

# 자동 간극조정 Multi Pick & Place Automatic Pitch Adjustment Multi Pick & Place

\*이창우<sup>1</sup>, 송준엽<sup>1</sup>, 하태호<sup>1</sup>, 정영상<sup>1</sup>

\*<sup>#</sup>C. W. Lee(lcwlj@kimm.re.kr)<sup>1</sup>, J. Y. Song<sup>1</sup>, T. H. Ha<sup>1</sup>, Y. S. Jung<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 한국기계연구원 지능형생산시스템연구본부 IT생산기계연구팀

Key words : Multi Picker, Handler, Chip, JEDEC Tray, Semiconductor

## 1. 서론

반도체는 크린룸에서 생산되는 장비산업의 대표적인 제품이다. 장비의 생산성은 중요한 성능지표인데 유지비가 고가인 크린룸에서 사용되는 장비는 그 중요성이 더욱 크다. 본 연구의 연구대상인 반도체 Packaging 검사장비는 전수검사를 수행하는 후 공정 장비로 생산성이 가장 중요한 성능평가 지표이다. 장비의 특성상 Packaging 상태에 따라서 양품과 불량품을 구분해서 트레이에 담게 된다. 공정상 이송구간이 많아 고속 위치제어가 생산성을 좌우하는 중요한 요소가 된다. 위치 결정시스템의 고속화를 위해서 많이 S/W적인 방법으로는 제어 알고리즘을 최적화하고 H/W적인 방법으로 추력이 높고, 동특성이 우수한 응답특성이 빠른 서보를 사용한다. S/W적인 방법은 전자산업의 발전으로 제어기가 발전하여 큰 성능차이를 보이지 않는 경우가 많다. H/W에서는 리니어 모터가 등장하면서 구조적으로 단순화 되고 고속화에 획기적인 전환점이 되었다. 리니어 모터는 잘 알려진 것처럼 로터리 모터를 볼 스크류와 같이 회전운동을 직선운동으로 변화하는 기구가 없어 구조가 간단하고 여기에서 발생하는 백래쉬나 마찰에 의한 손실이 없고, 감속이 되지 않는 장점을 가지고 있지만 볼 스크류와 같이 회전운동을 직선운동으로 변화하면서 얻어지는 감속이 되지만 그로인해서 외부 하중변화에 대해서 시스템 특성이 많은 영향을 받는다. 특히 이송부의 무게는 리니어 모터의 동특성에 직접적인 영향을 주게 되어 고속화를 위해서는 이송부의 경량화가 필수적으로 요구된다.

반도체 검사장비의 경우 하나의 장비로 여러 가지의 반도체 부품을 검사한다. 이 경우 반도체를 트레이를 사용하여 핸들링하는데 이때 사용되는 트레이를 제택 트레이라 한다. 제택 트레이는 일종의 표준화 트레이로 특징은 외곽 크기가 동일하고 트레이 내부는 반도체 부품에 따라서 자유롭게 디자인된다. 트레이 외곽이 표준화되어 핸들러를 모듈형식으로 개발이 가능하고 무엇보다 하나의 장비에서 여러 모델을 조립이나 측정이 가능한 장점이 있다. 이러한 경향은 반도체뿐 아니라 모델이 자주 바뀌는 휴대폰 카메라 모듈 조립용 트레이에도 적용되고 있다. 폰 카메라의 경우 현재 수동조립의 경우 인건비 문제로 생산기지가 노동력이 싼 중국으로 이동하는데 국내에서 생산을 위해서는 자동화가 유일한 방안인데 제품 수명이 매우 짧은 특성으로 자동화에서 모델변화에 능동적으로 대처하는 것이 최대의 이슈가 되고 있다. 이러한 영향으로 폰 카메라 모듈 조립에서도 반도체의 제택 트레이와 같은 개념으로 자동화를 수행하고 있다. 기존에는 수동 조립에서는 모델에 따라서 트레이가 각각이어서 자동화에 어려움이 있었지만 점점 국제적 표준화된 제택 트레이는 아니지만 업체 내부적으로 외곽크기를 통일하려고 하고 있다. 반도체나 폰 카메라 모듈과 같이 휴대형 제품의 경우 고기능이면서 경량화되어 있어 제품이 매우 가볍다. 때문에 보통 헤드에 여러 개의 Picker를 장착하고 동시에 작업을 수행하여 생산성을 높이고 있다. 이 경우 핸들러가 헤드가 가져야할 조건이 Picker의 간극을 쉽게 바꿀 수 있어야 한다. 생산되는 제품이 바뀌게 되면 제택 트레이나 표준 트레이 안의 피치가 변화하는 경우가 발생하는데 이에 쉽게 대응이 가능해야 한다.

