

스마트 팩토리 환경에서 제조 데이터 수집을 위한 AAS 설계

정진욱 · 진교홍*

창원대학교

ASS Design to Collect Manufacturing Data in Smart Factory Environment

Jin-uk Jung · Kyo-hong Jin*

Changwon National University

E-mail : jaygarcia@changwon.ac.kr / khjin@changwon.ac.kr

요 약

스마트 팩토리(Smart Factory) 고도화의 핵심으로 평가되는 디지털 트윈(Digital Twin)은 현실 세계의 자산과 동일한 속성 및 기능을 가지는 디지털 복제본을 가상의 세계에 구현하는 기술이다. 디지털 트윈 기술이 적용된 스마트팩토리는 생산공정의 실시간 모니터링, 생산공정 시뮬레이션, 생산설비 예지보전 등의 서비스를 지원할 수 있어 생산비용 절감 및 생산성 향상에 기여할 것으로 기대된다. AAS(Asset Administration Shell)는 디지털 트윈을 구현하기 위한 필수 기술로, 현실의 물리적 자산을 디지털로 표현하는 방법을 제공한다. 본 논문에서는 스마트팩토리 내 생산설비를 자산으로 간주하여, 운용 중인 실시간 CNC(Computer Numerical Control) 모니터링 시스템에서 활용할 제조 데이터 수집을 위한 AAS를 설계하였다.

ABSTRACT

Digital twin, which is evaluated as the core of smart factory advancement, is a technology that implements a digital replica in the virtual world with the same properties and functions of assets in the real world. Since the smart factory to which digital twin is applied can support services such as real-time production process monitoring, production process simulation, and predictive maintenance of facilities, it is expected to contribute to reducing production costs and improving productivity. AAS (Asset Administration Shell) is an essential technology for implementing digital twin and supports a method to digitally represent physical assets in real world. In this paper, we design AAS for manufacturing data gathering to be used in real-time CNC (Computer Numerical Control) monitoring system in operation by considering manufacturing facility in smart factory as assets.

키워드

Smart Factory, Digital Twin, Asset Administration Shell, Manufacturing Data

1. 서 론

4차산업혁명을 이끌 핵심 분야로 평가되는 스마트팩토리는 기존 공장에 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능 등의 최신 ICT 기술을 결합한 지능형 공장으로, 생산설비 간에 유기적인 상호작용을 통해 자율적인 생산체계를 구성함으로써 제조공정의 효율성을 증대시켜 제조업에 큰 변화를 가져올 것으로

기대된다[1].

한편, 스마트팩토리 고도화의 핵심으로 평가되는 디지털 트윈(Digital Twin)은 그림 1과 같이 현실 세계의 물리적 자산과 동일한 특징들을 가지는 디지털 복제본을 가상 세계에 구현하는 기술이다. 디지털 트윈이 적용된 스마트팩토리는 생산공정 실시간 모니터링, 생산공정 시뮬레이션, 생산설비 예지보전 등의 다양한 서비스를 지원할 수 있어 생산비용 절감 및 생산성 향상에 기여할 것으로 예상된다[2].

* corresponding author

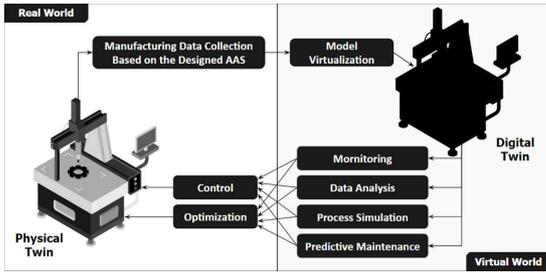


그림 1. 디지털 트윈 개요

AAS(Asset Administration Shell)는 디지털 트윈을 실현하기 위한 기반 기술로, 현실 세계의 물리적 자산을 가상 세계에 표현하는 표준화된 방법을 제공한다[3]. AAS의 설계는 특정 목적의 시스템을 개발하는 단계에서, 자산에 대한 도메인 지식을 가진 현장 작업자나 전문가와 함께 어떤 정보를 수집할 것인지 협의해서 진행하는 것이 효율적이다. 만약 시스템 구축이 완료된 후에, 별도로 설계한 AAS를 적용하려 한다면 PLC나 게이트웨이(G/W)의 펌웨어, 클라우드의 데이터베이스 구조 등 주요 구성요소들을 AAS에 부합하는 형태로 수정해야 하는 문제가 발생한다.

