

※模範解答掲載時に一部解答が誤って掲載されておりましたので、当該内容を赤字で修正致しました。採点自体は正しい解答で行われております。

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。() に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

米国継承英語辞典(The American Heritage Dictionary) の第3版では、バーチャルとは、「existing in () or effect though not in actual fact or form」と定義されている。

【選択肢】

1. appearance
2. essence
3. nature
4. observance
5. reality

【解答】2

バーチャルリアリティの三要素として正しいものは()である。

【選択肢】

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

【解答】 2

バーチャルリアリティは、さしずめ、3C と 3E のための道具 (human tools for 3Cs and 3Es) である。3C とは、(1) , Control, Communication であり、3E は、Elucidation, Education, (2) である。

【1 の選択肢】

1. Cooperation
2. Community
3. Correspondence
4. Creation
5. Comfort

【解答】 4

【2 の選択肢】

1. Expenditure
2. Emergence
3. Evacuation
4. Entertainment
5. Essence

【解答】 4

以下は、バーチャルリアリティの要素と構成に関する問題である。()に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

バーチャルリアリティの技術とは、人工的に現実感を発生する事を可能ならしめる技術である。現実感とは何かを厳密に定義するのは難しいが、以下の要素を組み合わせる事によって人工的な現実、すなわちバーチャルリアリティが実現出来るはずである。まず、第一に必要なのが(1)システム(system)、すなわち(2)である。これは我々の感覚入力を模擬するための仕組みである。通常、(2)と言うと視覚刺激の創出装置を指すが、VRの分野においてはすべての感覚レンジ(range)に渡って(2)という言葉が使われる。第二の要素が(3)システムである。運動系を介してユーザ(user)からシステムへの情報の流れを司るのがこれである。歴史的にはデータグローブ(data glove)のようなジェスチャ(gesture)(3)装置を始祖とし、位置計測、身体計測などの技術と関連する方式が多用されている。それら二つのシステムの裏側に、第三の要素として(4)システムが必要とされる。表面的に感じられる世界の裏側に深層的現実感が存在し、それらを生成するための仕組みが不可欠だからである。以上で述べた三つの構成要素が円滑に組み合わせられ、感覚と操作の(5)がうまく構成された時、我々は現実感を感じるようになるわけで、これがVRと呼ばれる現実感や臨場感を合成する技術の本質的部分という事ができる。

【1の選択肢】

1. 出力
2. シミュレーション(simulation)
3. 入力
4. 記録
5. ネットワーク(network)

【解答】1

【2 の選択肢】

1. レコーディング (recording)
2. 模擬
3. ディスプレイ (display)
4. センサ (sensor)
5. インプット (input)

【解答】 3

【3 の選択肢】

1. ループ (loop)
2. シミュレーション (simulation)
3. 表示
4. 発生
5. 入力

【解答】 5

【4 の選択肢】

1. ストリーミング (streaming)
2. シミュレーション (simulation)
3. ループ (loop)
4. フィードバック (feedback)

5. 記録

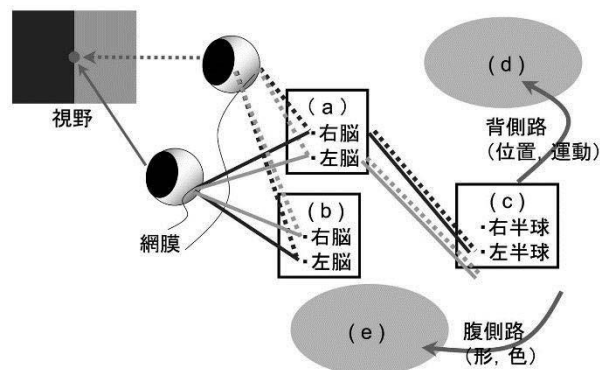
【解答】 2

【5 の選択肢】

1. ループ (loop)
2. プロジェクション (projection)
3. フィードフォワード (feed forward)
4. フィードバック (feedback)
5. シミュレーション (simulation)

