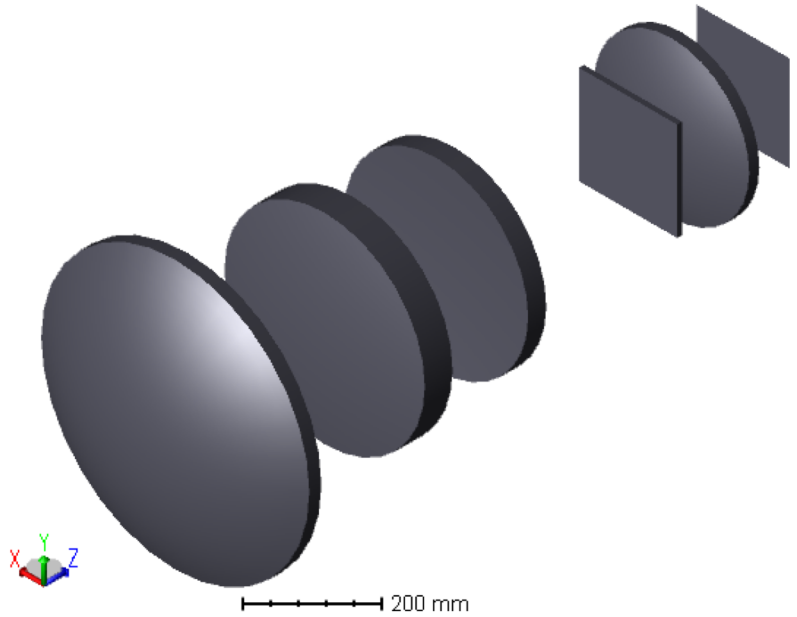
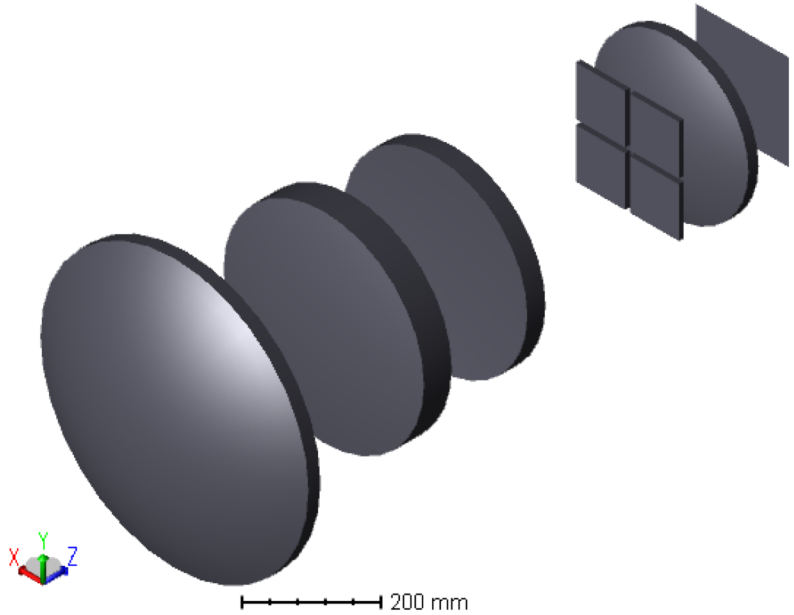
Report 1

김윤종

Quad Filter Layout



Original Design at I filter



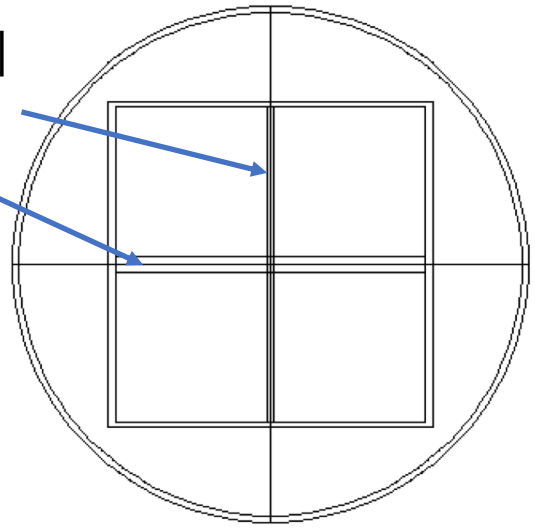
Quad Filter Layout at I filter

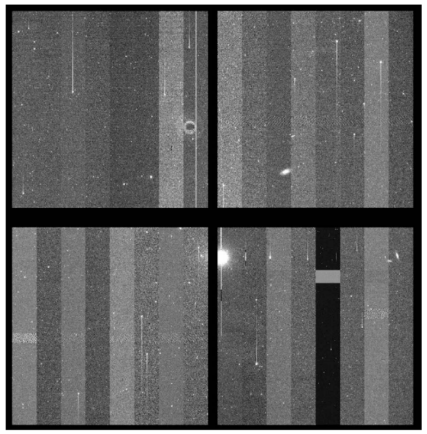
필터사이 간격: 10 mm
필터 크기: 100 mm

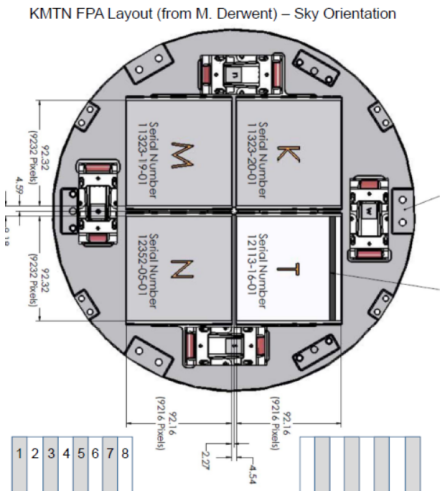
Quad Filter Detector Layout

Original Design at I filter

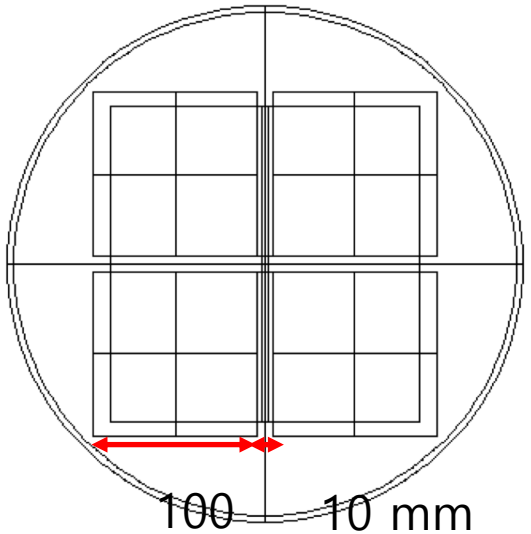
K,M,T,N 검출기 사이의 간격을 표현하기 위해 Rectangular obscuration 적용







