

표준기반 제조 장비/프로세스 실행체계 가이드-7

AAS 기반 스마트 제조 실행체계 적용 방법



중소벤처기업부
Ministry of SMEs and Startups

KOSMO
스마트제조혁신추진단



NEST+
FIELD

목 차

1	적용범위	3
2	인용표준	4
3	용어와 정의 및 약어.....	5
3.1	용어와 정의	5
3.2	약어.....	9
4	Asset Administration Shell.....	10
4.1	Asset Administration Shell.....	10
4.2	AAS 메타모델	10
4.3	AAS 서브모델(Submodel)	11
4.4	프로퍼티(Property)	11
4.5	어트리뷰트(Attribute)	11
4.6	AAS 식별자(Identifier).....	12
4.7	시맨틱(Semantic).....	13
4.8	컬렉션 (Collection).....	14
4.9	타입(Type)과 인스턴스(Instance)	15
5	AAS 작성 요구사항	17
5.1	AAS의 필수 구성요소	17
5.2	주요 서브모델	17
5.3	프로퍼티 시맨틱 식별자	18
6	AAS 기반 스마트 제조 실행체계 적용 방법	19
6.1	스마트 제조 실행체계 구조.....	19
6.2	스마트 제조 실행체계 적용 가이드라인	22
부속서 A		31
A.1	일반	31

표준기반 제조 장비/프로세스 실행체계 가이드-7

AAS 기반 스마트 제조 실행체계 적용 방법

1 적용범위

이 기술 문서는 Asset Administration Shell(이하 AAS)을 사용하여 제조 현장의 데이터를 수집/저장/활용하는 체계에서 『AAS 기반 스마트 제조 실행체계를 실제 현장에 적용하는 방법』을 기술한다.

제조 데이터 활용 플랫폼에서 핵심적인 역할을 수행하는 Asset Administration Shell은 독일의 Industrie 4.0 전략의 핵심 개념으로, 이 기술 문서에서는 이해를 돕기 위한 간단한 개념 설명을 제시할 뿐 모든 내용은 해당 표준 규격을 따른다.

이 기술 문서의 4장에서는 AAS를 제작하기 위해 필요한 필수 기반 지식과 작성 기준을 기술하지만, 이는 AAS 작성 기준을 이해하기 위한 설명을 위한 목적이며, 관련 기술은 모두 AAS 표준을 따른다. 5장에서는 4장에서 기술한 기준 외에 제조 데이터 활용 플랫폼에서 활용 가능한 AAS를 제작하기 위한 추가적인 기준을 기술한다. 이 기술 문서의 6장에서는 AAS 기반 스마트 제조 실행체계(제조 데이터 솔루션)에 대한 간략한 소개와 실제 현장에 적용하기 위한 실무적인 절차를 기술한다.

AAS 레퍼런스 모델을 다운로드 받아 특정 제품에 대한 AAS를 제작하기 위해서는 AAS에 데이터를 추가하거나 수정하는 방법을 습득할 필요가 있다. 하지만 이 기술 문서에서는 AAS를 작성하는 도구의 사용법에 대해서는 별도로 기술하지 않는다. 전용 도구를 사용하여 AAS를 작성하는 방법에 대해서는 별도 가이드 문서나 매뉴얼을 참고한다. 또한, AAS 기반 스마트 제조 실행체계를 적용할 대상 공정/설비에 대한 AAS 모델은 이미 작성되어 있는 것으로 가정하고 이와 관련된 내용은 구체적으로 기술하지 않는다.

이 기술 문서는 제조 데이터 솔루션을 기준으로 작성되었으며, 변형된 버전은 이 기술 문서의 적용 범위에 포함되지 않는다.

2 인용표준

다음 문서는 전체적으로 혹은 부분적으로 이 문서에서 규범적으로 인용되고, 이 문서를 적용하기 위해 필수적인 문서이다. 발행 연도가 표기된 인용표준은 인용한 판만 적용한다. 또한, 발행 연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(추록 포함)을 적용한다.

KS C IEC TR 62541-1, OPC 통합 아키텍처 — 제1부: 개요와 개념(Overview and Concepts)

KS C IEC 62541-3, OPC 통합 아키텍처 — 제3부: 주소 공간 모델(Address Space Model)

KS C IEC 62541-4, OPC 통합 아키텍처 — 제4부: 서비스(Services)

KS C IEC 62541-6, OPC 통합 아키텍처 — 제6부: 매핑(Mappings)

IEC CD 63278-1 ED1, 산업용 애플리케이션을 위한 자산관리셀(AAS) - 제1부: 자산관리셀의 구조

IEC 61360-4 - 제 4부: IEC 공통 데이터 사전 (IEC CDD)

3 용어와 정의 및 약어

3.1 용어와 정의

이 문서에서는 다음의 용어 및 정의를 적용한다.

ISO 및 IEC는 표준화를 위한 용도로 다음 주소에 용어 데이터베이스를 유지한다.

- IEC Electropedia: <http://www.electropedia.org/> 에서 이용 가능
- ISO 온라인 검색 플랫폼: <http://www.iso.org/obp> 에서 이용 가능

3.1.1

자산(Asset)

개인, 조직 또는 국가에 가치가 있는 물리적 실체 또는 디지털 실체

3.1.2

자산 관리 셸(Asset Administration Shell, AAS)

자산의 정보 및 동작에 대한 일관된 액세스를 제공하는 자산의 표준화된 디지털 표현, 이를 통해 사용 사례의 요구사항을 충족하는 회사 및 회사 전체의 응용 프로그램 간 상호 운용성을 촉진한다.

비고 1 자산 관리 셸(Asset Administration Shell)은 관리 셸(Administration Shell) 또는 AAS로 축약된다.

비고 2 자산 관리 셸은 제조 장비와 같은 광범위한 자산뿐만 아니라 생산된 제품, 재료, 공급품, 폐기물, 소프트웨어 및 라이선스, 계획 및 지적 재산과 같은 비물질적인 제품에도 적용된다.

3.1.3

어트리뷰트(attribute)

정보 기술에서 프로퍼티(property)의 표현

3.1.4

컬렉션(collection)

주어진 도메인에서 한 엔티티를 다른 엔티티와 명확하게 구별하기 위한 정보

3.1.5

컴포넌트(component)

여러 구성으로 이뤄진 시스템, 기계 또는 공장에 포함되어 사용되는 제품

3.1.6

공통 데이터 사전(Common Data Dictionary, CDD)

IEC 61360 공통 데이터 사전(CDD)은 전기 전자 산업 전반에서 사용되는 공통의 용어 및 개념을 저장하는 저장소이며, IEC 국제표준이나 업계 표준 등을 기반으로 일반적으로 사용하는 용어 및 개념을 정의한다.

3.1.7

대시보드(dashboard)

대시보드는 하나의 화면에 다양한 이벤트를 모니터링하고 공간 정보 및 데이터를 여러 뷰의 형태로 시각화하여 보여준다.

3.1.8

제조 데이터 솔루션

제조 데이터 활용 플랫폼을 실제로 구현한 솔루션이다. 제조 데이터 활용 플랫폼을 구현하는 방법에는 제한이 없으나, 제조 데이터 활용 플랫폼의 유효성을 실증하고 국내 보급/확산을 활성화하기 위하여 제조 데이터 활용 플랫폼과 함께 개발된 솔루션이다.

이전 단계에서는 제조 현장으로부터 데이터를 수집/저장하고 검증하는 것을 주요 목표로 하는 『데이터 수집 솔루션』으로 사용되었으나, 수집/저장된 제조 데이터를 다양한 형태로 활용할 수 있도록 제조 데이터 활용 플랫폼으로 확장되어, 이에 대응하여 『제조 데이터 솔루션』으로 표기한다.

3.1.9

제조 데이터 활용 플랫폼

제조 현장으로부터 데이터를 수집/저장하여 다양한 목적으로 데이터를 활용할 수 있도록 개발된 데이터 수집 체계이다. 특히 다양한 제조 현장으로부터 수집된 데이터가 일정한 체계로 수집/저장/활용될 수 있도록 하기 위하여, Industrie 4.0 디지털 트윈의 핵심 기술인 Asset Administration Shell을 활용하여 제조현장 및 장비를 모델링하고, 모든 데이터 관리가 이를 기준으로 동작되도록 설계되었다. 정식 명칭은 “AAS 기반의 데이터 수집/저장 플랫폼”이다.

이전 단계에서는 현장의 제조 데이터를 수집/저장하는 것을 주요 목적으로 설계되어 『데이터 수집 플랫폼』으로 사용되었으나, 수집/저장된 제조 데이터를 다양한 형태로 활용할 수 있도록 제조 데이터 실행 체계를 갖추고 외부 서비스 인터페이스를 확장하여, 명칭을 제조 데이터 활용 플랫폼으로 표기한다. 제조 데이터 활용 플랫폼은 이전의 데이터 수집 플랫폼을 포함한다.

3.1.10

디지털 트윈(Digital Twin)

물리적 자산, 아바타 및 인터페이스로 구성된 복합 모델

3.1.11

엣지 게이트웨이(Edge Gateway)

엣지 게이트웨이에 대한 정의는 다양하지만, 이 기술 문서에서는 제조 현장 내부에 설치되어 필드 장비들로부터 데이터를 수집하여 클라우드에 전달하는 장치를 의미한다.

3.1.12

필드 장비(field device)

컨트롤러의 입력/출력 인터페이스에서 플랜트 항목으로의 물리적 연결을 통해 프로세스의 조건, 상태 및 값에 필요한 정보 또는 작업을 제공한다. (예: 센서 및 액추에이터, 커플링 장치, 로컬 오버라이드/표시 장치, 스위치 및 표시등, 조작자 패널, 로컬 모니터링 및 제어 장치, 룸 장치/설정 노브)

3.1.13

식별자(identifier, ID)

주어진 도메인에서 한 엔티티를 다른 엔티티와 명확하게 구별하기 위한 정보

3.1.14

인스턴스(intance)

특정 타입을 구체적이고 명확하게 식별 가능하게 하는 구성요소

비고 1 특정 프로퍼티(property) 값을 정의하여 장치와 같은 타입(type)의 개별 엔티티가 된다.

비고 2 객체 지향 뷰(view)에서 인스턴스는 클래스 (타입)의 객체를 나타낸다.

3.1.15

인터페이스(interface)

다른 기능 장치에 연결 할 수 있는 기능 장치의 정의된 연결 지점

비고 1 “정의 됨(defined)”은 연결 지점의 요구 사항 및 보장된 속성이 설명되어 있음을 의미한다.

