

건설 디지털 트윈 - 해상공사관제시스템의 운영 전략

Construction Digital Twin - Operational Strategy of Offshore Construction Management System

남상혁* · 천준기** · 국윤어*** · 김성곤****

Nam, Sang-Hyeok · Chun, Joonki · Kuk, Yooneo · Kim, Seong Gon

디지털 트윈 기술은 현실 세계의 사물 특징을 가상 디지털 세계에 동일하게 반영하여 모니터링과 관제를 가능하게 하는 기술이다. 이 기술을 건설 분야에 적용하면, 현장에서 발생하는 많은 데이터를 디지털화하여 전문가들이 효과적으로 활용하며 협업할 수 있게 된다. 이를 통해 건설산업의 디지털 혁신을 이루고 사고 예방과 안전관리를 효과적으로 개선할 수 있다. 특히 해상풍력발전단지과 같은 해상 공사의 경우, 육상 공사보다 더 많은 위험 요소와 불확실성이 존재하기 때문에 디지털 트윈 기술을 이용한 관제시스템은 보다 안전하고 효과적인 해상 공사 관리를 위한 혁신적인 도구가 될 것이다.

핵심용어 : 디지털 트윈, 해상공사관제시스템, 해상풍력발전, 실시간 데이터, 스마트 건설

1. 서 론

최근 건설분야에서도 다양한 첨단 기술들을 도입하여 융합함으로써 건설 생산성을 높이고 안전성을 확보하고자 하는 노력들이 활발하게 진행되고 있다. 그 중 하나인 디지털 트윈 기술은 현실 세계에서 존재하는 실제 사물의 물리적 특징을 가상세계 환경에 동일하게 반영하여 관리 대상물에 대한 관제를 가능하게 하는 기술이다. 이 기술을 건설 분야에 적용하게 되면 건설 현장의 다양한 요소들을 가상세계에서 모니터링하고 제어할 수 있어 건설 현장의 안전성을 높이고 효율적인 공정 관리를 실현할 수도 있다. 또한 건설 현장의 모든 데이터가 디지털화되어 누구나 쉽게 접근하고 검토할 수 있게 되어 각 분야 전문가들이 협력하여 다양한 지식과 식견을 결합할 수 있게 하며, 이를 통해 건설 현장의 효율성을 극대화할 수 있다. 디지털 트윈 기반의 통합관제시스템은 건설 현장에서 사고 예방과 안전관리를 혁신적으로 개선할 수 있는 기술이어서 이러한 기술의 도입은 건설산업 전반의 디지털 혁신을 이끄는 중요한 요소가 될 것이다.

2. 디지털 공사관리 스마트 대시보드

공사 현장에서는 매일 다양한 문서 정보와 비표준화된 데이터가 생성되지만, 현재의 데이터 관리 시스템은 이를 효과적으로 저장하고 활용하지 못해 대부분의 정보가 준공 후 소멸된다. 이를 방지하고 체계적이고 효율적인 데이터 관리를 위해, 디지털 공사관리를 위한 스마트 대시보드 (Smart Visualized Onsite Realtime Dashboard; S-VORD)가 개발되었다. S-VORD는 디지털 트윈 기술을 기반으로 실제 현장을 가상의 디지털 공간에 구축한 디지털 플랫폼으로, 공사현장 정보 및 기상정보, 근로자와 장비 실시간 위치모니터링, 시공·품질·안전 관련 이슈 생성 및 전파, 시공 기록 관리, IoT 장치·CCTV·360° 카메라 연동, 시공 현황 및 제작 공정 연계, 구조물 계측 정보 등의 다양한 데이터를 시각화하여 관리하는 스마트 디지털 현장정보 관리시스템이다. S-VORD는 현재 다양한 건설 현장에서 유용하게 활용되고 있다.

