令和８年度　大学院博士(前期)課程入学者選抜学力試験

Ｂ日程

情報アーキテクチャ・高度ICT領域

専 門 科 目

［90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は，下表のとおりです．問題ごとに配点が記されています．

出 題 科 目	ペ ー ジ	問題数	注　　意
基　礎　数　学	1	2問	左の３科目すべてを解答してください．
情　報　数　学	2	1問	
アルゴリズムとデータ構造	3 〜 4	1問	

3. 解答冊子の表紙の所定欄に氏名と受験番号をはっきりと記入してください．
4. 解答用紙は３科目分がそれぞれ綴じてあります．解答に用いなかった解答用紙も含め，すべての解答用紙１枚目の所定欄に受験番号をはっきりと記入してください．
5. 解答用紙には，科目名，問題番号（**I**，**II** など），問いの番号（**問１** など）が記入されているので，該当する科目の解答用紙を用いてください．
6. 計算／下書き用紙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，静かに手を挙げて監督員に知らせてください．
8. 試験終了後，監督員の指示に従って，解答冊子の表紙と３科目分の解答用紙を袋に入れてください．３科目分の解答用紙が入っていない場合，入っていない科目の点数は０点となります．
9. 問題冊子と計算／下書き用紙は持ち帰ってください．

基 礎 数 学

I　以下の問いに答えよ．（配点 25 点）

問 1　極限 $\displaystyle\lim_{x\to 0}\frac{\sin x - \tan x}{x^3}$ を求めよ．

問 2　定積分 $\displaystyle\int_0^{\frac{1}{2}}\frac{\sqrt{1+x}}{\sqrt{1-x}}dx$ を求めよ．

II　t は実数とする．3 つの列ベクトル $\boldsymbol{a}_1, \boldsymbol{a}_2, \boldsymbol{a}_3$

$$\boldsymbol{a}_1 = \begin{pmatrix} t+1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix}, \quad \boldsymbol{a}_2 = \begin{pmatrix} 3 \\ t+2 \\ -1 \end{pmatrix}, \quad \boldsymbol{a}_3 = \begin{pmatrix} 3 \\ -2 \\ t+3 \end{pmatrix}$$

について，以下の問いに答えよ．（配点 25 点）

問 1　行列 $A = (\boldsymbol{a}_1, \boldsymbol{a}_2, \boldsymbol{a}_3)$ の行列式を求めよ．

問 2　$\mathbf{R}^3$ 中にベクトル $\boldsymbol{a}_1, \boldsymbol{a}_2, \boldsymbol{a}_3$ が生成する部分空間の次元が 1 になるときの t の値を求めよ．

基礎数学の問題は，このページで終りである．

情 報 数 学

I　$V_n = \{v_1, v_2, \cdots, v_n\}$ を n 個 $(n \geq 2)$ の要素からなる節点の集合とする．G_n, D_n をそれぞれ V_n を節点の集合とする単純無向グラフ，単純有向グラフとし，それらの隣接行列を A_n, B_n とする．これらの行列の (i, j) 成分を $(A_n)_{ij}$，$(B_n)_{ij}$ と書く．$(A_n)_{ij}$ および $(A_n)_{ji}$ は，節点 v_i と節点 v_j を結ぶ無向辺の有無，$(B_n)_{ij}$ は節点 v_i から節点 v_j へ向かう有向辺の有無を表す．また，節点 v_i の次数，入次数および出次数をそれぞれ $d(v_i), d_{\text{in}}(v_i)$，および $d_{\text{out}}(v_i)$ と表す．以下の問いに答えよ．（配点 50 点）

問 1　G_4 および D_4 の隣接行列がそれぞれ以下で与えられるとき，G_4 の $d(v_1)$，D_4 の $d_{\text{in}}(v_1)$ および $d_{\text{out}}(v_1)$ をそれぞれ求めよ．

$$A_4 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, B_4 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

問 2　G_n の $d(v_1)$，D_n の $d_{\text{in}}(v_1)$ および $d_{\text{out}}(v_1)$ をそれぞれ隣接行列の成分 $(A_n)_{ij}$ および $(B_n)_{ij}$ を用いて表せ.

