

建設業で画像技術発展の恩恵を享受する

清水建設株式会社 正会員 ○ 連 勝
清水建設株式会社 非会員 中谷 武彦

1. はじめに

近年のデジタル技術の発展の中でも画像技術はハード/ソフトの両面で特筆に値する。本稿では建設業における視点から、画像技術全般、中でも特に全天球カメラの活用について事例を交えて考察する。

2. 全天球カメラ

近年普及した新たなハードウェアの一つが全天球型カメラである。従来の平面画像形式（以下、従来型とする）カメラとは異なる下記の特徴をもつ。

（1） 情報量

球面射影によりコンパクトさを保持したうえで、従来型より広く/多くの情報量を実現した。被写体を単体ではなく周辺環境と共に収集する 360° 画像データは、例えば、単語を文脈の中で認識することに例えられる。

（2） 閉合性

画像に基づいた 3D モデル構築や Visual SLAM 等の技術では、対象空間を必要な大きさととらえるために複数画像を貼合せる処理が生じる。この過程で貼合せ誤差が生じ、例えば測量での閉合差配分のように誤差処理が必要となる。一方全天球型は、連続かつ閉合した画像データとして取得される点で空間認識上の優位性を有する。

（3） 投影時の座標系

被写体を平面上に射影する従来型では、投影面の端部/縁部へ向かうほど歪みが大きくなる。他方全天球型では、被写体と投影面は常に鉛直関係で、投影面上の位置差に伴う歪みの大小を発生しない。これは上述（2）に加えて、空間認識上有利な特徴である（ただし全天球型写像を平面上で閲覧する際には球面→平面の歪み補正が必要）。

このような真新しいタイプのハードウェアは、従来型で培った解析技術との融合によって更なるイノベーションの潜在性を秘める。

3. 建設業における画像技術の活用と考察

建設業においても最新の画像技術が様々な用途で導入されている。その中で筆者らは、全天球型画像による施工管理ツール『OpenSpace』を導入し、多様かつ真新しい活用方法を模索している。

OpenSpace は、全天球型画像によって遠隔からバーチャルな現場巡回を体感できるツールである。画像の分析によって撮影位置を自動認識することが大きな特徴の一つで、異なる日時での撮影画像（静止画、動画共）を位置・方向に基づいて自動整理、閲覧可能となる。これは例えば、現場の状況変化/進捗確認に有効である。

キーワード 画像解析、Computer Vision、全天球カメラ、Visual SLAM、Digital Divide

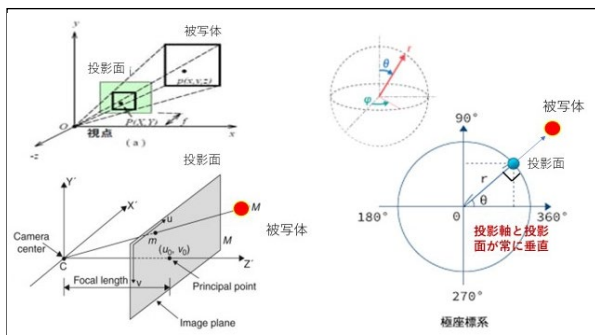
連絡先 〒104-8370 東京都中央区京橋二丁目 16-1 清水建設（株） TEL:03-3561-2350



画像の貼合せと誤差の発生



iPhone 画像約 600 枚を合成した鉄道駅の 3D モデル



従来型（左：xyz 座標系）と全天球型（右：極座標系）

2019 年当初、米国シリコンバレー発の斬新なデジタル技術を試行する位置づけで利用を開始したが、その後コロナ禍での海外工事で実効性を発揮した。すなわち日本人スタッフの強制帰国など物理的な現場アクセスへの制約下、当ツールを介して現地との現場状況共有に役立てた。現在は下記のような目的/位置付けで試行、あるいは実用を継続している。

- ・現場の遠隔/バーチャル巡回
- ・LiDAR による点群モデルの記録
- ・隠ぺい部トレース目的での記録
- ・画像に基づく進捗率算出機能の活用
- ・改修/解体工事の着工前状況の記録/共有

建設業における ICT 活用は、現場の生産性向上、換言すれば現場の働き手に役立つものが求められる。しかし本事例での現状は、本社/支店幹部や内勤技術/安全スタッフがより多くの恩恵を享受し、現場側が取り残される（これを Digital Divide 2.0 と称す）。享受者は取得情報を活用して現場最前線の作業性向上を実現し、現場の働き手への利益還元を図る必要がある。更なる活用方法模索が切望される。

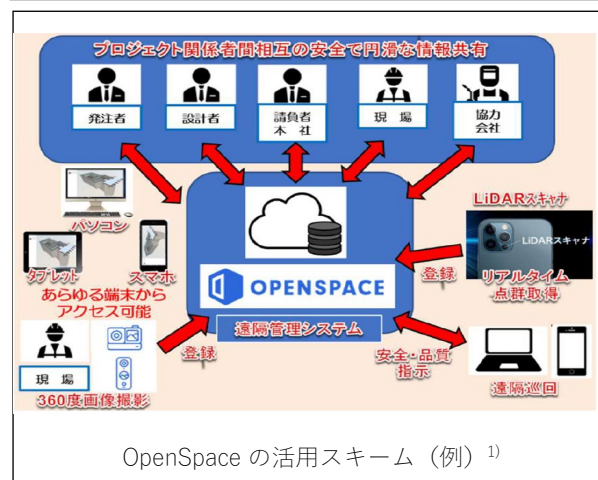
4. おわりに ～画像関連技術の発展経緯～

写真/カメラの出現は人類史上画期的なイノベーションであった。その後暫くのアナログ時代には日本企業がイノベーションに大きく貢献し、インスタントカメラや使い捨てカメラは、新しい使い方の提供と共にカメラ経済圏を飛躍的に拡大した。

そして第 2 の画期的画像革命はデジタルカメラの出現であった。これを主導したのも日本のエンジニアで、開発に対する会社の支持を得られない状況下、熱意で開発活動を進めた²⁾。デジタルカメラが今日の画像解析技術（Computer Vision）発展をもたらしていることを、当時の開発者たちは想像もし得なかったであろう。

しかしその反面、これが大きな変化点ともなった。それまでの技術の中心は、カメラやフィルム（アナログ）、電子機器（デジタル）などハードウェアの世界である。しかしデジタル化で一転、ソフトウェアの世界へと推移した。同時にハードウェア主体の日本企業から米国テック系の主導へ推移した。中でもカメラ機能がスマートフォンに組み込まれた影響は甚大であった。画像がもつ特性：“わかりやすさ”、“インパクト”そして“説明力”は、あらゆるアプリで重宝され、SNS の普及と共に社会の隅々へ浸透し、新しい経済圏を創出した。

文明は文字による記録と共に始まり、建設業は今でも工事記録は文字主体の報告文だ。画像がもつ前述の特徴と、目覚ましい技術発展は、記録の在り方を大きく転換し得る。『Photo Documentation』（OpenSpace のコンセプトより）が建設記録として進展することを期待し、日本の建設技術者としてその実現に貢献すべく本稿を綴る次第である。



1) 土木施工 2022 年 5 月『360 度画像遠隔管理システム (OPENSOURCE) を用いた施工管理の高度化・効率化』清水建設(株)土木東京支店横浜土木営業所 佐竹省胤

2) NHK プロジェクト X | 第 090 回「男たちの復活戦」～デジタルカメラに賭ける～