

〈H22-pm3-A：問題〉

A市では、公共測量により、カラーの写真地図（数値空中写真を正射変換した正射投影画像（モザイクしたものを含む。））を作成することとした。図3－1は、写真地図作成を行う標準的な作業工程を示したものである。次の各問に答えよ。

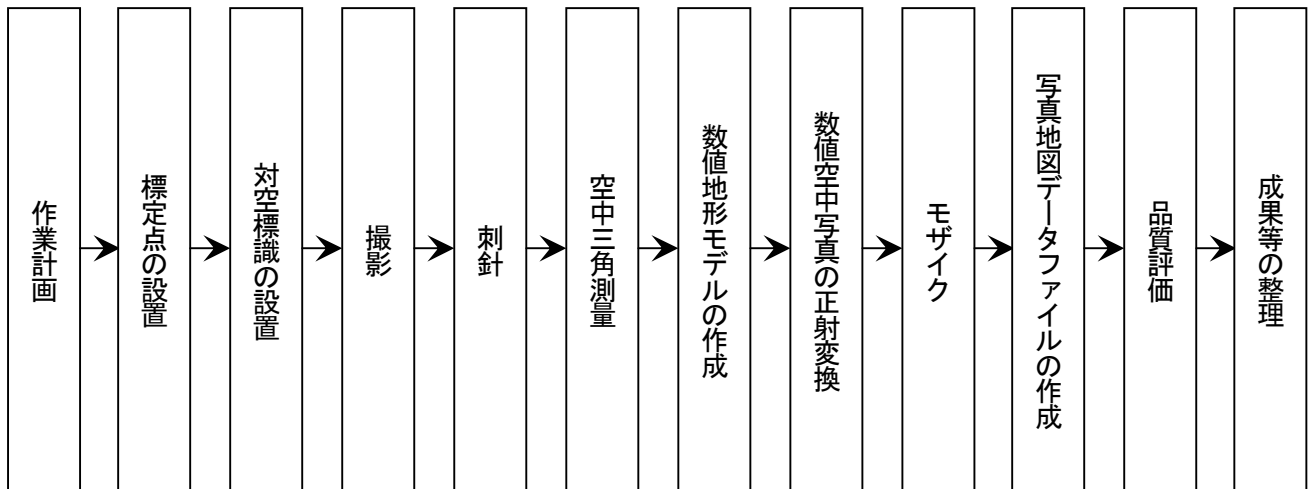


図3－1

問 A-1. 図3－1の撮影の工程において、近年デジタル航空カメラによる撮影が普及していることから、空中写真の撮影にデジタル航空カメラを使用することを検討している。カラーの写真地図作成において、デジタル航空カメラによる撮影がフィルム航空カメラによる撮影に比べ、図3－1の撮影の工程で有効な点を二つ、それぞれ解答欄に記せ。

問 A-2. 問 A-1 の検討の結果、デジタル航空カメラを使用して撮影を実施することとした。撮影の終了後には、速やかに点検を行い再撮影が必要か否かを判定しなければならない。このとき、GPS/IMU 解析結果に係る点検項目を除く、再撮影の要否を判定するための主な点検項目を五つ、それぞれ解答欄に記せ。

問 A-3. 図 3－1 の数値空中写真の正射変換及びモザイクの工程における主な留意事項をそれぞれ一つずつ解答欄に記せ。また、解答欄に記した留意事項について、その項目に対して講ずるべき措置をそれぞれ一つずつ、次のキーワードを一つ以上使用して 40 字以内で解答欄へ記せ。

1. 数値空中写真の正射変換

キーワード：ブレイクライン、数値地形モデル、高架橋

2. モザイク

キーワード：接合部、作業者、撮影時期

〈H22-pm3-B：問題〉

B市では、中心部に当たる東西 14Km、南北 11 kmの平たんな地域について、表 3－1 に示した条件で、公共測量により、デジタル航空カメラを用いた鉛直空中写真の撮影を行うこととした。次の各問に答えよ。

表 3－1

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">・ デジタル航空カメラの性能は画面距離 12 cm、画像サイズ縦 13,824 画素×横 7,680 画素、撮像面での画素寸法 $12\mu\text{m}$ とし、航空機は画面横方向へ進行する。・ 撮影高度は一定とし、撮影基準面高は 100m とする。・ 撮影基準面における隣接撮影コース間の空中写真の重複度を 30%、同一撮影コース内の隣接空中写真間の重複度を 60% とする。・ 空中写真の中心部における地上画素寸法は撮影基準面で 20 cm とする。・ 撮影コースは東西とする。・ 各撮影コースの両端は撮影区域外に各 1 モデル分撮影する。・ 南北両端の撮影コースでは、撮影区域外を画面の大きさの 20% 以上含むように撮影する。 |
|--|

問 B-1. 撮影高度を m 単位で求め、解答欄に記せ。

問 B-2. 最少撮影コース数を求め、解答欄に記せ。

問 B-3. 最少写真枚数を求め、解答欄に記せ。

〈H22-pm3-C：問題〉

次の文は、空中写真測量における、地上座標系とカメラ座標系の変換式を求める過程について述べたものである。ア ～ ク に入る最も適当な式又は語句を次のページの語群から選び、それぞれ解答欄に記せ。

