

노인을 위한 지능형 주택기술개발 특성 분석

Analysis on characteristics of intelligent home technologies development for the elderly

이 소 영*
Lee, So Young

Abstract

Increase of aging population and demands for care and support systems, needs and demands for a variety of care services and housing facilities have increased. With the emergence of gerontechnology, tangible and intangible technologies and innovations have been explored and developed in many countries. Since housing environment is very important to define well-being and quality of life of the elderly, technology applications in the living environment are considered as important means. The purpose of this study is to enumerate and investigate technologies for the elderly to assist daily living and help care providers, and to explore technology applications in the built environments. This study also investigate how intelligent technologies are installed in the built environment and physical consideration for a variety of approaches. The content analysis was conducted to investigate technology developments for the elderly based on web materials and publication materials. The seven examples were chosen since they are seeking technologies especially for the elderly or aging-in place. General goals for the diffusion of intelligent homes especially for the elderly are to be easy to install and remove, unobtrusive, redundant cueing, easy to use, and robust. The results of this study suggest application considerations for the technologies of the built environment for the elderly.

키워드 : 노인, 기술, 지능형 주택, 환경적 고려사항

Keywords : Elderly, Technology, Intelligent home, environmental consideration

1. 서론

1.1 연구의 배경 및 목적

노령화 사회에 대비하여 노인 주거를 위한 디자인의 개발 및 다양한 방식의 주거 형태가 논의되고 있다. 노인을 위한 주거 및 시설에서의 주요 문제는 노화에 동반되는 의존성의 증대이다. 이를 어떻게 방지하고 독립적인 삶을 살도록 지원할 것인가에 따라 노인을 위한 환경의 성공여부가 달려 있다. 근래 개발되고 있는 홈네트워크 및 디지털 홈의 개발방향은 다양한 디지털 생활기기와 디지털 네트워크 및 제어 시스템을 통하여 주택내에서 편리하고 쾌적한 생활을 즐길 수 있는 서비스를 제공하는 것이다. 특히 선진국을 중심으로 한 디지털 홈 중 상당부분은 노인층을 중심으로 지원할 수 있는 서비스 유형을 개발하고 있다. 실험주택에서 시도되는 기술 개발의 목적은 노화로 오는 타인에 대한 의존성을 줄여주고 노인이 보다 자립적이

며 건강하게 삶을 살아갈 수 있도록 지원하는 것이다. 즉 심리적, 생리적, 신체적, 사회적 변화를 겪는 노인들에게 주택내에서 다양한 방식으로 여가 및 문화를 즐기고 건강을 유지하며 독립적인 생활이 가능한 주택을 제공하고자 하는 것이다.

본 연구의 목적은 물리적 환경 내에서 노화 과정에 수반되는 문제를 완화하고 노인의 독립적 생활을 지원하는 지능형 주택의 디지털 기술 요소와 개발 현황을 분석하고 기술 적용을 위한 건축된 환경(built environment)의 특성을 분석하고자 하였다. 노화에서 오는 문제를 완화하고 노인의 독립적 생활을 보장하기 위하여 상대적으로 기술개발이 미흡한 부분은 무엇이며 제공된 서비스가 제대로 사용되기 위하여 물리적 환경 계획 관점에서에서 고려되거나 선택되어야 할 요소는 무엇인지를 파악하고자 하였다.

1.2 연구의 방법 및 절차

연구방법으로는 문헌 조사를 통하여 노화과정특성과

* 중앙대학교 주거학과 조교수

노인이 독립적 생활을 영위하기 위한 주택계획시 요구되는 사항을 나열하고 지능형 주택에서 노화의 문제를 경감하기 위하여 개발된 기술사례를 나열한 후 대상에게 제공되는 서비스 측면에서 구분하여 조사하였다. 조사 범위는 이미 개발되고 있는 고령친화 디지털 홈 또는 디지털 실험실(lab), 홈네트워크 및 유비쿼터스 주택 등에서 나타나는 기술 사례 현황을 중심으로 조사하였다. 국외 디지털홈을 개발하고 있는 사례는 다양하지만 특별히 노인을 위한 기술을 강조하고 있는 사례를 선정하여 조사하였다(표1참조).

표1. 디지털 서비스 개발 기관

기관	설립 배경
Changing Places, House_n, Place Lab, MIT, 미국	생애 전반에 걸쳐 원하는 일을 자립적으로 수행할 수 있도록 새로운 아이디어를 개발하고 기술을 실용적인 해결안에 창조적으로 접목하기 위해 설립됨
The Aware Home Research Initiative, Georgia Institute of Technology, 미국	거주자가 있는 장소와 행위를 스스로 생각하는 환경을 창조하는 것을 목표로 하며, 주택내에서 거주자의 삶의 질을 높이고 나이가 들어감에도 거주자 스스로 독립적으로 살 수 있도록 어떤 방식으로 서비스를 제공할 것인지를 연구
Smart Medical Home, University of Rochester Medical Center, 미국	Center for Future Health내의 미래주택 실험실로 '건강한 노후·더 나은 생활양식, 그리고 60억 인구를 위한 건강 관련 제품의 창조를 목표로 설립
NICT 유비쿼터스홈, 일본	National Institute of Information and Communication Technology의 유비쿼터스 홈 구축을 위한 개발 프로젝트로서 실제 거주인을 중심으로 자료수집과 개발 진행 중임.
Oatfield Estate, 미국	약 90명이 노인들이 거주하는 노인주거단지로서 Elite Care사가 센서, 컴퓨터, IT 기술을 적용하여 맞춤형 간호 서비스를 제공.
Gator Tech Smart Home, Florida, 미국	재택거주(Aging in place)를 목표로 거주자 행태 분석에 따른 상황 모델(context model) 및 행태 모델 시스템 개발, 서비스 지향모델을 개발하고 실제주택을 지어 테스트 베드로 연구 진행.
Smart Home, 네덜란드	해체와 조립이 가능한 방식으로 네덜란드 전역으로 이동 전시되는 주택으로 첨단기술의 개발과 적용을 목표로 함

현재 개발되고 있는 디지털 홈에서 노인의 삶과 행위를 지원하는 시스템이 노화과정 특성을 얼마나 충족하는지 유형별로 분석하고 전반적인 기술현황과 상용화 개발 정도를 조사하였다.

각 실험실이나 디지털 홈이 노인을 위한 기술과 서비스를 건축된 공간내에서 어떤 방식으로 구성하고 있으며 거주공간 내에서의 고려사항과 선결되어야 할 문제들을 조사·분석하였다.

