(一財)日本建設情報総合センター平成27年度研究助成

映像を活用した統合型データモデルの研究

研究代表者　須田清隆　㈱環境風土テクノ
建山和由　立命館大学理工学部　教授
蒔苗耕司　宮城大学　教授
渋谷義博　トライポッドワークス㈱
可児憲生　可児建設㈱
本田陽一　㈱環境風土テクノ
小浦場博　㈱環境風土テクノ

研究の進め方（中小建設業の情報化：IOT）

1．実践的な試行調査（14現場）

受注から竣工まで
①社内研修会
②実施計画書指導
③社内検討会
④公開見学会※1
⑤事後評価会
⑥学会発表指導※2

実施会社（地元企業）
愛知県　可児建設※1、2
　　大興建設※1、2
宮城県　橋本組※1、2
愛媛県　愛亀※1
山口県　協和建設工業

2．映像に対する認知に関する研究

映像の情緒的分り易さの活用

3．映像の数値化に関する研究

映像の論理的解り難さの改善

統合型データモデルの提案

情緒に論理を組み込む映像情報

映像による振り返り（CIM）利用
建設技術の知財化・資産化
段階検査などの簡素化

試行調査では、映像利用の経験がない施工会社に、映像を利用する意味や価値を理解させたうえで、映像利用の効果を明確にして現場展開を図っている。

１．実践的な試行調査（１４現場）

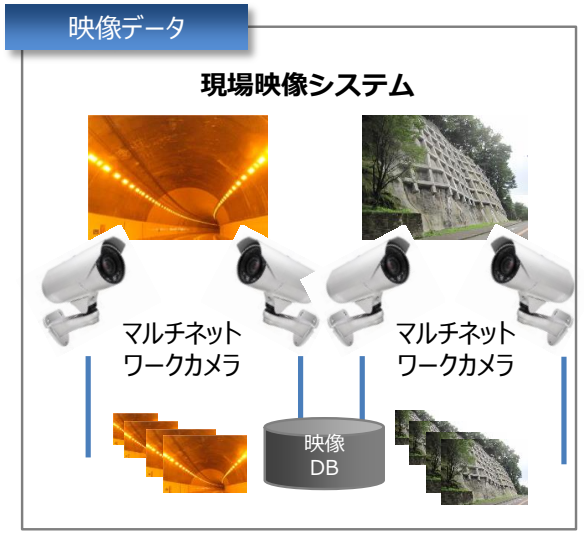
中小建設業を対象にした映像を活用した施工管理への試行実験

1.1　基本装置

映像のリアル表現装置（WEB化）

本社や発注者にID,パスワードを提供し、どこからでもWEB上でリアルタイムにタイムラプス映像の確認を可能にしている

映像の収録装置（カメラとタイムラプス装置）



現場の状況に応じて、カメラの設置位置や撮影方向を決める。
特に、土木の現場では電源や通信の確保が困難な場所が多く、発電機や通信方法の選択に苦労している。

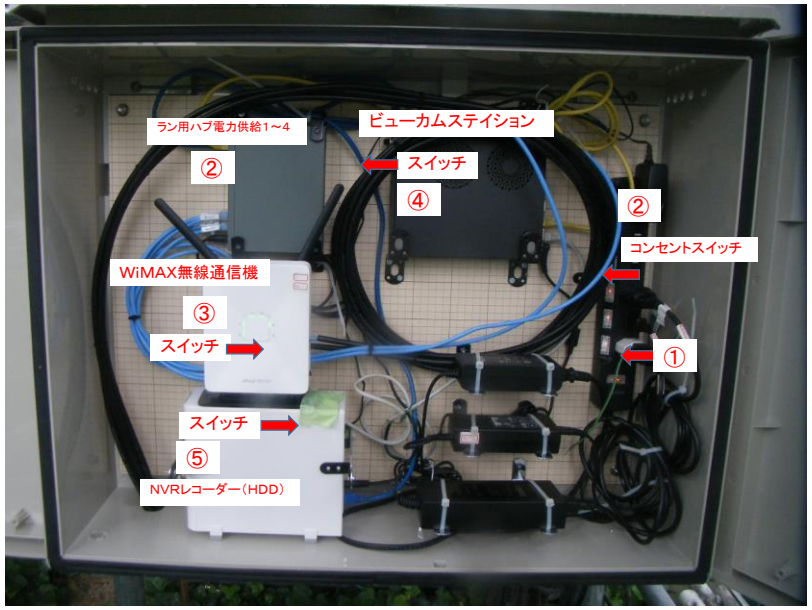
映像情報の集積装置（入力装置とDBシステム）

前日の映像をDBに登録することで、当日や翌日に現場の状況の振り返りながら現場記録をテキスト入力するなどDB環境を提供している。

1.2 関連設備

カメラ設置状況（可児建設提供）

現地映像集積装置



各社が工夫して現場での映像集積装置の管理ボックスを開発運用（可児建設提供）

起動手順
・各配線確認、電源接続
ビューカムから通信　④→③
ビューカムからハブ　④→②
NVRからハブ　②→⑤
ハブから各カメラ　②→カメラ

起動手順
①コンセントメインスイッチON
②コンセント各機器スイッチON
②ラン用ハブON（自動復帰）
③無線通信機ON（スライド式）
通信状況を確認
緑→良好
黄色→弱い
④ビューカムON（ボタン式）
LED点灯を確認
⑤NVRレコーダON（転倒式）
LEDの点灯と
HDDの動作チェック（LEDが点滅）

管理ボックス設置状況（可児建設）

ソーラパネルによる電源確保でカメラ装置を運用（橋本店提供）

カメラ設置金具（愛亀提供）

発電機と管理ボックス（愛亀提供）

管理ボックス車両搭載（愛亀提供）

1.3a　映像事例（施工品質の証明）

【品質の証明】
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し精査する。

【現場教育及び社内教育に活用】
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。

実証現場：平成26年度名二環春田野2高架橋中下部工事
（発注者中部地方整備局　愛知国道事務所　請負者大興建設）

1.3b　映像事例(工程進捗検証：4／6～7／28)

【工程進捗の管理】
復興現場の映像情報を、通期で編集することで、工事全体の重機配置や施工手順を、工事進捗要件や進捗を阻害している要因など工事記録として社内で活用している。

実証現場　名取川閖上10工区堤防災害復旧工事
（（発注者：国土交通省東北地方整備局　仙台河川国道事務所　請負者橋本店）

1.3b　映像事例(車線規制)

