

第2問

電磁波のエネルギーに関する諸量は、放射量とよばれる。

以下の文章は、放射量について述べたものである。□に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

図1のように、1つの点から放射束をすべての方向に均等に放射するような点光源と、その点光源を中心とした半径 r の仮想的な球面を考える。この点光源が放射する全放射束を Φ [W]とする。このとき、すべての方向に対する放射強度 I [W/sr]は一定であり、式①で与えられる。

$$I = \frac{1}{4\pi} \Phi \dots\dots\dots ①$$

また、この球面上の放射照度を E [W/m²]とすると、 E は式②で与えられる。

$$E = \boxed{a} \Phi = \boxed{b} I \dots\dots\dots ②$$

式②は、放射照度が点光源からの距離 r に依存して変化することを示しており、この性質は放射照度の□ c とよばれている。

つぎに、図2のように、この点光源から距離 r だけ離れた、ある照射面上の微小面 dS における放射照度 E を考える。この微小面の法線方向から θ の角度の位置に点光源があるとき、この E は式③で与えられる。

$$E = \boxed{d} I \dots\dots\dots ③$$

式③に見られるような、放射照度の光源方向に対する依存性を□ e という。式②は式③の特別な場合である。

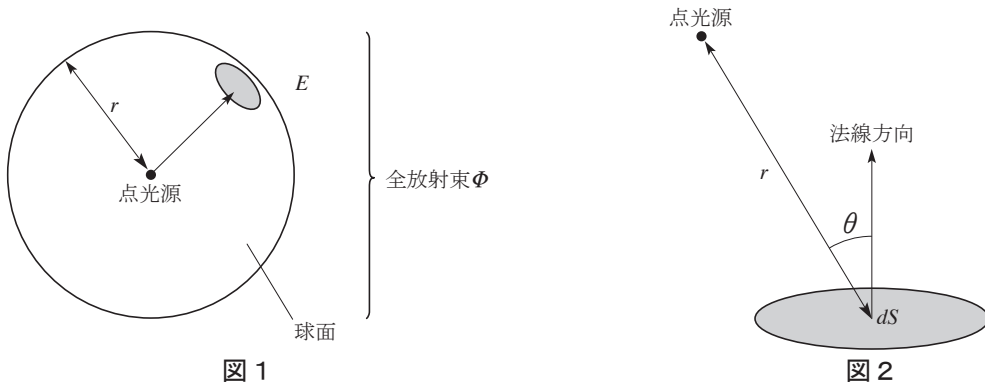


図1

図2

【a, b, dの解答群】

ア. r

イ. 4π

ウ. $\frac{1}{r^2}$

エ. $\frac{1}{4\pi}$

オ. $\frac{1}{4\pi r^2}$

カ. $r \cos \theta$

キ. $\frac{r}{\sin \theta}$

ク. $\frac{\cos \theta}{r^2}$

ケ. $\frac{r}{4\pi}$

コ. $4\pi r$

【c, eの解答群】

ア. 線形性

イ. 逆2乗則

ウ. 2次曲線

エ. ランバートの余弦則

オ. 入射角余弦則

カ. BRDF

問題テーマ
放射量
出題のねらい
光源から放射された放射エネルギーが，物体表面やカメラの投影面に照射されるまでの光学的モデルの理解を問う問題です．各放射量の定義と基本法則を理解する必要があります．
正解答
【解答：a. オ b. ウ c. イ d. ク e. オ】

第 8 問

以下の文章は、テンプレートマッチングについて述べたものである。(1)、(2)の問いに答えよ。

図 1 を対象画像 $I(x, y)$ 、図 2 をテンプレート $T(x, y)$ として、SAD(Sum of Absolute Differences)を用いたテンプレートマッチングを行う。ただし、画像は左上の画素位置を原点 $(0, 0)$ とし、右方向を x 軸の正方向、下方向を y 軸の正方向とする。ここで、SAD における相違度 $R(x, y)$ を式①のように定義する。

$$R(x, y) = \sum_{j=0}^1 \sum_{i=0}^1 |I(x+i, y+j) - T(i, j)| \dots\dots\dots ①$$

