RFID 기술을 이용한 의료폐기물관리시스템의 구현

이필용*, 이태주**, 손창수**, 권유진**, 고호영**, 권혁철***
*부산대학교 정보시스템공학과
**한국환경자원공사
***부산대학교 정보컴퓨터공학부
e-mail: saintyi@envico.or.kr

Implementation of Medical waste management system using RFID Technology

Pil-Yong Lee*, Tae-Ju Lee**, Chang-Soo Son**, Yu-Jin Kwon**,
Ho-Young Ko**, Hyuk-Chul Kwon***
*Dept of Information System & Engineering, Pusan National University
**Korea Environment & Resource Corporation
***Dept of Computer Science & Engineering, Pusan National University

요 약

의료기관에서 배출되는 유해성 특수폐기물의 적법처리 여부는 생명에 영향을 주는 매우 중요한 일이다. 그러므로 해당 폐기물의 유통이력정보를 철저히 관리하여 불법 처리를 방지하고, 관련 업체에는 업무 효율성 및 비용 절감의 목적을 달성하기 위해서 본 시스템을 구현하였다.

1. 서론

의료기관에서 배출되는 폐기물은 생명체에 치명적인 특성이 있으므로 특히 적정한 처리 여부를 감시할 필요가 있다. 최근 생활 전반에 확산되고 있는 RFID 기술은 의료폐기물의 철저한 유통이력관리 목적의 달성에 부합하므로 법으로 RFID 기술의 이용을 강제하고 있다. 따라서 본 논문에서는 RFID 기술을 이용한 의료폐기물의 적법처리 절차를 구현함으로써 그 유통이력을 보다 효율적인 방법으로 철저히 관리할 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

2. 기존 의료폐기물의 처리 절차와 문제점

기존 종이 인계서를 이용한 의료폐기물의 처리 절차는 과거의 폐기물관리법에 명시된 절차와 양식을 따른 것으로 배출자는 배출된 의료폐기물을 적법한 환경에 일정기간 보관 후 배출 내역서를 작성하여 운반자에게 폐기물을 인계하고 운반자는 폐기물을 수집하였음을 확인하는 운반자 인수 내역서를 작성하고 일정기간 보관 후 운반자 인계 내역서을 작성하여 처리자에게 폐기물을 운반한다. 처리자는 다시 처리자 인수 내역서를 작성하고 이를 일정기간 보관 및 소각처리한 후 처리완료 내역서를 감독기관에 제출하여야 한다.

(그림 1)에서 보는 바와 같은 과거의 방식은 한번의 폐기물 처리 작업에 총 6매의 종이 인계서를 작성, 제출 및 보관관리를 해야 하는 등 반복적인 작업과 많은 시간, 인력을 요하면서도 그것이 실제 의료폐기물의 적법한 처리 여부를 보장해 줄 수도 없었다.

이러한 종이인계서의 문제점을 보완하여 2000년에 전자 인계서를 사용하는 폐기물적법처리입증정보시스템으로 대치하였으나 이것은 종이 인계서의 처리절차를 (그림 2)와 같은 절차에 따라 전자 인계서 방식으로 구현한 것으로 종이 인계서의 비효율적인 면을 크게 개선할 수는 있었지만, 의료폐기물과 같은 치명적인 폐기물에 대해서는 적법처리 여부에 대한 더 높은 신뢰성을 제공해 주는 데에는 한계가 있었다.

