

**平成27年度 システム研究会 WG1 成果報告**

**3D機器やAR・GPSなどの位置情報とCADとの  
将来的連携技術の動向について調査する**

## メンバー

|                  |    |    |
|------------------|----|----|
| (株)ヤマト           | 北村 | 秀弘 |
| 東洋熱工業(株)         | 渡邊 | 秀夫 |
| 日比谷総合設備(株)       | 佐藤 | 純一 |
| 須賀工業(株)          | 向來 | 信  |
| (株)富士通システムズ・ウエスト | 福田 | 桂大 |
| (株)コモダ工業システムKMD  | 青山 | 和幸 |
| ダイキン工業(株)        | 柴田 | 賢成 |
| (株)四電工           | 秋月 | 伸夫 |
| (一財)建設業振興基金      | 山中 | 隆  |
| 藤田エンジニアリング(株)    | 清水 | 忠一 |

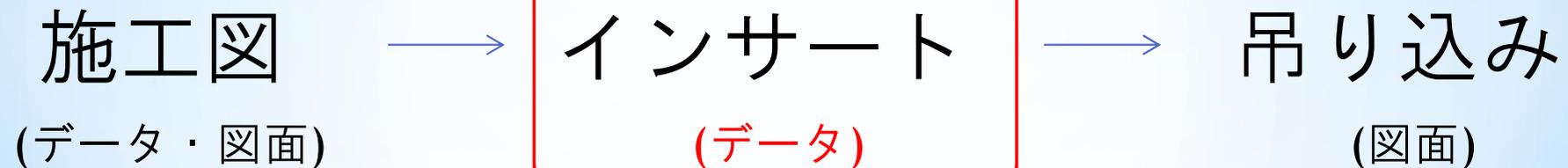
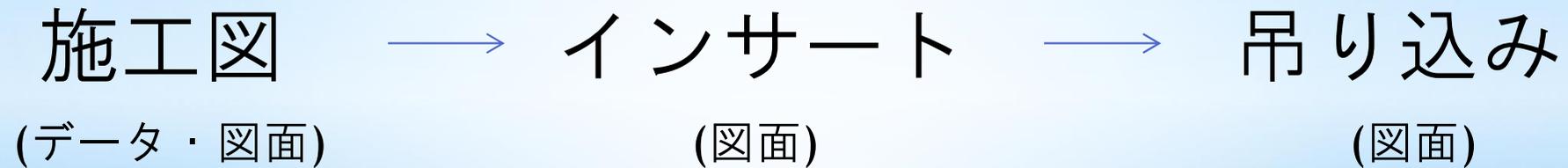
## ■ WGの目的

もっと簡単に、早く、かつ確実に 手戻りの無い工事を行うためにCADと3D機器類を連携させて 将来的に有効な利用方法の可能性と現状を調査する

# 前年度活動の振り返り

## ■ PM・AR活用イメージ

墨出し工程において1/1スケールのデータを現場に投影しトレースすることで精度UP・効率UPが図れないか検証する。



## ■ 検証結果 **PM** (プロジェクトマッピング)

3Dプロジェクトマッピングソフト (VPT7) を利用し CAD図面投影を実施。

### <メリット>

レーザーの投影のポイントと違い、図面全体を現場に投影できるので施工予測が非常に分りやすい。

### <デメリット>

レーザー同様、現実面への投影は精度が確保できない。  
(不陸や機器性能の関係)

