

미래주택의 발전방향과 주거에너지소비의 효율화

“經濟的 · 效率的인
에너지 사용이 관건”

都 建 孝

〈韓國건설기술연구원 建築研究室長〉

미래의 住居生活은 더 많은 에너지를 요구한다. 미래는 보다 쾌적하고 편리한 주택을 추구할 것이며, 안락한 주택은 보다 많은 에너지를 필요로 할 것이다.

미래의 住宅形態와 住居生活은 어떻게 변화할 것인가? 변화하는 미래의 주택이 에너지의 소비에는 어떤 영향을 미칠 것이며, 이에따라 미래의 에너지 소비를 효율화할 방법은 없는가?

住宅과 에너지, 미래의 우리 생활을 좌우하는 이 두가지 중요한 영향력과 관련하여 ① 미래의 주택과 주거의 진행에 대한 전망 ② 이에따른 미래 주거에너지 소비형태와 소비량의 변화에 대한 현상, 그리고 ③ 이에 대처는 건축적, 주택설비계획적 방안 등 크게 세가지의 상호연결된 주제에 대하여 간략히 논의하고자 한다.

미래의 주택과 주거생활

그리 멀지않은 장래에 주택과 관련된 우리들의 설, 사용, 관리에서의 주택경제성에 대한 관심과

미래는 급격한 생활수준의 향상과 주거문화의 변화를 경험할 것이다. 미래의 거주자는 ‘집마련’의 초조함에서 벗어나 ‘집선택’의 여유를 누릴 것이고 보다 품질좋은 주택에 대한 관심을 갖게될 것이다. 이에따라 주택시공기술은 팔목할 만한 발전이 있을 것이고, 주택정책은 공급위주에서 주택성능보장 및 품질향상의 방향으로 전환될 전망이다. 주택건설업은 정보도입과 기술개발로 경제적이고 성능이 우수한 주택을 생산·판매해야만 생존할 수 있는 고도의 경쟁시장을 경험할 것이다.

주택계획 및 시공기술의 미래화와 타 기술분야, 특히 기초과학에서 발달된 신기술의 주택응용, 이에 병행하여 전개될 주택의 고도성능화는 일반적으로 에너지의 소비를 급격하게 증대시킬 가능성이 크다.

현재의 주택상황 및 주거형태와 비교하여 미래 주택의 영향은 量의 충족에서 質의 충족으로의 변화, 기술고도화와 주택기술의 발전, 주택의 건설, 사용, 관리에서의 주택경제성에 대한 관심과

조 등으로 요약될 수 있다.

량의 충족에서 質의 충족으로의 변화

선진국의 경우와 마찬가지로 국내에서도 가까운 장래에 주택공급이 안정되고 주택수요가 진정될 전망이다. 주택의 量的 만족은 대량생산기술, 합리적 건축계획 기술, 주택용자 등과 관련된 주택공급정책의 발전 등으로 가능해질 수 있다.

‘많이 짓자’는 요구가 어느정도 만족되는 시점부터는 ‘우수한 저택’, 즉 주택의 성능(performance) 과 품질(quality)에 대한 요구가 증대될 것이 틀림없다. 정부의 정책이 품질향상의 방향으로 전환될 것이며, 각종 계획지침(design guides) 및 시공지침(construction manuals)에 따라 고도성능의 주택이 생산될 것이다.

이와같은 요구의 변화는 특히 앞으로의 생활수준기대치(expected living standard) 혹은 거주수준의 향상에 의해 가속화될 수 있다. 더불어 주택의 개성화, 다양화 시대를 맞아 입주자의 아이덴티티 추구경향이 커지고 이에따라 색다른 주택 혹은 가족상황 및 생활요구에 부합하는 합리적인 주택을 추구하게 된다. 특히, 주거문화 혹은 라이프스타일의 변화로 가사에 얽매이는 시간이 줄고, 소위 미혼전문직, 맞벌이 부부, 노인인구, 장애자 등 특수인구에 대한 주택공급이 관심을 모으면서, 이들을 위한 보다 편리한, 즉 life-supportive한 주택계획과 건설이 증대될 것이다.

이와같이, 미래의 주택은 質(quality-oriented), 便易(convenience-oriented), 使用者 要求(user-oriented) 를 만족시키는 것이어야 한다.

