

건물 자동제어에서의 에너지 효율 (Energy Efficiency)

■ 박종태 / 지멘스, jungtae.park@siemens.com

현재 건물에 있어 가장 중요한 요소가 되는 것은 에너지 효율이 될 것이다. 그 동안 건물은 에너지 효율에 대해 많은 주의를, 아니 좀 더 적극적인 주의를 기울이는데 실패했다고 보겠다.

건물 자동제어는 1990년대 DDC(Direct Digital Controller)의 진화와 BAS (Building Automation System) 에 포함되는 시스템 통합을 위한 프로토콜들이 도입되면서 정점을 이루었다. 이때조차도, 그 당시의 자동제어를 도입하는 목적은 건물의 쾌적성 유지와 건물의 전체의 운영 비용에서 그다지 큰 부분이 아닌 인건비 절감과 일부 에너지 절약 기능을 적용함으로써 얻어지는 작은 경제적 이득에 머물러야 했다.

새로운 세기로 접어들면서 건물에는 새로운 변화에 적응해야만 하는 과제가 발생했다. 전세계 모든 곳에서 발생하는 에너지 효율에 대한 인식은 무한적인 에너지 소비를 불러일으켰고 1970년 대 오일 쇼크를 겪었음에도 학습효과는 경제적 발전에 묻혔고 그 발전속도에 에너지 자원 고갈 시점이 급속히 앞당겨 지고 있다.

이러한 에너지의 비효율적인 사용이 몇 번의 경고에도 무시된 결과로 전지구적인 기후 변화라는 재앙이 도래했다고 볼 수 있겠다.

현재 버전의 기후 변화에 대해 언급하면 세계 에너지의 40%는 인간들이 하루를 통틀어 가장 많이 생활하는 건물에서 소비되고 있으며 이에 따른 온실가스 배출은 21%나 된다. 이와 관련한 많은 세미나들을 다녀 보면 가장 중요한 핵심은 에너지 효율로 나타난다. 에너지 효율의 증가로 인해 줄어든 이산화탄소 배출이 지구 환경에 긍정적인 결과를 주게 되기 때문이다. 따라서 건물 자동제어에서의 에너지 효율은 건물의 성능 또는 자산 가치를 평가할 때 가장 중요한 요소 되었다고 할 수 있겠다.

그렇다면 건물 자동제어에서의 에너지 효율을 높이거나 개선하려면 어떻게 해야 할까?

우선 첫 번째로는 현재 건물의 에너지 효율에 대한 기준점을 찾는 것이 가장 중요하다. 대개의 경우, 이 주제를 가지고 건물 운영자들 또는 건물주들과 얘기를 나누어 보면, 먼저 에너지 효율에 대한 기준점을 잡을 수 없다는데 큰 문제점이 있다. 그렇다면 기준점은 무엇일까? 에너지 효율이란 일정량의 에너지를 이용하여 어떤 일을 하는 것을 말하는 데, 이것을 건물에 적용시켜 보도록 하자. 일정량의 에너지는 전기, 수도, 가스 등의 에너지 원이 될 것이고, 일은 에너지 원의 사용으로 인해 발생하는 다양한 서비스가 될 것이다. 이 다양한 서비스에는 건물의 냉난방, 컴퓨터, 음식 조리 등 다양한 활동이 될 것이다. 그런데 여기에는 우리가 생각하는 단순한 효율에서 물리적인 효율에는 빠져있는 한 가지가 있다. 건물에는 인간이 존재하고 에너지 효율의 시작은 바로 인간의 만족에 있다. 건물 자동제어에서의 에너지 효율은 인간이 어떠한 활동을 하는데 필요한 환경의 훼손 없이 위에서 말한 어떤 일, 인간이 어떤 활동하는데 필요한 환경을 제공하는 것을 더 적은 에너지로 하는 것이다. 그렇다면 에너지 효율의 기준점은 당연히 현재의 에너지 사용으로 건물에 거주하는 사람들이 얼마나 만족하고 있는 지에 대한 조사가 필수적인 것이다. 이것을 기준으로 에너지 효율을 높이기 위한 다양한 기술과 활동을 적용했을 때 에너지 효율이 얼마나 상승했는가를 비교, 산출될 수 있는 것이다.

