

プログラミング演習 A 教材 (#1)

■ 概要説明

この科目では C 言語によるプログラミングについて学びます。一通りの C 言語についての理解と、操作方法を習得することが目標です。まずこの学期で、簡単なプログラムが組めるようになることが重要です。

実習は UNIX OS 上で C 言語を用いて行います。

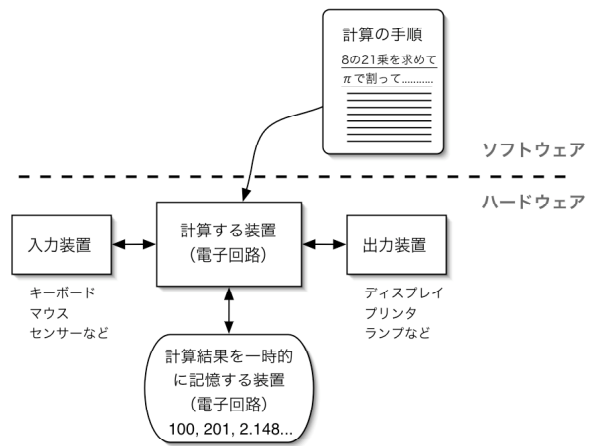
この単元ではまず実際にプログラミングに至るまでに必要となる知識について説明します。多くの点については他のクラスでより詳しい説明がありますので、ここでは簡単にまとめています。

■ 予備知識

□ コンピュータについて

コンピュータとはある種の自動計算機械です。その内部は単純な計算を行う電子回路からできています。いわゆる電卓も計算を行う電子回路からできている製品ですが、電卓とコンピュータの本質的な違いは、自動処理についてだと考えて良いでしょう。

コンピュータには一連の計算を手順に沿って順序よく実行し、結果を残す機能があります。残された途中結果や、センサーからの情報によって幾つかある計算処理のいずれかを選んだり、たくさんのデータ（計算対象となる数値の列）に対して順繰りに同じ計算処理を行うようなことができます。典型的なコンピュータ(*1)を機械として眺めてみると、図 1. のようになります。



それぞれの装置がどのような役割を果たすのかはこのクラスでは説明しません(*2)が、とにかくコンピュータの中身(図の下半分)が電子回路または機械装置で実現されていることに注目してください。これをハードウェアと呼んでおり、コンピュータの「計算する」という機能を実現している部分にあたります。

コンピュータの特徴は自動処理にある、と言いましたが、この自動化を担うのがソフトウェアです。ソフトウェアの実体は計算手順の列です。これをプログラムと呼んでおり、「コンピュータとはプログラムによって指示された通りに計算処理を行う機械である」と考えることができます。電卓は一度の操作でひとつの計算をして結果を表示することしか出来ません。そこにはプログラムと、途中の結果を残して、前後の計算をむすびつける記憶装置がないからです(*3)。

*1 ここで典型的、と言っているのは「いわゆるパソコンなど、一般によく目にするコンピュータは」という意味です。コンピュータには多くの形式(スタイル)があり、今回紹介しているタイプとは異なるスタイルのものもあります。

*2 「コンピュータ基礎 1・2」クラスで行います。

*3 古典的な、例えば 1970 年代の電卓はそう考えて良いでしょう。しかし今の電卓はおそらく「ボタンとディスプレイを使って四則演算を行うプログラム」が埋め込まれたコンピュータによって実現されているでしょう。こうした内部のプログラムを置き換えたり変更することができない専用機としてのコンピュータが今はかなり増えています。ハードディスク内蔵ビデオレコーダーなども中身はコンピュータです。

□ プログラミングについて

プログラミングとは、このプログラムを作る作業のことです。つまり一連の作業を手順の列として表現すれば（書けば）いいのですが、そこには厳しい制限があります。コンピュータが実行できる程度の簡単な指示を、コンピュータに理解できる形式にする必要があります。

たとえば「1 から 10 までの数を足した値を計算する」には以下のように計算手順を指示します。

```
int count,total;
total=0;
for(count = 1; count <= 10; count++) {
    total = total + count;
}
```

これは C 言語によるプログラムの例（部分）です。「1 から 10 までの数を足した値を計算する」という作業を C 言語に翻訳したものと考えれば良いでしょう。「C 言語によるプログラミングを学ぶ」ということはつまりこの C 言語という流儀でコンピュータに手順を伝えるときの表現方法（文法）と、作業の行い方（操作法）を学ぶということにあたります。

たとえばロボットアームを制御するコンピュータを相手にした場合、「この石を取って」といった指示はおそらくできません。「第一関節を 45 度曲げ、第二関節を 30 度曲げ、指を曲げ、指先のセンサーが on になったら指を曲げるのを止める」と、目的の動作をコンピュータに予め用意された個別の動作に分解して手順の列として与えることとなります。そしてこの動きを一段階ごとに C 言語の文法で記述するのです。

