

セオリーコース試験問題

実施日	◆ 2016年12月10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. 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つだけ塗りつぶして下さい。複数の記号を塗りつぶすと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てください。
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。

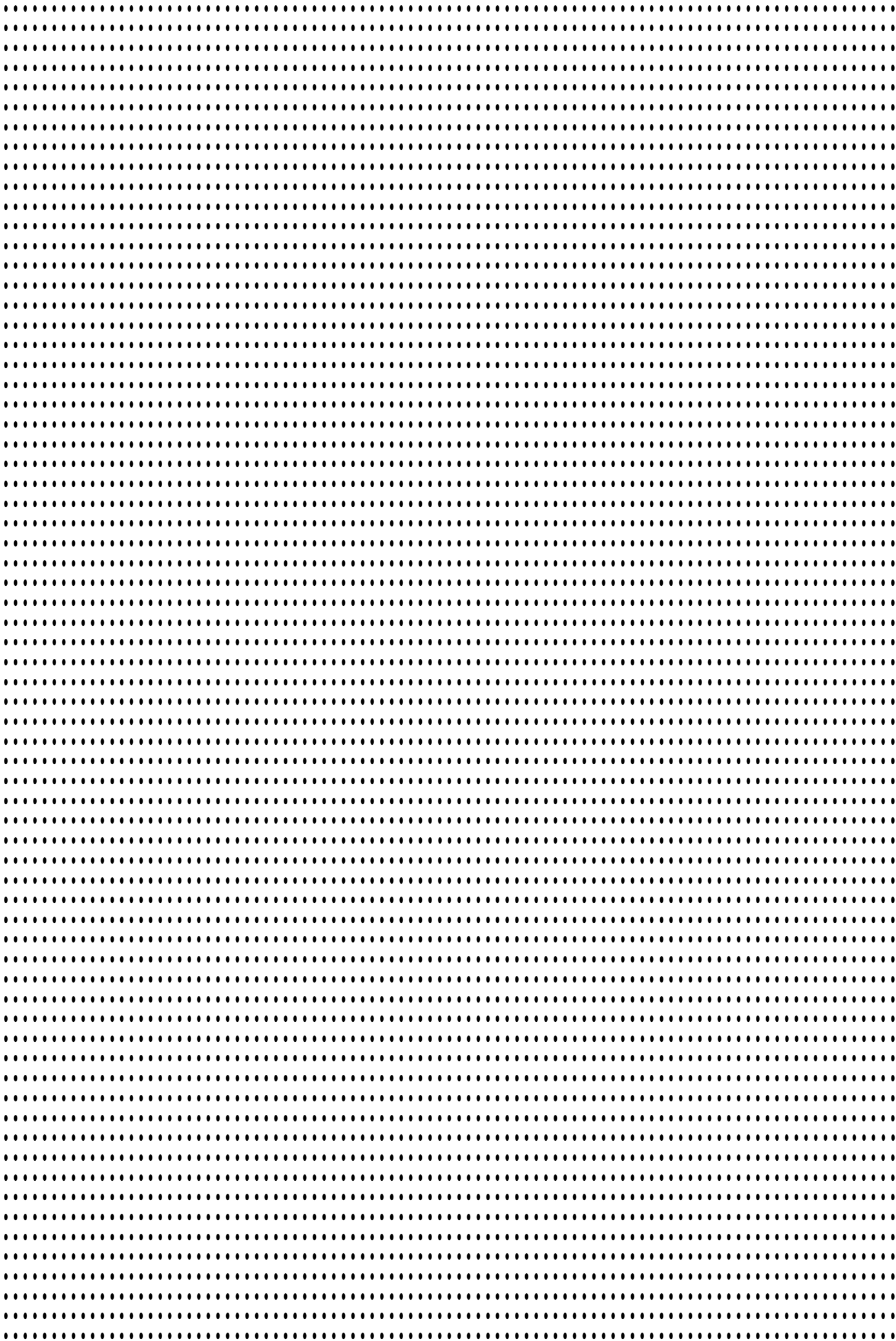
《 退席時の注意事項 》

- 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1月中旬に、当学会ホームページ (<http://www.vrsj.org>) 上で発表します。
- 1月中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。(a)~(d)の文章において、() にもっとも適するものを解答群の中から選び、記号で答えよ。

