

원격 그룹 BEMS 기술 동향

글 / 최창식 (ETRI 스마트그리드기술연구팀/선임연구원), 정연래 (ETRI 스마트그리드기술연구팀/책임연구원), 이일우 (ETRI 스마트그리드기술연구팀/팀장)
출처 / 정보통신산업진흥원(NIPA) <주간기술동향> 1538호

전 세계적인 기후변화 협약과 이에 따른 정부 차원의 저탄소 녹색 성장 기반의 다양한 에너지 절감 정책들은 급변하는 에너지 가격 및 전력 생산 비용 증가 등과 맞물려 그 중요성이 더욱 강조되고 있으며 이와 함께 에너지 절감을 위한 다양한 분야에서의 기술 개발이 이뤄지고 있다. 특히 국내 에너지의 30%를 소비하고 있는 건물에서의 에너지 절감 기술에 대한 연구가 스마트그리드 관련 사업 및 ESCO(Energy Service Company) 사업 등의 국책 사업과 온실가스 및 에너지 모규표 관리 정책 등과 함께 맞물려 정책적으로 활발히 추진되고 있다. 그러나 기존의 건물 에너지 관리 기술들은 대부분 단열을 위한 내피, 외피, 창호시스템 등의 건축 자재 기술에 대한 연구와 냉난방 설비, 조명 설비 등의 건물 자동제어 시스템의 고효율화 기술에 치중하고 있었으며, 최근에는 에너지 사용량 모니터링 기반의 BEMS(Building Energy Management System) 기술에 대한 연구가 이뤄지고 있다. 이러한 기술들은 개별 건물을 대상으로 하고 있어 건물 에너지 관리 전문가의 부재와 비용에 대한 어려움으로 인해 실제 건물 운용시에는 체계적인 에너지 진단 및 관리가 이루어지지 않고 있다. 본 고에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서 연구되고 있는

다수 건물에 대한 원격 통합 관리 센터 기반의 건물 에너지 관리 기술인 원격 그룹 BEMS 기술의 최신 동향을 소개하고자 한다.

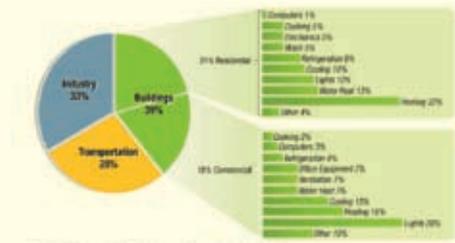
서론

지구 온난화에 따른 다양한 경제적, 환경적 문제에 대처하기 위한 전세계적인 노력을 통해 1992년 유엔기후변화협약이라는 큰 틀이 마련되었으며 1997년 일본 교토에서 열린 회의를 통해서 구체적인 온실가스 감축 목표를 명시하였고 최근 탄소배출권 거래와 함께 각국에서는 본격적인 온실가스 저감을 위한 다양한 정책과 기술연구를 추진하고 있다. 또한 최근 유가 및 에너지 가격의 급등과 원자력 발전의 위험성 및 전력 수요의 급증 등으로 인해 국가적인 에너지 공급의 문제점이 발생하고 있는 등 에너지 절감에 대한 필요성이 시급하게 대두되고 있다.

일반적으로 에너지 소비는 산업, 수송, 그리고 건물 분야에서 대부분 이뤄지고 있으며 특히 건물 분야에서는 주거 및 상업용 건물을 포함할 경우 39% 이상의 에너지를 소비하고 있다. 그리고 산업 및 수송 분야의 국가적 경제의 중요성을 고려할 때 우선적으로 건물 분

(1) U.S Environmental Protection Agency : Energy Information Administration

야에서의 효율적인 에너지 관리가 적용되어 야 하고 그 기대효과 또한 큰 것으로 인식되고 있다. (1)



