

에너지 관리를 위한 국제 표준화 관련 Yokogawa의 활동

Tomoyuki Ikeyama^{*1}

Kazuo Sueyoshi^{*1}

모든 종류의 조직은 에너지 절약, 탈탄소화, 에너지 효율화를 추구해야 합니다. 특히 공장은 막대한 양의 에너지를 소비하기 때문에, 그 에너지 효율이 조금만 개선되어도 크게 소비량을 줄일 수 있습니다. 또한 자체 발전 시스템의 운영, 생산 계획, 그리고 전력망에서 구입하는 전기의 양을 최적화함으로써 에너지 비용을 줄일 수 있습니다. 이러한 노력에 도움을 주기 위하여 산업 시설 에너지 관리 시스템 (Industrial Facility Energy Management System, FEMS)의 도입 및 표준화를 손꼽아 기다리고 있습니다. Yokogawa는 IEC 63376과 같은 FEMS에 대한 국제 표준과 ISO 50011과 같은 에너지 관리 상태를 측정하는 그 밖의 방법들을 개발하기 위한 프로젝트를 주도하고 있습니다. 본 글은 에너지 관리 및 FEMS를 위한 이러한 국제 표준에 대해 설명하고, 국제 표준 개발에 대한 Yokogawa의 활동을 개괄적으로 소개합니다.

서문

유엔이 2015년에 수립한 지속 가능 개발 목표 (Sustainable Development Goals, SDGs)에 대해 에너지 절약, 탈탄소화 및 에너지 효율화를 추구하며 노력하는 기업들이 점점 많아지고 있습니다. 공장은 주된 에너지 소비처로, 생산성을 유지하면서 에너지를 절약하고 에너지 효율을 향상시키기 위해 노력하고 있습니다. 일본은 1970년대 석유 파동 이후 20년간 고효율 장비 도입 및 그 밖의 조치

들을 통해 약 35%의 에너지 효율을 개선했습니다⁽¹⁾. 그러나 주요 투자가 안정화된 1990년경부터 더 이상 에너지 효율을 향상시키기는 어렵게 되어, 추가 절약이 단 10% 정도에 불과하게 되었습니다. 이에 따라 장비의 리뉴얼은 물론, 공장의 에너지 사용에 대한 총체적 최적화(total optimization)와 같은 새로운 에너지 절약 대책이 필요하게 되었습니다.

에너지 절약과 더불어, SDGs 달성을 위해 재생 에너지를 도입해야 합니다. 재생 에너지는 날씨의 영향을 받아 그 생산량이 변동하는 경향이 있어, 수요와 공급 사이에 균형을 유지하는 것이 필요합니다. 따라서 생산 계획과 설비 운영 계획을 검토하여 에너지 수요를 탄력적으로 조정함으로써 전력망의 수요와 공급 간 균형을 유지할 수 있는 공장에 대한 기대가 높습니다.

^{*1} 마케팅 본부 산하 대외 업무 및
기술 마케팅 센터 표준화 전략 1부

공장의 총체적 최적화와 적절한 수급 균형을 달성하기 위해서는 에너지 관리가 필수적입니다. 이에 에너지 절약 대책의 도입 및 꾸준한 운영, 에너지 소비량의 결정, 생산 계획을 기반으로 한 예측, 최적화를 위한 생산 계획 및 설비 운영 계획의 조정 등이 포함됩니다. 이러한 에너지 관리를 위해서는 최고 경영진을 포함한 전체 공장의 노력과 제조 실행 시스템 (manufacturing execution system, MES) 및 공장 내 각 생산 설비 등 다양한 시스템 간의 정보 교환이 필요합니다. 이에 따라 에너지 관리 시스템 구축, 현황 평가, 그리고 각 생산 시설에서 정보를 수집하고 교환하는 시스템을 효율적으로 개발하고 운영할 수 있도록 해주는 국제 표준에 대한 필요성이 더욱 증대되고 있습니다.

국제 표준화 기구(ISO) 및 국제 전기기술 위원회(IEC)는 여러 기구의 에너지 관리 활동에 대한 국제 표준과 에너지 효율 측정 방법을 개발하기 위해 다양한 기술 위원회(TC)를 설치했습니다. ISO TC 301(에너지 관리 및 에너지 절약)은 ISO 50001(에너지 관리) 및 그 밖의 많은 관련 표준을 개발했습니다. IEC TC 65(산업 프로세스 측정, 제어 및 자동화)는 IEC TR 62837(자동화 시스템을 통한 에너지 효율) 및 IEC TS 62872-1(산업 시설과 스마트 그리드 사이의 시스템 인터페이스) 등의 국제 표준을 개발하고 공표했습니다. Yokogawa는 이러한 국제 표준의 개발에 적극적으로 참여해 왔으며, ISO 50011(에너지 관리 시스템) 및 IEC 63376(산업 설비 에너지 관리 시스템)에도 제안서를 제출하였고 그 개발을 주도하고 있습니다.

