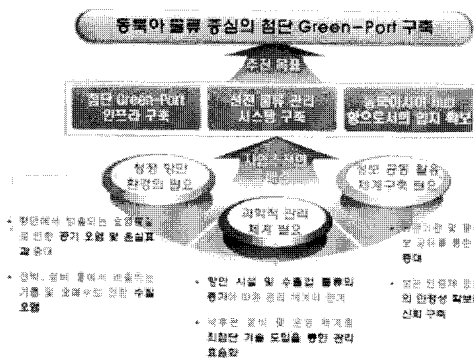


# 동북아 물류 중심의 첨단 Green-Port 구축 방안

- 김주용 (IPA IT고문)
- 박현수 (한울옵틱스 대표이사)

## 1. 개요

- 첨단 Green-Port 구축을 위한 출입통제 및 환경모니터링 센서 네트워크 시범 구축 사업



## 2. 배경

### 2.1. 청정 항만 환경의 필요

- 전 세계에서 미국으로 운항되는 해양 컨테이너 운송선은 연간 10,000척을 상회한다. 항만에서 미국 각처의 소비자들에게 물건을 배송하기까지 매 단계마다 디젤을 연료로 사용하고 있다. 국제 운송과정에서 사용되는 디젤 연료 연소 과정에서 인체에 유해한 물질을 배출하게 되며, 이 연소 물질은 스모그 발생

뿐만 아니라 지구 온난화 현상도 초래하고 있다.

- 항만이 위치한 지역의 대부분은 인구 밀집 지역으로 항만의 활동이 활발해질수록 인근지역 주민의 건강을 위협하고 있다. 이렇듯 대부분의 항만은 도시 공기 오염의 주범이 되고 있으며, 오염을 감소시키려는 노력은 미미한 실정이다.
- 그러나 디젤 연료에서 배출되는 오염물질에 대한 대중의 관심이 점차 커지면서 항만에서 배출되는 오염을 줄이고자 하는 노력이 다각도로 이루어지 있으며, 마침내 항구는 오염문제에 대해 새로운 전기를 맞이하고 있다.
- 항만에서 방출되는 오염물질로 인한 기온 변화와 인체에 미치는 피해는 미연에 방지할 수 있다. 현재, 항만에서는 다양한 오염 방지 대책이 마련되고 있으며, 일례로 디젤 연료를 사용할 때 오염물질을 감소시킬 수 있도록 여과기를 사용하고 있다. 이러한 대책들에는 청정 대체 에너지 개발과 함께 연료 효율성을 높이는 방안이 포함되어 있다. 전국의 항만들, 특히 LA항과 LB항에 인접한 항만들은 대기오염 문제의 심각성을 파악하고 대체 연료를 사용하여 깨끗한 공기를 만들기 위한 프로그램을 활성화하기 위해 노력하고 있다. 미국 항만의 공해 문제를 해결할 방안들은 다음의 단계를 거쳐 디젤에서 발생하는 오염물질을 최소화해야 한다.

- 1단계: 오염물질이 적게 방출되는 새 디젤 엔진 사용
  - 2단계: 오염물질을 조절하는 장비 설치
  - 3단계: 황성분이 적게 포함된 등급의 디젤연료로 대체
- 포틀랜드 마린 터미널 4(T-4)에서는 항만의 공기청정을 위해 오염물 제거작업이 시작되었다. 공기 정화를 위한 정책의 일환으로 항만은 모든 증장비 화물 트럭들에게 황성분이 매우 낮은 디젤 연료를 사용할 것을 요구하였다.
  - EPA 프로젝트는 연소 후 오염물을 최소화한 연료 사용을 의무화한 첫 사례로 높이 평가받고 있으며 이는 앞으로 항만의 청정 작업에 새로운 기준을 제시했다고 볼 수 있다.



