

情報科学演習
第 3 回
基本的な操作, Web ブラウジング, e-mail

目次

1	注意事項	1
2	前回の復習と補足	1
3	新しい用語の説明	2
4	本日の実習	3
4.1	login 直後の画面の説明	3
4.2	ファイル・ブラウザを使う	4
4.3	重要: Web 用のフォルダ (ディレクトリ) の作成	4
4.4	Gnome 端末で CLI を使ってみる	4
4.5	Firefox による Web browsing	5
4.6	Mail ソフト Sylpheed を使う	5
5	補足	7

1 注意事項

実習の上で禁止事項. 特に指定しない限り次の事を禁止します. 暇な人は周囲の人にアドバイスして下さい.

1. 各種 game 等の娯楽一般
2. 授業に無関係な web ページの閲覧

レジュメを飛ばし読みしない. 細かい作業が, 後々の作業に影響を及ぼすことがあります. 早く結果を得ようとして, 途中の操作を省略しないようにして下さい. レジュメの中で「参考書」として参照しているのは, 前回紹介した「神崎正英著, ユニバーサル HTML/XHTML」です.

実習室. この講義では毎回コンピュータを使用します. 授業の前にコンピュータを起動して, 教員が来るまで, 自由に使ってみて下さい. 実習室は授業の 10 分前には開けてもらうようにします.

この講義の前半では, コンピュータを用いた情報交換の方法と仕組みを中心に解説していきます. 最初の部分は専門用語が多く戸惑うかも知れませんが, 的確な意志疎通のためには言葉の意味の正確な把握と言うのが不可欠ですので, 我慢して下さい.

本日は, Web ページ作成の素材の 1 つとして, 写真撮影をします. 授業中指示をするので, 従って下さい.

2 前回の復習と補足

CentOS の起動 前回も述べましたが, Windows で,

(左下の) スタート → 全てのプログラム → (下の方にある)VMWare

で VMWare を起動し, CentOS を選んで, 再生をクリックします (今, 起動してください). この講義では, CentOS を使います.

タイプの練習 タイプは毎日 20 分ずつ, 2 週間くらいでかなり上達します. キーを打ったらすぐにホームポジションに戻すことを意識しましょう. キーボードを見ないで打つことを心掛けましょう. すでに経験のある人も, キーボードを見ないで打っているかを確認してみましょう.

GUI と CLI PC でアプリケーションを起動する際に, アプリケーションや書類の絵をダブルクリック (マウスの左ボタンを素早く 2 回押す) することも多くあります. これらの絵 (絵文字) をアイコン (icon) と呼びます.

現在では, アプリケーションの操作では, マウスを使って多くの処理が行えるようになっています. またアプリケーションを起動させた際には, まずウィンドウが開き, そのウィンドウの中の絵や文字をクリックすることで, アプリケーションとのデータのやり取りを行うという方式になっています. こうすることで, 1 つのアプリケーションを使用中に, 別のウィンドウを開くことにより, 2 つのアプリケーションを同時に利用することができます. また複数のウィンドウを開くことで, 異なるデータを 1 度に表示することも出来ます. このようなアイコンのクリックやウィンドウによる表示を主体とした操作環境を GUI(Graphical User Interface) 環境と呼びます.

昔の OS では, ある処理 (アプリケーションの起動など) を実行させるために, 命令 (コマンド) を文字列で指定し, 最後に ENTER キーをたたくという手法が主流でした. このような環境を CLI(Command Line Interface) といいます. (CLI 以前に, そもそも単なる個人はコンピュータを勝手に使えない, という時代もありました.)

CentOS を立ち上げた際に、「ごみ箱」や「xx のホーム」などのアイコンが現れる背景を、ウィンドウの 1 つとみなし「root window」とか「デスクトップ」と呼びます。この講義では両方の言葉を使います。

マウスポインタ、カーソル マウスを動かすと画面上の矢印の絵が動きます。この矢印を (マウス) ポインタ (mouse pointer) と呼びます。ときには、手の絵になったり、円の中で黒点が回転したりします。「〇〇をクリックして下さい」と言ったら、マウスポインタを〇〇 (文字やアイコン) に重ねてマウスの**左**ボタンを押すことをいいます。

