스마트제조 분야 표준화 동향

2022. 12.

KOIIA
한국산업지능화협회
KOREA INDUSTRY INTELLIGENTIZATION ASSOCIATION

목 차

제1장 연구 개요 ····· 1

1. 연구 배경 ····· 1

1.1 제조 산업 현황 ····· 1

1.2 표준화의 필요성 ····· 2

2. 연구 목표 및 내용 ····· 3

2.1 연구 목표 ····· 3

2.2 연구 내용 및 범위 ····· 3

제2장 산업용 통신 프로토콜 표준 동향 ····· 5

1. 국제 표준화 현황 및 활동 내용 ····· 5

1.1 IEC TC 65 ····· 5

2. 사실상 표준화 현황 및 활동 내용 ····· 12

2.1 NAMUR ····· 12

2.2 OPC(Open Platform Communications) ····· 45

제3장 데이터 수집/모니터링/분석 기술에 대한 표준 동향 ·· 51

1. 국제 표준화 현황 및 활동 내용 ····· 51

1.1 ISO TC 184 ····· 51

2. 사실상 표준화 현황 및 활동 내용 ····· 67

2.1 IEEE P2413 ····· 67

2.2 oneM2M ····· 68

2.3 The Open Group ····· 69

제1장 연구 개요

1. 연구 배경
2. 연구 목표 및 내용

제1장 연구 개요

1. 연구 배경

1.1 제조 산업 현황

- ❑ 제조 산업의 공장은 경영, 영업/수주, 제품 기획, 설계, 개발, 원부자재 구매, 제조, 품질검사, 재고관리, 출하 등 다양한 산업 활동을 통해 운영
  - ❍ 이러한 산업들은 후방산업군과 전방 산업군으로 분류되며, 스마트공장 및 스마트제조를 위해서는 이러한 두 가지 산업군 전체에 대한 높은 수준의 지능화가 필요
    - 후방산업군은 제품 원료가 되는 원부자재 및 이를 위한 근본 물질을 만드는 산업군
    - 전방산업군은 생산된 제품을 최종 소비자에게 판매하고, 제품 고장에 대한 수리 서비스, 사용 종료된 제품 폐기 또는 재활용 등 고객에 근접해 있는 주체들을 포함하는 산업군
  - ❍ 제품을 생산하는 공장은 수많은 공작기계, 제조설비와 여기에서 근무하는 작업자 등으로 구성
- ❑ 스마트제조 실현을 위해서는 기존의 제조공정에 대한 이해와 정보기술을 적용을 위해 가동 중인 장비로부터 제조데이터를 수집하고 분석, 관리하는 것이 필수적임
  - ❍ 장비로부터 발생하는 제조데이터는 현재 가동 중인 장비의 상태를 정확하고 신속하게 파악하여 필요한 조치를 취할 수 있게 하며, 장비의 상태나 가동에 관련된 데이터는 해당 장비뿐 아니라 다른 장비, 관리 프로그램 등과도 실시간으로 공유가 필요함
  - ❍ 이는 제조공정에 존재하는 다른 장비와 유기적으로 연결하고 공정 전체에 대한 효과적인 효율적인 관리, 감독, 제어를 가능하게 함
  - ❍ 실시간 데이터뿐 아니라 일정 기간 동안에 장비를 운영하면서 발생하는 데이터를 수집하여 이력을 관리, 추적하는 데에도 활용될 수 있음

❑ 현재 표준화된 정보 교환을 위한 많은 표준들이 개발되어 있고, 향후 지속적인 표준 개발이 진행될 예정

❍ 제조 공정의 다양한 구성요소 간 정보 교환을 포함하여 제품 생산과 경영 등 모든 정보 교환 주체들은 표준화된 형태로 정보를 교환하고 있음

❍ 스마트제조 기술이 다양한 공정과 장비에 적용되는 과정에서 장비 간, 기술 간 상호호환성 문제가 발생될 수 있으며, 이를 해결해야 하는 필요성과 중요성에 대한 인식으로 스마트제조와 관련된 표준들이 개발되고 적용・확산되고 있음

1.2 표준화의 필요성

❑ 제조 현장 종사자들은 표준 도입과 활용에 무관심하고, 표준 전문가들은 제조 현장 애로사항과 표준의 적용을 통한 해결방안에 대한 이해가 부족함

❍ 제조 기업들은 표준에 대한 이해도가 낮은 편이어서 어떤 표준을, 어느 대상에, 어떻게 적용하여, 어떻게 활용하면 제조현장의 PQCD*를 높여 경영성과를 만들 수 있는지 참고 사례가 필요함

* PQCD : 생산성(Productivity), 품질(Quality), 비용(Cost), 배송(Delivery)

❑ 데이터의 수집 방법, 속성, 형식 등이 상이하여 어떤 기업이 데이터를 결합하여 활용하고자 할 때 효율적인 데이터 결합 및 분석이 어려움

❍ 교환·결합되어야 가치가 증대되는 데이터의 특성상, 상호운용성 표준·실증 체계가 없다면 데이터의 활용 지연은 불가피함

❑ 스마트제조 공급기업이 제조기업을 대상으로 스마트제조 기술을 구현하는 과정에서 다른 공급기업에 의해 이미 부분적으로 구현된 기술들이 혼재되어 있는 경우가 많음

❍ 특히, 기존 레거시공장을 대상으로 다양한 공급기업이 스마트화를 추진하 기술적으로 상충되는 경우가 많은 어려움이 있으나, 스마트제조의 표준기술을 준수하는 경우에 이러한 낭비요소들을 감소 또는 해소 시킬 수 있음

❍ 또한 여러 공급기업들이 동일한 수요기업을 대상으로 제조공정범위에 따라 스마트제조를 추진하는 경우 범위간, 기술간 인터페이스 부분에 대해 일관적이고 체계적인 연결을 위해서 스마트제조 표준기술을 준수할 필요가 있음

2. 연구 목표 및 내용

2.1 연구 목표

❑ 공장설비 간 산업용 통신, 데이터 수집/분석 관련 기술표준 현황조사

❍ 이종의 기계장비 연결을 위한 산업용 통신 프로토콜 표준 조사

❍ 데이터 수집, 모니터링, 분석 기술에 대한 표준 조사

2.2 연구 내용 및 범위

❑ 이종의 기계장비 연결을 위한 산업용 통신 프로토콜 표준 조사

❍ 스마트제조 표준기술과 연관된 스마트제조 적용 계층을 제시한 자동화 피라미드*에서 가장 하위단에 있는 필드 디바이스 계층에서 최상위단인 기업자원 계층까지 해당하는 인터페이스 기술 및 표준 분야를 대상으로 함

* 자동화 피라미드(automation pyramid) : IEC 62264 표준을 기반으로 제조 기업 운영에 대한 5개 계층(필드디바이스 계층, 머신제어 계층, 시스템제어 계층, 공장레벨 계층, 기업자원 계층)으로 나누어 구분한 체계

❍ 제조장비 사이에서 데이터를 주고받는 과정을 지원하는 표준기술인 필드버스(Fieldbus) 및 OPC UA(Open Platform Communications Unified Architecture) 프로토콜이 주요 표준임

❑ 데이터 수집, 모니터링, 분석 기술에 대한 표준 조사

❍ 제조공정에서 추출할 장비데이터와 가동데이터를 표현하고 수집하여 활용하는 장비제어 모니터(HMI: Human Machine Interface), 제조실행시스템(MES: Manufacturing Execution System), 전사적자원관리시스템(ERP: Enterprise Resource Planning) 등과 같은 제조응용프로그램에 전달하기 위한 기술 및 표준 분야를 대상으로 함

❍ 제조업 활동을 계층별 기능 모델과 정보교환 방식에 대해 규정하고 있는 IEC 62264(Enterprise-control system integration) 및 공정 장비의 정보와 동작에 대한 표현을 규정하고 있는 EBC(Equipment Behavier Catalog)가 주요 표준임

제2장 산업용 통신 프로토콜 표준 동향

1. 국제 표준화 현황 및 활동 내용
2. 사실상 표준화 현황 및 활동 내용

제2장 산업용 통신 프로토콜 표준 동향

1. 국제 표준화 현황 및 활동 내용

1.1 IEC TC 65

- ❑ 산업 공정에 대한 측정, 제어, 자동화 (Industrial-process measurement, control and automation) 관련 표준을 개발 중이며, 공정 제어기기, 공정 조절 밸브 등에 대한 표준을 개발하고 있고, 최근 스마트공장 실현을 위한 요소기술 표준화에 관심을 갖고 있어 TC 65 ahG 3 (Smart Manufacturing Framework and System Architecture), TC 65 SC65E ahG1 (Smart Manufacturing Information Models)을 설립하였음

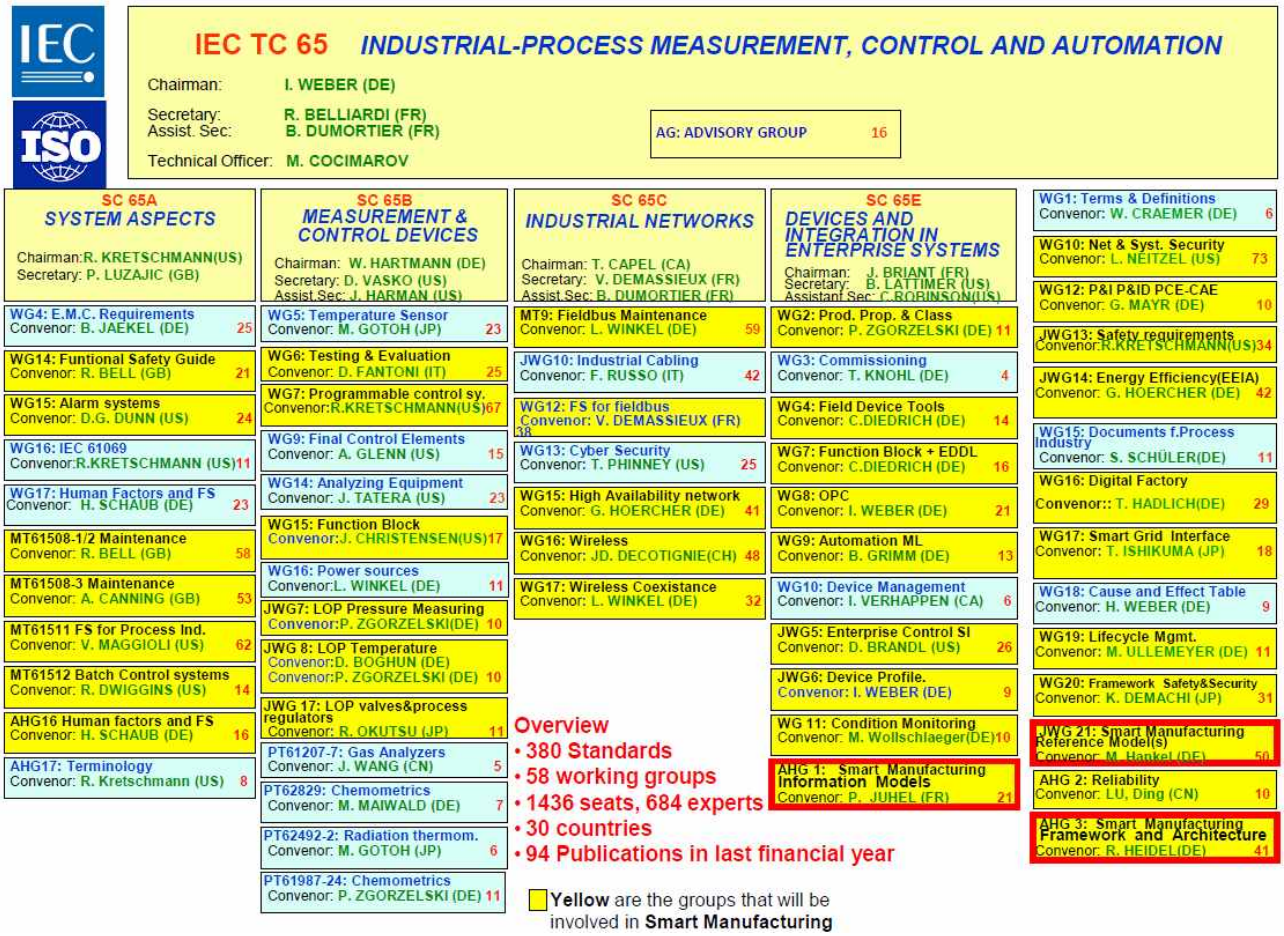

그림 1 IEC TC 65 구성도

❑ IEC TC 65는 아래의 그림과 같이 네 개의 표준화 위원회(SC)와 여러 개의 작업반(WG)으로 구성되어 있음

- ❍ SC 65A, 시스템 측면 (System Aspects) : 산업 프로세스 측정 및 제어를 위한 시스템의 포괄적인 측면에 대한 표준 담당
- ❍ SC 65B, 측정 및 제어 장치 (Measurement and control devices) : 산업 프로세스 측정 및 제어를 위한 장치의 특정 측면에 대한 표준 담당(예 : 측정장치, 분석기기, Programmable Logic Controller 등)
- ❍ SC 65C, 산업 네트워크 (Industrial networks) : 산업 공정 측정 및 제어를 위한 디지털 데이터 통신에 대한 표준 담당
- ❍ SC 65E, 기업 시스템의 장치와 통합 (Devices and integration in enterprise systems) : 디바이스의 특성 및 기능, 방법, 응용 프로그램의 디지털 표현을 지정하는 표준 담당
- ❍ WG 10 (Security) : 제조 분야 보안을 ISA 99 미국 표준을 기반으로 IEC 62443 Part 1~4 표준화 작업을 진행하고 있음
- ❍ WG 16 (디지털공장) : 가상 생산시스템을 구성할 수 있도록 IEC 62832 표준 개발 중
- ❍ WG 17 : ‘산업 시설과 스마트 그리드 간의 시스템 인터페이스 관련 기술 시방서’에 한국이 제안한 기술이 포함된 버전 1을 만들었고, 한양대학교는 버전 2 작업을 진행하였음

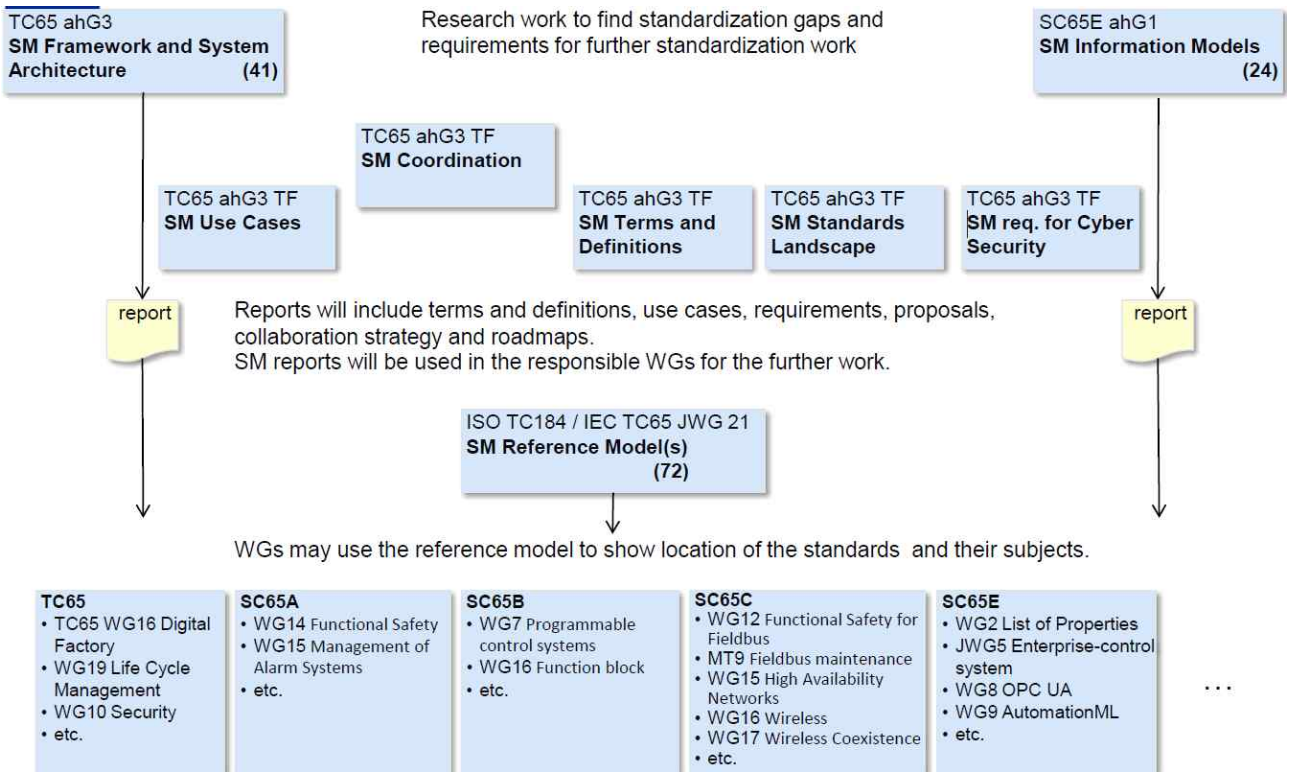

그림 2 IEC TC 65 표준화 그룹 구성도

❑ IEC TC 65 ahG 3 임시 그룹과 이의 산하에 스마트제조 용어와 정의, 활용 사례, 표준 현황, 스마트제조 조정에 대한 4개의 업무그룹을 설치하여 스마트제조에 대한 개념 구조를 논의해왔음. ahG 3의 후속 그룹으로 WG 23 Smart Manufacturing Framework and System Architecture 그룹을 결성하여 2019년 1월 프랑크푸르트에서 Kick-off 회의를 진행할 예정임

❍ ahG 3 (Smart Manufacturing Framework and System Architecture) : 스마트제조에 대한 참조 프레임워크 및 시스템 구조 표준화에 대한 연구 그룹

- 스마트제조를 실현하기 위해 조화된 방식으로 사용될 수 있는 표준 프레임워크
- 기본 개념 (제품, 생산, 주문 등)을 설명하고 이것이 상호 연관되어 시스템 아키텍처를 이끌고 기여하는 전체 개요
- 용어 및 정의 개발
- 스마트제조 대표 사례를 수집하고 정의하고, 활용 사례에서 스마트제조 요구사항 도출

- 제조에 영향을 미치는 새로운 관련 주제 파악
- 관련 조직, 외부 관계 및 잠재적인 의존성을 파악하고 IEC TC 65가 어떻게 관련 업무를 수행할 수 있는지 분석
- 스마트제조 요구사항에 따라 관련 표준을 파악하고 분석
- 생애주기의 다양한 단계에서 표준이 사용되는 방법을 분석
- 관련 진행 중인 프로젝트 작업 검토
- 전반적인 시스템 아키텍처를 비롯한 표준의 스마트제조 프레임 워크를 보완하기 위한 필요 사항과 개선 사항을 분석
- 잠재적인 새로운 표준화 작업 항목 및 유지 관리

❍ ahG 3 TF (Smart Manufacturing Coordination)

- IEC TC 65 내부 및 스마트제조 관련 ISO 등 외부 표준화 그룹들 간의 현안 사항 검토 및 조정
- IEC TC 65 작업반과 외부 단체와의 관계 조정
- 워크숍 또는 표준화 주제 구성 등을 통한 실무반 지원
- 관련 실무 그룹 및 외부 기관의 임원들이 조정을 요구하는 문제를 확인하고 논의할 수 있는 포럼 제공
- 협력 파트너 목록 준비
- 0IEC SEG 7 또는 후속 표준화 위원회와의 인터페이스

❍ ahG 3 TF (Smart Manufacturing Terms and Definitions)

- IEC TC 65 표준의 추가 개발을 위해 스마트제조 분야에서 대표적이며 필수적인 스마트제조 관련 용어와 정의
- 용어 및 정의를 스마트제조의 전반적인 범위에서 모두 명확한 목표로 통합
- 스마트제조 활용 사례 및 관련 기타 출처에서 관련 표준의 용어 및 정의를 수집하고, 다음과 같은 표준들을 검토하기로 함

IEC 62264, MOM	IEC 61987, LOP
IEC 62890, LCM	IEC 61131-2, PLC programming
IEC 62832, DF	IEC 61158, Fieldbus
IEC 61512, Batch	IEC 61784, Filedbus profiles
IEC TR 62837, Energy efficiency	IEC 62682, Alarm management PI
IEC 62714, Automation ML	ISO 15745, Application integration
IEC TR 62390, Profile guideline	ISO 18435, Diagnostics
IEC 62424, CAEX	ISO 8000-2, Data quality vocabulary
IEC PAS 63088, RAMI 4.0	ISO 22400, KPIs
IEC 62541, OPC-UA	ISO/IEC Guide 51, Safety aspects
IEC 61360, CDD	ISA 106, Procedure automation
IEC 62443, Security	

