

# IM을 적용한 휴대폰용 카메라 모듈 조립 시스템 개발

## Development of the ssem I stem for Mo ile Phone amera Modules

### ased on gile and Intelligent Manufacturing

\*김원<sup>1</sup>, #조영준<sup>1</sup>, 강성복<sup>1</sup>, 강희석<sup>1</sup>, 이규봉<sup>1</sup>, 이성용<sup>2</sup>  
 \*W. Kim<sup>1</sup>, #Y. J. Cho(choyj@kitech.re.kr)<sup>1</sup>, S. B. Kang<sup>1</sup>, H. S. Kang<sup>1</sup>, G. B. Lee<sup>1</sup>, S. Y. Lee<sup>2</sup>  
<sup>1</sup> 한국생산기술연구원, <sup>2</sup>(주)로봇앤드디자인

Key words : Manufacturing system, Agility, Intelligence, Mobile phone camera assembly

### 1. 서론

소형 부품을 조립하는 중소기업들은 시간과 자금의 부족으로 인해 자동화 조립 라인을 갖지 못하고, 인력을 이용한 수동 조립라인을 운영하고 있는 실정이다. 최근 카메라 모듈 조립 분야는 휴대전화 관련 사업 가운데 가장 경쟁이 치열한 분야이다. 현재 국내 업체는 20여개에 이르러 과잉 상태에 있고, 주변 여러 나라들도 생산량을 늘리고 있어 경쟁이 더욱 치열해질 전망이다. 이에 대비하기 위해 부품조립기술의 자립도를 높여야 하는 것이다.

또한, 휴대폰, 개인휴대단말기(PDA), PC 웹 카메라 등 디지털 기기에 내장된 소형 카메라들은 빠른 속도로 고급화되고 있는데, 휴대폰용 카메라 렌즈 모듈의 고 해상도화, 고 직접화 등으로 인해 정밀 작업 요구가 증대되고 있다.

본 논문에서는 AIM(Agile and Intelligent Manufacturing)을 적용한 휴대폰용 카메라 모듈 조립 시스템을 구성하고, 대상 부품 모듈 조립 자동화에 있어서 모듈러 개념을 도입한 조립 시스템을 통해 유연하게 시스템을 구성할 수 있도록 하였다.

휴대폰용 카메라 모듈에 대해 알아보고, 그에 따른 조립공정을 분석하였다. 또한, 부품 공급업체에서 최적화하기 원하는 공정을 중심으로 시스템을 구성해 보고, 홀더와 카메라 렌즈 모듈의 조립을 진행하였다.

### 2. 휴대폰용 카메라 렌즈 모듈

고해상도의 휴대폰은 소형 디지털 카메라보다 훨씬 제한된 공간에서 광학 줌, 자동초점, 셔터 등의 기능을 구현해야 하기 때문에 모듈의 패키징 기술은 화질을 유지하면서 렌즈 수를 줄일 수 있도록 비구면 기술과 잘 조화를 이루어야 한다. 렌즈 모듈은 <fig.1>에서 보듯이 크게 PCB기판, 이미지센서(CMOS CHIP), 홀더(Lens Mount), IR Filter, Flexible PCB, Lens barrel, Lens 등으로 나눈다.

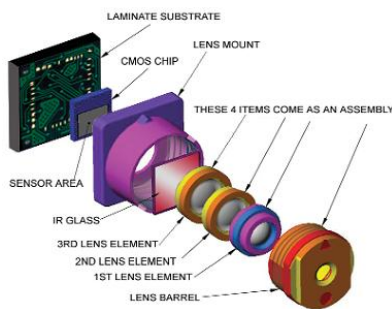


Fig. 1 Mobile phone camera module

### 3. 조립 공정 분석

일반적인 조립 생산 공정은 크게 Storing, Handling, Joining, Positioning, Inspecting으로 나눈다. 이 가운데 우리는 <Fig.2>그림에서 보듯이 CMOS CHIP이 장착되어 있는 PCB에 홀더(Lens Mount)를 bonding하는 홀더 어태치 공정과 렌즈가 체결되어 있는 Lens barrel을 홀더에 삽입하는 렌즈 체결 공정을 중심으로 연구를 진행하였다.