文字を入力する場面では、その箇所にマウスポインタではなく、棒の点滅が現れます。これをカーソル (cursor) と呼びます。カーソルが現れている時には、キーボードでタイプした文字が入力されます。Delete キーや BackSpace キーを押すとカーソルの直前や直後の文字が消えます。カーソルは矢印キーでも移動出来ます。

ドラッグ マウスの左ボタンを押したまま、マウスを動かすことをドラッグといいます。「××をドラッグして△△に移動して下さい」と言ったら、マウスポインタを××に重ねて左ボタンを押したままマウスを△△まで動かし、そこで指を離すことをいいます。

スクロールバー、スクロール ウィンドウに表示するデータが多すぎてそのウィンドウに収まらないときは、ウィンドウの右端や下端に棒が現れます。これをスクロールバーといいます。スクロールバーをドラッグして動かすことをスクロールするといいます。真ん中にローラーの付いているマウス (ホイールマウス) では、このローラーを転がしたり、前後左右に動かすことにより、スクロール出来る場合もあります。

3 新しい用語の説明

まだコンピュータを起動していない人は、CentOS を起動して、login して下さい。起動には時間がかかりますので、その間に用語の説明をします。

ファイル コンピュータの仕事は、突き詰めて考えるとデータ処理です。また、プログラム内蔵方式のコンピュータでは、処理手順もデータです。それらのデータは、整理された形でコンピュータになれば、処理が大変であるという事は、容易に想像が付きます。データを整理する際の最小の単位が、ファイルであると考えて下さい。ユーザにファイルを使いやすい恰好で維持管理するのは、OS の基本的な仕事です。

フォルダ 上記のファイルを整理するための箱のようなものです。実生活で使用するフォルダを模したアイコン (絵文字) が使用されています。フォルダの中にまたフォルダを作って、ファイルが階層化されて整理されています。UNIX(Linux) ではフォルダに相当する概念を「ディレクトリ」といいます。この講義でも「ディレクトリ」という言葉を使いますが、「フォルダ」の事と理解して下さい。フォルダを開いて中のファイルを見るには、そのアイコンをダブルクリックします。CentOS ではデスクトップにもファイルを保存出来ます。デスクトップも 1 つのフォルダとなっています (後述)。

バイナリファイルとテキストファイル ファイルのデータは、2 進法の数に変換されコンピュータの 2 次記憶装置 (ハードディスクといわれる磁気円盤) に記録されます。例えば、アルファベットの文字は、2 進法で 8 桁 (=8 bit = 1 byte) に変換されますし、漢字やひらがなは、16~24 桁 (=16 bit~24bit = 2 byte~3 byte) に変換されます。ただし、全ての 2 進法の数に文字に割り当てられてはいません。文字に割り当てられているデータだけからなるファイルを、テキストファイルといいます。この講義では、主にテキストファイルを使います。そうではなく、文字に割り当てられていないデータを含むファイルを、バイナリファイルといいます。集合論的に考えると、全てのファイルはバイナリファイルなのです。

が、特にテキストファイルと区別する意味で、このような言い方をします (参考書 p. xxi 参照)。テキストファイルは、その内容を文字と解釈すれば、あまり工夫せずに読めるという意味で便利です。しかし、すべてをテキストファイルにしてしまうと、コンピュータの動作が遅くなったり、データ量が大きくなったりしますので、用途に応じて使い分けられます。

ファイル名 ファイルには全て名前がついており、ファイルの識別や利用をする場合はファイル名を用いています。ファイル名には、通常の文字列が使われますが、ファイル名やフォルダ名として使えない文字 (/) や使わない方がよい文字 (|' ; < > ? * など) があります。ファイルはコンピュータの使用者が作成するだけではありません。アプリケーションや OS が動作の都合上、自動的にファイルを作成し、それを利用します。その際に作られるファイルと同じ名前のファイルがあると困ったことがおきます。アプリケーションや OS が作るファイルの多くは、_(アンダースコア) や.(ピリオド) で始まるので、このようなファイルを作るときは、注意が必要です。

