2210　慶應義塾大学
81　環境情報学部　４１
情報関係　２／１８
一般
本のみ　A 2 2 1 0 0 0 8 1 A

①

2019年度　環境情報学部　一般入学試験問題　訂正

教科・科目	ページ	設問	誤	→	正
数学 または 情報	19	情報 Ⅲ	3行目から4行目 解答欄 (32) から (44) には	→	解答欄 (32) から (43) には
数学 または 情報	20	情報 Ⅳ	下から3行目 (45) (46) ～ (45) (46) の選択肢	→	(45) (46) ～ (55) (56) の選択肢
数学 または 情報	21	情報 Ⅳ	問題(イ)は試験開始前に全て削除		
数学 または 情報	24	情報 Ⅴ	5行目 h10000 ＜ (74) (75) であるから	→	h10000 ＜ (76) (77) であるから
数学 または 情報	24	情報 Ⅴ	9行目 (68) (69) ～ (74) (75) の選択肢	→	(68) (69) ～ (76) (77) の選択肢

環

情報－Ⅰ

以下、法制度に関しては、日本のものについて考えるものとする。

(ア) 次の文章を読み、空欄 (1) から (4) にあてはまる正しい語を下の選択肢から１つ選び、その番号をそれぞれの解答欄にマークしなさい。

情報は、 (1) 的占有を観念できる有体物とは異なる無体物であり、複数の者が同時に利用することが可能である（消費の非競合性）。それゆえ、情報が公開された後は、その利用を容易かつ大量に行うことが可能であり、情報 (2) 者がこれを人為的に排除することは困難である（消費の非排除性）。もっとも、他人の技術や作品の (3) は、それ自体が新たな技術の進歩や文化の発展に寄与する側面があるため常に規制すべきものではなく、 (3) （フリーライド）は原則自由である。しかしながら、 (3) が一切禁じられないとすると、 (2) 者とは異なる者が、情報 (2) 費用・開発費用が転嫁されていない分安価で、オリジナルと品質の大きく異ならない製品や作品を流通させることができる。このような競合品の流通により、 (2) インセンティブが減退する。その結果として、社会は情報の (4) 生産状態に陥りかねない。

（愛知靖之・前田健・金子敏哉・青木大也『知的財産法』（有斐閣、2018 年））

【 (1) の選択肢】

(1) 審美　(2) 科学　(3) 数理　(4) 物理　(5) 精神

【 (2) の選択肢】

(1) 所有　(2) 消費　(3) 受信　(4) 検索　(5) 創作

【 (3) の選択肢】

(1) 諜報　(2) 剽窃　(3) 模倣　(4) 批判　(5) 廃棄

【 (4) の選択肢】

(1) 過剰　(2) 傾斜　(3) 過少　(4) 注文　(5) 自己

(イ) 次の文章を読み、空欄 (5) から (9) にあてはまる正しい語を下の選択肢から１つ選び、その番号をそれぞれの解答欄にマークしなさい。

ブロックチェーン技術とは情報通信ネットワーク上にある端末同士を直接接続して、取引記録を (5) 技術を用いて分散的に処理・記録するデータベースの一種であり、「ビットコイン」等の (6) に用いられている基盤技術である。一般社団法人日本ブロックチェーン協会は広義のブロックチェーンを「 (7) とハッシュポインタを使用し (8) 検出が容易なデータ構造を持ち、且つ、当該データをネットワーク上に分散する多数のノードに保持させることで、高 (9) 及びデータ同一性等を実現する技術」と定義している。

（平成 30 年版情報通信白書を一部改変）

【(5)の選択肢】

(1) 深層学習 (2) 仮想化 (3) 暗号 (4) 圧縮 (5) 人工知能

【(6)の選択肢】

(1) 外国為替 (2) 前払式支払手段 (3) デビットカード (4) 先物取引 (5) 仮想通貨

【(7)の選択肢】

(1) 電子署名 (2) マイナンバー (3) 個人識別符号 (4) パスワード (5) ログイン ID

【(8)の選択肢】

(1) 不正アクセス (2) 無断複製 (3) マイニング (4) 改ざん (5) 漏えい

【(9)の選択肢】

(1) 可用性 (2) 耐久性 (3) 機密性 (4) 脆弱性 (5) 揮発性

(ウ) 次の文章を読み、空欄(10)から(12)にあてはまる正しい語を下の選択肢から1つ選び、その番号をそれぞれの解答欄にマークしなさい。

(10)とは、一言でいえば、(11)がウェブサイトを閲覧しようとするユーザーの閲覧先を機械的に検知して、(10)対象リストに掲載された閲覧先である場合には、その閲覧のための通信を遮断することをいう。フィルタリングとは異なり、利用者（側）の同意なく行われている点が特徴である。

