

(2020년도)

제25회 소방공무원 교육훈련 경연대회

출전분야	연구개발 분야
------	---------

제 목	무선주파수인식 기술을 활용한 위험물 운반용기(IBC)의 안전관리시스템 구축에 관한 연구
-----	--

소 속	인천소방학교		
직 급	소방위	성 명	이 인 선

연구개요서

연구자	소속	인천소방학교		직급	소방위	
	성명	한글	이인선	생년월일	1972.09.04. / 남	
		한자	李仁善	연락처	휴대폰	
				이메일	lis103@korea.kr	
연구내용	제목	무선주파수인식 기술을 활용한 위험물 운반용기(IBC)의 안전관리시스템 구축에 관한 연구				
	연구개요	대형 위험물 운반용기 불법유통 및 관리상 문제점을 무선주파수인식 기술 등을 활용한 방향 제시				
	현행 문제점	○ 대형 위험물 운반용기는 공인검사기관에 의한 최초 형식검사 및 정기성능검사를 실시하여 운반· 사용 되어야 한다. ○ 산업현장의 경제적인 이유 등으로 용기에 대한 성능검사 없이 불법 사용·유통되어 사고가 빈발함.				
	현행과 대비	현행		개선		
○ 위험물 중형산적용기 (IBC) 및 이동식탱크(ISO)를 형식검사·정기성능검사 없이 유통 사용됨 ○ 대형운반용기 규제시 국제법규(IMDG,RTDG)에 정한 기준 외의 규제 예외 대상으로 관리의 사각지대 에 놓임		○ 이동식탱크 및 중형산 적용기(1500L 이상)에 RFID관리시스템 구축 적용 운반용기 검사관리 강화 ○ 운반용기에 대한 관계 기관(소방청, 환경부 등)의 법령정비 및 합동단속 강화				
기대효과	○ 사물인터넷(IOT)기반 무선주파수인식(RFID) 기술을 활용하여 대형운반용기에 적용·분석하여 위험물운반용기의 무허가 불량 용기 유통 근절 및 정기적 성능검사 추적조사 ○ 유해화학물질 및 폐기물 등 관련 분야에 통합적 안전관리 시스템으로 확대·운영 될 것이라 사료됨					

연구 요약서

1. 서론

- (배경) 위험물사업장 대형화·고도화로 위험물질(유해화학물) 대량 유통
 - 국내 위험물제조소 등 112,130개소, 대량 위험물 제조소 3,583개소
 - 21,911개 사업장 화학물질 5억 5,859만톤 취급(환경부, 2016)
 - 대형 위험물 운반용기 정기적 검사 없이 무허가 용기 국내·외 유통
→ 대형위험물 운반·저장용기 사용 증가로 안전사고 위험요인 증가

운반용기에 대한 위치추적과 더불어 위험물질에 대한 신속·정확한 정보를 주는 혁신적인 위험물 운반용기 관리시스템이 필요

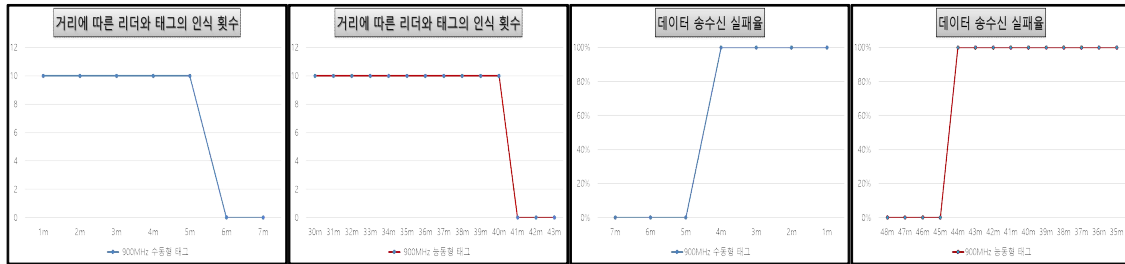
- (대상) 위험물 운반용기 중 1500L~ 3000L이하의 대형 위험물 운반용기
- (방법) RFID 활용 위험물 운반용기의 안전관리시스템 구축 모델 구현
 - 관련 선행연구 및 국내·외 사례 연구로 관리시스템 적용기술 분석
 - IOT에 기반한 RFID 기술의 위험물 운반용기 관리시스템 적용
 - RFID 태그인식 및 송수신 실험 수행 : 현장 적용 가능성 검증
 - 위험물 운반용기 분야의 전문가 40명 대상으로 의견 조사

2. 현실태 및 문제점

- 관계공무원의 출입검사 및 일제단속에 의존한 운반용기 안전관리
- 정보 수집/접근 한계: 관계인 자발적 참여나 공무원 직접 확인에 의존
- 통일적·체계적이지 못한 위험물 운반용기 관련 법규
 - 부처별(소방청·환경청·해수부 등) 해당분야 개별법으로 규제
 - 국제법규 적용 국내 반입된 국외 미반출 운반용기 주기검사 곤란
 - 화학물질관리법은 취급시설 검사만 시행, 운반용기 확인검사 미 실시
- 정책적 환경 및 전문 인력 부족 등으로 운반용기 관리·감독 약화
 - 정부의 기업규제완화 정책 추진과 관계기관 합동조사 명시 등 단속 위축
- 공인기관의 형식검사 및 정기성능검사 등의 효용성 의심
 - 유해화학물질 유통량(약5억5천만톤) 대비 매우 적은 운반용기 검사 수행
 - 최근 3년 소방산업기술원(정기성능검사 11,436건, 성능시험 8,819건), 해사위험물검사원(정기성능검사 7,609건, 설계검정 48건) 등

3. 개선방안 : RFID 기반 위험물운반용기 관리시스템 구축

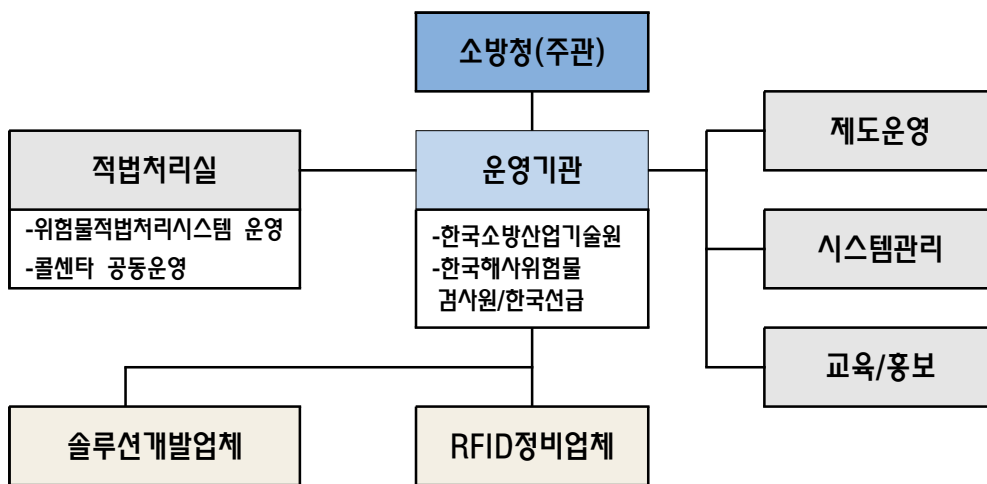
- RFID 무선 센서 네트워크 기술 분석: ZigBee, Z-Wave, NISTEON 등
 - ZigBee 활용 : 저가, 전력소모小, 유비쿼터스 솔루션 등
- RFID 태그 인식 및 송·수신 실험(현장에서의 적용 및 성능 확인)
 - 900MHz 주파수 대역에서 EPCglobal class1 프로토콜 기반의 센서가 부착된 능동형 태그 사용으로 인식거리가 향상



- 웹 활용한 사용자 인터페이스 구축→운반용기 상시 모니터링 가능
 - RFID 부착 운반용기 정보 전송(제조/판매현황, 검사/유통이력 등)



- 구축시스템의 효용성 검사를 위한 전문가 의견조사(델파이)
 - 적합 판정 : 유의확률은 0.5미만, KMO 측도 0.765(보통 이상)



【위험물 운반용기 관리시스템 운영체계도】

4. 결론 및 제언

- RFID 활용 웹 기반 IBC 모니터링시스템 : 기존 관리 한계점 극복
- 위험물 운반용기에 대한 빅데이터 구축→효율적 대응방안 도출가능

제1장 서론

제1절 연구의 동기 및 목적

2019년도 위험물 통계자료(소방청, 2019)에 따르면 국내 위험물제조소 등은 112,130개소이며 이중 대량 위험물 제조소등은 3,583개소이다 또한 2016년도 화학물질 통계조사(환경부, 2016)에서는 화학물질취급업체 21,911개 사업장에서 화학물질 5억 5,859만 톤이 유통되고 있다. 위험물사업장의 대형화 고도화로 인하여 위험물 및 유해화학물질이 대량으로 유통 사용되고 있다. 더불어 대형 위험물 운반·저장용기(기계에 의해 하역하는 구조로 된 운반용기)의 사용은 꾸준히 증가하고 있다.

IMDG(국제해상위험물규칙) 및 위험물안전관리법, 화학물질관리법에 의해 이동식탱크(ISO탱크), 컨테이너, 중형산적용기 등은 공인검사기관 또는 민간위탁 검사업체로부터 최초 형식검사 및 정기성능검사 받고 사용연한 경과시 폐기해야 한다. 그러나 운반용기 생산·사용업체에서는 대형 위험물 운반용기에 대한 주기적 검사 없이 국내와 해외로 유통시키고 심지어 무허가 운반용기로 사용이 빈번하게 이루어지고 있다.

2018년 4월 13일 11시47분경 인천광역시 서구 ○○화학에서 제조된 아세톤을 플라스틱 운반용기로 옮겨 담는 중 화재가 발생하면서 주변의 불법 대형 운반용기로 연소가 확대되어 대규모의 “Pool Fire⁷⁾” (개방용기의 액체화재)가 발생하여 신동양금속 등 24개 업체로 연소 확대되는 사고가 일어났다. 이 화재에 대응하기 위하여 소방서는 대응 3단계를 발령하고 인원 911명, 장비 132대를 동원하여 화재를 진압하였으나 소방공무원 1명 부상, 재산피해 23억원 및 펌프차 1대 전소라는 대형피해가 발생하였다.

또한 2018년 5월 14일 19시 20분경 경기도 포천시 (주)○○티앤씨 A동 내 무허가 경질플라스틱 용기에 보관된 제4류 2석유류(부틸아크릴산) 1000L 용기의 부식으로 건물내부에 유출되어 누출 당시 업체 관계들이 모래를 이용하여

7) 액면 화재(Pool Fire)는 인화성, 가연성 액체의 액면에서 발생하는 화재이다. 인화성, 가연성 액체의 표면에서 인화성 액체의 증기가 발생하며, 점화원에 의해 착화되며 발생한다. 연소가 시작되면 액면 상부에 화재가 형성되며 지속된다.

독을 쌓아 추가 누출 방지 후 유관기관에 신고하였으며 잔여 위험물은 지정 폐기물업체를 통하여 수거하였다.

최근 이러한 위험물 운반용기와 관련한 사고가 잇따르고 있다. 불법 위험물 운반용기의 사용 및 허술한 용기관리 등으로 대형사고가 발생한다. 이에 따라 운반용기에 대한 위치추적과 더불어 위험물질에 대한 신속·정확한 정보를 주는 혁신적인 위험물 운반용기 관리시스템이 필요하다.

제2절 연구의 범위와 방법

본 연구는 위험물 운반용기 중 1500L이상 3000L이하의 대형 위험물 운반용기를 대상으로 한다.

대형 위험물 운반용기는 기계에 의하여 하역하는 구조로 된 중형산적용기(IBC ; Intermediate Bulk Container)를 말한다. 고체와 액체위험물 운반용기로 구분되고 고체위험물 운반용기는 금속제, 플렉시블 합성수지제, 경질플라스틱제 등을 사용하며 액체위험물 용기는 금속제, 경질플라스틱제, 플라스틱 내용기가 부착된 용기만을 사용한다.

RFID를 활용한 위험물 운반용기의 안전관리시스템 구축 모델의 구현을 위해 문헌연구와 델파이기법⁸⁾(Delphi technique)을 수행한다. 문헌연구에서는 IOT(사물인터넷)에 기반한 RFID(무선식별인식) 센서네트워크 현황 및 경쟁력을 분석하고 위험물 운반용기 안전관리 시스템과 관련된 적용기술에 대한 연구를 수행하였다. 본 연구를 위한 측정도구는 전체 문항수는 22문항으로 1에서 7까지의 전문가 의견조사의 수행을 위해 위험물 운반용기 분야의 전문가 40명을 대상으로 기술하는 위험물 운반용기 안전관리시스템 구축 방안을 토대로 설문지를 작성하였다. 측정도구는 전체 문항수 22문항으로 1에서 7까지의 의미미분법(Semantic Differentials) 타입 척도로 측정 하였다. 설문분석은 통계 프로그램 ‘SPSS 20.0’을

8) 전문가의 경험적 지식을 통한 문제해결 및 미래예측을 위한 기법이다. 전문가 합의법이라고도 한다.

이용하여 변수의 타당성을 요인분석으로 확인하고, 신뢰성 평가를 위해 크론바하 알파(Cronbach's Alpha)계수로 평가하여 위험물 운반용기 안전관리시스템 구현과 관련된 요인분석을 실시하였다.

본 연구는 IOT(사물인터넷) 기반한 RFID를 활용한 위험물 운반용기의 안전관리 방안에 대한 연구를 근거로 안전관리시스템 자체의 효용성, 부정적 요인들의 기여도를 파악하여, 종국적으로는 본격적인 위험물 운반용기 안전관리 시스템의 토대를 마련함을 목적으로 한다.

제2장 본론

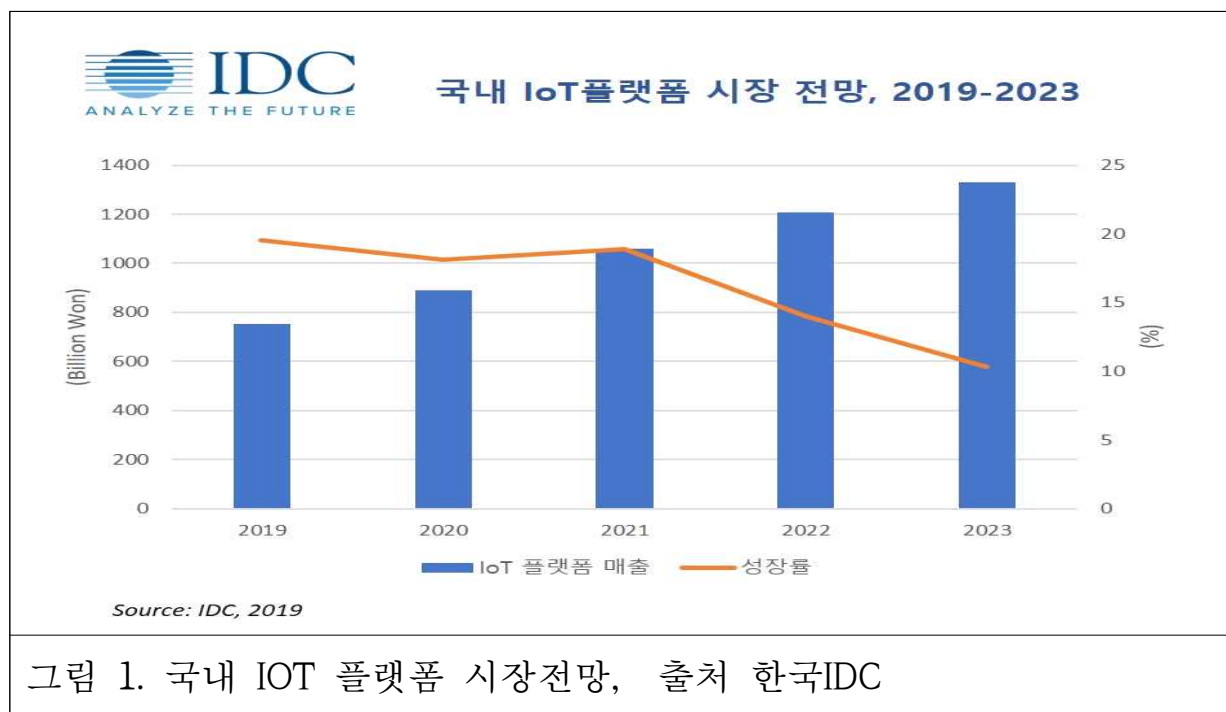
제1절. 사물인터넷(IoT, Internet of Things)

1. 사물인터넷의 개념

사물인터넷(IoT, Internet of Things)란 세상 모든 사물이 무선 인터넷을 이용하여 사물 간에 주체적으로 정보를 교환하고 상호 소통하는 인프라와 서비스를 말한다. 사물인터넷은 기존 유선통신을 기반으로 한 모바일 인터넷이나 인터넷보다 확장된 개념으로 인터넷에 연결된 기기가 사람의 관여없이 상호간에 알아서 정보를 처리하는 기술이다. 이는 사물은 물론이고 가상과 현실세계의 모든 정보들이 서로 상호작용하여 발전시킨 기술이다. 이 IoT는 가전생활제품, 전자기기, 헬스케어용품, 원격검침, 스마트카, 스마트홈 등 다양한 분야에서 이용되고 있다. IoT 기술 요소로는 사물과 주위 환경으로부터 정보를 얻는 스마트센싱 기술, 사물을 인터넷에 연결하도록 지원되는 네트워크 기술, 각종 서비스 영역분야에 적절하게 정보를 가공하고 처리하는 서비스 인터페이스 기술, 해킹 등 정보보호를 위한 보안 기술 등으로 구성된다.

또한 사물인터넷 기반의 스마트센서 기술인 무선전파인식(RFID, Radio-Frequency Identification) 기술은 주파수를 이용해 ID를 식별하는 방식으로 일명 전자태그로 불린다. 사물에 전자태그를 부착하고 무선전파를 이용하여 사물의 정보를 자동으로 인식하여 생활의 모든 분야, 위험물관리로부터 식료품, 환경폐기물 관리, 보안 등의 영역에서 정보화를 확산시켜 물류·유통분야에 대변화를 가져오고 삶의 질을 혁신적으로 개선시킬 것으로 기대되는 분야이다. 이는 모든 사물에 컴퓨팅과 통신기능을 부여하여 언제, 어디서든 통신이 가능한 환경을 구현함으로써 사람 중심의 정보화에서 사물로 정보화의 중심을 확대할 수 있음을 나타낸다. 앞서 언급한바와 같이 RFID기술은 이제 사물을 중심(anything)으로 정보화가 이루어져 주로 개별제품이나 컨테이너에 전자태그를 부착하여 물류유통의 흐름을 제어하고 있다.

한국IDC는 IoT 관련 국내 시장규모가 현재 약 9000억 규모로 예상되며 2023년에는 약 1조 3000억으로 상승할 것으로 전망된다. 향후 IOT(사물인터넷) 기반의 스마트센서 기술 중 하나인 RFID(무선전파인식) 역시 산업현장 전반에 상용화 및 대중화 될 것이다. 또한 위험물 물류 관리 등에 활용시 상당한 시너지 효과를 가져 올 수 있게 된다.



사물인터넷(IoT, Internet of Things)의 핵심인 센서(Sensor) 기술 중에서 적외선 센서에 대한 관심이 커지고 있다. 적외선 센서는 생활, 산업, 의료, 소방, 로봇 등 다양한 곳에서 높은 활용성으로 주목받고 있다. 유우일렉트로닉스 한용희 대표의 ‘온도·적외선 센서 개발과 산업별 응용기술’이라는 적외선 센서에 관한 발표가 있었다. 뜨거운 불길을 뚫고 구조할 사람이 있는지 보여주는 소방관의 필수품 ‘열영상 카메라’와 스마트 공장에서 유해가스·용액 누출 모니터링 등 적외선 센서의 종류와 IoT에서의 활용에 대해 설명했다.

적외선 파장에 따라 특징 달라져 적외선은 마이크로파와 가시광선 0.7 μm ~1mm 사이의 전자기파이다. 이는 파장의 길이에 따라 ▲장파장적외선(LWIR, Long-Wavelength Infrared) ▲중파장적외선(MWIR, Mid-Wavelength Infrared) ▲단파장적외선(SWIR, Short-Wavelength Infrared) ▲근적외선(NIR, Near-Infrared) ▲테라헤르츠(THz)파 등으로 나눌 수 있다. 근적외선

파장은 $0.72\sim 1.4\mu\text{m}$ 으로 가시광선보다 길지만 적외선 중 가장 짧은 길의 파장이다. 피부투과율이 높아 NIR센서는 정맥인증에 사용된다.

이밖에도 야간 감시카메라와 3D카메라 등에서 가시광선과 비슷하지만 차별성이 필요한 영역에서 사용되고 있다. SWIR은 $1.4\sim 3\mu\text{m}$ 파장이다. 가시광선보다 높은 투과성을 가져 안개를 통과해 촬영할 수 있다. 이러한 특성으로 SWIR센서는 감시카메라 및 화재현장 등에 주로 쓰인다.



