

# 平成26年度 編入学者選抜学力検査

## 数 学

150点

### 注 意 事 項

1. 監督員の合図があるまで，この問題冊子と解答冊子を開かないでください．
2. 問題は全部で4問あります（1ページから2ページ）．
3. 解答用紙は10枚に分かれているので，解答冊子の表紙とすべての解答用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. 計算用紙・下書き用紙は解答冊子の中に綴じてあります．
5. 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．
6. 試験終了後，問題冊子は持ち帰ってください．
7. 試験時間は90分です．
8. 問題ごとに配点が記されています．

I 行列  $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 2 & 2 & 4 \\ 2 & 2 & a \end{pmatrix}$  で定まる線形写像  $f: \mathbf{R}^3 \rightarrow \mathbf{R}^3, f\left(\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}\right) = A \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix}$  について, 以下の問いに答えよ. ただし,  $a$  は実数とする. (配点 35 点)

問1  $A$  の階数  $\text{rank } A$  を求めよ.

問2  $f$  の核  $\text{Ker}(f)$  の基底を求めよ.

問3  $f$  の像  $\text{Im}(f)$  の基底を求めよ.

II 行列  $B = \begin{pmatrix} 1 & \frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & 1 \end{pmatrix}$  および, 実ベクトル  $x = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$  によって  ${}^t x B x = 1$  で表される 2 次曲線  $C$  について, 以下の問いに答えよ. ここで,  ${}^t x$  は  $x$  の転置を表す. (配点 40 点)

問1 行列  $B$  を対角化せよ.

問2 2 次曲線  $C$  を座標平面上に図示せよ.

III  $f(x) = e^x \sin x$  とするとき，以下の問いに答えよ．（配点 35 点）

問 1  $f(x)$  の  $0 \leq x \leq \pi$  における最大値を求めよ．

問 2  $\int_0^\pi f(x) dx$  を求めよ．

IV  $t$  を媒介変数として，方程式

$$x = \cos^3 t, \quad y = \sin^3 t \quad \left(0 \leq t \leq \frac{\pi}{2}\right)$$

で表される座標平面上の曲線を  $D$  とする．以下の問いに答えよ．（配点 40 点）

問 1  $\frac{dx}{dt}, \frac{dy}{dt}$  をそれぞれ求めよ．

問 2 曲線  $D$  の接線のうち，接点の  $x$  座標が  $\frac{27}{125}$  であるものを求めよ．

問 3 曲線  $D$  の長さを求めよ．

問題は，このページで終りである．

## 平成26年度 編入学者選抜学力検査

英語  
150点

### 注意事項

1. 監督員の合図があるまで、この問題冊子と解答冊子を開かないでください。
2. 問題冊子(問題は1～4ページにあります)と解答冊子は別々になっています。解答冊子のみを提出してください。
3. 解答冊子の表紙と解答用紙(3枚)のすべてに氏名と受験番号を記入してください。
4. 辞書を使用することができます。また、問題文は英語または日本語で書かれていますので、指示を注意深く読んでから解答してください。
5. 試験中に問題冊子の印刷不明瞭やページの落丁・乱丁あるいは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。
6. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。
7. 試験時間は90分です。
8. 問題ごとに配点が記されています。

## Part 1 Reading Comprehension

(100 点)

Read the article below and answer the following questions.

Life would probably be easier if your computer could take this exam instead of you or receive a cheese sandwich sent to you by e-mail. If your computer was that good, you would probably want it to store a back-up copy of your brain. A man called Ray Kurzweil predicts that the rapid development of technology is bringing us to an age called ‘the singularity’ when computers will do these things. If this prediction is accurate, life is about to change drastically. One way to assess the likelihood of predictions about technology is to study the credibility of the person making them and the scientific evidence on which they are based.

