

3次元レーザー計測システム ご提案書

3D LESAR SCANNER

MMS
MOBILE MAPINNG SYSTEM SYSYTEM

株式会社 水上洋行

最新のレーザー技術を！

点群データ！これらは、レーザースキャナにより得られる３次元座標データです。レーザースキャナの最大の魅力は、非接触にて３次元座標を取得し、カラーによる立体表現が可能です。本提案書は、固定式レーザースキャナ・移動体車両レーザースystem（モービルマッピングシステム）による、概要・特性・活用事例等を、ご紹介させていただきます。

目 次

３次元レーザースキャナ技術 概説

概要・原理・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	1
作業手順・特性・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	2
主な活用事例について・・・・・・・・・・・・・・・・・・	3

移動体計測システム技術 概説

概要・原理・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	6
作業手順・特性・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	7
主な活用事例について・・・・・・・・・・・・・・・・・・	8

計測システム スペック

固定式レーザースキャナ 長距離系・・・・・・・・・・	10
固定式レーザースキャナ 中距離系・高速・フルドーム型・・・・・・・・	11
固定式レーザースキャナ 短距離・高速・高密度フルドーム型・・・・・・・・	12
移動体計測システム MMS（モービルマッピングシステム）・・・・・・・・	13

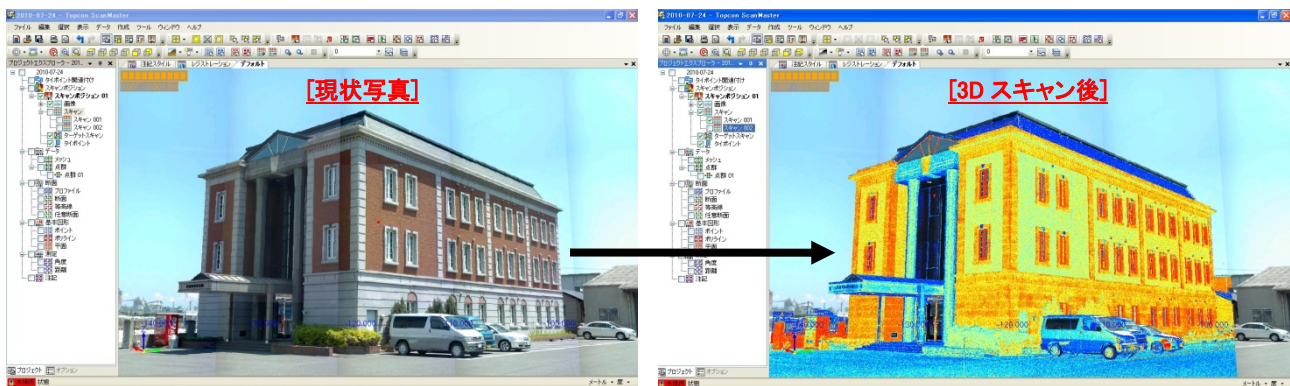
会社案内・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・	14
--------------------------------	----

3次元レーザースキャナ技術 概説

◆（概要）3次元レーザースキャナとは

3D（3次元）レーザースキャナとは、ノンプリズムタイプの計測・測定器で、計測・測定対象物に触れることなく、レーザーによって地形や構造物などの対象の3次元座標（点群）データを短時間に取得することができる計測・測定機器です。取得された点群データは、これまでの「単点」での計測・測定・測量とはちがい高密度なため現実空間のありのままの形状が数値座標として再現され、「面」的に3次元計測・測定できます。3D-CADやCGなど分野では、先行して既に活用されています。

