# 情　報

## 1

次の説明文の空欄 ア ～ コ に入る適切な言葉を解答群から選び，それぞれの選択肢の番号を解答欄にマークしなさい。

コミュニケーションを行うにはさまざまな方法があり，適切な方法やメディアを選択する必要がある。発信者と受信者の人数や位置関係，コミュニケーションの同期性によって次のように分類できる。

〈発信者と受信者の人数による分類〉

発信者１人に対し，受信者も１人であるコミュニケーションを１対１（個別型），発信者１人に対し，受信者が複数であるコミュニケーションを１対多（ ア 型），反対に受信者一人に対し，発信者が複数であるコミュニケーションを多対１（ イ 型），発信者も受信者も複数であるコミュニケーションを多対多（会議型）と分類できる。

この分類においては， ウ や エ は ア 型，２人で行く オ は個別型，仲の良い友人４～５人で行く オ や，SNS である カ は会議型である。研究や調査で行う キ は イ 型である。

〈発信者と受信者の位置関係による分類〉

相手と直接対面している直接コミュニケーション，相手が離れたところにいる間接コミュニケーションに分類できる。

この分類においては， オ は直接コミュニケーション， ウ や エ や カ は間接コミュニケーションである。

〈コミュニケーションの同期性による分類〉

相手からすぐ反応がある ク 型コミュニケーションと相手がいつ受信したか分からない ケ 型コミュニケーションに分類できる。

この分類においては， ウ や オ は ク 型コミュニケーションであり， エ や カ は ケ 型コミュニケーションである。近年広く行われるようになった コ は間接コミュニケーションであり，かつ ク 型コミュニケーションである。

選択肢

| | | | |
|---|---|---|---|
| ⓪ アンケート | ① マスコミ | ② 逆マスコミ | ③ 新聞 |
| ④ ビデオ会議 | ⑤ 食事会 | ⑥ 同期 | ⑦ 非同期 |
| ⑧ テレビ | ⑨ X（旧：Twitter） | | |

## 2

コンピュータでの音声データに関する以下の文章を読み，次の各問い（**問１～問６**）に答えなさい。

音は，空気の振動が連続した波として伝わる現象である。CD や携帯音楽プレイヤーなどで扱われる音声データは，連続した音の波形を一定の時間間隔で計測し，デジタルデータに変換して記録したものである。

最初に空気の振動を $\boxed{\text{ア}}$ で電気信号に変換したものがアナログ音声の電気信号である。次にアナログ音声の電気信号をデジタル音声に変換する場合は以下の３つの処理が行なわれる。

標本化

アナログ音声の電気信号の横軸（時間）に沿って一定の間隔で波の高さ（電圧の強さ）を取り出すことを標本化（サンプリング）という。１秒間に何回サンプリングを行なうかを表す数をサンプリング周波数（単位：Hz，ヘルツ）という。

量子化

標本化で得られた波の高さを，縦軸に沿ってあらかじめ定められた目盛りのうちもっとも近い値に変換する。これを量子化という。このとき，目盛りの間隔を決めるのが量子化ビット数になる。ビット数が４ビットなら０～15の16段階（＝２の４乗）でデータを表すことになる。

符号化

量子化によって得られた値を２進法を用いて表現する。これを符号化という。符号化の際には，標本化と量子化によって得られた１つ１つの値を，量子化ビット数で定められた桁数であらわす。このように音の波形を符号化して記録する方式を PCM（パルス符号変調）という。

**問1**　$\boxed{\text{ア}}$ について，最も適切な単語を下記の選択肢から選び，番号をマークしなさい。

選択肢

①　スピーカー　　②　マイクロフォン　　③　ディスプレイ　　④　カメラ

**問2**　標本化の際に音声に対してどのくらいの時間間隔で標本化するのかを示すのがサンプリング周波数であるが，サンプリング周波数の性質の説明として最も適切な文章を以下の選択肢から選び，番号をマークしなさい。$\boxed{\text{イ}}$

選択肢

①　サンプリング周波数を低くするとより小さい音を記録できるようになる
②　サンプリング周波数を高くするとより高い音を記録できるようになる
③　サンプリング周波数を高くするとより大きい音を記録できるようになる
④　サンプリング周波数を低くするとより低い音を記録できるようになる

