

그린 IT 기술과 스마트 환경

글 / 연세대 주거환경학과 이현수 교수

이집트 하면 떠올릴 수 있는 것이 여러 개가 있지만, 그 중에서도 피라미드 앞에 있는 스피нк스는 오랜 세월이 지났음에도 불구하고 사람들에게 쫓 하는 무엇인가를 전달해 준다. 얼굴은 사람 모양이고 몸은 사자의 몸을 가졌다. 다시 말해 얼굴은 지혜를 상징하고 몸은 용맹을 상징한다. 지혜와 용맹을 겸비한 사람은 우리들의 이상형일 것이다. 이처럼 지혜와 용맹이 융합된 형상은 사람들의 동경과 호기심을 유발할 뿐만 아니라 창의적인 생각마저 자극한다. 창의성의 시대로 대표되는 21세기에 융합적 사고는 필수적이다. 이집트의 스피нк스에서 보듯 융합적 사고는 어제 오늘의 이야기가 아니고 인류가 시작한 고대에서부터 시작된 것이다. 인류는 이처럼 융합적 사고를 통해 문명을 발전시켜 왔다. 이러한 융합적 사고는 주거환경이나 정보 분야에서도 예외가 아니다. 지구의 온난화를 해결하고자 지속성의 개념이 등장하게 되었다. 지속성에 연관된 개념으로 우리는 친환경을 생각해 볼 수 있다. 친환경은 자연을 생각하고, 자연과 일체가 되어 인간의 삶을 유지하자는 생각에 기초를 두고 있을 것이다. 자연의 일부인 인간이 자연을 한시라도 떠나서는 살 수 없는 것이다. 이처럼 지구를 보호해야 된다는 많은 사람들의 생각에 의하여 녹색혁명이라는 용어까지 등장하게 되었다. 그러나 녹색성장이라는 한 단계 더 발전하기 위해서는 녹색기술만으로는 부족하다는 인식이 있다. 다시 말해 녹색이라는 그린기술과 인포메이션 테크놀로지의 IT기술을 융합시켜 인간의 삶의 질을 개선하자는 생각을 하게 된 것이다. 그것이 바로 그린 IT이다.

그린 IT는 글자 그대로 친환경기술과 IT기술을 접목시켜 보다 좋은 환경을 만들자는 데에 기본 취지가 있다. 그래서 그린 IT 기술은 미래의 신 성장동력이며, 새로운 패러다임 중의 하나이다. 그린 IT 기술은 사람들의 삶의 질을 개선시킬 수 있을 것이 분명하다. 이러한 점에서 그린 IT라는 융합적 접근을 보다 본격적으로 시도하여야 할 시점에 있는 것이다. 그린 IT 기술이 여러 분야에 활용될 수 있지만 그린 IT 기술을 주택에 적용하였을 때는 그 효과가 더 크다고 볼 수 있다. 일반 건강한 사람들에게도 유익하겠지만, 그린 IT 주택은 고령자 주택에 더욱 적합할 것이다. 나이가 먹음에 따라서 자연의 섭리에 감동하고 자연에 순응할 수밖에 없는 인간의 존재적 특성 상 우리는 자연과 교감하면서 거기에서 행복을 찾을 수밖에 없다. 자연은 인생의 교과서이며, 인생의 휴식처이며, 안식처이다. 그래서 우리는 자연을 찾기 마련이다. 그러나 아무리 이러한 것을 원한다고 해도 건강이 없는 한 자연을 즐길 수가 없다. 다시 말해 노인이 되면 될수록 사람의 육체적·정신적 기능은 떨어지게 되고 결국 다른 사람의 도움을 받을 수밖에 없는 상황까지 이르게 된다. 결국 노인에 대한 봉양은 젊은 사람들의 몫이 될 것이다. 그러나 다양한 꿈을 갖고 있는 젊은이들의 귀중한 시간을 노인에게 많

이 할애한다는 것은 받아들이기에 어려운 측면이 있다. 그래서 젊은이들에게 꿈을 펼칠 수 있는 시간을 주고, 노인에 대한 봉양으로부터의 부담을 일부 벗어나게 하며, IT기술을 활용하여 노인의 각종 행위를 지원할 필요가 있는 것이다. 우리나라의 경우도 빠른 속도로 고령사회로 나아가고 있다. 고령사회에 대한 대비는 그린 IT 주택을 건설하는 것으로 가능할 것이다. 그린 IT 주택이 다양한 연령, 다양한 라이프스타일의 행위를 지원하겠지만 그 중에서도 노인을 대상으로 한 주택을 우선적으로 개발할 필요가 있다. 그린 IT 주택에 대한 다른 나라의 연구 동향은 어떠할까? 이들에 대한 연구 동향을 살펴 보는 것은 그린 IT 주택의 미래 개발 방향을 수립하는 데 많은 도움이 될 것이다.