본 연구에서는 자동으로 5개에서 7개의 Picker를 하나의 모터를 사용하여 피치간극을 8 ~ 30 mm 사이로 자동으로 조절이 가능하고, 고속화를 위한 경량화 된 4가지 Mechanism을 제안하고 제작하여 그 실효성을 입증하였다.

## 2. 기존 자동 간극조정

기존의 자동 간극조정 장치는 Fig. 1과 같이 캠판을 사용하였다. 원리는 Fig. 2와 같이 수직방향으로 일정한 각을 가지도록 슬롯을 가지는 캠판을 제작하여 수직방향으로 캠판을 이송시키면 수평방향으로 좌우로 간극이 조정되는 방식이다. 이 방식은 우선 슬롯이 사용에 따라서 마모가 발생하면 피치오차가 발생하고, 마모를 줄이기 위해 Steel 계열을 사용하면 무게가 많이 나가며 수직방향의 운동을 하기위해서 볼 스크류와 수직 방향의 안내구가 별도로 필요하다. 또한 원활한 운동을 하기위해서는 수직과 이루는 슬롯의 각도가 작아야하는데 이렇게 되면 캠판이 커지게 되어 무게와 Z축 방향으로 행정이 증가하는 단점을 가진다. 또한 자중에 의해서 처지는 현상으로 계속적으로 수직방향으로 위치 제어를 수행하거나 브레이크를 설치하여야 한다. 이러한 단점을 보완하고자 4가지 자동 간극조정 장치를 제안하였다.

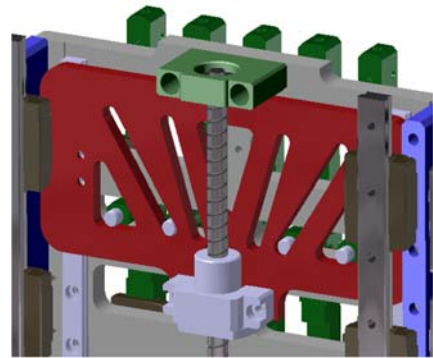


Fig. 1 캠판을 이용한 기존 자동 간극조정 장치 개략도

## 3. Type 1 자동 간극조정

제안한 첫 번째 자동 간극조정 장치는 원나사와 오른나사, 1:2 기어를 이용하여 구성된다. 우선 원나사와 오른나사를 하나의 축에 중심을 기준으로 좌우로 배치하면 축의 회전에 의해서 좌우로 벌어지거나 모아지는 운동한다. 기어 비에 의해서 상단 축이 1회전할 경우 하단 축은 2회전을 한다. 역시 하단 축도 좌우를 중심으로 원나사와 오른나사로 구성되어 상단 축에 2배로 동시에 벌어지거나 모아지는 운동을 하게 되어 동일 피치 간격으로 움직이게 된다.

