

定期試験

形式言語とオートマトン

2018 年 1 月

問題 1

アルファベット $\Sigma = \{0, 1\}$ 上の言語を考える．以下の言語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．

1. 3 個の 1 で始まり，ちょうど 2 個の 0 を含む（1 は，最初の 3 個以外何個あってもよい）記号列をすべて含み，それ以外の記号列を含まない言語．
2. 少なくとも 3 個の 1 を含むか，少なくとも 2 個の 0 を含む記号列をすべて含み，それ以外の記号列を含まない言語．

問題 2

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 $\Sigma = \{a, b\}$ 上の言語

$$L_{2b} = \{abb, aabbbb, aaabbbbb, \dots\} = \{a^i b^{2i} \mid i \in N\}$$

を考える．以下の問に答えよ．

1. L_{2b} を受理する有限状態オートマトンは存在するか，あるいは存在しないか．証明をつけて答えよ．
2. L_{2b} を生成する文脈自由文法を与えよ．
3. L_{2b} 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．
4. L_{2b} を生成する正規文法は存在するか．理由をつけて答えよ．

問題 3

文脈自由文法

$$G = \langle \{S, A, B, C\}, \{0, -, *, [,], \% \}, P, S \rangle,$$

ここで，

$$P = \{S \rightarrow A\%, A \rightarrow A - C, A \rightarrow C, C \rightarrow C * B, C \rightarrow B, B \rightarrow [A], B \rightarrow 0\},$$

について， $[0 - 0]\%$ は， G が生成する語であるか否かを上昇型構文解析することにより判定せよ．ただし，上昇型構文解析において，入力バッファとスタックを用いて，シフトと還元の 2 つの操作を 1 ステップずつ実行し，1 ステップずつのそれらの変遷がわかるように記述すること．

問題 4

よく知られているように，チューリングマシンの停止問題は決定不能である．以下のような非決定性プッシュダウンオートマトンの停止問題を考える．すなわち，「アルファベット Σ をある有限集合に固定する．このとき， Σ 上の語を受理するか否かを計算する任意の非決定性プッシュダウンオートマトン M に対して， M の定義と入力 w (Σ 上の語) が与えられたとき， M に w を与えて M を動作させ， M が停止するなら Yes をと答え， M が停止しないなら No と答えよ」という決定問題を考える．この問題は決定不能か，それとも決定可能か，理由をつけて答えよ．