

RFID/LPR 기반 폐기물 매립지 반입관리시스템 개발

이상호*, 윤연주^o, 조성윤**, 김경**

^o*주식회사 비즈로시스

**안양대학교

e-mail: {lee9306, soran}@vitzrosys.com^o, {scho, kkyung}@anyang.ac.kr**

Development of Landfill Bringing Management System Based on RFID/LPR System

Sang-Ho Lee*, Yeon-Joo Yoon^o, Sung-Yun Cho**, Kyung Kim**

^o*VITZROSYS Co.,Ltd.

**Anyang University

● 요약 ●

본 연구에서는 안성생활폐기물 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.

● Abstract ●

In this paper, 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 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.

키워드: 매립지 반입관리시스템(landfill bringing management system), RFID, LPR, 표준화(standardization)

I. 서 론)

안전하고 쾌적한 도시환경 조성을 위해 폐기물 처리 시설은 필수적이며, 또한 인간의 도시 활동으로 발생하는 폐기물이 다시 무해한 토양으로 환원하기 위해서 폐기물매립지의 체계적인 관리가 요구된다. 2010년 말 현재 사용 중인 생활폐기물 매립지는 220개소이며, 총 매립면적 29,468천m², 총 매립용량 384,963천m³이다 [1]. 이중 사업장폐기물 매립지는 30개소이며, 총 매립면적이 1,658천m², 총 매립용량이 21,791천m³이다. 그러나 전국 대다수 매립지의 상황을 살펴보면 그 규모가 영세하여 체계적인 매립지 반입관리시스템[2]을 구축하지 못하고 있는 실정이다. 또한 반입업무가 표준화 되어 있지 않아 매립지 마다 반입업무 처리 절차 및 전산화 정도가 상이하므로 이로 인해 국가 차원에서의 폐기물 관리에 어려움이 존재한다.

본 연구에서는 환경부 환경산업기술원의 차세대 EI 실증화 사업의 일환으로 안성생활폐기물 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. 폐기물 매립지 운영관리 일반

폐기물 매립지 운영관리는 크게 반입관리와 매립관리로 구분되어진다. 반입관리란 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[3]또는 시료분석을 통한 폐기물 적합성 검토 및 정계 등의 업무로 구성된다. 반출업무의 경우 등록 및 허가, 차량 확인, 계중 등의 업무는 반입과 동일한 절차로 이루어진다. 이러한 폐기물 반입업무의 진행 단계별 상세 업

1) 본 논문은 환경산업기술원 -차세대 EI 사업 『3차원 기법을 이용한 폐기물매립지 실시간 관리시스템 개발』-지원에 의해 수행되었음.

무 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

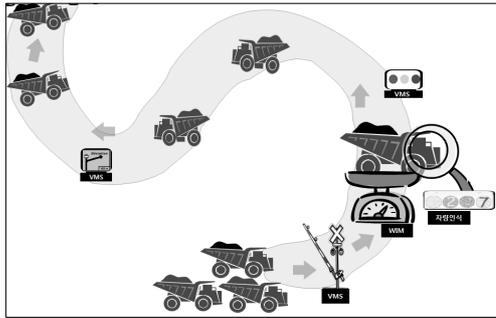


그림 1. 폐기물 반입업무 개념도

Fig. 1. the concept flow of waste material registration process

표 1. 반입업무 상세 업무 절차

Table 1. A detail process of the waste material registration

진행 과정	업무 내용
과정 ① : 폐기물 반입 차량 확인 및 중량 계측 	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 	반입 차량의 진출입, 진행 경로 안내(VMS 활용)
과정 ③ : 폐기물 덩핑 및 영상 분석 	반입 차량을 덩핑장으로 유도하여 덩핑등록 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	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	폐기물 반출입 현황 정보 생산 폐기물 반출입 관련 행정 처리 및 비용 정산