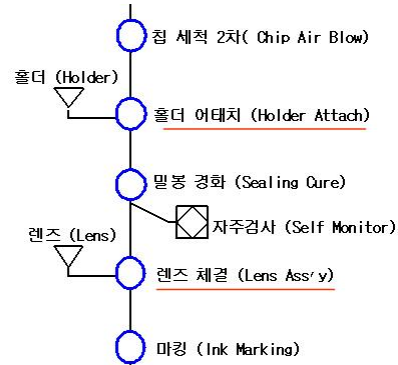


Fig. 2 Camera module assembly process

Table 1 Classification of assembly process

조립 작업 항목	홀더 어태치	렌즈 체결	비고
Identifying			
Picking-up	0	0	
Cutting			
Lifting	0	0	
Securing	0	0	
Adjusting	0	0	Cleaning
Inserting	0		
Superposing			
Screwing		0	
Clamping			
Pressing	0	0	
Bonding	0		
Dispensing	0		
Curing	0		

홀더 어태치와 렌즈 체결에 있어서 삽입작업, 나사 체결작업, 접합작업, 도포작업과 경화작업으로 공정상의 차이점을 확인하였다.

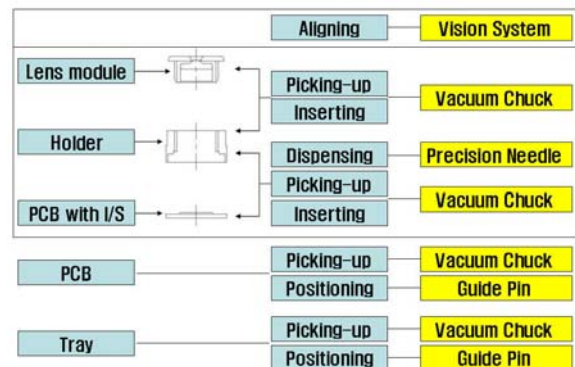


Fig. 3 Assembly process for a camera module

<fig.3>와 같이 조립 대상 부품에 따른 조립 공정과 적용기술을 정리하였다.

### 3. 카메라 모듈 조립 시스템 개발

#### 3.1 Holder attach process cell

Holder Attach 공정은 2개의 작업으로 이루어지는데, 첫 번째 작업은 PCB상에 홀더를 고정시키기 위해서 열경화성 에폭시를 디스펜싱 하는 것이고, 두 번째 작업은 이송용 부품 트레이로부터 홀더를 집어서 에폭시가 도포된 PCB의 설치 위치로 정확히 조립하는 작업이다.

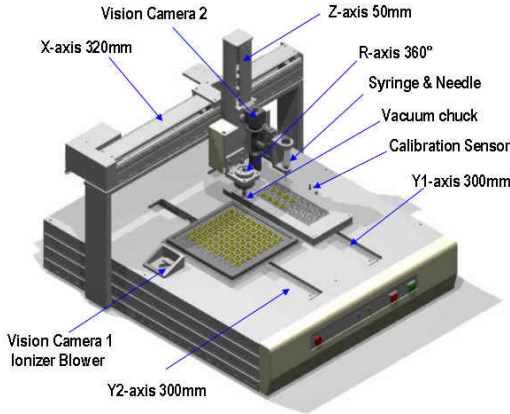


fig. 4 External form of a holder attach process cell

홀더 어태치 공정 셀에서는 Desktop 로봇을 초기화 → 클린 스카라가 Y1축에 PCB 로딩 → PCB 진공 흡착 → Y2축에 홀더 트레이 공급 (작업자) → 디스펜서 니들의 auto-calibration X, Y, Z → 준비 완료 / PC로 부터 Start 신호 → 비전 카메라 #2 PCB 위치 인식 → PCB 디스펜싱 → 진공 그립퍼로 홀더 그립 → 비전 카메라 #1 위치로 이동/ 이오나이저 동작 → 비전 카메라 #1 홀더 위치 인식 → 위치 인식값 보정/ 로봇 동작 X, Y, R → 홀더 어태치 동작 반복 → 작업 완료 시 PCB, 홀더 트레이 회수 → 작업 중 응급상황 시 자율 대처 의 동작순서를 갖도록 하였다.

#### 3.2 Lens module assembly process cell

Lens module 조립 공정은 전 공정을 통하여 PCB 기판에 부착된 홀더가 열챔버를 통하여 경화 (Curing) 과정을 거쳐 고정된 부품 상태에 Lens module을 홀더의 경통부의 탭에 Screwing 통하여 조립하는 공정이다.

