

## 영상정보를 이용한 PCB 조립로봇 자동화

\*김상주, \*\*허화라, \*\*\*최승우

\*부산대학교 전자공학과

\*\*송호대학 정보산업계열

\*\*\*창원전문대 정보처리과

## Automation of PCB Insert Robot Using Image Information

Sang-Joo Kim\*, Hwa-Ra Hur\*\*, Sung-Yug Choi\*\*\*

\*Pusan National Univ., \*\*Song-ho College, \*\*\*Chang-won College

E-mail : sychoi3@korea.com

### 요약

산업 현장에서 광범위하게 사용되고 있는 PCB 조립로봇은 부품정보를 취득하기 위한 초기화 작업에 숙련자의 반나절 이상의 시간이 요구된다. 이를 스캐너 입력 장치를 이용한 영상정보로부터 간단한 마우스 드래그 작업으로 부품 정보를 취득할 수 있게 하고, 취득되어진 정보는 데이터베이스와 연동되어 관리가 가능하며, RS232를 사용하여 직접 로봇에 다운로드 하는 방법을 제안 한다.

### 1. 서론

현재 사용하는 상용의 전자제품에는 PCB기판에 부품이 조립되어 있으며, 빠른 산업기술의 향상으로 새로운 제품이 조립되고 있다. 이를 위하여, 산업 현장에서는 PCB 조립로봇을 사용하여 부품을 삽입함으로써 기판조립의 생산성 향상과 불량발생을 차단하고 있다.

그러나, 현재 전자제품 조립라인에 사용되고 있는 XY테이블형의 부품삽입 로봇(NM-2034, 2024, 8204B 등)은 일본 등에서 수입되어 사용되고 있으며, 수억 원대의 고가 장비임에도 불구하고 PCB 기판에 부품을 세팅해주는 작업은 숙련된 작업자가 카메라로부터 입력되는 화면을 보고 일일이 수작업으로 맞춰 주고 있는 실정이다. 이를 위해서는 반나절 이상의 작업이 요구되고 있으며, 제품의 변경이 있을 때에는 납기를 위하여, PCB가 완성되어 도착하는 야간에 세팅작업을 시작하기도 한다. 이는 현대 사회에서 변화하는 기술에 따라 새로운 상품이 필요한 단품종 소량생산에 부적합한 구조이므로, 이를 자동화하는 프로그램을 개발하는 것이 요구되어 진다.

PCB 조립 로봇의 자동화를 위한 직접적인 CAD 정보는 산업현장에서 제품에 내용을 포함하고 있는 기밀로 취급되어 부품과 연결상태에 관한 직접적인 정보를 확보하기 어렵다. 또한, CAD정보에 의해 가공된 동판의 필름정보는 가공 과정에서 필연적으로 오차를 포함하게되므로, 0.5[mm]이하의 정밀도가 요구되는 현장에서 적합하지 못하다.

그러므로, 이미 제작되어진 PCB의 정보를 바탕으로 부품과 연결상태에 관한 정보를 재구성하는 것이 타당하다. 나아가 CAD정보(Netlist 및 Partlist)를 직접적으로 활용하는 방안을 위해서도 기반기술이 될 수 있다. 또한 디스크으로 전달되어지는 PCB 조립부품의 위치 및 종류, 방향 정보를 RS-232 통신을 사용하여 로봇에 다운로드 함으로써 생산환경을 효율적으로 할 수 있으며 나아가, 각각의 로봇을 네트워크로 연결한 후, CAN을 사용하여 정보를 전달함으로써 공장자동화를 이루는 기반기술이 될 수 있다. 이러한 기술은 관련업체에서는 최초의 시도이며, 인건비 절감과 개발된 프로그램의 개별 상품화가 가능하고, 향후 출시 예

상되는 PCB 조립로봇에도 적용이 가능하다.

본 연구의 목표를 정리하면 다음과 같다.

- ① 로봇 세팅을 위하여 완성된 PCB로부터 직접 부품 정보를 마우스 클릭만으로 제공받을 수 있다.  
(6시간 이상의 작업시간을 1시간 이내로 단축한다.)
- ② 검출된 부품정보를 RS-232를 통해 직접 로봇으로 다운로드 할 수 있다.  
(작업의 표준화로 공장자동화의 기반을 제공한다.)
- ③ 개발된 프로그램 및 시스템을 독립된 제품으로 구성하여, 별도의 상품화가 가능하다.  
(현재의 작업환경뿐만 아니라, 어떠한 부품 삽입 로봇에서도 적용 가능하다.)

