

航空レーザー測量データとカラーデジタルカメラ画像との融合

アジア航測株式会社 正会員 藤井 紀綱

1. はじめに

昨今、航空機搭載型レーザー測量装置で取得した3次元データから、等高線やDEMデータを作成し、河川管理、砂防・土砂管理業務や道路・ダム等の設計業務に利活用されるケースが急激に増加している。ここでは、航空レーザー測量の計測原理とその成果サンプルの説明、デジタルカメラシステムと融合した計測手法の有効性と今後の可能性について述べる。

2. 航空レーザー測量

航空レーザー測量とは、航空機やヘリコプターにレーザー計測装置を搭載し、機上から地物へレーザー光を射出して地物の3次元座標を計測する手法である。計測原理は、航空機の3次元絶対位置を連続キネマティック-GPS観測法により1秒間隔で取得する。レーザー光の発射方向の決定には姿勢を計測する装置IMU(Inertial Measurement Unit)を使用する。IMUは航空機のHeading(κ)、Pitch(ϕ)、Roll(ω)の3軸の傾きを計測する。このIMUを含む位置・姿勢決定システムをPOS(Position and Orientation System)という。次にレーザー光の反射光を受信するまでの伝搬時間を計測することで、航空機から地物までの距離を計測する。レーザー光は最大33kHz(レーザーパートⅡ)という頻度で発射しながらミラーによりレーザー光を左右に振り地表面をスキャンする。航空機の飛行にともない地上に計測点がジグザグ状に並び、面的な計測が可能となる。地上計測点の進行方向および垂直方向の間隔は、航空機の飛行速度、レーザー光の照射頻度、スキャン頻度などの設定によって調整することができる。以上、航空レーザー測量では、地表面の位置座標(x, y, z)を直接デジタルデータで取得することが可能である。尚、デジタルカメラで高解像度カラー画像を航空レーザー計測と同時に取得することが可能となっている。図1.に計測原理の概念図を示す。

図2.には、航空レーザー測量の成果サンプルとして、河川管理を目的としたレーザー取得データによる等高線、標高値とDMデータを重ね合せた平面図を示す。(縮尺1/2,500) このデータは、堤防の修復工事時の高さ設定に利用されている。

