



# 計算の理論 I

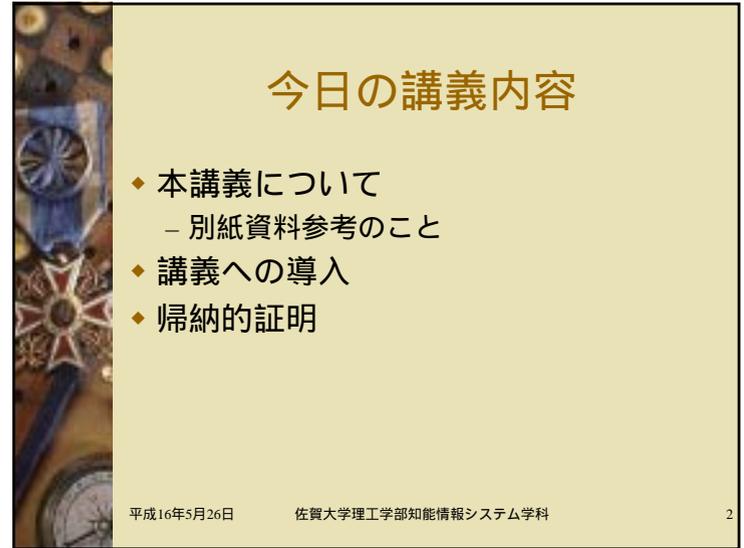
- 講義について+ -

火曜 3 校時  
大月美佳

平成16年5月26日

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

1



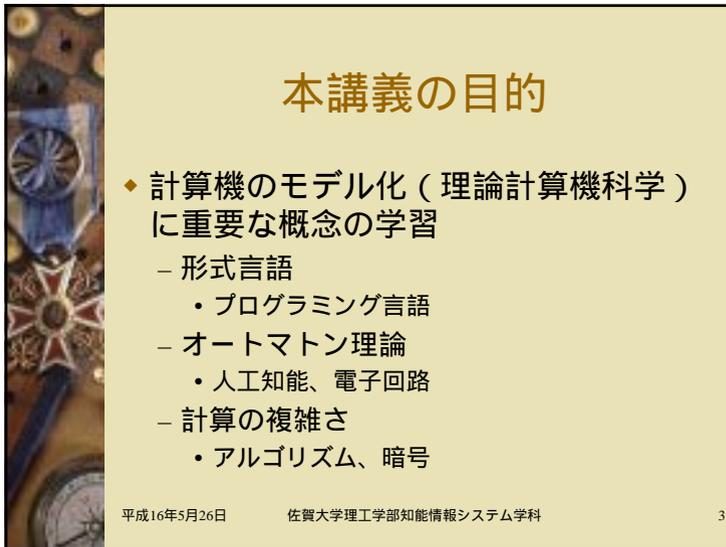
## 今日の講義内容

- ◆ 本講義について
  - 別紙資料参考のこと
- ◆ 講義への導入
- ◆ 帰納的証明

平成16年5月26日

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

2



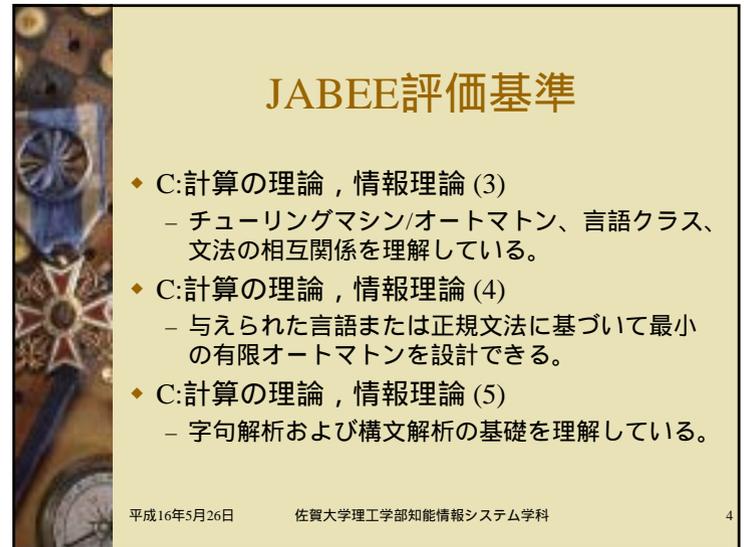
## 本講義の目的

- ◆ 計算機のモデル化（理論計算機科学）に重要な概念の学習
  - 形式言語
    - プログラミング言語
  - オートマトン理論
    - 人工知能、電子回路
  - 計算の複雑さ
    - アルゴリズム、暗号

平成16年5月26日

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

3



## JABEE評価基準

- ◆ C:計算の理論，情報理論 (3)
  - チューリングマシン/オートマトン、言語クラス、文法の相互関係を理解している。
- ◆ C:計算の理論，情報理論 (4)
  - 与えられた言語または正規文法に基づいて最小の有限オートマトンを設計できる。
- ◆ C:計算の理論，情報理論 (5)
  - 字句解析および構文解析の基礎を理解している。

平成16年5月26日

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

4

## 教科書・参考書

### 教科書

オートマトン 言語理論 計算論 I [第2版]