그림 2. IOT 적외선센서 활용한 열화상 카메라, 출처 테크월드

‘IoT’는 MIT의 Auto-ID Center 창립자 중 한 명인 기업가 케빈 애쉬튼(Kevin Ashton)이 창안한 용어이다. 애쉬튼은 RFID 태그를 통해 객체를 인터넷에 연결하는 방법을 찾아낸 한 연구 팀의 일원이었다. 그는 1999년 프레젠테이션에서 ‘IoT’이라는 용어를 처음 사용했는데, 그때부터 이 용어가 통용되기 시작했다.

이 용어 자체는 애쉬튼이 맨 먼저 사용했을지 모르지만 연결된 장치, 특히 연결된 기계라는 개념은 훨씬 오래 전부터 존재했다. 가령, 1830년대 후반에 전신이 처음 개발된 이후부터 기계들 간의 소통이 가능해졌으며, 그 외 무선 음성 전송이나 와이파이 기술, SCADA(감시제어 및 데이터 수집) 소프트웨어가 IoT에 접목되었다. 그 후 1982년 카네기멜론대학교에서 코카콜라 자판기를 개조하면서 최초의 연결된 스마트 기기가 탄생했다. 이 대학교가 오늘날의 인터넷의 선구자격인 로컬 이더넷, 이른바 ARPANET⁹⁾을 사용한 덕분에 학생들은 자판기에 어떤 음료가 들어있고 음료가 차가운 상태인지를 알 수 있다.

IoT 기계와 디바이스는 스마트 워치와 같은 웨어러블 기기부터 재고 추적 태그에 이르기까지 다양하다. IoT 연결 장치는 IoT에 연결된 클라우드 기반 플랫폼 또는 네트워크를 통해 통신한다. IoT가 수집한 데이터에서 실시간 분석 정보가 디지털 정보의 혁신을 촉진하고 있다. IoT는 건강과 비즈니스 운영, 안전, 세계 환경문제 등에 있어 여러 가지 긍정적인 변화를 가져올 것이다.

구글의 부사장 빈트서프는 전자신문 특집 인터뷰를 통해 “인터넷, 특히 월드와이드웹(World Wide Web) 애플리케이션은 확실히 여러 방향으로 변화하고 있다. 스마트폰은 여태껏 인터넷을 사용하지 못했던 사람도 인터넷에 접근할 수 있도록 만들었다. 다음 주자는 사물인터넷이 될 것이다. 가정, 직장, 차량, 혹은 신체 위에서 사용되던 기존 전자제품이 인터넷에 연결된다. 평범한 다른 기기와 소통을 가능케 하는 사물인터넷은 사람들이 원격 모니터링과 원격 통제를 바라보는 시각을 바꿔놓을 것이다.” 라고 강조하였다.

사물인터넷의 3대 주요기술로 첫째, 주위 환경으로부터 정보를 수집하는 센싱과 표준화된 인터페이스를 제공하는 스마트센서/기기 둘째, 유무선 네트워크기술 RFID, WIFI, ZIGBEE, 스마트디바이스 활용을 말한다. 셋째, IOT기술 서비스 인터페이스 기술 즉 미들웨어, 플랫폼 및 데이터 마이닝 기술 등 서비스 수행을 위한 인터페이스 역할을 말한다.

IoT에는 RFID, GPS, 레이저 센서, 적외선 센서 및 기타 장비와 같은 여러 가지 구현 방법이 있다. 이 네트워크에서 사물은 인간의 참여없이 서로 상호 작용할 수 있습니다. 실제로 IoT의 목표는 인터넷을 통해 사물 (또는 상품)간에 자동 인식 및 정보 공유를 실현하는 것이다. 다른 관련 기술로는 네트워크, 데이터베이스 및 미들웨어가 있다. RFID는 IoT를 수행하는 데 널리 사용되는 방법이다. IoT는 RFID 무선 통신을 활용하여 사물 네트워크를 구축 할 수 있다.

9) 알파넷(ARPAnet):미국 국방부에서 연구 기관과 국방 관련 사업체 등 관련 기관 간의 정보 공유를 지원하기 위해 추진한 ARPA(The Advanced Research Project Agency) 프로젝트에 의해 개발된 컴퓨터망의 연동망

2. 무선주파수인식 기술 (RFID, Radio-Frequency Identification)

IoT의 초기 체계를 대표하는 EPC (Electronic Product Code)시스템은 모든 물리적 물체가 RFID 태그에 의해 운반되는 글로벌 고유 EPC 코드를 통해 RFID 트랜스 폰더¹⁰⁾로 연결될 수 있는 세계입니다. RFID는 무선주파수를 이용해 ID를 식별하는 방식으로 전자태그로 불린다.

RFID 기술이란 주파수를 이용해 먼 거리의 사물에 대한 정보를 인식하는 기술을 말한다. 여기에는 태그와 판독기가 필요하고 태그는 안테나와 집적 회로로 이루어지며, 집적 회로 안에 정보를 내장하고 안테나를 통해 판독기에게 정보를 송신한다.

1) RFID 구성요소

(1) 태그(tag)

데이터가 저장된 IC칩과 안테나로 구성되어 사물에 부착하여 입력된 데이터를 무선주파수를 이용하여 리더기로 전달한다. 전원의 자체사용에 따라 수동형(Passive) 태그와 능동형(Active) 태그로 구분한다.

RFID Tag 구분		특징 및 적용 분야
Read/Write 유무에 따른 분류	Read	- 프로그래밍 된 태그 - 정보내용 변경불가 - 가격 저렴, write 과정이 없는 공정에 사용
	OTP(One Time Programming)	- 데이터를 1회 Write 가능 - WORM(Write Only Read Many)
	Read/Write	- 누구나 Write 기능을 이용 가능 - 다양한 응용분야에서 적용
전원 공급에 따른 분류	Passive(수동형)	- 배터리가 없으며, 인식범위가 좁다 - 가격 저렴 반영구적 수명 - 교통, 물류관리, 전자상거래보안, 전자상거래 등에 적용
	Active(능동형)	- Tag에 배터리가 부착하여 수십m 인식범위 내 사용 - 가격이 고가이고 배터리를 사용 - 군수, 환경감시, 과학,의료 등에 적용

[표 1] RFID Tag 구분 및 특징, 출처 <https://ensxoddl.tistory.com/211>

10) 트랜스폰더(영어: transponder)는 TRANSmitter(송신기)와 resPONDER(응답기)으로부터의 영어 복합어로서 수신된 전기신호를 중계 송신하거나, 수신 신호에 어떠한 응답을 돌려주는 기기의 총칭이다.

			
라벨태그	차폐형 태그	고리형 태그	특수태그(메탈태그)
물품(자산)관리 / 금속성분이 없는 물품(자산)에 부착	금속, 전자제품인 경우 태그와 제품간 사용.	태그 부착공간이 없는 사물(의자, 책상)에 적용	의료 폐기물용 반도체 공정용 가스용기 태그
그림 3. RFID Tag 종류 및 적용, 출처 http://www.boassoft.com			

(2) 안테나(antenna)

태그로부터 무선주파수인식을 통해 데이터를 수신하여 RFID리더기로 전달하고, 다양한 크기로 제작이 가능하며, 태그의 모양을 만드는 중요한 요소이다.

(3) 리더기(reader)

태그로부터 수신된 데이터를 해석하고 무선주파수 발신을 제어한다. 또한 리더기의 용도에 따라 고정형, 탁상용, 휴대형로 구분한다.

		
고정형	휴대용	탁상용
그림 4. RFID 리더기 종류, 출처 http://www.alienasia.com		

(4) 서버(server)

태그와 리더기로부터 읽어 들인 데이터를 처리하는 PC 및 서버

2) RFID 동작원리

- 태그로 전파 발산 및 수신전파로 에너지 공급, 태그 활성화
- 리더기로 전파 반사
- 안테나는 전송받은 데이터를 리더기로 전송
- 리더기는 데이터를 판독하여 서버 컴퓨터로 전송



그림 5. RFID 동작원리, 출처 한국전파진흥원

다시 말하면 QR코드 및 바코드와 유사한 기능을 하는 것이다. RFID가 QR코드와 다른 점은 빛을 이용하지 않고 대신 전파를 이용한다. 따라서 바코드처럼 짧은 거리에서만 작동하지 않고 먼 거리에서 태그를 읽을 수 있으며, 심지어 물체를 통과해서 정보를 얻을 수도 있다.

3) RFID와 QR 코드 비교

RFID는 무선전파를 활용해 근거리에서 정보를 인식하는 기술이다. RFID 태그와 리더기가 필요하고 투자 비용이 상대적으로 높아 기업 서비스에 사용되고 있다.

QR코드는 저렴하고 쉽게 작성, 유통이 가능하여 생활 밀착형 서비스에 도입되고 있다. QR코드는 RFID에 비해 보안·안전에 취약하다.

	RFID	QR CODE
유통	별도의 기구 필요	인터넷을 통한 유통
보안, 인증	용이	불리
오염내구성	강함	약함
기록	별도 장비 필요	인터넷 이용
비접촉 인증	QR코드보다 원거리	근거리 접촉
가격	비교적 고가	매우 저렴

[표 2] RFID와 QR CODE 비교

RFID는 사용 동력으로 분류할 수 있다. 수동형(Passive) RFID는 판독기의 동력만으로 태그의 정보를 읽고 통신한다. 태그에 건전지가 내장되어 있어 태그의 정보를 읽기 위해 그 동력을 사용하고, 통신에 판독기의 동력을 사용하는 것을 반수동형(Semi-passive) RFID라 한다. 능동형(Active) RFID는 태그의 정보를 읽고 그 정보를 통신하기 위해서 태그의 동력을 사용한다.

주파수	저주파	고주파	극초단파		마이크로파
	125kHz~134kHz	13.56MHz	433.92MHz	860~960MHz	2.45GHz
인식 거리	60cm	약 60cm	약50~100m	약3.5m~10m(수동)	약1m(수동)
특성	-비교적 고가 -성능이 환경에 의한 영향을 덜 받음	-짧은 인식거리와 다중태그 인식이 필요한 응용분야에 적합 -저주파보다 저가	-긴 인식거리 -실시간 추적 및 컨테이너 내부습도, 충격 등 환경센싱	-IC기술발달로 가장 저가로 생산가능 -다중태그 인식 거리와 성능이 가장 뛰어남	-900대역 태그와 유사 특성 -환경영향을 가장 많이 받음
동작 방식	수동형	수동형	능동형	능동/수동	능동/수동
적용 분야	-공장자동화 -출입통제/보안 -동물관리	-교통카드 -대여물품관리 -수화물관리 -출입통제	-컨테이너 관리 -실시간위치 추적	-공급망 관리 -자동통행료 징수	-위조방지
인식 속도	저속 <-----> 고속				
환경 영향	강인 <-----> 민감				
태그 크기	대형 <-----> 소형				

[표 3] RFID에 활용되는 주파수, 출처 <https://m.blog.naver.com/damtaja>

4) RFID 문제점과 개선방안

(1) 문제점

기술적인 문제점으로 여러 RFID 태그를 동시에 안정적으로 인식하지 못하고, 금속물질과 RFID 태그의 간섭, 투과 문제와 같은 인식기술에 대한 문제가 있다. 또한 경제적 문제점으로 EPC 글로벌에 따르면, 기술발전으로 인해, 산업계에 적용 가능한 가격대로 진입하기는 했으나, RFID 태그의 개당 가격 경쟁력이 Bar Code와 같은 다른 무선인식 장치보다 비싸다. RFID 리더기도 고출력이거나 내장형 사용시 비싸기에 경쟁력에서 떨어진다.

더불어 사회적 문제점으로 가장 중요하며 풀기 어려운 문제이다. 주로 언급되는 것이 정보유출이다. 위험물을 생산한 후 운반, 저장 추적이 가능하여, 정보보호가 되지 않는다. 즉, 제3자에 의한 위험물정보의 의도적 접근이 가능하다는 문제가 있다.

(2) 개선방안

기술적인 개선 요소 중, 금속물질과 RFID 태그의 간섭으로 인한 투과문제는 RFID 전자기장을 사용하는 모든 무선인식장치에 포함되는 문제이다. 다만 예방책이라고 한다면 금속물질과의 거리를 멀리하는 방법과 금속물질에 사용 가능한 특수(금속)태그를 사용해야 한다 현재 RFID가 다른 무선인식장치보다 가격 경쟁력이 떨어지지만, 다른 장치보다 장점이 많으며, RFID의 가격이 점차 떨어지고 있는 추세이다.

마지막으로 정보유출에 대한 개선책으로는 정책적인 감시, 통제를 정부 차원에서 제도적으로 보완해야 한다.

5) RFID 활용 사례

(1) 국내 사례

① 철도기술연구원 철도 위험물 운송화차관리시스템은 IoT 기반 RFID와 GPS를 활용하여 철도 화차 관리 시스템에 필요한 통신 네트워크 기술을 개발하여 필요한 프로토콜 및 네트워크 구축하고 있다. 이 시스템은 위험물 차량 및 화차의 무단방치 및 불법 운행 등을 사전에 예방할 수 있으나 위험물 운반에 한하여 위치추적 관리에 적용된 시스템으로 위험물의 제조, 운반, 저장, 취급, 폐기 등 전주기 관리에 한계점을 가지고 있다.



② 한미약품은 국내 처음으로 의약품에 RFID 기술을 활용했다. RFID 리더기를 이용해 생산된 의약품의 재고량과 유통기한, 판매량 등의 정보를 파악할 수 있다. 약국당 최소 1시간 이상이 소요되던 업무를 5분으로 단축했다. 또한 약품을 판매시 식별번호를 RFID 리더기로 읽어 식품의약품처 시스템에 전송하고 도매상은 구매한 확인하여 식품의약품처 시스템에 보고한다. 식품의약품처는 식별번호 상호간 대조하여 불법유통을 실시간 추적이 가능하다.

구분	도입전	도입후
재고관리	약국 등 현장 재고파악의 어려움	영업사원의 현장재고 파악과 자동주문 시스템 운영
유효기간	유효기간 도래에 따른 반품관리 어려움	RFID를 통한 개별의약품 관리 가능(자동 알림)
생산관리	적정생산량 파악의 어려움	주문정보, 판매정보, 반품정보 데이터 기반 생산계획 수립
비정상유통관리	비정상 유통 사전방지 및 확인 어려움(신고로 인지)	유통이력 파악을 통한 비정상 유통 방지(현장검색)

[표 4] 한미약품 RFID 도입 전후 비교표, 출처 <https://m.etnews.com>

③ 조달청은 2005년부터 RFID를 활용하여 물품관리시스템(<http://rfid.g2b.go.kr>)을 구축하여 사용하고 있다. 모든 조달청 보유물품에 전자태그를 부착하여 취득, 사용, 보관, 폐기까지 물품의 사용연한 동안 무선으로 실시간 물품을 추적하여 관리한다. 정보화전략계획(ISP)을 수립하고 RFID 물품관리시스템 고도화 및 법제도 정비, 유관시스템과 연계하여 물품 수급에서 불용처분까지 일괄처리하고 있다.



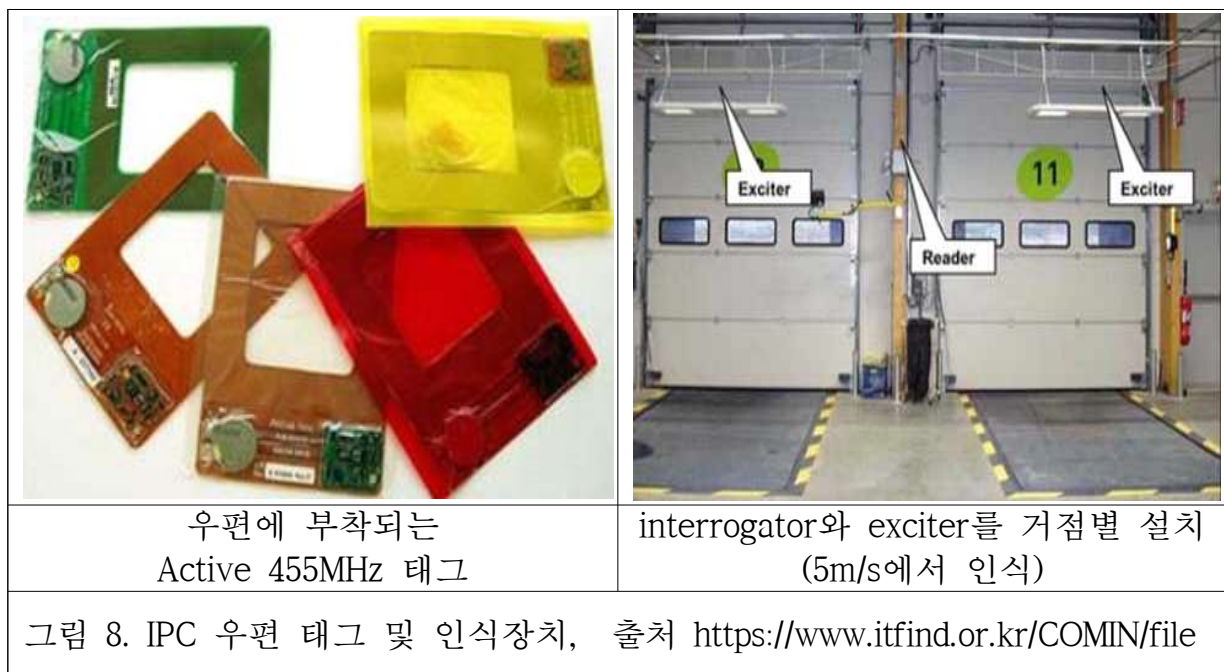
그림 7. 조달청 RFID 수동형 태그와 고정형 리더기, 출처 조달청홈페이지

(2) 국외 사례

① NASA의 Hazardous Materials Management System(위험물질관리시스템)이 있다. 이 시스템은 Dryden Flight Research Center(캘리포니아 소재)에서 실험에 사용되는 유해화학물질이나 인화성물질(위험물)을 관리하기 위해서 만들어진 시스템이다. 실질적으로 이 시스템은 RFID 태그를 위험물 컨테이너에 부착해 이동경로 및 위치를 추적 관리하고, 스마트 카드를 통하여 출입관리 시스템과 결합하여 위험물질에 대한 관리권원을 가진 사람만이 위험물을 취급 할 수 있으며, 자동 경고 및 통지시스템을 도입하여 문제 발생시 신속히 통지 및 경보가 되도록 하고, 그리고 긴급 사태 발생 시 소방, 의료진, 응급 요원들에게 정보를 전달하도록 되어 있다. 그러나 이 시스템의 한계는 위험물을 저장하고 있는 창고 및 부지 내에서만 위험물질에 대한 관리 및 위치추적을 할 수 있다.

② International Post Corporation¹¹⁾(IPC)는 RFID를 부착한 개별 우편의 배달경로 모니터링을 통해 배달시간 확인 및 우편서비스의 병목구간 등을 파악하여 전 세계 우편배달 서비스를 향상시키고자 하였다. IPC는 유럽, 미국, 아시아의 24개 postal organization과 협약을 하고 전세계 우편물류의 80%를 처리하였다.(연간 3300억 개의 우편) 우편물류의 리딩포인트가 50개국 800개 이상의 우편국에 interrogator(통신기) 설치하고 총 11000개가 존재한다. 이 리딩포인트는 우편배달 중 최소 2번씩 인식되고, Web based-system을 통해 Log in 를 남긴다.

또한 네트워크 매니저와 중앙관제시스템을 통해 지속적으로 시스템 정비 및 업데이트 수행한다. IPC의 우편물류에 적용되는 RFID 기술은 지적재산권을 보유한다. 더불어 매년 500,000만개의 우편에 붙여 활용하고, 태그는 재활용이 가능하다. 현재 국제 일등급 우편의 95%가 3일 내에 도착하고 있다.



③ The University of Amsterdam's Academic Medical Center는 환자와 의료진, 의료장비, 혈액팩 추적서비스의 동시적용을 통한 효과를 검증하였다. 병원 내의 의료진과 환자에게 능동형 태그를 발급하여 착용하도록 하였다.

11) International Post Corporation은 유럽, 아시아 태평양 및 북미의 주요 국가에서 온 25 개의 국가 우편 서비스를 공동으로 운영하는 단체입니다

의료장비는 주파수 간섭으로 인해 수술실을 제외한 곳에 RFID Interrogator (통신기)를 설치하여 추적 관리한다. 혈액은행의 천장에 설치된 RFID Interrogator로 능동형 태그를 지속적으로 인식하여 혈액팩 온도를 체크한다. 수혈전 환자의 ID와 혈액의 ID를 모두 인식하여 적합성 여부를 확인한다. 이는 환자에게 적합한 혈액 및 의료장비가 사용되는지 크로스체크 할 수 있다.



그러나 이 시스템 역시 병원 내에서만 한정적으로 태그 및 센서에 대한 위치정보를 확인 할 수 있다. 이러한 한계점들을 극복하기 위하여 본 연구는 유해화학물질 및 위험물의 운반·저장용기에 RFID를 활용한 위치정보를 이용하여 위험물을 관리하는 시스템으로 실시간으로 위험물 취급 사업장의 대형 위험물 운반용기 저장·취급 정보를 관리할 수 있다. 아울러 모바일과 웹 기반의 위험물안전관리시스템을 연동 구축하여 언제, 어디서나 위험물 운반용기에 대한 정상 및 이력정보를 얻을 수 있다.

제2절 위험물 운반용기 관련 법제도

1. 운반용기(중형산적용기) 개념

중형산적용기(IBC ; Intermediate Bulk Container)는 소형용기 이외의 것으로서 다음과 같은 요건에 적합한 연성형(유연성) 또는 경질형의 이동식 용기를 말한다.

