

#2

조선소의 미래, Future of Ship Yard, 비전과 추진 사례



글. 이태진 HD현대, 한국조선해양 전무

지난 1월 새해 벽두에 시작된 CES 2023에서 현대중공업 그룹은 창사 50주년을 맞이하여 ‘혁신과 도전으로 인류의 미래를 개척’하겠다는 미션과 함께 HD현대 그룹의 새로운 탄생을 알렸다. 울산의 작은 어촌 마을 백사장에 조선소 건립의 첫 삽을 뜬 지 50년이 지난 지금 현대중공업 울산조선소는 명실상부한 세계 최고의 조선소로 거듭났다. HD현대 그룹은 현재의 1등 조선소에 안주하지 않고, 새로운 50년, 100년을 준비하고 바다의 무한한 잠재력을 실현하고자 하는 비전을 실천하기 위해 친환경, 디지털 시대를 선도하는 초일류 조선 해양 기업으로 거듭날 것을 다짐하였다.

HD현대 그룹은 바다의 무한한 잠재력을 실현하겠다는 비전을 달성하기 위해 3가지 성장 전략을 제시하였다. 첫 번째, 세계 최고의 기술력을 앞세워 친환경, 디지털 선박으로 시장을 선도하겠고, 두 번째, 조선의 전통적인 제조 방식을 벗어나 스마트 야드로 거듭날 것이며, 세 번째, 조선 산업의 생태계를 확장하고, 고객에게 최고의 가치를 제공할 수 있는 디지털 미래 신사업에 도전할 것을 약속하였다.

스마트 야드란 조선소 운영에 필요한 각종 정보를 디지털화하는 디지털 전환(Digital Transformation)과 물리적인 설비나 작업 환경의 자동화(Physical Automation)를 포괄하는 개념으로 어느 조선소보다 높은 생산성과 경쟁력을 확보하고, 데이터 분석을 기반으로 의사 결정하는 체계를 만들고, 보다 안전한 작업 환경을 구축하는 것이 목표이다.

스마트 야드를 구축하기 위해서 HD현대 그룹은 그룹 내 조

선 3개 사의 핵심 임원들과 부서장/팀장을 선발하고 TF를 구성하여 수개월 동안 주말마다 워크숍을 진행하였다. 미래의 조선소는 어떤 모습으로 변모할까? 미래에도 경쟁력을 잃지 않고 세계 최고의 조선소로 살아남기 위해서 어떤 혁신이 필요할까? 조선소 야드에 적용할 디지털 기술은 과연 어떤 것이 적합할까? 정답은 없지만, 우리가 고민하지 않으면 해답을 제시할 수 없는 여정을 설계하기 위해서 치열하게 토론한 끝에 FOS, 즉 Future of Shipyard 2030 비전과 로드맵을 제시하였다. ‘디지털 기반으로 최적화 운영되는 초일류 조선소’를 FOS의 미래상으로 제시하면서 연결되어 보이는, 예측 가능한, 계획대로 실행되는, 유연하고 민첩한 조선소로 변모하겠다는 의지를 표현하였다. FOS는 3단계로 구분하여 진행될 수 있도록 로드맵을 제시하였는데, 첫 번째는 올해까지 ‘눈에 보이는 조선소’를 완성하는 것이다. 상당 부분 수작업으로 관리하고 있는 조선소의 모든 현황을 데이터화하여 대시보드 형태로 나타내는 것이 1단계의 목표이다. 2단계는 연결되어 예측되고 최적화된 조선소 구축을 목표로 한다. 데이터의 단순 표현에서 한 단계 올라서서 데이터 간의 연결 관계를 설정하여 더 큰 인사이트를 얻고, 원하는 분석 결과를 얻어 내서, 모든 자원을 최적으로 운영하는 조선소를 만들 예정이다. 3단계는 지능형 자율 운영 조선소를 지향한다. 자동화된 설비, 로봇틱스, 그리고 AI를 활용한 자율 제어가 가능한 조선소를 궁극의 모습으로 그리고 있다.

