

形式言語とオートマトン試験問題案

実施日：平成20年8月4日3限

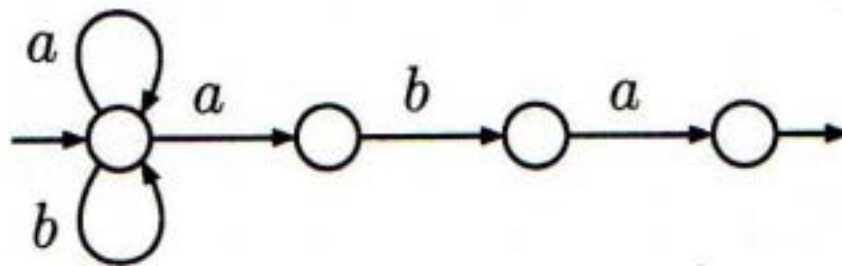
担当：亀田弘之（教科書OK）

0. 氏名・学籍番号を所定の欄に丁寧に記入しなさい[10点]。

1. 下記の表の(1)～(3)に入れるべきものを答えなさい。

処理装置の種類	言語の種類	深くかかわった人たち
Turing Machine (TM; (1))	Phrase structure grammar (PSG; 句構造文法)	Turing, Chomsky
Linear Bounded Automaton (LBA; 線形有界オートマトン)	Context-sensitive grammar (CSG; 文脈依存文法)	Landweber, 黒田
Pushdown Automaton (PDA; プッシュダウンオートマトン)	Context-free grammar (CFG; (2))	Chomsky
Finite Automaton (FA; (3))	Regular grammar (RG; 正規文法)	Chomsky, Miller

2. 次の有限オートマトンが受理する言語はどのようなものか？



3. 上記2の有限オートマトンを5つ組の形式で記述しなさい。ただし、は表の形で書き表しなさい。

(ヒント： $M = \langle K, \Sigma, \delta, q_0, F \rangle$)

4. $\Sigma = \{a, b\}$ として、次のような Σ 上の言語を受理する有限オートマトンを構成せよ。

(ア) b をちょうど3個だけ含む文字列の集合。

(イ) a を偶数個、あるいは b を奇数個含む文字列の集合。

5. $\Sigma = \{0, 1\}$ として、次のような Σ 上の言語を受理する有限オートマトンを構成せよ。

(ア) 0 と 1 がともに2個だけ含まれる数字列の集合。

(イ) 数字列を2進数とみなしたとき、偶数となる数字列の集合。

(ウ) 同様に奇数となる数字列の集合。

(エ) 同様に3の倍数となる数字列の集合。

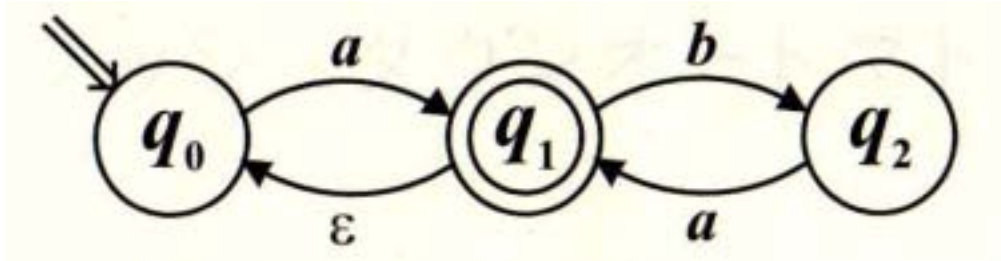
形式言語とオートマトン試験問題案

実施日：平成20年8月4日3限

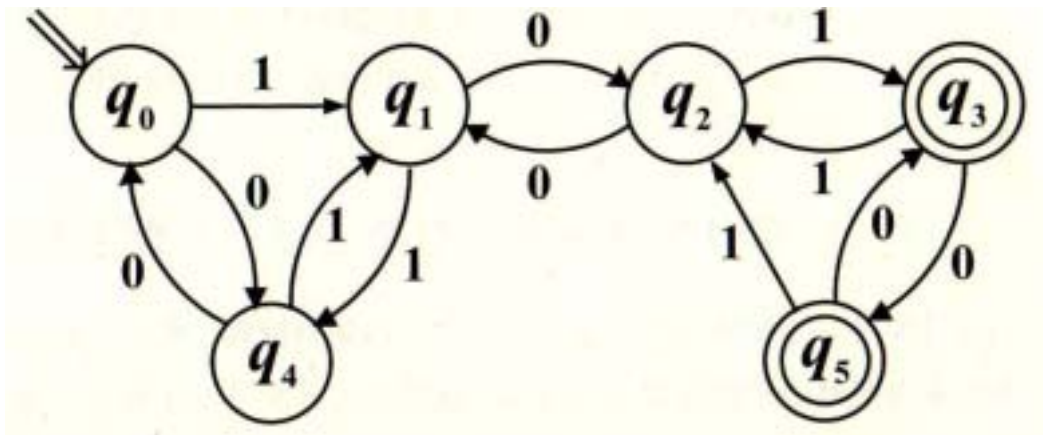
担当：亀田弘之（教科書OK）

6. 下図の automaton の状態数を最小に下さい。結果だけでなく、途中の作業のために用いた表なども添え下さい。

(ア)



(イ)



