

2개의 헤드를 갖는 FPC 비전 정렬 장착기의 개발

신동원*(금오공과대학교 기계공학부)

Development of FPC Vision Aligning Mounter with Two Picker Heads

Dongwon Shin(School of Mech. Eng., Kumoh National Institute of Tech.)

ABSTRACT

The FPCs(Flexible Printed Circuit) are currently used in several electronic products like digital cameras, cellular phones because of flexible material characteristics. Because the FPC is usually small size and flexible, only one FPC should not enter chip mounting process, instead, several FPCs is placed on the large rigid pallette and go to the chip mounting process. Currently the job of mounting FPC on the pallette is carried by totally manual way. Thus, the goals of the research is develop the automatic machine of FPC mounting on pallette using vision alignment. The procedure of operating machine is firstly to measure alignment error of FPC, correct alignment errors, and finally mount well-aligned FPC on the pallette. The vision technology is used to measure alignment error accurately, and precision motion control is used in correcting errors and mounting FPC. The two picker heads handling two FPC together is used to increase the productivity.

Key Words : FPC(Flexible Printed Circuit), Picker head, Alignment Error, Mounting, Pallette

1. 서론

일반적인 인쇄회로기판(PCB)은 Paper Phenol 또는 Glass Epoxy의 원재료를 사용하는 Rigid 기판과는 달리 연성 회로기판(Flexible Printed Circuit: FPC)은 연성재인 Polyester(PET) 또는 Polyimide(PI)와 같은 플라스틱 필름을 사용하는 관계로, 카메라와 같이 복잡한 기구물에 사용되거나 프린터 헤드와 같이 반복적으로 움직이는 부위에 사용된다. 이러한 FPC는 최근 디지털 전자기기의 경박단소화, 휴대화, 고밀도화, 고품질화와 더불어 급속한 시장확대와 응용제품의 다양화가 이루어지고 있다. 이러한 FPC의 빠른 발전에도 불구하고 FPC 제조공정 중 많은 부분이 수작업으로 진행되고 있다. 특히 부품실장 전에 여러개의 FPC를 팔레트에 장착 하는 작업은 완전히 수작업으로 하고 있으며, 이러한 것을 자동화하여 FPC를 정밀 정렬한 후 자동 장착하여 SMT LINE에 투입하는 장비는 아직까지 시도되지 않고 있다. 이에 본 연구에서는 2개의 헤드를 가지며 화상인식장치를 이용한 FPC 장착기를 개발하였다. 논문의 전체 내용은 먼저 장비의 구성도 및 작동순서에 대하여

언급하였다. 3장은 2개의 헤드를 갖는 비전정렬부를, 4장에는 운용프로그램에 대하여 언급하였다. 마지막으로 5장은 결론에 대하여 언급하였다.

2. 하드웨어 구성도 및 작동순서

2.1 장비의 구성도

FPC 자동장착기의 하드웨어는 Fig. 1의 그림과 같이 크게 XY로봇을 포함한 기구부, 카메라를 포함한 비전부, 서보모터를 포함한 모션제어부, PC, 전장부로 구성되어 있다 (구성도에 모션제어부와 전장부는 편의상 생략하였다.)

하드웨어 각 구성요소를 자세히 기술하면 다음과 같다.

- 기구부: 리프터(Lifter), XY로봇, 픽커(Picker), 입력컨베이어, 워크컨베이어, 출력컨베이어로 이루어져 있다.
- 비전부: 카메라, 조명, 영상획득보드로 이루어져 있다.
- 모션제어부: 서보모터, 서보드라이브, 모션제어보드로 이루어져 있다.

- PC: 비전부의 영상획득보드와 모션제어부의 모션 제어보드가 장착되어 있고, 장비의 각종 입출력을 제어하는 입출력보드가 있다.
- 전장부: 각종 스위치 및 솔레노이드 밸브 등으로 이루어져 있다.

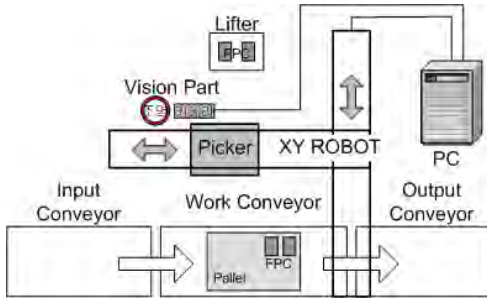
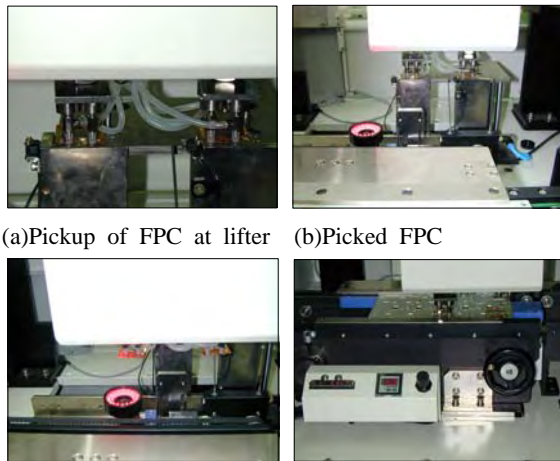


