

Fiber sensor를 이용한 미소칩 미삽 방지 표면실장기술

김영민¹, 김현종², 엄순천², 공헌택², 김치수^{2*}
¹공주대학교 멀티미디어공학과, ²공주대학교 컴퓨터공학과

The surface mounting technology to prevent improper fine chip insertions by using fiber sensors

Young-Min Kim¹, Hyun-Jong Kim², Sun-Chon Um², Heon-Tag Kong²
and Chi-Su Kim^{2*}

¹Dept. of Multimedia Engineering, Kongju National University

²Dept. of Computer Engineering, Kongju National University

요 약 표면실장기술(SMT: Surface Mount Technology)에 있어서 휴대폰 및 평판 디스플레이가 점점 가법고 얇아지면서 이 제품에 사용되는 전자부품이 작아지고 있어, 0402, 0603 Chip등과 같은 SMD(Surface Mount Device) 부품을 실장하는 기술이 대두되고 있다. 따라서 Chip Mounter 제조회사들은 미삽이나 오삽을 방지하기 위한 실장기술에 대해 지속적인 연구를 해오고 있다. 본 연구는 이러한 미삽 오삽 방지를 실현하기 위하여 Fiber sensor를 이용하여 기계적 구조를 마련하고, 이를 활용한 시스템 알고리즘을 개선하는 기술을 제시한다.

Abstract In surface mount technology, with cellular phones and flat panel displays shrinking in size, the electric goods for making these things are getting smaller as well. Therefore, the technology of mounting components such as 0402 and 0603 Chip is on the rise. The chip mount manufacturing companies have studied the mount technology to prevent the missing insertions or improper insertion. This study suggests arranging the mechanical structure by using fiber sensors to eliminate missing insertions or improper insertions and developing the technology for upgrading system algorithms.

Key Words : Fiber sensor, SMT

1. 서론

SMT란 Surface Mount Technology의 약어로 표면실장 기술을 말한다. 전자기기의 정밀화를 추구하면서 소형, 경량, 박형화 및 다기능 기술이 발달해 왔는데 이를 표면 실장기술이라고 한다.

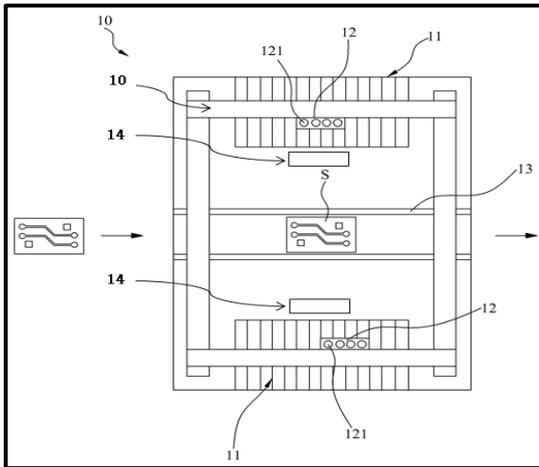
표면실장기술이란 부품의 리드를 PCB의 구멍에 삽입하지 않고, 솔더크림으로 패드에 도포하여 이 위에 표면 실장부품을 삽입하고, 이를 Reflow Oven에 구워 납을 굳힘으로써 표면실장부품(SMD: Surface Mount Device)을 부착시키는 실장방법이다. 이러한 부품은 저항, 콘덴서,

트랜지스터, 코일과 같은 Chip이나 BGA, QFP같은 Package IC 등의 반도체 소자와 표면실장 대응 스위치, 커넥터 등의 기능부품이 표면실장 부품에 속한다. 최근에는 환경 오염문제로 인하여 Pb free 또는 Lead free라고 하여 납이 포함되어 있지 않는 무연 납을 전 세계적으로 사용한다[1-5].

휴대폰시장에는 IC 등이 소형, 박형화되면서 0402(0.4mm, 0.2mm), 0603(0.6mm, 0.3mm)부품을 실장하는 기술이 대두되고 있다. 일반적인 표면실장기는 기판에 실장 될 전자부품들을 공급하는 공급부[Feeder(11)], 상기 공급부로부터 전자부품을 픽업하여 기판에 실장하는

*교신저자 : 김치수(cskim@kongju.ac.kr)

Head(121)와 칩을 흡착하는 노즐(12)이 있고, 기판을 이송하는 Conveyor(13)를 포함한다. 공급부에는 실장 될 전자부품을 공급하기 위한 테이프피더(Tape Feeder)가 복수 개 설치된다. Head와 그 Head에 부착되는 축별 노즐이 테이프피더에 피딩되어 있는 전자부품을 공압 Suction으로 흡착하여 흡착위치 및 틀어짐 등을 검사하기 위해 카메라위치에서 Vision검사를 한 후 Conveyor에 대기하고 있는 기판 쪽으로 이동한 후에, 픽업한 전자부품들을 기판에 실장한다[6-7].



