

고령자 커뮤니티케어 실현을 위한 BIM활용 공동주택개조 시뮬레이션 개발**

The Development of a Collective Housing Renovation Simulation System Using BIM to Achieve Community Care for the Elderly

Author 홍사철 Hong, Sa-Chul / 정회원, 인제대학교 산학협력단 전임연구원, 건축학박사
김석태 Kim, Suk-Tae / 정회원, 인제대학교 실내건축학과 교수, 공학박사*

Abstract Recently, housing renovation support has been strengthened to improve the residential environment of elderly households through integrated community care projects. Although the support is mainly concentrated on the disadvantaged in housing, it is evaluated as a desirable effort in terms of reinforcing the welfare system to provide aging residents with housing remodeling support, and revitalizing the housing recycling industry through these projects. However, the housing renovation support has very low accessibility due to the lack of public relation efforts, limited eligibility, and the insecurity and uncertainty of the system. The most efficient way to increase its accessibility can be an approach using actual cases. However, as few cases have been recorded to date and there is a limitation in face-to-face contact with all eligible residents, access via an online virtual experience can be an effective alternative. This study therefore focused on collective housing buildings where the majority of the elderly currently reside and spatial information can be easily acquired. The objectification process used to construct a Building Information Model (BIM) was performed by reflecting the physical obstacles and body functions of the elderly specific to each lifestyle. A simulation system based on this model was established by setting and applying views by space. This would enable the system to generate comparative images of the conditions before and after the construction to enhance the user's understanding as well as the drawings and details of the construction. Since construction details are also part of object information, estimates can be created by linking them with unit price information. This virtual simulation system is expected to reduce the waste of renovation costs and resident dissatisfaction, and increase the accessibility of the support project by reaching a wide range of users via an online approach.

Keywords 커뮤니티케어, 객체지향모델링, 재가복지서비스, 노약자, 주거시설개조, 시뮬레이션
Community Care, BIM, Domiciliary Care Service, The Elderly, Residential Space Renovation, Simulation

1. 서론

1.1. 연구의 배경과 목적

인구구조의 고령화는 이미 오래전부터 예견되어 온 사회적 이슈였다. 그러나 한국의 고령화의 진행속도는 예상보다 빨라 사회적 비용이 급상승하고 있으며 저출산과 생산인구 감소로 인하여 고령자 케어를 위한 전문인력의 수급도 점점 어려워지고 있다. 특히 팬데믹 사태를 겪으면서 관리 사각지대가 발견되는 등 전문수용시설 주도의 사회복지는 한계를 극명하게 노출하였다.

이미 한국보다 먼저 고령화를 겪은 선진국들은 전용시설 중심의 케어에서 일상의 커뮤니티 케어로 전환하기 위한 주택리사이클링을 확대하고 있는 추세이다.

국내에서도 거주지에서 생활(Aging in place)하기를 원하는 고령자의 요구를 반영한 지역사회 통합 돌봄, 즉 재가복지 방식으로의 전환을 준비하고 있다.

재가복지의 기초는 전용시설과 전문인력의 케어를 탈피하여 보다 오랜 기간 스스로 자립할 수 있도록 돕는 사회적 장치와 자립 생활의 근간이 되는 고령자 친화 무장애 생활환경 구축에서 시작한다고 볼 수 있다.

그러나 고령자 주거는 해마다 늘어나고 있는 반면 제도는 주로 장애인 또는 사회적 취약계층을 중심으로 마련되어져 왔고,

* 교신저자(Corresponding Author); demolish@inje.ac.kr

** 이 논문은 2020년 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(NRF-2020S1A5C2A02092454).

주거 또한 일반인을 주고객층으로 계획되었기에 고령자가 일상 생활에서 무장애를 이루기에 부족한 점이 있었다.

이에 대한 대안으로 최근 보건복지부의 지역사회 통합돌봄 선도사업 추진계획에 주거약자의 주거환경 개선을 위한 재정지원 사업을 포함시켰으며, 여기에 주택개조서비스 신청, 공간별 공사내용, 지원항목, 시공, 시공 후 관리까지 전 과정을 제시하고 적극적인 참여를 권고하고 있다(Resident Welfare Service Reorganization Promotion Team, Ministry of Public Administration and Security, 2021).

이러한 일련의 정책들은 바람직한 노력이라 할 수 있지만 실행 케이스의 부족과 경험축적의 미비, 주거약자 대상에 머무는 제도적 한계, 홍보부족과 낮은 접근성 등으로 인하여 포괄적 고령자 복지로서의 주택개조사업으로는 부족한 점도 많은 것이 사실이다.

이에 본 연구에서는 고령자 친화형 주거 개조사업의 접근성을 용이하게 하여 실천성을 높임과 동시에 사업경험을 축적할 수 있는 전산화 모델을 제안하고, 시범모델의 개발을 통해 시물레이션 방법론의 가능성도 함께 검토하였다.

이는 공간을 시각적으로 재현하면서도 객체화된 사용자 데이터를 재활용(갱신)하면서 지속 발전시킬 수 있는 BIM 기반 설계 기술로서,¹⁾ 제안된 시물레이션 공간개조설계 시스템이 주택개조가 필요한 고령자는 물론, 보호자 및 관련 사업자와 공무원들에게 유용한 자료와 도구로 활용될 수 있기를 기대한다.

1.2. 연구의 방법 및 범위

본 연구의 진행방법은 2장에서 현재 주택개조에 대한 법규 및 일본의 선행사례, 시물레이션에 관하여 문헌고찰을 하고, 3장에서 현행 자치단체가 추진하고 있는 주택개조 서비스의 현황과 문제점 및 보완사항을 파악하여 시물레이션의 방향을 도출하였다. 4장에서는 3장의 내용을 토대로 시물레이션 설계를 위한 개조사항의 분류와 이에 대응할 수 있는 BIM객체를 정의하고, 5장에서 객체를 이용하여 객체화 시범모델구축과 데이터 추출을 구현하는 방식으로 시물레이션 기술을 제안하였다.

2021년 통계청 자료에 의하면 고령자 거주유형은 단독주택 44.6%, 공동주거시설 42.8%로 나타났다. 고령자의 절반 정도가 이미 공동주거시설에 거주하고 있으며, 농촌인구감소나 관리편의성을 고려한다면 공동주택에 거주하는 고령자의 비중은 더욱 늘어날 전망이다. 하지만 공동주택은 고령자 전용시설이 아닌 일반인을 주소비층으로 겨냥한 주거형태이니 만큼 고령자 친화

1) 시공결과에 대한 사전 시물레이션 체험은 사업에 대한 접근성을 높일 수 있는 효과적인 방법이 될 수 있다. 시물레이션은 모델하우스나 쇼룸과 같이 큰 비용이 들지 않으며 장소적으로 제약도 없기 때문에 요즘과 같은 팬데믹 시대에 방문 답사 없이도 온라인을 통해 확인할 수 있다. 특히 수치 전산화된 공간정보이므로 사례의 축적과 공유가 용이하며, 데이터베이스화된 정보의 재활용과 다양한 응용이 가능하다.

설계가 제한적이므로 개조 수요가 많이 발생한다.

공동주택이 전산화 공간모델을 적용하기에 가지는 장점도 많다. 동일 평형대 공동주택의 단위세대 공간속성은 동일한 유형의 건축구조(형식)를 가지고 있어 대량의 데이터를 쉽게 취득, 적용할 수 있으며, 공간 개조 범위도 비교적 명료하게 정의할 수 있다. 또한 동일 유형의 개조에 대한 사용 후 평가의 공유와 비용의 예측도 용이하다는 이점도 있다. 즉, 공동주택은 모든 주택유형에 대한 모델을 구축하기에 앞서 시범적으로 적용하기 위해 유리한 여러 가지 조건을 가지고 있어 본 연구의 시범 적용대상으로 설정하였다.