FOS의 첫 단계로 한눈에 모든 것이 보이고 제어되는 조선소를 만들어야 한다는 것의 명제를 달성하기 위한 다양한 과제들

그림 1. 현대중공업 FOS 비전과 로드맵



이 추진되고 있다. 그동안 조선소는 수작업이 필연적일 수밖에 없다고 생각했다. 하지만, IoT, Cloud, Big Data/AI로 대표되는 디지털 기술이 이러한 고정 관념을 바꿀 수 있다고 생각했다. AtoD, 즉, Analog to Digital의 약자로 모든 아날로그 장비나 프로세스를 디지털로 바꾸겠다는 생각으로 진행하고 있는 과제이다. 사실 조선소에는 수많은 설비들과 숙련된 작업자들의 기술로 거대한 선박이 만들어지고 있다고 해도 과언은 아니다. 하지만, 이러한 설비와 작업 방법들이 오랜 기간 동안 해왔던 전통적인 방법, 즉 아날로그 방식임을 부인할 수 없다. 아날로그 방식으로 제어되는 장비에 센서와 통신이 가능하도록, 즉, 산업용 IoT가 적용되어 디지털 데이터로 변환하는 작업이 광범위하게 진행되고 있다.

디지털 작업지시

조선소의 하루는 현장에서 작업반장이 작업자들을 모아서 도면을 펼쳐 놓고, 도면에 적힌 내용을 확인하면서 오늘 해야 할 일이 어떤 것인지, 어떻게 작업해야 할지, 어떤 재료와 장비를 가지고 일해야 하는지에 대해서 설명하는 것으로 하루 일과를 시작한다. 디지털 작업 지시는 상세한 작업 계획을 수립하고 그 결과를 현장에서 작업 방법과 순서, 필요한 작업 공구와 소

요 자재를 3D 데이터로 확인하고, 안전하게 작업할 수 있는 지침까지 현장 사무실의 PC나 개인 모바일 폰에서 상세하게 확인할 수 있도록 제공하는 시스템이다. 조선소에는 설계자의 의도가 정확하게 현장에 전달되고, 도면에 나타나 있는 물류 흐름과 작업 방법대로 일할 수 있도록 만드는 것이 가장 중요하다. 오랜 기간 동안 이러한 작업 지시 프로세스는 종이 도면과 작업자들의 대면 회의로 할 수밖에 할 수 없던 것인데, 이 과정이 디지털화된 것이다.

디지털 작업 실적 처리

조선소에서 선박을 만드는 과정은 철판을 자르고, 하나씩 용접해서 붙이고, 쌓아 올려서 단위 블록들을 만들고, 마치 레고를 쌓아가는 것과 같이 작은 블록들을 쌓아서 큰 메가 블록으로 만들고, 마침내 도크에서 탑재의 과정을 통해서 완성된다. 그만큼 철판은 가장 중요한 원재료이고, 철판이 작은 조각으로 잘라지고, 그 조각들이 하나씩 붙여져 가는 절단과 조립 공정은 배를 만드는 과정의 첫 출발점이다.(그래서 배를 만드는 과정의 첫 마일 스톤을 S/C, Steel Cutting이라고 한다)

과거에는 철판이 잘려졌는지, 조립되고 있는지를 현장의 작업자들이 확인해주고, 반장들이 그 결과를 취합해서 사무실에

그림 2. 디지털 작업실적 처리



있는 시스템에 입력하는 방식으로 작업 진행 상황을 확인해야만 했다. 하지만, 이런 수작업이 제때 진행되기란 쉽지 않았고, 정확하게 입력되기도 어려웠다. 현장에서는 시스템에 있는 정보 보다는 실제 눈으로 확인하고 대화를 통해서 일이 진행되고 있었다. 오랜 기간 이러한 현상을 디지털 기술로 처리할 수 있는 방안을 연구한 결과, 마침내 일종의 QR 코드처럼 생긴 AR 코드를 철판에 인쇄하고, 그 코드를 카메라로 인식하거나 PDA로 인식하는 방식으로 현장에서 실시간으로 간편하게 작업 상태 정보를 취득할 수 있도록 설비와 시스템을 개선하였다.(AR 코드라는 명칭은 AR 코드를 카메라로 인식하면 도면이나 3D 정보가 증강될 수 있는 기술을 가지고 있기 때문이며, 이것의 구현을 위해서 지속 연구하고 있다)

조선소의 운영 시스템을 개발하거나 운영하는 데 있어서, 그리고 생산 관리를 잘하기 위해서는 실적 정보가 가장 중요한 정보이다. 이러한 실적 정보를 사람의 개입 없이 자동으로 취득할 수 있도록 한 것은 조선소 입장에서는 큰 걸음을 한 보 내었다고 할 수 있다. HD현대 그룹은 블록의 형상을 AI 카메라가 인식하여 도면과 매칭하고, 완료 상태나 품질 상태를 점검할 수 있는 시스템을 만들려는 노력을 지속하고 있다.

