

릴레이 삽입을 위한 에어 스틱 피더의 개발

김영민¹, 김치수^{2*}

¹미래산업주식회사, ²공주대학교 컴퓨터공학부

Development of the Air Stick Feeder for Inserting the Relay

Young-Min Kim¹, Chi-Su Kim^{2*}

¹Mirae Corporation, ²Division of Computer Engineering Kongju University

요 약 표면실장기술에 있어서, 자동차 정션박스 등에 삽입되는 릴레이를 칩 마운터를 이용하여 실장 하는 기술이 대두되고 있다. 그러나 릴레이가 일반 칩과 다르게 스틱 튜브로 공급되고 부품의 무게가 무거워 공급하는 기술이 필요하다. 따라서 본 연구는 스틱 튜브를 이용한 부품 공급 장치를 기존 기술보다 보다 안정적으로 공급을 할 수 있는 에어를 이용한 기계적 구조를 마련하고, 이를 활용한 시스템 알고리즘을 개선하는 기술을 제시한다. 또 개선된 에어 스틱 피더를 설비에 장착하여 사용했을 때 생산량의 증가와 폐기 비용 감소 효과를 확인할 수 있다.

Abstract In surface mount technology, the use of technology implemented using a Chip Mounter relay that is inserted into the junction box, etc. car is increasing. On the other hand, there is a need for technology to reduce the weight of the heavy component of the relay attached to different Stick Tube generally chips. Therefore, rather than existing technology, this study improved the algorithm of the system to provide a mechanical structure using Air to supply greater stability using this the component feeder utilizing the Stick Tube proposed technology. When the equipment installed in the Air Stick Feeder was used, the effectiveness, such as increased production and reduced disposal expense, was improved.

Key Words : Air Stick Tube, Fiber Sensor, Surface Mount Tech, Vibration Feeder

1. 서론

표면실장기술(Surface Mount Technology)이란 부품의 리드를 기판(PCB)의 구멍에 삽입하지 않고, 기판위에 솔더크림을 도포한 후 그 위에 부품을 실장하고, 이를 오븐에 구워 납을 굳힘으로써 표면실장부품(Surface Mount Device)을 부착시키는 방법이다[1]. 그러나 최근에 일반 삽입기에 비해 정밀도가 우수한 칩 마운터(Chip Mounter)를 가지고 자동차 전자부품을 기존 표면실장기술을 이용하여 동일한 공정으로 생산하고 있다. 따라서 표면실장 시 부품의 리드를 기판의 홀에 삽입하는 공정이 필요하나, 현재 표면실장기술은 자삽 부품을 일반 자동화장비로 사용하고 있다[2].

그러나 일반 자동장비는 정밀하지 못하여 생산 중 불량률이 자주 발생하고, 잼(Jam) 등으로 장비가 멈추는 시간이 간헐적으로 발생한다[3]. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해서는 릴레이(Relay) 등 자동차 전자용 부품을 픽업하여 카메라 등으로 위치를 보정한 후 실장 해야 한다. 또한 표면실장기술에서 사용 중인 일반 칩의 릴 패킹(Reel Packing)공정을 거치지 않기 때문에 스틱 튜브(Stick Tube)에 부품을 공급하는 장치가 필요하다.

표면실장부품 중 스틱 튜브의 공급 방식은 IC와 같은 가벼운 부품은 일반적으로 전자식 또는 압전식 진동 피더(Vibration Feeder)를 사용하고 있으나[4], 릴레이와 같은 무거운 부품은 기존 방식을 적용했을 때 픽업 시 받는 부하가 크기 때문에 다른 방식의 부품 공급 장치를 필요

*Corresponding Author : Chi-Su Kim(Kongju Univ.)

Tel: +82-41-521-9223 email: cskim@kongju.ac.kr

Received September 16, 2014

Revised (1st October 21, 2014, 2nd November 13, 2014)

Accepted February 12, 2015

로 한다[5]. 따라서 본 논문에서는 이 문제를 해결하기 위해 스틱 튜브를 수평으로 설치하고 각 조건에 따라서 별도의 시스템 알고리즘을 사용하는 I/O 모듈을 개발하여 안정적으로 부품을 공급하는 방법을 제시한다.

