

# 영상처리 기법을 이용한 콘크리트 교량의 균열 검출

\*김형진, 이정호, 문영식

한양대학교 컴퓨터공학과

e-mail : { \*kimhj, jhlee, ysmoon }@cse.hanyang.ac.kr

## Crack Detection on Concrete Bridge by Image Processing Technique

\*Hyung Jin Kim, Jeong Ho Lee, Young Shik Moon

Dept. of Computer Science & Engineering

Hanyang University

### Abstract

In this paper, crack detection technique of concrete bridge is proposed robust against shadow and noise. Our technique consists of two steps. In the first step, crack candidate region is detected by preprocessing. Preprocessing techniques such as median filter, isolated point filter and morphological techniques, use utilized for detection of crack candidate regions. In the final step, crack is detected from crack candidate region by considering any connectivity between cracks.

By experimental results, performance is improved 6.8% over the existing method.

### I. 서론

최근 교량의 수명을 연장시키고, 안전성을 보장하기 위해 다양한 방법으로 유지 보수를 하고 있다. 현재 교량 점검은 점검자가 육안으로 균열, 부식 등과 같은 위험 요소를 식별하여 도면에 표시하는 방법을 사용한다. 도면은 수작업을 거쳐 교량관리시스템(Bridge Management System, BMS)에 정보를 입력하여 교량

의 상태를 관리한다. 하지만, 점검 결과의 정확성, 점검자의 안전, 교량 하부의 접근성이 보장되기 어렵고, 다수의 인력에 대한 비용문제가 발생하기 때문에, 영상 처리 기법을 이용한 자동으로 교량 하부 균열을 검출할 수 있는 무인 점검 시스템에 대한 필요성이 대두되고 있다.

교량 하부 표면은 그림자와 흠집, 누수 그리고 백태 등과 같은 잡음이 많은 특징을 갖는다. 따라서 기존의 영상 처리 기법을 이용한 균열 검출 방법으로는 정확한 결과를 얻기 힘들다.

그러므로 본 논문에서는 이러한 문제점을 개선하기 위해 자동으로 균열을 검출하는 방법을 제안한다.

### II. 본론

기존의 영상 처리를 이용한 균열 검출 기법들 [1,2]은 영상 내의 균열 영역만을 도식화 하지만, 제안한 방법은 균열 검출의 자동화와 더불어 균열들에 대한 길이와 폭의 정보를 제공한다. 결과물은 데이터베이스화가 가능하며 기존의 BMS와 연계하여 사용할 수 있으므로 효과적이다. 제안하는 균열 검출 방법은 세 가지의 전처리 과정을 수행한 후 균열을 판단하는 두 단계로 구성된다.

먼저, 그림자를 제거하기 위해 중간값 필터 (median filter)를 사용한다. 원본 영상과 필터링을 한 영상의 차는 그림 1과 같다. 결과 영상은 전체적으로 균일한 밝기를 보장하며, 균열 부분만 부각되는 특징을 갖기 때문에 그림자가 있는 영상에 대해서도 균열 영역을 효과적으로 검출할 수 있다[2].

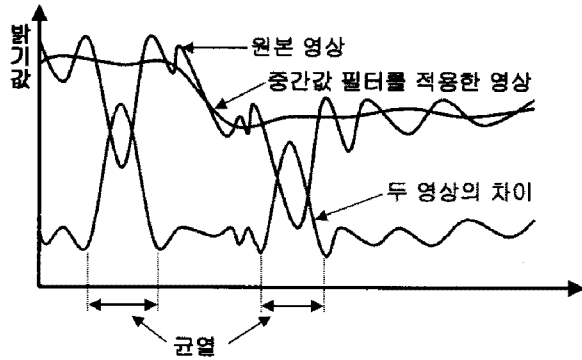


그림1. 균열 부위에 대한 영상의 특징

두 번째로 독립 점 (isolated point) 제거 필터를 이용하여 균열이 아닌 표면의 잡음을 제거한다.

마지막으로 균열의 연결성을 보장하기 위해서 팽창 (dilation)과 세선화 (thinning)을 반복적으로 수행한다[3]. 수행 횟수는 영상 내 균열 후보 영역의 분포에 따라 결정된다.

전처리 과정을 거쳐 생성된 균열 후보 영역들 중에서 균열 추적 과정을 거쳐 연결성이 강한 선들을 균열로 판단한다. 이 때, 각 균열들을 구분하여 벡터화 하고 길이와 폭을 측정하여 데이터베이스화 한다.

### III. 실험결과

본 논문에서는 기존의 방법들[1,2]과 제안한 방법을 이용한 균열 검출 결과를 비교한다. 원본 영상의 균열을 수동으로 검출한 결과와의 정확도를 측정하여 성능을 평가한다. 실험 결과는 그림 2와 같다. Sobel과 Canny 알고리즘은 윤곽선 검출 알고리즘 중에서 일반적으로 많이 사용되고 있으며, 균열 검출에 대해서도 좋은 결과를 보인다고 알려져 있다 [1]. 하지만 실험 결과 모든 윤곽선에 대해 반응을 보이며 그림자 성분도 균열처럼 나타난다. Fujita et.al[2]가 제안한 방법은 그림자 영역은 제거되고 균열을 정확하게 검출하였으나, 선 확장 기법과 잡음 제거 필터를 사용하여 폭이 작은 균열에 대해서는 검출하지 못하고, 실제보다 균열 폭이 크게 표현

된다. 제안한 방법은 실제 균열 폭을 잘 반영하고 있으며, 폭이 작은 균열에 대해서도 우수한 검출 결과를 보인다.

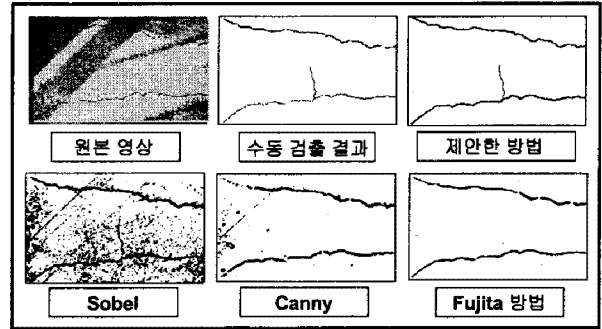


그림2. 균열 검출 결과 비교

기존 방법들과 비교한 결과 제안한 방법이 표 1과 같이 2% ~ 6.8%의 성능 향상을 보인다.

표1. 정확도 비교

	제안한 방법	Sobel	Canny	Fujita 방법
정확도	94.09%	87.30%	89.30%	92.16%

### IV. 결론

본 논문에서는 그림자와 잡음에 강건한 콘크리트 교량의 균열 검출 기법을 제안한다. 제안한 방법은 세 가지의 전처리 과정을 통해 얻어진 균열 후보 영역에서 연결성이 강한 선들을 균열로 판단하고, 각각의 균열에 대해 길이와 폭의 정보를 측정하여 데이터베이스화 한다. 실험 결과 기존 방법들에 비해 최대 6.8%의 성능 향상을 보인다.

### 참고문헌

- [1] Ikhlas Abdel-Qader, Osama Abudayyeh, Michael E. Kelly, "Analysis of Edge-Detection Techniques for Crack Identification in Bridges", ASCE, 2003
- [2] Yusuke Fujita, Yoshihiro Mitani and Yoshihiko Hamamoto, "A Method for Crack Detection on a Concrete Structure", International Conference on Pattern Recognition, 2006
- [3] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, "Digital Image Processing", Prentice Hall, New Jersey, 2001