따라서, 에너지 효율에 대한 기준점을 찾는 것이 가장 우선한 것이 된다.

두 번째는 에너지 효율을 높이거나 개선하기 위



한 방법을 선택하는 것인데, 이것은 좀 더 다양한 고려 점들이 있을 수 있다. 건물의 유형에 따라 건물의 신축과 개축으로 나뉠 수 있으며, 적용 기술에 따라 재커미셔닝과 지능형 친환경 기술의 수용 등으로 나뉠 수 있는데 이것은 때로는 개별적으로 또는 혼합적으로 적용할 수 있다.

신축의 경우에는 먼저 에너지 절감 방안을 고려한 건축 설계가 이루어져야 하며 그에 따른 설비나 전기 설계는 향후 지속적으로 계속할 수 있게 하도록 하기 위해 그에 따른 에너지 절감 방안을 수립하기 위해 메터링을 고려 하여야 한다. 또한, 설계 초기에 기본적인 에너지 절감 방안을 수립하는 것도 매우 중요하다. 신축 건물의 에너지 효율 기준점을 선정하는 것이 단순히 이론적으로만 계산, 선정될 수 있어 이는 준공 후, 에너지 효율 기준점을 세우기 위해 지속적인 노력을 기울여야 한다. 따라서, 최소 2년 또는 그 이상 에너지 효율 기준점 선정을 위해 거주자들과 건물주, 건물 운영자들을 상대로 설문조사 등과 기타 관련 데이터를 수집하여야 한다. 이는 나중에 에너지 성능 개선 공사 등에 사용될 수 있는 가장 중요한 기초 데이터가 된다.

개축의 경우에는 최소 2년 전 또는 그 이상의 데이터를 수집하고 그에 따른 설문조사를 병행하여 에너지 효율 기준점을 선정한다. 하지만 신축의 경우에서처럼 활용할 수 있는 데이터가 체계적이면 서도 가치 있는 데이터라면 다행이겠지만 대부분의 경우에는 이러한 데이터를 얻는다는 것은 매우 희박하다. 따라서, 할 수 있는 한 모든 데이터를 모으는 것이 중요하고 필수적으로 건물의 거주자, 운영자, 건물주에 대해 사용되는 에너지에 따른 만족도를 반드시 평가하여야 한다. 또한, 정확한 에너지 절감 방안 및 에너지 효율 기준 마련을 위해 명확한 메터링을 해야 하며 이를 위해 설비 별, 거주자 별, 구획 별 등 용도에 맞도록 메터링을 위해 설비 계통이나 전기 회로적으로 분리되어야 한다. 현실적으로 이것이 에너지 절감 방안 마련이나 ROI (return on investment) 계산, 에너지 효율 기준 산정을 명확히 해주는 가장 중요하면서도 가장 기본적인 데이터이다. 하지만 이것이 신규 건물에 사전에 적용된 것이 아니라 개축의 경우라면 상당한 비

용의 공사가 발생하게 되어 시설 관리자들이 꺼리는 부분이다. 만약 이러한 정보가 없다면 에너지 효율을 높이거나 개선하기 위한 방법을 적용하여 에너지 절감분이 얻어지고 이것이 ROI에 영향을 미친다는 것을 이해하는 것이 불가능하게 되어 에너지 절감을 위한 어떠한 행동도 하지 않게 될 것이다.

단일 건물이 아닐 경우라면, 즉 대학교나 연구 단지의 경우에는 하나의 건물을 우선 적용하여 벤치마킹(benchmarking)을 한 후, 결과에 따라 계속적으로 확산해 나가는 것도 좋은 방법이 될 것이다.