日本では2011年4月から、(11)が（中略）、自主的な措置として、(12)サイトの(10)を開始した。

（松井茂記・鈴木秀美・山口いつ子編『インターネット法』（有斐閣、2015年）を一部改変）

【(10)の選択肢】

(1) ワイヤー・タッピング (2) センサーシップ (3) アイソレーション
(4) モニタリング (5) ブロッキング

【(11)の選択肢】

(1) 検索エンジン事業者 (2) インターネット接続プロバイダ (3) 警察庁
(4) 都道府県 (5) 国際刑事警察機構

【(12)の選択肢】

(1) 海賊版 (2) ヘイトスピーチ (3) フェイクニュース
(4) 名簿業者 (5) 児童ポルノ

環

(エ) 名誉やプライバシーの保護に関する説明として、正しいものを次の選択肢から選び、その番号を解答欄 (13) にマークしなさい。

(1) 高校生が、不注意により同級生の電話番号をSNS（ソーシャル・ネットワーキング・サービス）で公開してしまい、いたずら電話の被害が生じた場合、個人情報保護法違反として刑事罰の対象となる場合がある。

(2) 公然と事実を摘示し、人の名誉を毀損した場合、民法の定める不法行為として損害賠償責任を負う可能性はあるが、刑事罰の対象とはならない。

(3) 大学が個人情報を警察に開示した場合、開示による具体的な不利益が生じていない場合でも、任意に提供したプライバシーに係る情報の適切な管理についての合理的な期待を裏切るものとして、損害賠償責任を負う場合がある。

(4) 日本国憲法第13条には、企業等による営利目的の情報収集から国民の私生活上の自由を保護する趣旨が含まれるが、国家権力の行使に対して保護されるべきことを規定したものではない。

(5) 情報公開法は、作成から一定の期間が経過した行政文書について、個人が自己のプライバシーに関する情報の削除を求めることができる「忘れられる権利」を定めている。

環

情報－Ⅱ

空欄 (14)(15)(16) から (22) に入る数字をそれぞれの解答欄にマークしなさい。

(ア) 赤、緑、青、白の旗が4つずつ用意されている。下の例のようにこの中から4つの旗を選んで横に並べ、相手に情報を伝える。このとき、必ず4つの旗を選んで並べなければならない。旗が並んでいる順番にも意味があるとすると、この方法を使って (14)(15)(16) 種類の情報を伝えることができる。

例 1: 赤 白 青 緑　　例 2: 白 緑 緑 緑

この情報を2進数で表現するためには、(17) ビット必要となる。

(イ) 紙の上でペンを動かして作図をすることを考える。作図の際には、次の動作の組み合わせから成る任意の長さの動作セットを作成し、それを10回繰り返す。

動作1　右に30度進む方向を変える
動作2　右に45度進む方向を変える
動作3　右に72度進む方向を変える
動作4　まっすぐ1単位進む

動作セットを作る際には、同じ動作を何度使用しても構わない。ペンが進んだ部分には線が描かれ、線で囲まれた部分は自動的に塗りつぶされる。同じ線上をペンが進んだ場合は、同じ場所に線が描かれるものとする。初期状態でのペンの動く方向は任意に決められるものとする。

例えば、次の動作セットを10回繰り返すと、塗りつぶされた正三角形が作図できる。

動作4, 動作1, 動作1, 動作1, 動作1

次の5つの図形（正十角形、正五角形の頂点を結んだ星型、正方形、直角二等辺三角形、正七角形）のうち、上記の方法で描くことができない図形（線がはみ出すことは許さない）は、(18) 個である。ただし、図形の大きさは任意とする。

