

http://dx.doi.org/10.7236/JIWIT.2012.12.4.161

JIWIT 2012-4-20

RFID/LPR를 사용한 폐기물 매립지 반입관리시스템 Landfill Bringing Management System Using on RFID/LPR

이상호*, 윤연주*, 이영대**, 조성윤**

Sang-Ho Lee, Yeon-Ju Yun, Young-Dae Lee, Sung-Youn Cho

요약 본 연구에서는 폐기물 처리의 체계화 및 표준화를 위하여 안성생활폐기물 매립지에 전산화된 폐기물 반입관리시스템을 구축하였다. 데이터베이스 및 시스템 설계 과정에서 안성생활폐기물 매립지의 특수 항목들을 고려하였다. 그리고 다른 폐기물 매립지에도 적용 가능할 수 있도록 기반 핵심 자료 부분은 구조화 및 정형화 하였으며 특수 사항들에 대해서는 예외 처리 로직을 적용하여 표준화를 위해 노력하였다. 이러한 목적을 위해 생활폐기물 매립지에 효율적인 매립지 관리를 위한 반입관리시스템을 개발하였다. 데이터베이스 및 시스템 설계에 있어서 표준화를 기본으로 하되 안성생활폐기물 매립지의 특수 상황을 반영할 수 있도록 하였다. RFID 및 LPR을 이용하여 반입차량을 판별하도록 하였으며 이를 기반으로 보다 신뢰성 있는 반입관리를 구현하였다

본 연구에서 개발된 시스템을 기반으로 자동화된 RFID/LPR을 사용한 효과적이고 체계적인 폐기물 매립지의 반입 반출관리가 행해질 수 있을 것으로 기대된다.

Abstract In this paper, we constructed the systematic management and standardization of computerized landfill bringing system in Ansong landfill facility. During the system design process and database construction, we considered the specific items in Ansong landfill facility. And, we systemized and conventionalized the basic core data so as to we apply to another landfill facilities. And, we tried to standardize the system using the exception logic for specific items. For this purpose, we developed the landfill bringing management system which can help to manage a landfill efficiently. Basically We made efforts to standardize it's system architecture but also we considered it's localization to adapt An-sung Landfill's special requirements. We used RFID and LPR systems to distinguish a garbage truck from the others, and could establish more reliable landfill management system with this information. We expect that we can perform the systematic and the efficient landfill bringin using the automated process of bringing in and taking out the waste process based on the developed system by automated RFID/LPR system.

Key Words : 매립지 반입관리시스템(landfill bringing management system), RFID, LPR., 표준화(standardization)

1. 서론

2010년 말 현재 사용 중인 생활폐기물 매립지는 220개 소이며, 총 매립면적 29,468천m², 총 매립용량 384,963천

m³이다^[1]. 이중 사업장폐기물 매립지는 30개소이며, 총 매립면적이 1,658천m², 총 매립용량이 21,791천m³이다. 그러나 전국 대다수 매립지의 상황을 살펴보면 그 규모가 영세하여 체계적인 매립지 반입관리시스템을 구축하지

*정회원, (주)비츠로시스

**정회원, 안양대학교 디지털미디어 학과

접수일자 : 2012년 6월 27일, 수정완료 : 2012년 7월 31일

게재확정일자 : 2012년 8월 10일

Received: 27 June 2012 / Revised: 31 July 2012 /

Accepted: 10 August 2012

**Corresponding Author: scho@anyang.ac.kr

Dept. of Digital Media, Anyang University, Korea

못하고 있는 실정이다^[2].

그리고 폐기물 매립지 운영 및 관리 기술혁신을 위해 폐기물 매립지의 핵심 기술요소로 매립상황인식통합플랫폼을 개발하여 적용함으로써 폐기물 매립 관련기술의 혁신 선도 및 새로운 폐기물 매립 기술 발전이 기대되고 원천기술 활용을 통한 국가 경쟁력이 강화된다.

더욱이 매립상황인식통합플랫폼의 표준화된 기술과 서비스의 제공함으로써 전국의 폐기물 매립지를 대상으로 표준화된 운영플랫폼 기술과 표준화된 실시간 폐기물 매립지관리 서비스를 보급함으로써 폐기물 매립 관련분야의 산업화 촉진 기반환경으로 활용할 수 있다.