【解答】 1

VR とヒューマンインタフェースの関係について、正しいものは () である。



【選択肢】

1. ヒューマンインタフェースは、VR の技術がなければ十分な構成を実現できない。
2. VR のインタラクションにおけるインタフェースは、ヒューマンインタフェース設計での人に優しい装置設計の立場とは相いれないものである。

3. ヒューマンインタフェースの構成方針を用いると、VR の運動計測は非常に困難となる。
4. 入力装置の必要性では、VR とヒューマンインタフェースではかなり大きな相違がある。
5. VR では、ユーザと対象世界の関係は、従来のヒューマンインタフェースのような対面的関係より包含的关系である。

【解答】5

インタフェースの設計について、正しいものは（ ）である。

【選択肢】

1. VR では、インタラクションのためのインタフェースは、身体が VR 空間と物理的に相互作用する法則を基礎において構成されている。
2. ヒューマンインタフェースでは、良く設計されたメニューが重要な役割を果たすが、VR のインタラクションにおいても、それが中心的に利用される。
3. 空間の物理的な性質や法則性が自然に利用できるようになっているのが、従来のヒューマンインタフェースの立場である。
4. デスクトップメタファは、VR のインタフェースとほぼ同じものであり、現実空間の適切な解釈に基づく設計が主体であり写実性は重要視されない。
5. マウスやゲームパッドは、VR のインタフェースとして中心的な役割を果たしている。

【解答】1

次の文章はバーチャルリアリティ技術の歴史の中で今日の発展につながってきた代表的な研究やシステム事例について説明したものである。()に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

I. Sutherland が 1968 年に開発した最初の HMD (Head Mounted Display) は、小型の CRT とハーフミラー (semitransparent mirror) を用いた光学式シースルー (see through) のシステムで、利用者の頭の回転を計測するために () センサ (sensor) を取り付けることで、利用者は自分が向いている方向の映像を見ることができた。

【選択肢】

1. 機械式
2. 光学式
3. 磁気式
4. 赤外線式
5. 超音波式

【解答】 1

1963 年に M. Heilig が開発した () では、町中をバイク (bike / motorcycle) に乗って走り回る体感型ゲーム (game) の先駆けで、移動中の状況に応じて音響や椅子の振動、あるいはファン (fan) による風の提示、匂いの提示などの仕組みが組み込まれていた。

【選択肢】

1. CAVE
2. Mareorama
3. Motorcycle Club

4. SENSORAMA

5. VideoPlace

【解答】 4

M. Krueger は、鑑賞者が作品を対話的に鑑賞する（ ）という新しいアート (art) の概念を作り出した。

【選択肢】

1. コミュニケーションアート (communication art)
2. インタラクティブアート (interactive art)
3. パブリックアート (public art)
4. インターネットアート (internet art)
5. パフォーマンスアート (performance art)

【解答】 2

1982 年に開発された TELESAR とは、（ ）の概念を実現するために開発されたマスター・スレーブ (master slave) 型のロボット (robot) である。

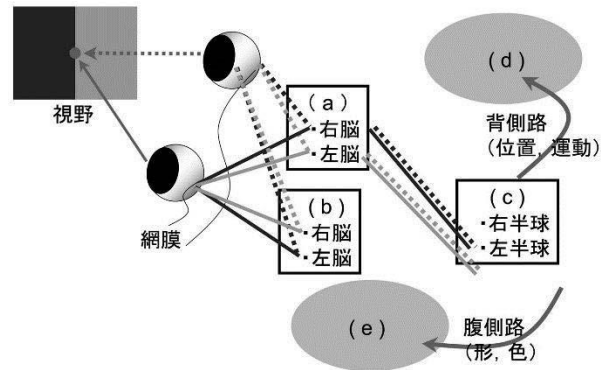
【選択肢】

1. テレノイド (telenoid)
2. テレイグジスタンス (telexistence)
3. テレキネシス (telekinesis)
4. テレスコープ (telescope)

5. テレタイプ (teletype)

