

第2回 プログラミング言語について

プログラミング言語の役割について学ぶ。

【ハードウェアとソフトウェア】

パソコン、スマホ、テレビ、冷蔵庫、洗濯機、インターフォン、ウォシュレット、その他あらゆる電子機器には、ハードウェアとソフトウェアがある。

ハードウェア (hardware) とは、物理的な構成要素である。たとえば、モニタ、キーボード、マウス、CPU (中央処理装置)、メインメモリ (主記憶装置)、外部記憶装置 (ハードディスク、SSD、USB メモリ)、ケース、メインボード (マザーボード)、などである。

ソフトウェア (software) とは、ハードウェアとしてのコンピュータを動作させるための、プログラム、データなどの総称¹であり、ハードウェアのような物理的実体はない。コンピュータはソフトウェアの指示に従って、その目的とする処理を行う。ソフトウェアを取り替えることで、コンピュータはさまざまな処理を行うことができる。「コンピュータ、ソフトがなければ ただの箱」と言われるように、コンピュータにとってソフトは必要不可欠なものである。

【プログラム】

プログラミング言語とは、コンピュータに理解できるよう、動作手順を表現してコンピュータに伝える人工的な言語であり、動作手順をプログラミング言語の言葉として表現したものがプログラムである²。

【基本ソフトウェア】

基本ソフトウェア (OS: Operating System) とは、コンピュータを利用するための基本的な制御やプロセス管理などを行うソフトウェアであり、基本ソフトウェアの上で応用ソフトウェアが動く。基本ソフトウェアは、ハードウェアを制御する基本的なソフトウェアを用意して、応用ソフトウェアとハードウェアとの仲立ちをする³。

【パソコンの主な OS】

- MS-DOS (Microsoft Disk Operating System)
 - Microsoft 社が 1981 年に開発した IBM PC 用の OS。
 - その後、バージョンアップを重ね、IBM PC/AT 互換機パソコン用 OS の業界標準となった。
- macOS
 - Apple 社のパソコン Macintosh 用の OS。OS の名称は Mac OS, Mac OS X, OS X などと変更され、2016 年に開発されたバージョン 10.12 から macOS となった。
 - 早くから優れた GUI を備え、Windows などに大きな影響を与えた。
- Windows
 - Microsoft 社が MS-DOS の後継として開発した OS。
 - 1986 年に最初のバージョン 1.0 が発表された後、3.1, 95, 98, XP, Vista, 7, 8, 10

¹ JIS の定義では、ソフトウェアは「データ処理システムを機能させるための、プログラム、手順、規則、関連文書などを含む知的な創作」とされていて、この場合、規則や関連文書も「ソフトウェア」に含まれる。

² ソフトウェアは、コンピュータに関わるすべての知的情報で、プログラムは、コンピュータの動作手順を表したものに限定されるため、ソフトウェアの方がプログラムよりも広い概念で、プログラムは、ソフトウェアに含まれる。

³ JIS の定義では、「プログラムの実行を制御するソフトウェアであって、資源割振り、スケジューリング、入出力制御、データ管理などのサービスを提供するもの」とされている。

などバージョンアップを重ねている。

- UNIX
 - AT&T のベル研究所で 1969 年に開発されたワークステーション用 OS。
 - 大学や研究機関を中心に広く普及。
- Linux (リナックス)
 - フィンランドの大学生リーナス・トーバルズが、UNIX を真似て原型を開発。
 - オープンソースソフトウェアとして公開され、改変が自由に行われている。

【スマホの主な OS】

- Android
 - Google が開発して提供している OS で、スマホのメーカーがカスタマイズして搭載している。
- iOS
 - Apple が iPhone や iPad などの自社製品のために開発している OS。

【応用ソフトウェア】

応用ソフトウェア (アプリケーションソフトウェア application software; アプリ app) とは、一般のユーザーが利用する目的で作られたプログラムである。プログラムの開発元が作成したアプリをユーザーがパソコンあるいはスマホの OS に (通常はネットからダウンロードしてから) インストールし (あるいは、製品購入時にすでにインストールされている)、実行する。たとえば次のようなものがある。

