

---

# **AAS**기반 데이터수집/저장 실행가이드-2

**AAS**를 사용한 필드 데이터 수집 방법

2020

---

# 목 차

1	적용범위 .....	1
2	인용표준 .....	1
3	용어와 정의 및 약어.....	2
3.1	용어와 정의 .....	2
3.2	약어.....	4
4	데이터 수집 플랫폼 엣지 게이트웨이 요구사항 .....	5
4.1	데이터 수집 플랫폼 아키텍처 .....	5
4.2	엣지 게이트웨이 요구사항 .....	6
5	데이터 수집 솔루션 사용 가이드.....	8
5.1	엣지 게이트웨이 구조.....	9
5.2	엣지 게이트웨이 설치/기초설정 가이드.....	10
5.3	AAS 기반 데이터 수집/저장 적용 가이드 .....	11
6	데이터 수집 솔루션 관리기능 .....	13
6.1	시스템 로그파일 .....	13
6.2	시스템 상태 모니터링 .....	14
6.3	데이터베이스 트렌드 보기 .....	14
부속서 A (참고)	필드에서 수집 가능한 데이터를 조사하기 위한 양식 .....	16
A.1	일반.....	16
참고문헌 .....		17

## 그림 목차

그림 1	— 데이터 수집 플랫폼 아키텍처 구성 .....	5
그림 2	— 엣지 게이트웨이 기능블록 .....	6
그림 3	— 데이터 수집 솔루션 엣지 게이트웨이 구조 .....	9
그림 4	— 정상적으로 값이 채워진 <b>engineering.csv</b> 파일의 예시 .....	12
그림 5	— 여러 AAS 속성을 하나의 필드 데이터에 매핑한 예시 .....	13
그림 6	— <b>Aggregation server</b> 로그 파일의 위치 및 이름 .....	13
그림 7	— <b>Aggregation server</b> 로그 파일 내용의 예시 .....	14
그림 8	— 엣지 게이트웨이 시스템 상태 모니터링 웹 화면 .....	14
그림 9	— 엣지 게이트웨이의 시계열 데이터베이스 차트 화면 예시 .....	15
그림 A.1	— 필드에서 수집 가능한 데이터를 조사하기 위한 양식 예시 .....	16

## 표 목차

표 1	— 약어 .....	4
표 2	— 엣지 게이트웨이가 정상적으로 데이터를 수집하기 위해 필요한 파일 .....	11
표 3	— 엣지 게이트웨이가 정상적으로 데이터를 수집하기 위해 필요한 파일의 생성 방법 .....	11
표 4	— 6개의 필드로 구성되는 <b>engineering</b> 파일 .....	12

# AAS기반 데이터수집/저장 실행가이드-2

## AAS를 사용한 필드데이터 수집방법

### Guide-2

#### Asset Administration Shell based field data acquisition

## 1 적용범위

이 기술 규격은 “작성된 AAS를 사용하여 필드 데이터를 수집할 수 있도록 엣지 게이트웨이를 설정하는 방법”을 기술한다. 이 기술규격에서 정의하는 방법은 “AAS 기반의 데이터 수집/저장 플랫폼(이하 데이터 수집 플랫폼)”을 실제 제조 현장에 적용하는 방법을 기술하는 일련의 기술 규격 중에서, 작성된 AAS를 활용하여 제조 현장의 필드 장비들로부터 데이터를 수집하고 AAS와 필드 데이터를 연결하는 방법에 대하여 중점적으로 기술한다.

데이터 수집 플랫폼에서 핵심적인 역할을 수행하는 AAS(Asset Administration Shell)는 독일의 Industrie 4.0 전략의 핵심 개념으로, 이 기술 규격에서는 이해를 돕기 위한 간단한 개념 설명을 제시할 뿐 모든 내용은 해당 표준 규격을 따른다.

데이터 수집 플랫폼에서 핵심적인 통신 기술로 활용되는 IEC 62541 OPC UA(Open Platform Communication, Unified Architecture) 역시, 이 기술 규격에서는 별도로 다루지 않고 해당 표준 규격을 따른다.

보안의 경우 이 기술 규격에서는 별도의 보안관련 기술을 정의하지 않으며, 필요에 따라 적절한 보안 관련 규격을 적용하여야 한다. 이 기술 규격에서는 데이터 수집 플랫폼의 보안이 적절한 수준으로 관리되는 환경에서 동작하는 것을 가정한다.

이 기술 규격의 **4장**에서는 데이터 수집 플랫폼의 아키텍처와 엣지 게이트웨이의 구성 및 역할 등 일반적인 사항을 기술하며, **5장**에서는 데이터 수집 플랫폼의 실제 솔루션을 활용하는 실제적인 방법을 기술한다.

데이터 수집 플랫폼을 구현한 데이터 수집 솔루션을 변경 없이 그대로 스마트 제조 현장에 적용하는 경우에는 이 기술 규격의 **5장**의 내용이 그대로 적용 가능하다. 이 기술 규격은 데이터 수집 솔루션을 기준으로 작성되었으며, 변형된 버전은 이 기술 규격의 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, 발행연도가 표기되지 않은 인용표준은 최신판(주록 포함)을 적용한다.

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

IEC CD 63278-1 ED1, 산업용 애플리케이션을 위한 자산 관리 셸(AAS) – 제 1부: 자산 관리 셸의 구조(Asset administration shell for industrial applications – Part 1: Administration shell structure)

### 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** 자산관리 셸은 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

##### 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.

##### 3.1.4

##### 대시보드(dashboard)

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

##### 3.1.5

##### 데이터 수집 솔루션

데이터 수집 플랫폼을 실제로 구현한 솔루션이다. 데이터 수집 플랫폼을 구현하는 방법에는 제한이 없으나, 데이터 수집 플랫폼의 유효성을 실증하고 보급/확산을 활성화 시키기 위하여 데이터 수집 플랫폼과 함께 개발된 솔루션이다.

##### 3.1.6

##### 데이터 수집 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/관리될 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

### 3.1.7

#### 엣지 게이트웨이(Edge Gateway)

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

### 3.1.8

#### 필드장비(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, 림 장치/설정 노브)

### 3.1.9

#### 식별자(identifier, ID)

주어진 도메인에서 한 엔티티를 다른 엔티티와 명확하게 구별하기 위한 정보

### 3.1.8

#### 정보 모델(information model)

지정된 시스템이나 시스템 조합의 정보 자원을 정의하고, 특성을 규정하며, 관련시키는 조직적 프레임 워크

**비고** 기본적인 OPC UA 정보 모델에 대한 설명은 IEC 62541-5를 참조한다.

### 3.1.10

#### 인스턴스(instance)

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.