【解答】 2

次の図の空欄に該当する最も適切な神経系の部位・名称を下の解答群から選択せよ。



【a の選択肢】

1. 前頭連合野
2. 島
3. 外側膝状体
4. 上丘
5. 内側膝状体

【解答】 3

【b の選択肢】

1. 外側膝状体
2. 一次視覚野
3. 側頭連合野
4. 上丘
5. 島

【解答】 4

【c の選択肢】

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

【解答】 5

【d の選択肢】

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

【解答】 1

【e の選択肢】

1. 前頭連合野
2. 側頭連合野
3. 頭頂連合野

4. 運動前野

5. 内側膝状体

【解答】2

以下は、ヒトの視覚に関する問題である。()に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

絵画的奥行き手がかりについて最も適切な記述は()である。

【選択肢】

1. 絵画的奥行き手がかりは、動的な調節・輻輳、運動視差、速度勾配と、静的な両眼視差、遮蔽、陰影などに分けられる。
2. 絵画的奥行き手がかりは、人の思いこみによって生じるので、個人差が大きく、安定しない。ただし、ヒトやサルのような系統発生的に高度な動物においてのみ見られる手がかりであり、複雑な処要とする。
3. 絵画的奥行き手がかりは単眼性であり、網膜像に含まれる遠近法、テクスチャ勾配(texture gradient)、遮蔽、陰影など比較的単純な手がかりであるが、その効果は非常に強い。

【解答】3

運動視差について最も適切な記述は()である。

【選択肢】

1. 運動視差は、両眼が左右に離れていることによって生じる網膜像の速度差のことである。この速度差を定量的に操作することで、奥行き方向に運動する物体の知覚を生じさせることができる。
2. 運動視差は、頭部の回転によって生じる網膜上の平行な光流動のことである。したがって、奥行きの知覚は静止して観察するよりも、頭部を左右に回転させて観察する方が精度が高くなることが報告されている。

3. 狭義には頭部運動にともなって生じる網膜像の変化を運動視差と言ひ、注視点より手前は頭部と逆方向に、遠くは同方向に、網膜上で生じる運動像差である。頭部を運動させながら、適切に連動した運動視差を単眼で観察すると静止した奥行きが知覚される。

【解答】3

自分から5 m 遠くに居る人は、1 m のところに居る人の $\frac{1}{5}$ の網膜像サイズしかないが、それほど大きさが変わっては知覚されない。このように、網膜など感覚器官に与えられた情報が変化しても、知覚が変化しないことを（ ）という。

【選択肢】

1. 静止網膜像
2. 残効
3. 恒常性
4. 順応

【解答】3

以下は、聴覚に関する問題である。()に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

聴覚系に関する記述として正しいものは()である。

【選択肢】

1. 音は半規管に伝わった振動を細胞が受容する事によって知覚される。
2. 蝸牛はその外観の通り、細長い管がカタツムリの殻のように巻かれた構造になっている。
3. 蝸牛管の中には細胞膜という膜があり、蝸牛管を上下の階に分けている。
4. 外耳と内耳は周波数帯に関係なく空気振動を伝える事ができる。

【解答】2

聴覚による高さ、大きさ、音色、時間の知覚に関する次の記述のうち、最も適切なものは()である。

【選択肢】

1. 人間の可聴域はおよそ 20～2000 Hz である。
2. 音の高さの知覚 (pitch) のうち、周波数による絶対的な高さの知覚をクロマ (chroma) とよぶ。
3. 空気振動の周期を高くしていくと音は高くなるが、オクターブ (octave) ごとに繰り返される周期も知覚される。
4. 聴覚系の感度は周波数帯域毎に大きく異なり、高周波側、低周波側でなだらかに感度が上がっていく特性となっている。

5. ホワイトノイズ (white noise) の無音部分検出によって測定された聴覚の時間解像度は $6\mu\text{s}$ 程度と非常に高い.

【解答】 3

以下は、体性感覚に関する問題である。()に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

皮膚機械受容単位に関する次の文章のうち、間違っている記述は()である。

【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 (FAⅠ) 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 (SAⅠ) に対応する受容器は、メルケル (Merkel) 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 (SAⅡ) に対応する受容器は、ルフィニ (Ruffini) 終末である。

【解答】2

痛覚に関する次の文章のうち、間違っている記述は()である。

【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 ($A\beta$ 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、痛みがにぶ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

内臓からの情報は、（ ）に属する内臓求心性線維により、脊髄を経て脳に送られる.

