

情報理論 学年末試験問題

山本昌志*

2008年2月8日

説明を求めている問いの解答については，正しい日本語（英語でも良い）の文章を使い，分かりやすく，論理的に自分の考えを記述すること．図や具体例を使って説明すると分かりやすい．ここでは，相手に伝える努力を求めます！

教科書の解答をそのまま写しても，正しい答えとはならない場合もある．教科書では「章末問題解答・ヒント」と書いてある．ヒントである場合が多い．

1 計算の方法

[問 1] と [問 2] は，教科書の疑似言語（付録 A の表 1）を使い記述すること．また，プログラミング言語（C 言語など）を用いた記述も可とする．

[問 1] 階乗を計算する手続き型の手順を示せ． [10 点]

[問 2] 階乗を計算する関数型の手順を示せ． [10 点]

[問 3] 以下の計算で， $n = 5$ のトレースを示せ．繰り返し処理中の p と s の値の変化を示せばよい． [10 点]

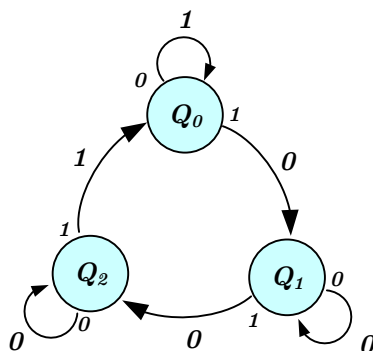
```
p ← 0
s ← 0
while p < n do
    s ← s+2×p+1
    p ← p+1
done
write(n, s)
```

[問 4] 前問の変数 n と s の関係式を示し，それが成立することを証明せよ． [2 点] (配点は極めて少ない．時間が余った者向け)

*国立秋田工業高等専門学校 電気工学科

2 問題の解き方

[問 1] 下図の状態遷移図に関する問いである．最初の状態を Q_0 とする．110010110010 と入力した場合の出力を答えよ．入力はこの数列の左から，すなわち最初に 1 が入力される． 10 点



[問 2] チューリング機械を図示し，その動作を説明せよ． 20 点

[問 3] チューリング機械と実際のコンピューターとの対応を示せ． 10 点

3 コンピューターの仕組み

[問 1] オペレーティングシステムの代表的な役割を 5 つ述べよ． 8 点

[問 2] NAND が単独で完備な演算集合になることを示せ． 20 点

付録 A 疑似言語の文法

ここで使っている疑似言語は、表 1 のように定義する。教科書と同じ。

表 1: 教科書の疑似言語の簡単な文法

変数	一文字以上のアルファベットで表す。例えば, <code>max</code> 。
配列	一文字以上のアルファベットから成る配列名とカギ括弧を使って添え字で表現する。例えば, <code>array[aa]</code> 。
関数	一文字以上の関数名と引数で表す。戻り値は=の右辺の <code>return</code> で指定した値となる。例えば, 絶対値を計算する関数は, 次のように書ける。 <pre>abs(a)= if a<0 then return -a else a\geq0 then return a endif</pre>
分岐	<code>if</code> と <code>else, then, endif</code> を使って, 以下のように分岐を行う。 <pre>if 条件 1 then 条件 1 が正しいときの処理 else if 条件 2 then 条件 1 が誤り, かつ条件 2 が正しいときの処理 else 条件 1 が誤り, かつ条件 2 が誤りの処理 endif endif</pre>
繰り返し	<code>while</code> と <code>do done</code> を使って, 以下のように繰り返し処理を行う。 <pre>while 繰り返し条件 do 繰り返し条件が正しいときの処理 done</pre>
演算子	<code>←</code> : 代入演算子 <code>a← b</code> と書くと, <code>b</code> の値を <code>a</code> に代入する。 <code>+, -, ×, ÷</code> : 四則演算子。数学と同じ。 <code><, ≤, =, ≥, >, ≠</code> : 比較演算子。数学と同じ。 <code>かつ</code> : 論理積 (<code>and</code>) <code>または</code> : 論理和 (<code>or</code>)
印字	<code>write(変数並び)</code> で, 変数の値を印字する。例えば, <code>write(a,b,c)</code>
