

■ 박 병 주
(경남발전연구원 부연구위원)

스마트 물류로의 진화

I. 물류 기술의 개념

물류는 인류가 경제 활동을 시작할 때부터 이루어져 왔지만 주목받기 시작한 것은 최근 시장이 소비자 중심으로 전환되고, 전자상거래가 활성화 되면서 기업은 원자재 공급에서부터 완제품을 소비자에게 전달하기까지 정확하고 신속하게 물자의 흐름을 효율화 할 필요성이 커졌기 때문이다. 물류활동은 수송·보관·하역·포장 등 단순히 화물을 취급하는 경제활동의 파생 수요에서 글로벌 공급사슬관리(Supply Chain Management) 기법이 발달하면서 산업 전반의 효율을 제고시키는 수단으로 각광 받고 있는 것이다. 물류 분야에서는 화주들과 물류기업이 물류비 절감이라는 공통 목표를 지향하기에 새로운 물류기술의 개발에는 더욱 적극적이고 창의적인 아이디어로 더 높은 성과를 내고 연계를 강화할 수 있도록 하는 노력이 필요하다. 또한 물류기술은 물류비 절감 이외에도 물류보안·안전 문제와 친환경 문제가 고려되어야 하는 복합적인 응용기술 분야다. 물류시스템 및 물류 프로세스의 핵심은 물류 전체 과정 상의 화물과 정보, 그리고 자금흐름을 유연하게 연계시키는데 있다. 따라서 운송·보관 및 하역·포장 등 과 정별로 기술 개발의 세 가지 목표인 효율·효과성, 보안·안전성, 지속가능·환경성을 달성하는

데 필요한 물류시설, 장비 및 소프트웨어 기술 등이 물류기술이라 하겠다. 현재는 물류의 합리화를 위한 물류의 기반 인프라·장비 및 운영 효율화를 위한 물류 기술의 발전이 이루어지고 있다. 한편 제한된 지구 자원 및 지구 온난화로 인해 에너지 저감과 온실가스 배출량 감축은 국제적 차원에서 규제적 활동으로 진행되고 있으며 2009년부터 우리 정부는 녹색성장을 강조하면서 그린물류(green logistics)는 현실적으로 시급히 해결해야 하는 당면과제가 되고 있다. 그린물류는 제품 및 서비스의 생산에서 폐기까지 제품의 수명주기(life cycle) 동안 이루어지는 물류분야의 모든 활동이 지구의 지속가능성(sustainability)을 적극적으로 지원하고 물류활동 자체의 결과가 환경에 미치는 부정적 영향력을 최소화 할 수 있는 물류활동이다. 즉 전 물류 과정에서 지속가능성·경제성·친환경성을 추구하는 물류라 할 수 있다. 이러한 시대적 변화에 따른 물류환경의 변화에 맞춰 본 논문에서는 진화하고 있는 물류기술들에 대해 정리해 보고자 한다.

II. 물류 기술의 진보

세계 시장의 치열한 경쟁 속에서 산업 환경은 시장에서 우위를 확보하기 위해 끊임없는 기술개발과 새로운 경영기법 도입 등으로 급격히 변화하고 있다. 이러한 변화 속에서 제조업의 경쟁력 핵심으로 주목받고 있는 물류산업도 과거의 개념과는 다른 기술 개발로 발전하고 있다. 정부도 첨단물류기술 개발에 관심을 쏟고 있다. 물류기술은 기업기반의 물류기술과 공공분야의 물류기술로 나눌 수 있는데 기업물류 기술 분야는 물류 운영·솔루션 분야 및 물류인프라·설비 분야로 구분할 수 있고, 공공분야는 철도·도로·항만·항공 등 물류수송의 주요 수단이 해당된다. 최근의 물류환경은 다양한 고객의 요구로 인해 소량·경박·다빈도화 되었고, 인력부족·육체노동 기피·환경에 대한 관심 증가 등 사회 변화에 대응하여야 할 상황이다. 이런 변화는 물류산업에 있어 서비스의 다양성과 신속성, 그리고 관리운영의 효율성을 요구하고 있다. 물류산업이 이러한 요구에 적절히 대응하기 위해서는 물류시스템 및 프로세스의 전체 과정 속에서 정보와 자금의 흐름을 유연하게 운영할 수 있어야 하고 수단과 기능들을 실시간으로 연계하고 통합하는 것이 무엇보다 중요해 전체 공급사슬 전반에 걸쳐 물류 프로세스를 통합하고 조정할 수 있는 시스템 운영 및 솔루션 영역이 발달하고 있다. 한편 물류 시스템 및 솔루션 영역을 구축·전개하는데 필요한 정보를 수집하는데 있어 실시간 정보의 수집과 처리의 필요성이 커지고 있고 이를 통하여 기업은 프로세스의 효율성 증대·운영비용의 감소를 도모하고 고객의 다양한 요구를 충족시키고자 노력하고 있다. 여기에는 IT기술을 물류기술에 접목시키고 있다. 또한 인터넷쇼핑·홈쇼핑 등에 의해 택배산업이 발전함에 따라 물류센터 내에서 이루어

지는 각종 물류관련 운영업무를 효율화하기 위한 기술의 중요성이 대두되고 있다. 그리고 기업 물류 활동의 하드웨어적 기반을 담당하고 있는 것이 물류인프라 및 설비 분야로 이는 기업의 물류활동이 발생하는 물류센터 및 창고에서 수행하는 각종 작업을 합리화하기 위한 각종 시설·설비와 관련된 첨단기술에 대해 다루는데 물류인프라 분야는 주로 작업공간의 시설과 관련된 기술들을 다루고, 물류설비 분야의 경우는 물류시설 내에서 화물의 효율적 보관·하역·운반·분류·포장·피킹 등 작업자의 활동을 합리화하기 위한 기계화·자동화 관련 기술들을 다룬다.

