

OpreX Managed Service

코바야시 타케오 (Takeo Kobayashi)*1

유지 보수 서비스 제공 사업자는 고객사의 다양한 문제를 해결하기 위해 노력해야 합니다. 이러한 문제에는 코로나 19로 인해 가속화된 디지털화의 필요성, 원격 작업 환경의 개선, 사이버 보안 위협, IT 및 운영 기술(OT)의 지속적인 융합, 점점 더 복잡해지는 플랜트 및 제어 장비, 숙련된 엔지니어의 부족 등이 포함됩니다. Yokogawa의 OpreX Managed Service는 자사의 DX 플랫폼과 IT 서비스 관리(ITSM) 기반의 티켓팅 시스템을 활용하여 이러한 과제들을 해결할 수 있도록 지원합니다. Yokogawa는 24시간 연중무휴 관리 서비스를 통해 고객사의 핵심 요소인 인력, 프로세스, 기술을 결합하고, 플랜트 유지 보수 위험 감소, 효율 개선, 안전성 보장 및 유지 보수 비용 절감을 지원합니다.

본 글에서는 OpreX Managed Service의 주요 특성을 간략히 살펴보고 개발 배경, 제공하는 가치 및 서비스, 그리고 향후 해결해야 할 문제에 대해 설명합니다.

도입

Yokogawa의 유지 보수 서비스는 고객에게 더 많은 가치를 제공하기 위해 크게 변화하고 있습니다. 이러한 변화 속에는 코로나 19로 가속화된 디지털화의 필요성, 사무실과 플랜트의 원격 작업 환경 개선, 사이버 보안 위협, IT와 운영 기술(OT)의 지속적 융합, 점점 더 복잡해지는 플랜트 및 제어 장비, 출산을 감소와 인구 고령화로 인한 숙련된 엔지니어의 부족 등과 같은 해결해야 할 수많은 어려운 문제들이 놓여 있습니다. 유지 보수와 관련하여, 고객들은 그동안 고장에 신속하게 대응하는 데 집중해 왔기 때문에, Yokogawa는 이

한 니즈를 충족시킬 수 있는 도구 및 서비스 시스템을 제공해 왔습니다. 아울러 최근엔 디지털 기술을 사용하여 원격으로 유지 보수 서비스를 제공해야 하는 추가적 필요가 대두되고 있습니다. Yokogawa는 이러한 모든 문제에 대응해야 합니다.

이러한 문제를 해결하기 위해 Yokogawa는 OpreX Managed Service를 출시했습니다. 본 글에서는 이 새로운 유지 보수 서비스의 주요 특성에 대해 간단히 살펴봅니다.

OpreX Managed Service가 고객에게 제공하는 가치

플랜트 장비 유지 보수의 위험

OpreX Managed Service는 플랜트 장비의 운영 및 유지 보수 상의 위험을 줄이고, 가용성을 증대시키며, 자산의 수명 연장, 장비의 운영 효율 향상, 비용 절감 등의 이점을 고객에게 제공합니다.

*1 디지털 솔루션 산하 라이프사이클 서비스 사업부, 영업전략부

Yokogawa는 OpreX Managed Service의 핵심 기술로 Managed Service Suite(MSS)를 개발했습니다. MSS는 24시간 연중무휴로 플랜트 장비를 모니터링할 수 있는 모듈 기반, 확장 가능 플랫폼입니다. 이 최첨단 유지 보수 서비스는 다음과 같은 과제를 해결하는 것을 목표로 합니다.

- (a) 플랜트에서는 안전 관리 지표를 사용하는 경우가 많습니다. 그러나 이러한 지표는 과거의 사건만 반영하고 미래를 예측할 수는 없습니다. 마치 빙산과 같이 위험의 작은 부분만이 실제 사고와 문제로 나타납니다. 수많은 잠재적 위험이 그 아래에 숨어 있습니다.
- (b) 예상치 못한 플랜트 가동 중지(plant shutdowns)는 연간 생산량 5%의 감소를 가져오며, 전형적인 요인은 사람 및 장비와 관련이 있습니다⁽¹⁾.
- (c) 기존 플랜트 유지 보수는 노후화 방지 및 시정을 목표로 하지만, 제조 장비 고장의 약 18%만이 노후화로 인한 것이며 나머지 82%는 그 밖의 다양한 원인으로 발생합니다.
- (d) 플랜트 및 시설들은 사막, 몹시 추운 지역, 바다 연안과 같은 가혹한 환경에 위치한 경우가 많습니다. 플랜트 장비를 양호한 상태로 유지하기 위해 이런 장소에 유지 관리 인력을 배치하는 것은 바람직하지 않습니다.

