

BEMS의 최신기술 개발 동향

정부가 창조경제의 핵심분야로 육성 개발하고자 하는 BEMS의 기술표준화, 국내의 개발 동향을 소개하고 보완해야 할 문제점을 지적한다.

머리말

정부 발표에 의하면 국가 총에너지 사용량의 21%를 사용하는 건물 부문에 건설기술(CT)·정보통신기술(IT)·에너지기술(ET)을 융합한 “건물에너지 관리시스템 (BEMS: Building Energy Management System)” 보급을 활성화하여 건물에너지 수요를 효율적으로 관리할 수 있는 방안이 강화된다.

국내외 사례를 통해 BEMS 설치 시 10~30%의 에너지절약 효과가 있는 것으로 조사되었으며, 최근 건물에너지 효율화로 유지관리 비용을 줄이려는 시장수요가 증가하여 향후 BEMS시장 급성장이 예상되고 있다. 해외 전문 리서치보고서(美, 네비건트리서치, '13.7)에 의하면 시장규모가 12년 2.1조 원(18억 불)에서 20년 6.7조 원(60억 불)로 연 15.6%씩 급성장할 것이라고 한다. 이에 따라 국토교통부는 건설기술(CT)·정보통신기술(IT)·에너지기술(ET)이 융합된 BEMS를 창조경제의 핵심분야로 육성하여 신규 시장을 창출하고 세계시장을 선점할 수 있도록 BEMS 보급 활성화를 위한 기반을 조성할 계획이다.

이번 활성화 방안은 기술표준화 및 인증기반 마련, 기술개발 및 전문인력 양성, 보급촉진 및 신규시장 창출 등 3개 분야의 6개 실천과제를 포함하고 있으며, 주요 내용은 다음과 같다.

① 기술표준화 및 인증기반 마련

○ BEMS KS규격을 개발·제정하여 기술을 표준화하고, BEMS 인증제를 도입하여 시스템의 신뢰성을 확보함으로써 관련산업 발전을 촉진할 계획이다.

② 기술개발 및 전문인력 양성

○ 하드웨어 및 소프트웨어 등 BEMS 인프라 기술과 통합·군(群)관리시스템 등 BEMS 운영 기술 개발을 위한 국가 R&D를 추진하고,

○ 건축·설비·IT분야 융합 과정인 건물에너지관리 특화과정 등 전문교육 프로그램을 마련해 나갈 계획이다.

③ 보급촉진 및 신규시장 창출

○ 건축기준 완화, 세제감면, 보조금 시범지원 등 다양한 인센티브를 마련하고,

○ 공공기관이 BEMS 도입을 선도할 수 있도록 단계적으로 설치를 의무화할 계획이다.

○ 또한 ICT 기술을 활용해 건축물과 BEMS 전문 관리자를 연계시킨 'BEMS 원격 광역관리 시스템' 비즈니스 모델을 창출하고, 세계시장 선점을 위해 ISO 등 국제표준도 추진할 계획이다.

이러한 추진계획에 대하여 현재 국내 BEMS가 처한 문제점은 다음과 같다.

표준화 미비

기업별 BEMS의 개발형태가 각기 달라 상호 운용 호환성이 미흡하여 수집-처리-제어 등에 대한 세부 프로세스가 상이하고, BEMS 설계·시공·유지관리 등의 기술기준이나 성능수준을 평가할 수 있는 인증제도 등 제도적 장치가 부재하여 표준화가 곤란하다.

기술 수준 취약

보급 활성화를 위해서는 가격 대비 성능이 우수한 계측·계량장치가 필요하나 기술기반이 취약하여 해외기업 제품에 의존하고 있다. 하드웨어 기술 중 유량계, 제어기(밸브), 특수 센서 등의 기술 수준이 특히 취약하다. 또한, 수집된 에너지 사용 정보를 분석하는 최적화 알고리즘 및 자동 제어 프로그램 등 운영기술 및 S/W 개발에 대한 기술이 취약하다. 특히, 중소형 건물의 BEMS를 운용하기 위해서는 원격으로 다수의 건물을 통합 관리할 수 있는 저비용·고효율 원격관리기술이 필요하다.

