

令和 8 年度大学院[春・秋]入学 3 月試験

# 知能メディア工学専攻

## 論 述 試 験

【60 分】

### [注意事項]

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開かないでください。
2. この問題冊子には論述試験の問題が記載されています。万一、落丁・乱丁があった場合は、手をあげて申し出てください。
3. 解答用紙の裏面は使用できません。
4. 受験票、黒鉛筆、シャープペンシル、消しゴム、鉛筆けずり、時計、眼鏡、ハンカチ、目薬、袋から取り出したティッシュペーパー以外は机上に置かないでください。
5. 監督者の指示に従い、解答用紙に受験番号・氏名を記入してください。
6. 試験終了の合図で解答を終了し、監督者の指示があるまで席を立たないでください。また問題冊子は持ち帰ってください。

以下の論述問題 A, B, C の中から、自身の志望する領域に該当する問題をひとつ選び各問に応じた解答用紙を使用して解答せよ。

#### A. 知識工学領域

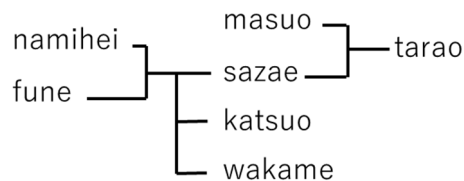
1980 年代、Prolog は事実 (facts) と規則 (rules) を定義してそれらに対する質問 (query) を投げかけることで答えを導き出す論理プログラム言語として利用されていました。最近の AI プールムではその論理が再度注目されています。この Prolog に関して下記の問いに答えなさい。

問 1 Prolog では事実の集まりを「データベース (database)」と呼びます。図 A の家系図に示す人物に関する Prolog データベースを表 1 に沿って作成しなさい。なお、図 A に示す namihei (男)、fune (女) を両親とする子どもは sazae (女) /katsuo (男) /wakame (女) とし、tarao (男) は masuo (男) と sazae (女) の子どもとします。

問 2 図 A の家系図に示す人物に関するデータベースを表 2 に沿って作成しなさい。

問 3 問 1 で作成したデータベースと問 2 で作成したデータベースを比較して論じなさい。

問 4 現在なぜ Prolog が再び注目されているのかについて論じなさい。



図A 家系図

表 1

| 述語                  | 説明      |
|---------------------|---------|
| 事実                  |         |
| child_of(C,P)       | CはPの子ども |
| male(X)             | Xは男性    |
| female(X)           | Xは女性    |
| father_of(F,C)      | FはCの父親  |
| mother_of(M,C)      | MはCの母親  |
| grandfather_of(G,X) | GはXの祖父  |

表 2

| 述語                  | 説明      |
|---------------------|---------|
| 事実                  |         |
| child_of(C,P)       | CはPの子ども |
| male(X)             | Xは男性    |
| female(X)           | Xは女性    |
| 規則                  |         |
| father_of(F,C)      | FはCの父親  |
| mother_of(M,C)      | MはCの母親  |
| grandfather_of(G,X) | GはXの祖父  |

## B. メディア工学領域

以下の問 1 から問 4 のすべてに答えなさい。解答の文章は、問いへの対応を明記しなさい。必要に応じて図や数式を用いて解答しても構わない。

問 1 サンプルング定理について説明しなさい。

問 2 量子化誤差について説明しなさい。

問 3 画像や音のアナログ信号をデジタル化することのメリットと注意すべき点について説明しなさい。

問 4 アナログの音響信号を 24 kHz までの成分を保持してデジタル化する際の最小ビットレートを答えなさい。ただし、ダイナミックレンジは 96 dB 以上とする。

## C. 情報デザイン領域

UX デザインは、図 C に示す 7 段階のデザインプロセスとして説明することができる。

このうち、コンセプトデザインに相当する 4 段階目のプロセスでは、「実現するユーザー体験と利用文脈の視覚化」を行うことが必要となる。

そこで、サブスクリプション型動画配信サービス（例：Netflix / Amazon Prime Video / 学習動画配信など）の中から一つのサービスカテゴリーを具体的に想定し、その利用体験を設計するために、どのような「ユーザー体験」や「利用文脈」を視覚化すべきかを述べなさい。その際、代表的な手法と合わせて説明せよ。

