

アプリケーションコース試験

実施日	◆ 2013年11月9日(土)
入室締切	◆ 10:20 厳守
試験時間	◆ 10:30~12:00 (90分)
会場	◆ 東京大学 本郷キャンパス ◆ 大阪大学 豊中キャンパス

★ 注意事項 ★

《 開始前の注意事項 》

1. 入室締切時間 10:20 を厳守してください。締切時間以降の入室はできません。
2. 受験票と身分証明書を机の左上によく見えるように提示してください。
3. 時計・筆記用具以外の、ペンケースや携帯電話などは机の上に置かないでください。
4. 呼び出し音や振動音のする携帯電話などの電源は切ってください。
5. 本試験の出題形式は選択式です。鉛筆を用いて、各小問に対応するカタカナの記号を1つだけ○印で囲ってください。複数の○印は無効解答になります。
6. 書き損じは消しゴムで完全に消し、解答欄には○印以外の文字等を記入しないでください。
7. 試験時間中は、乱丁・落丁、印刷不鮮明に関する質問以外はお受けできません。
8. 不正行為があったときは、すべての解答が無効になります。
9. その他、試験監督者の指示に従ってください。

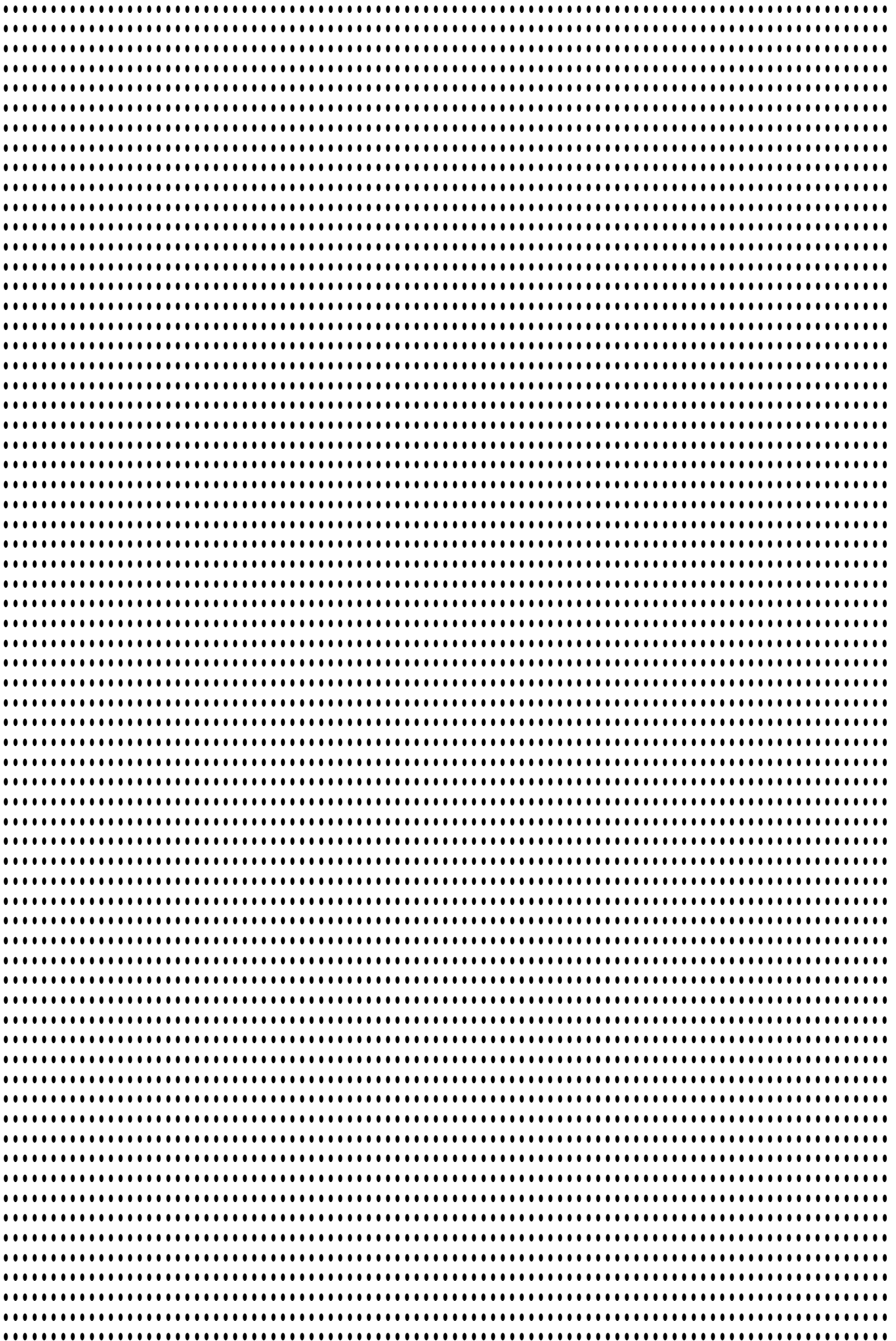
《 退席時の注意事項 》

- 試験開始後 15 分経過した時点で中途退出できます。中途退出する場合には、試験監督者に解答用紙を必ず手渡してください。問題用紙はお持ち帰り下さい。
- 試験終了時間 5 分前からは退出できません。
- 試験終了後、試験監督者が解答用紙を回収しますので、着席したままお持ち下さい。解答用紙回収後、問題用紙はお持ち帰り下さい。

