

※このたび教科書の内容に訂正があり、それに関する設問が誤った内容のまま出題されておりました。お詫び申し上げますとともに、当該設問は全員正答として扱います。誤りの内容は設問箇所には赤字で示しております。また、教科書の修正内容は正誤表をご確認ください。

以下は拡張現実（Augmented Reality：AR）システムにおいて実世界に情報提示を行う手法に関する文章である。（a）～（d）に入るもっとも適する語句を解答群の中から選択せよ。

（ a ）はもっとも一般的なヘッドマウンテッドディスプレイ（Head Mounted Display：HMD）であり、小型化のために自由曲面プリズム（free-form prism）などを用いる場合がある。

【a の選択肢】

1. 網膜投影ディスプレイ（display）
2. 頭部搭載型プロジェクタ（HMPD, head mounted projective display）
3. 接眼光学系による HMD
4. ホログラフィック光学素子（HOE, holographic optical element）による HMD
5. 自由曲面プリズム（free-form prism）

【解答】3

（ b ）は水晶体の屈折力を用いないため視距離によらず鮮明な映像を観察できる利点がある。

【b の選択肢】

1. 網膜投影ディスプレイ（display）
2. 頭部搭載型プロジェクタ（HMPD, head mounted projective display）
3. 接眼光学系による HMD
4. ホログラフィック光学素子（HOE, holographic optical element）による HMD
5. 自由曲面プリズム（free-form prism）

【解答】 1

また、（ c ）は波長選択性の特徴により透過度が高く、広い両眼視野を確保できる利点がある。

【c の選択肢】

1. 頭部搭載型プロジェクタ
2. 接眼光学系による HMD
3. ホログラフィック光学素子による HMD
4. ハンドヘルドディスプレイ
5. 自由曲面プリズム (free-form prism)

【解答】 3

さらに、（ d ）は特殊なスクリーン (screen) を要する制約はあるが、接眼光学系に起因する映像歪みが存在しないという利点がある。

【d の選択肢】

1. 頭部搭載型プロジェクタ
2. 接眼光学系による HMD
3. ホログラフィック光学素子による HMD
4. ハンドヘルドディスプレイ
5. 自由曲面プリズム

【解答】 1

以下は、複合現実感の分野において重要とされるレジストレーションとトラッキングに関する問題である。(a)～(e)にもっとも適するものを解答群から選択せよ。

視覚的に現実世界と仮想世界を融合するためには、それぞれの世界に定義された3次元座標系を一致させる必要がある。これを(a)レジストレーション(位置合わせ)という。

この(a)レジストレーションは、現実世界の中に定義された3次元世界座標系から撮像系の3次元座標系への(b)変換と撮像系内の(c)変換の二つの変換を用いて、仮想世界の3次元座標値を2次元座標値に変換することにより実現することができる。

(c)変換に必要な情報は、(d)カメラパラメータ(camera parameters)と呼ばれ、例えばビデオカメラ(video camera)のズーム(zoom)などの設定を変更することで変化するが、固定を前提としたシステムも多く、システム利用前のキャリブレーション(calibration)で取得できる。(b)変換に必要な情報は、(e)カメラパラメータと呼ばれる。

【aの選択肢】

1. 時間的
2. 光学的
3. 幾何学的
4. 内部
5. 外部

【解答】3

【bの選択肢】

1. アウトサイドイン (outside in)
2. ビューイング (viewing)
3. 透視
4. 投影
5. モデリング (modeling)

【解答】 2

【c の選択肢】

1. アウトサイドイン (outside in)
2. ビューイング (viewing)
3. 透視
4. 投影
5. モデリング (modeling)

【解答】 4

【d の選択肢】

1. ビューイング (viewing)
2. 投影
3. 内部
4. 外部
5. モデリング (modeling)

【解答】 3

【e の選択肢】

1. ビューイング (viewing)
2. 投影
3. 内部
4. 外部
5. モデリング (modeling)

【解答】 4

以下は、複合現実感に関する問題である。(a) (b) にもっとも適するものを解答群から選択せよ。

3次元位置が既知の点の画像内での位置が分かると位置姿勢は推定可能である。正確には、3次元空間中で一直線上にない(a) 点があれば解は求まる。

【a の選択肢】

1. 2
2. 3
3. 4
4. 5
5. 6

【解答】 2

しかし、複数解が存在するために、その他の条件(トラッキング履歴を用いた運動の連続性、スムーズ(smooth) さに基づく解の適合度など)が利用できなければ、(b) 点以上が必要となる。

