

캠 시뮬레이션 장치의 개발

Development of Cam Simulation Apparatus

*노영화¹, #이춘만², 안성환¹, 박동근³

*Y. H. Roh¹, #C. M. Lee(cmlee@sarim.changwon.ac.kr)², S. H. Ahn¹, D. G. Park³

¹창원대학교 기계설계공학과 대학원, ²창원대학교 기계설계공학과, ³창원대학교 클러스터사업단

Key words : Cam, Measurement, profile

1. 서론

현재 기계 산업의 급속한 발전과 더불어 고속, 고기능의 기계들은 수많은 요소들에 의해 결합되어 있으며, 각 요소들의 유기적인 작용에 의해 사용자의 요구에 부합하는 운동을 하게 된다. 그리고 사용자의 요구에 부합하는 운동을 얻기 위해서는 각 기계요소의 정확한 설계 및 정밀한 가공 기술이 필요하며, 최근 컴퓨터를 이용한 설계 기술 및 가공 기술이 급속하게 발전하고 있다.

여러 가지 기계요소 중 캠(cam) 기구는 운동 특성이 좋고, 고속에서도 안정된 동작을 얻을 수 있으며, 구조가 간단하고, 고장이 적으며, 작은 공간에서도 다양한 운동을 얻을 수 있는 뛰어난 기능을 발생시키는 기구이다.

그러나 캠의 형상(profile)은 특정 함수에 의해 제작되어지므로 설계 및 가공이 어려우며 높은 제작비용을 요구하게 된다. 캠의 부정확한 설계 및 가공은 기계시스템 오작동의 원인이 된다.

캠의 설계는 종동질에 어떤 운동을 전달할 것인지 결정할 후 캠 곡선을 선정한 후 캠 형상을 설계한다. 그러나 설계 단계에서 정확한 캠의 형상이 설계되어도 가공 단계에서 정밀성을 확보하지 못하면 원하는 결과를 얻을 수 없다.

본 연구에서 다루는 캠은 방적기에서 사용되어진다. 이러한 방적기용 캠을 연삭기로 가공한 후 실제 방적기에서 사용되어지는 속도로 회전하는 상태에서 센서를 통하여 형상 데이터를 측정하는 캠 시뮬레이션 장치를 개발하는 것이 목적이다.

2. 구동부의 설계 및 제작

캠의 형상이 정확히 설계된 후 연삭가공을 통하여 형상을 얻게 된다. 형상에 대한 정밀도를 측정하기 위해서는 일반적으로 수동 측정 및 3차원 측정기를 사용한다. 수동 측정의 경우에는 각도 분할대로 캠을 분할하면서 다이얼게이지의 지침을 읽는 방법을 사용하며, 3차원 측정기는 자동화된 방법을 사용한다. 그러나 3차원 측정기는 범용 장비여서 전문 인력이 필요하고 측정기가 매우 고가이며 측정 시간도 많이 소요된다. 이에 본 연구에서는 캠 형상의 정밀 측정 및 측정 데이터의 분석을 단축시키기 위해서 캠 시뮬레이션 장치를 개발하였다.

캠 시뮬레이션 장치는 크게 구동부와 측정부의 두 부분으로 나눌 수 있다. Fig. 1은 기구부의 개략도를 나타낸 것이다.

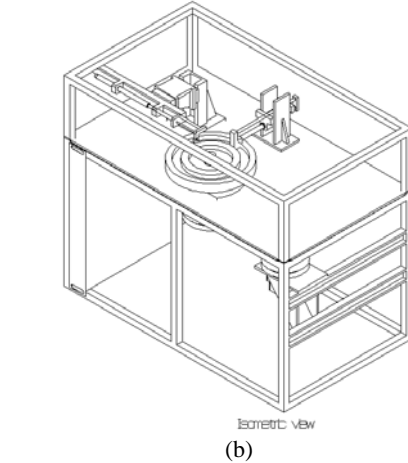
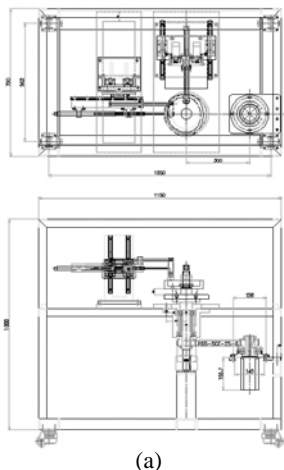


Fig. 1 Drawing of Cam simulation apparatus

본 연구에서 사용되어진 캠은 방적기에 사용되는 캠으로서 순간 속도 중심법 및 상대속도법을 이용한 캠 형상설계를 구현하고, 정밀 가공을 위한 Biarc curve fitting법을 이용하였으며, 생산성 향상을 위한 캠 최대회전속도 계산 알고리즘을 적용한 CAD/CAM 시스템에서 NC-code를 생성하여 가공하였다.

