

만능물성시험기(UTM)에 있어서 새로운 영상기반의 비접촉식 신물측정방법

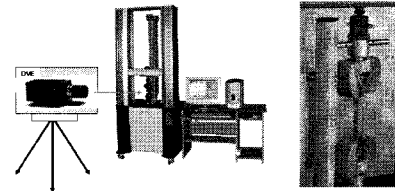
노재명¹, 박혜원¹, 김호철¹, 김용대¹, 이왕현², 박용수³

¹한세대학교 Ucity IT산업정책대학원, ²한세대학교 IT 학부 ³정보통신공학전공(whlee@hansei.ac.kr),
(주)대경엔지니어링

Vision Based Non Contact Elongation Measurement in Universal Testing Machine [UTM]

Jae-myeong No¹, Hye-won Park¹, Ho-cheol Kim¹, Yong-dae Kim¹, Wang-heon Lee², Yong-su Park³
¹Hansei University Ucity IT Industry-policy Graduate school, ²Dept. Information-communication Eng. Hansei University(whlee@hansei.ac.kr), ³Daeakyeong Engineering Co.Ltd

Abstract - The materials are measured and analyzed by the UTM combined with a contact type extensometer so as to analyze the characteristics such as strain-stress curve. However, the JIG and Fixture utilized in the UTM according to the standard [ASTM] can not only scratch the specimens but also have a serious distort on test result by the weight of the ZIG itself. In this paper we propose a monocular vision based visual extensometer [VE] securing the measuring accuracy using a new cross correlation in detecting the two feature points previously marked on the specimen from two successive images, and verify the usefulness of this VE through a real experiment on the UTM.



〈그림 2〉 지그와 정밀 조명이 없이 단일 카메라를 이용한 영상기반 신물측정시스템

1. 서 론

일반적으로 만능물성시험기(UTM)를 이용한 물성 측정에 있어서는 그림 1에서 보여주는 바와 같이 시편에 신물측정용 센서를 부착하기 위한 지그 및 고정기구 [Jig and Fixture]를 사용한다.

이 경우 시편에 상처를 쉽게 입힐 뿐만 아니라 부착된 지그에 의해 시편이 심각한 변형이 일어나게 된다. 이 분야에 국제적으로 유명한 물성측정 전문 업체인 인스트론이 이러한 접촉형 센서의 단점을 극복하기 위하여 영상처리 기술을 이용한 비 접촉식 신물측정기 [VE]를 개발하여 사용하고 있으나[1] VE의 적용에 있어서는 정교하게 지그를 설계하여야 하고 고가의 조명의 설치 등을 필요로 하며 동시에 복잡한 Calibration과정을 거쳐야 하는 등 측정의 전 과정상 전문가가 아니면 사용하기에 어려운 문제점이 대두되고 있다.

이 논문에서는 시편에 표시된 원형의 마크를 단일 카메라를 이용하여 검출하고 추출된 마크의 중심부분을 연속적으로 찾아내는 알고리즘과 그림2에서 보여주는 만능물성 시험기의 기하학적인 관계를 이용하여 구하고 상관계수를 찾아서 정밀하게 신물을 측정하는 방법에 관한 연구이다.

특히 본 논문에서 새롭게 제안하는 교차상관계수를 이용한 방법은 추출된 두개의 연속한 입력영상으로부터 추출된 2개의 마크를 추출하게 되고 이를 이용하여 실시간으로 디지털 영상내의 두 위치간의 신물을 구할수 있다.

2. 본 론

2.1 종래의 신물 측정방법 및 단점

물성측정과정에 있어서 신물의 측정은 그림 1에 보여주는 바와 같이 접촉식 스트레인 게이지단점지를 이용하여 실행되어 왔다. 많은 응용분야에 있어서 정밀한 측정을 할수 있는 방법이기기는 하지만 접촉식 신물측정장치는 다음과 같은 여러가지 단점을 지니고 있다. (1) J 형태의 칼날 끝 형태의 접촉점은 원하는 파단지점 이전에 파단이 일어나는 단점을 지니고 있다. (2) 신물측정기의 동작하는 힘이 J형 시편의 외형 강도를 높여준다.(3). 접촉형 신물측정기의 무게로 인하여 미세한 시편을 변형시키는 원인으로 작용한다.