AtoD(Analog to Digital)

조선소의 설비와 작업 환경은 상당히 오래되었고, 그야말로 아날로그적인 것이 대부분이다. 조선소의 현황이 눈에 보이도록 해야 한다는 첫 번째 목표를 달성하기 위해서는 아날로그 형태의 데이터를 디지털로 바꾸는 것이다. 여기에 중심 역할을 하는 것이 산업용 IoT다. 예를 들어서 도시가스 모니터링 시스템은 도시가스의 유량, 상태, 압력을 실시간 계측하도록 센서를

부착하고, 빅데이터 분석을 통해서 향후 도시가스 비용 절감과 안전사고 예방을 위해 개발, 운영되고 있다. 도시가스 모니터링 시스템은 향후 용수, CO2 등 다른 에너지원으로도 확대할 계획을 가지고 있다.

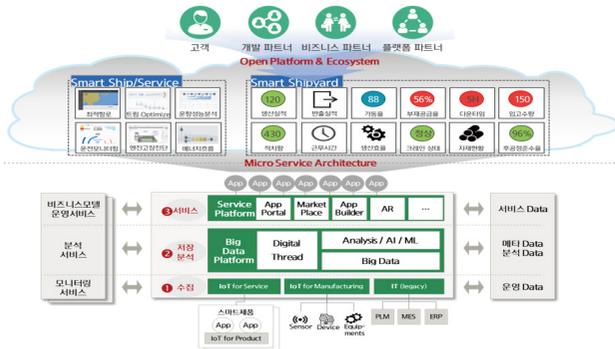
비슷한 사례로 LNG선 화물창의 품질 확보를 위한 탱크 내 최적의 온도, 습도를 유지하기 위해서 IoT를 활용하고 있다. LNG선의 화물창은 실제 운행될 때는 저온, 고압의 액화 LNG가 저장되는 장소로 온도, 습도, 산소 포화도 관리가 아주 중요하다. 과거에는 장비를 점검하는 작업자가 직접 탱크에 들어서 온도, 습도를 측정하고 적정 숫자를 유지하기 위해서 공조기를 제어하는 일을 해야 했다. 단순한 일에 위험하기까지 한 이 작업은 이제는 공사기간 동안 센서를 설치하고 모니터링해서 최적의 조건을 유지시키는 것이 가능하게 되어, 최고의 품질 확보와 고객 만족도 향상에 기여하고 있다. 이 기술 역시 조선소 내에 도장 설비 등 최적의 환경 조건을 유지해야 하는 설비에 확대 적용할 계획이다.

조선소에 없어서는 절대 안 되는 중요한 장비가 크레인이다. 특히 골리앗 크레인은 탑재 과정에서 메가블록을 들어 올려 선박 탑재 과정을 진행하는 데 가장 중요한 역할을 한다. 도크에서의 탑재 작업이야말로 선박 제조 공정에서 가장 중요한 공정으로 모든 일정의 기준이 탑재 일정이 된다. 언제 어떤 작업을 할지 공정 계획과 일치시켜서 일할 수 있도록 크레인의 작동 상황을 관리하는 일과 고장이 안 나도록 예방하는 일은 조선소 전체 일정에 큰 영향을 미치게 된다. 그만큼 크레인의 상태를 모니터링하는 것은 중요하다. 크레인 통합 모니터링 시스템은 아날로그 방식으로 움직이는 골리앗 크레인과 집 크레인에 센서와 데이터 저장 장치를 설치하고, 모든 크레인의 작동 상태와 이상 여부를 감지하고 있다. 향후 진동, 소음 데이터를 기반으로 예방 정비로 한 걸음 나갈 예정이다.

AR Inspection

코로나 위기는 조선소의 일하는 방식도 변화시켜 놓았다. 선주 감독관이 파견와서 자신들이 주문한 배가 도면대로 만들어지고 있는지 검사를 하고 불만이 있는 것은 재작업을 요구하기도 하기 때문에 선주 감독관과의 협업은 아주 중요하다. 하지만, 왕래가 불가한 상황에서 진행할 수 있는 유일한 방안은 카메라를 통해서 원격 화상 회의 방식으로 진행하는 것이었다. 필요한 성

그림 3. 현대 중공업 DT 플랫폼



공의 어머니라고 했듯이 원격 품질 검사가 성공적으로 진행되었고, 이제는 홀로렌즈를 사용하여 작업자의 시야와 원격 감독관의 화면에 설계 데이터를 가지고 만들어진 3D 형상 부품을 증강(Augmented)하도록 하는 AR 검사를 개발하고 있다.