방적기에 사용되는 캠은 수백 RPM으로 회전하기 때문에 캠의 회전 시 큰 회전력이 발생하게 된다. 그래서 프레임은 큰 회전력에도 견딜 수 있게 강철을 사용하였으며 캠의 구동 및 측정 장면을 볼 수 있게 상단은 투명강화플라스틱을 사용하였다. Fig. 2는 제작되어진 캠 시뮬레이션 장치이다.

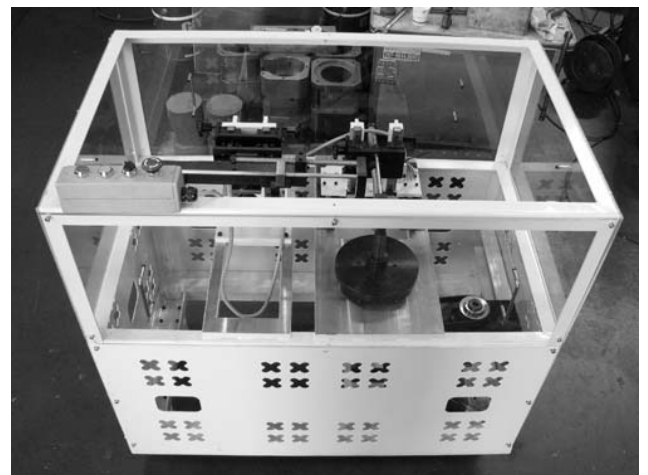


Fig. 2 Cam simulation apparatus

변위 및 가속도센서가 부착되는 측정 기구부는 각각 형상이 다른 캠의 원점을 잡을 수 있도록 정밀하게 구동할 수 있는 리니어 모션 가이드를 설치하였다. 그리고 방적기에 사용되는 캠은 내·외경이 모두 사용되어지는 정밀 캠으로 리니어 모션 가이드를 설치함으로써 내·외경의 형상 측정이 모두 가능하다. 그리고 캠의 회전을 저속과 고속으로 회전하기 위해 저·고속 변환이 가능한 토글 스위치를 설치하였다.

측정 결과값을 취득하는 소프트웨어가 설치된 PC는 캠의 고속

회전 시 진동 발생으로 인한 에러를 피하기 위하여 따로 선반에 설치를 하였다.

3. 캠 형상 측정

캠 설계를 수행한 후 CNC 연삭가공을 수행한 다음, 측정기에 피측정물을 위치시킨다. 이 때 측정기는 기어 모터와 10,000 pulse/rev의 로터리 엔코더로 구성된 구동부와 변위 및 가속도 센서를 이용한 측정부로 나뉘어 있고 엔코더에서 나오는 신호와 센서에서 나오는 신호를 동기화 및 처리하기 위한 PCB 보드와 함께 구성되어 있다. PCB 보드를 통해 출력된 데이터를 저장하고 분석하며 설계된 캠의 데이터와 비교를 위한 PC가 위치하고 있다. Fig. 3은 캠 시뮬레이션 장치의 전반적인 측정 원리를 나타내고 있다.

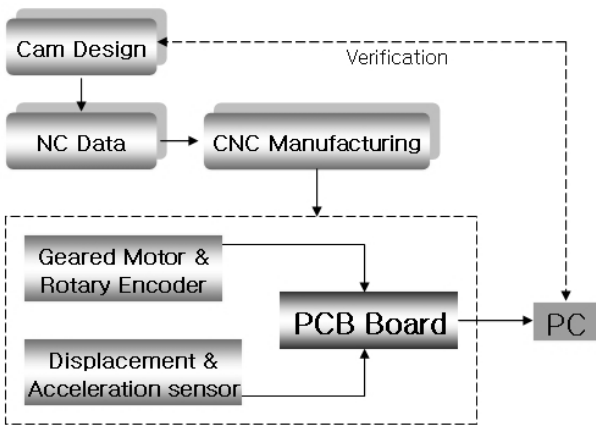


Fig. 3 Measurement principles of a cam simulation apparatus

본 측정기에는 변위센서와 가속도센서 두 가지가 사용되었다. 변위센서는 가공된 캠을 저속으로 회전시켜 측정하며, 가속도센서는 고속으로 회전시켜 측정한다. 이와 같이, 저속과 고속에서 취득된 측정데이터를 비교 분석하여 보다 정확한 결과값을 얻을 수 있다.

본 측정부에 사용되어진 변위센서는 GHSA 750-2000으로 Range가 ±50mm이고 Sensitivity가 14V/mm이며 가속도센서는 meas 4000-002-028으로 Range가 ±50G이며 Sensitivity는 40mV/g이다. 그리고 모터는 Standard BLDC Geared Motor의 XEM 990G 모델을 사용하였으며 최대회전수는 1500RPM이다.