### 3.1.11

#### 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.

### 3.1.12

#### 플랫폼(platform)

응용 소프트웨어가 실행되는 하드웨어 및 소프트웨어 시스템(예: 소프트웨어가 실행되는 운영 체제 및 하드웨어, 특정 아키텍처의 컴퓨터 또는 특정 컴퓨터의 조합)

### 3.1.13

#### 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 eCI@ss)에서 정의된다.

**비고 3** 프로퍼티 인스턴스에는 값이 있으며 제조업체에서 제공한다.

**비고 4** 프로퍼티에는 공칭값, 실제값, 측정값 등이 포함된다.

**비고 5** 보통 '속성'으로 표현한다.

### 3.1.14

#### 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)
AMQP	고급 메시지 큐 프로토콜(Advanced Message Queuing Protocol)
API	응용프로그램 프로그래밍 인터페이스(Application Programming Interface)
CDD	공통 데이터 사전(Common Data Dictionary)
DB	데이터베이스(database)
ID	식별자(Identifier, ID)
IEC	국제전기기술위원회(International Electrotechnical Commission)
IoT	사물 인터넷(Internet of Things)
ISO	국제 표준화 기구(International Organization for Standardization)
MQTT	메시지 큐 전송 원격 측정 전송(Message Queue Telemetry Transport)
OPC	개방형 플랫폼 통신(Open Platform Communications)
OPC UA	OPC 통합 아키텍처(OPC Unified Architecture)
REST	대표 상태 전송(Representational State Transfer)
SQL	구조적 쿼리 언어(Structured Query Language)
URL	통합 자원 지시자(Uniform Resource Locator)
URI	통합 자원 식별자(Uniform Resource Identifier)

## 4 데이터 수집 플랫폼 엣지 게이트웨이 요구사항

### 4.1 데이터 수집 플랫폼 아키텍처

데이터 수집 플랫폼은 제조 현장에 설치된 필드 장비들로부터 실시간 데이터를 수집하여 클라우드에 체계적으로 수집/저장하는 플랫폼으로, 아래의 **그림 1**과 같은 구성을 가진다.

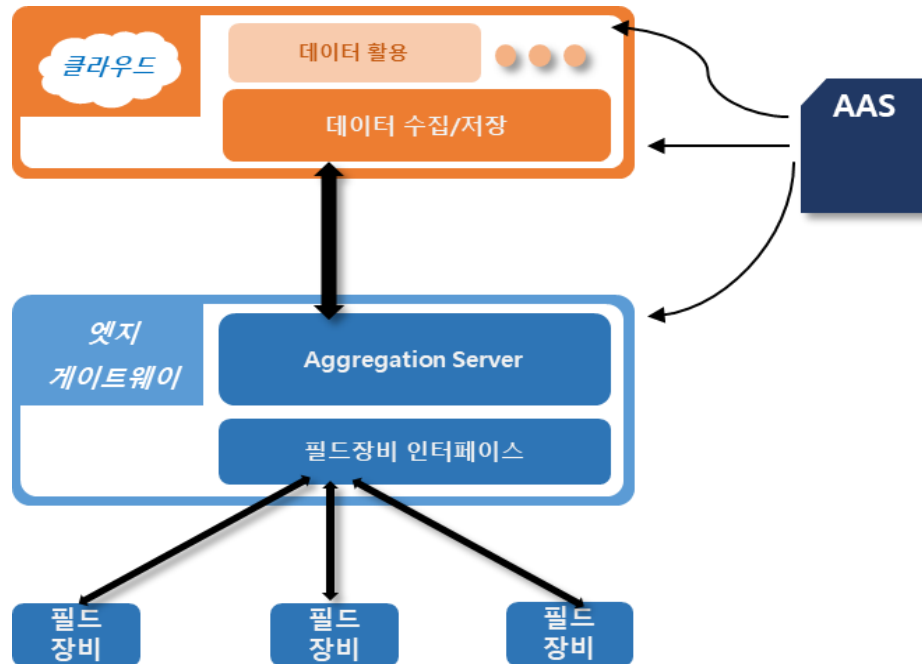


그림 1 — 데이터 수집 플랫폼 아키텍처 구성

#### 4.1.1 클라우드

하나의 제조 현장은 하나의 클라우드 공간을 가진다. 클라우드 공간의 아키텍처 및 세부 기능은 별도의 기술 규격인 **AAS기반 데이터 수집/저장 실행가이드-1: AAS를 사용한 클라우드 연동방법** 참조.

#### 4.1.2 엣지 게이트웨이

엣지 게이트웨이는 제조 현장의 필드 장비로부터 데이터를 수집하여 클라우드로 전달하는 역할을 수행하는 장비이다. 하나의 제조 현장에는 하나 이상의 엣지 게이트웨이가 설치되어 필드 장비로부터 데이터를 수집한다. 데이터 수집 플랫폼 아키텍처에서 정의하는 엣지 게이트웨이는 **그림 2**와 같은 기능 블록을 갖추어야 한다.

