



デジカメ計測の原理

▶ コードターゲットによる写真の繋ぎ合わせ

- 写真同士を繋ぎ合わせるためコードターゲットを使用
- コードターゲットは5×5の配列で1枚1枚配置が異なる
- 複数の写真から同一のコードターゲットを見つけ立体形状再現

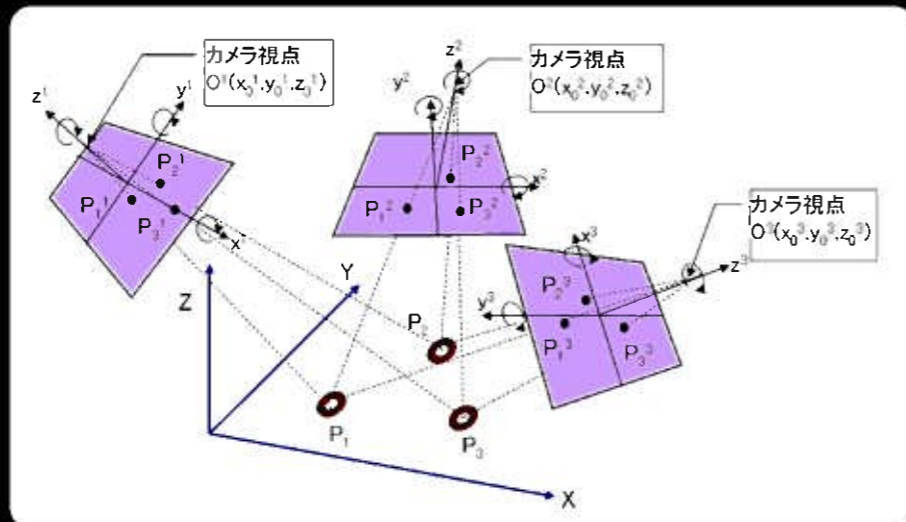
▶ 大きさを認識する基準バー

- 写真上の長さを認識
- 撮影範囲内の任意の場所に配置



▶ 写真上のカメラ視点から連立方程式を作成

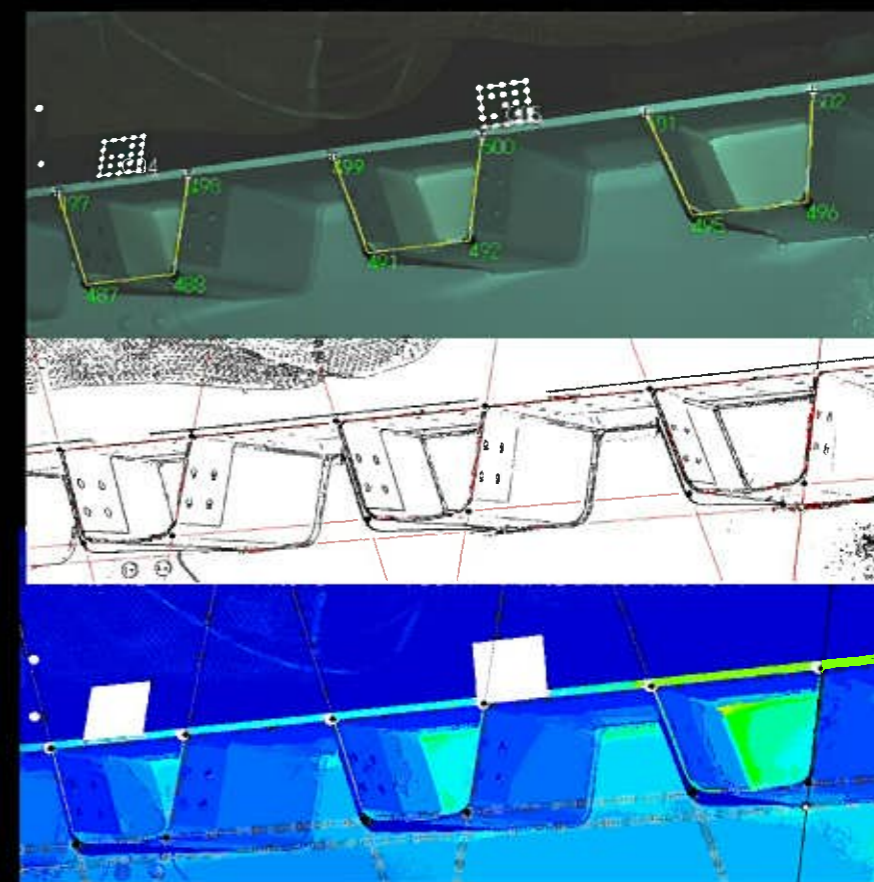
- 複数写真の同一点から方程式を作成し、三次元座標を求めます。



デジタルカメラを使用した新しい計測スタイル



Ver.1.0



▶ 商品に関するお問合せは下記販売元までお願いいたします。

販売元



〒556-0014 大阪市浪速区大国町1丁目2番21号
 TEL 06-6648-8244 FAX 06-6648-8245
<http://www.softbridge.co.jp>

