

平成22年度 大学院博士(前期)課程入学者選抜学力試験

複雑系情報科学領域

専門科目

[120分]

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないでください。
2. 出題科目およびページと科目の選択方法は、下表のとおりです。下記の指示に従って解答した4科目の解答用紙を提出してください。なお、ページ番号のついていない紙は下書き用紙です。

出題科目	ページ	問題数	選択方法
情報数学	1	2問	左の6科目のうちから4科目を選択し、解答してください。
線形代数学	2	1問	
解析学	3	1問	
応用数学	4	1問	
アルゴリズムとデータ構造	5 ~ 7	1問	
データベース工学	8	1問	

3. 解答用紙は10枚に分かれているので、1科目に2枚の解答用紙を用いてください。アルゴリズムとデータ構造については指定された解答用紙を用いてください。解答に用いなかった解答用紙も含め、すべての解答用紙の所定欄に科目名、受験番号と氏名をはっきりと記入してください。
4. 解答冊子の表紙の所定欄に受験番号と氏名をはっきりと記入してください。さらに、選択した科目名の先頭に 印を記入してください。
5. 解答欄内に指定された問題番号(I, IIなど)、問いの番号(問1など)が明記されていない場合には、問題番号、問いの番号を記入してから解答を始めてください。
6. 計算または下書き用紙4枚が解答用紙と一緒にあります。
7. 試験中に問題冊子の印刷不明瞭、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等気がついた場合は、静かに手を上げて監督員に知らせてください。
8. 試験終了後、問題冊子および下書き用紙は持ち帰ってください。
9. 問題ごとに配点が記されています。

情報数学

I 全体集合 U の部分集合 A, B に対して, 以下の問いに答えよ. ただし, \bar{A} で A の補集合を表すものとする. (配点 25 点)

問1 $A \cap B$ が空集合でないとき, $\overline{A \cup B}$ をベン図で表せ.

問2 $A \cap B$ が空集合でないとき, $\bar{A} \cap \bar{B}$ をベン図で表せ.

問3 $A, B, \cap, \bar{}$ を用いて, $A \cup B$ を表せ.

II 頂点 v_1, v_2, v_3 を持つ有向グラフ (ダイグラフ) G の隣接行列が

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

で与えられているとき, 以下の問いに答えよ. (配点 25 点)

問1 有向グラフ G の図を描け.

問2 G の頂点のペア (v_j, v_k) ($j \neq k$) で, v_j から v_k への長さ 3 の経路が 2 つ存在するものを求めよ.

情報数学の問題は, このページで終了である.

線形代数学

I 3×4 行列

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 3 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

を考える．線形写像 $f: \mathbf{R}^4 \rightarrow \mathbf{R}^3$ を, $f(\boldsymbol{x}) = A\boldsymbol{x}$ ($\boldsymbol{x} \in \mathbf{R}^4$) により定めるとき, 以下の問いに答えよ．(配点 50 点)

問1 A の階数を求めよ．

問2 線形写像 f の核 $\text{Ker}(f) = \{\boldsymbol{x} \in \mathbf{R}^4 \mid f(\boldsymbol{x}) = \mathbf{0}\}$ の基底を求めよ．

問3 線形写像 f の像 $\text{Im}(f) = \{f(\boldsymbol{x}) \in \mathbf{R}^3 \mid \boldsymbol{x} \in \mathbf{R}^4\}$ の基底を求めよ．

線形代数学の問題は, このページで終了である．

解析学

I 関数 $f(x) = x^x$ ($x > 0$) について, 以下の問いに答えよ. (配点 50 点)

問 1 $\lim_{x \rightarrow 0+0} \log f(x)$ を求めよ.

問 2 $\log f(x)$ を微分することにより, f の導関数 f' を求めよ.

問 3 関数 $g(x) = \{f(x)\}^x$ について, 導関数 g' を求めよ.

解析学の問題は, このページで終りである.

応用数学

I $t > 0$ において微分可能，かつ $t \geq 0$ で有界な関数 $f(t)$ のラプラス変換を，

$$\mathcal{L}[f](s) = \int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt \quad (s > 0)$$

で与えるとき，以下の問いに答えよ．（配点 50 点）

問 1 $\mathcal{L}[e^{-at}](s)$ を求めよ．ただし， a は 0 以上の定数とする．

問 2 $x(t)$ を $t > 0$ において微分可能，かつ $t \geq 0$ で有界な関数とする．広義積分 $\int_0^{\infty} \frac{dx}{dt}(t)e^{-st} dt$ が， $s > 0$ において $s\mathcal{L}[x](s) - x(0)$ と表されることを示せ．

問 3 微分方程式 $\frac{dx}{dt} + bx = 1$ において，初期条件 $x(0) = 0$ を満たす解 $x(t)$ を求めよ．ただし， b は正の定数とする．

応用数学の問題は，このページで終りである．

アルゴリズムとデータ構造

I データを整列させるソーティングには、多くの手法が存在する。ここでは、バブルソート（単純交換ソート）とそれを改良した手法について考える。

バブルソートの基本的なアイデアは、隣接するデータの大小関係と比較し、交換するものである。

バブルソートでは、図1に示すように、走査範囲のデータに対して、比較・交換操作を末尾から先頭方向に向かって行う。ここで、比較・交換操作とは、隣接データの大小比較を行い、もし大小関係が逆順ならデータの交換を行うが、正順なら何もしない作業を指す。走査範囲のデータに対するこの一連の操作を、データ走査と呼ぶ。

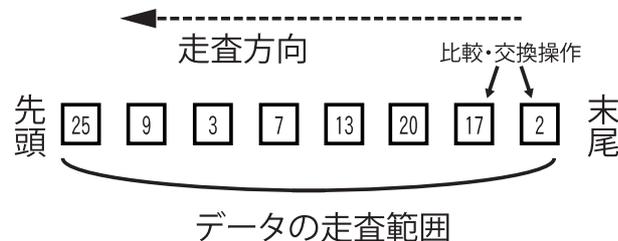


図1 バブルソートにおけるデータ走査

図2に昇順でバブルソートを行ったときのデータの移動例を示す。図の中の白文字の部分はソーティングが終了したデータを、黒文字の部分は走査を行う範囲を示す。また、矢印はデータの走査により、走査方向（先頭方向）に移動したデータの移動を表す。