問 3　G_n および D_n の辺の総数をそれぞれ隣接行列の成分 $(A_n)_{ij}$ および $(B_n)_{ij}$ を用いて表せ．また，

命題：辺の取り方によらず，G_7 は 5 次の正則グラフでない

が真であることを示せ.

問 4　A_5 のブール積 $(A_5)^2$ の対角成分の和が以下の条件を満たすとする.

$$\mathrm{tr}\left[(A_5)^2\right] < 5$$

このとき，辺の数が最大となる G_5 を 1 つ図示せよ.

情報数学の問題は，このページで終りである．

アルゴリズムとデータ構造

I 配列を用いた線形リストに関する次の文章を読んで，以下の問いに答えよ．（配点50点）

A さんから J さんまでの 10 人のうち何人かを並べた順列を作る．以下では，たとえば「H さん→F さん→D さん」の順に 3 人を並べた順列を,「順列 H → F → D」と書くことにする．この順列を，配列を用いた線形リストで表すことを考える．まず，A さんから J さんまでの名前を char 型の配列 `name[10]` に表 1 のとおりに格納する．格納した添え字の番号をその人の番号とする．

表 1　配列 `name[10]` の全要素の値

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
name[i]	'A'	'B'	'C'	'D'	'E'	'F'	'G'	'H'	'I'	'J'

そして，順列を表すため，int 型の変数 `head` と int 型の配列 `next[10]` に人の番号を格納する．たとえば，順列 H → F → D を表すときは以下のようにする．

- 先頭要素が H であるので，int 型の変数 `head` に，H さんの番号 7 を格納する．
- H の次の要素は F であるので，int 型の配列 `next` の，H さんの番号 7 を添字とした要素 `next[7]` に，F さんの番号 5 を格納する．
- F の次の要素は D であるので，F さんの番号 5 を添字とした要素 `next[5]` に，D さんの番号 3 を格納する．
- D は末尾要素であるので，D さんの番号 3 を添字とした要素 `next[3]` には，それが末尾要素であることを表す値として -1 を格納する．

このとき，順列の要素を先頭から順にすべて表示する C 言語のプログラム片は次のように書ける．

```
i = head;
while(i >= 0){
    printf("%c ", name[i]);
    i = next[i];
}
```

問 1　配列 next の値を変更することで，順列に要素を追加することができる．順列 H → F → D の F と D の間に G を追加し，順列 H → F → G → D を得るための次に示すプログラム片について，空欄を適切に補ってプログラム片を完成させよ．

```
temp = next[5];
next[5] = [   ア   ];
[   イ   ] = temp;
```

問 2　長さ 5 の順列があって，その途中（先頭と末尾以外）のどこかに E が入っていることがわかっている．この順列から **E の次の要素を削除**して長さ 4 の順列を得るためのプログラム片を作成せよ．たとえば元の順列が A → C → E → H → J ならば結果は A → C → E → J となる．

問 3　長さ 5 の順列があって，その途中（先頭と末尾以外）のどこかに E が入っていることがわかっている．この順列から **E を削除**して長さ 4 の順列を得るためのプログラム片を作成せよ．たとえば元の順列が A → C → E → H → J ならば結果は A → C → H → J となる．

問 4　ここまでは線形リストのうち「単方向リスト」と呼ばれるデータ構造について考えてきたが，線形リストには「双方向リスト」と呼ばれるものもある．双方向リストでは，ある要素の前の要素の番号を格納するための int 型の配列 prev[10] を用いることによって，走査をせずに要素の削除を行うことができる．長さ 5 の順列があって，その途中（先頭と末尾以外）のどこかに E が入っていることがわかっている場合に，この順列から E を削除して長さ 4 の順列を得るための，走査を行わないプログラム片を作成せよ．