(a) バーチャルは、「(1) にはそうではないが、(2) にはそうである」という意味である。

【1の解答群】

ア. 表層的 イ. 本質的 ウ. 実質的 エ. 原理的

【2の解答群】

ア. 物理的 イ. 本質的 ウ. 感情的 エ. 表面的

(b) 「バーチャル」にかかわる言葉について、もっとも適切な記述は (3) である。

【3の解答群】

- ア. バーチャル (virtual) の反意語は、リアル (real) である。
- イ. バーチャルと仮想は、対義語である。
- ウ. バーチャルの反意語は、ノミナル (nominal) である。
- エ. 虚の同義語は、バーチャルである。

(c) バーチャルリアリティの三要素として正しいものは (4) である。

【4の解答群】

- ア. 実用性, 実現性, 実際性.
- イ. 有用性, 再現性, 新規性.
- ウ. 実時間の空間性, 3次元空間の相互作用性, 自己投射性.
- エ. 実時間の相互作用性, 3次元の空間性, 自己投射性.

(d) 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、適切でないものは (5) である。

【5の解答群】

- ア. 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。
- イ. バーチャルリアリティは、イマジネーション (imagination) を形にする創造の道具となる。
- ウ. 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。
- エ. バーチャルリアリティは、様々な現象を作り出せるので、教育に用いることができる。
- オ. 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。

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。(a)～(d)の文章において、()にもっとも適するものを解答群の中から選び、記号で答えよ。

(a) バーチャルリアリティ生成のための基本構成について、もっとも適切な記述は (6) である。

【6の解答群】

- ア. バーチャルリアリティシステムでは、人間の感覚の強度を計測するため、運動系の出力を生成する。
- イ. 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、ものを操作したとき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。
- ウ. 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。
- エ. 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 (display) を用いる。

(b) 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 (7) である。

【7の解答群】

- ア. 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。
- イ. 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。
- ウ. 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。
- エ. 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。

(c) 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、もっとも適切でないものは (8) である。

【8の解答群】

- ア. 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。
- イ. バーチャルリアリティでは、ユーザ (user) 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。
- ウ. 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

と相似な操作を前提として作られる。

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。

(d) 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、もっとも適切な記述は（ 9 ）である。

【9の解答群】

ア. 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。

イ. バーチャルリアリティは、生成された世界とユーザ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。

ウ. 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。

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、第一人称的体験ということができる。

第3問

以下は、脳神経系の解剖学的構造と神経生理学の基礎に関する問題である。(a)～(c)の文章において、()にもっとも適するものを解答群の中から選び、記号で答えよ。

(a) 大脳は、大脳半球と（ 10 ）から成り、大脳皮質の皮下組織には、大脳皮質と視床や脳幹との間を中継する（ 11 ）や情動・意欲・記憶・自律神経活動にかかわる（ 12 ）が含まれる。

【10の解答群】

ア. 中脳 イ. 間脳 ウ. 脳幹 エ. 小脳

【11の解答群】

ア. 大脳基底核 イ. 視床下部 ウ. 帯状回 エ. 小脳

【12の解答群】

ア. 中心溝 イ. 辺縁系 ウ. 中脳 エ. 海馬

(b) 人間の脳の働きについて間違っているものは（ 13 ）である。

【13の解答群】

ア. 脳には機能の局在があり、大局的に見ると中心溝を境界として後部の頭頂葉と後頭葉が感覚入力

を受容する領域である.

イ. 前部の前頭葉が運動指令を出力している領域である.

ウ. 中心溝の前部の回にある一次運動野は運動指令を体の筋肉に送っており, 右脳が上半身を, 左脳が下半身を支配している.

エ. 頭頂連合野に損傷があると, 遠近・上下左右の識別が困難となる空間定位障害が起きる.

(c) 人間の視覚系の記述として正しいものは (14) である.

【14の解答群】

ア. 網膜から入った視覚情報は外側膝状体を經由して後頭葉の一次視覚野に投射される.

イ. 両眼視差に対応する左右の眼球からの神経経路の差は一次視覚野に入る前の外側膝状体で統合される.

ウ. 一次視覚野より後の視覚情報の処理は, 運動の情報や顔の認識等を含めて全て, 協業的に行われる.

