

3차원 이미지 높이 정보 분석에 대한 연구

이행재, 황보승
 호남대학교, 전기전자대학원

Study of three dimation image height information analysis

Haeng-jae Lee, Seong Hwangbo
 Honam University, Electrcity & Electron graduate school

Abstract - 3차원 복원 기술은 실세계에 존재하는 물체의 3차원 형상과 표면의 색상을 디지털화하는 기술이다. 일반적으로 가상 현실, 게임, 애니메이션 등의 컴퓨터 그래픽스에 기반한 응용에서는 숙련된 디자이너가 수작업으로 3차원 모델을 제작하는데, 이는 시간이 많이 소요되고, 디자이너의 숙련도에 따라서 품질의 차이가 많은 단점이 있다. 뿐만 아니라 실세계에 존재하는 물체를 모델링할 때는 일일이 측정을 하는 과정을 거쳐야 하는 단점이 있다. 3차원 복원 기술은 이에 대한 대안으로 연구되고 있는 기술로써, 이미 많은 응용 분야에서 활용되고 있을 뿐만 아니라 새로운 서비스가 꾸준히 창출되고 있는 기술이다 이를 위하여 본 논문에서는 3차원 복원 기술의 정밀도를 높이기 위한 높이정보 분석에 대하여 연구하였다.

1. 서 론

지난 십여 년 동안 3차원 복원(3D reconstruction) 기술을 이용하여 실세계 사물들에 대한 형태 재구성에 관한 연구가 매우 활발히 진행되어 왔다. 특히 컴퓨터 비전과 그래픽스 분야에서 3차원 표면 모델의 재구성에 대한 요구와 관심이 증폭되었는데, 이는 수작업을 통한 모델 제작의 많은 문제점을 자동화함으로써 시간과 비용을 크게 절약할 수 있기 때문이다. 3차원 복원 기술은 물체를 만들 뿐만 아니라, 다양한 응용에 편리하게 사용할 수 있는 방법들을 제공한다. 이에 본 논문에서는 3차원 높이 정보를 분석하여 보다 더 높은 정밀도의 3차원 이미지를 획득하고자 한다.

2. 본 론

2.1 위상정보를 이용한 3차원 형상 구현

고전적 그림자 무아래에서는 측정하고자 하는 물체의 가까이에 격자를 놓고 빛을 비추면 표면 형상에 따라 격자의 그림자가 물체의 표면에 형성된다. 이렇게 형성된 변형 격자무늬를 다시 원래의 격자무늬를 통해 보게 되면 두 격자사이에 간섭이 일어나게 되어 제 3의 무늬인 무아래 무늬가 형성되게 된다. 이때 사용되는 광원을 점광원 또는 평행광으로 만들어 격자에 입사시켜야 된다. 그렇지 않을 경우 무아래 무늬가 흐리게 형성되어 가시성이 나빠게 된다.

2.1.1 실험장치

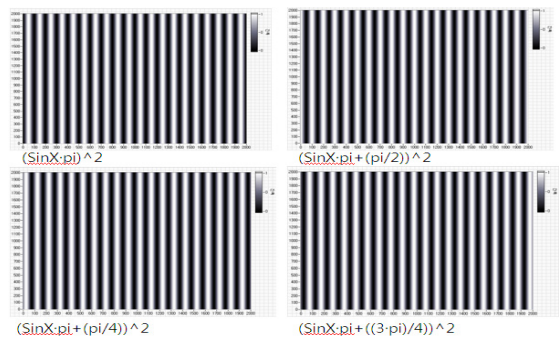
위상이동 그림자 무아래 방법을 이용한 위상형상측정 실험 장치 시스템의 구성도가 <그림 1>과 <표 1>에 나타나 있다.



<그림 1> 위상형상측정 실험 장치 시스템 구성도

① 격자 : 실험에 사용된 격자는 $\sin(x\pi)^2$ 를 기준으로 $\sin(x\pi + (\pi/4))$, $\sin(x\pi + (\pi/2))$, $\sin(x\pi + (\pi/3/4))$ 를 이용하여 4개의 $1/4\pi$ 만큼 shift된 격자 무늬(<그림 2 위상차에 따른 격자무늬>)를 얻었다.

다.



<그림 2> 위상차에 따른 격자무늬

② 카메라 : 카메라는 NI-1742 Smart Camera를 사용하여 PC와 Ethernet 통신으로 이미지를 획득하였다. NI-1742 Smart Camera는 System status를 표시하기 위한 5개의 LEDs, 시동 옵션을 지정하기 위한 4개의 DIP Switches, 2개의 isolated inputs와 외부장치와 연결하기 위한 2개의 isolated outputs를 가지고 있다.

