

근해운송시스템의 기술 분야별 개발 현황 및 시사점

서대원* · 고정오** · †이승희

*,** 인하대학교 정석물류통상연구원, † 인하대학교 항공·조선·산업공학부 교수

Recent Development in Technologies for Short Sea Shipping and its Implications

Seo Dae-Won* · Ko Jung-O** · † Lee Seung-Hee

*,** Jungseok Research Institute of International Logistics and Trade, Inha University, Korea

† Department of Naval Architecture and Ocean Engineering, Inha University, Korea

요 약 : 최근 아시아의 물류산업은 중국경제의 급부상과 함께 빠른 속도로 성장하고 있으며, 전 세계적으로 물동량이 계속적으로 증가하고 있는 상황에서 물류비용 절감을 위하여 다양한 연구가 활발히 수행중이다. 근해운송시스템은 연안해운을 중심으로 두 가지 이상의 수송연계 수단을 효율적으로 이용하여, 국제간 고부가 가치 물류 시스템을 창출하는 시스템으로써 유럽에서 상당한 성과를 올리고 있다. 따라서 우리나라에 알맞은 근해운송시스템을 도입하기 위해서는 효율적인 선박, 항만, 컨테이너 하역 및 운송 장비, 터미널 운영 및 관리시스템 기술, 화물 정보 추적 및 통신 분야의 요소 기술 개발이 요구된다. 본 논문에서는 현 단계의 요소기술 현황을 살펴보고, 앞으로 나아가야 할 공학적 기술에 대한 시사점을 제시하고자 한다.

핵심용어 : 근해운송시스템, 복합수송, 컨테이너 터미널, 선박개발, 항만개발

Abstract : Recently, the logistics industry in Asia is growing rapidly mostly with Chinese economic development. A variety of studies have been carried out to reduce the logistic cost under the situation that the global freight traffic continues to increasing. The Short Sea Shipping(SSS) system, a multi modal transport system centered around coastal shipping to realize high value-added logistics, achieved considerable success in EU. To implement the SSS system in Korea, it is necessary to develop the various essential technologies related to development of efficient ships and port facilities, including equipment for loading and unloading containers, operating and managing systems for freight terminals and technologies for tracking and securing containers. The present paper focuses on the survey of the current essential technologies available for implementation of the SSS system and suggests the direction of future development in the technologies.

Key words : Short sea shipping, multimodal transport, container terminal, ship development, port development

1. 서 론

한국, 일본, 중국 등으로 이루어진 동북아시아는 세계경제의 가장 중요한 축의 하나로 중국의 세계 생산기지화와 이에 따른 경제성장으로 역내 물동량이 증가하고 있다. 이에 따라 해운시스템의 효율화 및 현대화가 요구되고 있으나, 현재 해운시스템의 효율성이 상대적으로 매우 미흡하다. 또한 국가간 물류처리 제도 및 방법이 상이하여 물류의 흐름이 원활하지 못한 편이며, 추후 발전 가능성이 매우 기대된다.

최근 중국의 상해항은 2010년을 기준으로 물동량에서 세계 1위 항만이 되었으며, 푸둥공항의 항공기 운항횟수는 1998년 이후 연평균 22%대의 급격한 증가세를 기록하고 있다. 또한 중국정부가 주도적으로 하이난다오 및 다론허(大連港口)-엔타이항(烟台港口) 구간에 열차페리 시스템을 도입하는 등 물류효율화를 위한 노력을 지속하고 있다. 이와 같이 중국의 주요항만과 공항의 급격한 성장속도는 향후 더욱 가

속화 될 것으로 전망되며, 성공적인 근해운송 시스템을 도입하기 위해서는 선박을 중심으로 한 복합물류시스템을 기반으로 항만, 공항, 내륙운송 모드와 각 노드간의 원활한 물류 처리를 도모함과 동시에 부가가치 확보를 위한 배후지역에서의 종합물류서비스를 제공하는 것이 무엇보다도 중요한 과제가 되고 있다.

현재 근해운송 시스템을 통한 물류시스템의 활성화를 위해서 우리나라의 경우 국제중추인 부산-광양 항과 연계된 연안해운의 활성화를 통하여 동북아 및 국내 해상운송로의 효율성을 높여야 하고, 대륙수송망과의 연계를 위한 열차페리/RO-RO선 및 Sea-Air 복합수송 등의 활성화를 위한 시스템 구축이 필요하다. 또한 역내 국가 간의 공동 협력체계 구축을 통해 효율적인 근해운송 시스템 도입을 촉진하고 역내 근해운송의 활성화에 장애가 되는 법, 제도, 절차의 개선과 관련 시설 및 장비의 개발과 표준화가 요구된다. 또한 해운을 통하여 수송된 화물이 최종 목적지에 도달하기 위해서는 항공, 육상

† 교신저자 : 연희원, shlee@inha.ac.kr 032)860-7337
* 연희원, dwseo@inha.ac.kr 032)860-8854
** 연희원, joko@inha.ac.kr 032)860-8854

수송 수단 등과의 연계가 원활히 이루어져야 하며, 이를 위해서는 해운과 다른 수송모드를 효율적으로 연계하여 일관되게 처리할 수 있는 종합물류업체의 출현이 요구되며, 전문적인 제3자 물류서비스 업체를 통한 door-to-door service의 공급 확대가 필요할 것으로 판단되고 있다.

