



Received: 2022/08/29  
Revised: 2022/09/08  
Accepted: 2022/09/27  
Published: 2022/09/30

**\*Corresponding Author:**

**Kyungwon Oh**

Tel : +82-63-450-7724

E-mail: kwoh@howon.ac.kr

# IoT 기반 정비 통합관제 플랫폼 개발 방향: 해군 정비창 사례 중심으로

## Development of IoT-based Integrated Maintenance Control Platform: Focusing on the Naval Shipyard Case

신승민<sup>1</sup>, 오경원<sup>2\*</sup>, 이찬하<sup>3</sup>, 신일식<sup>4</sup>

<sup>1</sup>부산대학교 선박해양플랜트기술연구원 초빙교수

<sup>2</sup>호원대학교 항공정비공학과 교수

<sup>3</sup>(주)베가스 시데이터 분석, 공학박사

<sup>4</sup>중소조선연구원 민군협력센터 센터장

Sengmin Shin<sup>1</sup>, Kyungwon Oh<sup>2\*</sup>, Chanha Lee<sup>3</sup>, Shin Ilsik<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Visiting Professor, Research Institute of Ships & Ocean Engineering, Pusan University

<sup>2</sup>Professor, Dept. of Aircraft MRO Engineering, Howon University

<sup>3</sup>Ph.D, AI Data Analysis, Begas Co. Ltd,

<sup>4</sup>Center Manager, Civil-Military Support Center, Research Institute of Medium & Small Shipbuilding

**Abstract**

본 논문은 IoT 기반 정비 통합관제 플랫폼 사업에 대한 개선사항을 식별하기 위함이다. 무엇보다 중요한 것은 스마트팩토리 구축을 통해 디지털 트랜스포메이션하겠다는 해군정비창 자체의 의지와 노력이 절실하다. 현 시점에서 혁신적인 변화를 준비하지 않으면 미래에 해군 무기체계의 전투준비태세에 어떤 영향을 초래하게 될지 아무도 예측할 수 없는 위기의식이 필요하다. 현재 시점에서 국방부와 해군본부에서 추진되고 있는 4차 산업혁명 중에 해군 정비지원체계를 바꾸는 시작점이 정비창의 스마트팩토리 구축사업에서 시작될 수 있도록 지원과 협조가 필요하다. 특히, SMART Navy 종합발전계획과 연계하여 추진 중인 스마트쉽 무선네트워크, 스마트물류, CBM+, 함정 설계자료 통합지원체계 구축 등 여러 사업들이 정비창의 스마트팩토리와 융합되어 시너지를 발휘할 수 있도록 노력해야 하겠다.

This paper is to identify improvements to the IoT-based maintenance integrated control platform business. Most importantly, shipyard itself's will and efforts to make digital transformation through the establishment of a smart factory are urgently needed. If we do not prepare for innovative changes at this point, we need a sense of crisis that no one can predict how it will affect the naval weapons system's combat readiness in the future. At this point, support and cooperation are needed so that the starting point of changing the Navy maintenance support system during the 4th Industrial Revolution, which is being promoted by the Ministry of National Defense and Navy Headquarters, can begin with Shipyard's smart factory construction project. In particular, various projects such as smart ship wireless network, smart logistics, CBM+, and ship design data integrated support system in connection with SMART Navy comprehensive development plan should be combined with shipyard's smart factory to create synergy.

**Keywords**

Smartfactory(스마트팩토리), IoT(사물인터넷), Maintenance Integrated Control Platform (정비통합관제플랫폼), Naval Shipyard(해군정비창), CBM+(상태기반정비)

**Acknowledgement**

본 논문은 2021 민군협력개발사업 "IoT 기반 함정 정비 통합관제 플랫폼 개발"에 의해 수행되었음(21-CM-TN-12)

### 1. 서론

해군 정비창은 인력감축과 조직 통폐합, 그리고 군 책임운영기관으로 변모하는 등 수많은 변화가 있었다. 과거에는 우수한 기술력과 정비 시설로 선도적인 역할을 했었고 많은 성과도 있었지만 국가 경제의 성장과 과학기술의 획기적인 발전, 첨단무기체계 도입 등은 정비창에 또 다른 차원의 변화를 요구하게 되었다.