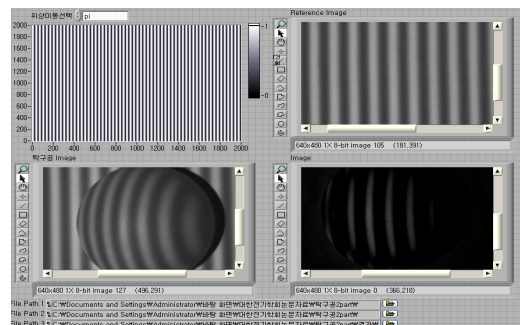
③ Motion Controller : 그림자 무아래 무늬의 위상을 이동시키기 위하여 격자와 물체와의 거리를 변경시키기 위하여 Suruga Seiki사의 D200모델의 Motion Control을 이용하여 1축 스테이지를 제어하였다.

투영장치	
CCD 카메라	NI-1742 Smart Camera
운영 체제	MS Window
프로그램	LabVIEW 8.5.1

<표 1> 위상형상측정 실험 장치

2.2 실험을 위한 프로그램

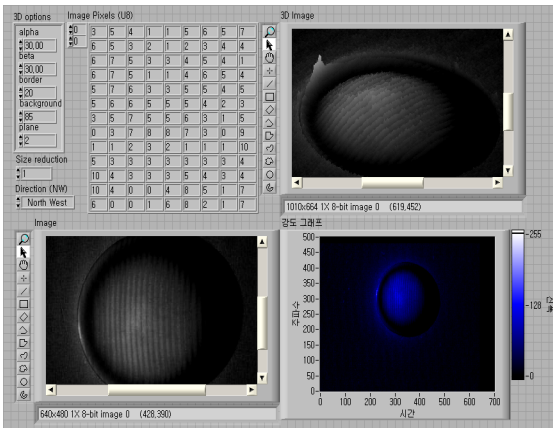
3차원 이미지를 얻기 위하여 이번 실험에서는 LabVIEW를 이용하여 코딩하였다. 첫 번째로 격자를 나타내어 주었고, 카메라에서 얻은 Reference 이미지의 영상을 실제 크기로 나타내 주었다. 두 번째로는 빔 프로젝트를 이용하여 격자를 실제 오브젝트에 나타내 줌으로써 오브젝트의 이미지의 변형된 격자의 이미지를 얻었다.



<그림 3> 3차원 이미지 측정 프로그램

2.3 실험결과

표면이 매끄러운 물체는 광원에서 나온 빛을 직접 카메라로 반사시키는 부분이 생긴다. 반사된 빛의 세기가 강하게 측정되는 그 부분에서는 표면의 높낮이를 나타내는 등고선 무아레 무늬를 측정하기 어렵게 된다. CCD 카메라에서 측정된 격자 무늬세기에 대한 데이터는 디지털 값으로 변환되어 컴퓨터에 보내어 지게 된다. 이 출력되는 값은 0에서 255범위 내에서 존재한다. 이번 실험에서는 처음에 동전의 이미지를 측정하였으나 반사되는 부분의 저장 자료 값은 위상 이동시킨 4개의 무아레 무늬 자료에서 모두 같은 255값을 갖게 되어 위상 값을 계산할 경우 분모의 값이 모두 0이 되어 계산이 불가능 하여 반사 부분의 표면형상 자료가 모두 없어지게 된다. <그림 4>는 1/4* π 씩 격자를 이동시켜 획득한 이미지를 모두 더하여 나타낸 실험결과이다. 반원의 object를 이용하여 측정하였는데 BeamProject와 Object가 비스듬히 맞춰지다 보니 격자가 투영된 Object의 이미지에서 오른쪽 부분이 일정하기보단 늘어지게 되었다. 이를 보정하기 위해서는 카메라의 Calibration 보정의 기능이 필요하게 된다.



<그림 4> 실험 결과

3. 결 론

본 논문에서는 3차원 높이 정보 분석에 대하여 연구하였다. 무아레 무늬에 의한 등고선 표현은 물체의 형태에 대한 직접적인 이해에 매우 유용하다. 또한 가간섭광(Coherent light)을 광원으로 사용할 필요도 없고 진동 등의 외부 영향을 덜 받는 장점이 있다. 하지만 1개의 격자 무늬로는 3차원 이미지 측정이 어렵고 정밀도가 매우 낮다는 단점들이 있다. 이를 보완하기 위하여 1/4* π 씩 위상 이동법을 이용하였다. 하지만 실험에서 조명, 격자가 투영된 이미지 등의 문제점이 발견이 되었고 생각처럼 3차원 이미지가 나오지는 않았다. 하지만 시작이 반이라는 말이 있듯이 여러 가지 방법들로 이러한 문제점은 쉽게 보완되리라 생각한다. 앞으로 보다 더욱더 연구에 매진하여 여러 산업 분야에 응용하고자 한다.

[참 고 문 헌]

- [1] 추창우, “3차원 복원 기술 동향”, 전자통신동향분석, 제 22권, 1페이지, 2007년8월
- [2] 정연규, “모아레영상기반 3차원 형상정보 추출을 이용한 모델 생성”, 한국 감성 과학회 추계 학술 대회, 3페이지
- [3] 백성훈, “레이저 계측 기술”, 29페이지, 2008년 4월10일