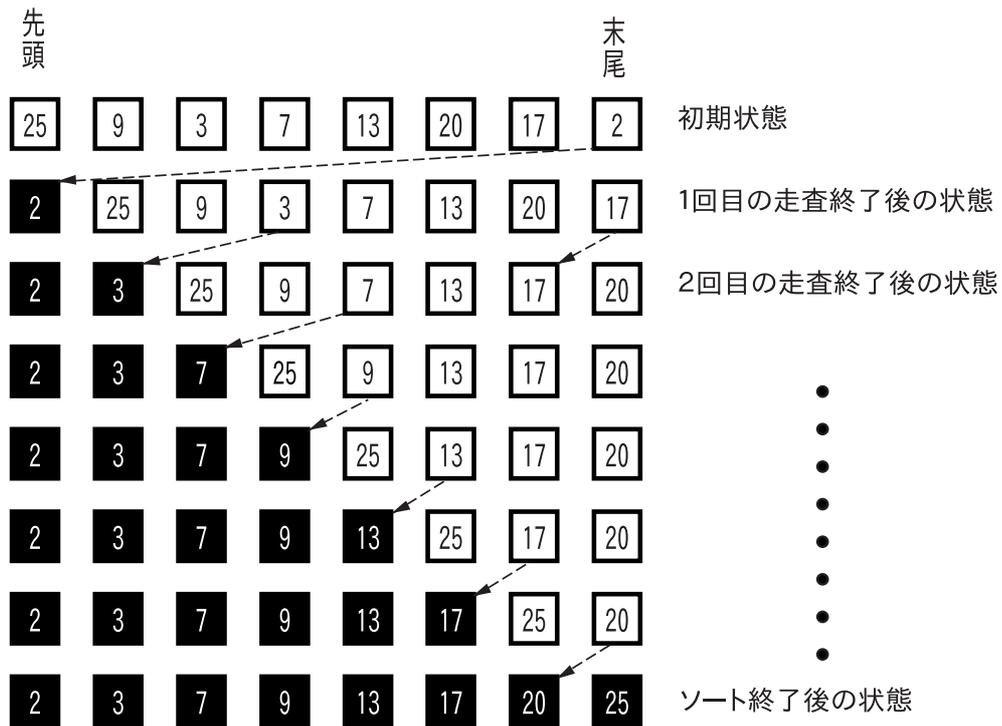


図 2 昇順のバブルソートにおけるデータの移動例

図2のデータの例では、最小値である“2”は、初期状態から1回目の走査で、ソート後の位置である先頭に移動する。一方、最大値である“25”は、初期状態から走査1回につき、一つずつしか後方に移動しない。

このとき、以下の問いに答えよ。(配点 50 点)

問1 バブルソートの走査を以下のような改良した走査に変更して図1中のデータを昇順にソートする場合、どのようになるか、図2に倣って走査1回ごとの状態を解答用紙のマスに示せ。ただし、走査方向へのデータの移動は矢印を使って表し、図2では白文字で表したソートが終了したデータは、データを \square で囲んで表せ。なお、解答用紙のすべてのマスを用いるとは限らない。

改良した走査

- (1) 1回目の走査は末尾のデータから先頭方向へ向かって行う。
- (2) 2回目の走査は、すでにソート済みの先頭のデータを除いた範囲で、その中の先頭のデータから末尾方向へ向かって行う。
- (3) 以上のように走査範囲での走査方向を、末尾から先頭、先頭から末尾のように走査ごとに交互に入れ替える。
- (4) 走査中にデータの交換が行われなかった場合は、以後の走査は行わない。

問2 問1の改良した走査を用いるバブルソートのアルゴリズムを箇条書きで示せ。ただし、必ず終了条件も述べよ。

問3 改良していないバブルソートの例では、8個のデータをソートするために7回の走査が必要であった。ここで、 n 個のランダムに並んだデータを改良していないバブルソートでソートする場合、何回の比較と何回の交換作業が必要となるか。比較と交換の平均の回数を求めよ。

アルゴリズムとデータ構造の問題は、このページで終りである。

データベース工学

- I Web ブラウザの訪問履歴をデータベースで管理するためのリレーションを考える．
管理するデータは以下のものとする．

id 履歴データ ID

from_visits このページへの移動元である履歴データ ID

place_id このページに対応したページの履歴ページ ID

visit_date このページの訪問日時

id 履歴ページ ID

title 履歴ページのタイトル

url 履歴ページの URL

このデータから以下のリレーション historyvisits と places を設計した．

historyvisits : (id, from_visits, place_id, visit_date)

places : (id, title, url)

なお，それぞれのリレーションに履歴データ ID と履歴ページ ID をつけている．

このとき，以下の問いに答えよ．（配点 50 点）

問 1 リレーション historyvisits と places を実体関連図式で表現せよ．その際，実体集合間の数の対応関係を明記せよ．ただし，historyvisits と places の関係を visit として答えよ．

問 2 リレーション places から，履歴ページのタイトルと URL を出力する SQL 文を答えよ．

問 3 リレーション historyvisits と places から履歴データ ID と履歴ページのタイトル，URL を出力する SQL 文を答えよ．

問 4 リレーション historyvisits と places からページタイトルが”Future University-Hakodate”であるページから移動したページのタイトルを出力する SQL 文を答えよ．

データベース工学の問題は，このページで終りである．

平成22年度 大学院博士(前期)課程入学者選抜学力試験

知能情報科学領域

専門科目

[120分]

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないでください。
2. 出題科目およびページと科目の選択方法は、下表のとおりです。下記の指示に従って解答した4科目の解答用紙を提出してください。なお、ページ番号のついていない紙は下書き用紙です。

出題科目	ページ	問題数	選択方法
人工知能	1	1問	左の7科目のうちから3科目を選択し、解答してください。
線形代数学	2	1問	
解析学	3	1問	
アルゴリズムとデータ構造	4～6	1問	
形式言語とオートマトン	7	1問	
情報数学	8	2問	
認知心理学	9	1問	
デジタル論理回路	10	1問	

3. 解答用紙は11枚に分かれているので、1科目に2枚の解答用紙を用いてください。アルゴリズムとデータ構造と必須科目については指定された解答用紙を用いてください。解答に用いなかった解答用紙も含め、すべての解答用紙の所定欄に科目名、受験番号と氏名をはっきりと記入してください。
4. 解答冊子の表紙の所定欄に受験番号と氏名をはっきりと記入してください。さらに、選択した科目名の先頭に 印を記入してください。
5. 解答欄内に指定された問題番号(I, IIなど)、問いの番号(問1など)が明記されていない場合には、問題番号、問いの番号を記入してから解答を始めてください。
6. 計算または下書き用紙3枚と下書き用原稿用紙1枚が解答用紙と一緒にあります。
7. 試験中に問題冊子の印刷不明瞭、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気がついた場合は、静かに手を上げて監督員に知らせてください。
8. 試験終了後、問題冊子および下書き用紙は持ち帰ってください。
9. 問題ごとに配点が記されています。

人工知能

I 二人でプレイをする以下のゲームを考える． n 本 ($n > 0$ は自然数) の棒が山になっており，先手と後手が交互に 1 本あるいは 2 本を取っていく．最後に残りの棒を取って 0 本にできた方が勝ちとする．(配点 50 点)

