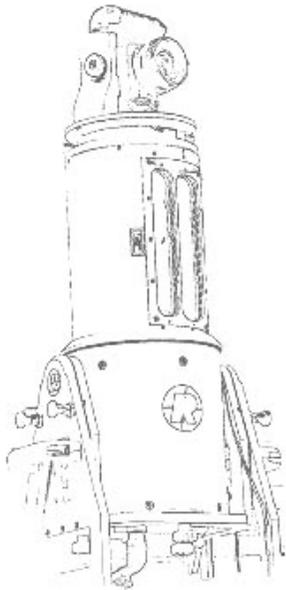


RIEGL地上型レーザスキャナによる 文化財計測と3Dビジュアル表現技術



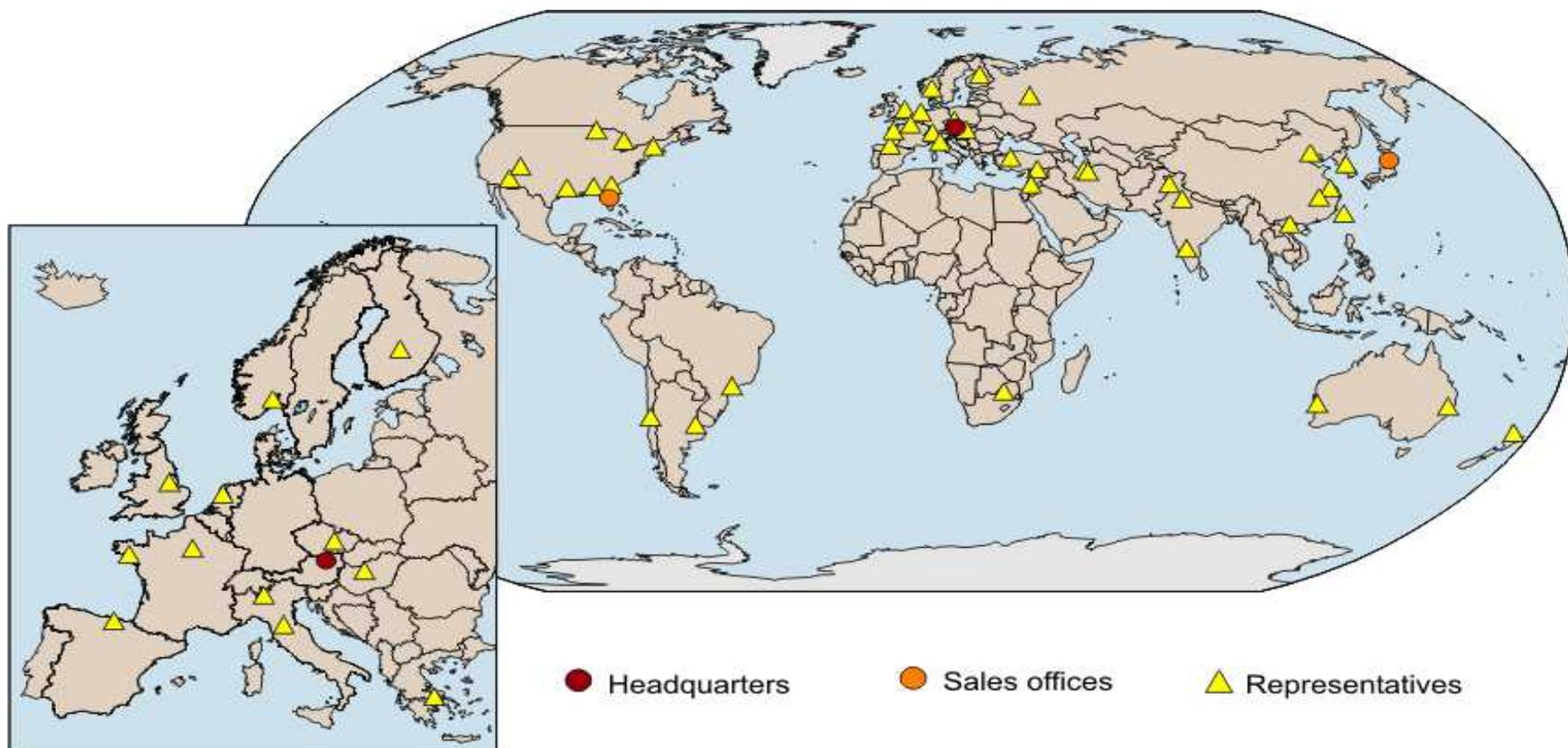
期 日: 2007年9月7日(金)
場 所: 東京大学生産技術研究所
A棟2階コンベンションホール

リーグルジャパン(株) 松田重雄
<http://www.riegl-japan.co.jp/>

はじめに

- ✓ RIEGL社では、ヨーロッパ宇宙局からの依頼でレーザスキャナの開発に着手した。
- ✓ 1998年ポリゴンミラー回転とモータ駆動の組合せ方式のレーザースキャナを製品化した。
- ✓ 以降、L型マウントに距離計を搭載したタイプやカラーセンサー内蔵タイプのスキャナを開発
- ✓ 2003年には、新しい作動ソフト「RiSCAN PRO」によるデジタルカメラ搭載タイプを製品化した。
- ✓ 国内では官公庁/大学/民間ユーザー向けに90セット超の納入実績があり、文化財はもとより様々な分野で使用されている。

RIEGL社のネットワーク



RIEGL JAPAN LTD.

RIEGL社レーザースキャナの外觀



RGBセンサー内蔵型
LMS-Z210i



デジタルカメラ搭載型
LMS-Z210i/360i/390i/420i



LPMシリーズ
i800HA/2K/VHS

RIEGL JAPAN LTD.

