

令和6年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【専門科目】材料力学

(配点)

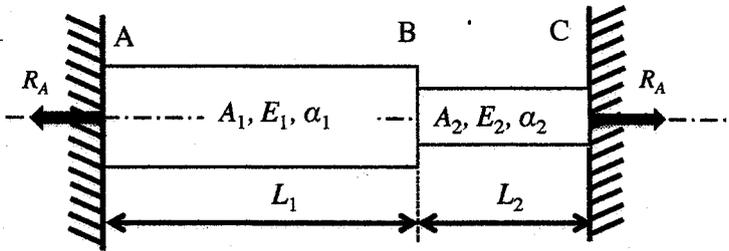
1	50 点
2	50 点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は1ページから2ページまで、解答用紙は2枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙の枠内に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

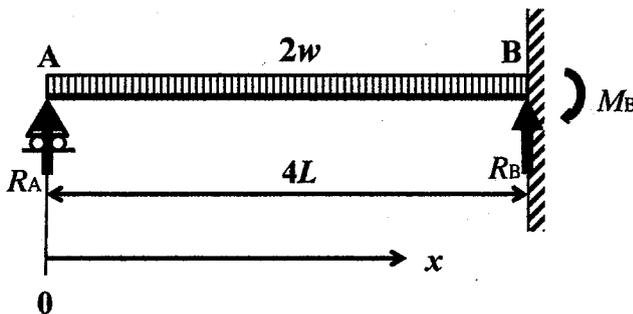
1 図のような異なる材料をつなぎ合わせた段付き棒が、剛体壁に強固に接合されている。この状態から温度が $t^{\circ}\text{C}$ 低下したとき棒は壁から R_A の引張力を受ける。このとき以下の問に答えよ。ただし、AB 間の棒の断面積、長さ、線膨張係数、ヤング率をそれぞれ A_1, L_1, α_1, E_1 とする。また、BC 間の棒の断面積、長さ、線膨張係数、ヤング率をそれぞれ A_2, L_2, α_2, E_2 とする。なお、解答の過程も採点の対象とする。

- (1) 棒が壁に接合されていない場合、温度低下により棒は収縮する。このときの収縮量 λ を求めよ。
- (2) 棒が壁に接合されている場合、温度が低下すると棒は収縮しようとし壁から引張力 R_A を受ける。この引張力により棒は壁に接合されていない状態に比べて λ' だけ伸びる。このときの棒の伸び λ' を壁からの引張力 R_A ならびに棒の断面積、長さ、ヤング率を用いて求めよ。
- (3) $\lambda = \lambda'$ であることから壁からの引張力 R_A を求めよ。



2 図のような、長さ $4L$ で一端固定、他端単純支持のほりに等分布荷重 $2w$ が作用するとき、支点反力 R_A, R_B および固定モーメント M_B を以下の手順で求めよ。ただし、はりの曲げ剛性を EI とする。なお、解答の過程も採点の対象とする。

- (1) 力のつり合いを示せ。
- (2) モーメントのつり合い(B 点回り)を示せ。
- (3) A 点からの距離が x の位置における断面の曲げモーメント $M_{(x)}$ を示せ。
- (4) 系の全ひずみエネルギー U を $M_{(x)}$ を用い積分の式で示せ。
- (5) カスティリアノの定理を用い、 R_A, R_B および M_B を求めよ。



[計 算 用 紙]

令和5年7月14日実施

令和6年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【専門科目】熱力学

(配点)

1	40 点
2	60 点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は1ページから2ページまで、解答用紙は2枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙の枠内に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

※すべての問題について、計算過程も採点対象とする。また解答には必ず単位をつけること。

1 質量 1.5kg, 温度 20°C, 圧力 750kPa の空気がある。この空気を温度 800°C, 圧力 180kPa に状態変化させた。空気のガス定数は 0.287kJ/kgK, 比熱比は 1.4 であり, 気体の比エンタルピ変化と温度変化の関係は $dh=C_p dT$ であるとして, この空気のエントロピ変化を求めよ。なお, h はエンタルピ, C_p は定圧比熱, T は温度を表す。

2 ①初期状態 20°C, 100kPa の空気を②可逆等温過程で 700kPa まで圧縮する。その後, ③可逆断熱過程によって 100kPa まで膨張させる。以下について解答しなさい。なお, 空気のガス定数は 0.287kJ/kgK, 比熱比は 1.4 とする。