본 논문에서는 제조 데이터를 수집해 실시간 CNC(Computer Numerical Control) 모니터링 시스템을 운영하고 있는 중소기업의 스마트팩토리라 그 내부의 생산설비를 자산으로 간주해 계층적인 구조를 가지는 AAS를 설계하였다. 그리고 AAS의 속성들은 OPC UA(Open Platform Communication Unified Architecture)[4] 태그 목록의 내용을 반영하여 작성하였다. 따라서 기존에 구축된 시스템에 설계한 AAS를 적용하더라도 전체 시스템의 운용에 어떤 영향도 끼치지 않는다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구를 소개하고, 3장에서는 스마트팩토리 환경에서 생산설비의 제조 데이터 수집을 위한 AAS를 설계하였다. 마지막으로 4장에서 결론 및 향후 연구를 기술하였다.

II. 관련 연구

AAS는 현재 표준화가 진행되고 있는 분야로, 관련 연구 대부분이 선행 연구의 성격이 강하다. [5]에서는 전기자동차에 대한 AAS를 설계하여 이를 활용해 전기자동차 실시간 모니터링 시스템을 구현하였으며, [6]에서는 에너지 분야의 전력 기자재에 대한 디지털 트윈을 구현하기 위한 목적으로, 전력 기자재의 특징과 기능을 포함하는 AAS를 설계하였다. [7]은 로봇 기반의 제조 시스템에 대한 AAS를 설계하고, 이를 적용한 플러그 앤 프로듀스(Plug-and-Produce) 방식의 제조 시스템을 모방한

테스트베드를 구축하였다. 이들 연구는 모두 새로운 시스템을 개발하는 단계에서 AAS를 설계하였으나, 본 연구에서는 이미 개발된 시스템에 적용하기 위한 목적으로 AAS를 개발하였다.

III. 스마트팩토리 환경에서 제조 데이터 수집을 위한 AAS 설계

현재까지 보급된 대부분의 스마트팩토리는 기초 단계 수준이며, 운용하는 시스템은 수집된 제조 데이터를 활용한 실시간 생산설비 모니터링 시스템이 대부분이다. 스마트팩토리 환경에서의 제조 데이터 수집은 기기종 장치 간의 효율적인 데이터 교환을 위한 국제 표준인 OPC UA 통신을 많이 사용한다. 그림 2에서처럼 실시간 생산설비 모니터링 시스템에서 PLC, 게이트웨이, 서버 프로그램 간의 데이터 교환은 OPC UA 통신을 통해 수행된다.

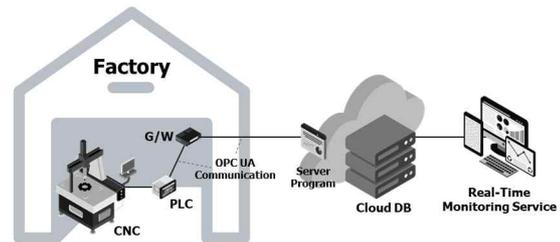


그림 2. 실시간 생산설비 모니터링 시스템

생산설비에 부착된 센서로부터 수집되는 센서 데이터는 PLC의 특정 메모리 주소에 저장되며, 이 메모리 주소는 다시 OPC UA의 태그(Tag)와 1 대 1로 연결된다. 따라서 설계하고자 하는 AAS의 속성들 OPC UA 태그와 일치하도록 작성하면 기존 실시간 생산설비 모니터링 시스템에 AAS를 쉽게 적용할 수 있다.

그림 3은 설계하고자 하는 AAS의 계층적 구조를 보여준다. 이는 공장에 대한 AAS가 존재하고, 그 안에 생산설비의 AAS가 존재하는 형태이다.