전문인력 부족

BEMS를 구축·운영·관리할 수 있는 전문인력이 부족한 형편으로서 건물별로 다양한 사용환경과 에너지설비를 고려한 에너지절감 방안 마련을 위해 전문지식과 경험을 갖춘 기술인력 양성이 필요하다.

전문인력 부족

BEMS를 구축·운영·관리할 수 있는 전문인력이 부족한 형편으로서 건물별로 다양한 사용환경과 에너지설비를 고려한 에너지절감 방안 마련을 위해 전문지식과 경험을 갖춘 기술인력 양성이 필요하다.

비즈니스 모델 부족

도입 초기에는 비용부담이 적은 저가형 BEMS 개발과 보조금 등 정부지원을 통해 보급형 비즈니스모델 창출이 필요하다. BEMS 투자비는 시공비 2% 내외이지만 에너지비용이 약 10~30% 절감 가능하다.

정부의 기술표준화 및 인증 준비상황

BEMS KS 표준화 및 기술기준 제정

○ BEMS 구성요소(계측기·통신장비·서버 등) 간 신뢰성·호환성 확보를 위해 KS 규격 개발·제정 추진

- 기본 규격 개발('12~'13.9) 및 BEMS KS 규격 제정·시행('14.3) 후 단계적으로 표준 확대('14년 하반기~)

* 기본 규격(적용범위, 정의, 기능 및 요구사항) → 연계 규격(건물에너지 소비량 및 절감량 산

정방법, 관제점 선정, 하드웨어 및 데이터 관리 등)
 ○ 건축물 신축 시 계획·시공단계에서 BEMS 설치(계측·네트워크 장비 등)를 고려하여 비용을 절감할 수 있도록 설계 및 시공기준 마련(14~)

BEMS 인증제 마련

○ BEMS의 성능수준에 따라 등급을 부여하는 인증제도를 도입하여 시스템의 신뢰성 확보 및 산업발전 촉진
 * 인증제도 도입방안 마련 및 시범운영(14), 관련 규정 개정 및 인증제도 운영(15)

ICT 기반 BEMS 기술개발

○ BEMS 인프라인 하드웨어와 운영 소프트웨어 기술개발 추진(14~)
 - (H/W) 저가형 고성능 센서·계측기, 통신 등에 대한 기술개발
 - (S/W) 데이터 처리·분석, 성능측정·진단·평가, 커미셔닝 및 유지관리 기술 등
 - (운영) 보급형 BEMS 패키지 개발과 통합·군(群)관리시스템 등 BEMS 도입기반 구축 및 실증 등을 위한 연구과제 추진
 * 추진 중인 기획연구(1억 원, '13.12~'14.6)를 바탕으로 국가 R&D 추진(15~)

BEMS 전문인력 양성 추진

○ (융합과정) 미래친환경 건설산업 인력양성사업*내에 건축·설비·IT 분야 융합과정인 '건물에너지관리 특화과정' 개설(14~)
 * ('09~'13) 총 1,917명(미취업자 및 졸업예정자 1,062명, 재직자 855명)
 - 향후 인력수요에 따라 필요시 기존 건설 또는 IT 관련 교육기관을 '녹색교육기관'(녹색건축법)으로 지정하여 정부지원 추진
 ○ (U-City 연계) U-City 인력양성사업*내에

도시단위 건물에너지 관리 전문인력 양성을 위한 특화 커리큘럼 신설(15~)

