

모델 적응형 자동화 검사장비를 위한 폰 카메라 모듈 카트리지 개발

Development of Modular Universal Cartridge for Adaptive Auto-inspection system of Mobile Phone Camera Module

*임동현¹, 이종현¹, 하태호², 이창우², 송준엽², #김수현¹

*Donghyun Lim¹, J.H. Lee¹, H.T. Ha², C.W. Lee², J.Y. Song², #Soo Hyun Kim(Soo Hyun@kaist.co.kr)¹

¹한국과학기술원 기계공학과, ²한국기계연구원

Key words : Mobile phone camera module, auto-inspection system

1. 서론

폰 카메라 모듈 검사장비의 모델 대응성 향상을 위한 새로운 테스트 소켓의 설계안을 제시하고 이를 바탕으로 Modular Universal Cartridge(이하 MUC)의 개발내용을 소개한다. 휴대폰은 제품의 특성상 유행에 민감하여 제품 수명주기(PLC: Product Life Cycle)이 매우 짧다. 현재 휴대폰에서 중요한 부품이 된 폰 카메라 모듈 또한 제품의 특성에 맞는 다양한 성능과 형태가 요구됨에 따라 짧은 주기로 모델이 교체된다. 조립 후 공정으로 자동화 검사장비는 제품의 이물, 초점, 해상력 등의 검사단계를 수행한다. 현재 자동화 검사장비는 수정 및 보정 작업을 통해 모델의 변경에 대응이 이루어지고 있다.

폰 카메라모듈의 커넥터는 대개 수백 μm 선폭의 전극을 가지며, 모든 전극들이 신호의 송수신을 위해 전기적으로 공정장비와 연결된다. 모델이 변경되면 변경된 커넥터의 위치, 방향 그리고 형상이 바뀌게 된다. 이에 대응하기 위해서는 장비의 접촉단자의 위치와 모듈이 장비에 안착되는 지그의 형태가 수정되어야 한다. 하지만 이러한 장비의 수정 및 보정 작업은 짧은 제품 수명주기에 대응하기에 적합하지 못하며 장비의 신뢰성을 낮게 하는 원인이 된다. 제안된 방법은 직접 모듈의 전극을 장비가 전기적 접촉을 하는 기존 방식과 달리 모듈이 안착되는 소켓의 전극 위치와 그 크기를 고정 함으로서 장비의 수정 보정 없이 검사공정이 이루어질 수 있도록 한 것이다. 다양한 형태의 모듈 특히 전극의 방향이 전후면에 배치된 모듈을 효과적으로 대응할 수 있는 방안이 제시되었다.

2. 모델 적응형 폰 카메라 모듈 카트리지

그림1은 모델의 형상 변수를 나타낸다. 대응되는 모델의 형상 변수 범위는 (1)과 같다. 모델의 형상은 경통의 지름(D), 센서의 폭(W) 그리고 전극의 위치(X, Y)에 의해 결정된다. 형상 변수의 범위는 기존의 메가 픽셀 급 폰 카메라 모듈의 형상에 대응하기 위한 것이다.

$$\begin{aligned} X < 9 \\ 11 < Y < 40 \\ D < 10.5 \\ D < W < 10.5 \end{aligned} \quad (1)$$

또한 센서와 전극을 연결하는 FPCB의 형상에 따라 'I형', 'L형'으로 나눌 수 있으며, 전극이 광축방향으로 위쪽에 위치한 '전면형', 반대로 '후면형'으로 나눌 수 있다. 기존 자동화 검사장비에서는 후면형 모델의 경우 테이블에 위치된 지그에 안착되어 고정된 PCB전극을 상부에서 접촉하는 방법이 사용되고 있다. 그러나 모델의 형상에 따라 지그의 교체가 이루어져야 하며, 특히 전면형 모델로 교체될 경우에는 접촉장치(상하이송기구)의 전면적인 수정이 요구된다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 보완하고자 모델의 형상과 전후면 모델을 효과적으로 대응하는 방법에 대해 연구하였다. 모델 적응형 폰 카메라 모듈 카트리지의 개념은 모델을 직접 장비에 안착하는 방법과는 달리 카트리지에 모듈이 안착되어 장비와 전기적 접촉이 이루어지는 방식이다.