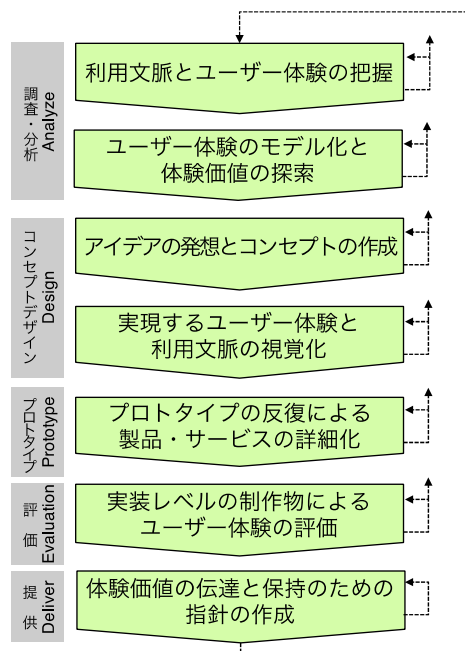


図 C UX デザインのデザインプロセス

# 令和 8 年度大学院[春・秋]入学 3 月試験

## 知能メディア工学専攻 論述試験 解答例

### A. 知識工学領域 解答例

#### 問 1

male(namihei).

male(katuo).

male(tarao).

male(masuo).

female(fune).

female(sazae).

female(wakame).

child\_of(tarao,sazae).

child\_of(tarao,masuo).

child\_of(katuo,namihei).

child\_of(katuo,fune).

child\_of(wakame,namihei).

child\_of(wakame,fune).

child\_of(sazae,namihei).

child\_of(sazae,fune).

father\_of(namihei,sazae).

father\_of(namihei,katuo).

father\_of(namihei,wakame).

father\_of(masuo,tarao).

mother\_of(fune,sazae).

mother\_of(namihei,katuo).

mother\_of(namihei,wakame).

mother\_of(masuo,tarao).

grandfather\_of(namihei,tarao).

問 2

male(namihei).

male(katuo).

male(tarao).

male(masuo).

female(fune).

female(sazae).

female(wakame).

child\_of(tarao,sazae).

child\_of(tarao,masuo).

child\_of(katuo,namihei).

child\_of(katuo,fune).

child\_of(wakame,namihei).

child\_of(wakame,fune).

child\_of(sazae,namihei).

child\_of(sazae,fune).

father\_of(X,Y):-male(X),child\_of(Y,X).

mother\_of(X,Y):-female(X),child\_of(Y,X).

grandfather\_of(X,Y):-father\_of(X,Z),child\_of(Y,Z).

問 3

問 2 で作成したデータベースは事実を組み合わせて新しい知識を獲得しています。また問 1 で作成したデータベースと比較して容量を圧縮することに成功し、修正に伴う保守も容易となりました。

問 4

現 AI が普及するきっかけとなった深層学習は、パターン認識に優れていますが論理的推論は劣っています。一方 Prolog は事実と規則に基づくシンボリック AI であり、論理操作や推論を明確に記述でき論理的推論に優れています。この両者の強みを統合するニューロ・シンボリック AI のアプローチにおいて、Prolog の果たす役割が大きいと再注目されています。

## B. メディア工学領域 解答例

### 問 1

サンプリング定理（標本化定理）とは、連続時間信号（アナログ信号）を離散時間信号（デジタル信号）へ変換する際に、元の信号を完全に復元できる条件を示した定理である。

帯域制限されたアナログ信号の最高周波数を  $f_{\max}$  [Hz] とすると、サンプリング周波数  $f_s$  は  $f_s > 2f_{\max}$  を満たす必要がある。この  $f_s / 2$  をナイキスト周波数という。

例えば、人間の可聴帯域を約 20 kHz まで扱う音響信号では、44.1 kHz や 48 kHz のサンプリング周波数が用いられる。

もしサンプリング周波数が不足すると、高周波成分が低周波側へ折り返して現れるエイリアシング（折返し雑音）が発生する。このため、実際の A/D 変換ではサンプリング前にローパスフィルタ（アンチエイリアシングフィルタ）を用いて不要な高周波成分を除去する。