만약, 시설관리자는 ROI를 고려하여 에너지 성능 공사나 신기술 적용이 어려울 경우에는 에너지 효율을 높이거나 개선하기 위한 가장 좋은 방법은 재커미셔닝(Re-commissioning)이다. 이것은 기존에 설치되어 있는 자동제어 시스템들에 대한 것으로 미국 DOE(Department of Energy)에서 조사한 바에 따르면 재커미셔닝을 하면 이에 대한 비용 회수는 대략 9개월 정도이며 이후에는 계속적인 이득이 발생할 수 있으며 건물 규모에 따라 주단위로도 이루어 질 수 있다. 이때, DOE에서 조사한 자동제어 시스템은 HVAC 분야가 대부분이다.

일반적으로 개보수 건물에서의 ROI가 충분히 고려된다면 시스템의 업그레이드가 권장되는데 이것은 사실상 ESCO(Energy Service Company)사업이다. 초기에 에너지 시스템 진단과 조사에 비용이 지불될 수도 있다. ESCO는 에너지 시스템 비용, 잠재적인 에너지 절감을 결정하여 에너지 절감을 비용적으로 반환하여 시스템 업그레이드 비용을 은행으로부터 융자받는 사업이다. 이때에도, 메터링이 고려되어야 하며 이를 통해 에너지 성능 개선 공사 후에 성능 개선에 대한 증명 자료로도 사용될 수 있다.

세 번째는 메터링(Metering)이다. 앞서 잠깐 메터링의 기능에 대해 간단한 언급을 했지만 메터링이란 과연 무엇일까? 대다수의 건물에서는 건물에서 모든 시설이 어떻게 소비되고 있는지에 대한 데이터가 부족하다. 건물의 속성을 정확히 진단하는 것 없이 건물을 적절히 관리한다는 것은 거의 불가능하다. 메터(Meter)는 전력 메터, 유량계, 오리 메터

등 다양한 매체에 따라 다양한 종류가 있다. 예를 들어, 전기 도면에서 보면 고압반, 저압반 등으로 나누어져 있고, 동력, 전동 등으로 나누어져 있으나 이것들은 설비 중에 특정 공조기나 냉동기가 얼마나 에너지를 소비하는지에 대해서는 알 수가 없다. 일반적으로 전력 미터는 두 종류가 있다. 하나는 전체 건물의 전력을 감시하고 측정하기 위한 것이다. 다른 것은 서브 미터로 특정 공간, 거주자, 전기적인 회로를 계측한다는 의미이다. 따라서 최대 에너지 절감 요소를 찾아 내고 개선하기 위한 가장 중요한 요소는 이러한 미터를 통한 미터링과 그에 따른 서브 미터링(Sub metering)이다.

미터링과 서브 미터링은 사용자가 에너지 소비를 줄이기 위한 행동 방식에 있어 변화를 만들게 해주도록 한다. 예를 들어, 미터에 의해 제공된 데이터가 큰 전기 부하를 가진 건물이 공실 인지 아니면 재실인지를 보여준다면, 동작을 중지시킬 필요가 있는 동작 중인 장비가 있을 수 있는 것이다. 이것은 자동제어에서 보면 하나의 관제점이라고 볼 수 있는 것이다. 미터링은 건물의 에너지 사용에 대한 정밀진단을 하기 위한 주요 요소이다.

네 번째는 재커미셔닝(Recomissioning) 기술이다. 건물의 자동제어 공사가 끝날 때 그에 대한 커미셔닝도 종료된다. 이때에도 안정화 기간이라는 이름으로 대략 6개월 정도의 시간이 소요되는데 이것은 자동제어의 구매절차 상, 구매를 담당 한 부서와 자동제어를 사용하는 사용자가 서로 다르기 때문에 벌어지는 일이다. 애석하게도 자동제어는 준공 후에도 계속적인 커미셔닝이 이루어질 필요가 있다. 왜냐하면 해마다 건물에 설치된 다양한 시설들의 상태가 변화하기 때문이다. 이 때문에 자동제어는 그에 따른 재커미셔닝이 이루어질 필요가 있다. 이 재커미셔닝이 이루어지면 이전 보다 10 ~ 15% 이상의 에너지 효율을 개선할 수 있다. 현재 자동제어 공사의 유지보수계약은 단순히 자동제어 시스템에 대한 기계적인, 시스템적인 부분에 제한되어 있지만 이러한 재커미셔닝의 관점에서 유지보수계약이 이루어진다면 사용자는 많은 비용이 들어가는 에너지 성능 개선 공사나 장비 교체 등을 통하지 않고 쉽게 목적을 이룰 수 있을 것이다.