최근 4차 산업혁명의 화두는 정비창에도 예외 없이 영향을 미쳤고 그동안 공정관리 실시간 가시화 미흡, 외부 고객만족도 지속 하락 등 기존 운영방식에 한계점을 인식해 IoT 기반의 정비창 스마트팩토리 구축사업을 추진 중이다. 이 사업은 중소조선연구소를 중심으로 구성된 컨소시엄이 주관하여 민군부처연계 협력 연구개발사업으로 2021년 7월부터 진행 중이다. 4차 산업혁명 기술의 급성장에도 불구하고 제조업이 아닌 정비(유지보수)분야, 그리고 일반기업이 아닌 군 정비시설에서의 스마트팩토리 구축은 개념 정립뿐만 아니라 기술적인 한계와 군의 특수성 등의 장애가 있을 것으로 예상된다. 이 사업의 성공 여부는 정비지원체계의 기술적 변화가 해군 정비정책과 제도의 변화를 이끌어낼 수 있는가에 있다고 생각한다. 따라서 성공적인 사업 완수를 위해서는 정비창

Table 1. 스마트화 레벨

수준		연결화		자동화		지능화		
L5	80% - 100%	유기적 통합 야드 정보 네트워크	초연결	완전 자동화를 통한 작업자 개인 불필요 상태		자동화	생산 정보의 글로벌 최적화를 통한 unique 생산 정보 및 생산 활동 의사결정 단계	디지털 트윈
L4	60% - 80%	야드 정보의 능동적 취득 및 저장	IoT	설비들의 능동적 활동 결합을 통한 작업자 개입 최소화 (작업자는 이상 상황에 대한 제어 활동 역할만 수행)		자동화	축적된 엔지니어링 알고리즘과 획득된 야드 정보를 이용한 인공지능 기반 의사결정 단계	인공지능
L3	40% - 60%	네트워크 기반 정보 자동 취득 및 저장	무선통신	생산 제품 인지 기능 탑재를 통한 생산 활동 완전 자동화 및 물류 활동 연계 (작업자는 주기적 장비 제어 활동 수행)		부분 자동화	생산 정보에 대한 엔지니어링 핵심 알고리즘을 통해 작업자 의존도가 최소화되면서 재현 가능한 생산 정보 생성 및 작업자 암묵지로부터 추출된 경험 지식이 휴리스틱 알고리즘화되는 단계	엔지니어링
L2	20% - 40%	발신자 행위 필요	이메일	작업자 세팅 후 특정 단위 작업의 자동화 단계 (작업자는 작업 세팅, 진행 상황 관찰, 작업 종료 후 제품 분리 활동 수행)		기계화	작업자의 경험을 기반으로 하고, 전산화를 통한 관련 데이터의 데이터가 축적되는 단계	전산화
L1	0% - 20%	수신/발신자 행위 필요	음성	수작업		수작업	작업자 암묵지 (노하우)	노하우

뿐만 아니라 국방부, 해군본부의 정책적 지원과 4차 산업 기술을 적용한 스마트 국방, 스마트 네이비 등 중장기 과업과의 융합이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 제 요소들의 시너지 효과를 발휘하여 성공적인 스마트팩토리가 구현될 수 있도록 발전 방향을 제안하고자 한다.

## 2. 정비창 스마트팩토리 추진 필요성

### 2.1 추진 배경

4차 산업혁명의 핵심은 ICT 기술, IoT(internet of things), big data, cloud computing 등을 이용하여 고객 개개인에 특화된 서비스/제품을 대량생산 시대와 비슷하거나 더 나은 효율(시간, 품질, 비용)로 고객 주문에서 구매, 생산, 서비스(A/S)에 이르는 전 과정에서 제공하는 것이다. 스마트팩토리는 사물인터넷(IoT) 등 첨단 정보통신기술(ICT)을 활용하여 빅데이터를 실시간으로 수집/축적하고, 인공지능을 통한 해석과 판단으로 시스템을 제어하고, 사람이 더 정확한 의사 결정을 할 수 있도록 지원하여 새로운 가치 창출이 가능한 공장이다.

군이 스마트팩토리를 추진하는 배경은 다음과 같다. 첫째, 무기체계가 첨단화·복합화되면서 장비 가동률 유지 노력과 운영비용이 지속 증가하고 있고 최근 도입된 일부 해외 무기체계의 경우 2025년경 정비예산이 현재

의 2배에 달할 것으로 추정된다. 정비비 증가는 정비를 수행하는 정비창의 경영개선 노력을 지속하게 하였으나 혁신의 한계를 자각하고 있다. 둘째, 민간에서는 ICT와 제조업의 융합화가 가속화되고 있으나 정비창은 여전히 수작업 위주로 관리하는 영역이 많고 환경은 노후되고 민간 대비 낙후된 것으로 평가되고 있다. 정비창의 경우 외부 컨설팅 결과 스마트화 수준이 Level 2)로 평가되었다.