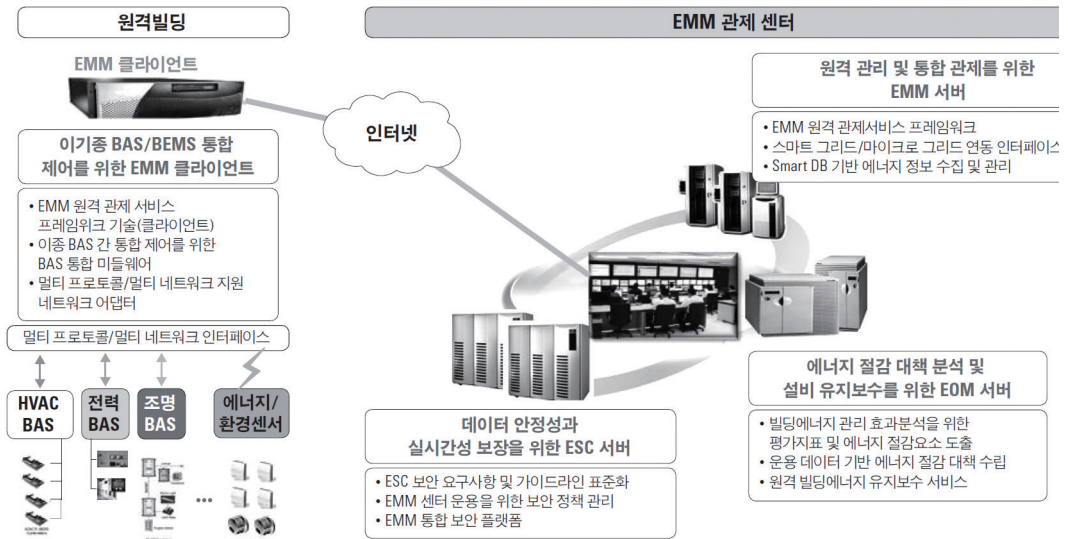
* ('09~'13) 석박사과정(430명 교육, 193명 수료), 취업자과정(549명 교육, 507명 수료)
 ○ (에너지 기술인력) '건축물에너지평가사*' 실무교육, 에너지관리자 양성교육(에관공) 등과 연계하여 BEMS 전문가 특화교육(14~)
 * 건축·기계·전기·신재생 부문의 종합적 지식을 갖춘 전문가(14.4회 자격자 배출)

신규 사업모델 창출 및 세계시장 선점발판 마련

○ (사업모델) 'BEMS 원격 광역관리 시스템' 비즈니스 모델 창출(14~)
 - (개념) ICT 기술을 활용해 건축물과 BEMS 전문관리자*를 연계시킨 '광역 관제센터'를 구축하여 전문적 건물에너지 관리 서비스 제공
 * 건물에너지 관리는 높은 전문성이 요구되어 일반 건물관리자가 최적화 관리 곤란
 - (시범사업) 기존 BEMS설치 건물 등을 대상으로 원격 광역관리 시범사업 추진 및 사업 모델화 추진 (광역관리시스템↔U-City 연계)

BEMS의 국내외 기술개발 동향

BEMS(Building Energy Management system)의 정의는 다양하게 해석될 수 있지만 크게 두 가지 흐름으로 정리할 수 있다. 하나는 기존 BAS (Building Automation System) 기술의 에너지관리 기술 개발로서 냉난방공조 설비, 조명 설비, 전력 설비 등의 개별 BAS 설비 제어 시 에너지 효율 및 불필요한 에너지 낭비를 줄이는 기능을 추가하는 에너지 절감 및 관리 기술이다. 또 다른 하나는 전력/가스/수도 등의 에너지 소비량에 대해 세부 미터링 기기를 설치하고, 구축된 센서 및 미터링 시스템을 통하여 에너지 사용량을 수



[그림 1] 고효율 건물에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술개발

집해 획득된 정보를 바탕으로 건물에서의 사용자에 의한 에너지 이용 패턴, 기상정보, 에너지 가격, 건물의 구조 등을 종합적으로 고려하고 에너지 낭비 요소를 도출해 최적화된 건물 운용 관리 지침을 제공하는 기술에 관한 것이다. 그러나 이러한 빌딩 자동화 기술에 기반을 둔 빌딩에너지 관리 기술들은 개별 빌딩을 단위로 해 운용되고 있고, 빌딩 설비에 대한 에너지 효율은 운용 관리자의 운용 숙련도 및 전문성, 그리고 에너지 관리에 대한 고려 정도에 따라 그 효과가 크게 달라질 수 있는 상황이다. 따라서 에너지 관리 및 에너지 효율 개념이 부족한 단순 설비 관리자에 의해 현재 개별 빌딩 단위로 이뤄지는 빌딩자동화시스템 및 빌딩에너지관리시스템으로는 에너지 효율화 기능을 제대로 활용할 수 없으며, 이를 개선하는 방향으로 기술 개발이 추진되고 있는 상황이다.

