

## 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



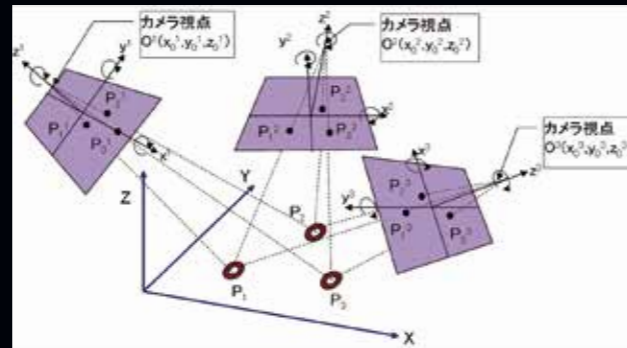
### ▶ 大きさを認識する基準バー

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。



## NETIS登録


### ▶ 国土交通省新技術情報提供システム (NETIS) 技術登録

登録名称: デジタルカメラ三次元計測システムPIXXIS 2  
NETIS登録番号: KT-210092-A

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  
 **SoftBridge 株式会社**

〒556-0014 大阪市浪速区大国町1丁目2番21号  
TEL 06-6648-8244 FAX 06-6648-824  
<https://www.softbridge.co.jp>

製造元  
 **MHIパワーエンジニアリング株式会社**

〒231-8715 横浜市中区錦町12番地  
TEL 045-621-7486 FAX 045-622-2184  
<https://power.mhi.com/jp/group/eng/>

# PIXXIS 2

## Ver.1

デジタルカメラ三次元計測技術に、  
計測位置ターゲット設置を不要とする  
エッジ認識技術を組み込みました!



# PIXXIS Technology



**SoftBridge 株式会社**



**MHIパワーエンジニアリング株式会社**

# PIXIS2 Ver.1

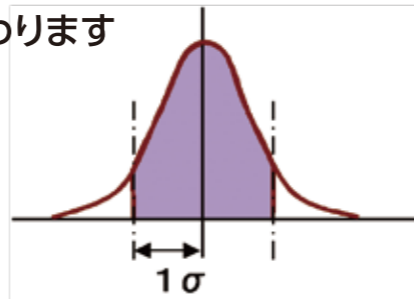
デジタルカメラで撮影された画像から3次元座標を求めます。  
写真を介して計測データとCADデータの関連がわかり易く表示できます。

## 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ります

1500万画素、24mm広角レンズ、平均撮影距離3mの場合  
1σ=0.165mmの計測精度

計測精度は同じ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



- ▶ 色々な場所で計測

アンカーボルト位置 / 既存構造物の改修



## 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・屋外いずれも使用可能
- ▶ 狭い場所や海上でも計測可能

船内床下での計測例



寒冷地での屋外・夜間計測例

- ▶ 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。

## 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。



## 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

写真繁ぎに使用します。

### 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

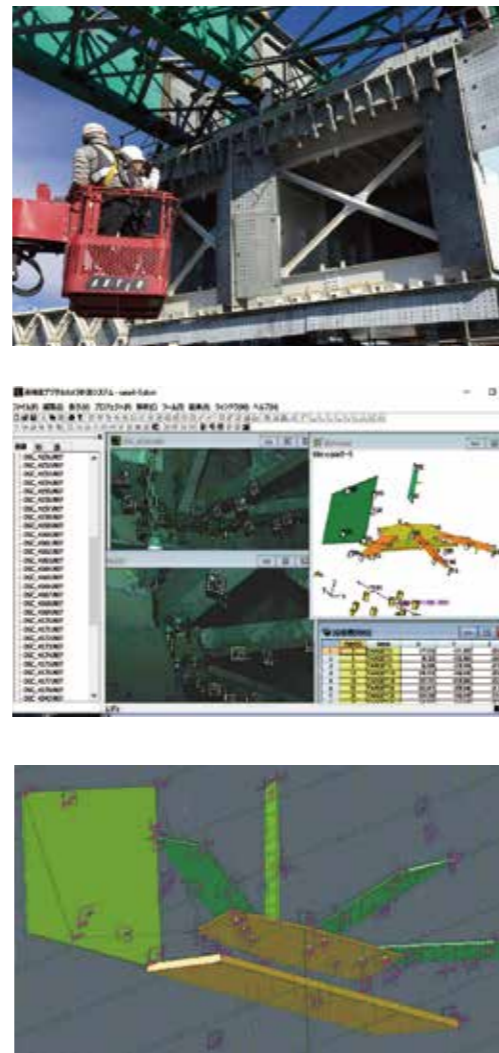
必要に応じて使用します。(オプション品)



