

훈련용 모의 계측기 개념 설계

소속 기관 : 한국원자력통제기술원
발 표 자 : 김재광



- 연구 배경 및 필요성
- 훈련장비 개념설계
- 결론 및 향후방향

I. 연구 배경 및 필요성

배경

- 04년부터 핵 및 방사성물질의 불법거래 사건의 증가
- 최근 파리 테러 등 동시다발적 테러 증가
- 총 4차례의 핵안보 정상회의를 통해 방사능테러 대응(핵감식)의 중요성 부각



경찰, 소방, KINS, 국군 화방사

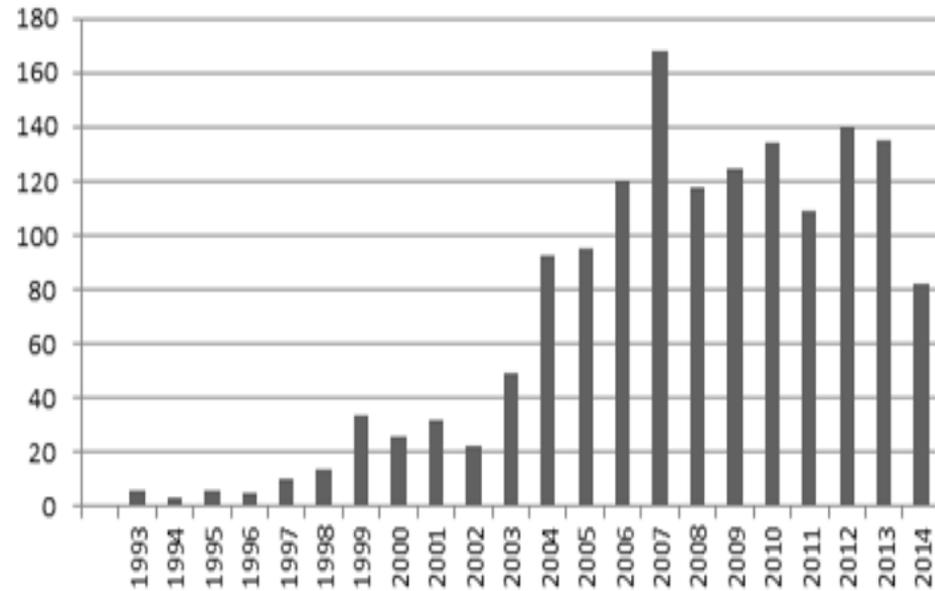
핵감식 현장조치



U-235
U-238
Pu-239
Pu-240
Zr-90
자문
DNA
섬유/유리

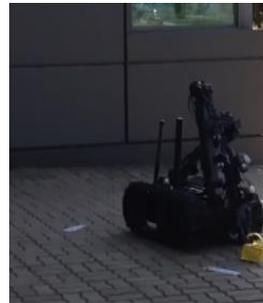
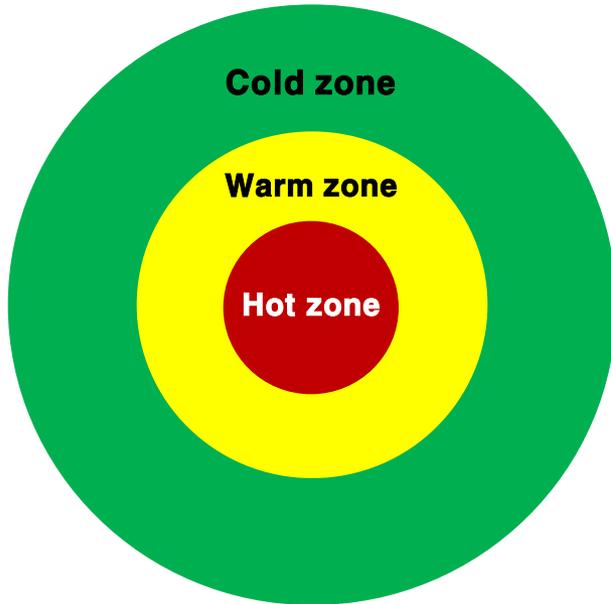


NNFL: National Nuclear Forensics Library



(IAEA ITDB)

KAERI, KINS, 국과수



1) 핵 물질 탐지 및 위험평가 : 이동형 및 휴대형, 고정형 탐지장비를 활용

2) 증거수집 및 관리 : 증거의 연속성을 유지하기 위한 절차 수행

- 증거의 범주화 : 감식 및 핵 감식 분류
- 증거현장에 대한 자료수집 (사진 등)