민간 부문에서는 2014년부터 스마트팩토리를 제조업 혁신성장 선도사업으로 중점 추진하고 있다. 더불어 2022년까지 스마트팩토리 3만 개 구축을 목표로 대통령 직속 4차산업혁명위원회를 운영하며 국가경쟁력 제고를 위해 상당히 효율적인 방안으로 추진하고 있다. 국방부도 4차 산업혁명 적용, 4차 산업혁명 기술과 연계한 정비 지원 스마트화, 데이터 중심·정보화 기반의 정비능력 확대, 정비자원(정비인력, 정비시설, 정비용 장비 등)의 운영 효율화라는 3가지 스마트팩토리 구축 목표를 제시했다. 스마트팩토리 목표 달성을 위해선 사물인터넷, 가상·증강현실, 로봇 등 4차 산업혁명 기술을 적극 활용하여 군 정비분야를 혁신하는 노력이 필요하다. 이를 위해 스마트팩토리가 구현될 대상을 정비관리, 인사·교육, 품질·자재, 시설·설비, 안전 분야로 구분하고 정비현장 중심의 디지털 정비 생태계 조성을 할 수 있을 것으로 보인다.

1) KS X9001-3 표준기반, 국내 중대형 조선소 평균 3.5수준, 정비창의 스마트팩토리 수준은 2.28 수준



Fig. 1. 정비창 스마트팩토리 추진 개념

## 2.2 정비창의 현실과 스마트팩토리 필요성

제조업에서는 일반적으로 생산자원을 4M+1E<sup>2)</sup>로 표현한다. 군의 정비현장에서는 4M+1E를 정비관리, 인사·교육, 품질·자재, 시설·설비, 안전 5개로 분류할 수 있다.

각 부분별 정비창의 현실을 살펴보면 첫째, 정비관리는 정비대상 함정의 입장, 상가, 입고, 출고, 교환 등 모호한 수준에서 관리하고 있다. 그리고 정비에 직접적인 영향을 미치는 수리부속, 정비인력, 정비용 장비, 정비기술, 시설, 설비, 외주 등은 통합적으로 관리하는 수준에 도달하지 못하였다. 결과적으로 정비창이 ‘공정을 관리한다’는 것은 ‘정비 일정을 수립하고 이를 관리한다’는 의미로 사용하고 있다. 수기로 입력된 정비인시를 기준으로 현장의 상황을 확인하고 이마저도 제한되는 경우 우선 통화로 내용을 확인하는 실정이다. 최근까지 운용하였던 장비정비정보체계의 경우 정비인시에 세부내용 확인 제한, 공정에서 장애가 되는 요소를 확인하고 조치할 수 있는 데이터의 수집·분석이 제한되는 등 정보를 지원하기에는 분명한 한계가 있었다. 한편 함정 작전 범위의 확대로 원격정비지원에 대한 요구가 증대하고 있다. 하지만 원격정비지원의 실상은 화상회의 형태로 정비 참조 영상을 공유하는 수준에 머무르고 있다.

둘째, 인사·교육 분야는 현장 인력의 관리와 숙련도 관점이다. 신규 전력화 무기체계에 따른 정비범위와 물량은 지속적인 증가 추세에 있다. 하지만 정비인력, 기술, 장비, 시설 측면에서 정비를 지원하기 위한 능력은 부족한 실정이다. 정비기술 숙련 측면에서는 특정 기술 분야에서 독보적인 경험지식을 보유한 인력이 퇴직하는 경우 장기간 현장에서 축적된 암묵적 지식이 계승되고 현장에 활용할 수 있도록 지식체제로 구축하려는 시도가 있었으나

기술적인 어려움이 있다. 초임인력은 ‘이론+도제식’ 교육을 통해 해당 분야 지식을 전수받고 이를 정비현장에서 적용하면서 체득하는 흐름을 가진다. 민간은 이미 ICT 기반 시각·청각적 경험을 통해 전문분야 훈련이 다양한 분야로 확대되고 있지만 정비창은 실험적 수준에 머무르고 있다.

