

남아공 동쪽 가이드 영상 오류 리뷰

2018-11-02 이충욱

남아공 동쪽 가이드 영상 문제 조사 후 팩트

영상이 보이지 않는 원인은 별이 기록되지 않았기 때문으로 추측된다. 간단히 살펴본 바에 의하면 관측된 영상의 대부분 동쪽 가이드 영상의 대부분 2개의 채널 중 한쪽은 776 다른 한쪽은 0의 값을 가진다. 이는 영상의 표준 편차가 거의 0의 값을 가졌던 이유와 일맥상통하는 부분이며, 가끔씩 별 영상처럼 보이는 영상의 FWHM 값이 다른 칩의 것과 달리 작게 나타나는 것도 설명된다.

코스믹레이는 찍히는데, 별 영상은 왜 안나오나?

일단 가끔씩 별의 형상으로 보이는 PSF를 코스믹 레이에 의한 것으로 생각하고 CCD 기능은 동작한다고 판단했다. 나머지 가이드 영상들을 확인한 결과 동쪽 영상을 제외한 나머지는 모두 정상적으로 보였다. 셔터가 동쪽 가이드 칩까지 열리지 않아서 발생한 문제일수도 있다고 생각하였는데, 이는 며칠 전 남아공에서 셔터에 문제가 있다고 보고된 적이 있기 때문이다. 이런 경우에는 셔터 레일에 베어링이나 다른 기계부품이 셔터의 움직임을 막은 적이 여러 번 있음을 알고 있었다. 어쨌든 사이언스 영상에 영향을 미치지 않기 때문에 일단은 관측 진행하면서 셔터가 열렸을 때 초점면을 사진으로 찍어 셔터의 개폐 상태를 우선 육안으로 확인에 중점을 두었다. 그림 1은 셔터 및 필터가 로드되었을 사진으로 시야가림은 발견되지 않았다.

Real time PSF monitoring

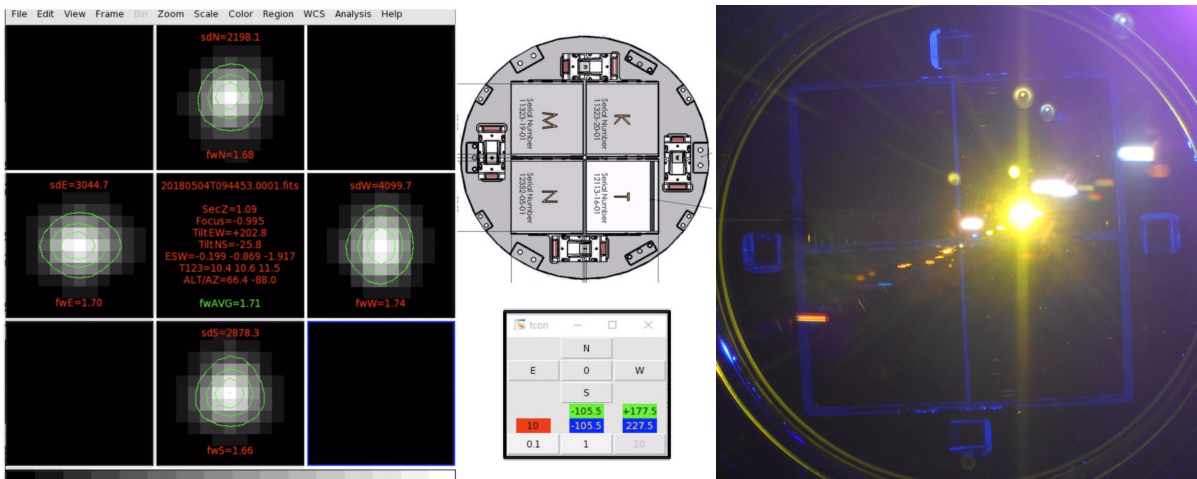


그림 1. 사이언스 칩과 가이드 칩의 카메라 초점면에서의 설치 위치(좌), 셔터 및 필터의 동작시 가이드칩의 시야 가림 여부 확인 사진(B-밴드)

