한국해양수산개발원
KOREA MARITIME INSTITUTE

WEEKLY REPORT

KMI 동향분석

VOL.31
2017 June

발간년월 2017년 6월(통권 제31호) **주 소** 49111 부산광역시 영도구 해양로 301번길 26(동삼동) **발행인** 양창호
발행처 한국해양수산개발원 **자료문의** 한국해양수산개발원 동향분석실 **홈페이지** www.kmi.re.kr
이 보고서의 내용은 본원의 공식적 견해가 아닙니다.

4차산업혁명의 첨병!, 로보틱·스마트 항만이 현실로... - 한국, 완전무인자동화 항만 세계 흐름을 따라가야 -

최상희 항만물류기술연구실 실장
(shchoi@kmi.re.kr/051-797-4681)
이언경 항만물류기술연구실 부연구위원
(eklee@kmi.re.kr/051-797-4682)
강무홍 항만물류기술연구실 전문연구원
(mkang@kmi.re.kr/051-797-4684)

2015년 네덜란드 로테르담항, 2016년 미국의 롱비치항에 이어 중국은 2017년 5월 아시아 최초로 칭다오항에 완전무인자동화 컨테이너터미널(Fully Automated Container Terminal, 이하 완전무인자동화터미널)을 개장하였다. 완전무인자동화터미널은 컨테이너 하역과 이동을 기계 스스로 수행하는 로보틱 항만으로 4차 산업혁명이 실현되는 대표적 물류시설이다.

완전무인자동화터미널은 기존 터미널에 비해 인건비와 동력비 등 운영비를 37% 이상 줄일 수 있어 글로벌터미널운영사가 선호하는 첨단시스템으로 각광받고 있다. 특히 완전무인자동화터미널은 기존 항만에 비해 생산성을 40% 가까이 향상시킬 수 있어 최근 등장하고 있는 2만 TEU급 이상의 초대형선을 서비스하기 위한 필수조건으로 인식되고 있다. 또한 기존 항만에서는 대다수의 장비들이 디젤을 사용하고 있으나 완전무인자동화터미널은 배터리 방식의 AGV(Automated Guided Vehicle)와 전기 동력의 친환경 하역장비를 사용함으로써 항만 내 오염물질 발생을 최소화할 수 있다.

세계 1위 항만인 상하이항은 올해 연말 완전무인자동화터미널을 개장할 예정이며, 세계 최대의 환적 항만인 싱가포르항은 TUAS 신항만의 모든 선석(65개)을 완전무인자동화터미널로 건설할 예정이다. 영국의 시장조사기업인 테크나비오(Technavio)에 따르면 글로벌 자동화컨테이너터미널 시장은 2016년 20.4억달러에서 2021년에는 62.2억달러로 연평균 25% 성장할 것으로 예상되며, 미국의 월스트리트 저널은 완전무인자동화터미널이 미국 항만의 미래모습이 될 것으로 전망했다. 반면 우리나라의 부산신항만, 인천신항만 등 주요 항만들은 아직까지 초기적인 반자동화 수준에 머무르고 있다.

이제 우리나라도 국가계획에 완전무인자동화터미널 건설 계획을 포함시키고 관련된 연구개발을 진행하고 있어, 이를 국내 항만물류 산업 발전의 중요한 계기로 활용해야 할 것이다. 먼저, 잠재력 있는 중소 항만장비 및 소프트웨어 기업을 발굴하여 기술력 향상 및 해외시장 진출을 집중지원함으로써 항만자동화 기술을 선도하는 글로벌 강소기업으로 육성해 나가야 한다. 둘째, 최첨단 신기술이 접목된 완전무인자동화터미널 구축을 통해 부산항은 글로벌 Top2 환적허브 항만으로서, 광양항은 물류자동화항만으로서 경쟁항만과 차별화된 브랜드·이미지화를 추진함으로써 항만경쟁력을 확보해야 한다. 셋째, 항만의 완전무인자동화에 대비하여 기존 항만에서 수행되는 단순 반복적 직무를 고도화된 첨단장비와 시스템의 유지보수, 원격작업보조, IT 관리 등 고부가가치 업무로 전환하는 대책을 마련해야 한다.

유럽, 미국에 이어 중국도 완전무인자동화를 위한 『로보틱 항만』 선도 대열에 들어서

■ 2017년 5월 중국은 아시아 최초로 유럽에 버금가는 최신예 『로보틱 컨테이너터미널』 개장

- 2017년 5월 아시아 최초로 중국 칭다오항의 QQCTN(Qingdao Qianwan Container Terminal)에 완전무인자동화터미널 운영을 시작함
  - · 동 터미널은 완전무인화의 기본인 자동이송차량인 AGV(Automated Guided Vehicle)는 물론 무인자동야드크레인(ASC : Automated Stacking Crane)과 최고수준의 안벽크레인을 운영함
  - · 완전무인화 장비운영과 더불어 독자적 기술인 선박자동앵커링, 자동 '콘' 체결분리시스템. 리프팅 버퍼플랫폼 운용을 통해 항만효율성 30% 향상, 인건비 85% 절감을 달성할 전망임[1)]
  - · 극초대형 컨테이너선박인 2만 4,000TEU에 대응하며, 연간처리 520만TEU 달성, 모든 동력원을 전기와 배터리시스템을 적용, 고효율 친환경 무인항만을 목표로 운영 중임

그림 1. 중국 칭다오 QQCT 자동화컨테이너터미널 (안벽-야드 자동이송작업)