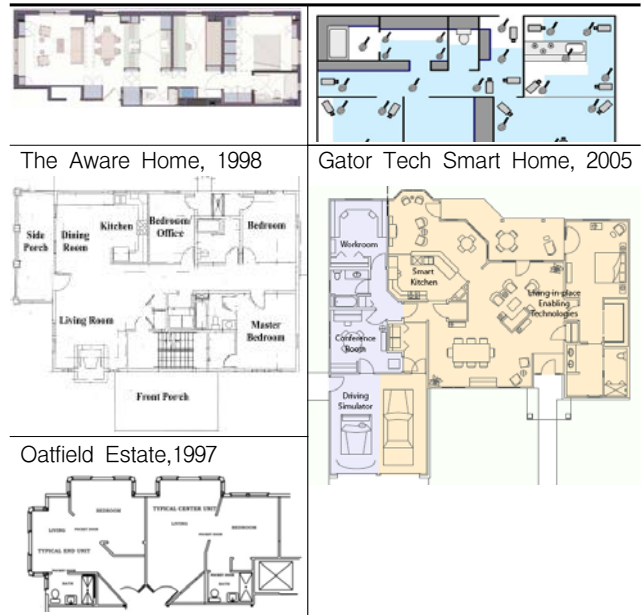


그림1. 사례 평면 (출처: 각기관 웹페이지)

1.3 연구 개념적 틀

본 연구를 수행하기 위하여 우선 노화에 수반되는 신체적 장애, 시각, 청각, 생리적인 변화를 중심으로 한 노화의 특징을 열거하였다. 노화의 특징과 이로 인한 문제를 해결하기 위하여 기술 개발의 목적을 조사하고 이에 따른 사례를 구분하였다.

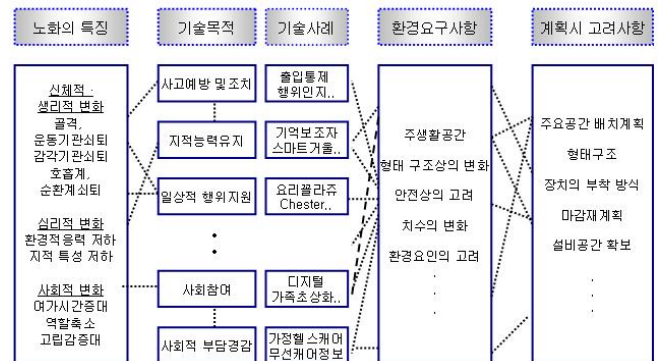


그림2. 연구 개념도

노인이 생활하는 근접환경에서 기술적 요소들이 어떻게 노화에서 오는 장애를 줄여 줄 수 있을 것인지, 개발되는 기술의 주목적이나 기능을 범주화하고 현재 노인을 위하여 개발되고 있는 실험적 주택에서 나타나는 테크놀로지의 요소를 열거하여 노화의 특징과 기술 목적에 따라 범주화 하여 어떤 측면에서 개발이 되고 있는지를 조사하였다.

다시 이러한 기술적인 요소의 적용을 위한 건축 환경의 특성을 조사하고 기술의 적용을 위한 물리적 환경측면에서의 요구사항 및 고려 사항을 도출하고자 하였다.

2. 노인을 위한 기술과 환경관련 선행연구고찰

2.1 노인을 위한 환경과 지능형주택

로튼(Lawton, 1985)은 주택의 진정한 질은 사용자의 요구와 능력을 고려해야 이루어지는 것이라 언급하였다. 노인들에게 근접한 환경은 다른 연령대의 사람들에 비하여 훨씬 더 중요한 의미를 지닌다. 개인의 공간과 그를 둘러싼 소유물 등은 삶에 대한 통제와 삶의 질을 결정하는 매우 중요한 요인이며 노인의 특별한 요구는 그에 부응하는 특별한 제품과 특별한 환경디자인을 요구한다(Koncelik, 2003. p.117-118).

지능형 주택이나 건물에 대한 기술이 지속적으로 발전하고 있으므로 많은 선행 연구들은 잠재적 사용자들이 이러한 지능형 기술이나 기기를 사용할 것인지, 원하는 특징은 무엇인지에 대한 부분을 조사하였고 (김민수, 이연숙, 2007, 박수빈, 2006), 디지털 사회에서의 인간 생활 형태변화에 관한 연구(오찬옥 2005, 전명화 외3인, 2006)등이 진행되었다.

장애인을 대상으로 한, 지능형 주택의 요소에 관한 심층 인터뷰 조사(Capman & McCartney, 2002)에 의하면 조사 장애인들은 지능형 주택이 일상적인 주택으로 보여져야 하며 조각이나 활동하기에 충분한 공간이 필요하며 사회적으로 격리되는 것에 매우 민감하였고 기기에 의해 통제되는 것이 아닌 기기를 통제하여 사용하기를 원하였으며 그들에게 필요한 것만을 사용하기를 원하였다.

지능형 공간 계획을 하기 위하여 기존의 스마트 홈 기술분석을 하여 고령자 실버타운 계획 가이드라인을 수립하고자 한 연구(이정필, 정철오, 김용성, 2006)와 지능형 기기를 설치하기 위한 적정 공간 모듈을 개발하고자 한 연구(김남석, 박희령, 김용성, 2006)가 있었다. 노인을 중심으로 한 지능형 주택기술을 심층적으로 정리 분석한 연구가 드물고 이의 적용을 위한 물리적 환경 측면에 대한 연구와 특정 환경에서의 노인의 행태에 관한 연구가 매우 미흡하였다.

2.2 노화과정과 이에 필요한 주택계획 특성

노화에 수반되는 다양한 특징에 따라 거주 공간은 그 특성을 고려하여 계획될 필요가 있다(표2참조). 많은 기존의 주택은 노화의 과정에서 발생하는 거주자의 변화하는 요구를 수용하는데 한계가 있으며 증가하는 노인층이 거주하는 공간을 어떻게 디자인할 것인지에 대한 관심과 연구가 증가하는 추세이다.

생리적 노화에 따른 디자인 고려사항은 기기들이 더 천천히 작동하도록 하며(예로 엘리베이터, 자동문), 기구 및 가구 등을 사용할 때 비틀거나 힘이 과도하게 요구되거나 정교하게 조작을 하는 것을 피하도록 한다.