【選択肢】

1. 体性神経系
2. 運動神経
3. 自律神経系
4. 中枢神経系
5. 自由神経終末

【解答】 3

以下は、前庭感覚に関する問題である。()に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

前庭感覚は反射性の調節や代償運動を誘発する事が知られている。(1)は前庭感覚器からの情報を利用して、視線を空間内で一定に保ち、網膜像のぶれを最小に抑えるように働く。また、(2)は外乱に対する身体平衡の維持と視野の網膜像を抑える機能を持っている。

【1 の選択肢】

1. 前庭動眼反射
2. 前庭視線反射
3. 前庭頸反射
4. 前庭血圧反射

【解答】 1

【2 の選択肢】

1. 前庭頸反射
2. 前庭脊髄反射
3. 前庭大脳反射
4. 前庭動眼反射

【解答】 2

半規管の構造に関する次の文章のうち、間違っている記述は()である。

【選択肢】

1. 半規管は、前半規管・後半規管・水平（外側）半規管の 3 対からなり、互いにほぼ直交する 3 平面上に位置している。
2. 各半規管は約 2/3 の円弧をなす環状の構造で、内部は内リンパで満たされている。
3. 卵形嚢と連結する付近に膨大部を形成する。
4. 膨大部に管壁が内部に突出した膨大部稜があって有毛細胞が並んでいる。
5. 有毛細胞には数十本の動毛と 1 本の不動毛が規則的に配列され、ゼラチン様物質のクラに結束されている。

【解答】 5

以下は、前庭感覚に関する問題である。()に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

水平回転を知覚する刺激閾値は概ね(1)程度である。ヨー(yaw)回転の閾値がピッチ(pitch)やロール(roll)に比べて低い傾向がある。等角加速度で加速すると、(2)までは角速度が増すように感じるが、その後は回転感覚が減衰し減速していると感じるようになり、次第に回転を感じなくなる。

【1の選択肢】

1. 0.1～0.3 deg
2. 0.1～0.3 deg/s
3. 1～3 deg/s
4. 0.1～0.3 deg/s²
5. 1～3 deg/s²

【解答】4

【2の選択肢】

1. 1～2 秒
2. 5～10 秒
3. 20～40 秒
4. 1～2 分
5. 5～10 分

【解答】3

以下は、モダリティ (modality) 間相互作用と記憶に関する設問である。() に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

体性感覚とその他のモダリティの相互作用に関する次の文章のうち、間違っている記述は()である。

【選択肢】

1. シュード・ハプティクス (pseudo haptics) は、視覚が体性感覚に与えるモダリティ間相互作用である。
2. シュード・ハプティクス (pseudo haptics) は、運動している身体部分に擬似的な力覚が生じる現象である。
3. 視覚や聴覚は、物体表面のテクスチャの触覚に影響を及ぼす。
4. 身体の動きによって、低次の視覚や聴覚に影響を受ける。
5. 知覚特性を考える際に、情動の影響は考慮しなくて良い。

【解答】5

モダリティに関する次の文章のうち、間違っている記述は()である。

【選択肢】

1. モダリティとは、五感の別のことであり、身体の状態をモニタリング (monitoring) するときのセンサの違いである。
2. ある対象が知覚された時の意識内容は、複数のモダリティからの情報が統合されたものである。
3. モダリティ間相互作用のうち、視覚と聴覚のものについて最も詳細に検討が進んでいる。

4. モダリティ間相互作用は一般に相補的である。
5. 最終的な外界の知覚の特性は、モダリティ毎の特性の単純な加算である。

【解答】5

長期記憶に関する次の文章のうち、間違っている記述は（ ）である。

【選択肢】

1. 長期貯蔵庫は、記憶内容により意味記憶（semantic memory）やエピソード記憶（episodic memory）などいくつかに分類できる。
2. 意味記憶は、概念や意味など知識の記憶である。
3. エピソード記憶は、特定の場所に関連した記憶であり、無時間的な情報である。
4. スキル（skill）を身に付けることも記憶の一つであり、手続き記憶（procedural memory）と呼ぶ。
5. 覚えているという自覚なしにその後の行動や判断に与える情報が保持されていることを、潜在記憶（implicit memory）と呼ぶ。