셋째, 최근 5년간 정비품질의 결함율이 지속 감소하여 외형적인 면에서 크게 개선된 것으로 보이나 지원을 받고객인 야전의 장비운영자가 체감하는 품질만족도는 하락하였다. 정비 대상 장비의 품질에 관한 자료를 정보체계에서 확인·활용하는 기능이 제한되고 중요한 자료는 수기로 정리하고 있으나 정보 공유가 제한되고 일관성 또한 부족하다. 수리부속·자재 관리 여건을 살펴보면 내부에서 물류를 모니터링하는 것은 공정관리와 연계하여 가시화하는 것이 맞지만 인프라가 갖추어지지 않았다. 따라서 가시화를 통해 상황을 신속히 파악하고 우선순위에 따라 현장에 재배치하는 조치가 어렵다. 최근에는 현지 구매를 통해 긴급 조달하는 등의 조치를 하고 있다. 향후에는 저장하는 수리부속·자재의 품목과 수량을 확대할 수도 있지만 관련법규, 가용예산, 군수정책 등을 충분히 고려하고 관계관들의 협의가 선행되어야 할 것이다.

넷째, 신규 무기체계의 운영유지를 위해 정밀화, 자동화된 정비용 시설·설비들은 중장기계획에 따라 차질 없이 확보되고 있다. 하지만 전력화지원요소 확보지침은 가급적 현 지원체계를 활용할 수 있도록 개발할 것을 제시하고 있다. 그 결과 다수 시설·설비는 1990년대 초반에 갖추어진 상태로 머무르고 있다. 무엇보다 무기체계의 목표가용도를 달성하기 위한 정비부대의 정비지원 능력이 필요충분조건을 충족하는 것인지 정비단계를 기준으로 판단하였을 때 부족 시설·설비·정비장비의 확보 성과는 여전히 미흡하다. 노후 시설·설비에는 관리의 어려움도 있다. 재해재난의 피해 예방을 위한 조치를 시행하는 가운데 실질적으로는 인력의 순찰에 의존하고 있다. 이는 설비의 비정상적인 운전상태를 진동, 소음, 발열, 전압, 전류 등을 통해 감시하고 제한값을 벗어나는 경우 즉시 인지할 수 있는 수단이 마련되지 않았기 때문이다. 공정관리와 연결하여 살펴보면 시설·설비의 가동상태를 운전, 정비, 대기, 예방정비, 고장 등 현상에 따라 공정별 진행을 통합적으로 관리해야 하지만 정비현장과 우선 통화로 상태 확인이 가능한 실정이다.

다섯째, 안전은 앞서 언급한 정비관리, 인사·교육, 품질·자재, 시설·설비와 직접적인 연관성이 있다. 정비부대

2) 인력(man), 장비(machine), 자재(material), 기술(method) + 환경(environment)

의 작업환경을 살펴보면 정비인력이 화재, 침수, 고전압, 고위치, 유해가스 등 치명적인 위험에 노출되어 있음을 알 수 있다. 이는 산업안전보건법상 관리 대상에 해당하지만 군 시설이라는 특수성을 내세워 이 법의 적용을 강요받지 않고 있다. 정비장은 내부적으로는 안전과를 신설하고 안전지침을 법령에 따라 제정하는 등 수준 높은 안전관리를 수행하고 있으나, 작업자의 이상 행동·사고 징후 등 행동과 환경에 대한 영향요소를 분석할 수 있는 데이터를 통해 능동적인 대비가 가능하지만 이를 준비하고 있지 않다.

결론적으로 4M+1E 관점에서 스마트팩토리 필요성을 3가지로 정리할 수 있다. 첫째, ‘정비지원 스마트화’로서 수작업, 수기 작업 등 정비지원 분야를 최적화, 통합하는 것이다. 둘째, ‘정비능력 확대’로서 기술교육, 정비장비, 시설 등 기술을 고도화하고 능력을 확대하는 것이다. 셋째, ‘효율화 및 안전강화’로서 정비공정, 인력, 자원운영을 효율화하고 안전사고를 예방하는 것이다.

### 3. 스마트팩토리 구축 현황

#### 3.1 정비장의 스마트팩토리화

정비장의 스마트팩토리 사업은 완벽한 정비지원 임무를 달성을 목표로, 원격 예지정비를 통한 능동적 정비지원시스템 구축이라는 비전 수행을 위해 무선 네트워크 기반으로 모바일을 이용하여 실시간으로 품질, 공정, 안전 분야에 대한 다양한 서비스를 제공하여 정비이력, 장비상태, 정비진행현황, 작업현장 현황 등이 실시간으로 가시화 되도록 하는 것이다.

이러한 다양한 요구를 효과적으로 구현할 스마트팩토리 구축을 위해서 한 개의 포탈 시스템을 크게 세 가지의 정보시스템으로 구분할 수 있다.