So who is Ray Kurzweil? He is a famous inventor who was raised in Queens, New York. His first major invention was a computer that could compose tunes. When he was 17, Kurzweil showcased this invention on a TV quiz show. Five years later, Kurzweil’s father had a fatal heart attack. The unexpected death of his father stimulated Kurzweil to invent more things to help people in need. His inventions have included machines that help blind or dyslexic people to read and write. Kurzweil was honored as an inventor by US presidents Lyndon Johnson and Bill Clinton. He is also respected as a predictor of the future of technology. In 2005, Mikhail Gorbachev, a famous Russian politician, personally congratulated Kurzweil for predicting the pivotal role of communications technology in the collapse of the Soviet Union. Microsoft chairman Bill Gates calls Kurzweil "the best person I know at predicting the future of Artificial Intelligence." Kurzweil’s most recent prediction is that technology will soon bring his father back from the grave. The basis for this prediction is that he believes ‘the singularity’ is near.

It is important to understand ‘the singularity.’ According to Kurzweil, ‘the singularity’ is, for example, when humans will control, rather than be controlled by, biology. Tiny robots will reverse the effects of pollution. Technology will be advanced enough to bring the dead back to life using proteins from their corpses. It will also be possible to upload the human brain to a computer, capturing a person’s memory, skills, and personality. We will live without ageing because we will have the technology to control the biology of our bodies. When this time comes, technology will merge with matter and energy to spread out from Earth. This period is what Kurzweil refers to as ‘the singularity.’

Ray Kurzweil has been acknowledged as a prophet of technology, but there is not much scientific evidence that ‘the singularity’ will happen soon. Kurzweil knows that for ‘the singularity’ to happen, there would have to be a continuum between matter, energy and data. For example, to send a sandwich by e-mail, the sender would have to transform matter (bread and cheese) and energy into data. Similarly, the receiving computer would have the task of transforming data back into matter and energy. One example of a similar transformation is

photosynthesis in plants. During photosynthesis, carbon dioxide, water and energy come together to ultimately create food for the world. Technology today is still unable to mimic this simple transformation. Until it can, 'the singularity' will remain a mere prediction about technology.

Although 'the singularity' may not happen in our lifetimes, the concept gives us a vital glimpse into a world we might be creating with technology. It might be good to have computers that do our exams and send sandwiches by e-mail, but such technology should not be capable of exploiting humans.

Based on an article by M. Hodgkinson, "By 2040 you will be able to upload your brain," *The Independent*, Sunday, September 27<sup>th</sup>, 2009. [Online]. Available: <http://www.independent.co.uk/news/science/by-2040-you-will-be-able-to-upload-your-brain-1792555.html>. [Accessed on April 27<sup>th</sup>, 2013].

- (1) 以下の(ア)~(コ)それぞれの文について,その内容が本文で述べられている内容と一致するものには ,一致しないものには×をつけよ. (50点)

- (ア) Kurzweil was raised by the Queen of New York.  
(イ) Kurzweil was a teenager when his father died.  
(ウ) Kurzweil believes that we will be able to send food by e-mail.  
(エ) Kurzweil predicts that it will be possible to resurrect dead people.  
(オ) Kurzweil has uploaded his brain to a computer.  
(カ) Mikhail Gorbachev knows about Kurzweil.  
(キ) Kurzweil played a pivotal role in the collapse of the Soviet Union.  
(ク) Kurzweil invented a computer.  
(ケ) 'The singularity' did not happen in 2005.  
(コ) Bill Gates is the best person at predicting the future of Artificial Intelligence.

- (2) 下線部 の they は何を指すか. 英語で答えよ. (10点)

- (3) 下線部 に Ray Kurzweil has been acknowledged as a prophet of technology とある. 著者はどうしてそう述べたのか. 本文の中から具体的な理由を二つあげ, 英語で答えよ. (15点)

- (4) 本文の表題として最も適切と思われるものを以下の(ア)~(オ)より一つ選び, その記号を答えよ. (10点)

- (ア) How to e-mail sandwiches  
(イ) Evaluating 'the singularity' prediction  
(ウ) Ray Kurzweil explains 'the singularity'  
(エ) We have very intelligent computers  
(オ) Understanding why 'the singularity' is impossible

- (5) 下線部 を日本語に訳せ. (15点)

## Part 2 Personal response to the writing

(50 点)

必要ならば Part 1 の記事を参考にして、以下の問いに英語で答えよ。

- (1) Kurzweil imagines a computer that could provide solutions to many of the world's problems. Choose two problems in the world, and in two paragraphs (one for each problem) explain why you think they need to be solved. Write in English. (25 点)

