

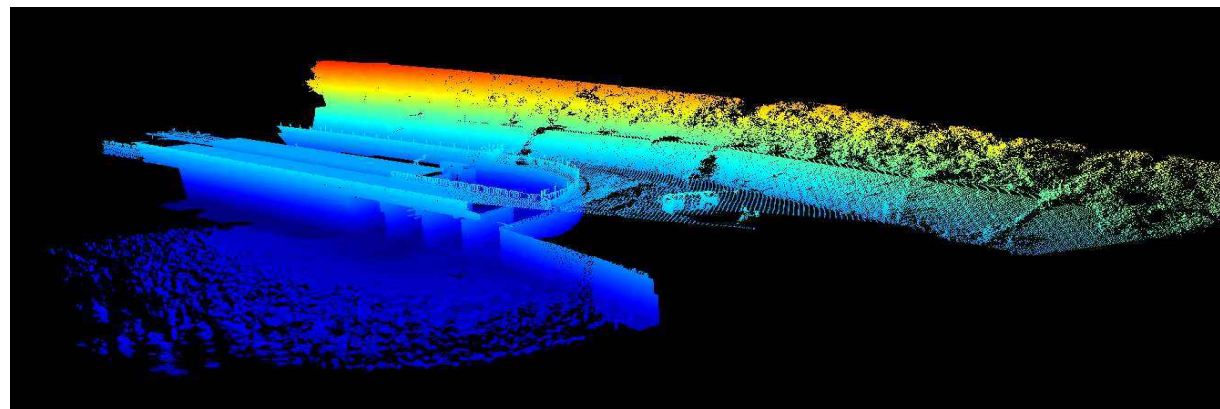
# 水中3Dスキャナーによる 水中構造物の形状把握、 維持管理・点検技術

～ 水中可視化技術の応用 ～

i-Construction推進コンソーシアム  
ピッチイベント 2017年5月29日

いであ株式会社  
国土環境研究所  
環境調査部  
技術開発室  
古殿 太郎

Tel : 045-593-7602  
ftarou@ideacon.co.jp



## 本日のプレゼンテーション内容

“平成27年度 国土交通省 次世代社会インフラ用ロボット  
開発・導入の推進（水中維持管理技術）（直轄河川）”

### 1. 3Dレーザースキャナと水中3Dスキャナによる維持管理点検技術（直轄河川）

### 2. 水中3Dスキャナ搭載ROVによる維持管理点検技術（直轄ダム）

- ✓ 技術概要・特徴
- ✓ ロボット仕様
- ✓ 実証試験結果
- ✓ 委員会の評価

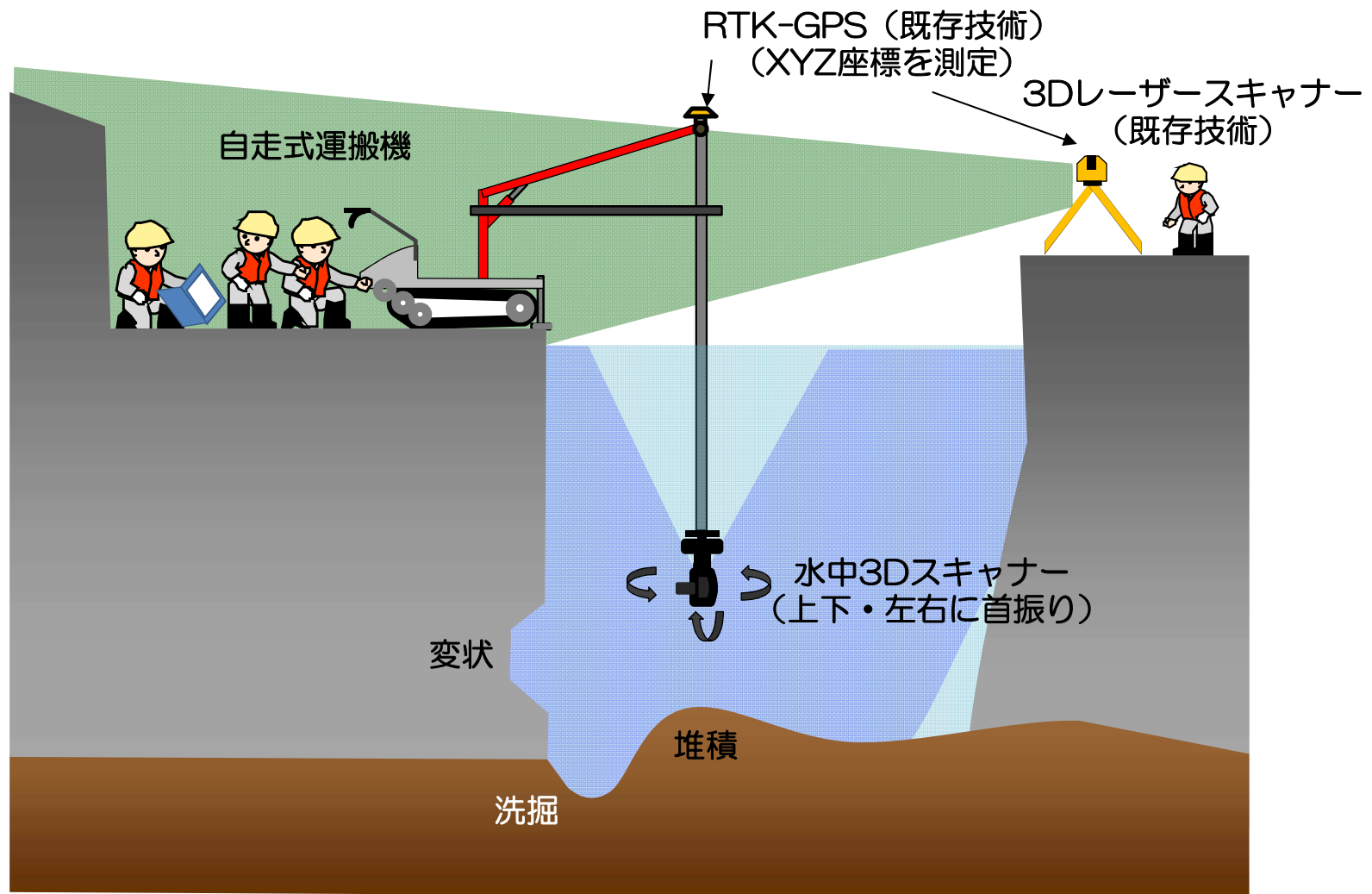
### 3. 調査・活用事例

- ✓ 魚礁・熱水鉱床
- ✓ 従来手法（作業船・潜水土）～



# 1.1 H27 次世代社会インフラ用ロボ（水中維持管理） 技術概要（河川）

## 3Dレーザー scanner と水中3D scanner による維持管理点検技術



## 1.2 3Dレーザースキャナと水中3Dスキャナによる維持管理点検技術 特徴

いであ技術の特徴

“ 潜水士による目視観察やマルチビームソナーを用いた3D測量に比べて、簡易・安価・高密度に水中構造物の形状や水底の洗掘・土砂堆積状況を確認する概査手法 ”  
(クラック等の小規模の変状は対象としない)

- クローラー式運搬機、水中3Dスキャナ、RTK-GPS、発電機、ノートPCで構成
- 常に電力が供給できるため、連続作業時間が長く動作が安定
- 陸上からの測定のため、流速の影響が小さい
- 水中3Dスキャナは音響機器のため、濁水中でも測定可能
- 普通車サイズのバン1台で運搬可能
- 調査員3名で組立、測定、撤収を実施（実証試験では組立1時間、撤収45分）



安価で高い汎用性を実証試験で証明したい！

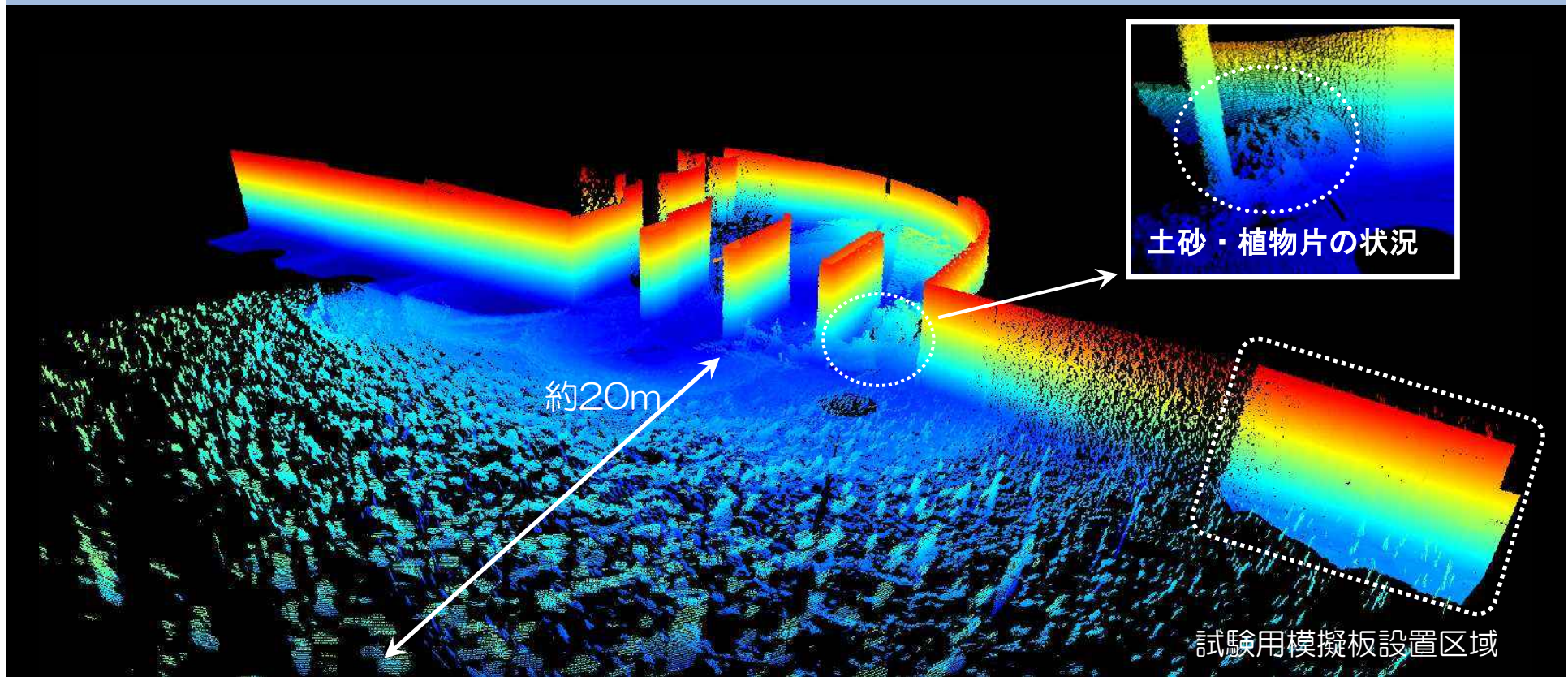


## 1.3 ロボット外観・仕様



外形寸法	ソナー： 267(mm)×234(mm)×391(mm) 運搬機： 1640(mm)×605(mm)×845(mm)
アーム長	3000mm
全重量	約150kg
使用周波数帯	1350kHz
最大測定距離	30m (最適距離1~20m)
測定時間 (1回あたり)	一般的に5分 ~ 20分、 最長48分 (360° 全周測定、解像度最大時)

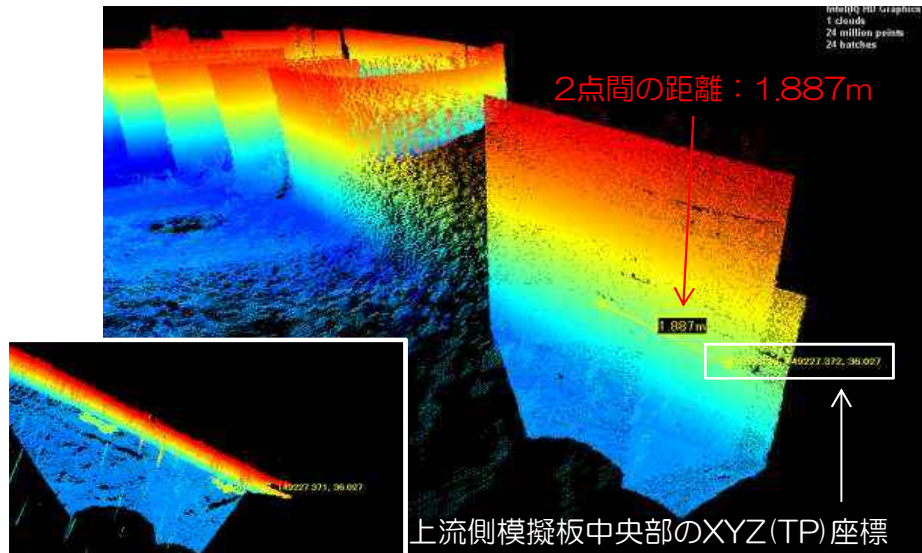
## 1.4 実証試験結果(1) 水中3Dスキャナー 直轄河川右岸 魚道呑口周辺



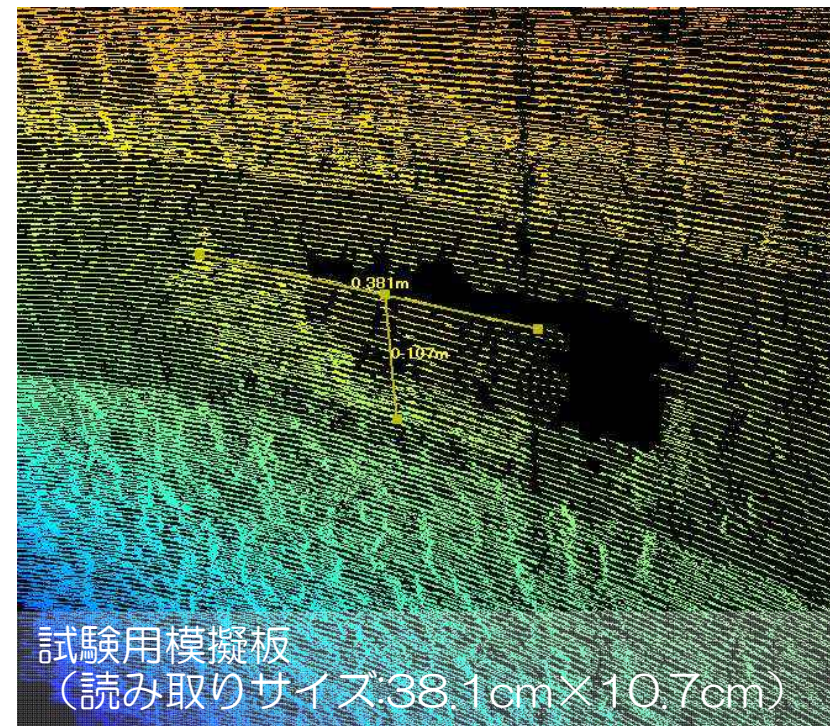
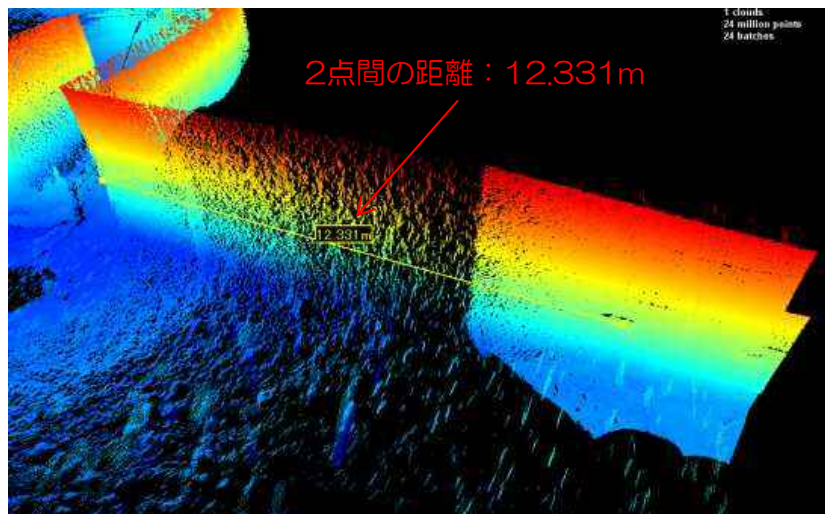
- 船舶が進入できない魚道呑口の内側も測定
- 魚道呑口周辺の擁壁や橋脚には、10cmを越えるような大きな変状はみられなかった



## 1.4 実証試験結果(2) 水中3Dスキャナー 試験用模擬板による精度確認

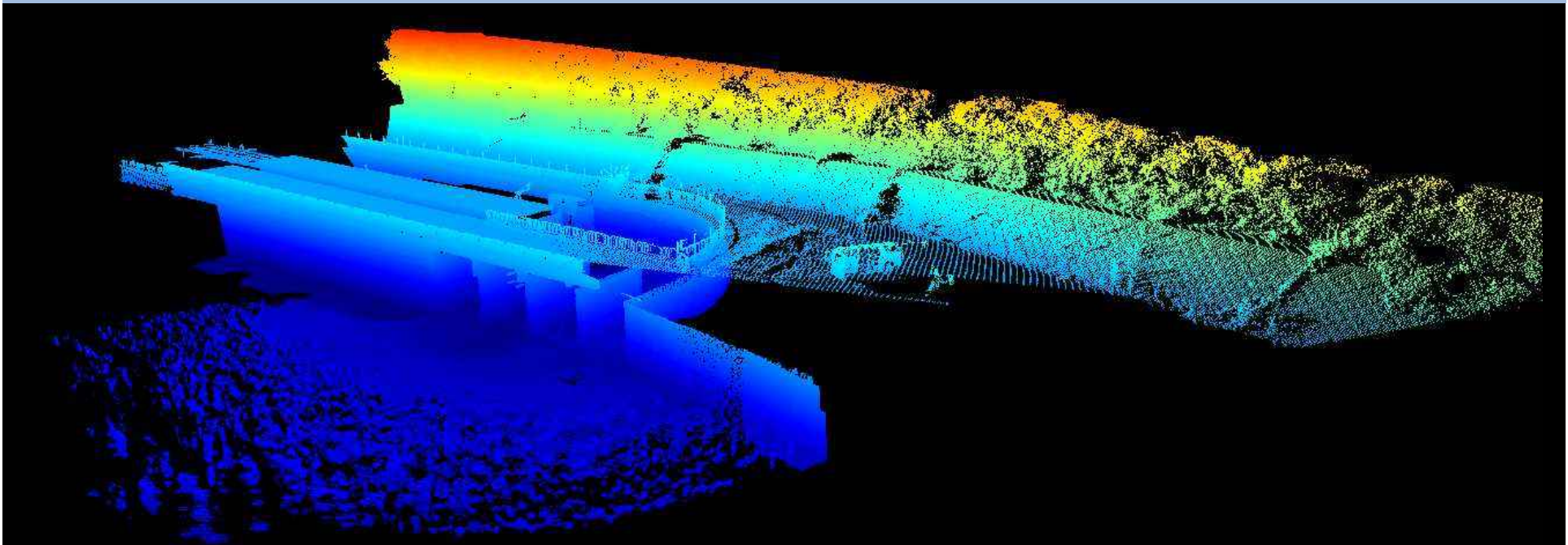


- 測定結果は点群モデルで表示、データ上の2点をポイントすることで点間の距離を表示
- 測定精度は概査の10cm以内をクリア





## 1.4 実証試験結果(3) シームレスな3D点群モデルの作成



- 陸上部と水中部の測定データを統合し、シームレスな3Dモデルを作成（任意断面の表示も可能）
- 3Dモデルは様々な角度からの俯瞰・ズームが可能（ビューワソフトは無償）
- 統合データはXYZ座標データであるため、一般的なGIS・CADソフトでの解析が可能
- 点群で測定対象物を表現しているため、任意の2点間の距離を瞬時に測定・表示  
→水中構造物の形状やサイズを容易に把握可能



## 1.5 次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会 評価（河川）

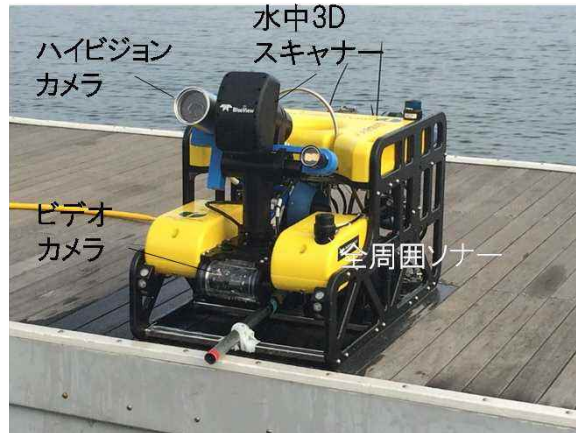
評価項目	委員評価	
濁水対応	水中3Dスキャナーにより、 <b>濁度に拘わらず面的な状態把握</b> が可能。また、3D鳥瞰図から読み取った <b>矢板部の寸法は誤差率3%以下</b> という高い精度で測定されている。	◎
コスト比較	護岸1,000㎡当たりの調査費用で比較すると、従来方式（潜水士による点検）に比べて、諸経費抜き、諸経費込みのいずれにおいても <b>57%と大幅に低減</b> する。	◎
現場条件への対応 (濁度、流水、流木など)	検証時の最大流速は、魚道呑口下流側擁壁で <b>0.7m/sec</b> であった	○
位置把握精度	VRS-GNSSと3D水中スキャナーを組合せて使用。指定した模擬板の <b>位置特定誤差は概ね10cm程度で、きわめて精度が高い</b> 。	◎
水深20m以上への対応	検証時の水深は約3～5mで、現場では検証できなかったが、実績として、別府湾で水深約50mの魚礁測定の事例があり、 <b>水深20mへの適用は可能</b> と思われる。	○
機器の搬入・撤去の容易性	<b>機材がコンパクト</b> で、荷下ろし用機械は不要で <b>人力だけで可</b>	◎
クラック等の測定	水中3Dスキャナーの解像度では <b>クラックの確認は困難</b> である	—



