付　属　資　料

１．工事記録映像活用研究会名簿・・・・・・・・ 付 1-1

２．検討経緯・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 付 2-1

３．先導的な事例・・・・・・・・・・・・・・・・ 付 3-1

1. 可児建設㈱、㈱環境風土テクノ参考資料・・・・・・・・・ 付 3- 7
2. ㈱淺沼組参考資料・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 付 3- 46
3. ㈱宮坂組参考資料・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 付 3- 61
4. ㈱愛亀参考資料・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 付 3- 80
5. 大興建設㈱参考資料・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 付 3- 89
6. パナソニックシステムネットワークス㈱参考資料・・・・ 付 3- 98
7. ㈱日立ソリューションズ参考資料・・・・・・・・・・・・ 付 3-111
8. ㈱リコー参考資料・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 付 3-127

４．プレ調査結果・・・・・・・・・・・・・・・・ 付 4-1

1. 鉄筋組工の段階確認・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 付 4- 2
2. 下層路盤工の段階確認・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 付 4-15
3. 舗装工の施工状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 付 4-25
4. 鋼管杭工の施工状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 付 4-33
5. 交通規制の実施状況・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 付 4-41

５．試行工事結果・・・・・・・・・・・・・・・・ 付 5-1

工事記録映像活用研究会
委　員　名　簿

	朝堀　泰明	（一財）国土技術研究センター 技術・調達政策グループ　総括
	安藤　賢一	（一社）日本建設業連合会 公共工事委員会生産性向上部会　部会長
	可児　憲生	可児建設（株）　代表取締役
	桑原　茂雄	（一社）全国建設業協会 総合企画専門委員会　委員
	小林　泰三	立命館大学　教授
	鈴木　　誠	千葉工業大学　教授
	須田　清隆	（株）環境風土テクノ　取締役
	関　健太郎	国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 社会資本システム研究室　室長
	関谷　浩孝	国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 社会資本情報基盤研究室　室長
◎	建山　和由	立命館大学　教授
	森川　博邦	国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本マネジメント研究センター 社会資本施工高度化研究室　室長
	山下　眞治	国土交通省 関東地方整備局 川崎国道事務所　所長

【オブザーバー】

矢作　智之	国土交通省大臣官房 技術調査課　工事監視官
川尻　竜也	国土交通省大臣官房　技術調査課　課長補佐
二瓶　正康	国土交通省総合政策局公共事業企画調整課 施工安全企画室　課長補佐

（事務局）

阿部　俊彦	（一財）国土技術研究センター 技術・調達政策グループ　副総括

（◎は座長、五十音順、敬称略）

平成２８年度、平成２９年度は、下記の委員が参加
（役職は当時、敬称略）

稲垣　　孝(H28)　国土交通省 関東地方整備局
北首都国道事務所　所長

入江　　靖(H28)　（一財）国土技術研究センター
技術・調達政策グループ　総括

古本　一司(H28)　国土交通省 国土技術政策総合研究所
社会資本マネジメント研究センター
社会資本システム研究室　室長

【オブザーバー】

山下　眞治(H28)　国土交通省大臣官房
技術調査課　工事監視官

堤　　英彰(H28･29)国土交通省大臣官房　技術調査課　課長補佐

近藤　弘嗣(H28･29)国土交通省総合政策局公共事業企画調整課
施工安全企画室　課長補佐

（事務局）

清水　将之(H28)　（一財）国土技術研究センター
技術・調達政策グループ　副総括

横地　和彦(H29)　（一財）国土技術研究センター
技術・調達政策グループ　副総括

検　討　経　緯

第1回工事記録映像活用研究会　平成28年8月24日（水）

1．研究会の設置について
2．研究の背景について
3．既往の研究、取組の紹介
　① 須田委員、可児委員
　② 稲垣委員、桑原委員
　③ 宮坂臨時委員
4．現行の監督・検査制度について
5．今後の研究の進め方について

【臨時委員】

宮坂　義広　（株）宮坂組　専務取締役

第2回工事記録映像活用研究会　平成28年10月25日（火）

1．第1回議事概要の確認について
2．制度的な課題について
3．既往の研究、取組の紹介
　① 須田委員
　② 山口臨時委員
　③ 青木臨時委員
　④ 板谷臨時委員
　⑤ 関谷委員（代理：今野様）
4．工事記録映像活用試行要領（骨子案）について
5．プレ調査の実施（案）について

【臨時委員】

青木　充広　コマツ　スマートコンストラクション推進本部　システム開発部
板谷　英治　（株）日立ソリューションズ　空間情報ソリューション本部
　　　　　ロケーションビジネス部　LB2G課　課長
山口　敏範　パナソニック システムネットワークス（株）
　　　　　ネットワークビデオサービスセンター
　　　　　事業推進部　事業推進2課　課長

第3回工事記録映像活用研究会　平成29年2月10日（金）

1．第2回議事概要の確認について
2．プレ調査結果報告
3．制度的な課題への対応について
4．工事記録映像活用試行要領・同解説（案）について
5．重機に搭載したカメラによる事故・ヒヤリハット映像の取得・活用（案）について

【臨時委員】

青木　充広　コマツ　スマートコンストラクション推進本部　システム開発部
浅井　貴浩　（株）リコー　新規事業開発本部　SV技術開発センター副所長
黒河　洋吾　（株）愛亀　常務執行役員　道路管路事業本部　本部長

（五十音順、敬称略）

第 4 回工事記録映像活用研究会　平成29年10月31日（火）

　　1．昨年度までの検討について
　　2．試行工事箇所について
　　3．試行工事での検証計画について
　　4．既往の研究・取組の紹介
　　　・須田委員
　　5．今後の予定について

第5回工事記録映像活用研究会　平成30年3月15日（木）

　　1．平成 29 年度第1回議事録案の確認
　　2．試行工事における検証結果（中間報告）
　　3．現場視察の報告
　　4．全天球型カメラによる現場の試験撮影
　　5．既往の研究・取組の紹介
　　　・須田委員
　　6．今後の予定について

【臨時委員】

小田巻　誠　（株）リコー　Smart Vision 事業本部
DS 事業センター　プラットフォーム開発部
DPF グループ　シニアスペシャリスト

第6回工事記録映像活用研究会　平成30年5月21日（月）

　　1．平成 29 年度第2回議事録案の確認
　　2．試行工事における検証結果（最終報告）
　　3．工事記録映像活用試行要領・同解説［改訂版］　骨子（案）
　　4．今後の予定について

（五十音順、敬称略）

先　導　的　な　事　例

研究会において収集した先導的な事例について、映像活用の目的や主な特徴等を紹介する。また、映像活用をサポートするサービス等についても、研究会で紹介された事例を紹介する。

1.　可児建設㈱、㈱環境風土テクノ

(1) 映像活用の目的

主に、現場の施工監理や安全管理、技術伝承等の目的で映像活用に取り組まれている。

この取組は、「ベテラン技術者が高齢で突然倒れて退職したときに、ノウハウが個人に依存する部分が大きいことに気づいたこと。高齢化が進む中、突発的な事態が会社の運営にもかなり響くので、そういうことが無いように映像で残すことで知財を集約しよう」と考えられたことがきっかけとのことである。

(2) 主な特徴

映像の特性を活かし、様々な活用方法にチャレンジされている。

１つには、現場の情報の統合的な記録である。ドローンやネットワークカメラ（固定カメラ）、ウエアラブルカメラが目的に応じて使い分けられ、それらで撮影された映像に加え、施工実績、現場３Ｄ図、各種センサ情報（温度、振動、水位等）、写真等がデータベースに格納されている。センサや映像解析と連動して映像に「タグ付け」をすることで映像に目印を付け、効率的に映像を確認できるようにしたり、映像と設計データやスケールを重ねることで規模感を把握しやすくする等様々な工夫が研究されている。

また、コンクリート擁壁を撮影したタイムラプス映像を写真測量と同様に視差を用いて点群データを作成して、設計図面と現況を比較し、どの程度のたわみが生じているかを視覚的に把握する試みも行われている。

映像の一部はインターネット回線を通じてリアルタイムで配信されており、発注者も含めパソコンやスマートフォンで確認することができる。

(3) 主な効果

① 技術伝承、施工の円滑化

タイムラプス映像により１日の現場の流れを１分程度で把握したり、数ヶ月に渡る築堤盛土工が進捗していく様子を数分で把握する等により、「これまで経験していない工事を担当する際に、現場こそ異なるものの、類似の工事がどのように進められたかを映像で把握することによって、かなりの認識が出来るようになる」とのことである。

② 品質の向上

タイムラプス映像を見るだけでも、鉄筋をきちんと組んだか、コンクリートをきちんと打設したか等が概略的に把握できる。作業員としても、「現場を見られているという意識できれいにしないといけない」と感じているとのことである。

また、監理技術者等が１日の作業終了後に日報を記載する際に、映像を見ながら１日の振り返りを行うことで、映像を使わない場合に比べより多くのコメントが得られることが確認されている。これにより、品質や安全に関する気付きが放置されにくくなる効果が得られている。

③ 安全・安心

新規入場者教育や安全大会の際に、実際に自分が働いている現場のリアルな映像を作業員に見せられている。これにより、「今まではうとうとしがちな者もいたが、映像を使うようになってから自分の現場という意識が強いのか、目をバチッと開いて参加している。活用してから怪我、事故は１件も起きていない。不安全行動がなくなったり、飛び降りずにきちんと決められた通路を廻ってそこに到達するというように、目に見えない効果を実感している」とのことである。

また、映像により水位監視を行って、水位が上がったらアラート機能を鳴らすというような安全管理にも使われている。台風が襲来した際は、発注者も夜中に自宅にいながら映像で何も被害が無いことを確認できたことから、翌日、「あの映像良かったね」と評価されたとのことであり、受発注者ともに安全・安心の効果が得られたようである。

(4)参考資料

映像を活用したCIM統合型データモデル試行版検証【須田委員】
第１回資料４－１－１・・・・・・・付3-7

映像CIM実証実験【可児委員】
第１回資料４－１－２・・・・・・・付3-29

映像による工事検査の可能性～オープンソースを活用した低コストＣＩＭの試行～【須田委員】
第２回資料３－１・・・・・・・・・付3-36

2. ㈱淺沼組

(1)映像活用の目的

主に、「熟練技術者不足、人材不足による生産性低下の解消」と「施工技術（ノウハウ）伝承の活性化」を目的に取り組まれている。

(2)主な特徴

この取組は、㈱淺沼組、パナソニックシステムネットワークス㈱、国土交通省の協働プロジェクトとして行われた。作業状況を撮影して動線描画・解析を行い、「作業特性の見える化（数値化）」をしているのが特徴である。

(3)主な効果

映像から動線軌跡図が描かれている。これにより軌跡が集中する箇所が施工のポイントと把握することができ、そこの改善を行うことで施工性や安全性が向上すると考えられている。また、進捗度と稼働人員をグラフ化した作業特性波形図を作成しており、これにより進捗管理や出来形予測が可能になるとのことである。この他、行動パターン図を作成して準備作業時の手配順序の明確化に用いたり、エリア作業分割図を作成してエリア毎の施工の進捗状況と負荷を把握し、改善策

の実施に役立てる等に取り組まれている。

(4) 参考資料

土木施工現場における作業動線解析による作業効率化の研究～熟練技能維持システムの開発～【桑原委員】

第１回資料４－２・・・・・・・・・・付 3-46

3. ㈱宮坂組

(1) 映像活用の目的

主に、作業員への安全教育を目的に取り組まれている。

(2) 主な特徴

日々の作業状況をビデオカメラで撮影し、月に一度の安全教育の際に全員で動画を見て、不安全行動や不安全施設の検証が行われている。また、普段は重機に乗らない人に、重機運転席に取付けたビデオカメラの映像を見せて、運転席の視界の狭さを理解させる等にも取り組まれている。職員が現場を訪れた際のついでに撮影するだけでも効果が得られる、今すぐ簡単に取り組める方法である。

(3) 主な効果

「ビデオを活用することで、日頃の不安全行動に気付かないこともわかりやすく現場従事者全員に伝わり、改善策なども考えることができる」とのことである。実際に映像を見てみると、作業している本人が気づいていない危険に気づくこともある。「言葉では伝わらないがビデオでは伝わる」という効果に加え、映像を見ながら現場の実情も踏まえた改善策を現場従事者全員で検討できるメリットも大きいと思われる。

(4) 参考資料

工事における「見える化」による安全活動について【宮坂臨時委員】

第１回資料４－３・・・・・・・・・・付 3-61

4. ㈱愛亀

(1) 映像活用の目的

主に、「品質証明」「工事現場の見える化」「安全管理」「映像の知的財産化」を目的に取り組まれている。

(2) 主な特徴

リアルタイムの映像がインターネット回線を通じて発注者にも提供されており、発注者との密なコミュニケーションに活用されている。１日の映像を１分程度で確認できるタイムラプス映像も提供されており、発注者が現場の進捗状況を把握しやすくなっている。

また、ドライブレコーダーで現場の交通規制の実施状況の撮影も行われている。舗装修繕工事で毎日のように現場が移動し、規制方法が変わる中で、発注者が実際に現場に行かなくても確認できるようになる他、これ以降に行われる工事にお

いても規制方法の参考になると期待されている。

(3) 主な効果

① 品質証明、工事現場の見える化

研究会では舗装修繕工事のタイムラプス映像を確認した。同工事は、路面切削から表層工まで多くの作業手順を経て進められる。それぞれの作業には様々な留意点があり、それらが施工計画書に記載されている。タイムラプス映像を見ることで、それらの工程が施工計画書に沿って丁寧に施工されている様子が確認できた。

また、「発注者も興味を持って映像を頻繁に見ており、何か気付いたことがあればすぐに現場代理人に連絡が来た」とのことであり、受発注者間のコミュニケーションに大いに寄与しているようである。

② 安全管理

「事故が発生した場合、映像記録にて事故原因を検証できる」ことが期待されていた。幸いそのような事故が生じなかったため、実際に映像の検証はできていないが、十分に可能であると思われる。なお、発注者が交通規制に起因する事故を懸念しており、工期の後半には施工現場のカメラを規制側に振るよう要請があったとのことである。

ドライブレコーダーで撮影した交通規制方法の映像は、それを見た発注者から改善指示が出たという実態もあり、効果を発揮していると思われる。具体には、歩道からドライバーに対して注意喚起の旗を振っている交通整理員の立つ位置を、より目立つ位置に変更するよう指示されたものであった。これらの映像は、将来同じ箇所で工事を行う際に役立つだけでなく、類似箇所で行う他の工事に活用することで、より効果的な交通規制方法の検討に役立つと考えられる。

(4) 参考資料

映像を活用したＣＩＭの取組【㈱愛亀】・・・・・・・・・・・・・・・・付 3-80

5. 大興建設㈱

(1) 映像活用の目的

主に以下の２つの目的で映像が活用されている。

- 施工現場で発生する映像情報を、施工者に限らず発注者とも共有し、品質情報の透明性を図る。
- 関係者間の意思決定や合意形成の迅速化を実現することで、品質の向上・工期縮減を図る。

(2) 主な特徴

リアルタイムの映像をインターネット回線を通じて作業所、発注者、会社が共有しており、意思疎通に利用されている。施工する工種毎に映像により確認する内容を予め整理し、どのように撮影すれば施工品質を証明できるか研究されている。映像はＣＩＭの３次元図面に紐づけられ、例えばパソコン上の杭をクリックすると、映像の他、出来形の記録等の書類も見られるようになっている。

また、映像は９時間の施工状況を９分に短縮して見せる等工夫して、社内教育

や協力会社への指導にも利用されている。映像をＳＮＳに掲載したところ、作業員の家族が、「父親がどんな仕事をしているのかがわかった」と喜んでいるという。

(3) 主な効果

リアルタイムの映像を見ることができるので、現場から離れた本社技術者（品質証明員等）が毎日現場を確認できることにより、高い品質を確保できている。同種工事の現場でも、先行して施工した箇所の映像を確認することで、施工管理に役立ったと評価されている。発注者からも、映像活用は受発注者間のコミュニケーションツールとして良いと評価されている。

社内教育への活用に際しては、短時間で見られることから集中力が持続でき、効果があるようである。

(4) 参考資料

映像活用における工事管理計画【大興建設㈱】・・・・・・・・・・・・付 3-89

6. パナソニックシステムネットワークス㈱

(1) サービスの概要

ネットワークカメラの映像をインターネット回線を通じてクラウドに一定期間保管し、パソコンやスマートフォンで閲覧したり、ダウンロードできるサービスを提供されている。

(2) 主な特徴

ネットワークカメラと無線ルーターがパッケージでレンタルされるので、現場では電源さえ用意すれば、設置・移設が簡単にでき、ＬＡＮ工事や設定作業も不要なため、映像機器に不慣れでも取り組める。パン（左右の首振り）、チルト（上下の首振り）、ズーム（拡大）が遠隔操作でき、また赤外線照明を使って夜でも撮れる機種もある。

(3) 利用実績

店舗や集合住宅の管理に用いられている他、農業で栽培指導に用いられたり、建築現場でも利用されている。

あるマンション新築工事では、「工事車両の安全確認」、「工事進捗状況の確認」、「不審者への抑止力」の目的で利用されている。橋梁工事では「増水による橋梁工事への影響監視」にも利用されている。遠隔で現場を確認できるため、台風の際に現場の状況を自宅で確認することができて良かったと評価を得ているとのことである。

(4) 参考資料

クラウドレコーダーのご紹介【山口臨時委員】

第２回資料３－２・・・・・・・・・・付 3-98

7. ㈱日立ソリューションズ

(1) サービスの概要
若年作業者にウエアラブルカメラを持たせ、事務所にいる熟練者が映像を見ながら作業指示を行えるサービスを提供されている。

(2) 主な特徴
作業者が持つ端末はスマートフォンとカメラのみであり、負荷が小さい。作業者の位置情報と履歴画像をリンクさせることもできるため、「行動分析」、「作業記録」、「教育」にも活用できる。

(3) 利用実績
製鉄メーカーや化学メーカー、電力会社等の作業エリアが広く、危険な作業を伴うこともある業態で多く利用されている。

(4) 参考資料
作業員安全支援ソリューションのご紹介【板谷臨時委員】
第２回資料３－４・・・・・・・・・付 3-111

8. ㈱リコー

(1) 全天球カメラ THETA の概要
前後に２つの魚眼レンズが搭載されたカメラで、２枚の魚眼レンズ映像を画像処理により合成した全天球画像、すなわち天上天下、前後左右の画像が１度に網羅的に撮影できる。パソコンやタブレット、スマートフォン等で Google ストリートビューのように好きな方向を見ることができる。20 分程度の動画も撮影できる。

(2) 主な特徴
全方向の画像を１度に撮影できるため、アングルを気にする必要なく撮影できる。ＶＲビューモードもあり、ヘッドマントディスプレイを利用すれば、現場にいるかのような映像を見ることができる。カメラとスマートフォン等をＷｉ－Ｆｉで接続してリモート撮影が可能なため、手の届かない箇所の撮影にも適している。画像処理を行っているため写真管理基準（案）の規定には適合しない

(3) 利用実績
不動産業で部屋の紹介に利用されたり、屋根裏や配管等人間が入りにくい箇所の点検にも利用されている。「プレ調査結果」の「1.鉄筋組工の段階確認」においても撮影を試みた。

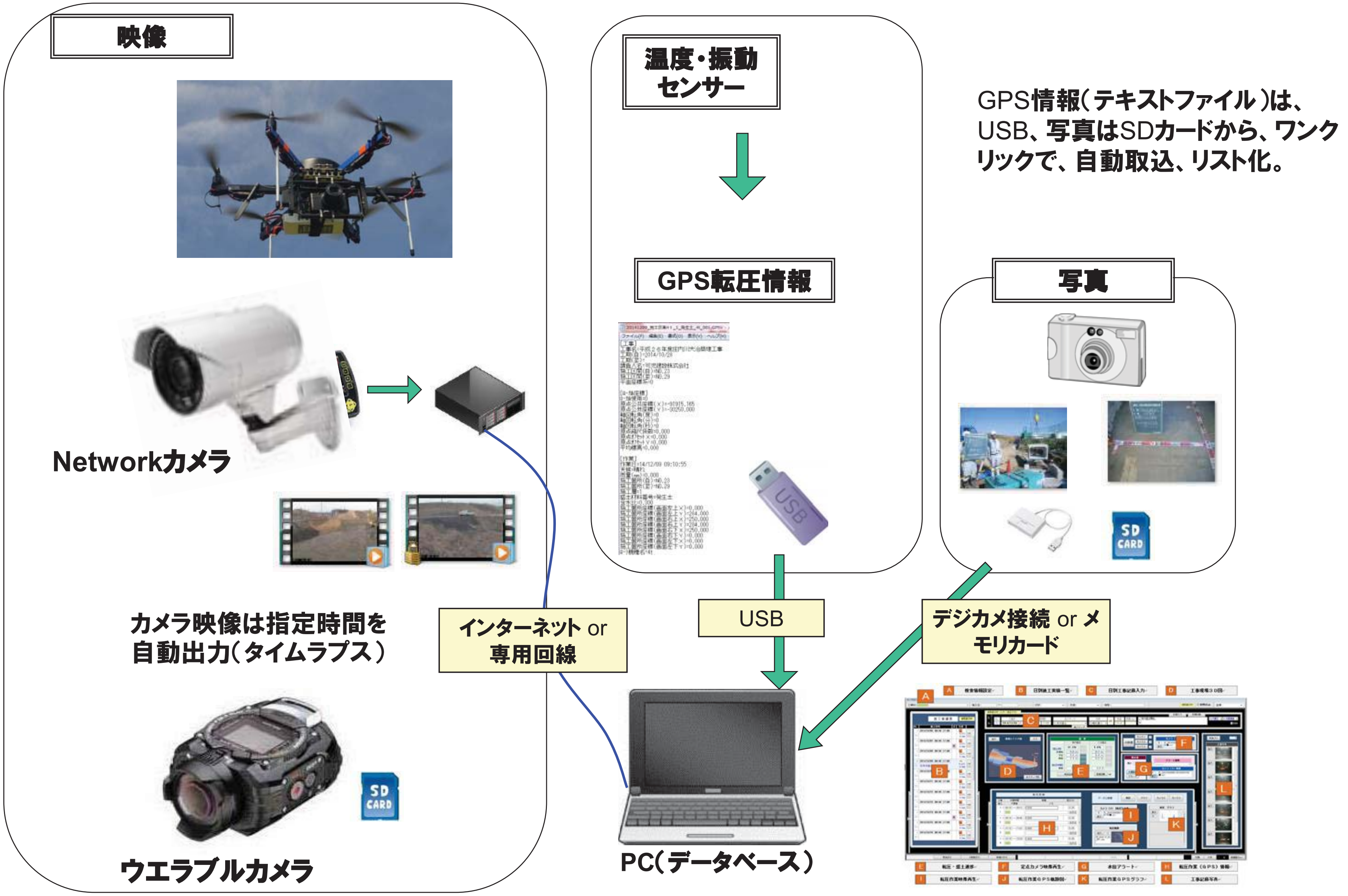
(4) 参考資料
ＲＩＣＯＨ　ＴＨＥＴＡのご紹介【㈱リコー】・・・・・・・・・・・付 3-127

第1回 資料4－1－1

映像を活用したCIM
統合型データモデル試行版検証

環境風土テクノ㈱　須田清隆

施工情報の(自動・簡易)集積



知財集積データベース（情報検索・一括閲覧）

A 検索情報設定	B 日別施工実績一覧	C 日別工事記録入力	D 工事現場３Ｄ図
E 転圧・盛土進捗	F 定点カメラ映像再生	G 水位アラート	H 転圧作業（ＧＰＳ）情報
I 転圧作業映像再生	J 転圧作業ＧＰＳ軌跡図	K 転圧作業ＧＰＳグラフ	L 工事記録写真

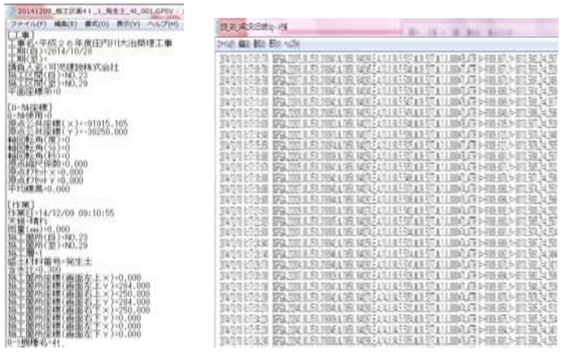
情報の統合化・時系列化

取込実体データ

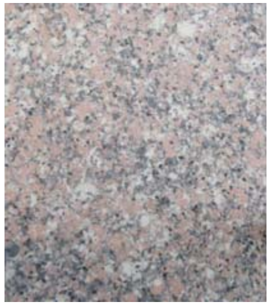
映像（タイムラプス）AVI

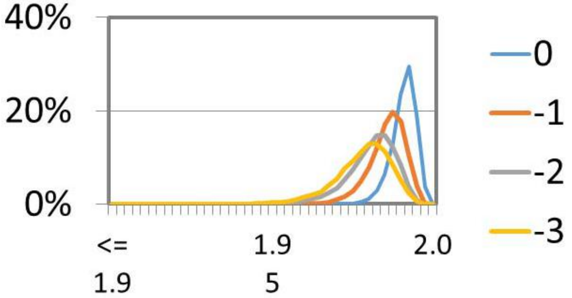
写真　JPG

GPS転圧情報　TXT

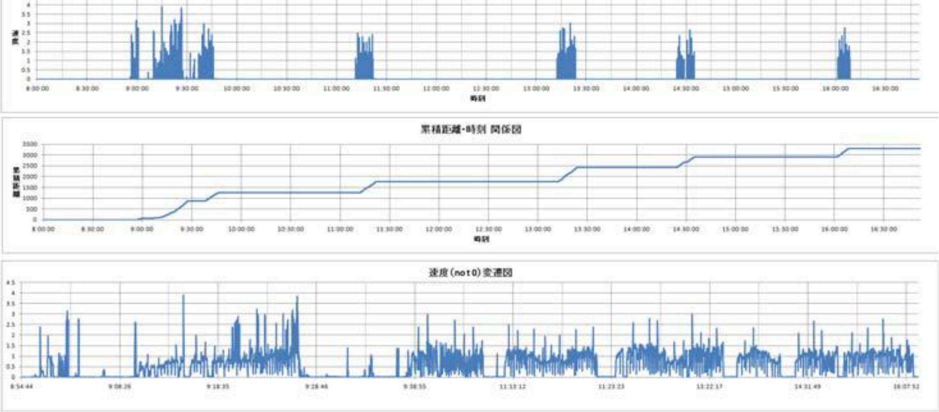


画像分析DB





可視化（グラフ・作図）



- タイムラプス映像（施工状況の表示）

タイムラプス映像（ネットワークカメラによる施工状況の表示）

統合型データモデル

INPUT
STORAGE･PROCESSING
OUTPUT
映像データ
現場映像システム
マルチネット
ワークカメラ
マルチネット
ワークカメラ
映像
DB
タイムラプス映像
センサデータ
GPS、温度、振動など
外部データ
各種カメラ等
現場メモデータ
文字や図形の入力メモ
映像データ
DB
タグ情報
DB
施工情報
DB
統合型データモデル
映像解析システム
2次タグ
物体検知･トラッキング
機械学習･マイニング
時系列
解析
統合データベース
1次タグ
映像･タグ情報データベース管理
データ統合･タグ付け
リアルタイム
解析
物体解析
行動解析
インシデント映像化
スケール情報
閾値監視
物体検知・トレース
定量化
タグ情報
スケール・定量化

◆見るだけの映像から意味のある映像へ

「タグ付け」とは

映像ストリームは画像の連続であり、そのままでは何の意味も持たない。目視でなければ意味を解さない、閲覧性が著しく低いデータである。その映像に目印となる「メタ情報(＝タグ)」を付加することにより、整理可能な「意味のあるデータ」となり、検索や統計化に利用可能。

上記はイメージです

「タグ付け」の活用例

映像にセンサや映像解析と連動して「タグ付け」をすることによる効率的な状況確認

高温タグ
脱水症状対策などの事故防止確認

降雨タグ
降雨・被雷対策やゲリラ豪雨による状況確認

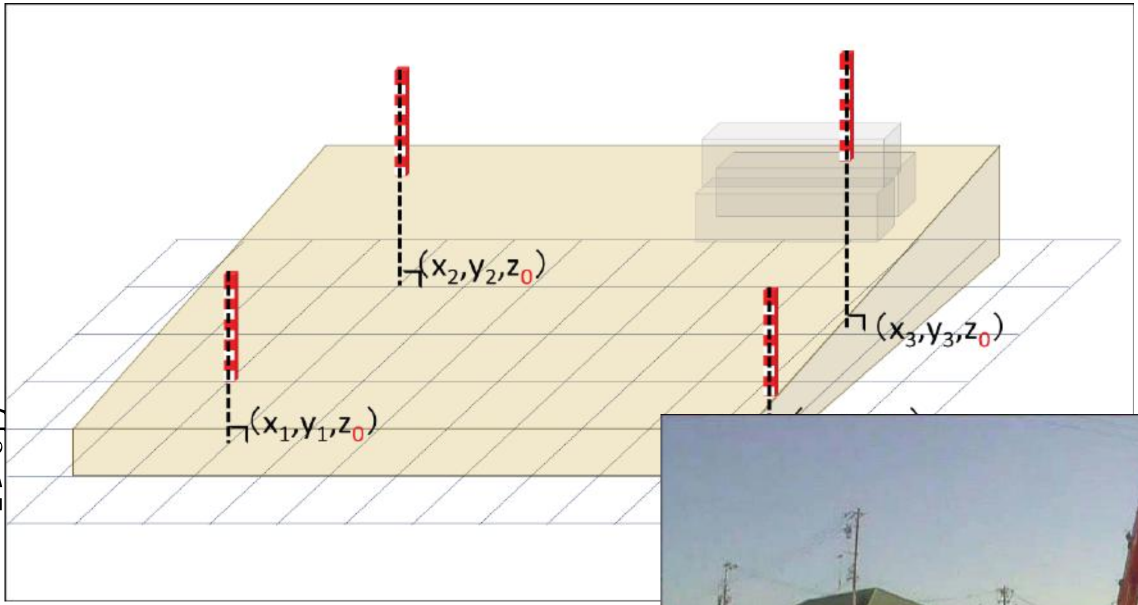
騒音タグ
騒音や破壊音などの安全確認

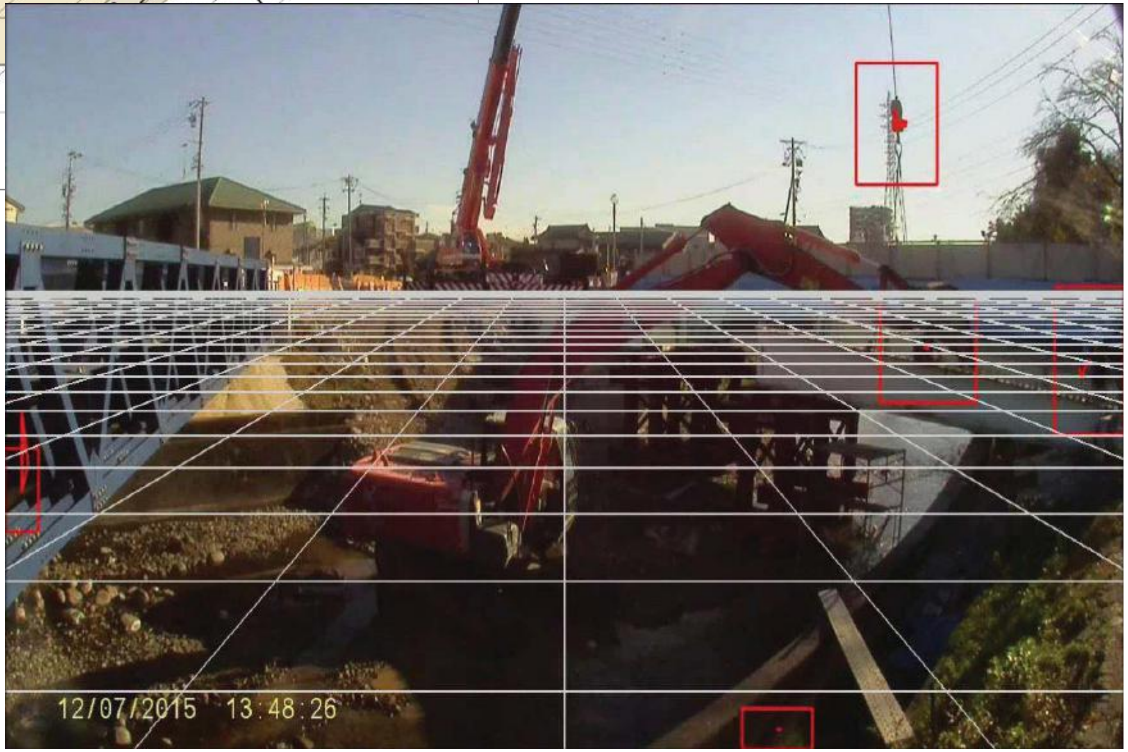
作業タグ
作業開始から終了までの現場作業の確認

搬入搬出タグ
資材の搬入搬出の時間と状況の確認

メモタグ
現場や監督者の作業メモ、気づき情報の確認

スケールtag

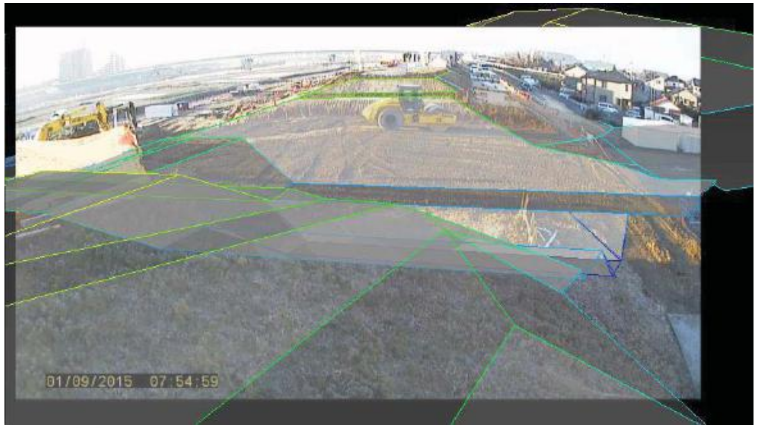




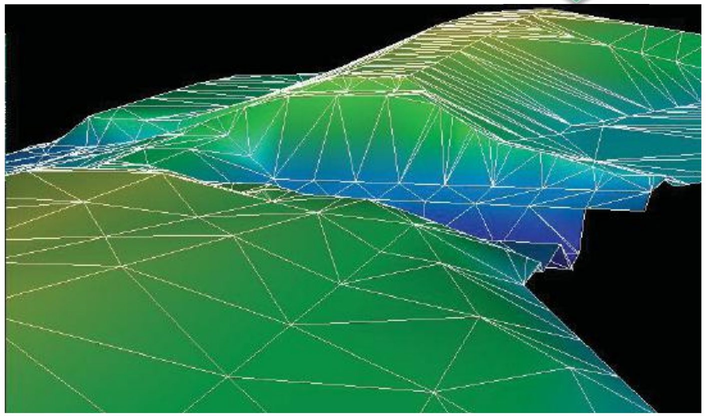
設計データtag

◆画像への設計データの取り込み

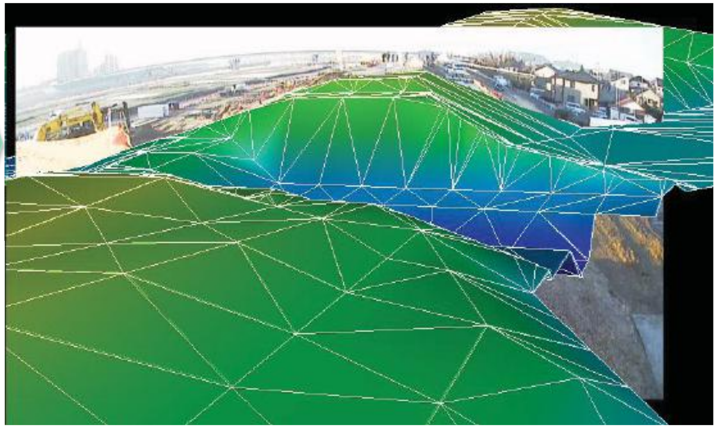
施工現場写真



3次元表示(透明）＋現場写真

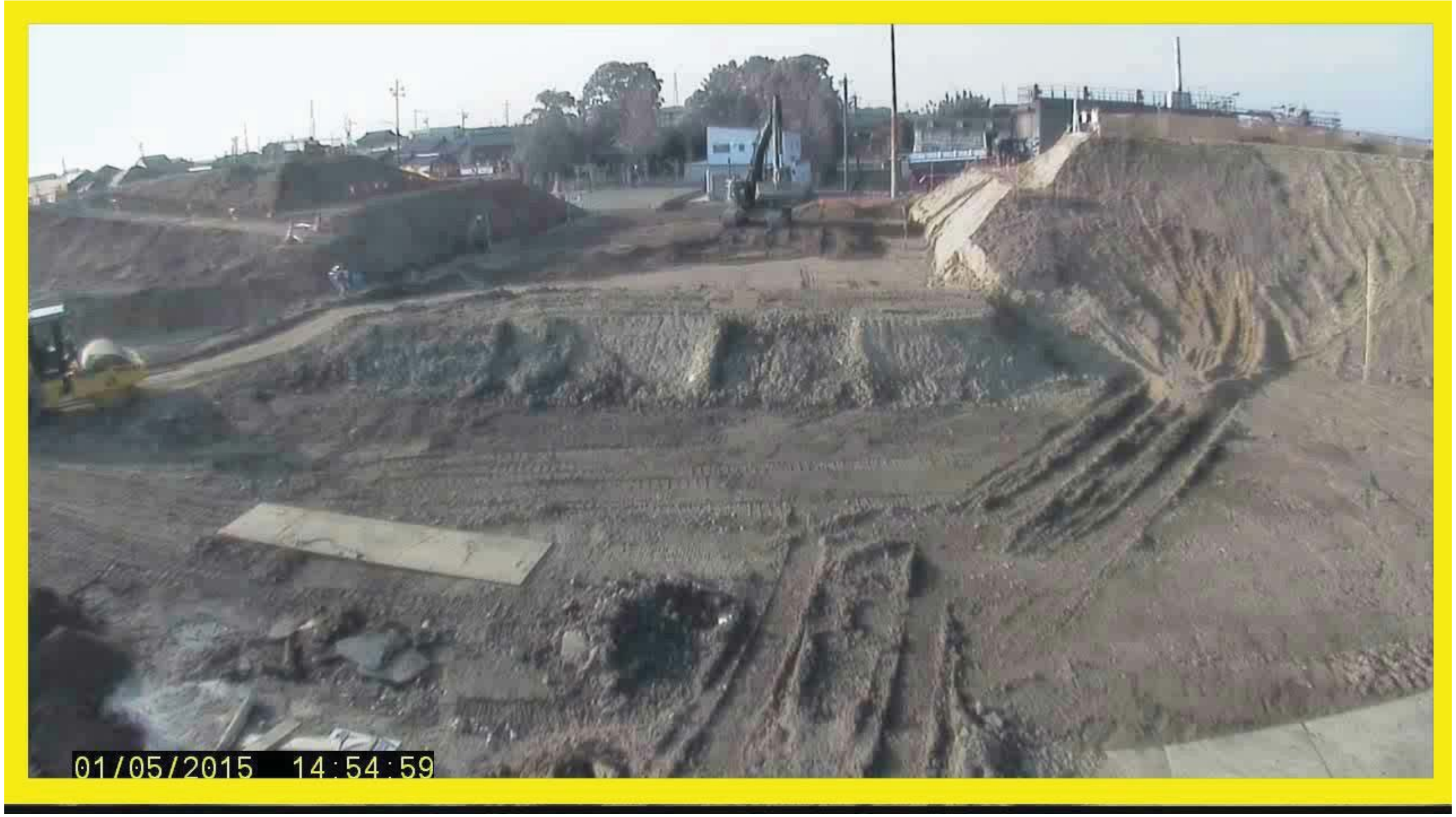


3次元表示（設計）



3次元表示＋現場写真(特徴点）

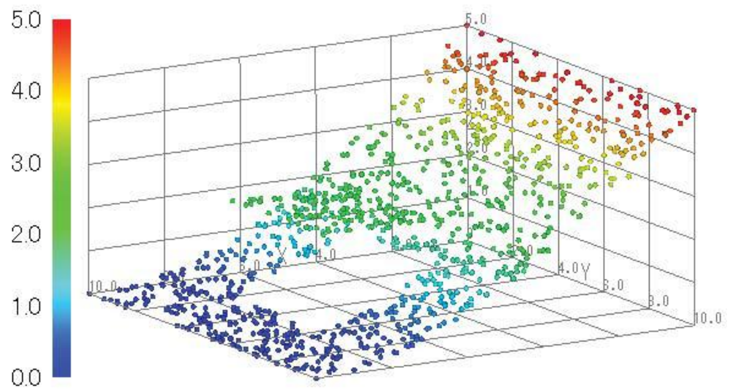
振動センサーtag

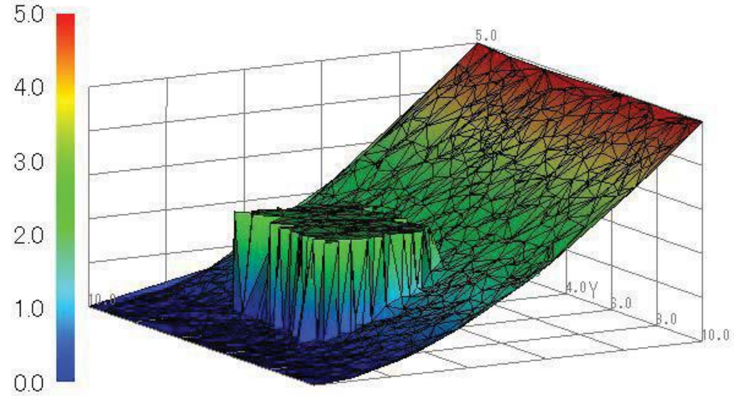


点群データtag

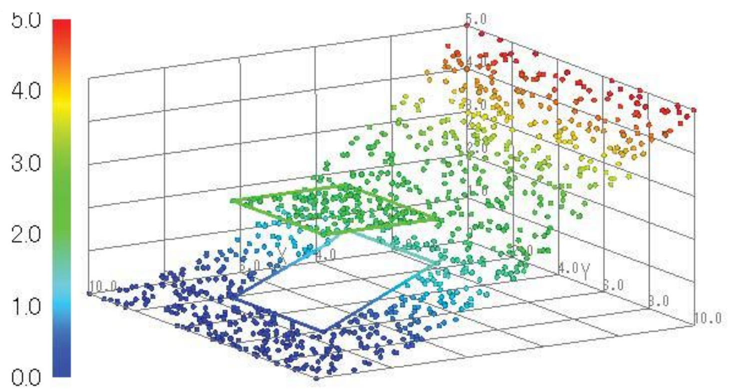
点群データによる施工精度の精査

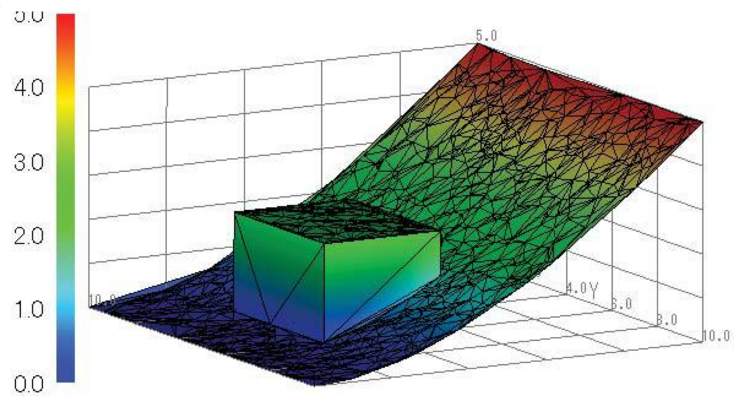
3D点群





3D点群＋3Dライン

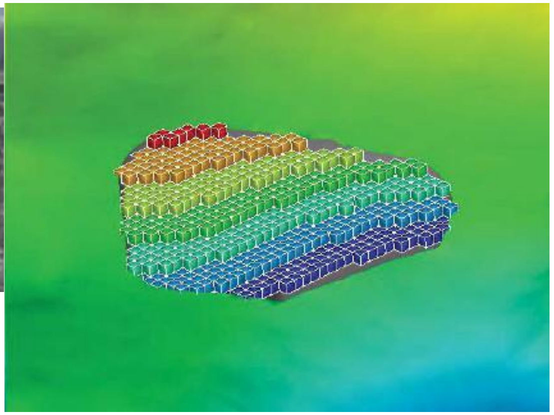
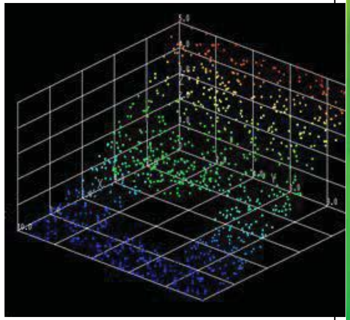
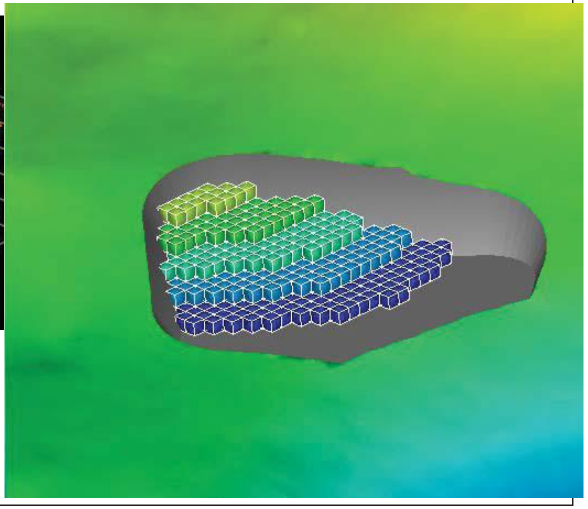