## 作業手順

Ver.1

- 1 **ターゲット貼付け**  
ターゲット類を計測位置や周辺に貼付け
- 2 **撮影**  
デジタルカメラで撮影
- 3 **撮影データPC取込み**  
カメラの画像をPCに取込み
- 4 **計測座標解析処理**  
PIXXIS2で解析(エッジ)処理
- 5 **CAD データ作成処理**  
PIXXIS2で画像上の計測点を確認しながら作図
- 6 **CAD データ出力**  
PIXXIS2からCAD作図ファイルを出力
- 7 **CAD データ編集**  
AutoCADにファイルを読み込み編集



## 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

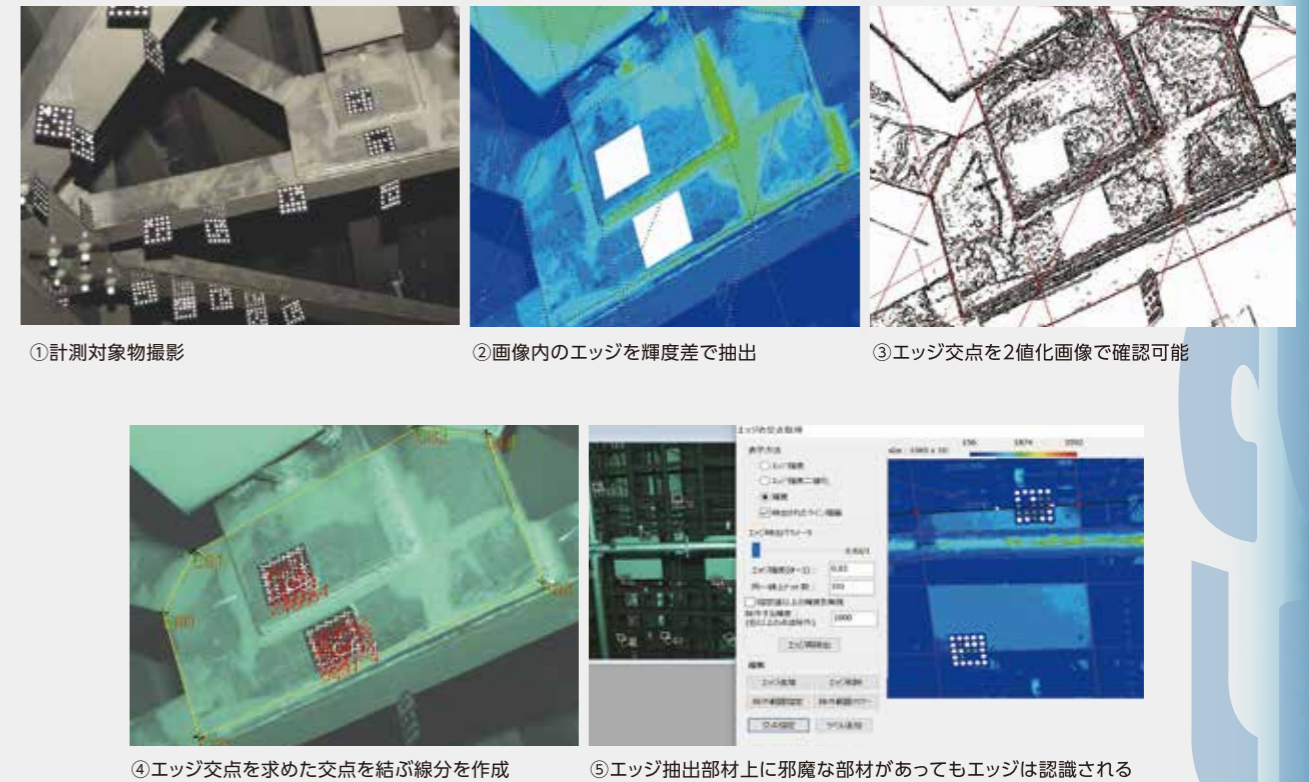
- ・計測位置にターゲットを貼付け (野書位置など) ..... 約 15分※
- ・コードターゲット・基準バー位置 ..... 約 15分
- ・撮影 (60～100枚程度) ..... 約 10分
- ・PC上でPIXXIS処理 (写真繋ぎ) ..... 約 5分
- ・エッジ抽出を計測点設定 (エッジ交点1つ当たり) ..... 約 10分※
- ・画像を見ながら図形作成 (1図当たり) ..... 約 10分※
- ・AutoCADデータ作成 ..... 約 5分