Quad Filter Layout at I filter



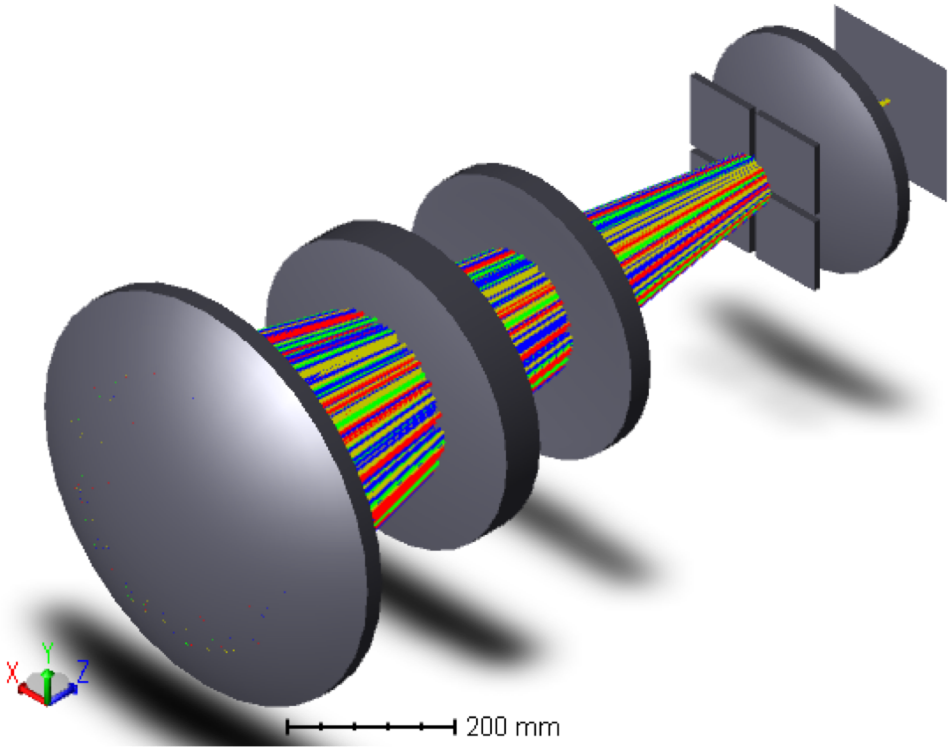
필터사이 간격: 10 mm
필터 크기: 100 mm

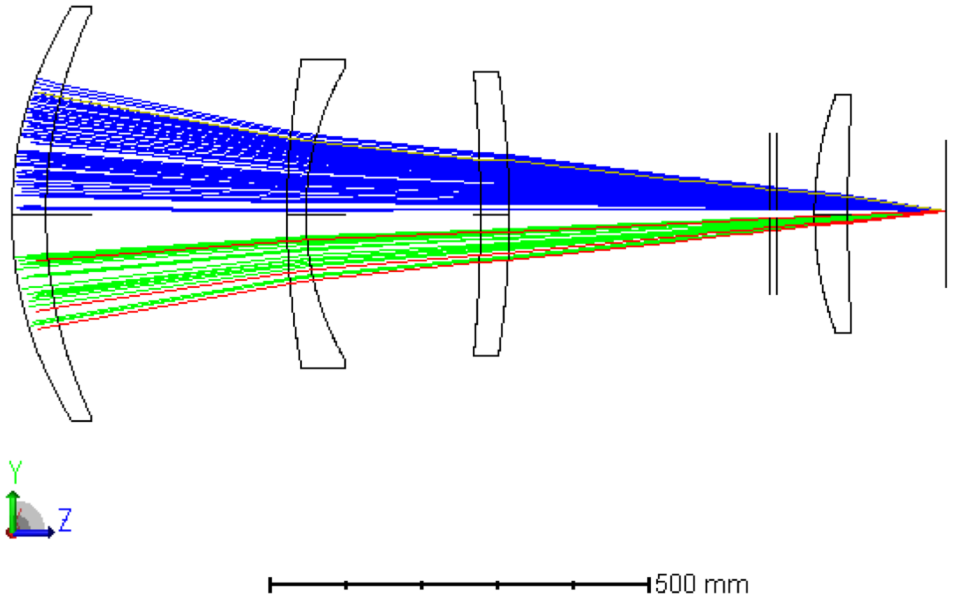
검출기 사이의 간격으로 인하여
x 축 방향 ± 0.0252°, y 축 방향 ± 0.051° 이내의
영역은 관측이 되지 않음

(오른쪽 그림에서 검출기 사이의 검은색으로 나타나는 영역)

상하좌우 ± 1° 에서 측정 가능

Problem 1

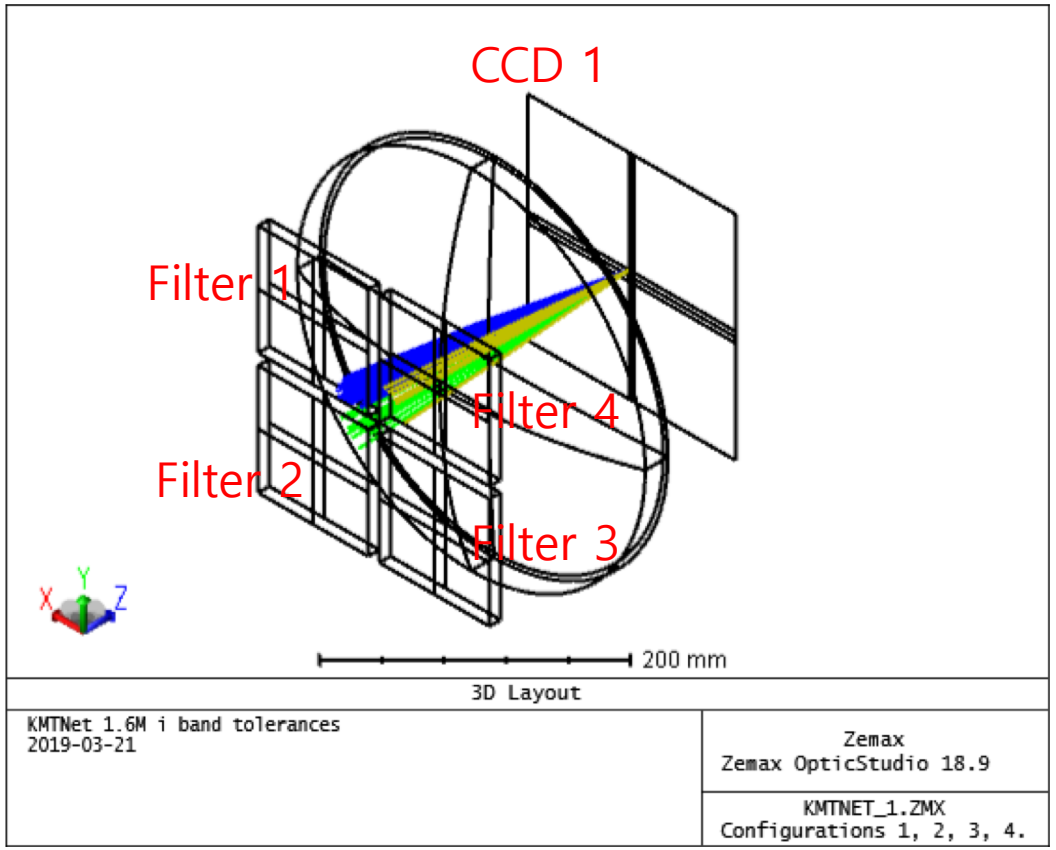


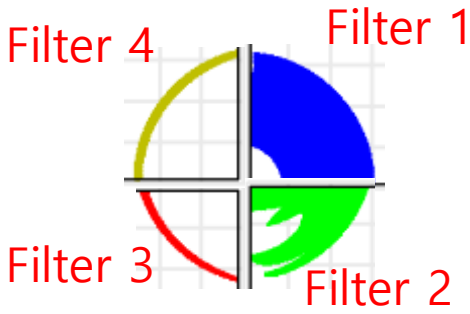


(0.0252°,0.051°)에서 입사된 빛과 같이 I filter에서의 footprint가 모든quad filter를 통과하게 되면 각기 다른 파장대역의 filter를 통과한 빛이 동일한 검출기에 도달함