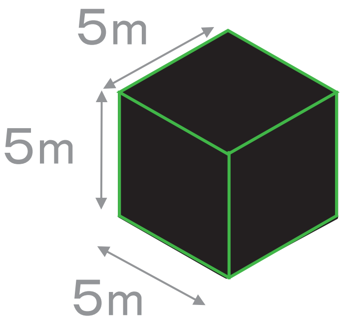


点群データを設計ラインで選択

施工データtag

地形の点群データを立方体メッシュ（５×５×５M）で表現、各立方体の中心に（X,Y,Z、Ｔ、ΔＴ）を属性として定義。

採石場全景	３次元メッシュ化（掘削前）
	
点群データ	３次元メッシュ化（掘削後）
	



ブロック位置 X,Y,Z
測定時間　T
掘削時間ΔT
掘削機械
運搬機械
ホッパ番号
穿孔日時
発破日時
穿孔パターン
穿孔ピッチ
穿孔深さ
穿孔速度
装薬量

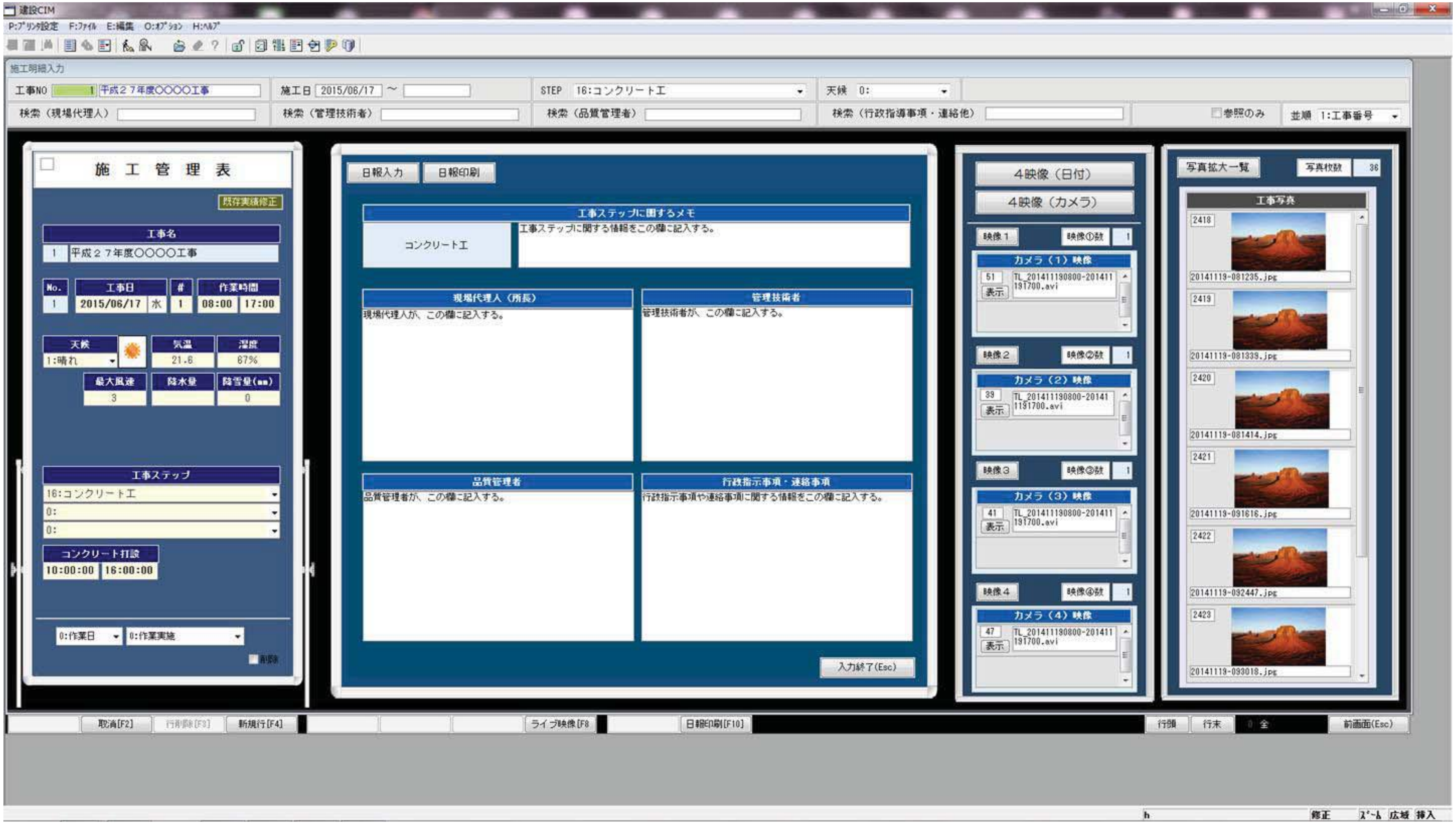
重機検知tag

動作検知tag

映像活用の効果

検証工事分析

技術者種別に伴う日報記録入力装置



DB入力情報出力事例

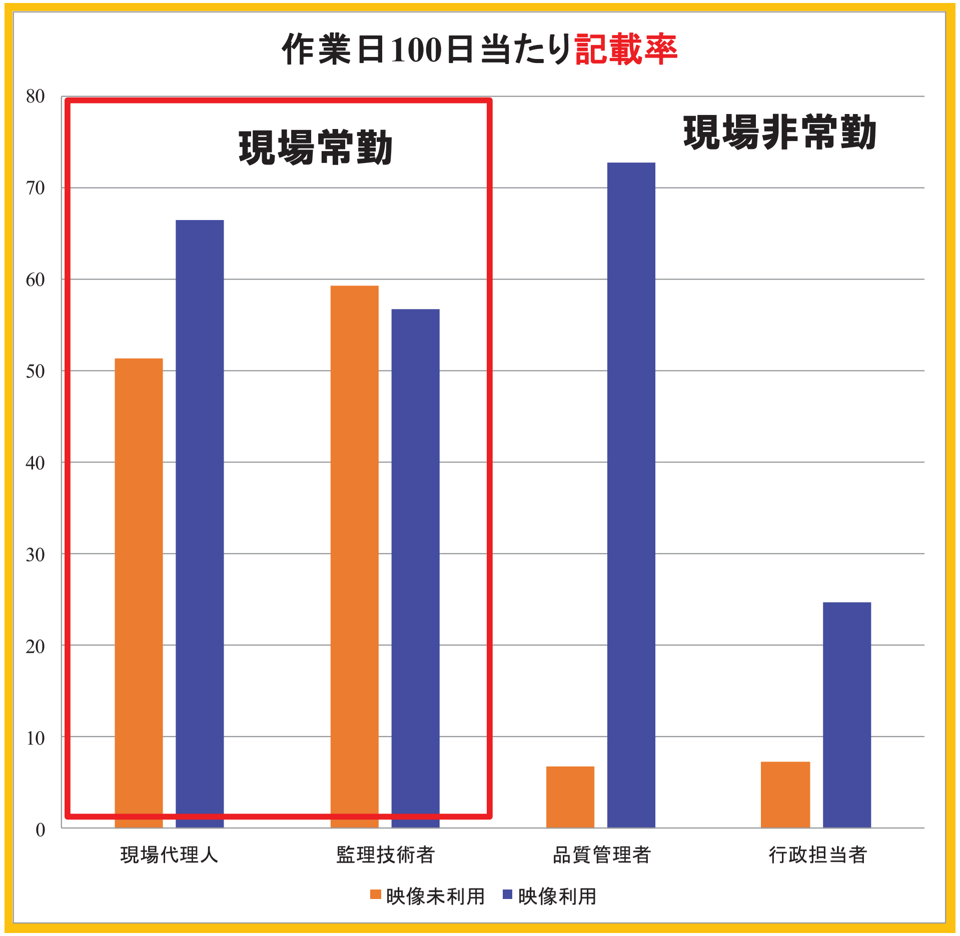
工事No.	工事名	日付	工事ステップ	現場代理人（所長）	監理技術者	品質管理者	行政指導事項・連絡事項
1		20150424		準備工：ボーリングによる地質調査。支持層に到達のため、立会として深さの確認になる材料の検尺を行う。	支持層到達を標準貫入試験により確認、到達点は38m、5Dとするため、N=30以上を6回継続させ、43m付近にて本試験を終えた。	やぐらを解体する時は、二人以上でタンカンを支えること	技術員：ボーリング調査より調査深が支持層+杭の支持層への貫入+3d以上であることを確認した。
1		20150528	準備工事				
1		20150529	仮締切				
1		20150602	掘削				
1		20150616		本日は社長パトロールを行い、現場が本格的に稼働する前ということで施工段階の説明を行った。社長からはヤードが狭いことと302号がすぐ隣を走っているということで、十分に気を付けるように、注意を促された。			社長パトロール
1		20150618		これから施工を進める中で、舗装版を撤去しなければならないので立会を依頼		準備工：資材運搬。交通ルールを守り、安全運転を心がけるさせる。	技術員：舗装版撤去数量を確認
1		20150619		準備工：規制看板設置～撤去		規制看板を出すとき、間違っても第三者に迷惑をかけないよう、手順確認と誘導員との連携を取る。	
1		20150622	安全	構造物撤去工：舗装版撤去	舗装版撤去にあたり、撤去した舗装厚を確認。t=300	302号にASガラが飛ぶ可能性があるため、ブルーシートにて養生。	
1		20150623		構造物撤去工：ASガラ運搬		ASガラ積み込み時、過積載にならないよう、作業員と確認	
1		20150624		準備工：試掘。試掘時、φ600のジャバラ管が見つかった、検討として立会を依頼し、情報を集めるため、他業者に聞いたところ、中はセメントで埋められている使っていない管ということで立会をもとに撤去を行った。	ジャバラ管は、深さ2～3mで確認、念のため地盤高からジャバラ管の天端のエレベーションを写真に収めた。	BH旋回時、作業員含め自分たち職員も不意に近づかないように徹底	

統合型DBモデルに集約したテキスト情報

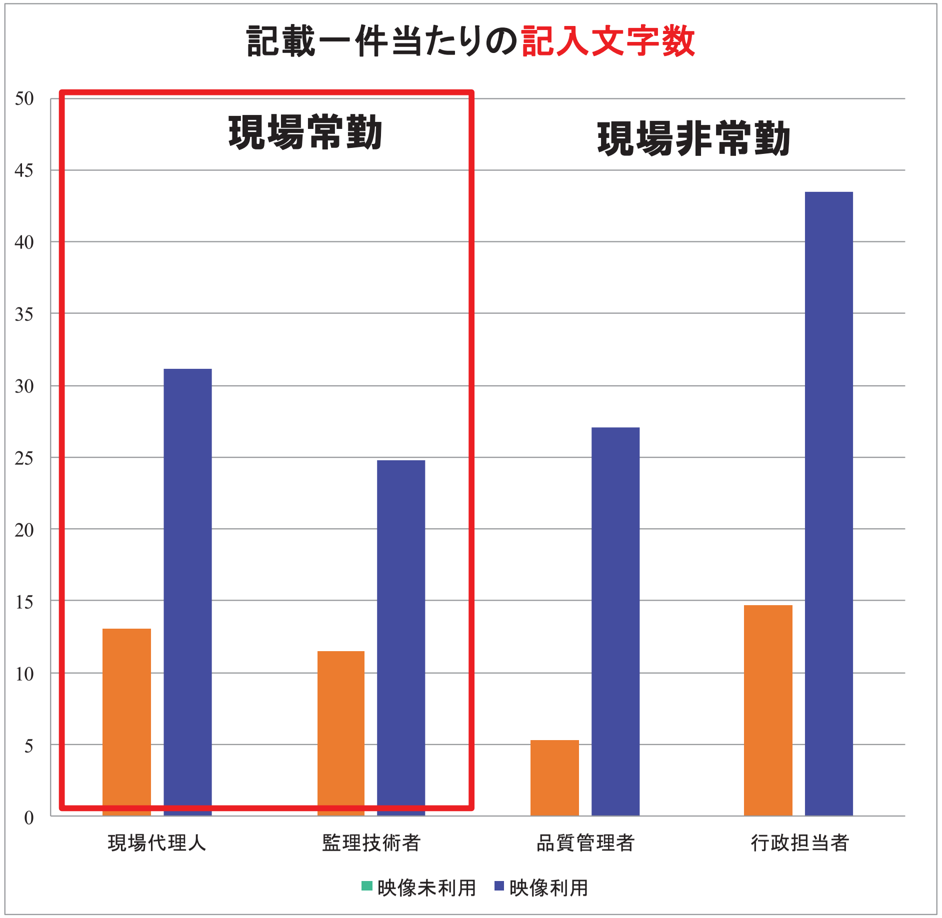
映像利用による効果

◆施工現場の空間理解度が高まる(常勤)
◆施工現場の空間共有性が高まる(常勤・非常勤)
◆施工現場でのコミュニケーションリスクの低減(常勤・非常勤)

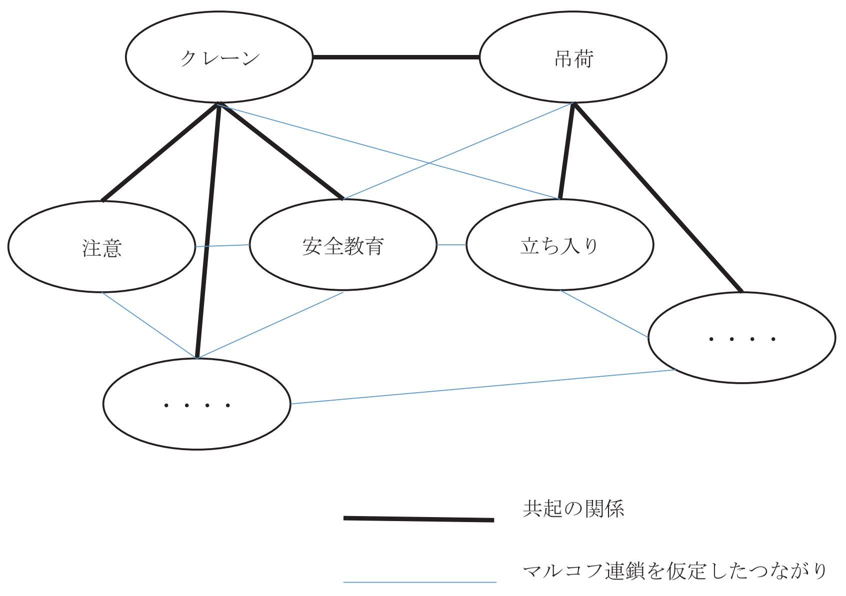
映像利用による記載率(映像未利用、利用現場)比較



映像利用による入力文字数(映像未利用、利用現場)比較



意識分析



マルコフ連鎖

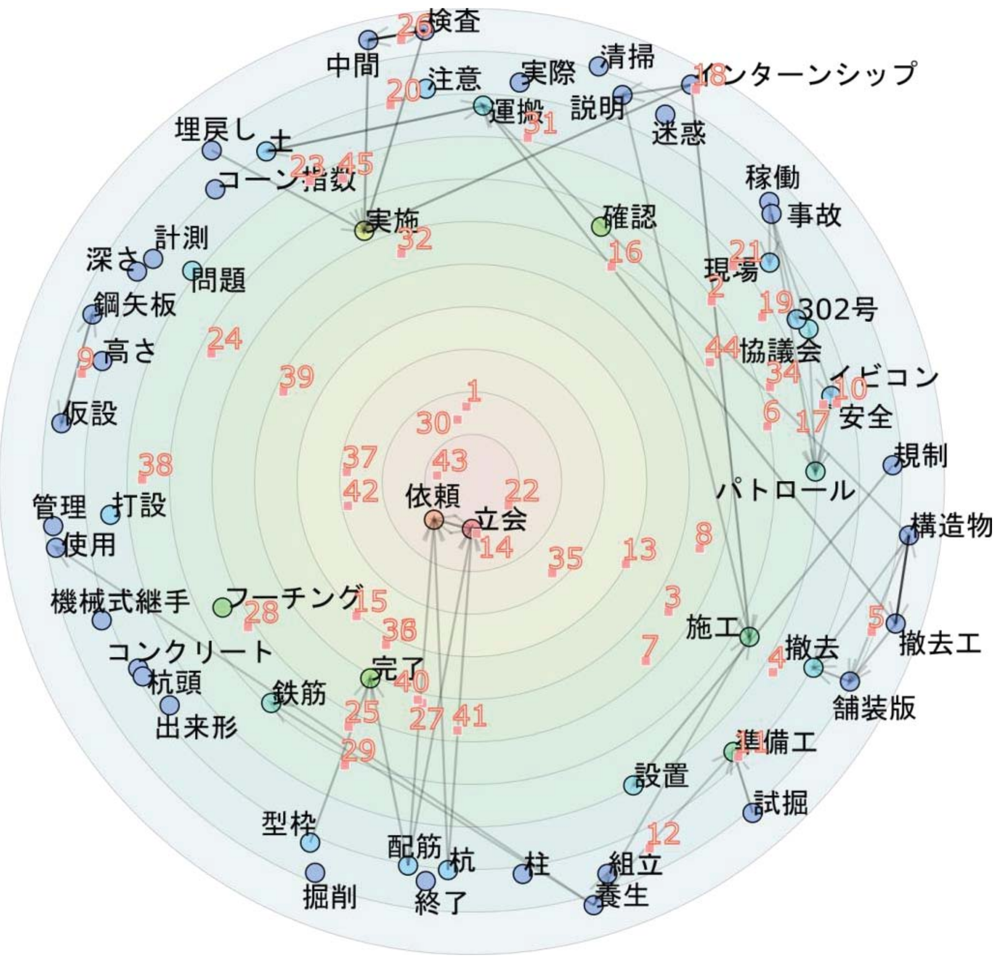
想起確率順

	想起言語	想起確率	想起回数
1	立会	0.082	8
2	依頼	0.080	8
3	無い	0.064	6
4	行う	0.056	6
5	確認	0.045	4
6	鉄筋	0.043	4
7	工	0.039	4
8	フーチング	0.038	4
9	完了	0.036	4
10	パトロール	0.036	4
11	実施	0.035	3
12	安全	0.034	3
13	準備	0.029	3
14	施工	0.027	3
15	試掘	0.027	3

連想確率順

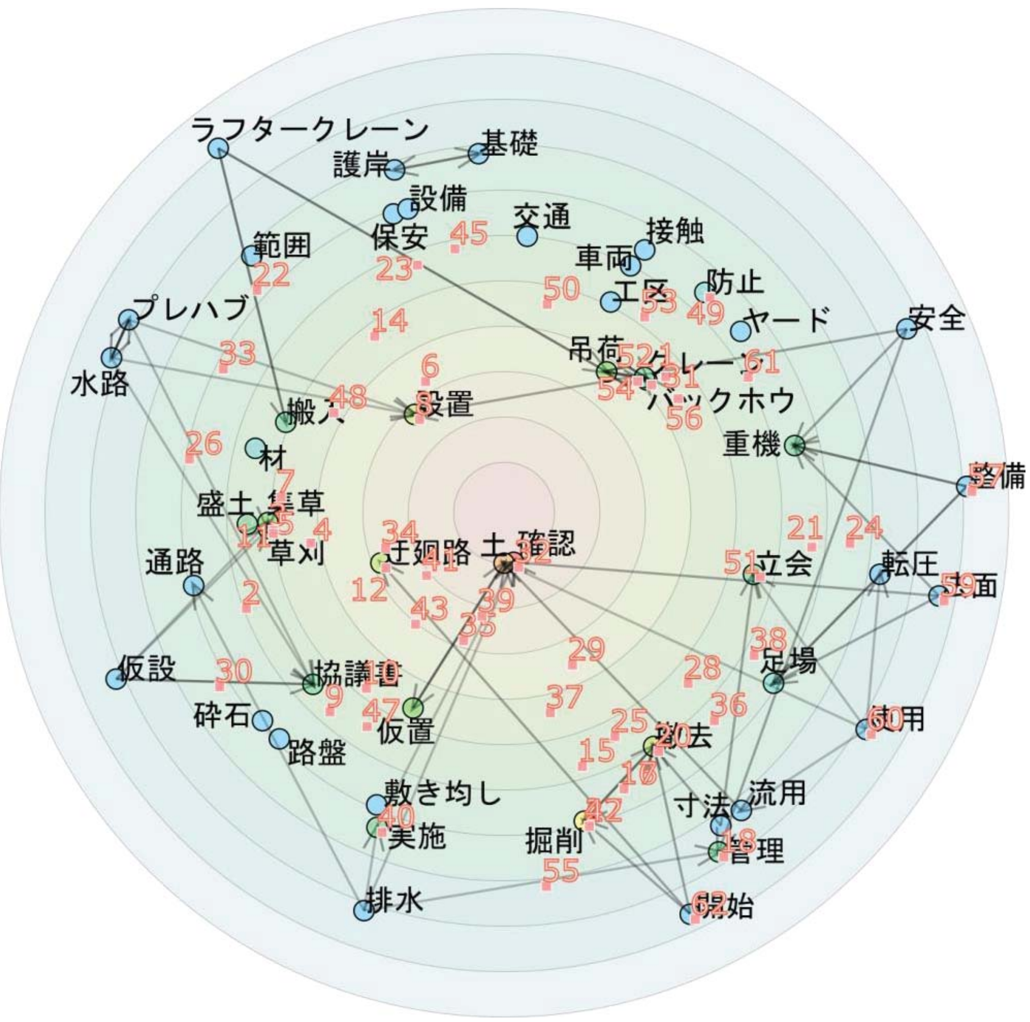
	始点言語	想起方向	終点言語	連想確率
1	注意	←→	現場	0.333
2	施工	←→	工	0.316
3	作業	→	立会	0.300
4	作業	→	依頼	0.300
5	なる	→	確認	0.300
6	現場	←→	注意	0.273
7	杭頭	→	立会	0.250
8	杭頭	→	依頼	0.250
9	打設	→	無い	0.250
10	杭頭	→	確認	0.250
11	運搬	→	工	0.222
12	注意	→	実施	0.222
13	コンクリート	→	行う	0.214
14	工	←→	施工	0.214
15	依頼	←→	立会	0.211

映像利用・現場代理人



単語マップおよび文章平均配置（数値は文章番号）

映像未利用・現場代理人



単語マップおよび文章平均配置（数値は文章番号）

映像CIM実証実験

可児建設株式会社　可児憲生

工事名	平成26年度庄内川大治築堤工事	工事場所・(施工会社)	小牧市(愛知県可児建設)	工期(着工・完了予定)	平成26年10月6日 平成27年3月25日

フォーカス・キー写真

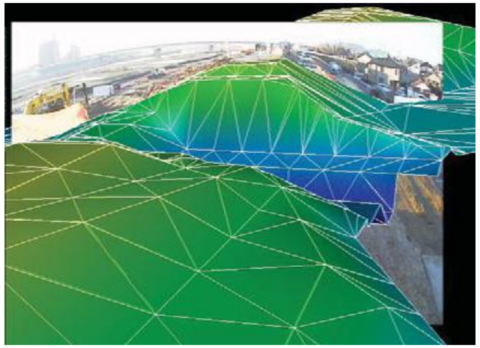
築堤掘削tag

築堤転圧tag

説明映像

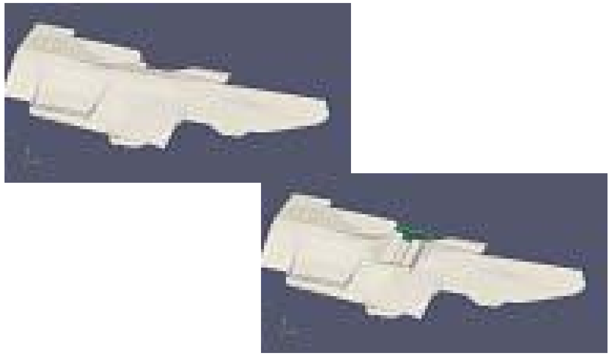
築堤盛土(映像)・・転圧tag

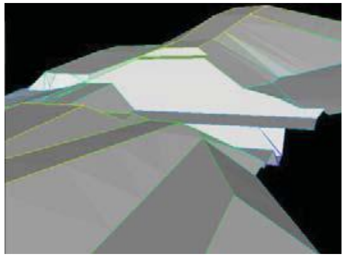
竣工時(完成)・・イメージtag



築堤転圧tag

設計情報・・設計CADtag





工事名	緊急防災対策河川工事（３号工）	工事場所・(施工会社)	小牧市(愛知県可児建設)	工期(着工・完了予定)	平成26年12月26日 平成27年6月30日

<table>
<tr><td colspan="2">フォーカス・キー写真</td><td>説明映像</td></tr>
<tr><td>鋼矢板打ち込み</td><td>環境ブロック組立</td><td>鋼矢板撤去(映像)・・鋼矢板撤去tag</td></tr>
<tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr>
<tr><td>竣工時(取水ゲート)・・イメージtag</td><td>フトンかご組立</td><td></td></tr>
<tr><td> </td><td> </td><td></td></tr>
</table>

工事名	道路改良工事（橋台） 歩道橋増設、	工事場所・(施工会社)	小牧市(愛知県可児建設)	工期(着工・完了予定)	平成27年4月18日 平成27年12月28日

フォーカス・キー写真

掘削

コンクリート打設

竣工時(歩道橋基礎補強)

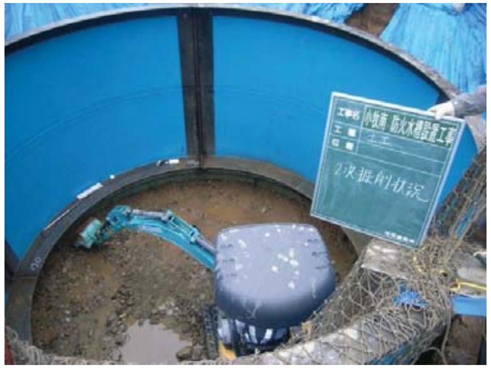
補強コンクリート

説明映像

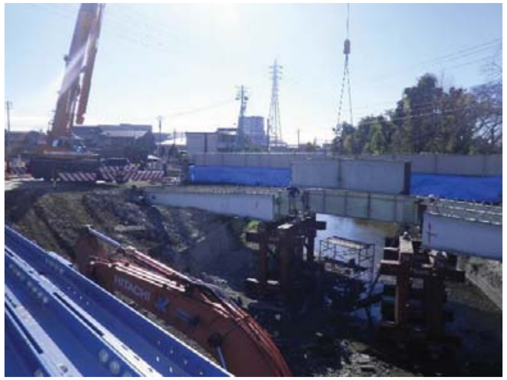
コンクリート打設荷卸し(映像)

コンクリート打設(映像)

工事名	防火水槽設置工事	工事場所・(施工会社)	小牧市(愛知県可児建設)	工期(着工・完了予定)	平成27年7月23日 平成27年11月19日

フォーカス・キー写真		説明映像
掘削	沈降掘削	防火水槽本体設置(映像)
		
竣工時(タンク設置)	底板設置	防火水槽頂版設置(映像)

工事名	街路新設改良工事	工事場所・(施工会社)	小牧市(愛知県可児建設)	工期(着工・完了予定)	平成27年8月13日 平成28年3月24日

フォーカス・キー写真		説明映像
旧橋撤去	土留鋼矢板設置(工法確認)・・工法tag	土留鋼矢板設置(映像)・・鋼矢板圧入工法tag
		
旧橋橋台撤去	掘削(仮設備配置)・・土留め工の安全配置tag	旧橋橋台撤去(映像)・・施工手順tag

工事名	県営名古屋空港基本施設耐震対策工事（その2）	工事場所・（施工会社）	西春日井郡（愛知県可児建設）	工期（着工・完了予定）	平成27年10月6日 平成28年3月25日

フォーカス・キー写真

削孔状況（壁部）

削孔状況（底板部）

説明映像

削孔状況（映像）

全景（映像）

国土交通省中部地方整備局平成２８年度　庄内川枇杷島築堤工事

映像による工事検査の可能性
（既設構造物撤去）

オープンソースを活用した低コストCIMの試行

株式会社環境風土テクノ
可児建設株式会社

映像情報を利用した設計照査

一点撮影（アクションビデオ）
１２０枚のスライド抽出

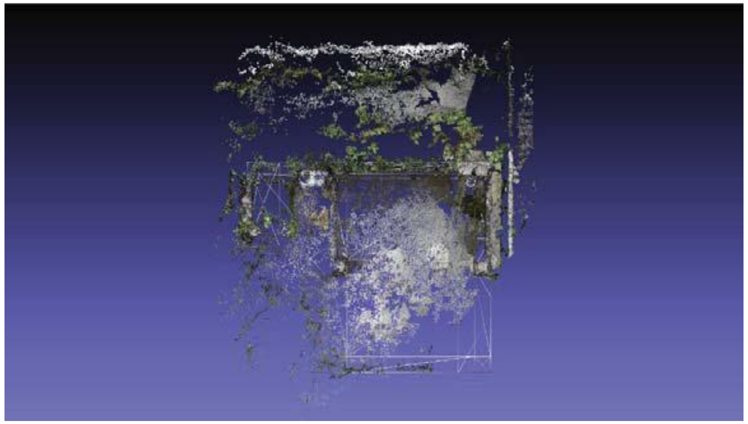
特徴点抽出と視差計算
（計算処理時間48時間）

映像撮影 → スライド抽出 → 特徴点抽出 → 点群計算 → 3D表示（合成）

設計データ読み込み → 3Dワイヤーフレーム → 3D表示（合成）

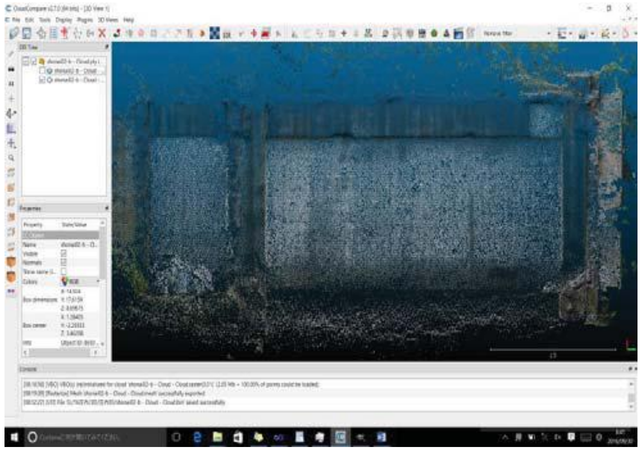
3D表示（差分）

点群と3D合成

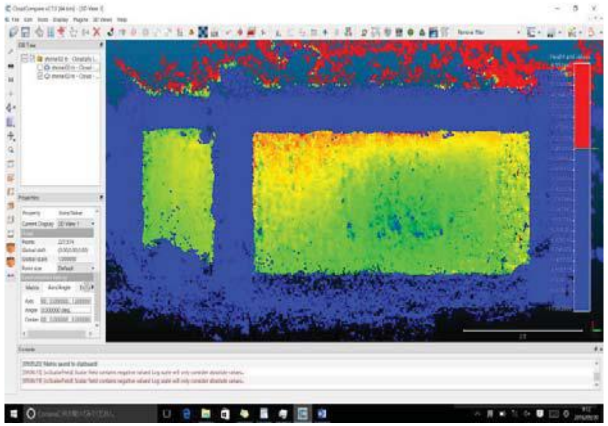


Regard3D 多視点写真から特徴点の抽出とバンドル調整と点群生成

計算範囲の選定



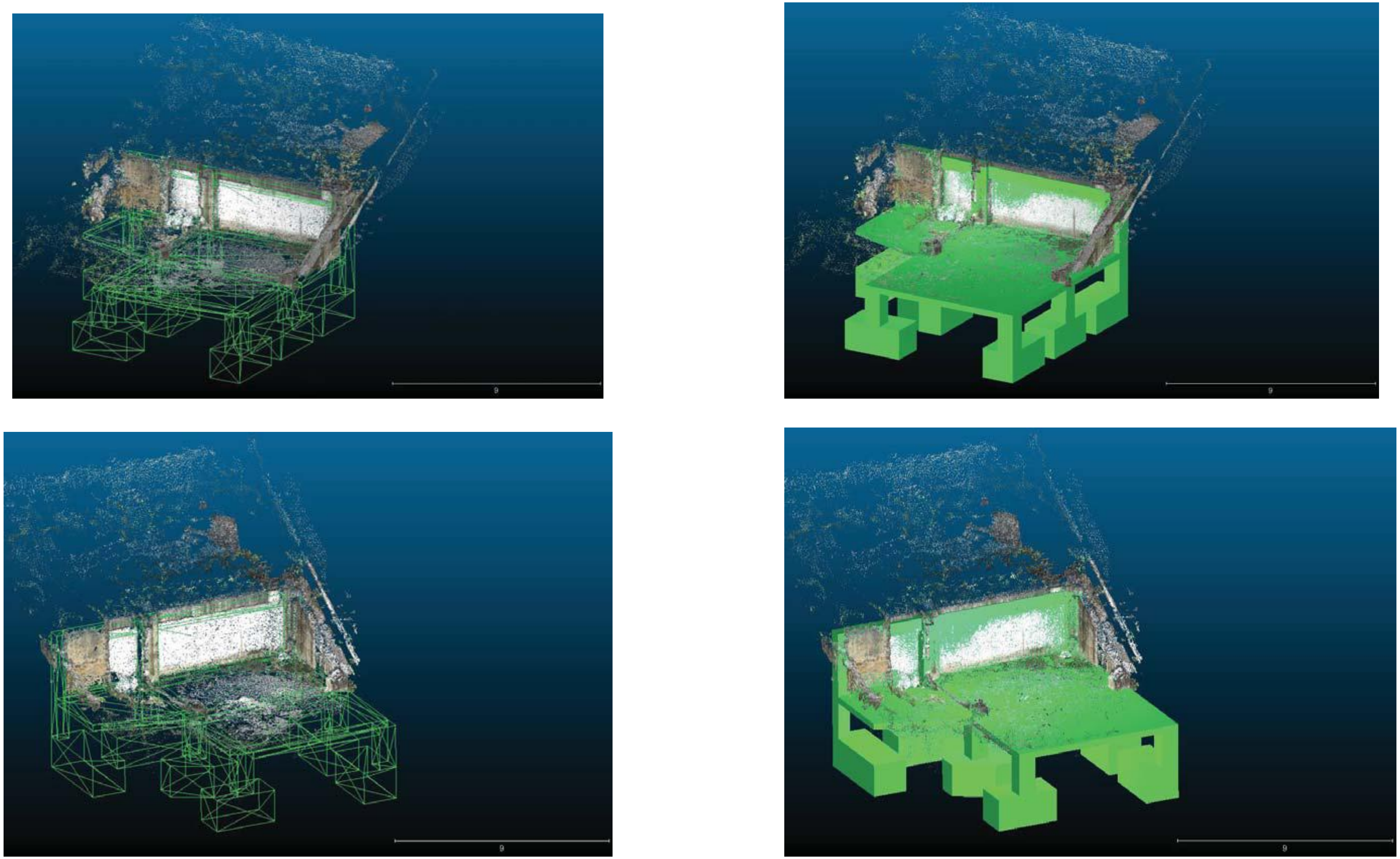
設計データとの差分表示



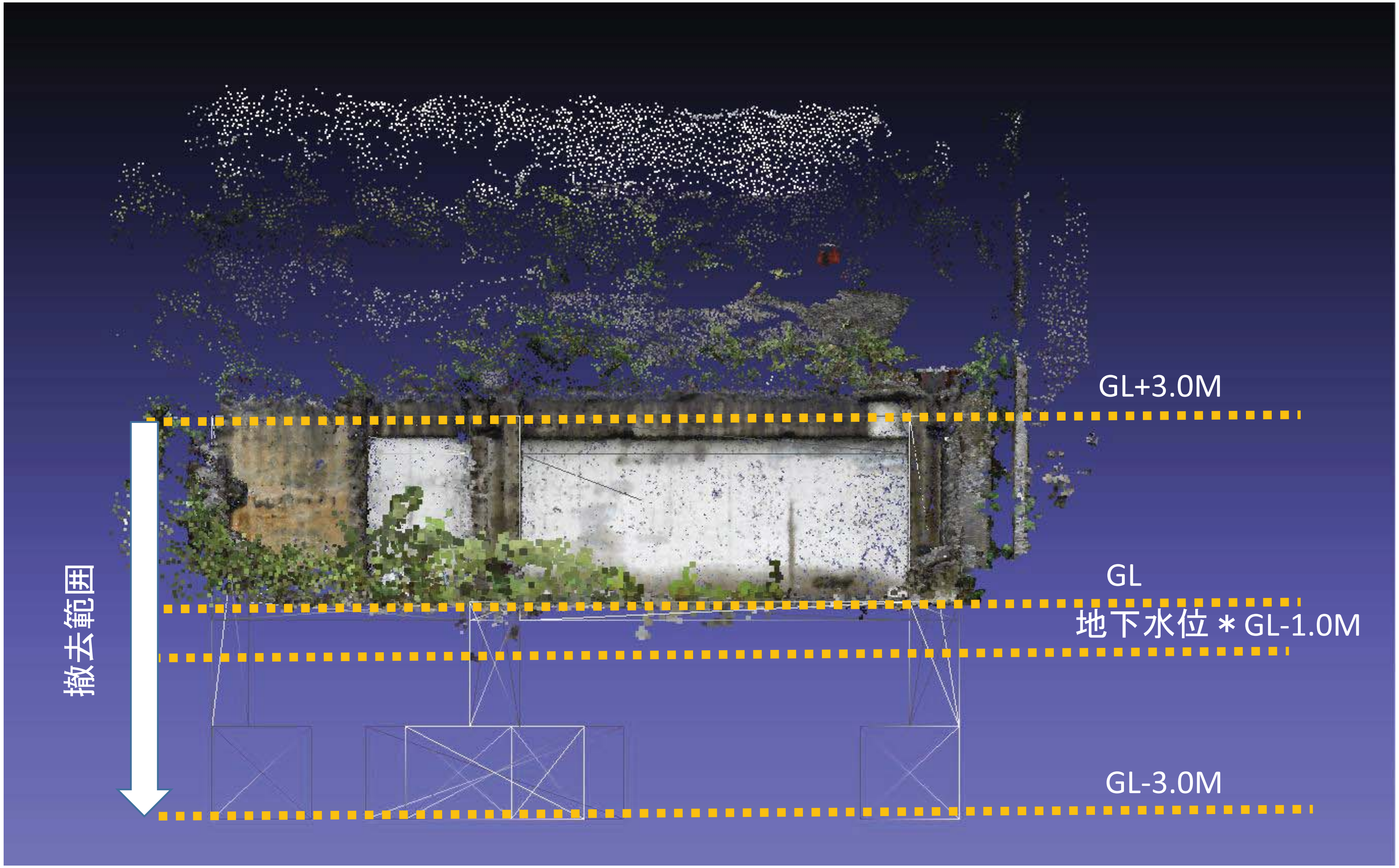
Meshlab 点群可視化、編集

点群データ

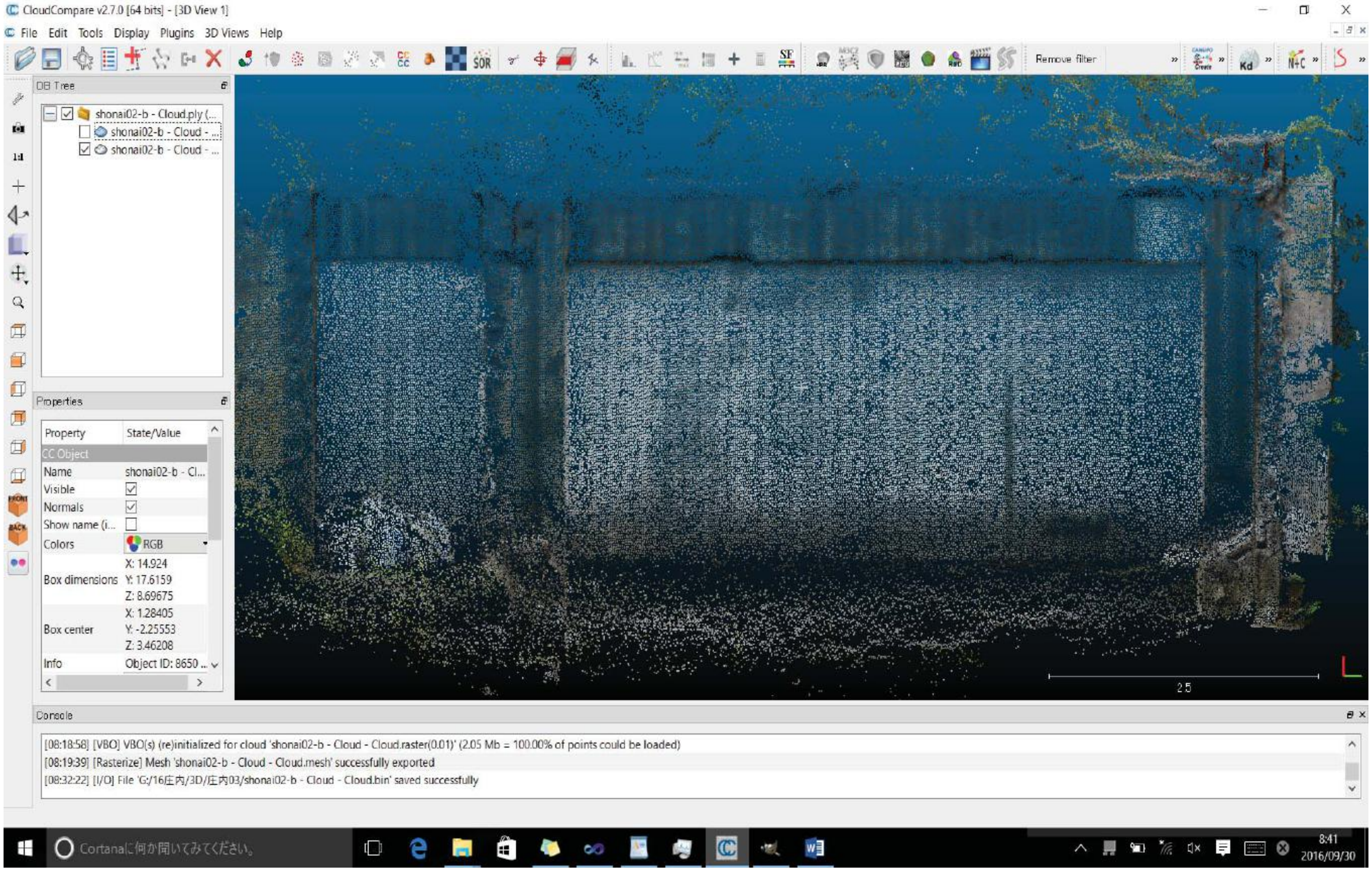
設計データとの差異



画像分析による点群表に設計情報付加

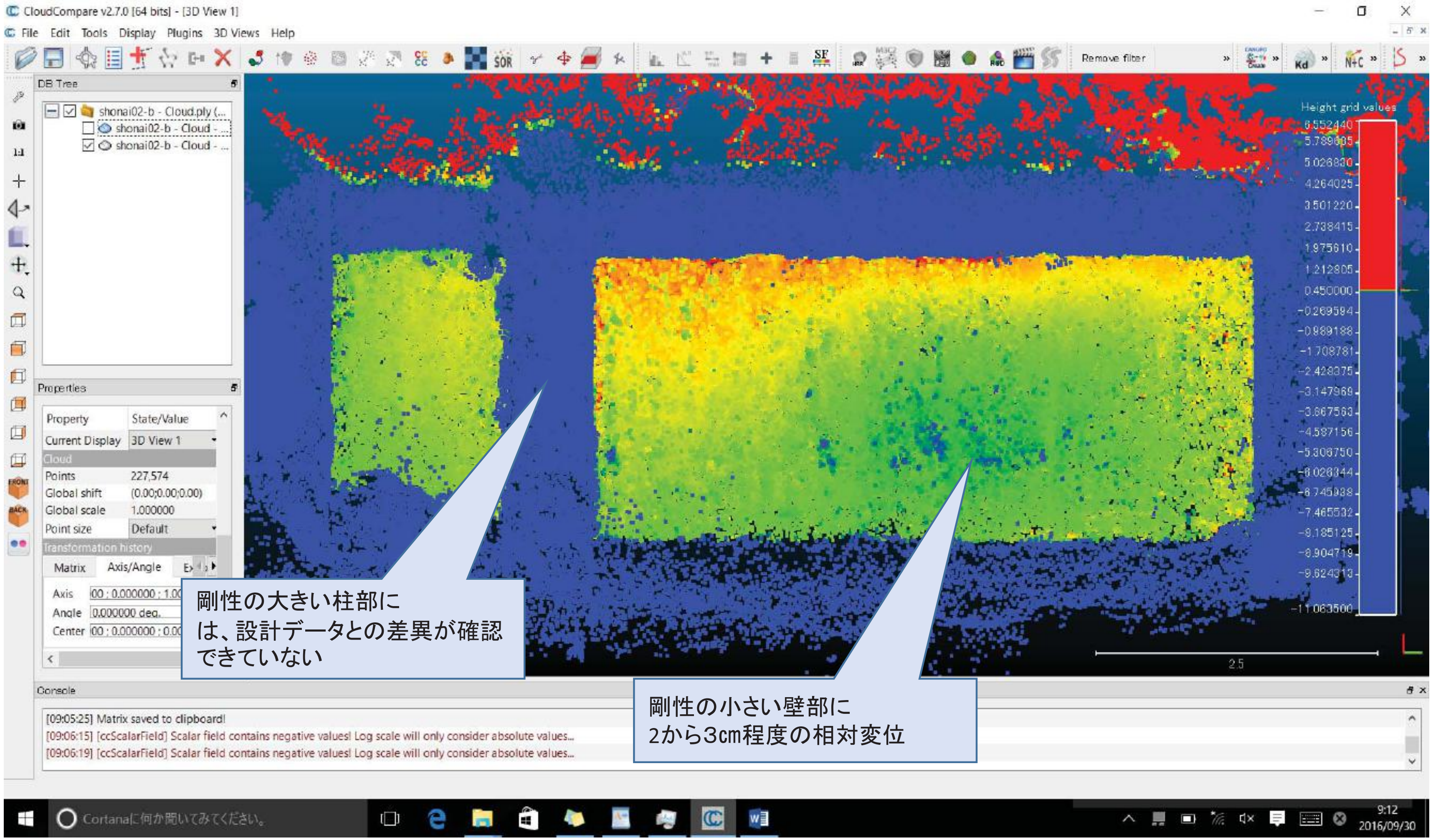


既設構造物の点群抽出



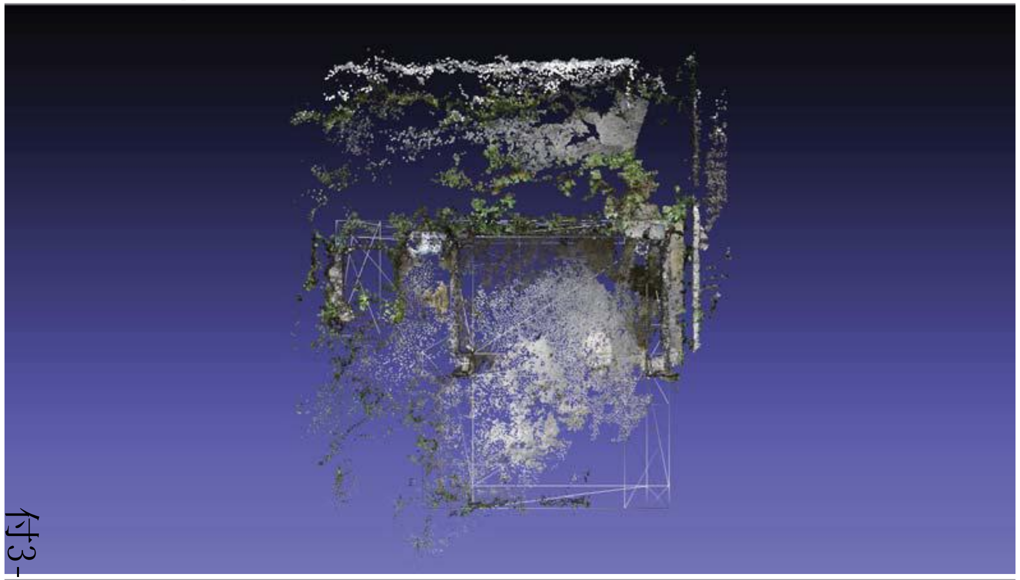
CloudCompare v2.7.0 [64 bits] - [3D View 1]
File Edit Tools Display Plugins 3D Views Help
Remove filter
DB Tree
shonai02-b - Cloud.ply (...
shonai02-b - Cloud - ...
shonai02-b - Cloud - ...
Properties
Property State/Value
CC Object
Name shonai02-b - Cl...
Visible
Normals
Show name (i...
Colors RGB
Box dimensions X: 14.924 Y: 17.6159 Z: 8.69675
Box center X: 1.28405 Y: -2.25553 Z: 3.46208
Info Object ID: 8650 ...
2.5
Console
[08:18:58] [VBO] VBO(s) (re)initialized for cloud 'shonai02-b - Cloud - Cloud.raster(0.01)' (2.05 Mb = 100.00% of points could be loaded)
[08:19:39] [Rasterize] Mesh 'shonai02-b - Cloud - Cloud.mesh' successfully exported
[08:32:22] [I/O] File 'G:/16庄内/3D/庄内03/shonai02-b - Cloud - Cloud.bin' saved successfully
Cortanaに何か聞いてみてください。
8:41
2016/09/30