1) 분류 및 분배 : 1차 현장 측정으로 핵종 판별 및 방사능 농도 파악, 시료분석 전문기관 분류/분배

2) 제염 및 운반

- 환경준위의 10배 ~ 100배 이내의 시료만 운반하고 그 외 시료는 임시 저장시설에 보관

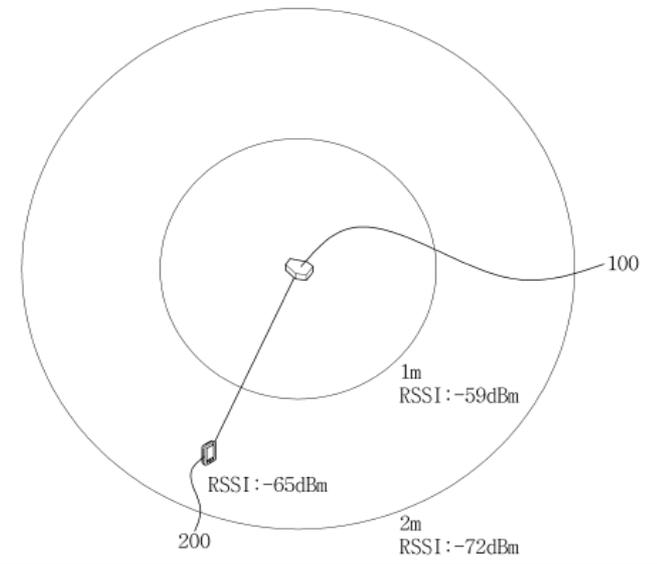
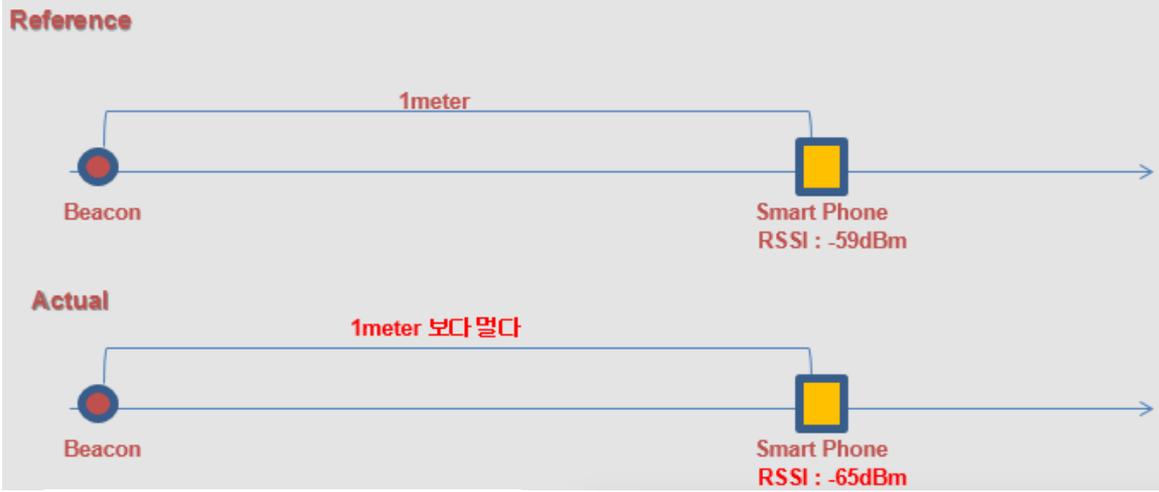
실제 테러 상황
과 유사한 현장
모사

