

以下は、バーチャルリアリティ(Virtual Reality)とは何かに関する問題である。( a )～( d )  
に最も適するものを解答群から選べ。

バーチャルとは、「( a )にはそうではないが、( b )にはそうである」という意味である。

**【a の選択肢】**

1. 表層的
2. 本質的
3. 実質的
4. 原理的

**【解答】 1**

**【b の選択肢】**

1. 物理的
2. 本質的
3. 感情的
4. 表面的

**【解答】 2**

人間は目を瞑っていても自分の身体がどのような形をしているかが分かる。これは、体性感覚や平衡感覚といった自己受容感覚によるもので、実空間では、この自己受容感覚と眼や耳で観察する空間の視聴覚情報とが一致している。例えば、目を瞑った状態で自分の手があると思った位置に、眼を開けると実際に手がある。このように人間の異なる感覚( c )間に矛盾がないことが現実空間の特徴である。コンピュータが生成した人工環境の中でもそれを矛盾なく実現するのが「( d )」である。

**【c の選択肢】**

1. 情報
2. 図式
3. 空間
4. モダリティ
5. 領域

**【解答】 4**

**【d の選択肢】**

1. 没入感
2. 自己投射性

3. 臨場感
4. 存在感
5. 空間性

【解答】 2

「バーチャル」に関わる言葉について、最も適切な記述を解答群から選べ。

【選択肢】

1. バーチャル(virtual)の反意語は、リアル(real)である。
2. バーチャルと仮想は、反意語である。
3. バーチャルの反意語は、ノミナル(nominal)である。
4. 虚の同義語は、バーチャルである。

【解答】 3

バーチャルリアリティの三要素として最も適切な記述を解答群から選べ。

【選択肢】

1. 実用性, 実現性, 実際性
2. 有用性, 再現性, 新規性
3. 実時間の空間性, 3次元空間の相互作用性, 自己投射性
4. 実時間の相互作用性, 3次元の空間性, 自己投射性

【解答】 4

バーチャルリアリティの世界について、最も適切な記述を解答群から選べ。

【選択肢】

1. バーチャルリアリティの世界は、全てが計算機で生成されたものから作られている必要がある。
2. バーチャルリアリティの世界は、現実世界の情報と乖離している場合に、理想的な情報に基づくことによってロボットなどを正確に制御することが可能となる。
3. バーチャルリアリティの世界をインターネットに展開されるデータ世界と接続することは、安全性の観点から行われたい。
4. バーチャルリアリティの世界に、遠方の現実世界の情報を取り込むことによって、遠方の現実を再現することを、テレグジスタンス、テレプレゼンスと呼ぶ。

【解答】 4

バーチャルリアリティの概念モデルとして、立方体状の構成に基づく説明が MIT から提案された。このモデルについての次の記述の中で、適切でないものを解答群から選べ。

【選択肢】

1. **Autonomy** とは、自律性であり、シミュレーションによる世界法則の内蔵の度合いを表している。
2. **Interaction** とは、対話性であり、世界が言語的対話をどの程度実現しているかを表している。
3. **Presence** とは、臨場感であり、世界の表現がどの程度、臨場感の高いものであるかを表している。
4. AIP の立方体において、例えば、全天周のシアターは、**Presence** は達成しているが、世界の仕組みも入力も備えないため、**Presence** だけを持つ頂点に位置づけられる。

【解答】 2

バーチャルリアリティは、計算機のヒューマンインタフェース(human interface)として見た場合、従来のものとは異なっている。これについて、以下の中から最も適切な記述を解答群から選べ。

【選択肢】

1. バーチャルリアリティは、生成された世界とユーザ(user)が対面することにより、その利便性が利用されるので第三人称的關係といえる。
2. バーチャルリアリティは、生成された世界に、コマンド(command)を対話的に送ることにより、その性能を引き出すことができる。
3. バーチャルリアリティは、ユーザが生成された世界に入り込んで利用するので、第一人称的体験といえることができる。
4. バーチャルリアリティは、ユーザが生成された世界に入り込んで利用するので、没入感はあまり重要ではない。

【解答】 3

バーチャルリアリティは、どのような道具となりうるかを書いた次の文章について、適切でないものを解答群から選べ。

【選択肢】

1. バーチャルリアリティは、イメージネーションを形にする創造の道具となる。
2. バーチャルリアリティは、体感ゲームなどの娯楽に用いることができる。
3. バーチャルリアリティは、現実の物理的素材を生産することができる。
4. バーチャルリアリティは、遠方の状態を伝えて、制御することを可能とする。
5. バーチャルリアリティは、さまざまな現象を作り出せるので、教育に用いることができる。

