

방사성 고체폐기물 관리를 위한 바코드 시스템 활용

Application of Bar-Code System for Solid Radioactive
Waste Managetment

이영희, 김태국, 강일식, 조한석, 손종식,
한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요 약

한국원자력연구소의 방사성 고체폐기물은 하나로의 운전, 방사성동위원소 생산 및 핵연료주기 시설인 조사후 시험시설, 조사재 시험시설 및 방사성폐기물처리시설의 운영과정에서 혹은 방사성 동위원소를 이용하는 각실험실 등에서 발생한다. 이들 방사성 고체폐기물의 효율적 관리를 위한 체계적인 이력관리와 문서관리 및 각종 통계자료를 도출할 수 있는 데이터베이스 시스템의 구축의 일환으로 폐기물의 발생, 내역, 이동, 저장상태등 제반 자료를 바코드화 하여 간단한 조작 만으로 다량의 방사성 폐기물에 대한 자료의 활용을 용이하게 하고자 한다. 본 연구는 연구소에서 발생하는 방사성폐기물의 발생현황과 이를 수집하여 분류하고 관리하는 과정을 분석하여 도식화한 결과와 이를 토대로 폐기물관리 업무에 맞는 항목을 설정하여 개개의 폐기물 드럼에 대하여 바코드를 부여하고 데이터베이스에 저장하여 방사성폐기물에 대한 이력관리 및 업무의 효율성을 향상시키며 정확하고 신속한 정보를 제공하게 한다.

Abstract

Solid Radioactive wastes are generated from the Post-irradiated Fuel Examination Facility, the Irradiated Material Examination Facility, the Research Reactor, and the laboratories at Kaeri. A Bar-Code system for a solid radioactive waste management of a research organization became necessary while developing the RAWMIS(Radioactive Waste Management Integration System) which it can generate personal history management for efficient management of a waste, documents, all kinds of statistics. This paper introduces an input and output application program design to do to database with data in the results and a stream process of a treatment that analyzed the waste occurrence present situation and data by bar-code system.

1. 서론

연구소내의 원자로 및 동위원소 생산시설, 조사후 시험시설, 조사재 시험시설, 화학분석시설 및 각 연구실에서 발생하는 방사성 고체폐기물은 전량 수거하여 안전하게 처리 및 저장하고 있다. 방사성 폐기물 처리시설에서 발생하는 고체폐기물은 아스팔트 고화공정에서 발생하는 아스팔트 고정화드럼과 압축, 절단설비, Shredder를 포함하는 고체폐기물 처리공정에서 발생하는 고정화드럼 그리고 각 시설 및 연구실에서 발생하는 고체폐기물 드럼이다. 이들 고체폐기물은 종류 및 방사능 준위에 따라 고준위폐기물 저장고, 중저준위폐기물 저장고 및 극저준위 폐기물 저장고에 각각 저장하며 방사성 폐기물 처분장 완공시 적절한 절차를 거쳐 저장하게 된다. 이러한 일련의 고체폐기물 처리와 저장관리 현황을 분석하고 과거 문서상의 내용을 데이터화 한 후 폐기물의 특성을 고려한 필수항목을 전산화 하여 바코드화 한후 개개의 드럼에 바코드를 부여하여 드럼이 어떤 경로로 이동하던지 간단한 조작만으로 발생특성과 처리/저장관리 상에서 발생하는 데이터를 확보하여 방사성폐기물의 재고기록을 유지하고 데이터 베이스와 연동되는 바코드 시스템의 적용을 구성해 보았다.

2. 방사성 고체폐기물의 수집, 처리 및 저장관리

가. 방사성 고체폐기물 수집

각 연구부서 및 시설에서 발생하는 고체폐기물은 방사능 준위와 성분에 따라 분류 수집되며 고체폐기물의 표면선량율에 따라 0.2 R/hr 이하를 저준위, 0.2~2 R/hr를 중준위, 2 R/hr 이상을 고준위폐기물로 분류하며 성분에 따라 가연성, 비가연압축성, 비압축성으로 구분한다. 가연성 고체폐기물은 종이류, 섬유류, 플라스틱류, 고무류를 말하며, 비가연압축성 고체폐기물은 알루미늄, 합석, 깡통등 금속류와 초자류로 부피감소가 가능한 물질이며, 비압축성 고체폐기물은 탄소강, stainless강 등 금속류와 시멘트, 돌, 토양등 비금속류를 말한다.

