

# 유비쿼터스 방사성 CARE 시스템에 관한 보고서

정창덕, 박찬혁, 황선일

## Ubiquitous Radioactivity Care System

Chang-duk Jung, Chan-hyuk Park, Sun-il Hwang

Korea University

E-mail : jcd1234@paran.com, goodchurch@naver.com, goldsunday@naver.com

### Abstract

I have not seen each of the existing technology, RFID / USN technology combined with the wireless communication channel for the state of nuclear safety in real-time remote monitoring and operation system technology CARE existing radioactive accident information collected by the nuclear power and nuclear power status, 10-20 second intervals to monitor the safety network (SIDS), and nuclear power plants located on the site within 40 km radius around the 13 ~ 15 of the wind speed from the automatic weather network weather information such as rainfall and temperature every 10 minutes to collect as automatic weather network (REMDAS) , Evaluation of atmospheric radiation and radiation of the bomb radiation impact assessment system to calculate the goodness (FADAS) and thicken the radiation-related information consists of real-time web technology to collect, the last robot on behalf of the human will to manage the nuclear power plant accident of the technology to prevent the concrete from the following narrative about to have.

Keyword : ubiquitous, rfid, usn radioactivity care system, radiation mobile robots

## I. 서론

### 1. 원자로에 대한 국민 인식

국내 발전 설비 용량의 28%를 차지하고 있는 원자력 발전, 하지만 원자력의 안전성에 대해 국민이 가지고 있는 불안감은 의외로 크다.

전남 부안의 경우 방사성폐기물 처리장을 설치하기로 했다가 정부와 주민들이 거의 '전쟁'에 가까

운 충돌을 빚기도 했다.

한국갤럽의 원전 주변지역 주민에 대한 여론 조사에 따르면 전체 주민의 43.3%가 '심각한 사고가 날 경우 국가가 우리를 버릴 것(고립시킬 것)'이라는 답변을 해 원전과 이를 통제하는 국가에 대한 불신을 가지고 있는 것으로 나타나기도 했다.

그러나 실재는 다르다.



세부 시스템을 보면, 1995년부터 운영중인 ‘원전안전정보망’에서는 가동 중인 원자력 발전소의 사고·고장 정보를 수집하고 운전상태를 감시하고 있다. 1996년부터 시작한 ‘국가 환경 방사선 자동 감시망’은 전국의 37개 측정소(12개 유인, 25개 무인)에서 환경 방사선(능)의 변동 상황을 실시간으로 수집·평가하여 인터넷을 이용하여 공개하고 있다.

2009-02-10 15:56:15 (수집 주기 : 20초)

● 정상 운전  
● 계획예방정비  
● 일시정지

원전	호기	상태	원자률률(%)	발전기출력(MW)	운영현황
고리	1호기	😊	100	609	정상운전 중입니다.
	2호기	😊	100	679	정상운전 중입니다.
	3호기	😊	100	1,006	정상운전 중입니다.
	4호기	😞	0	0	계획 예방정비로 정지 중입니다.
영광	1호기	😊	100	1,006	정상운전 중입니다.
	2호기	😊	100	1,000	정상운전 중입니다.
	3호기	😊	100	1,054	정상운전 중입니다.
	4호기	😊	100	1,048	정상운전 중입니다.
	5호기	😊	100	1,049	정상운전 중입니다.
	6호기	😞	0	0	계획 예방정비로 정지 중입니다.
울진	1호기	😊	100	987	정상운전 중입니다.
	2호기	😊	100	982	정상운전 중입니다.
	3호기	😊	100	1,044	정상운전 중입니다.
	4호기	😞	0	0	계획 예방정비로 정지 중입니다.
	5호기	😊	100	1,055	정상운전 중입니다.
	6호기	😊	100	1,050	정상운전 중입니다.
월성	1호기	😊	88	597	정상운전 중입니다.
	2호기	😊	100	740	정상운전 중입니다.
	3호기	😊	100	738	정상운전 중입니다.
	4호기	😊	100	733	정상운전 중입니다.

<그림2. 전국 원자력발전소 실시간 운전 현황 감시>

2001년 8월부터 시작한 ‘화상회의 시스템’은 과학기술부, 원자력안전기술원, 한수원(주) 본사와 4개 원전 부지 등 13개 원자력 관계기관 간에 연결되어 있으며 비상 시 뿐만 아니라 평상시에도 수시로 활용하여 비상상황에 대비 하고 있다.



<그림3. 원자력 관계기관 화상회의 시스템>

### ① RFID/USN+방사성 CARE 시스템

위 언급 기술에 RFID/USN 기술을 접목한다면 초기 설비 설계의 간편화 및 공정의 시간절약 그리고 비용절감까지의 효과를 볼 수 있을 거라 예상되어 진다.