표2. 노인의 신체적 특성변화와 주택계획 고려사항

구분	변화	특성	고려사항
신체적 특성	골격 및 운동기 관쇄퇴	·신체의 경직화 ·척추, 하지만곡 ·뼈의 취약화 ·지구력감소 ·보행불편	·공간 및 가구치수 ·안전사고 방지 ·기구조작용이 ·동선축소 ·형태, 구조 단순화 ·피난 및 공간계획
	감각기 관쇄퇴	·시력저하 및 야간시기능저하 ·색채 감각감소 ·가시거리 감소 ·청력저하 ·후각, 미각, 촉각 쇠퇴 ·평형유지능력약화 ·체온조절능력저하	·조명, 색채계획 ·사인, 로고 ·음향계획 ·각종 주의 (가스탐지, 화재경보) ·안전대책 강구 ·보행보조 ·미끄럼 방지 ·온도, 습도 설비의 고려
	호흡순환계 혈액순환	·호흡기 질환 증가 ·피로가 빠름 ·야뇨횟수증가	·난방, 공기조화 방식 고려 ·화장실의 배치 ·욕실·변기 인접배치
	소화기능	·치아상실 ·소화능력저하	·담소 및 가벼운 운동공간 고려
심리적 특성	환경적응력	·정신기능쇠퇴 ·우울증, 조울증 ·과거집착	·정신적 안정 ·프라이버시 유지 ·공공공간의 배려
	지적특성 성격	·지적능력감퇴 ·심적 환경의 변화	·색채 및 환경계획고려 ·교육적 욕구 고려
사회적 특성	사회참여 변화 역할변화	·여가시간의 증대 ·역할축소 ·사회적 고독감	·지역사회로의 개방 ·새로운 정보제공 ·가족적 분위기 조성 ·공동 공간에 대한 고려

출처: 박희진, 전창미, 2004. p221-224.

기억력 인지력의 저하에 대비하여 반복적이고 비슷한 공간내에서 이정표 등을 만들어 길찾기를 쉽게 하도록 하며 기구 등은 작동되고 있는지 시각적으로도 표시가 되어 알 수 있도록 하는 등 노화에 따른 디자인 고려사항은 매우 광범위하며 노화의 과정에 대한 이해가 필수적이다(Perkins et al, 2003). 노화과정과 디자인에 관한 주요한 이론 중의 하나는 환경적응이론(Environmental press and competence)으로 노인이 신체적, 정신적, 정서적으로 환경에 적응하여 지낼 수 있는 수준으로 환경이 제공되어야 한다는 것이다. 노화를 지원하는 기술의 개발도 이러한 노화과정에 대한 이해와 지원의 관점에서 상당 부분 이루어지고 있다. 노인을 위한 기술의 적용과 지능형주택도 기본적으로 노인의 신체적, 정신적, 정서적 요구사항을 충족해야 한다.

2.3. 노화와 기술의 적용

코헨(2006)은 노인의 삶의 질을 좌우하는 주요 영역을 안전(safety & security), 지각(awareness), 방향 및

상황인지(orientation), 기능적능력(functional abilities), 사회적 접촉(social contact), 개인적 통제와 자율성(personal control & autonomy), 프라이버시, 자아지속성으로 나누었다. 이러한 영역에서 테크놀로지의 적용은 이전에 없던 방식으로 인간의 활동능력을 증진시키거나 치료적인 요법을 향상시키거나 장기적인 케어 및 건강관리를 하는데 있어 삶의 질을 향상시킬 수 있는 가능성을 제공하고 있다고 하였다.

지능형 주택 개발의 많은 부분이 안전(화재, 연기, 침입), 쾌적성(온도, 빛, 그림자), 커뮤니케이션(전화, 화상통화, 온라인쇼핑, 온라인 헬스, 원거리업무), 오락(기기통제, VCR프로그래밍), 그리고 원격 제어 및 관리 등을 중점적으로 다루고 있다. 이러한 기술은 노인의 일상생활에서 오는 어려움을 줄여주고 안전성과 독립성을 증진시키며, 돌보는 사람의 부담감을 줄여준다. 또한 장기적인 관점에서 기술의 도입으로 노인들이 거주하던 공간에서 머무른다면 비용적인 효율성을 꾀할 수 있다(Rogers& Mynatt, 2003).

3. 노인을 위한 기술개발 동향

3.1 노화과정과 테크놀로지 개발 동향

개발된 많은 기술들이 주택내에서 발생하는 복잡한 상황에 대하여 정확히 예측하지 못하고 사용자나 소비자의 요구 및 행태를 정확히 예측하지 못하여 실패를 한 경우가 많았다²⁾. 미래의 새로운 기술 개발은 사용자의 다양한 상황과 실제 환경에서 어떻게 사용될지 예측하는 것이 매우 중요하기 때문에 실험주택은 실제 거주자가 일정기간 거주하면서 개발된 테크놀로지의 유용성에 대해 검증할 수 있는 방법이다. 따라서 미래 주택에 관한, 특히 지능형 주택에 관한 많은 연구기관은 실제 실험주택을 지어 개발된 기술과 서비스의 유용성을 조사하고 있다.

본 연구의 조사대상주택은 대부분 조사와 데이터수집 목적으로 조성된 실험주택이며 오트필드(Oatfield Estate)만이 실제노인이 거주하고 있는 단지이다(표3 참조). 오트필드 단지에 구축된 기술의 주요 특징은, 첫째, 인터넷을 포함한 디지털 기기를 이용하여 건강과 관련된 정보를 수집하고 저장하고 보내며, 둘째, 개별 거주자의 변화하는 지각적, 신체적 조건에 맞는 행위를 하도록 유도하는 지시(cue)를 제공하고, 셋째, 이

2) 초기의 지능형주택의 기술들은 센서의 네트워크, 통제 및 작동기기, 컴퓨터 및 기타기기 등의 기본 시스템 통합에 중점을 두어 개발되었기 때문에 새롭거나 다양한 주택요소들이 도입될 경우 수동적방식이거나 상황에 따라 문제를 해결하는 방식으로 이루어졌으며(Heral et al, 2005), 특히 노인의 경우 노인의 상태가 지속적으로 변화한다는 사실과 지각상태에 관한 이해가 부족하여 요구되는 행위와 사용자의 능력간의 부조화가 발생하곤 하였다. 마우스의 더블클릭을 이용하는 통제방식 등은 노인에게 부적합한 방식의 전형적 예이다(Koncelik, 2003).

메일을 통한 사회적 네트워크와 공동평가를 증진시키고, 넷째, 주택 내에 환경요인(빛, 공기, 음 등)을 통제하고, 마지막으로 거주자의 프라이버시를 존중하여 거주자의 라이프스타일을 방해하지 않으며 시스템 테크놀로지가 직접 드러나지 않아 건축된 환경이 크게 변화하지 않게 보이도록 하는데 있다.