**問3**　量子化ビット数とは量子化で割り当てた数値を2進数であらわしたときの桁数のことであるが，量子化ビット数に関わるデジタル音声データの特性の説明として最も適切な文章を以下の選択肢から選び，番号をマークしなさい。$\boxed{\text{ウ}}$

選択肢

①　量子化ビット数がより多ければ記録出来る最も小さい音と最も大きい音の差をより大きくすることができる
②　量子化ビット数がより少なければ記録出来る最も小さい音と最も大きい音の差をより大きくすることができる
③　量子化ビット数をより少なくすることでアナログ音声により近づけることができる
④　量子化ビット数はアナログ音声に忠実かどうかに全く影響を与えない

**問４**　10秒の左右２チャンネルのアナログ音声をサンプリング周波数44100Hz，量子化ビット数16ビットで量子化した左右２チャンネルでデジタル音声に変換した場合のデータ量として，最も適切なものを以下の選択肢の中から選び，番号をマークしなさい。$\boxed{\text{エ}}$

選択肢

① 14112000ビット

② 1764000ビット

③ 441000ビット

④ 882000ビット

可逆圧縮とはデジタルデータの圧縮の内で圧縮前のデータと圧縮した後さらに展開した後のデータが一致する圧縮のことである。代表的な圧縮方法として，

(1) 同じデータが連続するとき，そのデータと連続する回数を並べて表すことでデータ量を減らすランレングス法
(2) データ内で同じパターンがあるとき，それを繰り返し記録せず同じパターンが存在した位置を記録する方法
(3) データ内のパターンをパターンの出現頻度が多いパターンほど短い長さ（ビット数）のコードにおきかえるエントロピー符号化

などがある。

**問５**　５秒間のアナログ音声をサンプリング周波数8000Hz，量子化ビット数８ビットで量子化したモノラル１チャンネルのデジタル音声データをランレングス法を用いて圧縮するとき，最も効率的に圧縮できる音声信号を以下の選択肢の中から選び，番号をマークしなさい。 オ

選択肢

①　アニメソング
②　ギターの曲
③　５秒間ずっと完全な無音
④　一定の高さのピアノの音

**問６**　デジタル音声データにおける非可逆圧縮の説明として最も適切なものを以下の選択肢の中から選び，番号をマークしなさい。 カ

選択肢

①　数学的な性質を元に圧縮しているため展開後も元の音声と全く同じ音声になる
②　人間があまり認識できない音を削って圧縮するため展開後は元の音声と全く同じにはならない
③　人間があまり認識できない音を削っても数値には影響ないため元の音声と全く同じになる
④　楽曲の音声データを元に楽譜データを作成してデジタル化することで圧縮する

**3** 下記の文章を読み，次の各問い（**問１～問７**）に答えなさい。

図１に示す９マスの迷路について，探索を繰り返すことで最短経路を求めるアルゴリズムを考える。

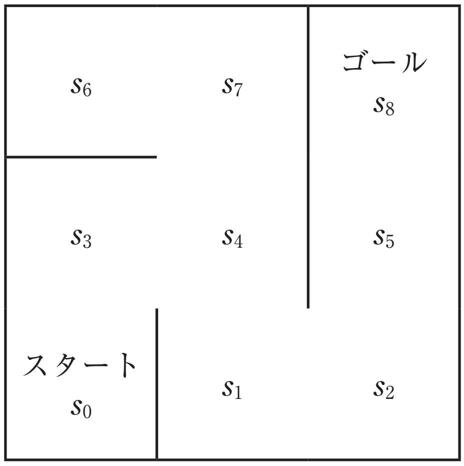


**図１　９マスの迷路**

９マスそれぞれを状態 $s_i$ として定義する。
スタートは $s_0$，ゴールは $s_8$とする。
実線部分は壁となっており通り抜けることができない。

探索を行う主体をエージェントと定義する。
エージェントの行動は $a_j$ と定義する。２次元の迷路でエージェントが取り得る行動は，上下左右への移動の４パターンであり，上を $a_0$，右を $a_1$，下を $a_2$，左を $a_3$と定義する。