問 1 $n = 3$ のときは後手が勝ちであることを，ゲーム木を書いて示せ．

問 2 $n = 4$ のときは先手が勝ちであることを，ゲーム木を書いて示せ．

問 3 $n = 5$ のときは先手の勝ちか後手の勝ちか，ゲーム木を書いて求めよ．

問 4 任意の自然数 n に対して先手の勝ちか後手の勝ちか， n を場合分けして求めよ．

人工知能の問題は，このページで終りである．

線形代数学

I 3×4 行列

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 3 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

を考える．線形写像 $f: \mathbf{R}^4 \rightarrow \mathbf{R}^3$ を, $f(\mathbf{x}) = A\mathbf{x}$ ($\mathbf{x} \in \mathbf{R}^4$) により定めるとき, 以下の問いに答えよ． (配点 50 点)

問1 A の階数を求めよ．

問2 線形写像 f の核 $\text{Ker}(f) = \{\mathbf{x} \in \mathbf{R}^4 \mid f(\mathbf{x}) = \mathbf{0}\}$ の基底を求めよ．

問3 線形写像 f の像 $\text{Im}(f) = \{f(\mathbf{x}) \in \mathbf{R}^3 \mid \mathbf{x} \in \mathbf{R}^4\}$ の基底を求めよ．

線形代数学の問題は, このページで終りである．

解析学

I 関数 $f(x) = x^x$ ($x > 0$) について, 以下の問いに答えよ. (配点 50 点)

問 1 $\lim_{x \rightarrow 0+0} \log f(x)$ を求めよ.

問 2 $\log f(x)$ を微分することにより, f の導関数 f' を求めよ.

問 3 関数 $g(x) = \{f(x)\}^x$ について, 導関数 g' を求めよ.

解析学の問題は, このページで終りである.

アルゴリズムとデータ構造

I データを整列させるソーティングには、多くの手法が存在する。ここでは、バブルソート（単純交換ソート）とそれを改良した手法について考える。

バブルソートの基本的なアイデアは、隣接するデータの大小関係と比較し、交換するものである。

バブルソートでは、図1に示すように、走査範囲のデータに対して、比較・交換操作を末尾から先頭方向に向かって行う。ここで、比較・交換操作とは、隣接データの大小比較を行い、もし大小関係が逆順ならデータの交換を行うが、正順なら何もしない作業を指す。走査範囲のデータに対するこの一連の操作を、データ走査と呼ぶ。

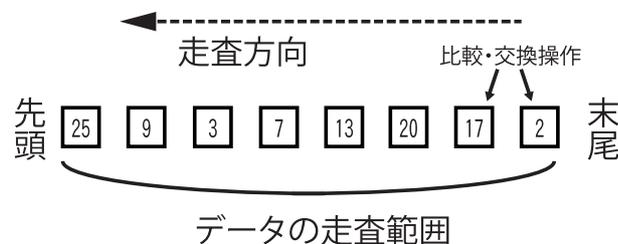


図1 バブルソートにおけるデータ走査

図2に昇順でバブルソートを行ったときのデータの移動例を示す。図の中の白文字の部分はソーティングが終了したデータを、黒文字の部分は走査を行う範囲を示す。また、矢印はデータの走査により、走査方向（先頭方向）に移動したデータの移動を表す。

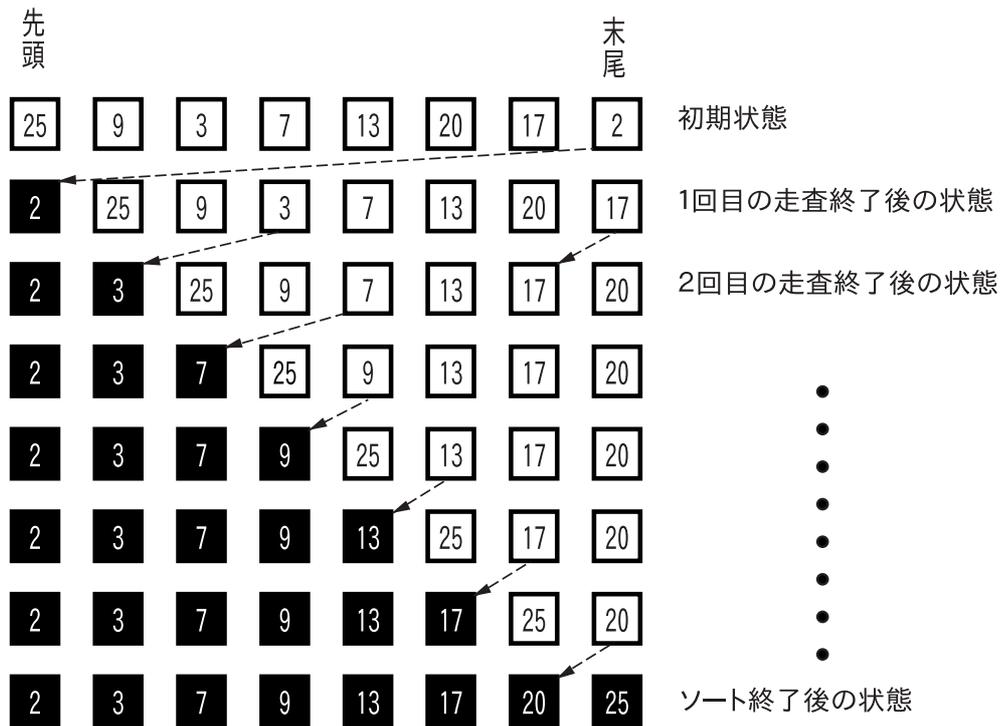


図 2 昇順のバブルソートにおけるデータの移動例

図2のデータの例では、最小値である“2”は、初期状態から1回目の走査で、ソート後の位置である先頭に移動する。一方、最大値である“25”は、初期状態から走査1回につき、一つずつしか後方に移動しない。

このとき、以下の問いに答えよ。(配点 50 点)

問1 バブルソートの走査を以下のような改良した走査に変更して図1中のデータを昇順にソートする場合、どのようになるか、図2に倣って走査1回ごとの状態を解答用紙のマスに示せ。ただし、走査方向へのデータの移動は矢印を使って表し、図2では白文字で表したソートが終了したデータは、データを \square で囲んで表せ。なお、解答用紙のすべてのマスを用いるとは限らない。

改良した走査

- (1) 1回目の走査は末尾のデータから先頭方向へ向かって行う。
- (2) 2回目の走査は、すでにソート済みの先頭のデータを除いた範囲で、その中の先頭のデータから末尾方向へ向かって行う。
- (3) 以上のように走査範囲での走査方向を、末尾から先頭、先頭から末尾のように走査ごとに交互に入れ替える。
- (4) 走査中にデータの交換が行われなかった場合は、以後の走査は行わない。