본 글은 이러한 기술 위원회에 의해 개발이 진행되고 있는 국제 표준들을 소개하고, Yokogawa가 제안한 국제 표준에 대해 개괄적으로 살펴봅니다.

에너지 절약을 위한 제반 활동 및 에너지 관리의 중요성

에너지 절약 및 탈탄소화를 위한 노력

최근 몇 년 동안, 기업의 조직 활동을 SDGs의 성취와 연계시키는 기업들이 점점 더 많아졌습니다. 일부 목표들은 “7. 적절한 가격의 깨끗한 에너지” 및 “13. 기후 행동”과 같이 에너지 절약 및 탈탄소화와 관련이 있습니다. 이러한 목표를 달성하기 위해 에너지를 절약하고 재생 에너지를 도입하기 위한 에너지 관리가 점점 더 중요해지고 있습니다.

유럽의 여러 국가나 미국에서는 그동안 최고 경영진을 포함한 조직의 에너지 관리 시스템을 구축함으로써 에너지 소비를 크게 줄였습니다. 일본에서는 현장 시설을 고효율 시설로 업그레이드하여 에너지 절감을 이루었습니다. 생산 품질을 유지하면서 생산 프로세스의 효율성을 개선하고 폐기물을 줄이는 노력을 일본에서는 “카이젠(kaizen, 改善)”이라고 알려져 있으며, 이 용어는 세계적으로 확산되었습니다.

이러한 개선 활동에서는 각 시설 및 제품의 에너지 소비량과 에너지 절약 효과를 파악하는 것이 중요하며, 이를 통해 취급해야 할 정보의 양이 증가됩니다. 이러한 데이터를 계산하고 에너지 정보를 시각화하는 에너지 관리 시스템(EMS)이 중요해졌습니다. 개별 설비에 기록 장치를 연결하여 에너지 소비량을 기록하는 EMS, 생산 시스템과 긴밀하게 연결되어 작동하는 EMS 등 다양한 EMS들이 있습니다. EMS와 다른 시스템 간 협업의 효율성 개선도 중요하기 때문에, 관련 국제 표준이 필요합니다.

EMS의 국제 표준은 대상에 따라 다릅니다. 예를 들어, IEC 62394는 가정용 EMS에 대한 국제 표준으로 IEC TC 100(오디오, 비디오 및 멀티미디어 시스템과 장비)에 의해 발표되었습니다. 이 국제 표준은 ECHONET-Lite에 대하여, 또한 HEMS에 의한 데이터 활용을 정의합니다. ECHONET-Lite는 가정용 EMS에 의해 조명 장비, 에어컨, 축전지를 연결하고 제어할 때 사용되는 프로토콜입니다. 빌딩 EMS의 경우, ISO TC 205(빌딩 환경 설계)에 의해 ISO 16484(빌딩 자동화 및 제어 시스템)가 개발되었습니다.

공장 EMS (FEMS)에 대한 국제 표준은 아직 발표되지 않았습니다. 공장 내 에너지 사용 방법은 제품 유형과 제조 시설에 따라 다르기 때문에 이를 국제 표준으로 규정하기가 어렵고, 지금까지 제안이 이루어진 경우도 전혀 없습니다.

공장 내 기존의 에너지 절약 활동

앞에서 언급한 바와 같이, 일본에서의 에너지 절약 활동은 고효율 장비의 도입과 공장에서의 생산 프로세스 및 효율 개선에 초점을 맞춰 왔습니다. 에너지의 합리적 이용에 관한 법률(Act on the Rational Use of Energy)에 따르면, 1,500kL 이상의 석유 환산 에너지(oil equivalent energy)를 소비하는 공장은 에너지 사용에 관한 연례 보고서를 제출해야 하며, 중장기적 목표로 단위 에너지 소비량을 연간 1% 이상 개선해야 합니다. 이러한 요건 덕분에 에너지 효율은 1970년 이후 20년 동안 크게 향상되었습니다.

그러나, 이러한 투자가 안정기에 들어선 1990년 이후, 에너지 효율에 있어서 극적인 개선을 하는 것이 어려워졌습니다. 에너지 효율은 1970년부터 20년 동안 약 35% 향상되었지만, 1990년부터 다음 20년 동안에는 약 10% 개선에 그쳤습니다. 한 가지 이유는 기존 장비가 최신 장비와 효율이 비슷하기 때문입니다. 장비의 리뉴얼은 현저한 에너지 절약 효과를 가져오지 않으며, 사전에 예측한 투자 회수 기간을 충족하지 못하여 추가적인 투자를 지연시킵니다. 따라서, 많은 공장들이 추가적인 에너지 절약을 위해 애쓰고 있습니다.

