受験番号						氏名

２０２５年度

放送大学大学院修士課程

文化科学研究科 文化科学専攻

情報学プログラム

筆記試験問題

試験日：２０２４年１０月５日（土）

試験時間：９時３０分～１１時３０分

注意事項

１．試験開始の合図があるまで、この試験問題冊子は開かないでください。

２．解答には、黒鉛筆かシャープペンシルを使用してください。

３．配付されるものは、「試験問題冊子１冊」、「解答用紙５枚」及び「下書き用紙５枚」です。追加配付はしません。

４．試験開始の合図の後、試験問題冊子を確認してください。**試験問題冊子は、表紙、白紙、問題（１０ページ）**の順に綴じられています。試験問題冊子、解答用紙及び下書き用紙に落丁・過不足のある場合、あるいは印刷が不鮮明な場合には、手を挙げて試験監督員の指示に従ってください。

５．試験問題冊子の所定欄に、受験番号及び氏名を記入してください。

６．解答用紙は、「大問題（試験問題冊子に第１問、第２問…と表示されています。）」ごとに使用し、解答用紙の所定欄に、プログラム名、氏名、受験番号並びに「大問題」番号及び「大問題」ごとに何枚目であるかを、解答用紙別に必ず記入してください。

小問題及び選択問題を解答する際の番号等は、解答用紙のマス目の左側の「小問題番号等記入スペース」に記入してください。

なお、問題文中に別途記入方法の指示がある場合はそちらに従ってください。

７．解答用紙１枚につき、８００字まで記入することができます。解答用紙５枚のうち、**情報学プログラムは４枚以内**で解答してください。指定された字数に従って解答してください。

８．試験問題冊子、解答用紙及び下書き用紙を綴じているホチキス針をはずしたり、中身を破り取ったりしてはいけません。

９．試験問題冊子、解答用紙及び下書き用紙は試験終了後に回収します。試験問題冊子及び下書き用紙に解答を記入しても採点の対象にはなりませんので、必ず解答用紙に解答を記入してください。

10．試験時間は２時間です。試験開始後４０分を経過した後は、試験問題冊子、解答用紙及び下書き用紙を試験監督員に提出した上で、退室してもかまいません。ただし、試験終了５分前以降は退室できません。

情報学プログラム　筆記試験問題

問題は，第 1 問から第 6 問まである。

- 第 1 問は共通問題である。全員が解答しなさい。
- 第 2 問から第 6 問までは分野別問題である。出願時に提出した研究計画に最も近いと考えられる分野を 1 つだけ選び，その分野の問題に解答しなさい。なお，第 2 問はソフトウェア分野，第 3 問は情報基盤分野，第 4 問はヒューマン分野，第 5 問はマルチメディア分野，第 6 問は情報数理分野の問題である。

第 1 問　全分野共通（必ず解答）

現代社会が抱える課題を 1 つ取り上げ，簡潔に記述しなさい。その上で，その課題を解決するために，情報通信技術（ICT）がどのように活用できるかを具体的に論じなさい。1 枚の解答用紙に 800 字以内で記述すること。

第2問　ソフトウェア分野

以下の（1），（2）に答えよ。

（1）ソフトウェア開発では，開発技術者の知見を共有するために，知見をパターンとして表すことが推奨されている。たとえば，Erich Gamma ら 4 名の研究者によって提案されたデザインパターンは，オブジェクト指向によるソフトウェア設計の常套手段として広く使われている。そのうちの 1 つである State パターンについて，（ア），（イ）に解答せよ。

（ア）State パターンが解決する問題を 200 字から 300 字程度で説明せよ。

（イ）State パターンによる解決策を，200 字から 300 字程度で説明せよ。説明に際して，図を用いてもよい。

（2）次の説明を読み，（ア）～（カ）に解答せよ。

本問の擬似コードでは，非負整数に対する二項演算子として，表 1 に示す演算子を用いる。優先順位は数値の小さい方が高く，いずれの演算子も左結合である。また，“←”は右オペランドの値を左オペランドの変数に代入する演算子であり，“#”から行末までは注釈（コメント）である。