## 2. 본론

### 1) 기존의 PCB 조립로봇 초기화 환경

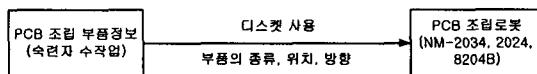


그림 1. 시스템 운영 블록도

기존의 산업현장에서는 위의 그림 1에서와 같이 PCB 조립로봇에 부품정보를 입력하고 있으며, 작업환경은 그림 2와 같다.

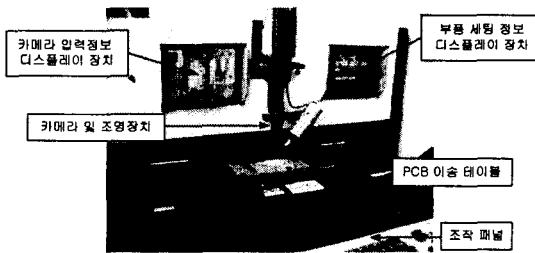


그림 2. 부품 정보 검출 환경

그림 2에서와 같이 PCB를 이송 테이블 위에 PCB를 올린 후, 조작 패널의 키 조작으로 1 [mm]씩 움직여, 카메라 입력정보 디스플레이의 중앙에 부품이 위치하도록 조절하고 있다. 이때, 디스플레이 화면은 전체 PCB(400×150 [mm])의 일부분(30×20 [mm])만을 비추고 있다.

이러한 작업은 작업자의 시각에 전적으로 의존하고 있으므로, 현재 작업 순서를 혼동하여, 전체 PCB 중에서 현재 디스플레이 되고 있는 부품의 위치를 육안

으로 다시 확인한 후, 작업을 계속하는 경우가 종종 발생하고 있으며, 작업시간을 지연시키는 주된 요소가 되고 있다. 디스플레이 장치로 출력되는 화면은 그림 3과 같다.

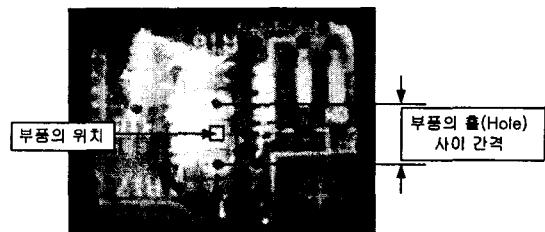


그림 3. 부품위치 디스플레이

그림 3에서와 같이, 디스플레이 장치에 표시된 눈금에 PCB의 홀(Hole)을 위치시키고, 이의 중앙을 부품의 위치로 취득한다. 다음 위치로 이동하기 위해서는 다시 조작패널의 키 조작을 통하여 1[mm]씩 PCB 이송 테이블을 움직여야 한다.

### 2) 조립부품의 상세 정보

디스플레이 장치를 통하여, 작업자가 취득해야 하는 부품정보는 그림 4와 같다.

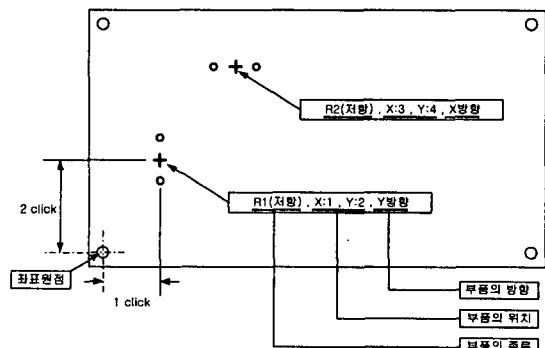


그림 4. 삽입 부품에 대한 상세 정보

위의 그림 4에서와 같이 PCB의 좌표원점으로부터 부품의 종류 및 위치와 방향에 관한 정보를 순서대로 산출하여야 한다. 여기에서 취한 부품의 정보를 기반으로 조립로봇의 엔드툴(End Tool)의 위치와 방향을 일치시키게 되므로, 로봇의 반복 정밀도를 고려할 때 부품에 대한 정보는 0.5 [mm]이하의 정밀도를 가져야 한다. 또한, 이 작업은 부품정보의 순서에 따라 조립 순서를 결정하게 되므로, 전체 공정의 조립시간에 까

지 영향을 미치는 중요한 작업이다. 여기에서 추출되어진 정보는 파일로 저장하여 PCB 조립로봇으로 전달된다. 이 작업을 위한 현재의 작업환경은 그림 5와 같다.

