

Yokogawa의 DCS 하드웨어는 어떻게 SDGs를 충족하는가?

오오와키 야스히로 (Yasuhiro Oowaki)*1

Yokogawa 분산 제어 시스템 (distributed control system: DCS)은 장기적 운용성 (operability) 및 높은 신뢰성 (reliability)으로 고객으로부터 오랫동안 가치를 인정받아 왔습니다. 특히 신뢰성은 설치, 가동, 엔지니어링, 유지보수 및 폐기에 이르기까지 플랜트 라이프 사이클 전반에 걸쳐 매우 중요합니다. 높은 신뢰성은 또한 2015년에 도입된 SDGs 충족 및 경제, 사회, 환경의 3개 분야에서 지속 가능한 발전에 도움이 됩니다.

이 백서에서는 Yokogawa DCS의 기능과 하드웨어를 소개하고 Yokogawa가 SDGs를 달성하기 위해 어떻게 노력하고 있는지 보여줍니다.

도입

산업 인프라로서 플랜트 (공장)는 환경과 사회에 큰 영향을 미칩니다. 따라서 플랜트에 설치된 분산 제어 시스템 (DCS)에 대한 요구 사항은 다음 사항에 중점을 두었습니다.

- 설치 비용 (Installation cost)
- 생산 연속성 (Production continuity)
- 시스템 지속성 (System inheritance)

최근 SDGs가 기업과 국가에서 환경 및 사회적 공통 가치로 인식되면서 국제적 목표로 설정되어 플랜트는 사회에 더 큰 가치를 제공해야 합니다. SDGs 달성을 위한 기업들의 노력에 대한 질문이 자주 제기되고 있습니다. 특히 플랜트가 환경과 사회에 미치는 영향이 크므로 많은 플랜트 고객들은 SDGs를 잘 알고 있습니다.

1년 365일 24시간 정지 없이 플랜트를 운영하려면 DCS가 필요합니다. 또한 DCS는 해당 시스템을 계속 유지하면서 긴 수명주기 동안 플랜트가 계속 가동되도록 해야 합니다. DCS에 대한 경험을 통해 공장 최적화에 대한 노하우를 축적한 Yokogawa에게는 이 노하우를 사용하여 고객의 요구를 충족시키는 것이 점점 더 중요해지고 있습니다. 우리는 시스템 제품의 하드웨어와 관련된 니즈 (needs)와 시즈 (seeds)에 대해 VA (Value Architecture: 가치 아키텍처) 분석⁽¹⁾을 수행했습니다 (그림1). 이 백서에서는 그 결과를 설명하고 Yokogawa의 하드웨어가 SDGs를 어떻게 충족하는지 설명합니다.

플랜트에 대한 요구 사항

정유, 철강, 화학 산업의 플랜트는 산업 인프라를 지원합니다. 이 산업 인프라는 DCS에 의해 제어됩니다. 이러한 플랜트는 사회에 매우 중요하기 때문에 고객은 플랜트를 장기간 안정적이고 안전하게 가동해야 합니다. 특히 하드웨어는 최소 10년은 사용해야 하며 작동 조건에 따라 그 이상 사용되어야 합니다. 기존 케이블, 배선 및 케이