고객사에 제공되는 이점

플랜트의 전통적인 유지 보수는 결함이 있는 장비의 식별 및 교체와 같이, 사고 발생 이후에 수행됩니다. 그러나 이러한 접근 방식에는 예산 관리의 어려움과 플랜트 가동 중지 시간의 증가와 같은 단점이 있습니다. DX 플랫폼을 사용하여 플랜트 장비를 원격으로 모니터링하는 것은 하나의 효과적인 해결책입니다. DX 플랫폼은 고객사 자산의 건전성 상태, 안정성, 보안 상태 및 전반적인 플랜트 상태를 지속적으로 표시해주는 단일 및 공유 대시보드를 제공함으로써 잠재적인 위험을 시각화할 수 있습니다. 이러한 데이터 소스는 기존 장비 데이터와의 통합 및 디지털화하고 데이터 분석 서비스와 결합하여 실용적인 정보로 전환될 수 있습니다. 디지털화된 플랫폼과 결합된 OpreX Managed Service는 고객사에 다음과 같은 이점을 제공합니다.

- (a) 불필요한 예방 유지 보수를 줄이고, 직접 및 간접 유지 보수 비용을 절감하며, 장비의 안전성 및 가용성에 대한 위험을 감소시킴으로써 상태 기반의 예방 유지 보수를 달성합니다.
- (b) 장비 상태에 대한 데이터를 수집하고 이를 위험 분석을 포함한 실용적인 정보로 변환하며, 다음 작업의 우선 순위를 지정합니다. 주요 지표를 기반으로 가용성, 안전성, 보안 규정 준수를 관리합니다.
- (c) 장비에 대한 일반적인 검사에서 벗어나 유지 보수 작업을 더 효율적으로 수행할 수 있도록 지원합니다. 수집된 데이터는 예비 부품의 라이프사이클, 상태 모니터링 및 가용성을 관리하는 데 사용할 수 있어서, 계획된 유지 보수와 간단한 예산 관리가 가능하게 됩니다.
- (d) 고객사는 핵심 비즈니스에 집중하고, 더욱 적절한 관리 서비스를 받으며, 조직 내 인력, 프로세스 및 기술을 통합할 수 있습니다.

개발 배경

OpreX Managed Service를 만든 배경에는 두 가지 이유가 있습니다. 첫 번째 이유는 VPSRemote를 통한 서비스의 중요성입니다. CENTUM 생산 제어 시스템의 건전성 상태를 원격으로 모니터링하기 위해 일본 국내외에서 300개 이상의 기업에 도입되었습니다. VPSRemote는 서드 파티 소프트웨어(third-party software)의 사용 불가능하여 2023년에 단종될 예정으로, Yokogawa는 최신 DX 기술을 구현한 차세대 서비스를 개발하기로 했습니다.

두 번째 이유는 Yokogawa가 원격 모니터링 솔루션에 대해 축적한 지식 및 전문 기술입니다. Yokogawa는 다수의 프로젝트를 통해 주로 유럽의 주요 에너지 기업에 사이버 보안을 개선하고 분산 제어 시스템(DCS) 및 기타 현장 장치와 같은 시스템 제품의 건전성을 모니터링하기 위한 원격 솔루션을 제공하였습니다. 이 두 가지 이유에 대한 상세한 내용이 아래에 설명되어 있습니다.

VPSRemote

그림 1은 VPSRemote의 개요입니다. 이 서비스 솔루션은 Yokogawa의 대응 센터를 고객사의 본사 및 플랜트와 연결하여 대상 시스템의 운영 상태를 지속적으로 모니터링 하고 서비스 인력이 최적의 대응을 제공할 수 있도록 지원합니다⁽³⁾.



그림1 VPSRemote의 개요

대상 시스템에는 DCS, 안전 계측 장비, 그리고 플랜트 정보 관리 시스템과 같은 솔루션 기반 소프트웨어가 포함되어 있습니다. VPSRemote는 원격 유지 보수 서비스, 시스템 모니터링 서비스, 바이러스 백신 소프트웨어 업데이트 서비스를 제공합니다. 원격 유지 보수 서비스에서는 24시간 운영되는 글로벌 대응 센터가 고객사와 신속하게 연락을 취하며, 이는 장애 발생 시 대응 시간을 크게 줄여줍니다.

