

3次元モデルを活用したネットワークカメラに関する研究

東日本旅客鉄道（株） 正会員 ○田原 孝

1. はじめに

設計段階において、構造物の設計を3次元モデル化することにより可視化し、設計の品質向上を図る取り組みを社内で進めている。この3次元モデル（VR；Virtual Reality：仮想現実）を設計段階のみならず、施工段階で活用し、工事の施工状況を可視化させることで、関係者間のコミュニケーションの円滑化、施工監督業務の効率化、施工の品質・安全性向上に繋げることが可能になると考えている。

そこで、現場の施工状況確認のために設置しているITV（Industrial Television：監視カメラ）の映像に、AR（Augmented Reality：拡張現実）技術を用いて3次元モデル設計図を投影する仕組みを構築し、施工段階の構造物のイメージの明確化、スケールの可視化を行う手法について検討を行った。

2. 日々の施工計画検討

鉄道建設工事では、ひとたび事故が発生すると、お客様の死傷や鉄道運転事故に繋がる可能性が大きい。そのため、細心の注意を払って工事を施工している。監督者と施工者による日々の施工計画打合せでは、図1に示すような工事種類ごとに施工をイメージした図を作成し、互いにリスクを確認しながら施工方法と安全の対策の検討を行っている。これらの図は設計図面や現場状況を撮影した写真の上に、施工予定の部材や仮設物、重機等を書き込むことで作成するが、その分かりやすさは作成者の力量に依存している。そこで、誰にでも分かりやすく、正確に施工状況を描画する方法として、

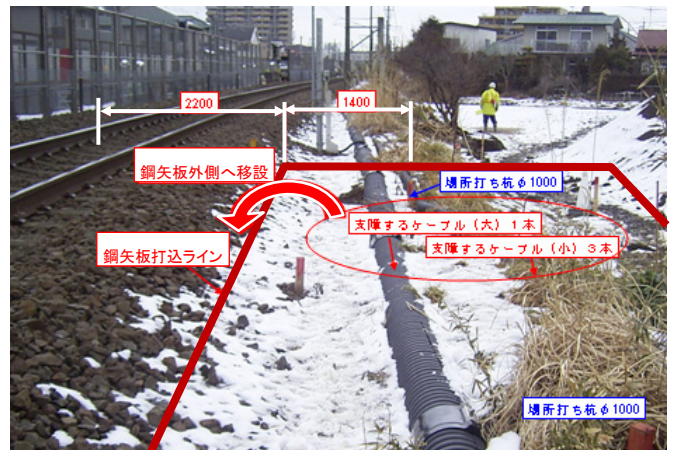


図1 施工計画打合せ図のイメージ

現場状況を映しているITVの画像上に3次元モデル設計図を重畳するシステムを開発することを試みた。

3. システムの概要

システムは、図2に示すようにネットワーク接続型のITV、3次元モデルを蓄積するサーバ、カメラの制御とVRモデルの処理を行うPC、モニター、およびLANで構成される。本研究では、既存のアイテムを活用して手軽に拡張現実を体感可能にすることを目指しているため、ITVは現場状況確認のために作業所などに常設されているものを使用し、VRモデルの処理機能をそこに組み込むことを想定している。

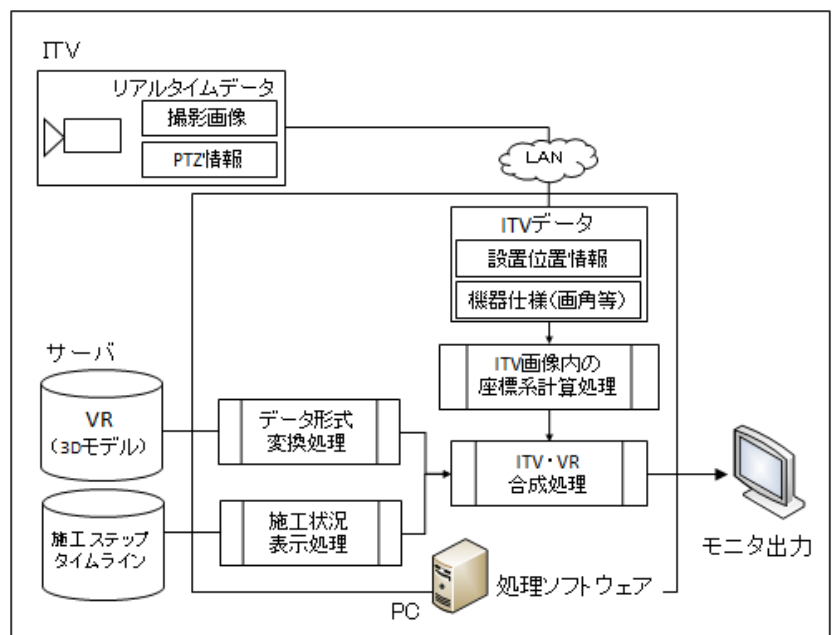


図2 システム構成図

キーワード 3次元モデル、VR、AR、ネットワークカメラ、施工計画

連絡先 〒331-8513 埼玉県さいたま市北区日進町2丁目479番地 JR東日本研究開発センター TEL 048-651-2552

現実空間とVR空間の位置合わせ手法としては、マーカを用いた Vision-based AR やGPS (Global Positioning System: 全地球測位システム) を使用した Location-based AR が社会的に広まりつつあるが、ともに位置の合致精度が高くない。今回はVRによる構造物を正確に位置させることを目的としていることから、ITVの設置地点を原点とした絶対座標空間にVRモデルの原点を合わせることで空間同士を合致させた。