- この試験の合格者の受験番号と模範解答を11月下旬に、当学会ホームページ (<http://www.vrsj.org>) 上で発表します。
- 11月下旬に受験者全員に合否通知書を、合格者に認定証を発送します。到着はその数日後となります。

特定非営利活動法人 日本バーチャルリアリティ学会

〒113-0033 東京都文京区本郷 2-28-3 山越ビル 301 TEL 03-5840-8777



第1問

以下は、実世界の3次元モデリング(modeling)に関する問題である。()にもっとも適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

- (1) カラーカメラ(color camera)によって得られる画像の各画素には、通常 (a) の3色の値が含まれている。これに対して、レンジセンサ(range sensor)によって得られる (b) には、センサ中心から物体表面までの奥行き情報が各画素に格納されている。

【aの解答群】

ア. 青緑黄 イ. 赤黄青 ウ. 青赤緑 エ. 赤緑黄 オ. 紫緑赤

【bの解答群】

ア. スペクトル(spectra)画像 イ. 距離画像 ウ. エッジ(edge)画像 エ. カラー画像
オ. 濃淡画像

- (2) Kinect™ などの一部のレンジセンサは、ドット(dot)やライン(line)などのパターン(pattern)をシーン(scene)に投影し、カメラによって撮影された画像から奥行き情報を取得する。このとき、パターンが観測された画素への視線方向と、パターンの投影ラインや投影面との交点から (c) によって各画素の奥行きを推定している。この手法は一般に (d) 法と呼ばれる。

【cの解答群】

ア. アッペの原理(Abbe's principle) イ. 位相差観察法 ウ. エピポーラ(epipolar)拘束
エ. 三角測量の原理 オ. 標本化定理

【dの解答群】

ア. シルエット(silhouette) イ. モアレトポグラフィ(moire topography) ウ. 構造化光投影
エ. 飛行時間 オ. 照度差ステレオ(stereo)

- (3) 統合とは複数の部分3次元メッシュデータ(mesh data)から単一の3次元モデルを生成する処理である。(e) 法は部分3次元メッシュデータ間の重複部分を取り除き、境界部分を繋ぎ合わせる手法である。一方、(f) 法は、形状データが含まれる空間を格子状に区切り、各格子点から形状表面までの平均符号付距離を求めることによって単一のデータを生成する手法である。

【eの解答群】

ア. Zipper イ. ICP ウ. スピンイメージ(spin image) エ. レベルセット(level set)
オ. ドロネー(Delaunay)三角形分割

【fの解答群】

- ア. マーチングキューブ(marching cubes) イ. ボリュームメトリック(volumetric)
- ウ. ボールピボティング(ball-pivoting) エ. ポアソン(Poisson)表面再構成
- オ. 格子ボルツマン(Boltzmann)

- (4) カラー画像を形状モデルにマッピング(mapping)する際には、カメラの幾何特性として画像中心、スキュー(skew)、アスペクト(aspect)比、(g) の 5 つの内部パラメータ(parameter)を求める必要がある。外部パラメータは 3 次元空間中の回転移動と平行移動を表す 6 つのパラメータで表される。これら 11 個のパラメータは、形状モデル上の頂点と、同一点を計測しているカラー画像上の対応点が少なくとも (h) 点あれば求めることができる。

【g の解答群】

- ア. 輻輳角 イ. シャッタースピード(shutter speed) ウ. 焦点距離 エ. ISO 感度
- オ. 絞り値 (F 値)

【h の解答群】

- ア. 3 イ. 4 ウ. 5 エ. 6 オ. 7

第2問

以下は、ユビキタスコンピューティング(ubiquitous computing)に関する問題である。

- (1) ユビキタスコンピューティングは、Xerox PARC(Palo Alto Research Center)の (a) が提唱した将来の計算機利用技術に関するビジョン(vision)である。(a) にもっとも適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

【a の解答群】

- ア. Alan Kay イ. Ivan Sutherland ウ. Mark Weiser エ. Steven Jobs オ. Robert Taylor

- (2) 以下の説明に該当する技術を解答群から選び、記号で答えよ。

「他の無線機器でも使用されている周波数帯であっても、干渉を起こさない程度に送信電力を抑え、逆に非常に広い帯域(3.1~10.6GHz)を使って通信を行うことで、100Mbps 以上の高速通信を実現するものである。」

【解答群】

- ア. Bluetooth イ. RFID ウ. ZigBee エ. UWB オ. LED

- (3) センサネットワーク(sensor network)について述べた以下の文章のうち、従来のネットワークプロトコル(protocol)と比較した場合の特徴として不適切なものを解答群から 1 つ選び、記号で答えよ。

【解答群】

- ア. 将来普及が想定される UWB を利用すると、従来のネットワークプロトコルを凌ぐ高速通信が実現可能である。
- イ. センサノード(node)は移動する可能性がある。
- ウ. 情報の発信元の位置情報を知る必要がある。
- エ. 場所に密着したコンテンツ(contents)を扱うことができる。
- オ. センサノードの電源管理を考慮する必要がある。

(4) 以下の文章は、センサノードの位置の測定法を説明したものである。該当する測定手法の名称を解答群から選び、記号で答えよ。

「あらかじめ位置情報が既知のノード（ランドマーク(landmark)）から、1回の通信における平均距離を見積もることで、あるノードの各ランドマークからの距離を測量する」

