

建設技術研究開発費補助金 総合研究報告書【概要版】

- (1) 課 題 名：中小零細建設業を対象にする映像を活用した valueCIM の開発
- (2) 研 究 期 間：平成 27～29 年度
- (3) 交 付 申 請 者 名：小寺 修二（株環境風土テクノ 代表取締役）
- (4) 研 究 代 表 者 名：須田 清隆（株環境風土テクノ 取締役）
- (5) 共 同 研 究 者 名：本田 陽一（株環境風土テクノ 部長）  
 小浦場 博（株環境風土テクノ 部長）  
 建山 和由（立命館大学 教授）  
 渋谷 義博（トライポットワークス株 部長）  
 可児 憲生（可児建設株 代表取締役）  
 伊藤 秀幸（株岩根研究所 研究員）
- (6) 補 助 金 交 付 総 額：32,240,000 円

(7) 技術研究開発の目的

R&D 1 年目の現場検証やシステム開発運用の結果を表 1 に示す。R&D 2 年目はそれを踏まえ、中小建設業の CIM 化や情報化の課題を分析し、システムの使い易さ、クラウド化、現場での展開性を考えて映像活用のノウハウを集積させたマニュアルを作成した。

情緒的な映像の分かり易さに、映像情報の数値化により論理性を加えた映像を用いた CIM (valueCIM) を構築し、現場検証を通してその効果を確認した。

現場検証では、クラウドサービスの有無による統合型データモデルや映像解析システムの効果を確認し、建設工事での valueCIM の有効な活用方法を検証した。

表 1 研究テーマ別課題抽出

項目	課題	R&D 2 年目研究開発内容
<b>1) タイムラプス映像を活用した統合型データモデルの開発</b>		
◆統合型データモデルの開発	現場検証による課題抽出	現場検証の実施 マニュアルの作成
◆タイムラプス映像解析システム	(アノテーション機能)	オープンソースの活用 マニュアルの作成
<b>2) 映像分析による施工数量や施工履歴の数値化手法を開発</b>		
◆映像からの物体検知機能の開発	オープンソースの利用	現場検証の実施 マニュアルの作成 (オープンソースの利用)
◆タイムラプス映像による 3 次元化 (ネットワークカメラ、アクションカメラ)	計算精度の精査 計算手順の確立	現場検証の実施 マニュアルの作成 (オープンソースの利用)
◆映像による 3 次元化 (全周型カメラの活用)	低コストカメラの適用 計算精度の精査 計算手順の確立	カメラメーカーとの連携した中小企業 model の開発 (オープンソース化) 現場検証の実施
<b>3) 中小零細建設業が経済的負担や人的な負担がなく使用できる valueCIM の開発</b>		
◆映像の活用 (マニュアル化)	映像活用の運用基準などの整備	現場検証 (システム運用) クラウドサービス運用基準の整備

◆valueCIM の開発	実効性の高い利用事例の整備	映像の IOT 化による仮想臨場活用
---------------	---------------	--------------------

(8) 技術研究開発の内容と成果

上記研究目的に応じた開発整備を進めながら、中小建設業の試行工事を選定し、現場検証を行った。これまでに開発した要素技術や DB 技術などの情報資産を活用し、クラウド化などにより実践的なシステムの改善や新規開発をすすめた (図 1 参照)。