拡張子 ファイルの多くは、ファイル名の最後にピリオドに続いてアルファベット数文字が付け加えられています。この講義で使う環境では、この数文字はこのファイルを使用する標準のアプリケーションを指定します。拡張子を変更すると思わぬアプリケーションが起動します。逆に拡張子を変更することで、特定のアプリケーションを起動させることができるようになります。ファイル名は、「拡張子も含めてファイル名」となっています。同じフォルダの異なるデータに同じファイル名をつけることは出来ません (フォルダが異なれば OK。)*¹。

4 本日の実習

4.1 login 直後の画面の説明

画面の一番上部にあるのはメニューバーです。左から、アプリケーション、場所、システムとありますが、ここをクリックするとメニューが出てきます。その横に 5 つアイコンが並んでいますが、順に Web ブラウザ、メールソフト Evolution、OpenOffice Writer、OpenOffice Impress、OpenOffice Calc です。

画面左上に 3 つアイコンが並んでいます。「コンピュータ」は、使っているコンピュータのファイルシステム全体を見るためのもので、この講義では使いません。「xxx のホーム」というのは、ホームディレクトリ (ホームフォルダ) と呼ばれるもので、各個人のファイルをここに保存します。実際にはネットワーク越しに、情報処理センターにあるファイルを見えています。情報処理センターでは、Macintosh、Linux、Windows と様々なシステムを使うため、ホームディレクトリは、各システムごとに分けられています。ごみ箱は、不要になったファイルを置く場所ですが、実際にはホームディレクトリ内の特別なディレクトリ (フォルダ) です。

画面の下側にも、パネルがあります。面白いのは、右端の部分で、ごみ箱の横に灰色の正方形が 4 個並んでいます。これらは実はデスクトップ (ルートウィンドウ) なのです。標準的な状態では、4 個のデスクトップが独立に使えます。1 つのデスクトップで、Web browser 起動して、別のデスクトップで表計算ソフトを起動するということです。

*¹ Windows で、ファイル拡張子を表示しない設定をしていると、1 つのフォルダに同じファイル名のファイルが複数個あるように見せることはできますが、現実には拡張子の部分が異なっており、このような設定はあまり良いものとは思いません

4.2 ファイル・ブラウザを使う

デスクトップのフォルダ「xxx のホーム」をダブルクリックしてください。ウィンドウが開きます。Desktop というフォルダが見えるはずです。フォルダ「Desktop」の中に入れたファイルやフォルダは、デスクトップ画面に表示されます。

メニューの中の「表示」から「隠しファイルを表示する」を選ぶと、さらに多くのファイルやフォルダが見えます。実は「ごみ箱」は「.Trash」という名前のフォルダです。

通常は、隠しファイルが見えると本来のファイルやフォルダを見付けるのが大変なので、この設定は元に戻しておいてください。

4.3 重要: Web 用のフォルダ (ディレクトリ) の作成

今の状態で、ファイル表示をしているウィンドウの左下隅に「Linux▼」と書かれたところがあるので、ここをマウスで (左) クリックしてください。建物のように、上にフォルダとその名前が出ますので、1 つ上の自分のユーザ名 (e1931xx) のフォルダをクリックしてください。そこには、Linux 等のフォルダがあります。

さて、ウィンドウのメニューバーの「ファイル」メニューから「フォルダの生成」を選んでください。「未タイトルのフォルダ」というフォルダができます。この「未タイトルのフォルダ」という文字をマウスでドラッグして選択し、「WWW」(W は全半角大文字) という名前に変更してください。

次にこのフォルダをマウスで右クリックします。そうするとメニューが現れますので、中央付近にある「リンクの作成」を選びます。そうすると「WWW へのリンク」というフォルダ (実はファイル) が現れます。新たに現れたこのアイコンを、デスクトップ (ルートウィンドウ) にマウスで移動しておいてください。

4.4 Gnome 端末で CLI を使ってみる

画面上部のメニューバーで

アプリケーション→アクセサリ→GNOME 端末

とたどってください。ウィンドウが 1 つ開きます。Gnome 端末と言う名前のアプリケーションで、このウィンドウにコマンドを入力して ENTER キーを押すと、コマンドが実行されてその結果が表示されます。

例えば、「ls」とタイプして ENTER キーを押してみてください。先程見た、ホームディレクトリのファイルとフォルダ一覧が出力されます。隠しファイルを表示するには、「ls -a」(ls と -a の間には空白が入る) とタイプして ENTER キーを押します。