【解答群】

- ア. DLP イ. TDMA ウ. Centroid エ. CSMA/CA オ. DV-Hop

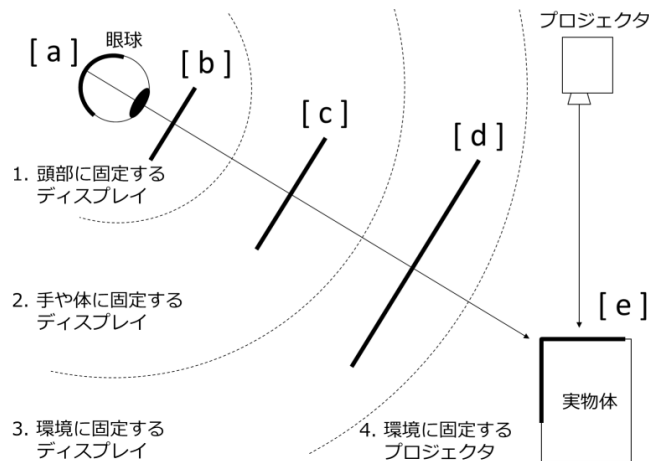
(5) 可視光通信について述べた以下の文章のうち、従来の無線通信と比較した場合特徴として不適切なものを解答群から1つ選び、記号で答えよ。

【解答群】

- ア. 情報のありかを肉眼で確認することができる
- イ. 赤外線通信と比べ環境光の影響を受けにくい
- ウ. 医療機関など精密機器の多い環境でも安心して利用できる
- エ. 既存の照明機器を置き換えることで容易にユビキタスコンピューティング環境の構築ができる
- オ. 設計において、通信性能だけでなく照明としての性能も問われる

第3問

下の図は拡張現実 (AR : Augmented Reality) に用いられる、実環境への映像合成手法を分類したものである。以下の(1)~(5)の問いに記号で答えよ。



(1) 図の[a]の位置で映像合成する拡張現実の特徴として正しい記述を、下記の解答群からすべて選べ。

【解答群】

- ア. 頭部搭載型プロジェクタ(projector)で実現でき、小型化に適している。
- イ. 水晶体の厚みによらず網膜に結像する方式のため、視距離に関わらず映像を鮮明に観察できる。
- ウ. ホログラフィック(holographic)光学素子を用いて実現でき、実環境の視認性に優れる。
- エ. 弱レーザー(laser)光を用いており、高いコントラストを実現できる。
- オ. 射出瞳が大きく、多少眼がずれても映像がケラれない。

(2) 図の[b]の位置で映像合成する拡張現実の特徴として正しい記述を、下記の解答群からすべて選べ。

【解答群】

- ア. 常に目の前に映像を提示できるため、動作計測や描画などの時間遅れに強い。
- イ. ビデオ(video)透過型の場合、安全のためにカメラはできるだけ頭頂部に固定するべきである。
- ウ. 光学透過型の場合、バーチャル(virtual)な物体で実物体を遮蔽するような表現は一般には困難である。
- エ. 視野角はどのような場合でも大きければ大きいほどよい。
- オ. ビデオ透過型の場合、映像入力が1チャンネル(channel)でも簡易な拡張現実システム(system)には利用できる。

(3) 図の[c]の位置で映像合成する拡張現実の特徴として正しい記述を、下記の解答群からすべて選べ。

【解答群】

- ア. スマートフォン(smartphone)単体で実現できるため、現在急速に普及しつつあるシステム形態である。
- イ. 通常、画面内の実環境の見かけのサイズ(size)や位置は、実際のものとは異なってしまふ。
- ウ. ユーザ(user)の視点位置を計測することで、裸眼による両眼立体視を実現したシステムが多い。
- エ. 手にデバイス(device)を持つ場合、持ち方によってカメラによる撮影画角が変わってしまう。
- オ. ほとんどがビデオ透過型のシステムであり、光学透過型のシステムは少ない。

(4) 図の[d]の位置で映像合成する拡張現実の特徴として正しい記述を、下記の解答群からすべて選べ。

【解答群】

- ア. 大型ハーフミラー(half mirror)を用いた光学透過型のシステムが多い。
- イ. 大掛かりなため、頭部搭載型ディスプレイ(display)などと比べて高精度の位置合わせが困難である。
- ウ. 据置型で着脱が不要なので、博物館などの展示に向く。
- エ. ユーザの視点位置を計測しさえすれば、多人数対応も容易に実現できる。
- オ. 映像合成の対象の実環境には、手を伸ばせないシステムが多い。

(5) 図の[e]の位置で映像合成する拡張現実の特徴として正しい記述を、下記の解答群からすべて選べ。

【解答群】

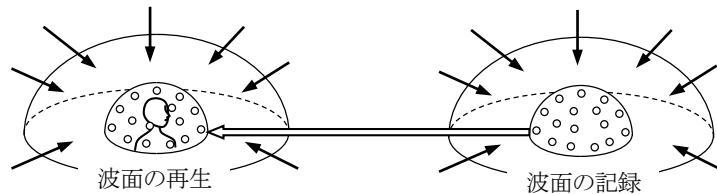
- ア. 映像合成の対象の実環境には、手を伸ばせないシステムが多い。
- イ. 偏光分離により2つの映像を投影すれば両眼立体視を行うこともできる。
- ウ. 映像提示位置が実環境表面と一致する場合は、視点位置を計測する必要がない。
- エ. 幾何的補正を行うことで、壁面の色調の影響をキャンセル(cancel)した映像を投影できる。
- オ. 高輝度プロジェクタを多数用いれば、大型の建造物に対しても用いることができる。