図 3-2 のように、地上座標系における座標 (X_P, Y_P, Z_P) に在る地物 P を、画面距離が c ($c > 0$) である航空カメラで撮影したところ、カメラ座標系における座標 $(x, y, -c)$ に地物 P の像 p が写った。

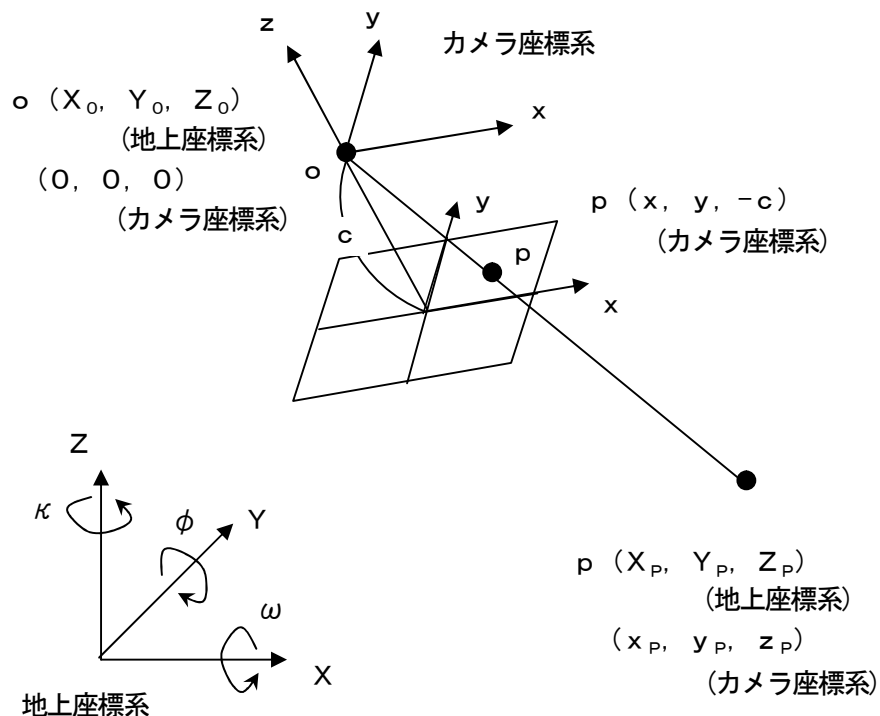


図 3-2

GPS/IMU データを解析したところ、撮影時のカメラの地上座標系における位置は (X_0, Y_0, Z_0) であり、カメラの傾きは、Z 軸の周りに κ 、Y 軸の周りに ϕ 、X 軸の周りに ω だけ順に回転させた傾きであった（各軸の正の方向から見て反時計回りの向きを回転の正の向きとする）。

X 軸の周りに ω 、Y の周りに ϕ 、Z 軸の周りに κ だけ回転させる回転行列をそれぞれ M_ω 、 M_ϕ 、 M_κ とすると、

$$M_{\omega} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \omega & -\sin \omega \\ 0 & \sin \omega & \cos \omega \end{pmatrix}, M_{\phi} = \begin{pmatrix} \text{ア} & 0 & \text{イ} \\ 0 & 1 & 0 \\ -\text{イ} & 0 & \text{ア} \end{pmatrix}$$

$$M_{\kappa} = \begin{pmatrix} \text{ウ} & -\text{エ} & 0 \\ \text{エ} & \text{ウ} & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

である。

地物Pのカメラ座標系における座標を (x_p, y_p, z_p) とする。カメラの投影中心 o から地物Pへのベクトルを考えると、地上座標系でのベクトルの成分 $(\text{オ}, \text{カ}, \text{キ})$ を、Z軸の周りに κ 、Y軸の周りに ϕ 、X軸の周りに ω だけ回転させるとカメラ座標系での成分 (x_p, y_p, z_p) に一致することから、

$$\begin{pmatrix} x_p \\ y_p \\ z_p \end{pmatrix} = M_{\omega} M_{\phi} M_{\kappa} \begin{pmatrix} \text{オ} \\ \text{カ} \\ \text{キ} \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 3-1}$$

である。また、地物Pとその像 p 、カメラの投影中心 o は同一 ク 上に在ることから、 $(x, y, -c)$ は (x_p, y_p, z_p) 及び適当な実数 λ を用いて、

$$\begin{pmatrix} x \\ y \\ -c \end{pmatrix} = \lambda \begin{pmatrix} x_p \\ y_p \\ z_p \end{pmatrix} \quad \dots \text{式 3-2}$$

と表せる。したがって、

$$M_{\omega} M_{\phi} M_{\kappa} = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & m_{13} \\ m_{21} & m_{22} & m_{23} \\ m_{31} & m_{32} & m_{33} \end{pmatrix}$$

