

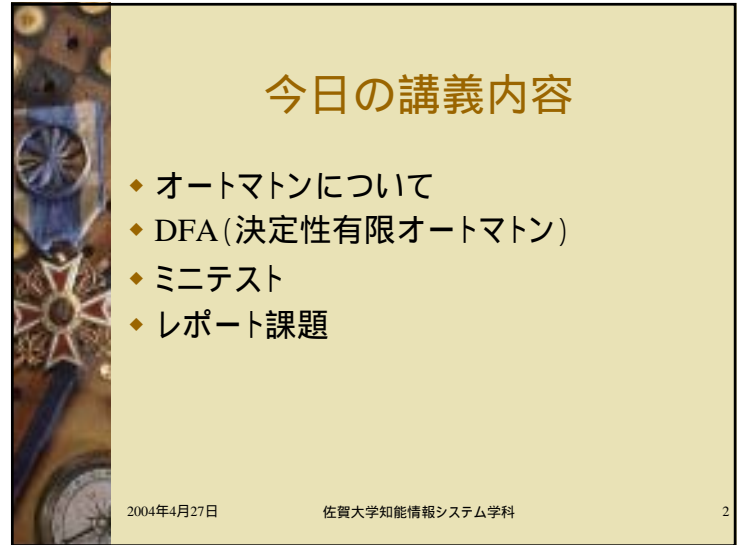


# 計算の理論 I

## - 有限オートマトン -

火曜 12:50 ~ 14:10  
大月 美佳

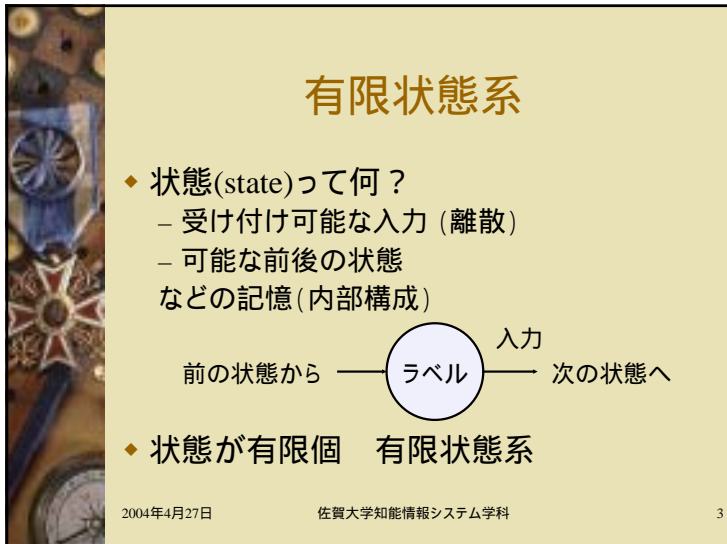
2004年4月27日 佐賀大学知能情報システム学科 1



# 今日の講義内容


- ◆ オートマトンについて
- ◆ DFA (決定性有限オートマトン)
- ◆ ミニテスト
- ◆ レポート課題

2004年4月27日 佐賀大学知能情報システム学科 2



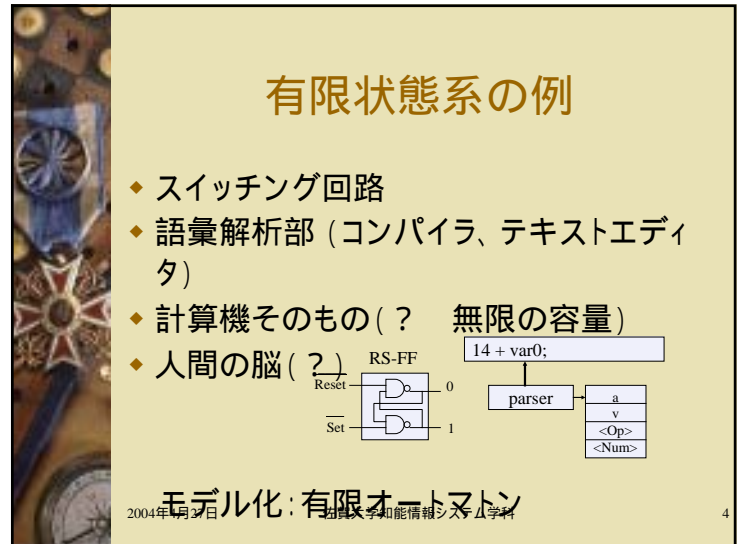
# 有限状態系

- ◆ 状態(state)って何？
  - 受け付け可能な入力 (離散)
  - 可能な前後の状態などの記憶 (内部構成)

前の状態から  入力 次へ

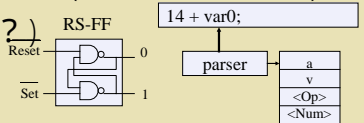
- ◆ 状態が有限個 有限状態系

2004年4月27日 佐賀大学知能情報システム学科 3



# 有限状態系の例

- ◆ スイッチング回路
- ◆ 語彙解析部 (コンパイラ、テキストエディタ)
- ◆ 計算機そのもの ( ? 無限の容量)
- ◆ 人間の脳 ( ? )



モデル化: 有限オートマトン

2004年4月27日 佐賀大学知能情報システム学科 4

## 教科書の例

- ◆ 2.1節 p.40 ~
  - 電子マネー決済システム
    - 三者について独立なオートマトン作成 図2.1
    - 直接関係しない入力に対する遷移の追加 図2.2
    - システム全体を表すオートマトンを構成
      - 2つのオートマトンの状態の組 積オートマトン
      - 銀行4×店7=28状態 図2.3