다섯 번째는 에너지 성능 개선 공사이다. 이것은 사전에 ESCO 업체로부터의 에너지 진단 과정이 필요하다. 경우에 따라 이것은 자동제어의 시스템 업그레이드가 되거나 혼합되어 이루어 질 수가 있다. 에너지 성능 개선 공사에서는 LED(Light Emitting Diode) 나 인버터(Inverter), 태양광발전, 전동커튼 등 각종 최신 기술들이 망라된다. 이것은 ESCO 업체들로부터 경제성을 고려한 합리적인 방법으로 수립된 제안을 바탕으로 이루어진다. 여기에는 반드시 에너지 성능 개선이 이루어진 것을 사용자에게 확인 받는 절차가 필요하다. 에너지 성능 개선 공사에서도 반드시 미터링이 이루어져야 하며 건물 거주자들에게도 자발적인 참여를 유도하기 위한 GBM(Green Building Monitor)과 같은 다양한 장치들도 고려될 수 있다.

여섯 번째는 에너지 절감 방안의 수립이다.

에너지 절감 방안은 에너지 절감 잠재요소를 파악하는 것이고 이를 위해 하나의 작업을 하기 위해 얼마의 에너지를 소비하는지에 대한 정확한 에너지 소비량을 파악하여야 정확한 방안을 수립할 수가 있다. 이것은 전체적인 에너지 효율 기준과는 다른 정확한 미터링에 따른 에너지 효율 기준을 별도로 수립하여 도면에 표기하여야 한다. 모든 미터링 및 파악된 에너지 잠재요소는 지리적인 정보에 결부되어 작업 별로 소모된 에너지와 그에 따른 미터링 계측치를 표시하고 월 단위, 년 단위로 갱신하여 관리하면 잘못 수립된 에너지 절감 방안을 월 단위로 반복 수정하여 정확한 방안을 정하는데 큰 도움이 된다. 이것을 가지고 에너지 절감 방안이 적용된 각 지역이나 장비에 대한 목표 에너지 량을 정하여 이를 달성하기 위한 절감 요소를 찾아내어 구체적인 실행 계획을 세우는 것이 에너지 절감 방안 수립이다. 따라서, 이는 한시적으로 할 수 있는 것이 아니라 선정된 에너지 절감 목표에 대해 개별적으로 수립, 시행되고 상당한 기간 동안 이루어질 수 있다.

이외에도 에너지 절감 방안에는 앞서 말한 자동제어 시스템들에 대한 재커미셔닝, 시스템 업그레이드, 에너지 성능 개선 공사 등도 모두 포함되지만 상황에 맞게 단계적으로 실행되는 것이 바람직하다.



일곱 번째는 에너지 절감 방안을 실행할 에너지 사용자의 자발적인 참여를 유도하는 것이다. 과거에만 해도 건물의 자동제어 시스템들로부터 나오는 데이터들은 시설 관리자와 건물 운영자, 건물주 등에 대해서만 공유되어 왔다. 이것은 에너지 절약 압력이 높아진 최근에는 에너지 절감 목표를 달성하는데 극히 부정적인 요소이다. 왜냐하면, 에너지 절감 대책 실행의 성공 열쇠는 이를 실행하는 에너지 사용자에게 달려 있다. 이를 위해 건물의 자동제어 시스템들로부터 나오는 데이터를 사용자들이 쉽게 이해할 수 있도록 시각적으로 표시하여 자발적 참여를 유도하도록 해주는 솔루션도 등장하고 있다. 최근 한국전력공사나 에너지관리공단에서는 이러한 데이터를 웹으로 구현하여 데이터에 시간과 장소에 관계없이 접근하여 활용이 가능하다.