표3. 디지털 홈과 주 기술사례

기관	기술사례
Changing Places, Place Lab	· 예방적 헬스케어 및 정보제공 · 생리변화 측정 · 실내공기질 측정과 조절
The Aware Home	· 디지털 가족 초상화 · 메모리거울 · 요리사플라주
Smart Medical Home	· ‘Chester’ · ‘멜라노마 검사자’ · ‘기억보조자’
NICT 유비쿼터스홈	· 로봇을 이용한 커뮤니케이션 · TV프로그램 추천, 요리추천 · 위치추적, 상황인지
Oatfield Estate	· 펜던트를 이용한 위치, 콜 시스템 · 체중 및 수면 패턴 감지침대 · 거주자 모니터링시스템
Gator Tech Smart Home	· 스마트 우편함, 출입문, 침대, 세탁실, 욕실, 냉장고, 초음파위치추적 · 스마트 플러그
Smart Home	· 추락사고 감지기, 연기감지기, 무선 압력감지메트 · ‘Healthy buddy’

노인을 위한 기술의 도입 목적을 크게 정리하여 보면, 노인의 독립적 생활을 지원하거나 보장하기 위한 것, 안전과 사고방지, 침입으로부터의 방지, 기억력감퇴에 대비하여 인지능력을 보완하거나 유지하는 것, 필요한 커뮤니케이션의 확보, 돌보는 경제적, 시간적 노력을 경감하는 것으로 볼 수 있다.

노인을 위한 기술개발은 대상에 따라 두가지로 구분하여 보면 첫째, 노인 자신을 위한 것과 둘째, 노인을 돌보는 간호인, 관리인, 가족 구성원을 위한 것으로 나눌 수 있다.

노인을 위한 기술은 일상의 기능적 행위를 지원하거나 물건의 위치를 알려주거나 가족간의 커뮤니케이션 및 지역 유대감을 지속시켜주도록 도와주는 기술들이 개발되고 있다(표4참조). 노인의 지각능력과 기억력 상실 등을 보완하기 위한 기술개발도 많이 이루어지고 있는 편이며 병원에 가지 않고도 건강상태를 측정하거나 간단한 조취를 취하는 방법, 사회적 고립감을 느끼지 않고 가족 구성원과 긴밀한 유대감을 느끼도록 하는 기술들을 개발하고 있다. 종종 이러한 기술은 노화의 여러 특성이 복합적으로 연관되어 일어나는 문제들을 해결하고자 개발되었다.

표 4. 노인을 일상적 행위를 지원하기 위한 기술사례

노화특성	개발 중인 기술
팔걸 및 운동기관 쇠퇴	'Gesture Pendant': 거주자의 손동작이나 몸의 움직임을 인식하고 가전제품을 조절. 'Context-Aware Universal Remote': 하나의 리모트 콘트롤러로 집안 전체의 다양한 계기를 조절가능. 스마트 전화: 전통적인 전화 기능을 수행하면서 가전기기 및 다른 장치들을 리모컨처럼 통제.
감각기관 쇠퇴	편리성, 안전, 인지(cognitive)를 돕기 위해 환경을 변경하는 것으로 다음과 같은 방식으로 설치. - 집에 들어가기 직전 전등 점화 및 팬의 작동 - 가전기기의 중지 (예약된 시간에 가스레인지 중지) - 거주인이 가까이 올 경우 위험기기 통제 - 인지보조장치: 침대에 들어갈 경우 조명을 끄거나 주춧입구에 점등 스마트 블라인드: 창문에 자동블라인드를 설치하여 미리 정해놓은 정도의 빛과 프라이버시 조절.
호흡 및 혈액순환 소화기능 저하	'Chester': 개인의료 상담사로 컴퓨터 시스템 내 대화 목소리로서 거주자가 언제 약을 먹어야 하는지, 다른 약과는 어떤 효과를 나타낼 수 있는지, 부작용이 있을 것인지 등을 평가하고 의논하는 역할을 수행.
지적특성 성격	'Cook's Collage', 'Finding Lost Objects': 단기적 기억력 저하에 따른 일상적인 불편함을 해소하기 위해 사용자의 일상적인 행위를 보조하도록 개발. 'Living Memory Box', 'Family Video Archive': 장기간 기억력보존을 위하여 상황을 반자동으로 지정하여 알려주는 다양한 미디어 구조. '기억보조자'는 카메라로 안경, 수화기 등의 생활재의 사진을 찍어두고 그것을 추적하여 그 위치를 알려줌. 스마트 거울: 중요한 메시지나 기억해야 할 것들을 알려줌.
사회참여 변화 역할변화	Social Communication : 멀리 떨어져 있는 가족 구성원 간에도 커뮤니케이션을 증진시킬 수 있도록 하는 방법의 개발.

다른 한편 노인을 돌보는 사람이나 가족들을 위하여 경제적, 시간적, 노동측면의 부담을 줄이고 효과적이고 지속적으로 노인이 처한 상황을 파악하여 문제 및 사고를 예방할 수 있도록 하는데 중점을 두고 개발되고 있다(표5참조). 노인이 처한 상황 인지, 출입통제, 경보 및 호출 등으로 나누어 볼 수 있다.

상황인지의 주 목적은 관리자나 케어제공자가 노인이 처한 상황을 정확히 진단하여 예방적 조치를 취할 수 있도록 하며, 이를 통하여 케어 제공자가 노인과의 상주하지 않고서도 노인이 혼자 다니거나 일을 할 수 있도록 하는데 있다. 다른 목적은 실제로 24시간 노인을 돌보기 위하여 필요한 과도한 시간적 경제적 부담을 경감하여 노인을 위한 시설 및 제반서비스가 비용 지불 가능하도록(affordable) 하기 위함이다.

상황인지는 크게 누가 어디에 있는 지, 노인의 활동 상태에 대한 정보, 노인의 전반적 건강상태에 대한

정보 수집 등으로 볼 수 있다. 개별적 활동과 공간적 정보를 함께 고려하여 상황을 총체적으로 파악하고 대응할 수 있는 것이 상황인지 기술개발의 주 목적이다.

