



令和3年度～4年度

360度画像とBIM情報を活用した遠隔
施工管理による移動時間削減に資す
る技術開発

株式会社リコー リコーフューチャーズBU Smart Vision事業センター

マップコンシェルジュ株式会社

既に製品化されているリコーTHETAと今回補助事業で開発している製品やサービスとの違い

■360度カメラデバイス（RICOH THETAとの比較）

カテゴリ	項目	これまでのRICOH THETA	補助事業で開発した360度カメラ
タフな現場での撮影に対応	防塵防滴	×	○
	長時間撮影	×	○
	身に着けやすい形状	×	○
撮影位置推定に対応	撮影位置推定用撮影	×	○
	ネットワーク直接接続	×	○
	自動アップロード	×	○

■クラウドサービス（RICOH360 Projectsとの比較）

カテゴリ	項目	これまでのRICOH360 Projects	補助事業で開発したサービス
BIMを活用した遠隔施工管理 ワークフローに対応	360画像とBIMデータを 並べて表示	×	○
	指摘事項の外部ツール連携	×	○

技術開発の概要

遠隔施工管理のための360度バーチャルツアーを実現するための要素技術を開発した。

具体的には、ウェアラブル型360度カメラのメカ・エレキ開発、ソフト開発（位置推定用撮影機能、ネットワーク接続機能、自動アップロード機能）と、クラウド開発（360度画像とBIMデータの比較表示機能、外部コラボレーションツールとのAPI連携機能）を実施し、実用化に際して必要な基本機能を確認した。