분류된 발생 폐기물은 관리규정의 수집, 포장지침에 따라 고체폐기물은200ℓ용량의 개방형 볼트식 원통형 드럼용기(DOT 17H,Φ571mmx 834mmH) 2~3개의 소포장 단위로 분리, 수집한 후 각 수집물에 꼬리표를 부착하여 넣는다. 포장이 완료된 후 포장용기에 방사선량율, 종류, 주요핵종, 폐기물의 양, 내용물, 폐기일시, 발생시설책임자 및 발생부서를 기록한 방사성폐기물 표지를 작성하여 부착한다.

나. 방사성 고체폐기물의 접수

방사성폐기물 발생부서로부터 폐기물의 관리의뢰 요청시에는 저장고 현장에서 직접 접수를 받기 전에 폐기물담당자가 관리의뢰 부서의 현장에서 폐기물의 분류, 수집 및 제출서류의 작성 등 전반적인 폐기물 관리상태를 사전에 검사하고 또한 지도하고 있다. 이에 따라 폐기물의 원활한 관리와 건전성을 확보하고 또한 발생량의 저감화를 기할 수 있다. 고체폐기물은 표1의 방사능 준위 구분에 따라 각저장고에 저장되고 표2의 기준에 따라 분류하여 포장하여 저장하여야 한다. 방사성 고체폐기물의 관리절차와 관리흐름을 도식화 하여 그림 1에 나타내었다.

3. 고체 폐기물 관리 업무영역을 고려한 관리항목 선정

원자력 연구소의 고체폐기물 관리를 위하여 고체폐기물의 수집, 처리, 저장에 이르는 과정을 구성하는 각항목들을 데이터베이스로 관리하고자 발생정보, 저장정보, 처리정보등 다양한 항목을 도출하고 각항에 상세한 세부공정별 관리항목을 추가하여 흐름도를 작성하여 공정흐름 절차에 따라 관리하고자할 데이터를 선정하였다.(그림 2)

4. 고체 폐기물 관리를 위한 바코드 시스템 구축

가. 바코드 시스템의 개요

상품의 정보를 발생한 실시간에 정확히 입력하는 문제가 중요하게 대두되던 산업의 정보화 사회로 넘어가던 시점에 자동인식의 개념을 보다 효과적으로 하기위해 생겨난 시스템이 바코드 시스템이다. 데이터의 입력 방식이 수동에 의한 키보드 입력에 비해 훨씬 빠르고 정확하게 데이터를 입력할 수 있으며, 데이터의 입력에 그치는 것이 아니라 종합적인 정보관리 차원에서 중요하게 다루어 지고 있다. 바코드 시스템은 정보의 자동인식 시스템 중에 가장 진보적이고 널리 활용되어지고 있는 시스템이다. 방사성 폐기물 관리를 위한 바코드 시스템은 그림 3과 4에 나타내었으며 시스템을 이용한 처리 흐름도는 그림 5에 나타내었다. 또한 그림 6 - 11은 바코드 시스템을 이용하여 방사성폐기물의 정보 입/출력시 나타나는 정보창을 스캔하여 표시한 것이다.