고준위
원체(증거) 수거
훈련

II. 훈련장비 개념설계

BLE 4.0 무선통신기술 활용한 모의선원/계측기/선량계 개발

신호 세기에 따른 거리 측정 (전계 강도 RSSI), Beacon ID를 통한 선원 구분



2015. 6. 25. 출원번호 10-2015-0091043

관인생략

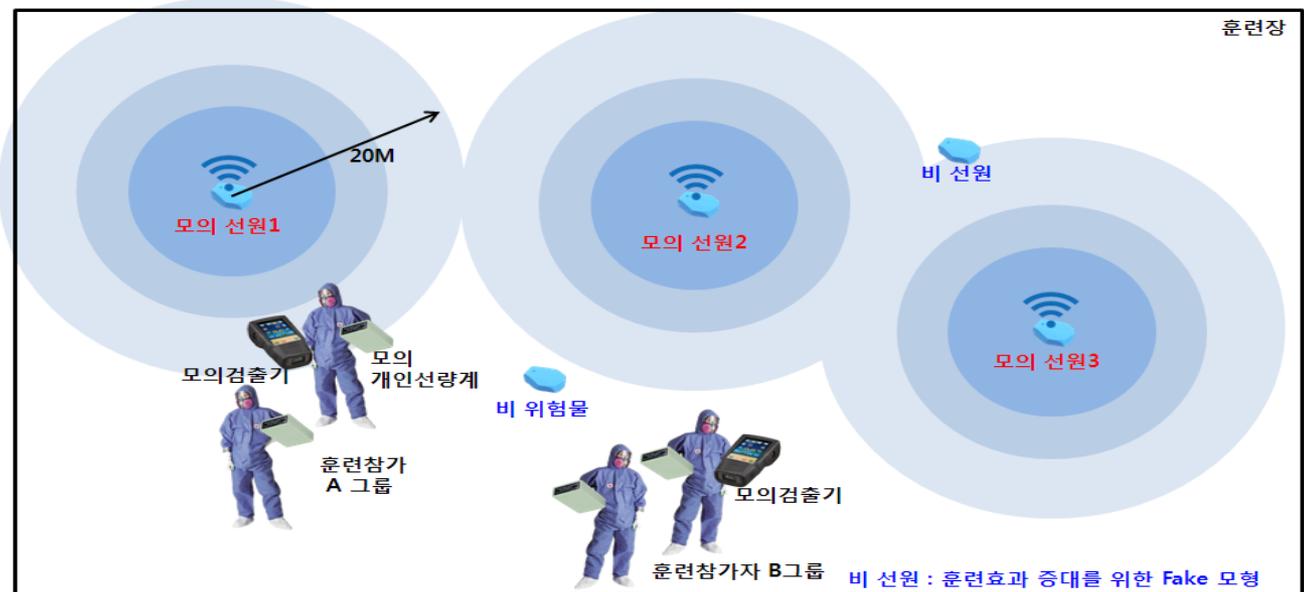
출원번호 통지서

출원일자 2015.06.26
 특기사항 심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(PA15005)
 출원번호 10-2015-0091043 (접수번호 1-1-2015-0620379-74)
 출원인명칭 한국원자력 통제기술원(2-2006-046223-1)
 대리인성명 홍원진(9-2001-000063-6)
 발명자성명 이승민 임호빈
 발명의명칭 방사선원 탐지 모의 훈련장치