자료 : http://www.sasac.gov.cn/n86114/n326638/c2564683/content.html, 2017.05.25

- 이에 반해 우리나라는 야드 자동화 수준에 그치고 있어 선진국가와의 로보틱 항만 기술력은 더욱 벌어질 것으로 예상됨

1) https://youtu.be/_ff9tQuUzcw, 2017.05.25

완전무인자동화터미널은 인공지능을 기반으로 항만 내 모든 하역·이동장비들이 완전 무인으로 운영

■ 완전무인자동화터미널은 로보틱 항만으로 지칭되는 최첨단 물류시설

- 완전무인자동화터미널은 인공지능을 기반으로 하고 완전무인자동화터미널 내에서는 화물을 싣고, 내리고, 운반하는 모든 작업을 사람이 없이 기계 스스로가 수행하기 때문에 로보틱 항만이라고 지칭함
  - 예를 들어 롤스로이스에서 발표한 무인선박(Drone Ship)과 같은 개념으로 선박 내 승무원이 없고, 육상에서 원격관제를 통해 항해중인 무인선박을 조종하는 것과 동일함
- 완전무인자동화 항만은 로보틱스와 지능화된 컴퓨터가 운영하기 때문에 사람이 운전하는 것보다 안전하고, 저렴하고, 효율적으로 운영 가능함
  - 컨테이너터미널 내 모든 무인장비들의 움직임은 1mm까지 정확히 측정되며 장비들의 이상상태 또한 실시간으로 모니터링 됨
- 항만은 통제된 제한구역으로서 로봇을 테스트하기에 가장 이상적인 장소이며 4차 디지털 신기술들의 실험의 장으로 기능함
- 세계적인 GTO(Global Terminal Operator)인 DPW(Dubai Port World)에서는 항만물류분야에서 혁신적인 ICT 도입을 통해 현 저성장 상황을 벗어나야 할 것이라 언급함[2)]
  - 따라서 항만과 물류산업 적용이 필요한 5가지 주요 핵심 기술을 ①로보틱스와 자동화 ②자율주행차 ③IoT와 빅데이터 ④시뮬레이션과 VR ⑤사이버보안 등을 제시함

■ 터미널 내 모든 물류흐름은 로보틱 장비와 자율주행, 그리고 지능형 운영시스템에 의해 운영됨

- 2015년 이후 건설된 완전무인자동화터미널은 선박에 컨테이너를 싣고 내리는 작업을 중앙통제실에서 원격으로 제어함
  - 안벽크레인(QC, Quayside Crane)은 선박에서 육상측과 컨테이너를 싣고 내리는 작업을 수행하며 선박의 흔들림으로 인해 무인자동화가 매우 어려웠음

2) Economist Intelligence Unit, 『A turning point: The potential role of ICT innovations in ports and logistics』, 2015.12

그림 2. 중앙통제실 원격제어 및 무인 안벽크레인작업

그림 2-1. 중앙통제실 원격제어

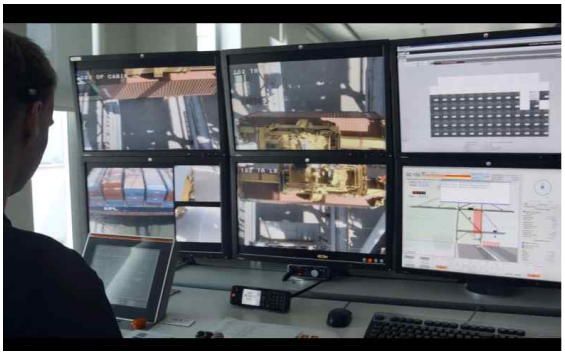
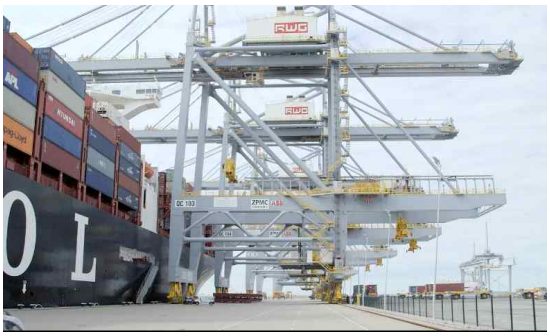


그림 2-2. 무인 안벽크레인 작업



자료 : https://www.rwg.nl/en/home, 2017.06.04

- 선박으로부터 무인자동안벽크레인을 통해 컨테이너를 AGV(자동운반차량)에 올려놓게 되면, AGV는 자율주행을 이용하여 컨테이너를 저장공간(자동화야드)으로 운송하게 됨

그림 3. 자동운반차량과 자동야드로 컨테이너 자율운반

그림 3-1. 자동운반차량에 컨테이너 적재

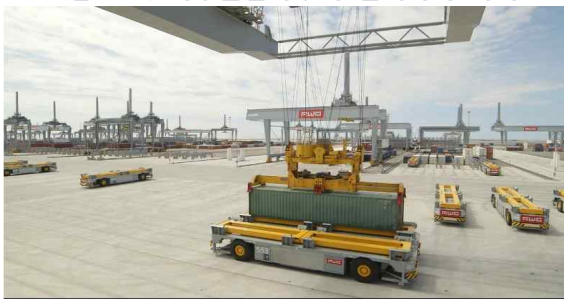
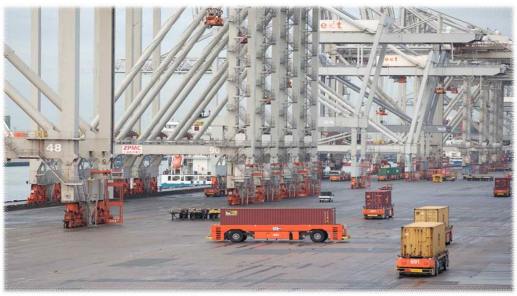


그림 3-2. 자동야드로 컨테이너 자율운반



자료 1. https://www.rwg.nl/en/home, 2017.06.04
2. KONECRANES, http://www.konecranes.com, Bloomberg, Dutch Anger Is All About Robots, 2017.2.28.