표 5. 노인을 돌보기 위한 기술개발동향

특성	고려사항
상황 인지	실내장소인식: 인식하는 환경의 주요요소는 사람들이 어디에 있는 지이며 주택공간 안에 다양한 기술을 접목·통합시켜 여러 단계의 해상도를 제공하는 컴퓨터 비전 솔루션을 제공. 무선 장소인식기(Wireless Locator):시설과 커뮤니티 안에서 보조 호출기기는 장소추적을 통해 가능, 시스템은 건물 안과 대지 안에서 펜던트의 위치를 추적. 치매가 있거나 다른 우려가 있는 거주자의 독립성을 증진함. 장소에 관한 정보는 거주자의 이동경로에 관한 개별적인 경보를 가능하게 하며 거주자와 스텝의 활동에 관한 정보, 거주자와 함께 보내는 스텝의 서비스 시간 등을 비교가능하게 함. 의료기구나 중요한 장치, 물리적 기기들의 위치 제공.
	행위인식(Activity Recognition): 지각시스템이 특정 사건(넘어짐)을 지각하는 반면에 거주자의 전반적 생활행위를 지각하는 프로그램을 개발 중. 지각의 범위는 단순한 정도(독서, 신문읽기, TV시청)와 높은 정도(식사준비나 혈당 측정)를 포함
	자동화된 시스템과 센서를 이용하여 환자의 건강상태 평가.
	센서를 이용한 진단 시스템 개발, 사람들의 행위에 대한 심층적인 이해(피로감, 감정의 변화, 신경근육의 변화, 심장 관련 질환
	디지털 가족 초상화(digital portrait):가족들에게 부모의 근황에 대하여 알려주고 가족간의 커뮤니케이션 증진
	가정헬스케어(Home Health Care)는 심장 박동수, 신체 움직임, 체중, 소변량 등의 정보를 수집하고 실시간센서를 통해 주택내부에서의 움직임, 냉장고 개폐빈도 등의 정보를 수집, 모니터링 기기와 데이터 수집 터미널이 있으며 정보는 자동으로 수집
	멜라노마 검사자: 거주자의 멜라노마 색소 변화에 따른 신체변화 고지
	무선동작센서: 침실, 욕실, 부엌, 약을 먹는 장소에서 행위를 모니터링하는 드러나지 않는 센서(unobtrusive sensors)
	침대에 내장된 셀: 취침 시간, 휴식하지 않는 시간, 몸무게 등을 모니터링, 대부분의 가정용 침대에 쉽게 부착
	바이오시계(Bio-Watch):바이탈 사인(체온, 심박수)과 넘어지는 것(가속기)을 측정하기 위한 실시간 교류
출입 통제	케어 키(CareKey):위험하거나 통제 할 특정장소의 출입을 제한, 패스워드를 대체하는 간단한 인증사용.
경보 및 호출	무선 케어 경보: 응급상황에 대비한 경보 호출보조장치: 손목에 차거나 목에 걸여 착용하는 방식, 콜센터에 센서와 장소인식기를 통해 연락을 취함. 개별화된 경보(Customizable Alerts)도움을 요청하는 전화대신 움직임, 바이탈 사인, 위치 추적, 센서 등에 기반을 두고 경보장치가 작동되도록 함. 소리, 빛, PDA, pager, 전화 이메일 등을 통하여 누가 전화를 하였는지를 알 수 있으며 돌보는 사람이 거주자가 밖으로 나가거나 방을 비울 때 알 수 있도록 함.

그밖에 출입통제 방식을 살펴보면 거주자가 주거 유닛에 당도하면 원격으로 개폐가 가능한 방식, 차매를 지니고 있는 거주자가 거주단지외부 진입로에 들어설 경우 스프링쿨러가 작동하여 외부로 나가는 것을 자연스럽게 통제하는 방식 등으로 이루어지고 있다.

4. 기술적용과 물리적 환경 고려사항

노인을 위한 지능형 디지털 홈에서 노인의 생활지원과 노인의 행태 및 건강과 관련된 정보 수집과 관찰 및 통제를 하게 된다.

표 6. 공간내에서 관찰 및 통제 기기의 구성방식

디지털홈	물리적 공간내 구성방식
Changing Places, Place Lab	인테리어 구성자재를 중심으로 하여 마이크로폰과 센서네트워크를 내장 공기온습도 측정하는 센서, 거주자가 사용하는 캐비닛/문/서랍/출입문/창문 등을 통해 이동을 감지
The Aware Home	압력을 감지하는 바닥타일을 통해 발자국의 데이터를 수집하여 발자국의 주제, 위치, 활동을 인식
Smart Medical Home	적외선 센서, 컴퓨터, 바이오센서, 비디오카메라로 구성, 네트워크된 정보를 중심으로 상황인지 및 통제
NICT 유비쿼터스 홈	Phyno 로봇을 중심으로 인터페이스 구성 로봇안의 카메라와 마이크로폰을 통해 사물인식과 음성인식 각방에 카메라,마이크로폰, 감지센서등을 부착 바닥압력센서, 침대 센서 소지품에 RFID태그 부착하여 이용자 식별
Oatfield Estate	개인이 착용하는 개인식별 태그를 인식하는 방식 카메라 설치를 자제하고 센서와 원격제어를 사용, 침대 하부에 센서 위치
Gator Tech Smart Home	스마트플러그:저가의 RFID태그를 읽을 수 있는 장치가 장착, 가전기기의 정보가 플러그를 통해 교환되고 각 플러그가 연결 스마트플로어: 저가이면서 정확하게 압력의 변화에 따른 장소에 대한 정보를 수집
Smart Home	철골조 유닛 시스템을 사용하여 조립과 해체가 용이 기동형배선, 덕트형배선, 액세스플로어를 사용

물리적 공간안에서 관찰과 통제를 위해 센서, 카메라 등 기기를 구성하는 방식을 나누어 보면, 1)센서 및 기기를 건축 구성자재로서 부재화하는 방식과 2)기존 건물에 부착하는 방식, 3)건축된 환경과 별도로 개인식별 태그나 RFID태그를 이용하는 방식으로 나눌 수 있다. 각 디지털 홈에서는 한 가지 이상을 방식을 함께 사용하고 있다(표6참조).

노인을 위하여 개발된 기술과 이의 적용을 위한 환경적 고려사항을 주요 공간 배치 및 기기 배치, 형태 및 구조, 장치의 부착방식, 마감재, 설비 공간 확보 측면에서 논의하고자 한다.

1) 공간 구성 및 기기의 배치

사례 실험주택의 공간구성은 일반적인 주거형태와 상이하지 않으며 노인을 위한 주거계획의 일반적인 사항을 고려하여 계획되었다. 각 실 간에 단차이가 없으며 접근가능한 공간의 특징을 지니고 있다.