표 1 용어 및 정의 검토 대상 사례

❍ ahG 3 TF (Use cases)

- IEC TC 65 표준의 추가 개발을 위해 스마트제조 영역에서 대표적이며 필요한 활용 사례 정리
- 다른 국가 및 관련 출처에서 제공된 사례를 수집
- 모두 같은 추상화 수준에 있고 대부분 겹치지 않는 목표를 가진 사례를 통합
- IEC TC 65 표준의 추가 개발을 위한 요구사항 목록 개발

❍ ahG 3 TF (Standards Landscape)

- JWG 21이 활성화 될 때까지 활동하며 표준 현황 정보를 하나로 통합하고 향상시키도록 함
- 관련 개념 검토 및 통합 표준 현황 개발
- 표준 라이브러리 관리 및 분석 도구 개발
- IEC 유지보수 프로세스 제안

❍ ahG 3 후속 그룹 WG 23 Smart Manufacturing Framework and System Architecture

- TC 65의 범위에서 조화된 방식으로 사용될 수 있는 표준 프레임 워크
- 기본 개념과 TC 65 표준을 사용하여 일관된 시스템 아키텍처를 이끌어 내고

상호 연관시키는 방법

- 전체 생애 주기를 포괄하는 구성 요소를 나타내는 정보 모델. 기업, 고객, 에너지 공급자 등과 자원, 제품 및 배달된 제품 간의 인터페이스
- TC 65 외부에서 수행된 개발을 활용하기 위해 외부 인터페이스 노출/정의/사용
- 보안 및 안전과 같은 수평 요건은 시스템 아키텍처의 일부로 고려
- 용어, 정의, 활용 사례 등의 명세

❑ 이러한 활동의 결과로 독일 국가표준으로 완료한 RAMI 4.0 (Reference Architecture Model for Industry 4.0) 표준을 IEC TC 65에서 PAS (Publicly Available Specification)로서 수용할 수 있도록 독일이 제안하였는데, IEC TC 65에서는 회원국들이 국제표준으로 수용할 수 있는지 검토를 거쳐 승인하였고, IEC TS PAS 63088로 발간되었음

❑ 또한 IEC TC 65와 ISO TC 184 그룹 간에 합동워킹그룹 (JWG, Joint Working Group) 설치하여 스마트제조 참조모델 표준화를 위해 JWG 21이 설치되었음

❍ JWG 21(스마트제조 참조모델) : 스마트제조를 위한 참조모델 표준을 개발하기 위한 그룹

❑ SC 65E는 시스템 통합 분야를 다루고 있어 스마트제조 분야 표준화 대응 위해 한 개의 임시 그룹을 설치하여 표준화 필요성, 항목 발굴 등의 기초 연구를 수행 중에 있음

❍ ahG 1 (Smart manufacturing information model) : 스마트제조를 실현하기 위해 교환해야 할 정보의 종류 및 속성을 바탕으로 정보 모델을 표준화 하기 위한 연구 그룹

- 정보 모델, 스마트제조의 모든 관련 객체, 속성 관계 등 연구
- 계산, 최적화 및 자동화된 의사 결정을 위해 사용할 수 있는 도식적 (Sematic) 정의
- 표준화 작업을 위한 활용 사례에서 스마트제조 정보모델 요구사항을 도출하고 제조에 영향을 미치는 새로운 관련 정보 모델을 파악
- 스마트제조 요구사항에 따라 관련 정보모델 표준을 분석

- 정보모델 표준이 생애주기의 다양한 단계를 포괄할 방법을 분석
- 정보모델을 보완하기 위한 방안과 필요한 개선 사항을 분석

❑ IEC TC 65에서 개발해왔던 주요 표준들은 다음과 같음

❍ IEC 주요 표준 규격

- Functional Safety, Functional Safety Network
  - IEC 61508은 기능 안전에 대한 표준
  - ISO 26262는 IEC 61508을 기반으로 차량용 안전 규격을 정리한 표준
- High Availability Network
  - IEC 62439는 네트워크의 고가용성에 대한 표준
- Real Time Network
- IEC 61158는 실시간 통신에 대한 표준
- OPC UA (OLE for Process Control Unified Architecture Specification)
  - OPC는 각종 애플리케이션들이 여러 종류의 프로세스 컨트롤 장비(DCS, PLC 등)들로부터 데이터 송수신하는 것을 가능하게 하는 표준 인터페이스
- 디지털 공장
  - IEC 62832 표준은 공장의 실물 생산체계를 정보 시스템 내에 가상 생산체계로 모사하여 구축하도록 하여 실물 생산체계에 대한 사전 분석, 생산 동안의 문제 분석, 사후 개선 분석 등 여러 목적으로 활용하고자 함

2. 사실상 표준화 현황 및 활동 내용

2.1 NAMUR

가. NAMUR란

❍ NAMUR*(공정 산업 자동화 기술 사용자 협회)는 1949년 설립된 자동화 및 디지털화 기술 사용자의 이익을 대표하는 선도적 사용자 기업의 국제협회로서 자동화와 관련된 기술 분야에 중점을 두고 있음

*NAMUR - Interessengemeinschaft Automatisierungstechnik der Prozessindustrie eV

❍ NAMUR는 프로세스 산업에서 자동화 및 디지털화 사용자의 기술과 노하우를 통합하고, 협회는 회원사의 효율적(비용, 가용성)이며, 지속 가능 및 안전하고 신뢰할 수 있는 프로세스와 같은 가치 창출에 기여

- NAMUR 은 자동화 및 디지털화 기술의 사용을 개선하고 자격을 갖춘 인재를 장려하고 지원

나. NAMUR의 목표

❑ 자동화 역량으로 인한 신뢰 가능한 프로세스

❍ 안전, 환경 보호 및 건강을 고려한 실제 작업 결과 개발

- NAMUR는 지속 가능성을 달성하기 위해 책임감 있게 행동하고 책임감 있는 치료 원칙에 전념

❍ 제안된 솔루션은 장치 및 시스템의 수명주기 비용을 고려하여 프로세스 기술 프로세스에 대한 전체적인 접근 방식을 기반으로 구성

❑ 시너지 효과를 사용하여 비용 절감

❍ 회원사 및 파트너 간의 경험 교류

❍ 사용자 관심사에 관한 토론 및 커뮤니케이션

❍ 현안 정보 교환

❍ 분업

❑ 요구사항 정의

❍ 장비 및 시스템과 관련된 최소 요구사항 정의

❍ 제조업체와의 공정한 대화

- 제품 품질을 개선하고 과도한 제품 다양성을 방지하며 사용자 및 제조업체를 위한 비용 이점을 달성하기 위한 애플리케이션 기술 관행의 경험 보고서
- 미래 자동화 기술 및 디지털화 요구사항에서 개발 요구사항 식별

❑ 규제의 적극적인 영향

❍ 사용자 요구사항을 포함하여 국내 및 국제표준화에 적극적으로 협력

❍ 표준화위원회, 당국 및 감독 기관의 영향을 받아 산업 표준을 적극적으로 설계하고 업계와는 다른 비용 증가 표준을 방지

❑ 미래에 초점

❍ 공정 제어와 관련된 향후 문제 해결

❍ 실제 응용과 관련된 개발 촉진

❑ 유망 엔지니어링 인재 확보

❍ 자격을 갖춘 신예 인재를 유치하기 위해 프로세스 산업에서 자동화 기술 및 디지털화의 중요성 묘사

❍ NAMUR AWARD를 통해 지능형 프로세스 관리 분야에서 뛰어난 최종 논문 (학위/석사 및 승진) 수여

다. NAMUR 조직

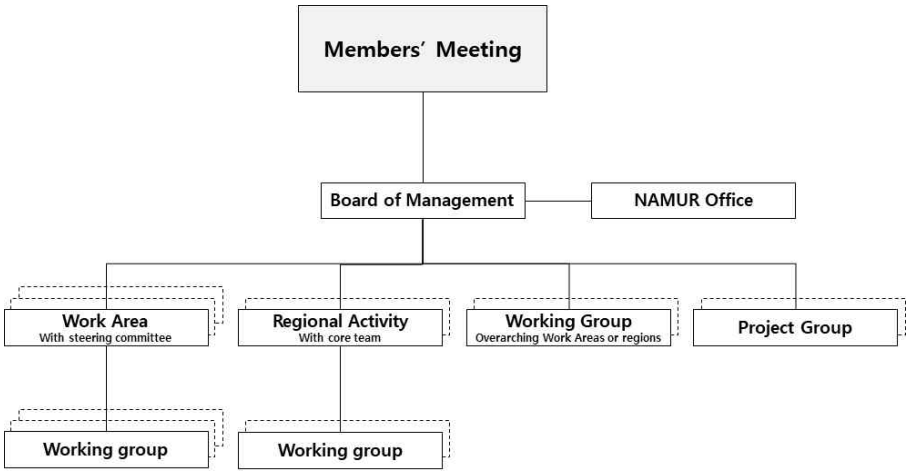

그림 3 NAMUR의 조직 구성도

라. NAMUR의 연구 분야

❑ WA 1 프로젝트 계획 및 건설

❍ WG 1.1 PCT 엔지니어링 프로세스

- 중점 연구사항

  - PCT(Process Control Technology 이하 PCT) 엔지니어링의 프로세스와 전체 프로젝트에 학제 간 포함
  - 브라운 필드 및 마이그레이션 프로젝트의 경우 PCT 엔지니어링 프로세스의 세부 사항
  - 소유자 엔지니어링 및 제3자 엔지니어링 프로세스의 통합
  - 플랜트 라이프사이클에 따라 다양한 사용자를 위한 다양한 데이터 세트 및 정보
  - PCT 계획 스타일의 추가 개발(예: 새로운 IT 도구, 모듈식 플랜트 설계 또는 IIOT로 인한 추가 요구사항 관련)
  - PCT 엔지니어링 프로세스에서 각각의 기준점이 있는 WA 1의 다른 워킹그룹에 대한 인터페이스

- 적용 시 얻는 장점

  - PCT 엔지니어링 실행을 위한 통일 된 기반
  - 투자 프로젝트에서 자동화에 대한 학제 간 커뮤니케이션을 위한 공통 기반
  - 안전, 환경 및 품질에 관한 규제 요구사항의 일관된 구현
  - PCT 엔지니어링의 미래 효율성 향상을 위한 출발점(예: 데이터 및 정보 통합 향상)

- 권장사항 및 워크시트

PCT 엔지니어링 프로세스 워크시트

번호	주제	버전
NA 035	공정 산업에서 PCT 프로젝트의 엔지니어링 및 실행	2019-01-17

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 1.3 정보 관리 및 도구

- 중점 연구사항

  • E&I에 관한 공정 산업의 디지털 트윈

  • 데이터 핸드 오버로 문서 핸드 오버 대체

  • 디지털 트윈에 필요한 모든 정보를 포괄하기 위해 국내 및 국제표준에서 필요한 정보 데이터 모델 선택

  • 정보 모델의 상호 호환성 증명

  • 특정 정보 모델을 생성하는 다른 NAMUR WG에 대한 인터페이스

  • 정보 모델에 대한 변경 프로세스를 개발하는 NAMUR WG 1.1에 대한 인터페이스

- 적용 시 얻는 장점

  • 유지보수 케이스에서 장치의 모든 데이터와 문서에 빠르게 액세스 가능

  • 작업자가 플랜트를 최적화, 확장 또는 재건하기 전에 구축 상태를 장기간 확인하는 것을 방지

  • 엔지니어링 데이터의 더 나은 통합 방법을 생성

  • 오류율이 낮고 시운전 시간이 짧기 때문에 플랜트 계획과 운영 간의 변화를 개선

- 권장사항 및 워크시트

정보 관리 및 도구 워크시트

번호	주제	버전
NE 100	공정 제어 엔지니어링 워크 플로에서 속성 목록 사용	2010-09-30
NE 159	공정설계를 위한 CAE 시스템과 PCT 하드웨어 계획을 위한 CAE 시스템 간의 데이터 교환을 위한 표준화된 NAMUR 인터페이스 표준	2018-02-27
NE 160	일반 절차 설명에 대한 참조모델	2016-06-09

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 1.7 생산 관련 빌딩 자동화

- 중점 연구사항
  - 단계 모델 프로세스(NA 35) 및 빌딩 기술(HOAI, VOB) 비교
  - 엔지니어링 프로세스 및 하드웨어의 인터페이스 문제 처리 및 경험
  - 프로젝트 수행 중 기대감 향상 및 이해 관계자 관리
  - 자격, 검증 및 데이터 무결성을 위한 모범 사례 생성
  - VDI 3814 사용 시 엔지니어링 측면
- 적용 시 얻는 장점
  - 프로세스와 빌딩 자동화 간 이해 향상
  - 프로세스 엔지니어링 프로젝트에서 빌딩 자동화의 엔지니어링 품질 향상
  - 경험을 교환하여 모범 사례 또는 권장 사항으로 연결

❍ WG 1.8 조립 및 시작 지원

- 중점 연구사항
  - 설치
  - 시운전
  - 기능 검사
  - 변경 관리
  - 표준 성능 사양
  - 설치 계획
  - 품질관리
  - 연결 기술 / 케이블 부설 기술
  - 조립 / 설치를 위한 자재 관리
- 적용 시 얻는 장점
  - 표준 성능 사양 / 설치 계획 / 품질관리 영역에서 서로 다른 방법 정의를 통해 설치 프로젝트 처리를 위한 일관된 기반 생성
  - 시스템의 조화와 향상된 계산 기반 사용을 통한 비용 절감
- 권장사항 및 워크시트

조립 및 시작 지원 워크시트

번호	주제	버전
NA 117	PCT 설치 문서, 기능 테스트 및 인력 자격	2020-03-19

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 1.10 PCS-엔지니어링

- 중점 연구사항

  • 비독점적이고 표준화된 구성 목록

  • CAE와 공정 제어 시스템 사이에 표준화된 비독점 양방향 인터페이스 생성 및 추가 개발

  • 시스템 한계를 넘어 확장되는 기본 기능 및 기능 다이어그램 (SFC, CFC)의 교환을 위한 메커니즘 및 데이터구조

  • 자동화 시스템의 설계 및 구성 방법

- 적용 시 얻는 장점

  • 시스템 제한을 넘어 확장되는 데이터 무결성 생성

  • 표준화 및 타당성 테스트를 통한 시간 및 비용 절감

  • 시운전 기간을 넘어 확장되는 PCS와 계획 시스템 간의 양방향 통신

  • 변경 사항 가져오기를 단순화하여 수명주기 비용 절감

  • 정보 구조의 재사용

  • 데이터 전송 중 이중 입력 및 수동 오류 소스 방지

- 권장사항 및 워크시트

PCS-엔지니어링 워크시트

번호	주제	버전
NA 062	PCT Conecpt	2009-01-29
NE 150	표준화된 NAMUR-CAE-시스템과 PCS 엔지니어링 도구 간 엔지니어링 데이터 교환 인터페이스	2014-10-13

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 1.12 모듈/플러그 및 생산

- 중점 연구사항

  • NAMUR의 관점에서 본 모듈식 시스템에 대한 자동화 엔지니어링 요구사항 설명

  • 자동화 엔지니어링의 관점에서 모듈화와 관련된 기회, 이점, 노력 및 지출에 대한 설명

  • 누락된 모듈 또는 완전한 모듈 성과 관련하여 확장할 모듈에 중점을 둔 최신 엔지니어링 표준 검토

  • 자동화 엔지니어링 분야의 사용자 관점에서 필요한 개발 단계의 로드맵 설명

  • 모듈 시스템 자동화의 실질적인 모듈화와 관련하여 NAMUR의 포지셔닝

  • 자동화 시스템 및 인터페이스의 모듈화를 위한 비독점 표준의 설정 촉진

- 적용 시 얻는 장점

  - 사용자 관점에서 관련된 요구사항 설명을 통해 자동화 엔지니어링 분야 향후 개발 매핑
  - 인터페이스와 기능 설계 조화를 통해 모듈식 자동화 엔지니어링 사용과 관련하여 더 큰 유연성
  - 교체하기 쉬운 유연한 모듈을 사용하여 모듈식 시스템 수명주기에서 장기적인 비용 최소화
  - 사용자 요구사항을 통해 모듈식 시스템 자동화 엔지니어링과 관련된 개방형 표준을 더 빠르게 수용

- 권장사항 및 워크시트

모듈/플러그 및 생산 워크시트

번호	주제	버전
NE 148	프로세스 플랜트의 모듈화와 관련된 자동화 요구사항	2013-10-22

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❑ WA 2 프로세스 및 플랜트용 자동화 시스템

❍ WG 2.1 분산 제어 시스템 (DCS)

- 중점 연구사항

  - 기술 추진 및 시장 견인: 새로운 기술, 제품 및 서비스를 통해 얻을 수 있는 이점에 대한 전체적인 평가
  - 다양한 환경에서 공정 제어 시스템 사용이 가능하고 효율적이며 경제적으로 사용하기 위한 모범 사례
  - 다양한 사용 사례에 대한 최신 기술 요구사항
  - 플랜트의 운영 우수성을 향상하는 솔루션의 잠재력

- 적용 시 얻는 장점

  - 잘못된 투자 방지
  - 유망한 기술 트렌드에 조기 참여
  - 사용자 관심사 포함을 보장하기 위해 기술 표준에 대한 영향
  - 최적화된 구성요소 및 서비스 선택

- 권장사항 및 워크시트

프로세스 및 플랜트용 자동화 시스템 워크시트

번호	주제	버전
NE 022	공정 제어 시스템용 제조업체 설명서	2017-05-31
NA 076	계측 및 제어 스탠드를 위한 NAMUR 점검목록	2003-01-31
NA 078	사용자 관점에서 프로세스 제어 시스템 이송	2006-03-23

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 2.2 프로세스 운영

- 중점 연구사항

• 데이터분석 방법 / 정상 상태 / 동적 모델링 및 시뮬레이션

• 교육 시스템(예: 운전자 교육 시뮬레이터) / 규제 통제 / 고급 공정 제어

• 공정 운영 전략의 최적화 / 공정 모니터링 및 진단 / 공정 공학

• 제어 시스템 기술 / 제어 공학 / 정보 기술 / 프로젝트 관리

- 적용 시 얻는 장점

• 기술 및 솔루션 적용을 위한 권장 사항 및 교환

• 새로운 솔루션 평가 / 확립된 프로세스 운영 솔루션의 효율적인 구현

• 수익성 없는 투자 방지 / 더욱 집중된 개발 착수 / 실용적이고 표준화된 솔루션 홍보

• 사용자의 이익을 보호하기 위해 규범 및 표준에 적극적으로 영향

• 사용자 요구사항에 맞는 기존 제품의 추가 개발

- 권장사항 및 워크시트

프로세스 운영 워크시트

번호	주제	버전
NA 054	고급 프로세스 실행 전략의 성공적인 적용 사례	2006-03-01
NA 060	훈련 시뮬레이터 프로젝트 관리	2006-04-11
NA 087	중소기업 프로세스 관리	2004-05-03
NA 096	프로세스 진단 - 상태 보고서	2017-05-30
NA 113	프로세스 제어를 위한 온라인 분석	2018-10-10
NA 119	프로세스 산업에서의 6 시그마	2007-5-21
NA 140	화학공장의 에너지 효율 개선 절차 - 자동화 엔지니어링 기여도	2012-06-01
NE 152	제어기 성능 관리: 생산 공장의 규제 제어 모니터링 및 최적화	2014-12-15

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 2.3 배치 제어

- 중점 연구사항

  • 전문 분야 ‘배치 제어’ 모니터링

  • MES 및 DCS와 함께 배치 시스템 - ‘자동화 환경’ 제조 운영관리 영역의 배치 관리

  • 현재 배치 시스템으로 프로젝트 구현

  • 배치 플랜트 / 처리 기술에 대한 인터페이스의 기능 사양

  • ERP에서 DCS로 레시피 자동화 개념

  • 향후 배치 시스템에 대한 새로운 요구사항 개발

- 적용 시 얻는 장점

  • IEC61512-1 확산 및 사용으로 배치 제어 주제에 관련된 학제 간 팀 공통 언어 생성

  • 생산 공장 유연성 최적화->분산 제어 및 배치 시스템 모듈화를 위한 S88.01 접근 방식 실행

  • 표준화된 문서화 된 모듈로 공정 기술에 대한 인터페이스의 효율성 증가

  • 사용자 이익을 보호하기 위해 규범 및 표준에 대한 적극적인 영향

  • 사용자 요구사항을 충족하도록 조정된 현재 공급 업체 제품의 추가 개발

- 권장사항 및 워크시트

배치 제어 워크시트

번호	주제	버전
NE 033	레시피 기반 운영을 위한 시스템에서 충족해야 하는 요구사항	2003-01-17
NA 046	NE 33에 대한 레시피 기반 작업의 예	2003-01-17