また今後、老朽化した道路構造物や施設、建造物の維持補修・補強のための調査及び対策として3次元デジタルデータの有効活用が主流となると考えられます。

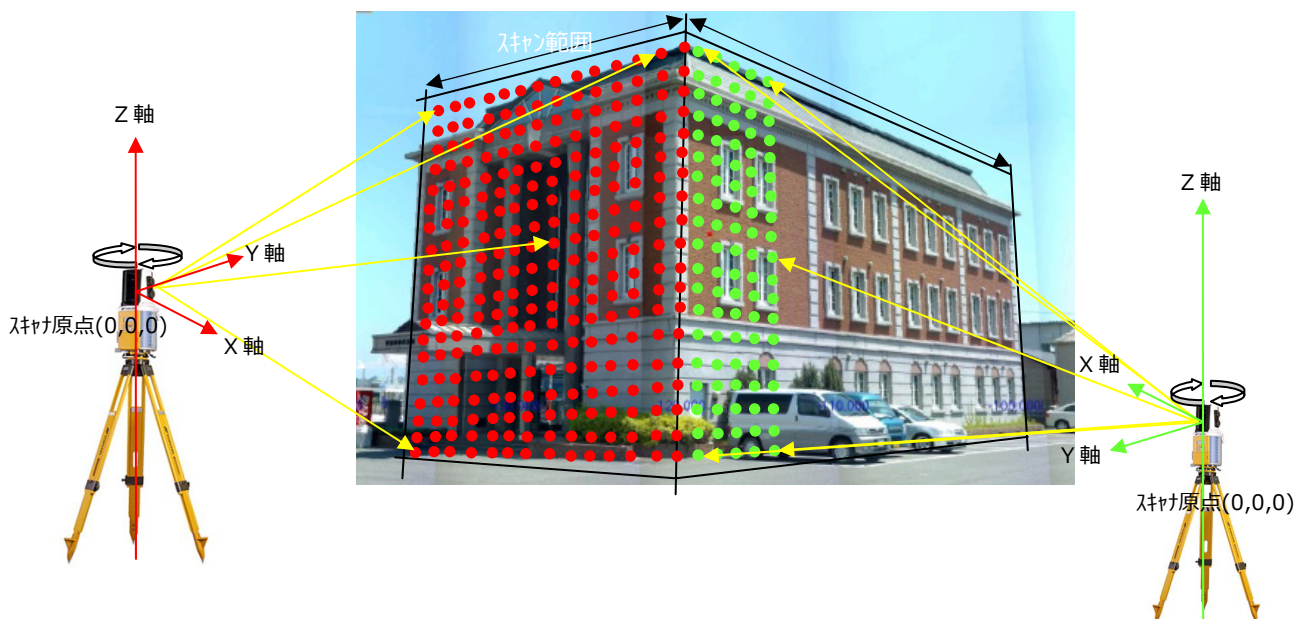


◆3D スキャンの測定原理

スキャナを中心にスキャナ自身が周囲を見渡すように周りながらレーザーを放射状に一定間隔で放射します。

スキャナから発せられるレーザー光が測定対象物に反射して帰ってくるまでの時間から距離を算出し、またレーザーの移動方向角度からスキャナ内部の角度を算出し、この距離・角度情報から3次元位置情報を求めています。

また、スキャナが回転動作する角度間隔を変更することで、データ取得密度を目的に応じて任意に変更することができます。

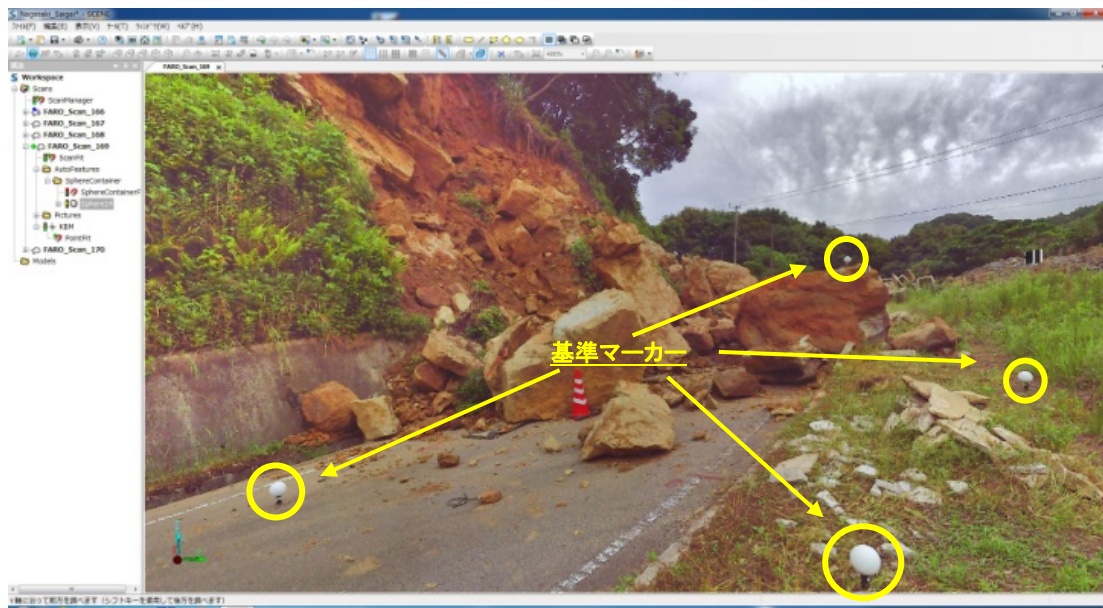


◆作業手順

対象物の周囲を囲むように、前背面・左右側面など数箇所からスキャンをします。また、全てのスキャンを合成するために共通の球状のマーカ（タイポイント）を設置しながらスキャン作業を進めていきます。

トプコン社製 GLS-2000 などの測量機器メーカーのスキャナでは、既知既設の測量鋺・杭を直接利用することができ、「マーカレスのデータ合成」と、現地測量座標に整合したスキャンデータを取得できます。現地測量座標と整合しているので平面図・断面図を作成後、経年比較の図面作成にも応用できます。

現地作業後、スキャンデータをパソコンに取り込み、専用ソフトウェアで「データ解析～合成処理」を行うことで現実空間のありのままの形状が3次元座標として再現されます。データ解析処理では、スキャン時に自動取得されるパノラマ写真画像を使って3次元座標に色情報が転写されます。



◆特性について

(メリット)