〈그림 1〉 종래의 접촉형 신물측정장치 [1]

2.2 새로운 특징치 추출 및 신물 측정방법

본 논문에서는 9개의 입력된 영상 중에서 관심 있는 포인트를 둘러싼 8개의 특징점을 포함한 9개의 특징점들 사이의 상호관계를 이용하여 스트레인 측정을 실행한다. 이 경우 해결해야할 두가지 문제점이 있는데, 한가지는 변형이 일어난 후에 입력된 영상의 특징치가 기하학적인 변형으로 발견되지 않는 경우와 다른 하나는 특징치 내에 존재하는 영상의 밝기차이가 너무 커서 균등한 색깔의 배경시편으로부터 특징치를 분리해내지 못하는 경우가 발생한다는 점이다.

첫번째 경우는 영역의 크기가 작으면 작을수록 특징치의 간섭은 줄어들게 된다. 두번째 경우는 영역의 크기가 크면 클수록 특징치는 잘 추출해 낼 수 있다. 이러한 두가지 경우는 UTM에서 영상처리를 이용한 신물 측정을 행하는 경우 상호 모순되는 연구결과이다. 다행이 본 연구에서 진행 중인 UTM에서는 디지털 영상의 특징치들을 다른 영상처리 응용과는 달리 제한된 영역에만 특징치 추출을 제한하며, 특히 본 연구에서는 신물 측정에 필요로 하는 균등 배경을 구성하는 시편에서 두개의 표시된 점만을 찾아낸다.

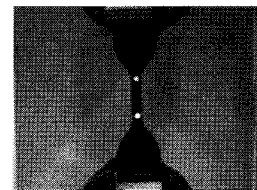
본 논문에서는 시편에 표시된 특징점의 중심을 찾아내기 위하여 추출된 특징치들 간의 상호 상관계수를 구하여 신물 측정의 신뢰도를 높이도록 하며, 실시간으로 신물을 측정해내기 위한 최적 윈도우 사이즈 및 형상을 제안한다. 최종적으로 제안한 알고리즘을 실제 그림2에 보여주는 UTM에 적용하여 제안된 알고리즘의 유용성을 증명한다.

2.3 영상기반의 특징점의 추출 결과

다음의 그림 3은 한 개의 카메라를 이용하여 영상처리 알고리즘을 적용하고 추출해낸 신물 측정의 결과이다.