공공영역의 물류기술에서는 물동량 측면에서 절대적인 비중을 차지하고 있는 것이 항만이고, 최근 환경문제가 관심사로 대두되면서 육상운송의 중요한 축을 담당하고 있는 철도물류 기술이 주목 받고 있다. 주요 선진항만에서는 기존의 일자형 안벽구조로는 초대형선이 요구하는 생산성을 맞출 수 없다고 판단하여 양현 하역터미널·스피드 포트·플로팅터미널 등 신개념의 항만시설과 터미널을 개발하고 있다. 기존의 안벽 하역장비·이송장비·야드 하역장비로 구분되어 있는 현재의 항만시스템은 각 하역장비의 물류 연계점에서 병목 현상을 유발하기에 일부 선진항만들은 기존의 항만시설과 개념으로는 더 이상 미래에 등장할 초대형선이나 늘어나는 물동량에 대응할 수 없다는 점을 인식하고, 양현 하역시스템과 같은 안벽 토목시설·안벽과 야드의 통합 운용시설인 스피드 포트·기존의 안벽시설을 배제한 플로팅터미널 등 새로운 개념의 항만시설 연구 및 구축에 집중적으로 투자하고 있다. 또한 도로에 편중된 컨테이너 및 대량화물수송을 철도를 중심으로 한 수송체계로의 전환을 꾀하고 있다. 이를 위해 항만과 대규모 공단 내에 철도를 연결하여 대량 화물의 철도 수송을 유도하고, 화물열차의 장대화·화차의 증편·고속화물 열차의 개발 등을 통해 철도의 화물수송 능력을 증대시키고 있다. 철도화물 수송으로의 전환을 위하여 컨테이너 철도운송 능력 강화와 운송 서비스 개선을 위해 물동량이 많은 구간에서 적절한 운행계획의 설정과 거점간 직행열차(도시 내 지하물류시스템 포함)의 투입으로 연계수송 시 환적시간을 단축시키는 기술 개발 또한 이루어지고 있다. 피기백 시스템은 철도와 트럭운송을 결합, 상·하역에 소요되는 시간을 단축하고 철도의 취역점인 도어 투 도어 수송의 어려움을 해결하기 위하여 컨테이너가 실린 트레일러나 트럭을 직접 적재하여 복합운송을 실현하는 수송시스템으로 프랑스 및 독일 등에서 실용화되고 있다. 유럽에서 물류수송 합리화 및 환경보호 관점에서 활용되고 있는 스왑바디는 철도-트럭의 복합운송에 적합한 단위하중 시스템(ULS)으로 탈착식 트럭하대에 실려 도로에서는 트럭에 적재운행하고 철도에서는 컨테이너 화차에 의해 수송되는 방식이고, 철도에서는 선로 위로 달리고 도로에서는 바퀴를 이용하여 달릴 수 있는 양용방식의 바이모달 시스템은 미국에서 개발되어 서비스를 제공하고 있다.

이들 운송수단뿐 아니라 사회기반이 되는 물류기술로 물류표준화와 보안기술이 포함된다. 운송·보관·하역 등 화물유통의 각 단계에서 기계화·자동화를 촉진하고 일관수송이 가능하도록 포장의 규격·구조 또는 각종 물류기기 및 운송수단의 규격·강도·재질·구조 등을 국가적인

효율성 차원에서 규격화·통일화하여 더욱 복잡해져만 가는 운송수단의 복합성에서 운송수단간의 연결거점인 항만·화물역·공항·트럭터미널·배송센터 등에서 화물처리를 신속하게 할 수 있도록 하기 때문이다. 최근 동북아를 중심으로 물류분야에서 총성 없는 전쟁이 벌어지고 있는데, 국가물류비가 국가경쟁력이 되어가고 있는 상황에서 물류분야의 세계적 주도권을 잡기 위해서는 물류표준화 분야에 보다 많은 관심을 기울일 필요가 있다. 그리고 미국의 9.11 테러 이후 세계 각국과 국제기구에서는 공급사슬전반에 걸친 보안을 점차 강화하고 있다. 미국에서 시작된 이러한 보안강화로 각국의 물류시설 및 기술의 발전이 요구되고 있다. 물류보안 분야의 경우 그 잠재적 시장 규모는 향후 우리나라의 새로운 부가가치 산업으로 확대될 수 있다. 보안관련 법규와 요구사항에 따라 보안관련 하드웨어의 필수적인 설치가 강제 의무조항으로 바뀌에 따라 관련 장비 시장은 향후 엄청난 성장 잠재력을 가지게 될 것으로 보이는데, 이처럼 물류 보안은 향후 보안 향상이라는 1차적인 목적을 넘어서 새로운 물류경쟁력을 창출할 수 있는 신종산업이 될 것이다.