최근 복합운송수단 체계에 관련하여 정책 및 제도에 관한 연구가 활발히 진행 중이다. 진(2010)은 한·중간의 Sea-Air물류시스템 활성화를 위해 인천공항과 인천항만의 연계를 위한 방안을 제시한 바 있으며, 조 등(2010)과 신 등(2010)은 각각 바지선을 통한 컨테이너 환적시스템 및 모바일 하버를 이용한 연안운송 활성화 방안에 관한 연구를 수행하였다. 또한 국토연구원(2011)은 한·중간 복합물류시스템 구축을 위해 복합운송 체계별 SWOT분석을 토대로 협력방안에 대한 정책 연구를 수행한 바 있다. 제도적인 분야에서는 송(2011) 및 최·조(2010) 등이 복합운송에 대한 상법개정안 및 규정에 관한 제도를 연구하였다. 항만기술개발 분야에서는 한국해양수산개발원(2007)에 의해 국내 컨테이너 항만기술 및 장비기술 개발에 관한 연구를 수행한 바 있다. 이와 같이 지역 및 수단별로 정책과 제도에 관한 연구들이 활발히 이루어져 왔으나 근해운송시스템의 활성화를 위한 기술적 견해는 상당히 결여된 바 있다. 따라서 본 논문에서는 근해운송의 활성화를 위한 국내 연계 수송수단과 근해운송 시스템에 필수적인 요소기술 현황을 살펴보고, 효과적인 근해운송시스템을 위한 시사점들을 제안하고자 한다.

2. 근해운송시스템

2.1 근해운송시스템

1900년대부터 유럽에서 대두되기 시작한 근해운송시스템(SSS; Short Sea Shipping)은 통합물류(Integrated Logistics)를 구현하기 위한 해운중심의 복합운송시스템으로, 재래식 연안해운과 차별화된 신기술이 적용된 새로운 개념의 수송방법이다. 근해운송은 육·해·공 수송모드의 긴밀한 연계를 통하여 고부가가치 물류를 창출하고, 육상 물류 적체에 따른 사회적 비용저감을 목적으로 하는 효율적이고 친환경적인 수송시스템을 의미한다(이 등, 2005).

근해운송시스템은 EU 차원에서 유럽 내륙 수송물류시스템을 해결하기 위한 대안으로 채택되어 1990년 초부터 주요 정책 과제로 추진되고 있다. 근해운송시스템은 EU의 물류수송 경쟁력 강화를 위한 물류정책에 크게 기여하고 있으며, 지속적인 근해운송 회의를 통해 효과적인 근해운송모형과 국가 간 협력 체계를 만들어 가고 있다(국토연구원, 2011).

근해운송 시스템은 고전적인 연안 해운과 다르게 Table 1과 같이 두 가지 이상의 수송연계 수단을 이용한 복합수송을 통하여, 국제간 고부가가치 물류시스템 창출을 목적으로 한다(해양수산부, 2004). 향후 중국과의 선박과 열차를 이용하는 열차페리 운송방식 등이 이에 해당된다. 이와 같이 근해운송의 경우 다른 연계수송수단과 결합하게 되므로, 선박 및 항만의 기술개발과 더불어 국내의 연계 수송수단의 개발도 시급히 필요하다.

Table 1 The comparison of the Short Sea Shipping and domestic coastal shipping

	연안해운	근해운송
수송구역	국내	국제
수송모드	해운단독	육·해·공 복합연계
물류방식	고전물류	통합물류
적용기술	재래식 기술	신기술방식
운용형식	Feeder	Feeder, Freight ferry, 열차페리, Sea-Air
기대효과		고부가가치 물류시스템 창출
환경영향		친환경

2.2 국내 수송 연계 수단

동북아 물류 중심국의 위치를 선점하기 위해서는 중국과 일본으로부터의 환적화물 확보에 의존하는 부산항과 광양항 정책에서 탈피하여, 새로운 부가가치를 창출할 수 있는 선진물류시스템의 구축이 필요하다. 이를 위해서는 허브항만과 지역항만 나아가서는 항만·도로·철도·공항을 효율적으로 활용하기 위한 복합수송체계의 구축이 필요하다. 최근 항만 및 공항은 정부의 정책에 의해 확충되고 있지만 연계수단인 철도·도로 등은 크게 확충되지 못하고 있다. 따라서 효과적인 복합운송체계의 구축을 위해서는 항만 및 공항개발과 더불어 국내 연계수송수단 확충이 시급히 요구되는 실정이다.

