

지속 가능한 플랜트 운영에 대한 AE(Asset Excellence)의 기여

스테판 웡(Stephen Weng) *1

스마트 현장 기기(smart field instruments)는 40년 이상 공정 플랜트에서 사용되었습니다.

21세기 초 새로운 대규모 공정 플랜트 건설에 스마트 필드 장비의 필요성을 인식하면서 구현 속도는 가속화되기 시작하였습니다.

그러나 과거에 스마트 필드 기기를 관리하는 데 사용된 다양한 도구들은 그 잠재적 가능성 충분히 활용하지 못하였습니다. 플랜트 자동화 관리 시스템 또는 자산 관리 시스템이라고 하는 새로운 범주의 자동화 시스템이 프로세스 자동화 시스템의 사실상의 기본 구성 요소가 되었습니다. Yokogawa는 이러한 시장 수요에 대응안으로 2001년에 PRM(Plant Resource Manager)을 출시하였습니다.

그 후 일련의 제품과 서비스가 개발되었고 Yokogawa는 2006년 사용자가 탁월한 운영을 실현할 수 있도록 Asset Excellence 이니셔티브를 시작했습니다. 현재 PRM은 자산 관리 및 보전을 위해 Yokogawa의 새로운 OpreX Transformation 브랜드가 제공하는 핵심 솔루션 중 하나입니다. 이 백서에서는 SDGs(지속 가능한 개발 목표)의 관점에서 PRM의 주요 제품 기능 세 가지를 설명합니다: (1)중앙 집중식 자산 관리; (2)장치 수명주기 관리 (3)예측 기반 유지보수를 위한 진단. 이 백서는 산업 자동화에 대한 배경 지식이 있지만 PRM에 익숙하지 않은 독자를 대상으로 합니다. 이 백서는 독자들에게 PRM의 제품 기능과 관련 SDGs와의 관계를 잘 이해할 수 있도록 합니다.

서론

Yokogawa는 다음과 같이 단계별 지속 가능한 플랜트 운영을 실현하기 위해 그림1에 표시된 하드웨어 및 소프트웨어 솔루션으로 구성된 AE(Asset Excellence)라는 자동화 솔루션 제품군을 제공합니다.

- Yokogawa 현장 기기, CENTUM VP 및 ProSafe-RS 제어 시스템: 안정적인 자동화 자산의 기반을 형성하는 하드웨어
- FieldMate: 단일 장치의 구성을 쉽게 해 주고 파라미터 설정, 유지보수 및 진단과 같은 장치 작업을 수행하는 필드 도구
- PRM(Plant Resource Manager): 중앙 제어실에서 플랜트 시설에 대한 광범위한 원격 상태 감독을 쉽게 해주고 파라미터 설정, 유지보수 및 진단과 같은 장치 작업을 수행하는 도구
- ISAE(Insight Suite Asset Excellence): 사용자가 플랜트 운영을 개선하는 새로운 방법을 제안할 수 있는 부가가치 서비스 도구 및 컨설팅 서비스 제품군

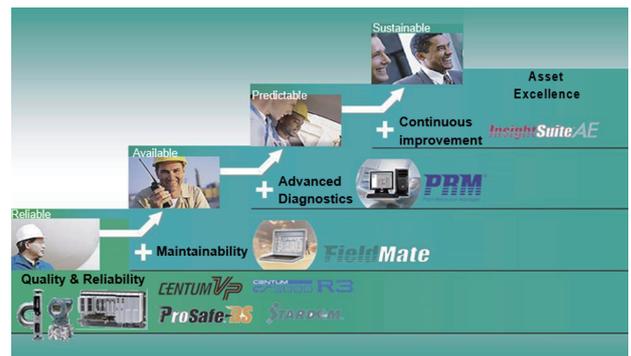


그림1. AE 서비스 및 지속 가능한 플랜트 운영 실현에 AE가 주는 이점

PRM은 Yokogawa의 AE 중 운영 및 유지보수 활동을 통해 플랜트 자산의 최적화를 촉진하는 핵심 플랫폼 제품입니다. SDGs(지속 가능한 개발 목표)가 전 세계적으로 공개되기 전에 개발되었지만 AE의 주요 기능은 SDGs의 목표와 밀접한 관련이 있습니다(그림2).