자료수집 및 2차 확인

좀 더 많은 관측 자료 수집을 위해 가이드 관측 영상을 저장하였다. 위치는 gui 컴퓨터의 최상위 디렉토리 (/) 에 저장하도록 스크립트를 수정했다. 화일 수집 후 scp 를 이용하여 sci로 이동하고 관측 컴퓨터의 maximdl 을 이용하여 영상을 확인했다. scp KMTNg*.fits kmt@192.168.13.109:/home/kmt (passwd kmt) 로 이동가능하다. 화일 용량이 어마어마하기 때문에 영상 확인 후 반드시 지워야 한다. 네트워크 속도로 인해 영상을 가져오기 어려워 현지 컴퓨터로 영상을 100장씩 확인 했다.

가이드칩 관측 영상 100장 연속 확인

가이드 영상을 100장 연속으로 모아 하나의 별을 중심으로 놓고, 콘트라스트를 0-10,000 으로 설정하여 그림 2에 나타냈다. 관측자들에 의해 보고된 바에 의하면 영상이 잘 안나오는 가이드 칩영상인 동쪽과 남쪽 영상을 위쪽에 배치하고, 서쪽과 북쪽 영상을 아래에 배치하였다. 동쪽칩으로 관측된 영상에서는 별의 형태를 알아보기 어려울정도로 매우 낮은 레벨로 영상이 기록되고 있었다. 또한 바닥값이 거의 일정한 것으로 보아 게인값이 다른 칩에 비해 과도하게 높게 설정된 것으로 예상된다. 반면 서쪽과 북쪽 가이드칩으로 관측된 영상에서는 SNR이 비교적 높아 천체의 대표 PSF를 확인하는데 어려움이 없었다.