エ. 一次視覚野は運動野と結合しているが, 補足運動野とは結合がない.

第4問

以下は, 視覚に関する問題である. (a), (b)の文章において, () にもっとも適するものを解答群の中から選び, 記号で答えよ.

(a) 視覚の情報処理に関する記述として間違っているものは (15) である.

【15の解答群】

ア. 外界の光は眼球の裏側にある網膜さらにその一番底にある視細胞により, 電気信号に変換される.

イ. 桿体は明所視, 錐体は暗所視に対応する. 錐体は光波長の吸収特性の異なる三種類に分けられる.

ウ. 視覚情報は一次視覚野で処理された後, 頭頂連合野に向かう背側路と側頭連合野に向かう腹側路の処理に分かれる.

エ. 網膜神経節細胞から上丘へ至る皮質下経路は眼球運動の制御などに関与している.

(b) 網膜は2次元の広がりしかないにもかかわらず, 人間は奥行にも広がる3次元空間を知覚する. これは網膜像に含まれる様々な奥行手がかりを利用して3次元空間を復元しているためである. 以下の回答群に挙げた視覚手がかりのうち, 単眼性でない手がかりを挙げた組み合わせは (16) である.

- ①輻輳, ②遮蔽, ③速度勾配, ④陰影, ⑤両眼視差,
⑥キャストシャドウ (cast shadow), ⑦遠近法

【16の解答群】

ア. ①, ② イ. ③, ⑦ ウ. ②, ⑤ エ. ①, ⑤ オ. ⑥, ⑦

第5問

以下は、聴覚に関する問題である。(a)、(b)の文章において、()にももっとも適するものを解答群の中から選び、記号で答えよ。

(a) 聴覚系に関する記述として正しいものは (17) である。

【17の解答群】

- ア. 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。
- イ. 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。
- ウ. 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。
- エ. 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。

(b) 聴覚による高さ、大きさ、音色、時間の知覚に関する記述として間違っているものは (18) である。

【18の解答群】

- ア. 空気振動の周波数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。
- イ. 人間の可聴域はおおよそ 20~20000Hz である。
- ウ. 音色とは、同じ大きさと高さを持った 2 音が異なる音と判断されたときの、その相違に対応する聴覚の属性と定義される。
- エ. 両耳時間差は 600ms 程度の差がなければ検出が困難である。

第6問

以下は、体性感覚・内臓感覚に関する問題である。(a)~(c)の文章において、()にももっとも適するものを解答群の中から選び、記号で答えよ。

(a) 体性感覚・内臓感覚に関する記述として間違っているものは (19) であるを選べ。

【19の解答群】

- ア. 体性感覚・内臓感覚は視覚、聴覚、味覚、嗅覚、前庭感覚以外の感覚を指す。
- イ. 体性感覚および、内臓感覚の受容器は受容する刺激の種類に応じて 4 種類に分けられる。
- ウ. 強い機械的的刺激や熱刺激、酸など体に障害を引き起こす刺激に対しては侵害受容器が応答する。
- エ. 触覚の受容器は触覚を高い感度で受容できるように、表皮と真皮にのみ存在する。

- (b) 痛覚は早い痛みと遅い痛みに分類され、早い痛みは（ 20 ）によって受容され、遅い痛みは（ 21 ）によって受容される。

【20の解答群】

ア. A δ 繊維 イ. パチニ (Pacini) 小体 ウ. マイスナー (Meissner) 小体 エ. C 繊維

【21の解答群】

ア. A δ 繊維 イ. パチニ小体 ウ. マイスナー小体 エ. C 繊維

- (c) 内臓感覚に関する記述として間違っているものは（ 22 ）である。

【22の解答群】

- ア. 内臓からの情報は内臓求心性繊維により中枢に伝えられる。
- イ. 内臓受容器の基本的な役目は体内の恒常性の維持にあるため、通常は内臓感覚は意識されない。
- ウ. 飢えや乾き、尿意などは内臓からの情報ではない。
- エ. 内臓平滑筋を機械的に刺激しても痛みは引き起こされないが、これが強く収縮すると激しい痛みがともなう。

