

レーザスキャナによる3次元数値地図情報作成技術と レーダ雨量解析への応用手法

The technology how to produce 3 Dimensional Informative Digital Map by Laser scanner
and The application technique for analysis of Fine Radar Rain Gauge.

上西範久¹, 富井隆春², 中野悟³

¹㈱デベロ 取締役副社長

²㈱デベロ 技術開発研究所(大阪府立産業技術研究所内)

³㈱デベロ 技術営業企画部

Norihisa Uenishi¹, Takaharu Tomii², Satoru Nakano³

¹ Develo, Ltd.

² R&D Center, Develo, Ltd.

³ Department of Marketing, Develo, Ltd.

Abstract

On analyzing a rainfall and snowfall phenomenon by former Radar Systems, Weather Information Systems(Rain, Snow) and Disaster Reduction Systems. These systems are analyzing only 2D numerical data that can analyze only 2D numerical data. Because, Geographical features are shown by only as a flat. But, Numbers of underground space of Urban city has been increasing and at mountain geographical structures, It is important information that we have to catch up a 3D numerical data for status of land sloop and also shape of the mountain. Then, we will predict what direction water will goes into and measure the water content at land sloop after rainfall. And also, It is another important issue that we have to calculate a status of volume of a snow on bumpy grand quickly which are useful information for Disaster Reduction and for support system on operation of various equipments.

It is for draw a 3D numerical Map that we are installing Laser Scanner and GPS on Two-seaters helicopter. And also, we developed that Fine 3D numerical Map can be acquired simultaneously with flight of Helicopter as well as processing a 3D numerical data during a flight. We are presenting, Method how to analyze for The Fine Radar Rainfall Gauge and point out a features on each method.

Key Words : 3D Scanner, Radar System, Disaster Reduction System

1 はじめに

近代化が進み続ける大都市では、降雨量等気象情報を把握しても地面に降った降雨の流入では、ビル、道路等都市が複雑化成長しているため、予測や災害対策に対しての利用や応用に時間と費用が多く費やされている。また、昨今、都市型気象というヒートアイランド現象を伴った異常気象の発生も多くなってきている。これも複雑な都市化と共に都市型災害対策の大きな課題となっている。そこでこれらを解決するためには都市構造を把握することが重要と考えた。

ここでは都市構造の把握のために3次元デジタルレーザスキャニング技術を応用した数値地図作成技術とこれの応用システムへの導入効果について紹介する。

2 3次元数値地図情報作成技術の紹介

現在、3次元デジタルレーザスキャナシステムは国内外で多くの企業が取り組んでいる。海外においては、北欧がシ

システムの最も進んでおり、フィールドデータを数多く持っている企業も存在する。従来、これらの用途は、従来道路等、土木工事を主に利用されていた。ここでは土木工事に利用されていた技術をレーダ雨量計を活用したシステムへ転用することに主眼をおいた。前述のシステムを調査、検討の上、下記に5項目に重点を置き、開発を進めている。

- (1) コストの最小化
- (2) 精度の確保
- (3) 緯度、経度地図の作成 (GPS利用)
- (4) 1日、250km²エリアの測量 (ヘリコプタースキャンエリア)
- (5) 安全の確保

2.1 コストの最小化

従来のヘリコプターや飛行機での測量において、この”コスト”が非常に大きな課題であった。ここでは、このコストを最小化する為に、イニシャルコストとランニングコストにわけ、検討した。

イニシャルコストにおいては、各装置の最小化 (軽量化) およびシンプル化に重点をおき、従来からある装置を利用しインテグレーションすることで実現している。

ランニングコスト面では、“2人乗り小型ヘリコプター”の使用により、運行費、人件費の大幅な削減を実現している。しかし、後述するが、“2人乗り小型ヘリコプター+機材”という点においてコスト面だけでなく安全面において現在慎重に検討している。

