



스마트SCM 표준기반 R&D 로드맵과 패키징

Standard Based R&D Road-Map for Smart Logistics and Packaging

김 종 경 / 물류패키징학 박사, 패키징기술사, ISTA 아시아퍼시픽 지부장

1. 서론

필자는 지난 2012년부터 3년간 국가기술표준원에서 물류분야 표준화와 로드맵, R&D 기획을 담당하여 왔다. 필자가 지속적으로 강조해왔던 관점은 물류비용 절감과 효율을 추구하기 위한 전통적인 물류기술과 표준화에서 벗어나 생산-물류-유통-소비로 연결된 공급망(supply chain)에서 새로운 가치체인(value chain)을 구축하는 것이다.

즉, 물류를 하나의 가치사슬 관점에서 접근하여 기업과 국가, 소비자의 이익을 최대화시킬 수 있는 SCM 표준화 기술과 서비스 발굴을 목표로 하였다.

이를 현실화하기 위하여 올해 스마트SCM 표준기반 R&D 로드맵을 개발하고 발표하였다.

표준기반 R&D란 국가 R&D를 추진하는데 있어서 장단기 표준화를 목표로 하거나 염두에 두고 R&D를 기획하자는 뜻이 담겨 있다.

따라서 통상적인 물류 R&D의 목표와는 다

를 수 있음을 미리 밝힌다.

분석한 R&D 기술은 [그림 1]과 같이 5개 주요 트렌드(지속가능, 안전, 지능형, 협업, 대응력)으로 구분하고 이를 기술영역과 비즈니스영역으로 나누었다. 이 로드맵의 목표가 향후 5년의 R&D와 표준화전망을 목표로 하므로 비즈니스보다는 좌편의 기술영역에 중점을 두어 분석하였다.

2015 스마트SCM 표준화 로드맵의 추진 과정을 요약하면 [그림 2]와 같다.

지면관계상 모든 내용을 수록할 수는 없으나 R&D 및 표준화 우선순위에서 분석된 기술을 대상으로 도출된 핵심주력 제품/서비스는 아래와 같다.

이 기술들은 기술군에 따라 재분류하여 최종 로드맵에 제시되었다.