2. 진동 피더

칩 마운터를 생산할 때 사용되는 부품 공급 장치는 테이블 피더, 트레이 피더, 스틱 피더가 사용된다. 스틱 피더는 IC를 수십 개 단위의 소량으로 스틱 튜브에 공급되어지는 자재를 공급하는 부품 공급 장치이다[7].

지금까지 표면실장기술에 있어 스틱 튜브로 공급되는 부품의 공급 장치는 대부분 [Fig. 1]과 같이 전자석이나 Piezo를 이용한 진동으로 스틱에 담겨져 있는 IC를 피딩하는 것으로 사용되어 왔다.



[Fig. 1] Stick Feeder used by a Vibration

진동 피더용 스틱 튜브는 일반적으로 기울기를 갖고 있고, 진동과 기울기를 이용하여 부품을 공급하지만, 이 기울기로 인하여 릴레이 등과 같은 무거운 부품을 사용할 경우 대기 중인 부품이 미는 힘으로 인하여 픽업 중인 릴레이 등이 제대로 픽업되지 못하는 불량률이 발생한다[6].

예를 들어 진동 피더를 사용하여 3g정도의 작은 릴레이의 경우에는 60개가 존재하여 총 하중이 180g정도로서 사용하는데 크게 문제가 되지는 않았다. 그러나 5g이상 되는 릴레이인 경우에는 [Fig. 2]와 같이 자중에 의해서 뒤에 있는 릴레이가 밀고 있어 픽업 대기 중인 릴레이가 수평으로 서지 않고, 기울어져 픽업을 하지 못하거나 힘이 부족하여 오류를 발생시키는 경우가 많았다.

따라서 본 논문에서는 부하로 인해 미는 현상을 잡기 위해 스틱 튜브를 수평으로 설치하여 공급하는 방식을 개발하였다.



[Fig. 2] Relay are not horizontally stand

3. 에어스틱피더의 개발

우선 칩 마운터에 다수의 릴레이를 공급할 수 있도록 부품 공급 장치를 제작하였다.

이를 유지하기 위해서는 기구물과 제어품이 모두 정한 규격 안에 장착되어야하기 때문에 일반적인 기판을 사용할 수 없었다. 따라서 본 연구에서는 별도의 소형 제어기를 개발했다.

이 제어기는 소형 임베디드 제어기의 I/O 개수에 따라서 릴레이 스틱 튜브 수량을 제한하였다. 일반적으로 에어노즐로 부품을 밀어내기 위해서 공압 솔레노이드 밸브를 사용하지만[8], 본 연구에서는 공압 솔레노이드 밸브를 사용하지 않고 블로우(Blow)용 솔레노이드 밸브를 사용하였다. 또한 작업자의 편의성을 위해 릴레이 스틱 튜브별로 작동 버튼을 두어 각 라인별로 동작할 수 있도록 설계하였다.

본 논문에서는 이 설계를 토대로 제작하여 실제로 테스트한 후 장비에 투입하여 기존 대비 생산효율이 얼마나 향상 되었는지를 실험하고 검증하였다.

3.1 소형 스탠드얼론 제어기 및 장비 개발

소형 스탠드얼론 제어기를 개발하기 위해서는 이에 필요한 I/O 개수와 시퀀스가 정의되어야 CPU를 선정할 수 있다. 릴레이 스틱 튜브를 장착하고 에어 블로우를 이용하여 피딩 하는 시스템 설계는 120mm 이내로 설계를 하였다[9].

I/O정의는 스틱 튜브가 장착이 되었는지 픽업부에 릴레이가 있는지를 확인하기 위해서 각 라인별로 파이버 센서를 설치하여 유무감지를 해야 한다. 또한 픽업부에 릴레이가 없는 것을 감지하고 스틱 튜브가 감지되어 있으

면 블로우용 솔레노이드 밸브를 작동하여 에어 노즐로 압축공기를 분사하여 피딩 시키고 픽업부에 릴레이가 감지되면 다시 정지시키는 시퀀스를 갖게 된다. 이와 같은 작동을 하기 위해 에어 스틱 피더 I/O를 [Table 1]과 같이 정의한다.