나. 바코드 시스템의 특징

- 스캐너의 사용으로 데이터 확인과 입력의 간소화
- 폐기물의 이송/처리등의 작업으로 인한 자료변경시 데이터의 에러율 감소
- 문서사용의 최소화로 업무효율 증대

다. 바코드 시스템을 이용한 폐기물관리

- (1) 개요 : DB 데이터의 일부를 PDA로 동기화 하여 폐기물 관리자가 휴대
- (2) 기능
 - 등록 : Bar Code 부여(드럼등록)
 - 조회
 - . 기본정보 : 드럼 기본정보
 - . 특성정보 : 드럼의 방사능적 특성정보
 - . 이력정보 : 드럼의 압축/재포장 이력정보, 변경정보
 - . 통계정보 : 저장고별 저장현황
 - 처리 : 소외운반/압축/재포장/소각등

5. 결 론

바코드 시스템을 도입하여 방사성 폐기물에 관련된 자료를 관리하는 방법의 도입에 대한 기술적 기대 효과로는 연구소에서 발생하는 모든 방사성폐기물의 재고량(inventory) 규명과 물질수지 연구에 보다 간편하게 데이터를 활용할 수 있다는 것이다. 현업의 담당자가 공정을 운영하면서 PDA를 이용하여 손쉽게 데이터를 입출력하는 바코드 시스템의 활용방식은 소내 저장 폐기물의 손쉬운 관리는 물론, 특히 현재 국가적으로 추진하고 있는 방사성 폐기물 처분장에

직접적으로 제공이 예상될 자료를 간편하게 전달할 수 있게 되었다는 점과 함께 그간 관리 체계 미비로 처리공정 및 공정연구에 관련된 자료 수집/정리를 수작업으로 하여 다소 부실했던 방사성폐기물 이력관리 및 데이터와 관련된 정보관리를 수행할 시스템을 확보할 수 있는 기반을 마련할 수 있게 되었다.

참고 문헌

1. 김길정 외, “방사성 폐기물 처리시설 운영”, KAERI/MR-387/2002, 한국원자력연구소
2. 이건행, "방사선안전정보체계구축", 제8회 원자력안전기술정보회의, 한수원(주), 2003
3. 이춘식, “데이터베이스 설계와 구축”, 한빛미디어
4. "방사성폐기물 및 사용후핵연료 안전관리 통합정보시스템 최적체계개발(1단계)", KINS/HR-477, 한국원자력안전기술원, 2002
5. "방사성폐기물 및 사용후핵연료 안전관리 통합정보시스템 최적체계개발(2단계)", KINS/HR-477, 한국원자력안전기술원, 2002
6. “바코드활용”, 김봉진외, 영진출판사, 1994

표 1 방사성 고체폐기물의 특성 및 분류

준 위	구 분	고체폐기물 표면선량율, D (mSv / hr)		
극저준위 저 준 위 중 준 위 고 준 위 (알 파)	VL LL ML HL a	- $D < 2$ $2 \leq D < 20$ $20 \leq D$ a- Activity (KBq/m ²)		
종 류	C IC NC	가연압축성 비가연압축성 비압축성	SR SF L SS	폐수지 폐필터 세탁폐기물 폐기선원

표 2 방사성 폐기물의 분류기준

구 분	종 류
가 연 성	<ul style="list-style-type: none"> - 종이류 : 휴지, 흡수지, 종이컵 - 섬유류 : 작업복, 면장갑, 솜, 걸레 - 플라스틱류 : 호스, 튜브, 샘플용기 - 고무류 : 고무장갑
비 가 연 압 축 성	<ul style="list-style-type: none"> - 유리류 : 비커, 시양병, Test tube - 도자기류 : 용기 - 합석류 : 합석, 캔, 알루미늄 박스
비 압 축 성	<ul style="list-style-type: none"> - 금속류 : 공구, 소형장치, 주사바늘, 가위, 칼 - 목재류 : 각목 - 기타 : 토사, 콘크리트
폐 수 지	<ul style="list-style-type: none"> - 이온교환수지
폐 필 터	<ul style="list-style-type: none"> - 고성능 필터(HEPA Filter), 활성탄 필터
세 탁 폐 기 물	<ul style="list-style-type: none"> - 작업복, 방호복, 가운
폐 기 선 원	<ul style="list-style-type: none"> - 밀봉선원류, 선원내장기기
유 기 용 액	<ul style="list-style-type: none"> - 용제류 : 알코올, 아세톤, 톨루엔
무기용액	<ul style="list-style-type: none"> - 각종 염류가 용해된 물



