

Bi-arc법을 이용한 평면 캠의 정밀 가공 기술에 관한 연구

신중호, 권순만(창원대 기계설계공학과),
조인영, 김종찬, *강한성(창원대 대학원 기계설계공학과)

A Study on Precision Machining Technology for Disk Cams using Bi-arc Method

J. H. Shin, S. M. Kwon(Mech.Design & Manuf. Eng. Dept., CWNU),
I. Y. Cho, J. C. Kim, H. S. Kang(Mech. Design & Manuf. Eng. Dept., CWNU)

ABSTRACT

The disk cam mechanism can produce a positive motion with relatively few components. This paper introduce a shape design of cam using the relative velocity method and a precision machining technology for using Bi-arc method. The paper gives a machining information at each point using the Bi-arc method and the analysis method of the cutting error due to the moving path of the cutter, so that we can lead to the optimum design in a disk cam mechanism.

Key Words : Disk cam mechanism (평면캠기구), Shape design (형상정의), Bi-arc mechod (Bi-arc 법), Machining information analysis (가공정보분석)

1. 서론

평면 캠기구는 적은 구성품으로 다양한 운동을 발생 할 수 있는 접촉운동기구로서, 정확한 운동전달(positive motion)장치이다. 일반적으로 평면 캠 기구는 중동절의 운동 형태와 모양에 따라 다양한 형태로 구성된다. 본 논문에서는 평면 캠 기구의 형상을 순간속도중심법이나 상대속도법을 이용하여 설계한 후, 측면 공구 절삭을 위한 Bi-arc법을 응용하여 NC가공 시 원호보간을 함으로써 정밀가공을 구현하고자 한다.

2. Bi-arc 법에 의한 가공정보 처리

Fig.1은 Bi-arc에 의한 4가지 형태의 구성도를 제시하고 있다. Type 1과 2는 중심이 같은 방향에 있는 형태이며, Type 3과 4는 중심이 엇갈린 방향으로 향하여 변곡점이 발생하는 형태이다.

Fig.1의 각 형태에 대한 Bi-arc 관계식을 정리하면 식(1)과 식(2)로 제시된다.

<Type 1,2>

$$2R_1R_2(\cos\theta_1\cos\theta_2 + \sin\theta_1\sin\theta_2 + 1) - 2L(R_1\cos\theta_1 + R_2\cos\theta_2) + L^2 = 0 \quad (1)$$

<Type 3,4>

$$2R_1R_2(\cos\theta_1\cos\theta_2 + \sin\theta_1\sin\theta_2 - 1) - 2L(R_1\cos\theta_1 + R_2\cos\theta_2) + L^2 = 0 \quad (2)$$

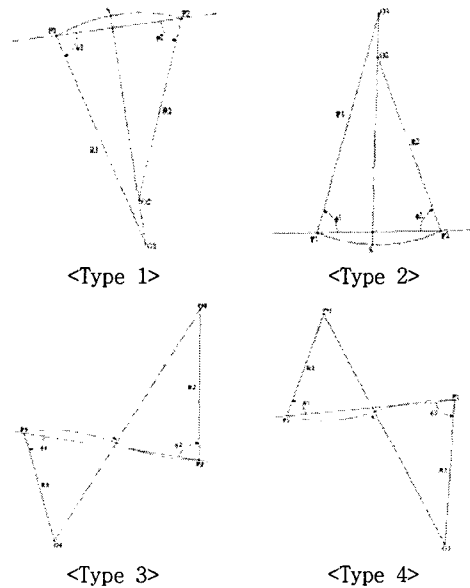


Fig 1. Types of bi-arc method

Fig.2에서와 같이 임의의 평면 캠 형상에 연속하는 2개의 좌표 P1, P2가 주어진 경우에 각 곡선 구간에 서로 접하는 2개의 원호를 끼워 넣음으로써

