

# 철강산업 제품부두 스마트팩토리 구축 물류최적화 연구\*

이영호, 기순도, 이익권, 이광배  
순천대학교 물류학과  
e-mail:dream4848@posco.co.kr

## A Study on the Optimization of Logistics for Building Smart Factory in the Steel Industry Product Pier

Young-Ho Lee, Soon-Do Gi, Ik-Kwon Lee, Kwang-Bae Lee  
Dept. of logistics, Suncheon National University

### 요약

본 연구는 철강산업 제철소 제품부두 좌표화 및 Paller 위치 관리체계 구축, 육송 운전원 모바일 검수처리 기능 개방을 통해 사전 검수과정 및 육송 비정형 차량 상차 위치 설정기능 구축하여, 공장의 생산 흐름을 신속하게 파악하여 업무 효율성 증대 방안을 모색하고자 한다.

제품부두 스마트팩토리 구축으로 제품창고 무인크레인 오동작시에 모바일기기내 비상 조치 기능 구축하여 작업 안전성 향상시키고, 입고 제품 품질 점검 모바일화를 통해 실시간으로 확인하고 업무 과정을 단축할 수 있게 되었다. 또한, 무인크레인 비정형차량 자동상차 능력 확보를 통해 하차장 경유비 절감과 제품부두 Pallet 탐색시간 제거하였으며, 비정형차량 직출하 증대 등 작업효율을 향상시키고 물류비 절감 및 작업자 편의를 향상시켰다. 이러한 결과를 통해, 스마트팩토리 구축으로 많은 지표가 개선되었으며, 제품공정 개선의 시작점이 될 수 있을 것으로 판단된다.

### 1. 서론

지금까지의 공정 자동화 기술은 각각의 공정별로만 자동화가 이뤄져 있어 전체 공정을 유기적으로 관리하기 어려웠다. 그러나 스마트팩토리는 ICT 기술을 활용하여 모든 설비나 장치가 무선통신으로 연결시키고, 전후 공정간 데이터를 자유롭게 연계함으로써, 보다 유기적이고 통합적인 최적의 생산 환경을 이룩할 수 있게 되었다. 스마트팩토리 구현으로 관리적 비용 효율성도 높이고, 대량생산이 야기하는 재고의 불확실성 문제에서도 자유로워졌다.

본 연구에서는 철강산업 제철소에서 제품 출하 현장의 수작업공정 및 단순기능 위주의 모바일 기기 활용에 따른 작업성이 열위하여, 모바일 기기 기능 고도화를 통한 수작업 최소화를 통해 출하 작업 효율성을 높이고 안전관리체계 강화를 확인하고자 한다.

종래에서는 출하 과정간 정보 관리 부재로 불가피한 수작업 진행 및 손실 시간이 발생하였으며, 단순기능 위주의 모바일 기기 활용으로 출하작업간 기동성 및

작업효율이 떨어졌다. 이에 아래와 같은 제철소 출하 작업에 활용되는 모바일기기의 기능 고도화로 추진하고자 한다. 첫째, 제품부두 좌표화 및 Paller 위치 관리체계 구축을 통한 ET Car 불필요 탐색시간 제로화, 둘째, 육송 운전원 모바일 검수처리 기능 개방을 통한 사전 검수 과정 구축으로 검수체계 강화 및 검수 시간 단축 셋째, 육송 비정형 차량 상차 위치 설정 기능 구축을 통한 육송 비정형차량 취급 능력 향상으로 육송 직출하 증대 넷째, 제품창고 무인크레인 오동작시에 모바일기기내 비상 조치 기능 구축을 통한 작업 안전성 향상 다섯째, 입고제품 품질 점검 모바일화를 통한 업무 과정 단축을 통한 품질 점검 소요시간 단축 등, 상기 활동으로 출하작업에 활용되는 모바일 기기의 기능 고도화 및 업무 처리능력 향상 등이다.

본 연구에서는 전술한 바와 같이 제품부두 좌표화 및 파레트 위치 관리체계 구축, 육송 비정형차량 상차 위치설정, 무인크레인 비상정지 기능과 육송 운전원 검수처리, 모바일 입고실사로 무인크레인 비정형차량 자동상차 능력확보, 제품부두 파레트 탐색시간 제거, 비정형차량 직출하증대 정량적 분석과 작업안전성 향상 및 작업자 편의 개선 등 정성적 분석을 실시하였다.

