학위논문요약서		
성명	**학과**	**해당 학위**
김정민	**기계공학과**	**석사**
학위개요	○ 논문제목 • 국문제목: 스테레오 기반 Large scale 3차원 정밀 계측을 위한 가상 PCG 패턴을 이용한 영상 왜곡 보정 방법 • 영문제목: Correction of Image Distortion Using Virtual PCG Pattern in Stereo-based Large-scale Precision 3D Measurement • 논문심사합격일: 2020.12.15 • 지도교수: 박용화 교수	

주요 내용 요약

Ⅰ. 연구목적

선박업 및 제조업과 같은 다양한 산업 분야에서 제품 및 부품의 정밀한 3차원 측정은 매우 중요하다. 특히 선박산업에서는 대규모 선체 블록(>10m)의 정밀한 계측이 필요하지만, 기존의 광파기를 이용한 방법은 시간과 노동력이 많이 소모되며 효율성이 떨어진다. 이러한 단점을 극복하기 위해 본 연구에서는 스테레오 시스템을 이용한 대규모 구조물에 대한 3차원 계측 방안을 처음으로 제안한다. 하지만, 대규모 물체 계측 시에는 기존 캘리브레이션 방법의 한계와 광각 렌즈 사용에 따른 왜곡 문제가 발생하여 광파기 동등 수준의 정확도 확보가 어렵다. 따라서 본 논문에서는 기존의 체커보드 대신 가상의 PCG 패턴을 컴퓨터 모니터에 디스플레이하여 이미지 전체 영역의 왜곡량을 일일이 추정하여 정확한 왜곡 보정을 한는 방법을 제안한다. 이를 통해 스테레오 카메라를 이용한 대규모의 고정밀 3차원 계측에서의 정확성을 획기적으로 향상시키고자 한다.

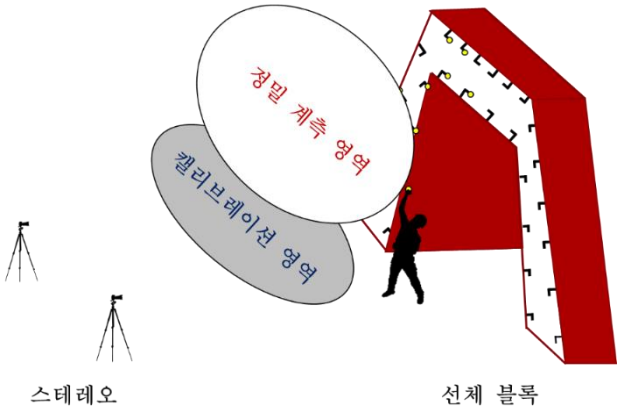

Figure 1. 스테레오 시스템을 이용한 선체 블록 계측

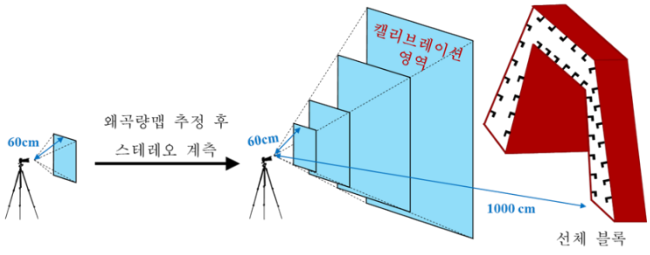

Figure 2. 왜곡량맵 추정을 통한 정밀한 선체 블록 계측법

Ⅱ. 연구내용

본 논문에서는 실제 카메라 앞에 모니터를 배치하고, 모니터에 Phase-shift circular grating(PCG) 패턴을 표시한다. Phase-shifting 패턴은 대규모 구조물에 초점이 맞추어져 있는 카메라에 대해서도 out-of-focus에 강건하게 이미지 내 격자점의 위치를 제공한다. Phase-shifting 패턴은 가상의 카메라로부터 특정 회전 및 병진 행렬을 통해 생성되며 컴퓨터 소프트웨어로 제어되기 때문에 무수히 많은 패턴을 생성할 수 있다. 따라서, 무수히 많은 패턴들을 이용하여 카메라 이미지 전체 영역을 격자점으로 채운 후 해당 격자점들을 원근투영불변성 중 cross ratio를 이용하여 모두 왜곡 보정을 수행한다. 마지막으로, 검출된 격자점과 왜곡 보정된 격자점간의 차이를 왜곡 보정량이라고 정의할 수 있으며 이미지 전체 영역에서 검출된 격자점들을 이용하여 이미지 전체 영역의 왜곡 보정맵을 추정할 수 있다. 이를 통해 스테레오 카메라의 왜곡 보정맵을 추정한 후 실제로 3차원 복원한 결과 제안 방법이 다른 선행 연구들과 비교하여 가장 우수한 수준의 정확도를 보였다.

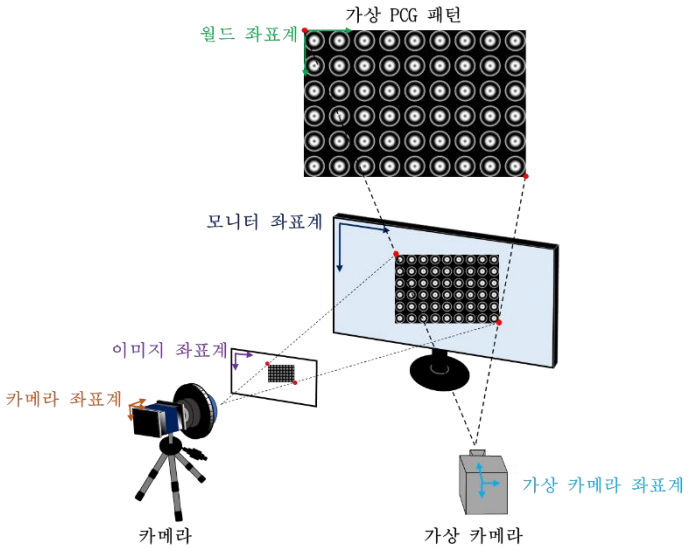

Figure 3. 가상 PCG 패턴을 이용한 카메라의 왜곡 보정 시스템

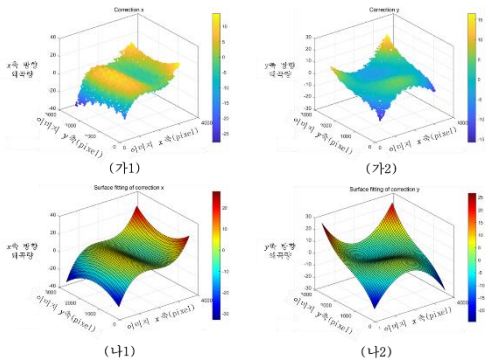

Figure 4. 왜곡량맵 추정 결과; 카메라의 (가)왜곡량과 (나)왜곡량맵;