섬유수학

- 기구의 요소(13) -

9.3.2 점 D의 변위

<그림 44>로부터 OD = OA cosθ 임을 알 수 있으며 θ는 rad 단위로 ωt이고, 여기서 ω는 각속도(rad/s), t는 시간(s)이므로

OD = OA cos ωt …… (*)

점 D의 운동을 상사점으로부터 생각해보면 상사점에서 점 A와 점 E는 일치하게 된다. 점 D가 (OA-OD)의 간격을 내려갔을 때 즉,

OA − OA cos ωt, 또는 OA(1-cos ωt)

또 변위를 달리 해석하면 중심점 O로부터 D까지의 거리라고 할 수도 있다. <그림 44>에서 점 A가 반시계방향 ω rad/s로 회전한다면 시간 t초 후에 OA는 수평에 대해 ϕ의 각도를 갖게 된다.

그런데 OD는 OA sinϕ 이므로 를 ω t로 치환하면

OD = OA sin ωt

이 식은 식(*)와 달리 표시됨을 알 수 있다. 그러므로 SHM에 관한 문제를 풀 때는 이러한 차이점에 주의해야 한다.

9.3.3 SHM에서 가속도의 결정

단진동운동을 하는 한 점에는 가속도가 작용되므로 속도가 변화된다. <그림 44>에서 점 A의 속력은 일정하지만 그 방향은 계속적으로 변화되고 있다. 이러한

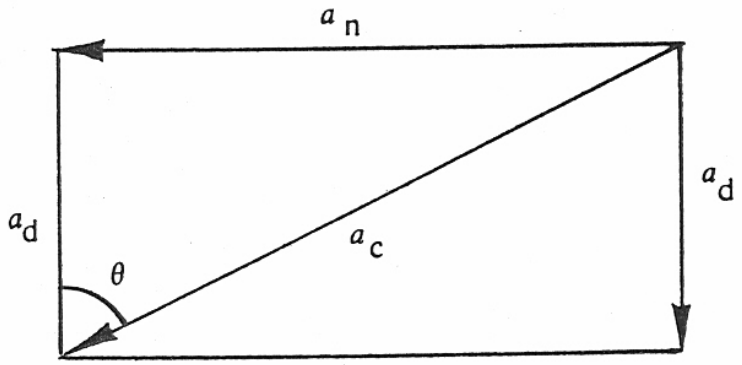
가속도는 영심점(centripetal) 즉, 반지름 OA를 따라 안쪽으로 작용하게 된다. 비록 여기서는 원리적인 증명을 하지 않았지만 이 구심가속도α_c 의 각 성분을 α_d 및 α_n 이라고 하면

$\alpha_d = \alpha_c \cos\theta$

$= \omega^2 OA \cos\theta$

$= \omega^2 OD$(OD = OA $\cos\theta$이므로)

점 A의 가속도 는 상수이므로 이의 제곱도 상수가 된다. 따라서 앞의 식은 다음과 같이 표시 할 수 있다.



<그림 46> SHM에서의 가속도

즉, 점 D의 구심가속도는 중심점 O로부터의 변위에 비례하며 방향은 항상 중심점을 향한다는 것을 나타낸다. 이러한 사실로부터 SHM에 대한 또 다른 정의를 끌어낼 수 있다. 가속도가 중심점을 향하고 가속도의 크기가 중심으로부터의 거리에 비례하도록 어느 한 점이 운동한다면 이러한 점의 운동을 단진운동이라고 할 수 있다.

SHM을 하는 점은 상사점과 하사점에서 최대 가속도를 가지며 변위가 최대가 된다. 또한 SHM을 하는 기구의 상사점 및 하사점에서 작용하는 힘도 최대가 된다. 보통직기의 슬레이운동은 단진동운동에 매우 유사한 운동을 하므로 직기가

작동하 FEO의 힘의 작용에 주의를 기울여야 한다.