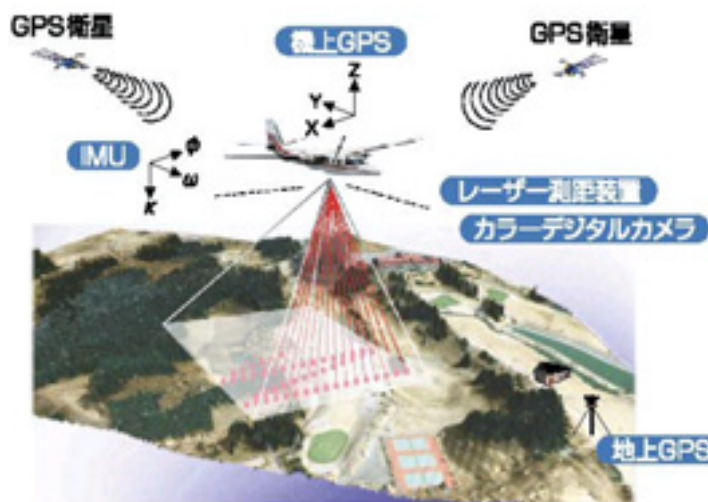


図1. 計測原理

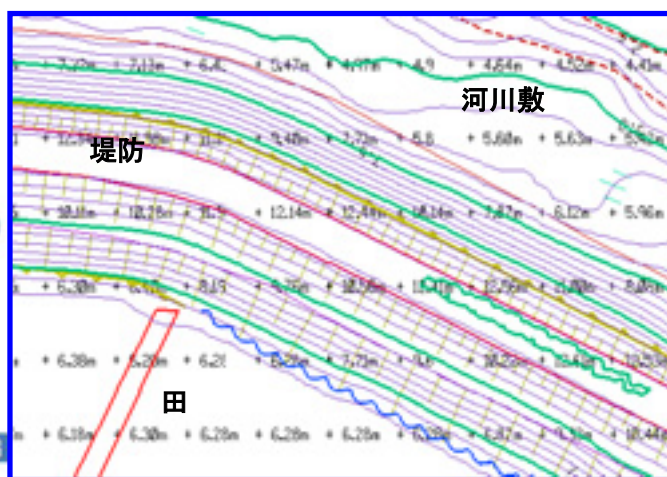


図2. 河川管理平面図（レーザー等高線・標高値+DM）

キーワード 航空レーザー測量, レーザスキャナ, デジタルカメラ, 3次元計測

連絡先 〒243-0018 神奈川県厚木市中町 4-9-17 アジア航測株式会社ジオマティクス部 TEL046-221-4056

3. 航空レーザー測量データとデジタルカメラ画像の融合

当社の航空レーザー測量装置（レーザーバードⅡ 表1.）は、高解像度カラーデジタルカメラを装備している。主な特徴として、航空レーザー測量装置のPOS（IMU+GPS）により、デジタルカメラ画像1枚ごとに3方向の回転パラメータ（ κ 、 ϕ 、 ω ）と撮影時のレンズ中心座標値が得られることで、地上の対空標識設置作業や標定点測量が不要な写真測量が可能となっている。（図3.）

表1 レーザーバードⅡ (ALTM2033EDC)

項目	ALTM2033EDC spesification
運用高度	175m～3000m
観測幅	0.68×対地高度
パルス周波数	25,000Hz/33,000Hz
走査角	0～±20度
スキャン周波数	可変（例）28Hz/±20度
パルスモード	ファースト/ラストパルス同時取得
レーザー反射強度	取得可
ビームの拡がり	0.2 mrad /0.8mrad
搭載カメラ	カラーデジタルカメラ(2k×3k)

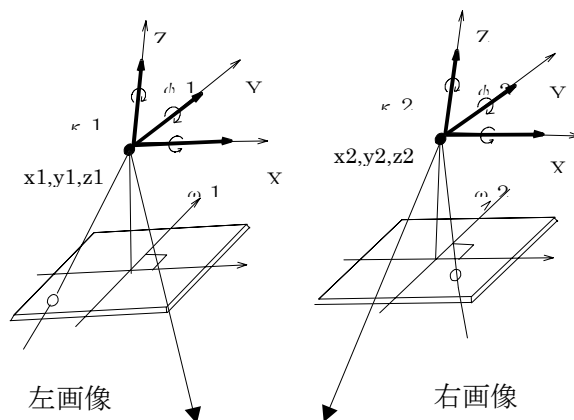


図3. デジタルカメラ画像のパラメータ

航空レーザー測量装置とデジタルカメラ撮影装置を融合することによる有効性を以下に述べる。

①レーザーデータの確認

レーザーデータだけでは、判断しにくかった現地の状況が、デジタルカメラの鮮明な画像で計測時の現地の様子を確認できる。また、ステレオプロッタでステレオ画像上にレーザーの計測点を表示させることで、計測点が地盤まで到達しているのか樹木の上部を計測しているか等の確認作業が容易になる。

②オルソの作成

デジタルカメラのステレオ画像と外部標定パラメータ、レーザー計測点からオルソ画像を容易に作成できる。

③地物の3次元座標の取得

ステレオプロッタに画像をセットし、道路や構造物等の形状を図化することが可能である。ただし、運用するにあたっては、精度管理等今後の検討が必要である。

④三次元モデルが手軽に作成可能

デジタルカメラ画像から作成したオルソ画像をレーザーデータにテクスチャマッピングした三次元モデルが作成できる。また、ウォークスルー等のアニメーションを容易に作成することが可能となる。

レーザー計測装置にデジタルカメラを融合することによる幾つかの利点から、航空レーザー測量成果の信頼性向上と、3次元計測成果を低コスト・短期間で得ることが可能となる。

4. おわりに

航空レーザー測量は、広範囲を高密度、直接デジタルで取得し、成果が短期間で作成可能なことが大きな利点であるため、今後さまざまな分野の3次元計測や解析業務に使用されることが予想される。デジタルカメラ画像を航空レーザー測量と同時に取得することで、レーザーデータだけでは判別しにくかった道路や建造物等の地物の状況確認が容易になり画像からも座標値を取得することも可能になる。対空標識を必要としない図化データの取得は、大きく期待されるところである。実務においては、航空レーザー測量の特徴をよく理解し、デジタルカメラの画像から得られる情報を活用して運用することが望ましい。



図4. オルソ画像