

표준기반 제조 장비/프로세스 실행체계 가이드-6

장비 공급기업용 AAS 테크니컬 모델 작성방법



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 테크니컬 데이터 | 19 |
| 6.1 | 테크니컬 데이터..... | 19 |
| 6.2 | 일반적인 정보 (General Information) | 19 |
| 6.3 | 제품 분류 (Product Classification) | 20 |
| 6.4 | 기술적인 정보 (Technical Properties) | 21 |
| 6.5 | 부가 정보 (Further Info) | 21 |
| 부속서 A | | 22 |
| A.1 | 6축 로봇 레퍼런스 모델의 구성 | 22 |
| A.2 | 6축 로봇 레퍼런스 모델의 테크니컬 데이터 서브모델 사례 | 22 |

표준기반 제조 장비/프로세스 실행체계 가이드-6

장비 공급기업용 AAS 테크니컬 모델 작성 방법

1 적용범위

이 기술 문서는 Asset Administration Shell(이하 AAS)을 사용하여 제조 현장의 데이터를 수집/저장/활용하는 체계에서 『장비 공급기업에서 대상 장비에 대한 AAS를 작성할 때, 테크니컬 데이터를 모델에 추가하는 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.

AAS 표준 문건에서는 AAS를 사용하여 대상 자산을 모델링 하기 위한 메타 모델과 필수 구성요소 등을 기술하고 있으나, AAS 작성 대상이 되는 모델에 대한 구체적인 모델링 방법은 제시하지 않는다. AAS를 사용하여 대상 자산을 어떠한 구조와 내용으로 모델링 할 것인가는 전적으로 AAS 활용 목적과 대상 자산의 종류, 모델링 하는 주체의 관점에 따라 달라진다.

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 AAS의 테크니컬 데이터를 추가하는 방법에 대하여 기술한다. 이 기술문서의 부속서에는 6축 로봇에 대한 레퍼런스 모델 사례를 통해 테크니컬 데이터 작성 사례를 소개한다.

이 기술 문서에서는 AAS를 작성하는 도구의 사용법에 대해서는 별도로 기술하지 않는다. 전용 도구를 사용하여 AAS를 작성하는 방법에 대해서는 별도 가이드 문서나 매뉴얼을 참고한다.

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.

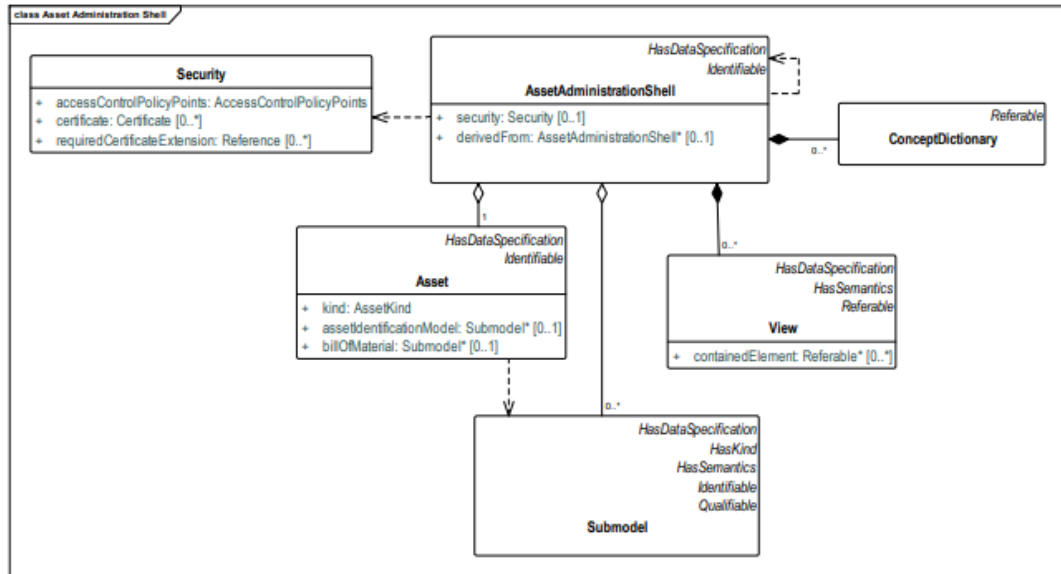


그림 1 — Asset Administration Shell 메타모델

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.