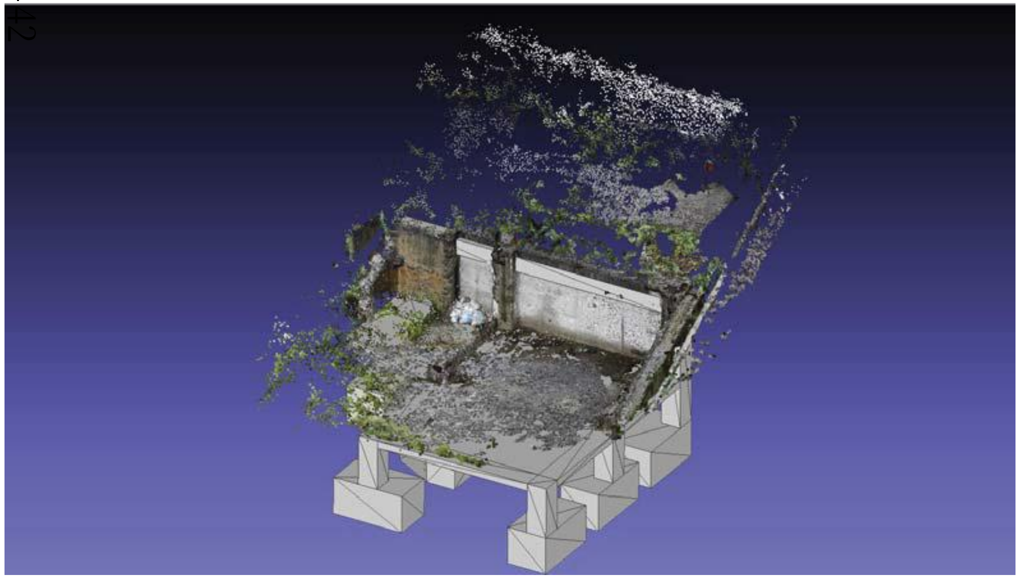
既設構造物の点群データ分析（設計データとの差分分析）

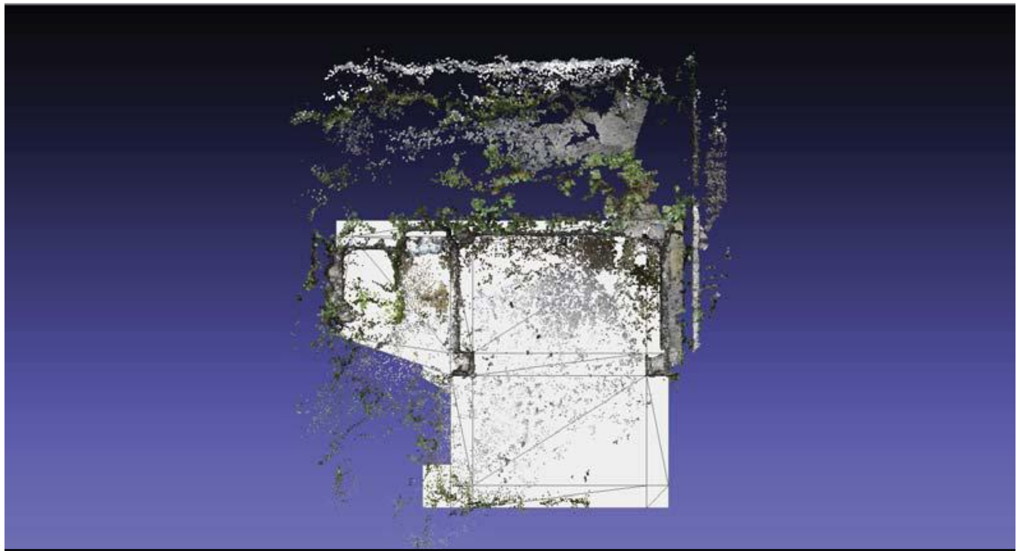


上から

点群データと3DCADデータ付加（FreeCAD 3次元CAD ）

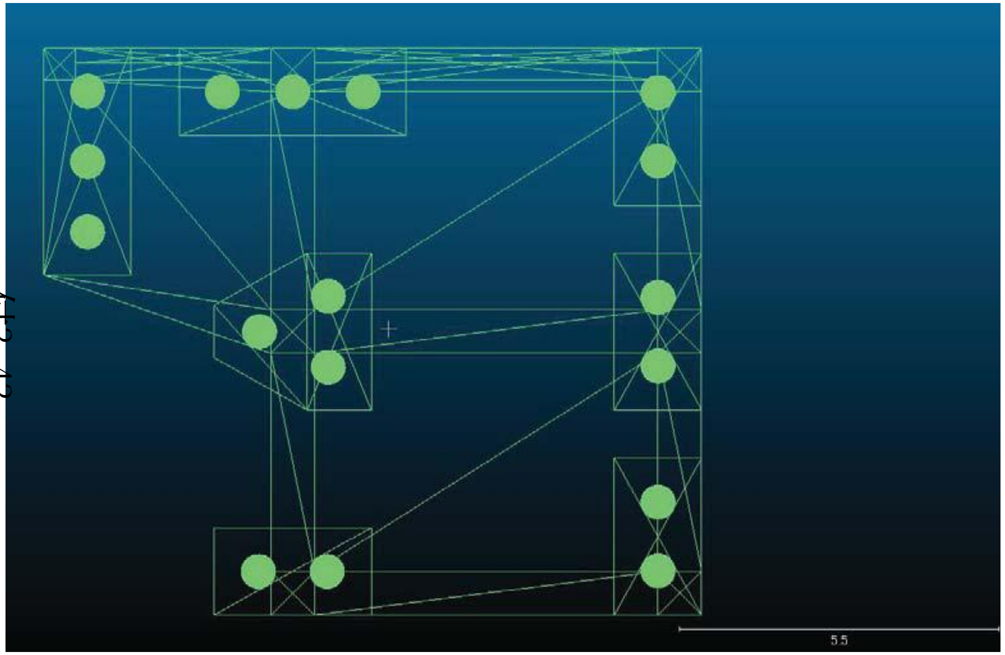


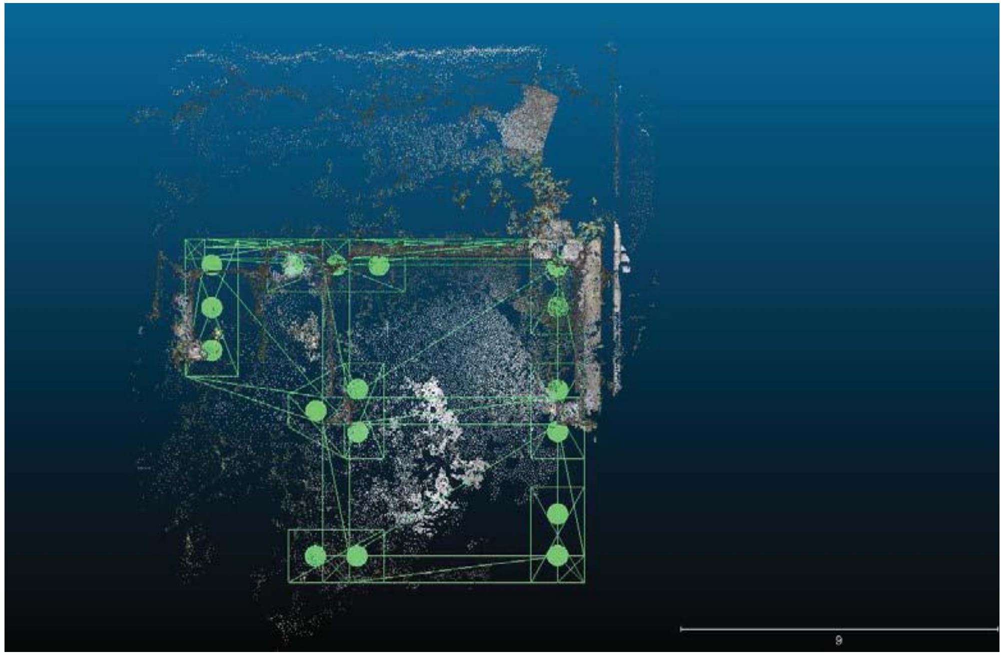




西正面から

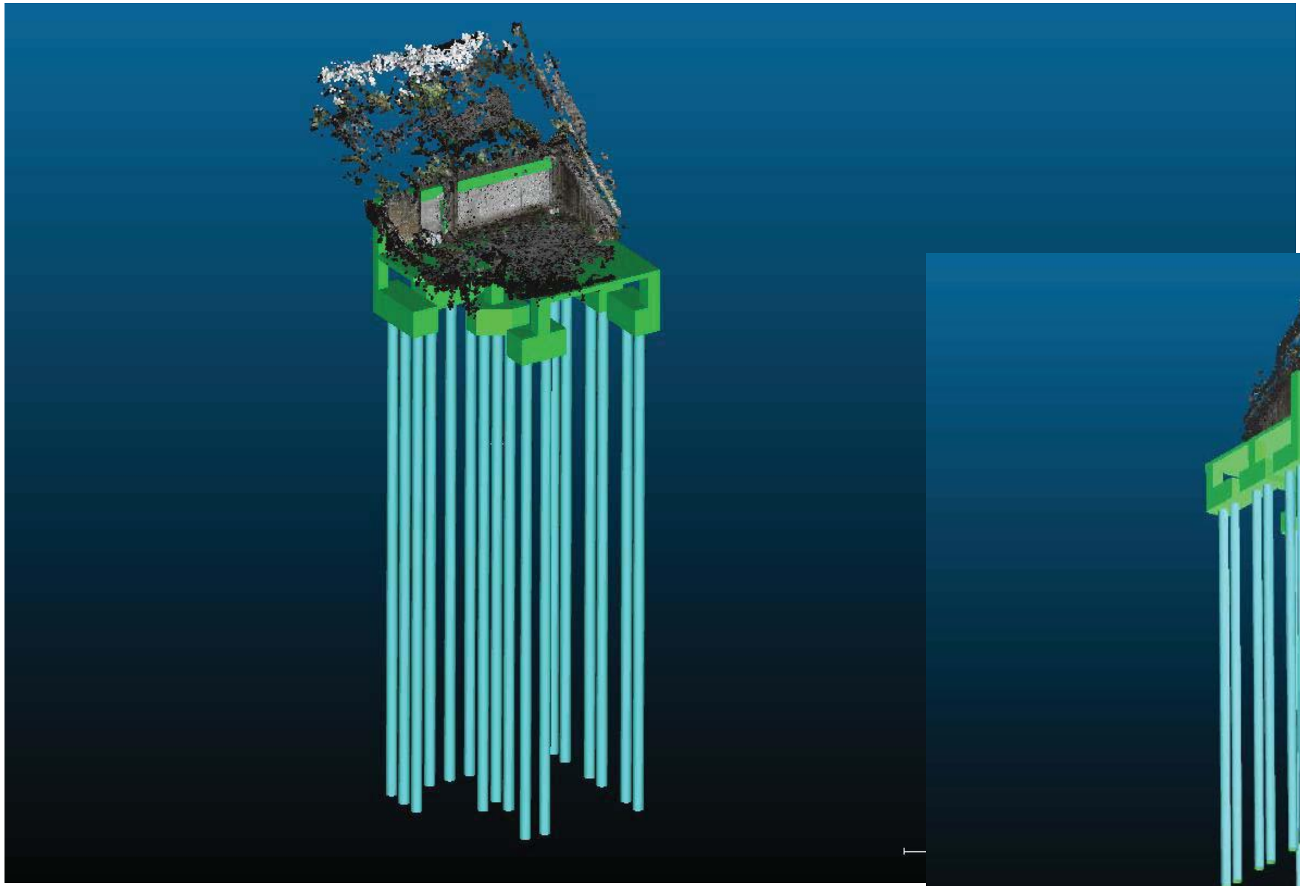
点群データと既設構造物の図面から立ち上げた3Dデー（フリーCAD）付加（杭情報）

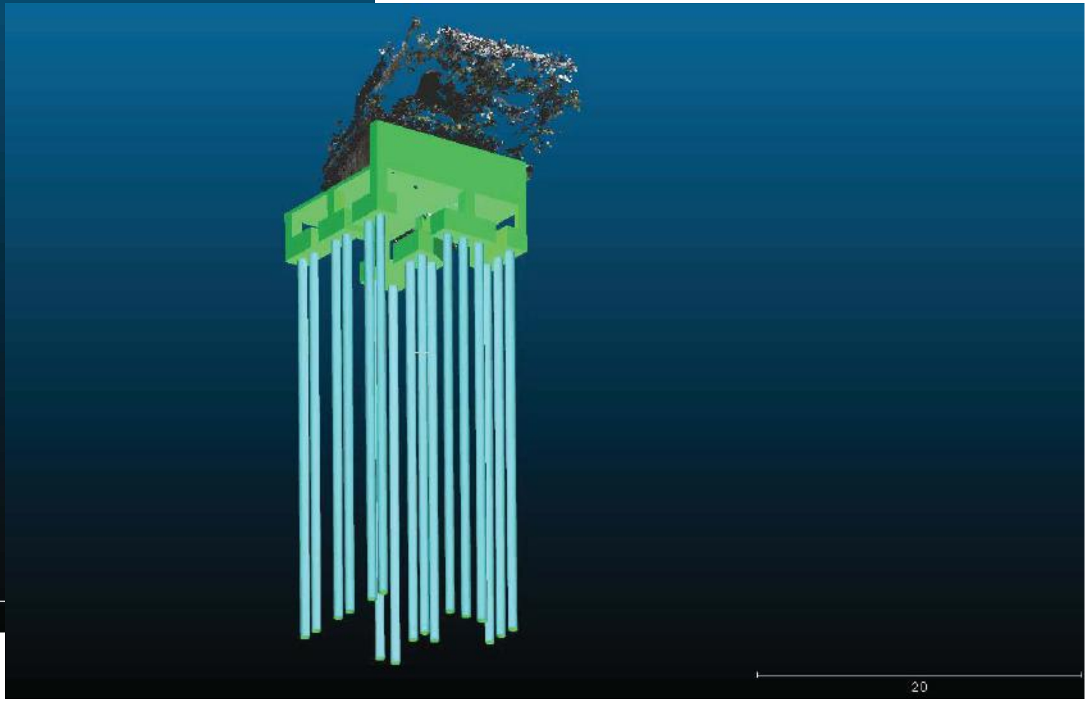




杭設置の地盤（N値0-10）：地下水位置　杭頭＋2.0M

点群データと3DCADデータ付加（杭情報）





映像CIM検証

- 一点撮影による施工段階での点群表示と施工過程の映像表示
- 二点撮影（相対関係）による施工段階での点群表示の試行

- →映像の特徴点を利用した空間座標の映像への組込

土木施工現場における作業動線解析による作業効率化の研究

熟練技能維持システムの開発

平成28年8月24日

Maintenance succession project of the Productivity by the line of flow Analysis.
～動線分析による生産性の維持継承への取組み～

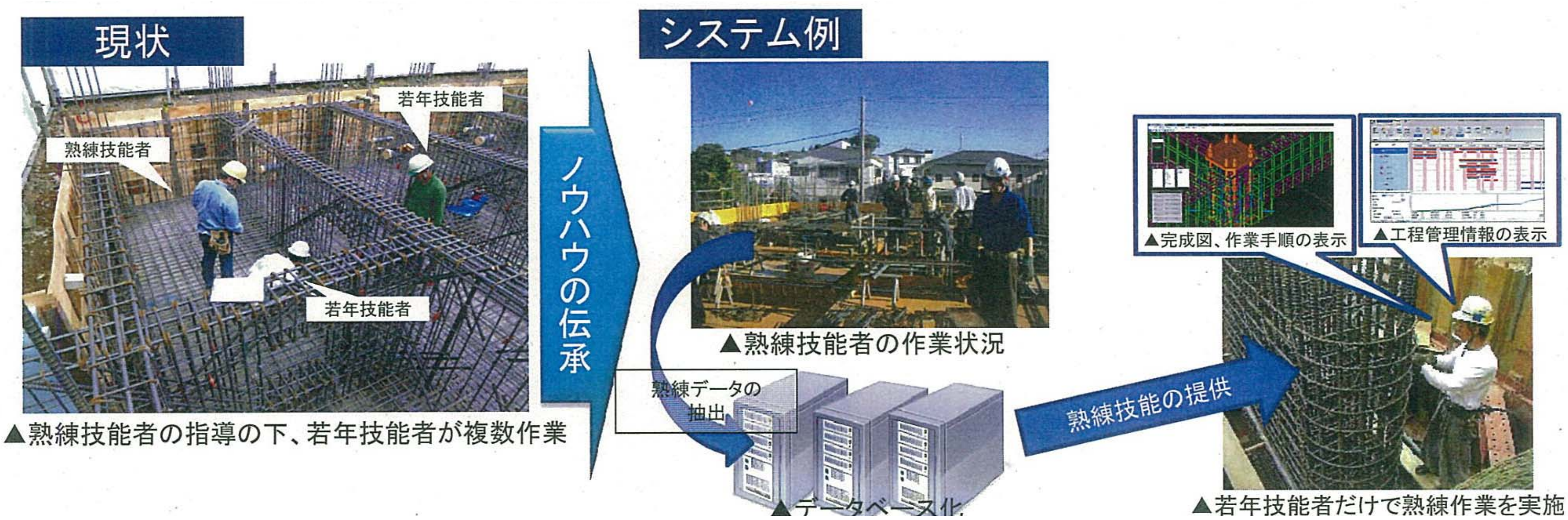
国土交通省　総合政策局公共事業企画調整課
パナソニックシステムネットワークス　株式会社
株式会社　淺沼組

熟練技能維持システム(MPA)

MPA STAGE II

熟練技能維持システムの開発

目的：熟練技術者不足、人材不足による生産性低下の解消
　　　施工技術（ノウハウ）伝承の活性化
内容：作業特性の情報化による技能の維持
　　　データの活用による建設生産システムの効率化・カイゼン



建設生産システムにおける熟練技能維持システムイメージ

プロジェクト概要

Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism

国土交通省
総合政策局公共事業企画調整課

熟練技能維持システム
（作業動線分析）

平成25年10月25日プロジェクト発足

Panasonic

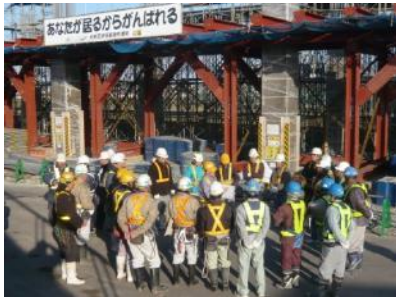
パナソニック
システムネットワークス株式会社

・モニタリング機器提供
・データ解析（動線描画ソフト）

Asanuma

株式会社　淺沼組
本社　土木事業本部

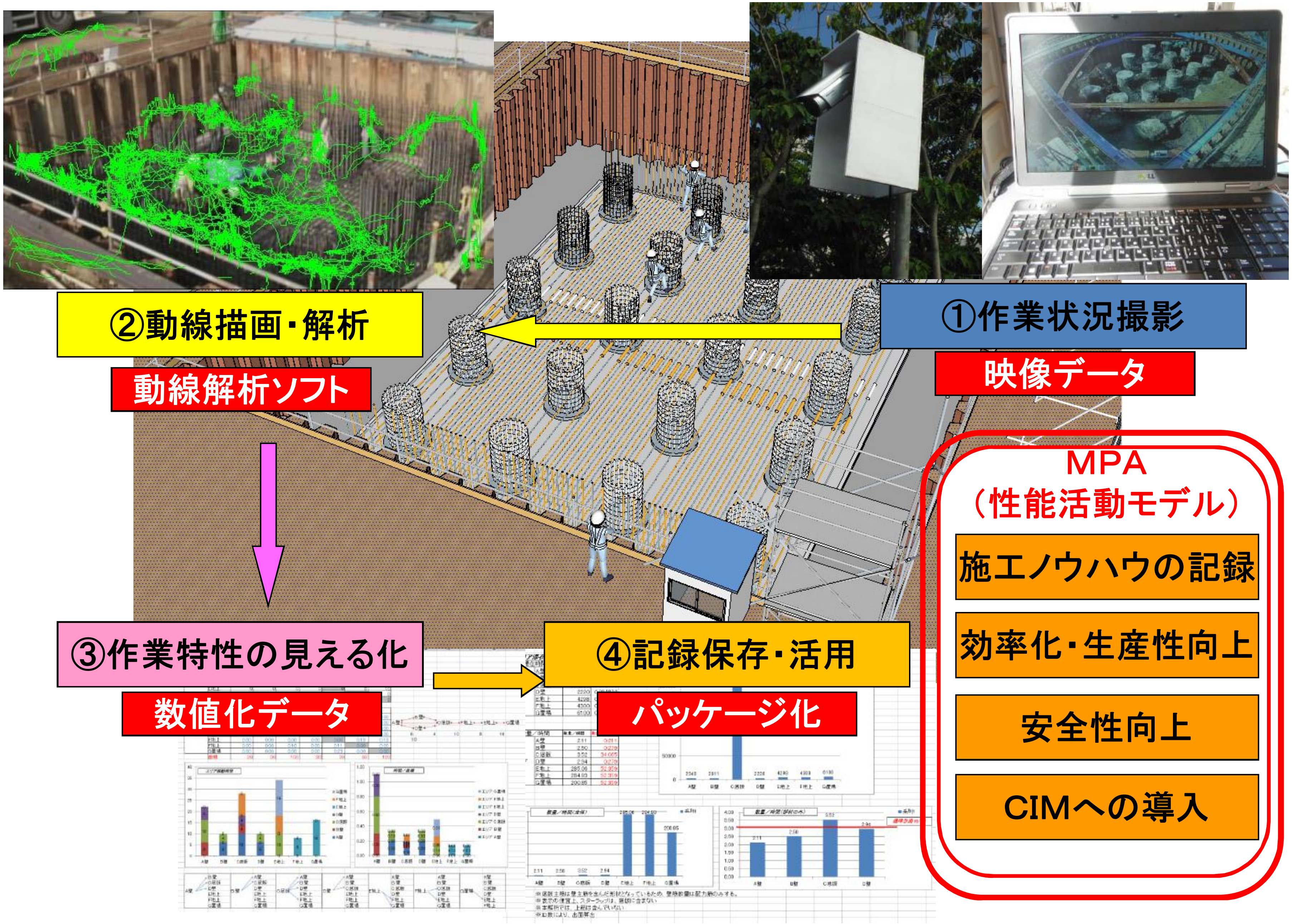
・モニタリング現場提供
・データ分析



動線分析現地モニタリング試行：横環南栄IC・JCT下部（その2）工事

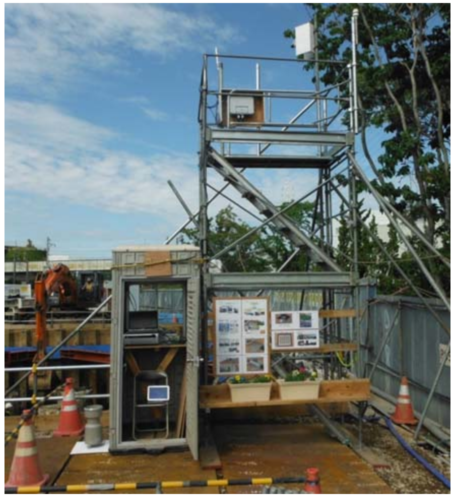
現地モニタリング フロー図

MPA STAGE Ⅱ



モニタリング設備

現地モニタリング実施（H26.10～11）



モニタリング設備全景

機器Box内部

ネットワークカメラ

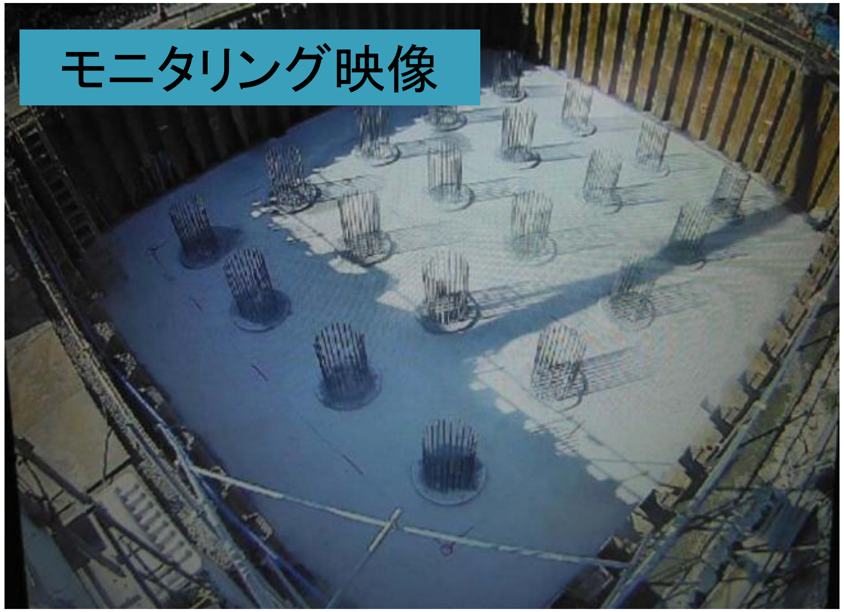
気象センサー

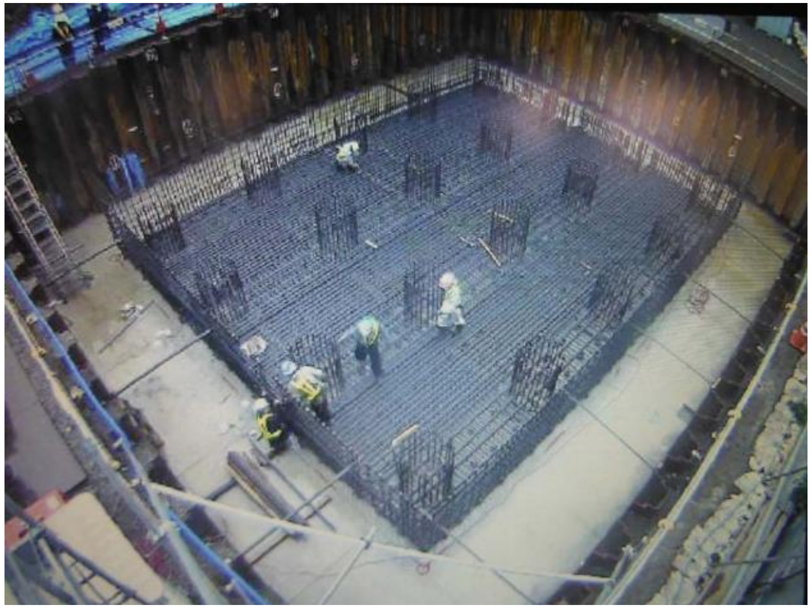
雨量計

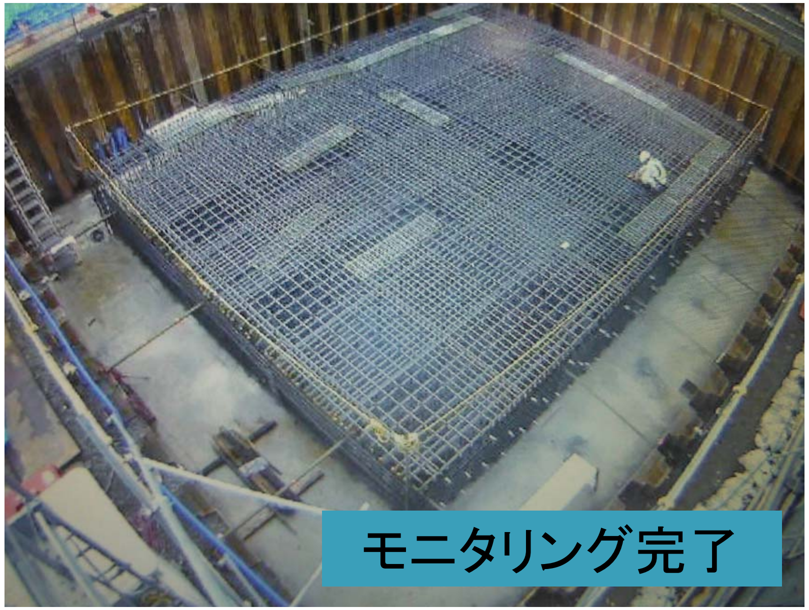
マルチアクセスコンセントレーター

現地モニタリング

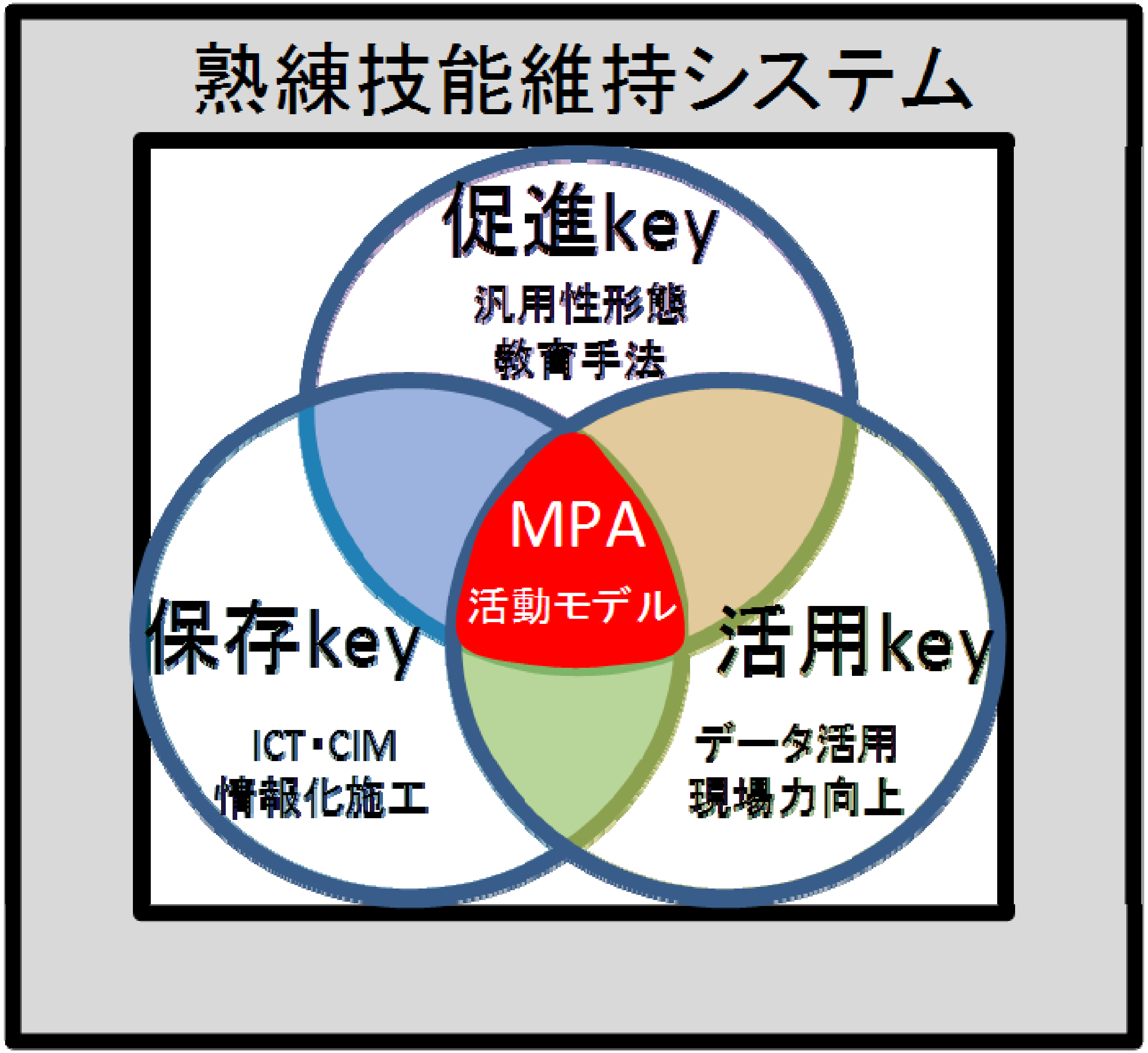
MPA STAGE II







MPAの構成

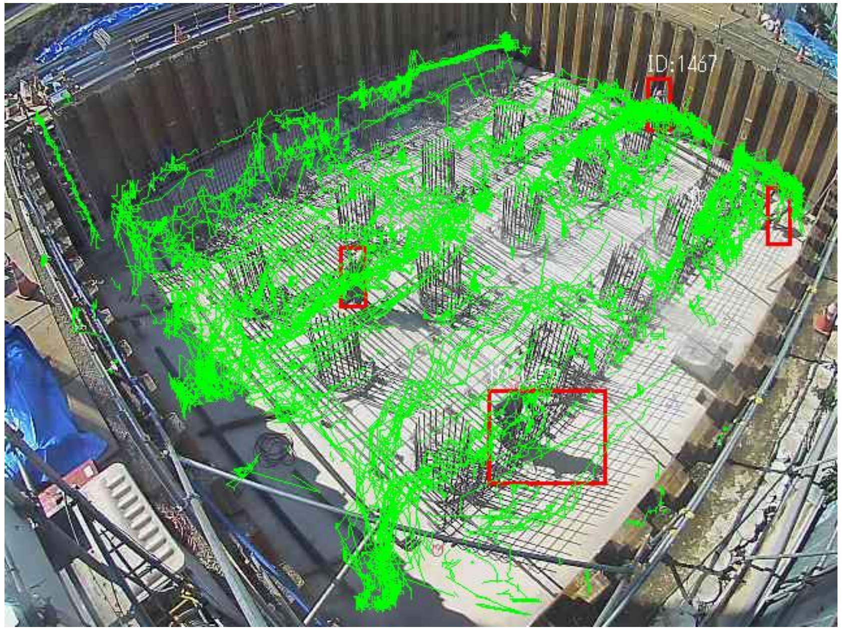

熟練技能維持システム
促進key
汎用性形態
教育手法
保存key
ICT・CIM
情報化施工
活用key
データ活用
現場力向上
MPA
活動モデル

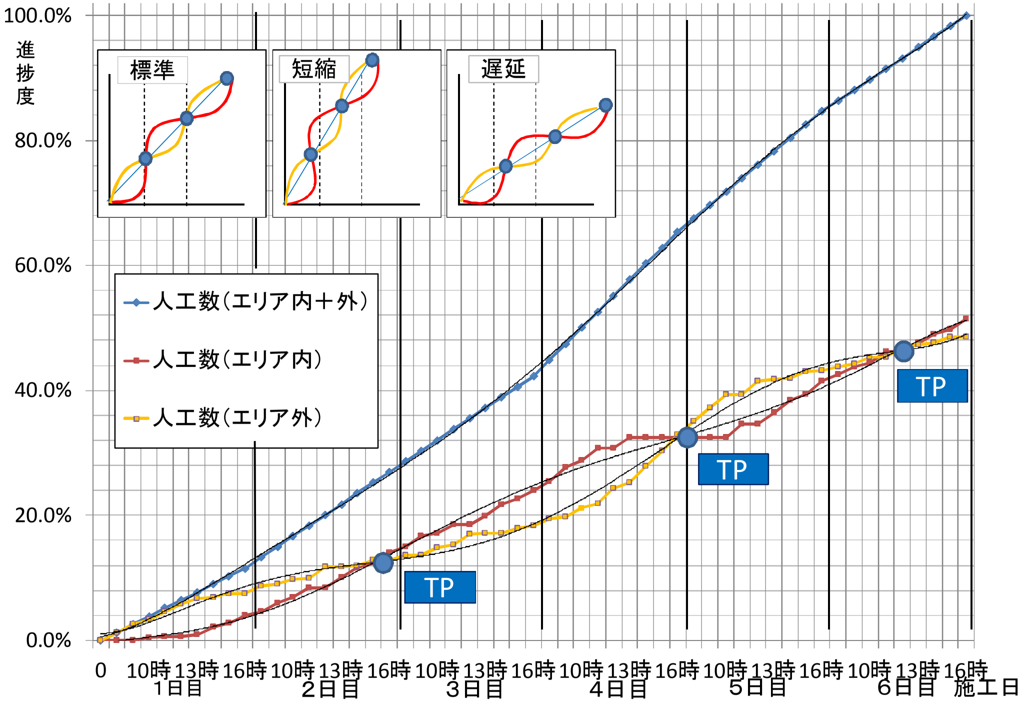
MPA出力 （管理ツール）

MPA STAGE Ⅱ

●動線軌跡図→

軌跡が集中する箇所が施工のポイントとなるため、改善を行うことにより、施工性や安全性が向上する。





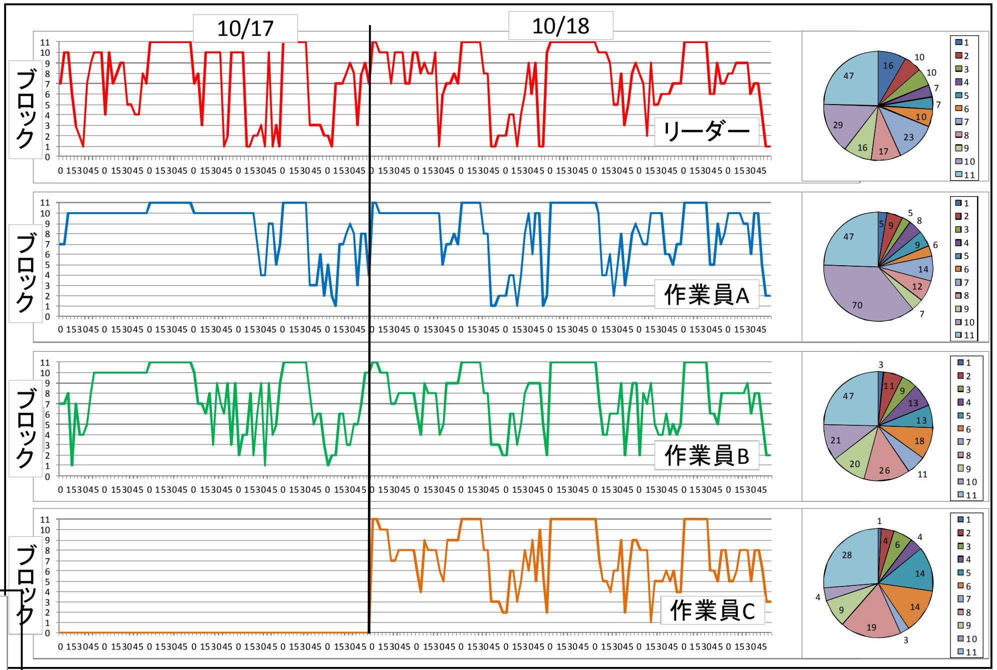
←●作業特性波形図

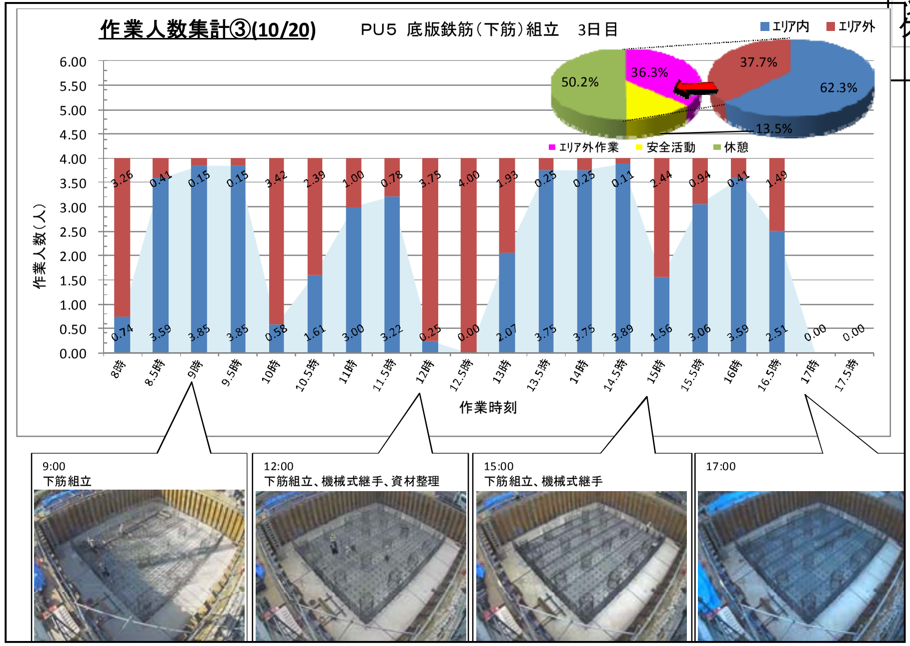
進捗度と稼動人員をグラフ化することにより、進捗管理や出来形予測が可能となる。

MPA出力（管理ツール）

●行動パターン図→

行動軌跡をグラフ化することによりリーダーの行動を把握できる。準備作業時の手配順序が明確になる。

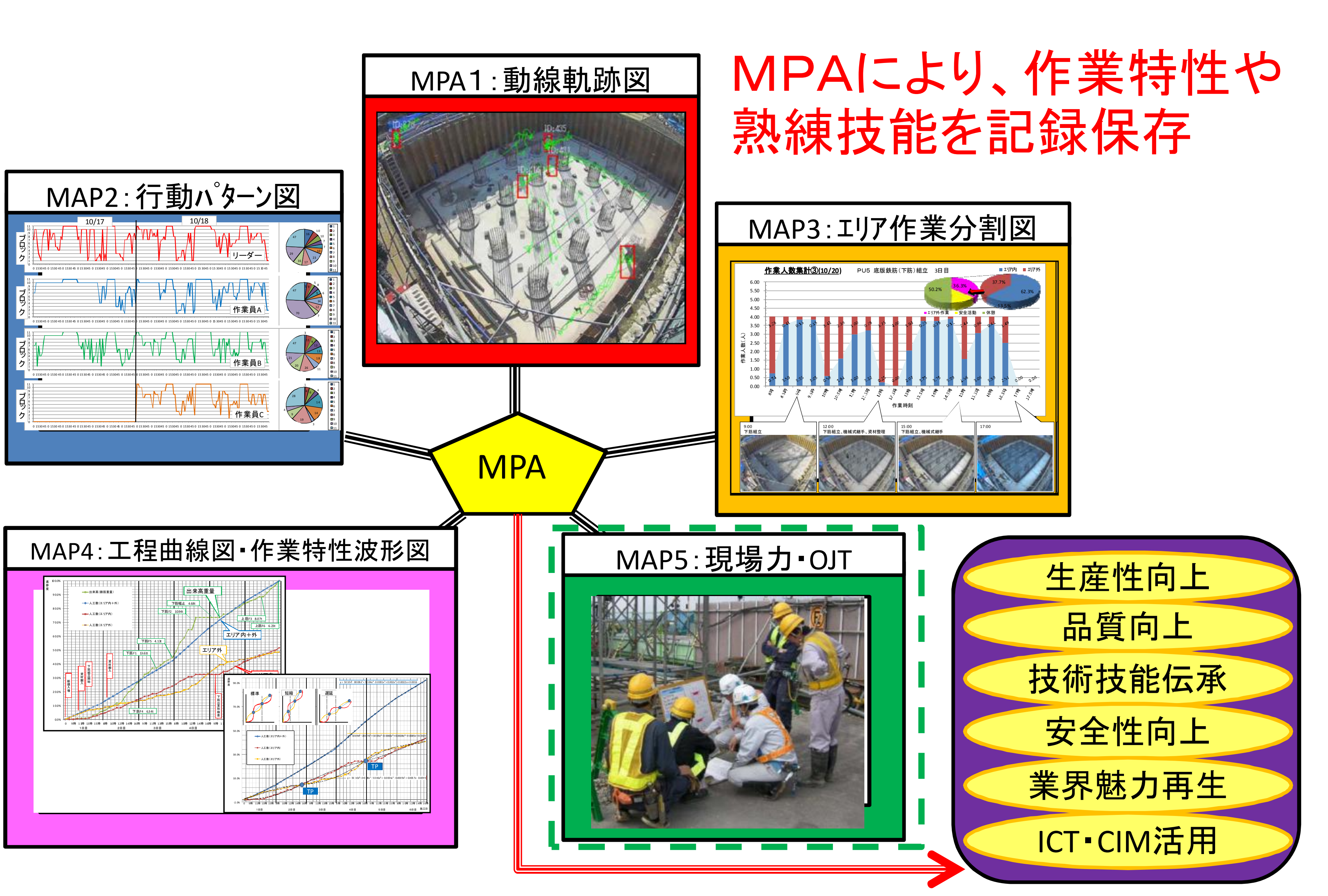




←●エリア作業分割図

エリア毎の作業割合を把握できる。施工の進捗状態と負荷が把握でき、改善策の実施により効率化を行う。

管理ツールパッケージ化によるシステム構築



土木現場における作業動線解析による作業効率化の研究

稲垣　孝[1]・桑原　茂雄[2]・田村　泰史[3]・田中　優[4]

[1]正会員　国土交通省　総合政策局公共事業企画調整課（〒100-8918 東京都千代田区霞ヶ関2-1-3）
E-mail:inagaki-t8310@ktr.mlit.go.jp

[2]正会員　株式会社淺沼組　本社土木事業本部（〒160-0007 東京都新宿区荒木町5番地）
E-mail: kuwahara-shigeo @asanuma.co.jp

[3]正会員　株式会社淺沼組　本社土木事業本部（〒160-0007 東京都新宿区荒木町5番地）
E-mail:tamura-yasushi@asanuma.co.jp

[4]非会員　パナソニックシステムネットワークス株式会社（〒104-0061 東京都中央区銀座8-21-1）
E-mail:tanaka.masaru003@jp.panasonic.com

熟練技能者が保有する技能は,我が国の生産活動の発展において不可欠なものである.少子高齢化の進展により技術継承が問題となっている現在の社会情勢において,熟練技能者の技能を記録保存する技術の開発は喫緊の課題である.それにこたえる形で,土木作業現場の映像データを動線描画ソフトの分析から得られた定量的データをもとに,作業特性を「見える化」したモデルとしての活用により技術・技能の伝承を可能とするシステムを開発する。本論では,現地モニタリングの試行による画像データの採取方法と結果の検証および,今後のシステム開発の展望について述べる.