*1 Yokogawa Engineering Asia Pte. Ltd.의 싱가포르 개발 센터 (SGDs) R&D

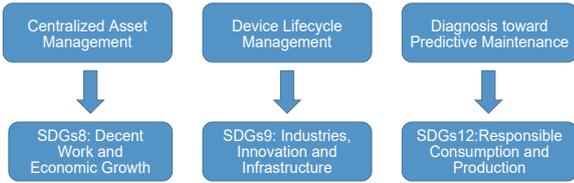


그림2. 주요 PRM 기능과 SDGs의 관계

지속 가능한 개발 목표와 AE의 관계

공정 플랜트에서는 수천 개의 현장 기기가 위험한 생산 환경에 설치됩니다. 중앙 집중식 자산 관리는 사무실 환경에서 이러한 장치의 일관된 원격 관리를 쉽게 합니다. 이 관리 계획은 SDGs의 Goal8(노동 집약적 현장 작업과 열악한 생산 환경에 대한 노출을 줄임으로써 양질의 작업과 경제 성장)에 기여합니다.

PRM은 지난 수십 년 동안 진화한 필드 장치 기술과 새로운 IIoT(Industrial Internet of Things: 산업용 사물 인터넷) 장치의 수명 주기 관리를 지원합니다. PRM은 사용자의 기존 자산 투자를 보존하고 향후 자산 확장을 가능하게 함으로써 지속 가능한 장기 플랜트 운영을 용이하게 도와줍니다. 이는 경제 발전을 지원하는 양질의 안정적이고 지속 가능하며 탄력적인 인프라의 개발을 요구하는 SDGs의 Goal9에 기여합니다.

PRM은 모든 현장 기기의 상태를 지속적으로 모니터링합니다. 고급 진단 알고리즘 및 응용 프로그램은 장치 성능에 대한 통찰력을 제공하고 고장을 예측하여 예방 및 예측 기반 유지보수를 지원합니다. 이는 계획되지 않은 생산 손실, 사고 및 자동화 자산의 고장으로 인한 영향을 완화하여 사회적으로 책임감이 뒷받침되는 생산을 요구하는 SDGs의 Goal12에 기여합니다.

중앙 집중식 자산 관리

PRM의 핵심 기능과 주요 가치는 단일 시스템에서 플랜트 자동화 장비의 자산 관리를 중앙 집중화할 수 있다는 것입니다.

대부분의 플랜트에서 서로 다른 제조업체가 공급하는 수천 개의 장치를 서로 다른 제어 시스템에 직접 연결할 수 있습니다. 중앙 집중식 자산 관리 시스템이 없으면 이러한 장치는 장치 수준에서 또는 타사 제어 시스템을 사용하여 관리해야 합니다.

PRM은 HART, Foundation Fieldbus, ISA100 Wireless 및 Profibus PA/DP를 포함한 모든 주요 필드버스 장치 프로토콜을 통합합니다(그림3). 이러한 지능형 장치와 통신 링크를 설정함으로써 플랜트 운영자는 일반적으로 열악한 생산 환경에 있는 현장에 유지보수 직원을 보내지 않고 원격으로 관리를 수행할 수 있습니다.

PRM의 중앙 집중식 원격 자산 관리 기능은 작업 부하를 크게 줄이고 플랜트 운영자의 작업 환경을 개선합니다. PRM을 사용하면 플랜트 운영자가 사무실의 컴퓨터 터미널에서 작업을 수행할 수 있습니다.

또한 현장의 해당 시스템에서 또는 여러 시스템에서 장치에 접근해야 할 때 보다 적은 수의 직원이 많은 자산을 쉽게 관리할 수 있으므로 생산성도 크게 향상됩니다. 따라서 이 핵심 PRM 기능은 SDGs의 Goal8 (양질의 일자리와 경제 성장) 달성에 기여합니다.

타사 시스템에 연결된 필드 장치

타사 제어 시스템 또는 I/O 게이트웨이에 연결된 필드 장치의 경우 PRM 공급업체는 필드 통신 프로토콜 또는 제어 시스템과 관계 없이 지능형 장치 정보에 쉽게 접근할 수 있는 표준 수단을 제공하는 널리 채택된 FDT/DTM 기술(IEC62453 표준)을 지원합니다. 이를 통해 PRM은 단일 중앙 집중식 시스템에서 시설 내의 모든 현장 기기를 관리할 수 있습니다.