- 자동화야드에 도착한 AGV는 ASC(자동야드크레인)가 AGV 도착을 인식하고 컨테이너를 자동으로 집어서 비어 있는 저장공간으로 자동적재하게 됨

그림 4. 자동운반차량이 자동화야드에 도착



자료 : https://www.rwg.nl/en/home, 2017.06.04

- 무게가 40톤인 컨테이너를 운반하는 AGV는 배터리 잔량여부도 스스로 판단, 충전스테이션까지 이동 후 무인로봇이 배터리를 교체하며 자동충전 수행함

그림 5. 배터리 AGV(LBCT)와 로봇배터리스테이션 (LBCT)

그림 5-1. 배터리 AGV(LBCT)



그림 5-2. 로봇배터리스테이션 (LBCT)



자료 : http://www.nauticexpo.com/prod/terex/product-30642-440303.html

- 이와 같이 모든 과정은 무인과 자동으로 수행되며 사무실에 있는 관리자가 항만 내의 모든 자동화 장비의 움직임을 실시간으로 모니터링 실시함

그림 6. 중앙통제센터(LBCT)



자료 : 한국해양수산개발원, 미국 LBCT 출장자료, 2017.04

완전무인자동화터미널로 항만물류의 경제성, 친환경성, 생산성을 획기적으로 개선 전망

■ 무인자동화터미널 운영 시 항만운영비의 37% 이상 절감이 가능한 것으로 추산

- 무인자동화터미널을 운영하고 있는 중국 셔먼항 오션게이트 최고기술책임자(CTO) 왕선위안에 따르면 상업적 운영 후 인건비, 동력비를 포함하여 기존 터미널 대비 운영원가가 선석당 37% 절감된 것으로 언급한 바 있음[3)]

- 특히 칭다오항의 QQCTN(Qingdao New Qianwan Container Terminal)에 따르면 안벽크레인의 무인화까지 달성함으로써 인건비의 85%까지 절감이 가능한 것으로 발표[4)]하고 있음

  · 이와 더불어 컨테이너 하부 고정장치인 '콘'을 자동으로 탈부착하는 시스템까지 무인시스템으로 장착하여 진정한 완전무인자동화터미널로 탄생함

■ 글로벌 완전무인자동화터미널 운영자들은 항만 내 모든 시설의 전기동력화를 통해 오염물질 발생 '제로화'를 목표로 함

- 완전무인자동화터미널은 안벽장비(QC), 이송장비(AGV), 야드장비(ASC) 등 모든 하역시설들이 친환경인 전기동력을 사용함

  · 따라서 자동화터미널 내 무인하역장비들로 인한 오염물질(CO2, NOx, SOx, PM 등)의 발생은 원천적으로 '제로'임

  · 그러나 외부에서 들어오는 트럭, 선박 등으로 인한 오염물질 발생 가능성은 상존함

- 현재 지속 개발중인 외부트럭의 전기화, 선박의 AMP(Alternative Maritime Power Supply, 육상전원공급) 장착 등이 확산되면 진정한 '청정항만'으로 전환 가능함

- 유럽 APM터미널은 세계에서 최초로 온실가스 배출량이 '제로'인 무인자동화 컨테이너터미널을 지향하고 있음

  · 즉, 풍력발전업체인 NV Nuon 에너지사로부터 환경친화적인 풍력발전전기를 공급받아 이를 터미널 내 무인자동화장비, 건물 등 각종 시설동력원으로 사용 중임

3) http://www.chinaports.com/portlspnews/E5B167EE03AC40139B16C4916795EDF1/view,, 2016.11.17
4) https://youtu.be/_ff9tQuUzcw, 2017.05.25

- 또한 유럽의 RWG(Rotterdam World Gateway)에서는 장비의 전기동력화 뿐만 아니라 터미널 내 건물의 3중 유리, 열저장시설, 천장 및 바닥난방 등 천연에너지 사용을 통해 친환경 터미널을 구축하고 있음

- 미국의 완전무인자동화 컨테이너터미널인 LBCT(Long Beach Container Terminal) 운영자 또한 완전무인자동화터미널 운영 후 각종 오염물질이 TEU당 84% 이상 감소된 것으로 발표되었음[5)]

  · NOx(질소산화물) 90%, SOx(황산화물) 88%, CO2(이산화탄소) 84% 감소하였음

■ 기존 터미널 대비 40% 이상의 생산성을 향상을 통해 최대 2만4천TEU 극초대형선에 원활한 서비스 제공 기대

- 네덜란드 Dynamar의 Michele Camm & Dirk Visser는 초대형선사들이 2만TEU급 이상의 극초대형선에 대해 선박당 6,000move/hr[6)]의 항만서비스를 요구하고 있다고 제시하였음[7)]

  · 초대형선에 대해 1일 24시간 6,000move의 작업은 안벽크레인 무인자동화가 유일한 대안이라고 언급함

  · Dirk Visser는 컨테이너터미널에 자동화가 없을 경우 투자자가 투자수익을 극대화하는 데 필요한 생산성 수준을 달성할 수 없을 것이라고 분석함

  · 동 보고서에서는 유럽의 완전무인자동화터미널인 APMT는 50% 이상 생산성 향상, RWG에서는 40move 이상의 생산성을 기대하고 있다고 분석함

- 중국의 경우도 기존 대비 약 40%의 생산성이 향상된 안벽크레인 1대당 40move의 생산성을 목표로 자동화기술을 도입하여 운영하거나 계획 중임

  · 중국 칭다오항(QQCTN)은 최대 2만4천TEU 선박서비스를 대상으로 하고 있으며, 운영시스템을 담당한 NAVIS와 터미널운영자는 시간당 40move 이상의 평균생산성을 목표로 하고 있음[8)]

  · 또한 양산항(4단계)의 운영사인 SIPG 총재 엔쥔은 기존터미널의 생산성인 25move/hr(30box)에 비해 30~50% 생산성 향상을 자신하고 있음[9)]