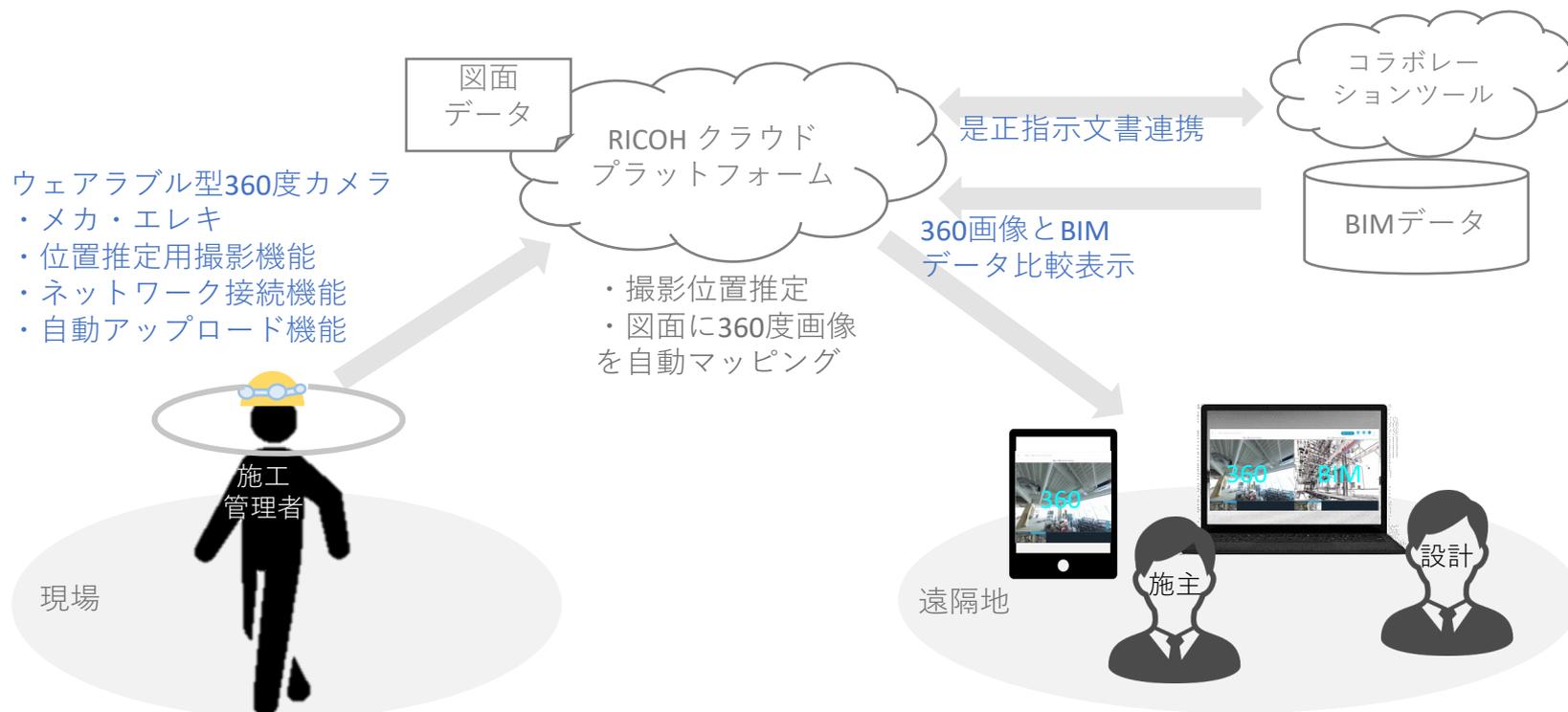


図 遠隔施工管理のための360度バーチャルツアーの全体像(青字:本テーマの技術開発)

◇背景・目的

建設現場の働き方改革・生産性向上を目的として、360度バーチャルツアーによる遠隔施工管理の試行が行われているが、現状普及には至っていない。現場に浸透させるためには、現場で働く人が手間なく簡単に高品質な360度バーチャルツアーを作成できる事と、遠隔の管理者が単独のアプリケーションで現実（360度画像）と設計（BIMデータ）を閲覧できる事が求められる。

◇先導性

多量の360度画像および位置推定に必要なデータをクラウドにアップロードするには、スマートフォン、PC経由での煩雑な転送を経る必要があった。本提案ではクラウドとの連携を円滑にし、またクラウドで位置推定の処理を行うことで、従来手法の課題を解決する。

◇効率性

株式会社リコーは、360度カメラ・RICOH THETAを提供しており、技術開発において適切である。また、提供中の360度バーチャルツアーのクラウドサービス・RICOH360 Projectsの顧客からアドバイザーの協力を得られるので、実証の体制面でも適切である。

マップコンシェルジュ株式会社は、様々な委員会やワーキンググループの経験・実績が多数あり、公平な評価・実証実験のアドバイザーとして適切である。

◇当初目標に対する達成度 (100%)

ウェアラブル型360度カメラのメカ・エレキ設計を行い、独立4眼型の試作機を作成した。

◇実用化の状況

- ・独立4眼の構成では撮影位置推定の開発難易度が高いことが分かったので、**2眼スティック型に切り替えて開発中** (2025年度量産予定)
- ・更に撮影位置推定技術の完成度を高めた後に独立4眼型に搭載する予定。



図1-a: カメラ本体メカ構成 (外観)



図1-b: カメラ本体メカ構成 (分解図)



図2: カメラ本体エレキ構成



図3: 固定Clamp



図 試作機

図 メカ・エレキ設計成果物

■ アウトプット(ソフト開発)

◇当初目標に対する達成度 (90%)

ウェアラブル型360度カメラのソフト開発（ネットワーク接続、自動アップロード、位置推定用撮影）を行い、別途開発中の撮影位置推定と組み合わせて評価した。ただし、位置推定用撮影のうち動画・静止画切替撮影機能は未実装。

◇実用化の状況

- ・ ネットワーク接続機能及び自動アップロード機能は、既存のRICOH THETAに搭載してリリース予定。（2023年度）
- ・ 更に、動画・静止画切替撮影機能の実装と位置推定機能のロバスト性向上のための評価を行い、自動マッピングをリリース予定。（2024年度）

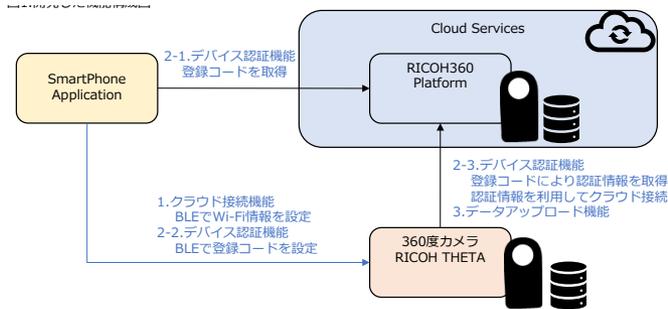


図 ネットワーク接続機能、自動アップロード機能の構成図



図 オフィス内でのテスト撮影の様子



アウトプット(クラウド開発)

◇当初目標に対する達成度 (90%)

クラウドサービスに、Autodesk社クラウドから取り込んだBIMデータを360度画像と並べて表示する機能 (ただし位置と方向は手動調整) と、360度画像上の是正指示をAutodesk社/Procore社のクラウドサービスにAPI連携する機能を実装した。

