

## Development of an Immersive Virtual Reality-Based Bathroom Self-Remodeling System

Mi-Young Song\*

\*Professor, Dept. of Convergence contents, Suwon Women's University, Suwon, Korea

### [Abstract]

The size of the home interior market is growing rapidly as interest in interiors and self-interiors has increased due to the recent rapid increase in single-person households. Most of the Bathroom remodeling is done by requesting an offline interior contractor and then visually checking it in the final completion stage, so it is not easy to re-construct even if the customer is dissatisfied.

Therefore, this study developed an immersive virtual reality-based Bathroom self-remodeling system that can visually check space and design from the design stage to the final stage by incorporating VR technology to feel realistic in virtual reality. The bathroom structure may select the basic structure of the predefined bathroom space or freely set the size of the bathroom space. For furniture items, you can choose the washbasin, toilet, bathtub, shower booth that are essential elements of the bathroom and others(mounting rack, trash bin, handle). The tile texture may change the texture of the selected tile at a desired wall position by selecting various textures. In particular,, the texture of the wall tile can be varied by selecting horizontal, vertical and inclined directions at the desired angle according to the needs of the user and the contractor.

As a future research project, this system will enable indoor sharing between users who are physically far away in real-time, allowing direct experience in virtual spaces, connection to purchases, and request estimates.

▶ **Key words:** Virutal Reality, Bathroom, Self-Remodeling, Tile Texture Transform, Self-Interior

- 
- First Author: Mi-Young Song, Corresponding Author: Mi-Young Song
  - \*Mi-Young Song (songsnail@naver.com), Dept. of Convergence contents, Suwon Women's University
  - Received: 2024. 03. 21, Revised: 2024. 04. 01, Accepted: 2024. 04. 11.

## [요 약]

최근 1인 가구의 급격한 증가로 인테리어 및 셀프 인테리어에 대한 관심이 높아지면서 홈 인테리어 시장 규모가 급성장하고 있다. 베스룸 리모델링은 대부분 오프라인 인테리어 업체에 의뢰한 후 최종 완성 단계에서 육안으로 확인하는 방식으로 진행되기 때문에 고객이 불만족하더라도 재시공이 쉽지 않다.

이에 본 연구에서는 가상현실에서 현실감을 느낄 수 있는 VR 기술을 접목하여 설계 단계부터 최종 단계까지 공간과 디자인을 시각적으로 확인할 수 있는 몰입형 가상현실 기반 베스룸 셀프 리모델링 시스템을 개발하였다. 베스룸 구조는 미리 정의된 베스룸 공간의 기본 구조를 선택할 수도 있고, 베스룸 공간의 크기를 자유롭게 설정할 수도 있다. 가구 용품은 베스룸의 필수 요소인 세면대, 변기, 욕조, 샤워부스와 기타(장착대, 쓰레기통, 손잡이)를 선택할 수 있다. 타일 텍스처는 다양한 텍스처를 선택하여 원하는 벽의 위치에서 선택된 타일의 텍스처를 변경할 수 있다. 특히 사용자와 시공자의 니즈에 따라 원하는 각도로 수평, 수직, 경사 방향을 선택하여 벽 타일의 질감을 다양하게 설정할 수 있다.

향후 연구과제로 이 시스템을 통해 물리적으로 멀리 떨어져 있는 사용자 간의 실내 공유를 실시간으로 가능하게 하여 가상 공간에서의 직접 체험, 구매 연결, 견적 요청 등이 가능하게 될 것이다.

▶ **주제어:** 가상현실, 욕실, 셀프 리모델링, 타일 텍스처 변환, 셀프 인테리어

## I. Introduction

코로나19의 영향으로 집에 있는 시간이 많아지면서 인테리어에 관심을 갖는 사람들이 늘어남은 물론 최근 1인 가구 수의 급증으로 인해 셀프 인테리어에 대한 관심이 높아짐에 따라 홈 인테리어 시장 규모가 급성장하고 있고 이에 인테리어 및 가구 관련 대기업 등이 대거 시장에 진입하고 있다. 홈 인테리어 시장은 디지털로 시장이 확대됨에 따라 웹 기반의 온라인몰 구축, 모바일 기반의 AR, 3D와 같은 디지털 기술 투자 확대 등 적극적으로 디지털 시장 대응력을 강화하고 소비 트렌드에 맞춰 소비자들을 공략하기 위해 차별화에 나서고 있다[1].