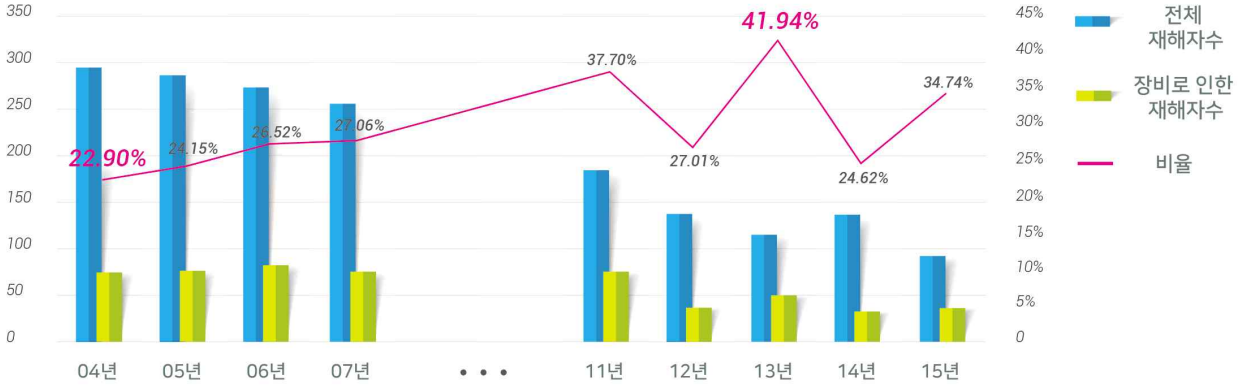
- 완전 무인자동화터미널은 최신의 완전무인하역장비와, 지능형 운영 및 제어시스템, 24시간 운영, 휴먼에러의 방지 등 최신의 기술을 기반으로 하고 있기 때문에 생산성 향상이 가능함

5) 한국해양수산개발원, LBCT 출장인터뷰 자료, 2017.03
6) 1move는 20' 1개, 또는 20' 2개, 또는 40피트 1개를 싣고 내리기 위해 이동하는 상, 하역작업 1회를 의미함. 따라서 1move를 평균개수로 환산할 경우 부산항 A터미널 실적치 기준으로 평균 1.2개(box)로 산출. 기존은 3,500move가 최대 생산성임
7) Dynamar B.V., Container volumes and terminal capacity in Northern Europe II, 2015.09
8) Dynamar B.V., Container volumes and terminal capacity in Northern Europe II, 2015.09
9) http://www.chinaports.com/portlspnews/E5B167EE03AC40139B16C4916795EDF1/view,, 2016.11.17

■ 완전무인자동화 항만은 안전과 보안성 강화를 최우선으로 적용하여 항만 내 고질적인 문제였던 안전사고 원천 방지

- 최근 항만 내 기계화가 진행되고 거대규모의 장비사용이 확대되면서 전체 항만재해 중 장비로 인한 재해자 비율은 35~42%로 꾸준히 발생됨
  - · 항만 내 장비와 장비, 사람, 화물 간의 충돌, 졸음운전, 노동피로도 증가 등 항만 장비가 사용되는 영역에서 사람이 함께 작업하기 때문에 주로 발생함
- 터미널의 완전무인자동화는 작업 영역 내 사람의 접근을 엄격히 제안하며, 모든 장비들이 자동으로 운영되므로 사고발생 요인을 원천 차단함

그림 7. 항만 재해자수 발생 추이(국내)



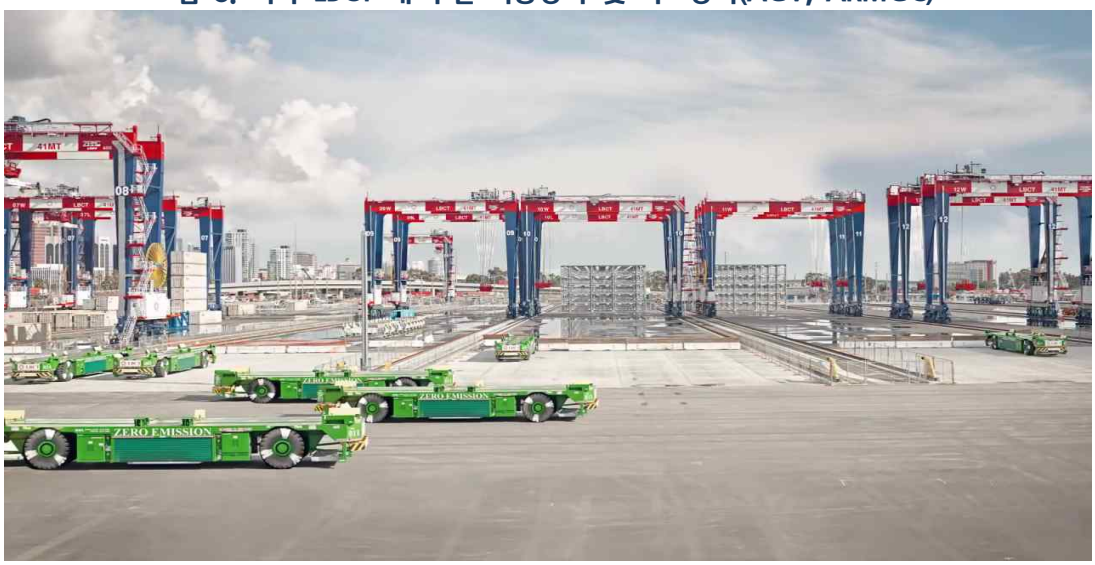
자료 : 한국항만물류협회, 항만하역 재해 통계 및 사례 2005~2008, 2012~2016