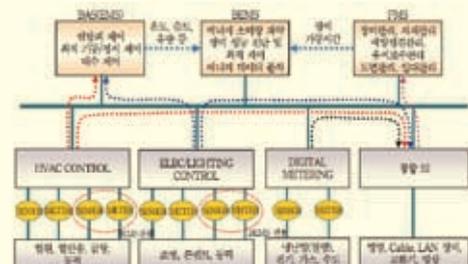
〈그림 1〉 미국 국가에너지 소비분포

따라서 최근에는 기존의 설비 자동제어와 운전 기능에 초점을 둔 BAS(Building Automation System) 기술 개발에서 한 걸음 더 나아가 에너지 효율 관리 기능을 포함하는 BEMS(Building Energy Management System) 기술 개발에 대한 글로벌 벤더 및 국가적인 차원에서의 연구와 관련 제품 개발이 활발해지고 있다.

건물 에너지 관리 기술

BEMS 기술에 대한 정의는 업체와 기관에 따라서 다양하지만 크게 두 가지 큰 흐름으로 이뤄지고 있다. 첫 번째 흐름은 기존 BAS 기술의 에너지 관리 기술 개발로서 냉난방 공조(Heat Ventilation Air Conditioning : HVAC) 설비, 조명설비, 전력설비 등의 개별 BAS 설비 제어시에 에너지 효율 및 에너지 낭비를 줄이는 기능 추가를 통한 에너지 절감 기술들이 있으며 대표적인 사례로는 냉난방기기의 최적 스케줄 운전, 엔탈피제어 및 외기 도입, 재실 센서 연동 조명 기기 제어, 지능형

분전반을 통한 세부 전력 사용량 감시 및 제어 등의 기술을 적용하여 에너지 소비량을 절감하는 기술들이 있다. (2)



〈그림 2〉 건물 자동제어시스템에서의 에너지 절감 기술 적용 방안

두 번째 흐름은 전력/가스/수도 등의 에너지 소비량에 대해서 세부 미터링 기기를 설치하고 온도/습도/조도/재실/공기질 센서 등을 추가로 구축하여 에너지 사용량을 모니터링하며 센터 데이터로부터 환경 정보를 인식하여 건물의 사용자 이용 패턴, 기상 정보, 에너지 가격 정보, 건물의 구조적인 정보 등을 종합적으로 고려하여 건물 운영 결과를 분석한 후 이를 바탕으로 낭비 요소를 도출하여 최적화된 건물 운영 관리 지침을 제공하는 기술에 대한 연구가 이루어지고 있다.

이러한 BAS 및 BEMS 기술들을 개별 건물 단위로 이루어지고 있으며 기존의 단순 설비 관리자 위주의 건물 관리로는 BAS 및 BEMS의 에너지 효율화 기능들을 제대로 활용하지 못하게 되어 실제 건물 운영 시 이로 인한 에너지 절감 효과를 얻지 못하고 있다. 즉, 실제 건물 운용사에는 설비의 동작 상태에 대한 모니터링과 경보 시 고장 처리에 대한 기능을 수행하기 위한 전기 및 냉난방 설비가 관련 운전자에 의해 이루어지고 있어 에너지 고효율을 위한 기능들을 적용하지 못하고 있는 실정이며

(2) 조재희, "빌딩 제어 및 관리 시스템", ICIBS 2010국제 컨퍼런스, IBS기술연구소, 2010.3.

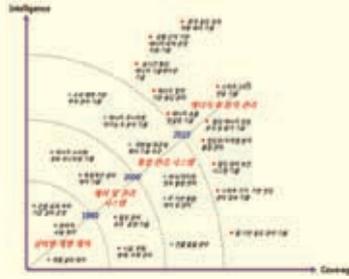
이러한 에너지 관리 전문가의 부족 현상과 별도의 에너지 관리 전문가 유지에 대한 경제적 부담 등으로 인해 효율적인 에너지 관리가 이루어지지 못하고 있다.