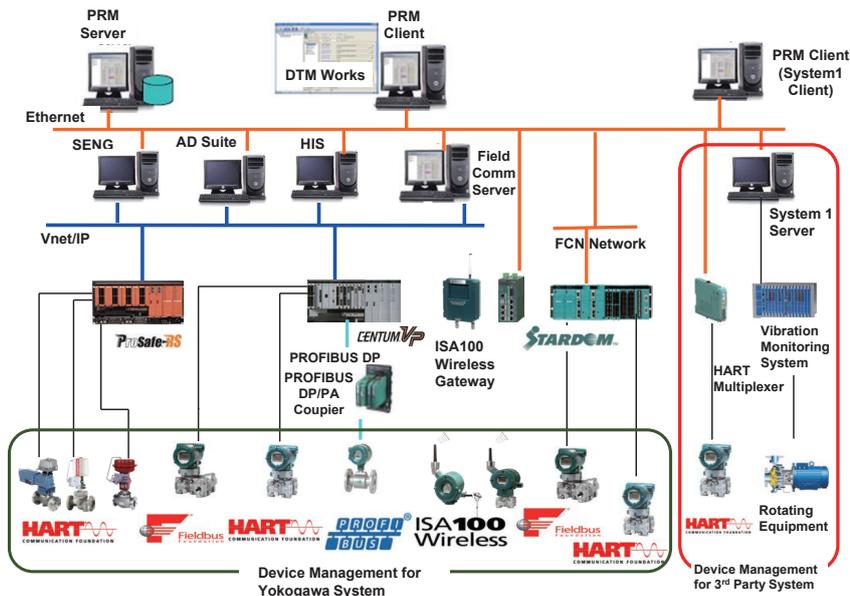


그림3 장치 및 장비에 대한 중앙 집중식 자산 관리

다른 생산 및 자동화 자산의 통합

PRM을 사용하면 필드버스(fieldbus)를 통해 연결된 필드 장치를 온라인으로 모니터링 할 수 있습니다. 또한 PRM은 표준 OPC(Open Platform Communications) 인터페이스를 통해 타사에서 제공하는 진단 기능을 연결하여 플랜트 장비의 모니터링을 쉽게 합니다. PRM은 Baker Hughes(Previously General Electric)의 System1과 함께 컴프레서 및 계측 장치와 같은 회전 장비의 작동 상태를 모니터링합니다. PRM은 OPC 인터페이스를 지원하는 타사 제어 시스템에서 장비 상태를 매핑하도록 유연하게 구성할 수 있습니다. 예를 들어, 전기 제어 시스템으로 관리되는 지능형 모터 시스템은 이 인터페이스를 통해 PRM에서 모니터링 할 수 있습니다.

장치 수명주기 관리

PRM과 같은 자산 관리 시스템을 사용하는 산업 시설의 수명은 일반적으로 수십 년입니다. 이러한 시설에 설치된 장치는 일반적으로 시설의 서비스 수명이 끝나기 전에 여러 차례의 구성 변경, 교체 및 업그레이드를 거칩니다.

PRM은 수명 기간 동안 장치의 개별 Life-cycle 단계를 지원하는 기능을 제공하고 필드버스 기술의 진화에 적응하여 여러 세대의 기술이 동일한 시스템에서 공존할 수 있도록 합니다. 두 번째 기능은 장기 안정적 플랜트 운영을 달성하기 위한 PRM의 가장 큰 도전이면서 가장 큰 공헌입니다.

따라서 PRM의 기기 수명주기 관리의 SDGs의 Goal9(산업, 혁신 및 인프라) 달성에 기여합니다.

시운전(Commissioning)

플러그 앤 플레이(Plug and play)

필드 장치를 시운전하는 첫 번째 단계는 장치를 PRM에 등록하는 것입니다. 플러그 앤 플레이 기능은 PRM에 연결된 장치를 감지하여 자동으로 PRM에 등록합니다.

이 기능은 PRM에서 필드 장치를 자동으로 스캔, 감지 및 등록하여 시운전 시간을 크게 줄입니다.

FieldMate 동기화(synchronization)

FieldMate는 플랜트나 작업장에서 장치를 하나씩 구성하는 데 사용되는 Yokogawa의 로컬 장치 구성 도구입니다.

플랜트에 장치를 설치하기 전에 FieldMate에서 구성된 장치 정보는 작업장 장치 정보 기록과 온라인 장치 정보를 결합하는 Fieldmate/PRM 동기화 도구를 사용하여 FieldMate에서 PRM으로 가져올 수 있습니다.

