

# 직접구동방식의 5축 가공기 개발 Development of Direct Driven 5-Axis Machining Center

\*#최원선<sup>1</sup>, 김법민<sup>1</sup>, 하재용<sup>1</sup>, 김태형<sup>1</sup>

\*W. S. Choi(wonsun.choi@doosan.com)<sup>1</sup>, B. M. Kim<sup>1</sup>, J. Y. Ha<sup>1</sup>, T. H. Kim<sup>1</sup>

<sup>1</sup>두산인프라코어 공기 자동화 BG

Key words : IT device, Linear motor, DDM, Ac/Deceleration

## 1. 서론

최근 소형 정밀가공을 요구하는 IT부품들은 고품위와 동시에 고생산성에 대한 요구가 증가하고 있고, 이를 위해 고속가공에 의한 가공품질의 향상과 함께 고가감속, Chip제거율의 향상을 통한 생산성 향상이 필요하다. 이러한 소형 정밀 IT부품 가공의 요구를 충족시켜 줄 수 있는 고속, 고정밀 5축 머시닝센터는 직접구동할 수 있는 리니어 모터와 토크 모터를 적용하여 기존 기계부품 가공정밀도보다 2~3배가 높은 장비를 개발하고자 한다.

## 2. 개발 장비 주요 특징

IT부품용 금형은 주로 난삭재이기 때문에 고속의 미소 밀링가공이 필수적이고, IT업종에 알맞게 장비크기를 중소형으로 설계할 필요가 있다. 장비의 직선운동속도와 가속도가 매우 높기 때문에 볼스크류를 채용한 이송계로는 목표를 달성할 수 없어, 리니어 모터를 이용한 속도 80m/min, 가속도 2g를 달성하고자 하고, 로터리 table은 DD 모터를 적용하여 200rpm의 속도를 목표로 하며, 이와 대응하게 주축의 회전속도도 5만 rpm으로 높여서 초고속 가공이 가능한 특징을 가진다.

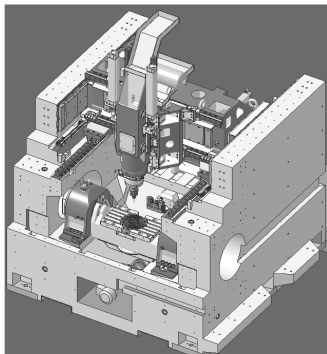


Fig.1 직접구동 5축 가공기 장비 Layout

DDM(Direct Drive Motor)을 적용한 2축 로터리 테이블은 A축과 C축으로 구성되어 있고, Table 크기는 D200mm이다. 그리고 직선축 초고속 이송계를 경량화하고 고감쇠 미네랄 캐스팅 베이스를 장비에 적용하였다.



Fig.2 DDM을 적용한 Rotary table 조립의 예

## 3. 적용 분야

개발 대상장비의 주요 적용 분야는 5축 가공부품들을 주 대상으로 하고 대표적으로는 IT전자제품의 부품, 광학 기기, 의료기기, 바이오 소재, 등과 같은 고부가가치 부품 생산과 고정밀 금형가공이 필요한 부품가공에 사용될 것으로 예상된다. 아래 Fig.3은 적용분야별 사례이다.

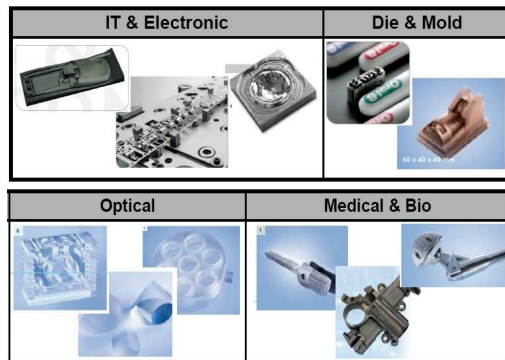


Fig.3 초고속 고정밀 5축기 적용분야별 사례

#### 4. 장비 성능

로터리 테이블의 최대속도와 최대 가감속도 측정결과, A축은 최대속도인 100rpm을 달성하는데 최대 각가감속도는 100rad/s<sup>2</sup>으로 측정되었고, C축은 최대가감속도 350rad/s<sup>2</sup>으로 최대속도 200rpm에 도달하고 있다.

