

망원경

1.1 망원경

망원경은 네덜란드의 Hans Lippershey에 의해 1608년 개발된 이래 각종 망원경이 고안 개발되고 있다. 망원경은 원래 먼곳의 물체를 확대시켜 실제로 보면서 관찰하는 광학기계인데 망원경이라 불리는 것 중에는 여러공업 또는 특수한 환경하에서 여러가지 목적으로 사용되고 있다.

천체망원경에 있어서도 대구경의 반사천체 망원경 등은 별의 실시(實視)관측으로 사진 촬영 또는 분광측정에 주로 사용된다. 이 항에서는 주로 실시 관측에 사용되는 망원경에 관해 설명한다.

1.2 망원경의 원리

- a. 갈릴레이 망원경과 케플러 망원경의 원리
- 망원경에서 가장 간단한 형

식이 갈릴레이 망원경으로서 경통앞에 있는凸렌즈의 대물렌즈와 눈을 대고 보는凹렌즈의 접안렌즈로 이루어진다. 케플러 망원경에서는 접안렌즈에凸렌즈가 조합되어 있어 갈릴레이 망원경에서는 정립상(正立像) 망원경인데 비해 케플러 망원경에서는 도립상(倒立像) 망원경이 된다.

갈릴레이 망원경은 그림 1.1과 같이 먼 곳의 물체로부터의 빛은 대물렌즈O에 평행으로 들어오고, 그 뒷쪽 초점 F에 결상되는데 F점의 앞에 놓여진 접안렌즈E에 의해 평행으로 접안렌즈에서 나와 관찰자의 눈으로 들어온다. 이때 대물렌즈의 뒷쪽초점과 접안렌즈의 앞쪽 초점과는 일치되도록 배

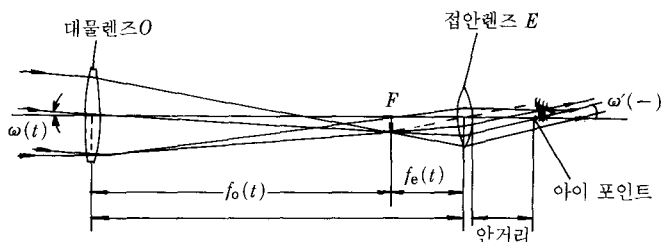


그림 1-2 케플러 망원경

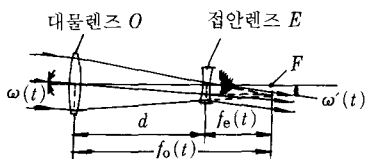


그림 1-1 갈릴레이 망원경

치된다. 즉 양렌즈의 간격 d 와 대물렌즈, 접안렌즈 각각의 초점거리 f_o, f_e 사이에는 다음식이 성립된다.

$$d = f_o + f_e = f_o - |f_e| \quad (f_e < 0)$$

케플러 망원경에서는 그림 1.2와 같이 대물렌즈와 접안렌즈의 간격 d 는 양 렌즈의 초점 거리 f_o, f_e 사이에서 같은 식이 성립된다. 즉 $d=f_o+f_e$ 이다.

갈릴레이 망원경과 케플러 망원경의 그 형식을 비교하면 전자의 경통길이는 후자의 것보다 짧고, 갈릴레이 망원경에 있어서는 출사광의 방향 a 는 입사광의 방향 ω 가 된다. 같은 방향이지만 케플러 망원경에 있어서는 역방향이다. 전자는 관찰되는 상이 정립상으로 되며, 후자는 도립상으로 된다. 그러나 양자 모두 그 출사광의 광축을 이루는 각 ω' 는 입사광 ω 에 비해서 커지게 되어 관찰되는 상이 확대되어 보인다.

그리고 출사광의 각 ω' 는 입사광의 각 ω 와 같은 방향이 되어 관찰되는 상은 정립상으로 된다.