問2 問1の改良した走査を用いるバブルソートのアルゴリズムを箇条書きで示せ。ただし、必ず終了条件も述べよ。

問3 改良していないバブルソートの例では、8個のデータをソートするために7回の走査が必要であった。ここで、 n 個のランダムに並んだデータを改良していないバブルソートでソートする場合、何回の比較と何回の交換作業が必要となるか。比較と交換の平均の回数を求めよ。

アルゴリズムとデータ構造の問題は、このページで終りである。

形式言語とオートマトン

- I アルファベットを $\Sigma = \{0, 1\}$ とする．図1 の非決定性有限オートマトン A について，以下の問いに答えよ．（配点 50 点）

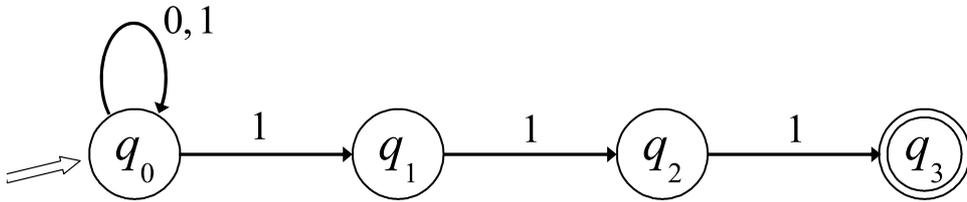


図1 非決定性有限オートマトン A

- 問1 このオートマトンで受理される語，受理されない語を2つずつあげよ．
- 問2 このオートマトンが受理する正規言語 L は何か書け．
- 問3 このオートマトンを決定性有限オートマトンに変換せよ．
- 問4 このオートマトンが受理する言語を正規表現で示せ．

形式言語とオートマトンの問題は，このページで終りである．

情報数学

I 全体集合 U の部分集合 A, B に対して, 以下の問いに答えよ. ただし, \bar{A} で A の補集合を表すものとする. (配点 25 点)

問1 $A \cap B$ が空集合でないとき, $\overline{A \cup B}$ をベン図で表せ.

問2 $A \cap B$ が空集合でないとき, $\bar{A} \cap \bar{B}$ をベン図で表せ.

問3 $A, B, \cap, \bar{}$ を用いて, $A \cup B$ を表せ.

II 頂点 v_1, v_2, v_3 を持つ有向グラフ (ダイグラフ) G の隣接行列が

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

で与えられているとき, 以下の問いに答えよ. (配点 25 点)

問1 有向グラフ G の図を描け.

問2 G の頂点のペア (v_j, v_k) ($j \neq k$) で, v_j から v_k への長さ 3 の経路が 2 つ存在するものを求めよ.

情報数学の問題は, このページで終りである.

認知心理学

- I あることを記憶するときの気分と、そのことを再生するときの気分が一致しているときの方が、一致していないときより記憶の成績がよいという認知心理学の実験報告があり、記憶の気分一致効果と呼ばれている。

記憶の気分一致効果を調べる実験をすることを考える。記憶の気分一致効果を適切に検討するための実験計画を具体的に述べよ。ただし、以下の項目に分けて400字程度の文章で記述せよ。（配点50点）

- (1) 実験刺激（被験者に提示するもの）
- (2) 実験手続き（刺激の提示順序、被験者が行うことなど）
- (3) 分析方法（何の測定結果と何の測定結果を比較し、どのように分析するのかなど）

認知心理学の問題は、このページで終了である。

デジタル論理回路

- I 図1の状態遷移図を満足する同期式順序回路を設計したい．このとき，以下の問いに答えよ．（配点 50 点）

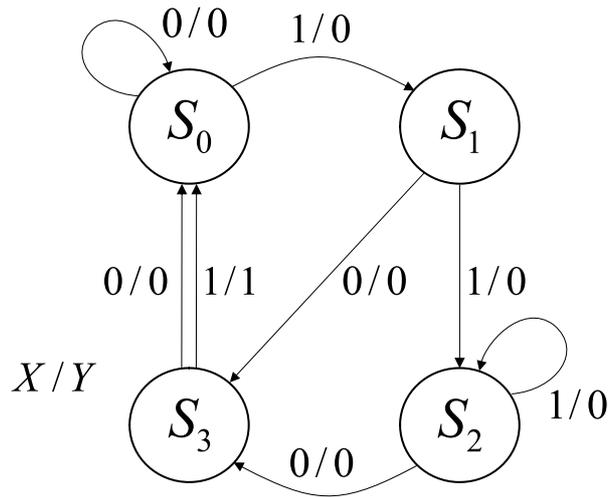


図1 状態遷移図

- 問1 入力変数 X に系列 $\{ 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0 \}$ が入力されたとき，出力変数 Y にはどのような値が得られるか答えよ．ただし，初期状態を S_0 とする．
- 問2 状態 S_0, S_1, S_2, S_3 を2個のフリップフロップの値 Q_1, Q_0 で表すものとし， S_0 を $Q_1 = 0, Q_0 = 0$ に， S_1 を $Q_1 = 0, Q_0 = 1$ に， S_2 を $Q_1 = 1, Q_0 = 0$ に，そして S_3 を $Q_1 = 1, Q_0 = 1$ にそれぞれ対応させるとき，つぎの時刻のフリップフロップの値 Q'_1, Q'_0 をそれぞれ Q_1, Q_0, X の論理式として求めよ．導出の過程も示すこと．
- 問3 出力変数 Y を Q_1, Q_0, X の論理式として求めよ．
- 問4 この回路をD型フリップフロップを用いて実現し，その回路図を作画せよ．

デジタル論理回路の問題は，このページで終りである．

平成22年度 大学院博士(前期)課程入学者選抜学力試験

情報アーキテクチャ領域

専 門 科 目

[120 分]

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで，この問題冊子を開かないでください．
2. 出題科目およびページと科目の選択方法は，下表のとおりです．下記の指示に従って解答した4科目の解答用紙を提出してください．なお，ページ番号のついていない紙は下書き用紙です．

出 題 科 目	ペ ー ジ	問 題 数	選 択 方 法
線 形 代 数 学	1	1 問	左の8科目のうちから4科目を選択し，解答してください．
解 析 学	2	1 問	
情 報 数 学	3	2 問	
アルゴリズムとデータ構造	4 ~ 6	1 問	
形式言語とオートマトン	7	1 問	
ディジタル論理回路	8	1 問	
データベース工学	9	1 問	
ソフトウェア設計論	10 ~ 12	2 問	