그린 IT 주택

그린 IT는 친환경을 의미하는 녹색(Green)과 정보기술(IT)의 합성어로 명확히 규정된 정의는 없으나, "IT부문의 친환경 활동"과 "IT를 활용한 친환경 활동"을 포괄한다. 그린 IT 연구는 환경에 미치는 마이너스 효과가 적은 IT 기술이나 IT 산업을 총칭하는 것으로 美 Energy Star 프로그램, 스웨덴의 TCO 인증제도로 인한 친환경 전자제품 확산에서부터 유래되었다. 그린 IT의 포함범위는 일반적으로 IT산업의 공정이나 제품의 친환경화를 통해 환경에 미치는 유해함을 최소화하는 기술이나 제도, 시스템을 의미하며 IT를 활용한 에너지 효율성 제고 기술 등도 포함된다. 전세계적으로 그린 그리드(Green Grid), 기후보건컴퓨팅연합(TCSCI) 등 IT 에너지 효율화를 위한 컨소시엄 활동 등 그린 IT에 대한 범세계적 연구가 진행 중이며, 국내에서도 스마트 그리드 산업을 추진 중이다. 스마트 그리드란 통신네트워크 기술과 소프트웨어를 통해 발전과 송전, 전력소비 등을 추적하고 통제하는 전력망이다. 양방향 통신이 기본이기 때문에 스마트 그리드를 활용하면 전력회사에서 각 가정의 전력수요를 실시간으로 파악할 수 있다. 또한 각 가정의 전력수요를 조절하는 것도 가능하다. 주택 분야에서는 기존의 친환경 주택과 인텔리전트 빌딩, 스마트 하우스 등의 개념을 결합하여 지능형, 에너지 절감 주택 개발을 진행하고 있다. 그린 IT 주택으로 개발되고 있는 대표적인 사례로는 영국과 일본의 예가 대표적이다. 영국의 '탄소 제로 주택 모형 연구'에서는 옥상녹화, 태양전자판, 환기 조절장치, 초단열, 두터운 바다, 삼중창, 쌍방향 주택, 자동제어, 자동서터, 공기 열펌프 등으로 그린 IT 주택을 연구하고 있으며, 일본의 '저탄소 사회를 위한 주택 개발'에서는 태양광 보급, 생태교육, 지붕녹화, 고효율조명, 고효율 단열재 에너지 손실 60% 저감, 연료전지 보일러, 열교환 난방, 대기전력 감소, 초고효율 에어컨, 가전제품 모니터링을 중심으로 주택을 연구하고 있다.

그린 IT 주택에 대한 연구동향은 기존의 친환경 주택에 대한 연구를 참고할 수 있을 것이다. 일반적으로 친환경 주택은 지속 가능한 개발, 생태건축, 환경공생주택, 환경친화건축 등의 친환경성을 반영하여야 한다. 친환경 개념을 실현하기 위해서는 환경부하 저감(Low impact), 환경친화·환경공생(Environment-friendly), 거주환경 쾌적성 제고(Quality of Life) 등의 세가지 문제를 해결하여야 한다. 이 중에서 거주환경 쾌적성 제고(Quality of Life)는 쾌적한 실내 환경 조성을 위한 시설 및 설비시스템과 쾌적한 주택재료의 사용을 통하여 건강 및 쾌적성을 향상시키는 것이다. 이러한 주택의 쾌적성을 높이기 위해서는 오염물질을 적게 방출하는 저 발산 자재나 천연재료, 자연소재, 그리고 건강성 재료의 사용이 중요하며, 음환경, 빛환경, 공기환경, 온열환경의 쾌적성은 거주자의 건