정립프리즘도 정립렌즈와 같은 작용을 하므로 이 프리즘을 사용함으로써 출사광의 각 ω 는 입사광의 각 ω 와 같은 방향이 된다. 이 프리즘의 형식은 여러가지가 있지만 가장 많이 사용되고 있는 것이 포로프리즘 1형 및 2형이다(그림 1.4).

이것은 제작도 간단하면서 경통 장단축의 이점이 있다. 이 밖에 각종 지붕형 프리즘(다하프리즘)이라 불리는 정립프리즘형식이 있다. 이것은 어느것이나 그 지붕 각 90° 는 $2\sim 3$ 의 고정밀도의 정밀가공기술을

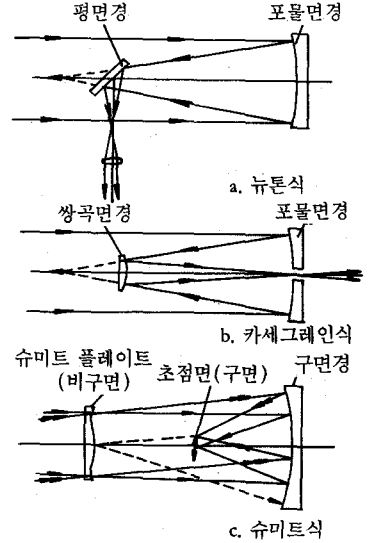


그림 1-5 반사망원경

트식이 사용된다.

이것은 어느것이나 주로 천체망원경으로 사용되는 반사망원경의 형식으로서 뉴턴식, 카세그레인식 모두 그 주경은 포물면 표면반사경으로서 구면수차가 보정되고 있는데 반면에 시계는 협소하다. 카세그레인식에서는 제2경(副鏡)인凸의 쌍곡면경으로 초점거리가 확대되지만 그 수차의 본질은 1매의 포물면경의 경우와 다름이 없고 주경, 부경의 합성초점거리와 구경비로써 정해지고 있어 뉴턴식과 같은 코마수차를 일으킨다.

시계가 협소해서 코마수차가 있는 뉴턴식 및 카세그레인식의 결점을 제거한 형식이 슈미트식으로서 구면경의 주경과 그 구면중심에 놓여진 비구면의 보정판(슈미트 플레이트)으로 이뤄진다. 즉 이 슈미트 보정판으로써 구면수차가 보정되고 더우기 주경구면중심에

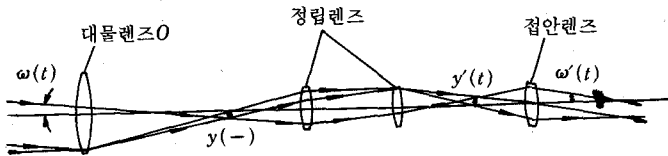


그림 1-3 지상망원경

b. 지상망원경의 원리

케플러 망원경은 천체망원경으로서 사용되지만 지상관찰용으로는 도립상망원경이므로 불합리하다. 케플러 망원경에서 대물렌즈와 접안렌즈 사이에 정립(正立)렌즈 또는 정립프리즘을 삽입하여 정상망원경으로 한다. 이것이 일반 지상관찰에 사용되는 망원경이다. 정립렌즈를 조합한 그림 1.3과 같이 대물렌즈 O에 의해 결상된 상 y 는 정립렌즈에 의해 상하 좌우로 반전되어 재차 결상되고 접안렌즈에 의해 관찰된다.

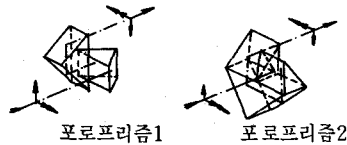


그림 1-4 포로프리즘

필요로 하는데 소형의 형상으로 편리한 프리즘이다.

c. 반사망원경의 원리

반사망원경의 형식으로는 역사적으로 뉴턴식, 그레고리식, 카세그레인식 및 헛셀식이 유명하지만 현재 일반적으로 사용되는 형식은 뉴턴식과 카세그레인식이고 최근에는 슈미

입사조리개가 놓여져 있으므로 코마없이 넓은 시계에 사용된다. 이 슈미트식은 주로 카메라 용으로 만들어져 슈미트 망원경 또는 슈미트 카메라라고 불려진다.