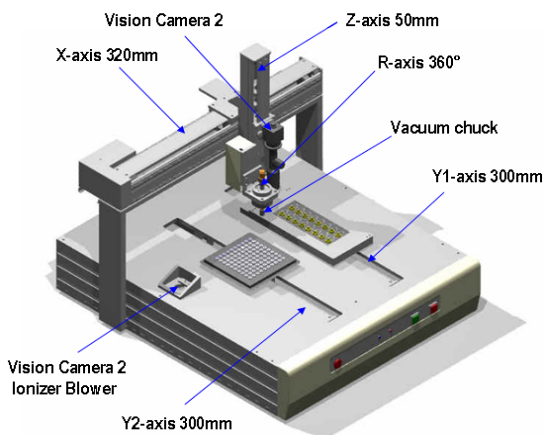


fig. 5 External form of a lens module assembly process cell

렌즈 모듈 조립 공정 셀에서는 Desktop 로봇을 초기화 → 클린 스카라가 Y1축에 PCB 로딩 → PCB 진공 흡착 → Y2축에 렌즈 모듈 트레이 공급 (작업자) → 준비 완료 / PC로 부터 Start 신호 → 비전 카메라 #2 PCB 위치 인식 → 진공 그립퍼로 렌즈 모듈 그립 → 비전 카메라 #1 위치로 이동/ 이오나이저 동작

→ 비전 카메라 #1 렌즈 모듈 위치 인식 → 위치 인식값 보정/ 로봇 동작 X, Y, R → 홀더 어태치 동작 반복 → 작업 완료 시 PCB, 홀더 트레이 회수 → 작업 중 응급 상황 시 자율 대처 의 동작순서를 갖도록 하였다.

#### 3.3 Multi-vision system

렌즈 모듈과 홀더의 위치 인식을 위해 via pattern matching을 이용해서 물체를 인식하도록 하였다.

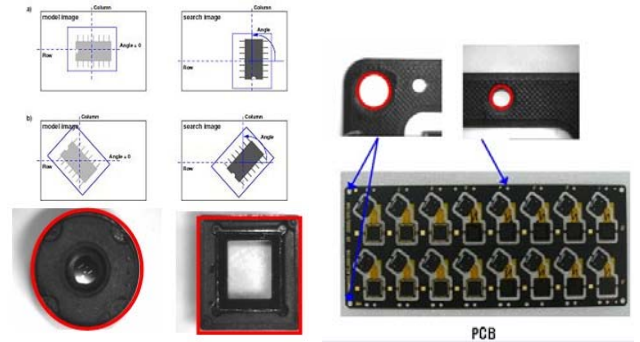


fig. 6 Lens module and Holder

fig.7 PCB and Via

렌즈 모듈과 홀더의 위치를 비전을 통해 인식한 후 입력 데이터를 통해 위치 보정 작업을 하도록 하였다.

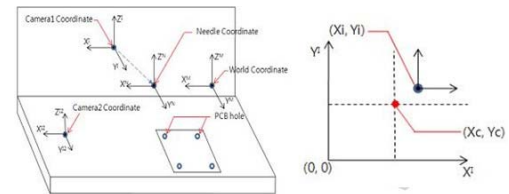


fig.8 Pattern matching

$$X_n = X_m + X_i - X_c + \text{Offset}_X$$

$$Y_n = Y_m + Y_i - Y_c + \text{Offset}_Y$$

### 4. 결론

대상 부품 모듈 조립 자동화에 있어서 모듈러 개념을 도입한 조립 시스템을 통해 다양한 부품 모델과 사이즈에도 능동적이고, 유연하게 대응할 수 있도록 시스템을 구성하였다. 또한, 조립에 필요한 휴대폰용 카메라 모듈에 대해 알아보고, 그에 따른 조립공정을 분석하였다. 또한, 부품 공급업체에서 최적화하기 원하는 공정을 중심으로 시스템을 구성해 보고, 홀더와 카메라 렌즈 모듈의 조립을 진행하였다.

휴대폰용 카메라 렌즈가 고해상도, 고정밀화에 따라 모듈의 부품 수가 급격히 증가하고 있다. 따라서, 전체 부품을 동시에 조립하기에는 어려움이 있었다. 앞으로 End-Effector를 다양하게 개발하므로 보다 다양한 공정에 대응하도록 할 예정이다.

### 후기

#### 감사의 글

본 연구는 산업자원부에서 추진하는 차세대신기술개발사업의 하나로 수행되고 있는 '글로벌 정보공유 및 지식기반의 차세대 생산시스템 개발' 과제의 지원을 받아 수행되었습니다.

#### 참고문헌

1. John J. Craig, Simulation-based robot cell design in AdeptRapid", Proceedings IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 3214-3219, 1997.
2. W. Foslien and V. Nibbe, "A Robotic workcell for small-batch assembly," Robotics Today, pp. 1-5, 2nd quarter 1990.