2. 주택개조에 관한 이론적 고찰

2.1. 국내 지역사회 통합돌봄 정책과 법제도

(1) 지역사회 통합돌봄 정책 내 주택개조

2018년 11월 정부는 ‘지역사회 통합돌봄 기본계획’을 발표하면서 통합돌봄 제공기반을 구축하기 위한 추진 로드맵과 4대 중점과제를 제시하였다.

최신 정책브리핑(Ministry of Culture, Sports and Tourism, 2022)을 정리하면 어르신이 살던 곳에서 건강한 노후를 보낼 수 있는 포용국가 건설을 비전으로 하여 2025년까지 지역사회 통합돌봄 제공기반을 구축하는 것을 목표로 하고 있다. 이를 실천하기 위하여 1) 집수리 사업을 포함한 주거 지원 인프라 확충, 2) 방문건강 및 방문 의료, 3) 재가돌봄 및 장기요양, 4) 서비스 연계를 위한 지역 자율형 전달체계 구축 등, 4대 핵심요소를 제시하였다.

이 정책은 정부가 마련하는 법적·제도적 기반 위에 각 자치단체가 자주적으로 기획하고 시행하며, 선진국의 경우와 같이 20~30년 이상의 중장기적 비전을 갖고 꾸준히 추진해 나가야 할 정책과제이다.²⁾

지역사회 통합돌봄의 핵심요소 주거 지원 부분에 거주공간 개조를 명시하고 있어, 정부의 고령자 주거공간 개조에 대한 인식이 많이 높아졌음을 알 수 있다.

(2) 고령자 주택개조 관련 법령

우리나라는 1981년 「노인복지법」이 제정되면서 노인복지를 위한 법적 기반을 갖추기 시작하였다.

Kwon, Kim, & Lee(2018)의 연구(<표 1>)를 살펴보면 관련법의 흐름을 파악할 수 있는데, 고령자 주택개조에 대해 별도로 명시한 법률이 없듯이 고령자만을 위한 전문 주택개조 지원사업도 사실상 존재하지 않는 상황이다.

현재는 정책적으로 저소득층 위주로 주택개조가 지원되다 보니 열악한 주거환경 개선지원에 초점이 맞춰지고 있다.

2) 대한민국 정책브리핑(<https://www.korea.kr/special/policyCurationList.do>)에서 정리 발췌

또한 고령자와 장애인 주택개조가 얼핏 유사해 보일 수는 있지만 고령자의 개인적 사회적 특성과는 무관하게 계획되었기 때문에 순수 장애인의 여건과는 근본적인 차이가 있다. 즉 장애를 가진 취약계층을 고려한 주택개조는 사회적 고령화에 대비한 주택개조 사업과 일치하지 않는다는 점을 간과하고 있는 것이다.

최근 지역사회 통합 돌봄에 고령자 전용의 주택개조에 대한 명시와 제도 제정의 추진은 의지만으로도 많은 진척을 이룬 것이라 할 수 있다. 그러나 고령자 주택개조 단독지원 관련법은 아직 요원하며 고령자 복지를 대상으로 하는 보편적 주택개조 지원사업 또한 계속 지연되고 있는 상황이다.

〈표 1〉 고령자 주택개조 관련법과 흐름

년도	관련 법	주무 부처	주요 내용
1981	노인복지법	보건복지부	노인 복지와 노인주거를 위한 법적 기반 마련
2005	저출산 고령 사회기본법	보건복지부	고령자 주거기준설정 및 지원정책 방향 제시
2012	주거약자법	국토교통부	주거약자 비영지원 및 주거 지원 센터 설치명시
2014	주거급여법	국토교통부	저소득층 자가 가구의 주택개조비용 지원
2015	주거기본법	국토교통부	주거약자의 주거복지 정책수립 근거법

(3) 고령자 주택개조 관련 기준 및 지침

고령자 주택개조 사업의 성공을 위해서는 법적 근거의 마련뿐만 아니라 이해하기 쉽고 접근이 편리한 기준과 지침의 개발이 병행되어야 한다. 고령자 주택개조 지침은 2005년 제기되기 시작하여 점진적으로 발전해 왔으나, 본격적인 체계를 갖추고 추진한 노력은 상당히 근래의 일이다.

〈표 2〉를 살펴보면 관련 지침 개발의 흐름을 대략적으로 파악할 수 있다. 초기의 지침 매뉴얼은 노화 대응보다는 장애 대응에 가까운 내용으로, 현관, 거실, 침실, 욕실, 주방과 같은 공간 중심으로 개조 및 계획기준들이 제시되어 있었고, 세부기준들은 단차제거, 계단, 문, 손잡이와 같은 시설, 설비 중심으로 기술되어 있었다(Kwon & Lee, 2020, 정리 및 추가구성).

이후 고령자 중심의 주택개조에 대한 인식이 점진적으로 확대되어 상황대응의 방식, 노화에 의한 장애 대응, 사고 예방 등, 면밀한 연구와 체계화가 이루어졌다.

〈표 2〉 고령자 주택개조 지침 개발현황

명칭	발행연도	발행기관	특징
장애인·고령자를 위한 집개조 길라잡이	2005	장애인 편의시설 촉진시민연대	장애인과 고령자를 위한 지침으로, 실제 장애인의 행위 특성과 개조사례 소개
노인가구 주택개조 매뉴얼	2006	국토교통부/한국주거학회	노인들의 AIP 환경조성을 위한 최초의 노인 주택개조 지침
배리어 프리 주거 매뉴얼	2011	한국 장애인 개발원	장애 유형별 개조 지침으로 무장애 설계 개념 적용
주택개조서비스 운영 매뉴얼	2021	행정안전부	노인 돌봄 전달체계 개편 시범사업 내에서 주택개조 지침 제시

2.2. 일본의 고령자 주택개조 관련 사례

일본에서는 ‘리노베이션 지원 넷3)’을 통해 주택개조 지침 관

련 정보를 제공하고 있다. 이 사이트는 단독주택의 비중이 높은 일본의 특성에 따라 고령자의 주택개조 서비스 제공에 한정하지 않고 전체 주택개조의 진행방법, 성공사례, 개별상담, 유용한 정보 등 전문카테고리를 구분하여 보다 포괄적이면서도 구체적인 운영하고 있다. <그림 1>은 사이트의 리폼 사례이다.

이 사이트에서는 고령자 주택개조를 배리어프리 리노베이션의 개념으로 접근하고 있으며, 대상주택의 사용연도, 구조, 면적, 개조면적, 가족구성, 공사기간 및 완료시기, 공사비, 설계/시공업체 등, 몇 가지 선행사례의 정보4)도 함께 제공하고 있다.