表 1　非負整数に対する二項演算子

優先順位	演算子	役割
1	×	両オペランドの積
	／	左オペランドを右オペランドで割った商
	%	左オペランドを右オペランドで割った余り
2	＋	両オペランドの和
	－	左オペランドから右オペランドを引いた値
3	＝	両オペランドの値が等しければ true，等しくなければ false

1 以上の整数が 4 つ与えられたとき，その中からいくつかを選んで総和を 10 にできるかを判定したい。例えば，4 つの整数が 2，7，4，3 である場合，7 と 3 を選んで総和を 10 にできる。4，9，3，5 である場合は，どのように選んでも総和を 10 にできない。この判定を行うプログラムの擬似コードを

リスト 1 に示す。

```
4つの整数を，それぞれ変数 n1，n2，n3，n4 に格納する

for (b1 ← false, true) { # (A)
   for (b2 ← false, true) {
      for (b3 ← false, true) {
         for (b4 ← false, true) {
            ps ← 0
            if (b1) {
               ps ← ps + n1
            }
            if (b2) {
               ps ← ps + n2
            }
            if (b3) {
               ps ← ps + n3
            }
            if (b4) {
               ps ← ps + n4
            }
            if (ps = 10) { # (B)
               “できる” と出力し，プログラムを終了する
            }
         }
      }
   }
}

 “できない” と出力する
```

リスト 1

(A) の行から始まる for 文では，変数 b1 に論理値 false，true を順に格納して，ループ本体を実行する。b1 は，n1 を選ぶか否かを表す。このプログラムを実行すると，(B) の行の if 文の判定は，最小【　①　】回，最大【　②　】回行われる。n1～n4 にそれぞれ 2，7，4，3 を格納した場合，(B) の行の if

文の判定は【　③　】回行われる。

（ア）【　①　】～【　③　】に入る数値を答えよ。

リスト1は同じような if 文が連続しているので，これを減らすことを考えた。そのため，変数 b1～b4 に格納する値を0または1として，変数 ps に代入する総和を算術演算で求める。この方針で作成したプログラムをリスト2に示す。

```
4つの整数を，それぞれ変数 n1，n2，n3，n4 に格納する

for (b1 ← 0～1) { # (C)
    for (b2 ← 0～1) {
        for (b3 ← 0～1) {
            for (b4 ← 0～1) {
                ps ← 【 ④ 】
                if (ps = 10) {
                    "できる"と出力し，プログラムを終了する
                }
            }
        }
    }
}

"できない"と出力する
```

リスト2

(C) の行から始まる for 文では，変数 b1 に0から1までの整数，つまり0と1を順に格納して，ループ本体を実行する。

（イ）【　④　】に入る適切な式を答えよ。

リスト1とリスト2はネストが深すぎると思われたので，浅くすることを考えた。各整数を選ばない場合を0，選ぶ場合を1として，変数 n1～n4 の選択有無を表す0または1を4つ並べる。例えば，0101は，n2 と n4 を選ぶことを表す。これを二進数で表されている数と考えると，リスト3のように

for 文を 1 つにできる。

```
4つの整数を，それぞれ変数 n1，n2，n3，n4 に格納する

for (b ← 0～15) { # (D)
  ps ← n1 × (b ／ 8) + n2 × (【  ⑤  】)
          + n3 × (【  ⑥  】) + n4 × (b ％ 2)
  if (ps = 10) {
    "できる"と出力し，プログラムを終了する
  }
}

"できない"と出力する
```

リスト 3

(D) の行から始まる for 文では，変数 b に 0 から 15 までの整数を順に格納して，ループ本体を実行する。

（ウ）【 ⑤ 】と【 ⑥ 】に入る適切な式を答えよ。

以降では，配列 n の添字 i の要素を，n[i] と表す。二次元配列 tbl の，行の添字 i，列の添字 j の要素を，tbl[i][j] と表す。配列の添字は 0 から始まる。また，二次元配列の行は 0 から数える。つまり，5 行 11 列の二次元配列の最初の行は 0 行目で，最後の行は 4 行目である。