としたとき、式3-1、及び式3-2から、

$$x = -c \frac{m_{11}(\text{才}) + m_{12}(\text{力}) + m_{13}(\text{キ})}{m_{31}(\text{才}) + m_{32}(\text{力}) + m_{33}(\text{キ})}$$

$$y = -c \frac{m_{21}(\text{才}) + m_{22}(\text{力}) + m_{23}(\text{キ})}{m_{31}(\text{才}) + m_{32}(\text{力}) + m_{33}(\text{キ})}$$

となる。

語群

直線	球面	$\sin \phi$	$\cos \phi$	$\tan \phi$	$\sin \kappa$	$\cos \kappa$
$\tan \kappa$	$X_P + X_O$	$X_P - X_O$	$Y_P + Y_O$	$Y_P - Y_O$		
$Z_P + Z_O$	$Z_P - Z_O$					

<H22-pm3-D：問題>

D市では、防災対策の一環として、航空レーザ測量により数値標高モデル(以下「DEM」という。)を作成し、様々な災害シミュレーションを行うこととなった。次の各問に答えよ。

問 D-1. 図 3－3 は、公共測量において航空レーザ測量により DEM を作成する場合の、標準的な作業工程を示したものである。□ア □イ □ウ □エ □オ に入る最も適当な工程別作業区分を語群から選び、それぞれ解答欄に記せ。

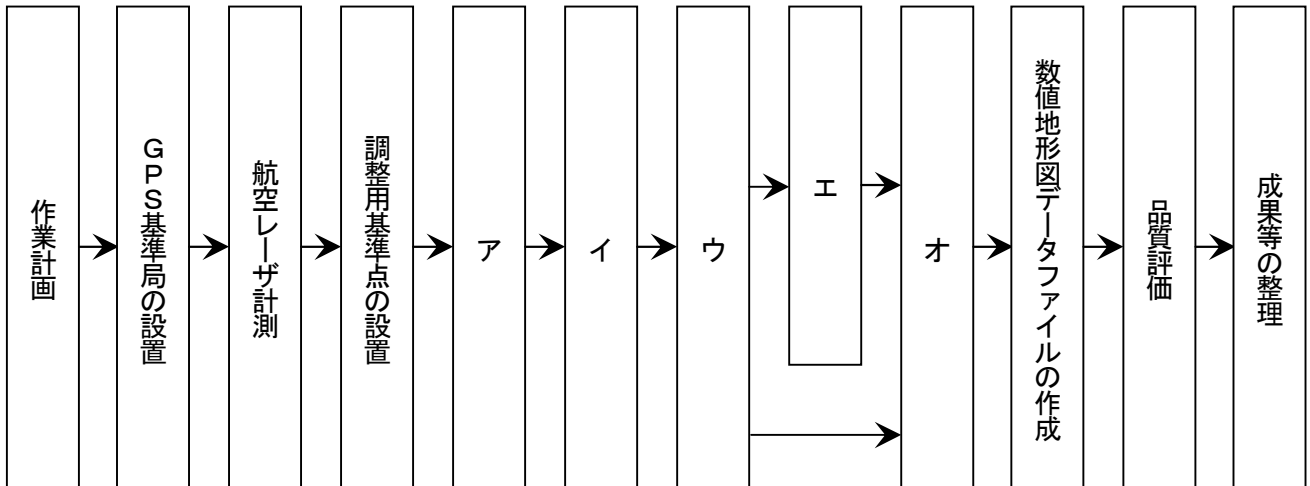


図 3－3

語群

オリジナルデータ作成	グラウンドデータ作成	グリッドデータ作成
三次元計測データ作成	等高線データ作成	メタデータ作成

問 D-2. 図 3-4 は、D 市の一部地域の DEM を模式的に示した図である。この地域で、台風による土砂流出の災害シミュレーションを行ったところ、図 3-4 と同じ範囲の被災後の DEM は図 3-5 のようになるとの結果を得た。このシミュレーションにより、土砂が流出した範囲を赤線で解答欄の図 3-5 に図示せよ。また、流出した土砂の体積の概算量を m^3 単位で解答欄に記せ。

ただし、図 3-4、図 3-5 の数字は、DEM のメッシュ単位の平均標高(単位：m)を示している。また、メッシュの大きさは $10\text{m} \times 10\text{m}$ とする。

630	635	635	635	640	640	645	650
625	625	625	630	635	645	645	650
620	620	625	630	640	640	640	645
615	620	630	635	640	640	635	640
615	625	630	635	640	635	630	630
610	620	625	630	630	630	625	625
605	615	615	620	620	625	620	625
600	610	610	610	610	615	615	620

図 3-4 土砂流出前の DEM (単位：m)

630	635	635	635	640	640	645	650
625	625	625	630	635	645	645	650
620	620	625	630	640	640	640	645
615	620	630	635	640	640	635	640
615	625	630	635	630	635	630	630
610	620	625	620	615	620	625	625
605	615	610	610	610	615	610	625
600	605	605	600	600	605	610	620

図 3-5 土砂流出後の DEM (単位：m)