그림 1. 종이인계서 사용 시 업무처리 흐름도

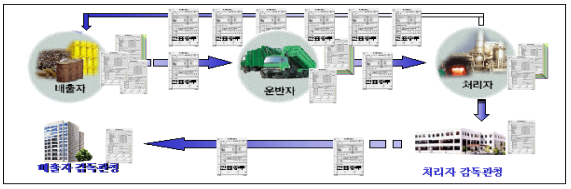
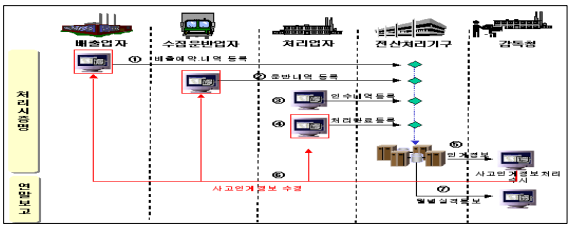


그림 2. 폐기물적법입증정보시스템 구축 후 업무처리 흐름도



3. 시스템의 구성과 처리 절차

RFID 기술을 이용한 의료폐기물관리시스템의 HW, SW 구성은 (표 1) 및 (표 2)와 같으며 (그림 3)와 같이 배출자와 처리자에 고정형리더기를 설치하고 각각 입고, 배출, 소각 시에 인식하여 그 정보를 HTTPS 방식으로 중앙처리시스템으로 전송한다. 전송된 정보는 RFID 정보 처리를

위한 미들웨어 시스템을 거쳐 전자 인계서의 형태에 맞게 인수·인계 및 처리 상태 정보가 저장되며 RFID 태그는 최종 소각되므로 재사용되지 않는다.

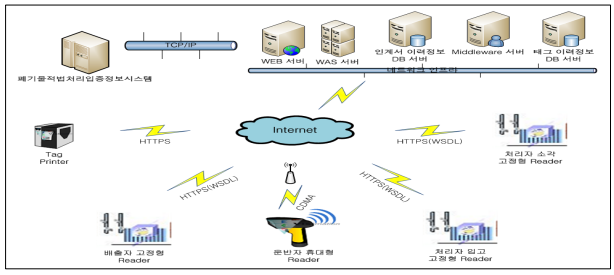
표 1. 주요 HW 구성 (900MHz 대역, EPC Class 1 Gen 2, FHSS)

RFID 태그	128bit User Memory, Passive, 라벨 태그, 메탈 태그, 스마트 카드
태그 프린터	Ethernet 통신 지원
고정형리더기	Anti-Collision, Dense Reader Mode 지원
휴대형리더기	CDMA 통신 지원 산업용 PDA

표 2. 주요 SW 구성

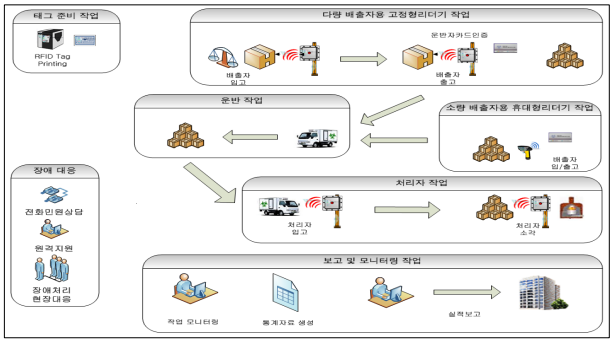
웹 프로그램	Java Spring Framework
미들웨어 프로그램	Java Servlet & WSDL
휴대형리더기 프로그램	C# Mobile & WSDL
고정형리더기 프로그램	Java Servlet & Swing

그림 3. RFID 기술을 이용한 의료폐기물관리시스템의 구성



RFID 기술을 적용함으로써 배출자, 운반자, 처리자는 (그림 4)과 같이 더 이상 인계서를 작성하지 않고 신속히 작업처리가 가능해 졌으며, 인계서는 보다 세분화된 RFID 태그 단위로 경로마다 관리가 가능하게 되어 보다 높은 신뢰성을 가지게 되었다.