“試行的導入を推薦” かつ  
“★★★” を取得。  
平成28年度は試行的導入を実施

## 2.1 H27 次世代社会インフラ用ロボ（水中維持管理） 技術概要（ダム）

### 水中3Dスキャナ-搭載ROVによる維持管理点検技術



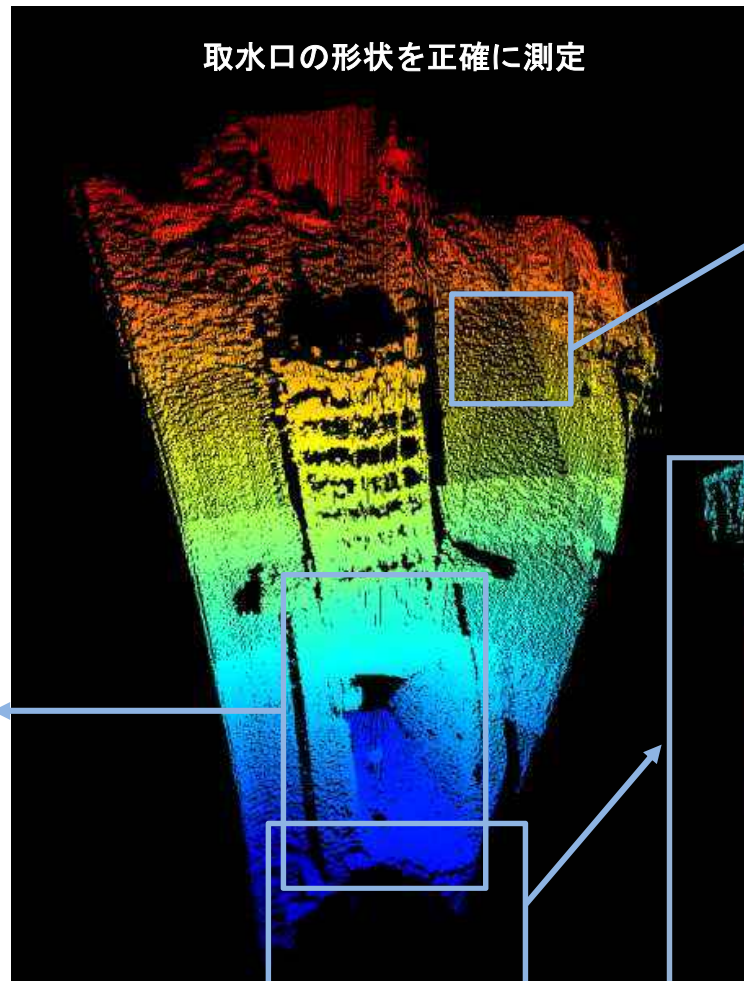
技術的特徴：高い汎用性（ダム調査に特化していない）

小型・省力	調査員3名+ROV+小型発電機+作業船 （重量約80kg、人力で揚収）
広範囲 長時間	潜水士では対応できない水深で 長時間の作業が可能
最大潜水水深 /最高速度	300m / 3ノット（約5km/h）
画像撮影	ハイビジョンビデオカメラ 操作用ビデオカメラ （外付：一眼レフカメラ、4Kビデオカメラ）
3D測量	水中3Dスキャナ+モーションセンサー （浮遊状態での測定）
その他	全周周ソナーによる監視、 音響機器（USBL）によるROV位置把握、 マニピュレーター、

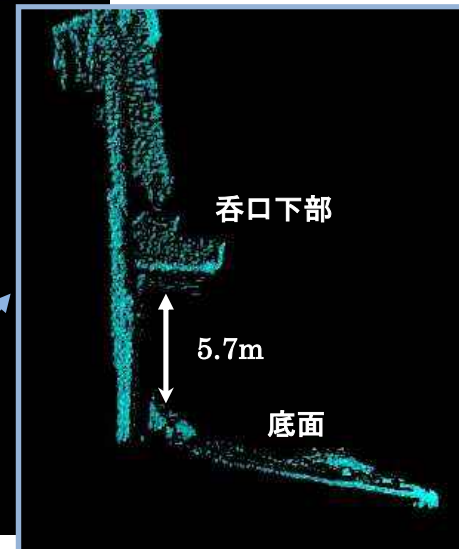
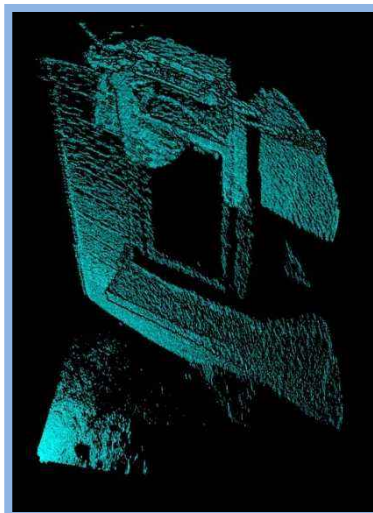
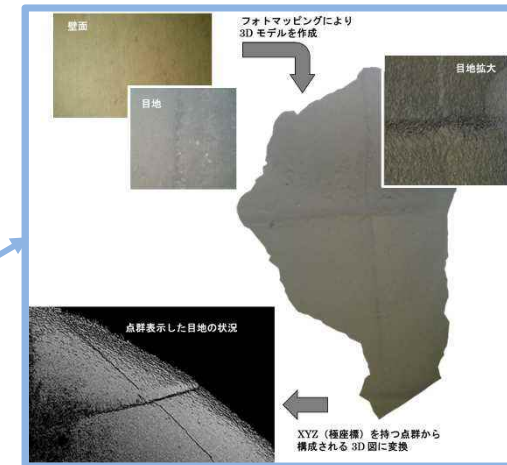
## 2.2 実証試験結果 取水ロゲート測定（水中3Dスキャナー、ビデオカメラ）



取水ロゲート



### カメラ画像からの目地3Dモデル





## 2.3. 次世代社会インフラ用ロボット現場検証委員会 評価（ダム）

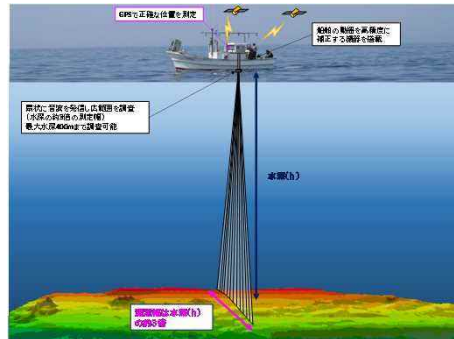
評価項目	委員評価	
濁水対応	濁水中でも画像、照明技術、レーザー、音響等を使用して状態把握が可能。	○
コスト比較	水深40m以深、1,000㎡当たりの調査費用と比較すると、従来の方法（潜水土による点検等）に比べ、 <u>費用対効果の面で優位となる。</u>	◎
現場条件への対応 （濁度、流水、流木など）	濁度、水流、流木の存在等の現場条件は、現場検証場所での検証時期のものを想定。	○
位置把握精度	性能上は可能（時間切れで確認できず）。	△
水深40m以上への対応	海域で水深200mの測定実績あり	○
機器の搬入・撤去の容易性	荷下ろし用機械は不要で <u>人力だけで可</u>	○
クラック等の測定	光学カメラでコンクリート構造物表面の劣化状況等が面的に確認できる。	○
汎用性	他の <u>多くの現場において効果を発揮できる。</u>	◎



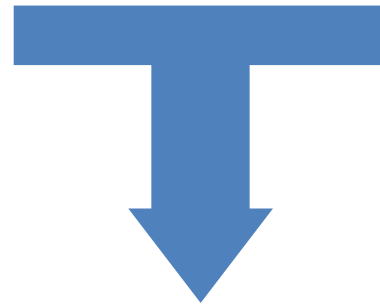
“要改良事項が解決されれば活用が期待できる”  
 平成28年度にシステム全体の作業効率を大幅改善済



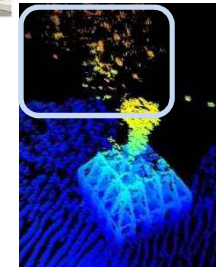
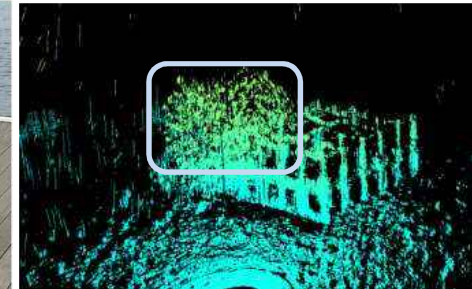
### 3.1(1) 調査事例（マルチビーム + ROV + 水中3Dスキャナー 水深50~100m）



マルチビームによる  
広範囲の概査

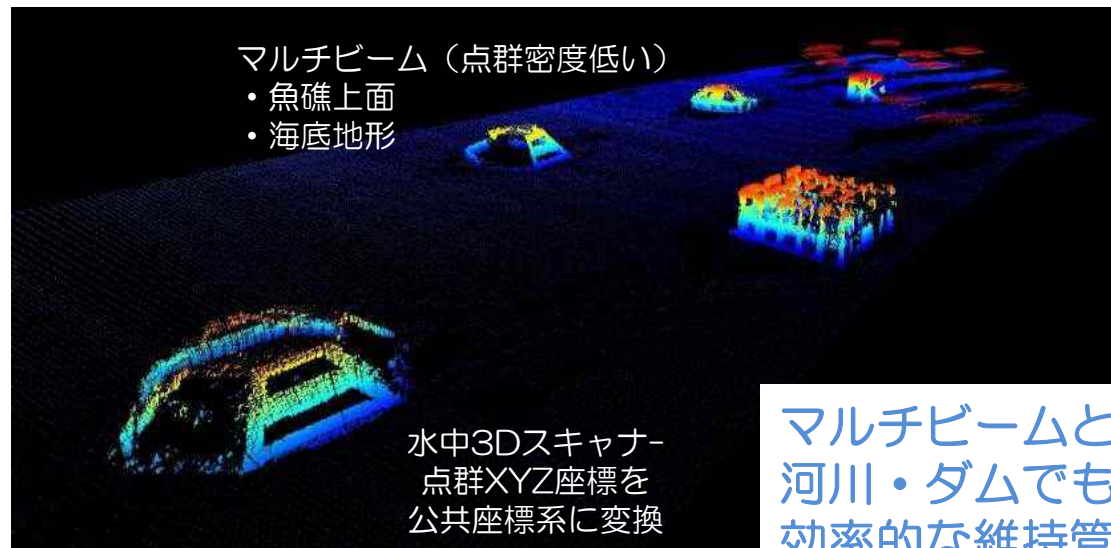


水中3Dスキャナー搭載  
ROVによる精査



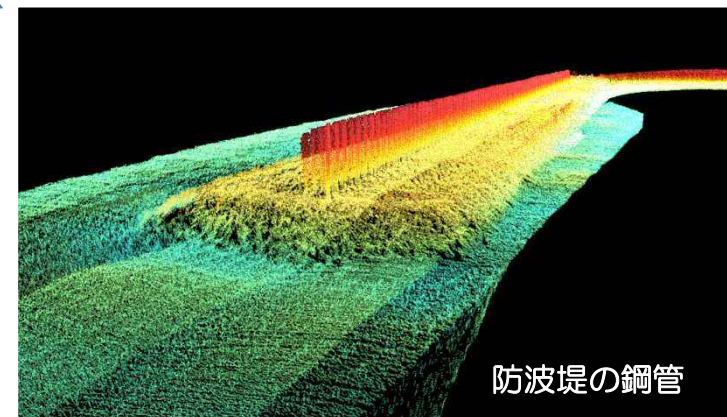
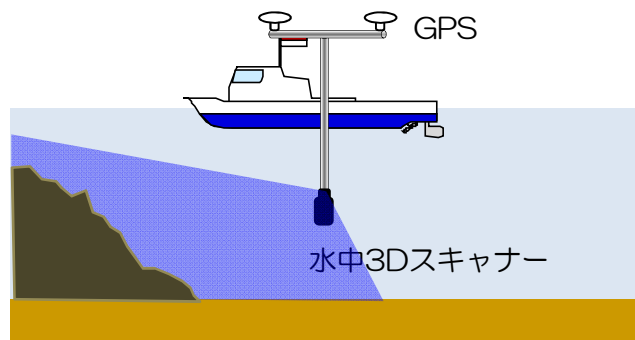
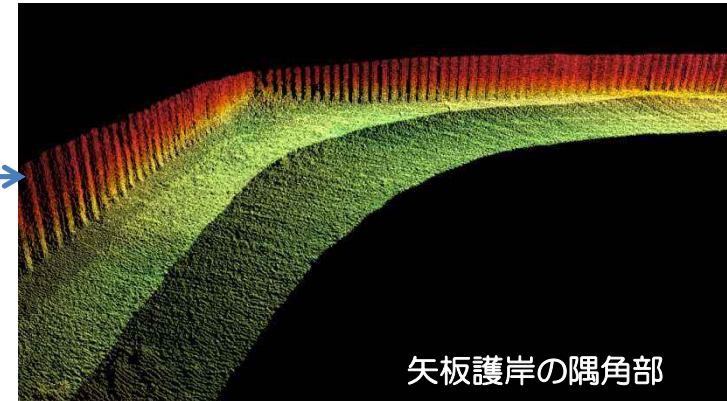
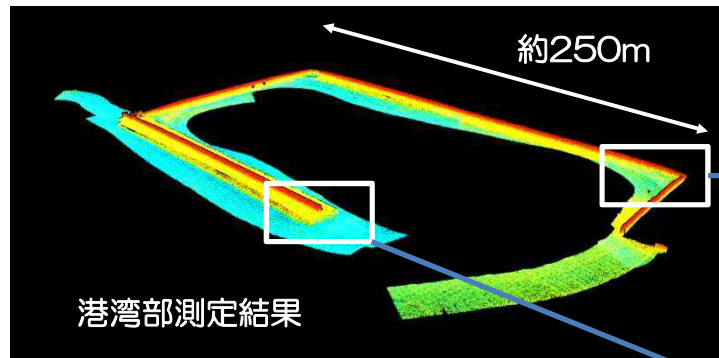
マアジ  
(画像確認)

水中3Dスキャナーで  
魚類集積状況も測定



マルチビームと水中3Dスキャナーを統合し、  
河川・ダムでもi-Constructionに対応する  
効率的な維持管理を実施可能

### 3.2 水中3Dスキャナーの活用事例 作業船への艤装（河川での実績も有り）



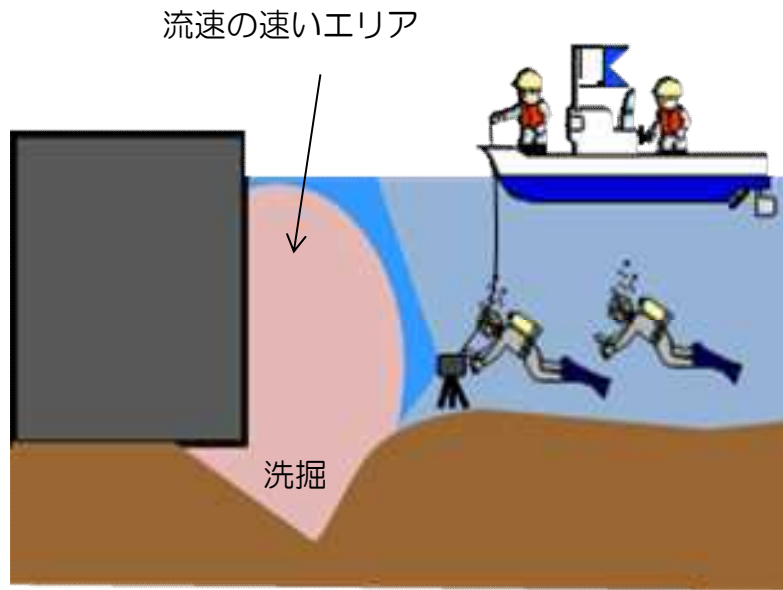
船舶から測定（モーションセンサーで動揺補正）

- マルチビームに比べ点群密度が高い
- 斜め上からの測定により対象物側面も測定

小型作業船+調査員3名で、艤装・撤収を含め1日で実施

構造物の隅角部や凹凸の多い樋門、堰の前面・下流、橋脚などに有効

## 3.2 水中3Dスキャナーの活用事例 船上から垂下



流速の緩い離れた場所に  
船上から垂下。または  
潜水土が固定

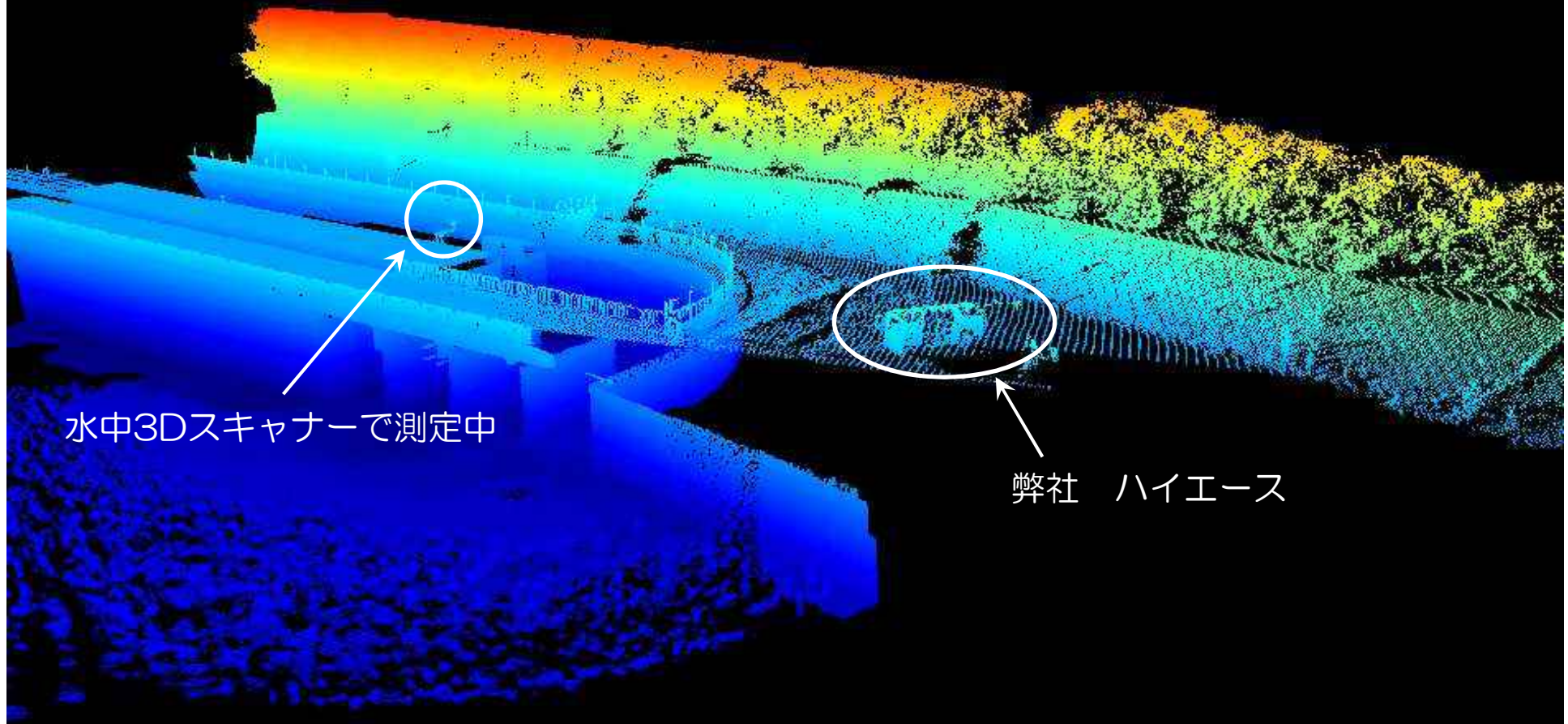
水中インフラの維持管理には、適切なプラットフォームと測定方法の選択が重要





IDEA Consultants, Inc.