(a) この変化の過程①～③を T-s 線図で表しなさい。

(b) 最終の空気の温度を計算しなさい。

(c) 過程①から③における空気 1.0kg あたりの正味の仕事を計算しなさい。

[計 算 用 紙]

令和5年7月14日実施

令和6年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【専門科目】電気磁気学

(配点)

1	40 点
2	60 点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は1ページから4ページまで、解答用紙は4枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙の枠内に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 図1のように、真空中に内半径 $a(\text{m})$ 、外半径 $b(\text{m})$ の球殻があり、球殻内では一様な電荷が電荷密度 $\rho(\text{C}/\text{m}^3)$ で分布している。さらに、球殻の外側表面に電荷密度 $\sigma(\text{C}/\text{m}^2)$ の面電荷が厚みのない状態で一様に分布している。球殻内の誘電率は $\epsilon(\text{F}/\text{m})$ 、真空の誘電率は $\epsilon_0(\text{F}/\text{m})$ とする。中心点 O からの距離を $r(\text{m})$ としたとき、以下の問いに答えなさい。

なお、導出過程及び単位も採点の対象とする。

(1) 以下の各領域の電界の大きさを、電荷密度 $\rho(\text{C}/\text{m}^3)$ と $\sigma(\text{C}/\text{m}^2)$ を用いて求めよ。

- ① $0 < r < a$ ② $a < r < b$ ③ $b < r$

(2) $r=b$ における電位を求めよ。電位の基準は、 $r=\infty$ にあるとする。

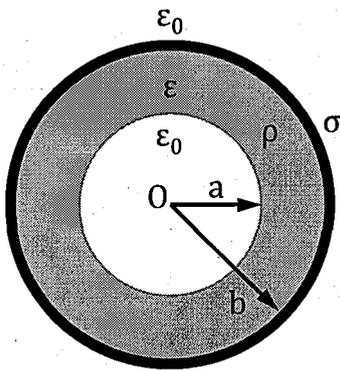


図1

{ 計 算 用 紙 }

2 真空中に断面が半径 $a(\text{m})$ の円である無限長の円筒導体 A があり、一様な電流密度 $i(\text{A}/\text{m}^2)$ の電流が軸方向に流れている(図 2)。このとき、以下の問いに答えなさい。

なお、導出過程及び単位も採点の対象とする。

(1) 円筒導体 A の中心軸からの距離を $r(\text{m})$ としたとき、以下の各領域における磁界の大きさを求めよ。

- ① $0 < r < a$ ② $a < r$

(2) 図 3 のように、円筒導体 A から距離 $2d(\text{m})$ だけ離れた位置に、断面が半径 $a(\text{m})$ の円である無限長の円筒導体 B を追加した。この円筒導体 B にも一様な電流密度 $i(\text{A}/\text{m}^2)$ の電流が軸方向に流れている。

点 P は二つの円筒導体 A、B 間の中央の点、点 Q は点 P とは反対側に距離 $d(\text{m})$ だけ離れた点とする。下記の二つの条件①と②について、2 点 P、Q における磁界の大きさを、電流密度 $i(\text{A}/\text{m}^2)$ を用いてそれぞれ求めよ。ただし、 $a < d$ とする。

- ① 二つの円筒導体の電流が同じ方向に流れている場合
 ② 二つの円筒導体の電流が逆の方向に流れている場合

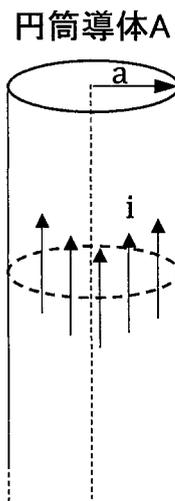


図 2

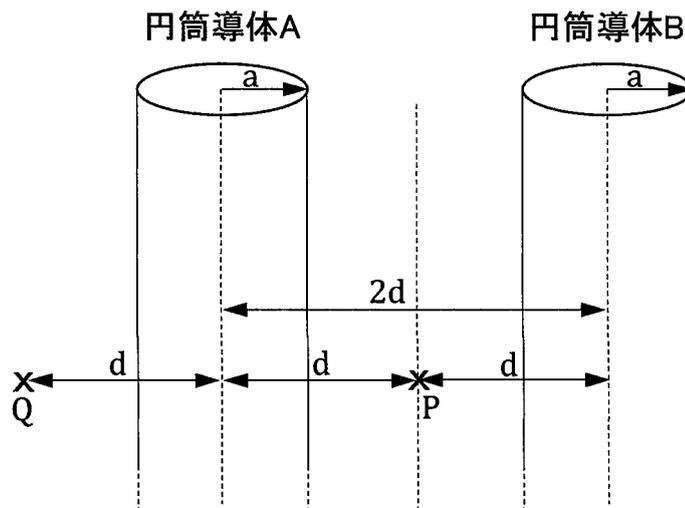


図 3

[計 算 用 紙]