① 다음의 용량을 가지는 용기

- 포장등급Ⅱ 및 Ⅲ의 액체용 및 고체용 3,000리터 이하인 것
- 경질형 플라스틱제 IBCs, 연성형 IBCs, 파이버보드제 IBCs, 복합 IBCs
- IBCs에 포장되는 포장등급Ⅰ의 고체용 1500리터 이하인 것
- 금속제IBCs에 포장등급Ⅰ 고체용 3000L이하인 것
- 방사성 물질용 3000L이하인 것

② 하역기계로 취급하도록 설계되어 있는 것

③ 취급 및 운송 중 발생하는 응력에 견딜 수 있을 것

2) IBCs의 종류

		
금속제 IBCs	연성형 IBCs	복합 IBCs
		
파이버보드제 IBCs	경질형 플라스틱제 IBCs	목제 IBCs
그림 10. IBCs의 종류, 출처 IMDG CODE 2020		

- ① 금속제IBCs(metal IBCs)는 금속 본체와 구조설비 및 운용설비로 구성된다.
- ② 연성형 IBCs(flexible IBCs)는 직조재, 필름재, 연성형 재료 또는 그들의 조합물과 적절한 운용설비 및 취급장치로 구성된다.
- ③ 경질 플라스틱제 중형운반용기 IBCs(rigid plastics IBCs)는 구조설비와 운용설비 및 경질 플라스틱제 본체로 구성된다.
- ④ 복합 중형산적용기 IBCs(composite IBCs)는 내용기를 둘러싸는 경질 외장용기 형태의 구조설비, 운용설비 또는 기타설비로 구성된다. 이 IBC는 외장용기와 내용기로 생산되고, 조립하면 일체형 단일용기(single unit)로 사용된다. 이러한 형태로 저장, 충전, 운송, 배출된다.
- ⑤ 파이버보드제 IBCs(fibreboard IBCs)는 파이버보드제 본체와, 필요시 내부 내장(inner liner)과 구조설비 및 운용설비로 구성된다.
- ⑥ 목재 중형산적용기 IBCs(wooden IBCs)는, 내부 내장(inner liner), 접을 수 있는 목재 본체 등 적절한 구조설비 및 운용설비로 구성된다.

또한 이동식탱크(portable tank)는 위험물의 운송시 이용되는 복합탱크라 정의한다. 이동식 탱크는 위험물의 운송시 필요한 구조설비 및 운용설비가 부착된 동체를 포함한다. 이동식 탱크에는 구조설비를 제거하지 않고 배출 및 충전이 가능해야 한다. 이동식 탱크는 외부에 안정장치가 있어야 하고 들어 올릴 수 있어야 한다. 도로용 탱크차량(이동탱크저장소), 철도용 탱크차, 중형산적용기(IBCs), 비금속성 탱크는 이동식탱크의 정의에 포함시키지 않는다.

2. 위험물 운반용기 법제도

1) 국내법규

(1) 위험물안전관리법

① 「위험물안전관리법」제20조(위험물의 운반)에서는 기계에 의하여 하역하는 구조로 된 대형 운반용기를 제작·수입한 자 등은 용기를 사용·유통 전에 **운반용기 검사**를 받아야 한다고 명시하고 있다.

제20조(위험물의 운반)

② 시·도지사는 운반용기를 제작하거나 수입한 자 등의 신청에 따라 제1항의 규정에 따른 운반용기를 검사할 수 있다. 다만, 기계에 의하여 하역하는 구조로 된 대형의 운반용기로서 행정안전부령이 정하는 것을 제작하거나 수입한 자 등은 행정안전부령이 정하는 바에 따라 당해 **용기를 사용하거나 유통시키기 전에** 시·도지사가 실시하는 운반용기에 대한 검사를 받아야 한다.

② 「위험물안전관리법」시행규칙 제50조(위험물의 운반기준) 별표19 II에서 기계로 하역하는 구조로 된 운반용기의 **정기적인 성능검사 및 폐기기한**을 명시하고 있다.

제50조(위험물의 운반기준)

2) 금속제의 운반용기, 경질플라스틱제의 운반용기 또는 플라스틱내용기 부착의 운반용기에 있어서는 다음에 정하는 시험 및 점검에서 누설 등 이상이 없을 것

가) **2년 6개월 이내**에 기밀시험(액체의 위험물 또는 10kPa 이상의 압력을 가하여 수납 또는 배출하는 고체의 위험물을 수납하는 운반용기에 한한다)

나) **2년 6개월 이내**에 운반용기의 외부의 점검·부속설비의 기능점검 및 **5년 이내**의 사이에 실시한 운반용기의 내부의 점검

다) 플라스틱 내용기 운반용기 및 경질플라스틱 운반용기에 액체위험물을 수납할 경우 당해 운반용기는 제조된 때로부터 **5년 이내**의 것으로 할 것

③ 「위험물안전관리법」 시행규칙 제50조 별표20 기계로 하역하는 구조로 된 운반용기의 최대용적과 수납 위험물 류별 적응성을 명시한다.

기계에 의해 하역하는 구조로 된 운반용기의 최대용적

1. 고체위험물

운 반 용 기		수납위험물의 종류									
종 류	최대 용적	제1류			제2류		제3류			제5류	
		I	II	III	II	III	I	II	III	I	II
금속제	3,000 ℓ	○	○	○	○	○	○	○	○		○
플렉시블(flexible) 합성수지제	3,000 ℓ		○	○	○	○		○	○		○
플렉시블(flexible) 플라스틱 필름제	3,000 ℓ		○	○	○	○		○	○		○
플렉시블(flexible) 섬유제	3,000 ℓ		○	○	○	○		○	○		○
플렉시블(flexible) 종이제 (여러겹의 것)	3,000 ℓ		○	○	○	○		○	○		○
경질플라스틱제	1,500 ℓ	○	○	○	○	○		○	○		○
	3,000 ℓ		○	○	○	○		○	○		○
플라스틱 내용기 부착	1,500 ℓ	○	○	○	○	○		○	○		○
	3,000 ℓ		○	○	○	○		○	○		○
파이버판제	3,000 ℓ		○	○	○	○		○	○		○
목제(라이닝부착)	3,000 ℓ		○	○	○	○		○	○		○

2. 액체위험물

운 반 용 기		수납위험물의 종류								
종 류	최대용적	제3류			제4류			제5류		제6류
		I	II	III	I	II	III	I	II	I
금속제	3,000 ℓ		○	○		○	○		○	
경질플라스틱제	3,000 ℓ		○	○		○	○		○	
플라스틱 내용기부착	3,000 ℓ		○	○		○	○		○	

※ “○” 표시는 적재위험물의 종류별 위험물에 대하여 운반용기가 적응성이 있음을 표시한다.

④ 「위험물안전관리법」 시행규칙 제51조 (운반용기의 검사)에서 행정안전부령이 정하는 운반용기는 기계에 의하여 하역하는 구조로 된 고체, 액체를 운반하는 대형 운반용기를 말한다. 또한 운반용기는 IMDG, RTDG 기준에 의해 검사 받은 용기를 제외하고 **기술원의 검사를** 받아야 한다. 기술원은 검사한 운반용기에 대하여 용기검사필증을 교부하고 처리결과를 소방청장에게 제출한다.

제51조(운반용기의 검사)

- ① 법 제20조제2항 단서에서 “행정안전부령이 정하는 것”이라 함은 별표 20의 규정에 의한 운반용기를 말한다.
- ② 법 제20조제2항의 규정에 의하여 운반용기의 검사를 받고자 하는 자는 별지 제30호서식의 신청서(전자문서로 된 신청서를 포함한다)에 용기의 설계도면과 재료에 관한 설명서를 첨부하여 **기술원에** 제출하여야 한다. 다만, UN의 위험물 운송에 관한 권고(RTDG, Recommendations on the Transport of Dangerous Goods)에서 정한 기준에 따라 관련 검사기관으로부터 검사를 받은 때에는 그러하지 아니하다.
- ③ 기술원은 제2항의 규정에 의한 검사신청을 한 운반용기가 별표 19 I의 규정에 의한 기준에 적합하고 위험물의 운반상 지장이 없다고 인정되는 때에는 별지 제31호서식의 **용기검사필증을 교부**하여야 한다.
- ④ 기술원의 원장은 **운반용기 검사업무의 처리절차와 방법**을 정하여 운용하여야 한다.
- ⑤ 기술원의 원장은 전년도의 운반용기 검사업무 처리결과를 매년 1월 31일까지 시·도지사에게 보고하여야 하고, 시·도지사는 기술원으로부터 보고받은 운반용기 검사업무 처리결과를 매년 2월 말까지 소방청장에게 제출하여야 한다.

⑤ 「위험물안전관리에 관한 세부기준」(기계에 의하여 하역하는 구조로 된 운반용기의 시험) 운반용기의 시험 및 수납에 대해 기술한다. [소방청 고시 제2019-4호, 2019. 1. 14.]

제145조(기계에 의하여 하역하는 구조로 된 운반용기의 시험)

① 낙하시험, 기밀시험, 내압(內壓)시험, 겹쳐쌓기시험, 아랫부분 인상시험, 윗부분 인상시험, 과열전과시험, 넘어뜨리기시험 및 일으키기시험의 방법과 판정기준은 이 조의 규정에 따른다.

제148조(기계에 의하여 하역하는 구조로 된 운반용기에의 수납)

운반용기에의 수납에 관한 사항은 다음 각 호와 같다.

1. 금속제 운반용기에는 위험등급 I 의 고체의 자연발화성물질을 수납하지 아니할 것
2. 직포(織布)로 만들어진 플렉시블 운반용기(내부에 코팅 또는 안감이 부착된 것을 제외한다)에는 제1류 위험물을 수납하지 아니할 것
3. 경질플라스틱제 운반용기 또는 플라스틱내용기가 부착된 운반용기에는 온도 55℃에서의 운반용기내압이 내압시험의 시험압력의 2/3를 초과하는 액체위험물 또는 제4류 위험물(인화점이 0℃ 미만의 것에 한한다)을 수납하지 아니할 것
4. 연질의 플라스틱 내용기를 부착한 운반용기에는 액체위험물[제4류 위험물 중 제2석유류(인화점이 61℃ 이상의 것에 한한다), 제3석유류, 제4석유류 및 동식물유류를 제외한다.] 또는 위험등급 I 의 고체 위험물을 수납하지 아니할 것
5. 플라스틱 내용기를 부착한 운반용기(내용기가 경질플라스틱제로서 외장이 강제인 것을 제외한다) 또는 목제 운반용기에는 유기과산화물을 수납하지 아니할 것

(2) 화학물질관리법

① 화학물질관리법 제23조의2(화학사고 예방관리계획서 이행 등)에서는 취급시설(운반용기)의 개선 보완할 필요가 있을 때 **시정조치**를 명시하고 있다.

제23조의2(화학사고 예방관리계획서 이행 등)

- ① 제23조에 따라 화학사고 예방관리계획서를 제출하여 유해화학물질 취급시설을 설치·운영하는 자는 화학사고 예방관리계획서를 성실히 이행하여야 한다.
- ② 환경부장관은 주요취급시설에 대하여 화학사고 예방관리계획서의 이행 여부를 정기점검 하여야 한다.
- ③ 환경부장관은 제2항에 따라 점검 결과 주요취급시설 등을 **보완·개선할 필요가 있다고 인정하는 경우** 주요 취급시설을 설치·운영하는 자에게 **시정조치**나 그 밖에 필요한 조치를 명할 수 있다.
- ④ 제2항에 따른 점검 방법·주기 및 제3항에 따른 조치 등에 관한 필요사항은 환경부령으로 정해야 한다.

② 화학물질관리법 시행규칙 제47조 2(위해관리계획서 이행 등)에서 취급시설에 대한 시정조치 완료 후 **화학물질안전원장과 지방 환경관서의 장**에게 알린다.

제47조의2(위해관리계획서의 이행 등)

- ⑥ 법 제23조의2 에 따라 시정조치나 필요한 조치를 명령받은 자는 기한 내 해당 조치를 완료하여 결과를 화학물질안전원장에게 제출해야 한다.
- ⑦ 화학물질안전원장은 제6항에 의하여 조치 결과가 적절한지 검토하여 그 결과를 위해관리계획서를 제출자에게 통지하고, 해당 환경관서의 장에게 알려야 한다.
- ⑧ 이행점검 결과의 통지 시기·방법, 이행점검의 내용·방법·절차, 시정조치 등의 명령에 관하여 필요한 사항은 환경부장관이 정하여 고시한다.

③ 유해화학물질 차량 운반시설 설치 및 관리에 관한 고시 [화학물질안전원
고시 제2019-11호, 2019. 9. 2. 제정.]

가. 운반용기에 대한 기술기준

제5조(운반용기) 운반용기에 관한 기술기준은 다음 각 호와 같다.

1. 용기는 견고하여 쉽게 파손될 우려가 없고 그 입구로부터 수납된 물질이 새 우려가 없도록 하여야 한다.

2. 기계에 의하여 하역하는 구조로 된 용기는 다음 사항을 따라야 한다.

가. 용기는 부식 등의 열화에 대하여 적절히 보호될 것

나. 용기는 수납하는 물질의 내압 및 취급시와 운반시의 하중에 의하여 당해 용기에 생기는 응력에 대하여 안전할 것

다. 용기본체가 틀로 둘러싸인 용기는 다음의 요건에 적합할 것

(1) 용기본체는 항상 틀내에 보호되어 있을 것

(2) 용기본체는 틀과의 접촉 및 신축 등에 의하여 손상을 입을 우려가 없을 것

라. 하부에 배출구가 있는 용기는 다음의 요건에 적합할 것

(1) 배출구에는 밸브가 설치되어 있을 것

(2) 배출을 위한 배관 및 밸브에는 외부로부터의 충격에 의한 손상을 방지하기 위한 조치를 할 것

(3) 폐지판 등에 의하여 배출구를 이중으로 밀폐할 수 있는 구조일 것. 다만, 고체의 물질을 수납하는 용기에 있어서는 그러하지 아니하다.

나. 운반용기에 대한 수납

3. 기계에 의하여 하역하는 구조로 된 운반용기에 대한 수납은 제5조 제2호의 기준(고체물질은 제외)을 따르는 것 외에 다음의 기준을 따라야 한다.

가. 다음에 따른 요건에 적합한 운반용기에 수납할 것

(1) 부식, 손상 등 이상이 없을 것

(2) 금속제의 운반용기, 경질플라스틱제의 운반용기 또는 플라스틱내용기 부착의 운반용기에 있어서는 다음에 정하는 시험 및 점검에서 누출 등 이상이 없을 것

(가) 2년 6개월 이내에 실시한 기밀시험(액체의 물질 또는 10 kPa 이상의 압력을 가하여 수납 또는 배출하는 고체의 물질을 수납하는 운반용기에 한한다.)

(나) 2년 6개월 이내에 실시한 운반용기의 외부의 점검·부속설비의 기능점검 및 5년 이내의 사이에 실시한 운반용기의 내부의 점검

마. 경질플라스틱제의 운반용기 또는 플라스틱내용기 부착의 운반용기에 액체물질을 수납하는 경우에는 당해 운반용기는 제조된 때로부터 5년 이내의 것일 것

(3) 해양수산부 고시

위험물컨테이너 등 점검에 관한 요령 [해양수산부고시 제2015-99호]
위험물선박운송 및 저장규칙 제213조 제2항의 규정에 의하여 외국으로부터 수입되는 위험물(환적화물을 포함한다. 이하 같다)을 수납한 컨테이너 및 용기에 대한 점검계획 및 수립의 시행 및 점검항목별 점검방법, 점검 후 조치사항, 등에 대하여 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다. (부록 1 참조)

2) 국제법규

(1) 국제해상위험물규칙(IMDG Code)

IMO는 IMDG Code(International Marine Dangerous Goods Code)를 제정하여 국제 해상물류를 규제하고 국내 입법에도 영향을 준다. IMDG Code는 UN Model Regulation에 근거를 두고 있으나 해운물류와 관련 특수한 상황을 반영하여 규정되었고 2년마다 개정하고 있다. IMDG Code는 MARPOL Convention과 SOLAS Convention에 의해 각 회원국가의 자국법령에 반영해야 하는 의무규정이다.

① IBCs를 표시하는 기호체계

기호는 2자의 아라비아 숫자와 1자 이상의 알파벳 대문자, 그리고 연속하여 IBC의 분류를 의미하는 아라비아 숫자(개별 항목에 규정된 경우) 1자로 구성된다.

형식	고체용, 아래와 같이 배출 또는 충전			액체용	
	중력	10kPa(0.1bar) 초과하는 압력			
경질형	11	21		31	
연성형	13	—		—	
A	B	C	D	F	G
강재	알루미늄재	천연목재	합판재	재생목재	파이버보드재
H	L	M	N		
플라스틱재	직물재	종이재, 다층	금속재		

[표 5] IBCs를 표시하는 기호체계. 출처 IMDG CODE 2020

복합 IBCs 경우에는 2자의 알파벳 대문자를 두 번째 지점에 연속적으로 사용한다. 첫 번째 문자는 IBC 내용기 재질을 의미하며, 두 번째 문자는 IBC의 외장용기의 재질을 나타낸다. IBC 기호 뒤에 “W”문자를 사용할 수 있다. 이 “W”문자는 IMDG Code에 명시된 IBCs와 동일한 형식이기는 하지만 개개 IBC 규정과 상이한 명세로 제조되었으며 IBC의 일반규정에 따라 동등한 것으로 간주되는 IBC임을 나타낸다. IBC에는 다음의 기호 및 형식이 지정되어 있다. 개개 IBC에는 아래의 사항을 판독 이용하도록 내구성 있고 명확하

게 표시하여야 한다.

가. 유엔포장용기기호(United Nations packaging symbol)

나. IBC의 종류를 나타내는 기호

다. 해당설계 형식에 인정된 포장등급을 나타내는 대문자

- X : 포장등급 I, II 및 III(고체용IBCs에 한함)용으로 사용가능
- Y : 포장등급 II 및 III용으로 사용가능
- Z : 포장등급 III용으로 사용가능

라. 제조 월 및 년도(월 및 서기 년의 끝 2자리)

마. 표시를 배당한 국가의 식별기호(국제 자동차등록기호를 사용)

바. 제조자의 명칭 또는 기호 및 주무관청이 정한 IBC의 기타식별표시

사. 겹침 적재시험하중(Kg)

아. 최대허용총질량(MPGM : maximum permissible gross mass)

IBC에 가하는 겹침적재하중(kg)은 운송시 IBC 상부에 겹침적재할 수 있는 동종 IBC 개수의 합계 최대허용총질량의 1.8배로 한다. 겹침적재용으로 설계되지 않은 IBC에는 “”0”으로 표시함



31HA1/Y/01 08/ROK/KR/10800/1200

31 : 액체용 경질형 복합IBC 01 08 : 제조 월 및 년도(2008년1월)

H : 내용기: 플라스틱제 ROK : 표시를 인정하는 국가식별기호

A : 외장용기: 강제 KR : 주무관청이 부여한 식별기호

1 : 액체용 10800 : 겹침 적재시험하중



8,000/2200/1140/250kg/100/ser#2382/ - /R-02 07
31HA1/Y/02 07/CAN/ABC-4-001

31HA1 : 액체용 경질형IBC	250kg : 자중
CAN : 표시할당국명	100 : 시험압력(kPa)
ABC : 제조자명	Ser# : 일련번호
8,000 : 겹침 적재하중(kg)	- : 배출압력(kPa)
2200 : 최대허용총질량(kg)	R-02 07 : 최근 기밀시험 월, 년
1140 : 용량(리터)	

② IBCs의 정기검사

모든 경질형 플라스틱제 IBC, 금속제 IBC 및 복합 IBC에는 주무관청이 만족하는 아래의 검사를 실시해야 한다.

가. 사용하기 전(제조 후 포함) 그로부터 5년을 초과하지 않는 간격으로 아래사항에 대하여 검사를 실시해야 한다.

- 설계형식(표시포함)과의 동일성
- 내부 및 외부상태 및 운용설비의 적절한 작동여부

나. 2.5년을 초과하지 않는 간격으로 아래사항에 대하여 검사를 실시해야 한다.

- 외부상태
- 운용설비의 적절한 작동여부

다. 액체용, 또는 압력으로 충전 또는 배출되는 고체용의 모든 금속제 IBC, 경질형 플라스틱제 IBC 및 복합 IBC에는 다음의 간격으로 적절한 기밀시험(leakproofness test)을 실시하여야 한다.

- 최초로 사용하기 전(운송 전)
- 2.5년을 초과하지 않는 간격

시험 보고서 및 개개검사는 적어도 차기 시험일 또는 검사까지 IBCs의 소유자가 보관해야 한다.

③ 이동식 탱크 (위험물안전관리법상 용기로 규제함)

이동식탱크(portable tank) : IMDG CODE상 제3급~제9급 물질의 운송에 사용하는 복합탱크를 말한다. 이동식 탱크에는 위험물의 운송에 필요한 구조설비 및 운용설비가 부착된 동체를 포함한다. 이동식 탱크는 탱크의 구조설비를 제거하지 않고 배충 및 충전이 가능해야 한다. 이동식 탱크는 동체 외부에 안정장치가 있어야 하며, 만재시 올릴 수 있어야 한다. 철도용 탱크차, 도로용 탱크차량, 중형산적용기(IBCs), 비금속성 탱크는 이동식 탱크의 정의에 포함시키지 않는다.