御清聴、有難うございました。



水中3Dスキャナーで測定中

弊社 ハイエース





i-Construction推進コンソーシアム  
技術開発・導入WG  
ピッチイベント

**NTT DATA**  
Global IT Innovator



i-Construction推進に向けた画像・映像の高度解析技術について

2017年5月29日  
NTTデータ経営研究所  
社会システムデザインユニット  
シニアマネージャー  
渡邊 敏康

# シーズの概要 …画像圧縮技術を応用したビッグデータの高効率可視化・分析技術

ビッグデータの活用には、膨大なデータの中から有益な情報を効率的に探索(「宝探し」)し、抽出することが重要です。NTT研究所ではエンターテインメント分野で培った画像データの圧縮技術を異分野であるビッグデータへ応用できることに着目し、高速な可視化及び分析をサポートする技術「Q:究<sup>\*1</sup>」を確立しました。これらの技術により、災害支援、観光、街づくり、監視等、様々なサービスの実現を加速できます。



## 特 徴

- 映像系ビッグデータ(衛星画像、監視映像など)、空間情報データ(位置情報を持つビッグデータ)に画像処理、圧縮技術を適用し、効率的なデータ処理を実現
- 衛星/航空画像を用い、変化が生じた地点を高速に絞り込むことが可能。画像圧縮時に得られる情報を利用することで画像圧縮と同時に絞り込みを実現
- 経度・緯度を軸とした2次元分布の集まりである空間情報データを画像データ群としてとらえ、画像圧縮によってデータの検索、読込を高速化し、データの高効率な可視化を実現



## 利用シーン

- 地図情報提供
- 地球観測/モニタリング
- 都市計画、災害対策計画
- リアルタイム災害対策/需要予測

\*1 Q:究:符号化技術を利用し、データの持つ本当の意味を探求するNTT研究所技術

出典：NTT R&Dフォーラム2017

## ■ NTTグループのAI技術「corevo<sup>®</sup>」について

- 「corevo」は、NTT R&Dで培った人工知能（AI）を活用した取り組みの総称で、さまざまなパートナーとのコラボレーションを加速させるNTTグループの統一ブランドです。
- NTTグループ各社は「corevo」を横断的に活用することで、コラボレーションパートナーや自治体の皆様と共に新たな価値の創造をめざします。



corevo : Co-revolution

さまざまなプレイヤーの皆様とともに  
変革を生み出す

corevoホームページ  
<http://www.ntt.co.jp/corevo/>

### Agent-AI

人間の発する情報を基に、人間をサポート

### Ambient-AI

人間・モノ・環境を読み解き、近未来を瞬時に予測・制御

### Heart-Touching-AI

心と身体を読み解き、深層心理・知性・本能を理解

### Network-AI

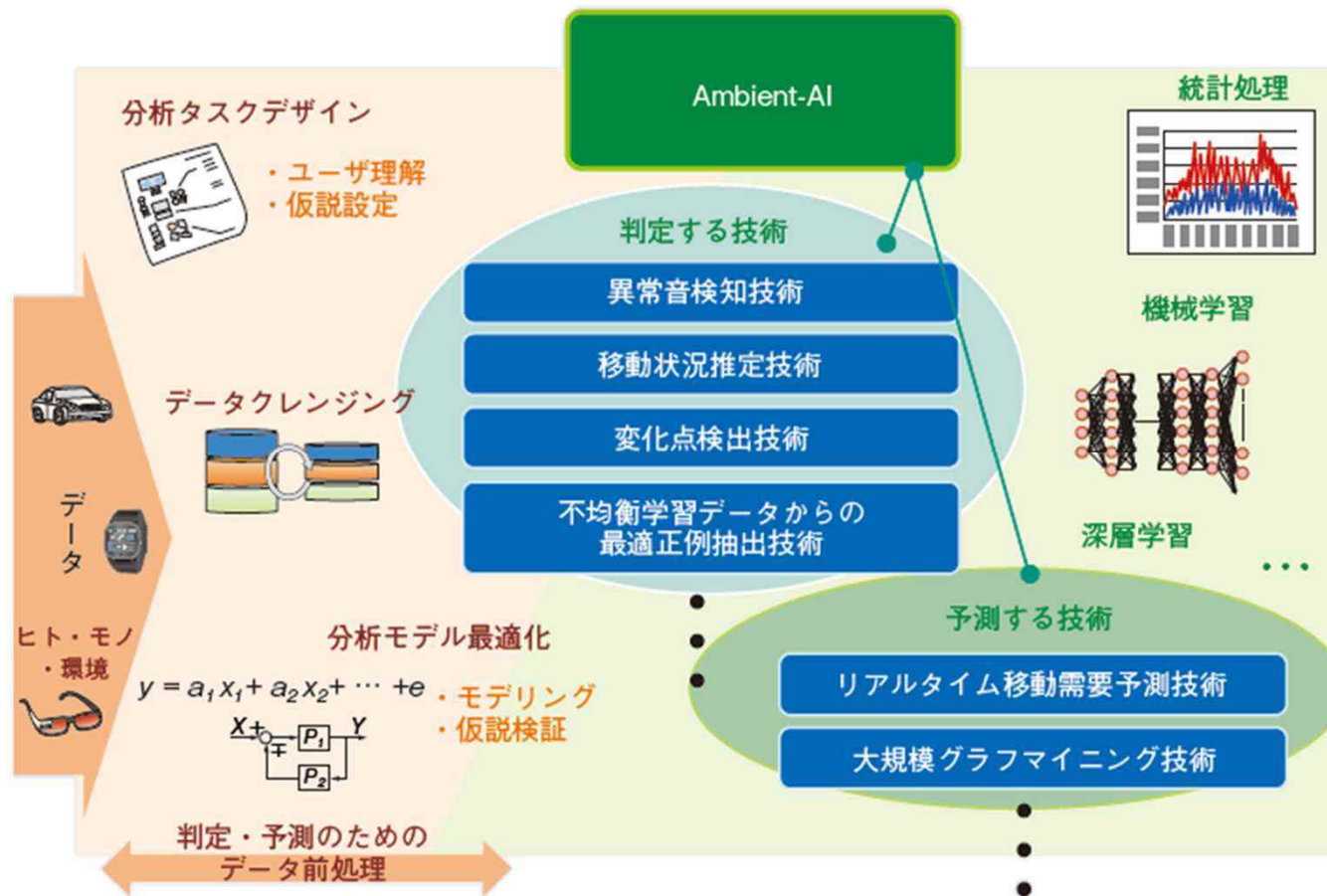
- ・複数のAIが集合知となり、社会システム全体を最適化
- ・ネットワーク分野へのAI適用

出典：NTT 技術ジャーナル 2017.4

# シーズの詳細 …ビッグデータの高効率可視化・分析技術を支えるAI技術（2/2）

NTT研究所では、機械学習・深層学習・統計処理を行う際に重要となる「判定する技術」「予測する技術」の分析モデルの最適化に取り組んでいます。

Ambient-AI技術…人間・モノ・環境を読み解き、近未来を瞬時に予測・制御



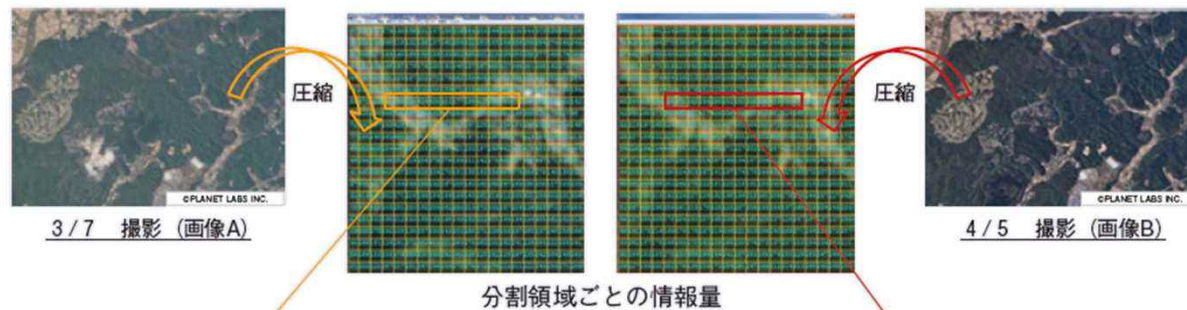
出典：NTT 技術ジャーナル 2017.4



# シーズ詳細 …観測画像の圧縮と同時に変化領域を高速に検出する技術

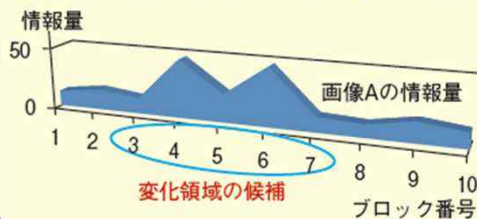
4K・8Kといった映像の符号化技術を活用して、異なる時刻に撮影した2つの画像を符合化で圧縮したときの各画素の情報量（いわゆるエントロピー）を計測することで、画素ごとに情報量が大きく変化したものを高速に抽出できます。

## モニタリング・サービスや地図更新作業への適用をめざした実証実験の例



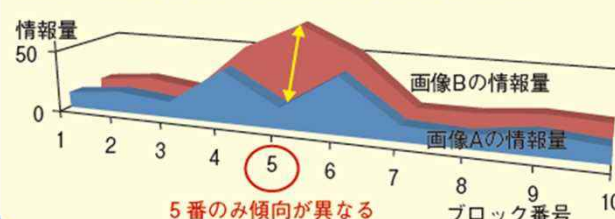
### ①画像Aにおける各領域の情報量分布を確認

山、谷の形がハッキリしている（隣接領域と情報量が大きく異なる）領域を変化領域の候補とする



### ②画像Bと情報量分布を比較

①の候補領域の中で、山、谷の形（情報量の分布傾向）が画像A・画像Bで異なる領域を変化領域として検出



- ① 変化を見たい画像（画像A）内において、分割領域単位での情報量の変動を解析、変化領域の候補を抽出（図①）
- ② 変化を見たい画像と（画像A）比較したい画像（画像B）の分割領域単位での情報量の変動差を解析して変化領域を検出（図②）

- 高速性かつ大量な画像の解析が可能（画像の圧縮処理と同時に処理が可能）
- 面積比10万分の1の変化領域を90%以上検出可能
- 機械学習と異なり、教師データ（変化検出したい対象ごとに用意しておくべきデータ）は不要

出典：NTT 技術ジャーナル 2017.4, 2016.5

# 【参考】正しい答えが非常に少ないデータ群から正解だけを高精度に学習する技術

NTT研究所では、すばる望遠鏡で撮影された大量の数十兆ピクセル級の宇宙撮像データから超新星を絞り込むことを科学技術振興機構・東京大学・筑波大学・統計数理研究所と取り組んでいます。



出典：NTT 技術ジャーナル 2017.4

# 想定しているニーズに対するシーズの活用（案）、導入効果

## <想定しているニーズ>

- ✓ 画像データの変化・差分を分析・可視化が可能であることから、例えば**空間情報と組み合わせた山間部等における広域での監視・観測**を行うニーズへの適用が可能であると考えています。

## <使用シーン>

- 山岳部等における広域での監視・観測
- 現場のモニタリング（状況、人物）
- 現場のリアルタイムでの災害対策、等

## <シーズ>

- 画像圧縮技術のビッグデータへの応用により、**画像データを高速で分析・可視化が可能**
- 深層学習（ディープラーニング）を用いた映像解析技術により、**映像のリアルタイムでの分析・モニタリングも可能**

## <特徴、導入効果>

- 衛星および航空画像を用いて、変化が生じた地点を高速で分析し、検出することが可能
- 映像モニタリング技術で、目視確認による見逃しリスクを低減し、人員の削減や安全性の向上が見込める



本日のピッチイベントを契機として、現場導入に向けた継続的な意見交換を進めさせていただければ幸いです。

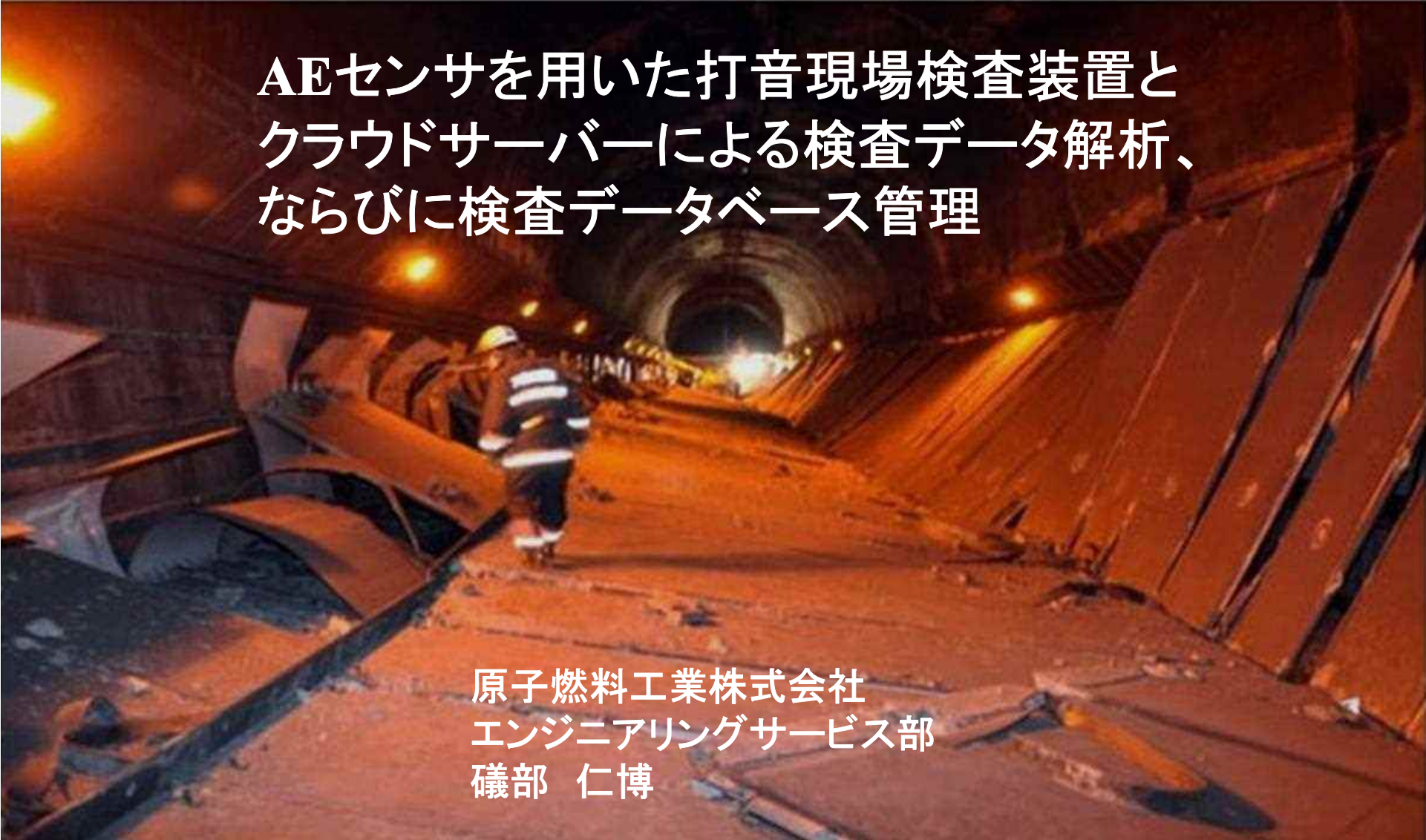
## 主な想定課題

- 継続的な監視・観測における運用方法
  - ✓ 観測頻度： 月単位、日単位、時間単位
  - ✓ 観測対象： 定点、非定点
  - ✓ 観測手段： 衛星、空撮(含ドローン)、写真撮影(地上)
  - ✓ 観測結果の活用方法
  - ✓ 既存資料との対比、分析
    - ※現場で活用している地図、業務報告資料、等
- 現場業務での判断材料・その視点
  - ✓ 判断材料としての想定シーンと優先順位
  - ✓ 監視・観測のシステムの分析結果に求められる水準、項目
  - ✓ その他期待する要件等



# NTT DATA

Global IT Innovator



AEセンサを用いた打音現場検査装置と  
クラウドサーバーによる検査データ解析、  
ならびに検査データベース管理

原子燃料工業株式会社  
エンジニアリングサービス部  
礮部 仁博

2012年12月2日 中央自動車道 笹子トンネル事故

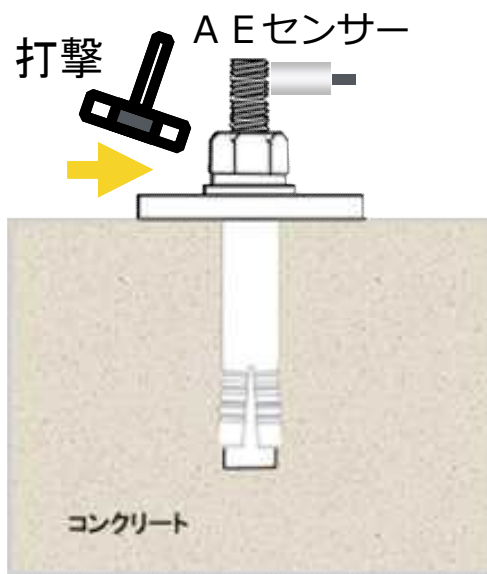




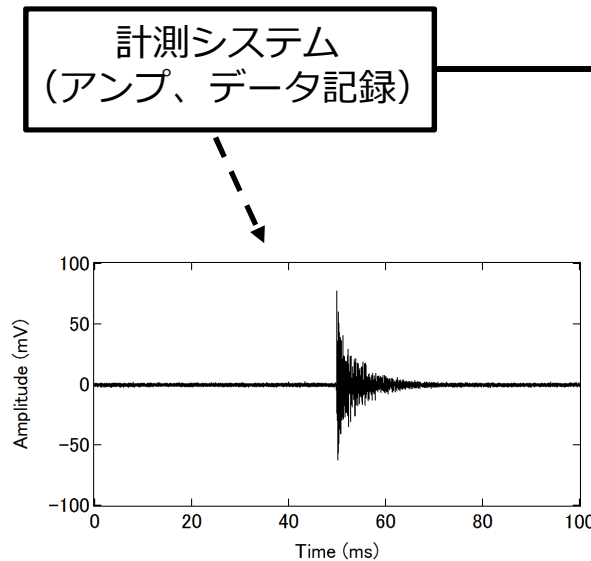
# ■ シーズの概要 AEセンサを用いた打音検査

## — 手法の概要 —

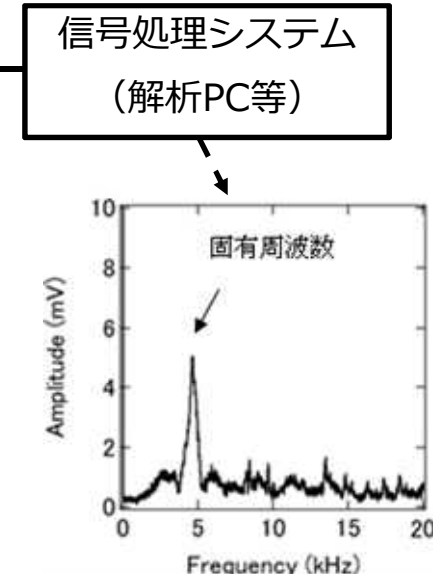
AEセンサより得られた振動波形の**周波数分布等**により種々の不良、劣化を検出する



メカニカルアンカーへの適用



信号波形



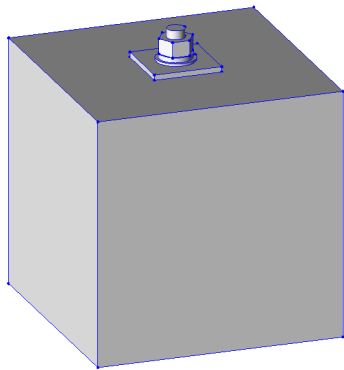
周波数分布

### 技術的優位性

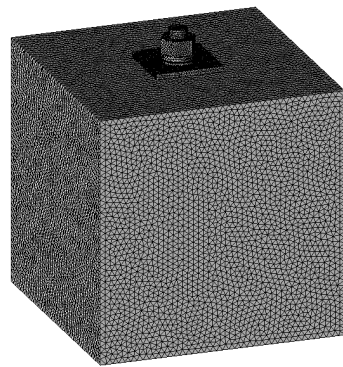
- 検査精度が検査員の熟練度に依存しない（**検査員に依らず同じ結果が得られる**）
- **短時間計測** + 現場適用が容易な**ハンディ計測装置**を使用
- 検査結果のデジタル保存、データベース管理により、**検査合理化、保全計画策定**に寄与
- **実験・理論解析**両面のアプローチにより検査の信頼性向上
- 高速に異常の有無を検出する「**スクリーニング検査**」への適用

# ■ シーズの概要 AEセンサを用いた打音検査 — 理論的アプローチ —

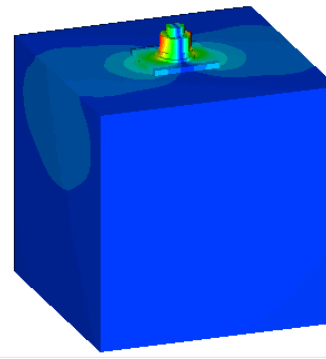
AEセンサを用いた打音検査手法により得られる計測データを、**有限要素法に基づく理論解析**を用いて検証可能



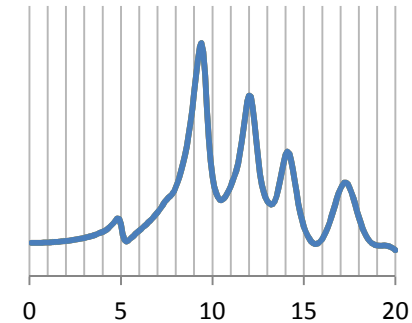
モデリング



メッシング



解析結果  
(変形図)



周波数 kHz

解析結果  
(周波数応答)

- 実験／理論の両面からのアプローチにより、**科学的根拠に基づいた検査指標の設定** (検査指標が変化した実験結果のみでは十分でない)
- 実験では再現が困難な劣化形態を理論解析を用いて評価することにより、**評価指標—劣化形態の対応について詳細なデータベースを構築**