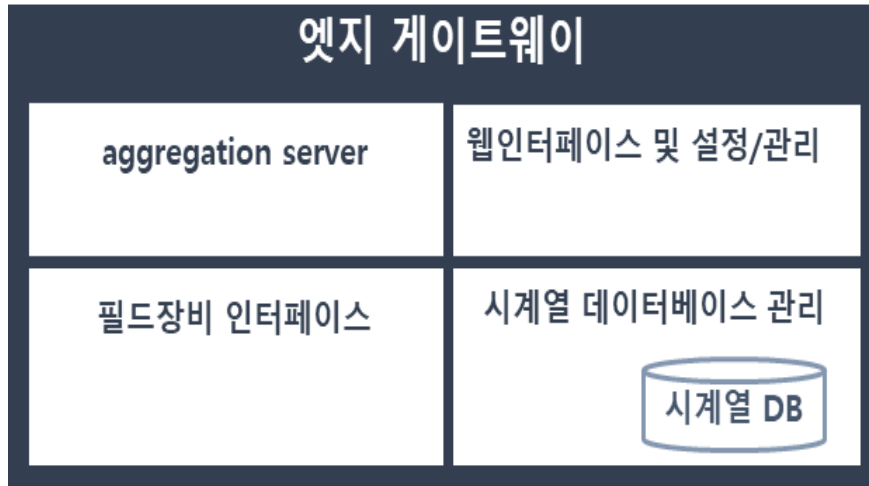


그림 2 — 엣지 게이트웨이 기능블록

- **Aggregation Server 기능블록:** Aggregation server 기능블록은 필드장비로부터 수집되는 개별 데이터를 구조화된 형태로 클라우드에 전달하는 역할을 수행한다. 필드장비 인터페이스로부터 전달되는 구조화되지 않은 필드 장비의 데이터들을 AAS로 구조화된 정보모델로 변환하는 기능이 지원되어야 한다.
- **필드장비 인터페이스 기능블록:** 필드장비 인터페이스 기능블록은 제조 현장에 설치된 각종 제조 설비들로부터 데이터를 안정적으로 수집하는 역할을 수행한다. 개별 필드 장비들과의 데이터 통신 상태가 상호 독립적으로 관리되어야 하고, 제조 현장의 다양한 환경 변화에도 안정적인 데이터 통신 상태를 유지하여야 한다.
- **시계열 데이터베이스 관리 기능블록:** 엣지 게이트웨이는 필드장비 인터페이스로부터 수집한 필드 데이터를 Aggregation server를 거쳐 정보 모델로 구조화한 후 클라우드에 안전하게 전달한다. 동시에 엣지 게이트웨이는 자체적으로 보유한 시계열 데이터 베이스에 수집된 데이터를 보관한다. 이를 통하여 클라우드와의 일시적인 통신 장애가 발생한 경우에도 제조 현장의 데이터를 손실 없이 복원할 수 있다.
- **웹인터페이스 및 설정/관리 기능블록:** 엣지 게이트웨이는 제조 데이터 통신 채널과는 별개로 클라우드와의 독립적인 통신 채널을 제공한다. 웹 인터페이스를 사용하는 개별 통신채널을 사용하여 클라우드는 엣지 게이트웨이를 등록하고 설정하며 관리할 수 있다.

## 4.2 엣지 게이트웨이 요구사항

4.1.2에서 기술한 바와 같이, 데이터 수집 플랫폼에서 엣지 게이트웨이는 최소한 네 가지의 기능블록을 포함하여야 한다. 엣지 게이트웨이가 만족시켜야 하는 최소한의 요구사항은 다음과 같다.

### 4.2.1 데이터 통신 프로토콜 요구사항

엣지 게이트웨이는 IEC 62541 OPC UA 통신 프로토콜을 사용하여 클라우드로 제조 데이터를 전달하여야 한다. 또한 필드 장비와의 데이터 통신 역시 동일한 프로토콜 규격을 사용하여야 한다.

클라우드와 Aggregation server와의 데이터 통신 프로토콜을 IEC 62541 하나로 제한하는 것은 바람직하지 않으나, 현재 시장에 소개된 각종 산업용 데이터 통신 프로토콜 중에서 유연한 데이터 모델을 지원하는 IEC 62541이 스마트 제조 분야 데이터 통신 프로토콜의 거의 유일한 대안으로 받아들여지고 있으며, AAS 기술 역시 IEC 62541과 협력 관계를 기반으로 기술이 발전되고 있어, 이 기술규격에서는 IEC 62541 OPC UA를 데이터 교환 프로토콜로 채택한다.



#### 4.2.2 Aggregation server 요구사항

Aggregation server는 필드 장비로부터 수집된 개별 데이터를 AAS 기반의 정보 모델에 매핑된 데이터로 변환하여 클라우드에 전달하여야 한다.

Aggregation server는 AAS에 정의된 정보 모델 체계를 적용하여 데이터를 수집할 수 있어야 한다. AAS는 매우 방대한 데이터 구조를 포함하고 있기 때문에, 작성된 AAS를 사용한 자동화된 설정 체계가 반드시 구현되어야 한다.

이미 적용되어 있는 AAS에 변경 사항이 발생한 경우, Aggregation server는 시스템 재기동 없이 수정된 AAS를 적용할 수 있어야 한다. 변경된 사항을 다시 적용하는 동안 일시적인 데이터 수집의 공백이 발생하는 것은 허용되지만, 시스템을 다시 재기동 하거나 관리자의 직접적인 조작을 통한 재설정 등은 없어야 한다.

#### 4.2.3 필드장비 인터페이스 요구사항

제조 현장은 매우 다양하다. 다양한 제조 설비와 자동화 설비들이 복잡하게 구성되어 있다. 필드장비인터페이스 기능블록에는 이러한 다양한 제조 환경의 각종 설비들로부터 안정적으로 데이터를 수집하여 Aggregation server로 전달하여야 한다.

필드장비 인터페이스 블록에서는 데이터 수집을 위해 통신해야 하는 필드 장비들을 인식할 수 있어야 하며, 각각의 필드 장비별 통신정보, 접속정보, 그리고 해당 장비로부터 수집해야 하는 데이터의 종류를 인식하여 자동으로 필드 장비들과 통신이 이루어져야 한다. 이를 위해서 필드 장비들의 정보를 입력하기 위한 별도의 설정 체계를 가질 수 있으나, AAS로부터 해당 정보를 추출하여 설정이 최대한 자동화 되는 방식을 권장한다.

필드장비 인터페이스 블록에서는 동시에 하나 이상의 필드 장비와 통신을 수행한다. 이 과정에서 모든 통신을 상호 독립적으로 관리되어야 한다. 필드 장비의 통신 연결상태는 개별적으로 관리되어야 하며, 일시적인 장애로 연결이 해제된 필드 장비라 하더라도 장애 복구시 다시 정상적으로 통신이 수행될 수 있어야 한다.

필드장비 인터페이스 블록에서는 필드 장비로부터 수집된 데이터를 AAS 정보모델로 매핑할 수 있어야 하며, 이 과정에서는 반드시 시스템 관리자의 수작업이 필요하다. 이러한 작업을 최대한 단순화하기 위하여 작성된 AAS로부터 매핑 테이블을 추출할 수 있도록 설정 과정이 최대한 자동화 되어야 하며, 매핑 테이블의 작성 및 편집 역시도 가능한 단순하여야 한다.