(ウ) G,I,J,U,K,U という文字を並べ替えてできる6文字から成る文字列を辞書順に並べると、GIJUKU という文字列は (19)(20)(21) 番目に現れる。

(エ) 数字列を生成する規則について考える。生成規則はアルファベットを変数とした表現で定義される。例えば、「$S \leftarrow 1$」は S が1であることを表す。また、「$T \leftarrow 1|23|S4|4S|ST$」は T が1、または

23、または S で表現可能な数字列の後に 4 を並べたもの、または 4 の後に S で表現可能な数字列を並べたもの、または S で表現可能な数字列の後にさらに T で表現可能な数字列を並べたものを表す。ここで右辺に T があるということは、繰り返し T に関する規則が適用されることを示している。

下記の数字列のうち、「$S \leftarrow 1S2|3$」「$T \leftarrow 1S$」で表される生成規則で数字列 T として生成できるものは、 (22) 個である。

12　13　112　132　1132　2323　1113322　321331

環

情報－Ⅲ

(ア) 文字の符号化と文字の出現確率と平均符号長の関係について説明している次の文章の空欄 (23) から (30)(31) に入るもっとも適した数字を解答欄にマークしなさい。

A,B,C,D,E の 5 種類の文字から構成される文字列がある場合に、それを 0 と 1 からなる数字の列に変換して、データとして保存したり通信を行うことを考える。

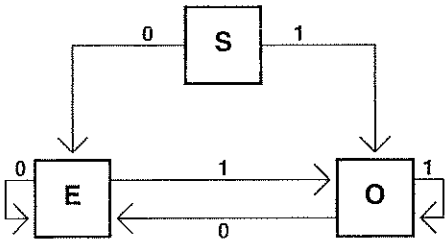
A に 00、B に 01、C に 10、D に 110、E に 111 を割り当てる。

このように割り当てを決めると、ABCAE という文字列は 00011000111 に符号化される。5 文字が 11 ビットに変換されているので、1 文字あたり 2.20 ビットで符号化されていることになる。より長い文字列について考えると、元の文字列中の A,B,C,D,E の出現確率が同じであれば、符号化したときの、1 文字あたりの平均ビット長は、(23) . (24)(25) ビットとなる (小数点以下第 3 位を四捨五入)。

A,B,C,D,E の出現比率が、A:B:C:D:E=1:2:2:2:3 だった場合には、前述の符号化による 1 文字あたりの平均ビット長は、(26) . (27)(28) ビット (小数点以下第 3 位を四捨五入) となり、(23) . (24)(25) ビットより長くなってしまう。これは、出現確率の高い文字 (E) に、長い符号 (3 ビット) が割り当てられているのが原因であり、各文字の出現確率が与えられた場合、平均符号長を短くするには、出現確率の高い文字に短い符号を割り当てるほうがよいことがわかる。

次に、A,B,C,D,E,F の 6 種類の文字から構成される文字列について考える。A,B,C,D,E,F の出現比率が、A:B:C:D:E:F=1:2:2:2:3:5 だった場合、新たに最適な符号化を行うと、1 文字あたりの平均ビット長は、(29) . (30)(31) ビット (小数点以下第 3 位を四捨五入) となる。

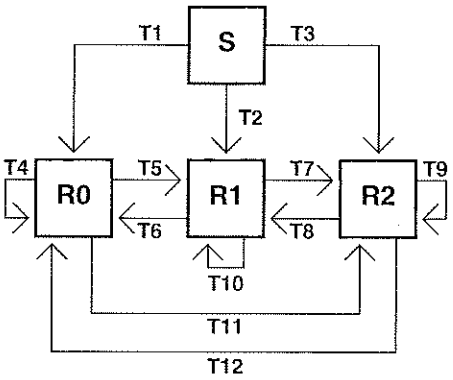
(イ) 任意長の 0 と 1 の列が 1 桁ずつ入力されるものとする。1 桁ずつ入力されるときに先に入力されたものを、2 進法表現の上位の桁として扱い、そこまでに入力された数が、偶数か奇数かを判定して、状態を変更することにする。この入力と状態の変化を示したのが次の図である。