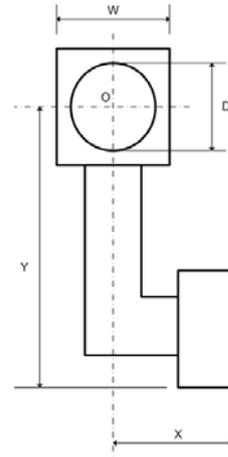


Fig. 1 Covering dimension of mobile phone camera module

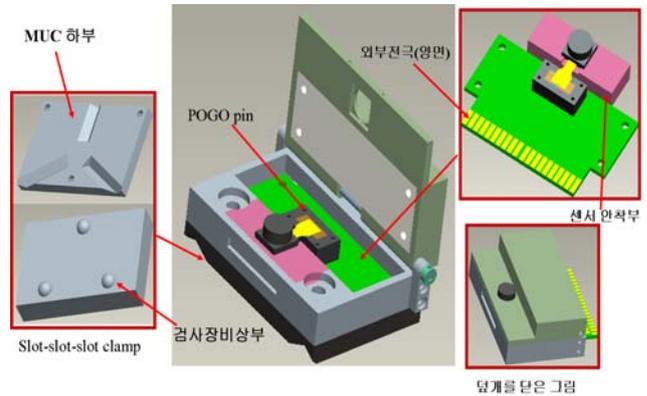


Fig. 2. Concept design of MUC

개발된 카트리지, MUC의 기본적 개념은 그림2와 같다. 우선 후면형 모델의 경우 모듈은 센서 안착부와 테스트 프로브(POGO pin) 블록에 놓이게 된다. 하부 프레임의 공간은 폰 카메라 모듈의 FPCB의 형태(X, Y의 변경)에 따라 테스트 프로브 블록의 위치를 가변할 수 있도록 설계되었다. 이미지 테스트에서는 고정된 차트의 중심과 광축이 고정되어야 하므로 경통의 중심은 고정되어야 한다. 모델의 변경에 따라 각 부품은 모듈 방식(Modular)으로 교체된다. 교체되는 부품은 센서안착부, 테스트 프로브 블록, PCB이다. 또한 MUC의 하부면에는 세 개의 슬롯이 형성되어 있는데 이는 MUC가 장비에 안착될 때 전극의 위치를 결정하기 위함이다. MUC안착되는 면에는 세 개의 반구형 위치결정 핀이 위치되어 MUC의 슬롯과 함께 위치를 결정한다. 이러한 방법은 로봇이 비전을 통해 모듈을 직접 장비에 안착하는 방법에 비해 로봇의 구동 위치 결정 능력만으로 반복적으로 전기적 접촉에 필요한 위치에 MUC를 안착할 수 있는 장점을 가진다. 따라서 로딩, 회수하는데 필요한 공정시간을 단축하는데 기여할 수 있다.

그림 3은 제안된 MUC의 설계 개념을 바탕으로 시작품의 구성을 나타낸다. 제작된 MUC는 전후면형 모델을 모두 효과적으로 대응이 가능하다.

