

問1. 本講義の内容に関して、次の文章の空欄 (a) ~ (u) を埋めよ。

- ノイマン型計算機はストアードプログラム型計算機ともよばれるが、その特徴は (a) である。
- 10進数の174を2進数に直すと (b) であり、16進数に直すと (c) である。
- 1byteは (d) bitである。
- CPUとメモリーの情報のやりとりで、読み書きする場合のアドレスは (e) が指示する。(上記空欄には、「CPU」あるいは「メモリー」が入る)。
- 最も低級なプログラミング言語は (f) である。
- (g) は、変数、クラス、メソッドを区別するための名前である。そのために使うことができる文字は、アルファベット、数字、記号の (h) と\$であり、文字数の制限はないが (i) から始まってはいけない。また、あらかじめ定められた、(j) を意味する int や (k) を意味する char のような (l) と、true, false, null は使ってはいけない。
- short 型の変数は、(m) から (n) までの整数を表すことができる (2^n という表現を使ってよい)。short 型の変数に、データとして FF6DH が格納されている場合、その変数が表す数は、10進数では (o) となる。16進数 1DF2H を16進数のまま int 型のリテラルで表すと (p) となり、16進数のまま long 型のリテラルで表すと (q) となる。
- float 型の内部データの16進表現が 40E4000H の場合、これを通常の数表現で表すと (r) となる。
- l, m, n を整数型変数として、
`l = 8;`
`m = l++;`
`n = --l;`
 を実行したあとの l, m, n の値は、それぞれ、(s) と (t) と (u) である。

問2. 次のプログラム(クラス Chukan2)を実行したときに出力されるものを記せ。

```
public class Chukan2 {
    public static void main(String[] args) {
        double x = -1.0, y = -1.2;
        int a = 3;
        if (x > 0.0) {
            if (y < 4.0) System.out.println("( * ' ` ) / ");
            else if (y < 6.0) System.out.println("( ^ o ^ ) / ");
            else System.out.println("( ` . ` )");
        } else if (x < 0.0) {
            if (y >= 0.0) System.out.println("<(_ _*)> ");
        } else {
            System.out.println("( ` ` )");
        }
        switch(a) {
            case 1: System.out.println("a は 1 かな?"); break;
            case 2: System.out.println("a は 2 かな?"); break;
            case 3: System.out.println("a は 3 かな?");
            case 4: System.out.println("a は 4 かな?");
            default: System.out.println("わかんないや?");
        }
    }
}
```

問3 . 次の式の演算子が評価される順序を , 各式の中の全ての演算子の下に 1 から順番に番号付して記せ。

```
a = b + c ;
a = b + c + d ;
a = b + c * d + e ;
a = b + c + d * e ;
a = b = c + d * e ;
a = b + c + -- d * e ;
A = a != b | c == d & e >= f ;
```

問4 . 次のプログラムは 2 から 50 までの 2 つの整数のすべての組 a と b に対して , その最大公約数を表示するものである。空欄 (a) ~ (h) を埋めよ。

```
1: public class Chukan4 {
2:   public static void main(String[] args) {
3:     int N = 50;
4:     for (int _____ (a) _____ ; _____ (b) _____ ; _____ (c) _____ ) {
5:       for (int _____ (d) _____ ; _____ (e) _____ ; _____ (f) _____ ) {
6:         int ta = a, tb = b;
7:         while(tb > 0) {
8:           int tmp = ta % tb;
9:           ta = _____ (g) _____ ;
10:          tb = _____ (h) _____ ;
11:         }
12:         System.out.println(a + "と" + b + "の最大公約数は" + ta + "です。");
13:       }
14:     }
15:   }
16: }
```

自然数 a と b の最大公約数を (a, b) で表す。このとき , $xa + yb = (a, b)$ となる整数 (試験中に訂正) x と y が存在する。上のプログラムに文を追加して , 各 a と b に対して , この x と y の 1 組を求め表示するプログラムを作成しなさい。追加する位置は行番号を使って記述すること。

回答例 : 8 行目と 9 行目の間に次の文を追加する。

```
int q = a / b;
```

ヒント : これは「中国人の剰余定理」の一形態である。ユークリッドの互除法の 1 ステップは , $r_n \geq 0, q_n \geq 0$ に対して ,

$$r_{n-1} = q_n r_n + r_{n+1} \quad (0 \leq r_{n+1} < r_n)$$

で表される。これは , r_{n-1} を r_n で割った答えが , q_n 余り r_{n+1} であることを示している。初期値として , $r_0 = a, r_1 = b$ として上の式を繰り返し , r_{N+1} で初めて 0 となったとき , r_N が最大公約数 (a, b) になる。いま , $x_0 = 1, x_1 = 0, y_0 = 0, y_1 = 1$ として , 上式で求まる q_n を使って ,

$$x_{n+1} = x_{n-1} - q_n x_n$$

$$y_{n+1} = y_{n-1} - q_n y_n$$

とすれば , $x_N a + y_N b = (a, b)$ が成立する。

解答用紙

学科・類： _____ 学籍番号： _____ 名前： _____

(配点は変更する場合があります)

問1 . (42点 (2 × 21))

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

(g)

(h)

(i)

(j)

(k)

(l)

(m)

(n)

(o)

(p)

(q)

(r)

(s)

(t)

(u)

問2 . (10点)

問3 . (20点 (2 + 3 × 6))

`a = b + c;`

`a = b + c + d;`

`a = b + c * d + e;`

`a = b + c + d * e;`

`a = b = c + d * e;`

`a = b + c + -- d * e;`

`A = a != b | c == d & e >= f;`

問4 . (28点 ($2 \times 8 + 12$))

(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

(f)

(g)

(h)

中国人の剰余定理

解答用紙

学科・類：

学籍番号：

名前：

問1 .

