

# 다물체 동역학 기법을 이용한 클램프캠의 특성에 관한 연구

## A study on the characteristics of a clamp cam by Multi body Dynamic analysis

\*김재실<sup>1</sup>, #최지환<sup>1</sup>, 조현민<sup>1</sup>

\*C. S. Kim<sup>1</sup>, #J. H. Choi(jh1244@naver.com)<sup>1</sup>, H. M. Jo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 창원대학교 기계공학과

Key words : clamp cam, index table

### 1. 서론

최근 공작기계 분야는 한 대의 기계로 여러공정의 부품을 기계 한 대에서 완성하려는 소위 복합기계가 다양하게 개발되어지고 있다. 범용기계는 X, Y, Z 3축을 중심으로 가공되도록 되어 있으나 3축으로는 면절삭, 나사, 구멍가공 등 기초적인 가공 공정 처리 밖에 할 수 없다. 이러한 이유로 공작기계 개발 방향은 다기능화 복합화로 가게 되었고 이로 인하여 여러 대의 기계가 필요하지 않아 공간절약과 생산성 향상이 주요한 장점이 되고 있다.

이러한 다기능화의 일환으로서 인덱스테이블의 개발이 이루어지고 있다. 인덱스 테이블이란 머시닝센터에서 B축을 형성하여 가공물을 미세회전 시키면서 전면가공이 가능하도록 해주는 장치로서 부품의 가공, 조립, 이송, 포장, 프레스 작업을 비롯하여 용접, 리벳, 권선, 시험기등 일괄된 연속작업을 효과적으로 수행할 수 있도록 회전테이블이 정확한 분할 각도로 간헐 회전하도록 되어 있다. 하지만 국내의 경우는 일본 제품이 국내 시장의 90% 이상을 점유하고 있으며 인덱스 테이블의 핵심부품에 대한 설계, 제조기술 부족으로 상품화에 미치지 못하고 있는 실정이다.

본 연구에서는 인덱스 테이블의 핵심부품인 클램프캠 리프트 장치에 사용되는 클램프캠의 동특성에 대하여 파악하고자 한다. 동적해석을 CATIA를 통한 모델링과 구동 메카니즘 분석을 실시하였고 동적 해석모델을 구성하여 구동 메카니즘을 토대로 운동 조건 및 구속조건을 부여하였으며 다물체 동역학 해석 소프트웨어인 ADAMS를 사용하여 클램프캠의 동특성에 대한 연구를 수행하였다.

### 3. 클램프캠의 구조 및 구동 메카니즘 분석

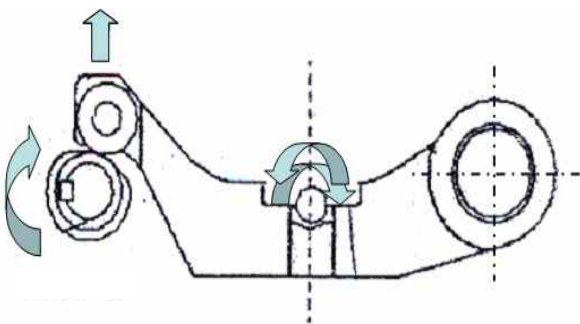


Fig. 1 Schematic diagram of Clamp cam

Fig 1은 인덱스 테이블에 사용되는 클램프캠 리프트 장치의 구조를 나타내며 클램프캠, Follower, Lever로 이루어져 있고 인덱스 테이블 내에 있는 공압 실린더에 의해 틸팅 레버에 의해 클램프캠의 회전운동이 이루어지고 Follower와 Lever가 상승하여 인덱스 테이블 커빅 커플링의 접합과 이완이 일어나며 이로 인해서 인덱스 테이블이 회전하게 된다.

ADAMS의 동적해석을 수행하기에 앞서 구동 메카니즘의 동

작 가능성을 검증하기 위하여 CATIA로 3D모델을 모델링하여 구동 메카니즘을 확인하였다. Fig. 2는 CATIA 3D 모델에 운동조건을 부여하여 구동 메카니즘에 의한 동작에 있어서 문제가 없음을 확인하였고 Follower와 Lever의 상하운동에 의해서 주변부의 부품과의 간섭이 일어나지 않는다는 것을 확인할 수 있었다.