또한 주택개조에 대한 상담이나 질의응답, 에너지 절약, 내진, 방범, 고령화 대비 같은 개조가 필요한 사례별 안내와 기타 유용한 관련정보들도 제공하는 등, 일찍부터 사용자 중심의 주택 리사이클링에 준비된 모습을 보이고 있다.5)

事例1 : 玄関~廊下のバリアフリーリフォームの例
사례1 : 현관~복도의 무장애 리폼의 예



事例2 : 浴室廻りのバリアフリーリフォームの例
사례2 : 화장실 무장애 리폼의 예



〈그림 1〉 일본 주택개조사례

출처 : Center For Housing Renovation and Dispute Settlement Support of Japan, 2022 May 22, from <https://www.refonet.jp>

선행사례에 대한 체험은 고령자 주택개조 사업의 효과를 극대화시킬 수 있다. 일본에서는 개호 실습보급센터의 일부공간에 개조주택 모델룸을 설치하여 주택개조와 복지용품에 대한 정보와 제품을 소개하고 있다. 특히 주택개조 전후의 동작변화와 이 용자에 적합한 개수와 위치, 사용방법 등을 안내하고 있으며, 고령자의 주택개조와 관련한 체험, 연수, 상담, 연대 등 4가지 활동을 함께 담당하고 있다(Sakata & Nakajima, 2010). 이러한 일본의 주택개조 사업의 사례를 통해 한국도 사용자의 이해를 도와

3) www.refonet.jp

4) 또한 정기적으로 리노베이션 사례 공모전을 개최하고 수상작들을 주제별, 가격대별로 구분하여 공개하고 있다.

5) 일본 공익재단법인 주택 리폼·분쟁처리지원센터, “www.refonet.jp”에서 정리 발췌

사업참여를 높일 수 있는 방법들을 고민할 필요가 있다.

한국은 일본에 비하여 정보인프라가 우수하며, 디지털 미디어에 대한 사용자들의 이해와 친숙도가 높은 편이므로, 디지털 미디어를 활용한 사례체험은 저비용으로도 폭넓은 정보전달을 가능하게 할 수 있을 것이다.

2.3. 공간 객체모델을 적용한 주택개조사례 시뮬레이션

사례들을 축적하여 검색을 통해 유사사례에 접근할 수 있도록 하기 위해서는 공간·설비의 시각적 형태 외에도 재료의 물성이나 특성(단가, 내구성 등), 사용자의 특성과 요구와 같은 사회학적 정보, 시공자(전문성, 만족도) 정보 등이 모두 포함된 통합적 데이터베이스의 구축이 필요하다.

사용자의 요구와 실질적 여건이 완전히 일치하기는 어려우므로 공간정보의 객체화는 검색의 일치도를 높이고 부가 관련정보를 획득하게 할 수 있는 수단이 될 수 있다. 또한 모듈화된 객체의 정보갱신을 통해 정보를 쉽게 재활용할 수 있어야 하므로, 본 연구에서는 객체화 공간모델(BIM)이 적합하다고 판단하였다.

BIM은 객체로 정의된 시각적 형태정보 뿐만 아니라 객체간의 관계도 정의할 수 있으므로, 이를 조합하면 축적된 자료의 다양한 표현방법의 개발이 가능해진다. 예를 들어 3D이미지나 동영상 또는 가상현실과 같은 리얼타임 렌더링 기술을 이용한 간접체험 체계를 구축하여 주택개조 관련 정보의 접근성을 높일 수 있으며, 이를 통해 개조사업의 현실적 실행결정으로 이어질 확률을 높일 수 있다.⁶⁾

3. 주택개조서비스 운영 현황과 보완사항

3.1. 주택개조서비스 운영 매뉴얼 개발

2021년에 작성하여 추진되고 있는 노인 돌봄 체계개편 시범사업 주택개조서비스 운영 매뉴얼의 개요는 <표 3>과 같다.⁷⁾

<표 3> 주택개조서비스 운영 요약

항목	내용
시행 일자	2021.7.
주체	행정안전부 주민복지서비스개편추진단
대상	노인의 건강 활동능력에 맞는 '주거환경개선'을 위한 「주택개조 서비스」가 필요한 가구
지원조건	기초연금법에 따른 기초연금수급자 이하 가구
가구 구성	노인1인 가구(독거), 노인 부부 가구 등
주거유형	자가 가구, 임차 가구(임대인 동의서 필요)
적용 범위	단독주택-외부 연결로 및 내부공간, 공동주택-내부공간
지원금액	1가구 최대 400만 원
신청 시기	연중 수시 신청(자치단체별로 운영)
법적 근거	「주거기본법」 제14조(주거환경의 정비 등), 「장애인·고령자 등 주거약자 지원에 관한 법률」 제15조의1(주택개조비용지원)

6) 객체의 조합으로 구축된 가상공간의 시각적 체험은 비대면이 선호되는 사회적 분위기에 부합되는 합리적인 대안이 될 수도 있을 것이다.

7) 행정안전부 주민복지서비스개편추진단 (2021), “노인 돌봄 전달체계 개편 시범사업 주택개조서비스 운영 매뉴얼”, p.1-3 중에서 정리 발췌한 내용임

아직까지 한정된 고령의 주거약자를 지원하기 위한 제도로서 고령자 전체를 대상으로 하는 보편적 복지제도가 아니라는 점에서 아쉬움은 있지만, 매뉴얼의 내용을 살펴보면 면밀한 연구를 통한 적지 않은 준비과정이 있었음을 알 수 있다.

지원되는 공사내용(<표 4>)에서는 공간과정별로 필요한 설비와 건축공사요소들을 나열하고 있다.

주택개조의 항목들은 일반적으로 알려진 사항과 큰 차이를 보이지는 않고 있으나, 주택개조의 추가 고려사항으로 고령자 생활방식, 신체기능의 변화, 주거공간별 고려사항, 생활방식·신체기능·공간에 따른 주택개조 항목에서, 주거공간별 기준규격에 대한 자세한 자료를 제시하고 있고, 지원항목, 설치가능위치, 지원항목별 기준 단가까지 제시하고 있음을 보면 현실적 관점에서 계획하여 실질적으로 추진하려는 의지가 읽혀진다.

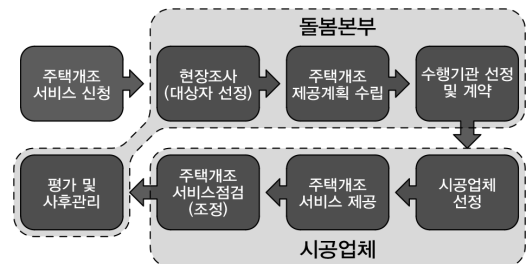
공사내용에 대한 부가설명들은 체크리스트로 활용할 수 있을 만큼 정밀하며, 시공에 소요되는 공사단가와 시공정보도 포함하고 있기 때문에 공간 객체모델에 변수(property)로 정의된다면 단순한 시각적 공간개선이 아닌 고령자의 심리적, 생리적 여건에 맞춘 기능까지 점검할 수 있는 수준이다.

<표 4> 주택개조서비스 공사내용

공간	내용
주출입구/접근로	경사로확보, 넓이 유효 폭(1.2m) 확보, 풋라이트설치, 안전손잡이, 지붕 설치 그 밖의 단차 및 장애물 제거 등
현관/출입문	출입문 유효 폭 확보, 문 옆 공간확보, 센서등, 경사로, 트랜치설치, 휠체어 보관 공간(1.5×1.5)확보, 각종 보조 손잡이설치 등
거실/복도	이동 간 각종 손잡이설치, 휠체어 방향 전환 공간확보, 비디오폰 설치, 비상 연락장치, 조명, 시각경보기 설치, 단차 제거 등
주방	좌식싱크대, 취사용 밸브, 회전 공간확보, 휠체어 적용형 가구, 각종 수납장 높낮이조절, 높낮이조절형 주방가구 등
화장실	센서등, 욕실 문 유효 폭, 미닫이 미서기문 설치, 높낮이조절 세면대, 안전손잡이 공간확보, 휠체어 회전공간확보, 바닥난방 등
바닥/발코니	미끄럼방지 마감, 방풍턱, 창호 틈 등
문	레버형 손잡이, 보조 손잡이설치 등
스위치/콘센트	각종 높이 조정, 리모컨 스위치 설치 등

3.2. 주택개조서비스 운영 절차

<그림 2>는 주택개조서비스 제공 절차를 주체별로 나타낸 것이다. 사업신청 후 대상으로 선정되면 수행기관과 시공업체 선정, 공사, 점검 및 사후관리까지 가능하도록 전주기적으로 설계되어 있다.