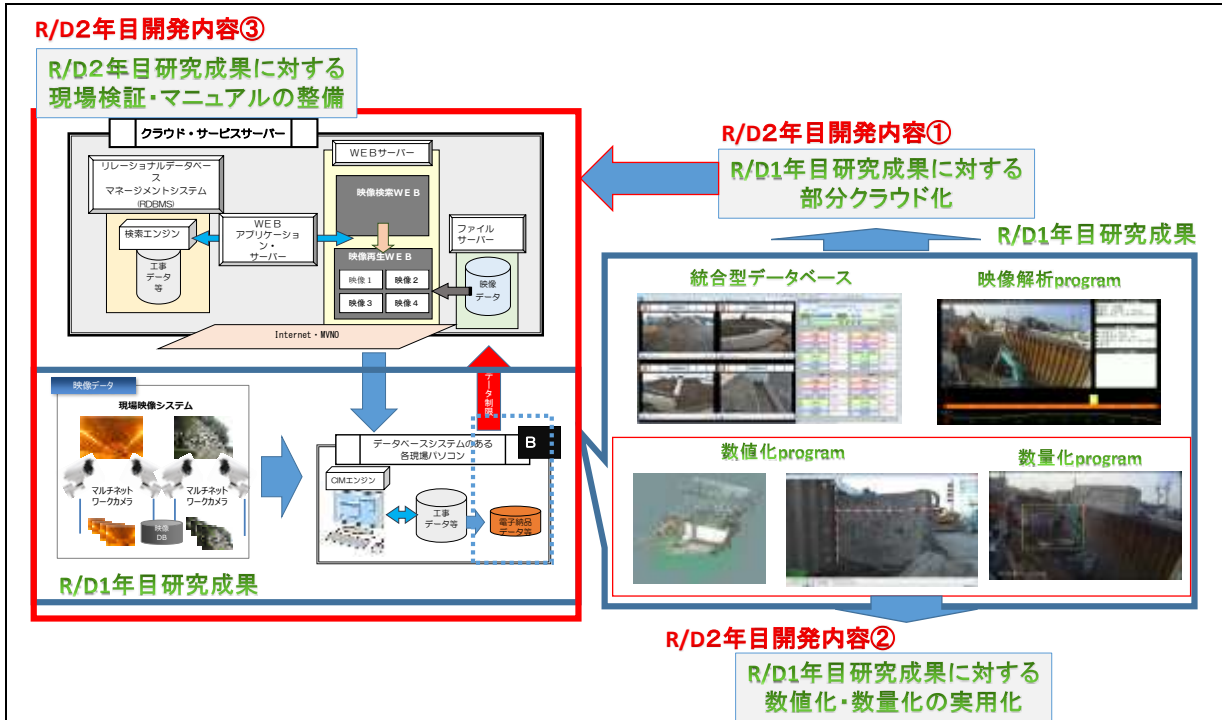


図 1 R/D2年目研究フレーム

1) 具体的な開発内容

a) タイムラプ映像を活用した統合型データモデルの開発

R/D1年目の成果から統合型データモデルとタイムラプ映像解析システムのクラウド化開発を実施した。検証では、クラウド化により映像の通信容量が大きくなり、費用負担が増大したので、中小企業を対象にした場合、アプリケーションはスタンドアロン型と併用している (図 3 参照)。

b) 映像分析による施工数量や施工履歴の数値化手法の開発

R/D1年目の成果から映像による数量化・数値化技術について、オープンソースの活用も踏まえて実用化水準まで改善を図った。

試行工事では、シールド工事での立て坑設置における作業ヤードごとのコンクリート打設時バイブレーター作業管理、掘削作業での掘削機械のバケット位置管理を行った。2台のカメラ映像による作業員やバケットのトラッキングにより、トラッキングした点の3次元座標を計算し、作業履歴を追跡している。

c) 中小零細建設業が経済的負担や人的な負担がなく利用できる valueCIM の開発

a)、b)の開発成果から中小建設業の現場で活用できるレベルに整備し現場検証を実施した。また、その結果から、中小建設業が取り組みやすい管理項目について valueCIM マニュアルの整備を図った。なお、valueCIM の現場検証には、中小建設業の実情を踏まえた評価を行うために、valueCIM 導入実績のある会社により構成されるユーザー会の参加会社 (幹事会

