

並列分散システム論配布資料 (2)

Milner [1]: 第2 ~ 4章

京都大学 大学院情報学研究科 通信情報システム専攻
五十嵐 淳

e-mail: igarashi@kuis.kyoto-u.ac.jp

平成 25 年 10 月 4 日

1 Behaviour of Automata

1.1 定義 [決定的有限オートマトン]: アクション¹ $Act(\ni a, b, c, \dots)$ 上のオートマトン A は以下の四つ組で定義される:

- 状態の集合 $Q = \{q_0, q_1, \dots\}$
- 初期状態 $q_0 \in Q$
- 受理状態の集合 $F \subseteq Q$
- 遷移関係 $T \subseteq Q \times Act \times Q$

遷移関係 $(q, a, q') \in T$ は通常 $q \xrightarrow{a} q'$ と書く。 Q が有限集合の時は A は有限状態 (オートマトン) である, 各 $(q, a) \in Q \times Act$ に対し $q \xrightarrow{a} q'$ なる q' が高々ひとつ²である場合, A を決定的 (オートマトン) という。

- オートマトンの遷移グラフ

1.2 定義 [オートマトンの受理言語]: A を Act 上のオートマトン, $s = a_1 a_2 \dots a_n$ をアクションの (有限) 列とする。 A が s を受理する, とは, q_0 から $a_1 a_2 \dots a_n$ でラベル付けされた状態遷移を繰り返し受理状態 (のひとつ) に辿りつくことをいう。 A で受理されるアクション列全ての集合を A の受理言語という。

アクション列の集合 (言語ともいう) に対する三つの操作 (以下で, ε は長さゼロのアクション列とする):

¹もしくはアルファベット

²正確にひとつ, とする定義もある

1. 和 (union): $S_1 \cup S_2$
2. 接続 (concatenation): $S_1 \cdot S_2 \stackrel{def}{=} \{s_1 s_2 \mid s_1 \in S_1, s_2 \in S_2\}$
3. 繰り返し (iteration), Kleene 閉包: $S^* \stackrel{def}{=} \{\varepsilon\} \cup S \cup (S \cdot S) \cup (S \cdot S \cdot S) \cup \dots$

と、これらの操作について成立する法則:

$$(S_1 \cdot S_2) \cdot S_3 = S_1 \cdot (S_2 \cdot S_3) \quad (S_1 + S_2) \cdot T = S_1 \cdot T + S_2 \cdot T$$

$$S \cdot \varepsilon = S \quad S \cdot \emptyset = \emptyset \quad T \cdot (S_1 + S_2) = T \cdot S_1 + T \cdot S_2$$

1.3 定義 [正則言語 (もしくは正則集合)]: Act 上のアクション列集合が、空集合、単元集合 $\{a\}$ ($a \in Act$) から、和、接続、繰り返し操作を何度か使って作ることができる時、その集合を正則 (*regular*) であるという。

1.4 Proposition [Arden の規則]: S, T をアクション列集合とする。この時、アクション列集合上の方程式 $X = S \cdot X + T$ は $X = S^* \cdot T$ を解とする。また、 $\varepsilon \notin S$ の時、この解は一意である。

決定的 vs 非決定的オートマトン:

受理言語の等しさ as オートマトンの等しさ ...なのかな?

ブラックボックス、またはリアクティブシステムとしてのオートマトン

- 受理・不受理は不問/アクション (文字) の入力が続けられるかを問題にする (\implies 全状態が受理状態のオートマトンを考える)。
- 自動販売機の例: これらは「等しい」のか?
- 分配則

$$T \cdot (S_1 + S_2) = T \cdot S_1 + T \cdot S_2$$

に対する疑念

2 Sequential Processes and Bisimulation

3 Concurrent Processes and Reaction

参考文献

- [1] Robin Milner. Communicating and Mobile Systems: The π -Calculus. Cambridge University Press. 1999.