<그림 2> 주택개조서비스 제공 절차

출처 : Resident Welfare Service Reorganization Promotion Team, Ministry of Public Administration and Security, 2021, May 31, 재구성

행정절차에 필요한 서류는 주택개조서비스 대상자 선정 조사지, 주택개조서비스 제공동의서, 주택개조서비스 제공계획서, 업무협약서, 주택개조서비스 시공현장보고서(시공 중), 주택개조서비스 시공현장보고서(시공 완료시), 주택개조서비스 평가기록지, 주택개조서비스 사후관리 기록지 등 모두 8종이며, 이 서류들을 통해 신청에서 공사 완료에 이르기까지의 과정을 체계적으로 관리한다.

대상자 선정 후 현장조사와 개조계획수립은 돌봄본부(官)에서 대면으로 시행하는 방식으로 되어 있다. 다소 기계적인 방식이기 때문에 수요자(고령자)의 개별 요구를 정확히 파악하기엔 한계가 있어 보인다. 특히 공사범위를 설정과정은 대면형식이지만 설계자나 시공자가 선정되기 전단계이기 때문에 도면이나 시공이미지 등 시각적 자료가 마련되지 않아 소통에 한계가 있을 수 있다. 이는 시공 후 불만족의 원인이 되거나 수행기관 선정 및 계약과정이 불명확하게 처리될 소지를 발생시킬 수 있다.

3.3. 주택개조서비스 사례 예시

(1) 생활방식별 물리적 장애요소

주택개조서비스에서는 계획수립시 고려해야 할 항목을 생활방식, 신체기능 변화, 주거공간별로 구분하여 제시하고 있다.

생활방식은 고령자의 물리적 장애정도를 기준으로 단독보행, 클러치사용, 좌식생활, 휠체어사용, 와상생활 등 다섯 종류로 구분하고 있다. <그림 3>은 생활방식별 물리적 장애요소에 대한 주택개조 예시의 일부분으로서 각 단계별로 물리적 장애요소를 분석하고 이를 보완할 개조요소를 제안하고 있다.

다만 개조사례를 정리한 참고사항으로 실제상황에서는 개인적인 차이가 있기 때문에 구체적인 개조항목과 공사내역은 수요자와의 개별 면담이나 조사 등을 통해 추가 협의할 필요가 있다.

생활방식별 물리적 장애요소		
구 분	일상생활 어려움 (물리적 장애요소)	물리적 장애요소에 따른 주택개조 예시
단독 보행	<ul style="list-style-type: none"> 이동공간의 단차 및 경사면 발생으로 인한 어려움 신체적 허약 등으로 인해 중심을 잃고 넘어짐 낮은 곳에는 손이 닿지 못하는 경우가 많음 	<ul style="list-style-type: none"> 단차 안전손잡이 도달높이 조작범위, 조작설비
클러치 사용	<ul style="list-style-type: none"> 허리를 굽히는 행동 등이 어려움 보조기구 이용에 따른 유효폭 부족 바닥면이 미끄러워 위험한 상황이 발생함 	<ul style="list-style-type: none"> 유효폭, 모서리 확보, 활동공간, 장애물 등 바닥재질, 마감형태, 안전 확보
좌식	<ul style="list-style-type: none"> 상부도달높이 및 눈높이가 매우 낮음 좌식생활에 따른 바닥 단차 	<ul style="list-style-type: none"> 도달높이, 수납공간, 조작범위, 무선조작 단차

<그림 3> 생활방식별 개조 예시

출처 : Resident Welfare Service Reorganization Promotion Team, Ministry of Public Administration and Security, 2021, May 31

(2) 신체기능을 반영한 주택개조예시

신체기능을 반영한 예시에서는 고령자의 안전, 자립생활을 위해 신체적 상태변화를 예측하고 이해하여 주거개조계획에 반영해야 함을 인지시키는 것을 주목표로 하고 있다.

이에 매뉴얼에서는 감각기능, 신체·인지기능, 생리기능으로 항목을 구분하여 고령자의 신체변화와 이에 따른 주택개조 방법을 예시하고 있다(<그림 4>).

감각기능은 오감별로 구분하여 필요주택 개조 체크리스트를 명시하고 있으며, 신체기능은 근력과 지구력과 같은 물리적 능력 외에도 기억력과 사고력과 같은 심리적 측면까지 포함하여 주로 생활 작업능력을 중심으로 기술하고 있다.

신체기능을 반영한 주택개조 예시		
구 분	신체기능	필요 주택개조
감각기능	시각	<ul style="list-style-type: none"> 천천히 밝아지는 조명장치 설치 계단 단차가 확실히 보이는 조명 설치 단차 제거 공사 실시 등
	후각	<ul style="list-style-type: none"> 가스감지장치 부착 가스자동전금장치 설치 등
	청각	<ul style="list-style-type: none"> 빛으로 알 수 있는 전화·인터넷 설치 등
	촉각	<ul style="list-style-type: none"> 바닥 난방 설치 냉·난방 자동제어장치 설치 등
기억력/사고력		<ul style="list-style-type: none"> 수납공간 개선 등
	근력/지구력	<ul style="list-style-type: none"> 수납공간(선반, 부엌 등) 지수 조절 동작상 필요한 지수 재검토(스위치, 손잡이 등) 등 발에 걸리는 단차 제거

<그림 4> 생활방식별 개조 예시

출처 : Resident Welfare Service Reorganization Promotion Team, Ministry of Public Administration and Security, 2021, May 31

(3) 공간별 개조사례 예시

공간별 시공사례는 평면도와 3차원 다이어그램, 실제 공사 후 사진 등 다양한 방법을 사용하여 예시하고 있으며, 출처도 함께 밝히고 있다.

이외 추가로 항목별 기준단가와 함께 공사 후의 결과물 또는 시공과정을 사진이나 다이어그램의 형식으로 표현하고 있다.

<그림 5>는 공간별 개조사례의 일부분으로 공간의 종류는 공사내용에 명시한 종류와 같다.8)



<그림 5> 공간별(화장실, 주방) 개조 예시

출처 : Resident Welfare Service Reorganization Promotion Team, Ministry of Public Administration and Security, 2021, May 31

8) 이 그림은 한국장애인개발원 책임연구원 김민순 책임연구원 등이 2011년 발간한 배리어프(BF)리 주거매뉴얼 연구보고서와 2019년 발간한 서울시 저소득 장애인 주거편의지원사업 연구보고서를 토대로 작성된 것으로 명시되어 있다.

이러한 사례 기반 정보제공은 주택개조서비스를 위해 사전에 많은 준비과정이 있었음을 보여주는 것이지만,⁹⁾ 사례가 축적되지 않는 한 사업성과에 대한 경험공유, 사용자 만족도에 대한 피드백 적용, 유사 사례에 대한 조회, 갱신 및 재활용, 실패사례에 대한 개선점 발견 등의 진전이 이루어지기 어렵다.