# ■ シーズの活用(案)

## — ケミカルアンカ検査 —

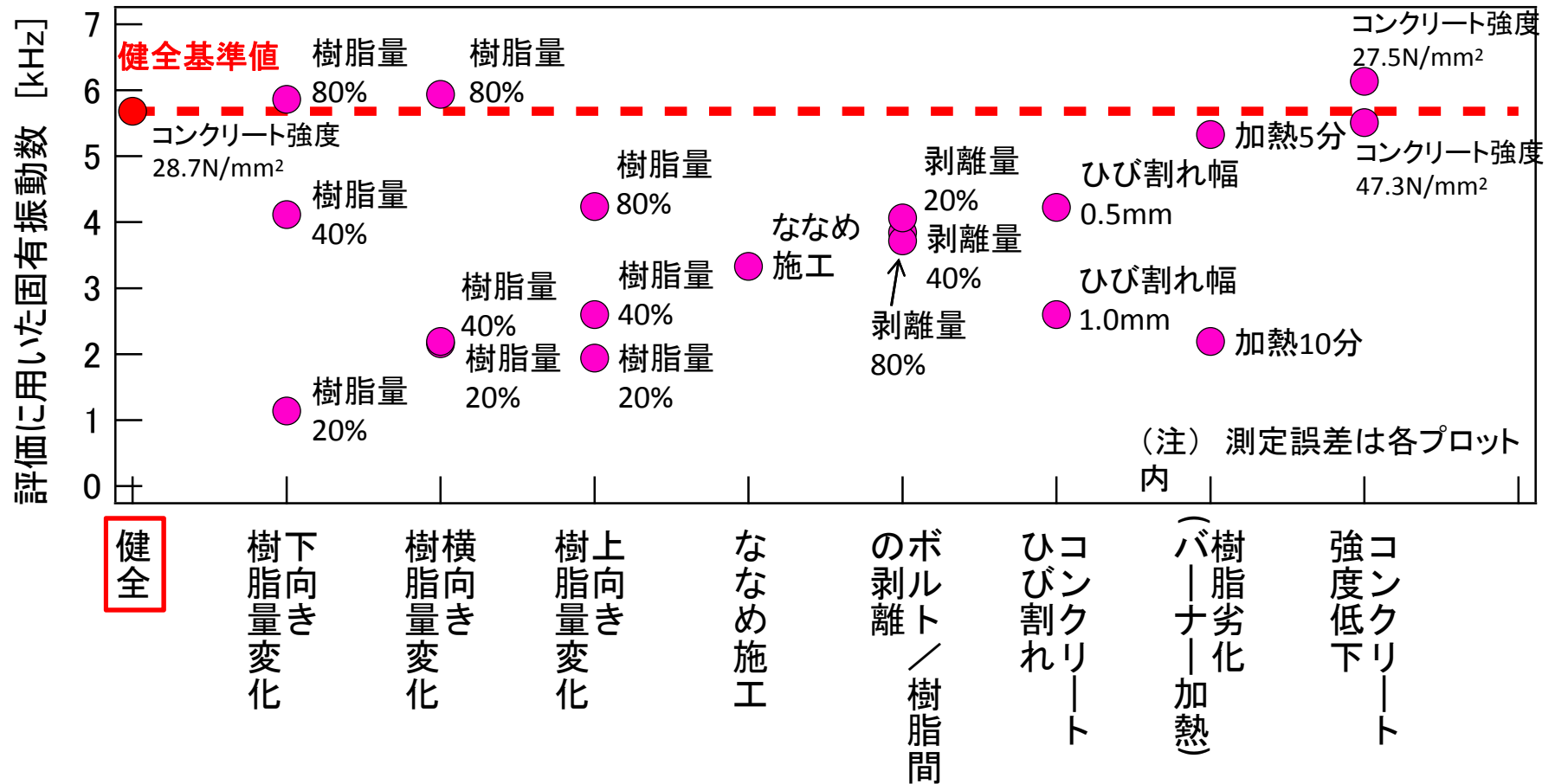
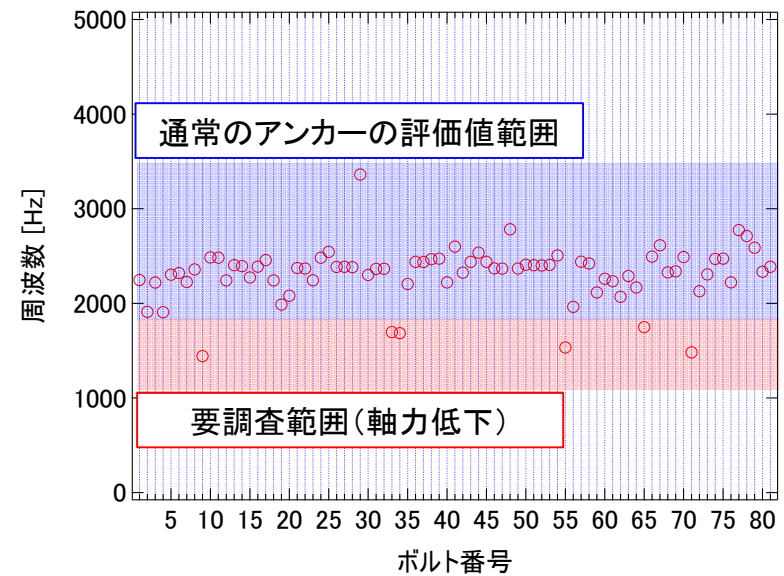


図 ケミカルアンカの各種施工不良／経年劣化と固有振動数の関係

2016/07/26-27 日本保全学会第13回学術講演会 神奈川県立かながわ労働プラザ 中部電力様と共著

# ■ シーズの活用(案)

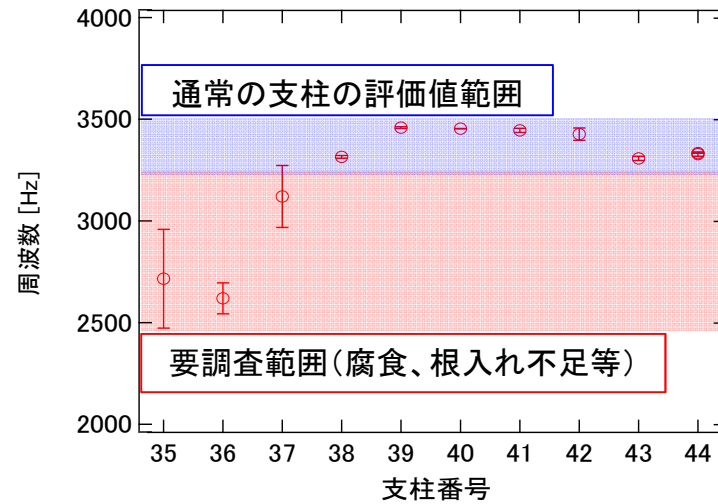
## — ジェットファン取付アンカーボルト検査 —





# ■ シーズの活用(案)

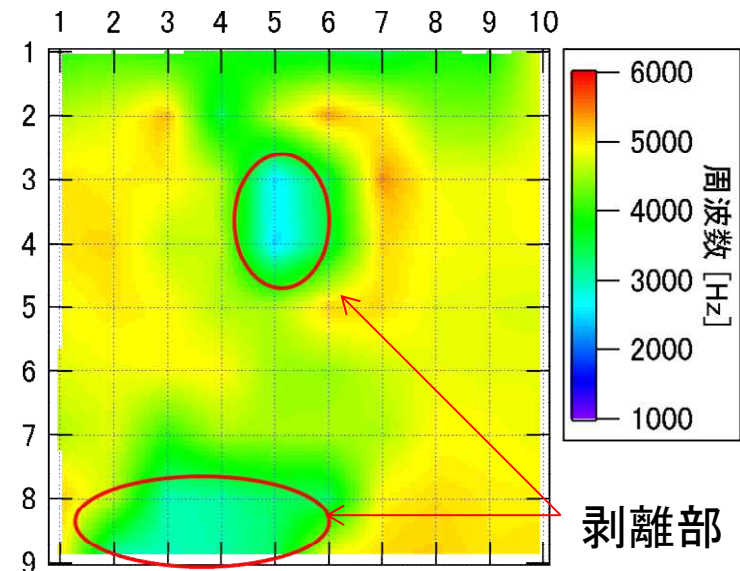
## — ガードレール支柱の地際腐食や根入れ長検査 —





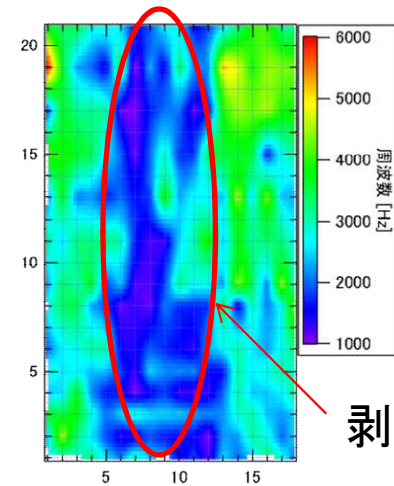
# ■ シーズの活用(案)

## — コンクリート床版検査 —



# ■シーズの活用(案)

## — 橋脚検査 —

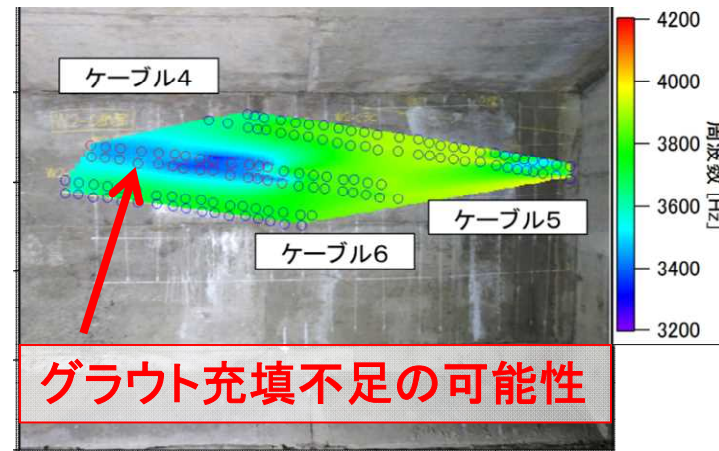


剥離部



## ■ シーズの活用(案)

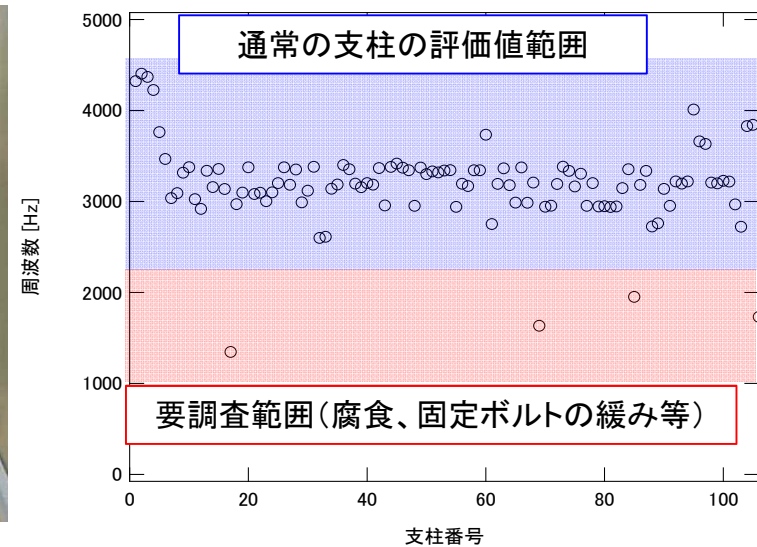
### — PC橋梁のグラウト充填率評価 —





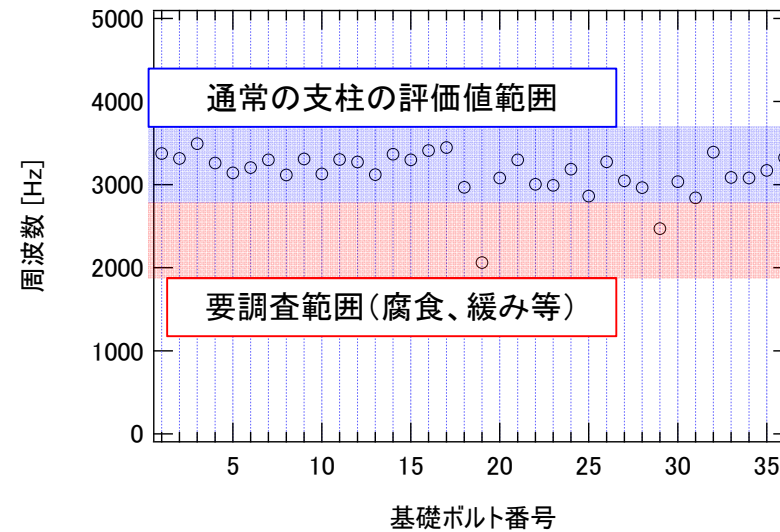
# ■ シーズの活用(案)

## — 遮音壁支柱検査 —



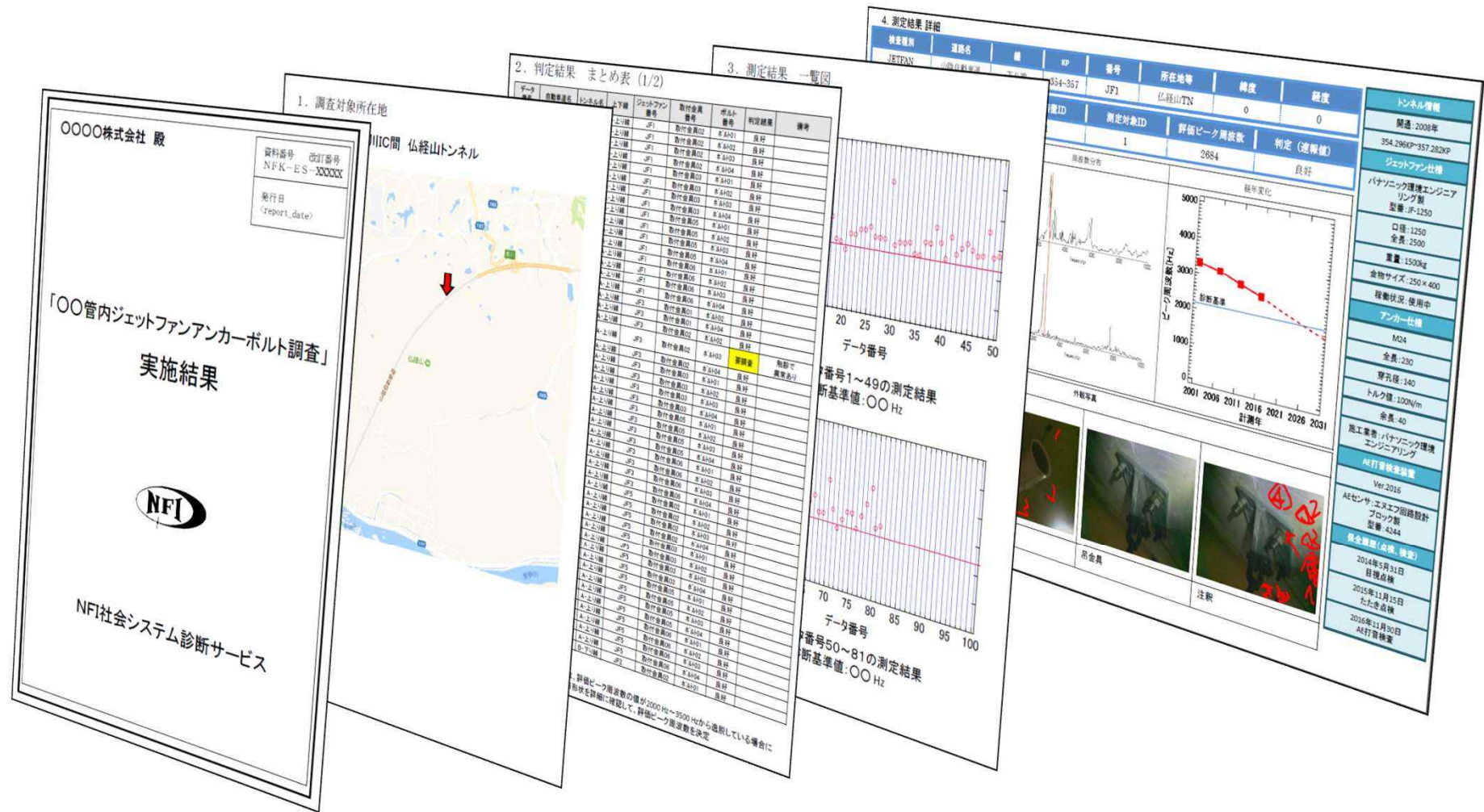
# ■シーズの活用(案)

## — 照明柱等の基礎ボルト検査 —





# ■シーズの概要 検査データ解析

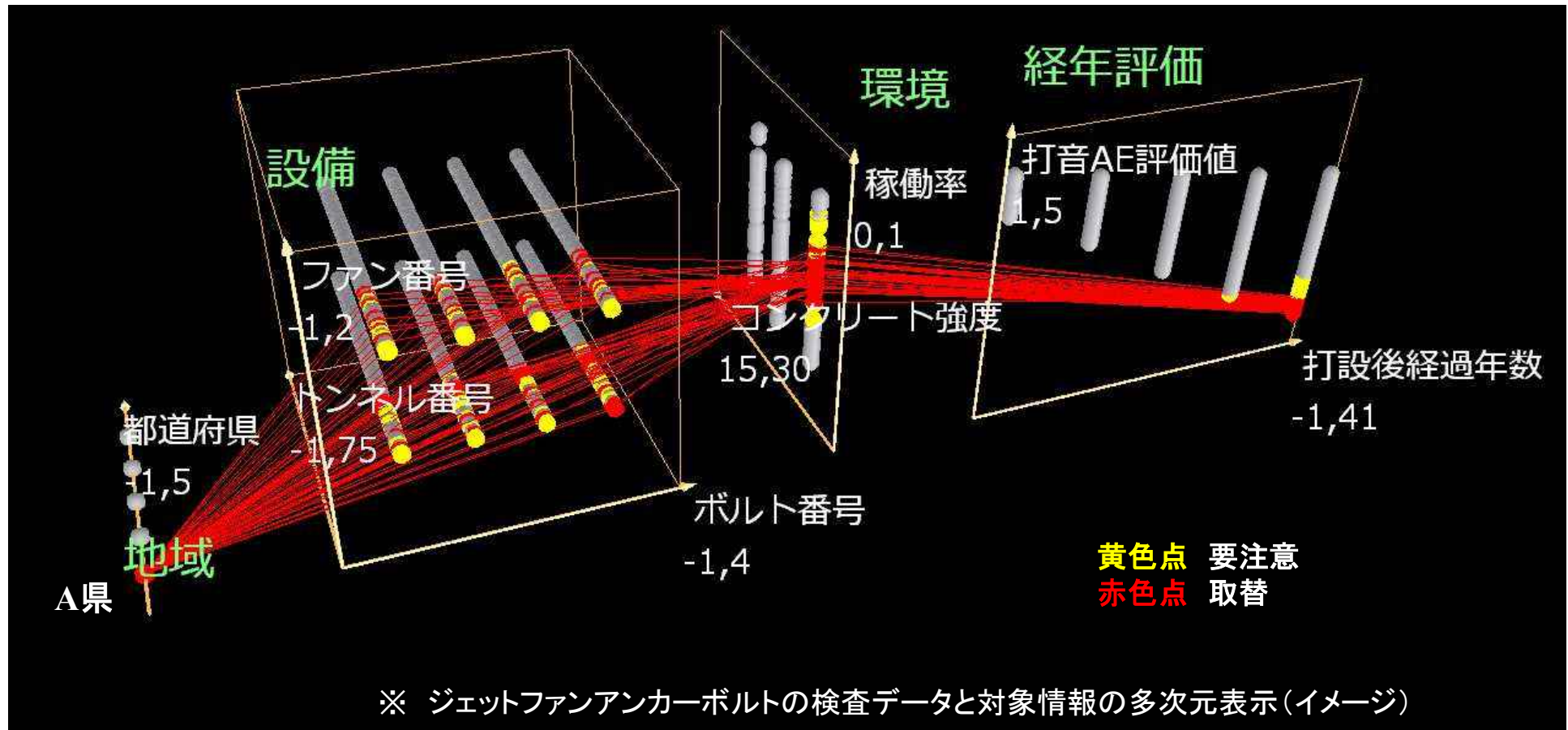


検査データをクラウドサーバーに送信すると、

- ・ 検査対象の諸元(トンネル名、測定対象番号等)や撮影した写真と
- ・ 測定データ及び判定結果を取りまとめた報告書が自動作成される。



## ■シーズの概要 検査データベース管理 (Dr. Design)



検査データと検査対象情報(設置地域、トンネル-ID等、稼働状況)を多次元的に表示。

- 要因分析から改善提案が可能  
ex. JF稼働率が50%の状態でもっとも劣化しやすいため、稼働率の変更により劣化進行の抑制
- 保全計画策定の意思決定を支援  
ex. 劣化が特に進んでいるA県を集中的に補修。

## ■現場導入による効果

### 現場導入による効果

- ① 検査精度が検査員の熟練度に依存しない  
(数時間のトレーニングで検査員に依らず同じ結果が得られる)
- ② 高速に異常の有無を検出する「スクリーニング検査」
- ③ 同一検査装置で診断システムの追加により、  
多種多様な検査対象に対応
- ④ 現場検査結果、写真撮影、手書き情報を紐付け、  
報告書として自動作成することで煩雑な作業の削減。
- ③ 検査結果のデジタル保存、データベース管理により、  
検査合理化、保全計画策定に寄与

