

セオリーコース試験問題

実施日	◆ 2013年06月01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 ◆ 名城大学 天白キャンパス

★ 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。特に指定されていない限り複数の○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6月上旬に、当学会ホームページ (<http://www.vrsj.org>) 上で発表します。
- 6月上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、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。

- (1) そもそも人間が捉えている世界と思っているものは、実は人間の感覚器を介し、かつ人間の認識機構の (a) な仕組みにより認識され、脳に投影された物自体の写像にすぎないと言することができる。その見方に立つならば、人間の認識する世界も人間の感覚器による一種のバーチャルな世界であると極論することさえできるのである。例えば、人間の視覚が電磁波のうち光と呼ばれる $0.38\sim 0.78$ (b) というきわめて限られた領域を検出するにすぎず、聴覚も空気の振動のうちのわずか $20\sim 20,000\text{Hz}$ というこれまた限られた、ごくせまい部分を感じているにすぎない。

【aの解答群】

- ア. アプリオリ (a priori) イ. 仮想的 ウ. 創造的 エ. 認知論的
オ. アポステリオリ (a posteriori)

【bの解答群】

- ア. m イ. mm ウ. μm エ. nm オ. pm

- (2) バーチャルリアリティの三要素とは、3次元の空間性、実時間の相互作用、および (c) である。

【cの解答群】

- ア. フィードバック (feedback) イ. 立体視 ウ. ディスプレイ (display) エ. 自己完結性
オ. 自己投射性

- (3) 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、(d), Control, Communication であり、3E は、Elucidation, Education, (e) である。

【dの解答群】

- ア. Cooperation イ. Creation ウ. Correspondence エ. Community オ. Comfort

【eの解答群】

- ア. Expenditure イ. Emergence ウ. Evacuation エ. Entertainment オ. Essence

第2問

以下は、バーチャルリアリティの構成に関する問題である。該当するものを解答群から選び、記号で答えよ。

- (1) バーチャルリアリティ生成のための基本構成について、最も適切な記述を解答群から選べ。

【解答群】

- ア. バーチャルリアリティシステムでは、人間の感覚入力を模擬するために、それぞれの感覚に対応したディスプレイを用いる。
- イ. バーチャルリアリティシステムでは、人間の感覚の強度を計測するため、運動系の出力を生成する。
- ウ. バーチャルリアリティシステムでは、インタラクティブ (interactive) な表現を行うため、物を操作した時の人間の入力を保存しておき、人間が区別可能な一定時間後に物の運動を表示する。
- エ. バーチャルリアリティシステムでは、人間の操作入力に対して、体験世界のシミュレーション (simulation) を行うことなく、直ちに出力を行わなければならない。

- (2) 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。

【解答群】

- ア. バーチャルリアリティの世界は、すべてが計算機で合成されたものにより構成されている必要がある。
- イ. 現実世界には物理法則が存在しているので、計算機で合成されたバーチャルリアリティの世界に存在するさまざまな物体相互間の拘束関係や相互作用を、計算機プログラムとして作り込む必要はない。
- ウ. バーチャルリアリティの世界を、インターネット (internet) に展開されるデータ (data) 世界と接続することは、安全性の観点から行われたい。
- エ. バーチャルリアリティの世界が、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場合、テレイグジスタンス (telexistence)、テレプレゼンス (telepresence)と呼ばれる。

- (3) バーチャルリアリティの概念モデル (model) 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、適切でないものはどれか、記号で答えよ。

【解答群】

- ア. Autonomy 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。
- イ. Interaction は、対話性であり、世界との間に言語的対話がどの程度実現されているかを表している。
- ウ. Presence 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。
- エ. 例えば臨場感高く映画を上映することのできる全天周シアター (theater) の場合、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。

- (4) 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。

【解答群】

- ア. 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。

- イ. 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。
- ウ. 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、第一人称的体験とすることができる。
- エ. 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。

(5) バーチャルリアリティのインタフェース (interface) 方式についての以下の記述の中で、最も適切でないものはどれか、記号で答えよ。

【解答群】

- ア. バーチャルリアリティでは、ユーザは、生成された3次元空間の中に入り込んでインタラクション (interaction) を行うので、操作方法を新たに学習する必要がない。
- イ. バーチャルリアリティのインタフェース (interface) は、空間型であり、通常の実空間での操作と似た操作を前提として作られる。
- ウ. バーチャルリアリティにおける操作は、デスクトップメタファ (desktop metaphor) を3次元に拡張することが基本的な設計方針である。
- エ. バーチャルリアリティのインタフェースは、3次元空間の体験をする際に、感覚を通して直観的に状況を理解できる点で優れている。