강에 중요한 영향을 주는 요인이다. 그러나 이러한 친환경 주택의 개념들은 주택의 시공과 재료에 치우쳐 있어서 인간과 함께 진화하는 주택 개발과 인간의 변화하는 욕구에 대응하기는 어렵다. 따라서 보다 적극적으로 친환경 개념을 도입할 필요가 있으며, 최근 IT기술을 적용한 친환경 계획인 그린 IT의 개념에서 능동적인 친환경 주택을 구성하여야 한다. 그린 IT 기술을 기반으로 고품질 친환경 주택 서비스 시스템은 최근 기후변화와 고유가, 환경오염문제들에 적극적으로 대응함과 동시에 초고령화 사회로의 진입에 따른 사회적 문제점을 해결할 수 있을 것이다. 그린 IT 기술은 표에서 보여주는 환경친화형 건축을 실현하기 위해 각종 IT 센서를 건물 내 장착하여 건물의 쾌적성과 성능 그리고 삶의 질적 향상을 도모하자는 것이다.

〈 표 〉 환경친화형 건축의 개념 및 목표(한국 건설기술원, 1997)

	지속가능한 개발(1997)	생태건축(1979)	환경공생주택(1991)	환경친화형건축(1996)
기본개념	친환경, 친인간	친환경, 친인간	친환경, 친인간	친환경, 친인간, 경제적
주요 관점	자원, 인간, 환경	자원, 에너지, 주변 환경, 건강	자원, 에너지, 주변 환경, 건강, 적성	자원, 에너지, 주변 환경, 건강 및 편의증진
목표	- 자연자원의 경제적 이용 - 주민참여 - 동등한 배분 - 환경보존	- 자원, 에너지 생태 이용 - 자연환경과 조화 - 건강한 주생활	- 지구환경보존 - 주변 환경과 조화 - 주거환경의 건강 - 쾌적성	- 에너지절약 및 순환활용 - 주변환경과 유기적 연계 - 건강 및 편의증진
특징	'시간성'이 강조된 인간 중심적 사고 형태 사용 사용 개념 사용	생태학적인 안정된 순환체계 실현 '사회적' 측면 고려	에너지 절약에 초점 '사회적' 측면 고려	건축의 현실 적용에 초점 (경제적 대안제)

그린 IT 주택의 개념

그린 IT 주택은 친환경의 개념을 바탕으로 IT 기술을 접목시켜 주택의 쾌적성을 증진시키는 데 그 목적이 있다. 궁극적으로 말해 주택의 쾌적성을 높이는 것은 거주자의 건강을 위한 것이다. 다른 시각으로 보았을 때, 그린 IT 주택은 일종의 건강주택이다. 그린 IT 주택은 친환경 개념을 그대로 수용하면서도 첨단 센서와 센서 간 네트워크를 통하여 주택의 쾌적성은 물론, 주택의 성능을 향상시키려는 것이다. 친환경이라는 말은 지속성이라는 말과 항상 같이 하는 경향이 있다.

좁은 의미에서의 친환경성은 에너지와 공기환경, 소음환경 등을 포함한다. 특히, 친환경을 이야기할 때 좁은 의미로 에너지를 생각하는 경향이 많다. 또 친환경 하면 녹색 자연, 또는 조경 등을 의미한다. 이 중에서도 건축에서는 벽면 녹화라든가, 옥상 녹화 등을 의미하는 경우가 많다. 그러나 넓은 의미에서의 친환경 주택은 앞에서 이야기한 물리적 수준만을 다루는 것이 아니라 거주자의 심리적·정신적 평안 등을 다룬다. 이와 같은 친환경주택의 개념을 보다 강화시키기 위해서 거주자의 행위를 파악하고 행위를 기반으로 거주자가 원하는 다양한 서비스를 제공하려는 것이 IT 기반 스마트 주택이었다.