S は開始状態を表し、矢印が状態の変化を示し、その状態の変化を引き起こす入力が、その矢印についてる数字 (0 または 1) である。**E** は入力されたそれまでの 0 と 1 の列が偶数である状態、**O** は奇数である状態を示す。

たとえば、10110 と入力されると、**O** → **E** → **O** → **O** → **E** と、状態が変化していく。

これと同様に、入力された2進法で表現された数を3で割った余りを判定して、3つの状態間を変化させる。余り0、1、2に対して、それぞれ、状態**R0**、状態**R1**、状態**R2**を割り当てる。



図中の状態の変化**T1**から**T12**までを引き起こす入力の値を示すと、次の表になる。解答欄 (32) から (44) には、状態の変化を引き起こす入力が0または1のどちらかの場合は、それぞれ0または1を、相当する状態の変化が起こす入力がない場合には、9を記入しなさい。

状態変化	入力の値	状態変化	入力の値
T1	(32)	T7	(38)
T2	(33)	T8	(39)
T3	(34)	T9	(40)
T4	(35)	T10	(41)
T5	(36)	T11	(42)
T6	(37)	T12	(43)

この図を用いると、桁数の多い2進法で表された数に対しても、それを3で割った余りが、直接計算せずに、状態の変化をたどるだけでわかる。24ビットの2進法表現の数1110 1110 1110 1110 1110 1110を3で割った余りを解答欄 (44) に記入しなさい。

情報－Ⅳ

二次元空間 R^2 を領域 A と領域 B の 2 つにわけ、与えられた点 (x, y) がどちらの領域に属するかを判定することを考える。たとえば、次の図のように領域 A と領域 B に分けられている場合、点 $(0.2, 0.3)$ は領域 A に、点 $(-0.9, -0.8)$ は領域 B に属する。

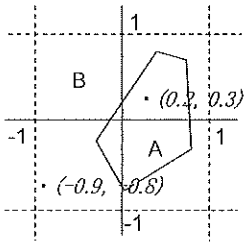


図 1

(ア) 次の文章を読み、空欄 (45)(46) から (55)(56) にあてはまるものを選択肢から選び、その番号をそれぞれの解答欄にマークしなさい。ただし、空欄 (45)(46) から (49)(50)、空欄 (51)(52) から (55)(56) はどのような順でマークしてもかまわない。

まず、図 2 のように $x = y$ の直線で領域 A と領域 B に分割する。この場合、与えられた点 (x, y) について、(45)(46) + (47)(48) + (49)(50) $\leqq 0$ が成立する場合はその点は領域 A に、それ以外の場合は領域 B に属する。

次に、図 3 のように原点を中心とした半径 1 の円で領域 A と領域 B を分割する。この場合、領域 A は (51)(52) + (53)(54) + (55)(56) $\leqq 0$ のように表すことができる。

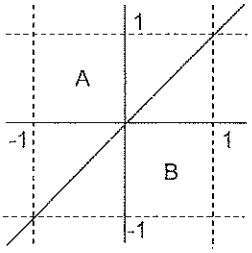


図 2

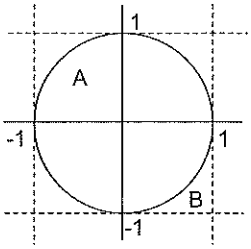


図 3

【(45)(46)〜(45)(46) の選択肢】

(11) x　(12) $-x$　(13) y　(14) $-y$　(15) x^2　(16) $-x^2$　(17) y^2　(18) $-y^2$
(19) -1　(20) 0　(21) 1

(イ) 次の分類問題に関する文章を読み、空欄 $\boxed{(57)}\boxed{(58)}$ から $\boxed{(63)}\boxed{(64)}$ にあてはまるものを選択肢から選び、その番号をそれぞれの解答欄にマークしなさい。

二次元空間 R^2 が、切片が 1 の直線で領域 A と領域 B に分割されている。ここで、どちらの領域に属しているかわかっている n 個の点 $P_i(x_i, y_i)(i = 1, 2, 3, ..., n)$ が、属する領域によって次のような値を取る t_i とともに与えられたとする。またこのとき、点 P_i は境界線上には無いものとする。

$$t_i = \begin{cases} 1 & (\text{点 } P_i \text{が領域 } A \text{ に属する場合}) \\ -1 & (\text{点 } P_i \text{が領域 } B \text{ に属する場合}) \end{cases}$$

