

# 離散数理工学 第0回

ガイドランス

岡本 吉央  
okamotoy@uec.ac.jp

電気通信大学

2023年10月3日

最終更新：2023年10月2日 12:00

岡本 吉央 (電通大)

離散数理工学 (0)

2023年10月3日

1 / 19

概要

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

岡本 吉央 (電通大)

離散数理工学 (0)

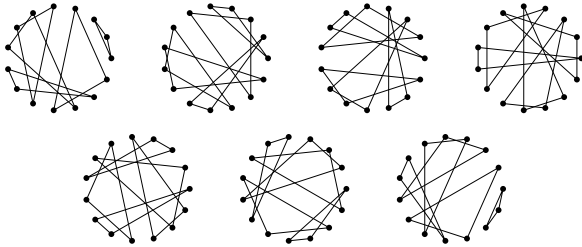
2023年10月3日

3 / 19

概要

典型的な問題 2：カークマンの女学生問題 (1850年) — 解

完全グラフ  $K_{15}$  の辺集合を7個の  $5K_3$  に分解する問題



正しいけれど、よく分からない

岡本 吉央 (電通大)

離散数理工学 (0)

2023年10月3日

5 / 19

概要

トーマス・カークマン



Thomas P. Kirkman  
(1806–1895)

[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thomas\\_P\\_Kirkman.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Thomas_P_Kirkman.jpg)

岡本 吉央 (電通大)

離散数理工学 (0)

2023年10月3日

7 / 19

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
- ▶ 離散代数
- ▶ 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, 離散代数, 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, 離散代数, 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, 離散代数, 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

岡本 吉央 (電通大)

離散数理工学 (0)

2023年10月3日

2 / 19

概要

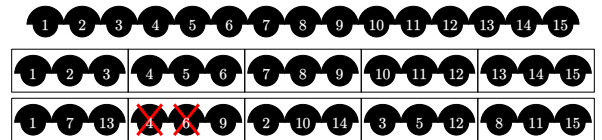
典型的な問題 2：カークマンの女学生問題 (1850年)

カークマンの女学生問題：設定

- ▶ 15人の女学生が7日間登校する
  - ▶ 必ず3人1組で登校する
  - ▶ 同じ2人が二度以上同じ組に入らない

カークマンの女学生問題：問題

このように登校させることはできるか？



岡本 吉央 (電通大)

離散数理工学 (0)

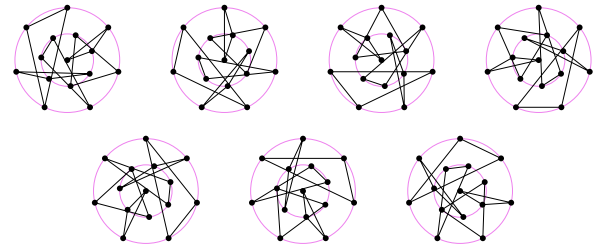
2023年10月3日

4 / 19

概要

典型的な問題 2：カークマンの女学生問題 (1850年) — 解 (異なる表現)

完全グラフ  $K_{15}$  の辺集合を7個の  $5K_3$  に分解する問題



1つの「パターン」を回転させることで作られる  
↪ どのように見つけるのか？  
↪ 離散代数, 有限射影幾何, ブロック・デザイン

岡本 吉央 (電通大)

離散数理工学 (0)

2023年10月3日

6 / 19

概要

『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

注意 2 この授業は「数学をどう使うか」に関するもの

こ

の授業では数学的な考え方を

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

岡本 吉央 (電通大)

離散数理工学 (0)

2023年10月3日

8 / 19

- 0 ガイダンス (10/3)
- 1 数え上げの基礎：二項係数と二項定理 (10/10)
  - \* 休み (体育祭) (10/17)
- 2 数え上げの基礎：漸化式の立て方 (10/24)
- 3 数え上げの基礎：漸化式の解き方 (基礎) (10/31)
- 4 数え上げの基礎：漸化式の解き方 (発展) (11/7)
- 5 離散代数：整数と有限体 (11/14)
- 6 離散代数：有限射影平面 (11/21)
- 7 離散代数：ブロック・デザイン (11/28)

注意：予定の変更もありうる

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)

- ▶ 中村 優貴 (なかむら まこと)
- ▶ 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/2023/dme/
- ▶ 注意：資料の入手は各学生が自ら行う

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)

- ▶ 授業内容について質問・討論を行う
- ▶ グループワークで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

いずれにおいても、出席は取らない (評価の対象とならない)

演習問題 (続)

答案の提出

- ▶ 演習問題の答案をレポートとして提出 **してもよい**
- ▶ 提出は Google Classroom において行う
- ▶ 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)

- 8 離散確率論：確率的離散システムの解析 (基礎) (12/5)
  - (対面授業は自習)
- 9 離散確率論：確率的離散システムの解析 (発展) (12/12)
- 10 離散確率論：乱択データ構造とアルゴリズム (基礎) (12/19)
- ⊕ 中間試験 (12/26)
  - \* 休み (冬季休業) (1/2)
- 11 離散確率論：乱択データ構造とアルゴリズム (発展) (1/9)
- 12 離散確率論：マルコフ連鎖 (基礎) (1/16)
- 13 離散確率論：マルコフ連鎖 (発展) (1/23)
  - \* 休み (金曜日の授業を行う日) (1/30)
- ⊕ 期末試験 (2/6 予定)

注意：予定の変更もありうる

講義資料

http://dopal.cs.uec.ac.jp/okamotoy/lect/2023/dme/

- ▶ スライド
- ▶ 印刷用スライド：8 枚のスライドを 1 ページに収めたもの
- ▶ 演習問題
- ▶ 用語集

演習問題は対面授業時に参照できるよう、各学生が準備すること

演習問題

演習問題の種類

- ▶ 授業内問題：リアルタイム授業で扱う
- ▶ 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、リアルタイム授業で扱う
- ▶ それ以外の問題は、自習用
- ▶ 注意：「模範解答」のようなものは存在しない

成績評価

評価方法：2 回の試験 **のみ** (中間試験, 期末試験) による

- ▶ 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
- ▶ 配点：1 題 15 点満点

評価基準：min{ 中間試験の素点 + 期末試験の素点, 100 }

- ▶ これ以外の要素は成績評価に考慮されない

## 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

## 演習問題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

## 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)

単位取得への最短の道のりは、授業に出て、演習問題を解くこと