즉, 주택의 質은 입주자의 생활요구와 주택의 아늑, 안전성 등과 연관된 것으로서, 구조적 내구성은 물론 합리적인 공간구성과 주택내외부의 쾌적성 및 주택설비의 고도화에 좌우되는 것이다. 주택의 便易는 편리한 가사생활, 견고한 주택설비 및 적절한 부대설비 등에 의해 결정될 것인데, 住居便易性의 증대에 따라 입주자의 가사노동에 따른 시간 및 정신적 피로를 경감시킬 수 있다. 사용자요구는 특정 사용자 그룹의 특수한 요구, 예를 들면 도시 맞벌이부부를 위한 주택안전설비,

가사보조설비 등 주택계획 및 주거설비의 공급에 의해 만족된다.

이와같은 변화는 극히 부분적이고 초보적이긴 하지만 주택기술분야에서 이미 그 가능성이 시도되고 있다. 국내의 경우 예상입주자의 특수요구를 수용할 수 있는 주문식주택 혹은 가변형주택 계획이 이미 선을 보였고, 독신자아파트, 3세대주택, 도시미혼전문직 및 맞벌이 부부용 주택이 구상되고 있다. 한편 외국의 Smart House등 노인 및 특수주거에 대해 속속 정보가 입수되어 그 적용성이 타진되고 있으며, 주택품질에 대한 관심 증대와 더불어 일본의 B/L제도 및 주택성능인정제도, 공업화주택성능기준 등의 규정과 지침의 도입이 검토되고 있다.

미래의 주택은 현재의 가격 및 위치에 의한 선택에서 성능위주, 즉 ‘주택이 우리에게 무슨 혜택과 이점을 제공하는가’에 대한 평가에 의해 선택될 전망이다. 주택업자와 정부, 그리고 주택기술 연구자는 이러한 요구성능의 변화경향과 이의 적절한 해결을 위하여 고도의 주택계획·생산·관리 및 주택설비기술을 추구하게 될 것이다.

기술고도화와 주택으로의 기술활용

주택의 성능향상은 기술개발에 의해 비로소 가능하다. 미래주택의 형태는 각종 신기술의 개발과 이의 적절한 활용에 의해 결정될 것이다. 정부는 사회복지의 차원에서 기술개발을 장려할 것이며, 입주자는 새로운 기술을 적용한 새로운 주택의 형태와 기능에 익숙해 질 것이다. 기술개발은 역으로 사용자의 변화하는 다양한 주거요구의 만족을 가능하게 한다.

기술개발은 또한 주택업자의 성공적인 사업을 좌우하는 결정적인 요인이 된다. 즉, 國內外 주택시장의 고경쟁시대를 맞아 주택건설업에서는 생산성과 관련된 프로세스기술혁신(process innovation) 과 경제적인 주택성능향상을 추구하는 프로덕트기술혁신(product innovation)을 통틀어 소비자 주거요구의 미래화와 정부의 기술개발제도에 대응하는 갖가지 新技術개발 및 활용에 기업전략을 집중할 것이 예상된다. 이러한 기술을 적절히

사용하여 생산한 새로운 주택형식과 기능은 하나의 상품으로서 인식되고 홍보·판매되는 이른바 주택의 시장경제가 이룩될 것이다.

주택에서의 기술개발은 크게, 주택산업 이외의 타분야에서 미리 개발된 기초단위기술을 조합·응용하여 주택건설에 적용하는 것과 建築研究者에 의해 주택적용의 고유목적으로 개발되는 계획·공법·공정관리·유지·설비와 관련된 주택기술이 있다. 미래의 응용과학과 기술개발의 전반적인 경향이 多分野 공동참여(multidisciplinary)의 경향이 되는 것과 마찬가지로, 미래의 주택분야 또는 타분야 既開發정보의 주택활용기술에 크게 영향을 받을 것으로 예상된다. 즉, 시공기계화, 공업화 주택건설 등 주택산업고유의 종합기술개발은 절대적으로 사회전반 혹은 과학분야 전반의 진보된 기술개발에 의존하는 것이며, 또한 타 과학분야의 신소재, 컴퓨터기술 등은 주택계획·시공·설비 등 주택건설의 다방면에 응용될 잠재력을 지니고 있다.

예를들면, 건설현장의 공정관리에서의 컴퓨터에 의한 합리적 운용, 건축계획의 CAD, 태양열 주택시스템 등이 기초과학의 발전에 의해 가능해졌으며, 이러한 기술은 앞으로 더욱 그 사용성이 증대될 것이다. 또한, 건설장비의 고성능화, 시공의 로봇 사용, 건물 각 부위의 신소재 사용 등이 활발히 검토·논의되고 있다.

