



AstroMaster 시리즈 천체망원경 사용 설명서

- *AstroMaster 90 EQ # 21064*
- *AstroMaster 90 EQ-MD # 21069*
- *AstroMaster 130 EQ # 31045*
- *AstroMaster 130 EQ-MD # 31051*

목차

개요	3
조립방법	6
삼각대 설치	6
적도의 장착	7
균형추 봉 및 균형추 설치	7
미동 케이블 부착	8
가대에 망원경 경통 부착	8
천정 프리즘 & 접안렌즈 설치: 굴절 망원경	9
접안렌즈 설치: 뉴턴 망원경	9
망원경 수동 이동	10
가대의 적경 축 균형유지	10
가대의 적위 축 균형유지	10
적도의 조정	11
가대의 고도 조정	11
망원경의 기초.....	12
상의 방향	13
초점 조정	13
파인더스코프 조정	13
배율 계산	14
시야의 결정	15
일반적인 관측 힌트	15
천문학의 기초.....	16
천구 좌표계	16
별의 운동	16
위도 눈금에 의한 극축 정렬.....	17
북극성 조준	18
천구의 북극 찾기	18
남반구에서 극축 정렬	19
천구의 남극 찾기	20
극축 정렬의 표류이탈보정법.....	21
지표환 조정	22
모터 구동장치	23
천체 관측.....	24
달 관측	24
행성 관측	24
태양 관측	24
심원 물체 관측	25
시상 조건	25
천체 사진촬영.....	26
단시간 노출 주초점 사진촬영.....	26
피기백 사진촬영	26
특수 카메라에 의한 행성 및 달 사진촬영.....	26
심원 물체의 CCD 영상	26
지상 사진촬영	26
망원경의 관리.....	27
광학부품의 관리 및 청소	27
뉴턴 망원경의 시준	27
옵션 및 액세서리.....	30
AstroMaster 제품사양	31



개요

AstroMaster 시리즈 천체망원경을 구매해 주셔서 감사합니다. AstroMaster 시리즈는 다양한 모델의 천체망원경을 포함하며 이 사용 설명서는 CG-3 독일 적도의식 가대에 탑재되는 90mm 굴절 망원경(refractor) 및 130mm 뉴턴 망원경(Newtonian) 그리고 이상 두 종류의 망원경에 모터 구동장치가 포함된 모델에 적용됩니다. AstroMaster 시리즈는 안정성과 내구성을 보장하는 최고 품질의 재료로 구성되어 있습니다. 이 모든 구성요소가 합쳐져 최소한의 기본적인 정비만으로도 평생의 즐거움을 제공하는 천체망원경이 탄생한 것입니다.

이 모델들은 생애 처음으로 천체망원경을 구매하는 소비자에게 이례적인 우수한 가치를 제공할 수 있도록 설계된 제품이며 AstroMaster 시리즈는 아마추어 천문학의 세계에 입문하는 초보자에게 경이로움을 선사하는 최고의 광학 성능과 함께 휴대가 가능한 간편한 소형설계를 특징으로 합니다.

AstroMaster 시리즈가 가지고 있는 다수의 표준 사양 중에서 대표적인 특성은 다음과 같습니다.

- 선명하고 깨끗한 이미지를 위한 코팅유리 광학소자
- 양축(적경/적위)의 지표환을 포함한 원활하게 작동하는 정밀한 적도의식 가대
- 1.25" 다리를 포함한 선조립형 금속 삼각대는 견고한 플랫폼을 보장합니다.
- 별도의 공구가 필요 없는 빠르고 쉬운 설치
- CD-ROM "The Sky" Level 1 - 하늘에 대한 교육과 인쇄 가능한 하늘지도(sky map)를 제공하는 천문학 소프트웨어
- 모든 모델은 포함된 표준 액세서리를 활용한 천체망원경으로 사용될 뿐 아니라 지상망원경으로 사용될 수도 있습니다.

우주로의 여행을 떠나기 전에 이 사용 설명서의 내용을 잘 숙지하시기 바랍니다. 몇 번의 관측과정을 통해 망원경에 익숙해지고 작동법이 완전히 숙달될 때까지 이 사용 설명서를 가까이에 두십시오. 이 사용 설명서는 각 단계에 관한 자세한 정보는 물론이고 가능한 간단하고 즐거운 관측경험이 될 수 있도록 보장하는 데에 필요한 참고자료 및 유용한 정보를 제공합니다.

천체망원경은 수년 간에 걸쳐 즐겁고 보람 있는 관측기회를 제공할 수 있도록 설계되어 있습니다. 하지만, 망원경을 사용하기 전에 다음과 같은 주의사항을 신중히 고려하여 인체의 안전을 보장하고 장치를 보호할 수 있도록 해야 합니다.

경고



- 적절한 태양필터가 장착되지 않는 망원경이나 육안으로 태양을 직접 쳐다보지 마십시오.
- 망원경을 태양 이미지를 표면에 투영하는 데에 사용하지 마십시오. 내부 열 축적으로 인해 망원경 및 부착된 액세서리가 손상될 수 있습니다.
- 접안렌즈 태양필터 또는 허셜 웨지(Herschel wedge)를 사용하지 마십시오. 망원경 내부의 열 축적으로 인해 장치가 파손되거나 균열이 발생하여 여과되지 않은 햇빛이 직접 눈에 닿을 수 있습니다.
- 망원경을 아이들이나 정확한 망원경 작동방법에 익숙하지 않은 어른이 있는 곳에 방치하지 마십시오.

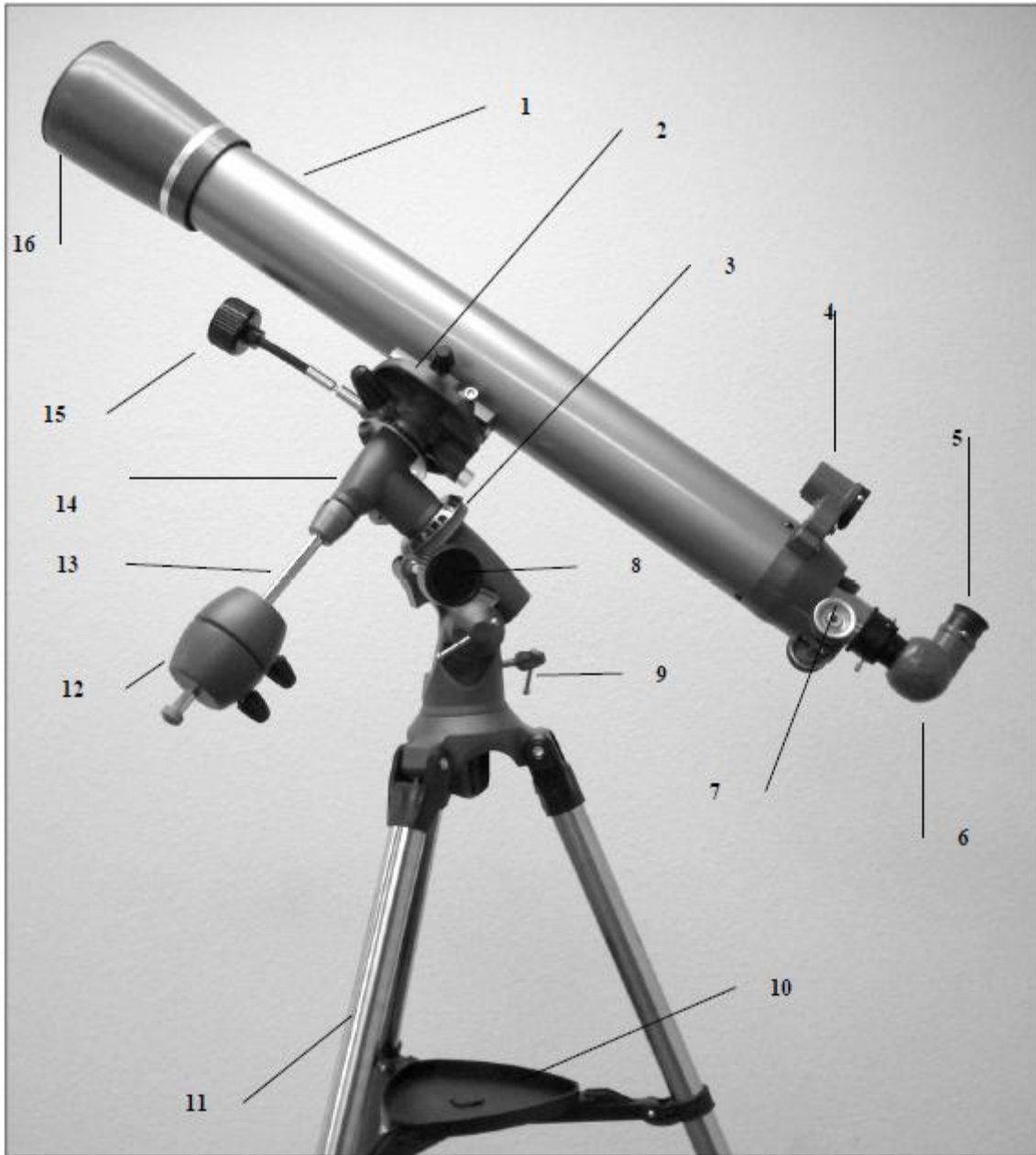


그림 1-1. AstroMaster 90 EQ 굴절 망원경

1.	망원경 경통(Telescope Optical Tube)	9.	위도 조절나사(Latitude Adjustment Screw)
2.	도브테일 장착 브래킷 (Dovetail Mounting Bracket)	10.	액세서리 트레이 (Accessory Tray)
3.	적경환(R.A. Setting Circle)	11.	삼각대(Tripod)
4.	스타포인터 파인더스코프 (Star Pointer Finderscope)	12.	균형추 봉 (Counterweight Bar)
5.	접안렌즈(Eyepiece)	13.	균형추(Counterweights)
6.	천정 프리즘(Diagonal)	14.	적도의(Equatorial Mount)
7.	초점조절 손잡이(Focus Knob)	15.	적위 미동 케이블(Dec. Slow Motion Cable)
8.	적경 미동 케이블(R.A. Slow Motion Cable)	16.	대물렌즈(Objective Lens)

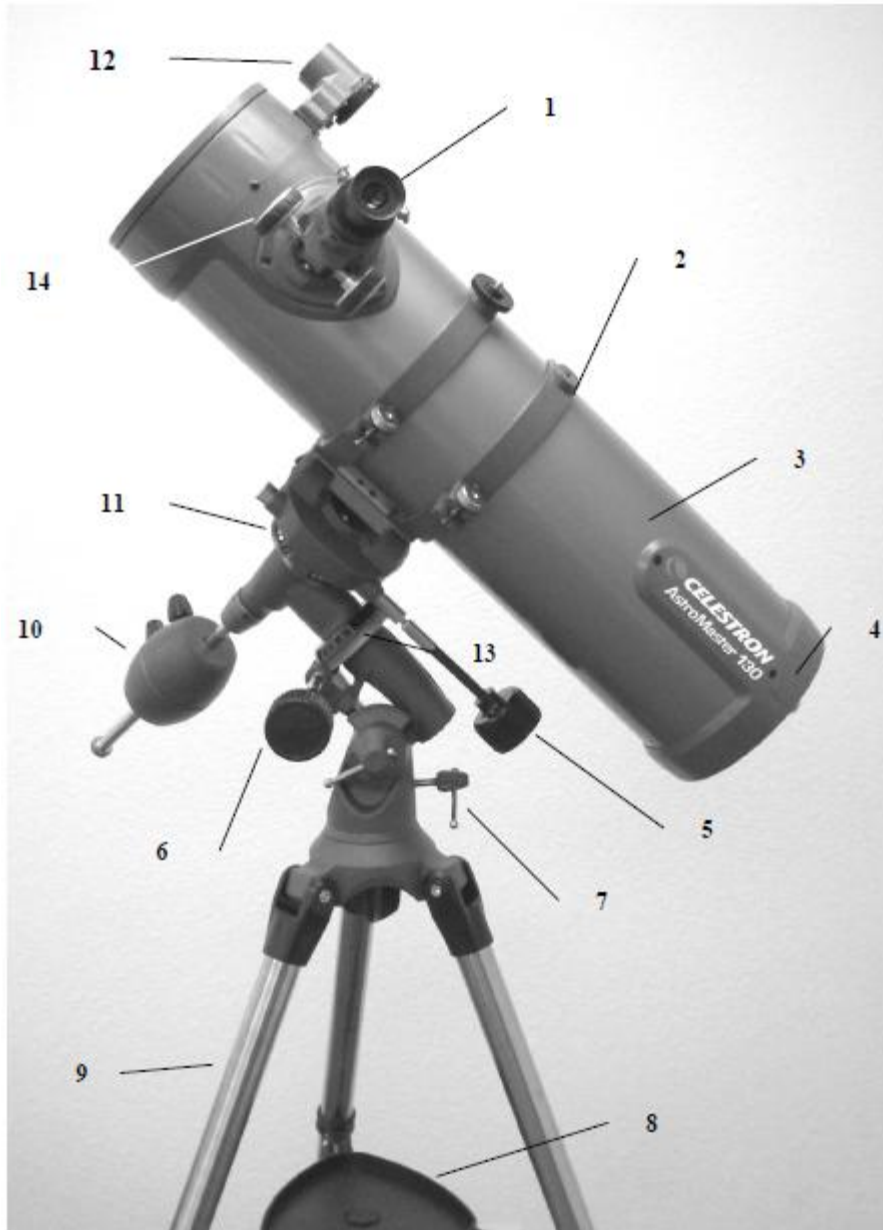


그림 1-2. AstroMaster 130 EQ 뉴턴 망원경

1.	접안렌즈(Eyepiece)	8.	삼액세서리 트레이(Accessory Tray)
2.	경통 링(Tube Ring)	9.	삼각대(Tripod)
3.	망원경 경통(Telescope Optical Tube)	10.	균형추(Counterweights)
4.	주경(Primary Mirror)	11.	적위환(Dec. Setting Circle)
5.	적위 미동 케이블 (Dec. Slow Motion Cable)	12.	스타포인터 파인더스코프 (Star Pointer Finderscope)
6.	적경 미동 케이블(R.A. Slow Motion Cable)	13.	적경환(R.A. Setting Circle)
7.	위도 조절나사(Latitude Adjustment Screw)	14.	초점조절 손잡이(Focus Knob)



조립방법

이 절에서는 AstroMaster 천체망원경의 조립방법에 대해 설명합니다. 망원경은 옥외에 나가기 전에 다양한 부품을 쉽게 파악하고 정확한 조립절차에 익숙해질 수 있도록 처음에는 옥내에서 설치해 보아야 합니다.

각 AstroMaster 제품은 부품 일체가 한 상자로 구성되어 있습니다. 구성부품은 스카이포인트 및 튜브 링(130 EQ만 해당)이 부착된 경통, CG-3 적도의, 균형추 봉, 4.8lbs.(2.2kg) 균형추 2개, 적경 & 적위 미동 케이블, 10mm 접안렌즈 - 1.25", 20mm 접안렌즈 - 1.25"(130 EQ용 정립상), 정립상 천정 프리즘 1.25"(90 EQ용), "The Sky" Level 1 CD-ROM을 포함합니다.