1. ワードプロセッサ
2. 表計算ソフトウェア
3. データベースソフトウェア
4. プレゼンテーションソフトウェア
5. ウェブブラウザ
6. グラフィックスソフトウェア
7. ユーティリティソフトウェア
8. 業務ソフトウェア
9. ゲームソフトウェア

このような応用ソフトウェアを自ら開発するという行為がプログラミングである¹。この授業では自らが作成したプログラムを実行するという経験をする。

【プログラム言語の種類】

1. 機械語 (マシン語) : CPU が解釈し実行できる唯一の言語。機械語のプログラムは、CPU の 1 単位の動作を表現する命令を並べたもの。
2. アセンブリ言語 : 機械語の命令を人間に分かりやすいような表現で記述したもの。アセンブラにより、機械語に変換してから実行される。
3. 高水準言語 : 自然言語に近く、人間の考えを表現しやすいプログラミング言語。英語に近い記述ができる。

高水準言語によって書かれたプログラムの実行方法には、コンパイラによって機械語のプログラム (実行ファイル) に変換してから実行する方法と、インタプリタを起動して、インタプリタにプログラム (ソースファイル) を読み込ませて実行する方法がある²。

¹ もちろん基本ソフトウェアを開発する行為もプログラミングである。

² 最初はインタプリタとして動作して、コンパイルが完了すると高速に実行する動的コンパイ

【主な高水準言語】

特に有名なものを選んで簡単に紹介する。

1. FORTRAN : 1954 年に IBM が開発。コンピュータにおいて広く使われた最古の高水準言語であり、特に科学技術計算の分野では今でも利用されている言語。
2. LISP : 1958 年に計算機科学者のジョン・マッカーシーが考案。現在広く使われているプログラミング言語の中では、FORTRAN に次いで古い。S 式というリスト構造の表記法を使うことが特徴であり、そのために大量の括弧を使うところが印象的である。
3. COBOL : 1960 年に CODASYL が開発。汎用コンピュータでの事務処理用として現在も広く利用されている言語。
4. BASIC : 1970 年代以降にパソコン用の言語として広く使われた言語。Visual Basic などへ発展し、Microsoft Office には VBA (Visual Basic for Applications) として搭載されている。
5. C : 1972 年に UNIX の記述に用いられ、現在も幅広く利用されている言語。ポインタによってメモリを直接指定してアクセスするといったような、高水準言語の中では低水準な処理ができる。この後に紹介するように様々な C 系言語が派生した。
6. Smalltalk : オブジェクト指向言語として最初に普及した言語。1972 年に開発が開始され、1980 年に公開された。
7. C++ : C 言語をベースにして、オブジェクト指向などの様々な機能を取り込んだ言語。C 言語の上位互換とされるが、厳密には異なる。1983 年に公開された。
8. Objective-C : 1983 年に Brad Cox らが開発。その後スティーブ・ジョブズの NeXT コンピュータの主力言語となり、権利を買い取る。さらにアップルが NeXT 社を買収し、Mac OS X の Cocoa フレームワークのコア言語として採用。
9. Haskell : 純粋関数型プログラミング言語。習得の難易度は高いがバグが発生しにくいとされている。1987 年にアメリカのポートランドで開かれた関数型プログラミング言語に関する学術会議で委員会が結成され、1990 年に作成された。
10. Python : 1991 年に公開されたプログラミング言語。読みやすく簡潔にコードが書けるように設計されている。オブジェクト指向等のモダンな機能が多く取り入れられ、科学計算や機械学習のライブラリが充実していることから、近年の AI ブームも手伝って利用者が増えている。この授業で採用するプログラミング言語であるため、この後にさらに詳しく紹介する。
11. Ruby : 1995 年にまつもとゆきひろが開発したオブジェクト指向スクリプト言語。日本で開発されたプログラミング言語としてははじめて国際電気標準会議で国際規格に認証された。ウェブアプリケーションフレームワークの Ruby on Rails が広く使われている。
12. Java : 1995 年に Sun Microsystems が開発し、Oracle が開発を引き継いでいる。Smalltalk と C++ をベースとした、機種非依存のオブジェクト指向言語。企業の業務システム、PC やスマホのアプリ、家電製品の組み込み、など幅広い用途に利用される。環境を選ばない汎用性の高さから需要が高く、システム開発では最も使われている言語の一つである。
13. JavaScript : 1995 年に Netscape Communications が開発し、Netscape Navigator というウェブブラウザで実装された。スマホを含め主要なウェブブラウザ上で動作するため、動的なウェブサイト構築やウェブサイト上でのアプリケーション開発に用いられる。Android や iOS でスマホアプリを開発するプラットフォームもある。
14. PHP : ラスマス・ラードフが 1995 年に公開した。ウェブアプリケーション開発で使われている言語。レンタルサーバーで動作するところが多く、初心者が習得しやすいとされていることから、一定の人気を保っている。