공장의 에너지 절약 능력에 대한 기대

공장 내 에너지 절약 대책과 관련해서는 종래의 장비 업데이트 접근법과는 다른 접근 방법이 필요합니다. 일본 정부는 경제 성장을 추구함과 동시에 에너지 절약과 에너지 효율 개선을 목표로 하는 바, 2030 회계연도까지 석유 환산 약 5,030만 kL의 에너지 수요를 줄이는 것이 목표입니다⁽²⁾. 산업계는 1,042만 kL의 에너지 소비를 줄이도록 요청받았으며, 이 목표 달성을 위해 다음의 네 가지 대책을 수립했습니다.

- (1) 저탄소 사회 세부 실행 계획 추진
- (2) 생산 라인 시각화 및 에너지 효율 개선
- (3) 혁신 기술의 개발 및 도입
- (4) 산업 전반에 걸친 고효율 장비 도입

에너지 효율을 산출하는 설비의 범위를 확대하고 전체 범위의 에너지 사용량 및 에너지 효율을 최적화하기 위한 추가 조치도 시행 중입니다. 예를 들어, 압축 공기를 공급하기 위해 다수의 압축기가 사용되는 일부 공장에서는 각 압축기의 에너지 효율을 계산하고 작동 방법을 수정하여, 효율이 높은 압축기에 대한 부하를 증가시킴으로써 에너지를 절약합니다.

다른 공장들은 총체적 최적화를 달성하기 위해 에너지 절약 활동의 범위를 확대했습니다. 이들은 에너지 수요와 생산 계획에 대한 정보를 에너지 공급 측과 에너지 수요 측 사이에 교환하여, 수요와 공급 간 불균형을 줄입니다. 예를 들어, 어떤 도시 지역과 산업 단지는 전기와 열(냉/온수 및 증기)을 공급하는 데 있어서 고효율 열 병합 시스템을 설치했습니다.

공장들은 보통 생산 계획을 기반으로 생산을 수행하고 제조 실행 시스템(manufacturing execution systems)을 통해 생산 공정을 파악하고 제어합니다. 또한 사물 인터넷(IoT)은 에너지 소비량, 생산량, 생산 시설 환경 조건(온도 및 기타 파라미터)에 대한 정보를 쉽게 얻을 수 있게 해주었습니다. 이러한 생산 계획 및 조건을 통해 생산에 필요한 에너지의 양을 결정하는 공식을 쉽게 도출할 수 있습니다. 이 과정이 자동화될 경우 에너지 효율은 더욱 개선될 것으로 기대됩니다.

공장의 재생 가능 에너지 조절 능력 향상

공장들은 막대한 양의 에너지를 소비합니다. 많은 공장들이 비상시를 대비하여 자체 발전 설비를 갖추고 있으며, 일부 공장은 자체 발전 전력을 사용하여 구매 전력량을 줄이기도 합니다. 시설 운영 계획을 검토하여 요구되는 전력량을 줄이는 공장도 있습니다.

재생 에너지 기반 전력 시스템이 도입됨에 따라, 수요와 공급의 조정 및 매칭 능력이 더욱 중요해질 것입니다. 전력 수요가 전력망에서 공급할 수 있는 상한에 접근하게 되면, 공장은 자사의 전력 수요를 줄일 수 있습니다. 그러나 반대의 경우도 발생할 것으로 예상됩니다. 즉 여름의 맑은 날에는 태양광 발전 시스템이 수요보다 더 많은 전력을 생산하고, 일부 태양광 발전소는 전력망으로부터 차단될 수 있습니다. 이를 피하고자 공장들은 전력 수요를 늘려 수요와 공급의 균형을 유지하도록 요청받습니다.

재생 에너지가 점점 더 많이 도입됨에 따라, 전력망의 수급 균형을 유지하는 것이 중요합니다. 이에 따라 생산 계획과 수급 조정 계획을 기반으로 전력 수요를 탄력적으로 조정할 수 있는 공장에 대한 기대감이 높습니다.

표준화 측면에서 ISO와 IEC의 에너지 관련 활동

에너지 관련 국제 표준화

앞에 언급한 바와 같이 에너지 관리의 중요성이 증대되고 있으며, ISO와 IEC의 여러 다양한 기술 위원회가 국제 표준을 입안하고 있습니다. ISO TC 301은 에너지 관리 시스템에 대한, 또한 에너지 절약 대책을 통하여 에너지 소비 감소량을 측정하는 방법에 대한 국제 표준을 개발해 왔으며, 2011년도 이래 20건의 국제 표준을 발표했습니다.