폐기물 매립지 운영관리는 크게 반입관리와 매립관리로 구분되어진다. 반입관리는 폐기물의 반입 단계부터 매립되기 전까지의 과정을 관리하는 것을 말하며 폐기물에 대한 반입 등록 및 허가 여부 확인에서부터 반입 차량에 대한 확인 및 계중, VMS 등을 활용한 반입 차량 유도, 폐기물 영상분석 또는 시료분석을 통한 폐기물 적합성 검토 및 징계 등의 업무로 구성된다^[3]. 반출업무의 경우 등록 및 허가, 차량 확인, 계중 등의 업무는 반입과 동일한 절차로 이루어진다. 이러한 폐기물 반입업무의 진행 단계별 상세 업무 절차는 다음과 같다.

- ① 폐기물반입 차량 확인 및 중량 계측
- ② 차량 유도
- ③ 폐기물 덩핑 및 영상 분석
- ④ 폐기물 적합성 검토 및 징계
- ⑤ 폐기물 반입, 반출 현황 정보 및 정산 관리

본 연구에서는 안성시에 생활폐기물 매립지에 표준화된 반입관리시스템을 구축함으로써 매립지 반입관리 업무에 효율성을 부여하고 나아가서는 폐기물 매립에 관한 국가통합정보 시스템을 위한 표준 모델로 발전할 수 있는 근간을 마련하고자 한다.

II. 본 론

반입관리에 있어 가장 기본적인 요소는 (1)누가, (2)어떤 폐기물을, (3)얼마만큼 반입하였는지를 파악하는 것이다. 또한 타 시스템과의 원활한 연계가 가능하여야 하며 더불어 각종 보고서 및 통계 자료에 대한 정보 제공이 가능하여야 한다. 본 연구에서는 앞서 나열한 세 가지 기본요소를 충족하면서 또한 사용자 입장에서 유용한 각종

통계 화면을 제공하는 반입관리시스템을 구현하였다.


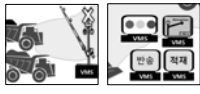

1. 반입협의

반입협의는 ‘누가’ ‘어떤 폐기물’을 반입할 것인지에 대해 협의하는 과정을 의미한다. 기본적으로 업체 및 반입차량 등록, 반입하고자 하는 폐기물에 대한 반입 승인의 과정을 거치도록 하였다. 업체 및 반입차량에 대한 승인이 결정되면 해당 차량의 고유정보를 담은 RFID 태그^[5]가 발급되어 매립지 진출입 시 차량정보 인식을 위해 사용된다.

이러한 협의 과정은 매립지 웹 페이지를 통해 온라인 상에서 처리될 수 있도록 구현하였으며 기본적인 상세 반입협의 과정은 표 2와 같다.

표 1. 폐기물 반입업무의 상세 절차

Table 1. The detailed process of the waste bringing process

진행 과정	업무 내용
과정 ① : 폐기물 반입 차량 확인 및 중량 계측 	<ul style="list-style-type: none"> 반입차량 정보 확인 및 번호 인식 반입차량 중량 계측 후 폐기물 중량 산정 과적 반입차량 예방과 과적차량에 의한 진입로 파손 방지
과정 ② : 차량 유도 	<ul style="list-style-type: none"> 반입 차량의 진출입, 진행 경로 안내(VMS 활용)
과정 ③ : 폐기물 덩핑 및 영상 분석 	<ul style="list-style-type: none"> 반입 차량을 덩핑장소로 유도하여 덩핑토록 함 덩핑 중인 폐기물에 대한 영상 정보를 취득하고 분석함 영상분석 결과를 바탕으로 폐기물의 적합성을 판단(반송 여부 결정)
과정 ④ : 폐기물 적합성 검토 및 징계	<ul style="list-style-type: none"> 영상분석 결과에 의해 구분된 폐기물의 적합성 판단 반송 처리 대상 폐기물 반입 차량에게 징계 처리 통보 적합 폐기물 반입차량에 처리 결과 통보
과정 ⑤ : 폐기물 반입, 반출 현황 정보 및 정산 관리	<ul style="list-style-type: none"> 트폐기물 반출입 현황 정보 생산 폐기물 반출입 관련 행정 처리 및 비용 정산