[그림 1] 일반적인 표면실장기 구조
[Fig.1] Typical surface-mount machine structure

[그림 1]의 일반적인 표면실장기 구조 설명

- 1) 11은 전자부품을 공급하는 Feeder
- 2) 12는 전자부품을 흡착하는 노즐(121)이 장착되어 있는 Head부
- 3) 121은 전자부품을 흡착하는 노즐
- 4) 13은 전자부품이 실장 되어지는 PCB를 이송시키는 Conveyor부
- 5) 10은 Head부를 움직여 흡착한 전자부품을 실장 위치로 이동시키는 XY Robot
- 6) 14는 흡착한 전자부품을 검사하는 카메라
- 7) S는 전자부품이 실장 되어지는 PCB

여기서 상기 전자부품을 흡착하여 이송하는 노즐로 전자부품을 기판에 실장하는 과정에서, 전자부품이 노즐로부터 Suction파괴가 되지 않거나, 정전기, 자성 등으로 기판에 실장하지 못하는 경우가 발생할 수 있다.

이런 경우 미삽이 발생하거나, 실장하지 못한 전자부품을 그 노즐이 작업하는 다음 Step의 자리에 실장하게 되어 오삽을 발생시킬 수 있다. 미삽이란 부품이 장착위치에 없는 불량이고, 오삽이란 다른 부품이 장착되어진

불량을 의미한다. 이로 인하여 Vision검사기에서 걸러진 불량은 기판을 폐기하거나 Rework을 하여야 한다. 하지만 용량이 다른 같은 종류의 전자부품을 잘못 실장 할 경우는 시장에서 판매된 후 나중에 고장 유무에 따라 발견되어 지기도 한다. 국내에서 생산하는 휴대폰 CMOS Camera Module의 경우 표면실장하는 부품 중 가장 작은 0402Chip이 들어가는데 이 칩은 너무 작아 Rework을 할 수가 없어 대부분 폐기하게 된다.

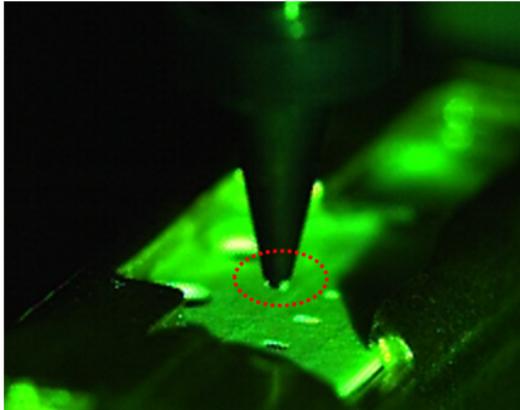
본 연구는 이러한 미삽 오삽 방지를 실현하기 위하여 Fiber sensor를 이용하여 기계적 구조를 마련하고, 이를 활용한 시스템 알고리즘을 개선하는 기술을 제시한다 [6-10].

2. 관련 연구

2.1 연구의 범위

표면실장기술에 있어 미삽, 오삽 방지를 하기 위하여 외산장비 및 국산장비 모두 각각의 기술을 사용하여 장비에 적용하고 있다. 일본의 J사 같은 경우 Head의 각 노즐별로 카메라가 달려 있어 Feeder에서 부품을 흡착하거나, 기판에 장착할 때 모두 감시하여 미삽, 오삽을 방지한다. 일본의 P사, 국내의 S사나, M사의 경우 우선적으로 Camera에서 부품흡착 유무를 검사 하고, 고정되어 있는 Camera이외의 영역에서는 유량센서 또는 유압센서를 이용하여 필요한 순간에 Level Check를 하고, 부품유무를 확인하여 미삽, 오삽 방지를 하고 있다. 하지만 일본의 J사와 같이 Head의 각 노즐별로 카메라를 장착할 경우 그에 수반되는 Processor Board나 조명, 렌즈, 카메라 등 단가상승이 크게 발생하고, 유량센서나 유압센서를 이용하여 부품의 흡착 유무를 Check하는 방식은 0402나 0603 Chip을 실장 할 경우에는 부품이 작고, 이를 흡착하기 위한 노즐의 구멍이 작아 공기의 흐름도 작기 때문에 노즐 구멍의 이물질 유입이나, 정확하게 흡착을 하지 못할 경우 이를 감지하기란 기술적으로 매우 힘들다[6,8].

그림 2 사진과 같이 장비의 MCS(Machine Control Software)는 부품을 실장했다고 오인하게 되면, 노즐이 물고 온 0603Chip은 미삽이 발생한 것이다. 본 연구는 이러한 미삽이나 오삽을 방지하기 위한 기계적 구조를 제시하고, 이 구조를 이용한 Calibration방법 및 실장시 MCS의 알고리즘을 개선하고, 검증하는 방법을 제시하였다.