아울러, VPSRemote를 사용하면 고객사의 엔지니어가 본사로부터 전 세계 어느 곳에 있든지 다수의 공장에 운영 및 엔지니어링 지원을 제공할 수 있습니다. VPSRemote는 이전의 원격 유지 보수 서비스의 후속으로 모델로 2012년에 시작되었으며, 당시에는 선진적인 원격 솔루션이었습니다. 그러나 이 솔루션에 사용된 서드 파티 소프트

웨어가 경쟁 업체에 압류되어, 사용된 서버에 대한 지원이 종료됩니다. 이러한 이유로, Yokogawa는 2023년에 VPSRemote를 통한 서비스를 중단하기로 결정하고 DX 기술과 장애 예측을 통합하는 새로운 모니터링 서비스를 개발하였습니다.

NAM-GLT 프로젝트 (네덜란드)

Shell과 ExxonMobil의 50/50 합작 회사인 Nederlandse Aardolie Maatschappij BV(NAM)는 네덜란드 Groningen에 위치한 세계 최대 가스전(gas fields) 중 하나를 보유하고 있습니다. 시설 개조를 위해 NAM은 Groningen Long Term(GLT) 프로젝트를 출범했고, Stork GLT 컨소시엄이 그 시행에 착수했습니다. 컨소시엄의 구성원으로서 Yokogawa는 제어 및 안전 시스템과 현장 장치를 제공했습니다(그림 2)⁽⁴⁾. Yokogawa는 해당 지역에 흩어져 있는 현장 클러스터들을 방문하지 않고도 가스 생산 시설의 일상적 유지 보수를 수행할 수 있도록 이를 자동화하기 위한 요건을 충족하기 위해 노력했습니다⁽⁵⁾. 이 프로젝트를 통해 DCS의 예방 유지 보수, 안전 계측, 현장 장치 등에서 얻은 경험은 OpreX Managed Service 개발에 도움이 되었습니다.

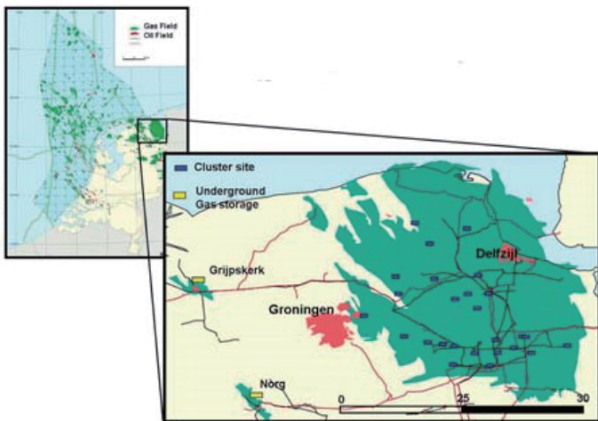


그림2 NAM-GLT 가스전 위치

Shell SecurePlant

2015년, Yokogawa는 Cisco System과 협력하여 Shell의 글로벌 SecurePlant 프로젝트 수립을 지원했으며, 종합적인 사이버 보안 관리 서비스를 제공하기 시작했습니다. 이 서비스는 전 세계에 걸친 Shell의 플랜트 제어 시스템에 대한 Microsoft 업데이트 및 바이러스 백신 소프트웨어 정의 파일의 전달, 플랜트 제어 시스템의 구현 상태에 대한 실시간 모니터링, 구현된 제어 시스템의 보안 관리를 위한 헬프 데스크 서비스로 구성되었습니다. 이러한 서비스는 24시간 연중무휴로 제공되었습니다. Microsoft 업데이트 및 바이러스 백신 소프트웨어 정의 파일에 있어서, Shell은 먼저 각 제어 시스템 공급 업체로부터 정보를 얻은 다음, 배포 서비스를 통합하고 SecurePlant를 통해 이를 배포했습니다. 실시간 모니터링 서비스에서는 Yokogawa 운영센터(그림 3)가 관련 파일을 시스템에 전달하여 적용되도록 하고, 각 플랜트의 사이버 보안을 중앙에서 관리하였습니다⁽⁶⁾.