구성(Configuration) 변경

장치에 대한 통신 연결이 설정되면 PRM은 장치 파라미터 변경, 측정 수행 및 테스트를 위한 다양한 장치 구성 도구를 제공합니다.

파라미터 관리자(Parameter Manager)

파라미터 관리자는 지능형 장치의 파라미터를 온라인으로 획득하거나 수정합니다. 개별 장치의 파라미터를 변경하거나 저장된 파라미터를 여러 장치에 동시에 다운로드 할 수 있습니다.

DTM(Device Type Manager)

DTM은 장치 제조업체에서 제공하는 파라미터 설정 도구로, 사용자가 장치 시운전을 위해 정교한 설정과 고급 그래픽 사용자 인터페이스를 사용할 수 있습니다.

검사 장치 파라미터(Audit Device Parameters)

대부분의 필드 장치에는 수백 개의 파라미터가 있기 때문에 일부 파라미터가 의도한 대로 구성되지 않았을 때 유지보수 직원이 알아차리기가 어려울 수 있습니다. 검사 장치 파라미터 도구는 새 플랜트 설정, 장치 교체 또는 유지보수를 위해 플랜트 종료와 같은 시나리오에서 잘못된 파라미터 값을 검증할 수 있습니다. 이 도구를 사용하면 장치의 실제 파라미터 데이터 또는 마지막으로 저장된 파라미터 세트를 마스터 기준 파라미터 세트(master reference parameter set)와 비교할 수 있습니다. 또한 필드 장치 그룹에 대한 장치 템플릿 세트 데이터를 비교할 수도 있습니다. 감사 결과는 그림4와 같이 감지된 차이점이 강조 표시된 Excel 파일로 출력됩니다.

그림4 감사 장치 파라미터 보고서

교체 및 업그레이드

장치 인수인계(Device inheritance)

고장난 장치를 교체하거나 검사 또는 교정을 위해 일시적으로 장치를 교체할 때와 같이 필드 네트워크에 연결된 장치를 교체할 때 사용자는 새 장치를 등록하여 PRM에 저장된 정보를 업데이트해야 합니다. 장치 인수인계기능을 사용하면 새 장치가 교체된 장치의 장치 정보를 인수인계 할 수 있으므로 교체 시간이 단축되고 정상적인 플랜트 작동을 신속하게 재개할 수 있습니다.

PRM 시스템 업그레이드

HART와 같은 디지털 통신 프로토콜을 사용하는 스마트 필드 장비는 1980년대 중반부터 공정 산업에서 사용되었습니다. PROFIBUS 및 Foundation Fieldbus와 같은 새로운 순수 디지털 통신 프로토콜은 1990년대부터 등장했습니다. 지금은 ISA100 및 Wireless HART와 같은 무선 기술이 더욱 널리 보급되고 있습니다.

FDT/DTM과 같은 자동화에 대한 다양한 독점적 접근 방식을 통합하는 기술은 2000년대부터 시장에서 사실상의 표준으로 인식

지속 가능한 플랜트 운영에 대한 AE(Asset Excellence)의 기여

되어 왔습니다. 지난 몇 년 동안 FDT의 장점이 진화하여 FDI(Field Device Integration: 필드 장치 통합) 기술이 탄생했습니다.

PRM은 이러한 기술 발전에 보조를 맞춰 왔습니다.

PRM의 각 새 버전은 이전 버전과의 호환성을 유지하고 각 라이프 사이클의 다른 단계에 있는 장치들이 동일한 시스템 내에서 공존할 수 있도록 합니다.

예측기반 유지보수 관리를 위한 진단

스마트 필드 장비에 투자할 때 얻을 수 있는 주요 이점은 유지 관리 효율성을 높일 수 있다는 것입니다. 스마트 현장 기기는 자가 진단을 수행하고 플랜트 운영자에게 장애가 발생하기 전에 예방적 유지보수 조치를 취하도록 경고할 수 있습니다.

기본적인 자가진단 외에도 스마트 필드 기기에는 장치 작동의 장기적 신뢰성에 대한 통찰력을 제공할 수 있는 많은 장치 작동 파라미터가 있습니다. PRM은 스마트 필드 기기의 이러한 정보를 활용하여 기본 및 상위 진단 기능을 모두 제공합니다. 이를 통해 플랜트 운영자는 예방적 유지보수 전략을 개발하고 예상치 못한 장치 및 장비 고장을 줄일 수 있으며, 이러한 고장은 생산 손실, 재료 낭비, 사람과 환경에 영향을 미치는 사고로 이어질 수 있습니다.