【b の選択肢】

1. 2
2. 3
3. 4
4. 5
5. 6

【解答】 3

以下は、複合現実感に関する問題である。(a)～(c)にもっとも適するものを解答群から選択せよ。

頭部装着型ディスプレイなどを用いた拡張現実 (AR : Augmented Reality) システムの構成方法として、映像をキャプチャすることでコンピュータ上においてカメラ映像と Computer Graphics (CG) の合成を行う (a) AR と、実環境において透過型光学系によって実環境からの光線情報と画像提示装置から出力された CG の合成を行う (b) AR がある。また、プロジェクタなどの投影光学系を用いて対象となる物体の表面に視覚情報を重畳する (c) AR がある。

【a の選択肢】

1. ビデオ透過式
2. 幾何情報
3. カメラ映像
4. スクリーン透過式
5. マルチモーダル

【解答】 1

【b の選択肢】

1. 視線透過式
2. 音響透過型
3. 磁気透過式
4. 光学透過式
5. 偏光式

【解答】 4

【c の選択肢】

1. 非透過型

2. 空間型

3. サーフェス

4. 物体型

5. 時間型

【解答】2

以下は、複合現実感に関する問題である。(a) (b) にもっとも適するものを解答群から選択せよ。

実世界モデリングにおいては、レンジセンサから距離データを取得し、複数の視点からのデータを合成することによって、立体形状を把握することができる。パラメータ既知の2視点のカメラ映像から対応点の奥行きを求める (a) 方式や、投影光学系から照射したパターンをカメラで撮像して奥行きを求める (b) 方式がある。

【a の選択肢】

1. 自然特徴
2. 人工特徴
3. 受動型ステレオ
4. プロジェクション
5. 両眼立体視

【解答】 3

【b の選択肢】

1. 裸眼立体視
2. モノラル
3. 複合型計測
4. 時分割
5. 能動型ステレオ

【解答】 5

以下はトレイグジスタンスと臨場感コミュニケーションに関する問題である。(a) (b) にもっとも適するものを解答群から選択せよ。

「自己主体感」について、以下の説明でもっとも正しくないものは (a) である。

【a の選択肢】

1. リアリティ (reality) の一部としての自己像形成にまつわる感覚である。
2. 自己運動と他者運動を隔てる運動の自他分離に関係し、「その動きは私が動かしている」のように表現される。
3. 道具やマウスカーソル (mouse cursor) の様に身体とは明らかに異なるものの動きに対しても生じる。
4. 運動を伴わないものに対しては生じない。
5. 自己所有感を伴わないものに対しては生じない。

【解答】 5

「自己所有感」について、以下の説明でもっとも正しくないものは (b) である。

【b の選択肢】

1. リアリティ (reality) の一部としての自己像形成にまつわる感覚である。
2. 自己と外界を隔てる空間の自他分離に関係し、「その手は私のものだ」のように表現される。
3. ラバーハンドイリュージョン (rubber hand illusion) という錯覚現象と関連している。
4. 自己主体感を伴わないものに対しては生じない。
5. 視覚や触覚などのマルチモーダル (multimodal) な事象同時性によって強く認識され、特に皮膚触覚に強く支配される。

【解答】 4

以下は、3次元音響技術についての問題である。(a)～(d)にもっとも適するものを解答群から選択せよ。

音響から出た音は空気中を伝搬して頭や (a) で反射・回折して (b) を通って (c) に達する。したがって、遠隔地の音響空間を再現する方式として、ヘッドホン (headphone) を用いて (c) での音圧を再現する方式が考えられる。ヘッドホンで提示する信号は、音源から (c) までの音の伝達関数として定義される (d) を用いて合成される。

【aの選択肢】

1. 外耳道
2. 鼓膜
3. 音源
4. 三半規管
5. 耳介

【解答】5

【bの選択肢】

1. 外耳道
2. 鼓膜
3. 音源
4. 三半規管
5. 耳介

【解答】1

【cの選択肢】

1. 外耳道

2. 鼓膜
3. 音源
4. 三半規管
5. 耳介

【解答】 2

【d の選択肢】

1. 音響伝達関数
2. 波動伝搬関数
3. 聴覚伝達関数
4. 頭部伝達関数

【解答】 4

アバターロボットを介したコミュニケーションに関する問題である。アバターロボットをコミュニケーションメディアとして利用する利点のひとつに、遠隔地の対話者とあたかも対面しているかのように感じること（social telepresence）の効果がある。その効果について、次の説明の中でもっとも正しくないものを選択せよ。