【公衆災害対応】
高速道路橋梁部の補修工事で、車線規制による交通車両への影響を確認。

実証現場　平成27年度今治管内舗装補修他工事
（発注者：本州四国連絡高速道路㈱　しまなみ今治管理センター　請負者愛亀）

1.4　映像利用の直接効果

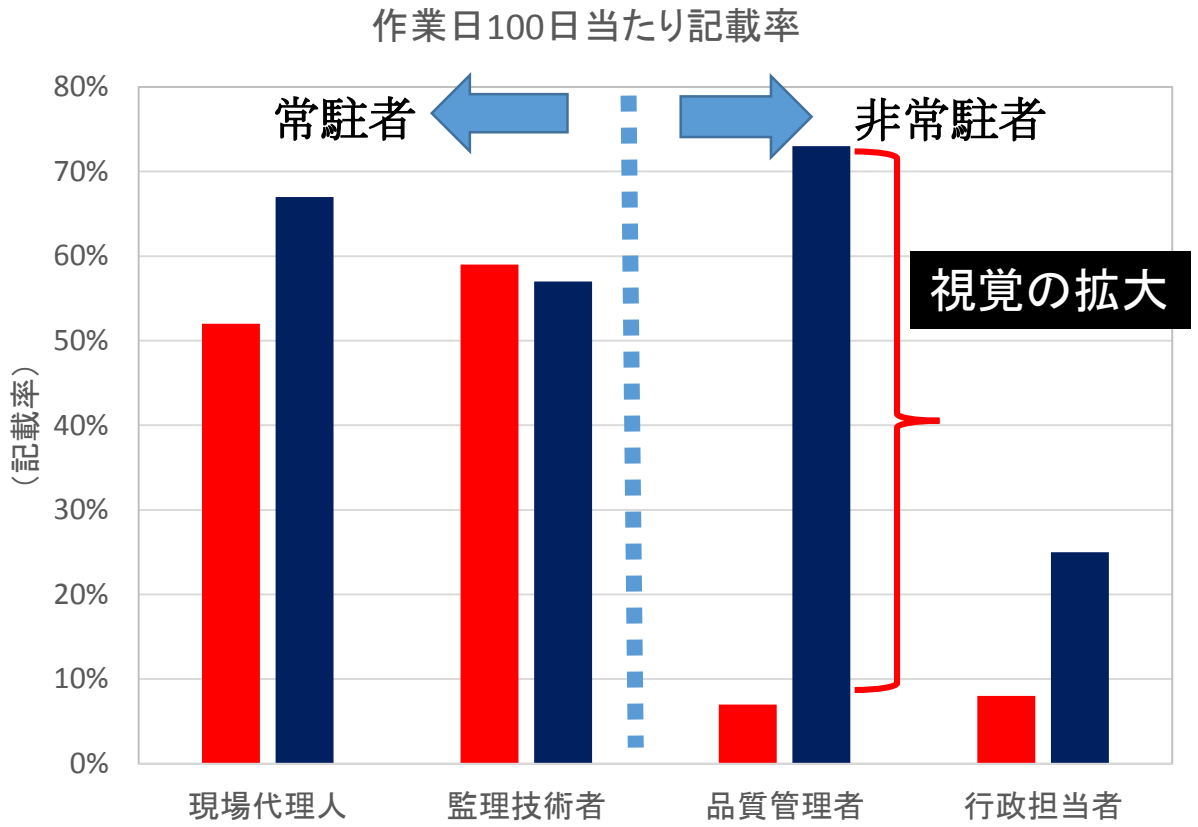
映像の効果	見られ方（着眼点）
◆タイムラプス映像による工事の振り返りが容易 ◆工事進捗状況の見える化が実現	工程進捗
◆時系列でより詳細な作業手順が確認 ◆品質の不良要因の確認が迅速化 ◆映像により出来映えの確認	品質・出来映え
◆遠隔でも現場のリスク確認が可能 ◆本社や発注者などとのコミュニケーションが良好	安全・衛生管理
◆映像が俯瞰的なため、人目線より幅広い空間認知が可能 ◆周辺の交通など公衆災害への配慮が徹底	公衆災害
◆時系列の映像から施工の理解が分り易くなっている。 ◆映像の社員教育などの利用が容易	技術継承・施工技術