【解答】 3

以下は、バーチャルリアリティ分野における著名なシステム(system)に関する記述である。( a )～( f )に最も適するものを解答群から選べ。

F. Brooks らによって 1967 年より始められた GROPE プロジェクト(project)では、分子結合シミュレーションの結果の一部を( a )によって表現しようという最初の試みが行われた。

【a の選択肢】

1. 嗅覚
2. 味覚
3. 皮膚感覚
4. 力覚
5. 前庭感覚

【解答】 4

Ultimate Display とは( b )によって提唱された概念である。( b )は 1968 年に世界最初の HMD (Head Mounted Display)を開発している。

【b の選択肢】

1. M. Krueger
2. M. Heilig
3. I. Sutherland
4. T. Furness

5. N. Negroponte

【解答】 3

SENSORAMA とは 1963 年に開発された体感型ゲーム(game)の一種である。このゲームではプレイヤー(player)に対して映像や音声のみならず、顔への( c )の提示、風景に合わせた( d )の提示を行っている。

【c の選択肢】

1. レーザー
2. 熱気
3. 水
4. 保湿成分
5. 風

【解答】 5

【d の選択肢】

1. 臭い
2. 決め技
3. BGM
4. 湿気
5. 登場人物

【解答】 1

1900 年のパリ博覧会で公開された( e )の作品「Mareorama」では、マルセイユから横浜までの風景を描いたロール式の絵を巻き取りながら表示し、客船型の観覧台では送風機による潮の香りや、照明の変化による太陽の動き等を提示する手法が用いられた。

【e の選択肢】

1. Cyclorama
2. Cineorama
3. MAX 映像
4. ドーム映像
5. ムービングパノラマ

【解答】 5

1980 年代に MIT の Media Lab. で開発された、部屋全体をコンピュータのインタフェースとして利用する（ f ）では、椅子に座った利用者が壁面スクリーンに提示された情報を音声やジェスチャによって操作することができた。

**【f の選択肢】**

1. Ultimate Display
2. PowerWall
3. Vivarium
4. Media Room
5. t-Room

**【解答】 4**

以下は、味覚・嗅覚の情報伝達に関する問題である。（ a ）～（ e ）に最も適するものを解答群から選べ。

味覚・嗅覚は（ a ）によって得られる感覚であり、（ b ）によって得られる視覚・聴覚・体性感覚とは異なる点が非常に多い。味は、舌や上あご、喉の奥に存在する（ c ）の先にある味受容体に味物質が結合することで感知される。一方、匂いは（ d ）内にある嗅細胞の受容体に匂い物質が結合することで感知される。

**【a の選択肢】**

1. 物理刺激
2. 記憶の想起
3. 化学物質の刺激
4. 断続的な刺激
5. 快刺激

**【解答】 3**

**【b の選択肢】**

1. 物理刺激
2. 記憶の想起
3. 化学物質の刺激
4. 断続的な刺激
5. 快刺激

**【解答】 1**

**【c の選択肢】**

1. 絨毛

2. 味角
3. 迷走神経
4. 粘膜
5. 味蕾

【解答】5

【d の選択肢】

1. 糸球体層
2. 嗅球
3. 鼻腔
4. 気管
5. 梨状皮質

【解答】3

脳内で順々に処理されてきた味覚情報と嗅覚情報は、( e )に入力され、そこで多感覚処理される。さらに好き嫌いを判断する扁桃体や記憶処理に深く関わる海馬に送られる。

【e の選択肢】

1. 視床下部
2. 眼窩前頭皮質
3. 橋
4. ブローカ野
5. ウェルニッケ野

【解答】2

以下は、深部感覚に関する設問である。( a )～( e )に最も適するものを解答群から選べ。

深部感覚は、四肢相互の位置関係、四肢の動き、四肢に加わる力などを検出する。深部感覚の受容器は( a )と呼ばれる。( a )には、( b )、( c )、関節受容器がある。( b )は、( d )に感覚神経と運動神経が接続した構造をしている。( b )の両端は( e )に付着している。( b )は、( d )の長さを調節することにより、筋肉の伸張・収縮情報を適切に受容する。筋肉の伸張・収縮に対する( b )と( c )の反応は異なっており、相補って深部感覚情報を精密に伝えることができる。