- ・大量の座標を持つ点群データを短時間に取得できる
- ・断面図において、どの軸からも作成が可能（X 軸、Y 軸、Z 軸、任意方向、中心線形）
- ・立面図をどの方向からも作成が可能
- ・ノンプリズムレーザー計測であることから「非接触・立ち入り不要」で計測が可能
- ・足場等の仮設が不要、若しくは軽減できる
- ・高精度でリアルな3次元スナップショットである

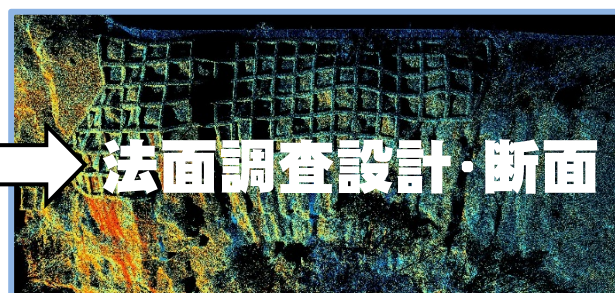
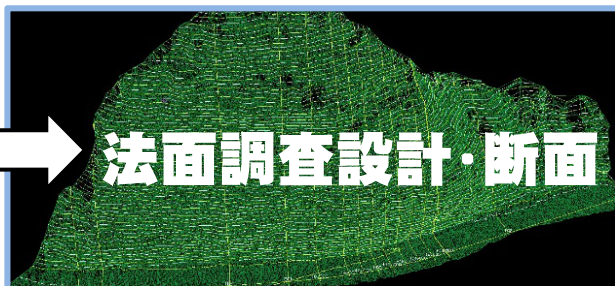
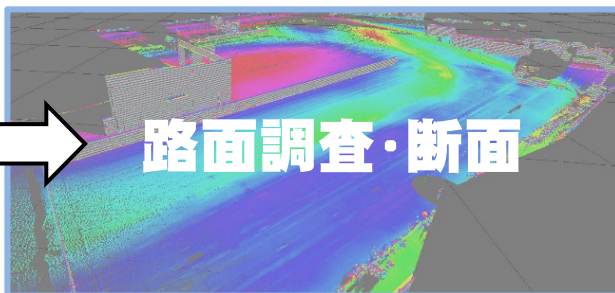
(デメリット)

- ・計測対象外の障害物なども、あるがまま計測する
- ・スキャナ設置箇所からの視野死角は計測されない
- ・水濡れ箇所、水面下は、基本的に計測されない
- ・通常の測量機器と比較すると高価である
- ・点群データの活用には、特別な3次元CADが必要である

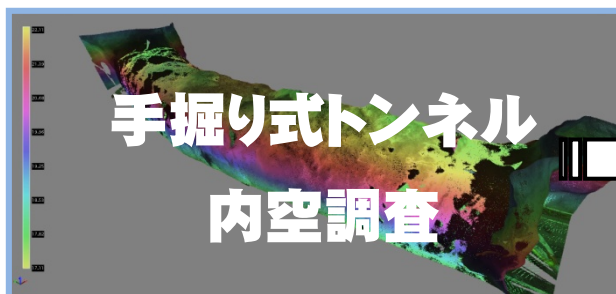
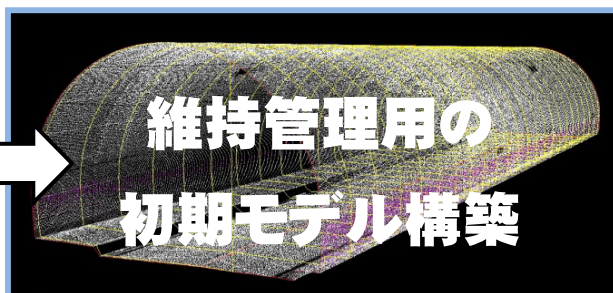


(主な活用事例)