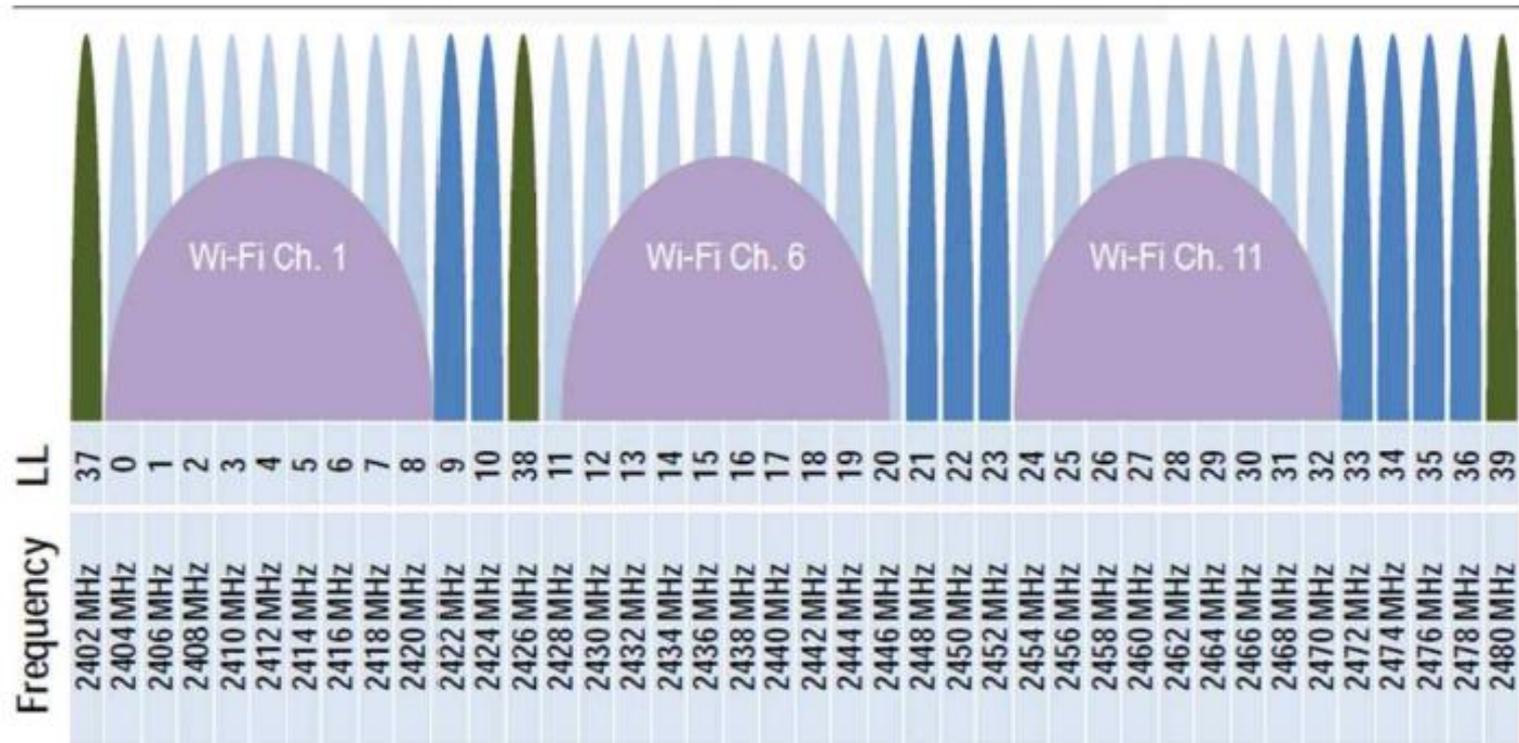
특허청장

<< 안내 >>

1. 귀하의 출원은 위와 같이 정상적으로 접수되었으며, 이후의 심사 진행상황은 출원번호를 통해 확인하실 수 있습니다.
2. 출원에 따른 수수료는 접수일로부터 다음날까지 통보된 납입명세서에 성명, 납부자번호 등을 기재하여 가까운 우체국 또는 은행에 납부하여야 합니다. ※ 납부자번호: 933(가장코드) + 접수번호
3. 귀하의 주소, 연락처 등의 변경사항이 있을 경우, 즉시 [출원인코드 정보변경(장청), 정정신청서]를 제출하여야 출원 이후의 각종 통지서를 정상적으로 받을 수 있습니다. ※ 특허료(patent.go.kr) 접속 > 민원서비스인포로 > 특허법 시행규칙 별지 제5호 서식
4. 특허(실용신안등록)출원은 명세서 또는 도면의 보정이 필요한 경우, 등록결정 이전 또는 의견서 제출기간 이내에 출원서에 최초로 첨부된 명세서 또는 도면에 기재된 사항의 범위 안에서 보정할 수 있습니다.
5. 외국으로 출원하고자 하는 경우 PCT 제도(특허 실용신안/마드리드 제도(상표))를 이용할 수 있습니다. 국내출원일을 외국에서 인정하고자 하는 경우에는 국내출원일로부터 일정한 기간 내에 외국에 출원하여야 우선권을 인정받을 수 있습니다.



BT, ZigBee, Wi-Fi 할당 채널



BLE 4.0는 37, 38, 39번 채널인 2402MHz, 2426MHz, 2480MHz로 구성되어 있어 Wi-Fi의 1, 6, 11번 채널과 물리적으로 겹치지 않음. 나머지는 데이터 채널임. 즉, 2.4 GHz의 80MHz 대역을 물리적 채널로 구분하여 사용



핵감식 훈련장비 적용

- 모의 선량계 & 계측기(수신)
: Observer 모드
- 모의 선원(송신)
: Broadcaster 모드

iBeacon (a.k.a 블루투스 스마트) 활용

실내 측위 시스템을 위한 애플의 등록상표, BLE 4.0 기술 적용 자신의 식별자를 송신하는 역할만을 수행 (Broadcaster 모드)

iBeacon ID

- 하나의 iBeacon은 3개의 ID로 구성됨

UUID

Major ID

Minor ID

UUID(Unique User Identifier)