삼각대 설치

1. 포장상자에서 삼각대를 꺼내십시오(그림 2-1). 삼각대는 선조립형이기 때문에 손쉽게 설치할 수 있습니다.
2. 삼각대를 똑바로 세우고 삼각대의 각 다리가 완전히 펼쳐질 때까지 당긴 후 다리 버팀대를 살짝 미십시오(그림 2-2). 삼각대의 꼭대기 부분을 삼각대 헤드라고 합니다.
3. 다음에는 삼각대 다리 버팀대(그림 2-2의 중앙부)에 삼각대 액세서리 트레이(그림 2-3)를 설치하십시오.
4. 트레이의 평평한 부분이 아래쪽을 향하도록 하여 트레이의 중앙부 컷아웃(cut-out)이 삼각대 다리 버팀대의 중앙부와 일치하도록 삽입한 후 살짝 누르십시오(그림 2-4). 이때, 트레이의 귀 부분이 그림 2-4와 같이 보여야 합니다.



그림 2-1



그림 2-2



그림 2-3



그림 2-4

5. 귀 부분이 각 다리 버팀대의 지지대 밑에 들어갈 때까지 트레이를 회전한 후 살짝 밀면 제자리에 고정됩니다(그림 2-5). 이로써, 삼각대의 조립이 완료되었습니다(그림 2-6).
6. 삼각대의 다리를 원하는 높이로 펼칠 수 있습니다. 높이범위는 최저 24"(61cm)에서 최고 41"(104cm)까지 포함합니다. 각 다리의 아래쪽에 있는 삼각대 다리 잠금 나사(그림 2-7)를 풀고 원하는 높이로 당긴 후 나사를 단단히 잠그십시오. 완전히 펼쳐진 삼각대의 모양은 그림 2-8과 같습니다.
7. 삼각대는 가장 낮은 높이에서 가장 견고하고 안정적입니다.



그림 2-5



그림 2-6



그림 2-7



그림 2-8

적도의 장착

적도의는 망원경의 회전축을 기울일 수 있기 때문에 하늘을 가로질러 이동하는 별을 추적할 수 있습니다. AstroMaster의 가대는 삼각대 헤드에 장착하는 독일 적도의(CG-2 German equatorial mount)입니다. 가대 장착방법은 다음과 같습니다.

1. 포장상자에서 적도의를 꺼내십시오(그림 2-10). 가대에는 위도 잠금볼트라고도 하는 작은 위도 조절나사가 부착되어 있습니다. 큰 위도 조절나사(그림 2-10)는 나사구멍에 부착합니다.
2. 가대는 삼각대 헤드, 구체적으로 말하면 삼각대 헤드 아래에 부착된 볼트 손잡이에 장착합니다(그림 2-9). 가대에서 작은 튜브가 돌출되어 있는 크고 편평한 부분을 삼각대 헤드의 중앙부 구멍으로 밀어 넣어 두 표면이 밀착되면 움직이지 않도록 잠으십시오. 이어서, 다른 손을 사용하여 삼각대 헤드 아래에 있는 손잡이를 잡고 볼트가 가대의 바닥을 통과하여 들어가 단단히 조여질 때까지 계속 돌리십시오. 삼각대에 가대의 조립이 완료된 상태는 그림 2-11과 같습니다.



그림 2-9



그림 2-10



그림 2-11

균형추 봉 및 균형추 설치

가대에는 망원경의 균형을 적절히 유지하기 위한 균형추 봉과 두 개의 균형추가 제공됩니다. 설치방법은 다음과 같습니다.

1. 균형추 안전나사(오렌지 색)를 시계반대방향으로 돌려서 균형추 봉(나사봉 반대편 끝)에서 제거하십시오. - 그림 2-12 참조.
2. 균형추 봉의 큰 나사를 가대의 적위 축에 있는 나사구멍에 단단히 설치하십시오 - 그림 2-13 참조. 이제, 균형추를 장착할 준비가 되었습니다.
3. 균형추 봉 끝이 지상을 향하도록 가대의 위치를 맞추십시오.
4. 어떤 균형추를 먼저 장착하든 관계 없이 각 균형추의 측면에 있는 잠금 손잡이를 풀어서 나사선이 균형추의 중앙부 구멍을 통해 돌출되지 않도록 합니다.
5. 균형추 한 개를 균형추 봉의 중간 정도 높이까지 밀어 올린 후 잠금 손잡이를 단단히 조이십시오. 균형추의 정확한 방향은 그림 2-14와 같습니다.
6. 두 번째 균형추가 첫 번째 균형추와 밀착될 때까지 밀어 올린 후 단단히 잠그십시오.
7. 안전나사를 다시 끼우고 단단히 조이십시오. 조립이 완료된 상태는 그림 2-14와 같습니다.



그림 2-12



그림 2-13



그림 2-14

미동 케이블 부착

AstroMaster 가대는 망원경에서 적경 및 적위의 위치를 미세하게 조정할 수 있는 두 개의 미동제어 케이블과 함께 제공됩니다. 케이블 설치방법은 다음과 같습니다.

1. 손잡이를 포함한 두 개의 케이블(크기 및 길이 동일)을 설치하고 각 케이블 끝의 나사가 개구부를 통해 돌출되지 않도록 하십시오.
2. 케이블을 적경 축에 들어갈 수 있을 때까지 밀어 넣으십시오. 가대의 양측에 하나씩 두 개의 적경 축이 있습니다. 두 개의 축이 똑같은 작용을 하기 때문에 어떤 축을 사용하든 차이가 없습니다. 어느 쪽이든 편리한 축을 사용하십시오.
3. 적경 케이블의 나사를 단단히 조여서 제자리에 고정시키십시오.
4. 적위 미동 케이블도 적경 케이블과 동일한 방식으로 부착하십시오. 적위 미동 케이블 손잡이에 적합한 축은 망원경 장착 플랫폼 바로 아래, 가대의 상부 쪽에 있는 축입니다.



그림 2-15
아래: 적경 축/위: 적위 축



그림 2-16
손잡이가 부착된 적경 & 적위 케이블

가대에 망원경 경통 부착

망원경 경통은 가대의 상부에 있는 도브테일 슬라이드 바 장착 브래킷을 통해 가대에 부착합니다(그림 2-16). 130 EQ 뉴턴 망원경의 경우에는 장착 바가 경통 링에 부착되어 있는 브래킷입니다. 90 EQ 굴절 망원경의 경우에는 장착 바가 망원경 경통의 하부를 따라 부착되어 있습니다. **경통을 부착하기 전에 적위 및 적경 잠금 손잡이가 단단히 조여져 있는지 확인하십시오(그림 2-17). 이어서, 위도 조절나사(그림 1-1 & 1-2)가 단단히 조여져 있는지도 확인해야 합니다.** 망원경 경통을 장착할 때 가대가 갑자기 움직이지 않도록 하기 위한 조치입니다. 또한, 대물렌즈 캡(굴절 망원경) 또는 전면 개구부 캡(뉴턴 망원경)을 제거하십시오. 망원경 경통을 장착하는 방법은 다음과 같습니다.

1. 경통을 싸고 있는 보호지를 제거하십시오. 114 EQ 뉴턴 망원경의 경우에는 종이를 제거하기 전에 경통 링을 먼저 제거해야 합니다.
2. 도브테일 장착 플랫폼의 측면에 위치한 장착 손잡이와 장착 안전나사를 풀어서 장착 플랫폼 안으로 돌출되지 않도록 하십시오. - 그림 2-18 참조.
3. 도브테일 장착 바를 장착 플랫폼 상부의 우묵하게 들어간 곳에 밀어 넣으십시오(그림 2-17).
4. 도브테일 장착 플랫폼의 장착 손잡이를 조여서 망원경을 제자리에 고정시키십시오.
5. 장착 플랫폼의 안전나사의 끝이 장착 브래킷의 측면에 닿을 때까지 안전나사를 손으로 조이십시오.

노트: 적경 및 적위 조절 손잡이 이외에 망원경 경통이나 가대의 어떤 손잡이도 풀어서는 안 됩니다.

힌트: 망원경 및 가대의 견고성을 최대한 확보하기 위해서는 삼각대 다리를 삼각대 헤드에 고정하고 있는 손잡이/나사가 단단히 조여져 있는지 확인하십시오.



그림 2-17

적위환 상부의 적위 잠금 손잡이 & 적경환 상부의 적경 잠금 손잡이



그림 2-18

114 EQ 망원경 경통에서 볼 수 있는 도브테일 브래킷의 장착 손잡이 & 안전나사

천정 프리즘 & 접안렌즈 설치: 굴절 망원경

천정 프리즘은 직각의 빛을 굴절경의 광 경로로 변환하는 프리즘입니다. 이를 통해, 직접 보는 것 보다 편안한 위치에서 관측할 수 있습니다. 이 천정 프리즘은 상을 똑바로 그리고 왼쪽에서 오른쪽으로 정확하게 지향하도록 교정하는 정립상 모델이기 때문에 지상관측 시 훨씬 손쉽게 사용할 수 있습니다. 또한, 천정 프리즘은 가장 선호하는 어떤 위치로도 회전할 수 있습니다. 천정 프리즘과 접안렌즈의 설치방법은 다음과 같습니다.

1. 천정 프리즘의 작은 배럴을 굴절경 초점튜브의 1.25" 접안렌즈 어댑터에 삽입하십시오. - 그림 2-19. 설치 전에 접안렌즈 어댑터의 나비나사 두 개가 초점조정장치 튜브 안으로 돌출되지 않았는지 확인하고 접안렌즈 어댑터에서 마개용 캡을 제거하십시오.
2. 접안렌즈 하나의 크롬 배럴 끝을 천정 프리즘에 넣은 후 나비나사를 조이십시오. 접안렌즈를 삽입하기 전에 나비나사가 천정 프리즘 안으로 돌출되지 않았는지 다시 확인하십시오.
3. 접안렌즈는 제2단계의 과정으로 되돌아가서 다른 초점길이로 변경할 수 있습니다.



그림 2-19

접안렌즈 설치: 뉴턴 망원경

접안렌즈 또는 대안렌즈는 망원경에 의해 초점이 맞춰진 상을 확대하는 광학소자입니다. 접안렌즈가 없는 망원경을 시각적으로 사용할 수 없습니다. 접안렌즈는 보통, 초점거리 및 배럴 직경으로 지칭합니다. 초점거리가 길수록(번호가 클수록) 접안렌즈의 배율(굴절력)이 낮습니다. 일반적으로 관측 시에는 중저 굴절력을 사용합니다. 렌즈의 굴절력을 결정하는 방법에 관한 자세한 사항은 “배율 산출” 부문을 참조하십시오. 접안렌즈가 뉴턴 망원경의 초점조정장치에 직접 들어갑니다. 접안렌즈의 장착방법은 다음과 같습니다.

1. 나비나사가 초점조정장치 튜브 안으로 돌출되지 않았는지 확인한 후 접안렌즈의 크롬 배럴을 초점튜브(먼저 초점조정장치의 마개용 캡 제거) 안에 삽입하고 나비나사를 조이십시오. - 그림 2-20 참조.
2. 상을 똑바로 그리고 왼쪽에서 오른쪽으로 지향하도록 교정하기 때문에 정립상 접안렌즈라고 지칭합니다. 망원경의 이 기능은 지상관측 시 유용합니다.
3. 접안렌즈는 전술한 바와 같이 전 단계의 과정으로 되돌아가서 변경할 수 있습니다.



그림 2-20

망원경 수동 이동



그림 2-21

적위환 상부의 적위 잠금 손잡이 & 적경환 상부의 적경 잠금 손잡이

망원경을 올바르게 사용하기 위해서는 망원경을 수동으로 하늘 여기저기로 움직이면서 다른 물체를 관측해야 할 필요가 있습니다. 개략적인 조정을 위해서는 적경 및 적위 잠금 손잡이를 살짝 풀고 망원경을 원하는 방향으로 움직이십시오. 미세 조정을 위해서는 손잡이가 잠겨 있는 상태에서 미동 케이블을 돌리십시오.

적경 및 적위 축에는 망원경의 각 축을 고정시키는 잠금 손잡이가 있습니다. 망원경의 고정을 풀려면 잠금 손잡이를 푸십시오.

가대의 적경 축 균형유지

가대에 가해지는 과도한 응력을 없애려면 망원경이 극축을 중심으로 적절히 균형이 유지되어야 합니다. 이와 더불어, 옵션으로 제공되는 모터 구동장치가 사용되는 경우 정확한 추적을 위해서는 올바른 균형유지가 매우 중요합니다. 가대의 균형을 맞추는 방법은 다음과 같습니다.

1. 적경 잠금 손잡이를 풀고(그림 2-21 참조) 망원경을 가대의 한 쪽에 위치하도록 합니다(도브테일 장착 브래킷 손잡이가 조여져 있는지 확인). 균형추 봉이 가대의 반대쪽에서 수평으로 연장됩니다(그림 2-22 참조).
2. 망원경을 점차적으로 풀면서 **망원경**이 어느 쪽으로 균형을 잃는지 확인하십시오.
3. 한 번에 하나씩 균형추의 균형추 잠금 손잡이를 푸십시오.
4. 망원경이 균형을 유지하는 지점으로 균형추를 이동시키십시오(적경 잠금 손잡이가 풀릴 때 움직이지 않아야 합니다).
5. 잠금 손잡이를 조여서 균형추를 제자리에 고정시키십시오.

가대의 적위 축 균형유지

또한, 망원경은 적위 잠금 손잡이(그림 2-21)가 풀려 있을 때 갑작스러운 움직임을 방지하기 위해서 적위 축에서도 균형이 유지되어야 합니다. 적위 축에서 망원경의 균형을 맞추는 방법은 다음과 같습니다.

1. 적경 잠금 손잡이를 풀고 망원경을 회전시켜 가대의 한 쪽에 위치하도록 합니다(적경 축에서 가대의 균형유지 부문에서 설명한 바와 동일).
2. 적경 잠금 손잡이를 잠궈서 망원경을 제자리에 고정시키십시오.
3. 적위 잠금 손잡이를 풀고 경통이 지상과 평행이 될 때까지 망원경을 회전시키십시오(그림 2-23).
4. 경통을 점차적으로 풀면서 경통이 적위 축을 중심으로 어느 쪽으로 회전하는지 확인하십시오. **망원경 경통에서 손을 완전히 떼지는 마십시오!**
5. 130 EQ 뉴턴 망원경의 경우에는 튜브 링 내부에서 망원경 경통을 고정하고 있는 나사를 풀고 적위 잠금 손잡이가 풀릴 때 움직이지 않을 때까지 망원경을 전방이나 후방으로 미십시오. 90 EQ 뉴턴 망원경의 경우에는 도브테일 장착 브래킷의 장착 손잡이 및 안전나사를 풀고(그림 2-18) 적위 잠금 손잡이가 풀릴 때 움직이지 않을 때까지 망원경 경통을 전후방으로 살짝 미십시오.
6. 130 EQ의 경우에는 튜브 링 나사를 단단히 조여서 망원경을 제자리에 고정시키십시오. 90 EQ의 경우에는 장착 손잡이를 조인 후 도브테일 장착 브래킷의 안전나사를 조이십시오.