해외 선진국가들은 완전무인자동화터미널로 신규 항만 건설 중

■ 2015년 이후 글로벌 허브항만들은 완전무인자동화 컨테이너터미널 건설을 앞 다투어 추진 중

- 1993년 세계 최초 무인자동화터미널인 ECT(Europe Container Terminal)를 성공적으로 론칭한 네덜란드는 2015년 안벽크레인까지 무인화하여 가장 최첨단화된 APM 터미널과 RWG(Rotterdam World Gateway)를 동시 오픈하며 「로보틱 항만」 시대를 선도하고 있음
- 세계에서 강력한 항운노조로 인해 완전무인 터미널 건설이 어려웠던 미국도 2016년 4월 완전무인자동화터미널인 LBCT(Long Beach Container Terminal)[10]를 개장하여 운영 중임

그림 8. 미국 LBCT 내 무인 이송장비 및 야드장비(AGV, ARMGC)[11]



자료 : YouTube, https://www.youtube.com/watch?v=6TuJgTU5-3Y

- Port Technology(2016)는 미국 서부에서 최근 개장, 운영되는 LA, LB자동화터미널이 현재 기항하는 초대형선을 처리하기 위한 가장 합리적인 해결책이라 제시함[12]
- 16년 3월 미국의 월스트리트 저널은 최근에 개장, 운영되고 있는 TraPac 자동화터미널(LA)과 LBCT[13]자동화터미널을 미국 항만의 미래상징이라고 언급함[14]

10) 현재 1단계 1개 선석이 개장되었으며, 2017년 9월 2단계(1개 선석), 2019년 말 마지막 3단계(1개 선석) 개장 예정
11) AGV(Automated Guided Vehicle), ARMGC(Automated Tail Mounted Gantry Crane)
12) https://www.porttechnology.org/news/mega_ship_surge_sparks_us_robotisation, 2016.03
13) OOCL에서 LBCT에 10억불 투자
14) https://www.porttechnology.org/news/mega_ship_surge_sparks_us_robotisation, 2016.03

■ 싱가포르 차세대 항만인 TUAS는 65개 선석을 모두 완전무인자동화로 건설 예정

- 세계 1위의 환적중심인 싱가포르는 차세대 항만인 TUAS에 2020년부터 2040년까지 65개 선석을 건설하고 모든 시스템을 완전무인자동화시스템으로 운영 확정함
  - · TUAS항은 터미널 물류시스템의 로보틱 기술 이외에도 그린기술, 드론기술, 선박추적 및 정시 입항기술 등 스마트 기술을 동시 실현함

그림 9. 싱가포르 차세대 무인자동화 항만 TUAS



자료 : http://www.enewproperty.com/?page_id=685, 2017.05.28.

- 특히 중국은 청도 QQCTN 완전무인자동화터미널을 필두로 셔먼 오션게이트를 운영 중이며, 2017년 양산항 4단계를 곧 오픈함으로써 항만의 완전무인화를 지속 추진 중임
  - · 중국은 장래 글로벌 중심항만건설을 위해 〈교통운수 정보화 "13.5" 발전계획(2016. 04)〉에 항만의 자동화, 지능화, 정보화 등 추진 과제를 제시함

표 1. 완전무인자동화 컨테이너터미널 무인자동화장비 현황

(단위 : 대)

구분	항만	터미널 명	안벽길이	안벽장비	이송장비	야드장비
				RC QC	배터리 L-AGV	ASC
운영중	로테르담	AMPT	1,000M	8	62	54
		RWG	1,150M	11	59	50
	롱비치	LBCT	1,295M	14	70	72
	청도	QQCT (1단계)	1,320M (660M)	7	38	38
건설중	양산	양산항 (4단계)	2,350M	16	200	120
	싱가포르	TUAS항 (1~4단계)	26,000M	발주 준비 중		

주 1. RWG(Roterdam World Gateway), LBCT(Long Beach Container Terminal), QQCT(Qingdao Qianwan Container Terminal)
2. RC QC(Remote Control Quayside Crane), L-AGV(Lifting Automated Guided Vehicle), ASC(Automated Stacking Crane)

자료 1. https://www.rwg.nl/en/our-terminal/process, 2017.06.02.
2. http://www.apmterminals.com/en/operations/europe/maasvlakte/information/graphics, 2017.06.02.
3. 한국해양수산개발원 출장자료, 2017.03
4. 한국해양수산개발원, Shipping & Port KMI 월간동향, 2017.03

■ 이제 세계는 항만자동화의 보편화 시대로 진입, 자동화 추세는 향후 5년간('16~'21년) 연평균 25% 성장하고, 완전무인자동화터미널 비중이 높아질 전망

- 2015년 이후 들어선 완전무인자동화터미널에 비해 기술력은 뒤떨어지나 이미 유럽은 ECT(Euromax 등 4곳), 독일(CTA 1곳) 등 자동화터미널을 운영 중임

