

平成30年度

島根大学大学院総合理工学研究科博士前期課程

総合理工学専攻

(情報システム学コース)

入試問題 (第1次)

【 情報科学・情報工学 】

注 意

1. 問題紙は、指示があるまで開いてはならない。
2. 問題紙 6 ページ、解答用紙 4 枚である。問題は5問ある。問1 (必修問題) を解答し、問2から問5 (選択問題) の中から3問を選んで解答せよ。
指示があってから確認し、解答用紙の所定の欄に受験番号を記入すること。
3. 解答は、選択した問題番号とともに解答用紙に清書すること。
4. 1問につき1枚解答用紙を使うこと。解答用紙は裏面を使用してもよい。
5. 問題紙は、持ち帰ること。

総合理工学専攻（情報システム学コース）
情報科学・情報工学 問題

問 1（必修問題）

以下の問に答えよ。

- (a) R を空でない集合 A 上の同値関係とする。 $a, b \in A$ とし、 $[a], [b]$ でそれぞれ、 a の同値類と b の同値類を表すものとする。 このとき $[a] = [b]$ である必要十分条件は aRb であることを証明せよ。
- (b) ある集合 X の直和分割とは、以下の性質を満たす X の部分集合の集まりである：
- 1) それぞれの部分集合は空ではない。
 - 2) すべての部分集合の和集合は X である。
 - 3) 直和分割に属する任意の 2 つの部分集合は等しいか、または共通集合が空である。

小問(a)の結果を利用して、 R によって得られる同値類の集合

$$P = \{[a] \mid a \in A\}$$

は A の直和分割であることを証明せよ。

総合理工学専攻 (情報システム学コース)
情報科学・情報工学 問題

問2 (選択問題)

次のソースコードは、図書館の利用者(Member)、学生(Student)、教員(Staff)の3クラスで構成されるJavaプログラムである。

```
class Member {
    int loans;
    void addLoans(int n) {
        loans += n;
    }
}

class Student extends Member {
    void borrowBooks(int n) {
        if (!isLoanLimitReached(n)) {
            addLoans(n);
        } else {
            System.out.println("貸し出し可能な冊数を超えています。");
        }
    }
    boolean isLoanLimitReached(int n) {
        return (loans + n) > 10;
    }
}
```

総合理工学専攻 (情報システム学コース)
情報科学・情報工学 問題

```
class Staff extends Member {
    void borrowBooks(int n) {
        if (isLoanLimitReached(n)) {
            addLoans(n);
        } else {
            System.out.println("貸し出し可能な冊数を超えています。");
        }
    }
    boolean isLoanLimitReached(int n) {
        return (loans + n) > 15;
    }
}
```

- (a) 各クラスの名称, 属性, 操作およびクラス間の関係を示すクラス図を描け.
- (b) Student クラスと Staff クラスの borrowBooks メソッドの重複を排除するため, このメソッドをスーパークラスへ移動する. isLoanLimitReached メソッドはそれぞれのクラスで異なるため, スーパークラスにおいて抽象メソッドとして宣言することとする. 上記リファクタリングを実施した後の Member クラスと Student クラスのソースコードを示せ.

総合理工学専攻 (情報システム学コース)
情報科学・情報工学 問題

問3 (選択問題)

論理回路に関する以下の問に答えよ。

- (a) 表1の真理値表を表現する入力 A, B, C および 出力 Y の論理関数について, 最小の積和形論理式を示せ. 解が2つ存在するので, 両方を示すこと.

表1: 真理値表

A	B	C	Y
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

- (b) 図1に示す状態遷移図について, D-フリップフロップを用いたミーリー型の同期式順序回路を設計することを考える. 値 $\{0, 1\}$ をとる2つの入力には論理変数 a および b が対応づけられている. 矢印のラベルは遷移条件と出力を表しており, たとえば, 状態 $X0$ から状態 $X1$ にむかう矢印のラベル $\bar{a}b/0$ は $X0$ において入力 $a=0$ かつ $b=1$ のとき, 0 を出力しながら $X1$ へ遷移することを表している.

状態変数として s_1, s_0 を用いることとし, 状態 $X0$ を $s_1=0, s_0=0$, 状態 $X1$ を $s_1=0, s_0=1$, 状態 $X2$ を $s_1=1, s_0=0$, 状態 $X3$ を $s_1=1, s_0=1$ により, それぞれ符号化する.

s_1 と s_0 に対応する状態遷移関数 $s'_1(s_1, s_0, a, b)$ と $s'_0(s_1, s_0, a, b)$ をそれぞれ論理式で表せ. また, 出力関数 $q(s_1, s_0, a, b)$ を論理式で表せ. 導出過程も示せ. 論理式の最小化は行わなくてよい.

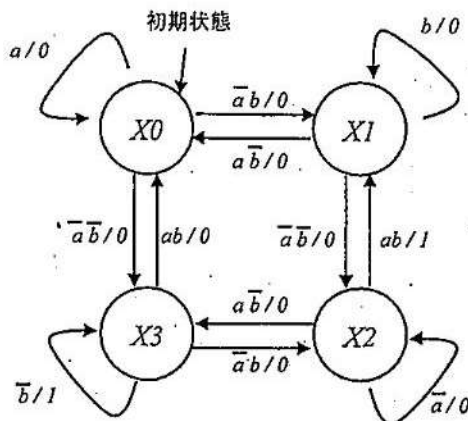


図1: 状態遷移図

総合理工学専攻 (情報システム学コース)
情報科学・情報工学 問題

問4 (選択問題)

関数 $f(n), g(n), h(n)$ の間に次の関係が成り立っているとす。

$$f(n) = O(g(n)) \text{ かつ } g(n) = O(h(n))$$

ここで, n は入力サイズを表す。 $O(\cdot)$ は漸近的な時間計算量を表す。このとき, $f(n) = O(h(n))$ であることを証明せよ。ただし, 関数 $p(n), q(n)$ に対して, $p(n) = O(q(n))$ とは, 正の定数 a, b が存在し $\forall n \geq b, p(n) \leq a \cdot q(n)$ が成り立つことである。

総合理工学専攻 (情報システム学コース)
情報科学・情報工学 問題

問5 (選択問題)

下図のTCP/IPネットワークにおいて、クライアントAをLAN1に接続するにあたって、サブネット長を誤って16ビットと設定してしまった。このとき、下記1と2のそれぞれが起こるか否か、その理由を付して答えよ。なお、他のクライアント/サーバ機器はサブネット長を正しく24ビットに設定してあるとする。また、ルータではプロキシARPは動作していないものとする。

1. クライアントAはモデムを経由してインターネットに接続できなくなる。
2. クライアントAはサーバDに接続できなくなる。