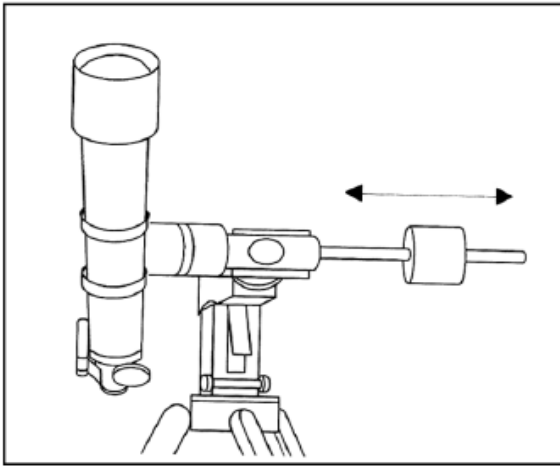


그림 2-22

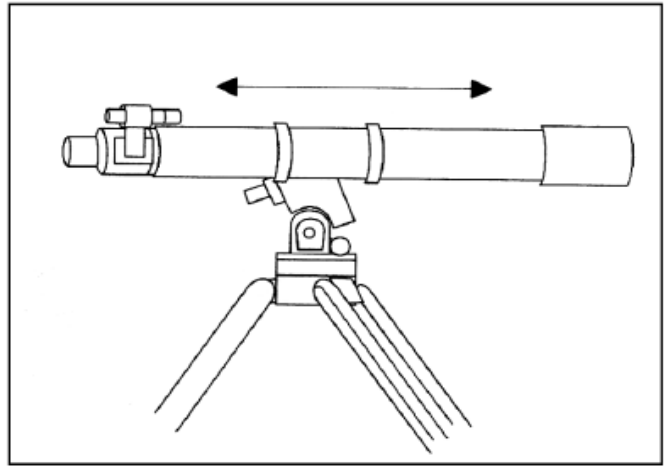


그림 2-23

적도의 조정

모터 구동장치의 정확한 추적을 위해서는 망원경의 회전축이 지구의 회전축과 평행해야 합니다. 이 조정과정을 극축 정렬이라고 합니다. 극축 정렬은 망원경의 적경 축 또는 적위 축 이동에 의해서가 아니라 가대를 수직방향으로 고도 조정을 통해 수행됩니다. 이 절에서는 극축 정렬과정 시 망원경의 정확한 움직임에 대해 간략히 설명합니다. 망원경의 회전축을 지구의 회전축과 평행하게 하는 실제의 극축 정렬과정은 추후 이 설명서의 “극축 정렬” 부문에서 설명합니다.

가대의 고도 조정

- 극축의 고도를 높이려면 전방의 위도 조절나사(잠금 볼트)를 살짝 푸십시오. - 그림 2-24 참조.
- 극축의 위도를 증감하려면 전방의 위도 조절나사를 조이거나 풀어서 원하는 위도를 선택하십시오. 이어서, 전방의 위도 조절나사를 단단히 조이십시오.

AstroMaster 가대의 위도 조절범위는 20° ~ 60°를 포함합니다.

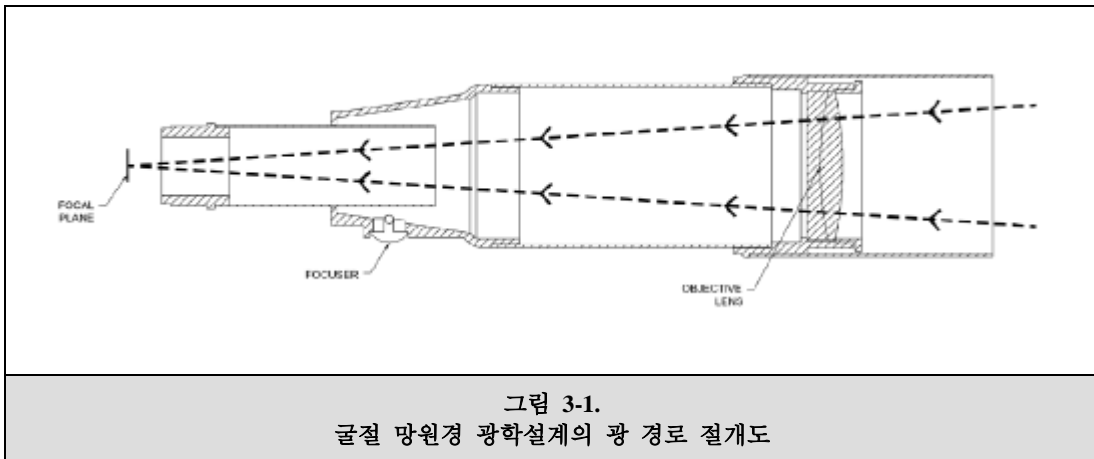
가대를 중력반대방향으로 이동시켜(후방의 위도 조절나사를 사용하여 가대를 올림) 항상 고도를 최종적으로 조정하는 것이 가장 좋습니다. 그러기 위해서는 두 개의 위도 조절나사를 모두 풀고 가대가 이동할 수 있는 한 가대의 전방을 손으로 밀어야 합니다. 이어서, 후방의 위도 조절나사를 조여서 가대를 원하는 위도로 올리십시오.



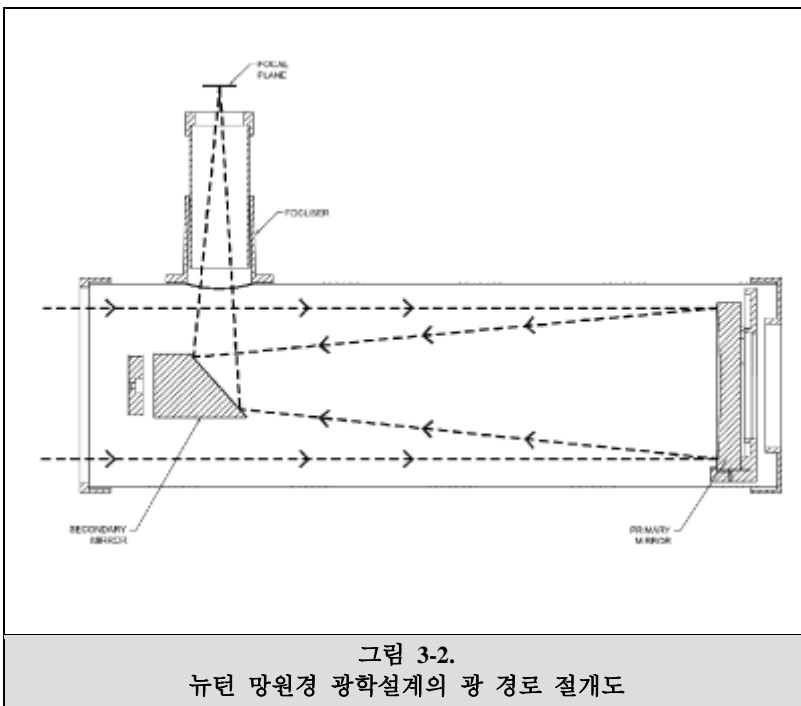
그림 2-24

망원경은 빛을 모아 집중시키는 기기입니다. 광학 설계의 특성은 빛이 집중되는 방법을 결정합니다. 굴절 망원경은 렌즈를 사용하고 반사(뉴턴) 망원경은 거울을 사용합니다.

1600년대 초에 개발된 **굴절** 망원경이 가장 오래된 망원경 설계입니다. 그 이름은 인입광선을 집중시키기 위해서 사용된 방법에서 유래되었습니다. 굴절 망원경은 렌즈를 사용하여 인입광선을 굽히거나 굴절시키기 때문에 이름이 굴절 망원경이 된 것입니다(그림 3-1 참조). 초기 설계는 단일요소 렌즈를 사용하였으나 단일렌즈는 프리즘처럼 작용하여 빛을 무지개 색으로 분광합니다. 이러한 현상을 색수차라고 합니다. 이 문제를 해결하기 위해서 무색렌즈라고 알려진 2요소 렌즈가 채용되었습니다. 각 요소는 다른 굴절률을 가지고 있어서 동일한 지점에 두 가지 다른 파장의 빛이 집중될 수 있습니다. 청색광은 아직 약간 상이한 지점에 집중될 수 있습니다.



뉴턴 반사 망원경은 단일 오목거울을 주경으로 사용합니다. 빛이 경통에 들어와 후방의 거울로 이동합니다. 거기에서 빛이 경통 전방의 한 지점, 즉 초점을 향해 구부러집니다. 접안렌즈를 통해 상을 보기 위해서 망원경의 전방에 머리를 두면 반사경의 작용을 방해하기 때문에 **천정 프리즘**이라고 하는 평면 거울이 빛을 차단하여 경통에 대해 직각으로 경통의 측면을 향하게 합니다. 접안렌즈를 그 지점에 두어 손쉽게 관측할 수 있도록 합니다.



뉴턴 반사 망원경은 무거운 렌즈를 거울로 대체하여 빛을 모으고 집중시키기 때문에 비용에 비해 훨씬 강력한 집광력을 제공합니다. 광 경로가 차단되어 측면에 반사되기 때문에 초점길이가 최대 1000mm까지 가능하면서도 비교적 간단히 휴대할 수 있는 망원경입니다. 뉴턴 반사 망원경은 많지 않은 예산으로도 태양계 밖의 심우주 천문학에 대해 지대한 흥미를 가질 수 있도록 하는 매우 인상적인 집광특성을 제공합니다. 뉴턴 반사 망원경은 주경이 공기와 먼지에 노출되기 때문에 보다 많은 주의와 정비가 필요하지만, 이러한 결점은 멀리 있는 희미한 물체를 명확하게 볼 수 있는 한 경제적인 망원경을 원하는 사람들 사이에서 이 유형의 망원경에 대한 인기를 떨어뜨리지는 사소한 문제에 불과합니다.

상의 방향

상의 방향은 접안렌즈가 망원경에 어떻게 삽입되어 있는가에 따라 변합니다. 굴절장치와 함께 천정 프리즘을 사용할 때에는 위-아래가 똑바른 상이 나타나지만 거울을 보는 것처럼 왼쪽-오른쪽이 바뀌어 있습니다. 접안렌즈를 천정 프리즘 없이 굴절장치의 초점조정장치에 직접 삽입한 경우에는 위-아래 및 왼쪽-오른쪽이 바뀐 반전된 상이 나타납니다. 하지만, AstroMaster 굴절 망원경과 표준형 정립상 천정 프리즘을 사용하면 모든 방향이 정확한 상을 볼 수 있습니다.

뉴턴 반사 망원경은 위-아래가 똑바른 상을 만들지만 지상에 대한 본 접안렌즈 홀더의 위치를 기준으로 회전된 상이 나타납니다. 하지만, AstroMaster 뉴턴 망원경과 함께 제공되는 정립상 접안렌즈를 사용하면 정확한 방향의 상을 볼 수 있습니다.



그림 3-3

초점 조정

굴절 망원경 또는 뉴턴 망원경의 초점을 맞추려면 접안렌즈 홀더 바로 아래에 위치한 초점조정 손잡이를 간단히 돌리기만 하면 됩니다(그림 1-1 & 1-2). 손잡이를 시계방향으로 돌리면 현재 관측되고 있는 물체보다 멀리 있는 물체에 초점을 맞출 수 있습니다. 손잡이를 시계반대방향으로 돌리면 현재 관측되고 있는 물체보다 가까이 있는 물체에 초점을 맞출 수 있습니다.

노트: 교정렌즈(특히 안경)를 착용하는 경우에는 망원경에 부착된 접안렌즈로 관측할 때 벗는 것이 편리할 수 있습니다. 하지만, 카메라를 사용할 때에는 가능한 선명한 초점을 맞추려면 교정렌즈를 항상 착용해야 합니다. 난시인 경우에도 교정렌즈를 항상 착용해야 합니다.

파인더스코프 조정

스타포인터(Star Pointer)는 망원경이 하늘의 원하는 물체를 정확히 조준하기 위한 가장 손쉽고 빠른 방법입니다. 밤하늘에 직접 비출 수 있는 레이저 포인터를 갖고 있는 것과 같습니다. 스타포인터는 코팅 유리창을 사용하여 밤하늘에 있는 작은 빨간 점의 상을 겹쳐 놓은 영배울 조준도구입니다. 스타포인터를 통해 볼 때 양안을 모두 뜨고 스타포인터를 통해서 보이는 빨간 점이 육안으로 볼 때와 마찬가지로 물체와 겹쳐질 때까지 간단히 망원경을 움직이십시오. 빨간 점은 발광 다이오드에 의해 생성되고 레이저 빔이 아니기 때문에 유리창이나 눈에 손상을 주지 않습니다. 스타포인터는 수명이 긴 3V 리튬 배터리(#CR1620)로 작동됩니다(그림 3-4 참조). 모든 파인더스코프와 마찬가지로 스타포인터도 사용하기 전에 망원경과 적절히 정렬되어야 합니다. LED 점이 주간에는 잘 보이지 않기 때문에 정렬과정은 야간에 하는 것이 좋습니다.

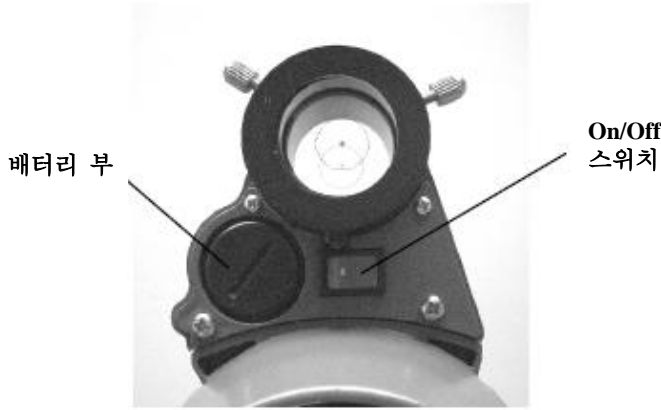


그림 3-4



그림 3-5

스타포인더 파인더스코프 정렬방법은 다음과 같습니다.

1. 스타포인더를 켜려면 스위치의 “on”을 누르십시오 - 그림 3-4 참조.
2. 밝은 별이나 행성의 위치를 확인하여 망원경의 저배율 접안렌즈 중심에 맞추십시오.
3. 양안을 모두 뜨고 유리창을 통해 정렬 대상 별을 보십시오. 스타포인더가 완전하게 정렬되면 LED 점이 정렬대상 별과 겹쳐져 있는 것을 볼 수 있습니다. 스타포인더가 정렬되어있지 않으면 밝은 별에 대한 빨간 점의 위치에 주목하십시오.
4. 망원경을 움직이지 않고 빨간 점이 정렬대상 별 바로 위에 겹칠 때까지 스타포인더의 조절나사 두 개를 돌리십시오. 각 나사가 빨간 점을 어느 쪽으로 이동시키는지 시험해 보십시오.
5. 이제, 스타포인더를 사용할 수 있습니다. 물체를 발견한 후에는 항상 전원을 끄십시오. 배터리와 LED 수명을 연장할 수 있습니다.