* 정회원 · 교신저자 · ㈜이엔지소프트 대표, 공학박사 (Corresponding Author · E-mail:shnam@engsoft.kr) - 발표자

** ㈜이엔지소프트 대리, 공학석사 (E-mail:jkchun@engsoft.kr)

*** ㈜이엔지소프트 이사, 공학사 (E-mail:yekuk@engsoft.kr)

**** ㈜이엔지소프트 대표, 공학석사 (E-mail:ksg@engsoft.kr)

3. 해상풍력발전단지 해상공사관제시스템 적용 사례

해상 공사는 육상 공사보다 불확실성과 안전 관련 이슈가 빈번하게 발생하므로 보다 신중한 공사관리가 요구된다. 특히 해상풍력발전단지는 현장 접근이 어려운 특성상, 육상 공사에서 사용하는 관제시스템과는 차별화된 실시간 원격 모니터링 시스템이 필요하다. 이를 위해 해상공사관제시스템 (Offshore Construction Management System; OCMS)을 개발하였고, 현재 제주 한림, 전남 자은, 영광 낙월 등 국내 여러 해상풍력 발전단지 공사 현장에서 유용하게 활용되고 있다. OCMS는 디지털 시각화를 통한 프로젝트 현황관리 및 공사관리뿐만 아니라 작업구역 내 선박 모니터링 및 안전관리까지 포괄하며, 해상교통관계, 실시간 작업자 및 공사 선박 위치 관계, 작업허가 관리, 공사현황 관리, 수송계획 관리 등의 핵심 기능을 포함하고 있다. 이를 통해 해상풍력발전단지의 공사관리 효율성을 크게 향상시키고 있으며, 비상 상황 발생시 신속한 대응이 가능하도록 하여 해상 작업의 전반적인 안전성을 향상시키고 있다. 그림 1 및 그림 2는 현재 해상풍력발전단지 현장에서 사용되고 있는 실시간 장비 모니터링 현황과 선박 및 근로자 안전관리 현황 예를 나타낸 것이다.

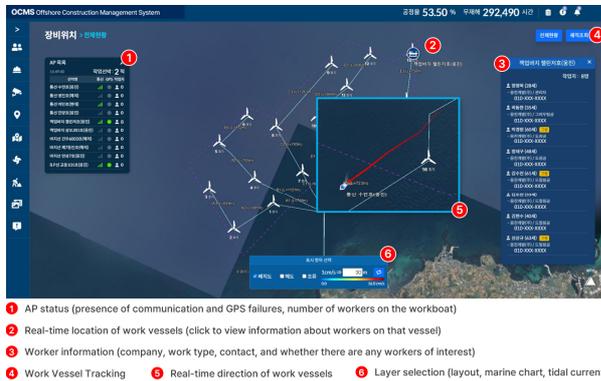


그림 1. 실시간 장비 모니터링 모듈



그림 2. 선박 및 근로자 안전관리 모듈

4. 결 론

본 연구에서는 디지털 트윈 기술을 활용한 공사관리 시스템, 특히 해상풍력발전단지에서 활용되고 있는 해상공사관제시스템(OCMS)에 대해 소개하였다. OCMS는 공사 현장의 다양한 데이터를 효율적으로 관리하고 시각화하여 현장 관리의 효율성과 안전성을 높이는 데 기여하고 있다. 특히 해상 공사의 특수성을 고려하여 실시간 원격 모니터링 및 안전관리를 가능하게 함으로써 해상풍력발전단지 공사 현장의 효율성과 안전성을 극대화하고 있다. 이러한 디지털 트윈 기술 기반의 공사관리 시스템은 건설산업 전반의 생산성 향상과 안전 관리 수준을 높이는 데 중요한 역할을 할 것이며, 체계적인 데이터 축적과 인공지능을 이용한 분석 및 예측 등을 통해 현장에서 필요한 의사결정 지원 도구로도 충분히 활용될 수 있다. 이는 앞으로 건설산업의 혁신과 발전에 크게 기여할 것으로 기대된다.

참고문헌

1. 공학저널 (2022), “건설현장의 데이터 디지털화로 빠르고 정확하게 공사관리 한다.” Vol. 41, pp.90-91.
2. Kou, L. Li, Y. Zhang, F. Gong, X. Hu, Y. Yuan, Q. and Ke, W. (2022). “Review on monitoring, operation and maintenance of smart offshore wind farms.” *Sensors*, 22(8).
3. Xia, J. and Zou G. (2023). “Operation and maintenance optimization of offshore wind farms based on digital twin: A review.” *Ocean Engineering*, Vol. 268.