

중성자 검출기 2021년도 계획

이종원

KOREA
UNIVERSITY



To do list

- 중성자 신통 이동
- 중성자 검출기 시간, 에너지 교정 시스템 개발 및 제작.
- 중성자 검출기 하전입자 VETO 검출기 추가 제작
- 중성자 검출기 자기장 대책 (구상중)

중성자 검출기 신동이동

• 이동 물품 리스트

• 중성자 검출기

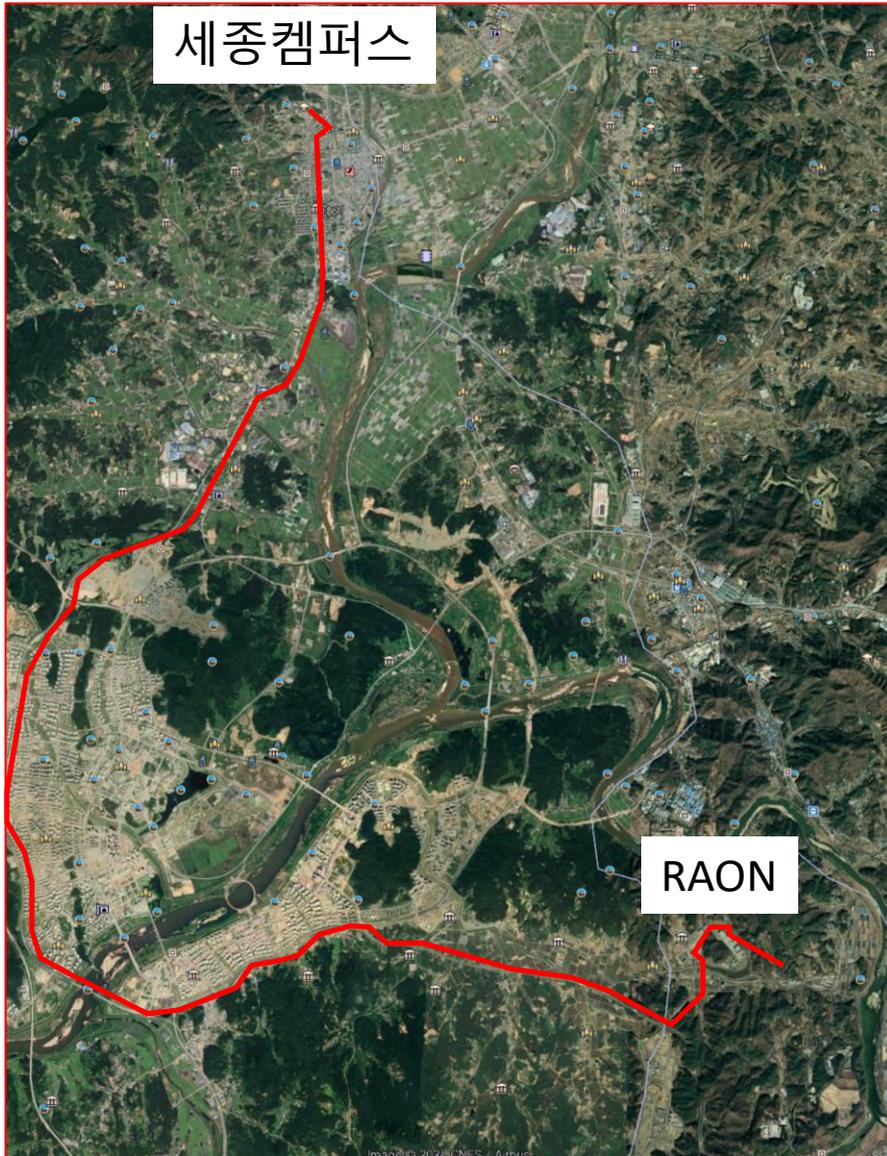
- 중성자 검출기 모듈: 160 모듈, 길이 3m 정도
- 중성자 검출기 지지대 : 3 m x 3m 정도
- PMT : 360개
- PMT 홀더: 320+ α 개
- 8m cables
- PC 5대, 랙 4 개, 전원 5대, FADC 4대, LTE...
- 책상? 의자?