図 3 に相違度 $R(x, y)$ の計算結果を示す。

2	2	0	2	1
2	1	1	2	1
0	1	2	3	2
0	1	3	3	2
1	0	1	1	1

図 1 対象画像

0	3
3	3

図 2 テンプレート

a	9	4	7
9	6	3	b
7	4	2	5
7	6	7	8

図 3 相違度

(1) 図 3 中の 、 に最も適する数を解答群から選び、記号で答えよ。

【解答群】

- ア. 3 イ. 4 ウ. 5 エ. 6 オ. 7

(2) 以下の文章中の に最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。

一般に、探索範囲が大きいほど、相違度の計算に多くの時間が必要となる。そこで、つぎのような高速化アルゴリズムを考える。 $R(0, 0)$ を計算し、これをしきい値とする。つぎの位置での相違度の計算では、加算の途中でしきい値を超えたら、その位置での計算を打ち切る。しきい値を超えずに計算が終了したら、その相違度を新しいしきい値とする。

このアルゴリズムを用いて、 $R(x, y)$ を左上(原点)から x 軸方向にラスタスキャンして右下まで計算したとすると、最初の $R(0, 0)$ の計算を含めなければ、しきい値は 回更新される。

図3の結果を見ると、対象画像中のテンプレートの位置座標は $(2, 2)$ と求めることができる。しかし、この解は相違度 $R(x, y)$ を、離散的な画素座標上に関してのみ計算して得られたものであるため、分解能が1の離散的な座標値となっている。そこで、画素間の相違度を補間してより精密な解を得るため、式②で表されるパラボラフィッティングを用いて、サブピクセル位置推定を行う。

$$\hat{d} = \frac{R(-1) - R(1)}{2R(-1) - 4R(0) + 2R(1)} \dots\dots\dots \textcircled{2}$$

ここで、 \hat{d} は相違度最小の位置に対する推定位置の相対変位であり、 $R(0)$ は画素単位の相違度最小の位置における相違度の値、 $R(-1)$ 、 $R(1)$ はその隣接位置における相違度の値である。

x 軸方向と y 軸方向のそれぞれに対して独立にこの推定を行うと、相違度が最小となるサブピクセル位置の座標は $(\text{input } d, \text{input } e)$ と推定される。

【cの解答群】

- ア. 1 イ. 2 ウ. 3 エ. 4

【d, eの解答群】

- ア. $1\frac{2}{3}$ イ. $1\frac{4}{5}$ ウ. $1\frac{5}{6}$ エ. $1\frac{9}{10}$
オ. $2\frac{1}{10}$ カ. $2\frac{1}{6}$ キ. $2\frac{1}{5}$ ク. $2\frac{1}{3}$

問題テーマ
テンプレートマッチング
出題のねらい
テンプレートマッチングで用いられる類似度や相違度の計算方法, およびテンプレートの対応位置を求めるアルゴリズムを問う問題です. ここでは相違度計算としては最も基本的な SAD をとり上げました.
正解答
【解答 : (1) a. エ b. ウ (2) c. ウ d. エ e. ア 】

第10問

以下の文章は、ステレオビジョンについて述べたものである。下線部に関する a～d の問いについて最も適するものを解答群から選び、記号で答えよ。ただし、カメラは透視投影モデルに基づくものとする。

ステレオビジョンは、複数のカメラで撮影された画像を用い、①ステレオ対応点探索を行うことにより対象物体の3次元位置を求める。

図1に示すように、カメラAの画像を基準画像とすると、基準画像上の点に対するカメラBの画像上の対応点は、画像中の直線上に拘束される。この直線を②エピポーラ線とよぶ。この直線は、カメラキャリブレーションにより得られるカメラパラメータを利用して求めることができる。

実際のシーンでは、図1のように2台のカメラを用いた場合、画像全体にわたって正確な対応付けを行うことは困難である。たとえば、③オクルージョンが発生している部分や、周辺に同じ画像パターンが存在する部分では、対応点探索が難しい。このような問題に対し、より正確な対応づけを行う方法の1つとして、④マルチベースラインステレオとよばれる方法がある。

