

## 자동 초점 기법을 이용한 유리 내부 결함 검출

지용우\*(한양대학교 대학원), 장경영(한양대학교 기계공학부),  
정지화, 김석준(삼성코닝정밀유리㈜)

주제어 : 자동초점, 영상처리, 유리, 기울기 지표, 내부결함, 신뢰성

유리는 건축, 자동차 등 다양한 기간산업분야에서 뿐만 아니라 광학부품, 디스플레이 등 정밀부품으로도 널리 이용되고 있다. 특히, 개인용 컴퓨터의 급속한 수요 증가와 가전제품의 고급화에 힘입어 TFT-LCD와 같은 디스플레이 제품의 수요가 급격히 증가하고 있고, 이에 따라서 TFT-LCD용 유리의 수요 역시 증가하고 있다. 하지만 TFT-LCD용 유리 내부에 존재하는 마이크로 보이드나 마이크로 크랙, 미세 이물질 등이 존재하게 되면 크기는 작지만 충격, 열변형 등으로 인한 파손의 원인이 된다. 따라서 고 신뢰성 유리 제품의 생산을 위해서는 이들 결함의 정밀검사가 필수적이다. 그런데 현재 산업현장에서는 인간의 감각에 의존하는 육안 검사법이 차지하는 비중이 상당히 큰 실정이다. 그러나 이러한 육안 검사법은 생산되는 TFT-LCD용 유리가 대형화되어감에 따라 검사시간이 증가하는 문제점이 발생하는 등 점차 그 한계가 드러나고 있고, 따라서 자동화된 검사법 개발의 필요성이 증대되고 있다. 이에 본 논문에서는 자동초점기법을 이용한 머신비전기술을 제안한다. 이 기술은 Fig.1과 같이 CCD카메라를 이동시키면서 획득한 영상에 대해 영상처리를 통하여 결함과 배경의 윤곽선을 추출하는데 이때 결함이 CCD카메라의 초점면과 가까워질수록 획득 영상이 선명해지고 경계에서의 명도 기울기가 증가하게 된다. 이러한 특징을 이용하여 유리 내부 결함을 검출을 위한 In Focus판정 Index로써 기울기 지표 (Gradient Indicator)를 제안하였다. 또한 이렇게 제안된 기울기 지표는 CCD카메라의 초점면이 결함면과 일치 할 때 급격히 증가하는데 이러한 원리를 이용하여 결함의 존재유무를 인식하게 된다. 이와 같이 본 논문에서 제안한 원리는 먼저 컴퓨터에서 생성한 모의 결함 이미지를 대상으로 한 시뮬레이션을 통해 타당성을 검증하였으며 결함의 형상, 배경밝기, 결함 이미지의 선명도 등의 영향도 함께 분석되었다. 또한, 실제 결함 시편을 대상으로 한 실험을 통해 실적용 가능성을 확인하였다.

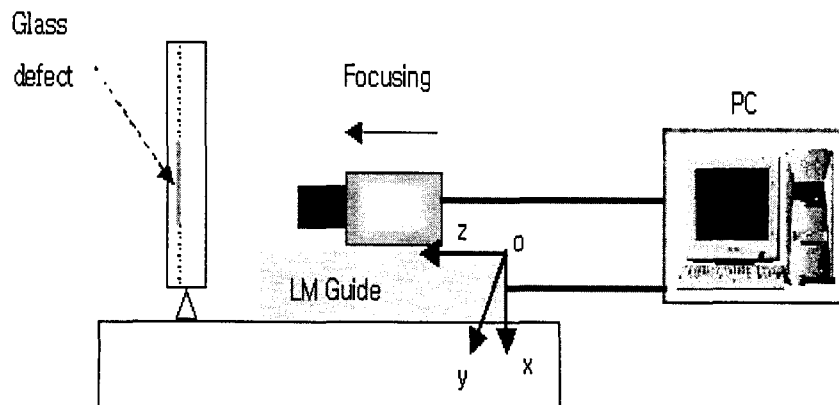


Fig. 1 Schematic diagram of the experimental setup