부족한 사례와 제한적 예시설명도 현행의 문서형식의 자료정리로는 개선될 수 없다. 따라서 수요자와의 소통을 위한 시각적 정보와 수요자 개별의 고령화 특성 정보, 개조에 소요되는 공간구성요소에 대한 물리적 경제적 정보 등을 통합할 수 있는 수단이 필요하며, 통합정보는 설계시스템과 연동하여 데이터베이스를 지속적으로 성장시킬 필요가 있다.

3.4. 주택개조서비스 보완사항

주택개조서비스는 지역사회 통합돌봄이 필요한 고령의 주거약자들의 주택개조를 체계적으로 실천하기 위한 행정절차, 대상자 선정, 지원 금액, 공사규모 설정, 단가, 시공업체 선정, 사후관리, 사례의 제공 등 많은 연구가 진행되어 왔지만 몇 가지 보완할 사항이 있다.

첫 번째, 서비스 대상을 주거약자에서 고령자 전체로 확대할 필요가 있다. 건강보험처럼 희망하는 모든 고령자에게 맞춤형으로 개조된 주거의 혜택이 도달하도록 해야 실효성이 있지만, 아직까지는 저소득층을 대상으로 하는 시범사업 형식으로 실행도 권고 수준에 머물고 있는데, 결국에는 적극적 추진력을 가진 제도로 발전시켜야 할 것이다.

두 번째, 홍보를 강화하여 주택개조가 필요한 고령자들을 대상으로 사업이 활성화 되도록 해야 한다. 고령자 친화주택은 소득수준이나 거주하는 주택의 형식과 무관하게 노약자 모두에게 필요한 시설이므로, 선진사회의 보편적 복지의 최소한의 기준이라면 효과적인 소통방식을 통해 사업을 적극적으로 보급할 수 있어야 한다.

주택개조 지원사업의 단순 홍보보다는 장기적 관점에서 다양한 사례구축, 개조 후 주택의 간접체험을 통한 접근성 향상 방안 등을 적극적으로 연구하고, 고령자, 부양자, 공사관계자, 관련 연구자와 공무원들이 성공사례를 공유, 활용할 수 있는 플랫폼을 구축하면 매우 큰 시너지를 얻을 수 있을 것이다.

정보접근성을 높이는 또 하나의 방법으로는 축적된 주택개조 유사사례의 검색 수월성과 취득한 사례를 기반으로 설계(갱신)된 맞춤형 고령자 개조공간을 3차원 디지털 모델을 이용하여 확인시켜주는 직관적 시뮬레이션이 효과적이다.

시뮬레이션은 많은 비용을 들여 실제의 모델하우스를 구축하지 않아도 온라인을 통해 정보를 전달할 수 있기 때문에 방문당사의 어려움도 해소할 수 있다. 이 방법은 이미 2000년대 초반 정책적으로도 적극 권장되기도 하였으며,¹⁰⁾ 현재 상당수의 온라인

9) 이는 고령자를 위한 주택개조에 대한 사회적 인식이 높아지고 주거약자에 대한 복지도 점차 발전하는 과정에 있다고 판단할 수 있다.

부동산 거래사이트에서도 활용되고 있다.¹¹⁾

시뮬레이션은 시공사례의 데이터베이스를 기반으로 하지만, 반대로 갱신된 데이터의 축적이 가능하고 데이터의 재활용도 용이하기 때문에 객체화(정의)된 공간모델 데이터베이스는 활용도가 매우 높을 것이다.

4. 주택개조 BIM 모델 객체 정의

4.1. 개조 사항의 분류

(1) 공간별 분류

<표 5>는 개조 사항을 공간별로 분류한 가장 일반적인 분류방법으로서 개조서비스 공사내용을 기준으로 정의하였다. 이는 각 공간영역별로 필요한 개조공사와 설비, 조건 등으로 구분한 것이지만 주거공간의 개조 시뮬레이션을 위해서는 좀 더 다양한 분류의 대응이 필요하다.

<표 5> 개조 사항 - 공간별 분류

장소/ 객체	객체	비고
현관/출입문	센서등, 경사로, 손잡이	휠체어 보관 공간확보
거실/복도	손잡이, 비디오폰, 비상 연락장치, 조명, 시각경보기	휠체어 방향 전환, 회전 공간확보
주방	좌식싱크대, 취사용 밸브, 휠체어 적응형 가구, 높낮이조절형 주방가구	
화장실	경사로, 센서등, 문(미닫이 미서기문), 높이조절 세면대, 안전손잡이, 바닥난방, 비상벨	
바닥/발코니	미끄럼방지 마감	
문	레버형 손잡이, 보조 손잡이	유효 폭
스위치/콘센트	리모컨 스위치	높이 조절

(2) 생활방식별 분류

<표 6>은 앞서 언급한 물리적 장애요소를 반영한 생활방식별 개조사항이다. 단독보행 가능 수요자를 기본공통사항으로 하여 선택사항(체크리스트)에 경사로, 안전손잡이 등의 고령자 친화 설비를 객체로 정의하였다. 그리고 좌식생활, 휠체어사용, 외상생활 등 물리적 장애단계에 따라 객체에 차등을 적용하였다.

<표 6> 개조 사항 - 생활방식에 따른 분류

구분	객체	비고
공통사항	경사로(단차 제거), 안전손잡이, 미끄럼방지 마감, 문(미닫이 미서기문), 센서등, 비디오폰, 조명, 비상 연락장치	*외상생활 제외
클러치사용	연락장치	
좌식생활	리모컨 스위치, 높낮이조절형 주방가구, 좌식싱크대, 높이 조절 세면대,	높이 조절
휠체어사용	리모컨 스위치, 휠체어 적응형 가구, 문 유효 폭	
외상생활	리모컨 스위치, 의류용 침대, 무선 설비, 비상 연락 장치, 문 유효 폭	

10) 당시 법적으로 모델하우스의 건립을 제한하고 가상현실 등 컴퓨터그래픽으로 대체할 것으로 권고하였으나, 당시의 컴퓨터 그래픽의 성능이나 대중의 컴퓨터 활용능력의 제약으로 현실화되지 못했다. 당시의 모델하우스 제한정책은 현재 많은 건설사들이 주택문화관의 형식으로 전환하는 계기가 되었다.

11) 부동산사이트에서 활용되는 시뮬레이션은 이미지만 가상현실로, 실제의 공간이 존재할 때만 가능한 것이다. 실제 공간을 활용하여 보여주기 때문에 현실감은 매우 높으나 실제 공간이 필요하므로 개조후의 예상 공간을 보여줄 수는 없다.

일반 공동주택에 거주하는 고령자는 노화에 의해 장애정도가 보통 증가하므로 단계에 따라 추가공사나 필요설비가 바뀔 수 있다. 다만 가장 증진인 외상생활에 대해서는 보다 다른 형식이 갖추어질 필요가 있다.

이렇듯 생활양식별 적용은 고령자의 물리적 장애단계가 변동(일반적으로 상승)함에 따라 새로운 체크리스트를 적용하면서 주택개조를 단계적으로 추진할 수도 있다.

(3) 신체기능별 분류

<표 7>은 앞에서 언급한 신체기능을 반영한 객체의 분류로서, 노화로 인한 신체기능의 변화에 대응하기 위한 개조 공사 및 설비를 정의하고 있다.