〈포틀랜드 마린 터미널의 EPA 프로젝트〉

## 2.2. 과학적 관리 체계 필요

- **필요인력의 절대부족**
  - 수출입 물동량 증가, 부두 확장, 러시아중국 등 신규항로 개설로 세관 감시구역이 날로 광역화됨에 따라 세관의 감시 대상과 영역은 폭증하는 추세이나 이를 담당해야 할 인력은 오히려 감소되고 있어 감시인력의 부족현상이 심화되고 있다.
  - 또한 규모의 증가 및 복잡성으로 인해 제한된 구역에 대한 출입통제는 대규모 작업이 될 수 있다.
- **고정감시체제 운영에 따른 감시사각지대 발생**
  - 현재는 주로 부두출입구에 설치된 감시초소에서 직원이 직간접적으로 부두를 출입하는 인적물적 감시대상을 통제하는 초소중심의 고정감시체제를 운영하고 있으나 부두출입인원 및 차량의 증가로 현재와 같은 고정감시초소에서 선원 휴대품 검사 위주의 감시로는 감시환경변화에 효과적으로 대응하기 힘들다.

- 특히 차량의 경우 초소에서 단순 임검 형식의 검색으로는 소형고가품, 총기류 밀수 적발이 힘들 뿐 아니라 검색을 강화할 경우 물류 지체 및 혼잡을 발생시키기 때문에 선원 이외의 사람이나 차량을 통한 밀수 단속에 취약점을 노출하고 있다.
- 또한 감시인력 대부분이 부두초소에 집중 배치되어 있어 초소 이외의 부두 다른 지역이나 민자부두를 통한 밀수 적발에도 한계가 있다.

### • 과학적인 항만감시 미흡

- 현재의 출입통제는 과학장비와 감시정보를 이용하기 보다는 단순히 감시초소 직원의 육안과 경험에 의존하는 형태로 운영되고 있으며 일부 부두에 설치된 CCTV, X-Ray검색기 등도 노후화 되었을 뿐만 아니라 비체계적으로 설치되어 있어 해상도가 낮고 일부 모니터링 기능만을 수행하고 있다. 이로 인해 심각한 인력 부족 현상이 초래될 뿐만 아니라 위험요소 위주의 효율적인 감시를 불가능하게 하는 요인으로 작용하고 있다.
- 이상과 같이 기존의 항만감시체제는 감시환경 변화에 따른 효율적인 감시체제로서의 적합성을 잃어가고 있어 동북아 경제중심 실현을 위한 무역원활화와 국민의 생명과 안전의 보호를 위한 사회안전 저해물품 밀반입 방지라는 목표를 동시에 실현할 수 있는 새로운 항만감시체제의 도입이 절실하다.

## 2.3. 정보 공동 활용 체계 구축 필요

### • 환경정보 공동활용

- 항만 오염에 대한 관심이 높아지면서 정보 공유의 필요성이 대두되고 있으나, 항만 환경 문제와 관련한 정보를 관리하는 국가적 센터가 전무하다. 현재 AAPA(American Association of Port Authorities, 미주항만관리협회)에서 부분적으로 이러한 역할을 담당하고 있지만 해당 회원들 사이에서만 공유되고 있으며, 개별적인 항만과 규제 기관 또한 웹사이트는 구축되어 있지만 이들 항만의 정보 대부분은 지역 프로그램에 한정되어 있는 한계점이 있다.

● **보안정보 공동활용**

- 항만에는 보안시설수도 많으며 보안관련 기관도 다양하다. 항만출입관련 행정기관으로는 지방해양항만청, 세관, 출입국관리소, 검역소, 항만공사, 경찰서, 해양경찰서, 항만소방서 등이있고, 항만시설운영자가 있다. 이러한 관련기관간 협력을 위한 네트워크를 구축해야 한다.
- 이에 따라 향후에는 보안장비 설치 및 감시를 실시하는 기관 간에 모니터 정보의 상호공유 및 관련정보의 상호전달을 위한 핫라인 시스템을 구축하는 방안을 강구할 필요가 있다. 이를 위해 구체적으로 상호 공유가 가능한 화면의 분류, 모니터로의 연결, 감시카메라 조작 방안, 이상 발생시 연락방법 등을 협의해 나가야 할 것이다.