이 프로젝트를 통해, 당사는 보안 모니터링 서비스 구현의 경험을 쌓았으며, 이는 또한 OpreX Managed Service의 출범에도 도움이 되었습니다.

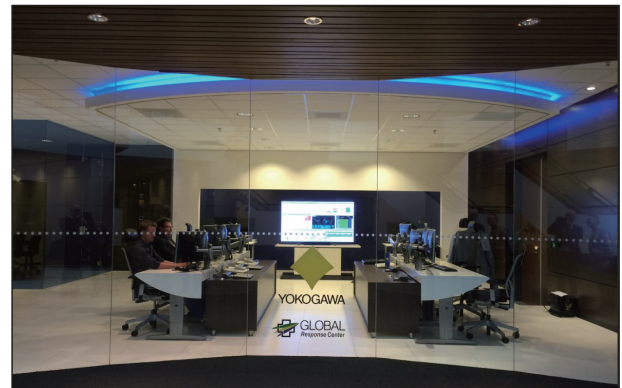


그림3 Yokogawa 운영 센터 (네덜란드)

Yamal LNG 프로젝트 (러시아)

2014년, Yokogawa는 러시아의 Yamal-Nenets 자치구의 Sabetta에 있는 LNG 생산 시설에 대한 통합 제어 및 안전 시스템 공급을 수주했습니다. 이 프로젝트를 주도한 기업은 러시아의 일류 가스 회사인 Novatek과 프랑스의 주력 에너지 기업인 Total 간 합작 투자 회사인 JSC Yamal LNG였습니다. 이것은 러시아에서 가장 큰 자원 개발 프로젝트 중 하나입니다(그림 4)⁽⁷⁾.



그림4 Yamal LNG 생산 시설

Yokogawa는 이 외지고 추운 곳에서 안전하고 효율적인 유지보수가 되도록 하기 위해 원격 유지 보수 서비스를 제공해 왔습니다. 이 프로젝트를 통해 얻은 경험은 OpreX Managed Service 개발에 크게 기여했습니다.

OpreX Managed Service의 개요

OpreX Managed Service는 인력, 프로세스, 기술의 통합이라는 비즈니스 개념을 기반으로(그림 5), 다양한 기술과 티켓팅 시스템을 활용하여 모니터링 서비스를 제공하고, 고객에게 필요한 정보 및 신속한 대응을 제공하는 것을 목표로 합니다. 이 프로세스는 플랜트 유지 보수 관련 위험을 줄이고 최적의 관리 효율성을 달성하는 데 도움이 됩니다⁽⁸⁾.

이를 위해 OpreX Managed Service의 디지털화된 플랫폼은 IT 서비스 관리 (ITSM) 기반의 연중 무휴 모니터링 서비스와 티켓팅 시스템을 성공적으로 결합했습니다.

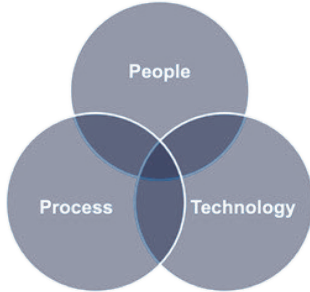


그림5 OpreX Managed Service의 비즈니스 개념

Yokogawa 운영 센터에서 제공하는 솔루션은 고객에게 제공되는 도구 및 서비스의 범위와 제공 형태에 따라 다음과 같은 유형으로 구분됩니다. 모든 도구와 서비스는 연간 가입 계약에 따라 제공됩니다.

(1) 도구(tool)로 제공

■ 필수 에디션

이것은 원격 연결 및 파일 전송 기능이 있는 단순화된 서비스 도구입니다. 이 에디션은 유지 보수 계약 메뉴의 일부로 DCS의 원격 연결 서비스에 사용할 수 있습니다.

(2) 서비스(service)로 제공(그림 6)

■ 클라우드 에디션

Yokogawa가 관리하는 클라우드 환경에 연결할 수 있는 모든 고객에게 표준화된 솔루션을 제공합니다.

■ 프리미엄 에디션

전용 고객 환경을 구축하고, 고객의 요구에 맞춘 서비스를 제공합니다.