d. 内部焦点型 망원경의 원리

망원경에서는 목표물체의 원근에 따라 초점을 맞추기 때문에 통상적으로 대물렌즈와 접안렌즈의 간격을 바꿔 초점을 맞추는 것인데 이 양 렌즈는 고정된 상태에서 그 사이에 초점조정렌즈라 불리는凸 또는 凹렌즈를 삽입하여 이 렌즈의 이동에 의해 초점을 조정하는 망원경이 있다. 이것을 내부초점형(内部焦点型) 망원경이라 한다. 측량기의 애널래틱망원경도 이 종류의 하나이다.

1.3 망원경의 성능

배율, 시계, 명도(瞳径) 및 분해능이 주요한 성능이나 천체망원경은 주로 무한한 별의 관측에 사용되므로 그 구경이 집광력과 분해능을 정하게 되므로 중요시된다.

a. 배율

배율은 망원경을 통해서 볼 때와 직접 볼 때 물체가 어느 정도 확대되어 보이는가. 즉 망원경을 통해서 보았을 때의 물체상의 시각 ω' 와 직접 보았을 때의 시각 ω 의 비이다. 이제 배율을 m 이라 하면 아래 식으로 표현된다. 여기서 대물렌즈, 접안렌즈의 초점거리를 각각 f_o, f_e 라 한다(그림 1.2).

$$m = \frac{\tan \omega'}{\tan \omega}, m = -\frac{f_o}{f_e}$$

여기서 $m > 0$ 일 때 정립상, $m < 0$ 일 때 도립상이다.

b. 시계(視界)

시계는 망원경을 고정시킨 상태에서 외경(外景)의 범위는 망원경의 대물렌즈중심에서 계측한 각도로 표현된다. 후술하는 외관시계와 구별하여 실시계라고도 한다. 보통각도로 표시되는데 1000m 또는 1000야드 떨어진 거리에서 보이는 범위를 m 또는 피드(야드)로 표시하는 법도 사용된다. 예를 들면 쌍안경 7배 50mm의 시계 $7^\circ 20'$ 일 때, 1,000m에 있어서 128m라고 하는 시계의 표시법을 사용한다.

시계(視界) 즉 망원경에 입사되는 각 2ω 는, 접안렌즈로 출사할 때는 확대시켜 각 $2\omega'$ 가 된다. 이 확대된 시계를 외관시계라 한다. 또 실제로 시계는 접안렌즈의 앞측 초점에 놓여진 시계링(環)에 의해 제한되지만 이 크기는 주로 접안렌즈의 성능에 의해 결정된다.

또한 실시계와 외관시계사이에는 다음의 관계식이 성립된다.

$$\tan \omega' = m \tan \omega \quad \text{근사적으로} \\ 2\omega' = m 2\omega$$

즉 외관시계는 실시계와 배율과의 곱이다.

c. 명도와 동경

망원경에서의 명도는 동경의 대소에 따라서 정해진다. 접안렌즈는 렌즈에서 눈을 떼어서 보면 밝은 원형의 상이 보인다. 이것은 대물렌즈(入射瞳)의

접안렌즈에 의한 상인 것으로 아이 링(eye ring)이라 한다. 이 원형상의 작경을 동경이라 한다. 망원경의 명도는 이 동경의 2제곱에 비례한다.

이 동경 ϕ_e 는 다음의 관계식으로 구해진다.

$$\phi_e = \frac{\phi_o}{|m|}$$

여기서 ϕ_o 는 대물렌즈의 구경(입사동)이다.

인간의 눈동자는 주간에 2~3mm, 야간에는 7~8mm나 된다. 망원경에 의한 광량의 손실이 없다고 한다면 망원경의 동경이 관찰자 눈동자의 직경보다 작다면 어두운 감을 느끼고, 클 때는 눈동자의 크기로 조절되므로 직접 관찰할 때와 같은 명도가 된다.

d. 分解能

망원경으로써 근접시킨 2점을 2점으로서 판별해내는 능력을 망원경의 분해능이라 하며 2점사이의 시각(視角)으로 표현된다. 육안으로 판별할 수 있는 분해능은 배율을 올림으로써 증대되지만 회절현상에 의해 어느 한도이상으로 배율을 올리더라도 증대되지는 않는다.