본 연구에서 제시하는 시스템 구성은 그림 2와 같으며 차량번호를 인식하는 LPR과 태그 정보를 전송하는 RF 시스템의 데이터가 통신망을 통해 운영센터에 전해지고 운영자는 진입차량의 차량번호 인식, 진입 차량의 RF 태그 인식 및 수정/추가/삭제의 관리를 하게 된다

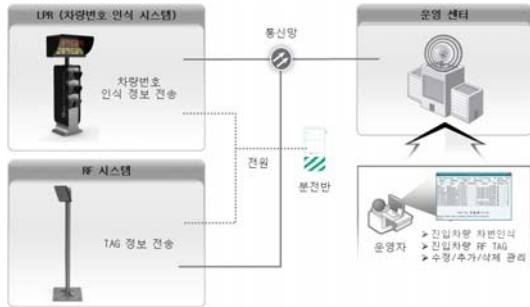


그림 1. 제시된 시스템 구성도
Fig. 1. The architecture of the proposed system

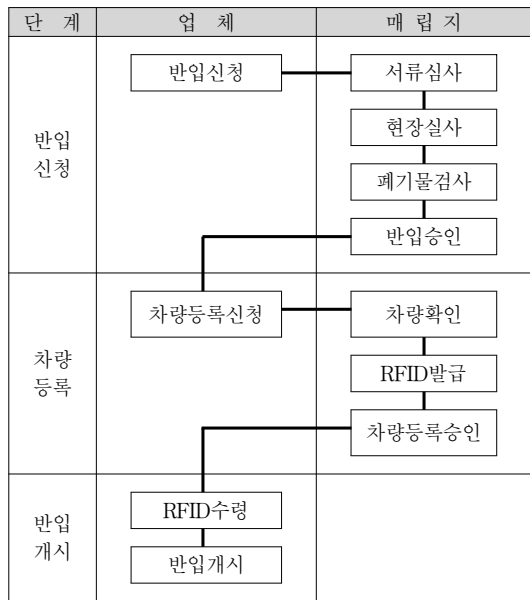


그림 2. 반입협의 진행 단계
Fig. 2. A consultation process of waste material registration

2. 폐기물 반입 및 계중 시스템 구축

반입 및 계중은 ‘누가’, ‘얼마만큼’ 반입하였는가를 판단하는 단계이다. 앞서 언급한 바와 같이 안정생활폐기물 매립지의 경우 계중을 제외한 거의 모든 업무가 수작업에 의해 이루어지고 있으며 매립지가 소규모인 관계로

반입, 반출 계량대가 별도로 존재하지 않아 하나의 계량대에서 반입, 반출 계량을 수행하고 있다. 이러한 특수 상황을 고려하여 RFID 및 LPR을 계량대 진출입부에 각각 1씩씩 설치하였으며, 반입협의 과정에서 차량 등록 시 반입, 반출 차량 정보를 등록하게 함으로써 하나의 계량대에서 진출입 차량 모두에 대한 자동 계량이 가능하도록 구현하였다. 또한 차량의 용도가 변경될 경우를 대비하여 계량 담당자가 수동으로 반입, 반출 여부를 설정할 수 있도록 하여 시스템에 유연성을 부여하였다.

반입 차량 확인 단계를 상세히 살펴보면 차량이 진입하면 RFID 및 LPR 정보를 이용하여 차량을 확인한다. 이때 RFID 및 LPR은 각각 독립적으로 동작하며 반입관리 서버가 각각의 정보를 통합 분석하여 차량의 정보를 최종적으로 판단한다. 이는 RFID 또는 LPR 상에서 오류가 발생할 경우를 대비한 조치로 독립적으로 구동되는 두 방법이 동시에 오류가 발생할 확률이 매우 적음에 기초하였다. 물론 극히 작은 확률로 두 방법 모두 오류가 발생할 경우에도 사용자의 수동조작에 의한 차량확인이 가능하도록 하였다.

