

< CAM 해석 >

담당 조교

월요일(A,B반) : 이형기/제1공학관 525호 - 72160353@dankook.ac.kr

금요일(C,D반) : 김영한/제1공학관 522호 - 32092125@dankook.ac.kr

1. 실험목적

캠은 일반적으로 캠축의 회전운동을 종동 절 (Follower)의 각운동 혹은 병진운동으로 변환시키는 장치이다. 캠은 곡면이나 홈이 파인 면을 가지고 있고, 이들이 종동절과 맞물려 운동을 전달하게 된다. 캠은 그 기하학적 형상이 다양하고, 여러 가지 형태의 종동 절을 결합하여 이론적으로 거의 모든 운동을 발생시킬 수 있다는 다양성 때문에, 자동차나 섬유기계를 위시한 산업기계 및 각종 자동화 기계 등에 활용된다. 캠의 설계과정을 간단히 살펴보면, 우선 종동절의 운동을 정의하는 변위선도를 작성하고, 다음에는 이러한 변위선도에 따라 캠 윤곽을 설계하는 것이다. 이러한 캠의 설계과정에서 종동 절은 항상 캠 윤곽에 접촉하고 있다고 전제된다. 그러나 실제 기구에서 종동절과 캠 윤곽과의 분리현상이 발생할 수도 있으며, 이 경우 종동절의 운동은 설계자의 의도에 따르지 못하므로 전체 기계의 정상적인 작동을 기대할 수 없게 된다. 이러한 접촉 분리 현상은 캠 변위선도의 형태나 종동 절 복귀할 수 없게 된다. 이러한 접촉 분리 현상은 캠 변위선도의 형태나 종동 절 복귀스프링 강도의 부적절성 등에 기인한다. 이상과 같은 관점에서 본 실험에서는 캠의 원리 및 운동을 이해하고 그래프가 출력되면 그래프를 해석하는 방법을 얻고 캠 설계 시 고려해야 할 사항 등을 고찰해 본다.

2. 캠의 종류와 특성

2.1.캠의 분류

캠은 다양한 종류의 형상이 있어서 분류할 수 있는 기준이 필요하다. 캠의 모양을 가지고 4가지로 분류하면 다음과 같다.

- a) A plate cam, also called a dis cam or a radial cam
- b) A wedge cam
- c) A cylindric cam or barrel cam
- d) An end cam or face cam

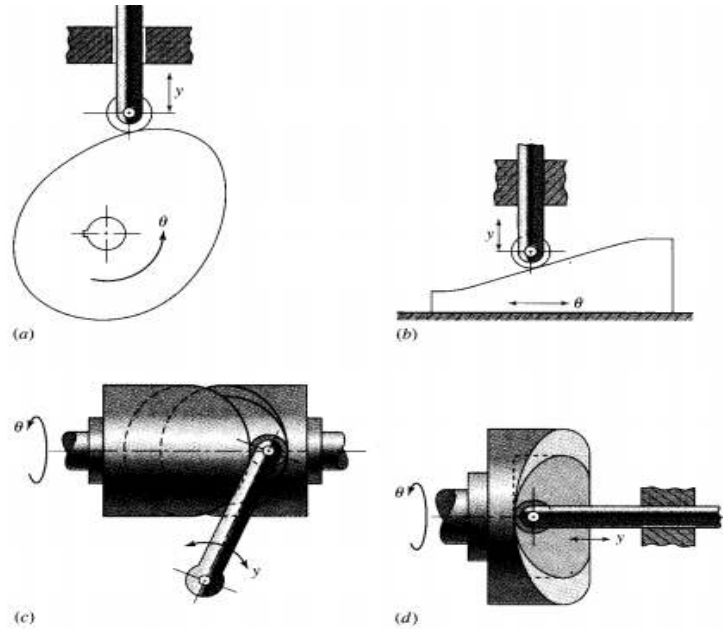


그림 1 Types of cams:(a)plate cam; (b)wedge cam; (c)barrel cam; (d) face cam. (Theory of machines and mechanisms, Uicker, Jr.)

종동절의 모양에 따라 분류하면 다음과 같다.

- a) A knife-edge follower
- b) A flat-face follower
- c) A roller follower
- d) A spherical-face or curved-shoe follower