Ⅲ. 스마트 물류로의 발전

고객만족을 위해 물류 환경이 보다 스마트해져야 할 필요성에 의해 최근 스마트 물류에 대한 관심이 고조되고 있다. 스마트라는 단어는 많은 분야에서 활용되고 있지만 물류산업에서 사용되고 있는 스마트 물류의 의미는 아직 정확히 정의되어 있지 않다. 단순히 스마트 기기를 사용한 물류 또는 지능적인 물류를 스마트 물류라 할 수는 없을 것이다. 스마트라는 단어를 생각하면 가장 먼저 떠오르는 것이 스마트폰일 것이다. 스마트폰은 통화기능은 물론 PC 연동·개인정보관리·무선 인터넷 등 여러 가지 기능을 구현할 수 있는 통신기기이다. 즉 그동안 컴퓨터를 통해서만 가능했던 활동들이 스마트폰으로 사용자가 어디에 있던지 처리가 가능한 환경으로 바뀌었는데, 이는 물류기업이 고객에게 상품에 대한 정보를 좀 더 신속하고 정확하게 전달할 수 있는 환경이 만들어졌다는 것이다. 고객들 또한 좀 더 접근하기 쉽고 정확한 정보 제공을 원하고 있다. 물류는 상품의 흐름도 중요하지만 이와 함께 동반된 정보의 흐름도 중요하다. 물류기업들은 물류의 가시성을 높이기 위한 지속적인 노력으로 신속한 정보제공이라는 부분에서는 어느 정도 성과를 내고 있지만, 스마트 물류는 정보를 신속하게 제공하는 것은 물론 고객이 원하는 정보를 보기 편하고 섬세하게 제공해야 한다는 점에서 한발 더 나아간 물류라 할 수 있다. 스마트 물류는 섬세한 정보의 신속한 전달을 가능하게 하는 것으로 IT 기술을 통해 고객에게 정보를 좀 더 정교하게 제공하여 고객과 물류업체 사이의 정보 간격을 좁히는 것이다. 이처럼 스마트 기기와 솔루션을 통해 고객이 원하는 정보를 신속하고 섬세하게 제공할

수 있는 물류를 스마트 물류라고 설명할 수 있을 것이다.

한편 단순한 정보 전달의 개념보다 진일보한 전체적인 물류 프로세스 상에서 양방향으로 정보를 교환하고 적시 적소는 물론 전체적으로도 최적의 효율을 만들어 낼 수 있는 것이 스마트 물류라 정의되기도 한다. 즉 물류를 전체적으로 보고 비용을 줄여 효율성을 높일 수 있는 시스템을 만들고 운영하는 것이다. 또한 스마트 물류는 물류 프로세스의 완전한 자동화일 수 있다. 아직은 먼 이야기 일지 모르지만 모든 부분에서 완전 자동화를 이루어 불필요한 인원을 줄이고 불필요한 활동을 없앨 수 있어 최적의 효율성 낼 수 있는 것과 일하기 편하고 비용절감과 리스크 관리가 가능한 업무 프로세스 개선을 스마트 물류라 할 수 있다. 이러한 효율화는 물류기업이 그동안 끊임없이 개선하고 혁신을 해왔던 부분이지만 좀 더 확장된 개념에서 물류를 효율화 한다는 점에서 좀 더 확장된 개념으로 볼 수 있다. 운송·항만 하역·보관·택배·정보처리 등 물류 전 분야에 걸친 일련의 과정에 보다 광범위하고 종합적이며 전문적인 물류서비스를 바탕으로 고객의 시간과 비용을 절감해 줄 뿐만 아니라 물류 프로세스를 혁신적으로 설계하는 고객맞춤형 통합물류서비스를 제공하는 것으로 스마트 물류는 전체적인 그림에서 바라보고 고객이 원하는 최적화된 물류서비스를 제공하는 것이라 할 수 있다. 그리고 최근 화두가 되고 있는 지속가능성과 그린을 포함한 개념으로도 해석하기도 한다. 물류기업들이 그동안 제공해왔던 물류서비스에 비해 차별적 경쟁력을 확보할 수 있고, 그린·고객지향이라는 것을 바탕으로 한 유연성을 가진 물류시스템을 스마트 물류라고 이야기 할 수 있다는 것으로 스마트 물류는 편안한 생활은 물론 환경과 지구를 생각하는 물류로 행복한 삶의 구현에도 기여할 수 있는 물류로 정의되고 있다. 물류활동 전반에 걸쳐 에너지 사용을 좀 더 효율적으로 절감시키고 이산화탄소 배출량을 현저히 저감시키는 친환경성을 만족시켜야 하는 스마트&그린 물류로 발전하기 위해 다양한 그린 IT 기술을 적용해야 하는 상황으로 이에 대응할 수 있는 물류를 스마트 물류라 한다는 것이다. 이와 같이 스마트 물류를 아직 정확히 정의하기는 쉽지 않다. 이는 물류기업이 제공하고 있는 서비스나 기업의 규모 등에 따라 스마트 물류에 대한 판단이 다르기 때문인데, 일반적으로 스마트 물류는 그동안 물류기업이 경쟁력 확보 또는 서비스 강화를 위해 해온 것들을 통칭해서 스마트 물류라 정의되기도 하고, 스마트 기기의 발전으로 인해 물류시스템의 적용범위가 좀 더 섬세하면서도 광범위해진 것으로도 볼 수 있다.