비고 2 기능 장치의 인터페이스 간 연결을 인터페이스라고도 한다.

비고 3 정보 시스템에서 정의된 정보 교환은 이 시점에서 발생한다.

비고 4 인터페이스는 만들어 질 연결에 특정 요구 사항을 적용한다.

비고 5 인터페이스에는 특정 기능이 필요하다.

3.1.16

라이프사이클(life cycle)

생성에서 폐기까지 항목(item)이 통과하는 일련의 식별 가능한 단계

비고 1 일반적인 시스템 라이프 사이클은 다음으로 구성된다: 개념과 정의, 설계 및 개발, 건설, 설치 및 시운전, 운영 및 유지보수, 업그레이드 또는 수명 연장, 해체 및 폐기

3.1.17

메타모델(metamodel)

하나 이상의 다른 데이터 모델을 지정하는 데이터

3.1.18

프로퍼티(property)

개체의 설명 및 구분에 적합한 정의된 특성

비고 1 타입(type) 및 인스턴스(instance)의 개념이 프로퍼티에 적용된다.

비고 2 프로퍼티 타입은 사전 (예: IEC 공통 데이터 사전 또는 eCl@ss)에서 정의된다.

비고 3 프로퍼티 인스턴스에는 값이 있으며 제조업체에서 제공한다.

비고 4 프로퍼티에는 공칭값, 실제값, 측정값 등이 포함된다.

3.1.19

서브모델(submodel)

기술적으로 다른 서브모델과 분리되어 있고 AAS에 포함 된 모델

비고 1 각 서브모델은 잘 정의된 도메인 또는 주제를 가리킨다.

비고 2 서브모델은 다른 라이프 사이클(life cycle)을 가질 수 있다.

비고 3 템플릿 및 인스턴스의 개념은 서브모델에 적용된다.

3.1.20

서브모델 요소(submodel element)

자산의 설명 및 차별화에 적합한 요소

비고 1 속성 정의 확장

비고 2 작업, 관계 및 파일을 설명 할 수 있다.

3.1.21

타입(type)

타입의 모든 인스턴스가 공유하는 공통 속성을 지정하는 하드웨어 또는 소프트웨어 요소

3.2 약어

표 1은 이 문서에서 사용하는 약어의 목록이다.

표 1 — 약어

AAS	자산 관리 셸(Asset Administration Shell)
AASX	AAS 패키지 파일 포맷(Package file format for the AAS)
CDD	공통 데이터 사전(Common Data Dictionary)
I4.0	인더스트리 4.0(Industrie 4.0)
ID	식별자(Identifier, ID)
IEC	국제전기기술위원회(International Electrotechnical Commission)
IRDI	국제 등록 데이터 식별자(International Registration Data Identifier)
IRI	국제화 자원 식별자(Internationalized Resource Identifier)
ISO	국제 표준화 기구(International Organization for Standardization)
OPC	개방형 플랫폼 통신(Open Platform Communications)
OPC UA	OPC 통합 아키텍처(OPC Unified Architecture)
URL	통합 자원 지시자(Uniform Resource Locator)
URI	통합 자원 식별자(Uniform Resource Identifier)
UUID	범용 고유 식별자(Universal Unique Identifier)

4 Asset Administration Shell

4.1 Asset Administration Shell

제조 분야는 제품과 생산, 그리고 생산된 제품들로 인해 발생하는 비즈니스 등 복잡 다단한 라이프 사이클과 생태계를 가진다. 이러한 복잡한 생태계를 디지털 공간으로 들여오기 위해서는 제품, 생산설비, 생산공정, 공장, 기업, 기업간 비즈니스와 같은 요소들뿐만 아니라 제품의 설계, 제조, 사용 및 유지관리, 그리고 폐기에 이르기까지 라이프사이클 전 과정에 걸친 다양한 데이터들을 모두 정보 공간에서 표현할 수 있어야 한다.

Asset Administration Shell은 이렇게 광범위한 제조 전 영역에서 물리적인 자산(Asset)의 모든 정보를 정보 세계에 모델링 하기 위한 메타 데이터로 Industrie 4.0의 근간을 이루는 핵심 개념이자 기술이다.

복잡한 라이프사이클과 다양한 제조 데이터의 요소들을 표현하기 위해서, AAS는 비정형 데이터를 유연하게 다룰 수 있어야 하며, 생태계를 이루는 모든 부문들이 쉽게 접근할 수 있도록 개방성을 가져야 한다. 또한 시장에 현존하는 기존의 기술들과 공존할 수 있어야 하면서도 이들을 효율적으로 다루고 상호 연결할 수 있어야 한다.

또한 단순히 데이터만 표현하는 것이 아니라 스스로에 대한 데이터 구조와 제공 가능한 기능들에 대한 정보도 제공하여야 하며, AAS간의 관계 설정을 통해 더 큰 단위의 자산(Asset)을 표현하는 것도 가능하여야 한다.

Asset Administration Shell에 대한 자세한 사항은 현재 제정중인 **IEC63278** 표준안을 참고한다. 이 기술 문서에서는 이해를 위한 간단한 설명을 기술하며, AAS에 대한 정의 및 관련 기술 사항은 이 기술 문서에서 별도로 정의하지 않는다.

4.2 AAS 메타모델

AAS는 물리세계 자산(Asset)의 모든 특징과 정보를 정보세계에서 표현할 수 있는 메타 모델이며, AAS 메타모델은 실제로 다음의 **그림 1**과 같이 요약된다.

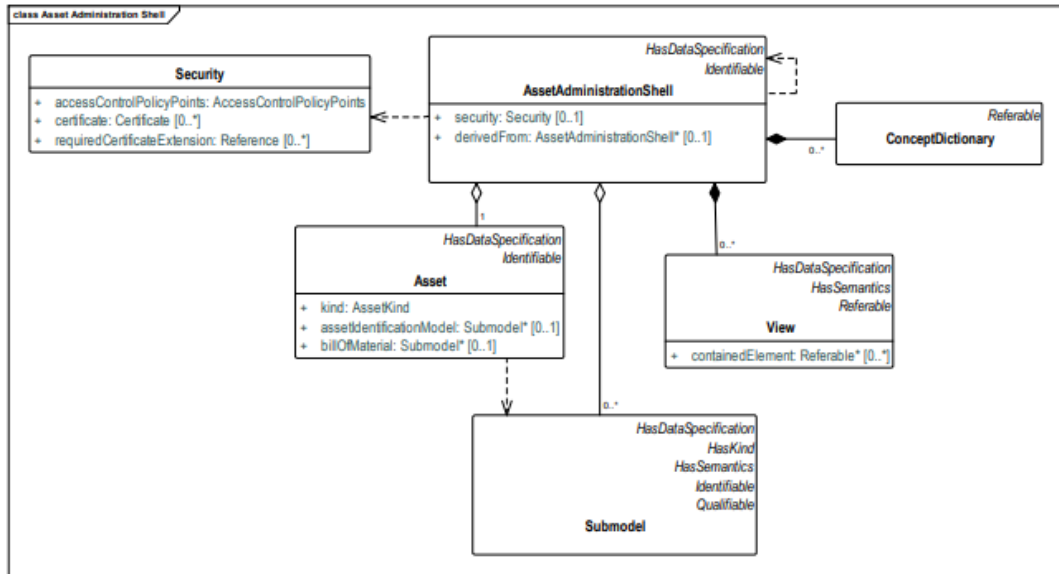


그림 1 — Asset Administration Shell 메타모델

그림 1에서 모든 AAS는 하나의 자산(Asset)과 연결되어 있으며, 여러 개의 서브모델(Submodel)로 구성이 된다. 또한 AAS의 라이프 사이클에 따라 여러 개의 뷰(View)를 가질 수 있으며, AAS 프로퍼티들의 시맨틱을 보장하기 위하여 개념사전(Concept Dictionary)를 가질 수 있다.

4.3 AAS 서브모델(Submodel)

AAS는 물리 세계의 자산(Asset)이 가지는 모든 특성들을 정보 세계의 데이터로 표현한다. AAS 서브모델이란 AAS를 구성하는 다양한 프로퍼티(Property)들을 일정한 기준에 따라 분류한 프로퍼티의 모음이다. 모든 AAS는 하나 이상의 서브모델로 구성되며, 서브모델을 구분하기 위한 지정된 기준은 존재하지 않는다.

4.4 프로퍼티(Property)

물리 세계는 다양한 오브젝트로 이루어져 있으며, 이러한 오브젝트 중에서 가치를 가지는 것을 자산(Asset)이라 한다. 이러한 자산의 고유한 특성은 프로퍼티(Property)를 사용하여 정보 세계의 기술적인 데이터로 표현된다.

정보 세계에서 프로퍼티는 적어도 하나의 고유한 명칭을 가지며, 이를 구분하기 위한 고유의 식별자를 가져야 한다. 또한 하나의 프로퍼티는 도메인 내에서 하나의 의미로만 정의되어야 하며, 어떠한 곳에서도 동일한 의미로 해석될 수 있어야 한다.

4.5 어트리뷰트(Attribute)

AAS 프로퍼티 역시 하나의 구조화된 데이터로, 그 특징을 표현하기 위하여 다양한 어트리뷰트

를 가질 수 있다. 일반적으로 프로퍼티는 프로퍼티를 구분하기 위하여 고유 식별자(unique identifier) 어트리뷰트를 가지며, 프로퍼티의 의미를 정의하기 위하여 정의(definition) 어트리뷰트를 가진다. 이 밖에도 관리를 위한 버전 정보나 단위 정보와 같은 부가적인 어트리뷰트도 가질 수 있다.

4.6 AAS 식별자(Identifier)

모든 AAS는 다른 AAS와 구분되어야 하며, 상호 데이터 교환 및 인터페이스가 가능하여야 한다. 이를 위해서는 물리 세계에서 모든 자산(Asset), 정보 세계에서 자산을 반영하는 AAS, 그리고 그 특성을 표현하기 위한 프로퍼티 모두 각각 고유의 식별자를 필요로 한다. 식별자는 개체를 유일하게 식별할 수 있는 일정한 형식의 정보를 의미한다.

Industrie 4.0 컴포넌트는 다음과 같이 다양한 유형의 식별자를 사용할 수 있다.

4.6.1 국제 등록 데이터 식별자 (IRDI: International Registration Data Identifier)

아래의 그림 2는 국제 등록 데이터 식별자의 구조를 나타낸다. IRDI는 „등록 권한 소유자“에 의해 등록된 각 기관에 의해 부여된 식별자이기 때문에 전 세계적으로 고유한 식별자임을 보장할 수 있다. AAS에서는 일반적으로 eCl@ss 또는 CDD(Common Data Dictionary)와 같이 국제적으로 공인된 데이터 사전으로부터 정의된 프로퍼티에 IRDI를 사용한다.