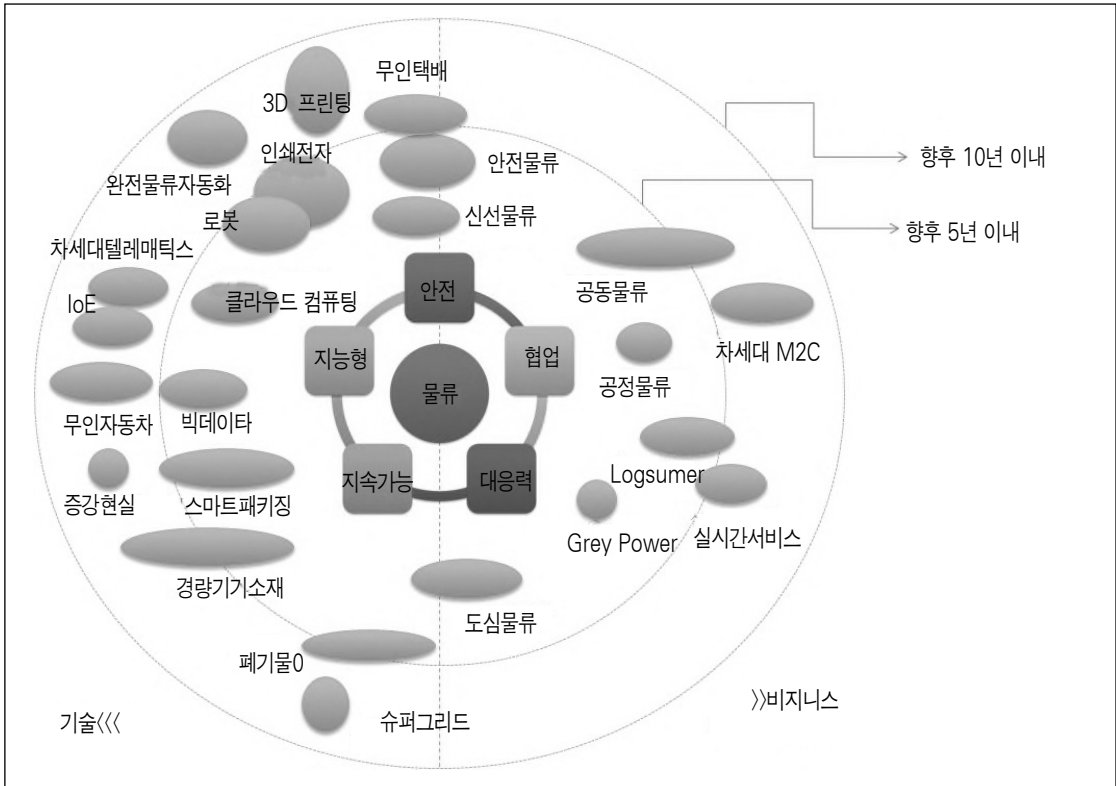
1. 지능형물류

지능형 물류는 물류 효율화를 위해 제조에서 최종고객에 이르기까지의 공급사슬 전 과정에

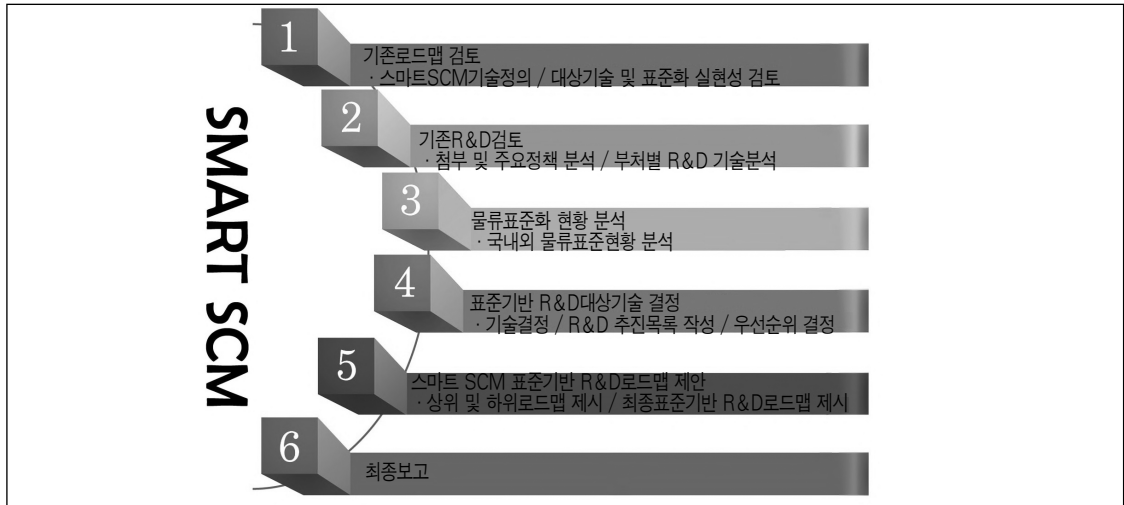


특징

[그림 1] 중장기로드맵 분석범위



[그림 2] 로드맵 추진과정



[표 1] 지능형물류 분야별 기술범위 및 기술설명

기술군명	세분류	기술설명
지능형 물류	물류가시성 확보 기술	SCM관리에 있어 기업 및 국가간 화물정보의 가시성(visibility)을 확보를 위하여 GPS, 인공 위성, 이동통신 Data interface 기술 등을 이용하여 화물, 수송용기 및 차량의 실시간위치를 추적하고 확인하는 기술. 가시성은 물류기업, 3PL기업의 핵심서비스로 인식되고 있으며 생산거점과 시장의 다변화에 따라 글로벌물류이동에 대한 실시간 가시성 확보가 중요한 문제로 대두되고 있음. 가시성의 확보는 생산계획과 판매, 마케팅에까지 영향을 미치며 가시성이 확보되지 못할 경우 납기 지연으로 인한 손실이나 과도한 재고의 보유로 인한 보관비용 등 원가상승의 가능성까지 발생. 리드타임의 감소와 재고관리비용의 절감, 물류수행 최적화 등 전략적 SCM 의사결정을 위한 정보를 제공하며 바코드, RFID 등은 공급망의 가시성 확보를 위한 중요한 기술임
	물류수송지능화기술	물류와 정보통신을 융합하여 차량의 수송 과정에서 Big Data(실시간 교통상황, 도로 상태 등) 등 배송경로(Routing)정보를 실시간으로 제공하여 물류경로를 최적화하고 수송차량의 통제와 모니터링이 가능한 원격주행관리를 실현하는 스마트 모빌리티(Smart Mobility) 기술. 파렛트와 트레일러, 컨테이너와 트럭, 선단과 선단 등의 통신도 가능. 운송사와 트럭운전자간의 소통 원활, 화주의 배송 및 재고관리 등을 원활하게 하고 수술트럭의 군집주행 및 안전수송 등을 가능하게 함.
	물류센터지능화기술	물류센터내의 작업효율을 향상하고 안전 등의 문제점을 해결하기 위해 ICT 기술을 이용하여 센터의 설계, 제품관리, 네트워크, 수용능력, 작업환경 등을 효과적으로 운용하는 기술