エージェントがどのように行動するのか定めたルール（状態 $s_i$ のときに行動 $a_j$ を選択する確率）を方策 $\pi_\theta(s_i, a_j)$ と定義する。$\theta$ は，方策 $\pi$ を決定するパラメータであり，$\theta(\mathrm{s}_i, a_j)$ と定義する。

初期のエージェントの方策 $\pi$ を決定するパラメータを $\theta_0(\mathrm{s}_i, a_j)$ と定義する。
$\theta_0(\mathrm{s}_i, a_j)$ は，状態 $s_i$ で進める方向を１，進めない方向を NaN（非数）と定義すると，表１のように２次元のデータで表すことができる。ただし，$s_8$はゴールなのですべて NaN とする。

**表１　初期パラメータ $\theta_0(s_i, a_j)$**

| $s_i$ ＼ $a_j$ | 0 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | NaN | NaN | NaN |
| 1 | 1 | 1 | NaN | NaN |
| 2 | 1 | NaN | NaN | 1 |
| 3 | NaN | 1 | 1 | NaN |
| 4 | Ⅰ | Ⅱ | Ⅲ | Ⅳ |
| 5 | 1 | NaN | 1 | NaN |
| 6 | NaN | 1 | NaN | NaN |
| 7 | Ⅴ | Ⅵ | Ⅶ | Ⅷ |
| 8 | NaN | NaN | NaN | NaN |

パラメータ $\theta$ から方策 $\pi_\theta(s_i, a_j)$ を求めるには下記の式を用いる。

$$\pi_\theta(s_i,\ a_j) = \frac{\exp\left(\theta\ (s_i,\ a_j)\right)}{\sum_{k=0}^{3}\exp\left(\theta\ (s_i,\ a_k)\right)} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \quad (1)$$

$(\exp(1)=e,\ \exp(\mathrm{NaN})=0$ とする$)$

式（1）において $\pi_\theta(s_1, a_0)$ の場合は次のように計算できる。

$$\begin{aligned}
\pi_\theta(s_1,\ a_0) &= \frac{\exp\left(\theta\ (s_1,\ a_0)\right)}{\sum_{k=0}^{3}\exp\left(\theta\ (s_1,\ a_k)\right)} \\
&= \frac{\exp\left(\theta\ (s_1,\ a_0)\right)}{\exp\left(\theta\ (s_1,\ a_0)\right)+\exp\left(\theta\ (s_1,\ a_1)\right)+\exp\left(\theta\ (s_1,\ a_2)\right)+\exp\left(\theta\ (s_1,\ a_3)\right)} \\
&= \frac{\exp(1)}{\exp(1)+\exp(1)+\exp(\mathrm{NaN})+\exp(\mathrm{NaN})} \\
&= \frac{e}{e+e+0+0} \\
&= \frac{e}{2e} \\
&= 0.5
\end{aligned}$$

式（1）を用いて初期パラメータ $\theta_0$ から方策 $\pi_{\theta_0}(s_i, a_j)$ を求め，NaN を 0 に置き換えると表 2 のようになる。方策 $\pi_{\theta_0}(s_i, a_j)$ は，それぞれの状態においてエージェントが選択する行動の確率と捉えることができる。

**表 2　初期パラメータ $\theta_0$ における方策 $\pi_{\theta_0}(s_i, a_j)$**

| $s_i$ \ $a_j$ | 0 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0.50 | 0.50 | 0 | 0 |
| 2 | 0.50 | 0 | 0 | 0.50 |
| 3 | 0 | 0.50 | 0.50 | 0 |
| 4 | $\boxed{\text{Ⅰ}}$ | $\boxed{\text{Ⅱ}}$ | $\boxed{\text{Ⅲ}}$ | $\boxed{\text{Ⅳ}}$ |
| 5 | 0.50 | 0 | 0.50 | 0 |
| 6 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 7 | $\boxed{\text{Ⅴ}}$ | $\boxed{\text{Ⅵ}}$ | $\boxed{\text{Ⅶ}}$ | $\boxed{\text{Ⅷ}}$ |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 |

次にエージェントを方策 $\pi_\theta(s_i, a_j)$ に従ってゴールまで移動させるプログラムを作成するため図 2 ～ 3 のような手続きを考える。エージェントの状態を変数 state に，エージェントの行動を変数 action に，方策を 2 次元配列 pi に，action 実行後の次のエージェントの状態を変数 next_state に入れることとする。
また，次の関数が事前に用意され利用できるものとする。