LMS-Z420i/Z390i (主力製品) の特長

- ✓ 目に**安全なレーザーClass1**で、街中の計測も可能
- ✓ 近傍 ~ **1,000m**までの広い視野内の詳細な計測が**ごく短時間**で出来る (Z390iは**Max400m**)
- ✓ 気密性が高く、**雨天や砂ぼこり**環境下での計測も十分に対応が可能
- ✓ 堅牢・可搬性に優れ、**計測車などに搭載**も可能
- ✓ 機器構成がシンプルで、専用のターゲットや電源ユニットなども不要
- ✓ 計測ソフトRiSCAN PROは操作が簡単で、データ収集のほか、編集・加工や**アニメーション作成**も可能である

LMS-Z420i/Z390iの仕様

型 式	LMS - Z420i	LMS - Z390i
測定範囲	2 ~ 1000m	1 ~ 400m
測定精度	± 10mm	± 6mm
繰返し精度 (単発)	± 8mm	± 4mm
(平均化)	± 4mm	± 2mm
スキャニング範囲	80 ° × 360 ° (手動チルト機構で全周囲OK)	
原理・スキャニング方法	近赤外パルスレーザーによるtime of flight方式 ミラー回転/揺動(垂直) + モーター光回転(水平)	
測定レート	11000点/秒(ミラー揺動時)	
計測時間と点数	8000点/秒(ミラー回転時)	
	例: 0.12 ° ステップ × 360 ° 範囲 200万点/4分間	
使用レーザー	近赤外パルスレーザー class1	
ビーム広がり角	0.25mrad 約2.5cm / 100m	0.3mrad 約3cm / 100m
所要電源	12 - 28VDC	標準78W
堅牢性	IP64 (防塵・防滴構造)	
作動温度	0 ~ +40	
データ収集・解析ソフト	RiSCAN PROライセンス付	
傾斜計	装備可能	標準装備

レーザーสキャナのシステム構成



RIEGL地上型レーザースキャナ 適用が可能な分野と測定対象と現場

分野	主な測定対象・現場
測量全般	地形・地物など
防災	砂防、斜面、地すべり、雪崩れ現場など
森林・河川	森林・河川環境、里山など
鉱山	採石場、岩盤、坑道など
土木・建設	大型土木・建設現場など
都市景観	シティモデリング、バーチャルシティ
文化財	埋蔵文化財(遺跡・遺構)、城郭・石垣、 寺社・仏閣、歴史的建造物、景勝地など
一般産業	大型構造物、工場設備・機器・配管など
マルチメディア	ゲームソフト、ブロードバンドなど

RIEGLスキャナによる文化財計測の状況

発売当初(1998年)より、文化財や測量関係者に注目され各地の遺跡・遺構や歴史的建造物など、様々な文化財の3D計測に使用されている。

< 代表的な事例 >

- ・出雲大社/境内の宇豆(うず)柱の発掘現場
- ・原爆ドーム/外観全景
- ・金沢城石垣/五十軒長屋ほか
- ・日本橋/外観全景 など…

RIEGLスキャナによる文化財の計測・処理事例は学会やホームページなどで数多く紹介されている。

パソコンの高速・高機能化に加え、デジカメ搭載スキャナと様々な機能を備えたデータ処理ソフトは、文化財分野でも高い評価を得ている。

文化財データ処理ソフトウェア

測定対象や処理目的に適合したソフトウェアを選択する必要がある。 RIEGLスキャナーデータ処理が可能な主なソフト

汎用データ: AutoCAD/Autodesk社, MicroStation/ Bentley社
PolyWorks/極東貿易, RiSCAN PRO/Riegl

建物・設備系: PHIDIAS/PHOCAD, RapidForm (XOS)/Inus社
cyclone/Leica, NfDesign/オートファクト etc

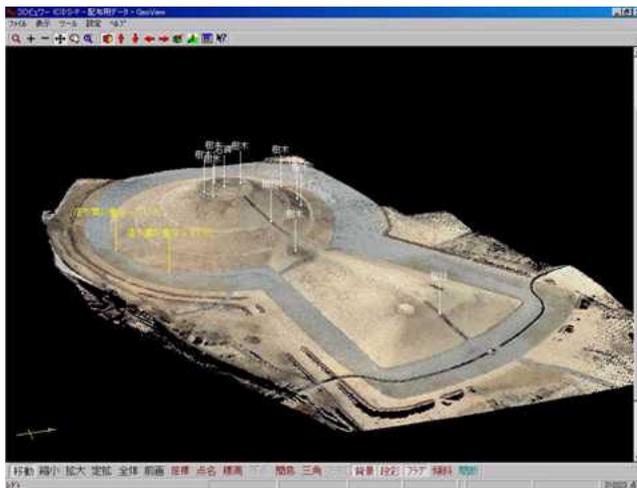
地形・地物系: LandForms/ISP社, AutoCAD /Autodesk社
ArcView/ASRIジャパン, TeraScan/ PHOCAD etcビューワ用:
RiVIEW/Riegl, VRML/?
JetStream (NavisWorks)/Infomatix社 etc

「銚子塚古墳(前方後円墳)」計測とジオラマ制作

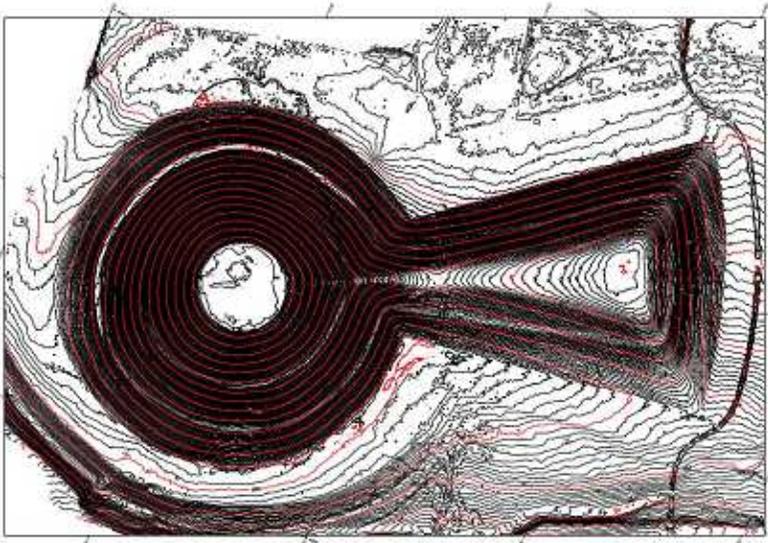
- ✓修復・整備工事が完成した古墳の全景を10箇所から計測した。
- ✓地形データ処理ソフトで、3Dモデル作成後、各種図面を制作