### 現場導入した事例

原子力発電所、高速道路

## ■現場導入にあたっての課題

### 当該技術を現場導入する上での課題等

- ① 検査対象別診断データベースの拡充
- ② AEセンサを用いた打音検査の標準化

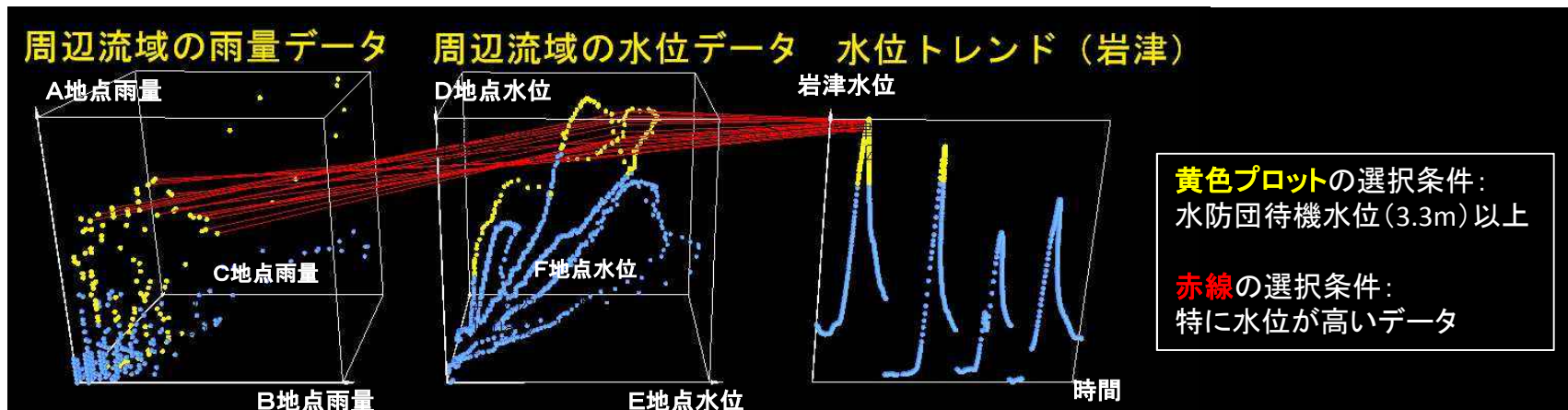
### 今後の技術の発展性等

- ①「多次元可視化」と「AI」を用いた、  
検査データベース管理ツール（**Dr. Design**）による  
**BIG DATA** 解析



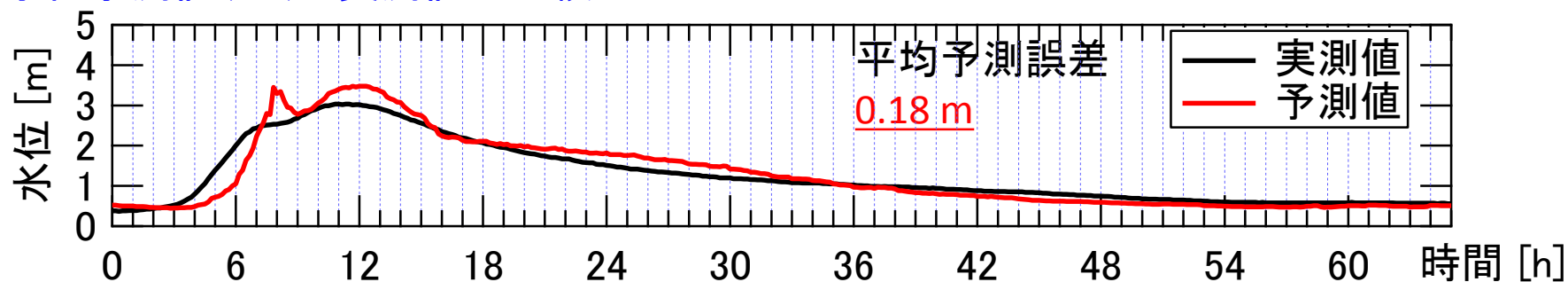
# ■ 今後の技術の発展性 Dr. Designによる BIG DATA 解析 — 吉野川流域での水位 3時間前予測 予備検討 —

## ■ Dr.Design による水位予測 AI 構築(対象:吉野川 岩津)



- ・ 大雨、通常の雨、晴れの際の観測値(水位、雨量、ダム放出量、etc.)を多次元的に可視化。
- ・ 予測対象水位(出力)と周辺流域の観測値(入力)を上図のように色や、線で関連付けることで、
  - 各観測値間の定性的な傾向を把握
  - AI構築に必要なパラメータの抽出 が可能。

## ■ 水位予測値(AI)と実測値の比較



- ・ 周辺流域の3時間前観測値から水位予測AI構築を予備検討した結果、0.18 mの平均予測誤差。

## ■ 参考資料

**Dr. Design**

**「多次元可視化」と「AI」による BIG DATA 解析ツール**

## ■ 社会システム診断ツール Dr. Design\*<sup>1</sup>

ビッグデータを・・・

①「**多次元可視化**」により**多次元的データ解析**

設計変数**(原因)** / 目的関数**(結果)** の相互関係を**俯瞰**

②「**AI(ニューラルネットワーク)**」により**非線形データ解析**

設計変数**(原因)**が変化した場合の目的関数**(結果)**の**未来予測**



ユーザーフレンドリー、効率的に意思決定を支援

### Dr. Design\*<sup>1</sup>

①経産省 革新的実用原子力技術開発費補助事業(FS) (2003)

②経産省 革新的実用原子力技術開発費補助事業 (2004-2006)

により、当初は原子力発電所保全最適化シミュレータとして開発。

その後、「社会インフラ診断(高速道路検査等)」、「人間系ビッグデータ解析」にも適用。

東京大学他と連携



# ■ AI と BIGDATA を用いた感性のデザインによる顧客価値創造

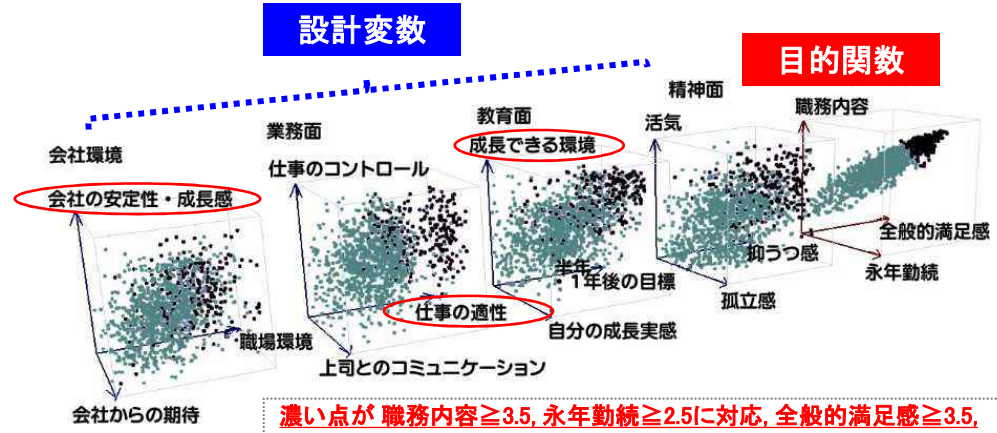
アンケートデータから「職場を働きやすくするアプローチ」の例

首都圏の上場 IT企業  
アンケート結果(660人分)

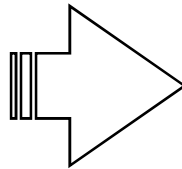
## Dr. Design

### 1. 多次元可視化による BIG DATA 多次元分析

目的関数に影響の大きい  
設計変数の探索



アンケート  
(BIG DATAの一例)

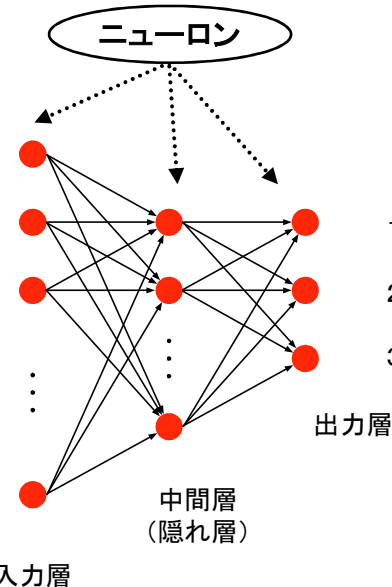


### 2. AI (NN: ニューラルネットワーク) による 『設計変数』と『目的関数』の 因果関係を非線形データ解析

設計変数の変化に伴う  
目的関数の変化を未来予測

#### 設計変数

1. 上司とのコミュニケーション
2. 孤立感
3. 会社からの期待感
4. 自分の成長実感
5. 成長できる環境
6. 半年・1年後の目標
7. 会社の安定性や成長感
8. 仕事のコントロール
9. 仕事の適性
10. 活気
11. 抑うつ感
12. 職場環境(給与・人事評価)



#### 目的関数

1. 永年勤続する気持ち
2. 職務内容(モチベーション)
3. 仕事の全般的満足感

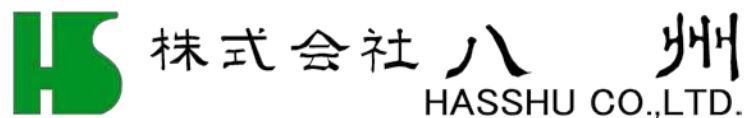
## ■ 多次元可視化 と AI の適用例

### BIGDATAの現状把握と未来予測の例

- 健康になるオフィス環境設計のための  
大丸有(大手町、丸の内、有楽町)モデル構築の試み
- 首都圏一部上場ICT企業の「従業員モチベーション向上」
- ホテル宿泊客アンケート分析、レストラン売上データ分析
- DMM.com 英語教材 iKnow! の学習効果分析
- プロジェクト分析(高利益率／低利益率の分岐点)
- ヒューマンエラーの低減
- 企業経営者メンタルヘルス分析
- 逆止弁劣化予測
- 社会インフラ検査データ管理

# 高精度の地上レーザスキャナを利用した土木構造物の変化把握

平成29年5月29日(月)



発表者: 営業推進室 北原 敏夫



# シーズの概要

## 概要

- 高精度の地上レーザスキャナ(3次元レーザスキャナ)を利用し、土木構造物の辺長等を即座に把握し、土木構造物に付けたICタグ等からクラウドサーバに蓄積された履歴情報を確認するとともに、その変化量をモニタリングするためのシステムです。



FARO Laser Scanner Focus 3D

### 【特徴】

- ・測定可能距離: 0.6m~最大120m
- 短距離計測向き
- ・計測範囲: 鉛直300° 水平360°
- ・測定速度: 最大 976,000 ポイント/秒
- ・範囲誤差: 最大±2mm
- ・内蔵カラーカメラ: 最大解像度70Mピクセル
- ・レーザー: レーザークラス1
- ・重量: 5.2Kg
- ・計測時間: 約5分~10分



<短距離タイプ>



FARO Scanner Freestyle 3D

### 【特徴】

- ・測定可能距離: 0.5m~3m
- 局所計測向き
- ・単一画像点密度: 最大45,000 点/ m<sup>2</sup>
- ・解像度: 0.2~1mm
- ・レーザー: レーザークラス1
- ・重量: 0.98kg

<ハンディタイプ>

# 3D計測技術の特徴

## 安全

対象物を非接触で計測できる

⇒**作業安全性の向上**

## 高効率

移動しながらの連続計測が可能になる

⇒**作業効率の大幅な向上,手戻り作業防止**

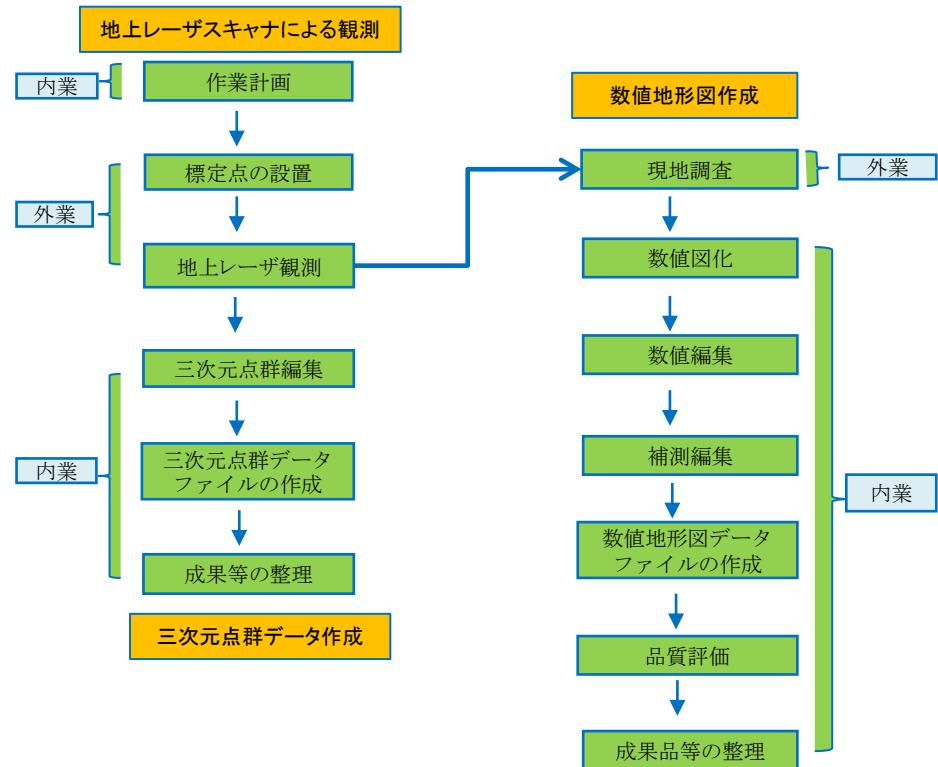
## 面管理

可視範囲内にある対象物の3次元座標データ (X Y Z) が取得できる

⇒**データ加工性向上,外業の大幅な削減**

## 作業の流れ

地上レーザスキャナを用いた公共測量マニュアル  
／平成29年3月公表 国土交通省国土地理院

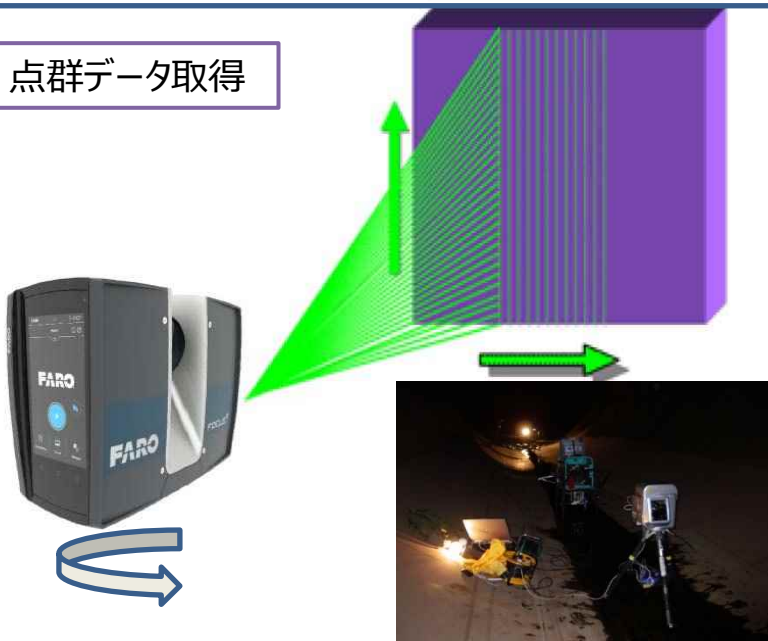


# シーズの概要

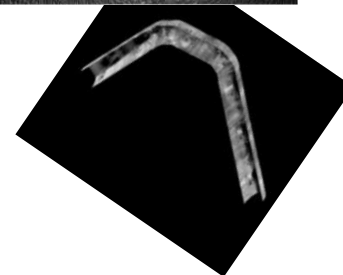
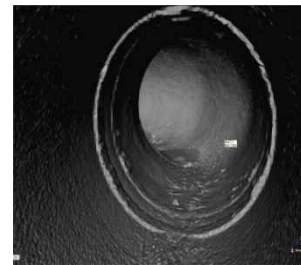
## 3Dレーザスキャナとは

- 測定対象物にレーザを照射して、距離と角度情報を取得し、3次元座標(XYZ)を取得します。1秒間に数千～数万発のレーザを発射して「点群データ」を取得します。

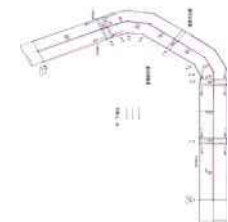
点群データ取得



3D点群データ



3Dサーフェスデータ





# 想定しているニーズに対するシーズの活用

- 対象とする土木構造物を、臨時点検、緊急時に地上レーザスキャナで点群データを取得することにより、点群データから決められた2点間の辺長をmm単位で測定することができます。
- 辺長等の測定を要する箇所に、金属対応のICタグ若しくはビーコンを貼り付けることにより、クラウドサーバの履歴データをPCで確認ができます。

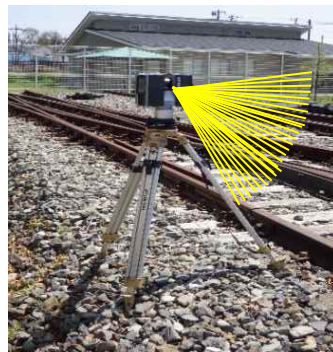
## 計測の流れ



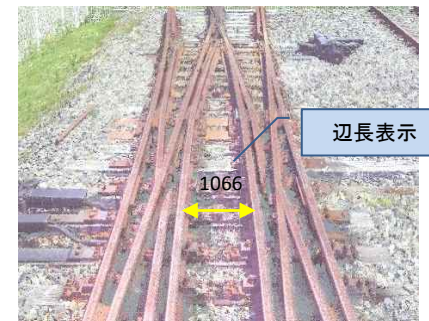
土木構造物(イメージ)



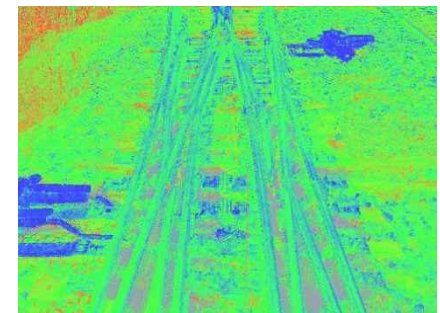
土木構造物の変形・歪み(イメージ)



計測(イメージ)

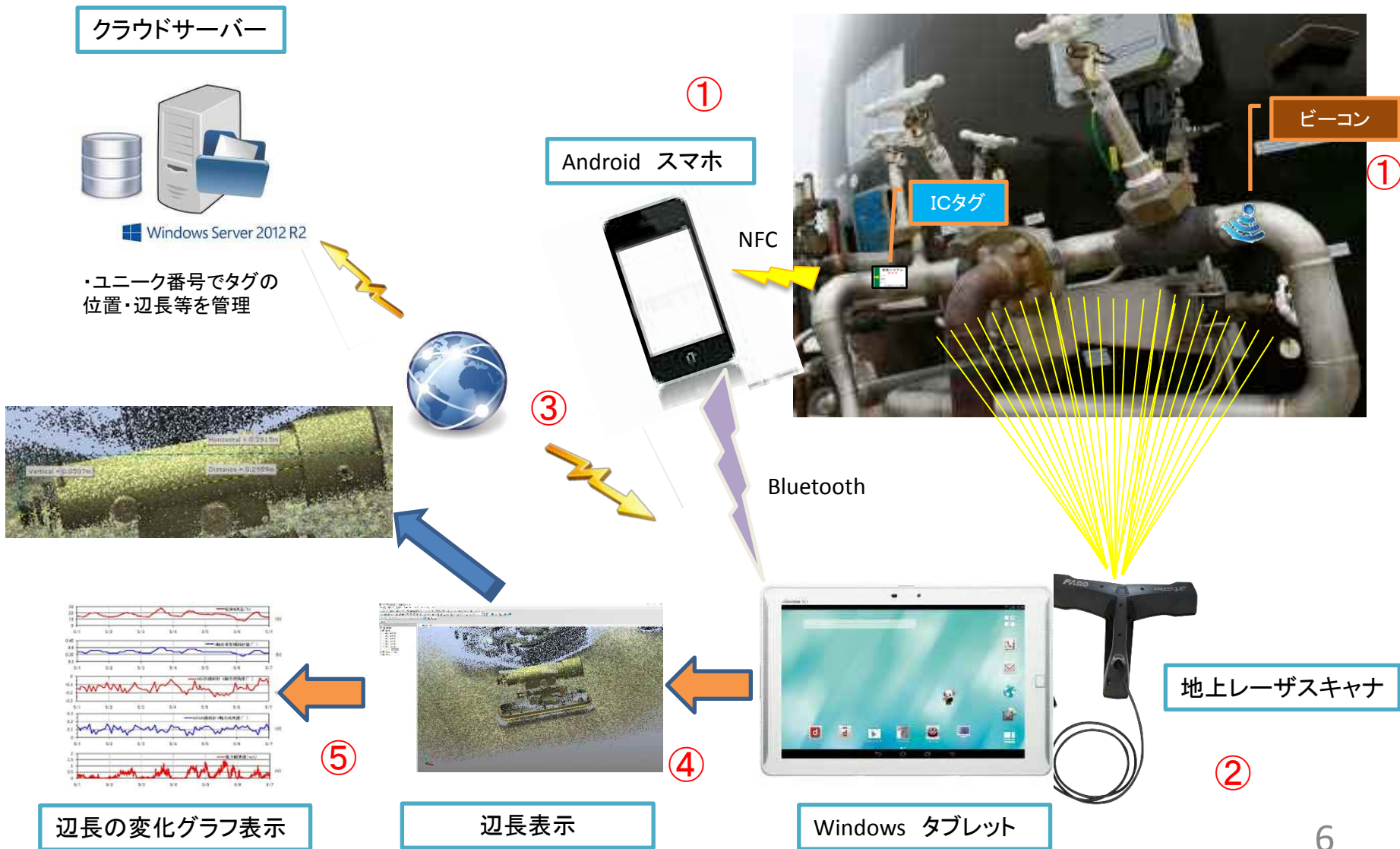


カラ一点群



反射強度

# システム全体のイメージ



# 現場導入による効果

- 既存の土木構造物の辺長をmm単位で知ることができ、また、その変化量をリアルタイムに確認することができます。
- 老朽化が懸念される土木構造物の定期的なモニタリング、臨時点検においては迅速に変状が把握できます。
- 現地の土木構造物に設置した、ICタグ、ビーコン、クラウドサーバにより、履歴管理と変化量の確認が容易にできます。