대표적인 국가 연구개발 사업으로는 추진 완료된 ‘고효율 건물에너지 감응형 EMM(Energy Monitoring&Management) 플랫폼 기술 개발’과 ‘한국형 마이크로 에너지 그리드(K-MEG:

Korea Micro Energy Grid)’ 사업이 있다. 개별 빌딩에 빌딩에너지관리시스템(BEMS)을 구축하고 에너지 관리 전문가를 단위 빌딩별로 상주해 시스템을 운용할 경우, 시스템 유지 및 운용을 위한 경제적 지불 비용의 과대 및 빌딩 분야 에너지 전문가 부족에 따른 현실적인 문제에 직면하게 된다. 이러한 문제점을 극복하고자 최근에는 원격 관제센터를 통해 빌딩에너지 소비 관리 기능을 제공하는 기술을 개발하는 것이 국내외적인 추세다.

ETRI가 추진한 ‘고효율 건물에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술개발(2010년 4월~2013년 3월(3년))’은 개별 빌딩 환경에서는 빌딩에너지관리시스템(BEMS)을 구축하고, 다수 개 빌딩을 원격 관제 센터에서 관리하는 기술을 개발하였다. 그림 1은 그 개념도를 보여준다.

EMM 플랫폼 기술 개발에서는 개별 빌딩으로부터의 에너지 정보, 운용 정보 및 환경 센서 정보를 수집하기 위해 EMM 클라이언트가 원격 빌딩에 설치되고, 원격 관제 센터의 EMM 서버와 연

동되어 빌딩에너지 정보를 통합 관리하는 구조로 이뤄져 있다. 이를 통해 소수의 에너지 전문가들이 다수 개의 빌딩에너지관리를 효율적으로 지원할 수 있다. 또한 에너지 절감 대책 분석 및 설비 유지보수를 위한 EOM (Energy Optimization & Maintenance) 서버 기능 및 데이터 안전성과 실시간 보안성 보장을 위한 ESC(Energy Security Convergence) 서버 기능을 제공해 원격 관제 센터를 활용한 다수의 빌딩에너지관리 기능을 제공할 수 있는 아주 용이한 기술이다.

또 다른 국가 연구개발 사업인 '한국형 마이크로 에너지 그리드' 사업에서는 (주)KT에서 주관하고 있는 'K-MEG 에너지 통합운영관리시스템 개발 및 구축' 과제를 통해 통합 관제 센터(ToC: Total Operation Center) 기반의 원격 그룹 BEMS 기능에 대한 기술 연구 및 서비스 개발이 포함돼 있고, 현재 관제 센터에 대한 일부 기술을 개발해 운용 중이다. 2012년 5월 구축된 K-MEG ToC는 2012년 서울 G-벨리를 시작으로 서울 코엑스, 서울대학교, 세종시 첫 마을을 대상으로 구축 확대했으며, 향후에도 추가 대상 지역을 넓힐 계획을 갖고 있다.

국내 빌딩에너지관리 분야에서의 원격 관제 센터에 의한 관리 흐름과 마찬가지로, 국외도 빌딩 설비 및 에너지관리 분야에서 글로벌 시장을 장악하고 있는 하니웰, 지멘스, 존슨컨트롤즈 및 슈나이더를 중심으로 빌딩에너지 사용에 대한 원격 관제 기술개발 및 시장 진출을 추진 중이다. 하니웰에서는 빌딩 자동제어 통합시스템 기술인 EBI(Enterprise Building Integration)의 한 구성요소로서 에너지관리 기술을, 지멘스에서는 EMC(Energy Monitoring&Control Platform)를 기반으로 원격에서 AOC(Advantage Operation Center)를 운영하고 있으며, 존슨컨트롤즈에서는 확보하고 있는 메타시스 기반의 전통적인

BAS/BEMS 솔루션 에너지관리에 대한 응용서비스를 제공하고자 Energy Essential 솔루션을 개발하였다. 또한 존슨컨트롤즈에서는 대규모 기업 통합 솔루션으로 Enterprise Sustainability Management를 기반으로 한 통합 에너지관리 기능을 제공하고 있으며, 슈나이더에서는 중소형 빌딩 및 공장 등에 대해 원격에서 관리하기 위한 REM(Remote Energy Management)을 개발하여 시장에 진출하고 있다.

