

航空レーザ計測を用いた都市モデルへの応用

Application of airborne laser scanner to urban planning model

中尾元彦 (株)パスコ)

Motohiko Nakao Pasco Corporation

Abstract

Recently land measurement technology rapidly developed and the surveying method has been innovated. Among them, "Airborne laser Scanner (ALS)" is used for detailed 3D measurement of land and construction. In this paper, we describe the application of ALS to urban planning model, i.e. the design of city development. Obtaining three-dimensional digital data directly from topographic and geographic features (natural and artificial structures) by lasers using the world's most advanced, airplane-mounted sensing technology. The height tolerance is as high as ± 15 cm.

1. はじめに

標高を求める手法として、従来は空中三角測量より図化もしくは、直接水準測量を実施していた。しかしながらこれらの手法は、実際に現場作業員ならびに図化オペレータによる作業が伴い、それなりの資格や経験を持った特定の人による限定した範囲のみを対象としていた。

近年では、低コストでより大きな収穫をもたらす仕組みづくりに挑戦していくことが要求されてきている為、弊社では「航空レーザ測量システム(Airborne Laser Scanner)」の導入を行った。このシステムは全地球測位システム「GPS(Global Positioning System)」ならびに慣性航法装置「IMU(Intertial Measurement Unit)」、そしてレーザ測距技術を統合させたものである。一言で言うと「非接触型標高計測装置」となる。[1]また、このシステムによって取得される標高値は、公称スペックで平面位置が標準偏差 0.30mであり垂直位置が標準偏差 0.15mと言う精度を持っている。これらの精度は十分に従来の標高観測の精度と匹敵するため、従来技術との置き換えが可能であり、計測密度は数倍となりしかも広範囲の観測が可能となった。また、オペレータ等のスキルにとられる事も無くなった。

また、地図業界も2次元表現から3次元表現へと移行するべく時代が流れている状況を見ると、このシステムを用いて地形ならびに建物等の高さを取得することは容易に考え付くことである。そこで弊社では、本システムにて取得した標高値を用いて地表面の形状モデルを構築し、建物に高さを与え、出来るだけ詳細な形状を構築した都市モデルを紹介する。

2. 航空レーザ計測の概要

本システムは、上記でも簡単に触れているが、GPS と IMU、そしてレーザ測距装置を組み合わせたシステムであり、このシステムを航空機(飛行機またはヘリコプター)に搭載し空中から地上に向けて多数のレーザを発射し、地表面や地物で反射して戻ってきたレーザパルスから、高密度な三次元デジタルデータを取得することを可能にした技術である。

