

# 科 目 コンピュータアーキテクチャ (Computer Architecture)

担当教員 山内 長承

## 【1】 授業の目的と学習成果〔教育目標・具体的な項目〕

コンピュータが「コンピュータとは何か・何ができるのか・どうやってやるのか」を理解し、説明できるようになることが目的です。具体的には、コンピュータのハードウェアが、どのようにして命令を処理するのか、どのように計算をするのか、また処理を高速化するためにどのような工夫をしているのかを説明できるようにします。これは、2年次以降に学ぶ様々な情報処理やプログラミングの基本となります。

なお、基本情報技術者試験の対象内容を含む科目です。

<教育目標>

- (1) 十分な知識・技能と、科学的な探究心・思考力・批判力をもつ
- (2) 自ら主体的に学ぶ力をもつ

<具体的な項目>

- 専門分野における十分な基礎知識・基本技能 (1)
- 関連する分野における概括的な基礎知識・基本技能 (1)
- 根拠に基づいて科学的な推論を行い、結論を導く能力 (1)
- 常に問題を科学的に分析・解釈しようとし、そのための科学的探究を試みる態度 (1)
- 問題を多角的に把握し、問題解決に必要な知識・技能を同定し、不足する知識・技能を自覚し、自ら獲得できる力 (2)

## 【2】 授業計画

No.	内 容
1	はじめに 授業概要・論理代数と論理回路 * 授業内容 * 論理演算と論理回路 * 任意の論理演算とその合成
2	整数の2進表現と計算 * 2進数の原理 * 16進数での表現 * マイナスの数の表現
3	固定小数点表現、浮動小数点表現、コンピュータ上の誤差 * 小数の表現—固定小数点 * 小数の表現—浮動小数点 * コンピュータ上の誤差
4	演算アルゴリズムと回路、シフト演算 * 2進加算の原理 * 2進加減算の回路 * シフト演算 * 乗算の原理
5	コンピュータの構成、命令と処理の流れ、プロセッサの構成要素と機能 * コンピュータの構造概略 * コンピュータは命令で動く * いろいろな命令 * ノイマン型コンピュータ * 命令が実行される仕組み
6	命令の実現、アドレス方式、ワイヤード対マイクロプログラム、CISC対RISC、命令の実行性能 * 命令の形式 * アドレッシング * CISCとRISC * マイクロプログラミング * 命令の実行性能
7	命令レベルプログラミング (単純なプログラム) * COMET-IIのプログラミング * 計算式と代入 * 条件分岐とIF文 * ループを書く * 配列と指標アドレッシング
8	中間試験とまとめ
9	処理の高速化 パイプラインの考え方と性能、マルチプロセッサ * パイプラインの原理、性能 * パイプラインのハザード * マルチプロセッサ
10	メモリ素子の種類と特徴 * メモリの考え方 * メモリデバイス1 — 性質による分類 * メモリデバイス2 — 半導体メモリ — SRAM、DRAM — マスクROM、PROM、EPROM、EEPROM

11	メモリの高速化、キャッシュ、インターリーブ *階層とキャッシュ *キャッシュのマッピング *キャッシュの追い出し *インターリーブ
12	補助記憶装置（ハードディスク、CD/DVD、USBメモリ） *メモリデバイス3 - 磁気メモリ -ハードディスクの動作原理、性能モデル *メモリデバイス4 - 光メモリ -CD/DVDの動作原理
13	入出力インターフェース *入出力アーキテクチャ -装置のアドレス指定： I/Oマップト方式、メモリマップト方式 -転送制御： 直接制御方式（プログラム制御）、間接制御方式（DMA） *各装置の動作原理 -キーボード、マウス -ディスプレイ、プリンタ -最近の入出力装置
14	割込み *割込みの目的、動作、割込み処理プログラム *多重割込み
15	最終試験とふりかえり

### 【3】 到達目標

- \*コンピュータの中で、データ（本授業では数値のみ扱う）がどのように表現され、数の演算がどう行われるかを説明できる。
- \*コンピュータの処理の基本ステップである「命令」がどういうものであるか、また命令が処理されるときにコンピュータ内部の手順を説明できる。
- \*コンピュータに備わっているいろいろな「メモリ」について、種類とそれぞれの原理・性質を列挙し説明できる。
- \*メモリを高速化する技術である「キャッシュメモリ」の考え方・動作原理と、その性能の数理モデルを説明できる。
- \*処理を高速化する「パイプライン」の考え方と性能のモデルを説明できる。
- \*コンピュータが外部の装置とタイミングを取る「割込み」の、考え方と、どう使われるのかを説明できる。
- \*いろいろな入出力装置がどのように動作するのか、どのようにコンピュータと接続されるのかを、説明できる。

### 【4】 授業概要

コンピュータの内部の仕組み・動作の原理を、教科書・資料を用いて学習する。学生は授業前に予習をして、基本的な内容（特に「どうなっているか」）を読み取る。更に理解できないことを整理しておき授業内で議論する材料にする。授業時間内は予習内容を前提として、様々な仕組みの背後にある考え方、技術選択の理由などを議論し、コンピュータハードウェアをより深く考える。

### 【5】 準備学習（予習・復習）および必要時間

予習は、授業ホームページ（初回に指示する）に指定された教科書や資料を読み、3時間程度をかけて内容をノート等に整理しておくこと。授業時間内は、これらを既に整理してあるものとして話を進めます。

### 【6】 教科書・参考書・参考資料

- 教科書：「図解コンピュータアーキテクチャ入門 [第2版]」（堀桂太郎著、森北出版）  
参考書：「コンピュータの仕組みを理解するための10章」（馬場敬信、技術評論社）  
「基礎からの基本情報技術者試験突破テキスト テクノロジ系」（並木通男、実教出版）  
「アセンブラ言語 C A S L II」（東田幸樹・広瀬啓雄・山本 芳人著、工学図書）

### 【7】 評価方法およびフィードバック

授業中の学習態度 30% + 中間試験 30% + 期末試験 40% で評価します。  
中間試験は、実施後の授業内で返却し講評を行います。期末試験は各問題に対する全体的な講評をWeb等で公開します。

### 【8】 オフィスアワー

木曜日10:00~10:30、14:40~15:10

### 【9】 関連科目

〔予め学んでおくとよい科目〕

特になし

〔この科目に続く内容の科目〕

コンパイラとプログラミング言語 オペレーティングシステム

### 【10】 その他

学生番号によって2クラスに分かれているが内容は同じです。管理の都合上、クラスを行き来することは禁止します。（属していないクラスに出席してもカウントしません。）

教員免許教科「情報」

教育職員免許法施行規則に定める区分

教科に関する科目「コンピュータ及び情報処理（実習を含む。）」の講義科目（必修）