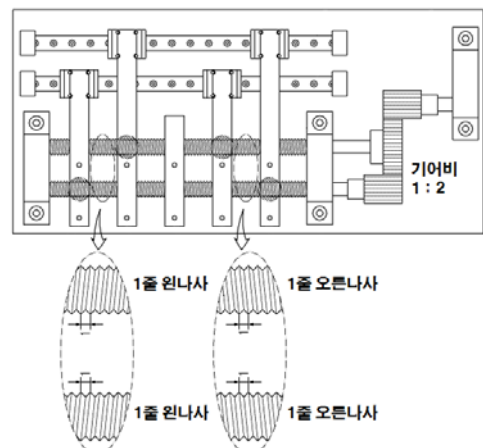


Fig. 2 Type 1 자동 간극조정 장치 개략도

Fig. 3은 변형된 형태로 기어 비를 1:1로 동일하게 사용하는 대신 하단축의 나사를 2줄 나사를 사용하여 행정을 2배로 늘리는 방안을 사용하였다. 기존방법에 비해서 구조가 간단하고 무게를 많이 줄일 수 있으며 마모 문제와 자중에 의해서 흘러내리지 않으므로 계속해서 제어를 하거나 브레이크를 설치할 필요가 없다.

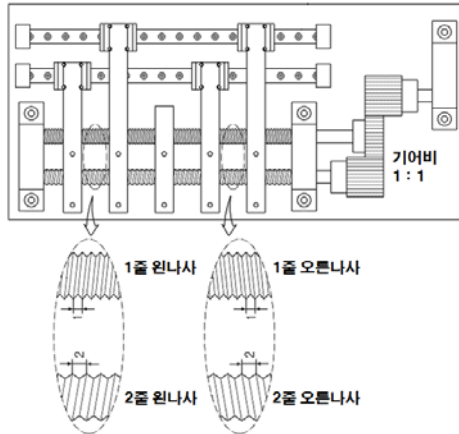


Fig. 3 변형된 Type 1 자동 간극조정 장치 개략도

#### 4. Type 2 자동 간극조정

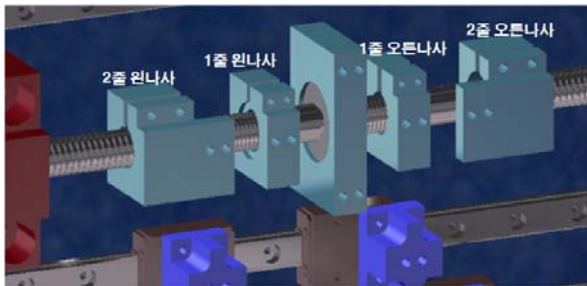


Fig. 4 Type 2 자동 간극조정 장치 개략도

Type 2는 Fig. 3의 Type 1의 변형된 형태를 상단과 하단 2개의 축을 하나의 축으로 설계하였다. 기어가 필요 없고 단순화 되어 좀 더 경량화 되었으나 조립시 1줄 나사 너트가 2줄 나사 부분을 통과할 수 없으므로 1줄 나사 너트를 2부분으로 나누거나 2줄 나사의 직경을 1줄 나사의 직경보다 작게 단차를 주어 가공해야 한다. Fig. 4는 1줄 나사가 2부분으로 나누어 가공되어 하우징에 의해서 조립된 모습을 나타낸다. 하나의 축에 4가지 나사산을 가공하게 되어 가공과 조립이 어렵고 나사부가 길어지는 단점을 가지게 된다.