스마트 물류를 정의하긴 어렵지만 IT 기기의 발전을 기반으로 한 정확하고 섬세한 정보 전달, 물류의 기본 기능에 컨설팅 기능을 더한 전체적인 효율화, 탄력·그린·고객지향이라는 트렌드를 바탕으로 한 유연성이 스마트 물류를 정의하는데 중요한 키워드임에는 틀림없다 하겠다. 이에 스마트 물류는 물류의 5대 기능인 수송·보관·하역·포장·정보화 부분에 다양한 IT 기술이 적용되어 물류 활동의 효율성·유연성·지속가능성이 향상된 물류 환경을 의미하는 것으로 다양한 IT 기술이 기존의 물류 환경을 스마트 물류 환경으로 개선하는데 중추적인 역할

을 담당한다 하겠다. 스마트&그린 물류의 구현을 위해 필요한 IT 기술의 소프트웨어로는 스마트 물류 환경에서 중추적 역할을 수행하는 정보시스템 솔루션인 SCM 부문을 그린화하는 그린 SCM과 실질적으로 물류활동을 지원하며 물류활동의 현대화를 이끌고 있는 물류추적 및 관리 부문, 그리고 에너지 사용절감과 이산화탄소 배출량을 저감하는 목적의 운송 네트워크 설계 등이다. 그린 SCM 분야는 기업에 이미 구축된 기업 관리시스템인 ERP와 SCM 등의 어플리케이션에 WMS·TMS·유해물질 관리 등의 물류관련 정보화시스템 구축과 통합을 가속화함으로써 공급망 전반에 걸친 운영 효율의 극대화를 구현할 수 있도록 하는 것이고, 물류추적 및 관리부분은 RFID/USN 등의 IT 기술을 이용하여 물류과정에서 제품의 운송과정을 모니터링 할 수 있는 솔루션으로 국내 및 국제화된 공급망 전체와 반품·반송 및 수리·사용후 폐기의 회수 물류과정까지 친환경적으로 처리할 수 있도록 추적 및 관리할 수 있게 하는 것이다. 마지막으로 운송네트워크 설계최적화 부문은 GPS 또는 GIS·ITS (Intelligence Transport System) 등의 IT 기술을 이용하여 최적화된 운송 네트워크의 설계를 구현하여 이산화탄소 배출량을 저감하고자 하는 목적과 차량의 저연료 운행 모니터링 및 관리와 운송경로 최적화 시뮬레이션 등을 구현할 수 있도록 하는 것이다. 교통체증이 있거나 제품 배송시 연료를 낭비 할 수 있는 상황, 시운전, 그리고 운전 중 운전자의 운전 습관에 관한 데이터를 기록·관리함으로써 결과적으로 차량의 연료 사용량 또는 절감량 관리를 지원하고, 제품의 생산에서 창고이동·물류센터 운송·도매점 및 소매점 배송 등의 운송경로 상에서 에너지 저감 및 환경에 미치는 부정적 영향을 최소화하기 위하여 운행거리를 최적화하고 예상거리 및 이산화탄소 배출량 산출을 가능하게 해준다.

친환경성·지속가능성의 중요성 증대뿐만 아니라 지속적으로 치솟고 있는 유가로 인해 전 세계적으로 물류의 효율성을 높이기 위한 첨단 물류기술에 대해 꾸준히 연구하고 있으며 물류 관련 신기술 적용으로 물류과정의 혁신을 이룬 사례도 늘어나고 있다. 지난 3월에는 한국철도기술연구원과 대한상공회의소가 스마트 물류를 주제로 한 세미나에서 스마트 시대에 맞춰 육·해·공에서 연구되고 있는 새로운 물류기술에 대해 소개된 바 있다.

Ⅳ. 스마트 물류 기술 및 장비

경제 규모 확대 및 글로벌화에 따라 전 세계적으로 물동량이 지속적으로 증가하고 있고, 물류 정보매체(RFID) 기술의 발달로 분류(sorting)·반출(picking)과 같은 하역 자동화 기술개발이 활발히 이루어지고 있다. 뿐만 아니라 글로벌 이슈인 환경 문제에 대응하여 친환경적 물류에 대한 관심과 수요도 증가하고 있다. 하지만 국내의 녹색 물류 정책은 친환경 수송 수단의

이용을 활성화하거나 물류환경을 개선하는 방안에 치중하고 있다. 전 세계적으로 에너지 소비가 증가하고, 그에 따라 이산화탄소 배출량도 늘어나면서 물류 부문의 친환경 대책 마련이 시급한 상황이지만 물류서비스 자체에 대한 국내의 대책은 여전히 미흡한 실정이다. 미래에는 친환경적이면서 편리한 물류 활동이 더욱 요구될 것이다. 이에 따라 화물의 위치와 상태를 언제든지 추적할 수 있도록 화물 정보를 통합하고 실시간으로 정보를 제공하며 관리하는 체계가 발달할 것으로 보인다. 또한 IT 기술을 기반으로 물류 시스템의 자동화와 무인화가 급속하게 이뤄질 전망이다. 이에 화물의 흐름을 신속하고 정확하게 예측하는 보관·하역 시스템이 발달하게 되면서 물류의 효율성이 획기적으로 증진될 것으로 전망된다. 효율성·안전성·친환경성은 최근 물류 분야의 새로운 무역장벽으로 대두되고 있다. 이에 친환경 기술을 활용하며, 효율성을 높이고, 안전한 서비스를 제공하기 위한 물류 기술개발이 필요하다.