# 現場導入にあたっての課題

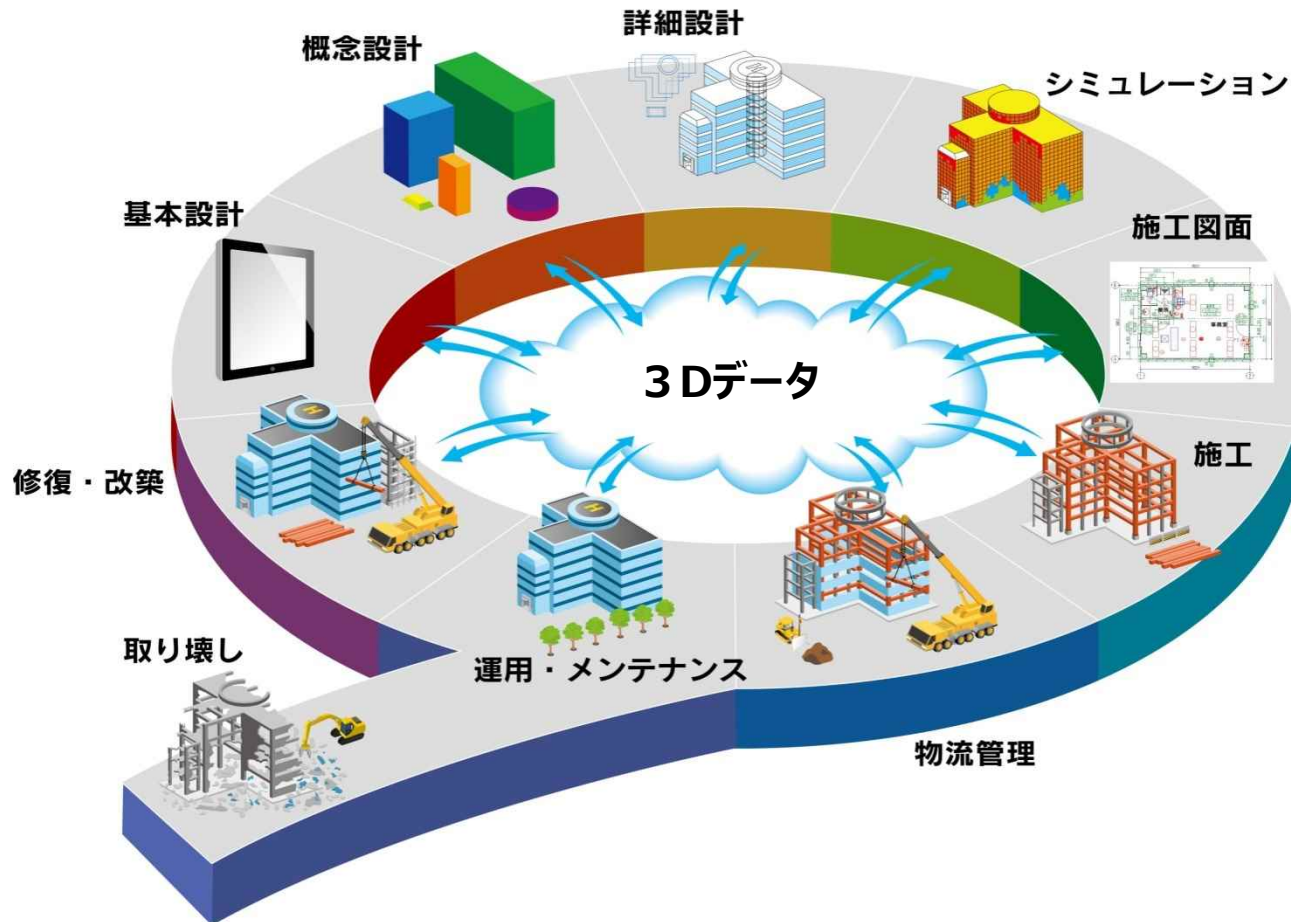
## 当該技術を現場導入する上での課題等

- 地上レーザスキャナの長時間の電源確保。
- ICタグ、ビーコンの効果的な取り付け位置、活用方法。
- インターネットを利用できない場合の履歴管理の確認？SDカード等を利用した際の運用の検証が必要。
- 計測の信頼性確保の仕組み。計測回数、格差・・・

## 今後の技術の発展性等

- 現状はWindows版PCしか利用できないので、他のデバイスの対応が必要になります。
- 点群の反射強度を利用した土木構造物の性状の分析等の開発。
- 利用目的に応じた3次元データの計測密度の検証。

# ご清聴ありがとうございました。



# 遠隔ビジュアルコラボレーション xSync(バイシンク)Prime Collaborationによる 遠隔現場支援ソリューション



発表者：パイオニアVC(株) 事業企画部 天野光善

2017年5月29日 RevA



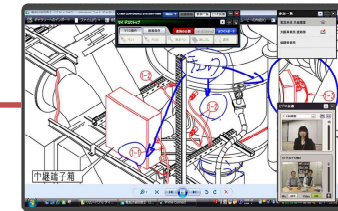
# シーズの概要

## シーズの概要

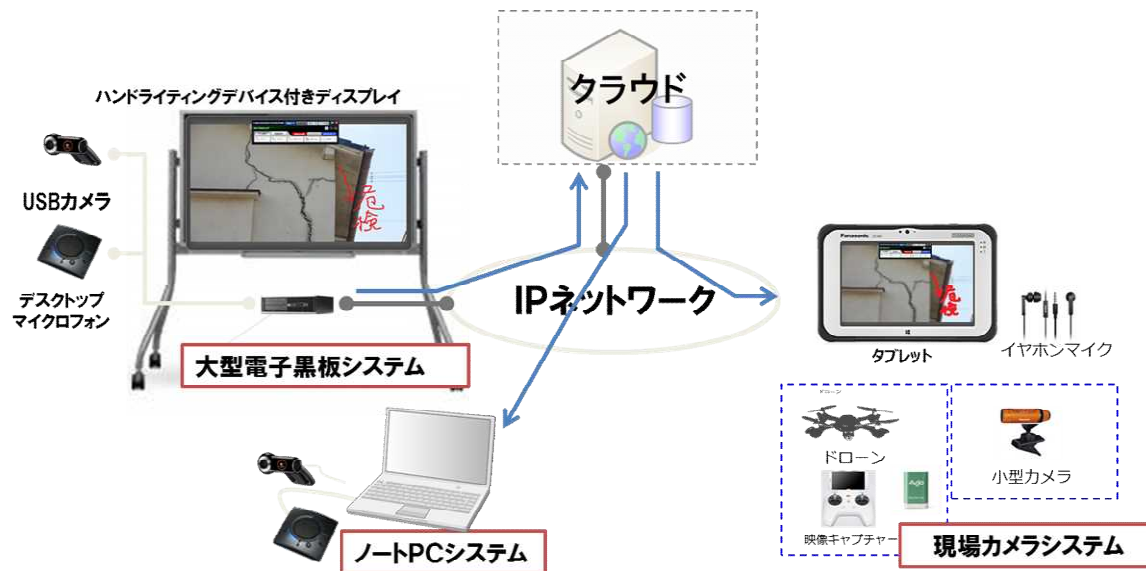
PCデスクトップ画面、音声、カメラ映像をリアルタイムにネットワークを介して伝送する技術。

特長＝現場支援利用での必要要件は、

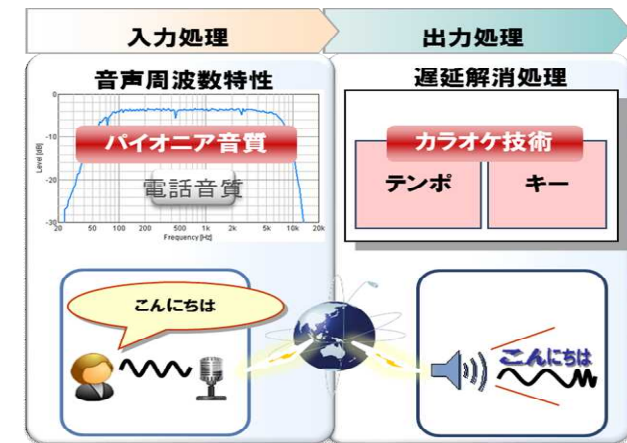
1. リアルタイムにデータ(カメラ画像、進捗データなど)を伝送することができる
2. 通信状態の悪い現場でもカラオケ技術を使い、高品質な音声が伝達できる
3. 双方向にLiveカメラ映像上にペンで書き合することができる
4. 簡単に覚えられて、忘れない操作であること



簡単操作の画面レイアウト



クライアント・サーバシステム  
様々なクライアントシステム構成



高音質データ伝送技術

# 想定しているニーズに対するシーズの活用

## 想定しているニーズに対するシーズの活用

監督と現場の遠隔レビューにより、会話の密度を高め、安全管理・進捗管理可能

- ① マニュアルや図面データを現場にリアルタイムに共有
- ② 現場のカメラで状況をLiveに確認し、本部と会話することができる
- ③ 同じLive映像を見て、書き込みながら指示を受けられるため、適切な処置が可能
- ④ 協議した画面を保存でき、報告書として利用することが可能
- ⑤ 遠隔協議した内容を録画し、振り返ることも可能



書き込めるので、  
コソアド言葉で伝わる

データにリアルタイムに書き込みながら議論



現場のLive画面に書き込みしながら指示

# 現場導入による効果

## 現場導入による効果

- 本部(監督)と現場が、打ち合わせのために移動する時間、労力、その費用を軽減できる
- 本部が一度に複数の現場を管理できる(生産性向上)
- PC上で動作するあらゆるツールを遠隔で共有できるため、今使用している様々な計測ツール、進捗表などをリアルタイムに見える化できる。
- Live映像で概要を確認し、デジタル写真撮影で高精細な部位まで確認することができる。

### 某駅の工事による施工管理

片道2時間の移動時間が不要になり  
現場監督の疲労も軽減できた

### パイオニア株式会社における出張費削減効果

会議数分の海外出張費(1人/会議)が削減できたとすると…

**32億円 (年間) 出張費削減効果**

(効果金額: 出張費用+出張でロスする人件費)

※売上効果換算: 1604億円(2%利益率の場合)

## 現場導入した事例

ライト工業株式会社、パイオニア株式会社、某駅の工事における施工管理、某自動車部品製造会社、国土交通省 航空局 など多数



# 現場導入にあたっての課題

## 当該技術を現場導入する上での課題等

### <システム上の課題>

- 現場におけるモバイルネットワークと通信品質(ある程度はツールでカバー可能)
- 現場に最適なシステム構成(カメラ機種、セット方法、マイク装着方法、バッテリーなど)

### <運用上の課題>

- ドローンを利用する場合は、様々な法規制に配慮する必要がある。



現場に合わせたシステム検討

## 今後の技術の発展性等

ハンズフリーで現場の状況を熟練者や現場監督者などへ、リアルタイムに伝えながら、指示を仰ぐような使い方の場合、ハンズフリーにできるウェアラブル装置や操作方法などが技術的課題となる。



## ALR (All Line Recognizer) による 工程での不具合検知

製造業工場において各工程で発生する不具合を、設定したトリガーで検知し、複数台のカメラで記録することで、要因の早期解析から改善につなげるソリューション。坑内作業への応用をご提案します。

発表者: リコーインダストリー ES本部 ICT技術室 長谷川

# シーズの概要

## シーズの概要

オールラインレコグナイザーは、  
工程の『人が捉え難い異常現象』を自動で検知して、  
その中から発生原因を突き止めるツールです。

■ 私達リコーグループの生産部門が、抱えていた困りごと。

- 原因不明の作業（加工）の異常を捉えて、原因を掴みたい。
- 繰り返し作業（加工）の時間を改善したい。
- 部品不良、組み立て不良を流出させたくない。
- 自動化設備で、管理作業者不在時の状況変化を把握したい。

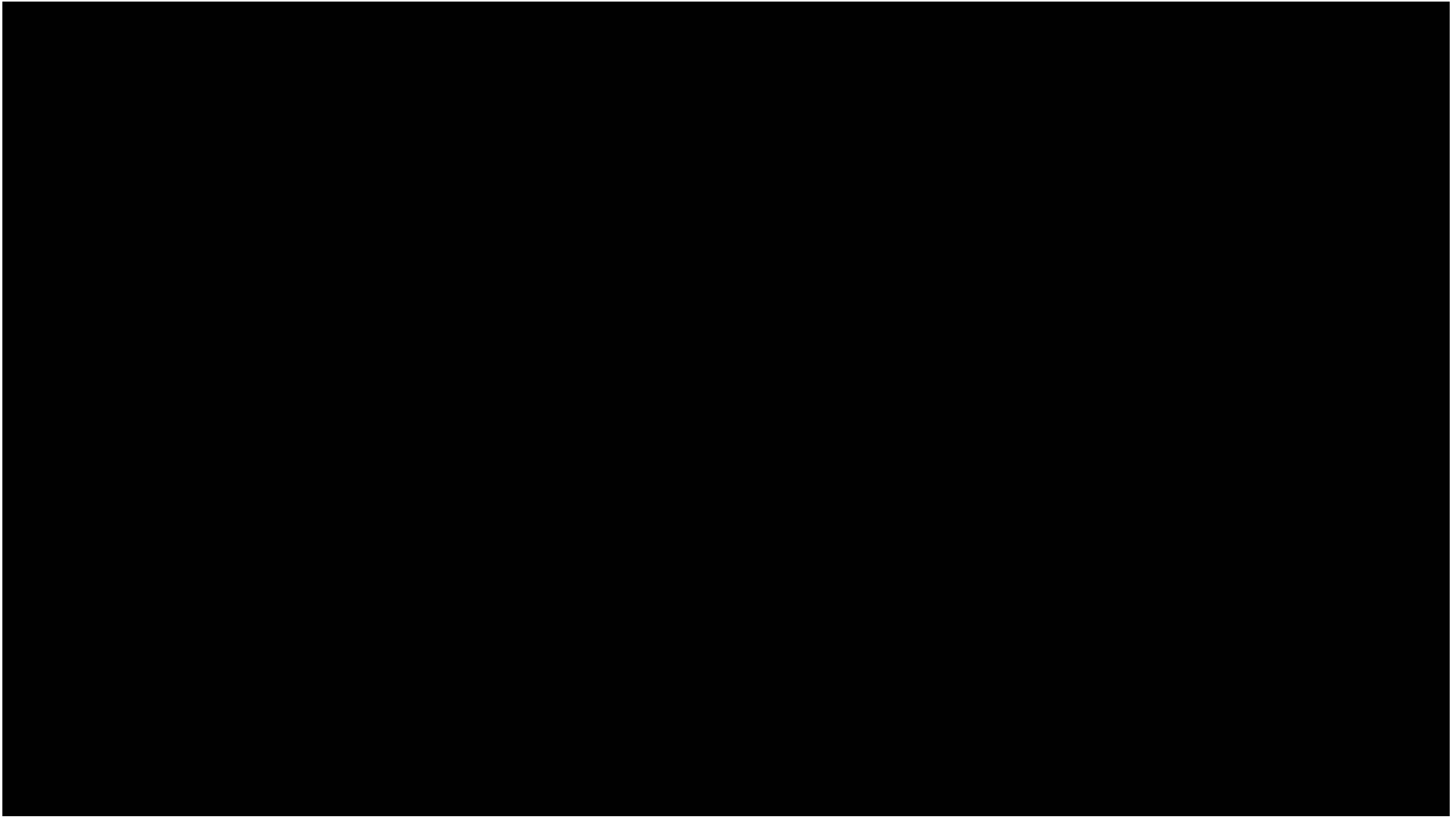
16年3月から発売開始  
大手製造業を中心に  
導入が進んでいる

■ オールラインレコグナイザー（ALR）で  
見えない問題を顕在化し、再発ゼロへ。



- 最大8台のIPカメラで、それぞれ正常との差異（異常、不良）を自動検知して通報します。
- 原因不明の問題を、録画と簡単操作で、人手をかけることなく一発検索し、再生しながら問題の原因を特定します。
- IPカメラ映像から、作業時間のばらつきを見える化します。

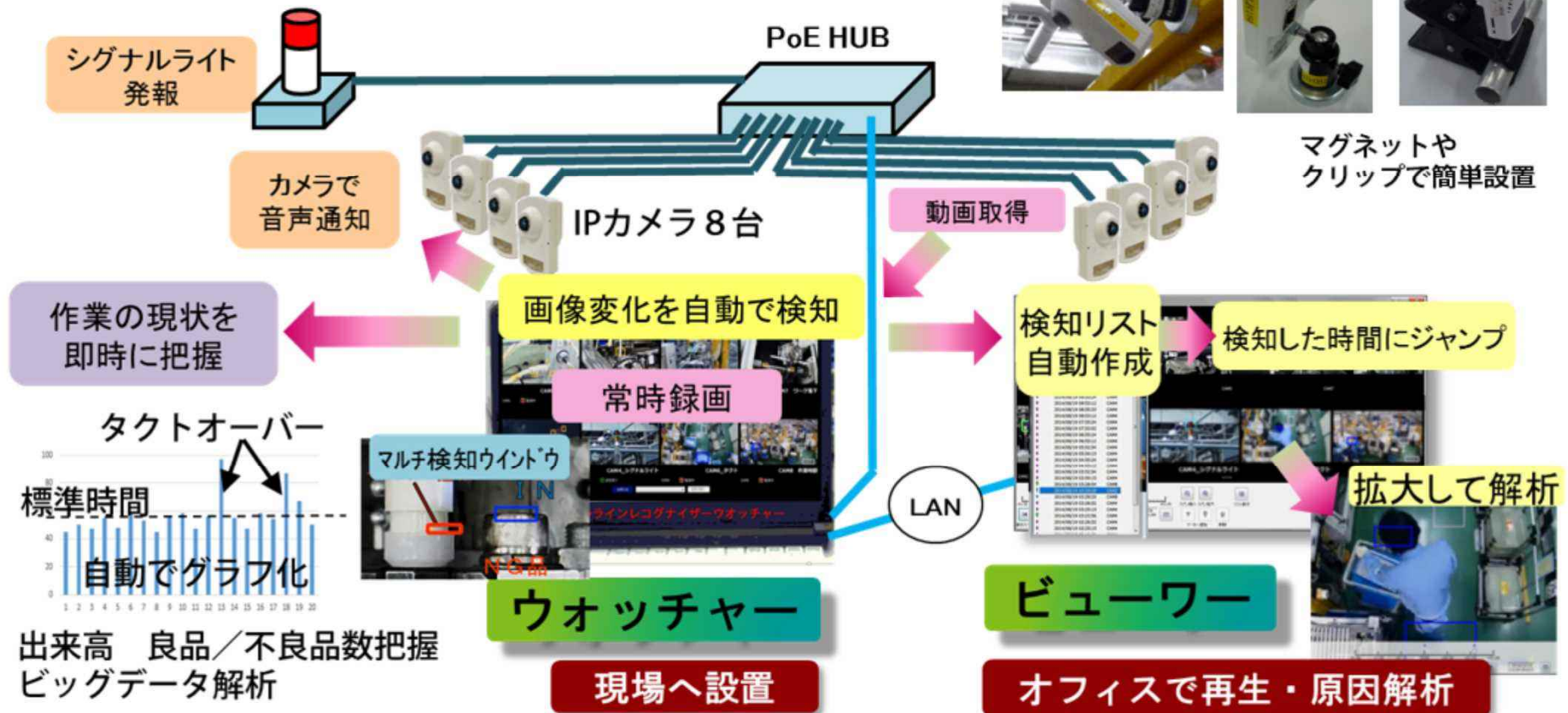




# ALR (オールラインレコグナイザー) 概要

必要な時に必要な場所へ、かんたん設置。

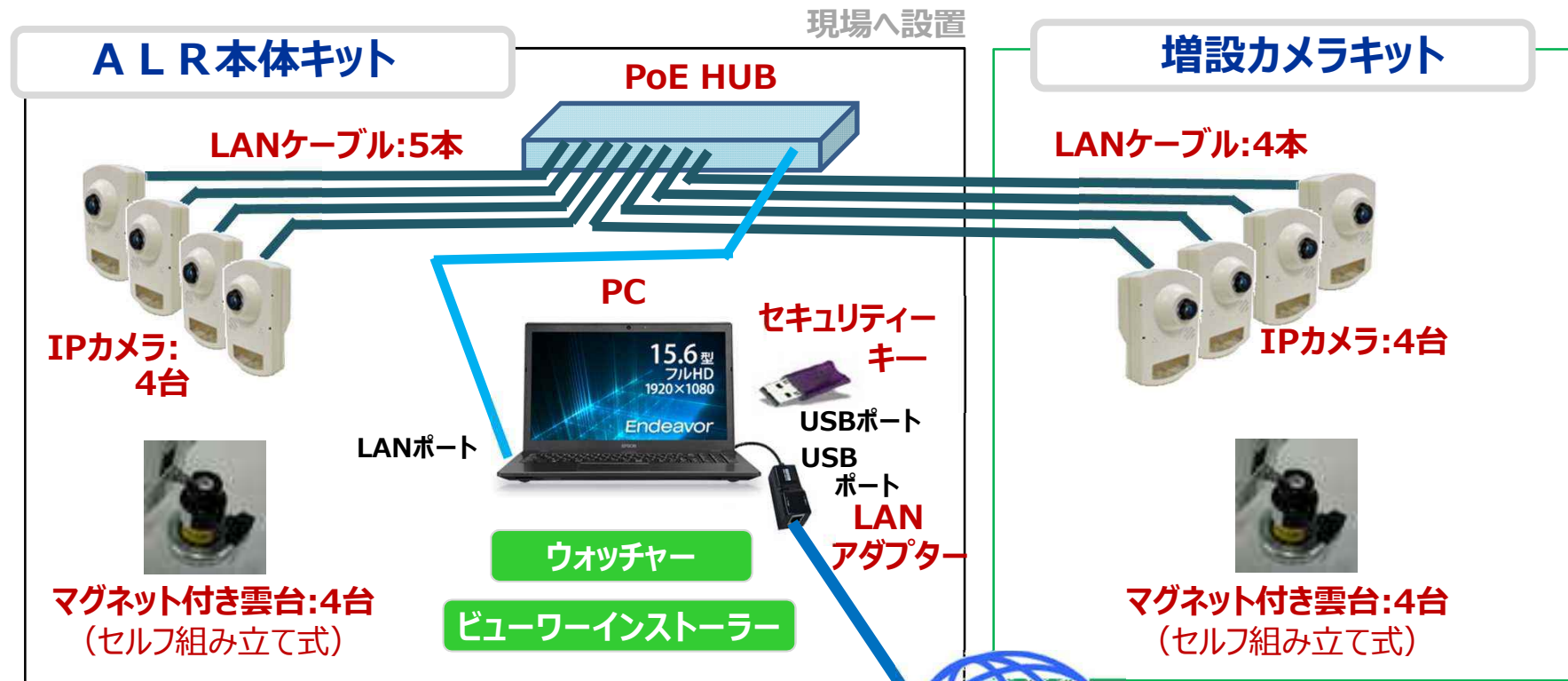
8台のIPカメラを独立させて複合的な検知が可能。



現時点では競合商品は存在していません

# 特徴 - 1

簡単設置/PC等の汎用品を利用した商品構成



◆ **セキュリティキー**のUSBポート挿入より以下ソフトが稼動できます

- ・**ウオッチャー**(録画/検出システム) :  
→初期導入時のPCのみ稼動
- ・**ビューワー**(録画映像分析システム) :  
→複数台のPCに、ユーザー自身でインストールできます  
但し、同時稼動数は1本のみです