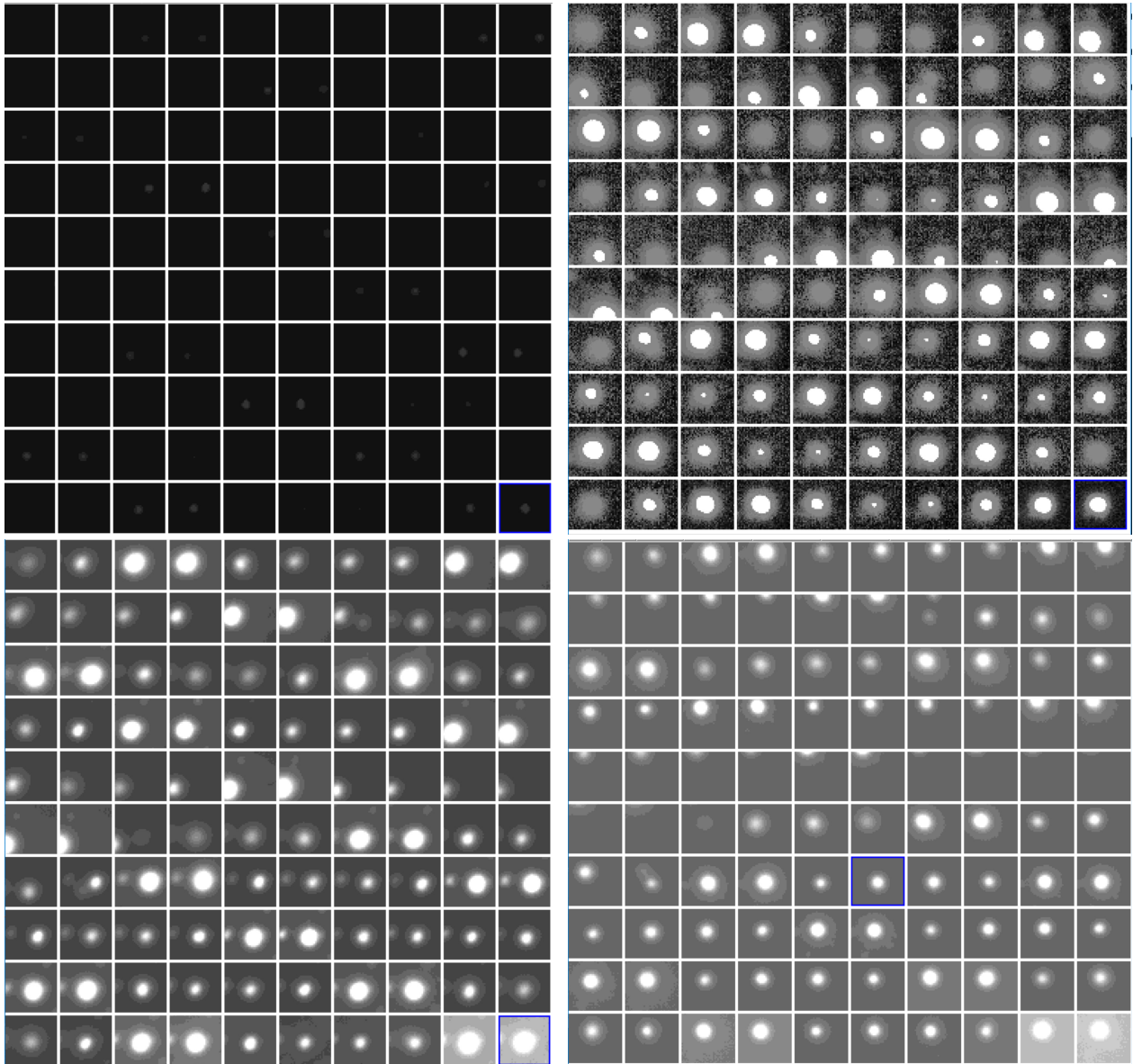


그림 2. 왼쪽 위로부터 E, S, W, N 방향에서 얻은 가이드 영상을 관측 종료 100장을 선정하여 연속으로 나타내었다. 동일한 콘트라스트를 나타내기 위해 콘트라스트는 0-10,000 레벨을 선형으로 나타내도록 설정하였다. W와 N에서 얻은 가이드 영상은 충분한 SNR로 인해 발기의 변화가 비교적 연속적인 반면, E와 S에서 얻은 가이드 영상은 W와 N 영상에 비해 SNR이 매우 부족해 보인다.

동쪽과 남쪽 가이드 칩 관측 영상

동일한 관측 영상 100장에 대해 실제 별이 관측되었는지 여부를 확인하기 위해 그림 3처럼 콘트라스트 레벨을 0-1,000 로 바꾸어 육안 검사한 결과 천체가 촬영된 것을 확인함으로써 동쪽 가이드 칩은 물리적 또는 전기적으로 파손된 것이 아닌 것으로 결론 내렸다. 영상의 검토에서 분산값이 0에 가깝고 FWHM 값 또한 작은 것에 대해서는 PSF를 계산하기 위한 픽셀 값들의 분포가 높은 개인으로 인해 불연속적인 계단식 분포를 띄기 때문으로 추측한다. 이는 관측결과와 모든 면에서 잘 일치한다.