ビジュアル表現のポイント

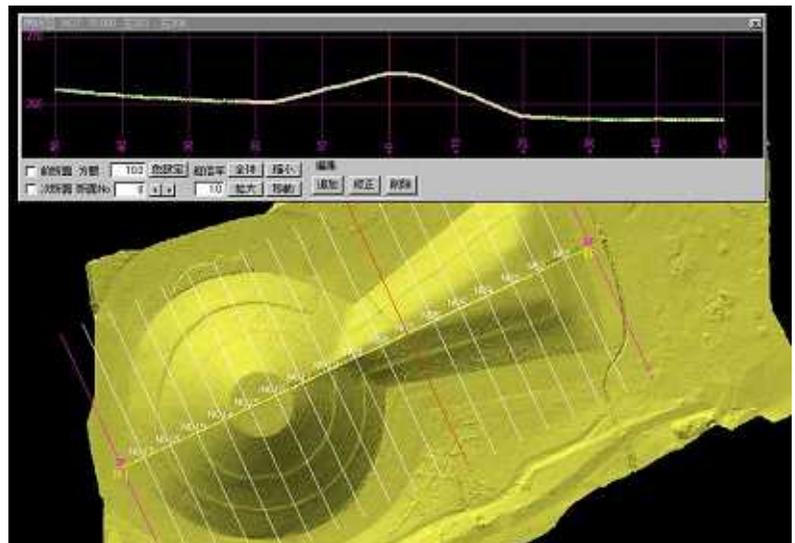
詳細データを基に「3D自動加工機」で、各種素材を使用してジオラマの製作を実施した。(右下の素材は発泡スチロール)



