

定期試験

形式言語とオートマトン

2020 年 1 月

問題 1

アルファベット $\Sigma = \{a, b\}$ 上の言語を考える．言語 $L_1 = \{w \mid w \text{ は偶数個の } a \text{ をもつ}\} \cup \{\varepsilon\}$ とし，言語 $L_2 = \{w \mid w \text{ 中のおのおの } a \text{ は少なくとも 1 つの } b \text{ の直後にくる}\} \cup \{\varepsilon\}$ とする．ここで， ε は空語である．以下の問に答えよ．

1. L_1 を受理する決定性有限状態オートマトンを状態遷移図で示せ．
2. L_2 を受理する決定性有限状態オートマトンを状態遷移図で示せ．
3. L_1 と L_2 の接続 $L_1 \circ L_2$ を受理する有限状態オートマトンを状態遷移図で示せ．ただし，求める有限状態オートマトンは空動作を含んでいてもかまわない．

問題 2

アルファベット Σ 上の言語を考える．言語 L を受理する有限状態オートマトン A_L が与えられているとする．

1. L は正規言語か否か．
2. L の補集合 $L^c = \Sigma^* - L$ を受理する有限状態オートマトン A_{L^c} は存在するか．存在する場合には， A_L をもとにした A_{L^c} の構成法を述べよ．存在しない場合には，その理由を答えよ．
3. アルファベット $\Sigma = \{a, b\}$ とする．言語 $L_2 = \{w \mid w \text{ 中のおのおの } a \text{ は少なくとも 1 つの } b \text{ の後ろにくる}\} \cup \{\varepsilon\}$ とする． L_2 の補集合を受理する決定性有限状態オートマトンを状態遷移図で示せ．ただし， ε は空語である．

問題 3

N を 0 を含まない自然数の集合とする．このとき，アルファベット $\Sigma = \{0, 1\}$ 上の言語

$$L_{41} = \{01111, 0011111111, \dots\} = \{0^i 1^{4i} \mid i \in N\}$$

を考える．以下の問に答えよ．

1. L_{41} を生成する文脈自由文法は存在するか．存在する場合にはその文脈自由文法を求め，存在しない場合にはその理由を述べよ．
2. L_{41} を受理するプッシュダウンオートマトンは存在するか，あるいは存在しないか．理由をつけて答えよ．

問題 4

アルファベット $\Sigma = \{0, 1, \#\}$ 上の文脈自由言語 $\{w\#x \mid w, x \in \{0, 1\}^*, w^R \text{ は } x \text{ の部分語}\}$ を生成する文脈自由文法を求めよ．ただし， w^R は w の鏡像である．