【a の選択肢】

1. 深部受容器

2. 固有受容器
3. 触覚受容器
4. 侵害受容器
5. 化学受容器

【解答】 2

【b の選択肢】

1. マイスナー小体
2. ルフィニ腱器官
3. 筋紡錘
4. 筋線維
5. ゴルジ腱器官

【解答】 3

【c の選択肢】

1. ゴルジ腱器官
2. メルケル腱器官
3. 毛包受容器
4. 筋紡錘
5. 筋原線維

【解答】 1

【d の選択肢】

1. 神経線維
2. 錘外筋線維
3. 遠心性線維
4. 錘内筋線維
5. 求心性線維

【解答】 4

【e の選択肢】

1. 求心性線維
2. 錘内筋線維
3. 筋原線維
4. 遠心性線維
5. 錘外筋線維

【解答】 5



以下は、視覚に関する問題である。

視覚の基本特性に関する次の記述のうち、適切でないものを解答群から選べ。

【選択肢】

1. 周囲の明るさと同じ方向に知覚が生じることを、同化と呼ぶ。
2. 順応および残効は、世界の変化に対して適応的に対応するための機能である。
3. 運動残効 (motion aftereffect) の例として、下に流れる滝をしばらく見た後、隣の岩肌を見ると、岩肌が下がっているように知覚される現象が挙げられる。
4. 恒常性には大きさだけでなく、位置や形などさまざまな恒常性が存在する。
5. 知覚とは、網膜情報そのものを写し取っているわけではない。

【解答】 3

3 次元空間知覚に関する次の記述のうち、適切でないものを解答群から選べ。

【選択肢】

1. 水晶体の厚みを制御する筋の状態が、絶対距離の奥行き手がかりになるとされている。
2. 奥行き手がかりは、眼球運動性のものと両眼性のものに分けられる。
3. 両眼で対象を注視する際に生じる両眼の内転・外転運動のことを、輻輳と呼ぶ。
4. 陰影からの形状復元は、光源位置が決まらない場合、理論的には凸か凹かが曖昧となる。
5. ヒトは知覚処理において、「自然制約条件 (natural constraint)」と呼ばれる仮定を用いる。

【解答】 2

( a )～( c )に最も適するものを解答群から選べ。

一般的には、視野の広い範囲を占める整合的運動や奥に提示された運動は( a )に起因するものとして解釈され、小さい領域のばらばらな運動や手前にある運動は( b )として知覚される。このようにして視覚情報から生じる自己運動感覚のことを( c )と呼び、例として、隣の列車が動いたのに自分が反対方向に動いていると知覚される錯覚が挙げられる。

**【a の選択肢】**

1. 自己運動
2. 物体・対象の運動
3. オプティックフロー (optic flow)
4. 運動残効
5. ベクシオン (vection)

**【解答】 1**

**【b の選択肢】**

1. 自己運動
2. 物体・対象の運動
3. オプティックフロー (optic flow)
4. 運動残効
5. ベクシオン (vection)

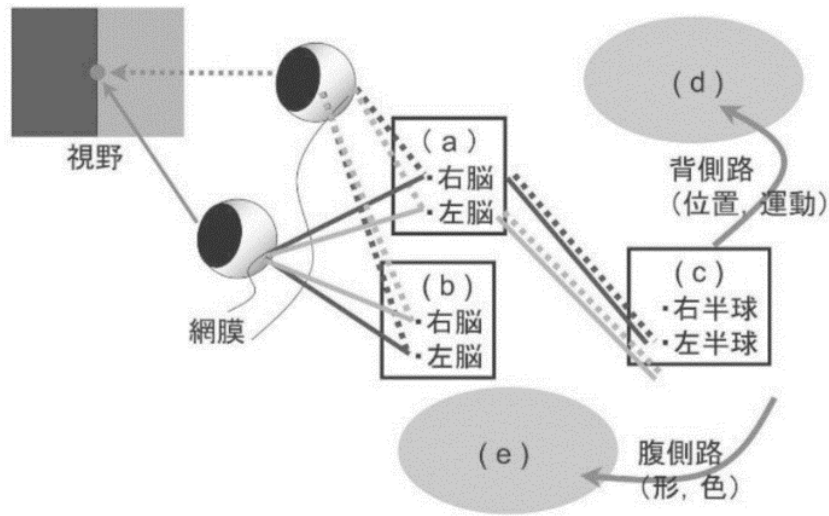
**【解答】 2**

**【c の選択肢】**

1. 自己運動
2. 物体・対象の運動
3. オプティックフロー (optic flow)
4. 運動残効
5. ベクシオン (vection)

**【解答】 5**

次の図の空欄に該当する最も適切な神経系の部位・名称を解答群から選べ。



【a の選択肢】

1. 前頭連合野
2. 島
3. 上丘
4. 外側膝状体
5. 内側膝状体

【解答】 4

【b の選択肢】

1. 一次視覚野
2. 側頭連合野
3. 島
4. 外側膝状体
5. 上丘

【解答】 5

【c の選択肢】

1. 前頭連合野
2. 一次視覚野
3. 神経節細胞
4. 頭頂連合野
5. 島

【解答】 2

【d の選択肢】

1. 頭頂連合野
2. 運動前野
3. 側頭連合野
4. 神経節細胞
5. 前頭連合野

【解答】 1

【e の選択肢】

1. 頭頂連合野
2. 前頭連合野
3. 運動前野
4. 側頭連合野
5. 内側膝状体

【解答】 4

以下は、体性感覚に関する設問である。

温度感覚に関する次の文章のうち、適切でないものを解答群から選べ。

【選択肢】

1. 温覚を伝える神経線維は無髄線維である。
2. 冷覚受容器は自由神経終末である。
3. 温覚受容器は 40～45℃付近で最もよく神経発射する。
4. 冷覚受容器は 20℃付近で最もよく神経発射する。
5. 温覚も冷覚も感じない中性判断の生じる温度を無関帯という。