노트: 배터리가 이미 장착되어 있을 수 있지만 그렇지 않은 경우에는 얇은 동전이나 나사돌리개를 사용하여 배터리 부를 여십시오. - 그림 3-4 참조. “+” 표시가 바깥에서 보이도록 배터리를 넣은 후 배터리 부를 다시 닫으십시오. 배터리 교환 시에는 3V 리튬 배터리 #CR 1620을 사용하십시오.

의견: LED 밝기는 조절기능이 없습니다. 도시지역의 경우에는 밝기가 충분히 확보될 수 있고 농촌지역에서는 사용하기에 지나치게 밝지 않은 모든 장소에서 작용할 수 있도록 설계되어 있습니다.

배율 계산

접안렌즈(대안렌즈)를 바꾸면 망원경의 배율을 간단히 바꿀 수 있습니다. 망원경의 배율을 결정하려면 망원경의 초점길이를 사용하는 접안렌즈의 초점길이를 나누기만 하면 됩니다. 공식은 다음과 같습니다.

$$\text{배율} = \frac{\text{망원경의 초점길이 (mm)}}{\text{접안렌즈의 초점길이 (mm)}}$$

예를 들면, 망원경과 함께 제공된 20mm 접안렌즈를 사용하는 경우에 배율을 결정하기 위해서는 간단히 망원경의 초점길이(이 예에서 AstroMaster 90 EQ의 초점길이 1000mm)를 접안렌즈의 초점길이 20mm로 나누면 됩니다. 1000을 20으로 나누면 50 배율이 산출됩니다.

배율은 다양하지만 보통 날씨의 하늘 아래에서 각 기기는 최대가용배율에 대한 제한이 있습니다. 일반적인 규칙은 구경의 매 인치 당 60 배율이 사용될 수 있습니다. 예를 들면, AstroMaster 90 EQ의 직경은 3.5”입니다. 3.5을 60으로 곱하면 최대가용배율이 210이 됩니다. 최대가용배율은 이러하지만 대부분 관측은 구경의 매 인치 당 20-35 배율의 범위에서 수행되고 AstroMaster 90 EQ 망원경의 경우에는 70-123배입니다. 망원경의 배율은 이와 같은 방식으로 결정할 수 있습니다.

시야의 결정

시야를 결정하는 것은 관측하는 물체의 각 크기를 이해하고자 하는 경우에 중요합니다. 실제 시야를 산출하려면 접안렌즈 제조자가 제공하는 접안렌즈의 겹보기 시야를 배율로 나누면 됩니다. 공식은 다음과 같습니다.

$$\text{실제 시야} = \frac{\text{접안렌즈의 겹보기 시야}}{\text{배율}}$$

보는 바와 같이, 시야를 결정하기 전에 배율을 산출해야 합니다. 전 절의 예를 사용하면, AstroMaster 90 EQ 망원경과 함께 공급된 표준형 20mm 접안렌즈를 사용하여 시야를 결정할 수 있습니다. 20mm 접안렌즈의 겹보기 시야는 50°입니다. 50°를 배율로 나누면 50배율이 됩니다. 따라서 실제 시야각 1.0°이 산출됩니다.

각도를 1,000 yard 지점의 feet로 변환하려면(지상관측 시 보다 유용) 간단히 52.5를 곱하면 됩니다. 다시 전 절의 예를 사용하여 실제 시야각 1.0°에 52.5를 곱합니다. 이로써, 1,000 yard 거리의 선형 시야 53 feet가 산출됩니다.

일반적인 관측 힌트

광학기기를 작동할 때 가능한 최상의 상을 보장하기 위해서는 다음과 같은 몇 가지 사항을 고려해야 합니다.

- 유리창을 통해 보지 마십시오. 가정집 유리창에 사용되는 유리는 광학적으로 불완전하고 그 결과 유리창마다 두께가 다를 수 있습니다. 이와 같은 불일치성이 망원경의 초점을 맞출 수 있는 능력에 영향을 미칠 수 있습니다. 대부분의 경우, 진정으로 선명한 상을 만들 수 없을 뿐 아니라 경우에 따라서는 실제로 이중상까지 볼 수 있습니다.
- 열파를 발생하는 물체 너머로 또는 위에서 바라보지 마십시오. 여기에는 무더운 여름날 아스팔트 주차장 또는 건물 옥상이 포함됩니다.
- 또한, 지상관측 시 연무, 안개, 옅은 안개가 낀 하늘도 초점을 맞추기가 어렵습니다. 이와 같은 조건에서 본 상은 정밀성이 크게 감소됩니다.
- 교정렌즈(특히 안경)를 착용하는 경우에는 망원경에 부착된 접안렌즈로 관측할 때 벗는 것이 편리할 수 있습니다. 하지만, 카메라를 사용할 때에는 가능한 선명한 초점을 맞추려면 교정렌즈를 항상 착용해야 합니다. 난시인 경우에도 교정렌즈를 항상 착용해야 합니다.

여기까지는 망원경의 조립과 기본적인 작동방법을 설명하였습니다. 하지만, 망원경을 보다 깊게 이해하려면 밤하늘에 관해서 좀 더 알아야 할 필요가 있습니다. 이 절은 일반적인 관측 천문학을 다루고 밤하늘과 극축 정렬에 관한 자세한 사항을 포함합니다.

천구 좌표계

하늘에서 물체를 찾을 때 천문학자는 지구 상의 지리 좌표계와 유사한 천구 좌표계를 사용합니다. 천구 좌표계는 극, 경도와 위도 및 적도를 포함합니다. 대부분, 별을 배경으로 고정되어 있습니다.

천구의 적도는 지구 주위를 360도 지나는 선으로 이 선을 기준으로 남반구와 북반구가 나누어집니다. 지구의 적도와 마찬가지로 0°의 눈금값을 갖습니다. 지구상에서는 위도가 됩니다. 하지만, 하늘에서는 적위 또는 약자로 DEC라고 합니다. 적위도는 천구 적도의 위-아래 각거리를 말합니다. 적위도는 도, 분 및 초로 분할됩니다. 천구 적도를 기준으로 남반부 적위의 눈금값은 좌표 앞에 (-) 기호가 표시되고 북반부 적위의 눈금값은 좌표 앞에 공란(지정 없음) 또는 (+) 기호가 표시됩니다.

천구의 경도는 적경 또는 약자로 R.A.라고 합니다. 지구상의 경도와 마찬가지로 극에서 반대편 극까지 15도 간격으로 고르게 분할되어 있습니다. 경도는 각거리에 의해 분할되지만 시간 측정값이기도 합니다. 각 경도는 1시간 간격입니다. 지구가 24시간마다 한 번씩 자전하기 때문에 총 24개의 경도가 있습니다. 그 결과, 적경 좌표는 시간단위로 표시됩니다. 0시간, 0분, 0초로 지정된 물고기 자리 성좌의 임의지점에서 시작됩니다. 다른 지점은 서쪽을 향해 이동하면서 머리 위를 지나간 후 이 좌표보다 얼마나 멀리(또는 오래) 뒤떨어져 있는지에 의해 지정됩니다.

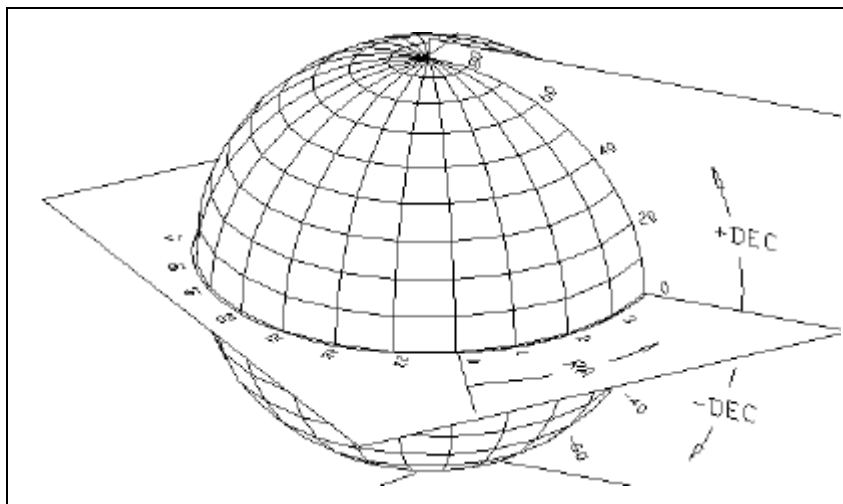


그림 4-1.
적경 및 적위가 표시된 외부에서 본 천구의 반구

별의 운동

하늘을 가로지르는 태양의 일일운동은 아마추어 관측자도 잘 알고 있습니다. 일일운동은 초기 천문학자의 생각처럼 태양이 움직이는 것이 아니라 지구가 자전한 결과입니다. 또한, 지구 자전은 별도 똑같이 자전하도록 하여 지구의 자전이 한 번 완료되는 동안 큰 원을 그리게 됩니다. 별이 따라가는 원형 경로의 크기는 하늘의 어디에 있는가에 따라 결정됩니다. 천구의 적도 부근에 있는 별은 동쪽에서 떠올라 서쪽으로 지는 가장 큰 원을 그립니다. 북반구의 별이 주위를 도는 것으로 보이는 지점인 천구의 북극을 향해 움직이면서 원이 작아집니다. 천구의 중간 위도상에 있는 북동쪽에서 떠올라 북서쪽으로 집니다. 천구의 높은 위도상에 있는 별은 항상 수평선 위에 있고 떠오르거나 지지 않기 때문에 주극성이라고 합니다. 낮에는 햇빛이 별빛을 지우기 때문에 완전한 원을 그리는 별은 볼 수가 없습니다. 하지만, 카메라를 삼각대에 설치하고 셔터를 두 시간 가량 열어두면 이와 같은 하늘 지역에서 별의 원운동 일부를 볼 수 있습니다. 장시간 노출을 통해 극 주위를 회전하는 반원형을 보여줄 수 있습니다(또한, 이 별 운동에 대한 설명은 천구의 적도 남부에 있는 모든 별이 천구의 남극 주위를 움직인다는 것 이외에 남반구에도 적용됩니다).

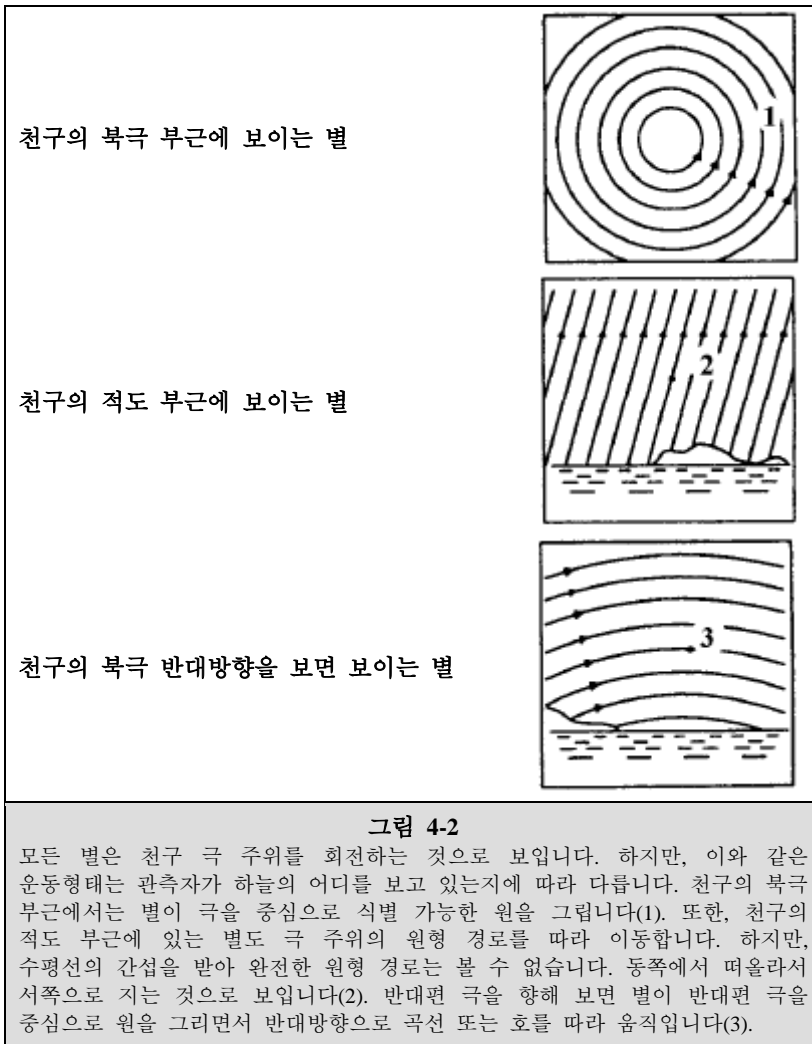


그림 4-3

위도 눈금에 의한 극축 정렬

망원경의 극축 정렬을 손쉽게 할 수 있는 방법은 위도 눈금을 이용하는 것입니다. 천구의 극 부근에 있는 특정 별을 확인하여 천구의 극을 찾아야 하는 다른 방법과 달리 이 방법은 알려진 상수를 사용하여 극축이 얼마나 높이 조준하고 있는지 결정할 수 있습니다. AstroMaster CG-3 가대는 20-60°의 범위 내에서 조정이 가능합니다(그림 4-3 참조).

위에서 언급한 상수는 천구의 극이 북쪽(또는 남쪽) 수평선 위에 있는 위도와 각 거리 간의 관계입니다. 북쪽 수평선에서 천구의 북극까지 각 거리는 항상 위도와 동일합니다. 설명을 위해 위도 +90°의 북극에 서있다고 상상해 보십시오. +90°의 적위를 가지고 있는 천구의 북극이 바로 머리 위에 있습니다(수평선 위 90도). 이제, 남쪽으로 1° 움직이면 위도가 +89°가 되고 천구의 극이 더 이상 바로 머리 위에 있지 않습니다. 북쪽 수평선에 1° 더 가까이 움직인 것으로 이제 극이 북쪽 수평선 위 89°에 위치하고 있다는 것을 의미합니다. 남쪽으로 1° 더 움직이는 경우에도 결과가 같아집니다. 위도를 1° 변경하려면 북쪽 또는 남쪽으로 70 mile을 이동해야 합니다. 예에서 보는 바와 같이 북쪽 수평선에서 천구의 극까지 거리는 항상 위도와 동일합니다.

위도가 34°인 로스앤젤레스에서 관측한다면 천구의 극이 북쪽 수평선 위 34°에 위치합니다. 위도 눈금은 북쪽(또는 남쪽) 수평선 위 고도에서 망원경의 극축이 가리키고 있는 위치입니다. 망원경 정렬방법은 다음과 같습니다.

1. 가대의 극축이 정북을 가리키도록 합니다. 알고 있는 주요 지형지물을 사용하여 북쪽을 향합니다.
2. 삼각대의 수평을 맞추십시오. 삼각대의 수평 조정은 이 극축 정렬방법을 사용하는 경우에만 필요합니다.
3. 위도계가 현 위치의 위도를 가리킬 때까지 가대의 고도를 조정하십시오. 가대의 이동은 극축의 조준각도에 영향을 줍니다. 적도의의 조정에 관한 자세한 사항은 “가대 조정” 부분을 참조하십시오.