복합 운송체계 구축을 위한 국내 수출입 화물의 내륙연계 수송수단을 살펴보면, 트럭을 이용한 도로 수송, 화차를 이용한 철도수송, 선박을 이용하는 연안 수송으로 크게 분류할 수 있다. 현재 우리나라의 물류체계는 컨테이너 화물의 도로수송 비율이 Fig. 1과 같이 70% 이상을 넘어서는 등 도로운송에 과도하게 의존하고 있으며, 철도수송은 기반시설의 부족으로 인하여 확대되지 못하고 있다(국토해양부, 2011). 이에 정부는 2020년까지 철도 및 해운의 분담률을 증가시켜 도로의 수송비율을 낮추기 위한 계획을 가지고 있다. 특히 항만은 동북아 허브항만으로의 육성을 위해 부산항 등을 집중 개발하고, 수출입 경쟁력 제고를 위해 인천항 등 지역별 거점항만을 특화하여 지원할 계획에 있다. 또한 저탄소 녹색 성장형 교통체계 구축을 위해서는 철도, 해운, 대중교통 중심의 SOC 패러다임 전환을 반영하여, 철도·연안 해운 화물 운송량을 증대시키고 철도 수송력 증강을 위해 시설도 개량해 나갈 계획이다.

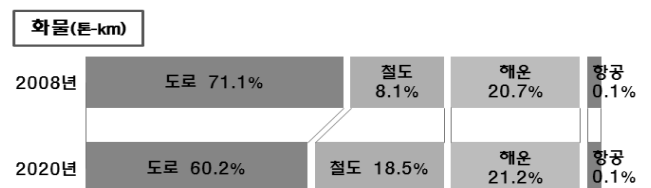


Fig. 1 Distribution Ratios on the transport

1) 도로수송

국내 컨테이너 터미널에서 철도운송을 위한 철송장으로의 이동이나 내륙 컨테이너 데포(Depot)로의 이동은 모두 트럭에 의해서 이루어진다. 부산항의 경우 트럭이 도심지역을 통과해야하므로 컨테이너의 이동에 의해 교통 혼잡, 도로 파손, 교통사고 증가, 소음 공해, 대기오염 등 환경문제가 발생하고 있어, 최근 들어 더욱 비경제적인 수송수단이 되고 있다. 항만과 연계된 컨테이너 수송은 부산항의 경우 경부고속도로를, 광양항은 호남 고속도로를 이용하고 있으나 정체가 심하여 주요 야간에 운행 되고 있는 실정이며, 항만 인근 도로는 극심한 정체현상을 보이고 있다. 그러나 도로 확충은 토지구입비 등 건설비용이 크게 높아지고 있어 경제적인 면에서 이미 한계점에 도달하고 있어 한·중간 door to door서비스를 저해하는 요인으로 작용하고 있다.

2) 철도수송

철도수송은 중량 화물 혹은 대량 화물의 중·장거리 수송에 유리하지만, 우리나라의 경우 정시성, 수송절차의 간편성, 연계수송의 편의성 등의 부재로 점차 그 이용도가 떨어지고 있다. 철도수송 분담비율은 2008년 기준으로 전철수송 수단별 분담률은 8.1%로 낮은 이용률을 보이고 있으나, 저탄소 녹색성장형 교통체계의 구축을 위해 반드시 필요한 수송 수단이다. 따라서 철도수송 비율을 높이기 위해서는 철도 기반시설 및 다른 수송모드와의 복합연계 시설을 대폭 확대하여야 할 것이다. 2011년-2020년 국고 기준 총 투자 사업비에서 철도가 차지하는 비중은 전체 투자 사업비 중 38.9%로 72조원의 비용이 투자될 것이다. 또한 국가 최단 연결 X자형과 해안권 연결을 결합한 국가철도망 구축을 중심으로, 고속철도와 간선철도의 고속화·전철화를 추진하여 철도의 속도 경쟁력을 확보하는데 우선순위를 두고 투자를 확대해 나갈 계획이다.

3) 연안해운

연안해운은 도로나 철도에 비하여 기반시설 건설비용이 저렴하고, 배기가스에 의한 대기오염이 적은 환경 친화적인 수송수단으로 대량 수송과 장거리 수송이 유리하다. 따라서 예측 가능한 대량 화물의 장거리 수송에 적합하며, 도로수송의 정체 회피 및 상대적으로 저렴한 운임 등의 장점을 갖고 있으나 전용 항만시설의 미확보, 노후화된 하역기기, 복잡한 출입항 절차 등에 의한 과도한 수송시간, 복잡한 수송단계, 부족한 운항횟수 등의 단점을 가지고 있다.