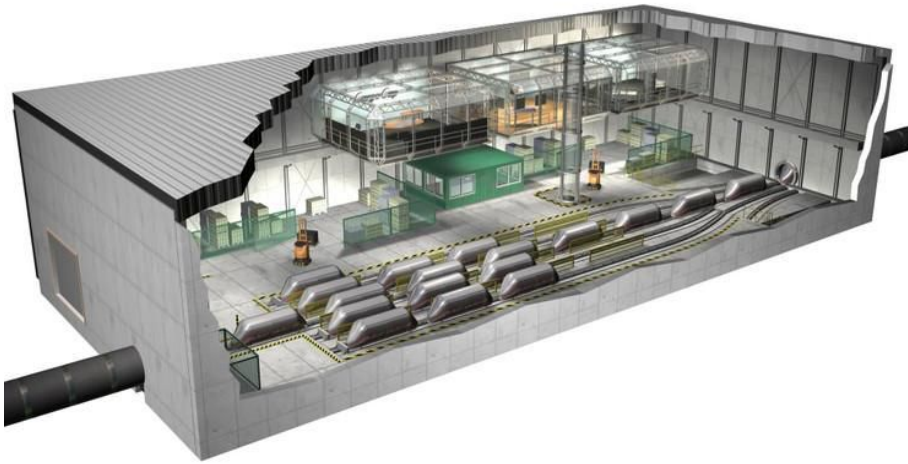
대부분 도시물류는 트럭을 통한 육상운송이 주류를 이루고 있다. 1톤 트럭이 도시 곳곳에서 집하와 배송업무를 수행하고 있지만 고유가와 환경문제를 안고 있어 장기적으로는 이에 대한 개선이 필요하다. 현재 트럭이 담당하고 있는 물동량의 상당부분은 PRT(Personal Rapid Transit)가 대신 할 것으로 전망되고 있다. PRT는 모노레일과 같은 궤도 운송차량으로 레일을 조정하여 동체가 항상 수평을 유지할 수 있도록 하여 여객과 화물을 병합 또는 독립적으로 처리 가능한 시스템으로 전기를 동력원으로 사용하기 때문에 친환경적인 장점이 있다(그림1 참조).



(그림1) 운행중인 PRT

PRT는 세계 여러 기업들에서 개발 중이며 2011년 영국 히드로 공항에서 여객용으로 상용화 되었다. 또한 도시물류를 위해 지하철처럼 도시 아래에 터널을 이용한 지하물류기술도 개발되고 있다. 직경 2m 가량의 지하터널에 선로를 따라 원하는 지역으로 운송할 수 있도록 하는데, 차량에는 팔렛에 적재한 화물을 싣고 목적지에 도착하면 크레인이 팔렛을 하역하여 지상으

로 운송작업을 수행한다. 여기에도 전기를 동력원으로 이용하여 친환경적이며 단순한 구조로 무인으로 운영이 가능하다. 이 기술에 대해서 독일 등 여러 국가에서 연구 중이며 도시 지상부의 화물 운송량을 줄여 교통을 원활하게 만들고 무인으로 운영함으로써 사고 발생률도 줄일 수 있다.



(그림2) 지하 물류 구상도

육상운송에서는 이동성과 생산성을 같이 높일 수 있는 기술과 위치 관제·차량감시 기술·친환경 엔진기술 등이 활발하게 연구되고 있다. 특히 육상 운송의 주를 이루고 있는 트럭에 대한 다양한 연구개발이 이루어지고 있다. 러시아 트럭 제조사인 Kamaz는 화물을 적재하는 차대(샤시)의 길이를 화물의 특성에 따라 조절할 수 있는 트럭을 개발 중이다. 주차 공간 및 도로 점유율을 줄이고 필요에 따른 트럭 운영 최적화를 가능하게 하고 수소 연료를 사용함으로써 친환경적이다. 한편 화물운전자의 피로를 줄여 운행 효율성을 증대시키기 위해 화물트럭의 연대운행 기술을 연구개발 중이다. 볼보가 개발하고 있는 이 기술은 화물차량의 연대 운행 시 뒤에 따라가는 차량은 직접 운전하지 않아도 자동으로 운행되도록 하여 운전자가 쉴 수 있게 하는 것이다. 이미 여객 분야에서는 연대 운행 기술이 상용화 단계에 있다.



(그림3) 트럭 연대 운행

그리고 한국교통연구원에서는 오토콘(Autocon)이라는 컨테이너 자동수송 시스템을 개발 중이다. 이는 전체가 하나로 연결된 환형구조로 별도의 기관차 없이 레일 사이에 설치된 선형모터로 운행하고 하역구간에서는 관성을 이용한 무정차 저속운행으로 주행 에너지를 절감하고 선로에 설치된 태양광 발전시스템만으로 운행에 필요한 에너지를 충당할 수 있는 친환경 운송수단이다. 하역구간에는 고단적 자동화 컨테이너 보관시설과 다른 운송수단과 연계 가능한 복합 환적시설을 구축하여 오토콘의 효율을 높인다.