그림 4. RFID 기술을 이용한 업무처리 흐름도



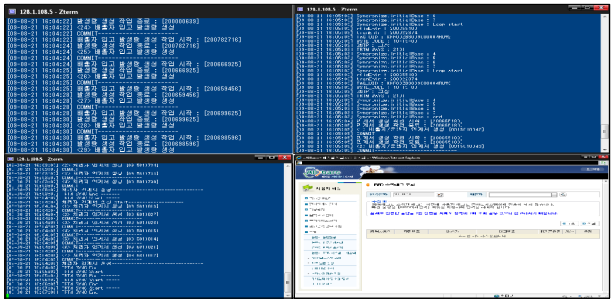
4. 태그 인식내역과 전자인계서 간의 처리 방법

저장된 정보는 자동으로 집계 및 적법여부를 판별하여 감독관청에 자동 통보되며, 정기 실적보고를 효과적으로 정확하게 작성 및 제출할 수 있도록 하여 업무 효율성을 매우 향상시킬 뿐만 아니라, 기존 인계서 단위의 정보를 태그 단위로 세분화하여 처리 및 모니터링하게 됨으로써 보다 더 신뢰성을 줄 수 있게 되었다. 또 인수·인계 작업 시에 (표 3)의 미들웨어 기능을 통해 (그림 5)와 같이 자동으로 인계서를 생성 및 처리함으로써 기존 인수·인계 시에 불일치했던 정보들이 정확히 집계되어 통계상의 정확도도 크게 향상되었다.

표 3. 태그 정보와 전자 인계서 간 연계 처리를 위한 미들웨어 주요 기능

발생량 등록	배출자 입고 시 전송된 태그의 폐기물 종류, 성상, 입고 일자별 중량을 각각 발생량으로 기록
전자 인계서 생성	배출자 출고 시 단일 작업 완료 후 전송된 태그의 폐기물 종류, 성상별 태그번호를 단일 인계번호에 매칭
처리자 인수 과정 처리	인계번호와 운반 차량 메탈 태그의 매칭에 따라 운반자 인식 후 차량단위 처리자 일괄 인수
처리자 소각 과정 처리	인계번호 당 매칭된 태그 번호의 중량을 소각량으로 기록 및 인계번호 중량과의 차이를 잔량 표시
태그 사용 오류 감지	1주일 이내 사용 태그 내역은 리더기 프로그램에서 전송 전 감지, 1주일 초과 사용 태그는 전송태그 목록과 비교하여 미들웨어가 감지 및 시스템을 통해 알림

그림 5. 태그 정보와 전자 인계서 간 연계 처리 관련 미들웨어 화면



5. 시스템의 성과와 향후 과제

RFID 기술을 이용한 의료폐기물관리시스템은 2008년 기준으로 6만여 개 이상의 업체를 그 사용 대상으로 하고 있으며, 연간 천5백만 장 이상의 태그를 사용하고 있다. 이는 기존 종이 인계서 방식 대비 연간 60억원 이상의 비용절감효과 이외에 다양한 관련 산업계에 커다란 간접적인 기회를 제공하고 있다.

그러나 의료폐기물관리시스템의 휴대형리더기 사용은 산간 오지를 포함하는 전국적인 사용범위의 특성이 있으므로 CDMA 접속이 원활하지 않은 경우에 작업 내역의 정확한 전송이 어려운 한계를 가지고 있다. 뿐만 아니라 향후 외부에 노출된 다양한 상황에서도 원활한 작업에 지장이 없도록 하는 방안 마련에 대한 연구를 통해 환경의 제약조건을 최대한 극복할 필요가 있다.

참고문헌

[1] 대한민국 법률 제8789호 폐기물관리법 및 관련 하위 훈령, 고시, 예규

[2] 신상철, 김유전, 송석현 "RFID/USN 국제표준화 대응 전략 및 보급활성화 방안", 한국통신학회지 (정보통신) 제21권 6호, p.22-38, 2004. 6

[3] 김 광, 김남호, "RFID를 이용한 유비쿼터스 기반 창고 물류관리 시스템 개발", 한국지능정보시스템학회 2004년 춘계학술대회논문집, pp.204-208, 2004. 6

[4] 특허등록 제10-0910214호 "무선인식기술을 이용한 유해성 특수 폐기물 관리 시스템 및 방법", 2009. 7