이와 같은 친환경과 IT를 융합시켜 미래 주택으로 제안되고 있는 것이 그린 IT 주택이다. 그린 IT 주택을 활용하여 친환경의 개념을 구현하는 대표적인 분야로 에너지 분야를 생각할 수 있다. 주택 내 장착된 각종 센서들을 통하여 주택 환경에 관련된 각종 정보를 수집하는 것이 가능할 것이다. 예를 들어, 온도 센서는 주택 내의 여러 공간에 온도를 감지하게 될 것이고, 이산화탄소 센서는 주택 내 다양한 공간에 CO₂를 감지하게 될 것이다. 이와 같이 다양한 온도를 감지하여 이를 종합하여 냉난

방 시스템을 조절한다면 에너지 절감 효과가 크게 좋아질 것이다. 주택에서 사용하고 있는 에너지의 현황을 파악하는 것도 아주 중요하다. 에너지의 현황과 더불어서 주택 내 각종 기기의 작동 현황과 에너지의 사용량을 분석함으로써 낭비되는 요소를 줄일 수 있을 것이다. 종합해서 말한다면, 그런 IT 주택의 에너지 절약 분야에 활용하기 위해 각종 센서들의 정보를 종합하여 환경에 적합한 각종 컨트롤을 함으로써 에너지를 절약하려는 것이다.

IT 기술을 접목시켜 거주자의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 분야로 고령친화 주택을 앞에서 소개한 바 있다. 나이가 들에 따라서 노인의 신체적 기능은 떨어지고, 심한 경우에는 노인의 정신적 기능까지 잃게 한다. 최근 언론에 의하면 일본 노인의 30%가 고독사를 하고 있다고 한다. 또 노인의 죽음이 가족보다도 이웃 주민이나 관리자에 의해서 발견되는 비율도 상당히 높다고 한다. 노인의 고독사가 일본의 큰 사회문제가 된 것처럼 우리나라도 이런 문제가 사회의 큰 문제로 될 날이 올 것이라는 것이 예상되고 있다. 주택 내 움직임 센서를 활용한다면 거주자의 움직임이 주택 내에 있는지 없는지를 알 수 있게 될 것이다. 주택 내 거주자의 움직임이 장기간 없다면 그것은 거주자가 죽음을 맞이하였다는 확률을 높게 한다. 현대화와 산업화에 따라 소외되는 인간이 점차 증가하게 되는 것은 어쩔 수 없는 현상일는지 모른다. 그러나 이러한 현상을 아무런 준비도 하지 않고 그대로 방치한다면 그것은 나중에 풀지 못할 큰 사회문제로 비화될 것이다. 각종 노인의 사회문제를 해결하기 위한 대안 중의 하나가 그런 IT 주택으로 볼 수 있는 것이다.

그린 IT 기반 스마트 환경

그런 IT로 지원되는 스마트 환경을 만들기 위해서는 우선적으로 각종 센서를 장착하여야 한다. 이때, 각종 센서는 주변에서 일어나는 각종 정보를 수집하고 분석한다. 개개의 센서가 정보를 수집하는 것도 중요하지만 센서나 센서간의 커뮤니케이션도 중요한 것이다. 우리가 이러한 센서간 네트워크를 통하여 스마트 환경을 만들려고 하는 목적에는 여러 가지가 있을 수 있다. 예를 들면, 스마트 환경을 구축하여 사업을 개발하고 생산성을 향상하고, 생활을 지원하고, 에너지를 보존하고, 주택의 관리를 효율적으로 하고, 시간과 공간적 제약을 극복하고 삶의 질을 향상시키려는 것이다. 스마트 환경의 역할 중에서 가장 중요한 역할의 하나는 사람들에게 적절한 서비스를 주는 것이다. 예를 들어, 건강관리서비스를 제공하거나 방법·방재 서비스를 제공하는 것과 같은 것이다.

스마트 환경은 자동화된 시스템만을 의미하는 것이 아니다. 기계가 사람의 의지와 상관없이 작동되는 획일적 공간이어서도 안 된다. 스마트 환경은 거주자와 일체화된 환경이어야 한다. 다시 말해서, 거주자의 니즈(needs)를 정확하게 파악해서 그것에 적절한 서비스를 제공할 수 있을 때 그것이 진정한 의미의 스마트 환경이다. 결론적으로 말해, 스마트 환경에 대한 최종 결정권자는 사람이어야 한다.

르꼬르뷔지에가 주택을 '살기 위한 기계'라고 말한 것처럼, 스마트 환경은 철저히 인간 중심이어야 한다. 인간 중심이라는 말은 환경과 인간이 서로 교감하고 공감한다는 것을 의미한다. 이제 스마트 주거환경은 '살기 위한 기계'가 아니라 '살기 위한 컴퓨터'로 진화하였다. 그러나 살기 위한 컴퓨터가 한낱 인공품에 멈춰서는 안 될 것이다. 컴퓨터가 인간과 제대로 교감하기 위해서는 살아있는 유기체

와 같이 작동하여야 한다는 것이다.

