

試験科目名

メディア工学

(6枚中1枚目)

【必答問題】 次の問題に解答しなさい。

以下の 22 の語句から 6 つを選び、それぞれについて説明しなさい。 [60-各 10]

- | | | |
|-----------------|--------------------|-----------------|
| (1) 3次元立体の展開 | (2) World Wide Web | (3) エッジ保存平滑化 |
| (4) オートエンコーダ | (5) クロスモーダル | (6) ハフ変換 |
| (7) ヒストグラムマッチング | (8) フォトンマッピング | (9) フーリエ変換 |
| (10) メタボール | (11) メディアンフィルタ | (12) ラジオシティ法 |
| (13) レイトレーシング | (14) 大域照明計算 | (15) 誤差拡散法 |
| (16) 再現率と適合率 | (17) 次元解析 | (18) 自然な画像サイズ変更 |
| (19) 水槽の脳 | (20) 照度差ステレオ法 | (21) 熱浸透率 |
| (22) 流れの可視化 | | |

試験科目名
メディア工学
(6 枚中 2 枚目)

〔選択問題〕以下の選択問題 1～6 から 2 問を選んで解答しなさい。

選択問題 1 [70]

- [1] デジタル画像 $f_{ij}(i=0,1,\dots,N;j=0,1,\dots,N)$ を式(1)によって処理して結果画像 g_{ij} を求めた。ここで、 $h_{kl}(k=-m,\dots,-1,0,1,\dots,m;l=-n,\dots,-1,0,1,\dots,n)$ は 2 次元配列である。

$$g_{ij} = \sum_{k=-m}^m \sum_{l=-n}^n h_{kl} f_{i+k,j+l} \quad (1)$$

以下の問いに答えなさい。[30]

- 1) 式(1)で表される演算処理を一般になんと呼ぶか。(5)
 - 2) 式(1)の h_{kl} の名称を答えなさい。(5)
 - 3) この式によって画像に対してどのような処理ができるか説明しなさい。(20)
- [2] アナログ画像をコンピュータで処理するためには、画像のデジタル化が必要である。その方法について説明しなさい。[20]
- [3] 画像を表す 2 次元平面において、変換前の座標系を (x, y) 、変換後の座標系を (u, v) とする。このとき式(2)で表される変換を何と呼ぶか。また、この式によって画像に対してどのような変換が行えるか説明しなさい。[20]

$$\begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} e \\ f \end{pmatrix} \quad (2)$$

選択問題 2 [70]

- [1] 連続した 2 枚のフレーム画像(左：ひとつ前のフレーム、右：現在のフレーム)を下図に示す。ここで、四角で囲まれた 2×2 の画素領域は移動物体を表す。このとき、動き補償予測符号化を用いて物体の移動方向を推定しなさい。ただし、物体は縦横斜めのいずれかに隣接する画素にのみ移動できるものとする。[35]

120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
120	120	125	135	120	120	120	120	120	120	120	120
120	120	125	130	120	120	120	120	120	120	120	120
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120
120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120

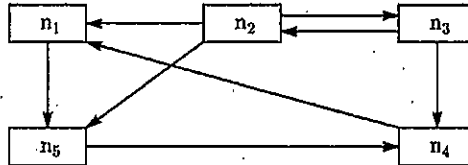
- [2] 単一点光源とカメラが同じ位置にあって物体から無限遠にあるとみなせるとき、その反射率地図を図に表しなさい。[35]

試験科目名
メディア工学

(6 枚中 3 枚目)

選択問題 3 [70]

- [1] 以下の図において、矩形 $n_1 \sim n_5$ は Web ページを表し、矩形間の矢印は Web ページ間のリンクを表している。図の Web ページ構造を対象として、以下の問いに答えなさい。[40]