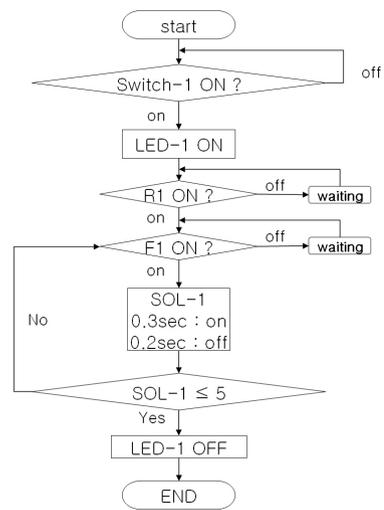
스탠드얼론 제어기는 입력 9개, 출력 6개를 갖도록 개발해야 한다. 또한 각 라인별로 스위치를 통해 단독으로 구동할 수 있는 펌웨어를 갖도록 CPU를 장착하여 프로그래밍 한다.

[Table 1] Definition of the Air Stick Feeder I/O

NO	IO	name	note
1	OUT 1	SOL-1	air nozzle #1 (lane No1)
2	OUT 2	SOL-2	air nozzle #2 (lane No2)
3	OUT 3	SOL-3	air nozzle #3 (lane No3)
4	OUT 4	LED-1	switch LED#1 (lane No1)
5	OUT 5	LED-2	switch LED#1 (lane No2)
6	OUT 6	LED-3	switch LED#1 (lane No3)
7	IN 1	FIBER SENSOR F1	pickup components sensing(lane No1)
8	IN 2	FIBER SENSOR R1	stick sensing (lane No1)
9	IN 3	FIBER SENSOR F2	pickup components sensing(laneNo2)
10	IN 4	FIBER SENSOR R2	stick sensing (lane No2)
11	IN 5	FIBER SENSOR F3	pickup components sensing(lane No3)
12	IN 6	FIBER SENSOR R3	stick sensing (lane No3)
13	IN 7	SWITCH-1	START SWITCH (lane No1)
14	IN 8	SWITCH-2	START SWITCH (lane No1)
15	IN 9	SWITCH-3	START SWITCH (lane No1)

CPU 선정은 I/O 15개 이상 있어야 하고, 메모리를 갖고 있는 16F84 PIC를 선정하였고 미삽오삽방지센서 앰프(Amp)와 블로우용 솔레노이드 밸브가 24V용이므로 포토커플러를 이용하여 5V제어 전원을 이용하여 24V제어를 구동할 수 있도록 하였다. 펌웨어를 개발하기 위해서는 [Table 1]에서 I/O정의 한 것을 토대로 [Fig 3]과 같이 시퀀스를 정의하였다.

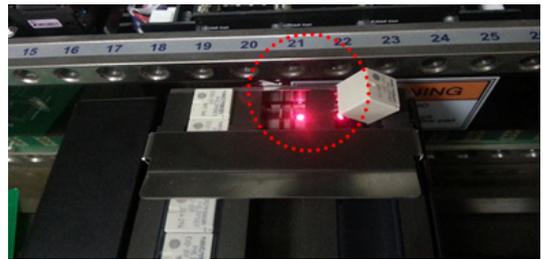
[Fig. 3]의 시퀀스는 각 라인별로 단독 구동하여야 하며, 시작유무는 버튼이 눌러진 시점을 가지고 정의하였다.



[Fig. 3] A sequence for the air stick feeder

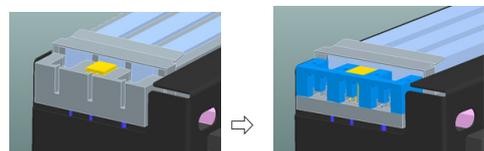
3.2 칩 마운터에 적용 실험 및 검증

1차 샘플을 [Fig. 4]와 같이 제작 후 테스트를 하였다. 테스트 결과 뒷부분에서 에어를 분사할 경우 하부에 발생하는 멤돌이 현상으로 릴레이가 공중으로 부양하는 현상이 발생하였다.