RFD나 GPS기술을 기반으로 제공되는 서비스도 인간의 행동과 심리를 충분히 이해하고 제공하여야 한다. 그러므로 요즘의 트렌드가 보여주는 것처럼 유연하고 유기적이며 생명체와 같은 부드러운 감성을 토대로 스마트 환경을 만들어야 할 것이다.

스마트 환경에서는 사람들의 행위를 지원하기도 하지만 환경에 대한 모니터링을 할 수 있다. 예를 들어, 에너지 관리에 대한 모니터링을 에너지의 효율적 활용에 대한 큰 잠재력을 보여준다. 스마트 환경은 인간에게 삶의 질을 향상시켜줄 것이며 인간의 기본적인 욕구는 물론 사회적 욕구와 자존심과 자아의 실현까지도 가능하게 할 것이다.

그러나 모든 현상에는 양면성이 있다. 바로 밝은 면과 어두운 면이다. 스마트 환경의 좋은 점만을 생각하고 그것을 추진했다가는 큰 낭패를 볼 수 있다. 밝은 면과 동시에 스마트 환경이 우리의 실생활에 미칠 부정적인 것들 조차 고려하여 스마트 환경, 그 중에서도 그린 스마트 환경을 구축한다면 그린 IT기술의 미래는 밝을 것이다.

그린 IT 기술의 활용방안

그린 IT 기술의 활용은 주택 내에서 원격 진료를 가능하게 할 것이다. 물론 현재의 의료법을 감안하면 아직까지도 실용화에 대한 큰 문제가 있다. 그러나 IT 기술을 활용한 진단은 병원에 직접 내방할 수 없는 환자의 경우에 많은 장점을 제공한다. 또한 IT의 원격 기술을 활용한 서비스는 교통량을 유발하지 않게 되고 결과적으로 에너지를 절약하게 하는 장점을 제공하고 있는 것이다.

앞에서 설명한 것처럼 IT 기술에 의한 주택에 대한 통제가 전면적으로 자동화되었을 때 그것은 실효성이 낮을 수도 있다. 거주자인 인간은 언뜻 보면 합리적 사고를 하는 사람인 것 같지만, 궁극적으로는 인간은 감정과 감성의 동물이다. 따라서 모든 것을 이성적으로 판단할 수도 없고, 이성에 의하여 통제되는 환경은 사람을 숨막히게 하고, 나아가서는 인간성에 존귀함조차 소멸시킬는지 모른다. IT 기술에 의하여 이루어지는 모든 주택에 대한 통제는 최종적으로 거주자가 하여야 되는 것이다.

IT 기술을 활용하여 향상시킬 수 있는 분야로 우리는 주택 관리 분야를 생각할 수 있다. 엄밀하게 말한다면, 우리들은 주택에 살면서 주택에서 일어나는 각종 환경의 변화를 구체적으로 인지하지 못하고, 또 제공받지도 못 한다. 우리는 주택 내에서 거주하면서 주택 내의 온도가 얼마인지를 모르며 또 이산화탄소와 포름알데히드의 농도가 얼마인지를 모른다. 또, 주택을 구성하는 재료가 무엇인지 모르고 주택 내 장착된 각종 부품의 사용 이력에 대해서도 모른다. 이러한 측면에서 봤을 때 우리는 주택에 대한 많은 정보를 제공받고 있지 못한 것이다. 에너지의 사용 현황에 대해서 모르고 주택에 대한 관리 방법에 대해서도 모를 뿐만 아니라 관심을 갖기가 어려운 것이다. 만약 컴퓨터 내에 이와 같은 정보가 저장되어 있어 적절한 시기에 거주자에게 유용한 정보를 준다면 거주자는 주택에 대해서 보다 잘 알게 될 것이고, 보다 친밀하게 생각을 할 것이며, 효율적인 주택 관리를 통하여 주택의 쾌적성은 물론 각종 관리 비용을 절감시킬 수도 있을 것이다. 그린 IT 기술을 활용한 주택 내에는 주택 관련 각종 정보를 월패드 또는 SMS 등을 이용하여 알려 줄 필요가 있다. 주택 내 일어나는 각종 정보를 지속적으로 수집하고, 거주자의 주택 사용 행태도 수집·분석하고 그러한 정보를 종합