- (1) 図に示したリンク構造に対する接続（隣接）行列 L と遷移確率（確率遷移）行列 E を示しなさい。(10)
 - (2) ダンピングファクタを考慮しないランダムサーファーマデルに基づいた Web ページの遷移を考える。上で求めた遷移確率行列 E を用いて、時刻 0 において n_1 を閲覧しているユーザが、時刻 2 (2 ステップ後) において、それぞれの Web ページを閲覧する確率を表すベクトル $v_2 = (p_1^2, p_2^2, p_3^2, p_4^2, p_5^2)^T$ を求めなさい。ここで、 p_i^t は時刻 t において、Web ページ n_i を閲覧する確率を表す。なお、ベクトル v_2 の要素は分数でかまわない。(10)
 - (3) Web ページの代表的なランキング手法である PageRank と HITS について、それぞれの手法の考え方の違いを説明しなさい。(10)
 - (4) 検索エンジンを構築するため必要な Web ページをインターネットから収集する方法を説明しなさい。(10)
- [2] ユーザ 1~3 の商品 1~3 に対する評価が及びユーザ間の類似度が以下の表で表されるとする。なお、「?」は未評価を表す。以下の評価を利用した推薦システムに関して、以下の問いに解答しなさい。[30]

	商品 1	商品 2	商品 3
ユーザ 1	2	5	?
ユーザ 2	4	2	1
ユーザ 3	5	1	2

	ユーザ 1	ユーザ 2	ユーザ 3
ユーザ 1	1.0	0.7	0.5
ユーザ 2	0.7	1.0	0.9
ユーザ 3	0.5	0.9	1.0

- (1) 単純なユーザベースの協調フィルタリング手法として、ユーザ a の未知のアイテム x の評価値 $pred(a, x)$ を以下の式で推定するとする。

$$pred(a, x) = \frac{\sum_{l=a} (v_{l,x} \times sim_{a,l})}{\sum_{l=a} (sim_{a,l})}$$

ここで、 $v_{i,j}$ は、ユーザ i の商品 j に対する評価を表す。一方、 $sim_{i,j}$ は、ユーザ i とユーザ j の類似度を表す。この式は、ユーザ a の未知のアイテム x の評価値を、他のユーザ l のアイテム x の評価値の重み付き平均として推定することを表している。重みとしては、ユーザ間の類似度を利用している。さらに、ユーザ l の評価値ベクトルを $v_l = (v_{l,1}, \dots, v_{l,N})$ と表現し (N は商品数)、類似度 $sim_{i,k}$ はユーザ i とユーザ k の類似度を表すものとする。

このとき、上記のユーザベースの協調フィルタリング手法を利用してユーザ 3 に対する商品 1 の評価値を推定しなさい。なお、計算結果だけでなく過程も示すこと。(10)

- (2) 上に示したユーザベースの協調フィルタリング手法と同様なやり方でアイテムベースの協調フィルタリングを行い、ユーザ 3 に対する商品 1 の評価値を推定しなさい。アイテム間の類似度は以下の表を利用しなさい。なお、計算結果だけでなく、過程も示すこと。(10)

	商品 1	商品 2	商品 3
商品 1	1	0.6	0.9
商品 2	0.6	1	0.8
商品 3	0.9	0.8	1

- (3) 協調フィルタリングの利点と欠点について説明しなさい。(10)

試験科目名
メディア工学

(6 枚中 4 枚目)

選択問題 4 [70]

- [1] 以下の文章を読み、(1)～(4)の問題に解答しなさい。[35]

物理ベースアニメーションでは、オブジェクト間の衝突判定が不可欠である。衝突判定には、オブジェクトを包む比較的単純な形状が用いられ、複雑な形状に対しては、それらの組み合わせで近似する。最も単純な形状は「①」であり、衝突判定の対象となる「①」の中心の座標からの距離を求めるだけで効率的に判定が行える。また、「任意の凸多面体で対象物を被覆し」、凸多面体どうしの衝突判定を高速に処理する手法がある。

