



## 移動体(無人ヘリコプター・ 車両・船舶等)による 3次元測定

(株)タナカコンサルタント

苫小牧市の(株)タナカコンサルタントは、2006年7月に経済産業省の「新連携支援制度」の認定を受けて、高精度の地形データを取得できる小型・軽量のレーザスキャナ・GPS<sup>\*1</sup>・IMU<sup>\*2</sup>・デジタルカメラ等を一体化した精密三次元計測機「3Dレーザスキャニングシステム“LISA3”」を開発。現在、無線操縦制御の産業用無人ヘリコプター・車両・船舶に積んで、本格的な事業化に向けて、システム検証をしています。

(株)タナカコンサルタントの田中稔社長にシステム開発に取り組まれた経過や今後の展望についてうかがいました。



### トランシット・テープ測定からレーザへ

(株)タナカコンサルタントは、1971年に苫小牧市で田中測量調査事務所として創立され、2000年に現在の名称に。業務内容は主に測量、航空写真測量、文化財調査、土木設計、地質調査、森林環境、補償業務、環境調査、地理情報システムなどを行ってきました。

\*1 GPS (Global Positioning System) : 衛星電波を受信して場所を測位するシステム。

\*2 IMU (Inertial Measurement Unit) : 慣性誘導計測装置。



地上型レーザスキャナー  
HDS3000

田中社長は、「幼少のころに川の堤防で測量をしている人がいました。その測量をしている様子が、子供心にかっこよく見えて、測量の仕事に興味を持ったのです。創立当時の測量は、トランシット、テープ測定でしたが、計測技術の進展はすさまじく、これまで、デ

ジタルステレオ図化機、デジタル図化編集システムを導入、地上型レーザスキャニングシステム<sup>\*3</sup>“HDS3000 (写真) 地上型計測機”による3次元データの計測、解析処理技術の開発などを行いました。宇宙飛行士の毛利衛さんがスペースシャトルに搭乗した際に、レーザスキャナで地球を計測していたのをテレビで見て、レーザスキャナを使う測量を考え始めた」といいます。

### 3次元データの測定方法

現在測量技術では、3次元データによる地形の把握が可能となっています。地上からレーザ光で照射したり、航空機に搭載して空からも計測します。また、人工衛星画像や航空撮影などの画像を使って計測する方法もあります。また、水中から音波(音響ビーム)を発射し、水深を計測する方法など、データ取得対象の範囲や規模、目的によっても方法が違ってきます。

例えば、航空レーザ計測は、航空機に搭載した航空レーザスキャナから地上に向けてレーザパルスを発射し、反射して戻ってきたレーザパルスを解析することで3次元データを取得する測量技術を利用したものです。レーザスキャナとともに、航空機に搭載されたGPSやIMUと地上のGPS基準局により、時間とともに変化する航空機の飛行軌跡を算出し、航空機に搭載されたレーザスキャナの正確な位置と姿勢を計測することができるため、地表面の位置における標高データを算出することが可能になっています。

\*3 レーザスキャナ: レーザ光線で対象物をスキャンし、得られる点群の3次元座標データから3次元CADモデルを生成するシステム。

## 有人航空機による方法

航空機を用いた写真測量や航空レーザ計測手法は、広範囲での計測が可能です。どの計測方法にもメリットとデメリットがあります。有人航空機により高い上空から真下へ照射する場合は、メッシュ密度が低くなり、レーザがあたる間隔が広がる傾向になります。

加えて、気象状況による制約及び、航空管制圏の周辺などデータ取得対象範囲によっては、飛行高度が制限されることもあります。また、上空から直下方向に向けて照射するため、岩盤の傾斜がひさし状に覆い被さっている箇所などは、レーザが照射されず、計測がしづらい場合もあります。

一方、地上型レーザ計測は、計測機が地上に固定されているために、立木や構造物が障害となって照射できない箇所もあって、詳細に計測することに多少の制約があり、能率も制限されます。

以前から田中社長は、豊浜トンネルの崩落事故など崖が険しい計測困難な危険な箇所を安全で正確に計測することができないかと考えていました。

## 新連携支援制度による3Dレーザスキャン・無人ヘリコプターシステムの開発

こうした状況の中、2005年度に経済産業省の「新連携支援制度」がスタートしました。この制度は、異分野の中小企業などが専門知識や高度な技術など、自己の優れた経営資源を持ち寄って連携することで、新事業にチャレンジする取り組みを支援するもので、開発実験費として3千万円を限度に補助金が支給されます。また、新連携の認定により、金融機関からの融資がスムーズに受けられるようになるなどのメリットもあります。

田中社長は、経済産業局のHPでこの制度を知り、技術や設備を持つ企業と連携することでより実用化に近づくと考え、新連携支援制度に応募し、'06年7月に認定を受けました。なお、'06年度には全国で160件、うち道内では14件が認定されました。

プロジェクトは、既存技術では計測不可能な地形・地物をあらゆる角度から高精度で計測する「3Dレーザスキャン大型産業用無人ヘリコプターからの計測・解析による防災対策などに必要な地形・地物の高密度・高精度のデータ提供システム」を

事業テーマとしています。3次元データの計測及び解析に豊富なノウハウを持つ㈱タナカコンサルタントがコアとして事業を統括し、開発技術を持つ(有)デベロ（大阪府）、産業用無人ヘリによる豊富な空撮実績と操縦技術のノウハウを持つ㈱シンタニ（江別市）の3社の連携により3Dレーザスキャンシステム研究が進められました。