【解答】3

以下は、人の動作を計測するモーションキャプチャに関する問題である。

() に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

超音波センサやカメラを使ったモーションキャプチャでは、計測対象の (1) が大きな問題となっている。(1) を回避するために (2) を用いる方法が有効であるが、完全な解決には至らない。一方 (3) では、本質的に (1) による問題が生じない点が大きな特徴となっている。

【1 の選択肢】

1. 高コスト化
2. 複雑化
3. 隠れ
4. 多色化
5. 反射

【解答】3

【2 の選択肢】

1. 大量のカメラ
2. 無音化
3. カラー画像
4. 高速なカメラ
5. 低周波音

【解答】 1

【3 の選択肢】

1. 広角カメラ
2. 加速度センサ
3. 高解像度カメラ
4. パッシブ型
5. アクティブ型

【解答】 2

角度または運動を計測するモーションキャプチャに関して、最も適切な説明を選べ。

【選択肢】

1. ジャイロ스코プを用いる場合には、センサ自体の誤差の蓄積を考慮しなければならない。
2. 人体にモーションキャプチャ用のフレームを装着することで、自由な動きが可能になる。
3. モーションキャプチャ用フレームは装着が容易である。
4. ジャイロ스코プは高性能であるが、小型化が難しい。
5. 人体モデルは構築が難しいため、現在はほとんど利用されていない。

【解答】 1

以下は、生理的特性の計測に関する問題である。（ ）に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

脳活動計測の方法には、脳の神経活動によって生じる微小な磁場を計測する（ 1 ）や、神経活動による血流量の増加などに伴って脳の局所の酸素濃度が変化したときの信号（BOLD 信号）を計測する（ 2 ）などがある。（ 1 ）は（ 2 ）に比べて（ 3 ）という特徴がある。

【1 の選択肢】

1. EEG（脳波/脳電図）
2. PET（ポジトロン断層法）
3. fMRI（機能的核磁気共鳴画像法）
4. NIRS（近赤外分光法）
5. MEG（脳磁図）

【解答】 5

【2 の選択肢】

1. EEG（脳波/脳電図）
2. PET（ポジトロン断層法）
3. fMRI（機能的核磁気共鳴画像法）
4. NIRS（近赤外分光法）
5. MEG（脳磁図）

【解答】 3

【3 の選択肢】

1. 空間解像度が高く，時間解像度は低い
2. 空間解像度が高く，時間解像度も高い
3. 空間解像度が低く，時間解像度も低い
4. 空間解像度が低く，時間解像度は高い
5. 空間解像度も時間解像度も同程度である

【解答】 4

筋肉の電氣的な活動を計測したものが（ 1 ）である．このうち，皮膚上に電極を貼付し，筋肉全体の活動を計測するものを（ 2 ）という．（ 2 ）の測定時には，ノイズの影響を減らすため，2 個の電極により計測した信号を（ 3 ）する．

【1 の選択肢】

1. PET（ポジトロン断層法）
2. EDA(皮膚電気活動)
3. MEG（脳磁図）
4. EEG（脳波/脳電図）
5. EMG(筋電図)

【解答】 5

【2 の選択肢】

1. MEG(脳磁図)
2. MRI (核磁気共鳴画像法)
3. surface EMG(表面筋電図)
4. EEG(脳波/脳電図)
5. GSR(皮膚電流反射)

【解答】 3

【3 の選択肢】

1. 除算
2. 乗算
3. 反転増幅
4. 非反転増幅
5. 差動増幅

【解答】 5

以下は、視覚ディスプレイに関する問題である。（ ）に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

バーチャルな世界の様子を表示する視覚ディスプレイは、バーチャル世界における空間の（１）と（２），（３）などの情報を映像として与えてくれる。立体視による空間の（１）手がかりに加えて，（４）を含めた（５）の提示によって，空間への（６）が高まる。

【１の選択肢】

1. 凹凸
2. 高さ
3. 奥行き
4. 明るさ
5. 雰囲気

【解答】 3

【２の選択肢】

1. 広がり
2. 重さ
3. 柔らかさ
4. 硬さ
5. リッチ(rich)なコンテンツ(contents)