【選択肢】

1. 一義的にはロボット自体の存在感が遠隔地の対話者にとって操作者の代理としての存在感を代表する形になる。これがアバターロボットの存在価値の一つである。
2. 逆にロボット操作者から見た対話者の存在感も、ロボットが移動することによって向上する。これはカメラがロボットとともに移動することで生ずる運動視差に起因しており、カメラの回転運動よりも前後方向の動きの方が効果的である。
3. ロボット操作者から見た対話者のように存在感の一部が運動視差に起因する場合、カメラ視点の効果的な移動は並進速度で決まるので、側方移動も出来る全方位移動走行系でのカメラ移動は、トレイグジスタンス追従系での存在感と臨場感にとって効果的である。

4. 移動感覚は視野内での相対的なオプティカルフローで決まるので、視点の初期位置は地面からの高さや水平方向以外は自由に設定しても良い。
5. 移動型のアバターロボットの場合、運動視差が得られるため、両眼カメラとヘッドマウンテッドディスプレイによる両眼視差は、対話者の存在感の向上において必要が無い。

【解答】5

ロボットをコミュニケーションメディアとして利用する利点として、もっとも正しくない説明を選択せよ。

【選択肢】

1. ロボット操作者による非言語的な行為をアバターロボットに3次元的に表現させることができる。これは身体性へのメタファーであるため、人型ロボットでなければ利点が生じない。
2. ゲイズアウェアネス (gaze awareness) や指さしといった行為は、ロボットの頭の動きや腕の動きと明確に対応させることで等価的に再現することができる。
3. レーザーポインタなどでゲイズアウェアネス (gaze awareness) や指さしといった行為と同様の効果を実現した事例もあるため、アバターロボットは必ずしも人型である必要は無い。
4. ゲイズアウェアネス (gaze awareness) や指さしといった行為の提示は身体性へのメタファーであるため、ロボットの挙動は意識的な身体挙動と明示的に対応させる必要がある。特に実時間応答性を損なうことは身体性の利点を著しく損なう。
5. 身体性の高いコミュニケーションの手段としてロボットとの身体的接触を利用する試みがある。触覚印象を利用できる点において映像アバターには無いアドバンテージとなる。

【解答】1

臨場感コミュニケーション (communication) に関する問題である。臨場感コミュニケーションシステムに関する次の説明のうち間違っているものを解答群から選択せよ。

【選択肢】

1. ビデオ (video) 会議システムでは身振り手振りが使えるので、遠隔地にある対象物を容易に指し示すことができる。

2. 人々の対話において、お互いが作業空間内のどこをみているかと言うことに気がつくことをゲイズアウェアネス (gaze awareness) と言い、次世代のビデオ会議システムではこれが支援されることが好ましい。
3. テレイマージョン (tele-immersion) は遠隔地間で3次元空間そのものを共有する、没入感の高いコミュニケーションの実現を目指しており、ビデオアバター (video avatar) 技術などが注目されている。
4. 文字や絵を共有できるコミュニケーションシステムでは、単に描画結果が見えれば良いのではなく、その生成過程が共有できることが重要である。
5. 知覚の恒常性は人間が遠近感をもつ手がかりとなっている。

【解答】1

以下は、さまざまな感覚要素から構成される臨場感の測定についての問題である。(a)
(b)にもっとも適するものを解答群から選択せよ。

主観評価は通常、提示された言葉（形容詞対など）に対応する印象を被験者自ら評定する手法である。以下の説明でもっとも正しくないものは（ a ）である。

【aの選択肢】

1. 印象評定は特殊な測定装置がなくても質問紙で手軽に行える。
2. 自分が感じている印象としての内観（意識化）は回答が容易で正確に答えられるため、短時間で計測可能で信頼性が高い。
3. 解釈の個人差が影響しないように質問で提示する言葉は予備実験などにおいて厳選する必要がある。
4. 回答の個人差を抑制するためにデータの統計的分析を行い、できる限り信頼性の高い結果を導く必要がある。
5. 心理物理評価と異なり物理刺激への応答に限定されないため、物理的対応が取りづらい高次の認知的感覚に対する感性評価としても利用できる。

【解答】2

心理物理評価は物理刺激に対する人の応答特性を定量的に測定する手法である。以下の説明でもっとも正しくないものは（ b ）である。

【bの選択肢】

1. 心理物理実験を行うことで異なる提示条件で同じ感覚が生じる物理刺激の量を「主観的等価点」として求めることができる。
2. 心理物理実験を行うことで異なる感覚が生じ始める物理刺激の変化量を「丁度可知差異」として求めることができる。この変化量のことを「弁別閾」ともいう。
3. 脳活動計測とは異なり、心理物理評価では意識下のプロセスを探ることはできない。
4. 弁別閾は物理刺激の量に比例する。
5. ネッカーの立方体のような多義図形は代表的な心理物理実験刺激である。