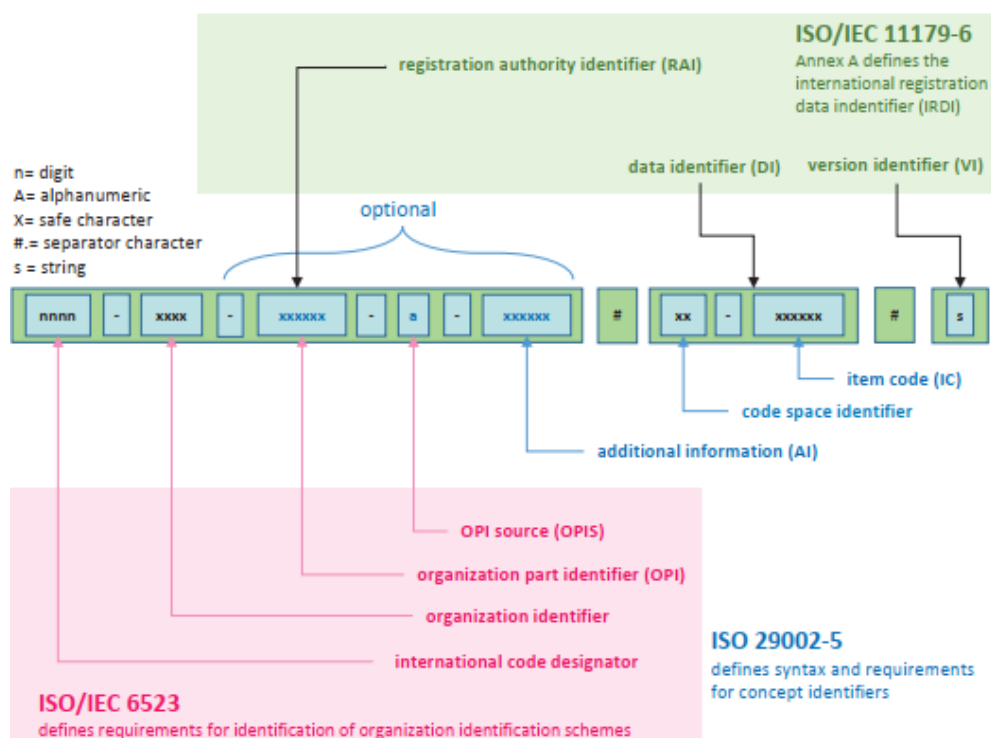


그림 2 — IRDI를 사용한 프로퍼티 경로 식별자

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 GUID 만으로 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.

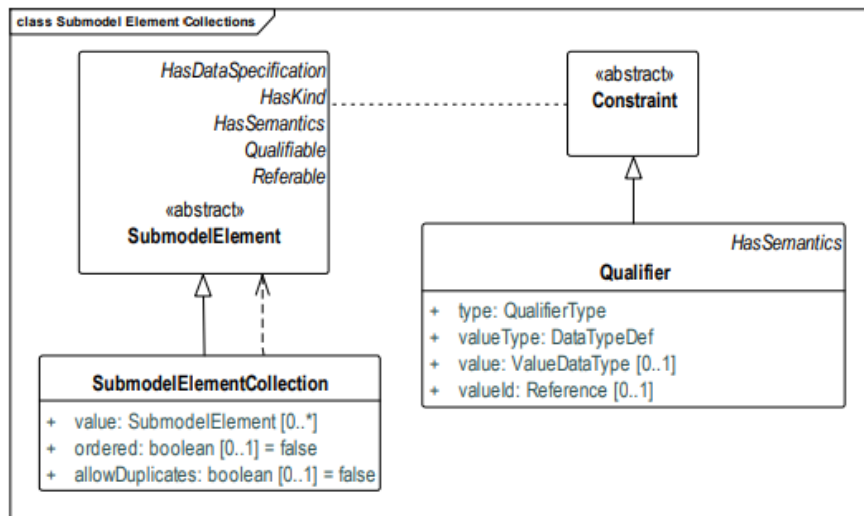


그림 4 — 서브모델 엘리먼트 컬렉션 메타모델

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.