최근에는 이러한 건물 운용상의 문제점을 극복하고 에너지 관점에서 건물을 운영 관리하기 위한 기술적인 대안으로서 원격 건물 관제 서비스에 대한 연구 및 솔루션 개발이 글로벌 벤더 및 국가 연구개발 과제로 추진되고 있다. 즉, 개별 건물의 BAS 및 BEMS 시스템으로부터 인터넷을 통해 원격지의 관리 센터로 데이터를 전송하고 에너지 관리 전문가 및 에너지 분석/관리 소프트웨어를 이용하여 에너지 사용 분석과 낭비 요소에 대한 진단 및 최적화된 운용 관리 지침 등을 컨설팅하는 서비스 모델에 대한 연구를 진행하고 있다. 또한 앞으로의 건물 에너지 관리 기술들은 스마트그리드 기술의 발전 및 보급과 맞물려 수요 반응, 신재생에너지, 전기자동차 등의 다양한 분야로의 확산과 최적 제어 기술들이 연구 개발될 것으로 예상되고 있다.

국내외 원격 그룹 BEMS 기술 동향

국외는 물론 국내에서도 건물자동제어 분야에서 높은 점유율을 가지고 있는 하니웰은 건물 자동 제어 통합시스템은 EBI(Enterprise Building Integration)의 한 구성요소로서 에너지 관리를 위한 특화된 기능을 담당하는 Energy Manager 솔루션을 개발하고 있다. 또한 전기/가스/유량/열량/물 등의 각종 에너지 관련 미터링 정보와 온도/습도 센서 등의 정보 및 기상 정보, 유틸리티(전기/가스/물)

가격 정보 등을 종합적으로 수집/관리하여 에너지 사용에 대한 통계/분석 기능을 제공하고 부하 예측을 통한 부하 분해 기능 등을 제공하고 있다.⁽³⁾



〈그림 3〉 건물 자동 제어 시스템 기술 발전 방안

다양한 건물 및 산업 분야의 자동화 솔루션을 제공하는 지멘스(SIEMENS)에서는 EMC (Energy Monitoring and Control platform)를 기반으로 원격지에서 AOC (Advantage Operation Center)를 운영하고 있으며, Remote Monitoring, Remote Analyze, Remote Operate, Remote Optimize 서비스를 통해서 에너지 및 유틸리티 사용량에 대한 이력 추적, 에너지 사용량 프로파일에 대한 전문가 레벨의 상세 분석 서비스, 주기적인 에너지 사용량/이벤트/알람에 대한 보고서 기능 등을 제공하고 있다.⁽⁴⁾



〈그림 4〉 하니웰의 Energy Manager 솔루션

Metasys 기반의 전통적인 BAS/ BEMS 솔루션을 보유한 존슨컨트롤즈에서는 에너지

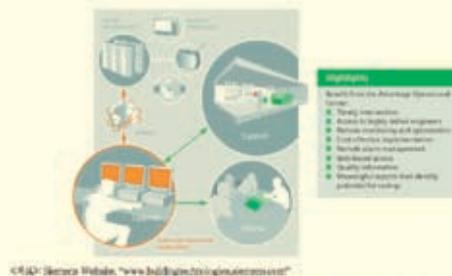
[3] Honeywell Website. www.honeywell.com

[4] Siemens Website. www.buildingtechnologies.siemens.com

[5] Johnson Controls Website
www.johnsoncontrols.com

[6] "Sustainable Efficiency",
Schneider Electric, Inspiration
2011. 11.