*1 1A 시스템 및 서비스 사업 본부 시스템 개발 센터의 시스템 하드웨어 기술 부서

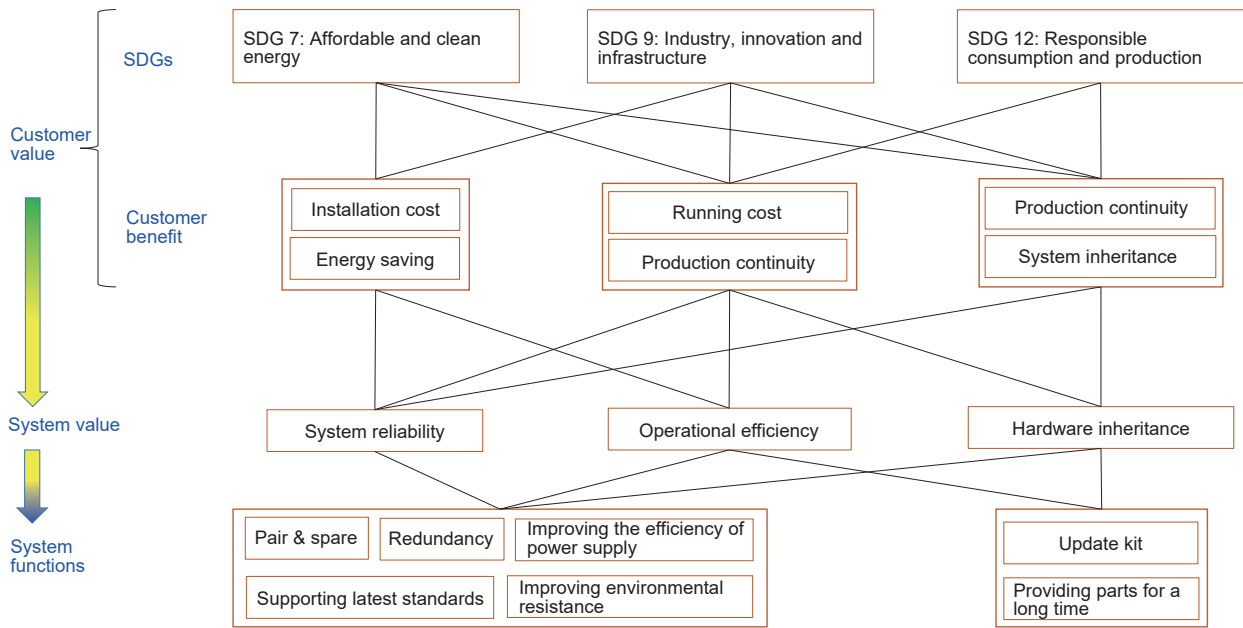


그림1 가치 아키텍처의 DCS 하드웨어에 대한 적용 예

싱을 사용하면서 DCS를 부분적으로 교체하거나 업그레이드하여 가능한 오랫동안 플랜트 수명주기를 연장하고자 하는 고객이 점점 더 많아지고 있습니다. 이렇게 하면 비용을 절감하고 공사 기간을 단축하는 데 도움이 되지만 캐비닛의 장착 위치를 포함하여 장비의 안전을 보장하는 것이 중요합니다.

공장 안전을 보장하기 위해 많은 고객들이 케이블의 난연성 (flame resistance) 및 환경 표준 준수에 대해 문의합니다. 환경 표준 준수 관련 우려는 점점 더 엄격해지는 여러 국가들의 규제 사항과 환경 보전에 대한 인식의 증가를 반영하는 것 같습니다. Yokogawa는 이러한 플랜트 요청에 다음과 같이 대응하고 있습니다.

DCS 문제에 대한 접근 방식

플랜트 건물 내부에 있는 DCS의 설치 환경은 일반 도시 지역보다 더 열악한 경우가 많습니다. 이러한 가혹한 조건에서도 DCS는 정기 검사 기간을 제외하고 10년 이상 올바르게 작동하고 가동되어야 합니다. 이를 위해서는 라이프 사이클의 각 단계에 맞는 유지 보수가 필요합니다. 적절한 유지 관리를 통해 일부 시스템은 거의 30년 동안 계속 작동했습니다.

장기 안정성을 위해 Yokogawa는 오류 방지 (fault avoidance), 내결함성 (fault tolerance) 및 유지관리성 (maintainability)을 고려하여 DCS를 설계하고 플랜트 안정성을 개선하기 위해 다음 사항에 집중했습니다.

- (a) 시스템 신뢰성 향상
- (b) 운영 효율성 향상
- (c) 하드웨어의 환경 저항 (environmental resistance) 개선
- (d) 하드웨어 지속성 (hardware inheritance) 달성

하드웨어의 견고성을 개선하면 플랜트 수명주기를 연장하고 지속 가능한 사회를 달성하는 데 도움이 됩니다.