[그림 2] 고속카메라 촬영된 미삽 0603Chip의 노즐 사진
[Fig. 2] The nozzle photos with 0603Chip missing insertion captured by high-speed camera

3. 본론

칩마운터 제조회사의 0603칩을 픽업하는 노즐의 내부 관로 크기는 일본의 J사, F사, P사 국내의 S사와 M사 것을 조사한 결과 직경이 0.2-0.25 mm이고, 이것을 유량센서로 0-255 Level로 Check할 경우 흡착하면 에어누수에 따라서 약간씩 차이는 발생하지만 190-205 Level이 형성되고, 흡착하지 않으면 180-196 Level이 형성되어 각 노즐마다 기준 Level을 Parameter로 개별 입력하여 사용할 경우 10Level정도로 유무를 판별하여야 한다.

그러나 실장 Test를 해보면 부품을 정확히 흡착하지 못하고 10% 이상 에어누수가 발생할 경우 15Level이 차이가 발생하므로 0603이하 칩은 유량센서로 흡착 유무를 판별하기는 어렵고, 0402칩은 더욱 어렵다. 일본의 J사에서 최근 개발한 Head의 각 노즐에 카메라를 장착하여 흡착하는 경우, 실장 할 때 영상 처리할 수 있는 알고리즘을 추가하는 것은 특허로 인하여 힘들뿐더러 이를 구현하기 위해서는 카메라, 렌즈, 영상처리보드가 추가가 되고, XY Robot에 장착되어있는 Head의 Moving mass를 증가시키기 때문에 시스템적으로 불안한 요소가 될 수 있다. 최소한 Robot의 추력에 영향을 주지 않는 범위 내에서 구현하는 것이 필요하다.

따라서 저가의 투과형 Fiber sensor를 각 노즐에 장착하여 Moving mass를 400g이내에서 설치할 수 있는 구조를 설계하고, Work bench에서 0402Chip과 0603Chip 두께가 0.2-0.23mm이므로 동일 Z축 높이에서 0.2mm를 검출할 수 있는지, 실제 표면실장 부품을 실장하는데 활용하기 위해 특정 검사 높이를 찾기 위한 Calibration 방법과 미삽, 오삽 방지를 하기 위해 어느 시점에서 장비의

생산성에 영향을 미치지 않고 Fiber sensor로 검사할 수 있는 알고리즘을 개선하여 이를 실험하고 검증한다.

3.1 Fiber sensor 실험

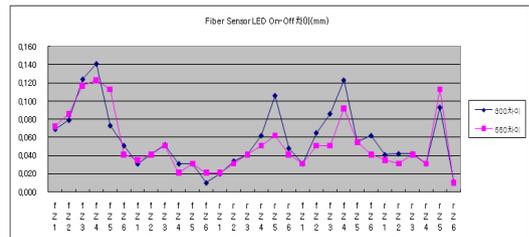
Head에 Fiber sensor를 부착할 수 있도록 기구물을 설치하고 그림 3 노즐에 0603Chip을 흡착하여 Fiber sensor AMP에 I/O가 On되는 시점의 Z축 높이를 기록하여 그 높이에서 부품 유무를 검사할 수 있는지 간이 테스트해본 결과 검출이 가능하였다.

그러면 Z축 검사 높이에서 각 노즐별로 AMP의 Digital I/O가 On되는 시점이 일정한 높이인지 반복적으로 테스트하도록 MCS를 수정하여 칩마운터 3대에 장착하여 장비의 Front 노즐 6개, Rear 노즐 6개의 데이터를 취합해본 결과 최대 오차가 0.16mm로 이는 0402Chip 두께가 0.2mm이고, 0603Chip 두께는 0.23mm이므로 시스템에 활용하기 위한 반복성이라고 볼 수 없다. 따라서 기계와 MCS가 안정적으로 사용하기 위해서는 검사할 부품 두께의 20%이내(0.04mm)이어야 안정적으로 검사할 수 있다고 판단하여 오차가 발생하는 원인을 찾아보았다.



[그림 3] 각 노즐에 장착된 Fiber sensor의 Head
[Fig. 3] The Head of Fiber sensor mounted in each nozzle

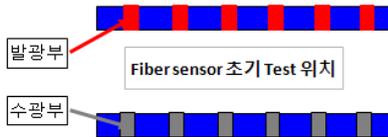
[그림 3]과 같이 노즐은 16mm Pitch로 장착이 되어 있고, Fiber sensor도 16mm Pitch로 장착되어 있다.