プロジェクター性能は最低5000ルーメン必要で高価。  
精密機器のため屋外での使用制限がある。

日中の使用は出来ない。

現実面補正をソフト側で行うため時間がかなり掛かる。

現実面への投影では現状、厳しめ・・・。

## ■ 検証イメージ AR (拡張現実)

仮想現実面へのCADデータ投影が出来るAR技術での検証



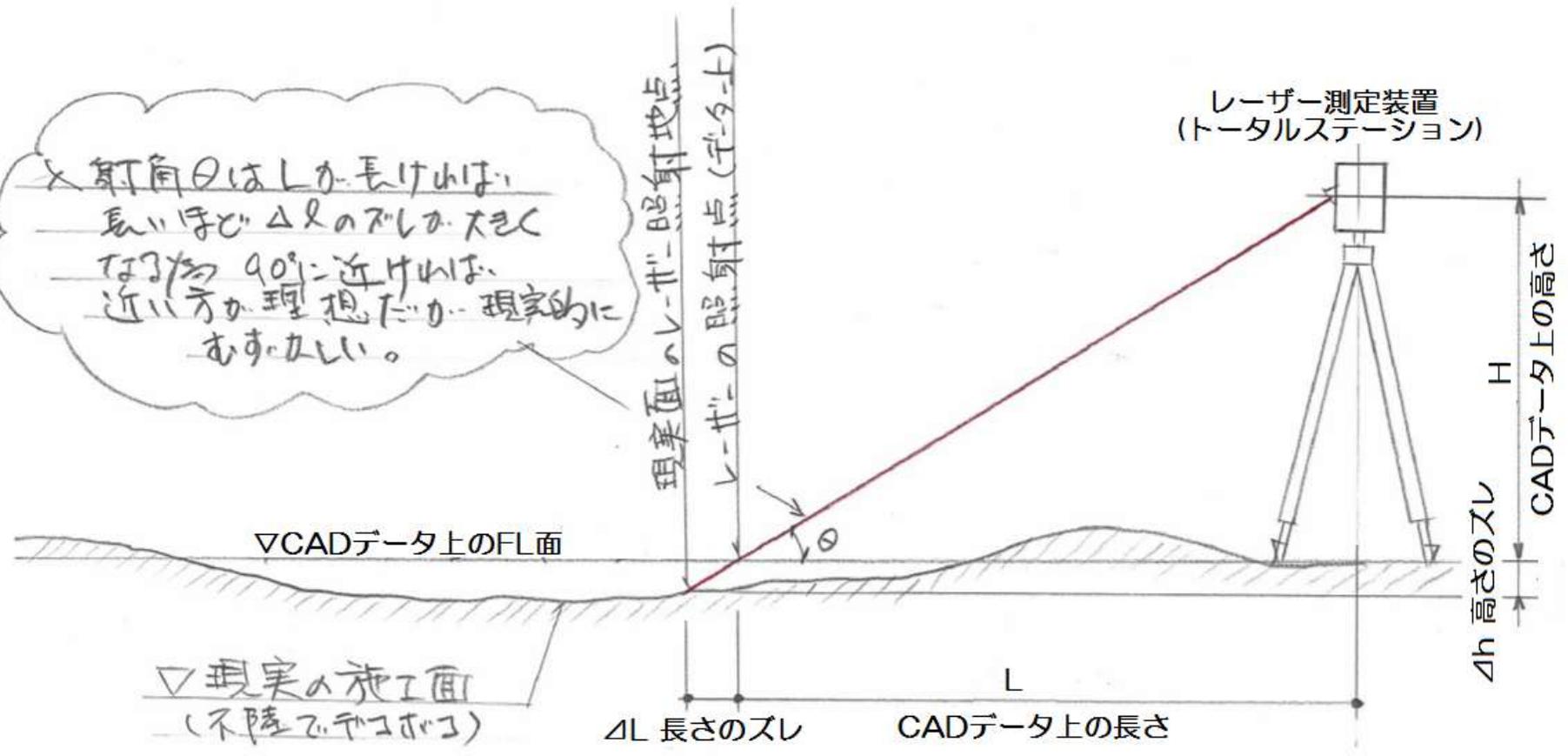
## ■ 「AR墨出し」と「レーザー墨出し」との違い

AR墨出しでは  
レーザー投射法での致命的な床面のズレ  
入射角 $\theta$ のZ軸補正作業が一切不要になる。

また、機材は汎用品（タブレット）のため  
簡単かつ楽。端末はアプリを利用することで  
現場でも活用しやすい。

# ■ ちなみに・・・

× 射角 $\theta$ はしか長けいはい  
長いほど $\Delta L$ のズレが大き  
なすゆ $90^\circ$ に近づけいはい  
近い方が理想だが、現実的に  
むずかしい。



※  $\theta$  補正の為に手回しと時間が必要  
1~2 min/1ヶ所程度

レーザーを使った墨出し方法

## ■ AR墨出しのメリット

1. 紙の図面にする必要が無い
2. 寸法を記入する必要が無い
3. 図面データ化が早く手間が少ない
4. 簡単でミスがない
5. 墨出し時間・精度の飛躍的向上
6. 高額な機材は一切不要
7. アプリをインストールすれば誰でも利用可

