

HoloLens による建築限界表示に関する実験的検討

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○石田 将貴
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 高見澤 拓哉
 東日本旅客鉄道(株) 正会員 井口 重信
 (株)JR 東日本情報システム 山本 大貴

1. はじめに

国土交通省が進める i-Construction の一環として建設生産性向上のための取り組みが各箇所で行われている。JR 東日本でも JRE-BIM¹⁾の整備を核に、同様の検討を行っている。その一つとして、鉄道建設工事における複合現実技術 (MR) の活用が挙げられる。本検討では、MR を再現するデバイスとして HoloLens (図-1) の活用を試みた。線路上空の橋梁などの既設線路に近接して鉄道構造物を構築しようとする際、新設構造物が列車の運行に支障しない範囲 (建築限界) に構築されていることを確認する必要がある。建築限界の確認には、建築限界確認車 (図-2) 等で確認する必要があるが、工事計画時は施工中など、簡易に確認するには不向きであった。そこで、HoloLens による現地空間への建築限界の表示方法と、その精度について実験的に検証したので、以下にその概要を述べる。

2. 建築限界の表示方法の検討

HoloLens で現地空間に付加情報を投影する場合、位置を指定するための標識となる、AR マーカーを設置し、それを起点に 3 次元情報を表示させるのが一般的である (図-3)。しかし、建築限界を表示させたい場面は、ホーム上などの軌道敷きから離れた場所で行いたいため、レール上に AR マーカーを設置しない方法で、建築限界を表示する方法を検討した。

具体的には、まず、レール位置でエアタップすることで、レール頭面の形状を空間認識機能で認識させる。レールの方向性を取得するため、エアタップを 1 レール当たり 2 点の計 4 点実施し、検出した 2 本のレール位置から軌道中心位置を算出する。算出された軌道中心位置から建築限界を表示させるこ



HoloLens (ホロレンズ)
 ヘッドマウントディスプレイ (HMD) 型の表示装置で、透明レンズ部分にホログラムによる 3D 映像を表示させ、現実世界に仮想的な物体を重ねるように表示することで、拡張現実 (AR) を実現する



図-1 ホロレンズ

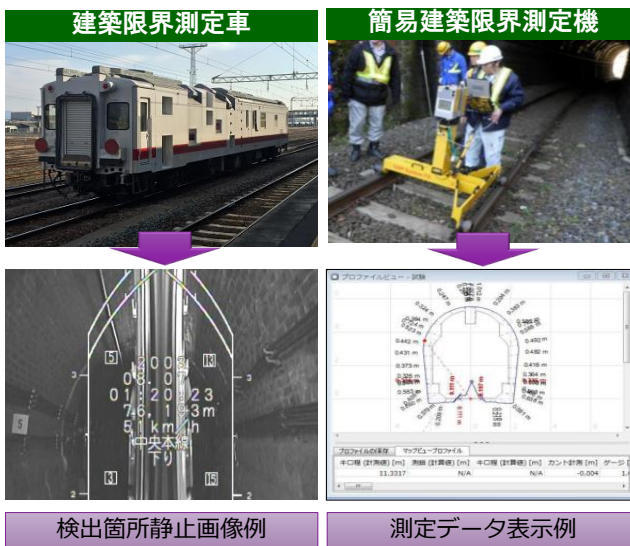


図-2 従来の建築限界の確認方法

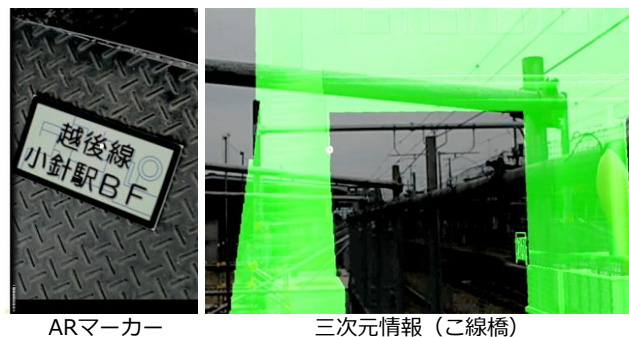


図-3 AR マーカーと 3 次元モデルの表示例

キーワード ICT, MR, BIM・CIM, Hololens, 建築限界表示

連絡先 〒370-8543 群馬県高崎市栄町 6-26 東日本旅客鉄道(株) 上信越工事事務所 TEL 027-324-9361

とした（図-4）．実際の建築限界の表示状況を図-5に示す．これにより，建築限界内の構造物や，線路に近接するフェンス等との離隔などが確認可能であることが分かった．

3. 建築限界表示の精度確認

ホロレンズによる建築限界の表示された建築限界の寸法および位置に関する精度について確認を行った．確認試験では，精度確認が容易に行えるように，建築限界を想定した，高さ 1m，幅 2m，奥行き 20m の直方体を，実際の軌道面上に表示させた（図-6）．建築限界を，表示させた始端から建築限界の終端までを 1 往復して戻った時点で，ホログラムの寸法をメジャーやスタッフを用いて計測し，建築限界の寸法およびズレ量を確認した．試験結果を図-7 に示す．図-7 より，寸法精度については最大でも 0.18m であったが，ズレ量については最大で 1.29m も生じる結果となった．