지금부터는 SHM을 위한 캠의 설계에 대해 알아보겠다. 캠과 플로어의 최소 중심간격을 4cm, 폴로어의 롤러 지름을 2.5cm, 총 리프트를 5cm라 하고

120° 동안 최저위치에서 정지

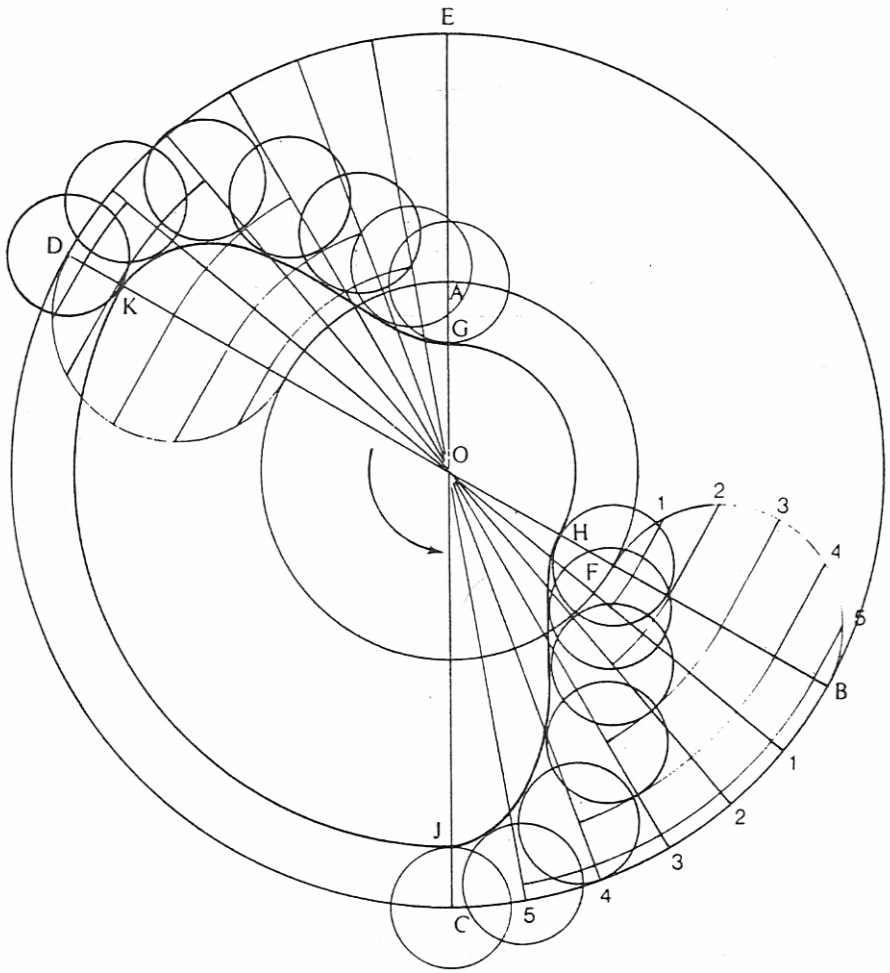
60° 동안 상향 SHM

120° 동안 최고위치에서 정지

60° 동안 하향 SHM

의 조건을 만족하는 캠을 설계한다.

<그림 47>은 다음의 순서에 의해 캠이 윤곽을 설계하는 방법을 나타낸 것이다. 캠과 롤러 중심간의 최소거리를 반지름으로 하는 원을 그린다.



<그림 47> SHM을 위한 캠의 설계

A를 중심으로 롤러를 나타내는 지름 2.5cm의 원을 그린다. 중심 O로부터 캠과 폴로어간의 최소거리에 총 리프트를 합한 길이(4 + 5 = 9cm)를 반지름으로 하는 원을 그린다. 원을 각각 반지름 OB, OC, OD, OE로서 120, 60, 120 및 60의 4구간으로 나눈다. 호 BC와 DE를 6개의 등간격으로 나눈다. 지름을 FB로 하는 반원을 그린다. 호 FB를 6개의 등간격으로 나눈 후 호 FB상의 점들을 직경 FB상에 투영시킨다. 중심 O로부터 지름 FB상의 투영된 점들까지의 거리를 반지름으로 하는 원호들을 그린다. 점 FB로부터 점 C까지 각 분할선간의 교차점들을 중심으로하여 롤러를 나타내는 원들을 그린다. 중심 O로부터 반지름 OG인 원호 GH(최저위치에서 정지)와 반지름 OJ인 원호 JK(최고 위치에서 정지)를 그린다. 각 롤러들과 접하는 곡선 HJ를 그리면 상향 SHM 구간(60°)이 완성된다. 마찬가지로 하향 SHM 구간 DE에 대해 곡선 KG를 구한다.