【解答】 4

痛覚に関する次の文章のうち、適切でないものを解答群から選べ。

【選択肢】

1. 表在性痛覚の受容器は自由神経終末であり、神経線維は太い有髄線維（A $\delta$ 線維）と無髄線維と考えられている。
2. 表在性痛覚は、速い痛みと遅い痛みに分けられる。速い痛みは針を皮膚に突き刺したときなどに感じられる鋭い痛みである。
3. 遅い痛みの特徴は、痛みが鈍く空間的な広がりをもって感じられることである。
4. 痛みは、比較的長い時間的観点から、急性の痛みと慢性の痛みに分け

られる。

5. 慢性痛は除去が望ましい「有用性のない」痛みである。

【解答】 1

皮膚機械受容単位に関する次の文章のうち、適切でないものを解答群から選べ。

【選択肢】

1. ヒトの皮膚無毛部の機械受容単位は、受容野の形態と神経発射特性から 4 種類に分類される。
2. 速順応 I 型単位 (FA I) は機械的刺激の速度に応答し、その受容野境界は不鮮明である。
3. 遅順応 I 型単位 (SA I) に対応する受容器は、メルケル触盤である。
4. 速順応 II 型単位 (FAII) は機械的刺激の加速度に応答し、その受容野境界は不鮮明である。
5. 遅順応 II 型単位 (SA II) に対応する受容器は、ルフィニ終末である。

【解答】 2

触覚に関する次の文章のうち、適切でないものを解答群から選べ。

【選択肢】

1. 触 2 点閾を測定すると、手指や口唇、舌などでは小さく、背、腹、大腿、ふくらはぎなどでは大きくなる。
2. 皮膚に正弦波振動刺激を提示して振動検出閾曲線を測定すると、振動周波数 250Hz 付近で検出閾が最も低くなり、そのときの振動検出閾値は約  $0.1 \mu\text{m}$  に達する。
3. 振動検出閾曲線のパターン決定に関与する機械受容単位は、刺激周波数 100Hz 付近を境に交代する。
4. 刺激周波数 20Hz では、FA I が振動検出閾を決定する。
5. 刺激周波数 200Hz では、FA II が振動検出閾を決定する。

【解答】 3

以下は、音の高さの知覚、および聴覚による空間知覚の基礎に関する問題である。

音の高さの知覚について、適切でないものを解答群から選べ。

**【選択肢】**

1. 私たちは、私たちが聴くことのできる全周波数帯域にわたって、絶対的な音の高さの知覚に加え、オクターブごとに等価に感じるような周期的な音の高さの知覚を得ることができる。
2. 音の高さの知覚をもたらす情報は、蝸牛内で複合的に符号化されている。
3. 多くの楽器音や音声を構成している複合音は、基本音とその整数倍の倍音成分から成る。
4. 複合音の基本音成分が欠けていても、明瞭な音の高さを知覚することができる。
5. 正弦波の高さの知覚はその周波数と一対一で対応している。

**【解答】** 5

以下は、聴覚系末梢の構造と機能について述べた文章である。( a )～( e )に最も適するものを解答群から選べ。

聴覚系末梢の機能は、大きく 3 つの部分に分けて論じられる。耳介および外耳道から成るのが( a )であり、その構造が方向選択的なフィルターとして機能することから、( b )に大きく寄与すると考えられている。鼓膜と耳小骨から成るのが( c )である。( c )は、空気中を伝わってきた音を( d )に効率よく伝えるインピーダンスマッチングを行っていると考えられている。( d )は、振動として伝わってきた音情報を神経信号に変換する役割を担っている。その際、符号化される周波数が( d )の中の音-神経信号変換器の場所ごとに整然と配置されていることから、そのことを利用して実装された聴覚復元技術が( e )である。( e )は( d )の障害に由来する難聴に光明をもたらしている。