※ターゲット貼付数、エッジ交点数、図形作成数により変わります。

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

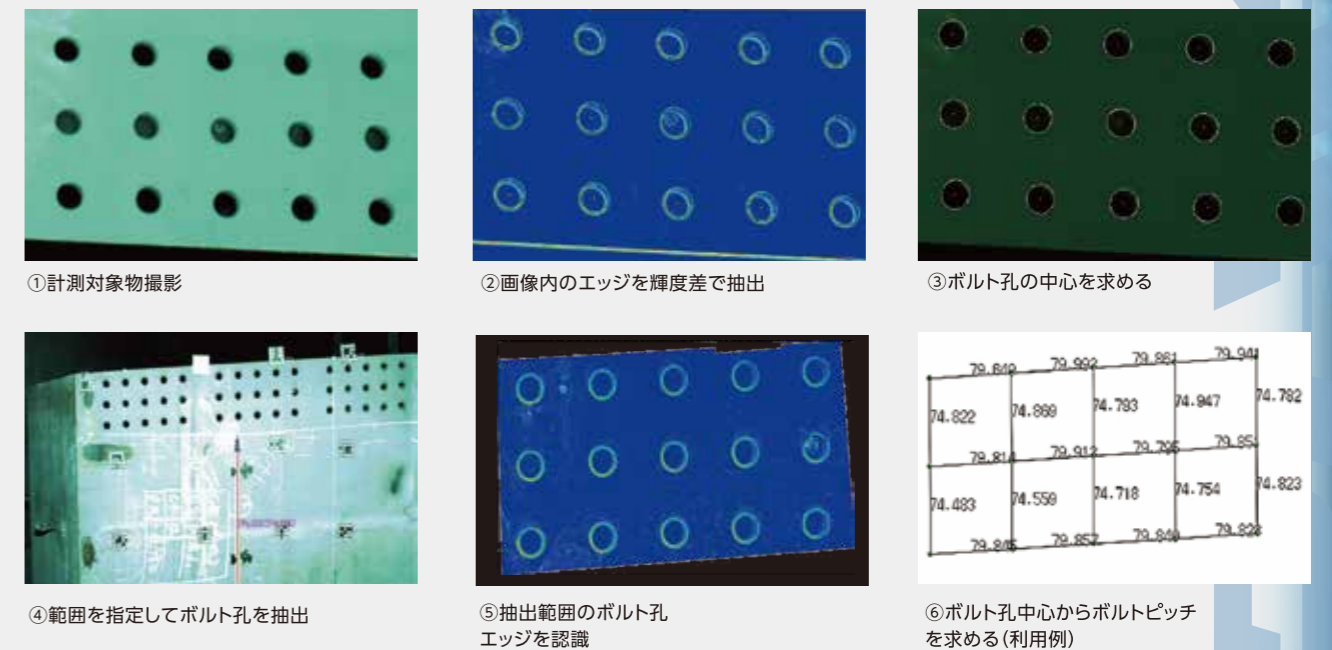
## エッジの認識

▶ 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。



## 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。



## 各種計測治具

Ver.1

### ▶ ボルト孔計測治具



ボルト孔オフセット用

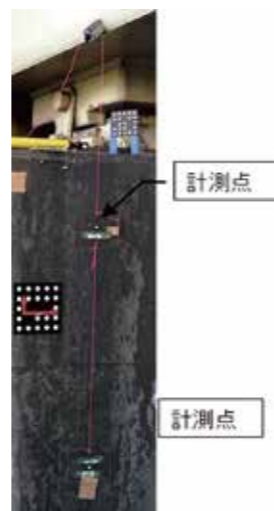


球形オフセット用



ボルト孔ターゲット

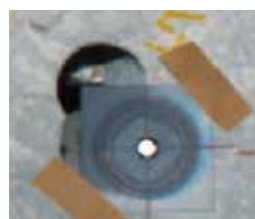
下げ振りを使用したターゲット



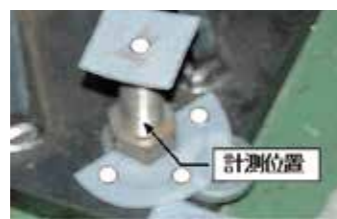
計測点

計測点

### ▶ 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



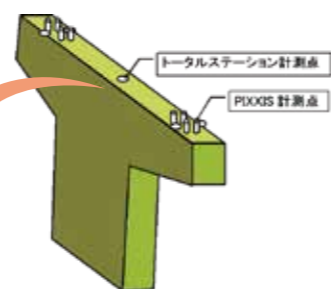
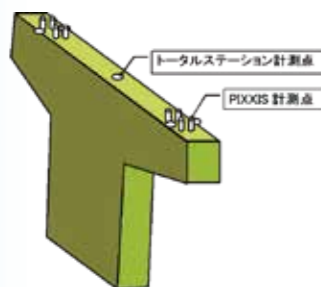
水準器を使用したターゲット

### ▶ 水平・鉛直認識治具

## 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

PIXXIS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。



## 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

PIXXIS 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。

設計値との比較

設計座標	計測座標	設計座標との差
1	1000.110	-0.000
2	1000.240	-0.000
3	1000.370	-0.000
4	1000.500	-0.000
5	1000.630	-0.000
6	1000.760	-0.000
7	1000.890	-0.000
8	1001.020	-0.000