以上は静止しているオブジェクトどうしの衝突判定法である。動いている場合、ある時間間隔ごとに位置と姿勢が定まるオブジェクトに対し、上記の衝突判定処理を行えばよいことになる。しかし、移動速度の速いオブジェクトでは「衝突判定の取りこぼし」が生じる可能性がある。

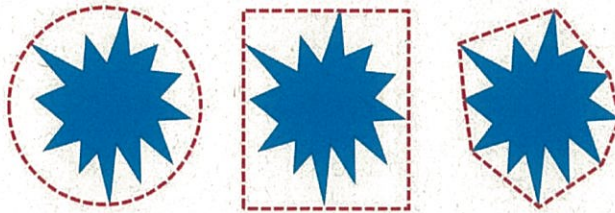


図 衝突判定のプリミティブの例。青い多角形がオブジェクト、赤の点線が衝突を判定する形状。

- (1) ①に当てはまる語句を答えなさい。(5)
 - (2) 「任意の凸多面体で対象物を被覆」した最小の形状を何と呼ぶか答えなさい。また、それについて図と文章を用いて具体的な事例を記述しなさい。対象物は2次元平面上のランダムな点群とすること。(10)
 - (3) 物理ベースシミュレーションで、物体の衝突の際のめり込みを解消する計算法として、ペナルティ法やコンストレイント法が知られている。いずれかの方法について、球同士の例を用いて具体的な計算方法を図と数式等を用いて説明しなさい。(10)
 - (4) 「衝突判定の取りこぼし」の問題に対する対処方法を答えなさい。図を用いることを推奨する。(10)
- [2] 下の画像のような 3D オブジェクトのデータが得られたとする。ポリゴンの密度は十分に細かくかつ可変とする。このデータをもとに設問のような 2D または 3D のレンダリングを行うことを考える。それぞれを実現するための技法を具体的に提案、説明せよ。ただしカッコに示したキーワードを使用すること。これ以外に説明図や数式なども使用してかまわない。[35]



(出典) https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Stanford_bunny_qem.png

- (1) オブジェクトの材質を白色の石膏像風にする。(diffuse, Lambert の余弦則、BRDF) (7)
- (2) オブジェクトの材質を白大理石風にする。入射した光が内部散乱するような半透明感のある質感にする。(サブサーフェーススキャタリング、BSSRDF、モンテカルロシミュレーション) (7)
- (3) 外力を与える。衝突の際に陶器が壊れるような破壊変形をする。(FEM、メッシュ、リメッシュ) (7)
- (4) 窓から外界の光が入る部屋に置いたように描き出す。光源環境データは 360° カメラによって取得する。(ラディアンس、イラディアンス、レンダリング方程式、イメージベースドライティング) (7)
- (5) 鉛筆で描いたような質感にする。(スタイライズドレンダリング、ハッチング、ストローク、ミップマップ) (7)

試験科目名
メディア工学

（6枚中5枚目）

選択問題5 [70]

日常生活では、私たちは触覚に頼って環境を探索し、物体を認識している。この能力に関連する次の質問に答えなさい。

- [1] 質感／素材の触覚における5つの知覚次元を挙げなさい。また、表面に触れたとき、どのような情報を得ることができるかを記述しなさい。[15]
- [2] 物体の重量や形状などの特性を得るために、6つの探索手順（EP）がよく使われる。各EPのタッチパターンと、EPによって取得できる物体特性について説明しなさい。[25]
- [3] ある種の素材は、同じ物理的溫度の他の素材よりも触ると冷たく感じられる。例えば、室温では、金属は通常、木よりも触ると冷たく感じられる。この、手と物の相互作用中の熱伝導プロセスと、このプロセスに関与する要因について説明しなさい。[30]

試験科目名

メディア工学

(6枚中6枚目)

選択問題 6 [70]