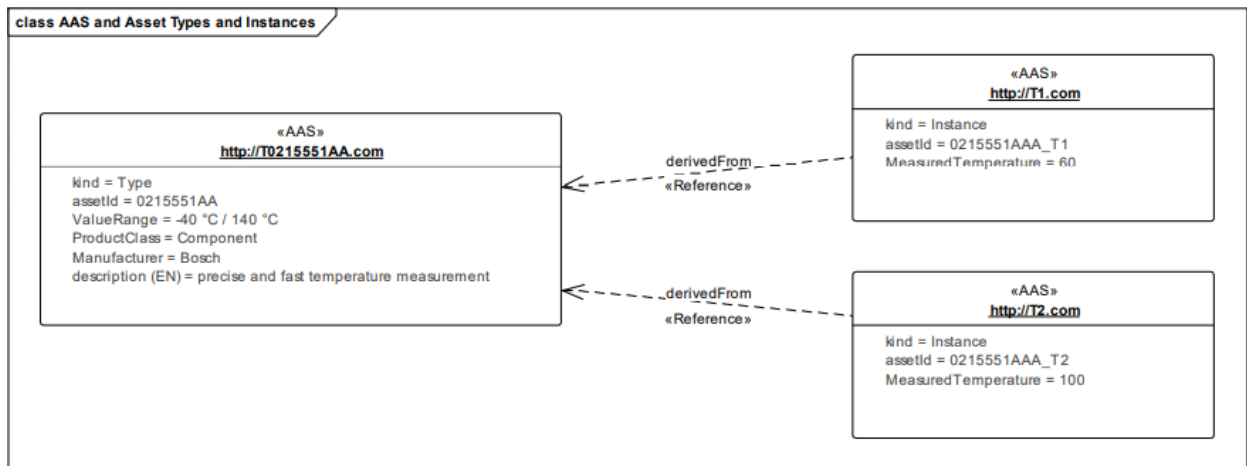


그림 5 — 여러 AAS가 나타내는 타입과 인스턴스 예

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 사용해야 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 테크니컬 데이터

이 장에서는 AAS를 구성하는 여러 서브모델 중에서 **5.2.2 Technical Data 서브모델**을 작성하고 활용하는 방법에 대하여 기술한다. 테크니컬 데이터 서브모델은 독일 Plattform Industrie 4.0에서 공개한 기술 규격인 『Submodel Templates of the Asset Administration Shell – Generic Frame for Technical Data for Industrial Equipment in Manufacturing』 문서를 그 근거로 한다.

6.1 테크니컬 데이터

테크니컬 데이터 서브모델은 서브모델을 구성하는 프로퍼티의 구조와 내용이 표준 문서로 규정되어 있어, 시스템을 통합하는 엔지니어나 시스템/설비를 운영하는 운영자처럼 AAS를 제작/활용하는 모든 시장 참여자들이 자산의 기술적인 정보를 오해 없이 서로 명확하고 상호 호환성 있는 방식으로 교환할 수 있도록 해 준다. 테크니컬 데이터는 일반적인 의미에서 자산의 기술적인 특성을 표현할 수 있는 모든 정보가 해당되므로 그 영역에 제한은 없지만, AAS에서 테크니컬 데이터 서브모델로 표현하는 정보는 통상 아래와 같은 유형으로 분류된다.

다음의 절에서 [Property]는 AAS의 프로퍼티로 표현되는 개별 정보 단위를 나타내며, [File]은 실제 파일을 나타낸다. [MLP]는 Multi-Language Property로 각 언어별로 구분하여 문자열을 표현할 수 있는 형식의 프로퍼티를 나타낸다. [SMC]는 Submodel Element Collection으로 하위에 다른 엘리먼트들을 포함하고 있는 집합임을 나타낸다.

다음의 절에서 Card.는 Cardinality를 의미하며, 해당 프로퍼티가 얼마나 많은 데이터를 가질 수 있는지를 표현한다. 만일 Card. = 1이면 1개의 값만을 가진다는 의미이며, Card. = 1..N이면 반드시 1개 이상의 값을 가진다는 의미이다. Card. = 0..1이면 값을 가지지 않거나 1개 가지는 것을 의미한다. 마지막으로 Card. = 0..*는 값을 가지지 않거나 제한 없이 필요한 만큼 여러 개의 값을 가질 수 있다는 것을 의미한다.