3. RFID/LPR에 의한 차량 인식 방법

RFID 및 LPR 시스템은 서로 독립적으로 구동되기 때문에 시스템 상황 및 기타 환경적인 요소들로 인해 오류가 발생할 수 있으며 인식 결과가 서로 상이할 수도 있다. 이럴 경우 기본적으로 RFID에 의한 인식 결과를 우선으로 차량을 인식하도록 하였다. 인식 결과를 처리하는 경우의 수를 정리하면 다음과 같다.

표 2. 제시된 RFID/LPR 기반 차량 인식 기법
Table 2. The proposed RFID/LPR based detection method of vehicles

인식 시스템	결과 비교	DB확인	처리방법
RFID/LPR	동일	등록	인식 결과 반영
		미등록	사용자 수동 입력
	상이	둘 다 등록	RFID 결과 반영 사용자 확인 요청
하나만 등록		인식 결과 반영 사용자 확인 요청	
RFID	-	등록	RFID 결과 반영
		미등록	사용자 수동 입력
LPR	-	등록	LPR 결과 반영
		미등록	사용자 수동 입력
없음	-	-	사용자 수동 입력

이 외에도 RF 신호 수신영역으로 진입 후 영역을 벗어났다가 재 진입하는 경우, LPR 인식영역에 장시간 정착하고 있는 경우와 같이 중복인식이 발생할 경우에 대해서는 동일 차량의 반복인식 여부 및 반복인식 간격 등을 고려하여 예외 처리 하였다.

III. 시스템 구성

반입관리시스템의 시스템 구성은 그림 3과 같다. 각각에 대한 기능은 다음과 같다.

- ◇ RFID : 반입 차량에 부착된 RFID 태그 정보를 판독하여 차량인식 G/W에 정보를 전달
- ◇ LPR : 차량 번호판을 인식하여 차량인식 G/W에 정보를 전달
- ◇ 차량인식 G/W : RFID, LPR로부터 전달받은 차량 정보를 취합하여 반입관리 서버로 전송
- ◇ 계량대 : 차량의 중량을 계측하여 프로토콜 변환기로 출력(RS-232)
- ◇ 프로토콜 변환기 : 계량대로부터 입력된 RS-232 시그널을 TCP/IP 정보로 변환하여 서버로 전송
- ◇ 반입관리 서버 : 차량인식 G/W 및 프로토콜 변환기로부터 입력된 정보를 바탕으로 승인 차량 여부를

판단하고 반입 정보를 메인 서버로 전송한다.

이렇게 제시된 시스템 세부 구성은 그림 3과 같은 본 시스템에서 구성한 반입관리 시스템의 자세한 시퀀스 다이어그램을 보이면 그림 4와 같다.

상세한 과정을 설명하면 다음과 같다.

계량대에서 차량이 진입하면 무게를 kg단위로 측정하여 계량대 프로토콜 변환 게이트웨이 서버에 입력된다. 입력된 계량무게 전송 프로세스는 다시 반입관리 서버로 UDP형태로 접속이 된다. 반입관리 서버는 이를 다시 TCP 접속을 통하여 반입관리 운영 단말에 표출된다. 이와 동시에 LPR 정보 프로세스는 TCP접속으로 RF 인식 정보 프로세스는 시리얼 접속으로 각각 LPR/RFID 게이트웨이 서버에 접속이 이루어진다. 이를 인식검색 프로세스를 생성하고 이를 차량 생성인식 프로세스와 정합한다. 이를 정합하여 인식정보 프로세스로 정의한 후, 차량 정보 검색 반입정보 저장 프로세스들을 wakeup 한다.

구축된 시스템으로 반입 절차는 자동화 되어 현재 수기로만 이루어지는 반입절차 업무는 반입시간이 30% 향상되었고 전산화에 따라 업무처리 시간은 50% 이상 단축되었으며, 각종 통계 레포트 시간이 자동화되었다. 이와 같이 종전에 비해 시간이 절약되어 업무 생산성이 향상되었다.