第7問

以下は、前庭感覚に関する問題である。(a)～(d)の文章において、() にもっとも適するものを解答群の中から選び、記号で答えよ。

- (a) 前庭感覚器は頭部の回転運動は主に半規管が受容し、直線運動は耳石器が受容する。半規管は前半規管、後半規管器官と（ 23 ）に分類され、耳石器は（ 24 ）と球形嚢に分類される。

【23の解答群】

ア. 矢状半規管 イ. 前額半規管 ウ. 水平半規管 エ. 中半規管

【24の解答群】

ア. 膨大部嚢 イ. 角形嚢 ウ. 卵形嚢 エ. 錐形嚢

- (b) 半規管と耳石器の構造に関する記述について間違っているものは（ 25 ）である。

【25の解答群】

- ア. 半規管の内部はリンパ液で満たされており、リンパ (Lymph) の流れを受容する機構になっている。

- イ. 耳石器には平衡斑に有毛細胞が並んでおり、多数の耳石を包埋した耳石膜でおおわれている。
- ウ. 有毛細胞には数十本の不動毛と一本の動毛が規則的に並んだ構造をしている。
- エ. 球形嚢は左右方向加速度を受容する。

- (c) 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。(26) 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、(27) 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。

【26の解答群】

- ア. 前庭動眼反射 イ. 前庭視線反射 ウ. 前庭頸反射 エ. 前庭血圧反射

【27の解答群】

- ア. 前庭頸反射 イ. 前庭脊髄反射 ウ. 前庭大脳反射 エ. 前庭動眼反射

- (d) 動揺病に関する記述について間違っているものは (28) である。

【28の解答群】

- ア. バーチャルリアリティを用いたゲーム (game) やアミューズメント (amusement) による動揺病を VR 酔いという。
- イ. 動揺病の一般的な症状は、顔面蒼白、冷汗、めまい、頭痛、嘔吐などである。
- ウ. 動揺病に関する感受性は一般に女性の方が男性よりも高い。
- エ. 動揺病のメカニズム (mechanism) は耳石器と半規管の間の情報の不一致のみであり、感覚矛盾説と呼ばれている。

第8問

以下は、味覚に関する問題である。(a)、(b)の文章において、() にもっとも適するものを解答群の中から選び、記号で答えよ。

- (a) 味覚の受容器で受容されない味は (29) である。

【29の解答群】

- ア. 甘味 イ. 旨味 ウ. 苦味 エ. 辛味 オ. 酸味 ~~カ. 塩味~~

- (b) 味覚は主として口腔内の神経系によって受容される。口腔内の神経に関する記述について間違っているものは (30) である。

【30の解答群】

- ア. 味蕾は味細胞の集団であり、味孔と呼ばれる先端部で味成分を受容する。
- イ. 分子量の小さい酸味と塩味は味細胞外で七回膜貫通型受容体に結合して、細胞内に情報が伝えられる。
- ウ. 舌の前部からの味情報は鼓索神経、舌の奥部や喉からの情報は舌咽神経を介して脳に伝達される。
- エ. 舌には有郭乳頭、葉状乳頭、茸状乳頭等がある。

第9問

以下は、味覚・嗅覚ディスプレイに関する問題である。(a)～(c)の文章において、()にもっとも適するものを解答群の中から選び、記号で答えよ。

(a) 味覚ディスプレイに必要な仕組みとして間違っているものは (31) である。

【31の解答群】

- ア. 任意の味を合成する仕組みと、感覚受容器である舌と味物質をとの接触を作り出す仕組みの二つが必要である。
- イ. 五つの基本味の組み合わせによって、ある程度の種類の味を合成することが可能である。
- ウ. 五つの基本味に対応した物質が特定されており、それらの濃度によって味を合成することが可能である。
- エ. 味を感じる器官は主に舌であり、舌と味物質の接触は舌の上に何らかの装置を設置することで実現できる。
- オ. 味物質を下に接触させる機構には、抗菌作用のある部材を用いれば特別な衛生管理なしに実現することが出来る。