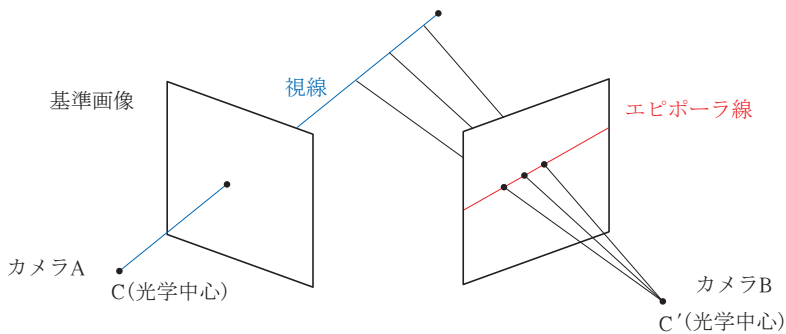


図1

a. 下線部①のステレオ対応点探索に関する記述として、最も適するものはどれか。

【解答群】

- ア. 領域ベースマッチングは、エッジやコーナーなどの特徴点を抽出し、その特徴点どうしの対応を求める方法である。
- イ. 特徴ベースマッチングは、テンプレートマッチングの方法を利用して対応点を求める方法である。
- ウ. ステレオ対応点探索では、サブピクセル位置推定を利用できない。
- エ. 各画像上で対応点が求まり、各カメラの透視投影行列が既知であれば、対応付けされた点の3次元位置を計算することができる。

b. 以下は、下線部②のエピポーラ線に関する問題である。

図2に示すように、カメラAに対し、同じ焦点距離をもつカメラBを、カメラAの右斜め上に配置した。ただし、カメラAとカメラBの各カメラ座標軸は互いに平行であるとし、カメラBの光学中心C'はカメラAの座標系のXY平面上にあるものとする。このとき、カメラAの画像上の点Pに対するエピポーラ線はどれか。

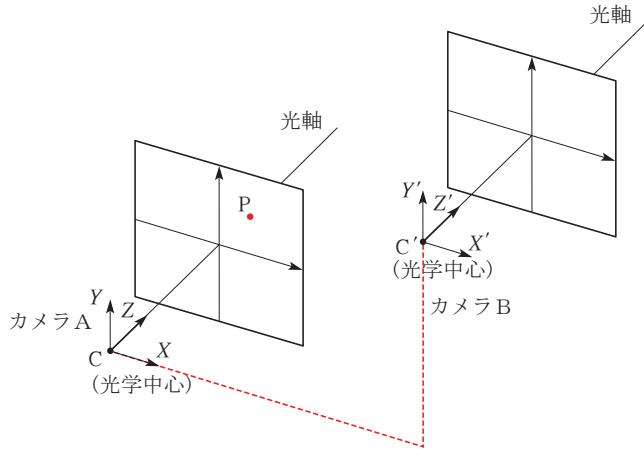


図2

【解答群】

- ア. イ. ウ. エ.

c. 下線部③のオクルージョンに関する記述として、最も適するものはどれか。

【解答群】

- ア. ステレオ対応点探索が大きく誤った場合、その点では必ずオクルージョンが発生している。
- イ. オクルージョンとは、エッジなどの特徴点が存在しない領域を指す。
- ウ. オクルージョンとは、あるカメラから見えている部分が、別のカメラからでは隠れて見えていないことを指す。
- エ. 画像中でオクルージョンが発生した領域でも、領域ベースマッチングによって正確な対応づけが可能である。

d. 下線部④のマルチベースラインステレオに関する記述として、最も適するものはどれか.

【解答群】

- ア. マルチベースラインステレオでは、2台のカメラだけでなく、光を投影する投光器を利用する.
- イ. マルチベースラインステレオでは、2台のカメラだけでなく、より多くのカメラを利用し、最も確からしい対応位置を決定する.
- ウ. マルチベースラインステレオとは、8点アルゴリズムを利用して、画像間の基礎行列 (fundamental matrix) を求める方法である.
- エ. マルチベースラインステレオでは、物体表面の面の向きと明るさの関係を利用し、その面の法線方向を推定する.

問題テーマ
空間情報の取得と利用
出題のねらい
ステレオビジョンは、画像を用いた3次元計測における代表的な方法です。ここでは、対応点探索やエピポーラ線などのステレオビジョンに必要な基礎的な知識について問います。
正解答
【解答：a. エ b. ウ c. ウ d. イ】