미래의 주택은 이러한 多分野 공동연구 및 分野間 원활한 정보유통에 의한 기술개발 및 적용에 의해 결정되고, 따라서 종합기술분야로서의 주택산업은 앞으로의 分野間 협동연구체제를 필요로 한다.

주택건설 및 유지관리의 경제성 증대를 위한 노력

기술개발은 그 기술의 경제성에 좌우된다. 즉, 한 기술이 개발되어 그것이 현장에서 적용될 때까지의 과정에는 그 기술의 응용이 경제적인가 하는 관점이 결정적인 역할을 한다.

미래주택의 주택품질향상, 편이성증대, 고도화된 설비의 투입, 갖가지 부대시설의 제공등을 위

한 기술들은 그것이 시장에서의 경제성 및 경쟁력이 있을 때 비로소 적용, 제품화될 수 있는 것이다. 研究者와 住宅業者는 생산성 제고를 위한 부단한 노력으로 미래주택의 경제성을 향상시키고자 할 것이고, 이러한 과정에 의해 성능이 우수하고 또한 값이 최대한 저렴한 주택이 등장할 것이다.

이와같이, 주택산업에서 발달되는 여러가지 건축기술의 목적은 요구되는 성능을 가장 합리적이고 효율적으로 만족시키며, 또한 지속사용하는데 있어서 그 성능을 경제적으로 유지하는데 있다. 즉, 적은 경비와 노력으로 기대하는 결과, 목표하는 주택건설 혹은 주거성능을 얻고자 하는 것이다. 흔히 工業化施工 혹은 컴퓨터기능을 적용한 공정관리에 의해 대표되는 시공의 합리화에 의해 같은 質의 주택을 경제적으로 건설하는 노력이 이에 속한다. 최근에 관심이 고조되는 고층밀집주거는 작은 택지에 보다 많은 거주인구를 수용할 수 있도록 경제성을 추구하는 것이며, 이와 병행하여 해양주택 혹은 지하주거 등 주택신공간 창출에 대한 관심이 고조되고 있다.

주택의 경제성이라는 개념을 좀 더 넓은 안목으로 보면, 이 개념은 또한 자동차의 燃費와 유사하게 고도의 설비를 갖춘 주택을 유지관리하여 본래의 성능을 지속유지하는데 있어서 되도록 값싼 유지비로 해결할 수 있는 방법을 포함한다. 한편, 이러한 廣義의 주택경제성 개념은 住宅小規模化, 공간계획의 最適化, 주거설비의 立體化 등으로 표현되는 소규모주택계획의 효율성(effectiveness) 등을 포함한다.

미래의 주택은 앞서 언급한 주거성능향상, 기술개발 및 활용과 병행하여, 거의 같은 수준의 중요성을 갖는 주택건설 및 유지의 경제성 추구에 의해 그 향방이 결정될 것이다.

미래의 주거에너지 소비

주거생활에 있어서 편리와 안락을 추구할수록 기계와 정보의 힘에 의존하게 되고, 이는 다시 주택에 이용가능한 갖가지 주거설비의 고도화·다

양화를 요구하게 된다. 주택에 투입·적용되는 설비의 數와 량이 증가할수록 여러가지 형태의 에너지의 소비가 증대될 것이 분명하다.

향상된 생활 및 문화수준, 변화는 주거문화 등에 따라 기대되는 주택성능의 수준이 높아지고, 주택성능에 대한 향상된 요구는 결과적으로 에너지의 소비를 증가시키는 것이다. 미래주택에서 에너지의 소비를 증가시키는 요인은 다양하다. 즉, 냉난방과 냉온수의 공급이 일반화되어, 일례로 주택냉방시설이 덕트시스템으로 기 부착된 주택이 소개될 경우 자동차의 에어컨디셔너와 같이 그 인기가 상승하고 수요가 증가할 것이 예상되며, 이는 곧 냉방에너지 부하의 절대적인 수요증대를 유발하게 된다.

또한 미래주택의 점차적인 非人間化에 대응하여 주택의 필수조건 혹은 주택구매의욕 고취의 결정적인 조건으로서 住居内外의 綠地, 수영·체육시설 등의 부대설비가 적극적으로 도입될 전망이다. 이는 곧 부대시설의 설치 및 유지에 필요한 막대한 양의 잠재적 에너지 소비를 의미한다.