【解答】 1

【3 の選択肢】

1. 知能
2. 雰囲気
3. 反射
4. 個々の物体の色や形，材質感
5. 感覚

【解答】 4

【4 の選択肢】

1. 時間
2. 人体
3. 周辺視野
4. VR 物体
5. 感性

【解答】 3

【5 の選択肢】

1. 解像度の低い映像
2. 大きい物体への映像
3. 広い領域への映像

4. 細かい領域への映像

5. 共感

【解答】 3

【6 の選択肢】

1. 没入感

2. 存在感

3. 投影感

4. 満足感

5. 偏在感

【解答】 1

以下は、音像定位伝達関数合成法に関する問題である。（ ）に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

「音像定位伝達関数合成法（以下：両耳型）」においてスピーカ(speaker)から呈示する音を計算する際は、聴取位置や音源位置までの室内の反射や回折等を反映した（１）と、頭部近傍の音現象を表現した（２）とに伝達関数を分けて計算することが多い。なお、頭部近傍での音の伝搬は、耳介、頭、肩など人体による影響を受けるため（２）は（３）に適応する必要がある。また聴取者の頭部運動を位置センサによって計測し、音場における耳の位置と音源との相対位置関係に基づいて伝達関数を切り替えることで、（４）が大幅に改善されることが知られている。

【１の選択肢】

1. 体内伝達関数
2. 頭部伝達関数
3. 室外伝達関数
4. 室伝達関数
5. 口内伝達関数

【解答】 4

【２の選択肢】

1. 体内伝達関数
2. 頭部伝達関数
3. 室外伝達関数
4. 室伝達関数

5. 口内伝達関数

【解答】 2

【3 の選択肢】

1. 計測日ごと
2. 患者
3. 適当
4. 適切
5. 個人ごと

【解答】 5

【4 の選択肢】

1. 前後誤りや頭内定位
2. 左右誤りや後頭部定位
3. 左右誤りや前頭部定位
4. 上下誤りや頭内定位
5. 左右誤りや頭内定位

【解答】 1

以下は、皮膚感覚の呈示に関する問題である。（ ）に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

皮膚感覚呈示装置を開発する際には空間分解能の目安として使われる指標である（ 1 ）弁別閾に基づいて、刺激装置の密度を決めることとなる。皮膚感覚受容器を刺激する方法としては、（ 2 ）や空気圧を用いたものなどがある。（ 2 ）は、携帯電話に入っているような偏心おもりがついたモータ（motor）やボイスコイル（voice coil）のアレイ（array）によって構成され、主に腕や背中など比較的（ 1 ）弁別閾が大きい場所で使われる。一方指先などの（ 1 ）弁別閾が数ミリの小さい場所では、ピエゾ（piezo）素子の振動をてこを使って拡大することでピン（pin）アレイのピンを駆動する方式や、空気圧ノズル（nozzle）アレイを用いて刺激を行うことが行われている。特に空気圧ノズルアレイでは、皮膚の圧覚が（ 3 ）性質を利用することで、ノズルの直径が小さい場合は圧迫ではなく吸引によっても圧覚呈示が可能となっている。また、そのノズルの直径によっても刺激される感覚受容器を（ 4 ）に刺激できることがわかってきている。

【1 の選択肢】

1. 1 点
2. 2 点
3. 3 点
4. 4 点
5. 5 点

【解答】 2

【2 の選択肢】

1. 振動子

2. 電熱線
3. センサ(sensor)
4. 磁気
5. 赤外線

【解答】 1

【3 の選択肢】

1. 応力の向きではなくひずみの大きさに反比例する
2. 応力の向きではなくひずみの大きさに比例する
3. 応力の大きさではなくひずみの向きに反比例する
4. 応力の向きとひずみの大きさに比例する
5. 応力の向きとひずみの大きさに反比例する