リスト 1～リスト 3 のプログラムは，4 つの整数からいくつかを選ぶ組合せをすべて試すものであった。これとは異なるアルゴリズムで判定を行う。

まず，4 つの整数を，配列 n に格納する。次に，5 行 11 列の二次元配列 tbl を用意する。tbl[i][j] には，n の先頭から i 個の整数の中からいくつかを選んで総和を j にできるなら true を，できないなら false を格納する。ここで，0 個の整数の総和を 0 と定義する。

例えば，n の要素が先頭から順に 2，7，4，3 であるとき，先頭から 2 個の整数は 2 と 7 である。これらの整数からいくつかを選んだ総和として，0（何も選ばない），2（2 を選ぶ），7（7 を選ぶ），9（2 と 7 を選ぶ）を作ることができる。よって，tbl の 2 行目は，列の添字 0，2，7，9 の要素に true を，列の添字 1，3，4，5，6，8，10 の要素に false を格納する。

一般に，n1～n4 の値に応じた適切な値を tbl に格納したとき，【 ⑦ 】

の値が true であれば，n1〜n4 の中からいくつかを選んで総和を 10 にできると判定できる。

（エ）【　⑦　】に入る適切な式（tbl の要素）を答えよ。

n1〜n4 が 2，7，4，3 である場合を例に，tbl に値を格納する手順を考える。

まずは，0 行目に値を格納する。0 個の整数の総和は 0 であるため tbl [0] [0] に true を，tbl [0] [1] 〜 tbl [0] [10] に false を格納する。

次に，1 行目に値を格納する。2（n1）だけから作れる総和は 0 と 2 なので tbl [1] [0] と tbl [1] [2] に true を，1 行目の残りの要素に false を格納する。0 行目と 1 行目に値を格納した時点での tbl の内容を，表 2 に示す。ここで，表 2 では，true を T で，false を F で表す。

表 2　tbl の 1 行目まで値を格納した状態

	[0]	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]
[0]	T	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
[1]	T	F	T	F	F	F	F	F	F	F	F
[2]											
[3]											
[4]											

2 行目には，1 行目までに使った整数に加えて，7（n2）も使ったときの値を格納する。2 行目の要素 tbl [2] [j] に格納する値は，次のように求められる。

<u>7 を選ばない場合</u>

7 を除いた整数群から総和 j が作れるなら，整数群に 7 を加えたとしても総和 j が作れる。つまり，tbl [1] [j] が true なら tbl [2] [j] も true である。例えば，tbl [1] [2] は true なので，tbl [2] [2] も true である。

<u>7 を選ぶ場合</u>

総和 0〜6 を作ることはできない。j が 7 以上の場合，7 を除いた整数群から総和 (j － 7) が作れるなら，7 を加えた整数群から総和 j が作れる。つまり，tbl [1] [j － 7] が true なら tbl [2] [j] も true である。例えば，tbl [1] [2] は true なので，tbl [2] [9] も true である。

以上のような方法で，(i − 1)行目（1 ≦ i ≦ 4）に正しい値が格納されているとき，i 行目の要素に値が格納できる。この方針で作ったプログラムを，リスト 4 に示す。

```
配列 n に 4 つの整数を格納する

5 行 11 列の二次元配列 tbl を作成する

tbl[0][0] に true を，tbl[0][1]〜tbl[0][10] に false を代入する

for (i ← 1〜4) {
    for (j ← 0〜10) {
        if (j < n[i − 1]) {
            tbl[i][j] ← tbl[i − 1][j]
        } else {
            tbl[i][j] ← (tbl[i − 1][j] or 【 ⑧ 】)
        }
    }
}
if (【 ⑦ 】) {
    “できる” と出力する
} else {
    “できない” と出力する
}
```