회절이론에 의하면 대물렌즈의 원형開口에 의한 회절상의 Airy 圓盤의 반경크기 θ_r 는 다음식으로 표현된다.

$$\theta_r = \frac{k\lambda}{\phi}$$

여기서 λ 는 파장, ϕ 은 대물렌즈의 구경, k 는 계수를 나타낸다. 망원경에서는 이론적 분해능은 같은 명도의 상점된 2점의 회절상에서 한 쪽 회절상

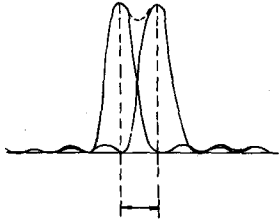


그림 1-6 2점의 회절상

의 밝기의 최대 위치가 다른 쪽 회절상의 제1의 암륜(暗輪) 위치와 일치했을 때 2점간의 視角으로 표현한다(그림 1.6).

$$\theta = \frac{1.22\lambda}{\phi}$$

즉, 분해능은 파장에 비례하고 구경에 반비례한다. 통상 $\lambda = 5500\text{\AA}$ 로 하면 $\theta = 138 / \phi$ (mm)로서 분해능이 표현된다. 또 천체망원경에서는 Dawes의 실험식(Dawes' limit)이 사용되는데 이것은 $\theta = 4.56 / \phi$ (inch)로서 거의 $116 / \phi$ (mm)가 된다.

e. 쌍안경에 의한 부상도

쌍안경으로, 입체시할 때 원근감(입체감)이 과장된다. 이 원근감의 상태를 부상도(浮上度)라 한다. 부상도는 관찰하는 사람의 눈폭에 비해서 대물렌즈간격이 클 수록 또 망원경의 배율이 높을 수록 증대한다. 이 부상을 나타내는 것으로서 다음식을 정의하여 전(全)부상도라 한다.

$$\text{全浮上度} = \frac{B \cdot m}{b}$$

여기서 B는 대물렌즈간격, b는 눈폭, m은 배율이다.

1.4 대물렌즈와 접안렌즈의 類型과 특징

대물렌즈는 색수차의 색소조건에 따라 沒色化, 準沒色化,

高次沒色化의 3종으로 대별되는데 일반적으로 사용되는 대물렌즈는 C선(6563 \AA)과 F선(4861 \AA)의 2색이 색소로 되어 있는 二重렌즈형의 沒色化이다. 이 잔류색수차 즉 2차 3색 색소로 한 것이 高次沒色化이고, 3색의 색소에 이르지 않고 다소 잔류색수차가 있는 것이 準沒色化이다.

구경 80mm이하의 沒色化 대물렌즈는 일반적으로 발삼 또는 합성수지 등으로 접착되고 있는데 대구경인 것은 주석박(薄) 또는 분리링에 의한 分

離型 二重렌즈이다(그림 1.7).

대물렌즈의 구경비는 천체망원경에서는 $f/10 \sim f/20$ 정도이고, 쌍안경 등, 지상용 망원경에는 $f/3.5 \sim f/5$ 의 비교적 밝은 값을 지니고 있다.

b. 접안렌즈

접안렌즈에는 램스덴 접안렌즈, 호이겐스(wide angle) 접안렌즈, 케르너 접안렌즈, 오르토스코픽 접안렌즈, 광시계 접안렌즈, 비구면 접안렌즈 등이 있는데 망원경이 요구하는 성능, 시계각, 안거리, 대물렌즈의 구경비, 또는 수차특성 등으로

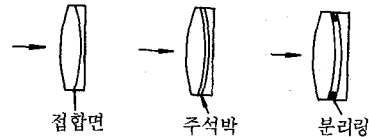


그림 1-7 대물렌즈 애크로매트(沒色化)