２．映像に対する認知に関する研究

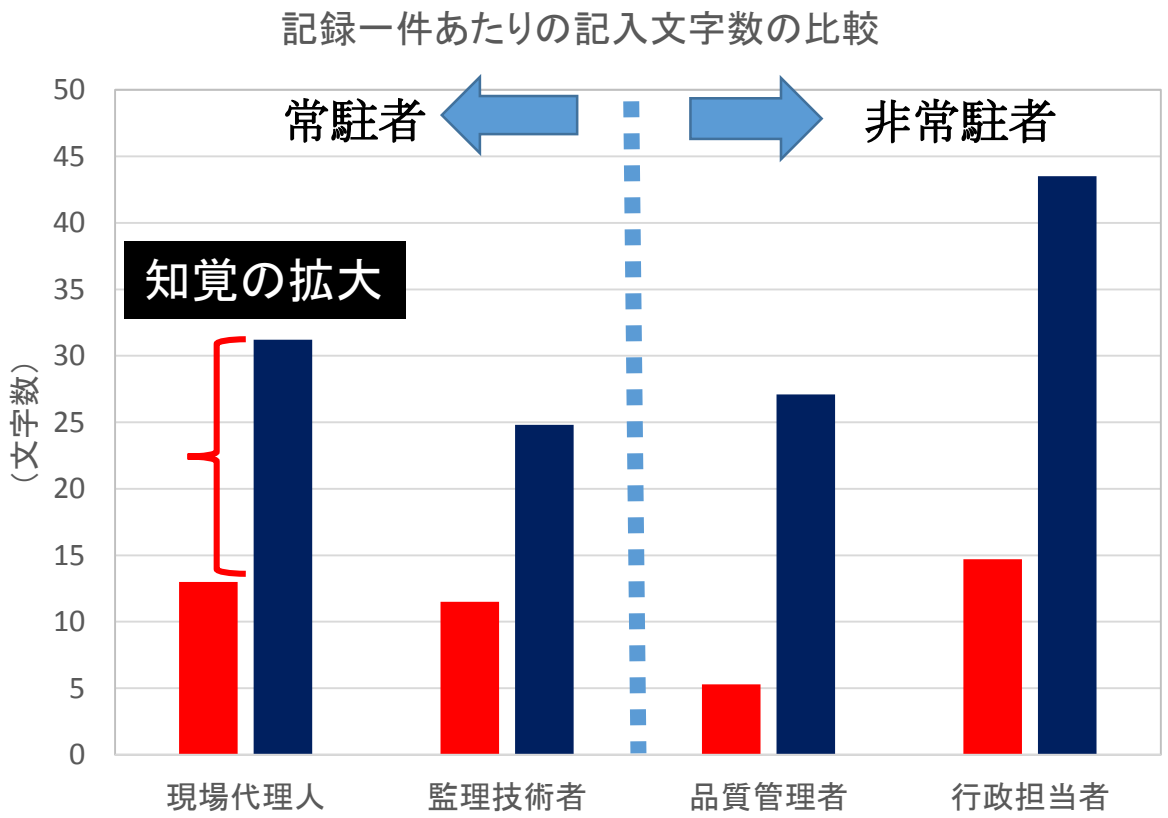
映像利用による知覚や記憶の覚醒について、作業日報の文書内容から検証

2.1　映像利用の効果（DBに書き込まれた作業日報のテキスト分析）

映像未利用現場：土工事（工期8か月、映像利用現場：コンクリート構造物（工期10ヶ月）を選定）



映像未利用■　映像利用■



映像未利用■　映像利用■

映像利用により、非常勤者に視覚の拡大により常勤者に近い情報の共有化が進む

映像利用により、常勤非常勤共に、知覚と記憶が覚醒し情報の理解力（発想力）が増す

2.2　単純マルコフ解析による意識分析

工事日報に現れる単語の関係を評価することにより意識構造を分析

分析の手順

（1）同じ文章中に現れる単語（共起語）とその確率（共起確率）を計算

（2）共起確率の連鎖を仮定した極限確率を計算

（3）共起確率を単語の組み合わせにおける連想確率とする

（4）極限確率を単語が最終的に想起されうる確率（想起確率）とする

（5）単語の連想確率の強さと結びつきの強い単語の関係をプロット

（6）中核語と単語のクラスターを整理

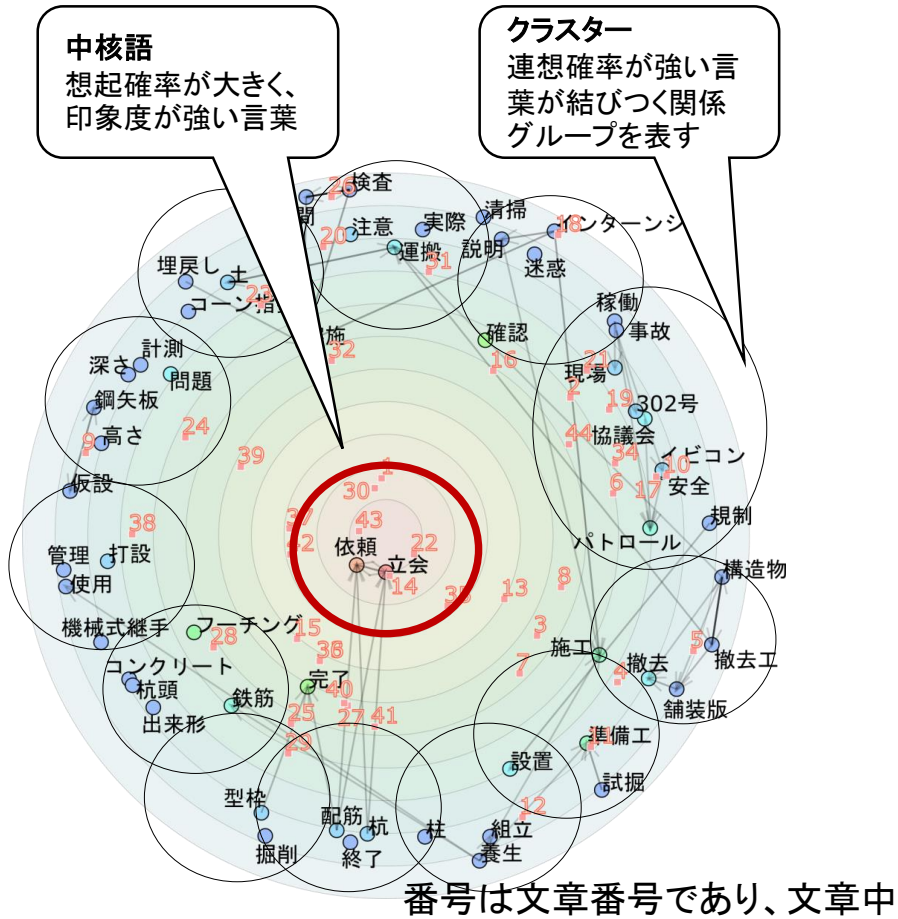
想起確率順

	想起言語	想起確率
1	立会	0.082
2	依頼	0.080
3	無い	0.064
4	行う	0.056
5	確認	0.045
6	鉄筋	0.043

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

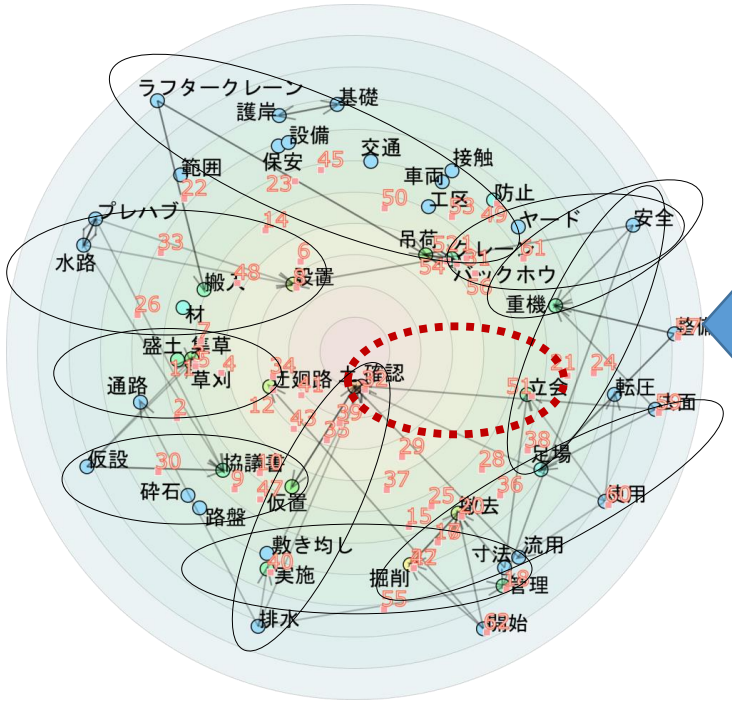
半径方向：連想確率の強い単語を中心に配置
円周方向：想起確率が相互に大きい単語を近傍に配置