3. 解答用紙は10枚に分かれているので，1科目に2枚の解答用紙を用いてください．アルゴリズムとデータ構造については指定された解答用紙を用いてください．解答に用いなかった解答用紙も含め，すべての解答用紙の所定欄に科目名，受験番号と氏名をはっきりと記入してください．
4. 解答冊子の表紙の所定欄に受験番号と氏名をはっきりと記入してください．さらに，選択した科目名の先頭に 印を記入してください．
5. 解答欄内に指定された問題番号（I，IIなど），問いの番号（問1など）が明記されていない場合には，問題番号，問いの番号を記入してから解答を始めてください．
6. 計算または下書き用紙4枚が解答用紙と一緒にあります．
7. 試験中に問題冊子の印刷不明瞭，ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気がついた場合は，静かに手を上げて監督員に知らせてください．
8. 試験終了後，問題冊子および下書き用紙は持ち帰ってください．
9. 問題ごとに配点が記されています．

線形代数学

I 3×4 行列

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & -1 & 1 \\ 1 & 2 & 3 & 3 \\ 0 & 1 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

を考える．線形写像 $f: \mathbf{R}^4 \rightarrow \mathbf{R}^3$ を, $f(\mathbf{x}) = A\mathbf{x}$ ($\mathbf{x} \in \mathbf{R}^4$) により定めるとき, 以下の問いに答えよ． (配点 50 点)

問 1 A の階数を求めよ．

問 2 線形写像 f の核 $\text{Ker}(f) = \{\mathbf{x} \in \mathbf{R}^4 \mid f(\mathbf{x}) = \mathbf{0}\}$ の基底を求めよ．

問 3 線形写像 f の像 $\text{Im}(f) = \{f(\mathbf{x}) \in \mathbf{R}^3 \mid \mathbf{x} \in \mathbf{R}^4\}$ の基底を求めよ．

線形代数学の問題は, このページで終了である．

解析学

I 関数 $f(x) = x^x$ ($x > 0$) について、以下の問いに答えよ。(配点 50 点)

問 1 $\lim_{x \rightarrow 0+0} \log f(x)$ を求めよ。

問 2 $\log f(x)$ を微分することにより、 f の導関数 f' を求めよ。

問 3 関数 $g(x) = \{f(x)\}^x$ について、導関数 g' を求めよ。

解析学の問題は、このページで終了である。

情報数学

I 全体集合 U の部分集合 A, B に対して, 以下の問いに答えよ. ただし, \bar{A} で A の補集合を表すものとする. (配点 25 点)

問1 $A \cap B$ が空集合でないとき, $\overline{A \cup B}$ をベン図で表せ.

問2 $A \cap B$ が空集合でないとき, $\bar{A} \cap \bar{B}$ をベン図で表せ.

問3 $A, B, \cap, \bar{}$ を用いて, $A \cup B$ を表せ.

II 頂点 v_1, v_2, v_3 を持つ有向グラフ (ダイグラフ) G の隣接行列が

$$A = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 0 & 0 & 2 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

で与えられているとき, 以下の問いに答えよ. (配点 25 点)

問1 有向グラフ G の図を描け.

問2 G の頂点のペア (v_j, v_k) ($j \neq k$) で, v_j から v_k への長さ 3 の経路が 2 つ存在するものを求めよ.

情報数学の問題は, このページで終了である.

アルゴリズムとデータ構造

I データを整列させるソーティングには、多くの手法が存在する。ここでは、バブルソート（単純交換ソート）とそれを改良した手法について考える。

バブルソートの基本的なアイデアは、隣接するデータの大小関係と比較し、交換するものである。

バブルソートでは、図1に示すように、走査範囲のデータに対して、比較・交換操作を末尾から先頭方向に向かって行う。ここで、比較・交換操作とは、隣接データの大小比較を行い、もし大小関係が逆順ならデータの交換を行うが、正順なら何もしない作業を指す。走査範囲のデータに対するこの一連の操作を、データ走査と呼ぶ。

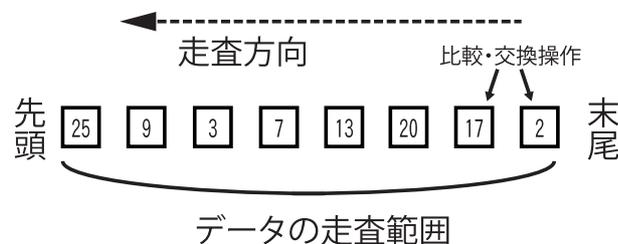


図1 バブルソートにおけるデータ走査

図2に昇順でバブルソートを行ったときのデータの移動例を示す。図の中の白文字の部分はソーティングが終了したデータを、黒文字の部分は走査を行う範囲を示す。また、矢印はデータの走査により、走査方向（先頭方向）に移動したデータの移動を表す。

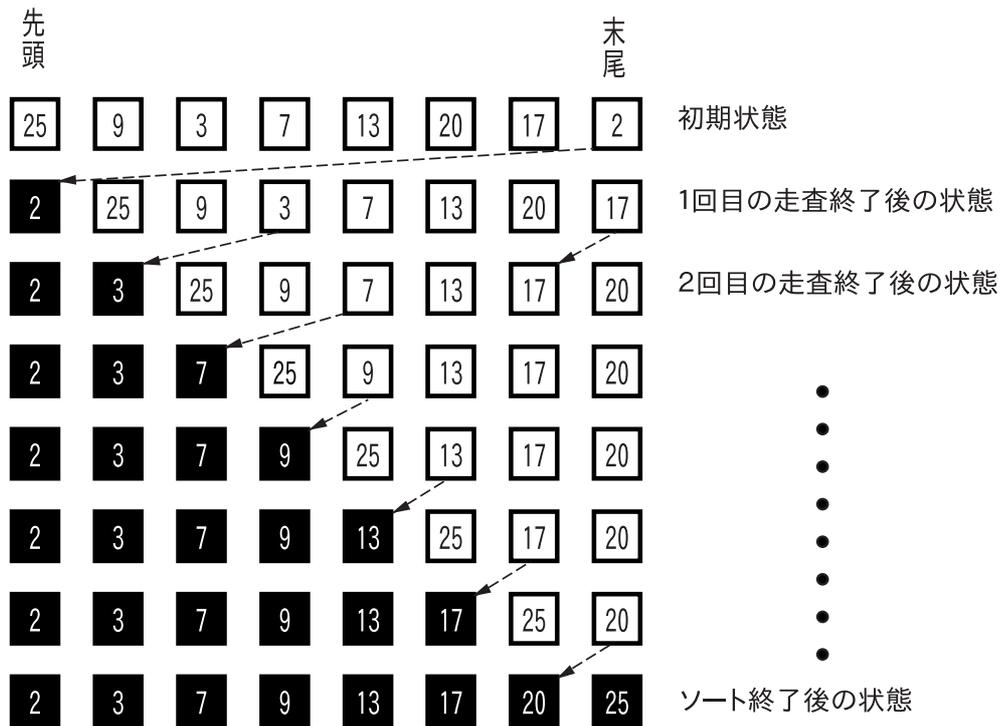


図 2 昇順のバブルソートにおけるデータの移動例

図2のデータの例では、最小値である“2”は、初期状態から1回目の走査で、ソート後の位置である先頭に移動する。一方、最大値である“25”は、初期状態から走査1回につき、一つずつしか後方に移動しない。