III. 본 론

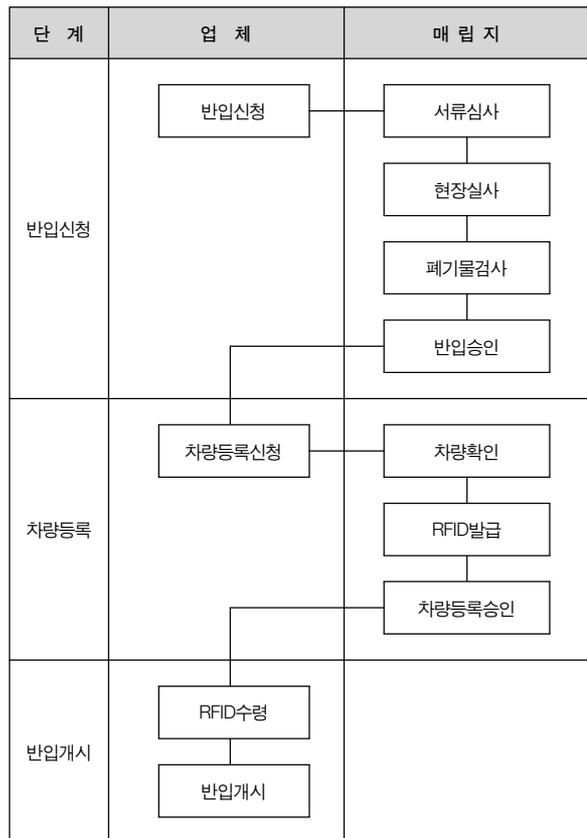
먼저, 발전방안의 기술을 살펴보면 이해그룹의 장점과 단점을 살펴보면, 반입관리에 있어 가장 기본적인 요소는 ‘누가’, ‘어떤 폐기물을’, ‘얼마만큼’ 반입하였는지를 파악하는 것이다. 또한 반입업무의 효율성을 극대화하기 위하여 다 시스템과의 원활한 연계가 가능하여야 하며 더불어 각종 보고서 및 통계 자료에 대한 정보 제공이 가능하여야 한다. 본 연구에서는 앞서 나열한 세 가지 기본 요소를 충족하면서 또한 사용자 입장에서 유용한 각종 통계 화면을 제공하는 반입관리시스템을 구현하였다.

3.1 반입협의

반입협의는 ‘누가’ ‘어떤 폐기물을’ 반입할 것인지에 대해 협의하는 과정을 의미한다. 각각의 매립지마다 처한 상황이 다를 수 있으므로 상세 반입협의 과정은 조금씩 다를 수 있으나 기본적으로 업체 및 반입차량 등록, 반입하고자 하는 폐기물에 대한 반입 승인의 과정을 거치도록 하였다. 업체 및 반입차량에 대한 승인이 결정 되면 해당 차량의 고유정보를 담은 RFID 태그[5]가 발급되어 매립지 진출입 시 차량정보 인식을 위해 사용된다. 이러한 협의 과정은 매립지 웹 페이지를 통해 온라인상에서 처리될 수 있도록 구현하였으며 기본적인 상세 반입협의 과정은 다음과 같다.

표 2. 반입협의의 진행 단계

Table 2. A consultation process of waste material registration



3.2 폐기물 반입 및 계중 시스템 구축

입 및 계중은 ‘누가’, ‘얼마만큼’ 반입하였는가를 판단하는 단계이다. 앞서 언급한 바와 같이 안성생활폐기물 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 1식씩 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.

3.3 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 3. 차량인식 경우의 수 및 처리방법
Table 3. LPR process for waste collect vehicle

인식 시스템	결과비교	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 정차하고 있는 경우와 같이 중복인식이 발생할 경우에 대해서는 동일 차량의 반복인식

여부 및 반복인식 간격 등을 고려하여 예외 처리 하였다.

3.4 시스템 구성

반입관리시스템의 시스템 구성은 그림 3과 같으며 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 차량정보를 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 전송

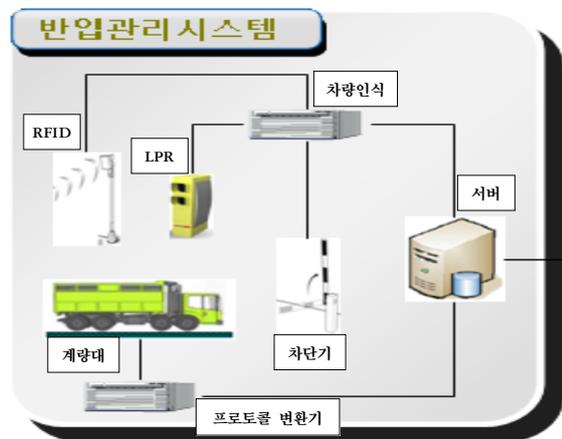


그림 2. 시스템 구성도

Fig. 2. A registration process architecture

IV. 결론

본 연구에서는 폐기물 처리의 체계화 및 표준화를 위하여 안성 생활폐기물 매립지에 폐기물 반입관리시스템을 구축하였다. 데이터베이스 및 시스템 설계 과정에서 안성생활폐기물 매립지의 특수 사항들을 고려하면서도 다른 폐기물 매립지에도 적용 가능할 수 있도록 기반 자료 부분은 구조화 및 정형화 하였으며 특수 사항들에 대해서는 예외 처리 로직을 적용하여 표준화를 위해 노력하였다.

안성생활폐기물 매립지의 경우 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. 이 같은 성과는 유사한 다른 매립지에도 좋은 선례가 될 것으로 판단된다.

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, 정보과학회논문지 제38권 제9호 (2011년 9월) pp.470-476 ISSN 1738-6322
- [4] 정책기반 RFID 장치 관리 모델 이우식, 김남기, 한국인터넷정보학회논문지 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 : THIS 제6권 제2호 515p ~ 528p ISSN 1976-7277