Key Words : skilful skill maintenance,operational line,monitoring,image analyses,task property,MPA

1. はじめに

建設生産活動において熟練技能者の保有する資質は,組織の運営による利得やその目的物の品質に大きな影響を与える要因となる.特に土木工事の多くは税金の投入により事業が展開されているため,目的物を効率的に生産できないということは,公益を大きく損うこととなり,その主たる要因は熟練技能者の技術力（現場力）の低下や損失であると云っても過言ではない.我が国の少子高齢化の進展による技術の伝承の停滞や建設生産システムの低下が,それら熟練者技術維持の阻害に拍車をかけているのが現状である.また,地球温暖化による気候変動で頻発する自然災害や国土機能を大きく損失させる大震災の発生が懸念される現状において,国土強靭化や快適性維持への社会インフラ整備に対する国民の要望に応えるためにも,古来より受け継がれてきた技術力を継承するとともに,時代に則した産業の発展へ寄与するための技能の伝承を効率的に行うことのできるシステムの確立が建設マネジメント分野における現状の課題である.

本論文では,土木工事現場における現地のモニタリング映像で動線分析を試行し,得られたデータの解析結果をもとに,熟練技能維持システムの開発発端となるデータ活用の検証について記す.

2. プロジェクトの概要

(1) プロジェクトの目的

これまでの生産部門における熟練技能者の保有する技術は,経験則の積み重ねが蓄積されたものであり,思考スキルや行動スキルといった明瞭な言語やデータとして表現することのできない暗黙知であった.生産人口が十分に確保された時代においては後継者が多く,また,施工現場も多種多様であり,熟練者の技術力を十分に発揮できる環境であったため,後継者側も“リーダーの背中を見て学ぶ”といったような伝承の活動が十分できた。そこで熟練技術者のノウハウを蓄積した“熟練技能維持システム”の確立により生産能力の維持および生産性向上を確保することが必要となる.

本プロジェクトは,①土木施工現場の映像による作業特性のモニタリング,②モニタリングによる作業特性データのモデル化③モデルの活用による改善策の抽出④改善策による生産方法での建設生産システムの活性化について研究を行うことが目的である.

(2) 熟練技能維持システムについて

我々が仮説として設定したシステムの概念について整理をしておく.図-1 の概念図のようにシステムへの要求として3つの鍵（key）を設定した.

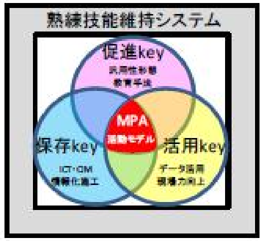


図-1　熟練技能維持システム概念図

①促進 key：ノウハウを蓄積するためのシステムが簡易であり,汎用性を有するものであることが必要である.また,技能伝承の思想が継続して維持できるような教育手法や“しつけ”が促進できる機能を育成できるもの.

②保存 key：情報通信技術(ICT:Information and Communication Technology)の活用による建設生産システムの効率化・高度化による生産性向上の観点より,情報化施工としての媒体による成果を産出できるシステムであること.形式知をデータ化し,ノウハウの蓄積だけに留まらず,歩掛の照査や改訂に使用できる根拠として保存する.また,社会インフラメンテナンスには熟練技能が必要不可欠であるため [1]国土交通省において,今後導入が検討されている CIM(Construction Information Modeling)における維持管理の設計資料となる施工記録としての保存,などのようにさまざまな用途に汎用できる記録であること.

③活用 key：システムにより保存した技術的データを後継者がそのまま真似て運用するだけではなく,技能継承に必要な教育活動の環境を確保し [2]データの考察により思考力を育成することで,現場力として継承できるものであること.

以上 3 つの鍵（key）の包含を念頭において,システムの構築に着手することとした.本プロジェクトでは,これらの鍵（key）で開錠することのできる仮説の証明を現地モニタリングの作業動線分析により出力させる活動モデル(以下 MPA:Model of Performance Activity)で引導させるものである.

(3) プロジェクトの組成

プロジェクトの編成は,発起人となる国土交通省総合政策局公共事業企画調整課と映像機器および動線描画ソフトを提供するパナソニックシステムネットワークス株式会社,モニタリング現場とサンプル（施工班および資機材）の提供および施工管理を行う株式会社淺沼組本社土木事業本部の官民三者の協働によるものであり，平成25 年 10 月 25 日に発足した.現地モニタリングは,平成 26 年 10 月 17 日から 11 月 5 日の期間で,株式会社淺沼組東京本店が神奈川県横浜市で施工する RC 橋脚（2 基）の基礎鉄筋組立工事を対象として行った.

(4) モニタリングの方法

基礎鉄筋組立の施工状況をネットワークカメラにより映像記録し,動線描画ソフトで作業員の動線量の定量化とその軌跡を描画する.そのデータから作業特性を見える化（グラフ化）したものを土木工事施工者の見地から解析し,作業特性データを MPA として取りまとめる.

動線描画ソフトはパナソニック社で開発された解析ソフトであり,実用例としては工場内での作業員や店舗での買い物客の動線分析により,生産性や集客力の向上となる改善事例がある.

今回のモニタリングは,屋外での土木施工現場という,当該動線描画ソフトでは採用事例の無い映像の解析であり,本プロジェクトの実施はソフトの汎用性および適応性を検証するとともに改善点の抽出により今後のシステム開発の可能性を実証させる試験でもある.

3. 現地モニタリングの試行

(1) 現地モニタリングの計画

現地モニタリングの事前計画として,映像データを採取するための機器等の配置計画が必要となる.前述の通り,屋外での測定は前例がないため,ネットワークカメラの画角や設置方法 [3]についての詳細計画が必要であった.

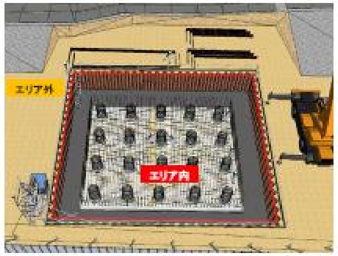


図-2　3D モデルによるシミュレーション図

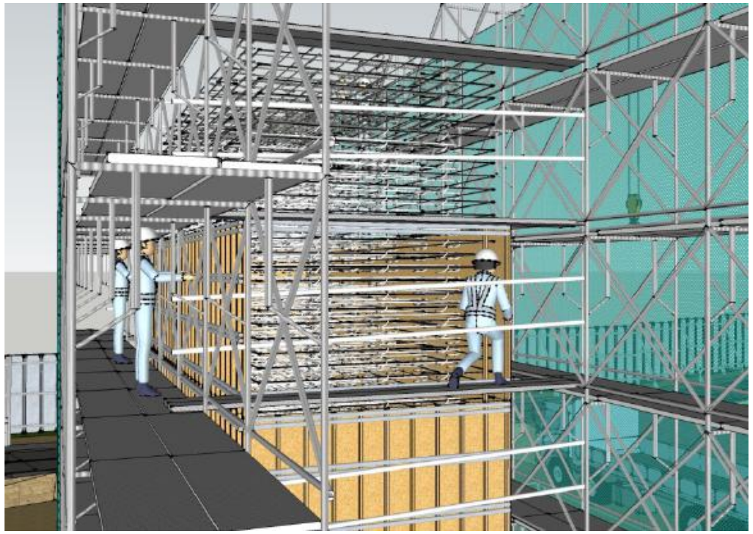
今後の課題

●改善事案●　～支障物対策～

問題点として、
撮像時に、足場等の支障物により、
人物認識が出来ない（誤認識）場合がある。

⇒複数カメラによるデータ採取と解析

⇒ICタグ、GPS追尾機能との併用により精度を向上させる工夫。



今後の課題

MPA STAGE Ⅱ

●展開事案● ～システム構築～

・データ収集によるモデルの構築と検証

・他工種のデータ収集による適用性の確認

トンネル切羽掘削順序（土質毎）

異工種混合時の作業

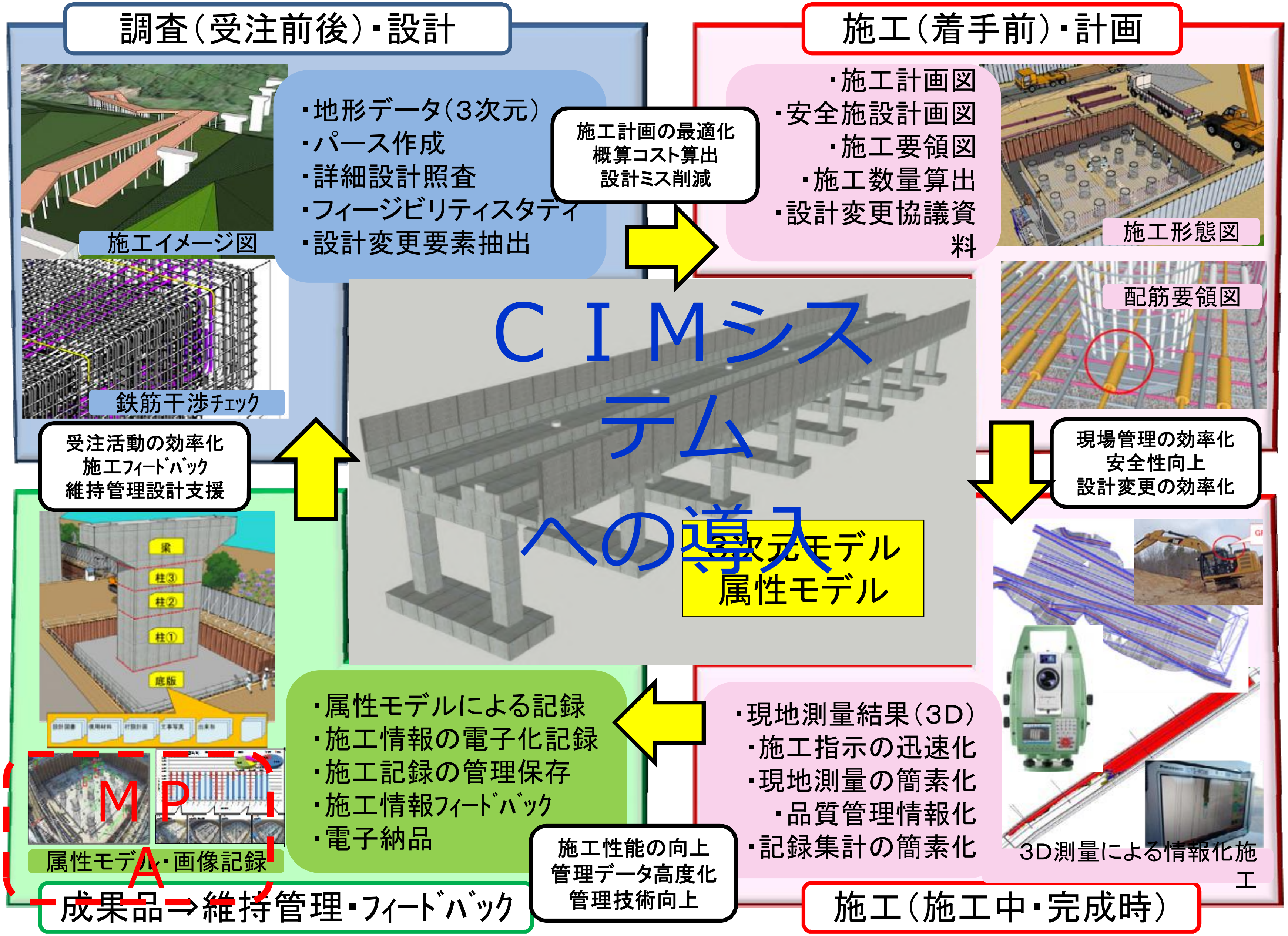
第三者の通行経路

重仮設構造物の施工

重機土工事

部品の組立

今後の課題


調査（受注前後）・設計
・地形データ（3次元）
・パース作成
・詳細設計照査
・フィージビリティスタディ
・設計変更要素抽出
施工イメージ図
鉄筋干渉チェック
施工計画の最適化
概算コスト算出
設計ミス削減
施工（着手前）・計画
・施工計画図
・安全施設計画図
・施工要領図
・施工数量算出
・設計変更協議資料
施工形態図
配筋要領図
ＣＩＭシステムへの導入
3次元モデル
属性モデル
現場管理の効率化
安全性向上
設計変更の効率化
・現地測量結果（3D）
・施工指示の迅速化
・現地測量の簡素化
・品質管理情報化
・記録集計の簡素化
3D測量による情報化施工
施工（施工中・完成時）
施工性能の向上
管理データ高度化
管理技術向上
・属性モデルによる記録
・施工情報の電子化記録
・施工記録の管理保存
・施工情報ﾌｨｰﾄﾞﾊﾞｯｸ
・電子納品
梁
柱③
柱②
柱①
底版
MPA
属性モデル・画像記録
成果品⇒維持管理・ﾌｨｰﾄﾞﾊﾞｯｸ
受注活動の効率化
施工ﾌｨｰﾄﾞﾊﾞｯｸ
維持管理設計支援

工事における「見える化」による安全活動について

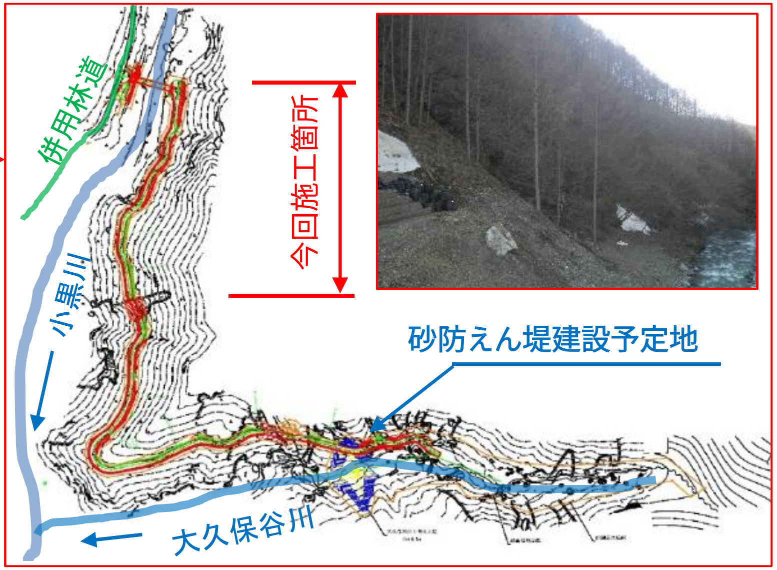
平成28年8月24日

株式会社　宮坂組

専務取締役　宮坂　義広

1. はじめに

本工事は、長野県伊那市長谷黒河内地内で、三峰川支流小黒川の上流に、将来砂防堰堤を構築するための「工事用路」を造る工事であります。美和ダムを過ぎ「南アルプス林道」入口の戸台大橋より3Km程上流の場所です。
標高１２００m近い山間地域における工事で、計画･実施した安全活動について説明致します。



2．工事概要

工 事 名：平成２５年度　天竜川水系大久保谷川砂防堰堤道路工事

工事場所：長野県伊那市長谷黒河内地先

工　　期：平成２６年３月８日～平成２６年１０月２９日

工事概要：工事延長　Ｌ＝２２１ｍ
・道路土工　1式　・法面工　1式　・擁壁工　1式
・石ブロック積（張）工　1式　・舗装工　1式

3．安全管理における問題点と課題

①安全活動が毎日の作業で生かせるよう、従事する人達の安全意識の高揚を図ることが重要であり、そのために日々の安全指導・教育に創意工夫を持って取組む必要があります。

②盛土は、重機による作業が主となることから、狭い場所での重機災害の危険が多くなります。

③工事での盛土材に使用できない土砂は、下流5Km程の場所へ搬出する予定であるため、公衆災害を含めた交通災害への取組みが必要であります。

4.「見える化」による安全活動

4－1　安全教育・指導への取組み

①　安全教育における「見える化」

日々の作業状況をビデオカメラで撮影し、月一度の安全教育の場で、全員で動画を見て、不安全行動や不安全施設の検証を行いました。6月には、重機運転席に取付けたビデオカメラを見て、普段重機に乗らない人が、運転席の視界の狭さを改めて知ることができました。また、同じ事を現場でも実際に、重機運転席に乗り、重機の死角を再確認しました。

現場施工状況撮影

安全教育　動画検証

安全教育　死角確認

4．「見える化」による安全活動

4－1　安全教育･指導への取組み

②　実際にビデオで撮影し活用した事例

1）　大型土のう積込作業における不安全行動

4．「見える化」による安全活動

4－1　安全教育・指導への取組み

②　実際にビデオで撮影し活用した事例

2）　土捨て場に一般人（釣り人）が進入して！

4．「見える化」による安全活動

4－1　安全教育・指導への取組み

②　実際にビデオで撮影し活用した事例

3）　上下作業

4．「見える化」による安全活動

4－1　安全教育･指導への取組み

②　実際にビデオで撮影し活用した事例

4）　重機オペレーターの死角

4.「見える化」による安全活動

4－1　安全教育･指導への取組み

②　実際にビデオで撮影し活用した事例

5）　振動ローラー運転手の死角

4.「見える化」による安全活動

4－1　安全教育･指導への取組み

②　実際にビデオで撮影し活用した事例

6）　補強材、壁面材の作業状況

4.「見える化」による安全活動

4－1　安全教育・指導への取組み

②　実際にビデオで撮影し活用した事例

7）　服装点検

4．「見える化」による安全活動

4－1　安全教育・指導への取組み

②　実際にビデオで撮影し活用した事例

8）　作業手順（伐採作業時の例）

4．「見える化」による安全活動

4－1　安全教育･指導への取組み

②　実際にビデオで撮影し活用した事例

9)　作業土工（掘削）においての不安全行動

4.「見える化」による安全活動

4－1　安全教育･指導への取組み

②　実際にビデオで撮影し活用した事例

10）　掘削箇所の飛び越え～安全通路確保

4．「見える化」による安全活動

4－1　安全教育･指導への取組み

②　実際にビデオで撮影し活用した事例

11）　ダンプトラック後退時の作業員横断～合図者の配置

4．「見える化」による安全活動

４－１　安全教育･指導への取組み

②　実際にビデオで撮影し活用した事例

１２）　バックホウ作業半径内への立入～グーパー合図の徹底

5．おわりに

実際に各現場それぞれ工夫し事故防止に努めているとは思いますが、実際に作業員の末端まで安全管理･対策が理解されているかと言うと難しい所があると感じます。今回の様にビデオを活用することで日頃の不安全行動に気付かないことも分かりやすく現場従事者全員に伝わり、改善策なども考えることができると思います。このような小さな事から取り組むことで無災害に繋がっていくと思います。当社におきましては、引き続きビデオを活用した安全活動を続け事故防止に努め無災害で工事を完成させていきたいと思います。

ご静聴ありがとうございました。

平成27年度今治管内舗装補修他工事

映像を活用したCIM工事管理計画

（　大島大橋側径間部　）

平成28年　8月

株式会社愛亀

「映像を活用したCIM」の提案

平成27年度今治管内舗装補修他工事(西瀬戸自動車道KP37.420～KP37.589)

株式会社　愛亀

1　はじめに

「公共工事の品質確保の促進に関する法律　平成17年3月31日付け　法律第18号」(以下「公共工事品確法」という)が、平成17年4月1日より施行されている。

【公共工事品確法の主たる目的】は、公共工事の品質確保に関する基本理念及び、発注者の責務を明確にすることであり、「価格競争」から「価格と品質で総合的に優れた調達」へ転換することである。また、本法律は、総合評価制度として発注者をサポートすることを狙いにもしている。そのため、技術提案は、品質の視点で施工管理や出来形を据え、発注者の視点で発注者にとって有益な提案を求めることが必要要件になると考える。

2　映像を活用したCIMの提案

本来のCIMの目的は、現場の工事情報をデータモデルに体系づけて集積し、施工情報の共有化、共通化、資産化するための情報化と考えますが、本工事のように工期が一年に及び、施工場所が変わる場合、施工情報をデータモデルに体系化し集積することはスキル的にも容易ではなく、情報化やCIM化を進めることが難しい現況があります。

本提案は、本工事の特性を踏まえてITスキル的・コスト的に負担の少ない方法で、的確に品質管理や安全管理を効果的に行う「映像を活用したCIM」を実施することです。

映像を活用したCIMの特徴は、構造物の形状情報や重機材の位置情報などの施工情報を「タイムラプス映像」に置き換えて、施工から供用までの共有性を求めるものです。

※タイムラプス映像は、インターバル撮影、微速度撮影とも言われ、長時間撮影された映像を短い時間に圧縮している。例えば8時間の映像を5秒のタイムラプス映像に生成すると、3分程度で再生できる。

3　平成27年度今治管内舗装補修他工事における映像CIMの活用方針(案)

本工事の映像CIM導入の目的は、施工現場の映像情報を、施工者に限らず発注者とも共有し、施工情報の**見える化**を実現する現場管理手法の実践であります。

具体的には、以下の三項目を実施していきます。

①　日常での映像管理による道路交通や生活通路への工事現場による渋滞発生や交通事故などの未然防止

- 本工事は、片側交互交通規制時が多く、交通規制による交通障害を日々映像による検証をして、現状に対応したガードマンの配置や規制の案内方法等、工事管理を行う。

- 交通保安要員の片側交互交通規制方法及び、工事用車輌の規制内への進入及び規制外への退出時の誘導と規制内での工事用車輌の誘導・作業員の安全確保及び通行車輌に対して注意喚起状況を記録する。

② 日常の映像利用による齟齬の無いコミュニケーションにより、手戻りが少ない無駄のない作業の徹底による低炭素など環境負荷の低減

- 前日に撮影された映像を、毎朝の現場の打ち合わせなどコミュニケーションに活用し、日々の施工の進め方や安全の徹底など、誤解や思い込みの無い職場づくりを行い、非効率や不具合作業を低減させ、施工の効

- 施工の効率とともに資機材計画など最適投資や、現場内でレスペーパー化や、作業時間の厳守など、建設作業のCO2発生など環境負荷の低減に努めていく。

- 定期的に行う現場作業員への安全教育には、その都度映像を持ってコミュニケーションを進め、具体的なリスクの理解とその対応についての共通認識をもつことで現場の安全意識や行動を徹底させる。

- 現場の映像を本社の安全責任者と品質証明員が、日常的に確認することで、現場の担当者以外の視点で、現場の安全、品質への対応修正などについて現場へのコミュニケーションの活性化により多面的管理の徹底により安全性の向上と高い品質向上を図る。

③ 工事全般の品質管理など施工の妥当性の証明

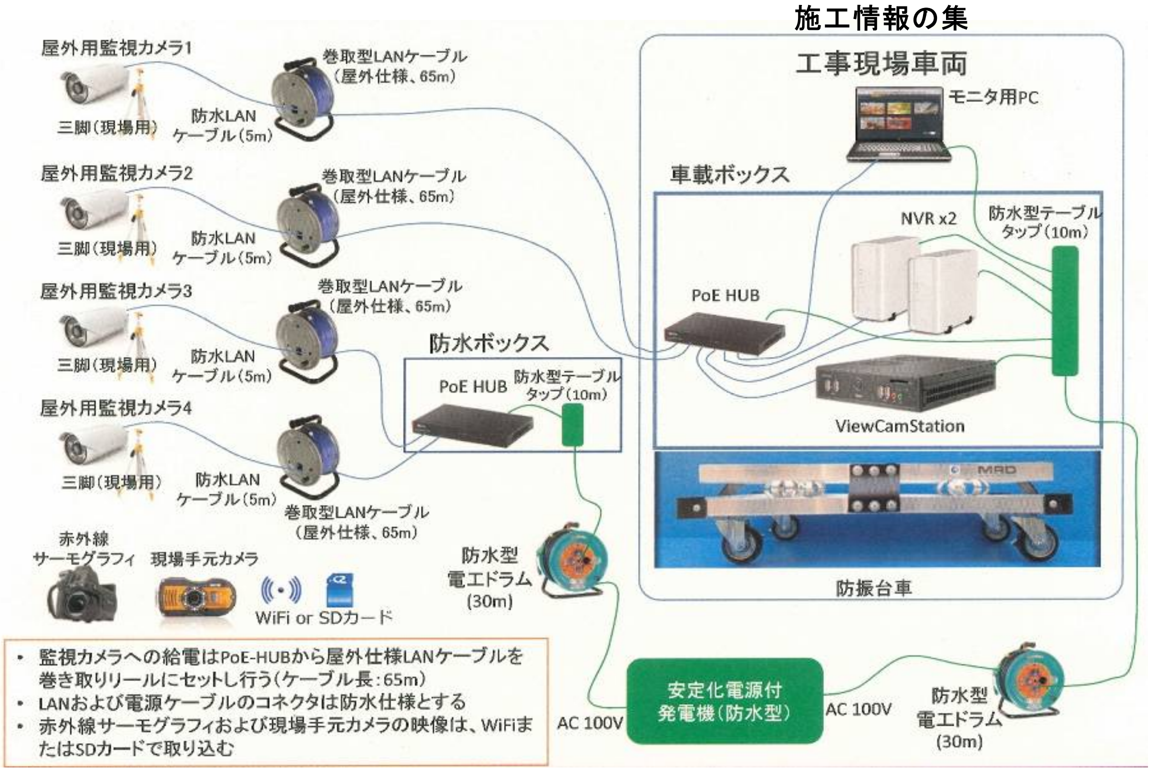
- 定点カメラと移動カメラを活用して工事全般に限られた立会いや検査を、補う上で映像およびサーモグラフ画像などにより施工品質や材料品質を確認し、日常的な品質管理を実施する。

- 撮影した映像は、映像CIMのデータベースで収録することで、容易に時系列や工種別に、その記録を閲覧できるように情報の共有性を高め、今後の施工技術に活用できるように知財化する。

- 施工中、現場にて撮影した記録映像は、施工現場の妥当性の証明として、発注者側(JB本四高速)へ完成書類と共に提出する。

4　導入設備

①構成概要



機器名称	機種	台数	設置について
屋外型監視カメラ	SU1	4	三脚固定、屋外設置
映像CIMサーバー（ ViewCamStation）	CS-LT01	1	車載ボックス内
ネットワーク録画装置	VR1	2	車載ボックス内
PoE HUB	GW-4F2G	2	車載ボックス、防水ボックス内
映像CIM用ノートPC		1	工事用車両内（屋内設置）
車載ボックス		1	工事用車両内（屋内設置）
防水ボックス		1	屋外設置
防振台車		1	工事用車両内
巻取り型LANケーブル	65m	6	屋外設置
屋外仕様LANケーブル	5m	5	屋外設置
防水型電源タップ	5m	2	車載ボックス、防水ボックス内
屋外用三脚		5	屋外設置
安定化電源付発電機	1.5KVA以上	1	屋外設置
電工ドラム	30m	2	屋外設置
赤外線サーモグラフィ	T620	2	三脚固定、手持ち
手元カメラ	選定中	1	作業者手持ち

②情報データベース

映像の自動収集と工事技術者により工程、安全などの注意点など工事記録(日報)としてデータベースで管理する。情報データベース(図1)では、施工現場のイベントやトラブルなどの日報に含まれるキーワードを検索ワードによって、時間経過で整理された4方向のカメラより撮影されたタイムラプス映像(図2)の検索を容易にしている。

情報データベース表示例(図1)

4方向カメラタイムラプス映像表示例(図2)

5　導入効果

映像CIM導入による各管理項目別に効果を示す。

No.	概要(効果)	詳細(内容)
1	現場管理 リアルタイムに映像で現場が確認できる	ネット上でLive映像を見ることができるので、現場から離れた本社技術者(品質証明員等)が毎日現場を確認できる。
2	安全管理 現場状況の変化、事故原因等を録画映像にて検証できる	保安設備等の異常、現場内での事故けが等について、録画映像を検証することによりその原因が特定できる
3	工程管理 日々のタイムラプス映像により進捗状況が見える化できる	日々の作業内容や作業量が映像に残っていることから工事の進歩が見て確認でき工程管理に反映することができる
4	品質管理 作業手順を映像で確認することで品質の確保が検証できる	手順間違いやヒューマンエラーなどに起因する品質の不良があった場合映像を見返すことにより検証できる
5	出来形 構築物の映像より見栄えが確認できる	全体の映像を見て見栄えの良し悪しが判断できる

.映像利用項目

映像情報及び技術の保存としての利用

番号	利用項目	内容	目的	関連する資料
1	情報の共通・共有化による 施工の見える化	作業所・発注者・会社とが現場映像情報をリアルに共有することにより、意思の疎通を図り、工程・品質・安全の各場面において有効活用を図る。	情報共有	
2	現場教育・社内教育・技術の伝承	映像を保存して、現場教育及び社内教育に活用する。	情報共有	

施工計画の妥当性の証明としての利用

1	舗装施工時の温度変化による 時間管理	表面温度(ｻｰﾓｸﾞﾗﾌｨ温度分布)からの舗装面の最適施工時間の確認	品質の証明	
2	各工種の施工方法	工事全般に渡り施工方法・手順が適正に行われていることを映像にて確認する。	品質の証明	
3	交通規制作業の記録	一日の交通規制作業の記録確認 (施工時の車線規制、車輌誘導のスムーズさを記録して証明すること)	安全管理	1日/1回、規制状況を ドライブレコーダーにて記録する

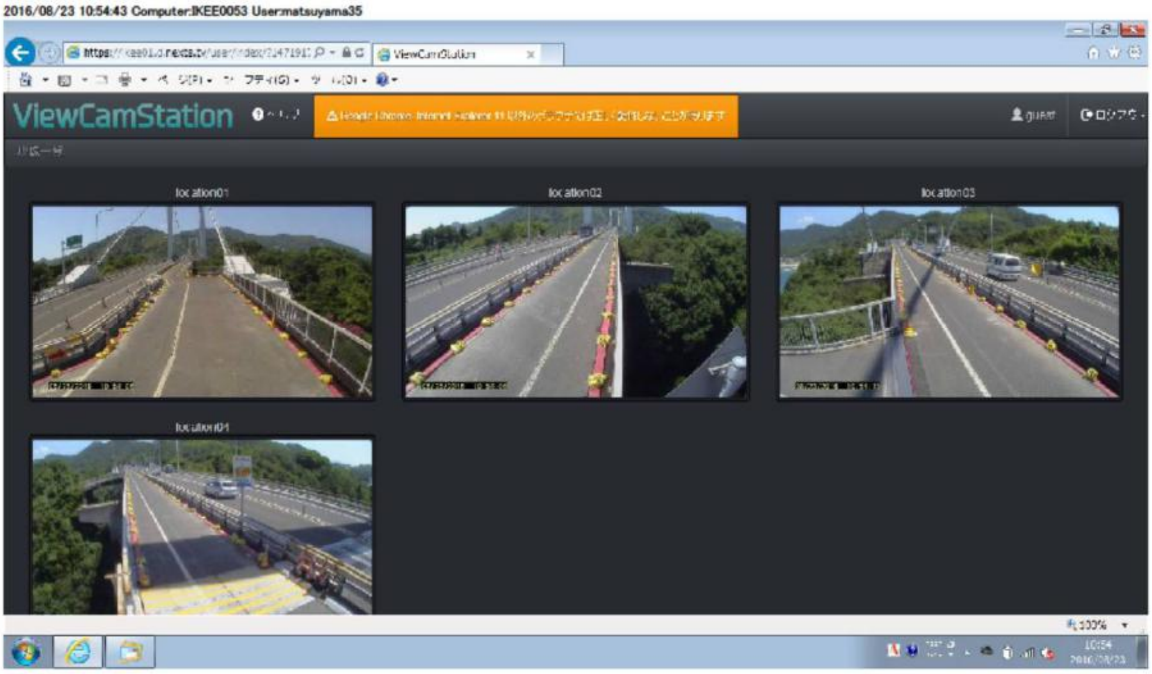
現場状況確認としての利用

1	災害発生時の現場状況把握	災害発生時に事前事後の状況を映像にて確認する事で、現場状況を把握し対処する。 映像情報をWeb環境下で情報共有することで、問題発生時等には施工者と発注者での迅速な意思決定を可能にする。	災害対応	

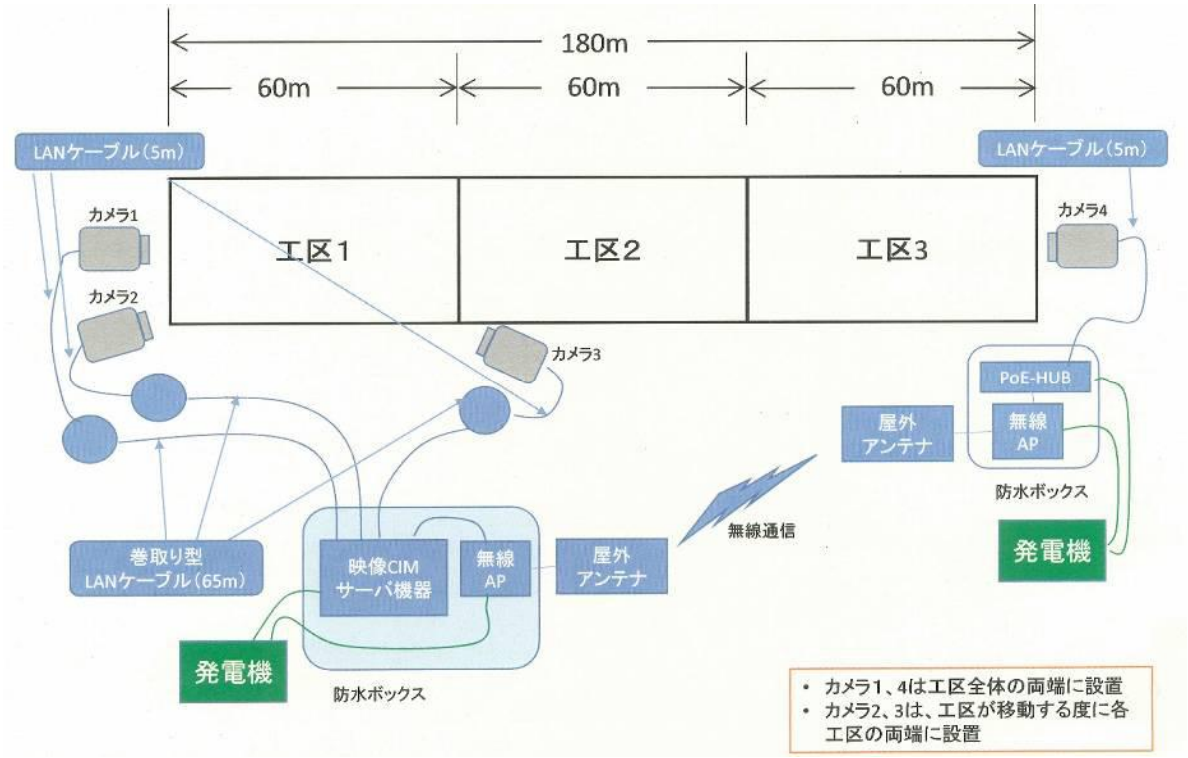
施工現場のリアルタイム映像確認方法

1) Internet Explorer を起動
2) 次のURLを入力

3) 次のID、パスワードでログイン



現場機器配置


180m
60m
60m
60m
LANケーブル(5m)
LANケーブル(5m)
カメラ1
カメラ2
カメラ3
カメラ4
工区1
工区2
工区3
PoE-HUB
屋外
アンテナ
無線
AP
防水ボックス
無線通信
巻取り型
LANケーブル(65m)
映像CIM
サーバ機器
無線
AP
屋外
アンテナ
発電機
発電機
防水ボックス
• カメラ1、4は工区全体の両端に設置
• カメラ2、3は、工区が移動する度に各
工区の両端に設置

映像活用における工事管理計画
（CIMへの取組）

1　目的

・ 施工現場で発生する映像情報を、施工者に限らず発注者とも共有し、品質情報の透明性を図る。

・ 関係者間の意思決定や合意形成の迅速化を実現することで、品質の向上・工期縮減を図る。

2　映像利用項目

・ 現場での映像利用項目を次項に示す。

・ 用語一覧

3　設備計画

・ ネットワークカメラを現場内に3ヶ所設置する。（別紙カメラ配置図参照）

・ 映像情報は、システムによりPCで整理する。

4　関連資料

・ 映像の効果等

映像利用項目

映像情報及び技術の保存としての利用

番号	施工課題	内容	目的	関連する資料
1	情報の共通・共有化による施工の見える化	作業所・発注者・会社とが現場映像情報をリアルに共有することにより、意思の疎通を図り、工程・品質・安全の各場面において有効活用を図る。	情報共有	
2	現場教育・社内教育・技術の伝承	映像を保存して、現場教育及び社内教育に活用する。 例）コンクリート打設については映像で事後確認を行い、よりスムーズな施工を行えるように所内研修会を開催し改善点を抽出し改善策を講ずる。	情報共有	「コンクリート構造物の品質確保」

施工の妥当性の証明としての利用

3	くい打ちの支持力までの貫入	くい打ちの施工手順・サイクルタイムなど適正な施工を映像により確認する。	品質の証明	試験杭施工記録 本杭施工記録
4	杭頭処理方法	ずれ止め溶接やコンクリート打設方法の適正な施工を映像により確認する。	品質の証明	
5	コンクリートの加水や待機時間超過による品質悪化の人的要因の防止	ミキサー車1台ごとに交付されるレディーミクストコンクリート納入書(生コン伝票)の電子整理化を図り、プラント出発時刻や現場到着時刻、待機時間の監視で、製造後所定の時間が経過したコンクリートの誤使用を回避する。	品質の証明	コンクリート打設日報
6	充填不足や強度バラツキのないコンクリ―ト締固め方法	コンクリートの品質バラツキを防止する上で、打設方法やバイブレーターでの締固め方法を映像にて確認する。	品質の証明	打込みリフト図 施工状況把握チェックシート
7	コンクリートの品質悪化を防止するため養生方法と管理方法	コンクリート養生方法と型枠脱型時期の管理を映像にて確認する。	品質の証明	施工状況把握チェックシート
8	各工種の施工方法	工事全般に渡り施工方法・手順が適正に行われていることを映像にて確認する。	品質の証明	

現場状況確認としての利用

9	災害発生時の現場状況把握	災害発生時に事前事後の状況を映像にて確認する事で、現場状況を把握し対処する。 映像情報をWeb環境下で情報共有することで、問題発生時等には施工者と発注者での迅速な意思決定を可能にする。	災害対応	
10	土留め支保工の状態	湧水、たわみ変化などの状況を映像にて確認し(目視レベル)、異常時には迅速な対応する。	安全管理	
11	型枠支保工・足場の状態	作業状況・落下物などの状況を映像にて確認し(目視レベル)、異常時には迅速な対応する。	安全管理	
12	コンクリートの品質悪化を防止するため養生方法と管理方法	コンクリート養生時の降雨・降雪などの気象条件を映像により確認する。また、合わせてコンクリート内部温度、外気温度を測定し、コンクリート養生期間中の温度を監視する。	品質管理	コンクリート打込み管理表

用語一覧

No.	Level 1	Level 2	Level 3	備　考
1	作業土工	床掘り		
2		埋戻し		
3	既製杭工	鋼管杭	本杭	
4			試験杭	
5			管理杭	
6	橋脚躯体工	コンクリート	フーチング	
7			柱	
8			梁	
9		後打ちコンクリート		
10		台座コンクリート		
11		鉄筋	フーチング	
12			柱	
13			梁	
14		型枠		
15		支保		
16		足場		
17		支承箱抜き型枠		
18		PCケーブル		
19		剥落防止		
20	土留・仮締切工	鋼矢板		
21		切梁・腹起し		
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				

カメラ配置図

PC画面

・映像の効果等

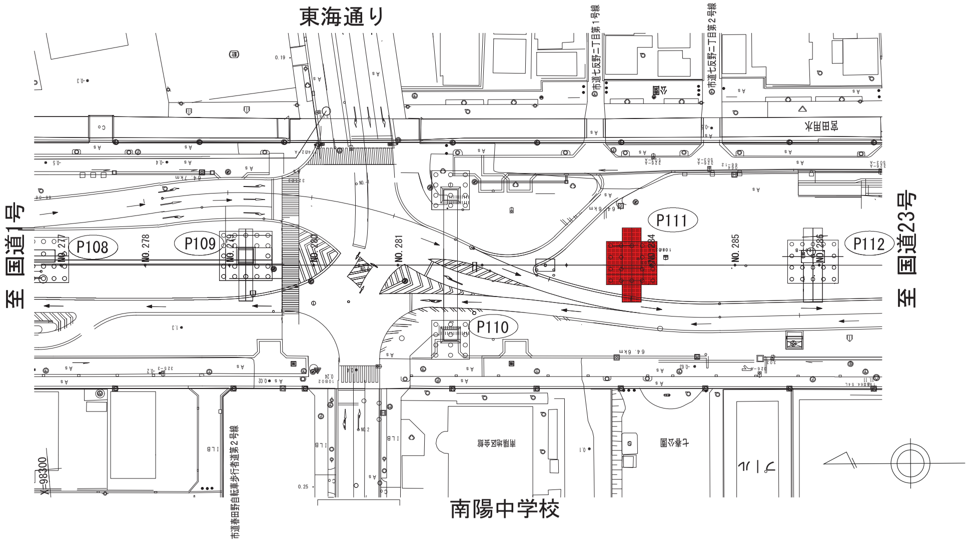
NO	概要（効果）	詳細(内容）	備考
1	現場管理 リアルタイムに映像で現場が確認できる	ネット上でLive映像を見ることができるので、現場から離れた本社技術者（品質証明員等）が毎日現場を確認できる。	
2	安全管理 現場状況の変化、事故原因等を録画映像にて検証できる	保安設備等の異常、現場内での事故けが等について、録画映像を検証することよりその原因が特定できる	
3	工程管理 日々のタイムラプス映像により進捗状況が見える化できる	日々の作業内容や作業量が映像に残っていることから工事の進捗が見て確認でき工程管理に反映することができる	
4	品質管理 作業手順を映像で確認することで品質の確保が検証できる	手順間違いやヒューマンエラーなどに起因する品質の不良があった場合映像を見返すことにより検証できる	
5	出来形 構築物の映像より見栄えが確認できる	全体の映像を見て見栄えの良し悪しが判断できる	
6	全ての管理	今工事が工程的に先行していましたので、施行中の同種工事（2現場）でLive映像とタイムラプス映像が非常に役立った。	

工　事　概　要

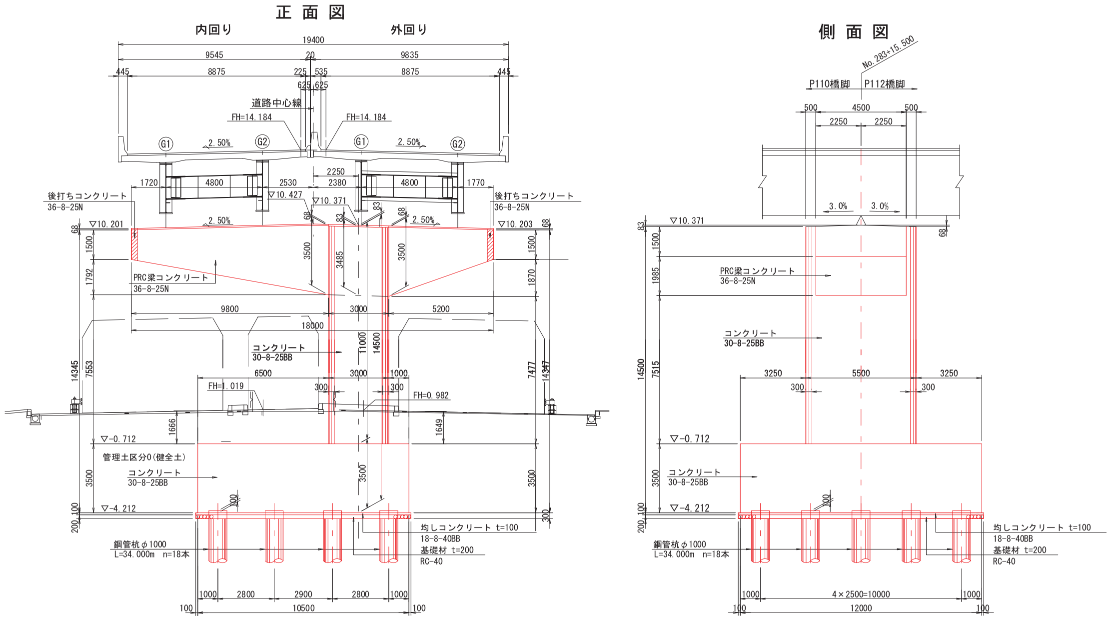
(1) 工事名	平成26年度　名二環春田野2高架橋中下部工事
(2) 工事場所	名古屋市港区春田野三丁目
(3) 工期	自）　平 成 27 年 3 月 26 日
	至）　平 成 28 年 3 月 11 日
(4) 請負金額	￥ 196,020,000　　（うち消費税 ￥ 14,520,000　）
(5) 発注者	国土交通省　中部地方整備局　愛知国道事務所　工務課 TEL　0120-302-758
(6) 受注者	大興建設株式会社 住所　愛知県一宮市木曽川町外割田字寺前82番地 TEL　0586-86-8121 FAX　0586-86-8120
(7) 現場代理人	虫鹿　史郎
(8) 監理技術者	金子　道明