Fig. 1 Layout of FPC Mounting Machine

2.2 장비의 작동순서



(a)Pickup of FPC at lifter

(b)Picked FPC

(c)Alignment error

(d)Mounting FPC at pallette

Fig. 2 Job operation sequence

이러한 구성요소들로 이루어진 FPC 자동장착기 장비의 작동순서는 다음과 같이 기술할 수 있다.(Fig. 2 참조)

- 리프터에서 FPC의 픽업: Lifter에 2개의 FPC 놓여 있고 XY 로봇의 Picker는 2개의 진공헤드를 이용하여 Lifter에 놓여있는 FPC 2장을 동시에 픽업한다. FPC가 픽업되면 리프터는 다음 FPC를 공급하기 위하여 한 단계 위로 상승한다.
- 비전부에서 FPC의 정렬오차 계산: FPC를 픽업한 Picker는 비전부로 이동한다. XY로봇의 Picker는 2개의 FPC를 잡고 있는 2개의 진공헤드를 하나씩 하단조명으로 이동하여 영상을 획득하고 화상처리를 통하여 각 FPC의 정렬오차($\Delta x, \Delta y, \Delta \theta$)를 계산된다.[1,2,3]
- FPC의 팔레트 장착: 한편, 여러장의 FPC를 장착

할 수 있는 팔레트는 좌측의 입력컨베이어에서 공급되어 워크 컨베이어에서 대기 중인 상태이고, 정렬오차가 계산된 FPC는 팔레트의 지정된 위치로 이동하여 정렬오차가 보정된 상태로 팔레트에 장착되게 된다. 장착 시 정렬오차의 $\Delta x, \Delta y$ 의 이송은 XY로봇이 맡게 되고, $\Delta \theta$ 는 Picker의 θ 축 이송부가 맡게 된다. 또한 Z축 이송은 Picker의 Z축 이송부가 맡게 된다.

- 장착완료: 팔레트에 지정된 FPC가 모두 장착되게 되면 팔레트는 출력 컨베이어로 이송하게 되고 한 팔레트에 대한 FPC 장착을 완료하게 된다.

이러한 작동을 하는 전체 장비의 사진을 도시하면 Fig. 3과 같다. 입출력 컨베이어가 좌우측에 보여지고 있고 내부에 XY 로봇과 Picker가 보여지고 있다. 장비의 운용을 사용자가 편리하게 조작하게 하기 위하여 우상단에 LCD 모니터가 키보드 및 조작스위치와 함께 장비에 부착되어 있어 사용자는 장비의 작동을 보면서 장비를 손쉽게 제어할 수 있다.



Fig. 3 Picture of FPC vision aligning mounter

3. 2개의 헤드를 갖는 비전정렬부

3.1 2개의 피커(Picker) 헤드

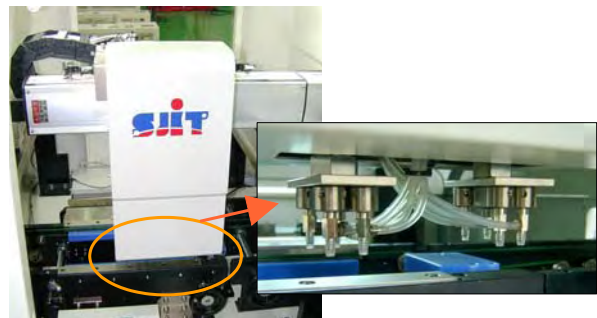


Fig. 4 Two pickup heads with vacuum nozzles

픽커는 FPC를 z축 상에서 픽업하고 θ 축 보정하는 2개의 헤드로 이루어진 장치로 Fig. 4와 같이 XY로봇 상에서 움직이고 있다. 각 헤드의 끝단에 진공노즐이 장착되어 있어 FPC를 진공으로 흡착하여 픽업하고 릴리즈하게 되어 있다. 픽커의 각 헤드에는 θ 축 이송장치가 부착되어 정렬오차를 보정할 수 있게 하였다. 이와 같이 진공노즐과 z축, θ 축이송의 헤드를 2개를 가지고 있는 픽커는 FPC 자동 장착기에서 기구적으로 가장 복잡하고 핵심적인 부분이라고 말할 수 있다.

