

DBB를 이용한 5축 복합가공기의 오차 측정 시스템 개발에 관한 연구

김태한*(창원대 대학원 기계공학과), 정윤교(창원대 기계공학과),
고해주(창원대 대학원 기계공학과)

The Development of An Error Measurement System of 5-Axis Mill & Turn Machine Tool by Double Ball Bar Test

T H Kim(Mech. Eng. Dept., CNU), Y G. Jung(Mech. Eng. Dept., CNU), H J Ko(Mech. Eng. Dept., CNU)

ABSTRACT

In this paper, the development of an error measurement system of 5-axis mill & turn machine tool presented by double ball bar test, which has been widely used to measure the overall accuracy of machining center. and the reliability of an error measurement system of 5-axis mill & turn machine tool was secured by the direct cutting test.

Key Words : 5-Axis Mill & Turn Machine Tool, Double Ball Bar, Direct cutting test, Circular Deviation, Roundness

1. 서론

기능성 제품들은 점차 복잡화 되고 가공이 까다로우며, 종래의 가공방법에서 벗어나 복합공정의 대응, 생산성 향상을 동시에 추구하기 위한 5축가공기의 개발이 활발히 진행중이다. 그러나 국내에서는 5축가공기의 복잡한 구조 및 기능적인 특성으로 인해 이송계의 운동성능을 평가하는 기술에 대한 연구가 미흡하여 올바른 성능 평가가 이루어지지 않고 있다.

CNC 공작기계의 정도검중에 사용되는 DBB(Double Ball Bar) 측정 방식은 사용방법이 간단하고, 측정시간이 적게 소요된다. 그리고 동시 2축이상의 운동정밀도를 정밀하게 측정하는 것이 가능하므로 현재 이에 대한 연구가 활발히 진행중이다.

따라서 본 연구의 목적은 DBB 측정 시스템을 구축하여 선진국의 5축 복합가공기를 대상으로 운동정밀도를 측정 함으로써 국내의 5축가공기의 정밀도 개선에 기여하고자 하는 것이다. 이를 위하여 본 논문에서는 기초실험으로서 선진국의 5축 복합가공기를 대상으로 DBB를 이용한 측정시스템을 개발하고, 이 측정시스템으로 측정된 데이터와 Direct test를 비교하여 본 실험에서 구축된 DBB 시스템의 신뢰성을 검증하고자 한다.

2. DBB의 측정원리

DBB 장치란 공간상의 두 점 사이의 거리편차를 정밀하게 측정하는 것으로서 직진 이송 3축 중에 1축을 고정시키고 2축을 원호보간 시켜 원호상의 점

을 획득하고 Bar의 신축량을 확대해서 평면상의 극좌표로 표시하는 장치이다.

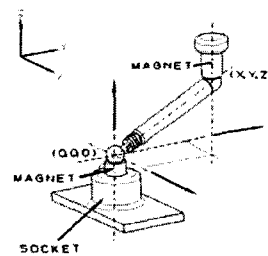


Fig. 1 Structure of DBB

2. 평가항목 선정

DBB 측정 장치를 사용한 운동정도 측정을 위하여 ISO230-4에 규정되어 있는 "수치제어 NC공작기계의 원운동정밀도 시험방법"에 따라 원형 편차를 측정한다. 또한 5축복합가공기에서 Fig. 1와 같이 B0/B90일 때 XY, YZ, ZX 평면을 각각 측정한다. 6개의 측정 포인트를 추가하여 9회 반복 측정을 수행함으로써 신뢰성을 높인다.