【解答】3

以下は、テレイグジスタンス (Teleexitence) および臨場感コミュニケーションに関する問題である。(a) ~ (e) にもっとも適するものを解答群から選択せよ。

テレイグジスタンスに関する説明としてもっとも相応しくない記述は (a) である。

【a の選択肢】

1. テレイグジスタンスにおいて人型以外のアバターロボットも研究対象とされている。
2. テレイグジスタンスとテレプレゼンスは同時期に提唱された類似の概念である。
3. ロボットを用いたテレイグジスタンスと VR 空間へのテレイグジスタンスは対象となる環境が異なるため、操作者側のインタフェースは個別に設計する必要がある。
4. 相互テレイグジスタンスにおいては操作者の表情をアバターロボットに投影することで存在感の伝送が行われる。

【解答】 3

テレイグジスタンス・アバターに対して操作者が感じる「酔い」を低減する方策としてもっとも相応しくない記述は (b) である。

【b の選択肢】

1. アバターロボットの左右眼の眼間距離を操作者の眼間距離と合わせる。
2. アバターロボットの頭部制御の運動指令値を平滑化して操作者の頭部の細かい揺れまで反映させないようにする。
3. 有線ネットワークを使用して通信遅延を削減する。
4. アバターロボットの運動時の揺れや振動を操作者に力触覚的に提示する。
5. アバターロボットの姿勢と操作者の姿勢との誤差情報に基づき HMD 内に提示する映像の向きや角度を画像処理により調整する。

【解答】 2

近年、テレイグジスタンスや臨場感コミュニケーションにおいて触覚を伝送する技術が発展しており、触原色とも称される触覚の三要素である (c) を計測し遠隔地で再現することで、高い臨場感を伴って体験を伝える取り組みが行われている。

【c の選択肢】

1. 圧力・せん断力・引張力
2. 温覚・冷覚・痛覚
3. 皮膚感覚・自己受容感覚・内臓感覚
4. 力覚・振動覚・温度覚
5. マイスナー小体・メルケル触盤・ルフィニ終末

【解答】 4

アバターを通じた認知変容に関して、もっとも相応しくないものは（ d ）である。

【d の選択肢】

1. アバターを通じた体験において重力の影響を低減したりスローモーションを施したりすることで、難易度の高い作業の練習効率が向上することがある。
2. アバターの身体スケールを変容させ n 倍に拡大した場合、操作者の姿勢をそのまま n 倍に相似拡大してアバターに反映すると、操作者が感じるみかけの重力は $1/n$ 倍されることになる。
3. アバターを通じて行なった体験の影響は体験中しか継続せず、体験終了後は速やか操作者本来の社会的行動や反応が観測されるようになる。
4. 自分と異なる性格や身体的パフォーマンスを想起させるようアバターの見た目を変化させることで、アバターを通じた操作者の行動にも変化が起こることがある。

【解答】 3

近年、テレグジスタンス技術の社会実装が急速に進展している。これに関する議論としてもっとも相応しくないものは（ e ）である。

【e の選択肢】

1. 時差を活用し、日本の夜間に昼間となる海外からテレグジスタンスで労働者を呼び込み夜間労働力を確保する可能性が議論されている。
2. 外科医療におけるテレグジスタンス技術の活用は、触覚伝送技術が未発達であることから未だ臨床現場への導入には至っていない。

3. 介護が必要な身体障害者がテレワークシステムを用いて働く取り組みが行われているが、その間の介護保険の適用の可否については未だ議論の途上である。
4. 現行法上ではテレワークシステムによって国境を超えた活動を行なっても出入国としては扱われない。
5. 宇宙におけるテレワークシステムの利活用は既にも実証実験が行われる段階にある。

【解答】 2

以下は、教育・訓練（シミュレータ（simulator）とその要素技術）に関する問題である。
（a）～（d）にもっとも適するものを解答群から選択せよ。

実験用シミュレータ（模擬実験装置）にとってもっとも重要な機能とは（ a ）である。

【a の選択肢】

1. 反力発生装置を備えること
2. 正確に模擬すること
3. 模擬音響装置を備えること
4. 高いインタラクティブ（interactive）性を備えること
5. 正確性は低いリアルタイム（real-time）で計算を行うこと

【解答】 2

訓練用シミュレータ（模擬訓練装置）に要求される性能としてもっとも正しいものは（ b ）である。

【b の選択肢】

1. 正確性+リアルタイム性+娯楽性
2. リアルタイム性+インタラクティブ性+意外性
3. 正確性+インタラクティブ性+危険性
4. リアルタイム性+話題性+将来性
5. 正確性+リアルタイム性+インタラクティブ性

