

# アプリケーションコース試験

実施日	◆ 2012年4月22日(日)
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 ◆ 東北大学 片平キャンパス

## ★ 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. 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。
4. 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。
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○印で囲ってください。特に指定がない限り、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。問題冊子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、着席したままお待ち下さい。解答用紙回収後、問題冊子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5月上旬に、当学会ホームページ (<http://www.vrsj.org>) 上で発表します。
- 5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(VR: Virtual Reality)環境と実環境を融合する概念である複合現実感(MR: Mixed Reality)の分野において重要とされるレジストレーション(registration)技術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) 視覚的に現実世界とVR世界を融合するためには、それぞれの世界の中に定義された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。

### 【aの解答群】

ア. 時間的      イ. 光学的      ウ. 幾何学的      エ. 内部      オ. 外部

- (2) ( 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、VR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。

### 【b, cの解答群】

ア. アウトサイドイン(outside in)      イ. ビューイング(viewing)  
ウ. 透視      エ. 投影      オ. モデリング(modeling)

- (3) ( 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のズーム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。

### 【d, eの解答群】

ア. ビューイング      イ. 投影      ウ. 内部      エ. 外部      オ. モデリング

- (4) 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( f ) 点があれば解は求まる。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(tracking)履歴を用いた運動の連続性、スムーズさに基づく解の適合度など)が利用できなければ、( g ) 点以上が必要となる。

### 【f, gの解答群】

ア. 2      イ. 3      ウ. 4      エ. 5      オ. 6

## 第2問

以下は拡張現実(AR: Augmented Reality)システムにおいて実世界に情報提示を行う手法について述べた文

章である。( ) に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

- (1) 実世界に視覚情報を重畳する場合、( a ) からの光が ( b ) に到達するまでのどこかで計算機の映像を合成する必要がある。映像合成の方式として、一般に ( c ) は実世界の見えが自然である利点があり、( d ) は合成結果が均質で様々な画像処理の適用に向く利点がある。

【a, b の解答群】

ア. カメラ                      イ. プロジェクタ(projector)                      ウ. 実物体                      エ. 網膜

【c, d の解答群】

ア. 光学透過式(optical see-through)                      イ. ビデオ透過式(video see-through)  
ウ. プログレッシブ式(progressive)                      エ. インターレース式(interlace)

- (2) ヘッドマウントディスプレイ(HMD: Head Mounted Display)ベースの拡張現実システムに関する説明として正しいものを選び、記号で答えよ。

【解答群】

ア. 据置型ディスプレイに比べて着脱が簡単なことが利点のひとつである。  
イ. 航空機の操縦支援をする場合、安全性の観点から立体視が重要である。  
ウ. 屋外での行動支援をする場合、視野角を犠牲にしても周辺視野を閉塞しないことが望ましい。  
エ. ビデオ透過式では、カメラと肉眼の視点を完全に一致させなければ作業が不可能になる。

### 第3問

以下はレンジセンサ(range sensor)に関する説明である。( ) に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

- (1) ( a ) センサは、自然光のもとで撮影された画像から物体形状を推定する。( a ) センサには、シルエット(silhouette)を用いる手法や、三角測量の原理を用いた ( b ) などがある。一方、人為的にパターン光(pattern light)やレーザ(laser)を投影することによって計測するセンサは ( c ) センサと呼ばれる。( c ) センサには ( b ) と同様に三角測量の原理を用いる ( d ) や、光速を利用する ( e ) など方法がある。

【解答群】

ア. ステレオ法(stereo method)                      イ. 能動型(active)                      ウ. 受動型(passive)  
エ. 飛行時間法(time-of-flight method)                      オ. 光切断法(light sectioning method)

- (2) レンジセンサによって得られた距離画像の位置合わせ手法として最もよく知られる ICP(Iterative

Closest Point)の説明として、間違っているものはどれか選びなさい。

【解答群】

- ア. 各々の部分形状データ間の対応点を探索して誤差が最小になるように移動させる.
- イ. 繰り返し計算によって最適解を求める.
- ウ. 与える初期位置によっては解が発散する場合がある.
- エ. 2枚ずつ位置合わせしていくと誤差の蓄積が問題となる.

