

画像情報処理 演習課題(2012/1/20)

学籍番号 _____

氏名 _____

1. 以下の二値画像について、4-近傍型のオイラー数を計算したい。以下の指示に従い下線部を埋めよ。
- a の二値画像の1の領域について、左右2接続を全て○で囲み、その総数を求めよ。また、b (aと同じ画像) については上下2接続を全て○で囲み、その総数を求めよ。

0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1	1	1	0
0	1	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	0	1	1
0	0	0	1	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0

0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1	1	1	0
0	1	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	0	1	1
0	0	0	1	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0

左右2接続の個数 _____

上下2接続の個数 _____

- c (aと同じ) について、4接続(田の字)を○で囲み、4接続と1の画素の総数を求めよ。

0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1	1	1	0
0	1	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	0	1	1
0	0	0	1	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0

4接続の個数 _____

1の画素の数 _____

- 接続数の加減算 _____ により、オイラー数は _____ になる。
- d (aと同じ) について、連結領域(4-近傍型)を線で囲み、また、穴の領域(1の領域を4-近傍型で考えると、0の領域の連結は8-近傍型で考えねばならないことに注意)を1つずつ線で囲め。そして、連結領域の個数と、穴の個数を求めよ。(オイラー数は、連結領域数-穴の数になっているか確認!)

0	1	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1	0
0	1	0	1	0	0	1	1
0	1	0	1	1	1	1	0
0	1	1	0	1	1	0	1
0	1	1	1	1	0	1	1
0	0	0	1	0	0	1	1
0	0	0	0	0	0	0	0