협동 로봇

연론상에도 여러 차례 거론되고 있는 문제 중 하나가 조선소의 인력난이다. 전문 기술자들은 노령화되고, 젊은 인구는 조선소 현장 작업을 꺼리는 것이 현실이다. 이러한 현실을 타개하고 미래에도 영속 가능한 조선소가 되기 위해 노력해야만 한다. 강제 절단 라인 등에 대형 자동화 설비 투자가 지속되고 있지만, 조선소의 특성상 현장에서 일하는 작업자들의 노동력을 배가할 수 있는 부분도 꼭 필요하다. 때문에 협동 로봇의 도입을 오랜 기간 동안 연구하였다. 조선소 현장은 산업용 로봇이 일할 수 있도록 정형화 및 고정화가 되어 있지 않으며, 작업자의 작업 준비가 필요하다. 시행착오 끝에 마침내 협동 로봇이 원하는 수준의 용접 작업을 할 수 있다는 것을 확인하고 도입을 서두르고 있다. 작업자가 로봇의 위치와 용접 부위 및 용접 방법을 모두 세팅하면 로봇이 직접 용접 작업을 마무리하는데, 이를 통해 사람과 로봇이 함께 일하는 모습을 조선소 현장에서 볼 수 있다.

DT 플랫폼

현대중공업 그룹은 이러한 FOS 과제를 진행하기 위한 DT(Digital Transformation) 플랫폼 구성에 대해서 많은 고민과 노력을 했다. IoT 플랫폼, 빅데이터 플랫폼, 그리고 UI/UX 환경까지 아우르는 개발 플랫폼을 만나기는 쉬운 일이 아니었다.

여러 가지 외산, 국산 솔루션을 검토했고, 특정 솔루션은 현장에 적용해서 가시적인 성과를 보이기도 했다. 하지만, 조선소의 현실을 가장 잘 반영한 플랫폼은 세상에 존재하지 않다고 결론을 내리고, 직업 Best Breed 방식으로 그룹의 DT 플랫폼을 만들어서 사용하고 있다.(Best Breed : 각 요소별로 가장 좋은 것을 취하는 방식)

최근 현대중공업 그룹은 빅데이터와 BI/시 영역에는 팔란티어와 협업을 하고 있다. 팔란티어는 빅데이터 영역에서는 과히 최고 솔루션이라고 말할 수 있기 때문에, 현대중공업 DT 플랫폼의 빅데이터 플랫폼으로 채택하였다. 특히, FOS 2단계, 연결되고 최적으로 운영되는 조선소를 구현하기 위해서는 ‘데이터 간의 연결을 얼마나 용이하게 할 것인가’, ‘그 연결된 데이터에서 어떻게 인사이트를 빠르고 쉽게 끌어낼 수 있을 것인가’ 분석 알고리즘 적용과 다양한 시뮬레이션이 가능한가에 있어서 큰 기여를 할 수 있을 것으로 기대한다.

더불어, 현대중공업은 기간 시스템인 ERP와 CAD/PLM을 FOS 추진에 맞춰 차세대 버전으로 변모시킬 계획을 가지고 있다. 특히 데이터 연결 관점에서 Digital Thread를 구현하고, 조선소의 Digital Twin을 만들기 위한 근간으로 기간 시스템의 변모가 필요한 시점으로 판단하고 있다. CAD/PLM의 경우 지금은 기존의 조선용 CAD를 활용하여 3D 경량화 모델을 만들어서 활용하고 있는데, 이러한 접근 방법보다는 미래 조선소의 구현에 가장 적합한 솔루션이 무엇일까에 대해서 다방면으로 접근하여 진행하고 있다.

조선소의 미래 운영 모습을 상상하고 만들어 가는 것은 쉬운 일이 아니다. 특히 오랜 전통의 세계 1등 조선소라는 자부심은 오히려 디지털 전환을 더디게 만드는 요인이 되기도 한다. 몇 년간의 시행착오와 더딘 걸음은 아마도 이런 곳에서 연유했을 것이라고 본다. 하지만, 이제는 세계 최고 조선소를 만들어 낸 강력한 실행력을 바탕으로 디지털로 최적화된 세계 최고의 조선소로 거듭날 것이다. 그것이 우리나라의 조선 산업을 이끌어가는 현대중공업의 자부심으로 자리 잡을 것이다.

| | | |
|--|------|---|
| ... | 저자소개 | ↗ |
| 이태진 HD현대, 한국조선해양 전무는 글로벌 IT 컨설팅 전문 업체 액션츄어에 오랜 기간 근무하면서 주로 중공업 분야의 경영혁신, IT 전략 및 시스템 구축, DT 전략 수립 등의 분야에 전문가로 활동하였다. 지금은 HD현대 그룹의 CIO 겸 CDO 역할을 수행하면서, 한국 조선 산업 및 중공업 산업의 글로벌 경쟁력 강화에 노력을 기울이고 있다. | | |