現　場　位　置　図

全　体　平　面　図



構　造　一　般　図



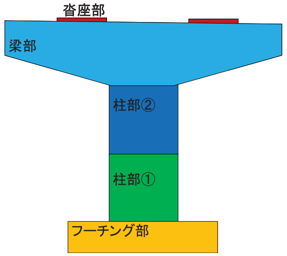
【全体施工フロー】

- 準備工（舗装撤去工） ①
- 土留・仮締切工
- 6月下　鋼矢板設置 ②
- 既製杭工
- 7月中　鋼管杭施工 ③
- 作業土工
- 9月上　床掘り／残土運搬／火打ち・腹起し設置 ④
- 基礎工
- 9月中　基礎砕石・均しコンクリート ⑤ ⑥
- 中間検査
- 9月中　杭頭処理

橋脚躯体工
- 9月中　フーチング型枠組立（ゼロスペース工法）
- 9月中　フーチング足場組立
- 9月下　フーチング・柱鉄筋組立
- 10月中　フーチング型枠組立
- 10月中　フーチングコンクリート打設
- フーチング型枠解体／フーチング足場解体

橋脚躯体工
- 10月中　柱足場組立
- 10月中　柱鉄筋組立
- 11月上　柱型枠組立1
- 11月上　柱コンクリート打設1
- 11月中　柱型枠組立2
- 11月中　柱コンクリート打設2
- 11月下　柱型枠解体／足場解体
- 作業土工
- 11月下　埋戻し／火打ち・腹起し、鋼矢板撤去

橋脚躯体工
- 12月上　型枠支保工／梁足場組立
- 12月中　梁底面型枠組立
- 12月下　梁鉄筋組立
- 12月下　梁側面型枠組立／PC・支承シース管セット
- 1月上　梁コンクリート打設
- 1月上　梁型枠解体
- 1月下　梁PC緊張／台座・後打ちコンクリート
- 2月中　型枠支保工・足場解体
- 片付け工
- 完成



① 舗装版撤去

② 鋼矢板設置

③ 鋼管杭施工

④ 床掘り

⑤ 基礎砕石完了

⑥ 均しコンクリート完了（現在）

【全体施工フロー】

準備工・基礎工

- 準備工(舗装撤去工)
- 土留・仮締切工
  - 6月下　鋼矢板設置
- 既製杭工
  - 7月中　鋼管杭施工
- 作業土工
  - 9月上　床掘り / 残土運搬 / 火打ち・腹起し設置
- 基礎工
  - 9月中　基礎砕石・均しコンクリート
- 中間検査
- 9月中　杭頭処理

橋脚躯体工

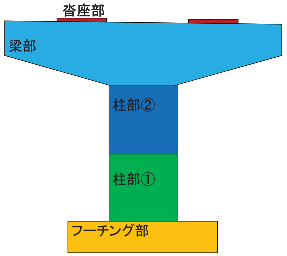
- 9月中　フーチング型枠組立(ゼロスペース工法)
- 9月中　フーチング足場組立
- 9月下　フーチング・柱鉄筋組立　⑦⑧
- 10月中　フーチング型枠組立
- 10月中　フーチングコンクリート打設　⑨
- フーチング型枠解体 / フーチング足場解体

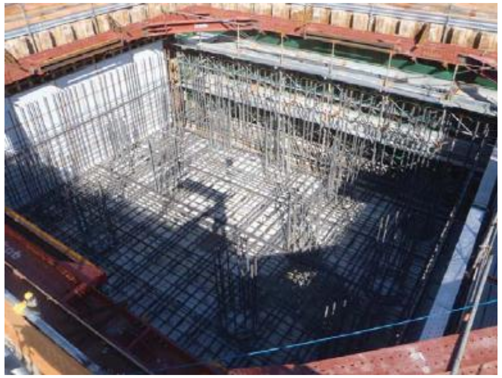
橋脚躯体工

- 10月中　柱足場組立　⑩
- 10月中　柱鉄筋組立
- 11月上　柱型枠組立1
- 11月上　柱コンクリート打設1
- 11月中　柱型枠組立2
- 11月中　柱コンクリート打設2　⑪
- 11月下　柱型枠解体 / 足場解体
- 作業土工
  - 11月下　埋戻し / 火打ち・腹起し、鋼矢板撤去　⑫

橋脚躯体工

- 12月上　型枠支保工 / 梁足場組立
- 12月中　梁底面型枠組立
- 12月下　梁鉄筋組立
- 12月下　梁側面型枠組立 / PC・支承シース管セット
- 1月上　梁コンクリート打設
- 1月上　梁型枠解体
- 1月下　梁PC緊張 / 台座・後打ちコンクリート
- 2月中　型枠支保工・足場解体
- 片付け工
- 完成





⑦ フーチング・柱鉄筋組立

⑧ フーチング・柱鉄筋組立

⑨ フーチングコンクリート打設

⑩ 柱足場組立

⑪ 柱コンクリート打設完了

⑫ 埋戻し完了

Panasonic BUSINESS

パナソニックのクラウド型 録画・モニタリングサービス

クラウドレコーダーのご紹介

～建築・土木現場での活用～

クラウドレコーダー

2016年 10月25日

パナソニック システムネットワークス株式会社

本日のご紹介内容

1．ネットワークカメラ一覧

2．クラウドレコーダーとは

3．クラウドレコーダーの特長

4．デモ

5．パッケージ型 クラウドレコーダー

6．導入事例のご紹介

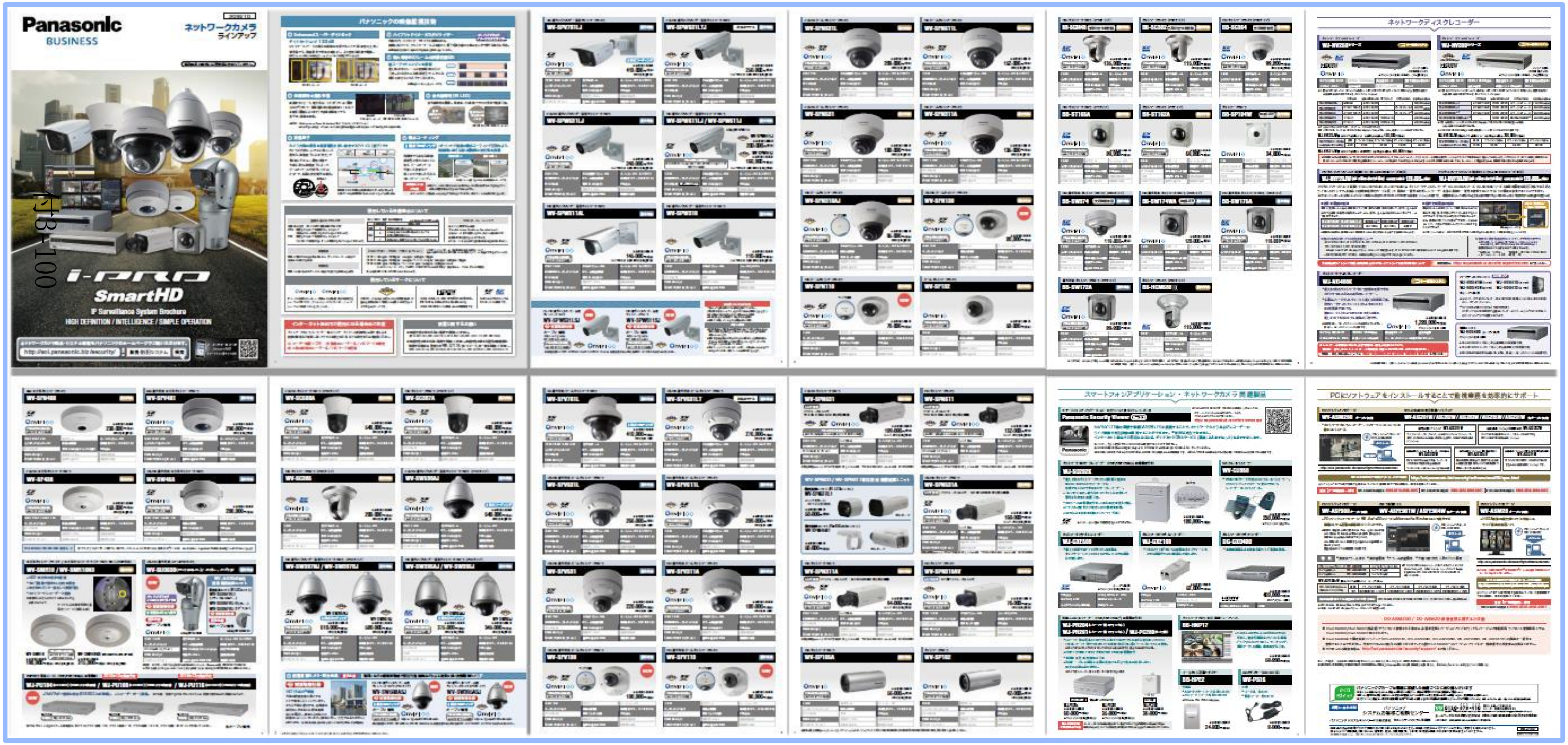
7．まとめ

Copyright © 2016 Panasonic System Networks Co., Ltd.

1．ネットワークカメラ一覧

工事現場でも多くご利用頂いてます

ラインアップ

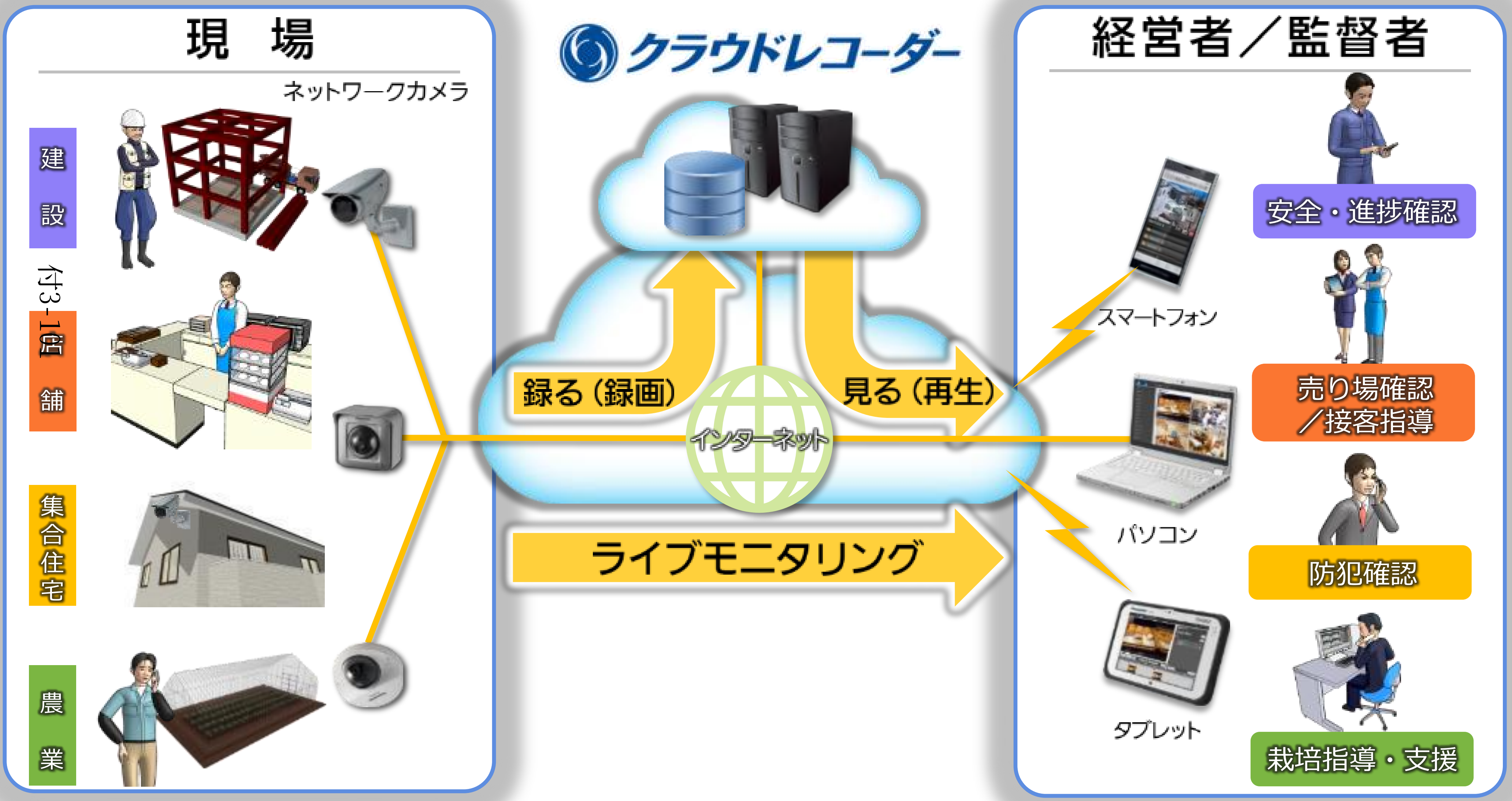


付3-100

Copyright © 2016 Panasonic System Networks Co., Ltd.

2. クラウドレコーダーとは

ネットワークカメラの映像をインターネットを介して録画／閲覧



Copyright © 2016 Panasonic System Networks Co., Ltd.

3. クラウドレコーダの特長

離れた現場の管理・運用を効率化できます！

見たいシーンを見逃さない

- 外出先でもモバイル端末で確認
- 過去の状況も振り返って確認
- 動き検知などをメールでお知らせ

簡単操作ですぐに使える

- マニュアルいらずの簡単操作
- 端末に合わせた専用画面で使いやすい
- 見たい場面にすばやくアクセス

導入・運用の負担が少ない

- 必要なときにすばやく利用開始可能
- 維持管理のコストや手間を抑制
- カメラごとのID個別設定／変更不要

データ保存も安心・安全

- 大切なデータを安全にお預かり
- 画像データの不正利用や漏えいを防止
- サーバーとカメラ間の通信異常をメール通知

Copyright © 2016 Panasonic System Networks Co., Ltd.

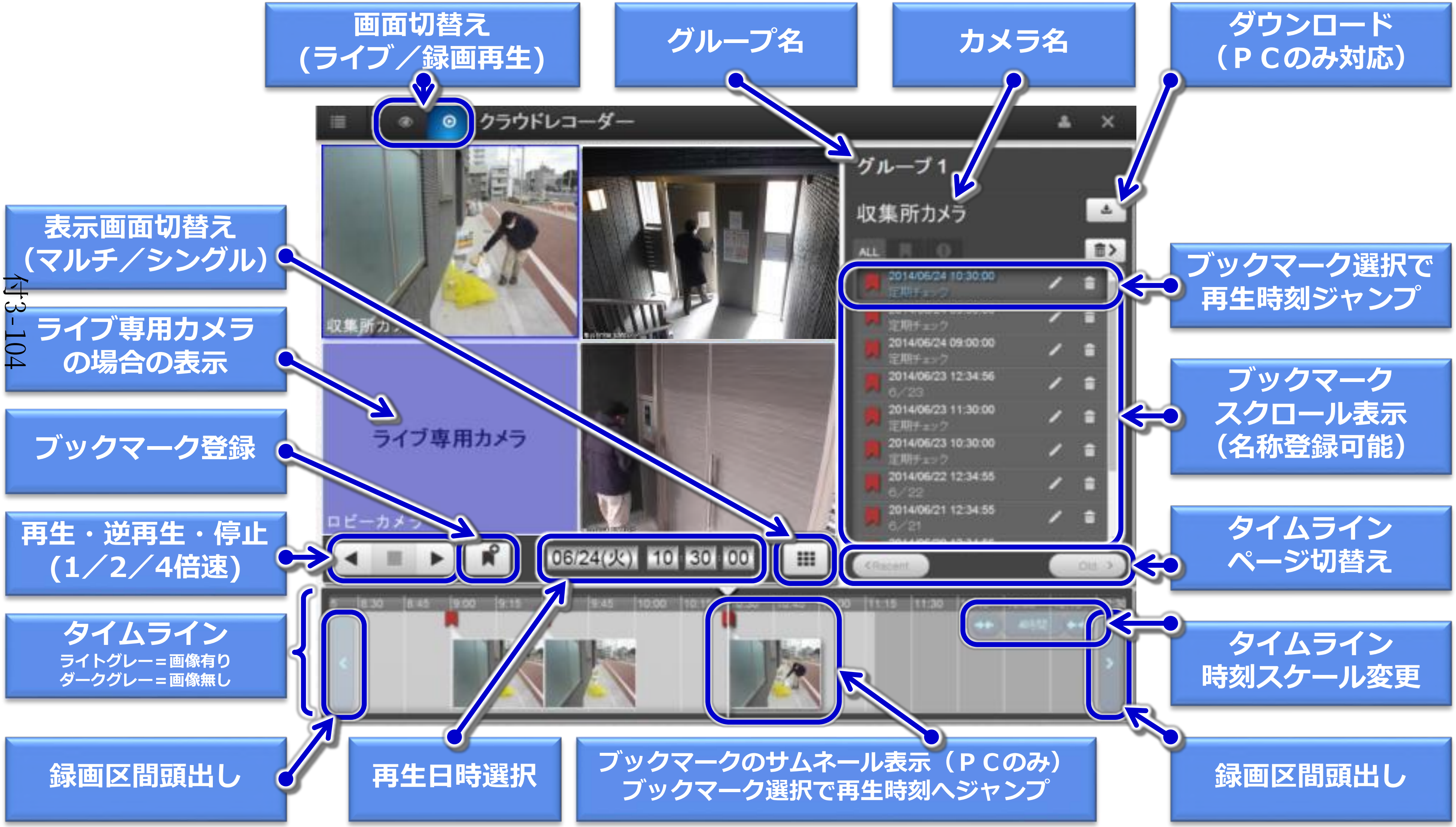
4．デモ　～ライブ画面～

複数拠点を1画面で表示でき、各拠点状況を同時に把握できます

Copyright © 2016 Panasonic System Networks Co., Ltd.

４．デモ　～録画再生画面～

直感的操作により見たい時刻の録画画像を素早く確認できます

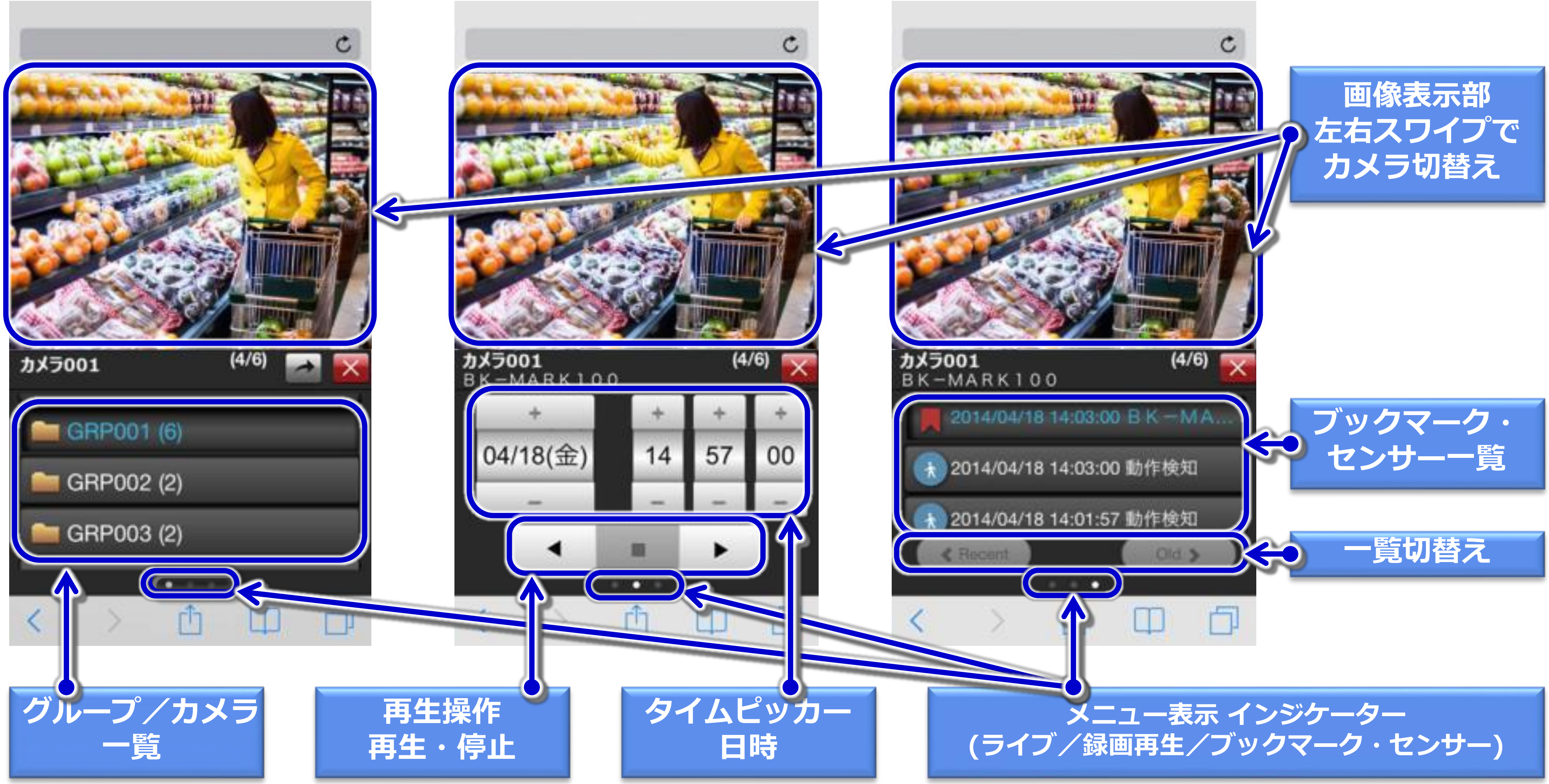


Copyright © 2016 Panasonic System Networks Co., Ltd.

4．デモ（ご参考）　～スマートフォン画面～

スマホで、いつでもどこでも映像を閲覧できます

■ライブ画面　■録画再生画面　■ブックマーク・センサー画面



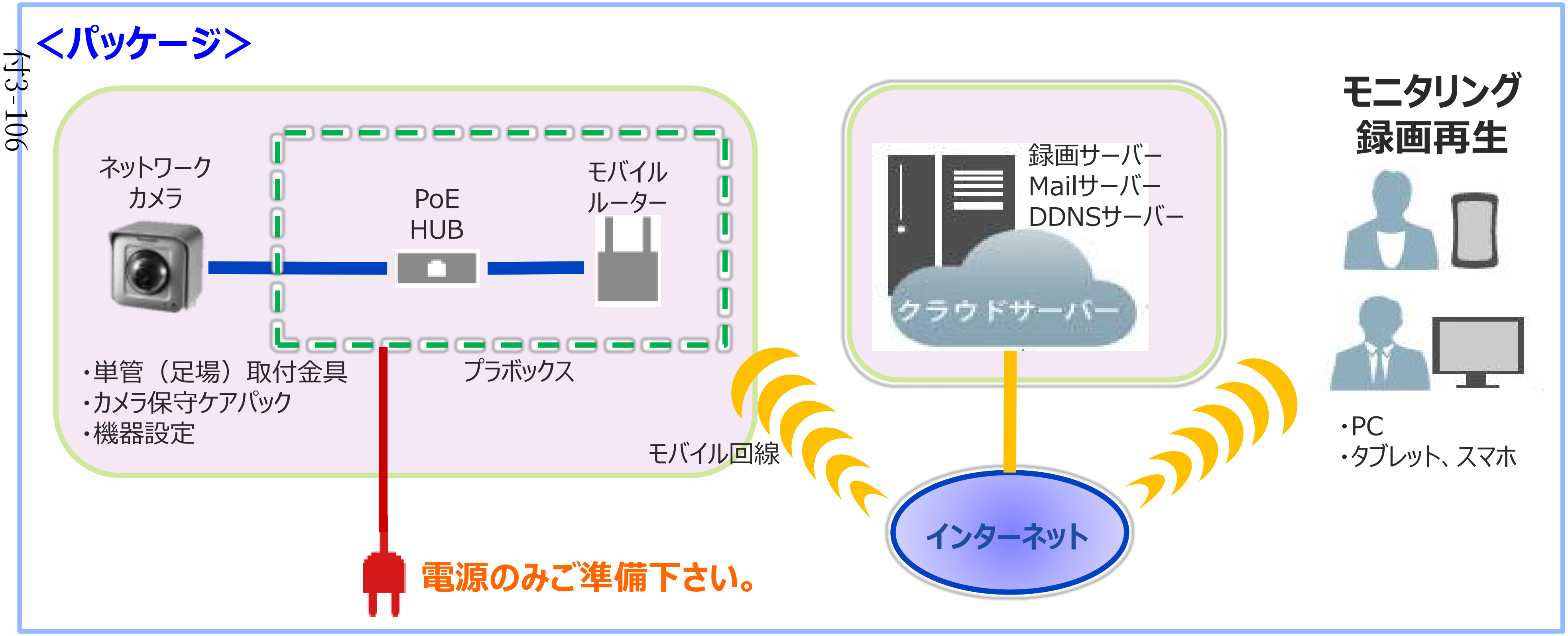
付3-105

Copyright © 2016 Panasonic System Networks Co., Ltd.

5. パッケージ型 クラウドレコーダー

必要機材を全てパッケージ化しご提供、電源につなげば即利用できる

レンタル	短期利用	電源だけ	取付簡単	機器設定	保守対応
初期投資軽減	最短３ヶ月～	ＬＡＮ工事不要	必要金具付属	設定済みで提供	安心



Copyright © 2016 Panasonic System Networks Co., Ltd.

5．パッケージ型 クラウドレコーダー

３種類のネットワークカメラでパッケージをご提供中

ネットワークカメラ	WV-SPW631LJ 防犯重視タイプ	WV-SW395AJ 高機能タイプ	BB-SW175A お手軽タイプ
使用温度範囲	-40℃～+50℃（起動は-30℃以上）	-30℃～+50℃（PoE+使用時）	-20℃～+50℃
使用湿度範囲	10%～90%	90%以下	20%～90%以下
撮像素子/有効画素数	1/3型　235万画素MOS	1/3型 130万画素MOS	1/4型 130万画素MOS
最低照度（カラー）	0.04lx	0.5lx	0.6lx
最低照度（白黒）	0lx（赤外線照明使用時）	0.06lx	0.5lx
ズーム	3.6倍電動ﾊﾞﾘｰﾌｫｰｶﾙﾚﾝｽﾞ(AF) 10.8倍EX光学ズーム（VGA時）	18倍光学ズームレンズ 36倍EX光学ズーム（VGA時） 12倍デジタルズーム	2倍EX光学ズーム（VGA時） 8倍デジタルズーム
防塵性･防水性	IP66	IP66	IP55
パン/チルト	-	水平：350°、垂直：120°	水平：95°、垂直：55°
プリセットポジション	-	64ヶ所	64ヶ所
備考	近赤外照明対応（暗時撮影）	親水コーティング 高倍率ズーム、パン･チルト	広角レンズ（水平85°垂直68°） パン･チルト･ズーム

3-107

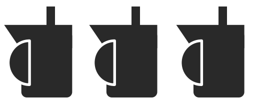
Copyright © 2016 Panasonic System Networks Co., Ltd.

6．導入事例のご紹介 <パッケージ型クラウドレコーダー>

ご利用現場	ホテル建替え工事	ご利用目的	工事進捗状況の遠隔確認（解体工事段階から活用）
採用ポイント	①カメラ移設が容易（クランプ取付けだけ）　②事務所や外出先など、どこからでも簡単に使える		
現場所長様コメント	• 「足場が倒れていないか心配・・・」現場の異変をリアルタイムで把握し、迅速に指示 • 100V電源があればどこにでも。工事の進捗に合わせて自由に配置換え • 現場全体を見守る広角レンズ。職人と一体となったものづくり現場で隅々まで思いやりを届ける		

付3-108

ご利用イメージ



カメラ3台をご利用中

工事現場

事務所・外出先

事務所や外出先、休日は自宅から現場を確認するため利用

Copyright © 2016 Panasonic System Networks Co., Ltd.

6．導入事例のご紹介 <パッケージ型クラウドレコーダー>

◆事務所に置かれたディスプレー

職員の座席から見える位置にモニターを配置。
現場の様子をいつでも確認可能。

◆夜間も高い視認性発揮

同じ場所を、昼と夜に撮影した画像。
「カラーナイトビューモード」を設定すると、
暗い場所でも被写体を明るく表示。

※ご参考（詳細は下記URLの導入事例をご覧下さい）
http://www.panasonic.com/jp/business/its/cloudrecorder.html

Copyright © 2016 Panasonic System Networks Co., Ltd.

7．まとめ

【現状】 ネットワークカメラの映像活用は、防犯対策から現場管理へ

防犯対策 <現地 録画装置>	● 窃盗や盗難（資材、重機、工具、設備、図面 等）
複数現場の遠隔管理 <クラウド 録画サービス>	● 作業進捗管理（進捗レポートの写真活用 等含む） ● 現場の指導　（経験が少ない監督者・作業員） ● 業務効率向上（複数現場を掛持ち）

＋

更なる映像活用

<例えば、あらゆる現場でカメラとクラウドレコーダーが利用できれば>

- 工事の段階確認：映像記録を活用し、不適切な施工防止
- 安全面への対策：定期監査、教育指導で活用

Copyright © 2016 Panasonic System Networks Co., Ltd.

第2回　資料3－4

HITACHI
Inspire the Next

一般財団法人　国土技術研究センター　御中

作業員安全支援ソリューションのご紹介

2016/10/25

株式会社 日立ソリューションズ

© Hitachi Solutions, Ltd. 2016. All rights reserved.

目次

1. ソリューション開発の背景 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 2
2. システム概要 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 3
3. ご導入実績 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 8
4. ご活用イメージ ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9
5. 今後の機能拡張 ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 14

© Hitachi Solutions, Ltd. 2016. All rights reserved.

1. ソリューション開発の背景

HITACHI
Inspire the Next

現場作業者を取り巻く状況の変化

- 設備の多様化、就業形態の多様化、アウトソーシング等による混在作業の増加
- 団塊世代 大量退職 （2012年以降は更に加速）

問題点

- 現場作業者の熟練度低下
- 安全管理規則/手順の浸透･定着が困難
- 作業範囲が広域･多数で、情報伝達･共有が困難

→ **現場の安全水準低下により労働災害発生の可能性が増大**

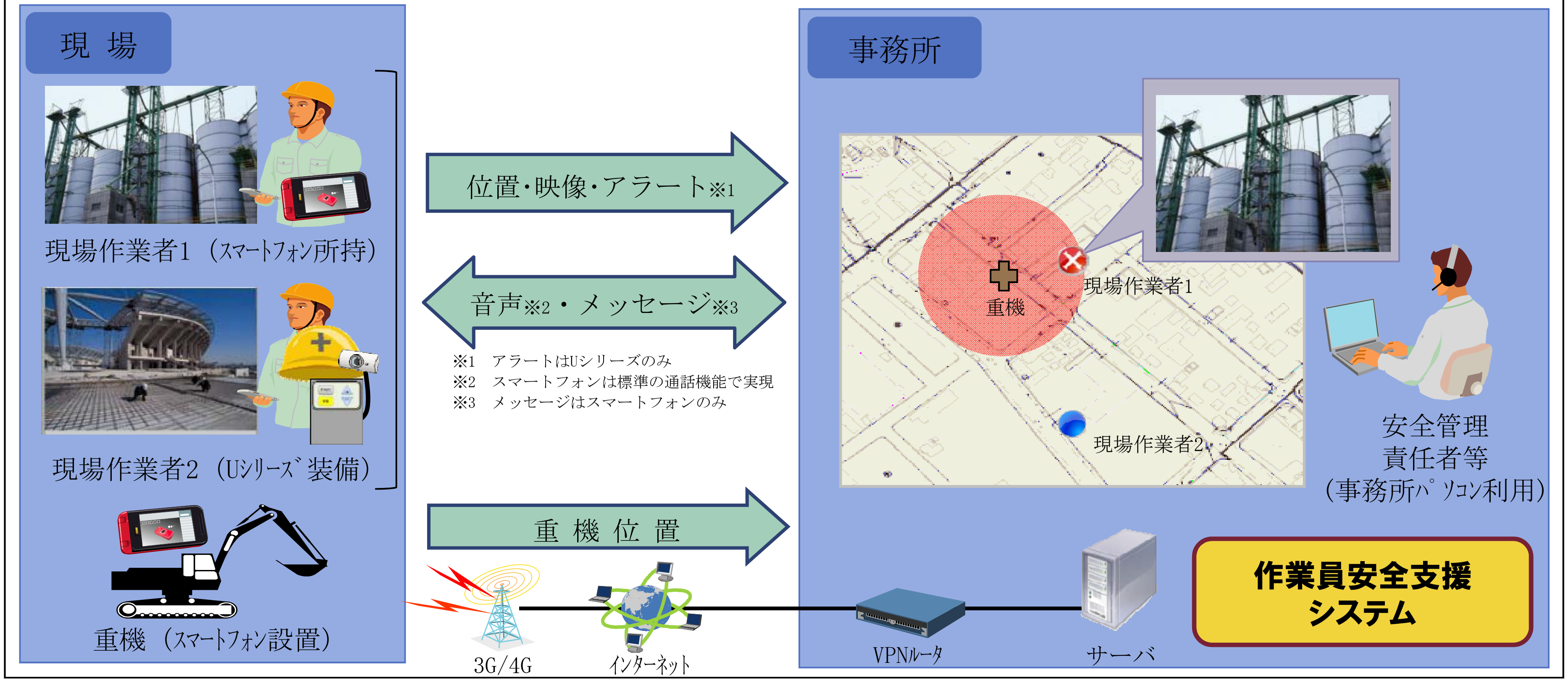
対　策

- 設備対策 （安全防護物の適用 など）
- 管理的対策 （作業手順の確立、教育・訓練の徹底 など）
- **IT活用による対策** （現場作業者がどこで何をしているかの把握、現場状況に応じた対処指示）

スマートデバイスを活用した現場の安全支援･作業支援

© Hitachi Solutions, Ltd. 2016. All rights reserved.

2. システム概要　（1）システム概要



＜主な機能＞
- 作業者/重機の位置表示、軌跡表示（ｽﾏｰﾄﾌｫﾝ/Uｼﾘｰｽﾞ）
- 現場映像の表示、履歴映像の再生（ｽﾏｰﾄﾌｫﾝ/Uｼﾘｰｽﾞ）
- 重機近接の警告メッセージ（ｽﾏｰﾄﾌｫﾝ）
- 危険エリア進入の警告メッセージ（ｽﾏｰﾄﾌｫﾝ）
- 作業者へメッセージ一斉送信、簡易メッセージ返信（ｽﾏｰﾄﾌｫﾝ）

月額サービス提供も可

カスタマイズも可

海外拠点でのご利用も可

© Hitachi Solutions, Ltd. 2016. All rights reserved.

2. システム概要　(1)システム概要

HITACHI
Inspire the Next

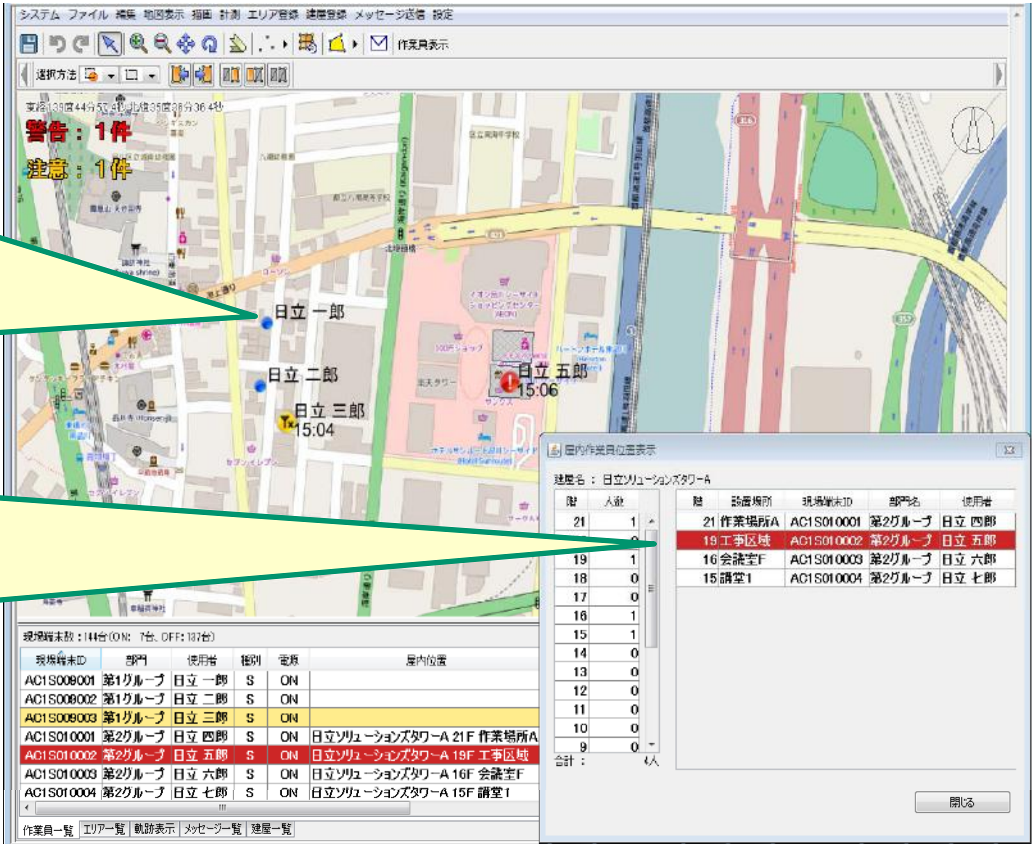
GPS＋Beaconを組合せて屋外／屋内を連続してカバー

屋外

GPS信号を利用して位置把握

屋内

Bluetooth信号を利用して位置把握



階	人数
21	1
19	1
18	0
17	0
16	1
15	1
14	0
13	0
12	0
11	0
10	0
9	0
合計：	4人

階	設置場所	現場端末ID	部門名	使用者
21	作業場所A	AC1S010001	第2グループ	日立 四郎
19	工事区域	AC1S010002	第2グループ	日立 五郎
16	会議室F	AC1S010003	第2グループ	日立 六郎
15	講堂1	AC1S010004	第2グループ	日立 七郎

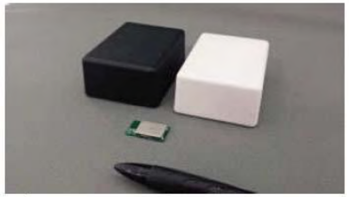
現場端末数：144台(ON: 7台、OFF: 137台)

現場端末ID	部門	使用者	種別	電源	屋内位置
AC1S009001	第1グループ	日立 一郎	S	ON	
AC1S009002	第1グループ	日立 二郎	S	ON	
AC1S009003	第1グループ	日立 三郎	S	ON	
AC1S010001	第2グループ	日立 四郎	S	ON	日立ソリューションズタワーA 21F 作業場所A
AC1S010002	第2グループ	日立 五郎	S	ON	日立ソリューションズタワーA 19F 工事区域
AC1S010003	第2グループ	日立 六郎	S	ON	日立ソリューションズタワーA 16F 会議室F
AC1S010004	第2グループ	日立 七郎	S	ON	日立ソリューションズタワーA 15F 講堂1

※　スマートフォンはAndroid 4.3以上を前提としております。

【Bluetoothビーコンとは？】

- ✓ Wifiルータ等と比較して低価格(1つ数百円～数千円程度)
- ✓ 乾電池で数年駆動。電源・ネットワーク不要で設置が容易。
- ✓ スマートフォン1台で屋内外いずれも位置測位が可能

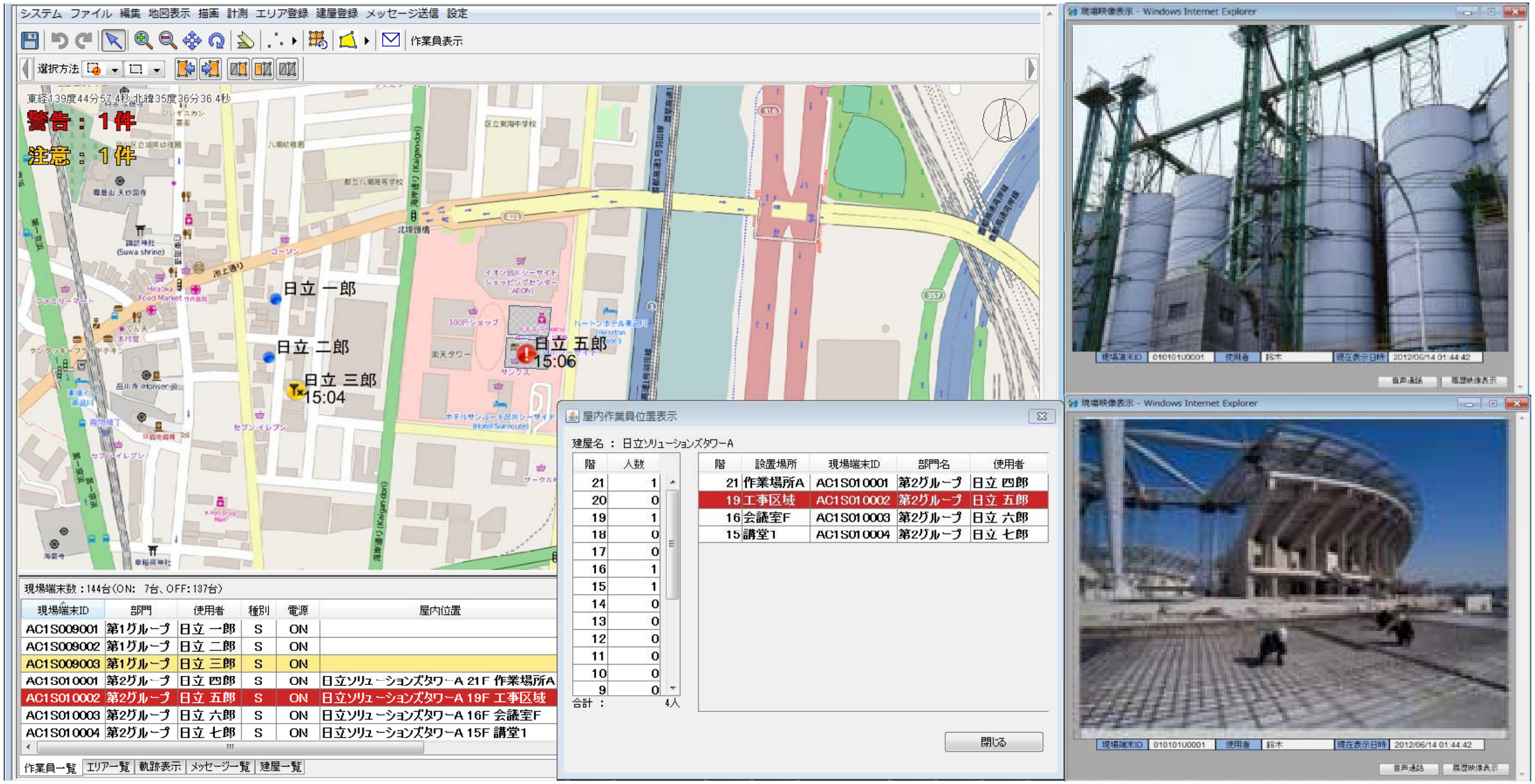


アプリックスIPホールディングスの無線用モジュール(中央の基板)とケース

© Hitachi Solutions, Ltd. 2016. All rights reserved.