この講義では、これ以降 CLI はほとんど使いません。2 年後期にある「計算機概論 I」で、改めて CLI を用いたコンピュータの使い方を少し講義します。CLI そのものは、使い方に慣れれば GUI よりも使いやすく、多量のファイルやフォルダを一括して名前を付け変えるような処理 (例えば古い順に数字でファイル名を付けていく等) をする場合には、GUI では大変になりますが、CLI を上手に使えば簡単にできるようになります。

4.5 Firefox による Web browsing

この講義では、HTML(Hyper Text Markup Language) を使って Web ページを作成します。WWW(World Wide Web) が作られた簡単な歴史、経緯。考え方は、先週お伝えした参考書の第 1 章にありますから、各自読んでください。開発が始まってから、30 年近く経過したものです。

CentOS で Web ブラウジングをする標準的な方法は、Firefox^{*2} を用いる事です。(別の方法として、Gnome 端末から elinks を用いるというの也有ります。これについては後の講義で解説します。)

メニューバーのシステムの横にある地球のアイコンをクリックして下さい。数秒後に Firefox が起動するはずです。英語の home page という言葉は、この時に表示される画面の事です。あるいはそれから派生して、1 連の Web presentation の入口のページの意味也有ります。日本語のホームページと言う単語は、様々な意味に用いられており、home page の意味とは全く違う意味にも用いられています。この講義では、ホームページと言う日本語はこれ以降用いません(「ホームページ」に関しては、最近は変な用法が減りました)。

上部の家の形のアイコンの右側の空白部分に、URI(Uniform Resource Identifier) ^{*3} を入力して ENTER キーを押すか、右にあるみどりの矢印を押すと、そのページの内容を表示します。存在しない URI を書いた場合には、エラーメッセージが表示されます。例えばこの講義のページ、www.math.u-ryukyu.ac.jp/~suga/joho/2019 を入力して、ENTER キーを押してみてください。~ は、キーボードの上段の数字キーが並んでいる所の右端の BackSpace キーの 2 つ左の~キーをシフトキーを押しながら押すと入力できます。URI の表記法等は、後の講義で解説します。

良く見るページは、ブックマークをしてすぐに飛べるようになります。そのためには、検索入力欄の隣の☆印をクリックすれば、今見ているページがブックマークされます。クリックすると、新たなブックマークの追加の項目が現れますから、各自で試して自分なりの環境を作して下さい。その右隣のボタンが、ブックマーク一覧の表示です。

URI を入れる欄の右には、Google のロゴと薄く Google と書かれた欄があります。ここに単語を入れて ENTER キーを押すか、その右の虫眼鏡アイコンをクリックすると、<http://www.google.co.jp/> による検索結果の表示に飛びます。

4.6 Mail ソフト Sylpheed を使う

琉球大学の情報処理センターのアカウントは、情報処理センターのメールアドレスとリンクしています。例えば、e193101 のアカウントを持つ人は、e193101@eve.u-ryukyu.ac.jp のメールアドレスを持ち、これを使ってメールの送受信ができます。

メールの送受信には、情報処理センターのメールの配送をするコンピュータ (MTA, Mail Trasfer Agent, 日本語だとメールサーバ) と通信をします。これを手作業でやるのは、(たいしたことではないですが) 大変なので、専用のソフトウェア (MUA, Mail User Agent) を使います。

センターの設定では MUA として、Sylpheed と Evolution というのが入っています。ここでは Sylpheed を使います。(Sylpheed は Windows 版也有ります。)

^{*2} Gnome Web ブラウザとなっていますが、実態は firefox

^{*3} 例えば NHK ではこれをインターネットアドレスと呼んでいるが、誤解を与えかねない表現である。ホームページアドレスと言うのも見受けられるが、これも意味不明。これらを使わず、普通に URI、もしくは URL(Uniform Resource Locator) を使うべき。