製造元



〒231-8715 横浜市中区錦町12番地
 TEL 045-621-7486 FAX 045-622-2184
<http://www.eng.mhps.com>



SoftBridge株式会社

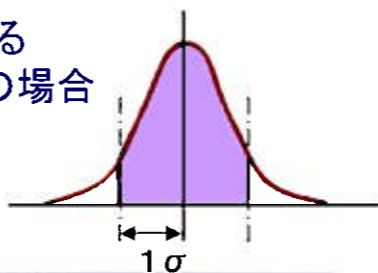


MHIパワーエンジニアリング株式会社

デジタルカメラで撮影された画像から3次元座標を求めます。
 写真を介して計測データとCADデータの関連がわかり易く表示できます。

3次元高精度計測

- ▶ 画素数とレンズ焦点距離と平均被写体撮影距離で変わる
 1500万画素、24mm 広角レンズ、平均撮影距離 3m の場合
 $1\sigma = 0.165\text{mm}$ の計測精度
- ▶ 計測精度は同じ計測点を繰り返し計測した場合のばらつき度合い
 1σ (標準偏差) : 約68%の確率で入る誤差



用途

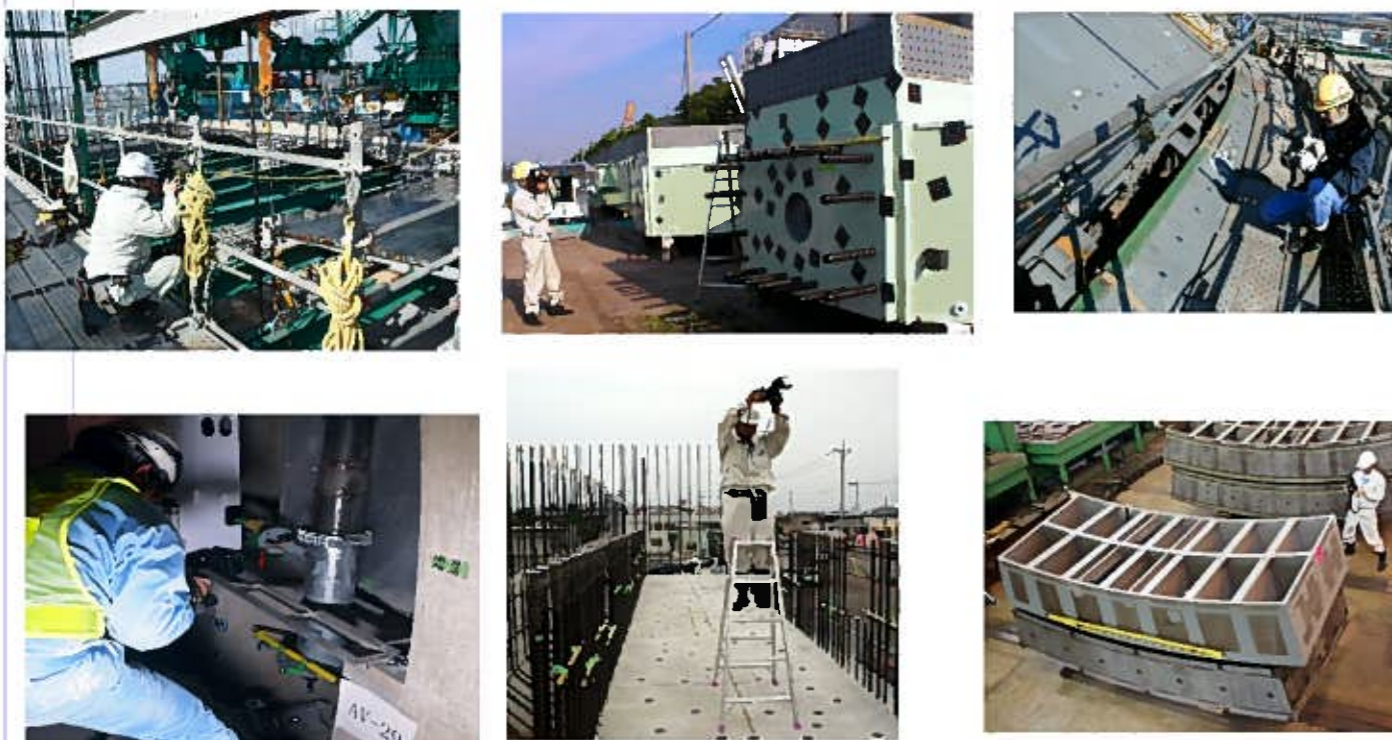
▶ 大型構造物の形状管理

- 橋梁・プラント・鉄骨・管など - 対象サイズ：～30m程度まで



▶ 色々な場所での計測

- アンカーボルト位置 - 既存構造物の改修

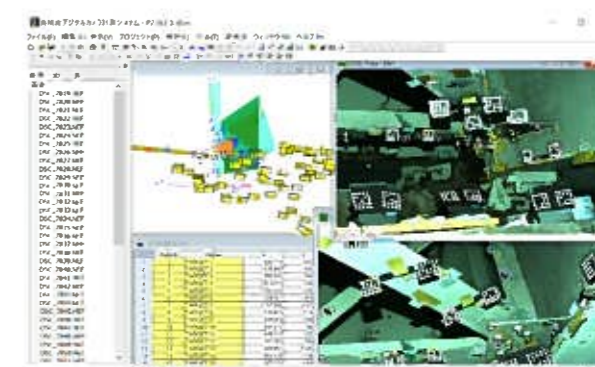


三次元 CAD 連携

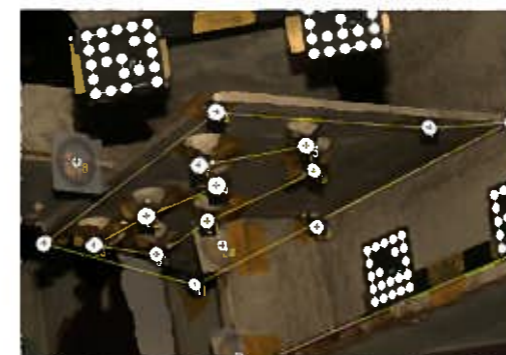
▶ 写真上の計測点を見ながら作図作業



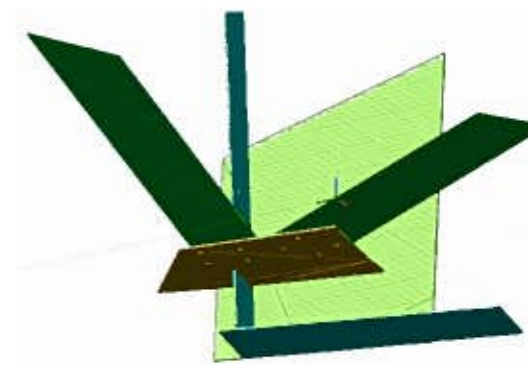
計測箇所撮影



PIXXIS2 解析処理



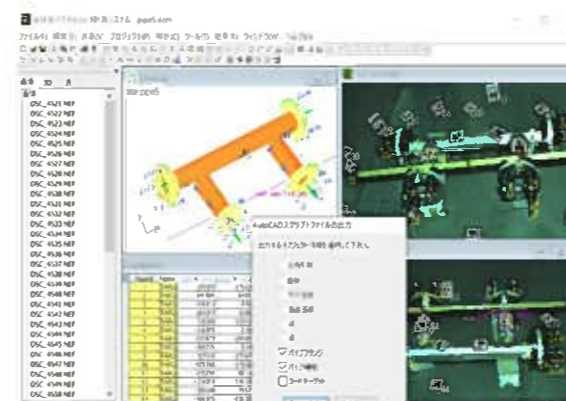
PIXXIS2 写真上の計測点を見ながら作図作業



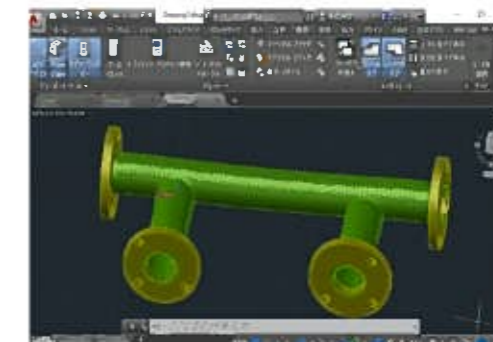
AutoCAD 図形出力

▶ 円 (パイプ) 出力例

- パイプの場合はフランジ端部と管外周3点を計測します。作成された円に厚みを付けて、円の順番を指定してパイプ形状を作成します。



PIXXIS2 図形表示画面