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 2.4 제조 실행 시스템 (MES)

- 중점 연구사항

  • MES 솔루션 구현을 위한 계획 프로세스

  • 운영 MES 인프라 개선을 위한 요구사항 및 기술 개념

  • MES 솔루션의 경제적 잠재력

  • 내부 물류 및 생산 관리 최적화

  • MES의 개발 및 운영을 위한 적절한 조직 구조 생성

- 적용 시 얻는 장점

  - MES 솔루션 개발 중 수익성 없는 투자 방지
  - 투자 결정을 내리기 전에 MES 계획 지침 사용
  - 시스템 개발 생성을 위한 사용자 중심 요구사항 및 지침
  - 사용자의 이익을 보호하기 위해 규범 및 표준의 적극적인 영향
  - 경험 교환 플랫폼
  - MES 전문가에게 연락할 기회

- 권장사항 및 워크시트

제조 실행 시스템(MES) 워크시트

번호	주제	버전
NE 028	실험실 MSR 단일 장치로 아날로그 및 디지털 신호 전송을 위한 전기 커넥터 구현	1992-01-01
NA 094	MES: 운영 측면의 기능 및 해결 사례	2003-02-19
NA 110	MES의 이점, 설계 및 적용	2006-11-02
NA 128	MES 규격 및 설계 - 음료 생산 프로세스의 가상 예에 기초	2009-12-07
NE 141	배치 및 MES 시스템 인터페이스	2012-04-03
NE 162	프로세스 시설의 자원 효율성 모니터링 및 개선을 위한 자원 효율성 지표	2018-02-28

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 2.6 디지털 프로세스 통신

- 중점 연구사항

  - 프로세스 산업의 실제 적합성 및 잠재력과 관련하여 최종 사용자 관점에서 현재 및 미래의 통신 시스템에 대한 개발 및 개념적 요구사항에 대한 협업
  - 공정 산업을 위한 디지털 커뮤니케이션 시스템의 시장 관찰 및 경험 교환
  - 제조업체 및 조직에 대한 요구사항, 결함 및 문제 해결
  - 국내 및 국제 표준화위원회 및 조직 참여
  - 균일하고 효과적이며 사용 가능한 장치 통합 (FDI)
  - 사용자 친화적인 현대 기술
  - 통신 참가자의 유용하고 제조업체 독립적인 진단 정보
  - 공정 산업을 위한 이더넷 기반 통신 시스템에 대한 요구사항 정의

- 적용 시 얻는 장점

  - 잘못된 투자 방지
  - 애플리케이션에 대한 모범 사례, 경험 공유를 위한 플랫폼 가용성
  - 모든 자동화 시스템을 위한 일관된 장치 통합
  - 표준화된 상태 신호 및 진단 정보를 통해 최적화된 유지보수
  - 사용자의 이익을 위한 표준 개선
  - 경제적 이익을 인식, 사용 및 게시

- 권장사항 및 워크시트

디지털 프로세스 통신 워크시트

번호	주제	버전
NE 074	Fieldbus 요구사항	2016-12-05
NE 105	Fieldbus 기기를 현장 장비 엔지니어링 도구에 통합하기 위한 요건	2016-02-24
NA 114	모범 사례 Fieldbus 애플리케이션 – Fieldbus의 선택, 계획, 설치, 커미셔닝 및 운영	2012-12-20
NE 123	Fieldbus 물리적 계층의 서비스 및 유지관리	2008-09-10
NE 168	필드 레벨 이더넷 통신 시스템 요구사항	2018-11-22

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 2.8 자동화 아키텍처

- 중점 연구사항

  - Industrie 4.0의 기준이 되는 신규 및 기존 생산 공장의 개방형 시스템 아키텍처 개념 설계
  - 네트워킹 자동화 시스템에 대한 요구사항 프로필 및 개념
  - 자동화 작업을 위한 분산 네트워크 서비스 사용에 대한 체계적인 접근 방식
  - 보안 및 가용성 요구사항을 고려하여 IT와 자동화 시스템 간의 네트워크 통합 및 인터페이스
  - 미래 통신 방법 및 시스템 아키텍처에 대한 시장 및 기술 분석

- 적용 시 얻는 장점

  - 혁신적인 솔루션을 가능하게 하는 개방형 시스템 구조를 위한 전략
  - 최첨단 자동화 네트워크 및 서비스의 개요와 IT 환경에서 자동화 기술을 통합하는 방법
  - 자동화 네트워킹에 대한 새로운 접근 방식의 평가 역량
  - 기존 시스템의 추가 개발 및 새로운 시스템 계획을 위한 개념
  - 자동화 아키텍처 사용을 위한 지식 이전

- 권장사항 및 워크시트

자동화 아키텍처 워크시트

번호	주제	버전
NE 175	NAMUR 개방형 아키텍처 NOA 개념	2020-07-09

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 2.9 휴먼머신 인터페이스

- 중점 연구사항

  - 디스플레이 화면을 사용한 공정 제어
  - 분산 제어 시스템을 위한 경보 관리
  - 분산 제어 시스템을 위한 HMI(Human Machine Interface) 설계

- 적용 시 얻는 장점

  - NA 102에 따른 경보 관리를 사용하면 특히 중요한 상황에서 플랜트 운영자의 작업 부하 감소
  - 최적화된 DCS 신호 시스템을 통해 목표 상태 편차 및 목표 지향 대책을 적시에 식별 가능
  - 좋은 DCS HMI는 이기종 시스템에서 작업 관련 정보를 제공
  - 최적화된 인간 프로세스 커뮤니케이션은 품질, 생산 결과 등의 개선 가능성을 제공
  - 규범 및 표준에 대한 적극적인 영향으로 사용자의 관심이 유지

- 권장사항 및 워크시트

휴먼머신 인터페이스 워크시트

번호	주제	버전
NA 102	알람 관리	2008-10-02
NA 120	휴먼 프로세스 커뮤니케이션 관점에서 본 운영자 작업장	2008-11-13

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 2.11 산업 IT / 공정 제어 기술

- 중점 연구사항

  • 정보 기술과 공정 제어 기술의 상호작용, 특히 품질 및 노후화 문제

  • 자동화 기술 및 산업 IT 시스템의 수명주기 개념

  • 비용 보안 및 투자 보호

  • 품질 성과 지표의 가용성 및 신뢰성, 정의 및 추적

  • 업데이트, 업그레이드 및 수명 종료 알림 처리

- 적용 시 얻는 장점

  • 자동화 솔루션의 비용 최적화된 사용

  • 전체 수명주기에 걸쳐 필요한 품질의 장기 관리

  • 노후화로 인한 조기 교체 방지

  • 수명 종료 발표 후 시스템 사용 연장

  • 개발 목표를 최적화하기 위해 제조업체에 대한 피드백 경험

- 권장사항 및 워크시트

산업 IT / 공정 제어 기술 워크시트

번호	주제	버전
NE 121	시스템의 품질 보증	2008-09-15

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❑ WA 3 전기 및 계측 기술

❍ WG 3.1 일반 센서 기술

- 중점 연구사항

  • NE 145 '측정 오류 설명' 준비 / 정전 시 현장 장치의 반응 / 필드 장치 진단

- 적용 시 얻는 장점

  • 현장 장치 진단 표준화(NE 107)

  • NE 53의 요구사항: 필드 장치를 통한 예기치 않은 이벤트 방지

  • 측정 오류 정보에 관한 장치 설명 표준화

  • 필드 장치의 신뢰성에 기여 / 사용자 인터페이스 통합

- 권장사항 및 워크시트

전기 및 계측 기술 워크시트

번호	주제	버전
NE 043	디지털 송신기의 고장정보 신호수준 표준화	2003-02-03
NE 053	디지털 전자장치를 이용한 현장장치 및 신호처리장치의 소프트웨어와 하드웨어	2010-12-15
NE 107	현장 장치의 자체 모니터링 및 진단	2017-04-10
NE 131	NAMUR 표준 장치 - 표준 응용을 위한 필드 장치	2017-10-16
NE 145	필드 디바이스 측정 오류에 대한 통일된 설명	2016-06-27

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 3.2 유량 측정

- 중점 연구사항
  - 생산 및 엔지니어링 환경에서 유량 측정 기기의 응용 분야
  - 요구사항 및 기술 개념
  - 공정 산업의 다양한 응용 분야에 대한 측정 절차 선택
  - 현재 시장 및 기술 개발을 위한 레이더 기능
- 적용 시 얻는 장점
  - 산업용 측정기 및 측정 절차에 대한 전 세계 경험을 수집하여 의사결정을 촉진
  - 오류 방지를 위한 개선 및 개발을 위한 운영자 요구사항 정의
  - NAMUR 권장 사항 및 워크시트에 장치, 검사 절차 및 장비와 관련된 요구사항을 문서화하여 보다 쉽게 통신
  - 제조업체, 검사 기관, 협회 및 당국과의 관계에서 운영자의 이익을 표현함으로써 효율성 및 신뢰성 향상
  - 관찰, 해석, 시작 및 국내 및 국제표준화 및 입법에 기여
- 권장사항 및 워크시트

유량 측정 워크시트

번호	주제	버전
NA 015	향상된 정확도 요구사항을 충족하는 기체 매체의 유량계	2017-07-21
NE 070	자기 유도 유량계(MIF)	2006-01-26
NE 132	코리올리스 질량계 (CMM)	2009-05-25
NE 147	화학공원의 에너지 조절 측정	2015-04-13
NA 166	공정산업의 유동측정기기에 대한 가중치 및 대책법의 적용	2019-04-09

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 3.3 계량 및 충전

- 중점 연구사항

  • 계량 및 충전 기술개발을 위한 사용자 요구사항 정의

  • 장비 및 테스트 방법의 표준화

  • 국내 및 국제표준, 법률 및 규정 이행 중 모니터링, 해석 및 컨설팅

  • 측정 방법 및 측정 기기에 대한 경험 / 의견 공유

  • 시험 기관 및 정부 기관과의 커뮤니케이션

  • 계량 및 충전 기술 제조업체와의 커뮤니케이션

- 적용 시 얻는 장점

  • 전체 수명주기 동안 추가 비용 방지

  • 계량 및 충전 기술의 유지보수 / 기술 역량 향상

  • 국내 및 국제표준, 법률 및 규정에 대한 잘못된 해석을 통한 추가 비용 방지

  • 공장 운영자의 의무 준수 지원

- 권장사항 및 워크시트

계량 및 충전 워크시트

번호	주제	버전
NA 040	연속 척도의 투약 정확도	2006-06-01
NA 069	실험실 척도 요구사항	2006-07-17
NA 082	축척 및 충전 시스템용 교정법 개요	2012-09-14
NE 125	중량 셀 연결부 및 중량 셀 케이블의 와이어 색상	2008-09-01

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 3.4 제어 밸브

- 중점 연구사항

  - 화학 산업에서 사용되는 제어 밸브와 관련된 요구사항 결정
  - 시장 모니터링, 혁신 평가
  - 형식 테스트의 조직 및 평가
  - 제조업체와 관련하여 운영자의 이익을 표현
  - 장치 운영 및 계획의 조화
  - 디지털 포지셔너 및 지능형 리미트 스위치를 통한 진단 옵션
  - 제어 밸브에 대한 기계류 지침 및 기타 규정의 영향 평가
  - 온 / 오프 밸브에 장착할 액추에이터에 대한 설계 권장 사항
  - 다양한 제어 밸브 유형에 대한 선택 기준

- 적용 시 얻는 장점

  - 제어 밸브가 사용되는 경제적 잠재력 식별(예: 공정 엔지니어링 제약과 관련된 최적 제어 밸브 유형 선택)
  - 사용자의 이익을 보호하고 더 많은 비용이 드는 표준을 피하기 위해 규범 및 표준의 적극적인 영향
  - 균일한 요구사항을 고려하여 기술, 조달 및 유지보수 비용과 관련하여 장비 개발에 영향
  - 진단 시스템 사용을 통한 공장 가용성 증대 및 검사 기한 연장

- 장사항 및 워크시트

제어 밸브 워크시트

번호	주제	버전
NE 004	액추에이터에 포지셔너/위치 송신기 장착	2017-01-13
NE 014	밸브에 공압식 부품-턴 액추에이터 부착	2009-04-17
NE 019	부품 회전 액추에이터에 솔레노이드 밸브 장착	2016-12-14
NE 080	공정제어장치에 대한 압력장치 지침의 적용	2003-04-14

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 3.6 분석기 시스템

- 중점 연구사항

  • 새로운 분석 기기 / 작동 원리 발표 및 토론

  • 실험실 방법을 프로세스로 이전

  • 분석기 시스템에 대한 화학 및 제약 산업의 요구사항 결정

  • 제조업체를 위한 개발 목표 정의: 작동, 진단, 상태 메시지, 통신, 안전 측면(예: 폭발 개념, 공정 제어 안전 장비, 전자기 호환성)

  • 계획 도구 및 조립 기술

  • 유지 관리 전략, 총 소유 비용

  • 사용자를 통한 실제 구현을 위한 기술 코드 추적 및 권장 사항 도출

- 적용 시 얻는 장점

  • PAT를 통한 생산, 환경 보호, 산업 안전 및 공장 안전 개선

  • 사용자의 이익을 보장하기 위해 규정 및 표준에 영향을 줌(추가 비용 / 안전 위험 방지)

  • 사용자 요구사항을 고려한 실용적인 분석기 제품

- 권장사항 및 워크시트

분석기 시스템 워크시트

번호	주제	버전
NA 016	공정 분석 기술 PCT 시스템 계획	2016-01-06
NE 061	프로세스 분석 장치 데이터 시트	2016-08-03
NE 146	공정관리 안전장비의 일부로서 공정분석 기술시스템	2013-10-21

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 3.7 스마트 센서, 액추에이터 및 통신

- 중점 연구사항

  • 소프트 센서까지 데이터 및 모델 기반 제어 전략과 상호 작용할 수 있는 스마트 필드 장치에 대한 요구사항 및 토폴로지 개발

  • 센서와 액추에이터의 양방향 데이터 연결을 통해 공정 산업의 디지털화 촉진

  • 모든 필드 장치 및 제어 시스템에서 이해하는 단일 프로토콜을 기반으로 모든 필드 장치의 오류 없는 통신을 가능하게 하는 스마트하고 안전한 통신 아키텍처의 파생

  • 미래 애플리케이션(사용 사례)에 대한 비전 개발 및 결과 비즈니스 모델(비즈니스 사례)의 도출

  • 개방형 표준의 홍보 및 참여

  • 필드 장치 기술의 디지털화에서 가능한 경로식별

  • 프로세스 산업의 변경 프로세스 권장

  • 사용자, 기기 제조사, 연구소 간의 시스템 개발 및 사용을 위한 정기적인 경험 및 대화 교류를 통한 협력 촉진

- 적용 시 얻는 장점

  • 스마트 필드 장치를 위한 적절하고 균일한 토폴로지 정의

  • 현장 장치 수준과 공정 제어 기술 간의 연결 구축

  • 자동화 기술과 정보 통신 기술 (ICT) 간의 연결 생성

  • 향후 애플리케이션을 위한 통신 표준 분류

  • 프로세스 산업 기업을 위한 컨설팅 전문성

  • 새로운 자격 개발을 위한 교육 개념 생성

❍ WG 3.8 레벨 측정 기술

- 중점 연구사항

  • 레벨 측정 장비에 대한 요구사항의 공식화

  • 생산 및 엔지니어링 환경의 자동화 엔지니어링에서 레벨 측정 장비 및 과충전 방지 적용 분야

  • 관련 규정 업데이트, 사용자 관심사 포함

  • 현재 기술 개발의 모니터링 및 영향

- 적용 시 얻는 장점

  - 가용성, 기능 범위 및 안전과 관련하여 사용자 요구사항을 충족하는 부문에 적합한 레벨 측정 장비
  - 최신 개발 중 영향, 향후 요구사항 정의 및 손상 사례 설명
  - NAMUR 권장 사항의 기술 및 조직 문제에 대한 명확한 설명
  - 사용자의 이익을 보호하기 위해 규범 및 표준의 적극적인 영향

- 권장사항 및 워크시트

레벨 측정 기술 워크시트

번호	주제	버전
NE 090	과충전 방지 시스템 요구사항	2005-10-18

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 3.9 유형 테스트

- 중점 연구사항

  - 장치 테스트 설계 / 승인 결과
  - 테스트 절차 생성 및 업데이트
  - 장치 테스트 조정
  - 운영 성능 데이터 수집, 운영 성능 조정 - '사전 사용'
  - 작동 중인 장치의 불규칙성

- 적용 시 얻는 장점

  - 필드 및 제어 장치의 개선 가능성 식별 및 제조업체 독립적 정보
  - 작동 중인 장치에 대한 선택 가이드: 더 적은 장치 오류, 공장 가용성 증가, 공장 안전성 향상

- 권장사항 및 워크시트

유형 테스트 워크시트

번호	주제	버전
NE 095	호몰로게이션의 기본 원리	2013-01-22

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 3.11 압력 및 온도

- 중점 연구사항
  - 온도 측정의 동적 동작
  - 동적 거동에 대한 보호 튜브 형상의 영향
  - 압력 및 온도 측정 엔지니어링이 충족해야 하는 화학적 요구사항
  - 기존 기술의 추가 개발 및 신기술 개발 시 제조업체의 파트너에게 문의
  - 현재 표준 및 지침의 모니터링 및 협력
- 적용 시 얻는 장점
  - 압력 및 온도 측정 기술을 위한 비용 효율적인 솔루션
  - 화학 산업의 한계 조건 내에서 공정 능력을 갖춘 측정 기술
  - 사용자의 관심을 고려하기 위해 표준 및 지침에 적극적으로 참여
  - 기존 기술 및 제품의 추가 개발 조정
- 권장사항 및 워크시트

압력 및 온도 워크시트

번호	주제	버전
NE 024	온도 센서의 삽입물 측정에 대한 요구사항	2016-10-07
NE 089	디지털 신호 처리 기능이 있는 온도 송신기	2019-06-11
NE 104	다이얼 온도계	2003-05-27

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 3.12 전자기 호환성

- 중점 연구사항
  - 산업 공정 및 실험실 장비의 EMC
  - 공정 및 실험실 설비의 전자기적으로 호환 가능한 실현
  - 실험실에서 테스트를 최적화하기 위한 라운드 로빈 테스트 구현
  - EMC 측면에서 운영자 공장의 신기술 지원
  - 이 분야의 국제표준화에 대한 지원도 제공됩니다.
  - Profibus / Foundation 필드 버스를 기반으로 한 장비에 대한 EMC 테스트
  - 현재 테스트 사양 (IEC)을 충족하도록 NE 21 적용

- 적용 시 얻는 장점

  - 수익성 없는 투자 방지
  - NE21의 신속한 적응 및 IEC 표준에 요구사항 포함을 위한 운영자 요구사항에 대한 지식
  - 사용자의 이익을 보호하기 위해 규범 및 표준의 적극적인 영향
  - 사용자의 요구사항을 반영하도록 조정된 현재 제조업체 제품의 추가 개발

- 권장사항 및 워크시트

전자기 호환성 워크시트

번호	주제	버전
NE 021	산업공정 및 실험실의 전자파 적합성 평가	2017-08-01
NE 098	운영 현장에서 EMC 달성을 위한 설치 요구사항	2007-08-22

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 3.14 저전압 기술

- 중점 연구사항

  - 전기 기술 요소의 기능적 안전성
  - 각 구성요소를 포함한 LV 스위치 기어 기술(주 배전 센터, 모터 제어 센터 및 둘의 조합)
  - 접지, 접지, 등 전위 본딩 및 과전압 보호
  - 케이블 또는 조명 시스템과 같은 전기 시스템의 설계 및 설치와 관련된 특정 주제
  - 신규 및 진행 중인 국제표준화 프로젝트 및 전기 장치의 주요 매개 변수와 관련된 전력 품질 문제(예: EN 50160)에 대한 질문
  - 전기 장치 및 시스템의 유지 관리 요구사항.