アプリケーション → インターネット → Sylpheed

とメニューをたどって Sylpheed を起動します。起動するとメールボックスの設定と言う画面が出ますから、「OK」をクリックします。新規アカウントの作成ウィンドウが現れますから、アカウントのタイプが「POP3」となっていることを確認して「進む」をクリックします。次のウィンドウでは、名前とメールアドレスを入力します。名前は、なんでもいいのですが、このメールアドレスは琉球大学の学生としての正式なメールアドレスです。なので、本名をローマ字で入力するのが最も適切です（名前の場合、漢字は読み方がわからない事が多く、ひらがなやカタカナは幼稚です）。メールアドレスは、センターから与えられたものを入力します。入力が終わったら、「進む」をクリックします。次の画面になったら、3つの項目を入力します。「ユーザ ID」は先程の**メールアドレス**を入力します。「POP3 サーバ」は、pop.eve.u-ryukyu.ac.jp, 「SMTP サーバ」は、smtp.eve.u-ryukyu.ac.jp を入力して進むをクリックします。入力の確認画面になりますから、内容を確認して閉じるをクリックします。入力間違いがあれば、Sylpheed のメニューバーの設定の中にある「現在のアカウントの設定」を選べば、修正することができます。

4.6.1 メールを読む

Sylpheed の画面で、「受信」と書いてある所をクリックすると、サーバからメールを取り込む操作が始まります。ここで「接続エラー」と言うエラーメッセージがでたら、先程の受信用サーバの設定が間違っていますので、正しい設定に直して下さい。

設定が正しく行われていたら、パスワードが聞かれます。センターからもらったパスワードを入力して下さい。パスワードを間違えるとエラーメッセージがでますが、その際にはもう一度「受信」をクリックしてやり直して下さい。全員に私からのメールが届いているはずです。

4.6.2 メールを送る

メールを送るには、「作成」と書いてある所をクリックします。そうするとメール作成画面になります。カーソルが「宛先」の所で点滅しているので、ここには送り先のメールアドレスを入力します。最初は自分自身に送って見ます。ここに自分の情報処理センターのメールアドレス「e1931xx@eve.u-ryukyu.ac.jp」をいれて下さい。次の「Cc:」は同報メールを送る宛先ですので、ここは空にします（次の場所に動くには、マウスでそこをクリックするか Tab キーを押します）。次の件名は、そのメール内容を表す適切な題名をいれます。ここでは「テストメール」とでも入力して下さい。その下には、PGP 署名、PGP 暗号化と言うチェックボックスがありますが、ここは通常はチェックしません。その下の大きな空欄が、メール本文の入力場所です。ここには、「メールのテストです」と書いて下さい。「送信」をクリックすると、メールが送られます。ここで、「接続エラー」の表示が出て来たら、設定の際に SMTP サーバ（送信）の欄の記述を間違えていますので、修正して下さい。

数秒後には、このメールは届くはずなので、「受信」をクリックして、確かめて下さい。全部がうまく行った方は、隣の人のメールアドレスを聞いて、隣の人に送ってみて下さい。

今の時間に、写真撮影をします。基礎ゼミのクラス順に呼びますので、呼ばれたクラスの人には前に来て下さい。

4.6.3 重要: 携帯電話のメール設定

大学からの連絡手段として、携帯電話のメールアドレスを提示している人も多いようです。ただし、電話会社によっては、大学からのメールが届かなくなっている可能性もあります（特に AU）。そこで、自分の携帯

電話のメールアドレスにメールを送ってみてください。きちんと届けばいいですが、もし届かなければ大学からのメールも届きませんので、携帯電話のメールの受信設定を変更して、大学からのメールも受け取れるようにしてください。特に AU は、送った側に着信拒否をしていることを伝えず、黙ってメールを消去しています。

5 補足

パスワードの変更

前回述べたパスワードの変更ですが、情報処理センターのページ

www.cnc.u-ryukyu.ac.jp/questions/modify_account/

の「ユーザ情報変更ページ」をクリックしてください。普段と同じようなログイン画面になりますので、ユーザ名とパスワードでログインし、書かれている内容を良く読んで指示に従って下さい。

前回は述べましたが、紙に書かれたパスワードは紛失や盗難の可能性がありとても危険です。パスワードを変更をするとともに、紙に書かれたものは破って廃棄するように心がけて下さい。

今、良いパスワードが思い付かない人も、適当な時期にパスワードを変更して、紙に書かれたパスワードを破棄するようにして下さい。また、変更したパスワードは忘れないようにして下さい。

