

科目番号	I115	単位数	2
授業科目名	デジタル論理と計算機構成 Digital Logic and Computer Design		
担当教員	金子 峰雄、田中 清史		

■達成目標

基本的な論理回路、演算器、データパス、および制御論理を理解することにより、計算機を単なるブラックボックスとしてではなく、その動作原理を理解し、簡単な計算機を自分で設計できるようになる。

■概要

2進符号、ブール代数、組合せ回路、順序回路、制御論理、ハードウェアとソフトウェアとのインタフェース、コンピュータの構成、および入出力について学ぶ。

■教科書

「コンピュータの構成と設計（ハードウェアとソフトウェアのインターフェース）（第6版）上巻」、David A. Patterson、John L. Hennessy 著、成田光彰 訳、日経 BP 社、2021 年、ISBN978-4-296-07009-1。

■参考書

「ディジタル回路設計とコンピュータアーキテクチャ（第2版）」、David Money Harris、Sarah L. Harris 著、天野英晴、中條拓伯、鈴木貢、永松礼夫 訳、翔泳社、2017 年、ISBN978-4-7981-4752-9。

■関連科目

特になし

■履修条件

特になし

■講義計画

- 情報の表現とブール代数（2進符号、数値の表現、ブール代数と論理ゲート）
- 論理の単純化（カルノー図、QM法）
- 組合せ回路1（マルチプレクサ、デコーダ）
- 組合せ回路2（加算器、乗算器）
- 順序回路1（状態遷移図、フリップフロップ）
- 順序回路2（カウンタ、シフトレジスタ、メモリ）
- 前半のまとめと演習
- プロセッサの構成1（命令メモリ、プログラムカウンタ、レジスタファイル、ALU、データメモリ）
- プロセッサの構成2（ハードウェアとソフトウェアのインタフェース）
- プロセッサの構成3（命令セットアーキテクチャ）
- プロセッサの構成4（データパス）
- プロセッサの構成5（制御論理の設計）
- 入出力（バス、入出力インタフェース、割込み、DMA）
- 後半のまとめと演習

■準備学修等の具体的な指示

本学では、15時間の授業を含む45時間の学修をもって1単位とすることを踏まえて、準備学修に取り組むこと。学修予定内容を予習しておくこと。演習問題レポートで講義進度に応じた論理回路の設計課題を出す。それを自らの手で設計し、プロセッサの仕組みと動作を理解することが重要である。

■評価の観点

論理回路及びコンピュータの動作原理に関する理解度による。

■評価方法

演習問題レポート、中間試験、期末試験による。

■評価基準

演習問題レポートの理解度（20%）、中間試験（40%）、期末試験（40%）。

■獲得可能な能力・性質

先端科学技術分野の専門家としての、
 <社会的能力> 幅広い視野、論理的思考力
 <創出力> 専門的知識とスキルの探求力、発想力
 <実践力・行動力> 情報収集力、模索的推進力、課題定義力

■講義アーカイブ

<収録内容> 講義のみ収録
 <配信方法> 一般配信（学内ネットワークでいつでも視聴可能）

Course Number	I115	Number of credits	2
Course Title	Digital Logic and Computer Design		
Instructor	KANEKO, Mineo、 TANAKA, Kiyofumi		

■ Course goals

Upon completion of this course, students will acquire the principles of computers, not treat them as black boxes any more, and be able to design a simple computer using understanding of basic digital circuits, arithmetic units, data paths, and control logic.

■ Course content

This course covers the basics of binary code, Boolean algebra, combinational circuits, sequential circuits, control logic circuits, the interface between hardware and software, computer organization, and input/output.

■ Textbook

“Computer Organization and Design - The Hardware/Software Interface” (MIPS, 6th Edition), David A. Patterson and John L. Hennessy, Morgan Kaufmann Publishers, 2020, ISBN978-0128201091.

■ References

“Digital Design and Computer Architecture” (2nd Edition), David Money Harris and Sarah L. Harris, Morgan Kaufmann Publishers, 2012, ISBN978-0-1239-4424-5.

■ Related courses

None

■ Prerequisites

None

■ Schedule

1. Information representation and Boolean algebra (binary code, representation of numerical values, Boolean algebra, logic gates)
2. Simplifying logic circuits (Karnaugh map, QM algorithm)
3. Combinational circuits 1 (multiplexer, decoder)
4. Combinational circuits 2 (adder, multiplier)
5. Sequential circuits 1 (state transition diagram, flip-flop)
6. Sequential circuits 2 (counter, shift register, memory)
7. Review and exercises
8. Processor organization 1 (instruction memory, program counter, register file, ALU, data memory)
9. Processor organization 2 (interface between hardware and software)
10. Processor organization 3 (instruction set architecture)
11. Processor organization 4 (data paths)
12. Processor organization 5 (design of control logic)
13. Input/output (bus, input/output interface, interrupt, DMA)
14. Review and exercises

■ How to prepare for this course

Be well prepared for the course, taking it into consideration that one credit is awarded for 45 study hours including self-study time in addition to that of in total 15-hour lectures.

Students should study the content of each lecture beforehand. Along with the schedule, students will be required to submit reports on given logic circuit design exercises. It is important to understand the mechanisms and behavior of a processor through designing it by yourself.

■ Viewpoint of evaluation

Students will be assessed on their understanding of the operating principles of logic circuits and computers.

■ Evaluation method

Final grades for the course will be determined by students' performance on reports, midterm exam, and final exam.

■ Evaluation criteria

Report: 20%, midterm exam: 40%, final exam: 40%.

■ Abilities/traits that can be acquired

- Social competencies: broad perspectives, logical thinking.
- Creative abilities: acquiring expertise and skills, coming up with new ideas.
- Practical abilities: information gathering, exploratory propulsion, problem defining.

■ Lecture Archive

What to record : Lectures only

How to broadcast : General (available to watch over internal network anytime)