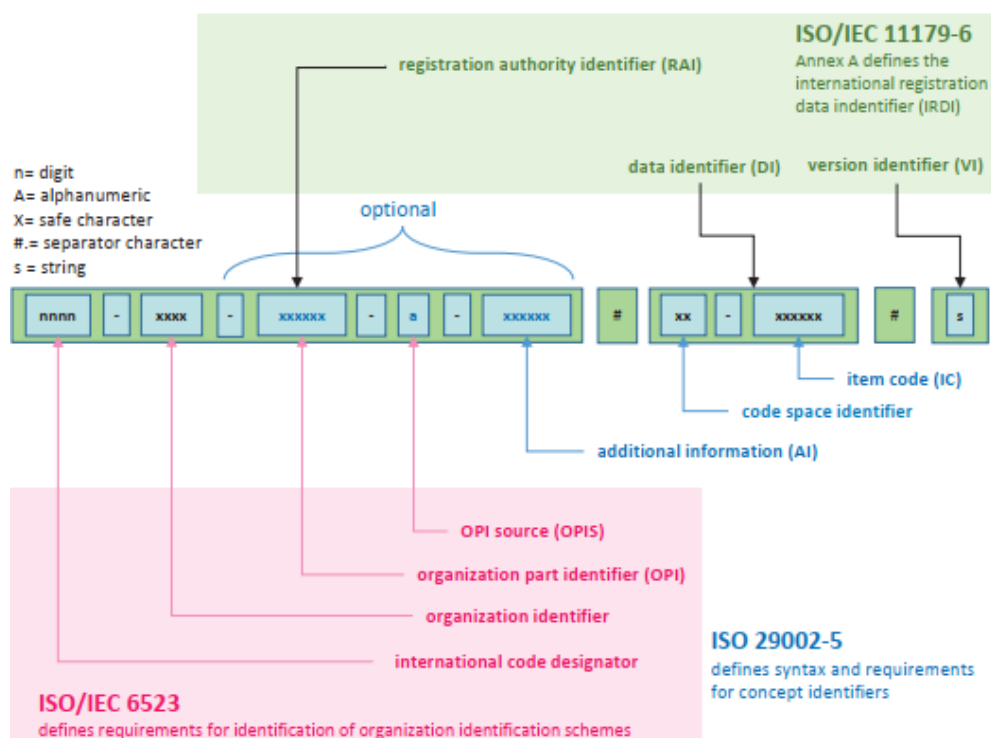


그림 2 — IRDI를 사용한 프로퍼티 경로 식별자

4.6.2 통합 자원 식별자 (URI: Uniform Resource Identifier)

통합 자원 식별자는 정보통신 기술에 광범위하게 사용된다. 보통 URL(Uniform Resource Locators)로 인터넷에서 많이 사용되고 있는 식별자 역시 URI의 일종이며, 일반적인 구조는 아래의 그림 3과 같다.



그림 3 — RFP 3986에 따른 통합 자원 식별자 구조

그림 3에서 알 수 있듯이 URI는 계층적으로 경로를 지정할 수 있기 때문에, 특별히 공인된 기관에서 식별자를 부여하지 않더라도 전 세계적으로 고유한 식별자를 정의할 수 있다. 이러한 특징으로 인해, AAS에서는 IRDI로 정의할 수 없는 프로퍼티나 서브모델, AAS, 자산(Asset)등의 식별자에 일반적으로 URI를 사용한다.

4.6.3 GUID (Global Unique Identifier)

GUID는 128비트의 숫자로 정의되며 응용 소프트웨어에서 사용되는 유사 난수의 일종이다. 생성할 때 항상 유일한 값이 생성된다는 보장은 없지만, 적절한 알고리즘을 사용하여 생성한 경우 유일한 값을 생성할 수 있다. 단, 이렇게 생성된 식별자가 반드시 전 세계적으로 고유하다고 보장할 수 없기 때문에, 일반적으로 AAS에서는 GUID만으로 식별자를 정의하지 않고, URI와 조합하여 사용하는 경우가 많다. AAS의 식별자로 GUID를 사용하는 것은 권장하지 않는다.

4.7 시맨틱(Semantic)

정보 세계에서 사용되는 프로퍼티는 사람뿐만 아니라 기계가 이해할 수 있어야 하며, 어떠한 경우에도 동일한 하나의 의미로 해석되고 처리되어야 한다. 이를 가능하게 하기 위해서는 프로퍼티의 의미론, 즉 시맨틱(semantic)이 정의되어야 한다.

하나의 프로퍼티는 도메인 내에서 한 번만 그리고 단 하나만 정의되어야 한다. 이는 결국 용어에 대한 표준화 없이는 불가능한 일이다. AAS에서 정의하는 모든 프로퍼티들은 고유한 시맨틱을 가져야 한다. 일반적으로 eCl@ss, IEC 61360 공통 데이터 사전(CDD)을 비롯한 여타 참고 가능한 데이터 베이스를 우선적으로 활용한다.

4.7.1 eCl@ss

eCl@ss는 전세계 다양한 산업의 제품, 서비스, 소재, 시스템을 명확하게 분류하고 기술하는 데 사용되는 ISO/IEC 규격 제품 데이터 표준으로 클래스, 속성, 단위, 키워드 등 데이터에 대한 메타데이터와 사람과 기계 모두 이해 가능한 통일된 언어를 제공한다. 최근 스마트 산업에서 필수적인 요소로써 자리매김 하고 있으며, 디지털 트윈의 기반이 되는 AAS와 함께 활용되고 있다.

4.7.2 공통 데이터 사전 (CDD: Common Data Dictionary)

IEC 61360 공통 데이터 사전(CDD)은 전기 전자 산업 전반에서 사용되는 공통의 용어 및 개념을 저장하는 저장소로서, IEC 국제표준이나 업계 표준 등을 기반으로 일반적으로 사용하는 용어 및 개념을 정의하고 있다. 특히 최근에는 스마트 공장과 관련된 모든 표준들이 공통 데이터 사전과 연계하도록 강제하는 등 스마트공장 분야 표준 용어로 활용이 되고 있다.

4.7.3 Concept Description

4.7에서 기술한 바와 같이 AAS의 모든 프로퍼티는 각각의 시맨틱을 가져야 한다. 이러한 요구사항은 4.2에서 개념 사전(Concept Dictionary)으로 구현된다. 개념 사전은 AAS의 모든 프로퍼티들이 가지는 시맨틱의 집합으로, 마치 사전처럼 모든 프로퍼티의 정의와 형식, 단위 등을 표현하고 있다.

Concept Description이란 개념 사전을 구성하는 개별 항목들을 의미하며, AAS에서 사용되는 하나의 프로퍼티에 연결된 프로퍼티의 시맨틱을 의미한다. Concept Description은 AAS에서 시맨틱 식별자를 포함하는 개념으로, CDD 또는 eCl@ss와 같은 데이터베이스를 활용하여 AAS 내부 요소들에 의미를 설명해 준다.

4.8 컬렉션 (Collection)

4.2에서 기술한 바와 같이, AAS는 여러 개의 서브모델로 구성된다. 그리고 AAS의 서브모델들은 자산(Asset)의 특징을 설명하기 위한 하나 이상의 프로퍼티로 구성된다. 이렇게 AAS 서브모델을 구성하는 요소들을 서브모델 엘리먼트(Submodel Element)라 한다.

컬렉션(Collection)이란 하나 이상의 서브모델 엘리먼트들로 구성된 서브모델 엘리먼트 컬렉션을 의미하는 용어이다. 서브모델을 구성하는 여러 프로퍼티들 중에서 유사한 특징을 가지는 프로퍼티들을 그룹화 하여 컬렉션을 구성한다.

다음의 그림 4는 AAS 표준에서 정의하고 있는 서브모델 엘리먼트 컬렉션의 메타모델을 보여준

다.

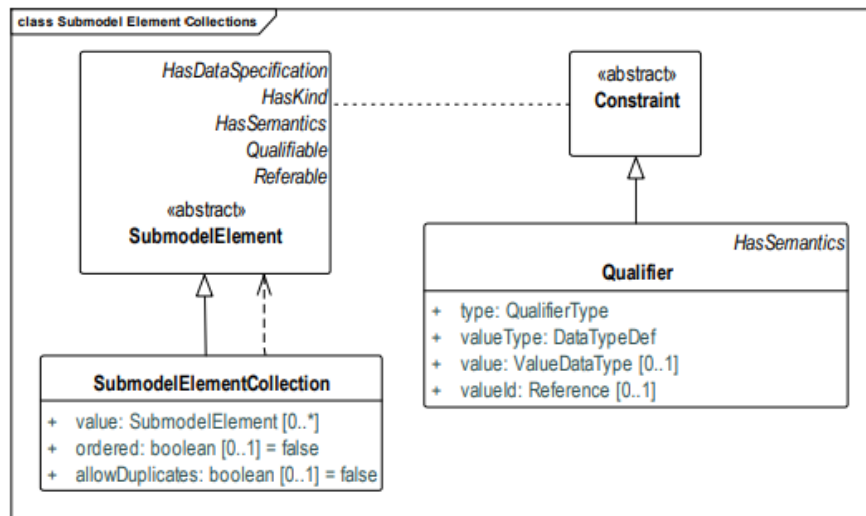


그림 4 — 서브모델 엘리먼트 컬렉션 메타모델

4.9 타입(Type)과 인스턴스(Instance)

자산에 대한 타입과 인스턴스의 관계는 수명 주기(Life Cycle) 동안 유지되어야 한다.

개발측면에서 타입은 개념, 아이디어, 테스트 등이 유효하며, CAD, 회로도, 소프트웨어와 같은 내부 설계들이 자산 유형과 연결된다. 사용측면에서 타입은 기술 정보, 마케팅 정보 등 자산과 관련된 외부 정보가 생성된다.

인스턴스의 경우 개발 측면에서 타입을 기준으로 생성되며, 물류나 검증 또는 테스트 등에 대한 정보가 연관된다. 사용 측면에서 인스턴스는 특정 영역에서 사용되고 있는 데이터가 연결되어 다른 가치 사슬 파트너와 공유 될 수 있으며, 유지 관리, 최적화 및 폐기 등이 포함된다.

다음의 그림 5는 AAS 표준에서 정의하고 있는 여러 AAS가 나타내는 자산의 타입과 인스턴스에 대한 예시를 보여준다.