IEC는 또한 전기 및 전자 기술 분야에서 국제 표준을 개발해 왔습니다. 그림 1에서 보는 바와 같이 다양한 기술 위원회가 설치되었는데, 예를 들면 IEC TC 57(전력 시스템 관리 및 관련 정보 교환), IEC TC 82(태양광 발전 에너지 시스템), IEC TC 88(풍력 에너지 발전 시스템) 등이 있으며, 983 건의 국제 표준을 발표했습니다. 에너지 절약과 탈탄소화 분야에 폭넓은 범위의 타겟 사용자가 있기 때문에, 관련 국제 표준 개발이 활발하게 진행되고 있으며, 스마트 에너지 및 스마트 시티 시스템 위원회(system committee, SyC) 설립을 위한 몇 개의 기술 위원회가 소집되었습니다.

Yokogawa는 에너지 관리 표준에 대한 ISO TC 301과 공장 EMS 및 에너지 사용 제어에 관한 IEC TC 65 산하 실무 그룹(WG)에 모두 참여하고 있습니다. 다음에 이어지는 섹션에서는 Yokogawa가 개발을 지원하고 있는 국제 표준들에 대해 개략적으로 설명합니다.

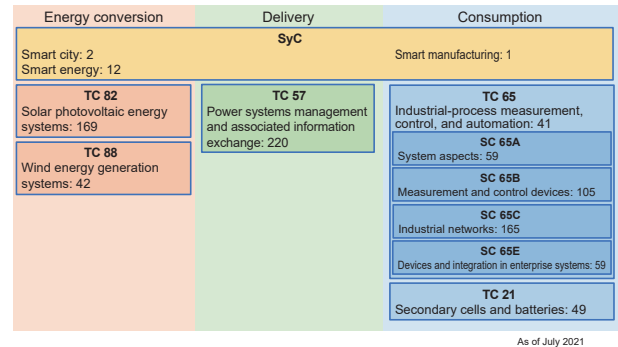


그림1 IEC의 에너지 관련 TC 및 SyC와 발표된 국제 표준의 수

ISO가 개발 중인 국제 표준

ISO TC 301에서 개발한 가장 대표적인 국제 표준은 2011년에 처음 발표된 ISO 50001(에너지 관리)입니다. ISO 50001은 최고 경영진을 포함한 조직의 에너지 관리 시스템에 대한 요구 사항을 정의합니다. 이 시스템은 에너지 관리를 위한 조직 구조와 PDCA 사이클(plan, do, check, action)을 기반으로 한 에너지 성능 개선 활동의 도입을 포함합니다. 이 표준은 유럽, 중국, 인도 및 그 밖의 국가들에서 채택되었습니다. 2017년에는 전 세계에서 약 22,000개의 기업이 이 표준에 대한 인증을 받았습니다. 제2판은 2018년에 발표되었으며, 텍스트 구조는 ISO 9001(품질 관리 시스템)과 ISO 14001(환경 관리 시스템)에 공통되는 고급 구조(High Level Structure)로 변경되었습니다.

그림 2에 나타난 바와 같이, ISO TC 301은 ISO 50001에 명시된 요구 사항의 주요 항목에 대한 여러 지침 표준을 개발했습니다. 이러한 표준에는 ISO 50001의 요구 사항을 점진적으로 도입하는 방법에 대한 지침인 ISO 50005, 복수의 조직에서 ISO 50001을 도입하는 방법에 대한 지침인 ISO 50009 등이 있습니다. 또한 조직의 에너지 성능을 측정하고 개선 효과를 검증하기 위해 에너지 성능 지표(EnPI)를 수립하는 방법을 설명하는 ISO 50006과, 에너지 절약 조치를 통해 절약된 에너지의 양을 측정하는 ISO 17741, 그리고 조직의 에너지 절약량을 계산하는 ISO 50047도 포함됩니다. Yokogawa는 에너지 관리 상태를 판단하는 지침 역할을 하는 ISO 50011의 개발을 주도하고 있습니다(그림 2의 노란색 사각형).

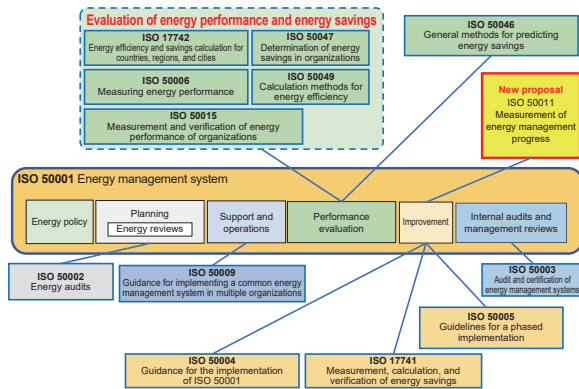


그림2 ISO TC 301에 의해 개발 중인 국제 표준

IEC의 에너지 관련 활동

IEC TC 65는 산업용 프로세스 측정, 제어 및 자동화에 사용되는 시스템 및 그 구성 요소에 대한 국제 표준을 개발해오고 있습니다. 두 개의 실무 그룹이 에너지 관련 국제 표준을 개발 중입니다. 그 실무 그룹은 JWG 14(산업 자동화에서의 에너지 효율) 및 JWG 17(산업용 시설과 스마트 그리드 간 시스템 인터페이스)입니다.