주차관제(LPR SYSTEM+RF) 세부구성			
구성도	구분	구성요소	특징
	카메라 부	카메라	고해상도 카메라, 전송방식 1394A
	제어 부	베어본 PC	WINDOW XP, 동영상 번호 추적 알고리즘 (24FPS)
	합체 부	합체	전원수 2중 구조

카메라부 세부사양		
항 목	기능 및 특징	세부 사양
카메라	<ul style="list-style-type: none"> 고품질 영상신호 재생 	<ul style="list-style-type: none"> 전송 방식 : IEEE 1394a 화상소자 : CCD, 1/3", 130만 화소 유효화소수 : 1292 x 960 이상 25 MAX FRAME
렌즈	<ul style="list-style-type: none"> 수동조작으로 고정하여 처변 인식 외부 발광변화에 따른 자동 조리개 	<ul style="list-style-type: none"> 초점거리 : 5-50mm(22배율) 최대 구경 비 : 1:1.4 DC AUTO IRIS IR 조영에 특화 렌즈
조명장치	<ul style="list-style-type: none"> 야간이나 혹은 조명없는곳에서 적외선 IR 사용 카메라 전송 STROBE 신호와 동기화 된다. 	<ul style="list-style-type: none"> TYPE : Infrared LEDS 각 도 : 20° ~ 30° 유효거리 : 10M 이내 파장 : 740nm 적외선 LED : 396EA LED BOARD : 138(H)x150(W)x10(D) CONTROLLER : 110(H)x95(W)x44(D)

제어부 세부사양		
항 목	기능 및 특징	세부 사양
제어기	<ul style="list-style-type: none"> 카메라부 제어기능 생드와 이더넷 기반의 통신방식으로 먼 거리 제어 동영상 번호추적 S/W 	<ul style="list-style-type: none"> CPU : QUARD CORE 이상 RAM : 3G 이상 HDD : 500G 이상 OS : WINDOWIS XP Size : 190(H) x215(W)x325(D)

합체부 세부사양		
항 목	기능 및 특징	세부 사양
합체	<ul style="list-style-type: none"> 외부환경 및 자연재해에 대해 정비보수 최적영상을 위한 카메라 하우징 기능 	<ul style="list-style-type: none"> 전원수 2중구조 스테인레스 스틸 특수 고무 패킹으로 방수/방진 구현 1140(H) x 310(W) x 330(D)

RF 세부사양		
항 목	기능 및 특징	세부 사양
READER	<ul style="list-style-type: none"> 비 접촉 카드리더 정기권 차량의 확인 유/무 	<ul style="list-style-type: none"> 사용주파수 : 900Mhz 인식거리 : 4m 이상 적파방향 : 단방향성 통신방식 : RS-232, RS-422, RS-485 LED 표시부 3색 LED (R, G, B) 안테나 리더 : 자립 방식 구조
CARD	<ul style="list-style-type: none"> NO BATTERY 	<ul style="list-style-type: none"> 사용주파수 : 900Mhz 사용주기 : 반영구적