## 特徴－ 2

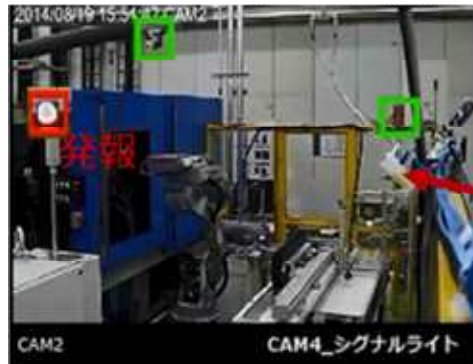
(※1)  
多視点『異常』発見

即時に『異常』通報

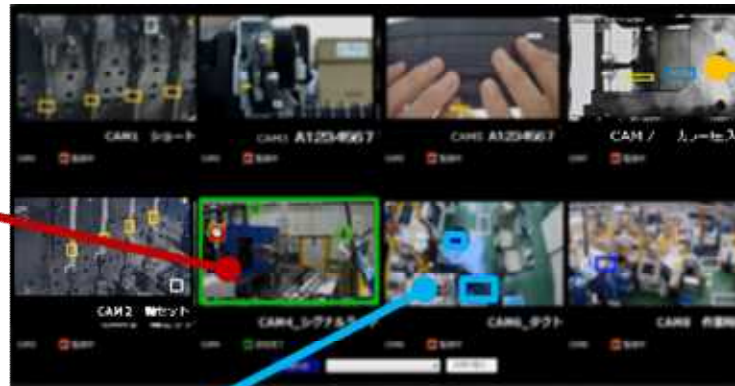
### 『違い』を多視点でリアルタイム認識し、『異常』の検知と同時に『異常』を音と静止画で知らせます

検知した『異常』は通常、ウォッチャーで表示されますが、あらかじめ設定された警報設定内容に基づいて、IPカメラ、光信号・音声発生機器との連携も可能です(※2、※3)

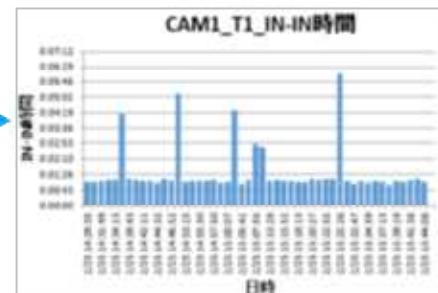
#### ①常時検知： 静止部の変化を検知



#### 8 台のIPカメラを独立させて複合的な検知が可能



#### ③タクト検知：タクトを検知して、



データを出力して  
グラフ化します

#### ②瞬間検知： 工程の周期的な動きをトリガーにして



設定時間経過後の  
状態の良否を判定します

- ※ 1 .過小のものや、動きが速い対象物の場合は、正しく認識しない場合があります
- ※ 2 .『異常』発見警報の設定環境により遅れを伴う場合があります
- ※ 3 .『異常』発見警報は、機器、設備の仕様により対応できない場合があります



## 特徴－ 3

### カンタン『原因分析』

(※4) (※5)  
 ビューワーは、社内ネットワークやインターネット経由で複数端末と同時接続でき、  
 現場はもちろん、現場から離れたオフィスでも『違い』の作業分析、『違い』の観察/  
 問題発生原因解析が可能です

**1 画面拡大再生**



**8 画面同期再生 (※6)**



**再生開始**

**2 画面同期再生**



**警告リスト**

**変化量分析**



**1カメラの異なる時間を並べての同期/再生も可能  
作業タクトの比較が簡単です**

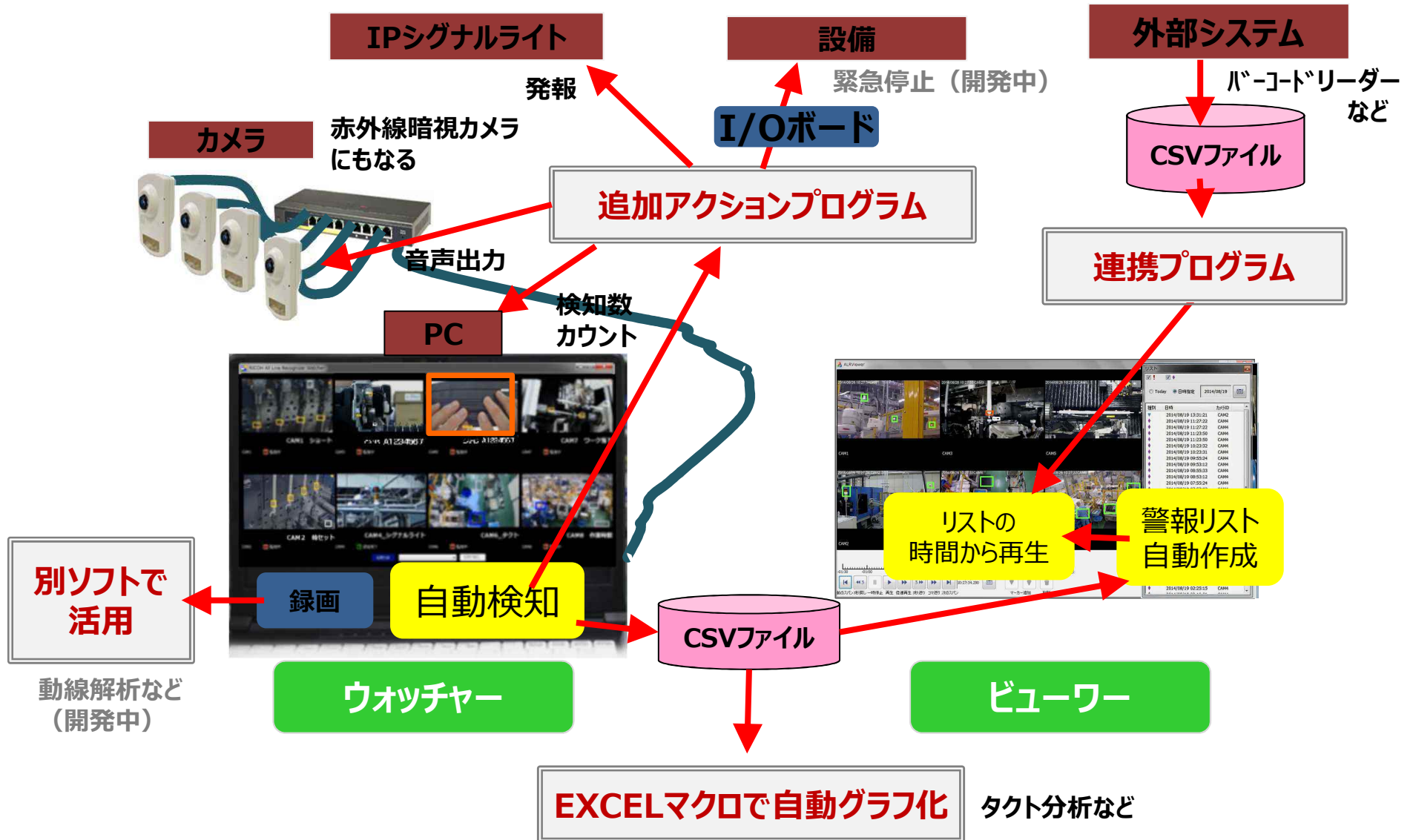
**動きのある時間帯がわかります**

- ※4.お客様の社内ネットワーク、インターネット接続環境によっては対応できない場合があります
- ※5.ビューワー端末は、ご契約により同時に最大9台まで接続できます
- ※6.32bitOSの場合は、8画面時は静止画での表示のみとなります

# 特徴 - 4

## 外部システム連携/データ活用

ALRには、多彩な外部システムとの連携オプションがあります  
オープンアーキテクチャーの為、お客様自身で連携プログラムの作成も可能です



# 想定しているニーズに対するシーズの活用(案)

## 想定しているニーズに対するシーズの活用(案)

- 坑内で、作業員・重機の行動をモニタリングし、解析できる技術

### 【ニーズ】(想定)

- 録画映像から作業の比較分析  
作業指導
- インターネットを介し、外部から作業現場  
のモニタリング
- 危険エリアへ侵入した場合の警告
- 盗難防止
- 重機など作業時間の計測

### 【シーズ】

- ビューワーの2画面同時再生で、録画映像の  
作業比較が簡単にできる。
- リアルタイム映像の視聴も、録画映像の分析も、  
インターネット経由で別拠点で実施できる
- 動きの無いエリアに侵入した場合、検知して、  
シグナルライトで警告(暗視も可能)
- 作業サイクルをグラフ化して、時間のばらつきを  
見える化(特定色や動きの検知)

**分析には録画映像を効率的に振り返れるシステムが不可欠**

**マルチ映像のALRなので、カメラ8台視野の広範囲の作業が確認できる。**

**現場導入による効果→安全で効率的な作業方法の確立**

# 現場導入にあたっての課題

## 当該技術を現場導入する上での課題等

- 粉塵、振動、明るさ変動などの環境変化による検知機能の不安定化  
パソコンやカメラなどの機器の破損
- 日々変わる作業場所へのカメラ設置対応  
日々進む作業に於いて、カメラも位置を変えて追従  
作業を継続中の坑内で作業を阻害しない位置への固定 移動時の固定方法
- インフラ(安定電源／インターネット環境)の確保

## 今後の技術の発展性等

- 防塵カメラの採用
- 特定色追尾型の動線分析(マルチカメラ間での移動時間分析)



# 3D/2D図面、技術文書統合管理システム 「NaviPortal<sup>®</sup>」のご紹介

発表者：東電設計株式会社 システム企画部  
大島 紀夫 [n\\_ohshima@tepsco.co.jp](mailto:n_ohshima@tepsco.co.jp)

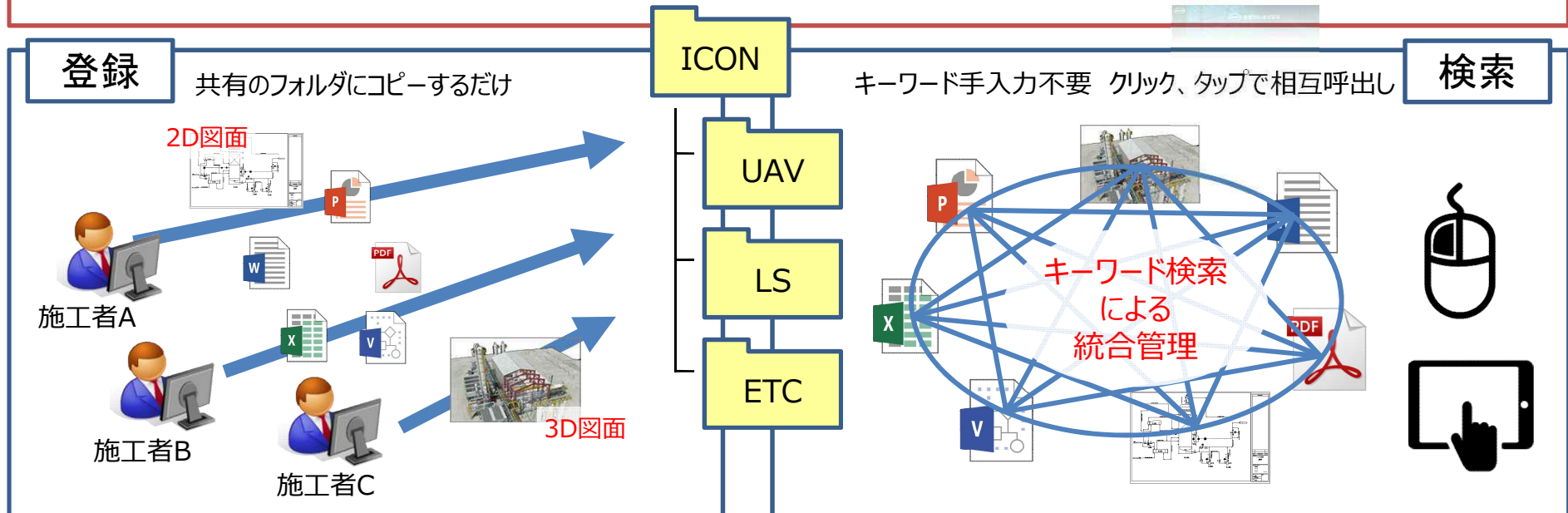
# シーズの概要

## シーズの概要

- NaviPortalは、平成20年からパッケージ販売している図面に対応した「検索」アプリ。
- 図面（3D／2D）の他、Excel、Word、PDF、HTMLなどに対応したマルチビューワ。
- 独自技術の全文検索エンジンを搭載。
- 3D図面検索は、Navisworksファイルの属性値に対応。
- 2D図面検索は、DWFファイルの属性値に対応。



検索を楽に、簡単に



# 想定しているニーズに対するシーズの活用(案)

## 想定しているニーズに対するシーズの活用(案)

- 施工者、発注者間で設計データを相互に確認できる情報基盤としての活用。
- フォルダ構成をi-Constructionに準拠すれば、
  - ✓ 電子納品時の手間を低減。
  - ✓ 建設時データをそのまま、維持管理に活用。

建設プロジェクトデータ管理

ハンドオーバー

維持管理ツール



**BIM・CIM × 全文検索 = FM**

# 現場導入による効果

## 現場導入による効果

- 情報検索の手間を大幅に低減。
- 業者間で共通活用できる図面データ形式として、Navisworks形式(3D)を採用。
  - ✓ 作成ソフト毎に専用ビューワを所有する必要なし。

## 現場導入した事例

- ゼネコンのBIMにおける採用実績。
  - ✓ 病院など商業施設の建設において建設時に集められたデータをNaviPortalのデータとソフトをセットにし、ビルメンテナンス会社へ提供。
  - ✓ 工場の建設時3Dデータ（建物：ゼネコンデータ、生産装置：メーカーデータ）と竣工図、取り扱い説明書等技術文書を集約しNaviPortalで納品。
- その他、維持管理システムとして施設オーナー企業での採用実績多数あり。



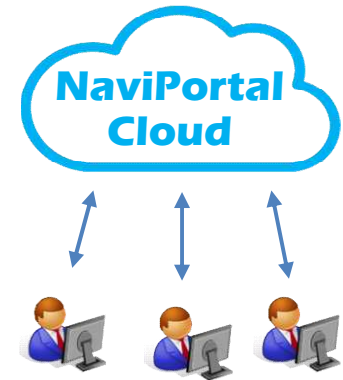
# 現場導入にあたっての課題

## 当該技術を現場導入する上での課題等

- LandXMLデータを利用するには、Navisworks形式に変換する必要あり。  
(Navisworksの現行バージョンでは、直接LandXMLを開くことができない)
- LandXMLの属性を変換するには検証が必要。
- 業者間で共通利用できるファイルサーバーが必要。

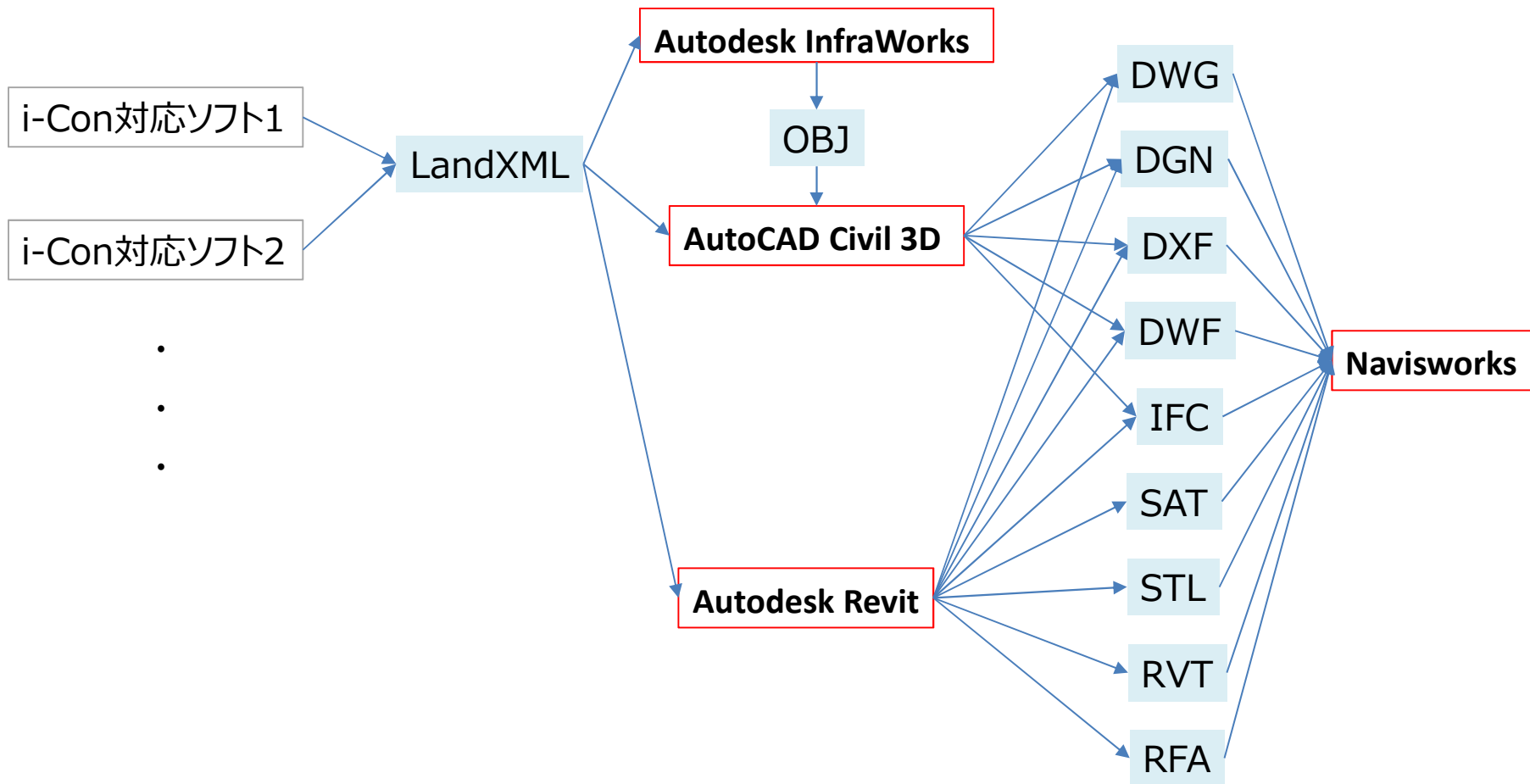
## 今後の技術の発展性等

- インターネット回線を介したNaviPortalの利用 (SaaS) サービスを予定
- 無償公開地図上 (国土地理院標準地図など) での検索・GIS対応
- 建設現場での試行が必要
  - ✓ 現場ニーズに沿った機能の拡張
  - ✓ 弊社では、現場の導入支援、データ管理支援サービスを提供します