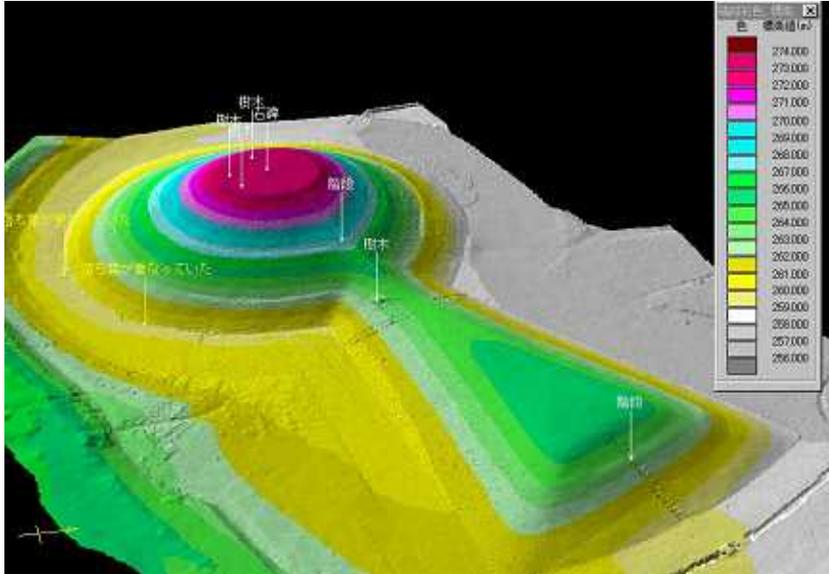
データ協力: 山梨県埋蔵文化財センター殿



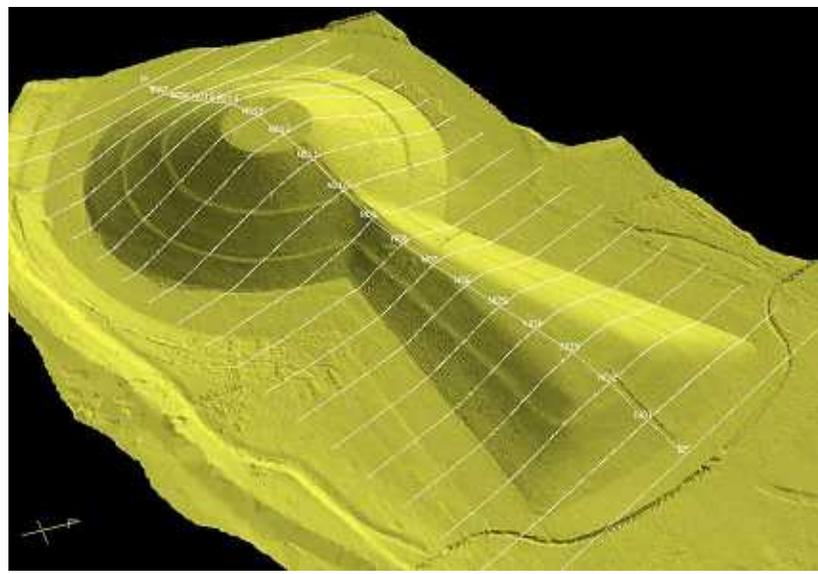
コンター図



断面設定図



段彩図

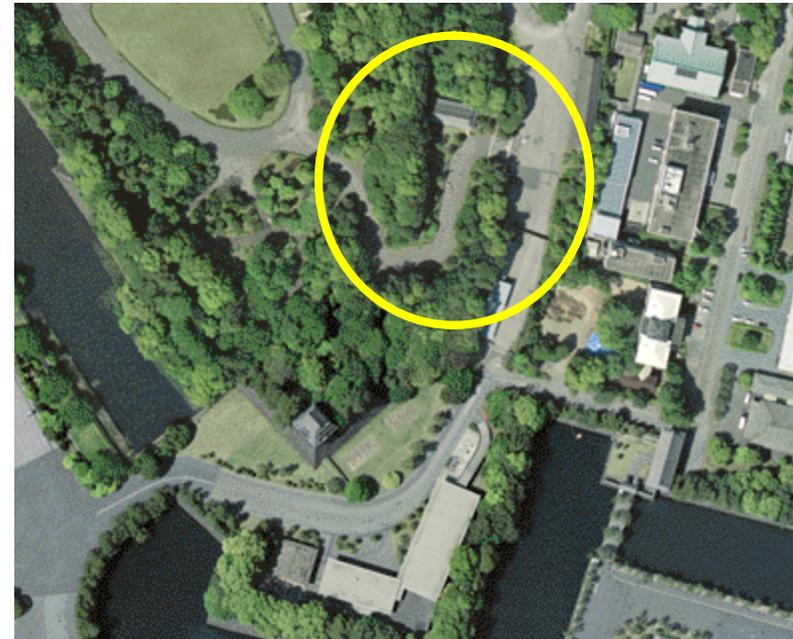


断面鳥瞰図

「皇居・中の門石垣」の測定

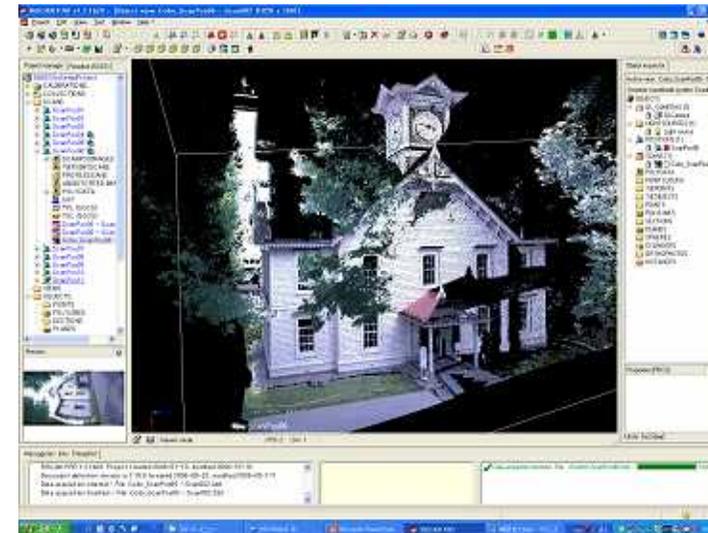
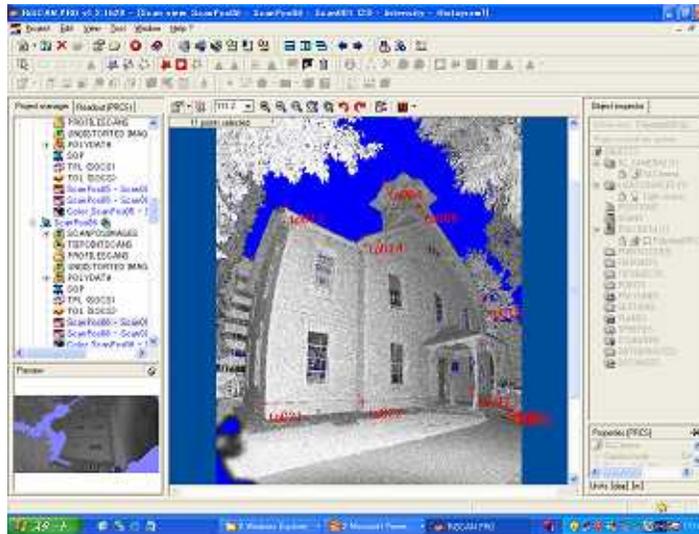
✓調査・修復チームの依頼で、はらみ出し
目地の開き・表面剥離が顕著になり
修復工事が完了した「中の門石垣」の
全景を計測た。

ビジュアル表現のポイント
石垣の各ブロック毎に「面を生成」した
ことで、デジカメ画像の持つ材質感が
旨く表現されている。

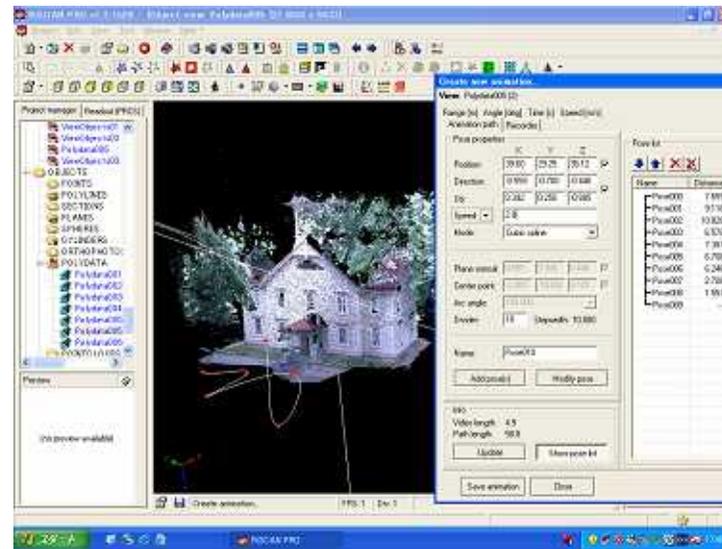
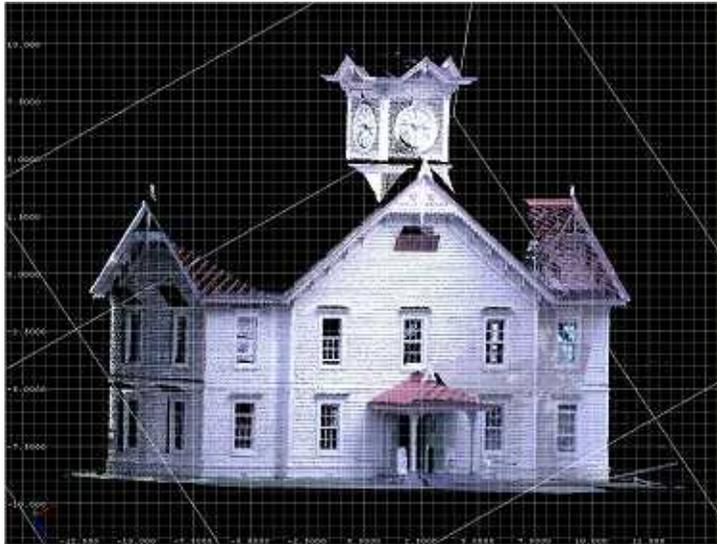