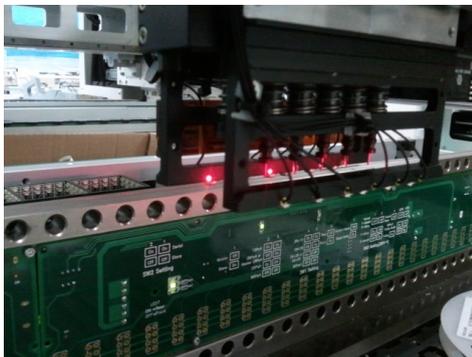
[그림 4] 각 축별 노즐 끝단 반복 검사 그래프
[Fig. 4] The graph for the repeat tests of the nozzle tip per axis



[그림 5] Fiber sensor의 발광과 수광의 처음 위치
[Fig. 5] The first location of the light-emitting and light receiving of fiber sensor

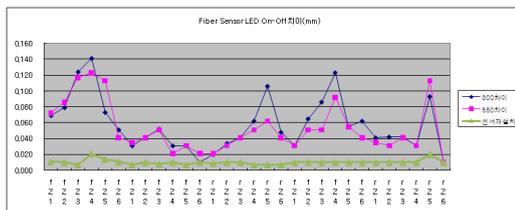


[그림 6] Fiber sensor의 발광과 수광의 변경된 위치
[Fig. 6] The changed location of the light-emitting and light receiving of fiber sensor



[그림 7] Fiber sensor의 위치를 변경한 Head
[Fig. 7] The Head changing the position of fiber sensor

이때 Fiber sensor의 발광부가 다른 Fiber sensor의 수광부에 간섭을 주는 것 같아 발광부를 일렬로 그림 5와 같이 설치했던 것을 그림 6과 같이 1, 3, 5 발광, 2, 4, 6번 축 수광으로 설치하여 그림 7과 같이 빛이 들어오는 발광부가 외관으로 봤을 경우 앞쪽에 3개 뒤쪽에 3개가 빛이 들어오도록 설치하여 다시 테스트 해본 결과 그림 8의 풀색과 같이 반복성이 0.02mm로 흡족한 결과가 나왔다.



[그림 8] 각 축별 노즐 끝단 반복 재검사 그래프
[Fig. 8] The graph for the repeat retests of the nozzle tip per axis

그림 6과 같이 Sensor의 발광, 수광부를 한 칸씩 건너 설치한 결과 반복성은 0.02mm 이내로 측정되었고, 이는 Sensor끼리의 간섭으로 인하여 측정오차가 0.16mm 발생되었던 것을 축소시키는 결과를 도출시켰다. 0402, 0603 Chip두께가 0.2mm-0.23mm임 점을 감안하면 두께도 0.02mm단위로 측정할 수 있을 정도이다.

3.2 칩마운터에 적용하기 위한 Calibration 알고리즘

Fiber sensor는 기구적으로 고정된 위치이기 때문에 노즐이 부품을 흡착하지 않은 상태에서 검출 높이를 자동으로 측정하여 이때의 Z축 높이를 Parameter로 저장하여 장비 운용 시 그 높이에서 부품 유무를 검출하도록 한다. Head에 장착되어 있는 노즐은 Servo motor로 움직이며, Z축을 움직이는 기계 구조는 Rack기어와 Pinion기어로 구성되며 1pulse당 0.0034mm로 움직이고, 0~25mm까지 Z축이 움직일 수 있다.

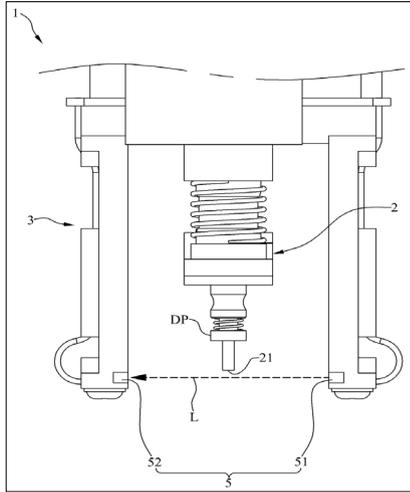
Fiber sensor 설치 높이는 6mm지점에 설치하여 최대 실장 가능한 부품 높이 10mm위에서 검사하도록 하였다. 이때 Z축은 위가 0위치이며 아래 실장 높이는 25mm이다. 우선 각 축별로 검사하는 높이를 Parameter로 저장하기 위하여 Calibration을 할 때 Z축 Speed는 최대속도의 10%로 움직이도록 하고 1번 Z축부터 한 축당 5회를 반복하고, 한 축의 Calibration이 끝나면 다음 축을 하여 총 6축을 검사한 후 각 축당 5회의 평균값을 구한다. 이 평균값은 실제 장비가 운용 중일 경우 흡착한 표면실장부품을 검사하는 높이이고, 이 높이는 시스템 setup의 Parameter로 저장해놓도록 한다.

```

-> All Z Axes in On Position: 7.500[mm]
-> [SET] All axes set Spd:10
Front Z1 5.954 5.954 5.954 5.954 5.954
-> [DBG] Front Z1 Sum:29.772 Max:5.954 Min:5.954 Mean:5.954 Max-Min:0.000
Front Z2 6.003 6.003 5.999 6.003 6.003
-> [DBG] Front Z2 Sum:30.009 Max:6.003 Min:5.999 Mean:6.003 Max-Min:0.003
Front Z3 5.968 5.972 5.972 5.968 5.972
-> [DBG] Front Z3 Sum:29.851 Max:5.972 Min:5.968 Mean:5.970 Max-Min:0.003
Front Z4 5.924 5.924 5.924 5.924 5.924
-> [DBG] Front Z4 Sum:29.618 Max:5.924 Min:5.924 Mean:5.924 Max-Min:0.000
Front Z5 6.057 6.057 6.057 6.057 6.057
-> [DBG] Front Z5 Sum:30.287 Max:6.057 Min:6.057 Mean:6.057 Max-Min:0.000
Front Z6 5.982 5.982 5.982 5.985 5.982
-> [DBG] Front Z6 Sum:29.913 Max:5.985 Min:5.982 Mean:5.982 Max-Min:0.003
-> <Flash Memory> Block=0, FlashCount=184, MaxAddr=7c00de7a
-> [FLASH] addr:0x7c000000, block:0
-> [DBG] Flash Data File Writing Complete.
** Finish Flash Writing**
-> [Front Z1] Fiber Sensor Z Height:5.954[mm]
-> [Front Z2] Fiber Sensor Z Height:6.003[mm]
-> [Front Z3] Fiber Sensor Z Height:5.970[mm]
-> [Front Z4] Fiber Sensor Z Height:5.924[mm]
-> [Front Z5] Fiber Sensor Z Height:6.057[mm]
-> [Front Z6] Fiber Sensor Z Height:5.982[mm]
    
```