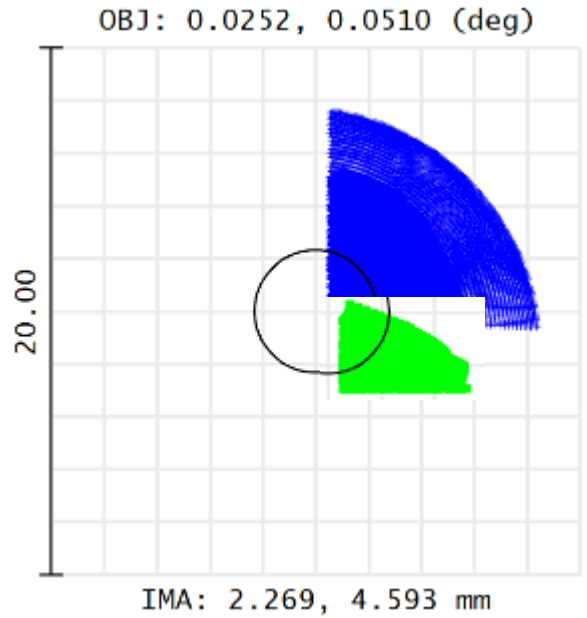
오른쪽 그림에서 ray의 색깔은 각기 다른 필터를 통과하는 것을 나타냄

Problem 1





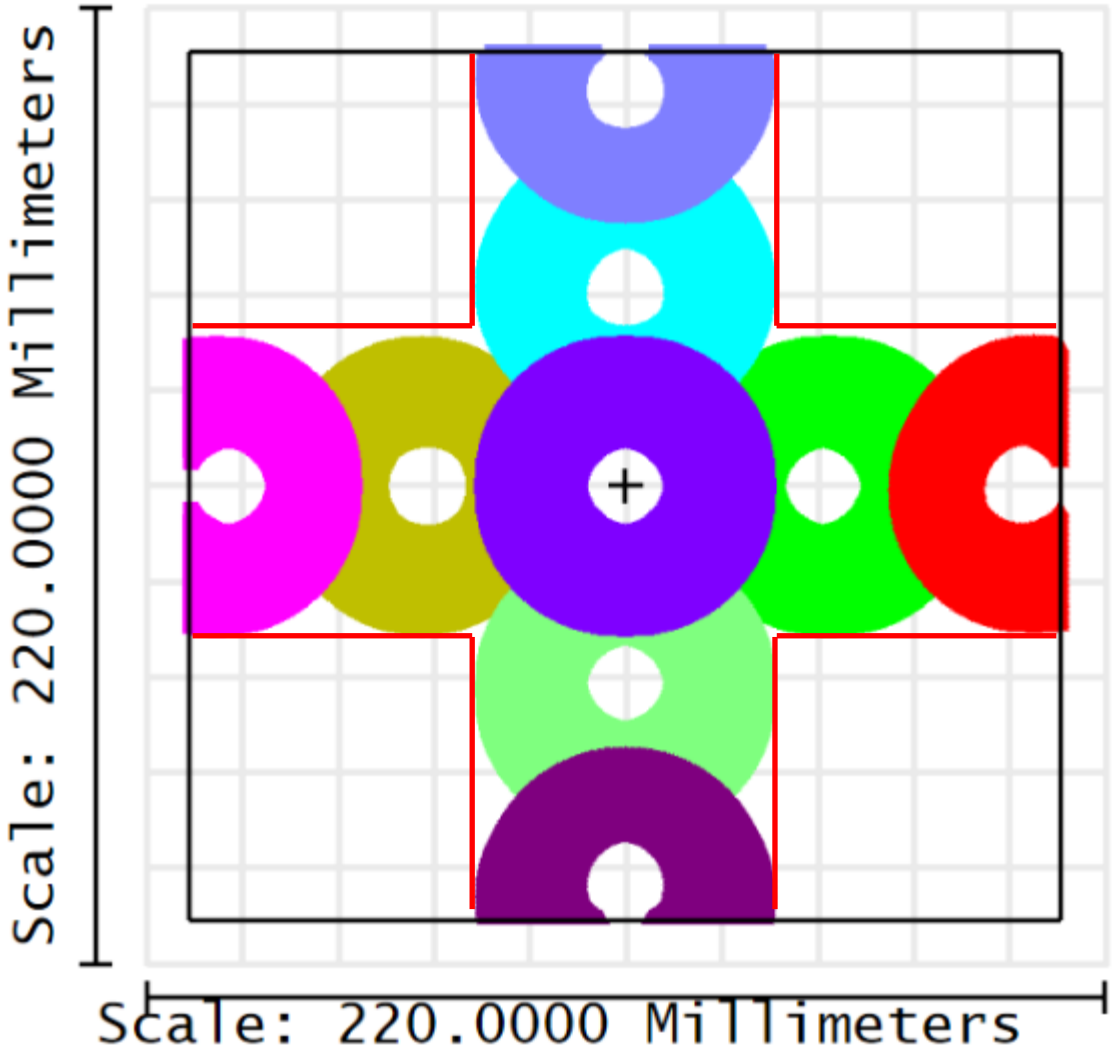
Footprint
@ I Filter

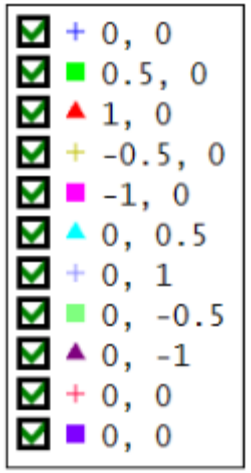


Spot diagram
@ CCD1

왼쪽 그림은 앞의 상황에서 Filter 부터 detector까지 광경로를 보여줌
가운데 그림은 각 필터별 footprint를 나타냄. 검출면에서 바라보았으므로 좌우가 바뀌어 있음
오른쪽 그림은 CCD1 에서의 spot을 나타냄. Filter 1과 Filter 2를 통과한 빛이 모두 CCD1에 도달함
ZEMAX에서 Filter 1과 Filter 2를 통과한 spot을 한 꺼번에 나타낼 수 없어서 캡처하여 붙여넣음. Spot diagrma에서 빈 공간이 발생하였음