などなど

## ■ AR墨出しのデメリット

1. 基準位置を間違えると全滅
2. 監理者の理解と説明が必要
3. タブレット端末とネットワーク環境が必要
4. 作業時に片手が塞がる

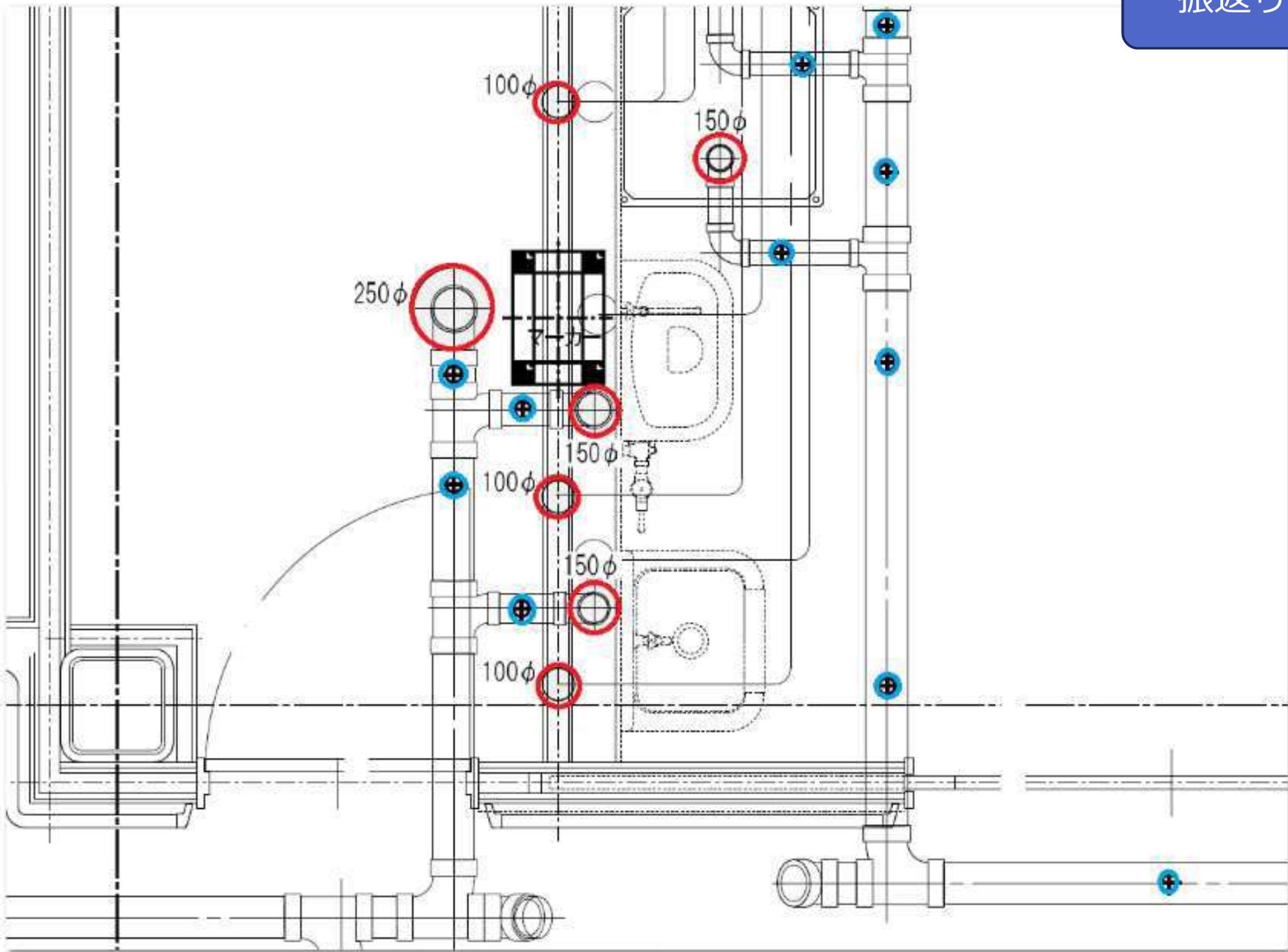
(※スマートグラスやタブレットスタンドを利用することで回避可能)