- (2) In your opinion, what would be the biggest challenge of living in a place with no technology? In two paragraphs give two reasons to explain your opinion. Write in English. (25 点)



## 平成26年度 編入学者選抜学力検査

# 専 門 科 目

100点

### 注 意 事 項

1. 監督員の合図があるまで、この問題冊子と解答冊子を開かないでください。
2. 出題科目、ページおよび選択方法は、下表のとおりです。

出 題 科 目	ペ ー ジ	選 択 方 法
微 分 方 程 式	1	左の3科目のうちから1科目を選択し、解答してください。
プ ロ グ ラ ミ ン グ	2 ~ 4	
論 文	5 ~ 7	

3. 解答用紙5枚と計算用紙・下書き用紙が解答冊子の中に綴じてあります。小問(問1, 問2, …)ごとに解答用紙を1枚使用してください。微分方程式を選択した場合は5枚、プログラミングまたは論文を選択した場合は4枚を使用することになります。
4. 解答冊子の表紙と解答用紙(微分方程式を選択した場合は5枚、プログラミングまたは論文を選択した場合には4枚)の所定欄に、選択した科目名、氏名と受験番号をはっきりと記入してください。
5. 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。
6. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。
7. 試験時間は60分です。
8. 問題ごとに配点が記されています。

## 微分方程式

I 未知関数  $y = y(x)$  に対する微分方程式

$$y'' + 2y' + 2y = e^x \cos x$$

について、以下の問いに答えよ。（配点 60 点）

問 1 基本解を求めよ.

問 2 特殊解を求めよ.

問 3 初期条件  $y(0) = 0, y'(0) = 0$  を満たす解を求めよ.

II 以下の問いに答えよ。（配点 40 点）

問 1  $(e^{\sin x})'$  を求めよ.

問 2 未知関数  $y = y(x)$  に対する微分方程式

$$y' + y \cos x = \sin x \cos x$$

を初期条件  $y(0) = 1$  のもとで解け.

微分方程式の問題は、このページで終りである.

## プログラミング

I 二つの文字列の違いを表す尺度として、文字列の間の「距離」を考える。文字列の違いが大きいほど、その「距離」は大きくなるものとする。ある文字列を入力し、あらかじめ登録されている複数の文字列と比較し、その中から入力文字列との距離が最小のものを出力するプログラムを作成したい。文字列は英文字アルファベットの小文字から構成されるものとし、入力文字列および登録されている文字列の長さはすべて5文字とする。登録されている文字列の数は10個とする。プログラムの作成にはC言語を用い、このプログラムのmain関数がリスト1で与えられるものとする。なお、C言語の文字列処理に関する標準ライブラリstring.hの中で宣言されている関数は利用できないものとする。以下の問いに答えよ。（配点100点）

問1 与えられた二つの文字列の同じ位置にある文字を比較し、異なる文字の個数を距離とする尺度を考える。この尺度を「距離尺度1」と呼ぶことにする。例えば、文字列 $\alpha$ ="abcde"、 $\beta$ ="abcdz"、 $\gamma$ ="azcdz"があるとき、距離尺度1に従うと、文字列 $\alpha$ と $\beta$ は最後の1文字だけ異なるので、それらの文字列の間の距離は1、文字列 $\alpha$ と $\gamma$ は2文字目と5文字目の二つの文字が異なるので、それらの文字列の間の距離は2となる。このとき、距離尺度1に従って、二つの文字列の間の距離を計算する関数calc\_dist1を作成せよ。関数calc\_dist1のプロトタイプ宣言を次に示す。

```
int calc_dist1(char* str1, char* str2);
```

str1, str2 は文字列であり、calc\_dist1 は、これらの文字列の間の距離を返す関数である。

問2 リスト1の[空欄(ア)]に問1で作成した関数が入るものとし、この関数(calc\_dist1)を用いて、登録されている文字列の中から入力文字列との距離が最小の文字列を出力したい。入力文字列との距離が等しい文字列が複数存在する場合には、最初に見つかった文字列を出力するものとする。実行結果の例をリスト2に示す。このとき、リスト1の[空欄(イ)]を埋めよ。