□ C 言語について

C 言語は現在もっともよく使われるプログラミング言語の一つです。用途を特に限定した設計でなかったこともあって、数値計算、機械制御、ネットワークサービス、ゲーム、グラフィクス、音楽処理など多くの場面で使われています。

C 言語の生まれはかなり古く、1970 年代前半に米国 Bell Laboratory の Dennis M. Ritchie が開発しました。Ken Thompson と Ritchie が 1978 年に C 言語の解説書として“The C Programming Language”を出版し、当時はこの巻末の Reference manual に掲載されていた C 言語の仕様に基づいて多くの人が C 言語の処理系を開発し、利用していました。その後アメリカの標準化協会である ANSI (American National Standards Institute) が C 言語の標準規格化に努力し、1988 年に承認されて ANSI C と呼ばれる標準規格としての C 言語の詳細が確定しました。

□ プログラミング言語について

プログラミング言語は C 以外にも多くのものがあります。

- Basic - 1965 年に開発された初心者向けの言語。簡単な文法規則が特徴。1980 年前後に 8bit CPU を利用したような小型のコンピュータでよく使われた。現在 Microsoft 関連のソフトウェア開発でよく使われている Visual Basic もこの流れをくむが、高機能になったぶん複雑な言語になった。
- Pascal - 1968 年の開発。構造化プログラミング(*4)に適しており、教育用に多く使われる。1980 年代の Macintosh のシステム開発に使われたり、現在も Delphi というアプリケーション開発用の製品があり実用性も高い。

- ・Lisp – 1950 年代末から 1960 年代にかけて人口知能用の言語として考案された。関数型言語と呼ばれる場合もある。
- ・Smalltalk – 1970 年代初期から開発され、1980 年代に公開されたオブジェクト指向プログラミングに特化した言語。
- ・FORTRAN – 1957 年、IBM の大型汎用機向けに科学技術計算用、つまり三角関数など小数点以下の有効精度の桁数が多いことが重要な計算処理に注力して開発された。
- ・COBOL – 1960 年頃に開発、公表された事務計算向けの言語。非常に大きな桁数の整数が自然に扱えるなど、事務処理に適した機能を言語仕様に取り込んでいる。

多くのプログラミング言語が 1960 年代に開発され、今も使われ続けています。例えば FORTRAN は現在もスーパーコンピュータを利用するような科学技術計算でよく使われており、COBOL は言語仕様を拡張しながらいまでも事務処理を中心に多用されています。

新しい言語もまた多く登場しています。1985 年には C 言語にオブジェクト指向の枠組みを導入した C++ が発表されています。1987 年には Perl の version 1.000 が発表されました。Java は 1996 年の発表です。

プログラミング言語はこのように用途や目的に応じて設計され、成長していくものです。機会があればそれぞれの言語の歴史や、違いを感じてみてください。

例えば C 言語も突然現れたわけではなく、その前身には Martin Richards が設計した BCPL があります。Ken Thompson は BCPL に基づいた B 言語の処理系を作り、これによって最初の UNIX システムを 1970 年に開発しました。C 言語は後に Dennis Ritchie が UNIX を書き直すために作り出されたのです。このあたりの流れは UNIX と C 言語の開発史そのものであり、ダイナミックで興味深いものです。調べてみると良いでしょう(*5)。

*4 構造化プログラミング、オブジェクト指向プログラミング、といったことについてはここでは説明しません。

*5 The Development of the C Language, Dennis M. Ritchie, Bell Labs/Lucent Technologies, 1996

<http://roguelife.org/~fujita/COOKIES/HISTORY/BTL/chist.html> に藤田昭人による邦訳あり

□ UNIX, Linux について

みなさんにとって標準的な作業環境として用意されているのは Linux という名前の OS (Operating System) です。OS についてはここでは説明しません(*6)が、今は単に作業する環境のことだと思って下さい。Windows もひとつの作業環境であり多くの場所で使われていますが、このクラスでは Linux という作業環境を使って実習を進めます。OS (環境) が変わると実際の操作に関して何がどの程度変わるか、ということについては実際に試して感じると良いでしょう。

Linux は UNIX という OS の、ひとつの実装です。つまり UNIX という種類 (パターン) の OS の設計スタイル、ある種の規格があり、それに沿って実際に動くシステムが 1970 年以来、数多く作られてきました。Linux は 1992 年前後に Linus Torvals を中心として作られた、そうした UNIX システムのひとつです。

一番最初の UNIX OS が米国 AT&T の Bell Laboratory で開発されて以来、UNIX の権利はさまざまな会社に移っています。2004 年 8 月現在、AT&T 由来の UNIX OS の知的財産権と、その名称の商標権は分離され、それぞれ SCO 社と The Open Group が保持しています。本文では、AT&T が開発した UNIX OS と互換性のある OS 群をまとめてただ UNIX と呼ぶ場合があります。

*6 「コンピュータ基礎 1・2」クラスで説明します。