JWG 14는 증류, 전기, 증기 등 공장에서 취급되는 일반 에너지의 효율 관리를 다루며, JWG 17은 스마트 그리드에서 공장(또한 그 반대로) 전력 흐름을 조정하기 위한 정보를 다룹니다.

JWG 14에 의해 개발된 국제 표준에는 공장 내 에너지 효율 관리용 에너지 관리 장치(EMU)에 관한 IEC TS 62837과 생산 시스템의 에너지 효율성 및 환경에 영향을 미치는 그 밖의 요소 평가에 관한 ISO/IEC 20140-5가 포함됩니다. JWG 14는 ISO TC 184(자동화 시스템 및 통합)가 ISO/IEC 20140-5 표준의 개발에 참여하고 있기 때문에 “공동(joint)” 실무 그룹으로 설치되었습니다.

JWG 17은 수요 대응을 기반으로 공장과 스마트 그리드 간 정보 교환에 대한 사용 사례를 요약한 기술 규격인 IEC TS 62872-1을 개발하였습니다. 이 문서에서는 스마트 그리드의 시간당 전력 단가를 공장에 통보하고, 전력 공급이 빠듯할 경우 공장의 전력 수요를 줄이며, 좋은 날씨로 인해 태양광 발전소가 초과 전력을 생성한 경우에는 전력 수요를 늘리도록 공장에 요구하는 등 여덟 가지 사용 사례를 설명합니다. JWG 17은 또한 공장 장비의 IoT 사용 사례와 스마트 그리드 사이의 정보 교환을 요약한 IEC 62872-2를 개발했습니다. JWG 17은 ISO/IEC JTC 1/SC 41(사물 인터넷 및 디지털 트윈)이 IEC 62872-2의 개발에 참여하고 있기 때문에 “공동(joint)” 실무 그룹으로 설치되었습니다.

두 JWG가 개발한 국제 표준은 상호 연관되어 있습니다. 예를 들면, 공장 내 전력 수요의 변화와 공장에서 전력망에 공급되는 전력량이 수요 대응으로 요청됩니다. 이 요청에서는 JWG 17이 개발한 국제 표준을 사용하여 공장 스마트 그리드 간 정보를 교환하고, JWG 14가 개발한 국제 표준을 사용하여 공장이 그 생산 계획과 운영 계획을 변경하여 요청에 대응하는지 여부를 검토합니다.

에너지 관리에 대한 YOKOGAWA의 접근법

에너지 관리 표준에 대한 접근 방법

Yokogawa는 에너지 관리와 관련된 국제 표준 개발을 위해 ISO TC 301에 참여해 왔으며, 표준 초안에 대한 심의 및 국제회의를 통해 적극적으로 제안을 해오고 있습니다. 일본에서는 ISO TC 301 국가 위원회에서 해당 논의가 이루어졌으며, 일본 전자 정보 기술 산업 협회(Japan Electronics and Information Technology Industries Association, JEITA)의 에너지 관리 표준 기술 위원회(Energy Management Standardization Technical Committee)가 사무국 역할을 하고 있습니다. ISO TC 301 국가 위원회는 또한 ISO TC 301이 개발한 국제 표준에 대한 홍보 활동에도 참여하고 있습니다. 이 중 중요한 활동으로는 설비의 에너지 성능을 평가하고 조직의 노력으로 절약되는 에너지의 양을 판단하기 위한 EnPI가 있습니다. 예를 들어, 에너지 사용 방식을 바꿔서 점심시간에 불을 끄는 것과 같은 에너지 절약 조치는 그 효과를 수치화할 수 있다면 지속하는 것이 쉬워질 것입니다. 투자가 필요한 에너지 절약 대책을 도입할 경우에는 에너지 절감액과 비용을 추산하여 투자 가치가 있는지를 판단하면 도움이 될 것입니다. 추산된 에너지 절약량과 그 결과를 비교하는 것으로 해당 대책이 적절히 이행되었는지 여부를 판단할 수도 있습니다. 필요한 경우, 수정된 대책을 내놓을 수도 있습니다.

이러한 국제 표준에 대해 홍보하기 위해, 위원회는 웹사이트에서 구할 수 있는 EnPI 설정 방법에 대한 가이드북⁽³⁾⁽⁴⁾을 편찬했습니다. EnPI 값과 에너지 소비는 생산량, 주변 온도, 작동 모드에 따라 다르기 때문에 이 가이드북에서는 변수를 조정하고, EnPI 값과 에너지 소비량을 비교하기 위한 동일한 조건을 설정하는 방법에 대해 설명합니다.