[Fig. 4] A First Prototype for the air stick feeder

이 문제의 해결을 위해 에어가 분사할 경우 릴레이 중심을 밀고 나머지 에어는 밖으로 빠져나가도록 [Fig. 5]와 같이 설계를 변경하였다.



[Fig. 5] Before and After the Design Change

그러나 2번째로 발생한 문제로 에어 분사가 짧은 순간

(50ms)으로 할 경우 릴레이가 스토퍼에 부딪쳐서 픽업 위치가 변하는 문제가 발생하여 에어 분사 시간을 늘리고, 릴레이 무게에 따라 가변 할 수 있도록 제어기에 회전 스위치를 추가하여 100ms ~ 500ms까지 조절할 수 있도록 하였다.

그리고 에어스틱피더 제어기는 16개의 I/O를 컨트롤 할 수 있게 하였으며, 16개의 I/O 중 입력과 출력을 원하는 대로 정할 수 있도록 양방향 포토커플러 P181을 사용하였고, 상위 CPU는 PIC18F6520을 사용하여 원하는 시퀀스대로 펌웨어를 프로그래밍하여 단독 제어기로 사용할 수 있도록 하였다. 또한 상위 다른 제어기와 연계할 수 있도록 RS422통신 포트를 추가하여 사용 가능 범위를 폭넓게 하였다.

[Fig. 6]과 같이 최종 완성품을 제작하고, 칩 마운터에 적용하기 전에 실제로 생산 시 문제점이 없는지 실험하였다.



[Fig. 6] finished Air Stick Feeder

각 I/O는 정상적으로 작동하였고, 릴레이가 담겨있는 스틱 튜브를 장착하고 전원과 에어를 공급하였다. 초기 릴레이를 에어로 피딩 하는 것은 크게 문제가 없었다. 그러나 픽업부의 릴레이를 살짝만 들어도 대기 자체가 피딩 되고 들고 있는 릴레이를 밀어내어 떨어뜨릴 수 있는 문제가 발견되었다. 따라서 본 논문에서는 특정 높이 이상을 벗어나야 유무감지용 파이버 센서가 동작하도록 설정 값을 변경하였다.

이와 같은 문제 외에는 특이 사항이 없어 기존 스틱피더와 새로 개발된 에어스틱피더를 비교 해 보았다. 우선 생산성이 얼마나 향상이 되었는지 그리고 다른 문제점은 없는지를 비교하기 위해 정선박스를 생산하고 있는 업체에 실제로 적용하여 검증을 하였다. 8시간 기준으로 800장 정도의 정선박스를 생산하여 기존 대비 픽업 손실, 피딩 불량 및 총 생산 손실을 검증하였다. 생산되고 있는 정선박스에 장착되는 릴레이는 3종에 6점인 모델이어서 에어 스틱 피더 3종을 준비하여 칩 마운터에 장착하여 생

산하였다.

[Table 2] Comparison of Stick Feeders for Verification

Vibration Stick Feed		number of PCB manufactured			720	
kind of comports	the No. of parts inserted	total No. of pickups	total No. of inserted	the No. of inferior picking	the No. of inferior visioning	rate of total inferioring
A	3	2,216	2,160	56	0	2.59%
B	1	723	720	3	0	0.42%
C	2	1,449	1,440	9	1	0.63%
Total		4,388	4,320	68	1	1.60%

Air Stick Feeder		number of PCB manufactured			800	
kind of Comports	the No. of parts inserted	total No. of pickups	total No. of inserted	the No. of inferior picking	the No. of inferior visioning	rate of total inferioring
A	3	2,401	2,400	0	1	0.04%
B	1	800	800	0	0	0.00%
C	2	1,600	1,600	0	0	0.00%
Total		4,801	4,800	0	1	0.02%

실제 장비에서 생산한 결과 [Table 2]와 같이 8시간 생산하는 동안 기존 진동 스틱 피더의 경우 오류로 인하여 기관 720장을 생산하였고, 총 손실 시간은 2,800초이었다.

그러나 본 연구에서 개발한 에어스틱피더로 생산한 장비의 경우 8시간 동안 800장을 생산하였고, 손실 시간도 비전 불량으로 인하여 5초 밖에 발생하지 않았다.