6.2 일반적인 정보 (General Information)

[IRI] <https://admin-shell.io/ZVEI/TechnicalData/GeneralInformation/1/1>

이 서브모델은 장비 제조기업 정보 또는 주문할 때 필요한 정보와 같은 일반적인 정보를 포함한다.

| idShort | Description | example | Card. |
|--------------------------------|---|-------------------------------|-------|
| [Property] ManufacturerName | 제품이 시장에 나오기까지 설계, 생산, 포장 및 라벨링 등의 작업에 법적으로 또는 자연적으로 직접적인 책임을 지는 | [string] Example Company 1 | 1 |

| | | | |
|---|---|--|------|
| | 기관의 이름 | | |
| [File] ManufacturerLogo | 일반적으로 널리 사용되는 포맷 (.png, .jpg 등)으로 제공되는 제조기업의 로고 이미지 파일 | MimeType = image/png Value = /aasx/TechnicalData/logo.png | 0..1 |
| [MLP] ManufacturerProductDesignation | 제조기업이 지정한 제품의 명칭. 제품, 제품류, 또는 기능에 대해 일반적인 공통 언어로 간략하게 설명한 문구. 가능하다면 다국어로 정의하는 것을 권장 | [string] Electrical energy accelerator Electrical energy accelerator@en Elektrischer Energie Beschleuniger@de | 1 |
| [Property] ManufacturerPartNumber | 제조기업에의 고유한 제품 식별자. 파트 번호가 숫자 형식으로 많이 사용되기는 하지만, 일반적으로 제조기업에서는 이를 문자열로 표현함 | [string] A123-456 | 1 |
| [Property] ManufacturerOrderCode | 정확히 동일한 제품을 주문하기 위해 필요한 제조업체 고유 식별자 | [string] EEA-EX-200-S/47-Q3 | 1 |
| [File] ProductImage | 일반적으로 널리 사용되는 포맷 (.png, .jpg 등)으로 제공되는 제품 관련 이미지 파일 | MimeType = image/jpg Value = /aasx/TechnicalData/ProdFromTop.jpg | 0..* |

6.3 제품 분류 (Product Classification)

[IRI] <https://admin-shell.io/ZVEI/TechnicalData/ProductClassifications/1/1>

이 서브모델은 일반적으로 널리 사용되는 제품 분류체계 시스템 상에서 대상 제품에 해당하는 제품 분류를 표현하기 위한 프로퍼티들을 포함한다.

| idShort | Description | example | Card. |
|--|--|---------|-------|
| [SMC] ProductClassificationItem{00} | 특정 분류시스템 또는 프로퍼티 사전 내에서 제품 클래스와 관련이 있는 단일 제품 분류 항목 | | 0..* |

ProductClassificationItem은 여러 개의 값을 가질 수 있는 컬렉션으로, 하위에 실제 아이템이 포함될 때에는 아래와 같은 정보들이 포함된다.

| idShort | Description | example | Card. |
|---|--|-------------------------------|-------|
| [Property] ProductClassificationSystem | 분류 시스템의 일반적인 이름. "ECLASS" 또는 "CDD" 같은 것들이 예 | [string] ECLASS or IEC CDD | 1 |
| [Property] ClassificationSystemVersion | 사용된 분류 시스템의 공통 버전 식별자 (프로퍼티 사전의 버전을 구분 목적). | [string] 9.0 (BASIC) | 0..1 |

| | | | |
|------------------------------|--|---|---|
| [Property] ProductClassId | 제품 또는 분류 시스템상에 정의된 산업 용 장비에 대한 분류 클래스 | [string] 27-01-88-77 or: 0112/2///61987# ABA827#003 | 1 |
|------------------------------|--|---|---|

6.4 기술적인 정보 (Technical Properties)

[IRI] <https://admin-shell.io/ZVEI/TechnicalData/TechnicalProperties/1/1>

이 서버모델은 제품 자체의 특징 또는 제품의 기술적인 특징들을 설명하기 위한 정보들을 포함한다. AAS 작성 대상이 되는 자산(제품)의 기술적인 특성은 이 항목 아래에 추가할 수 있다. 이 항목 아래에 추가되는 프로퍼티의 구조와 내용에 대해서는 제한이 없으며, 대상 자산(제품)에 따라, AAS의 활용 목적에 따라 추가되는 정보는 달라질 수 있다.