  · 유인방식의 안벽장비, 일부는 디젤방식의 무인 AGV를 사용 중임

- 2000년에 들어서면서 글로벌 항만운영사업자인 GTO(Global Terminal Operator)들의 항만자동화에 대한 인식이 변화됨

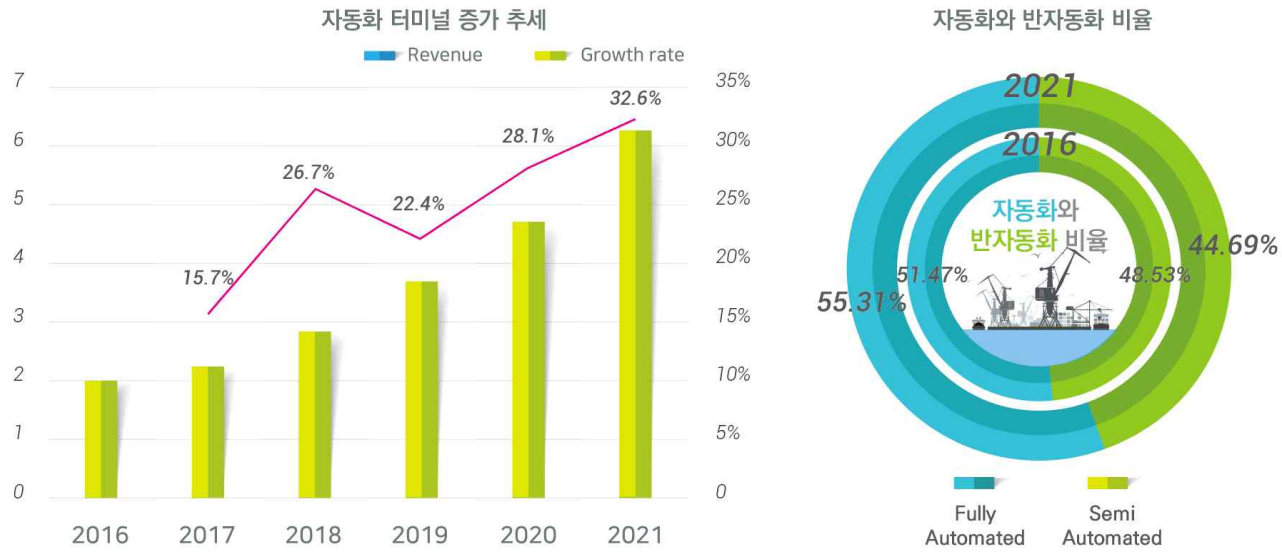
  · 완전무인자동화터미널이 재래식터미널에 비해 투자비가 많음에도 불구하고 글로벌 GTO들은 항만의 완전무인자동화 건설을 요구함

  · 이는 과거 자동화터미널 건설의 초기 투자비용 비싸다는 인식에서 벗어나 자동화 운영으로 인한 저렴한 터미널 운영비가 장래 투자비 회수와 이익을 가져다주는 것을 인식한 결과임

- 테크나비오 2017 (Technavio 2017) 연구보고서[15]에 따르면 반자동화터미널을 포함한 글로벌 자동화 컨테이너터미널 시장은 2016년 20.4억 달러에서 2021년에는 62.2억 달러로 연평균 25% 성장할 예정임

- 그 중 2016년 완전무인자동화터미널이 전체 자동화터미널 중 51.47%을 차지했으며, 2021년에는 55.31%로 더 늘어날 전망임

그림 10. 자동화터미널 시장 성장세 및 비중 변화



자료 : Technavio, Global Automated Container Terminal Market 2017-2021, 2017

15) Technavio, Global Automated Container Terminal Market 2017-2021, 2017

우리는 아직 완전무인자동화 항만의 1/2 기술력 수준, 그러나 글로벌 Top2로 도약할 차세대 완전무인 항만을 준비 중

■ 우리나라에서 운영 중인 컨테이너터미널은 모두 반자동화 항만으로 중국에 비해 1/2의 기술력 수준

- 우리나라 부산신항만, 인천신항의 주요 컨테이너터미널은 야드작업에서 자동화 야드크레인을 적용한 반자동화[16] 수준임

  · 자동화 측면에서 완전무인화의 가장 핵심인 안벽크레인의 무인화, 무인AGV를 이용한 컨테이너 자동운반이 불가능하여 운영비용 절감측면에서 불리함

  · 친환경 측면에서 컨테이너 이송작업 시 디젤을 사용하는 야드트럭을 운용함으로써 각종 오염물질이 배출됨

  · 생산성 측면에서 안벽크레인 1대당 30move/hr[17]수준으로 중국(청도, 양산항 4단계) 및 유럽(RWG)의 목표치에 비해 65% 수준임

표 2. 우리나라 컨테이너 항만의 자동화 수준

구분	자동화 수준	선박 하역작업	이송 작업	장치장 작업	주요 터미널
우리나라	반자동화	· 유인운전 · 전기동력	· 유인운전 · 디젤동력	· 무인(원격)운전 · 전기동력	• 부산신항만컨테이너터미널(PNC) • 한진부산컨테이너터미널(HJNC) • 부산신항국제터미널(PNIT) • 현대부산신항만(HPNT) • 부산항신항컨테이너터미널(BNCT) • 인천선광신컨테이너터미널 • 한진인천컨테이너터미널
유럽 오세아니아 아시아	자동화	· 유인운전 · 전기동력	· 완전무인운전 · 전기동력	· 무인(원격)운전 · 전기동력	• (네)ECT, (독)CTA • (호)VICT, Patric터미널 • (중)Ocean Gate
유럽 미주 아시아	완전자동화	· 무인(원격)운전 · 전기동력	· 완전무인운전 · 전기동력	· 완전무인운전 · 전기동력	• (미)LBCT, Trapac • (네)APMT, RWG 등 • (중)QQCTN,

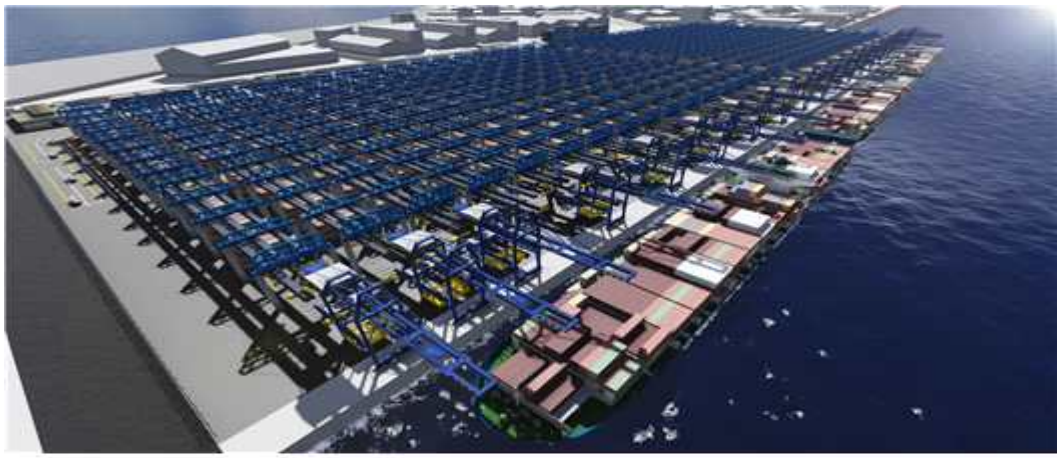
주: VICT(Victoria International Container Terminal)