第4問

以下は、コンテキスト(context)認識技術に関する問題である。

- (1) 実世界のコンテキストの把握のために有効な情報でかつその取得のための技術シーズが揃っているものに測位がある。位置を計測・認識するための技術としては大きく分けて下記のもの挙げられる。これらのうち、説明に間違いが含まれるものを解答群からすべて選べ。

【解答群】

- ア. GPS(Global Positioning System)のように複数の静止衛星を用いる手法
- イ. 超音波, RFID, Wi-Fi, 光通信などのユビキタスセンサインフラ(ubiquitous sensor infrastructure)を用いる手法(LPS:Local Positioning System)
- ウ. AR マーカや自然特徴点などを用いた画像の光学的画質合わせに基づく手法
- エ. 加速度, 角速度, 地磁気, 気圧などを計測する自蔵センサ群を用いた歩行者デッドレコニング(PDR: Pedestrian Dead Reckoning)手法
- オ. GPS, LPS, PDRなどの各手法やマップマッチング(map matching)を利用した統合手法

- (2) 以下のLPSに関する説明に含まれるア.～オ.の記述の中で間違っているものが1つある。記号で選べ。

RFIDやWi-Fiの送信機と受信機のセットでLPSシステムを構築する場合、ア. 三角測量の原理や、単なるID検知(IDと位置情報とが対応)に基づくことによって測位が実現される。GPSもイ. 送信機(衛星)と受信機のセットで成り立っているが、高々ウ. 30個前後の衛星を配置することにより地球規模の測位を可能としているのに対し、LPSでは、測位サービスを提供しようとする場所に多くの装置を設置し、運用コストを継続的にかけていく必要があり、しかも利用者側の装置の業界標準が定まっていないという問題点がある。LPSの中で最も実用化が進んでいるのはWi-Fiを用いる手法である。GPSレシーバが利用可能なエ. IMES(屋内に設置したタグから緯度経度情報を直接送信)は上記のオ. ID検知に基づく手法の一種である。

【解答群】

- ア. 三角測量
- イ. 送信機(衛星)
- ウ. 30個前後

(3)以下の PDR に関する説明に含まれるア. ～オ. の記述の中で間違っているものが1つある。記号で選べ。

PDR とは、装着型自蔵センサ群（ア. 加速度，角速度，磁気，気圧など）のセンサ情報に基づくイ. 歩行者用の自律式推測航法であるが、大きく分けて、センサを足先に装着する場合と腰部に装着する場合とがある。足先の場合、加速度・角速度の積算と歩行時に足が着地した際のウ. ゼロ加速度更新（ZUPT）により、多様な歩行動作（階段の昇降動作や斜め前，横方向，後ろ方向への歩行など）に対しても、別々にモデルを持たずに計測ができるが、センサの装着性，センサの耐久性，メンテナンス(maintenance)性などの課題がある。腰部装着の場合，加速度・角速度の時系列パターンを認識し，エ. 歩行速度を推定し積算することで位置を逐次更新する。装着性，メンテナンス性は歩数計程度であり良好であるが，上述の多様な歩行動作の差や個人差を吸収できるように歩行モデルを構築，もしくは個別に歩行モデルを獲得し，認識処理に用いる必要がある。

また，PDR では，重力方向，角速度，地磁気情報をカルマンフィルタ(Kalman filter)等で組み合わせることで，ジャイロ(gyro)のオ. ドリフト(drift)，磁場の歪みや外乱要因などの各センサの欠点を補償しながら，向きの情報についても逐次更新する。このように，測位だけではなく，向きの情報も得られるため，コンテキスト認識に非常に有効な技術であるといえる。

#### 【解答群】

- |                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| ア. 加速度，角速度，磁気，気圧など   | イ. 歩行者用の自律式推測航法 |
| ウ. ゼロ加速度更新（ZUPT）     | エ. 歩行速度を推定し積算する |
| オ. ドリフト，磁場の歪みや外乱要因など |                 |