# LandXML To Naviswork (参考)

## 変換例



# 次世代データ共有プラットフォーム CIM-LINKについて

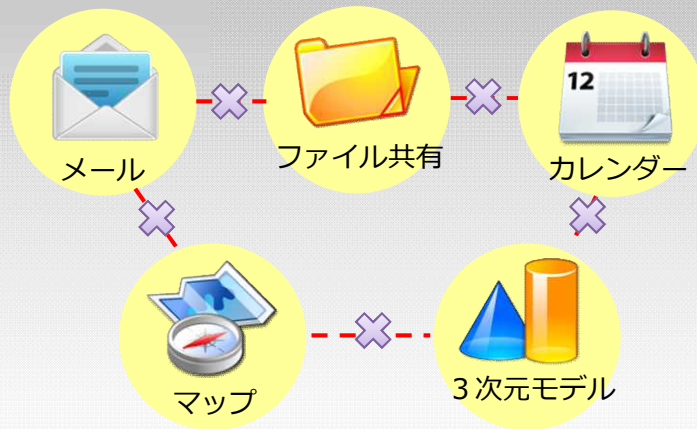
伊藤忠テクノソリューションズ株式会社

社会基盤営業部

椎葉 航

# 情報を一元的かつ複数の関係者で共有できるツール

## 従前



それぞれのツール間に連携はなく、  
各ツールをそれぞれ利用しながら状況を判断

事業管理には様々なツールで管理する必要があるが、様々なツールを利用する必要があるため面倒…



## 解決



ひとつのシステムで事業管理に必要なツールがあり  
それぞれ連携して確認できる！

3次元モデルだけでなく、様々な情報を一元的に管理が可能！クラウドシステムのためいつでもどこでもシステムにアクセスできる！





# CIM-LINK (シムリンク) とは

メールのように使うだけで、  
プロジェクト管理、情報共有がスムーズに実現。

これまでのやり方を変える必要はありません。

シムリンクは、メールと同じように使うだけで、煩雑になりがちなプロジェクト管理や情報共有を、よりスムーズに実現できるコラボレーション・プラットフォームです。

新着投稿

★	02/04 (月)	渋谷駅	沖野>大島	Re: 基本方針案のレビュー
★	02/04 (月)	渋谷駅	安部>大島	Re: 基本方針案のレビュー
★	02/04 (月)	渋谷駅	大島>全員	現地写真
★	02/04 (月)	渋谷駅	大島>佐々木	Re: 現地調査の日程調整



ステータス: 対応済 → 完了

日程調整ありがとうございます！  
完了にします。

返信する

★ 02/04 (月) 渋谷駅 佐々木>大島 Re: 現地

ステータス  変更しない  対応中  対応済み  完了 期限変更

宛先

件名

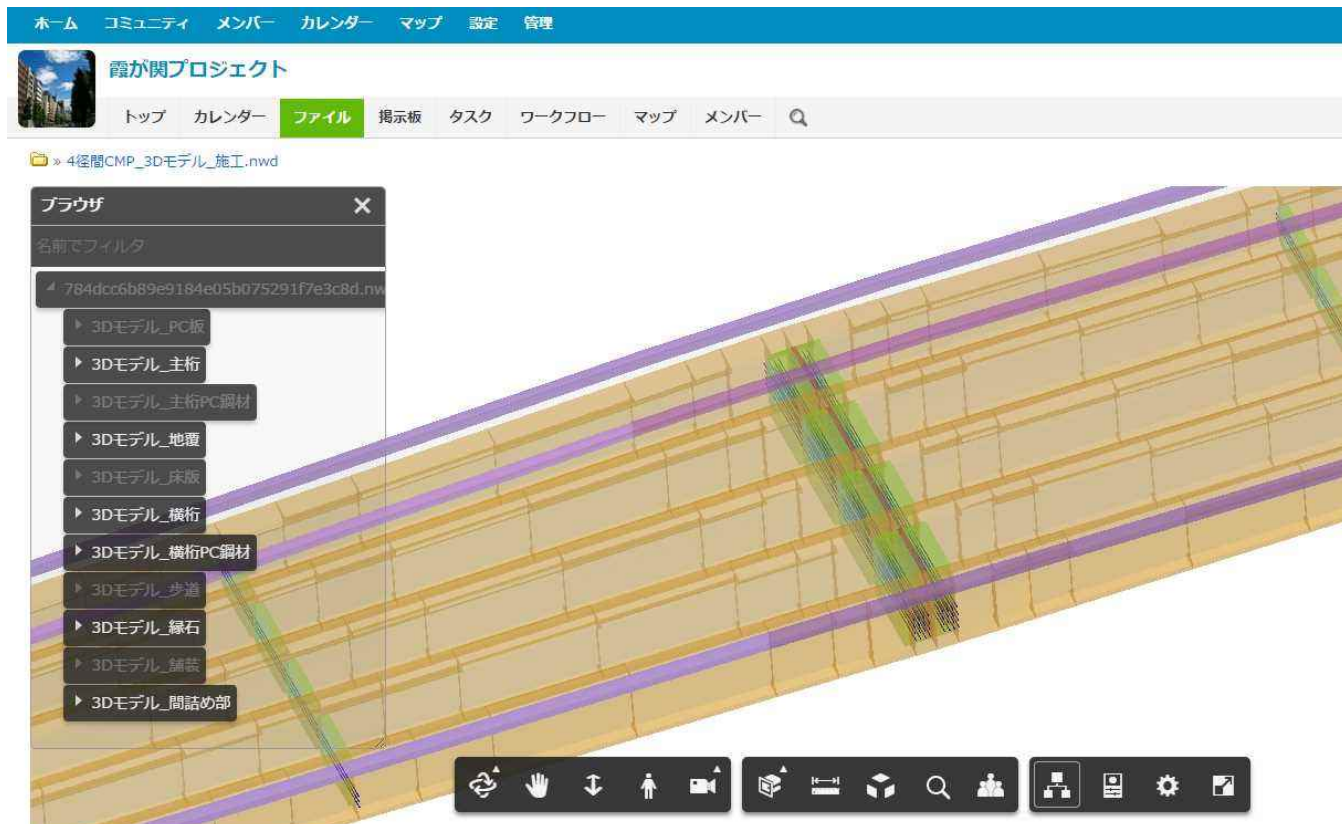
引用 (Ctrl+↓)

>日程調整ありがとうございます！  
>完了にします。

ありがとうございます！

100MB以内 / 複数可   メール通知

**ファイルをアップロードするだけで3次元モデルをプレビュー。  
モデルを見ながらのディスカッションが可能に。**

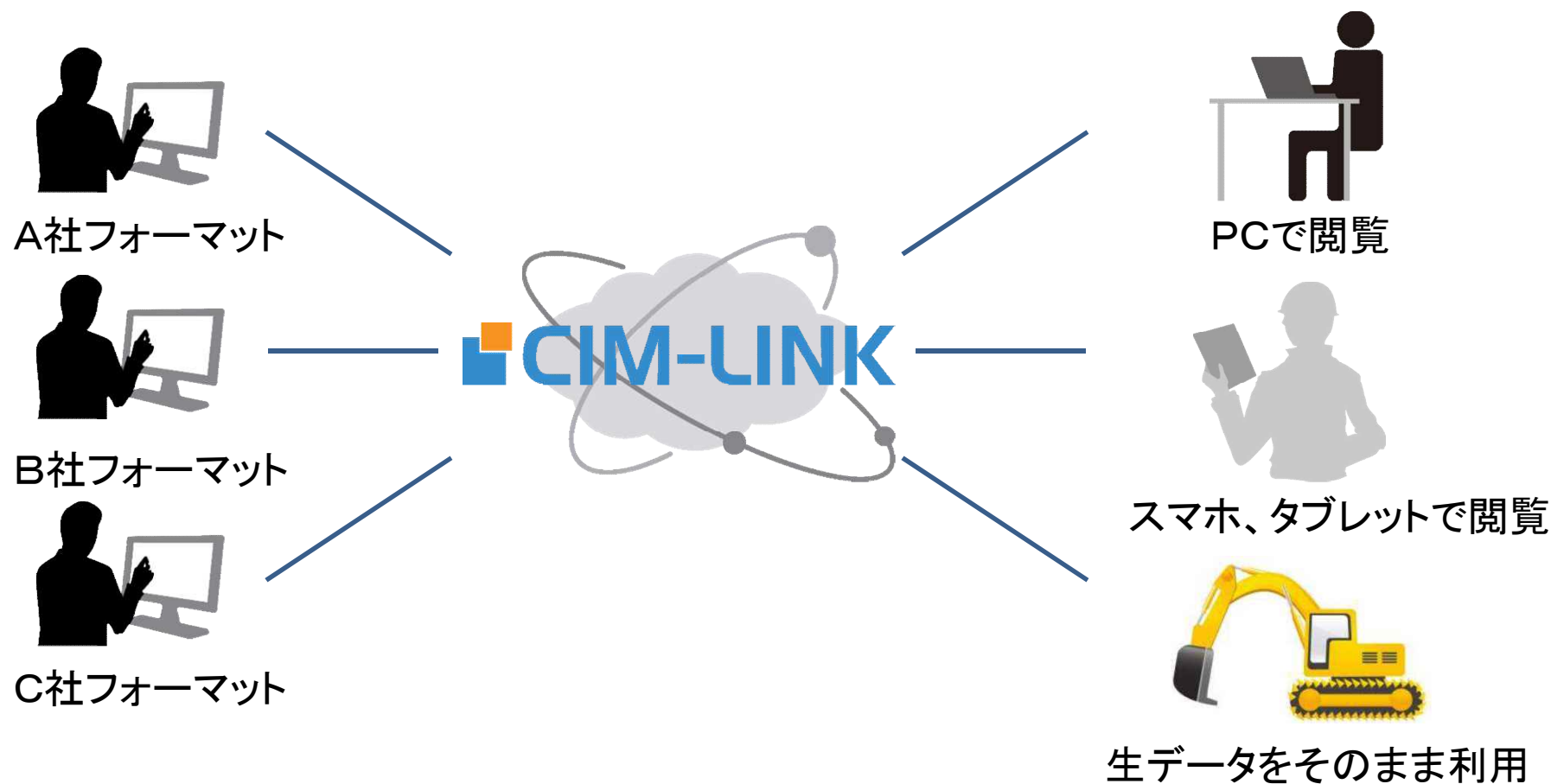


モデリングしたファイルをアップロードすれば、自動的にプレビュー画面を生成し、スムーズなプレビューが可能です。

これによって、例えば、設計レビューをモデルを見ながらシムリンク上で進めるというような合意形成プロセスも実現できます。

# 想定しているニーズに対するシーズの活用（案）

CIM-LINKにビューアーが用意されているため、3次元データをアップロードするだけで、利用者は簡単に3次元データを閲覧することが可能です。  
また、同じ3次元データをスマホ、タブレットでも確認することが可能です。



# 画面イメージ



ファイルアップロード

ホーム コミュニティ メンバー カレンダー マップ 設定 管理

アップロード フォルダ追加 マップ ファイルを検索 検索

http://itpro.nikkeibp.co.jp/atcl/column/14/346926/111300378/?rt=nocnt http://www.comzeit.co.jp/mmir/fa

- 01 達成計画図面等(新浜・鈴浜)\_位置合わせ済み→サーフェス作成・編集.nwd
- 4径間CMP\_3Dモデル\_アニメーション付き.nwd (714KB)
- 4径間CMP\_3Dモデル\_施工.nwd (688KB)
- Meadowgate.nwd (2.9MB)
- rst\_basic\_sample\_project (6.5MB)

ホーム コミュニティ メンバー カレンダー マップ 設定 管理

霧が開プロジェクト

トップ カレンダー **ファイル** 掲示板 タスク ワークフロー マップ メンバー

4径間CMP\_3Dモデル\_アニメーション付き.nwd

ブラウザ

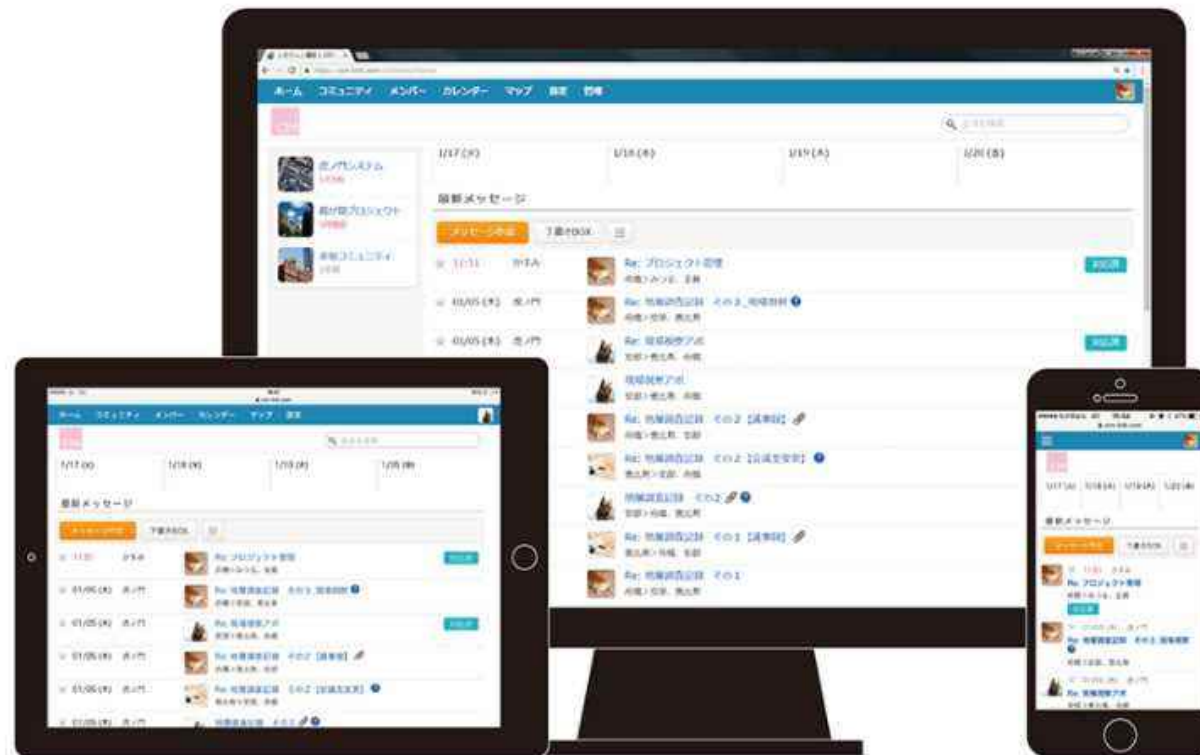
- 2f3464ad9d17b9afdba5f0f3b087969c.nwd
  - 3Dモデル\_PC板
  - 3Dモデル\_主桁
  - 3Dモデル\_主桁PC鋼材
  - 3Dモデル\_地覆
  - 3Dモデル\_床版
  - 3Dモデル\_横桁
  - 3Dモデル\_横桁PC鋼材
  - 3Dモデル\_歩道
  - 3Dモデル\_緑石
  - 3Dモデル\_舗装
  - 3Dモデル\_間詰め部

クリックするとビューアが立ち上がります



# どこからでもアクセス

マルチデバイス、マルチプラットフォーム対応  
スマホで3Dを見ることが可能です

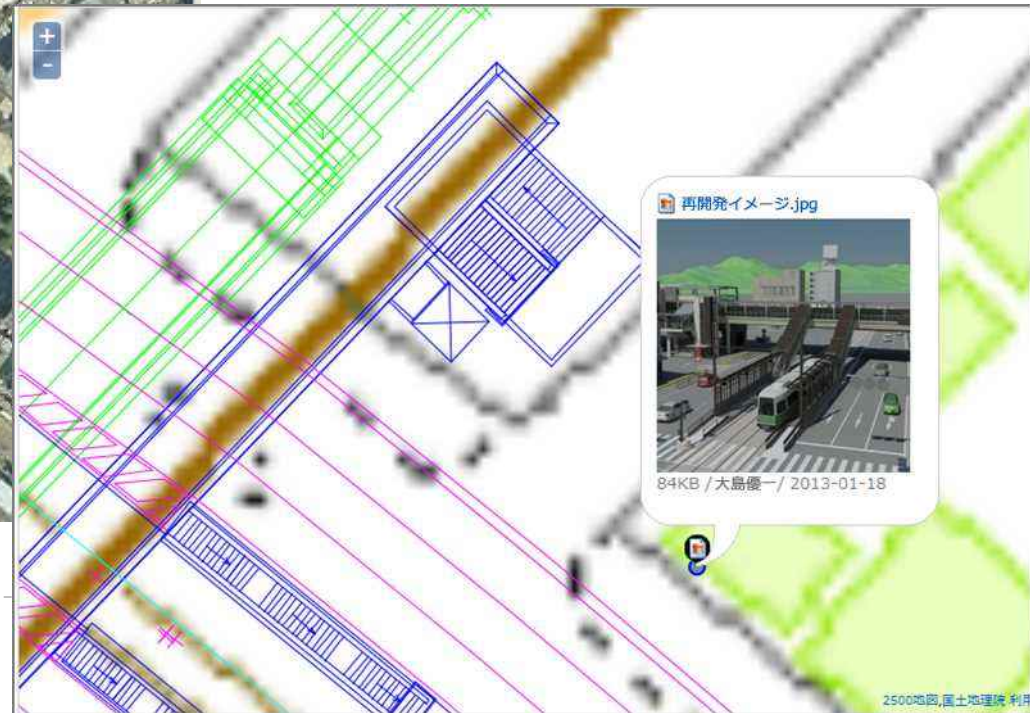


# CIM-LINKの特徴

CAD図面をマップに重ね合わせ可能。  
構造物の位置関係をふまえたディスカッションを。



CAD図面をKML形式に変換してアップロードするだけで、マップ上にCAD図面を貼り込むことができます。航空写真と合わせて利用すれば、周辺環境を確認しながらのディスカッションが可能です。



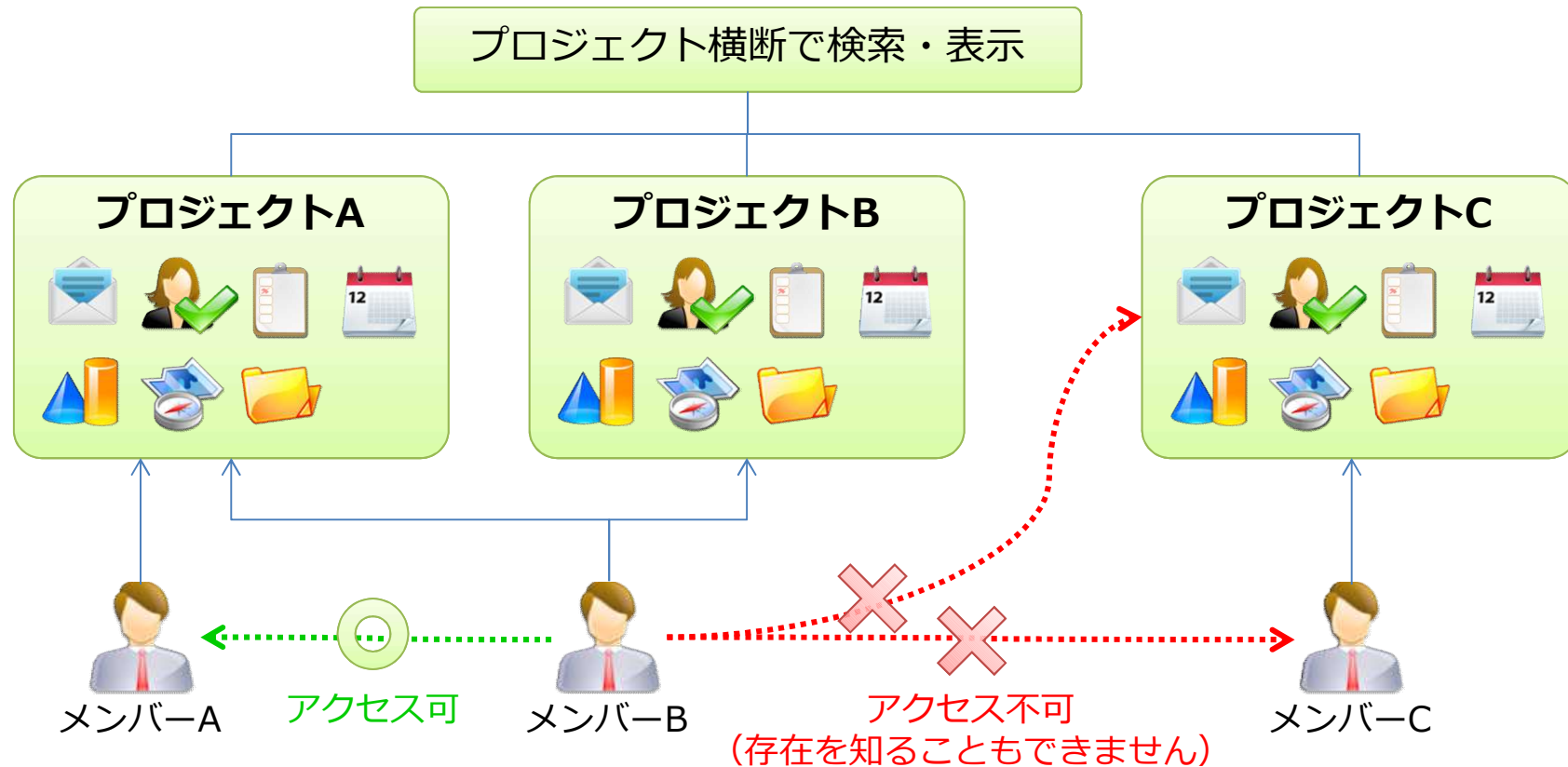
構造物の位置関係を確認しながら、写真や図形をプロットすることができます。

# 現場導入による効果

日々の仕事のうち、実に 61%をメールの授受や打ち合わせなどの「仕事のための仕事」に時間を割いています。これは 合意形成に必要な過程であるため、なくすことはできませんがムダが多いことも事実です。最近ではクラウドベースのコミュニケーションツール・ストレージを利用してこの時間を短縮できるようになりました。



プロジェクトを複数作成すれば、  
データ整理もメンバーのアクセス制限も自由自在。



メンバーは、参加しているプロジェクトとその関係者にしかアクセスすることができません。  
これによって、どんなプロジェクトが存在して、誰が参加しているのかを部外者に知られることはありません。