예를 들어, 하나의 에너지 절약 대책이 도입되면 이로 인해 다양한 조건이 변화하기 때문에 에너지 절감량을 판단하는 것이 쉽지 않습니다. 그러므로 먼저, 대책을 도입하기 전의 에너지 사용량과 관련 변수들 간의 관계를 분석하고, 대책을 도입한 이후의 관련 변수들을 측정하는 다음, 대책을 도입하지 않았을 경우의 에너지 사용량을 추정하는 것이 필요합니다. 에너지 절감량은 이 추정된 에너지 사용량과 대책 도입 후 실제 에너지 사용량 간의 차이입니다.

이 EnPI 값과 에너지 절감량은 해당 조직의 에너지 절약 활동 결과입니다. 그러나 활동이 진행될수록 EnPI 값을 개선하고 에너지를 크게 줄이는 것이 더욱 어려워집니다. 이는 이미 최근 일본의 제조업에 해당하는 사례이며, 에너지 절약에 진전이 있는 유럽 및 그 밖의 국가에서도 동일한 상황이 나타날 것으로 예상됩니다. 이에 따라 Yokogawa는 조직에 의해 감축되는 에너지량의 측정뿐만 아니라 그 조직의 에너지 관리 시스템과 에너지 절약 대책도 평가하는 국제 표준을 연구하여 이를 ISO TC 301에 제안하였습니다. 이 제안을 국제 표준으로 개발할 것인지를 놓고 2020년 4월부터 6월까지 투표가 진행되었으며, 다수결로 승인되었습니다. 그 이후 WG1은 2021년 3월에 “ISO 50011 에너지 관리 시스템 - 에너지 관리 프로세스의 측정”으로 표준을 개발하도록 임명되었습니다. 이 국제 표준은 세 가지 측면(조직 시스템, 에너지 절약 대책, 에너지 절약 목표의 달성)을 기반으로 하여 조직의 에너지 관리를 평가하는 것을 목표로 합니다. 저자는 이 표준의 제안자로서, 프로젝트 리더로 임명되어 2023년 발표를 목표로 하여 개발을 주도해오고 있습니다.

FEMS 표준에 대한 접근 방법

Yokogawa는 에너지 효율에 대한 표준 개발을 위해 JWG 14에, 또한 공장과 스마트 그리드 간 정보 교환을 위한 사용 사례 표준 개발을 위해 JWG 17에 참여해 왔습니다. 일본에서는 IEC TC 65 국가 위원회 산하 관련 실무 그룹에서 심의를 수행하며, 일본 전기 계측기 제조자 협회(Japan Electric Measuring Instruments Manufacturers' Association, JEMIMA)가 사무국을 맡고 있습니다.

IEC TR 62837(자동화 시스템을 통한 에너지 효율)에서 JWG 14는 각 장치 및 기능에 대한 에너지 관리 단위(energy management unit, EMU)를 정의합니다. EMU는 개별 장치, 생산 라인 및 전체 공장 등 각 관리 대상에 따라 다릅니다. EMU는 에너지 관리와 관련된 Yokogawa의 제품에 적용됩니다. 한편 JWG 17에서는 스마트 그리드(에너지 공급측) 및 공장(에너지 수요측) 간 정보 교환을 통해 전력의 수요와 공급을 조정하는 사용 사례에 대해 논의해 왔습니다.

EMU와 스마트 그리드의 수요 대응에 대한 논의를 통해 FEMS가 매우 중요한 역할을 한다는 것이 명확해졌습니다. 하지만 각 공장이 서로 다른 방식으로 제품을 만들고 에너지를 사용하기 때문에 국제 표준에 대해서는 그동안 아무런 논의를 하지 못했습니다. 각 EMS가 에너지 최적화에 대해서 공장의 다양한 시스템과 함께 작동하긴 하지만 FEMS에 대해서는 논의되지 않았었습니다. 이에 따라 많은 공장들이 FEMS를 구축하는 데 힘겨워하고 있습니다. 예를 들면, 그들은 기존의 통신 표준을 사용하고, CSV(comma-separated value) 파일로 데이터를 전송합니다.

EMU와 수요 대응에 대한 논의를 바탕으로, Yokogawa는 FEMS 구축을 용이하게 하는 국제 표준을 IEC TC 65/JWG 14에 제안했습니다. 이 표준은 FEMS의 필요한 기능과 각 기능의 자동화를 정의하고 공장 내 다른 시스템과의 통신 사용 사례를 설명합니다. 그림 3은 FEMS를 위한 국제 표준의 범위를 보여주며, 이 표준은 FEMS의 기능 및 분류를 정의합니다. 이는 또한 사내 시스템(생산 관리 시스템, 사내 발전 시스템, 축전지 등) 및 스마트 그리드와 같은 외부 시스템과의 정보 교환 방법에 대해서도 설명합니다. FEMS를 이용한 에너지 절약 사용 사례도 언급합니다.