6.5 부가 정보 (Further Info)

[IRI] <https://admin-shell.io/ZVEI/TechnicalData/FurtherInformation/1/1>

이 서버모델은 제품에 대한 부가적인 정보, 제공되는 데이터 레코드의 유효성에 대한 정보 등을 포함한다. 필요에 따라 TextStatement 프로퍼티를 추가할 수 있다.

| idShort | Description | example | Card. |
|----------------------------|---|---|-------|
| [MLP] TextStatement{00} | 제조 기업에서 명세서의 유효성, 활용 범위, 동작 조건 등을 텍스트 형식으로 제공하는 제품 명세서(statement). 가능하면 다국어로 정의하는 것을 권장함 | [string] Restricted use Restricted use@en Eingeschränkter Geltungsbereich@de | 0..* |
| [Property] ValidDate | 연결된 자산에 대해서 서버모델에 명시된 데이터가 유효한 날짜를 나타낸다. 이 날짜는 마스터 데이터 시스템에서 테크니컬 프로퍼티 소스 부분에 대한 해당 데이터가 최종 업데이트된 일자를 지정하는 경우가 많다. | date | 1 |

부속서 A

(참고 사례)

6축 로봇 레퍼런스 모델의 테크니컬 데이터 서브모델 작성 사례

A.1 6축 로봇 레퍼런스 모델의 구성

6축 로봇 AAS 레퍼런스 모델은 각종 관련 규격과 표준문건, 그리고 관련 전문가의 검토를 통해 작성된 AAS 모델로, 현장에서 자주 활용되는 6축 로봇의 일반적인 정보를 포함하고 있다. 아래의 그림은 레퍼런스 모델의 개략적인 자산, 서브모델의 구조와 포함된 프로퍼티의 개수를 요약하여 보여준다. 그림에서 알 수 있듯이 AAS 레퍼런스 모델은 Technical Data 서브모델을 포함하고 있다.

| AAS | Submodel | # of Submodel Elements | Properties |
|---|-----------------------------|------------------------|------------|
| AAS "MotionDeviceSystem" [IRI, https://example.com/ids/] | Motion Device System | | |
| SM "Overview" | Overview | 22 | 7 |
| SM "Identification" | Identification | 40 | 35 |
| SM "TechnicalData" | TechnicalData | 21 | 14 |
| SM "OperationalData" | OperationalData | 226 | 146 |
| SM "ManufacturerDocumentation" | ManufacturerDocumentation | 22 | 16 |
| SM "Safety" | Safety | 14 | 8 |
| SM "BOM_Aggregate" | BOM_Aggregate | 27 | 0 |
| SM "Mechanical_Breakdown" | Mechanical_Breakdown | 28 | 9 |
| SM "CAD" | CAD | 12 | 6 |
| SM "Component" | Component | 2 | 0 |
| AAS "MotionDevice" [IRI, https://example.com/ids/] | Motion Device | | |
| SM "Nameplate" | Nameplate | 22 | 15 |
| SM "Identification" | Identification | 40 | 35 |
| SM "TechnicalData" | TechnicalData | 110 | 71 |
| SM "ManufacturerDocumentation" | ManufacturerDocumentation | 22 | 16 |
| SM "CAD" | CAD | 12 | 6 |
| AAS "Controller" [IRI, https://example.com/ids/] | Controller | | |
| SM "Nameplate" | Nameplate | 22 | 15 |
| SM "Identification" | Identification | 40 | 35 |
| SM "TechnicalData" | TechnicalData | 25 | 17 |
| SM "ManufacturerDocumentation" | ManufacturerDocumentation | 22 | 16 |
| SM "CAD" | CAD | 12 | 6 |
| Total | | 741 | 473 |

모델

| |
|---|
| SMC "Axis_6" (2 elements) |
| SMC "ParameterSet" (3 elements) |
| Prop "ActualPosition" = 179.98 [°] |
| Prop "ActualSpeed" = 30.0 [rad/s] |
| Prop "ActualAcceleration" = 30.0 [rad/s²] |
| SMC "AdditionalLoad" (3 elements) |
| Prop "Mass" = 5.0 [kg] |
| SMC "CenterOfMass" (2 elements) |
| SMC "CartesianCoordinates" (3 element) |
| Prop "X" = 0.0 [mm] |
| Prop "Y" = 0.0 [mm] |
| Prop "Z" = 0.0 [mm] |
| SMC "Orientation" (3 elements) |
| Prop "A" = 0.0 [°] |
| Prop "B" = 0.0 [°] |
| Prop "C" = 0.0 [°] |
| SMC "Inertia" (3 elements) |
| Prop "X" = 0.01 [kg-m²] |
| Prop "Y" = 0.01 [kg-m²] |
| Prop "Z" = 0.01 [kg-m²] |

A.2 6축 로봇 레퍼런스 모델의 테크니컬 데이터 서브모델 사례

레퍼런스 모델은 하나의 로봇 시스템을 Motion Device라는 자산과 Controller라는 자산으로 크게 구분하고 있다. Motion Device 자산은 물리적이고 기계적인 부분에 중점을 둔 모델이며, Controller는 로봇을 구성하는 제어기 및 소프트웨어 구성에 대한 정보를 표현할 수 있는 구조를 가진다. 그리고 이들이 결합된 Motion Device System 자산은 전체 로봇의 특성과 동작을 표현할 수 있도록 설계되어 있다. 이중 Motion Device System에 속한 Technical Data 서브모델은 아래와 같은 구성을 가진다.