그림 11. 이동식탱크 (Iso tank), 출처 유해화학물질 정부 합동단속 2019

④ 검사 및 시험

개개 이동식 탱크의 부속설비 및 동체는 처음으로 사용하기 전에 최초 검사와 시험(initial inspection and test)을 받아야 하며, 그 이후 5년을 초과하지 않는 간격으로 5년 정기검사 및 시험과 5년 정기검사 및 시험의 중간에 중간검사 및 시험(2.5년 정기검사 및 시험)을 받아야 한다. 2.5년 정기검사 및 시험은 지정된 일자의 3개월 이내에 실시할 수 있다. 임시검사 및 시험은 필요시 마지막 정기검사 및 시험일자와 상관없이 실시해야 한다.

이동식 탱크는 마지막 2.5년 또는 5년 정기검사 및 성능시험의 만기일자 이후 운송될 물질을 충전하거나 운송에 제공하지 않을 수 있다. 그러나 마지막 정기검사 및 시험의 만기일자 이전에 충전된 이동식 탱크는 마지막 정기검사 및 시험일자 이후 3개월을 초과하지 않는 기간 동안 운송할 수 있다.

(2) UN RTDG (Recommendations on the Transport of Dangerous Goods)
; UN의 위험물 운송에 관한 권고에서 정한 표지를 부착


① UN의 RTDG 분류 · 구분별 그림문자의 세부기준

가. 분류 1 : 폭발성 물질

<div>구분 1.1 구분 1.2 구분 1.3</div> <div></div>		<div>구분 1.4 구분 1.5 구분 1.6</div> <div></div>	
가. 명칭	폭발성 물질 (구분1.1 내지 구분 1.6)		
나. 최소 크기	25cm X 25cm		
다. 구조	상부 절반에는 심볼 또는 구분의 번호, 하부의 모서리 부분에 분류번호 1 기입		
라. 심볼의 명칭	폭탄의 폭발(1.1/1.2/1.3)과 구분 번호(1.4/1.5/1.6)		
마. 심볼의 색깔	검정		
바. 분류번호색깔	검정		
사. 배경	오렌지 (Pantone Color No, 151U)		
아. 기타	명칭(“폭발성 물질”)을 하부의 절반에 표시할 수 있음		



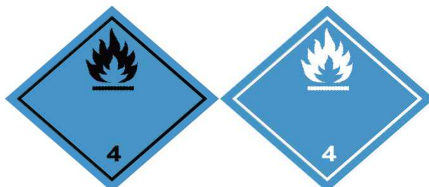
[그림 12] 폭발성 물질, 출처 UN의 RTDG

나. 분류 3 : 인화성 액체의 표지

	
가. 명칭	인화성 액체
나. 최소 크기	25cm X 25cm
다. 구조	상부 절반에는 심볼 하부의 모서리 부분에 분류번호 3 기입
라. 심볼 명칭	화염
마. 심볼 색깔	검정 혹은 흰색
바. 분류번호 색깔	검정 혹은 흰색
사. 배경	빨강 (Pantone Colour No. 186U)
아. 기타	1. 명칭(“인화성 액체”)을 하부의 절반에 표시할 수 있음 2. 심볼과 분류 번호의 색깔은 동일하게 사용



[그림 13] 인화성 액체의 표지, 출처 UN의 RTDG

다. 분류 4 : 인화성 고체 등

구분 4.1 인화성 고체		구분 4.2 자연발화성 물질	
			
구분 4.3 금수성 물질			
			
항목	구분 4.1	구분 4.2	구분 4.3
가. 명칭	인화성 고체	자연발화성	금수성
나. 최소 크기	25cm X 25cm		
다. 구조	상부 절반에는 심볼 하부의 모서리 부분에 분류번호 4 기입		
라. 심볼의 명칭	화염		
마. 심볼의 색깔	검정	검정	검정 혹은 흰색
바. 분류번호색깔	검정	검정	검정 혹은 흰색
사. 배경	흰색 바탕에 7개 빨강 수직 막대 (No. 186U)	상부 절반 흰색 하부 절반 빨강 (No. 186U)	파랑 (No. 285U)
아. 기타	1. 각각의 명칭을 하부의 절반에 표시할 수 있음 2. 구분 4.3의 경우 심볼과 분류 번호의 색깔은 동일사용		

[그림 14] 인화성 고체 등, 출처 UN의 RTDG

라. 분류 5 : 산화성 물질과 유기과산화물

구분 5.1 산화(제)성 물질		구분 5.2 유기과산화물	
			
항목	구분 5.1	구분 5.2	
가. 명칭	산화제	유기과산화물	
나. 최소 크기	25cm X 25cm		
다. 구조	상부 절반에는 심볼 하부의 모서리 부분에 각각의 구분번호 5.1, 5.2 기입		
라. 심볼의 명칭	원 위의 화염	화염	
마. 심볼의 색깔	검정	검정 혹은 흰색	
바. 분류번호색깔	검정	검정	
사. 배경	노랑 (No. 109U)	상부 절반 빨강 (No. 186U) 하부 절반 노랑 (No. 109U)	
아. 기타	1. 각각의 명칭을 하부의 절반에 표시할 수 있음 2. 구분 5.2의 경우 구분 번호는 검정 색깔임		

[그림 15] 산화성 물질과 유기과산화물, 출처 UN의 RTDG

마. 분류 6 : 독성 물질과 전염성 물질

구분 6.1		구분 6.2	
			
항목	구분 6.1	구분 6.2	
가. 명칭	독성	감염성 물질	
나. 최소 크기	25cm X 25cm		
다. 구조	상부 절반에는 심볼 하부의 모서리 부분에 분류 번호 6 기입		
라. 심볼의 명칭	해골과 교차대퇴골	원으로 묶은 3개의 반달	
마. 심볼의 색깔	검정	검정	
바. 분류번호색깔	검정	검정	
사. 배경	흰색	흰색	
아. 기타	각각의 명칭을 하부 절반에 표시할 수 있음		

[그림 16] 독성 물질과 전염성 물질, 출처 UN의 RTDG

바. 분류 8 : 부식성 물질

	
가. 명칭	부식성
나. 최소 크기	25cm X 25cm
다. 구조	상부 절반에는 심볼 하부의 모서리 부분에 분류 번호 8 기입
라. 심볼의명칭	2개의 용기에서 손과 금속에 떨어지는 액체
마. 심볼의색깔	검정
바. 분류번호의 색깔	흰색
사. 배경	상부 절반 흰색, 하부 절반 검정
아. 기타	명칭을 하부 절반에 표시할 수 있음

[그림 17] 부식성 물질, 출처 UN의 RTDG

3. 위험물 운반용기 관련 법제도 한계 및 개선(안)

1) 위험물 운반용기 관련 법제도 한계

우리나라의 위험물 운반용기 관련 법규의 가장 큰 문제점은 별도의 단일법으로 규정되어 있지 않고 체계적이지 못하다는 점이다. 개별법 등을 통해서 해당 분야에 부처별(소방청, 환경청, 해수부 등)로 국한하여 규제하고 있다. 위험물안전관리법, 화학물질관리법, 국제해상위험물규칙 등의 운반용기 관련 규정의 형식검사 및 정기성능검사 주기 등 동일사항의 규정임에도 각각 위반행위에 대한 행정처분 적용이 상이하다.

또한 운반용기 관련 국제법규인 국제해상위험물규칙(IMDG Code)와 UN의 위험물 운송 권고(RTDG) 등이 있고 이러한 법들은 국내법령에 반영하여야 하는 의무규정이다. 이러한 국제법규의 기준에 따라 검사를 받은 때에는 국내 검사기관의 운반용기 검사를 받지 않는다. 특히 국외의 수입 운반용기가 국내 운송업체에 의해 운반되어 유해화학물질 사용업체에서 사용 후 국외로 나가지 않고 유통되는 운반용기들은 정기검사(2.5년, 5년)를 수행하기 어렵다.

화학물질관리법에서 유해화학물질 취급사업장내 무허가운반용기 사용에 대한 벌칙 규정이 없고, 검사기관(한국가스안전공사, 한국산업보건안전공단, 한국환경공단)들이 화학물질 취급시설에 대한 검사만 시행하고 운반용기에 대한 확인검사를 실시하지 않고 있어 이에 대한 검사기준 정비가 시급하다.

정부의 규제완화 정책 따른 위험물 운반용기에 대한 행정조사(일제단속)의 감소로 운반용기 관리·감독이 약화되었다. 국제해상위험물규칙(IMDG CODE), UN의 위험물 운송 권고(RTDG), UN의 ADR 등 국제법을 준용하는 해외에서는 오히려 위험물 운반용기 등에 대한 법령이 강화되는 추세이다.

법규의 통합화 및 강화뿐만 아니라 관리에 필요한 연구개발이 필요하다. 운반용기 데이터베이스 구축, 차량 위치추적, 무선주파수 인식기술 도입 등 법제도 보완 및 개선이 요구된다.

2) 제도개선(안)

위험물안전관리법 제20조(위험물의 운반) (신설)

- ③ 행전안전부령으로 정하는 대형 위험물 운반용기를 생산, 운반, 저장 또는 취급하는 자는 그 대형 위험물 운반용기를 생산, 운반, 저장 또는 취급할 때마다 위험물 운반용기의 인계·인수에 관한 사항과 위치정보 등을 행정안전부령으로 정하는 바에 따라 제28조 제2항에 따른 전자정보처리프로그램에 입력하여야 한다. 또한, 대형위험물 운반용기에는 무선주파수인식방법을 이용하여 그 내용을 제28조 제2항에 따른 전자정보처리프로그램에 입력하여야 한다.

위험물안전관리법 제28조(위험물 운반용기 등의 전산 처리) (신설)

- ① 소방청장은 다음 각 호의 내용과 기록(이하 “전산기록“이라 한다)을 관리할 수 있는 전산처리기구(이하 “전산처리기구“라 한다)를 설치·운영하여야 한다.
1. 제20조 제3항에 따라 입력된 대형 위험물 운반용기 인계·인수 내용 및 운반용기 위치정보 등 확인 및 점검
 2. 제20조 제3항에 따라 입력된 기록
- ② 소방청장은 전자정보를 효율적으로 처리하기 위하여 전자정보처리프로그램(이하 “전자정보처리프로그램“이라 한다)을 구축·운영하여야 한다. 이 경우 그 전산처리에 필요한 비용의 일부 또는 전부를 전자정보처리프로그램을 이용하는 자로부터 징수할 수 있다.

무선주파수인식방법을 이용한 위험물 운반용기에 관한 고시(신설)
(소방청 고시) 부록3 참조

위험물안전관리법 제51조(운반용기의 검사) (개정)

- ② 법 제20조제2항의 규정에 의하여 운반용기의 검사를 받고자 하는 자는 별지 제30호서식의 신청서(전자문서로 된 신청서를 포함한다)에 용기의 설계도면과 재료에 관한 설명서를 첨부하여 **기술원, 해사위험물검사원, 한국선급**에 제출하여야 한다. 다만, UN의 위험물 운송에 관한 권고(RTDG, Recommendations on the Transport of Dangerous Goods)에서 정한 기준에 따라 관련 검사기관으로부터 검사를 받은 때에는 그러하지 아니하다.
- ③ **기술원, 해사위험물검사원, 한국선급**은 제2항의 규정에 의한 검사신청을 한 운반용기가 별표 19 I의 규정에 의한 기준에 적합하고 위험물의 운반상 지장이 없다고 인정되는 때에는 별지 제31호서식의 용기 검사필증을 교부하여야 한다.
- ④ **기술원, 해사위험물검사원, 한국선급**의 장은 운반용기 검사업무의 처리절차와 방법을 정하여 운용하여야 한다.
- ⑤ **기술원, 해사위험물검사원, 한국선급**의 장은 전년도의 운반용기 검사업무 처리결과를 매년 1월 31일까지 시·도지사에게 보고하여야 하고, 시·도지사는 보고받은 운반용기 검사업무 처리결과를 매년 2월 말까지 소방청장에게 제출하여야 한다.

제3절 대형 위험물 운반용기 안전관리 현황

1. 위험물 운반용기 등 소방검사 (소방청)

위험물 운반·저장용기 소방검사는 국제법규인 국제해상위험물규칙(IMDG Code)과 UN의 위험물 운송 권고(RTDG)에서 정한 기준을 적용하며 그 외 운반용기는 국내법규에 의거 출입검사 및 일제단속 하여야 한다. 그러나 산업계 경기침체 등 이유로 정부의 기업규제완화 정책 추진과 행정조사기본법상 행정조사시 관계기관 합동점검 명시 등으로 소방검사(일제단속)횟수의 감소로 이어졌다. 이로 인해 2016년 대비 2년간 위반대상 및 용기 점검 수 등이 현저히 줄었다.

위험물 통계자료(소방청, 2019)에 따르면 국내 위험물제조소 등은 112,130개소이며 이중 대량 위험물 제조소등은 3,583개소이다. 또한 화학물질 통계조사(환경부, 2016)에서는 화학물질취급업체 21,911개 사업장에서 화학물질 5억 5,859만 톤이 전국적으로 유통되는 등 위험물·유해화학물질 사용업체의 위험물 운반용기 사용은 날로 증가하는 추세이다.

○ 불법 위험물 운반용기 일제검사

년도	단속대상		적발 업체수	조치 건수	입건	과태료	행정 명령	기관 통보
	업체수	확인 용기수						
계	4467	25087	87	102	15	73	11	3
2016년	2177	15164	66	74	10	57	4	3
2017년	781	4897	9	15	3	6	6	
2018년	1509	5026	12	13	2	10	1	

[표 6] 불법 위험물 운반용기 일제검사, 출처 소방청 위험물통계자료 2019

○ 불법 위험물 운반용기 단속 사례

	
이동식탱크 중간검사 누락	미검정 플라스틱제 IBCs 유통
	
경질형 플라스틱제 IBCs 변형 손상	금속제 IBCs 변형 손상
그림 18. 불법 위험물 운반용기 단속 사례, 유해화학물질 정부 합동단속 2019	

○ 위험물저장·취급 장소에 대한 정기적 일제단속 대상

- 위험물제조소등 위험물 저장·취급 업체
- 위험물을 운반하는 대형 용기 취급업소
(IMDG(국제해상위험물규칙)에 적합한 것은 단속대상에서 제외)
- 옥내저장소 및 옥외저장소를 둔 사업장 및 용기를 취급하는 장소
- 위험물을 운반하는 일반화물자동차 등

○ 위험물 운반용기 검사시 확인사항 및 행정처분

- 중소형 용기는 경고표시 준수 여부, 대형 운반용기는 용기검사필 여부 확인
- 법 제20조 제2항 단서에 의한 용기검사 이행여부 위반 : 입건
- 위험물안전관리법 시행규칙(별표 18 및 별표 19) 경고 표시기준 확인
- 규칙 별표 18 V 제2호의 저장용기의 경고표시 위반 : 과태료부과
- 규칙 별표 19 II제8호 및 제13호의 운반용기의 경고표시 위반 : 과태료부과

대형 위험물 용기검사필증

《위험물안전관리법에 의한 용기검사필증》

수납위험물 (유 별)	후 란 수 지 류 (제4류3석유류)	형 식 번 호	운 반 08 - 03
제 조 번 호	제HPD 8-100 번	용 기 종 류	플라스틱내용기 부 착 용 기
제 조 연 월	2008 년 7 월	최대충전량	1468 kg
검 칩 적 재 중	kg	수납·배출시 최 대 압 력	10 kPa
내 용 적	1040 ℓ	운 반 용 기 중	220 kg
내 압 시 험 력	kPa	최 근 정 기 검 사 일 시	
제 조 자	(주)에이치피티 경기도 화성시 양감면 신왕리 109-7 Tel(031)359-9635, Fax(031)359-9284		합 격 표 시

《국제해상위험물규칙에 의한 용기검사필증》

UN 31HA1/Y/01 03/D/BAM0380-SCHÜTZ1/
4056/2055/1070l/64kg/100kPa

UN 31 HA1/Y/ 0207 /D/BAM 11027-Mamor/5550/
2021/1054 L/59 kg/100 kPa/

1H1/Y1.4/100/07
USA/M4945/2.2MM
WITH VENTED CLOSURE

그림 19. 용기검사필증, 출처 소방산업기술원

2. 위험물·유해화학물질 유통량 통계조사

위험물·유해화학물질 운반용기의 사용은 물류 유통시 필수적으로 사용되는 바 유통량 통계조사는 안전관리 정책 수립에 중요한 행정조사이다. 위험물은 위험물안전관리법 제3조 2(국가의 책무)제1항 위험물질의 유통 실태를 1년마다 시행 분석하고 있으며 「화학물질관리법」에 따라 제10조 제1항에 의거 “화학물질 통계조사”를 2년 주기로 실시하고 있다.

1) 위험물안전관리법상 위험물 유통량조사

- (1) 조사목적 : 위험물제조소등에서 위험물질의 반입·반출량·반출수송 수단 등을 조사하여 전국적인 유통 실태를 분석한다.
- (2) 조사근거 : 「위험물안전관리법」 제3조 (국가의 책무)
- (3) 조사대상 : 모든 위험물시설로 허가받은 사업장 단위로 작성한다.
사업장 단위 : A업체가 제조소1, 옥내저장소1, 옥외탱크저장소2 사용 허가 받은 경우 개별 제조소등을 분류하여 유통량을 파악하는 것이 아니라 위험물취급업체 사업장 경계(제조소1개소, 옥내저장소1개소, 옥외탱크저장소 2기를 모두 포함)를 기준으로 사업장 외부로부터의 위험물 반입량 및 사업장 외부로의 위험물 반출량을 파악한다.
- (4) 조사범위: 조사는 위험물제조소등으로 허가한 사업장을 기준으로 위험물의 반출·반입을 조사하되, 해당 사업장에 반출·반입되는 허가량 이외의 소량 위험물도 포함된다. 소량 위험물은 연간 반입량 또는 반출량이 지정수량의 1배수 이상인 것만 기재한다.
- (5) 조사 기준은 매년 1월1일부터 12월31일까지이며, 사업장에 반입되거나 사업장에서 반출되는 시점을 기준으로 한다.
- (6) 위험물안전관리법상 기한 내 조사표를 제출하지 않거나 허위 제출 대상에 대한 행정처분사항이 없다. (현재 시범사업의 형태로 지역별 관할 소방서에서 실시함)

2) 화학물질관리법상 유해화학물질 통계조사

- (1) 조사목적 : 국내에서 취급하는 화학물질의 유통량을 조사하여 국가단위의 화학물질안전관리정책 수립에 활용한다.
- (2) 조사근거 : 환경부「화학물질관리법」제10조
- (3) 조사대상 : 한 해 동안 취급한 모든 화학물질
- (4) 조사내용 : 업종, 업체명, 사업장 소재지 등 사업자의 일반정보와 화학물질의 종류, 제품명, 입출고량 등 화학물질 취급현황 화학물질 및 취급시설 및 화학사고 방재장비 등을 조사한다.
- (5) 조사방법: 매 2년마다 화학물질 통계조사를 실시하며 통계조사시스템(<http://narastat.kr/chemdata>)을 이용하여 제출한다.
- (6) 기한 내 조사표를 제출하지 않거나 허위 제출시 화학물질관리법 제35조 제2항에 의한 행정처분 및 같은법 제64조에 따른 1천만원 이하 과태료 부과한다.

3. 공인검사기관의 형식검사 및 정기성능검사

대형 위험물 운반용기(이동식탱크 및 중형산적용기)는 형식검사 및 정기검사(기밀시험, 기능점검)을 받아야 한다. 국내에서 유통되는 위험물 운반용기는 한국소방산업기술원의 검사를 받아야 하고, 한국해사위험물검사원, 한국선급은 해외 수출용 위험물 운반용기(이동식탱크) 검사만을 담당한다.

소방산업기술원의 최근 3년간 검사실적은 용기형식검사 8,819건, 정기성능시험 11,436건이다. 또한 해사위험물검사원 역시 최근 3년간 정기성능검사 7,609건, 설계검정 48건을 실시하였다. 국내·외에 유통 사용되는 유해화학물질(약 5억5천만톤 환경청 2016)에 비해 매우 적은 운반용기 검사가 이루어지고 있다.

1) 위험물 운반용기 형식검사 및 정기성능검사

가. 근거규정 : 위험물안전관리법 제20조, 같은법 시행규칙 제51조
선박안전법 제41조, 위험물선박운송저장규칙 제205조

나. 검사기관 : 한국소방산업기술원, 한국해사위험물검사원

년도	합계	형식검사	정기성능검사	비고
2016년	7,280	2,154	5,126	
2017년	6,374	3,234	3,140	
2018년	6,601	3,431	3,170	

[표 7] 소방산업기술원 운반용기 검사실적, 출처 소방산업기술원 2019

년도	합계	설계시험	정기성능검사	비고
2016년	2,164	15	2,149	
2017년	2,247	16	2,231	
2018년	3,246	17	3,229	

[표 8] 해사위험물검사원 운반용기 검사실적, 출처 해사위험물검사원 2019

2) 소방산업기술원 운반용기 성능시험 종류

위험물을 운반 시 내용물과 반응에 의한 폭발성, 구조 적정성, 안정성 등에 대한 성능시험을 통하여 운반용기 자체의 안전성을 확보하는데 그 목적이 있다. 또한 기술원의 검사대상은 대형 운반용기(기계에 의하여 하역하는 구조로 된 운반용기)로서 시험항목은 낙하시험, 기밀시험, 겹쳐 쌓기 시험, 파열전파시험, 윗부분 인상시험, 아랫부분인상시험, 일으키기 시험, 넘어뜨리기 시험이 있다.