#### 4.2.4 시계열 데이터베이스 요구사항

엣지 게이트웨이는 수집한 데이터를 자체 보관하기 위한 별도의 시계열 데이터 베이스를 포함하여야 하며, 이를 정상적으로 동작하도록 내부적으로 관리할 수 있어야 한다.

엣지 게이트웨이의 시계열 데이터 베이스에 저장된 데이터는 향후 클라우드의 데이터와 매칭할 수 있도록 클라우드와 동일한 스키마와 키 값을 사용하여 데이터가 저장되어야 한다.

시계열 데이터 베이스에 저장되는 데이터의 키 값은 작성된 AAS로부터 자동으로 추출되어 별도의 데이터베이스 테이블 설계 없이 동작할 수 있어야 한다.

#### 4.2.5 웹인터페이스 및 설정/관리 요구사항

엣지 게이트웨이는 클라우드와 별도의 통신 채널을 사용하여 관리/제어 정보를 교환할 수 있어야 한다. 이를 위하여 엣지 게이트웨이는 웹 인터페이스를 지원하여야 한다.

클라우드와 엣지 게이트웨이간 인터페이스에 특정 제조업자 고유의 독점적인 통신 프로토콜을 사용할 경우, 클라우드와 엣지 게이트웨이간 일관된 관리 체계를 설계할 수 없기 때문에, 이 기술 규격에서는 클라우드와 엣지 게이트웨이간 관리채널 인터페이스는 IoT(Internet of Things) 기반 기술 중 하나로 널리 활용되고 있는 메시징 프로토콜(MQTT, AMQP 등)이나 RESTful 인터페이스로 제한한다.

클라우드는 웹 인터페이스를 통하여 작성된 AAS를 전달할 수 있어야 하며, 엣지 게이트웨이는 웹 인터페이스를 통해 전달받은 AAS를 사용하여 게이트웨이 설정을 변경할 수 있어야 한다.

클라우드는 웹 인터페이스를 통하여 엣지 게이트웨이의 상태를 확인할 수 있어야 한다.

#### 4.2.6 모듈화 구성 요구사항

데이터 수집 플랫폼은 설계 시점부터 스마트 제조 분야 현장에 빠르게 보급/확산될 수 있는 아키텍처를 지향하였다. 이러한 목표에 부합하기 위하여, 데이터 수집 플랫폼의 실증을 위해 개발된 데이터수집 솔루션은 컨테이너 기술을 사용한 모듈화 구성을 채택하였다.

엣지 게이트웨이는 반드시 모듈화된 소프트웨어 구조를 가져야 하지는 않지만, 안정적이고 빠른 보급/확산을 위하여 소프트웨어 기능블록별로 모듈화된 구조를 권장한다.

각각의 소프트웨어 모듈은 서로 독립적으로 동작하여야 하며, 특히 데이터 수집을 위한 모듈은 다른모듈의 장애 시에도 최대한 안정적으로 동작할 수 있도록 설계 되어야 한다.

#### 4.2.7 보안 관련 요구사항

앞서 적용범위에서도 이미 언급한 바와 같이, 이 기술 규격에서는 데이터 수집 플랫폼이 보안상 안전한 영역에서 동작하고 있다고 가정한다. 따라서 실제 데이터 수집 솔루션을 적용하는 경우, 적용되는 현장의 상황에 적합한 수준의 보안 대책을 수립하여야 하며, 이를 구현하는 방안은 이 기술 규격에서 별도로 정의하지 않는다.

다만, 데이터 수집 플랫폼이 클라우드에 데이터를 수집하는 것을 주요 특징으로 하기 때문에, 클라우드와 엣지 게이트웨이 사이의 인터넷 보안에 대한 적절한 대책을 수립할 것을 권장한다.

또한 데이터 수집 플랫폼이 적용된 제조 현장 내부에서도 가급적 데이터 수집 플랫폼을 위한 별도의네트워크를 구축하는 방법을 권장한다.

### 5 데이터 수집 솔루션 사용 가이드

5장에서는 데이터 수집 플랫폼의 엣지 게이트웨이에 요구되는 일반적인 요구사항을 정의하였다. 이 장에서는 데이터 수집 플랫폼 실증을 위해 개발된 데이터 수집 솔루션 중에서 엣지 게이트웨이의 사용 방법을 기술한다.

## 5.1 엣지 게이트웨이 구조

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.