連結領域の数 _____

穴の数 _____

連結領域の数-穴の数 _____

2. フィルタ処理のオペレータについて、関連するものどうしを線で結べ。

1	1	1
1	1	1
1	1	1

0	1	0
1	-4	1
0	1	0

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

0	-1	0
0	1	0
0	0	0

ラプラシアン

平滑化

縦微分

ソーベル

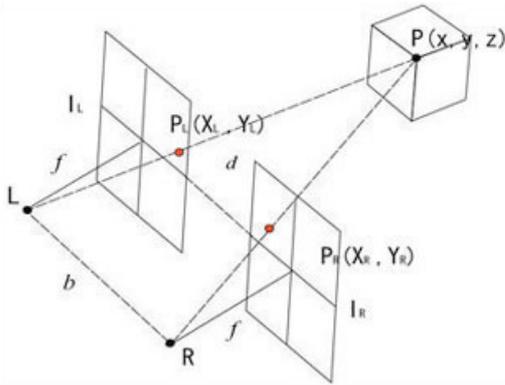
縦エッジのみ検出

任意方向エッジを検出

画像をぼかす

横エッジのみ検出

3. 以下のステレオカメラにおいて、点 P の座標 (x,y,z) を求めたい。下線部を埋めよ。



$$x = \frac{x_L + x_R}{2} \frac{L}{x_L - x_R}$$

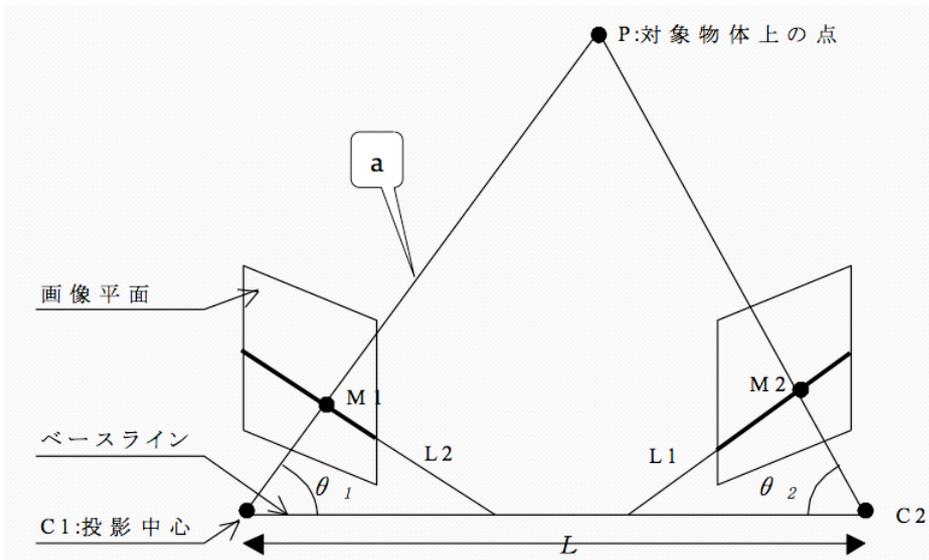
$$y = y_L \frac{L}{x_L - x_R}$$

$$z = f \frac{L}{x_L - x_R}$$

- カメラのパラメータとして、焦点距離 $f=10\text{mm}$ 、撮像素子の大きさを縦・横ともに 10mm 、画像のサイズ（画素数）が 1000×1000 画素であるとし、画像中心（点 L と点 R から画像面 I_L, I_R へ下ろした垂線の足）は画像の中心であるとする。また、画像の画素位置は左上が $(0,0)$ であるとし、座標軸は X 座標の正が図の右下方向、Y 座標の正が上方向、Z 座標の+が奥行き（右上）方向であるとする（つまり上図で点 P_L は第 1 象限、 P_R は第 2 象限にあり、点 P の z 座標は正である）。
- 今、点 P が画像 I_L において画素位置 $(800,300)$ に、また画像 I_R において画素位置 $(300,300)$ に映っているとする。このとき、それぞれの像の位置は、画像中心から mm 単位で測ったとき、 $P_L(x_L, y_L)$ 、 $P_R(x_R, y_R)$ はそれぞれ $P_L(\underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}})$ 、 $P_R(\underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}})$ である。
- これらの像の世界座標中の位置 x_L, y_L, x_R, y_R を用いると、上の式から点 $P(x, y, z)$ の座標は $P(\underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}}, \underline{\hspace{1cm}})$ と計算できる。
ただし図中 b の長さ L を $\underline{\hspace{1cm}}$ と呼び、これを 20mm であるとする。
(以下計算用の余白)

- （発展課題）上の数式で、点 P の位置を計算できるが、この座標の原点は上図のどこだろうか？ 図中に示せ。
- （発展課題）上の数式を、図から導出せよ。（足りないときは 4 ページ目へ）

4. 2台のカメラの関係を表した以下の図と文について、選択肢から用語を選び、下線部（ア）～（オ）に埋めよ。



- カメラ C1 の画像上の像 M1 が、カメラ C2 の画像上のどこに対応するのかについて考える。像 M1 には、対象物体上の点 P だけでなく、図中 a の （ア） 上の全ての点に対応する。これは、M1 の画像上の位置だけからは、対象物体までの距離（奥行き）がわからないからである。
- 線 a 上に並べた点群をカメラ C2 で撮影すると、その点群はカメラ C2 の画像平面上で直線 L1 の上に並ぶ。つまり、カメラ C1 で観測した点 M1 に対応する点は、カメラ C2 上では直線 L1 上のどこかにあることになる。この直線 L1 を （イ） と呼ぶ。
- 対象物体上の点 P が 3次元空間中の様々な位置に動くと、点 P、投影中心 C1、C2 の3点によって張られる面は、ベースライン（基線）を軸として回転する。この平面を （ウ） と呼ぶ。直線 L1 と L2 は、（ウ）と画像平面との交線なので、（ウ）が定まると L1 と L2 も定まる。つまり、L1 が定まるとそれに対応する L2 も決まるため、L1 と L2 上の点を対応付けていくことでステレオ計測を行うことが出来る。
- 上の図で、点 P の位置が様々に変化するとき、各画像平面上の（イ）の位置も変化する。上の図のように2枚の画像平面同士が並行でないとき、全ての（イ）は （エ） となり、全ての（イ）が交わる点を （オ） という。
- （オ）は、一方のカメラからもう一方のカメラの投影中心を観測したときの方位となる。例えば、L2 の（オ）はカメラ C2 の投影中心がカメラ C1 の画像平面上に写る点である。

用語の選択肢

基線長 法線 視線 接線
 エピポール エピポーラ線 エピポーラ面
 対応点 ステレオ 回転面 並行 放射状 円環状