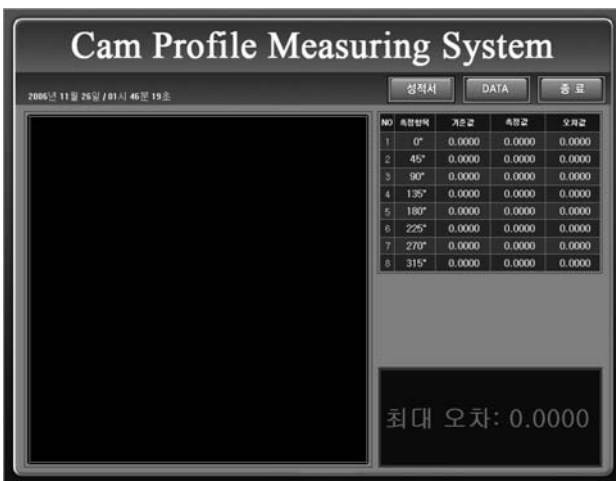


Fig. 4 Initial main display of the developed measuring system

Fig. 4는 초기측정화면을 나타내고 있는 것으로 좌측에 측정하고자 하는 형상과 측정된 값을 그림으로 표시하였으며, 우측에 각도 값에 따른 오차 값 및 최대 오차를 표로 나타내었다. 또한

캠 프로파일 검사 성적서를 발행할 수 있게 본 시스템은 구성되어 있는데, 각도 값과 측정값을 텍스트 파일로 저장하여 엑셀 및 기타 프로그램에서 읽어 들여 그 값을 사용할 수 있게 하였다. 이렇게 함으로써 캠 가공 결과의 데이터베이스화를 구축할 수 있다.

측정 순서를 정리하여 보면 가공된 캠을 측정기에 장착시킨 후 측정 소프트웨어에 기준값이 되는 데이터를 입력한다. 변위 및 가속도센서를 이동하여 캠 축 상에 위치시켜 캠 축의 측정을 통해 캠의 중심 좌표를 측정한다. 캠 시뮬레이션 장치를 작동하여 캠을 한 바퀴 회전시켜 측정을 하며, 이 때 소프트웨어에서 편차 보정을 통해 기준 값과 비교하여 보정 값을 계산한다. 다시 한 바퀴 캠을 회전시키면 측정이 완료되며 자동으로 측정값은 data 폴더에 측정일시를 파일명으로 하여 저장된다. 이렇게 계산되어진 값은 검사 성적서로 출력이 가능하게 된다. 이렇게 저속에서는 변위센서를 이용하여 측정을 하며 똑같은 순서로 수백 RPM의 고속에서는 가속도센서를 이용하여 측정을 한다. Fig. 5는 검사 성적서를 나타낸 것이다.

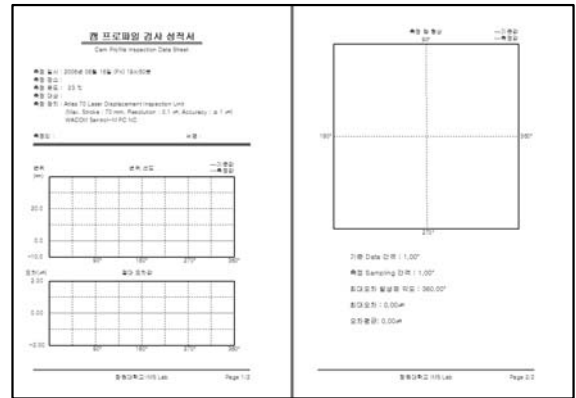


Fig. 5 Example of the measuring data sheet

4. 결론

본 연구에서는 연삭 가공된 평판 캠을 측정하기 위해 캠 시뮬레이션 장치의 개발에 대한 연구를 수행하였다. 개발된 캠 시뮬레이션 장치는 고 정밀 캠의 내외경을 측정할 수 있다. 그리고 로터리 엔코더와 변위 및 가속도센서, PCB보드를 이용하여 측정한다. 캠 시뮬레이션 장치의 개발로 3차원 측정기를 사용하여 측정을 할 경우 1시간 이상 소요되는 시간을 10분 이내로 단축하여 측정에 소비되는 시간을 줄일 수 있다고 사료된다.

그리고 캠의 회전이 저속일 경우 변위센서를 사용하여 1차 test를 하고 실제 방적기에서 회전하는 속도인 고속의 경우는 가속도센서로 측정을 하여 비교를 통한 정밀한 측정이 가능하다고 사료된다.

후기

본 연구는 산업자원부의 지역혁신 인력양성사업의 연구결과로 수행되었음.

참고문헌

1. 임상현, "고 정밀 캠 프로파일 연삭기 및 운용 CAD/CAM 시스템 개발에 관한 연구," 창원대학교 대학원, 박사학위논문, 2006.
2. 최동우, 강재관, "캠 형상 전용 측정기 제어 및 해석 S/W 개발," 한국정밀공학회지, 150-153, 2001.
3. 정창영, 김영국, 윤문철, 심성보, 하만경, 김광희, "Biacr 곡선보간에 의한 캠 부품형상 가공에 관한 연구," 한국정밀공학회지, 975-978, 2001.
4. 윤상대, 이춘만, 김정민, "고 정밀 캠 프로파일 연삭기 개발 연구에 관한 연구보고서," 한국산업기술재단, 7-8, 2004.