第3問

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。() に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

(1) 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の解答群】

- ア. 嗅覚 イ. 味覚 ウ. 皮膚感覚 エ. 力覚 オ. 前庭感覚

(2) 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の解答群】

- ア. M.Krueger イ. M. Heilig ウ. I. Sutherland エ. T. Furness オ. N.Negroponce

- (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ーヤ (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 の解答群】

ア. レーザー イ. 熱気 ウ. 水 エ. 保湿成分 オ. 風

【d の解答群】

ア. 臭い イ. 決め技 ウ. BGM エ. 湿気 オ. 登場人物

- (4) 1982 年に開発された TELESAR とは、(e) 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。

【e の解答群】

ア. テレノイド (telenoid) イ. テレイグジスタンス ウ. テレキネシス (telekinesis)
エ. テレスコープ (telescope) オ. テレタイプ (teletype)

第 4 問

以下は、人間の視覚情報処理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。

網膜の神経細胞で初期的な時空間処理がなされた後、網膜神経節細胞 (ganglion cell) から (a) を経て大脳皮質の一次視覚野へと処理は続いていく。このとき、(b) の情報は皮質の右半球に投射し、(c) の情報は左半球に投射する。皮質では、頭頂連合野へ向かう背側路と側頭連合野へ向かう腹側路という 2 つの異なる処理があり、背側路は (d) に関する処理がなされ、腹側路は (e) に関する処理がなされる。

【a の解答群】

ア. 前頭葉 イ. 脊髄 ウ. 錐体 エ. 桿体 オ. 外側膝状体(LGN)

【b の解答群】

ア. 右視野 イ. 左視野 ウ. 中心視 エ. 周辺視 オ. 錐体

【c の解答群】

ア. 右視野 イ. 左視野 ウ. 中心視 エ. 周辺視 オ. 桿体

【d の解答群】

ア. 形や色の知覚 イ. 材質感の知覚 ウ. 対光反射 エ. 前庭動眼反射 オ. 位置や運動の知覚・行為

【eの解答群】

ア. 形や色の知覚 イ. 材質感の知覚 ウ. 対光反射 エ. 前庭動眼反射 オ. 位置や運動の知覚・行為

第5問

以下は、人間の空間知覚に関する問題である。(1)～(5)の問いに答えよ。

(1) 眼球運動性の奥行き手がかりについて最も適切な説明を選べ。

【解答群】

- ア. 「輻輳」は、対象を注視することによって生じる左右眼球の内転・外転運動であり、焦点合わせのために生じる水晶体の厚み変化による「調節」よりも遠い距離までの奥行き手がかりとなる。
- イ. 「調節」は、眼筋の制御ノイズ (noise) の影響を受けないため、1m程度の近くの距離よりも、3m程度の遠い距離において効率的な奥行き手がかりである。
- ウ. 眼球運動性の奥行き手がかりとしては、近くのを注視するとき寄り眼になることによって生じる両眼視差が最も強い。

(2) ランダムドットステレオグラム(random-dot stereogram)について最も適切な説明を選べ。

【解答群】

- ア. ランダムドットステレオグラムは、左右の眼に無相関の白黒パターン (pattern) を提示するものであり、閾下加算によって両眼視差による立体視が成立する。
- イ. ランダムドットステレオグラムは一見ランダム (random) な点の集合であるが、陰影情報が注意深く埋め込まれている。この陰影情報により、立体感を得ることができる。
- ウ. ランダムドットステレオグラムでは、左右眼用のそれぞれの画像に明確な形や輪郭はなく、両眼融合することによって初めて奥行きと形が知覚される。

(3) キャストシャドウ(cast shadow)について最も適切な説明を選べ。

【解答群】

- ア. キャストシャドウは、物体が光線を遮ることによって背景に投影される影のことであり、物体と背景との相対的奥行き知覚の手がかりとなる。
- イ. キャストシャドウは、物体内部の詳細な奥行き構造の知覚の手がかりとなるが、そのためには物体と頭部の相対的運動情報が必要である。
- ウ. 「奥行きは不連続には変化しない」という自然制約条件を課すことで、キャストシャドウからの奥行き知覚が計算論的に可能となる。