【解答】 2

【4 の選択肢】

1. 大雑把
2. 網羅的
3. 選択的
4. 集中的
5. 拡散的

【解答】 3

以下は、神経系への直接刺激に関する問題である。（ ）に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

神経に直接電気信号を入力する方法として最も正しい記述は（ 1 ）である。

【1の選択肢】

1. 手術で電極を神経に接続し直接刺激する方法は、人工内耳にみられるように電極に入力する刺激と知覚される感覚が一対一対応するため、調整は容易である。
2. 皮膚の上に電極を貼り付け皮下の神経を刺激する方法では、刺激できる神経の数は電極の大きさや貼り付け位置に依存しない。
3. 手術で電極を神経に接続し直接刺激する方法は、人工内耳にみられるように電極に入力する刺激と知覚される感覚の対応が不明であるが、個人に依存しない調整方法が見つかる。
4. 皮膚の上に電極を貼り付け皮下の神経を刺激する方法は、皮膚の奥深くの神経刺激に適している。
5. 手術で電極を神経に接続し直接刺激する方法は、皮膚の奥深くの神経刺激に適している。

【解答】5

以下は、バーチャル世界のモデルとレンダリングに関する問題である。

次のバーチャル世界についての説明で、間違っているものはどれか。

【選択肢】

1. バーチャル世界は、体験者に提示されるだけでなく、時間経過や体験者の行動に応じて変化する必要がある。
2. バーチャル世界は、体験者の感覚特性と体験内容を考慮して必要な情報をモデリングする必要がある。
3. バーチャル世界には汎用性が必要なので、大規模なバーチャル世界の場合でも物体を構成する分子の種類と位置を最小単位としてモデリングする。
4. バーチャル世界にはリアルタイム性が必要なので、大規模なバーチャル世界の場合でも、提示のリアルタイム性を考慮してモデリングしなければならない。

【解答】3

() に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

モデルのデータ量とレンダリングの処理量にはトレードオフ(trade-off)が存在する。下の表は、映像提示のための2つのレンダリング処理、イメージベースドレンダリング(image-based rendering)と3次元コンピュータグラフィックス(computer graphics)のデータ量とレンダリング処理量を比較したものである。なお、イメージベースドレンダリングとは、様々な視点からの静止画をモデルとして用意し、視点に対応する静止画を出力する手法であり、3次元コンピュータグラフィックスとは、物体の3次元形状と色をモデルとして用意し、ある視点から見たときの静止画を投影、隠面消去、輝度計算処理により作り出して出力する手法である。レンダリング処理量またはモデルの量が不十分な場合、イメージベースドレンダリングでは(1)という影響があり、3次元コンピュータグラフィックスでは(2)という影響があることが知られている。

	レンダリング処理の計算量	モデルのデータ量
イメージベースドレンダリング	(a)	(b)
3次元コンピュータグラフィクス	(c)	(d)

【aの選択肢】

1. 少ない
2. 多い
3. 同程度

【解答】 1

【bの選択肢】

1. 少ない
2. 多い
3. 同程度

【解答】 2

【cの選択肢】

1. 少ない
2. 多い
3. 同程度

【解答】 2

【d の選択肢】

1. 少ない
2. 多い
3. 同程度

【解答】 1

【1 の選択肢】

1. VR 酔いが発生する
2. ガンマ(gamma)補正が要求される
3. 画像のリアリティ(reality)が減少する
4. モーションブラー(motion blur)が発生する
5. 自由に視点を移動できなくなる

【解答】 5

【2 の選択肢】

1. VR 酔いが発生する
2. ガンマ(gamma)補正が要求される
3. 画像のリアリティ(reality)が減少する
4. モーションブラー(motion blur)が発生する
5. 自由に視点を移動できなくなる

【解答】 3

以下は、視覚レンダリングに関する問題である。（ ）に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

物体表面の輝度計算の1つに（1）計算がある。（1）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（1）計算に用いられる代表的なモデルでは、（2）成分、（3）成分、（4）成分がある。（2）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、（3）は金属表面のように、視点や光源の位置によって輝度が変化する指向性のある反射光を表す。（4）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。

【1 の選択肢】

1. Z バッファ
2. シャドウイング
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

【2 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

【3 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

【4 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、音響レンダリングに関する問題である。（ ）に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