(b) 味覚ディスプレイの仕組みとして正しいものはどれか。最も適するものは (32) である。

【32の解答群】

- ア. 味物質を口内に搬送する仕組みとしては、固形物を口内に射出する方式が効率的と言える。
- イ. 味物質を口内に搬送する仕組みとして、液体物をチューブ (tube) を介して体外から口内に射出する方式は実現が容易である。
- ウ. 味物質を口内に搬送する仕組みとしては、気体を鼻先に射出する方式によって、簡単に実現することが出来る。
- エ. 味物質を口内に搬送する仕組みとしては、あらかじめ口に含んだガム ((chewing) gum) のような物体を電磁波で加熱し、溶け出した物質を口内に拡散する方式が安全的と言える。
- オ. 味物質を口内に搬送する仕組みとしては、複数の錠剤状の味物質を氷とともに混合して口内に射出し、口内で溶け出した水と味物質が混ざることによって任意の味を作る方法が有効である。

- (c) 嗅覚ディスプレイには、鼻の前にチューブを配置し、匂い物質の (33) や (34) をする HMD 的発想の方法や、(35) の原理を使って遠隔地から匂い物質の塊を鼻に当てる方法が提案されている。

【33, 34 の解答群】

ア. 液化 イ. 拡散 ウ. 排気 エ. 輻射 オ. 凝縮

【35 の回答群】

ア. コリオリ (Coriolis') イ. 拡散 ウ. 空気砲 エ. ホイヘンス (Huygens') オ. ジャイロ

第10問

以下は、前庭感覚ディスプレイに関する問題である。(a)~(d)の文章において、() にもっとも適するものを解答群の中から選び、記号で答えよ。

- (a) 前庭感覚器官は、身体の移動(たとえば乗り物に乗っての移動)や傾斜を、加速度として感知する器官である。前庭感覚器官は頭部内部にあるため直接機械的な刺激を加えることは難しい。前庭感覚ディスプレイの構成方法に関連した内容として間違っているもの (36) である。

【36 の解答群】

- ア. 多くの場合、身体全体を直接動かすことで前庭覚ディスプレイは実現される。
イ. 身体に対して任意の加速度を任意の時間呈示するためには、身体に外力を持続的に加えるアクチュエータ (actuator) と加減速に伴う身体移動のための広大な空間が必要となる。
ウ. 前庭覚ディスプレイには、アクチュエータの使い方を工夫して加速度を持続的にユーザに呈示し、それに伴う移動を何らかの機構で打ち消す仕組みが必要となる。
エ. 車や飛行機のような乗り物を想定すると、シート (seat) に加速度提示と移動打ち消し機構を取り付けると、体性感覚も刺激されて加速感や傾斜感が高まる。
オ. 前庭覚ディスプレイには、アクチュエータの使い方を工夫して速度を持続的にユーザに呈示し、それに伴う移動を何らかの機構で打ち消す仕組みが必要となる。

- (b) 前庭感覚ディスプレイの構成方法に関連した内容として正しいものは (37) である。

【37 の解答群】

- ア. アクチュエータの可動範囲が有限なため、加速度を過渡的な成分と定常的な成分に分け、過渡的な部分をアクチュエータによって呈示し、定常的な成分はユーザの体を傾けて、重力の分力成分を利用して合成加速度として呈示する。
イ. アクチュエータの可動範囲が有限なため、速度を過渡的な成分と定常的な成分に分け、過渡的な

部分をアクチュエータによって呈示し、定常的な成分はユーザの体を傾けて、回転速度成分を利用して合成速度として呈示する。

- ウ. 提示刺激の過渡的な部分から定常的な部分に移行する際に、合成加速度におけるアクチュエータの加速度成分を徐々に上げることで、アクチュエータの動作限界を超えないようにする。
- エ. 提示刺激の過渡的な部分から定常的な部分に移行する際に、アクチュエータの動作限界を超えないように急速にアクチュエータを動作させる必要がある。
- オ. アクチュエータは定常的な加速度を提示するのに向いているので、過渡的な部分は重力成分を用いて提示する。

- (c) 前庭感覚ディスプレイのアクチュエータの動作限界を超えないように減速動作させながら同時にユーザの体を傾斜させて前庭感覚を提示する動作の名称として正しいものは (38) である。

【38の解答群】

- ア. ウォッシュアウト (washout) イ. ウォッシュオーバー (washover)
- ウ. ウォッシュバック (washback) エ. ウォッシュターン (wachturm)
- オ. ウォッシュアラウンド (wacharound)