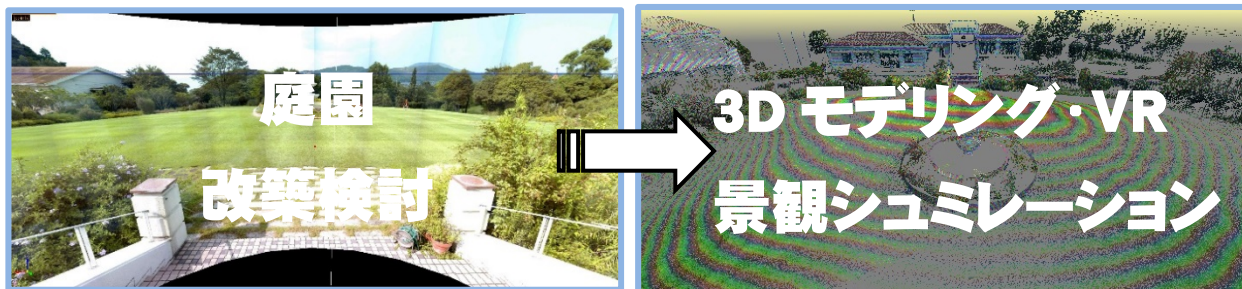
① 路面・法面計測・・・道路の軸の形状取得や、法面の形状変化や経年変化の把握



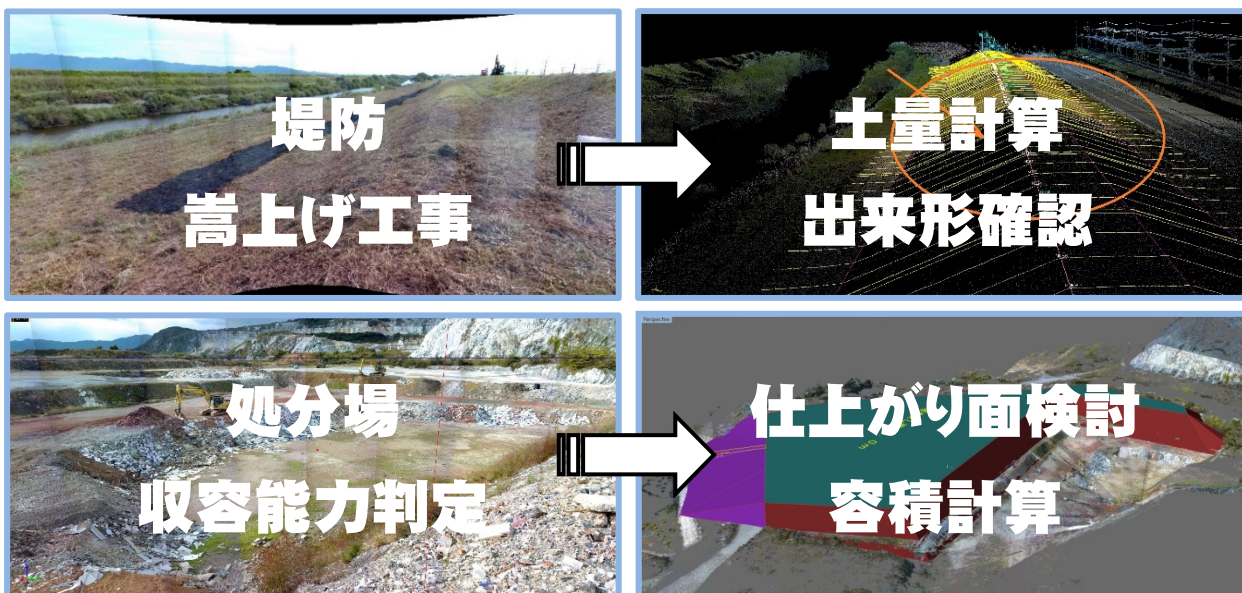
② トンネルの内空断面計測



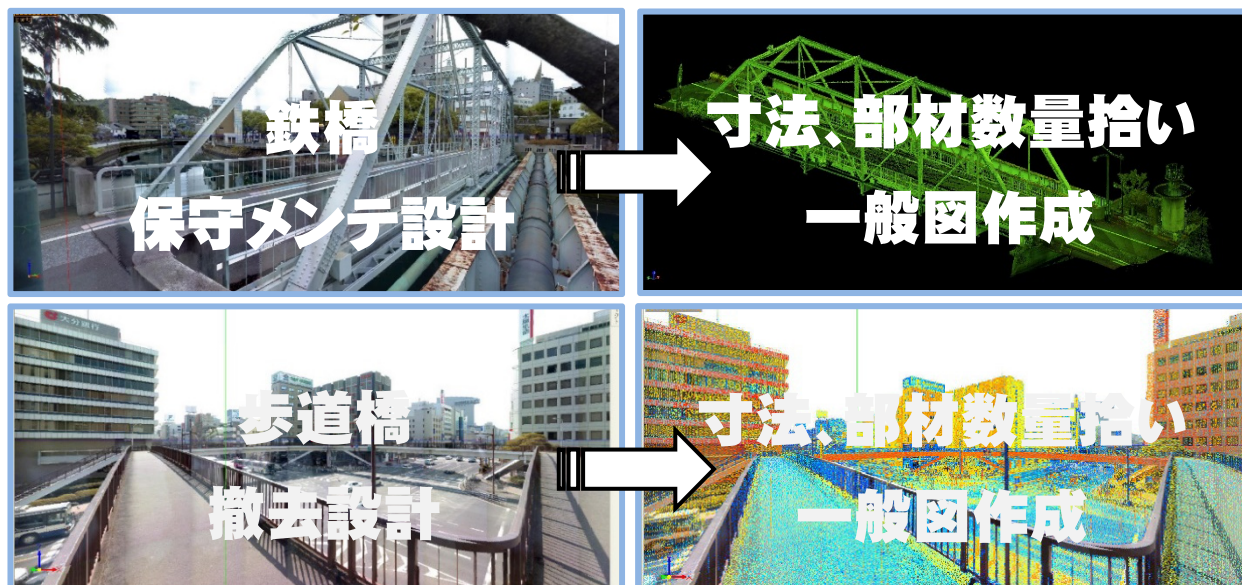
③ 建築・・・改築改装時の外装・内装の現況調査



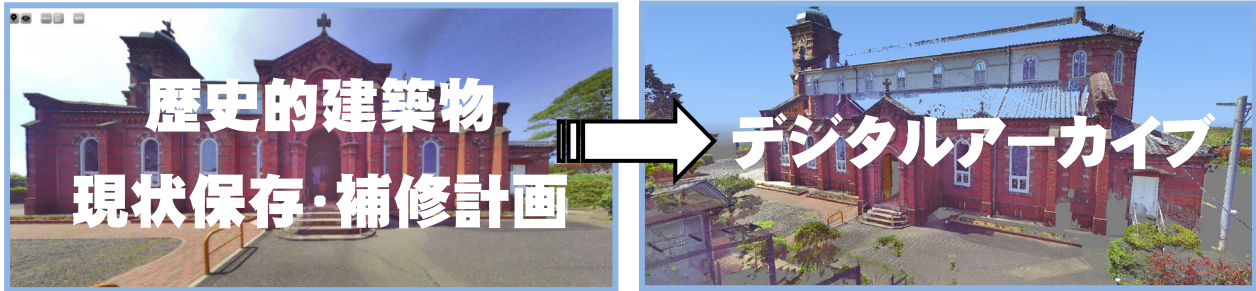