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．

令和８年度　大学院博士(前期)課程入学者選抜学力試験

Ｂ日程

複雑系情報科学領域

専 門 科 目

［90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は，下表のとおりです．問題ごとに配点が記されています．

出 題 科 目	ペ ー ジ	問題数	注　　意
基　礎　数　学	1	2問	左の３科目すべてを解答してください．
応　用　数　学	2	1問	
アルゴリズムとデータ構造	3 ～ 4	1問	

3. 解答冊子の表紙の所定欄に氏名と受験番号をはっきりと記入してください．
4. 解答用紙は３科目分がそれぞれ綴じてあります．解答に用いなかった解答用紙も含め，すべての解答用紙１枚目の所定欄に受験番号をはっきりと記入してください．
5. 解答用紙には，科目名，問題番号（**I**，**II** など），問いの番号（**問 1** など）が記入されているので，該当する科目の解答用紙を用いてください．
6. 計算／下書き用紙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，静かに手を挙げて監督員に知らせてください．
8. 試験終了後，監督員の指示に従って，解答冊子の表紙と３科目分の解答用紙を袋に入れてください．３科目分の解答用紙が入っていない場合，入っていない科目の点数は０点となります．
9. 問題冊子と計算／下書き用紙は持ち帰ってください．

基 礎 数 学

I　以下の問いに答えよ．（配点 25 点）

問 1　極限 $\displaystyle\lim_{x\to 0}\frac{\sin x-\tan x}{x^3}$ を求めよ．

問 2　定積分 $\displaystyle\int_0^{\frac{1}{2}}\frac{\sqrt{1+x}}{\sqrt{1-x}}\,dx$ を求めよ．

II　t は実数とする．3 つの列ベクトル $\boldsymbol{a}_1, \boldsymbol{a}_2, \boldsymbol{a}_3$

$$\boldsymbol{a}_1=\begin{pmatrix} t+1 \\ 2 \\ 1 \end{pmatrix},\quad \boldsymbol{a}_2=\begin{pmatrix} 3 \\ t+2 \\ -1 \end{pmatrix},\quad \boldsymbol{a}_3=\begin{pmatrix} 3 \\ -2 \\ t+3 \end{pmatrix}$$

について，以下の問いに答えよ．（配点 25 点）

問 1　行列 $A=(\boldsymbol{a}_1, \boldsymbol{a}_2, \boldsymbol{a}_3)$ の行列式を求めよ．

問 2　$\mathbf{R}^3$ 中にベクトル $\boldsymbol{a}_1, \boldsymbol{a}_2, \boldsymbol{a}_3$ が生成する部分空間の次元が 1 になるときの t の値を求めよ．

基礎数学の問題は，このページで終りである．

応 用 数 学

I 互いに独立な確率変数 X と Y の確率密度関数をそれぞれ $f_X(x)$, $f_Y(y)$ とするとき，以下の問いに答えよ．ただし，a は $a \fallingdotseq 0$ の実数とする．（配点 50 点）

問 1 x, y から実変数 u, v に $x = au - v$, $y = v$ と変数変換するとき，ヤコビ行列 J とその行列式 $|J|$ を求めよ．

問 2 確率変数 $U = \dfrac{X+Y}{a}$ の確率密度関数 $f_U(u)$ が次の式で与えられることを示せ．

$$f_U(u) = |a| \int_{-\infty}^{\infty} f_X(au - v) f_Y(v) dv$$

問 3 X と Y がそれぞれ，正規分布 $N(0, \sigma_X^2)$, $N(0, \sigma_Y^2)$ に従うとき，確率変数 $Z = X + Y$ の確率密度関数 $f_Z(z)$ を求めよ．ただし，σ_X, $\sigma_Y > 0$ の実数である．なお，実数 $\sigma > 0$, μ に対し，必要なら次の等式を用いてよい．

$$\int_{-\infty}^{\infty} \exp\left(-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right) dx = \sigma\sqrt{2\pi}$$

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 配列を用いた線形リストに関する次の文章を読んで，以下の問いに答えよ．（配点50点）