이 방법은 주간에도 수행할 수 있기 때문에 야간에 어둠 속에서 더듬거리야 하는 수고를 덜 수 있습니다. 물론, 이 방법이 극을 곧바로 가리키도록 하는 것은 아니지만 물체를 추적할 때 교정과정을 단축시킵니다.

북극성 조준

이 방법은 북극성을 천구의 극에 대한 이정표로 활용합니다. 북극성은 천구의 극에서 1° 이내의 범위에 있기 때문에 망원경의 극축이 간단히 북극성을 조준하도록 할 수 있습니다. 결코 완벽한 정렬방법이라고는 할 수 없지만 1° 이내의 오차범위에 들어갈 수 있습니다. 이전의 방법과 달리 북극성을 볼 수 있는 야간에 수행해야 합니다.

1. 망원경의 극축이 북쪽을 가리키도록 설치하십시오 -그림 4-6 참조.
2. 적위 클러치 손잡이를 풀고 망원경의 경통이 극축과 평행이 되도록 이동시키면 적위환의 눈금이 +90°가 됩니다. 적위환이 정렬되어 있지 않으면 망원경의 경통이 극축과 평행이 되도록 이동시키십시오.
3. 북극성이 파인더의 시야에 들어올 때까지 가대의 고도 혹은 방위각을 조정하십시오.

극축 정렬 시에는 망원경의 적경 또는 적위를 움직이지 않도록 유의하십시오. 망원경 자체가 아닌 극축을 움직여야 합니다. 이때에 망원경은 극축이 조준하는 곳을 보는 용도로만 사용됩니다.

이전 방법과 마찬가지로 극을 곧바로 가리키는 것이 아니라 근접하는 것입니다. 다음에 설명할 방법은 보다 정밀한 관측 및 사진촬영을 위한 정확도의 향상에 도움이 되는 방법입니다.

천구의 북극 찾기

각 반구에는 모든 다른 별이 주위를 회전하는 것으로 보이는 하늘의 지점이 있습니다. 이 지점을 천구의 극이라고 하고 위치하고 있는 반구에 따라 명명됩니다. 예를 들면, 북반구에서는 모든 별이 천구의 북극을 중심으로 움직입니다. 망원경의 극축이 천구의 극을 가리킬 때에는 지구의 자전축에 평행합니다.

대부분의 극축 정렬방법을 사용하려면 해당지역에서 별을 식별하여 천구의 극을 찾는 방법을 알아야 합니다. 북반구의 경우에는 천구의 극을 찾는 것이 그다지 어렵지 않습니다. 다행히, 1° 이내의 범위에 육안으로도 식별할 수 있는 별이 있습니다. 이 별은 북극성으로 소북두칠성의 손잡이 끝에 있는 별입니다. 소북두칠성(작은 곰자리)은 하늘에서 가장 밝은 성좌에 속하지 않기 때문에 도시지역에서는 위치를 확인하기가 어려울 수 있습니다. 이런 경우에는 북두칠성의 국자 끝에 있는 두 개의 별을 사용합니다(지극성: pointer star). 두 개의 별을 연결하는 상상의 선을 그어 소북두칠성까지 연장하면 북극성을 가리킵니다(그림 4-5 참조). 소북두칠성(작은 곰자리)의 위치는 연중 그리고 밤 사이에 변합니다(그림 4-4 참조). 북두칠성이 낮은 하늘에 있을 때에는(수평선 부근) 위치를 확인하기가 어려울 수 있습니다. 이 시기에는 카시오페이아를 찾아 보십시오(그림 4-5 참조). 남반구의 관측자는 북반구의 관측자만큼 운이 좋지 않습니다. 비교적 밝은 가장 가까운 별이 팔분의자리 시그마입니다. 이 별은 육안으로 볼 수 있는 한계 내에 있고(5.5 등급) 극에서 59분에 위치합니다.

정의: 천구의 북극은 모든 별이 주위를 회전하는 것으로 보이는 북반구의 한 지점입니다. 남반구에서 동일한 지점은 천구의 남극이라고 합니다.

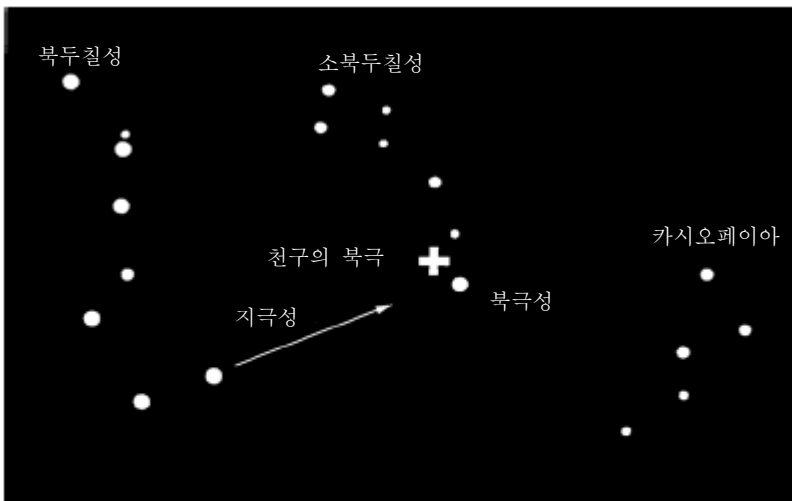


그림 4-5.

북두칠성의 국자 전면에 있는 두 개의 별은 실제 천구의 북극에서 1° 이내에 있는 북극성을 조준합니다. “W”자 형태의 별인 카시오페이아는 북두칠성에서 극의 반대편에 있습니다. 천구의 북극은 “+”로 표시되어 있는 부분입니다.

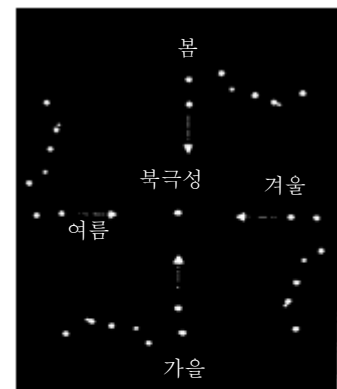


그림 4-4.

북두칠성의 위치는 연중 그리고 밤 사이에 변합니다.

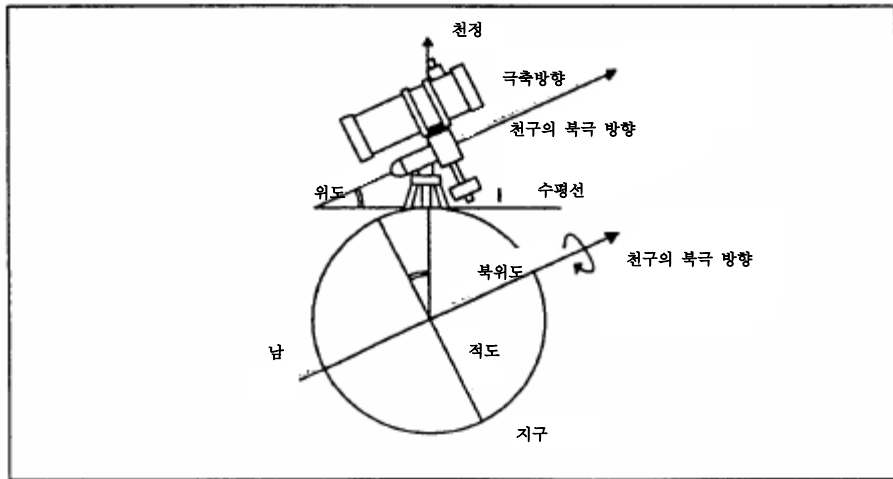


그림 4-6. 적도의를 지구의 극축에 정렬

남반구에서 극축 정렬

천구의 남극에 대한 극축 정렬은 좀 더 어려운 문제인데 그 이유는 천구의 북극에서 북극성과 같이 매우 밝은 별이 부근에 없기 때문입니다. 망원경의 극축을 정렬하기 위한 방법은 매우 다양하며 아마추어 관측 수준에서는 다음에 설명한 방법이 적절하며 천구의 남극에 상당히 근접할 수 있습니다.

위도 눈금에 의한 극축 정렬



그림 4-7

망원경의 극축 정렬을 손쉽게 할 수 있는 방법은 위도 눈금을 이용하는 것입니다. 부근에 있는 특정 별을 확인하여 천구의 극을 찾아야 하는 다른 방법과 달리, 이 방법은 알려진 상수를 사용하여 극축이 얼마나 높이 조준하고 있는지 결정할 수 있습니다.

위에서 언급한 상수는 천구의 극이 남쪽 수평선 위에 있는 위도와 각거리 간의 관계입니다. 남쪽 수평선에서 천구의 남극까지 각거리는 항상 위도와 동일합니다. 설명을 위해 위도 +90°의 남극에 서있다고 상상해 보십시오. +90°의 적위를 가지고 있는 천구의 남극이 바로 머리 위에 있습니다(수평선 위 90도). 이제, 북쪽으로 1° 움직이면 위도가 +89°가 되고 천구의 극이 더 이상 바로 머리 위에 있지 않습니다. 남쪽 수평선에 1° 더 가까이 움직인 것으로 이제 극이 남쪽 수평선 위 89°에 위치하고 있다는 것을 의미합니다. 북쪽으로 1° 더 움직이는 경우에도 결과가 같아집니다. 위도를 1° 변경하려면 북쪽 또는 남쪽으로 70 mile을 이동해야 합니다. 예에서 보는 바와 같이 남쪽 수평선에서 천구의 극까지 거리는 항상 위도와 동일합니다.

위도가 -34°인 시드니에서 관측한다면 천구의 극이 남쪽 수평선 위 34°에 위치합니다. 위도 눈금은 남쪽 수평선 위 고도에서 망원경의 극축이 가리키고 있는 위치입니다. 망원경 정렬방법은 다음과 같습니다.

1. 가대의 극축이 정남을 가리키도록 합니다. 알고 있는 주요 지형지물을 사용하여 남쪽을 향합니다.
2. 삼각대의 수평을 맞추십시오. 삼각대의 수평 조정은 이 극축 정렬방법을 사용하는 경우에만 필요합니다.
3. 위도계가 현 위치의 위도를 가리킬 때까지 가대의 고도를 조정하십시오. 가대의 이동은 극축의 조준각도에 영향을 줍니다. 적도의의 조정에 관한 자세한 사항은 “가대 조정” 부분을 참조하십시오.
4. 이상의 단계를 정확하게 수행하고 나면 파인더스코프와 저배율 접안렌즈를 통해 극 부근을 관측할 수 있어야 합니다.

이 방법은 주간에도 수행할 수 있기 때문에 야간에 어둠 속에서 더듬거리야 하는 수고를 덜 수 있습니다. 물론, 이 방법이 극을 곧바로 가리키도록 하는 것은 **아니지만** 물체를 추적할 때 교정과정을 단축시킵니다.

팔분의자리 시그마 기준

이 방법은 팔분의자리 시그마를 천구의 극에 대한 이정표로 활용합니다. 팔분의자리 시그마는 천구의 남극에서 1° 이내의 범위에 있기 때문에 망원경의 극축이 간단히 팔분의자리 시그마를 조준하도록 할 수 있습니다. 결코 완벽한 정렬방법이라고는 할 수 없지만 1° 이내의 오차범위에 들어갈 수 있습니다. 이전의 방법과 달리 팔분의자리 시그마를 볼 수 있는 야간에 수행해야 합니다. 팔분의자리 시그마는 5.5 등급이고 보기 어려울 수 있지만 파인더스코프 뿐 아니라 쌍안경도 유용하게 사용할 수 있습니다.

1. 망원경의 극축이 남쪽을 가리키도록 설치하십시오
2. 적위 클러치 손잡이를 풀고 망원경의 경통이 극축과 평행이 되도록 이동시키면 적위환의 눈금이 90°가 됩니다. 적위환이 정렬되어 있지 않으면 망원경의 경통이 극축과 평행이 되도록 이동시키십시오.
3. 팔분의자리 시그마가 파인더의 시야에 들어올 때까지 가대의 고도 혹은 방위각을 조정하십시오.
4. 이상의 단계를 정확하게 수행하고 나면 파인더스코프와 저배율 접안렌즈를 통해 극 부근을 관측할 수 있어야 합니다.

극축 정렬 시에는 망원경의 적경 또는 적위를 움직이지 않도록 유의하십시오. 망원경 자체가 아닌 극축을 움직여야 합니다. 이때에 망원경은 극축이 조준하는 곳을 보는 용도로만 사용됩니다.

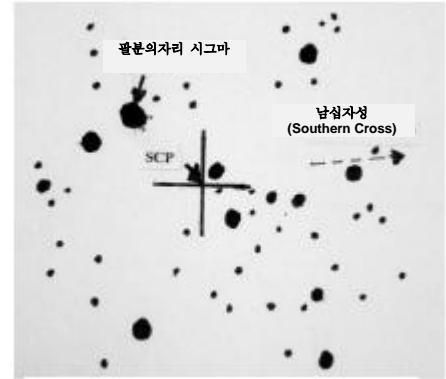


그림 4-8

이전 방법과 마찬가지로 극을 곧바로 가리키는 것이 아니라 근접하는 것입니다.

천구의 남극 찾기

이 방법은 극축 정렬의 향상에 도움을 주고 위의 방법보다 극에 더 근접할 수 있으며 보다 정밀한 관측 및 사진촬영을 위한 정확도를 향상시킵니다.

각 반구에는 모든 다른 별이 주위를 회전하는 것으로 보이는 하늘의 지점이 있습니다. 이 지점을 천구의 극이라고 하고 위치하고 있는 반구에 따라 명명됩니다. 예를 들면, 남반구에서는 모든 별이 천구의 남극을 중심으로 움직입니다. 망원경의 극축이 천구의 극을 가리킬 때에는 지구의 자전축에 평행합니다.

대부분의 극축 정렬방법을 사용하려면 해당지역에서 별을 식별하여 천구의 극을 찾는 방법을 알아야 합니다. 남반구의 관측자는 북반구의 관측자만큼 운이 좋지 않습니다. 비교적 밝은 가장 가까운 별이 팔분의자리 시그마입니다. 이 별은 육안으로 볼 수 있는 한계 내에 있고(5.5 등급) 천구의 남극에서 1°에 위치하지만 위치를 확인하기가 어려울 수 있습니다.