거주자의 바닥 압력 변화에 따른 발자국의 시간, 경로, 방향 등의 자료를 토대로 거주자의 위치와 상황을 인지하는 사례(어웨어홈, 유비쿼터스홈, 게이터 홈)가 많았는데 이러한 사례는 거주공간내의 지속적으로 연결된 바닥면의 확보와 연결된 공간 구성을 보여주고 있다



그림 3. 바닥센서의 영역(출처: Silva의 3인, 2005)

거주자의 입·출입과 이동의 전개를 알 수 있도록 출입이 한 곳을 통하여 이루어지도록 구성되어 있었다. 아주 단순하고 작은 주택일지라도 몇 개의 방으로 구성되어 있어서 상황인지에 필요한 데이터를 확보하기 위해서는 각 실별로 다수의 카메라와 마이크로폰이 필요하다. 일본의 유비쿼터스 홈의 경우 카메라와 마이크로폰이 각 실의 코너에 있으며(초기 설치시, 그림 3 참조) 적외선센서는 출입구상단에 설치되어 있고 각 실에 디스플레이 패널을 이용하여 피노로봇과 사용자와의 인터페이스를 구축하고 있다. 침실과 욕실의 경우 프라이버시 문제로 카메라와 마이크로폰이 설치 후 나중에 제거되었다. 상황인지 정보수집 단계는 장소, 사용자, 시간 등의 정보의 낮은 단계부터 사용자 선호, 이용컨텐츠 등 높은 단계로 구성될 수 있다.

2) 구조적인 측면

센서 및 기기의 작동을 위하여 배선공간의 확보가 필요하므로 내림천정이나 바닥면을 올리거나 아니면 기동형이나 덕트형 배선을 하고 있었다.

조지아텍의 어웨어 홈의 경우, 센서의 설치와 전기 배선 등을 위해 내림천정(drop ceiling)으로 하였다.

플로리다 게이터스마트홈은 물리적 레이어개념을 사용하여 센서와 작동기(온도계, 공기조화), 시큐리티시스템 장치를 의자, 테이블, 건축 공간 등에 배치하였다. 바닥면의 경우 압력센서를 사용하여 거주자 위치

를 파악하는 것으로 비용적인 면에서 가장 효율적인 것으로 나타났다. 바닥면의 경우 30cm 의 블록으로 구성되고 약 6cm 정도 두께로 높여 케이블, 배선, 기기들을 배치하도록 하였다. 일본의 유비쿼터스홈의 바닥 센서타일은 18cm(두께14mm)이며 바닥은 40cm 높이 (free access floor)로 설치되어 있다.

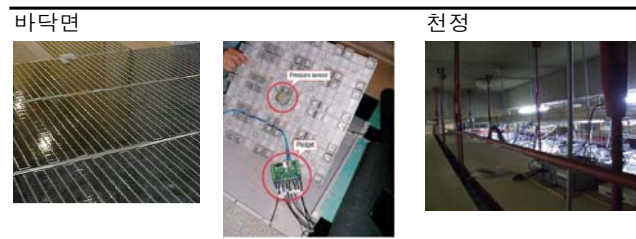


그림 4. 바닥면과 천정구조 사례
출처:NICT발표자료; Heral외4인,2005,p.71.

주거환경에서 바닥압력센서를 설치할 경우, 바닥단차, 욕실 등과 같이 물을 쓰는 공간, 바닥난방을 할 경우 등 특별한 구조적 요구를 고려할 필요가 있으며 전반적인 층고의 증가가 필요할 것으로 보인다. 태그를 사용할 경우 무선방식에 의한 공간상의 제약사항은 줄어들 것으로 예상되지만 여러 실험 주택에서 볼 때 한 가지 방식의 센서에만 의존하고 있지 않았다.

3) 장치의 부착 및 통제방식

건축공간내에 부착하는 방식은 캐비닛이 센서의 역할을 하는 방식, 스마트 플러그와 같이 플러그에 RFID태그와 리더를 부착하는 방식, 침대하부에 간단한 센서를 부착하는 방식, 가구 및 기구에 테이프와 같이 부착하는 방식, Phyno와 같은 로봇을 설치하는 방식 등으로 구성되어 있다.



그림 5. 장치 부착방식의 다양한 사례
출처:Heral외4인,2005,p.70; NICT; Intille외2인,2003,p.12

게이터홈의 스마트 플러그는 지능형 기기나 장치들이 서로 호환이 되지 않아 발생하는 문제를 해결하기 위해 개발되었으며 가정내의 기기 및 장치의 상태(켜짐, 꺼짐, 작동)를 알 수 있고 통제하기 위하여 개발되었다. 일본의 유비쿼터스홈은 바닥 센서 외에도 가구, 적외선탐지기, 카메라 등 다양한 센서와 기기를 함께 부착하였고 113개의 스위치방식의 센서가 문, 선반, 서랍장에 설치되었다.

플레이스랩(Place Lab)은 15가지종류의 캐비닛을 이용하여 대상의 움직임, 환경상태, 시각, 청각이미지를 재생하고 생리적 데이터는 사용자가 착용하는 무선 이동 컴퓨터에 통해 수집한다. 물리적 공간의 변화를 최소화하면서 저렴하면서도 어느 공간에나 놓일 수 있는 해결안에 중점을 두고 개발되고 있다. 이는 어느 공간에나 공통적으로 놓이는 요소를 사용한다는 점과 기술적 요소가 겹으로 드러나지 않는 것에 주안점을 두고 있다. 부착가능한 센서는 어디든지 부착할 수 있도록 디자인되어 거주자의 행위패턴 등을 통하여 어떻게 주택을 사용하고 어떻게 재디자인할 것인지에 관한 정보를 제공한다. 그러나 사용자의 사용내용에 대한 보고 (self report)나 관찰정보가 함께 있을 때에 유용하다. 따라서 물리적 환경 구성과 행태의 상호관계에 대한 이해가 필요하며 개별사용자의 특수성을 이해하기 위해서는 여러 가지의 센서(카메라, 모션, 진동, 압력)를 통한 다양한 정보의 획득이 필요하다. 주택전체 모든 곳에 센서를 설치하기에는 부착과 유지관리가 어렵기 때문에 실험실 아닌 곳에서는 단순하고 작은 규모의 센서가 필요하다(Intille et al. 2003).

부착방식은 자연스런 주거환경을 만드는 데 장애요소가 될 수 있으며 특히 노인들을 위한 환경의 경우 점진적인 도입이 필요하다.