### 第5問

以下はテレグジスタンス(telexistence)技術について書かれた文章である。( )に最も適するものを解答群から選び，記号で答えよ。

(1)遠隔ロボットに対するバイラテラル(bilateral)制御によるテレオペレーション(tele-operation)としては，以下の方式があげられる。( a )は，マスター(master)からスレーブ(slave)に位置の指令を送ると同時に，スレーブで計測された位置の誤差がマスターに返され，これを減少させる方向にマスターを制御することで反力を返す。この方式では，外力にマスターとスレーブの両方の慣性や粘性が加わった力が提示される。( b )は，スレーブに力センサを取り付け，ここで検出された外力をマスターに返してフィードバック(feedback)を行う。この方式では，外力にマスター側の慣性や粘性が加わった力が提示される。また( c )は，マスターとスレーブの両方に力センサを取り付け，スレーブの力センサの値に従ってマスターの反力を制御する。この方式は，原理的には力の増幅率を無限大まで大きくすることで，マスターとスレーブ両方の慣性や粘性を除くことができる。

【a～c の解答群】

ア. 位置逆送型      イ. 位置帰還型      ウ. 力逆送型      エ. 力帰還型      オ. 対称形

(2) 1950年代までは主にマスター・スレーブ・マニピュレータ(manipulator)を中心に研究が行われていたが、これはマニピュレータの手の部分だけが遠方で仕事をするという限られた状況に限定されている。これに対し、1960年代には、操作者の身体を甲羅や鎧状のロボットで覆い、人間の動作を計測しながら力を増強し、身体全体で制御作業を行う（d）人力増幅機の研究が行われた。また1970年代になると、人間がコンピュータ(computer)を介して、ロボットの動作のプランニング(planning)や監視を行いながら、ロボットの自律機能がうまく働かないところでは人間が手助けを行う（e）方式に関する研究が行われるようになった。

【d, e の解答群】

ア. アウタースケルトン(outer skeleton)      イ. エグゾスケルトン(exoskeleton)  
ウ. 管理制御      エ. 自律制御      オ. ハイブリット制御(hybrid control)

第6問

以下は、3次元映像・音響技術についての問題である。

(1) より自然な立体再生像を得るために裸眼3次元ディスプレイに多数のプロジェクタを用いているものがある。そのような構成を用いる技術的な理由として最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

【解答群】

ア. 多数の視差を再現しつつ、かつ3次元映像の画質を確保するため。  
イ. プロジェクタ1台当たりの負荷を分散し機器の長寿命化を図るため。  
ウ. 光量を増すことで再生される3次元映像の立体感を補強するため。  
エ. 3次元用に加え2次元映像用プロジェクタも配置することで運用性を高めるため。

(2) 次の各文は立体映像表示の方式について述べたものである。それぞれどの方式を説明しているか最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

- a. 水平方向に複数の視域を形成し、両眼視差に加えて運動視差的な効果を実現できる特徴がある。
- b. 一般家庭向けにメガネ式立体テレビが市販され一部の局で放送が開始されている。
- c. 実用性が高く画質も良いためバーチャルリアリティシステムの構成要素として用いられることが多い。
- d. 複眼状のレンズを用いることで水平および垂直方向に連続的に変化する視差を再現できる。
- e. 物体光を波面として再生する方法で、両眼視差、運動視差、調節応答を実現する理想的な方式と言われている。

【解答群】

ア. 2眼式    イ. 多眼式    ウ. インテグラル(integral)方式    エ. ホログラフィ(holography)

(3) 立体映像技術には種々の方式があるが、現在、映画館で立体映画が上映されている。この立体映画の特徴として最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

【解答群】

ア. 調節、輻輳、運動視差など人が実世界で奥行きを知覚している全ての手がかりを再現できているため、来場者は実世界と全く同じく奥行きを知覚して立体映画を見ている。

イ. 眼鏡をかけることで、左右の目に別々の映像を入力しており、人は入力された左右の映像から頭の中で奥行きを知覚している。

ウ. 水平方向だけでなく垂直方向にも視差があるため、頭を傾けて映画を見ても立体的に観察することができる。

エ. 映画館では多くの人が見ることを想定しており、スクリーンに向かって左側、正面、右側の座席ではそれぞれ違った映像を見ている。

(4) 以下は、ヘッドホン(headphone)を用いた立体音響技術に関する文章である。(      )に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

音源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 )を通過して( 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～cの解答群】

ア. 音源    イ. 外耳道    ウ. 三半規管    エ. 耳介    オ. 鼓膜

【dの解答群】

ア. 波動伝搬関数    イ. 頭部伝達関数    ウ. 音響伝達関数    エ. 聴覚伝達関数

第7問

以下は、臨場感コミュニケーション(communication)システム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) 人々の対話において、お互いがどこをみているかということに気がつくことを( a )と言い、ビデオコミュニケーションシステムではこれが支援されることが好ましい。この概念を提案したNTTの石井らは、( b )というビデオコミュニケーションシステムを開発することによって、その有効性を示した。