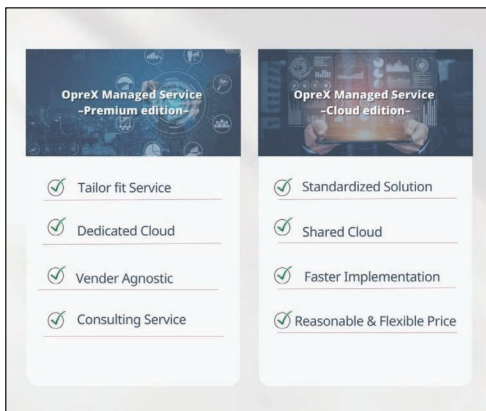


그림6 Yokogawa 운영 센터가 제공하는 두 가지 유형의 서비스

OpreX Managed Service의 기능은 아래에 설명되어 있습니다.

Managed Service Suite (MSS)

서비스 제공을 위해 OpreX Managed Service는 오픈 소스 소프트웨어 기반의 Managed Service Suite(MSS)라는 디지털화된 소프트웨어 플랫폼을 사용합니다. MSS에는 단일 창 대시보드(그림 7)가 있는데, 이를 통해 상태 및 예측 기반 관리 서비스를 제공하고, 자산의 건전성 및 운영 상태를 모니터링하며, 보안 및 안전 성능을 관리합니다.



그림7 MSS 대시보드

MSS는 다음과 같은 목적에 관련된 정보를 디지털화 하여 통합된 방식으로 관리합니다.

- (a) 플랜트 시스템, 컴퓨팅 자산, 네트워크 자산 및 현장 자산의 건전성 상태를 모니터링 하고, 상태 기반 유지 보수 및 예측 관리 서비스를 달성합니다.
- (b) IT 및 OT 위험에 관한 정보를 포함하여 사이버 보안에 대한 모니터링 서비스를 제공합니다.
- (c) 주요 안전 성능에 대한 데이터를 수집하고 플랜트 내 위험 및 안전을 관리합니다.

MSS는 플랜트 시스템 및 응용 프로그램에서 데이터를 수집하고 필터링하여 이를 실용적인 고급 정보로 제공합니다. MSS는 텍스트 로그와 코드를 처리할 수 있기 때문에 장비와 응용 프로그램에서 데이터를 수집하는 인터페이스를 구축할 수 있습니다.

그림 8에서 보는 바와 같이 MSS는 두 가지 주요 구성 요소로 구성됩니다. 하나는 자산에서 데이터를 수집하기 위해 플랜트에 설치되는 현장 구성 요소이고, 다른 하나는 플랜트 자산의 상태를 중앙에서 모니터링하는 중앙 구성 요소입니다. 이러한 두 가지 구성 요소가 함께 작동하여 시스템을 모니터링 하고, 파일 및 데이터를 교환하며, 고객이 시스템을 안전하게 원격으로 접속할 수 있게 합니다. 중앙 구성 요소는 온 프리미엄 서버 또는 Yokogawa가 관리하는 클라우드에서 실행되도록 선택할 수 있습니다. 고객은 VPN을 통해 대시보드에 접속합니다.

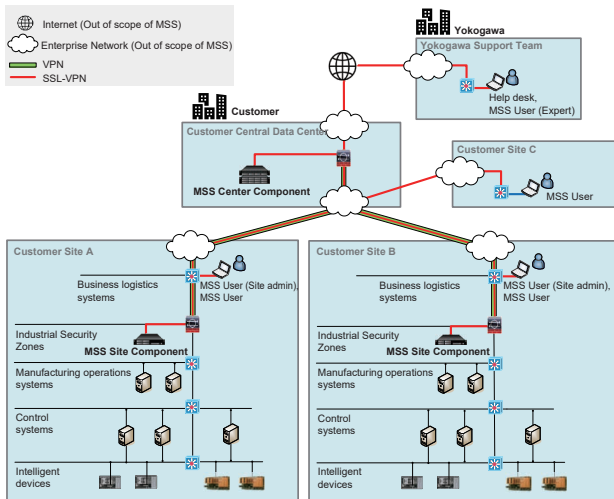


그림8 MSS configuration의 예

플랜트 유지 보수의 위험 관리 개선

현장 구성 요소는 자동으로 대상 자산을 탐지하고, 대상 자산에 대한 정보를 수집하며, 해당 정보를 기반으로 위험 기반 의사 결정을 내리고, 운영 상 가능한 충격을 방지합니다. 이 대시보드를 통해 고객사는 OT 환경에 대한 최신 정보를 기반으로 위험을 모니터링, 감지 및 관리할 수 있습니다. 대시보드는 또한 자산의 물품 목록, 가용성, 건전성, 성능, 안전성 및 보안 상태에 대한 정보도 제공합니다.