Fig. 1 방사성 폐기물 관리절차

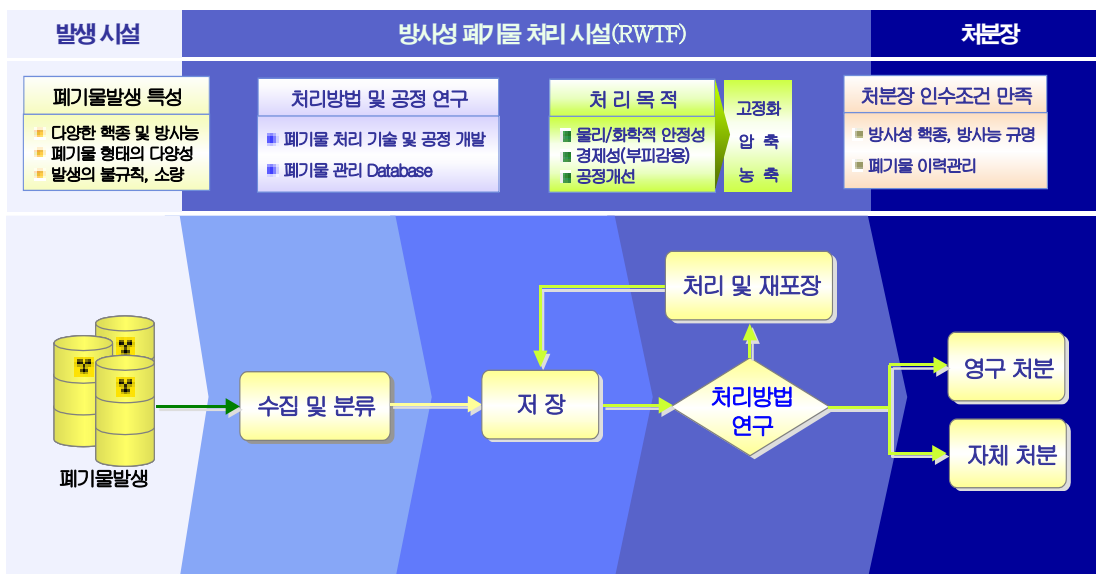


Fig. 2 방사성 폐기물 관리 흐름도

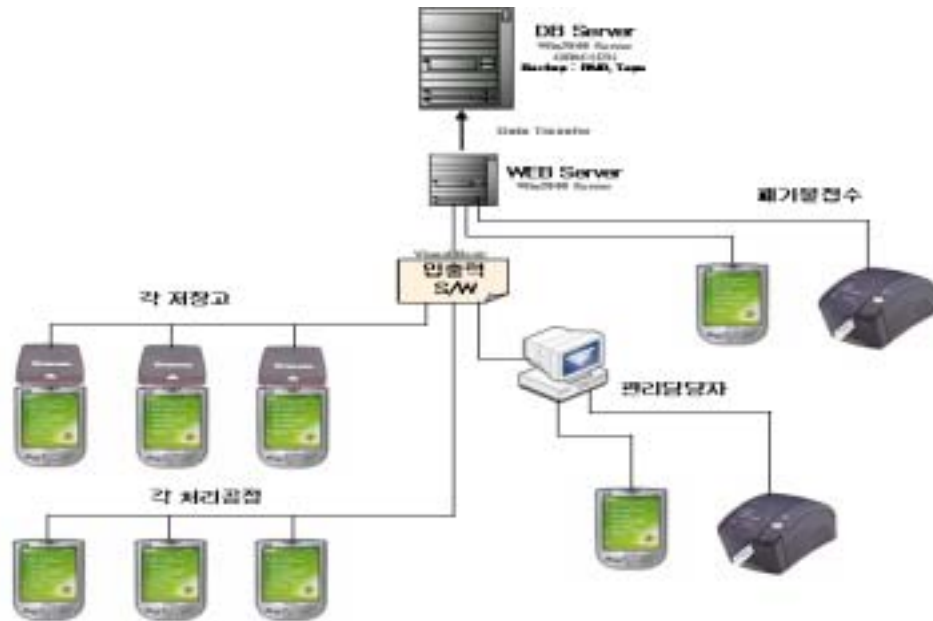


Fig. 3 PDA를 활용한 바코드 시스템 구성도1

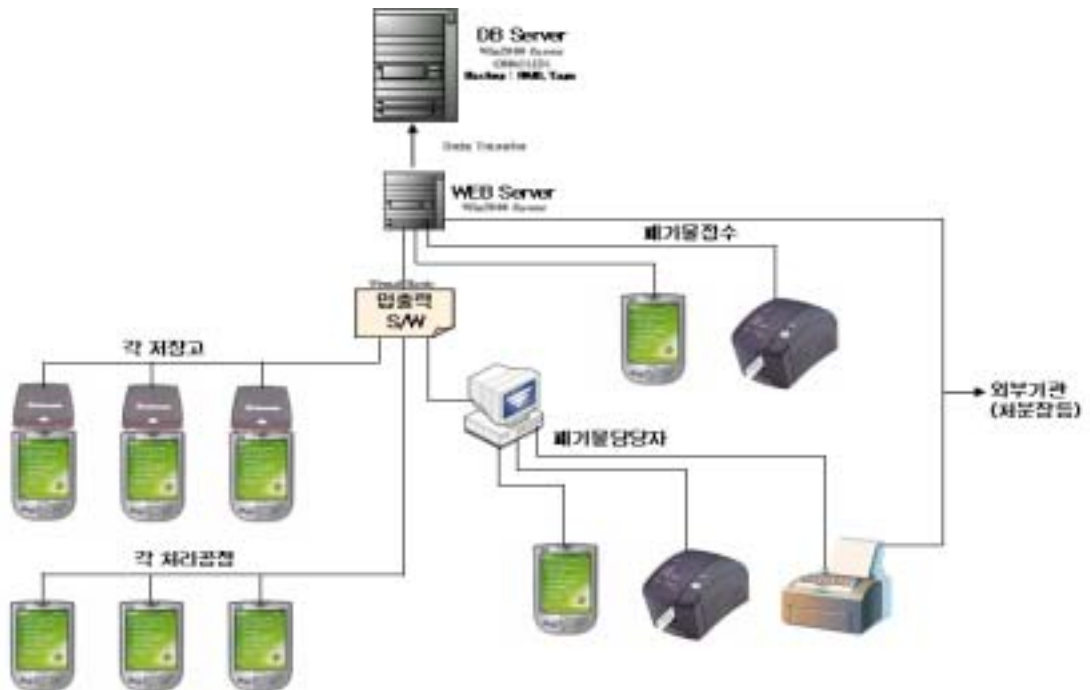


Fig. 4 PDA를 활용한 바코드 시스템 구성도2



Fig. 5 폐기물 등록시 바코드 시스템 처리흐름도

Bar-Code <input type="text"/> GO 드럼번호 <input type="text"/> GO 발생원(시설) <input type="text"/> 발생원인 <input type="text"/> 책임 담당 <input type="text"/> 안전관리자 <input type="text"/> 발생일 2004.01.12 <input type="text"/> 저장고 <input type="text"/> 저장일 2004.01.12 <input type="text"/> 부피 <input type="text"/> 중량 <input type="text"/> 상태 저장 <input type="text"/> 수정	드럼번호 <input type="text"/> 발생원(시설) <input type="text"/> ▼ 발생원인 시설운영 <input type="text"/> ▼ 책임 담당 홍길동 <input type="text"/> ▼ 안전관리자 홍길동 <input type="text"/> ▼ 발생일 2004.01.12 <input type="text"/> 저장고 <input type="text"/> ▼ 저장일 2004.01.12 <input type="text"/> 부피 <input type="text"/> 중량 <input type="text"/> 상태 <input type="text"/> ▼ 확인 취소				
RAWMIS - MENU <table border="1"> <tr> <td>기본정보</td> <td>특성정보</td> <td>이력정보</td> <td>통계</td> </tr> </table>		기본정보	특성정보	이력정보	통계
기본정보	특성정보	이력정보	통계		