\* 이 논문은 해양수산부 제4차 해운항만물류 전문인력양성사업의 지원을 받아 수행된 연구임

2. 연구방법

2.1 스마트팩토리 시스템 구성도

스마트팩토리란 공장 내 설비와 기계에 센서(IoT)가 설치되어 데이터가 실시간으로 수집, 분석되어 공장 내 상황들이 일목요연하게 보여지고(Observability)고, 이를 분석하여 목적된 바에 따라 스스로 제어되는(Controllability) 공장을 말한다.

과거에는 숙련된 작업자가 원료의 색깔을 보거나 혹은 설비의 소리를 듣고 경험적으로 무엇이 문제인지를 판단하여 문제를 해결하였다. 그러나 고령화에 따라 숙련공들이 점점 줄어들고, 문제가 발생할 때 제대로 대응하기가 차츰 어려워지고 있다. 또한, 제품의 라이프 사이클이 단축되고 맞춤형 대량생산으로 변화하면서, 가볍고 유연한 생산 체계가 요구되고 있다. 이러한 상황에서 제조업 혁신을 위한 새로운 방안으로 부상하고 있는 것이 바로 ‘스마트팩토리’이다.

현재 생산현장들은 단위 공정별로만 자동화, 최적화가 이루어져 있는 실정이다. 따라서 공정과 공정이 유기적으로 연계되는 스마트팩토리가 필요하다.

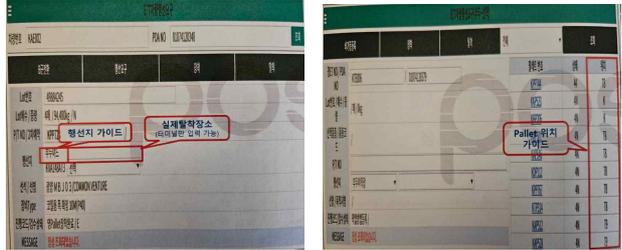
2.2 제품부두 스마트팩토리 시스템 구축 사례

[표 1] 제품부두 좌표화 및 Pallet 위치 관리체계 구축

As-Is
○ 제품부두 내 ET Car의 파레트 탐색을 위한 낭비시간 발생 
To-Be
○ 제품부두 내 ET Car의 파레트 위치정보 관리로 불필요 탐색시간 제거



[표 2] ET Car 행선요구

As-Is

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 선박 접안 선석 기준의 행선지 안내가 제공되나 탈착공간 부족시에 임의 장소에 탈착하여 P/T 정보관리 미흡</li> <li>○ 위치코드가 있지만 신뢰성이 열위하여 검수원이 직접 탐색 및 운전원에게 파레트 위치 알림</li> </ul>
To-Be

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 선박 접안 선석 기준 행선지 Guide는 유지되며, 탈착시 ET Car GPS 좌표에 따라 파레트 위치가 자동 입력</li> <li>○ 이송대상 영 파레트 위치를 지도상에 표시</li> <li>○ 구역코드 및 건물 내/외부 구분 정보 표시</li> <li>○ 대상 파레트 번호 선택시 화살표 음영으로 내/외부 구분</li> </ul>

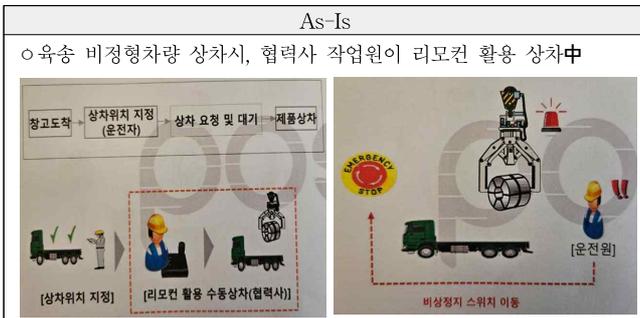
[표 3] Pallet 위치 변경 및 조회

As-Is
정보 관리 無
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 우천시 야외 파레트를 전천후 창고, 터미널 등으로 이동</li> </ul>
To-Be

