長崎大学大学院工学研究科 (博士前期課程) 総合工学専攻 (情報工学コース)

2020 年度入学試験問題　専門科目 B　　　　　　　受験番号

---

1. 全加算器は 3 入力 2 出力の組み合わせ回路である．ここでは，加数の入力を x，被加数の入力を y，桁上げ入力を z，和の出力を s，桁上げ出力を c で表すこととする．

(1) s の論理式を加法標準形で表せ．なお，加法標準形とは論理式を最小項の和として表現したものをいう．

解答欄

(2) c の論理をカルノー図を用いて簡単化し，その結果を論理式で示せ．

解答欄

2. 負数を 2 の補数で表現する n ビットの 2 進表記法について考える.

(1) この形式で表現できる非負の数の個数を n を使った式で表せ. なお, Σ 記号は用いないこと.
解答欄

(2) n ビットのうち MSB (Most Significant Bit) だけを 1 にして, 残りの $(n-1)$ ビットを 0 にしたときに表現される数を α とする. α を n を使った式で表せ. なお, Σ 記号は用いないこと.
解答欄

3. n ビットの符号付き加算について考える．ここで，加数，被加数，和のいずれも負数を 2 の補数で表現する n ビットの 2 進数で表されるものとする．

(1) 加数のすべてのビットが 1 であるとき，オーバーフローが生じる被加数の個数を求めよ．必要があれば n を使った式で表してもよいが，Σ 記号は用いないこと．

解答欄

(2) オーバーフローが生じる加数と被加数の組み合わせの数を n を使った式で表せ．なお，Σ 記号は用いないこと．

解答欄

4. 図 1 は，ある文脈自由文法 G による記号列 $w = 001101$ の生成を表した導出木（構文木）である．ただし，ε は空語であり，G は 3 つの書き換え規則をもつとする．以下の設問に答えよ．

(1) 記号列 $w = 001101$ について図 1 と異なる導出木を示せ．

解答欄

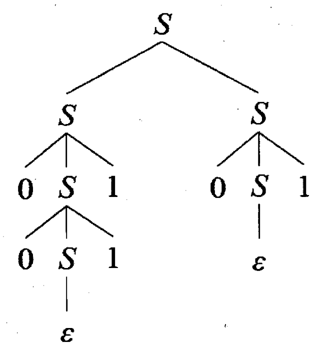

図 1

(2) 次の記号列 w_1～w_5 のうち，文脈自由文法 G で生成できるものをすべて選び，○で囲め．

解答欄

$w_1 = 01010011$　　$w_2 = 00001111$　　$w_3 = 00100111$　　$w_4 = 00111001$　　$w_5 = 01001001$

(3) 記号列 $w = 001101$ を，$w = uvxyz$ のように 5 つの部分列 u, v, x, y, z に分割する．v と y の部分列をそれぞれ k 回反復した記号列を $w^{(k)} = uv^kxy^kz$ とする．例えば，w を $u = \varepsilon$，$v = 0$，$x = 01$，$y = 1$，$z = 01$ に分割し，$k = 3$ 回反復した記号列は $w^{(3)} = uv^3xy^3z = \varepsilon\ 0^3011^301 = 0000111101$ である．下記の①～⑧の分割のうち，任意の整数 $k \geq 0$ について $w^{(k)}$ を G が生成できるならば○を，そうでなければ×を，下の解答欄に記入せよ．

① $u = \varepsilon$,　$v = 0$,　$x = 01$,　$y = 1$,　$z = 01$
② $u = 0$,　$v = 0$,　$x = \varepsilon$,　$y = 1$,　$z = 101$
③ $u = \varepsilon$,　$v = 00$,　$x = \varepsilon$,　$y = 11$,　$z = 01$
④ $u = 0011$,　$v = 0$,　$x = \varepsilon$,　$y = 1$,　$z = \varepsilon$
⑤ $u = \varepsilon$,　$v = \varepsilon$,　$x = 0011$,　$y = 01$,　$z = \varepsilon$
⑥ $u = \varepsilon$,　$v = 0011$,　$x = 01$,　$y = \varepsilon$,　$z = \varepsilon$
⑦ $u = \varepsilon$,　$v = \varepsilon$,　$x = \varepsilon$,　$y = 0011$,　$z = 01$
⑧ $u = 00$,　$v = 1$,　$x = \varepsilon$,　$y = 1$,　$z = 01$

解答欄

①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧

5． 入力アルファベットを $\Sigma = \{0, 1\}$ とする決定性有限オートマトン (DFA) に関する以下の設問に答えよ．

(1) 次の記号列 w_1〜w_5 のうち，図 1 の DFA M_1 が受理するものをすべて選び，○で囲め．
解答欄

$w_1 = 01010011$　　$w_2 = 00001111$　　$w_3 = 00100111$　　$w_4 = 00111001$　　$w_5 = 01001001$

(2) 偶数個の 1 をもつ記号列を受理する DFA を図示せよ．
解答欄

(3) 図 2 の DFA M_2 の受理状態の集合は $F = \varnothing$（空集合）である．M_2 の受理状態の集合を F' に変更した DFA を M_2' とする．言語 $L(M_2')$ が下記の言語 L と一致するとき，F' の要素をすべて示せ．

(a) $L = \{w \mid w$ は奇数個の 0 または偶数個の 1 をもつ$\}$
解答欄

(b) $L = \{w \mid w$ は奇数個の 0 かつ偶数個の 1 をもつ$\}$
解答欄

(4) 図 2 の DFA M_2 の状態 q_0 と q_3 を受理状態に変更した DFA を M_3 とする．M_3 の状態の数を最小化した DFA は何個の状態をもつか．
解答欄

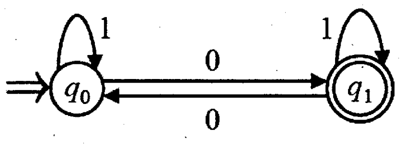

図 1　DFA M_1

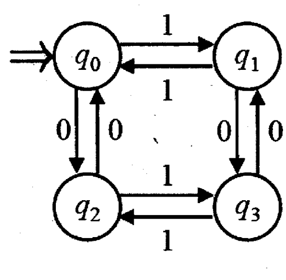

図 2　DFA M_2