[그림 9] 통신 터미널에 표시된 Calibration 데이터
[Fig. 9] Calibration data displayed on the communication terminal

또한 그림 9에서와 같이 통신 Terminal에 표시된 것처럼 각 축별로 0.003mm 이하의 반복성이 도출되었고, 이 오차는 미소칩을 검출하기에 만족한 치수였다. 통신 Calibration할 때 노즐 끝단 은 그림 10과 같이 자리 잡고 있다.

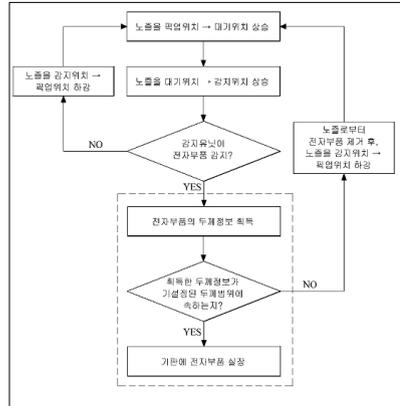


[그림 10] Calibration할 때 노즐 끝단 위치
[Fig. 10] The location of the nozzle tip during Calibration

- [그림 10]의 Calibration할 때 노즐 끝단 위치 설명
- 1) 1은 Head 하부에 붙어 있는 기구물 구조
 - 2) 2는 노즐을 고정하기 위한 Socket
 - 3) 3은 Fiber sensor를 부착하기 위한 고정 Bracket
 - 4) S는 Fiber sensor이며, S1은 Fiber sensor의 발광부, S2는 수광부이다.
 - 5) DP(Detect Point)는 노즐만 있을 경우 끝단을 검사 하여 Parameter로 저장하기 위한 높이로 움직인 노즐 위치 표시
 - 6) 21은 전자부품을 흡착하기 위한 노즐

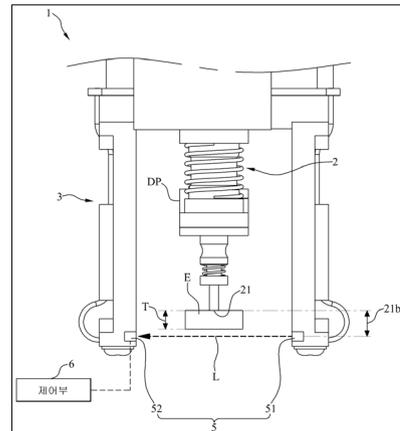
3.3 칩마운터 실장시 적용하기 위한 유무 검출 위치 알고리즘

Calibration하는 프로그램을 수정한 후, 이 데이터들을 이용하여 실제로 표면실장부품을 실장 할 때 그림 11의 흐름도와 같이 저장된 Z축 높이에서 부품 검사를 한 후, 부품 두께가 다른 부품을 흡착했는지 높이도 측정하도록 한다.



[그림 11] 부품 두께 검사 Flow chart
[Fig. 11] Components Thickness Inspection Flow chart

부품 두께를 검사하는 이유는 간혹 용량은 같으나 제조사가 다를 경우 부품 두께가 다른 경우가 있기 때문이며, 이것은 부품을 흡착하는 높이와 실장하는 높이가 변경될 수 있는 소지가 있고, 높이가 변경될 경우 공중에서 떨어뜨릴 경우 미삽이나 오삽도 발생할 수 있기 때문이다. 부품두께를 검사하는 시기는 항상 할 필요는 없으며, 부품공급장치(Feeder)가 재장착할 경우만 하면 될 것이다.