감각기능별, 신체기능별 선택사항을 교차 체크하고, 최종적으로 생리기능의 수행을 위한 사항을 점검한다. 각 옵션은 주택개조 계획안의 공간 객체모델에 반영하게 된다.

<표 7> 개조 사항 - 신체기능을 반영한 분류

구분	감각	객체
감각기능	시각	경사로, 천천히 밝아지는 조명
	후각	가스감지장치, 가스 자동 잠금장치
	청각	광감 전화, 인터폰
신체기능	촉각	바닥 난방, 냉난방 자동제어장치
	기억력/사고력	수납장치, 잠금장치 개선
	근력/지구력	경사로, 높낮이조절형 주방가구, 미끄럼방지 마감, 높이 조절(스위치, 손잡이)
	앉기/일어서기	안전손잡이
생리기능	걷기	안전손잡이, 미끄럼방지 마감
	배설	야간조명등, 이동식 배변기(좌변기)
	수면	침실 방음 공사

4.2. BIM 모델 객체 정의

<표 8>은 위의 개조사항을 최종적으로 공간모델화하기 위해 정의한 객체 목록이다.¹²⁾

단독주택은 평면의 케이스가 무한에 가깝고 사용자가 자주 바뀌거나 오랜 기간 거주하면서 제약 없이 개조한 경우가 많아 현황 파악과 공간모델의 객체화가 쉽지 않다. 반면에 일반 공동주택 거시설은 단독주택과 같은 복잡한 구조가 아니어서 고령자 친화의 대응은 비교적 단순하다.

<표 8> 공간모델의 객체(BIM)

구분	항목	객체
건축 및 인테리어 공사	단차 제거	현관 바닥, 화장실 바닥(경사로)
	바닥 마감	미끄럼방지 마감 - 거실, 주방, 주사용 침실, 화장실 화장실 바닥난방
	문	유호폭 확보, 문 교체, 손잡이 교체
설비	위생설비	휠체어용 세면대, 높낮이조절 세면대, 이동식 배변기
	주방설비	좌식싱크대, 휠체어 적응형 가구, 높낮이조절형 주방가구
	조명등	야간조명등, 센서등
	손잡이	안전손잡이, 욕실 보조 손잡이
	보조 의자	현관 보조 의자, 샤워용 보조 의자
기타	침실 방음 공사, 가스 자동 잠금장치, 광감 전화, 인터폰, 비상벨, 리모컨 스위치, 콘센트 높이 조정	

12) BIM은 객체를 기반으로 하므로 논리 값이거나 수치적으로 정의 가능한 속성을 가져야 한다.

지침에 의한 공동주택의 실제 공사는 미끄럼방지 바닥공사, 단차 제거 등이 주류를 이루며, 이외 위생설비, 안전설비 등의 설비설치와 가구의 부분 교체 등이 이루어진다.¹³⁾

5. 주택개조 시뮬레이션

5.1. 시뮬레이션 조건

개조 체험 시뮬레이션은 고령자의 다양한 요구사항이 반영되어야 한다.

예를 들어 개조를 원하는 고령자가 생활방식은 좌식생활이고 시각장애가 있으며 주로 안방에서 생활하고 있다면, 어떤 종류의 건축 또는 인테리어 공사가 필요하고 무슨 설비가 필요함을 제시하고 공사 후에는 모습이 어떻다는 것을 동시에 보여 줄 수 있는 체계를 갖추어야 한다.

더불어 복지혜택을 위한 지원금, 견적, 업체알선 등의 정보 및 체제도가 함께 갖추어져야 시스템의 유용성이 높아진다. 고령자에게 편의를 제공할 수 있는 추가 조건은 <표 9>와 같다.

시범적으로 구축한 공동주택 개조 시뮬레이션 시스템은 고령자의 생활방식과 신체조건에 따른 선택사항을 반영하여 구축하였으며, 계획안에는 물리적 공간모델을 비롯하여 사용자의 생활방식과 신체적, 사회적 정보, 기타 선택(요구)사항을 익명으로 데이터베이스에 저장할 수 있는 구조로 필드를 구성하였다.

<표 9> 시뮬레이션 조건 분류

구분	세부 구분	비고	
기본 정보	주소/ 단지/ 평형/ Type		
	나이		고령 여부
	가구 구성	독거, 노인 부부	
	소유형태	자가, 임차	임대인 동의서
고령자 현재 상황 선택	단독보행, 클러치사용, 좌식생활, 휠체어사용, 외상생활	생활방식 선택	
	감각기능	시각, 후각, 청각, 촉각	신체기능 장애선택
	신체기능	기억력/사고력, 근력/지구력, 앉기/일어서기, 걷기	
생리 기능	배설, 수면		
옵션선택	거실, 현관, 욕실, 주방, 기타	공간 선택	
	문손잡이, 안전손잡이, 욕실 가구, 주방가구 등	설비 선택	
추가 사항	주거약자 여부 : 기초연금법에 따른 초연금수급자 이하 가구	지원금	
	견적, 공사 업체 알선	상담	

5.2. 시뮬레이션 구성

(1) 객체모델

시뮬레이션을 위해서는 사용자 공동주택거시설의 객체화 모델이 전제되어야 한다.

본 사례의 경우 바닥과 문의 개조가 주를 이루고 있으며 기능

13) 이는 고령화 단계에 따라 스텝업으로 추가공사를 해야 할 수 있기 때문에 과도한 초기비용 지출을 제한하는 목적도 있다.

별로 세부구분을 설정하였다. 모델에 정의되어야 할 준비사항은 <표 10>과 같으며, 모델은 기존공간과 개조 후의 상황이 모두 준비되어야 한다.

<표 10> 시스템에 적용된 BIM 정보

구분	세부 구분		준비내용
바닥 모델	기존	현관, 거실, 복도, 주방, 각 방, 화장실, 다용도실, 발코니 등	세부적으로 구분하여 모델링
	개조	현관, 거실, 복도, 주방, 각 방, 화장실, 다용도실, 발코니 등	미끄럼방지 재질로 변경하여 추가로 준비
		화장실 바닥 난방, 욕조 제거	난방 설비 추가, 바닥공사 추가
문 모델	기존	공간별로 모델링	기존 문
	개조	일반 문 : 개조용 문으로 모델링	안전손잡이, 보조손잡이 교체
		화장실 문 : 자동문, 미닫이, 미서기문	벽 공사 포함

5.3. BIM객체의 외부 패밀리

객체 모델과 같이 패밀리도 기존의 패밀리와 개조에 필요한 패밀리를 모두 준비해야 한다.

필요에 따라 전문 제공 사이트를 이용할 수 있는데, 본 연구에서는 고령자 주택개조 시스템 설계에 따라 <표 11>과 같이 BIM 외부 패밀리를 구축하여 적용하였다.

<표 11> 연구에 적용된 BIM 외부 패밀리

구분	세부 구분		준비내용
주방 가구 모델	기존	싱크대, 일반 수납장	외부 패밀리 준비
	개조	높낮이조절형 주방가구, 좌식싱크대	
욕실 가구 모델	기존	좌변기, 세면대, 욕조, 샤워기, 수건걸이, 휴지걸이, 수납장, 거울	
	개조	경사로, 센서등, 높이조절 세면대, 비상벨, 욕조 제거	
기타 필요 패밀리	기존	일반적인 설비 모델링	
	개조	센서등, 경사로, 비디오폰, 비상 연락장치, 조명, 시각경보기, 리모컨 스위치	

5.4. 시뮬레이션을 위한 뷰 설정

공간 객체모델과 패밀리가 준비된 상태에서 개조 시뮬레이션은 상황에 따라 각 뷰별로 모델과 패밀리의 가시여부를 제어하여 체험자에게 제공하는 것이다.