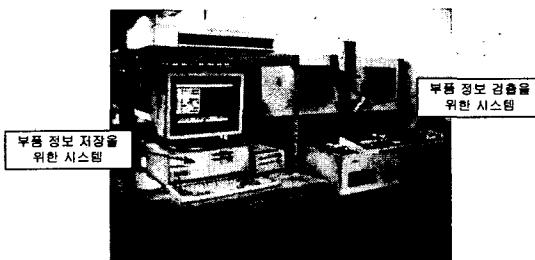


그림 5. 부품정보 저장을 위한 환경

## 3) 제안하는 PCB 조립로봇 초기화 환경

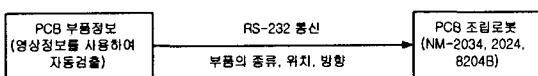


그림 6. 제안하는 시스템 운영 블록도

앞서 언급한 문제점을 보완하는 방법으로 별도의 전용입력장치인 스캐너를 사용하여, 영상정보를 입력받은 후, 컴퓨터로 디스플레이 하여 정보를 검출하는 방법을 제안한다. 이를 위해 개발된 프로그램은 그림 7과 같다.

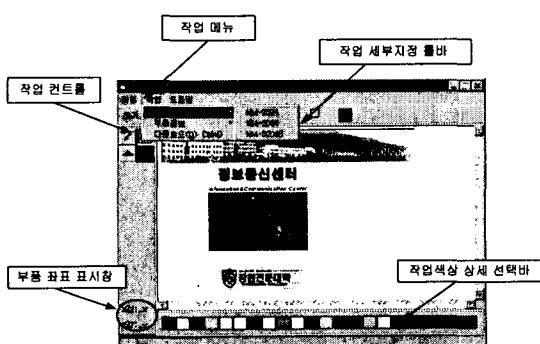


그림 7. 프로그램 구성요소

개발된 프로그램은 Microsoft Visual Basic 6.0으로 개발되었으며, Common Dialog를 내장하여 MS 표준의 대화상자를 지원한다. 따라서, 사용자 중심의 프로그램으로 기존의 윈도우즈 사용자라면 별도의 교육 없이도 즉시 사용할 수 있도록 친근한 화면 인터페이스

를 제공하고 있다. 그리고, 완벽한 객체지향 프로그램 (Object Oriented Programming)을 따르고 있어, 본 프로그램을 필요로 하는 업체의 요구에 따라 업데이트 및 변경이 용이하며, 유지 및 보수에도 편리하다.

본 프로그램에서는 별도의 고유 컴퓨터를 제작하여 가지고 있으므로, 다음 버전으로 프로그램 업데이트 및 변경에 유리할 뿐만 아니라, 본 프로그램을 기반으로 별도의 상품화를 예상할 때, 고유 기술력의 확보로 이어질 수 있다.

또한, 획득되어진 부품의 위치정보를 데이터 베이스로 저장하여 관리함으로써 전체 공정 자동화에 이어질 수 있다. 이를 위하여 JET(Joint Engine Technology)엔진을 사용하여 COM을 기반으로 하는 ADO(Active Data Access Object)라이브러리 방식을 사용하고 있다. ADO는 데이터의 위치에 구애받지 않고 빠른 속도로 다양한 종류의 데이터를 다룰 수 있으며, 이를 위해 Visual Data Tool이 내장되어 있다. 따라서 코드상의 데이터 베이스 처리가 아닌 완벽한 데이터 베이스 환경을 제공한다.

제안하는 PCB조립로봇 초기화 작업은 아래의 그림 8과 같이 요약된다.

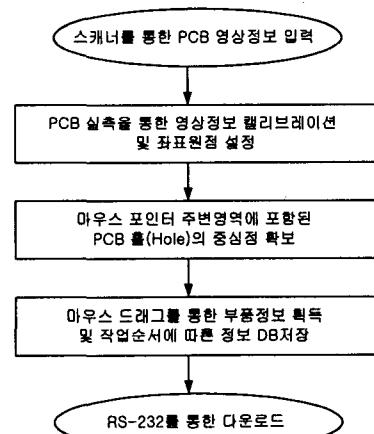


그림 8. 제안하는 작업 순서

작업메뉴는 실제 조립작업을 위한 세부내용으로 먼저, 작업을 위한 기종선정을 위해 초기화를 전제로 한다. 각각은 일본 마쓰시다 로봇으로 NM-2034는 점퍼선을 전용으로 삽입하는 로봇이며, NM-2024는 저항 및 다이오드와 같이 원통형의 누워있는 부품의 종류를 전용으로 삽입하는 로봇이고, NM-8204B는 콘덴서

종류와 같이 원통형의 세워진 부품을 전용으로 삽입하는 로봇이다.