BEMS 기술 국내의 표준화 동향

빌딩에너지관리 기술은 언급한 바와 같이 국내외 많은 기관 및 기업에서 다양한 방식으로 기술개발을 추진하거나 기술개발이 완료되어 시장에 진출하고 있는 상황이다. 이러한 흐름에 맞춰 국내에서는 2012년 5월부터 국토해양부 에너지관리공단에서 추진하는 '건물에너지관리시스템 현황 조사 및 국가표준(KS) 초안 마련'을 위한 사업이 추진되었고 이에 대한 마무리가 완료됐다고 2013년 1월에 보고회를 가진 바 있다. 그러나 현재 국토해양부 에너지관리공단이 마련된 초안을 직접 국가표준(KS)으로 제정하기에는 어려운 상황이고, 구체적인 세부기술 중심으로 마련되는 2차 표준화 연구를 통해 빌딩에너지관리 기술에 대한 표준화 작업을 추진할 것으로 파악되고 있다.

국내에서의 빌딩에너지관리 표준화 추진은 아직 초기 단계라 할 수 있다. 현재 이 분야에 대한 표준화 논의는 앞에서 언급한 국토해양부 및 에너지관리공단의 표준화 과제 추진을 위해 만들어진 'BEMS KS 표준(안) 작성 기술위원회'와 더불어 이에 앞서 일부 BEMS 기술 표준화에 대한 기술 검토 및 표준화 작업을 추진한 TTA PG214(디지털홈프로젝트그룹) 산하의

〈표 1〉 빌딩에너지관리 기술 관련 국내 표준화 사례

단체표준 번호	제목	범위 및 목적
TTAK.KO-04.0163	개방형 건물에너지 관리 서비스 프레임워크 참조 모델	다양한 빌딩의 설비, 속성 및 상황을 포함하고 있는 빌딩에너지관리를 위한 서비스의 등록, 수정, 삭제, 검색을 제공하며, 이를 통해 서비스 제공에 대하여 정의하는 건물에너지관리 서비스 프레임워크를 위한 참조 모델 제시
TTAK.KO-04.0133	능동적 건물에너지관리 성능 평가 항목	빌딩의 구성 설비별 에너지 절감 제어 및 관리 수법의 에너지 절감 성능을 개별 평가하기 위한 평가 항목 및 기기별 제어 성능에 공통적으로 영향을 미치는 제어 환경과 운용 방식의 성능을 평가하기 위한 평가 항목 정의. 그리고 각 평가 항목에 대한 평가 등급 및 기준 정의
TTAK.KO-04.0135	에너지 절감을 위한 건물 정보 온톨로지 표준 참조 모델	빌딩에서의 에너지 절감 서비스를 효과적으로 제공하기 위해 빌딩의 상황 정보를 위한 빌딩 속성 및 상황을 온톨로지로 표현할 수 있는 참조 모델 정의
TTAK.KO-04.0137	스마트그리드-건물에너지관리 시스템 연동 참조 모델	스마트그리드 기술을 빌딩 환경에 도입함에 있어 빌딩에너지관리시스템과의 상호연동에 활용 사례 제시 및 세부 내용 정의. 스마트그리드 시스템과 빌딩에너지관리시스템 상호연동을 위한 Top 레벨 연동 구조 정의

WG2142(스마트그리드 실무작업반) 및 스마트그리드 표준화 포럼의 'BEMS PT' 를 통해 일부 작업이 이뤄져 일부 결과물에 대해서는 TTA 단체표준으로 제정되어 있는 상태이다. 이 두 조직을 통해 이뤄진 BEMS 관련 표준화의 사례는 표 1 과 같다.