이에 맞추어 최근 4차 산업혁명의 시대 속에서 VR 기술이나 인공지능, 홀로그램 등을 비롯한 진보된 디지털 테크놀로지의 등장과 발전으로 현재 VR 기술은 공간 디자인을 위한 인테리어에 있어서 무한한 잠재성을 가지고 있으며, 궁극적으로 이 기술은 과거의 인테리어 설계 단계에 있어서 불필요한 물리적인 과정들을 단축시킬 뿐 아니라 고객과 디자이너로 하여금 효율적으로 모든 공간을 경험하고 즉각적인 피드백이 가능한 가상환경을 제공할 수 있다. 하지만 현재 3D 및 VR 기반의 인테리어 서비스는 대부분 웹 서비스에 치중되어 있기 때문에 실제와 같은 공감각적인 경험을 느끼는 데 한계가 있다.

또한 상호작용을 통한 인테리어 디자인을 위해서 사용자를 위한 직관적인 인터페이스의 향상 및 단순한 시각적 경험에서 벗어나 다양한 공감각적인 경험을 향상시키기 위한 기능을 포함하는 VR 기술의 보완 및 개발이 필요하다.

따라서 본 연구에서는 가상현실에서 체험자가 현실과 같은 실제감을 느끼기 위해서 VR 기술을 접목하여 가상현실 상에서 인터랙티브하게 동작하는 셀프 인테리어를 위한 입체적인 가이드 툴인 몰입형 가상현실 기반 베스룸 셀프 리모델링 시스템을 구축하였다. 이를 통해 이전의 리모델링의 문제점을 해결할 수 있을 뿐만 아니라 설계 단계에서 최종 단계까지 시각적으로 공간과 디자인을 확인할 수 있다.

본 연구의 구성은 2장에서는 가상현실 또는 증강현실을 접목한 인테리어 구축 유형의 연구를 알아보고, 3장에서는 몰입형 가상현실 베스룸 셀프 리모델링 구축을 위한 구현 설계 과정을 살펴본다. 4장에서는 구축된 몰입형 가상현실 베스룸 셀프 리모델링 시스템의 구현 결과에 대해 살펴보고, 5장에서는 향후 진행에 대해 제시하며 결론을 맺는다.

## II. Research Background

### 1. Virtual Reality Device-Based Interior

한아름 외[2]에서는 셀프 인테리어를 하는 과정에서 적정한 위치에, 공간을 효율적으로 활용할 수 있는 위치에 가구를 배치하기 위해서 전문가나 공유된 SNS 정보의 도움을 얻는다는 점, 누구나 겪을 수 있는 가구 배치에 관한 문제를 해결하고자 가상현실 상에서 직접적으로 사용자의 공간 감각과 직관을 통해 배치 상황을 파악할 수 있고, 실시간으로 가구 배치를 공유할 수 있는 애플리케이션을 제안하였다. 이를 통해서 인테리어에 관한 정보와 조언을 더 생생하고 정확하게 공유할 수 있도록 하였다.

정유빈 외[3]에서는 모델하우스나 분양 홍보관 같은 가건물을 철거하면서 발생하는 건설 폐기물들의 환경 문제들을 해결하고자 가상현실을 사용해 가상공간에서 모델하우스를 제작하였다. 이에 가상현실 공간을 기반으로 서비스할 수 있는 플랫폼을 구축하였고, 이를 기반으로 모델하우스나 분양 홍보관을 체험할 수 있는 서비스를 개발하였다. 후속 연구에서는 멀티 서비스를 제공하여 한 사람이 아닌 여러 사람이 한 가상공간에 들어와 서로 커뮤니케이션을 할 수 있는 제작을 할 예정이다.

박철민 외[4]에서는 일반적으로 아파트 분양을 실시할 때 고객들을 끌어 모으기 위해 목 좋은 곳에 모델하우스를 건설하여 경쟁을 벌인다. 하지만 아파트 모델하우스를 건축하기 위하여 많은 거액을 들여 완공시킨 후 분양이 완료되면 철거하게 된다. 또한 아파트 모델하우스의 유지비도 엄청난 비용이 발생한다. 이러한 방법을 개선하기 위해서 가상공간의 모델하우스를 제작하여 주택 수요자들에게 보여주는 것이 비용 절감을 할 수 있으므로 기존 건축물 모델하우스를 대신하는 3D 모델하우스를 제작하여 모델하우스의 평형 구조, 인테리어 가구, 소품 등의 정보를 사용자에게 제공하고자 하였다.