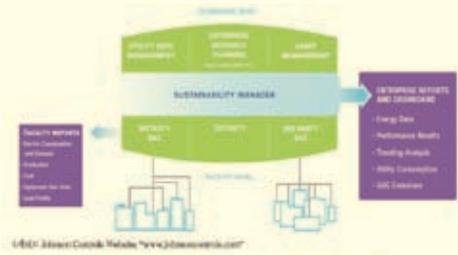
관리 응용 서비스를 제공하기 위해 Energy Essential 솔루션을 개발하였으며 기후 데이터를 포함하여 에너지 유형별 소모량, 에너지 생산량, 전력 사용량/피크수요/역률, 에너지 사용 요금, 장비별 가동시간, CO₂배출량 정보 등을 종합적으로 관리하고 있다. 특히 대규모 기업 통합 솔루션으로서 Enterprise Sustainability Manager를 기반으로 건물별 에너지 데이터 수집, 관리, 성능 분석, 추이 분석 등의 다양한 통합 에너지 관리 기능을 제공하고 있다. 이러한 다양한 에너지 정보 조회/분석 기능 외에도 기업 경영자 및 운용자들 대상으로 효율적인 에너지 정보를 제공하기 위해서 종합적인 에너지 보고서를 제공하며 에너지 분석 모듈을 통해 에너지 절감 내역 분석 정보, 건물별 비용/에너지/온실가스 정보에 대한 순위 정보를 추가로 제공하고 있다.^[5]



〈그림 5〉 지멘스 ACC 기반 원격 건물 관리 서비스

슈나이더에서도 단순 개별 건물 단위가 아닌 전사적인 차원에서의 에너지 관리 시스템 솔루션으로서 EEM(Enterprise Energy Manager)를 개발하고 있으며 중소형 건물 및 공장 등에 대해서 원격으로 관리하기 위한 REM(Remote Energy Management) 솔루션도 제공하고 있다. 주요 기능으로는 에너지 효율 및 비용 관리, 온실가스 배출량 추이,

전력 품질 관리, 부하 관리 및 트렌드 기반 데이터 비교 분석 등이 있다.^[6]



〈그림 6〉 존슨컨트롤즈 Metasys 기반 Sustainability Manager

국내 BAS/ BEMS 업체에서는 아직은 전통적인 개별 건물별 자동 제어 시스템 구축 솔루션에 주력하고 있으며 대규모 전시장과 물을 운영하고 있는 코엑스에서는 에너지 비용 및 사용량 정보를 바탕으로 최적 에너지 사용 알고리즘을 도입하여 에너지 절감 효과를 달성하고 있다. 삼성물산에서는 에너지 서브미터링 및 BEMS용 환경 센서 추가 설치와 건물 내 상황 정보 및 스케줄 정보, 설비 효율 정보 등을 종합적으로 고려하는 BEMS 시스템을 구축 운용 중에 있다.

이러한 국내의 BEMS 솔루션들은 대부분 자사 솔루션이 적용된 건물들을 대상으로 하고 있으며 기존 BAS 솔루션에 에너지 소비량 정보, 에너지 요금 정보, 트렌드 분석 및 다양한 통계 데이터 제공 등의 수준에 그치고 있다. 지멘스의 경우 AOC를 통해서 원격에서 전문가에 의한 건물 에너지 관리 컨설팅 서비스를 제공하는 수준이다.

최근에는 국내에서도 체계적이고 전문적인 에너지 관리 기술에 의한 건물 에너지 관리의 필요성과 건물 분야에서의 에너지 절감의 시급성을 인식하고 지식경제부 건설-IT 분야 원천산업융합기술 과제로서 “고효율 건물

에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술개발” 사업과 R&D전략기획단에서 추진 중인 미래선도 기술개발 사업으로서 “K-MEG”사업에 TOC 기반의 원격 그룹 BEMS에 대한 기술 연구 및 서비스 개발이 포함되어 있다. (7), (8)



(그림 7) 슈나이더 REM 솔루션

고효율 건물 에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술

앞서 살펴본 바와 같이 대부분의 건물 운용 관리에서는 자동 제어 설비의 동작 상태에 대한 모니터링 작업과 설비 유지 보수 및 응급 상황 대처 작업을 위한 설비 관리자 위주로 운용되고 있는 실정이며 BAS 설비의 에너지 효율과 기능에 대한 적극적인 현장 적용, 건물 에너지 소비량 분석 및 효율적인 운영 관리, 건물 내 에너지 분석 및 낭비 요소 도출 등의 에너지 관리 작업은 수행하지 못하고 있어 에너지 관점에서 비효율적인 방법으로 운용되고 있다. 또한 개별 건물별로 BEMS 솔루션을 구축하고 에너지 관리 전문가를 운용할 경우 시스템 유지비 및 인건비 등의 경제적인 부담과 건물 에너지 전문가 공급 부족 등의 어려움이 있어 보급 활성화가 어렵다. 이러한 현실적인 문제점을 해결하고 저비용 고효율의 건물 에너지 관리 서비스를 보급하기 위해서는 종합적인 건물 에너지 관리 기술 개발을 통해서