この結果、システムを26kgまで軽量化し、上昇能力の安定化が図られ、上空からの多様な計測を可能とする、無人ヘリコプターによるシステムが構築され、地上基地局となる車両には解析システムを搭載し、無人ヘリコプターによる計測後、その場で解析作業を行って3次元データを即時に提供することが可能となりました。



移動体3次元レーザスキャナー LISA 3

この3Dスキャンシステムは、従来の地上型レーザスキャンシステムに、GPS、IMU、デジタルカメラを搭載したもので、世界に3台しかないそうです。これらの機能を搭載・一体化した「LISA 3」は、GPSで位置を確認し、IMUで体勢の変化によるブレを補正することができるので、今まで固定点から計測していたものを移動しながら3次元計測することが可能になり、測量の概念を変えるものです。

この3次元データは、シミュレーションやハザードマップ作成など、緊急性を要する防災事業のほか、3Dデータスキャンシステムに赤外線サーモグラフィを搭載することにより、地表温度や道路・河川などの施工管理、構造物の維持管理、自然環境保全などへの需要も期待できるため、官庁、大学、ゼネコン、コンサルタントなど、全国市場をターゲットとして事業化を図ることとしています。

このシステムは、3次元地形データと画像（動画・静止画・位置座標）を無人ヘリコプターで迅速に取得できる画期的な次世代情報収集システムです。

## 無人ヘリコプターによる計測のメリット

無人ヘリは、低空で至近距離からの計測が可能なので、多少曇っていても、天候が変わりやすい状況にも柔軟に対応することができます。

また、樹木が密生する地域では、レーザパルスが樹冠部分で反射される率が高くなるため、取得された3次元データには樹冠の形状を示す円状の突起（高周波成分）が数多く存在します。そのため、地表面を的確に表現しているとはいえません。しかし、無人ヘリを使用することで、既存技術では不可能だった低空、至近距離からのレーザー照射が可能となり、地上から近寄ることができなかった崖地や上空から届かないレーザー部分などをカバーし、被写体をより高密度、高精度でとらえることができます。



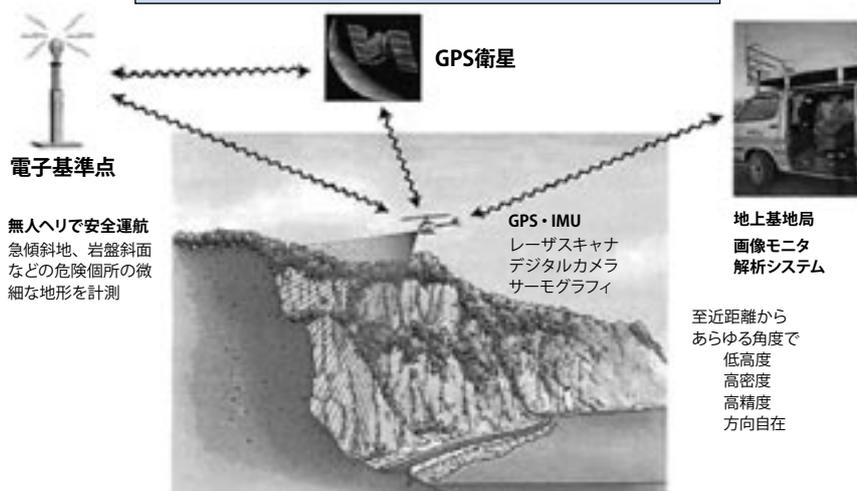
また、このシステムを車に搭載して40 km/hで走行しながら計測する試験をしたところ、実際に計測したケースと比較してみても誤差が数センチから数ミリ単位という検証結果がでています。従来の計測方法の固定点から測るという概念を変え、移動しながらの計測となりますが、計測精度としては驚異的で、このシステムの能力の高さが証明されるとともに、効率的で大幅なコスト縮減につながります。

## これからの展望～用途開発

このシステムの用途としては多岐にわたります。特に近年は、多発する地震・津波・火山噴火・洪水氾濫等の自然災害に対する防災対策として、地形・地物を高精度で計測することへの社会的ニーズが高まっています。

防災対策を必要とする土砂崩れや岩盤崩落等が発生する地域は、人が立ち入ることに大きな危険

## 3Dレーザスキャンシステム



至近距離からあらゆる角度で  
低高度  
高密度  
高精度  
方向自在

が伴い、正確な計測ができませんので、この方法は特に有効と考えられます。

土砂崩れの際も、あらかじめ収集した地形データと滑落後のデータを比較することで、滑落した土砂量などの被害規模も素早く計測できます。

また、船の頭部に積み、移動しながらの計測も可能なので、海から計測すれば、津波発生時の距離と高さを考慮した被害状況を予測・推測することもできるようになります。また、船の底に付けたマルチビーム測深儀とも連携すると海底・陸上の3次元データが連動して取得できます。

このシステムは、このように災害シミュレーションやハザードマップの作成に大きな効力を発揮するだろうと期待されています。

無人ヘリコプターによる上空からの計測、車による地上からの計測、船による海からの計測が可能となった今、この3Dデータを簡易的に立体模型にする機械の導入を考えているといえます。

LISA 3は人が背負って計測することも可能ということです。現代版の伊能忠敬ともいえます。

中小企業の異業種による緻密な連携により開発された、この3次元レーザ測定無人ヘリコプターシステムが、今後防災対策をはじめ、多様な用途に活用されることをぜひ期待したい。

(株)タナカコンサルタント

<http://www.tanakaconsul.co.jp>