

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。以下の間に答えよ。

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。