

# 영상을 이용한 배관누설검출 시 카메라 흔들림에 의한 오차 보정 방법 Correction of Error due to Camera Shaking when Pipe Leak Detection by using Image

전형섭† · 손기성\*\* · 최영철\* · 박진호\* · 박종원\*\*

Hyeong-Seop Jeon, Ki-sung Son, Young-Chul Choi, Jin-Ho Park and Jong Won Park

## 1. 서론

발전소와 같은 고온, 고압이 발생하는 지역에서 배관누설에 의한 사고가 자주 발생한다. 따라서 최근에는 배관누설에 관한 많은 연구가 진행되고 있다. 대표적인 방법으로 AE(Acoustic Emission) 센서를 이용한다. 그러나 센서를 고온의 배관에 사용하기에 부적합하며 측정 센서의 증가로 비용이 많이 소요되는 문제가 있다. 따라서 카메라 영상을 이용하여 배관누설을 판별하는 방법이 제시되고 있다. 카메라 영상을 이용하면 센서를 사용하는 방법의 단점을 해결할 수 있으나, 진동에 의한 카메라 흔들림과 같은 문제점을 가지고 있다. 카메라 영상을 이용한 배관누설을 검출하기 위한 방법으로 배경 영상과 현재 영상의 차영상을 이용한다. 따라서 카메라가 진동에 의하여 움직일 경우 영상을 이용하여 배관의 누설을 검출할 수 없다. 본 논문은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 카메라 흔들림에 따라 수평 이동, 수직 이동 그리고 회전 이동에 의한 영상을 보정하여 배관누설을 검출할 수 있도록 하는 방법을 제안 한다.

## 2. 카메라 흔들림 보정 방법

카메라 영상을 이용한 배관누설 검출을 하기 위하여 카메라가 고정되어 있고 움직임이 없어야 한다. 그러나 진동이나 고정 결함으로 움직임이 발생할 경우 기존의 차영상을 이용한 방법을 사용할 수 없는 문제점이 있다. Fig. 1 과 같이 카메라가 수평이동, 수직이동 그리고 회전함에 따라 영상이 달라지는 경우 배경영상과 차이를 이용할 수 있도록 영상의 변위 오차를 구하여 보정하여야 한다.

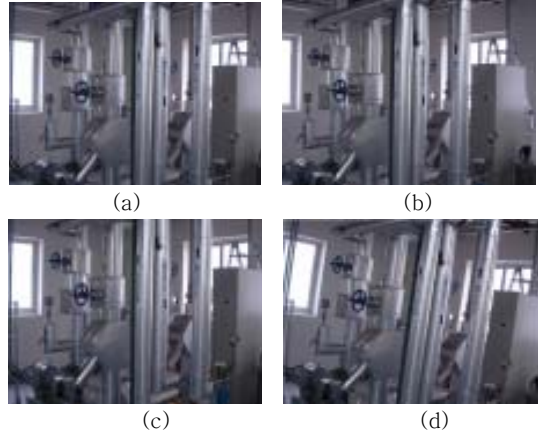


Fig. 1. 카메라 움직임에 따른 영상 변화  
(a)원영상 (b)수평이동 (c)수직이동 (d)회전

Fig. 2 와 같이 n 번째 프레임 배관 구조물 영상에서 진동이 없는 영역 A 와 B 의 이미지를 선택하고, n+1 번째 프레임 영상에서 NCC(Normalized Cross Correlation)를 이용하여 A 와 B 이미지와 유사도가 높은 위치를 찾아내고 중심 좌표를 구한다.



Fig. 2. 진동이 없는 A 와 B 영역 선택

† 교신저자; 한국원자력연구원  
E-mail : jhs200@kaeri.re.kr  
Tel : (042) 868-2074, Fax : (042) 868-8313  
\* 한국원자력연구원  
\*\* 충남대학교

$n+1$  번째 프레임에서 찾아낸 중심 좌표와  $n$  번째 A와 B 영역의 중심 좌표를 이용하면 카메라 움직임에 따른 영상 변위 오차를 보정할 수 있다. 따라서 카메라가 흔들려도 배관 누설 검출의 위치를 판단할 수 있다.

### 3. 카메라 보정 및 누설 실험

카메라 움직임을 보정하는 실험을 Fig. 3 에서와 같이 보여 준다. 먼저 Fig. 3(c)에서 (a)와 (b)를 선택 하였다. 카메라를 수평이동 및 수직이동을 하여 (d)와 같은 영상 변위 오차를 만들었다.

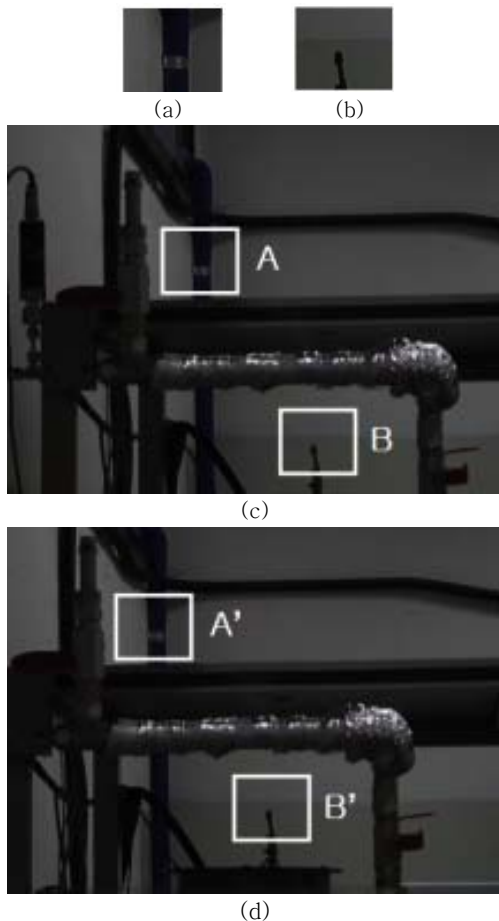


Fig. 3, NCC 를 이용한 위치 검출  
(a)A 영역 이미지 (b)B 영역 이미지 (c)n 번째 프레임 이미지 (d) $n+1$  번째 프레임 이미지

Fig. 3 의 (c)에서 선택한 (a)와 (b)를 (d)이미지에

서 NCC 를 이용하여 유사도가 가장 높은 위치인 A' 와 B' 를 찾았다. (c)에서 A 와 B 의 중심 좌표와 (d)의 A' 와 B' 를 비교하여 영상 변위 오차를 보정하였다.



Fig. 4, 누설 위치



Fig. 5, 카메라 위치 보정 후 누설 검출 결과

Fig. 4 와 Fig. 5 에서는 카메라 움직임에 의한 오차를 보정하여 누설 검출 실험을 하였다. 카메라의 위치가 변하였지만 영상 변위 오차를 보정하여 기존의 차영상을 이용하여 누설 검출을 할 수 있음을 검증하였다.

### 4. 결 론

카메라 영상을 이용하여 배관의 누설을 검출할 때에 진동에 의한 영상 변위 오차를 보정 하였다. 따라서 기존의 카메라를 이용한 누설 검출 방법에서 카메라 진동 문제를 해결 할 수 있었다.