그림 3. 시스템의 세부 구성
Fig. 3. The detailed components of the system

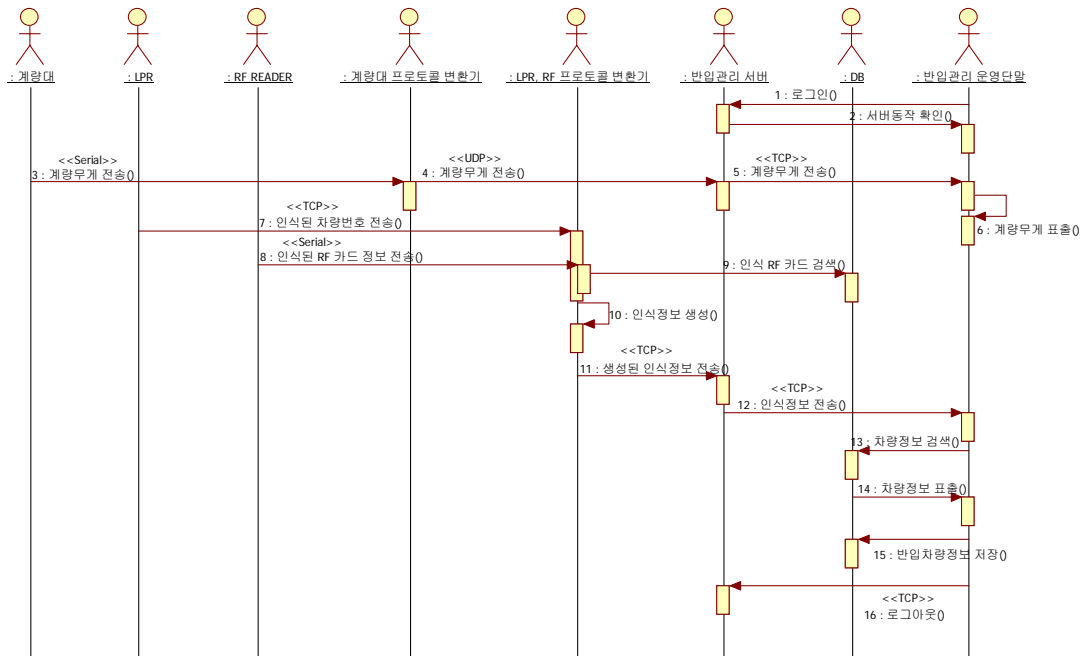


그림 4. 반입관리시스템 시퀀스 다이어그램
Fig. 4. The Sequence diagram of the bringing in and taking out the waste



그림 5. 제시된 시스템 구성도
Fig. 5. A proposed registration process architecture

IV. 결론

생활폐기물 매립의 효율적인 관리는 차세대 환경 보전과 관리를 위해 중요하다. 이를 위해서는 수작업에 의한 폐기물 매립 관리를 자동화해야 하고 자동화된 매립

관리와 체계적인 플랫폼의 구축이 필요한 실정이나 아직 국내는 이에 대한 관심이 부족하며 시스템 개발의 사례도 미비한 실정이다.

본 연구에서는 안성생활폐기물 매립지를 대상으로 자동화되고 체계화된 반입관리시스템을 구축함으로써 인해 반입관리 업무뿐만 아니라 보고서 출력과 같은 기타 제반 업무에 있어서도 많은 부분이 전산화되었으며 이로 인해 업무 효율성이 증대하였다. 또한 부수적인 효과로 계량 내역 등의 전산화로 인해 해당 업무 처리의 투명성이 확보되었다.

참고문헌

- [1] Statistics of landfill facilities, Ministry of Environment, 2010
- [2] Research and field measurement of greenhouse gas emission from landfills, Korea Environment Corporation, 2008
- [3] Correction of Text Region Distortion for Signboard

- Images Recognition, J. of Information Science Vol.38, No.9 (2011.9) pp.470-476 ISSN 1738-6322
- [4] Management model based on policy based RFID equipment, Woo-sik Lee, Nam-gy Kim, J. of Korea Internet Information 13(1) 75-81 ISSN 1598-0170.
- [5] On The Security of RFID-based Monitoring Mechanism for Retail Inventory Management, Yu Yi Chen, Jinn Ke Jan, Meng Lin Tsai, Chun Ching Ku, Der Chen Huang, KSII Transactions on internet and information systems : TIIS Vol.6, No.2, 515-528p ISSN 1976-7277
- [6] Statistics of landfill facilities, Ministry of Environment, 2010
- [7] Research and field measurement of greenhouse gas emission from landfills, Korea Environment Corporation, 2008

※ 본 논문은 환경부 환경산업기술원의 차세대 TI 사업 연구비 지원-매립지 실시간 계측 및 계량분석-에 의해 수행되었음

저자 소개

이 영 대(중신회원)



- 1985.2 서울대학교 (공학사)
- 1987.2 서울대학교 대학원 (공학석사)
- 1998.2 서울대학교 대학원 (공학박사)
- 1999.4~2009.3 세명대학교 정보통신학과 교수
- 2012~현재 안양대학교 교수

조 성 윤(정회원)



- 1987.2 한양대학교 (공학사)
- 1989.2 한양대학교 (공학석사)
- 1989.2 한양대학교 (공학석사)
- 1995.2 Univ. of Wales Cardiff (공학박사)
- 2001~현재 안양대학교 교수

이 상 호(정회원)



- 1983.03 홍익대학교 (공학사)
- 1989.03 홍익대학교 대학원 (공학석사)
- 2007.03 아주대학교 대학원 (공학석사)
- 1993.01~ 현재 비즈로시스 재직

윤 연 주(정회원)



- 2007.03 서울과학기술대학교 (공학사)
- 2012~ 현재 비즈로시스 재직