비스 플랫폼을 구축하고 원격 건물 관제 센터에서 다수 개의 건물을 소수의 에너지 관리 전문가를 통해서 분석하여 최적 운용 방안을 제시하는 모델이 바람직하며 이러한 접근법은 기존의 고효율 설비 교체 위주의 ESCO사업이 새로운 시장 개척의 발판이 될 수 있고 대규모 건물 에너지 통합 관리 사업자의 신규 시장 진입을 통한 경제적인 파급효과를 기대할 수 있다. 한국전자통신연구원과 지식경제부에서 산업원천기술개발사업의 일환으로 추진 중인 “고효율 건물 에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술 개발” 과제에서는 다수 개의 건물을 원격관제센터에서 에너지 정보를 통합 수집하여 모니터링하고 최적의 에너지 사용 효율을 위한 진단 및 최적 제어 솔루션을 제공하기 위한 플랫폼 기술 개발을 진행 중이다. 본 과제에서는 개별 건물로부터 에너지 사용 정보를 수집하고 건물 자동 제어 설비들의 운용 정보와 온도 습도, 조도, 재실 등의 환경 센서 정보를 통합 수집하기 위한 EMM 클라이언트가 건물별로 설치되고 원격관제센터의 EMM서버와 연동되어 다양한 BAS/BEMS로부터 건물 에너지 관련 정보를 통합 관리하는 구조로 이루어져 있으므로 소수의 에너지 관리 전문가들이 다수 개의 건물에 대한 에너지 정보 수집/조회/분석/통계 서비스가 용이하도록 지원한다. 또한 건물의 설비 운용 정보와 에너지 사용량, 기상정보, 환경센서 정보, 스케줄 정보, 에너지 요금 등을 종합적으로 고려하여 건물별로 에너지 낭비 요소를 주기적으로 검증하고 에너지 사용량을 예측하며 다양한 건물 내외의 상황 정보를 검토하여 최적 에너지 효율에 기반한 운용 정책을 제시하기 위한 플랫폼을 제공한다. 그리고 건물 내의 다양한 정보 전송에서의 보안 솔루션과 건

[7] 삼성물산 건설부문 블로그
"samsungcnt.tistory.com/61
K-MEG프로젝트 수행기관 선정!"
2011.7.,

[8] 박완기 외, "고효율 건물 에너지 관리 기술동향", ETRI, 전자통신동향분석, 2011.12.

물 특성별 보안 프로파일, 에너지 관리 서비스 및 사용자별 계층적 보안 레벨 지원 등을 통한 에너지 정보 보안 등을 위한 종합적인 솔루션을 제공한다. (9)

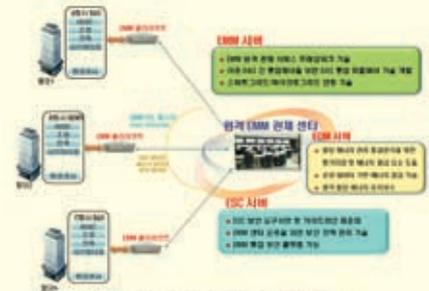


〈그림 8〉 삼성물산 본점무선 빌딩그리드(Samsung Building Grid K-4G) 시범사업 현장인 3D3.0

〈그림 8〉 한국형 마이크로 그리드 사업(K-MEG)