## ■ AR検証方法

**CADデータをDXFでアウトプットして  
ARソフトに読込基準となる位置にターゲットを置き、  
1/1スケールでデータがリンクするかを検証。**

**データを検証分りやすくするために  
図面から1/1スケールのテンプレートを作り  
床スリーブ位置を赤丸で  
インサート位置を青丸で  
表示しARと現実との寸法の差を確認。**





## ■ 前年の活動

拡張現実（AR）とCADデータの連携により墨出し等の実現性の検証を実施。

可能性を感じたものの以下の**課題が見えてきた**。

- 課題：①マーカーの近くでしか作業できない。  
②実際に現場で使用する場合、  
何回もマーカーを置き直さないといけない

## ■ 今年の活動方針

上記課題が解決できる方式・機器を調査する。



# 画像計測ソリューション *Nivo-i* のご紹介

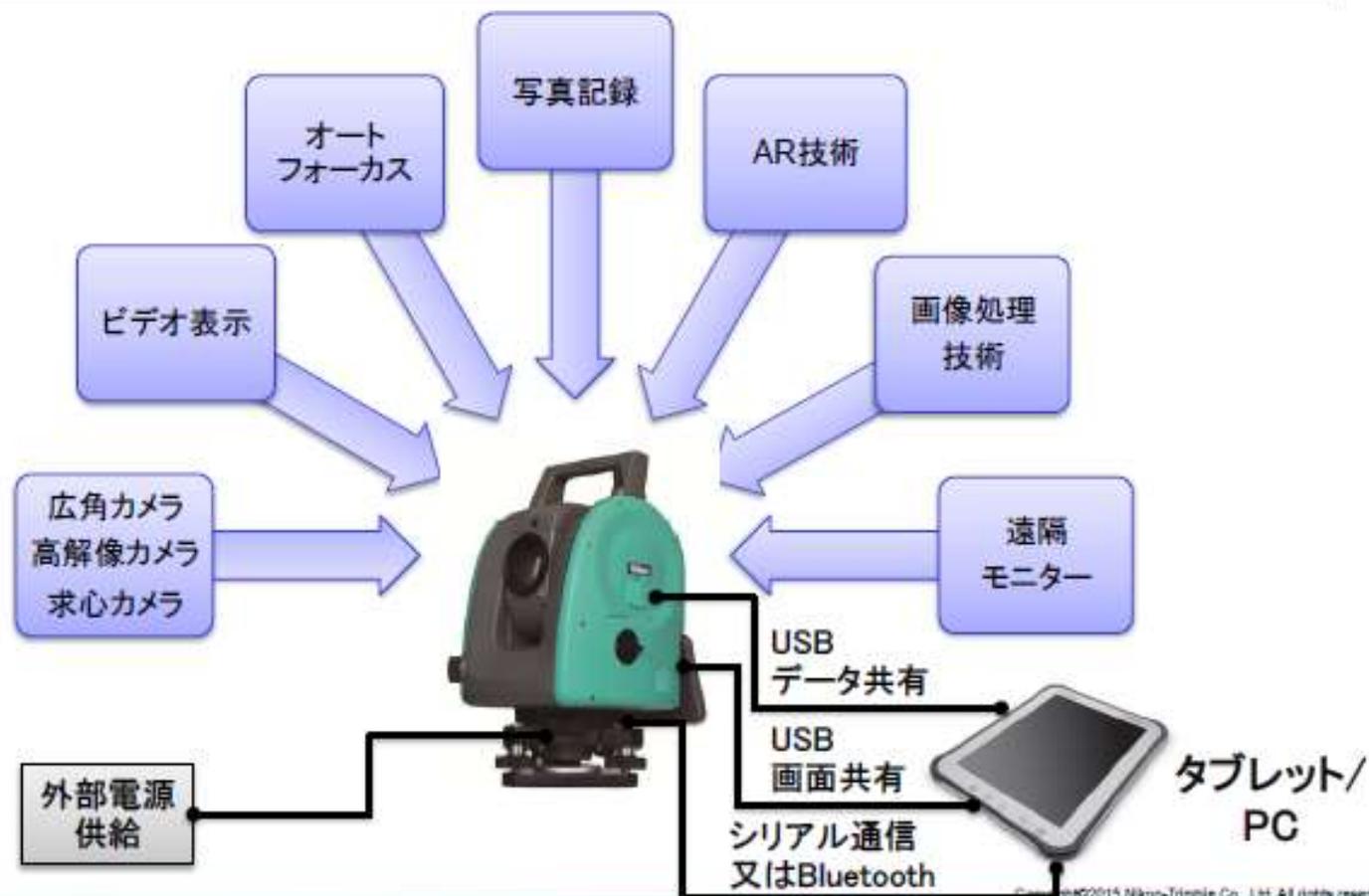
---

Copyright©2015 Nikon-Trimble Co., Ltd. All rights reserved.

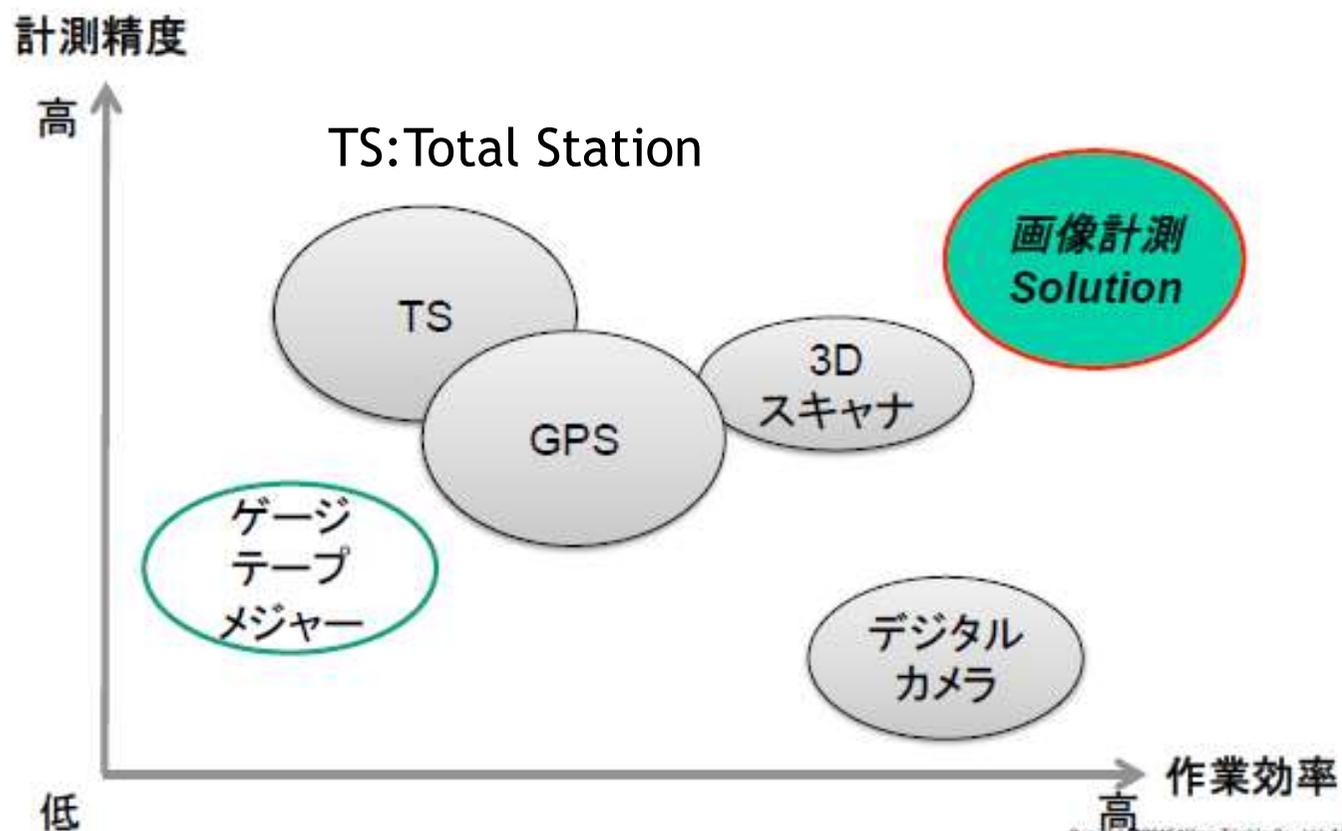
NIKON-TRIMBLE CO., LTD.