令和5年7月14日実施

令和6年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【専門科目】電気回路

(配点)

1	60	点
2	40	点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は1ページから4ページまで、解答用紙は4枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙の枠内に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 図1に示した電源と抵抗、インダクタ(コイル)、およびキャパシタを並列に接続した RLC 並列回路について、以下の問いに答えよ。単位および計算過程も採点対象とするため、解答のみでなく、その導出を記載せよ。また、小数で解答する場合は有効数字を3桁とする。なお、電源電圧を $e(t) = 50\sqrt{2} \sin(\omega t)$ [V]、角周波数を ω [rad/s]、抵抗を $R = 20$ [Ω]、インダクタンスを $L = 100$ [mH]、およびキャパシタンスを $C = 0.2$ [μF]とする。

- (1) 回路全体の合成アドミタンス \dot{Y} [S] を j 、 ω 、 R 、 L および C (文字式) を使ってフェーザ表示(直角座標形式: $a + jb$) で求めよ。ただし、アドミタンス \dot{Y} [S] とインピーダンス \dot{Z} [Ω] との間には、 $\dot{Y} = \dot{Z}^{-1}$ が成り立つ。
- (2) 電源電圧 \dot{E} [V] をフェーザ表示(極座標形式: $A \angle \theta$) で求めよ。
- (3) 電源電圧 \dot{E} [V] と回路を流れる電流 \dot{I} [A] を同位相にする場合、すなわち並列共振となる場合の角周波数 ω_0 [rad/s] を求めよ。
- (4) 電源電圧 \dot{E} [V] で、かつ並列共振となる角周波数 ω_0 [rad/s] のときのキャパシタに流れる電流 \dot{I}_C [A] をフェーザ表示(極座標形式: $A \angle \theta$) で求めよ。

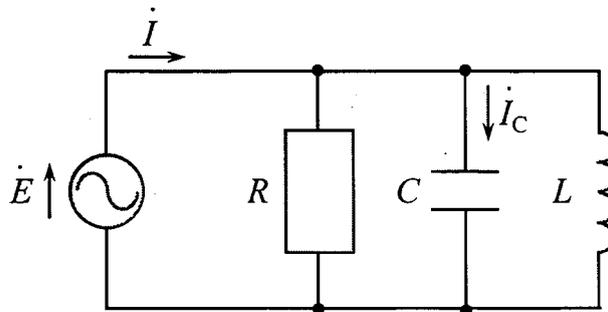


図1 RLC 並列回路

[計 算 用 紙]

2 図 2 に示した対称三相交流回路について、以下の問いに答えよ。単位および計算過程も採点対象とするため、解答のみでなく、その導出を記載せよ。なお、 Δ 結線された各電源電圧を $\dot{E}_{ab} = 200\angle 0^\circ$ [V]、 $\dot{E}_{bc} = 200\angle(-120^\circ)$ [V]、 $\dot{E}_{ca} = 200\angle(-240^\circ)$ [V] とし、 Δ 結線された三端子平衡負荷のインピーダンスを $\dot{Z} = 20 + j20\sqrt{3}$ [Ω] とする。

- (1) a-b 間の端子間電圧 \dot{V}_{ab} [V] をフェーザ表示(極座標形式: $A\angle\theta$) で求めよ。
- (2) a-b 間の電流 \dot{I}_{ab} [A] をフェーザ表示(極座標形式: $A\angle\theta$) で求めよ。
- (3) a-b 間の複素電力 \dot{P}_{ab} [VA] をフェーザ表示(極座標形式: $A\angle\theta$) で求めよ。