아울러 앞서 언급한 국토해양부 에너지관리공단 지원의 BEMS 표준화 사업을 통해 만들어진 국내 표준화 분과 BEMS KS 표준 초안을 위하여 다음과 같이 7개의 기술 분과로 구분해 KS 표준 제정을 위한 초안을 만들었다. 다음 사항은 각 기술 분과 및 역할에 대한 것이다.

- BAS 기능 분과: 센서 설치 위치, 측정 형식, 등급 및 관제 명칭 부여 등에 대한 표준.
- BEMS 기능 분과: BEMS 레벨 및 기능에 대한 정의 및 시방서 표준 등.
- 전기부문 성능 분과: 빌딩 전기부문 성능지표 및 전기설비 상호운용성 표준 등.
- 기계부문 성능 분과: 건물성능지표 기계설비 상호운용성, M&V 적용 방식 등.

- 상호운용성 분과: BAS, BAS-BEMS 및 DR-BAS/BEMS 상호운용성 및 원격 군관리 등.
- 보안 분과: BAS/BEMS 보안 영역 및 장비 간 통신보안 등.
- 제도/정책 분과: BAS/BEMS의 감리, 자격 등.

이러한 기술 분과 운영을 통해 '건물에너지관리시스템' 및 '상호운용성을 위한 개방형 통신 프로토콜 등록 및 관리체계' 와 같은 국가 표준 초안을 만들었으나, 아직 KS 표준으로 제정하기에는 미흡하다고 판단해 향후 세부 기술별로 별도의 표준 초안을 만들어 국가 표준화 추진을 계획 중이다.

빌딩에너지관리시스템에 대한 국제표준화 추진은 BEMS라는 용어보다는 다른 용어로 이미 추진되고 있는 표준에 대해 살펴보는 것이 중요하다. 빌딩에너지관리시스템 표준과 가장 밀접한 국제표준은 현재 ISO TC205 (Building environment design)에서 제정한 ISO 16484 BACS (Building Automation and Control and Building Management System) 표준이다. ISO

〈표 2〉 ISO TC205의 ISO 16484 표준화

표준번호	표준 명칭 또는 분야
ISO 16484-1	Overview, all terms and Definitions
ISO 16484-2	Hardware, with Hardware Requirements and Terms and Definitions for Part 2+3
ISO 16484-3	Functions, with Software Requirements and BACS Functions
ISO 16484-4	Applications, Room Automation, Optimization
ISO 16484-5	Protocol, BACnet with LonTalk/Mapping to KNXZ
ISO 16484-6	Test of Conformity
ISO 16484-7	Project Implementation, Design, Project execution, and System Integration

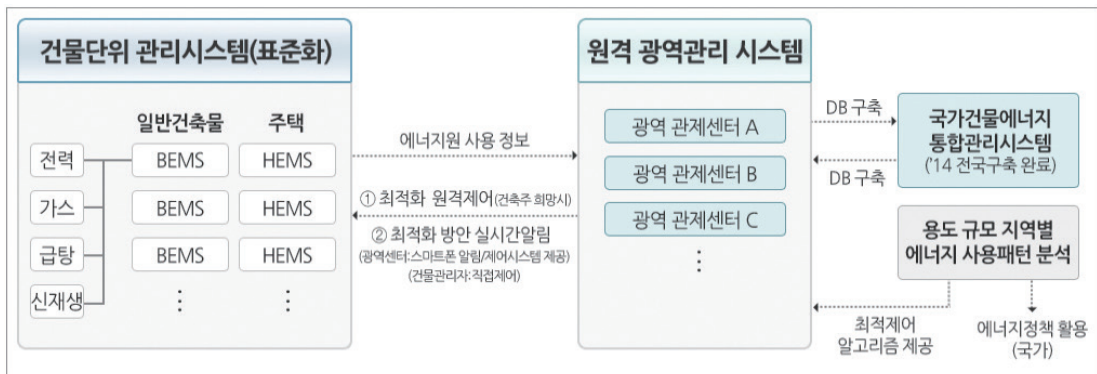
TC205는 빌딩 내부에서의 환경 및 에너지 소비·효율에 대한 절차, 설계 방법 및 구조 등에 관한 표준화를 추진한다. 또한, ISO TC163 (Thermal performance and energy use in the built environment)에서는 건축물에 대한 재료, 구성요소 및 시스템의 에너지 성능에 관한 시험 및 계산 방법 표준화를 추진한다. 따라서 빌딩에 에너지관리시스템 표준과 가장 관련성이 큰 표준은 ISO 16484로, 크게 7개의 표준으로 구성되며 그 구성은 표 2와 같다.

