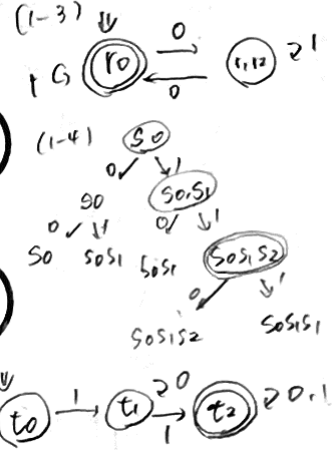
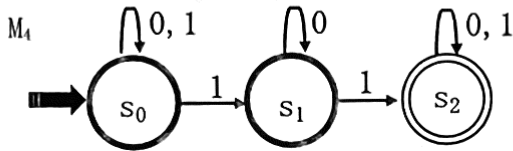
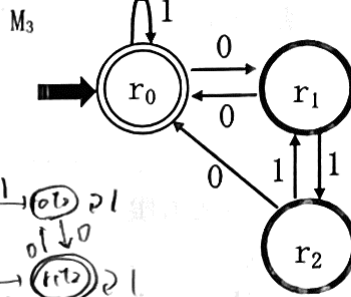
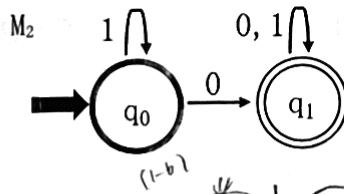
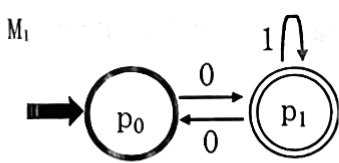


2021 年度 オートマトンと言語理論 期末試験問題

1. 以下の状態遷移図で与えられる  $\Sigma = \{0, 1\}$  の上の有限オートマトン  $M_1 \sim M_4$  に対する以下の (1-1) ~ (1-6) に答えよ. (28 点)



(1-1) 以下の (a) ~ (e) について, 正しい記号を全て答えよ.

(a)  $M_1$  と  $M_2$  は等価である, (b)  $M_2$  は完全決定性有限オートマトンである. (c)  $M_3$  は空記号列を受理する, (d)  $M_1$  は空動作を持つ, (e)  $M_4$  は記号列 101010001000101010101010100001010001010 を受理する

(1-2) 3 つの有限オートマトン  $M_1, M_2, M_4$  に共通して受理される長さ 5 の記号列の例を 2 つ答えよ.  $\begin{pmatrix} 01001 \\ 01100 \end{pmatrix}$

(1-3)  $M_3$  を最簡形の完全決定性有限オートマトンに変換し, その状態遷移図を示せ.

(1-4)  $M_4$  を最簡形の完全決定性有限オートマトンに変換し, その状態遷移図を示せ.

(1-5)  $L(M_3)$  の補集合を認識する最簡形の完全決定性有限オートマトンの状態遷移図を示せ.

(1-6)  $L(M_4) - L(M_3)$  を認識する最簡形の完全決定性有限オートマトンの状態遷移図を示せ.

$$L(M_4) \cap L(M_3)$$

2.  $\Sigma = \{0, 1\}$  とする. 以下の (2-1) ~ (2-8) について, 正しい場合は  $\bigcirc$  を, 正しくない場合は  $\times$  を記入せよ.

ただし,  $|x|_a$  は記号列  $x \in \Sigma^*$  に含まれる記号  $a \in \Sigma$  の個数を表す. (24 点)

(2-1)  $\Sigma$  の上の言語  $\{xx \mid x \in \Sigma^*\}$  は正規言語である.

(2-2)  $\Sigma$  の上の言語  $\{xxw \mid x \in \Sigma^*, w \in \Sigma^*\}$  は正規言語である.

(2-3)  $\Sigma$  の上の言語  $\{x \mid x \in \Sigma^*, |x|_0 - |x|_1 \text{ が } 3 \text{ の倍数}\}$  は正規言語である.

(2-4)  $\Sigma$  の上の言語  $\{x \mid x \in \Sigma^*, |x|_0 - |x|_1 \leq 3\}$  は正規言語である.

(2-5)  $\Sigma$  の上の言語  $\{0^n 1^m \mid 1 \leq n < m \leq 999\}$  は正規言語である.

(2-6)  $\Sigma$  の上の言語  $L$  を生成する文脈自由文法が存在するならば  $L$  は正規言語である.