(그림4) 오토콘 모형

지구 온난화의 영향으로 기존 아시아유럽 간 항해 거리를 단축할 수 있는 북극해의 정규 항로 개통이 조만간 실현될 전망이다. 이에 극지용 쇄빙선 기술이나 상업적인 핵잠수함 기술 등 친환경·고효율의 대량 화물 운송 수단이 개발되고 있고, 선박 운행에서 연료 효율을 높이기

위해 돛이나 태양에너지를 이용한 다양한 기술도 개발 중이다.



(그림5) 신개념 선박

주거 시설에 튜브·컨베이어를 이용한 무인 자동 배송 시스템 기술이 적용되어 물류의 편리성과 친환경성이 동시에 추구하고 있다. 또한 화물 포장의 규격화로 대부분 화물은 컨테이너 형태로 운송될 것이다. 이에 자기구동형 소형 컨테이너를 개발하여 별도의 하역 장비 없이 스스로 컨테이너 포장을 구성하는 기술과 컨테이너 적재 효율화를 위해 접이식 컨테이너도 개발되고 있다.



(그림6) 접이식 컨테이너

그리고 RFID·USN(유비쿼터스 센서 네트워크) 기술이 물류 분야 전반에 적용될 것으로 예상되는데, 이는 화물의 위치와 상태를 실시간으로 추적하는 기술이 더욱 요구되기 때문이다. 또한 운송 중간에도 운송을 공동화하거나 운송 경로를 변경하는 등 화물유통 경로를 최적화할 수 있는 기술이 개발 중이며, 이를 위해 GPS 위치추적 기술·화물 상태 모니터링 기술·운송

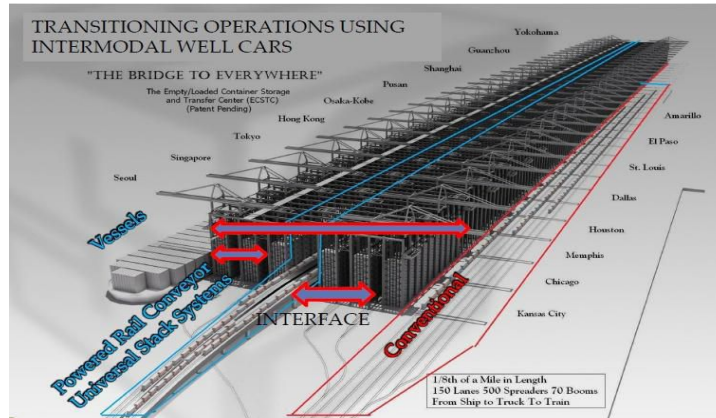
경로 최적화 기술·화물 적재 최적화 기술·물류 정보 통합 기술 등도 연계 개발 중이다. 대도시나 주요 물류거점(공·항만, 내륙 물류기지 등)은 대량 화물 운송의 수요와 빈도가 높은 지역이다. 따라서 이들 사이를 24시간 연계하는 연속적 화물 운송 인프라(컨베이어·파이프라인 등)의 기술 수준을 높여 화물 자동차의 운행을 최소화 하는 방안도 연구 중이다. 대형 물류 거점을 출입하는 화물 차량의 빈도를 최소화하면 항만 인근 도로의 파손이 줄어들고, 화물차의 소비 에너지를 절감하며 대기 오염을 최소화할 수 있기 때문이다.

대량의 화물을 처리하는 항만 내에서는 탄소배출량을 줄이기 위한 기술 및 컨테이너 처리 능력을 높이기 위한 항만 인프라 개선·오염 등의 환경문제 개선을 위한 기술 개발이 이루어지고 있다. 최근 항만에서의 기술개발 트렌드는 컨테이너 처리속도를 향상시키면서 친환경적인 자동화 시스템 개발에 맞추어져 있다. 항만 하역장비의 약 70%를 점유하고 있는 ZPMC 생산성을 2배로 높인 고효율 하역시스템을 개발하고 있는데, 터미널 내 야드에서 트럭이 다니는 공간을 없애버리고 수평·수직 이송이 가능한 구조물을 통해 선박과 장치장 사이에서 컨테이너를 이송하는 기술을 개발 중이다.



(그림7) ZPMC에서 개발중인 컨테이너 자동화 터미널

그리고 그리드 슈퍼도크(Grid super dock)는 공컨테이너 보관·선박-열차(트럭)간 양적하를 주목적으로 개발된 신개념의 컨테이너 터미널로 항만의 구성은 양적하 크레인·보관랙·지하 파이프라인(무인자동화차 운송) 등으로 구성되어 항만 내 선박 인근에 철도·트럭이 직접 진입하여 양적하 시간을 단축시켜 환적성능 향상·트럭 운송량 감소에 따른 운영비 절감 그리고 전기를 이용한 친환경 컨테이너 하역·보관 및 운송을 하는 장점이 있다. 이 기술은 크레인 간의 간섭을 최소화하여 동시에 많은 크레인을 사용하여 많은 컨테이너를 이동시킬 수 있다.



(그림8) 그리드 슈퍼도크 조감도

한편 터미널 내 장치장에서 적재된 컨테이너 중 가장 아래 컨테이너를 꺼내려면 위에 있는 컨테이너를 이동시켜야 하는 리핸들링 작업이 필요하다. 이는 시간과 비용을 수반하기에 물류 센터에서 사용되는 자동창고시스템(AS/RS)와 유사한 고층 자동 컨테이너 터미널은 랙설비에 컨테이너를 보관하여 불필요한 리핸들링 작업을 줄이고 한정된 부지에 컨테이너 적재량을 늘릴 수 있도록 하는 기술도 개발되고 있다. 이들은 바로 트럭이나 철도가 진입할 수 있도록 하여 적재나 하역이 보다 용이하다.