ルなどの手法もある。

15. C#: Microsoft が 2000 年に開発し、C、C++、Java、Delphi 他多くの言語の影響を受けている。Microsoft のフレームワーク .NET Framework で動作し、共通言語基盤(CLI)として標準化されている。Xamarin 社が提供する開発環境を使えば Android や iOS のスマホアプリ開発も可能である。
16. Scratch: 子供に楽しくプログラミングを学習させることを目的に 2006 年に MIT メディアラボが開発した。パレットにブロックを並べていくというインターフェイスを採用しているため、子供でもプログラミングに対する敷居が低くなっている。プログラミングの必修化にともない、日本でも教育業界で普及している。
17. Go: 2009 年に Google が発表。golang と呼ばれる。
18. Julia: MIT の Alan Edelman らが開発し 2012 年に公表された。人間が簡単に記述できてコンピュータが高速に実行できることを目指して作られた。科学技術計算、機械学習、線形代数に強く、Python の関数、C と Fortran のコード呼び出しができる。Java、C、Python のようなメジャー言語には及ばないものの、じわじわと人気上昇中。
19. Swift: Apple が 2014 年に「モダン、安全、高速、インタラクティブ」を特徴として発表。アップルの iOS, macOS 等の OS や Linux で動く。従来から使われていた C, Objective-C, C++と共存できる。

【Python について】

Python (パイソン) は、グイド・ヴァン・ロッサム¹が 1991 年に公開したプログラミング言語であり、世界中のプログラマーのコミュニティによって開発が続けられ、2001 年には非営利団体 Python ソフトウェア財団 (PSF) が立ち上がり、フリーソフトウェアの PSF ライセンスで配布されている。

Python は多くの環境で動作し、文法がシンプルで簡潔にコードを書けることが特徴として挙げられる。科学計算のコミュニティでよく使われ、数値計算ライブラリの NumPy や科学計算ライブラリの SciPy、データ解析ライブラリの pandas、グラフ描画ライブラリの Matplotlib などを使うことで、高度なデータ処理や統計解析をすることができる。

特に、近年の AI ブームは Python の人気上昇を加速させている。Google では、社内の公式言語として C/C++、Java、JavaScript、Python、Go が使われている。Google が開発しオープンソースで公開している TensorFlow という機械学習のためのソフトウェアライブラリが、AI のプログラミングにとっても便利であるためである。

このように学術的な分野で人気が高い Python であるが、実務でも Django のような Web アプリケーションフレームワークによって Web サイトの構築ができることから、よく使われている。YouTube、Instagram、Dropbox は Python で開発されている。

この授業では、Scratch のような教育用のプログラミング言語を使わずに、Python を学習する。この授業をきっかけとしてプログラミングを本格的に学び、これからの大学での学習や就職後に使うスキルとして役立てるためには、初めから「よく使われている言語」で習熟する方が良いと考えるためである²。

【★課題】

ToyoNet-ACE の「コースニュース」で指示されている通り、ToyoNet-ACE の小テストを提出期限までに受験すること。提出期限をすぎた場合は理由の如何を問わずに提出を受け付けない。

¹ Guido van Rossum – Personal Home Page <https://gvanrossum.github.io/>

² プログラミング言語の人気については <https://redmonk.com/> / <https://www.tiobe.com/tiobe-index/> / <https://spectrum.ieee.org/> / <https://youtu.be/Og847HVwRSI> などを参照