

# MRHMD を用いたコンクリート壁面の インタラクティブひび割れ検査システムの開発

PARK TAEJOON\*, 澁谷 長史, 八十島 章, 山口 友之(筑波大学)

Development of Interactive Crack Inspection System on Concrete Wall Using MRHMD  
Taejoon Park\*, Takeshi Shibuya, Akira Yasojima, Tomoyuki Yamaguchi (University of Tsukuba)

## 1. まえがき

コンクリート構造物に対して定期的に行われるひび割れ検査は、修繕の必要性を評価するために重要な工程である。しかし、日本では少子高齢化が進行し、熟練検査員が不足する課題も生じているため(1)、これらの検査の自動化が求められる。また、0.2mm 前後の微小なひび割れ幅でもコンクリートの中性化や鋼材の腐食に影響を与え、劣化の原因になるため、ひび割れの初期発見が重要である(2)。

画像処理によるひび割れ検出は、既に実現場で適用され始めているが、撮影環境によって結果の精度が異なる問題がある。その解決策として、機械学習一種である Fully Convolutional Network (FCN)による手法が注目されているが(3)、人の作業精度にまでは至っていない。

筆者らは、これまでにひび割れ検出結果の提示手法として、Mixed Reality Head-Mounted Display (MRHMD)を用いて、事前に作られたひび割れ画像を実空間上に投影して表示する手法を提案している(4)。しかし、ひび割れ検出結果をリアルタイムでかつ、インタラクティブに提示・修正するまでには至っておらず、これらの機能を含めた検査効率向上のための全体的なシステムに関する議論が必要である。

そこで、本研究では FCN を用いた画像処理手法によって検出されたひび割れ画像に対して、人が未検出や誤検出をインタラクティブに修正し、その結果を学習データとして利用することで、ひび割れ検出精度を向上させる検出法と、MRHMD によりひび割れ検出結果を強調して提示することで、人に見えにくい微細なひび割れを効果的に提示するシステムを提案する。

## 2. 提案システム

図 1 にシステムの流れを示す。高解像度カメラより検査対象を撮影し、X. Yang らが提案した方法(3)を用いて、ひび割れを検出し、その結果を MRHMD より人が確認できる。なお、検出されたひび割れ画像に未検出や誤検出が存在する場合、検査員が検出結果を補正し、補正された画像を学習データとして利用することで、ひび割れ検出精度を向上させることができるシステムを実現する。

## 3. 実験

図 2 で表しているように、試作したシステムを実際のコ

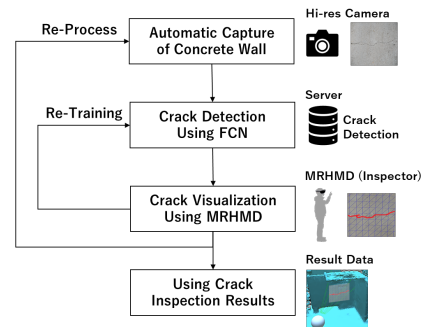


図 1: システムの流れ図

Fig. 1: Flowchart of system



図 2: システムの動作模様

Fig. 2: System operation diagram

ンクリート壁の環境で動作させ、システムの動作を実験した。MRHMD と高解像度カメラより撮影を行い、特徴マッチングさせて得られたホモグラフィ行列を高解像度画像から得られひび割れ画像に適用させ、実空間上に投影してひび割れ画像を提示することに成功した。

## 4. まとめ

本研究では、画像撮影からひび割れ検出結果の提示までの一連の作業を組み込んだひび割れ検査システムの開発を行い、実験を通じて提案手法の有効性を確認した。

## 文 献

- (1) 国土交通省: 建設業を取り巻く情勢・変化 参考資料, 2016
- (2) 道路構造物管理研究室: PRC 道路橋の性能照査に関する研究, 2011
- (3) X. Yang, H. Li, Y. Yu, X. Luo, T. Huang, and X. Yang: Automatic Pixel-Level Crack Detection and Measurement Using Fully Convolutional Network, Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering, 33(12), 1090–1109, 2018.
- (4) T. Yamaguchi, T. Shibuya, M. Kanda, and A. Yasojima: Crack Inspection Support System for Concrete Structures Using Head Mounted Display in Mixed Reality Space, SICE Annual Conference 2019, Hiroshima, Japan, 2019.