- 적용 시 얻는 장점

  - 표준화를 통한 추가 수명주기 비용 방지
  - 사용자에게 더 많은 비용이 드는 표준을 피하기 위해 전기 기술 주제의 경우 표준화 활동에 영향
  - 국제 엔지니어링 작업을 위한 포괄적인 계획 가이드 및 의사결정 지원으로 사용자 중심의 실행 코드 설정
  - 경험 교류를 통한 기술력 유지 / 증가

- 권장사항 및 워크시트

저전압 기술 워크시트

번호	주제	버전
NE 023	안전한 분리형 소형 전압 회로	2019-09-09
NE 048	보조 전원 공급 장치	2020-03-16
NE 108	주파수 변환기 전원 라인	2004-11-22
NE 142	전기기술요소의 기능안전성	2012-09-10
NE 172	회로 내 버스 시스템; 프로이버스-DP 요구사항	2020-03-16

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 3.15 드라이브 기술

- 중점 연구사항
  - 저전압 모터 / 고전압 모터 / 모터 제어 및 보호
  - 컨버터 드라이브 / 전기 드라이브를 위한 폭발 방지 / 드라이브의 효율성
- 적용 시 얻는 장점
  - 효율적인 솔루션을 위한 권장 사항 / 필요한 품질 표준 보장
  - 가능한 한 모터 설계 표준화 / 최적의 기술 및 경제 솔루션 찾기 지원
  - 중요한 안전 정보 / 표준화 작업에 대한 영향
- 권장사항 및 워크시트

드라이브 기술 워크시트

번호	주제	버전
NE 037	주파수 변환기의 실현 – 가변 속도 드라이브를 위한 표준 터미널 스트립	2010-03-03
NE 038	주파수 변환기 실행 – 펄스 변환기 작동 시 모터의 전압 요구 한계	2007-03-13
NE 047	회전 전류 비동기 엔진; 기술 요구사항	2019-12-16
NE 122	프로세스 공학에서 주파수 변환기를 사용하는 구동 장치용 PROFIBUS 인터페이스	2010-12-11
NE 149	연결 장치의 접촉 방지 – 제조 및 장착 방법	2014-05-20
NE 156	고전압 엔진 - 정격 전압이 1 kV 이상인 회전 전류 비동기 모터에 대한 기술 요구사항	2019-02-05

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 3.16 전기 난방 시스템

- 중점 연구사항

  • 폭발형 전기 트레이스 가열 시스템의 개념

  • ATEX 지침에 따라 전기 트레이스 가열 시스템 시장에 출시

  • 다양한 미량 가열 기술 평가

  • 추적 가열 회로의 제어 및 모니터링

  • 법적 및 규범적 요구사항

- 적용 시 얻는 장점

  • 다양한 미량 가열 기술 선택 기준 제공

  • 다른 방법으로는 사용할 수 없는 전기 트레이스 가열(NE 86) 에 대한 개요 편집

  • 불명확한 규정 시행 지침

  • 회원사의 다양한 기술 솔루션에 대한 경험 교환

  • 표준화위원회에 대한 입력으로 사용자 관심사에 대한 설명

전기 난방 시스템 워크시트

번호	주제	버전
NE 086	전기 트레이스 난방 시스템	2004-11-23

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❑ WA 4 운영 지원 및 유지 관리

❍ WG 4.1 유지보수

- 중점 연구사항

  • 유지 관리 프로세스(유지 관리 전략 및 효과)

  • 컴퓨터 화 된 유지보수 관리 시스템 및 도구(예: SAP, 유지보수 계획 생성, 자산 및 문서 관리 시스템 등)

  • 온라인 자산 관리에 대한 요구사항(예: 모니터링 및 진단)

  • 유지 관리에 새로운 기술 사용(예: Industrie 4.0, 모바일 유지 관리, Auto-ID 시스템, 가상 플랜트 등)

  • 디지털 제조업체 정보를 라이프 사이클 프로세스에 통합

- 적용 시 얻는 장점

  - 플랜트별 유지보수 강도 설계를 통한 신뢰성 최적화
  - 효율적인 유지 관리 프로세스와 적합한 도구를 사용하여 유지 관리 비용 절감
  - 유지보수 및 프로세스 산업 이익을 보호하기 위해 표준화에 영향
  - 요구사항 중심의 도구 개발 및 유지 관리 프로세스 및 회사 IT 환경에서의 통합
  - 생산 공장 운영 라이센스를 유지하기 위한 법적 요구사항 준수 보장

❍ WG 4.3 훈련 및 평생 교육

- 중점 연구사항

  - 젊은 엔지니어 및 과학자 및 인구 통계 학적 개발
  - 교육을 위한 입학 요건
  - 변화하는 산업용 PCS 환경에서 교육 및 평생 교육에 대한 요구사항
  - 디지털화 및 전산화가 직업 영역, 교육 내용 및 관련 자격을 갖춘 직원 기술 개발에 미치는 영향
  - 직업 간 자격을 취득한 비전문 직원의 직무 자격 개념: 훈련 및 평생 교육의 일관성
  - 직업 훈련과 직장 모두에서 새로운 교육 / 교훈적 접근을 통한 역량 강화
  - 협동 / 이중 학습 과정을 통한 전문성 개발 / 공정 산업의 직무 프로필 재검토

- 적용 시 얻는 장점

  - 변화하는 인구 및 기술 환경에서 미래를 위한 교육 및 훈련
  - 최적화된 교육 및 교육 프로세스 / 일반 훈련 및 평생 교육 개발 관련 영향 및 제안
  - PCS 와 직업 훈련 간의 연결
  - 공정 산업 운영에 대한 자문 역량
  - 대화, 교육 프로젝트에 대한 정보 및 새로운 자격 개발을 통한 지원

- 권장사항 및 워크시트

운영 지원 및 유지 관리 워크시트

번호	주제	버전
NE 088	화학 관련 직원에 대한 공정 기술 세미나에 대한 교육 권고사항	2004-04-30

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 4.5 기능 안전

- 중점 연구사항

  - 사전 사용 장치(NE 130)
  - 안전계장 시스템의 전자 기계 장치(NE142)
  - 운영용 SIS 장치 공유
  - SIS 장치의 유용한 수명
  - 폭발 방지 및 기능 안전
  - 기계 안전 및 기능 안전
  - IT 보안 및 기능 안전
  - 인적 요소 및 기능적 안전
  - IEC 61511 검토
  - VDI / VDE 2180 검토

- 적용 시 얻는 장점

  - 모든 표준화 기관에서 적극적인 협력을 통해 광범위하고 불필요한 비용 방지
  - 시스템 솔루션 개발
  - 국내 및 국제표준화 기관의 조화

- 권장사항 및 워크시트

기능 안전 워크시트

번호	주제	버전
NE 093	현장경험에 의한 SIS의 안전 관련 신뢰성 검증	2016-01-18
NA 106	안전 계측 시스템의 현장 장치에 대한 유연한 입증 테스트	2018-09-06
NE 126	공정 제어 시스템 안전 장비에 대한 기존 표준을 보호하기 위한 규정	2009-02-10
NE 130	사전 사용-안전 계측 시스템 및 단순화된 SIL 계산을 위한 장치	2011-09-16
NE 154	배치공정의 기능 안전	2016-02-01
NE 165	안전 기능이 있는 PLT 작동 장치	2019-12-13

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 4.7 폭발 방지

- 중점 연구사항

  • 애플리케이션 지향 폭발의 포지셔닝 / 실제 폭발 방지 구현

  • 폭발에 대한 규정, EU 지침 및 표준의 특별 문제

  • 폭발 및 적용을 위한 혁신적인 솔루션

- 적용 시 얻는 장점

  • 복잡한 폭발 방지 문제에 대한 가능한 절차의 증가

  • 전문적인 교류를 위한 토론 게시 버전 / 의견과 해석의 조화

  • 규제 전문가위원회에 대한 액세스 / 규정, 사양 및 표준의 쉬운 관찰

- 권장사항 및 워크시트

폭발 방지 워크시트

번호	주제	버전
NE 099	폭발 방지 문서	2003-04-15
NE 138	잠재적으로 폭발할 수 있는 대기 - 폭발 방지 조치의 맥락에서 공정 제어	2013-05-03
NA 164	공정 산업의 파워-i 시스템	2018-06-22

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 4.9 위험 경보 기술

- 중점 연구사항

  • 공정 산업에서 위험 경보 시스템 사용을 위한 요구사항 프로필

  • 자동화 유지보수 프로세스 전략에 화재 경보 기술 통합(예: 위험 기반 유지보수)

  • 화재 경보 기술 내에서 IEC 61508 적용

  • 산업 현장 음성 경보 시스템 표준의 효과

  • 필요 기반 화재 감지기 교체를 위한 잠재적 평가 및 전략

  • 공정 산업 현장의 위험 경보 및 비상 대응 센터 관리 개념

  • 위험 경보 기술에 대한 표준 및 지침 개발 모니터링

- 적용 시 얻는 장점

  - 사이트 시스템 네트워크에서 위험 경보 기술을 위한 지속 가능한 통합
  - 공정 산업에서 위험 경보 시스템에 대한 표준을 적용하기 위한 역량
  - 비용 효율적이고 목표에 맞는 유지 관리
  - 사용자 이익 보호를 위한 표준 정의에 적극적으로 참여
  - 공정 산업에서 위험 경보 시스템 사용에 대한 제조업체의 요구사항 프로필
  - 적극적인 경험 교환을 통한 추가 역량

- 권장사항 및 워크시트

위험 경보 기술 워크시트

번호	주제	버전
NA 144	화재 경보 시스템의 위험 기반 유지 관리	2018-04-09

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 4.13 자산 관리

- 중점 연구사항

  - 플랜트 자산 관리를 위한 구현 시나리오 및 개념
  - 자산 관리시스템의 역할 및 기능 - 설명 및 요구사항
  - 조달 프로세스 중 요구사항 사양 및 방법 설명
  - 시장 및 기술 개발을 위한 레이더

- 적용 시 얻는 장점

  - 가치 지향적인 자산 관리 구현 지침
  - 자산 관리 시스템 및 구성요소에 대한 집중적인 평가 및 조달
  - NAMUR 사용자 대표 요구사항을 보장하기 위해 규범 및 표준에 대한 적극적인 영향

- 권장사항 및 워크시트

자산 관리 워크시트

번호	주제	버전
NE 129	플랜트 자산 관리	2009-10-12

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ G 4.15 모바일 자동화

- 중점 연구사항

  • 공정 자동화에서 무선 기술 및 모바일 애플리케이션을 위한 응용 분야

  • 무선통신 인프라에 대한 요구사항 및 기술 개념

  • 적절한 무선 주파수 및 기술 선택

  • 시장 및 기술 개발을 위한 레이더 기능

  • 무선 및 모바일 자동화의 경제적 이점

- 적용 시 얻는 장점

  • 무선 및 모바일 자동화 솔루션의 비용 효율적인 사용

  • 적절한 기술을 선택하여 수익성이 없는 투자 방지

  • 무선 및 모바일 자동화 솔루션을 사용하여 경제적 잠재력 식별(예 : 최적화된 유지보수 프로세스, 모바일 DCS HMI)

  • 사용자 이익을 보호하기 위해 표준 정의에 적극적으로 참여

  • 최종 사용자 요구사항을 반영하도록 조정된 현재 제조업체 제품의 추가 개발

- 권장사항 및 워크시트

모바일 자동화 워크시트

번호	주제	버전
NE 124	무선 자동화 요구사항	2010-09-06
NA 137	무선 센서 네트워크의 엔지니어링 및 운영	2011-07-25
NE 151	주파수 관리	2013-09-12

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 4.18 자동화 보안

- 중점 연구사항

  - 위기관리
  - 자산 관리
  - 안전 보안
  - 조직적 조치 역할 및 책임
  - 상호작용 자동화 / IT
  - 시스템 엔지니어링 / 아키텍처
  - 수직 및 수평 통합
  - 통신
  - 보안 사고 및 보안 허점 보고
  - 자동화 보안 솔루션에 대한 사용자 요구사항 정의
  - 프로세스 산업의 요구사항 및 프레임 워크 조건과 관련된 지침 및 표준의 영향
  - 표준 상황 모니터링
  - 다른 협회 및 표준화위원회에 연락

- 적용 시 얻는 장점

  - 모든 관련 표준화 기관, 특히 DKE에서 적극적인 협력을 통해 표준의 비실용적 요구사항으로 인한 비용 방지
  - 활발한 협력을 통해 BSI (Bundesamt für Sicherheit und Informationstechnik)와 같은 정부 기관의 비실용적 요구사항으로 인한 비용 방지
  - 보안 사고 방지를 위한 모범 사례 수집 및 경험 교환

- 권장사항 및 워크시트

자동화 보안 워크시트

번호	주제	버전
NA 135	공정 산업의 자동화 시스템을 위한 원격 유지보수	2011-05-24
NE 153	자동화 보안 2020 - 산업 자동화 시스템의 설계, 구현 및 운영	2015-06-11
NA 163	SIS의 보안 위험 평가	2017-12-15
NA 169	공정 산업의 자동화 보안 관리	2019-12-19

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 4.19 생산 관련 물류

- 중점 연구사항
  - ‘물류 우수성’을 위한 Enabler로서의 자동화 솔루션
  - 생산 관련 물류에 대한 Industrie 4.0 패러다임의 시사점과 기회
  - 원자재 및 완제품 추적 및 추적
  - 제품 품질 보증을 위한 센서 기술
  - 물류 실행 시스템 / 모듈형 물류
- 적용 시 얻는 장점
  - 물류 유닛 간, 물류 유닛과 생산 시스템 간의 인터페이스 표준화 및 조화
  - 프로세스 산업 (생산 및 물류 프로세스)에서 가치사슬의 품질 향상
  - 가치사슬의 비용 절감

❍ WG 4.20 원격 및 자율 운영

- 중점 연구사항
  - 공정 산업을 위한 원격 작동의 정의
  - 다양한 산업 지점에 대한 성숙도 개요
  - 공정 산업의 잠재적 사용 사례 및 시나리오
  - 안전하고 효율적이며 효과적인 구현을 보장하기 위한 기술 및 조직의 향후 요구사항
  - 필요한 변경 관리를 위한 접근 방식
- 적용 시 얻는 장점
  - 인구 통계 학적 변화를 관리하고 미래 세대를 위한 직장 매력도 유지
  - 균일한 품질 수준을 보장하기 위한 생산 전문지식의 글로벌 가용성
  - 균일한 작동을 통해 계획된 신뢰성 향상
  - 발생하는 비용 편익을 통한 경쟁력
- 권장사항 및 워크시트

생산 관련 물류 워크시트

번호	주제	버전
NE 161	원격 및 자율 작동 기본 사항	2019-09-09

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

❍ WG 21 증강 현실

- 중점 연구사항

  • 사용 가능한 모바일 기술에 대한 전체적인 고려

  • 공정 산업과 관련된 유형의 증강현실 사용 사례 개발

  • 모바일 장치, 입력 장치, 데이터 소스, 연결, 애플리케이션, UX 개념 및 관리시스템에 대한 요구사항 정의

  • 사용 가능한 솔루션의 확장성 평가

  • 가능한 미래 사용 영역 개발

- 적용 시 얻는 장점

  • 정의된 요구사항을 기반으로 사용 가능한 제품의 목표 지향적 발전

  • 이용 가능한 기술의 활용을 통한 경제적 잠재력 식별

  • 프로세스 산업의 새로운 사용 사례에 대한 포인트 위치

  • 표준화 및 조화를 통한 신기술 도입 단순화

❑ NAMUR 권장사항(NE) 및 워크시트(NA)

NAMUR 권장사항(NE) 및 워크시트(NA)

번호	주제	버전
NE 004	액추에이터에 포지셔너/위치 송신기 장착	2017-01-13
NE 014	밸브에 공압식 부품-턴 액추에이터 부착	2009-04-17
NA 015	향상된 정확도 요구사항을 충족하는 기체 매체의 유량계	2017-07-21
NA 016	공정 분석 기술 PCT 시스템 계획	2016-01-06
NE 019	부품 회전 액추에이터에 솔레노이드 밸브 장착	2016-12-14
NE 021	산업공정 및 실험실의 전자파 적합성 평가	2017-08-01
NE 022	공정 제어 시스템용 제조업체 설명서	2017-05-31
NE 023	안전한 분리형 소형 전압 회로	2019-09-09
NE 024	온도 센서의 삽입물 측정에 대한 요구사항	2016-10-07
NE 028	실험실 MSR 단일 장치로 아날로그 및 디지털 신호 전송을 위한 전기 커넥터 구현	1992-01-01
NE 033	레시피 기반 운영을 위한 시스템에서 충족해야 하는 요구사항	2003-01-17
NA 035	공정 산업에서 PCT 프로젝트의 엔지니어링 및 실행	2019-01-17
NE 037	주파수 변환기의 실현 – 가변 속도 드라이브를 위한 표준 터미널 스트립	2010-03-03
NE 038	주파수 변환기 실행 – 펄스 변환기 작동 시 모터의 전압 요구 한계	2007-03-13
NA 040	연속 척도의 투약 정확도	2006-06-01
NE 043	디지털 송신기의 고장정보 신호수준 표준화	2003-02-03
NA 046	NE 33에 대한 레시피 기반 작업의 예	2003-01-17

번호	주제	버전
NE 047	회전 전류 비동기 엔진; 기술 요구사항	2019-12-16
NE 048	보조 전원 공급 장치	2020-03-16
NE 053	디지털 전자장치를 이용한 현장장치 및 신호처리장치의 소프트웨어와 하드웨어	2010-12-15
NA 054	고급 프로세스 실행 전략의 성공적인 적용 사례	2006-03-01
NA 060	훈련 시뮬레이터 프로젝트 관리	2006-04-11
NE 061	프로세스 분석 장치 데이터 시트	2016-08-03
NA 062	PCT Conecpt	2009-01-29
NA 069	실험실 척도 요구사항	2006-07-17
NE 070	자기 유도 유량계(MIF)	2006-01-26
NE 074	Fieldbus 요구사항	2016-12-05
NA 076	계측 및 제어 스탠드를 위한 NAMUR 점검목록	2003-01-31
NA 078	사용자 관점에서 프로세스 제어 시스템 이송	2006-03-23
NE 080	공정제어장치에 대한 압력장치 지침의 적용	2003-04-14
NA 082	축척 및 충전 시스템용 교정법 개요	2012-09-14
NE 086	전기 트레이스 난방 시스템	2004-11-23
NA 087	중소기업 프로세스 관리	2004-05-03
NE 088	화학 관련 직원에 대한 공정 기술 세미나에 대한 교육 권고사항	2004-04-30
NE 089	디지털 신호 처리 기능이 있는 온도 송신기	2019-06-11
NE 090	과충전 방지 시스템 요구사항	2005-10-18
NE 093	현장경험에 의한 SIS의 안전 관련 신뢰성 검증	2016-01-18
NA 094	MES: 운영 측면의 기능 및 해결 사례	2003-02-19
NE 095	호몰로게이션의 기본 원리	2013-01-22
NA 096	프로세스 진단 - 상태 보고서	2017-05-30
NE 098	운영 현장에서 EMC 달성을 위한 설치 요구사항	2007-08-22
NE 099	폭발 방지 문서	2003-04-15
NE 100	공정 제어 엔지니어링 워크 플로에서 속성 목록 사용	2010-09-30
NA 102	알람 관리	2008-10-02
NE 104	다이얼 온도계	2003-05-27
NE 105	Fieldbus 기기를 현장 장비 엔지니어링 도구에 통합하기 위한 요건	2016-02-24
NA 106	안전 계측 시스템의 현장 장치에 대한 유연한 입증 테스트	2018-09-06
NE 107	현장 장치의 자체 모니터링 및 진단	2017-04-10
NE 108	주파수 변환기 전원 라인	2004-11-22
NA 110	MES의 이점, 설계 및 적용	2006-11-02
NA 113	프로세스 제어를 위한 온라인 분석	2018-10-10
NA 114	모범 사례 Fieldbus 애플리케이션 - Fieldbus의 선택, 계획, 설치, 커미셔닝 및 운영	2012-12-20
NA 117	PCT 설치 문서, 기능 테스트 및 인력 자격	2020-03-19
NA 119	프로세스 산업에서의 6 시그마	2007-05-21
NA 120	휴먼 프로세스 커뮤니케이션 관점에서 본 운영자 작업장	2008-11-13
NE 121	어 시스템의 품질 보증	2008-09-15
NE 122	프로세스 공학에서 주파수 변환기를 사용하는 구동 장치용 PROFIBUS 인터페이스	2010-12-11

