

タブレット端末と AR を用いた橋梁劣化検査システムの提案

日本大学 学生会員 ○宮阪 浩平
 日本大学 正会員 江守 央
 日本大学 正会員 谷口 望
 日本大学 正会員 佐田 達典

1. はじめに

現在、橋梁の維持管理に関して、その把握は、鉄道構造物等維持管理標準・同解説（構造物編）¹⁾によると目視での点検を基本に行うことが記載されている。具体的には、前回の検査時に撮影した写真との比較や計測した損傷部の寸法の比較など目視による評価などが行われる。このなかで写真の比較による劣化状況の把握は、労力、時間や正確性に課題があり、作業者の経験に左右され、効率性にも課題がある。

このようななか、近年ではAR(Augmented Reality)が注目され、建設分野や機械メンテナンス分野に広く用いられるようになってきている。また、様々なアプリや開発システムの公開によって容易にARを開発する環境が整いつつあり、今後もこの分野においては発展が期待されている。

そこで本研究では、橋梁の維持管理に関して、その劣化の見比べによる評価の精度向上や検査効率の向上を目指し、ARシステムを開発し、その効果と課題を考えることを目的とする。

2. システム開発環境

本研究では、Apple社製のAR表示が可能な性能を持つiPad Pro(10.5インチ2017年モデル)を用いる。また、ARシステム開発システムはiOS端末用開発システムのApple社製のARKitとXCodeを用いることとする。

3. ARシステムの概要

(1) 検査前の画像の処理

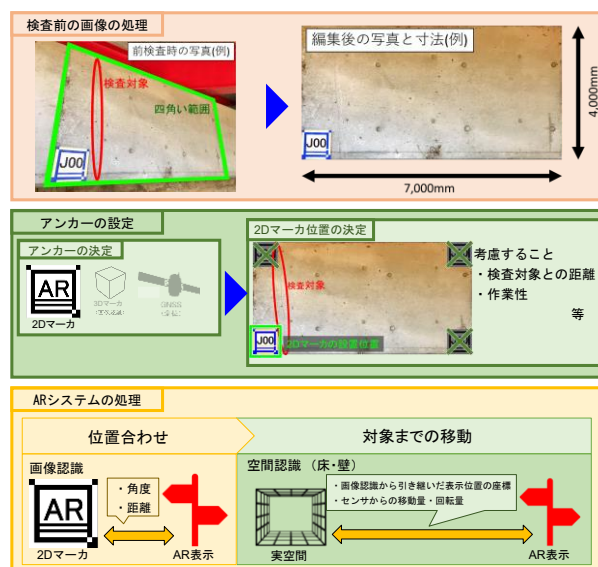
本研究で用いるシステムは前回の検査時の写真と検査時の状況を現地において瞬時に比較評価することを目的とする。そのため、前回の検査の写真は、表示を容易にする必要があり、検査箇所のある一定の四角い範囲全体が映る状態で撮影し、その写真を正面からの画像かつ四角形に編集する(図-1上段)。

(2) アンカーの設定

AR表示を行う上で重要な要素は、位置合わせの方法である。そのため、アンカー(実空間と3DCGの原点を合わせるもの)として用いられるものは、2DマーカやGNSSなどが存在するが、本システムでは運用の容易さから2Dマーカを用いることとする。また、2Dマーカと表示位置の位置関係を把握しておく必要があり、2Dマーカの設置する場所は、対象物に対し、同じ位置(図-1中段では、四角い範囲の左下の角に設置)に設置ができるように、四角い範囲の角など目印となる場所に設置する。

(3) ARシステムの処理

ARシステムは、ARKitの空間認識と画像認識を併用する。図-1下段のように所定の位置合わせには2Dマーカを用いた画像認識を利用し、2Dマーカの位置・角度とあらかじめ設定した表示対象までの距離を考慮し、表示を行う。その後の検査対象物までの移動や回転操作は、先ほどの画像認識によって作られた位置に空間認識による移動量の解析によって、位置を固定する。



キーワード AR (拡張現実), タブレット, 橋梁検査

連絡先: 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1 日本大学理工学部交通システム工学科空間情報研究室 TEL 047-469-8147

(4) 使用方法

AR表示については、アプリの起動後に2Dマーカにカメラを向け、位置合わせをし、ARの表示を行う。AR表示の確認後、図-2の画面下部に示すSliderを左右にスライドさせることで、画像の透過度を変化させ、検査をする。ここでの透過度100%は透明な状態で実空間の映像がそのまま映し出されており、透過度0%は重畳表示している画像が表示されている。