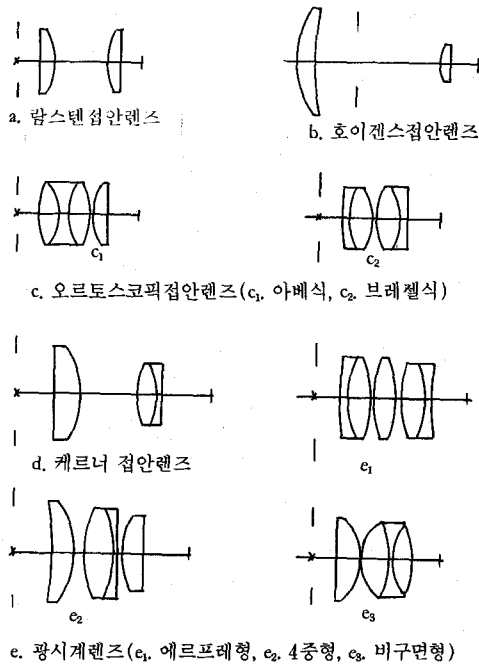


그림 1-8 접안렌즈

써 각각 적합한 접안렌즈의 형식이 사용되고 있다. 또 동시에 대물렌즈의 수차에 맞춰 설계되고 있는데, 예를 들면 호이겐스(wide angle) 접안렌즈와 같이 현미경에 있어서도 같은 형식인 것도 있지만 그 수차보정을 달리하는 것이다(그림1.8).

접안렌즈로 가장 많이 사용되는 것은 시계각 40~50°의 케르너 접안렌즈로서 시계각 60~70°인 광시계에서는 구성이 복잡한 각종의 광시계 접안렌즈가 사용되고 있다.

접안렌즈에는 각 사람의 시도(視度)에 맞추는 시도조정기구, 시도눈금이 새겨져 있는데 접안렌즈의 초점거리 f_e (mm)와 시도눈금 1 디오퍼의 이동량 Δx 의 사이에는 다음 관계식이 있다.

$$\Delta x = f_e^2 / 1000 \quad (\text{단위 mm})$$

1.5 망원경의 종류와 특성

망원경은 카메라 및 현미경과 더불어 많이 사용되는 광학기계로서 다음과 같이 분류된다.

천체망원경

굴절천체망원경

반사천체망원경

지상망원경

관측망원경

조준망원경

기타의 지상망원경

쌍안경

갈릴레이 쌍안경

프리즘 쌍안경

대형 쌍안경

각형 쌍안경

잠망경

지상용 잠망경

잠수함용 잠망경

공업용 페리스코프

a. 천체망원경

(i) 천체망원경의 특징 : 천체관측에 있어서 희미한 별의 빛을 잡기 때문에 분해능이 큰 것을 필요로 하므로 망원경의 구경은 가급적 대구경인 것이 요망된다. 또한 감도가 선명하고 예리한 성상(星像)을 맺기 위해 수차 특히 구면수차, 코마수차 및 색수차가 양호한 광학계를 필요로 한다.

천체망원경은 도립상망원경으로서 그 접안렌즈는 교환식이고, 관측에 적합한 배율, 시계가 선택된다. 접안렌즈의 종류는 호이겐스형, 오르토스코픽형 및 케르너형이 일반적으로 사용된다. 일본의 천체접안렌즈의 표준초점거리는 5, 6, 7, 9, 12.5, 18, 25, 40, 60mm로서 그 경통은 슬리브식으로 표준외경치수는 24.5mm이다.

망원경통은 가대에 설치되는데 가대형식에는 경위(經緯)대식과 적도 의가대식이 있다. 소형의 간단한 것은 경위대식이지만 대부분이 적경축(極軸), 적위축이 있는 적도 의가대로서 망원경이 극축주위를 회전하여 별의 일주(一周)운동을 추적하는 방식이 사용되고 있다. 이 일주운동의 추적은 구경 15cm급 이상의 대형인 것에는 중추식 또는 전동식의 시계장치로서 자동적으로 실행된다(그림 1.9).