(a)부터 (d)까지 달성함으로써 고객은 산업 및 기술 혁신 (SDG9)의 토대를 마련할 수 있습니다. 또한 이러한 조치를 통해 열악한 환경에 플랜트를 건축할 수 있어 모든 사람에게 청정에너지를 공급할 수 있습니다 (SDG7).

이러한 사회적 가치를 전달하는 플랜트 제어의 고도화 기술은 소비와 생산에서도 유용한 역할을 할 것입니다 (SDG12).

고객이 이러한 모든 목표를 달성할 수 있도록 지원함으로써 Yokogawa는 산업 및 기술 혁신의 기반을 마련하고 있습니다 (SDG9)⁽²⁾.

운영 효율성 향상

플랜트는 장기적으로 효율적이고 안정적으로 운영되어야 하며 DCS도 유닛 갱신 및 기타 수단을 통해 그렇게 되어야 합니다. 이것은 플랜트 수명주기를 연장하고 지구 환경에 이익을 가져올 것입니다.

시스템 안정성

고 신뢰성 설계 (High-reliability Design)를 위한 기본 원칙

DCS 하드웨어의 고 신뢰성 설계는 각 원칙에 대한 하드웨어 측정의 일반적인 예와 함께 다음 원칙을 기반으로 합니다.

- (a) 오류 방지 (고장 방지)
 - 부품 선택, 부품 설계 마진, 평가 테스트 등
- (b) 내결함성 (고장이 발생하더라도 계속 정상적으로 작동)
 - 중복 프로세서 카드, 중복 매칭 페어 시스템 (페어 및 스페어 시스템) 등

(c) 유지보수성 (고장으로부터 빠른 복구)

→ 유닛 등의 온라인 교체

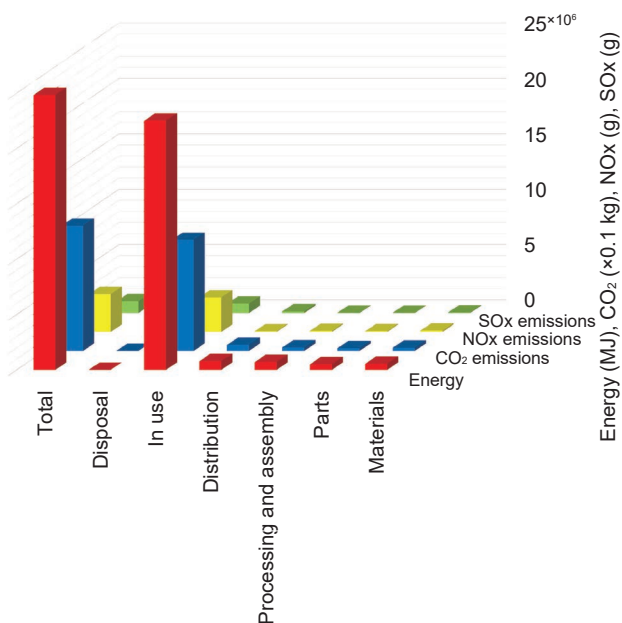
Yokogawa의 측정, 제어 및 정보 기술을 통해 하드웨어의 신뢰성이 향상되면 공장 중단 위험이 줄어들고 공장 운영 효율성이 향상됩니다.

신뢰성을 개선하면 공장 운영 비용을 줄일 수 있고 CO2 배출량을 줄이고 지속 가능하고 탄력적인 인프라를 구축하는 데 필수적인 지구 온난화를 완화하는 데 도움이 됩니다.

고 신뢰성 설계 (High-reliability Design)

설계 과정에서는 선정할 부품의 사양에 대해 충분한 완충 폭 (derating)을 확보하고 고장 발생시 부분 교체가 가능한 유닛 구조로 시스템을 설계합니다. 또한 고장 후에도 시스템이 계속 작동할 수 있도록 프로세서 카드와 CPU를 이중화 합니다. CPU의 경우 패어 및 스페어 시스템을 사용합니다. 이러한 조치는 실수로 인한 오류에 대한 DCS 시스템의 신뢰성을 향상시킵니다.