BEMS 기술에 대한 국제 표준화 측면에서는 최근 스마트그리드 기술이 빌딩 환경에 도입되면서 스마트그리드 기술을 BEMS 기술과 연동해 활용할 수 있는 방법의 표준기술에 대하여 ASHRAE에서는 BSR/ASHRAE Standard 201-2012 표준안

‘Facility Smart Grid 8 Information Model’에 대한 작업을 추진 중이며, 해당 표준은 ISO TC205에도 제안되어 국제표준화 작업 또한 추진될 것으로 예상하고 있다. 이 표준 초안에서는 홈, 빌딩 및 산업 설비에서의 기기 및 제어 시스템들의 객체지향 정보모델에 대한 정의가 포함되어 있으며, 이는 스마트그리드와의 통신을 통해 전력부하 및 전력 생산 원 관리 기능을 지원하기 위함이다.

맺음말

그림 2는 BEMS에 관한 정부의 통합관리 개념을 나타낸다. 건물단위 관리시스템을 표준화하고 건물단위 데이터를 원격 관제센터에서 관리한다. 이 데이터는 국가건물에너지 통합관리시스템



[그림 2] 국가건물에너지 통합관리 시스템

에서 DB로 구축된다. DB를 활용하여 용도, 규모, 지역별 에너지 사용패턴을 분석하여 최적제어 알고리즘을 개발한다.

그러나 제시된 계획의 효율적 운용을 위해 다음과 같은 사항들의 문제점을 검토할 필요가 있다.

(1) 건물단위 데이터의 프라이버시 문제

건물단위 데이터는 사생활이 관련된 문제가 될 수 있어 건물주의 동의가 필요하다. 따라서 건물주들의 참여를 유도할 수 있는 경제적 이득이나 법적 의무조항의 정비가 필요하다.

(2) 국가건물에너지 DB의 사용권한

광역관제센터는 민간사업자가 담당할 가능성이 높다. 광역관제센터가 수집한 데이터는 에너지관리기술 개발을 위한 중요한 지적 자산인데 국가건물에너지 DB에 무상으로 공개하는 상황은 납득하기 어렵다. 각 센터가 나름의 최적화 노력을 통해 에너지 절약한 상황이 공개되므로 경쟁업체에 의한 역엔지니어링으로 기술 유출이 발생할 수 있다.

또한 정부가 계획한 해외사업 진출을 위해서는 구체적인 에너지 절약기술 개발이 필요하다. **그림 2**에 제시된 데이터 관리 시스템은 통신 표준

화를 통한 데이터 관리만 강조되어 있고 건물마다 상이한 에너지 절약 최적화를 위한 엔지니어링 기술 개발에 대한 투자나 계획은 불명확하다. 에너지 절약기술은 데이터 수집과 감시만으로는 한계가 있고 현장 레벨의 최적화 연구투자가 이루어져야 한다. 건물 설비 제어시스템의 설계개선, 건물 에너지 시뮬레이션을 통한 에너지 절약기술, 설비 고장진단 기술 등이 필요하며 이들 원천기술은 단기간의 정책 추진이 아니라 오랜 기간에 걸쳐 정보통신 전문가가 아닌 공조설비 제어 전문가들의 꾸준한 노력에 의해 점진적으로 경쟁력이 갖추어져 가는 특성이 있다.

참고문헌

1. 허우영, 2014.2, [알아봅시다] 건물에너지관리 시스템(BEMS), 디지털타임스.
2. 박완기, 이일우, 2013, 빌딩에너지관리시스템(BEMS)의 기술 및표준화 동향, TTA Journal Vol.147.
3. 최창식, 정연쾌, 이일우, 2012.3, , '원격그룹 BEMS 기술 동향', 정보통신산업진흥원 주간기술 동향 1538호. 