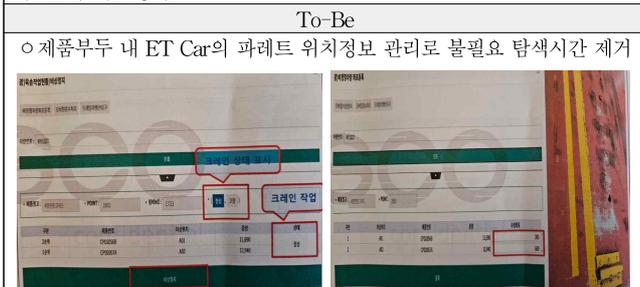


- 이동 파레트 선택 후 탈착 시 이동위치 입력
  - GPS좌표(내/외부) 선택 시, ET 현위치 기준 위치 자동입력
- 지사번호, 하역사, 건물 내/외부 구분별 파레트 위치 조회기능
- 공파레트는 위치관리 대상 제외로 영파레트 위치 확인만 가능

[표 4] 육송 비정형차량 상자 위치 설정 및 무인크레인 비상정지 기능

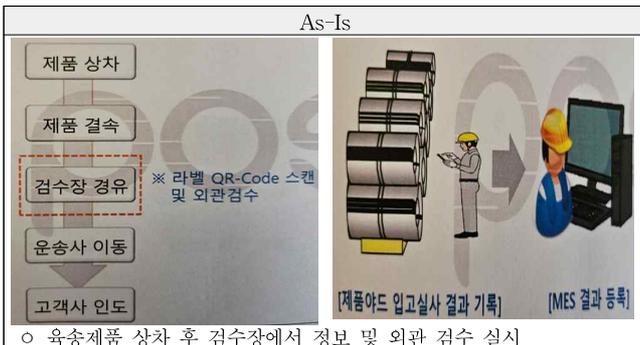


- 육송 비정형차량 상차시, 협력사 작업원이 리모컨 활용 상차中
- 비정형차량 상차위치 자동인식 불가로 수동상차 필요
- 상차 대기시간, 작업 부하로 비정형차량 직출하 지시 사양
- 제품 상차중 크레인 오동작 인지시, 운전자가 비상정지 버튼으로 이동 후 설비 가동정지



- 제품부두 내 ET Car의 파레트 위치정보 관리로 불필요 탐색시간 제거
- 수정좌표판에 상차포인트에 도색된 좌표값 입력
- 수정좌표 등록 완료시 비상정지 화면으로 자동 연결
- 지상국 연결 Test 미시뮬로 가동 후 Test 및 후속조치 예정
- 정형차량 포인트 도착처리시 비상정지 화면 자동 전환

[표 5] 육송 운전원 검수처리 및 모바일 입고 실사



- 육송제품 상차 후 검수장에서 정보 및 외관 검수 실시

- 육송검수장 제품 라벨 QR Code 스캔 및 외관 검수 진행
- 정보 및 외관 상태 확인 공정 검수장에 집중
- 입고실사 결과 기록 후 MES내 결과 등록 이중 작업 中



- 제품부두 내 ET Car의 파레트 위치정보 관리로 불필요 탐색시간 제거
- QR 스캐너 클릭 및 QR 코드 촬영시 하단표에 결과 자동등록
- 검수 이상 발견 시, 검수 이상등록 선택 후 사유 선택(Lov)
- 입고 실사관리 화면에서 현장 실사 및 결과등록 일원화

### 3. 연구결과

#### 3.1 제철소 제품부두 스마트팩토리 시스템 구축 연구 결과

[표 6] 제철소 제품부두 스마트팩토리 시스템 구축 활동

구분	이슈
출하	○ 부두 Map GPS 좌표 정합성 향상 필요
야드	○ MES 개발계~지상계 연결시, 출하시스템 및 전크레인 연동으로 인한 작업 혼선
야드	○ 비정형차량 상차포인트 좌표 도색필요
공통	○ 부두 Map GPS 좌표 정합성 향상 필요
구분	구축
출하	○ GPS의 네트워크 간섭으로 인한 Hunting(팅깅) 현상이 원인으로, 네트워크 신호를 차단하여 정합성 향상
야드	○ 모바일 비상정지 운전자 권한 부여 및 운영 점검 ○ 비정형차량 자동 상차 점검 추진 - 비정형차량 직출하 고객사 발굴
야드	○ 창고별 우선순위 선정하여 순차적 도색 작업 진행중
공통	○ 가동판단 확정 회의시 지속대응