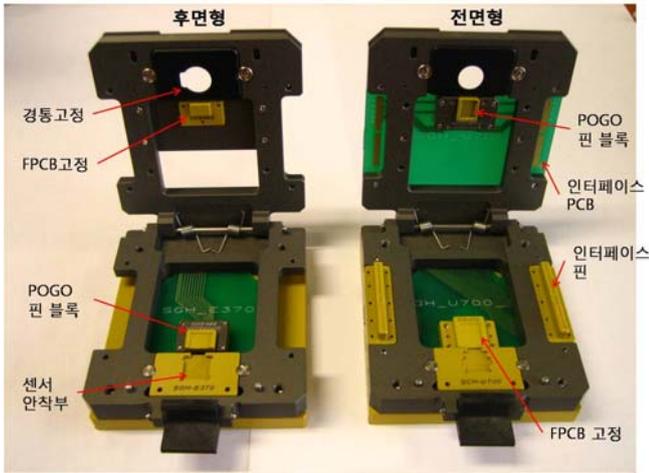


Fig3. Layout of MUC

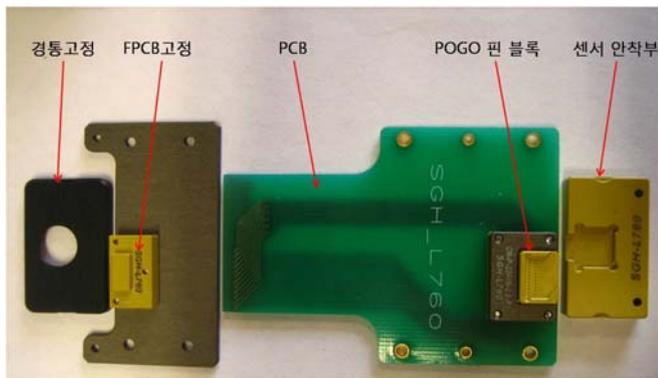


Fig4. Changable parts for adaptive auto-inspection system

경통고정부는 내측에 스프링과 함께 뚜껑에 고정되어 있는데 센서의 상부를 위에서 누름으로서 모듈의 위치를 고정하는 역할을 한다. FPCB고정부는 후면형의 경우 뚜껑에, 전면형의 경우 하부 프레임에 위치된다. 테스트 프로브와 전극이 효과적으로 접촉이 이루어지도록 FPCB를 누르는 역할을 한다. 테스트 프로브는 모듈의 전극과 장비가 연결될 수 있도록 하부 PCB와 연결된다. 전면형 모델을 위한 MUC의 경우 인터페이스 핀, PCB가 추가로 위치된다. 뚜껑을 닫음으로서 상부에 위치된 테스트 프로브가 안착된 모듈의 전극을 압접(壓接)하면 인터페이스 PCB, 인터페이스 핀, 하부 PCB를 통해 통전이 이루어진다. 그림 4는 모델 변경시 교체되는 부품을 나타낸다. 경통지름(D)에 따라 경통고정부가 교체되며 FPCB고정부, 하부 PCB, 테스트 프로브 블록, 센서 안착부가 교체된다. 전면형의 경우 추가적으로 인터페이스 PCB가 교체되어야 한다.

휴대폰 카메라 모듈의 자동화 검사장비에서 MUC의 사용은 짧은 PLC에 대응하기에 효과적이다. 다량의 MUC의 사용은 비용적인 측면에서 단점을 극복해야하나, 다양한 모델에 대한 검사장비의 신뢰성을 확보하고 수정 및 보완의 수고를 덜 수 있다는 점은 공정의 효율을 향상하는데 큰 기여를 할 것으로 기대한다.

3. 결론

휴대폰 카메라 모듈을 위한 자동화 시스템의 모델 적응성을 향상시키는 방안 중 하나로 검사 장비를 위한 새로운 개념의 고정구를 제안하였다. 폰카메라 모듈은 모델에 따라 다양한 경통, 이미지 센서, FPCB, 전극의 형상을 가지므로 적용되는 모델이 변경되는 경우 지그가 교체되며 자동 평가 장비의 수정이 요구된다. 장비의 수정은 공정의 효율을 저하시키고 전기 접점의 반복 성능을 저하시키는 결과를 가져온다. 본 연구에서는 다양한 모델을 적용가능한 가변형 고정구를 개발하였다. 제안된 MUC를 통해 모델 변경에 따라 최소한의 카트리지의 부품 교체를 통해

검사대응이 가능하다. MUC의 설계를 위해 제품의 형태별 대응 방안을 제안하였으며, 대응범위에 따른 설계기준을 제시하였다. 향후 MUC를 이용한 새로운 공정이 개발될 것으로 기대한다. MUC를 이용한 공정은 기존 고정지그와 같은 형태로 검사장비의 테이블에 적용될 수 있으며, 이송형태로 반자동화 장비의 탈착 가능한 이동형 지그로 사용될 것이다.

후기

본 연구는 지식경제부의 지역산업기술개발사업(경남기계)의 연구비 지원으로 이루어진 것입니다.

참고문헌

1. 유성정밀(주), 한국기계연구원, “폰 카메라 조립용 지능 로봇 시스템 개발에 관한 산업분석”, 산업자원부 연구기획보고서, 2004
2. 한국기계연구원, “차세대 폰 카메라 모듈 자동조립, 평가, 정렬 시스템 개발”, 산업자원부 연구 단계보고서, 2006