연안 컨테이너 항로는 인천-부산, 인천-광양, 부산-광양 항로 등에 주로 소형 선박이 취항하고 있으며, 선석과 장치장이 없이 운영되고 있어 수송 단계가 복잡하며 대부분의 화물이 ODCY(Off Dock Container Yard)를 통하여 처리되기 때문에 수출입 화물의 처리에 시간이 많이 소요된다.

3. 기술 개발 동향 및 시사점

효과적인 근해운송시스템을 위해서는 기술, 정책, 제도 세

가지 이상의 요건이 유기적으로 결합되어야 한다. 현대적이며, 효율적인 근해운송시스템 확립을 위해서는 선박개발, 항만개발, 컨테이너 하역 및 이송장비 기술, 터미널 운영 및 관리 시스템 개발 기술, 화물정보 추적 및 통신 기술 등의 요소기술이 요구된다.

3.1 선박개발기술

근해운송시스템은 통합물류를 구현하는 해운중심의 복합수송시스템으로 내륙과 연해항만을 효율적으로 연결함으로써 도로 적체 해소를 위한 해결방안으로 인식되고 있으며, 새로운 해운 환경의 변화에 따라 새로운 개념의 선박 개발이 요구되고 있다.

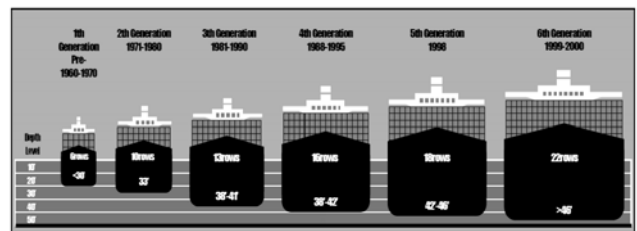


Fig. 2 Trends of the Container Ship

세계적으로 컨테이너 물동량의 증가, 대형선사의 통합화·거대화, 운항연료비 증가, 운임의 하락화 등에 따라 규모의 경제를 추구하려는 선사 전략에 의해 선박의 초대형화 경쟁은 가속도를 더할 것으로 판단된다(이 등, 2005).

컨테이너 선박의 대형화는 Fig. 2와 같이 1960년대의 1세대 컨테이너 선박을 시작으로 하여 4,000 TEU 파나마급과 5,000 TEU 포스트 파나마급으로 발전하였으며, 1990년대 후반기부터는 6,000 TEU 이상의 슈퍼 포스트 파나마급(Super Post Panamax)급으로 급속히 대형화되었다(최 등, 2007). 2007년 이후 10,000TEU급 초대형선박이 건조되어 운용됨에 따라 기항지 축소, 동북아 컨테이너 물동량 증가 및 글로벌 터미널 운영사(GTO) 점유율 확대 등에 따라서 동북아 항만 간 경쟁이 치열하게 전개되고 있다. 10,000TEU급 이상 선박 비중은 2010년 3.5%(39척)에서 2013년 15.4%(201척)으로 더욱 늘어날 전망이다. 또한 동북아 컨테이너물동량은 2015년까지 연평균 9.3% 증가가 예상된다(Drewry, 2010). 최근 2014년 파나마 운하 확장·공사 완공이 예정되면서 브라질을 비롯한 남미 국가와의 협력 필요성이 높아지고 있다. 1만 2천TEU급 이상 대형 선박이 파나마 운하 통과가 가능해지고, 이에 따라 남미 동부 항만의 허브화 가능성이 높아질 것으로 예상되며, 아시아와 남미 국가와의 교역량도 늘어날 것으로 전망된다.

근해운송시스템을 담당할 선박 개발 기술 동향을 살펴보면 단거리 해상운송에 사용되는 피더선과 대양을 횡단하는 컨테이너선을 위한 양방향으로 기술개발이 일본과 미국에 의해 주도적으로 이루어져 왔다.

일본의 경우 근해운송시스템사업의 일환으로 TSL(Techno Super Liner)사업은 육상수송능력이 포화상태에 이르는 것을

해소하기 위해 1989년부터 일본정부의 지원 하에 바다의 신칸센이라는 프로젝트로 연구를 착수해 왔다. 일본은 동아시아 등 역내에서의 화물과 승객 수송 증대에 대처하기 위해 비교적 운임이 높은 항공운송과 교통정체에 직면해 있는 트럭수송에 대해 항공기보다 저렴하고, 트럭보다 빠르게 대량수송이 가능한 운송시스템개발을 목표로 하였다. 그 결과 2005년에 Fig. 3과 같이 선체중량은 14,500ton, 길이 140m, 폭 30m, 깊이 10.5m, 승객 725명, 화물 210톤을 실을 수 있으며, 40노트 급 초고속 선박을 개발하였다. 그러나 연료비 상승과 운항경제성 등의 문제로 가동되지 않고 해체 될 위기에 있다.