番号は文章番号であり、文章中の単語の平均位置を示す

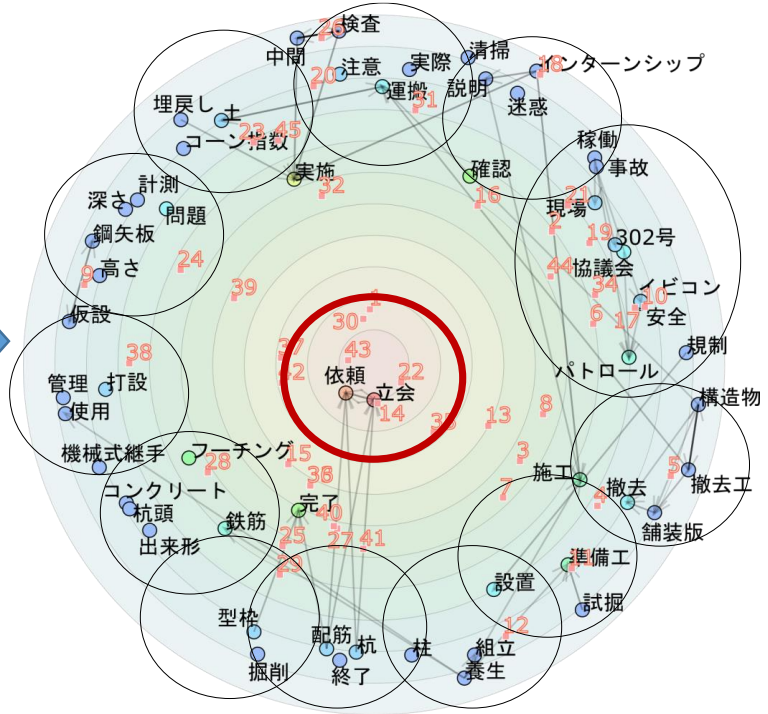
2.2a 映像利用による意識レベルへの影響

映像未利用（現場代理人）
（混乱した意識の内容）



単語マップおよび文章平均配置（数値は文章番号）

映像利用（現場代理人）
（強い意識レベルと意識の内容が明瞭）



単語マップおよび文章平均配置（数値は文章番号）

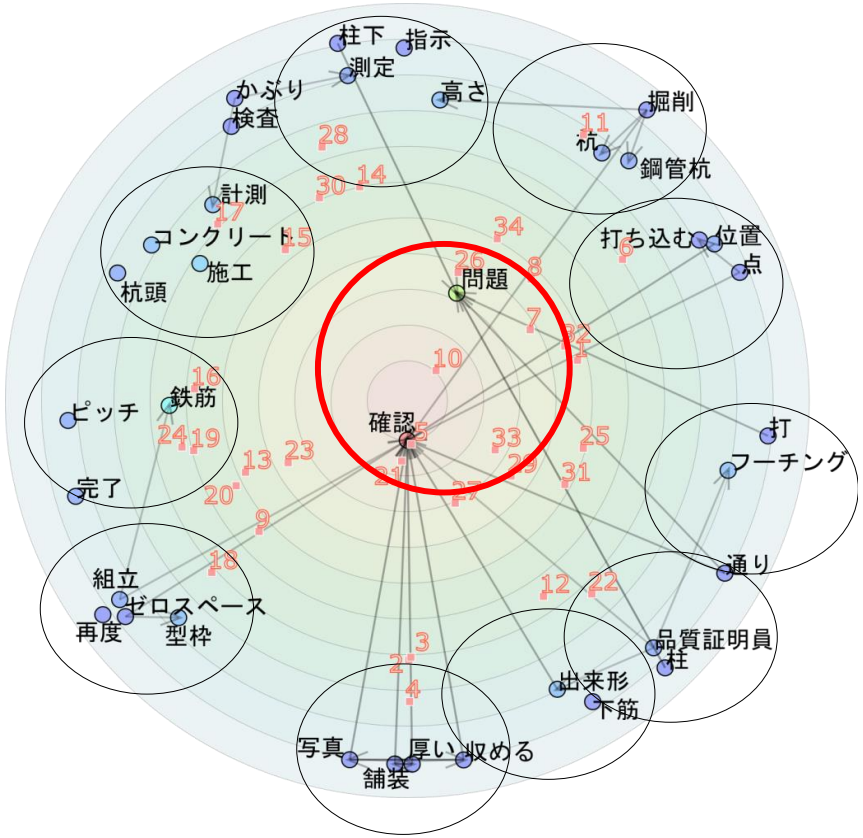
意識のレベル 中核語
確認
指示
対応

意識の内容 着眼点（クラスター）
（工程進捗）
（品質・出来映え）
（安全衛生管理）
（公衆災害）
（技術継承）

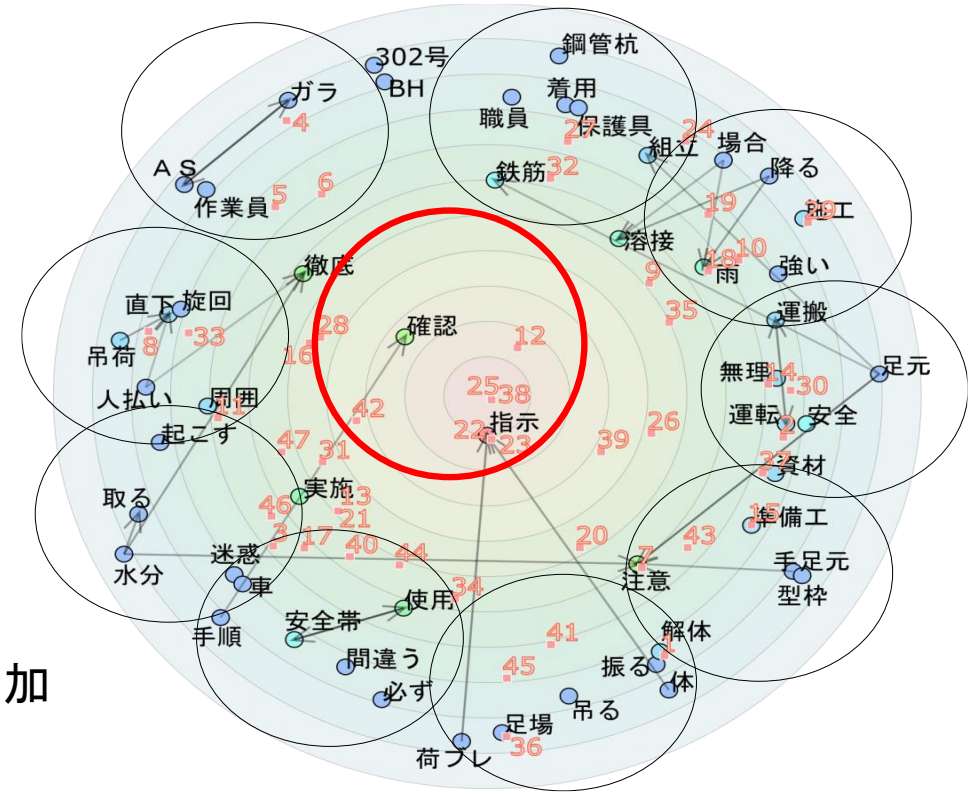
63

2.2b 映像利用による知覚（記憶）の覚醒に個人差(情緒的差異)