(4) 陰影からの形状復元について最も適切な説明を選べ。

【解答群】

- ア. 陰影からの形状復元は、照明の推定値と物体表面の輝度変化から、その物体の表面反射率を復元する過程である。これによってより複雑な質感の知覚が可能となる。
- イ. 物体表面の輝度分布から、光源に対する表面の傾きを計算・復元するのが陰影からの形状復元である。さらに、光源は観察者の上方にあるという自然制約条件を活用して極性(凸か凹か)の曖昧性解決を行い、最終的な形状が知覚される。
- ウ. 陰影からの形状復元は、網膜神経節細胞から上丘へ至る皮質下経路で行われており、皮質の損傷に対して頑健であることが知られている。

(5) オプティックフロー (optic flow) と視覚情報処理について最も適切な説明を選べ。

【解答群】

- ア. オプティックフローは外界の物体・対象の運動のみより生じるものであり、外界における物体運動認識に重要な役割を果たす。
- イ. ベクシオン (vection)とはオプティックフローを通じて得られる自己運動感覚のことである。
- ウ. 視覚誘導性身体動揺はベクシオンと同時に発生し、かつベクシオンと同じ特性を示すため、ベクシオンの客観的指標として広く用いられている。

第6問

以下は、人間の視覚情報処理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。

物体認識は、運動知覚や奥行き知覚のような初期・低次視覚と対比して、(a) の機能の1つと考えられている。ここでは、初期・低次知覚の処理で構築された情報と観察者が持つ(b)との照合が必要であり、それによって知覚対象が椅子か机かという認識が可能となると考えられている。顔の認識については、目や口だけを上下反転させて加工した顔画像を観察すると強い違和感が生じるが、その顔画像を上下反転させると違和感が低下する現象「(c)」がある。これは、顔の認識は上下が通常から反転した顔画像の入力ではうまく機能しないことを示しており、加工しない顔画像を上下反転させても顔の同定や識別などが困難になる。このような顔認識の方位による感度の違いは、正立した顔画像への接触頻度・親近性が高く、(d) が生じていることが原因の一つだと考えられている。

【aの解答群】

- ア. 中位視覚 イ. 下垂体 ウ. 左半球 エ. 高次視覚 オ. 右半球

【bの解答群】

ア. 知識 イ. 神経細胞 ウ. DNA エ. 感性 オ. 洞察力

【cの解答群】

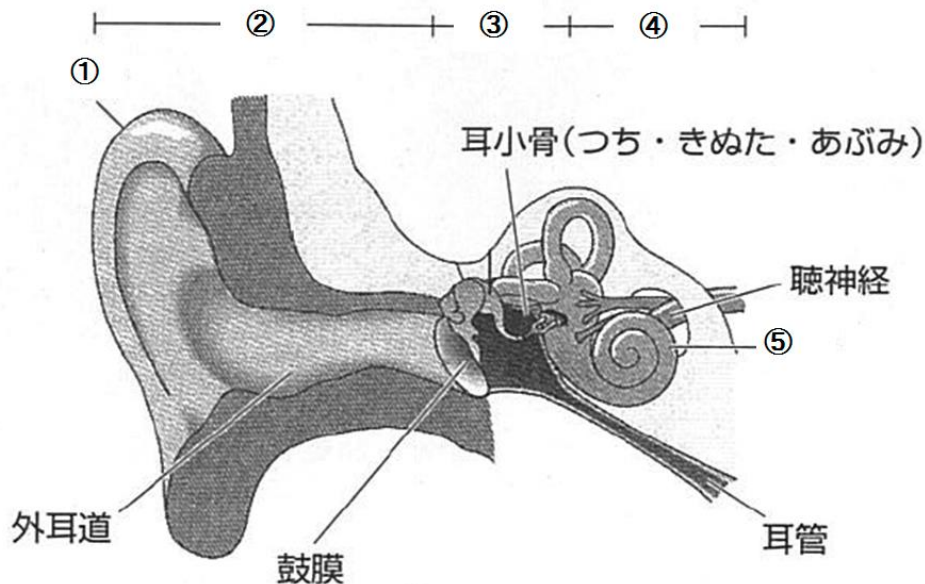
ア. ホロウマスク (hollow-mask) 錯視 イ. エビングハウス (Ebbinghaus) 錯視
ウ. フレーザー・ウィルコックス (Fraser-Wilcox) 錯視 エ. マガーク (McGurk) 効果
オ. 顔倒立効果