第4問

テレグジスタンス(telexistence)と臨場感コミュニケーション(communication)に関して、以下の(1)~(4)の問いに記号で答えよ。

(1) 次のテレグジスタンスの構成法に関する説明の(a)にもっとも適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

下図は全波面の同時再構成に力点をおいた波面記録再生方式で、遠隔のロボット(robot)の存在する場所の周りに閉曲面を作り、そこに入り込む波面を閉曲面上の多数個の点で記録する。それを遠隔のオペレータ(operator)のいる場所まで伝送し、オペレータの周囲に作った同様の閉曲面上の再生装置から波面の再構成をおこなう。視覚における代表的な波面記録再生方式としては(a)が知られている。



【解答群】

- ア. パララックスバリア(parallax barrier)
- イ. イマーシブプロジェクションテクノロジー(immersive projection technology)
- ウ. ヘッドマウンテッドディスプレイ(head mounted display)
- エ. ホログラフィ(holography)
- オ. レンチキュラーレンズ(lenticular lens)

(2) 一般に波面記録再生方式によるテレグジスタンスの実現は困難である。その理由として間違えているものを1つ選べ。

【解答群】

- ア. 視覚情報の波面記録再生は現在の技術ではできないから。
- イ. 実物大の環境再構成を実現しようとすると、装置が非常に大きくなるから。

- ウ. オペレータの動作を実時間で計測し、それに合わせて遠隔のロボットを動作させることができないから。
- エ. オペレータの近くの物体の記録・再生を3次元かつ実物大で実時間インタラクティブ(interactive)におこなうことが技術的に難しいから。

(3) 臨場感と存在感に関する説明で間違えているものを1つ選び、記号で答えよ。

【解答群】

- ア. 存在感は実際の場に身をおいているような感覚であり、臨場感はや人や物が確かな存在であると感じる感覚のことである。
- イ. 臨場感とはシステムの利用者に提供される感覚であるのに対して、存在感はシステムを利用している人の周りの人が、そのシステムを利用している人に対していただく感覚のことである。
- ウ. 周りにいる人に何らかの影響を与える可能性が大きいものほど存在感が高い。
- エ. インタラクション(interaction)の可能性の程度や効果の高いものほど存在感がある。
- オ. 臨場感とは、視覚、聴覚、触覚、嗅覚、味覚、前庭感覚など、すべてがそろることが理想的である。

(4) 臨場感コミュニケーションに関する説明で間違えているものを1つ選び、記号で答えよ。

【解答群】

- ア. 臨場感コミュニケーションとは、ある遠隔地点の空間が伝送されたとしたときに、そこに入り込んだ人々が相手との距離感や位置関係などの空間情報を共有できるような臨場感を合成する通信システムである。
- イ. 臨場感コミュニケーションでは、遠隔地の臨場感の寸分違わぬコピーを持ってくるだけでは不十分な場合がある。
- ウ. 臨場感コミュニケーションにおいて、現実空間と異なる環境を作りこんで通信するようなシステムは役に立たない。

第5問

以下は、3次元映像技術についての問題である。()にもっとも適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

(1) 視覚により立体感を得るための奥行き手がかりの中で、(a)は、両眼で観察した場合の基本的な飛び出し・引っ込みの感覚を与えるもので、現在市販されている多くの立体映像表示装置で再現できるものである。また、(b)は実物を見る場合と同様に、観察位置に応じて映像が変化し自然な奥行き感を与えるものである。

【aの解答群】

- ア. 運動視差 イ. 透視変換 ウ. 影の効果 エ. 両眼視差・輻輳

【bの解答群】

ア. 垂直視差 イ. 交差法・平行法 ウ. 運動視差 エ. 焦点調節

- (2) 立体映像表示方式のうち、(c) は画質が良く、現在、映画・テレビで用いられるほかバーチャル空間の送出にも利用される実用性の高い方式である。(d) は、おもにレンチキュラーレンズやパララクスバリアなどの光学的スクリーン(screen)を用いたメガネなし方式であり、複数視点からの映像を再現することで立体像の自然さを高めている。

【cの解答群】

ア. アナグリフ(anaglyph)方式 イ. 直視型 ウ. 2眼式 エ. 超高精細映像

【dの解答群】

ア. 複眼レンズ式 イ. 多眼式 ウ. HMD エ. 遠近法

- (3) インテグラル(integral)方式とホログラフィは、実物から発せられる光と同様の状態を再現する方式であり、前者は(e) を、後者は(f) を記録・再生する原理に基づいている。