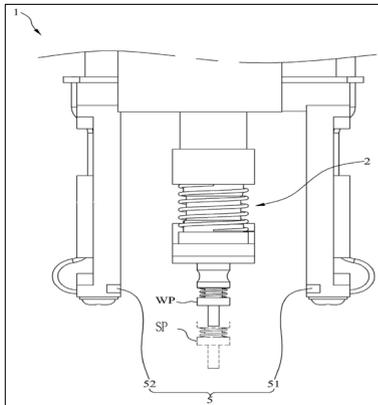


[그림 12] 부품 두께 검사 위치 도면
[Fig. 12] Components Thickness Inspection location drawings

- [그림 12]의 부품 두께 검사 위치 도면 설명
- 1) E는 노즐이 흡착한 전자부품
 - 2) L은 Fiber sensor의 발광부와 수광부 광축
 - 3) T는 전자부품 두께
 - 4) 21b는 전자부품을 두께를 측정할 때 노즐이 움직인 거리

그림 13은 WP(Wait Point)가 평상시 대기하는 위치이며 MP(Moving Point)이다. 칩마운터 WP는 Z축 엔코더 높이 기준 21mm이며, MP는 흡착하거나 실장하는 높이이고 이때 수치는 25mm이다.

칩마운터는 그림 11과 같이 공급부, 전자부품이송부, 카메라, 기관이송부로 구성되어 있으며 기존 유량센서를 이용하여 부품 흡착유무를 검출했던 위치는 공급부-카메라사이, 카메라-기관, 기관-공급부 3군데 위치에서 검출하도록 되어 있으며, 장비의 생산량(CPH: Chip per Hour)에 영향 받지 않도록 XY Robot이 움직이는 순간에 Vacuum generator의 유량센서 Analog 데이터를 입력받아 계산하였다. Fiber sensor는 AMP에서 Digital I/O로 출력이 되기 때문에 시스템적으로 크게 어렵지 않으며, 기존의 유량센서 검출위치와 동일한 위치에서 검출하도록 하였다.

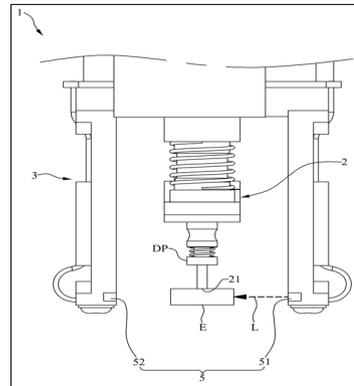


[그림 13] 평상시 노즐의 Z축 궤적
[Fig. 13] Z axis trajectory of the nozzle in the normal state

[그림 13]의 평상시 노즐의 Z축 궤적 설명

- 1) WP (Wait Point)는 노즐이 전자부품을 흡착하기 전 대기하는 높이
- 2) SP (Suction Point)는 노즐이 전자부품을 흡착하기 위하여 내려가는 높이

미소칩 검출 높이는 미소칩 두께가 0.2mm부터 시작하므로 그림 14와 같이 Calibration Parameter에 저장되어 있는 그림 12와 같이 Z축 높이보다 0.1mm 높은 위치에서 검출하도록 하여 안정적으로 검출하도록 하였다. 이 방식은 미소칩이 아니더라도 부품의 머리 부분만 검출하기 때문에 1608이상 Chip에도 적용할 수 있고, 안정적으로 사용된다면 기존에 적용되었던 유량센서를 삭제하여 원가가 상승하지 않도록 할 수 있다.



[그림 14] 실장시 부품 흡착 유무 검사 높이
[Fig. 14] The checking height of adsorption or non-adsorption in mounting components

3.4 MCS 알고리즘 검증 실험

Fiber sensor추가로 인하여 수정된 S/W를 검증하기 위해 실험계획법을 세워야 하며 이 실험이 검증되어야 실제 고객Site에서 사용되고 있는 칩마운터에 적용할 수 있다. 우선 0603Chip을 흡착 후 검사하고 실장시 Suction파괴를 하지 않도록 하여 실장하고 다시 공급부로 올 때 부품유무를 감지하는지 반복 테스트한다. Suction파괴를 하지 않으면 대부분 노즐이 부품을 다시 흡착한 상태로 오기 때문에 5,000회 반복 실험한 결과 100%검출됨을 확인할 수 있었다. 실제 MCS는 실장하지 못한 전자부품을 검출할 경우 Dump box에 버리도록 Sequence를 수정하였다.

3.5 비교 검증 실험

기존의 공압 레벨을 이용하여 부품유무를 검사하는 방식과 Fiber sensor를 추가하여 부품유무를 검사하는 방식을 비교하기 위하여 MCS옵션에 공압 레벨과 Fiber Check를 분리하여 각각 실장하여 결과를 비교하였다.