본 장에서는 EMM/EOM/ESC 서버의 세부 기술의 개념을 살펴보고자 한다. 다양한 BAS/BEMS 솔루션으로 운용되고 있는 건물로부터 일관적이고 표준화된 형태의 건물에너지 정보 수집을 위해 건물별로 일관적이고 표준화된 형태의 건물 에너지 정보 수집을 위해 건물별로 설치된 EMM 클라이언트에서는 이기종 BAS/BEMS와의 연동 기능을 지원하며 이를 표준화된 형태의 EMM CCL(Common Communication Layer) 메시지 형태로 변환하여 원격관제센터의 EMM서버로 전송하고 EMM 서버에서는 기존 설비 위주의 사용자 인터페이스 방식에서 벗어나 에너지 관리 전문가에 의한 효율인 에너지 정보 조회 및 분석, 통계 기능을 지원하기 위해 위치기반 에너지 정보 통합 인터페이스 기능을 제공함으로써 사용자는 개별 건물의 BAS/BEMS 솔루션별 상이한 HMI(Human Man Interface)에 적응할 필요 없이 직관적인 정보 분석이 가능하다. 또한 다양한 설비 및 센서, 상황 정보 등을 하나의 뷰를 통해 통합된 형태로 분석할 수 있어 에너지 낭비 상황 파악이 효율적으로

이루어질 수 있다. (10)



〈그림 9〉 고효율 건물 에너지 감응형 EMM 플랫폼 기술 개념도

따라서 건물의 공간적 특성을 위주로 다양한 건물의 에너지 정보들을 객관적인 오브젝트로 정의하고 이를 공간 위주로 통합 연동하여 사용자에게 제공하는 방식은 다양한 건물 설비 구축 상황 및 건물별 서로 다른 이기종 BAS/BEMS 솔루션으로 운용되고 있는 복수개의 건물을 하나의 원격관제센터에서 통합 관리할 수 있는 효율적인 방안이 될 수 있다. 또한 EMM 플랫폼 기술에서는 건물 운용 시 최적의 에너지 효율을 기반으로 운영 지침을 도출하는 EOM(Energy Optimization and Management) 서버를 핵심 요소 기술로서 연구하고 있으며 최적의 건물 운영 방안을 도출하기 위해 과거의 누적된 건물 운영 방안과 룰셋을 지식베이스로 구성하는 추론 시스템을 구축하여 BAS/BEMS 데이터, 환경 및 기상 정보, 건물 상태 정보, 사용자 요구사항 등을 입력 데이터로 활용하여 추론한 후 가장 적합한 건물 운영 방안을 도출한다. 이렇게 도출된 운영 방안은 시뮬레이션을 통해 공간별 에너지 분포와 건물 에너지 소비량 예측 결과를 만들고 이를 건물 운영자에게 제시하여 최종적인 건물 운영 지침을 결정할 수 있도록 지원하는 서비스를 제공한다. (11)

[9] 최창식, 정연래, 이일우, "원격 빌딩 통합 관제 시스템에서의 이기종 BAS/BEMS 연동 프로토콜 구조", 한국통신학회 동계종합학술대회 논문집, 2011. 2, pp312-313

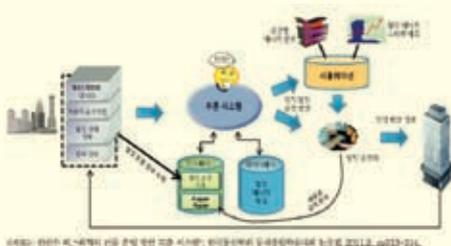
[10] 한진수, 정연래, 이일우, "최적의 건물 운영 방안 도출 시스템", 한국통신학회 동계종합학술대회 논문집, 2011. 2, pp313-314

[11] 김태섭, 서시오, 최승환, 류승완, 조종호, "빌딩에너지 관제센터를 위한 접근제어 정책", 한국통신학회 동계종합학술대회 논문집, 2011. 2, pp316-317