4) 마감재의 특징

어웨어 홈의 경우 인지(perception)연구를 촉진하기 위하여 간접조명으로 처리하였으며 고풍택이나 크롭마감제사용을 자제하였고 바닥은 표백된 목재를 사용하였다. 플로리다 게이터스마트홈 바닥면의 경우 약간의 쿠션감을 제공하여 노인들의 무릎과 허리에 부담이 적게 가도록 배려되었다(Heral et al, 2005). 일본의 유비쿼터스 홈은 바닥타일의 탈부착이 가능한 비닐타일을 사용하고 있었다.

5) 기타 공간의 확보

지능형 업무를 처리하기 위하여 각종 배선 및 게이트웨이나 서버설치를 위한 공간의 확보가 필요한 실정이며 어느 공간에 어떤 방식으로 할 것인지에 대한 고려가 필요하다. 이중바닥이나 이중 천장 시스템, 벽체를 이용한 매입하는 건식형 정보 통신 파이프 샤프트 장치, 통합배관, 덕트형 배관 방법들이 있으며 기술의 적용과 이에 대한 연구가 필요하다.

지능형 기술들을 도입하여 실제 공간내에 적용하여 노인이 잘 사용하기 위해서 이루어져야 할 공통적인 계획상의 고려사항은 첫째, 다양한 형태의 거주공간에 쉽게 설치되고 추후에 제거하기 용이하여야 하고, 둘째, 사용자의 거주공간이라는 것을 고려하여 기술적 요소가 눈에 드러나지 않도록(unobtrusive) 하여야 하며, 셋째, 노인의 다양한 지각적 요소에 호소하여 행동

에 주의를 주거나 행동을 유도(redundant cueing)하도록 하여야 하며, 넷째, 별도의 설명이나 도움없이 쉽게 사용가능하여야 하며, 다섯째, 실제 생활공간에서 장시간 사용하는데 무리가 없도록 내구성을 지니도록 계획되어야 한다.

또한 노인을 위한 지능형 환경 구축 기술을 상용화하기 위해서 필요한 선결요건은 구축비용이 저렴(affordable)하여야 하며 현재 실험주택에서 보이는 과도한 장비 배선이나 별도 설치 공간 등에 대한 공간적인 문제가 해결되어야 하며 기존의 건축물, 가전 기기, 센서 및 통제 기기 간의 호환성을 높이는 기술적 요소의 발전이 요구된다.

5. 논의 및 결론

본 연구는 디지털 홈 중 특별히 노인을 중점적으로 지원하거나 노인을 위한 기술요소를 많이 다루고 있는 실험적 사례를 중심으로 기술개발 동향을 조사하고 이를 구성하는 물리적 환경과 기기 특성을 분석하였다.

노인을 위한 테크놀러지의 개발 현황을 개발목적 측면에서 살펴보면, 쇠퇴하는 지각능력과 기억능력을 보조하기 위한 기구나 장치들이 제공되고 있었으며 노인을 독립적 생활을 지원하고 돌보는 데서 오는 부담감을 줄이기 위한 상황인지에 관한 기술개발이 거의 모든 실험주택에서 이루어지고 있었다. 특히 상황인지는 지능형 주택의 주요한 특징으로 이에 관한 연구들이 중점적으로 이루어지고 있었다.

상대적으로 노인의 신체적 능력저하에 따른 지원, 물리적으로 조작하는 행위를 지원하거나 기기들의 통제방식 등에 관한 부분은 상대적으로 기술개발이 덜 이루어지고 있거나 강조되지 않고 있었다. 특히 노화에 따른 수행능력(human performance) 변화 및 특성에 대한 기술개발이 상대적으로 부족하였다.

센서를 중심으로 한 정보 획득과 상황 인지에 중점을 둔 반면, 인터페이스 구축방식에서 조작성, 정보 가시성(visibility, legibility) 등 노인이 지능형 주택 내에서 조작하고 통제하고 정보를 획득하는 부분에 대한 연구가 상대적으로 미흡한 것을 알 수 있다. 일본의 유비쿼터스 홈의 경우 로봇과 디스플레이화면을 통한 정보의 교환과 교류부분에 대한 실험이 이루어지고 있으며 스마트메디컬 홈은 벽에 액자형 화면과 컴퓨터 화면, 스피커 등을 통해 정보를 제공한다.

주택은 특히 다양한 선택이 이루어지는 공간(free choice environment, Kidd et al, 1999)이며, 다른 환경에 비해 행위가 덜 구조화되어 있기 때문에(Silva, 2005) 지능형 주택의 연구자들은 많은 양의 정보와 반복되는 데이터에서 알고리즘을 구성하는데 어려움을 언급하고 있었다. 상황정보에서 물리적 거주환경 특성

(실의 기능, 용도)이 알고리즘을 구성하는 데 도움을 주는 것으로 나타나 물리적 거주 환경에 대한 정보를 조직하고 행태와의 상호관계에 관한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

물리적 거주 공간을 구성하는 방식이나 건축부재의 모듈에 대한 연구도 필요할 것으로 보인다. 예를 들어 일본 유비쿼터스홈에서 센서간의 간격과 일반적인 보폭을 고려하여 볼 때, 한 발자국은 1에서 4개까지의 센서를 작동시킬 수 있으며 고무재로 인한 진동과 정보감지 연기는 정보가 제대로 인식되지 않을 수도 있다는 문제점이 지적되고 있다.

또한 센서의 구성의 경우 한 공간에서 시각정보, 청각정보, 적외선, 움직임 등 두가지 유형 이상의 정보를 바탕으로 한 데이터 수집과 상황인지가 이루어지고 있었다. 침실과 욕실의 경우 프라이버시와 관련되어 설치된 센서가 제거된 경우도 있었다. 따라서 공간의 주 기능과 행태에 따라 차별화된 센서의 사용과 조합이 필요하며 다양한 센서를 어떻게 조합하여 사용할 것인지, 이를 거주공간 안에서 어떤 방식으로 설치할 것인가에 대한 연구가 필요하다.

거주공간 내에 여러 개의 카메라가 있지만 일일이 개별 카메라 정보를 다 조사하는 것은 너무 방대한 시간과 노력을 요하는 작업이기 때문에 사람의 움직임에 따라 공간내에서 어떤 카메라를 작동할 것인지, 이러한 작동절차를 구성하기 위해서는 물리적 환경에 대한 이해, 거주환경내에서 일반적인 사람들의 행태 및 움직임, 방향, 순서(sequence)에 대한 이해가 먼저 이루어져야 할 것으로 보인다. 실험주택에서 센서의 구성 방식은 공간에 크게 관계없이 모든 실, 모든 문, 손잡이, 서랍장 등에 센서를 부착하고 일정기간 후 정보를 분석하는 방법들이 사용되었다.