4. 確認試験

社内試験施設 Smart Station (図3) において、作成したシステムの動作確認試験を実施した。主な確認項目は、ITV映像とVRモデルの重畳による見え方、ズレ具合、カメラのPTZ (pan・tilt・zoom) 動作にVRモデルが追従できるかの把握である。



図3 試験現場の状況

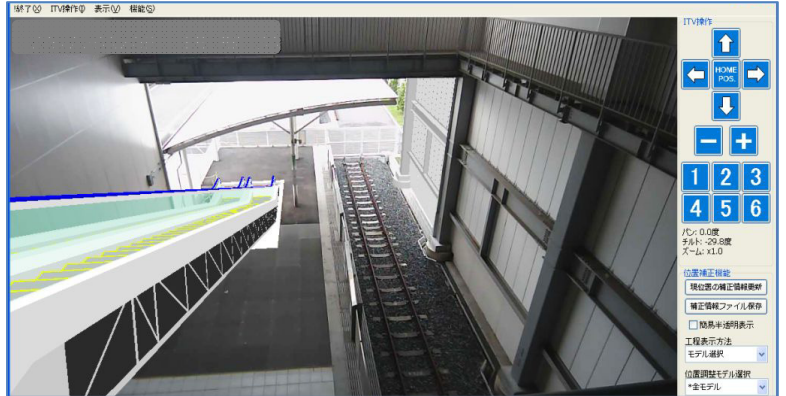


図4 システム上でVRモデルを重畳した例

今回の試験では図3の空間の右奥手に外壁を構築し、左手にエスカレータ (ESC) を設置する工事をシミュレートした。施工ステップごとのVRモデルを重畳した結果、機能的には問題なくシステムは動作していることが確認された。ESCの設置途中段階の画像を図4に示すが、位置関係やスケールが非常に明確になっていることがわかる。重畳に際して、実空間とVRモデルの座標を単純に合わせただけでは、図5の赤線で囲んだ範囲に示すように、実際の構造物の位置と前後関係が異なる部分が発生するため、モデルの一部を非表示にするマスク処理が必要となることが明らかになった。そのため、3次元モデルを作成する段階では、構造物の位置関係や施工手順などある程度把握して、モデリングしておくことが重要である。

PTZによる画像の歪み、およびVRモデルとのズレは、今回の試験領域および使用機材では目視で違和感を受けるほどのものは生じなかった。しかし、詳細に誤差量を測定すると実映像とVRモデル間にズレが存在するため、レンズに応じた歪みの補正が必要である。今回の試験では、当初、レンズ仕様の公表値をもとに補正を試みたが大きなズレが生じたため、メーカーから実測値を入手し、補正を施したところ、ほとんどズレは見られなくなった。このことから、公表値は単なる目安でしかなく、重畳の精度を上げるためには、正確にレンズの仕様を把握することが必要であることが明らかになった。

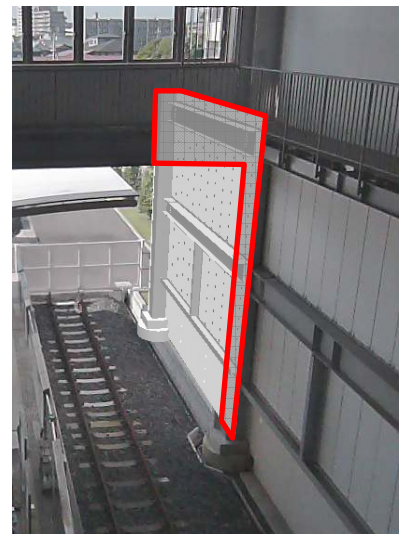


図5 単純に重畳した例

5. おわりに

本研究では、現場に設置されているITVと設計段階で作成した3次元モデルを有効活用して、任意の施工段階の現場状況を容易に可視化する手法について検討した。本手法により、現場と設計図の対比が容易になることから、進捗具合や施工異常を一目で確認できるようになり、また、施工前に構造物のイメージが明確となるため、関係者の理解の向上、意思の疎通に繋がり、現場合わせや手戻りが減少することが期待される。

今後、より手軽に施工計画を視覚的に理解できるツールとして実用化することを目指して研究を続け、施工計画検討会や保安打合せなどの具体化、高度化へと繋げていきたいと考えている。