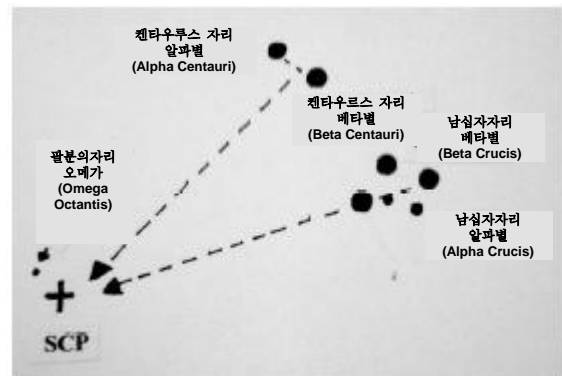


그림 4-9

따라서, 이 방법에서는 별의 형상을 사용하여 천구의 남극을 찾습니다. 남십자성에서 남십자자리 알파별과 남십자자리 베타별을 통해 천구의 남극을 지향하는 상상의 선을 그리십시오. 켄타우르스 자리 알파별과 켄타우르스 자리 베타별을 연결하는 선에 직각으로 천구의 남극을 지향하는 상상의 선을 그리십시오. 이 두 상상의 선이 만나는 지점이 천구의 남극 부근을 가리킵니다.

극축 정렬의 표류이탈보정법

이 극축 정렬은 천구의 극에 가장 정확하게 정렬할 수 있는 방법으로 망원경을 통해 심원 물체의 장시간 노출사진을 촬영하고자 하는 경우에 필요합니다. 이러한 유형의 천체 사진촬영을 하려면 옵션으로 제공되는 모터 구동장치 및 기타 천체 사진촬영용 액세서리가 필요합니다. 표류이탈보정법은 선택된 별의 표류를 관찰해야 합니다. 각 별의 표류는 극축이 진정한 천구의 극에서 어느 방향으로 얼마나 멀리 떨어져 있는지를 나타냅니다. 표류이탈보정법은 간단하고 쉽지만 처음 시도할 때에는 완료하기까지 상당한 시간과 인내가 요구됩니다. 이 방법은 전술한 방법 중의 하나를 완료한 후에 수행해야 합니다.

남반구에서 이 극축 정렬방법을 사용하는 경우에는 아래에 설명한 표류방향이 적경과 적위에 모두 반대가 됩니다.

표류이탈보정법을 수행하려면 두 개의 밝은 별을 선택해야 합니다. 하나는 동쪽 수평선 부근이어야 하고 다른 하나는 자오선 부근 정남쪽에 있어야 합니다. 두 개의 별 모두 천구의 적도(0° 편위) 부근에 있어야 합니다. 한 번에 하나씩 각 별의 표류를 적위에서만 관찰합니다. 자오선 위의 별을 관찰하는 동안에는 동서방향의 정렬불량이 나타납니다. 동서 수평선 부근의 별을 관찰하는 동안에는 남북방향의 정렬불량이 나타납니다. 표류를 식별하는 데에는 조명 십자선 접안렌즈가 유용하게 사용될 수 있습니다. 매우 정밀한 정렬을 위해서는 배율을 증가시키고 표류를 빠르게 나타낼 수 있는 바로우 렌즈의 사용이 권장됩니다. 정남쪽을 바라볼 때 천정 프리즘을 삽입하면 접안렌즈가 바로 위를 가리킵니다. 십자선 접안렌즈를 삽입하고 십자선 하나는 적위축과 평행하게 하고 다른 하나는 적경축과 평행하도록 정렬하십시오. 망원경의 적경 및 적위를 수동으로 이동하여 평행성을 확인하십시오.

먼저, 천구의 적도와 자오선이 만나는 곳 부근에서 별을 선택하십시오. 자오선에서 1/2 시간 내 그리고 천구의 적도에서 5도 이내에 있는 별이어야 합니다. 별을 망원경의 시야 중심에 맞추고 적위 상의 표류를 관찰합니다.

- 별이 남쪽으로 표류하면 극축이 지나치게 동쪽으로 이탈한 것입니다.
- 별이 북쪽으로 표류하면 극축이 지나치게 서쪽으로 이탈한 것입니다.

극축을 적절히 조정하여 표류이탈을 제거하십시오. 표류이탈을 모두 제거한 후 동쪽 수평선 부근의 별로 이동하십시오. 수평선 위 20도 그리고 천구의 적도에서 5도 이내에 있는 별이어야 합니다.

- 별이 남쪽으로 표류하면 극축이 지나치게 낮은 것입니다.
- 별이 북쪽으로 표류하면 극축이 지나치게 높은 것입니다.

다시, 극축을 적절히 조정하여 표류이탈을 제거하십시오. 유감스럽게도 후자와 전자 두 조정은 거의 상호작용을 하지 않기 때문에 조정과정을 다시 반복하고 두 축의 최소한의 이탈을 확인하여 정확도를 향상시키십시오. 표류이탈이 모두 제거되면 망원경이 정확하게 정렬됩니다. 이제, 장기간에 걸쳐 주초점 심원 물체 천체사진을 촬영할 수 있습니다.

노트: 동쪽 수평선이 막혀있는 경우에는 서쪽 수평선 부근의 별을 선택할 수 있습니다. 하지만, 극축의 고/저 오류방향이 반대가 되어야 합니다

지표환 조정

하늘에 있는 물체를 관측하기 위해서 지표환을 사용하기 전에 분 단위로 증가하는 적경환을 정렬해야 합니다. 적위환의 눈금은 도 단위이며 공장 설정되어 있기 때문에 조정할 필요가 없습니다. 적위환에는 각각 북반구(상부)와 남반구(하부)를 위한 2조의 다이얼 번호가 있습니다.

적경환을 정렬하려면 하늘에서 가장 밝은 몇몇 별의 이름을 알고 있어야 합니다. 모르는 경우에는 Celestron Sky Maps(#93722)를 사용하거나 천문학 잡지를 참조하여 배울 수 있습니다.

적경환을 정렬하는 방법은 다음과 같습니다.

1. 천구의 적도 부근에 있는 밝은 별의 위치를 확인하십시오. 천구의 극에서 멀수록 적경환 눈금값이 향상됩니다. 적경환 정렬을 위해 선택된 별은 좌표를 알고 있고 손쉽게 볼 수 있는 밝은 별이어야 합니다.
2. 별을 파인더스코프의 중심에 맞추십시오.
3. 망원경을 통해 보면서 별이 시야에 들어 오는지 확인하십시오. 그렇지 않은 경우에는 찾아서 중심에 맞추십시오.
4. 별의 좌표를 찾으십시오.
5. 정확한 좌표가 적경계와 정렬될 때까지 지표환을 돌리십시오. 적경환은 부드럽게 돌릴 수 있어야 합니다.

노트: 망원경이 적경 축에서 이동하면 적경환이 움직이지 않기 때문에 물체의 관측에 사용할 때마다 지표환이 정렬되어야 합니다. 하지만, 매번 별을 사용할 필요는 없습니다. 대신에, 현재 관측하고 있는 물체의 좌표를 사용할 수 있습니다.

지표환이 정렬되면 알려진 좌표를 사용하여 물체를 찾는 데에 사용할 수 있습니다. 지표환의 정확도는 극축 정렬의 정확도와 직접적으로 관련되어 있습니다.

1. 관측할 물체를 선택하십시오. 계절별 별자리표를 사용하여 선택한 물체가 수평선 위에 있는지 확인하십시오. 밤하늘에 보다 익숙해지면 더 이상 필요하지 않습니다.
2. 성도 또는 참고문헌에서 좌표를 검색하십시오.
3. 망원경을 잡고 적위 잠금 손잡이를 푸십시오.
4. 적위계가 정확한 적위 좌표를 가리킬 때까지 망원경의 적위를 이동시키십시오.
5. 적위 잠금 손잡이를 잠궈서 망원경이 움직이지 않도록 하십시오.
6. 망원경을 잡고 적경 잠금 손잡이를 푸십시오.
7. 지시계가 정확한 좌표를 가리킬 때까지 망원경의 적경을 이동시키십시오.
8. 적경 잠금 손잡이를 잠궈서 망원경이 적경 축에서 미끄러지지 않도록 하십시오.
9. 파인더스코프를 통해 보면서 물체의 위치를 확인하고 파인더스코프의 중심에 맞추십시오.
10. 주경을 들여다 보면 물체가 보여야 합니다. 다소 흐릿한 물체의 경우에는 파인더스코프를 통해 보이지 않을 수도 있습니다. 이 경우에는 해당지역의 별자리표를 참조하고 스타 호핑법을 사용하여 밝은 별을 기준으로 그 근처를 훑어 보면서 관측대상을 찾는 것이 좋습니다.
11. 특정한 밤 전체를 통해 각 물체에 대해 이와 같은 과정을 반복할 수 있습니다.

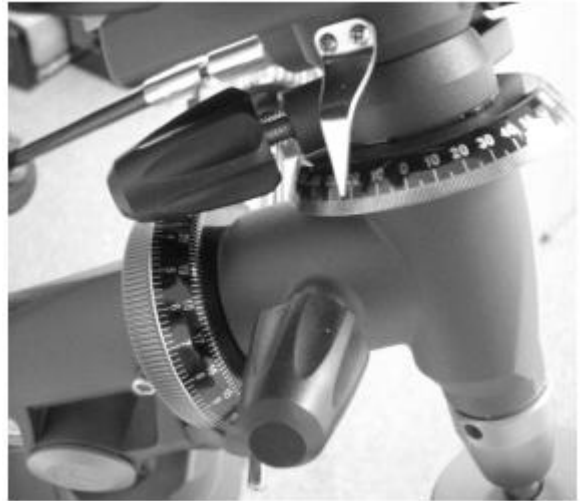


그림 4-10
위: 적위환
아래: 적경환

모터 구동장치

천체 물체를 추적할 수 있도록 Celestron은 AstroMaster 적도의를 위한 단일축 DC 모터 구동장치를 제공합니다. 극축이 정렬되면 모터 구동장치가 적경을 따라 하늘을 가로질러 이동하는 물체를 정확하게 추적합니다. 적위는 천체 물체를 장시간 동안 접안렌즈의 중심에 맞추기 위해서 약간의 조정만 필요합니다. 일부 모델 #21069 및 #31051은 이와 같은 모터 구동장치를 기본으로 제공합니다. 모터 구동장치가 가대에 부착되어 있기 때문에 배터리를 장착하기 위해서는 가대에서 제거해야 합니다(모터 구동장치는 설치방법의 역순으로 제거하고 아래의 지시사항에 따라 배터리를 장착한 후 모터 구동장치를 재설치하십시오). 다른 모델의 경우에는 모터 구동장치를 옵션으로 제공되는 액세서리(Model # 93514)로 판매합니다.

모터 구동장치의 설치 - 옵션으로 제공되는 액세서리로 구입한 경우

모터 구동장치는 적경 미동축에 장착되는 유연성 커플링과 모터를 제자리에 고정하는 모터 브래킷을 통해 AstroMaster 적도의에 부착됩니다. 모터 구동장치의 설치방법은 다음과 같습니다.

1. 적경 미동 케이블이 위도 눈금의 반대편 적경 축에 부착되어 있는지 확인하십시오.
2. 극축 측면에 위치한 알렌 헤드볼트를 제거하십시오.
3. 유연성 모터 커플러의 열린 쪽을 적경 축 위에 밀어 넣으십시오. 유연성 모터 커플러의 나사가 적경 축의 편평한 부분 위에 위치하도록 하십시오.
4. 일자 나사돌리개를 사용하여 모터 커플러 나사를 조이십시오.
5. 모터 브래킷의 슬롯이 가대의 위도 피벗축의 중앙부에 있는 나사구멍과 정렬될 때까지 축 위의 모터를 돌리십시오.
6. 알렌 헤드볼트가 모터 브래킷을 통과하여 피벗축의 측면에 있는 나사구멍에 들어가도록 끼운 후 알렌 렌치를 사용하여 볼트를 조이십시오.

힌트: 하늘의 다양한 지점을 조준할 때 모터 구동장치가 가대, 조절 손잡이, 균형추 등과 부딪힐 수 있습니다. 균형추를 이동하여 균형을 다시 맞추거나 보다 자유로운 움직임을 위해 필요한 경우에는 모터 구동장치의 덮개를 제거해야 합니다.



그림 4-11



그림 4-12

모터 구동장치의 작동

모터 구동장치는 9V 알칼라인 배터리 한 개로 작동됩니다. 모터속도 설정 및 주위온도에 따라 최대 40시간까지 작동할 수 있습니다. 배터리를 장착하려면 장착나사 두 개를 푸십시오. - 그림 4-11. 모터 조립품에서 제어판을 제거한 후 모터에서 모터 브래킷을 제거합니다. 이제, 케이블에 연결된 배터리를 설치 또는 교환할 수 있습니다. 마지막으로 이상의 단계를 역순으로 수행하여 모터 구동장치를 가대에 다시 장착하십시오.

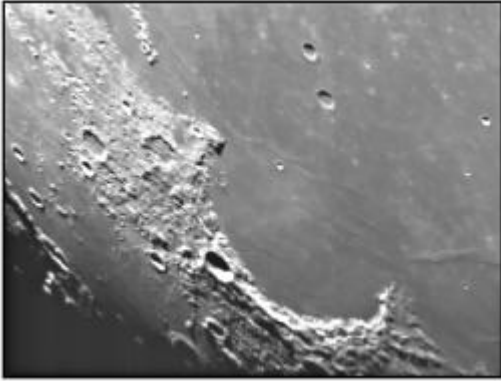
모터 구동장치에는 모터 구동장치가 고속 또는 저속으로 추적할 수 있도록 하는 속도조절기(그림 4-11 장착나사 위)가 장착되어 있습니다. 이 장치는 별보다 약간 다른 속도로 이동하는 달이나 해와 같은 비항성 물체를 관측할 때 유용합니다. 모터의 속도를 변경하려면 On/Off 스위치를 “ON” 위치에 놓으십시오. 적색 전원 표시등이 켜지면 속도조절기의 손잡이를 시계방향으로 돌려서 모터의 속도를 높이거나 시계반대방향으로 돌려서 속도를 낮춥니다.

적절한 속도를 결정하려면 망원경의 극축을 대략적으로 정렬해야 합니다. 천구의 적도(적위 0° 부근)에 있는 별을 찾아서 저배율 접안렌즈의 중심에 맞추십시오. 이제, 모터 구동장치를 켜고 망원경이 1-2분 동안 추적하도록 하십시오. 몇 분 후, 별이 서쪽으로 움직이고 모터가 지나치게 느리게 추적하는 경우에는 모터 속도를 높여야 합니다. 별이 동쪽으로 움직이는 경우에는 모터 속도를 낮춥니다. 별이 몇 분 동안 접안렌즈의 중심에 남아있을 때까지 이 과정을 반복하십시오. 적위로 이동하는 별은 무시하십시오.

또한, 모터 구동장치에는 북반구 또는 남반구에서 작동할 때 설정하는 “N/S” 스위치도 있습니다.

망원경을 설치하면 이제, 관측할 준비가 되었습니다. 이 절에서는 관측능력에 영향을 주는 일반적인 관측조건뿐 아니라 태양계 및 심원 물체의 육안관측 힌트에 대해 설명합니다.

달 관측



흔히, 달은 만월일 때 관측하고 싶어집니다. 이 시기에는 달 표면이 환하게 빛나고 빛이 강렬합니다. 또한, 이 위상변화주기 동안에는 명암대비를 거의 또는 전혀 볼 수 없습니다.