MSS는 Yokogawa 또는 다른 공급 업체가 그동안 확인해 온 Microsoft 업데이트 및 바이러스 백신 소프트웨어 정의 파일 목록을 자동으로 수집하여 각 현장 서버에 이를 배포합니다. 이 기능은 최신 보안 업데이트를 배포하는 시간을 단축함으로써 취약한 상태를 신속히 해소하고 위험을 완화할 수 있습니다.

플랜트 유지 보수의 효과성 및 효율성 개선

MSS는 Yokogawa 제품과 고객사의 시스템을 연결합니다. 이 인터페이스를 통해 통합 관리에 필요한 정보가 자동적으로 수집되어, 수작업을 최소화하고 인적 오류를 제거합니다. 제3자 제품과의 연결도 선택적으로 가능합니다. 그 결과 다양하고 많은 양의 정보가 시스템에 수집됩니다. 이 정보가 필터링 되고 유용한 정보로 범위가 좁혀질 때, 서비스는 더욱 효과적이 됩니다. 플랜트 환경은 계속 변화하고 있지만 ISTM 프로세스와 기술의 통합을 통해 유지 보수 서비스는 더욱 효율적이고 신속하게 제공될 수 있습니다.

플랜트 유지 보수 정보를 이용한 서비스 제공

플랜트 유지 보수 정보를 기반으로 한 서비스 외에, 고객사는 네트워크 보안, 시스템 장비, 현장 장치 등에 대하여 Yokogawa의 전문가로부터 다양한 유형의 지원을 받습니다. 이 서비스는 정보 기술 인프라 라이브러리(information technology infrastructure library, ITIL)에 의해 정의된 표준 절차를 따릅니다. 우선, 고객은 Yokogawa와의 논의를 바탕으로 RASCI(responsible, accountable, support, consulted, informed) 매트릭스 표를 정하고, 원하는 기능과 작업을 선택합니다. 그런 다음 고객사와 Yokogawa 간에 역할과 책임을 분

담합니다. 현재 두 가지 유형의 모니터링 서비스가 제공됩니다. 즉, MSS의 건전성 상태를 인프라로 모니터링 하는 플랫폼 서비스와 고객사의 자산 건전성 상태를 모니터링 하기 위한 플랜트 건전성 관리 서비스를 이용할 수 있습니다.

사전 예방적 플랜트 유지 보수 모니터링 및 관리

플랜트 유지 보수를 위해 Yokogawa는 플랫폼 서비스 및 플랜트 건전성 관리 서비스를 제공합니다. 이 서비스는 유지 보수 작업을 시정 또는 예방적 유지 보수에서 예측 가능한 상태 기반 유지 보수로 전환하도록 지원합니다. 또한 문제의 소지가 있는 현상을 감지하고 문제가 실제로 발생하기 전에 이를 해결하는 데 도움이 됩니다. 이를 통해 장비 가용성, 효과성, 성능을 극대화하고, 플랜트 가동 중지 시간을 줄이며, 고객 만족도를 향상시키게 됩니다.

표준 구성을 통한 가용성 및 성능 달성

MSS는 구성 요소의 구성을 통합하며 효율적이고 효과적인 플랜트 유지 보수가 가능하도록 다양한 혁신 기술이 통합됩니다. 고객의 기존 자산이나 응용 프로그램 구성을 수정하지 않고도 데이터가 자동으로 수집되기 때문에 운영 비용을 절감할 수 있습니다.

모듈성, 유연성 및 확장성의 개선

확장 가능한 모듈형 구조 덕분에 MSS의 기능 및 서비스를 유연하게 선택할 수 있습니다. 장치 데이터의 저장 기간에 따라 용량이 결정되고 나면 서비스 중단 없이 추가 자산을 등록할 수 있습니다.

해결해야 할 문제들

Yokogawa는 제품 및 서비스 개발에 고객의 최신 요구 사항 및 요청을 반영하고 이를 정기적으로 공개할 필요성에 대해 이해합니다. 이를 위해 고객사로부터 또한 서비스에 참여하는 Yokogawa의 지역 거점으로부터 지속적으로 피드백을 받을 수 있는 조직 구조를 수립할 필요가 있습니다. 이는 OpreX Managed Service에도 적용됩니다. 특히, MSS 소프트웨어의 개선 또는 새로운 기능 추가에 대한 요청을 유연하게 통합할 수 있는 메커니즘을 갖는 것이 바람직합니다. 또한 고객사 및 지역 거점으로부터 정보를 수집하는 프로세스를 구축하는 것도 중요합니다.