번호	주제	버전
NE 123	Fieldbus 물리적 계층의 서비스 및 유지관리	2008-09-10
NE 124	무선 자동화 요구사항	2010-09-06
NE 125	중량 셀 연결부 및 중량 셀 케이블의 와이어 색상	2008-09-01
NE 126	공정 제어 시스템 안전 장비에 대한 기존 표준을 보호하기 위한 규정	2009-02-10
NA 128	MES 규격 및 설계 – 음료 생산 프로세스의 가상 예에 기초	2009-12-07
NE 129	플랜트 자산 관리	2009-10-12
NE 130	사전 사용-안전 계측 시스템 및 단순화된 SIL 계산을 위한 장치	2011-09-16
NE 131	NAMUR 표준 장치 - 표준 응용을 위한 필드 장치	2017-10-16
NE 132	코리올리스 질량계 (CMM)	2009-05-25
NA 135	공정 산업의 자동화 시스템을 위한 원격 유지보수	2011-05-24
NA 137	무선 센서 네트워크의 엔지니어링 및 운영	2011-07-25
NE 138	잠재적으로 폭발할 수 있는 대기 – 폭발 방지 조치의 맥락에서 공정 제어	2013-05-03
NA 140	화학공장의 에너지 효율 개선 절차 - 자동화 엔지니어링 기여도	2012-06-01
NE 141	배치 및 MES 시스템 인터페이스	2012-04-03
NE 142	전기기술 요소의 기능 안전성	2012-09-10
NA 144	화재 경보 시스템의 위험 기반 유지 관리	2018-04-09
NE 145	필드 디바이스 측정 오류에 대한 통일된 설명	2016-06-27
NE 146	공정관리 안전 장비의 일부로서 공정 분석 기술시스템	2013-10-21
NE 147	화학 공원의 에너지 조절 측정	2015-04-13
NE 148	프로세스 플랜트의 모듈화와 관련된 자동화 요구사항	2013-10-22
NE 149	연결 장치의 접촉 방지 – 제조 및 장착 방법	2014-05-20
NE 150	표준화된 NAMUR-CAE-시스템과 PCS 엔지니어링 도구 간 엔지니어링 데이터 교환 인터페이스	2014-10-13
NE 151	주파수 관리	2013-09-12
NE 152	제어기 성능 관리: 생산 공장의 규제 제어 모니터링 및 최적화	2014-12-15
NE 153	자동화 보안 2020 - 산업 자동화 시스템의 설계, 구현 및 운영	2015-06-11
NE 154	배치공정의 기능 안전	2016-02-01
NE 156	고전압 엔진 - 정격 전압이 1 kV 이상인 회전 전류 비동기 모터에 관한 기술 요구사항	2019-02-05
NE 159	공정설계를 위한 CAE 시스템과 PCT 하드웨어 계획을 위한 CAE 시스템 간 데이터 교환을 위한 표준화된 NAMUR 인터페이스 표준	2018-02-27
NE 160	일반 절차 설명에 대한 참조모델	2016-06-09
NE 161	원격 및 자율 작동 기본 사항	2019-09-09
NE 162	프로세스 시설의 자원 효율성 모니터링 및 개선을 위한 자원 효율성 지표	2018-02-28
NA 163	SIS의 보안 위험 평가	2017-12-15
NA 164	공정 산업의 파워-i 시스템	2018-06-22
NE 165	안전 기능이 있는 PLT 작동 장치	2019-12-13
NA 166	공정산업의 유동측정기기에 대한 가중치 및 대책법의 적용	2019-04-09
NE 168	필드 레벨 이더넷 통신 시스템 요구사항	2018-11-22
NA 169	공정 산업의 자동화 보안 관리	2019-12-19
NE 172	회로 내 버스 시스템; 프라이버시-DP 요구사항	2020-03-16
NE 175	NAMUR 개방형 아키텍처 NOA 개념	2020-07-09

자료: NAMUR 홈페이지, https://www.namur.net

2.2 OPC(Open Platform Communications)

가. OPC란

❑ OPC는 산업 자동화 공간 및 기타 산업에서 안전하고 신뢰할 수 있는 데이터 교환을 위한 상호운용성 표준으로 플랫폼에 독립적이며 여러 공급 업체의 장치 간에 원활한 정보 흐름을 보장하고 OPC 재단은 표준의 개발 및 유지를 담당

❍ OPC 표준은 업계 공급 업체, 최종 사용자 및 소프트웨어 개발자가 개발한 일련의 사양이며 이러한 사양은 실시간 데이터에 대한 액세스, 알람 및 이벤트 모니터링, 기록 데이터 및 기타 애플리케이션에 대한 액세스를 포함하여 클라이언트와 서버, 서버와 서버 간의 인터페이스를 정의

- 이 표준이 1996년 처음 발표되었을 때 그 목적은 PLC 특정 프로토콜(Modbus, Profibus 등)을 표준화된 인터페이스로 추상화하여 HMI / SCADA 시스템이 일반 사용자를 변환할 “중간자“와 인터페이스 할 수 있도록 하는 것

❍ 처음에는 OPC 표준이 Windows 운영 체제로 제한되었기에 약어 OPC*는 OLE(object linking and embedding) for Process Control에서 유래

* 오늘날 OPC는 Open Platform Communications를 의미

- 현재 OPC Classic으로 알려진 이러한 사양은 제조, 빌딩 자동화, 석유 및 가스, 재생 에너지 및 유틸리티를 비롯한 여러 산업에서 널리 채택

❍ 제조시스템에 서비스 지향 아키텍처가 도입됨에 따라 보안 및 데이터 모델링에 새로운 과제가 생겼고, OPC Foundation은 이러한 요구사항을 해결하기 위해 OPC UA 사양을 개발했으며 동시에 미래 보장, 확장 가능 및 확장 가능한 기능이 풍부한 기술 개방형 플랫폼 아키텍처를 제공

나. OPC 기술 - 통합 아키텍처(UA, Unified Architecture)

❑ 2008년에 출시된 OPC 통합 아키텍처(UA)는 개별 OPC 클래식 사양의 모든 기능을 하나의 확장 가능한 프레임워크로 통합하는 플랫폼 독립적인 서비스 지향 아키텍처이며 다음과 같은 설계 사양 목표를 달성

OPC 통합 아키텍처 설계 사양 목표

목표	세부 내용
기능적 동등성	모든 COM OPC Classic 사양은 UA에 매핑
플랫폼 독립성	임베디드 마이크로 컨트롤러에서 클라우드 기반 인프라까지 포함
보안	암호화, 인증 및 감사
확장성	기존 애플리케이션에 영향을 주지 않고 새로운 기능을 추가할 수가 있는 기능
포괄적 정보 모델링	복잡한 정보 정의

자료: OPC 홈페이지, https://www.opcfoundation.org

❍ (기능적 동등성) OPC Classic의 성공을 기반으로 OPC UA는 OPC Classic 사양의 기능을 향상하도록 설계되었으며, OPC UA는 기능적으로 OPC Classic과 동일하지만 훨씬 더 많은 기능을 제공

- (검색) 로컬 PC 또는 네트워크에서 OPC 서버의 가용성을 찾는 기능.
- (주소 공간) 모든 데이터가 계층적으로 표시되므로(예: 파일 및 폴더) OPC 클라이언트가 단순하고 복잡한 구조를 발견하고 활용 가능
- (주문형) 액세스 권한에 따라 데이터/정보 읽기 및 쓰기
- (구독) 고객의 기준에 따라 값이 변경될 때 데이터/정보를 모니터링하고 예외별로 보고
- (이벤트) 고객의 기준에 따라 중요 정보 알림
- (방법) 클라이언트는 서버에 정의된 방법에 따라 프로그램 등을 실행

❍ (플랫폼 독립성) 사용 가능한 다양한 하드웨어 플랫폼과 운영 체제를 고려할 때 플랫폼 독립성이 필수적이며 OPC UA는 다음 중 하나 이상에서 작동

- (하드웨어 플랫폼) 기존 PC 하드웨어, 클라우드 기반 서버, PLC, 마이크로 컨트롤러 (ARM 등)
- (운영 체제) Microsoft Windows, Apple OSX, Android 또는 Linux 배포 등
  - OPC UA는 기계 대 기계, 기계 대 기업 및 그 사이의 모든 것에서 기업 전체의 상호운용성을 위해 필요한 인프라를 제공

❍ (보안) 기술을 선택할 때 가장 중요한 고려 사항은 보안으로 OPC UA는 방화벽 친화적이며 다음과 같은 제어 기능을 제공하여 보안 문제를 해결

- (전송) 초고속 OPC 바이너리 전송 또는 웹 소켓을 통해 더 보편적으로 호환되는 JSON과 같은 옵션을 제공하는 다양한 프로토콜이 정의
- (세션 암호화) 메시지는 다양한 암호화 수준에서 안전하게 전송
- (메시지 서명) 메시지 서명을 통해 수신자는 수신된 메시지의 출처와 무결성을 확인
- (시퀀스 된 패킷) 시퀀스를 통해 메시지 재생 공격에 대한 노출 제거
- (인증) 각 UA 클라이언트와 서버는 X509 인증서를 통해 식별되어 서로 연결이 허용되는 애플리케이션과 시스템을 제어
- (사용자 제어) 애플리케이션은 사용자에게 인증(로그인 자격 증명, 인증서, 웹 토큰 등)을 요구할 수 있으며 액세스 권한 및 주소 공간 "보기"로 기능을 추가로 제한하고 향상
- (감사) 사용자 또는 시스템의 활동이 기록되어 액세스 감사 추적을 제공

❍ (확장성) OPC UA의 다 계층 아키텍처는 "미래 보장" 프레임워크를 제공하며, 새로운 전송 프로토콜, 보안 알고리즘, 인코딩 표준 또는 애플리케이션 서비스와 같은 혁신적인 기술 및 방법론은 기존 제품에 대한 하위 호환성을 유지하면서 OPC UA에 통합 가능

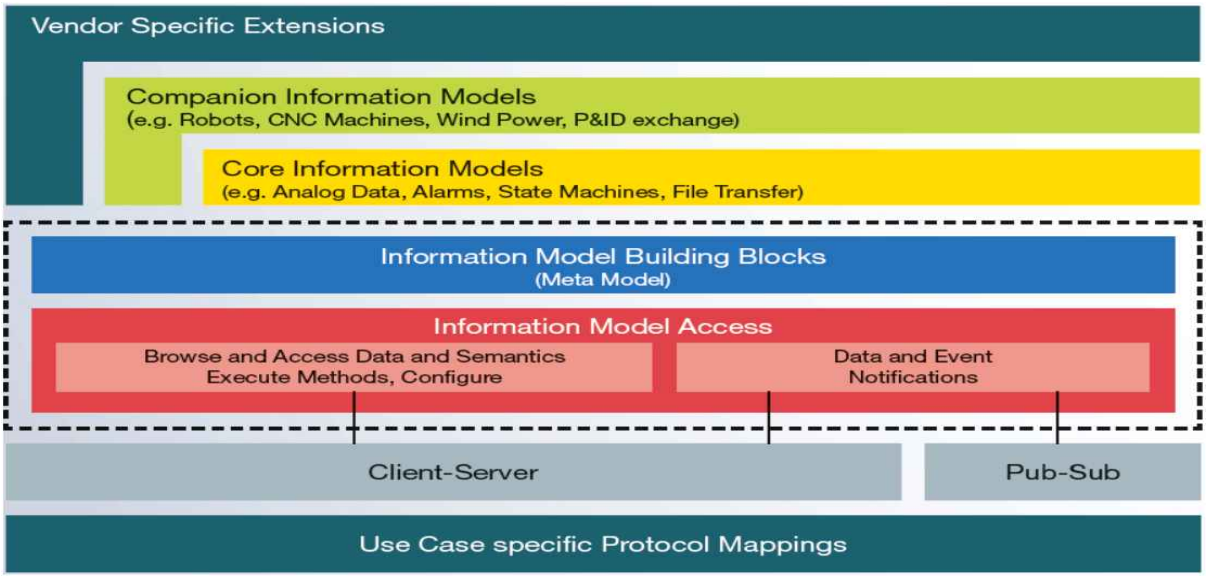

그림 4 OPC UA의 확장성

자료: OPC 홈페이지, https://www.opcfoundation.org

❍ (포괄적 정보 모델링) OPC UA 정보 모델링 프레임워크는 데이터를 정보로 변환하며 완전한 객체 지향 기능을 사용하면 가장 복잡한 다단계 구조도 모델링하고 확장 가능

- 이 프레임워크는 OPC 통합 아키텍처의 기본 요소로 OPC UA로 정보 모델을 노출하는 데 필요한 규칙과 기본 구성요소를 정의하며 OPC UA는 이미 많은 산업에 적용될 수 있는 몇 가지 핵심 모델을 정의하고 있지만, 다른 조직은 이를 기반으로 모델을 구축하여 OPC UA를 통해 더욱 구체적인 정보를 노출
- OPC UA는 또한 다음과 같은 정보 모델에 필요한 액세스 메커니즘을 정의
  - 인스턴스와 그 의미를 찾기 위한 조회 메커니즘(찾아보기)
  - 현재 데이터 및 기록 데이터에 대한 읽기 및 쓰기 작업
  - 메서드 실행
  - 데이터 및 이벤트 알림

다. OPC UA 로드맵

OPC UA 로드맵

v1.04	2019 ~ 2020	2021 이후 비전
• **2019: 확립된 시맨틱 모델과 연결(Dictionary Reference)** - OPC UA 정보 모델에서 IEC Common Data Dictionary 또는 eCl@ss와 같은 외부 사전으로 참조하는 인프라	• **결정적 UA: TSN에 매핑** - 이 프로젝트는 OPC UA PubSub의 TSN(Time Sensitive Networking)에 대한 전송 매핑을 추가하고 이를 기반으로 UA 애플리케이션 간의 결정적 데이터 교환이 가능	• **트랜잭션** - 다양한 산업에서 OPC UA의 인기가 높아지면서 OPC UA가 구성에 사용되는 시나리오도 점점 더 많아지고 있기에 복잡한 시나리오의 경우 트랜잭션이 필요
• **2019: 인터페이스 및 추가 기능** - 인터페이스 및 추가 기능은 유형 모델을 보완하며 하위 입력이 필수 확장에 적합하지 않을 때 사용 가능	• **필드 레벨 통신 (FLC)** - 이 이니셔티브의 목표는 결정성, 안전 및 모션을 포함, 프로세스 및 공장 자동화에 대한 모든 관련 사용 사례를 해결하여 OPC UA를 필드로 확장하는 것	• **클라우드의 메타** - 데이터가 클라우드 애플리케이션에 게시될 때 서버의 주소 공간에 있는 대부분의 메타 정보는 이러한 데이터 일부가 아니며, "클라우드의 메타데이터" 프로젝트는 이러한 결함을 대상으로 함
• **PubSub** - 일대 다, 다 대일 또는 다 대다 구성에 대해 OPC UA를 활성화하고 최적화하는 새로운 통신 스키마	• **별칭 이름** - 이 기능은 전체 시스템에서 노드(객체, 메서드 또는 변수)를 찾을 수 있으며, 시스템의 OPC UA 서버 내 모든 별칭을 집계 후 클라이언트에 대한 시스템 전체 조회 서비스 역할을 하는 구성	• **클라우드 릴레이** - 클라우드 릴레이 기능은 클라이언트와 서버가 별도의 방화벽 뒤에 있는 경우에도 UA 애플리케이션 간의 연결을 허용

v1.04	2019 ~ 2020	2021 이후 비전
• JSON 웹 토큰, OAuth2 - 최신 클라우드 애플리케이션 (Azure, Google, Facebook 등)에서 잘 확립된 인증 서비스를 사용한 사용자 식별	• 동반 표준의 조화 - OPC UA를 통해 기존 정보를 모델링하고 노출하지만 때때로 정의가 겹치는 경우가 발생하며 이 프로젝트는 동료 작업 그룹을 지원하여 모델을 조화시킴	• 5G를 사용한 결정론적 통신 - 5G 무선 시스템은 더 나은 성능과 결정성을 제공하며 TSN 매핑과 유사하게 PubSub와 5G 프로토콜의 매핑을 고려할 수 있음
• 역방향 연결 - 방화벽 뒤의 서버는 역방향 연결을 사용할 수 있음	• 프로비저닝 서비스 - 제조에서 폐기까지 장치의 전체 수명주기 동안 장치의 보안 구성을 관리할 수 있도록 설계 민감한 네트워크에 대한 액세스 권한을 부여하기 전 위조 또는 개조된 장치를 감지하는 프로세스	-
• SessionLess Services - 서버가 자주 호출되지 않는 사용 사례에 대한 세션 설정을 피함	• 보안 - Elliptic-curve cryptography (ECC)를 사용하는 새로운 정책	-
• 보안 - SHA256을 사용하는 새로운 정책	• MQTT v5 - MQTT v5는 브로커별 라우팅 및 필터링에 필요한 기능뿐만 아니라 프로토콜 개선도 제공	-
-	• 시맨틱 유효성 - 이 프로젝트는 NodeSet에 새로운 언어 요소를 추가하여 오늘날 유형별 또는 찾아보기 이름으로 암시되거나 자연어로 작성되는 의미 정보를 추가할 수 있도록 할 것	-

자료: OPC 홈페이지, https://www.opcfoundation.org

라. OPC 재단 조직도

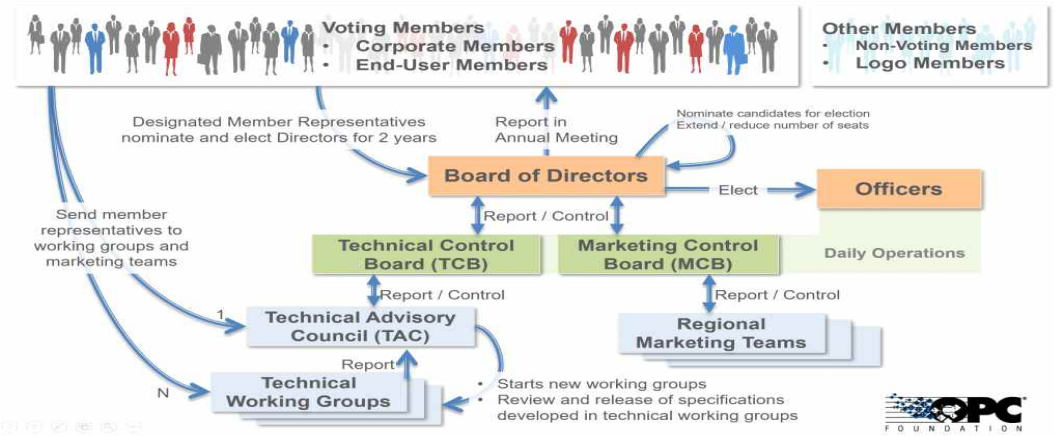

그림 5 OPC 재단 조직도

자료: OPC 홈페이지, https://www.opcfoundation.org

제3장 데이터 수집/모니터링/분석 기술에 대한 표준 동향

1. 국제 표준화 현황 및 활동 내용
2. 사실상 표준화 현황 및 활동 내용

제3장 데이터 수집/모니터링/분석 기술에 대한 표준 동향

1. 국제 표준화 현황 및 활동 내용

1.1 ISO TC 184

❑ ISO/TC 184에서는 산업자동화를 위한 국제표준을 개발 중이며, 제조 공정 데이터 모델, 시스템 연동 등에 대한 표준을 개발해왔고, SMLC 그룹과의 기술교류 등 스마트공장 대응 표준화를 추진 중에 있음. 로봇 분야를 다루어 왔던 SC 2는 2015년에 ISO/TC 299 (Robotics)가 신설되면서 업무가 이관되었음

- ❍ SC 1, 물리장치제어 (Physical device control)
- ❍ SC 4, 산업 데이터 (Industrial data)
- ❍ SC 5, 기업시스템과 자동화 응용을 위한 상호운용성, 통합과 아키텍처 (Interoperability, integration, and architectures for enterprise systems and automation applications)