映像利用経験（15年）



映像利用経験（35年）



情報量が増加

2.3 施工空間の認知構造（見えてる風景が同じでない？）

認知被験者

連想性が強い
クラスター(着眼点）

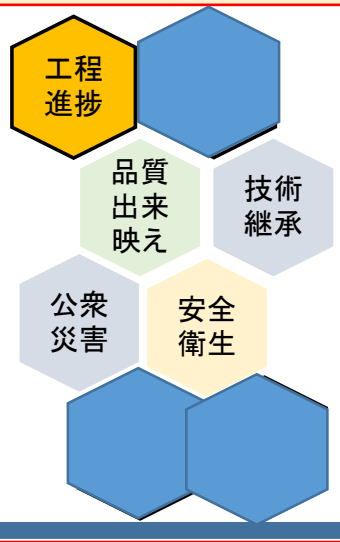
想起性が強い
中核語（意思）

情緒的な評価
（重み付け）

利用主体
（J=4)

現場代理人
監理技術者
品質証明員
行政監督

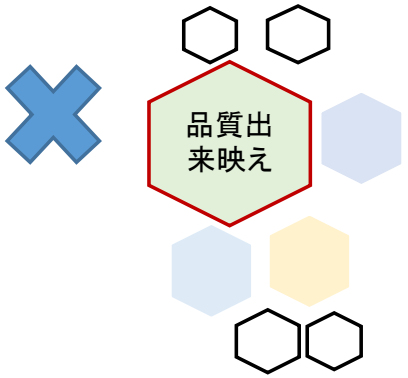
映像から判断できる情報種類
（N=5から8）



行動種類
（A=3)

確認
指示
対応

映像の着眼点（優先度・重要度）
（M=(0,1,2)）



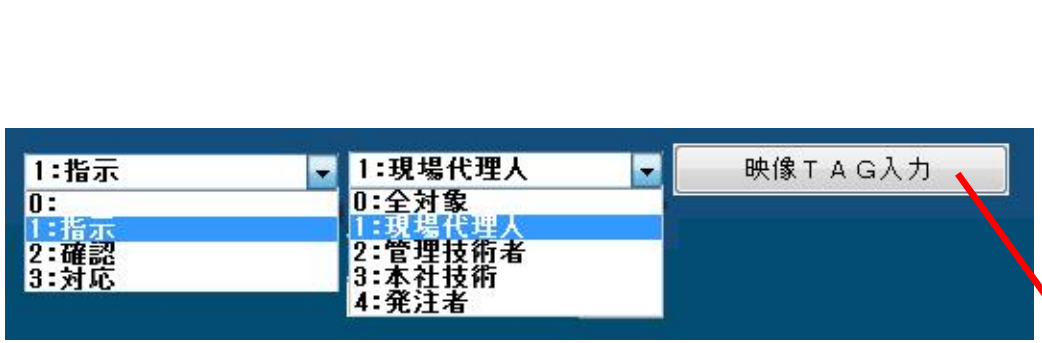
映像の重要度で重みづけ

情緒的な評価
重要：2点
参考：1点
該当なし：0点

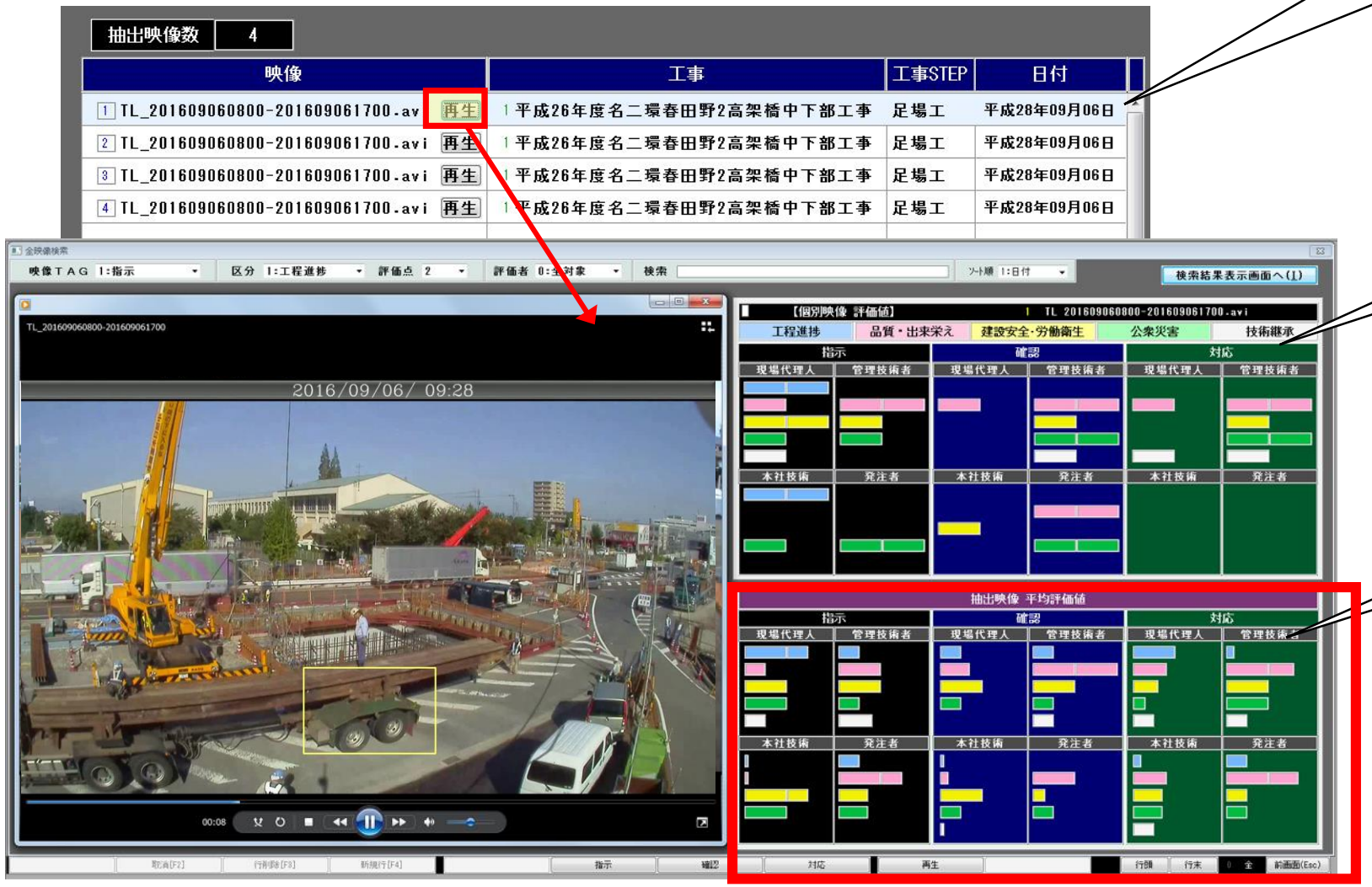
映像利用効果の高い状況では、映像の利用主体別に、映像に表現される情報種類別に、
且つ行動種類別に、着眼点があり重みづけが利用主体のノウハウとして存在している。