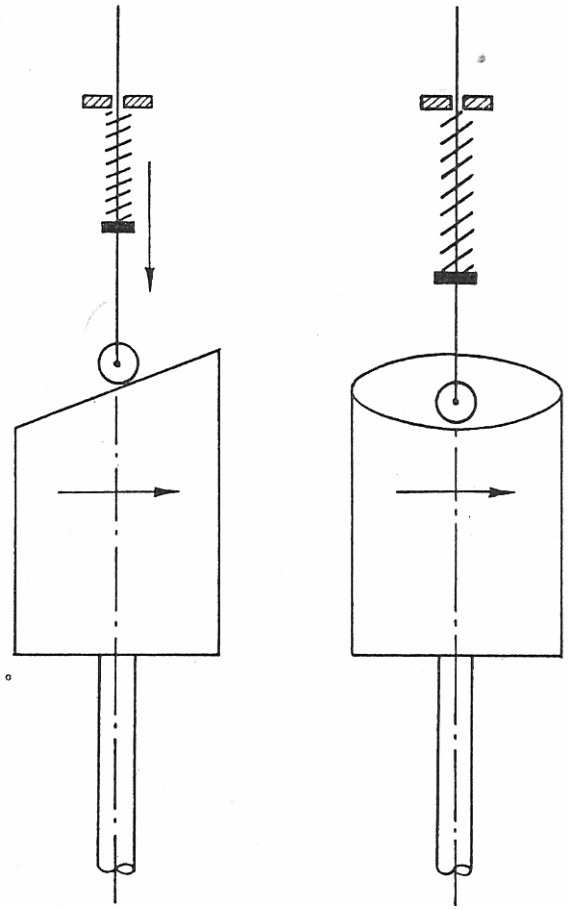
이 캠은 2/2 직에 사용되는 캠으로서 4피크당 1회전 한다.

9.4 원통 캠(cylindrical cam)

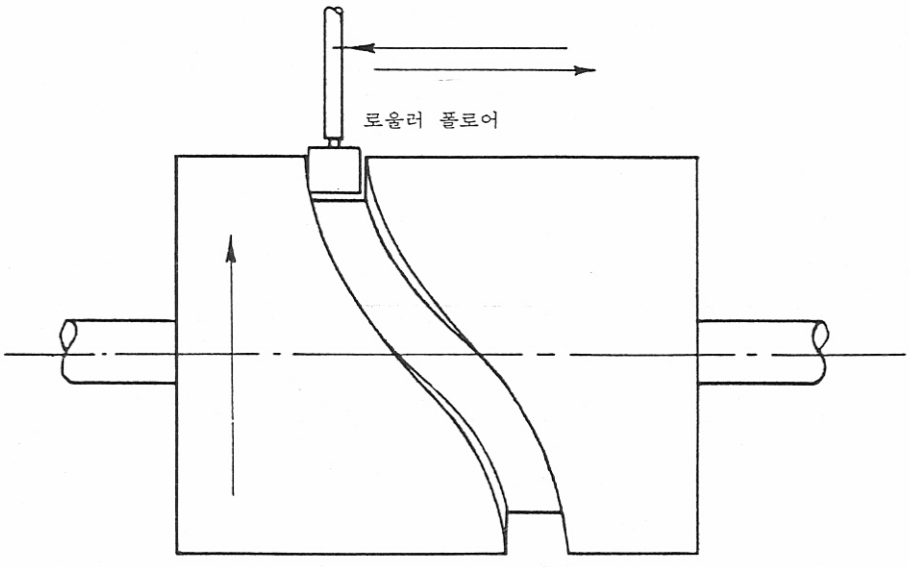
앞에서 설명한 캠들은 비교적 설계하기가 쉬운 것들 이었다. 여기서 요구되는 운동은 표준형으로서 폴로어가 직선적으로 상하운동을 하며, 운동방향이 캠의 중심과 일치하는 것이었다. 이러한 캠의 설계원리는 폴로어가 호의 형태로 움직이는 복잡한 캠에서도 적용할 수 있다.