さっぽろ「時計台」基準点なしの計測

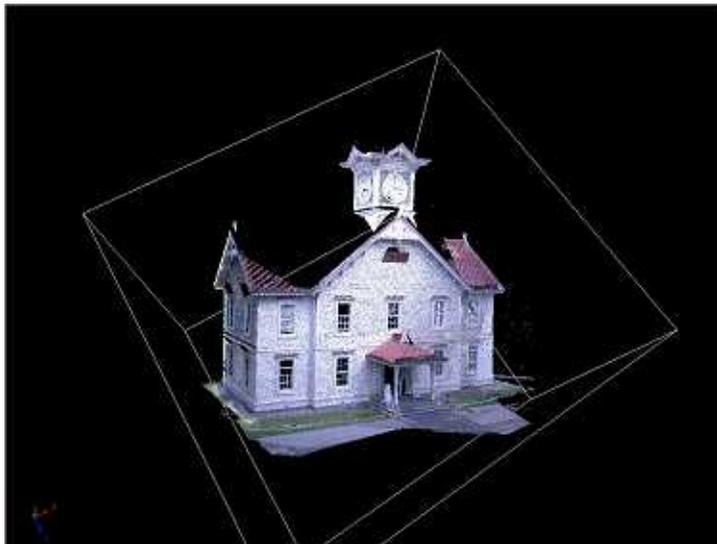
札幌出張時の空き時間(4h)を利用してPRデータ用の計測を実施した
ビジュアル表現のポイント
反射ターゲットなしで計測し、建物の端部を「合成基準点」として使用した。
複数シーンの写真撮影から観光客の写り込みのないものを選択した。



建物端部を基準点として合成

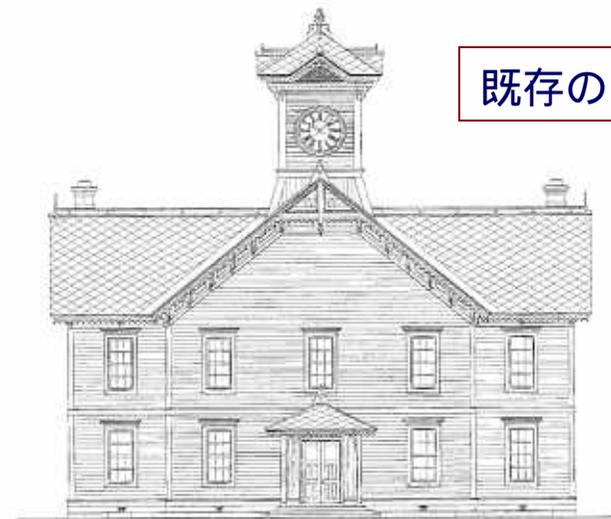


アニメーション作成画面



合成された3D画像

既存の図面



3: 竣工 正面図 (西面)

調布「横穴墓」の2時期のデータ合成

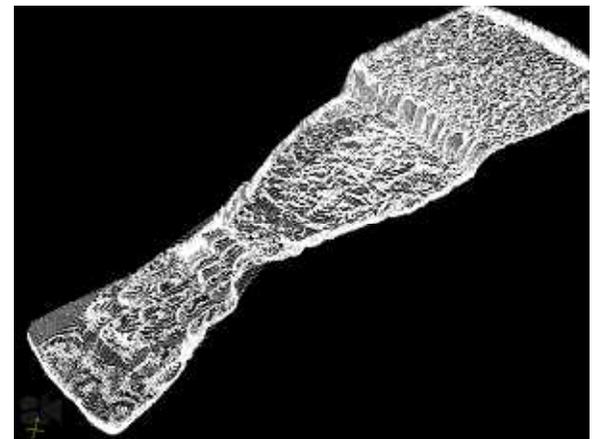
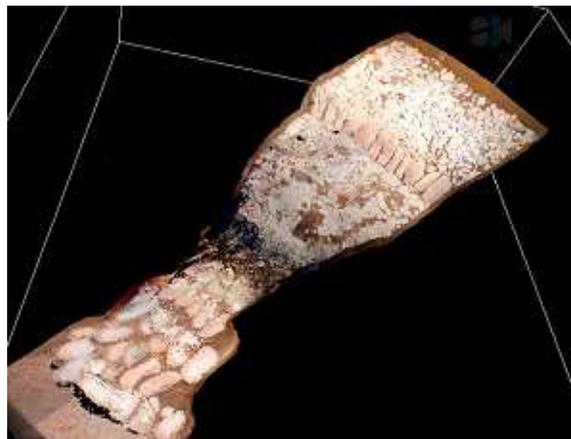
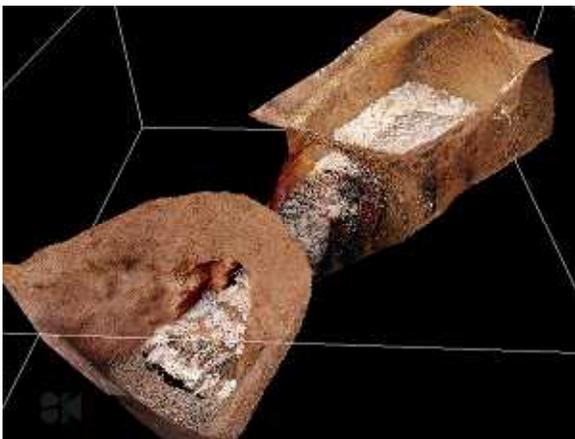
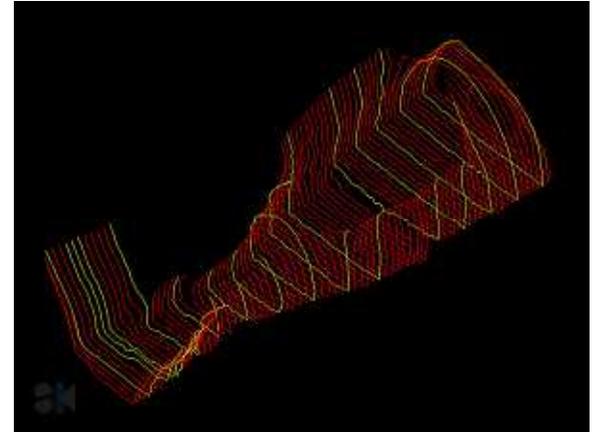
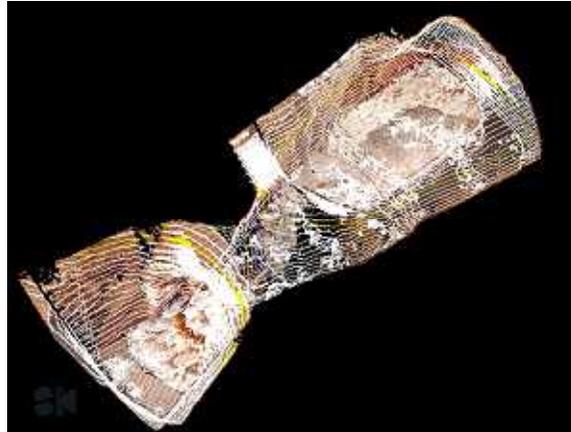
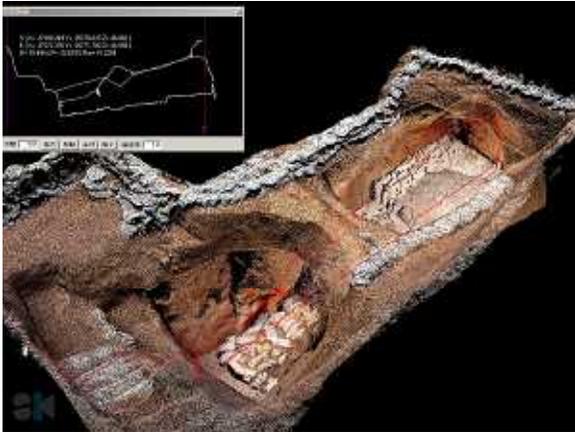
- ✓東京多摩地区の丘陵地に点在する「横穴墓」の計測事例
- ✓宅地開発などのため、発掘調査後埋め戻されるケースが多い。
- ✓隣接する「横穴墓」発掘現場で2時期に亘るレーザー計測を実施