リスト 4

【 ⑦ 】には，(エ) の答えである正しい式が入っているものとする。また，or は論理和の演算子である。

(オ)【 ⑧ 】に入る適切な式を答えよ。

(カ) リスト 2 のプログラムとリスト 4 のプログラムを時間計算量の観点から比較し，100 字程度で考察を述べよ。

第３問　情報基盤分野

ジオメディア（位置情報を利用したサービスやメディアの総称）の特徴と事例について述べなさい。（800 字以内）

第４問　ヒューマン分野

生成 AI 技術が社会に及ぼす影響について，具体的な例を挙げて，その利点と問題点を論じなさい。（1600 字以内）

第５問　マルチメディア分野

マルチメディア技術を使った新たなシステムやツールを提案するとした場合，どのようなものが考えられるか，その考えられる長所と短所とともに述べなさい。（800 字以内）

第６問　情報数理分野

以下の問題（１），（２）に答えよ。なお，解答は結果だけを述べるのではなく，結果に至る過程も述べること。

（１）餃子を美味しく焼くためには，餃子焼き機の鉄板の温度を 200～220 度にすることが推奨されている。ある業務用餃子焼き機について鉄板の温度は，公称で平均 210 度，標準偏差 4 度になっている。この業務用餃子焼き機の鉄板の温度を確認したところ，6 回測定して以下の測定値を得た。鉄板の温度のばらつきは公称値からずれているといえるか，有意水準 5%で統計的仮説検定を行う。

温度（度）：　$201, 212, 208, 218, 210, 213$

（あ）以下の統計量を求めよ。
(a) 標本平均
(b) 標本分散
(c) 不偏分散

（い）この検定の帰無仮説および対立仮説を示せ。

（う）この検定の結果を述べよ。ただし，鉄板の温度は正規分布に従うが，その平均の真の値はわからないものとする。母集団が正規分布に従うとすれば，$\chi^2 = (n-1)\frac{u^2}{\sigma^2}$は自由度$n-1$のカイ二乗分布に従う。ここで，$\chi^2$はカイ二乗値，$n$は標本の数，$u^2$は不偏分散，$\sigma^2$は母分散である。また，検定には以下の表のカイ二乗分布を使うものとする。

表：カイ二乗分布

上側確率		0.975	0.950	0.900	0.100	0.050	0.025
自由度	4	0.484	0.711	1.064	7.779	9.49	11.14
	5	0.831	1.145	1.610	9.236	11.07	12.83
	6	1.237	1.635	2.204	10.64	12.59	14.45

（2）要素が1か-1であり，かつ各行が互いに直交する正方行列のことを，アダマール行列という。例えば，2 次，4 次の正方行列

$$\boldsymbol{H}_1 = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$$

$$\boldsymbol{H}_2 = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & -1 & -1 \\ 1 & -1 & -1 & 1 \end{pmatrix}$$

はアダマール行列である。これについて次の問いに答えよ。

（ア）$\boldsymbol{H}_1{}^T\boldsymbol{H}_1$ ，$\boldsymbol{H}_1\boldsymbol{H}_1{}^T$を計算せよ。ここで，$\boldsymbol{H}_1{}^T$ は $\boldsymbol{H}_1$ の転置行列を表すものとする。

（イ）$\boldsymbol{H}_2{}^T\boldsymbol{H}_2$ ，$\boldsymbol{H}_2\boldsymbol{H}_2{}^T$を計算せよ。

（ウ）何らかの情報を表す 2 次元のベクトル$\boldsymbol{x}$を相手に送ることを考える。今，

$$\boldsymbol{x} = \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

に対して$\boldsymbol{H}_1\boldsymbol{x}$によって計算されるベクトルに変換して，相手に送ることを考える。受信した情報から元の情報を復号する方法を考えよ。

（エ）$\boldsymbol{H}_1$ ，$\boldsymbol{H}_2$の形に注意して，8×8のアダマール行列$\boldsymbol{H}_3$を求めて$\boldsymbol{H}_3{}^T\boldsymbol{H}_3$を計算せよ。