(ii) 반사망원경식과 굴절망원경식 : 천체망원경에는 반

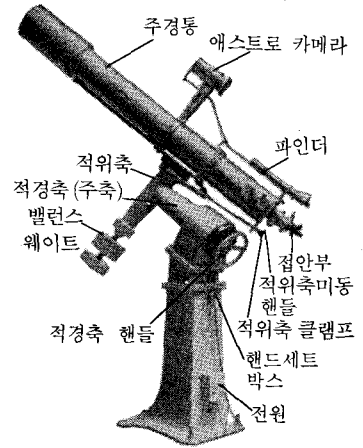


그림 1-9 20cm 굴절 천체망원경(적도의)

사망원경식과 굴절천체망원경식이 있다. 보통 소구경인 것은 굴절식, 즉 대물렌즈형식은 반사경식에 비해 수차도 안정된 좋은 상이 얻어지고, 렌즈의 지지방법도 비교적 용이하다. 그러나 구경 20cm급 이상이 되면 색수차의 보정이 곤란해질 뿐 아니라 유리재료가 좋은 것도 얻기가 힘들기 때문에 반사경식 쪽이 유리하다. 특히 반사망원경식은 동일구경, 동일초점거리에 있어서 대물렌즈식에 비해 경통의 길이가 단축되어 중량도 경량화시킬 수 있는 장점이 있다.

반사망원경식으로는 현재 카세그레인식 또는 뉴턴식이고, 그밖에 별의 사진촬영을 주로 하는 슈미트식이 흔히 사용된다.

b. 지상망원경

(i) 관광망원경. 관광망원경은 관광지에 설치되는 망원경으로서 단안식과 쌍안식이 있다. 보통 동전을 넣으면 일정 시간(2분간 정도) 셔터가 열

려 관망할 수 있는 구조로 되어 있다. 셔터는 전동식인데 수동식도 있다(그림 1.10).

광학적 성능은 구경8~12cm로서 배율은 15×~20×정도가 대부분이고, 소형의 구경이 5cm급인 것도 있다.

(ii) 조준경. 엽총 등에 부착되는 조준용의 망원경으로서 배율은 2~10배, 구경 20~30mm 정도가 많다. 이 망원경은 정립렌즈형식의 정립상망원경으로 조준용의 마크 또는 +자선을 갖추고 있고 또 사격의 진동에 견딜 수 있도록 견고하게 만들어졌다. 또한 눈의 위치(아이 포인트)는 접안렌즈로써 적어도 60mm 정도 떨어진 곳 사격시 총의 충격으로 눈에 닿는 것을 방지하고 있다.

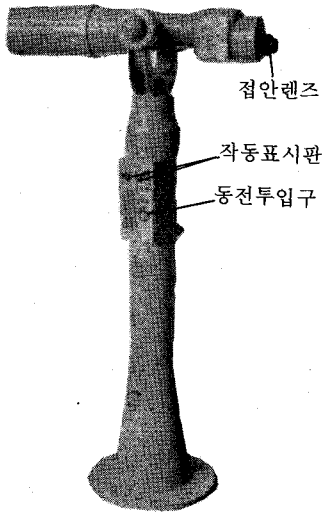


그림 1-10 12cm 관광망원경

c. 쌍안경

(i) 쌍안경의 특징 쌍안경은 소형의 오페라 글라스에서 최근 일반적인 프리즘쌍안경, 가대에 부착되는 대형쌍

안경 등이 있는데 그 조건으로서 좌우의 망원경 광축이 평행이어야 할 것. 좌우의 배율이 같은 것과 상이 흩어지지 않아야 한다.

관찰자의 눈쪽에 맞출 수 있는 안쪽조절기구(보통 50~70mm), 또한 관찰자의 좌우 각각 눈의 시도에 맞출 수 있는 시도 조절기구를 갖추고 있다.