• 필요한 화물차 대수 계산

• 중성자 검출기 지지대의 경우 무진동차 사용 불가

- 중성자 검출기의 사이즈가 3mx3m 이기 때문에 폭 2.5m인 일반화물차에 눕혀서 이동하지 못한다. -> 무조건 세워서 이동해야 함.
- 대개의 무진동화물차의 경우 짐칸의 높이가 2.5 m로 높이가 부족함.
- 지지대, 랙 이송용의 일반화물차 + 검출기 이송용의 무진동화물차 1대 씩 해서 이송
- 5톤트럭의 경우 적재함 너비 2+ 미터, 적재함 길이 6+미터 정도
- 세종캠 - RAON 간의 거리가 30km, 40분 소요
- 지게차 사용시 사용시간

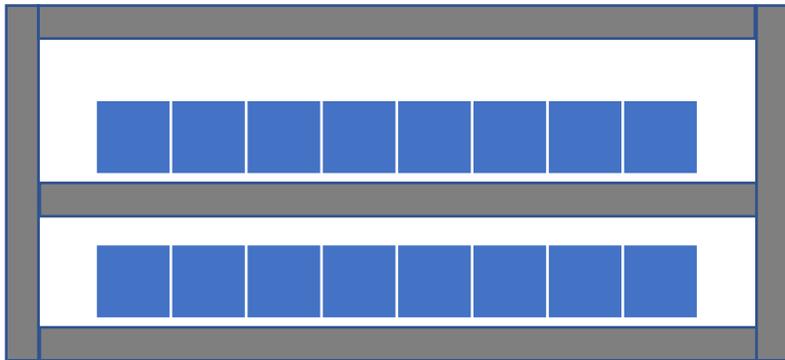
중성자 검출기 이송루트 이송시간



- 거리 30 km
- 시간 : 승용차로 35분 정도
- 경로상 과속방지턱 개수 : 세종 캠퍼스 내 3개... 정도?
- 일부 구간에 신호등이 있으나 실제 걸리는 개수는 7개 정도로 문제 없을 것으로 생각됨

이송방법

- 알루미늄 프로파일을 이용한 중성자 검출기 이송용 지그 제작하여 40개씩 나눠서 고정. (+ 하전입자 VETO 검출기)
- 8개 x 5 층으로 쌓아서 여유공간을 생각하면 하나의 40개 세트당... 폭 1 m, 높이 1 m, 길이 3 m.
- 5 톤 탑차 기준으로 4개 탑재가능 : 산술계산상으로 한번에 이송가능(필요 인원절약, 승용차로 같이 이동, 지게차 사용료 절약)
- 지게차 및 크레인 사용 용이(제대로 만든다면)
- 이송 동선체크(크레인, 화물차 출입)는 이번주/다음주내 예정



해체 및 재조립시 소요 시간

- 재조립
 - 예전 기록을 보면 12월 17일에 시작하여 12월 23일까지 3개 layer를 조립. 대략 하루에 1층 제작 가능할 것으로 생각함. 4인 기준. PMT부착할 시간까지 고려하면 일주일(5일) 정도의 작업이라 예상
- 해체
 - 조립의 역순으로 생각해보면 동일하게 일주일 예상
- 이송
 - 하루
- 3월 한달간 작업으로 충분할 것으로 예상.

3-1 st w	해체 준비, 케이블 정리, PC, FADC등 이송물품 구분				//	//	
3-2 nd w	해체시작				해체종료	//	//
3-3 rd w	이송준비		이송및정리			//	//
3-4 th w	재조립				재조립끝	//	//
3-5 th w	케이블링			DAQ 재가동?		//	//

중성자 검출기 에너지, 시간교정 시스템 개발

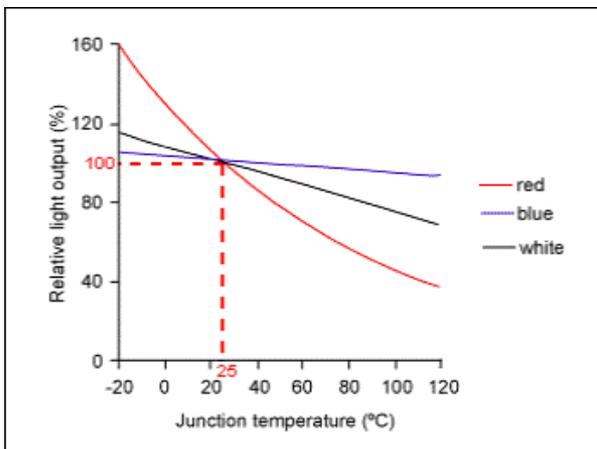
- FADC에 기록된 시간정보의 변화
 - PMT 인가 전압에 의한 signal timing 의 변화 (1ns/100V@1800V)
 - FADC자체 channel간 시간 offset의 변화
- 중성자 검출기의 에너지 정보
 - PMT와 scintillator 간의 접속이 변화하여 기록되는 에너지 값이 변화할 수 있음.
 - PMT의 열화
 - Scintillator의 열화

=>시간과 에너지를 교정해주는 장치가 필요

=>Scintillator의 양단에 LED광원을 설치하여 두 PMT 신호의 시간차를 측정

=>LED광원을 동일한 신호를 trigger 로 삼아서 빛나게 함

=>LED 광원의 출력은 온도에 따라서 변화하나, 청색의 경우 그 변화가 크지 않음.