【解答】 5

訓練用シミュレータを用いる利点として間違っているものは（ c ）である。

【c の選択肢】

1. 現実には存在しない架空の世界の訓練を行うことができる

2. 危険な状況での訓練を安全に行うことができる
3. 同様の訓練を繰り返し行うことができる
4. 実機を使うよりもコストを抑えることができる
5. 様々な状況、様々なシナリオの訓練を行うことができる

【解答】 1

模擬視界装置は映像発生装置と（ d ）から構成されている。

【d の選択肢】

1. 演算処理装置
2. 反力発生装置
3. 映像表示装置
4. 動揺装置
5. 模擬音響装置

【解答】 3

訓練用シミュレータを運用する上での注意点としてもっとも正しいものは（ e ）である。

【e の選択肢】

1. シミュレータによる適正検査と実機による適正検査では結果が同じになる
2. VR 情報による精神的・肉体的疲労は発生しないので長時間の運用ができる
3. VR 情報による身体的・感覚的な影響（疲労や障害，誤認など）を考慮する
4. 訓練生だけで訓練が行えるので教官（指導員）を必要としない
5. 基本動作（Basic skills）の習得には適していない

【解答】 3

以下は、製造業における VR の応用に関する問題である。(a) ～ (e) にもっとも適するものを解答群から選択せよ。

バーチャル・マニファクチャリング (manufacturing) / デジタル・マニファクチャリングに関する説明として、適切ではないものは (a) である。

【a の選択肢】

1. バーチャル環境で製品の 3 次元形状を設計する。
2. 実環境で製品の意匠設計を行う。
3. 実際の工場を再現したバーチャル工場での生産準備と生産を行う。
4. バーチャル環境で製品の試作や実験を行う。
5. 社内だけでなく協力企業とも 3 次元モデルを共有することにより業務をコンカレント (concurrent) に進める。

【解答】 2

デジタルデザイン (digital design) に関する説明として、もっとも適切なものは (b) である。

【b の選択肢】

1. モックアップ (mock up) やクレイモデル (clay model) を利用して製品の意匠設計を行う方法。
2. すでに存在する製品をデジタル化してアーカイブを作成する方法。
3. 2 次元 CAD を利用して製品の組立図や部品図を作成する方法。
4. 意匠設計用ソフトウェアを使用して製品の機構解析を行う方法。
5. 意匠設計用ソフトウェアを使用して製品の意匠設計を行う方法。

【解答】 5

DMU (デジタルモックアップシステム) に関する説明として、もっとも適切なものは (c) である。

【c の選択肢】

1. コンピュータ画面上でバーチャル製品を組み立てることにより部品間の干渉チェック (check) やクリアランス (clearance) の検討などを行う方法.
2. 試作機などを利用して部品間の干渉チェックやクリアランスの検討などを行う方法.
3. クレイモデルを利用して自分のイメージ (image) する製品の 3 次元形状を作成する方法.
4. 数値解析により空力特性に優れた製品を設計する方法.
5. 装置やシステムの操作をする人間の訓練を行う方法.

【解答】 1

デジタルマネキン (digital mannequin) に関する説明として、適切ではないものは (d) である.

【d の選択肢】

1. 製品の操作姿勢をとらせ、手の到達範囲や筋力負荷を検討することができる.
2. バーチャル工場で作業者の移動時間や作業時間の検討を行うことができる.
3. 人間よりも多い関節数と人間よりも大きな関節可動範囲を持つ.
4. 人体寸法データベース (database) からさまざまな体形バリエーション (variation) を生成することができる.
5. 製品の操作姿勢をとらせ、視界の検討を行うことができる.

【解答】 3

バーチャルファクトリ (factory) / デジタルファクトリに関する説明として、適切ではないものは (e) である.

【e の選択肢】

1. 実際の工場を基に作られたバーチャル工場で生産活動を行い、生産に伴うさまざまな問題点を事前に発見する.

2. バーチャル工場では工作機械やロボットなどの3次元モデルを利用するが、作業者は含まれない。
3. バーチャル工場での検討により、実際の工場での量産時には“生産の垂直立ち上げ”を目指す。
4. 工場内の作業者はデジタルマネキンでモデル化する。
5. 作業者の疲労強度に関する国際的な指標を満たした生産ラインを設計することができる。

【解答】2

以下は、エンターテインメント VR と商業 VR に関する問題である。(a) (b) にもっとも適するものを解答群から選択せよ。

エンターテインメント VR に関する文章の中でもっとも正しいものは (a) である。

【a の選択肢】

1. VR コンテンツの没入感はハードウェアとソフトウェアの組み合わせによって効果が決まっているためコンテンツは何を乗せても良い。
2. ホログラム・タイムトラベラーはホログラム技術を用いた世界初のゲーム作品である。
3. VR ZONE は日本国内で初となる VR アミューズメント施設として開業した。
4. R-360 は 2 軸の回転機構を持つ体感ゲーム用筐体として発売された。
5. スター・ツアーズの体験はインタラクティブ性が高いため、エンターテインメント VR として分類される。