- (d) 前庭感覚ディスプレイのアクチュエータをホームポジション (home position) に、ユーザにその動作を気づかれないように戻す動作の名称として正しいものは (39) である。

【39の解答群】

- ア. ウォッシュアウト イ. ウォッシュオーバー ウ. ウォッシュバック
- エ. ウォッシュターン オ. ウォッシュアラウンド

第11問

以下は、体性感覚ディスプレイに関する問題である。下記の文章において、() にもっとも適するものを解答群の中から選び、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 (40) 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、(41) や (42) を用いたものなどがある。(41) 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2点弁別閾が大きい場所で使われる。一方指先などの2点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、(42) 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 (42) ノズルアレイでは、皮膚の圧覚が (43) 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 (44) に刺

激できることがわかってきている。

【40の解答群】

ア. 閾値 イ. 2点弁別閾 ウ. 1点弁別閾 エ. 3点弁別閾 オ. 5点弁別閾

【41の解答群】

ア. 磁気 イ. 電熱線 ウ. 振動子 エ. センサ (sensor) オ. 赤外線

【42の解答群】

ア. 空気圧 イ. 油圧 ウ. 大気圧 エ. 電圧 オ. 水圧

【43の解答群】

- ア. 応力の向きとひずみの大きさに比例する
- イ. 応力の向きではなくひずみの大きさに比例する
- ウ. 応力の向きではなくひずみの大きさに反比例する
- エ. 応力の大きさではなくひずみの向きに反比例する
- オ. 応力の向きとひずみの大きさに反比例する

【44の解答群】

ア. 大雑把に イ. 網羅的 ウ. 選択的 エ. 集中的 オ. 拡散的

第12問

以下は、脳活動の計測に関する問題である。下記の文章において、() にもっとも適するものを解答群の中から選び、記号で答えよ。

脳神経活動により生ずる (45) の変化により、脳の局所の酸素濃度が変化する。この信号を (46) とよぶ。これを計測する方法として、(47) と (48) がある。後者は前者に対し (49) は低い、身体的な拘束が少ないことが特徴である。

【45の解答群】

ア. 頭蓋骨 イ. 血流量 ウ. 磁場 エ. 電気活動 オ. ホルモン (hormone)

【46の解答群】

ア. fMRI イ. BLOOD 信号 ウ. MEG エ. BOLD 信号 オ. NIRS

【47, 48の解答群】

ア. PET イ. NIRS ウ. fMRI エ. MEG オ. EEG ~~カ. GSR~~ ~~キ. EDA~~

【49の解答群】

ア. 安全性 イ. 携帯性能 ウ. 空間分解能 エ. 静音性

第13問

以下は、3次元音空間の聴覚レンダリング (rendering) とモデルに関する問題である。(a)~(d)の文章において、() にもっとも適するものを解答群の中から選び、記号で答えよ。

- (a) 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(50) 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(51) 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。

【50の解答群】

ア. 室 イ. 反射 ウ. 回折 エ. 自由空間 オ. 残響

【51の解答群】

ア. 鼓膜 イ. 近傍 ウ. 耳介 エ. 聴覚 オ. 頭部

- (b) 音の伝搬速度を一定とすると、自由音場では音源から受聴位置までの距離に応じた(52) と(53) をレンダリングする必要がある。

【52の解答群】

ア. 遅延 イ. 早さ ウ. 温度 エ. 周波数 オ. 反射

【53の解答群】

ア. 反射 イ. メロディ (melody) ウ. 早さ エ. 減衰 オ. 低周波数

- (c) 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(54) である。

【54の解答群】

ア. 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な理論である。
イ. 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。
ウ. 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。
エ. 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。
オ. 幾何音響理論では、高周波数の精度が比較的高い。

(d) 音響レンダリングモデルについて間違っているものは (55) である。

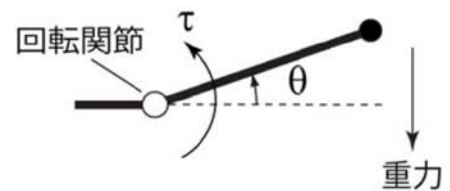
【55 の解答群】

- ア. 回折現象の周波数特性は、低域通過型である。
- イ. 後部残響音では、反射波の密度が上昇するため到来する波面の方向性が弱まる。
- ウ. 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。
- エ. 音響レンダリングをリアルタイム (real time) で実現するには、現在でも、専用のハードウェア (hardware) を用意する必要がある。
- オ. 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。