고 신뢰성 하드웨어 설계 중 전원 공급 장치의 효율성을 개선하면 열로 인한 부품 고장이 줄어 듭니다. 이러한 종류의 오류 방지 기능은 지속적으로 작동하는 플랜트의 전력 소비를 직접적으로 줄여 환경에 큰 영향을 줍니다. 그림2는 제품 라이프 사이클에서 "사용 중"에 많은 에너지가 소비됨을 분명히 보여줍니다.

**그림2** 플랜트에서 제품의 수명주기와 환경에 미치는 영향

전원 공급 장치의 효율성 향상은 DCS가 장착된 캐비닛 내부의 온도 상승을 억제하여 구성 요소들이 받는 열 영향을 줄이고 견고성

을 향상시킵니다. 이러한 모든 요소는 DCS에 대한 스트레스를 줄이고 안정적인 지속적인 플랜트 운영을 달성합니다.

하드웨어의 환경 저항력 향상**DCS 설치 조건**

DCS의 설치 조건은 취급되는 원자재의 유형과 공장에서 제조된 제품에 따라 다릅니다. 많은 플랜트가 해안 지역에 있기 때문에 DCS는 건물 내에서도 도시 지역보다 더 많은 염분 입자에 노출됩니다. 이러한 입자에는 염화나트륨과 염화 마그네슘이 포함되어 있어 습기와 결합하면 전자 장비를 부식시킬 수 있습니다.

DCS 하드웨어가 이러한 열악한 환경에 노출되어 있다고 가정하면 우리는 G3 레벨 가스 에 대한 코팅 옵션을 제공합니다.

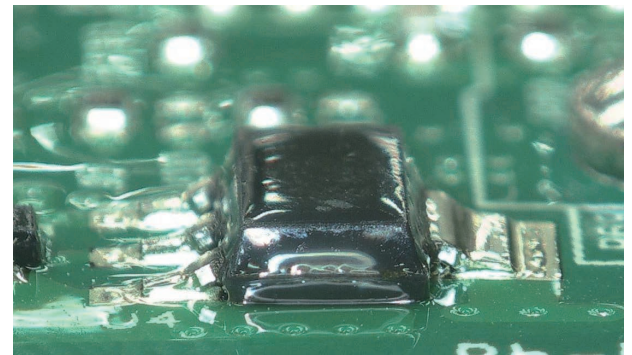
**그림3** 장치에 대한 코팅

그림3은 코팅된 장치를 보여줍니다. 이 코팅은 회로 기판의 전자 부품을 습기와 가스로부터 보호합니다⁽³⁾.

내 환경성 (Environmental Resistance) 향상 효과

기기가 환경적 요인의 영향을 받는 경우 실내 전자 기기들은 시간이 지남에 따라 손상됩니다. 전자 부품이 정교할수록 받는 영향이 커집니다.

G3 코팅은 내 환경성(Environmental Resistance)을 높이고 계기실(instrumentation room)의 가스 및 습기와 같은 외부 요인의 악영향으로부터 DCS의 하드웨어를 보호하여 플랜트 건설의 유연성을 높입니다. 이를 통해 석유 및 가스 유정 (wellheads) 및 지열 발전소와 같은 열악한 환경에 DCS를 쉽게 설치할 수 있으므로 지속 가능한 사회를 달성할 수 있습니다.

하드웨어 지속성 달성

석유, 화학, 기타 플랜트에서 생산되는 대부분의 제품은 사회의 기본 상품이므로 이러한 플랜트는 지속적으로 안전하게 장기간 운영되어야 합니다. DCS의 갱신주기를 연장하고 가동 중지 기간을 단축

³ ANSI/ISA S71.04: Environmental Conditions for Process Control Systems

하여 플랜트 가동 중지시간을 최소화하고 운영 효율성을 개선하는 것이 중요합니다.