問3 二つの文字の間の距離を、それらのアスキーコードの差の絶対値で与えるものとする。与えられた二つの文字列の同じ位置にある文字の間の距離をすべて求め、それらを足し合わせたものを二つの文字列の間の距離とする尺度を考え

る。この尺度を「距離尺度2」と呼ぶことにする。例えば，“abcde”と“bbcdg”の間の距離は、距離尺度2に従うと、1文字目の文字（aとb）の間の距離が1で、5文字目の文字（eとg）の間の距離が2であり、その他の文字の間の距離が0であるため、 $1+0+0+0+2=3$ となる。このとき、距離尺度2に従って、二つの文字列の間の距離を計算する関数 `calc_dist2` を作成せよ。関数 `calc_dist2` のプロトタイプ宣言を次に示す。

```
int calc_dist2(char* str1, char* str2) ;
```

`str1` , `str2` は文字列であり、`calc_dist2` は、これらの文字列の間の距離を返す関数である。

**問4** 文字列の中の文字を1文字ずつ右に移動させ、文字列の右端にあった文字を文字列の左端に移動させる操作を考える。この操作を右シフトと呼び、右シフトを  $N$  回繰り返すことで、文字列を  $N$  文字分右に移動させることができる。例えば，“abcde”を1回右シフトさせた文字列は“eabcd”，2回右シフトさせた文字列は“deabc”となる。入力した文字列を  $N$  回右シフト ( $N = 0, 1, 2, 3, 4$ ) し、比較対象である文字列と一致するものがある場合、その中で最小のシフト回数を距離とし、一致するものがない場合は文字列長より十分大きい任意の数を距離とする尺度を考える。この尺度を「距離尺度3」と呼ぶことにする。例えば，“abcde”を入力文字列，“deabc”を比較対象である文字列とするとき、距離尺度3に従うと、これらの二つの文字列の間の距離は2となる。このとき、距離尺度3に従って、二つの文字列の間の距離を計算する関数 `calc_dist3` を作成せよ。必要に応じて、問1で作成した関数 `calc_dist1` を利用しても良い。関数 `calc_dist3` のプロトタイプ宣言を次に示す。

```
int calc_dist3(char* str1, char* str2) ;
```

`str1` は入力文字列、`str2` は比較対象である文字列とし、`calc_dist3` は、これらの文字列を引数とし、二つの文字列間の距離を返す関数である。

## リスト 1

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
[ 空欄 (ア) ]
int main(void){
    // 登録文字列の初期化
    char str_db[10][6]
    ={"abcde","fghij","bcdea","adcbe","edcba",
    "aaade","cdeab","deabc","klmno","pqrst"};
    char input_str[6];
    int i, dist, target_index, min_dist;
    target_index = 0;
    min_dist = 9999;
    // 文字列の入力
    printf("input string=> ");
    scanf("%s",input_str);
    for(i=0;i<10;i++){
        dist = calc_dist1(input_str,str_db[i]);
        [ 空欄 (イ) ]
    }
    // 距離が最小の文字列を出力
    printf("output string: %s\n",str_db[target_index]);
    return 0;
}
```

## リスト 2