④ 土量計測・・・土木工事における運土量、鉱山や砕石場における採掘量、処分場の埋め立て量



⑤ 構造物調査・・・保守点検業務における修復箇所の位置・サイズ・形状の詳細計測



⑥ 歴史的建築物、文化遺産・・・保存、補修計画に伴う図面作成



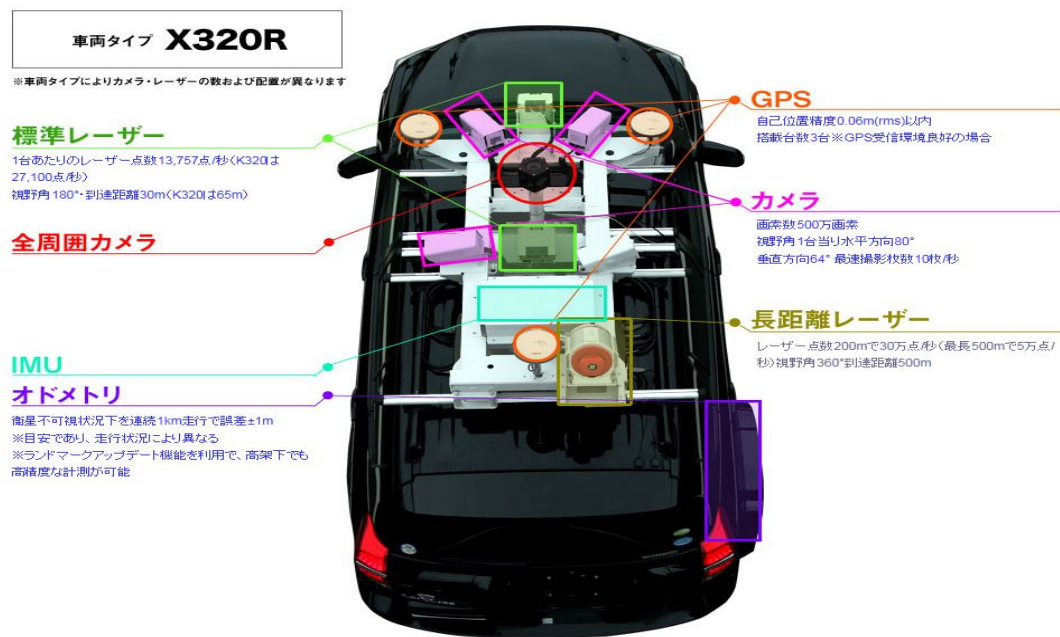
⑦ 設計検討シュミレーション、CIM



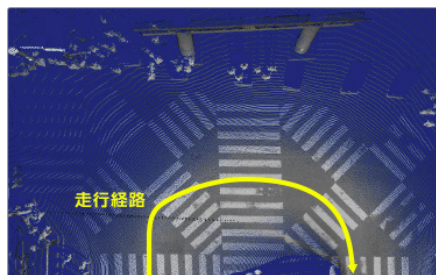
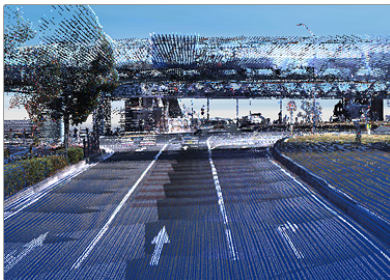
MMSモバイルマッピングシステム技術 概説