특히 시스템 지속성은 플랜트의 수명을 연장하는 데 중요합니다. 이 목표를 달성하기 위해 Yokogawa는 다음 조치를 취했습니다.

- (a) 시스템 업그레이드
- (b) 유닛 업데이트
- (c) 다양한 표준 준수

다음 섹션에서는 이러한 조치에 대해 설명합니다.

시스템 업그레이드

2016년에 출시된 CENTUM VP R6.03은 1993년에 출시된 CENTUM CS를 최신 CENTUM VP R6으로 빠르게 업그레이드할 수 있는 업데이트 키트입니다.

시스템 업그레이드를 용이하게 하기 위해 필드 제어 스테이션 (field control station: FCS)은 모듈 및 터미널 블록이 동일한 장착 위치를 갖도록 설계되었습니다. 그림4⁽⁴⁾와 같이 기존 캐비닛 새시 (cabinet chassis)와 필드 케이블 (field cables)을 사용하여 각 스테이션을 업그레이드할 수 있습니다. 최신 FCS는 향상된 처리 용량, 확장된 애플리케이션 용량, 입/출력 채널 수 증가 그리고 네트워크 기능과 함께 작동하는 제어 기능을 제공합니다.

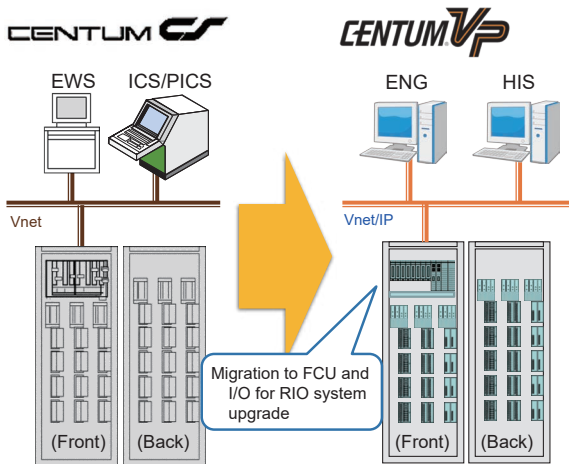


그림4 CENTUM CS의 업그레이드 예

I/O 부품은 기존 캐비닛과 호환되며 기존 캐비닛에 보관할 수 있으므로 캐비닛의 구성 요소를 간단히 수정하여 업데이트 할 수 있습니다.

이 시스템은 현장의 기존 자산 사용을 극대화하고 환경 부담을 최소화하면서 시스템을 신속하게 업그레이드할 수 있어 시스템 지속성을 보장합니다.

유닛 업데이트 (Unit Update)

장치 업그레이드 솔루션에는 DCS의 프로세서 모듈을 CP461에서 CP471로 업데이트하고 ProSafe-RS 안전 계장 시스템 (SIS)의 모

듈을 SCP461에서 S2CP471로 교체하는 것이 포함됩니다.

관련 소프트웨어는 안전 엔지니어링 PC에서 SCP461로 다운로드해야 합니다. 이후 시스템이 작동하는 동안 SCP461을 S2CP471로 교체할 수 있습니다. 그림5는 이 절차의 개요를 보여줍니다.

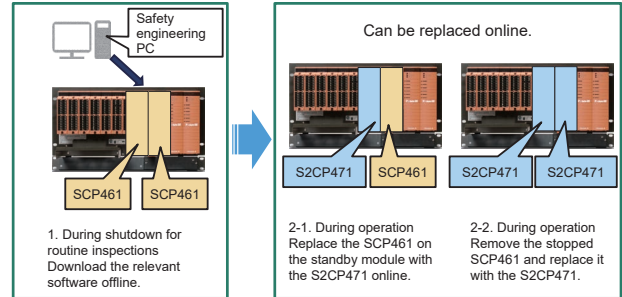


그림5 SCP461 교체의 예

CP471 및 S2CP471에는 전용 마이크로 프로세서가 포함되어 있지만 케이스 및 인터페이스는 구성 요소 수준에서 장기적으로 안정적인 공급을 보장하기 위해 이전 제품인 CP461 및 SCP461과 크기와 모양이 동일합니다.