【eの解答群】

ア. 三原色 イ. 干渉縞 ウ. レーザ光 エ. 質感 オ. 光線群

【fの解答群】

ア. 光の波面 イ. 波長 ウ. 視感度 エ. 拡散光 オ. 参照光

- (4) 理想的な3D映像として電子ホログラフィが知られている。電子ホログラフィについて正しい記述を以下の解答群から選び、記号で答えよ。

【解答群】

- ア. 静止画のホログラフィは印刷技術であり、既に実用的に利用されている。動画を再生できる電子ホログラフィも印刷技術を応用すれば容易に実現可能であり、適切な応用先を見出すことができれば直ぐにでも実用システムを開発できる。
- イ. 電子ホログラフィは長年研究開発をされてきているが、実現するには現在入手できる液晶デバイス(device)では課題も多く、デバイス技術も含めてまだまだ研究開発を必要とする。
- ウ. 電子ホログラフィは映画などでは良く利用されるが、全く架空のものであり、世界中のどこでも研究開発は行われていない。
- エ. 電子ホログラフィを実現するには、多くの光線群を再現する必要があるために、プロジェクタアレイ(array)を利用することが有望と考えられ、現在世界中でこの方式による研究開発が盛んに行われている。

第6問

以下は、スピーカ(speaker)を用いた立体音響技術に関する文章であるが、() 内に入るもっとも適切な言葉を解答群から選び、文章を完成させよ。

- (1) 反射物のない空間における音の伝搬は、数学的には (a) により記述される。したがって、物理法則に基づいてスピーカで再生すべき信号を決めて音場を再現する方式として、(b) が知られている。一方、物理法則よりも聴感を重視してスピーカで再生すべき信号を決定し、前後左右からも音が到来するかのよう^にに知覚される方式として (c) が知られている。

【a～cの解答群】

- ア. 波面合成方式
- イ. フレッチャー - パターソン(Fletcher Patterson)積分方程式
- ウ. ステレオ方式
- エ. キルヒホッフ - ヘルムホルツ(Kirchhoff Helmholtz)積分方程式
- オ. 5.1 チャンネルサラウンド(channel surround)方式

- (2) キルヒホッフ・ヘルムホルツ積分方程式に基づく音場再現手法のひとつとして有名な WFS は、日本語では (d) と呼ばれ、複数のマイクロホン(microphone)で原音場の音響情報を取得し、多数スピーカを (e) に配置して用いることで、別の空間で3次元音場を再現する手法である。

【dの解答群】

- ア. 境界音場制御
- イ. 多点制御
- ウ. 波数制御
- エ. 波面合成
- オ. 焦点合成

【eの解答群】

- ア. 球面上
- イ. 任意
- ウ. 双曲線状
- エ. 閉曲面上
- オ. マイクロホンと同じ位置関係

第7問

以下は、VR コンテンツを構成する要素に関する問題である。VR コンテンツにより提供される世界はそれぞれのアプリケーション(application)に依存し、時間的、空間的に現実世界との同一性を確保するかどうかによって、いくつかのパターンに分類される。(1)～(5)に示すアプリケーションの時間的、空間的同一性に関して、もっとも適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

- (1) 医療訓練用シミュレータ(simulator)のような、現代の現実世界を模擬したアプリケーション

【解答群】

- ア. 時間的にのみ同一性あり
- イ. 時間的・空間的ともに同一性あり

- ウ. 空間的にのみ同一性あり
- エ. 時間的・空間的ともに同一性なし

(2) 宇宙旅行体験のような、現代ではあるが別の場所にある現実世界を模擬したアプリケーション

【解答群】

- ア. 時間的・空間的ともに同一性あり
- イ. 空間的にのみ同一性あり
- ウ. 時間的・空間的ともに同一性なし
- エ. 時間的にのみ同一性あり

(3) デジタルアーカイブのような、過去に存在した現実世界を再現・模擬したアプリケーション

【解答群】

- ア. 空間的にのみ同一性あり
- イ. 時間的・空間的ともに同一性あり
- ウ. 時間的にのみ同一性あり
- エ. 時間的・空間的ともに同一性なし

(4) R P Gゲームのような、現実には存在しない架空の世界を扱うアプリケーション

【解答群】

- ア. 時間的・空間的ともに同一性あり
- イ. 時間的にのみ同一性あり
- ウ. 時間的・空間的ともに同一性なし
- エ. 空間的にのみ同一性あり

(5) リアルタイム(real time)の対人インタラク션을架空の舞台で行うアプリケーション

【解答群】

- ア. 時間的・空間的ともに同一性あり
- イ. 時間的にのみ同一性あり
- ウ. 時間的・空間的ともに同一性なし
- エ. 空間的にのみ同一性あり

第8問

以下は、VRのアプリケーションの一つとしての可視化に関する問題である。以下の(1)~(3)の問いに記号で答えよ。

(1) VR と可視化は、古くから密接な関係にある。特に数値シミュレーション(simulation)の視覚情報に基づく可視化技術が、コンピュータ(computer)の黎明期以降、急速に進歩した背景として、もっとも適切な組み合わせとなるものを解答群から選べ。

①コンピュータの処理速度の向上、②三次元形状モデリング技術の進歩、③心理的特性の計測手法の進歩、④高次のベクトル(vector)量の表現手法の進歩、⑤立体視技術の進歩、⑥ハプティックインタフェース(haptic interface)の進歩