◇実用化の状況

要素技術として棚入れした。市場のニーズや普及動向に応じて、必要な追加開発 (位置と方向を自動調整する機能、同機能のNativeアプリ対応、BIM標準規格対応など) を行う予定。(時期検討中)



図 360度画像とBIM比較機能のデモ

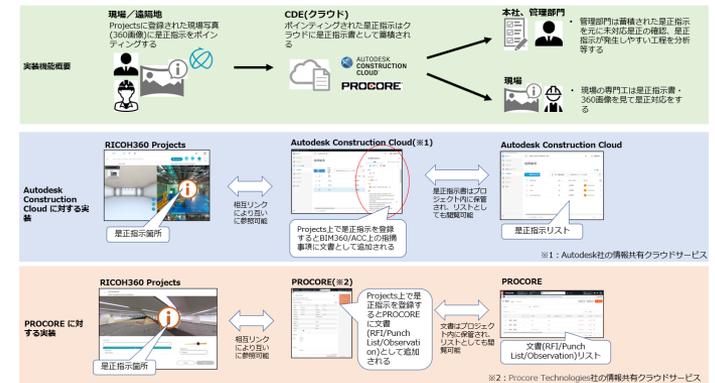


図 是正指示文書のAPI連携機能

◇市場化の取り組み状況

イノベータ・アーリーアダプタ層での実績構築が進んでいる。3社・9現場での実証実験で360度バーチャルツアーによる遠隔施工管理の運用可能性と効果（現場訪問コスト：最大50%削減）を確認した。現在も試行を継続中である。

実証実験現場(フェーズ)

3F建て木造集合住宅（仕上げ）	地上17F地下2F建てRC集合住宅（躯体）
2F建て木造集合住宅（仕上げ）	地上6F地下3F建てRC大学施設（躯体～仕上げ）
2F建て鉄骨倉庫（基礎）	地上9F建て延床36万平米RC物流施設（躯体）
10F建てRC集合住宅（躯体～仕上げ）	鉄道プラットホーム（リニューアル）
	オフィスフロア・リニューアル工事（リニューアル）

360度バーチャルツアーの現場状況確認の度合い

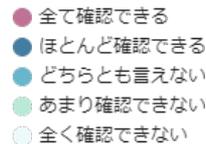
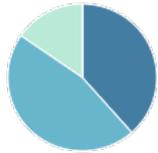


図 実証実験結果(遠隔から確認できるか)

360度バーチャルツアーの現場の網羅性

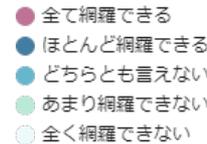
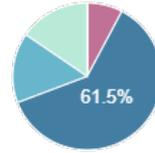


図 実証実験結果(現場を網羅できるか)

360度バーチャルツアー活用による現場訪問回数の削減率調査

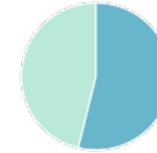


図 実証実験結果(現場訪問コスト削減見込み)

◇市場化の見通し状況

マジョリティ層への導入・拡大には至っていない。普及のためには、360度バーチャルツアーを活用した遠隔施工管理の実施要領の整備、アプリケーションの多機能化、360度カメラのレンタル提供が必要と考えられる。

成功点

◇技術開発においてポイントとなった着眼点
遠隔施工管理を浸透させるためには、現場で働く人が手間なく簡単に高品質な360度バーチャルツアーを作成できることが必要不可欠と考えた。本技術開発ではこの点に着目して、自動的に撮影、自動的にネットワーク接続、自動アップロード、自動的に図面にマッピングできる一連のワークフローを目指した。

自動撮影

カメラをヘルメットに装着して、自動的に現場を撮影できる



自動アップロード

カメラがWi-Fiネットワークに自動的に接続して、撮影データを自動的にアップロードできる



自動マッピング

クラウドで撮影位置推定して、360度バーチャルツアーを自動的に作成できる



図 360度バーチャルツアー作成フロー(目指す姿)

残された課題・今後の見通し

分類	残された課題	今後の見通し
デバイス開発	建設用途に対応した2眼スティック型360度カメラ	メカ・エレキを再検討しフォームファクターを見直す
デバイス開発	動画・静止画切替撮影機能の消費電力対応	消費電力のチューニング・改善を行う
クラウド開発	撮影位置推定機能のロバスト性の向上	様々な現場にて評価し、アルゴリズムを改善する
市場化	360度バーチャルツアーアプリの多機能化	他社の建設業向けアプリケーションに、360度バーチャルツアー機能を埋め込む
市場化	360度カメラのレンタルサービス	360度カメラのサブスクリプションの提供体制を構築する

RICOH
imagine. change.