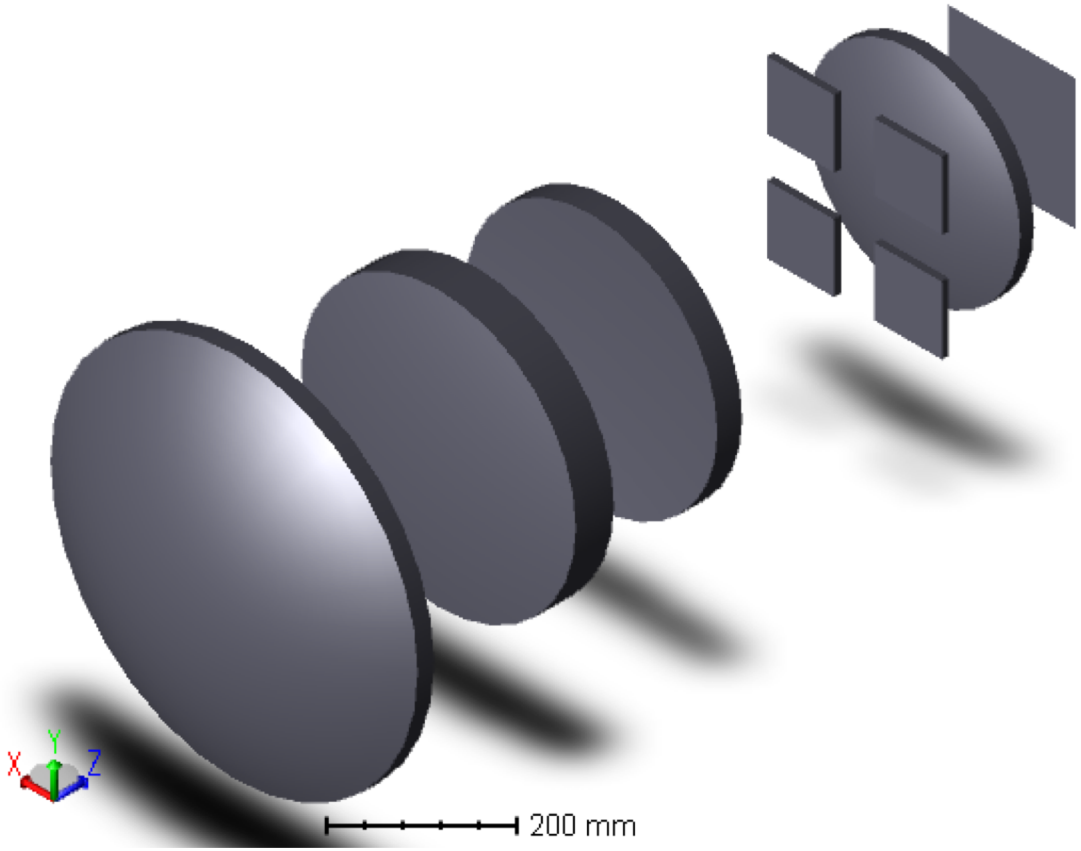
Proposal 1





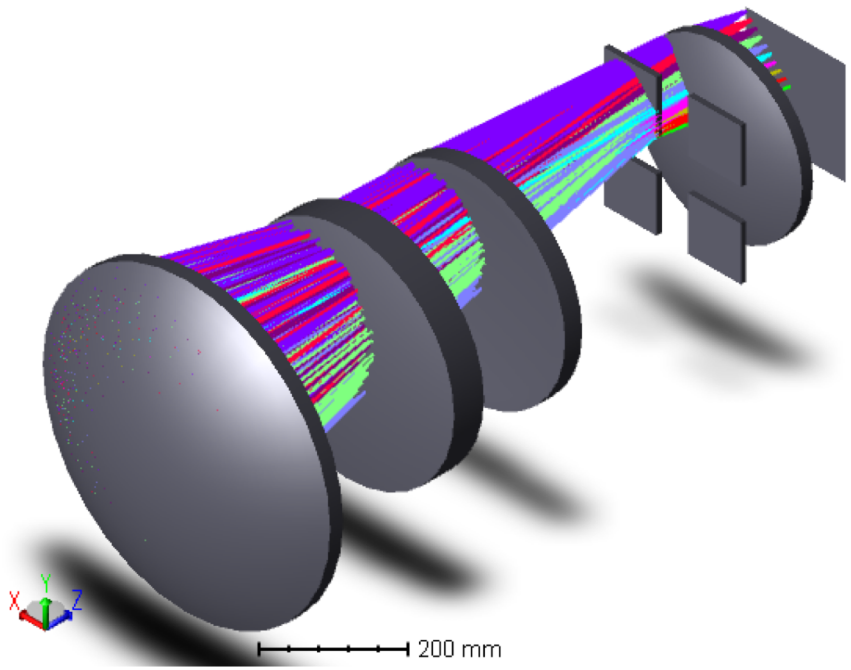
- Original design에서 I 필터 에서의 시야별 footprint
- 필터간 중첩을 피하기 위해서는 빨간색 선으로 표현된 영역만 사용해야 함
- 이경우 필터가 간격은 60 mm 가 되어야 함
- 필터의 크기는 200 mm x 200 mm 이므로 ±1°에서 가리는 영역이 발생함
- 필터 간격을 60 mm 로 하고 필터 크기를 100 mm 로 하면 필터간 중첩과 ±1° 의차폐를 피할 수 있지만 십자 형태 부분의 손실이 발생함

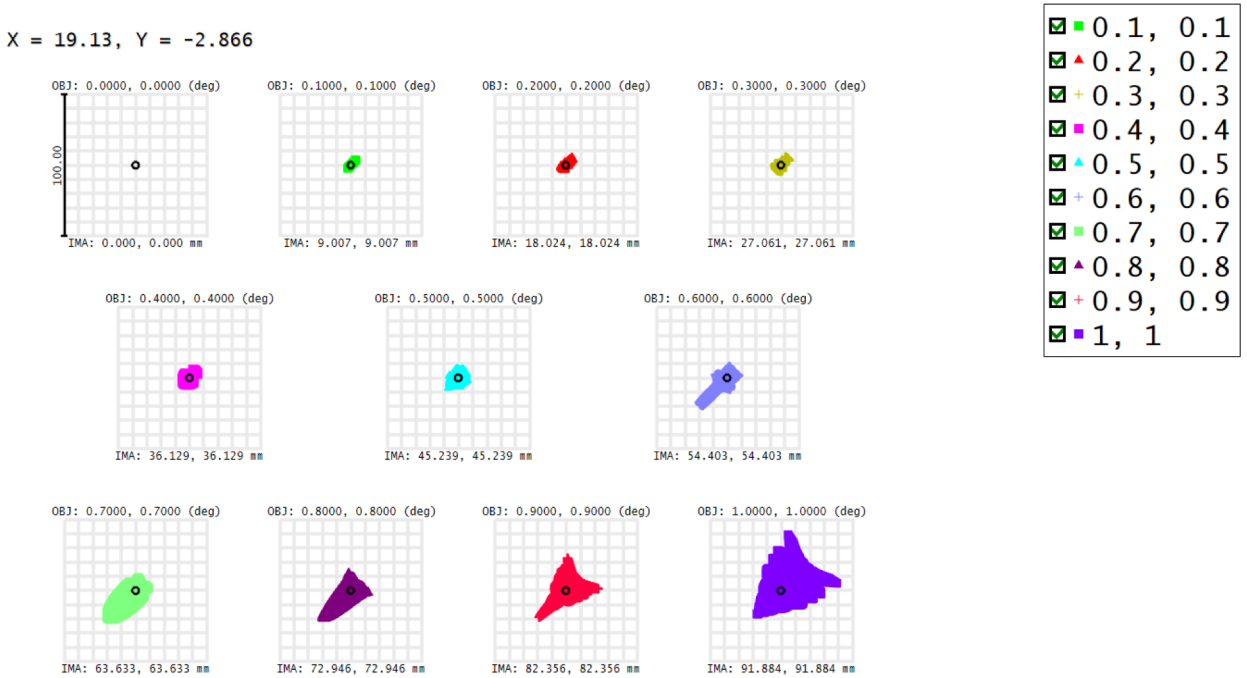
Proposal 1 Filter Layout



필터사이 간격: 60 mm
필터 크기: 100 mm

Proposal 1 Field vs. Spot





Surface: IMA

Spot Diagram

KMTNet 1.6M i band tolerances, 2019-03-21
Units are µm. Airy Radius: 2.312 µm. Legend items refer to Field positions

Field	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
RMS radius :	0.000	3.037	2.948	3.598	3.997	3.966	4.617	5.000	5.324	7.655	12.604
GEO radius :	0.000	5.054	6.887	7.255	7.130	10.153	26.845	27.959	28.185	27.102	39.895