【解答群】

- ア. ①, ②, ④
- イ. ①, ②, ⑤
- ウ. ①, ④, ⑤
- エ. ②, ③, ⑥
- オ. ④, ⑤, ⑥

(2) シミュレーションと可視化について間違っているものはどれか。

【解答群】

- ア. コンピュータでシミュレーションを行うためには、対象とする自然現象をモデル化する必要がある
- イ. 自然現象は一般的には連続的なデータであることが多いため、コンピュータにおいても連続データのまま処理しなければならない
- ウ. 対象とする自然現象が連続データの場合は、可視化結果も連続データで表現する方が直感的である
- エ. シミュレーションの結果が離散データである場合は、そのまま表現する手法と連続データに変換して表現する手法がある
- オ. 数値シミュレーションでは、複雑な数式を可視化する場合もある

(3) 次の文章はスカラー(scalar)量の可視化手法に関する説明である。文中の () にもっとも適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

三次元空間でのスカラー量表現手法にはさまざまな手法が提案されているが、代表的な手法は (a) と (b) である。

【解答群】

- ア. 粒子追跡法
- イ. LIC 法
- ウ. ボリュームレンダリング(volume rendering)
- エ. LOD
- オ. 等値面表現

第9問

以下は VR のアプリケーションの一つであるデジタルアーカイブ(digital archive)とミュージアム(museum)に関する問題である。以下の(1)~(5)の問いに記号で答えよ。

(1) デジタルアーカイブの説明として、もっとも適切なものはどれか。

【解答群】

- ア. デジタルアーカイブの対象となる文化財は、形のあるもの（有形文化財）だけである。
- イ. 文化財をデジタルアーカイブによってデジタル化すれば、元の文化財は不要となる。
- ウ. デジタル化技術の進歩によって、現在では単一の計測手法によってさまざまな文化財をデジタル化することができるようになった。
- エ. 修復した文化財の情報はデジタルアーカイブには含まれない。
- オ. VR は、デジタルアーカイブの可視化に活用できる。

(2) デジタルアーカイブの説明として、間違っているものはどれか。

【解答群】

- ア. デジタルアーカイブでは、デジタル化の対象となる情報は三次元形状情報に限定される。
- イ. 三次元形状のデジタル化には、一般的に三次元レーザースキャナ(laser scanner)などを使った計測手法が用いられる。
- ウ. デジタルアーカイブを VR で可視化するためには、文化財をモデル化する必要がある。
- エ. デジタルアーカイブにおいて対象の色彩を正確に記録するためには、デジタルカメラやスキャナに加えて分光放射輝度計などを用いることもある。
- オ. デジタルアーカイブでは、利用目的と費やすことができるコスト(cost)から最適なデジタル化手法を選択する必要がある。

(3) デジタルアーカイブの分野では、依然として視覚情報が中心であり触覚など視覚以外の五感情報は積極的に扱われていない。その理由として、もっとも適切なものはどれか。

【解答群】

- ア. 文化財には記録すべき視覚以外の五感情報が無いから。
- イ. 文化財から視覚以外の五感情報を安全に記録する手段が確立されていないから。
- ウ. 五感情報の記録によって得られる利点が無いから。
- エ. 視覚情報の記録に比べて、五感情報の記録には膨大なコストがかかるから。
- オ. 著作権上の理由から五感情報の記録には文化財所有者の許可が要るから。

第10問

以下は、製造業における VR の応用に関する問題である。以下の(1)~(5)の問いに記号で答えよ。

- (1) 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どれか。

【解答群】

- ア. バーチャル環境で製品の三次元形状を設計する。
- イ. 実環境で製品の意匠設計を行う。
- ウ. 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。
- エ. バーチャル環境で製品の試作や実験を行う。
- オ. 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。

- (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どれか。

【解答群】

- ア. 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。
- イ. 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。
- ウ. 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。
- エ. 意匠設計用ソフトウェア(software)を使用して製品の機構解析を行う方法。
- オ. 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。

- (3) DMU に関する説明として、もっとも適切なものはどれか。

【解答群】

- ア. 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。
- イ. 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。
- ウ. クレイモデルを利用して自分のイメージ(image)する製品の三次元形状を作成する方法。
- エ. 数値解析により空力特性に優れた製品を設計する方法。
- オ. 装置やシステムの操作をする人間の訓練を行う方法。

- (4) 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どれか。

【解答群】

- ア. 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。
- イ. 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。
- ウ. 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。
- エ. 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。

オ. 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。

- (5) 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どれか。

【解答群】

- ア. 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。
- イ. バーチャル工場では工作機械やロボットなどの三次元モデルを利用するが、作業者は含まれない。
- ウ. 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。
- エ. 工場内の作業者はデジタルマネキンでモデル化する。
- オ. 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。

第 11 問

以下は、ロボットコンテンツに関する問題である。以下の(1)～(4)の問いに答えよ。

- (1) ロボティクスのコンテンツを「ロボットコンテンツ」と呼ぶ。ロボットコンテンツはロボットを実用化する上で重要な課題の一つである。以下の中からロボットコンテンツの一例としてもっとも適切なものを一つ選べ。

【解答群】

- ア. ロボットの外観を評価する目的で制作された CG 映像
- イ. 人型ロボットを主題とした映画
- ウ. 音声認識や音声合成機能を備え、画面の中のキャラクター(character)と会話ができるゲーム(game)
- エ. 移動装置を備え、部屋の中を自律して移動しながら内蔵した掃除機で清掃を行う装置のプログラム(program)
- オ. 洗濯乾燥機の取扱説明書