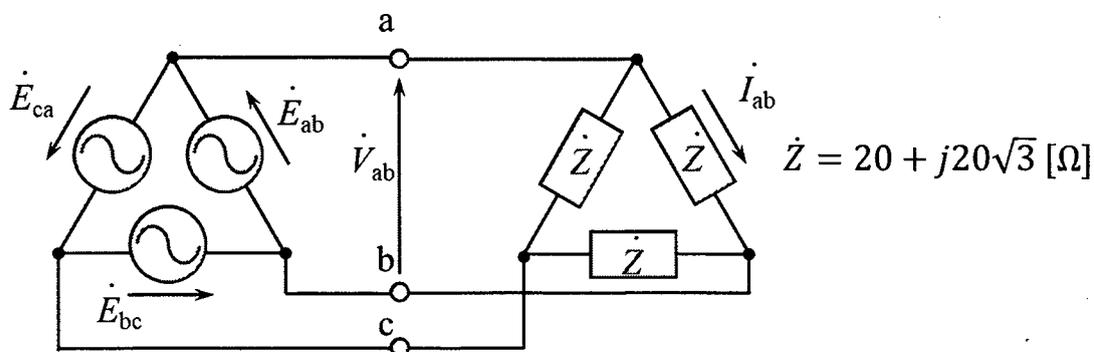


図 2 対称三相交流回路

[計 算 用 紙]

令和5年7月14日実施

令和6年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【専門科目】 計算機工学

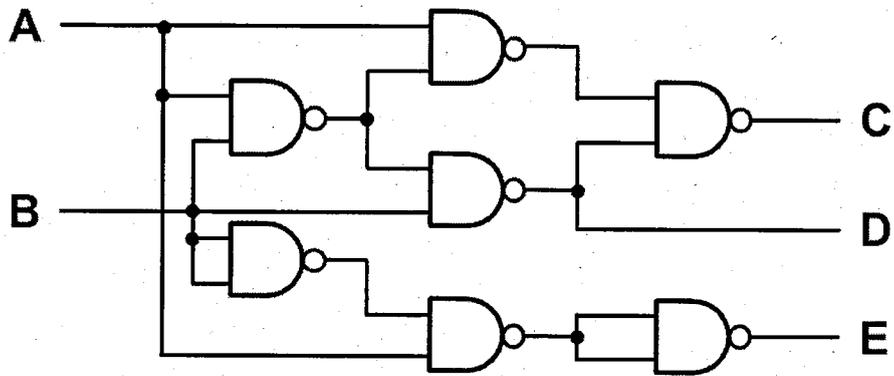
(配点)

1	60 点
2	40 点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は1ページから4ページまで、解答用紙は2枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙の枠内に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 次を示す回路について、以下の問いに答えよ。



回路図

(1) 真理値表を完成させよ。

ただし、解答欄には0または1のいずれかを記入すること。

(2) (i)C, (ii)D および(iii)E について、加法標準形（論理和標準形）の論理式を導出せよ。

ただし、可能な限り簡単化すること。

(3) C および E を出力する組合せ論理回路を1つ設計せよ。

ただし、使用する論理は

[1 入力否定, 2 入力論理和否定, 2 入力論理積, 2 入力排他的論理和, 3 入力論理積]

のいずれかを用い、回路図はMIL論理記号を用いて合計3ゲート以内で構成すること。

[計 算 用 紙]

2 以下の問いに答えよ。

(1) D-FF を用いて同期式 16 進カウンタを最少構成で設計する場合において、FF の必要数を答えよ。

(2) T-FF を用いて同期式 60 進カウンタを最少構成で設計する場合において、FF の必要数を答えよ。

(3) 次の順序回路の機能を説明した文章について、(ア) ~ (ウ) の各括弧内に当てはまる言葉の組み合わせとして正しいものを選択肢 a ~ d の中から 1 つ選択せよ。

[説明文章]

「レジスタはデータを一時的に (ア) する回路である。シフトレジスタは多段接続したフリップフロップ内のデータを順次 (イ) することができるレジスタである。リングカウンタはシフトレジスタの最終段出力を最前段入力に (ウ) することでデータを循環させることができる。」

[選択肢] a: (ア) 移動 (イ) 複製 (ウ) 同期
 b: (ア) 複製 (イ) 修正 (ウ) 転送
 c: (ア) 記憶 (イ) 転送 (ウ) 帰還
 d: (ア) 消去 (イ) 遷移 (ウ) 接続

(4) 次のカウンタの動作方式を説明した文章について、(ア) ~ (ウ) の各括弧内に当てはまる言葉の組み合わせとして正しいものを選択肢 a ~ d の中から 1 つ選択せよ。