김환 외[5]에서는 가상현실 매장 내에 햅틱 장치의 현재 상태와 그것이 고객 경험 및 구매 결정에 미치는 영향을 탐구하는 것을 목표로 가상현실 매장에서 상품에 대한 촉각 정보를 전달할 수 있는 HPatic 디바이스를 개발하여 고객의 가상현실 쇼핑 경험을 향상시키는 지 확인하고자 가상현실 환경에서 사용자의 손끝으로 제품의 표면 질감을 전달하는 햅틱 디바이스 HAPsurface를 개발하였다. 그리고 가상현실 매장을 만들고 고객에게 소파의 질감에 대한 정보를 제공하여 고객이 구매 결정에 더 많은 신뢰를 가지고 있는지 확인하는 실험을 통해서 촉각 정보가 고객의 가상현실 쇼핑 경험에 중요한 영향을 미칠 수 있음을 확인하였다.

이준호[6]에서는 인테리어 디자인 설계를 위한 문헌조사 및 선행조사를 통하여 가상현실의 정의 및 가상현실 기술의 발달 과정을 통해서 세계적으로 통용되는 대표적 디자인 설계를 위한 가상현실 프로그램을 조사하고 각 프로그램의 특징을 파악하여 현 가상현실 기술 현황을 알아보고, 이를 활용한 전 세계적인 인테리어 및 건축 디자인 회사들의 가상현실을 활용한 디자인 설계 사례를 살펴봄으로써 앞으로의 가상현실을 활용한 건축 및 인테리어 디자인 활용방안을 유추하였다.

### 2. Augmented Reality-Based Interior

윤정은 외[7]에서는 온라인 가구 구매 시 발생할 수 있는 구매 실수 및 효과적인 가구 배치에 도움을 주기 위해서 증강현실을 이용하여 온라인 가구 구매 시 정확한 사이즈 측정하여 가구의 크기를 체감할 수 있게 하고 효과적인 배치와 가구를 추천받을 수 있는 증강현실을 이용한 인테리어 어플리케이션을 설계하였다.

박서형 외[8]에서는 사용자들은 언제 어디서나 시간과 공간의 제약 없이 제품 탐색, 인테리어, 구매 등의 프로세스를 한 곳에서 완료할 수 있도록 사용자의 목적과 맥락에 맞는 다양한 3D 인테리어 서비스를 제공하고, 모바일에서도 간편하게 인테리어 시뮬레이션을 할 수 있도록 설계를 제안하였다. 또한 온라인에서의 인테리어 경험이 오프라인보다 체감이 어렵던 한계를 극복하며 사용자의 몰입도를 높이하고자 하였다.

이은준[9]에서는 증강현실 콘텐츠를 기기와 인식 기술별로 특성을 정리하여 부동산에 최적화된 콘텐츠를 제시하였고, 설문 조사를 통해서 부동산 증강현실 콘텐츠에 대한 부동산 서비스 이용자들의 인식과 필요성을 파악하여 다양한 분야로 발전되고 있는 증강현실 콘텐츠를 부동산 서비스에 적용해야 할 필요성과 가능성에 대해 제안하였다.

이승훈[10]에서는 스마트글라스(Smart Glass)를 통해 제작한 모델하우스 실감 콘텐츠를 노출시키고 가상공간에서의 확장성을 검증하면서 최소한의 공간에서 많은 실감 콘텐츠를 관람함으로써 관람자의 동선을 최소화할 수 있다는 점, 실감 콘텐츠로도 도슨트 가이드 서비스와 전시 콘텐츠의 다양성을 확보하여 관람자의 만족도 상승과 동시에 운영자의 예산 절감이 가능하다는 점, 스마트글라스는 자유롭게 휴대할 수 있어서 소비자가 있는 곳으로 방문 영업이 가능하다는 점 등을 모델하우스에서 스마트글라스를 통해 실감미디어를 접목시키고 합리적인 가상공간 창출을 통해 실제 공간을 최소화하여 생산자와 소비자 모두 만족할 수 있다는 시사점을 도출하였다.

조현경 외[11]에서는 사용자가 만족할 수 있는 인테리어 응용 프로그램의 기능적 요소와 기준을 추출, 분석, 평가하였다. 선행연구를 통해 기능적 요소를 추출하여 그 특징과 기준을 도출하고, 도출된 기준을 바탕으로 앱 시작 시 사용자 관심 영역을 확인하고 있다는 점, 테마별 카테고리에 따른 관련 이미지를 제공하고 있었다는 점, 가상현실을 통해 객체 및 그림자 객체의 색상 조정이 가능했던 것으로 나타난 점, 가상현실과 증강현실을 모두 활용하여 더 많은 가구 구현이 가능해졌다는 점 등의 인테리어 활용 사례를 분석하였다.

### 3. 360° Virtual Reality-Based Interior

박주현 외[12]에서는 한국의 수도 서울에서 2020년부터 2021년까지 인테리어 가상현실 서비스를 시행 또는 리뉴얼한 대기업 가구 업계의 상반기까지의 매출액 15위 안에 포함되는 기업을 기준으로 하여 지속적으로 각광받는 인테리어 가상공간 웹 서비스를 사용자 경험을 통해서 내용을 분석하여 가상공간 웹 서비스의 요구사항을 제시하였다.