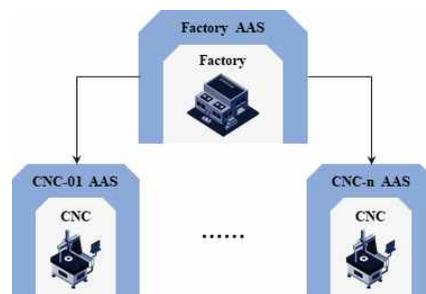


그림 3. Factory 및 CNC ASS의 계층적 구조

Factory AAS는 공장의 기본적인 속성을 포함하는 Factory_Identification 서브모델(Submodel)과 공장에 속한 CNC의 AAS에 대한 참조(Reference)를 포함하는 Factory_Component 서브모델을 가진다. 이 Factory_Component 서브모델에 속한 참조를 통해 CNC_01 AAS가 Factory ASS에 포함하는 형태의 계층적 구조를 가능하게 된다. CNC_01 AAS는 CNC의 기본적인 정보를 포함하는 CNC_01_Identification 서브모델과 OPC UA의 태그 정보와 매칭되는 속성들을 포함하는 CNC_01_Operational_Data 서브모델로 구성된다. 그림 4는 설계한 전체 AAS의 구조를 보여준다.

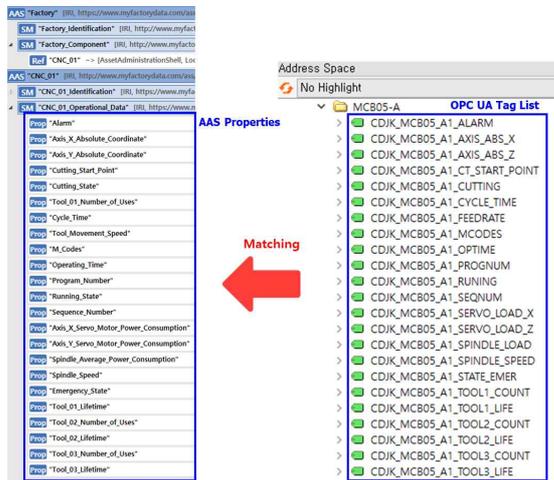


그림 4. OPC UA 태그를 반영한 AAS 설계

IV. 결론

본 논문에서는 이미 운용 중인 실시간 CNC 모니터링 시스템에 활용할 제조 데이터의 수집을 위한 AAS를 설계하였다. 설계한 AAS는 Factory ASS에 CNC ASS가 포함되는 계층적 구조를 가지며, OPC UA 태그 목록을 반영하여 설계하였으므로 기존 실시간 CNC 모니터링 시스템에 쉽게 적용할 수 있다.

Acknowledgement

“본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 지역지능화혁신인재양성(Grand ICT연구센터) 사업의 연구결과로 수행되었음” (IITP-2022-2016-0-00318)

References

- [1] J. U. Jung, A. M. Ilham, M. T. Hwang, and K. H. Jin, “Development of Pre-response Maintenance Systems for Stable Operations of Heat Transfer Machine,” *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, Vol. 8, Issue-8s, pp. 132-138, Jun. 2019.
- [2] Electronics and Telecommunications Research Institute. Characterization of Digital Twin [Internet]. Available : <https://ksp.etri.re.kr/ksp/plan-report/read?id=787>.
- [3] Plattform Industrie 4.0. Details of the Asset Administration Shell: Part 1 - The exchange of information between partners in the value chain of Industrie 4.0(Version 3.0RC02) [Internet]. Available : https://www.plattform-i40.de/IP/Redaktion/EN/Downloads/Publication/Details_of_the_Asset_Administration_Shell_Part1_V3.html
- [4] OPC Foundation. OPC 10000-1: OPC Unified Architecture [Internet]. Available : <https://reference.opcfoundation.org/Core/Part1/>.
- [5] S. Y. Seo, W. S. Song, Y. C. Kim, N. H. Kim, J. M. Park, and J. H. Song, “Implementation of Electric Vehicle Realtime Monitoring System using Asset Administration Shell, ” *Journal of Institute of Control, Robotics and Systems*, Vol. 22, No. 8, pp. 749-757, Aug. 2022.
- [6] K. S. Park, S. J. Oh, C. K. Kang, I. M. Sung, and A. Sakar, “Requirements Analysis and AAS Design for Energy Digital Twin,” *Smart Media Journal*, Vol. 9, No. 4, pp. 110-117, Dec. 2020.
- [7] X. Ye, S. H. Hong, W. S. Song, Y. C. Kim and, and X. F. Zhang, “An Industry 4.0 Asset Administration Shell-enabled Digital Solution for Robot-based Manufacturing Systems,” *IEEE Access*, Vol. 9, pp. 154448-154459, Nov. 2021.