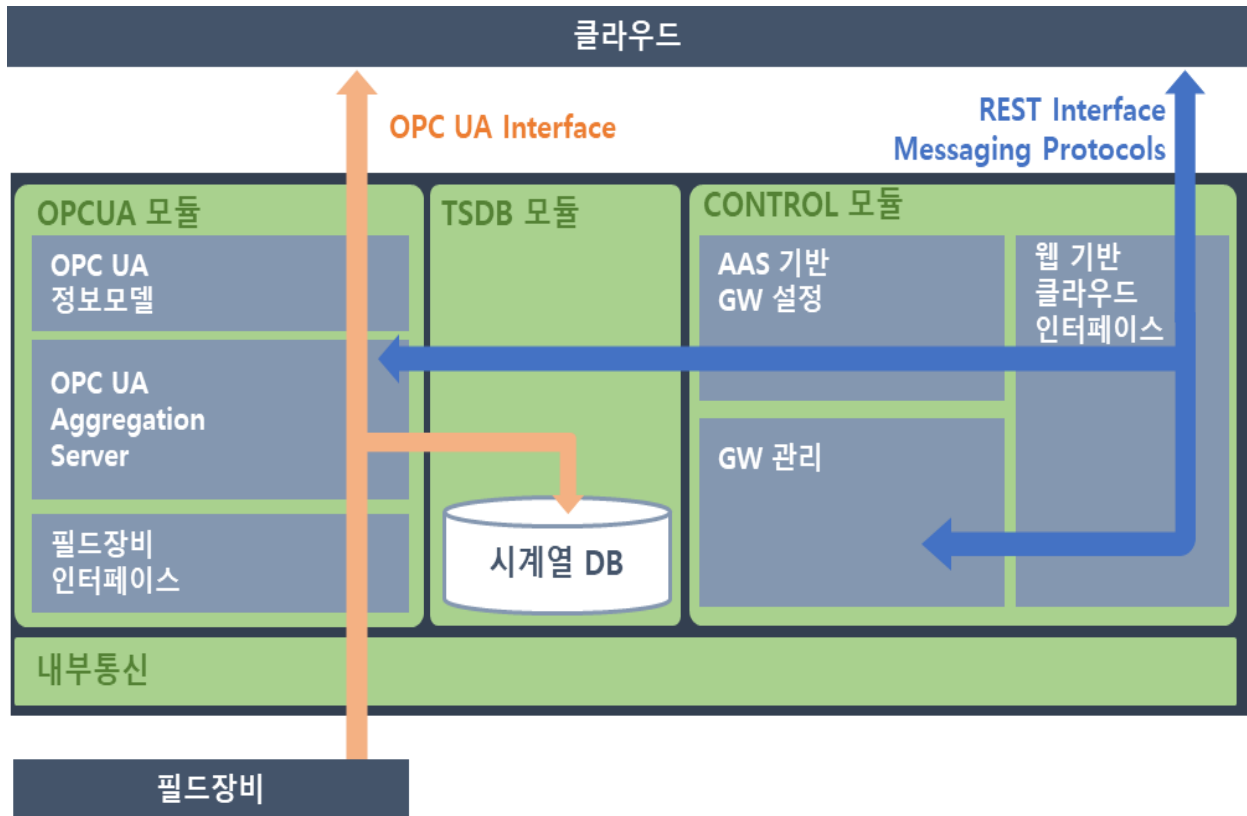


그림 3 — 데이터 수집 솔루션 엣지 게이트웨이 구조

앞서 4.2.6을 반영하여, 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.

## 5.2 엣지 게이트웨이 설치/기초설정 가이드

이 절에서는 엣지 게이트웨이 설치 및 기초설정에 필요한 과정을 간략하게 나타낸다. 엣지 게이트웨이 설치 및 기초설정 가이드의 자세한 내용은 **엣지 게이트웨이 설치 및 운영 매뉴얼** 참조

### 5.2.1 엣지 게이트웨이 생성

엣지 게이트웨이 생성이란 산업용 PC 상에 소프트웨어를 설치하여 엣지 게이트웨이를 생성시키는 과정을 의미한다.

#### 5.2.1.1 운영체제 설치

일반적인 산업용 PC를 데이터 수집 솔루션의 엣지 게이트웨이로 생성하기 위해서는 가장 먼저 운영체제로 리눅스를 설치하여야 한다. 사용 가능한 리눅스 배포판의 제한은 없다.

#### 5.2.1.2 컨테이너를 사용한 설치

운영체제가 설치된 상태에서는 크게 두 가지 방법으로 엣지 게이트웨이 생성이 가능하다. 이중 쉬운방법은 이미 모든 소프트웨어 설치가 되어 있는 컨테이너를 복사하여 생성하는 방식이다. 데이터 수집 솔루션을 변형 없이 사용하는 경우라면 이 방법을 권장한다.

#### 5.2.1.3 직접 소프트웨어 설치

엣지 게이트웨이를 구성하는 각종 소프트웨어 패키지를 다른 버전으로 설치하거나 변형을 하는 경우, 소프트웨어 패키지를 직접 설치하는 방식도 가능하다.

### 5.2.2 엣지 게이트웨이 등록

처음 엣지 게이트웨이를 제조 현장에 설치하는 경우, 등록 과정 이후에 정상적인 사용이 가능하다. 엣지 게이트웨이의 등록 절차는 다음과 같다.

#### 5.2.2.1 클라우드 생성

클라우드에 가상머신을 생성하고, 게이트웨이가 웹 인터페이스를 통해 접속되기를 기다린다.

#### 5.2.2.2 엣지 게이트웨이의 기본 설정파일 작성

엣지 게이트웨이의 터미널에 접속하여 gateway.config 파일에 기본적인 정보를 설정한다.

#### 5.2.2.3 엣지 게이트웨이와 클라우드 연결

앞서 기술한 과정을 통하여 게이트웨이 기초정보를 gateway.config 파일에 작성하였다면, 엣지 게이트웨이는 클라우드에 접속이 된다. 엣지 게이트웨이의 CONTROL 모듈은 엣지 게이트웨이 등록 전 과정을 주관한다.

### 5.2.3 AAS를 엣지 게이트웨이에 설정하는 방법

클라우드는 AAS 파일을 변환하여 OPC UA 정보모델 파일 및 필드장비 연동정보 파일을 얻는다. 해당 세 파일은 엣지 게이트웨이가 클라우드에 등록될 시 클라우드에서 엣지 게이트웨이의 CONTROL모듈로 파일을 전송하며, CONTROL 모듈은 Aggregation server가 읽을 수 있도록 해당 파일들을 적합한 위치에 복사한다.

### 5.3 AAS 기반 데이터 수집/저장 적용 가이드

#### 5.3.1 엣지 게이트웨이에 AAS 적용을 위해 필요한 파일

엣지 게이트웨이가 정상적으로 데이터를 수집하기 위해서는 다음과 같은 세 가지 설정 파일이 필요하다. 이러한 설정 파일들은 데이터 수집 솔루션이 적용되는 실제 제조 현장에 따라 항상 달라지는 부분이어서 시스템 관리자가 수작업으로 작성을 해 주어야 한다.

표 2 — 엣지 게이트웨이가 정상적으로 데이터를 수집하기 위해 필요한 파일

파일 이름	설명
nodeset.xml	AAS의 정보모델을 OPC UA 통신 프로토콜에 적용하기 위한 설정파일
engineering.csv	AAS의 정보모델과 필드 데이터 사이의 연결 관계를 설정하기 위한 매핑 테이블
syscfg.json	통신으로 연결할 필드장비의 구성과 통신 정보를 포함하는 설정파일

하지만 4.2.2과 4.2.3에서 기술한 요건을 만족시키기 위하여, 이러한 모든 설정 정보는 이미 작성된 AAS로부터 자동화된 방식으로 생성이 되도록 구현되어 있다.

표 3 — 엣지 게이트웨이가 정상적으로 데이터를 수집하기 위해 필요한 파일의 생성 방법

파일 이름	생성 방법
nodeset.xml	작성된 AAS 파일을 클라우드에서 변환하여 자동 생성
engineering.csv	작성된 AAS 파일을 클라우드에서 변환하여 자동 생성 시스템 관리자는 자동 생성된 파일에 매핑 정보만 수동 설정
syscfg.json	작성된 AAS 파일을 클라우드에서 변환하여 자동 생성

작성된 AAS 파일을 클라우드에서 설정 파일로 변환하는 방법은, 별도의 기술 규격인 **AAS기반 데이터 수집/저장 실행가이드-1: AAS를 사용한 클라우드 연동방법** 참조.