유혜영[13]에서는 서비스 디자인방법론 과정과 프로토타입 단계에서 핵심 해결안을 360° 가상현실 콘텐츠로 시각화하여 수요자에게 서비스에 관한 이해력과 효과적인 개선안을 전달할 수 있도록 연구하였고, 실제 공공서비스 디자인 프로젝트에 적용하여 개선 후 만족도가 높은 결과를 미리 예측해 보았다. 즉 수요자에게 새로운 경험적 가치를 줄 수 있고 360° 가상현실을 활용한 미래의 서비스 디자인에 관한 융합적 연구로서 서비스 디자인 과정의 향상에 기여할 수 있는 새로운 접근 방법을 제시하였다.

송수림 외[14]에서는 실내 건축 분야에서 거대하고 질적인 360° 파노라마 이미지 데이터를 쉽게 보관하고 활용하는데 기여하고자 임의로 선정한 사진 촬영의 각도와 크기로 360° 파노라마 이미지를 분할하여 실내디자인 레퍼런스 이미지 아카이브를 일관되고 표준화된 방식으로 실내디자인 데이터베이스를 구축하는 방법을 제안하였다. 구축된 아카이브는 800개의 360° 파노라마 이미지와 분할된 실내디자인 레퍼런스 56,700개의 이미지 및 분할된 이미지에 태그, 분류 및 디자인 정보가 포함되어 있다.

## III. Design of Bathroom Self-Remodeling

이 연구는 사용자가 오쿨러스 기기를 장착하여 상호작용을 통해 베스룸 공간을 직접 인테리어하고 체험할 수 있도록 몰입형 가상현실 기반 베스룸 셀프 리모델링 시스템을 구축하였다.

### 1. Development Process of Bathroom Self-Remodeling

몰입형 가상현실 기반의 베스룸 셀프 리모델링 구축을 위한 과정은 [Fig.1]과 같이 베스룸 기획, 시각화, 상호작용, 셀프 리모델링 구현 순으로 제작하였다.

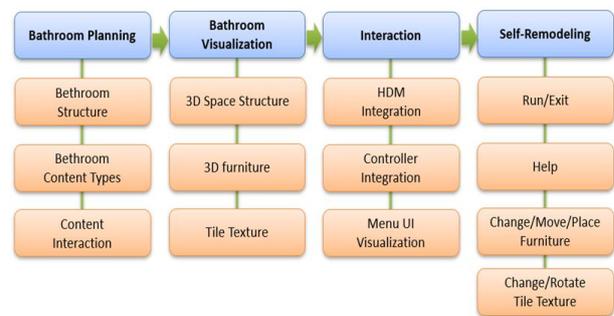


Fig. 1. Development Process of Bathroom Self-Remodeling

베스룸 기획 단계에서는 베스룸 셀프 리모델링을 위한 베스룸의 3D 공간 구조, 베스룸 가구 용품 및 타일 텍스처 등의 콘텐츠, 베스룸 내 콘텐츠와의 상호작용 방법 등을 기획하고, 베스룸 시각화 단계에서는 유니티 엔진을 활용한 가상현실의 베스룸 3D 공간 구조 구축과 인테리어에 필요한 3D 가구 용품 제작과 타일 텍스처 등을 수집한다. 상호작용 단계에서는 가상현실을 체험할 HMD 연동 및 셀프 인테리어를 위한 컨트롤러 연동, 인테리어의 콘텐츠 선택을 위한 메뉴 UI 시각화를 구현한다. 셀프 리모델링 단계에서는 베스룸 인테리어 콘텐츠의 실행과 종료 구현, 도움말, 실제 베스룸 공간에 직접 가구 용품 변경/이동/배치와 타일 텍스처의 변경/회전 등을 통해서 입체적으로 체험하고 볼 수 있도록 몰입감을 높였다.

### 2. Structure of Bathroom Self-Remodeling

가상현실 베스룸 셀프 리모델링 시스템은 베스룸의 기본 공간 구조, 가구 용품, 타일 텍스처와 회전 방향을 선택하여 셀프 인테리어를 할 수 있도록 구성하였다[Fig.2].