社可児建設)で、映像による臨場の可能性について検証した。

また実証実験として現場の遠隔臨場による現場管理を実施し、管理項目の検証を行った。表2にその確認項目を示す。

表2 確認項目と仮想臨場概念

管理項目	主な確認項目	仮想臨場の概念
現場管理 Communication	リアルタイム映像を現場から離れた本社と発注者間で共有する。コミュニケーションの改善効果を検証する	
安全管理 公衆災害	規制の効果や保安設備等の異常、現場内での事故けが等について、映像で振り返ることで原因特定の可能性を検証する	
工程管理	日々のタイムラプス映像を収録管理することで、日常活動の中で工事の進捗の見える化を行い、工程の遅れなどの改善効果を確認す検証する	
品質管理	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タイムラプス映像を見返すことにより検証改善する	
出来映え	全体の映像を見て出来映えの良し悪しや品質の証明へ活用する。	

○現場検証(IoTの試み)

現場臨場を会議室でラインでの双方向の会話や360度カメラやリアル映像、振り返り映像を活用して再現し、現場見学会としての各管理項目に対する理解力を検証。遠隔で現場臨場の可能性を評価した(図2参照)。



図2 IoT 現場検証の様子

d) 映像活用マニュアルの策定

映像活用マニュアルを作成した。ただし、映像活用においては、映像の作成方法によって映像がとらえる事象が大きく変わることが明らかとなっている。そこで、映像の捉え方について経験者の知見や発想を活かすために、映像作成マニュアルでは初期の啓発段階を規制型ではなく誘導型ガイドラインとして(仮称)映像利用作法17条(案)を策定して展開している。

## (9) 論文発表等に関する件数

原著論文 (査読あり)	原著論文 (査読なし)	原著論文以外 (新聞・雑誌等)	その他 (パネル・ポスター等)	合計
4件	30件	7件	6件	47件

## (10) 知的財産権に関する件数

特許権 (取得)	特許権 (出願)	その他 (実用新案・商標等)	合計
0件	0件	0件	0件

## (11) 成果の実用化の見通し

- ① 発注者側の効率化を目的に発足している一般財団法人国土技術研究センターの映像記録研究会（委員長 建山和由立命館大学教授）に委員として参画した。  
研究会では、発注者の視点で映像を活用する事で段階検査の簡素化や品質の証明など可能性を検討し、3年目の今年度は試行工事を通じた運用基準（案）改正版を策定している。
- ② 中小建設業の映像を活用した施工管理の展開によって、工事得点高得点獲得を目的にしたユーザー同士の連携の場としてユーザー研究会を発足した。  
映像 CIM の試行を協力してくれた中小建設業の工事得点が総じて高得点だったこともあり、映像による生産効率や安全性の向上を高めるための、交流的な意見交換の場としてユーザー研究会を設立し、活動している。
- ③ 土木学会図書館委員会（今 尚之幹事長（札幌教育大学））と連携し映像の工事記録として活用制度に関して土木学会の認知度を高める活動。  
30年度は、共通セッション【土木分野における資料・映像記録の収集、保存と利活用】で取り上げられている。
- ④ 3年間の成果を水平展開していく上で、IT メーカーのパナソニック、NEC、カメラメーカーのリコーと共同展開を図る協力体制を構築している。
- ⑤ 中小建設業を対象にした映像を活用した技術を、ゼネコンや電力への応用利用の試行を行い、開発した技術の信頼性を高めている。
- ⑥ 上記5項目を実施することで、映像を活用する施工技術の実用性を確実にし、広く展開性を高めている。産官学の問題解決型技術として展開している。

## (12) その他

本研究開発は、仮想モデル（3次元 CIM モデル）と現実モデルとを時間軸の上で結びつけるものとして、CIMにおける情報マネジメントの中で大きな役割を有するものとなる。また近未来では、3次元計測や高精細映像、人工知能の進歩により、映像からの事象の自動検出や空間解析はますます進むものと期待されている。社会インフラのライフサイクルの中での映像を活用した i-construction は、建設生産における品質向上や効率の確保、また効果的な運用と維持管理の実現のためにも有用な技術であり、今後、さらなる活用が期待されると確信している。