- (2) 以下は東京大学 IRT 研究機構が 2005 年に行ったロボットの社会経済波及効果測定調査に関する記述である。正しいものはどれか。

【解答群】

- ア. 高齢化が将来進んだ場合に、要支援・要介護認定者数の増加に伴い介護給付費も増加するが、ロボットの導入によって介護給付費の伸びを抑制する効果が期待できることがわかった。
- イ. ロボットを導入することは高齢者が要介護となることを予防する効果があるが、既に要介護と認定された高齢者の重度化を抑制することは期待できない。
- ウ. ロボットの導入によって 65 歳以上の高齢者の労働参加が促進され、現状維持の場合と比べて労働力率を浮揚させる効果が期待できることがわかった。

エ. 非製造業分野全体において、ロボットによる労働力補完効果をもっとも期待できる分野は医療分野であり、次いで農業分野である。

オ. 介護ロボットは 65 歳以上の高齢者層に対する導入効果が期待されるが、25 歳から 64 歳までの現役世代に対する導入効果は期待できない。

- (3) 東京大学 IRT 研究機構が一般の主婦や介護職員を対象に自身が負担感を感じる作業について調査を行った結果、以下のような作業が挙げられた。この中で、回答者にとってロボットが担うのにふさわしい作業であると回答した作業だけの組み合わせとなるものを解答群から選べ。

①要介護者のトイレ(toilet)の介護や入浴の介護

②食事の後片付け

③徘徊の引き止めや付き添い

④衣類やシーツ(sheet)の洗濯

⑤室内や水周りの清掃

⑥オムツ(diaper)交換・処理

【解答群】

ア. ①, ③, ⑥ イ. ②, ③, ④ ウ. ①, ④, ⑤ エ. ②, ④, ⑤

オ. ①, ②, ④

- (4) 以下はロボットコンテンツ産業の成長シナリオ(scenario)に関する記述である。正しいものはどれか。

【解答群】

ア. ロボットには安全性が求められるため、ロボットコンテンツの開発を行う前に、政府が主導してロボットコンテンツの規格を策定する必要がある。

イ. 家事などを行うロボットは、まだプラットフォーム(platform)が形成される前の時期であるため、しばらくは研究者がロボティクス(robotics)技術とコンテンツを一体的に研究する時期が続くと考えられる。

ウ. ゲームや携帯コンテンツを開発している人材では、利用する技術やコンテンツの内容が異なるため、ロボットコンテンツの開発を担うことはできない。

エ. ロボットコンテンツは、作業内容や環境条件が極めて多岐にわたることになると考えられることから、開発者によって厳選された機能だけをロボットの利用者に提供するべきである。

オ. ロボットコンテンツは社会インフラ(infra-structure)としての側面が強いため、政府や大企業が中心となって設計を行い、認定を受けた企業のみがコンテンツの開発を行うべきである。

第 12 問

以下の文章の中から、もっとも適切でないものを、各小問につき 1 つ選択し、記号で答えよ。

(1) 実験の計画

【解答群】

- ア. VR が学問として発展し続けるためには、VR のアプリケーションがヒトや社会に及ぼす効果を科学的に明らかにし、適切な評価をする必要がある。そのためには、実験や観察が行われる。
- イ. 観察的方法は、対象とする事象の因果関係に関して、実験者が独立変数を操作できない場合に有効である。結果は独立変数と捉えることができるので、原因となる従属変数が推定できる。
- ウ. 実験的方法では、複数の独立変数はお互いに直交的な関係にあることが望ましく、またそれ以外の要因は、できる限り統制されるべきである。統制は重要な特性を慎重に選んで行わねばならない。
- エ. 観察は、より自然に近い状態で対象を調べることができ、大規模な問題に対しても科学的な立場で定量的な評価を行うことが可能である点で有効な方法である。

(2) 心理物理学

【解答群】

- ア. 心理物理学は、物理量と心理量の間に関数関係を測定する実験的手法を与えるものであり、元来、精神世界と物理世界を結びつける法則を解明する学問領域として出現した。
- イ. 被験者にさまざまな強度の刺激をランダム(random)な順序で提示し、感覚の有無を回答させる手法は、心理物理学的測定法の1つであり、恒常法と呼ばれる。
- ウ. 提示刺激の絶対閾測定では、感覚の有無を直接判断させる方法のほかに、刺激の存在する場所(2か所のどちらか)を回答させる方法があるが、その場合はチャンスレベル(chance level)が50%となるので、正答率が75%となる物理量を閾値とすることが多い。
- エ. 提示刺激の水準の選択は重要であり、天井効果や床効果が生じるように適切な刺激の範囲と水準を選択するべきである。

(3) 測定法

【解答群】

- ア. 弁別閾 (discrimination threshold) については、ウェーバーの法則(Weber's law)が知られており、弁別閾は基準となる刺激の物理量に比例する。
- イ. スティーブンスのマグニチュード推定法(Steven's Magnitude Estimation)は、刺激に対する知覚量に相当する数字を推定させる方法であり、基準となる標準刺激に対する数値を与えておこなわれる。
- ウ. 極限法は変化させる刺激の大きさを限りなく小さくすることにより、弁別閾の値を正確に求めることができる方法である。実験者が刺激を変化させる過程で被験者に決められた応答を求めて行う。
- エ. 心理量が物理量のべき乗になることを示したべき法則が提案されており、感覚モダリティ(modality)や刺激の種類に応じたべき指数が与えられると、簡便に特定の物理量に対する心理量を推定することができる。