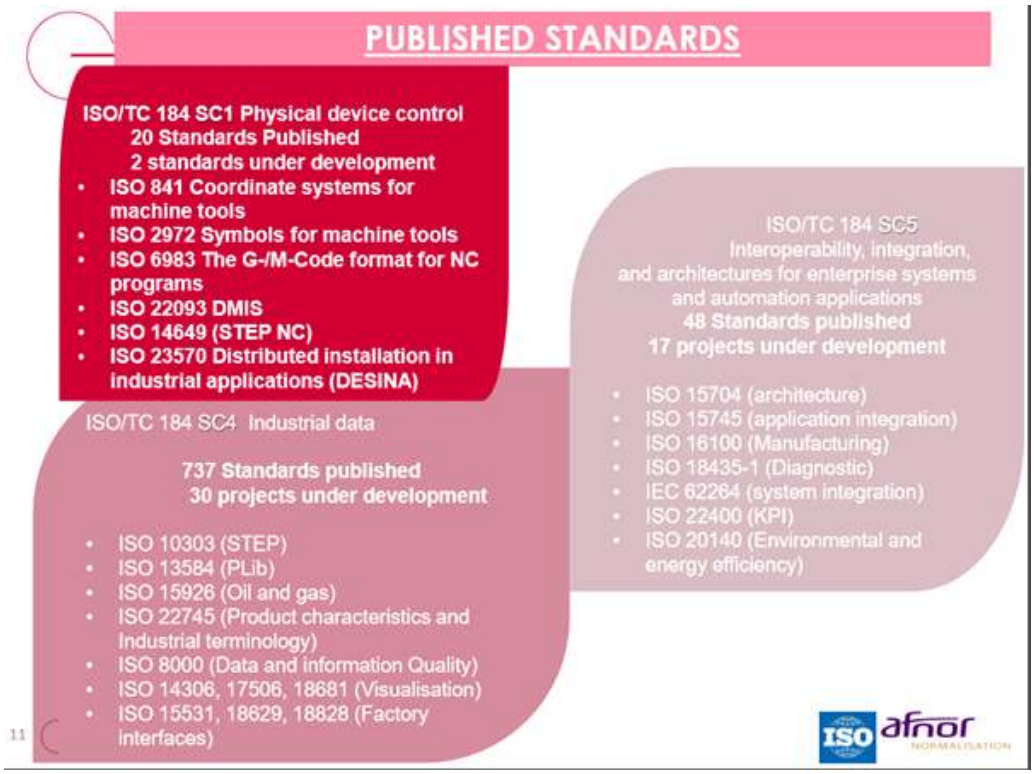

그림 6 ISO TC 184의 주요 표준

가. SC 4 동향 및 주요 이슈

- ISO/TC 184/SC 4(산업데이터)에서 개발된 산업 데이터 표준을 활용하여 일반 제조업, 조선해양, 플랜트, 원자력 플랜트 등의 엔지니어링 설계 정보를 교환하는 기술은 국내외 산업체, 연구소, 대학교에서 많은 연구가 진행되고 있음. 제품 데이터 및 품질 정량화, 디지털 트윈 제조 표준 등은 스마트제조 지원을 위한 핵심 자원에 해당되며, '시스템들 간의 상호운용성', '자동화 시스템의 통합', '검사 및 유지보수', '스마트제조 기능 분산 구조화 및 검토' 등의 목적으로 활용할 수 있음

- SC 4의 조직 구성도는 다음과 같음. '17년 11월 SC 4 총회에서 제품 모델의 3D 가시화에 대한 표준화 추진 요구에 따라 JWG 16 (Formats for Visualization and other derived forms of product data) 그룹이 신설되었고, KAIST 한순홍 교수를 컨비너로 임명하였음

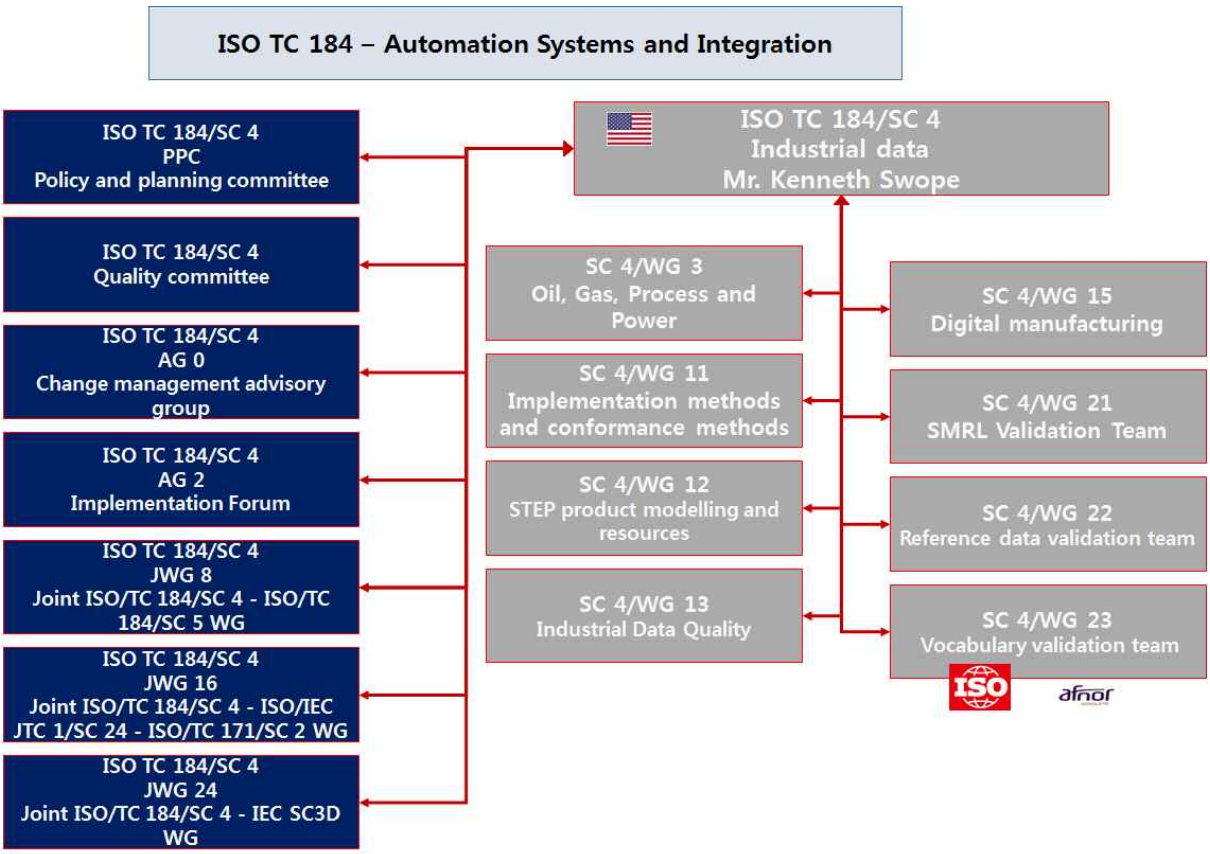

그림 7 ISO TC 184/SC 4 구성도

❑ SC 4가 관리하고 있는 표준으로 ISO 10303, ISO 15926, ISO 8000, ISO 22745 등이 있고, ISO 10303이 제조 산업의 설계 및 생산 데이터의 교환에 관한 표준이며, ISO 8000이 제품 데이터 품질 정량화에 관한 표준임. 산업데이터 분야 표준은 총 743종이 개발되었고, 이 가운데에 제품 데이터의 표현과 교환 시리즈가(ISO 10303) 674종으로 대부분을 차지하고 있음

❑ 산업 데이터와 관련이 있는 국제표준에는 다음 그림과 같은 것들이 있음

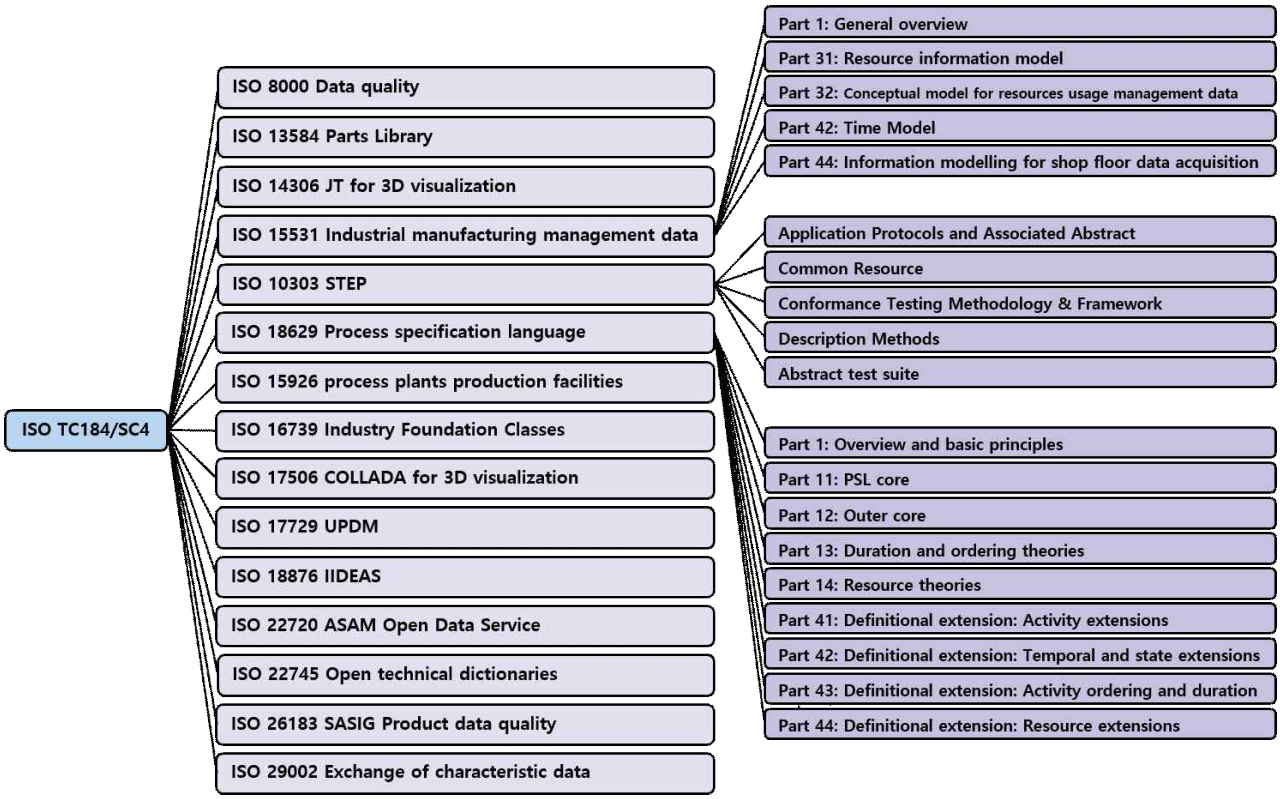

그림 8 ISO/TC 184/SC 4 관련 주요 표준 구성

❑ ISO TC 184/SC 4의 표준화 범위는 제품과 관련된 다음의 산업 데이터를 포함하나, 반드시 이에 제한적인 것은 아님

- ❍ 형상 설계 (geometric design) 데이터와 공차 데이터
- ❍ 재질 및 기능 사양 (specifications)
- ❍ 제품 차이 (differentiation) 및 구성 (configuration)
- ❍ 제품 정보 카탈로그와 라이브러리
- ❍ 프로세스 및 프로젝트 데이터

- 제품 생산 데이터
- 제품 생애주기 데이터 (제품 지원, 유지보수, 폐기 관련 제품 특성)
- 디지털 트윈 제조 (실물 요소의 디지털 표현, 실물 요소와 가상 요소 간 정보 교환)

❑ SC 4에서 개발 중인 표준 시리즈에 다음과 같은 주요 표준들이 있음

- 제품모델 교환 표준(ISO 10303) : 제품모델 교환 표준(STEP)은 제조업체에서 제품을 개발하고 생산할 때, 서로 다른 자동화 시스템 간에 제품 설계 정보를 교환하는데 공통의 언어 역할을 하는 인터페이스 기술이며, 이기종 자동화 시스템 간에 제품의 형상 정보를 포함하는 설계 정보와 제품의 전 수명주기 동안에 사용되는 다양한 엔지니어링 정보를 교환할 수 있는 응용 프로토콜(AP: application protocol)을 규정하고 있음. STEP을 통해 데이터 교환이 이루어지게 되면, 내부적 혹은 외부적인 의사 전달(한 조직 내에서 뿐만 아니라 그 조직의 고객, 계약자, 공급자, 동업자들과의 의사 전달)이 가능하게 될 뿐만 아니라, 하나의 응용 프로그램에서 생성된 공학적인 데이터를 다른 응용 프로그램에서도 읽을 수 있음. 예를 들어, 기계 제품이 설계되어, 해석을 통해 성능을 확인하고, 제조 단계를 거쳐 생산되는 과정에, 설계정보가 다양한 형태의 자동화 시스템들로 교환된 ISO 10303 표준 시리즈는 600여개의 표준 문서로 구성된 대규모 표준임
- 플랜트산업 표준(ISO 15926): 플랜트산업 표준은 석유·가스 산업과 일반 플랜트 산업, 그리고 토목과 조선해양 산업에서도 활용되는 표준들임. 특히, 최근의 웹 기술로 주목을 받는 온톨로지 기술을 활용하여, 기자재 부품 라이브러리를 관리하는 기술을 표준화함

번호	파트명	표준화	내용
Part 1	Overview	IS	개요
Part 2	Data model	IS	핵심 데이터모델
Part 3	Ontology for geometry and topology	TS	형상 표현 데이터모델
Part 4	Initial reference data	TS	기본 참조데이터
Part 6	Methodology for the development and validation of reference data	TS	참조데이터 개발 및 검증 방법
Part 7	Template methodology	TS	구현 방법
Part 8	OWL implementation	TS	
Part 10	Conformance testing	DIS	
Part 11	Methodology for simplified industrial usage of reference data	TS	
Part 12	Life-cycle integration ontology represented in Web Ontology Language (OWL)	TS	온톨로지 언어 표현
Part 13	Integrated asset planning life-cycle	IS	통합 자산 계획 수명 주기에 대한 표준
* DIS: draft International Standard, 국제표준안 (표준화 중). * IS: International Standards, 국제표준으로 표준화됨. * TS: Technical Specification, 기술명세서로 표준화됨.			

❍ 시설물 관리 정보표준 : 시설물 관리 정보표준 관점에서의 현재 ISO 표준은 ISO/TC 184와 ISO/TC 59 SC의 관계에서 생각해 볼 수 있음. 토목건축 분야의 IFC (ISO 16739) 표준을 분리하여 개발하기 위한 상호 협조노력으로서 JWG 12가 2013년에 시작되었음. 그러나 반대로 '시설물 관리' 정보표준은 목적상 분리 개발된 표준의 선택적 융합이 반드시 필요함. 이러한 맥락에서, 스마트공장 시설물 관리를 위한 포괄적 시설분류 등은 새로이 정의되어야 하며, 융합적인 활용 방법의 Framework과 함께 상위레벨의 분류 정의가 필요함

❍ 정보 품질 표준(ISO 8000) : 정보 품질 표준은 산업자동화가 확대되면서, 데이터 품질에 대한 요구가 높아지는 상황에서 제정되는 표준임. 예를 들면 로봇을 통한 생산자동화가 보편화되면서 품질관리의 범위가 공정관리에서 설계품질 관리로 확대되고 있음. 설계에서 발생된 오류가 자동으로 생산공정에 빠르게 전파되는 상황이라, 설계품질을 더 정밀하게 관리하지 못하면 생산공정에 큰 차질을 가져오는 상황이 발생하고 있고, 전자거래를 위한 전자카탈로그의 경우에도 전자카탈로그 컨텐츠에 대한 규격화와 정보품질 관리가 중요함

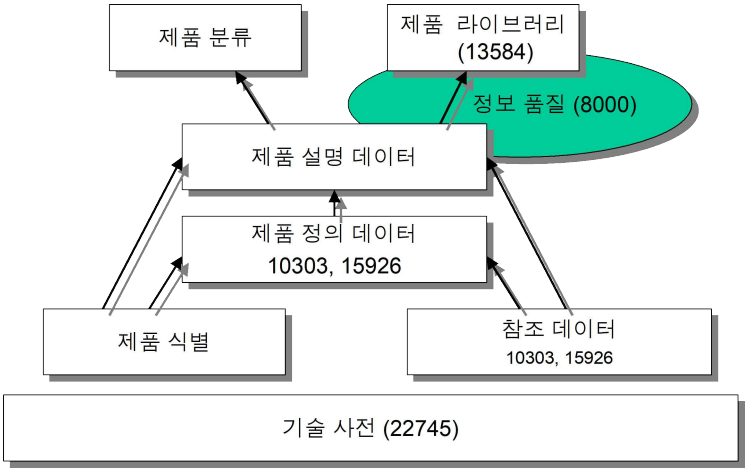

그림 9 ISO 8000과 제품 데이터 표준과의 관련성

- 데이터 품질 분야의 국제 표준화는 주로 ISO TC 184/SC 4 산하의 WG13(데이터 품질)을 중심으로 진행되고 있음. 이 워킹그룹에서는 ISO 8000(데이터 품질) 표준 시리즈를 개발하고 있음. ISO 8000은 초기에는 ISO 22745에 의해 운영되는 기술사전 및 카탈로그 데이터의 품질에 초점을 두고 개발되기 시작하였으나 범위가 점차 일반 데이터, 마스터 데이터, 제품 데이터로 확대되었음. 마스터 데이터 분야인 ISO 8000-100 시리즈와 제품 데이터 분야인 ISO 8000-311은 데이터 중심(data-centric)의 품질개선 방법을, 일반데이터 분야인 ISO 8000-60시리즈는 프로세스 중심(process-centric)의 품질개선 방법을 제시하고 있음. WG13에서 ISO 8000 표준으로 개발되는 현황은 다음 표와 같음

구분	파트	제목	설명
개념	1	Overview	데이터 품질 전체 개요
	2	Vocabulary	데이터 품질 용어
	8	Information and data quality: Concepts and measuring	데이터 품질 개념 및 측정 개념
일반 데이터	60	Data quality management: Overview	데이터 품질관리: 평가 개요
	61	Data quality management: Process reference model	데이터 품질관리: 참조 모델
	62	Data quality management: Organizational process maturity assessment: Application of standards relating to process assessment	데이터 품질관리: 조직 프로세스 성숙도 평가: 프로세스 평가와 관련된 표준의 적용
	63	Data quality management: Process measurement	데이터 품질관리: 프로세스 측정
	64	Data quality management: Organizational process maturity assessment: Application of the Test Process Improvement method	데이터 품질관리: 조직 프로세스 성숙도 평가: 시험 프로세스 개선 방법의 적용

	65	Data quality management: Process measurement questionnaire	데이터 품질관리: 프로세스 측정 설문지
	66	Data quality management: Assessment indicators for data processing in manufacturing operations	데이터 품질관리: 제조 작업의 데이터 처리를 위한 평가 지표
	67	Data quality management: An exemplar process assessment model for smart manufacturing	스마트공장을 위한 평가 예제 모델
	81	Data profiling	데이터 프로파일링
마스터 데이터	100	Master data: Exchange of characteristic data: Overview	마스터 데이터의 데이터 교환 : 개요
	110	Master data: Exchange of characteristic data: Syntax, semantic encoding, and conformance to data specification	마스터 데이터의 데이터 교환 : 구문 등
	115	Master data: Exchange of quality identifiers: Syntactic, semantic and resolution requirements	마스터 데이터의 데이터 교환 : 품질 식별자
	120	Master data: Exchange of characteristic data: Provenance	마스터 데이터의 데이터 교환 : 출처
	130	Master data: Exchange of characteristic data: Accuracy	마스터 데이터의 데이터 교환 : 정확성
	140	Master data: Exchange of characteristic data: Completeness	마스터 데이터의 데이터 교환 : 완전성
	150	Master data: Quality management framework	마스터 데이터의 품질관리 프레임워크
제품 데이터	311	Guidance for the application of product data quality for shape (PDQ-S)	PDQ-S 응용 지침

❍ 조선 선박 설계 : 조선 분야에서는 산업자동화를 위한 선박 설계정보의 표준화에 대한 산업계 요구로 진행된 선박 STEP(Ship STEP)이 대표적인 국제표준임. 선박 STEP은 선박 특유의 제품정보를 서로 다른 시스템 환경에서 자유롭게 사용하기 위해 개발된 ISO 10303 국제표준임