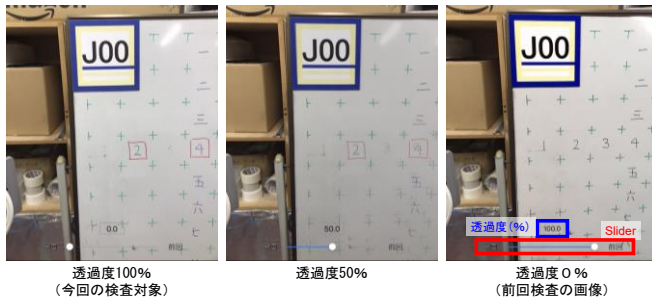


図-2 Slider と透過表示

4. システムの利用・検証

作成したARシステムを日本大学船橋キャンパス7号館にて、記号や文字の変化を劣化の進行に見立てたホワイトボードを用いて検証する。2Dマーカは、検証対象のホワイトボードに20cm四方ものを設置する(図-3)。また、ホワイトボードの表示は図-3の通り検証の前後で、一部記号の追加や文字の削除など差を生じさせている。

結果、概ねの位置にARを表示することや、画面下部のSliderの操作で表示の透過度を設定することが可能であった。これより、劣化進行度の点検においては、重畳表示されているため、直感的に変化を把握しやすく、透過度の変化によって、前回の状態と検査時の状態の違いを把握することができると考えられる。

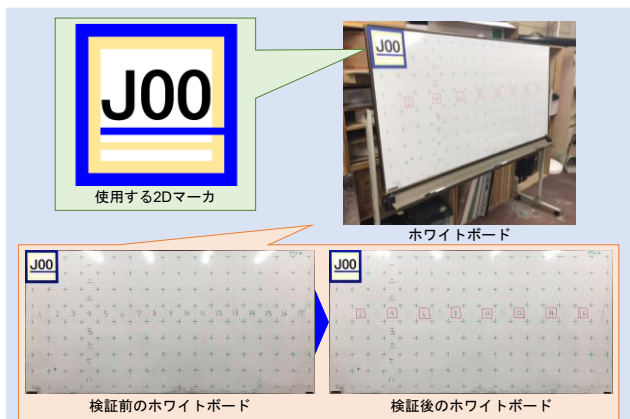


図-3 ホワイトボードによる検証

一方、AR表示において、図-4左下図のように2Dマーカの縦方向の軸を中心とした回転の誤差が生じており、ホワイトボードの縁と赤く示したAR表示

の縁が一致していない。これは、2Dマーカの大きさが小さく、回転方向の画像認識がうまくできていないことが考えられる。

そこで、ホワイトボード全体の写真を2Dマーカとした場合の結果を参考として図-4右側に示す。これより、回転の誤差は2Dマーカが大きい場合は、小さくなるがいえる。そのため、回転の要素において、2Dマーカはできる限り大きい方がよいといえる。

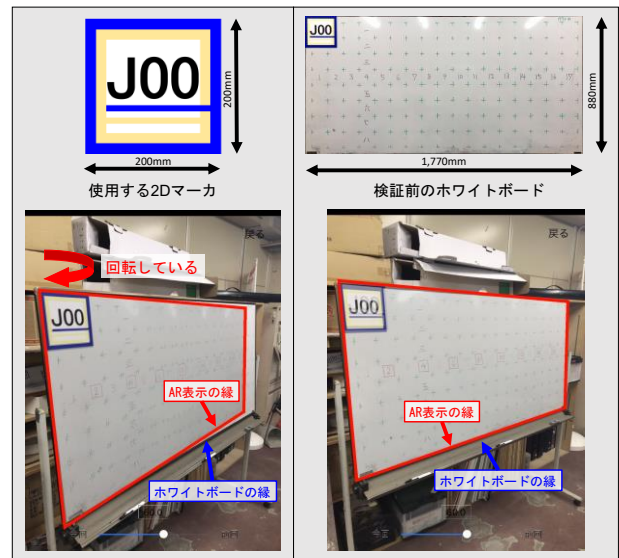


図-4 AR表示の回転の誤差

5. おわりに

本研究では、橋梁の劣化進行度の検査時の写真の見比べを対象としたARシステムの構築を行い、ホワイトボードを用いた検証を行うことで、ARシステムの有用性を調査した。結果としては、実物に前回の状態を重畳表示することで、直接同じ位置で見比べることが可能であり、検査の効率や評価精度は向上すると考えられる。しかし、ARの表示に回転の誤差が生じることがわかり、その要因の一つとして、2Dマーカの大きさが考えられた。そこで今後は、ARの表示の誤差を少なくするため、2Dマーカの大きさなど条件を変化させた検証や生じる誤差を範囲内に収めるための運用方法を考えるといった誤差修正の検討を行う。また、室内検証ではなく、ARシステムの使い勝手や実際の橋梁に用いることが可能かを調査する必要もある。

参考文献

- 1) 公益財団法人鉄道総合技術研究所. 平成19年1月鉄道構造物等維持管理標準・同解説(構造物編鋼・合成構造物)一平成29年付属資料改訂版一, 丸善出版, H29.