

情報科学演習
第 2 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	4
4.1	login 直後の画面の説明	4
4.2	ファイルマネージャーを使う	4
4.3	重要: Web 用のフォルダ (ディレクトリ) の作成. 必ず実行する事.	4
4.4	Gnome 端末で CLI を使ってみる	5
4.5	Firefox による Web browsing	6
4.6	WebMail を使う	6
5	補足	8

ネット利用において最も基本的な道具の一つ、電子メールのことを記述します (mail はメールと書いた方が、元の発音に近い.)。

この資料は、次の場所にあります (講義の途中で Web にアクセスします)。

<http://www.math.u-ryukyu.ac.jp/~suga/joho/2023/02/02.pdf>

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、従ってください。

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

資料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。

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、自由に試してみてください。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。

過去 3 年間リモート授業であったため、現行のシステムでこの講義をするのは初めてです。従って、講義資料には、間違った記述が多く含まれています。その都度修正をし、この資料も、講義終了後は修正版に変える予定です。

2 前回の復習と補足

CentOS の起動 情報基盤統括センターの PC は、Windows 10 と CentOS の両方が起動できるようになっています (dual boot とされる.)。Windows を起動している人は、スタートメニューから「再起動」を選択してください。PC の電源が入っていない人は、電源を入れて下さい。電源を入れて起動すると、OS の選択画面が出ます。

「CentOS 8.1 ベースイメージ」

を選択します。OS が起動すると login 画面になります。その後は、login 手続きに入りますので、ユーザ名とパスワードで login して下さい。

前回の授業に來れなくて、今回が初めての CentOS の場合は、この後「個人設定」の画面になります。

- 言語は日本語を選択してください。
- キーボードは「日本語 (かな漢字)」を選択してください。

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、と言う時代もありました。)

CentOS を立ち上げた際に、アイコンなどが現れる背景を、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

起動と login 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, あるいは SSD(Solid State Disk) と呼ばれる半導体記憶装置) 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, 文字コードが UTF-8 の場合) に変換されます。ただし、全ての 2 進法の数値が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、この様な言い方をします。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 (/、スラッシュと読む) 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利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あります。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。

*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 本日の実習

4.1 login 直後の画面の説明

Gnome デスクトップと呼ばれる環境が起動しています。

画面左上隅の「アクティビティ」をクリックすると、左端にアイコンがいくつか現れます。これらのアイコンは、アプリケーションの起動に用いられます。

この講義で用いるアプリケーションは、次です。

- 一番上の Firefox と呼ばれる Web ブラウザ
- 中程にあるファイルキャビネットのアイコンで起動する Nautilus と呼ばれるファイルマネージャー (ファイルブラウザ)
- 下の方にある黒いアイコンで「端末」あるいは「ターミナル」と表記される, gnome-terminal と呼ばれる端末エミュレータ。
- 一番下のアプリケーション一覧表示から辿るテキストエディター (gnome-text-editor).
- 同様に、一番下のアプリケーション一覧表示から辿る Gimp(画像編集ソフト)
- 同様に、一番下のアプリケーション一覧表示から辿る LibreOffice.calc (表計算ソフト).
- 同様に、一番下のアプリケーション一覧表示から辿る Maple 2020(数式処理ソフト)

4.2 ファイルマネージャーを使う

アクティビティをクリックし、左に現れるキャビネットアイコンをクリックしてください。ウィンドウが開きます。

ウィンドウの最も広い場所は、各自が保持しているファイルとフォルダが表示されます。一年次の人は、ほとんど何もない状況だと思います。

上部の蘭の左の方に  の形のアイコンがあると思いますが、これが、このファイルマネージャのメニューへの入り口です。クリックすると、メニューが現れます。メニューの中の「隠しファイルを表示する」をチェックすると、いくつかのファイルやフォルダが見えます。実は「ごみ箱」は

.local → share → Trash

とたどって見える、files 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. 必ず実行する事.

今の状態で、左側のホーム、デスクトップなどが書かれている蘭の一番下の「他の場所」をクリックします。

右側の欄の上に「コンピュータ」のアイコンが現れますから、これをダブルクリックします。この時見えるフォルダが、使っているシステム全てのファイルを含むフォルダ全部です。

この状態で、次のような順でダブルクリックしてフォルダを開いていきます。

rains → eve → e-sci → e2331xx

最後の部分は、自分の login 名です。これが、大学全体のシステムに対するホームディレクトリ（ホームフォルダ）です。Linux というフォルダがあると思いますが、このフォルダが、CentOS でログインした時のホームフォルダです。

この状態（Linux というフォルダが見える状態）で、ウィンドウのフォルダ表示がある部分の何もないところを、右クリックします。「新しいフォルダー」という蘭が現れると思いますので、それを選択します。フォルダー名の入力欄になりますので、WWW(W は半角大文字) という名前にして、「作成」を選んでください。

作成できたら、左の欄の「ホーム」を選んでください。ファイルマネージャは終了せずに、そのままにしておいてください。Window システムの良いところの一つに、複数のアプリケーションウィンドウを開いたまま作業ができるという事があります。この長所をできる限り利用するようにしてください。

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

アクティビティ → 端末 (ターミナル)

を選んでください。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ー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。

重要: WWW へのリンクを作成する。

この状態で、端末で下の文字の大きい部分を入力してください (最後に Enter キーを押す.)

入力は、半角文字で、入力内容を発音すると次です。

エル エヌ スペース ハイフン エス スペース ピリオド ピリオド スラッシュ ダブリュー ダブリュー ダブリュー スペース ピリオド エンター (ダブリューは大文字)

ln -s ../WWW .