【解答】 4

商業 VR に関する文章の中でもっとも正しいものは (b) である。

【b の選択肢】

1. VR ゲームは多くの家庭にある PC で容易に動作するためマネタイズがしやすい。
2. 2019 年現在の商業 VR は実験的なものが多く、採算を取らなくても良いため大企業によって予算が投入されやすい。
3. スマートフォン (smartphone) を用いた VR は簡易的なものであり、商用で利用されることは稀である。
4. 大規模商業施設では多くのユーザが訪れるため、被験者に知られる事なく様々な心理的影響を計測する実験が日常的に行われている。
5. メタバースや MMORPG などの多人数コミュニケーションを主体としたものでは、利用料金は無料だがアバターの装飾品などを販売するなどのマネタイズ (monetize) 形式がありうる。

【解答】 5

以下は、VR コンテンツの基本と応用に関する問題である。(a) ~ (c) にもっとも適するものを選び、記号で答えよ。

VR のコンテンツは、ユーザにとっての何を本質と捉えるかによって、さまざまな形態が考えられる。多くの VR コンテンツは、ユーザの (a) を本質と捉えている。例えばドライビングシミュレータやフライトシミュレータにおいては、視覚・聴覚・触覚(振動や平衡感覚)刺激などが重要になってくると考えられる。このようにどの感覚への刺激提示を行うかは、それぞれのコンテンツにおいて得ようとする (a) の本質を見出し、どの感覚が (a) の本質と密接に関連しているかを判断することが重要である。

【a の選択肢】

1. 世界観
2. 体験
3. 思想
4. 展望

【解答】2

メタバースの説明として適さないものは (b) である。

【b の選択肢】

1. オンラインの3次元世界プラットフォーム上でユーザが予め決められたキャラクターを使用してユーザ間コミュニケーションを行う。
2. 3次元シミュレーション空間において、ユーザが自己投射したアバターを介して体験共有型のコミュニケーションを行う。
3. メタバースのコミュニケーションを一つのメディアと捉えた場合、コンテンツの供給者も消費者もアバターとしてメタ空間に存在し、平等なメディアである。
4. メタバースのコミュニケーションを一つのメディアと捉えた場合、コンテンツ同士が同じ空間を共有できるため、チャンネルという概念ではなく距離という概念で、コンテンツへの参加レベルを受信者が選択していくメディアである。
5. メタバース世界においては、コンテンツは複数アバターによって空間共有され、アバターを介して参加するため、実社会の劇場型コンテンツよりも参加しやすい。

【解答】1

実験用シミュレータと訓練用シミュレータの違いを表現している記述として間違っているものは（ c ）である。

【c の選択肢】

1. 実験用シミュレータはコストより模擬の正確性が重要であり，訓練用シミュレータは実現コスト，が課題である。
2. 実験用シミュレータと訓練用シミュレータの開発・設計段階で共通するのは「レンダリング手法の選択・数式化」である。
3. 訓練用シミュレータの開発・設計段階では「カリキュラム策定」だけでなく「評価項目の設定」も必要である。
4. 訓練用シミュレータは，自然工学・物性工学・人間工学・数値解析・メカトロニクス・計算機工学，さらには教育工学等の要素を含むシステムである。
5. 訓練用シミュレータは実験用シミュレータと異なり，身体的・感覚的な影響（疲労や障害）等を注意した設計・開発・運用が必要である。

【解答】2

以下は、製造業における VR に関する問題である。(a) ~ (d) に入る最適な言葉の組み合わせを選び、記号で答えよ。

デザインにおいて、モックアップやクレイモデルといった現物を使わず 3 次元モデルをコンピュータ上で作成・検討することで検討が (a) で行えるようになった。

設計においては、試作段階をコンピュータ上で検討できるだけでなく、製品の (b) といったユーザインタフェースの評価検討も応用される。

生産設備においては、バーチャル工場で生産活動を行い、作業者をモデル化したデジタルマネキンを使って (c) の検討を行うことができる。これにより、製品の製造性、生産ラインの生産性や工程バランス等を評価し、実際の工場での量産開始と同時にフル生産を行う「生産の垂直立ち上げ」を実現する。さらにデジタルマネキンにより作業者の腰や腕にかかる負担をあらかじめ検討することで、作業の (d) に関する国際的な指標を満たした生産ラインを設計することができる。