- [1] 図 6-1 に示す、薄くて一様な材料でできた、質量 m [kg]、半径 r [m] で中心角が π [rad] の半円筒がある。紙面に垂直な方向の長さは一様である。この半円筒を、図 6-2 に示した水平から角度 α [rad] をなす粗い斜面上に、軸を斜面方向と垂直にし、半円筒の円弧部の両端をつなぐ方向が水平になるようにして斜面上に静かに置くと(細い二点鎖線で示した A の状態)、半円筒は斜面を下る向きに滑らずに転がって、A のときに接した位置から s [m] だけ下ったところで、初めに水平にした方向が水平と ϕ [rad] の角度をなして静止した(太い実線で示した B の状態)。以下の問いに答えなさい。重力加速度を g [m/s²] とする。問題文中の文字以外に必要な量があれば、定義して使用しなさい。[35]

- (1) この半円筒殻を、図 6-1 のように y 軸を対象軸に重ねて x 軸上に伏せて置いた。このとき、半円筒殻の重心 G の座標 (x_G, y_G) を求めなさい。半円筒は薄いので、質量は半径 r の周上に等分布していると考えてよい。(10)
- (2) 斜面上で半円筒殻に作用する力や力のモーメントのつり合いをもとに角 ϕ を求めなさい。(10)
- (3) 半円筒殻の重力ポテンシャルに基づいて角 ϕ を求めなさい。(15)

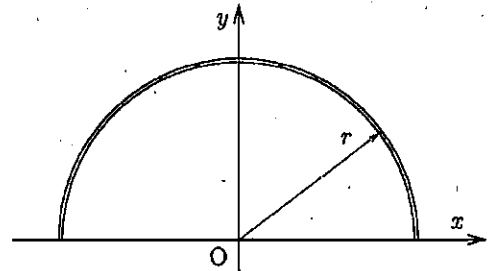


図 6-1

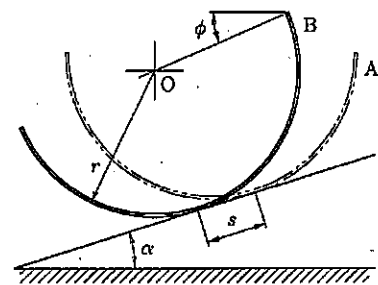


図 6-2

- [2] 図 6-3 に示す、長さがそれぞれ l_1 および l_2 である直線状の機素 1 および機素 2 を回り対偶で接続した 2 自由度平面リンクがあり、P 点をエンドエフェクタとする。この平面リンクについて、図のように、ベース座標系を x_0 - y_0 とし、他にふたつの座標系 x_1 - y_1 と x_2 - y_2 とを設定した。なお、 x_1 軸はリンク 1 と、 x_2 軸はリンク 2 とそれぞれ同一直線上にあり、 α および β はそれぞれのリンクが x_0 軸および x_1 軸となす角である。以下の問いに答えなさい。[35]

- (1) エンドエフェクタ P の位置 $(x_2, y_2) = (0, 0)$ を座標系 x_1 - y_1 に変換する操作を、同次変換行列を用いて表しなさい。(10)
- (2) (1) を利用して、P の位置 (x_2, y_2) をベース座標系 x_0 - y_0 に変換する行列表現を求めなさい。(10)
- (3) この平面リンクの可操作度を最大にするための α および β の条件を求めなさい。(15)

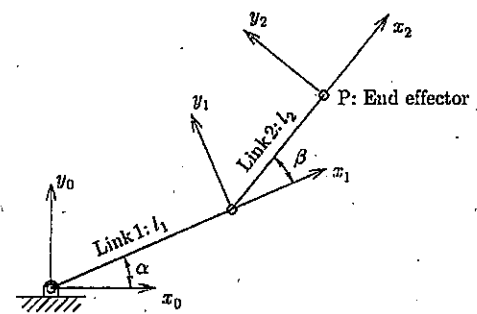


図 6-3