ビジュアル表現のポイント
各々のデータが「公共座標変換済み」
なので、2時期データ合成は全く問題なし。横から時代の異なる、縦方向データ合成も可能。

データ協力: (株)サンキ殿/名古屋
<http://www.3ki.co.jp/>



「横穴墓」の3D表示例

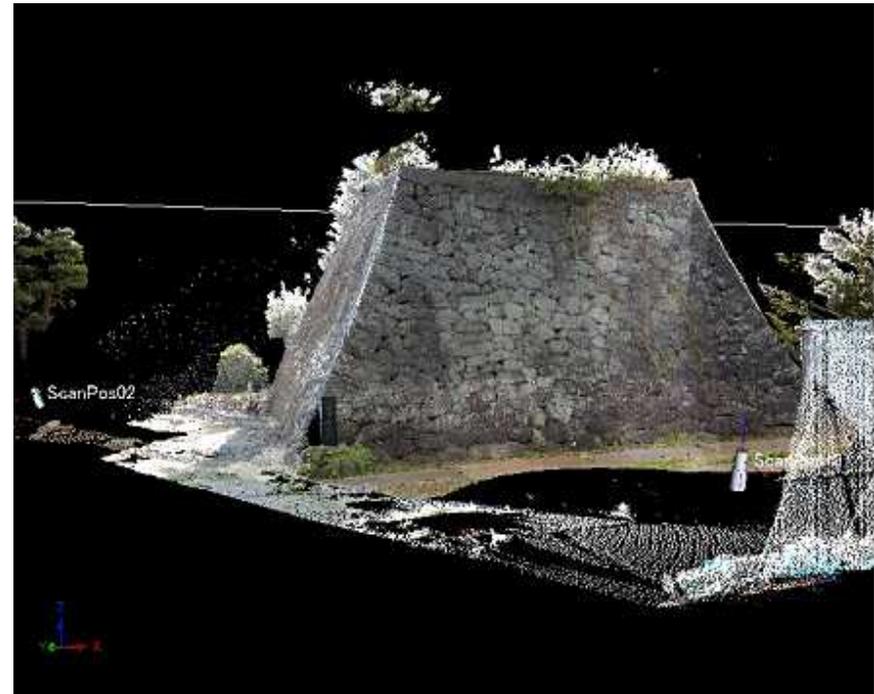


「小諸市懐古園/大手門修復工事」における 石垣の石積み図の作成

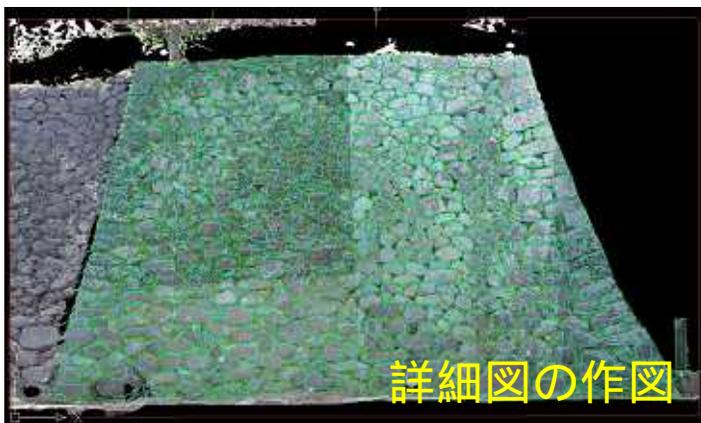
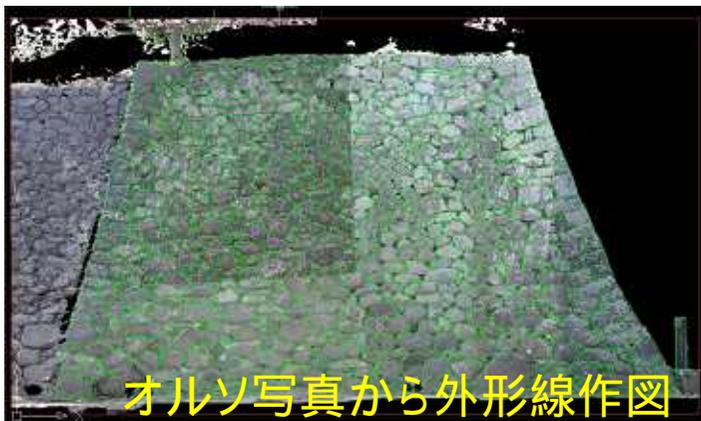
- ✓修復工事の3D計測データを基にして平面図などを作成した。
- ✓3Dデータは置石の設置時に座標位置の確認にも使用された。
- ✓石垣の平面図や断面線図など各種線図も作成
- ✓更に、CADソフトにより詳細な石積み図を作成した。