▶ Suction Level Check 실장 Test							
No	부품 번호	장력모모점	Vision 오류	미흡착	Pickup Loss	Pickup Loss율	비 고
1	117	68	2	7	176	1.222%	
2	87	13	3	17	80	0.556%	
3	36	2	3	9	25	0.174%	
4	19	3	18	0	4	0.029%	
5	30	3	3	11	19	0.132%	
Total		288	89	29	44	304	72,000
%		0.288%	0.088%	0.029%	0.044%	0.302%	0.748%
▶ 실장 Test시 Suction Level 변화							
	HEAD1	HEAD2	HEAD3	HEAD4	HEAD5	HEAD6	
평균	199	192	199	203	213	205	
MIN	196	190	197	199	207	199	
MAX	200	193	200	204	213	206	
MAX-MIN	2	3	3	5	6	7	
3Sigma	1	2	1	1	2	1	

[그림 15] 실장 Data
[Fig. 15] Mounting Data

하기 그림 15 실장 Data와 같이 공압으로 Check하여 72,000 Point를 실장 할 경우 0603Chip은 공압 레벨 차이

가 최대 7(0.03%)이 발생하나, 실제로는 그 값보다 미흡착 에러가 많이 발생경우에도 공압 레벨은 흡착했을 때나 미흡착했을때 비슷한 수치가 나왔다.

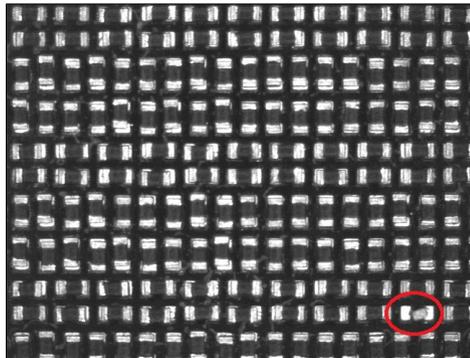
```

>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 4 Data = 213
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 3 Data = 204
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 2 Data = 200
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 1 Data = 194
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 0 Data = 199
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 5 Data = 207
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 4 Data = 213
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 3 Data = 204
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 2 Data = 199
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 1 Data = 194
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 0 Data = 200
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 5 Data = 207
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 4 Data = 213
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 3 Data = 205
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 2 Data = 199
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 1 Data = 194
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 0 Data = 200
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 4 Data = 214
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 3 Data = 199
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 2 Data = 200
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 1 Data = 194
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 0 Data = 200
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 4 Data = 213
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 3 Data = 206
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 2 Data = 200
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 1 Data = 194
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 0 Data = 200
=====
[VIA ERROR] CODE = 513 | FEEDER = 025 | CAMERA = 005 | HEAD = 6 |
<Stat> STEP4 TO, HB, F25, Vision Error = 513
[DSCARD] Call Pos (2) (0) HD (5) DataPos (0)
[DBG] Vision Image to ~\vision\FD25513C3H61st_203553_B00005.bmp"...
[DBG] Vision Image Data Upload OK. (Total Cnt:1670, 407/534[ms])
<CompBrush> Callpos (3) T(O) FD(24) ALLHD(00)
[DBG] Each Hd:1 X:133,104mm Y:104,317mm
[DBG] EACH Head Brush Motion (1=1)C7,104,104,317)->(133,104,104,317)
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 5 Data = 206
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 4 Data = 206
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 3 Data = 213
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 2 Data = 204
>> TO Step = 00000 FD = 024 HD = 1 Data = 199

```

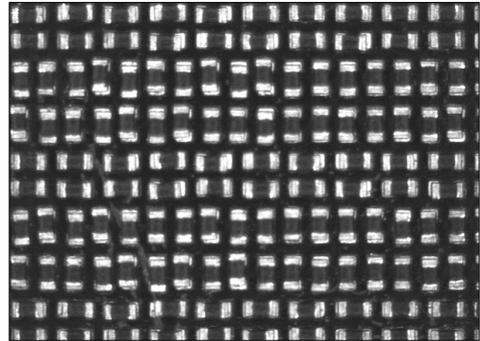
[그림 16] 실장시 공압 Data변화
[Fig. 16] Data changes in air pressure when mounting

그림 16과 같이 공압레벨을 Display하도록 하고, 에러 발생시점에 이미지를 저장하도록 하였다. 그 결과는 실제 미흡착해도 흡착했을 때 보다 높을 경우도 있고, 낮을 경우도 있다. 또한 부품이 모로설 경우 Camera에서 검사하는 크기는 크게 차이가 발생하지 않으나 두께가 0.3mm에서 0.6mm로 차이가 발생하여 부품실장시 하기 그림 17과 같이 88개가 비정상적으로 실장하기도 하였다.



[그림 17] 오장착 사진
[Fig. 17] Miss mounting picture

Fiber sensor기능을 사용하도록 하고 동일한 방법으로 실장 할 경우 하기 사진과 같이 오장착하는 경우는 발생하지 않았으며, 두께 측정하는 알고리즘을 추가한 것이 유효했던 것 같다.