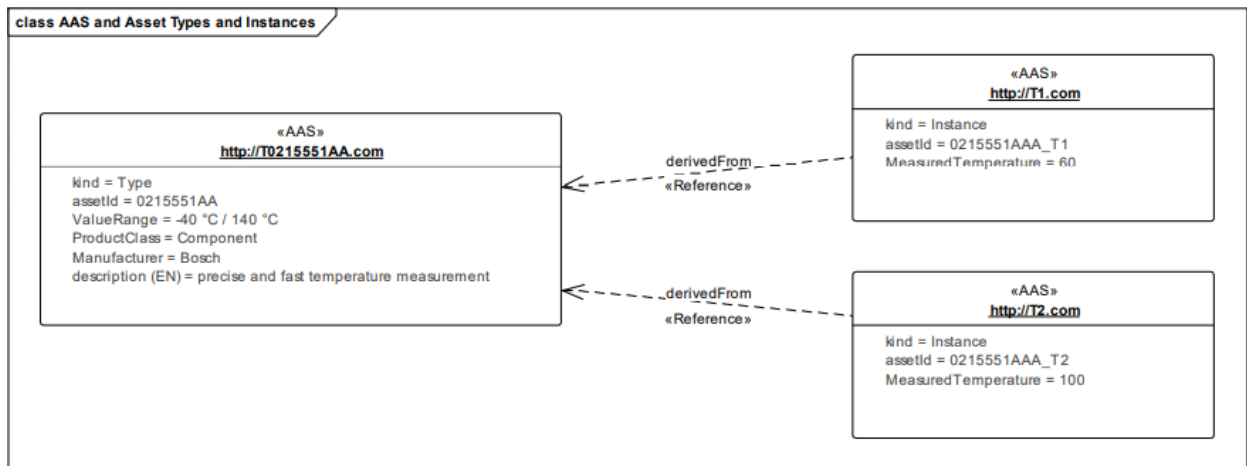


그림 5 — 여러 AAS가 나타내는 타입과 인스턴스 예

5 AAS 작성 요구사항

5.1 AAS의 필수 구성요소

하나의 AAS는 하나 이상의 서브모델로 구성되어야 한다. AAS를 구성하는 서브모델에 대한 리스트를 제한하거나 필수 서브모델을 규정하지는 않고 있지만, 일반적으로 사용되는 서브모델에 대한 가이드라인을 기준으로 몇 가지 주요 서브모델을 요약할 수 있다. 다음의 5.2에서는 주요 서브모델을 기술한다.

AAS에 포함되는 모든 프로퍼티는 고유한 시맨틱 식별자(Semantic ID)를 가져야 한다. 가능한 모든 프로퍼티는 공인된 IRDI를 가져야 하며, 그렇지 못한 경우는 5.3 프로퍼티 시맨틱 식별자에 정의된 방식에 따라 시맨틱 식별자를 작성하여야 한다.

5.2 주요 서브모델

AAS는 물리 세계에 존재하는 다양한 형태의 자산(Asset)을 모두 표현할 수 있는 유연한 메타모델이며, AAS는 서브모델을 사용하여 자산의 특징을 기술한다. 따라서 AAS 표준에서는 AAS를 구성하는 서브모델의 종류를 규정하거나 제한하지 않는다.

다만, AAS와 관련된 여러 기술문건들은 다음과 같은 서브모델들을 공통적으로 제시하고 있으므로, 특정 도메인에 특화된 정보가 아닌 경우에는 다음의 서브모델들을 선택적으로 사용한다.

5.2.1 Identification 서브모델

이 서브모델은 AAS의 기본이 되는 서브모델로, AAS 규격에서 필수로 지정되지는 않았지만 모든 AAS에서 반드시 가져야 하는 서브모델이다. 자산(Asset)을 식별하기 위한 고유번호나 자산에 대한 설명, 판매정보, 제조정보 등이 포함되며, 포함되는 정보에 대한 제한은 없다.

5.2.2 Technical Data 서브모델

이 서브모델은 자산(Asset)의 기술사양 정보를 포함한다. 기술사양이란 데이터 시트와 같이 고유한 기술적인 특징들과 매개변수들을 의미한다. 일반적으로 이 서브모델에 포함된 데이터들은 제조 현장으로부터 실시간으로 수집되지 않는다.

5.2.3 Operational Data 서브모델

이 서브모델은 제조 현장으로부터 실시간 수집되는 각종 동작 정보를 포함한다. 실제로 공정이나 제조 설비로부터 수집되는 실시간 데이터를 의미한다.

서브모델의 명칭이 반드시 Operational Data로 정의되어야 하는 것은 아니며, 도메인에 특화된 정보들에 따라 Drilling 서브모델과 같이 특징을 표현할 수 있는 명칭을 사용할 수 있다. 다만 도메인 특화된 정보들이 아닌 일반적인 정보들의 경우, Operational Data라는 서브모델을 사용하여 명확하게 실시간 데이터임을 규정해주는 것이 필요하다.

5.2.4 Document 서브모델

AAS는 데이터 시트, 도면과 같은 각종 부가정보 파일을 포함할 수 있다. Document 서브모델은 이러한 파일 형태의 데이터를 포함하는 서브모델로, 실제 파일은 링크 형태로 추가되고 파일에 대한 정보가 프로퍼티 형태로 포함된다. 제조 데이터 활용 플랫폼에서 실제 현장의 데이터를 수집하는 대상은 아니지만, 대상 자산에 대한 설계, 유지관리, 마케팅 정보 등을 포함하고 있어 구현하는 것이 바람직하다.

5.3 프로퍼티 시맨틱 식별자

AAS를 작성할 때 가장 중요한 항목은 개별 프로퍼티의 시맨틱 식별자를 결정하는 것이다.

일반적인 경우 eCl@ss 또는 CDD와 같은 데이터 베이스에 등록된 용어들을 선택하여 적용한다. eCl@ss 또는 CDD에서 선택된 용어들의 경우에는 모두 4.6.1에서 기술한 IRDI 형식의 식별자가 이미 정의되어 있다.

하지만 이렇게 선택 가능한 프로퍼티는 현재까지 매우 한정적이기 때문에, 실제 현장의 데이터를 기반으로 AAS를 정의하는 경우에는 자체적으로 프로퍼티 시맨틱을 정의하여 사용할 필요가 있다. 이렇게 자체적으로 시맨틱을 정의하는 경우 4.6.2에서 기술한 URI 형식의 식별자를 사용해야 한다.

데이터 수집 플랫폼에서 사용되는 모든 시맨틱 식별자는 IRDI 또는 URI를 사용하여야 하며, URI를 사용할 경우에는 아래의 형식을 따라야 한다. 아래의 형식에서 http(s)://admin-shell-io/ 부분은 IRI를 정의하는 도메인으로, 이 ID를 정의하는 기관의 도메인을 사용하여도 된다.

```
http(s)://admin-shell.io/<sub-namespace>
[/<version>[/<revision>]]/<ShortId>
[/<AttributeShortId>[/<ValueShortId>]]
```

그림 6 — 데이터 수집 플랫폼에서 사용하는 URI 형식

6 AAS 기반 스마트 제조 실행체계 적용 방법

6.1 스마트 제조 실행체계 구조

스마트 제조 실행체계는 제조 현장에 설치된 필드 장비들로부터 실시간 데이터를 수집하여 클라우드에 체계적으로 수집/저장하는 플랫폼으로, 아래의 그림 7과 같은 구성을 가진다.

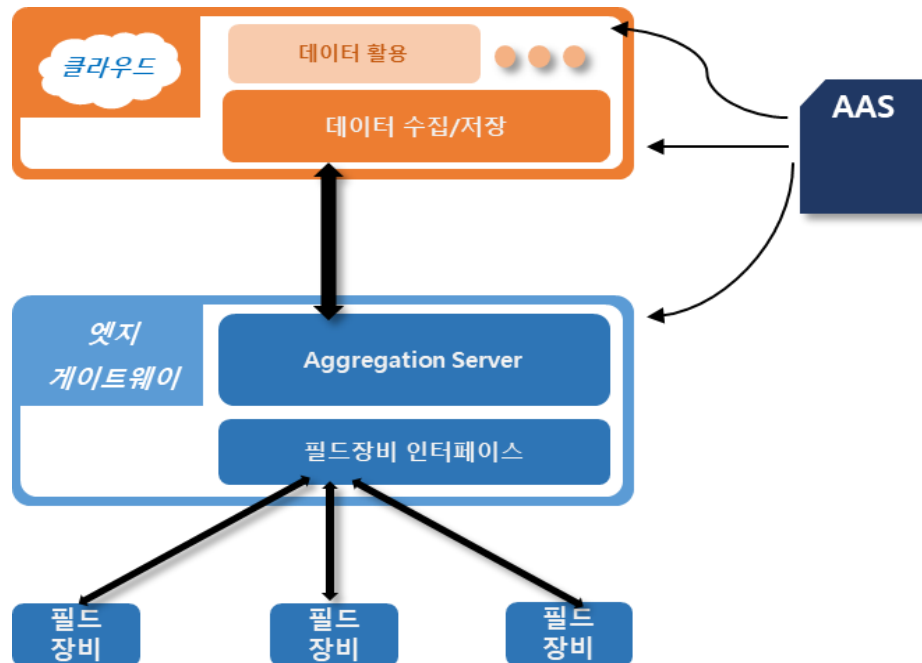


그림 7 — 스마트 제조 실행체계 아키텍처 구성

6.1.1 클라우드

클라우드란 물리적으로 정의한다면 전 세계에 분산되어 있는 원격 서버들의 광대한 네트워크라고 할 수 있으며, 조금 더 소프트웨어적으로 정의한다면 가상화된 컴퓨팅/저장 리소스를 필요에 따라 제공해 줄 수 있는 서비스이다. 이 기술규격에서 정의하는 데이터 수집 플랫폼에서는 엣지 게이트웨이를 사용하여 수집된 제조 현장의 다양한 데이터들을 클라우드 공간에 수집/저장/활용한다. 데이터 수집 플랫폼 아키텍처에서 정의하는 클라우드는 그림 8과 같은 기능 블록을 갖추어야 한다.