한편, 미래의 주거생활에서의 가전제품은 그 종류와 사용빈도, 일상생활에서 담당하는 기능과 역할 등의 관점에서 지극히 다양해지고 또 그 중요성이 증가할 것이다. 가전제품의 다양한 활용과 일상생활에서의 각종 가전제품에 대한 절대적인 의존은 제품생산업체들의 신제품개발 및 고도화된 홍보·판매전략과 가전제품에 대한 수요자의 요구 및 기대가 상호인치하여 극히 가까운 미래에 실현될 전망이다. 이러한 가전제품의 보편적인 사용은 또한 주거에너지 소비의 급격한 증가를 유발할 것으로 예상된다.

다른 예로서, 住居便易性에 대한 요구가 극대화되면 住宅内の 컴퓨터 및 로봇 활용기술이 발달하게 될 것이며, 이에따라 家事, 노인간호, 교육 및 주거관련 정보처리 등에 다각적인 기능을 보유한 주거로봇의 활용이 증대될 것이다. 미래주택의 사용자는 로봇에 의해 각종 육체노동과 두뇌노동에서 해방될 전망이다. 실제로 단일기능의 家事로봇은 금세기중에 등장할 것으로 기대되고 있고, 또한 미래주택을 생각할 때 필

연적으로 고려되어야 할 요소인데, 많은 양의 주거기능이 로봇에 의해 대체될 경우 이에 수반하는 다량의 에너지 소비는 필연적인 조건이 되는 것이다.

기타, 都市社會學的인 관점에서 미래 거주자의 거주형태를 보면, 都市內地域間 주간對 야간활동의 분명한 구분에 의해 에너지소비의 시간별 집중현상, 생활문화(lifestyle)의 미래화에 따른 야간활동인구의 증가, 핵가족화에 의해 家口數가 증가하고 개개 家口數에 기본적으로 소요되는 에너지량에 의해 전체적으로 늘어날 에너지 소비, 居住文化의 발전에 따라 발생할 주택내 편의부대시설, 즉 사우나 및 체육설비의 보편적인 사용에 따른 에너지 소비, 거주영역 혹은 일상활동영역이 넓어지고 교통수단과 도로망 등의 발달로 인해 요구되는 에너지 등 미래주택문화의 전개방향의 요소요소에는 에너지의 소비를 증대시키는 무수히 많은 요인이 내재해 있다는 것이 강조되어야 한다.

미래 주택에너지 소비효율화 방향

주택건설과 관련된 기술개발을 크게 非에너지 福祉技術과 에너지 經濟技術로 구분할 수 있다면, 현재까지는 非에너지주택기술에 치중해 온 것이 사실이다. 미래주택을 논의할 때 우리는 주로 입주자의 변화하는 사회적·주거성능적 요구와 주택기술 이외 분야에서의 제반기술의 발달에 기초하여 주거생활의 편이를 도모하는 건축기술에 치중해 왔다.

다시말하면, 주택의 여러가지 성능을 향상시키고, 보다 쾌적하고 안락한 주거생활을 보장하기 위하여 더 많은 기계·전기·컴퓨터 등의 사용을 권장하면서 주택관련 研究者와 業者들은 일방적으로 많은 에너지소비를 유도했는지도 모른다.