```
input string=> abcdf
output string: abcde
```

プログラミングの問題は、このページで終りである。

## 論 文

### I 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。（配点 100 点）

部分集合列挙問題とは、自然数  $n$  が与えられたとき、集合  $\{1, 2, \dots, n\}$  の部分集合をすべて出力する問題である。例えば、 $n = 2$  のとき、出力する対象は  $\{1, 2\}$  の部分集合すべてであり、それは、 $\emptyset$ <sup>(注1)</sup>,  $\{1\}$ ,  $\{2\}$ ,  $\{1, 2\}$  である。以降、集合  $\{1, 2, \dots, n\}$  を単に  $[n]$  という記号で表す。

分割法 (binary partition method) による列挙の基本的な考え方は場合分けである。集合  $[n]$  の任意の部分集合は次の二つのどちらか一方だけを満たす。

- (1)  $n$  を要素として持たない。
- (2)  $n$  を要素として持つ。

この場合分けが次のアルゴリズムの設計指針を与える。すなわち、 $n$  を要素として持たない部分集合をすべて出力し、 $n$  を要素として持つ部分集合をすべて出力すれば、列挙が完了するのである。そのため、「 $n$  を要素として持たない部分集合の列挙」と「 $n$  を要素として持つ部分集合の列挙」という部分問題をどう解けばよいか考えればよい。

まず、「 $n$  を要素として持たない部分集合の列挙」であるが、 $n$  を要素として持たない部分集合はすなわち  $[n-1]$  の部分集合である。すなわち、この問題に①再帰的な構造があることが分かる。一方、「 $n$  を要素として持つ部分集合の列挙」であるが、 $n$  を要素として持つ部分集合から  $n$  を取り除くと  $[n-1]$  の部分集合が得られ、逆に、 $[n-1]$  の部分集合に  $n$  を追加すると  $n$  を要素として持つ部分集合が得られる。すなわち、 $[n]$  の部分集合を列挙するためには、 $[n-1]$  の部分集合が列挙できればよい。

**注 1:** 記号  $\emptyset$  は空集合を意味する。

この再帰構造から次の再帰アルゴリズムが得られる (注2).

---

---

部分集合列挙アルゴリズム (分割法)

入力 自然数  $n$

出力  $[n]$  の部分集合すべて

ステップ1  $A(\emptyset, n)$  を呼び出して停止

---

---

アルゴリズム  $A(X, i)$

入力 非負整数  $i \in \{0, \dots, n\}$ , 集合  $X \subseteq \{i+1, \dots, n\}$

出力  $\{X \cup Y \mid Y \subseteq \{1, \dots, i\}\}$  の要素全て

② ステップ1  $i = 0$  ならば,  $X$  を出力して停止

ステップ2  $i > 0$  ならば,  $A(X, i-1)$  と  $A(X \cup \{i\}, i-1)$  を呼び出す

---

---

再帰呼び出しが作る再帰計算木と, それに対応する分割の例を図1に示す.

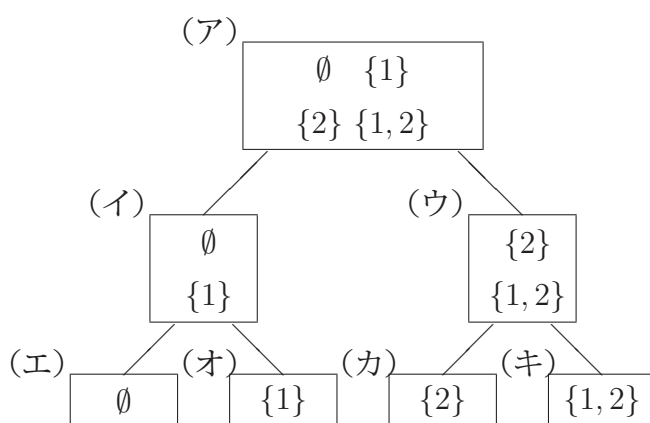


図1 分割法による部分集合列挙 ( $n = 2$ )

**注2:** ここに示したアルゴリズムは, 部分集合列挙アルゴリズム (分割法) とアルゴリズム  $A(X, i)$  の2つで構成されている.

岡本吉央, 電子情報通信学会誌, Vol.95, No.6, pp.477-483(2012),  
「列挙の基本と基礎的なアルゴリズム」より改変.

問 1  $[n]$  の部分集合を列挙するために必要な処理の中で、下線①に該当する処理を本文に則して説明せよ。さらに、 $n = 3$  の場合に下線①に該当する処理をすべて答えよ。

問 2 図 1 は、 $n = 2$  の場合に本文に示されたアルゴリズムを適用して得られる結果と途中経過を図示している。図中 (ア) の枠内は最終結果であり、アルゴリズム  $A(\emptyset, 2)$  の出力を示している。(イ) から (キ) の枠内は途中経過である。(イ) から (キ) の出力を得るアルゴリズムをそれぞれ  $A(X, i)$  の形式で答えよ。

問 3 図 1 にならって  $n = 3$  の場合を図示せよ。

問 4 アルゴリズム  $A(X, i)$  において、下線②に示す処理が必要となる理由を述べよ。

論文の問題は、このページで終りである。