그림 8. 스마트 제조 실행체계 클라우드 구조

- 클라우드 플랫폼: 서버, 스토리지와 같은 클라우드의 자원을 의미한다. 그림에서 제시하는 클라우드 플랫폼 사양은 예시이며, 적용되는 제조 현장의 규모나 수집되는 데이터의 양, 네트워크 성능 등에 따라 적절한 사양을 선택할 수 있다. 다만, 원활한 데이터 처리를 위하여 CPU는 멀티코어를 권장하며, 스토리지는 6개월간의 데이터를 상시 저장할 수 있는 정도의 크기, 그리고 백업 데이터 보관을 위한 별도의 스토리지를 함께 사용하는 환경을 권장한다. 인터넷을 통하여 원격 접속이 가능하여야 하므로 공인 아이피도 할당하여야 한다.
- 데이터베이스: 이미 앞서 기술한 바와 같이, 데이터 수집 플랫폼의 클라우드에서는 제조 현장으로부터 수집되는 실시간 센서 데이터 저장을 위한 시계열 데이터 베이스와, 관리 데이터를 위한 관계형 데이터 베이스를 함께 사용하여야 한다. 사용되는 데이터 베이스의 종류에는 제한이 없다.
- 통신: 데이터 수집 플랫폼의 통신 기능에는 클라우드 내부의 기능블록간 통신 채널과, 엣지 게이트웨이와의 외부 통신이 모두 포함된다. OPC UA는 엣지 게이트웨이로부터 데이터를 수집하기 위해 사용된다. AMQP, REST 서비스는 엣지 게이트웨이와의 관리용 채널, 클라우드 내부 통신 인터페이스, 그리고 외부 서비스 모듈과의 인터페이스 등에 활용된다.
- 어플리케이션: 어플리케이션이란 클라우드에 수집된 데이터의 시각화 및 클라우드 관리

를 위한 각종 소프트웨어를 의미한다. 데이터 수집 플랫폼의 구현 방식에 따라 다양한 어플리케이션이 솔루션에 기본 탑재될 수 있으며, 이에 대한 제한은 없다. 그림에서 사용자 UI는 데이터 시각화를 위한 소프트웨어, AAS 에이전트는 AAS 관리를 위한 소프트웨어, 그리고 수집 에이전트는 엣지 게이트웨이로부터 제조 현장의 실시간 데이터를 수집하기 위한 OPC UA 어플리케이션이다.

6.1.2 엣지 게이트웨이

아래의 그림 3은 데이터 수집 솔루션에서 구현한 엣지 게이트웨이의 내부 구조를 보여준다. 그림에서 알 수 있듯이, 엣지 게이트웨이는 하부로는 필드 장비들로부터 데이터를 수집하고 상부로는 클라우드로 데이터를 전달하는 OPC UA 인터페이스를 가진다. 또한 클라우드와 메시징 프로토콜을 사용하는 별도의 웹 인터페이스를 사용하여 설정/관리 기능을 수행한다.

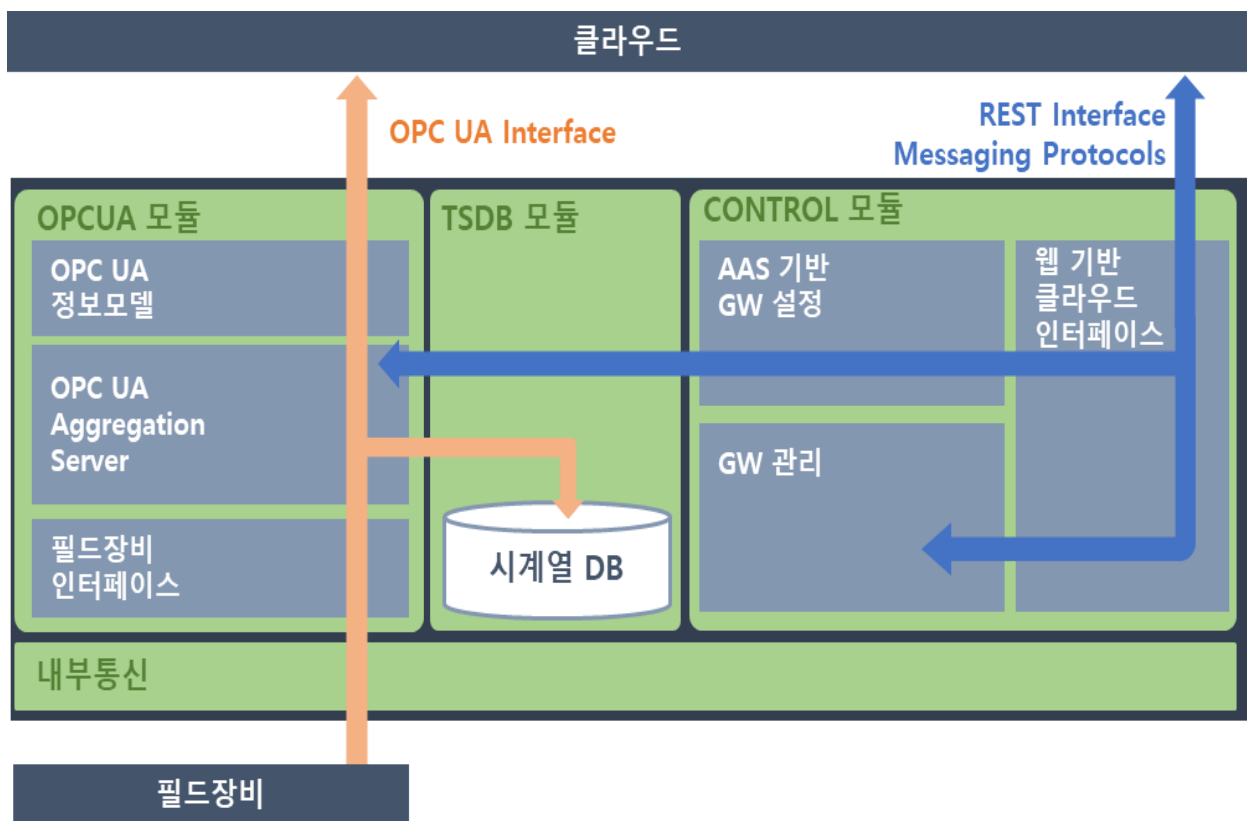


그림 9 — 스마트 제조 실행체계 엣지 게이트웨이 구조

데이터 수집 솔루션의 엣지 게이트웨이는 도커 컨테이너 방식을 채택하였다. 다음은 각 모듈에 대한 개략적인 설명을 보여준다.

- OPCUA 모듈: Aggregation server 기능블록과 필드장비 인터페이스 기능블록을 포함하는 컨테이너 모듈로, IEC 62541 OPC UA를 사용하여 필드 장비로부터 데이터를 수집하고, AAS 기반 정보모델에 데이터를 매핑하여 클라우드로 전달한다. 제조 데이터의 전달을

책임진다.

- CONTROL 모듈: OPCUA 모듈이 정상적으로 데이터를 수집/가공할 수 있도록 하기 위한 모든 설정/관리 기능을 수행한다. 엣지 게이트웨이의 관리 및 클라우드와의 연동을 책임진다.
- TSDB 모듈: 시계열 데이터 베이스를 포함하는 모듈이며, 독자적인 리소스 관리를 목적으로 별도의 컨테이너 모듈로 관리된다.
- 내부통신: 각 컨테이너 모듈간 데이터 통신을 위하여 MQTT 메시징 프로토콜 기반의 내부 통신체계를 구성하고 있으며, 엣지 게이트웨이의 전체적인 상태 및 성능을 측정하기 위한 모니터 기능이 포함되어 있다.

6.2 스마트 제조 실행체계 적용 가이드라인

스마트 제조 실행체계를 대상 공정/장비에 적용하는 방법에는 제한이 없다. 하지만 일반적으로는 다음과 같은 절차에 따라 대상 공정에 적용하는 것을 권장한다.

그림 10 — 일반적인 스마트 제조 실행체계 적용 절차

6.2.1 공정/장비 분석

이 단계에서는 스마트 제조 실행체계를 적용할 대상 공정/장비의 특성을 분석하고 기초 자료를 수집/정리하는 과정이 진행되어야 한다. 스마트 제조 실행체계를 적용할 전체 공정/장비를 어떻게 개별 자산으로 나누어 관리할 것인가를 결정하여, AAS 모델링을 위한 기초적인 구조를 확립할 필요가 있다. 또한 이렇게 결정된 개별 공정/장비를 얼마나 세부적으로 분류하여 계층적으로 모델링 할 것인가를 결정하여야 한다. 이러한 과정을 통해 대상 공정/장비를 모델링하고 데이터를 수집/관리하는 규모와 수준이 확정될 수 있다.

대상 공정/장비를 AAS로 모델링을 하기 위해서는 현장의 데이터가 가장 중요한 역할을 하지만, 산업 전반에서 일반적으로 널리 통용되는 도메인 지식과 공통적인 인식을 최대한 반영하는 것이 지속적인 활용 및 상호호환성 확보를 위해 중요하다. 따라서 현장의 데이터를 적용하기 전에 먼저 대상 공정/장비에 대한 일반적인 참조 모델이나 참고 가능한 규정, 표준문건, 기술규격, 발표된 다양한 실증사례, 특허 문건 등이 존재하는지 확인하는 것을 권장한다. 만일 참조 가능한 자

료가 있다면 동일 분야에서 공통적으로 널리 사용되는 개념과 용어, 정보모델의 구조 등을 최대한 활용하는 것이 바람직하다.

대상 공정/장비에 대한 정보모델의 기본 구조와 계획이 어느 정도 수립되었다면, 실제 대상 공정/장비에 대한 기초 정보를 확보하여야 한다. 기초적인 정보에는 공정/장비의 모델명, 장비를 공급한 공급사 정보, 제조사 정보, 내부적으로 관리하는 관리번호, 주문번호, 관리나 유지보수를 위한 연락처, 생산연도, 시리얼 번호 등 식별을 위한 기초 정보를 확보하여야 한다.

또한 각 공정/장비에 대한 기술적인 정보를 확보할 필요가 있다. 각종 인증정보, 데이터 시트나 브로셔 등을 통해 확인할 수 있는 기본적인 공개된 기술사양 정보, 주문이나 검토를 위한 각종 도면과 안내자료 등의 문서정보, 대표 사진, 사양서, 설치 정보 등이 기술정보에 포함된다. 이러한 정보들은 일반적으로 공개 가능한 정보들이어서 쉽게 획득이 가능하지만, 제품에 대한 각종 파라미터나 내부 정보 등은 장비 제조사가 아니면 쉽게 확보하기 어렵다. 하지만 이러한 정보들을 가능하면 많이 모델링 하는 것이 향후 활용 가능성이 높아질 수 있어 권장된다.