【dの解答群】

ア. 運動残効 イ. 複合感覚 ウ. 過学習 エ. 既視感 オ. イメージシフト (image shift)

第7問

次の図に関する以下の問いに答えよ。



(1) 図の①～⑤の名称の組み合わせとして正しいものを解答群から選べ。

【解答群】

ア. ①蝸牛 ②外耳 ③耳介 ④内耳 ⑤中耳
イ. ①耳介 ③外耳 ③中耳 ④蝸牛 ⑤内耳
ウ. ①耳介 ②外耳 ③中耳 ④内耳 ⑤蝸牛
エ. ①外耳 ②中耳 ③耳介 ④内耳 ⑤蝸牛
オ. ①外耳 ②耳介 ③内耳 ④中耳 ⑤蝸牛

(2) 図の①～⑤の説明として正しいものを解答群から選べ。

【解答群】

ア. ①は進化の過程での名残の器官にすぎず聴覚において特に機能は担っていない。

- イ. ②には鼓膜に音を伝える外耳道がふくまれ、それは広帯域にわたり平坦な伝達特性をもつ。
- ウ. ③には耳小骨とホース (hose) 状の半規管が含まれる。
- エ. ④には⑤の器官のみが含まれ、音を神経信号に変換している。
- オ. ⑤の中に埋め込まれた電極列から聴神経に直接情報を入力する技術が確立している。

- (3) 聴覚の空間定位に寄与するある種のフィルタ (filter) として機能しているのは図の①～⑤のうちどれか。次のア～オから選べ。

【解答群】

- ア. ① イ. ② ウ. ③ エ. ④ オ. ⑤

第8問

以下は、モーションキャプチャ (motion capture) 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。

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

【aの解答群】

- ア. 磁気 イ. 機械 ウ. 光学 エ. 電子 オ. 最新

【bの解答群】

- ア. 筋力 イ. 温度 ウ. 関節角度 エ. 質量 オ. 電位

- (2) ゴニオメータを取り付ける (c) 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、(d)。

【cの解答群】

- ア. マーカ (marker) イ. フレーム (frame) ウ. スーツ (suit) エ. レンズ (lens)
オ. グローブ (glove)

【dの解答群】

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

第9問

以下は脳神経活動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。

PET, NIRS, fMRI, MEG, EEG の5種の脳神経活動計測装置のうち、空間分解能が最も高いのは (a) である。また、(b) は、超伝導量子干渉計 (SQUID) を用い、脳神経の電気的な活動によって生ずる磁場を計測するもので、時間分解能が高いのが特徴である。歴史的に古くから用いられているのは、脳の神経活動である電気信号を、皮膚に貼付した電極により計測する (c) である。この方法の短所は、(d) が低いことと、(e) ことである。

【a～cの解答群】

ア. PET イ. NIRS ウ. fMRI エ. MEG オ. EEG

【dの解答群】

ア. 空間分解能 イ. 安全性 ウ. 時間分解能 エ. 携帯性能 オ. 記憶容量

【eの解答群】

ア. 計測中に大きな音が生ずる イ. 強磁場を用いる ウ. ノイズの影響を受けやすい
エ. 大規模な冷却装置を必要とする オ. 脳に強い刺激を与える

第10問

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。

(1) 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、バーチャル空間の (a) と (b) , (c) など VR 空間を具体的に把握するための情報を映像として与えてくれる。視覚の受容器である目に入射する光線を人工的に作り出した光線と置き換えることで実現されるが、立体視による空間の (a) 手がかりに加えて、(d) を含めた (e) の提示によって、空間への (f) が高まる。

【aの解答群】

ア. 高さ イ. 奥行き ウ. 凹凸 エ. 明るさ オ. 雰囲気

【bの解答群】

ア. 重さ イ. 柔らかさ ウ. 広がり エ. 硬さ オ. リッチなコンテンツ

【cの解答群】

ア. 個々の物体の色や形、材質感 イ. 雰囲気 ウ. 知能 エ. 反射 オ. 感覚

【dの解答群】

ア. VR 物体 イ. 人体 ウ. 時間 エ. 周辺視野 オ. 感性

【eの解答群】

ア. 細かい領域への映像 イ. 大きい物体への映像 ウ. 解像度の低い映像
エ. 広い領域への映像 オ. 共感

【fの解答群】

ア. 満足感 イ. 存在感 ウ. 没入感 エ. 投影感 オ. 偏在感

- (2) 2眼式立体映像提示は、主に (g) による (h) での見えの違いを実現するもので、(h) に入る映像を別々に用意し、何らかの方法で対応する目にのみ、その映像を提示する。