きちんと入力ができると、先ほどのファイルマネージャーに WWW という名前の曲がった矢印のついたフォルダアイコンができると思います。出来なかったら、入力ミスをしているので、もう一度実行してください。

この講義では、これ以降 CLI はあと数回利用するだけです。ただし、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 を上手に使えると簡単にできるようになります。

「物は使いよう」という言葉がありますが、何かを実行する際に複数の方法が用意されているというのは重要で、時と場合に応じて使い分ける柔軟な思考を身につけるようにしてください。

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、いろいろな資料があると思いますが、少し古い本になりますが、

ユニバーサル HTML/XHTML, 神崎正英著, 毎日コミュニケーションズ

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、35 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 w3m を用いるというのもあります。これについては後の講義で解説します。)

アクティビティから Firefox を起動してください。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もあります。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)。

検索ワードを入れる場所に URI(Uniform Resource Identifier) ^{*3} を入力して ENTER キーを押すと、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/2023 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できます。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ってください。

今回の資料は、そこの 2. のところにある PDF です。クリックして見てください。次回以降、金曜日の 10:00 頃に、その日の講義資料をアップロードしていく予定です。login したら授業に備えて表示させておいて下さい。

4.6 WebMail を使う

琉球大学の基盤情報統括センターのアカウントは、基盤情報統括センターのメールアドレスとリンクしています。例えば、e233101 のアカウントを持つ人は、e233101@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、基盤情報統括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、通常は専用のソフトウェア (MUA, Mail User Agent) を使います。

センターの CentOS では MUA 専用ソフトとして、Evolution というのが入っています。しかし、講義がリ

^{*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。

モートになる可能性に備えて、Web に MUA 機能を実装した WebMail を利用します。Web 経由での利用なので、Web が見える場所なら、PC、タブレット、携帯電話などデバイスを選ばず使えるのが利点です。

おそらく、すでに利用されていると思いますが、改めて解説します。

4.6.1 メールを読む

琉球大学情報基盤統括センターの Web page に接続します。URL(Uniform Resource Locator) あるいは検索文字列を入力する欄に、<https://www.cnc.u-ryukyu.ac.jp/> を入力してエンターを押します。

情報基盤統括センターの Web page の上の方に WebMail のタブがあるので、それをクリック (タップ) します。

Login 画面になるので、Mail Address の部分にメールアドレス (e2331xx@eve.u-ryukyu.ac.jp の形の文字列)、パスワードに、情報基盤統括センターのパスワードを入力して、「LOG IN」ボタンを押します。

Web Mail の画面になると、受信トレイのフォルダをクリックします。私からのメールが届いていることを確認してください。

4.6.2 メールを送る

メール作成は、最上部メニューの「メール作成」(受信トレイの 2 行上) の部分を、クリックもしくはタップすると、作成画面になります。これまで、このシステムでメールを送ったことがない方は、一度、送信テストをして下さい。

1. 上で述べた、「メール作成」を選んでください。
2. 記入すべき欄は、宛先と件名と一番大きい欄になっている本文です。
3. 宛先には、送り先のメールアドレスを入れますが、送信テストでは、自分自身に送ります。自分のメールアドレス (e2331xx@eve.u-ryukyu.ac.jp) を入力してください。
4. 件名、本文は何でも良いです。面倒なら、両方 test としてください。
5. 最後に上 (送信者欄の上の左) にある「メール送信」ボタンを、クリックまたはタップしてください。
6. その後現れるウィンドウでは、「受信箱に移動」を選んでください。受信箱に新着メールが届くはずです。
7. さらに「送信済み」フォルダにも、今送ったメールが移っているはずです。
8. 宛先をミスした場合: もしその宛先のメールアドレスが存在すれば、その宛先の人に届きます。知っている人なら良いのですが、知らない人の場合、続いてお詫びのメールを送っておいてください。もしその宛先のメールアドレスが存在しなければ、そのメールは、エラーとしてあなたに帰ってきます。
9. **重要:** 自分の携帯電話にもメールを送ってみて下さい。

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は前に来て下さい。

重要

メールの作成時に、本文入力ウィンドウの左上に「text」「html」の 2 つのタブがあります。

よほどの理由がない限り、text のタブを利用してください。

この講義で学習する HTML 形式でメールを送ったときに、メールソフトの方で HTML を解釈して、綺麗に表示するようになりました。しかし、この手法を用いてフィッシングメール (phishing mail, 詐欺メールの意味) が送られます。従って、よく知っている人には、そのようなメールは警戒されて、読んでももらえないかもしれません。今後、何度も伝えますが、「情報が相手に伝わる」ということの方が、「きれいに見える」よりはるかに重要なことです。

phishing ← fishing 「釣り」を意味する英単語がハッカーの間で変化したもの。

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いように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 (再掲)

前回述べたパスワードの変更ですが、基盤情報統括センターのページ

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。

前回も述べましたが、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.

次の事に注意して下さい.

1. 半角カタカナは使わないでください.
2. 同様に全角英, 数, 記号, 空白も使わないようにして下さい.

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,

`e2331xx@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.). 学内的なことに關しても, 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, 現在持っている基盤情報統括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.

この講義について

<http://www.math.u-ryukyu.ac.jp/~suga/joho/2023/> 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 2019 年度のテキスト <http://www.math.u-ryukyu.ac.jp/~suga/joho/2019/> 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.

次週は, 図書館の方による図書情報検索の講義です.

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 のべきの部分の指数部と言います. 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.

*4 高校の情報の授業で勉強して来て欲しい内容です

*5 +, 0, - を利用して 3 進法コンピュータというも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.