	단위화물체계 수송기술	지능형순환물류체계: 수송패키징용기(Returnable Transport Items: RTI)를 표준화하고, 자동인식 기술을 RTI에 결합하여 상품의 이력 추적, 상품 품질 지표 기준, 다양한 물류 정보 서비스 등을 제공할 수 있는 지능형 물류체계 인터모달(intermodal)기술: 단위화물체계의 정합성 여건 및 일관성 향상을 도모하고 연계수송 수단 간의 통합 시스템을 개발하며 RTI, 트럭, 컨테이너 등 수송기기를 경량화시켜 폐기물을 줄임으로서 탄소발생량을 감소시키는 기술
	스마트물류패키징	Sensor, IoT, Data I/F 등을 적용한 스마트패키징을 이용하여 물류 구성요소간 상호 소통과 제품상태의 정보를 제공할 수 있는 자동 인식기술과 상품의 품질인지 최적의 물류기능을 유지하도록 하는 기술
	지능형 물류기기	ICT융합을 통하여 자동창고용 적하역 시스템, 재고 실시간관리시스템은 물론 로봇파렛타이저와 같은 지능형 상하역기, 자동제함기 등 로봇응용패키징기술, 입출고 및 상하차 자동화 등 무인화 및 자동화 물류기기 개발 기술. 물품수송에 필요한 5개 범주 (이송(transport), 보관(storage), 위치(positioning), 단위적하구성(unit load formation), 인식 및 제어(identification and control)) 기기 개발 및 운용 기술

서 기계/장비들 간의 연계 확보 및 데이터를 동기화하고, 정보공유를 통하여 물류 환경에서 발생하는 제품의 위치, 상태와 같은 수송 중 일

어날 수 있는 다양한 정보를 추적/관리하고, 수송경로설정 및 관리 혹은 수송경로의 연계를 위한 통합 시스템을 구축하는 기술이다.



특 집

또한 상기목적을 달성하기 위해 필요한 물류 센터장치, 단위화물체계, 물류패키징 및 각종 물류기기를 지능화하는 기술을 포함한다.

2. 안전물류

물류공간 및 유통물류 안전관리로 구분하며 제품의 유통물류환경에서 발생할 수 있는 안전과 보안 관련 유해요소를 최소화 하거나 문제 발생 시 Risk 관리하고 물류작업자 및 서비스사용자의 안전을 도모할 수 있는 기술을

말한다.

안전물류에는 다음의 내용이 포함된다.