◆（概要）MMSモバイルマッピングシステムとは

GPS（GNSS）3D（3次元）レーザースキャナ、カメラ、IMU（姿勢装置）などの機器を、車両に搭載し、走行しながら、建物、道路の形状、周辺の3次元位置情報を、高精度で効率的に取得できます。全国自治体の公共測量をはじめ、インフラ維持管理など幅広い分野で、ご利用いただいております。2012年5月24日には、国土地理院より『移動体計測車両による測量システムを用いる数値地形データ作製マニュアル（案）』が発行され、道路台帳業務等数値地形レベル500の高精度な地図作製が可能となりました。ソフトウェアの応用技術により、高精度オルソ画像のデータ作成、路面の縦横断勾配、わだち掘れ量の測定、VR作製の利用など、道路維持管理における、3次元デジタルデータの活用として、注目されています。

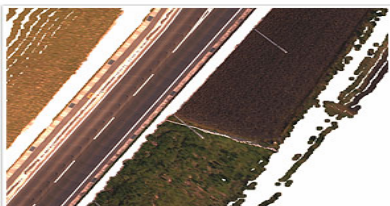


レーザーデータ



曲がりながらの計測でも白線のゆがみは見られません。
鳥居の点群も曲がりながら取得していますが、形状は保たれています。

オルソデータ



白線が鮮明で、平面トレースが容易に！



マンホールも鮮明に



ひび割れも確認

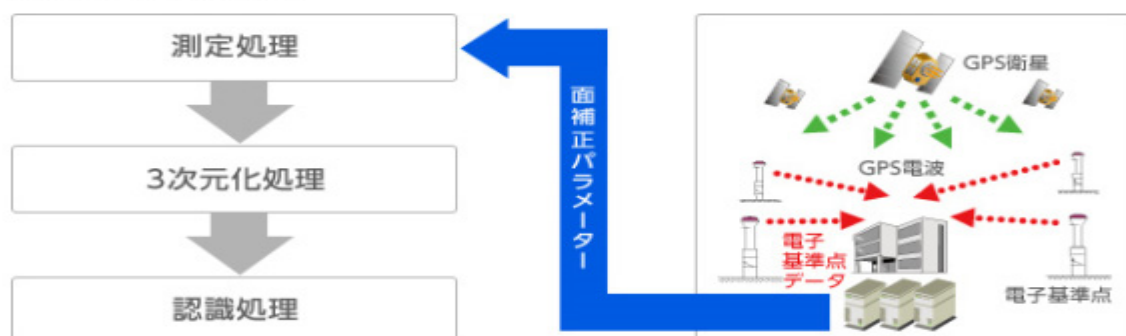
◆MMSモービルマッピングシステムの測定原理

GPS、IMU・オドメーター（走行距離計）による複合解析を行い、自己位置データを、電子基準点データを使用して解析を行います。車両の自己位置精度から求められた、位置情報より、レーザースキャナのデータ解析を行い、高精度なレーザ位置情報を得ることができます。GPSの取得が原則となりますが、高架下、トンネル等計測不能箇所においては、ランドマークアップデータ処理より、計測位置データを、従来の測量法で得られた標定点により誤差補正を行う事が出来ます。

【車両機器部】



【後処理S/W部】



◆作業手順

上空視界が初期化を行い、GPSの受信データを安定化させる。一定した速度で走行を行う。

運転者は、安全に注意し、計測オペレーターは写真のハレーション等の撮影状況に注意し、走行作業行う。

◆特性について

(メリット)

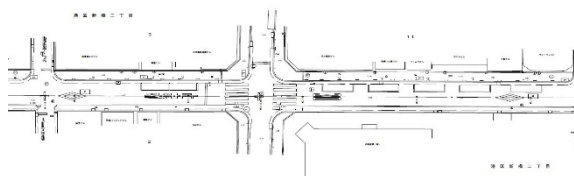
- ・短時間で長距離の計測作業が可能（時速40Km/h 1時間で40kmの計測が完了）
- ・交通規制をかけることなく、道路内の安全な測量が可能である

(デメリット)

- ・計測対象外の障害物なども、あるがまま計測する。駐車車両、植樹体等があると補測が必要になる
- ・雨天時は計測されない
- ・通常の測量機器と比較すると高価である

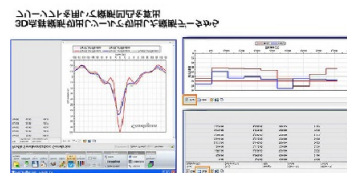
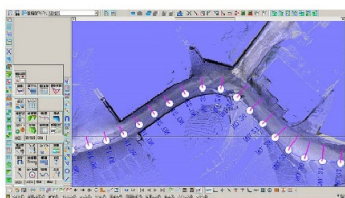
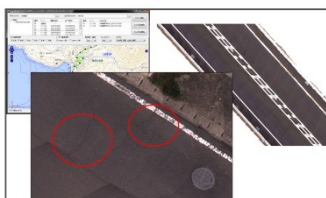
(主な活用事例)