【gの解答群】

ア. 運動視差 イ. 両眼視差 ウ. 輻輳作用 エ. 調節作用 オ. 動体視力

【hの解答群】

ア. 左右の目 イ. アクチュエータ ウ. センサ エ. ディスプレイ オ. カメラ

第11問

以下は、聴覚ディスプレイに関する問題である。(1)~(5)の問いに答えよ。

- (1) 音像定位伝達関数合成法の説明として、不適切なものはどれか。

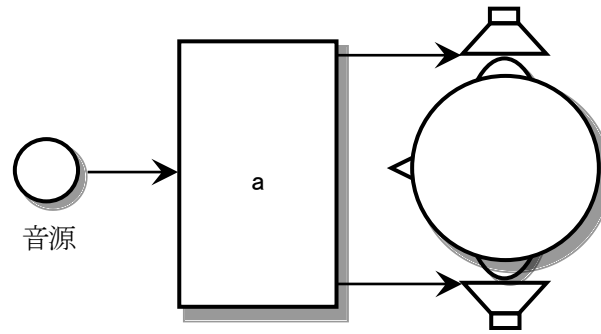
【解答群】

ア. 両耳の位置でのみ正しい音を生成。
イ. 音源から両耳までのすべての物理現象を伝達関数として表現。
ウ. 音源から耳までの音の伝搬は室伝達関数と頭部伝達関数によって表現。
エ. 耳の位置計測が必要。
オ. 両耳への音はヘッドフォン (head phone) でのみ提示可能。

- (2) 下図はバイノーラル (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はどれか。

【解答群】

ア. 反射音処理 イ. 吸収音処理 ウ. 頭部伝達関数計算 エ. 感性処理 オ. 室伝達関数計算



(3) トランスオーラル (transaural) 再生の説明として、適切なものはどれか。

【解答群】

- ア. 音源から両耳までのすべ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。
- イ. 音源から両耳までのすべ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。
- ウ. 音源から両耳までのすべ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。
- エ. 音源から両耳までのすべ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。
- オ. 音源から両耳までのすべ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。

(4) 音場直接合成法に関する説明として、適切なものはどれか。

【解答群】

- ア. ある境界内のすべての場所で正しく音が聞こえる 3次元音空間を生成
- イ. 「ある音場における音源を含まない任意の領域を囲む閉曲面境界上の音圧と空気の粒子速度を一致させることで同一の音場を再現できる」というキルヒホッフ (Kirchhoff) の微分 (differential) 定理に基づいている
- ウ. 無限個のスピーカをある境界面に外向きに配置することで実現する
- エ. 両耳の位置計測結果に基づいてスピーカの出力を変化させることで音空間を生成する。
- オ. 「ある音場における音源を含めた任意の領域を囲む閉曲面境界上の音圧と空気の粒子速度を一致させることで同一の音場を再現できる」というキルヒホッフの微分定理に基づいている

第12問

次の表は人の感覚とバーチャルリアリティのためのレンダリング (rendering) 処理についてまとめたものである。空欄に適する語句を解答群から選べ。

人の感覚	提示装置の例	提示内容(提示刺激)	レンダリング処理の例
視覚	(a)	(d)	(g)
聴覚	(b)	(e)	(h)
深部感覚	(c)	(f)	(i)

【a～cの解答群】

ア. ジャイロスコープ (gyroscope) イ. プロジェクタ(projector) ウ. ヘッドフォン
 エ. レーザレンジファインダ(laser range finder) オ. 力覚インタフェース

【d～fの解答群】

ア. 力 (force) イ. 化学物質 ウ. 湿気 エ. 空気の振動 オ. 光

【g～iの解答群】

ア. ウォッシュアウト (washout), 合成加速度, ウォッシュバック (washback)
 イ. 距離減衰, 遅延, 回折, ドプラ (Doppler) 効果
 ウ. 投影, 隠面消去, 輝度計算
 エ. 干渉, 抗力, 摩擦力計算
 オ. Level of Detail, モーショングラフ (motion graph), スティックスリップ (stick slip)

第13問

次のレンダリング処理に関する説明の空欄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 (e) という影響があり、3次元コンピュータグラフィクスでは (f) 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～dの解答群】

ア. 少ない イ. 多い ウ. 同程度

【e, fの解答群】

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

第14問

次のバーチャルリアリティシステムに関する説明の () に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ.