Aさんから J さんまでの 10 人のうち何人かを並べた順列を作る．以下では，たとえば「Hさん→Fさん→Dさん」の順に3人を並べた順列を,「順列 H→F→D」と書くことにする．この順列を，配列を用いた線形リストで表すことを考える．まず，Aさんから J さんまでの名前を char 型の配列 `name[10]` に表1のとおりに格納する．格納した添え字の番号をその人の番号とする．

表 1　配列 `name[10]` の全要素の値

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
name[i]	'A'	'B'	'C'	'D'	'E'	'F'	'G'	'H'	'I'	'J'

そして，順列を表すため，int 型の変数 `head` と int 型の配列 `next[10]` に人の番号を格納する．たとえば，順列 H→F→D を表すときは以下のようにする．

- 先頭要素が H であるので，int 型の変数 `head` に，H さんの番号 7 を格納する．
- H の次の要素は F であるので，int 型の配列 `next` の，H さんの番号 7 を添字とした要素 `next[7]` に，F さんの番号 5 を格納する．
- F の次の要素は D であるので，F さんの番号 5 を添字とした要素 `next[5]` に，D さんの番号 3 を格納する．
- D は末尾要素であるので，D さんの番号 3 を添字とした要素 `next[3]` には，それが末尾要素であることを表す値として −1 を格納する．

このとき，順列の要素を先頭から順にすべて表示する C 言語のプログラム片は次のように書ける．

```
i = head;
while(i >= 0){
    printf("%c ", name[i]);
    i = next[i];
}
```

問 1　配列 next の値を変更することで，順列に要素を追加することができる．順列 H → F → D の F と D の間に G を追加し，順列 H → F → G → D を得るための次に示すプログラム片について，空欄を適切に補ってプログラム片を完成させよ．

```
temp = next[5];
next[5] = [   ア   ];
[   イ   ] = temp;
```

問 2　長さ 5 の順列があって，その途中（先頭と末尾以外）のどこかに E が入っていることがわかっている．この順列から **E の次の要素を削除**して長さ 4 の順列を得るためのプログラム片を作成せよ．たとえば元の順列が A → C → E → H → J ならば結果は A → C → E → J となる．

問 3　長さ 5 の順列があって，その途中（先頭と末尾以外）のどこかに E が入っていることがわかっている．この順列から **E を削除**して長さ 4 の順列を得るためのプログラム片を作成せよ．たとえば元の順列が A → C → E → H → J ならば結果は A → C → H → J となる．

問 4　ここまでは線形リストのうち「単方向リスト」と呼ばれるデータ構造について考えてきたが，線形リストには「双方向リスト」と呼ばれるものもある．双方向リストでは，ある要素の前の要素の番号を格納するための int 型の配列 prev[10] を用いることによって，走査をせずに要素の削除を行うことができる．長さ 5 の順列があって，その途中（先頭と末尾以外）のどこかに E が入っていることがわかっている場合に，この順列から E を削除して長さ 4 の順列を得るための，走査を行わないプログラム片を作成せよ．

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．

令和８年度　大学院博士 (前期) 課程入学者選抜学力試験

Ｂ日程

知能情報科学領域

専 門 科 目

［90 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は，下表のとおりです．問題ごとに配点が記されています．

出 題 科 目	ペ ー ジ	問題数	注　　意
基　　礎　　数　　学	1	2 問	左の３科目すべてを解答してください．
人　　工　　知　　能	3 ～ 4	2 問	
アルゴリズムとデータ構造	5 ～ 6	1 問	

3. 解答冊子の表紙の所定欄に氏名と受験番号をはっきりと記入してください．
4. 解答用紙は３科目分がそれぞれ綴じてあります．解答に用いなかった解答用紙も含め，すべての解答用紙１枚目の所定欄に受験番号をはっきりと記入してください．
5. 解答用紙には，科目名，問題番号（**I**，**II** など），問いの番号（**問 1** など）が記入されているので，該当する科目の解答用紙を用いてください．
6. 計算／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，静かに手を挙げて監督員に知らせてください．
8. 試験終了後，監督員の指示に従って，解答冊子の表紙と３科目分の解答用紙を袋に入れてください．３科目分の解答用紙が入っていない場合，入っていない科目の点数は０点となります．
9. 問題冊子と計算／下書き用紙，下書き用原稿用紙は持ち帰ってください．