● **물류정보 공동 활용**

- 물류업무는 여러 부서에 분산되어 있기 때문에 각 부처별로 다양한 물류 정보화 계획이 추진되고 있으며 USN 관련 계획도 부처별로 진행되고 있다. USN 기반의 정보시스템 구축이 검토되고 있는 초기단계에 관련 부처간의 협의체가 운영되는 것이 필요하다고 판단되며 USN 관련 기초 인프라 구축 및 표준화 등이 진행되고 있는 현 시점에서 USN 기반의 물류 및 유통 정보의 통합과 공동 이용 방안이 강구되어야 할 것이다.
- 또한 USN 기반의 물류정보는 정부기관에서 발생하는 정보만으로는 분명한 한계가 있기 때문에 물류거점에서의 반출·입정보, 운송수단별 운송정보 등 민간 정보를 활용하여 고부가가치 정보를 생산하기 위한 체제 구축이 필요하다.

● **정보격차 해소**

- 정보화 사업 추진 시나 정보화 관련 정책 수립 시 정보화 격차를 해소하기 위한 대책이 함께 강구되어야 하며 향후 USN 도입과 활용에 대한 정책을 수립할 때는 중소기업들도 수용이 가능한 정책을 마련할 필요가 있으며 이들 중소기업의 정보화를 지원할

수 있는 방안이 함께 검토되어야 한다.

### 3. 목표시스템 및 범위

#### 3.1 목표시스템

● **첨단 Green-Port 인프라 구축**

- 항만시설에 대한 센서 네트워크 인프라 구축
- 청정 항만을 유지하기 위한 Green-IT 인프라 구축

● **선진 물류 관리 시스템 구축**

- 물류 이동에 관한 가시성을 확보하여 업무 효율화
- 실시간 물류 추적 및 관리를 통한 항만 생산성 향상

● **동북아시아 Hub 항으로서의 입지 확보**

- 청정항만, 첨단항만의 홍보를 통한 동북아 물류 중심지 구축
- 유관기관 및 물류 주체간 연계를 통한 정보공동활용 체계 구축
- 보관 인증제 등의 물류 관리의 안정성 확보를 통한 고객 신뢰 구축

#### 3.2 범위

● **Green-IT 기술을 활용한 청정 항만 관리 체계 수립**

- USN 기반의 항만 공기질 모니터링 시스템
- USN 기반의 항만 수질 모니터링 시스템
- USN 기반의 컨테이너 모니터링 시스템(온도, 습도, 위험물 등)

● **USN 기술을 활용한 항만물류 효율화 방안들을 도출**

- USN 기반의 컨테이너 위치 추적 시스템
- USN 기반의 항만물류 생산성 향상 효과 분석
- USN 기반의 항만물류 비용절감효과(Cost Savings Effect) 분석

● 항만물류분야 선진화를 위한 정책대안 수립

- 유비쿼터스 센서네트워크 기술 개발
- USN 시범 및 시험사업 결과의 활용
- 이용자 중심의 시스템 구축
- 물류정보 공동 활용
- 정보격차 해소 및 USN 기반의 정보 보안 강화요구 대응방안 등을 분석

● 물류정보화 관련 법·제도 개선방안

- USN 기술 도입과 관련 법률
- 유통 및 물류산업 업무 관련 법률 현황 및 문제점들을 분석
- 정보공유 체제 강화
- 정보화 촉진 및 활성화 기반 구축
- USN 기반 유비쿼터스 Hub-Port 전략 추진
- 국가 표준 및 기술개발 지원

4. 국외현황

- RFID/USN은 해외에서도 국가 차원에서 많은 투자와 지원이 이루어지고 있다. 미국, 유럽 등에서는 RFID/USN이 국가사회에 미치는 과급효과를 일찍부터 인식하고 이의 확산을 위해 중·장기 정책을 수립하는 한편, 정부 차원의 시범사업을 전개하고 있다.
- 미국 국방부에서는 ‘2010년 유비쿼터스 정보기술(IT) 환경 구현’을 목표로 연간 3억 달러 규모의 USN 프로젝트를 추진 중이며 금년 중으로 모든 국방물자에 RFID 부착을 의무화할 예정이다. 월마트는 2003년 RFID 도입계획을 발표한 이래 그동안의 시범사업 등을 추진하여 금년에는 600개 이상의 납품업체에 대해 태그 부착을 의무화할 계획이다.
- 유럽은 RFID/USN 서비스를 통한 유비쿼터스 사회 구현을 목표로 2005년 ‘생활환경 지능화(Ambient Intelligence)’ 비전을 수립해 추진 중이다. 독일 소매업체인메트로 그룹도 상품 박스에 RFID를 적용하여 물품 재고관리의 효율화를 도모하고 있고 영국 의류업체인 Marks & Spencer는 자사 의류 유통·

재고관리를 위해자사 매장 의류에 RFID 태그를 부착해 물류비용을 절감하고 있다.