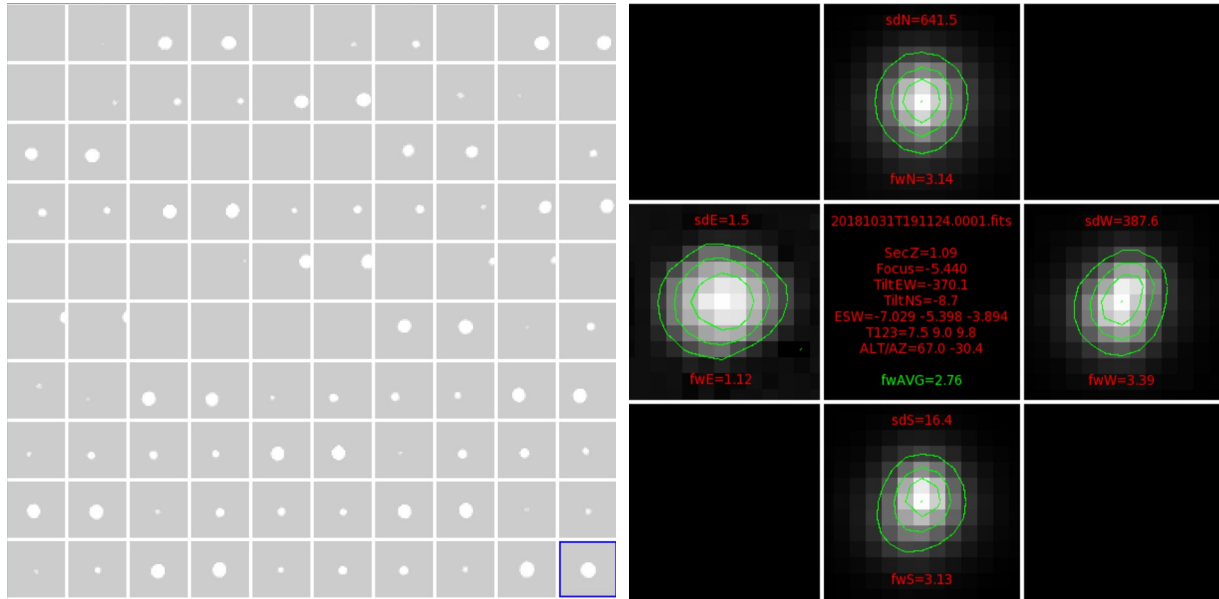


그림 3. 실제 별이 있는지 확인을 위해 동쪽 가이드 영상의 콘트라스트를 0-1,000으로 변경한 영상과 실제 가이드 모니터링 프로그램에서 측정된 영상의 분산값과 FWHM 측정값

언제부터 동쪽과 남쪽 가이드 칩의 영상 문제가 발생했나?

올해부터 관측하기 시작한 가이드 영상 정보를 이용하여 언제부터 문제가 발생했는지 조사했다. 가이드 정보에서 동쪽 관측영상의 분산값과 PSF의 FWHM 값이 낮아지기 시작한 시점을 찾기 위해 2018년 한해 동안 수집된 가이드 영상 북쪽과 동쪽의 FWHM 대표값을 이용하여 상관도를 그리고 10월 한달 간 관측된 값을 날짜 별로 overplot 해보았다. 이를 위한 gnuplot 스크립트는 `plot "saao.dat" u 2:3, "< awk 'if(substr($1,0,2) == 30) print $0' fwsaao1810.dat" u 2:3 pt 6 ps 2 lt rgb "blue"; set xlabel "FWHM North"; set ylabel "FWHM East"` 이다. 가로축은 북쪽 가이드 칩으로 측정한 FWHM 값이고, 세로축은 동쪽 가이드 칩으로 측정한 FWHM 값이다. 그림 4에서 빨간색 + 마크는 2018년 한해 동안 관측된 가이드 영상의 북쪽 측정값과 동쪽 측정값의 관계를 나타내고 있으며, 파란색 원은 2018년 10월부터 각 패널에 해당하는 날짜의 북쪽 측정값과 동쪽 측정값의 관계를 나타낸다. 그림에서 빨간색으로 나타낸 관계와 잘 일치하는 파란색 원은 가이드 영상의 문제가 없었다고 가정하고, 세로축에 해당하는 동쪽에서 측정한 FWHM값이 0에 위치하는 경우는 가이드 칩의 문제가 발생하기 시작한 시점이라고 가정했다. 그림 분석을 통하면 제일 처음 이런 현상이 보이기 시작한 날짜는 UT10월 24일이며, 이 현상이 차츰 심해져서 30일 이후에는 아예 동쪽 FWHM 값은 측정이 이루어지지 않는다. 앞선 검사를 통해 이 영상들 모두에서 별들이 약하게 관측된 것을 확인했다.