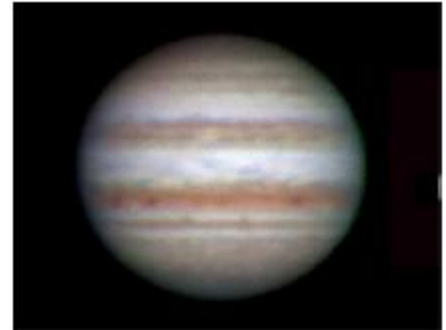
달을 관측하기 가장 좋은 시기는 1/4 또는 1/3 분기에 해당하는 부분위상변화주기 동안입니다. 긴 그림자가 달 표면의 수많은 세세한 부분까지 드러내 보여 줍니다. 저배율에서도 달의 윤곽 대부분을 동시에 볼 수 있습니다. 옵션으로 제공되는 고배율의 접안렌즈로 바꾸면 더 작은 지역에도 초점을 맞출 수 있습니다.

달 관측 힌트

명암대비를 증가시키고 달 표면의 세세한 부분까지 드러나게 하려면 옵션으로 제공되는 필터를 사용하십시오. 노란색 필터는 명암대비를 향상시키고 ND 필터 또는 편광 필터는 달 표면 전체의 밝기 및 눈부심을 감소시키는 데에 좋습니다.

행성 관측

다른 매혹적인 관측대상은 육안으로 관측 가능한 다섯 개의 행성을 포함합니다. 달과 같은 위상변화주기를 거치는 금성을 볼 수 있고 화성은 표면의 여러 세세한 부분뿐 아니라 적어도 둘 중 하나의 극관까지 드러내 보여 줍니다. 목성의 구름띠와 대적점(관측 시점에 볼 수 있는 경우)을 볼 수 있습니다. 또한, 대행성의 궤도를 도는 목성의 위성을 볼 수도 있습니다. 아름다운 링을 가지고 있는 토성은 중배율에서도 손쉽게 볼 수 있습니다.



행성 관측 힌트

- 대기상태는 대체로 행성의 얼마나 많은 세세한 부분까지 볼 수 있는지를 제한하는 요소가 된다는 점에 유의하십시오. 따라서, 행성이 수평선에 가까이 있을 때나 옥상 또는 굴뚝과 같은 방사열원 바로 위에서 관측하는 것은 피하는 것이 좋습니다.
- 명암대비를 증가시키고 행성 표면의 세세한 부분까지 드러나게 하려면 Celestron 접안렌즈 필터를 사용하십시오.

태양 관측

비록 많은 아마추어 천문학자들이 간과하고 있지만 태양 관측은 보람도 있고 재미도 있습니다. 하지만, 태양이 매우 밝기 때문에 관측 시 시력이나 망원경이 해를 입지 않도록 각별히 주의를 기울여야 합니다.

태양을 안전하게 관측하기 위해서는 태양광의 강도를 감소시켜 보다 안전하게 볼 수 있도록 하는 태양 필터를 사용하십시오. 필터를 통해 태양면 및 태양의 가장자리 부근에서 볼 수 있는 밝은 부분이 흰 반점을 가로질러 이동하는 태양의 흑점을 볼 수 있습니다.

- 태양을 관측하기 가장 좋은 시간은 아침 일찍이나 공기가 차가워진 늦은 오후입니다.
- 접안렌즈를 통해 보지 않으면서 태양의 중심을 맞추려면 망원경 경통의 그림자가 원형이 될 때까지 그 그림자를 보십시오.

심원 물체 관측

심원 물체란 간단히 말하여 태양계의 경계 바깥에 있는 물체로 성단, 행성의 성운, 확산 성운, 이중성, 은하계 바깥의 다른 은하를 포함합니다. 대부분의 심원 물체는 큰 다각형 모양입니다. 따라서, 중저배율이면 충분히 볼 수 있습니다. 육안으로는 매우 희미하여 장시간 노출 사진에서 볼 수 있는 색상은 드러나지 않고 흑백으로 보입니다. 또한, 표면 밝기가 낮기 때문에 캄캄한 밤하늘이 있는 지역에서 관측해야 합니다. 대규모 도시지역의 빛공해는 대부분의 성운을 차단하기 때문에 관측을 어렵게 하거나 불가능하게 까지 합니다. 빛공해 감소 필터는 배경하늘의 밝기를 감소시켜 명암대비를 증가시키는 데에 도움을 줍니다.

시상 조건

관측 조건은 관측 시 망원경을 통해 볼 수 있는 상에 영향을 주며 투명성, 천공 조도, 시상을 포함합니다. 관측 조건과 관측에 미치는 영향에 대한 이해는 망원경을 최대한으로 활용하는 데에 도움을 줍니다.

투명성

투명성은 구름, 습기 및 기타 대기 중 부유입자의 영향을 받는 대기의 선명도입니다. 두꺼운 적운은 완전 불투명이고 권운은 얇아서 가장 밝은 별에서부터 오는 빛이 통과할 수 있습니다. 연무로 인해 흐릿한 하늘은 맑은 하늘보다 빛을 더 많이 흡수하여 흐릿한 물체를 더욱 보기 어렵게 만들고 밝은 물체의 명암대비를 감소시킵니다. 화산폭발로 인해 초고층 대기로 분출된 에어로졸도 투명성에 영향을 줍니다. 이상적인 조건은 밤하늘이 칠후 같을 때입니다.

천공 조도

달, 극광, 자연 대기광, 빛공해로 인해 일반적인 하늘의 밝기는 투명성에 큰 영향을 줍니다. 밝은 하늘은 밝은 별이나 행성에는 문제가 되지 않지만 넓게 펼쳐진 성운의 명암대비를 감소시켜 관측을 어렵게 하거나 불가능하게 까지 합니다. 심원 물체의 관측범위를 최대화하려면 대규모 도시지역에서 볼 수 있는 빛공해로 오염된 하늘에서 멀리 떨어져 있는 지역에서 달이 없는 캄캄한 밤에 관측하십시오. LPR 필터는 원하지 않는 빛을 차단하고 특정 심원 물체에서 오는 빛은 전달하여 빛공해로 오염된 지역에서 심원 물체의 관측을 향상시킵니다. 또한, 빛공해로 오염된 지역이나 달이 떠있을 때에도 행성이나 별을 관측할 수 있습니다.

시상

시상 조건은 대기의 안정성을 말하며 널리 펼쳐져 있는 물체의 세세한 부분에 영향을 줍니다. 대기 중의 공기는 렌즈로 작용하여 인입광선을 굴절 및 왜곡시킵니다. 굴절되는 양은 공기밀도에 따라 결정됩니다. 다양한 온도층은 밀도가 다르기 때문에 빛도 다르게 굴절시킵니다. 동일한 물체의 광선도 약간 잘못 도달하게 되면 불완전하거나 얼룩진 상을 만듭니다. 이러한 대기 요란은 시간 및 장소에 따라 다양합니다. 조리개와 비교한 공기덩이의 크기가 “시상” 품질을 결정합니다. 양호한 시상 조건에서는 목성 및 화성과 같은 밝은 행성의 세세한 부분까지 볼 수 있습니다. 별은 핀포인트 상입니다. 불량한 시상 조건에서는 상이 흐릿하고 별은 얼룩처럼 보입니다.

여기에서 설명한 조건은 육안관측과 사진관측에 모두 적용됩니다.



그림 5-1

시상 조건은 상의 품질에 직접적인 영향을 줍니다. 이 그림은 불량한 시상 조건(왼쪽)과 우수한 시상 조건(오른쪽)에서 별과 같은 점광원을 나타낸 것입니다. 대부분, 시상 조건은 이 두 극단의 범위에 포함되는 상을 만듭니다.

AstroMaster 시리즈 망원경은 육안관측용으로 설계되어 있습니다. 밤하늘을 한참 동안 쳐다보고 있으면 직접 사진을 찍고 싶은 생각이 들 수 있습니다. 망원경으로 천체 및 지상추적 목적을 위한 여러 형태의 사진촬영이 가능합니다. 다음은 사용 가능한 몇 가지 사진촬영방법을 간략하게 설명한 것입니다. 이에 대한 자세한 사항은 다양한 관련서적을 참조하시기 바랍니다.

사진촬영에 필요한 최소한의 장비는 디지털 카메라 또는 35mm SLR 카메라입니다. 다음과 같이 카메라를 망원경에 부착하십시오.

- 디지털 카메라 - 범용 디지털 카메라 어댑터(# 93626)가 필요합니다. 어댑터는 지상 및 주초점 천체 사진촬영을 위해 카메라를 견고하게 장착할 수 있도록 합니다.
- 35mm SLR 카메라 - 카메라 렌즈를 제거한 후 보유 카메라 전용 T-링을 부착해야 합니다. 이어서, T-어댑터(# 93625)의 한 끝에 T-링을 부착하고 다른 한 끝에는 망원경 초점튜브를 부착하십시오. 이제, 망원경이 카메라 렌즈가 됩니다. 또한, T-어댑터(#93625)를 사용하는 대신에 T-링의 나사부분에 접안렌즈 어댑터의 T-나사(그림 2-19)를 사용하여 90EQ를 연결할 수 있습니다.

단시간 노출 주초점 사진촬영

단시간 노출 주초점 사진촬영은 천체 물체의 사진촬영을 시작하는 가장 좋은 방법입니다. 위에서 설명한 바에 따라 망원경에 카메라를 부착하여 사용하면 됩니다. 몇 가지 고려해야 할 사항은 다음과 같습니다.

- 망원경의 극축을 정렬하고 추적을 위해 옵션으로 제공되는 모터 구동장치를 시동하십시오.
- 달은 물론이고 밝은 행성까지 촬영할 수 있습니다. 다양한 설정과 노출시간을 시도해 보십시오. 자세한 사항은 관련서적과 더불어 카메라 사용 설명서를 참조하십시오.
- 사진촬영은 가능하면 밤하늘 관측지점에서 하십시오.

피기백 사진촬영



그림 6-1

130 EQ 뉴턴 망원경은 유일하게 망원경 위에 장착한 카메라와 일반렌즈를 사용한 피기백 사진촬영이 가능합니다. 이 방법을 통해서 전체 성좌를 포착하고 대규모 성운을 기록할 수 있습니다. 카메라를 망원경 경통 장착 링 위에 위치한 피기백 어댑터 나사(그림 6-1)에 부착하십시오(카메라 하부에는 이 나사가 들어가는 나사구멍이 있습니다). 망원경의 극축을 정렬하고 추적을 위해 옵션으로 제공되는 모터 구동장치를 시동하십시오.

특수 카메라에 의한 행성 및 달 사진촬영

지난 몇 년 동안 비교적 손쉽게 최상의 행성과 달 사진을 촬영할 수 있는 새로운 기술이 개발되면서 그 결과는 실로 놀라운 수준입니다. Celestron은 영상처리 소프트웨어를 포함한 특수 카메라인 NexImage(# 93712)를 제공합니다. 이제, 불과 몇 년 전만해도 전문가가 대형 망원경으로 촬영한 사진과 견줄 수 있을 만한 행성사진을 관측 첫째 날에도 포착할 수 있습니다.

심원 물체의 CCD 영상

심원 물체의 영상을 촬영할 수 있는 특수 카메라가 개발되고 있습니다. 지난 수년에 걸쳐 보다 경제적인 제품이 개발되면서 이제는 아마추어들도 환상적인 영상을 촬영할 수 있게 되었습니다. 최고의 영상을 포착하는 방법에 관한 관련서적도 많이 집필되고 있고 출시된 제품을 보다 잘 손쉽게 사용하기 위한 기술도 지속적으로 개발되고 있습니다.

지상 사진촬영

망원경은 지상 사진촬영을 위한 우수한 망원렌즈 역할을 합니다. 다양한 경치, 야생동물, 자연 등, 거의 모든 것의 사진을 촬영할 수 있습니다. 원하는 최상의 사진을 얻기 위해서는 초점거리, 속도 등을 다양하게 시도해 보아야 합니다. 카메라는 위에서 설명한 지시사항에 따라 조정하십시오.



망원경은 약간의 관리가 필요합니다. 망원경의 성능을 최대한 보장하기 위해서는 다음과 같은 사항을 고려해야 합니다.

광학부품의 관리 및 청소

가끔, 망원경의 종류에 따라 대물렌즈 또는 주경에 먼지나 습기가 쌓일 수 있습니다. 청소 시에는 광학부품이 손상되지 않도록 각별히 유의해야 합니다.

광학부품에 쌓여 있는 먼지는 낙타털로 만든 솔이나 청소용 압축공기 캔을 사용하여 털어 내십시오. 유리표면에 비스듬히 약 2-4초 간 분사한 후 광학용 세정액과 백색 휴지를 사용하여 남아 있는 찌꺼기를 제거하십시오. 휴지에 세정액을 묻혀서 광학부품 위에 얹은 후 힘을 주지 말고 부드럽게 렌즈(또는 거울)의 중심부에서 바깥쪽으로 닦아 내십시오. **절대로 원을 그리면서 문지르지 마십시오!**

시중에서 구할 수 있는 렌즈 클리너를 사용하거나 직접 혼합하여 사용할 수 있습니다. 권장 세정액은 증류수와 혼합한 이소프로필 알코올입니다. 이소프로필 알코올 60%와 증류수 40%를 혼합해야 합니다. 또는, 물로 희석한 식기세척용 액체세제를 사용할 수 있습니다(1 quart 물에 두 방울 정도).

가끔, 관측 도중에 망원경의 광학부품에 이슬이 고일 때가 있습니다. 계속 관측하려면 헤어드라이어(약 설정)를 사용하거나 이슬이 증발할 때까지 망원경이 지상을 향하도록 하여 이슬을 제거해야 합니다.

광학부품의 내부에 습기가 응축된 경우에는 망원경에서 액세서리를 제거하십시오. 먼지가 없는 곳에서 망원경이 아래를 향하도록 두면 망원경 경통에서 습기가 제거됩니다.

망원경의 청소 빈도를 최소화하려면 망원경을 사용한 후 즉시 렌즈 덮개를 모두 씌워 두십시오. 셀이 밀봉되어 있지 않으므로 사용하지 않을 때에는 개구부 전체에 덮개를 씌워서 오염물질이 경통에 들어가는 것을 방지해야 합니다.

망원경의 내부 조정 및 청소는 Celestron 수리부서에서만 수행되어야 합니다. 망원경의 내부를 청소해야 할 필요가 있는 경우에는 공장에 연락하여 제품반송번호 및 비용 견적을 문의하시기 바랍니다.

뉴턴 망원경의 시준

대부분의 뉴턴 반사 망원경의 광학 성능은 필요한 경우 망원경의 광학부품을 재시준하여 최적화할 수 있습니다. 망원경의 시준은 간단히 말하여 광학요소의 균형을 맞추는 것을 의미합니다. 불량한 시준은 광학 수차 및 왜곡을 초래합니다.

