

# 形式言語とオートマトン 2013.07.25 (木) 第 7・8 時限 (林恒) 持込許可物件なし

- 次の問題について 番号 は解答欄を示し (番号) はマーク位置を示している。解答欄に必ず 1 ケ所のみマークを行うこと。
- マークは HB の鉛筆を使用すること。ペン、ボールペン、サインペン、シャープペンシルは使用しない。これらの筆記具によるマークは正しく読取れないからである。なお正しく読取れなかったマークは採点されない。
- 学生証番号のマークと名前と同番号の記入を忘れないように最初に行うこと。これらのマークがなければ試験の成績は評価されない。

**問題 1** 文法  $G$  の非終端記号集合は  $\{S\}$ 、アルファベットは  $\{a, b\}$ 、開始記号は  $S$ 、生成規則は  $\{S \rightarrow \Lambda, S \rightarrow aSa, S \rightarrow bSb\}$  である。次の各記号列が  $G$  の定義する言語の要素なら解答欄に (1) を、そうでなければ (9) をマークせよ。

記号列	$aa$	$ab$	$bb$	$ba$	$abba$	$baab$	$baba$	$abab$	$aaaa$	$bbbb$	$aabb$	$baaa$
解答欄	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">1</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">2</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">3</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">4</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">5</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">6</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">7</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">8</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">9</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">10</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">11</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">12</span>

**問題 2** DFA  $M_a = (\{q_0, q_1\}, \{a, b\}, \delta, q_0, \{q_1\})$ ,  $\delta = \{(q_0, a, q_1)\}$  は 1 記号要素の言語  $\{a\}$  を定義する。この言語の補集合言語を定義する DFA  $M_a^c$  を以下の手順で構成する。(ヒント: 状態遷移図を考察)

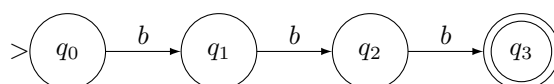
- 新しい状態  $q_2$  を  $M_a$  に追加して完全化する。完全化した有限状態機械  $M_a^T$  の状態遷移表を完成せよ。もし状態が割当てられない欄があれば (9) をマークせよ。

	$a$	$b$	マーク	状態
$q_0$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">13</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">14</span>	(1)	$q_0$
$q_1$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">15</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">16</span>	(2)	$q_1$
$q_2$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">17</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">18</span>	(3)	$q_2$

- 終了状態と非終了状態を交換する。得られた  $M_a^c$  の終了状態集合は 19 である。

マーク	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
終了状態集合	$\{\}$	$\{q_0\}$	$\{q_1\}$	$\{q_2\}$	$\{q_0, q_1\}$	$\{q_1, q_2\}$	$\{q_0, q_2\}$	$\{q_0, q_1, q_2\}$

**問題 3** アルファベットを  $\{a, b, c\}$  とする。接尾辞が  $bbb$  である記号列を受理する DFA を次の骨格に基づいて設計せよ。



状態遷移表の未完成的な部分を埋めて完成せよ。もし状態が割当てられない欄があれば (9) をマークせよ。

	$a$	$b$	$c$	マーク	状態
$q_0$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">20</span>	$q_1$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">21</span>	(1)	$q_0$
$q_1$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">22</span>	$q_2$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">23</span>	(2)	$q_1$
$q_2$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">24</span>	$q_3$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">25</span>	(3)	$q_2$
$q_3$	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">26</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">27</span>	<span style="border: 1px solid black; padding: 2px;">28</span>	(4)	$q_3$

裏面にも設問があります。忘れないように。

**問題 4** 次のアルファベット  $\{a, b\}$  上の DFA  $M_1$  と  $M_2$  が定義する言語をそれぞれ  $L_1$  と  $L_2$  とする。 $L_1 \cap L_2$  を受理する DFA  $M_\cap$  を  $M_1$  と  $M_2$  の並列動作に基づいて設計したい。そのためには  $M_\cap$  の状態に  $M_1$  と  $M_2$  の状態の対 (pair) を採用し、並列に遷移可能かどうかを入力記号について調べればよい。 $M_\cap$  の状態遷移表を完成させよ。次状態が空欄なら (9) をマークせよ。

$$M_1 = (\{q_0, q_1, q_2\}, \{a, b\}, \delta_1, q_0, \{q_2\})$$

		a	b
$\delta_1$	$q_0$	$q_1$	
	$q_1$	$q_2$	$q_1$
	$q_2$		

$$M_2 = (\{r_0, r_1\}, \{a, b\}, \delta_2, r_0, \{r_1\})$$

		a	b
$\delta_2$	$r_0$	$r_0$	$r_1$
	$r_1$	$r_1$	$r_0$

	a	b	マーク	状態
$(q_0, r_0)$	<input type="text" value="29"/>	<input type="text" value="30"/>	(1)	$(q_0, r_0)$
$(q_0, r_1)$	<input type="text" value="31"/>	<input type="text" value="32"/>	(2)	$(q_0, r_1)$
$(q_1, r_0)$	<input type="text" value="33"/>	<input type="text" value="34"/>	(3)	$(q_1, r_0)$
$(q_1, r_1)$	<input type="text" value="35"/>	<input type="text" value="36"/>	(4)	$(q_1, r_1)$
$(q_2, r_0)$	<input type="text" value="37"/>	<input type="text" value="38"/>	(5)	$(q_2, r_0)$
$(q_2, r_1)$	<input type="text" value="39"/>	<input type="text" value="40"/>	(6)	$(q_2, r_1)$

初期状態  終了状態集合  $\{(q_2, r_1)\}$

**問題 5** DPDA  $M_{01} = (\{q_0, q_1, q_2\}, \{0, 1\}, \delta, q_0, \{q_2\})$  の状態遷移表  $\delta$  は次のようである。 $M_{01}$  が各記号列を受理する場合には解答欄に (1) を、そうでない場合には (9) をマークせよ。

q	t	s	q'	i	d
$q_0$	)	)	$q_2$	○	○
$q_0$	0	)	$q_0$	+	push 0
$q_0$	0	0	$q_0$	+	push 0
$q_0$	1	0	$q_1$	+	pop
$q_1$	1	0	$q_1$	+	pop
$q_1$	)	)	$q_2$	○	○

記号列	解答欄
$\Lambda$	<input type="text" value="42"/>
00	<input type="text" value="43"/>
01	<input type="text" value="44"/>
10	<input type="text" value="45"/>
11	<input type="text" value="46"/>

**問題 6** アルファベット  $\{a, b\}$  上の各正規表現が定義する言語と同一言語を右のいくつかの正規言語から選びその番号をマークせよ。該当する言語がない場合には (9) をマークせよ。

正規表現	解答欄	マーク	正規言語
$a^* b^*$	<input type="text" value="47"/>	(1)	$\{a\}^*$
$(ab)^*$	<input type="text" value="48"/>	(2)	$\{b\}^*$
$(a b)^*$	<input type="text" value="49"/>	(3)	$(\{a\}^* \cup \{b\}^*)$
$a^*b^*$	<input type="text" value="50"/>	(4)	$(\{a\} \cup \{b\})^*$
$a^*$	<input type="text" value="51"/>	(5)	$(\{a\} \circ \{b\})^*$
$b^*$	<input type="text" value="52"/>	(6)	$(\{a\}^* \circ \{b\}^*)$
$a^*b$	<input type="text" value="53"/>	(7)	$(\{a\} \circ \{b\}^*)$
$ab^*$	<input type="text" value="54"/>	(8)	$(\{a\}^* \circ \{b\})$