J. ホップクロフト / J. ウルマン 共著

野崎 明弘 / 高橋 正子 / 町田 元 / 山崎 秀記 共訳  
サイエンス社 ISBN4-7819-1026-2 2800+税 円

### 参考書

<http://www.cs.is.saga-u.ac.jp/lecture/automaton/>

(別紙)を見よ

平成16年5月26日

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

5

## 本講義の評価方法

- ◆ 出席 (配点なし)
  - 出席チェック兼用ミニテストを毎回実施。
  - 2/3以上出席しない場合は放棄とみなす。
  - 遅刻は20分まで。
- ◆ レポート (小(10点)×2 + 中(20点)×1)
  - 別紙スケジュールを参考のこと
  - 提出しない場合には放棄とみなす。
- ◆ 定期試験 (40点配点)
  - 連絡の無い欠席は放棄とみなす。

平成16年5月26日

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

6

## 定期試験

- ◆ 配点 40点  
他60点=出席(20点)+レポート(40点)
- ◆ 試験期間/試験日  
7/23 ~ 7/30 / 7/27
- ◆ 再試について  
特に行わない。

平成16年5月26日

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

7

## 質問などの受付

- ◆ 教官室  
7号館2階207号室 (内線 : 8858)
- ◆ 電子メール  
[mika@is.saga-u.ac.jp](mailto:mika@is.saga-u.ac.jp)
- ◆ WWW掲示板  
「計算の理論I及びII 質問掲示板」  
<http://www.cs.is.saga-u.ac.jp/lecture/automaton/>
- ◆ レポート提出アドレス  
[mika@is.saga-u.ac.jp](mailto:mika@is.saga-u.ac.jp)

平成16年5月26日

佐賀大学理工学部知能情報システム学科

8

+

- ◆ 導入
  - 1.1節 ( pp. 11 ~ 13 )
- ◆ 文字処理プログラム
  - パターンマッチ Regular Expression (Regex)
  - シェル、awk、Perl  
(CGIプログラム : chat, BBS, アンケートetc.)

## 帰納的証明 (1.4節 p. 21 ~ 30)

### 「単純な」帰納法

- ◆ 手順
  1. 基底(basis)  
P(0)を示す  
開始点は問題によって異なる。
  2. 帰納的ステップ  
P(n-1)を仮定したときP(n)となることを示す  
帰納法の仮定  
P(n)としてP(n+1)もあり

## 帰納法の例 (定理1.16 p. 22)

注意

- ◆ n = 0について  $\sum_{i=1}^n i^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$

### 帰納法での証明

- ◆ 基底

$$P(0) : \sum_{i=1}^0 i^2 = \frac{0 \times (0+1) \times (2 \times 0 + 1)}{6}$$
$$0 = 0$$

## 帰納法での証明 ( 続き1 )

- ◆ 帰納的ステップ

- 帰納法の仮定

$$\sum_{i=1}^{n-1} i^2 = \frac{(n-1)n(2n-1)}{6}$$

- 仮定からnのとき成り立つことを導く

$$\sum_{i=1}^n i^2 = \sum_{i=1}^{n-1} i^2 + n^2$$

を利用する

## 帰納法での証明 ( 続き2 )

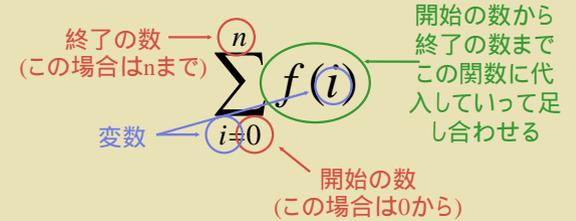
### ◆ 仮定からの導出

$$\sum_{i=1}^{n-1} i^2 = \frac{(n-1)n(2n-1)}{6} \quad \text{← 仮定}$$

$$\begin{aligned} \sum_{i=1}^n i^2 &= \sum_{i=1}^{n-1} i^2 + n^2 = \frac{(n-1)n(2n-1)}{6} + n^2 \\ &= \frac{(n-1)n(2n-1) + 6n^2}{6} = \frac{n(2n^2 - 3n + 1 + 6n)}{6} \end{aligned}$$

$$\therefore \sum_{i=1}^n i^2 = \frac{n(n+1)(2n+1)}{6}$$

## の読み方



0からnまで $f(i)$ に代入したものを足し合わせる

例:  $\sum_{i=0}^n i = 0 + 1 + \dots + (n-1) + n$

## と帰納法

### 注意点

#### 1. 基底に注意

- 指定がない場合は開始位置から始めること

#### 2. 終了位置の展開を間違えない

- $n=k+1$ と置きながら $k$ で展開しない

$$\sum_{i=0}^{k+1} f(i) = \sum_{i=0}^k f(i) + \underline{f(k+1)} \neq \sum_{i=0}^k f(i) + \underline{f(k)} \quad \times$$

## 最後に

### ◆ ミニテスト

- テスト時間: 15分
- 白紙無効: 解答不能な場合は理由を書く
- 提出してから帰ること

### ◆ 次回は、

- 数学的概念と記法

### ◆ 履修カードを出して帰ること