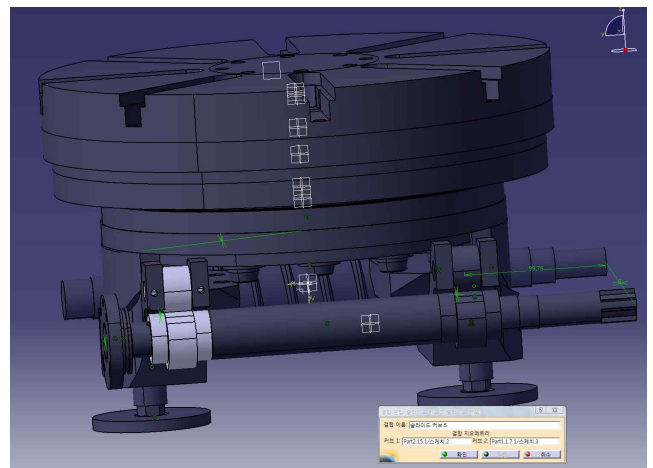


Fig. 2 CATIA 3D Model

### 3. 동적 해석 모델 구성 및 해석

CATIA를 사용하여 모델링한 3D 모델을 파라솔리드 모델로 변환하기 위하여 CATIA 3D 모델을 Fig. 3과 같이 Pro/e로 불러온 후 3D 모델을 파라솔리드 모델로 변환하여 이를 동역학 해석 소프트웨어인 ADAMS에서 동적 해석 모델을 구성하였다. 구동 조건으로는 클램프캠에 회전조건을 부여하였고, Follower와 Lever의 자유도를 구속하여 클램프캠의 회전으로 병렬운동이 일어나도록 운동조건을 부여하였다. 구속조건으로는 클램프캠의 중심점에 부여하여 클램프캠의 중심점을 중심으로 회전운동이 이루어지도록 하였다. 이러한 운동조건을 부여한 후 해석을 실시하였다.