따라서 위 실험 결과 상당한 개선 효과를 볼 수 있었으며 불량이 발생한 릴레이의 경우도 재사용을 안 하고 폐기하기 때문에 폐기비용 또한 절감할 수 있는 효과를 얻을 수 있었다.

4. 결론 및 향후 연구

기존의 사선으로 설계된 진동 스틱피더 대비 수평으로 설계된 에어스틱피더의 경우 안정적인 피딩과 픽업으로 생산성 및 폐기비용 절감효과를 볼 수 있었고, 칩 마운터로도 자삽 부품을 실장 할 수 있는 기술이 확보되었음을 실험을 통해서 증명하였다.

본 논문에 소개된 기술로 인하여 국내는 물론 해외에서도 무거운 릴레이와 자삽용 부품을 안정적으로 장착할 수 있을 것이다. 또한 기존 자동화 삽입기의 불량으로 인한 폐기비용도 상당히 절감할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 1개 부품을 3개 레인으로 설계되어 스틱 튜브 교체 주기가 40분에서 1시간 걸렸지만, 앞으로의 계속되는 연구를 통하여 작업자에게 더 긴 시간동안 생산하고 교체할 수 있도록 좀 더 많은 레인을 설치하거나, 필요한 I/O 수를 축소할 수 있도록 개발할 필요가 있다.

또한 특정 릴레이를 대상으로 설계되었기 때문에 신규 릴레이가 있을 경우 새로 설계를 해야 하는 번거로움이 있어서 공용화할 수 있는 설계를 할 필요가 있다.

References

- [1] Surface Mount Technology(SMT) Jae-Hyung Son, Su-Jin Lee, Ji-Hyun Kim, Busan Metropolitan city office of education. 2010
- [2] Development prospects of the global semiconductor industry and the coping strategies of South Korea, Institute for global economics. 2003
- [3] A Dynamic Programming Approach to Mount Sequence Optimization for Multihead-Gantry Chip Mounter, Dong-Man Kim, Tae-Hyung, Jae-Young Lee, The Korean Institute of Electrical Engineers. 2002
- [4] Korea surprised the world with the core technology, Jung-Uk Seo, Gimmyoung Publishers, Inc. 2002
- [5] Semiconductor Engineering, Byung-Sung Han, Sung-Jin Park, Hyun-Su Lee, Dong il Publishers
- [6] The semiconductor industry's global strategy, Tae-Young Ju. Youn-Su Park, Institute Industry. 1997
- [7] To prevent the fault feeder mounted control devices and sensing devices mounted chip mounter, Patent Number : 200377013 (2005.02.17), Inventor: Seong-Sik Kim, Applicant: Jeta Tech corporation
- [8] Method of supplying electronic components and electronic component supply device Patent Registration number :10-1239061, Inventor: Young-Min Kim, Hyun-Min Jung Applicant : Mirae corporation
- [9] A Mount Sequence Optimization for Multihead Chip Mounters, Dong-Man Kim, Tae-Hyung Park Journal of Industrial Science and Technology Institute. 2002

김 영 민(Young-Min Kim)

[정회원]



- 1998년 2월 : 호서대학교 전자공학과 (공학사)
- 2014년 2월 : 공주대학교 멀티미디어공학과 (공학박사)
- 2002년 4월 ~ 2006년 5월 : 미래산업주식회사 연구소 연구원
- 2011년 3월 ~ 현재 : 미래산업주식회사 연구소 수석연구원 근무중

<관심분야>
정보경영, 정보통신

김 치 수(Chi-Su Kim)

[정회원]



- 1984년 2월 : 중앙대학교 전자계산학과 (이학사)
- 1986년 8월 : 중앙대학교 전자계산학과 (이학석사)
- 1990년 8월 : 중앙대학교 전자계산학과 (공학박사)
- 1990년 9월 ~ 1992년 8월 : 공주교육대학교 전임강사
- 1992년 9월 ~ 현재 : 공주대학교 컴퓨터공학부 교수

<관심분야>
소프트웨어공학, IT 거버넌스, 소프트웨어개발방법론