	
외관시험	기밀시험
	
겹쳐쌓기시험	낙하시험
그림 20. 위험물 운반용기 성능시험, 출처 소방산업기술원	

4. 위험물 운반용기 안전관리 현황의 문제점

운반용기 사용은 날로 증가하는 추세이나 위험물 운반·저장용기 소방검사는 정부의 기업규제완화 정책 추진 및 행정조사기본법상 관계기관 합동 점검 명시 등으로 인하여 소방검사(일제단속)의 감소와 관계공무원의 출입검사 및 현장 일제단속에만 의존하고 있다. 위험물 운반용기 단속에 전문지식을 가진 인력이 투입되지 못하는 점과 운반용기에 대한 정보(생산자, 소유자, 제조일, 용량 등)를 사업장 관계인에게 질문하거나 직접 육안 확인해야 하는 등 정보접근에 한계가 있다.

위험물 유통량 조사는 1년마다, 유해화학물질도 2년 주기로 통계조사를 실시하고 있다. 위험물 유통량조사는 사업장의 자발적인 참여를 유도하기 위한 행정지도 및 홍보를 지속 실시하고 있지만, 위험물안전관리법상 별

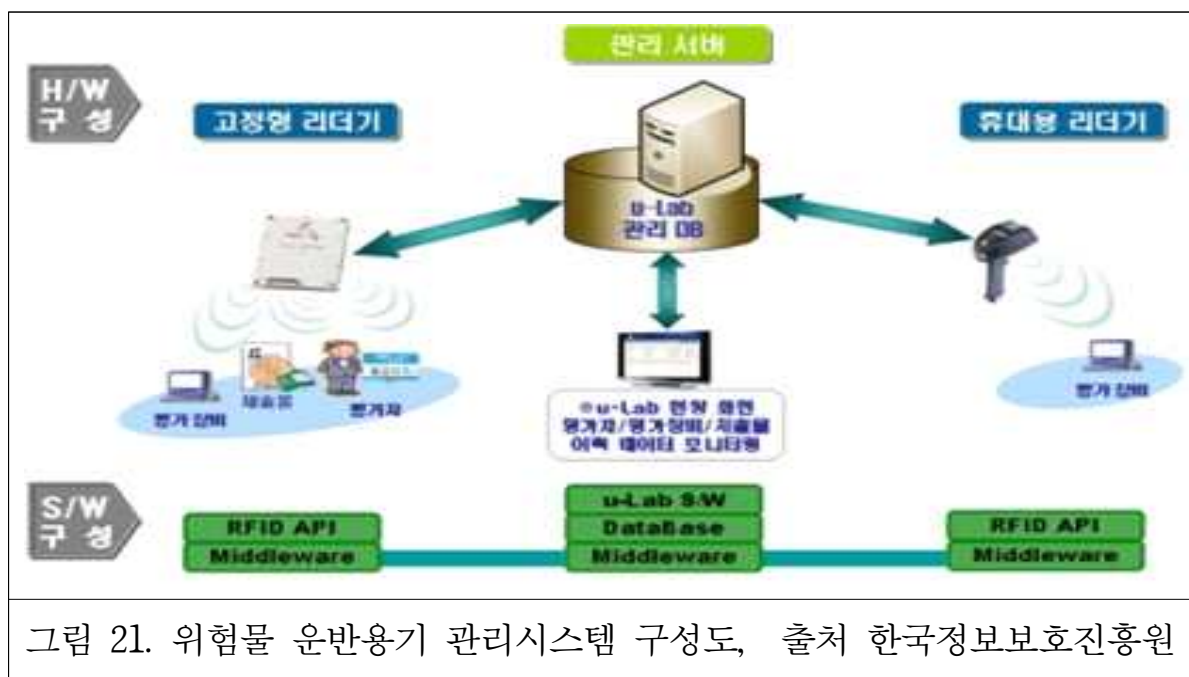
칙규정이 없어 위험물 취급사업장의 자진신고에 의존한다. 이로 인해 통계의 불확실성을 가져온다. 또한 유해화학물질은 화학물질관리법상 유통량조사 미참여에 대한 벌칙(과태료) 등은 있으나 영세업체들의 참여가 저조하고 개별 사업장의 통계조사 작성자가 화학물질 등의 구분에 미숙할 경우 부정확한 데이터를 입력하는 경우가 많다.

국내에서 유통되는 대형 위험물 운반용기는 한국소방산업기술원의 검사를 받아야 하고, 한국해사위험물검사원, 한국선급은 해외 수출용 운반용기(이동식탱크) 검사만을 담당한다. 소방산업기술원과 해사위험물검사원의 대형 운반용기 검사실적은 최근 3년간 총 27,912건을 실시하였다. 이는 국내·외에 유통 사용되는 유해화학물질 약 5억5천만톤에 비해 매우 적은 검사가 이루어지고 있다. 그 이유로는 기술원과 검사원의 운반용기 검사가 사용자 신청에 의해 수동적으로 이루어지고 있기 때문이다.

위험물·유해화학물질 운반용기의 사용은 물류 유통시 필수적으로 사용되는 바 이들 물질에 대한 소방검사, 유통량 통계조사, 정기성능검사 등은 안전관리 정책 수립에 중요한 역할을 한다. 이러한 안전관리 정책의 한계를 극복하기 위한 체계적인 관리기술의 개발과 안전관리시스템 적용을 필요로 한다.

제4절 RFID기반 위험물운반용기 관리시스템 개발

RFID를 활용한 선행연구를 참고로 웹에 기반한 실시간 위험물 운반용기 관리시스템을 구축하기 위해 필요한 위험물 운반용기 모니터링 서버의 소프트웨어, 미들웨어 소프트웨어, 데이터베이스의 구조를 설명한다. 그리고 위험물 용기에 부착되어 위험물 운반용기의 정보를 주는 RFID 태그의 구조에 대하여 설명한다. 목표 시스템은 크게 관리 서버와 고정형 리더기, 휴대형 리더기, 미들웨어, 웹기반 관리 소프트웨어로 구성되어 있고 이에 대한 구성도는 아래와 같다.



1. 시스템의 설계

1) 시스템 하드웨어 구성

위험물 운반용기 모니터링 서버, 운반용기와 서버의 중계자 역할을 수행하는 미들웨어, 위험물 운반용기에 부착된 RFID 태그에서 위험물에 대한 정보를 읽기 위한 리더기와 위험물의 위치정보와 상태에 대한 데이터 저장을 위한 데이터베이스로 구성한다.

(1) 태그의 구성

태그의 구성은 컨트롤을 위한 MPU부, 통신을 담당하는 RF부, 모니터링부, 전원부로 이루어진다. 센서를 태그에 부착하기 위해 센서와 반대되는 커넥터를 사용 할 수 있게 설계한다.

(2) 리더기 하드웨어 구성

리더의 구성은 MPU부, 전원부, 모니터링부, 이더넷 연결부, RF부로 구성된다. ATMEL사의 ATmega128 16AU를 MPU로 사용하고, 데이터 라인 선택과 칩 간의 선택적인 구동을 위해 CPLD가 사용되었다. 리더의 상태 모니터링을 위하여 그래픽엘시디를 사용하고 PC의 모니터링 기능을 수행하기 위해 USB칩을 내장한다. 프로그램 실행을 위하여 SLAM과 900MHz 대역의 통신을 위해 RF칩 등을 탑재하여 설계한다.

(3) 서버의 구성

개발도구로는 RFID 서버 프로그램은 Microsoft Windows 10 운영체제에서 Borland의 Delphi6 Enterprise를 사용하여 구현하였으며, RFID 클라이언트는 Pocket PC 2002의 운영체제에서 Microsoft eMbedded Visual Basic 3.0 으로 구현하였다. 서버의 데이터베이스는 Oracle Corp.의 Oracle 9i nterprise Edition을 사용하여 서버 시스템을 구성하였다.

2) 시스템 소프트웨어 구성

(1) 서버 소프트웨어 구조

서버는 미들웨어로부터 위험물 운반용기에 대한 정보를 전달받아 관리하고, 위험물 운반용기의 정보를 실시간으로 변경하는 역할을 실행한다. 사용자는 PC의 인터넷 및 모바일을 통하여 서버에 접근하여 위험물 운반용기에 대하여 모니터링하고 정보를 변경할 수 있다. 모니터링 서버 소프트웨어는 사용자 인터페이스, 정보 관리기, 데이터 분석기, 데이터 수집기, 접근 제어기, 위험물통제기의 6개의 모듈로 구성된다. 각 모듈의 역할은 아래와 같다.

- 사용자 인터페이스 : 사용자가 외부에서 인터넷으로 시스템에 접근하여 위험물 운반용기를 모니터링 수 있도록 인터페이스를 제공한다.
- 정보 관리기 : 데이터베이스에 저장되어 있는 위험물 운반용기에 대한 정보를 관리하는 모듈이다. 위험물 정보를 데이터베이스로부터 정보를 받는 일을 담당한다.

- 데이터 수집기 : 미들웨어로부터 정보를 수집하는 모듈이다.
- 위험물 통제기 : 정보를 올리고 통지하기 위한 모듈이다.
- 접근 제어기 : 외부로부터 시스템에 접근하는 것을 제어하는 모듈이다.
- 데이터 분석기 : 데이터 수집기가 수집한 정보를 실시간 분석하고, 위험물의 위치정보를 파악하는 모듈이다. 또한 접근 제어기를 통해서 승인된 사용자만이 시스템에 접근할 수 있다.

(2) 미들웨어 소프트웨어 구조

미들웨어는 RFID 리더기로부터 위험물 운반용기의 데이터를 수신하여 서버로 전송하고, 서버에서 변경할 위험물 운반용기에 대한 정보를 받아 리더기를 통하여 해당 운반용기의 정보를 변경시키는 역할을 수행한다. 서버는 위험물 운반용기로부터 멀리 떨어져 있으므로, 용기에 부착된 태그에 저장된 정보를 서버로 집적 보내는 것은 불가하다. 따라서 위험물 운반용기가 이동하는 경로에 정보를 인식하여 서버로 보내고, 위험물 운반용기의 정보를 변경하기 위하여 서버로부터 받은 정보를 위험물 운반용기로 보내기 위한 안테나가 있어야 하며, 또한 정보를 전달하기 위해 사용되는 안테나 소프트웨어가 필요하다. 이러한 역할을 미들웨어 소프트웨어가 수행한다. 본 연구의 미들웨어는 대중적으로 많이 사용하는 RFID 미들웨어의 구조와 비슷하나 서버로부터 변경할 운반용기에 대한 정보를 받아 해당 위험물 운반용기의 실시간으로 정보를 변경하기 위하여 정보 변경기가 추가된다. 이러한 미들웨어 소프트웨어는 데이터 전송기, 데이터 전송기, 정보 변경기 및 위치 인식기의 4개의 모듈로 구성된다. 개별 모듈은 아래와 같은 역할을 수행한다.

- 데이터 수집기 : RFID 리더기를 통하여 위험물 운반용기의 정보를 수집하는 프로그래밍이다.
- 데이터 전송기 : 위험물 운반용기 정보를 안테나가 모니터링 서버로 전송하는 프로그래밍이다.
- 위치 인식기 : 안테나의 위치정보를 인식하여 정보를 생성하는 프로그래밍이다.
- 정보 변경기 : 위험물 운반용기에 대한 정보를 서버에서 변경하기 위해 보내는 정보를 변경하는 프로그래밍이다.

(3) 데이터베이스의 설계

데이터베이스는 수집한 위험물 운반용기의 정보, 위치 및 상태에 대한 데이터를 저장하기 위하여 필요하다. 운반용기에 대한 정보를 저장하여 관리하기 위해서는 화학물질의 정보를 저장하는 테이블과 위험물 운반용기 전체를 관리하기 위한 테이블, 운반용기의 이력을 관리하는 테이블 및 안테나의 정보를 저장하는 테이블이 필요하다. 개별 테이블의 설명은 아래와 같다

- 위험물 테이블 : 위험물질에 대한 정보를 저장하는 테이블이다. 화학물질과 폐기물 관리를 위해 공통적인 정보를 저장한다.
- 화학물류 테이블 : 화학물질의 정보를 저장하는 테이블이다. 태그ID를 활용하여 위험물 테이블과 연결한다.
- 폐기물 테이블 : 폐기물 정보를 저장하기 위한 테이블이고, 태그 ID를 위험물 테이블과 연결한다.
- 안테나 테이블 : 위험물 운반용기 위치정보를 추적하기 위한 안테나의 정보를 저장하는 테이블이다.
- 이력 테이블 : 위험물운반용기 위치 변경에 대한 이력을 저장하는 테이블이다. 운반용기가 언제 어떤 안테나를 통과하였지에 대한 정보를 저장한다.

2. 통신프로토콜¹²⁾(EPC global protocol)

유비쿼터스(USN:Ubiquitous Sensor Network) 사용 환경에서 무선주파수 인식 기술이 발전함에 따라 등장한 국제표준 전자상품 코드이다. 태그에 저장되는 개별 식별코드를 포함하는 제품코드이며 EPC GLOBAL Inc에서 클라이언트와 미들웨어간의 통신인터페이스 역할을 수행한다.

1) EPC 표준구성

코드체계는 상세정보가 저장된 컴퓨터의 위치를 알려주는 ONS

12) 통신 프로토콜 또는 통신 규약은 컴퓨터나 원거리 통신 장비 사이에서 메시지를 주고 받는 양식과 규칙의 체계이다. 통신 프로토콜은 신호 체계, 인증, 그리고 오류 감지 및 수정 기능을 포함할 수 있다. 프로토콜은 형식, 의미론, 그리고 통신의 동기 과정 등을 정의하기는 하지만 구현되는 방법은 독립적이다. 따라서 프로토콜은 하드웨어 또는 소프트웨어 그리고 때로는 모두를 사용하여 구현되기도 한다.

(Object Naming Service)와 EPC IS(EPC Information System) 상세정보를 저장하고 있으며 미들웨어는 RFID 태그 판독 정보를 필요한 곳으로 전송하거나 필터링의 역할을 담당한다.

2) EPC 코드체계

태그로부터 읽어 들인 데이터를 처리하는 PC 및 서버에 다양한 코드체계를 수용하기 위해 96bit와 64bit 길이의 EPC 코드체계로 정의한다. 현재 256bit가 표준이다.

3) EPC 시스템 구성

EPC 코드검출을 위하여 하드웨어는 RF-IC CHIP, Reader, Tag RF Antenna, Host computer로 구성된다.

미국 MIT Auto-ID 센터에서 ONS(Object Name Server), PML(Physical Markup Language)를 개발하여 서버에 탑재한다.

PML 태그를 부착한 물품의 정보는 데이터 파일 포맷으로 정보전송이 가능하다. 이 파일의 정보를 규정하는 언어방식인 ONS는 모든 제품을 구별한 다음 물품에 대한 정보를 저장하기 위하여 물품의 정보들을 응용하기 위하여 Back end System인 Host computer와 Reader의 연계가 필요하다.(servant middleware)

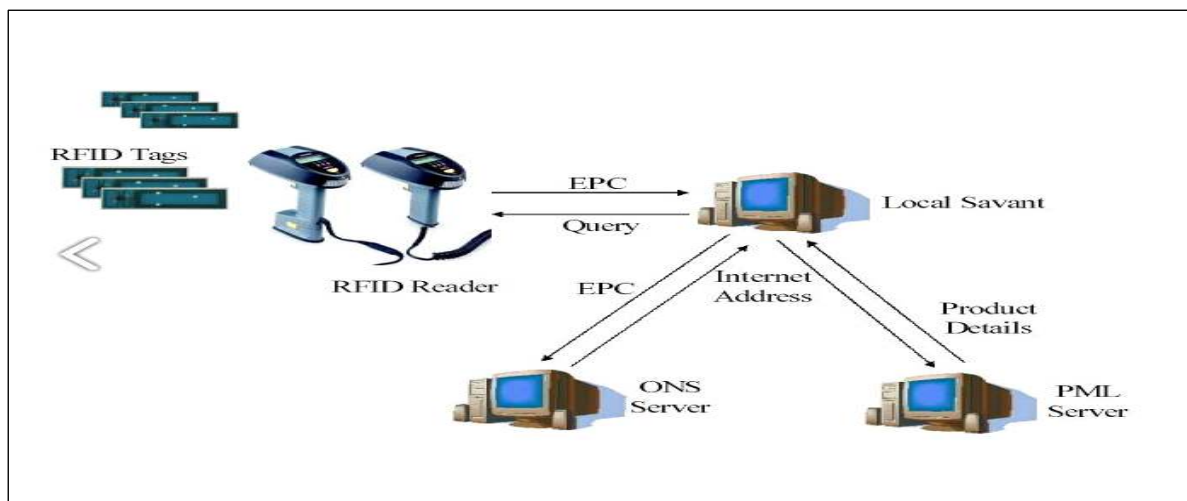


그림 22. EPC 시스템의 구성, 출처 <https://blog.acronym.co.kr/117>

EPC코드 정보서버의 위치정보를 검색, 저장해 주는 역할을 하는 것을 ONS라고 한다. ONS는 DNS 기초기술을 활용하여 EPC 코드와 정보서버 위치정보를 저장한다. EPC 코드 정보서버로는 EPC-IS가 있다. EPC-IS란

객체에 대한 정보를 검색, 저장하는 역할을 실행한다. XML 기반의 입출력을 통해 해당 정보를 검색하여 응용 애플리케이션에게 돌려준다.

3. RFID 무선 센서네트워크¹³⁾

구축할 센서네트워크 기술은 무선통신 능력과 컴퓨팅 능력을 갖춘 센서노드¹⁴⁾를 응용 환경에 적용하여 네트워크를 형성하고 센서노드(Sensor node)로부터 받은 정보들을 무선으로 수집하여 제어·감시 등의 용도로 활용하는 기술로써 최근 다양한 기술이 개발·적용되고 있다.

무선 센서네트워크에 적합한 기술을 선택하기 위해서 본 연구에서의 문헌 연구를 바탕으로 [표 9]와 같이 개별 기술에 대한 비교분석을 시행하고 개별 단위 위험물사업장에 대한 특성을 고려를 통해 적합한 기술을 선택한다.

분석을 통해 선택한 무선 센서네트워크 기술의 통신환경 분석을 위해 무선통신환경에서 WLAN·WPAN의 통신환경 분석 시험, 데이터의 송·수신 시험, 실제 환경의 데이터의 전송 여부를 확인한다.

본 연구에서는 유비쿼터스 구축 해결방안으로 각광받고 있는 지그비 기술을 기반으로 위험물 운반용기 재난·재해 예방을 위한 센서네트워크를 구축하였다.

13) 무선 센서 네트워크(영어: wireless sensor network, WSN)는 센서를 네트워크로 구성한 것을 말한다. 인간 중심지향적이면서 장소에 구애받지 않고 언제 어디서나 컴퓨팅 환경에 접속할 수 있는 유비쿼터스 패러다임이 확대되면서 전 세계적으로 활발하게 연구되고 있는 기술 중의 하나이다

14) 물리적인 현상을 관측하기 위한 수집된 센싱과 통신 기능을 가지고 있는 일종의 작은 장치. 무선 센서 네트워크를 구성하는 기본 요소로서 스마트 더스트(smart dust)가 하나의 예이다.

기술명	기술 분석
ZigBee	<p>○개요 : 근거리 통신과 저속 전송 속도를 위해 지그비연합(ZigBee alliance)에서 개발한 무선네트워크 기술을 말한다. 10~20m 내외의 근거리 홈네트워크 통신과 유비쿼터스 적용 솔루션으로 선호하고 작은 크기로 값이 저렴하고 전력 소모량이 최소화</p> <p>○활용 : 교량의 상태 확인, 가로등간의 제어, 지능형 홈네트워크, 물류, 산업용기기 자동화, 텔레매틱스, 휴먼 인터페이스, 환경 모니터링, 군사와 빌딩 등의 근거리 통신 시장 등에 활용</p> <p>○구성 : 물리 계층, 네트워크 계층, 미디어 액세스 제어 계층, 어플리케이션 계층으로 구성한다.</p> <p>○표준 및 사양 : 지그비의 MAC 계층과 물리 계층은 IEEE802.15.4 표준으로 하고, 그 이외 프로토콜스택은 지그비 사양에 정의한다.</p> <p>○특징 : 지그비 네트워크 계층은 메시 구조와 트리 구조를 위한 어드레싱과 라우팅을 지원하고, 어플리케이션 프로파일로는 ZigBee Smart Energy Profile과 ZigBee Home Automation Public Profile이 대표적 사용된다.</p>
Z-Wave	<p>○개요 : ZenSys가 주축이 된 Z-Wave연합의 홈오토메이션 무선전송 방식이며, 무선 주파수 네트워크에서 하나 이상의 노드들과 제어 유닛들 상호간 신뢰성 있는 통신 공급한다.</p> <p>○구성 : 물리 계층, 전송계층, MAC 계층, 어플리케이션 계층, 라우팅 계층</p> <p>○특징 : 900MHz 대역(미국 908MHz, 유럽 869MHz)과 2.4GHz대역을 사용하면서 200kbps 그리고 9.6kbps, 40kbps의 속도를 제공한다. 또한 Z-Wave 라우팅 계층은 소스 라우팅을 지원한다.</p>
INSTEON	<p>○개요 : INSTEON은 SmartLabs에서 개발하여 무선기술을 이용하여 조명 스위치를 연결하는 기술이다.</p> <p>○AC-전원 링크와 RF 링크간에 메시 네트워크 토폴로지를 구성하여 로컬 구역에서 장치 간의 통신을 수행한다.</p> <p>○구성 : INSTEON은 904MHz 대역에서 동작하고 38.4kbps데이터 전송속도를 제공한다.</p> <p>○특징 : INSTEON의 디바이스들은 중계자의 역할, 전송자의 역할, 수신자의 역할 수행할 수 있다. 다른 구간에 위치하는 디바이스들 간의 통신은 구간과 시간을 동기화하여 멀티-홉 라우팅을 사용한다.</p>

[표 9] 센서네트워크 기술 비교분석

4. RFID 태그 인식 및 송·수신 실험

본 연구에서 제안한 시스템에서 성능을 확인하기 위해 전파방해가 없는 넓은 장소인 SK인천석유화학 옥외저장소에서 실험하였다.