2. システム概要　（2）画面イメージ

HITACHI
Inspire the Next

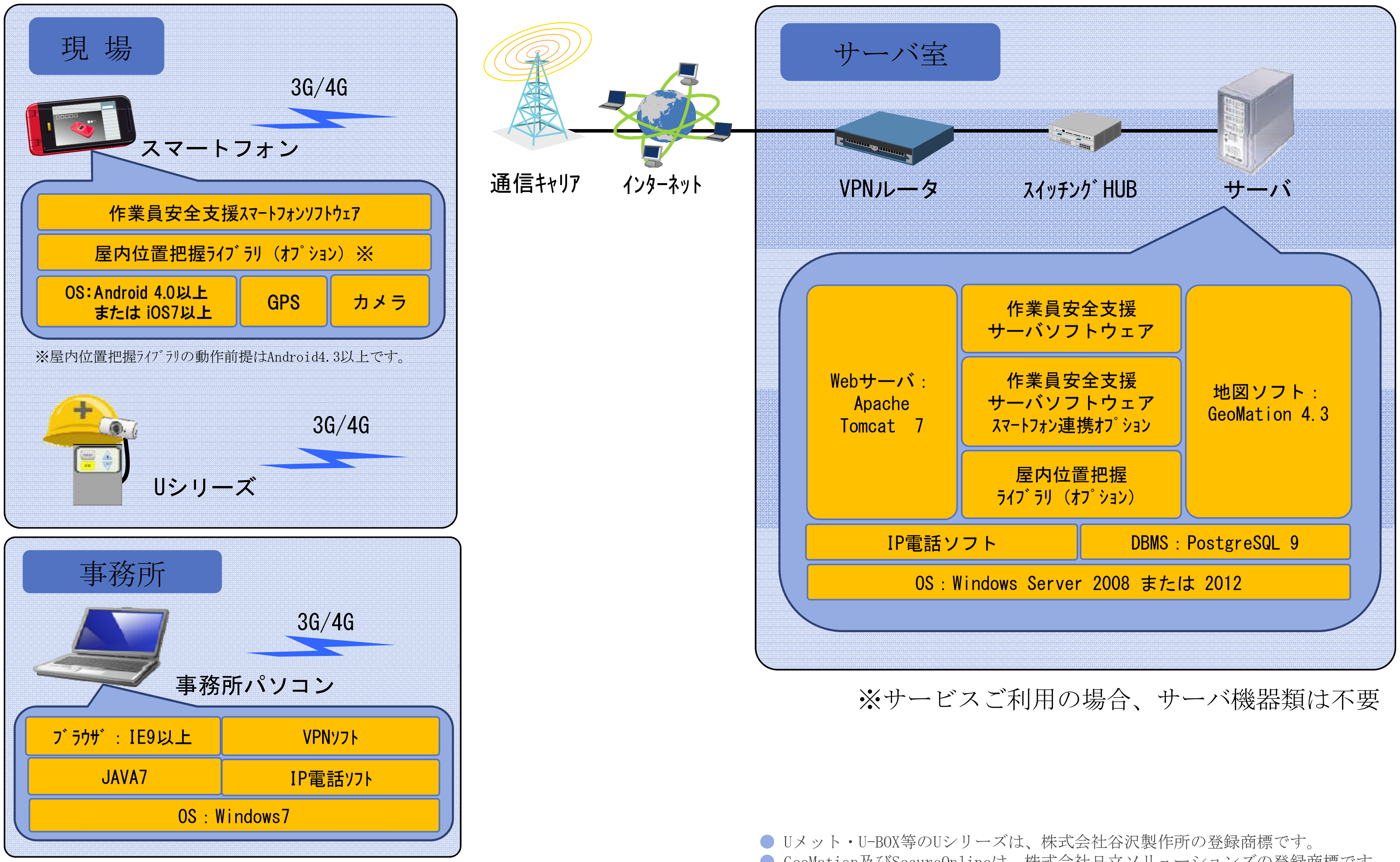


※　画像ははめ込みです。

© Hitachi Solutions, Ltd. 2016. All rights reserved.

2. システム概要　（3)システム構成

HITACHI Inspire the Next



※事務所パソコンは有線（ｲﾝﾄﾗ接続等）でのご利用も可

※サービスご利用の場合、サーバ機器類は不要

- Uメット・U-BOX等のUシリーズは、株式会社谷沢製作所の登録商標です。
- GeoMation及びSecureOnlineは、株式会社日立ソリューションズの登録商標です。
- その他、会社名、製品名は、それぞれの会社の商号、登録商標または商品名称です。

© Hitachi Solutions, Ltd. 2016. All rights reserved.

2. システム概要　（4）導入による効果

（１）安全管理の強化

現場の見える化（作業者や重機の位置把握、映像による現場状況把握、重機接近時の警告等）による安全管理の強化、無線や電話による安否確認等の作業軽減。

（２）現場作業の効率向上

映像による情報伝達により、遠隔事務所での状況把握時間の短縮、現場までの移動時間等が短縮され、トラブル対応等がスピードアップ。
U-BOXを可搬型の固定カメラとして活用でき、設備監視の効率向上。

（３）作業者の安全意識向上

「見られている」ことにより、安全やルール遵守に対する意識が向上。

（４）データ活用による業務効率化

① 移動軌跡やカメラ映像等の分析による業務効率化
② 遠隔の指導員／熟練者による現場教育
③ 熟練者の業務記録を活用した作業者向けの教育

© Hitachi Solutions, Ltd. 2016. All rights reserved.

3. ご導入実績

HITACHI
Inspire the Next

No	お客様名	ご導入形態	システム規模
1	某製鉄業様　A工場	システム導入 （お買取）	・スマートフォン　約310台 ・U-BOX　約 50台 ・サーバ機器/ソフト　一式
2	某製鉄業様　B工場	システム導入 （お買取）	・スマートフォン　約160台 ・U-BOX　2台 ・サーバ機器/ソフト　一式
3	某製鉄業様　C工場	システム導入 （お買取）	・スマートフォン　約150台 ・U-BOX　10台 ・サーバ機器/ソフト　一式
4	某総合化学メーカー様 A工場	サービス利用	・スマートフォン　約15台 ・ビーコン　約20個
5	某電力会社様　A発電所	システム導入 （お買取）	・スマートフォン　約100台 ・サーバ機器/ソフト　一式 ・ビーコン　約100個
6	某製鉄業様　Z工場	システム導入 （お買取）	・スマートフォン　約40台 ・ソフト　一式 ※お客様仮想サーバにシステム構築

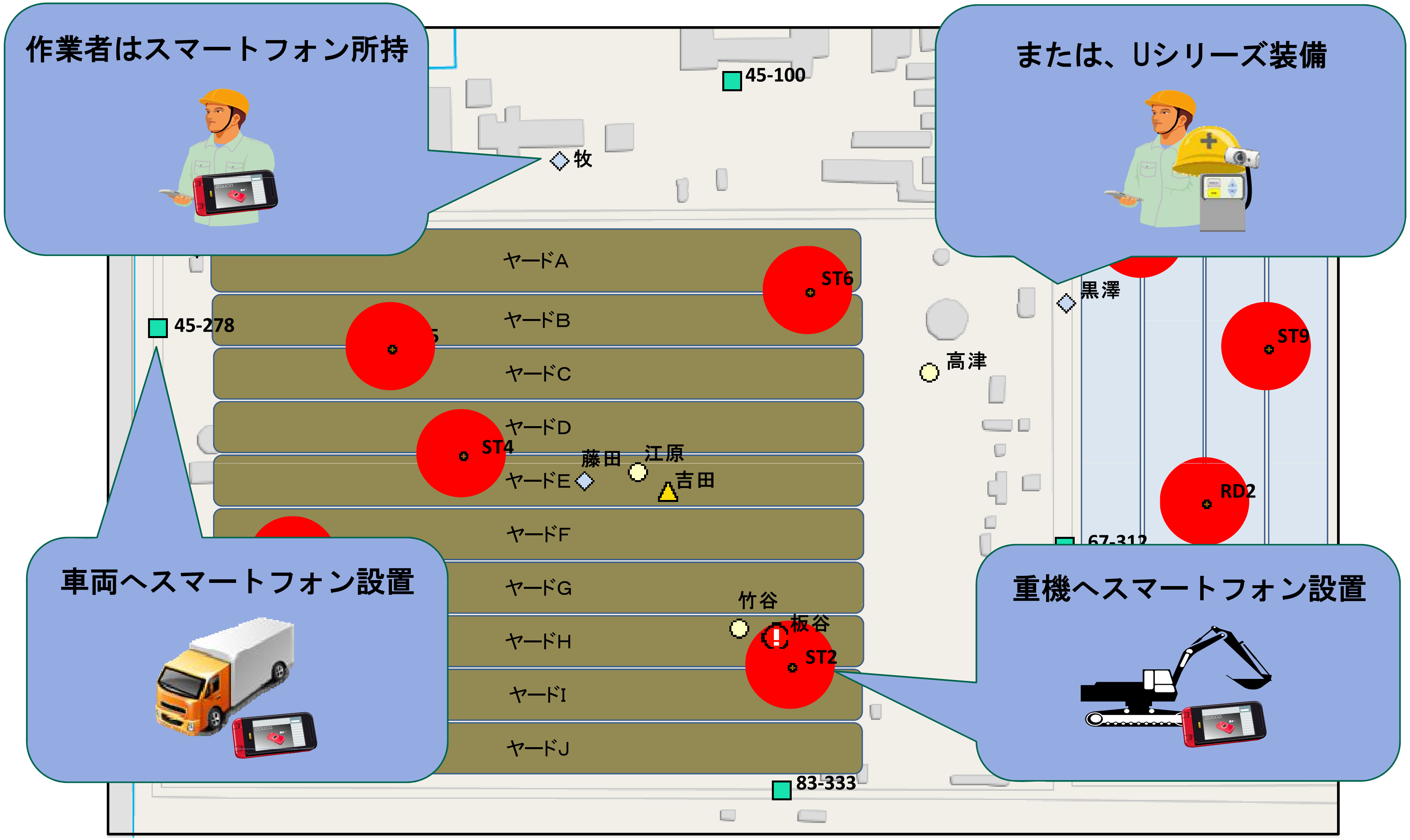
その他、サービス環境を利用したご検証を多数実施頂いております。

© Hitachi Solutions, Ltd. 2016. All rights reserved.

4. ご活用イメージ （某製鉄業様でのご活用を参考）

HITACHI
Inspire the Next

事務所で「人」「車両」「ヤード重機」位置をリアルタイム把握

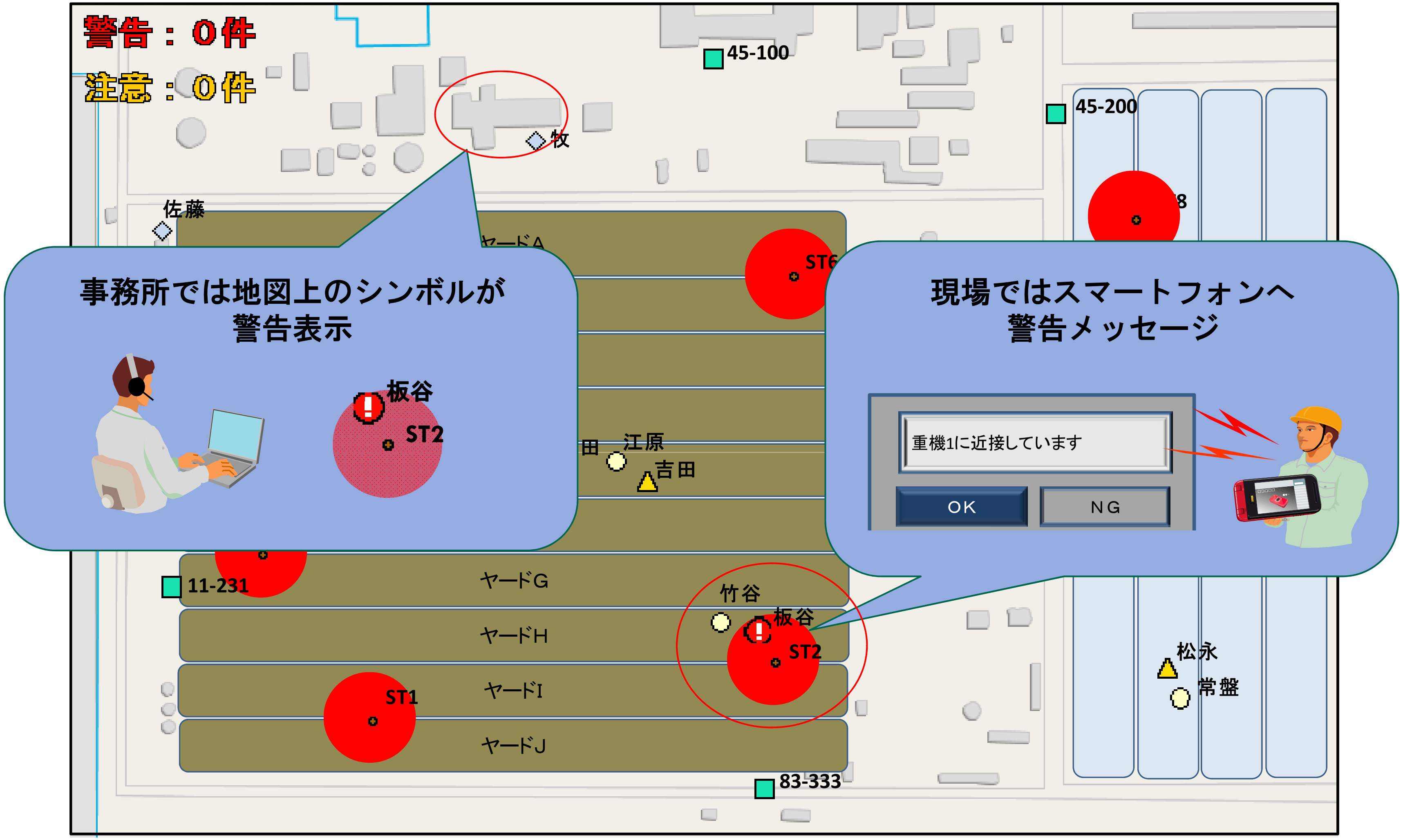


© Hitachi Solutions, Ltd. 2016. All rights reserved.

4. ご活用イメージ

HITACHI
Inspire the Next

ヤード重機への近接をアラート通知

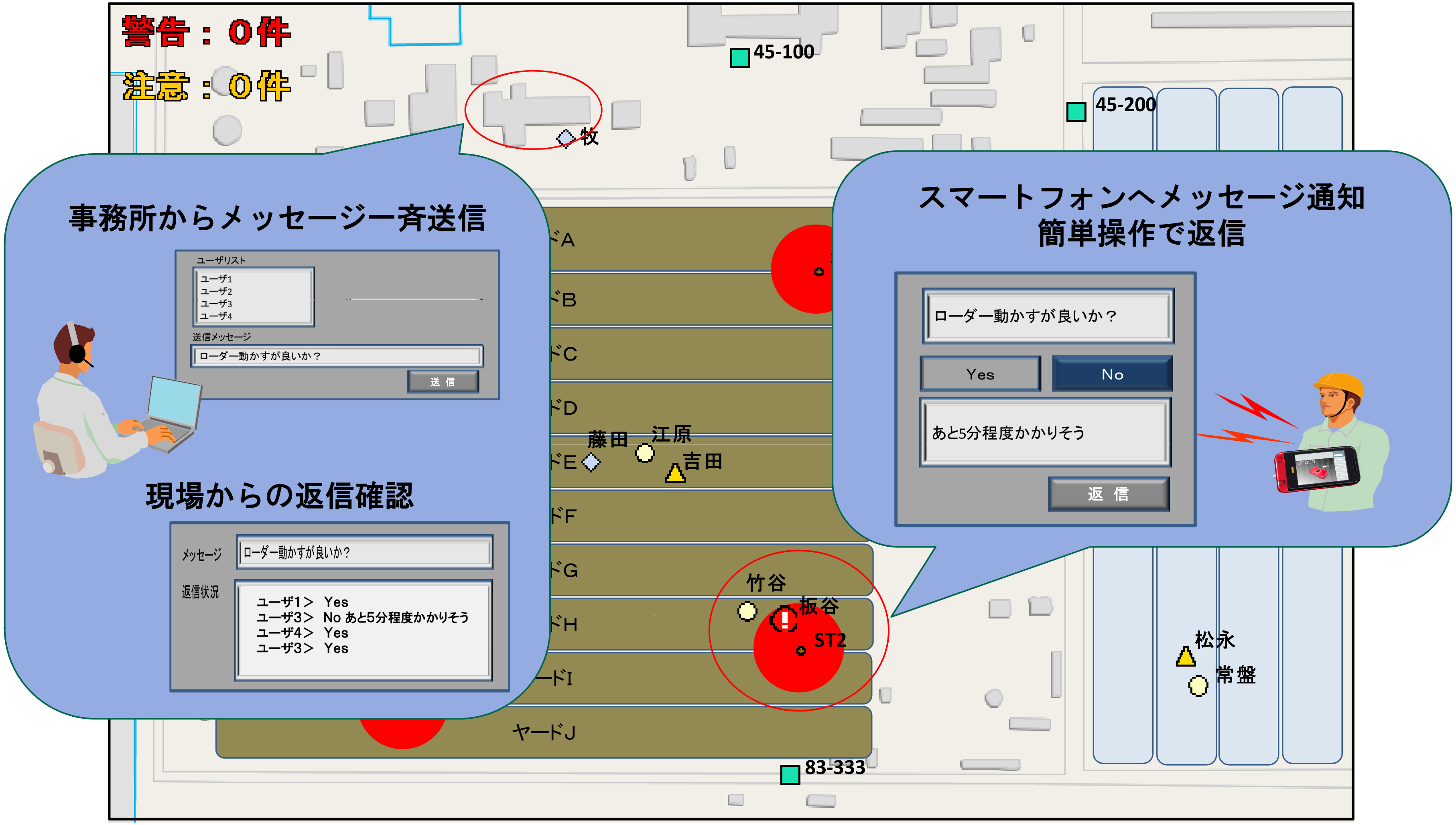


© Hitachi Solutions, Ltd. 2016. All rights reserved.

4. ご活用イメージ

HITACHI
Inspire the Next

事務所からメッセージ一斉送信･返信確認（重機稼動前の確認等）

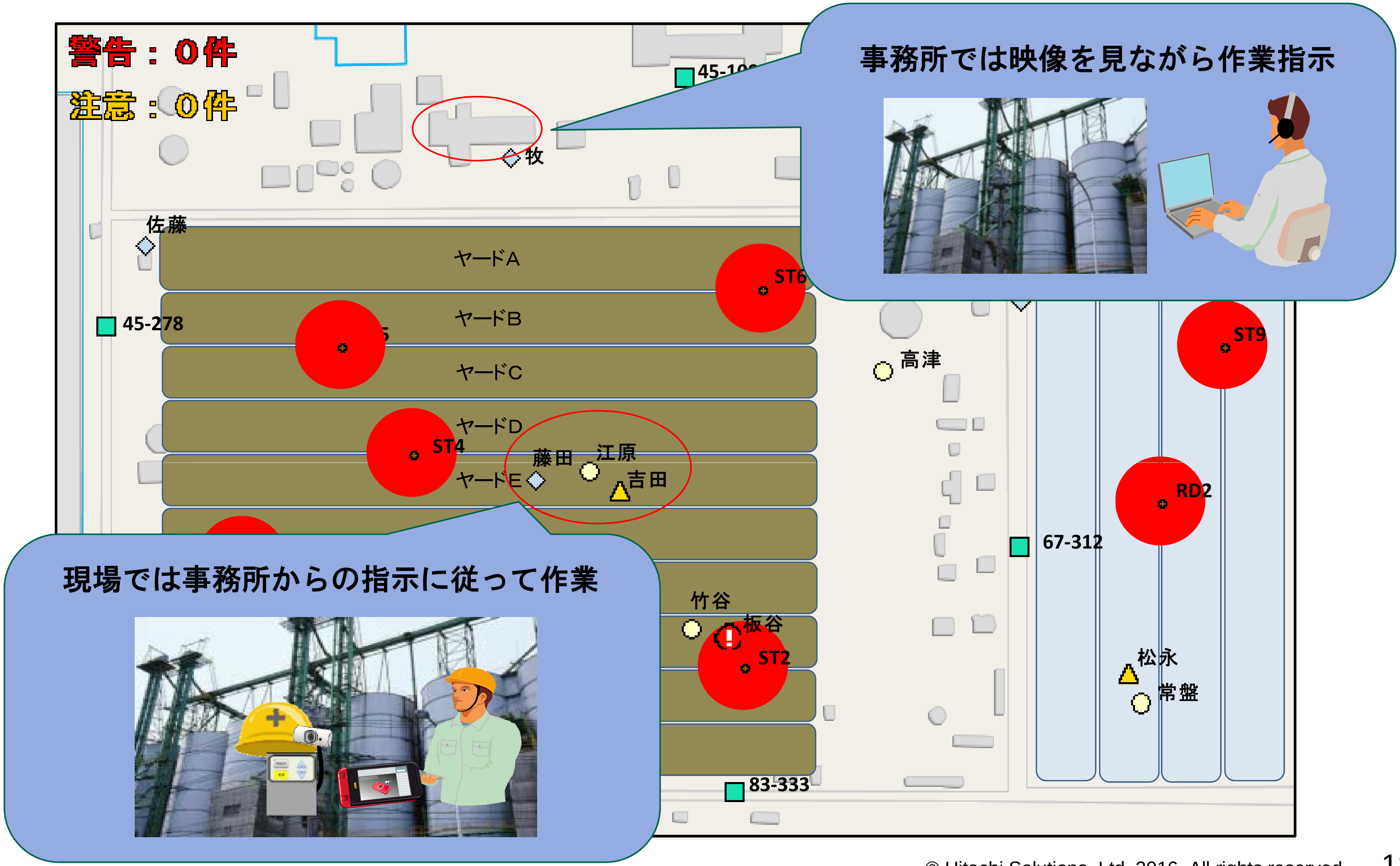


© Hitachi Solutions, Ltd. 2016. All rights reserved.

4. ご活用イメージ

HITACHI
Inspire the Next

若年作業者へ作業支援（事務所で映像を見ながら作業指示）

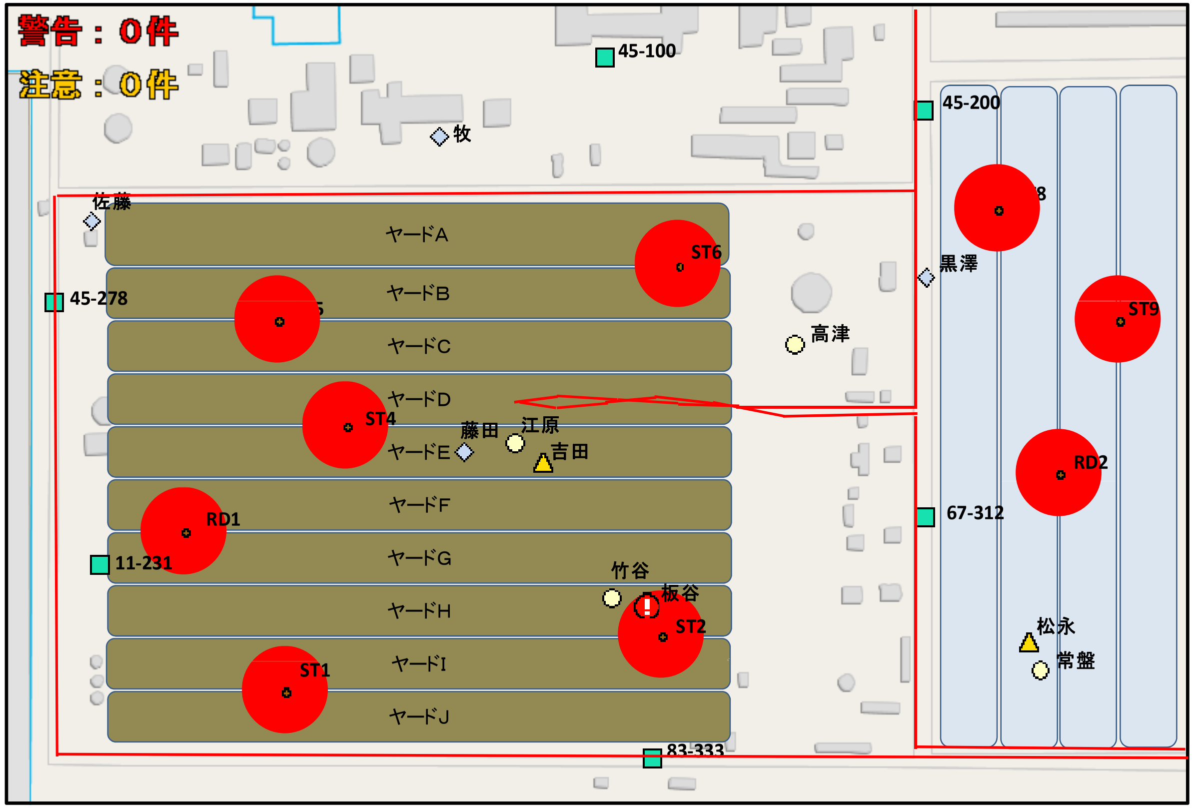


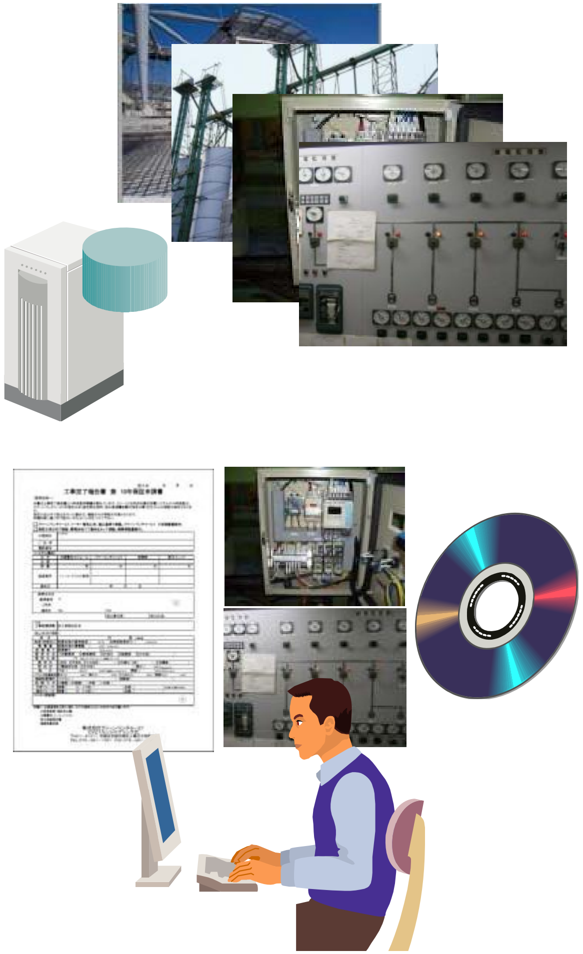
© Hitachi Solutions, Ltd. 2016. All rights reserved.

4. ご活用イメージ

HITACHI
Inspire the Next

移動軌跡と履歴画像を「行動分析」「作業記録」「教育」に活用





© Hitachi Solutions, Ltd. 2016. All rights reserved.

5. 今後の機能拡張

■ 今後の機能拡張

（１） Windowsタブレット対応（2017年1月）

（２） 各種センサーとの連携 （時期未定）

（３） メガネ型デバイスとの連携（時期未定）

© Hitachi Solutions, Ltd. 2016. All rights reserved.

[ご参考] 現場用端末と機能

HITACHI
Inspire the Next

No	現場用端末	屋外位置(GPS)	屋内位置(ビーコン)	静止画撮影	動画撮影	倒れ検知	重機近接	エリア進入	メッセージ
1	スマートフォン（Android）	○	○	○	○ ※1	× ※2	○	○	○
2	スマートフォン（Android）＋USBカメラ	○	○	○	○ ※1	× ※2	○	○	○
3	スマートフォン（Android）＋Uメイト	○	○	○	○	× ※2	○	○	○
4	小型端末（Android）	○	○	×	×	× ※2	○	○	○
5	スマートフォン（iPhone）	○	× ※3	○	× ※3	× ※2	○	○	○
6	U−BOX	○	×	○	×	○	○	○ ※4	×

※1　機種により動画撮影に対応できない場合がございます。機種選定の際には事前に弊社にて動作確認させて頂けますようお願い致します。
※2　スマートフォン（Android）、またはスマートフォン（iPhone）の倒れ検知に関しましては、ご要望に応じてカスタマイズ対応可能です。
（スマートフォンに標準搭載された重力センサー、又は加速度センサーを利用する方式）
※3　スマートフォン（iPhone）の屋内位置把握、および動画撮影に関しましては、ご要望に応じてカスタマイズ対応可能です。
※4　U-BOXにつきましては、ビーコンを用いたエリア進入検知はできません。

© Hitachi Solutions, Ltd. 2016. All rights reserved.

RICOH imagine. change.

RICOH THETA のご紹介

2017年3月
株式会社リコー
新規事業開発本部　SV事業開発センター　DS事業室

RICOH THETA とは

360°すべてを撮影するカメラ
「RICOH THETA」

ワンショットで全天球画像や動画を簡単に撮影でき
360°自由自在に動かして見たり
編集したり、共有したりすることができます

RICOH THETA 主な仕様

		THETA S (ハイスペックモデル)	THETA SC (スタンダードモデル)	THETA m15 (エントリーモデル)
外観				
サイズ		130×44×22.9mm	130.6×45.2×22.9mm	129×42×22.8mm
重さ		125g	102g	95g
カラー展開		1色	4色	4色
センサ画素数×数		12M×2	12M×2	5M×2
静止画	解像度	5376×2688	5376×2688	3584×1792
	シャッタースピード	1/6400s～60s	1/8000s～60s	1/8000s～1/7.5s
	特殊撮影	ノイズ低減、DR補正、HDR合成、	ノイズ低減、DR補正、HDR合成、	–
動画	解像度	1920×1080	1920×1080	1920×1080
	フレームレート	30fps	30fps	15fps
	録画時間	25min@25℃	5min@25℃	3min
	形式	DualFishEye(mp4)	DualFishEye(mp4)	DualFishEye(mov)
ライブストリーミング		USB/HDMI	なし	なし
外部I/F		USB/HDMI	USB	USB
メモリ		内蔵(8GB)	内蔵(8GB)	内蔵(4GB)
App		iOS/Android/PC	iOS/Android/PC	iOS/Android/PC

RICOH THETA アプリケーション

RICOH THETA S
RICOH THETA S / SC 用

全天球イメージを撮影・閲覧・共有。スマートフォン用基本アプリ

<撮影> リモート撮影や、さまざまな撮影設定が可能。

・撮影モード:オート(ノイズ低減・DR補正・HDR合成)/シャッター優先/ISO優先/マニュアル
・露出補正 ・ホワイトバランス ・セルフタイマー撮影 ・インターバル撮影 ・ライブビュー

<閲覧> 撮影データを転送し、アプリ上で自在にスワイプ・ピンチして楽しめる。

・VRビュー(一眼・二眼)*1 ・2画面表示(動画のみ) ・タイムライン表示 NEW

<共有> アプリからSNSへ360°全天球イメージの簡単投稿が可能。

・静止画SNS投稿 (Facebook/Twitter/Tumbir) ・動画SNS投稿 ・ファーストビュー設定

※その他機能 ・ぼかし編集 (iOS) ・theta360.comギャラリーページ表示 NEW

*1 一部のスマートフォンやタブレットでは使用できない場合があります。
※ App Store(iPhone用)または、Google Play™(Android™用)から無償でダウンロードできます。
※ iOSとAndroid™の対応OSについては、ホームページ(theta360.com)または、お客様相談センターにてご確認ください。

THETA+
(静止画 編集アプリ)

THETA+ Video
(動画編集アプリ)

撮影した全天球イメージを編集するための編集特化型アプリ

THETA+		THETA+ Video	
・色調変更(フィルタ)	・スタンプ	・色調変更(フィルタ)	・BGM
・画像の切り出し(クロップ)	・テキスト	・動画切り出し(クロップ)	・シェア
・ビューの切り替え(ビュー)	・シェア	・ビューの切り替え(ビュー)	・倍速編集
・タイムラプスビデオ作成		・尺の切り取り(トリム)	

※ App Store(iPhone用)または、Google Play(Android™用)から無償でダウンロードできます。
※ iOSとAndroid™の対応OSについては、ホームページまたは、お客様相談センターにてご確認ください。http://theta360.com

パソコン用アプリケーション
撮影した全天球イメージを、変換・閲覧・共有できるPC用アプリ

<基本アプリ>※ ・閲覧 ・SNS投稿 ・動画の変換 ・天頂補正書き出し

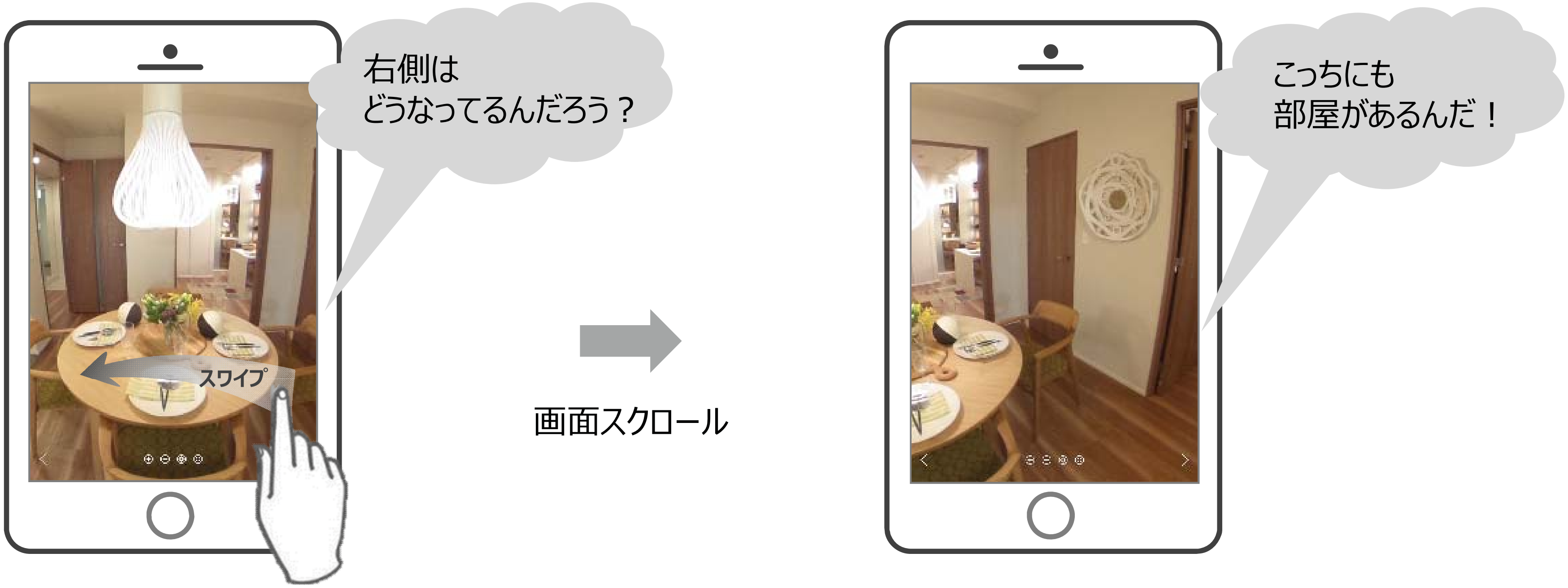
<ライブストリーミング用アプリ> ・ライブストリーミング映像の変換 (THETA Sのみ)

※使用にはAdobe AIR®のインストールが必要です。

RICOH THETA 提供価値

**360°画像によって、屋内・屋外を問わず、
周囲の状況、雰囲気や位置関係をリアルに伝えることができます。**

向き・構図を気にせずに、誰が撮っても均質な画像を得ることができます。



■ まずは以下のオフィシャルサイトにて360°画像をご体験ください。

https://theta360.com/

➢ THETAやアプリなどの最新情報や、画像を自在に動かして楽しめる作例ギャラリー、撮影した360°全天球イメージを投稿して共有できるクラウドスペースなど、THETAがさらに活用できるオフィシャルサイトです。

RICOH THETA 活用事例

RICOH imagine. change.

360°画像の特性を活かして、様々なサービス、シーンでご活用いただいております。

- 不動産の紹介に
  - 臨場感あふれる物件紹介をダイレクトに。

    不動産仲介業社様の導入事例

    360°画像によるバーチャル内覧によって、
    その場に行ったような感覚での物件探しが可能に。
    さらに、24時間365日いつでもネットから内覧できるので、
    実際に内覧する物件を事前に絞ることができ、
    ご案内する担当者様のご負担を軽減。
    物件案内の効率がよくなり、成約率がアップしました。

不動産仲介業者様の物件紹介サイトで使われた360°バーチャル内覧の一例です。

- ホテル・観光紹介に
  - 宿泊施設の紹介や、季節ごとの観光地案内などに有効です。
- 飲食店の紹介に
  - お店の紹介はもちろん、パーティーや宴会の雰囲気を伝えられます。
- 建築、リノベーションに
  - 施工実績の紹介や、工事現場の施工管理にも活用できます。
- 自動車の内装紹介に
  - 狭い空間内での撮影も簡単。自動車内の雰囲気の紹介にも適しています。

プ　レ　調　査　結　果

本試行要領・同解説の作成に当たり、研究会委員に関係する現場で撮影した映像及び先導的な取組の映像を活用して、一定程度映像活用の効果や実現性があることを確認するプレ調査を行ったので、その結果を紹介する。プレ調査を行ったのは、以下の５件である。

映像	映像活用の目的
鉄筋組工の段階確認	監督・検査の省力化、施工の円滑化 （映像による「段階確認」の試行）
下層路盤工の段階確認	監督・検査の省力化、施工の円滑化 （映像による「段階確認」の試行）
舗装工の施工状況	監督・検査の省力化、施工の円滑化 （映像による「施工状況の把握」の試行） 受発注者間のコミュニケーションの円滑化
鋼管杭工の施工状況	施工の信頼性の向上
交通規制の実施状況	受発注者間のコミュニケーションの円滑化 安全性の向上

1. 鉄筋組工の段階確認

(1)映像活用の目的

発注者の監督職員が臨場して行っている鉄筋組工の段階確認について、映像を臨場の代替とすることを目的に、その可能性を検証するプレ調査を行った。

(2)工事概要

プレ調査の際に撮影した工事の概要は下表の通りであり、このうち橋台工の工程の１つである鉄筋組工を対象にプレ調査を行った。

工事名	川井箱石地区道路改良工事
工事場所	岩手県宮古市川井　地内
工期	平成 28 年 8 月 3 日～平成 29 年 3 月 21 日
発注者	東北地方整備局　三陸国道事務所
受注者	株式会社　淺沼組
工事概要	・箱石地区 作業土工　1,400m^3　、橋台工　１基　、仮設工　１式 ・上川井地区 作業土工　9,090m^3　、橋台工　２基　、法枠工　2,500m^2　、仮設工　１式 ・川井地区 作業土工　4,200m^3　、法枠工　100m^2

写真　プレ調査の対象とした鉄筋組工全景

(3) 撮影方法

① 固定カメラによる撮影

施工現場全体を見下ろせる箇所に三脚でカメラを設置して、段階確認の様子を俯瞰的に撮影した。

② 手持ちカメラによる撮影

段階確認の前日に、手持ちカメラで「スペーサーの数」や「かぶり厚」を確認する映像を撮影した。

③ ウエアラブルカメラによる撮影

段階確認の前日に、ヘルメットの横に固定するウエアラブルカメラにより、段階確認時の確認項目の「鉄筋間隔」、「鉄筋径」を確認する映像を撮影した。なお、撮影時の画像は、腕時計型のモニターにより確認することができた。

写真　プレ調査に用いたウエアラブルカメラ

④ 全天球カメラによる撮影

全天球カメラとは、魚眼レンズで撮影した視野の広い映像が撮影可能なカメラである。プレ調査では㈱リコー製の THETA を用いて、組み立てた鉄筋内部を撮影した。なお、撮影時の画像は、Ｗｉ－Ｆｉで接続したスマートホンにより確認することができた。

※THETA については、「先導的な取組」の「8. ㈱リコー」を参照

写真　全天球カメラ
出典）リコーＨＰ

(4) 現行の規定

段階確認における臨場の代替という映像活用の目的を達成するためには、映像により現行の規定と同程度の確認が可能かを検証する必要がある。鉄筋組工に関する規定は以下の通りである。

① 土木工事監督技術基準（案）

【国土交通省大臣官房技術審議官通知（最終改定：平成 15 年 3 月 31 日）】

段階確認の時期、項目、頻度について定められている。プレ調査の対象となる橋台の鉄筋組立については、「使用材料」、「設計図書との対比」が確認項目とされている。

> 第３条　監督職員等は、以下の表の各項目について技術的に十分検討のうえ監督を実施するものとする。
>
> 2. 施工状況の確認等
>
> (4) 工事施工状況の確認（段階確認）
>
> 設計図書に示された施工段階において別表１に基づき、臨場等により確認を行う。

別表１

段　階　確　認　一　覧

一般：一般監督
重点：重点監督

種別	細別	確認時期	確認項目	確認の程度
重要構造物 函渠工 (樋門・樋管を含む) 躯体工 （橋台） ＲＣ躯体工 （橋脚） 橋脚ﾌｰﾁﾝｸﾞ工 ＲＣ擁壁 砂防ダム 堰本体工 排水機場本体工 水門工 共同溝本体工		土（岩）質の変化した時	土（岩）質、変化位置	１回／土（岩）質の変化毎
		床堀掘削完了時	支持地盤（直接基礎）	１回／１構造物
		鉄筋組立て完了時	使用材料、 設計図書との対比	一般：３０％程度／１構造物 重点：６０％程度／１構造物
		埋戻し前	設計図書との対比 （不可視部分の出来形）	１回／１構造物

② 共通仕様書（案）

【国土交通省大臣官房技術審議官通知（最終改定：平成27年3月31日）】

施工方法が定められている他、スペーサーの数について段階確認時に確認を受けなければならない旨、明記されている。

第1編 共通編／第3章 無筋・鉄筋コンクリート／第7節 鉄筋工

1-3-7-4 組立て

2.配筋・組立

・・・(略)・・・受注者は、鉄筋の交点の要所を、直径 0.8mm 以上のなまし鉄線、またはクリップで緊結し、鉄筋が移動しないようにしなければならない。・・・(略)・・・

3.鉄筋かぶりの確保

受注者は、設計図書に特に定めのない限り、鉄筋のかぶりを保つよう、スペーサーを設置するものとし、構造物の側面については1m2あたり2個以上、構造物の底面については、1m2あたり4個以上設置し、個数について、鉄筋組立て完了時の段階確認時に確認を受けなければならない。・・・(略)・・・

1-3-7-5　継手

2.　重ね継手

受注者は、鉄筋の重ね継手を行う場合は、設計図書に示す長さを重ね合わせて、直径 0.8mm 以上のなまし鉄線で数ヶ所緊結しなければならない。・・・(略)・・・

3.継手位置の相互ずらし

受注者は、設計図書に明示した場合を除き、継手を同一断面に集めてはならない。また、受注者は、継手を同一断面に集めないため、継手位置を軸方向に相互にずらす距離は、継手の長さに鉄筋直径の25倍を加えた長さ以上としなければならない。

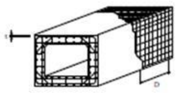
③　土木工事施工管理基準（案）

【国土交通省大臣官房技術審議官通知（最終改定：平成 28 年 3 月 30 日）】

鉄筋組立ての出来形の満たすべき管理基準として、平均間隔とかぶりが規定されている。平均間隔の測定に際しての平均する方法について、10 本程度の間隔を測定するよう示されている。

表　出来形管理基準及び規格値

単位：mm

編	章	節	条	枝番	工種	測定項目	規格値	測定基準	測定箇所	摘要
1 共通編	3 無筋、鉄筋コンクリート	7 鉄筋工	4		組立て	平均間隔 d	±φ	$d=\frac{D}{n-1}$ D：n本間の延長 n：10本程度とする φ：鉄筋径 工事の規模に応じて、1リフト、1ロット当たりに対して各面で一箇所以上測定する。最小かぶりは、コンクリート標準示方書（設計編：標準 7編2章 2.1）参照。ただし、道路橋示方書の適用を受ける橋については、道路橋示方書（Ⅲコンクリート橋編 6.6）による。 注1）重要構造物 かつ主鉄筋について適用する。 注2）橋梁コンクリート床版桁（ＰＣ橋含む）の鉄筋については、第3編3-2-18-2床版工を適用する。 注3）新設のコンクリート構造物（橋梁上・下部工および重要構造物である内空断面積25㎡以上のボックスカルバート（工場製作のプレキャスト製品は全ての工種において対象外））の鉄筋の配筋状況及びかぶりについては、「非破壊試験によるコンクリート構造物中の配筋状態及びかぶり測定要領」も併せて適用する。		1-3-7-4
						かぶり t	±φかつ最小かぶり以上			

④　写真管理基準（案）

【国土交通省大臣官房技術調査課長通知（最終改定：平成27年3月31日）】

鉄筋組立ての写真管理項目として、平均間隔とかぶりが規定されている。ただし、監督職員または現場技術員が臨場して段階確認した箇所は、出来形管理写真の撮影を省略するとされている。実際には臨場による確認をしている場合でも写真撮影を行っていることが多く、測定時間よりも撮影時間の方が長いというのが実態である。

2.撮影

2-1 撮影頻度

工事写真は、撮影箇所一覧表に示す「撮影頻度」に基づき撮影するものとする。

表　撮影箇所一覧表（出来形管理）

編	章	節	条	枝番	工　種	写真管理項目			摘　要
						撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度	
1 共通編	3 無筋、鉄筋コンクリート	7 鉄筋工	4	1	組立て	平均間隔	コンクリート打設毎に1回（重要構造物かつ主鉄筋について適用）	代表箇所各1枚	1-3-7-4
						かぶり	コンクリート打設毎に1回（重要構造物かつ主鉄筋について適用）	代表箇所各1枚	

2-4 写真の省略

工事写真は以下の場合に省略するものとする。

(3) 監督職員または現場技術員が臨場して段階確認した箇所は、出来形管理写真の撮影を省略するものとする。

(5) 現行の段階確認の方法

段階確認は、まず受注者が鉄筋組立ての完了する日を想定し、監督職員の臨場を求める日程の調整を行っている。当然、天候による作業遅延の可能性や、監督職員の都合が影響するため、作業完了から段階確認までの間、待機が発生している。プレ調査を実施した現場では、木曜日の午前中に作業が概ね完了し、段階確認が金曜日の午後から行われた。

① 鉄筋間隔

鉄筋間隔や鉄筋径が同一なものの中から代表箇所を測定して確認された。測定箇所は受注者が選んで測定器具を設置していた。1 箇所毎の手順は以下の通りで、これを鉄筋間隔や鉄筋径が異なる毎に行われた。

1) 測定する鉄筋 11 本（10 間隔分）に目印を付ける。（写真の青、黄）
2) 紅白のリボンロッドを貼り付ける。ゼロ点は針金で固定する。
3) 監督職員が 11 本目の鉄筋の目盛りを読み、基準値内（平均間隔が±鉄筋径以内）であることを確認する。
4) 黒板に設計値と実測値を記載する。
5) 監督職員が 11 本目の鉄筋を確認している様子を、まず全体が写るように受注者が撮影し、その後、近付いて目盛り部分を撮影する。

② 重ね継ぎ手の長さ

上記①と同様に、測定する箇所の両端に印（写真の黄）を付け、測定、黒板記入、写真撮影（全景、目盛り）の順に確認が行われた。

写真　鉄筋間隔・重ね継ぎ手の長さの段階確認の様子

③　鉄筋径

　鉄筋径が同一のものの中から代表箇所を測定して確認された。1箇所毎の手順は以下の通りで、これを鉄筋径が異なる毎に行われた。

写真　鉄筋径の段階確認の様子

1)　測定する鉄筋の径が刻印された部分にチョークを塗布する。
2)　ノギスで鉄筋径を測定し、仕様書通りの鉄筋径であることを確認する。
3)　黒板に設計値と実測値を記載する。
4)　監督職員が鉄筋径を確認している様子を、まず全体が写るように受注者が撮影し、その後、近付いて目盛り部分を撮影する。