### 問 2

量子化誤差とは、連続値を有限個の離散値へ丸める際に発生する誤差である。

デジタル化では、アナログ信号の振幅を有限のビット数で表現するため、実際の値を最も近い量子化レベルへ変換する。このとき、元の信号との差が量子化誤差となる。

例えば、 $N$  ビット量子化では表現可能な段階数は  $2^N$  段階となる。

量子化誤差は雑音として現れ、これを量子化雑音という。一般に、ビット数を増やすほど量子化間隔が細くなり、誤差は小さくなる。

理想的な線形 PCM 量子化では、量子化ビット数  $N$  とダイナミックレンジ  $D$  [dB] の関係は  $D \approx 6.02N$  で近似される。

### 問 3

#### メリット

1. 雑音や劣化に強い: デジタルデータはコピーや伝送を繰り返しても品質劣化が少ない。
2. 保存・編集が容易: コンピュータ上で加工、検索、圧縮、伝送が容易に行える。
3. 高精度な信号処理が可能: フィルタ処理、画像処理、音声認識、機械学習など高度な処理に利用できる。

4. 長期保存に適している:アナログ媒体のような経年劣化の影響を受けにくい。

#### 注意すべき点

1. サンプルング不足によるエイリアシング:サンプルング周波数が低いと折返し雑音が発生する。
2. 量子化誤差の発生:ビット数が不足すると量子化雑音が増加し、音質や画質が低下する。
3. データ量の増大:高品質化のためにサンプルング周波数や量子化ビット数を増やすと、必要な記憶容量や通信帯域が増加する。
4. 変換遅延や処理負荷:リアルタイム処理では計算量や遅延が問題になる場合がある。

#### 問 4

24 kHz までの周波数成分を保持するには、サンプルング定理より、 $f_s > 2 \times 24 \text{ kHz} = 48 \text{ kHz}$ 。

したがって、最小サンプルング周波数は 48 kHz である。

次に、ヒトの聴覚特性に鑑みてダイナミックレンジが 96 dB 以上必要であると考ええると、量子化ビット数  $N$  は、 $96 \approx 6.02N$  より、 $N \approx 96/6.02 \approx 15.9$  となるため、最低 16 ビット必要である。

したがって、モノラル音声の最小ビットレートは、 $48 \text{ kHz} \times 16 \text{ bit} = 768 \text{ kbit/s}$  となる。

よって、最小ビットレートは 768 kbit/s (モノラル) である。

### C. 情報デザイン領域 解答例

ここでは Netflix を例に、その利用体験を設計するために視覚化すべきユーザー体験と利用文脈について述べる。

Netflix で動画視聴をする際には、単に映像を視聴する行為だけでなく、利用前の作品探索、視聴中の没入、視聴後の満足感や次の作品を視聴するための継続利用までを含む連続的なプロセスが存在する。利用前には、どのような目的や気分でサービスを開くのか、視聴時間がどれくらい確保できるのかといった状況がある。利用中には、作品探索に迷う体験や、視聴中の操作、集中度の変化が生じる。利用後には、満足感や「次も使いたいか」という評価が形成される。これらの一連の体験は、ユーザージャーニーマップを用いて、行動・思考・感情を時間軸に沿って可視化することで、体験の構造を把握できる。

次に視覚化すべき利用文脈として、視聴環境や利用状況の違いがある。例えば、自宅で一人で視聴する場合と、家族と一緒に視聴する場合では、求められる作品や操作性が異なる。また、通勤中の短時間視聴と、休日の長時間視聴でも体験の質は異なる。これらの文脈を明確にするには、代表的な利用者像を設定したペルソナを用いることや、具体的な利用場面を描いたシナリオとして視覚化することで、状況ごとの体験の違いを具体的に検討できる。

さらに、作品探索から視聴開始までの情報の流れや意思決定の過程を明らかにするためには、タスクフローや情報構造図を用いた視覚化が有効である。これにより、利用者が迷いやすいポイントや、体験を阻害する要因を特定し、改善の方向性を検討しやすくなる。

このように、単なる画面設計にとどまらず、時間軸や体験の状況も踏まえ、継続利用や満足感につながる体験全体を設計するために視覚化手法を用いることが重要となる。