**【a の選択肢】**

1. 内耳
2. 半規管
3. 中耳
4. 外耳
5. 耳管

**【解答】** 4

**【b の選択肢】**

1. 距離知覚
2. 音源定位
3. ピッチ知覚
4. 大きさ知覚
5. ゲイン調整

**【解答】 2**

**【c の選択肢】**

1. 内耳
2. 半規管
3. 中耳
4. 外耳
5. 耳管

**【解答】 3.**

**【d の選択肢】**

1. 内耳
2. 半規管
3. 中耳
4. 外耳
5. 耳管

**【解答】 1**

**【e の選択肢】**

1. プローブマイク
2. イヤホン
3. 人工内耳
4. 補聴器
5. 骨導スピーカ

**【解答】 3**

以下は、モーションキャプチャ(motion capture)に関する問題である。( a )～( e )に最も適するものを解答群から選べ。

光学式モーションキャプチャの特徴に関する次の記述のうち、適切でないものは( a )である。

**【a の選択肢】**

1. 3 台以上のカメラによってマーカ(marker)を観測することが必要となるため、被計測者を取り囲むように数十台のカメラを用いる場合もある。
2. アクティブ(active)型のマーカは、赤外線 LED などを内蔵することによって自ら発光する。
3. より自然で多様な動き計測を可能にする新たな手法として、マーカレス(markerless)方式が提案されている。
4. 高解像度カメラを用いることで 1mm 以下の誤差を実現するシステムも存在する。
5. 姿勢計測精度の向上には、カメラ自体やカメラ間の関係を正確に得ることが重要である。

**【解答】 1**

ゴニオメータ(goniometer)を使った( b )式モーションキャプチャは、体の( c )を計測することで姿勢情報を得ることができる。

**【b の選択肢】**

1. 磁気
2. 機械
3. 光学
4. 電子
5. 最新

**【解答】 2**

**【c の選択肢】**

1. 筋力
2. 温度
3. 関節角度
4. 質量
5. 電位

**【解答】 3**



ゴニオメータを取り付ける（ d ）は、体の動きを写し取る外骨格のような役割を果たすが、装着者の動きを制約することから、（ e ）。

【d の選択肢】

1. マーカ(marker)
2. フレーム(frame)
3. スーツ(suit)
4. レンズ(lens)
5. グローブ(glove)

【解答】 2

【e の選択肢】

1. 激しい動きの計測に適している。
2. 簡単に装着することができる。
3. 近年でも広く活用されている。
4. 自然な動きを計測できない。
5. 計測誤差が大きい。

【解答】 4

以下は、顔の表情と視線の計測に関する問題である。（ a ）～（ d ）に最も適するものを解答群から選べ。

顔の表情と視線の計測に関する次の記述のうち、最も適切なものは（ a ）である。

【a の選択肢】

1. 顔の表情の変化は体の動きに比べて比較的大きい。
2. 顔の計測は、コミュニケーション(communication)において重要な言語情報を多く含んでいるため、重要である。
3. 眼球の姿勢を計測する手法として、角膜(黒目)と強膜(白目)の反射率の違いを利用する EOG 法が知られている。
4. 眼球特有の高速な動きをサッカード(saccade)と呼ぶ。
5. 画像処理によって眼球姿勢を計測する手法も開発されているが、被計測者への負担が大きい。

【解答】 4

視線を高精度に計測するためには、角膜(黒目)と強膜(白目)の反射率の違いを利用した（ b ）や、コイルを埋め込んだコンタクトレンズの位置を計測する（ c ）、角膜