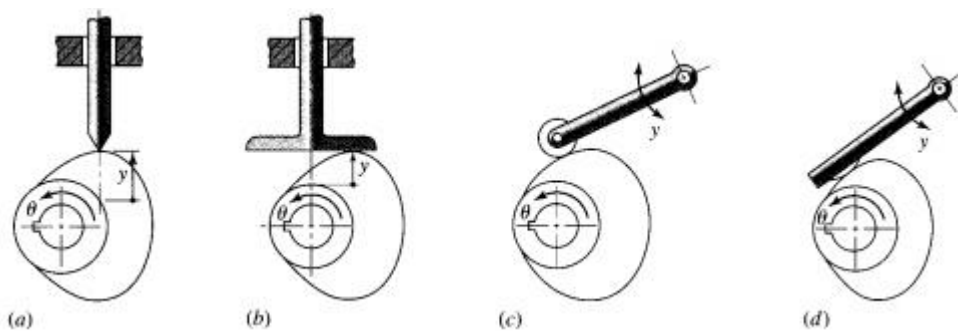


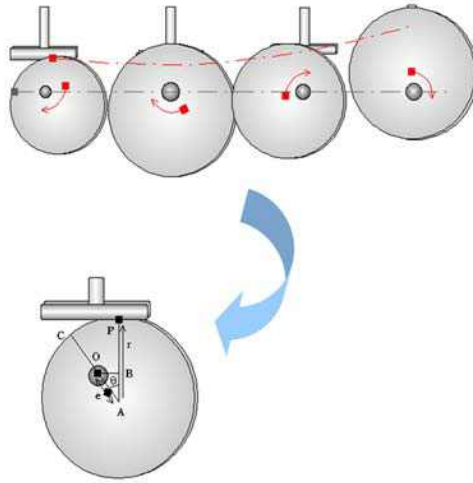
그림 2 plate cams with (a) knife-edge follower; (b) a reciprocating flat-face follower; (c) roller follower; and (d) curved-shoe follower (Theory of machines and mechanisms, Uicker, Jr.)

2.4 캠의 각 부 명칭

- 1) 압력 각(pressure angle) : 추적 점에서 피치곡선에 세운 법선과 운동방향 간의 각이다.
 - a) 캠의 치수와 그 밖의 부품 치수결정에 큰 영향을 준다.
 - b) 압력 각이 작은 경우 캠이 커지며, 원통 절이 받는 토크는 커진다.
 - c) 압력 각이 너무 커지면 회전이 불가능 해진다.
- 2) 추적 점(trace point) : 종동 절 끝점 또는 롤러의 중심점
- 3) 피치곡선(pitch curve) : 추적 점의 자취
- 4) 캠 작용면(working cam surface) : 롤러와 접촉되는 캠의 곡선. 윤곽곡선이 라고도 한다.
- 5) 기초원 (base circle) : 피치곡선 위의 1점에서 법선과 종동절의 운동방향이 이루는 각도로, 보통 캠의 회전수가 100rpm이하인 경우에는 압력 각을 45도까지, 그 이상의 회전수에서는 30도 이하로 제한한다.
- 6) 최대 압력 각(max pressure angle) : 최대의 압력 각
- 7) 피치 점(pitch point) : 최대 압력각일 때의 추적 점
- 8) 피치원(pitch circle) : 캠의 중심과 피치 점의 거리를 반지름으로 하는 원
- 9) 최대 변위 량(max displacement) : 윤곽곡선이 최대 반지름 최소 반지름 사이의차
- 10) 주원(main circle) : 캠의 중심을 중심점으로 할 때, 피치곡선에 접하는 최소의 원

3. 실험 이론

3.1. 종동절의 운동



<그림 3. 실험 장치>

$$h = PB - OC$$

$$PB = PA - AB = R - e \cos \theta$$

$$h = R - e \cos \theta - (R - e) = e(1 - \cos \theta) = e(1 - \cos \omega t)$$

$$(\theta = \omega t)$$

$$v = \frac{dh}{dt} = e \omega \sin \omega t$$

$$a = \frac{dv}{dt} = e \omega^2 \cos \omega t$$

3.1. 종동절 운동의 Kinematic 계수

종동절의 변위를 y 라 하면,

$$y = y(\theta), \quad \theta = \theta(t)$$

속도를 구하기 위해 이를 미분하면 chain rule에 의해 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\dot{y} = \frac{dy}{dt} = \left(\frac{dy}{d\theta} \right) \left(\frac{d\theta}{dt} \right), \quad \dot{y} = y' \omega$$

마찬가지로 가속도를 구하면 다음과 같다.

$$\ddot{y} = \frac{d^2 y}{dt^2} = y'' \omega^2 + y' \alpha$$

여기서 cam의 속도가 일정하다면 다음과 같이 정리 할 수 있다.

$$\ddot{y} = y'' \omega^2$$

위 식에서 y' , y'' 을 kinematic coefficients라 한다.

4. 실험 방법

- 1) 캠 해석 장치와 캠 동작 기계의 전원 스위치를 켜다.
- 2) 회전속도 다이얼을 돌려 rpm을 조절한다.
- 3) CAM이 제대로 구동하는지 확인한다.
- 4) 기록계의 전원을 켜고 CAM의 변위 및 가속도 그래프를 출력한다.
- 5) 기록계의 변위와 가속도의 그래프를 이론 치와 비교해 본다.
- 6) 편심거리 e 를 변화시켜가며 위의 실험을 반복한다.

5. 실험 결과

RPM & 편심	주기(T)	각속도(rad/s)	진폭(h)
70 & 1.5			
110 & 1.5			
70 & 2.5			
110 & 2.5			

6. 결과그래프

- x축을 cam의 변위 각(rad), y축을 종동절의 변위, 속도, 가속도로 하여 그래프로 그리시오. (matlab 활용, 코드 첨부, kinematic coefficients 활용.)

7. 결과분석 및 고찰

6에서 그린 각각의 그래프를 설명하시오.

실험결과 데이터에 나타난 변위와 6 이론적 변위를 비교하시오.

※Report 제출시 유의사항

E-mail 제출 : 각 분반에 맞는 조교에게(월A,B-이형기 조교, 금C,D-김영한 조교) 제출!!

제출기한 - A,B반(일요일에서 월요일이 되는 12시까지)

C,D반(목요일에서 금요일이 되는 12시까지)

Paper 제출 : A,B반 - 제 1공학관 525호

C,D반 - 제 1공학관 522호

제출기한 - 다음주 수업시간 전까지