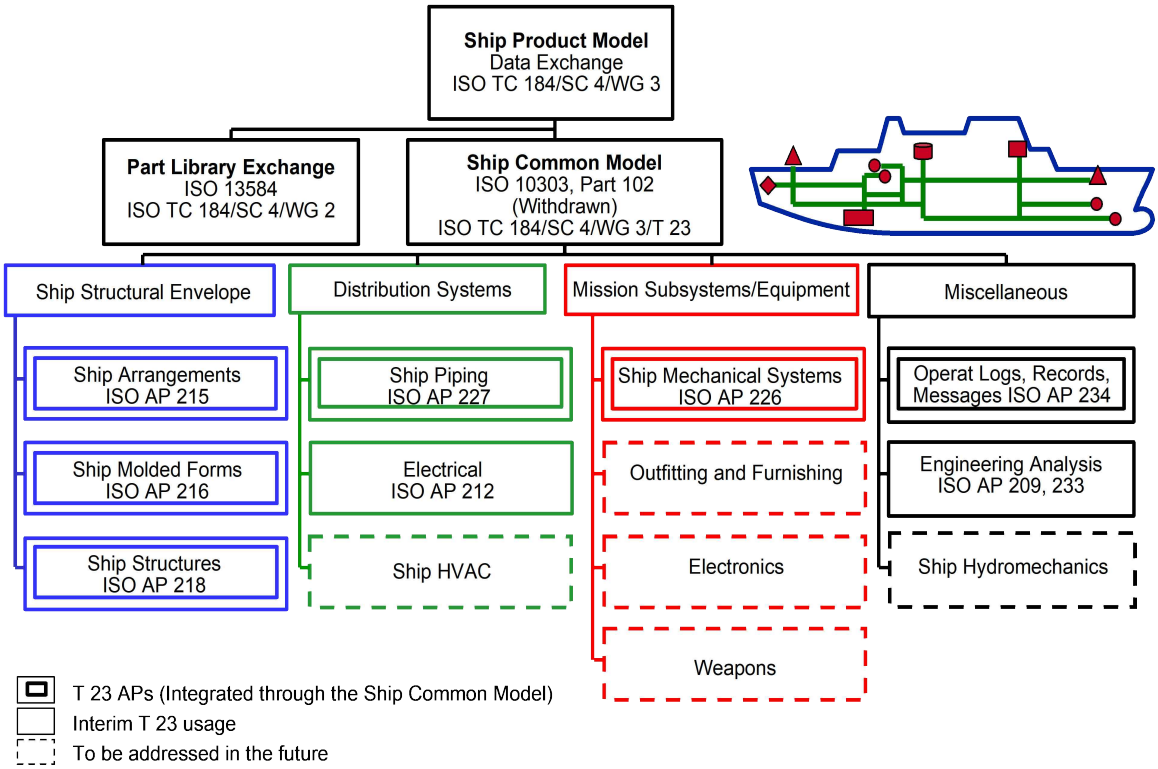

그림 10 선박 STEP(Ship Product Model)

- 조선 분야에서는 AP215(선박 구획 배치), AP216(선박 선형), AP218(선박 구조), AP227(선박 기계장치), AP234(운항항해정보) 등의 표준이 각 영역별로 개발되었으며, 선박 배관과 HVAC는 플랜트(AP227 Ed.2), 선박전장은 전기설계(AP224)에서 개발된 것을 그대로 사용하고 있음

❍ 디지털트윈 제조 : 제조 현장에 CPS/디지털트윈 기술이 적용되기 시작함에 따라 개념 모델과 기능 참조구조, 모델링, 정보교환 등에 대한 표준화 필요성이 제기되었음. 이에 따라, ETRI의 표준화 필요성 발제를 통해 한국은 ’17년 11월에 국제표준화를 제안하여 ISO 23247의 4건 시리즈 표준 개발을 승인받았으며, 현재 표준화가 진행되고 있음

- ISO 23247 Part 1 - Overview and general principles (제1부 개요 및 일반 원칙) : 디지털트윈 제조에 대한 개요를 제공하고 디지털트윈 제조 프레임워크를 개발하기 위한 지침을 제공하는 일반 원칙을 설명

- ISO 23247 Part 2 - Reference architecture (제2부 참조 구조) : 정보 모델링, 정보루프 내 시뮬레이션, 정보 교환 및 정보 개체 식별과 관련하여 참조 아키텍처, 용어 및 정의 세트, 디지털트윈 제조 실현 요구사항을 제공

- ISO 23247 Part 3 - Digital representation of physical manufacturing elements (제3부 물리적 제조 요소의 디지털 표현) : 제품, 프로세스 및 자원 등 제조 요소를 디지털트윈 구조에 맞추어 디지털 형태로 표현하는 방법을 제공
- ISO 23247 Part 4 - Information exchange (제4부 정보 교환) : 실물 제조 요소가 디지털 방식으로 표현된 가상 제조 요소와 정보 동기화, 교환 및 관리를 위한 네트워크 프로토콜, API 등을 제공

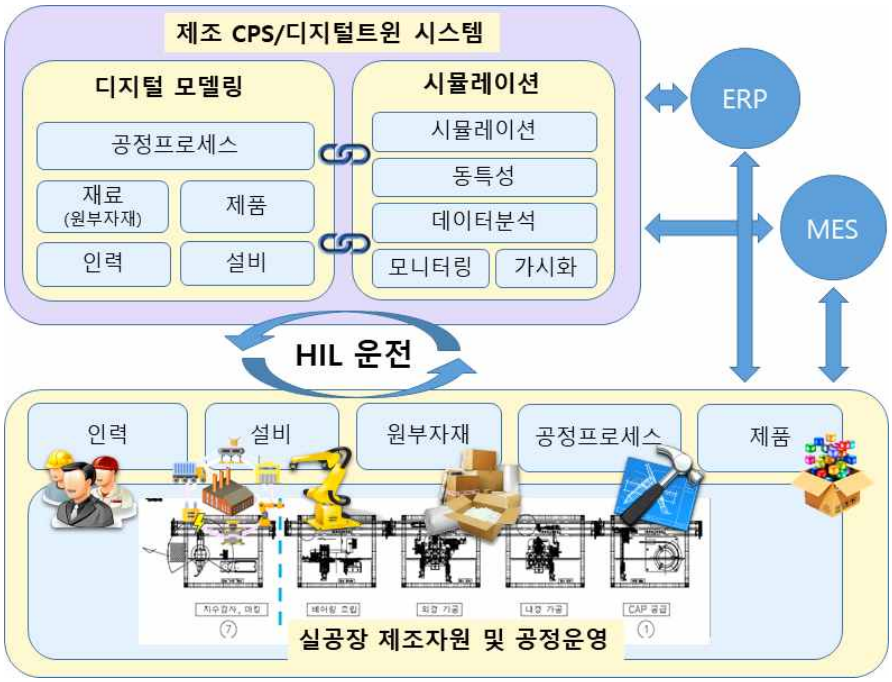

그림 11 ISO 23247 디지털트윈 표준 개념도

나. SC 5 동향 및 주요 이슈

❑ ISO TC 184/SC 5는 제조 시스템의 응용 통합에 관한 표준을 개발하고 있으며 네트워크 통합 측면에 초점을 맞춰 표준화 진행 중에 있고, 통합 모델과 프로파일의 개발을 위한 규칙과 요소를 제공하고 프로세스, 정보 교환, 자원 통합 모델을 제시하고 있음

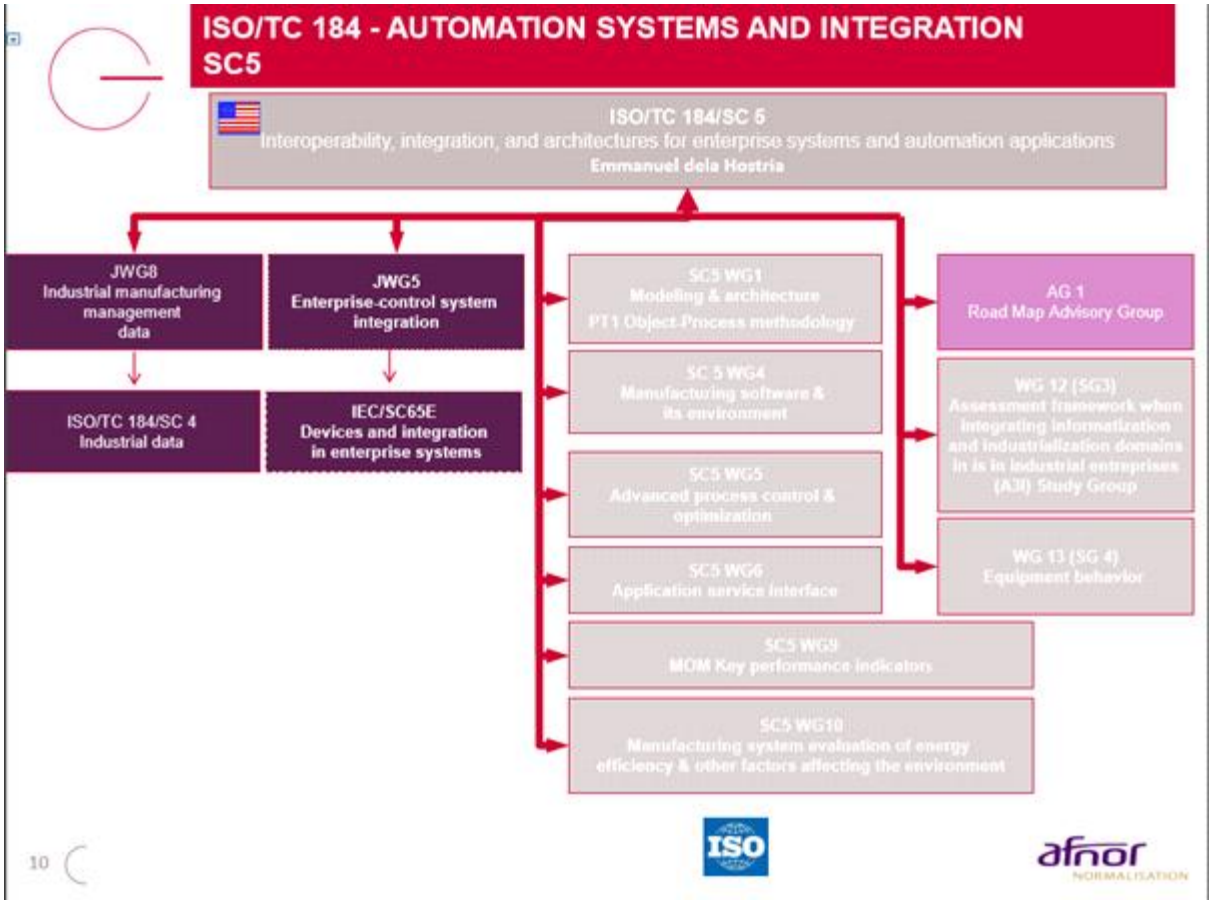

그림 12 ISO TC 184/SC 5 구성도

- ❑ 프로세스 통합 모델(Process Integration Model)은 정보통합 모델, 자원 통합 모델과의 정보 흐름을 정의한 모델이며, 정보교환 통합 모델(Information Exchange Integration Model)은 절차, 위치 그리고 스케쥴 프로세스에 대한 파라미터들을 정의한 모델임
- ❑ SC 5는 스마트제조 공정 모델 및 관리에 관련된 응용 시스템들에 대한 표준화를 수행하고 있는데, SC 5의 주요 표준 규격에는 다음과 같은 것들이 있음
  - ❍ ISO 16100는 제조 영역에서 사용되는 상위 소프트웨어 제품(MES 등)의 호환성을 위한 프레임워크 및 프로파일, 서비스 정의에 대한 표준임
  - ❍ IEC 62264는 기업전체 관점에서 제조관련 각 영역(도메인), 구성요소(액터) 및 인터페이스 정의에 대한 표준임
  - ❍ ISO 20242는 테스트 영역에서 사용되는 가상 디바이스와 실제 디바이스 간 호환성을 위한 인터페이스 및 서비스 정의에 대한 표준임

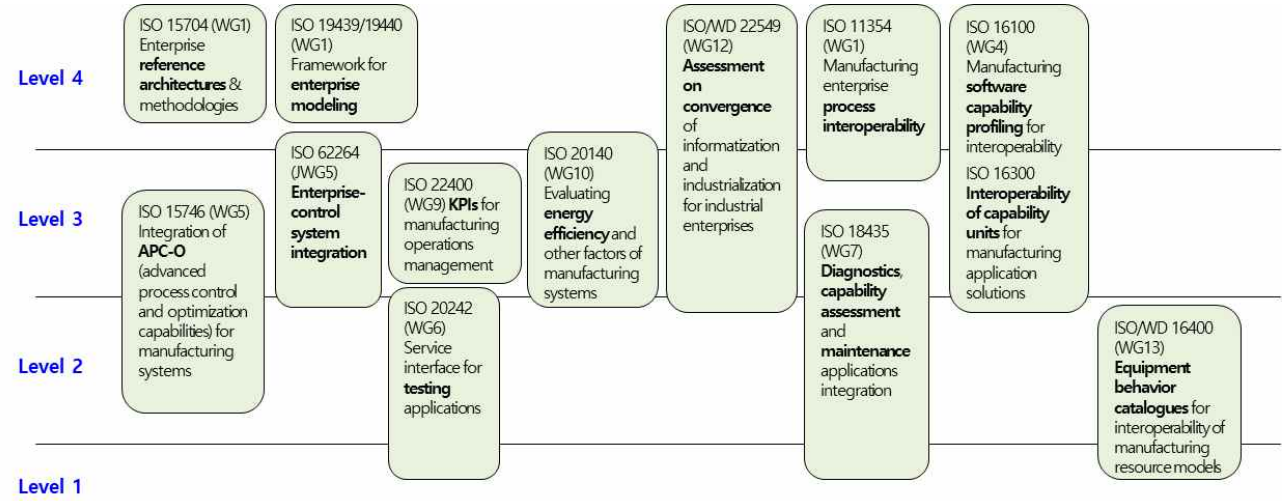

그림 13 ISO TC 184/SC 5 공정분야 주요 표준 구성도

(1) WG 4 (제조 소프트웨어 및 운영 환경) 동향

❑ 자동 제조 소프트웨어에 대한 상호운용성 관련 표준화를 수행하는 그룹으로 현재 ISO 16300에 대한 네 개의 부속서 개발이 완료되었거나 진행 중에 있음. 이 표준은 자동 제조 분야의 소프트웨어 간 상호연동과 관련된 사용자와 공급자의 요구사항을 정의함

❍ ISO 16300-1, Automation systems and integration – Interoperability of capability units for manufacturing application solutions – Part 1: Interoperability criteria of capability units based upon application requirements : Part 1은 상호연동 개요를 포함하는 스마트제조 소프트웨어 시스템의 상호연동에 대한 분류를 정의

❍ ISO 16300-2, Automation systems and integration – Interoperability of capability units for manufacturing application solutions – Part 2: Capability templates and software unit catalog : Part 2는 스마트제조 시스템을 위한 소프트웨어의 기능 및 특징을 표준화된 형태로 정의하기 위한 템플릿 및 기능 관점에서 소프트웨어의 내용을 작성하기 위한 매핑 규칙을 정의

❍ ISO 16300-3, Automation systems and integration – Interoperability of capability units for manufacturing application solutions – Part 3: Verification and validation of interoperability among capability units : Part

3 은 이를 바탕으로 응용의 요구사항과 시스템이 지원하는 기능들의 상호 연동성 검증에 대한 방법과 도구를 정의

❍ ISO 16300-4, Automation systems and integration - Interoperability of capability units for manufacturing application solutions - Part 4: Methodology for dealing with partial matching capability units : Part 4는 스마트공장 시스템 사용자의 요구사항과 자동 제조 소프트웨어의 지원 기능이 일부 불일치하는 경우의 처리절차 및 방법을 정의

❑ Part 2와 Part 4는 한국 ETRI에서 프로젝트 리더를 맡아 표준안이 개발하고 있으며 국제표준으로 승인되었음

(2) WG 9 (Key Performance Indicators) 동향

❑ WG 9 그룹 생산관리 및 제조공정 운영에 대한 성능평가 지표에 대한 표준화로 ISO 22400 표준을 개발 중에 있음

1	2	3	4	5	6	7	8
Worker efficiency	Allocation ratio	Throughput rate	Allocation efficiency	Utilization efficiency	Overall equipment effectiveness index	Net equipment effectiveness index	Availability
9	10	11	12	13	14	15	16
Effectiveness	Quality ratio	Setup rate	Technical efficiency	Production process ratio	Actual to planned scrap ratio	First pass yield	Scrap ratio
17	18	19	20	21	22	23	24
Rework ratio	Fall off ratio	Machine capability index	Critical machine capability index	Process capability index	Critical process capability index	Comprehensive energy consumption	Inventory turns
25	26	27	28	29	30	31	32
Finished goods ratio	Integrated goods ratio	Production loss ratio	Storage and transportation loss ratio	Other loss ratio	Equipment load ratio	Mean operating time between failures	Mean time to failure
33	34						
Mean time to restoration	Corrective maintenance ratio						

표 2 ISO 22400 KPI 종류

(3) WG 12 (Convergence of informatization and industrialization) 동향

❑ WG 12 그룹은 제조 설비의 정보화 및 자동화 통합 정도를 평가하기 위한 프레임워크를 개발하여 다양한 산업군을 대상으로 제조 설비의 ICT 기술의 융합 정도를 측정할 수 있는 평가 모델 표준을 개발하고 있음

❑ 2015년 2월 중국 주도로 IT와 제조 설비의 융합 정도 평가 방법 관련 NP가 회람되었고 이에 대한 연구를 진행하기 위해 SG 3 (Assessment framework when integrating informatization and industrialization domains in industrial enterprises (A3I) Study Group)를 설치하여 NP의 내용을 명확히 하는 작업을 수행하였음. SG 3는 제조 산업의 정보화 및 산업화의 융합 수준 평가라는 제목으로 아래 그림과 같이 3개의 파트로 구성하는 것을 제안하였음

❍ Part 1 (Principles and framework) : 평가원칙 및 프레임워크

❍ Part 2 (Maturity model and evaluation indicator system) : 정보화 및 산업화 성숙도 모델과 평가 지표

❍ Part 3 (Assessment process) : 평가 절차

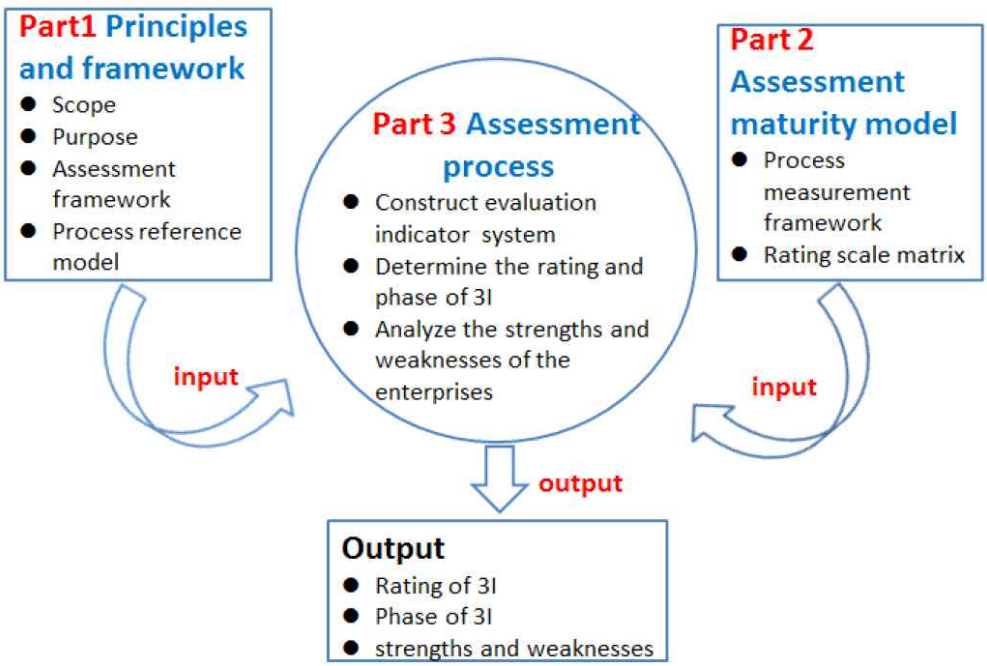

그림 14 제조 산업의 정보화 및 산업화의 융합 수준 평가 표준 구성도

❑ 2017년 상반기 중국은 SG 3의 작업 결과를 바탕으로 ISO NP 22549-1

(Assessment on convergence of informatization and industrialization (ACII) for industrial enterprises - Part 1: Principles and framework)을 제출하였고, 2017년 5월 ISO NP 22549-1은 승인되었음

