

離散数理工学 第 0 回

ガイダンス

岡本 吉央

okamotoy@uec.ac.jp

電気通信大学

2024 年 10 月 1 日

最終更新：2024 年 9 月 29 日 18:25

概要

主題

次の3つを道具として

離散システム／アルゴリズムの設計と解析に関する方法論を学習する

- ▶ 数え上げ組合せ論
- ▶ 離散確率論

キャッチフレーズ：「離散数学を使う」

達成目標：以下の3項目をすべて達成することを目標とする

- 1 数え上げ組合せ論，離散確率論における用語を正しく使うことができる
- 2 数え上げ組合せ論，離散確率論における典型的な論法を用いて，証明を行うことができる
- 3 数え上げ組合せ論，離散確率論を用いて，離散システム／アルゴリズムの設計と解析ができる

概要

主題

次の3つを道具として

離散システム／アルゴリズムの設計と解析に関する方法論を学習する

- ▶ 数え上げ組合せ論
- ▶ 離散確率論

キャッチフレーズ：「離散数学を使う」

達成目標：以下の3項目をすべて達成することを目標とする

- 1 数え上げ組合せ論，離散確率論における **用語** を正しく使うことができる
- 2 数え上げ組合せ論，離散確率論における典型的な論法を用いて，**証明** を行うことができる
- 3 数え上げ組合せ論，離散確率論を用いて，離散システム／アルゴリズムの **設計** と **解析** ができる

典型的な問題 1：誕生日のパラドックス

誕生日問題：設定

このクラスの中に、誕生日が同じ 2 人はいるか？
そのような 2 人がいる確率は？

⇒ 実際にやってみる

応用，関連する話題

- ▶ 暗号に対する攻撃 (誕生日攻撃)
- ▶ 負荷分散

典型的な問題 2：分割の数え上げと一般項

分割の数え上げ問題：設定

区別できる n 個のものをいくつかのグループに分ける総数 B_n はいくつか？

n	B_n				
1	1				
2	2				
3	5				
4	15				
5	52				
6	203				
7	877				

⇒ 疑問： B_n の一般項は？

『離散数理工学』と数学

注意 1

この授業は数学の授業ではない

↪ この授業は「数学をどう使うか」に関するもの

注意 2

この授業では数学的な考え方をする

↪ 特に、**証明** を行う

- ▶ 議論されることが **検証できる** ことが重要

『離散数理工学』とプログラミング

注意 3

この授業でプログラミングは行わない

↪ この授業は「プログラムをどう使うか」に関するもの

教訓

数学を使うためにプログラミングも活用する

- ▶ プログラミングを授業・演習で行うことはないが、プログラミングの実行例は紹介する
- ▶ 学生が自発的にプログラミングを行うことは **推奨** する

スケジュール 前半 (予定)

- 0 ガイダンス (10/1)
- ★ 休み (出張) (10/8)
- ★ 休み (体育祭) (10/15)
- 1 数え上げ組合せ論：階乗と二項係数 (10/22)
- 2 数え上げ組合せ論：漸化式の立て方 (10/29)
- 3 数え上げ組合せ論：漸化式の解き方 (基礎) (11/5)
- 4 数え上げ組合せ論：漸化式の解き方 (発展) (11/12)
- 5 数え上げ組合せ論：カタラン数 (11/19)
- 6 数え上げ組合せ論：スターリング数と集合の分割 (11/26)
- ★ 休み (秋ターム試験) (12/3)
- ⊕ 中間試験 (12/10)

注意：予定の変更もありうる

スケジュール 後半 (予定)

- 7 離散確率論：確率的離散システムの解析 (基礎) (12/17)
- 8 離散確率論：確率的離散システムの解析 (発展) (12/24)
- ★ 休み (冬季休業) (12/31)
- 9 離散確率論：マルコフ連鎖 (基礎) (1/7)
- 10 離散確率論：マルコフ連鎖 (発展) (1/14)
- 11 離散確率論：乱択データ構造とアルゴリズム (1/21)
- 12 離散確率論：エントロピー (1/28)
- ★ 休み (2/4)
- ⊕ 期末試験 (2/11 予定)

注意：予定の変更もありうる

情報

教員

- ▶ 岡本 吉央 (おかもと よしお)
- ▶ 居室：西 4 号館 2 階 206 号室
- ▶ E-mail：okamotoy@uec.ac.jp
- ▶ Web：http://dopal.cs.uec.ac.jp/okamotoy/

ティーチング・アシスタント (TA)

- ▶ 細越 正太 (ほそごえ しょうた)
- ▶ 居室：西 4 号館 2 階 202 号室 (岡本研究室)