【a, b の解答群】

- ア. アイコンタクト(eye contact)      イ. ゲイズアウェアネス(gaze awareness)  
 ウ. シチュエーションアウェアネス(situation awareness)  
 エ. ClearFace      オ. ClearBoard

(2)臨場感コミュニケーション技術のなかでも、従来のテレビ会議のように2次元的な映像を介してコミュニケーションをするのではなく、3次元的な空間を共有することを目指した技術を（c）という。このような3次元共有空間の中で、参加者は（d）と呼ばれる自らの分身となるキャラクターを表示することによって、お互いに対話することができる。

【c, d の解答群】

- ア. テレオペレーション      イ. テレイマージョン(tele-immersion)  
 ウ. エージェント(agent)      エ. アバタ(avatar)      オ. ロボット

第8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。(1)～(4)の問いに答えよ。

表1 VR世界の分類

		空間的同一性	
		あり	なし
時間的 同一性	あり	( a )	( b )
	なし	( c )	( d )

(1)VR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り、表1のように分類することができる。表1の（a）に最も適するアプリケーションを解答群から選び、記号で答えよ。

【解答群】

- ア. デジタルアーカイブ(digital archive)      イ. 訓練用シミュレータ(simulator) (航空機など)  
 ウ. 訓練用シミュレータ (医療など)      エ. 未来予測  
 オ. RPG ゲーム

(2)表1の（b）に最も適するアプリケーションを解答群から選び、記号で答えよ。

【解答群】

- ア. MR/AR      イ. 訓練用シミュレータ (航空機など)

- ウ. 訓練用シミュレータ (医療など)      エ. デジタルミュージアム(digital museum)  
オ. RPG ゲーム

(3)表1の ( c ) に最も適するアプリケーションを解答群から選び, 記号で答えよ.

**【解答群】**

- ア. MR/AR      イ. 3D メタバース (metaverse)  
ウ. 訓練用シミュレータ (医療など)      エ. デジタルアーカイブ  
オ. 宇宙旅行体験

(4)表1の ( d ) に最も適するアプリケーションを解答群から選び, 記号で答えよ.

**【解答群】**

- ア. RPG ゲーム      イ. 訓練用シミュレータ (航空機など)  
ウ. 3D メタバース      エ. バーチャルプロダクト (virtual product)  
オ. 宇宙旅行体験

**第9問**

以下は, VR コンテンツの応用分野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)Creation は, 人間の創造的活動に関することであり, 産業界での設計における利用, ( a ) などが該当する.

**【aの解答群】**

- ア. ロボット制御の軌道計画      イ. 超臨場感通信      ウ. デジタルアーカイブ  
エ. 体感アトラクション (attraction)      オ. メディアアート (media art)

(2)Control は人工物や環境の制御に関することであり, ( b ), ロボット制御の軌道計画などが該当する.

**【bの解答群】**

- ア. テレイグジスタンス      イ. 超臨場感通信      ウ. 科学シミュレーションの可視化  
エ. 教育や訓練のためのシミュレータ      オ. 体感アトラクション

(3)Communication とは人と人が時間や空間の制約を超えてやりとりすることであり, テレイグジスタンスと ( c ), 3D メタバースなどが該当する.

【cの解答群】

- ア. 超臨場感通信                      イ. 科学シミュレーションの可視化  
ウ. ロボット制御の軌道計画                      エ. 体感アトラクション                      オ. メディアアート

(4)Elucidation は、ものごとの原理や本質を探究し、明らかにしていくことである。( d ) などが該当するが、VR は人間にとっての本質を工学的に実現していくものであり、VR の高度化そのものが人間のメカニズムの解明であるとも言える。

【dの解答群】

- ア. ロボット制御の軌道計画                      イ. ゲーム                      ウ. 科学シミュレーションの可視化  
エ. デジタルアーカイブ                      オ. 体感アトラクション

(5)Education は、教育や訓練のためのシミュレータや、( e ) による歴史探訪や美術館観賞を通じた学習などが該当する。

【eの解答群】

- ア. 超臨場感通信                      イ. 科学シミュレーションの可視化  
ウ. ロボット制御の軌道計画                      エ. 体感アトラクション                      オ. デジタルアーカイブ