결론

가이드 카메라의 게인 또는 바이어스 전자부의 설정 변화가 있는 것이 아닌가 의심된다. 이러한 일이 갑작스럽게 발생한 원인은 무엇인지 날짜별로 있었던 상황을 역추적하여 원인을 찾아야 할 것이며, 관측자는 문제가 해결되기 전까지는 그대로 관측을 진행한다.

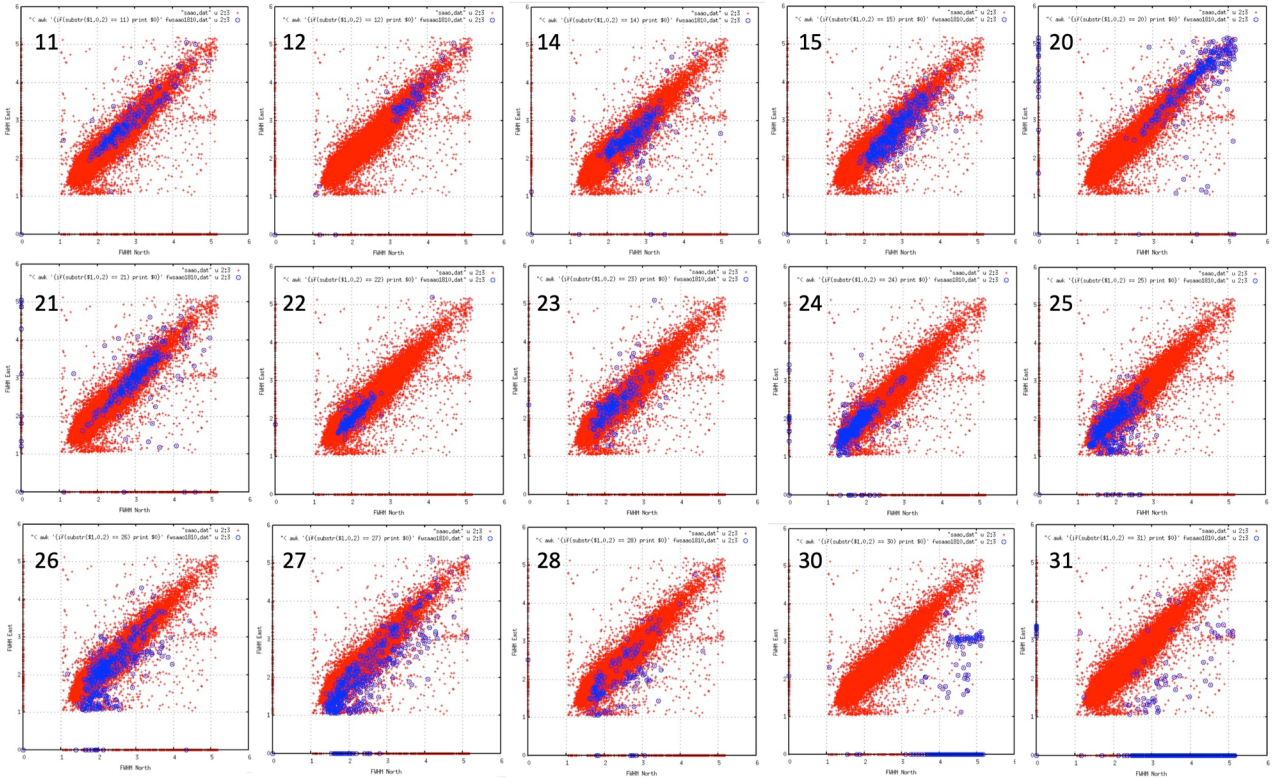


그림 4. 2018년 남야공관측소에서 측정된 N과 E의 FWHM 값을 이용하여 전체 상관관계를 나타내고, 10월 한달간 매일 측정된 N-E 관계를 함께 나타내어 언제부터 이상이 발생했는지 알아보기 위해 나타낸 그림. 가로축 하단에 파란색이 처음으로 나타난 시점은 10월 24일이며, 10월 30일 이후에는 측정값의 상관관계를 크게 벗어나볼 수 있다.