(그림9) 고층 자동 컨테이너 터미널

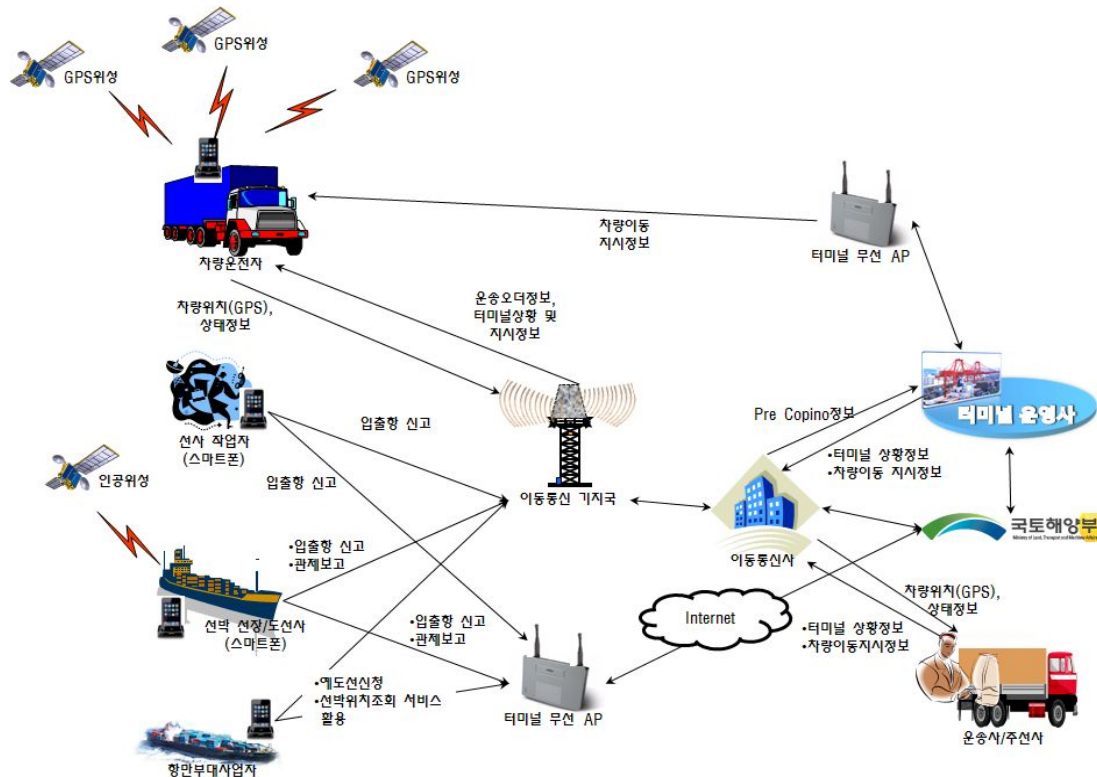
그리고 스마트 항만 구현을 위한 노력이 이어지고 있는데, RFID 기술을 적용한 세계 최첨단 유비쿼터스 항만(U-Port)을 구현하고자 하는 것이다. RFID기반의 U-Port시스템은 항만 물류 관련 모든 객체에 전자태그를 부착하여 언제 어디서나 화물 이동을 추적하여 화물의 이동 및 처리상황을 실시간으로 관리하고, 보관 및 이동·처리에 필요한 시간과 비용 감소·위치

추적·업무자동화·물품 도난 방지·보안 강화를 할 수 있게 된다. 이를 통하여 물적 유통과 컨테이너터미널의 생산성이 획기적으로 개선될 뿐만 아니라 현재 컨테이너에 화물을 적재한 후 납으로 봉인하던 것을 전자봉인으로 대체할 수 있어 항만의 보안관리 강화에도 대비할 수 있다. 이제는 유비쿼터스 항만을 넘어 스마트 항만으로 진화를 하고 있는데, 휴대폰 하나로 언제 어디서나 인터넷은 물론 각종 문서업무·데이터 통신 등 여러 가지 서비스를 가능하게 하는 스마트폰 기술이 다양한 분야에 큰 파급효과를 내고 있는데, 국토해양부는 스마트폰·Wibro·3G·WiFi 등의 통신망을 통해 유무선 통합 항만물류서비스가 가능한 스마트 항만을 계획하고 있다. 기존 u-Port에서 구축된 통신 기술은 유선 인터넷망·RFID·GPS 등을 활용하였는데, 이러한 기술들은 차량·화물·인력이 빈번하게 이동하는 동적인 항만물류 특성에 유선 인터넷 및 사무실 중심의 전용망 등을 활용한 정적인 정보시스템의 형태를 보이고 있어 개선의 여지가 있다고 본 것이다. 특히 RFID를 이용한 화물 반출입 문제는 리더기가 태그를 인식해야만 위치 파악이 가능한 시스템으로 터미널 운영 효율화를 위한 사전계획 수집이 어렵고 차량 운전자가 터미널 상황을 사전에 알 수 없어 대기시간이 발생하는 문제점을 안고 있다. 또한 항만 내 선사·부두 하역업체·예선업체·도선사 등 많은 종사자들이 현장에서 이동하면서 업무처리를 하고 있으나 이러한 정보들은 사무실의 PC로 제공되거나 PDA를 활용하더라도 상대적으로 비싸고 속도가 늦은 CDMA망을 사용하고 있어 비효율적인 측면이 있고, 항만 내 시설 및 장비보수·위험물 관리 등 동적인 현장의 문제를 기록하고 전달할 경우에도 불편함이 있다. 이에 광역적으로 서비스 되는 유무선 융합 신기술을 항만에 도입해 현장의 업무를 실시간으로 처리하고 관련된 항만 업종들과 연계함으로써 항만 전체의 생산성을 높여 고효율·친환경 항만을 만든다는 계획이다¹⁾.