- Real Time Environmental Risk 추적 및 관리기술
- 위험물 관리기술
- 응급 및 재난물류시스템
- 글로벌 안전운송인증
- 위변조 방지 신뢰이력보증기술
- Environmental Risk 관리기술
- 물류작업환경관리기술
- 물류시설 및 설비의 안전관리

[표 2] 안전물류 분야별 기술범위 및 기술설명

기술군명	세분류	기술설명
안전 물류	시설 안전관리 기술	물류시설에서 발생할 수 있는 붕괴, 넘어짐, 걸림 등의 물리적으로 발생될 수 있는 사고를 예방하기 위해 고정된 설비 또는 시설에 대한 강도, 성능에 대한 기능을 개선하기 위한 기술
	환경안전관리	인화성 가스, 기체, 습기, 분말 등의 가연성 물질, 전기적 아크, 과열, 불꽃, 방사선 압축 등으로 부터 폭발성 환경으로 부터의 안전 관리 기술
	작업안전관리기술	현장 작업자의 반복적인 근무자세에 따른 근골격계 질환 및 작업장 운반수단과의 충돌방지에 의한 작업 안전 관리 기술
	수송화물 안전 관리	수송물류환경 측정 및 관리 : 물류환경에서 발생할 수 있는 상품 파손 및 품질저하를 방지하기 위한 수송물류환경정보를 시각화하여 일반상품 및 위험물의 수송 안전과 수송환경 재난 대처를 기하기 위한 기술 수송화물안전 : 유통 중 발생할 수 있는 상품 파손 및 품질저하를 방지하기 위한 정보를 시각화 하는 안전수송안전감시(SMS: Safety Monitoring Service) 등 수송환경 재난 대처를 위한 기술 수송패키징 안전 : 유통환경에 의해 발생할 수 있는 품질변화로 부터 보호하고 사회적 약자나 소비자의 편의 증진하여 안전하게 소비자에게 전달하기 위한 패키징디자인, 유통서비스 및 관련 기술
	물류이력추적	유통 물류의 안전관리를 위하여 물류 이력 추적을 통한 위변조 방지 및 위해가능성이 높은 신선육제품 등의 물류 이력 관리 기술
	위험물 물류 안전 관리	위험물 물류에 대한 다양한 모니터링 기술 적용, 사고 정보 관리 및 대응에 대한 관리 기술
	재난대응 물류	지진, 태풍, 홍수 등의 자연재난과 각종 시설물의 붕괴, 방화 등의 인위재난에 의한 피해를 최소화하기 위하여 재난 대응 물자공급 계획을 수립하고, 재난 발생시 효율적인 물자관리와 공급 최적화 기술

[표 3] 친환경물류 분야별 기술범위 및 기술설명

기술군명	세분류	기술설명
친환경 물류	친환경물류측정 및 평가기술	지속가능한 물류를 위하여 환경위험을 정의하고 계량화하여 물류시스템, 프로세스, 관리요소 등을 종합적으로 측정하고 평가하는 물류환경관리시스템(logistics environmental management system) 구축 기술
	친환경수송기술	물류과정에서 발생할 수 있는 환경오염을 최소화하는 기술과 과학적 배송경로 관리 기술을 개발하는 것으로 물류과정에서 발생할 수 있는 환경오염을 최소화하기위한 Logistics Simulation, 최단경로 및 최단거리 도출, Transportation Location 확인 등의 SCM 최적화 기술
	자원순환성 향상기술	물류 중 환경부하 저감 및 순환자원 가치향상을 위한 패키징 소재, 구조설계, 생산, 가공 및 운송방법, 제품 재활용 기술
	물류시설 및 설비 에너지관리효율화기술	환경자산의 파기, 재활용도를 높이고 불필요하게 낭비되는 자원을 최소화하기 위하여 물류환경에서 소모되는 물류시설 및 설비의 에너지를 관리하는 기술
	친환경에너지저감 물류기기 개발기술	물류과정에서 에너지효율화를 위한 에너지절감형 물류시설 및 기기개발 기술로 친환경물류부품소재개발기술 (Foldable Freight Container, RTI, 고강도 경량 트럭 등이 포함.

