

영상 신호에서 커브피팅을 이용한 구조물 진동 측정

Measuring Structural Vibration Using Curve Fitting from Video Signal

전형섭† · 최영철* · 박종원**

Hyeong-Seop Jeon, Young-Chul Choi, Jong Won Park

1. 서론

건물이나 배관과 같은 구조물의 진동을 측정하기 위해서 가속도계나 레이저 측정기를 많이 사용하고 있다. 최근에는 기존의 센서를 사용하지 않고 카메라 영상을 이용하여 진동을 측정하는 연구가 제시되기도 하였다. 카메라를 이용하면 한번의 촬영으로 많은 점들의 진동을 동시에 측정할 수 있는 장점이 있다. 하지만, 카메라의 해상도 문제와 측정환경에 매우 민감하다는 단점이 있다.



그림 1. 배관 구조물

카메라를 이용하여 진동을 측정할 경우 이미지 프로세싱을 통해 측정부위의 에지(edge)를 구해야 되는데, 그림 1 과 같이 측정환경이 좋지 못할 경우 에지를 정확하게 검출하지 못하기 때문에 측정된 변위는 오차가 많이 포함된다.

본 연구에서는 이러한 문제점을 커브 피팅(curve fitting)을 통해 해결하여 측정변위의 오차를 줄이는 방법을 제안한다.

2. 영상에서 Curve Fitting 을 이용한 진동 측정

그림 2.는 카메라 영상을 이용한 진동측정의 전체적인 개념도를 보여주고 있다.



그림 2. 진동측정 개념도

2.1 이미지 프로세싱을 이용한 선택영역 분리

그림 3. 에서와 같이 배관 구조물의 촬영영상을 이미지 전처리를 거쳐서 에지 영상을 구한다.

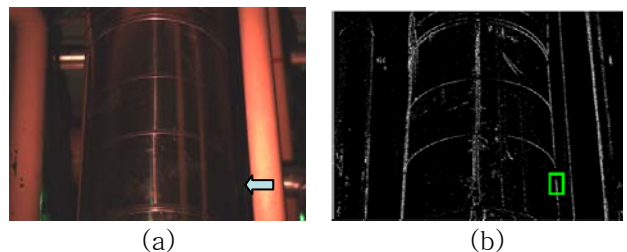


그림 3. (a) 배관 원영상, (b) 에지 영상

그림 3. (b)에서 진동 측정을 원하는 에지 영역을 선택하여 그림 4. 에서와 같이 잡음을 제거하여 원하는 영역의 에지를 분리 시킨다.

† 전형섭; 충남 대학교

E-mail : jhs200@kaeri.re.kr

Tel : (042) 868-2074, Fax : (042) 868-8313

* 한국원자력 연구원

** 충남 대학교

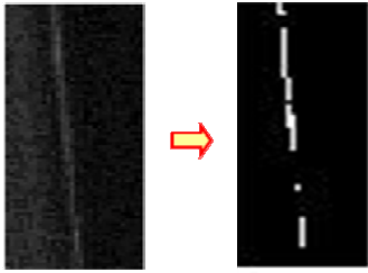


그림 4. 잡음제거 및 선택영역분리

2. 2 Curve Fitting 이용한 변위 측정

그림 4 에서 분리한 선택영역의 에지를 Curve Fitting 을 이용하여 그림 5. 와 같이 직선을 구한 다음 원하는 영역의 좌표를 얻을 수 있다.

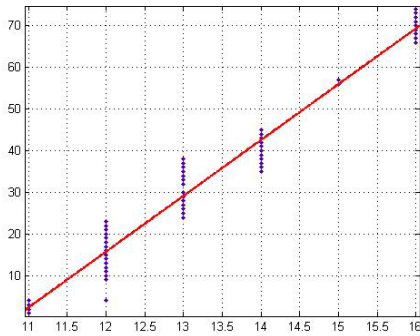


그림 5. Curve Fitting

촬영 영상의 다음 프레임에서도 같은 방법으로 반복하면서 원하는 영역의 좌표를 구하면 원하는 영역의 변위를 알 수 있다.

3. 실험

제안한 방법의 검증을 위하여 영상의 Curve Fitting 을 이용한 변위 측정과 가속도 센서를 이용한 변위 측정 비교 실험을 하였다.

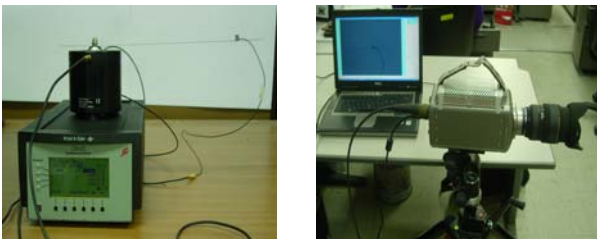


그림 6. 가속도 센서와 카메라 비교실험

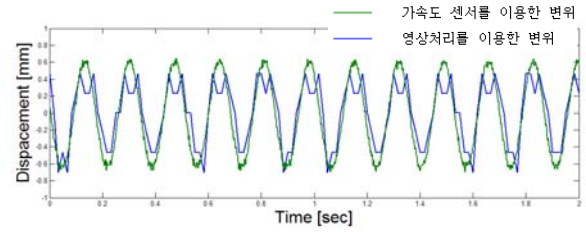


그림 7. 가속도센서와 기존방법 비교

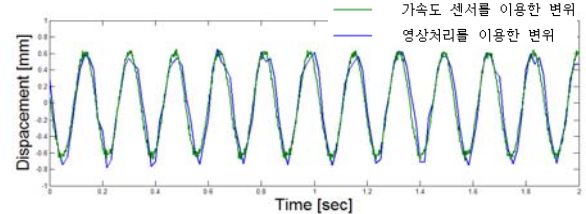


그림 8. 가속도센서와 Curve Fitting 방법 비교

그림 7. 과 그림 8.에서와 같이 기존의 Curve Fitting 을 하지 않고 한 방법보다 Curve Fitting 을 이용한 방법의 정확도가 우수한 결과를 보여준다.

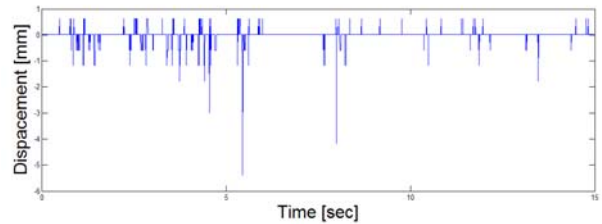


그림 9. 기존 방법을 이용한 진동측정 결과

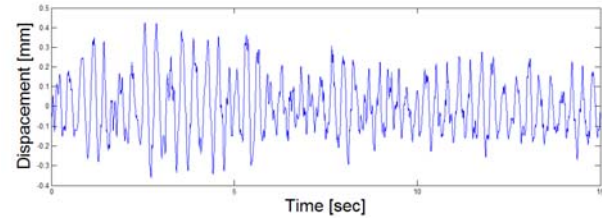


그림 10. Curve Fitting 을 이용한 진동측정 결과

그림 9.와 그림 10.은 그림 1.에서와 같이 실제 발전소의 배관구조물을 측정하는 결과를 보여준다.

4. 결론

영상 신호에서 Curve Fitting 을 이용하여 구조물의 진동을 측정하는 방법을 제안하였다. 기존의 영상처리 방법으로 진동을 측정하는 결과 보다 변위 오차가 감소되는 것을 확인 할 수 있다.