16) 반자동화터미널은 야드장치장에서 크레인에 의한 컨테이너 입고, 출고를 원격 또는 자동으로 수행
17) 부산신항만 A터미널의 최대수준으로 안벽장비 5대 투입, QC 1대당 30move/hr의 생산성으로 산정한 값

■ 그러나 2025년 글로벌 Top2 환적허브 달성을 위해 우리도 정부를 중심으로 차세대 항만구축을 추진 중

- 항만물류 관련 국가계획에서 2025년 이후의 차세대 항만구축을 계획 중임
  - 『제3차 전국항만기본계획 수정계획(2016~2025)』의 주요 추진과제에 ICT 기반으로 하는 고생산성화, 무인자동화, 친환경화를 위한 차세대 스마트포트 구축 계획을 포함함
  - 국가물류기본계획 수정계획(2016~2025)』 주요 추진과제인 차세대 물류기술 선점을 위한 「차세대 미래형 스마트포트 구축」 기술개발을 계획함
- 해양수산부 및 한국해양수산개발원에서는 2025년 이후 글로벌 Top2 환적허브 실현을 위한 “완전무인자동화 하역시스템”을 구축을 위해 기술개발을 추진 중임
  - 동 시스템은 기존 해외의 완전무인자동화터미널과는 다른 형태의 자동화물류센터형 항만(Warehouse Port)임
  - 2025년 이후 시범터미널 건설을 검토하고 있으며 완전무인자동운영, 100% 전기동력 사용, 고생산성(2만5천TEU 1일서비스)서비스를 목표로 함
  - 완전무인자동화터미널의 컨셉 개발, 동적축소모형 제작을 위한 1단계(‘14~’17년) 사업이 성공적으로 완료 하였음
  - 실규모 테스트베드 구축과 운영을 위한 2단계 사업은 현재 시범터미널[18] 대상항만의 건설계획에 맞추어 진행할 예정임

그림 11. 우리나라 차세대 완전무인자동화터미널(개발중)



자료 : 한국해양수산개발원, 저탄소 자동화컨테이넡미널 기술개발, 2015~2017

18) 2025년 이후 국내 항만에 2개 선석(1,000m×600m) 규모의 시범터미널 형태로 건설 검토

국내 항만물류기술 관련 산업발전의 중요한 계기로 활용해야

■ 우리는 이미 세계적인 항만물류 기술기업 보유, 이를 글로벌 강소기업으로 육성하기 위한 정책 필요

- 완전무인자동화터미널의 확산, 항만과 4차 산업혁명 신기술과의 융합영역 확대 등 우리 항만물류 장비산업의 재도약을 위한 기회는 충분함
- 우리는 IT기술을 기반으로 세계적인 항만물류 기술기업들을 보유하고 있어 시장진출과 기술 선도를 위한 잠재력 보유함
  - 과거에 비해 줄어들긴 하였으나 현대삼호중공업, 위아중공업, 세아중공업 등 아직도 세계적 장비제작 기술력을 가진 기업들이 활동 중임
  - 완전무인자동화터미널의 핵심인 무인장비 자동제어 분야는 스웨덴의 ABB에 이어 우리나라 서호전기가 2위의 세계시장을 점유하고 있으며, 싱가포르 차세대 완전무인자동화항만인 TUAS에 야드크레인 자동화시스템 수주 가능성이 높음
  - 터미널 운영 계획 및 관제를 위한 TOS[19] 역시 우리나라의 토탈소프트뱅크, 싸이버로지텍이 미국 Navis에 이어 세계시장 점유를 2~3위를 달리고 있음
- 신정부에서는 중소 · 중견기업 역량 강화를 위한 '한국형 히든 챔피언' 육성 추진 예정임[20]
  - 정부 주도로 2011년부터 올 해까지 글로벌 강소기업 300개를 육성하기 위한 '월드클래스 300' 프로젝트[21]를 추진 중이나 항만물류 관련 기업은 거의 없음
  - 잠재력 있는 항만물류기술 기업들을 '한국형 히든 챔피언' 육성 프로젝트에 포함시킴으로써 기술력 향상 및 해외 시장 진출 확대 지원함
  - 이 외에도 세제지원, 국내외 홍보지원 등 항만물류기술 강소기업을 육성하기 위한 법·제도적 지원책 마련 필요함

19) Terminal Operating System
20) 제19대 대통령선거 더불어민주당 정책공약집
21) 선정된 기업에 대해서는 연구개발비의 절반 이내에서 연 최대 15억원을 3~5년 간 지원

■ 제19대 정부에서는 항만의 클린화, 물류자동화 항만의 육성 등 공약사항 실현을 위한 단계적 추진전략 수립

- 이번 정부에서는 이미 항만을 화력발전소, 공항 등과 함께 대기오염 특별대책지역으로 설정[22], 또한 광양항을 물류자동화 중심과 초대형선 입항을 위한 시설 확보를 대통령 공약사항으로 제시하였음

- 우리나라에 완전무인자동화터미널을 건설하기 위해서는 전략적 추진방안이 필요함

  · 우리나라의 완전무인자동화터미널을 구축할 경우 주변 경쟁항만과의 차별화(생산성 측면, 경제적 측면 등)를 고려한 추진 통해 항만운영사업의 경쟁력을 확보함

  · 해외의 완전무인자동화터미널 기술 중 도입할 부분과 R&D를 통해 독자적 기술개발을 추진할 부분을 구분하여 추진함으로써 해외 수출과 관련산업의 발전을 도모함