#### 5.3.2 AAS로부터 변환된 OPC UA 정보모델 적용 방법

AAS로부터 변환된 OPC UA 정보모델 파일은 nodeset.xml 이라는 이름으로 존재한다. 엣지 게이트웨이의 클라우드 등록절차를 거치면 자동으로 OPC UA 모듈의 /workspace/aggr/build/config/ 디렉토리에 해당 파일을 복사하고 Aggregation server에서 읽게 된다.

#### 5.3.3 AAS로부터 변환된 필드장비 연동정보 적용 방법

AAS로부터 변환된 OPC UA 필드장비 연동정보 파일은 syscfg.json이라는 이름으로 존재한다. 정보모델 파일과 마찬가지로 클라우드 등록절차 시 자동으로 복사 및 읽기 작업이 실행된다.

### 5.3.4 제조 현장의 필드 데이터와 AAS 속성의 연결 방법

필드 데이터와 AAS 속성 간의 연결엔 별도의 매핑 테이블 파일이 사용된다. 파일의 이름은 **engineering.csv** 이며, 마찬가지로 클라우드 등록절차 시 자동으로 복사 및 읽기 작업이 실행된다. 해당 파일은 매핑 정보를 수동으로 기입해주어야 하며, 매핑 정보 기입 방법과 본 파일의 구조는 아래와 같다.

#### 5.3.4.1 매핑 테이블 구조

**engineering.csv** 파일은 6개의 필드로 구성되며, 각 필드에 대한 설명은 아래 표 4와 같다.

표 4 — 6개의 필드로 구성되는 **engineering.csv** 파일

번호	설명
1	AAS 속성의 식별자. Namespace 번호와 OPCUA 태그명으로 이루어진다.
2	AAS에서 정의한 엣지 게이트웨이 이름
3	AAS에서 정의한 필드 장비 명
4	필드 데이터의 식별자. Namespace 번호와 OPCUA 태그명으로 이루어진다.
5	각 데이터의 샘플링 인터벌 (ms 단위)
6	배열 인덱스. 배열이 아닐 경우 -1 값으로 채워진다.

AAS 파일에서 추출해 얻은 **engineering.csv** 파일의 경우엔 1, 5, 6번 열만 채워져 있기 때문에 별도의 수작업을 통해 나머지 열들을 채워주어야 정상적인 데이터 매핑이 가능하다.

완성된 파일 구성의 예시는 아래의 그림 4와 같다. (**engineering.csv** 파일을 MS Excel 프로그램으로 실행한 화면)

A	B	C	D	E	F
ns=2;s=AAS_1.Operational_Data_1.Property1	edge_gw1	FieldDev_1	ns=6;s=::Field:General.Operational.Property1	200	-1
ns=2;s=AAS_1.Operational_Data_1.Property2	edge_gw1	FieldDev_1	ns=6;s=::Field:General.Operational.Property2	200	-1
ns=2;s=AAS_1.Operational_Data_1.Property3	edge_gw1	FieldDev_1	ns=6;s=::Field:General.Operational.Property3	200	-1
ns=2;s=AAS_1.Operational_Data_1.Property4	edge_gw1	FieldDev_1	ns=6;s=::Field:General.Operational.Property4	200	-1
ns=2;s=AAS_1.Operational_Data_1.Property5	edge_gw1	FieldDev_1	ns=6;s=::Field:General.Operational.Property5	200	-1
ns=2;s=AAS_1.Operational_Data_1.PropertyArr0	edge_gw1	FieldDev_1	ns=6;s=::Field:General.Operational.PropertyArr	200	0
ns=2;s=AAS_1.Operational_Data_1.PropertyArr1	edge_gw1	FieldDev_1	ns=6;s=::Field:General.Operational.PropertyArr	200	1
ns=2;s=AAS_1.Operational_Data_1.PropertyArr2	edge_gw1	FieldDev_1	ns=6;s=::Field:General.Operational.PropertyArr	200	2
ns=2;s=AAS_1.Operational_Data_1.PropertyArr3	edge_gw1	FieldDev_1	ns=6;s=::Field:General.Operational.PropertyArr	200	3
ns=2;s=AAS_1.Operational_Data_1.PropertyArr4	edge_gw1	FieldDev_1	ns=6;s=::Field:General.Operational.PropertyArr	200	4
ns=2;s=AAS_2.Operational_Data_2.Property1	edge_gw1	FieldDev_2	ns=6;s=::Field:General.Operational.Property1	200	-1
ns=2;s=AAS_2.Operational_Data_2.Property2	edge_gw1	FieldDev_2	ns=6;s=::Field:General.Operational.Property2	200	-1
ns=2;s=AAS_2.Operational_Data_2.Property3	edge_gw1	FieldDev_2	ns=6;s=::Field:General.Operational.Property3	200	-1
ns=2;s=AAS_2.Operational_Data_2.Property4	edge_gw1	FieldDev_2	ns=6;s=::Field:General.Operational.Property4	200	-1
ns=2;s=AAS_2.Operational_Data_2.Property5	edge_gw1	FieldDev_2	ns=6;s=::Field:General.Operational.Property5	200	-1
ns=2;s=AAS_2.Operational_Data_2.PropertyArr0	edge_gw1	FieldDev_2	ns=6;s=::Field:General.Operational.PropertyArr	200	0
ns=2;s=AAS_2.Operational_Data_2.PropertyArr1	edge_gw1	FieldDev_2	ns=6;s=::Field:General.Operational.PropertyArr	200	1
ns=2;s=AAS_2.Operational_Data_2.PropertyArr2	edge_gw1	FieldDev_2	ns=6;s=::Field:General.Operational.PropertyArr	200	2
ns=2;s=AAS_2.Operational_Data_2.PropertyArr3	edge_gw1	FieldDev_2	ns=6;s=::Field:General.Operational.PropertyArr	200	3
ns=2;s=AAS_2.Operational_Data_2.PropertyArr4	edge_gw1	FieldDev_2	ns=6;s=::Field:General.Operational.PropertyArr	200	4

그림 4 — 정상적으로 값이 채워진 **engineering.csv** 파일의 예시

### 5.3.4.2 일반적인 데이터 매핑 방법

배열이 아닌 일반적인 데이터 매핑의 경우, 6번 열의 값을 -1으로 설정하면 된다. AAS에서 자동 생성한 경우 해당 열의 기본값이 -1으로 설정되어 있기 때문에 추가로 작업할 필요는 없다.