講義資料

- ▶ Web：http://dopal.cs.uec.ac.jp/okamotoy/lect/2024/dme/
- ▶ 注意：資料の入手は各学生が自ら行う

講義資料

<http://dopal.cs.uec.ac.jp/okamotoy/lect/2024/dme/>

各回の資料

- ▶ 講義動画 (YouTube)
- ▶ スライド
- ▶ 演習問題
- ▶ 用語集

全回の資料

- ▶ 演習シート

演習問題は教室で参照できるように、各学生が準備すること

授業の受け方

授業時間まで

講義動画 (オンデマンド) を視聴する

- ▶ 質問・コメントを Classroom で投稿する (前日の 18:00 まで)
- ▶ 授業内演習問題の解答を準備しておく

授業時間中

リアルタイム対面授業に参加する (火曜 1 限)

- ▶ 質問・コメントに回答を行う
- ▶ 授業内演習問題に取り組む

授業時間の後

演習問題に取り組む

- ▶ 取り組み方については後述

演習問題

演習問題の種類

- ▶ 授業内問題：リアルタイム対面授業で扱う
- ▶ 復習問題：講義で取り上げた内容を反復
- ▶ 補足問題：講義で省略した内容を補足
- ▶ 追加問題：講義の内容に追加
- ▶ 発展問題：少し難しい (かもしれない)

演習問題の進め方

- ▶ 授業内問題は，リアルタイム対面授業で扱う (後述)
- ▶ それ以外の問題は，自習用
- ▶ 注意：「模範解答」「想定解答」のようなものは存在しない

演習問題：授業内演習

授業内演習の行い方

- ▶ グループで行うことを推奨する
- ▶ 授業内演習問題に取り組み、演習シートへ自分なりの解答を書く
- ▶ 演習シートを使って、教員か TA に解答を説明する
- ▶ 授業終了時に演習シートを提出して「授業内演習を完了」する
- ▶ 授業内演習を完了すると、1点を与えられる (↪ 成績評価 (後述))

注意

- ▶ **学生証を持参し、提示する**ように準備する
- ▶ 授業内演習の解答を事前に準備してきてもよい
- ▶ 教員や TA にヒントを聞いてもよい

演習問題：レポートの提出

レポートの提出

- ▶ 演習問題の答えをレポートとして提出 **してもよい**
- ▶ 提出は教室 (紙) か Google Classroom (PDF ファイル) で行う
- ▶ レポートには提出締切がある (各回にて指定)
- ▶ レポートは採点されない (成績に勘案されない)
- ▶ レポートにはコメントがつけられて、返却される
 - ▶ 返却された内容については、再提出ができる (再提出締切は原則なし)

成績評価

評価方法 : 次の2つのみによる

- ▶ 試験 (2回) : 計 100 点満点
- ▶ 授業内演習 (12回) : 計 12 点満点

評価基準 : $\min\{ \text{試験の素点} + \text{授業内演習の素点}, 100 \}$

- ▶ これ以外の要素は成績評価に考慮されない

試験

中間試験と期末試験を行う

- ▶ 出題形式
 - ▶ 演習問題と同じ形式の問題を **4 題出題** する
 - ▶ その中の 2 題以上は演習問題と **同一** である
(ただし、「発展」として提示された演習問題は出題されない)
 - ▶ 全問に解答する
 - ▶ **A4 用紙両面に自筆で書いたメモ** を持ち込み可
- ▶ 素点
 - ▶ 中間試験：50 点
 - ▶ 期末試験：50 点

教科書

- ▶ 指定しない

全般的な参考書

- ▶ 浅野孝夫, 「情報数学」, コロナ社, 2009.
 - ▶ 小島定吉, 「離散構造」, 朝倉書店, 2013.
 - ▶ 玉木久夫, 「情報科学のための確率入門」, サイエンス社, 2002.
 - ▶ 伏見正則, 「確率と確率過程」, 朝倉書店, 2004.
- など

格言

格言 (三省堂 大辞林)

短い言葉で、人生の真理や処世術などを述べ、教えや戒めとした言葉。
「石の上にも三年」「沈黙は金」など。金言。

格言 (この講義における)

講義内容とは直接関係ないかもしれないが、
私 (岡本) が重要だと思うこと

格言 (の例)

大学で学ぶことの意義を自分で見出すこと

ひとりで何でもできるなら、大学にいることは無駄

今日の残りの時間

授業内演習をグループで取り組む練習を行う

- ▶ 1 グループの人数 = 3 名から 5 名
- ▶ 相談の方法はグループにお任せ
- ▶ 教員と TA は、巡回してヒントなどを出す

今日の授業内演習は 1 点にならない