の曲率中心と眼球の回転中心が異なることを利用した（ d ）が用いられている。

**【b の選択肢】**

1. 角膜反射法
2. 強膜反射法
3. 反射率法
4. 黒白反射法
5. 眼球反射法

**【解答】 2**

**【c の選択肢】**

1. コンタクトレンズ法
2. レンズサーチ法
3. 磁界法
4. レイトレース法
5. サーチコイル法

**【解答】 5**

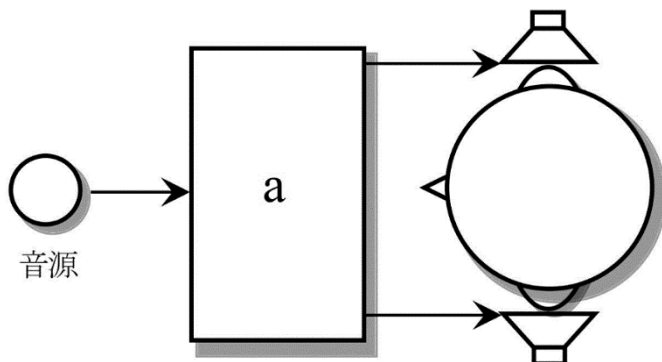
**【d の選択肢】**

1. 角膜回転法
2. 回転中心法
3. ECG 法
4. 角膜反射法
5. EOG 法

**【解答】 4**

以下は、聴覚ディスプレイに関する問題である。

次の図はバイノーラル(binaural)再生の原理を説明する図である。( a )に当てはまらないものを解答群から選べ。



【選択肢】

1. 反射音処理
2. 吸収音処理
3. 頭部伝達関数計算
4. 感性処理
5. 室伝達関数計算

【解答】 4

トランスオーラル(transaural)再生の説明として、適切なものを解答群から選べ。

【選択肢】

1. 音源から両耳までの全ての物理現象を伝達関数として表現し、複数のスピーカ (speaker) を用いて両耳位置での音を生成する。スピーカ同士の音のクロストーク (cross talk) をキャンセル (cancel) する計算が必須となる。
2. 音源から両耳までの全ての物理現象を拡散方程式として表現し、複数のスピーカを用いて両耳位置での音を生成する。両耳の音のクロストークをキャンセルする計算が必須となる。
3. 音源から両耳までの全ての物理現象を頭部伝達関数として表現し、複数のスピーカを用いて両耳位置での音を生成する。スピーカ同士の音のクロストークをキャンセルする計算が必須となる。
4. 音源から両耳までの全ての物理現象を伝達関数として表現し、複数のスピーカを用いて立体音場を生成する。ヘッドトラッキング (head tracking)

なしで音源からの音が正しく生成され複数人での使用に向いている。

5. 音源から両耳までの全ての物理現象を伝達関数として表現し、複数のスピーカを用いて両耳位置での音を生成する。ヘッドフォン同士の音のクロストークをキャンセルする計算が必須となる。

【解答】 1

以下は、体性感覚ディスプレイに関する問題である。それぞれの問いに答えよ。

( a ) ~ ( d ) に最も適するものを解答群から選べ。

体性感覚ディスプレイは、バーチャルな物体に触ったときの ( a ) や ( b ) , ( c ) など  
を提示する。体性感覚ディスプレイの実現には、感覚受容器への ( d ) が不可欠で  
あり、目的の ( d ) をどのような仕組みでどのように発生させるかという問題を解くこと  
になる。

【a の選択肢】

1. 色
2. 湿度
3. 驚き
4. 匂い
5. 感触

【解答】 5

【b の選択肢】

1. 硬さ
2. 色
3. 反射
4. 透過
5. 多層構造

【解答】 1

【c の選択肢】

1. 感性
2. 重さ
3. 印象
4. 構造
5. 画像

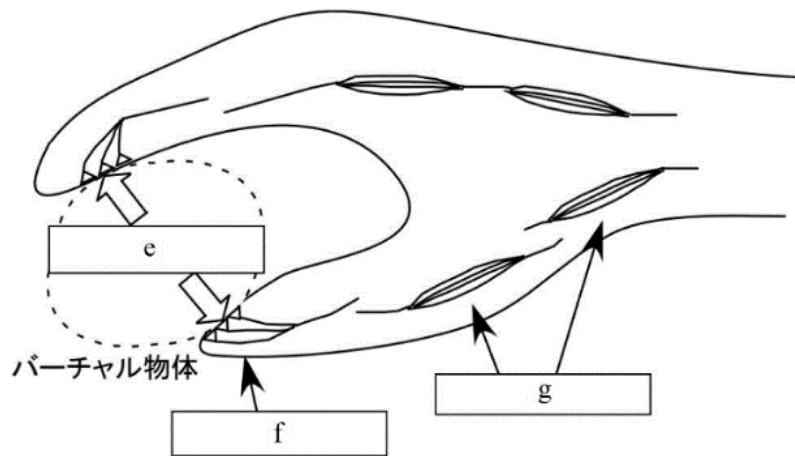
【解答】 2

【d の選択肢】

1. 通電
2. 加熱
3. 投射
4. 物理刺激
5. 攻撃

【解答】 4

次の図は、体性感覚ディスプレイの実現方法の概要を説明するものである。( e )～( g )に最も適するものを解答群から選べ。



【e の選択肢】

1. 人工的な反力
2. 人工的な圧力
3. 人工的な重力
4. 人工的な推力
5. 人工的な応力

【解答】 1

【f の選択肢】

1. 皮膚感覚
2. 深部感覚
3. 浅部感覚
4. 内臓感覚
5. 特殊感覚

【解答】 1

【g の選択肢】

1. 皮膚感覚
2. 深部感覚
3. 浅部感覚
4. 内臓感覚
5. 特殊感覚

【解答】2

力覚提示装置の種類を示す次の図の（ ）に最も適するものを解答群から選べ。



【選択肢】

1. 接地型
2. 非接地型
3. 対象型
4. 遭遇型
5. 接触型

【解答】3

以下は、没入型ディスプレイに関する問題である。

没入型ディスプレイのうち曲面スクリーン方式について、最も適するものを解答群から選べ。

【選択肢】

1. 曲面スクリーン方式は、プロジェクタの映像がゆがむため、テクスチャマップピング等の処理で投影映像をあらかじめひずませておく必要がある。
2. 曲面スクリーン方式は視野角が大きくなると一体成形するのが困難なため、いくつかに分けて製作する。しかしプロジェクタは 1 台でも非常に

