

카메라 폰 렌즈 조립을 위한 비전 검사 방법들에 대한 연구

이인수*, 김진오(광운대 정보제어공학과), 강희석, 조영준, 이규봉(한국생산기술연구원)

Vision Inspection for Flexible Lens Assembly of Camera Phone

I. S. Lee*, J. O. Kim (Information & Control Eng. Dept. Kwangwoon University),
H. S. Kang, Y. J. Cho, G. B. Lee (KITECH)

ABSTRACT

The assembly of camera lens modules for the mobile phone has not been automated so far. They are still assembled manually because of high precision of all parts and hard-to-recognize lens by vision camera. In addition, the very short life cycle of the camera phone lens requires flexible and intelligent automation. This study proposes a fast and accurate identification system of the parts by distributing the camera for 4 degree of freedom assembly robot system. Single or multi-cameras can be installed according to the part's image capture and processing mode. It has an agile structure which enables adaptation with the minimal job change. The framework is proposed and the experimental result is shown to prove the effectiveness.

Key Words : Multi-Vision System(멀티-비전 시스템), Lens Assembly(렌즈 조립), Lens Modelling(렌즈 모델링), Orientation Inspection of Lens(렌즈의 방향검사), Align Inspection(정렬검사),

1. 서론

최근 부품의 소형화, 정밀화 및 다양화로 인하여 앞으로의 생산 시스템은 경쟁력 확보를 위해 자동화가 필수이다. 그러나 현재 핸드폰에 부착되는 카메라 렌즈의 모듈 조립은 자동화 되어 있지 않은 실정이다. 카메라 렌즈 모듈은 마이크로 단위의 고정밀도를 요구하고 있고 Vision 카메라로 인식하여 조립하기 어려운 부분이 많아 산업현장에서는 수작업으로 조립되고 있다.[1] 이러한 생산 시스템의 자동화를 위해서는 다양한 형태의 대상 부품을 빠르고 정확하게 자동으로 인식할 수 있는 Vision 인식 방법에 대한 연구가 핵심이다.[2]

따라서 본 논문에서는 이러한 문제점들을 각 모듈별 Multi-Vision을 통해 실제 렌즈 조립에 필요한 Vision System을 개발한다. 그리고 조립 공정에 따라 작업을 수행하고 이러한 공정에 필요한 알고리즘에 대해서 살펴보고자 한다.

2. Multi-Vision System의 각 모듈별 기능

본 논문의 Multi-Vision System은 영상획득을 위한 Vision Module과 영상인식 및 처리를 수행하는 Vision Manager로 크게 구성된다.

Vision Manager는 작업공정에 필요한 고속 Image Processing 및 Vision Algorithm을 기반으로 하는 주요 처리 기능이 내장되어 있고 하위 시스템들을 관리하며 하위 시스템으로부터 전달 받은 정보를 분석 및 통합하여 형식화 된 정보로 가공하는 기능을 한다.

Vision Module은 Vision Manager의 하위 Agent로서 영상촬영을 위한 카메라와 영상획득을 위한 Frame Grabber로 구성되어 있고 Vision Manager의 정보를 바탕으로 부품의 수치화된 정보를 획득하게 된다.

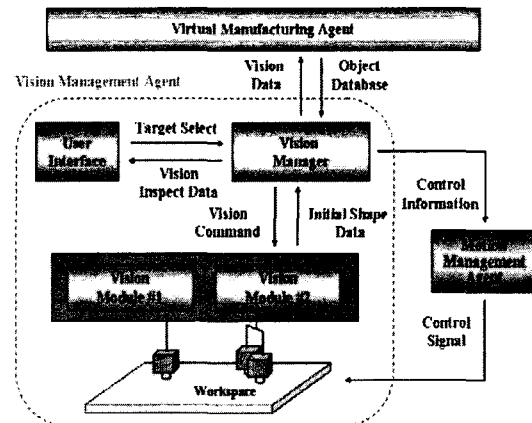


Fig. 1 Function and Role of Each Module

3. Vision System의 구성 및 실험

하나의 작업공간에서 두 가지의 작업을 수행하는 Desktop-Gantry형태의 X-Y-Z- θ_z 4자유도 시스템이다 자유로운 모듈의 조립 및 착탈이 가능하고 T-slot으로 되어 있어 교체가 용이하다. 또한, Z축의 End-Effect부분에 θ_z 의 공압 액추에이터를 장착한 형태로 반복정밀도 $\pm 1.0 \sim 5.0\mu\text{m}$, 최대속도 110mm/sec로 되어 있다.