第14問

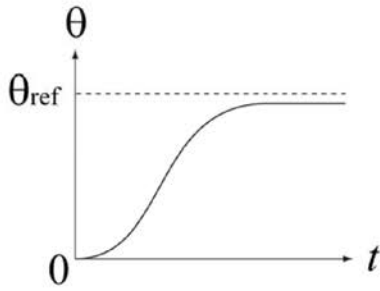
以下は、人間の運動を計算機上で表現するための人体モデルとその運動生成に関する問題である。(a), (b) の文章において、() にもっとも適するものを解答群の中から選び、記号で答えよ。

- (a) 右図のような 1 関節のアーム (arm) に対し、 $\tau = k_p(\theta_{ref} - \theta) - k_d\dot{\theta}$ により関節トルクを決める制御を行う。ここでは θ_{ref} は目標関節角、 k_p, k_d は適当な正定数であり、関節に摩擦は無く、鉛直方向下向きの重力が働くものとする、時刻 $t = 0$ において $\theta = 0$ で静止していたときがある θ_{ref} ($0 < \theta_{ref} < \pi/2$)を与えた場合の θ の挙動としてもっとも適切なものは (56) である。

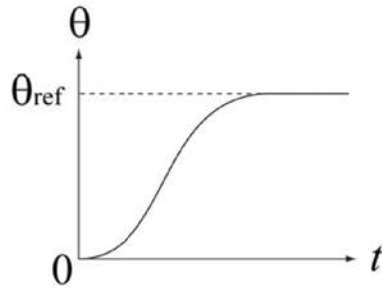


【56 の回答群】

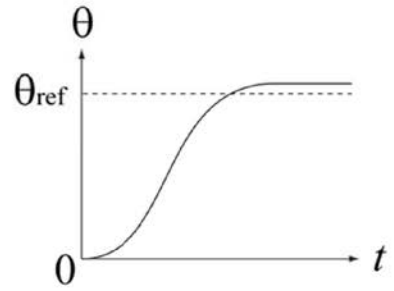
ア.



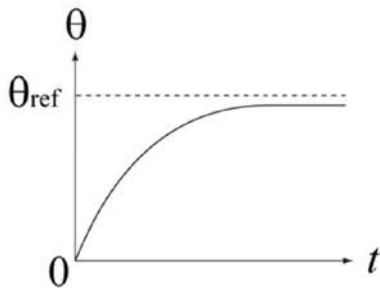
イ.



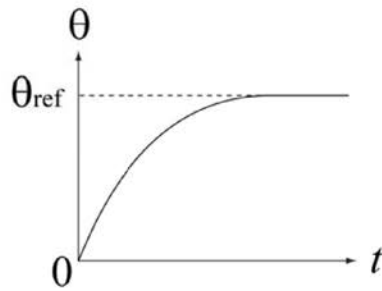
ウ.



エ.



オ.



- (b) 力学シミュレーションとモーションキャプチャ (motion capture) による人物の運動生成について述べた次の文章の中で、間違っているものは (57) である。

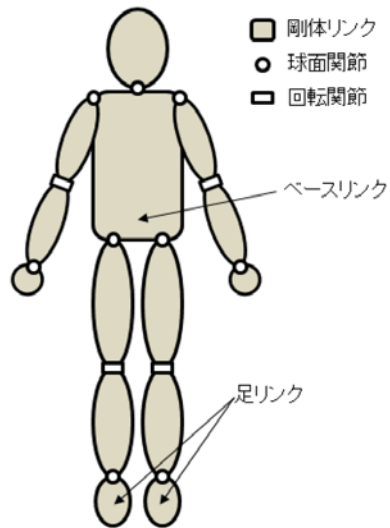
【57の解答群】

- ア. 歩行運動を力学シミュレーションにより生成する場合、転倒などにより意図した結果にならないことがある。
- イ. 力学シミュレーションで用いる制御系の設計を容易にするため、動作を有限状態機械で表現することがある。
- ウ. 力学シミュレーションは、外力に反応する運動を生成するのに適している。
- エ. モーショングラフ (motiongraph) により新たに生成された遷移を使えば、もとのモーションキャプチャデータとはかけ離れたポーズを含む運動も生成できる。
- オ. モーショングラフを使った運動生成では、適当な評価関数を最適化するグラフ探索問題を解くことが多い。