映像の見方（情緒）に道筋（論理）をつけて意味を伝える

2.4a　映像に見せ方をtag付する



2.4c 映像の持つtag検索

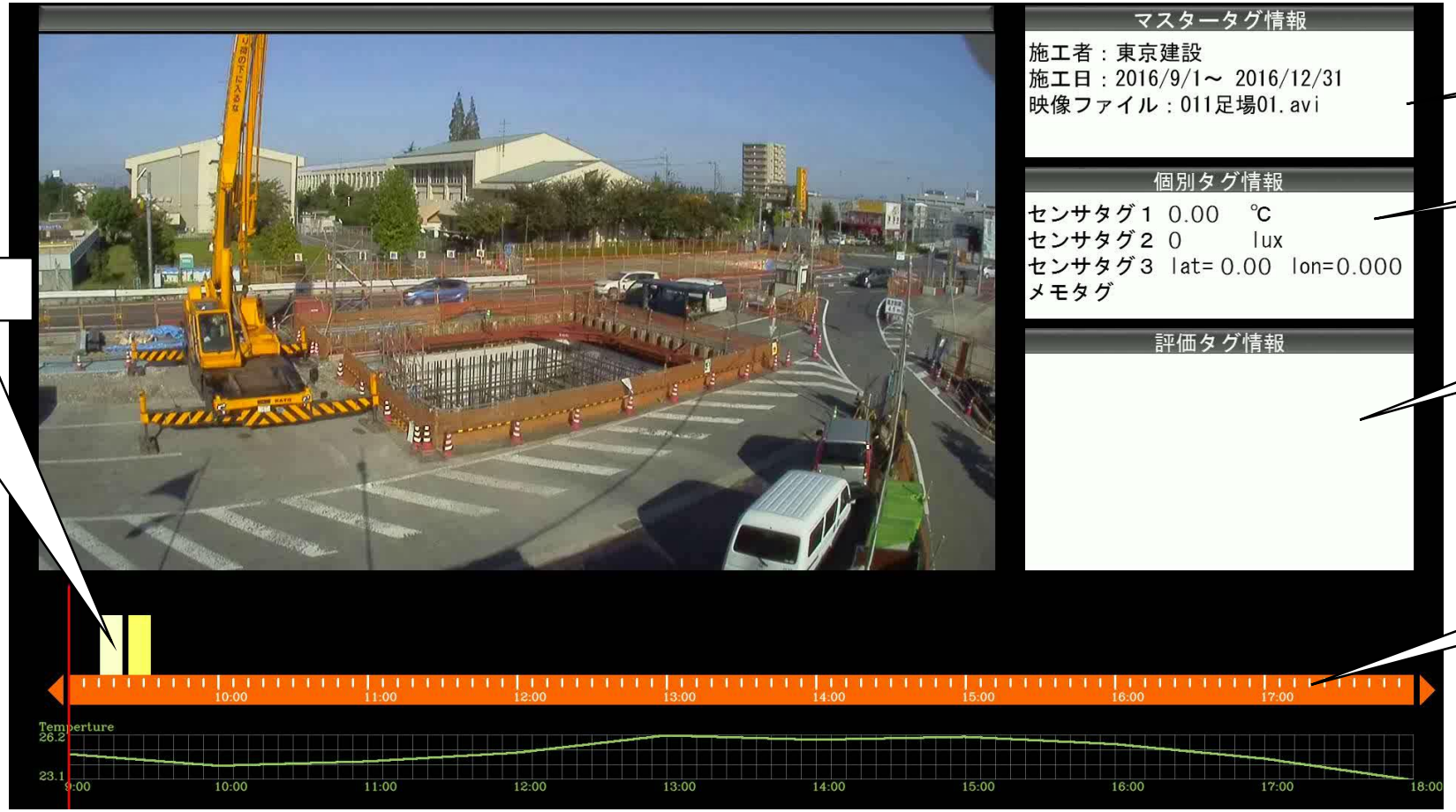


検索事例(検索条件)
工事名称　名二環春田野2
監理技術者
品質・出来映え　最大値2.0

上段
確認している映像の
チャートマップ

下段
確認している映像の
平均チャートマップ

2.4d 特定した映像（タイムライン）への情報付加



工事情報

気温や騒音などセンサー情報

タイムラインに表記したリスク個所なども評価メモ

映像が撮影された時間経過を表すタイムライン

映像に追記した評価メモ

