

⑧ 물류보안기술

# 중성자로 컨테이너 내부 위험물질 찾아낸다

글 | 민정웅 \_ 인하대학교 물류전문대학원 교수 jumin@inha.ac.kr

지난 2001년 미국에서 발생한 9.11 항공기 테러 사태는 우리 일상생활의 많은 부분을 바꿔놓았다. 이라크 파병에 얽힌 국내에서의 정쟁과 산발적으로 발생하는 폭탄테러에 관한 뉴스는 물론이고, 공항 보안검색대에서 신발과 허리띠를 풀 채 늘어진 많은 사람들과 미국입국을 위한 지문채취 등은 이제는 더 이상 낯설지 않게 되었다. 그러나 이러한 일반 국민들이 느끼는 변화에 못지 않게 물류산업에서도 유사한 변화가 일어나고 있는데, 이러한 변화는 세계 각국과 국제기구에서의 물류보안 강화다. 이러한 보안 강화 동향은 테러로 인해 직접적인 피해를 본 미국뿐 아니라 전 세계 모든 국가에 영향을 주고 있다. 물류라는 것이 원자재의 공급지로부터 최종 소비자까지 연결되는 과정상의 모든 지역과 시설을 거쳐야 한다는 사실을 생각해 보면 이는 어찌 보면 당연한 귀결로 여겨질 수 있다.

미국의 경우 지난 2003년 국토안보부(DHS)의 신설과 함께 해운 보안법, 컨테이너 보안 협정(CSI), 메가 포트 계획 등 다양한 보안 강화 대책을 도입하였으며, 2006년 10월 항만보안법을 제정·공포하여 제도적인 물류보안을 한층 더 강화하고 있다. 또한 국제해사기구(IMO)와 국제노동기구(WCO), OECD, 아시아·태평양경제협력위원회(APEC) 등 민간 국제 국제기구에서도 미국의 보안제도와 유사한 제도를 도입함으로써 보안 관련 제도와 요구사항은 글로벌 경제의 필수 요건이 되고 있다.

이러한 보안제도의 강화는 과거에는 관심을

받지 못하던 새로운 산업을 만들어 내게 되는데, 바로 이것이 물류보안기술 산업이다. 보안과 관련된 각종 법안과 규제를 실제로 이행하기 위한 이러한 물류보안 기술의 예는 국제해사기구에서 추진 중인 장거리 선박추적 시스템(LRIT)의 도입 의무화, 미국 항만보안법 제정에 따른 컨테이너 보안장비(CSDs)의 설치 의무화 등이다. 이러한 물류보안기술 분야는 단순히 보안에 관한 기본 요구조건을 충족시키는 1차원적 의미를 넘어서 이제는 새로운 물류 경쟁력과 부가가치를 창출시킬 수 있는 신성장 동력으로 자리매김하고 있다.

### 읽기 쓰기 가능한 전자봉인 활성화 기대

전자봉인은 기존의 물리적 봉인에 RFID와 함께 각종 센서를 부착하여 만든 봉인이다. 봉인의 기원은 기원전 중국과 메소포타미아 시대로 거슬러 올라가 찾을 수 있다. 고대 중국의 경우 기원전 200년 경 대나무에 줄을 이용해 문서 등을 봉한 후 진흙점토에 음각의



중국과 메소포타미아에서 사용된 봉인

| 분류    | 형태       | 특징   |
|-------|----------|--|
| 전자 봉인 | 능동형 전자봉인 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 봉인에서 송수신을 개시할 수 있음</li> <li>▪ 동력원 내장 (battery)</li> <li>▪ 송수신 거리가 상대적으로 김</li> <li>▪ Omni-directional (방향성)</li> <li>▪ 수동형에 비해 가격이 비쌌</li> <li>▪ 재활용이 가능</li> </ul> |
|       | 수동형 전자봉인 | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 리더에 의해 송수신이 개시됨</li> <li>▪ 전원이 필요 없음 (수신된 전파를 동력원으로 사용)</li> <li>▪ 단순하며 가격이 상대적으로 저렴</li> <li>▪ 송수신거리가 상대적으로 짧음</li> <li>▪ 전자봉인의 방향성이 수신물에 영향을 많이 줌</li> </ul>      |