스마트 항만에서는 스마트폰·GPS·WiFi·Wibro·3G·유무선 통합 등의 기술을 활용하여 실시간 차량 및 화물운송 정보 서비스·무선인터넷 기반의 항만물류 민원서비스·실시간 물류 정보 공동활용 서비스·항만 내 시설물 안전 및 위험물 관리 서비스 등이 제공될 수 있는 시스템을 구축할 계획이다(그림10 참조). GPS를 장착한 스마트폰을 이용해 차량의 위치정보를 운송사에 전송하면 운송사는 이들 정보로 효율적인 배차계획이 가능해지고 이는 차량운전자에게 최적의 배차로 공차 운행을 줄여준다. 그리고 차량이 컨테이너터미널 도착 전 사전반출입정보(COPINO)를 터미널 운영사에 전달해 야드 계획 및 본선작업 계획을 효과적으로 수행할 수 있으며, 스마트폰을 통해 터미널 대기시간 및 주변 상황 정보를 제공하여 차량혼잡을 줄이고 차량의 터미널 게이트 통과 시 발급하는 작업지시 종이문서(Slip) 대신 그 정보를 스마트폰으로 전달할 수 있다. 또한 기존의 VAN망과 웹을 통한 입출항 신고, 예·도선 신청, 선박위치 조회

1)월간 해양한국, 진화하는 해운·물류 IT:smart-Port 항만의 패러다임, 2010.

등을 스마트폰으로 작업현장에 실시간으로 수행할 수 있으며, 선사·화주·터미널 운영사는 선박항해, 항만 입출항, 터미널 양적하·반출입, ICD 반출입, 육상·철도 운송, 화주도착 정보 등의 화물위치 정보를 스마트폰을 통해 확인할 수 있다. 또한 항만 내 시설 및 위험물 관리에서 문제점 발견·확인·분석·작업지시·보고 등을 스마트폰을 통해 현장에서 바로 처리할 수도 있다.



(그림10) 스마트 항만의 개념도

항공 운송 분야에서도 대형 화물이 늘어나면서 더 큰 화물기가 필요해지고 있고 화물 적재 공간의 유연성이 필요해지고 있다. 최근 미국 록히드사나 러시아의 Locomosky사에서는 항공 운송에서 연료 및 비용 절감효과가 높고 지상의 구조물 없이도 이착륙이 가능한 대량의 화물 (여객 동시 가능) 운송 비행선을 개발하고 있다(그림11 참조).



(그림11) 항공화물 운송의 저탄소 솔루션으로 부상되고 있는 비행선

항공물류 분야에서의 기술 발전은 항공기의 발전만이 아니라 항공기에서 화물의 하역 환경의 개선·적재 유연성을 높이기 위한 접이식 컨테이너 그리고 좁은 공항 보관시설에 화물의 반출입을 보다 용이하게 하는 장비들에서 이루어지고 있다.

V. 결 론

최근 물류분야에서도 스마트 물류가 주요 화두가 되고 있다. 스마트 물류 시대가 본격적으로 시작되기까지는 시간이 더 필요할 것으로 보이지만 고유가와 이산화탄소 저감문제로 인해 전 세계적으로 많은 연구자들이 첨단 물류기술에 대한 연구를 수행하고 있고 현재 개발 중이거나 시험단계에 있는 기술도 많아 스마트 물류가 현실화되기까지 멀지 않았다는 견해도 있다. 물류는 향후 첨단기술·친환경·스마트(고객서비스 향상)·안전(보안)을 이루기 위한 방향으로 발전해 나갈 것이다. 우리나라는 세계 최고 수준의 IT 인프라 및 제조업 기반을 가지고 있지만 이것을 기반으로 하거나 지원하는 물류산업은 선진국에 비해 경쟁력 많이 떨어져 있는 현실이다. 이에 선진국에 비해 열악한 물류기술, 설비 및 정보화 관련하여 경쟁력을 갖추기 위해 더한 노력을 기울여야 할 것이다.

참 고 문 헌 ● ● ●

- 권용장, 미래의 첨단물류시스템, 미리보는 스마트물류 세미나, 한국철도기술연구원, 대한상공회의소, 2012.
- 김용진 · 민정웅 · 하헌구, 물류기술과 보안의 이해, 2008.
- 과학과 기술, 서비스산업 경쟁력의 핵심 첨단물류기술, 2008.
- 물류신문, 테마기획 미래물류진단 연구 중인 미래 물류기술은, 2012.
- 벤처기업협회(사), 그린 SW 기술 및 시장 동향 - smart logistics 분야, 2009.
- 월간 해양한국, 진화하는 해운 · 물류 IT : smart-port 항만의 패러다임, 2010.