[説明文章]

「非同期式カウンタでは (ア) に対応して回路が動作するのに対し、同期式カウンタでは (イ) に同期して回路が動作する。非同期式カウンタでは各カウンタ出力の時間差によって (ウ) が生じる可能性がある。」

[選択肢] a: (ア) 入力変化 (イ) クロック入力 (ウ) ハザード
 b: (ア) クロック入力 (イ) 入力変化 (ウ) 発振
 c: (ア) 入力変化 (イ) クロック入力 (ウ) チャタリング
 d: (ア) クロック入力 (イ) 入力変化 (ウ) レーシング

[計 算 用 紙]

令和5年7月14日実施

令和6年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【専門科目】 アルゴリズムとデータ構造

(配点)

1	50 点
2	50 点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は1ページから4ページまで、解答用紙は1枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙の枠内に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 次のプログラムの2つの関数 f と g について以下の問いに答えよ。

```
1行: int f(int m){
2行:     if(m>0) return (m*f(m-1));
3行:     else return (1);
4行: }
5行:
6行: int g(int n){
7行:     if(n>0) return (n+g(n-1));
8行:     else return (0);
9行: }
```

(1) 次の文章の空欄に最も適切な語句を、次の選択肢①から④の中から選べ。

2つの関数 f と g はそれぞれ関数内において自分自身を呼び出している。このようなアルゴリズムは一般に (a) アルゴリズムと呼ばれる。

このアルゴリズムの解析手法で、呼出し側から始めて詳細へ調べていく解析手法を (b) 解析と呼び、反対に、下から積み上げて調べていく解析手法を (c) 解析と呼ぶ。

① 探索 ② トップダウン ③ ボトムアップ ④ 再帰的

(2) 次の(a)から(e)の計算結果を答えよ。

- (a) f(0)
- (b) f(1)
- (c) g(0)
- (d) g(10)
- (e) 2*f(4)+4*g(3)

(3) このプログラムの3行目について、return (1)をreturn (0)とすると、関数 f はどのように振る舞うか述べよ。

[計 算 用 紙]

2 C 言語で記述された次の関数について以下の問いに答えよ。

```
1行 int search(const int a[], int n, int key) {
2行 /* 数列 a[], 数列の個数 n, 探索値 key */
3行 int pl=0; /* 探索範囲の先頭 */
4行 int pr=n-1; /* 探索範囲の末尾 */
5行 int pc; /* 探索範囲の中央 */
6行
7行 do {
8行 pc=(pl+pr)/2;
9行 if(key==a[pc]) /* 探索成功 */
10行 return pc;
11行 else if(a[pc]<key) (A) ; /*探索範囲を絞る*/
12行 else (B) ; /*探索範囲を絞る*/
13行 }while(pl<=pr);
14行 return (-1); /* 探索失敗 */
15行 }
```

(1) この関数は探索値 key を、探索範囲を半減しながら探索することから、一般に何と呼ばれているか次の選択肢①から④の中から1つ選べ。

① 線形探索 ② 二分探索 ③ ハッシュ法 ④ ハッシュチェーン法

(2) この探索で与えられる数列はどのようにあるべきか最も適切なものを次の選択肢①から④の中から1つ選べ。

① ランダム ② 奇数のみ ③ 偶数のみ ④ 昇順または降順

(3) データ数 n に対し、この探索における時間計算量を O 記法で記せ。

(4) この関数が正しく動作するように、(A)と(B)を埋めてプログラムを完成せよ。ただし、数列は昇順で与えられるものとする。

[計 算 用 紙]

令和5年7月14日実施

令和6年度専攻科入学者選抜学力検査問題

【専門科目】情報数学

(配点)

1	60点
2	40点

(注 意)

- 1 問題用紙は指示があるまで開かないこと。
- 2 問題用紙は1ページから4ページまで、解答用紙は2枚である。
検査開始の合図のあとで確かめること。
- 3 答えは、すべて解答用紙の枠内に記入すること。
- 4 解答用紙の総得点欄および得点欄には記入しないこと。
- 5 計算用紙は本冊子から切り離さないこと。

1 A, B, C を集合とする。 A と B の直積集合 $A \times B$ ($A \times B = \{(a, b) : a \in A \text{ かつ } b \in B\}$) の部分集合 R を A から B への関係という。