본 시스템은 기존 시스템이 중앙 원전로에 메인 컴퓨터가 놓이고 각종 설비들은 케이블에 의해 연결되어져 있는 것을 기존 케이블을 다 거둬내고 그 자리에 USN 기술을 도입 무선으로 기존 설비들 간의 정보 교환 및 수집이 가능토록 한다.

기기 설비에 설치된 센서는 방사능 누출 여부 그리고 누전으로 인한 화재, 주변온도감지 등 다양한 정보 수집이 가능하며, 각종 설비에 붙어있는 RFID 태그는 각 구역별 기기별 정보가 담겨져 있어 언제든지 RFID 리더 단말기를 가져다 떼면 그곳에 대한 정보를 확인이 가능하다.

또한 설비 관리 자체를 무인 소형 로봇에게 맡겨 유지보수가 가능토록 하며, 이 로봇은 원전로에 상주하며 원전 주변을 실시간 모니터링 하도록 배치 운영한다.

로봇의 전원공급은 앞서 언급하였듯 뉴욕 로체스터 대학의 전기컴퓨터엔지니어링학부 필립 포켓 교수팀이 개발한 트리튬 배터리를 사용하여 로봇의 반영구적 운영이 가능토록 한다.

여기서 이 기술에 대해 언급하고 다음의 내용들을 서술해 나가하고자 한다.

이 배터리는 방사성 동위 원소에서 나오는 베타( $\beta$ )선을 에너지원으로 이용해 10년 이상 전력을 발생하는 혁신적 배터리이다.

현재 이 배터리는 심박조절기 등 인체에 수술로 삽입돼 배터리 교체가 쉽지 않은 장치나 심해탐사나 장거리 우주탐사 등 오랫동안 유지보수 없이

에너지를 만들어낼 필요가 있는 분야에 유용하게 사용되어 지고 있다.

트리튬 등 방사성 동위 원소가 자연붕괴하면서 방출하는  $\beta$ 선 에너지를 전기로 전환시키는 방식의 배터리로 이 배터리는 베타배트(BETABAT)사에 라이선스가 공여됐다.

베타볼타전지로 불리는 이 기술은 일찍부터 주목 받아 왔으나 문제는 효율이 너무 낮다는 점이였다. 자연상태로 붕괴되면서 방출되는  $\beta$ 선은 사방팔방으로 흩어지기 때문에 한곳에 모아 전자의 흐름으로 만들기 어렵기 때문이다. 2006년 로테스터대학 팀이 개발한 방식은  $\beta$ 선 에너지를 마이크론 단위로 촘촘히 홈을 판 3차원 구조의 실리콘 기판위에 모아 에너지 효율을 기존방식보다 10배로 높였다는 데 초점이 있다.

기술이 좀더 개량되면 160배까지도 에너지 효율을 높일 수 있게될 전망이다 최근 이 기술이 완성 단계에 왔으며, 기술테스트 후 상용화만을 앞두고 있는 상황이다.

따라서 원자로 관리 무인 소형 로봇에 주 에너지원으로 사용할 수 있을 전망이다.

## 2. KISOE

방사선 작업 종사자의 방사선 피폭량을 항상 확인할 수 있는 프로그램 (KISOE KISOE(Korea Information System on Occupational Exposure) : 방사선 작업 종사자의 안전성 향상과 피폭 방사선량을 저감하기 위한 종합분석 시스템으로 2005년에 우리나라가 개발한 소프트웨어)을 2005년부터 운영하고 있다. 이를 통하여 종사자들은 자신의 건강상태를 언제 어디서든지 확인함으로써 방사선 작업의 안전성을 기하고 있다.

### ① RFID/USN+KOSOE 시스템

위 언급 기술에 RFID/USN 기술을 접목한다면 더 효과적인 관리가 이루어 질 것으로 보여진다. 모든 피복에 RFID 태크를 붙여 방사능에 노출된 피복과 사후 처리된 피복으로 분류 관리토록 하며, USN를 통해 피복의 파손여부 및 불량여부에 대하여 실시간으로 체크토록 한다. 또한 방사선 작업 종사자들은 항상 자신의 정보가 담겨져 있는 RFID 태그를 지니고 다니다 작업장을 벗어나기전 RFID 리더기에 본인의 태그를 읽히게 되면 자신의 정보가 확인되고 평상시 그리고 작업후의 작업 종사자의 상태를 종합적으로 비교토록 하여 더 안전하고 확실한 방법으로 원전 종사자의 안전을 보장해 준다.