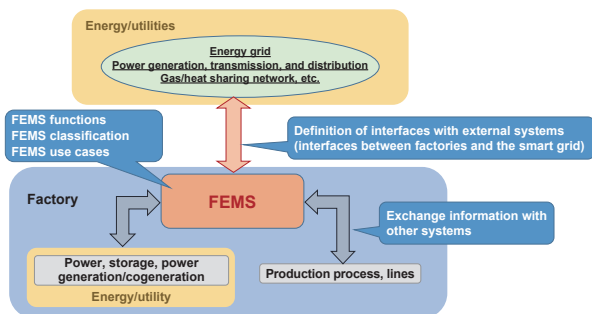


그림3 FEMS에 대한 국제 표준의 범위

이 표준 개발에 대한 제안은 2020년 10월부터 2021년 1월까지의 기간 동안 국제 표결에 부쳐졌고, 다수결에 의해 승인되었습니다. 표준의 개발은 IEC 63376 “산업용 시설 에너지 관리 시스템, Industrial facility energy management system (FEMS) – 기능 및 정보 흐름”으로 시작되었습니다. 저자는 본 개발의 제안자로서, 프로젝트 리더로 임명되어 2023년 4월 발표를 목표로 개발을 주도해오고 있습니다.

총체적 최적화를 통한 에너지 절약

다양한 장치의 총체적 최적화를 통해 에너지를 절감하는 공장의 수가 점점 많아지고 있습니다. Yokogawa는 JEITA의 제어 및 에너지 관리 기술 위원회(Control and Energy Management Technical Committee) WG1(에너지 절약)에 참여하고 있는데, 여기에서는 이러한 종류의 총체적 최적화를 RENKEI control⁽⁵⁾로 주창하고 있습니다.

RENKEI control에서는 공급 측과 수요 측 장비가 생산 계획, 필요 에너지량, 장비 운용 계획 등의 정보를 교환한 다음, 운영을 최적화합니다. RENKEI control은 EMS의 각 레벨에서 도입될 수 있습니다. 그림 4는 그 예를 보여줍니다. 공급 측과 수요 측의 장비는 에너지 소비량, 생산 정보, 설정 등의 정보를 RENKEI control에 보내고, RENKEI control은 생산 계획 시행 시 필요한 에너지의 양을 계산하여 공급 측의 장비에 지시서를 보냅니다. 그 결과, 생산에 필요하고 충분한 양의 에너지가 수요 측 장비에 공급됩니다.

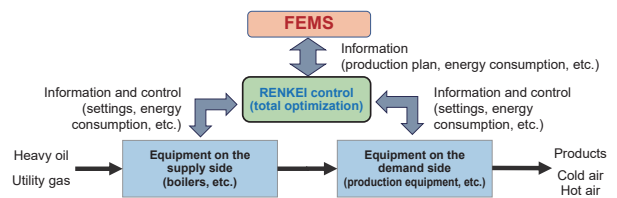


그림4 RENKEI control의 개요

정보 교환이 없으면 공급 측에서 안정적인 운영을 위해 실제 수요보다 더 많은 에너지를 공급하게 되어 잉여 에너지가 낭비됩니다. RENKEI control은 이러한 불일치를 제거하고 에너지를 절약합니다. 이 개념은 IEC TR 62837의 부속서에 소개되어 있습니다.

RENKEI control은 일본뿐만 아니라 해외에서도 채택되었습니다. 2020년 일본 정부는 ASEAN 국가의 에너지 전환 및 저탄소 개발을 촉진하기 위한 민관 협력 이니셔티브인 ASEAN을 위한 청정 에너지 미래 이니셔티브(Cleaner Energy Future Initiative for ASEAN, CEFA)를 제안하였고, RENKEI control을 하나의 대책으로 채택하

였습니다. 현재 JEITA는 지역 전체에 걸쳐서 그 보급을 위해 노력하고 있습니다.

JEITA는 RENKEI control을 촉진하는 방법에 대해 논의하였고, 다수의 시설이 정보를 교환할 때 해당 시설들이 원하는 대로 하도록 내버려두는 것이 아니라, 정보를 수집하고 교환하는 FEMS와 그 밖의 시스템을 배치하여야 한다고 결론지었습니다. 이러한 사례는 FEMS 사용 사례로 간주됩니다. 특히 여기에는 적절한 장비의 선택, 각 장비의 운영 최적화, 그리고 공급 측면, 수요 측면 및 두 가지 측면 모두에 대한 장비 최적화가 포함됩니다 (그림 5). 이러한 이유로 Yokogawa가 개발에 중심 역할을 하고 있는 FEMS에 대한 국제 표준은 부속서 A에 이러한 사용 사례를 포함하고 있습니다.