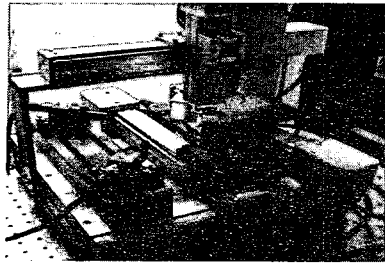


Fig. 2 Assembling System for Lens Assembly

그리고 카메라는 두 작업 영역에 총 3대가 설치되어 있다. 이중 밑 부분에 설치된 카메라는 렌즈의 방향성을 검사하는데 이용되고, 나머지 두 카메라는 작업 영역에 45도씩 기울여 각도를 직각으로 설치해 두 부품간의 Align 검사를 수행한다. 마지막으로 조명은 윤곽선 추출에 용이하고 반사가 적으며 고르게 비출 수 있는 Diffuse Back Lighting 방식으로 구성되어 있다.[3]

3.1 부품 모델링

조립하고자 하는 부품을 인식하기 위해서 패턴을 먼저 등록해야 한다. 그리고 나서 부품의 특정 영역 이미지를 인식하고 특정 영역에서의 Edge를 찾아 중심 값을 계산하게 된다. Fig. 3은 검사하고자 하는 렌즈의 패턴을 등록한 그림이다.

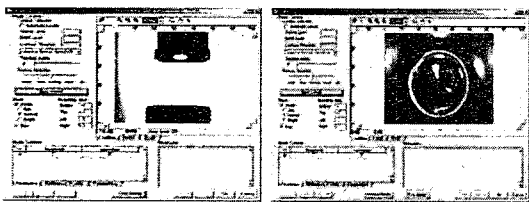


Fig. 3 Lens Modelling

3.2 렌즈의 방향성 검사

렌즈 가공상의 특성으로 렌즈에 notch가 발생하여 렌즈의 방향성이 생긴다. 그래서 렌즈의 커팅된 부분을 확인하고 이 부분이 Align 검사에 영향을 주지 않도록 일정한 각도로 회전시키는 작업이다.

Table 1 Orientation Inspection of Lens

	렌즈 방향 검사	렌즈 방향 검사 결과
렌즈 영상		
내용	렌즈의 커팅된 방향 인식	커팅된 방향을 기준으로 약 60도 회전시킨 모습

3.2 두 부품간의 Align 검사

두 카메라에서 렌즈와 Barrel간의 Align 검사를 수

행한다. 두 카메라에서 얻은 2차원 영상을 바탕으로 3차원 위치 정보를 획득한다. 그리고 렌즈의 중심점과 Barrel의 중심점을 오차 범위 내에서 정렬시킨 후 오차 범위 내로 정렬되었을 때 렌즈를 Barrel에 삽입시킨다.

Table 2 Align Inspection between Barrel and Lens

검사 이미지	
내용	Camera #1, #2를 통해 렌즈와 Barrel의 중심점을 찾아 허용 오차범위 내로 정렬시키는 작업 중
검사 결과 이미지	
내용	렌즈와 Barrel을 정렬 시킨 다음 삽입하는 장면

4. 결론

본 논문에서는 카메라 폰의 초정밀 렌즈를 조립하기 위한 Vision System을 개발하고 Vision 검사를 수행하는 방법에 대해 연구하였다. 그리고 위에서 살펴본 검사들을 실시간으로 확인하여 렌즈 조립의 정확도를 검사하는 방법 및 GUI를 개발하였다.

이와 같이 현재 수작업으로 조립되고 있는 핸드폰의 카메라 렌즈 모듈을 조립하기 위한 시스템과 검사 수행 방법들에 대해서 제안하였다.

후기

본 연구는 산업자원부에서 추진하는 차세대기술 개발사업의 하나로 수행되고 있는 '글로벌 정보공유 및 지시기반 차세대 생산시스템 개발'과제의 지원을 받아 수행되었습니다.

참고문헌

1. W. Kim, H. S. Kang, Y. J. Cho (KITECH), J. Y. Jung (RnD) "Agile and Intelligent Manufacturing System for a Subminiature Lens Assembly Automation", KSPE, 2005
2. Yingen Xiong, Francis Quek, "Machine Vision for 3D Mechanical Part Recognition in Intelligent Manufacturing Environments", Third International Workshop on Robot Motion and Control, November
3. I. S. Lee, Jin-Oh Kim (Information & Control Eng. Dept. KWU) "3D Vision Guided Motion for Micro Assembly", KCOMS, 2005