音響レンダリングモデルについて間違っているものは（ 1 ）である。

【1 の選択肢】

1. 幾何音響理論では音の波動性が考慮されており、低周波数での精度も高い。
2. 後部残響音では、反射波の密度が次第に上昇するため到来する波面の方向性が弱まる。
3. 回折現象の周波数特性は、低域通過型である。
4. 初期反射音と後部残響音が別々にレンダリングされた場合には、聴覚上違和感がないように接続する必要がある。
5. 音源や聴取点が移動する場合には、ドプラ効果（Doppler effect）をレンダリングするのが望ましい。

【解答】 1

以下は、力触覚レンダリングに関する問題である。（ ）に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

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（１）特性および（２）特性の組み合わせで表現される。

【1, 2 の選択肢】

1. 反射
2. 湿度
3. 慣性
4. 粘性
5. 摩擦

【解答】 4, 5

以下は、変形および流体のシミュレーションに関する問題である。（ ）に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

変形シミュレーションについて、間違っているものは（ 1 ）である。

【1の選択肢】

1. 変形シミュレーションを行うために、モデル要素の位置や弾性パラメータを事前に設定する必要はない。
2. 変形シミュレーションの忠実性と実時間性にはトレードオフの関係がある。
3. 有限要素モデルは弾性論におけるパラメータ（弾性率、ポアソン比）に基づく高精度の変形を可能とする一方、実装が複雑であり計算量が多い。
4. バネ質点モデルは、簡潔な実装により物体変形を表現可能とする。
5. 弾性パラメータの計測法には、引張試験、超音波エラストグラフィ、MRE (Magnetic Resonance Elastography)などがある。

【解答】1

（1）モデルは、物体を3角形要素などの集合として表現し、各要素に成り立つ支配方程式の重ね合わせにより得られる連立方程式を解いて、弾性論に基づいた物体変形を表現するモデルである。

【1の選択肢】

1. 粒子法
2. ポリゴン
3. バネダンパ
4. 有限要素

5. 変形

【解答】 4

煙や水、炎などをシミュレーションする際、非圧縮性ナビエ・ストークス方程式を用いて得られる解は、（ 1 ） および （ 2 ） の分布のみである。

【1, 2 の選択肢】

1. 粘性係数
2. 応力
3. 圧力
4. 密度
5. 速度

【解答】 ~~1, 2~~ 3, 5

非圧縮性ナビエ・ストークス方程式においては流体は非圧縮であるため、微小体積中の流体の流入量と流出量が等しくならなければならない。この条件を満たすための式は（ 1 ）である。ただし、 u は流体中の任意の一点における速度とする。

【1 の選択肢】

1. $\nabla \cdot u = 0$
2. $\nabla \times (\nabla \times u) = 0$
3. $\nabla \times u = 0$
4. $\nabla u = 0$
5. $\nabla^2 u = 0$

【解答】 1

以下は、人物のシミュレーションに関する問題である。（ ）に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

逆運動学の解法には大きく分けて解析的手法と数値的手法がある。解析的手法は、リンクの位置を関節角の関数として表し、その（ 1 ）を求める方法である。数値的手法の一つとして、（ 2 ）を評価関数とする最適化問題を解く方法がある。

【1 の選択肢】

1. 逆関数
2. 位置誤差の 2 乗
3. 関節速度の 2 乗和
4. 導関数
5. 速度誤差の 2 乗

【解答】 1

【2 の選択肢】

1. 逆関数
2. 位置誤差の 2 乗
3. 関節速度の 2 乗和
4. 導関数
5. 速度誤差の 2 乗

【解答】 2

逆運動学問題が無数の解を持つ場合の例として最も適切なものは（ 1 ）である。

【1 の選択肢】

1. 人が手のある位置から別の位置まで移動させるときの速さの時間変化をグラフにすると、一般に釣鐘形になる。
2. 手の位置・姿勢と肩関節の位置を固定したまま、肘をある円弧上の別の位置に移動させることができる。
3. 腕を静止させるのに必要な筋張力の組み合わせは無数にある。
4. 障害物がないとき、物体を与えられた始点から終点まで移動する経路は無数にある。
5. 肩関節の位置を固定すると、手が到達できない領域がある。

【解答】 2