### 3. 비파괴검사용 이동형 방사선조사기

2006년부터 모든 '비파괴검사용 이동형 방사선 조사기'(약 900여 개)에 위치추적 단말기를 부착하고 있다. 그전까지는 방사선 조사기를 분실했을 때 그 위치를 알 수 없었다. 그러나 위성항법장치(GPS)를 이용하여 이동 위치와 경로를 실시간으로 추적함으로써 분실이나 도난을 미연에 방지함은 물론 회수가 용이하게 되었다



<그림4. 방사선 조사기 GPS 감시 체계도>

#### ① 비파괴검사용 이동형 방사선 로봇

사람의 손이 닿기 힘들거나 위험한 곳에서 수행하던 기존 조사기를 소형로봇으로 교체 더 구체적이고 정확한 데이터 수집이 이루어 질수 있도록

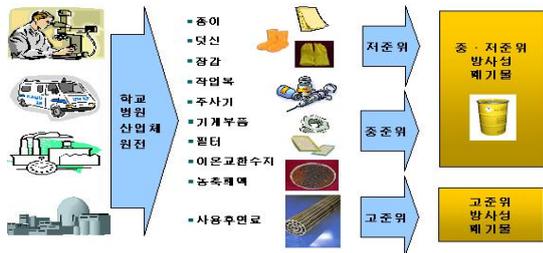
하기위해 본 기술이 도입되었다.

본 기술은 소형로봇에 적외선 카메라가 장착되어 있어 어두운 곳에서의 촬영 및 각종 데이터 수집이 가능토록 한다.

소형로봇은 비파괴검사 뿐만 아니라 원전주변 감시 역할도 동시에 수행하며 RFID 단말기를 소유하고 있어 각종 설비에 관해 RFID 태그가 붙여있는 곳에서의 정보를 받아올 수도 있고 수정도 가능하다.

### III. 결론

저술한 예와 같이 **유비쿼터스** 기술을 적용함으로써, **원자력발전소와 방사성동위원소의 안전관리**를 효율적이며 철저하게 운영 할 수 있다.



<그림5. 우리나라에서 발생하는 방사성폐기물 종류>

오늘날 국가전력에너지 생산의 중요한 축을 담당하고 있는 원자력발전과 원자력산업은 방사성폐기물의 안전한 관리를 필요로 하고 있다.

방사성폐기물의 안전한 관리는 발생되는 방사성폐기물의 종류에 따라 지상 또는 지하처분시설에서 공학적 방벽과 자연방벽 등을 이용하여 장기간 관리하게 되며, 우리나라에서는 최근 경주지역에 동굴방식을 이용한 방폐장의 건설 및 운영중에 있다.



<그림6. 우리나라 중저준위 방사성폐기물의 일생>

위 그림은 중저준위 방사성폐기물에 일생을 보여주고 있다. 다음의 공정 후 각 폐기물에 RFID 태그를 부착시켜 폐기물 처리일자 및 용량 정보 등이 담겨 폐기물과 일생을 같이하게 된다.

또한 방사능 유출이 생길시 무인소형로봇이 현 폐기물이 있는 장소로 들어가 검사하며 방사능 유출 섹터 및 처분된 물질이 어떤 것인지에 대한 검사 작업이 이루어진다.

이는 이와 비슷한 시기에 처리된 물질에 대한 재검토를 할 수 있어 제2, 제3의 방사능 유출 사태를 막을 수 있게 된다.



<그림7. 우리나라 중저준위 방사성폐기물의 일생>

위와 같이 사람이 활동하기 힘든 곳에 소형로봇을 상주시켜 방사성폐기물을 효율적으로 관리할 수 있으며, USN 기술의 도입으로 실시간 무선으로 방사능 누출 및 화재 등을 감시할 수 있다.

또한 방사능 유출시 해당 구역 및 지역에 대한 폐쇄작업 속도도 이전과 비교 훨씬 빠르고 신속하게 이루어 질 수 있는 장점이 있다.

다만 문제점으로 지적되는 것을 무선으로 통신이 이루어지다 보니 전파방해로 인한 문제점이 발생할 수 있다는 것이다.

이와 같은 문제는 지속적인 기술 개발 및 보완이 절실한 상황이며, 이 분야에 대한 R&D 사업이 추진 필요성이 있다.

또한 각 설비 중앙에 설치된 메인컴퓨터는 각 설비에 장치된 USN 장치로부터 정보수집을 실시간으로 하여 중앙컴퓨터에 날려주게 되고, 이러한 정보를 토대로 원전관리가 이루어지도록 하여 사고로부터 안전한 원전이 될 수 있도록 하며, 이 기술은 좀 더 확대 발전시켜 타 국가로의 수출도 가능하리라 보인다.

## 참 고 문 헌

- [1] 교육과학기술부 기초연구국 기초연구정책과 『07년 보도자료』, 2007.
- [2] KDI 경제정보센터, 『세계최초 실시간 원전 원격 감시 및 처리시스템 구축』, 2005.
- [3] 뉴욕 로체스터 대학의 전기컴퓨터엔지니어링학부 필립 포켓 교수팀, 『방사성 물질 배터리에 관한 보고서』, 2005.
- [4] <http://care.kins.re.kr>