

形式言語とオートマトン(亀田) 60分 解答用紙1枚、持ち込み不可

問題0 学籍番号・氏名等を所定の欄に丁寧に書け[5点]。

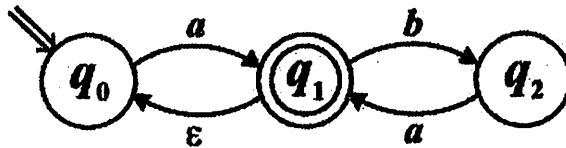
問題1 下記の表中の(1)~(3)に入れるべき用語は何か？[全部正解して5点]。

文法の種類	処理装置の種類	深くかかわった人たち
句構造文法	(1)	Turing, Chomsky, etc.
文脈依存文法	文脈依存文法	Landweber, 黒田, etc.
(2)	プッシュダウンオートマトン	Chomsky, etc.
正規文法	(3)	Chomsky, Miller, etc.

問題2 有限オートマトンについて以下の(1)~(4)に答えよ[15点]。

- (1) 有限オートマトンは一般に $M = \langle Q, \Sigma, \delta, q_0, F \rangle$ と書ける。この定義について知るところを述べよ[5点]。
- (2) 正規表現 $a(b|c)c$ が表わす記号列をすべて列挙せよ[2点]。
- (3) 上記の正規表現を受理するオートマトンを状態遷移図の形式で書け[3点]。
- (4) 上記(2)で得られたオートマトンを $M = \langle Q, \Sigma, \delta, q_0, F \rangle$ の形式で記述せよ[5点]。

問題3 次のオートマトンについて以下の(1)~(4)に答えよ。(結果のみでよい)[15点]。

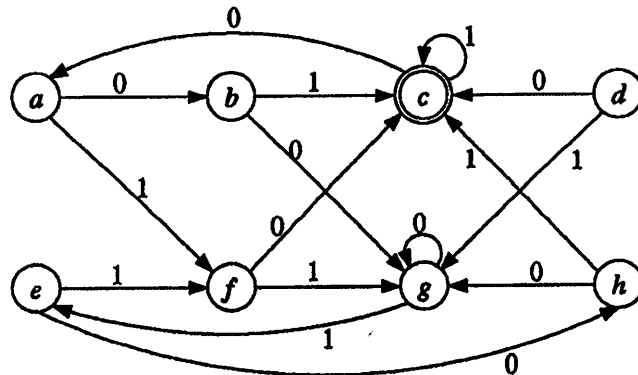


- (1) このオートマトンの名称を記せ[2点]。
- (2) このオートマトンが受理する記号列を5つ列挙せよ[4点]。
- (3) このオートマトンが受理しない記号列を5つ列挙しなさい[4点]。
- (4) このオートマトンが受理する言語(記号列の集合)を正規表現で記述せよ[5点]。

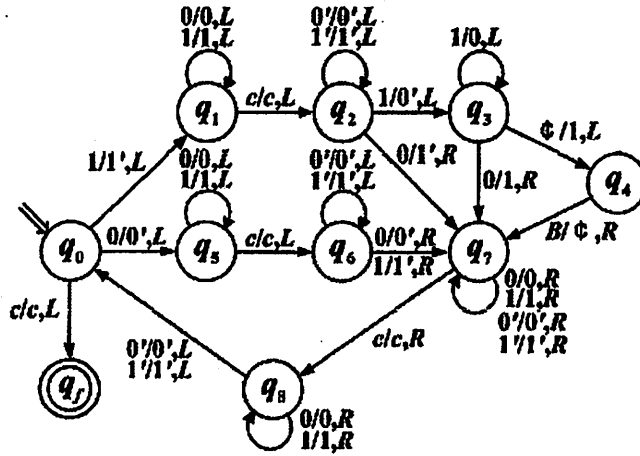
問題4 正規表現 $a(a|b)^*bb$ について以下の(1)~(3)について答えよ。表される言語を受理する状態数最少の有限オートマトンを構成せよ。結果のみではなく、途中結果やその説明も適宜つけよ[15点]。

- (1) この正規表現を受理する ϵ -NFA を構成せよ[5点]。
- (2) この正規表現を受理する DFA を構成せよ[5点]。
- (3) 上記(2)の DFA の状態数を減らすことができるか？できるのであればそれを求めよ。できないのであればその理由を述べよ[5点]。

問題5 次のオートマトンと等価な状態数最少の有限オートマトンを求めよ[15点]。



問題6 次の図で与えられるオートマトンは、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、このオートマトンでは初期状態のとき有限制御部（ヘッド）は入力記号の最右端に位置付けられているものとする。このオートマトンにおいて、入力 $101c001$ のときの動作を記せ[10点]。
(ヒント：様相の変化の様子を順次記せ。)



問題7 文脈自由文法に関して次の(1)と(2)に答えよ[10点]。

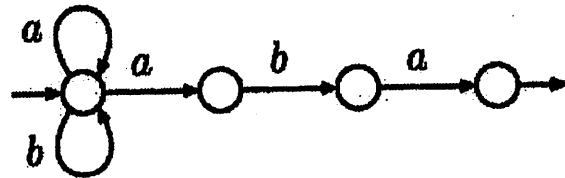
- (1) Chomsky の標準形の定義を記せ[5点]。
- (2) 次の文法を Chomsky の標準形に直しなさい。ただし $V_n = \{S, A, B\}$ 、 $V_t = \{a, b\}$ 、開始記号は S とする[5点]。

$S \rightarrow bA$	$S \rightarrow aB$
$A \rightarrow a$	$B \rightarrow b$
$A \rightarrow aS$	$B \rightarrow bS$
$A \rightarrow bAA$	$B \rightarrow aBB$

問題8 以下のうち1つを取り上げ、200文字程度で論ぜよ[10点]。

- (1) オートマトンと言語
- (2) オートマトンと計算
- (3) オートマトンと計算量
- (4) オートマトンとロボット
- (5) オートマトンとコンピュータ
- (6) 有限と無限
- (7) 言語と文法

問題3 次のオートマトンが受理する言語を正規表現で書け(結果のみでよい)[5点]。



問題7 以下の用語うち3つを取り上げ、それらに関して知るところをそれぞれ200文字程度で述べよ[15点]。

【用語群】

状態遷移図、ポンピング定理、Myhill-Nerode の定理、有限状態オートマトン、チューリングマシン、アルゴリズム、計算、様相、文脈自由、プログラミング言語、曖昧、標準形、言語の階層構造、コンパイラ、規範文法と記述文法、生成文法、句構造言語、Chomsky、同値関係、自己埋め込み、対角線論法、決定性と非決定性