LED로 에너지 및 시간교정 장치를 구성해도 나쁘진 않을 것.



UV LED?

- Maximum emission wavelength of BC408 : 425 nm

- UV LED : 415 nm +/- 5ms

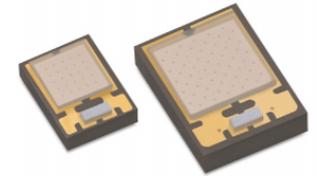
온도에 따른 출력변화 : 수 % 수준 (~40도)

LUXEON UV U Line



Highest power density, superior efficiency, powered by leading Chip Scale Package (CSP) technology

At a micro package size compared to other ultraviolet and violet LEDs, LUXEON UV U Line LEDs are SMT devices that can be assembled in tight arrays with spacing of only 200 microns, which enables high power density (W/cm²) systems for superior efficiency and design freedom. These products are undommed for precise optical control and include a portfolio of 1mm² and 2mm² die sizes covering ultraviolet and violet light. The superior power density, excellent robustness of CSP technology and real world efficacy enable leading performance and efficient solution development in a wide variety of UV specialty lighting applications.



FEATURES AND BENEFITS

- Offering ultraviolet in 380-400nm and violet (400-420nm) for a range of options
- Small 2.2 to 3.6mm² SMT footprint enables highest W/cm² power density, design freedom
- 1A per mm² die size maximum drive current allows more power per LED
- Up to 50%+ efficiency reduces heat output
- AlN package R_{th} as low as 1.8 K/W for better thermal management

PRIMARY APPLICATIONS

- Specialty Lighting
 - Analytical Instrumentation
 - Curing
 - Medical
 - Security
 - UV Photoreaction

	BC-400	BC-404	BC-408	BC-412	BC-416
Radiation Detected					
<100keV X-rays			X		
100keV to 5MeV gamma rays				X	
>5MeV gamma rays	X				
Fast neutrons				X	X
Alphas, betas	X	X	X		
Charged particles, cosmic rays, muons, protons, etc.			X	X	X
Principal Uses/Applications	general purpose	fast counting	TOF large area	large area	large area economy
Scintillation Properties					
Light Output, %Anthracene	65	68	64	60	38
Rise Time, ns	0.9	0.7	0.9	1.0	-
Decay Time (ns)	2.4	1.8	2.1	3.3	4.0
Pulse Width, FWHM, ns	2.7	2.2	-2.5	4.2	5.3
Wavelength of Max. Emission, nm	423	408	425	434	434
Light Attenuation Length, cm*	160	140	210	210	210
Bulk Light Attenuation Length, cm	250	160	380	400	400
Atomic Composition					
No. H Atoms per cc (x10 ²³)	5.23	5.21	5.23	5.23	5.25
No. C Atoms per cc (x10 ²³)	4.74	4.74	4.74	4.74	4.73
Ratio H:C Atoms	1.103	1.100	1.104	1.104	1.110
No. of Electrons per cc (x10 ²³)	3.37	3.37	3.37	3.37	3.37

*The typical 1/e attenuation length of a 1x20x200cm cast sheet with edges polished as measured with a bialkali photomultiplier tube coupled to one end.

중성자 검출기 시간,에너지 교정장치 예상스케줄

- 2-4월 : 소자테스트, 회로 설계(예전에 KOPIO 실험에서 개발했던 회로가 어딘가 있었던 데...)
 - LED 발광 시간, 발광량
 - 장기 안정성 테스트
- 5월 : 본제품 제작
- 8-9월 : 설치

중성자 검출기 하전입자 VETO 추가 제작

- 7월 말 제작에 필요한 재료가 갖춰진다는 가정하
- 인원 4인
 - 접착 2인
 - 랩핑 2인
- 총 검출기 개수 : 60개
- 한번에 4개씩 접착가능(오전/오후 각 1회) : 8일, 2주 소요.
- +준비기간 1주.
- 기본 제작 시간 3주, 예비 1주 포함해서 1달내 제작 완성 목표.
- 추가되는 layer 에 대해서 VETO검출기 지지대 구상중.
- 8월 내 제작 목표.