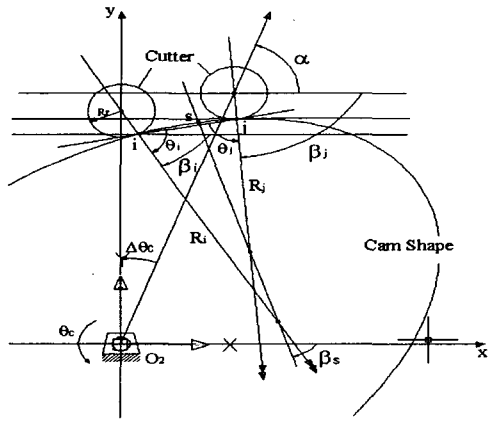


Fig. 2 Kinematic diagram for Bi-arc

Fig.2를 통해서 P1, P2를 잇는 직선과 각각의 곡률반지름이 이루는 안내각(θ_1, θ_2)과 x축과 각각의 곡률반지름이 이루는 중심점 방향각(β_1, β_2), 두 원호가 접하는 지점인 추가점(S_x, S_y), 원래 좌표점인 캠 형상으로의 좌표 변환점(S_x, S_y), 공구의 방향각(θ_{cut}) 그리고 공구중심좌표(CC_x, CC_y)를 구해 공구접근궤적을 알아낼 수 있다.

3. 적용 예

Bi-arc법을 이용한 평면 캠의 공구가공 기술을 적용하기 위해 $0^\circ \sim 60^\circ$; 정지, $60^\circ \sim 180^\circ$; 수정사인 곡선, $180^\circ \sim 240^\circ$; 정지, $240^\circ \sim 360^\circ$; 사이클로이드 곡선의 변위선도를 갖는 평면 캠을 고려한다. 이 때, 평면 캠기구 설계를 위해 캠의 기본원지름 60 mm, 롤러지름 20 mm, 편심은 0 mm인 경우로서 변위량은 30 mm이다.

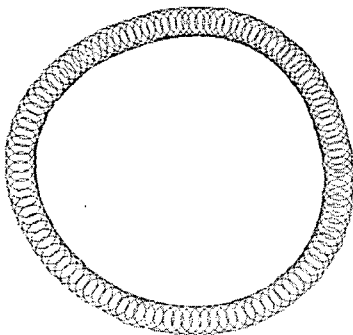


Fig. 3 Shape of cam and Cutter moving path

설계된 캠 형상에 따라 본 논문에서 제시한 Bi-arc법을 이용하여 주어진 평면 캠의 가공정보를 분석하면 캠의 형상좌표가 매우 부드러운 곡선의 연결로 인하여 가공오차가 매우 미세함을 발견할 수 있다. Fig.3은 캠의 형상에 대한 공구이동경로를 표시한 것이다.

4. 결론

본 논문에서는 평면 캠의 정밀가공을 위해 Bi-arc법을 이용한 캠 가공정보를 정의하고, 적용예로서 일반적으로 널리 이용되는 Translating roller follower cam을 이용하여 상대속도법을 이용한 프로그램으로 평면 캠의 형상을 정확하게 설계 하였다. 캠 형상을 따라 이동한 공구경로가 간섭이 일어나지 않은 것으로 보아 정확함을 알 수 있었다.

결론적으로 캠기구의 변위선도에 의해 설계된 평면 캠의 형상이 부드러운 곡선으로 연결된다면 Bi-arc법에 의한 평면 캠의 형상오차발생량이 매우 적어진다는 사실을 확인하였으며, 이러한 부드러운 형상을 위해 캠기구의 설계에서 제시되는 변위선도, 캠의 기본 원 및 롤러원 등의 제원 결정이 매우 중요함을 인식할 수 있었다.

후기

이 논문은 산업자원부의 지역특화기술개발사업과 한국산업기술재단의 지역혁신 인력양성사업의 지원 사업을 받아 이루어졌으며, 이에 관계자 여러분께 감사사를 드립니다.

참고문헌

1. 김종수, "원반 캠기구의 설계해석 자동화를 위한 형상설계와 운동해석에 관한 연구," 박사학위논문, 국립창원대학교, 1996.
2. 신중호, 강동우, 김종수, 김대원, "중동절의 상대속도를 이용한 원반 캠의 형상설계에 관한 연구," 한국정밀공학회, 제17권, 제2호(통권 107호), 2002.
3. 김도현, 신중호, 김종수, 김상진, "Inverse Cam Mechanism 설계에 관한 연구," 한국정밀공학회 학술논문집, pp.916 - 919, 2002.
4. 조인영, 신중호, 권순만, 김봉주, 김종찬, "원호보간법을 이용한 평면 캠 가공 정보 분석에 관한 연구," 한국정밀공학회 학술논문집, 2005.