전자봉인의 분류

도장을 각인하여 사용하였으며, 메소포타미아에서는 기원전 5000년 창고 등의 문에 유사한 봉인을 설치하여 외부인의 침입을 확인하였다. 물리적인 봉인에 센서를 포함한 RFID가 부착됨에 따라 컨테이너 등 화물 용기에 대한 각종 위협 요인 및 위협 이벤트에 대한 기록과 모니터링이 실시간으로 가능하다. 전자봉인은 크게 수동형 전자봉인과 능동형 전자봉인으로 구분할 수 있는데, 근본적으로 봉인에 부착된 RFID 태그의 종류에 따라 분류된다.

전자봉인은 기본적으로 전자봉인이 부착된 이후 전자봉인이 활성화된 시간과 개폐시간, 외부의 침입시도에 대한 시간 등이 기록되어야 한다. 보안성 향상을 위해 일반적으로 읽기전용 전자봉인이 사용되지만, 좀 더 철저한 정보보안 기술이 뒷받침될 경우에는 전자봉인 자체에 대한 재활용이 가능한 읽기-쓰기 가능 봉인이 향후 활성화될 것으로 예측된다.

전자봉인과 관련하여 최근에 가장 큰 이슈가 되고 있는 것은 단일밴드의 주파수를 이용하여 제품별로 호환이 가능한 리더를 사용하는 보편성의 확보다. 그러나 각국의 이해관계와 주파수 표준 문제로 인해 지난 2007년 5월 7일부터 부산에서 개최된 화물컨테이너 국제표준화회의 (ISO/TC104) 회의에서는 컨테이너 전자봉인 국제표준으로 433MHz와 2.45GHz 주파수를 모두 지원하는 방안이 확정됐다. 전자봉인의 국제표준으로 듀얼밴드가 사실상 확정됨에 따라 생산원가의 상승에 따른 가격인상으로 전체적 시장 규모의 축소에 대한 우려가 있는 반면, 시장외적인 강제규정과 전수검사에 대한 불이익 등을 고려하면 영향을 받지 않을 것이라는 관측도 존재한다.

### 센서·통신기술 결합된 ‘스마트 컨테이너’ 시스템

스마트 컨테이너는 일반 컨테이너에 지능형 시스템이 함께 탑재된 차세대 보안장치라 할 수 있다. 물류보안을 위한 물리적 장치는 크게 4단계의 진화과정을 거치고 있다. 1단계에서는 외부의 물리적 침입을 억제하기 위해 물리적 봉인이 사용되는 단계이며, 여기에 보안 및 물류관련 정보의 가시성을 확보하기 위해 RFID와 같은 첨단 인식 장치가 부착된 전자봉인이 2단계다. 제3단계는 2단계에 덧붙여 추가적인 물리적 보안능력 향상을 위해 다양한 침입방지 장치가 부착된다. 마지막 제4단계는 우리가 흔히 스마트 컨테이너라 부르는 것으로 높은 수준의 물리적 보안능력의 구비와 함께 센싱기술, 통신기술이 종합적으로 결합된 지능형 컨테이너 시스템이다.