### 5.3.4.3 배열 데이터 매핑 방법

배열 데이터를 매핑할 경우 6번 열의 값을 매핑하고자 하는 배열의 인덱스 값으로 설정해주면 된다. 이 때, AAS상엔 배열의 각 인덱스마다 속성값을 정의해주어야 한다.

### 5.3.4.4 하나의 필드 데이터를 여러 AAS 속성에 매핑하는 방법

Aggregation server는 하나의 필드 데이터에 대해 일대 다 매핑을 허용한다. 아래의 그림 5와 같이 내용을 채우면 하나의 필드 데이터를 여러 AAS 속성에 매핑할 수 있다.

A	B	C	D	E	F
ns=2;s=AAS_1.Operational_Data_1.Property1	edge_gw1	FieldDev_1	ns=6;s=::Field:General.Operational.Property1	200	-1
ns=2;s=AAS_1.Operational_Data_1.Property2	edge_gw1	FieldDev_1	ns=6;s=::Field:General.Operational.Property1	200	-1
ns=2;s=AAS_1.Operational_Data_1.Property3	edge_gw1	FieldDev_1	ns=6;s=::Field:General.Operational.Property1	200	-1
ns=2;s=AAS_1.Operational_Data_1.Property4	edge_gw1	FieldDev_1	ns=6;s=::Field:General.Operational.Property1	200	-1
ns=2;s=AAS_1.Operational_Data_1.Property5	edge_gw1	FieldDev_1	ns=6;s=::Field:General.Operational.Property1	200	-1

그림 5 — 여러 AAS 속성을 하나의 필드 데이터에 매핑한 예시

### 5.3.4.5 샘플링 인터벌과 네트워크 부하 조정

샘플링 인터벌이란 필드 장비의 데이터 값이 변했는지 확인하는 주기이다. 이 값을 수정하면 네트워크 부하를 조정할 수 있지만, 필드 장비마다 특정한 값의 샘플링 인터벌만을 지원하는 경우가 있어 사전에 미리 해당 값들을 확인해 볼 필요가 있다. 일반적으로 100ms 이상의 값을 사용한다.

본 데이터 수집 솔루션은 실제로 필드 장비의 데이터 값이 변경된 경우에만 데이터가 전달되는 방식을 사용하고 있어, 샘플링 인터벌만큼의 시간이 지나도 필드 장비의 값이 변경되지 않았다면 데이터를 받지 않는다.

## 6 데이터 수집 솔루션 관리기능

### 6.1 시스템 로그파일

Aggregation server는 동작 중 특정 이벤트 발생 시 이를 별도의 로그파일에 기록한다. 로그파일은 날짜가 바뀔 때마다 해당 날짜에 맞게 생성되며, OPC UA 모듈의 /workspace/aggr/build/log 디렉토리에 아래 그림 6과 같이 존재한다.

```
root@opcuaModule:/workspace/aggr/build/log# ls
log_20200809.log  log_20200821.log  log_20200903.log  log_20200920.log
log_20200810.log  log_20200822.log  log_20200907.log  log_20200921.log
log_20200811.log  log_20200823.log  log_20200908.log  log_20200922.log
log_20200812.log  log_20200824.log  log_20200909.log  log_20200923.log
log_20200813.log  log_20200825.log  log_20200910.log  log_20200924.log
log_20200814.log  log_20200826.log  log_20200911.log  log_20200925.log
log_20200815.log  log_20200827.log  log_20200914.log  log_20200926.log
log_20200816.log  log_20200828.log  log_20200915.log  log_20200927.log
log_20200817.log  log_20200830.log  log_20200916.log  log_20200928.log
log_20200818.log  log_20200831.log  log_20200917.log  log_20200929.log
log_20200819.log  log_20200901.log  log_20200918.log
log_20200820.log  log_20200902.log  log_20200919.log
```

그림 6 — Aggregation server 로그 파일의 위치 및 이름

기록되는 이벤트는 아래 그림 7과 같이 서버 시작, 설정 파일 입력, 필드 장비 연결/해제 등을 비롯한 서버 동작 상태와 CONTROL 모듈에게 받은 여러 명령 메시지 등이 있다.

```
2020/10/12 11:54:10:686 create mqtt-client
2020/10/12 11:54:10:688 every config files are exist. start aggregation server...
2020/10/12 11:54:10:692 certification file './config/server_cert.der' length = 1010
2020/10/12 11:54:10:692 certification file './config/server_key.der' length = 1191
2020/10/12 11:54:10:812 mqtt-client connected
2020/10/12 11:54:10:823 mqtt-client subscribed topic='COMMAND'
2020/10/12 11:59:24:358 client 'AASPLC_1' connected : 'opc.tcp://192.168.3.81:48030'
2020/10/12 11:59:24:384 client 'opc.tcp://192.168.3.81:48030' creates subscription successfully
```

그림 7 — Aggregation server 로그 파일 내용의 예시

## 6.2 시스템 상태 모니터링

엣지 게이트웨이는 시스템의 상태를 읽어 별도의 웹페이지에 기록한다. 엣지 게이트웨이에서 접속할 시 웹 브라우저를 열고 <http://127.0.0.1:5000> 주소로 접속하면 된다. 구성은 아래 그림 8과 같다.