高精細な映像を提示することができる。

3. 映像をレンダリングする際の視点位置と実空間でのユーザの視点位置がずれていても、直線の映像は直線のまま提示されるので、多面体ディスプレイよりも正確な映像提示ができる。
4. 映像をレンダリングする際にひずみ補正を行うため、補正前の原画像生成の時点ではユーザの視点の位置姿勢は全く考慮しなくても正確な映像提示ができる。
5. 曲面スクリーン方式ではスクリーンをいくつかに分割して製作し、複数のプロジェクタを使って映像を投影する場合、投影映像の重なりについては全く考慮しなくてもいいのが利点である。

【解答】 1

没入型ディスプレイについて間違っているものを解答群から選べ。

【選択肢】

1. 多面体スクリーン方式も曲面スクリーン方式も、液晶シャッター方式の立体視は可能である。
2. 多面体スクリーン方式も曲面スクリーン方式も、偏光スクリーン方式の立体視は可能である。
3. 多面体スクリーン方式も曲面スクリーン方式も、立体視をするときは頭の位置および姿勢データが必要である。
4. 多面体スクリーン方式も曲面スクリーン方式も、裸眼の立体映像提示は極めて困難である。
5. 多面体スクリーン方式も曲面スクリーン方式も、映像ソース、スクリーンと眼球の距離が離れているので、メガネを使用して光学的にそれらの距離を調整しないと映像がぼやけてしまい、立体映像提示は難しい。

【解答】 5

没入型ディスプレイについて正しいものを解答群から選べ。

【選択肢】

1. 没入型ディスプレイは、プロジェクタとスクリーンを使うのでスペースに無駄がなく、とてもコンパクトな映像提示ができる。
2. 没入型ディスプレイでは、スクリーン面を分割して複数のプロジェクタで映像を投影する場合、プロジェクタ同士の映像の時間的ずれは、考慮しなくても全く問題ない。

3. 没入型ディスプレイでは、スクリーン面を分割して複数のプロジェクタで映像を投影する場合、プロジェクタ同士の映像の空間的ずれを極力小さくするだけで自然に見える。
4. 没入型ディスプレイは、プロジェクタとスクリーンを使うので画面が大きくなっても高解像度である。
5. 没入型ディスプレイでは、スクリーン面を分割して複数のプロジェクタで映像を投影する場合、プロジェクタ同士の映像の空間的・時間的ずれを、極力小さくする必要がある。

【解答】 5

以下は、視覚レンダリング (rendering) に関する問題である。( a )～( d )に最も適するものを解答群から選べ。

物体表面の輝度計算の 1 つに( a )計算がある。( a )計算は物体表面の材質や面の向きによって変化する輝度を計算する。この( a )計算に用いられる代表的なモデルには、( b )成分、( c )成分、( d )成分がある。( b )は、物体表面の反射率が視点や光源の方向によらず一定と仮定した場合の反射光であり、( c )は金属表面のように、視点や光源の位置によって輝度に変化する指向性のある反射光を表す。( d )を厳密に求めるためには、高度かつ高コスト(cost)な計算が必要となるため、多くの場合、定数値とした近似表現が行われる。

【a の選択肢】

1. Z バッファ
2. シェドウイング
3. ナビエ・ストークス
4. 透視変換
5. シェーディング

【解答】 5

【b の選択肢】

1. 拡散反射光
2. 透過光
3. 回折光
4. 鏡面反射光
5. 環境光

【解答】 1

【c の選択肢】



1. 拡散反射光
2. 透過光
3. 回折光
4. 鏡面反射光
5. 環境光

【解答】 4

【d の選択肢】

1. 拡散反射光
2. 透過光
3. 回折光
4. 鏡面反射光
5. 環境光

【解答】 5

以下は、シミュレーションに関する問題である。( a )～( e )に最も適するものを解答群から選べ。

3 次元空間におけるカメラの位置は、ユークリッド (Euclid) 座標で表され、姿勢はロール (roll)・ピッチ (pitch)・ヨー (yaw) の ( a ) で表現することができる。ただし、カメラの姿勢の実装には、( b ) と呼ばれるテクニックが用いられる場合が多い。

【a の選択肢】

1. ラジアン (radian) 角
2. オイラー (Euler) 角
3. クォータニオン (quaternion)
4. ガウシアン (Gaussian)
5. ラグランジアン (Lagrangian)

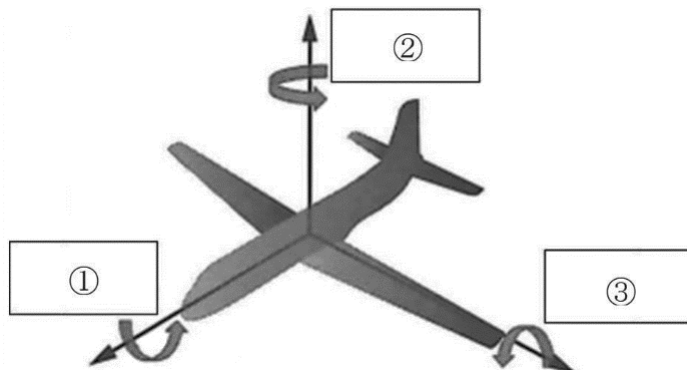
【解答】 2

【b の選択肢】

1. ラジアン (radian) 角
2. オイラー (Euler) 角
3. クォータニオン (quaternion)
4. ガウシアン (Gaussian)
5. ラグランジアン (Lagrangian)