조건에 따라 많은 조합의 뷰가 필요하게 되며, 조건의 조합을 얼마나 세부적으로 관리하는가에 따라 시뮬레이션의 체험만족도에 적지 않은 영향을 미칠 수 있다.

<표 12>와 <표 13>은 개조 전후 뷰 설정을 나타낸다.

<표 12> BIM 모델 뷰 준비사항(개조 전)

구분	세부 구분	준비내용
평면 뷰	전체 평면도	기존 BIM 모델 및 외부 패밀리 설치
입면 뷰	화장실, 주방, 거실, 현관, 방	
단면 뷰	현관 복도	
3D 뷰	거실, 화장실, 현관, 복도, 주방, 고령자 거주 방 (앵글 설정)	

<표 13> BIM 모델 뷰 준비사항(개조 후)

구분	세부 구분	준비내용
평면 뷰	전체 평면도	사용자의 조건 및 선택에 따라 모든 뷰 준비
입면 뷰	화장실, 주방, 거실, 현관, 방	
단면 뷰	현관, 복도(보조손잡이 설치 확인)	
3D 뷰	거실, 화장실, 현관, 복도, 주방, 고령자 거주 방.	

5.5. 시뮬레이션 시스템 운용 프로세스

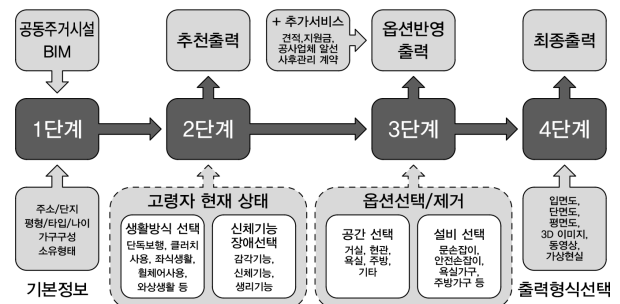
개조된 공간의 체험을 위한 시뮬레이션의 절차 1단계는 기본 정보를 입력하면서 시작한다. 공간 객체모델을 가져오기 위해서 주소와 평형을 특정하고, 고령 여부를 확인할 나이와 가구구성, 소유형태를 입력한다. 이 과정에서 거주형태가 임차인 경우 임대인의 동의가 필요함을 공지한다.

2단계는 개괄적인 시뮬레이션 상태를 정하기 위하여 거주 고령자의 현재 상태, 즉 생활방식 상태와 신체기능 중 노화로 인한 문제여부를 입력한다. 이 단계에서는 입력 단계를 세분화하여 좀 더 고령자의 상태를 잘 반영하도록 구성하는 작업이 필요하다. 사용자가 선택한 요구를 반영하여 개조할 부분을 판단할 수 있으므로 고령자의 상태에 따라 개조공사와 함께 설치할 설비를 추천하여 제시할 수 있기 때문이다.

3단계는 옵션을 선택하도록 하는 단계로서 2단계에서 추천받은 개조공사에서 원하는 공간을 선택하여 추가 혹은 제외하거나, 특별히 원하는 설비를 선택 혹은 제외할 수 있도록 설정하여 시뮬레이션을 준비한다.

4단계는 출력형식을 선택하여 시뮬레이션을 체험하도록 하는 단계로, 2차원 평면, 입면, 단면, 3차원 이미지로 공사 전후를 비교 체험할 수 있도록 하였다.¹⁴⁾

<그림 6>은 개조 시뮬레이션 프로세스를 나타낸다.



<그림 6> 개조 시뮬레이션 프로세스

5.6. 시뮬레이션 평가

우선 공동주택 도면정보에 정의된 객체들을 조합하여 공사 전의 3D모델을 구축하고, 여기에 사용자의 개조조건과 선택을 설정하여 공간 객체모델과 외부 패밀리를 결정한 후 모델과 외부 패밀리의 가시성을 제어한 각 평면, 입면 단면, 입체 뷰를 새롭게

14) 3차원 모델데이터이므로 시간개념(key frame)을 추가하면 동영상, 리얼타임을 제공하면 이미지만 가상현실을 구축할 수 있다.

생성하는 방식으로 시뮬레이션 시스템을 구축하였다.

결정된 개조사항(공사내역)은 <표 14>와 같으며, 공사내역을 확인할 수 있는 뷰의 종류는 <표 15>의 목록과 같이 생성하였다.

<표 14> 조건과 개조 내용

구분	내용	
조건	단독보행이 가능하나 보행보조기를 사용하거나 안전손잡이 사용해야 함.	
객체모델	바닥	거실복도, 주방 미끄럼방지공사 화장실 욕조 철거 후 바닥 타일 공사
	문	안전손잡이(레버형)로 교체
외부 패밀리	현관	안전손잡이, 경사로
	화장실	미끄럼방지 매트, 샤워 의자
	복도	안전손잡이

<표 15> 시뮬레이션용 뷰 생성(개조)

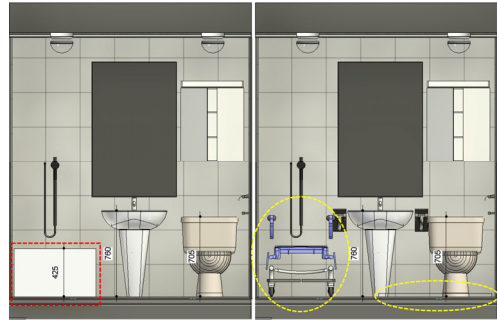
구분	세부 구분	
평면 뷰	평면도	
입면 뷰	화장실 전개도	
단면 뷰	복도 단면도	
3D 뷰	화장실 내부 뷰, 현관, 복도, 거실 뷰	
공통사항	뷰에서 감추기	기존 화장실 바닥, 욕조, 기존 문, 기존 거실바닥, 기존 주방 바닥
	뷰에서 보이기	욕조 부분 타일 시공 화장실 바닥, 샤워의자, 미끄럼방지 매트, 손잡이 교체 문, 거실 미끄럼방지 바닥, 주방 미끄럼방지 바닥, 안전손잡이

<그림 7>은 평면을 통해 개조 전후를 비교해 볼 수 있는 시뮬레이션 환경이다. 이 뷰에서는 공사내역에 명시된 현관의 휠체어용 경사로, 욕실과 거실의 미끄럼방지 매트, 샤워 의자, 안전손잡이, 욕조 철거 등의 위치, 크기, 변경 전후를 확인할 수 있다.



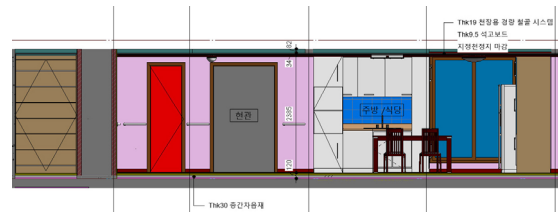
<그림 7> 평면 비교 시뮬레이션(上: 변경 전, 下: 변경 후)

<그림 8>은 입면을 통하여 화장실개조 전후를 비교한 뷰이다. 평면에서 식별이 용이하지 않은 욕조 철거, 샤워 의자 및 미끄럼방지 매트 위치와 높이 등을 확인할 수 있다.