④　その他の確認

　底面のスペーサーの数、なまし鉄筋について確認された。特定の箇所を確認するというよりは、①②の合間に見る程度の確認であった。なまし鉄筋が鉄筋の外側に出ている箇所について、内側に入れるように監督職員から指導があった。

(6)映像による段階確認の試行

監督職員の臨場による段階確認の代替として、受注者が撮影した映像の提出（ライブ配信の場合を含む）を想定して撮影した。撮影は、作業が概ね完了した木曜日の午後に行った。

① 鉄筋間隔

コンベックスを用いて測定している様子をウエアラブルカメラで撮影した。撮影の手順は以下の通りである。

1) コンベックスのゼロ点を鉄筋に引っかけ、測定する鉄筋 11 本（10 間隔分）まで目盛りを引き出す。
2) その様子を撮影する。
3) 11 本目の鉄筋の目盛りをアップで撮影する。

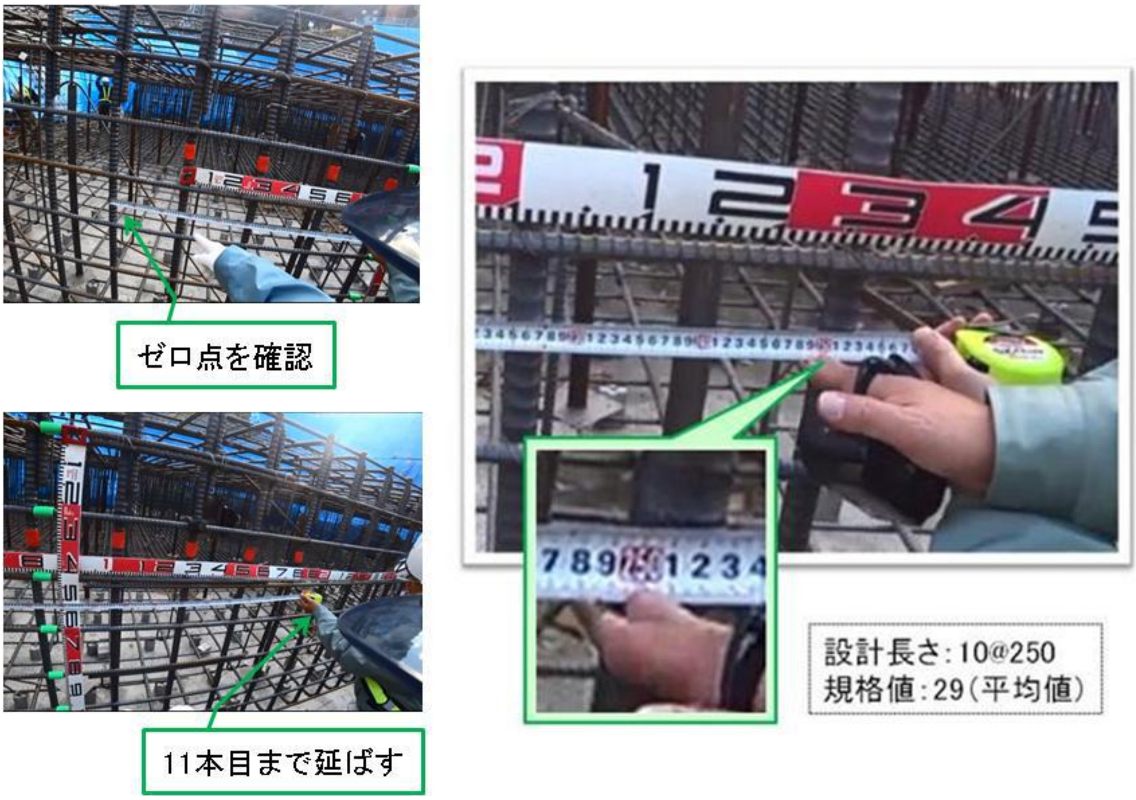


写真　鉄筋間隔の確認映像

② 鉄筋径

コンベックスを用いて測定している様子をウエアラブルカメラで撮影した。撮影の手順は以下の通りである。

1） 測定する箇所の位置がわかるように引いた映像を撮影する。
2） 測定するノギスの数値が読めるように近付いて撮影する。

写真　鉄筋径の確認映像

③ その他の確認

コンベックスを用いてかぶりを測定している様子を手持ちカメラで撮影した。また、スペーサーの数について、組み立てられた鉄筋内部に自撮り棒に固定した手持ちカメラを差し入れて撮影した。

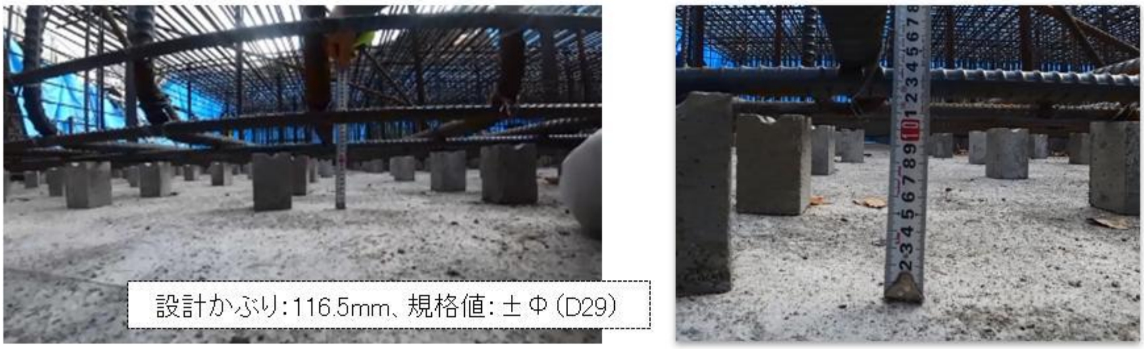


写真　かぶりの確認映像

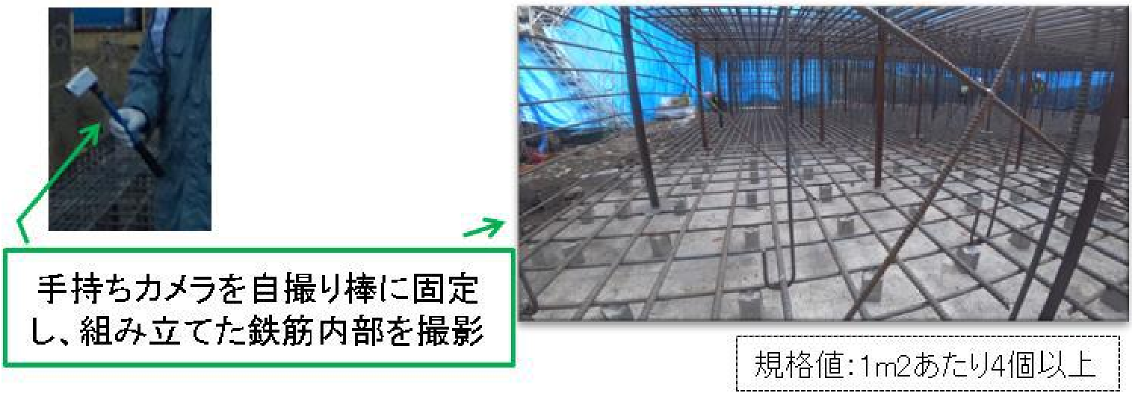


写真　スペーサーの数の確認映像

④　全天球カメラを用いた確認

組み立てた鉄筋内部を全天球カメラを持って歩きながら撮影した。全天球カメラの映像を言葉で説明するのは難しいが、Google のストリートビューの動画版と思えばわかりやすい。天上天下、上下左右を一度に撮影した映像であり、パソコンやスマートホン上で任意の方向の映像を見ることができる。

写真　全天球カメラにより撮影した鉄筋内部

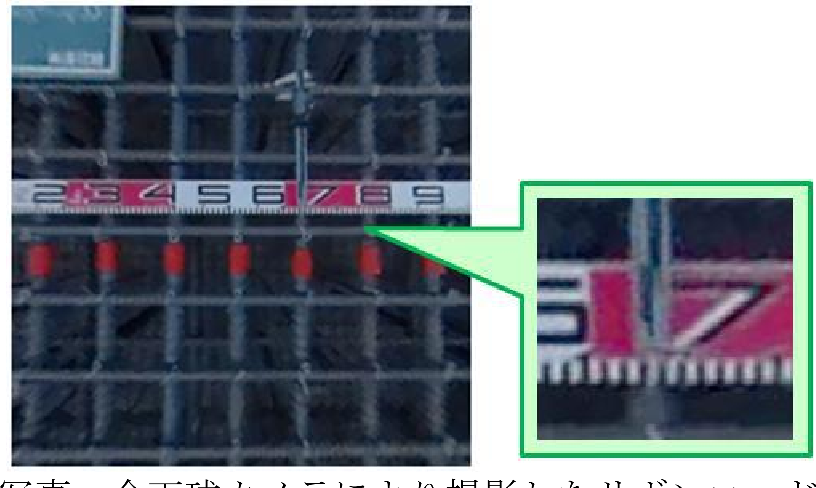


写真　全天球カメラにより撮影したリボンロッド

(7) 映像の活用方法の評価

監督職員の臨場による段階確認を映像により代替できるか、監督職員へのヒアリング結果等を踏まえ下表の通り評価を行った。

表　評価

撮影機材	評価（案）
固定カメラ	△確認する箇所が様々であるため、測定には不向き ○確認作業をしている箇所を把握するには有効
手持ちカメラ	○寸法やスペーサーの個数の確認は十分に可能 ○人が入り込めない箇所やウエアラブルカメラで撮影しにくい箇所の撮影に有効
ウエアラブルカメラ	○寸法やスペーサーの個数の確認は十分に可能 ◎作業しながらの撮影が可能で、撮影担当者も不要（省力化効果大）
全天球カメラ	○任意の箇所を見るのに有効 ○被写体の位置を認識しやすい （◎）画像から長さを測定できるよう技術改良がなされれば、任意の箇所の測定が可能となる

この他、監督職員からは以下のようなコメントがあった。

- 映像による段階確認の良い面は、監督職員の移動時間を節約できること、写真と違い偽造しにくいので証拠能力が高いこと、若手職員への教育へも活用できること、と思う。
- 監督職員の車両が足りなくて現場に行けないということはよくある。
- 悪い面としては、現場に行かなくなってコミュニケーションが減らないかとの懸念がある。
- 段階確認時に手直しを指示する場合があるので、映像を見たときには既に次の工程に進んでいたということでは困る。映像を記録として残しておくのならいいが、次の工程に進めるかの判断をするのであれば、ライブ配信がいい。

また、研究会においては以下のようなコメントがあった。

- 監督職員が３割程度の箇所を確認するとして、その箇所は監督職員が臨場したときに決めることになっている。今の映像を見ると、受注者が決めているが、課題が残る。
- 施工者の立場で言うと、鉄筋検査の場合にテープを貼っている箇所は、ある程度こちらで選んだ上で、違うところを見たいと言われて対応するというのはある。基本的にはしっかりやっているので、見たいところの抜き打ちはありだと思うが、工程を１日空ける、曜日を跨ぐという待ちが発生するのと、監督職員も忙しいのでタイミングがずれることはあるので、メール等で提出して、ワンデーレスポンスのように見ていただければスムーズ。
- その場ですぐジャッジして貰うことで次工程が進むので、例えば映像を翌日の夜に判断して貰うのであれば、むしろ監督官に来て貰った方が良い。そこの折り合いをどう付けていくかということと、信頼性をどう担保するかというところが課題だと思う。
- 本当はライブ配信でやるのが良いだろうが、時間的な余裕がない中でこういうものを導入していくのは十分あり得るだろうと思う。

以上を踏まえると当面の試行においては、以下のような対応が考えられる。

- 受注者が出来形管理を行う際にウエアラブルカメラ等で撮影し、その映像を監督職員が確認する（これにより出来形管理時と段階確認時の２回測定を行う必要がなくなる）。
- 設計値と出来形の数値を読み上げ、音声情報として同時に録音する。
- 撮影箇所がわかるように引いた映像と目盛りを読めるように近付いた映像を切れ目無く撮影する。

2. 下層路盤工の段階確認

(1)映像活用の目的

発注者の監督職員が臨場して行っている下層路盤工の段階確認について、映像を臨場の代替とすることを目的に、その可能性を検証するプレ調査を行った。

(2)工事概要

プレ調査の際に撮影した工事の概要は下表の通りであり、このうち舗装工の工程の１つである下層路盤工を対象にプレ調査を行った。

工事名	平成 27 年度　41 号名濃バイパス道路建設工事
工事場所	愛知県小牧市村中～横内　地内
工期	平成 28 年 3 月 30 日～平成 29 年 2 月 28 日
発注者	中部地方整備局愛知国道事務所
受注者	可児建設(株)
工事概要	工事延長　Ｌ＝1,340ｍ ［道路土工］　切土工 V=8,500m3 ［舗装工］　１式 ［排水構造物工］　１式 ［防護柵工］　１式 ［構造物撤去工］　１式

(3)撮影方法

① 手持ちカメラによる撮影
　監督職員と同じ目線となるよう手持ちカメラを持ってタイヤローラの後方を歩いて撮影した。

② 固定カメラによる撮影
　上記①の手ぶれ対策として、起点付近でカメラを三脚に固定し、ズームでタイヤローラを追いかけながら撮影した。

③ タイヤローラに固定したカメラによる撮影
　上記①の手ぶれ対策として、タイヤローラに手持ちカメラを固定して撮影した。

(4) 現行の規定

段階確認における臨場の代替という映像活用の目的を達成するためには、映像により現行の規定と同程度の確認が可能かを検証する必要がある。下層路盤工に関する規定は以下の通りである。

① 土木工事監督技術基準（案）

【国土交通省大臣官房技術審議官通知（最終改定：平成 15 年 3 月 31 日）】

段階確認の時期、項目、頻度について定められている。プレ調査の対象とした下層路盤工については、「プルーフローリング実施状況」が確認項目とされている。

第３条　監督職員等は、以下の表の各項目について技術的に十分検討のうえ監督を実施するものとする。

2. 施工状況の確認等

(4) 工事施工状況の確認（段階確認）

設計図書に示された施工段階において別表１に基づき、臨場等により確認を行う。

別表１　段階確認一覧

種別	細別	確認時期	確認項目	確認の程度
道路土工 （路床盛土工） 舗装工 （下層路盤）		ﾌﾟﾙｰﾌﾛｰﾘﾝｸﾞ実施時	ﾌﾟﾙｰﾌﾛｰﾘﾝｸﾞ実施状況	1回／1工事

② 土木工事施工管理基準（案）

【国土交通省大臣官房技術審議官通知（最終改定：平成 28 年 3 月 30 日）】

プルーフローリングについては品質管理基準が規定されているが、具体的な内容は舗装調査・試験法便覧（日本道路協会）に委ねられている。

表 品質管理基準及び規格値

工 種	種別	試験区分	試験項目	試験方法	規格値	試験基準	摘 要	試験成績表等による確認
7 下層路盤	材料	必須	プルーフローリング	舗装調査・試験法便覧［4］-210		・全幅、全区間で実施する。	・荷重車については、施工時に用いた転圧機械と同等以上の締固効果を持つローラやトラック等を用いるものとする。	

舗装調査・試験法便覧【日本道路協会】

１．目的

仕上り後の路床、路盤の表面の浮上りや緩みを十分に締め固め、かつ不良箇所を発見する目的で、施工時に用いる転圧機械と同等以上の締固め効果を有するタイヤローラやトラックを走行させる。

４．測定方法

(2)粒状路盤の場合

1)追加転圧として、追加転圧用の加重車により３回以上転圧し、観察により不良箇所を確認する。

５．結果の整理

(1)目視による路面の変位状況の観察結果は、野帳等に観察箇所とともに記入し整理する。

③　写真管理基準（案）

【国土交通省大臣官房技術調査課長通知（最終改定：平成 27 年 3 月 31 日）】

プルーフローリングの撮影頻度が「路盤毎に１回」と規定されている。ただし、監督職員または現場技術員が臨場して段階確認した箇所は、出来形管理写真の撮影を省略するとされている。

2. 撮影

2-1 撮影頻度

工事写真は、撮影箇所一覧表に示す「撮影頻度」に基づき撮影するものとする。

表　撮影箇所一覧表（出来形管理）

番号	工種	写真管理項目			摘要
		撮影項目	撮影頻度［時期］	提出頻度	
4	下層路盤	現場密度の測定	各種路盤毎に1回 ［試験実施中］		
		プルフローリング	路盤毎に1回 ［試験実施中］		
		平板載荷試験	各種路盤毎に1回 ［試験実施中］	不要	
		骨材のふるい分け試験	品質に異常が認められた場合 ［試験実施中］		
		土の液性限界・塑性限界試験			
		含水比試験			

2-4 写真の省略

工事写真は以下の場合に省略するものとする。

(3) 監督職員または現場技術員が臨場して段階確認した箇所は、出来形管理写真の撮影を省略するものとする。

(5)現行の段階確認の方法

段階確認は、まず受注者が締め固めの完了する日を想定し、監督職員の臨場を求める日程の調整を行っている。試験そのものは数十分で終わるものの、雨天では試験を行えないため、空模様も気にしながらの日程調整となっている。

試験方法は、舗装調査・試験法便覧にあるように、タイヤローラを走らせて、監督職員がその斜め後方からローラで踏まれた箇所と踏まれていない箇所との高さの差（わだち）を見て、十分に締固めできているか、不良箇所が無いかを目視確認している。特にわだち量を定量的に測定することはなく、わだちが視認できないことをもって締め固まっていると判断している。

なお、試験の様子は黒板とともに写真撮影されている。写真にわだちを撮影するわけではなく、「監督職員が臨場してプルーフローリングを実施している様子」を記録に残す写真となっている。

(6)映像による段階確認の試行

監督職員の臨場による段階確認の代替として、受注者が撮影した映像の提出（ライブ配信の場合を含む）を想定して撮影した。撮影は、段階確認の直前に行った。

① 手持ちカメラによる撮影

監督職員と同じ目線となるよう手持ちカメラを持ってタイヤローラの後方を歩いて撮影した。液晶モニターを見ながら撮影できるため、タイヤローラの位置がわかるよう周辺の景色を少し含めつつ、焦点はタイヤローラの底面を狙うような映像を撮影できた。３つの撮影方法のうち、最も監督職員の目線に近い撮影方法であるが、歩きながらの撮影のため手ぶれがひどく、酔う映像になってしまった。

当該現場は２車線分の幅員があるため、往路はタイヤローラを前進で運転し、復路は後進で運転している。復路はタイヤローラの車体の横からの撮影となる。

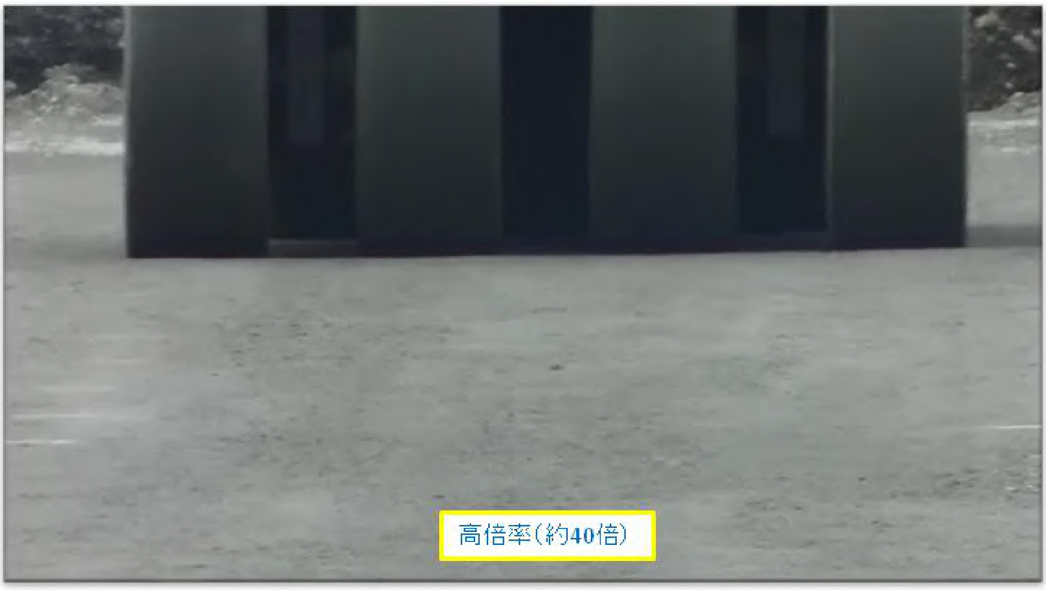
前進時

後進時

② 固定カメラによる撮影

上記①の手ぶれ対策として、起点付近でカメラを三脚に固定し、ズームでタイヤローラを追いかけながら撮影した。固定しているため①に比べ振動は少ないが、タイヤローラが遠方になるとピンぼけしやすい上に、少しのカメラの振動でも画像上は大きな振動になってしまった。当該現場は真横に現道交通があるため、大型車両が通過する度に振動が生じ、その度に映像が振動するため、タイヤローラが遠い場合は見やすいとは言い難い映像となった。また、タイヤローラ周辺の景色が映っていないため、タイヤローラの位置がわかりにくくなっている。

なお、カメラは固定してもタイヤローラを追いかけてカメラ操作（パン、チルト、ズーム）は必要である。タイヤローラの後進時は車体が邪魔となり撮影できない。



③　タイヤローラに固定したカメラによる撮影

上記①の手ぶれ対策として、タイヤローラに手持ちカメラを固定して撮影した。適した機材がなく、画角が鉛直に近い映像となってしまったため、路盤のたわみ、わだちが視認しにくいが、振動はほとんど気にならない程度しかないことがわかった。なお、タイヤローラの後進時はカメラの方向を逆に固定する必要がある。

(7) 映像の活用方法の評価

監督職員の臨場による段階確認を映像により代替できるか、監督職員へのヒアリング結果等を踏まえ下表の通り評価を行った。

表　評価

撮影機材	評価（案）
手持ちカメラ	○監督職員と同じ目線で撮影可能なため、映像により確認しやすい △映像が揺れるため、見ると疲れる △締固めが不十分な場合の映像も見なければ、この映像だけでは判断しにくい
固定カメラ	△遠方は高倍率となるため、 ・ピントがぼけやすい ・カメラの少しの揺れも映像の大きな揺れになる
タイヤローラに固定したカメラ	△カメラが重機に近かったため、 ・確認できる範囲が狭い ・撮影位置がわかりにくい ・画角が鉛直に近く、たわみを判別しにくい ○映像の揺れが小さいため見やすい ◎カメラをセットすればカメラマンが不要

この他、監督職員からは以下のようなコメントがあった。

- （わだちができるような）締固まっていない地盤と比較しなければ、この映像だけで締固めが十分なのかを直ちに判断できない。
- 臨場する時間を確保できずに、委託職員に確認に行って貰うことも多いが、映像であれば自分でも見ることができるのでありがたい。
- このような取組が進めば良いと思う反面、進みすぎて逆に現場に行かなくなるのも不味い。

また、研究会においては以下のようなコメントがあった。

- 「もっと悪い地盤の映像も見なければ」という説明があったが、プルーフローリングを行う下層路盤は現場密度試験も行っていて、試験で締固め度を確認してからプルーフローリングという手順なので、やわらかい地盤で撮るといっても、あくまで転圧状況を撮って、それとの比較になると思う。

以上を踏まえると当面の試行においては、以下のような対応が考えられる。

- 延長の短い場合は、手持ちカメラ又は三脚に固定したカメラで撮影する。
- 延長の長い場合は、画角に留意しながらタイヤローラ等に固定したり、カメラを設置した台車をタイヤローラで牽引する等により撮影する。
- 十分に締め固まる前の路盤を同じ方法で撮影しておく。

3. 舗装工の施工状況

本プレ調査は、「先導的な事例」の「4.㈱愛亀」において撮影された映像を活用したものである。

(1)映像活用の目的

「品質証明」「工事現場の見える化」「安全管理」「映像の知的財産化」を目的に撮影されている。プレ調査では、橋梁の舗装工の１日の施工状況を１分程度で確認できるタイムラプス映像を発注者に提供することによる「施工の信頼性の向上」、「受発注者間のコミュニケーションの円滑化」の効果を確認した。すなわち、路面切削から表層工までのそれぞれの作業手順において、施工計画書に記載された留意事項に沿って丁寧に施工されている様子を発注者に見せることによる「施工の信頼性の向上」であり、日々の施工状況を共有することによる「受発注者間のコミュニケーションの円滑化」に着目した。

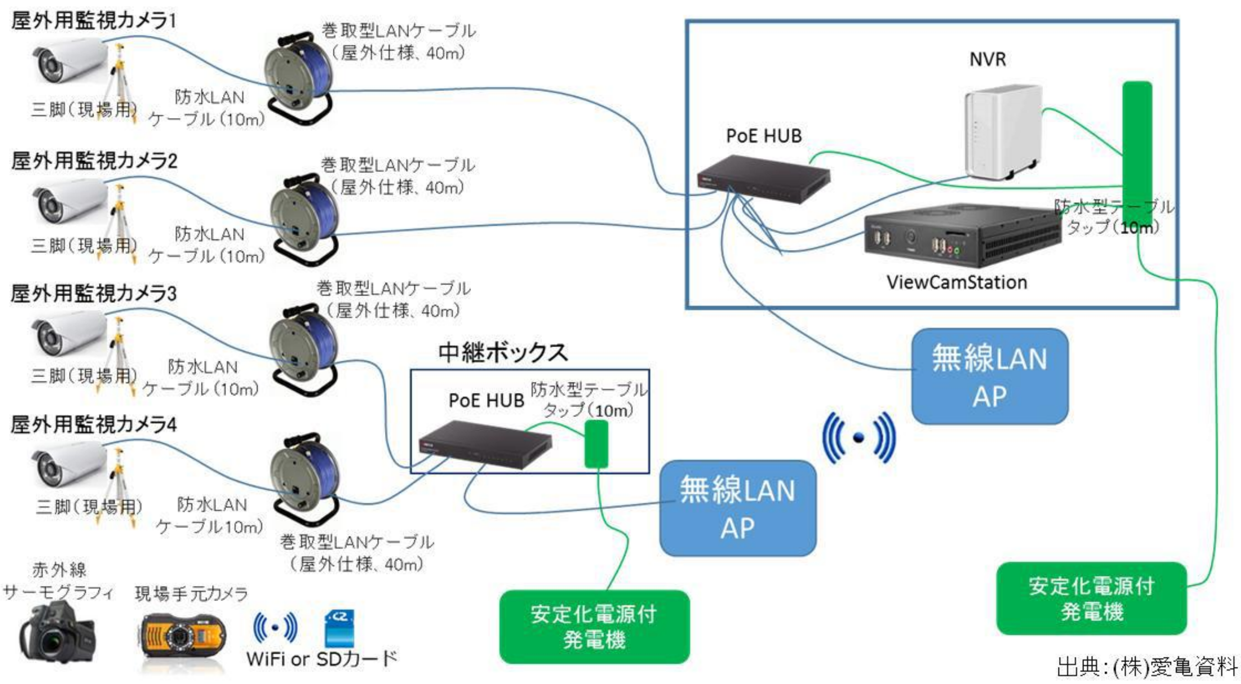
(2)工事概要

プレ調査の際に撮影した工事の概要は下表の通りであり、このうち切削オーバーレイ工、床版防水工を対象にプレ調査を行った。

工事名	平成２７年度今治管内舗装補修他工事
工事場所	愛媛県今治市上浦町甘崎（ＫＰ29.415）～　山路地内（ＫＰ59.200）
工期	平成 27 年 12 月 22 日～平成 28 年 11 月 15 日
発注者	本州四国連絡高速道路(株)
受注者	(株)愛亀
工事概要	［切削オーバーレイ工］　約 7,600 ㎡ ［床版防水工］　約 5,200 ㎡ ［伸縮装置取替工］　約 37m

(3)撮影方法

　欄干に単管パイプで固定したカメラで撮影し、インターネット回線を通じて発注者も含めリアルタイムに映像を確認できるシステムを構築された。



出典：(株)愛亀資料

(4) 現行の規定

監督職員が施工状況を把握するには、現状では現場に臨場するか受注者に写真で示して貰う方法となっている。

① 土木工事監督技術基準（案）

【国土交通省大臣官房技術審議官通知（最終改定：平成 15 年 3 月 31 日）】

施工状況把握の時期、項目、頻度について定められている。把握項目には使用材料や温度もあるため、映像だけで施工状況把握ができるわけではない。

第３条　監督職員等は、以下の表の各項目について技術的に十分検討のうえ監督を実施するものとする。

2. 施工状況の確認等

(5) 工事施工状況の把握

主要な工種について、別表２に基づき適宜臨場等により把握を行い（別紙）に記録する。

別表１

段　階　確　認　一　覧

種　別	細　別	確認時期	確認項目	確認の程度
道路土工 （路床盛土工） 舗装工 （下層路盤）		ﾌﾟﾙｰﾌﾛｰﾘﾝｸﾞ実施時	ﾌﾟﾙｰﾌﾛｰﾘﾝｸﾞ実施状況	１回／１工事

② 土木工事施工管理基準（案）

【国土交通省大臣官房技術審議官通知（最終改定：平成 28 年 3 月 30 日）】

舗装工については出来形管理基準と品質管理基準が規定されている。本映像は施工状況を俯瞰的に撮影したものであり、これらの測定を行うものではない。

表　出来形管理基準及び規格値

単位：mm

編	章	節	条	枝番	工種	測定項目	規格値 個々の測定値（X） 中規模以上	規格値 個々の測定値（X） 小規模以下	規格値 10個の測定値の平均（X_{10}） 中規模以上	規格値 10個の測定値の平均（X_{10}） 小規模以下	測定基準	測定箇所	摘要
3 土木工事共通編	2 一般施工	6 一般舗装工	7	5	アスファルト舗装工（基層工）	厚さ	−9	−12	−3	−4	幅は、延長80m毎に1ヶ所の割とし、厚さは、1,000㎡に1個の割でコアーを採取して測定。	工事規模の考え方 中規模以上の工事とは、管理図等を描いた上での管理が可能な工事をいい、舗装施工面積が10,000m2以上あるいは使用する基層および表層用混合物の総使用量が、3,000ｔ以上の場合が該当する。 小規模工事とは、中規模以上の工事より規模は小さいものの、管理結果を施工管理に反映できる規模の工事をいい、同一工種の施工が数日連続する場合で、次のいずれかに該当するものをいう。 ①施工面積で2,000m2以上10,000m2未満 ②使用する基層及び表層用混合物の総使用量が500t以上3,000t未満 厚さは、個々の測定値が10個に9個以上の割合で規格値を満足しなければならないとともに、10個の測定値の平均値（X_{10}）について満足しなければならない。ただし、厚さのデータ数が10個未満の場合は測定値の平均値は適用しない。 コアー採取について 橋面舗装等でコアー採取により床版等に損傷を与える恐れのある場合は、他の方法によることが出来る。 維持工事においては、平坦性の項目を省略することが出来る。	3-2-6-7
						幅	−25	−25	—	—			
3 土木工事共通編	2 一般施工	6 一般舗装工	7	6	アスファルト舗装工（表層工）	厚さ	−7	−9	−2	−3	幅は、延長80m毎に1ヶ所の割とし、厚さは、1,000㎡に1個の割でコアーを採取して測定。		3-2-6-7
						幅	−25	−25	—	—			
						平坦性	—		3mプロフィルメーター（σ）2.4mm以下 直読式（足付き）（σ）1.75mm以下				

表　品質管理基準及び規格値

工種	種別	試験区分	試験項目	試験方法	規格値	試験基準	摘要	試験成績表等による確認
11 アスファルト舗装	舗設現場	必須	現場密度の測定	舗装調査・試験法便覧［3］-91	基準密度の94%以上。 X10　96%以上 X6　96%以上 X3　96.5%以上 歩道箇所：設計図書による	・締固め度は、個々の測定値が基準密度の94%以上を満足するものとし、かつ平均値について以下を満足するものとする。 ・締固め度は、10個の測定値の平均値X10が規格値を満足するものとする。また、10個の測定値が得がたい場合は3個の測定値の平均値X3が規格値を満足するものとするが、X3が規格値をはずれた場合は、さらに3個のデータを加えた平均値X6が規格値を満足していればよい。 ・1工事あたり3,000㎡を超える場合は、10,000㎡以下を1ロットとし、1ロットあたり10個（10孔）で測定する。 （例） 3,001～10,000㎡：10個 10,001㎡以上の場合、10,000㎡毎に10個追加し、測定箇所が均等になるように設定すること。 例えば12,000㎡の場合：6,000㎡／1ロット毎に10個、合計20個 なお、1工事あたり3,000㎡以下の場合（維持工事を除く）は、1工事あたり3個（3孔）以上で測定する。	・橋面舗装はコア採取しないでAs合材量（プラント出荷数量）と舗設面積及び厚さでの密度管理、または転圧回数による管理を行う。	
			温度測定（初転圧前）	温度計による。	110℃以上	随時	測定値の記録は、1日4回（午前・午後各2回）。	
			外観検査（混合物）	目視				
		その他	すべり抵抗試験	舗装調査・試験法便覧［1］-84	設計図書による	舗設車線毎200m毎に1回		

③　写真管理基準（案）

【国土交通省大臣官房技術調査課長通知（最終改定：平成 27 年 3 月 31 日）】

舗装工に限らず、施工中の写真を「施工計画書に従い施工していることが確認できるように適宜」撮影するよう規定されている。品質管理、出来形管理の写真についての規定もあるが、本映像は施工状況を俯瞰的に撮影したものであり、それらの写真とは異なる目的である。

2. 撮影

2-1　撮影頻度

工事写真は、撮影箇所一覧表に示す「撮影頻度」に基づき撮影するものとする。

撮影箇所一覧表（全体）

区分		写真管理項目			摘要
		撮影項目	撮影頻度〔時期〕	提出頻度	
施工状況	工事施工中	全景又は代表部分の工事進捗状況	月1回〔月末〕	不要	
		施工中の写真	工種、種別毎に設計図書、施工計画書に従い施工していることが確認できるように適宜〔施工中〕	適宜	
			創意工夫・社会性等に関する実施状況が確認できるように適宜〔施工中〕	不要	創意工夫･社会性等に関する実施状況の提出資料に添付

撮影箇所一覧表（品質管理）

番号	工種	写真管理項目			摘要
		撮影項目	撮影頻度［時期］	提出頻度	
8	アスファルト舗装（舗設現場）	現場密度の測定	合材の種類毎に1回［試験実施中］	不要	
		温度測定			
		外観検査			
		すべり抵抗試験			

撮影箇所一覧表（出来形管理）

編	章	節	条	枝番	工　種	写真管理項目			摘　要
						撮影項目	撮影頻度［時期］	提出頻度	
3 土木工事共通編	2 一般施工	6 一般舗装工	7	5	アスファルト舗装工（基層工）	整正状況	400mに1回〔整正後〕	代表箇所各1枚	3-2-6-7
						タックコート、プライムコート	各層毎に1回〔散布時〕		
						幅	各層毎80mに1回〔整正後〕		
3 土木工事共通編	2 一般施工	6 一般舗装工	7	6	アスファルト舗装工（表層工）	整正状況	400mに1回〔整正後〕	代表箇所各1枚	3-2-6-7
						タックコート、プライムコート	各層毎に1回〔散布時〕		
						平坦性	1工事に1回〔実施中〕		

(5)映像による施工状況の把握の試行

受注者が撮影した映像は、インターネット回線を通じてリアルタイムに発注者も見られるようになっているが、別途、短時間で施工状況を概括的に把握できるようタイムラプス映像も作成され、発注者に提出されている。撮影された 30fps（１秒間に 30 枚の静止画）の映像を、360 倍速（12 秒間に 1 枚の静止画）相当にコマ落としされている。これにより、８時間の施工を 80 秒で見ることができる。この映像を紙面で見ていただくことは不可能であるが、主な映像を切り取ると、以下のような場面が確認できる。

※記述は施工計画書に基づき記載。写真は映像からの切り取り

①路面切削
・切削機使用時の水の散布量は、最小限にとどめる

②床版面損傷状態確認
・打音・目視調査を行い、断面修復等の必要性を確認

③プライマー塗布
・ローラー刷毛、塗布機を用いて均一になるよう塗布。30分程度養生

④フレッシュシート貼付
・橋軸方向に平行かつ水下から水上側へ貼付け
・密着性を高めるため、タイヤローラーで転圧

⑤レベリング工

・4tｺﾝﾊﾞｲﾝﾄﾞﾛｰﾗｰで所定の密度が得られるよう十分転圧する

⑥タックコート

・ﾃﾞｨｽﾄﾘﾋﾞｭｰﾀｰにてｱｽﾌｧﾙﾄ乳剤を均一に散布。端部はｴﾝｼﾞﾝｽﾌﾟﾚｲﾔｰ又はﾊｹ等で塗布

⑦表層工

・ｱｽﾌｧﾙﾄﾌｨﾆｯｼｬｰでAs混合物を敷き均し、4tｺﾝﾊﾞｲﾝﾄﾞﾛｰﾗｰで所定の密度が得られるよう転圧

「(4)現行の規定」に整理した各規定にある温度や厚さ、平坦性、現場密度等をこの映像で確認することはできないが、路面切削から表層工までのそれぞれの作業手順において、施工計画書に記載された留意事項に沿って丁寧に施工されている様子は伺うことができた。規定に基づく監督行為に直接的には代替できないにしても、日々の施工状況の把握には十分に活用できると思われる。

(6)映像の活用方法の評価

タイムラプス映像を発注者に提供することによる「施工の信頼性の向上」、「受発注者間のコミュニケーションの円滑化」の効果について、監督職員へのヒアリング結果等を踏まえ評価を行った。

- 映像により作業手順書に則って施工されているかを確認することが可能。
- 施工状況を短時間で把握できるため、受発注者間のコミュニケーションの円滑化に寄与すると期待できる。
- 施工現場の全体を撮影した映像では、出来形や品質の確認は困難であるが、丁寧に施工されているかを概観することが可能であり、また「見られている」ことが作業員の意識の向上につながっていることから、品質の向上、施工の信頼性の向上に寄与すると考えられる。

また、監督職員へのヒアリングではリアルタイムに配信されている映像の効果を含め、以下のようなコメントがあった。

- 現場が事務所から遠く、また駐車場から施工現場までも遠いため、時間を考えると映像で確認できるのはかなり効率的だった。
- 許可している通行規制時間を遵守していることをライブ映像により確認できたので安心できた。
- 改善すべき点を携帯電話等ですぐに指摘できて良かった。
- ライブ映像により通行規制による渋滞状況も確認できて良かった。
- タイムラプス映像は若手職員への教育にも使えると思う。

4. 鋼管杭工の施工状況

本プレ調査は、「先導的な事例」の「5. 大興建設㈱」において撮影された映像を活用したものである。

(1)映像活用の目的

「品質情報の透明性」「関係者間の意志決定や合意形成の迅速化」を目的に撮影されている。プレ調査では、鋼管杭の打設状況を１分程度で確認できるタイムラプス映像を監督職員に提供することによる「施工の信頼性の向上」の効果を確認した。すなわち、使用者に定められた長さの杭が打設されていること、溶接が行われ、その試験も行われていることを発注者に見せることによる「施工の信頼性の向上」に着目した。

(2)工事概要

プレ調査の際に撮影した工事の概要は下表の通りであり、このうち既設杭工（鋼管杭工）を対象にプレ調査を行った。

工事名	平成26年度　名二環春田野2高架橋中下部工事
工事場所	名古屋市港区春田野三丁目
工期	平成27年3月26日～平成28年3月11日
発注者	中部地方整備局愛知国道事務所
受注者	大興建設(株)
工事概要	作業土工、既製杭工（鋼管杭工)、 橋脚躯対工、土留・仮締切工

(3)撮影方法

固定したカメラで撮影し、インターネット回線を通じて作業所、会社、発注者がリアルタイムに映像を確認できるシステムを構築された。現場に設置したハードディスクに映像を録画し、それを取り出して別途タイムラプス映像を作成している。映像はＣＩＭの３次元図面に紐づけており、杭をクリックすると、映像の他、出来形の記録等の書類も見られるようになっている。

(4) 現行の規定

鋼管杭の打込時に監督職員が 10 本毎に１回程度臨場して確認することとなっている。溶接部の適否、杭の支持力等、映像のみでは確認困難な項目も含まれているが、施工状況を確認することで、仕様書通り長さの杭が使用されていることや溶接作業を行っている様子を確認することができる。

① 土木工事監督技術基準（案）

【国土交通省大臣官房技術審議官通知（最終改定：平成 15 年 3 月 31 日）】

施工状況把握の時期、項目、頻度について定められている。把握項目には溶接部の適否や杭の支持力もあるため、映像だけで品質を確認できるわけではない。

第３条　監督職員等は、以下の表の各項目について技術的に十分検討のうえ監督を実施するものとする。

2. 施工状況の確認等

(5) 工事施工状況の把握

主要な工種について、別表２に基づき適宜臨場等により把握を行い（別紙）に記録する。

別表１

段　階　確　認　一　覧（鉄筋工を抜粋）

一般：一般監督
重点：重点監督

１／３

種　別	細　別	確　認　時　期	確　認　項　目	確認の程度
既製杭工	既製コンクリート杭 鋼管杭 H鋼杭	打込時	使用材料、長さ、 溶接部の適否、杭の支持力	試験杭＋ 一般：１回／１０本 重点：１回／　５本
	既製コンクリート杭 鋼管杭 H鋼杭	打込完了時（打込杭）	基準高、偏心量	試験杭＋ 一般：１回／１０本 重点：１回／　５本
		掘削完了時（中堀杭）	掘削長さ、杭の先端土質	
		施工完了時（中堀杭）	基準高、偏心量	
		杭頭処理完了時	杭頭処理状況	一般：１回／１０本 重点：１回／　５本

② 共通仕様書（案）

【国土交通省大臣官房技術審議官通知（最終改定：平成 27 年 3 月 31 日）】

施工方法が定められている他、溶接施工管理技術者を常駐させること、溶接箇所の欠陥の有無の確認を行わなければならないこと等が明記されている。

第 3 編 共通編／第 3 章 一般施工／第 4 節 基礎工

3-2-4-4 既製杭工

21. 鋼管杭・H鋼杭の現場継手

既製杭工における鋼管杭及びH鋼杭の現場継手については、以下の各号の規定によるものとする。

(1) 受注者は、鋼管杭及びH鋼杭の現場継手を溶接継手による場合については、アーク溶接継手とし、現場溶接に際しては溶接工の選定及び溶接の管理、指導、検査及び記録を行う溶接施工管理技術者を常駐させるとともに、以下の規定による。

(4) 受注者は、鋼管杭及びH鋼杭の溶接には直流または交流アーク溶接機を用いるものと し、二次側に電流計、電圧計を備えておき、溶接作業場にて電流調節が可能でなければならない。

(6) 受注者は、鋼管杭及びH鋼杭の溶接部の表面のさび、ごみ、泥土等の有害な付着物をワイヤブラシ等でみがいて清掃し、乾燥させなければならない。

(7) 受注者は、鋼管杭の上杭の建込みにあたっては、上下軸が一致するように行い、表 3-2-15 の許容値を満足するように施工しなければならない。(表略)

なお、測定は、上杭の軸方向を直角に近い異なる二方向から行わなければならない。

(8) 受注者は、鋼管杭及びH鋼杭の溶接完了後、溶接箇所について、欠陥の有無の確認を行わなければならない。

なお、確認の結果、発見された欠陥のうち手直しを要するものについては、グラインダーまたはガウジングなどで完全にはつりとり、再溶接して補修しなければならない。

③　土木工事施工管理基準（案）

【国土交通省大臣官房技術審議官通知（最終改定：平成 28 年 3 月 30 日）】

舗装工については出来形管理基準と品質管理基準が規定されている。本映像は施工状況を俯瞰的に撮影したものであり、これらの測定を行うものではない。

表　出来形管理基準及び規格値

単位：mm

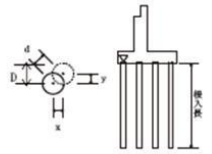
編	章	節	条	枝番	工　種	測定項目	規格値	測定基準	測定箇所	摘要
3 土木工事共通編	2 一般施工	4 基礎工	4	1	既製杭工 （既製コンクリート杭） （鋼管杭） （H鋼杭）	基準高 ▽	±50	全数について杭中心で測定。	$d=\sqrt{x^2+y^2}$ 	3-2-4-4
						根入長	設計値以上			
						偏心量 d	D／4以内かつ100以内			
						傾斜	1／100以内			

表　品質管理基準及び規格値

工　種	種別	試験区分	試験項目	試験方法	規格値	試験基準	摘　要	試験成績表等による確認
6　既製杭工	材料	必須	外観検査（鋼管杭・コンクリート杭・H鋼杭）	目視	目視により使用上有害な欠陥（鋼管杭は変形など、コンクリート杭はひび割れや損傷など）がないこと。	設計図書による。		○
（次頁に続く）	施工	必須	外観検査（鋼管杭）	JIS A 5525	【円周溶接部の目違い】 外径700mm未満：許容値2mm以下 外径700mm以上1,016mm以下：許容値3mm以下 外径1,016mmを超え2,000mm以下：許容値4mm以下		・外径700mm未満：上ぐいと下ぐいの外周長の差で表し、その差を2mm×π以下とする。 ・外径700mm以上1,016mm以下：上ぐいと下ぐいの外周長の差で表し、その差を3mm×π以下とする。 ・外径1,016mmを超え2,000mm以下：上ぐいと下ぐいの外周長の差で表し、その差を4mm×π以下とする。	
6　既製杭工	施工	必須	鋼管杭・コンクリート杭・H鋼杭の現場溶接 浸透探傷試験（溶剤除去性染色浸透探傷試験）	JIS Z 2343-1,2,3,4,5,6	われ及び有害な欠陥がないこと。	原則として全溶接箇所で行う。 ただし、施工方法や施工順序等から全数量の実施が困難な場合は監督員との協議により、現場状況に応じた数量とすることができる。　なお、全溶接箇所の10%以上は、JIS Z 2343-1,2,3,4,5,6により定められた認定技術者が行うものとする。 試験箇所は杭の全周とする。		
			鋼管杭・H鋼杭の現場溶接 放射線透過試験	JIS Z 3104	JIS Z 3104の1類から3類であること	原則として溶接20ヶ所毎に1ヶ所とするが、施工方法や施工順序等から実施が困難な場合は現場状況に応じた数量とする。なお、対象箇所では鋼管杭を4方向から透過し、その撮影長は30cm／1方向とする。 （20ヶ所毎に1ヶ所とは、溶接を20ヶ所施工した毎にその20ヶ所から任意の1ヶ所を試験することである。）		
		その他	鋼管杭の現場溶接 超音波探傷試験	JIS Z 3060	JIS Z 3060の1類から3類であること	原則として溶接20ヶ所毎に1ヶ所とするが、施工方法や施工順序等から実施が困難な場合は現場状況に応じた数量とする。なお、対象箇所では鋼管杭を4方向から探傷し、その探傷長は30cm／1方向とする。 （20ヶ所毎に1ヶ所とは、溶接を20ヶ所施工した毎にその20ヶ所から任意の1ヶ所を試験することである。）	中掘り工法等で、放射線透過試験が不可能な場合は、放射線透過試験に替えて超音波探傷試験とすることができる。	