Fig. 3 Super Liner Ogasawara (TSL Project of the Japan)

미국은 미국교통부(Department of Transportation) 산하의 MARAD(The Maritime Administration)에 의해 물류인프라 개선방침에 따라 미국의 근거리 해상수송시스템을 주요골자로 하는 정책을 추진하고 있다. 이 중 선박 기술개발과 관련하여 FastShip사는 대서양을 횡단하는 초고속 컨테이너선 개발을 계획하였다. 세계 정기선시장에서 운항시간을 획기적으로 단축함으로써 서비스도약의 계기가 될 40노트 급 초고속 컨테이너선 취항을 계획하였다. 프랑스 셀브르항을 북유럽 중심항만으로 선정하여 전용터미널 건설을 시작한 데 이어 북미지역 중심항만으로는 필라델피아를 확정하고, 자체적으로 전용터미널 개발계획에 착수하였지만 이 역시 글로벌 경기 침체 및 연료비 인상 등의 문제로 인하여 실패하였다.

따라서 초고속, 초대형선박은 선박설계 기술의 문제 뿐 아니라 선박 기항이 예상되는 주요 항만의 입항 조건을 고려하고, 항만 터미널의 장기적인 개발계획과 운항항로의 문제점을 충분히 검토하여 설계되어야 한다. 또한 우리나라의 근해운송시스템도 기간항로에 투입 되는 선박의 고속화와 선박의 대형화에 연계하여 철도 및 항공, 광폭 천 흘수선박 등의 복합운송시스템에 관한 연구가 활성화 되어야 한다.

3.2 항만개발기술

항만은 근해운송시스템의 주요한 운송 수단인 선박과 연결되어져 효율적인 시스템을 갖춰야 한다. 열차페리의 경우 입항한 선박의 하역을 위해 램프 및 다양한 인프라의 구축이 요구되며, 초대형 컨테이너선의 입항의 경우 수심 등을 고려한 적합한 항만이 요구된다.

항만개발은 해운 인프라 건설에서 가장 비용이 많이 소요되는 시설로서, 초대형 컨테이너선의 기항이 가능하고 항만자동화 추세에 맞는 효율적인 항만을 건설함으로써 우리나라

가 동북아 물류 중심국의 위상을 확보하는데 기여하여야 하며, 지리적 입지 조건은 항만 경쟁력에 있어서 중요한 결정요인 중 하나이다. 양호한 지리적 입지란 기간항로 상에 위치해 있고, 수심이 깊고, 거대한 경제권을 배후에 가지고 있으며, 넓은 장치장을 위한 부지확보가 가능한 항만을 말한다. 현재 우리나라의 부산항과 광양항은 기간항로상에 위치하고 있으며 깊은 수심과 비교적 안정된 배후 경제권을 갖고 있어 항구로서의 입지조건이 유리한 편이다(이 등, 2005).

우리나라는 동북아 물류 중심국의 위상을 확보하기 위해 부산항과 광양항을 중추항만으로 육성하기 위한 정책을 추진한 결과 2009년 글로벌 경기침체로 인해 물동량이 일시적으로 감소되었지만 다시 증가세를 보이고 있으며, 부산항의 경우 중국 항만간 컨테이너 물동량이 2010년 3,369천 TEU로서 수출입 물동량과 더불어 환적화물 물동량도 큰 증가세로 나타났다.

최근 중국의 양산항은 2020년까지 약 500억 위안을 투자하여, 선석 50개 규모의 대형 항만단지를 건설할 계획이며, 현재 4차 계획 중 2차가 완료되어, 16개의 컨테이너 선석에 선박의 접안 및 하역작업이 이루어지고 있다. 중국의 양산항은 정부의 적극적인 지원과 풍부한 배후 물동량을 바탕으로 단시간에 동북아 항만물류 중심지로 자리를 잡아 갑에 따라 새로운 항만의 개장과 기존 항만 사이의 경쟁 속에서 동북아 항만물류 환경은 크게 영향을 받을 것으로 보인다. 양산항의 개장은 중국 내부 물류체계의 변화, 동북아 해상운송망의 변화, 그리고 동북아 항만구도의 변화를 촉발하면서 부산항에도 막대한 영향을 미치고 있다. 따라서 항만개발 방향의 초점을 동북아 물류중심기능의 선점과 경쟁우위의 확보에만 집중하기 보다는 전체 물류체계의 효율화와 물류시장의 확대를 추구하는 상호보완적·협력적 관점에서 접근해야 할 필요성이 있다. 즉, 양산항의 항만 사용료 인하, 인건비·원자재·기타비용 등이 상대적으로 저렴한 중국과 경쟁하여 가격경쟁력의 우위 확보를 목표로 하기 보다는 중국과의 비용 격차를 가능한 한 줄이는데 힘써야 할 것이다. 그리고 좁혀지기 어려운 가격경쟁력의 격차는 항만 서비스 수준의 향상 등과 같은 비가격 경쟁력의 강화를 통하여 보완해 나가야 한다.