첫째, 실시간 공정관리 시스템은 지능화된 정비계획 수립에서부터 정비 진행현황의 실시간 모니터링까지 가능하게 하는 것이다. 지능화된 정비계획 수립을 위한 합정 장비 상태의 실시간 파악(CBM)과 정비 구성요소에 대한 실시간 모니터링이 가능하도록 다양한 센서를 통해 합정을 포함한 정비현장에 디지털 트윈을 구현하는 시스템이다.

둘째, 안전관리 시스템은 작업현장에 대한 위험요소를 실시간으로 모니터링이 가능하게 하는 시스템으로서, 다양한 센서와 실시간 위치/상황 인식이 가능한 CCTV를 통해 유해 작업장에 대한 감시가 가능하도록 하고 작업장

내에서 스마트 헬멧/워치를 통해 작업자의 직접적인 위험을 인지하고 감시할 수 있도록 하는 시스템이다.

셋째, 원격정비지원 시스템이다. 현재도 무궁화 위성을 이용하여 해상에서 작전하고 있는 함정 및 소말리아 등 원해작전 함정에 대한 접속진단 및 화상진단을 하고 있지만 함정과 원격정비지원센터 간 보다 효과적이고 효율적인 원격정비를 위해 원격정비지원 시스템은 AR/VR의 이용과 예지정비(CBM+)<sup>3)</sup>가 가능하도록 ICAS<sup>4)</sup> 데이터 등 대용량의 정보를 유선이 아닌 무선으로 전송받고, 육상에서 분석까지 지원한다.

#### 3.2 IoT 기반 함정 정비 통합관제 플랫폼 개발 현황

2021년 7월부터 정비장의 스마트팩토리를 위해 중소 조선연구원을 중심으로 12개의 업체와 기관이 참여하여 ‘IoT 기반 함정 정비 통합관제 플랫폼 개발’ 사업이 진행 중이다. 2025년 완료를 목표로 정상 추진 중에 있다. 연구개발 추진 범위는 ① 공정관리, 정비이력 관리, 수리부속관리, 정비지원 장비관리, 정비인력과 정비품질 관리를 위한 공정관리, ② 정비정보 통합관리, 수리부속 및 소요에 대한 과학적 예측, 정비 반응성 강화 등을 위한 AI 빅데이터 지원, ③ 작전함정 원격정비 지원, ④ 유해물질, 가스 위험물 감시, 안전 통합관제관리 위한 정비현장 환경안전 관리, ⑤ 현장 공정관리지원, QR코드 정비 공정정보공유, 정비장 설비보존, 실시간 공정관리를 위한 모바일 및 IoT 센서 인프라, ⑥ 유무선 네트워크 등이다.

현장 확인과 전문가 자문, 정비장 근무자 대상 인터뷰를 통해 연구개발 핵심요소를 도출하였다. 세부적으로 분류하면 지원서비스는 공정관리, 안전관리, AI/빅데이터 지원, 원격정비 지원 서비스 등 네 개의 영역으로 구분하고, 이를 구현하기 위한 기반환경 구축은 5G 유무선 네트워크, 모바일 단말기, IoT 센서 등을 포함한다. 도출된 연구개발 핵심요소 중에서 기반환경 구축 분야에 이동통신망은 P-5G로 확정하고, 모바일 디바이스 사양 및 IoT 센서 종류 등으로 확정하였다. 공정 분야에서는 통합관제센터 운용개념 정립과 이에 따른 후속조치 서비스 범위를 조정하였고, 지능형 정비지원체계 서버실을 관리 및

3) 예지정비+(condition based maintenance plus), 압력, 온도, 진동, 윤활유 상태, 절연 등 장비 상태를 진단, 분석하여 고장을 사전에 예측하여 정비하는 개념

4) 통합상태평가시스템(integrated condition assessment system), 함정의 장비상태 데이터를 분석하여 고장 원인을 추적할 수 있는 체계

유지보수에 용이하도록 위치와 규모를 확정하였다. 안전 분야에서는 공장 안전관리 감시 범위를 확정하고 CCTV 설치 위치와 수량, 화재/가스 경보 모니터링 체계 구성 등을 논의하였고, 빅데이터 운용개념 정립, 원격정비지원 체계 적용 위한 함정 ECS 데이터 수집 대상 함정을 지정하는 등의 핵심 요소 의사 결정 업무가 추진되었다.

이 사업을 통해 예상되는 기대 효과는 정비창 생산성 30% 향상이다.