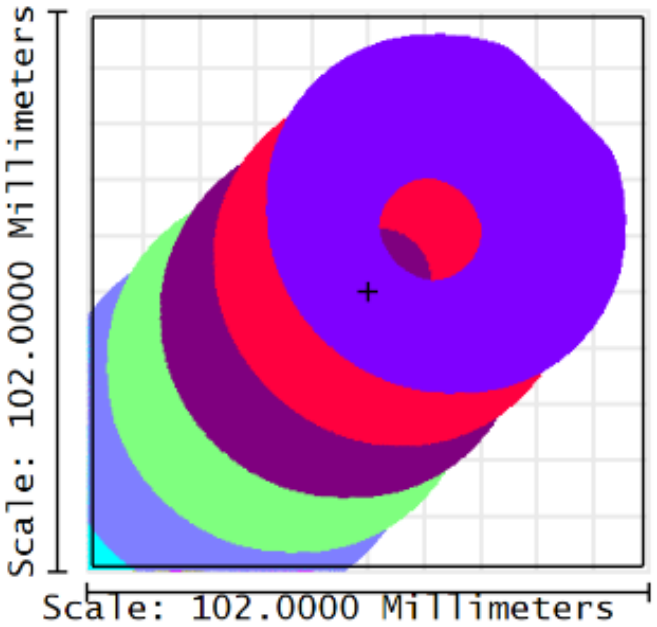
Scale bar : 100 Reference : Chief Ray

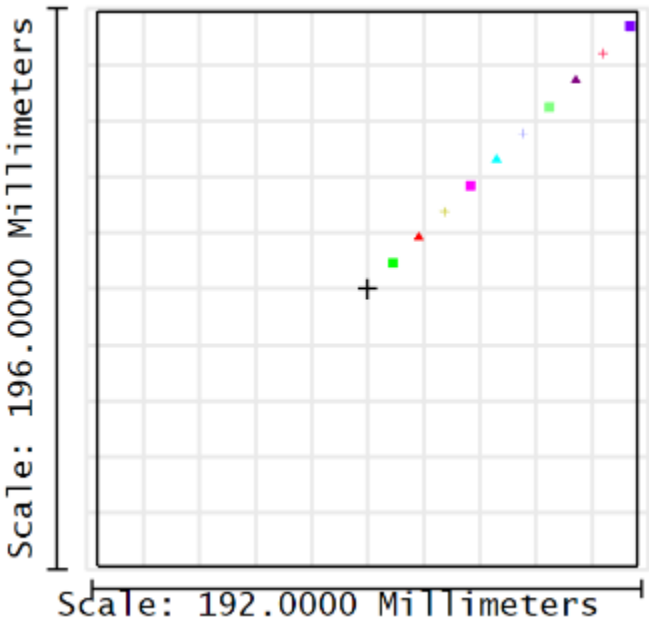
Zemax
Zemax OpticStudio 18.9

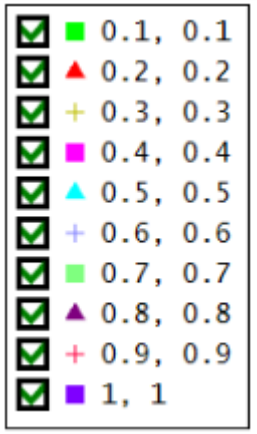
KMTNET_1.ZMX
Configuration 1 of 5

- Field를 (0,0) 부터 0.1도씩 증가하며 (1,1) 까지 변화시킴
- 이 경우 다른 필터에서 들어오는 빛은 없음
- (0,0)은 필터가 존재하지 않고 CCD 사이의 간격으로 빛이 도달하지 않음

Proposal 1 Field vs. Foot print @ I filter & Detector

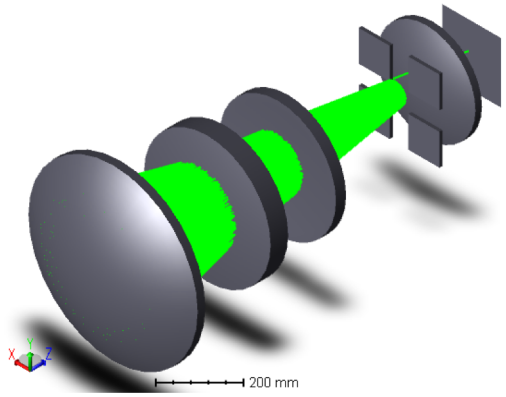


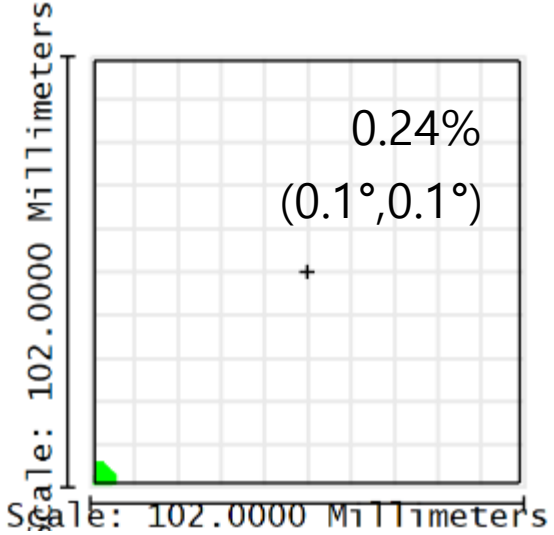


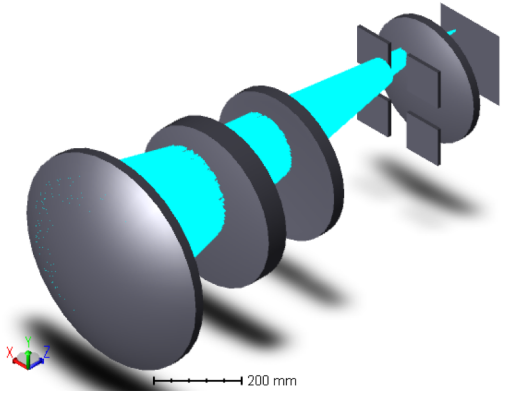


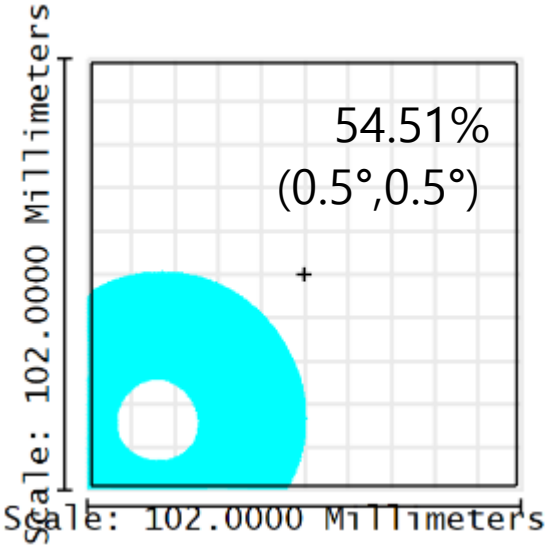
- Field를 (0,0) 부터 0.1도씩 증가하며 (1,1) 까지 변화시킴
- Filter 1에서의 foot print 변화(좌)와 검출기에서 spot의 위치(우)
- 0.7° 이상의 field에서 입사된 빛은 filter에 의해서 차폐되지 않음