- (a) プログラムとなる命令列をメモリーに格納し，その命令を順次取り出し，その命令に従って処理を実行するところ
- (b) 10101110 (l) キーワード
- (c) AEH (m) -2^{15}
- (d) 8 (n) $2^{15} - 1$
- (e) CPU (o) -147
- (f) 機械語 (p) 0x1df2
- (g) 識別子 (q) 0x1df2L
- (h) - (r) 7.125
- (i) 数字 (s) 8
- (j) 32bit 整数型 (t) 8
- (k) 16bit の Unicode による文字 (u) 8

問2 .

a は 3 かな？
a は 4 かな？
わかんないや？

問3 .

a = b + c;
2 1

a = b + c + d;
3 1 2

a = b + c * d + e;
4 2 1 3

a = b + c + d * e;
4 1 3 2

a = b = c + d * e;
4 3 2 1

a = b + c + -- d * e;
5 1 4 2 3

A = a != b | c == d & e >= f;
6 1 5 2 4 3

問4 .

- (a) $a = 2$
- (b) $a \leq N$
- (c) $++a$
- (d) $b = 2$
- (e) $b \leq N$
- (f) $++b$
- (g) $ta = tb$
- (h) $tb = tmp$

中国人の剰余定理

プログラム全体を示します。追加で書けば、3箇所の追加です。

```
public class Chukan4a {
    public static void main(String[] args) {
        int N = 50;
        for (int a = 2 ; a <= N ; ++a) {
            for (int b = 2 ; b <= N ; ++b) {
                int ta = a, tb = b;
                int xp = 1, xn = 0, yp = 0, yn = 1;
                while(tb > 0) {
                    int tmp = ta % tb;
                    int q = ta / tb;
                    ta = tb;
                    tb = tmp;
                    int xTmp = xp - q * xn;
                    xp = xn;
                    xn = xTmp;
                    int yTmp = yp - q * yn;
                    yp = yn;
                    yn = yTmp;
                }
                System.out.println(a + "と" + b + "の最大公約数は" + ta + "です。");
                System.out.println("(" + xp + ") * " + a + " + (" + yp + ") * " + b
                    + " = " + (xp * a + yp * b));
            }
        }
    }
}
```

参考：結果の一部を次ページに示します。

2と2の最大公約数は2です。

$$(0) * 2 + (1) * 2 = 2$$

2と3の最大公約数は1です。

$$(-1) * 2 + (1) * 3 = 1$$

2と4の最大公約数は2です。

$$(1) * 2 + (0) * 4 = 2$$

2と5の最大公約数は1です。

$$(-2) * 2 + (1) * 5 = 1$$

2と6の最大公約数は2です。

$$(1) * 2 + (0) * 6 = 2$$

2と7の最大公約数は1です。

$$(-3) * 2 + (1) * 7 = 1$$

2と8の最大公約数は2です。

$$(1) * 2 + (0) * 8 = 2$$

2と9の最大公約数は1です。

$$(-4) * 2 + (1) * 9 = 1$$

2と10の最大公約数は2です。

$$(1) * 2 + (0) * 10 = 2$$

2と11の最大公約数は1です。

$$(-5) * 2 + (1) * 11 = 1$$

2と12の最大公約数は2です。

$$(1) * 2 + (0) * 12 = 2$$

2と13の最大公約数は1です。

$$(-6) * 2 + (1) * 13 = 1$$

2と14の最大公約数は2です。

$$(1) * 2 + (0) * 14 = 2$$

2と15の最大公約数は1です。

$$(-7) * 2 + (1) * 15 = 1$$

2と16の最大公約数は2です。

$$(1) * 2 + (0) * 16 = 2$$

2と17の最大公約数は1です。

$$(-8) * 2 + (1) * 17 = 1$$

2と18の最大公約数は2です。

$$(1) * 2 + (0) * 18 = 2$$

2と19の最大公約数は1です。

$$(-9) * 2 + (1) * 19 = 1$$

中略

50と46の最大公約数は2です。

$$(-11) * 50 + (12) * 46 = 2$$

50と47の最大公約数は1です。

$$(16) * 50 + (-17) * 47 = 1$$

50と48の最大公約数は2です。

$$(1) * 50 + (-1) * 48 = 2$$

50と49の最大公約数は1です。

$$(1) * 50 + (-1) * 49 = 1$$

50と50の最大公約数は50です。

$$(0) * 50 + (1) * 50 = 50$$