**Table 2.** 기대 효과

공정명	세부 활동	목표
입찰	공사계획	· 함정 정비 공정 연계율 (N/A → 20% 상승)
예랑	표준/비표준 공사명령 작성	· 함정 정비 예정 공정을 정확도 (N/A → 30% 상승) · 정비 계획 수립절차 간소화 (100% → 50% 절감)
작업계획	대일정 수립 및 공사명령서 발행	· 정비 계획 적중도 증가 (N/A → 40% 상승) · 데이터 불량률 감소 (100% → 60% 절감)
정비반 지정 및 작업배분	소일정 입력, 작업반 지정	· 정비 계획 수립시수 절감 (100% → 50%) · 정비 계획 변경시수 절감 (100% → 50%)
정비소모품 청구	군수 또는 자체 정비창	· 부품 적중도 (100% → 40% 상승) · 물류 작업 시수절감 (100% → 90% 절감)
수리	작업 부서간 일정 조율	· 정비 작업 및 재작업 시수 절감 (100% → 90%) · 도크 또는 상가대 정확도 증가 (N/A → 20%)
시운전	퇴창 시운전	· 품질측정 작업자 시수 절감 (100% → 80% 절감)

## 4. 성공적인 연구개발 조건

### 4.1 연계성 강화

해군 정비창의 스마트팩토리 구축 사업은 해군 정비지원체계의 혁신이라고 해도 과언이 아닐 것이다. 이러한 스마트팩토리 구축을 위해서는 단순히 정비창 내의 운영 시스템만 바꾸어서는 안 되는데, 이유는 상기에서도 언급한 바와 같이 정비창이 구현하고자 하는 스마트팩토리

의 핵심을 고려하면 알 수 있다. 정비창 스마트팩토리 핵심은 첫째는 지능화된 정비계획 수립과 정비 진행현황의 실시간 모니터링으로 대변되는 실시간 공정관리 시스템의 구현이고, 둘째는 군함 승조원의 수리요구에 따라 정비를 하는 것이 아니고 함정의 장비상태를 실시간 모니터링하고 분석하여 상태기반의 예지정비(CBM+)를 실현하는 것이다.

또한 함정 장비에 대한 모니터링도 현재는 일부 기관계통의 장비에 국한되어 있는데, 이마저도 최근 건조된 DDG 이후의 함정에서만 통합상태평가시스템(ICAS)을 통해 정보가 수집되고 있다. 그러나 수집되고 있는 이들 함정 정보가 일시적으로만 쌓이고 있고, 무선네트워크를 통해 육상(정비지원부대)에서 이를 분석하여 예지정비(CBM+)를 위해 활용되지는 못하고 있는 것이 현 주소이다. 따라서, 스마트팩토리의 물류 시스템 가시화 및 기관장비 외 전자통신 장비로의 함정 데이터의 추출 범위 확대를 위해서는 기존 국방부와 해본에서 추진하고 있는 스마트 물류시스템 구축사업과 u-국방실험사업인 스마트쉽 사업과 연계하여야 한다.

해군에서는 4차 산업기술 적용을 통한 통합수리부속 창고 물류향상 방안 연구를 하고 있다. 이를 통해 최적의 물류관리 시스템 구축 및 효율적인 예산 활용, 물류처리 시간 단축 및 공간 효율화 등 물류취급능력 향상으로 적시적이고 선제적인 군수지원 및 작전지속능력을 보장하는 것이 목표다. 이 사업과 스마트팩토리 사업을 융합한다면 정비창 물류의 가시화가 가능하다.

스마트쉽 무선네트워크 사업은 밀폐형 함정 구조 및 음성통신 단말기 부족으로 인한 함내 무선통신 운영 제한점을 극복하고, 승조원 위치 식별 및 인원확인, 화재 경고 등 안전관리를 위해 ICT 기술(LTE, IoT, BLE 등)을 활용하여 함정 내 스마트 업무환경을 구축하여 업무 효율성을 향상시키고, 현재 함정 내에 설치된 체계(WICS, W/T, RFID) 통합과 신속한 상황전파, 정보교환체계 구축에 목적을 두고 있다. 이를 위해서 함내 LTE 통신망 및 스마트단말기 운용환경을 구축하고, 관제를 위한 IoT 센서 설치, 승조원 스마트워치 및 스마트폰 앱 운용환경 구축 등을 통해 승조원 안전/건강관리, 함정 안전관리 능력 향상과 교육 훈련에 도움을 주고자 하는 사업이다. 2019년부터 약 1년간 시범적으로 군함에 P-LTE<sup>5)</sup> 기반의 무

<sup>5)</sup> Private - LTE : 사설 LTE(일반 데이터네트워크와 분리해서 운영하는 특수 목적의 기지국 기반의 지능형 무선망 제어기술, 케이블 설치가 어려운 환경에 적용. 기업, 병원 등에서 사용)

선 네트워크 사업을 진행하고 있는데 이 또한 스마트팩토리와의 연계를 통해 정비와 안전관리 분야로의 확장이 반드시 필요하다. 스마트팩토리의 성공적인 사업 수행을 위해서도 함정 데이터의 광범위한 수집과 정비창 안전관리를 목표로 한 스마트쉽 무선네트워크 사업과의 연계가 절실히 필요하다.