이러한 다양한 자료들을 수집하기 위해서는 수요기업에 적절하고 구체적으로 자료를 요청하여야 하는데, 이를 위해서는 잘 작성된 양식을 사용하여 자료를 요청하는 방법이 효과적이다. 자료를 요청하기 위한 양식에는 제한이 없다. 다음은 기초 자료를 수집하기 위해 수요기업 또는 수요기업의 시스템을 설치한 기업에 전달하는 자료요청 양식 예시이다.

(사출기 #1) 설비 식별정보				
1	- 이 시트에 작성해주시는 내용은 Identification 서브모델에 적용됩니다. - Identification 서브모델은 AAS로 모델링하는 대상 제품/설비/공정의 기본적인 식별정보를 표현하기 위해 사용됩니다. - 대상 제품/설비/공정의 기본식별정보, 제작년월일, 제작한 제작사, 공급한 공급사, 서비스를 제공하는 곳의 연락처, 주문 및 수입을 위한 식별코드 등을 포함합니다.			
2				
3				
4	대표명칭	사출기 #1		설비/제어기를 구분할 수 있는 고유한 이름 (다른 Excel Sheet에서 이 필드기기를 대표하는 이름)
5	Manufacturer name (제조사 이름)		설비를 제작한 제조사의 이름	legally valid designation of the natural or judicial person which is directly responsible for the design, production, packaging and labeling of a product in respect to its being brought into circulation
6	Manufacturer ID (제조자 ID)	2220000020640	설비를 제작한 제조사를 구분하기 위한 식별코드 같은 문	internationally unique identification number for the manufacturer of the device or the product and for the physical location
7	Manufacturer ID Provider (제조자 ID 제공자)	Global Location Number (GLN)	설비를 제작한 제조사 식별코드를 제공한 기관	DUNS-no., supplier number, or other number as identifier of an offeror or supplier of the identification
8	Manufacturer Typ ID (제조사가 부여한 제품 식별정보)	SMT-8M-A-PS-24V-E-03-M12	설비 제조사에서 부여하는 제품 식별정보	unique product identifier of the manufacturer
9	Manufacturer Typ Name (제조사가 부여한 제품 설명)	Proximity switch	설비 제조사에서 부여하는 제품에 대한 간단한 설명	Short description of the product (short text)
10	Manufacturer Typ Description (제조사가 부여한 제품 설명)	Proximity sensor SMT-8M-A for t-slot	설비 제조사에서 부여하는 제품에 대한 설명	Description of the product, its technical features and implementation if needed (long text)
11	Supplier Name (공급사 이름)		설비를 공급한 기업 이름	name of supplier which provides the customer with a product or a service
12	Supplier ID (공급사 식별정보)		설비를 공급한 기업을 식별하기 위한 식별정보	
13	Supplier ID Provider (공급사 ID 제공자)		설비를 공급한 기업 식별코드를 제공한 기관	
14	Supplier Typ ID (공급사가 부여한 제품 식별정보)			
15	Supplier Typ Name (공급사가 부여한 제품 정보)			
16	Supplier Typ Description (공급사가 부여한 제품 설명)			
17	Typ Class (제품의 속한 클래스/카테고리)	27-27-01-05	eClass와 같이 제품을 계층구조로 구분하는 체계에서, 어느 카테고리에서 속하는지를 나타내는 항목	2nd level of a 3 level manufacturer specific product hierarchy
18	Classification System (제품을 카테고리화 하는 체계)	eClass	Typ Class가 어떠한 체계에서의 값인지를 나타내는 값 (제품 분류체계)	Classification System
19	Secondary Key Typ			
20	Secondary Key Instance			
21	Charge ID (비용장구 식별자)	M113	과금에 사용되는 고유한 식별자	
22	Manufacturing Date (제작 년월일)	2020-01-16	설비가 제작된 년월일	Date from which the production and / or development process is completed or from which a service is
23	Device Revision (개정 정보)		디바이스 리비전 버전정보	
24	Software Revision (소프트웨어 리비전)		소프트웨어 리비전 버전정보	

그림 11 — 대상 공정/장비의 식별정보 수집을 위한 요청양식 예시

	A	B	C	D	E
1		(사출기 #1) 설비 네임태그 정보			
2		- 이 시트에 작성해주시는 내용은 Nameplate 서브모듈에 적용됩니다. - Nameplate 서브모듈은 AAS로 모델링하는 대상 제품/설비/공정을 쉽게 파악하기 위하여 붙여놓은 관리용 명판을 디지털화 한 것 입니다. -			
3		설비/제어기 정보	값	작성방법	정의
4		대표명칭	사출기 #1		설비/제어기를 구분할 수 있는 고유한 이름 (다른 Excel Sheet에서 이 필드기기를 대표하는 이름)
5		Manufacturer name (제조사 이름)		설비를 제작한 제조사의 이름	legally valid designation of the natural or judicial person which is directly responsible for the design, production, packaging and labeling of a product in respect to its being brought into circulation
6		Manufacturer Typ Name (제조사가 부여한 제품정보)	Proximity switch	설비 제조사에서 부여하는 제품에 대한 간단한 설명	Short description of the product (short text)
7		Typ Class (제품이 속한 클래스/카테고리)	27-27-01-05	eClass와 같이 제품을 계층구조로 구분하는 체계에서, 어느 카테고리에 속하는지를 나타내는 할록	2nd level of a 3 level manufacturer specific product hierarchy
8		SerialNumber (시리얼번호)	M113	시리얼번호	Serial number of the asset
9		Charge ID (버튼창구 식별자)	M113	과금에 사용되는 고유한 식별자	
10		PhysicalAddress (연락처 정보 중)			
11		Conty Code (국가 코드)	DE		agreed upon symbol for unambiguous identification of a country
12		Street (주소에서 도로)	Ruter Straße 82		Detailed information about the physical address
13		PostalCode (우편번호)	73734		ZIP postal code
14		City (도시)	Esslingen		City name
15		StateCounty (주)	Baden Wuerttemberg		County or State
16		Year of Construction (제작년도)	2020		Year as completion date of object
17		Contry of origin (원산지)	Germany		Country of origin
18		추가로 제공할 수 있는 정보논야제에 작성해 주세요			
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25		- CE Marking, CRUUS Labeling, RCM Labeling 파일이 있으면 함께 제공해 주세요			
26		- 기타 인증 관련된 마크 파일이나 문서자료가 있으면 함께 제공해 주세요			

그림 12 — 대상 공정/장비의 네임태그 수집을 위한 요청양식 예시

	A	B	C	D	E
1		(사출기 #1) 설비 기술사양 정보			
2		- 이 시트에 작성해주시는 내용은 Technical Data 서브모듈에 적용됩니다. - Technical Data 서브모듈은 AAS로 모델링하는 대상 제품/설비/공정의 기술 사양에 관련된 데이터를 표현합니다. - 사이즈, 설치정보, 전기적인 사양, 기계적인 사양 등 광범위한 정보를 추가할 수 있습니다. - 특히, 대상 제품/설비/공정에 따라 특화된 사양이 많기 때문에 데이터의 범위를 미리 확정하기 어렵습니다. 이 시트에 제시해 드리는 정보 외에도 가능한 많은 사양 정보를 제공해 주시면 좋겠습니다. - 공개 가능한 도면, 이미지, 데이터시트, 매뉴얼, 온라인 링크 등 최대한 많은 자료를 제공해 주시면, 자료들로부터 정보를 정리하여 Technical Data 서브모듈에 추가 가능합니다.			
3		설비/제어기 정보	값	작성방법	정의
4		대표명칭	사출기 #1		설비/제어기를 구분할 수 있는 고유한 이름 (다른 Excel Sheet에서 이 필드기기를 대표하는 이름)
5		General Information:			
6		Manufacturer name (제조사 이름)		설비를 제작한 제조사의 이름	legally valid designation of the natural or judicial person which is directly responsible for the design, production, packaging and labeling of a product in respect to its being brought into circulation
7		Manufacturer Product Designation (제품설명)	Proximity SMT-8M-A for t-slot 또는 Electrical energy accelerator	제조사에서 부여한 제품설명	Product designation as given by the mnaufacturer. Short description of the product, product group or function (short text) in common language.
8		Manufacturer Part Number (제조사 부여 부품번호)	574337	제조사에서 부여한 부품번호	DUNS-no., supplier number, or other number as identifier of an offeror or supplier of the identification
9		Manufacturer Order Code (제조사 부여한 제품 주문코드)	SMT-8M-A-PS-24V-E-03-M12	설비 제조사에서 부여하는 제품 주문코드	
10		Product Classifications:			
11		Classification System (제품을 카테고리화 하는 체계)	eClass	제품분류체계	Classification System (ECLASS or IEC CDD)
12		System Version (분류체계 버전)	11	제품분류체계의 버전이 있는 경우 버전	
13		Product Class (제품 클래스)	27-27-01-05	분류체계 상에서의 분류(클래스)	예시: 27-01-88-77 (eClass의 경우) or 0112/2//6/1987#ABA827#003 (IEC CDD의 경우)
14		Technical Properties			
15		Product ID (제품 식별자)	SMT-8M-A-PS-24V-E-03-M12	제조사에서 부여한 제품 식별자	unique product identifier of the manufacturer
16		Product Family (제품군)	SMT-8M-A	제품군을 나타내는 코드	2nd level of a 3 level manufacturer specific product hierarchy
17		Product Name (제품명)	Proximity Sensor		Short description of the product (short text)
18		Product Online Information URL (제품정보 온라인 링크)	http://pk.festo.com/574337	제품 정보를 제공하는 온라인 사이트 링크	
19		Contry of origin (원산지)	Germany		Country of origin
20		추가로 제공할 수 있는 정보논야제에 작성해 주세요			
21					

그림 13 — 대상 공정/장비의 기술사양 정보 수집을 위한 요청양식 예시

공정/장비 분석 단계에서는 대상 공정/장비에 대한 분석을 통한 AAS 작성 계획을 수립하는 것과 함께, 실제 대상 공정/장비의 데이터를 현장에서 수집/저장하기 위한 인프라 구축 계획도 수립하여야 한다. 클라우드와 에지의 설치 계획 및 사양, 네트워크 보안 수준 및 구현방안 결정, 공정/장비 내부 네트워크의 구축 방안 및 소요 장비 계획, 현장의 데이터 수집을 위한 데이터 변환 설비의 계획 등 인프라 구축을 위한 계획이 수립되어야 한다.