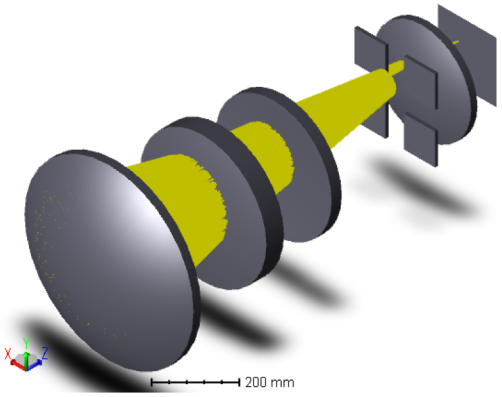
Proposal 1 Limitation

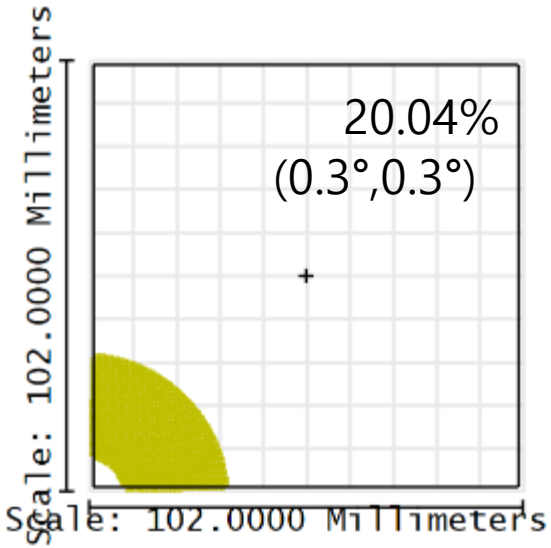


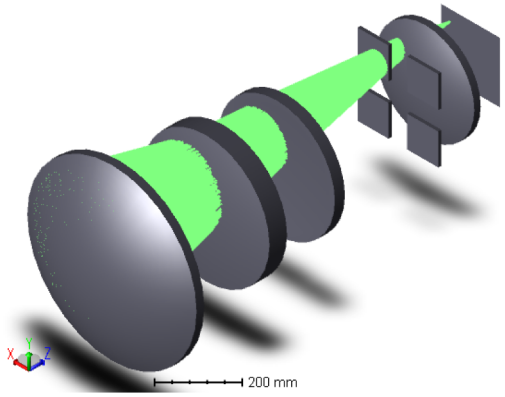


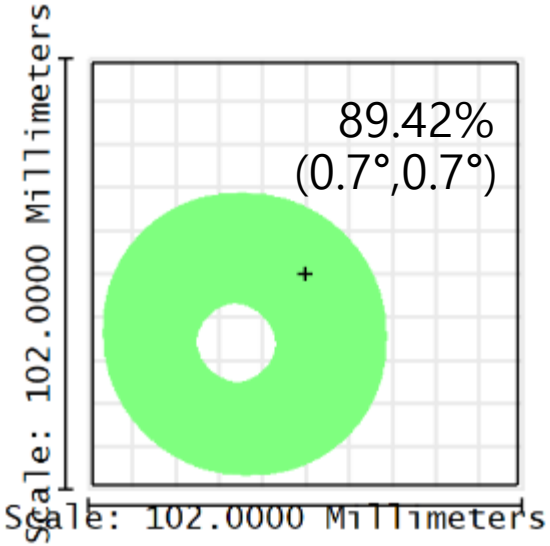






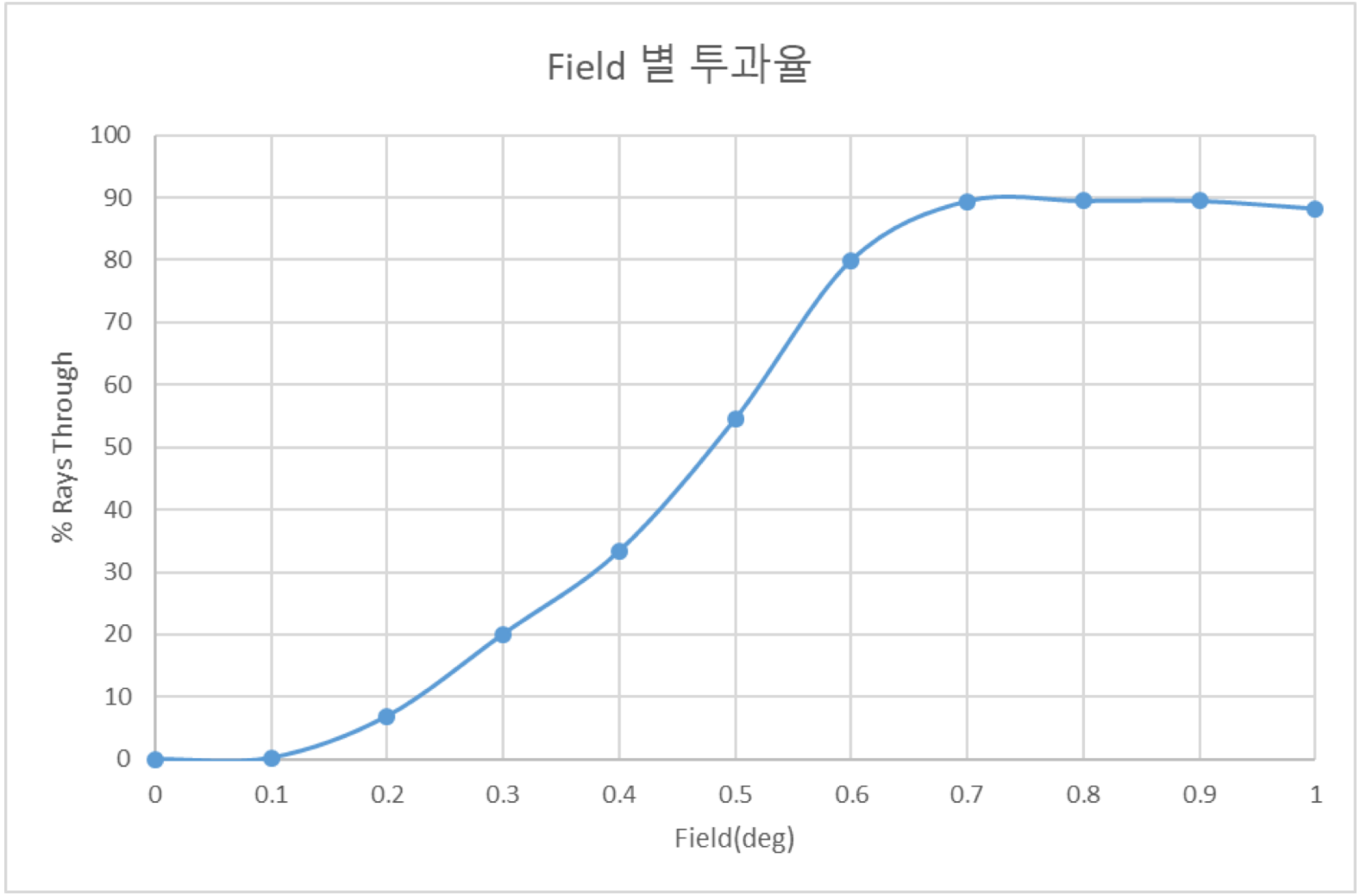






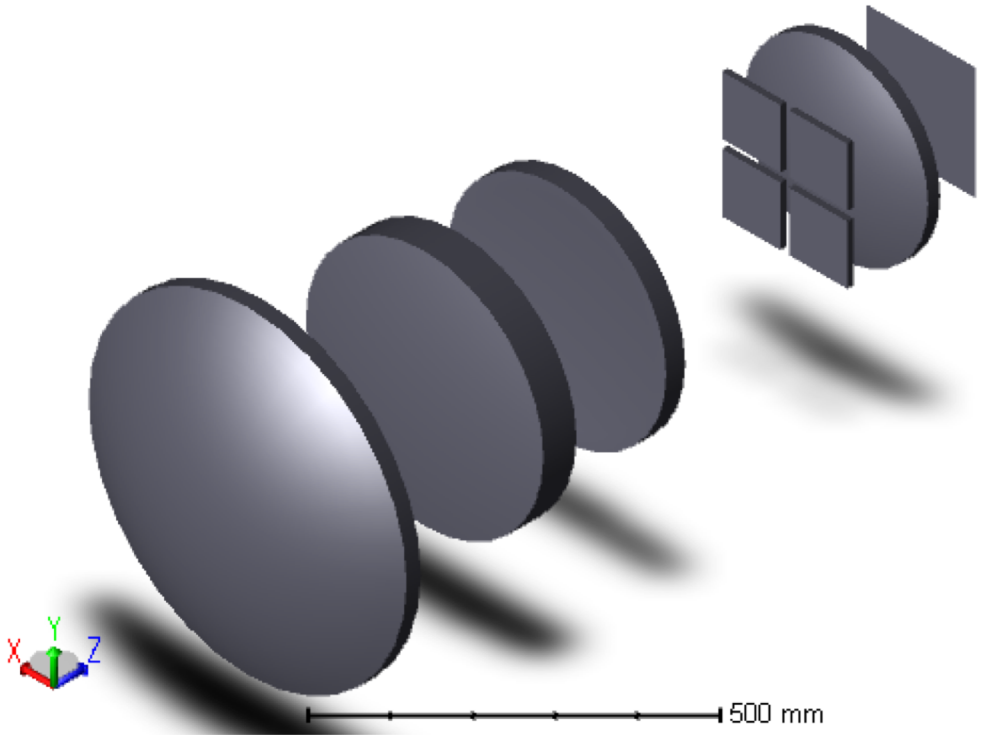
- (0.1,0.1)에서 입사되는 빛은 0.24% 만 투과되어 광량이 적음, (0.3,0.3)에서 입사되는 빛은 20% 투과 됨
- 시야별 투과율이 다르므로 동일 노출시간시 CCD의 영역별 밝기가 다를 것으로 생각 됨