【解答】 3

飛行機におけるロール・ピッチ・ヨー方向の回転を示した次の図の①～③の名称の組み合わせとして、最も適切なものは( c )である。



【c の選択肢】

1. ①ピッチ ②ヨー ③ロール
2. ①ピッチ ②ロール ③ヨー
3. ①ヨー ②ピッチ ③ロール
4. ①ロール ②ヨー ③ピッチ
5. ①ロール ②ピッチ ③ヨー

【解答】 4

剛体のシミュレーションにおいて、複数物体の位置関係を部分的に拘束する力(拘束力)を、拘束違反量に比例した力とし、物体に加える手法を( d )と呼ぶ。

【d の選択肢】

1. 全自由度法
2. 解析法
3. 自由度削減法
4. ペナルティ法
5. 接触法

【解答】 4

人物のシミュレーションに関する以下の記述のうち、適切でないものは( e )である。

【e の選択肢】

1. 人体物理モデルとして、通常は関節で接続された複数の剛体から成る剛

体リンク系 (articulated rigidbodies) が使われる。

2. 力学シミュレーションによる運動生成のうち、関節角・速度の誤差を用いて関節トルクを計算する手法を関節制御と呼ぶ。
3. バランス制御は必ず成功するとは限らず、転倒など望ましくない運動が生成される可能性がある。
4. 複雑な制御系において、各状態のための制御器をあらかじめ用意しておき、状態遷移のための条件を定義することで設計を容易にする手法を、有限状態機械 (finite state machine) と呼ぶ。
5. モーショングラフと呼ばれる手法では、モーションキャプチャデータを用いた複数のクリップ間のどのフレーム間を遷移しても運動は滑らかにつながる。

【解答】 5

以下は、3 次元音空間の聴覚レンダリングとモデルに関する問題である。( a ) ~ ( c ) に最も適するものを解答群から選べ。

音像定位は、音源から耳までの音波の伝搬現象によって決定される。この伝搬現象は、音源から頭部近傍までの伝搬特性を表す( a ) 伝達関数と、頭部近傍での、耳介、頭部、胴体等の反射や回折、共振などの物理現象を表す( b ) 伝達関数との従属接続による伝達関数として考えることができる。

反射音のレンダリングモデルとして間違っているものは( c )である。

【a の選択肢】

1. 室
2. 反射
3. 回折
4. 自由空間
5. 残響

【解答】 1

【b の選択肢】

1. 鼓膜
2. 近傍
3. 耳介
4. 聴覚
5. 頭部

【解答】 5

**【c の選択肢】**

1. 幾何音響理論は、回折等音の波動的振る舞いを全て含む厳密的な理論である。
2. 虚像法の計算は、計算に際し反射の次数をあらかじめ決定しておく必要がある。
3. 虚像法では、反射の次数に対して指数関数的に計算量が増加する。
4. 音線法では、ある受音点近傍を通過する音における計算を結果として扱う。
5. 幾何音響理論では、高周波数の精度が比較的高い。

**【解答】 1**

以下は、バーチャル世界における力触覚レンダリングに関する問題である。( a )～( d )に最も適するものを解答群から選べ。

典型的な力触覚レンダリングでは、動特性など必要な情報がモデリングされた物体とのインタラクションでは、指先や手先などの接触点すなわち( a )の位置と方向の検出、( a )とバーチャル物体との接触検出、反力計算および( b )、そして力およびトルクの提示、の順に力触覚情報の計算が周期的に実行される。

**【a の選択肢】**

1. 力覚ポインタ(pointer)
2. テクスチャ
3. Proxy point
4. God-object
5. クーロン(coulomb)摩擦

**【解答】 1**

**【b の選択肢】**

1. 透視変換
2. 重量計算
3. 立体分割
4. 物体変形
5. 量子化

**【解答】 4**

バーチャルな物体をなぞる動作において、表面情報の力触覚レンダリングは自然に感じさせるために重要な役割を果たす。力触覚レンダリングのための表面情報は、物体形状と、物体表面の（ c ）特性および（ d ）特性の組み合わせで表現される。

**【c の選択肢】**

1. 剛性
2. 反射
3. 慣性
4. 摩擦
5. 湿度

**【解答】 4**

**【d の選択肢】**

1. 塑性
2. 弾性
3. 粘性
4. 破壊
5. 温度

**【解答】 3**

以上