第15問

以下は、に関する問題である。(a)~(c)の文章において、()にもつとも適するものを解答群の中から選び、記号で答えよ。

- (a) 図の人体物理モデルの自由度数として正しいものは (58) である。



人体物理モデルの自由度構成

【58 の解答群】

ア. 13 イ. 31 ウ. 39 エ. 42 オ. 84

- (b) 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、間違っているものは (59) である。

【59 の解答群】

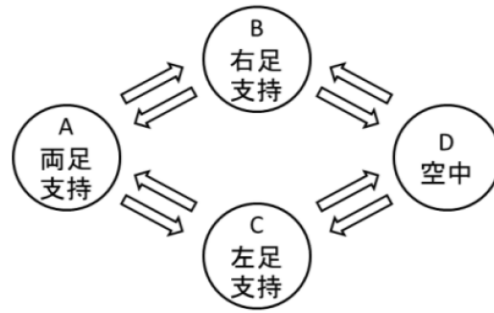
- ア. 制御系が計算した関節トルク (torque) を用いて関節加速度を計算し、それを時間積分することにより運動を生成する。
- イ. 外力に対する反応を生成するのに適している。
- ウ. キャラクタ (character) が転倒しないことを保証できる。
- エ. 物理的に正しい運動が生成できる一方、人間らしい自然な運動を生成するのは難しい。
- オ. ゲームなど、リアルタイムに運動を生成する必要があるアプリケーション (application) で使われることが多い。

- (c) 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もっとも適当なものは (60) である。

【60 の解答群】

- 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→D→C→D



走行運動のための有限状態機械

第16問

以下は、柔軟物の変形シミュレーションに関する問題である。(a)~(e)の文章において、()にもつとも適するものを解答群の中から選び、記号で答えよ。

- (a) 変形とは、外力により物体表面や内部に移動、つまり (61) が生じる状態をいう。一般に、変位が微小であれば、物体は (62) を示す。

【61の解答群】

ア. 塑性 イ. 粘性 ウ. 力覚 エ. 変位 オ. 破壊

【62の解答群】

ア. 弾性変形 イ. 過渡運動 ウ. つり合い エ. せん断 オ. 塑性

- (b) 変形シミュレーションは、見た目や触感に影響するため、バーチャル環境の視覚や力触覚表現において重要な役割を果たす。(63) に基づく変形モデルには、代表的なものに、バネ質点モデルや有限要素モデルがある。

【63の解答群】

ア. 破壊力学 イ. 幾何学 ウ. 物理法則 エ. 生理学

- (c) バネ質点モデルは、物体を質点と質点間を結ぶ (64) で表現し、各質点の運動を解いて物体変形を表現するモデルである。有限要素モデルは、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 (65) 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。

【64の解答群】

ア. 剛体 イ. 流体 ウ. 紐 エ. バネ

【65 の解答群】

ア. 差分 イ. 一般化 ウ. 重ね合わせ エ. 積分

(d) 弾性の説明としてもっとも適切なものは (66) である.

【66 の解答群】

- ア. 弾性とは, 2 物体が衝突後にひとかたまりとなって運動する状態をいう.
- イ. 弾性とは, 作用する外力を取り去ると元に戻る性質をいう.
- ウ. 弾性とは, 破壊に要するエネルギーが小さくもろい性質をいう.
- エ. 弾性とは, 作用する外力によって体積を保存した状態で変形する性質をいう.
- オ. 弾性とは, 作用する外力を取り去っても元に戻らない性質をいう.

(e) 変形シミュレーションについて, 間違っているものは (67) である.

【67 の解答群】

- ア. 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.
- イ. 有限要素モデルは弾性論におけるパラメータ (parameter) (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.
- ウ. 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.
- エ. 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.
- オ. 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 (trade-off) の関係がある.

以上

本試験において, 設問 29, 設問 47, 設問 48 に余分な選択肢が含まれる不備がありました. 深くお詫び申し上げますとともに, 該当する設問については全員正解として採点させて頂きました.

2016 年 12 月 10 日 追記