Proposal 1 Limitation

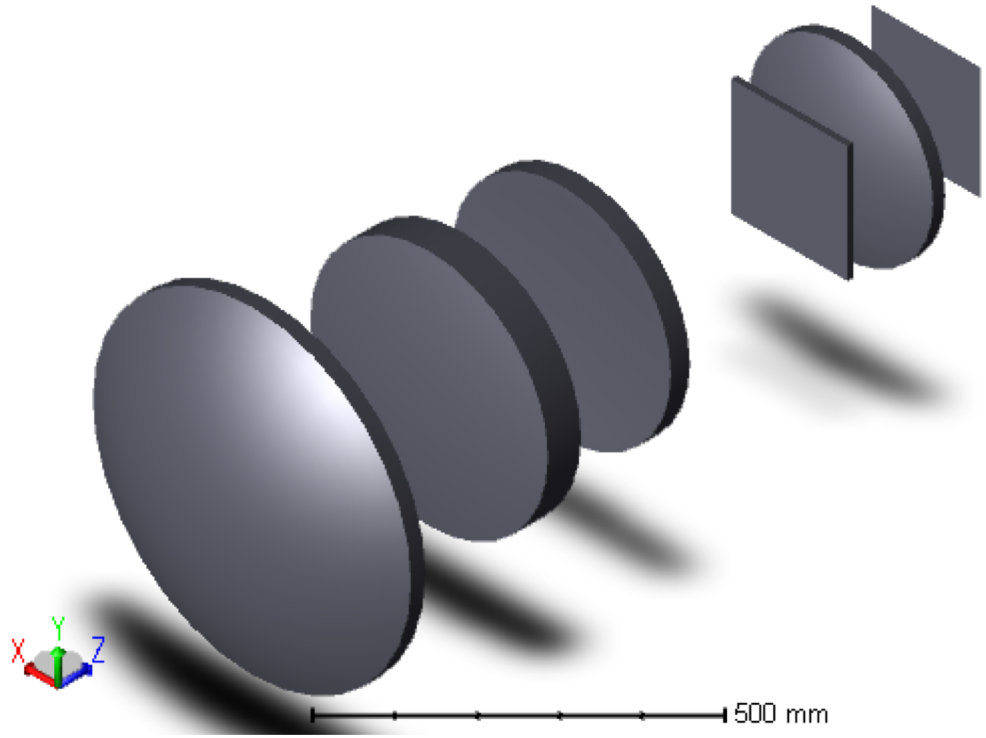


- 앞 슬라이드의 내용을 그래프로 표현

Compare Quad-filter and Single-filter

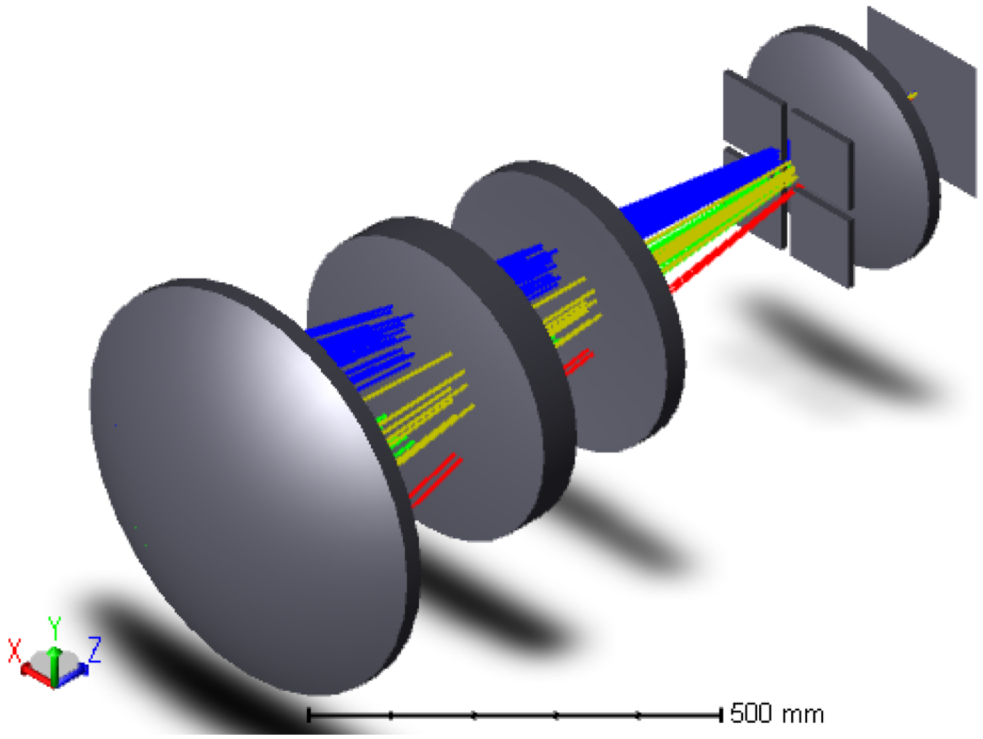


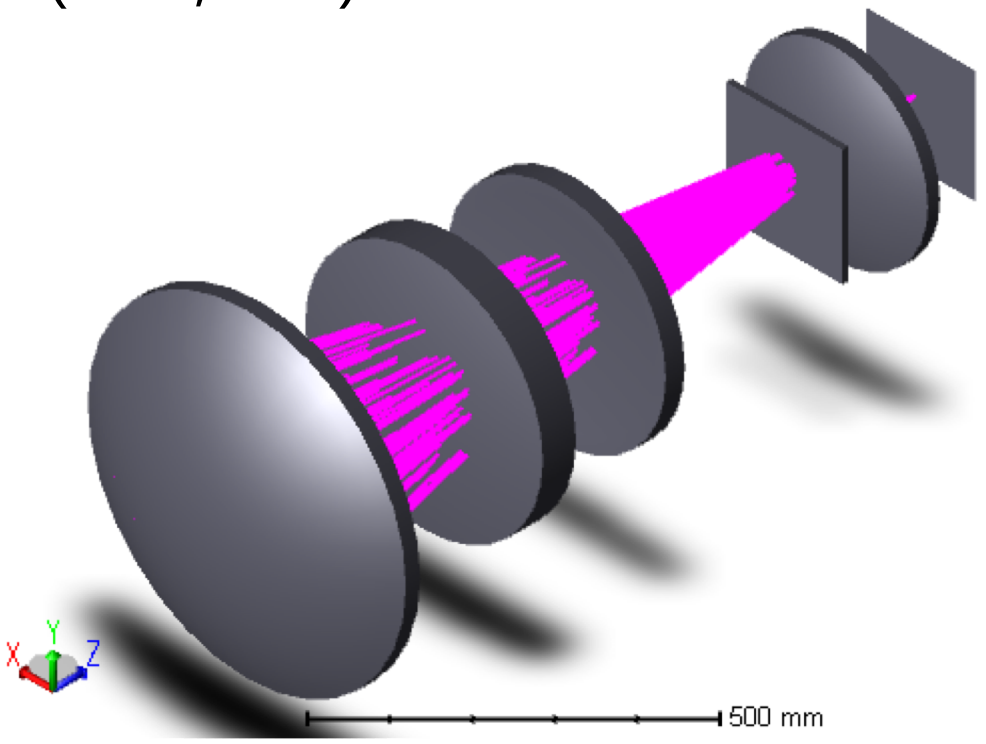
필터사이 간격: 15 mm
필터 크기: 100 mm x 100 mm

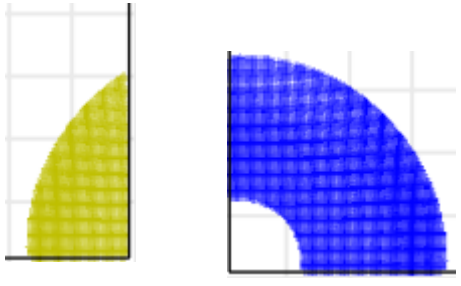


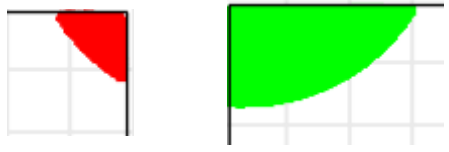
필터 크기: 200 mm x 200 mm

Compare Quad-filter and Single-filter @ (0.1°,0.1°)



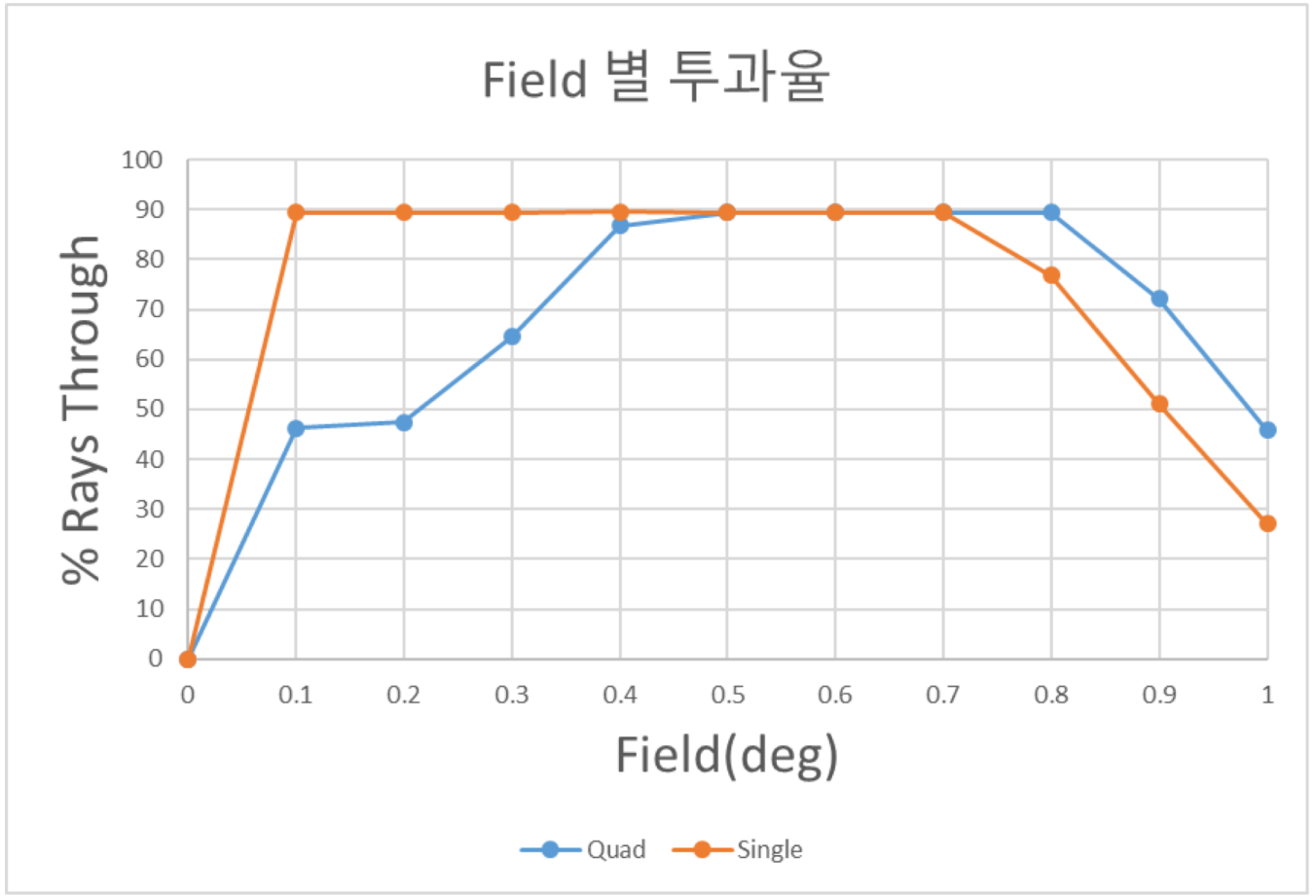






Footprint at I filter

Compare Quad-filter and Single-filter



- Report 1의 11페이지와 같이 (0.1,0.1)부터 (1,1)까지 대각선 방향으로 각도 변화할 때 필터에서의 투과율
- Quad filter 에서 0.3° 이내에서는 필터간 차폐때문에 투과율이 낮음
- Single filter는 0.7° 부터 차폐가 시작되므로 감소함(Quad filter의 유효크기는 215 mm x 215 mm로 차폐가 시작되는 부분이 0.8° 부터 시작됨)

Summary

- 필터와 CCD 까지의 거리가 멀기 때문에 quad filter를 가깝게 하여 사용시 인접 필터에서 중첩 되는 것을 피할 수 없음
- 이를 피하기 위해 I filter에서 형성된 빔 크기만큼 제하면 필터사이의 간격이 60 mm 가 됨
- 0.1° 부터 1°까지 관측이 가능하지만 각 시야간 투과율이 달라 동일 노출시간 적용시 CCD 영상에 구배가 있을 것으로 생각 됨
- 0.7° 이상은 동일한 성능을 내지만 커버하는 시야각이 좁아서 과학임무에 적합하지 않을 수 있음
- 소프트웨어적으로 시야간 차이를 보정할 수 있다면 적용 가능할 수도 있을 것 같음
- 필터 개수를 증가시키는 것이 목적이면 FSA의 설계를 변경하여 필터 개수를 추가하는 것이 임무에 적합할 것으로 생각됨