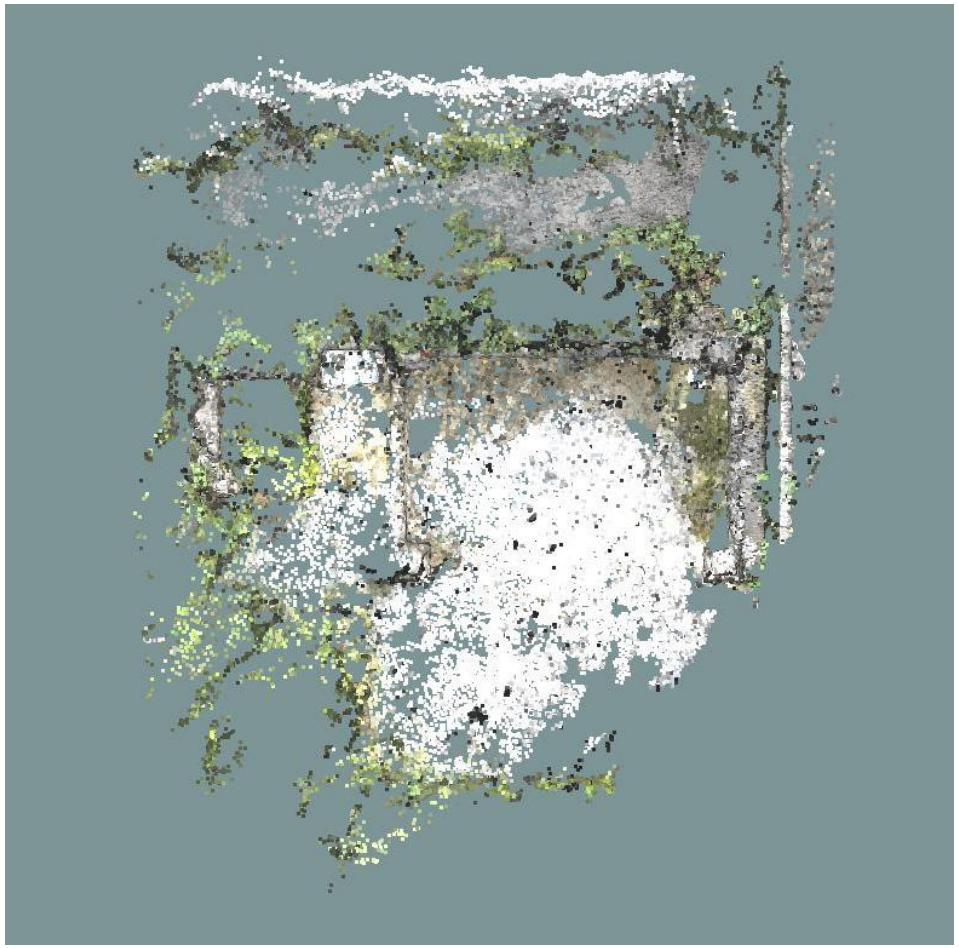
3.映像の数値化（映像解析）に関する研究

3.1　映像の数値化（3次元化）

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

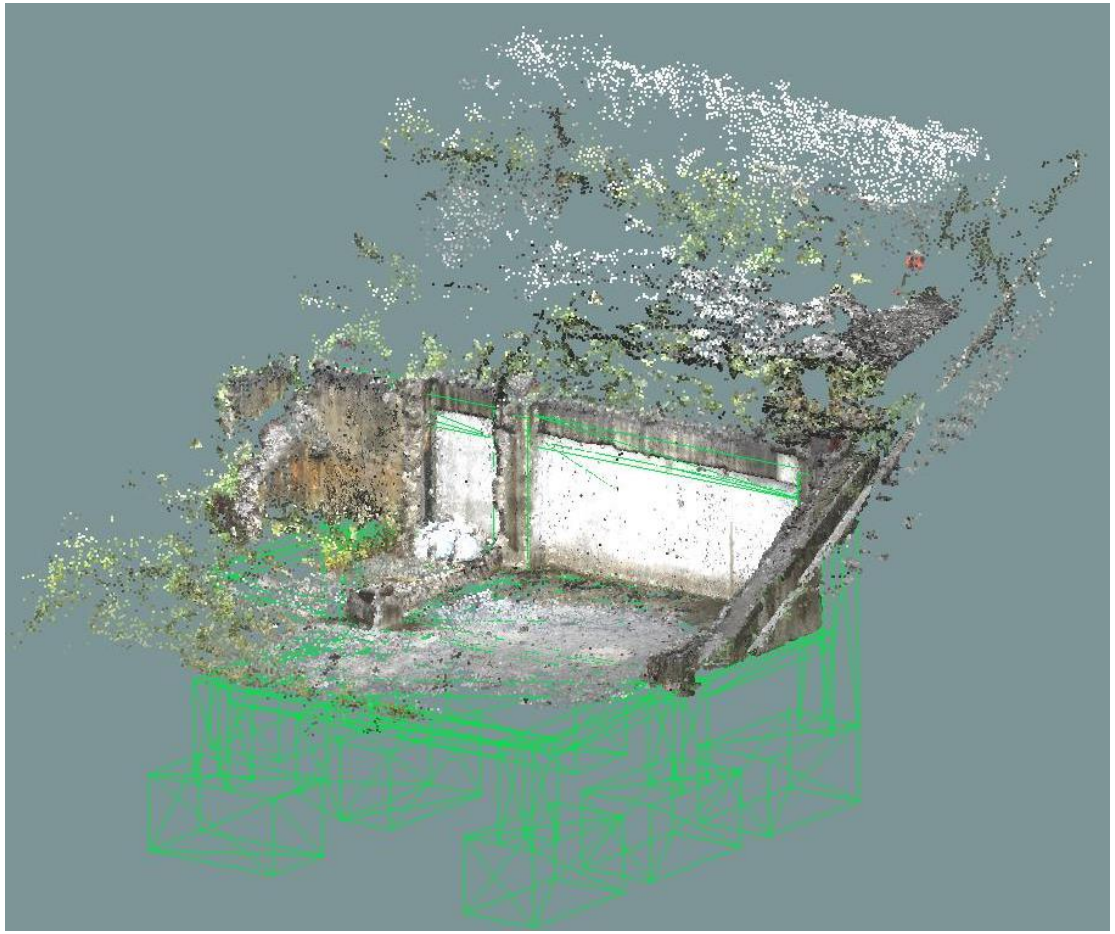
点群による3次元化



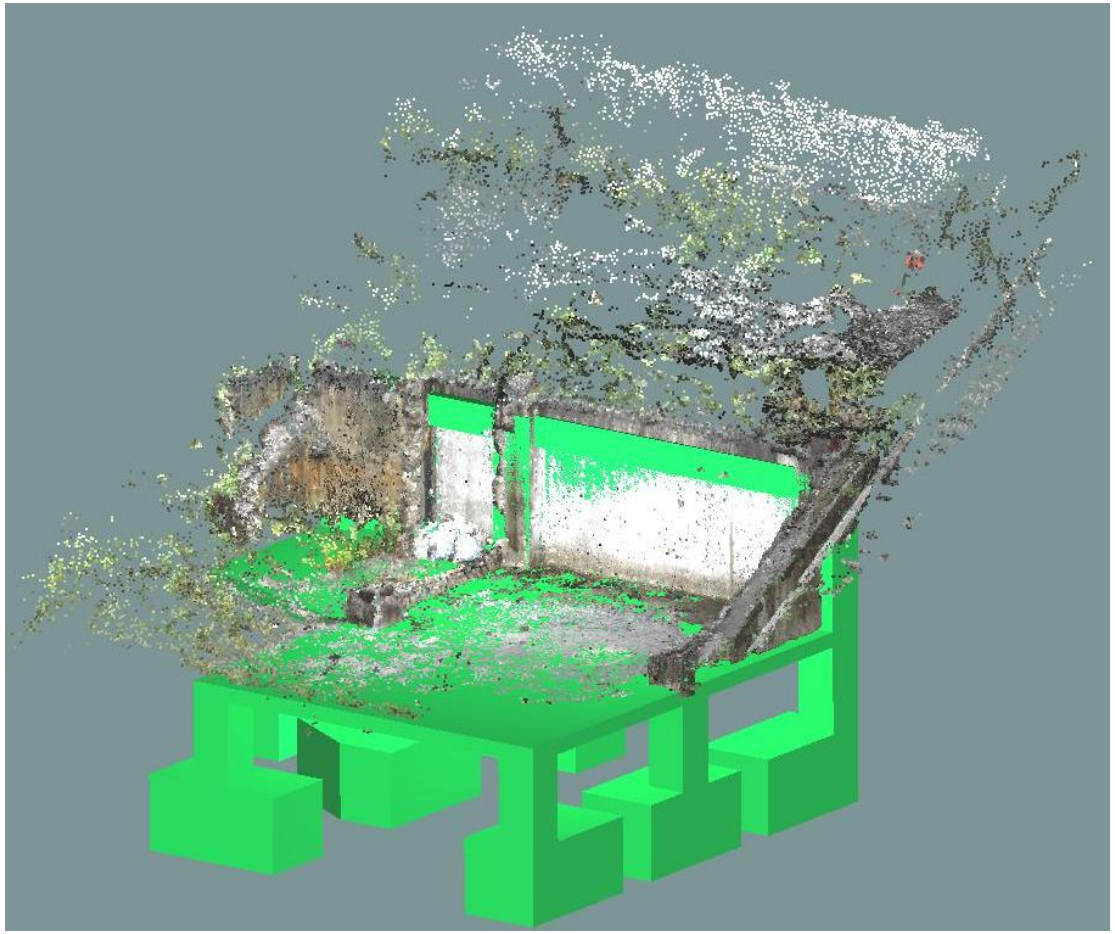
多視点写真から特徴点の抽出とバンドル調整と点群生成

3.2　映像の数値化（設計精査）

点群データ（現況再現）



設計データとの差異（設計照査）



3.3 映像の数値化（スケール表示と物体検知）