3. 친환경물류

물류과정에서 환경부하를 줄이기 위해 소요 자원과 에너지를 저감하고 자원의 순환성을 향상시키는 기술로 평가 및 관리기술을 포함한다.

에너지의 효율 향상 및 에너지 낭비를 절감하기 위해 기존 물류환경에서 요구되는 에너지를 절감할 수 있는 기술로 소요 에너지 및 자원의 원천감량과 재활용도를 높여 낭비되는 자원을 최소화 하는데 목적을 둔다.

4. 신선물류

콜드체인은 공급망에서 온도를 관리하는 기술이다. 단지 낮은 온도를 유지하는 것이 아니라 제품에 적합한 온도를 유지시키는 기술이

니 정확히 콜드체인이란 말은 맞지 않고 정온 물류관리라고 하는 것이 더 합리적이라고 할 수 있다.

콜드체인의 가장 중요한 목표는 제품의 변패를 방지하는 것이므로 위해요소중점관리(Hazard analysis and critical control points(HACCP)) 기술이며 제품변패의 주요 인자인 온도, 시간, 산소, 수분(습도), pH, 산도, 수분활성도(Water activity: aw)가 모두 관련이 있는 생물학적 물류이며 물리, 화학, 소비자마케팅까지 총동원해야 하는 고차원물류라고 할 수 있다.

그래서 콜드체인 선진국들은 신선농식품이나 수산물, 의약품, 냉동식품은 물론 제과, 원자재, 화학제품 등에도 다양하게 적용하고 있다.

스마트 콜드체인(SCC: Smart Cold



특 집

[표 4] 신선물류 분야별 기술범위 및 기술설명

기술군명	세분류	기술설명
신선 물류	소재	저비용 고효율 냉동 및 냉장 컨테이너 및 항공용 ULD(Unit Load Device)
		단열효율을 높이기 위한 encapsulation 기술
		Cold Chain 소재 및 용기 성능평가 표준 및 인증
		초저온(-20℃) 등 정온 장기유통(48시간 이상) 가능한 소형 용기(온도별 택배용기 등)
		(반도체, 전자제품 등)순환물류용 파レット 일체형 정온수송용 컨테이너
	환경제어	비가역적 변온(화학적) 인디케이터 개발 기술
		고효율친환경 냉동기 개발 기술
		콜드체인용 항온/항습/압력 제어 기술
		스마트 콜드체인 컨테이너 및 적재함 개발 기술
	표준 (인증)	Cold Chain Energy Management 표준 프로세스 플랫폼 (콜드체인 물류센터(에너지 제어) 표준화, 에너지 운용(친환경, 수송비) 평가 등)
		생산에서 최종 소비자까지 제품의 유통 중 품질(선도)유지와 안전성 제고를 위해 필요한 온도, 습도 등에 대한 관리를 수행하는 물류프로세스에 대한 표준 및 인증
	ICT 융합	센싱: 창고, 컨테이너 및 실내외의 제한된 범위 내의 RTLS(실시간 센서 노드 위치확보) 기술 (in-network, 전원/전송기술 등 포함)
		보안: 콜드체인용 파렛트나 RTI의(소형) 전자봉인 및 e-pedigree 인증 시스템
		전송: 스마트 콜드 체인(Smart Cold-Chain) 용 게이트웨이 개발 및 데이터 통신기술
IoT 기반 물류 전주기 모니터링 기술 및 물류 빅데이터 분석을 통한 위험 예측/관리 기술 개발		
		콜드체인용 복합센서 개발

Chain)은 온도, 습도 등 주변환경변화에 민감한 식의약품, 헬스케어, 전기전자 제품을 품질을 보전하여 안전하고 편리하게 고객에게 전달할 수 있는 기술과 서비스로 정의할 수 있다.