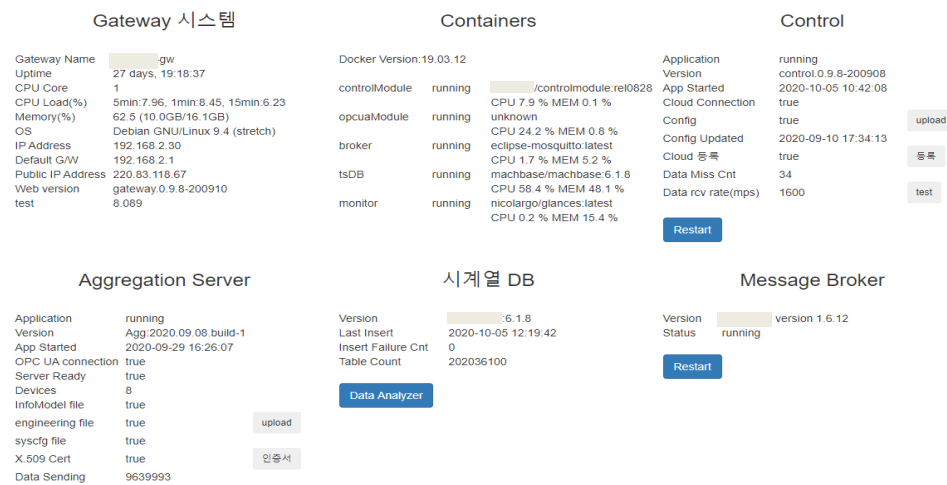


그림 8 — 엣지 게이트웨이 시스템 상태 모니터링 웹 화면

## 6.3 데이터베이스 트렌드 보기

5.1의 그림 3에서 확인할 수 있듯이 필드 데이터는 클라우드 뿐만 아니라 엣지 게이트웨이의 시계열 데이터베이스에도 저장된다. 해당 데이터베이스는 백업용으로 사용되며, 별도의 웹과 트렌드 뷰 기능을 제공한다. 엣지 게이트웨이에서 데이터베이스 웹에 접속 시 웹 브라우저에서 <http://127.0.0.1:5001> 주소를 입력 후 접속하면 된다. ID와 PW 입력 후 접속하여 상단의 Tag View 메뉴를 클릭하면 차트를 선택 및 추가할 수 있다. 정상적으로 차트에 태그가 추가된 화면은 다음 그림 9와 같다.

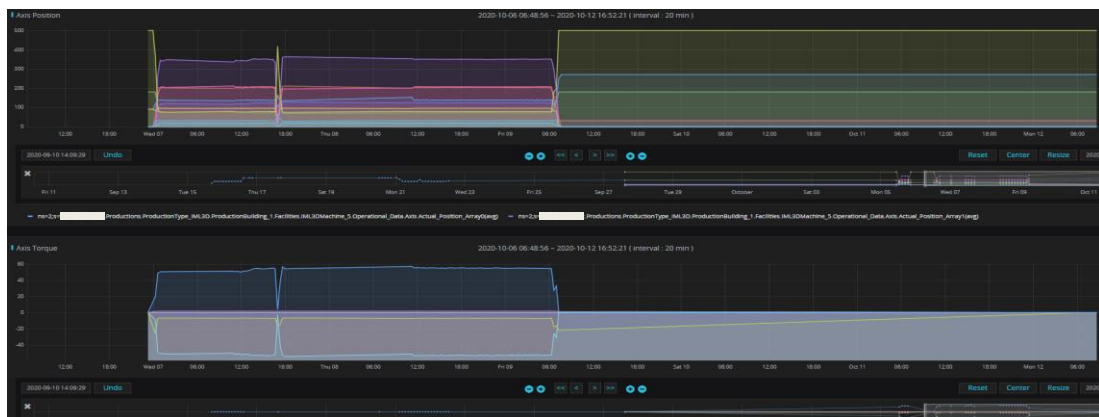


그림 9 — 엣지 게이트웨이의 시계열 데이터베이스 차트 화면 예시



## 부속서 A (참고)

### 필드에서 수집 가능한 데이터를 조사하기 위한 양식

#### A.1. 일반

엣지 게이트웨이 설정 파일을 이용하여 필드 데이터와 AAS상의 속성값을 매핑하기 위해선 필드에서 수집 가능한 데이터들을 조사하여 정리하여야 한다. 각 데이터별로 조사해야 할 필드가 여러 개 있기 때문에 표를 이용하여 정리하는 방법을 권장하며, 그 예시는 아래 그림과 같다.

포인트명/태그명	데이터 타입	Array/Dimension	단위	갱신주기	PARAM/VAR	필드장비	포인트 설명 (유요한 값 범위, 값 해석 방법 등)
ns=6;s=AAS.General.MachineInfo.dMachineNo	UDINT	N/A	N/A	N/A	PARAM	3D IML #1	
ns=6;s=AAS.General.MachineInfo.dMachineWorkTime	UDINT	[0..2]	TIME		VAR		[0] : DD, [1] : HH, [2] : MM
ns=6;s=AAS.General.MachineInfo.stripAddress	STRING				PARAM		
ns=6;s=AAS.General.MachineStatus.nMachineStatus	USINT	[0..2]			PARAM		[0] : Manual Mode, [1] : Semi-auto, [2] : Auto mode

그림 A.1 — 필드에서 수집 가능한 데이터를 조사하기 위한 양식 예시

위 양식대로 작성 시 준수해야 할 사항은 아래와 같다.

- 포인트명에 대한 규정은 없으나 통상적으로 OPC UA에서 Node Identifier에 해당한다.
- 데이터 타입은 데이터의 크기와 형식을 알 수 있게끔 표시한다.
- 배열인 경우 배열의 크기와 인덱스를 표현한다.
- PARAM/VAR 부분은 설정하는 값, 미리 정해져있는 값인 경우 PARAM, 동작중 값이 스스로 변하는 경우 VAR로 표기한다.
- 필드장비는 해당 OPC UA 데이터를 실제로 export하는 장비이다.
- 포인트 설명은 실제 데이터와 AAS 속성을 매핑하여 클라우드로 전송했을 때에 데이터를 변환/확인하기 위한 자료이며 또한 AAS에서 데이터를 어느 위치에 정의할 지 판단하는 데에도 사용된다.

반드시 위의 양식대로 작성할 필요는 없지만, 작업자가 현장 데이터와 AAS 속성을 매핑할 설정 파일을 만드는 작업 수행 시 지장이 없도록 필요한 정보를 기입하여야 한다.

## 참고문헌

- [1] “AASX-specs & Schema-validation. Software” Download: <https://github.com/admin-shell-io>
  
- [2] “Details of the Asset Administration Shell; Part 1 - The exchange of information between partners in the value chain of Industrie 4.0 (Version 3.0RC01)”, Nov 2020, [Online]. Available: <https://www.plattform-i40.de/PI40/Redaktion/EN/Downloads/Publikation/Details-of-the-AssetAdministration-Shell-Part1.html>
  
- [3] 엣지 게이트웨이 설치 및 운영 매뉴얼, 이용가능한 링크:  
[http://www.nestfield.co.kr/bbs/board.php?bo\\_table=board&wr\\_id=1](http://www.nestfield.co.kr/bbs/board.php?bo_table=board&wr_id=1)