다양한 전자봉인

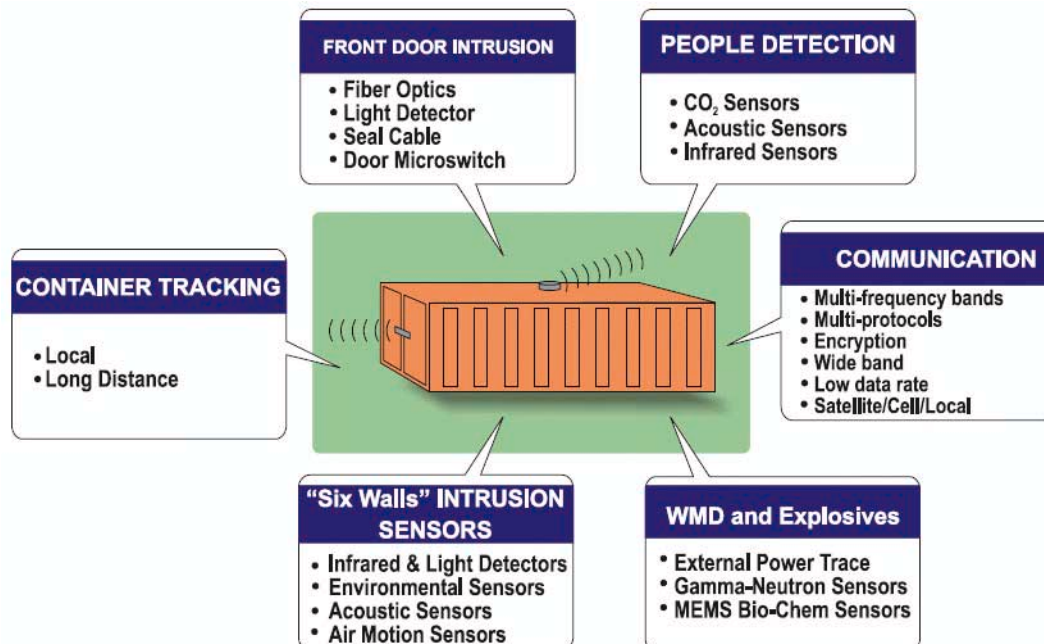
| 진화단계 | Step 1  | Step 2   | Step 3   | Step 4   |
|------|---|--|--|--|
| 목표   | <ul style="list-style-type: none"> <li>기본적인 침입 억제</li> </ul>                                | <ul style="list-style-type: none"> <li>침입억제 능력의 향상</li> <li>공급사슬 전체에 걸친 가시성 확보</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>공급사슬 전체에 걸친 가시성 확보</li> <li>물리적 보안능력의 향상</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>물리적 보안능력의 향상</li> <li>진화된 감지 능력을 바탕으로 한 물류비용의 절감</li> </ul>         |
| 기술   | 볼트형 봉인<br> | 전자 봉인<br> | 다양한 침입방지 장치<br> | 센서기술과 통신기술의 컨테이너와의 결합<br> |

컨테이너 보안 장치의 4단계 진화과정

스마트 컨테이너는 그 설계에서부터 모듈화된 형태의 개방형 시스템을 지향한다. 이는 물류 및 운송단계에서 다양한 환경에 요구되는 각기 다른 센서(화학적 위험물, 온도, 빛, 진동, 기압, 방사능 등)와 자동인식 기능을 구비하기 위함이다. 일반적으로 스마트 컨테이너는 다양한 기술을 활용하여 컨테이너 자체의 추적은 물론 외부 침입의 방지와 탐지, 컨테이너 내부에 대한 비인가자 및 대량살

상무기 탐지, 커뮤니케이션 기능 등이 구비되어 있다.

컨테이너 탐색장치는 컨테이너(혹은 컨테이너 운반 차량)의 내부를 X선, 감마선, 중성자 등을 이용하여 이미지화함으로써 내부를 탐색하는 장치다. X선 활용 방식은 선형 가속기를 통해 X선을 검색 대상 물체에 방사하여 투과된 X선 자료를 토대로 컨테이너 내부의 물체에 대한 정보를 영상으로 만들어 낸다. 고에너지 X선



차세대 스마트 컨테이너의 기본 기능과 모습



을 활용할 경우에는 투과율이 높아져 내부 물체의 밀집도에 관계없이 선명한 내부영상자료를 만들어 낼 수 있다. 감마선을 X선 대신 활용할 경우에는 일반적으로 방사능이 적게 발생해 검색주변지역이 협소하거나 장비운영자의 안전을 위한 안전지대를 확보하는 데 훨씬 유용한 기술이다. 중성자를 활용하는 경우에는 중성자가 검색 대상 물체와 충돌할 경우 발생하는 감마선 신호를 활용한다. 이렇게 생성되는 감마선 신호는 물체마다 고유한 에너지를 가지기 때문에 만일 주요 위험물질에 대한 감마선 신호의 고유 에너지 값에 대한 데이터베이스가 구축되어 있을 경우 이를 토대로 위험물질을 검색해 낼 수 있게 된다.