このとき、以下の問いに答えよ。(配点 50 点)

問1 バブルソートの走査を以下のような改良した走査に変更して図1中のデータを昇順にソートする場合、どのようになるか、図2に倣って走査1回ごとの状態を解答用紙のマスに示せ。ただし、走査方向へのデータの移動は矢印を使って表し、図2では白文字で表したソートが終了したデータは、データを で囲んで表せ。なお、解答用紙のすべてのマスを用いるとは限らない。

改良した走査

- (1) 1回目の走査は末尾のデータから先頭方向へ向かって行う。
- (2) 2回目の走査は、すでにソート済みの先頭のデータを除いた範囲で、その中の先頭のデータから末尾方向へ向かって行う。
- (3) 以上のように走査範囲での走査方向を、末尾から先頭、先頭から末尾のように走査ごとに交互に入れ替える。
- (4) 走査中にデータの交換が行われなかった場合は、以後の走査は行わない。

問2 問1の改良した走査を用いるバブルソートのアルゴリズムを箇条書きで示せ。ただし、必ず終了条件も述べよ。

問3 改良していないバブルソートの例では、8個のデータをソートするために7回の走査が必要であった。ここで、 n 個のランダムに並んだデータを改良していないバブルソートでソートする場合、何回の比較と何回の交換作業が必要となるか。比較と交換の平均の回数を求めよ。

アルゴリズムとデータ構造の問題は、このページで終りである。

形式言語とオートマトン

- I アルファベットを $\Sigma = \{0, 1\}$ とする．図 1 の非決定性有限オートマトン A について，以下の問いに答えよ．（配点 50 点）

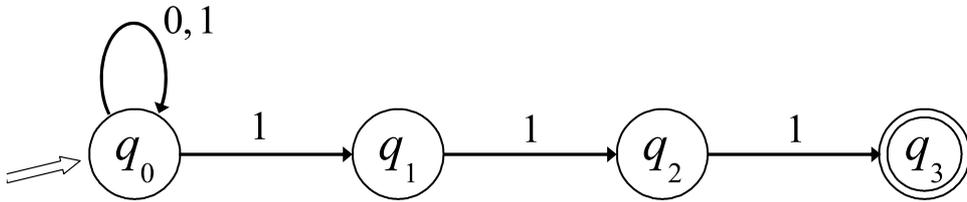


図 1 非決定性有限オートマトン A

- 問 1 このオートマトンで受理される語，受理されない語を 2 つずつあげよ．
- 問 2 このオートマトンが受理する正規言語 L は何か書け．
- 問 3 このオートマトンを決定性有限オートマトンに変換せよ．
- 問 4 このオートマトンが受理する言語を正規表現で示せ．

形式言語とオートマトンの問題は，このページで終りである．

デジタル論理回路

- I 図1の状態遷移図を満足する同期式順序回路を設計したい．このとき，以下の問いに答えよ．（配点 50 点）

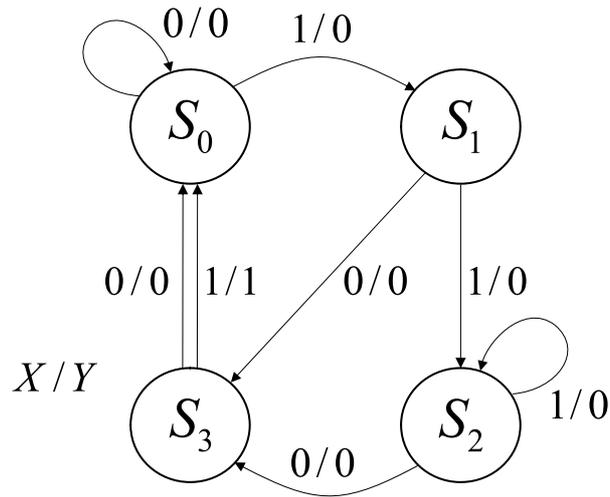


図 1 状態遷移図

- 問 1 入力変数 X に系列 $\{ 1, 1, 1, 0, 1, 1, 0, 0, 0 \}$ が入力されたとき，出力変数 Y にはどのような値が得られるか答えよ．ただし，初期状態を S_0 とする．
- 問 2 状態 S_0, S_1, S_2, S_3 を 2 個のフリップフロップの値 Q_1, Q_0 で表すものとし， S_0 を $Q_1 = 0, Q_0 = 0$ に， S_1 を $Q_1 = 0, Q_0 = 1$ に， S_2 を $Q_1 = 1, Q_0 = 0$ に，そして S_3 を $Q_1 = 1, Q_0 = 1$ にそれぞれ対応させるとき，つぎの時刻のフリップフロップの値 Q'_1, Q'_0 をそれぞれ Q_1, Q_0, X の論理式として求めよ．導出の過程も示すこと．
- 問 3 出力変数 Y を Q_1, Q_0, X の論理式として求めよ．
- 問 4 この回路を D 型フリップフロップを用いて実現し，その回路図を作画せよ．

デジタル論理回路の問題は，このページで終りである．

データベース工学

- I Web ブラウザの訪問履歴をデータベースで管理するためのリレーションを考える．
管理するデータは以下のものとする．

id 履歴データ ID

from_visits このページへの移動元である履歴データ ID

place_id このページに対応したページの履歴ページ ID

visit_date このページの訪問日時

id 履歴ページ ID

title 履歴ページのタイトル

url 履歴ページの URL

このデータから以下のリレーション historyvisits と places を設計した．

historyvisits : (id, from_visits, place_id, visit_date)

places : (id, title, url)

なお，それぞれのリレーションに履歴データ ID と履歴ページ ID をつけている．

このとき，以下の問いに答えよ．（配点 50 点）

問 1 リレーション historyvisits と places を実体関連図式で表現せよ．その際，実体集合間の数の対応関係を明記せよ．ただし，historyvisits と places の関係を visit として答えよ．

問 2 リレーション places から，履歴ページのタイトルと URL を出力する SQL 文を答えよ．

問 3 リレーション historyvisits と places から履歴データ ID と履歴ページのタイトル，URL を出力する SQL 文を答えよ．

問 4 リレーション historyvisits と places からページタイトルが”Future University-Hakodate”であるページから移動したページのタイトルを出力する SQL 文を答えよ．