基 礎 数 学

I　以下の問いに答えよ．（配点 25 点）

問 1　極限 $\displaystyle\lim_{x\to 0}\frac{\sin x-\tan x}{x^3}$ を求めよ．

問 2　定積分 $\displaystyle\int_0^{\frac{1}{2}}\frac{\sqrt{1+x}}{\sqrt{1-x}}dx$ を求めよ．

II　t は実数とする．3 つの列ベクトル $\boldsymbol{a}_1,\boldsymbol{a}_2,\boldsymbol{a}_3$

$$\boldsymbol{a}_1=\begin{pmatrix}t+1\\2\\1\end{pmatrix},\quad \boldsymbol{a}_2=\begin{pmatrix}3\\t+2\\-1\end{pmatrix},\quad \boldsymbol{a}_3=\begin{pmatrix}3\\-2\\t+3\end{pmatrix}$$

について，以下の問いに答えよ．（配点 25 点）

問 1　行列 $A=(\boldsymbol{a}_1,\boldsymbol{a}_2,\boldsymbol{a}_3)$ の行列式を求めよ．

問 2　$\mathbf{R}^3$ 中にベクトル $\boldsymbol{a}_1,\boldsymbol{a}_2,\boldsymbol{a}_3$ が生成する部分空間の次元が 1 になるときの t の値を求めよ．

基礎数学の問題は，このページで終りである．

(このページは白紙である)

人 工 知 能

I　次の文章を読み，以下の問いに答えよ．（配点 25 点）

図 1 の状態遷移図は，ある日の天気とその 1 日後の天気の関係を離散的なマルコフ過程として簡略化した場合の遷移確率を示している．図 1 では 3 種類の天気の状態（「晴れ」,「曇り」,「雨」）がある．たとえば，ある日の天気が「晴れ」だった場合，1 日後も同じく「晴れ」である確率は 0.5，1 日後が「曇り」の確率は 0.3，1 日後が「雨」の確率は 0.2 となる．

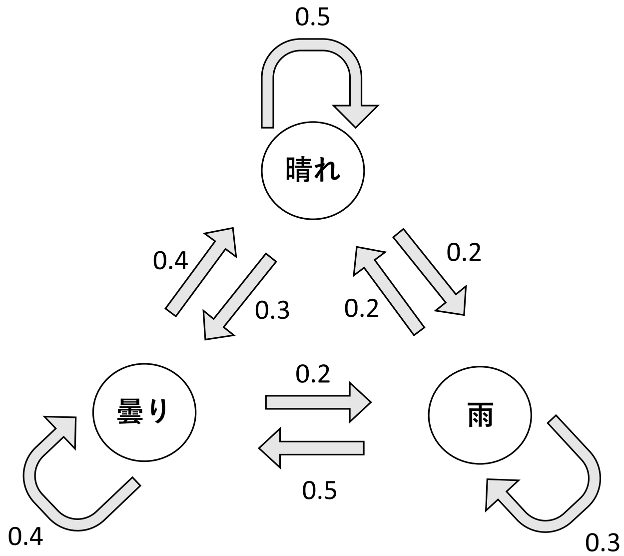

図 1

問 1　ある日が「晴れ」だった場合，その 2 日後も「晴れ」である確率を求めよ．

問 2　ある日が「雨」だった場合，その後の 3 日間の天気が「晴れ」「曇り」「雨」と推移する確率を求めよ．

問 3　図 1 の状態遷移図を下記のように 3×3 行列で表現することができる．下記の行列では 1 行 1 列が「晴れ」の 1 日後に「晴れ」となる確率，2 行 2 列が「曇り」の 1 日後に「曇り」となる確率，3 行 3 列が「雨」の 1 日後に「雨」となる確率をそれぞれ示している．同様にして 2 日後の各天気の確率を示す 3×3 行列を求めよ．

$$\begin{pmatrix} 0.5 & 0.3 & 0.2 \\ 0.4 & 0.4 & 0.2 \\ 0.2 & 0.5 & 0.3 \end{pmatrix}$$