- 32자리의 16진수 값, Beacon 그룹을 구분할 때 사용
- ex) 도시 안에 많은 Beacon 모듈이 있을 경우 건물을 구분하는 ID

Major ID

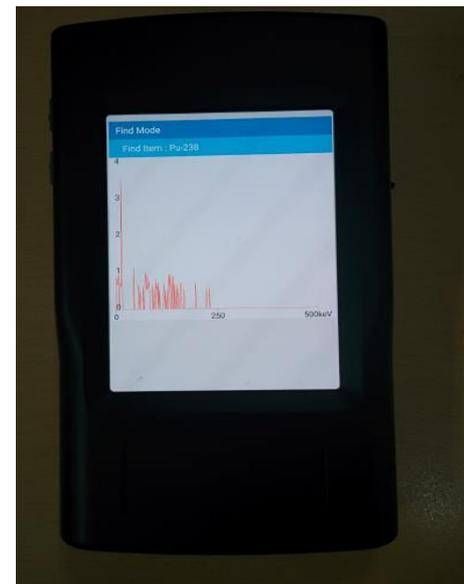
- 1 ~ 65535
- ex) 건물 안에서 층을 구분하는 ID

Minor ID

- 1 ~ 65535
- ex) 한 층에서 위치하는 Beacon 모듈을 구분하는 ID

본 연구 :

UUID 와 Major ID를 통해서 적합한 Beacon 모듈을 필터링하고,
Minor ID 를 이용해서 각 선원을 구분함



(모의 계측기)



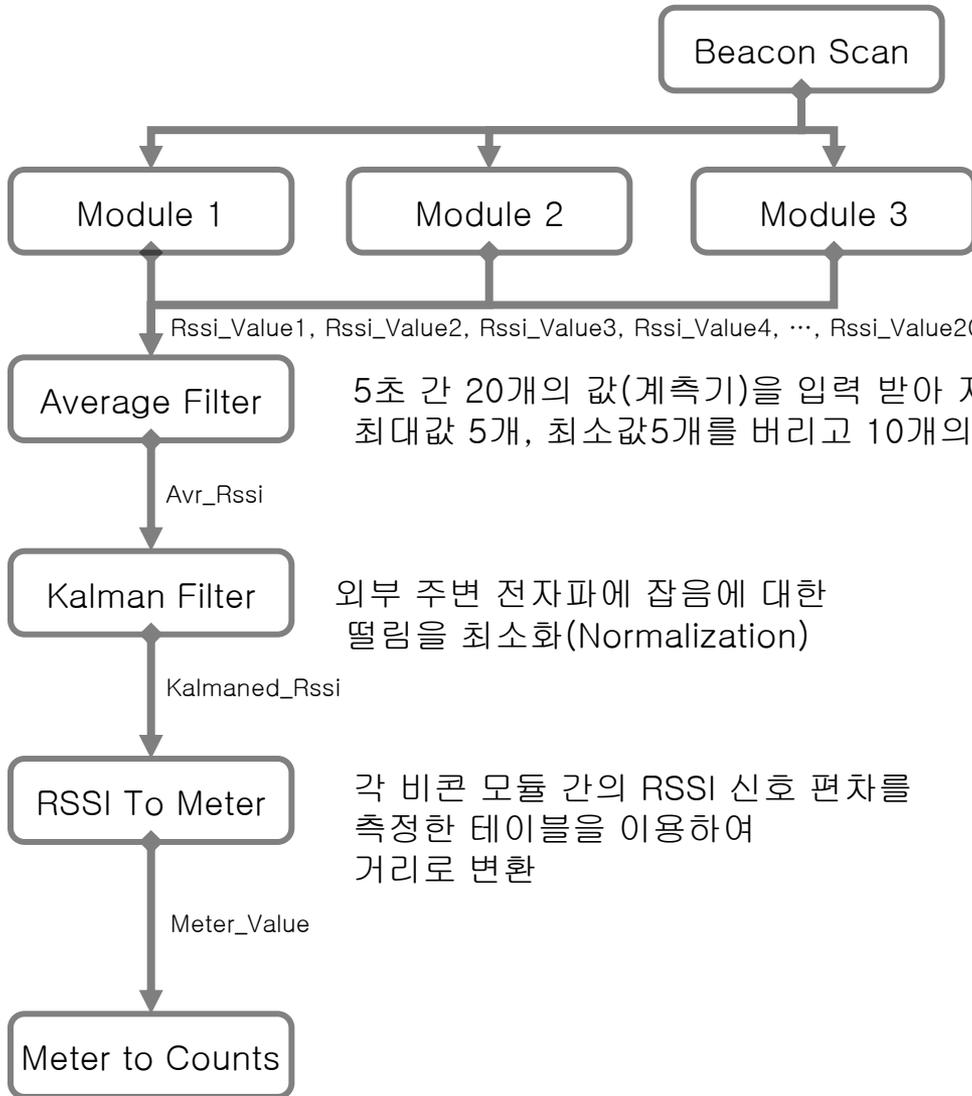
(모의 선량계)