3.2 카메라 및 조명부

비전부는 FPC의 2개의 기점마크의 영상을 카메라로 받아들여 FPC의 정렬오차를 계산하는 곳으로 아래의 그림과 같이 하단조명, 카메라, 영상획득보드(PC에 장착)으로 구성되어 있다.

- 하단조명: 아래의 그림과 같이 FPC를 밑에서 보는 관계로 하단조명(Back Light)를 사용한다. 렌즈 및 광학계는 그에 맞추어 빛의 경로가 수직경로로 꺾이도록 설계되어야 한다
- 카메라: Hitachi 사의 흑백 표준 카메라로 RS-170의 비디오신호규격을 가지고 640*480의 픽셀을 가진다.
- 영상획득보드: Matrox사의 Meteor2/Standard로 PC에 장착하는 타입이다. 표준카메라에서 들어오는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환해주는 장치이다.



Fig. 5 Camera and illuminator

4. 운용프로그램

운용프로그램은 PC상에서 실행되는 프로그램으로 Visual C++를 이용하여 작성하였고 프로그램은 다음과 같이 구성되어 있다.

- 초기화면: FPC의 자동장착의 실행이 구현되는 초기화면으로 FPC의 픽업, 정렬오차 계산, 자동정렬, 장착 등 FPC 자동장착기의 전체실행이 운용되는 화면이다.
- JOBFILE: 장비의 초기 파라미터들을 세팅하는 부분이다.
- HOME: XY로봇 및 픽커 이송부의 원점을 검색하는 부분이다.
- SETUP: 장비의 입출력을 제어하여 장비를 수동

으로 제어하고, 내부 파라미터를 세팅하는 부분으로 제한된 사용자만 접근할 수 있다.

- ERROR: 장비의 에러상황을 실시간으로 점검할 수 있는 부분이다.

4.1 초기화면

FPC의 자동장착의 실행이 구현되는 부분으로 다음과 같이 구성되어 있다.(Fig. 6 참조)

- 메뉴: 초기화면은 아래의 그림과 같이 상단부에 RUN, JOBFILE, HOME, SETUP, ERROR, BACK, EXIT까지의 메뉴가 배열되어 있다.
- 카메라 화면이 보이고 카메라의 영상획득을 제어할 수 있는 버튼이 Grab, ContiGrab, Stop 과 같이 있어, 한번 획득, 연속획득, 중지를 할 수 있다.
- Palette Status는 현재 FPC가 장착되는 상황을 실시간으로 확인할 수 있는 화면이다.
- FPC의 정렬오차는 화면의 좌하단부에 리스트박스부분에 FPC의 x,y, θ 오차가 연속적으로 표시된다.
- 자동실행을 제어하는 버튼으로 START, STOP, PAUSE 등의 기능이 나와 있다.
- 그 외, JOBFILE의 이름을 확인하는 창과, 기타 다른 작업을 할 수 있는 버튼들로 구성되어 있다.

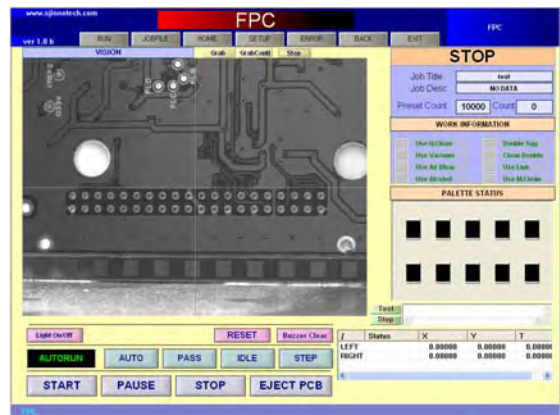


Fig. 6 Initial screen of operating program

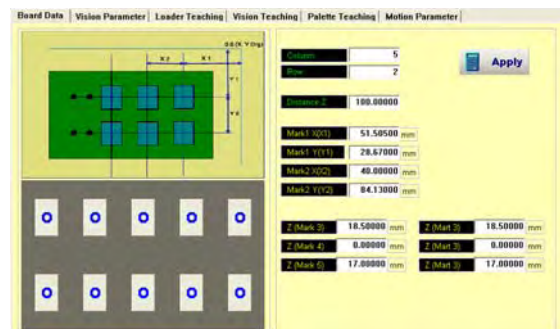


Fig. 7 FPC board data setting

4.2 FPC 데이터 설정

FPC가 팔레트에 장착될 때 FPC의 개수, 길이, 간격 등 FPC의 수치데이터를 입력하는 부분으로 Column, Row 는 팔레트에 장착할 FPC의 행과 열의 개수를 의미한다.(Fig. 7 참조) Mark1 X,Y는 첫 번째 FPC의 위치에서 XY 로봇의 위치를, Mark2 X,Y는 첫 번째 FPC의 위치에서 XY 로봇의 위치를 의미한다.