위의 경우는 자동제어가 이미 설치되어 있다는 가정하에서 출발하고 있다. 만약 건물에서 자동제어가 없다면 어떻게 할 것인가? 일단 건물에 자동제어를 도입하는 것을 우선 고려할 수 있다. 건물 자동제어에 있어서는 불행한 일이지만 단순히 자동제어를 설치하는 것만 가지고서는 에너지 절약을 확보하는 것은 어렵다. 자동제어는 에너지 효율을 얻기 위한 건물주의 강력한 도구가 될 수도 있지만, 에너지 절감과 초기 비용에 대해 확신이 없다. 자동제어의 궁극적인 에너지 절감은 설치 전에 건물이 얼마나 비효율적으로 운영되고 있었느냐에 근거할 것이다. 하지만, 잠재적인 절감과 비용에 대해 일반화를 하는 것이 가능하다. 이것이 자동제어를 고려하고 있는 에너지 관리자들에게 시 작점을 제공할 수 있을 것이다. 또한 기본적으로 에너지 관리 시스템이라 불리는 자동제어는 쾌적한 환경을 유지하면서 에너지 사용을 줄이기 위해 건물 내 에너지 소비 장비를 제어할 수도 있다. 자동제어가 에너지 사용을 줄이는데 몇 가지 사용하는 기능들이 있는데 이를 활용하면 전체 건물의 에너지 소비를 5%에서 15%까지 평균 에너지 절감을 달성할 수도 있다. 이 절감은 노후된 또는 부실하게 유지 보수된 건물들에서 더 크게 나타날 것이

다. 하지만 자동제어를 갖춘 많은 건물들은 초기 의도대로 동작하지 않고 따라서 자동제어 시스템들에 대한 정기적인 재커미셔닝을 필요로 하게 되는 것이다.

현재 건물 자동제어에서의 에너지 효율은 전 지구적인 기후 변화에 따른 각 국가의 대응에 발 맞추어 환경 규제 준수에 따른 재정적인 인센티브도 적극 고려되고 있어 부수적인 경제적 효과도 있고 이에 따른 인증을 취득함으로써 건물의 가치를 상승시키는 역할도 하고 있다. 역으로 향후에 이러한 환경 규제에 대한 제재가 적용되게 되면 인증을 취득하지 못함으로써 발생하는 경제적인 손해뿐만 아니라 건물 자산의 가치 하락도 발생할 수도 있다고 볼 수 있겠다. 이 때문에 건물주들은 에너지 소비 절감에 대한 부담을 느끼고 있으며 이러한 압박은 점점 더 커질 수밖에 없을 것 같다. 또한, 건물의 전체 생애 주기 비용에 있어 초기 건축 비용은 약 10% 정도 건물의 운영 비용이 나머지가 되고 또 그 운영 비용 중에서 건물이 소비하는 에너지 비용도 상당할 것인데, 이러한 에너지 효율 개선을 위한 대책을 적용하면 많은 경제적인 이득을 거둘 수 있을 것이다. 또한, 건물에서의 에너지 효율이 건물의 생애 주기에 큰 영향을 끼치게 되었다. 건물의 신축, 건물 사용 중간의 개축, 그리고 건물의 소멸에 이르기까지 에너지 효율 성능에 따라 건물의 성능도 결정될 수밖에 없을 것이다.

결론적으로 좋은 건물은 에너지 효율이 좋은 건물이다. 에너지 효율이 좋은 건물이란 에너지를 최소로 사용하면서도 그 속에서 거주하는 사용자들에게 쾌적함을 주고 이들을 위한 환경을 해치지 않도록 하는 건물이 될 것이다. 향후에도 에너지 효율에 대한 압력이 높아지고 에너지의 가격이 높아질수록 이를 극복하기 위한 지속적인 기술적 진보를 이루어 낼 것이며 건물 자동제어에서의 에너지 효율을 개선하기 기술적 솔루션을 만들어 낼 것이다. (*)