(모의 선원)

순번	선원ID	핵종	감마상수
1	7001	Co-60	3.697E-04
2	7002	Cs-137	1.032E+04
3	7003	Ra-226	3.274E-06
4	7004	Th-229	1.989E-04
5	7005	Th-232	1.848E-05
6	7006	U-233	7.866E-06
7	7007	U-235	9.159E-05
8	7008	Pu-238	2.135E-05
9	7009	Am-241	8.479E-05
10	7010	Cf-252	1.131E-05

(거리 및 감마상수를 이용한 선량계산)



3 개의 모듈 RSSI 값중에 최소값 1개를 버리고 2개를 이용해 평균하여 저장

5초 간 20개의 값(계측기)을 입력 받아 저장하여, 20초간 20개의 값(선량계) 최대값 5개, 최소값5개를 버리고 10개의 값을 이용해서 평균을 구함

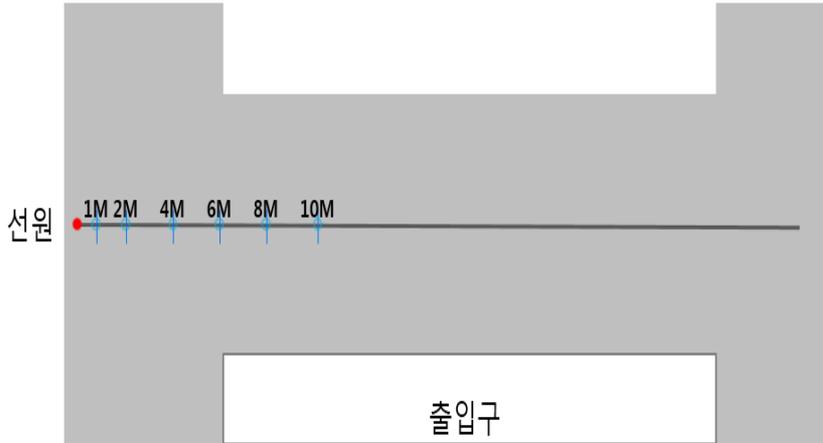
외부 주변 전자파에 잡음에 대한 떨림을 최소화(Normalization)

각 비콘 모듈 간의 RSSI 신호 편차를 측정 한 테이블을 이용하여 거리로 변환



(신선 양에 따른 에너지 그래프)

거리 별 장비의 성능 시험 (KINAC INSA 외부 시험시설)



횟수 거리	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	평균
1 M	-48	-49	-51	-51.64	-51.49	-53.4	-43	-46	-45.51	-48.12	-50.33	-45.7	-48.60
2 M	-54.55	-57.39	-57.24	-57.51	-58.02	-58.38	-53.45	-53.6	-49	-53.86	-53.27	-54.73	-55.08
4 M	-60.66	-60.07	-61.62	-62.45	-62.91	-63.24	-59.38	-61.3	-62	-59.96	-60.3	-60.56	-61.20
6 M	-67.43	-66.76	-70.02	-67.01	-66.56	-70.58	-64.86	-63.44	-65.78	-67.69	-64.38	-68.04	-66.87
8 M	-69.17	-71.24	-71.93	-66.64	-71.61	-72.77	-68.85	-68.85	-68.48	-70.67	-69.87	-69.24	-69.94
10 M	-74.52	-73.71	-74.7	-74.78	-75.42	-75.7	-77.02	-72.5	-72.4	-73.25	-75.86	-73.18	-74.42
12 M	-79.46	-79.09	-78.79	-77.3	-78.7	-78.53	-77.98	-78.44	-79.06	-75.09	-72.71	-78.38	-77.79

(단위: dBm)

III. 결론 및 향후방향

결론

- 핵감식 훈련장비를 활용하여 산업/의료용 방사성물질 도난 상황 모사 가능
- 방사능테러현장에서 핵감식절차(핵물질 탐지 및 위험 평가 등) 훈련 적용



향후 방향

- 핵감식 훈련을 위한 장비기능 개선 필요
- 방사능테러 현장에서 증거수집 및 관리, 분류 및 준비, 제염 및 운반절차
- 방사능테러훈련시 훈련 평가프로그램 개발

고맙습니다

Q&A

Contact:

Tel) 042-860-9784

E-mail) jgwang@kinac.re.kr