기능적으로 호환되는 설계 덕분에 기존 제어 장치의 CP461은 문제없이 CP471로, SCP461은 S2CP471로 교체할 수 있습니다.

고장이나 손상이 발생하더라도 손상된 장치만 교체하면 됩니다. 환경 영향을 최소화하기 위해 기존 장비를 완전히 사용할 수 있습니다.

다양한 표준 지원

시스템 지속성을 보장하려면 하드웨어 및 소프트웨어를 업데이트해야 합니다. 또한 각 공장은 RoHS 지침 및 기타 지역 환경 요구 사항을 준수해야 합니다. 하드웨어의 설치 및 폐기 시 환경과 인간에 미치는 영향을 고려할 필요가 있습니다.

또한 공장이 일반 안전 표준 및 방폭 표준에 따라 안전하게 작동할 수 있도록 하드웨어를 설계해야 합니다. 안전하고 정상적으로 작동할 수 있더라도 이러한 기준을 준수하지 않는 시스템은 사용이 허용되지 않을 수 있습니다. 따라서 최신 규격의 변경에 세심한 주의가 필요합니다.

시스템 지속성 지원의 이점

Yokogawa는 고객 공장 업데이트 및 장기적 안정적 운영을 통해 다음과 같은 이점을 기대합니다.

- 하드웨어는 사회의 최신 규정 및 요구 사항을 충족합니다.
- 최신 필드 제어 장치를 도입하면 I/O 및 애플리케이션들을 추가할 수 있고 최신 필드 디지털 장치를 연결할 수 있으므로 플랜트의 성능이 향상됩니다.
- 운영 효율성 개선으로 작업 기간이 단축됩니다.
- 기존 하드웨어를 사용하므로 새 구성 요소를 구매할 필요가 없습니다.

결론

1975년 세계최초로 DCS를 출시한 이래 Yokogawa는 신뢰할 수 있는 기술을 통해 플랜트의 효율성을 개선하기 위해 많은 고객과 협력해 왔습니다.

한편, 2015년에 채택된 SDGs는 환경 및 사회적 공통 가치를 국가와 기업에 확산시켜 플랜트 고객들의 사회 공헌에 대한 노력을 그 어느 때 보다 요구했습니다.

기술적 진보와 혁신은 안정적인 인프라에 의존합니다. 즉, 전체 또는 일부 시스템 업그레이드와 다양한 표준 준수를 통해 DCS의 장기적인 안정적인 운영을 달성하면 이는 경제, 사회 및 환경에 광범위한 영향을 미치고 문제 해결에 도움이 될 것입니다.

우리는 DCS 하드웨어 측면에서 고객과 사회의 요구를 지속적으로 파악하고 사회적 책임을 다하면서 더 많은 공장에 매우 안정적인 솔루션을 제공할 것입니다.

참고문헌

- (1) Yasuyuki Fujii, "How to Visualize the Contribution to the SDGs and How to Use It as a Business Opportunity," Yokogawa Technical Report English Edition, Vol. 63, No. 2, 2020, pp. 3-8
- (2) Hidemitsu Sasatani (editorial supervisor), "SDGs quick reference: basic information and success cases in business," Takarajimasha, 2020 (in Japanese)
- (3) Yokogawa Electric Corporation, CENTUM VP Installation Guidance, 2020
- (4) Yokogawa Electric Corporation, RIO System Upgrade Story, CENTUM VP R6 / Sales Promotion Material, 2017 (in Japanese)

* CENTUM, CENTUM VP and ProSafe-RS are registered trademarks of Yokogawa Electric Corporation.

* All other company names, organization names, product names, and logos that appear in this paper are either trademarks or registered trademarks of Yokogawa Electric Corporation or their respective holders. 19