【選択肢】

1. (a) 高品質・高付加価値 (b) 操作性・快適性 (c) 作業挙動 (d) しやすさ
2. (a) 遠隔地 (b) 安全性 (c) 作業工程 (d) 効率
3. (a) 低コスト・短期間 (b) 操作性・快適性 (c) 作業工程 (d) 疲労強度
4. (a) 低コスト・短期間 (b) 安全性 (c) 作業挙動 (d) 効率
5. (a) 遠隔地 (b) 操作性・快適性 (c) 作業挙動 (d) 疲労強度

【解答】 3

以下は、医療へのVRの応用に関して基本的な考えの記述である。(a)～(c)に入る最適な言葉の組み合わせを選び、記号で答えよ。

精神神経科学への応用においての課題は、高度な「自己投射性」が求められるため、高い(a)や(b)を生むシステム性能が必要となる。

これには、高精度の視覚情報再現・立体音響等の聴覚情報提示、遅延の少ない(c)技術が必要になる。さらに歩行動作や触知動作が必要な場合ある。

【選択肢】

1. (a) 現実感 (b) 疎外感 (c) トラッキング
2. (a) 視認性 (b) 臨場感 (c) 振動提示
3. (a) 現実感 (b) 臨場感 (c) トラッキング
4. (a) 視認性 (b) 没入感 (c) 振動提示
5. (a) 没入感 (b) 疎外感 (c) トラッキング

【解答】3

福祉のための VR に関して，以下の文章内の空欄 (a) ～ (d) に入るもっとも適切な語句を選択せよ。

VR 技術の感覚代行への応用では，残された感覚を介して刺激を拡張する．これを感覚の補綴と呼ぶ．補綴のための研究開発の中心は，(a) と (b) である．変換された情報を提示する (b) として，例えば，手指や前額，背中などに触覚で空間情報を提示する手法の研究がなされている．残存する神経系に直接電気刺激することによる感覚補綴も盛んに研究されている．ビデオカメラ (video camera) で取得した映像を電気信号に変換し，網膜神経に刺激するものを (c) ，大脳後頭葉の視覚皮質に刺激するものを (d) と言う．

【a の選択肢】

1. 情報変換
2. 情報圧縮
3. 画像変換
4. 画像圧縮

【解答】 1

【b の選択肢】

1. インプラント (implant) 技術
2. 感覚ディスプレイ
3. ロボット (robot) 技術
4. 画像処理技術

【解答】 2

【c の選択肢】

1. 人工視覚
2. 人工内耳

3. 人工光彩

4. 人工網膜

【解答】 4

【d の選択肢】

1. 人工視覚

2. 人工内耳

3. 人工光彩

4. 人工網膜

【解答】 1

福祉のための VR に関して，以下の文章内の空欄 (a) ～ (d) に入るもっとも適切な語句を選択せよ。

人間の認知・行動機能の一部が失われても，他の感覚器官や運動器官によってそれを代償することが可能である。これを可塑性と呼ぶ。この可塑性に基づいて，クロスモーダル (cross-modal) な代償機能を活用したバリアフリー (barrier free) 技術が福祉にも有効である。人間の可塑性は (a) と共に弱くなり，代償機能の利用が難しくなる。そこで，(b) には，これまでの経験をそのまま生かしたジェロンテクノロジー (gerontechnology) が有効であると考えられる。支援用 IRT (情報ロボット技術) では，人間の筋力を代行するような (c) に加えて，ユーザー (user) の認知能力をサポート (support) する (d) の技術が必要であり，そこではバーチャルリアリティと認知科学・脳科学の連携が有効である。

【a の選択肢】

1. 体重増加
2. 加齢
3. ストレス (mental stress) 増加
4. 運動能力低下

【解答】 2

【b の選択肢】

1. 男性
2. 女性
3. 青少年
4. 高齢者

【解答】 4

【c の選択肢】

1. 認知能力増幅型

2. 化学増幅型
3. エネルギー（energy）増幅型
4. 時空間領域増幅型

【解答】 3

【d の選択肢】

1. 認知能力増幅型
2. 化学増幅型
3. エネルギー（energy）増幅型
4. 時空間領域増幅型

【解答】 1

以下は、人体影響評価に関する問題である。以下の文章内の空欄 (a) ~ (j) にもっとも適する語句の組み合わせを解答群から選択せよ。

VR 映像が人体に与える副作用の評価には、ストレスに関係する自律神経系の活動変化、眼精疲労に関係する視機能、VR 酔いに関連する平衡機能の 3 点が重要であると考えられている。自律神経系の活動は、心拍数の変化の時間的な揺らぎによって評価できる。呼吸周波数の (a) 付近に現れる揺らぎ成分を HF (High Frequency) と呼び、これは主に自律神経系の (b) 活動に関係してリラックス状態を反映すると考えられる。一方、(c) 以下に現れる揺らぎ成分を LF (Low Frequency) と呼び、これには副交感神経活動と交感神経活動の両方が含まれていると考えられることから、LF と HF の比である LF/HF が主に (d) 活動に関係して興奮状態を反映すると考えられる。

