すべきかが分からない場合には、6.5.2 で紹介されている“typing”で練習せよ
 - どのキーをどの指でタイプすべきかが分かっている場合には、6.5.3 の“trr”で練習せよ。

今後、レポート作成・卒業論文執筆・プログラミングなどほとんどの場合においてキーボードを使った入力を行うことになるので、学期終了時には遅くともよいのでタッチタイプできるようになっておくことよい。

練習 2-6: (日本語の入力) HWBの「9.1 Mac OS X での日本語入力」に従って日本語入力の練習をせよ。

5 授業ページの閲覧方法

1. 第 1 回資料の手順に従って HWB を開く。
2. WWW ブラウザのウインドウの上の方に「[http://hwb.ecc.u-tokyo.ac.jp/current/...](http://hwb.ecc.u-tokyo.ac.jp/current/)」と書かれた欄をクリックする。
3. 矢印キーや**BS**キーを使って、書かれていた文字を全て消す。
4. さらに「<http://www.graco.c.u-tokyo.ac.jp/~masuhara/classes/js2004/>」とキーボードから入力し、最後に**Enter**を押す。
5. 「情報処理」というページ表示される。授業に関する通知事項や質問用の掲示板があるので確認しておくこと。