6.2.2 필드 데이터 분류

데이터 사이의 포함관계 뿐만 아니라 개별 데이터 자체에 대한 정보를 정확하게 파악하는 것이 중요하다. 하나의 데이터는 데이터의 이름 뿐만 아니라 네트워크를 통해서 획득하기 위해 필요한 통신정보, 데이터를 활용하기 위한 데이터 유형과 값의 범위, 읽기전용/읽기쓰기 가능 여부 등의 부가 정보가 필수적으로 관리되어야 한다. 여기에 더하여 해당 데이터에 대한 명시적인 정의와 사용방법, 데이터의 상/하한 값이나 수집 주기, 알람 여부 등 데이터를 이해하기 위해 필요한 시맨틱 정보들도 함께 정리 되어야 한다.

수집된 데이터는 유사한 항목들을 서로 그룹화 할 필요가 있으며, 특정 사용자 인터페이스 화면에서 표출될 데이터 항목들을 미리 정의할 필요가 있다. 현장에서 수집 가능한 데이터의 리스트와 데이터별 특징을 획득하기 위해서는 대상 공정/장비의 공급기업 또는 설치기업의 도움이 반드시 필요하게 되는데, 현장별로 이러한 정보를 관리하는 방법이 매우 다양하여 필드 데이터를 조사하고 분류하는 작업이 매우 어려울 수 있다. 이러한 현실을 고려하여, 수요 기업을 통해 수집 가능한 데이터 정보를 요청하기 위해 미리 제작된 양식을 사용하는 것이 편리하다. 이러한 양식은 미리 정해져 있지 않으므로 편리한 형태로 양식을 작성하여 활용하면 되며, 다음은 OPC UA를 사용하는 필드 데이터의 정보를 획득하기 위한 양식의 예시를 보여준다.

[illegible]

그림 14 — 대상 공정/장비의 OPC UA 필드 데이터 수집을 위한 요청양식 예시

이 단계에서는 필드 데이터에 대한 정보를 수집/분류하는 작업 뿐만 아니라 대상 공정/장비에서 데이터를 수집하기 위한 스마트 제조 실행체계 인프라를 실제로 설치하는 작업도 진행되어야 한다. 스마트 제조 실행체계에서는 OPC UA를 사용하여 현장의 데이터를 수집하는 것이 일반적이므로, 필요시 OPC UA 데이터 변환을 위한 장비 구축이 이루어져야 하며, 데이터 수집을 위한 에지/클라우드 플랫폼의 설치, 네트워크 장비의 설치, 네트워크 연결 및 보안 시험 등이 함께 진행되어야 한다. 조사된 데이터가 실제 현장에서 수집 가능한지 확인 작업도 필요하다.

6.2.3 AAS 정보모델 구현

이 단계에서는 이전 단계에서 수집/분석된 자료를 바탕으로 대상 공정/장비에 대한 AAS 정보모델을 구현한다. AAS 정보모델을 구현하는 방법은 매우 일반적인 몇 가지 사항에 대하여 제한 사항을 가지고 있지만, 정보모델의 구조와 포함되는 내용에 대해서는 매우 자유도가 높아 작성 방법을 한 가지로 제시하기 어렵다.

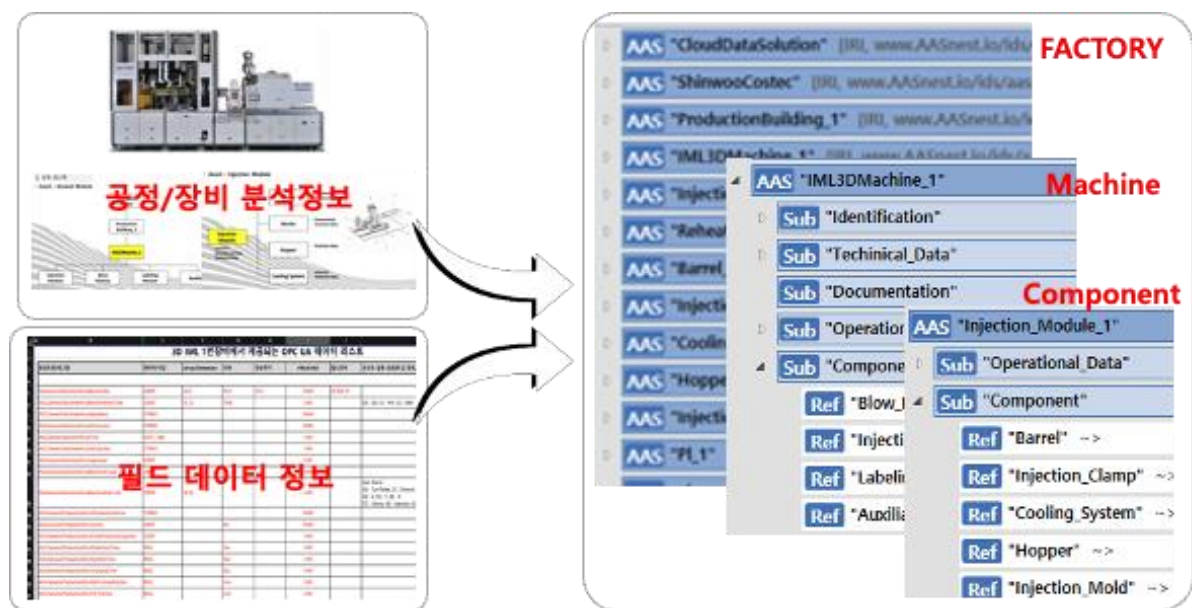


그림 15 — 수집/분류된 정보를 바탕으로 AAS 정보모델 구현

AAS 정보모델에 대한 이론적인 배경 지식이나 AAS 정보모델 작성 방법은 별도의 자료를 참조한다. 스마트 제조 실행체계에 대한 각종 정보를 제공하는 KOSMO-Nestfield 깃허브 사이트를 통해 관련된 교육 자료 및 교육 영상을 활용할 수 있다.

관련 링크 <https://github.com/kosmo-nestfield/Education>

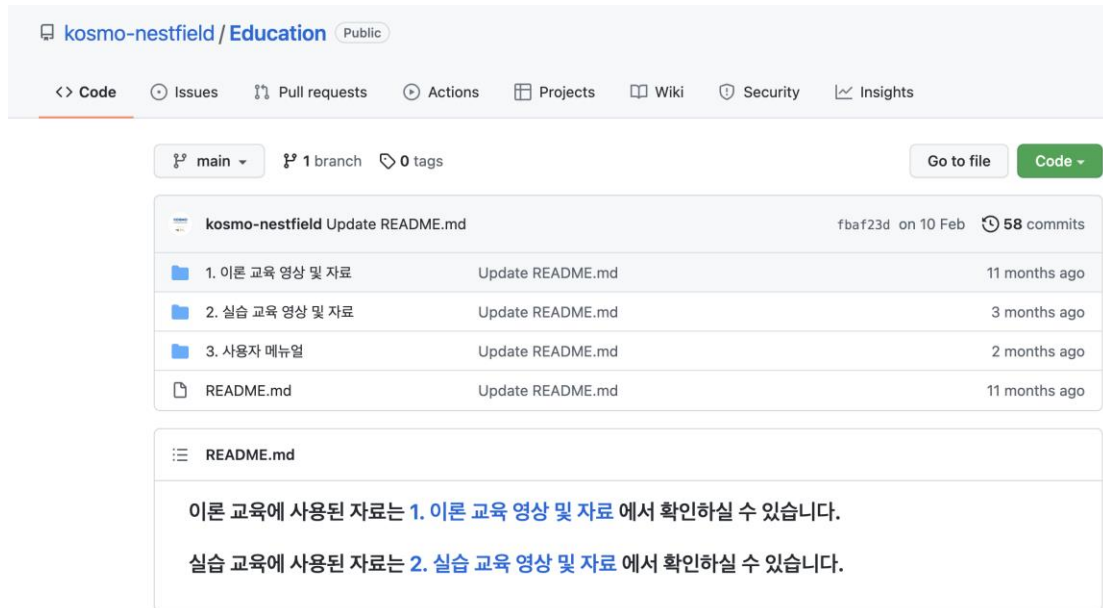


그림 16 — AAS 정보모델 이론교육 및 작성방법 실습자료 참조

AAS를 신규 작성하는 방법의 경우 “가이드-1 AAS 신규작성” 문서를 참조 가능하며, 이미 작성된 레퍼런스 AAS 모델을 활용하여 AAS 정보모델을 작성하는 방법은 “가이드-5 AAS 레퍼런스 모델 활용 작성방법” 문서를 참조 가능하다. 테크니컬 데이터 서브모델에 대한 작성 방법은 “가이드-6 장비 공급기업용 AAS 테크니컬 모델 작성 방법” 문서를 참조 가능하다.

6.2.4 AAS 변환/적용

이 단계에서는 작성 완료된 AAS 정보모델을 스마트 제조 실행체계에 적용하기 위해서 AAS 정보모델을 변환하는 과정이다. AAS 정보모델은 스마트 제조 실행체계의 클라우드 서비스인 Aasx Package Browser에 등록하는 과정과, 등록된 AAS 정보모델을 Export하여 스마트 제조 실행체계 내부적으로 필요한 각종 설정 파일이 생성되도록 하는 과정으로 이루어진다. 본 과정에 대한 더욱 자세한 방법 및 기반지식은 “가이드-2 AAS를 사용한 필드데이터 수집방법” 문건이나, KOSMO-Nestfield 깃허브 사이트의 교육 자료를 참조할 수 있다.