① 道路台帳地図作製業務・数値地図作製業務

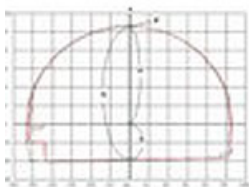


『移動体計測車両による測量システムを用いる数値地形データ作製マニュアル（案）』

② 道路ストック点検業務 簡易型路面性状業務



③ トンネル調査点検業務

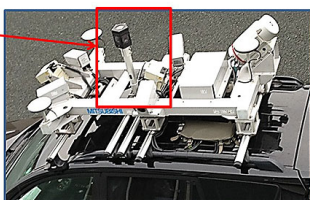


新潟県発注のトンネル初回点検業務にて MMS が利用されました。走行型レーザースキャナーによるトンネル覆工表面の凹凸を計測・データ解析を実施。

④ 移動体河川全周囲画像取得業務 「河川空間の全周囲画像データ作成ガイドライン（案）Ver.1.0」

「河川空間の全周囲画像データ作成ガイドライン（案）Ver.1.0」（平成 25 年 2 月、国土交通省 理・国土保全局 河川情報企画室）に基づき、全国で移動計測車両＝MMS による河川全周囲画像取得業務の発注が出ました。

全周囲カメラ
(Ladybug)
当社は、X320・S220に
Ladybugを搭載し、対応



◆3次元レーザースキャナの種類

(据置型レーザー)



長距離対応 (1m~500m)
トプコン社製 GLS-1500

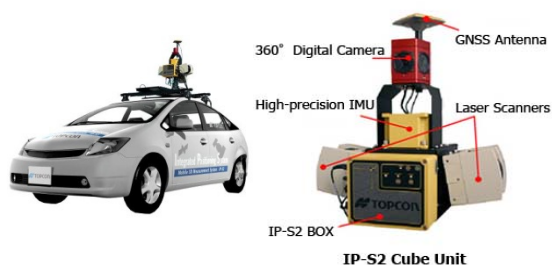


中距離対応 (1m~350m)
トプコン社製 GLS-2000

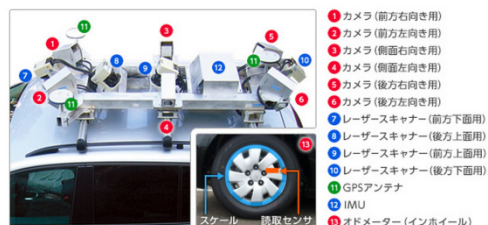


近距離対応 (0.6m~120m)
FARO 社製 Focus3D S120

(移動体レーザー)



トプコン社製 IP-S2



三菱電機社製 MMS

一般道 (～60km/h) でも高速道路 (～80km/h) でも交通規制することなく高精度で計測できます。速度による精度劣化はありません。

(ハンディレーザー)



接近手持ちタイプ (0.5m~3m)
FARO 社製 FreeStyle3D

◆機器性能・カタログスペック

□ 機器名：3D レーザースキャナ (株)トプコン社製 GLS-1500

□ 器械番号：9Y0107 (2008年11月1日導入)

□ 主な仕様



スキャニング部

測距方式 パルス方式 (Time Of Flight)

測定距離

A. 反射強度 90% ①標準モード→330m ②長距離モード→500m

B. 反射強度 18% ①標準モード→150m ②長距離モード→230m

レーザー

1535nm (不可視 Class1 モード)

スキャン密度

最大 1mm (20m 時) の点間隔密度 (スキャンサイズ) ①1~40m→ $\phi \leq 6\text{mm}$ 、100m→最大 16mm)

測定範囲

鉛直方向(V)70° 水平方向(H)360°

角度精度

鉛直方向(V)6" 水平方向(H) 6"

距離精度

①標準モード 1~150m→4mm(σ) ②長距離モード 1~150m→7mm(σ)

面精度

①標準モード 1~150m→2mm(σ) ②長距離モード 1~150m→3mm(σ)

□ 特徴

①用途に応じて選択できる2つの測定モード搭載

高精度な標準モード (最大 330m)、長距離モード (最大 500m) に測定モード切り替え可能

②低ノイズ、高精度を両立させた "Precise Scan Technology II" を搭載し、高品質点群データを取得します

③無線 LAN 接続に対応し、パソコンから遠隔コントロールが可能

④PC コントロールモード (USB 接続、無線 LAN) では、リアルタイムで 3D 取得データを確認可能

⑤ 2 軸チルトセンサー搭載により、一般的的な測量のように器械点・後視点で現場計測が可能

□ 機器名：3D レーザースキャナ (株)トプコン社製 GLS-2000



□ 器械番号：NC0054 (2014年7月9日導入)

□ 主な仕様

スキャニング部

測距方式 パルス方式 (Time Of Flight)

測定距離

- A. 反射強度 90% ①標準モード→350m ②高速モード→210m ③詳細モード→100m
B. 反射強度 18% ①標準モード→150m ②高速モード→90m ③詳細モード→40m
C. 反射強度 9% 近距離モード→40m

レーザー

1064nm (計測時に切替え可能な Class3R モード、Class1M モードを有する。)

スキャン密度

最小 3.1mm (10m 時) の点間隔密度 (スキャンサイズ) ①1~20m→ $\phi \leq 4\text{mm}$ 、②1~150m→ $\phi \leq 11\text{mm}$)