〈그림 10〉 위치기반 건물 에너지 정보 통합 인터페이스

다양한 종류의 설비와 센터 데이터 및 건물 운용 정보가 수집, 관리되는 EMM 플랫폼 기술에서는 이러한 다양한 정보를 다수 개의 건물로부터 통합 관리하므로 건물 에너지 정보들에 대한 보안 정책과 EMM 플랫폼 기반 건물 에너지 관리 서비스 및 사용자에 대한 보안 솔루션 개발이 필수적이며 이를 위해 EMM 플랫폼에서는 건물 에너지 정보 처리 시스템을 위한 보안 일반 모델을 정의하고 이를 바탕으로 건물 내 다양한 설비 및 기기별, 건물 내 사용자별, 관제 센터 사용자별, 원격 관제 서비스별 등으로 세분화하여 보안 정책을 수립하고 접근 제어를 위한 요소기술을 개발하고 있다. ^[12]



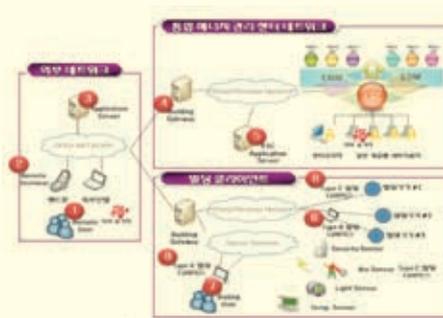
〈그림 11〉 최적의 건물 운영 방안 도출 시스템

이러한 원격 건물 에너지 데이터 통합 수집 관리, 최적 에너지 기반 건물 제어 정책 수립, 건물 에너지 정보 보안 등으로 이루어진 EMM

플랫폼 기술은 향후 다양한 에너지원과 수요 반응 서비스 등과 연계되어 건물 에너지 소비 절감을 위한 인프라 기술로 활용될 것으로 예상된다.

향후 기술 전망

기존의 설비 자동 제어 및 건물 내 설비 통합 자동 제어 수준에서 운용되고 있는 건물 자동 제어 및 에너지 절감 기술들은 에너지 수요 및 환경 규제 그리고 녹색 성장 정책 등과 맞물려 전문적인 건물 에너지 절감 사업이 활성화 될 것으로 예상되며 기술적인 측면에서도 다양한 기술들이 연구되고 있다. 특히 원격에서 다수 개의 건물을 통합 관리하기 위한 원격 관리 플랫폼 기술 개발이 활발해지고 있으며 동일한 벤더 및 솔루션 하에서의 원격 솔루션 개발을 거쳐 앞으로 다양한 BAS/BEMS 솔루션을 모두 통합 관리할 수 있는 플랫폼 기술이 기반 인프라로서 중요한 역할을 담당할 것으로 예상된다.



〈그림 12〉 건물 네트워크와 BCS 서버의 보안 일반 모델

또한 이러한 통합 인프라 기술을 기반으로 향후에는 대용량 건물 에너지 정보에 대한 데이

[12] 서시오, 손동주, 김태섭, 류승완, 조충호, "지능형 빌딩 에너지 관리 시스템 동향", NIPA, 주간기술동향 2011.3

터 마이닝 기술(12)을 활용한 BigData 처리 및 분석 기술과 에너지 낭비 요소에 대한 자동 분석 툴 기술, 건물 에너지 사용량 예측 기술 및 에너지 시뮬레이션 기술 연동형 최적화 엔진 기술 등이 지속적으로 연구될 것으로 기대된다. 그리고 수요 반응 연계 및 신재생에너지 연동 등의 스마트그리드 관련 기술과의 접목이 전력 산업의 발전과 함께 활발해질 것으로 전망되고 산업적인 측면에서도 전력 산업, 에너지 관리 서비스 사업, 홈/건물 제어 시스템 산업 등이 함께 융합되어 건물 내외 환경을 통합 고려하여 에너지 비용 대비 최적의 효과를 달성하기 위한 다양한 건물 에너지 관리 시장이 활성화 될 것으로 예상된다.