#### 5. Type 3 자동 간극조정

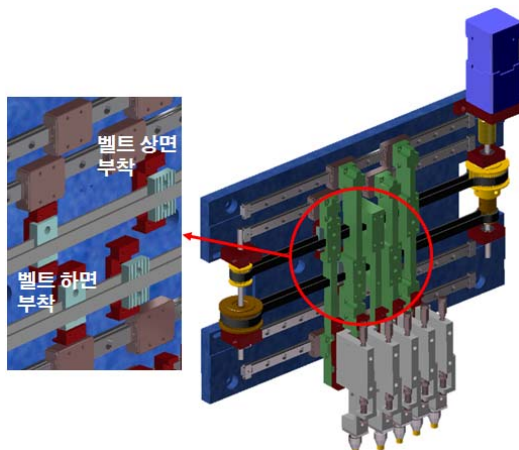


Fig. 5 Type 3 자동 간극조정 장치 개략도

Type 3는 타이밍 벨트와 기어 비를 이용한 방법으로 쉽게 구동이 되어 용량이 작은 모터 사용이 가능하다. 원리는 Type 1과 Type2에서는 왼나사와 오른나사를 이용하여 좌우운동을 동시에 수행하는데, 무한궤도 운동을 하는 하나의 타이밍 벨트에서 상면과 하면의 벨트가 이러한 운동을 하게 된다. 그리고 역시 1:2 기어 비에 의해서 상단과 하단의 운동량이 2배가 되어서 동일한 피치로 간극조정이 가능해진다.

#### 6. Type 4 자동 간극조정

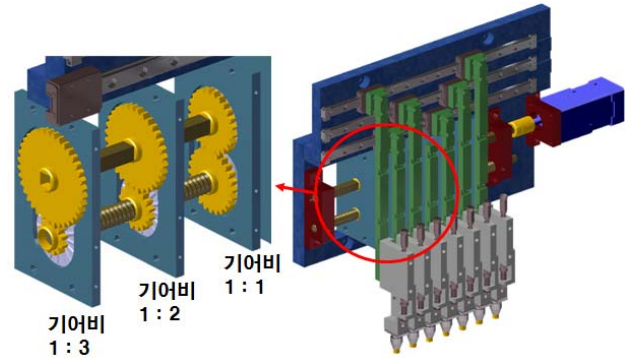


Fig. 6 Type 4 자동 간극조정 장치 개략도

Type 4. 구조가 제안된 방법 중에서 가장 복잡하지만 Picker를 7개 이상 설치해야할 경우 크기는 가장 작아지는 구조이다. Fig. 6에서처럼 상하의 2개의 축을 가지는데 상단 축은 사각형으로 되어있어 상하로 자유롭게 이송된다. 하단 축은 역시 중앙을 중심으로 왼나사와 오른나사로 되어있다. 동작원리는 사각형의 상단 축이 회전하면 조립된 상단의 기어가 회전하고 다음 맞물린 하단의 기어가 회전하여 나사 운동으로 좌우로 이송된다. 이때 이송량은 두개의 기어 비에 의해서 결정된다. 기어비가 1:1, 1:2, 1:3으로 되어있어 상단의 사각 축이 동일하게 1회전하더라도 기어 비에 의해서 하단의 기어는 1:2:3으로 이송된다. 상단의 기어는 좌우방향으로 자유롭게 이송되므로 기어박스에 의해서 좌우로 이송된다. 상단의 기어는 회전력만 전달하고 회전에 의한 이송량 기어 비에 의해서 결정된다. Picker를 7개 설치하는 경우 Type 1과, Type 3는 3개의 회전축이 필요하고 Type 2는 크기가 폭 방향으로 2배가 된다.

#### 4. 결론

본 연구결과는 기존 캠판을 이용한 자동 간극조정 장치가 가지는 단점을 보완하여 반도체 검사뿐 아니라 폰 카메라 렌즈 모듈 조립에도 적용 가능하도록 설계 되었으며 실제로 제작되어 성능평가를 완료하였다. 또한 경량화를 통하여 핸들러의 고속화와 동시에 고속화로 발생하는 진동문제를 저감 시키는 효과도 확인하였다.

본 연구결과는 반도체 검사용 장비에 적용하여 현장에 적용될 것이다.

#### 참고문헌

1. 손동해, "진공흡착패드의 피치 조절이 자유로운 반도체 칩 패 키지 이송 장치," 대한민국 공개특허 10-2004-0009803
2. 이창우, 송준엽, 하태호, "반도체 칩 픽업장치," 대한민국 공개특허 출원번호 0023230
3. 이창우, 송준엽, 하태호, "반도체 픽업장치 및 그 이용방법," 대한민국 공개특허 출원번호 0106815
4. S. Jung., "Analysis of Control System & Application of MATLAB," 1998. CheongMunGak