2.2 精度の確保

小型ヘリコプターを使うメリットとしては、ホバーリングが可能、大型に比べ俊敏な速度調整が可能、小回りがきく等の特徴がある。しかしながら、小型ゆえに風の影響を受けやすく、ローリング、ピッチング誤差が生じることも多い、これは多数のGPSを使用して解決した。また、気象条件によってレーザ精度に影響を与える為、極力、低高度で測量する等工夫をほどこした。

2.3 緯度、経度地図の作成

GPSを利用することにより、ヘリ運行ポイントの緯度経度情報と同時にレーザスキャナから得られた高度情報を同期をとり、バイナリデータとして保存していく。これにより緯度、経度、高度という3次元デジタル情報を得られる。

2.4 1日、250km²エリアの測量

コスト削減にも大きくかかわってくるが、小型レーダ雨量計の観測範囲の半径20~50kmの地形を1日で測量でき、かつ3次元数値地図精度を落とさない事を考慮している。(Fig.1)

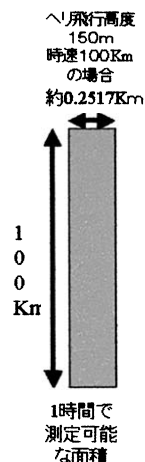


Fig.1 単位時間あたりの測量面積

2. 5 安全性の確保

コスト削減と安全性の確保は、あくまでも表裏一体である。小型ヘリに搭載する機材重量および装備位置等に比例し、安全性が落ちる可能性も考慮しなくてはならない。今後の課題として安全性とコストのマッチポイントを明確にする必要がある。

2. 6 小型ヘリコプターを利用した3次元数値地図情報作成システム概略およびテクニカルデータ

Fig. 2に今回、試験を行っている3次元数値地図情報作成システムの概略図およびシステム情報を示す。Fig. 2の通り通常の小型ヘリコプターに各既存装置を装着し実験を行う。

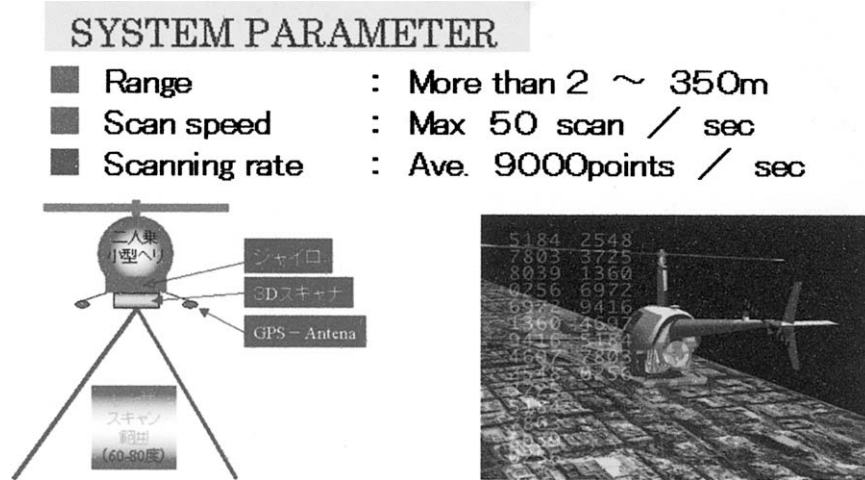


Fig. 2 システムパラメータおよびシステム概要と実際のヘリコプター3次元スキャン飛行イメージ図

3 小型レーダ雨量計および防災システムへの利用方法

レーダ雨量計や気象情報システム、防災システムにおいては、通常、2次元（平面）情報地図を使用してきた。しかし、2次元情報地図では、降雨、降雪発生後の解析には、実際と異なる部分も多かった。そこで、この3次元数値地図情報をレーダ雨量計システムや気象・防災システムに導入することを検討した。導入例のシミュレータを Fig.3 に示す。