ビジュアル表現のポイント

AutoCAD2007を使用して、オルソ処理したカラー画像をトレースする手法で石積み詳細図を作成した。

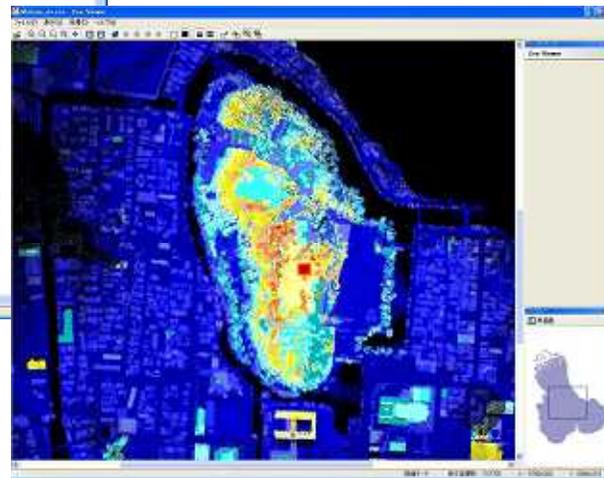
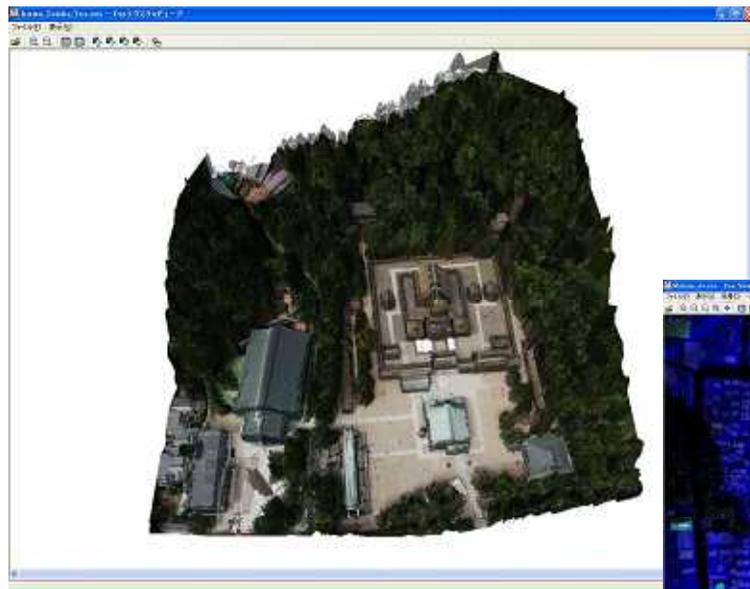


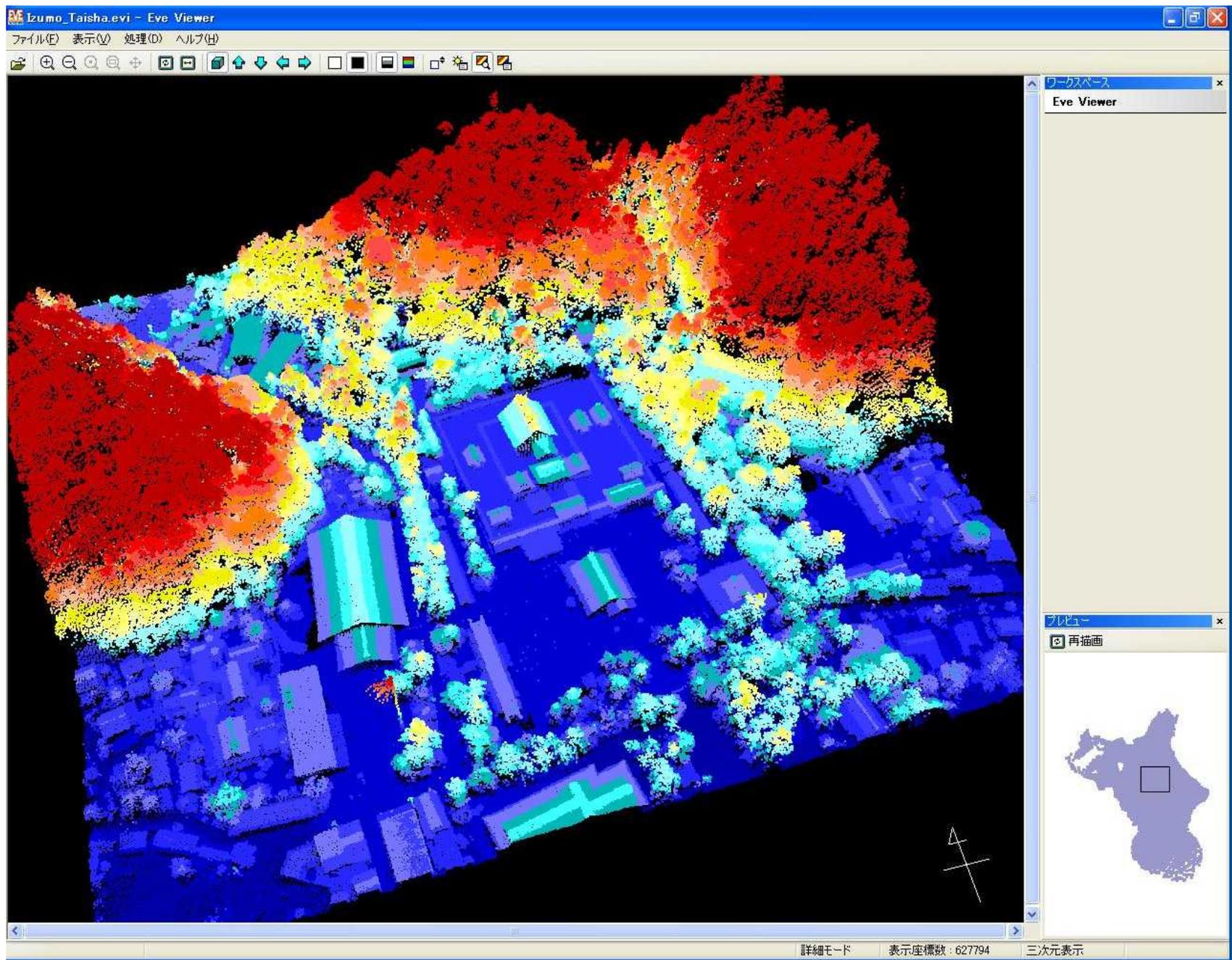
データ協力:みすず総合コンサルタント殿/上田
<http://www.e-misuzu.com/index.htm>