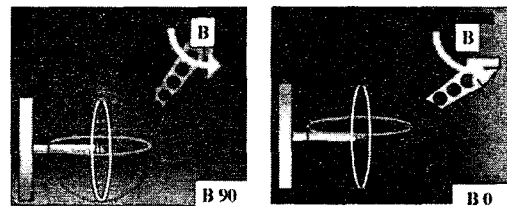


Fig. 2 Measurement position of DBB

Table 1 Condition of DBB Measurement

sample speed	83.333 Hz	
Ballbar length	50 mm,	
Measurement plane	B0	XY, YZ, ZX
	B90	XY, YZ, ZX
Feed	1000 mm/min	

4. 측정결과

Fig. 3 ~ Fig. 4는 본 실험에서 개발되어진 5축 복합 가공기용 오차 측정 시스템을 5축 복합 가공기의 Tilting 축(B축)의 tilting각이 0° (B0) 일 때 와 90° (B90)일 때 XY, YZ, ZX Plane에 각각 적용된 6개의 평면에서 반시계(CCW), 시계(CW) 방향 원형 편차를 측정한 결과 12 μ m 이내의 편차 값을 측정하였다. 이 실험 결과 본 실험에서 사용된 5축 복합 가공기의 운동 정밀도가 좋은 상태에 있음을 알 수 있다.

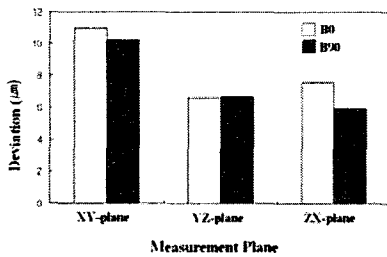


Fig. 3 Circular deviation of XY, YZ, ZX plane for CCW

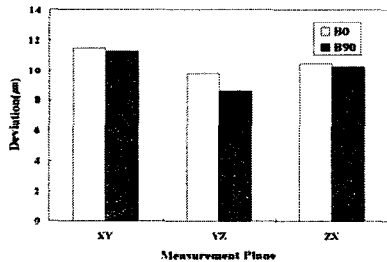


Fig. 4 Circular deviation of XY, YZ, ZX plane for CW

5. DBB 측정 시스템의 검증

Fig. 5의 (a)는 새로 개발된 DBB 측정시스템을 검증하기 위해 직접 가공 실험을 위한 공작물의 형태



(a) Before Machining (b) After Machining

Fig. 5 Workpiece of Test cut

이고 (b)는 가공실험을 마친 후의 공작물이다.

Fig. 6은 가공실험한 시편을 진원도측정기에서 측정하는 사진이다. 측정결과 진원도 측정기에서 측정한 결과 밀링 가공한 부분은 2.27 μ m가 측정되었으며 선삭 가공한 부분에서는 9.88 μ m가 측정되었다. 그리고진원도 측정기로 측정된 결과를 보면 DBB로 측정한 실험 결과와 유사하게 10 μ m. 이내로 측정되어 DBB를 이용한 5축 복합 가공기의 오차 측정 시스템의 신뢰성을 검증 할 수 있었다.



Fig. 6 Measurement of Workpiece

5. 결론

본 연구에서는 다양한 종류의 복합형상 가공을 위한 5축 복합가공기를 대상으로 DBB를 이용한 측정시스템을 개발하고, 이 측정시스템으로 측정된 계측패턴에 의한 오차분석과 운동정밀도 분석 및 Direct test 등을 통하여 본 실험에서 구축된 DBB 시스템의 신뢰성을 검증하였으며 이를 통하여 다음과 같은 연구결과를 얻을 수 있었다.

1. 5축 복합가공기의 운동 정밀도를 평가하기 위하여 DBB를 이용한 오차 측정시스템을 개발하였다.
2. 직접가공 실험을 통하여 개발된 DBB를 이용한 오차 측정시스템의 신뢰성을 확보하였다.

후기

본 연구는 산업자원부 지방기술혁신사업(RTI 04-01-03) 지원으로 수행되었습니다.

참고문헌

1. International Standard ISO 10791-7, "Test conditions for machining centers-Accuracy of a finished test piece", 1996
2. International Standard ISO 230-4, "Circular tests for numerically controlled machine tools", 1996
3. 垣野義昭ほか, "NC工作機械の運動精度に関する研究 (第1報)", 精密工學會誌, Vol.52, No.7 pp.85-86, 1986
4. 垣野義昭ほか "NC工作機械の運動精度に関する研究 (第2報)" 精密工學會誌, Vol.52, No.10 p.74, 1986
5. Renishaw, "QC10 Ballbar user guide", Ballbar 5 software, p5-9, Version 5.06