剛体の運動は、剛体に働く力と作用点がわかれば、(a) を数値積分することでシミュレーションできる。剛体に働く力のうち重力やバネによる力はすぐに求まるが (b) や (c) のような拘束力は、拘束条件を満たすような力として与えられるため、簡単には求まらない。このため、物理シミュレータは、拘束力の計算方法で特徴付けることができる。ペナルティ (penalty) 法のシミュレータでは拘束力は1ステップ (step) あたりの計算量は少なく、すぐに求まる。しかし、(d) が収束するためには、シミュレーションの (e) を小さくしなければならない。一方、解析法のシミュレータでは、拘束力を拘束条件と (a) を連立させて解くため計算量が多いがシミュレーションの(e) を大きくとることができる。

【aの解答群】

ア. 空間 イ. 力積 ウ. 運動方程式 エ. 抗力 オ. てこの原理

【b, cの解答群】(以下の選択肢から2つ選んで解答すること(順不同))

ア. 抗力 イ. 推進力 ウ. 揚力 エ. 静止摩擦力 オ. 静電気力

【dの解答群】

ア. テクスチャ (texture) 勾配 イ. プロキシ (proxy) ウ. 重力 エ. 反力
オ. バネダンパモデル (spring damper model)

【e の解答群】

- ア. 解像度 イ. パルス (pulse) 幅 ウ. 設定質量 エ. 時間刻み
オ. オブジェクトサイズ (size of objects)

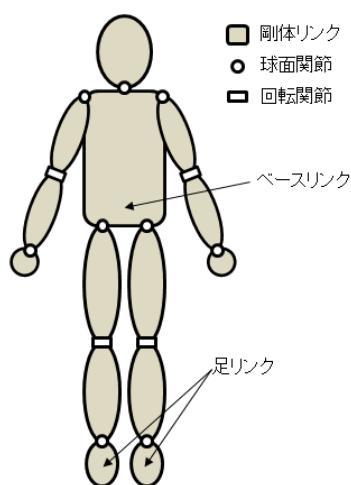
第 15 問

以下の(1)~(3)の問いに答えよ.

- (1) 図の人体物理モデルの自由度数として正しいものを選び.

【解答群】

- ア. 13 イ. 31 ウ. 39 エ. 42 オ. 84



人体物理モデルの自由度構成

- (2) 力学シミュレーションによる運動生成に関する以下の記述のうち、間違っているものを選び.

【解答群】

- ア. 制御系が計算した関節トルク (torque) を用いて関節加速度を計算し、それを時間積分することにより運動を生成する.
イ. 外力に対する反応を生成するのに適している.
ウ. キャラクタ (character) が転倒しないことを保証できる.
エ. 物理的に正しい運動が生成できる一方、人間らしい自然な運動を生成するのは難しい.
オ. ゲーム (game) など、リアルタイム (real time) に運動を生成する必要があるアプリケーション (application) で使われることが多い.

- (3) 人体物理モデルの走行運動を力学シミュレーションにより生成するため、有限状態機械 (finite state machine) による制御を行うことを考える. 走行運動のための有限状態機械の例を図に示す. ただし、状態遷移のための条件は省略してある. 走行は周期運動なので、安定に走行しているときには同じ状態遷

移が周期的に繰り返される。この状態遷移として最も適当なものを以下の解答群から選べ。

【解答群】

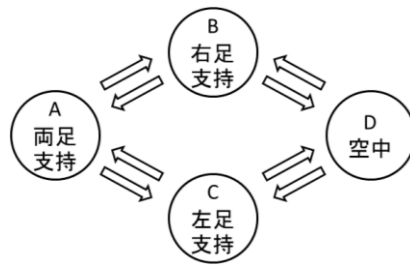
ア. $A \rightarrow B \rightarrow A \rightarrow C$

イ. $A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow C$

ウ. $A \rightarrow B \rightarrow D \rightarrow B$

エ. $A \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow C$

オ. $B \rightarrow D \rightarrow C \rightarrow D$



走行運動のための有限状態機械