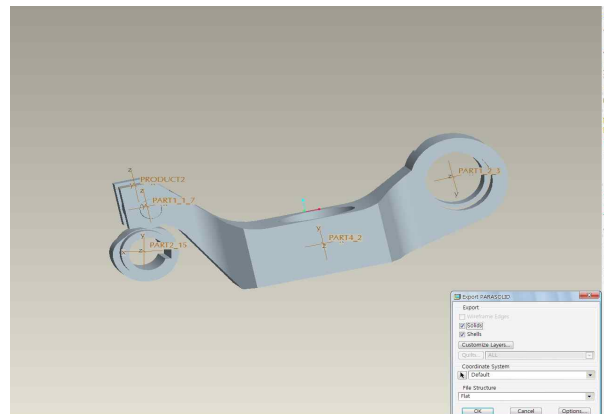


Fig. 3 Parasolid model

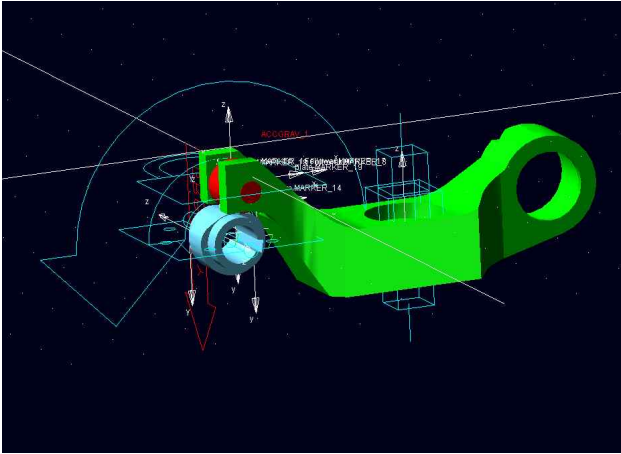


Fig. 4 ADAMS dynamic analysis model

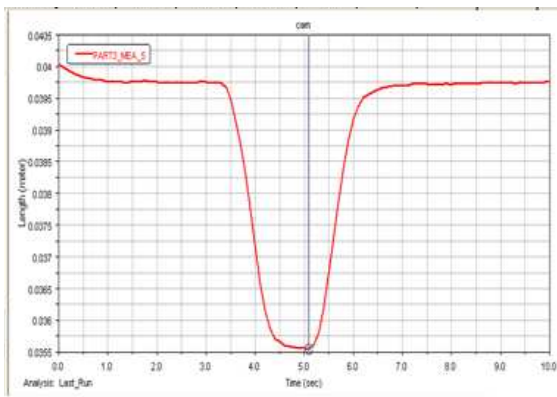


Fig. 5 Displacement results for lever

Fig. 5는 Lever의 변위에 대한 그래프로써 클램프캠의 회전에 의해서 최저점이 35.5mm이고 최고점은 39.8mm임을 확인하였고 39.8mm에서 등위운동을 하며 급격한 속도로 최저점에서 최고점 으로의 운동이 일어났다.

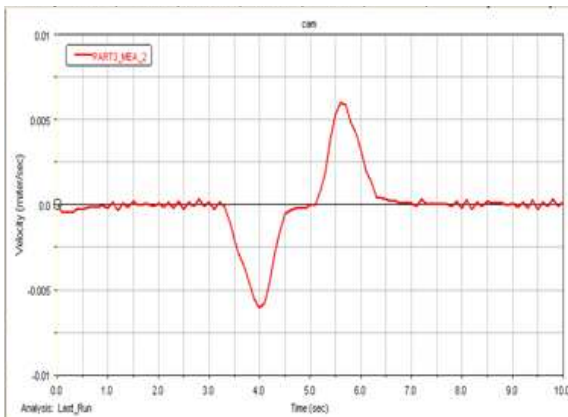


Fig. 6 Velocity results for lever

Fig. 6는 Lever의 속도 그래프로써 최고속도가 6mm/s였으며 최고속도점에 도달하는 시간은 0.5초정도였다. 그리고 최저속도는 -6mm/s였으며 최저점에 도달하는 시간은 최고점에 도달하는 시간과 비슷하였다.

동적 해석 모델을 이용하여 클램프캠의 동특성을 해석한 결과 클램프캠의 회전에 따른 Follower의 변위그래프와 속도그래프를 Fig. 4와 Fig. 5와 같이 확인할 수 있었으며 변위그래프에서 최저점

에서 최고점의 변위가 급격한 변화를 나타냈으며 이는 인덱스 테이블의 클러칭이 빠른 시간내에 일어난다는 것이며 속도그래프를 통해서 충분한 속도가 나온다는 것을 확인할 수 있었다.

#### 4. 결론

인덱스 테이블의 동특성 해석을 위해 CATIA를 사용하여 3D 모델을 모델링 하였으며, 구동 메카니즘의 타당성을 검토하여 동적 해석 모델을 구성하여 클램프캠의 동특성에 대한 해석을 실시하였다. 그 결과 해석을 통해서 Lever의 변위와 속도에 대한 그래프를 얻을 수 있었으며 그래프를 통해 클램프 캠이 회전함으로써 Lever의 급격한 변위와 충분한 속도가 나왔으며 그 결과 인덱스 테이블의 핵심부품인 클램프캠의 동특성을 확인할 수 있었다.

#### 후기

본 연구는 산업자원부 지방기술혁신 사업[RTI04-01-03] 지원으로 수행되었습니다.

#### 참고문헌

1. 송철기, 조병관, "다물체 동역학 해석을 위한 MSC.ADMAS," 교보문고, 187-232, 2008
2. 김동주, 조상욱, "CATIA DMU Kinematic Simulator," 과학기술, 206-220, 2008
3. 홍장표, "기계설계 이론과 실제," 북스힐 417-455, 2004
4. Authur G. Erdman, George N. Sandor, "Mechanism Design," Prentice hall 431-449, 1999