(1) $A = \{2, 3, 4, 5, 6\}$ とする。 $x, y \in A$ について、“ x が y を割り切る” で A から A への関係 R を定義する (すなわち x が y を割り切るとき $(x, y) \in R$)。関係 R を順序対の集合として表せ。

(2) $A = \{2, 3, 4, 5, 6\}$ とする。 $x, y \in A$ について、“ $x \equiv y \pmod{3}$ ” で A から A への関係 R を定義する (すなわち $x - y$ が 3 で割り切れるとき $(x, y) \in R$)。関係 R を順序対の集合として表せ。

(3) R を A から B への関係、 S を B から C への関係とする。このとき関係の合成 $R \circ S$ を次で定義する。

$$R \circ S = \{(a, c) : \text{ある } b \in B \text{ が存在して } (a, b) \in R \text{ かつ } (b, c) \in S\}$$

関係 R の逆 R^{-1} を次で定義する。

$$R^{-1} = \{(b, a) : (a, b) \in R\}$$

$A = \{1, 2, 3, 4, 5\}$ とし、 A から A への関係 R と S を次のように定める。

$$R = \{(1, 3), (1, 5), (3, 1), (3, 3), (4, 2), (4, 5)\}$$

$$S = \{(1, 1), (2, 4), (3, 1), (4, 2), (5, 2), (5, 5)\}$$

次の (i) ~ (iv) を求めよ。

(i) S^{-1}

(ii) $R \circ S$

(iii) $S \circ R$

(iv) $S^{-1} \circ R^{-1}$

[計 算 用 紙]

2 有限状態機械は、入力記号の有限集合 A 、内部状態の有限集合 S 、出力記号の有限集合 Z 、 $S \times A$ から S への状態遷移関数 f 、 $S \times A$ から Z への出力関数 g により構成される。

- (1) 有限状態機械の状態遷移図が図 1 で表されているとき、
 次の記号列を入力した際の出力記号列を求めよ。
 ただし、初期状態は s_0 とする。

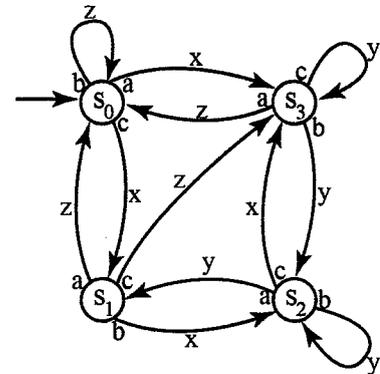


図 1

- (i) $abab$ (ii) $ccaabb$

- (2) 2進数の加法を行う有限状態機械を考える。入力記号 A 、出力記号 Z を次のように定める。

$$A = \{00, 01, 10, 11, b\}$$

$$Z = \{0, 1, b\}$$

ここで b は空白を表す。また、内部状態 S を次のように定める。

$$S = \{c, n, s\}$$

c は桁上がりがある状態、 n は桁上がりがない状態、 s は停止状態を表し、初期状態は n とする。

例えば、右のような計算を行う場合、入力、出力は以下のようなものとする。

入力：00, 11, 01, 10, b

出力：0, 0, 0, 0, 1

$$\begin{array}{r} 1010 \\ + 0110 \\ \hline 10000 \end{array}$$

図 2 は、状態遷移図の一部である。内部状態 c および n に、00, 11 の入力があった場合の遷移、出力をそれぞれ加筆し、状態遷移図を完成させよ。

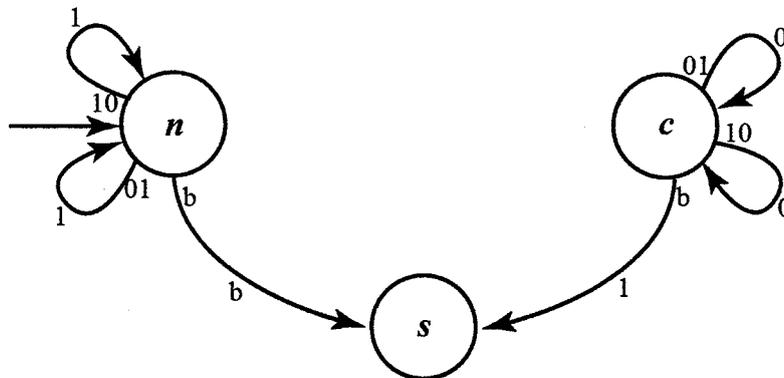


図 2

[計 算 用 紙]