**보안관련 하드웨어 필수적으로 설치해야**

물류보안 분야의 경우 그 잠재적 시장 규모는 향후 우리 나라의 새로운 부가가치 산업으로 확대될 수 있다. 스마트컨테이너 시장의 예를 들면 2006년 현재 약 7천만 달러 규모에서 2012년에는 2006년 대비 약 7배 정도인 42억 달러로 예측되고 있다. 이러한 시장의 급격한 팽창은 관련 산업, 특히 전자산업에도 긍정적인 영향을 미칠 것으로 분석되고 있다. '홈 랜드 시큐리티 리서치'의 자료(2005)에 의하면, 2001년 현재 항공보안 분야를 중심으로 약 10억 달러 정도에 그치던 전자산업 내 보안관련 규모가 2005년에는 50억 달러 규모로, 그리고 2010년까지는 최대 200억 달러 규모로 2005년 대비 약 4배 정도 성장할 것으로 예측되었다. 이는 연평균 37% 이상의 급격한 성장세를 보이는 것이다.

보안관련 법규와 요구사항에 따라 보안관련 하드웨어의 필수적인 설치가 강제되는무조항으로 바뀔에 따라 관련 장비 시장은 향후 엄청난 성장 잠재력을 가지게 될 것이다. 이러한 이유로 인해 최근 글로벌 업체를 중심으로 컨테이너 보안장비 사업에 뛰어드는 기업이 늘어나고 있으며, 선두 대형업체들이 이 같은 시장을 양분하고 있는 것으로 나타났다.

현재 전자 봉인을 핵심으로 하는 컨테이너 보안장비 시장은 미국의 군수업체인 록히드 마틴 그룹과 GE 연합체로 나뉘어져 있는데, 두 진영은 자체적으로 개발한 시스템을 상용화하기 위해 치열한 경쟁을 벌이고 있다. 우리 나라 삼성물산도 최근 미국의 GE가 설립한 커머스가드의 지분 10%를 인수하는 방식으로 컨테이너 보안 시장에 진출하였다. 삼성은 1천500만 달러를 투입, 이 회사의 지분을 인수하면서 커머스가드의 아시아 12개국 판매권을 확보하였다.



미국 BIR사의 갠트리형 X선 화물검사기(IntellX Gantry System)



Rapiscan사의 중성자 화물탐색기(왼쪽: Rapiscan VEDS™ Gantry, 오른쪽: Rapiscan VEDS Mobile )

GE가 삼성을 끌어 들여 컨테이너 보안시장에 대한 참여를 확대함에 따라 동종 경쟁업체인 사비 네트워크를 갖고 있는 록히드 마틴의 향후대응도 관심을 끌고 있다. 사비사는 세계 최대의 컨테이너 터미널 운영업체의 허치슨 포트 홀딩스(HPH)가 지분을 투자한 기업으로 그 동안 허치슨 터미널을 중심으로 커머스가드와 유사한 시스템을 구축해왔다. 이 회사가 개발한 컨테이너 보안장비 시스템은 버지니아 항만 이외에 우리 나라 허치슨 터미널과 홍콩, 로테르담, 펠릭스토 항만 등에 설치돼 있다.

글로벌 기업들이 이와 같이 컨테이너 보안표준을 확보하고, 시장을 선점하기 위해 치열하게 경쟁하고 있으나 우리 나라는 이 같은 시스템과는 다른 독자적인 시스템을 개발, 시험 운영하고 있어 이에 대한 적절한 대응이 요구되고 있다. 물류보안은 향후 보안의 향상이라는 본연적이며 1차적인 목적을 넘어서 새로운 물류경쟁력을 창출할 수 있는 신종 산업이 될 것으로 기대된다. ㉔



글쓴이는 스탠퍼드대학교에서 공학박사학위를 받았으며 삼성SDS 시니어 컨설턴트를 지냈다.