실험은 거리에 따라 리더가 태그를 인식하는 인식률과 태그와 리더간의 데이터 에러율을 시험 하였다. 이는 태그와 리더간의 실험은 거리에 따른 항목이며, 실험내용과 평가항목은 아래와 같다.

실험항목	평가항목
리더에서 태그 인식실험	태그 인식률 평가
태그와 리더의 송·수신 실험	데이터 에러율 측정

[표 10] 실험항목 및 평가항목

실험에 사용된 태그와 리더의 사양은 [그림 23]과 같다.

		RFID	UHF : EPC C1 GEN2 / ISO18000-6C, 1W(30dbm)	
		RF power	1W (30dBm, +5dBm to +30dBm adjustable)	
		Display	5.2" IPS FHD 1920x1080	
RFID READER		WLAN	IEEE 802.11 2.4G/5G dual-band internal antenna	
RFID TAG		수동형(passive) 금속태그	칩	FR4 UHF 방지 금속 태그 (RI-P7516)
			주파수	900MHz / ISO 18000-6C, EPC Class1 Gen2
			사이즈	90 x 25mm, 70 x 25mm
			재질	PCB 적층방식 우레탄 코팅
		능동형(active) 금속태그	칩	Alien H3 9662-2
			주파수	900MHz / ISO 18000-6C, EPC Class1 Gen2
			사이즈	100x30mm
			재질	PCB적층방식

[그림 23] 태그와 리더의 사양

1) 태그 인식실험

태그 인식실험은 센서 데이터를 수집하기 위해 떨어져 있는 태그를 인식하고 데이터를 상호간 교환 할 수 있어야 의미가 있기 때문에 거리에 따라 리더가 어느 정도 태그를 인식 할 수 있는지에 대한 실험이다.

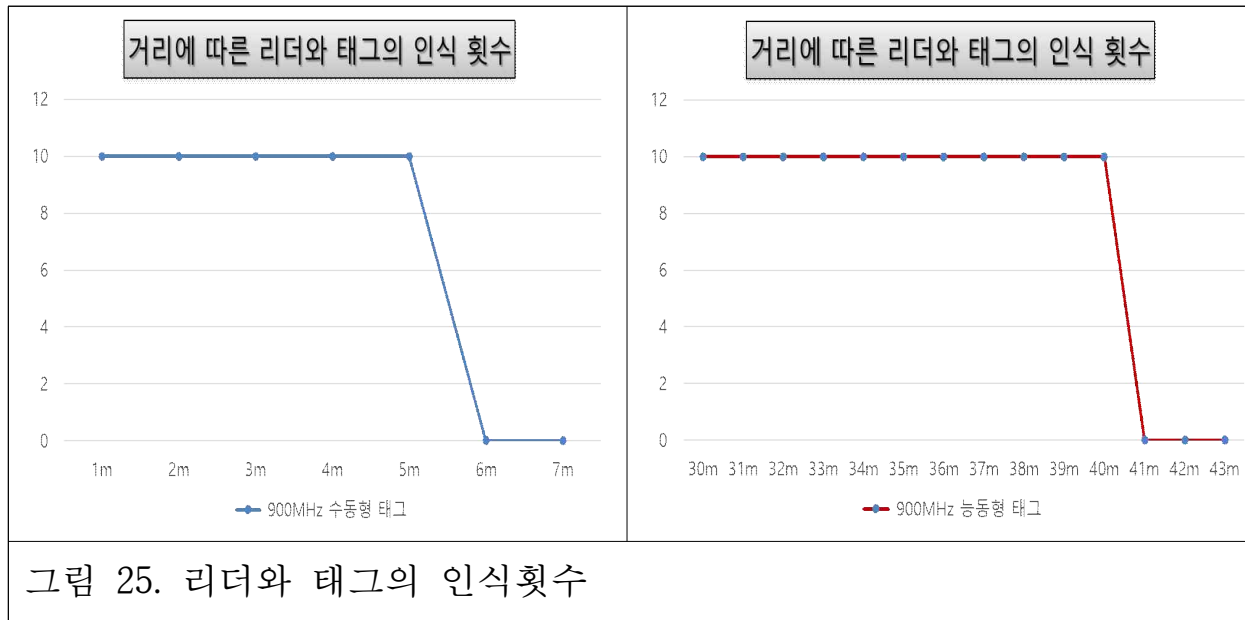


그림 24. 거리에 따른 태그와 리더기 인식

실험은 리더가 명령어를 전송하면 태그에서의 응답을 기준으로 성공과 실패를 판단하였다. 태그가 리더와의 인벤토리 과정을 거쳐 최종적으로 핸들값을 리더로 전송하면 성공이고 리더에서 명령어를 보내고 1초 내에 응답이 없으면 실패로 보았다.

실험은 900MHz 수동형 무선인식태그 2개, 900MHz 능동형 태그 2개를 1m 간격으로 한 지점에서 10회 실시하였다. 노트북에서 연결된 리더는 별도의 윈도우 프로그램에서 시작버튼을 클릭하면 1초 간격으로 명령어를 보내고 그 사이 태그에서 보내는 값의 개수를 측정하였다.

[그림 25]에서 보듯이 수동형태그는 5m까지는 100% 인식 되었다. 그 이외에는 리더가 태그를 인식 못 하였고, 능동형태그는 40m까지 100% 인식하였고 그 이외에는 인식하지 못 하였다. 인식을 했어도 데이터가 깨질 확률이 높다고 봐야 할 것이다.



2) 송 · 수신 실험

송 · 수신 실험은 리더기와 태그의 송신 및 수신을 실험하였다. 리더기와 태그사이 연결이 완료되고 리더기에서 명령어 전송한 후에 태그에서 들어오는 데이터 패킷을 기준으로 하였다. 데이터 수신은 태그에서 보내는 데이터 패킷 중 데이터만 유효한 것으로 판단하며 이 데이터는 96bit 이다. 데이터의 신뢰도를 높이기 위하여 능동형2 개, 수동형 2개의 태그로 실험하였다.

실험은 능동형 수동형은 1m 간격으로 한 지점에서 10회 리더기에서 태그로 명령어를 전송하여 태그로부터 입력되는 데이터를 확인하였다. 전체수신 되어야할 패킷(960bit)에서 리더기로 입력된 패킷을 계산하면 [그림 26]과 같다.

결과적으로 수동형 4m, 능동형은 40m 이전에서는 수신 패킷이 100%에 이르고, 수동형 5m, 능동형은 45m이상 지점에서는 데이터가 전송되지 않음을 알 수 있다.

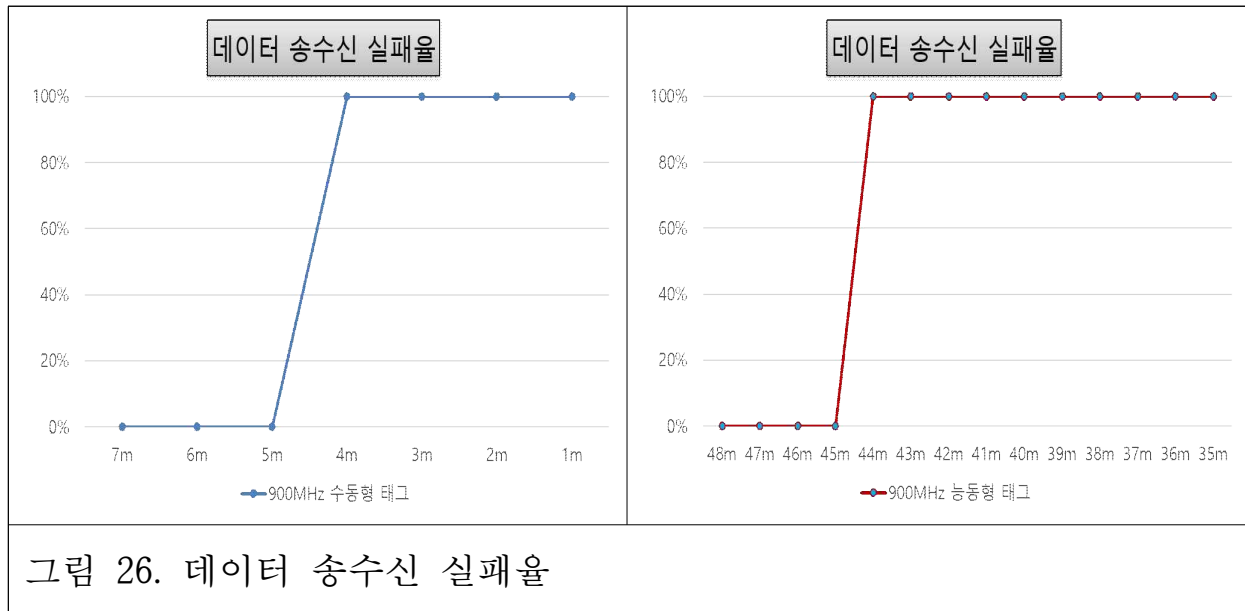


그림 26. 데이터 송수신 실패율

3) 실험결과

인식실험에서 수동형태그는 5m, 능동형태그는 40m까지 100% 인식하였다. 또한 송·수신실험에서는 수동형 4m, 능동형은 40m 이전에서는 수신 패킷이 100%에 이르고, 수동형 5m, 능동형은 45m이상 지점에서는 데이터가 전송되지 않는다.

현재 가장 대중화 되어있는 900MHz 일반 수동형 태그의 인식거리가 5m 내외인 반면 900MHz 능동형 태그을 사용함으로써 40m의 거리에서도 데이터통신이 가능함을 알 수 있다. 또한 900MHz 주파수 대역에서 EPCglobal class1 프로토콜 기반의 센서가 부착된 능동형 태그 사용으로 인식거리가 향상 되었으며 일련의 실험을 통하여 검증하였다.

5. 시스템의 구축

웹 기반의 운반용기 관리시스템을 동작시키기 위해서는 서버 소프트웨어와 미들웨어 소프트웨어를 구현해야 한다. 미들웨어 소프트웨어는 안테나에 설치되어 위험물 운반용기가 안테나를 통과할 때마다 용기의 정보를 서버에게 전달하는 소프트웨어는 Visual C++언어를 기반으로 한다.

미들웨어 소프트웨어에서 서버로 전송하는 정보는 포착된 위험물 운반용기에 부착된 태그 ID와 안테나의 위치정보이며, 위험물에 대한 모니터링 서버 소프트웨어는 Java를 활용한다.

[그림 27]는 구현한 실시간 웹 기반의 위험물 운반용기 안전관리 시스템의 사용자 인터페이스를 보여준다. 웹을 통하여 사용자가 위험물 모니터링 시스템에 접속하면 인터페이스를 통하여 텍스트 형태로 위험물운반용기에 대한 정보와 사진촬영이 가능하고 RFID리더기로 확인이 불가할 경우(태그불량 등) 전수조사가 가능하다.

또한 [그림 28]의 RFID 모바일은 앱을 설치하여 사용자가 보기 편하도록 UI/UX를 구성하여 현장에서 모니터링 할 수 있다.



The image shows a web-based interface for an RFID system. It features a header with buttons for '사진촬영' (Photo), '자산확인' (Asset Confirmation), and '불용' (Invalid). Below the header is a table with various fields for asset information. To the left of the table is a photo of a computer monitor displaying the system interface. At the bottom right, there is a button labeled '닫기' (Close).

상세정보	
재물조사일시	2020.06.22 14:39:29
자산번호	29020205
자산명	금속제 IBCs 3000
계약번호	EA2002223
취득일자	2010-09-09
사용부서	8052
사용자	04587
전화번호	5941

그림 27. RFID Web 시스템 전송화면, 출처 BoasSoft(주)



그림 28. RFID 모바일 전송화면, 출처 BoasSoft(주)

6. 위험물 운반용기 관리시스템 운영 체계

○ 시스템 운영체계

RFID 위험물 운반용기 관리시스템은 소방청이 주관하여 사업총괄 및 관련 제도개선의 방향을 잡고 한국소방기술원과 한국해사위험물검사원 및 한국선급이 협업하여 위험물운반용기의 정기검정 등을 시행한다. 구축사업 수행업체의 관리 및 시스템 운영 유지 보수를 담당한다. 또한 RFID 장비업체에서는 RFID장비와 관리시스템간 데이터전송 및 보안/인증 시스템 개발하고 RFID 장비 납품 및 교육을 실시한다. 사용자 관리 프로그램 개발 및 시스템 통합 환경을 구현하고 복구센터 구축 등의 역할은 솔루션개발업체에서 담당한다.

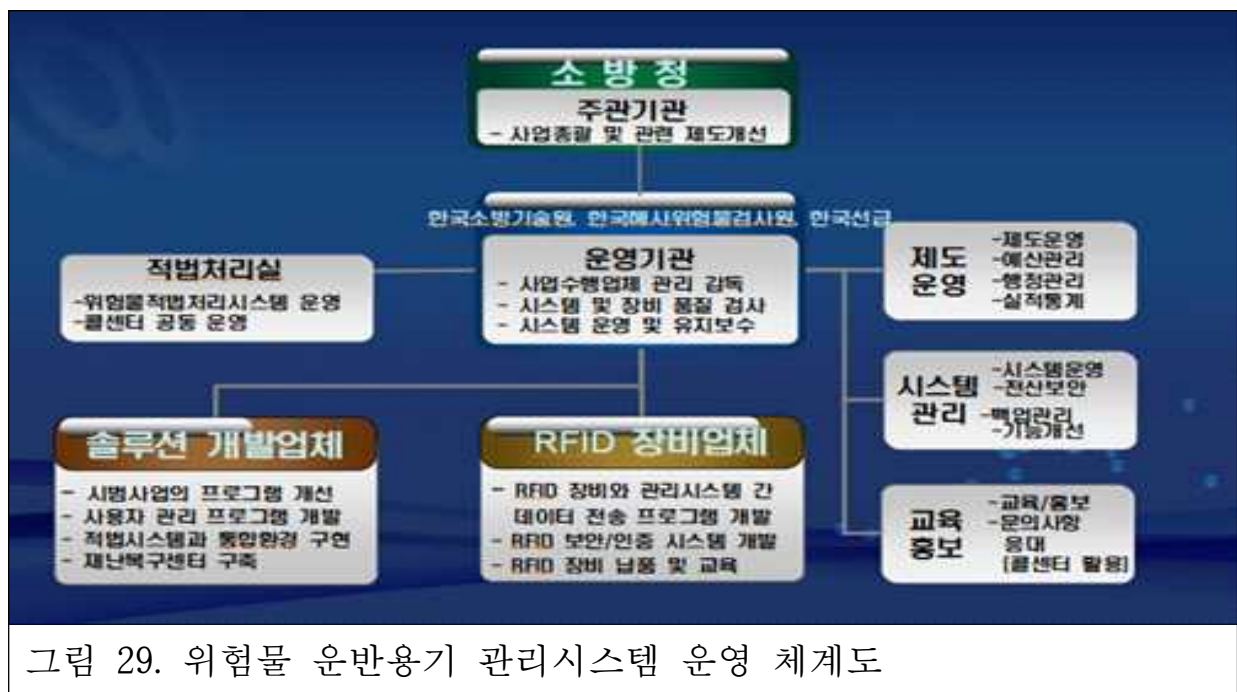


그림 29. 위험물 운반용기 관리시스템 운영 체계도

또한 위험물 운반용기 검정업체인 한국소방기술원 및 한국해사위험물검사원, 한국선급은 운반용기 형식승인 검정시 전자태그를 발행·부착하여 용기제조업체로 출하하고 용기제조업체에서는 검정된 운반용기를 유통시 위험물 반출 인증카드를 사용하여 허가된 운반자(운반자 인증카드)에게 운반용기를 유통시킬 수 있다. 운반자는 위험물운반용기 사용업체에서 사용자 리더기로 인수정보를 전송하고 운반용기 사용업체는 입고처리하면

운반용기 처리실적이 위험물관리시스템으로 인터넷을 통하여 자동 전송된다. 감독청(소방청, 시도 소방서)은 일련의 과정으로 위험물 정보 실시간 집계와 적법시스템정보 연계, 통계분석 등을 시행한다.

7. 통합서비스 구축

1) 유관기관 통합 서비스 구축

통합시스템 구축은 센서네트워크를 이용하여 수집된 운반용기 데이터를 모니터링을 통해 운반용기의 위험물 정보 및 정기검사 중간검사 정보를 제공하고 사고발생시 내용을 지정된 안전관리자에게 통보한다. 웹을 통해 유관기관(환경청·지자체 등)과 정보공유, 홈페이지를 통한 대민정보 공개 및 홍보를 실행한다. 통합정보는 시스템 통하여 제동되며 수집된 센서정보를 시스템을 통하여 통합 모니터링이 가능하도록 구성한다. 시스템의 센서데이터 수집 모듈은 센서네트워크 미들웨어와 송·수신하는 데이터 형식에는 센서인터페이스 IEEE802.15.4표준에서 정의하는 기능과 내용을 포함한다.

시스템은 실시간으로 위험물 운반용기 누출 정보, 정보내용, 현장상황을 유관기관에 문자서비스(SMS)나 정보(웹서비스) 제공할 수 있도록 하고 지리정보시스템(GIS)시스템과 연동해야 한다.

모듈명	서비스 구축 가이드
시스템의 센서 데이터 수집 모듈	<p>○센서네트워크 미들웨어(NCAP)와 송수신 데이터 포맷과 센서네트워크 게이트웨이에는 센서 인터페이스 IEEE802.15.4표준의 기능과 내용을 포함</p> <p>○위험물 운반용기 정보, 정보내용, 현장상황 결과에 대해 유관기관에 문자서비스나 웹서비스를 제공</p> <p>○지리정보시스템(GIS¹⁵)과 연계-센서 이력정보를 수정 및 업데이트</p>

[표 11] 통합 시스템 모듈 구현

15) 지리 정보 시스템(地理情報-, 영어: geographic information system, GIS)는 지리공간적으로 참조가능한 모든 형태의 정보를 효과적으로 수집, 저장, 갱신, 조정, 분석, 표현할 수 있도록 설계된 컴퓨터의 하드웨어와 소프트웨어 및 지리적 자료, 인적자원의 통합체이다.

2) 통합시스템 관리

네트워크시스템 관리는 통신망 서비스 및 개별 시스템에 대한 계획을 수립·실행한다. 통신망 관리는 구축할 시스템의 전체에 적용될 통신망 관리계획을 수립한다. 관리내용은 통신망에 대한 품질관리, 망관리 인력, 시공관리, 인허가관리로 구분하고 단계별 계획, 감독, 종료단계로 통합관리한다.

관리단계	계획단계	통제단계	종료단계
통신망 품질관리	통신망 절차수립 및 품질계획	절차 및 계획에 따른 품질검증 외부·내부 감리 수행	품질만족 및 요구 사항 확인
통신망관리 인력관리	인력수급계획	인력변동시 대처방안 핵심인력관리	기술이전 및 교육 인력 보강
통신망 시공관리	자재/장비 투입 계획	시공장비 및 자재확보 자체품질검사	문서화 방안
통신망 인가·허가관리	인가·허가 계획 수립	인가·허가 승인 요청	인가·허가사항 완공 확인

[표 12] 네트워크 통신망 관리

운영 소프트웨어는 운영 중인 자체 인터페이스 정상 동작 유무 여부와 소프트웨어의 연계 작동 유무 등 소프트웨어의 일반사항 등의 관리 계획을 수립한다.

	구분	중점 관리사항
운영 소프트웨어	일반사항	일관된 문서화작업 등 제반사항은 발주처와 협의 시행 유무 운영중인 소프트웨어와의 연계 유무 민원서비스 관련 정상 작동 유무
	시험 및 조정	가동시험 전 자체 인터페이스 정상 작동 유무 에러 처리 정상 동작 여부 데이터 처리시 동작상태 정상인지 확인 운영 소프트웨어가 목적과 기능에 맞는지 확인 설비 및 통신망 정상 동작 유무 각종 파라미터 정상 동작 확인

[표 13] 시스템 관리 사항(운영 소프트웨어)

운영 하드웨어 장비 관리는 단말기 및 주변장치, 재해 상황판 등 관리 계획을 수립한다.

