

認識行動システム論第一

館 教員

2003/07/22

大問 1 問につき答案用紙 1 枚を使用すること。答案用紙も表と裏の両面を用いてよい。なお、解答の字数などは、大問 1 問につき答案用紙裏表 1 枚という制限から推定のこと。

1. 次の問いに答えよ。

(a) 下記に示すロボットのリンク変換行列を導出せよ。(5 点)

$${}^{i-1}T = \begin{pmatrix} c\theta_i & -s\theta_i & 0 & a_{i-1} \\ s\theta_i \cdot c\alpha_{i-1} & c\theta_i \cdot c\alpha_{i-1} & -s\alpha_{i-1} & -s\alpha_{i-1} \cdot d_i \\ s\theta_i \cdot s\alpha_{i-1} & c\theta_i \cdot s\alpha_{i-1} & c\alpha_{i-1} & c\alpha_{i-1} \cdot d_i \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

(b) 任意の軸周りの回転を表わす下記の行列を導出せよ。(10 点)

$$\text{Rot}(\mathbf{K}, \theta) = \begin{pmatrix} k_x k_x \text{vers}\theta + \cos\theta & k_y k_x \text{vers}\theta - k_z \sin\theta & k_z k_x \text{vers}\theta + k_y \sin\theta & 0 \\ k_x k_y \text{vers}\theta + k_z \sin\theta & k_y k_y \text{vers}\theta + \cos\theta & k_z k_y \text{vers}\theta - k_x \sin\theta & 0 \\ k_x k_z \text{vers}\theta - k_y \sin\theta & k_y k_z \text{vers}\theta + k_x \sin\theta & k_z k_z \text{vers}\theta + \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

2. 次の問いに答えよ。

(a) 既知の質量 m , 粘性 b , 弾性 k を有する線形システムに力 $f(t)$ を加えた時の変位 $x(t)$ が運動方程式 $m\ddot{x} + b\dot{x} + kx = f$ で表されている。 $f(t) = \alpha f'(t) + \beta$ の変換により見かけ上, $f'(t)$ を入力とするユニットマス ($m = 1$) のシステムとしたい。 α と β をどのように決めればよいか。(5 点)

(b) 上記のシステムを, 与えられた望ましい状態 $\ddot{x}_d(t), \dot{x}_d(t), x_d(t)$ に制御するには, f' としてどのような制御量を与えればよいか。またその時, 誤差が安定にゼロに収束する条件も述べよ。(10 点)

(c) マニピュレータの運動方程式が, $M\ddot{\Theta} + V\dot{\Theta} = \tau + J^T F_{\text{ext}}$ で与えられるとする。このマニピュレータが, 見かけ上, $F_{\text{ext}} = M_d \ddot{X} + B_d \dot{X} + K_d(X - X_0)$ で表わされる特性をもつように制御したい。 M と V が既知であると, $F_{\text{ext}}, \Theta, \dot{\Theta}$ を計測し, X_0 点における目標のインピーダンス (M_d, B_d, K_d) を有するシステムに調整する方法を示せ。(10 点)

3. 次の問いに答えよ。

(a) 図 1 に示す線画の頂点解釈の候補から矛盾のないものを選ぶ方法を具体的に示せ。(5 点)

(b) 図 2 の右に示す位置関係の知識を用いて, (a) に示す画像の領域解釈の複数の候補のうちから, (b) であると解釈する具体的な方法を示せ。(5 点)

(c) $Ax = b$ を最小にする x の一般解が $x = A^T(AA^T)^{-1}b + (I - A^T(AA^T)^{-1}A)k$ であることを導け。ただし, A は $m \times n$ の既知の行列でランク m , x は未知の n 次元ベクトル, b は既知の m 次元ベクトル, k は n 次元の任意ベクトルである。(10 点)

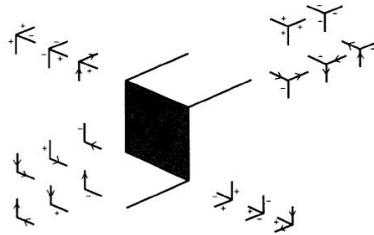


図 1

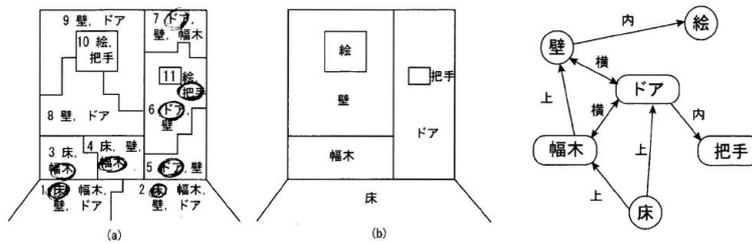


図 2

4. ロボットに関して次の問いに簡潔に答えよ。(30点)

- (a) テレイグジスタンスとはなにか。説明せよ。
- (b) ロボットの世代について説明せよ。
- (c) 静歩行と動歩行について説明せよ。
- (d) マスタースレーブ・システムにおける力帰還型の仕組みを説明せよ。
- (e) 他者としてのロボットと、分身としてのロボットの相違を述べよ。
- (f) テレイグジスタンスを用いるチューリングテストについて考察せよ。

5. パーチャルリアリティに関して次の問いに簡潔に答えよ。(20点)

- (a) パーチャルリアリティとはなにか。説明せよ。
- (b) オグメンテドリアリティとはなにか。説明せよ。
- (c) 三次元の視覚を人間に提示する装置について考察せよ。
- (d) 機械と人間の関係について思うところを述べよ。