Nikon Digital Imaging Solution *Nivo-i*

# Nivo-i のテクノロジー

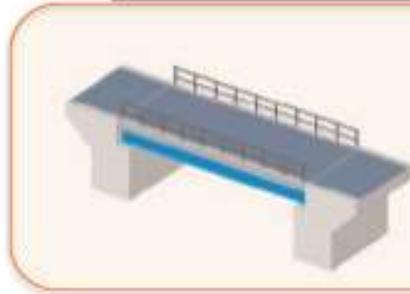


# 現状のツールの課題



Copyright © 2015 Nikon-Trimble Co., Ltd. All rights reserved.

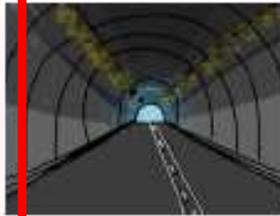
# Nivo-i の応用事例



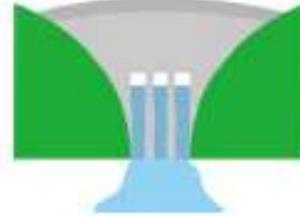
橋梁



建設



トンネル



ダム変位



モニタリング



フィールド



リモート

Copyright©2015 Nikon-Trimble Co., Ltd. All rights reserved.

# 鉄骨計測への応用例

## 詳細設計

- 3D Data Modeling

Tekla Structures



## 鉄骨製作

- 製品検査

*Nivo-i*



## 鉄骨建方

- 位置決め誘導  
および
- 設置誤差計測

*Nivo-i*



Copyright©2015 Nikon-Trimble Co., Ltd. All rights reserved.

# Nivo-iを利用した鉄骨検査の提案

- 設計データと実画像の重ね合わせ (AR) 表示
- 現在位置と設計データ差異を画像上で確認し、リアルタイムに誤差調整

◆ 距離20mで約2mmの分解(画像上8ピクセル相当)



CADデータ  
建て方情報

建て方  
位置情報



調整量を  
作業者に  
リアルタイム  
で指示



リモート制御  
画像情報



Copyright©2015 Nikon-Trimble Co., Ltd. All rights reserved.