공종	구분	중점 관리사항
운영 하드웨어	단말기, 주변장치	신환경 구축 여부 확장성, 호환성 있는 장비선정 및 시공 무선 단말의 정상 동작 유무 주변 기기 케이블 정상 연결 여부 확인 무선 단말간 케이블 정상 연결 여부 주변 센서 장치의 정상 동작 유무 주변기기 및 단말기 정상 동작 여부
	재난재해 상황판	디스플레이 모듈 모니터 케이블 연결 유무 개별 케이블 연결 유무 확인 모니터링 시스템, 데이터 이력관리 정상 유무 CCTV 영상의 정상 동작 유무 기타 정상 동작 유무

[표 14] 시스템 관리 사항(운영 하드웨어)

3) 시스템 운영인력 양성

시스템의 운영 관리의 기본 요건인 기술 인력 확보, 인력관리를 위한 체계를 수립한다. 또한 인원을 효율적으로 관리하여 사업 수행의 질적 향상을 도모하기 위한 교육·훈련 및 운영 매뉴얼의 수립 활동을 수행한다. 교육·훈련 활동의 운영과 관리를 위하여 시기별·분야별·대상자별로 교육·훈련 시스템을 운영한다. 아울러 필요한 기술을 습득하고 시스템 운영 능력의 향상을 목표로 교육·훈련 계획을 수립하여 시행한다. 교육·훈련은 단위 공정단계별 교육훈련 계획서를 작성하여 구체적인 교육계획을 수립한다. 초기 단계인 시스템 설계 시점부터 유지보수요원과 운영요원이 적당한 시기에 교육을 받을 수 있게 기간을 설정한다. 실제 프로젝트에 참여한 인력이 교육을 진행하게 하여 현장중심의 교육이 되도록 지원하고 개별 교육 대상자별 교육계획을 수립한다.

제5절 구축 시스템의 효용성 검증

1. 검증방법

본 연구에서 제안한 위험물 운반용기 안전관리시스템 구축 모델을 검증하기 위하여 1500L이상 3000L이하의 운반용기 사용자 및 RFID 관련 장비 전문가, 운반용기 형식승인자, 위험물 인·허가 담당자를 전문가로 선정하고, 전문가를 대상으로 전문가 의견조사(delphitechnique)을 수행했다. 전문가집단에 대한 인구학적 특성은 [표 15]과 같다.

구 분		빈도수(명)	구성비율(%)
성별	남	38	95
	여	2	5
연령	30대	8	20
	40대	22	55
	50대이상	10	25
직급	소방사(대리)	8	20
	소방교(과장)	10	25
	소방장(차장)	11	27.5
	소방위(부장)이상	11	27.5
경력	5년~10년미만	8	20
	10년~15년미만	20	50
	15년이상	12	30
학력	고졸	2	5
	대졸	29	72.5
	대학원이상	9	22.5
구분 단위별 합계		40	100

[표 15] 설문응답자의 인구학적 통계

전문가들의 의견을 종합하기 위해 제안하는 구축 모델의 활동을 근거로 설문지를 작성·배포하였다. 설문항목은 7단계의 SD(semanticDiferentials) 형으로 설문응답자의 의식수준을 기반으로 설문응답 하도록 하였다. 설문방식은 온라인을 이용한 메일 등 비대면 설문과 대면 설문방식을 활용하여 설문지를 배포하였다.

설문한 결과는 SPSS 20.0을 이용하여 신뢰도 분석(reliabilityanalysis), 요인분석(factoranalysis), 빈도분석(frequencyanalysis)을 수행하고 탐색적 요인분석을 수행하였다.

2. 데이터 수집 및 분석

다변량 통계기법의 하나인 요인분석은 다수의 변수들 상호간의 상관관계를 기초로 많은 변수들 속에 내재하는 체계적인 구조를 발견하는 방법이다. 요인분석은 변수들 상호간의 관계를 활용하여 서로 유사한 변수들끼리 묶어 변수의 집합들이 가지는 공통 요인을 확인하고 변수들 내에 존재하는 상호간 독립적 차원을 발견하는데 이용된다.

요인분석의 고유값(eigenvalue)을 1이상으로 분석하고 변수에 대한 요인적재량(factorloading)이 정확하게 부여되어 요인의 해석에 용이하도록 직교회전(orthogonalrotation)방법으로 배리맥스(varimax)를 사용한다. 요인분석 결과는 변수에 대한 요인적재량 절단 값이 0.5이상일 경우 단일 요인으로 추정할 수 있다. 그리고 구형성 점검이란 요인분석으로 설정한 모형의 적합성을 검정하는 것으로 바틀릿(Bartlett)검정과 KMO(Kaiser-Meyer-Olkin)의 측도를 사용한다. 바틀릿의 구형성 검정은 요인분석 사용시 적합여부를 판단하는 검정으로 p(유의확률)값이 기준치 0.5보다 작은 값이 나오면 요인분석의 사용이 적합하다는 것으로 판단한다. KMO 측도는 변수들 상호간의 상관관계가 다른 변수에 의해 설명되는 정도를 나타낸다. 보통 0.7이상이면 양호한 것으로 판단한다. 본 연구모형의 적합성에 [표 16]와 같이 KMO 측도는 0.755로 보통 수준 이상의 관계를 나타냈고, 바틀릿 유의확률은 0.05미만으로 본 연구모형이 적합하다는 것을 나타낸다.

표준형성 적절성 KMO 측도	.755
바틀릿 구형성 검증 근사 카이제곱	63.880
자유도	67
유의확률	.000

[표 16] 연구모형의 적합성

연구결과에 대한 타당성 분석을 위해 탐색적 요인분석을 실행한다. 탐색적 요인분석은 정립 또는 체계화되지 않은 연구에서 연구방향성을 파악하기 위한 목적의 분석방법이다. 연구하는 모델에 대한 사전 지식이나 이론적 구성이 없는 상태에서 요인을 도출하는 방법이어서 본 연구에서는 이를 선택하여 수행한다.

센서 네트워크 기술적용, 안전관리정책 검토, 법제도 개선 등의 3개 변수는 기술정책분석 요인으로 분류되며 모든 요인의 적재치가 0.5이상이다. 정보연계 현황, 위험물질 유통량 통계조사, 운반용기 사용 현황 분석 등 3개 변수는 환경 분석요인으로 분류하고 이에 대한 요인적재치도 0.5 이상이다. [표 17]과 같이 분석 단계의 전체 독립변수의 요인적재치는 0.5이상이므로 이에 단일 요인으로 판단할 수 있다.

기준	요인	변수요인	요인적재량(FactorLoading)		
			1	2	3
분석	기술 정책 분석	센서네트워크 기술 적용 (데이터 송수신)	0.601	0.213	0.126
		안전관리 정책 검토	0.602	0.242	0.098
		법제도 개선	0.611	0.090	0.428
	환경 분석	유통량 통계조사	-0.289	0.672	0.316
		정보연계 현황 조사	0.449	0.616	0.235
		운반용기 사용 현황 분석	-0.281	0.637	0.048

[표 17] 탐색적 요인결과(분석)

계약사항 수립, 프로토콜 관리, 구조 설계, 시스템 간 연계 확립 등 4가지 변수는 시스템의 구성 요인으로 분류되며 모든 요인적재치가 0.5이상이다. [표 18]는 네트워크 설계 단계의 모든 독립변수에 대한 요인 적재치는 0.5이상으로 나타난다. 그러므로 단일요인으로 판단할 수 있다.

기준	요인	변수요인	요인적재량(FactorLoading)	
			1	2
네트워크 시스템 설계	시스템 구성	구축방안 (계약사항 수립)	-0.022	0.583
		하드웨어간 프로토콜 관리	0.426	0.705
		아키텍처 설계	-0.159	0.590
		시스템과의 연계 구조 확립	0.375	0.553

[표 18] 탐색적 요인결과(네트워크 설계)

실시간 정보관리, 유관기관 연계, 대민정보 제공은 통합서비스 요인으로 분류되며, 개별 요인적재치는 0.5이상으로 나타났다. [표 19]와 같이 네트워크 구축에 대한 요인적재치는 0.5이상으로 단일 요인으로 판단 할 수 있다.

기준	요인	변수요인	요인적재량(FactorLoading)	
			1	2
네트워크 구축	통합 서비스 구축	실시간 정보 관리	0.250	0.531
		유관기관 연계	-0.098	0.549
		대민정보 제공	-0.108	0.548

[표 19] 탐색적 요인결과(네트워크구축)

통신망 관리, 소프트웨어 관리, 하드웨어 관리의 3개 변수는 시스템 관리 요인으로 분류되며, 개별 변수에 대한 요인적재치는 0.5이상이다. 운영방안 수립, 교육훈련 수립, 교육훈련 수행 의 3개 요인은 운영관리 요인으로 분류되며, 각 요인적재치는 0.5이상이다. [표 20]은 관리 및 운영의 모든 변수에 대한 요인적재치는 0.5이상을 나타내므로 단일 요인으로 판단 할 수 있다.

기준	요인	변수요인	요인적재량(FactorLoading)	
			1	2
운영 및 관리	시스템 관리	통신망 관리	0.592	-0.326
		소프트웨어 관리	0.591	0.137
		하드웨어 관리	0.509	-0.477
	운영 관리	운영방안 수립	0.172	0.547
		교육훈련 계획 수립	0.196	0.673
		교육훈련 수행	-0.470	0.529

[표 20] 탐색적 요인결과(운영 및 관리)

또한 연구결과에 따른 신뢰성을 분석한다. 신뢰성이란 동일한 측정도구 혹은 유사한 측정도구를 사용하여 동일한 개념을 연속하여 측정했을 때 일관성 있는 연구 결과를 얻는 것을 의미한다.

본 연구에서는 연구 결과에 대한 일관성을 측정하기 위하여 크론바흐 알파(Cronbach'sAlpha)계수를 활용하였다. 크론바흐 알파계수의 절단 값

의 0.8~0.9의 값을 나타내면 매우 높다고 판단되며, 0.7이상이라면 높고, 0.6~0.7이상이면 수용 할 수 있고, 이보다 작으면 신뢰성이 없다고 판단한다. 개별 요인에 대한 크론바흐 알파계수는 0.7이상으므로 신뢰성이 높다고 판단할 수 있다.

기준	요인	변수요인	신뢰도
분석	기술 정책 분석	데이터 송수신 시험	0.858
		안전관리정책 검토	
		법제도 개선	
	환경 분석	위험물질 유통량 통계조사	0.875
		정보연계 현황 조사	
		운반용기 사용 현황 분석	
네트 워크 시스템 설계	시스템 구성	계약사항 수립	0.844
		프로토콜 관리	
		시스템간 연계 구조 확립	
		아키텍처 설계	
네트 워크 구축	통합 서비스 구축	실시간 정보 관리	0.760
		유관기관 연계	
		대민정보 제공	
운영 및 관리	시스템 관리	통신망 관리	0.882
		하드웨어 장비 관리	
		소프트웨어 관리	
	운영 관리	운영방안 수립	0.807
		교육훈련 계획 수립	
		교육훈련 수행	

[표 21] 제안 모델의 신뢰도 분석 결과

전문가들의 의견을 수집 · 정리하여 데이터를 분석한 결과, 운반용기 센서 네트워크 구축 모델의 개별 단계의 활동은 해당 요인으로서 구성 가능하다는 연구 가설을 선택할 수 있다. 데이터 분석 결과를 바탕으로 개별 가설을 검증한 결과, 수립한 가설의 채택여부는 모두 가능한 것으로 나타났다.

3. 결과 분석

연구결과를 대상으로 한 검증에서 연구모형에 대한 바틀릿의 유의확률은 0.5미만 나타냈으며, KMO 측도는 0.765로 보통 이상의 관계로 제안하는 구축 모델의 적합성을 나타내었다.

데이터 송·수신 시험, 법제도 개선, 안전관리정책 검토의 3개 변수는 기술정책분석 요인으로 분류되며, 모든 요인적재치가 0.5이상이다. 사전유통량 통계조사, 정보연계 현황, 사고현황 분석 등 3개 변수는 환경분석 요인으로 분류되며, 모든 요인적재치가 0.5이상이다. 분석 단계의 모든 독립변수에 대한 요인적재치는 0.5이상이므로 단일 요인으로 판단할 수 있다.

계약사항 수립, 프로토콜 관리, 시스템 간 연계구조 확립, 구조 설계 등 4개 변수들은 시스템 구성 요인으로 분류되며 모든 요인적재치가 0.5이상이다. 네트워크 단계의 모든 독립변수에 대한 요인적재치는 0.5이상이므로 단일 요인으로 판단할 수 있다.

실시간 정보관리, 유관기관 연계, 대민정보 제공은 통합서비스 요인으로 구분되며, 개별 요인적재치는 0.5이상으로 나타났다. 네트워크 구축의 요인적재치는 0.5이상을 나타내므로 단일 요인으로 판단 가능하다.

통신망 관리, 소프트웨어 관리, 하드웨어 관리의 3개 변수는 시스템 관리 요인으로 분류되며, 개별 변수에 대한 요인적재치는 0.5이상을 나타냈다. 운영방안 수립, 인력운영관리, 교육계획 수립, 교육훈련 수행의 3개 요인은 운영관리 요인으로 분류되며 각 요인적재치는 0.5이상이다. 시스템 네트워크 구축에 대한 모든 변수에 대한 요인적재치는 0.5이상이므로 단일 요인으로 판단할 수 있다.

이를 바탕으로 전문가들의 의견을 종합한 데이터 분석한 결과는 위험물 운반용기 안전관리 시스템 구축모델의 개별 단계의 활동은 해당 요인으로 구성가능하고 연구 모델 설계가 적합하다는 것을 알 수 있다.

제3장 결론 및 제언

1. 논의 및 결론

본 연구는 RFID를 활용한 위험물 운반용기의 안전관리시스템으로 구축 모델의 기술을 위하여 문헌연구와 델파이 기법(Delphi technique)을 수행하였다. 문헌연구에서는 IOT(사물인터넷)에 기반한 RFID(무선식별인식) 센서네트워크 현황 및 경쟁력을 분석하고 위험물 운반용기 안전관리시스템과 관련된 적용기술에 대한 연구를 실행하였다.

연구를 위한 전문가 의견조사의 수행을 위해 대형위험물 운반용기 분야의 전문가 40명을 대상으로 연구를 진행하였으며, 그 결과는 다음과 같다. 기술 정책적 분석, 환경분석, 설계 및 구축분석, 운영 관리 분석 등 네트워크 구축에 대한 모든 변수 요인적재치는 0.5이상으로 단일 요인으로 판단할 수 있었다. 이에 따른 전문가들의 의견을 종합하여 데이터 정보를 분석한 결과 위험물 운반용기 안전관리 시스템 구축모델의 각 분석 단계의 활동은 해당 요인으로 구성가능하고 연구 모델 설계가 적합한 것으로 나타났다.

기존의 위험물 관리시스템은 위험물의 이동 경로 및 위치를 실시간으로 관리하고 추적하는데 여러 가지 한계점을 가지고 있다. 이와 같은 기존 시스템의 한계점을 보완하기 위해 본 연구는 RFID를 활용한 웹 기반의 위험물 운반용기 모니터링시스템의 구축 사례를 나타냈다. 이를 위하여 무선주파수인식 기술을 활용한 웹 기반의 위험물 운반용기 모니터링 시스템에 대한 아키텍처를 정의하였다. 실시간 위험물 모니터링시스템은 위험물 운반용기 정보를 관리하고, 제어하기 위한 모니터링 서버, 서버와 위험물의 중계자 역할을 수행하는 미들웨어, 운반용기에 부착된 태그로부터 위험물질의 정보를 읽기 위한 리더기, 위험물의 정보 및 위치정보를 데이터에 저장하기 위한 데이터베이스로 구성된다. 위험물 모니터링 서버의 구성은 사용자 인터페이스, 정보 관리기, 접근 제어기, 데이터 분석기, 데이터 수집기로 구성되고, 미들웨어는 데이터 수집기, 위치 인식기, 데이터 전송기로 구성된다. 이와 같은 시스템 아키텍처와 더불어

RFID 태그에 위험물과 운반용기 정보를 저장하기 위한 방법을 기술하였다. 그리고 웹 기반의 미들웨어와 모니터링 서버를 구현하여 실제로 위험물을 모니터링한 사례를 나타냈다.

본 연구에서 구축한 시스템은 RFID를 이용한 위치정보에 기반하여 위험물 운반용기를 관리하는 시스템이며 위험물에 대한 반출, 반입 검사 및 위치정보를 획득할 수 있다. 웹 기반의 시스템이므로, 필요할 때는 언제 어디서나 웹을 이용하여 위험물 운반용기를 모니터링 할 수 있다.

2. 연구 시사점 및 향후 제언

본 연구는 위험물 운반용기의 안전관리시스템 구축에 관한 것으로 공무원 및 공인검사기관에 미치는 시사점은 아래와 같다.

첫째, 개별 단위 운반용기의 실시간 추적을 위하여 관련 사물인터넷 센서 네트워크 등 신기술 적용을 적극 검토할 수 있다.

둘째, 위험물취급사업장에서 사용되는 운반용기의 정기성능검사 시기 도래시 관리 효율화를 위한 검사기관(소방산업기술원, 해사위험물검사원, 한국선급)간의 협업 및 기술적·제도적 개선이 요구된다.

셋째, IOT 기반 RFID를 활용한 운반용기 안전관리시스템 구축시 위험물 운반용기의 유통·사용에 대한 방대한 데이터가 형성 된다. 이는 곧 빅데이터 환경이 되는데 이러한 대용량 데이터를 분석하여 가치있는 정보를 활용하여 대응방안을 도출해야 한다.

넷째, 국내 위험물 운반용기 중 1500L이상의 용기에 무선주파수인식 기술을 우선 적용하고 차후 국제법규(IMDG CODE, RTDG)상의 국내·외 모든 중형산적용기에도 적용 확대한다.

마지막으로 RFID를 활용한 위험물 운반용기의 안전관리시스템을 위험물, 유해화학물질 및 폐기물의 관리주체와 연계하여 통합적인 위험물관리 시스템 사업으로 추진할 것을 제언한다.

< 참 고 문 헌 >

○ 국내문헌

- [1] 정창식, 『로라망을 이용한 IoT 활용에 관한 연구』, 한세대학교 대학원, 2018
- [2] 명승일, 이혜선, 이학준, 이강복 IoT 기반 재난예방 및 안전 모니터링 기술, 전자통신 동향보고 제33권, IOT사업본부, 2018
- [3] 송정현, 일본의 사물인터넷 정책과 향후 전망, 중앙대학교 한국전자무역연구소, Vol.17 No.1 2019
- [4] 원종운, 김학성, 김진호 안전한 화물 운송 및 관리를 위한 사물인터넷(IoT) 기반의 철도 화차 관리 시스템의 설계, 한국엔터프라이즈아키텍처학회, 2015
- [5] 신지원, 「의류 매장의 재고조사 효율화를 위한 RFID 패키징 적용에 관한 연구」, 연세대학교, 2019
- [6] 김종식, 박민재. 디지털 기술을 입히다 무선식별(Radio-Frequency Identification RFID), 한국융합경영학회 융합경영리뷰, Vol.3 No. 2019
- [7] 조현덕, 이위혁, 박종태 모바일 RFID 서비스에 최적화된 RFID 미들웨어 설계, 한국정보과학회, 2005
- [8] 이경택, 신종훈, 박대원, 권혁철 EPCglobal의 표준어 기반한 검색 서비스의 구현과 물류 정보 검색 시스템의 설계, 한국정보과학회, 2008
- [9] 김주일, 이우진, 정기원 RFID를 이용한 웹 기반의 실시간 위험물 모니터링 시스템 구축 사례, 한국전자거래학회지, 2008
- [10] 김성원, 『빅데이터가 기업의 경쟁력에 미치는 영향에 관한 연구』, 경기대학교 대학원, 2014
- [11] 권황섭, 『석유화학단지의 재난·재해 예방을 위한 IOT 센서네트워크 구현 및 절차에 관한 연구』 숭실대학교 대학원, 2015
- [12] 김주일, 이우진, 정기원 RFID를 이용한 웹 기반의 실시간 위험물 모니터링 시스템 구축사례, 한국전자거래학회지 제13권, 2008
- [13] 소방청, 위험물안전관리법, 시행령, 시행규칙
- [14] 소방청, 위험물통계자료조사, 2019
- [15] 환경부, 화학물질관리법, 시행령, 시행규칙
- [16] 환경부, 화학물질통계조사, 2016

○ 외국문헌

- [1] Zeng, H., Fu, Y.H. Chen, X. RFID Tag Area Management Base on IOT Advanced Materials Research, 2013
- [2] Shen, Y-M. Zheng, K., Chen, L., Wang, L., Shen, System Integration of Infant Incubators' Temperature Monitoring and Alarm Based on ZigBee Technology, CHINESE SOCIETY OF BIOMEDICAL ENGINEERING, 2013
- [3] Trab, Sourour, Bajic, Eddy, Zouinkhi, Ahmed, RFID IoT-enabled warehouse for safety management using product class-based storage and potential fields methods Abdel Inderscience Enterprises INTERNATIONAL JOURNAL OF HIGH PERFORMANCE COMPUTIN, 2018
- [4] Werner, K., Schill, A. Automatic Monitoring of Logistics Processes using Distributed RFID based Event Data RFID TECHNOLOGY, CONCEPTS, APPLICATIONS, CHALLENGE, 2009
- [5] IMO, Internatonal Maritime Dangerous Goods Code, 2020
- [6] RTDG, Recommen dations on the Transport of Dangerous Goods, 2019

< 부 록 >

- [1] 위험물컨테이너 등의 점검에 관한 요령 [해양수산부고시 제2015-99호]
- [2] 위험물 운반용기 안전관리 시스템 구축을 위한 설문
- [3] 무선주파수인식방법을 이용한 위험물운반용기 등에 관한 고시(신설안)

1. 위험물컨테이너 등의 점검에 관한 요령[해양수산부고시 제2015-99호]

제1조(목적) 위험물선박운송 및 저장규칙 제213조제2항의 규정에 의하여 외국으로부터 수입되는 위험물(환적화물을 포함한다. 이하 같다)을 수납한 컨테이너 및 용기에 대한 점검항목·방법, 점검후 조치사항 등에 대하여 필요한 사항을 정함을 목적으로 한다.