- ❑ 2017년 5월 SC 5 총회에서는 ISO 22549 표준을 개발하기 위해 신규 작업반인 WG 12 (Convergence of informatization and industrialization) 설립을 승인하였으며, 중국이 컨비너를 수임하였음
- ❑ 한국은 2017년 9월 개최된 ISO NP 22549-1의 CRM (Comment Resolution Meeting)에서 ISO 22549-2의 NP 개발을 제안하였고, 2017년 12월에 개최된 WG 12의 1차 회의에서 ISO 22549-2의 NP 및 표준초안을 소개하였음
- ❑ 2018년 4월 한국은 ISO NP 22549-2 (Assessment on convergence of informatization and industrialization (ACII) for industrial enterprises - Part 2: Maturity model and evaluation questionnaires)를 공식적으로 제출하였고, 2018년 7월 NP 투표를 통과하여 신규 워크 프로그램으로 승인되었음

(4) WG 13 (Equipment behaviour catalog) 동향

- ❑ 가상 제조 시스템 구현을 위한 자동 제조 시스템 장치의 기능 모델링 및 관련 표준 기술을 개발하는 그룹으로 이 그룹에서 개발하고 있는 표준 항목은 다음과 같음
  - ❍ ISO 16400 (Equipment behaviour catalogues for interoperability of manufacturing resource models)
    - Part 1: Overview (자동제조 시스템에서 각 장비의 동작 특성을 카탈로그화하는 개념 및 요구사항 등을 정의)
    - Part 2: Formal description of catalogue template (장비의 동작 특성을 카탈로그화하기 위한 기술 형식과 카탈로그 템플릿을 정의)
    - Part 3: Guideline for construction of equipment instance model (본 표준을 사용하여 장비를 동작을 모델링하여 구성하는 가이드라인 제공)

(5) JWG 5 (Joint WG ISO/TC 184/SC 5 - IEC/SC 65E : Enterprise-control system integration) 동향

- ❑ JWG 5는 ISO/TC 184/SC 5와 IEC/TC 65와 공동으로 설립한 그룹으로서 IEC 62264 표준을 개발 중에 있으며, Part 1, 2, 3, 4, 5는 이미 표준 제정이 완료되었음. IEC 62264는 ISA-95 표준을 수용하여 만든 것으로서 ISA-95에서는 Part 6를 완료하여 PAS (Publicly Available Specification)라는 절차를 거쳐 IEC 62264 Part 6로서 발간 완료되었다. Part 7, 8, 9는 ISA-95에서 아직 개발 중에 있어 추후 IEC 62264 Part 7, 8, 9로 발간될 것으로 전망됨
- ❑ IEC 62264 표준은 생산 관리 및 제조 운영에 대한 전체 시스템 구성 모델을 제시하고 있기 때문에 제조 전반에 대한 기능적 이해를 제공하는 기본 개념서라고 할 수 있음. 따라서, 제조업 전반에서 개념 이해의 목적으로 널리 쓰이고 있음
  - ❍ IEC 62264-1, Enterprise-control system integration - Part 1: Models and terminology
  - ❍ IEC 62264-2, Enterprise-control system integration - Part 2: Objects and attributes for enterprise-control system integration
  - ❍ IEC 62264-3, Enterprise-control system integration - Part 3: Activity models of manufacturing operations management
  - ❍ IEC 62264-4, Enterprise-control system integration - Part 4: Objects and attributes for manufacturing operations management integration
  - ❍ IEC 62264-5, Enterprise-control system integration - Part 5: Business to manufacturing transactions
  - ❍ IEC 62264-6, Enterprise-control system integration - Part 6: Messaging Service Model
  - ❍ ISA-95 Part 7, Enterprise-control system integration - Part 7: Alias Service Model
  - ❍ ISA-95 Part 8, Enterprise-control system integration - Part 8: Manufacturing Operations Profiles (Manufacturing Operations Management

Information Exchange Profiles)

❍ ISA-95 Part 9, Enterprise-control system integration - Part 9: Common Manufacturing Operations Management Events

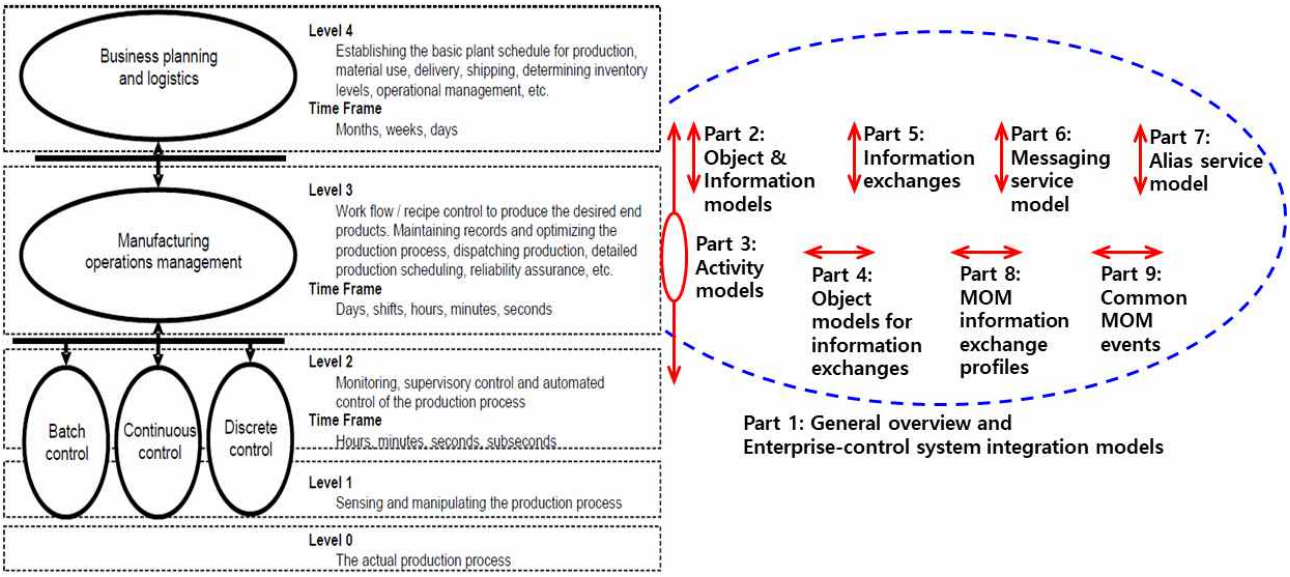

그림 15 IEC 62264 시리즈 표준 관계도

❑ IEC 62264/ISA-95 표준 시리즈 부속서들의 역할 관계도는 위 그림과 같다. Part 1은 기능 역할 계층도를 비롯해서 시스템 통합의 개념을 정의하고, Part 2, 5, 6, 7은 Level 4 기업 업무 시스템과 Level 3의 제조운영 관리 시스템 사이에 정보를 교환하기 위한 사항들을 정의하고 있으며, Part 4, 8, 9는 제조운영 관리 시스템들 간에 정보를 교환하기 위한 사항들을 다루고 있다. Part 3은 Level 2, 3, 4 전체 범위에서 제품 생산 및 관리에 대한 운영 업무 사항들에 대해 정의하고 있다. Part 3에서 정의한 업무 사항들이 다른 부속서 표준들의 상세 기능, 동작, 모델 등의 구성으로 실현되는 것임

2. 사실상 표준화 현황 및 활동 내용

2.1 IEEE P2413

❑ IEEE P2413에서는 IoT의 아키텍처에 대한 표준을 제정 중이며, IoT 표준 적용할 산업 도메인등을 열거하고 정리하는 중임

❍ 주요 도메인으로는 스마트 그리드, 스마트 빌딩, 스마트 오토메이션, 스마트 시티 등이 언급되고 있으나, Reference Model(참조 모델)의 구체적인 그림이 나오기까지는 아직 상당한 시간 소요가 예상됨

❑ 주요 논의 내용

❍ IoT 표준이 사용될 수 있는 다양한 산업 도메인들 선별

- IEEE P2413 IoT 표준 reference architecture가 사용될 수 있는 대표적인 산업 도메인들을 의논 및 선별
- 다양한 산업 분야가 의논되었지만 그 중에서 주로 Smart Grid, Smart 제조, Smart farming, Smart 빌딩, Smart city, e-Health 등이 고려되고 있음
- 이런 다양한 산업 도메인들 간의 공통적인 기술적 이슈를 찾아내어 일반화 된 reference architecture를 개발해야 함

❍ 여러 산업 도메인들의 공통적인 이슈 및 쟁점들을 비교 및 분류 (Domain Description and Shared Concerns)

- 다양한 산업 도메인들을 모두 포괄하는 reference architecture를 구성하기 위해 서로 다른 도메인들 간의 중요한 이슈 사항들을 비교할 필요
- 여러 산업 도메인들이 다른 점이 많고 또한 다양한 이슈들이 많아서 서로 관계성을 찾아 일반화하기 어려운 점이 있음
- 현재 주로 고려되고 있는 산업 도메인은 Smart Grid와 Smart Production을 주로 고려하고 있는 중임

❍ 산업 도메인들 간의 용어 정리 및 공통화가 필요

- 다른 산업 도메인 간에 같거나 흡사한 공통적인 이슈에 대해 서로 다른 용어가 사용되는 경우가 많음

- 일반화된 통합 reference architecture를 위해서 용어를 정리하고 공통화의 필요성이 있음

❍ 보안 및 안전 모니터링 architecture의 관점(viewpoint)에 대한 내용 초안 발표

- 보안 및 안전에 대한 내용은 주로 Kaspersky Lab.에서 주로 초안 작성 및 발표를 진행함
- 어떤 보안 취약점이 있을 수 있고 보안 및 안전을 위해서 어떤 어려운 점이 있는지에 관한 내용을 포함

❑ 다양한 IoT 관련 표준화 기관들과 협력 및 상호 보완을 위해 노력중이며, 대표적으로 다음과 같은 기관들과 협력중임

- OPC foundation, IEEE P42010, Industrial Internet Consortium(IIC), OneM2M, IEEE 802.24 Smart Grid Technical Advisory Group, IEC SG8 Industry 4.0 Smart Manufacturing

2.2 oneM2M

❑ IoT 공통플랫폼 개발을 목적으로 한국(TTA), 유럽(ETSI), 북미(ATIS, TIA), 중국(CCSA), 일본(ARIB, TTC)이 참여한 글로벌 파트너쉽 프로젝트로서,

❍ 2012년 9월에 첫 미팅을 시작한 뒤에 아키텍처, 프로토콜, 보안, 장치관리 기능이 포함된 사물인터넷 시스템의 후보 규격인 release 1.0을 2014년 8월에 발표

❍ oneM2M에서 개발한 공통 플랫폼 기술은 12개의 공통 기능을 제공하고 있으며, 등록, 검색, 보안, 그룹관리, 데이터 관리, 구독&통지, 디바이스 관리, 애플리케이션 관리, 데이터 전달 관리, 네트워크 서비스 활용, 위치 정보 관리, 서비스계층 과금의 기능으로 구성

❍ oneM2M은 애플리케이션과 연결 전송 사이에 있는 공통 서비스 계층을 제공하며, 다양한 산업 부문의 IoT 애플리케이션에 공통으로 필요한 기능을 제공, 이러한 기능은 RESTful API를 통해 애플리케이션에 적용됨

❑ oneM2M 표준은 애플리케이션, 미들웨어 서비스 및 네트워크로 구성된 3계층 모델에 적합한 수평 플랫폼 아키텍처로 구성되어, 연결된 기기와 장치,

엔터프라이즈 시스템 및 모바일 장치에서 호스팅되는 애플리케이션이 효율적이고 안전한 방식으로 서로 통신할 수 있도록 허용함

- ❍ oneM2M 수평 플랫폼은 일반적인 서비스 요소를 호스트, 근접 네트워크 에지 또는 엔터프라이즈 클라우드에 배치할 수 있으므로 확장 가능함
- ❍ oneM2M 연결 서비스는 애플리케이션 엔드포인트 간의 효율적인 통신을 가능하게 하는 기능을 제공하며, 현재의 애플리케이션 데이터 교환의 요구 사항을 충족시키기 위해 기저 네트워크(예: 모바일, 무선) 서비스 품질을 조정하는 연동 메커니즘을 제공함
- ❍ oneM2M 서비스 계층은 연결 전송을 위해 HTTP, CoAP, MQTT 및 WebSockets를 사용할 수 있으며, oneM2M 서비스 계층 개체 간에 실시간 연결을 제공하기 위한 또 다른 옵션으로 DDS가 연구되고 있음

2.3 The Open Group

가. The Open Group이란

- ❑ 기술 표준을 통해 비즈니스 목표를 달성할 수 있는 글로벌 컨소시엄으로 800개가 넘는 조직의 다양한 멤버십에는 여러 산업 분야의 고객, 시스템 및 솔루션 공급 업체, 도구 공급 업체, 학계 및 컨설턴트 포함

나. The Open Group의 역할

- ❑ (기술표준) Open Group은 기술 제품 및 서비스의 고객 및 공급 업체, 컨소시엄 및 기타 표준 조직과 협력하여 현재 및 새로운 요구사항을 포착, 명확화 및 통합하고, 표준 및 정책을 수립하고, 모범 사례를 공유
  - ❍ Assuredness TM (O-DA) 프레임 워크를 통한 신뢰성
  - ❍ 엔터프라이즈 아키텍처
    - Open Group Enterprise Architecture 표준에는 TOGAF® 프레임워크-엔터프라이즈 아키텍처의 defacto 글로벌 표준, O-BA, Open Business Architecture 표준 및 기업 설계자가 비즈니스 영역 간의 관계를 모호하지 않게 기술, 분석 및 시각화할 수 있는 ArchiMate® 모델링 언어가 포함
  - ❍ 엔터프라이즈 관리

- Open Group Enterprise Management 표준은 애플리케이션 개발자와 관리 시스템 공급 업체 모두가 관리에 인위적인 장벽 없이 복잡한 솔루션을 구축할 수 있는 개방형 환경을 만드는 데 사용할 수 있는 공통 관리 인프라 개발을 다룸

❍ IT4IT ™

- Open Group IT4IT ™ 참조 아키텍처 표준은 IT 비즈니스를 관리하기 위한 참조 아키텍처와 가치사슬 기반 운영 모델로 구성

❍ 오픈 플랫폼 3.0 ™

- Open Platform 3.0 표준은 기업이 클라우드 컴퓨팅, 모바일 컴퓨팅, 소셜 컴퓨팅, 빅데이터 및 사물 인터넷 (IoT)을 포함한 새로운 기술로부터 비즈니스 이점을 얻을 수 있도록 상호운용 가능한 애플리케이션 플랫폼 지정

❍ 실시간 및 임베디드 시스템

- Open Group Real-time & Embedded Systems 표준은 충분한 증거가 있는 여러 수준의 보증을 위한 아키텍처 방법 및 모델 개발을 다루며, 아키텍처를 엔지니어링에 연결하여 위험을 완화하고 신뢰성을 보장

❍ 서비스 지향 아키텍처

- Open Group은 SOA를 이해하고 채택하기 위해 The Open Group 내부 및 외부의 비즈니스 및 정보 기술 전문가를 지원하기 위해 SOA 개방형 표준을 개발

❍ 신뢰할 수가 있는 기술

- Open Group Trusted Technology 표준은 글로벌 공급망의 보안과 COTS ICT 제품의 무결성을 강화하며 이들은 COTS ICT 제품 수명주기 전반에 걸쳐 악의적으로 오염된 제품 및 위조 제품에 대해 특별히 보장하는 일련의 모범 사례를 제공하고, 이는 설계, 소싱, 구축, 이행, 배포, 유지 및 폐기 단계를 포함

❍ UNIX®

- Open Group UNIX 표준은 모바일 장치에서 메인 프레임에 이르기까지 다양한 플랫폼을 위한 가장 안정적이고 이식 가능하며 비용 효율적인 응용 프로그램 개발 환경을 제공

- 최종 사용자 기업의 경우 인증된 UNIX 시스템을 구매하면 IT에 대한 확신

을 두고 비즈니스에 집중하려는 사람들에게 최고 수준의 가용성, 확장성 및 유지 관리성을 보장

❑ (서비스) 표준 이니셔티브를 형성 및 관리하고 표준 및 인증 프로그램을 개발하는 효과적인 방법론을 제공

❍ 인증 프로그램 개발

- IT업계 최고의 인증 서비스 제공 업체인 The Open Group의 인증 서비스에는 다음이 포함

  • 인증 정책 및 절차 정의

  • 산업 표준에 따라 제품을 인증하기 위해 정책에 기반한 인증 프로그램 개발

  • 적합성 테스트를 위한 테스트 스위트 설계 및 구현

  • 지속적으로 프로그램 운영

❍ 산업을 위한 새로운 표준 이니셔티브

- Open Group은 전략, 사업 계획, 헌장, 구조, 시스템 및 프로세스와 같은 이니셔티브를 수립하는 데 걸리는 시간을 최소화하는 데 도움이 되는 모든 리소스, 템플릿 및 경험을 보유하고 있으므로 실제 상황을 파악

다. The Open Group 인증

❍ (엔터프라이즈 아키텍처 - TOGAF® Foundation) TOGAF® 표준은 세계 유수의 조직에서 사용하는 개방형 엔터프라이즈 아키텍처 표준으로 제어된 엔터프라이즈 혁신에 관련된 모든 역할에 적합

- 인정받은 엔터프라이즈 아키텍처 방법론 및 프레임 워크에 대한 공통 지식 (100,000개 이상의 개별 인증)

- 신뢰할 수 있고 공급 업체 중립적이며 전 세계적으로 인정받고 휴대 가능한 인증

- 고용주와 동료들에게 엔터프라이즈 아키텍처에 대한 당신의 노력을 규율로 보여줄 때 유용

❍ (엔터프라이즈 아키텍처 - TOGAF® 인증) TOGAF® 표준은 세계 유수의 조직에서 사용하는 개방형 엔터프라이즈 아키텍처 표준으로 통제된 엔터프라이즈 혁신에 적극적으로 참여할 것으로 예상되는 모든 역할에 적합

- 인정받은 엔터프라이즈 아키텍처 방법론 및 프레임 워크에 대한 공통 지식

(100,000개 이상의 개별 인증)

- 신뢰할 수 있고 공급 업체 중립적이며 전 세계적으로 인정받고 휴대 가능한 인증
- 고용주와 동료들에게 엔터프라이즈 아키텍처에 대한 당신의 노력을 규율로 보여줄 때 유용

❍ (디지털 지침 - DPBoK ™ Foundation) DPBoK ™ 표준은 개인이 디지털 구성요소로 제품을 만들고 관리하고 디지털 혁신을 통해 조직을 이끌도록 지원하는 표준으로 신생 기업에서 대기업에 이르기까지 디지털 혁신을 진행 중인 조직의 모든 역할에 적합

- 디지털 제품 제공 및 디지털 혁신에 대한 완전한 지침을 제공하는 최초의 업계 인증
- 증가하는 디지털 구성요소로 제품 오퍼링을 만들고 관리하는 방법
- 디지털 혁신을 통해 조직을 이끄는 개인을 지원

❍ (엔터프라이즈 아키텍처 — ArchiMate® 3 Foundation) ArchiMate® 사양은 다양한 도구 공급 업체 및 컨설팅 회사에서 지원하는 엔터프라이즈 아키텍처를 위한 개방적이고 독립적인 모델링 언어를 정의하며, 이해 관계자와 엔터프라이즈 아키텍처에 대한 의사소통에 관련된 모든 역할에 적합

- 모호하지 않은 방식으로 비즈니스 도메인 간의 관계를 시각화하는 모델링 언어
- 비즈니스 프로세스, 조직 구조, 정보 흐름, IT 시스템 및 기술 인프라의 구성 및 운영을 설명하는 공통 언어
- 기업 아키텍처에 대한 노력을 고용주와 동료에게 입증하는 데 유용

❍ (IT 비즈니스 관리 — IT4IT ™ Foundation) IT4IT ™ 참조 아키텍처는 IT 비즈니스를 관리하기 위한 표준 참조 아키텍처로서, IT 서비스 제공과 관련된 모든 역할에 적합

- 조직이 비즈니스 경쟁력에 기여하는 활동을 식별할 수 있도록 IT가 수행하는 기능의 모델
- 비즈니스에 가치를 제공하기 위한 포괄적인 IT 프레임 워크
- 고용주와 동료들에게 엔터프라이즈 아키텍처에 대한 기업의 노력을 규율로 보여줄 때 유용

❍ (위험 분석 — Open FAIR ™ Foundation) Open Group Open FAIR ™ 표준은 위험 분석가와 위험 분석가를 고용한 조직의 요구를 충족하며, 위험 분석에 관련된 모든 역할에 적합

- 위험 분석을 위한 용어, 정의 및 관계의 표준 분류
- 효과적인 위험 분석을 위한 프로세스
- 선도적인 위험 분석 방법