[그림 18] 정상장착 사진
[Fig. 18] Normal mounting picture

Fiber sensor적용 실장 Test							
No	부품 번호	장착모로설	Vision 오류	미흡착	Pickup Loss	Pickup Loss율	비 고
1	12	0	2	10	0	0.000%	
2	24	0	1	9	14	0.097%	
3	33	0	4	7	22	0.153%	
4	21	0	2	2	17	0.118%	
5	27	0	7	9	11	0.076%	
Total	117	0	16	37	64		72,000
%	0.116%	0.000%	0.016%	0.037%	0.063%	0.232%	14,400

[그림 19] Fiber sensor 적용 실장 Data
[Fig. 19] Apply fiber sensor mounted data

4. 결론 및 향후 연구

기존의 유량센서에서 검출하지 못한 미소칩 흡착 유무 검출이 잘 됨을 확인할 수 있었고, 이로 인하여 국내에서 제작하는 칩마운터에서도 저가의 기술로 0603이하 미소칩을 안정적으로 실장 할 수 있는 기술이 확보되었음을 실험을 통해서 알 수 있었다.

본 논문에 소개된 기술은 특허 출원하였으며, 2011년 9월부터 0603Chip을 실장하는 장비에 적용될 예정이다. 이 기술로 인하여 국내에서도 미소칩을 안정적으로 장착하여 미삽이나 오삽 등으로 고가의 기판을 폐기하는 행위를 축소할 수 있는 반석이 되고, 일본장비가 전 세계의 대부분을 점유하고 있는 칩마운터 시장에서 국내장비가 그 시장의 점유율을 올릴 수 있는 계기가 되었으면 한다.

향후 연구는 부품을 기판에 실장 할 경우 정확한 위치에 실장을 했는지 검사하고, 다음 실장 할 때 그 위치를 자동으로 보정하는 알고리즘을 추가하여 실제 실장 좌표와 기계가 실장한 좌표를 보정함으로써 칩마운터 작업자가 Test실장을 한 후 수동으로 일일이 확인하는 작업을 하지 않아도 되도록 연구할 예정이다.

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] Korea surprised the world with the core technology, Jung-Uk S대, Gimmyoung Publishers, Inc. 2002.
- [4] Semiconductor Engineering, Byung-Sung Han, Sung-Jin Park, Hyun-Su Lee, Dong il Publishers.
- [5] The semiconductor industry's global strategy, Tae-Young Ju. Youn-Su Park, Institute Industry. 1997.
- [6] Transport equipment for electronics component, how to mount electronic components, Patent Number :10-2011-0059459, Inventor: Young-Min Kim, Jong-Yun Lee, Young-Jin Park, Applicant: Mirae corporation.
- [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] How to recognize parts chip mounter adsorption Patent Number:1020060031551, Inventor: Kyung-Wan No, Applicant: SamSung Techwin corporation.
- [9] 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.
- [10] A Mount Sequence Optimization for Multihead Chip Mounter, 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 (학사)
- 2002년 4월 ~ 2006년 5월 : 미래산업 주식회사 연구소 연구원
- 2010년 10월 ~ 현재 : 미래산업 주식회사 연구소 책임연구원 근무중
- 2011년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 컴퓨터공학과 석사과정

<관심분야>

소프트웨어공학, 메카트로닉스, 소프트웨어 설계

김 현 중(Hyun-Jong Kim) [정회원]



- 1999년 2월 : 공주대학교 교육대학원 수학교육과 졸업(교육학 석사)
- 2002년 8월 : 공주대학교 교육정보대학원 교육정보관리과 졸업(교육정보학 석사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 컴퓨터공학과 박사과정

<관심분야>

소프트웨어공학, 소프트웨어 설계

엄 순 천(Sun-Chon Um) [정회원]



- 2000년 2월 : 공주대학교 전기공학과 졸업(학사)
- 2002년 2월 : 공주대학교 일반대학원 전기공학전공 석사수료
- 2008년 2월 : 공주대학교 경영행정대학원 행정학전공 졸업(석사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 컴퓨터공학과 박사과정

<관심분야>

소프트웨어공학, 소프트웨어 설계, 자동제어

공 현 택(Heon-Tag Kong) [정회원]



- 1984년 8월 : Northeast Missouri State Univ. 전산학과(학사)
- 1987년 8월 : Utah State Univ. 전산학과(석사)
- 1998년 2월 : 단국대학교 전산통계학과(박사)
- 1988년 3월 ~ 1990년 2월 : 한국국방연구원 전산체계연구부 근무
- 1990년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 컴퓨터공학부 교수

<관심분야>

병렬 알고리즘, 병렬처리 컴퓨터, 데이터베이스

김 치 수(Chi-Su Kim)

[정회원]



- 1984년 2월 : 중앙대학교 전자계산학과 졸업(학사)
- 1986년 2월 : 중앙대학교 대학원 전자계산학과 졸업(석사)
- 1990년 2월 : 중앙대학교 대학원 전자계산학과 졸업(박사)
- 1990년 9월 ~ 1992년 8월 : 공주교육대학교 전임강사

- 1992년 3월 ~ 현재 : 공주대학교 컴퓨터공학부 교수

<관심분야>

소프트웨어 개발 방법론, 소프트웨어 설계