ここで、$f(x, y) = \boxed{(57)}\boxed{(58)}$ と置くと、$g(w) = \sum_{i=1}^{n}(t_i - f(x_i, y_i))^2$ が最小値になるような w を求めれば、領域 A と領域 B を分ける一次関数が導かれる。α を 1 より小さな適当な正の値とすると、$g(w)$ が最小値になるような w の近似値は次のようなアルゴリズムで求めることができる。

1. 変数 w' を 0 とする。
2. $\boxed{(59)}\boxed{(60)}$ の、$w = \boxed{(61)}\boxed{(62)}$ における傾き d を求める。
3. d の絶対値が十分に小さかったら終了。
   そうでなければ、w' を $w - \boxed{(63)}\boxed{(64)}$ として更新し、2 に戻る。

【$\boxed{(57)}\boxed{(58)}$〜$\boxed{(63)}\boxed{(64)}$ の選択肢】

(11) w	(12) w'	(13) x	(14) y	(15) x_i
(16) y_i	(17) $0 + wx + y$	(18) $0 + x + wy$	(19) $w + x + y$	(20) $1 + wx + y$
(21) $1 + x + wy$	(22) $-1 + wx + y$	(23) $-1 + x + wy$	(24) $f(w)$	(25) $f(x, y)$
(26) $g(w)$	(27) $g(x, y)$	(28) αx	(29) αy	(30) αw
(31) $\alpha w'$	(32) αd			

環

情報－V

5 以下の素因数しか持たない整数、つまり $2^a3^b5^c$ (ただし a, b, c は 0 以上の整数) の形で表せる数をハミング数と呼ぶ。ハミング数を小さい順に 10000 個求めたい。

(ア) 空欄 (65)(66) にあてはまるもっとも適切な数字をマークしなさい。

単純に考えれば、$1, 2, 3, \cdots$ と順に素因数分解して $2^a3^b5^c$ の形で表せるかどうかを調べていき、10000 個見つかるまで繰り返せばよい。しかし 10000 番目のハミング数は 288325195312500000 とかなり大きいので、計算に時間がかかる。もっと速く計算するため、次のような手順を考える。

1. 小さい順に何個かのハミング数が既に見つかっているとする。例えば最初の 4 個は 1, 2, 3, 4 である。それを表の 1 行目に書き、それを 2 倍したもの、3 倍したもの、5 倍したものを、それぞれ 2 行目、3 行目、4 行目に書く。2〜4 行目の中で既に見つかっているものには斜線を引く。

1	2	3	4						
~~2~~	~~4~~	6	8						
~~3~~	6	9	12						
5	10	15	20						

2. 2〜4 行目で斜線が引かれていない最小の数を探すと、4 行目の 5 である。それに斜線を引き、1 行目の空いている欄に 5、その下の欄には 5 を 2 倍、3 倍、5 倍した数を書き加える。
3. 同じ手順をもう一度繰り返すと、今度は 2 行目と 3 行目の 6 が最小の数になる。両方の 6 に斜線を引いて、1 行目の空いている欄に 6、その下の欄には 6 を 2 倍、3 倍、5 倍した数を書き加える。

1	2	3	4	5	6				
~~2~~	~~4~~	~~6~~	8	10	12				
~~3~~	~~6~~	9	12	15	18				
~~5~~	10	15	20	25	30				

4. これを繰り返すと、1 行目にハミング数が小さい順に並ぶ。20 番目のハミング数は (65)(66) である。

(イ) 空欄に入るもっとも適切なものを下の選択肢から選び、その番号をマークしなさい。

上の手順をアルゴリズムの形で書くと次のようになる。

変数 p, 変数 q, 変数 r, 変数 h_1, 変数 n の値をすべて 1 とする
$n \leqq 10000$ が成り立っている間は処理 A を繰り返す
処理 A の始め
n の値を 1 増やす
変数 h_n の値を $2h_p$, $3h_q$, $5h_r$ の中で最小のものとする（命令 B）
もし（条件 D）ならば p の値を 1 増やす（命令 C）
もし（条件 E）ならば q の値を 1 増やす
もし（条件 F）ならば r の値を 1 増やす
処理 A の終わり
結果として $h_1, h_2, \cdots, h_{10000}$ の値を出力する