AutoCAD 図形出力

PIXIS 各種計測治具

▶ ボルト孔計測治具

ボルト孔オフセット用



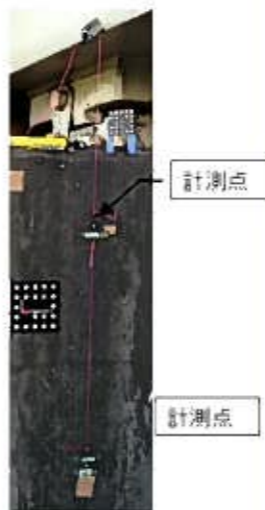
球形オフセット用



ボルト孔ターゲット



下げ振りを使用したターゲット



▶ フィルムを使用した治具

削孔中心計測用



ナット中心計測用



▶ 水平・鉛直認識治具

水準器を使用したターゲット



PIXIS トータルステーションとの連携

▶ トータルステーション座標系に変換

-PIXIS で計測した橋脚単位の支承ボルト位置座標をトータルステーションの全体座標系に変換します。



PIXIS 設計データとの対応付け

▶ 計測データを設計データにすり合わせ

-PIXIS 2 で計測したデータを設計値データ座標系に最小二乗法で変換します。



設計データを入力

設計データ系に計測データを座標変換し誤差を出力

PIXIS 手軽に計測

▶ トータルステーションに比べ扱いが簡単

▶ 屋内・屋外いずれでも使用可能

▶ 狭い場所や海上でも計測可能

▶ 計測点を自動認識

複数の写真上の同一点を自動認識します。計測点を写真上で指定する作業がないので、撮影後直ぐに計測結果を得られます。



船内床下での計測例

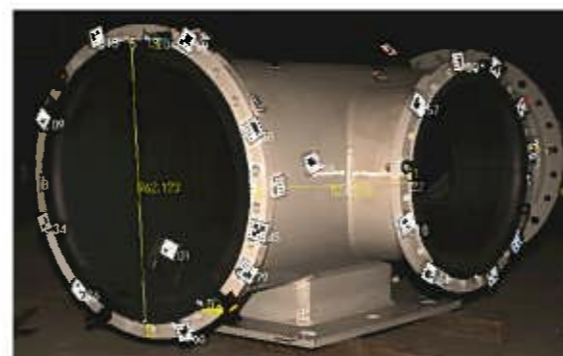
寒冷地での屋外・夜間計測例



PIXIS 写真と計測データの連動

▶ 写真上で三次元長さを確認

撮影した写真と計測データが連動するので、写真上で三次元距離を確認できます。



▶ データ取り間違いミスの防止

類似形状が多い現場では計測位置を記載した用紙と一緒に撮影します。計測データの天地左右は写真で確認できます。



PIXIS 使用機材

- ▶ **カメラ** Nikon D810.850。後継機種は随時対応します。
- ▶ **ストロボ** ターゲットの反射光を得るために使用します。
- ▶ **パソコン** Windows10 64bit OS、画面 1920×1080 以上。
- ▶ **シールターゲット** 計測位置に貼付けます。