망원경을 시준하기 전에 모든 부품을 차근차근 잘 숙지하십시오. 주경은 망원경 경통의 후방 끝에 있는 큰 거울입니다. 이 거울은 망원경 경통 끝에 120° 간격으로 위치한 세 개의 나사를 풀고 조이는 과정을 통해 조정합니다. 경통 전면 초점조정장치 아래에 있는 작은 타원형 거울인 부경도 세 개의 조절나사를 가지고 있습니다. 시준을 수행하려면 다음에 설명되어있는 옵션으로 제공되는 장치가 필요합니다. 망원경의 시준이 필요한지 결정하기 위해서는 먼저, 망원경을 밝은 벽이나 바깥의 파란 하늘을 향하도록 하십시오.

부경의 정렬

Celestron에 의해 옵션으로 제공되는 광학 뉴턴 망원경 시준장치(#94183)를 사용하여 주간에 망원경을 시준하는 과정에 대한 설명은 다음과 같습니다. 시준장치 없이 망원경을 시준하려면 야간 별 시준에 관해 설명한 다음 장을 참조하십시오. 정밀한 시준을 위해 시준용 접안렌즈 1" (#94182)가 옵션으로 제공됩니다.

초점조정장치에 있는 접안렌즈를 제거하십시오. 초점조정 손잡이를 사용하여 은색 튜브가 더 이상 보이지 않을 때까지 초점조정장치 튜브를 완전히 밀어 넣으십시오. 초점조정장치를 통해 주경에서 투영된 부경의 반사상을 볼 수 있습니다. 이 단계 시 주경에서 반사된 실루엣은 무시하십시오. 초점을 끝까지 끌어 당긴 상태에서 부경에 반사된 주경 전체를 볼 수 있어야 합니다. 주경이 부경의 중심부에 있지 않으면 주경의 주변부가 시야의 중심에 올 때까지 부경 나사를 번갈아 조였다 풀었다 하면서 조절하십시오. 부경 지지대의 중앙 나사는 부경의 위치를 적절히 유지하는 역할을 하기 때문에 이 나사는 절대로 풀거나 조여서는 안 됩니다.

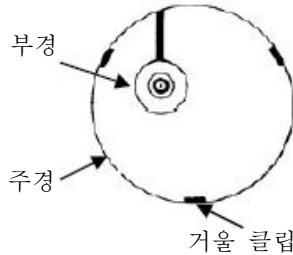
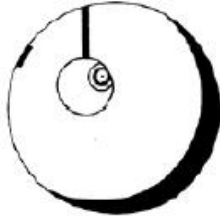
주경의 정렬

이제, 주경 나사를 조절하여 작은 부경의 반사상의 중심을 다시 맞추면 주경 영상을 배경으로 실루엣이 나타납니다. 초점조절장치를 들여다 보면 두 거울의 실루엣이 동심원으로 보여야 합니다. 동심원에 도달할 때까지 이상의 단계를 반복하십시오.

시준 캡을 제거하고 초점조절장치를 들여다 보면 부경 안에 자신의 눈의 반사상이 보여야 합니다.

시준 캡을 사용하여 초점조절장치를 통해서 본 뉴턴 망원경의 시준 영상

부경을 조절해야 할 필요가 있습니다. 주경을 조절해야 할 필요가 있습니다.



두 거울이 모두 초점조절장치의 시준 캡과 정렬되어 있습니다.

두 거울이 모두 초점조절장치를 들여다 보는 눈과 정렬되어 있습니다.

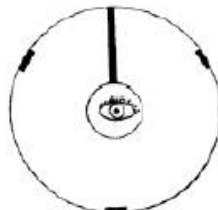
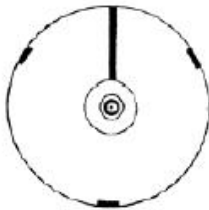


그림 7-1

야간 별 시준

주간 시준이 성공적으로 완료되면 가대에 설치되어 있는 망원경의 경통이 밝은 별을 조준하는 동안 주경 나사를 신중하게 조절하여 야간 별 시준을 수행할 수 있습니다. 망원경은 야간에 설치해야 하고 별의 영상은 중고배율(구경 1인치 당 30-60 배율)에서 관측되어야 합니다. 비대칭적인 초점형상이 존재하는 경우에는 주경만 재시준하여 교정할 수 있습니다.

시준과정(시준을 시작하기 전에 다음 절을 숙지하시기 바랍니다):

북반구에서 별 시준을 수행하려면 북극성과 같이 정지되어있는 별을 조준하십시오. 수평선 위 위도와 동일한 거리의 북쪽 하늘에서 발견할 수 있습니다. 소북두칠성의 손잡이 부분 끝에 있는 별도 사용할 수 있습니다. 북극성은 하늘에서 가장 밝은 별이 아니기 때문에 하늘의 상태에 따라 흐릿하게 보일 수도 있습니다.

주경을 재시준하기 전에 망원경 경통 후방에 있는 시준 나사의 위치를 확인하십시오. 후방 셀(그림 7-1 참조)에는 시준에 사용되는 세 개의 큰 나비나사와 거울을 제자리에 잠그는 데에 사용하는 세 개의 작은 나비나사가 있습니다. 시준 나사는 주경을 기울어지게 할 수 있습니다. 먼저, 작은 잠금 나사를 각각 조금씩 돌려서 푸십시오. 대략 1/8 회전 정도의 동작이면 영향이 있고 큰 시준 나사의 경우에는 최대 1/2-3/4 회전이 필요합니다. 시준 나사를 한 번에 하나씩 돌리고 시준장치나 접안렌즈를 사용하여 시준이 어떻게 영향을 받았는지 확인하십시오(다음의 내용 참조). 비록, 몇 번에 걸친 시도가 필요하지만 결국에는 원하는 중심을 맞출 수 있습니다.

옵션으로 제공되는 시준장치 또는 시준용 접안렌즈를 사용하는 것이 가장 좋습니다. 초점조정장치를 들여다 보면 부경의 반사상이 주경의 중심 부근으로 이동한 것을 알 수 있습니다.

시야의 중심에 있는 북극성이나 밝은 별을 통해 표준 대안렌즈나 6mm 또는 4mm와 같은 mm 단위의 가장 짧은 초점거리를 가진 최고배율 대안렌즈의 초점을 맞추십시오. 다른 대안은 바로우 렌즈를 포함한 긴 초점거리의 대안렌즈를 사용하는 것입니다. 별에 초점이 맞으면 선명한 핀포인트 불빛과 같아야 합니다. 별에 초점을 맞출 때 모양이 불규칙하거나 가장자리에 섬광이 보이면 거울이 정렬되지 않았다는 것을 의미합니다. 정확한 초점에 들어갔다 나왔을 때 위치에 변함이 없는 별에서 섬광이 나타나는 경우에는 재시준을 하면 상을 선명하게 향상시킬 수 있습니다.

시준이 만족스러우면 작은 잠금 나사를 조이십시오.



그림 7-2
별의 형상이 양측의 초점에서 같아 보이지만 비대칭입니다. 중앙 차폐가 불량한 시준을 나타내는 회절 형상의 왼쪽으로 왜곡되어 있습니다.

섬광이 나타난 방향에 주목하십시오. 예를 들면, 시야의 3시 방향으로 섬광이 나타나면 나사를 조절하거나 또는 시준 나사와 함께 별의 상을 섬광의 방향으로 이동시켜야 할 필요가 있습니다. 이 예에서는 시준 나사를 조절하여 접안렌즈에서 보이는 별의 상을 시야의 3시 방향으로 이동시켜야 합니다. 나사는 별의 상을 시야의 중심에서부터 시야의 가장자리를 향해 중간쯤이나 그 이하까지 이동시키기에 충분한 정도만 조절할 필요가 있습니다(고배율 대안렌즈를 사용하는 경우).

시준 조정은 시야에서 별의 위치를 관측하면서 동시에 조절 나사를 돌리는 것이 가장 좋은 방법입니다. 이처럼, 어느 방향으로 움직여야 할 것인지를 정확하게 볼 수 있습니다. 두 사람이 협력하여 한 사람이 관측하면서 어느 나사를 얼마만큼 돌릴 것인지 지시하고 다른 사람이 나사 조절을 수행하는 방법이 유용할 수 있습니다.

주요사항: 처음 또는 매회 조절을 수행한 후에는 망원경의 경통을 다시 조준하여 별과 시야의 중심을 다시 맞추어야 합니다. 이어서, 정확한 초점에 들어갔다 나오면서 별의 형상에 주목하여 별의 상이 대칭인지 판단할 수 있습니다. 적절한 조절이 이루어지면 향상되는 것을 볼 수 있습니다. 나사가 세 개이기 때문에 거울을 필요한 만큼 성공적으로 이동시키기 위해서는 적어도 두 개 이상의 나사를 조절해야 할 필요가 있습니다.

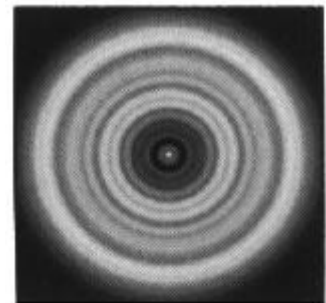


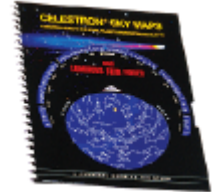
그림 7-3
시준된 망원경은 여기에서 볼 수 있는 회절 원반과 유사한 대칭 고리 형상으로 나타나야 합니다.



옵션 및 액세서리(별도구매)

AstroMaster 망원경을 위한 추가 액세서리는 관측의 즐거움을 증진하고 망원경의 유용성을 확대합니다. 아래에 간략한 설명과 함께 열거된 목록은 다양한 액세서리 중 일부에 불과합니다. 사용 가능한 액세서리의 종류 및 자세한 설명은 Celestron의 웹사이트나 액세서리 카탈로그를 참조하십시오.

하늘지도(# 93722) - Celestron 하늘지도는 밤하늘에 대해 학습하기 위한 이상적인 교육자료입니다. 주요 성좌에 대해 이미 알고 있는 경우에도 이 지도는 모든 종류의 매혹적인 물체의 위치를 결정하는 데에 도움을 줄 수 있습니다.



옵니 플루리슬 접안렌즈 - 이 접안렌즈는 경제적인 가격에 전체 시야에 걸쳐 예리하고 선명한 상을 제공합니다. 4요소 렌즈 설계이며 초점거리는 4mm, 6mm, 9mm, 12.5mm, 15mm, 20mm, 25mm, 32mm, 40mm를 포함합니다. 배럴 크기는 모두 1.25"입니다.

옵니 바로우 렌즈 (# 93326) - 어떤 접안렌즈에도 사용이 가능하며 접안렌즈의 배율을 두 배로 만듭니다. 바로우 렌즈(Barlow)는 망원경의 초점거리를 증가시키는 오목렌즈입니다. 2x Omni의 배럴 크기는 1.25"이고 길이는 3"(76mm)이며 중량은 4oz(113gr)에 불과합니다.

달 필터 (# 94119-A) - 경제적인 1.25" 접안렌즈 필터로 달의 밝기를 감소시키고 명암대비를 향상하여 달 표면의 세세한 부분까지 관측할 수 있습니다.



UHC/LPR 필터 1.25" (# 94123) - 이 필터는 도시지역에서 관찰할 때 심원 물체의 상을 향상시킬 수 있도록 설계된 것입니다. 특히, 인공광에 의해 생성되는 특정 파장의 빛의 전달을 선택적으로 감소시킵니다.

야간 시력 손전등 (# 93588) - Celestron 손전등은 두 개의 적색 LED를 사용하여 적색 필터 또는 기타 장치보다 더 나은 야간 시력을 유지할 수 있도록 합니다. 밝기 조절이 가능하고 9V 배터리 한 개로 작동됩니다.

시준장치 (# 94183) - 뉴턴 망원경은 자세한 설명서가 포함된 유용한 이 액세서리에 의해 손쉽게 시준을 수행할 수 있습니다.

시준용 접안렌즈 - 1.25" (# 94182) - 시준용 접안렌즈는 뉴턴 망원경의 정밀한 시준에 이상적입니다.

범용 디지털 카메라 어댑터 (# 93626) - 디지털 카메라를 포함한 1.25" 접안렌즈를 사용하여 망원경의 접안렌즈를 통한 무한초점 사진촬영을 수행할 수 있도록 하는 범용 장착 플랫폼입니다.



범용 T-어댑터 1.25" (# 93625) - 이 어댑터는 망원경의 1.25" 초점조정장치에 적합합니다. 지상뿐 아니라 달과 행성 사진촬영을 위한 35mm SLR 카메라를 부착할 수 있도록 합니다.

모터 구동장치 (# 93514) - AstroMaster 망원경을 위한 단일축 모터 구동장치는 접안렌즈의 시야에 물체를 유지하는 지구의 자전을 보상합니다. 이로써, 관측이 보다 더 즐거워지고 수동 미동제어를 연속적으로 사용할 필요가 없습니다.

AstroMaster 제품사양		
	21064 & 21069	31045 & 31051
	AM 90 EQ	AM 130 EQ
광학설계(Optical Design)	굴절	뉴턴
구경(Aperture)	90mm (3.5")	130mm (5")
초점거리(Focal Length)	1000mm	650mm
초점비(Focal Ratio)	f/11	f/5
부경 차폐(Secondary Mirror Obstruction -- Dia. - Area)	n/a	31% - 10%
광학 코팅(Optical Coatings)	Multi-Coated	Fully Coated
파인더스코프(Finderscope)	Star Pointer	Star Pointer
천정 프리즘(Diagonal) 1.25"	정립상(Erect Image)	n/a
접안렌즈(Eyepieces) 1.25"	20mm (50x)	20mm Erect
겉보기 FOV(Apparent FOV) - 20mm at 50°		Image (33x)
- 10mm at 40°	10mm (100x)	10mm (65x)
20mm 접안렌즈 포함 시야각(Angular Field of View)	1.0°	1.5°
20mm 접안렌즈 포함 선형 FOV(Linear FOV) - ft/1000yds	53	79
가대(Mount)	Equatorial CG3	Equatorial CG3
적경 & 적위환(RA & DEC Setting Circles)	yes	yes
적경 & 적위 미동 케이블 (RA & DEC Slow-Motion Cables)	yes	yes
삼각대 다리 직경(Tripod Leg Diameter) 1.25"	yes	yes
CD-ROM "The Sky" Level 1	yes	yes
최고 유효배율(Highest Useful Magnification)	213x	306x
별의 한계등급(Limiting Stellar Magnitude)	12.3	13.1
해상도(Resolution) -- Raleigh (arc seconds)	1.54	1.06
해상도(Resolution) -- Dawes Limit " "	1.29	0.89
집광력(Light Gathering Power)	165x	345x
경통 길이(Optical Tube Length)	36" (91cm)	24" (61cm)
망원경 중량(Telescope Weight)	27 lbs. (12.2kg)	28 lbs. (12.7kg)
Note: 제품사양은 사전 통보 없이 변경될 수 있습니다		
Note: #21069 & #31051은 모터 구동장치를 포함합니다		



Celestron
2835 Columbia Street
Torrance, CA 90503 U.S.A.
Tel. (310) 328-9560
Fax. (310) 212-5835
Website www.celestron.com

Copyright 2008 Celestron
All rights reserved.

(제품 또는 사용 설명서는 사전 통보 없이 변경될 수 있습니다.)

Item # 21064-INST
Printed in China
\$10.00
01-08