

走査型レーザ計測・空中デジタル写真測量について (GPS/IMU 空中写真測量システム)

北海航測株式会社 企画室 小林 伸行

GPS/IMU システム

1.1. GPS (Global Positioning System)

測位衛星は地上約 2 万 km を周回しており、現在 24 基稼働しています。この測位衛星の位置を基準とし、衛星から受信機への送波時間差を測定することにより、相対的な位置関係を求めます。

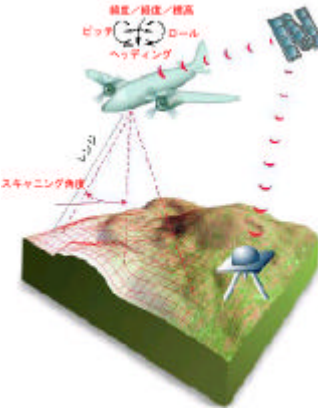


図 1 GPS/IMU システム概要

1.2. IMU (慣性計測装置)

IMU により、航空機の三軸要素 (ロール/ピッチ/ヘディング) を取得し、航空機の姿勢を算出します。

上述の機器を導入することにより、従来の航空写真測量における、対空標識設置、簡易水準測量、標定点測量、空中三角測量等の算出工程が不要となります。これにより、業務工程の短縮、コスト削減が可能となります。また、従来では海岸部や湖沼のように対空標識の設置において、困難を要する撮影においても、これらのシステムを活用することにより、高精度の撮影が可能となります。(図 1,2)

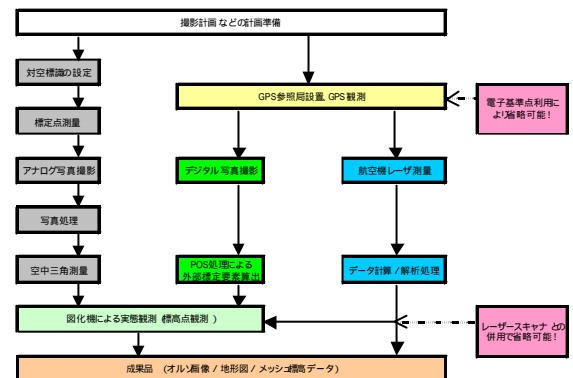


図 2 作業工程一覧

デジタルセンサーシステム

地上解像度 0.15m から対応可能です。本システムでは、カラー、近赤外カラーデジタル画像の取得が容易にでき、画像解析の作業データとしても利用できます。従来の写真現像、スキャンの工程が省略され、直接デジタル画像を取得できるので、撮影時の画質・鮮明度を劣化させることがなくなります(図 3)。



画素数	4092 x 4079 ピクセル
ピクセルサイズ	0.009mm
バンド	カラー / 赤外カラー
焦点距離	55mm / 35mm
視野角	37° / 55.4°
地上分解能	0.15m ~ 1m

図 3 デジタルセンサーシステム

レーザスキャナー

3.1. レーザスキャナーの概要

航空機に搭載したレーザスキャナーから地表にパルスを照射し、対象物から反射して戻ってくるまでに要する時間により、航空機と反射ポイント間の距離が計算されます。GPS/IMU システムと連動することにより、反射ポイントの三次元情報 (標高・平面位置座標)



計測高度	500m ~ 4000m
スキャン角度	75° (max)
スキャンレート	70Hz (max)
パルスレート	83kHz (max)
反射パルス数	4/パルス
精度	高さ ±13 ~ 30cm 水平位置 ±11 ~ 46cm

図 4 レーザスキャナー

を取得し、地形データを作成することが可能となります（図4）。

従来のデジタル解析システムによるDTM算出と比べ、高密度なデータを効率良く、広範囲に取得できます。また、デジタルデータとして取得できるので、GIS、オルソ画像作成、計画設計など、次工程の作業データベースとしても利用できます。

3.2. レーザスキャナーの特性

地表の状況によっては、1点のパルス照射に対して、反射パルスが複数回返されます。この複数回によるデータを分類することにより、地表面の高さ、樹高データを取得できます（図5,6）。また、レーザ光（近赤外光）の反射強度画像の作成も可能です（図7）。

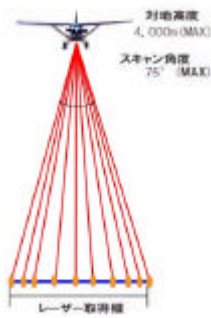


図5 計測状況

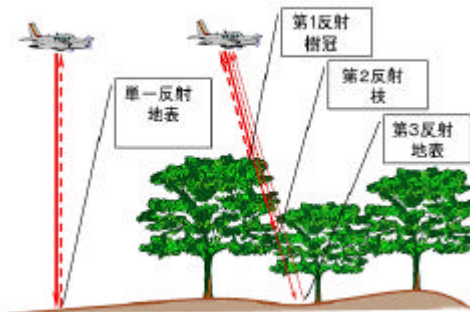


図6 反射パルスの概要図

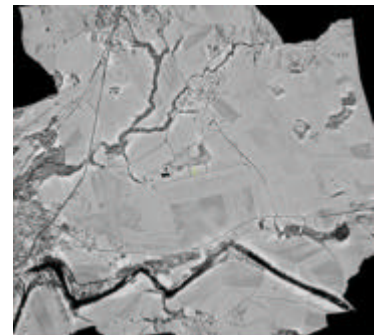


図7 反射強度によるモノクロ画像

データの活用性

4.1. 地形図の精度向上及び工期の短縮

レーザデータを基とすることで、従来よりも現状にそくした精密な等高線の作成が可能となります。さらにこの等高線を用いることにより、従来よりも他機関での地形図作成が可能となります（図8,9）。