〈항만물류산업 RFID 적용사례〉

구분	SST 프로젝트	STAR-BEST 프로젝트	APL 컨테이너터미널 프로젝트	전투식량보급 프로젝트
국가	미국	아시아	미국	미국
추진 배경	- 해상 수출 입화물의 보안 강화 필요성 - 스마트 컨테이너 활용 제안	- 아태지역 해운화물 보안 강화를 목적으로 공급망 보안시스템 구축을 위해 추진	- 항만 터미널의 컨테이너 인식 및 위치추적의 중요성에 대한 관심 증대	- 미 육군 전투식량 보급 물류 프로세스의 가시성 확보에 대한 관심 증대
추진 목적	- 컨테이너 상 태추적 및 모니터링 능력 배양 - 항구 및 업체의 네트워크를 연계로 국제 무역 흐름상의 가시성 제공	- 태평양 해운물류의 사업적 신뢰도 향상 - 테러리스트로부터의 공격 차단 - 보안 공급망 설립의 기술적, 경제적, 타당성 점검	- 운송장비 자동인식 기술 개발 및 위치추적 업무의 효율성 증대 - 컨테이너 상세 정보의 항만 터미널 업무에 활용	- 전 물류 시스템에서 RFID 데이터의 통합 및 공유 가능성 검증 프로세스 개선 및 정보 활용 - 기존 액티브형 RFID 기반 시스템과 패시브형 RFID 시스템의 연계를 통한 가시성 확보
추진 내용	- 컨테이너 e-Seal로 봉합한 후 수입자 창고에도 부착 때까지 보안 위반 실시간 감지, 위치추적, 자산관리 등도 제공함	- RFID를 활용한 스마트 컨테이너의 사용 - 수출입/통관 프로세스 자동화, 항만 자동화, 컨테이너 위치추적, 재고관리 등이 가능해짐	- 운송 장비를 대상으로 태그를 부착함 - 무정차 게이트 구축	- RFID를 케이스, 팔레트, 컨테이너 등에 부착하여 케이스 단위까지 제품 추적 관리함

## 5. 항만시설의 현황분석 및 요구사항

### • 항만출입 통제시설 현황

① 보안시설(외곽울타리, 담 또는 장벽) ② 보안시설(조명 등) ③ 보안장비(CCTV) ④ 보안장비(금속탐지기, 검색경) ⑤ 보안장비(철침판, 방지턱, 차단기) ⑥ 보안장비(통신장비) 초소(일반초소, 비상초소), 망루 및 CCTV ⑦ 외곽침입감지시스템 ⑧ 출입문
---

자료 : 「국제항해선박 및 항만시설의 보안에 관한 법률 시행규칙」 제38조를 참조

### • 인원출입통제 현황

대상자	자동화시스템 설치부두 (입장시)	자동화시스템 미설치부두 (입장시)	퇴장시
상시 출입증 발급자	- 출입증 바코드 인식 - 휴대품 검사 - 문형탐지기 통과입장	- 출입증(ID카드)패용 입장 - 출입증사잔본인대조 확인 - 문형탐지기 통과 입장	역순 통제
임시 출입증 발급자	- 지정부두 출입허가서 및 신분증 제시, 출입증 교부 - 휴대품 검사 - 바코드 인식 - 문형탐지기 통과입장	- 지정부두 출입허가서 및 신분증 제시 - 신분확인 및 인적사항 항만출입기 목록에 기록유지 - 신분증 보관 및 임시출입증 교부 - 문형탐지기 통과입장	역순 통제
출입증 없는 자	출입제한	출입제한	