II　チューリングテストに関する以下の問いに答えよ．（配点 25 点）

問 1　人工知能が人間的にふるまえるかを判定するために考案されたチューリングテストとはどのようなものか，100 字以内で概要を簡潔に述べよ．

問 2　チューリングテストの問題点について一つとりあげ，100 字以内で簡潔に述べよ．なお次の言葉を用いても良い．
「中国語の部屋」,「ELIZA」,「身体性」

人工知能の問題は，このページで終りである．

アルゴリズムとデータ構造

I 配列を用いた線形リストに関する次の文章を読んで，以下の問いに答えよ．（配点50点）

A さんから J さんまでの 10 人のうち何人かを並べた順列を作る．以下では，たとえば「H さん→F さん→D さん」の順に 3 人を並べた順列を,「順列 H → F → D」と書くことにする．この順列を，配列を用いた線形リストで表すことを考える．まず，A さんから J さんまでの名前を char 型の配列 `name[10]` に表 1 のとおりに格納する．格納した添え字の番号をその人の番号とする．

表 1　配列 `name[10]` の全要素の値

i	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
name[i]	'A'	'B'	'C'	'D'	'E'	'F'	'G'	'H'	'I'	'J'

そして，順列を表すため，int 型の変数 `head` と int 型の配列 `next[10]` に人の番号を格納する．たとえば，順列 H → F → D を表すときは以下のようにする．

- 先頭要素が H であるので，int 型の変数 `head` に，H さんの番号 7 を格納する．
- H の次の要素は F であるので，int 型の配列 `next` の，H さんの番号 7 を添字とした要素 `next[7]` に，F さんの番号 5 を格納する．
- F の次の要素は D であるので，F さんの番号 5 を添字とした要素 `next[5]` に，D さんの番号 3 を格納する．
- D は末尾要素であるので，D さんの番号 3 を添字とした要素 `next[3]` には，それが末尾要素であることを表す値として -1 を格納する．

このとき，順列の要素を先頭から順にすべて表示する C 言語のプログラム片は次のように書ける．

```
i = head;
while(i >= 0){
    printf("%c ", name[i]);
    i = next[i];
}
```

問 1　配列 next の値を変更することで，順列に要素を追加することができる．順列 H→F→D の F と D の間に G を追加し，順列 H→F→G→D を得るための次に示すプログラム片について，空欄を適切に補ってプログラム片を完成させよ．

```
temp = next[5];
next[5] = [   ア   ];
[   イ   ] = temp;
```

問 2　長さ 5 の順列があって，その途中（先頭と末尾以外）のどこかに E が入っていることがわかっている．この順列から **E の次の要素を削除**して長さ 4 の順列を得るためのプログラム片を作成せよ．たとえば元の順列が A→C→E→H→J ならば結果は A→C→E→J となる．

問 3　長さ 5 の順列があって，その途中（先頭と末尾以外）のどこかに E が入っていることがわかっている．この順列から **E を削除**して長さ 4 の順列を得るためのプログラム片を作成せよ．たとえば元の順列が A→C→E→H→J ならば結果は A→C→H→J となる．

問 4　ここまでは線形リストのうち「単方向リスト」と呼ばれるデータ構造について考えてきたが，線形リストには「双方向リスト」と呼ばれるものもある．双方向リストでは，ある要素の前の要素の番号を格納するための int 型の配列 prev[10] を用いることによって，走査をせずに要素の削除を行うことができる．長さ 5 の順列があって，その途中（先頭と末尾以外）のどこかに E が入っていることがわかっている場合に，この順列から E を削除して長さ 4 の順列を得るための，走査を行わないプログラム片を作成せよ．

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．