(a) VES의 구성

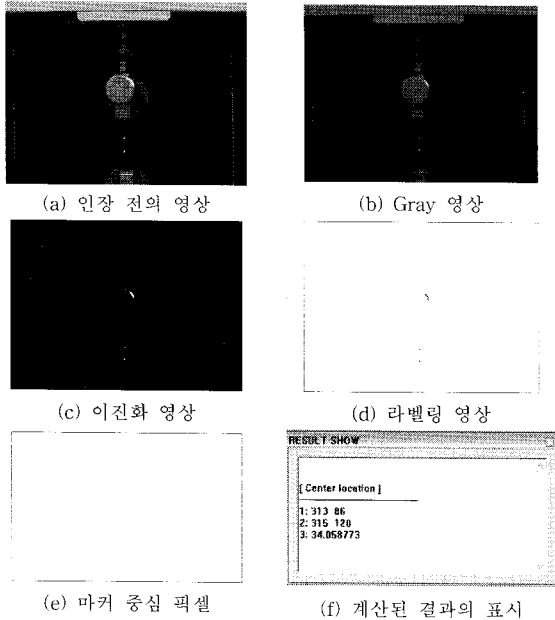


(b) 입력된 영상

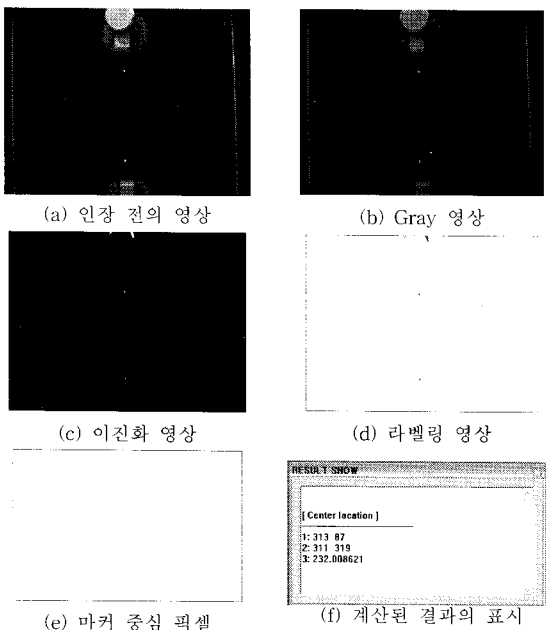
〈그림 3〉 한 개의 카메라를 이용한 영상기반 신물측정장치 Setup

그림 4에는 인장이 시작되기 전에 설치된 VES와 입력된 영상 및 인장시험이 완료된 후의 영상의 입력 및 처리결과를 나타내는 그림이다. 이진화 및 추가 진행할 영상처리를 위한 첫 번째 단계로, 인장 전후 컬러로 얻어진 영상을 그레이 영상으로 변화시킨다. 이진화, 라벨링 작업을 통해 시편 마커를 추출한 후 마커의 중심을 하나의 픽셀로 구하고 구해진 마커로부터 무게 중심법을 사용하여 구한다.

인장 전후 영상에서 각각 마커의 중심 픽셀 위치를 구한 뒤 표준 시편의 길이를 곱하여 신률을 구한후 메시지 박스를 사용하여 데이터를 그림 4 (f)와같이 표시한다

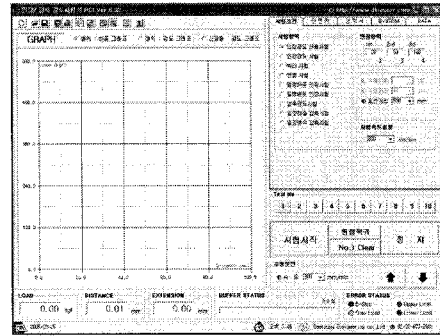


〈그림 4〉 인장 전 영상처리프로세스 및 결과 값의 표시



〈그림 5〉 인장 후 영상처리프로세스 및 결과 값의 표시

여기에서 구한 비접촉식 신률측정장치의 결과를 아래의 그림 5에서 보여주는 바와 같이 신률 자동 측정 프로그램과 통합을 통하여 장치의 통합을 진행 중에 있다.



〈그림 5〉 통합 개발중인 비접촉식 만능물성 자동측정장치의 화면

3. 결 론 및 향후연구

본 연구를 통하여 한 개의 카메라를 이용한 영상처리 기반의 신률 측정장치가 기존의 스트레인 게이지를 이용한 접촉식 신률 측정 방식을 대체할 수 있는 결과를 얻었으며 이를 그림 5의 만능 물성 자동측정장치와 통합을 진행중에 있다.

기존의 연구결과와 비교분석을 통한 본 연구결과와 신뢰성의 확보 및 표준 조명의 결정을 통한 사용환경에 영향을 받지 않는 장비의 규격화등에 관한 연구를 진행할 예정이다.

이를 통하여 얻어진 결과를 바탕으로 시험 및 장비 규격화 연구를 진행할 예정이다.

본 연구는 “2007년 중기청 지원 산학협력실 사업의 연구결과입니다.

[참 고 문 헌]

- [1] Instron, "Advanced Non-Contacting Video Extensometer (AVE)," http://www.instron.co.kr/wa/acc_catalog/detail.aspx?aid=4643
- [2] Po-Chih Hung and A. S. Voloshin, "In-plane Strain Measurement by Digital Image Correlation," J. of the Braz. Soc. of Mech. Sci. & Eng., July-September 2003, Vol. XXV, No. 3 / pp.215-221
- [3] Masahiro Shinodal and Richard J. Bathurst, "Strain Measurement of Geogrids Using a Video-Extensometer Technique," *Geotechnical Testing Journal*, Vol. 27, No. 5 Paper ID GTJ11940 Available online at: www.astm.org