하여 거주자의 삶의 질을 향상시킬 수 있는 방법은 다양하다. 그러한 삶의 질을 향상시키는 데 있어서 IT의 서비스 기능은 아주 중요한 것이고, 각종 정보를 수집·분석하는 데 있어서 각종 센서 기술을 활용하는 것도 앞으로 많은 연구를 하여야 할 것이다. 특히 RFID와 GPS 기술을 활용한 서비스의 제공은 가장 우선적으로 개발하여야 할 연구 분야일 것이다. 다시 한번 말하지만, 사람들은 감성의 동물이다. 그래서 거주자의 심리가 중요하다. 그런 IT 주택을 개발하는 데 있어서는 IT 전문가와 함께 거주자의 요구와 심리적 특성을 충분히 이해하고 있는 주거학자의 공동 작업이 전제되었을 때 성공이 가능한 것이다.

그린 IT 기술의 미래방향

그린 IT 기술은 융합형 기술로서 미래 신기술의 하나이다. 미래의 메가트렌드로 IT 기술의 가속화와 친환경의 개념은 향후 장기간 계속될 것이 틀림이 없다. 산업의 경쟁력이 친환경 기술과 IT 기술의 수준에 직결된다는 점에 있어서는 누구도 부인하지 못할 것이다. 다양한 산업 분야에서의 그린 IT 기술에 대한 개발이 필요할 것이고, 그린 IT 기술의 개발은 기업의 경쟁력뿐만 아니라 국가의 경쟁력을 좌우할 것이다. 이러한 점에서 그린 IT 기술에 대한 관심과 개발이 필요한 것이다. 사실 따지고 보면 우리가 그린 IT 기술을 해야 하는 궁극적인 이유는 어찌 보면 경쟁력 강화에 있지 않는지도 모른다. 사실 우리가 경쟁력의 측면보다는 그린 IT 기술을 통하여 인간이 인간답게, 즐겁게, 행복하게 살 수 있는 것에 초점을 맞춰야 할 것이다.

나는 그린 IT 기술의 궁극적인 목적을 인간의 삶의 질적 향상에 두어야 한다고 생각한다. 그린 IT 기술은 사람들을 풍요롭게 만들고, 오감의 만족을 통하여 행복감을 충만 시킬 수 있을 것이다. IT 기술의 차가움과 그린 기술의 따뜻함이 조화를 이루어 감성사회로 대표되는 드림소사이어티를 모색해 봐야 할 것이다. 이러한 드림소사이어티를 구현하는 데 있어 그린 IT 주택은 가장 전면에서 있는지도 모른다. 인간이 많은 시간을 보내는 곳 주택, 또 가장 사적인 공간인 주택, 그렇기 때문에 문화의 깊이가 느껴지는 공간으로서의 주택, 아무리 기술이 발전하여도 우리는 주택을 떠날 수가 없다. IT 기술로 보강된 그린 IT 주택을 구현함으로써 복지사회를 구현하길 기대해본다.

IT 기술은 인간의 삶의 질을 많이 향상시켜왔다. IT가 우리들의 생활에 지금도 많은 영향을 미치지 만 앞으로 더욱 더 IT기술은 우리들의 생활에 많은 영향을 미칠 것이 확실하다. IT기술의 발달에 힘입어 개인마다 휴대폰을 소지하여 사람들과 원활한 소통을 하며 언제 어디서나 음악을 들을 수 있고 영화를 볼 수 있다. 옛날에 비해 바쁜 생활을 하면서도 즐길 수 있는 요소를 많이 갖고 있는 것이다. 앞으로 '클라우드' 컴퓨터 기술이 점점 더 보급되어 또 한번 현대인들의 생활에 혁신이 일어날 것이 예상된다. 이중에서도 그린 IT기술은 인간의 건강과 직결되고 지구환경의 지속성과도 깊은 연관성을 갖는다. 그렇기에 그린 IT기술은 우리들에게 많은 비전을 제공할 것이다. 그린 IT기술의 구현은 우리들의 선택사항이 아니라 필수 조건일지 모른다. 그린 IT기술을 활용한 친환경적이고 친인간적인 스마트 환경의 미래를 위해서 지속적인 관심과 노력이 필요할 것이다.