휴대용 쌍안경에는 관찰목표의 원근에 따라 좌우 양안을 동시에 초점조정하는 기구를 갖추고 있는 것도 있다. 이것을 중앙조출식이라 한다. 이에 대해서 좌우의 접안렌즈를 각각 단독으로 초점조정시키는 방식을 단독조출식이라 한다.

또한 대물렌즈프레임은 2중편심링(더블 엑센)이라 불리는 기구를 갖춘 것이 많은데 이것은 대물렌즈의 광축을 조정하여 좌우 양 광축의 평행도를 조정하는 역할을 한다(그림 1.11).

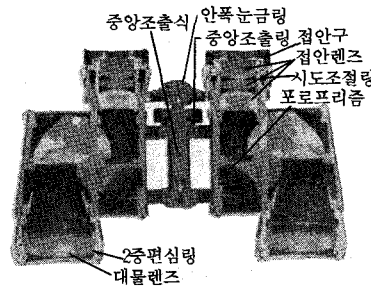
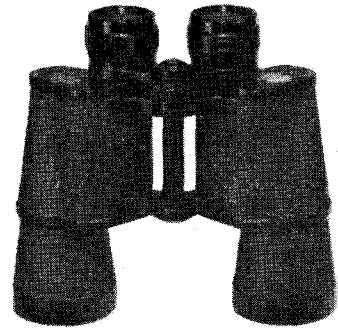


그림 1-11 프리즘 쌍안경 (중앙조출식)

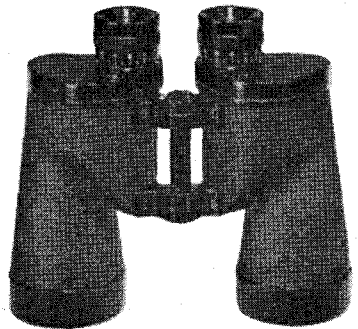
(ii) 갈릴레이 쌍안경 沒色化二重렌즈의 대물렌즈와 凹단렌즈의 접안렌즈를 조합한 갈릴레이 망원경의 형식이 일반적인 갈릴레이 쌍안경의 형식으로서 주로 실내용으로 사

용되고 있으며 오페라 글라스라고도 한다. 이것은 가장 간단한 쌍안경으로서 구경 20~40mm 배율 2×~4×정도, 소형이면서 저배율인 것이 많다.

(iii) 프리즘쌍안경 프리즘쌍안경은 정립프리즘을 사용하는 것으로서 휴대용 쌍안경 거의가 이에 속한다. 가장 일반적인 형식은 정립프리즘에 직각프리즘 2개를 조합한 포로프리즘 1형을 사용하는 것이다. 이 쌍안경에는 경통형식에 의한 Carl Zeiss식(독일식)과 바우쉬름(BL 식)이라 불리는 식이 있고, 그림 1.12과 같이 외관이 달라지고 있다. 어느 것이나 단독조출식과 중앙조출식이 있는데 수방형의 쌍안경으로서



(a) Zeiss형(중앙조출식)



(b) 바우쉬름(단독조출식)

그림 1-12 프리즘 쌍안경 (7×50)

는 후자가 구조상 유리하다.

또 정립프리즘에 지붕형 프리즘을 사용하는 쌍안경, 또는 최근에는 연속 배율변화의 줌 쌍안경도 있다. 또한 종래의 경통은 알루미늄 합금이 사용되고 있었지만 최근의 경량형 쌍안경에서는 마그네슘합금이 사용되고 있다.

휴대용 쌍안경에 있어서 배율은 6×~8×가 가장 적합하고 10×이상은 손흔들림으로 보기에 힘들뿐 아니라 시계도 협소해짐으로 특수용도이외는 바람직하지 않다.

또 동경은 통상 3~5mm인데 해질 무렵 야간에 사용되는 쌍안경(나이트 글라스라고도 한다)에서는 7mm 정도의 동경을 갖추고 있다.

(iv) 대형 쌍안경 대형 쌍안경은 가대에 설치되는 대구경, 고배율의 쌍안경으로서 주로 선박용, 어업용, 감시용, 관광용으로 사용된다. 구경 8cm, 12cm급이 많고 가대는 선회, 부양이 이뤄진다(그림 1.13).