이제는 주택기술을 논의하는데 있어서 보다 많

이 글은 건설기술정보 1990년 12월호에서 전재한 것이다.…………… <편집자註>

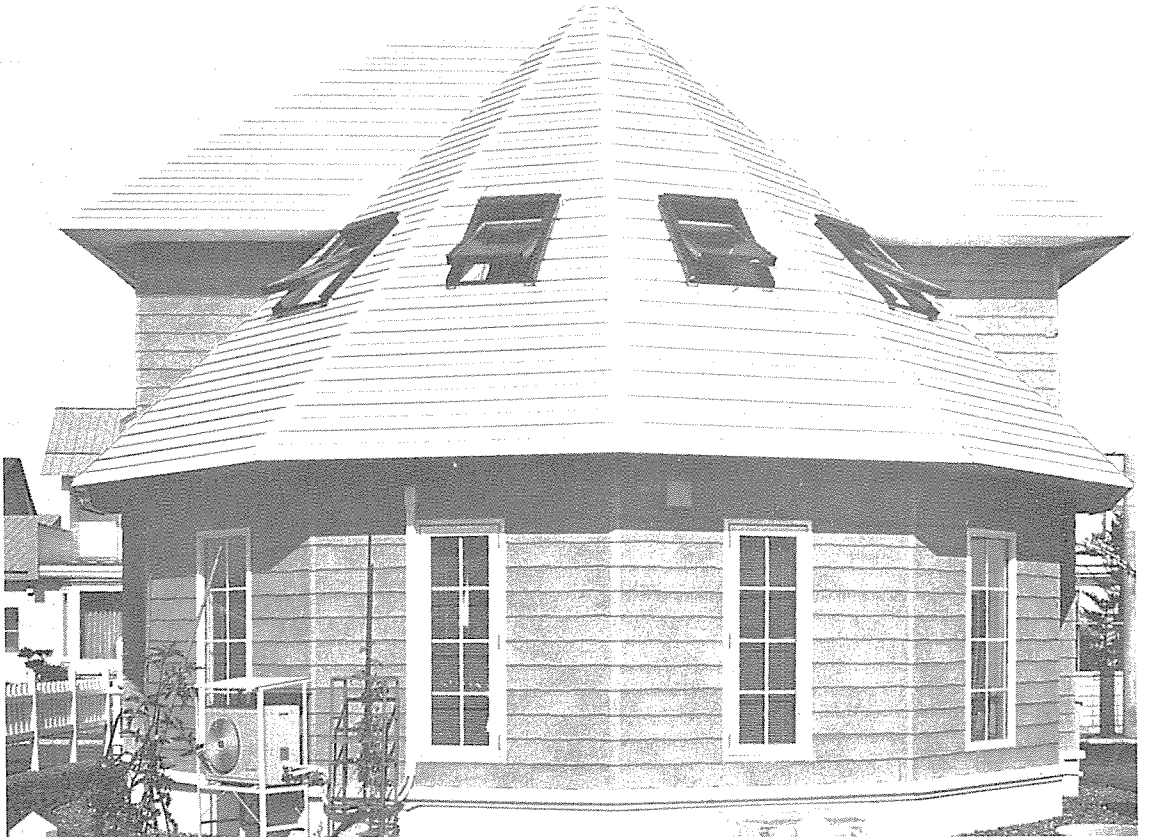
은 우리의 관심이 에너지 경제기술에 집중되어야 할 때라고 본다. 즉, 주택의 미래와 관련된 복지 기술의 발달은 증가하는 건설장비와 주거설비의 경제적 사용을 보장하는 주택에너지 기술의 발달과 병행해야 할 것이다.

다시말하면, 고도의 성능을 보장하는 주택설비를 제공하고 이에따라 자연히 부수되는 에너지소비의 증가는 인정하되, 보다 경제적이고 효율적인 에너지 사용의 방법과 기술을 모색해야 한다는 것이다. 미래주택에서의 에너지사용의 모토는 과거의 '아끼자'는 방침에서부터 '쓰긴 쓰되 효율적으로 쓰자'는 방향으로 전개될 필요성이 있다. 이의 실현을 위하여 제한할 수 있는 여러방안 중에서 중요한 몇가지를 소개하기로 하겠다.

첫째, 증가하는 주거에너지소비를 최적화, 합리화하기 위하여 컴퓨터 기능을 이용한 에너지소비의 자동제어를 들 수 있다. 선진국에서 실험적

용되고 있는 소위 Smart House, Home Automation, 혹은 intelligent Building이라 불리는 住宅內 설비의 자동운전 및 통제기능이 이에 해당된다. 이러한 기술들은 공히 住宅內의 모든 전기·가스·통신 등의 설비시스템을 단일화하고, 에너지공급을 모니터하며, 운전 및 제어를 프로그램화하여 적시적소에 최적의 에너지를 공급할 수 있는 방법이 된다. 또한 자체의 Sensor, 기억능력, 통신장치를 갖추고 있기 때문에 에너지 使用上의 여러 가지 오류를 지적하고 수정할 수 있다. 이와같은 에너지소비 통제기능은 주거성능 고도화의 여타 기술과 병행하여 발전해야 할 필수적인 요소이다.

둘째, 위와 유사하게 미래주택기술 개발 및 적용에 부수적으로 행해져야 될 것으로서, 새로운 주택기술의 도입과 때를 맞춰 이런 새로운 기술의 에너지소비 영향평가가 그 기술적용의 초기단계에 이루어져야 될 것이다. 즉, 새로운 설비를



도입한 주택이 고안될 때, 이 설비의 이용에 따른 1개 주택내 에너지소비와 전체 주거 에너지소비에 대한 영향을 사전에 평가하고, 또한 국내의 전체 에너지산업에 미치는 영향을 분석해야 할 것이다. 이에 따라, 장치의 에너지 생산·공급과의 균형을 유지하고 또한 신기술·신설비의 에너지 소비량을 줄일 수 있는 방법을 모색할 필요가 있다.