データベース工学の問題は，このページで終りである．

ソフトウェア設計論

I ソフトウェア開発に関する以下の問いに答えよ。(配点 30 点)

問1 ソフトウェア開発におけるプロトタイピングについて、以下の記述で正しいものを選択せよ。

- (1) 一般に、プロトタイプを拡張していくことで開発を効率よく進めることができる。
- (2) プロトタイプでは、開発するシステムの一通りの機能を実装している必要がある。
- (3) プロトタイプを作成する目的のひとつは、これまでに使用したことのない技術を適用して問題ないか確認することである。
- (4) ユーザにプロトタイプを試用してもらうことで、使いやすいシステムを開発することができるかと期待できる。
- (5) 開発しようとするシステムのパフォーマンス(性能)は、プロトタイプでは検証できない。
- (6) 開発の進捗状況を誤解なく顧客に伝えるためには、プロトタイプを用いてデモを行うとよい。

問2 ソフトウェア開発プロジェクトにおいて作業計画を立てる際にPERT (Program Evaluation and Review Technique) と呼ばれる手法が使用されることがある。これは、ノード (節点) をイベント (作業の開始・終了)、エッジ (辺) をアクティビティ (作業) とし、エッジには作業の工数を重みとして付与し、グラフによって作業の依存関係を表すものである。図1がその一例であり、太い線で示されている経路はクリティカルパスと呼ばれる。

- (1) 図1におけるクリティカルパスの重みの合計 (総工数) を求めよ。
- (2) クリティカルパスとはどのように選ばれた経路であるか述べよ。
- (3) クリティカルパスは、ソフトウェア開発においてどのような意味を持つかを説明せよ。

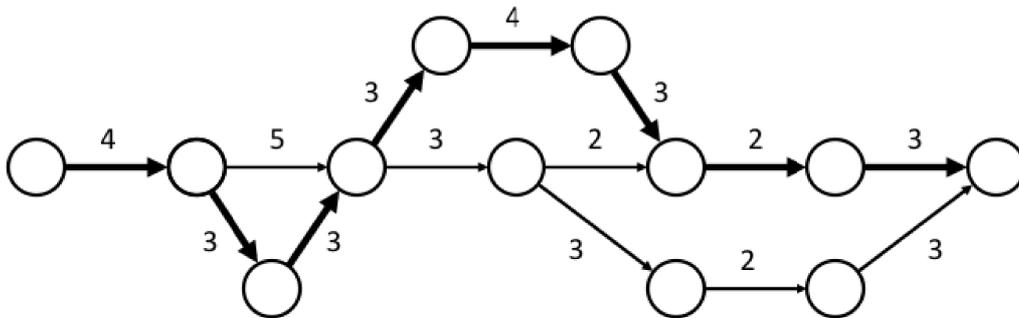


図1 PERT図の例

II 次の図はUMLの記法に基づいて記述した単純なキッチンタイマーのステートマシン図であり、図中の遷移規則は以下の形式に基づいて記述している。

イベント名 [条件式]/動作

ただし、イベント名、条件式、動作のいずれも省略されることがあり、条件式が省略される場合は前後の [] も省略され、動作が省略される場合はその前の / も省略される。

この装置にはSTARTボタン、STOPボタン、MINUTEボタンの3つのボタンのみがあるものとして以下の問いに答えよ。(配点20点)

問1 このステートマシン図中に現れる t という属性の初期値はいくつか。

問2 Ring状態にあるとき属性 t の値はいくつか。

問3 記述されている状態遷移の一つを書き換えて、属性 t の値が900を超えないように制限したい。どの状態遷移の遷移規則をどのように書き換えたらよいか。

問4 Countdown状態にあるとき、STOPボタンが押されればキッチンタイマーとしての動作を停止し、属性 t の値はそのままStop状態に戻るようにしたい。どの状態からどの状態へどのような遷移規則で状態遷移を記述すればよいか。

問5 Countdown状態にあるとき、1秒経つごとに属性 t の値が1ずつ減るためには空欄にはどのような条件が記述できればよいか。文章で説明せよ。

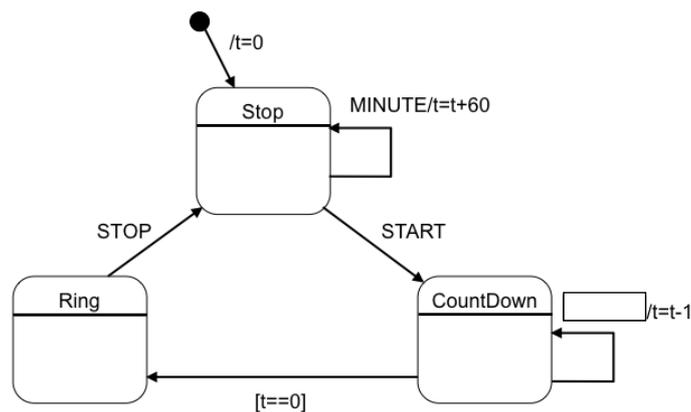


図2 キッチンタイマーのステートマシン図

ソフトウェア設計論の問題は、このページで終りである。

平成22年度 大学院博士(前期)課程入学者選抜学力試験

メディアデザイン領域

専 門 科 目

[120分]

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないでください。
2. 出題科目およびページと科目の選択方法は、下表のとおりです。下記の指示に従って解答した4科目の解答用紙を提出してください。なお、ページ番号のついていない紙は下書き用紙です。

出 題 科 目	ペ ー ジ	問 題 数	選 択 方 法
認 知 心 理 学	1	1 問	左の5科目のうちから4科目を選択し、解答してください。
情 報 デ ザ イ ン	2	1 問	
ヒューマンインタフェース	3	1 問	
アルゴリズムとデータ構造	4 ~ 6	1 問	
メディアデザイン基礎	7 ~ 8	1 問	

3. 解答用紙は6枚に分かれているので、科目ごとに指定された解答用紙を用いてください。解答に用いなかった解答用紙も含め、すべての解答用紙の所定欄に受験番号と氏名をはっきりと記入してください。
4. 解答冊子の表紙の所定欄に受験番号と氏名をはっきりと記入してください。さらに、選択した科目名の先頭に 印を記入してください。
5. 解答欄内に指定された問題番号(I, IIなど)、問いの番号(問1など)が明記されていない場合には、問題番号、問いの番号を記入してから解答を始めてください。
6. 計算または下書き用紙2枚と下書き用原稿用紙3枚が解答用紙と一緒にあります。
7. 試験中に問題冊子の印刷不明瞭、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気がついた場合は、静かに手を上げて監督員に知らせてください。
8. 試験終了後、問題冊子および下書き用紙は持ち帰ってください。
9. 問題ごとに配点が記されています。