따라서 PRM의 예측 유지보수 기능은 SDGs Goal12(책임 있는 소비 및 생산)를 달성하는 데 기여합니다.

기본 진단 기능

주기적인 장치 상태 확인 및 알림

PRM은 주기적인 상태 확인을 수행하거나 장치에서 이벤트 알림을 받습니다. 그 이후 플랜트의 계층적 수준에 따라 장치 및 장비의 요약과 개별 세부 정보를 표시하여 운영자와 유지보수 기술자가 플랜트 장비 및 계층의 상태를 한 눈에 확인할 수 있습니다. 장비 고장이 발생하면 PRM은 운영자 및 유지보수 기술자에게 문제, 원인, 권장 대책 및 예방 조치에 대한 세부 정보를 제공합니다.

고급 진단 기능

PST(Partial stroke testing)

PST는 위험한 공정 조건에서 Safe shutdown을 실행하는 Emergency shutdown(ESD) 밸브가 효과적으로 작동하는지 확인하는 방법입니다.

PRM은 PST의 주기적 스케줄링을 쉽게 하며 플랜트 운영자의 승인을 받아 PST를 자동 또는 반자동으로 수행할 수 있습니다. PRM은 테스트 일정, 테스트 진행률 및 테스트 결과를 표시합니다.

이 기능을 사용하면 전체 ESD 밸브 테스트를 수행하는 동안 플랜트가 중단없이 계속 작동할 수 있으며 더 빈번한 부분 테스트를 수행하여 안전성을 향상시킬 수 있습니다.

고급 진단 애플리케이션

PRM의 상위 진단 애플리케이션은 장치 파라미터와 프로세스 데이터 정보를 활용하여 장치 및 장비에 대한 진단을 수행합니다. 또한 사용자가 Flowchart 스타일로 맞춤형 진단 알고리즘을 구현할 수 있습니다. 예를 들어, Valve positioner에 적용하면 상위 진단 기능이 밸브 스트로크 수를 기록하여 성능이 저하되기 전에 유지보수 기술

자가 밸브 유지보수 서비스를 받는 시기를 결정하는 데 도움을 줄 수 있습니다.

결론

오늘날 점점 더 많은 사람들이 센서와 액추에이터(Actuator)에 의해 수집된 방대한 양의 데이터가 SDGs의 동기부여 중에 하나인 디지털 전환(digital transformation)에 기여할 가능성을 인식하고 있습니다.

차세대 IIoT 장치는 훨씬 더 빠른 통신을 가능하게 하여 인터넷에서 더 많은 양의 데이터에 접근할 수 있게 합니다. 이는 기존의 센서, 제어 시스템 및 자산 관리 시스템 계층이 더 이상 관련이 없기 때문에 프로세스 자동화 시스템의 아키텍처에 큰 영향을 미칠 것입니다.

SDG는 개별 제품 및 기술과 연관되기 어려울 수 있는 높은 수준의 추상적 사회 개발 개념입니다. 본 백서에서는 PRM의 몇 가지 주요 기능을 소개하고 SDGs 측면에서 관련성을 설명했습니다. PRM이 사회 발전과 SDGs 실현에 어떻게 기여할 수 있는지 이해함으로써 이 제품 및 관련 기술의 개발 및 적용에 관여하는 사람들은 작업에서 더 큰 만족과 동기를 얻을 수 있을 것으로 기대합니다. 완전히 새로워진 Yokogawa OpreX 브랜드 하에서 PRM과 같은 AE 솔루션은 지속 가능한 플랜트 운영을 실현하려는 목표를 지원하기 위해 최신 기술 트렌드에 지속적으로 적응하고 고객과 함께 가치를 창출해야 합니다.

참고문헌

- (1) Yokogawa Electric Corporation, Overview of Plant Resource Manager, Technical Information, TI33Y05Q32-32E, 2011
- (2) Yokogawa Electric Corporation, Yokogawa Sustainability Report 2019
- (3) Shigeoyoshi Uehara, "Yokogawa's Transformation to Achieve its 'Three goals'," Yokogawa Technical Report English Edition, Vol. 62, No. 1, 2019, pp. 3-7
- (4) United Nations, Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development, A/RES/70/1, 2015

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

* All other company names, group names, product names, and logos that appear in this paper are either trademarks or registered trademarks of