<그림 8> 입면 비교 시뮬레이션(左: 변경 전, 右: 변경 후)

<그림 9>는 단면을 이용하여 공사후의 모습(뷰)을 설명하고 있다. 현관 복도의 안전손잡이 설치 등의 결과를 확인할 수 있지만, 단면은 일반인들에게 친숙한 도해가 아니므로 공사방법을 이해하기 위한 수단으로 활용될 수 있다.

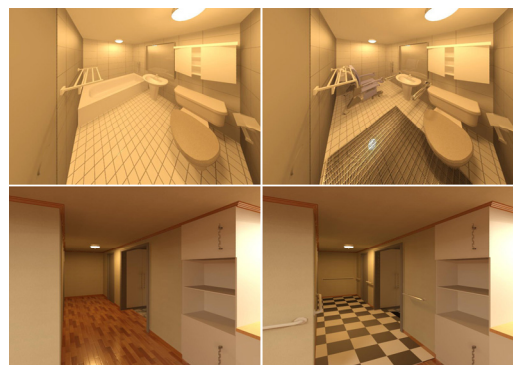


<그림 9> 단면 시뮬레이션

<그림 10>은 3차원 장면(뷰)을 이용하여 현관과 욕실의 개조 전후를 비교한 것이다. 광각의 렌즈를 적용하면 제한적이지만 이미지(파노라마) 기반 가상현실로도 바로 활용이 가능하다.

현재 상용 부동산 거래사이트에서 활용되고 있는 이미지 기반 데이터와 달리 본 연구의 데이터는 공간의 물성과 형태를 객체화하여 정보를 포함시킨 3차원 벡터모델 데이터베이스를 기반으로 하므로 동영상이나 리얼타임 렌더링을 통한 가상현실로 개조 전후를 시뮬레이션 하는 것도 이론적으로 가능하다.

개인 PC나 모바일 디바이스에 3차원 그래픽 기능이 빠르게 고도화되고 있는 요즘의 기술적 여건으로 미루어 리얼타임 공간 체험도 머지않아 보편화될 수 있을 것이다.



<그림 10> 입체 비교 시뮬레이션(左: 변경 전, 右: 변경 후)

이외 객체화 공간모델의 특성을 활용해 공간을 구성하는 객체에 단가(물가)정보를 연동하면, 추가로 개산견적을 제공할 수 있다. 또한 연계된 데이터정보를 조회하여 지원금 관련과 공사업체를 소개받거나, 사후관리 계약도 할 수 있는 시스템을 갖추는 것도 고려해 볼 수 있는 확장기능이 될 것이다.

6. 결론

거주지 노후생활에 대한 욕구확대와 고령자케어의 사회적 비용 증가 등, 시대적 여건이 변화함에 따라 고령자 복지는 전문시설 중심의 케어에서 지역사회 관심아래 최대한 오랜 기간 자립 생활을 가능하게 할 수 있는 커뮤니티 케어로 전환되고 있다. 이러한 관점에서 생활환경(주거)이 고령자의 특성과 함께 개조되어가는 주택 리사이클링 개념이 주목받고 있다.

최근 국내에서도 지역사회 통합 돌봄사업을 통해 고령가구 주거지원 및 주택개조 사업이 새롭게 추진되고 있다. 비록 주거약자를 우선으로 제한적으로 시행하는 사업이지만, 일찍이 고령화를 경험한 선진국을 중심으로 주택 리사이클링이 보편화 되어감에 따라 우리도 고령자 주거개조에 대한 체계적 연구와 사례축적을 준비해 나가야 할 것이다.

이에 본고를 통해 주택 리사이클링의 효율적 운영방법의 대안 중의 하나로 객체지향형 공간모델(BIM)의 활용을 제안하였다. BIM에는 시각적 공간정보 외에 물성정보, 사용자의 생활습관과 요구들이 각 객체로 기록되기 때문에 축적된 데이터베이스에서 유사사례의 추출과 사례의 재활용이 용이하다. 더욱이 변경 전후를 가상체험으로 비교함에 따라 실행의 확률을 높일 수 있고, 계약정보와 부가서비스를 연동할 수도 있다

본 연구는 정책적으로 구상 중인 지역사회 통합 돌봄 서비스 지침을 시스템화 하기 위하여 생활방식별 물리적 장애요소와 감각, 신체, 생리기능을 반영하여 객체로 정의하였으며, 개조사항을 공간별로 분류하여 객체모델과 외부 패밀리를 설계하였다.

일반공동주택을 대상으로 하는 시범모델의 시뮬레이션 결과 사용자의 여건과 요구가 데이터화된 모델을 다양한 뷰에서 체험할 수 있었으며, 시공에 필요한 도면과 공사내역을 추출할 수 있었다. 공사내역은 공간객체에서 얻어진 수량화된 데이터를 포함하므로, 공사규모를 파악하기 용이하고 실시간 단가정보와 연동하면 견적으로도 연계시킬 수 있다.

본 연구에서 제안된 시뮬레이션 설계운영 개념은 장소적 제약을 벗어나 보다 직관적이고 구체적인 결정을 내리게 할 수 있으며, 별도의 쇼룸이나 모델하우스가 필요 없으므로 개조비용 낭비와 공사 후 리스크를 줄이는 효과적인 검증방법이 될 것이다.

하지만 본 시뮬레이션의 한계는 개조 객체의 전산화 구축 미비와 시뮬레이션 전용 뷰어의 미개발로 인한 리얼리티의 부족이다. 따라서 개조에 필요한 객체들의 충분한 자료축적과 시뮬레이션 전용 뷰어의 개발이 필요할 것이다. 또한 정책실현에 있어

서 가장 현실적인 문제인 개조비용과 관련한 연구와 사용자의 접근성을 높이기 위한 주택개조 설계시스템의 인터페이스 디자인 등의 연구가 보완되어 나가야 할 것이다.

향후 노화와 주거의 관계에 대한 연구가 발전하여 조건 필드가 보다 정밀하게 구축되고, 사업의 추진으로 더욱 많은 공간객체 데이터베이스가 축적된다면 주택리사이클링 시뮬레이션 시스템의 유용성이 더욱 커질 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

1. Center For Housing Renovation and Dispute Settlement Support of Japan (2022 May 22). Retrieved May 5, 2022, from <https://www.refonet.jp>
2. Kwon, O. J. & Lee, Y. M. (2020). Development of Manual for Home Modification based on Scenario of Elderly Residents' Behaviors. *Journal of Korea Institute of Spatial Design*, 15(3), 235-247.
3. Kwon, O. J., Kim, J. Y., & Lee, Y. M. (2018). Analysis on the Gome Modification related System for the Elderly. *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, 27(2), 24-36.
4. Ministry of Culture, Sports and Tourism (2022, May 31). *Korea Policy Briefing*, Retrieved May 31, 2022, from <https://www.korea.kr/special/policyCurationList.do>
5. Resident Welfare Service Reorganization Promotion Team, Ministry of Public Administration and Security (2021, May 31). *Home Improvement Service Operation Manual for the Pilot Project of Reorganization of the Elderly Care Delivery System*, Retrieved May 31, 2022, from <https://www.043w.or.kr/www/downloadWmlFile.do?wkMnlNo=413>
6. Sakata, M. & Nakajima, A. (2010). The Renovation of Model Rooms in the Centre for Practice and Promotion of Personal Care for the Elderly, *Proceedings of the Japan Society of Home Economics*, 61(6), 355-364.

[논문접수 : 2022. 05. 31]
 [1차 심사 : 2022. 06. 18]
 [2차 심사 : 2022. 06. 25]
 [3차 심사 : 2022. 06. 30]
 [게재확정 : 2022. 06. 30]