# 実際の計測作業フロー

器械設置と座標整合

建方対象のCADデータ読み込み

誘導開始:ハサミ線幅表示

計測点へNivo-iを自動旋回

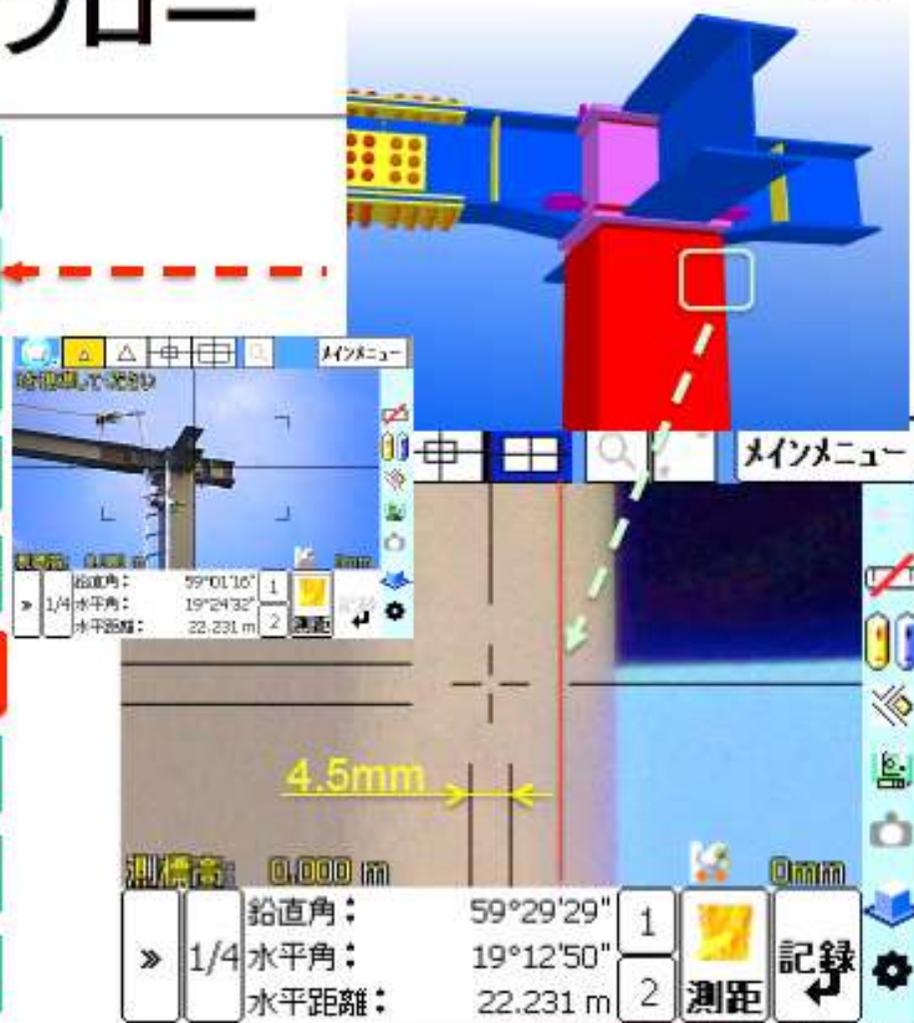
ビデオ画像に設置線表示

画像上でのずれ確認

鉄骨建方微調整

写真撮影/記録

誘導終了:



Copyright©2015 Nikon-Trimble Co., Ltd. All rights reserved.

# Nivo-iを用いたメリット

- 目標箇所との差異を画像上で確認
- 結果の写真記録が可能
- 結果のBIM管理

\* 画像処理による誤差自動計測、合否判定機能を開発中

\* 奥行きは、光波測距装置もしくは直交2台で計測

# BIM:3Dデータ活用と効率化

## ■ 鉄骨計測への応用例

## ■ ARと画像計測

- ビデオ画像と3Dデータを重ね合わせて表示することで、誤差や差異を画像上で確認できる
- 3Dデータと画像解析による、誤差量の自動検出とBIM管理(開発中)

# 画像計測Solution *Nivo-i*



Copyright©2015 Nikon-Trimble Co., Ltd. All rights reserved.

# Nivo-iのソリューション

画像計測  
センサー



フィールド  
ソリューション



オフィス  
ソリューション



オンボードシステム

汎用計測

画像計測

生産性向上/効率化

統合プラットフォーム

ひび割れ計測  
アプリケーション

鉄骨建て方/検査  
アプリケーション

帳票出力

モニタリング  
アプリケーション

多様な……  
アプリケーション

CAD入出力

Copyright©2015 Nikon-Trimble Co., Ltd. All rights reserved.

# 前年度

|   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|
| ① | ② | ③ | ④ | ⑤ |
| ⑥ | ⑦ | ⑧ | ⑨ | ⑩ |
| ⑪ | ⑫ | ⑬ | ⑭ | ⑮ |



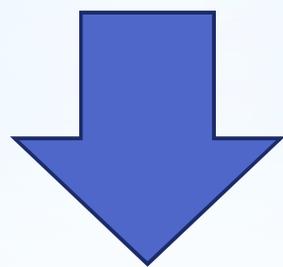
ARで実施できる範囲（領域）が限られているため  
現場で実用しようとするとき複数回の  
マーカ設置と投影が必要。  
（上記範囲では15回）

# Navo-iでは



Navo-iで写せる範囲の、必要な部分だけを  
手元のタブレットでモニターできるので  
基準点（マーカー）の設定が一度で済む

**「現場」に「データ」を合わせる  
AR**



**「データ」に「現場」を合わせられる  
AR**

**が可能に！**

# まとめ（3年間活動してきた）

初年度から今日に至り技術の進歩を感じた。

3次元とGPS連携であったり  
点群と属性取得のモデル化 等  
現実に出てきており、

思ってきたことが現実化してきている。

本WGは今後に繋がるキッカケになったと感じた。

技術が理想に追いついてきた。

**今後はそれをどう活用するかが  
キーになってくるはず**

ご清聴ありがとうございました