漢字の入力の方法

1. まず、キーボード左上に配置されている「半角/全角」のキーを押す。
2. ローマ字で音節をタイプする。間違えたら、Delete キー、BackSpace キーなどを使って修正する。ローマ字がひらがなに変換されて画面に表示されます。このままひらがなを入力する場合は、Enter キーを押して次の文節を入力する。漢字に変換する場合は、Enter キーは押さない。
3. 漢字やカタカナに変換する場合は、スペースバーを押す。変換の候補一覧が表示されるので適切な字を選択して、→キーを押すか、Control キーを押しながら f を押す。
4. 文字の区切りを変えるには、Shift キーを押しながら、←、→を押す。もしくは、Control キーを押しながら、i、o を押す。

英数字やカタカナを入力するには、他にも方法があります。ローマ字を入力したあと、(Enter キーを押す前に) キーボード上部にある、F6, F7, F8, F9(F は Function の略で、ファンクションキーと呼ばれます。)などを押すと、使い方がわかります。次の事に注意して下さい。

1. 半角カタカナ (F8 キー) は使わないでください。
2. 同様に全角英・数・記号も使わないようにして下さい。

画面の最上部のメニューバーの「デスクトップ」をクリックすると、中に「設定」という項目があります。その設定の中の「SCIM 入力メソッドの設定」がかな漢字変換ソフトの設定です。そこを見れば、かな漢字変換ソフトの使い方がわかります。

琉球大学のメールアドレス

今回紹介した琉球大学のメールアドレスは、

e1931xx@eve.u-ryukyu.ac.jp

となっています。メールアドレスでは、@マークの左側が個人を特定するもので、右側はどの組織(団体)のメールシステムを利用するかを示しています。u-ryukyu.ac.jp は琉球大学に与えられたドメイン名(domain name)と呼ばれるものです。このメールアドレスを利用するということは、皆さんが琉球大学の一員であることを保証するものです。

1 年次の頃は余り重要ではないかもしれませんが、学年が上がって社会との接点を持つようになったとき(大学外での実習とか就職活動)、このメールアドレスを利用して連絡を取る事は、相手先に対しての身分の保証になります(メールの送り主は簡単に詐称できますが、受け取りに使うのは難しい。)。学内的なことに関しても、例えば自分の成績を担当教員に照会する際には、このメールアドレスを使ってください。携帯電話が普及し、かつ手軽であるため、連絡先に携帯電話のメールアドレスを使う事は便利ですが、「対外的に大学を利用する」際や、「成績などの個人情報の問題になる場合」は、このメールアドレスを連絡先にするようにし、下のような方法で常時メールをチェックするようにして下さい。

どこの誰であるかの判定がつかないメールアドレス(携帯電話や無料のメールアドレス)には、うかつに重要な情報は送れません。また、この公的な電子メールのアカウントに対するアクセス権限として、現在持っている情報処理センターのパスワードがありますので、このアカウントを他人に乗っ取られないように注意してください。

自宅や携帯電話で大学のメールを読む(Web メール)

自宅のネットワーク環境や、携帯電話の Web ブラウザを用いて大学に届いたメールを読む事もできます。これは、情報処理センターのページの Webmail サービスのリンクをクリックしてみてください。login 名はメールアドレスを使用します。Web と Sylpheed の両方でメールを読むためには、大学宛に届いたメールを、メールサーバに残す設定をして下さい。この授業で用いた Sylpheed では、初期設定として、7 日間という設定がされています。Sylpheed で読む際に、以前読んだメールで 7 日以上経ったものは、Sylpheed がサーバから削除します。この設定も Sylpheed の「現在のアカウントの設定」の「受信」の項目部分で変更できます。Webmail のメールフォルダにも容量制限がありますが、これも通常の利用では問題にならないはずです。

この講義について

<http://www.math.u-ryukyu.ac.jp/~suga/joho/2019/> にこの講義のテキストを置いていきます。復習用に利用して下さい。テキストは講義後、間違っているところを修正して置きます。予習用は前年度のテキスト <http://www.math.u-ryukyu.ac.jp/~suga/joho/2018/> を見て下さい。また何らかの理由で授業を休んだ方は、それまでの授業の内容をこのページを見ながら全てこなして、次の授業に出席して下さい。授業中に休んだ人へのサポートは、基本的にしません。