- 완전무인자동화터미널을 구축을 위한 입지로는 부산항과 광양항을 대상으로 추진 가능성을 검토함

  · 부산항의 경우 장래 글로벌 Top2 환적허브 진입을 목표로 현 해외 완전무인화터미널에 비해 더 향상된 생산성을 가진 시범터미널을 구축을 고려해야 함

  · 광양항의 경우 광양항 활성화를 위한 전략으로서 물동량 증대와 더불어 ①물류자동화항만의 브랜드 이미지를 확보, ②첨단항만산업클러스터(첨단물류시설, 항만물류테스트베드, 기술혁신 스타트업, 교육훈련 등)와 연계된 자동화터미널 구축 추진을 고려함

■ 항만의 완전무인자동화 확산에 대비, 항만 일자리의 고부가가치화 정책 적극 추진 필요

- 항만자동화의 확산으로 인해 3조 2교대로 운영되던 기존 장비 운전인력(부산신항 평균 600여명), 사무직 등 약 80%의 일자리 소실 전망됨

- 해외 자동화터미널의 경우 기존 항만노동인력을 로보틱 장비 모니터링, 원격운전 보조, 고도화 시스템 유지보수, IT 관리 등 고부가가치 항만인력으로 전환하였음

  · 네덜란드 로테르담의 RWG 담당자는 완전무인자동화는 직무의 전환을 고려하여 단계적으로 진행해야 할 것이라고 언급하며, 첫 번째 단계는 로봇이 사람들을 지원하는 단계로서 활용할 것이라 밝혔음

  · 세계에서 가장 강력한 항운노조를 가진 미국의 롱비치 자동화터미널은 완전무인항만으로 전환을 시도하면서 기존 인력을 고도화장비 유지보수 및 원격제어운전 인력으로 전환하였음

22) 제19대 대통령선거, 더불어민주당 정책공약집

- 무인자동화항만분야는 기계, 전기, 전자, IT, 물류가 융합된 복합산업으로서 미래 항만종사인력에 대해 ①첨단장비/시스템 유지보수 직무전환 등 고부가가치 신규직종 창출, ②부산, 인천 등 항만 연수원 훈련프로그램 전면개편, ③인공지능 기반 항만운영 신기술 개발과 신속한 도입 등 신속한 사전정책추진이 필요함

KMI 동향분석

구분	제목	발행일
제1호	한진해운사태로 부산항 환적물동량 연간 50만TEU 이상 줄어들 듯	2016.11.02
제2호	지진예측을 위해 해저활성단층 조사가 시급하다	2016.11.09
제3호	미 대선 결과에 따른 해운·항만·수산 부문 영향과 대응	2016.11.16
제4호	우리나라 선박의 28%, 고효율·친환경 선박으로 교체가 시급하다	2016.11.23
제5호	해운업 구조조정 지원, 정책금융 왜 실효성 없었나?	2016.12.01
제6호	해운의 산업적 특성을 고려한 새로운 해운금융 시스템 구축해야	2016.12.08
제7호	수산양식산업, 식량부문의 4차 산업혁명 예고	2016.12.15
제8호	해운 얼라이언스 재편으로 부산항 환적물동량 추가 감소 우려	2016.12.26
제9호	해양수산정책, 국민경제 발전에 기여-해양수산의 성과와 과제	2017.01.04
제10호	해양수산과 국민경제 -'2017 KMI 해양수산 전망대회'지상 중계 -	2017.01.11
제11호	중·일 해양경비력 강화에 따른 전략적인 대응 필요	2017.01.18
제12호	2016 유엔총회 결의, 한국 KMI의 역할 높이 평가	2017.01.25
제13호	연근해어업 생산량 92만 톤으로 추락, 특단의 자원회복 대책 필요	2017.02.01
제14호	빅데이터로 본 2016 해양수산	2017.02.08
제15호	對EU 수산물 수출, 환경인증제도 개발에 대비 필요	2017.02.15
제16호	남해 EEZ 모래채취 갈등을 수습할 공동연구와 대책이 시급	2017.02.22
제17호	아베 정권, 독도 침탈 노골화 - 초·중 '학습지도요령 개정안'에 독도는 '일본 고유 영토' 명기	2017.02.23
제18호	'전국 해양수산 가치 공유로 지역 상생발전시대 막 열어' 2017 전국 해양수산 대토론회 성황리에 개최	2017.03.02
제19호	동북아 허브경쟁력 강화 위해 부산항 LNG 벙커링 터미널 구축 서둘러야	2017.03.15
제20호	2017년 중국 '양회', '해양강국' 건설 천명	2017.03.24
제21호	'3대 얼라이언스의 체제 변화로 부산항 운영 비효율성 개선 시급'	2017.03.31
제22호	'우리 해운산업도 민관 협력 산업정책(Smart 산업정책) 적용해야'	2017.04.07
제23호	국민 78.7% 해양수산에 '보통 이상의 관심', 국민 인식과 정책 수립, 함께 가야 : KMI, '전국' 규모의 '해양수산 국민인식조사' 첫 실시	2017.04.14
제24호	러시아 명태 비즈니스 모델, 우리 수산업의 새로운 활력 기대	2017.04.19
제25호	어린물고기를 살릴 지혜로운 소비로 국민이 수산자원관리를 주도해야	2017.04.21
제26호	블록체인 기술 적용으로 컨테이너 화주의 비용 20% 절감 가능	2017.04.28
제27호	국내 크루즈시장 체질개선 시급	2017.05.04
제28호	항만도시 미세먼지 대책 수립 시급	2017.05.18
제29호	中 일대일로, 글로벌 SCM 구축을 통한 중국식 세계화 전략 본격화	2017.05.25
제30호	새정부의 해양수산 일자리 창출 방안	2017.06.01
URL : http://www.kmi.re.kr/web/trebook/list.do?rbsIdx=273		