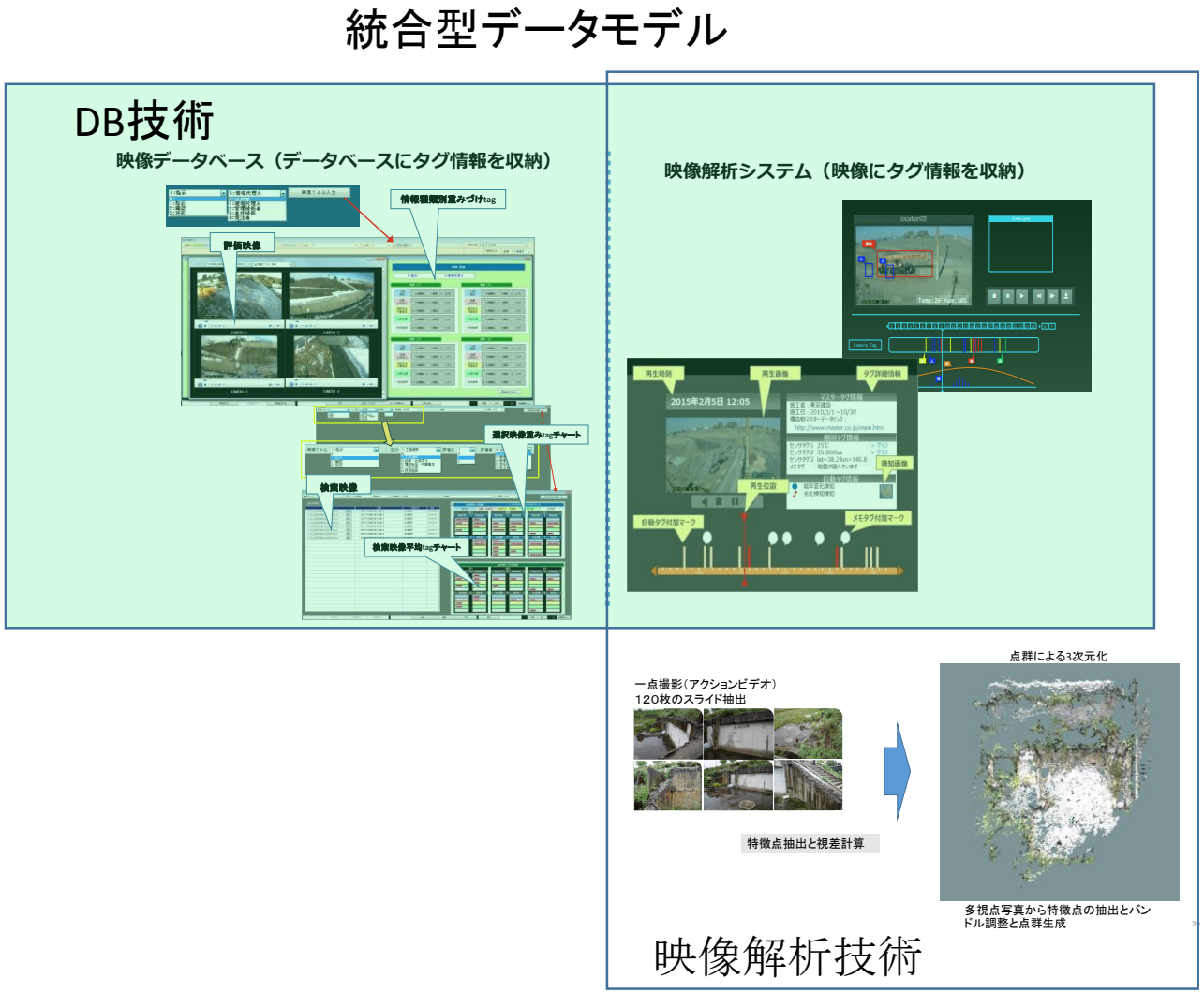
４．まとめ

4.1 統合型データモデル

本研究では、技術者の経験や役割によって異なる空間認知の個体差の修正を目的に、

①映像の切り出し方を反映させ tag 情報を組み込むDB技術や
②映像から数値化スケール化を図る映像解析技術により、

情緒的な映像に論理性を補完した**統合型データモデル**を提案している。



4.2 最後に

今後、これらの成果を踏まえて実証を重ねて、高齢化が進む中小建設業を対象にして生産性や安全性とともに地域企業としての技術伝承など映像を活用した情報風土づくりを支援していきたいと考える。

ご清聴ありがとうございました