4. ズレ量の改善策の検討

レール位置を検出後すぐに表示されたホログラムのズレ量は少なかったが，ホログラム表示後に移動することで大きなズレ量が発生した．ズレ量が大きくなってしまった原因としては，HoloLens が常時空間認識を行っている深度センサーや RGB カメラ等の空間認識機能の誤差が蓄積されたためだと推定された．そこで，①ホログラム表示後の空間認識機能の停止，②3D モデルを実空間に固定するための WorldAnchor 機能の追加の 2 案の対策を施し，再度試験を実施した．①では，ズレ量の改善はみられなかったが，②の対策により，水平方向で 0.03m，鉛直方向で 0.02m の誤差となり，精度を向上させることができた．

5. まとめ

HoloLens を用いて，実現場に建築限界を表示させることを検討した結果，以下のことが分った．

- (1) レール頭面を 4 点タップした点を基準として建築限界を表示可能であり，建築限界付近の支障物の確認などが可能．
- (2) WorldAnchor 機能を用いることで，ホログラムの表示精度を数 cm 程度以内に抑えることが可能．

今後は，この検討結果を実装し建設現場での生産性向上につなげていきたい．

参考文献

- 1) 永井 孝弥ほか：JR 東日本 BIM/CIM の取組み—JRE-BIM の推進—，土木施工 2019 年 1 月号

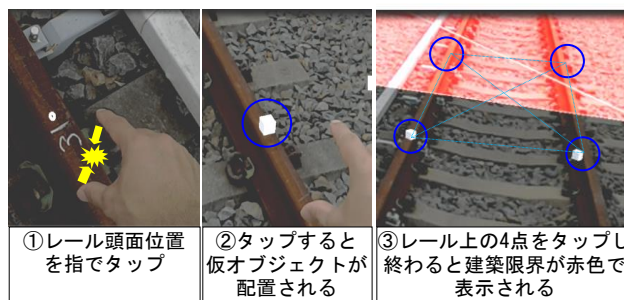


図-4 建築限界の表示方法

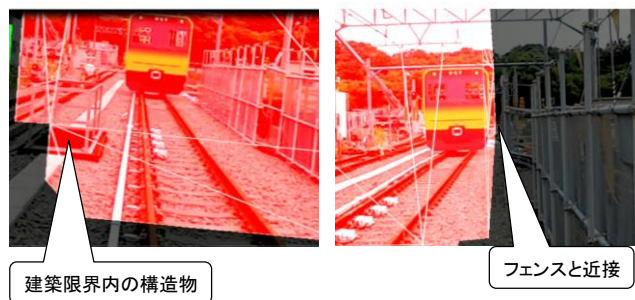


図-5 建築限界の表示状況

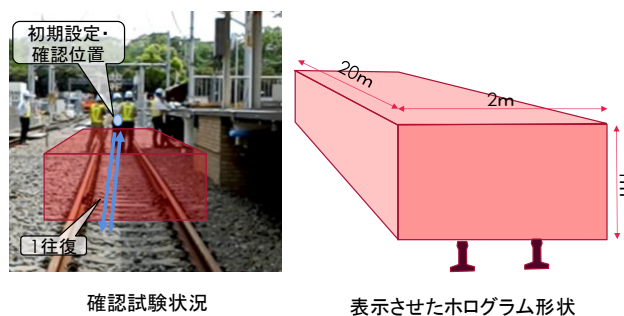


図-6 精度確認試験状況

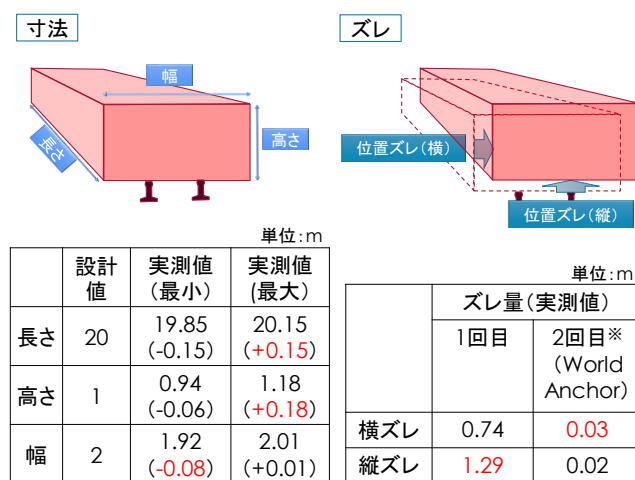


図-7 精度確認試験結果