4.3 비전 파라미터의 설정

비전 파라미터는 FPC의 정렬오차를 계산하기 위하여 가장 중요한 부분으로 다음과 같은 화면으로 구성되어 있다.

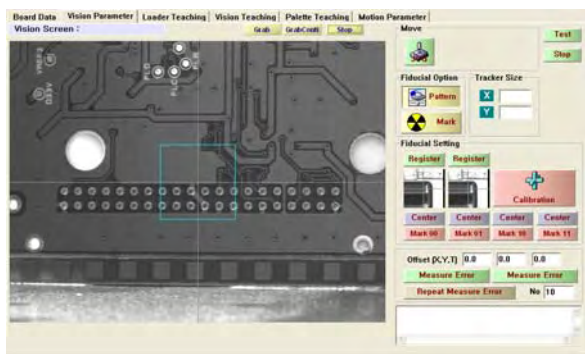


Fig. 8 Vision parameter setting

- **Pattern, Mark:** 기점마크를 위치를 인식할 때 패턴 매칭방법으로 할 것인지, 또는 모멘트법으로 할 것인지를 선택할 수 있다.
- **Register:** 기점마크를 등록하기 위한 버튼이다. 원하는 기점을 등록하기 위해서는 JOG를 눌러 XY 로봇을 해당위치로 이송하면 된다.
- **Center:** 기점마크가 등록된 후 이것을 누르면 기점마크의 위치를 측정하여 XY 로봇을 이송하여 기점마크가 화면의 중앙에 오도록 한다.
- **Mark00:** Picker의 좌측 헤드의 첫 번째 기점마크를 세팅한다.
- **Mark01:** Picker의 좌측 헤드로 두 번째 기점마크를 세팅한다.
- **Mark10:** Picker의 우측 헤드의 첫 번째 기점마크를 세팅한다.
- **Mark11:** Picker의 우측 헤드로 두 번째 기점마크를 세팅한다.
- **Calibration:** 카메라의 캘리브레이션을 자동으로 하는 부분이다.

5. 결론

본 연구에서는 화상인식장치 이용하여 FPC의 자동정렬을 행하고 장착 헤드를 2개의 유닛으로 장착하여 생산성을 극대화 한 FPC 자동장착기를 개발하

였다. 본 장비는 화상인식장치를 이용하여 FPC 기점마크 인식을 통한 FPC 자동정렬 장착기로서, FPC의 생산 작업속도 및 생산량 확대를 위하여 2개의 장착 헤드를 개발하였다. Fig. 9은 정렬되어 장착된 FPC의 그림을 보여주고 있다.

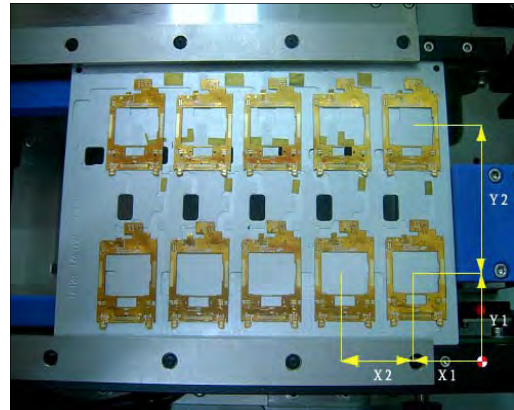


Fig. 9 Aligned and mounted FPC on the pallette

본과제에서 행한 연구내용은 다음과 같이 정리할 수 있다.

- 화상인식장치를 이용한 FPC 기점마크 인식을 통한 FPC 정렬오차알고리즘의 개발
- 정밀위치제어기술을 통한 정렬오차의 보정기술의 개발
- 진공노즐 및 z, θ 축 정밀이송을 포함한 장착헤드의 개발
- 작업속도 및 생산량 확대를 위한 2개의 노즐 헤드 설계 및 운용기술개발

후기

본 연구는 한국과학재단에 시행하는 지역대학우수과학자지원연구사업에 의하여 진행된 과제로 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 신동원, "머신비전을 이용한 PCB 스크린인쇄기의 정렬오차측정 및 위치보정(1),(2)", 2003, 한국정밀공학회 논문집 제 20권 제 6호, pp.88-104.
2. Dongwon Shin, "Development of PCB Aligning System for Exposure Machine Using Machine Vision", Proceeding of the 2003 International Conference on Imaging Science, Systems, and Technology, Las Vegas, USA, Vol 2, pp.569-575, June 23-26 2003
3. J.R. Parker, "Algorithms for Image Processing and Computer Vision", John Wiley & Sons, Inc., 1997.