数の表記(2 進法と浮動小数点)

まず、一般的な数の表記(記数法)について述べます*4。

通常、数は 789.012 のように書かれます。この意味は、 $7 \times 10^2 + 8 \times 10^1 + 9 \times 10^0 + 0 \times 10^{-1} + 1 \times 10^{-2} + 2 \times 10^{-3}$ の 10 のべき乗の係数を順に並べて書いたもので、10 進法表記と言います。10 のことをこの表記の基数と言います。10 進法表記では、数を表すのに 0 ~ 9 の 10 個の文字を用います。10 を基数とするのは、ヒトの両手の

*4 高校の情報の授業で勉強して来て欲しい内容です

指の総数が 10 本であるからだと考えられていますが、数学的に合理的である事が証明されている訳ではないと思います。ヨーロッパ系言語の数詞を見ますと、必ずしも言葉は 10 進法ではありません。従って、10 進法は歴史的には割に新しい数の表記法です。基数を 10 にするのは人間的な都合ですが、10 以外の基数であっても、上のような数の表記は、筆算が可能であると言う意味では合理的です。例えば、ローマ数字を用いたかけ算を考えると、実行がとても難しい事は、ちょっとやればわかります (ローマ数字については、各自調べて下さい)。

上の基数を 2 に変えたものが、2 進法です。2 進法では、数を表すのに 0, 1 の 2 つの文字しか用いません。2 進法で 101.011 は、 $1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0 + 0 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3}$ の意味で、これを 10 進法で書くと $\frac{43}{8} = 5.375$ になります。現在のコンピュータは、電気を用いて計算していますが、電圧の有る無しを 1, 0 に対応する事により、2 進法が使えます*5。これとスイッチを組み合わせると、2 進法を計算する回路を作ることができます。これがコンピュータの現実の姿で、現在のコンピュータは、半導体を用いた (数億個の) スイッチの集まりなのです。また、コンピュータの中にあるデータは、(アプリケーションプログラムも込めて) 2 進法の数だけです*6。コンピュータの世界では 2 進法は自然なのですが、人間に取っては小さい数を表すのにも多量の桁数を必要とするため、双方で便利な記法として $2^4 = 16$ を基数とする 16 進法もよく用いられます。この場合、数を表記するのに 16 個の文字が必要となりますが、数字としては存在しないので、A, B, C, D, E, F をそれぞれ 10 進法の 10, 11, 12, 13, 14, 15 を表す文字として用います*7。

もう 1 つ、(数学ではあまり現れませんが) 浮動小数点表記というものがあります。化学で習ったアボガドロ数 6.02×10^{23} や物理で習った電気素量 (電子 1 個の電荷) 1.6×10^{-19} クーロンです。これらは、人間の普段の暮らしからすると大きすぎたり、(絶対値が) 小さすぎたりする値で、表記の桁数を少なくするために、上の様に数桁の有効数字に 10 のべき乗を掛けた形で書かれます。このような表記の仕方を、浮動小数点数 (浮動小数点表記) と言います。左側にある有効数字の部分を仮数部、右側にある 10 のべきの部分指数部と言います。コンピュータでも浮動小数点数の計算は可能であり、上の例では 10 進法で表記していますが、コンピュータでの実際の計算では、仮数部、指数部共に 2 を基数とする数に変換されて計算されます。

通常の数、浮動小数点数ともに、コンピュータの中にあるのは有限桁数の数であり、数学のような理想的な整数や実数が計算機で実現できている訳ではありません。ただし、普段の人間の実用に必要な範囲での数の世界は、実現されていると言って良いでしょう。

問 10 進法で 0.1 と表記される数を 2 進法で表すとどうなるか。

*5 +, 0, - を利用して 3 進法コンピュータというのも考えられますが、おそらく技術的な理由で成功していません。

*6 従って情報系の分野では、2 を底とする対数 $\log_2$ が数の桁数に対応するため、最も用いられる。

*7 10 に近いと言う意味で、8 進法を利用していた時期もあるが、最近は廃れている。