앞에서 설명된 2가지 캠은 모두가 소극적 원판 캠에 속한다. 또 다른 부류의 캠으로서의 원통 캠이 있으며 <그림 48> 이 캠의 운동특성은 실린더의 단면형태에 따라 달라진다. 이 캠도 역시 소극적 캠의 일종이다.

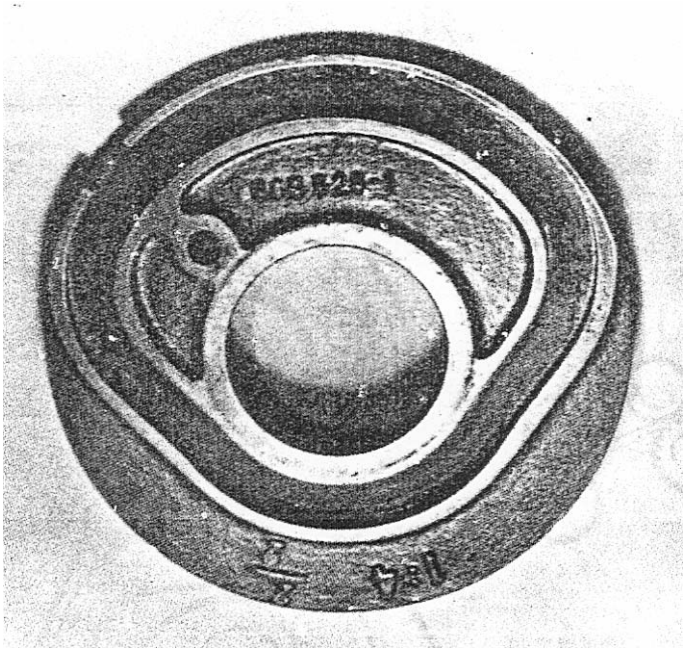
원판 캠과 원통 캠은 폴로어가 캠에 파여 있는 일정한 홈을 따라 움직이도록 함으로써 적극적 캠을 만들 수도 있다. <그림 49>. 적극적 캠에서는 홈의 정확도가 가장 중요하며, 고속에서는 폴로어가 이탈되거나 진동이 일어나는 경우가 있다.