7. 正規表現 $a(a|b)^*bb$ で表される言語を受理する最簡形有限オートマトンを構成せよ。結果のみではなく、途中結果やその説明も適宜つけよ。

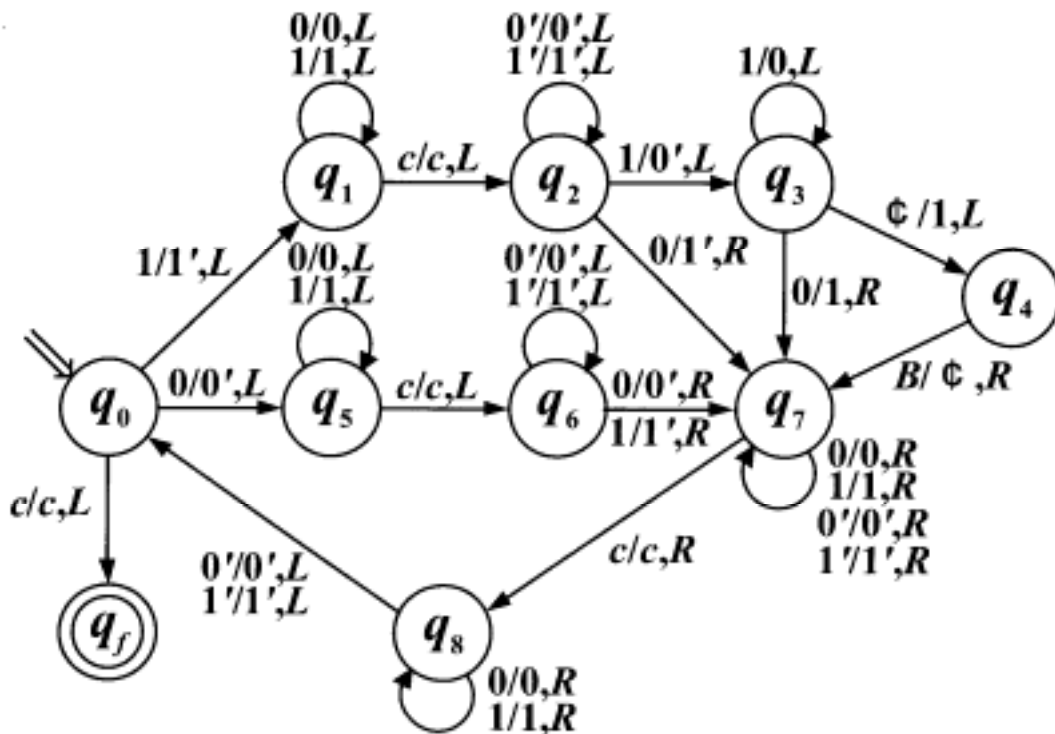
(ヒント：正規表現 → NFA → DFA → Optimal DFA の順に作成せよ。)

形式言語とオートマトン試験問題案

実施日：平成20年8月4日3限

担当：亀田弘之（教科書 OK）

8. 次の図で与えられる Turing マシンは、入力 $(0|1)^*c(0|1)^*$ に対してその2進数としての和を c の左側に記すものである。ただし、初期状態のとき、Turing マシンの有限制御部（ヘッド）は入力記号の最左端に位置付けられているものとする。以下の問に答えよ。



- (ア) この Turing マシンにおいて、入力 $011c010$ のときの動作を記せ。
 (ヒント：様相の変化の様子を順次記せ。)
- (イ) この Turing マシンにおいて、初期状態のときの有限制御部（ヘッド）の位置を、本来の定義を通り、入力文字列の最右端にしたい。このようにするためには、 q_0 の部分にどのような状態遷移ネットワークを追加すればよいか？

9. (教科書 p.176) 文法 $G = \langle N, \Sigma, P, S \rangle$ で生成される言語を受理するオートマトンを構成しなさい。

- $N = \{S, A, B\}$
- $\Sigma = \{ \quad \}$
- $P = \{ \quad \}$

(ヒント：教科書 p.176)

10. 次の文脈自由文法を Chomsky の標準形に直しなさい。(教科書 p.177)

形式言語とオートマトン試験問題案

実施日：平成20年8月4日3限

担当：亀田弘之（教科書OK）

11. 下記の中から1問を選択して答えなさい[35点]。

(ア) Myhill-Nerode 関係が同値関係であることを証明しなさい。

<<注>>Myhill-Nerode 関係とは以下のようなものである。

$$x \sim y \iff \forall z (* (Q_0, xz) = * (Q_0, yz))$$

ただし、DFA $M = (Q, \Sigma, \delta, Q_0, F)$,

$$* (Q, xA) = \{ * (Q, x), A \}$$

また、同値関係とは次の3つの条件を満たす関係のことである。

(1) $a \sim a$

(2) $a \sim b$ ならば、 $b \sim a$

(3) $a \sim b$ かつ $b \sim c$ ならば、 $a \sim c$

(イ) 文脈自由文法の特徴について簡単に述べなさい。

(ウ) プログラミング言語の例を1つ取り上げ、「言語理論とオートマトン」の観点からその言語について論じなさい。

(エ) ポンピング定理を証明しなさい。(小学生にも分かるように、図も利用しながら自分の言葉で分かりやすく説明すること。)

(オ) 東京工科大学工学部情報工学科の学籍番号(例:03b730)を受理するオートマトン(状態数最小のもの)を作成し、その状態遷移表と状態遷移図とを示しなさい。

以上