본 프로그램은 이러한 로봇에 부품을 삽입하기 위한 것으로, 기존의 수작업에 의존하여 오랜 시간을 허비하는 작업을 전용의 입력장치인 스캐너를 사용하여 캐리브레이션을 거쳐 실사 비율로 읽어 들인 후, 이를 컴퓨터에서 직접 마우스 클릭만으로 부품의 삽입 좌표를 구함으로써 작업의 시간을 현저히 단축시킬 뿐만 아니라, 이러한 부품 정보를 데이터 베이스로 관리함으로써 전체 작업 공정의 자동화와 생산 부품의 현황 파악을 쉽게 할 수 있는 부수적인 이익도 기대할 수 있다.

또한, 비슷한 PCB기판에서 일부분만 개량된 제품의 작업을 위해서는 기존에는 전체 초기화 작업을 일일이 손으로 조정했어야 하지만, 본 프로그램을 사용함으로써 일부 변경된 내용에 한해서만, 이를 작업할 수 있는 잇점이 있다. 이는 현대 사회에서 다품종 소량생산 및 주문생산 방식에 의한 다양한 제품을 조립하기 위해서 기반이 되는 기술이다.

### 3. 결론

#### 1) PCB 부품 정보의 획득

작업 대상 PCB의 견본은 아래의 그림 9와 같다.

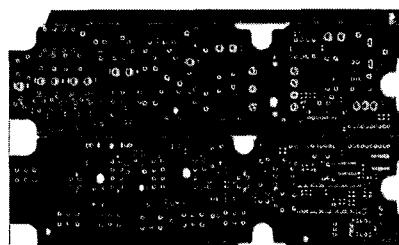


그림 1. 작업 대상 PCB의 밑면(Bottom)

위의 그림은 작업 대상 PCB의 아랫면(Bottom)을 보이고 있다. 이는 전용의 CAD 정보로부터 만들어지는 것으로, 궁극적으로 본 프로그램 역시 이러한 CAD 정보로부터 직접 부품의 위치정보를 구하도록 지향하고 있다. 이것이 가능하다면 로봇의 초기화 작업을 위하여 일일이 마우스를 클릭하는 수고조차도 자동화 될 수 있다.

그러나 PCB의 CAD정보는 제품을 개발하기 위한 회사의 기밀 사항으로 외부로 유출을 막고 있기에, 제품 개발회사에서 직접 PCB 조립을 하지 않는 현재의

상황에서는 적합하지 않다.

하지만, PCB의 CAD정보는 부품의 PartList 및 NetList를 포함하고 있으므로, 제품의 기획 이후에 PCB 생산으로부터, 부품의 조립 단계까지 전체를 자동화 할 수 있는 장점을 가지고 있다. 따라서, 조립의 정확성뿐만 아니라, 부품의 재고 수량까지 관리가 가능하므로 물류비용까지 관리하여 본 프로그램의 효용가치를 증대시킬 수 있으며, 앞으로의 발전 가능성을 기울릴 수 있도록 한다.

#### 2) 작업결과

저항 및 다이오드, 점프선(Jumper)과 같이 홀의 위치가 직선 모양으로 이루어져 있을 때, 작업결과 화면은 그림 10과 같다.

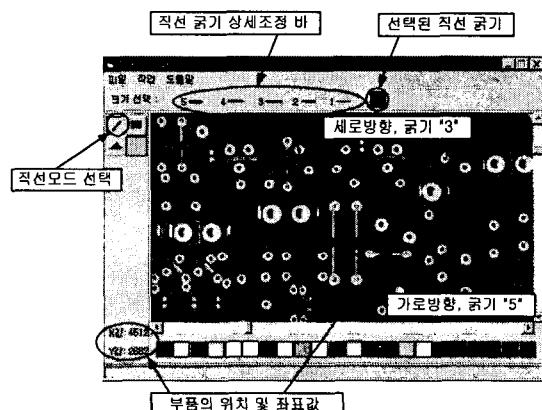


그림 2. 직선 모드 작업 결과

위의 그림에서와 같이 사각형모드를 선택하면 부품의 중앙위치를 구할 수 있으며, 이는 SMD 타입 부품의 장착을 위한 것이다.

따라서, 제안한 방법을 응용하면, 향후 출시 가능한 어떠한 PCB 조립 로봇에도 적용할 수 있다.

#### [참고문헌]

- [1] C. S. Choi, H. H. Choi, J. G. Song, J. M. Lee, "The Detection of Lanes and Obstacles in Real Time Using Optimal Moving Window," International Journal JSME, Series C, Vol.44, No.2, pp. 567-578 , 2001
- [2] 최승욱, 이장명, "이동창을 이용한 차선 인식 및 장애물 감지," 전자공학회논문지, 제36권 S편, 제1호, pp. 93-103, 1999년 1월