(4) 統計的検定

【解答群】

- ア. 条件を変えて実験を行うと、結果には必ず差が表れるが、その差の大きさを定量化するのが統計的検定である。したがって、**p 値(p-value)**が小さいほど差が大きいと言える。
- イ. 統計的検定における有意差の有無の判断は、帰無仮説が棄却された時に有意(**significant**)、棄却されなかった時に有意ではないとするものであり、条件間には差がないとするのが帰無仮説である。
- ウ. 有意水準としては、一般に 5%、1%などが取られるが、これは差がない可能性が 5%や 1%しかないということを意味するものであり、そのように確率が小さいので有意差があると判断する。
- エ. 2 群の平均値の差の検定では、平均値の差を標準誤差の推定量で割った値、すなわち検定統計量を横軸としたとき、その確率分布が **t 分布(t-distribution)**となることから、**t 統計量**の値に基づいて検定を行う。

(5) 調査的方法

【解答群】

- ア. 倫理的問題や外部妥当性の問題で実験室での統制された実験を行えない場合には、質問紙や WEB を用いた調査的方法が行われる。
- イ. 質問紙調査を行う場合には、対象者を無作為抽出 (**random sampling**) するのではなく、目的と予想に合致する対象者に限定することが重要である。
- ウ. 調査法でよく用いられる **SD 法 (Semantic Differential)** は、様々な形容詞対を用いて項目や対象の印象を 5-9 件法で計測するものである。因子分析と組み合わせることで、少数の共通因子で説明を試みることが多い。
- エ. 質問紙では質問の仕方にも気をつけなくてははいけない。例えば、「バーチャルリアリティは有害だと思うか」と「バーチャルリアリティは有害だと思われるか」という 2 つの間いでは、異なる回答になる可能性が高い。

第 13 問

バーチャルリアリティの人体影響に関する以下の文章の()にもっとも適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

ストレス(stress)に係する自律神経系の活動は、血流、呼吸、交感神経系の活動、副交感神経系の活動の計測を通じて類推できる。(a) は、興奮時や恐怖時など激しい活動を行っている時に活性化。一方、(b) は、ストレスの無い状態やリラックス(relax)しているときなど安静時に活性化。心電図のピーク (peak)間の間隔(R-R インターバル(interval))の時間的揺らぎからこれらの活動を推定する方法が提案されている。VR の影響に関する視覚機能検査では、(c)、対光反応、眼圧などが取られる。ここでいう(c)とは、対象にピント(pint)が合うように行う目のレンズ系の厚み(屈折力)の変化を意味する。(c)速度から眼精疲労と副交感神経系の活動の変化が推定でき

る可能性がある。VR 体験時に生じる酔いを VR 酔いという。これは、視覚刺激、(d) 感覚刺激、および体性感覚刺激などの感覚間の (e) によって生じるとされている。したがって、このような (e) を取り除くことが VR 酔い低減の一つの方策である。

【a の解答群】

ア. 交感神経系 イ. 副交感神経系 ウ. 海馬 エ. 背側 オ. 腹側

【b の解答群】

ア. 交感神経系 イ. 副交感神経系 ウ. 海馬 エ. 背側 オ. 腹側

【c の解答群】

ア. 前庭 イ. 不一致 ウ. 統合 エ. 調節 オ. 輻輳

【d の解答群】

ア. 前庭 イ. 奥行き ウ. 統合 エ. 内臓 オ. 足裏

【e の解答群】

ア. 感覚空間距離 イ. 不一致 ウ. 融合 エ. 相互補間機能 オ. 自動調節機能

第 14 問

感覚・運動の補綴と拡張に関する以下の文章の () にももっとも適するものを解答群から選び、記号で答えよ。ただし、同じ語句は 2 回使えない。

(a) では、感覚モダリティ間の情報変換と変換後のモダリティによる (b) が研究開発で重要である。例えば、文字や画像を触覚刺激パターンとして提示するオプタコン(optacon)などがある。最近では、電気信号に情報変換し、感覚神経に直接入力する方法も研究されている。聴神経を刺激する (c)、網膜細胞を刺激する人工網膜、視覚皮質を刺激する人工視覚などが研究され、一部は実用化されている。運動機能の低下への対処やそのリハビリ(rehabilitation)のためには、力覚ディスプレイを用いた運動の補綴が行われる。弱った筋力を補助するパワーアシスト(power assist)や切断した手腕を筋電信号で動かす電子義手、麻痺した四肢の筋やそれに繋がる神経を刺激して四肢を制御可能とする (d) などが研究されている。また、脳から直接電気信号を取り出し、ユーザの運動意図を推定して外部の機械や車椅子などを動かす (e) が近年注目されている。

【a, b の解答群】

ア. 感覚代行 イ. 感覚ディスプレイ ウ. 電気前庭刺激(GVS) エ. 体感メディア(media)
オ. 脳機械インタフェース(interface) (BMI/BCI)

【c の解答群】

ア. 人工内耳 イ. オプトジェネティクス(optogenetics) ウ. 人工神経 エ. 脳機械インタフェース
(BMI/BCI) オ. 人工耳石

【d, e の解答群】

ア. 脳機械インタフェース (BMI/BCI) イ. 人工神経 ウ. 没入感 エ. 機能的電気刺激(FES)
オ. モーションキャプチャ(motion capture)

以上