**状態 state を渡すと $\pi_\theta(s_i, a_j)$ に従ってエージェントの次の行動をランダムに決定しその値を返す関数**：get_action（state, pi）

```
関数 次の状態を決定する get_next_state（state, pi）を
｜ action = get_action（state, pi）
｜ もし action が 0 ならば
｜ ｜ next_state = state + [ オ ]
｜ を実行し，action が 1 ならば
｜ ｜ next_state = state + 1
｜ を実行し，action が [ カ ] ならば
｜ ｜ next_state = state − 3
｜ を実行し，action が 3 ならば
｜ ｜ next_state = state − 1
｜ を実行する
｜ next_state と action を関数の呼び出し元に返す
と定義する
```

**図 2　次の状態を決定する関数：get_next_state（state, pi）**

```
state = 0
state_history = [state]
action = 'NaN'
action_history = []
state が [ キ ] になるまで
｜ state, action = get_next_state（state, pi）
｜ state_history 配列の末尾に state を追加
｜ action_history 配列の末尾に action を追加
を繰り返す
配列 state_history を表示する
配列 action_history を表示する
```

**図 3　エージェントをゴールまで動かす処理**

図３の処理を一度実行したところ下記の出力を得た。

state_history　＝［０，３，０，３，０，３，４，３，０，３，０，３，０，３，４，１，２，５，８］
action_history　＝［０，２，０，２，０，１，３，２，０，２，０，２，０，１，２，１，０，０］

エージェントの行動１回を１ステップとすると，ゴールまで $\boxed{\text{ク}}$ ステップかかったことになる。

次にエージェントの方策 $\pi_\theta(s_i, a_j)$ を実行結果の値を利用して更新することを考える。
エージェントが方策に従って行動しゴールにたどり着いた時，総ステップ数が少なくゴールできた場合に選択した行動は重要だと考え，以下の式に従って方策のパラメータである $\theta(s_i, a_j)$ を更新する。

$$\theta(s_i, a_j) = \theta(s_i, a_j) + \eta\Delta\theta(s_i, a_j) \quad \cdots\cdots \quad (2)$$

$$\Delta\theta(s_i, a_j) = \{N(s_i, a_j) - P(s_i, a_j)N_a(s_i)\} \ / \ T \quad \cdots\cdots \quad (3)$$

（$\eta$ は，一度の試行でどれくらい方策を更新するかを制御するためのパラメータ）
（$N(s_i, a_j)$ は，状態 $s_i$ で行動 $a_j$ を採用した回数）
（$P(s_i, a_j)$ は，状態 $s_i$ で行動 $a_j$ を行う確率）
（$N_a(s_i)$ は，状態 $s_i$ で行動した回数の合計）
（$T$ は，ゴールまでにかかった総ステップ数）

$N(s_i, a_j)$ と $N_a(s_i)$ を表3にまとめる。

**表3　$N(s_i, a_j)$，$N_a(s_i)$**

| $s_i$ ＼ $a_j$ | 0 | 1 | 2 | 3 | $N_a(s_i)$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 3 | $\boxed{ケ}$ | $\boxed{コ}$ | $\boxed{サ}$ | $\boxed{シ}$ | $\boxed{ス}$ |
| 4 | $\boxed{セ}$ | $\boxed{ソ}$ | $\boxed{タ}$ | $\boxed{チ}$ | $\boxed{ツ}$ |
| 5 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

表3の値を用いて式（2，3）から新しい $\theta(s_i, a_j)$ を求めると表4のようになる。ただし，$\eta = 0.1$とする。数式中の NaN は0として計算し，計算結果の0は NaN と表記する。

**表4　更新された $\theta(s_i, a_j)$**

| $s_i$ ＼ $a_j$ | 0 | 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 1 | NaN | $\boxed{テ}$ | NaN |
| 1 | 0.9972 | 1.0028 | NaN | NaN |
| 2 | 1.0028 | NaN | NaN | 0.9972 |
| 3 | NaN | $\boxed{ト}$ | 1.0083 | NaN |
| 4 | 0.9963 | NaN | $\boxed{ナ}$ | $\boxed{ニ}$ |
| 5 | 1.0028 | NaN | 0.9972 | NaN |
| 6 | NaN | 1 | NaN | NaN |
| 7 | NaN | NaN | $\boxed{ヌ}$ | 1 |
| 8 | NaN | NaN | NaN | NaN |