### • 차량출입통제 현황

대상 차량	자동화시스템 설치 (입장시)	자동화시스템 미설치 (입장시)	퇴장시
차량 상시 출입증 발급	- 지정차선 서행진입 및 일단정지 - 차량출입증 바코드 인식 - 운전자 외 탑승자 전원 하차 및 임시출입증 교체 - 차량 내외부 검문검색(선별) 후 입장조치	- 출입증(스티커)을 차량 전면에 고정부착 - 지정차선 서행진입 및 일단정지 - 출입증 육안 확인 및 차량출입대장 기록 - 검문검색 후 입장	역순 통제
차량 임시 출입증 발급	- 서행진입, 대기지역 일단정지 - 탑승인원하차, 정문출입증 교환 - 인원출입증 바코드 인식 - 차량 내외부 검문검색(선별적) 후 입장조치	- 신분확인 및 인적사항 차량 출입대장 기록 - 검문검색 후 이상이 없을 시 입장조치	역순 통제
출입증 없는 차량	출입제한	출입제한	

• 항만물류산업 현황 분석 및 요구사항

업무	현황 및 문제점	요구사항
하역 업무	반출입 - 컨테이너 반출입 오류 발생 - 게이트 반출입 시 정체 발생	- 컨테이너 반출입 오류 최소화 - 게이트 반출입 정체 최소화
	장치장 - 작업순서 및 위치확인 실수로 작업시간 지연 발생 - 생산성 및 고객 서비스 저하	- 장치장 내 컨테이너 위치정보 실시간 자동인식 - 장치장 내 위치정보 통합관리 - 위치이동 발생시 실시간 정보 전송
	선적 - 수작업에 의한 오류 상시 존재 - 현황 파악 미비로 상시적인 작업지연 발생	- 양적하 작업시 컨테이너 정보의 자동인식 - 작업현황에 대한 실시간 상태 파악으로 대기시간 최소화
통관 업무	- 각종 문서의 중복처리 - 복잡한 통관절차	- 문서 처리절차의 단순화 - 각종 통관업무의 통합 - 정보 공유체계 구축
운송 업무	육상 - 화물 및 차량의 실시간 위치 및 상태 파악 미비로 불필요한 관리업무 발생	- 화물/운송장비의 위치 및 상태 정보 - 공컨테이너/운송장비의 현황
	철도 - 화물 및 선박의 실시간 위치 및 상태 파악 미비로 불필요한 관리업무 발생	- 화물의 위치 및 상태정보 - 공컨테이너 및 유류 운송장비의 현황정보
	연안 - 화물 및 운송 선박의 실시간 위치 및 상태 파악 미비로 불필요한 관리업무 발생	- 화물 및 운송장비의 위치 및 상태정보 - 공컨테이너 및 유류 운송장비의 현황정보
보관 업무	- 컨테이너에 적대된 화물의 이력정보 관리 미비	- 화물적재 시점정보 관리 - 컨테이너 이력정보 통합 관리