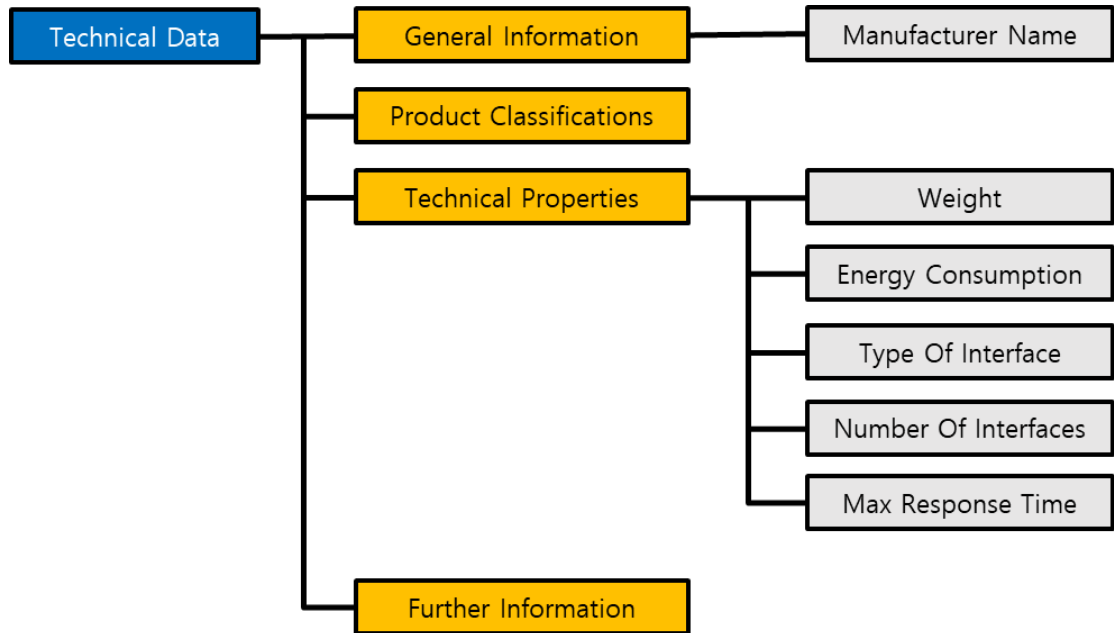


그림 A-2 Motion Device System의 Technical Data 서브모델 구조

그림에서 알 수 있듯이, 실제 로봇 제품(Motion Device System)의 특성은 Technical Data 서브모델을 구성하는 주요 컬렉션 중 Technical Properties 컬렉션 아래에 위치하고 있다. 여기에는 AAS를 작성하는 대상 자산(제품)에 대한 실제 테크니컬 데이터를 추가할 수 있도록 예시로 가장 일반적인 프로퍼티를 제공한다. 실제 제품의 테크니컬 데이터를 개별 프로퍼티로 추가하는 경우, 아래의 표와 같이 프로퍼티마다 식별자를 지정해 주어야 하며, 별도의 시맨틱 식별자와 시맨틱 정보를 제공해 주어야 한다.

표 A-1 테크니컬 데이터 프로퍼티 예시

| Property | | | SemanticID | Description |
|--------------------|---------------|------|----------------------|---|
| idShort | DataType | unit | | |
| Weight | REAL_MEASURE | kg | 0173-1#02-AAV691#002 | Weight of component (without fittings and without filling) |
| EnergyConsumption | REAL_MEASURE | W | 0173-1#02-AAV810#001 | Indication of the energy consumption of a device at normal usage |
| TypeOfInterface | STRING | - | 0173-1#02-AAN578#003 | type of the interface |
| NumberOfInterfaces | INTEGER_COUNT | - | 0173-1#02-AAO494#002 | Quantitative statement about the set of HW interfaces Industrial Ethernet |
| MaxResponseTime | REAL_MEASURE | s | 0173-1#02-BAC625#006 | Maximum time delay of response of a device until the function planned for it has been fulfilled |