Fig. 6 폐기물 드럼의 기본정보

Bar-Code _____

드럼번호 _____

| 대문류 | 중문류 | 내용물 | 소포장 |

| 력종 | 방사능 농도 | 소포장 |

방사능 특성
 최대 선량률 _____
 이격 선량률 _____
 표면오염도 _____

RAWMIS - MENU

기본정보	특성정보	이력정보	통계
------	------	------	----

Bar-Code _____

드럼번호 _____

내용물 _____

력종 _____

방사능 특성
 최대 선량률 _____
 이격 선량률 _____
 표면오염도 _____

RAWMIS - MENU

기본정보	특성정보	이력정보	통계
------	------	------	----

Fig. 7 폐기물 드럼의 특성정보

방사능 특성

선량률 상 _____

선량률 중 _____

선량률 하 _____

총 방사능 농도 _____

진입파 _____

전배다 _____

RAWMIS - MENU

기본정보	특성정보	이력정보	통계
------	------	------	----

방사능 특성

선량률 상 _____

선량률 중 _____

선량률 하 _____

총 방사능 농도 _____

진입파 _____

전배다 _____

RAWMIS - MENU

기본정보	특성정보	이력정보	통계
------	------	------	----

Fig. 8 폐기물 드럼의 특성정보(계속)



Fig. 9 폐기물 드럼의 이력정보

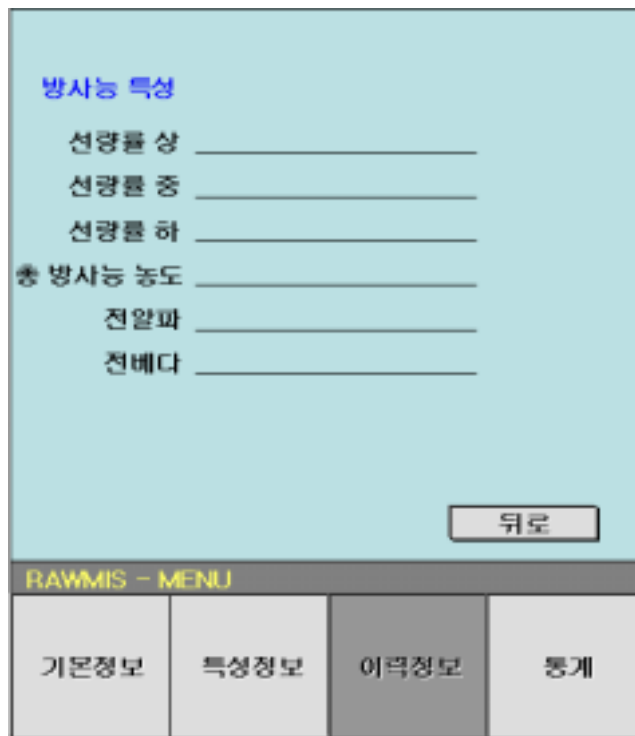


Fig. 10 폐기물 드럼의 이력정보(계속)

The image shows two side-by-side screenshots of a web application interface. Both screens have a light blue background and a dark grey footer.

Left Screen (저장고):

- Title: 저장고 (Inventory) with a dropdown arrow.
- Fields: 거연성 (Probability) and 비거연성 (Non-probability), each followed by a blank space, the character '계' (Total), another blank space, and the character 'L'.
- Buttons: 저장고 (Inventory) and 발생원 (Source).
- Footer: RAWMS - MENU with tabs: 기본정보 (Basic Info), 특성정보 (Characteristic Info), 이력정보 (History Info), and 통계 (Statistics).

Right Screen (발생원):

- Title: 발생원 (Source) with a dropdown arrow.
- Fields: 거연성 (Probability) and 비거연성 (Non-probability), each followed by a blank space, the character '계' (Total), another blank space, and the character 'L'.
- Buttons: 저장고 (Inventory) and 발생원 (Source).
- Footer: RAWMS - MENU with tabs: 기본정보 (Basic Info), 특성정보 (Characteristic Info), 이력정보 (History Info), and 통계 (Statistics).

Fig. 11 저장고 및 발생원 통계