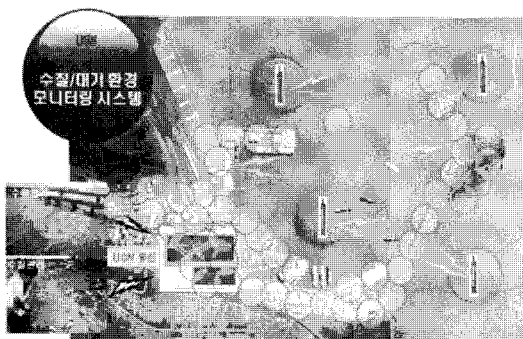
6. 도입기술 및 기대효과

업무	도입기술	기대효과
하역 업무	반출입 - USN을 이용한 컨테이너 자동 인식 기술	- 게이트 통과 시간 단축 - 게이트 관리 인력 최소화 - 출입정보의 정확성 증대
	장치장 - 다중 USN 인식기술 - USN 주소 및 관리체계 표준화 기술 - USN을 이용한 장치장 자동화 어플리케이션 개발 기술	- 컨테이너 위치정보 오류 최소화 - 효율적인 장치장 운영계획 수립
	선적 - USN을 이용한 양적하 자동화 어플리케이션 개발 기술 - 선적 시 컨테이너 자동 인식 기술 - 운송장비간 무선 데이터 송수신 기술	- 컨테이너 대기시간 최소화 - 컨테이너 자동인식으로 육안 확인에 의한 오류 최소화 - 작업현황의 실시간 분석으로 효율적인 선적계획 수립
통관 업무	- 정보공유 네트워크 구축 기술 - 통합 데이터베이스 구축 기술	- 정보공유를 통한 업무 효율화
운송 업무	육상 - USN을 활용한 위치추적 기술 - 2.4GHz 프로토콜 표준화 기술 - USN 데이터 보안 기술	- 효율적인 배차 및 운송계획 수립을 통한 물류비용 절감 - 긴급사고 발생시 효율적인 대처를 위한 기초자료 제시
	철도 - USN을 활용한 위치추적 기술 - USN 데이터 보안 기술	- 긴급사고 발생시 효율적인 대처를 위한 기초자료 제시
	연안 - USN을 활용한 위치추적 기술 - USN 데이터 보안 기술	- 긴급사고 발생시 효율적인 대처를 위한 기초자료 제시
보관 업무	- 데이터 처리절차 표준화 기술	- 화물 및 컨테이너 이력정보에 대한 통합관리

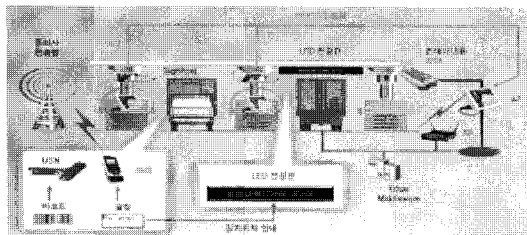
7. 목표시스템 예제

- USN 위치 수신기는 무선 LAN 기능을 제공하며 IEEE 802.11b/g 표준과 완벽하게 지원(향후 USN 인프라를 이용한 무선 데이터 통신)

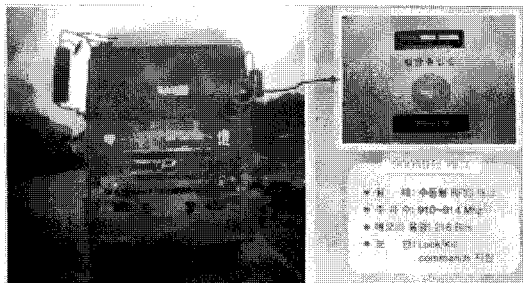
- RTLS 태그는 USN 네트워크 기반으로 태그 응용 프로그램을 통해 하역장비의 위치추적 기능, 내부 및 외부 환경에서 설치 운영 가능
- 저전력 수준에서 2.45Ghz 주파수 대역을 사용하여 다른 무선장비와 충돌 없이 안전한 사용이 가능
- 태그의 하우징은 방수 및 물리적 충격에 견딜 수 있도록 설계
- 항만과 같은 열악한 환경(염분, 태풍)에서도 작동
- USN 기반의 수질/대기 환경 모니터링 시스템 구성도



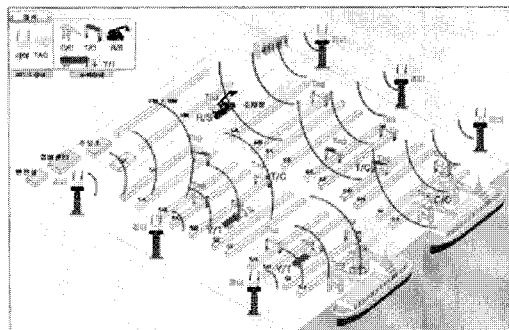
• 컨테이너 게이트 시스템 구성도



• 차량용 Tag



• 컨테이너 터미널 RTLS 인프라 구성도



• 컨테이너터미널 RTLS 운영시스템 구조도



## 저자 소개

## 김 주 용

1998: 요크대학 BSC

현 재: 인천항만공사 고문

관심분야: 통합정보시스템, 항만물류



## 박 현 수

1995: 인하대학교 물리학과

1997: 광주과학기술원

정보통신공학과(석사)

2004: 광주과학기술원

정보통신공학과(박사)

현 재: (주)한울옵틱스 대표이사

관심분야: 센서노드, 간섭회피기술,

USN 미들웨어