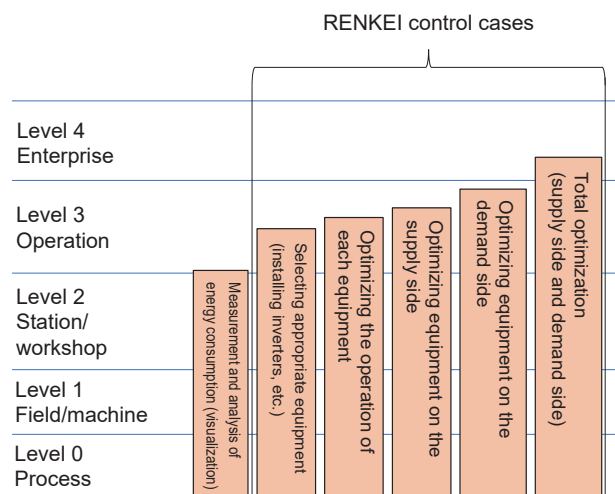


그림5 개발 중인 FEMS 국제 표준의 사용 사례들

결론

본 글에서는 일본에서의 에너지 절약 및 탈탄소화, 이 목표를 향한 공장들의 노력, 그리고 재생 에너지의 수요와 공급을 조절하는 능력에 대해 기술하였습니다. 또한 ISO 및 IEC에 의해 개발되고 있는 국제 표준과, 국제 표준화에 대한 Yokogawa의 노력에 대해서도 다루었습니다.

공장들이 더 많은 에너지 절약 조치를 시행하고 전력망에 대한 완충 역할을 하리라는 큰 기대가 있습니다. 에너지 절약을 확실히 시행하기 위해 FEMS의 중요성이 높아지고 있는데, 이는 조직의 에너지 관리 시스템과 재생 가능 에너지 공급의 변화에 자동적으로 뒤따르는 것입니다. 따라서, FEMS에 대한 국제 표준의 개발 필요성이 증가하고 있으며, 다양한 단체들이 이 개발 수행에 적극적으로 참여하고 있습니다.

이에 대응하여 ISO 및 IEC는 에너지 관리에 대하여, 또한 FEMS

를 통한 스마트 그리드와 공장 간 정보 교환에 대한 여러 국제 표준을 만들었습니다.

Yokogawa는 이러한 표준의 개발에 참여해 왔으며, 에너지 관리의 진행 상태를 평가하기 위한 ISO TC 301 프로젝트와 FEMS 기능에 대한 국제 표준 개발을 위한 IEC TC 65 프로젝트를 주도하고 있습니다. 두 프로젝트 모두 2021 회계연도 에너지 절약 관련 국제 표준의 취득 및 촉진 사업에 따라 일본 경제산업성(Ministry of Economy, Trade and Industry, METI)에서 채택한 사업 활동으로 수행되고 있습니다. Yokogawa는 또한 JEITA 산업 그룹에 참여하는 기업들과 협력하여 총체적 최적화를 통한 에너지 효율 개선 방법으로 RENKEI control의 보급을 위해 노력하고 있습니다.

SDGs 달성을 위해, Yokogawa는 에너지 절약, 탈탄소화 및 에너지 효율성에 기여하는 국제 표준화와 관련 산업 활동에 지속적인 노력을 기울일 것입니다.

참고문헌

- (1) Agency for Natural Resources and Energy, FY2020 Annual Report on Energy (Japan's Energy White Paper 2021), Ministry of Economy, Trade and Industry, 2021 (in Japanese)
- (2) Agency for Natural Resources and Energy, "New Direction of Energy Saving Policy Based on Energy Innovation Strategy," Ministry of Economy, Trade and Industry, 2016 (in Japanese) https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/sho_energy/pdf/017_02_00.pdf (accessed on September 5, 2021)
- (3) Energy Management Standardization Committee, International Standard Energy Management Method - Guide to Implementing EnPI - Practical Edition, Japan Electronics and Information Technology Industries Association (JEITA), 2015 (in Japanese)
- (4) Energy Management Standardization Committee, Guide to Calculating Energy Reduction in Accordance with International Standards - Guide to Calculating EPIS for EnMS Management Level Standardization -, Japan Electronics and Information Technology Industries Association (JEITA), 2020 (in Japanese) https://home.jeita.or.jp/upload_file/20200129162800_XOzc0pogNR.pdf (accessed on September 5, 2021)
- (5) Control and Energy Management Committee WG1, RENKEI Control Guidebook, Japan Electronics and Information Technology Industries Association (JEITA), 2017 (in Japanese)

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