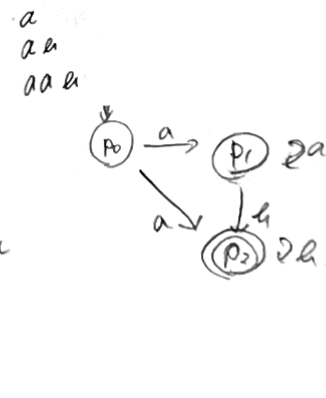
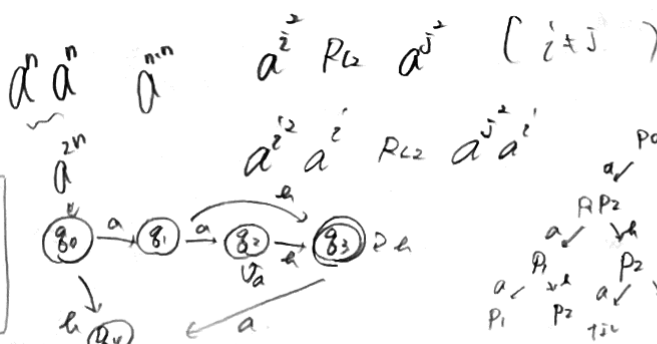
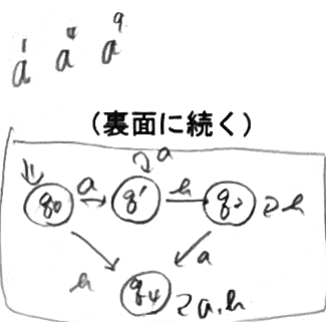
(2-7)  $\Sigma$  の上の  $m$  個の言語  $L_1, L_2, \dots, L_m$  に対し,  $L_1 \cap L_2 \cap \dots \cap L_m$  が正規言語でないならば,  $L_1, L_2, \dots, L_m$  の中の少なくとも一つは正規言語ではない.

(2-8)  $\Sigma$  の上の 2 つの言語  $L_1, L_2$  の接続  $L_1 L_2$  が正規言語ならば,  $L_1$  と  $L_2$  は共に正規言語である.

3.  $\Sigma = \{a, b\}$  上の言語  $L_1, L_2$  について以下の (3-1), (3-2) に答えよ. ただし,  $m, n$  は自然数 (0 を含む) とする. (20 点)

(3-1) 言語  $L_1 = \{a^n b^m \mid n \geq 1, m \geq 0\}$  を認識する最簡形の完全決定性有限オートマトンの状態遷移図を示せ.

(3-2) 言語  $L_2 = \{a^n \mid n \geq 1\}$  が正規言語でないことを証明せよ.



4. 以下の形式文法  $G_1$ ,  $G_2$ ,  $G_3$  に関して, (4-1)~(4-4)に答えよ. (なお, 文法それぞれの非終端記号は, 同じ文字であっても他の文法の文字とは異なるものを表す.) (28 点)

- (1)  $G_1 = (\{S, A\}, \{a, b\}, \{S \rightarrow A, A \rightarrow AA, A \rightarrow AaAb, A \rightarrow aAbA, A \rightarrow \varepsilon\}, S),$
- (2)  $G_2 = (\{S, A, B\}, \{a, b\}, \{S \rightarrow AB, S \rightarrow BA, S \rightarrow SS, A \rightarrow a, B \rightarrow b\}, S),$
- (3)  $G_3 = (\{S, A, B\}, \{a, b, c\}, \{S \rightarrow aS, S \rightarrow bA, S \rightarrow bB, A \rightarrow \varepsilon, A \rightarrow cA, B \rightarrow bA\}, S)$

(4-1) 上記の形式文法 (1)  $G_1$ , (2)  $G_2$ , (3)  $G_3$  それぞれについて, 以下の説明 (a) ~ (d) のうち正しい, もしくは, 成り立つものをすべて選び, 記号で答えよ. (1) (c) (d) (2) (c) (3) (a) (c) (d)

- (a) チョムスキー標準形である。 正規文法, 正規言語  
 (b) 生成する言語を認識する有限オートマトンが存在する。  
 (c) 生成する言語を認識する有限オートマトンは存在しないが、生成する言語を認識する プッシュダウンオートマトン → 文法的自由文法が存在する。  
 (d) 既約ではない (空記号列生成規則, 単位生成規則, 無効記号のいずれかもしくは複数を持つ)。

(4-2) 以下の語（記号列）すべてを生成できる（言語に含む）文法を(1)～(3)からすべて選び番号で答えよ。

ab, ba, abab, baab

(4-3) 以下の語 (記号列) (a)~(d) から,  $L(G_2)$  に含まれるものをすべて選べ.

- (a) aab      (b) abbc      (c) bbbc      (d) bccc

文作自由文とかさ"うか

(4-4) 形式文法 (1)  $G_1$ , (2)  $G_2$ , (3)  $G_3$  の三つは、すべてチョムスキー標準形に変換できるか。すべて変換できる場合は「はい」を、変換できないものがあればその文法の番号を(1)～(3)からすべて選び番号で答えよ。