스마트팩토리의 핵심인 디지털 트윈의 구현을 위해서는 데이터의 식별 및 융합이 무엇보다 중요한데, 현재 우리가 지금까지 사용한 정보체계의 데이터 구조는 필요에 의해 생성되고 수집되는 구조로 함형별 전체 계통을 고려한 데이터 생성과 수집이 이루어지지 않았기 때문에 이러한 문제점을 해결하기 위한 SWBS(함정작업분할구조) 기반의 데이터 구조를 구축하는 것이 무엇보다 중요하다. 이를 통해 누락된 데이터를 함정 전체 계통 측면에서 식별하고 관리함은 물론, 이를 기반으로 데이터 품질을 지속 관리한다면 현재 데이터가 없어 빅데이터 분석의 한계로 인해 발전이 더딘 문제점도 병행하여 해결할 수 있다고 생각한다. 그런데 이러한 기술정보에 대한 데이터 구조 확립의 필요성 및 문제는 정비창에서 해결하기에는 그 범위와 타 부대에서의 파급효과가 너무 크기 때문에 제한되는 것이 현실이다.

#### 4.2 제도 개선

새로운 기술이 적용되고 일하는 방법과 절차에 변화가 생기면 이를 지속시키고 발전해 나가기 위해서는 제도적인 뒷받침이 있어야 한다. 유지보수를 위한 예산 확보와 성능개선을 위한 계획이 이상 없이 추진되기 위해서는 새로운 지침과 제도가 필요하다. 예를 들면 원격정비와 상태기반정비를 위한 운전자료 수집은 현재도 이뤄지고 있지만 해본이나 군수사의 상부 지침 없이 정비창의 자발적이고 독자적인 정비지원 활동의 일부로 수행되고 있다. 운전자료나 장비의 상태자료가 주기적으로 일정한 형태의 자료로 지속 수집·분석하기 위한 지침이 필요하고, 업무가 활성화되고 정착되기 위해서는 각 조직별로 임무와 책임을 해군 정비규정에 포함하여 제도화해야 한다.

정비창 내부의 규정과 절차도 변화되어야 하고, 해본 차원에서의 함정정비 절차에도 수정해야 할 부분이 없는지 살펴봐야 한다. 스마트팩토리의 완전한 정착과 기술 발전을 통해 해군 함정의 전비태세 향상과 운용유지비 절감, 정비인력의 효율적 운영이 가능하다면, 육군과 공군으로 확대되는 본 사업의 특성을 고려하여 국방부 훈령

에도 스마트팩토리 관련 내용이 반영될 필요가 있다.

#### 4.3 사용자의 변화

스마트팩토리 구축 연구개발 사업의 가장 중요한 요소는 정비창 내부 근무자들이다. 정비창 내부에서 변화를 두려워하고 현실에서 안주하려는 방향으로 본 사업이 추진되어서는 안 된다. 따라서 사용자 요구 조건은 분명히 혁신적인 사고와 새로운 기술이 접목된 내용으로 작성되어야 한다. 일하는 방법을 바꾸고 업무 흐름을 가시화하여 정량화하고 좀 더 투명한 인력 운영과 예산 운영이 가능한 방향으로 사용자 요구 조건이 만들어져야 한다. 개인의 이익만이 아닌 조직 전체, 그리고 함정 전력 유지에 초점을 두고 혁신적인 기술 적용을 추진해야 한다.

새로운 체계가 도입되면 적응 기간이 필요하고, 운용 초기의 불편함이 반드시 따르기 때문에 사전 운용법 교육과 체계의 성능 유지보수를 지속해야 한다. 사용자들도 이러한 문제를 이해하고 체계 개발업체와 상호 신뢰를 바탕으로 협력자 관계를 유지해 나가야 한다.