유럽 선진국가의 경우 항만-내륙간 도로운송의 적체현상 및 물류비 증가를 피하고자 운하를 통한 바지운송을 활성화하고 있으며 과거 시간이 많이 소요되는 바지하역 및 운송체계를 개선하고자 다양한 연구 개발을 통해 바지전용터미널, 고속바지하역시스템 등을 건설·운영하고 있다. 이와 같이 선박의 대형화, 항만의 전용화가 급속히 진행되고 있는 것으로 보아 향후 컨테이너터미널과 관련된 기술개발 등도 항만의 유형에 따라 항만환경의 변화에 신속하게 대응할 수 있는 방향으로 이루어져야 한다.

3.3 컨테이너 하역 및 운송장비 기술

항만 내 컨테이너 하역 및 운송장비 기술 또한 근해운송시스템의 활성화를 위한 주요 요소기술이다. 국내 터미널의 경우 최초 개장(1970년대) 당시 설계된 하역장비 구성은 현재에

이르기까지 그 형태가 큰 변화 없이 진행되어 왔고, 각 터미널마다 거의 동일한 하역장비가 사용되고 있다. 국내 컨테이너 전용 터미널의 안벽시설은 모두 일자형 구조로 설계되어 있으며, 하역장비들은 국내뿐만 아니라 국외 항만의 대부분이 SHST(Single Hoist Single Trolley) C/C(Container Crane)⇔YT(Yard Tractor)⇔RTGC(Rubber Tyred Gantry Crane) 체제의 구성을 가지고 있다.

최근 부산 신항에서 Table 2와 같이 야드 크레인으로 RTGC 대신 RMGC를 사용하고 있다. RMGC는 ATC(Automatic Transfer Crain)이라 부르기도 하며, RTGC에 장착된 타이어 바퀴 대신 철도용 휠을 사용하고, 전기로 구동된다. RMGC는 다열, 고단적재가 가능할 뿐만 아니라 정확한 주행 및 정지 성능을 가지고 있어 무인자동화 시스템과 연동되어 효율성을 극대화 시키고 있다.

대형 컨테이너 선박의 화물을 처리하기 위한 안벽 크레인은 선측 도달거리(Outreach)가 48m이상 되는 초대형 (Extra Post-Panamax) 크레인이 개발되고 있으며, 크레인의 컨테이너 처리 속도 향상을 위한 듀얼 호이스트(Dual hoist) 시스템과, 대형 컨테이너 선박의 화물을 처리하기 위한 안벽 하역장비 및 터미널 이송장비의 무인화를 통한 자동화가 추진 중이며 추후 더욱 가속화 되리라 전망된다.

Table 2 Specification of the RMGC on Busan Harbor

설치장소	Ph.1-1	Ph.1-2	Ph.2-1
설치년도	2006년	2008년	2008년
인양용량	65ton (twin) 50ton (single)	40ton	40ton
적재능력	5단 9열	5단 9열	6단 10열
Wheel Span	28.5m	28.4m	31.0m
Lifting height	18.0m	18.0m	21.0m
Hoist speed	26/83m/min.	45/90m/min.	30/80m /min.
Trolley speed	120m/min.	150m/min.	120m/min.
Gantry speed	150m/min.	180m/min.	150m/min.
Automation	Semi-automation	Unmanned automation	Unmanned automation

항만하역시스템분야에 있어서 관련기술의 미래개발 방향은 하역시스템의 설계형태, 하역능력, 경제성 측면을 종합적으로 고려하여 대상항만의 기능에 부합하는 효율적인 시스템을 개발하는 방향으로 전개될 것으로 판단된다. 또한, 기존의 직관적, 정성적, 경험적인 자료에 기초한 설계형태보다는 좀 더 분석적, 정량적, 실험적인 자료에 기초하여 하역시스템의 개발이 진행될 것으로 전망된다. 이는 결국 인력에 의한 판단보다는 과학적인 분석방법을 활용하여 효율적인 하역시스템의 설계안을 도출하는 것이라 할 수 있겠다.

3.4 터미널 운영 및/관리 시스템 기술

통합물류를 구현하기 위한 근해운송시스템을 위해서는 효율적인 터미널 운영 및 관리 시스템 기술이 요구된다. 국내 컨테이너 터미널의 운영시스템을 살펴보면 많은 부분이 수작업에 의한 계획 및 통제방식에서 전산화에 의한 자동화 방향으로 발전되고 있다. 기존에 단순한 수작업으로 진행되어 오던 것이 컴퓨터 기술을 도입하여 터미널의 각종 계획들을 컴퓨터 시스템으로 처리함으로써 작업편의성을 도모하여 인력과 작업시간을 절감함으로써 터미널의 효율성을 향상 시켰다.