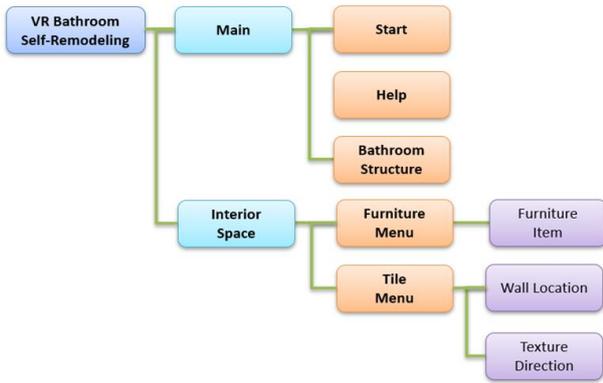


Fig. 2. Structure of Bathroom Self-Remodeling

시작 화면에서는 베스룸의 기본 공간 구조와 베스룸 셸프 인테리어에 도움을 줄 수 있는 컨트롤러 기기 사용의 도움말 설명을 확인할 수 있다. 선택한 베스룸 공간 구조의 내부로 들어가면 다양한 베스룸의 가구 용품과 타일에 대한 메뉴 UI를 활성화/비활성화할 수 있고, 메뉴 UI를 통해서 원하는 가구 용품이나 타일 텍스처, 회전 방향 등을 선택할 수 있도록 하였다.

Table 1. Interactive UI and Functions of Bathroom Self-Remodeling

division	Interaction UI	Contents	Interaction Function
main screen	Start	You can enter the bathroom space.	Button
	Help	You can check the controller usage functions.	Button, Text
	Space Structure	You can select the desired bathroom structure and move to the corresponding bathroom space.	Button, Menu
bathroom space	Furniture Menu	You can check various furniture items and choose the furniture items you want.	Button, Menu
	Tile Menu	You can check the tile texture and the rotation direction of the tile, select the desired tile, and select the location of the wall.	Button, Menu

2.1 Bathroom Structure

베스룸 구조는 사용자의 편의성을 위해서 미리 정의되어 있는 베스룸 공간의 기본 구조를 선택하거나 베스룸 공간의 크기를 자유롭게 설정할 수 있는 자동 공간 구조로 구분하였다. 기본 구조는 시스템 구현을 위해서 실제 모델 하우스의 도면을 조사하고 수집하여 대표적인 3가지 모델

구조를 선정하여 제작하였고, 자동 구조는 가로, 세로, 높이 길이를 수치로 입력하여 자동으로 베스룸의 실제 크기의 공간 구조가 생성되도록 하였다.

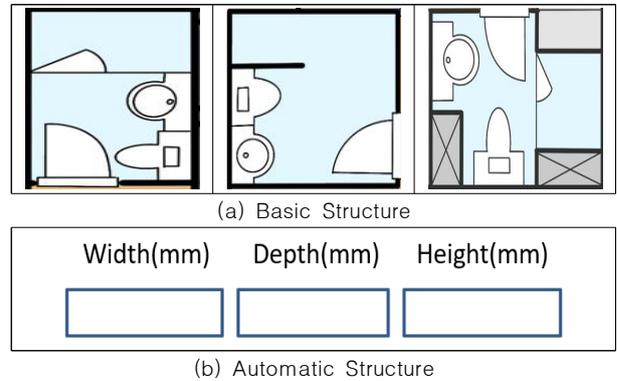


Fig. 3. Bathroom Space structure

2.2 Furniture Menu

가구 메뉴는 베스룸의 필수 용품인 세면대, 변기, 욕조, 샤워부스와 기타 인테리어를 위한 거치대, 휴지통, 손잡이 등을 사용자가 원하는 가구 용품을 선택할 수 있다[Fig.4].



Fig. 4. Furniture Menu UI

2.3. Tile Menu

타일 메뉴는 타일의 텍스처, 타일을 변경할 벽면 위치와 타일 회전 방향을 선택할 수 있다. 타일 텍스처는 다양한 텍스처를 선택하도록 나열하였고, 벽면 위치는 출입문의 위치를 기준으로 정면·후면·좌면·우면 등을 선택하여 원하는 벽면 위치에 선택한 타일의 텍스처를 변경할 수 있다.

또한 사용자와 시공업체의 요구도에 따라 일반적인 타일의 수평 방향뿐만 아니라 원하는 각도로 수직 방향 및 기울임 방향을 선택하여 벽면 타일의 텍스처를 다양하게 설정하여 확인할 수 있다.

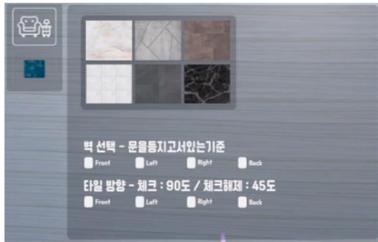


Fig. 5. Tile Menu UI

### 3. Interactive Functions of Bathroom Self-Remodeling

#### 3.1 Buttons on the Controller Device

사용자의 베스룸 셸프 리모델링의 편의성을 위해서 가구 용품 또는 타일 텍스처의 이동/배치/회전 등 필요한 기능을 담고 있는 컨트롤러 조작법에 대한 설명을 제공한다 [Fig.6].