2004年4月27日

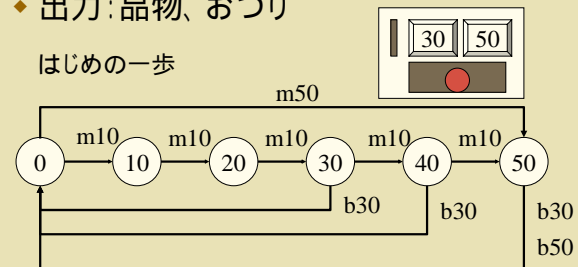
佐賀大学知能情報システム学科

5

## 自動販売機

- ◆ 入力: お金(m10, m50)、ボタン(b30, b50)
- ◆ 出力: 品物、おつり

はじめの一步



2004年4月27日

佐賀大学知能情報システム学科

6

## p. 50 2.2 決定性有限オートマトン

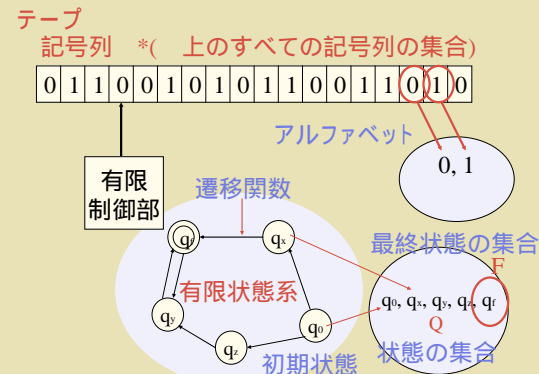
- ◆ 決定性有限オートマトン(deterministic finite automaton, **DFA**)
    - 有限個の状態の集合  $Q$
    - (有限の)入力アルファベット
    - 入力記号によって引き起こされる状態遷移
      - 遷移関数 :  $Q \times \Sigma$  から  $Q$  への写像
    - 初期状態  $q_0 \in Q$
    - 最終状態の集合  $F \subseteq Q$
- $M = (Q, \Sigma, \delta, q_0, F)$

2004年4月27日

佐賀大学知能情報システム学科

7

## DFAの模式図



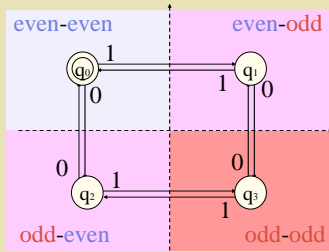
2004年4月27日

佐賀大学知能情報システム学科

8

## DFAの遷移図

- ◆ 何をしてるFA ?



2004年4月27日

佐賀大学情報システム学科

9

## DFAの定義式

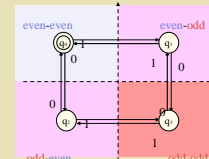
- ◆  $M = (Q, \Sigma, q_0, F)$

-  $Q = \{ q_0, q_1, q_2, q_3 \}$

-  $\Sigma = \{ 0, 1 \}$

-  $F = \{ q_0 \}$

-  $(q, a)$



入力: a

	0	1
* q <sub>0</sub>	q <sub>2</sub>	q <sub>1</sub>
q <sub>1</sub>	q <sub>3</sub>	q <sub>0</sub>
q <sub>2</sub>	q <sub>0</sub>	q <sub>3</sub>
q <sub>3</sub>	q <sub>1</sub>	q <sub>2</sub>

状態: q

2004年4月27日

佐賀大学情報システム学科

10

## 入力記号列への拡張

- ◆  $\hat{\delta}: Q \times \Sigma^* \rightarrow Q$  から  $Q$  への関数

1.  $\hat{\delta}(q, \varepsilon) = q$

入力がないときはFAの状態は変化しない

2. 任意の列  $w$  と記号  $a$  に対して

$$\hat{\delta}(q, wa) = \delta(\hat{\delta}(q, w), a)$$

$w$  が入力された状態から  $a$  が入力されて遷移する状態が  $wa$  が入力された状態

$$\hat{\delta} = \delta$$

$$\hat{\delta}(q, a) = \delta(\hat{\delta}(q, \varepsilon), a) = \delta(q, a)$$

2004年4月27日

佐賀大学情報システム学科

11

## 受理

- ◆ 入力列  $x$  を有限オートマトン  $M$  で受理する

$M = (Q, \Sigma, q_0, F)$  のとき  $(q_0, x) \in F$

- ◆ 受理言語

$L(M) = \{ x \mid (q_0, x) \in F \}$

- ◆ 正則集合 (正則)

ある言語が有限オートマトンの受理言語であること (部分集合でなく全体)

2004年4月27日

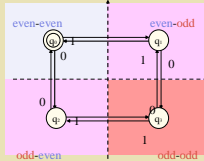
佐賀大学情報システム学科

12

## DFAの受理言語

- ◆  $L(M)$ : 受理言語 = 正規集合  
= 0と1がそれぞれ偶数個含まれた列の集合  
例: 110101

$(q_0, 1)$   $q_1$ ,  $(q_1, 1)$   $q_0$ ,  
 $(q_0, 0)$   $q_2$ ,  $(q_2, 1)$   $q_3$ ,  
 $(q_3, 0)$   $q_1$ ,  $(q_1, 1)$   $q_0$ ,



2004年4月27日

佐賀大学知能情報システム学科

13

## 最後に

- ◆ ミニテストと解答
  - ミニテストは回収
  - 解答はWeb上に掲示
- ◆ レポート出題
  - 〆切: 5/11 (講義終了時に回収)
    - 当日に出席できなかった場合にはレポートBOX9番へ
  - 提出形態: 配った課題を表紙にA4の紙を追加する

2004年4月27日

佐賀大学知能情報システム学科

14