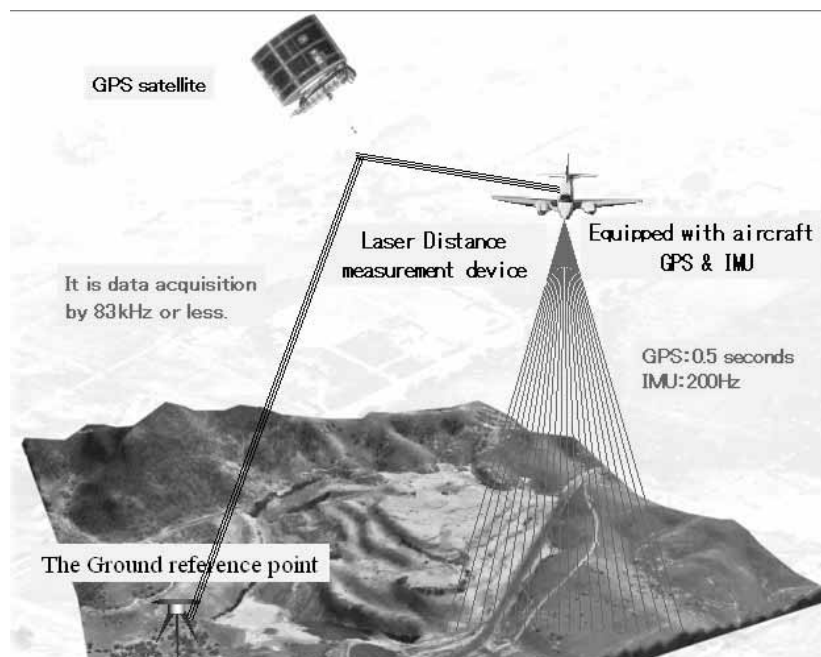


Fig.1. Laser measurement concept chart

弊社にて導入しているシステムの概要を以下に示す。

Laser

有効高度	: 200 ~ 4,000m(対地高度)
視野角	: 最大 75 度(可変)
最大スキャンレート	: $319 \times (\text{視野角})^{-0.5}$ 最大 77Hz(視野角 17 度)
パルスレート	: 最大 83kHz(可変)
反射取り込み数	: 4 段階(Fast , Second , third , End)
反射強度	: 3 反射信号までの反射信号振幅 + AGC 値
ロール補正	: 自動ロール補正(飛行機の傾きを自動補正) 補正レンジ(75 - 設定視野角)
水平位置精度	: 0.30m(RMSE)
垂直位置精度	: 0.15m(RMSE)

Digital Camera

アレイサイズ	: 4092 × 4079 ピクセル
ピクセルサイズ	: 9micron
レンズサイズ	: 55mm
レンズ	: True Color , CIR
地上解像度	: 0.15m ~ 1.00m
位置精度	: 0.05m ~ 0.30m

3.3 次元地図「MAPCUBE」

3次元地図と一言で言うと、様々なものが想像されるが、ここでは「MAPCUBE」を紹介する。MAPCUBEは、限りなく現実に近い都市空間を表現した高品質なデジタルデータである。ビルの高さや概観・色彩などが圧倒的な高精度で再現されており、リアルで臨場感あふれる高い表現力を実現している。そのため、MAPCUBEは各種解析やシミュレーションからエンターテインメントまで幅広い用途に利用可能となっている。



Fig.2. Comparison with actual image

上図では、実際の現地の写真とMAPCUBEのデータとを比較しているが、ほぼ建物形状から色彩まで再現していることが分かる。また、ここで特筆すべきは、建物の上にある時計塔や看板まで再現していることである。これらの形状は、2次元地図によるベクトルデータ(ポリゴン)を元に構築しているが、高さ情報を航空レーザ測量システムより得られた情報を基に与えているため、視覚的に現地と遜色のないモデルが構築できている。

4. 利用例

このMAPCUBEは様々な利用方法があり、以下に幾つか例をご紹介します。



Fig.3. Geographic Information System



Fig.4. Urban Planning

GISを用いて、2次元地図との連携を取ることで、視覚的に地形の状況を把握することが可能になり、都市計画のベース資料として今後の開発モデルのベースとして利用している。



Fig.5. Disaster Simulation



Fig.6. Viewing Simulation

最近、話題になっているハザードマップ等と連携させることも可能である、氾濫シミュレーションへの利用や、実際の地形形状及び高さを表現している為、マンション及びホテルなどの景観シミュレーションにも利用されている。



Fig. 7. Car Navigation



Fig. 8. Game

3次元表示があたりまえになってきているが、カーナビゲーション等への利用や、ゲーム(フライトシミュレーションなど)の背景データとして利用されている。

このように、様々な利用を行う事が可能であり、最近では特に街角などに設置可能な「NEXTRAX」(開発元：株式会社キャドセンター)[2]というものを開発した。



Fig. 9. The next generation type touch type communications tool

このシステムは、次世代型タッチ式コミュニケーションツールであり、2次元地図、3次元地図、実写映像、CG/VRコンテンツなどの多様なコンテンツを、画面にタッチするだけで自在にかつリアルタイムに操作することができ、バーチャルワールドを誰もが楽しめるようにするため、最先端CG技術と次世代型表示機器の融合により生まれた、新しいコミュニケーションツールである。

今までなら、見ず知らずの土地で目的の場所に行くにも、2次元の地図を見ながら、迷いそうになっていたものが、このようなシステムを街角に設置する事で、目的の場所までの道順を立体地図で確認しておく事により、事前に街並みのある程度把握する事が可能となる。

5. まとめ

航空レーザ測量システムの導入によって、測量というひとつの枠を飛び越え、成果の利用を行うことにより、われわれの生活利便性をあげることに役立ってきているといえる。最初に述べたように、「低コストでより大きな収穫をもたらす仕組みづくりに挑戦していくことが要求されている」ということから考えると、標高を単純に取得するだけではなく、その精度及び従来技術よりも広範囲にデータを取得可能であると言う利点を生かし、新たな収穫を得ることが出来たと言える。

<参考文献>

[1] Japan measurement investigation technology society , "Illustration Airlines laser measurement handbook" , Introduction(2004)

[2] MAPCUBE homepage , <http://www.mapcube.jp/index1.html>