제2조(점검대상) 이 요령에 의한 점검대상은 외국으로부터 수입되는 위험물을 수납한 컨테이너 및 용기(이하 “위험물컨테이너 등”)로 한다.

제3조(점검기관) 위험물컨테이너 등의 점검은 지방해양수산청장(지방해양항만청 소속 해양사무소장을 포함한다. 이하 “지방청장”이라 한다)이 실시한다.<개정 2008. 4. 28.>

제4조(위험물컨테이너점검관의 지정 등) ① 지방청장은 소속 공무원 중에서 위험물컨테이너 등의 점검업무 수행능력이 있는 자를 지정하여 위험물컨테이너에 대한 점검업무를 전담하게 하여야 한다.

② 제1항의 규정에 의해 위험물컨테이너 등에 대한 점검업무를 전담하는 공무원(이하 “점검관”이라 한다)은 수입되는 위험물컨테이너 등이 국제해상위험물규칙(IMDG Code)에 적합한지 여부를 점검하고 필요한 조치를 하여야 한다.

제5조(관할세관과의 업무협조) ① 지방청장과 관할 세관장은 보세구역 내에서 위험물컨테이너 등의 점검을 위해 상호 협조한다.

② 제1항의 규정에 의하여 지방청장이 관할 세관장에게 협조 요청하여야 할 사항은 다음 각 호와 같다.

1. 위험물컨테이너 점검관의 보세구역 출입 허용
2. 보세구역에 장치된 위험물컨테이너의 일시적인 개방점검 허용(소방법 등 관련법령에서 제한하지 아니한 경우에 한함)
3. 보세구역 내에서 위험물컨테이너의 개방점검을 실시할 경우 보세구역 운영인 또는 화물관리인 등의 입회

③ 지방청장은 관할 세관장에게 다음 각 호의 사항을 통보하여야 한다.

1. 위험물컨테이너 점검관의 지정 및 변경에 관한 사항
2. 위험물컨테이너 등의 개방점검 계획
3. 컨테이너 등의 개방점검 완료 후 봉인자, 입회인 및 봉인 일련번호 등

제6조(점검계획 수립·시행 등) ① 지방청장은 해당 연도 1월 15일까지 다음 각 호의 사항을 포함하는 연간 점검계획을 수립하여 시행해야 한다.

1. 최근 5년간 수출입 위험물컨테이너 물동량에 관한 사항
2. 전년도 위반내역 및 점검 후 조치 등에 관한 사항
3. 수입국 또는 운송자별 중점점검 시행 필요성 등에 관한 사항
4. 해당 연도의 연간 점검목표량
5. 그 밖에 필요한 사항

② 지방청장은 위험물컨테이너 등에 대한 점검과 관련하여 선장, 하수인 또는 그 대리인(이하 “운송인”이라 한다)의 입회가 필요하다고 인정될 경우에는 점검일시 및 점검장소 등을 운송인에게 통보하여 점검현장에 입회를 요청할 수 있다.

③ 지방청장은 제2항의 규정에 따라 통보된 점검일시에 운송인이 입회하지 아니한 경우에도 점검을 실시할 수 있다.

제7조(점검의 준비) ① 위험물컨테이너 등 점검을 실시하기 전에 항만운영전산망(PORT-MIS)의 위험물반입신고자료(위험물반입신고서 및 위험물일람표)에 따라 점검대상 위험물컨테이너 등을 선정하고 운송인으로부터 컨테이너위험물명세서(Multi modal Dangerous Goods Form)의 내용을 파악하여 별지 제1호서식의 위험물컨테이너 조사표를 작성하여야 한다.

② 제1항에 따른 위험물컨테이너 조사표를 작성하기 위하여 지방청장의 요청이 있을 경우 운송인은 관련 정보제공 등에 협조해야 한다.

제8조(점검방법) ① 위험물컨테이너 등을 점검하고자 할 경우에는 운송인에게 신분증명서(공무원증으로 갈음한다)를 제시하고 점검 취지를 설명하여야 한다.

② 위험물컨테이너 등의 점검은 컨테이너 화물장치장, 선박, 위험물보세창고 등에서 실시한다.

③ 점검관은 제7조의 규정에 따라 미리 작성한 위험물컨테이너 조사표에 기재된 정보에 따라 위험물컨테이너에 대한 외관점검을 실시해야 한다. 다만, 컨테이너에 수납된 위험물이 국제해상위험물규칙(IMDG Code)의 관련 기준을 준수하지 아니하여 지방청장이 중대한 결함사항이라고 인정하는 경우에는 컨테이너 문을 개방하여 내부점검을 실시할 수 있다.

제9조(점검항목별 점검기준) 점검대상 위험물컨테이너 등이 별표에서 정하는 점검항목별 점검기준에 적합한지 여부를 점검하고 별지 제2호 서식 의거 점검표를 작성하여야 한다.

제10조(수납된 위험물의 적출 제한) 컨테이너 등에 수납된 위험물이 불안전한 상태에 있거나 수납상태 등이 국제해상위험물규칙(IMDG Code)의 관련기준에 적합하지 아니한 경우를 제외하고는 컨테이너에 수납된 위험물을 적출하여서는 아니 된다.

제11조(점검 후 조치) ① 위험물컨테이너 등의 점검을 실시한 결과 위험물컨테이너, 용기, 포장, 표시, 표찰, 수납방법 및 운송서류 등이 국제해상위험물규칙(IMDG Code)에서 정하는 기준에 적합한 경우에는 점검을 완료하여야 한다.

② 점검관은 위험물컨테이너 등의 점검을 실시한 결과 위험물컨테이너, 용기, 포장, 표시, 표찰, 수납방법 및 운송서류 등이 국제해상위험물규칙(IMDG Code)에서 정하는 기준에 적합하지 않는 경우에는 해당 위험물컨테이너 등의 운송인에게 별지 제3호서식의 위험물컨테이너 위반통지서를 교부하여야 한다.

③ 제2항에 따른 위반통지서를 받은 운송인은 필요한 조치를 하고 그 결과를 지방청장에게 보고해야 한다. 이 때, 위반통지서를 받은 운송인이 이의신청을 하려는 경우 통보를 받은 날부터 10일안에 그 사유 및 이를 증명하는 서류 등을 갖추어 지방청장에게 제출해야 한다.

④ 제2항에 따른 운송인의 위반사항이 다음 각 호에 해당하는 경우에는 법 제89조제2항에 따른 과태료를 부과한다.

1. 선박 안에 컨테이너 위험물명세서 또는 위험물 운송적합증을 비치하지 아니하거나 허위로 기재한 경우
2. 유엔마크가 표시되지 않은 용기를 사용한 경우
3. 용기의 손상 등으로 인하여 내용물이 유출되는 경우
4. 컨테이너 내부의 위험물이 이동, 전도 또는 파손된 경우

⑤ 제2항에 따른 위반통지서 교부대상이 외국선박일 경우 지방청장은 해양수산부장관과 사전에 협의를 거쳐 해당 선박이 등록된 국가에 통보할 수 있다.

제12조(보고) 지방청장은 본 요령에 의하여 실시한 점검결과를 별지 제4호 서식에 의하여 매분기 다음 달의 10일까지 해양수산부장관에게 보

고하여야 한다.<개정 2008. 4. 28.>

제13조(타 규정 적용) 위험물컨테이너 등의 점검에 관하여 이 요령이 정하는 것 이외의 사항에 대하여는 국제해상위험물규칙(IMDG Code)의 관련 규정을 적용한다.

2. 위험물 운반용기 안전관리 시스템 구축을 위한 설문

안녕하십니까?

대형 위험물 운반용기 사고예방을 위한 안전관리시스템 구현에 관한 연구를 수행함에 있어 위험물 운반용기 전반에 대해 전문가 집단(기술원, 안전원, 위험물담당공무원, RFID전문가, 운반용기사업자)의 의견을 수렴하여 **위험물 운반용기 안전정책**에 관한 연구시 참고하고자 합니다.

설문조사 결과는 「통계응답자의 의무 및 보호에 관한 법률」 제33조 (비밀의 보호)에 따라 통계작성 이외의 목적으로 사용되지 않음을 약속드리며, 본 설문과 관련하여 문의사항이 있으시면 아래 연락처로 연락주시기 바랍니다.

2020년 6월

인천소방학교 교수연구단 이인선

(☎ 032-930-5942)

◎ 인구학적 통계

1. 성별: ☐ 남성, ☐ 여성
2. 연령: ☐ 20대, ☐ 30대, ☐ 40대, ☐ 50대 이상
3. 직급: ☐ 소방사(대리), ☐ 소방교(과장), ☐ 소방장(차장), ☐ 소방위(부장)이상
4. 근무경력: ☐ 5년미만, ☐ 5이상-10년미만, ☐ 10이상-15년미만, ☐ 15년 이상
5. 학력: ☐ 고졸, ☐ 대졸, ☐ 대학원 이상

분석 단계		
정책/기술 분석	위험물운반용기 안전관리시스템 구축시 관련 법제도 개선의 필요성은 중요하다고 생각하십니까?	낮대[①②③④⑤⑥⑦]높다
	위험물 운반용기 안전관리시스템 구축시 관련 안전관리 정책 검토 필요성은 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?	낮대[①②③④⑤⑥⑦]높다
	위험물 운반용기 안전관리시스템 구축에 적용될 무선환경에서 데이터 송수신 시험 필요성은 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?	낮대[①②③④⑤⑥⑦]높다
환경분석	위험물운반용기 안전관리시스템 적용할 사업장에 대한 위험물질 유통량 통계조사의 필요성은 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?	낮대[①②③④⑤⑥⑦]높다
	시스템 구축시 공인검사기관간 정보연계에 대한 조사의 필요성은 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?	낮대[①②③④⑤⑥⑦]높다
	시스템 구축시 구축할 사업장의 위험물 운반용기 사용현황에 대한 조사의 필요성은 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?	낮대[①②③④⑤⑥⑦]높다

시스템 설계 단계에 대한 질문		
시스템 구성	시스템하드웨어 구성시 하드웨어에 대한 구축 방안 (제약사항) 수립활동의 필요성은 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?	낮대[①②③④⑤⑥⑦]높다
	하드웨어 구성시 프로토콜(컴퓨터간 정보교환) 관리는 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?	낮대[①②③④⑤⑥⑦]높다
	소프트웨어 구성시 무선 센서네트워크(원격제어) 기능의 필요성은 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?	낮대[①②③④⑤⑥⑦]높다
	소프트웨어 구성시 웹과 모바일 서비스를 제공의 필요성은 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?	낮대[①②③④⑤⑥⑦]높다
	소프트웨어 구성시 주관기관과 운영기관의 연계 시스템의 필요성은 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?	낮대[①②③④⑤⑥⑦]높다
시스템 구축 단계에 대한 질문		
유관기관 통합 서비스 구축	본 연구에서 제안하는 무선주파수인식기술 활용시스템 정보관리 구축 방안이 적절하다고 생각하십니까?	낮대[①②③④⑤⑥⑦]높다
	구축 시스템의 센서네트워크(IEE802)를 통한 유관기관과의 연계는 적절하다고 생각하십니까?	낮대[①②③④⑤⑥⑦]높다
	web과 문자서비스(SMS)를 통한 대민정보 서비스 및 홍보제공은 적절하다고 생각하십니까?	낮대[①②③④⑤⑥⑦]높다

시스템의 운영 및 관리 단계에 대한 질문		
시스템 관리	네트워크시스템 통신망 관리의 필요성은 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?	낮다[① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦]높다
	운영할 소프트웨어 관리계획의 필요성은 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?	낮다[① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦]높다
	운영 하드웨어 장비관리의 필요성은 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?	낮다[① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦]높다
운 영 관 리	인력 운영방안 수립의 필요성은 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?	낮다[① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦]높다
	교육훈련 계획 수립의 필요성은 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?	낮다[① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦]높다
	교육훈련 이행의 필요성은 얼마만큼 중요하다고 생각하십니까?	낮다[① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦]높다

3. 무선주파수인식방법을 이용한 위험물운반용기 등에 관한 고시(신설안)

소방청(제도운영과)

제1조(목적) 이 고시는 대형 위험물 운반용기를 생산·운반, 저장 또는 취급하는 자가 위험물안전관리법(이하 “법“이라 한다) 제20조제3항에 따라 법 제28조에 따른 전산처리기구에서 운영하는 전자정보처리프로그램(이하 “전자정보처리프로그램“)에 무선주파수인식방법을 이용하여 대형 위험물 운반용기를 인계·인수 하는 데 필요한 절차·방법 등을 정함을 목적으로 한다.

제2조(정의) 이 지침에서 사용하는 용어의 정의는 다음과 같다.

1. “무선주파수인식방법“이란 무선주파수 인식장비를 이용하여 위험물운반용기에 관한 정보를 인식하는 방법을 말한다.
2. “무선주파수인식장비(이하 “장비“라 한다)“란 무선인식정보를 생성·인식하기 위하여 필요한 전자태그, 고정형 및 휴대형 무선주파수 리더기(이하 “리더기“라 한다)를 말하며 종류 및 기능 등에 관한 사항은 붙임과 같다.
3. “무선주파수인식정보“(이하 “무선인식정보“라 한다)란 무선주파수 인식방법을 통하여 생성된 위험물운반용기에 관한 정보를 말한다.

제3조(전자정보처리프로그램 주소 등) 전자정보처리프로그램의 인터넷 주소는 www.fire.or.kr이고 사용자는 본 프로그램에서 위험물운반용기 운반사항을 확인할 수 있다.

제4조(전산처리기구) 법 제28조에 따른 전산처리기구는 한국소방산업기술원, 해사위험물검사원, 한국선급 등을 말한다.

제5조(적용대상사업자) 이 고시는 위험물안전관리법 제2조 1호의 “위험물“을 운반 또는 저장 취급하는 자에 대하여 적용한다.

제6조(사용자 등 주요업무) 무선주파수인식방법을 이용하여 대형 위험물운반용기를 생산·운반 또는 처리하는 자(이하 “사용자“라 한다), 특별시장·광역시장·도지사(이하 “시·도지사“라 한다), 시장·군수·구청장, 소방청장 및 전산처리담당 부서의 장의 업무는 다음 각 호와 같다.

1. 사용자

- 가. 무선주파수인식방법을 이용하여 위험물운반용기의 인계·인수 내용을 전자정보처리프로그램에 전송
- 나. 전자정보처리프로그램을 통한 위험물 운반용기 처리과정 확인
- 다. 장비의 정상적 운영·관리
- 2. 시·도지사, 시장·군수·구청장, 소방청장
 - 가. 사용자 관리·감독
- 3. 전산처리기구의 장
 - 가. 시스템 유지보수 및 기능개선
 - 나. 사용자 장비의 정상적 운영·관리를 위한 기술지원 및 현장점검
 - 다. 교육 및 홍보
 - 라. 자료의 보존
 - 바. 비밀유지업무
 - 마. 기타 전화상담센터 운영 등 소방청장이 지시하는 사항

제7조(위험물운반용기 정보 입력) 위험물운반용기 정보는 전자태그 발행 시 입력하며 다음의 절차와 같다.

1. 태그발행기 전원을 켜고 전자정보처리프로그램 태그발행 프로그램에 접속하여 위험물운반용기 종류 및 성상 등의 정보를 입력 후 태그를 출력한다.
2. 생산 또는 검수자는 기관 또는 업체에서 전자태그를 발행하여 위험물 운반용기 정보를 입력하여 발행한 전자태그를 구매하여 사용할 수 있다.

제8조(운반용기 검사자와 운반자의 위험물운반용기 운반 절차) ① 고정형 태 리더기가 설치된 검수자와 수집·운반자의 위험물운반용기 인계·인수절차 및 내용은 다음 각호와 같다.

1. 검수자는 보관창고 입고 전까지 위험물 운반용기 종류, 성상, 중량 등 정보가 담긴 태그를 전용용기에 부착한다. 전자태그는 전용용기 1개당 1개를 붙이는 것을 원칙으로 한다.
2. 보관창고 입고 시 컴퓨터 모니터 화면상에 위험물운반용기 입고프로그램을 실행시킨 후 운반용기 정보를 자동 인식할 수 있도록 전용용기에 부착된 태그가 고정형리더기의 안테나 방향으로 위치하도록 전용용기를 전자저울에 올려놓은 후 운반용기를 계근한다. 또한, 전자저울을

사용 하지 않을 때에는 전자정보처리프로그램에 종류별 중량을 별도 입력한다.

3. 자동인식 또는 별도 입력한 정보는 전자정보처리프로그램으로 전송한다.

4. 위험물운반용기 출고 시 운반용기 출고 프로그램을 실행시키고 고정 형태 리더기를 통과하여 출고 운반용기 정보가 화면에 표시되면 운반자는 이를 확인하고 운반자카드를 단말기에 인식시킴으로서 출고내역을 인증하고 고정형리더기를 이용하여 전자정보처리프로그램으로 전송한다.

② 고정형리더기가 설치되지 않은 검수자와 운반자의 위험물운반용기 인계·인수절차는 다음 각 호와 같다.

1. 검수자는 위험물운반용기 배출 전까지 전용용기에 운반용기 정보가 담긴 태그를 부착한다.

2. 운반자는 휴대형리더기로 위험물 운반용기의 태그를 인식시켜 운반용기 정보가 차량번호 및 중량입력을 선택한다.

3. 검수자 인계내역을 확인 후 인식카드로 인증하면 운반자는 이를 휴대형리더기를 이용하여 전자정보처리프로그램으로 전송한다.

③ 위험물 운반용기운반자가 보관시설에서 보관 및 차량을 변경하여 운반할 경우에는 휴대용리더기 및 전자정보처리프로그램을 이용하여 변경내용을 전자정보처리프로그램에 등록하여야 한다.

④ 검수자 및 운반자는 위험물운반용기 인계·인수 당일 운반용기 전송내역을 전자정보처리프로그램을 통하여 확인한다.

제9조(운반자 위험물 운반용기 인계·인수 절차) 운반차량이 입고 시 차량(차량태그)을 고정형리더기에 인식시켜 차량 내 인계 위험물운반용기 정보를 인식한다.

제10조(위험물운반용기 처리실적 등록) 사업장 입구에 설치된 리더기를 통하여 위험물운반용기 정보를 인식시킨다. 이때 전용용기에 부착된 태그가 고정형리더기의 안테나 방향으로 위치하도록 전용용기를 적재한다.

제11조((입력자료 수정) 위험물운반용기 중량 등 입력내용을 잘못 입력한 경우 검수자와 운반자는 보관창고에 입고 전에 전자정보처리프로그램을 통하여 수정한다.

제12조(장비설치 환경) ① 사용자가 무선주파수인식을 위한 고정형 단말기를 보관창고에 설치할 경우에는 보관창고의 출입문 구조 등이 무선주파수 인식에 적합하도록 조치해야 한다.

② 처리자는 차량계근대 및 소각로 입구에서 고정형리더기 등의 장비 설치 환경이 무선주파수 인식에 적합하도록 조치하여야 한다.

제13조(시스템 장애 시 통보) ① 전산처리기구의 장은 시스템 및 통신망 등 장애발생 한 경우에는 그 사유와 복구시간 등을 지체 없이 사용자에게 통보하여야 한다.

② 사용자는 장애기간동안 입력하지 못한 인계·인수내용은 장애가 복구된 후 제2장 또는 제3장에 의한 방법으로 전자정보처리프로그램에 입력하여야 한다.

제14조(장비구매 및 유지·관리) ① 전산처리기구의 장은 장비 규격 및 구매시 유의사항 등을 전자정보처리프로그램 등을 통하여 사용자에게 공지한다.

② 사용자는 장비의 구입 시 현 시스템 환경에 적용되는 적합한 장비를 구매하여야 하며, 천재지변, 화재 등 다음 각 호의 어느 하나에 해당하는 불가피한 경우를 제외하고는 장비 및 프로그램을 항상 적정하게 작동되도록 하여야 한다.

1. 천재지변이나 화재
2. 예기치 못한 고장 등

제15조(비밀유지업무) 전산처리담당 부서의 직원은 무선주파수인식시스템 운영과 관련하여 득한 업무상 비밀을 누설하여서는 아니 된다.

제16조(무선인식방법 사업관리규정) 무선인식방법을 통한 위험물 운반용기 인계관리의 효율적 운영을 위한 세부사항은 전산처리담당 부서의 장이 정하는 바에 따른다.

제17조(유효기간) 이 고시는 「훈령·예규 등의 발령 및 관리에 관한 규정」에 따라 이 고시를 발령한 후의 법령이나 현실 여건의 변화 등을 검토하여 효력을 가진다.

부칙

이 고시는 발령한 날부터 시행한다.