

## 全天候型 360° カメラを活用した映像臨場によるリスク緊張感の共有

visual-constructionによる労働生産性改革

トライポッドワークス(株) 正 ○鎌田玲央奈 渋谷義博

(株)環境風土テクノ 須田清隆 (株)堀口組 漆館直 可児建設(株) 可児憲生

### 1. はじめに

visual-constructionは、映像CIMの研究成果(国土交通省平成29年度政策課題解決型技術開発「中小零細建設業を対象にする映像を活用したvalueCIMの開発」)を活用し、映像や画像の活用によるスマートな建設工法を提案するものである。その中で、定点カメラによる映像は、時間経過で変化する空間的な特徴や輻湊する作業の様子など統合的な情報が得られている<sup>1)</sup>。しかし、通常のカメラでは、撮影範囲が限定されることから死角が生じてしまい、複数台のカメラが必要となることや、カメラ設置方法の容易化が課題となっている。

### 2. 映像臨場によるリスク緊張感の共有

映像から時間的、空間的な情報が得られる一方、熟練技術者による若手技術者への工事リスク教育においては、映像臨場におけるリアル感が必要不可欠となっている。本試行ではこれらの課題を解消する為に、全天候型の360°カメラを開発した。さらに、撮影した映像からリスクポイントのVR映像を生成しリスク緊張感の共有を図っている。

### 3. 全天候型 360° カメラの構成

コンシューマー向け製品として全天球カメラの利用が広まっているが、天候が変化することに対する防水防塵性能、長期連続稼働、録画データの大容量化など現場での長期的な定点撮影が困難である。そこで全天候で長期稼働が可能なネットワーク型魚眼カメラ(写真1参照)を2台組み合わせ、画像処理が可能な録画装置を使用することによりこれらの課題を解決した。

2台分のカメラの視野は水平方向360°、垂直方向180°と全方位確保され、従来カメラのように高い設置場所の確保や画角の調整が無く、設置空間上の死角の無い記録を長期間撮影することができる。



写真1. ネットワーク型魚眼カメラ

### ① 360° カメラの構造、取り付け

360°カメラは背面の取り付け用の台座が2台対象となることを利用し、カメラの光軸がずれないようにネジ固定している。その際カメラの間に薄い取り付け金具を挟み込むことによって、カメラ三脚や工事現場の足場など構造物への取り付けが容易となっている。(図1参照)



図1. カメラ取り付け例

### ② 正距円筒画像への変換、VR映像の生成

カメラから取得される映像は、2つの円形な魚眼レンズ画像で取得される(写真2参照)。

まず初めに2台のカメラ間で生じるフレームの時間的ずれとカメラが製造過程で生じてしまう位置的ずれを補正する。



写真2. 2台のカメラから取得される映像

次に2つの魚眼画像に対し正距円筒図法で透視射影変換する。(写真3参照)正距円筒図法に変換する際の射影方式には、等距離投影法を用いており画像上の像高 $y$ (ピクセル)が次式で表せる。

$$y = f\theta \quad \dots\dots\text{式(1)}$$

$f$ : 焦点距離

$\theta$ : 投射線がレンズの光軸となす角

キーワード 映像臨場、VR、タイムラプス映像、ネットワーク型魚眼カメラ、リスク緊張感共有

連絡先 〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町1-1-41 カメイ仙台中央ビル7F トライポッドワークス株式会社 TEL 022-227-5680



写真3. 正距円筒形図法による射影変換

最後に、これらの変換した画像から全天球イメージに再生可能なVR映像及び、VRタイムラプス映像を生成する。生成した映像は、VRゴーグル、スマートフォン、PCアプリによるインタラクティブな操作に連動した再生が可能となり、臨場映像を体験することができる。VR映像からは、高低差のあるクレーン作業の様子も把握でき、通常の定点カメラでは撮影が難しいアングルでの映像も確認できる。(図2参照)

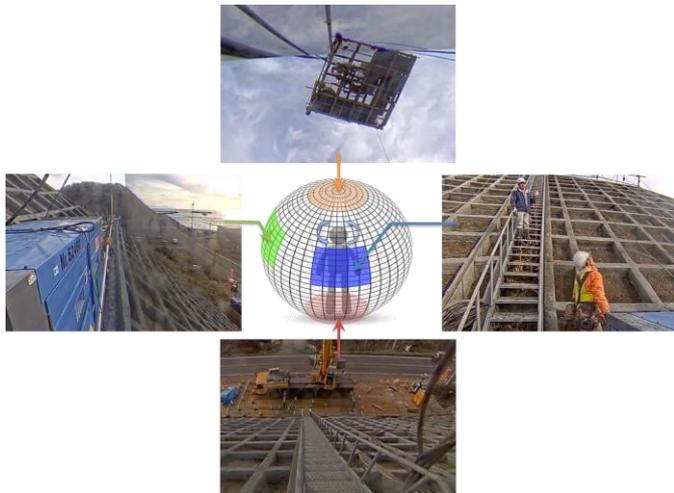


図2. 視点変更による全天球イメージの確認

#### 4. 建設現場での試行

(株)堀口組による留萌開発建設部発注「一般国道232号 苫前町力昼法面補修外一連工事」の法面補修工事であり、作業員の墜落事故防止策など安全対応が必要である。(写真4参照) これらの安全対応に必要な作業(KY活動、安全教育)にVRによる緊張感を体験させ、社内の安全意識の共有を図った。具体的には、技術者や作業員への作業環境

(状況を)に対するリスクの捉え方を、事前にアイトラッキング調査にて確認し、双方の陥りやすいリスクポイントの危険回避



写真4. 工事現場航空写真

動を取らせた。(写真5参照)

また、愛知県の可児建設(株)においても庄内川河川工事に本360°カメラを活用し、同様の成果が得られている。



写真5. リスク緊張感の体験

#### 5. まとめ

360°カメラを活用した映像臨場によるリスク管理の試行の効果と課題を以下にまとめる。

- ① 工事災害などのリスク認識については、360°カメラの映像をVRで表示することで、リアルなリスク緊張感が作業員間で共有でき、施工の安全性を高めた。
- ② 本360°カメラを活用することにより、全方位且つ、工事期間の始終を撮影することに成功し、映像記録としても一連の作業を余すところなく残すことができた。
- ③ 高解像度で撮影する場合、データ転送によるネットワーク負荷の増大、遅延が考えられる。第5世代移動通信システム(5G)を利用した、より臨場感のある映像共有を実現していく。
- ④ 映る対象物が増える為、映像確認の効率化が必要となる。AIによる類識別、映像データのタグ付け技術を360°映像にも拡張し、検索機能などの充実を図る。
- ⑤ 2台のカメラ映像の補正を手動で行っているが、今後は画像認識を利用した自動補正を行い、作業の効率化を図る。

#### 謝辞

本研究は、国土交通省「建設現場の生産性を飛躍的に向上するための革新的技術の導入・活用に関するプロジェクト」の助成を受けたものです。本論文に関しご協力頂きました関係各位に感謝申し上げます。

**参考文献** 1) 渋谷義博：タイムラプス映像から読み取れる施工属性情報に関する検討，土木学会第70回年次学術講演会講演概要集，VI-233，2015

キーワード 映像臨場、VR、タイムラプス映像、ネットワーク型魚眼カメラ、リスク緊張感共有

連絡先 〒980-0811 宮城県仙台市青葉区一番町1-1-41 カメイ仙台中央ビル7F トライポッドワークス株式会社 TEL 022-227-5680