본 연구는 웹과 연구기관에서 발표한 연구 자료 등에 기반한 문헌조사를 바탕으로 하기 때문에 각 주체 기관에서 공개한 내용 외에 조사하기 어려운 내용의 한계가 있지만 포괄적인 문헌 자료를 기초로 하여 노인을 대상으로 한 디지털 기술 개발의 전반적 동향을 조사하는데서 그 의의가 있으며 기술개발 동향을 환경 계획적 측면에서 특성을 조사하고 기술-사용자 행태-물리적 환경간의 관점에서 조사한 의의가 있다.

기존의 많은 연구들이 현재 적용되고 있는 홈네트워크 서비스위주로 사용자의 선호도나 요구도를 조사하고 있지만 경험해보지 못한 부분, 특히 혁신적인 기술이나 서비스부분에 대한 요구도를 정확히 예측한다는 것은 어려운 일이다. 본 연구에서 포함하여 다루지 않은 많은 실험적 지능형 주택이 해외에서 지어지고 있는 실정과 국내 지능형 홈네트워크 주택이 지어지고 있는 실정을 미루어 볼 때, 실제 사용자들이 체험하고 이를 바탕으로 실증적 데이터가 축적될 수 있는 실험

주택(living lab)을 바탕으로 한 연구가 절실하다는 것을 제기한다. 특히 환경의 긍정적 영향 또는 환경내에서 제공되는 기술이 노인의 삶에 미치는 영향 등과 같은 실증적 효과에 대한 연구가 매우 부족하다.

실험주택을 중심으로 한 연구 및 개발기술들은 노인을 위한 제반 시설적 환경에도 적용될 수 있다. 특히 가정내에서 실제로 이루어지는 생활에 대한 심도깊은 이해를 가져올 수 있으며 장기적 관점에서 테크놀로지, 시스템, 건축환경 적용에 필요한 것으로 여겨지고 있다(Intille et al., 2003).

또한 노인을 위한 기술은 제품, 서비스, 환경이 서로 연관되어 개발되고 있는 실정이며, 다학제적인 연구가 진행되어 왔다. 그럼에도 불구하고 근본적으로 노인 사용자 행태와 요구에 기반한, 노인의 일상적 생활에 가장 중요한 환경으로부터의 관점에 대한 중요성이 부각될 필요가 크다. 노인의 특성을 지원하는 환경은 일반인들에게도 호혜적인 환경이 되며 노인을 위한 환경 연구 결과는 그 적용범위가 일반적으로 확대될 수 있으므로 이에 대한 정책적 지원이 필요하다.

참고문헌

1. 건설교통부, 지능형 홈네트워크 국외 구축동향-미국·일본·유럽, 2006.
2. 김남석, 박희령, 김용성. 스마트 홈의 공간모듈시스템 구축에 관한 연구, 한국실내디자인학회 논문집, 15(5), 149-156. 2006.
3. 김민수, 이연숙, 곽영진. 홈네트워크 서비스 개발을 위한 중장년층 소비자 선호에 관한 연구, 한국생태 건축학회 논문집, 7(2), 47-54, 2007.
4. 박수빈. 중·노년층의 디지털 리터러시 분석에 의한 사용자 중심의 지능형 주거 디자인에 관한 연구, 대한건축학회 논문집(계획계), 22(12), 151-162, 2006.
5. 박수빈. 지능형 주거 디자인을 위한 거주자 요구도에 관한 연구, 대한건축학회 논문집 계획계, 22(2), 83-94, 2006.
6. 박희진, 전창미. 노인의 특성에 따른 환경친화적 노인주거단지계획요소. 노인복지연구, 215-227. 2004.
7. 오찬옥, 디지털과 관련한 인간의 생활행태에 기초한 디지털 홈의 디자인 방향, 한국실내디자인학회 논문집, 14(1), 81-90, 2005.
8. 이정필, 정철호, 김용성, 스마트 기술을 적용한 도시형 실버타운에 관한 연구 / 노인의 행태를 중심으로, 한국실내디자인학회 논문집, 15(5), 141-148, 2006.
9. Chapman, K. & McCartney, K. Smart homes for people with restricted mobility, Property management, 20(2), 153-166, 2002.
10. Heral, S., Mann, W., El-Zabadani, H., King, J., Kaddoura, Y., & Jansen, E. The Gator Tech Smart House: a programmable pervasive space, Computer, 64-74, 2005.
11. Intille, S., Larson, K., and Tapia, E. Designing and evaluating technology for independent aging in the home, Proceedings of the International Conference on Aging, Disability and Independence, 2003. http://architecture.mit.edu/house_n/papers.html
12. Kidd, C., Orr, J., Abowd, G., Atkeson, C., Essa, I., MacIntyre, B., Mynatt, E., Starner, T., & Newstetter, W. In the Proceedings of the Second International Workshop on Cooperative Buildings, CoBuild'99, 1999.
13. Koncelik, J. The human factors of aging and the micro-environment: personal surroundings, technology and product development. In R.J. Scheidt & P.G. Windley (eds.), Physical environments and aging, Critical contributions of M. Powell Lawton to theory and practice. 117-134. 2003. New York: The Haworth Press, Inc.
14. Lawton, M. Housing and living environments of older people, In R. Binstock & E. Shanans(eds.), Handbook of Aging and the Social Sciences. 450-478. 1985. New York: Van Nostrand Reinhold.
15. Perkins, B., Hoglund, J., King, D., & Cohen, E. Building type basics for senior living, 2006. John Wiley; New Jersey.
16. Rogers, W. & Mynatt, E. How can technology contribute to the quality of life of older adults, In M. Mitchell(ed.), The technology of humanity: Can technology contribute the quality of life?, 22-30. 2003. Chicago, IL.: Illinois Institute of Technology.
17. Silva, G., Oh, B., Yamasaki, T., & Aizawa, K. Experience retrieval in a ubiquitous home, CARPE, 2005.
18. http://architecture.mit.edu/house_n/placelab.html
19. <http://www.awarehome.gatech.edu/>
20. http://www.futurehealth.rochester.edu/smart_home/
21. http://univ.nict.go.jp/past_pj/disco/eng/index.html
22. <http://www.elite-care.com/oatfield.html>
23. <http://www.icta.ufl.edu/gt.htm>
24. <http://www.smart-homes.nl/engels/index.html>