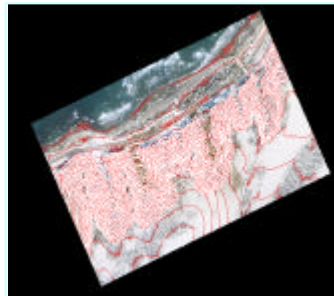


図8 レーザデータによる等高線

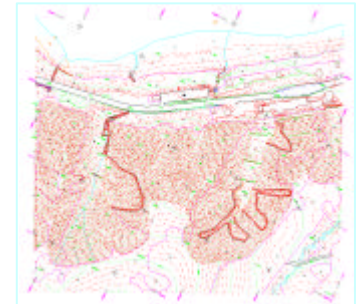


図9 レーザデータ用いた地形図

4.2. 縦横断図

デジタルデータであることから、任意の地点での縦横断図を作成可能です（図10）。

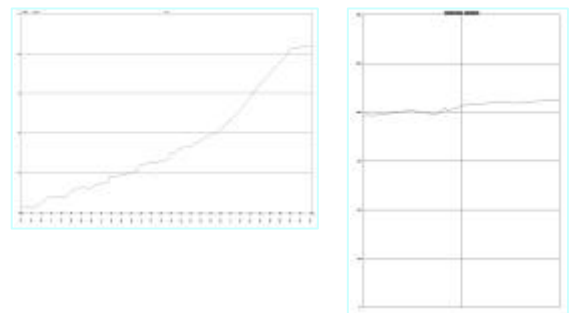


図10 レーザデータによる縦横断図

4.3.3D データの作成

目視による地形の把握に加え、解析などに有効なメッシュデータの作成可能です。また、住宅ポリゴンなどの地上構造物のポリゴン化も可能です。

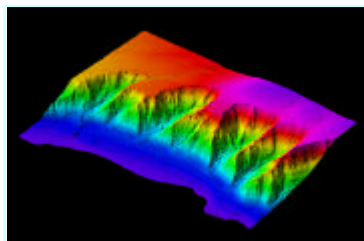


図 1 1 標高段彩図

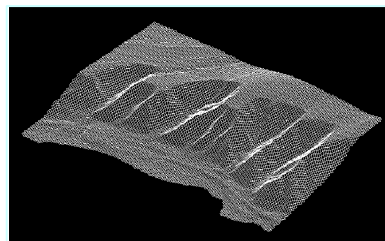


図 1 2 3Dメッシュデータ



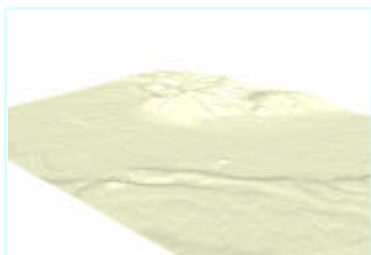
図 1 3 住宅ポリゴン

4.4.鳥瞰図～メッシュデータとオルソ画像の合成

作成されたメッシュデータと同時撮影された画像によるオルソ画像を合成することで鳥瞰図の作成が可能です。平面図の記載内容も併せて立体表示が可能となります（図 14）。



デジタルオルソ画像



3次元メッシュデータ



図 1 4 鳥瞰図作成フロー

4.5. リモートセンシング

RGB の画像に加え，近赤外画像も取得できることから，衛星画像に比べ，高解像度での画像解析が可能となります(図 15, 16)。

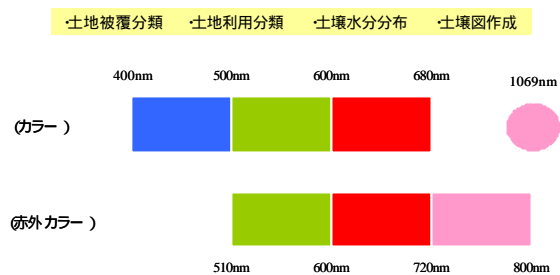


図 15 リモートセンシング概念図

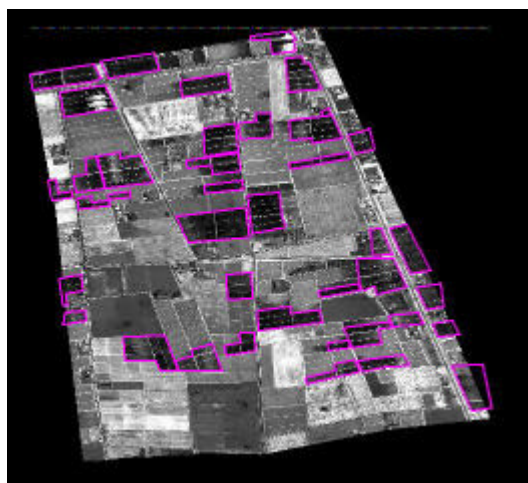


図 16 近赤外画像データ