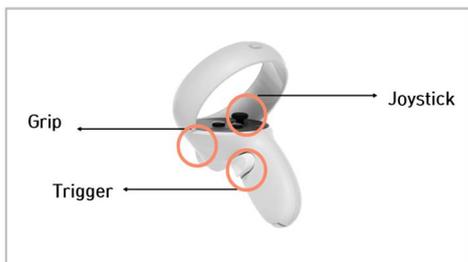


Fig. 6. Controller Device

Table 2. Button Function of Controller Device

Button	Function	Explanation
Grip	Furniture grab on/off	It is used to catch the desired furniture and place it in the desired location. Press the button when holding furniture, and release the button when positioning and placing furniture as desired.
Trigger	Menu selection/scrolling	It is mainly used to select menus. Scroll through the furniture/tiles UI menu to check and select the menu at the top or bottom.
Joystick	Furniture Rotate/Move	Used to rotate selected furniture items or move them to reposition them. You can rotate the furniture in the desired direction by adjusting it to left, right, top, and bottom, and move the furniture by pushing it up and down or pulling it.

### 3.2 Tile Texture Rotation

베스룸 공간 내 원하는 벽면에 타일 텍스처를 회전하여 설정하기 위해서 유니티 엔진의 셰이딩 기법을 이용하여 타일의 텍스처를 회전하였다.

일반적으로 [Fig.7]과 같이 특정점  $P(x,y)$ 에서  $P'(x',y')$ 로 반 시계 방향으로 각도  $\theta$ 만큼 회전한다고 하면 식(1)과 같다.

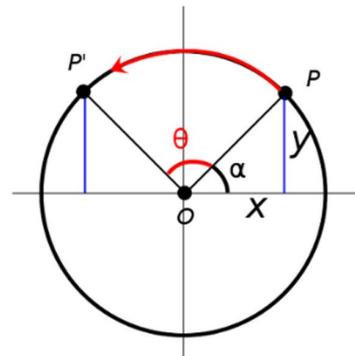


Fig. 7. Counterclockwise Rotation

$$P'(x',y') = T^{-1} \times R \times T \times P(x,y) \tag{1}$$

$$T = \begin{bmatrix} 1 & 0 & t_x \\ 0 & 1 & t_y \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \tag{2}$$

$$R = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta & 0 \\ \sin\theta & \cos\theta & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \tag{3}$$

식(1)에서  $T$ 는 특정점에 대한 이동 행렬로 식(2)와 같고,  $R$ 은 특정점에 대한 회전 행렬로 식(3)과 같다. 따라서 특정점을 원하는 각도만큼 회전하기 위해서 먼저 원점으로 이동하여 회전한 후 다시 원점으로 이동한 만큼 역으로 이동하여 산출한다.

그러나 유니티 엔진에서 텍스처의 특정 위치를 회전하는데 일반적인 식(1)을 그대로 따를 수 없다. 왜냐하면 유니티 엔진에서는 일반 좌표계와는 다르게 [Fig.8]처럼 UV 좌표계를 사용하기 때문이다.

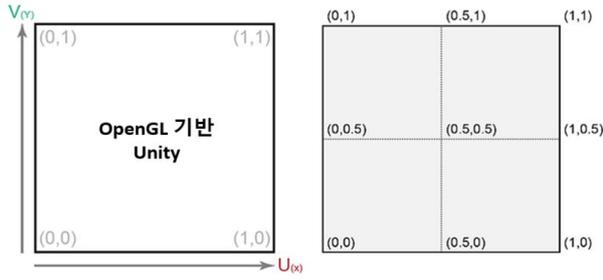


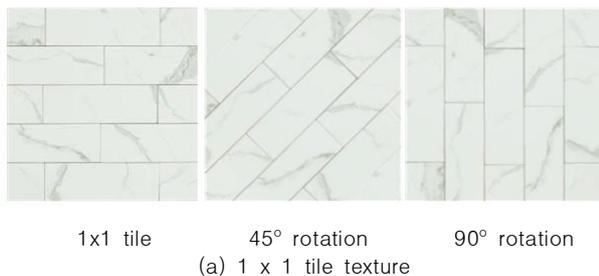
Fig. 8. Unity's UV Coordinate System

따라서 유니티 엔진에서 셰이딩 기법을 이용한 타일 텍스처의 방향을 회전하려면 UV 좌표계의 중심을 원점으로 이동하여 회전한 후에 다시 UV 좌표계의 중심으로 이동시켜 주어야 한다. 예를 들어 유니티 엔진에서 타일 텍스처를 텍스처의 중심을 기준으로 반 시계 방향 45°회전하고자 한다면 식(4)와 같이 적용할 수 있다.