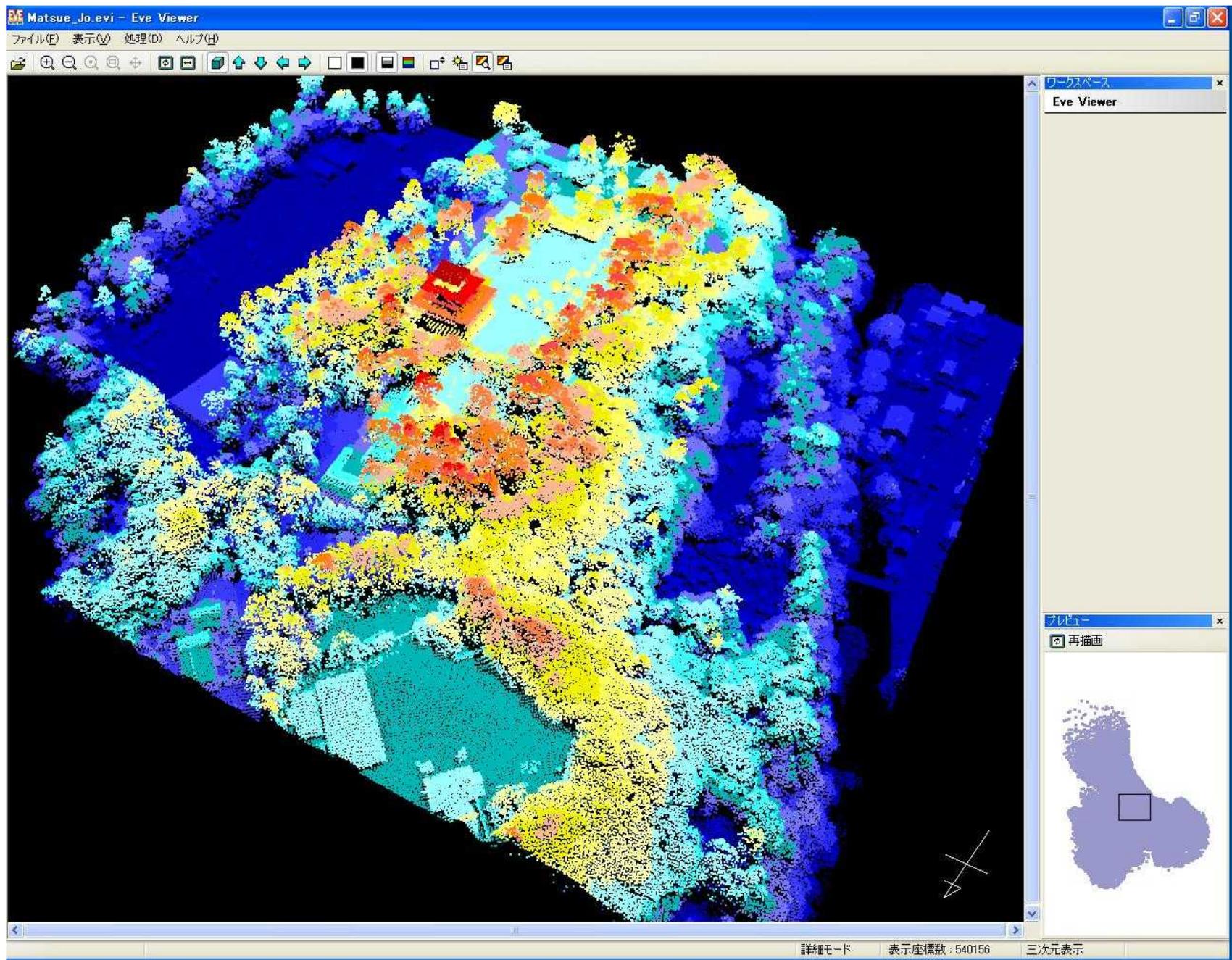
「出雲大社・松江城」移動体搭載システムからの計測

‘2006/秋松江市で開催された
写真測量学会講演会のPR用と
して、LISA搭載のヘリコプター
から計測された3Dデータ





RIEGL JAPAN LTD.



RIEGL JAPAN LTD.

3Dアニメーションギャラリー



熊本城宇土櫓/熊本



高田城三重櫓/上越市



観心寺建掛塔/河内長野市



旧・下野煉化製造会社/栃木



旧家の階段/島根



FLIGHT_SALZBURG

文化財計測へのスキャナ導入効果

- ✓ 詳細な3Dデジタルデータとして保存が可能で、復元や修復作業時の基礎データとして活用出来る。
- ✓ 現場からの大量データ送信手段(例: 宅ファイル便)の利用で、スムーズなデータ処理が可能になる。
- ✓ データベースの整備により、閲覧や複数の研究者によるデータの共有と、多面的な利活用が可能になる

現状での問題点

- ✓ 遺跡・遺構など地形モデル作成は容易になったが建造物のデータ処理ソフトの機能は、まだ不十分
- ✓ 3Dスキャナ(点群データ)では難しい平面図や顧客独自の線図を成果として求められる。
- ✓ レーザースキャナで全ての計測は無理・難しい。写真・図面などの既存手法の補完も必要である。