このようにエージェントがゴールするまでを１試行とし，パラメータ $\theta(s_i, a_j)$ を更新しながらこの試行を繰り返すことでエージェントが迷路の最短経路を学習することができる。

**問１**　表１の空欄 Ⅰ～Ⅳおよび空欄Ⅴ～Ⅷに該当するものの組み合わせとして正しいものを選択肢の中から選び，その番号をマークしなさい。

空欄 Ⅰ～Ⅳ：［ア］，空欄 Ⅴ～Ⅷ：［イ］

選択肢

①　Ⅰ：１，Ⅱ：NaN，Ⅲ：NaN，Ⅳ：NaN
②　Ⅰ：１，Ⅱ：１，Ⅲ：NaN，Ⅳ：NaN
③　Ⅰ：１，Ⅱ：１，Ⅲ：１，Ⅳ：NaN
④　Ⅰ：１，Ⅱ：１，Ⅲ：NaN，Ⅳ：１
⑤　Ⅰ：１，Ⅱ：NaN，Ⅲ：１，Ⅳ：１
⑥　Ⅴ：NaN，Ⅵ：１，Ⅶ：１，Ⅷ：１
⑦　Ⅴ：１，Ⅵ：NaN，Ⅶ：１，Ⅷ：NaN
⑧　Ⅴ：１，Ⅵ：NaN，Ⅶ：NaN，Ⅷ：１
⑨　Ⅴ：NaN，Ⅵ：NaN，Ⅶ：１，Ⅷ：１

**問２**　表２の空欄 Ⅰ～Ⅳ および空欄 Ⅴ～Ⅷ に該当するものの組み合わせとして正しいものを選択肢の中から選び，その番号をマークしなさい。

空欄 Ⅰ～Ⅳ：［ウ］，空欄 Ⅴ～Ⅷ：［エ］

選択肢

①　Ⅰ：１，Ⅱ：０，Ⅲ：０，Ⅳ：０
②　Ⅰ：0.50，Ⅱ：0.50，Ⅲ：０，Ⅳ：０
③　Ⅰ：0.33，Ⅱ：0.33，Ⅲ：0.33，Ⅳ：０
④　Ⅰ：0.33，Ⅱ：0.33，Ⅲ：０，Ⅳ：0.33
⑤　Ⅰ：0.33，Ⅱ：０，Ⅲ：0.33，Ⅳ：0.33
⑥　Ⅴ：０，Ⅵ：0.33，Ⅶ：0.33，Ⅷ：0.33
⑦　Ⅴ：0.50，Ⅵ：０，Ⅶ：0.50，Ⅷ：０
⑧　Ⅴ：0.50，Ⅵ：０，Ⅶ：０，Ⅷ：0.50
⑨　Ⅴ：０，Ⅵ：０，Ⅶ：0.50，Ⅷ：0.50

**問3**　図2の$\boxed{\text{オ}}$と$\boxed{\text{カ}}$にあてはまるものを次の選択肢の中から選び，その番号をマークしなさい。

選択肢
①　−3　②　−2　③　−1　④　0　⑤　1　⑥　2　⑦　3

**問4**　図3の$\boxed{\text{キ}}$にあてはまる数値をマークしなさい。

**問5**　$\boxed{\text{ク}}$にあてはまるものを次の選択肢の中から選び，その番号をマークしなさい。

選択肢
①　16　②　17　③　18　④　19　⑤　33　⑥　35　⑦　37　⑧　38

**問6**　表3の$\boxed{\text{ケ}}$〜$\boxed{\text{ツ}}$にあてはまる数値をマークしなさい。

**問7**　表4の$\boxed{\text{テ}}$〜$\boxed{\text{ヌ}}$にあてはまるものを次の選択肢の中から選び，その番号をマークしなさい。同じ選択肢を繰り返し選んでよい。

選択肢
①　NaN
②　0
③　0.9917
④　0.9963
⑤　0.9972
⑥　1
⑦　1.0019
⑧　1.0028