

Camera Strobe Reflector의 설계

글: 김 경중 · 박정우 / 금성사

본 자료는 지난 1월, 한국광학회 광기술분과에서 개최한 제1회 광기술 워크숍시 금성사 박정우 과장, 김경중 실장이 발표한 'Camera Strobe Reflector의 설계'를 발췌, 전제한 것이니 관심 있는 독자재현의 많은 참고 바란다.

다음호에는 동워크숍에서 삼양광학 정해빈 박사가 발표한 'Excimer Laser Stepper용 투명렌즈 설계의 특징'을 게재할 계획이니 관심 있는 독자들의 많은 기대 바란다.

- 편집자 주 -

1. 서론

현재 상용되고 있는 대부분의 조명계는 광원과 그 광원을 싸고 있는 반사갓으로 구성된다.

광원으로부터 나오는 빛은 주로 2가지로 구분해 볼 수 있다.

첫째가 광원으로부터 직접 조사되는 빛과, 둘째 반사갓에서 반사된 빛으로 구분되는데 거리의 가로등과 같이 조사범위가 넓은 각도가 요구되는 조명계에 있어서는 광원으로부터 나오는 빛이 반사갓에서 반사된 빛에 비해 무시할 수 없을 정도의 많은 부분을 차지하고 있다. 그러나 CAM-

ERA의 STROBO계와 같이 촬영 LENS의 초점거리에 의해 화각이 정해지고, STROBO의 조사 범위가 결정되어지는 조명계에서는 광원(주로 Xe Tube)으로부터 직접 나오는 빛의 양은 반사갓에 의해 반사된 빛의 양에 비해 무시할 수 있을 정도로 작다고 할 수 있다. 그러므로 반사갓의 형상을 어떻게 해야 할 것인가가 중요한 과제일 것이다.

따라서, 본 연구에서는 CAMERA STROBO계에서 사용되고 있는 반사갓의 기구적 형상에 대해 살펴보고, 실제 적용되고 있는 사례에 대해 검토해 보기로 하겠다.

2. FOCAL CURVE의 일반식

어느 일정점(FOCAL POINT)으로부터 일정한 관계에 있는 점들의 궤적을 포컬커브(FOCAL CURVE)라하며 여기서, 이러한 포컬커브에 대한 일반식을 도출해 보기로 한다.

타원형이라함은, 어느 일정한 두점(FOCAL POINT)으로부터의 거리의 합이 일정한 값을 가지는 점들의 궤적을 말하며, 두개의 FOCAL POINT가 일치할 때 그 커브는 원이 된다. 두개의 FOCAL POINT중 한개를 ∞ 쪽으로 이동시켰을 때 우리는 포물선

(PARABOLA)이라 한다.

따라서 FOCAL CURVE의 일반식을 도출하기 위해 두개의 FOCAL POINT F1, F2를 가지는 타원형으로부터 시작하기로 한다.

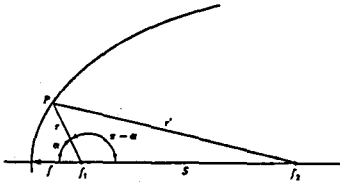


그림1. 타원형의 단면 일부

$$r' = (r^2 + s^2 + 2rS\cos\alpha)^{1/2}$$

r = P와 FOCAL POINT f1과의 거리

r' = P와 FOCAL POINT f2와의 거리

S = FOCAL POINT f1과 f2의 거리

α = 중심축과 FOCAL LINE Pf1사이의 각도

f = 타원형의 초점길이(FOCAL LENGTH)

타원형의 정의에 의해 r+r'는 일정한 값을 가지므로

$$K = r + r' = S + 2f = r + (r^2 + S^2 + 2rS\cos\alpha)^{1/2}$$

$$r = \frac{2(f^2 + sf)}{(2f + s) + S\cos\alpha}$$

$$\frac{r}{f} = \frac{2}{1 + \frac{f + S\cos\alpha}{f + S}}$$

여기서 $\frac{S}{f} = E(\text{상수})$ 라

하면

$$r = \frac{2f}{1 + \frac{1 + E\cos\alpha}{1 + E}}$$

된다 ①

E를 FOCAL CURVE의 "ELONGATION"이라 한다.

①식이 FOCAL CURVE의 일반식이라 할수 있으며, ①식으로부터 FOCAL LENGTH와 두개의 FOCAL POINT 사이의 거리만 주어지면 우리가 원하는 FOCAL CURVE를 구할수 있음을 알수 있다.

