

# オートマトンと言語

大阪分散技術コミュニティ

2019 年 1 月 20 日

タイトル オートマトンと言語

著者 Michael Sipser

訳者 太田和夫, 田中圭介

出版日 2008/5/21

出版社 共立出版

ISBN10 4320122070

ISBN13 978-4320122079

ページ数 240

言語 ja

内容 MIT 屈指の名講義の講義ノートをもとめた書

## 1 Notation

使用する記号と用語についてまとめる。

$\Sigma$ : Alphabet 空でない有限集合

$s$ : Symbol(文字) アルファベットの元

$\omega$ : String over an alphabet 有限の文字列

$L$ : Language(言語) 文字列の集合

$w = s_1 s_2 \cdots s_n$  であり、文字列と文字は区別される。

### star(スター演算)

集合  $A$  に対してスター演算を以下で定義する。

$$A^* = \{x_1 x_2 \cdots x_k \mid x_i \in A\}$$

例  $\Sigma = \{0, 1\}$  とすると、 $\Sigma^* = \{\epsilon, 0, 1, 00, 01, 10, 11, \dots\}$

## 2 Automaton

Finite automaton(有限オートマトン) を以下で定義する。

$$M = \langle Q, \Sigma, \delta, q_0, F \rangle$$

## 3 Turing machine

Turing 機械に対して、 $M$  の言語 (the language of  $M$ ) を

$$L(M) = \{\omega \in \Sigma^* \mid M(\omega) = \text{accept}\}$$

によって定義する。

### 3.1 Turing-recognizable

言語  $L$  が認識可能とは、ある Turing 機械  $M$  が存在し、 $L(M) = L$  となることである。

### 3.2 Turing-decidable

Turing 機械  $M$  が判定装置 (decider) であるとは

$$\forall \omega \in \Sigma^*, M(\omega) \neq \text{loop}$$

となることである。

言語  $L$  が判定可能とは、 $L$  が認識可能かつ  $M$  が判定装置であることである。

## 4 Annotation

p15,—をつなげてるとき、その有向グラフを強連結 (strongly connected) という。

正確な定義は任意の 2 点間に有向路 (directed path) が存在することである。例えば図 0.16 だと頂点は繋がっているが (connected)、3 から 6 は辿ることができない。よって強連結 (strongly connected) とは言えない。

## 5 Questions

p30, 演習

0.1

- a). 奇数
- b). 負を含む偶数
- c). 偶数
- d). 偶数かつ奇数
- e).  $\{(0, 0), (0, 1), (1, 0), (1, 1)\}$
- f).  $\emptyset$

0.2

- a).  $\{1, 10, 100\}$
- b).  $\{m \in \mathcal{Z} | m > 5\}$
- c).  $\{n \in \mathcal{N} | n < 5\}$
- d).  $\{abc\}$
- e).  $\{\epsilon\}$
- f).  $\emptyset$

0.3

- a). はい。
- b). いいえ。
- c).  $\{x, y, z\}$
- d).  $\{x, y\}$
- e).  $\{(x, x), (x, y), (y, x), (y, y), (z, x), (z, y)\}$
- f).  $\{\{x, y\}, \{x\}, \{y\}, \emptyset\}$

f). 集合 B の冪集合 (power set) は  $2^B$  という記号で表すことが多い。

0.4

$$a \times b$$

0.5

$$2^c$$

0.6

- a). 7
- b).  $X, Y$
- c). 6
- d).  $X \times X, Y$
- e). 8

0.7

- a). 例えば、 $a = a'$  or  $b = b'$  によって関係  $R$  を定めると
- b). b
- c). b mathématique

0.8

pandax 宿題

0.9