#### 3.2 스마트팩토리 도입 결과

2016년 이세돌 9단이 알파고와의 바둑 시합에서 패한 이후 딥러닝에 대한 관심이 높아지면서 포스코는 같은 해 하반기부터 딥러닝을 활용해 포항제철소의 2고로부터 스마트화를 본격 추진했다. 현재 포항 2고로 스마트화를 시작으로 포항 3고로까지 인공지능 기술을 적용했으며, 올해 시설 업그레이드를 마치고 가동 예정인 광양 3고로도 인공지능 용광로로 탈바꿈할 예정이다.

포스코 스마트팩토리의 중심에는 포스코 고유의 철

강 스마트팩토리 플랫폼인 ‘포스프레임’이 있다. 포스프레임은 세계 최초의 연속 제조 공정용 스마트팩토리 플랫폼으로, 포스코는 포스프레임을 이용해 연속되는 전 공장의 철강 공정 데이터를 수집하고 정형화한다. 이후 포스프레임이 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능 등 신기술을 이용해 데이터를 스스로 학습하여 최적의 공정 조건을 산출해 공장을 제어하게 된다.

포스프레임은 제철소의 생산 계획을 수립하는 단계인 수주공정부터 제선, 제강, 연주, 압연, 도금에 이르는 연속 공정뿐만 아니라 효율적이고 안전한 작업 환경을 위한 스마트 CCTV까지 광범위하게 적용되어 있다.

#### 4. 결론

본 연구에서는 제철소 제품부두 스마트 팩토리 시스템을 적용하여 제품 물류 출하율 및 효율극대화가 일어나는 과정을 연구하였다. 제철소 제품부에 스마트팩토리 시스템 적용에 따른 업무생산성, 공정불량률, 설비종합효율, 설비가동률, 원가절감률 및 납기단축률의 효율 증대를 정리하였다.

본 시스템 도입을 통해 얻을 수 있는 추가적인 기대 효과는 다음과 같다. 첫째, 무인크레인 비정형차량 자동상차 능력 확보를 통한 하차장 경유비 약 2.24억원/년 절감(2020년 육송출하중 비정형차량 고객사 직송출하비율은 0.3%(14천톤) 수준으로, 2019년 수준 회복 목표) 둘째, 제품부두 파레트 탐색시간 제거, 비정형차량 직출하 증대 등 작업효율 향상 및 낭비물류비 저감 셋째, 크레인 이상 발견 즉시 비상정지, 모바일 입고실사 등 작업안전성 향상 및 작업자 편의 개선 등이다. 포스코는 현재 운영중인 스마트팩토리 시스템에 3D 시뮬레이션, 시각화, 제어 인터페이스 기술들을 접목함으로써 조업, 설비, 품질, 안전, 환경관리 영역에서 최적의 의사결정을 지원하는 자율생산 운전체계를 구현할 계획이다.

조업 분야에서는 디지털트윈 환경에서 지원하는 시뮬레이션, 품질 분야에서는 조업조건 변경에 따른 품질 영향도를 사전에 시뮬레이션, 설비관리를 위해서는 3D 모델링을 통한 사전 정비작업(분해/조립)을 수행해 작업시간을 단축할 수 있으며, 설비 이상 감지 모델과 연계해 예지정비 체계를 구현할 계획이다. 또한, 현장 작업자의 위치를 시각화 및 시뮬레이션하여 위험요인을 사전에 차단함으로써 안전한 현장을 구현하고,

공정별 에너지 사용량과 탄소 발생량을 시뮬레이션함으로써 탄소 절감을 위한 최적의 시나리오를 도출 및 추진해나갈 계획이다.

#### 참고문헌

- [1] 김수영 (2018), “4차산업혁명시대 스마트팩토리운영관리 시스템의 도입 성과에 대한 사례분석”, 전산회계연구, 제 16권 1호, pp. 43-62
- [2] 포스코ICT (2016), “스마트팩토리 (Smart Factory)란 무엇일까?”, 포스코ICT 경영연구소