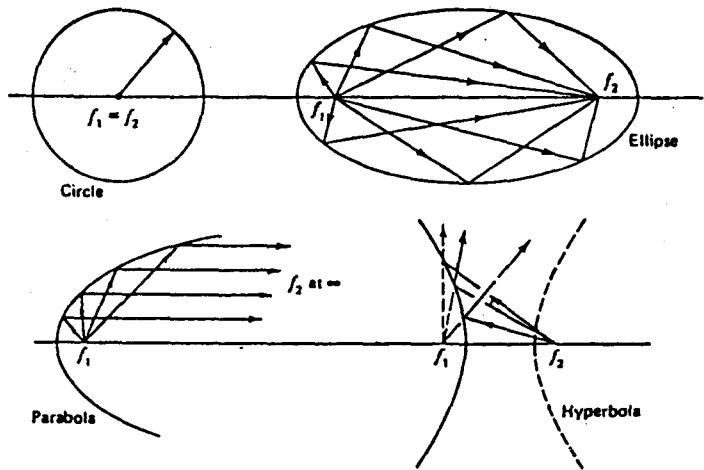
그리고 각 FOCAL CURVE의 입사광과 반사광의 관계를 그려보면 다음과 같다.

다음은 E값에 따른 FOCAL CURVE의 형상을 표시하였다.

3. REFLECTOR의 재질

일반적으로 Electromagnetic Radiation에 의한 빛이 물체의 표면에 닿을 때의 현상은 다음과 같이 분류해 볼수 있다.

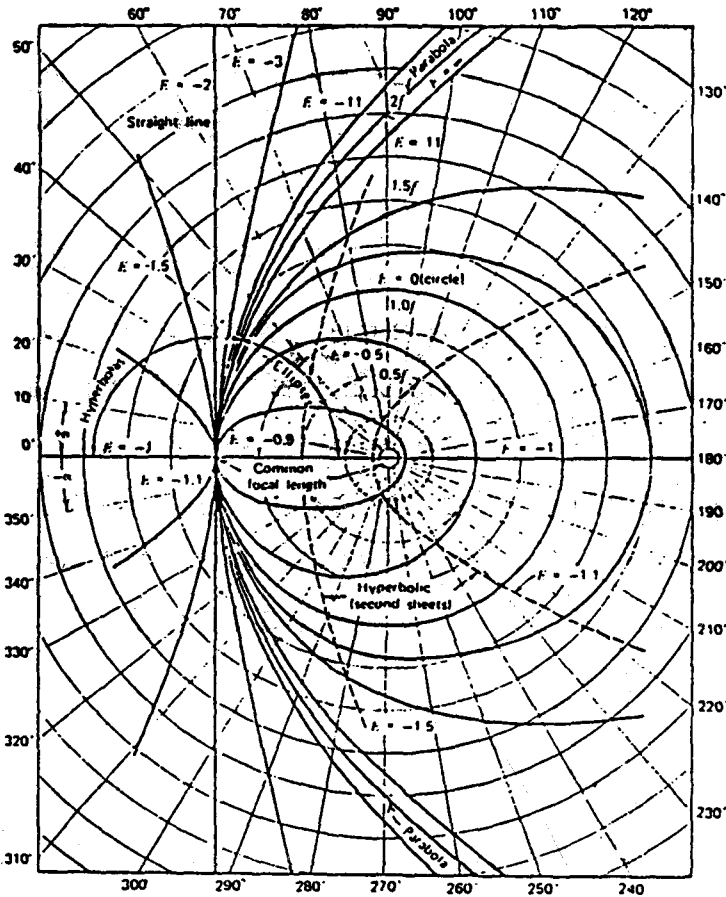
① TRANSMISSION (PASSAGE INTO SURFACE)



Focal curves.

E(Elongation)값

구분	E값
포물선	$E = \infty$
타원형	$0 < E < \infty$ $-1 < E < 0$ ($E \neq 0$)
원	$E = 0$
수평선	$E = -1$
수직선	$E = -2$
쌍곡선	$-2 < E < -1$, $-\infty < E < -2$ $E \neq -2$



고 있으며, CANON의 AUTOBOY-3, AUTOBOY ZOOM-3는 타원형상의 반사갓을 사용하고 있다.

5. REFLECTOR 설계

1) REFLECTOR SIZE
REFLECTOR SIZE 결정 시 고려되어야 할 사항으로

- ① SIZE OF LIGHT SOURCE
- ② BEAM SPREAD REQUIRED
- ③ COST
- ④ ALLOCABLE SPACE IN A SYSTEM 등을 들 수 있겠다.

2) 그리고, REFLECTOR의 형상을 PARABOLA 형상으로 하든, 타원형 상으로 하든 촬영 LENS의 초점거리 결정이 우선되어야 한다.

우선 사용하고자 하는 CAMERA 촬영 LENS의 초점거리에 따라서 촬영사진의 화각이 결정되고, STROBO의 반사갓은 촬영사진의 화각 범위만 조사해주면 되기 때문이다.