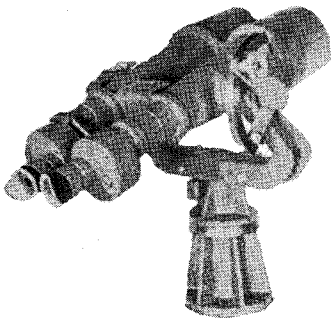


그림 1-13 대형쌍안경 (20, 12cm, 3°)

(v) 쌍안경 성능표 표 1.1(주)의 명도는 동경 mm 값의 2제곱이다.

d. 잠망경 잠망경(페리스코프)는 잠수함용 외에도 관찰할 목표를 직시할 수 없는 경우라든가 위험한 장소에서 차폐물들 사이에 두고 관찰하는데 사용하는 망원경이다. 잠수함의 잠망경은 잘 알려진 바이지만 일반공업용으로 각종 페리스코프가 사용되고 있다.

대부분의 경우, 두부와 하부에 프리즘을 맞추고 대물렌즈와 접안렌즈 사이에 정립프리즘이 삽입되어 있다(그림 1.14). 두부프리즘의 선회,부양에 의해서 넓은 범위의 시야를 잡을 수 있는 구조인 것도 있다. 두부프리즘을 선회하는 것은 상이 회전하는 것이므로 항상 정립상이 얻어지도록 상회된 수정프리즘이라 불리는 특수프리즘이 삽입돼 있다.

또한 방사선용 페리스코프는 γ선에 의한 유리의 착색을 방지하기 위해 유리재료에는 non-browning glass가 사용되고 있다.

1.6 검사

망원경의 성능검사는 실시계, 동경 및 분해능, 또 쌍안경에서는 양안의 평행도, 상의 흠어짐 등 여러 항목에 관해 실행된다.

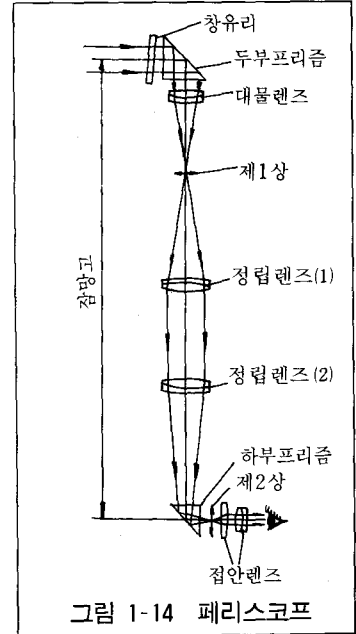


그림 1-14 페리스코프

이것들의 검사에 사용되는 장치로서는 통상 아래와 같은 것이 있다.

(배율 측정)

글라스스케일, 다이너모미터

(실시계 측정)

시계측정기

(동경측정)

다이너모미터

(분해능 측정)

콜리메이터, 분해능 표판

(시도 눈금 측정)

시도망원경

(쌍안경 평행도 측정)

평행축 검사

표 11-1 및 眼鑲性能表

形 式	倍 率	대물렌즈 有效徑	實 視 界	1000m 에서 의 視 野	瞳孔지름	明 渡	接眼렌즈 形 式
갈릴레이式 雙眼鏡	3×	26mm	9°	158m	8.6mm	7.4	凹單렌즈
프리즘 雙眼鏡	5×	15mm	9°30'	166m	3mm	9	케르너型
-	6×	18mm	8°	140m	3mm	9	케르너型
-	6×	30mm	8°30'	149m	5mm	25	케르너型
-	7×	35mm	7°20'	128m	5mm	25	케르너型
-	8×	30mm	8°30'	149m	3.8mm	14.4	廣視界型
-	9×	35mm	7°20'	128m	3.9mm	15.2	廣視界型
大型 雙眼鏡	15×	80mm	4°	70m	5.3mm	28	廣視界型
-	20×	120mm	3°	52m	6mm	36	廣視界型