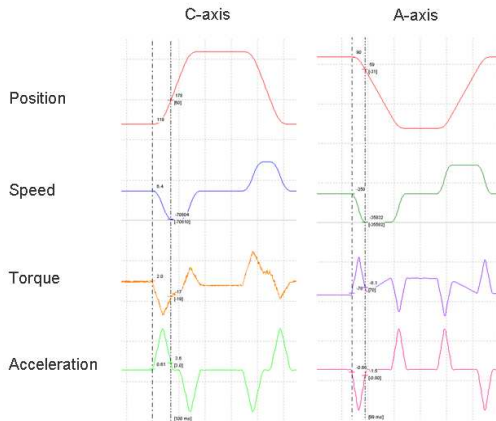


Fig.4 DDM rotary table 속도 및 각가속도 측정

한편, 리니어모터를 적용한 직선이송계는 미네랄 캐스팅 베이스를 적용하여 고속의 충격을 베이스의 고감쇠 특성을 이용하여 완화 시켰으며 XYZ 전축 최고 속도 80m/min을 달성하는데, XY는 1g의 가속도 성능을 가지고, Z는 2g의 가속도를 달성하였다.

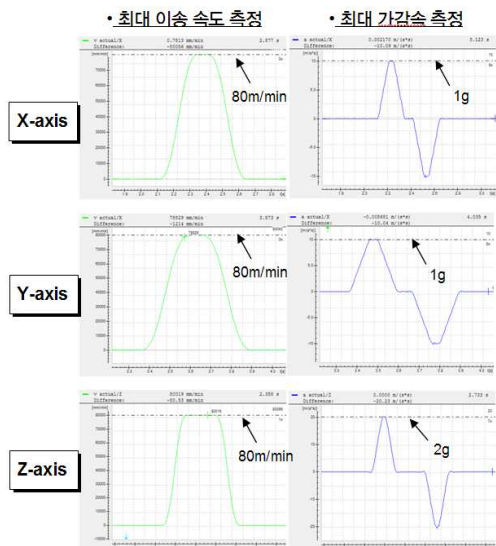


Fig.5 직선이송계 최대속도 및 가속도 측정

Gap sensor를 이용하여 측정한 개발 장비의 미세이송정밀도 측정결과 0.1um 추종하고 있다.

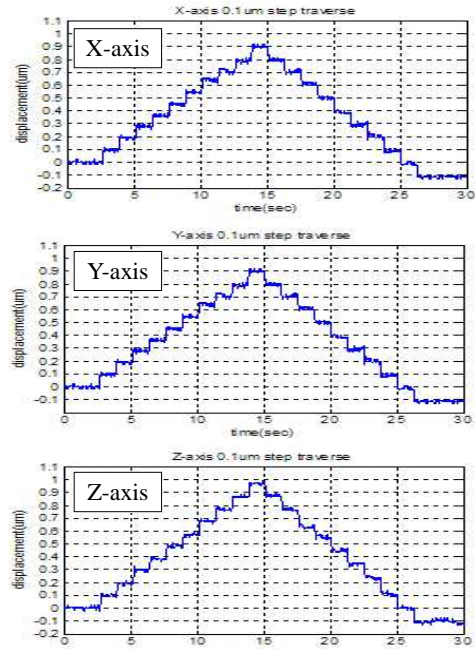


Fig.6 0.1um 미세이송 정밀도 측정 결과

#### 5. 결론

직접구동 가능한 직선축 리니어모터, 회전축 DD 모터를 적용하고, 고감쇠 소재인 미네랄 캐스팅 베이스를 사용하여 초고속 고정밀 5축 가공기를 개발하고 각 이송축의 속도 성능, 가감속도 성능과 미세이송 성능을 측정하였다.

1. X/Y/Z축 최고 속도 80m/min을 달성함.
2. XY축 최고 가감속도는 1g, Z축 최고 가감속도는 2g에 도달함.
3. 직선축 0.1um 미세이송은 잘 추종하고 있음.
4. A축 최고속도 100rpm, C축 최고속도 200rpm 이고, 최대 각가감속도 A축 100rad/s<sup>2</sup>, C축 350rad/s<sup>2</sup>로 목표를 100% 만족시킴.

향후, 위치결정 정밀도와 가공실험 등 성능평가를 추가로 진행 할 예정이다.

#### 후기

본 연구는 지식경제부의 산업원천기술개발사업인 “초고속 고정밀 머시닝센터 기술개발” 과제의 지원으로 수행되었습니다.