셋째, 전자통신과학등에서 既開發된 기술을 주택에 응용·도입하는 발전방향과 더불어 국내 에너지산업에서 개발되는 에너지관련기술, 예를 들면 대체에너지개발 등의 기술이 또한 주택에 도입·적용되어야 할 것이다. 이러한 관점은 실제로 주택에너지를 고려할 때 빠뜨릴 수 없는 요소가 되는데, 에너지생산 및 소비와 관련하여 에너지산업분야에서 연구개발되는 갖가지 정보와 지식이 주택기술개발에 전파·응용되는 경우가 극히 적었다는 것이 지적된다. 이의 개선을 위하여 두 분야간의 보다 활성화된 정보교류와 공동연구등이 고려될 수 있다.

위의 세가지 기본적인 대처방안 외에도 보다 건축적인 해결방안이 대두되는데, 이 부분에 대해서는 건축분야에서도 그 연구개발이 아직 미진한 것이 사실이다. 예를 들면, 건축계획측에서 주택의 小規模化와 합리적인 주거공간계획이 고려될 수 있는데, 주택의 기대기능과 입주자의 기본요구를 만족시키는 범위에서 가장 소규모로 주거공간계획을 행할 경우 규모감소에 따른 單位住居內 에너지 부하가 감소될 수 있을 것이다. 그밖에 최대한의 자연채광을 이용한 주호계획, 기계를 사용하여 인공적으로 보다 많은 태양에너지를 주거공간 내부로 유입하는 기술, 그밖에 태양에너지를 이용한 주택설비의 각종 Solar System에 대한 연구 등이 보다 활성화 되어야 할 것이다.

역시 건축계획 및 시공에 관련된 것으로서, 주택의 에너지 손실을 최대한 방지하기 위한 주거기밀성 확보기술과 그밖에 에너지사용을 최소화하는 방향으로서의 근본적인 건축계획적 개혁, 예를 들면 지하공간의 이용, 엄개주택 등을 활용하는 방법도 있을 수 있다.

이와 같이 태양 에너지를 적극적으로 활용하는 주택설비시스템의 일반적인 현기술수준은 아직 미진하며, 기술진보와 그 기술의 효율성 및 경제성 증대를 위한 발전의 여지는 무궁무진하다.

건축소재분야에서 역시 가능성이 무궁무진한데, 몇가지 예로서, 열손실을 최대한 억제하는 內·外壁體 재료 및 공법, 필요한 시기 및 실내환경에 대응하여 태양열을 선택적으로 흡수하는 유리창과 창호시스템, 난방을 위해 특수난방배관재를 이용한 난방 등이 거론되고 있다.

부수적인 문제로서 새로운 에너지절약기술이 개발된 후 이러한 기술이 실제로 현장에서 적용되는 과정에 많은 제약이 존재한다는 것이 지적되어야 한다. 기술의 에너지절약효과 및 장기적인 경제성에 대한 홍보부족 등의 이유로 신기술의 현장적용이 원활하지 못한 경우가 있는데, 이는 연구자, 사용자, 특히 정책결정자가 극복해야 할 장애물이다.

주택에너지라는 문제는 建築內의 제분야 즉, 계획·시공·설비 뿐만 아니라 전기·전자·기계·통신 등의 他科學 및 工學분야, 에너지 산업분야, 그리고 에너지 소비형태와 주거요구에 연관되는 사회과학분야 등 여러 학문의 통합적인 접근에 의해 그 연구 및 문제해결이 가능하다고 본다. 근본적으로, 지금까지는 이런 공동접근의 시도가 극히 부족하였고, 또한 이런 복합적 접근에 의하여 쉽게 해결될 수 있는 현재의 문제, 예를 들면 기존주택의 에너지 낭비원인 및 낭비요소의 평가분석과 그 해결방안 등이 모색되지 않았다.

미래주택의 에너지연구는 최소한의 에너지로 고도의 주거성능을 만족하는 방향에 그 초점이 맞추어질 것이다. 이를 위한 근본적이고 필수적인 단계로서 관련 제분야와 산·학·연·정부가 공히 참석하는 미래주택에너지 혹은 건축에너지의 단기·중장기 공동연구 및 기술개발 프로그램 구성을 제안하는 바이다.

너와 나의 신고정신 사회안정 나라안정