(6)Entertainment は、ゲームや( f ) などが該当する。

【fの解答群】

- ア. デジタルアーカイブ                      イ. テレグジスタンス                      ウ. 超臨場感通信  
エ. 科学シミュレーションの可視化                      オ. 体感アトラクション

第10問

以下は、ロボットコンテンツ(robot contents)に関する問題である。(1)～(4)の問いに最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

(1)ロボティクス(robotics)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最も適するもの  
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と会話ができるゲーム
- 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
- 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. 高齢化が現状のまま推移する場合、2005 年から 2025 年にかけて、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、2025 年には現状維持の場合と比べて労働力率を 2.2%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 衣類やシーツの洗濯
- ⑤ 室内や水周りの清掃
- ⑥ オムツ交換・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 11 問**

以下は可視化技術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) 1次元のコンピュータシミュレーション(computer simulation)では、出力データが( a )のみであり、可視化の方法はグラフ表現などで十分である。2次元のコンピュータシミュレーションでは、( b )を扱うことが可能となり、( a )も平面内での分布を表現することが可能となる。

**【a, b の解答群】**

- ア. 連続データ                      イ. 離散データ                      ウ. 等高線
- エ. ベクトル(vector)量              オ. スカラー(scalar)量

- (2) シミュレーションの対象となる物理現象などの“何らかの現象”は( c )である場合が多いが、コンピュータで処理するためには、現象を( d )し、( e )として処理しなければならない。

**【c の解答群】**

- ア. 連続データ      イ. 離散データ      ウ. 等高線      エ. ベクトル量      オ. スカラー量

**【d の解答群】**

- ア. モデル化      イ. アルゴリズム化      ウ. 数値化      エ. データ化      オ. 可視化

**【e の解答群】**

- ア. 連続データ      イ. 離散データ      ウ. 等高線      エ. ベクトル量      オ. スカラー量

- (3) 視覚情報だけでなく、それ以外の感覚を使用したデータ表現方法として、音によるデータ表現方法がある。これを( f )と呼ぶ。

【f の解答群】

- ア. LIC 法      イ. 粒子追跡法      ウ. 立体音響表現手法      エ. 可聴化  
オ. ボリュームレンダリング(volume rendering)

第 12 問

以下のそれぞれの文章が説明している心理物理学の実験方法として、最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

- 実験者が刺激の強度を複数段階用意し、それらをランダム(random)な順で繰り返し提示し、被験者の反応を計測する実験方法
- 被験者が自ら刺激の強度を操作し、ぎりぎり知覚される点や標準刺激と同じに見える点を判断する実験方法
- 実験者が刺激の強度を徐々に強くしたり、徐々に弱くしたりして、知覚が変化する点を求める実験方法
- 被験者の主観の影響が出やすいが、総じて実験時間を短くすることができ、大まかな傾向を掴みやすいという利点がある。
- 刺激条件の組合せによっては実験時間が膨大になる可能性があるが、被験者の主観も入りやすく、頑健で信頼性の高いデータが得やすいという利点がある。
- 刺激の変化が予想しやすい点で反応バイアスが生じ易いが、実験時間は短いという利点がある。また、複数の系列をランダムに組み合わせることで予想しにくくするように工夫された方法もある。

【解答群】

- ア. 恒常法      イ. 閾値法      ウ. 極限法      エ. 調整法      オ. 弁別法

第 13 問

人体影響評価に関する以下の文章の (      ) に 最も適するもの 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。

VR 映像が人体に与える副作用の評価には、ストレス(stress)に関連する ( a ) の活動変化、( b ) に関係する視機能、VR 酔いに関連する ( c ) の 3 点が重要であると考えられている。心電図のピーク(peak)間の間隔 (R-R インターバル(interval)) の時間的揺らぎを周波数次元で求めた時に、呼吸周波数の 0.3Hz 付近に現れる時間揺らぎ成分を HF (High Frequency) と呼ぶが、これは主に ( a ) の ( d ) に関係し、リラックス状態を反映しているのではないかと考えられる。一方、0.15Hz 以下に現れる揺らぎ成分を LF (Low Frequency) と呼び、これには ( d ) および ( e ) 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 ( e ) に関係し、興奮状態を反映していると考えられる。実際に、長時間 VR 映像を観察することで、HF が減少してリラックス(relax)状態が減り、LF/HF の増加すなわち興奮状態が増加することが報告されている。