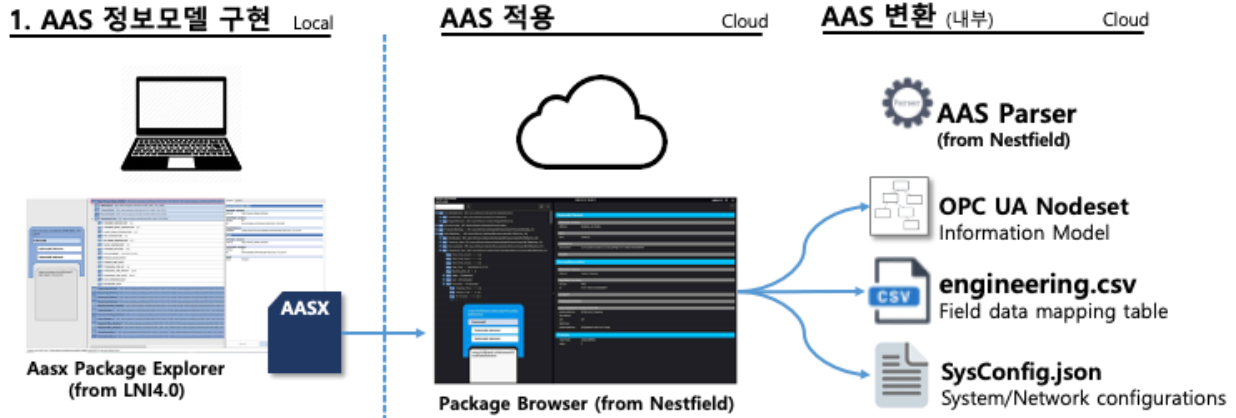


그림 17 — AAS 정보모델 변환 과정

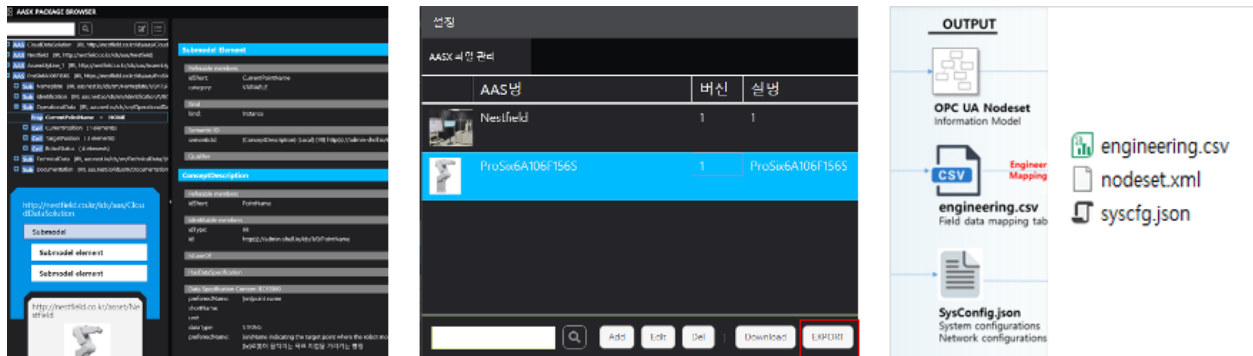


그림 18 — Aasx Package Browser를 통한 AAS 정보모델 변환 과정

6.2.5 필드 데이터 매핑

이 단계에서는 AAS 정보모델과 현장에서 수집되는 실제 데이터를 연결하는 과정으로, AAS 변환/적용 단계에서 자동으로 생성된 Engineering.csv 엔지니어링 파일을 사용한다. 이 과정은 현장 작업자의 엔지니어링 작업이 필요하다.

Engineering.csv 엔지니어링 파일에는 AAS 정보모델에 포함된 모든 속성에 대한 리스트가 첫 번째 컬럼에 자동으로 표시된다. 작업자는 우측의 빈 공백 컬럼에 현장에서 수집되는 OPC UA 태그 이름을 추가하여 현장의 데이터와 AAS 정보모델을 연결할 수 있다. 이렇게 현장의 필드 데이터와 AAS 정보모델을 독립적으로 분리하고 매핑을 통해 제어하는 방법을 통하여, 유지보수를 위한 현장 환경 변경시에도 AAS 정보모델을 지속적으로 유지할 수 있다.

옵션 설정의 첫 번째 컬럼은 “데이터 수집 주기”를 밀리초 단위로 나타낸 것으로, OPC UA 프로토콜 성능을 고려하여 100ms 이상으로 설정하는 것이 바람직하다.

옵션 설정의 두 번째 컬럼은 필드 데이터가 OPC UA 배열 태그를 사용하는 경우, 이 컬럼에 배

열 인덱스를 지정하여 배열 엘리먼트 태그를 AAS 정보모델과 연결하기 위하여 사용한다.

AAS 속성 태그 이름 - 자동생성	필드 제어기의 OPC UA 태그명 (수집할 예지 이름, 장비 이름, OPC UA 태그 이름) - 작성	옵션설정
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,CurrentPositionName	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,CurrentPositionName	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,CurrentPosition,World Position,X	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,CurrentPosition,World Position,X	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,CurrentPosition,World Position,Y	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,CurrentPosition,World Position,Y	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,CurrentPosition,World Position,Z	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,CurrentPosition,World Position,Z	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,CurrentPosition,World Position,U	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,CurrentPosition,World Position,U	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,CurrentPosition,World Position,V	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,CurrentPosition,World Position,V	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,CurrentPosition,World Position,W	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,CurrentPosition,World Position,W	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,HOME,World Position,X	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,HOME,World Position,X	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,HOME,World Position,Y	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,HOME,World Position,Y	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,HOME,World Position,Z	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,HOME,World Position,Z	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,HOME,World Position,U	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,HOME,World Position,U	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,HOME,World Position,V	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,HOME,World Position,V	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,HOME,World Position,W	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,HOME,World Position,W	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point1,World Position,X	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point1,World Position,X	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point1,World Position,Y	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point1,World Position,Y	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point1,World Position,Z	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point1,World Position,Z	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point1,World Position,U	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point1,World Position,U	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point1,World Position,V	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point1,World Position,V	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point1,World Position,W	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point1,World Position,W	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point2,World Position,X	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point2,World Position,X	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point2,World Position,Y	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point2,World Position,Y	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point2,World Position,Z	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point2,World Position,Z	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point2,World Position,U	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point2,World Position,U	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point2,World Position,V	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point2,World Position,V	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point2,World Position,W	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,TargetPosition,Point2,World Position,W	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,RobotStatus EmergencyStop	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,RobotStatus EmergencyStop	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,RobotStatus Safeguard	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,RobotStatus Safeguard	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,RobotStatus Motors	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,RobotStatus Motors	50 -1
ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,RobotStatus Power	ns=2; s=ProSix8A106F156S,OperationalData,RobotStatus Power	50 -1

그림 19 — Engineering.csv 엔지니어링 파일을 사용한 필드 데이터 매핑

6.2.6 데이터 수집/활용

모든 단계를 완료하면, 대상 공정/장비의 필드 데이터가 AAS 정보모델에 연결되어 스마트 제조 실행체계의 클라우드에 자동으로 수집/저장된다. 필드 데이터의 수집/저장 과정에서는 AAS 정보모델로부터 자동 변환된 설정 파일들과 엔지니어링 파일이 활용된다.

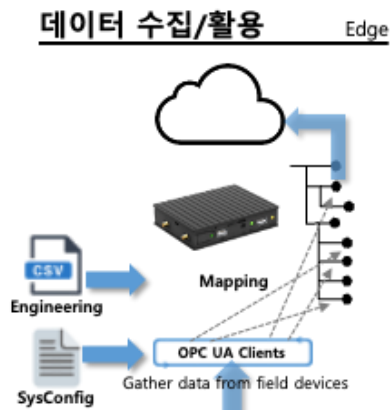


그림 20 — 필드 데이터 수집/저장

스마트 제조 실행체계의 클라우드에 수집/저장된 모든 데이터는 “서비스 인터페이스 규격”을 사용하여 일관된 방식으로 활용이 가능하다. 서비스 인터페이스 규격은 사용하는 데이터 특성에 따라 TYPE-1, YTYPE-2, TYPE-3, TYPE-4의 네 가지가 정의되어 있으며, 자세한 내용은 별도의 서비스 인터페이스 규격 문서를 참조한다.

부속서 A (참고)

AAS Repository 서버에서 AASX 파일 가져오기

A.1 일반

AASX Package Browser에서 우측 상단의 설정 아이콘을 선택하면 설정 창이 나오고 설정내 탭에서 AAS Repository를 선택하면 다음 **그림 A.1**과 같은 리스트가 나온다.

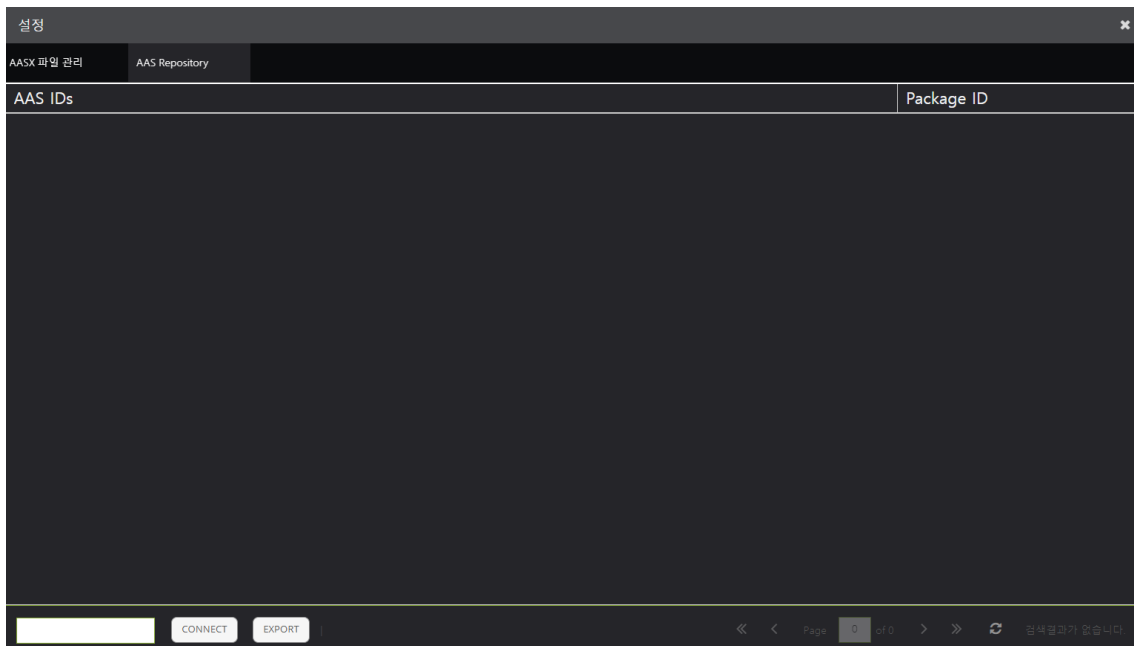


그림 A.1 — AAS Repository 관리 화면

아래 CONNECT 버튼을 누르면 **그림 A.2**과 같은 연결 창이 나오며 AAS Repository 서버의 URL 및 발급 받은 아이디 및 패스워드를 입력 후 연결 버튼을 선택한다.

그림 A.2 — AAS Repository 연결 화면

정상적으로 연결이 완료되면 **그림 A.3**과 같이 AAS Repository에 저장된 AASX 리스트를 보여준다. 리스트에서 가져올 AASX 목록을 선택하고 EXPORT 버튼을 누르면 클라우드 내 파일 저장소로 가져올 수 있다.

[illegible]

그림 A.3 — AAS Repository 연결 화면