条件 D, 条件 E, 条件 F に当てはまる式の組み合わせとしてもっとも適当なものを下の選択肢から選び、その番号を $\boxed{(67)}$ にマークしなさい。

【$\boxed{(67)}$ の選択肢】

(1)　条件 D: $h_n = 2h_p$, 条件 E: $h_n = 3h_q$, 条件 F: $h_n = 5h_r$

(2)　条件 D: $2h_n = h_p$, 条件 E: $3h_n = h_q$, 条件 F: $5h_n = h_r$

(3)　条件 D: $h_n = h_{p+1}$, 条件 E: $h_n = h_{q+1}$, 条件 F: $h_n = h_{r+1}$

(4)　条件 D: $h_n = h_{p-1}$, 条件 E: $h_n = h_{q-1}$, 条件 F: $h_n = h_{r-1}$

(ウ) 空欄に入るもっとも適切なものを下の選択肢から選び、その番号をマークしなさい。

上のアルゴリズムが正しいことは次のようにして証明できる。

まず、$h_1, h_2, \cdots, h_{10000}$ の値がすべてハミング数であることは、命令 B における h_n の計算方法から明らか。

次に、$h_1, h_2, \cdots, h_{10000}$ が小さい順に 10000 個のハミング数であることを示す。そのため、h_{10000} より小さくて $h_1, h_2, \cdots, h_{10000}$ に含まれないハミング数があると仮定し、その中で最も小さいものを h' とする。$h_1 = 1$ であるので、$\boxed{(68)}\boxed{(69)}$ である。h' はハミング数であるから $h' = 2^i 3^j 5^k$ と書ける。$\boxed{(68)}\boxed{(69)}$ であるから $i > 0$ または $j > 0$ または $k > 0$ である。以下では $i > 0$ の場合について証明する。$j > 0$, $k > 0$ の場合も同様に証明できる。

$h'' = \boxed{(70)}\boxed{(71)}$ とすると、h'' はハミング数であり、$h'' < h'$ である。h' は $h_1, h_2, \cdots, h_{10000}$ に含まれない最小のハミング数であったから $h'' = h_s$ となる s が存在する。アルゴリズム終了時の変数 p の値を p' として、p' と s の大小によって次の 2 つの場合に分ける。

$p' > s$ の場合：p の値は 1 ずつしか増えていかないので、繰り返し中に p の値が s で命令 C が実行さ

れたことがあるはずである。すると、その時点での h_n の値は $2h_p = 2h_s =$ (72)(73) $= h'$ であるから、h' が $h_1, h_2, \cdots, h_{10000}$ に含まれないという仮定に反する (α)。

$p' \leqq s$ の場合：10000 回目の処理 A の実行を考える。命令 B で $2h_p$ が最小となった場合は、命令 C で p が 1 増えるので、$h_{10000} =$ (74)(75) となり、(74)(75) $< 2h_{p'} \leqq 2h_s =$ (72)(73) $= h'$ であるから $h_{10000} < h'$ となる。また、命令 B で $2h_p$ が最小でなかった場合は、$h_{10000} <$ (74)(75) であるから同様に $h_{10000} < h'$ となる。いずれにせよ h' が h_{10000} より小さいという仮定に反する (β)。

α, β より h_{10000} より小さくて $h_1, h_2, \cdots, h_{10000}$ に含まれないハミング数があるという仮定が間違っていたことがわかるので、$h_1, h_2, \cdots, h_{10000}$ は小さい順に 10000 個のハミング数である。

【(68)(69)〜(74)(75) の選択肢】

(11) $h' > 1$　(12) $h' = 1$　(13) $h' = h_1$　(14) $2^{i+1}3^j5^k$　(15) $2^{i-1}3^j5^k$

(16) $2h'$　(17) $2h''$　(18) $2h_{10000}$　(19) $2h_{p'}$　(20) $2h_{p'-1}$

(21) $2h_{p'+1}$