5. 물류서비스디자인

서비스디자인은 주로 경영, 마케팅 영역에서 서비스를 계획, 설계하는 활동(activity of designing service)으로 정의되어 왔다.

[표 5] 물류서비스디자인 분야별 기술범위 및 기술설명

기술군명	세분류	기술설명
물류 서비스 디자인	공공물류 서비스 디자인	공급위주의 물류체계를 지속가능한 교통물류체계 전환을 목적으로 공동물류서비스(친환경 녹색 도시 구현과 입주기업의 물류비 절감을 위하여 일정 지역 내 물류서비스(운송, 보관, 하역, 패키징, 정보))를 전기, 상수도 등과 같은 공공 인프라 서비스 형태로 제공) 운영을 위한 H/W 및 S/W를 설계하는 기술
	소비자물류 서비스 디자인	일반 소비자의 안전과 편의를 위해 제공되는 물류서비스(운송, 보관, 하역, 패키징, 정보)를 위한 H /W 및 S/W를 설계하는 기술

[그림 3] 지능형물류 표준기반 R&D 발전 시나리오



서비스디자인은 특히 생산관리 분야에서 제품을 생산 및 배달에 필요한 활동들을 파악하고 그들 사이의 연관성을 나타내기 위해 흐름도(flow diagram)나 공정표(process chart) 등이 사용된 것처럼 서비스의 생산 및 전달 프로세스의 설계에도 표준화된 프로세스가 필요하다.

물류, 특히 SCM에서 서비스디자인의 도입은 아직도 진행 중이나 향후 수년간 서비스디자인도입을 통한 물류서비스의 절적 향상과 효율증진, 국민안전 등의 기능을 기대할 수 있으며 관련 표준이나 R&D 추진도 가능하다.

II. 본론

이 중 스마트패키징과 가장 관련있는 분야가 지능형 물류이다. 지능형 물류의 궁극적인 목표는 공급망 전단계의 지능화로 이는 수송, 패키징, 상하역기기, 물류센터 등의 지능화와 상호운용성 표준이 기본이다. SCM 최적화는 지능형 물류 R&D의 지속적인 목표이며 향후 10년간 IoT 기반 물류기술과 표준이 주도할 것으로 전망된다.

로드맵상에서 스마트패키징기술은 “패키징을 통한 물류 구성요소간 상호 소통과 제품상태의 정보를 제공할 수 있는 자동 인식기술과



특 집

[표 6] 스마트패키징 기술 적용 사례

기술 구분	주요 내용
신선식품의 온도 변화를 모니터링 하는 RFID 기술 (Intelligent Packaging)	○ 유제품, 신선육, 해산물에 TempTrip Ultra-frequency RFID Tag를 장착하여 Cold Chain 상의 온도 모니터링
특정 온도에서 색상이 변하는 감온성 맥주 라벨 기술 (Intelligent Packaging)	○ Molson Coors Brewing사는 나라별 선호하는 맥주 음용 온도에서 색상이 변하는 맥주병 라벨 기술 개발
식품에 직접 인쇄하는 레이저 라벨 (Intelligent Packaging)	○ 과일 표면의 색소를 레이저로 파괴하여 표시사항을 인쇄할 수 있는 Natural Laser Light system(NLL) 기술 개발
NFC 기반 스마트 라벨 (Intelligent Packaging)	○ ThinFilm사는 유통과정에서 특정 온도를 넘지 않도록 온도 추적 가능한 NFC 기반 스마트 라벨 개발
로봇 인쇄전자 시스템 (Intelligent Packaging)	○ Functional Ink로 알려진 전자 물질을 2D 또는 3D 기판에 인쇄하여 디지털 온도계, 태양전지, 센서가 부착된 Smart Packaging 분야에 사용 가능
식물성 향균 오일 필름 (Active Packaging)	○ 식품에 직접 화학적 보존제를 첨가하는 대신 오레가노나 정향나무 싹에서 추출한 천연 향균제를 이용하여 Edible Film을 만들어 패키징용 Plastic Bag의 안쪽에 코팅하거나 Sachet의 형태로 제공하여 곰팡이 성장 지연
NCC 코팅제 (Nano Crystalline Cellulose) (Active Packaging)	○ 식품 패키징용 고차단성 패키징재의 AL 호일을 대체하여 자외선, 산소, 수분 차단제 또는 물성 강화제로 사용
의약품 위조 방지를 위한 첨단 Nanopillar 인쇄 기술 (Active & Intelligent Packaging)	○ 사람의 머리카락 굵기보다 500배나 작은 초현미경적인 Nanopillar를 플라스틱 표면에 배열하여 습기를 포착하면 숨겨진 이미지가 나타나게 하는 제품 위조 방지 기술
인공 DNA 미세 나노 Tag (Active & Intelligent Packaging)	○ 실리카 코팅한 인공 합성 DNA와 철산화물 나노 입자를 함유한 나노 Tag를 제품에 투여하여 위조품 적발 가능