【選択肢】

1. (a) 0.15Hz (b) 交感神経 (c) 0.05Hz (d) 副交感神経
2. (a) 0.3Hz (b) 副交感神経 (c) 0.15Hz (d) 交感神経
3. (a) 0.6Hz (b) 交感神経 (c) 0.2Hz (d) 副交感神経
4. (a) 0.9Hz (b) 副交感神経 (c) 0.3Hz (d) 交感神経
5. (a) 1.2Hz (b) 交感神経 (c) 0.4Hz (d) 副交感神経

【解答】 2

VR の影響に関する視覚機能の評価指標として主に使われるのは (e) である。

(e) とは、目のレンズ系のはたらきを意味している。その測定では被験者が見ている目印が高速で動く状態で、目印にすばやく焦点を合わせたときのレンズの厚み (f) を調べる方法をとる。生理学的には、レンズの厚みを増加させるために (g) の活動が減少増加するとされており、(e) 速度から眼精疲労と (g) の活動の変化が推定できる可能性がある。

【選択肢】

1. (e) 調節 (f) 屈折力 (g) 副交感神経
2. (e) 輻輳 (f) 屈折力 (g) 交感神経
3. (e) 輻輳 (f) 回折力 (g) 副交感神経
4. (e) 調節 (f) 回折力 (g) 交感神経

【解答】1

※本設問に関して、教科書 p.325 の 6 行目が「生理学的には、レンズの厚みを増加させるのに副交感神経の活動が『増加』するとされており」に訂正されました。これに伴い、誤った内容のまま出題した本設問は全員正答扱いとします。

VR 酔いとは、VR 映像を見るときに生じる乗り物酔いに似た症状のことである。これは、視覚、（ h ）、および体性感覚などの感覚間の不一致により起因すると言われている。たとえば、止まっている車に乗っているときに隣の車が動き始めると自分が動いているように感じる錯覚は、視覚と（ h ）の不一致により生じる錯覚（ i ）であり、この錯覚が生じた後には（ j ）が有意に増加することから、（ j ）を計測することで VR 酔いを評価できる可能性がある。

【選択肢】

1. (h) 聴覚 (i) ドップラー効果 (j) 脈拍数
2. (h) 触覚 (i) エレベータ錯覚 (j) 眼球運動
3. (h) 前庭感覚 (i) 自己運動感覚 (j) 重心動揺
4. (h) 味覚 (i) 自己受容感覚 (j) 唾液の量

【解答】3

以下は、VR 産業論に関する問題である。(a) ~ (e) にもっとも適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

科学技術により生きがいを積極的に創出するための重要な視点に関して、バーチャルリアリティやテレプレゼンスに関連した課題としては、たとえば以下の5つが挙げられる。

1つ目は、健常者の(a)を、日常生活を妨害しないやり方で常時計測し、危険な状態に陥る前に警告するシステムである。

【a の選択肢】

1. 食事
2. 睡眠
3. 衛生環境
4. ストレス
5. 運動習慣

【解答】4

2つ目は、小さな(b)活動を支援する環境の提供である。最近ソフトウェアだけでなくハードウェアの世界でもオープンソースという概念が普及し始めており、好きなものを組み立てられる環境が整ってきている。

【b の選択肢】

1. いたずら
2. 創作
3. 読書
4. 清掃
5. 投資

【解答】2

3つ目は、生涯学習などをバーチャルリアリティで体験的に学び、（ c ）の実感を支援するシステムである。

【cの選択肢】

1. 成長
2. 加齢
3. 社会貢献
4. 世代格差
5. 仮想世界

【解答】3

4つ目は、高齢者が空間的に（ d ）してしまうことによる生きがいの喪失を、本人自らの手で解消しようという試みである。

【dの選択肢】

1. 集結
2. 分散
3. 固定化
4. 移動
5. 孤立

【解答】5

5つ目は、文化や（ e ）を作り出し、レジャーを支援する環境である。
以上のいずれの課題を解決するにおいても、バーチャルリアリティとテレインジスタンスの担える重要な役割は多い。

【eの選択肢】

1. 楽しみ
2. 悲しみ

3. 怒り

4. 驚き

5. 恐れ

【解答】 1