【a～c の解答群】

ア. 平衡機能    イ. 定常視覚誘発電位    ウ. 眼精疲労    エ. 求心性信号    オ. 自律神経系

【d, e の解答群】

ア. 平衡機能    イ. 交感神経活動    ウ. 副交感神経活動    エ. 求心性信号    オ. 自律神経系

第 14 問

VR と社会の関係について、以下の文章の中から最も適切でない、間違っているものを各小問につき 1 つ選択し、記号で答えよ。

(1) 福祉のための VR

【解答群】

- ア. 人間の認知・行動機能には可塑性があり、ある機能が失われても、他の感覚器官や運動器官によって代償することが可能である。したがって、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。
- イ. 人間の可塑性は加齢と共に弱くなり、代償機能の利用が難しくなる。そこで、高齢者には、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。
- ウ. 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「エネルギー増幅型」に加えて、ユーザーの認知能力をサポートする「認知能力増幅型」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。
- エ. ICT (情報コンピュータ技術) はコンピュータの計算能力を高速化する技術であり、認知機能に障害がある人の外部処理装置として支援をするために開発された。ただし、社会的にはコンピュータのない世界が望まれており、このような「冷たい技術」を解消していくことが今後の課題である。

(2) 感覚の補綴

【解答群】

- ア. 感覚の補綴では、「情報変換」と「感覚ディスプレイ」が開発の中心である。
- イ. 感覚補綴のための情報変換では、あるモダリティ(modality)の情報を如何にしてモダリティを変えずにリアルタイム(realtime)に高精度・高密度変換するかが重要である。
- ウ. 変換された情報を提示する感覚ディスプレイとして、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。
- エ. 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「人工網膜」、大脳後頭葉の視覚皮質に刺激するものを「人工視覚」と言う。

### (3) メディアの進化

#### 【解答群】

- ア. 絵画は原始的な視覚メディアの1つであり、視覚メディアは、写真、映画、テレビ、マルチメディアと進化してきたと考えられる。そしてバーチャルリアリティは、さらに豊かな体感メディアを提供しうる。
- イ. 各メディアも様々な軸で進化してきた。たとえば、カラー化は色彩スペクトル(spectrum)軸の拡大であり、高精細化は空間軸方向の拡大、立体化は奥行き次元の拡大であり、高速度カメラを用いた時間軸方向の拡大も行われている。
- ウ. 次元や情報量を拡大することでメディアを高臨場感化することは技術的には大切だが、人間には知覚解像度の限界があり、また順応して満足する特性があることから、文化の観点からも高臨場感化は必要ない。
- エ. バーチャルリアリティは体感メディアとして進化したが、心に感動を与える心感メディアの可能性も提案されている。感動するメディアは必ずしも情報量が多い必要は無く、むしろカラー写真よりも白黒写真、映画よりも小説、長い文章よりも17文字の俳句のように、削ることによるリアリティや心感の向上がありうる。そして、受け手側の心の中にあるものや文化に影響を受けると考えられる。

### (4) コンテンツと VR

#### 【解答群】

- ア. ハードウェア(hardware)中心の産業構造からソフトウェア(software)中心の産業構造へと変化し、近年はコンテンツ産業が注目されている。この背景には、社会の成熟と共に、国民意識として心の豊かさから物の豊かさへと関心が移ってきたことが関係しているだろう。
- イ. パブリックアート(public art)は、地域住民を巻き込み、そこでの社会形成と関連するようなアート作品群を意味する。これは、いわば「地域おこし」「地域産業振興」とアートが一体化したものだと考えられる。
- ウ. 遠隔操作されたロボットで介護などのサービスを行うときには、それを操作している人が見えるような、誰が来て、誰がやってくれているのかがわかることが大切であり、介護されている人やサービスを受けている人にとっての安心安全に欠かすことができない。これをロボットの非匿名性と言う。
- エ. バーチャルリアリティによって、個人の要求に合致した製品をあらかじめモデリングし評価した後で製品を生産することにより、究極のテーラーメイド(tailor-made)生産が可能となる。こうした個人最適化は、障害者のための製品生産にも活用でき、これによって、障害もまた個人のバラエティ(variety)の範囲に収めうるということになる。

以上