$$P'(x', y') = \begin{bmatrix} 1 & 0 & -0.5 \\ 0 & 1 & -0.5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \cos(\frac{\pi}{4}) & -\sin(\frac{\pi}{4}) & 0 \\ \sin(\frac{\pi}{4}) & \cos(\frac{\pi}{4}) & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0.5 \\ 0 & 1 & 0.5 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

즉, UV 좌표계의 중심점(0.5,0.5)을 기준으로 회전하기 위해서 중심점(0.5,0.5)을 원점(0,0)으로 (-0.5,-0.5)만큼 이동한 후 반 시계 방향으로 45° 회전한다. 그리고 다시 (+0.5,+0.5)만큼 UV 좌표계의 중심점(0.5,0.5)으로 이동하여 타일 텍스처의 회전 효과를 얻는다(식4).

이러한 식(4)를 이용하여 유니티 엔진의 셰이딩 기법에 적용한 타일 텍스처의 회전 결과는 그림9와 같다.



(a) 1 x 1 tile texture

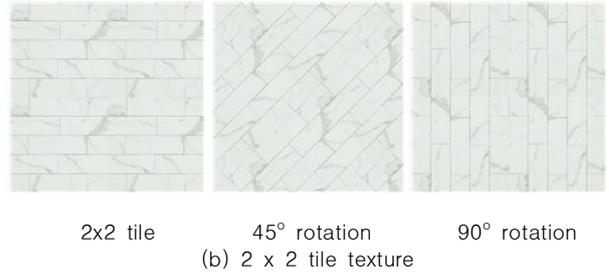


Fig. 9. Rotation Result of Tile Texture

### IV. Implementation of Bathroom Self-Remodeling

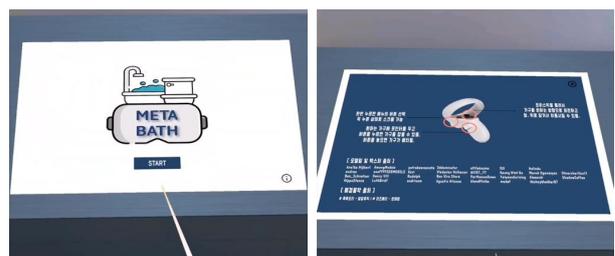
몰입형 가상현실 기반 베스룸 셸프 리모델링 시스템은 사용자가 HMD와 컨트롤러 기기 등을 사용하여 베스룸의 가구 용품을 배치하고 구성하는 상호작용을 통해 셸프 인터페이스를 할 수 있도록 구축하였다.

#### 1. Main Screen

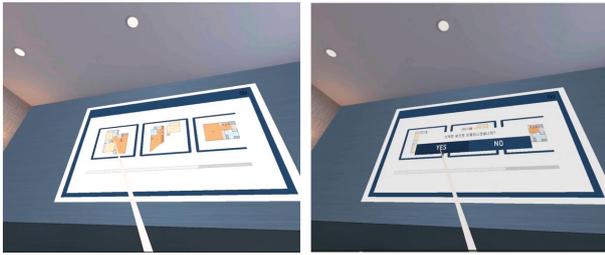
시작 내부화면은 [Fig.10]과 같이 베스룸 3D 공간에서 시작합니다. 그리고 [Fig.11(a)]와 같이 시작 버튼을 선택하면 컨트롤러 기기의 조작법의 도움말을 확인할 수 있고, 제공되는 베스룸 기본 구조에서 사용자가 원하는 구조를 선택하면 셸프 리모델링을 위한 가상현실의 베스룸 내부 공간으로 진입한다[Fig.11(b)].



Fig. 10. Bathroom Main Internal Screen



(a) start and help screen



(b) Bathroom structure selection

Fig. 11. Bathroom Remodeling Start Screen

**2. Selection and Placement of Furniture Items**

사용자가 선택한 베스룸 공간 구조에서 가구 용품의 메뉴 UI를 이용하여 사용자가 원하는 가구 용품을 선택하고 확인할 수 있다[Fig.12]. 선택한 가구 용품에 대한 배치를 변경하려면 가구 용품을 선택하여 컨트롤러 기기 조작으로 회전·이동 등을 통해 원하는 위치에 배치한다[Fig.13].