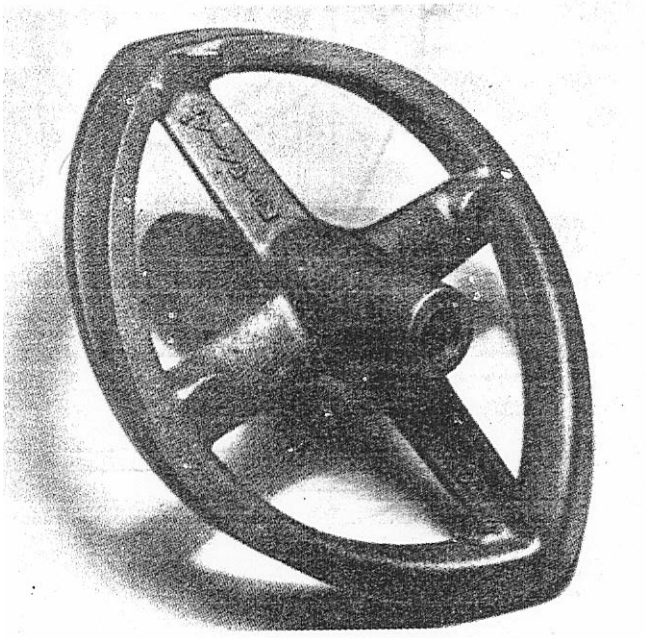
<그림 48> 원통 캠



<그림 49> 적극적 원통 캠



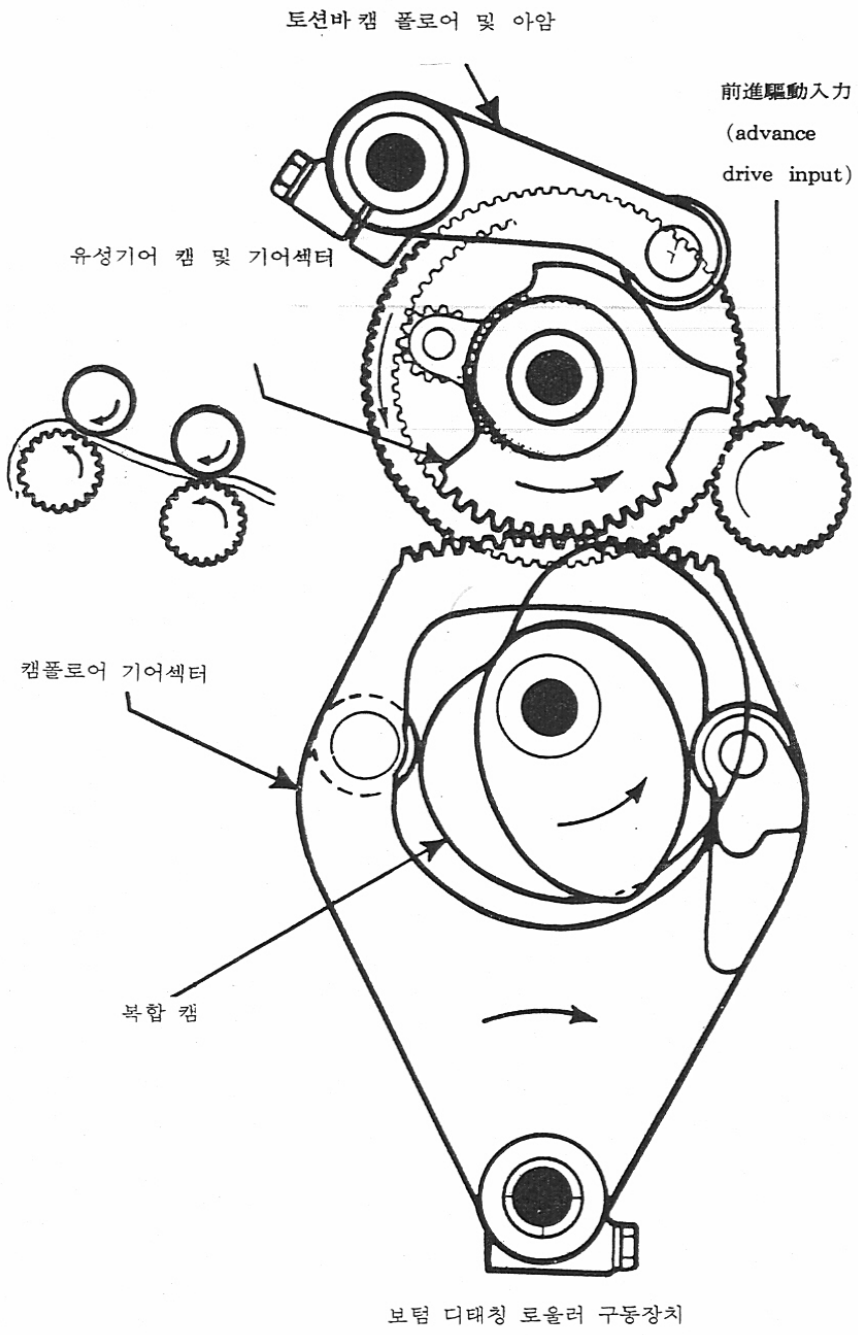
<그림 50> 2/2 능직에 사용되는 적극적 캠



<그림 51> 플로어에 측방 왕복운동을 부여하는 홈파인 적극적 캠

섬유기계에서 실제로 응용되고 있는 적극적 캠은 <그림 50>~<그림 52>에서 보는 바와 같다. <그림 52>는 2개의 소극적 캠이 한쌍을 이룬 복합캠(conjugate cam)으로서 이들의 폴로어에는 적극적인 운동이 전달된다. 따라서 캠의 윤곽은 정확하고 적극적인 운동을 할 수 있도록 정밀하게 제작되어야 한다. <그림 52>는 Platt

Saco Lowell 의 CA형 고속 정소면기의 보텀 디태칭 롤러를 구동시키는 데 사용되는 것으로서 이 복합 캠은 디테칭(detaching) 및 피싱(piecing)에 부드럽고 소음이 적으며 정확한 운동을 부여한다. 또한 복합캠을 사용하는 다른 예로서 Uster 단사 강력 시험기를 들 수 있으며, 이 시험기에서는 하나의 캠 축에 여러 개의 캠이 고정되어 있어서 각 캠은 자동조작의 역할을 수행하도록 되어 있다.



<그림 52> Platt Saco Lowell 고속정소면기 CA형에 사용된 복합 캠 장치