현재 전세계 주요 터미널운영시스템(TOS, Terminal Operating System) 공급사는 미국의 NAVIS, 한국의 토탈소프트뱅크(TSB, Total Soft Bank), 벨기에의 COSMOS 및 호주의 RBS가 전세계 주요 공급사 중 1-4 순위에 포함된다. 이러한 운영시스템은 터미널의 운영전반에 걸쳐 상호유기적인 연동관계를 가지며 터미널의 생산성 향상에 기여하고 있다.

홍콩의 HIT터미널은 양·적하를 동시에 수행하는 ITDS(International Tractor Deployment System)을 사용하고 있으며, 장치장 운영시스템의 전산화로 제한된 장소에서도 최대의 야드 장치율이 가능하도록 하는 신기술 알고리즘을 적용하여 항만의 생산성도 30% 향상시키고 있다. 또한 실시간 통제 시스템으로 게이트, 야드 및 선박의 모니터링 서비스를 이용하여 통제하고 있다. 싱가포르 PSA터미널의 경우도 원격과정을 원활하게 하기 위한 EZship을 개발하여 운영 중에 있다.

최근 부산항은 지난해 대한통운 컨테이너터미널 2개 선석과 자성대·우암 컨테이너 부두 1개 선석씩을 대상으로 지능형 항만자동화 시스템을 시범운영한 결과, 생산성이 16.4% 오른 것으로 나타났다. 지능형항만물류시스템 기술개발사업을 통해 터미널 운영 중 발생한 문제에 대해서 인식하고, 관련 담당자에게 자동 통보하며, 의사결정지원시스템을 통해 신속하게 문제를 해결할 수 있도록 지능형 문제인식 및 해결시스템을 개발한 바 있다.

이와 같이 터미널의 생산성을 높이기 위해서는 항만 건설, 하역장치 등의 H/W성의 시설 장비 뿐 아니라 차세대 터미널 운영/관리 시스템과 같은 S/W의 개발 연구 지원이 절실히 필요하다. 또한 터미널 운영/관리 시스템은 야드 이용률 향상, 컨테이너 조작 최소화, 장비 이동거리 최소화, 장비간 간섭현상 최소화, 외부 트럭의 소요시간 최소화, 고객센터 향상, 운영비용 절감 등의 목적으로 개발되어야 한다.

3.5 화물정보 추적 및 통신기술

고전물류방식과 차별되는 근해운송시스템은 화물정보 추적 및 통신기술개발을 통해 Just in time, Door to door 서비스를 원활하게 할 수 있는 기술이 요구된다. 물체의 현재 위치 및 상태를 세계 어디에서나 실시간으로 파악하기 위한 기술로서 Total Asset Visibility(TAV) 확보 기술이라고도 한다. 야드 내의 장비를 효율적으로 관리하기 위하여 장비의 실시간 위치를 추적하고 통제하며, 또한 화물의 실시간 위치 및 상태를 모

니터링 함으로써 운송시스템의 문제점을 파악하고 효과적으로 관리할 수 있다. 또한 화물 위탁자에게 화물의 실시간 위치 정보를 제공하며 이를 통하여 화물 손실위험 감소 및 보안을 점검하는 수단이 된다.

국내의 경우 2004년부터 시작해 2006년 9월에 종료한 항만 물류 효율화 1단계 사업을 통해, 부산항만의 생산성을 약 30% 향상시켰고, 2007년 5월부터 인천, 광양항 등으로 확산하기 위한 2단계 효율화 사업을 추진했다. 2008년 이후에는 'RFID 기반 물류거점정보시스템(ULTS) 1, 2, 3단계사업'으로 발전하여 전 항만뿐만 아니라 내륙 컨테이너거점 및 항만/내륙기지 주변 고속도로 톨게이트까지 그 범위를 확산하였고, 컨테이너뿐만 아니라 사시 관리도 RFID를 적용하여 생산성 향상을 도모했다. 또한 433MHz USN 센서태그를 위험화물컨테이너에 부착해 컨테이너 터미널이나 선박에서 컨테이너들의 실시간 정보를 제공함으로써 위험화물 가시성을 제공하게 되었다.

2009년 'RTLS/USN기반 그린 u-Port 구축사업'을 통해 양·적화 작업생산성 향상 모델인 RYMS(RTLS Based YT Multi Cycle System)를 국내 항만에 순차적으로 확대 적용되었으며, 컨테이너터미널의 위험화물 장치장 내 위험화물 컨테이너 상태를 실시간 관리하기 위한 u-DGMS(Dangerous Goods Management System)도 확대 적용하였다. 또한 기존에 운영하고 있는 GCTS(Global Cargo Tracking System)와 연계가 되도록 하였다.