### 5. 결론

민간 분야에서는 제조업 경쟁력을 강화하기 위해 4차 산업혁명 기술과 연계하여 스마트팩토리 구축이 활발히 이뤄지고 있으나, 함정 정비분야는 스마트 기술 보급이 부족한 상황이다. 해군 정비창도 자체적으로 대형조선소와 같이 체계적인 공정관리 및 정보화체계 적용을 위해 노력 중이나 정비 분야에 특화된 정보화 기술이 부족하고 및 독립적인 기술개발에 한계를 느끼고 있다. 제조업과 달리 함정정비 업무는 입장, 예랑, 공사명령, 정비반 지정, 작업배분 등 현장관리 중심의 프로세스로 구성되기 때문에 통합적인 공정관리의 중요성이 높다. 또한 정비창의 인력 및 설비와 통신, 데이터 공유 및 통합관제를 위해서는 유관부서와의 협력을 통한 민간분야의 스마트 기술 적용이 필수적이다. 국방부/해군본부에서 추진 중인 4차산업 관련 기술 도입 사업의 효율성 제고를 위해 공통 수요가 높은 함정정비 분야를 중심으로 정보 공유를 통해 중복투자를 방지하여야 한다.

정비창의 성공적인 스마트팩토리 구축 과정에는 여러 가지 장애 요인이 있다. 한 번도 해본 적이 없기 때문에 어느 범위까지 구체화해 나가야 하는지, 그 미래의 모습을 구현하기 위해 무엇이 필요한지에 대해 어느 누구도 강력

하게 제시해 주지 못하고 있는 것이 현실이다. 그리고 스마트팩토리 구축을 통해 디지털 트랜스포메이션을 달성하겠다는 정비창 자체의 의지와 노력이 무엇보다 중요하다. 현 시점에서 혁신적인 변화를 준비하지 않으면 미래에 해군 무기체계의 전투준비태세에 어떤 영향을 초래하게 될지 아무도 예측할 수 없다는 위기의식이 필요하다. 따라서 정비창 내부 구성원들은 지속적 연구와 과제 도출 등 스마트팩토리 구축에 대한 공감대 형성과 체질을 바꾸지 않으면 안 된다는 절실함이 있어야 한다.

또한 현재 시점에서 명확하게 말할 수 있는 것은 국방부, 해군본부에서 각각 추진되고 있는 여러 사업이 4차 산업혁명 시대 해군의 정비지원체계를 바꾸는 시작점인 정비창의 스마트팩토리 구축에 도움이 되도록 지원과 협조가 필요하다는 것이다. 특히, SMART Navy 종합발전계획과 연계하여 추진 중인 스마트쉽 무선네트워크, 스마트물류, CBM+, 함정 설계자료 통합지원체계 구축 등 여러 사업들이 정비창의 스마트팩토리와 융합되어 시너지를 발휘할 수 있도록 노력해야 하겠다.

## 참고문헌

- [1] 국방부, 『군수빅데이터 기반 구축 추진계획』, 2020.
- [2] 국방부, 『4차 산업혁명 스마트 국방혁신을 위한 스마트팩토리 구축추진 계획』, 2020.
- [3] 국방부, 『해군정비창 스마트팩토리 구축 정보화전략계획 (BPR/ISP) 제안요청서』, 2020.
- [4] 국방부, 『국방 모바일 환경 및 서비스 구축·운영에 관한 지시』, 2020.
- [5] 국책연구전략센터, “제조업 디지털 전환을 위한 스마트팩토리 추진전략”, 2018.
- [6] 과학기술일자리진흥원, “스마트팩토리 산업 및 시장동향”, 2018.
- [7] 베가스 컨소시엄, 『해군정비창 스마트팩토리 구축 정보화전략계획 (BPR/ISP) 제안서』, 2020.
- [8] 서울대학교, “중소·중견기업을 위한 한국형 적정 스마트팩토리”, 2019.
- [9] 이호성, 중소조선연구원, 『현장 중심형 스마트팩토리』, kmac, 2017.
- [10] 중소조선연구소, 『IoT 기반 함정 정비 통합관제 플랫폼 개발 공동기획연구 최종보고서』, 2019.
- [11] 최선락, 임진한, 이찬하, 김용, 국방군수혁신, 스마트팩토리 추진으로 「디지털 정비 생태계」를 조성한다!, 국방과 기술, 한국방위산업진흥회, 2021.
- [12] 해군본부, 『SMART Navy 종합발전계획』, 2020.
- [13] 해군정비창, 『정비창 스마트팩토리 추진 계획』, 2019.
- [14] 해군정비창, 『스마트팩토리 중장기(2018~2032) 종합발전계획』
- [15] 4차산업혁명위원회, 『스마트공장 확산 및 고도화 전략』, 2018.