수직 화각은

$$\theta_{\text{vert}} = \tan^{-1} \frac{12}{F}$$

수평 화각은

$$\theta_{\text{hori}} = \tan^{-1} \frac{18}{F}$$

② ABSORPTION IN THE SURFACE AS HEAT

③ DIFFERENTIAL WAVELENGTH RESPONSE

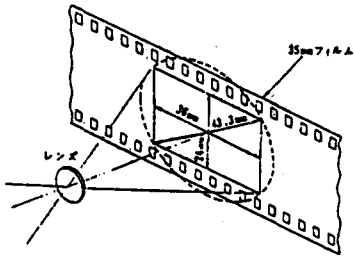
④ REDIRECTION

흔히 사용되고 있는 재료로서는 ALUMINUM, SILVER, GOLD, COPPER 등을 들 수 있는데, CAMERA의 STROBO계에서는 ALUMINUM이 가장 많이 사용되고 있다. 금성사에서 사용하는 SUMITOMO SUPER MIRROR 105H24를 사용하고 있다.

4. 실제 적용 예

PARABOLA 형상의 반사갓은 비교적 원거리 조사를 위한 COMPACT BEAM를 위해 주로 사용된다. 다시말해 중앙부의 BEAM INTENSITY가 가장 강하며, 주변부는 약해지는 특성을 지니고 있다.

CAMERA STROBO 계의 실제 적용예는 CHINON의 POCKET ZOOM이 PARABOLA 형상의 반사갓을 사용하



3) C社의 POCKET ZOOM REFLECTOR를 검토해보면 다음과 같다.(별첨도면 참조)

LENS의 초점거리 $f=38$ mm이므로

수직화각

$$\theta_{\text{vert}}^{-1} = \tan^{-1} \frac{12}{38} = 17.5^\circ$$

수평화각

$$\theta_{\text{hori}}^{-1} = \tan^{-1} \frac{18}{38} = 25.3^\circ$$

이나, 실제 REFLECTOR의

수직 화각은

$$\theta_{\text{vert}} = \tan^{-1} \frac{4.5}{5.625} = 38^\circ$$

수평 화각은

$$\theta_{\text{hori}} = \tan^{-1} \frac{9.3}{3.2} = 71^\circ$$

(수평화각은 Xe-Tube의 가운데 지점을 중심점으로 했을때임)

상기 DATA를 검토해 보면 설계 SPEC상 요구되는 수직화각은 $35^\circ(17.5^\circ \times 2)$ 이다. 그러나 실제 설계 SPEC을 만족키 위해서는 첫째 REFLECTOR의 길이가(ℓ) (도면참조) 14.2Cm가 되어야 하나 이는 CAMERA의 현실적 SPACE상 실현하기에는 어렵다.

따라서 수직화각 차이분 (41°)만큼 광량이 LOSS가 생긴다 하겠다.

둘째 REFLECTOR의 h(도면참조)가 1.77Cm가 되어야 하나, 이에 대한 검토는 실험과 함께 이뤄져야 할 것으로 본다.

6. 기타

일반적 반사각 설계 이론은 앞서 기술한 바와 같으나 LENS의 화각을 만족하기 위한 REFLECTOR의 기구적 SIZE 문제가 현실적으로 적용하기에는 많은 어려움이 따른다. 더우기 요즘 CAMERA의 다기능 소형화 추세에 비추어 Xe-Tube로부터 나오는 광량을 효율적으로 이용하여, 광량의 LOSS분을 최소화 시키는 쪽으로 역점을 두어 설계가 이뤄져야 할 것이다.

알아봅시다

형태와 입체묘사

카메라의 고정된 시각, 즉 렌즈를 통하여 필름의 평면 위에 입체감이 있는 영상을 새긴다는 것은 사진의 가장 재미있는 면이다. 밝은 색상은 어두운 색상보다 앞으로 튀어나오는 성질이 있어, 색채 자체가 물체의 형태를 보일 때도 있다. 그러나 크기나 중량감을 보이기 위해서는 조명 방법이 결정적 역할을 한다. 왜냐하면 물체의 각 부분이 각종의 빛을 받는 결과로 얻어지는 명암의 무수한 대비가 우리의 형태에 대한 기억을 일으키기 때문이다.

옆으로부터의 강한 빛은 입체감이 뚜렷한 물체를 입체적으로 나타내기에 좋다. 그러나 미묘한 형태의 것은 강한 빛을 받아 밋밋해져 버리거나 그림자에 묻히는 수도 있다. 과일 같은 둥근 윤곽은 산란광으로 부드럽게 입체감을 내주는 것이 가장 좋다.

※ 자료제공 : 사진과평론사 「칼라사진술」