認知心理学

- I あることを記憶するときの気分と、そのことを再生するときの気分が一致しているときの方が、一致していないときより記憶の成績がよいという認知心理学の実験報告があり、記憶の気分一致効果と呼ばれている。

記憶の気分一致効果を調べる実験をすることを考える。記憶の気分一致効果を適切に検討するための実験計画を具体的に述べよ。ただし、以下の項目に分けて400字程度の文章で記述せよ。（配点50点）

- (1) 実験刺激（被験者に提示するもの）
- (2) 実験手続き（刺激の提示順序、被験者が行うことなど）
- (3) 分析方法（何の測定結果と何の測定結果を比較し、どのように分析するのかなど）

認知心理学の問題は、このページで終了である。

情報デザイン

- I 解答用紙の7×7マスの方眼12コマを用いて、「重力」を連想させるループする（繰り返す）アニメーションを作成せよ。さらに、作成したアニメーションの制作意図を解答用紙の指定欄に簡潔に記入せよ。（配点 50 点）

アニメーション作成上の注意事項

- を に塗りつぶすことで表現すること。
- アニメーションは、1コマ目から12コマ目へ順に再生し、12コマ目の次は1コマ目へ戻り、再度1コマ目から順に再生を繰り返すものとして作成すること。
- 1コマ目から12コマ目の順に、全てのコマを使用すること。
- 各コマの を に塗りつぶす数に制限はないが、解答用紙に予め書かれている数以上の を書かないこと。

情報デザインの問題は、このページで終りである。

ヒューマンインタフェース

I 以下の問いに答えよ。(配点 50 点)

問1 間違っただ操作をすることができない仕組みやデザインのことを「フルプルーフ」という。身の回りにあるフルプルーフの例を挙げ、どのような誤りをどのように防ぐのか 200 字程度で説明せよ。

問2 間違っただ操作が行われたり故障などの問題が生じても、危険な状態には発展せず安全が保持される仕組みのことを「フェイルセーフ」という。身の回りにあるフェイルセーフの例を挙げ、どのような危険をどのように防ぐのか 200 字程度で説明せよ。

ヒューマンインタフェースの問題は、このページで終りである。

アルゴリズムとデータ構造

I データを整列させるソーティングには、多くの手法が存在する。ここでは、バブルソート（単純交換ソート）とそれを改良した手法について考える。

バブルソートの基本的なアイデアは、隣接するデータの大小関係と比較し、交換するものである。

バブルソートでは、図1に示すように、走査範囲のデータに対して、比較・交換操作を末尾から先頭方向に向かって行う。ここで、比較・交換操作とは、隣接データの大小比較を行い、もし大小関係が逆順ならデータの交換を行うが、正順なら何もしない作業を指す。走査範囲のデータに対するこの一連の操作を、データ走査と呼ぶ。

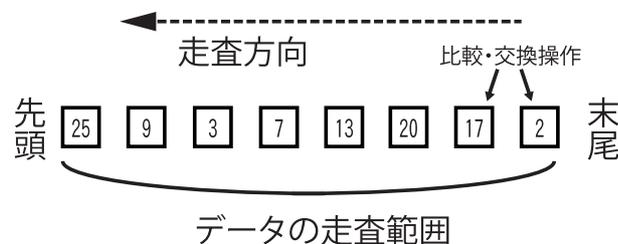


図1 バブルソートにおけるデータ走査

図2に昇順でバブルソートを行ったときのデータの移動例を示す。図の中の白文字の部分はソーティングが終了したデータを、黒文字の部分は走査を行う範囲を示す。また、矢印はデータの走査により、走査方向（先頭方向）に移動したデータの移動を表す。

問1 バブルソートの走査を以下のような改良した走査に変更して図1中のデータを昇順にソートする場合、どのようになるか、図2に倣って走査1回ごとの状態を解答用紙のマスに示せ。ただし、走査方向へのデータの移動は矢印を使って表し、図2では白文字で表したソートが終了したデータは、データを で囲んで表せ。なお、解答用紙のすべてのマスを用いるとは限らない。

改良した走査

- (1) 1回目の走査は末尾のデータから先頭方向へ向かって行う。
- (2) 2回目の走査は、すでにソート済みの先頭のデータを除いた範囲で、その中の先頭のデータから末尾方向へ向かって行う。
- (3) 以上のように走査範囲での走査方向を、末尾から先頭、先頭から末尾のように走査ごとに交互に入れ替える。
- (4) 走査中にデータの交換が行われなかった場合は、以後の走査は行わない。

問2 問1の改良した走査を用いるバブルソートのアルゴリズムを箇条書きで示せ。ただし、必ず終了条件も述べよ。

問3 改良していないバブルソートの例では、8個のデータをソートするために7回の走査が必要であった。ここで、 n 個のランダムに並んだデータを改良していないバブルソートでソートする場合、何回の比較と何回の交換作業が必要となるか。比較と交換の平均の回数を求めよ。

アルゴリズムとデータ構造の問題は、このページで終りである。

メディアデザイン基礎

- I ある自動販売会社が、営業担当の社員 10 名を対象に接客研修を実施した。研修の前後一ヶ月間の販売台数を集計したところ、表 1 のようになった。研修によって販売成績が向上したといえるかどうかを、 t 検定により検討したい。このとき、以下の問いに答えよ。（配点 50 点）

表 1 研修前後一ヶ月の販売台数

社員	研修前	研修後
a	4	7
b	5	4
c	5	8
d	7	9
e	12	8
f	6	9
g	4	4
h	2	6
i	6	5
j	4	8

問 1 この場合の帰無仮説と対立仮説を答えよ。

問 2 表 2 を用いて、片側検定で 5% の有意水準における t の臨界値を答えよ。

表 2 t の臨界値（片側検定，有意水準 5%）

df	t 値						
1	6.314	6	1.943	11	1.796	16	1.746
2	2.920	7	1.895	12	1.782	17	1.740
3	2.353	8	1.860	13	1.771	18	1.734
4	2.132	9	1.833	14	1.761	19	1.729
5	2.015	10	1.812	15	1.753	20	1.725

問3 表1のデータについて t 検定を行ったところ, $t = 1.54$ であった. このとき, どのような決定がなされるか. 以下の選択肢から最も適当な決定を一つを選び, その記号で答えよ.

- (a) 帰無仮説を棄却し, 統計的に有意な差があるとする.
- (b) 帰無仮説を棄却し, 統計的に有意な差がないとする.
- (c) 帰無仮説を棄却せず, 統計的に有意な差があるとする.
- (d) 帰無仮説を棄却せず, 統計的に有意な差がないとする.

問4 この結果を解釈(考察)するときに注意すべき点を答えよ.

メディアデザイン基礎の問題は, このページで終りである.