測定範囲

鉛直方向(V)270° 水平方向(H)360°

角度精度

鉛直方向(V)6" 水平方向(H) 6"

距離精度(σ)

- ①標準モード 1~150m→3.5mm(σ) ②高速モード 1~110m→3.5mm(σ)
③詳細モード 1~90m→3.5mm(σ) ④低出力モード(Class1M)1~110m→4.0mm(σ)

面精度(σ)

- ①標準モード 1~150m→2.0mm(σ) ②高速モード 1~110m→2.0mm(σ)
③詳細モード 1~90m→2.0mm(σ) ④低出力モード(Class1M)1~110m→2.0mm(σ)

□ 特徴

- ①最大 350m の高速、高精度マルチレンジスキャニング
- ②低ノイズ、高精度を両立させた"Precise Scan Technology II"を搭載し、高品質点群データを取得します
- ③5種類の測定レンジモードを搭載することで、現場環境、要求精度に応じた 3D スキャンを可能にします
- ④レーザークラス 3R/1M 切替え機能搭載。現場の安全要求に応じて切替えて使用できます
- ⑥フルドームスキャンに対応。水平 360°、鉛直 270°の測定範囲を確保。高所、頭上部のスキャンが可能です



□ 機器名：3D レーザースキャナ ファロー社製 Focus3D S120

□ 器械番号：LLS061202822 （ 2012 年 10 月 1 日導入）

□ 主な仕様

スキャニング部

測距方式 位相差方式

測定距離

反射強度 90% 0.6m ～ 120m

レーザー

20mW （レーザークラス 3R）

測定速度

毎秒 122,000 点 ～ 976,000 点

測定範囲

鉛直方向(V)300° 水平方向(H)360°

角度精度

2 軸補正センサ搭載 精度 0.015°

距離精度

25m 先 → 2mm(σ)

□ 特徴

①小型・軽量 コンパクトスキャナ サイズ 24×20×10(cm) 重量 5kg

②タッチスクリーンによる簡単操作

③スキャン時にはパソコン接続不要な単体動作による、現場での可搬性の向上

④長時間バッテリー内蔵。5 時間連続使用可能

⑤フルドームスキャンニングに対応。水平 360°、鉛直 300°の測定範囲を確保
高所、頭上部のスキャンをカバーします

⑥Class3R レーザーにより、通常、計測困難な水濡れ箇所でもデータ取得が可能な場合がある
(導水管や洞窟などの内空計測に使用します)

□ 機器名 : MMS K-320LB5 NETIS(KK-090011)

□ 主な仕様

カメラ部

3 台 500 万画素 最速撮影枚数 (1 台) 10 枚/秒

オプション装備 Point Gray Ladybug5 360°全周動画撮影対応

レーザースキャン

2 台 前方方向 反射強度 90% 65m 27,100 点/秒 視野角 180°

レーザー

(レーザークラス 3R)

計測測定速度

80Km/h まで

計測絶対精度

標準レーザー : 7 m 地点で 1 0 cm (rms) 以内

計測相対精度

標準レーザー : 1 cm (rms) 以内

自己位置精度

6 cm (rsm) 以内

□ 特徴

- ① 走行する事で、高精度な 3 次元位置情報・画像情報を取得することが可能
- ② 交通規制を行わず道路縁内の測量が可能
- ③ 国土地理院『移動体計測車両による測量システムを用いる数値地形データ作製マニュアル (案)』に準拠。数値地形レベル 5 0 0 測量法第 36 条特殊機器における、17 条申請にて多数の実績有り。



株式会社 水上洋行

<http://www.mizukami-abroad.co.jp>

本 社 〒812-0051 福岡県福岡市東区箱崎埠頭 3 丁目 1-22

TEL : 092 (641) 2561 FAX : 092 (641) 2487

北九州営業所 812-0061 北九州市八幡東区西本町 2 丁目 4 - 5

TEL 093-671-0436 FAX 093-671-2896

久留米営業所 839-0808 久留米市東合川新町 7 番 4 4 号

TEL 0942-45-8560 FAX 0942-45-8460

長崎営業所 852-8034 長崎市城栄町 1 0 番 1 0 番

TEL 095-844-4308 FAX 095-844-4203

佐賀営業所 849-0934 佐賀市開成 6 丁目 7 番 1 1 号

TEL 0952-31-6097 FAX 0952-31-6092

佐世保営業所 857-0022 佐世保市山手町 2 5 番 2 4 号

TEL 0956-22-0588 FAX 0956-22-0673

熊本営業所 862-0912 熊本市東区錦ヶ丘 3 2 番 2 1 号

TEL 096-365-7277 FAX 096-365-7328 地図はこちら

【事業内容】

測量機器・GNNS・情報化施工機器販売レンタル

3次元レーザースキャナ販売レンタル・移動体計測システム販売レンタル・測量機修理

ポジショニング計測システム・機器測量設計 CAD システム・土木積算システム・環境計測機器

【登録許可】

ISO9001/2008 認証番号 1164697

福岡県特定計量器販売事業 第 623 号