상품의 품질인지 기술”로 정의하였다.

이 경우 지금까지의 기술은 대부분 RFID나 NFC 등의 정보통신기술을 응용한 것이다(물류측면에서 패키징을 바라보는 한계라면 한계이다).

그러나 아래 Active Packaging과 Intelligent Packaging의 사례에서 보듯 자동 인식이나 품질인지를 넘어 제품의 품질을 보다 오랫동안 유지하고 유통기한의 연장, 마케팅

활용 등 다양하게 적용되고 있다.

그 밖에 향기나는 라벨이나 패키징 표면 촉감을 통한 내용물 확인 기술, 수산물 신선도 유지를 위한 Ice Mat, 환자가 약을 복용하는 것을 잊었을 경우 빛을 내거나 벨이 울리는 알약통, 병을 부딪치거나 디스크 음악 비트가 나오면 빛을 내는 맥주병 등이 있다.

스마트패키징의 기술개발 목표 및 기술수준은 아래 [표 7]과 같이 정리하였다.

[표 7] 스마트패키징 기술개발 목표 및 기술수준

스마트패키징 핵심요소기술	기술 수준		
	국내수준	선진국 수준	목표(2020)
온습도, 가스, 신선도 Indicator 기술	80%	100%	100%
Smart Sensor Tag 기술	60%	100%	90%
모바일 기반 물품식별 기술	80%	100%	100%
위치 확인, 추적 RFID 기술	80%	100%	100%
인쇄 전자 기술	60%	100%	80%
위변조 방지 Packaging 기술	70%	100%	90%
Gas 흡수 또는 방출 Packaging 기술	80%	100%	90%
스마트 라벨 기술	60%	100%	90%
자체 가열, 냉각 Packaging 기술	70%	100%	90%
나노 입자 Packaging 적용 기술	70%	100%	90%

ISO TC 122 (Packaging)의 “business plan”을 보면 active와 intelligent packaging에 대해 비교적 자세한 설명이 나와있다. 이러한 설명이 아니더라도 패키징표준의 다음 목표는 다양한 소재와 통신기술이 접목되고 있는 스

마트패키징에 대한 정의, 성능, 시험방법, 안전 등에 대한 가이드라인과 표준화이며, 향후 10년간 주요 이슈가 될 것이다.

물론, 기술과 시장의 성장이 뒷받침되어야 가능한 일이다. [ko]

사단법인 한국포장협회 회원가입 안내

물의 흐름이 자연스러운 것은 물길이 나아있기 때문입니다.

포장산업이 강건하려면 미래를 내다보는 안목이 필요합니다.

포장업계의 발전이 기업을 성장시킵니다.

더 나은 앞날을 위해 본 협회에 가입하여 친목도모는 물론 애로사항을 협의하여

새로운 기술과 정보를 제공받아야 합니다.

포장업계에서 성장하기 원하시면 (사)한국포장협회로 오십시오.

(사)한국포장협회

TEL. (02)2026-8655

E-mail : kopac@chollian.net