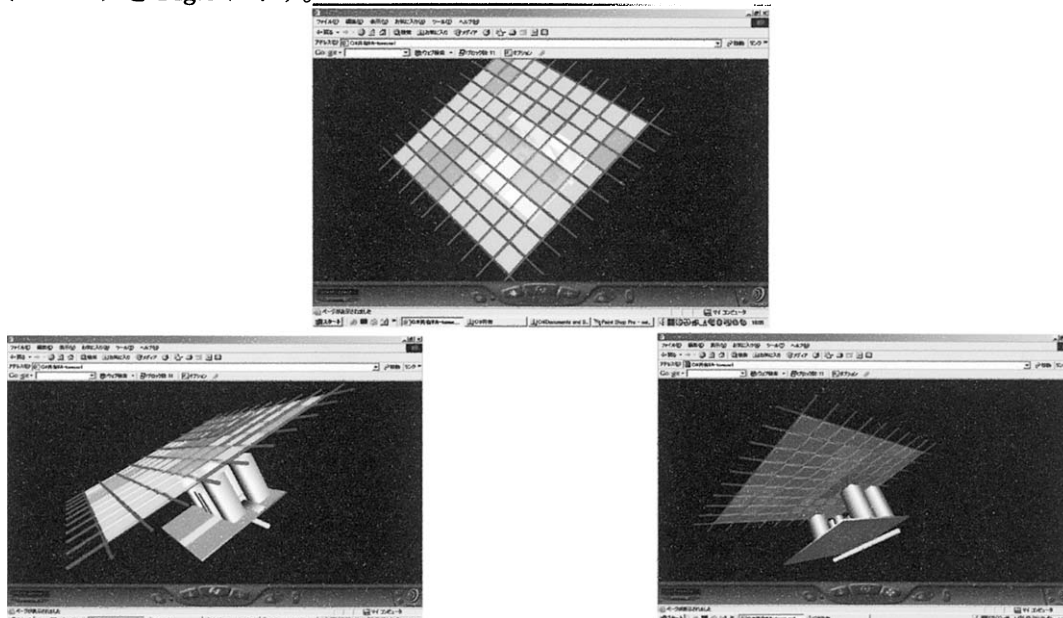


Fig. 3 レーダ雨量計システムに3次元数値地図情報を付加した3Dシミュレーター

Fig. 3は上部メッシュがレーダ雨量計のメッシュで、ビル・河川、そして地下に下水道管渠を示したシミュレーター例である。この開発したシミュレータは上下左右360度回転可能、拡大縮小も可能である。同時に流入予測演算ルーチンを追加すると簡易に予測シミュレーションが可能となる。

Fig. 3はデモ画面だが、レーダ雨量計の実測定高度にあわせレーダ雨量メッシュを表示すると共に気象条件（風向風速等）を考慮し、地上の3次元数値地図地形の降雨着地ポイントを特定できる。また、地上の傾斜を1～50m位で3次元数値地図表現することにより、その着地降雨が、どちらの方向に流れ込むかを特定できる。同時に河川流入や下水道管渠への流入計算においての精度向上や、都市型災害の統計学的分析に大いに活用できると考える。Fig.4にこれをまとめる。

システム例	2次元デジタル地図	3次元デジタル地図
レーダ雨量計システム		
降雨着地ポイントの特定	○	□
障害物によるクラッターの確認	□	□
発射電波高度（降雨検知ポイント）の認識	□	□
浸水ポイントの迅速な把握	○	□
レーダ雨量計応用システム		
流入予測における降雨着地ポイントの正確化	○	□
流入方向の特定	×	□
防災システム		
地形による防災シミュレーション	□	□
地形による災害シミュレーション	□	□
地形を加味したハザードマップの製造	□	□
気象システム		
地形影響を考慮した予測モデルの開発	□	□
地図作成コスト	□	□
データ量	□	□
データ演算コスト	□	○

Fig.4 3次元数値地図情報の各システム利用メリット、デメリット

4 終わりに

都市型防災システムや都市設備運転支援システムの発展のKeyは近代化および成長する都市において都市構造情報の入手が最も重要な要素の1つと考える。

今後も防災関連官庁の測量情報とともに、これら独自情報の使い方を提案、研究していくものである。