④　写真管理基準（案）

【国土交通省大臣官房技術調査課長通知（最終改定：平成 27 年 3 月 31 日）】

鋼管杭工に限らず、施工中の写真を適宜撮影するよう規定されている。プレ調査に用いた映像は施工状況を俯瞰的に撮影したものであるため、出来形管理写真の「根入長」と「数量」については確認できるが、その他の撮影項目は確認できない。

2. 撮影

2-1　撮影頻度

工事写真は、撮影箇所一覧表に示す「撮影頻度」に基づき撮影するものとする。

撮影箇所一覧表（全体）

区分		写真管理項目			摘要
		撮影項目	撮影頻度〔時期〕	提出頻度	
施工状況	工事施工中	全景又は代表部分の工事進捗状況	月 1 回 〔月末〕	不要	
		施工中の写真	工種、種別毎に設計図書、施工計画書に従い施工していることが確認できるように適宜 〔施工中〕	適宜	
			創意工夫・社会性等に関する実施状況が確認できるように適宜 〔施工中〕	不要	創意工夫･社会性等に関する実施状況の提出資料に添付

撮影箇所一覧表（品質管理）

番号	工種	写真管理項目			摘要
		撮影項目	撮影頻度［時期］	提出頻度	
3	既製杭工	外観検査	検査毎に1回 ［検査実施中］	不要	
		浸透探傷試験	試験毎に1回 ［試験実施中］		
		放射線透過試験			
		超音波探傷試験			
		水セメント比試験			
		セメントミルクの圧縮強度試験			

撮影箇所一覧表（出来形管理）

編	章	節	条	枝番	工　　種	写真管理項目			摘　要
						撮影項目	撮影頻度[時期]	提出頻度	
3 土木工事共通編	2 一般施工	4 基礎工	4		既製杭工 (既製コンクリート杭) (鋼管杭) (H鋼杭)	偏心量	1施工箇所に1回 〔打込後〕	代表箇所 各1枚	3-2-4-4
						根入長	1施工箇所に1回 〔打込前〕		
						数量	全数量　〔打込後〕		
						杭頭処理状況	1施工箇所に1回 〔処理前、中、後〕		

(5) 映像による施工の信頼性の向上の試行

受注者が撮影した映像は、インターネット回線を通じてリアルタイムに発注者も見られるようになっているが、別途、短時間で施工状況を概括的に把握できるようタイムラプス映像も作成されている。研究会では撮影された 30fps（１秒間に 30 枚の静止画）の映像を、360 倍速（12 秒間に 1 枚の静止画）相当にコマ落としした上で、それを４分の１相当の速度（即ち 90 倍速）で再生して確認した。当初 360 倍速で確認を試みたが、杭が一瞬で打ち込まれてしまうため、遅くした。7.5fps の映像となるためコマ送りのような映像になるが、１枚１枚の画像を認識しやすいので、確認しやすかったと思われる。主な映像を切り取ると、以下のような場面が確認できる。

「(4)現行の規定」に整理した各規定にある溶接部の適否や杭の支持力等をこの映像で確認することはできないが、仕様書通り長さの杭が使用されていることや溶接作業を行っている様子、溶接を行った人物と別の人物が溶接部の試験を行っている様子は伺うことができた。この映像だけで品質、出来形を確認できるとまでは言えないにしても、「杭の長さが足りない」や「溶接部の試験を怠っている」といった手抜きを行っていないことが確認できるため、施工の信頼性の向上に一定の効果を発揮すると思われる。

(6)映像の活用方法の評価

タイムラプス映像を発注者に提供することによる「施工の信頼性の向上」、の効果について、監督職員へのヒアリング結果等を踏まえ評価を行った。

- ・ 映像により段階確認時の確認項目のうち、杭の長さの確認は容易になると期待できるが、その他の項目（使用材料、溶接部の適否、杭の支持力）については、映像のみにより確認することは困難。
- ・ 溶接工については、品質管理に必要な試験を省略する等の施工効率化の効果はあまり期待できないものの、溶接後に試験している様子が映像からうかがえることから、「作業の省略」を抑止する効果はある程度期待できる可能性がある。

また、監督職員へのヒアリングではライブ配信されている映像の効果として、「映像活用は受発注者間のコミュニケーションツールとして良い」とのコメントがあった。

5. 交通規制の実施状況

本プレ調査は、「先導的な事例」の「4.㈱愛亀」において撮影された映像を活用したものである。

(1)映像活用の目的

「安全管理」「映像の知的財産化」を目的に撮影されている。プレ調査では、交通規制の実施状況をドライブレコーダーで撮影した映像を監督職員に提供することにより、規制方法の確認を行うという活用方法について、「受発注者間のコミュニケーションの円滑化」「安全性の向上」の観点から調査を行った。

(2)工事概要

プレ調査の際に撮影した工事の概要は下表の通り。

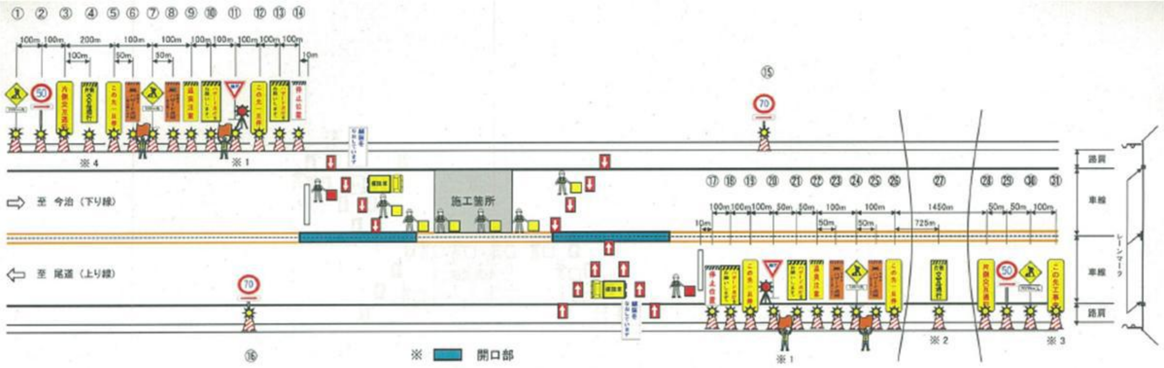
工事名	平成２７年度今治管内舗装補修他工事
工事場所	愛媛県今治市上浦町甘崎（ＫＰ29.415）～　山路地内（ＫＰ59.200）
工期	平成 27 年 12 月 22 日～平成 28 年 11 月 15 日
発注者	本州四国連絡高速道路(株)
受注者	(株)愛亀
工事概要	［切削オーバーレイ工］　約 7,600 ㎡ ［床版防水工］　約 5,200 ㎡ ［伸縮装置取替工］　約 37m

(3)撮影方法

車載のドライブレコーダーで撮影された。

(4)現行の規定

従来は、施工計画書で事前に確認し、必要に応じ現地で車中から確認している。規制区間が頻繁に変動するため、監督職員が毎度現地で確認するのは困難となっている。



注意）1. 停止線にて作業を行う交通監視員は、赤旗を使用するものとする。
2. 規制標識・看板設置箇所に設置されているラバーコーン上には、自発光式のデリネーター を装着するものとする。
3. 規制区間内に非常駐車帯がある場合は、ラバーコーン等で塞ぎ駐停車禁止の処置を講ずるものとする。
4. ※1 印の交通監視員は、原則として滞留車両の最後尾につくものとする。
※1 印上り線側の交通監視員は、滞留車両の最後尾車両が宮窪トンネル北坑口に近づいてきたら上り線側の車を優先的に流すよう規制責任者へ連絡をする。
5. ※2 印の標識（補助看板）は、宮窪トンネル内非常駐車帯部に設置するものとする。
6. ※3 印の標識は、宮窪トンネル南坑口側（上り線側）のみ設置するものとする。
7. ※4 印の標識（補助看板）は、伯方島ICより流入した車両用として設置するものとする。

下り線 班

標識 No.	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	停止位置	⑯上り
設置位置	KP 36.12	KP 36.22	KP 36.32	KP 36.42	KP 36.52	KP 36.57	KP 36.62	KP 36.67	KP 36.72	KP 36.82	KP 36.92	KP 37.02	KP 37.12	KP 37.22	KP 37.23	KP 36.97

上り線 班

標識 No.	⑮下り	停止位置	⑰	⑱	⑲	⑳	㉑	㉒	㉓	㉔	㉕	㉖	㉗	㉘	㉙	㉚	㉛
設置位置	KP 38.05	KP 37.79	KP 37.80	KP 37.90	KP 38.00	KP 38.10	KP 38.15	KP 38.20	KP 38.25	KP 38.30	KP 38.35	KP 38.40	KP 39.12	KP 39.85	KP 39.90	KP 39.95	KP 40.05

図　交通規制方法の説明図

① 写真管理基準（案）

【国土交通省大臣官房技術調査課長通知（最終改定：平成 27 年 3 月 31 日）】

舗装工に限らず、安全管理写真として「各種標識類の設置状況」「監視員交通整理状況」を撮影するよう規定されている。

2. 撮影

2-1 撮影頻度

工事写真は、撮影箇所一覧表に示す「撮影頻度」に基づき撮影するものとする。

撮影箇所一覧表（全体）

区分		写真管理項目			摘要
		撮影項目	撮影頻度〔時期〕	提出頻度	
安全管理	安全管理	各種標識類の設置状	各種類毎に 1 回 〔設置後〕	不要	
		各種保安施設の設置状況	各種類毎に 1 回 〔設置後〕		
		監視員交通整理状況	各 1 回 〔作業中〕		
		安全訓練等の実施状況	実施毎に 1 回 〔実施中〕	不要	実施状況資料に添付する。

(5)映像による安全管理の試行

ドライブレコーダーの映像により、ドライバーの目線で交通規制がどのように見えるのかを確認した。主な映像を切り取ると、以下のような場面が確認できる。

上記の映像の切り出しではわかりにくいが、ドライブレコーダーの映像であればそれぞれの看板の間隔等も含め運転者に近い感覚で確認ができた。実際に映像を見た監督職員から改善指示が出たという実態もあり、効果を発揮していると思われる。ただし、映像を見る画面の大きさにもよるが、実際に運転している際に見える景色に比べれば画像が小さく（遠く）感じられたため、現実と映像を見比べる作業を何度か行って、両者のギャップをある程度頭に入れながら見ることが望ましいと思われた。

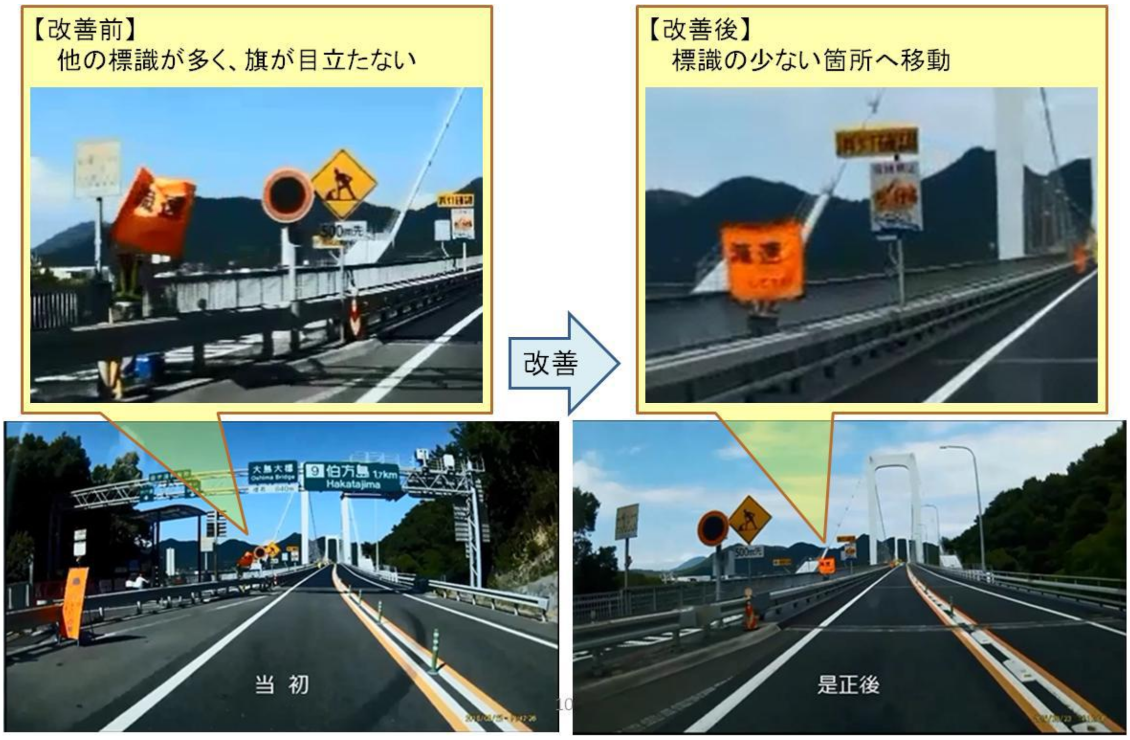


図　監督職員の指摘で改善した交通規制

(6)**映像の活用方法の評価**

ドライブレコーダーの映像を監督職員に提供することによる「安全性の向上」、「受発注者間のコミュニケーションの円滑化」の効果について、監督職員へのヒアリング結果等を踏まえ評価を行った。

- 映像により交通規制の実施方法の確認が容易になる可能性が期待できる。
- 映像を次に類似箇所で行う他の工事に活用することで、より効果的な交通規制方法の検討に役立つと考えられる。

また、監督職員へのヒアリングでは、「映像活用は受発注者間のコミュニケーションツールとして良い」とのコメントがあった。

試 行 工 事 結 果

1．試行工事の実施

（1）映像活用の目的

試行工事における映像活用の目的として、4種類の活用場面を想定

① 監督・検査の効率化

映像のライブ配信や録画した映像の提出により、監督職員の臨場による確認や管理図表・写真の提出等を代替

② 施工の信頼性の向上

不適切な施工を抑止するため、臨場による確認に加え、映像を活用

③ 受発注者間のコミュニケーションの円滑化

突発事象が発生した場合等の受発注者間の協議の円滑化等に活用

④ 安全性の向上

現場の安全確認や事故等の原因究明、安全教育等に映像を活用

2

（2）試行工事の実施状況

（試行工事で使用されたカメラの例）

	使用されたカメラの外形（例）	使用されたカメラの画素数
固定カメラ		130万画素 ～ 251万画素
ハンディカメラ		100万画素 ～ 2,033万画素
ウエアラブルカメラ		30万画素 ～ 1,276万画素

写真引用元： Panasonic、エコモット、JVC、日立LGデータストレージ、富士通　各社HP

（2）試行工事の実施状況

平成29年度に実施された、24箇所の試行工事を対象に、効果検証を実施

工事の箇所数 （活用目的別、カメラ種類別）

	1. 監督・検査の効率化	2. 施工の信頼性の向上	3. 受発注者間のコミュニケーションの向上	4. 安全性の向上	5. その他	合計
固定カメラ	3	4	0	3	0	5 （オンライン：4 オフライン：1）
ハンディカメラ	11	6	4	5	0	12 （オンライン：1 オフライン：11）
ウエアラブルカメラ	7	3	1	1	2	7 （オンライン：6 オフライン：1）
合計	21	13	5	9	2	

※複数目的で撮影した現場があるため、合計値は試行工事箇所数の合算値とはならない。

(2)試行工事の実施状況
（活用目的別　工事内容・映像での確認内容）

JICE 国土技術研究センター Japan Institute of Country-ology and Engineering

（1）監督・検査の効率化

・樋門外工事（樋門遮水矢板の打ち込み状況の段階確認）
・築堤工事（堤防天端舗装の下層路盤出来形（の確認））
・堤防質的整備工事（鋼矢板打込みの施工状況・出来形確認、プレキャスト二次製品の材料確認）
・砂防堰堤外工事（鋼材の材料確認）
・砂防堰堤工事（不可視部分の床掘り掘削、鉄筋組立、擦付工、場所打ち基礎（の確認））
・砂防堰堤工事（コンクリート打設時材料試験）
・維持工事（除草工の刈幅、刈高（の確認））
・道路改良工事（固化材の空袋検収、法面工の出来形確認）
・道路改良工事（材料確認、出来高確認時の寸法、外観）
・跨道橋下部工工事（掘削深度確認、土質確認、コンクリート受入検査）
・橋梁下部工外工事（橋脚躯体工の鉄筋組立（の確認））
・舗装外工事（下層路盤（プルーフローリング）（の確認））
・橋梁補修工事(床版補修工のはつり厚、橋面防水工の導水パイプ設置後延長（の確認））
・堤防補強工事(法覆護岸エブロック設置法長確認、施工試験盛土・盛土段切り確認)
・舗装工事(舗装舗設状況、出来形、品質管理（の確認））
・道路改良工事(下層路盤の出来形管理、プルフローリング試験)
・跨道橋下部工事(橋台躯体工・鉄筋の組立（の確認））
・橋梁下部工他工事(橋脚躯体内の鉄筋配置確認)
・道路改良工事(橋脚下部工内の鉄筋の径、鉄筋の配置の確認)
・舗装工事(舗装舗設状況把握)
・舗装外工事(上層路盤（プルーフローリング）（の確認））

5

(2)試行工事の実施状況
（活用目的別　工事内容・映像での確認内容）

JICE 国土技術研究センター Japan Institute of Country-ology and Engineering

（2）施工の信頼性の向上

・樋門外工事（樋門遮水矢板の打ち込み状況の段階確認）
・築堤工事（施工状況の確認）
・砂防堰堤外工事（コンクリート堰堤工の施工状況把握）
・（橋梁）下部工工事（鋼管杭打込施工サイクル、
　橋台工（作業土工・鉄筋組立・型枠組立・コンクリート打設・型枠解体））
・跨道橋下部工工事（杭芯の確認、ケーシング・チューブの鉛直確認）
・舗装外工事（下層路盤工（施工状況・基準高管理・幅員管理・厚さ管理））
・橋梁補修工事(床版補修工のはつり厚、橋面防水工の導水パイプ設置後延長（の確認））
・堤防補強工事(法覆護岸エブロック設置法長の確認、施工試験盛土・盛土段切りの確認)
・道路改良工事(※記載なし（下層路盤工））
・跨道橋下部工事(橋台躯体工・鉄筋の組立（の確認））
・道路改良工事(ガードレール、矢板の設置に関する施工状況の確認)
・舗装工事(舗装舗設状況把握)
・舗装外工事(上層路盤工（施工状況・幅員管理・厚さ管理））
・舗装外工事(下層路盤工（施工状況・基準高管理・幅員管理・厚さ管理））

6

（2）試行工事の実施状況
（活用目的別　工事内容・映像での確認内容）

（3）受発注者間のコミュニケーションの向上

- ・橋梁補修工事(床版補修工、橋面防水工)
- ・堤防補強工事(出来形確認)
- ・道路改良工事(プルフローリング試験（下層路盤工））
- ・舗装外工事(上層路盤工（プルーフローリング））
- ・舗装外工事(下層路盤工（プルーフローリング））

（4）安全性の向上

- ・築堤工事（築堤盛土・土質改良工（の安全確認））
- ・跨道橋下部工工事（※記載なし）
- ・（道路）改良工事（橋梁下部工・盛土工の不安全行動の有無）
- ・付替林道外工事（日々の安全確認の内容確認）
- ・橋梁補修工事(床版補修工、橋面防水工)
- ・堤防補強工事(試験盛土ヤードにおける転圧機械と作業員の接触防止)
- ・道路改良工事(※記載なし（下層路盤工））
- ・舗装工事(舗装舗設状況把握)
- ・舗装外工事(※記載なし（上層路盤工））
- ・舗装外工事(※記載なし（下層路盤工））

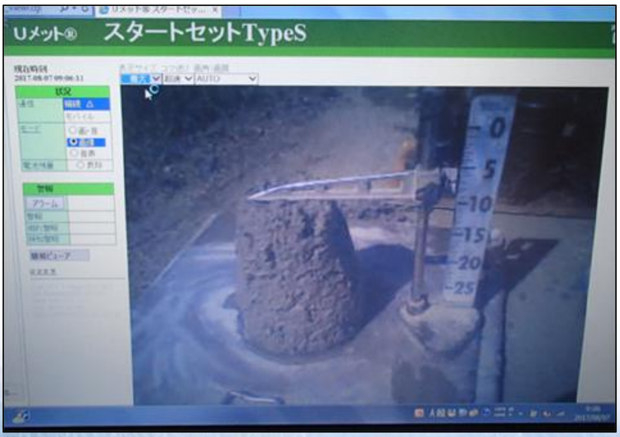
7

（2）試行工事の実施状況

試行工事　事例①

工事種別：堤防補強工事
試行目的：監督・検査の効率化　等
使用機材：ウエアラブルカメラ
通信環境：オンライン（ライブ配信により映像を確認）
試行概要：河川土工の段切り完了時や材料確認時における立会いや段階確認等を映像で代替することで、監督業務の負担を軽減

現場側　撮影の状況（生コン性状試験）



監督側　モニターの状況（スランプ確認）

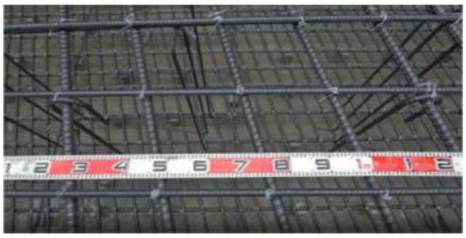
8

（2）試行工事の実施状況

試行工事　事例②

工事種別：橋梁下部工工事
試行目的：監督・検査の効率化　等
使用機材：ハンディカメラ
通信環境：オフライン（映像の保存・編集後に映像を確認）
試行概要：橋脚躯体工の鉄筋組立における段階確認等を映像で代替することで、監督業務の負担を軽減

撮影の状況



記録映像（鉄筋ピッチ、鉄筋径の確認）

（2）試行工事の実施状況

試行工事　事例③

工事種別：舗装工事
試行目的：安全性の向上　等
使用機材：固定カメラ
通信環境：オンライン（ライブ配信により映像を確認）
試行概要：アスファルト舗装工事における、舗設時の状況や舗設状況一連の流れ等を確認し、不安全行動等を把握

固定カメラから撮影した現場状況

2. 試行工事の検証

（1） 検証にあたっての基本的考え方

- 試行工事における映像活用の目的として想定した4種類の活用場面における、実現性と導入効果等に関する基礎データを収集することを目的とする。
- 検証の基本的方向性は、
  ①実現可能性の確認（目的に応じた映像を取得できたか等）
  ②有効性の確認（導入効果はあったか等）
  ③実現に向けての課題の抽出　　を中心とする。
- 試行工事箇所における、関係者（受注者、発注者双方）へのアンケートによる意見聴取を中心に検証を行う。

※今回はあくまで試行現場、対象工種が限られることから、本格運用に向けては、条件の異なる現場や他の工種等における検証などを重ねていく必要がある。

11

（2） 検証方法

① 実現可能性の確認 【監督・検査の効率化】

● 臨場確認の代替となり得るか

・必要な数値を映像で確認できたか
・必要な形状、配置等の適切さを映像から確認できたか
・その他、臨場で確認すべきことが映像で代替できたか

● 管理図表・写真の提出の代替となり得るか

・必要な数値を映像に保存・確認できたか
・必要な形状、配置等の適切さを映像に保存・確認できたか
・必要な情報を保存映像から効率的に抽出することはできたか
・その他、記録資料で保存・確認すべきことが映像で代替できたか

12

（2）検証方法

① 実現可能性の確認 【施工の信頼性の向上】

● 確認したい工事内容を映像から確認できるか

- カメラの設置（現場との距離、画角等）は妥当だったか
- タイムラプスで時間短縮した場合、コマ落としの程度は妥当だったか。（施工手順の確認の上で重要な部分が抜け落ちることはなかったか。）

13

（2）検証方法

① 実現可能性の確認 【受発注者間のｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝの向上】

● 関係者で共有したい情報を映像確認できるか

- 協議を行う上で、カメラの設置（現場との距離、画角等）は妥当だったか。
- リアルタイム送受信の場合、確認したい映像を見ながら協議等を行う上で問題はなかったか。
- オフラインでのやりとりの場合、必要な情報を映像から確認できたか。

① 実現可能性の確認 【安全性の向上】

● 事故や不安全行動を映像から確認できるか

- カメラの設置（設置位置、画角等）は妥当だったか。
- 後から映像を確認する場合、必要な映像を効率的に抽出できたか。（インデックス等に工夫が必要か。）

14

（2）検証方法

② 有効性の確認【監督・検査の効率化】

● 映像の導入で効果はあったか

・映像を活用することで、監督・検査業務の効率化に結びついていると思うか

・撮影行為が受注者の負担になることはなかったか

・映像の活用によって、監督・検査業務に従事する時間が何時間中何時間程度（何割程度）減った（増えた）と思うか

② 有効性の確認【施工の信頼性の向上】

● 映像の導入で効果はあったか

・施工の信頼性の向上に結びついていると思うか

・撮影行為が受注者の負担になることはなかったか

・有効な活用場面はあったか

例）施工手順の不備を見つけることができた　等

15

（2）検証方法

② 有効性の確認【受発注者間のｺﾐｭﾆｹｰｼｮﾝの向上】

● 映像の導入で効果はあったか

・受発注者間のコミュニケーションの円滑化に結びついていると思うか。

・撮影行為が受注者の負担になることはなかったか

・有効な活用場面はあったか

例）突発事象での協議に役立った　等

② 有効性の確認【安全性の向上】

● 映像の導入で効果はあったか

・現場の安全意識の向上に結びついていると思うか

・撮影行為が受注者の負担になることはなかったか

・有効な活用場面はあったか

例）不安全行動等の撮影・検出ができた　等

16

（2）検証方法

③ 実現に向けての課題の抽出 【共通】

以下の項目毎に良かった点・工夫した点、および、改善すべき点を記載

- 撮影条件・方法 （日照、距離、画角、タイムラプスの設定等）
- 撮影機材 （カメラの種類、画素数等の性能）
- リアルタイム送受信 （通信環境や通信施設等）
- 映像保存 （保存形式、容量、インデックスの付け方等）
- 偽装・改ざん防止 （連続撮影の確保等）
  ※監督・検査の効率化のみ
- その他

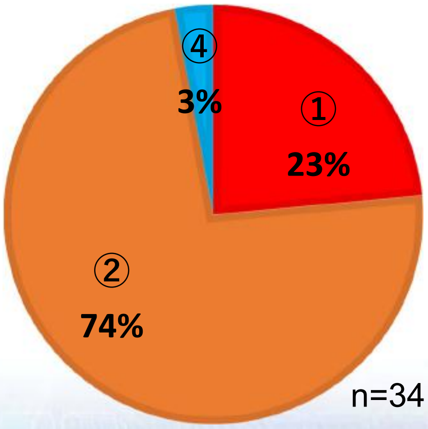
17

（3）試行工事の検証

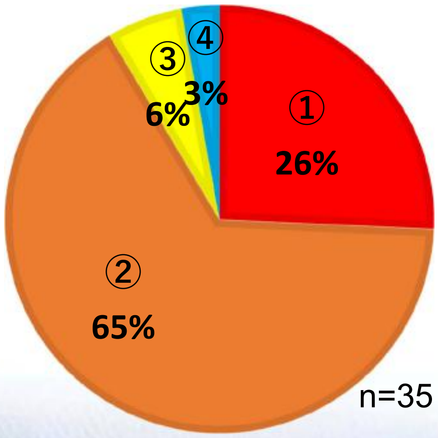
1）実現可能性の確認 【監督・検査の効率化】

- 臨場確認の代替可能性について、「必要な数値を映像で確認できたか」「必要な形状、配置等の適切さを映像で確認できたか」を意見聴取
- 「問題なくできた」「概ねできた」との回答が大勢を占め、臨場確認の代替となり得るとの評価が得られた

問：監督・検査に必要な数値を映像で確認できたか



問：監督・検査に必要な形状、配置等の適切さを映像で確認できたか



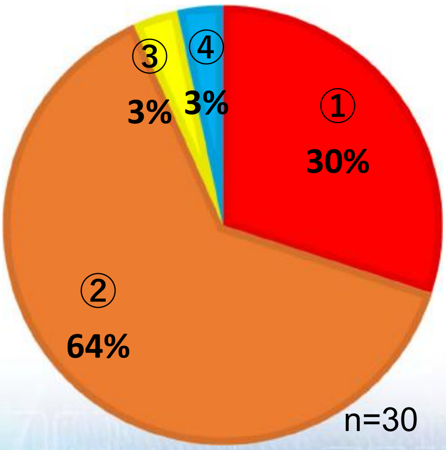
凡例：①問題なくできた ②概ねできた ③半分程度できた ④できないことが多かった ⑤全くできなかった

18

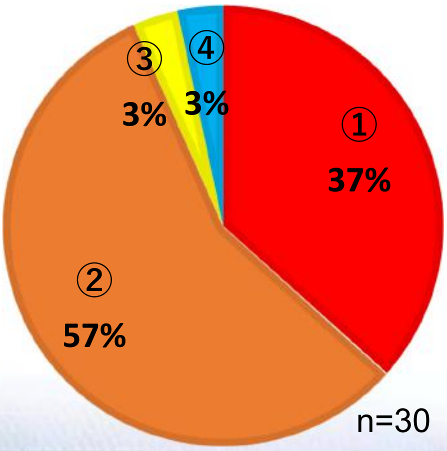
（3）試行工事の検証
1）実現可能性の確認 【監督・検査の効率化】

- 管理図表・写真提出の代替可能性について、「必要な数値を映像に保存・確認できたか」「必要な形状等の適切さを映像に保存・確認できたか」を意見聴取
- 「問題なくできた」「概ねできた」との回答が大勢を占め、管理図表・写真の提出の代替となり得るとの評価が得られた

問：管理図表・写真等（記録資料）として必要な数値を映像に保存・確認できたか



問：記録資料として必要な形状、配置等の適切さを映像に保存・確認できたか

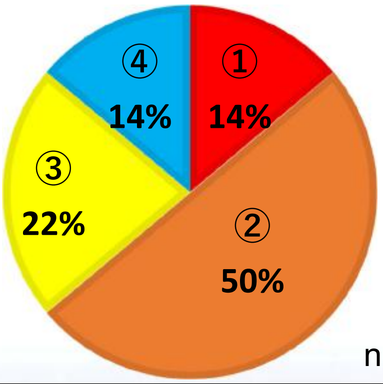


凡例：①問題なくできた ②概ねできた ③半分程度できた ④できないことが多かった ⑤全くできなかった

（3）試行工事の検証
2）有効性の確認 【監督・検査の効率化】

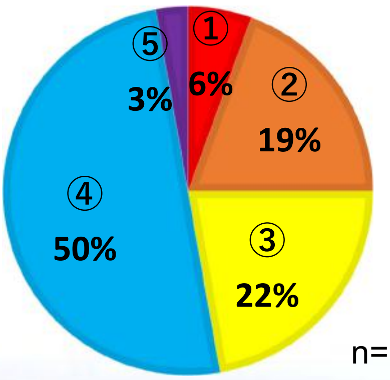
- 映像の導入効果について、「監督・検査の効率化に結びついているか」「撮影行為が受注者への負担となることはなかったか」を意見聴取
- 概ね業務の効率化に結びつくとの回答が優勢であり、有効性を評価する結果となった
- 受注者の負担については、「多少負担になった」との回答が多数みられた

問：映像を活用することで、監督・検査業務の効率化に結びついていると思うか



凡例：①大いにそう思う ②概ねそう思う ③どちらとも言えない ④あまりそう思わない ⑤全くそう思わない

問：撮影行為が受注者の負担になることはなかったか



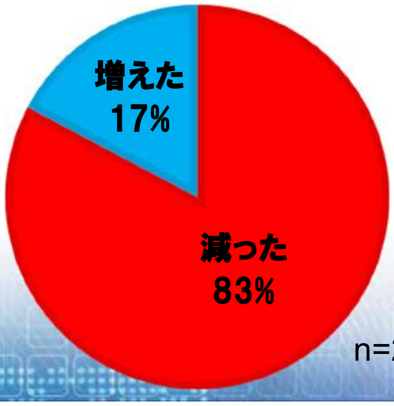
凡例：①全くないと思う ②概ねないと思う ③どちらとも言えない ④多少負担になったと思う ⑤相当負担になったと思う

（3）試行工事の検証

2）有効性の確認 【監督・検査の効率化】

- 映像の導入効果について、「監督・検査業務に従事する時間が減った（増えた）と思うか」を意見聴取
- 8割強の工事において「（2～9割程度）従事時間が減った」との回答
- 映像の活用により、監督職員が現場への移動に要する時間や、監督職員の来場までの待機時間が削減され、従事時間の低減につながっていると評価
- 一方、現場が近郊である試行工事では、移動時間の低減に比べてカメラ調整や映像編集に時間がかかり、かえって時間が増大したとの意見もあった

問：映像の活用によって、監督・検査業務に従事する時間が減った（増えた）と思うか



21

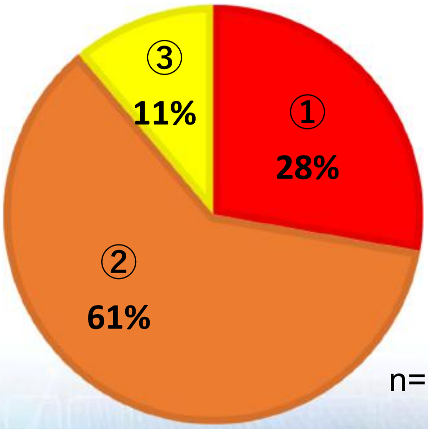
（3）試行工事の検証

2）有効性の確認 【監督・検査の効率化】 ＜オンライン・オフライン比較＞

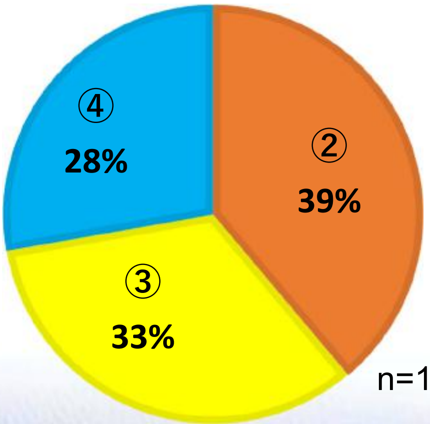
- 映像の導入効果について、試行を「オンライン（ライブ配信により映像を確認）」「オフライン（保存・編集後に映像を確認）」別に分類して分析
- オンライン試行では、業務の効率化に結びつくとの意見が大勢を占める一方、オフライン試行では拮抗した結果となった

問：映像を活用することで、監督・検査業務の効率化に結びついていると思うか

オンライン



オフライン



凡例：①大いにそう思う　②概ねそう思う　③どちらとも言えない　④あまりそう思わない　⑤全くそう思わない

22

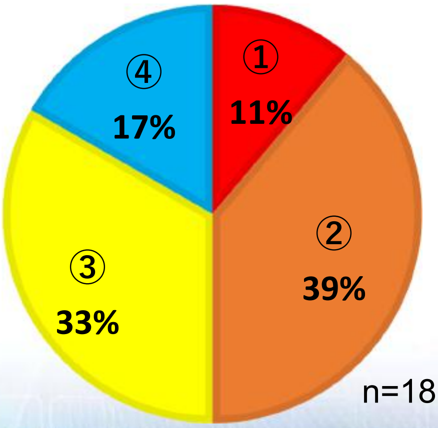
（3）試行工事の検証

2）有効性の確認 【監督・検査の効率化】 ＜オンライン・オフライン比較＞

- 映像の導入効果について、試行を「オンライン（ライブ配信により映像を確認）」「オフライン（保存・編集後に映像を確認）」別に分類して分析
- オンライン試行では、負担感を示す回答が少なかったが、オフライン試行ではほとんどが負担となるとの回答となった

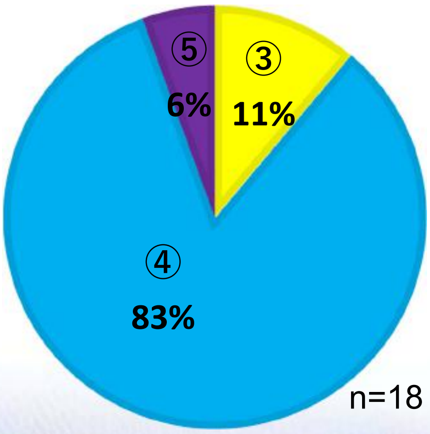
問：撮影行為が受注者の負担になることはなかったか

オンライン



n=18

オフライン



n=18

凡例：①全くないと思う ②概ねないと思う ③どちらとも言えない ④多少負担になったと思う ⑤相当負担になったと思う

23

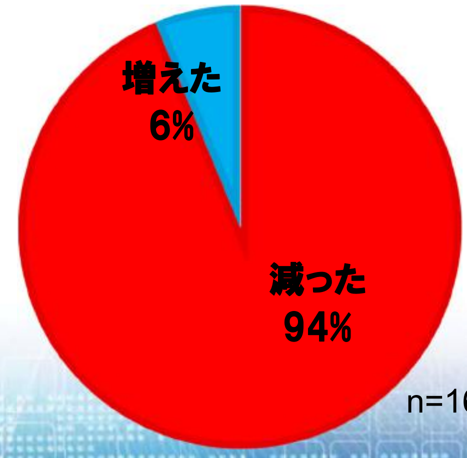
（3）試行工事の検証

2）有効性の確認 【監督・検査の効率化】 ＜オンライン・オフライン比較＞

- 従事時間の増減についても、オンライン試行では9割以上が従事時間が減ったとの回答であったが、オフライン試行では約7割にとどまった
- 受注者の負担感を示す結果と併せ、オフライン試行においては映像の整理・編集に係る負担が大きいことが要因と考えられる

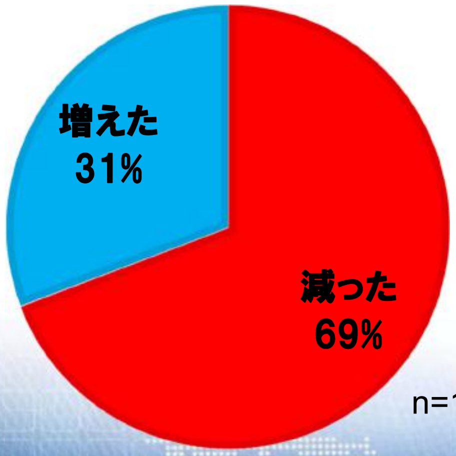
問：映像の活用によって、監督・検査業務に従事する時間が減った（増えた）と思うか

オンライン



n=16

オフライン



n=13

24

JICE 一般財団法人 国土技術研究センター Japan Institute of Country-ology and Engineering

2）有効性の確認 【施工信頼性、コミュニケーション、安全性】

- □ 映像の導入効果について、活用目的（施工の信頼性の向上、受発注者間のコミュニケーションの円滑化、安全性の向上）に結びついているかを意見聴取
- □ 映像の活用が各目的の達成に結びつくとの回答が優勢であり、有効性を評価する結果となった

問：映像を活用することで、施工の信頼性の向上に結びついていると思うか

問：映像を活用することで、受発注者間のコミュニケーションの円滑化に結びついている（いく）と思うか

問：映像を活用することで、安全意識の向上に結びついている（いく）と思うか

凡例：①大いにそう思う　②概ねそう思う　③どちらとも言えない　④あまりそう思わない　⑤全くそう思わない

（3）試行工事の検証

JICE 一般財団法人 国土技術研究センター Japan Institute of Country-ology and Engineering

2）有効性の確認 【施工信頼性、コミュニケーション、安全性】

- □ 映像の導入効果を示す意見も複数得られ、有効性を評価する結果となった

活用場面	主な意見
施工の信頼性の向上	・経験の浅い職員に施工手順などの理解をさせることができ、経験の無い施工について学習ができる（受注者） ・協力会社・下請会社への施工方法の説明資料として活用し、映像をとおして情報共有できた（受注者） ・データとして保存される為、現場教育資料（一連作業・動きを短時間で習得可能）等に役立つと思われる（発注者） ・施工手順について、施工計画との照合ができた（発注者）
受発注者間のコミュニケーションの向上	・施工上不明な点等があった場合、リアルタイムで映像を見ながら監督職員より回答を得られた（受注者） ・画像を共有する事で、現場状況を理解していただき、円滑に工事を施工できた（受注者）
安全性の向上	・毎日の映像編集の過程で発見した不安全行動を、翌日の安全朝礼時に指摘・注意することで事故の危険の芽を早期に摘むことができた（受注者） ・リアルタイムでの安全確認ができ、受発注者ともに情報共有できる（発注者）

（3）試行工事の検証

JICE 一般財団法人 国土技術研究センター Japan Institute of Country-ology and Engineering

3）実現に向けての課題の抽出（撮影条件・方法、撮影機材）①

- 撮影には、固定カメラ、ハンディカメラ、ウエアラブルカメラの三機種が使用されたが、いずれの機種とも、カメラのスペック（画素数等）自体に不足との意見は少数
- 単独機種で複数の目的に対応しようとして苦慮したとの意見あり
  ⇒用途に応じた機種の選定が必要
  ○固定カメラ：現場全体を俯瞰した常時観測・撮影、事故危険箇所等の定点観測・撮影
  ○ハンディカメラ：狭所での手元撮影
  ○ウエアラブルカメラ：足元が不安定な場所での撮影　等
- 逆光や日照不足、雨天時の防水対策、障害物遮蔽に苦慮した意見あり
  ⇒撮影方法の工夫が必要
  ○日光を意識した撮影計画の策定、照明施設の準備
  ○防水機能を有する機種の選定、レンズへの水滴付着防護
  ○高所からの撮影、複数カメラの設置等の工夫　など

27

（3）試行工事の検証

JICE 一般財団法人 国土技術研究センター Japan Institute of Country-ology and Engineering

3）実現に向けての課題の抽出（撮影条件・方法、撮影機材）②

- 画像のブレを指摘する意見が多数
  ⇒撮影者の技量や通信環境・通信速度が影響
  ⇒映像の質の向上のための工夫が必要
  ○手ブレ補正機能の活用、三脚等を利用した撮影対応
  ○通信環境についての検討
- 発注者が必要とする確認のポイント（撮影アングル・検測結果の表し方）等について事前に受注者と確認・協議の上、撮影を行うことが必要との意見あり
  ⇒試行時に、受発注者間で確認のポイントを調整し、撮影方法や撮影範囲、使用機種の選定、記録方法等を整理することが有効

28

3）実現に向けての課題の抽出（通信環境・通信施設）

- オフラインで試行した現場からは、操作性や映像保存の利便性から、オンラインでの利用を望む声が聞かれた
  ⇒可能であれば、オンラインで映像・データを共有できるシステム構築

- 通信環境の悪さ、通信速度の遅さから、画像のブレ、タイムラグに苦慮する現場が多かった
- 山間部では、モバイルWi-Fi等が適用外のエリアもあり
  ⇒通信環境の確保が課題
  ⇒工事が長期間続く大規模工事等で、通信環境の整備が必要かつ可能であれば、光回線の敷設も含め、高速回線の準備を検討する必要

3）実現に向けての課題の抽出（映像の保存、偽装・改ざん防止）

（映像の保存について）
- データ容量が膨大になり、苦慮する現場が見受けられた。
- 特に、オフラインの現場では、映像の編集に大きな負担感
  ⇒目的に応じてタイムラプス等の機能を活用
  ⇒オンラインであれば、Web会議システム等を活用したネット上でのデータのやりとりも検討
  （発注者側のネットのアクセス・ソフトのインストールに制約がある点に留意）

（偽装・改ざん防止について）
- 今回は受発注者がオンラインでのやりとりを行いながら、撮影した現場が多く、偽装・改ざんを懸念する現場は比較的少なかった
- オフラインの現場においても、連続撮影をしているため改ざん防止が図られているとの意見が多かった

3. まとめ

JICE 国土技術研究センター
Japan Institute of Country-ology and Engineering

【実現可能性】

- □ いずれの活用目的に対しても、概ね実現可能と考えられる

【有効性】

監督・検査の効率化について

- □ 「監督・検査の効率化」に関して、概ね有効性が確認できた
- □ 特に、「オンラインでの試行」「現場が遠方の場合」において待機時間や移動時間などの低減効果が大きく、有効性の評価が高い結果となった
  一方、「オフラインでの試行」を中心に映像編集等に対する受注者の負担感についての指摘が多かった
  ⇒現段階では、監督業務の効率化を目的としたオンラインでの試行が適していると考えられる

他の活用目的について

- □ 他の活用目的に対しても、施工手順の理解向上や、不安全行動の把握につながる等の導入効果が示されるなど、概ね有効性が確認できた。

31

JICE 国土技術研究センター
Japan Institute of Country-ology and Engineering

【試行にあたっての留意点】

- □ 撮影にあたっては、現場の状況や活用目的を考慮し、用途に応じた機種の選定、日照・遮蔽物の状況を考慮した撮影計画の策定、映像の質の向上への対応（手ぶれ防止、雨天対策等）等を検討することが必要
- □ 試行時に、事前に受発注者間で確認のポイントを調整し、撮影方法や撮影範囲、使用機種の選定、記録方法等を整理することが有効
- □ オンラインでの映像・データの共有・保存、円滑なデータの送信などのため、通信環境を検討することが必要
- □ 特に、山間部など遠方の現場においては有効性も高く、工事が長期間続く大規模工事等では、光回線の敷設も含め、高速回線の準備を検討する余地があると考えられる

32