고객사들은 매우 다양한 플랜트 자산을 보유하고 있으며, Yokogawa 제품뿐만 아니라 다른 회사 제품의 상태도 모니터링할 수 있어야 합니다. 이 요구 사항을 충족하려면 다용도 인터페이스를 개발해야 합니다. 우리는 이미 이 과제를 놓고 씨름하고 있지만, 이는 우리가 다른 회사와 파트너십을 형성할 수 있는지 여부에 크게 좌우됩니다. 경쟁업체들이 개입되어 있을 경우 이는 쉽지 않습니다.

이 새로운 비즈니스에서는 고객을 직접 상대하는 영업 사원의 사고방식도 바뀔 필요가 있습니다. 고객에게 매력적인 부가 가치 서비스를 제공하기 위해 컨설팅 비즈니스 접근 방식이 효과적이는데, 이는 고객사의 비즈니스 및 플랜트 유지 보수에 있어서 과제를 정확하게 파악할 수 있기 때문입니다. 우리는 고객의 비즈니스에 대해 폭넓은 지식을 갖춘 인적 자원을 개발하고, 컨설팅 접근 방식을 통해 그들의 문제를 파악할 필요가 있습니다.

결론

본 글에서는 Yokogawa의 차세대 유지 보수 서비스 솔루션인 OpreX Managed Service의 주요 특징에 대해 살펴보았습니다. 오늘날의 비즈니스 환경은 SDGs 및 DX를 통한 기술 혁신에 대응하여 사회, 경제적인, 또한 시장의 커다란 변화를 겪고 있습니다. Yokogawa는 고객에게 추가적인 가치를 제공하는 새로운 비즈니스 모델을 구축하기 위해 노력하고 있습니다.

참고문헌

- (1) Craig Resnick, "Reducing Unplanned Downtime and Helping Future-proof Automation System Assets," ARC Advisory Group, August 5, 2016
- (2) Ralph Rio, "Optimize Asset Performance with Industrial IoT and Analytics," ARC Advisory Group, August 17, 2015
- (3) Yokogawa Electric Corporation, "Yokogawa Upgrades its VPSRemote Service Solution," press release, 2013, <https://www.yokogawa.com/news/press-releases/2013/2013-11-06/> (accessed on June 1, 2022)
- (3) GEOExPro, The Groningen Gas Field, Jane Whaley, <https://www.geoexpro.com/articles/2009/04/the-groningen-gas-field> (accessed on June 1, 2022)

- (4) Yokogawa Electric Corporation, "Nederlandse Aardolie Maatschappij BV (NAM) Groningen Long Term (GLT) Project," success story, 2006, <https://www.yokogawa.com/library/resources/references/nederlandse-aardolie-maatschappij-bv-nam-groningen-long-term-gltproject/> (accessed on June 1, 2022)
- (5) Yokogawa Electric Corporation, "Yokogawa and Cisco Deliver Cybersecurity Solutions for Shell," press release, 2015, <https://www.yokogawa.com/news/press-releases/2015/2015-02-10/> (accessed on June 1, 2022)
- (6) Yokogawa Electric Corporation, "Yokogawa and Cisco Deliver Cybersecurity Solutions for Shell," press release, 2015, <https://www.yokogawa.com/news/press-releases/2015/2015-02-10/> (accessed on June 1, 2022)
- (7) Yokogawa Electric Corporation, "Yokogawa Wins Control System Order for Yamal LNG Project in Russia," press release, 2014, <https://www.yokogawa.com/news/press-releases/2014/2014-01-07/> (accessed on June 1, 2022)
- (8) Yokogawa Electric Corporation, "OpreX Managed Service, Managing the unexpected," Bulletin BU43D07N10-01EN, 2020, https://webmaterial3.yokogawa.com/1/30097/files/BU43D07N10-01EN_001.pdf?_ga=2.95171548.1111460210.1644740472-339730801.1605756579 (accessed on June 1, 2022)

* CENTUM is a registered trademark and OpreX and VPSRemote are trademarks of Yokogawa Electric Corporation.

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