- ▶ **コードターゲット** 写真繫ぎに使用します。
- ▶ **基準バー** 計測点のスケールをもとめます。
- ▶ **2点ターゲット類** 必要に応じて使用します。(オプション品)





作業手順



ターゲット類を計測位置や周辺に貼付け

デジタルカメラで撮影

カメラの画像をPCに取り込み

PIXIS2での解析(エッジ)処理

PIXIS2で画像上の計測点を確認しながら作図

PIXIS2からCAD作図ファイルを出力

AutoCADにファイルを読み込み編集



エッジの認識

写真上でエッジ検出技術を用いて直線を抽出することで、シールターゲットを貼り付けずにエッジ交点の三次元座標を求めることができます。

①計測対象物撮影

②画像内のエッジを輝度差で抽出

③エッジ交点を2値化画像でも確認可能

④エッジ交点を求め交点を結ぶ線分を作成

⑤エッジ抽出部材上に邪魔な部材があってもエッジは認識される



作業時間

長さ10m×高さ2mブロック計測例で1～3時間(作業員1名)

内訳	・計測位置にターゲットを貼付け(野書位置など)	約15分※
	・コードターゲット・基準バー設置	約15分
	・撮影(60～100枚程度)	約10分
	・PC上でPIXIS処理(写真つなぎ)	約5分
	・エッジ抽出と計測点設定(エッジ交点1つ当たり)	約10分※
	・画像を見ながら図形作成(1図形当たり)	約10分※
	・AutoCADデータ作成	約5分
※ターゲット貼付数、エッジ交点数、図形作成数により変わる		

※1 計測点への貼付け時間は、対象構造物の形状などにより変動します。
 ※2 撮影時間は、天候・気温などの条件により変動します。



ボルト孔エッジの認識

写真上でエッジ検出技術を用いてボルト孔を認識してその中心を求めることができます。ボルト孔にターゲットを設置しなくてもボルト孔の三次元座標を求めることができます。

①計測対象物撮影

②画像内のエッジを輝度差で抽出

③ボルト孔の中心を求める

④範囲を指定してボルト孔を抽出

⑤抽出範囲のボルト孔エッジを認識

⑥ボルト孔中心からボルトピッチを求める(利用例)