設計データを入力

高精度デジタルカメラ計測システム - Case1-解析後.dwg - [座標比較]

設計座標	計測座標	設計座標との差
1	1000.110	-0.000
2	1000.240	-0.000
3	1000.370	-0.000
4	1000.500	-0.000
5	1000.630	-0.000
6	1000.760	-0.000
7	1000.890	-0.000
8	1001.020	-0.000

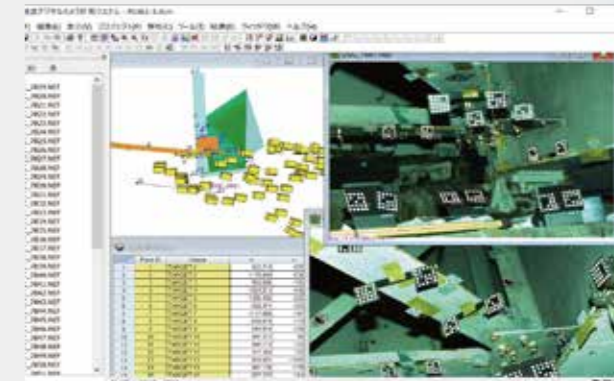
設計データ系に計測データ座標変換し誤差を出力

## 三次元CAD連携

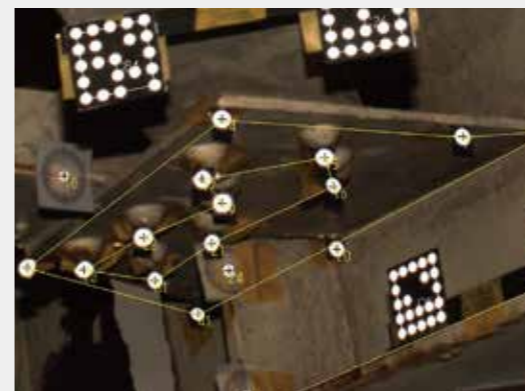
### ▶ 写真上の計測点を見ながら作図作業



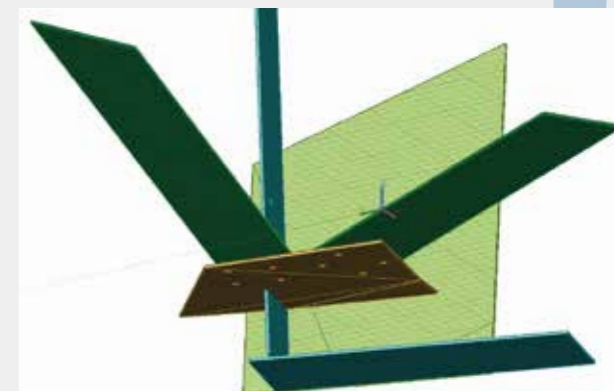
計測箇所撮影



PIXXIS2解析処理



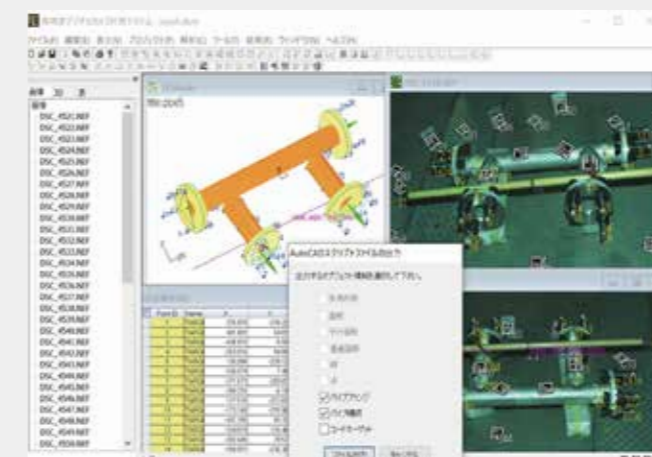
PIXXIS2写真上の計測点を見ながら作図作業



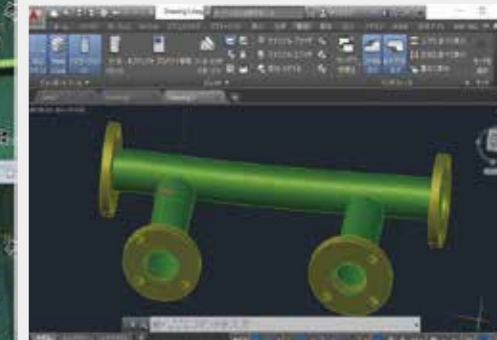
AutoCAD図形出力

### ▶ 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



AuroCAD図形出力