최근에는 광역 추적성을 고려한 시스템으로 궁극적으로 컨테이너를 지능화해 컨테이너의 화물 적입부터 송화주 측 육송 환경, 송화주 측 항만환경, 해상환경, 수화주 측 항만환경, 수화주 측 육송환경, 화물적출까지 전 운송 기간에 걸쳐, 화주, 운송사, 선사 등의 고객이 각각 원하는 컨테이너의 모든 상황 정보(위치, 문 개폐, 온도, 습도, 충격 등)를 원하는 시점에 제공하는 장치가 올해 상용화를 앞두고 있다.

그러나 뛰어난 기술력을 바탕으로 글로벌한 물류 추적성을 이루기 위해서는 각 국의 항만 및 선박, 이동통신 환경 등의 표준화가 우선적으로 필요하며, 새로운 기술의 효과적인 현장 적용을 위한 각 나라, 항만 간의 긴밀한 협력이 요구된다.

4. 결 론

우리나라는 지정학적으로 한·중·일 3국의 중심에 위치하고 있어, 해운을 중심으로 한 복합수송시스템 구축에 유리한 위치조건을 갖고 있다. 따라서 우리나라가 동북아 물류중심국가로 부상하기 위해서는 국내의 주요항만을 중심으로 효율적인 근해운송시스템을 구축하여 한·중·일 각 항만을 대상으로 하는 Just in time, Door to door 서비스가 가능한 고부가 복합운송시스템을 주도하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 근해운송시스템 도입에 필요한 요소기술의 개발과 국내 연계수송시스템의 발전을 위한 기술확보 방안에 대하여 살펴보았다.

선박 분야에서는 효율적인 근해운송 전용선박을 설계하기 위해서는 우선 우리나라의 근해운송 시스템의 개념을 정립하

고 시나리오 분석을 바탕으로 적합한 선박의 설계를 수행하여, 이 들 선박시스템과 복합적으로 운영되는 항공, 철도, 도로, 내수면 수송모드 등과의 효율적인 연계 기술을 확보해야 한다. 더불어 주요항만의 근해운송 전용 터미널 및 적하역 기술, 항만 운영관리 기술 등의 확보, IT기술과의 접목을 통한 터미널 생산성 향상 및 운영비 절감을 위한 보안, 화물정보 추적 및 통신기술 등, 다양한 기술분야의 연구가 필요하다. 또한 근해운송 체계의 효율화를 위해서는 국내 선박 및 항만관련 요소기술의 개발과 더불어, 역내 국가 간의 표준체계를 ISO, IEC, ITU등과 같은 국제 표준화 체계에 맞추기 위한 상호 보완적·협력적 관점에서도 접근할 필요가 있다.

후 기

이 논문은 2011년 한국연구재단 (NRF-2011-413-B00008) 과 인하대학교의 지원을 받아 수행된 연구임.

참 고 문 헌

- [1] 국토연구원(2011), 한·중간 전략적 복합물류시스템 구축 및 협력 방안 연구 보고서.
- [2] 국토해양부 고시 제 2011- 12호 『국가기간교통망계획 (2001~2020) 제2차 수정계획』 p. 9.
- [3] 신창훈, 정수현, 박수남(2010), “모바일하버(Mobile Harbor)의 가치와 활용방안에 대한 연구 - 연안운송 중심으로”. 한국항해항만학회지, 제34권, 제3호, pp. 221-228.
- [4] 송호신(2011), “복합운송에 대한 2010년 상법개정안의 분석과 비판”, 한양법학, 제34집, pp. 63-96.
- [5] 이승희, 이진태, 이재욱(2005), “동북아 근해운송시스템 구축을 위한 공학기술과 추진방안”, 대한조선학회지, 제42권, 제3호, pp. 19-35.
- [6] 진형인(2010), “한·중 물류체계의 변화와 인천거점 한중 국제복합운송 활성화방안”, 로지스틱스연구, 제18권, 제1호, pp. 77-102.
- [7] 조부래, 최만기, 신용준(2010), “부산항 환적컨테이너의 바지선 운송 타당성 분석” 한국항해항만학회지, 제34권, 제5호, pp. 397-404.
- [8] 최준선, 조경규(2010), “복합운송법의 제정 방향”, 상사법 연구, 제29권, 제1호, pp. 9-46.
- [9] 한국해양수산개발원(2007), 국내 컨테이너 항만기술개발 로드맵 수립연구 보고서.
- [10] 해양수산부(2004), 수도권 항만의 펜타포트 형 물류발전 전략 수립방안 연구 보고서.
- [11] Drewry, 2010.10

원고접수일 : 2012년 07월 24일
 심사완료일 : 2012년 10월 04일
 원고채택일 : 2012년 10월 15일