(a) toilet item



(b) bath item

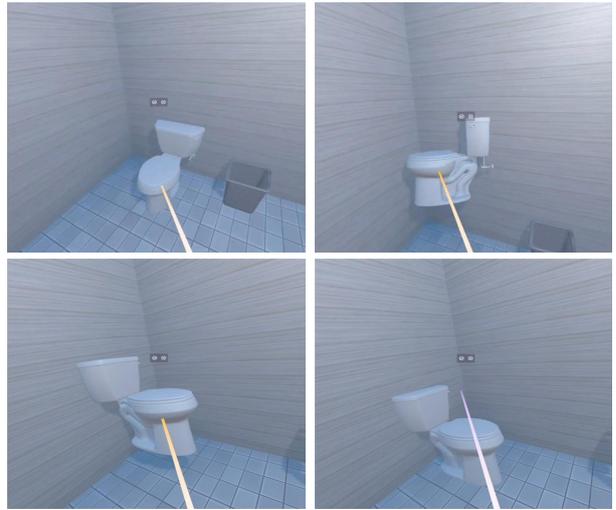


(c) shower item



(d) other item

Fig. 12. Menu Selection Screen of Bathroom Furniture Items



(a) toilet item



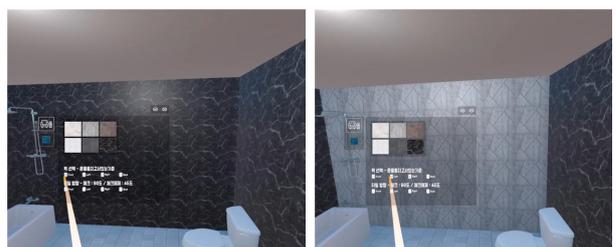
(b) bath item

Fig. 13. Re-Position(rotation/move) Screen of Bathroom Furniture Items

**3. Selection and Orientation of Tile Textures**

사용자가 선택한 베스룸 공간 구조에서 타일의 메뉴 UI를 이용하여 사용자가 원하는 타일 텍스처와 벽면의 위치를 선택하고 확인할 수 있다[Fig.14].

또한 타일의 메뉴 UI에서 타일 방향을 이용하여 선택한 타일 텍스처를 원하는 회전 방향으로 설정하고 확인할 수 있다[Fig.15].



(a) wall

(b) Front side

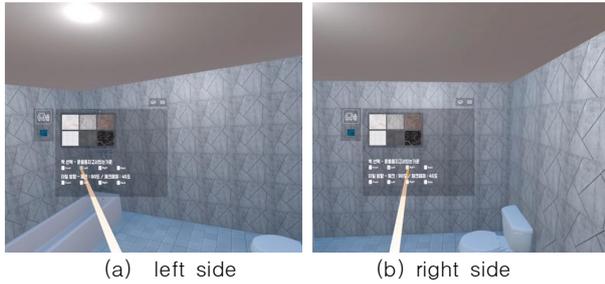


Fig. 14. Changing Screen of Bathroom Wall Tile Texture

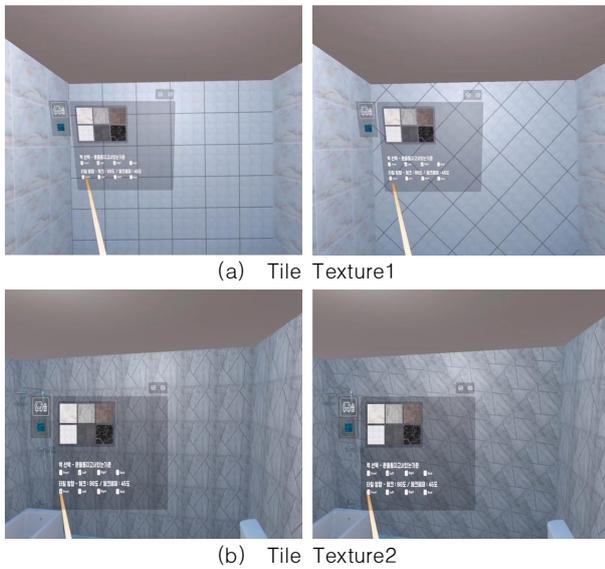


Fig. 15. Rotation Screen of Bathroom Tile Texture

#### 4. Completed Result of Bathroom Self-Remodeling

사용자가 원하는 베스룸 공간 구조, 가구 용품의 배치, 타일 텍스처 설정 등을 완료하면 메뉴를 닫고 [Fig.16]과 같이 인테리어가 완성된 베스룸을 확인할 수 있다.

또한 완성된 베스룸을 다시 메뉴 UI를 선택하여 리모델링할 수 있다.



Fig. 16. Complete Screen of Bathroom Self-Remodeling

## V. Conclusions

대부분 베스룸 리모델링은 고객이 오프라인의 인테리어 시공 업체에게 주로 의뢰하여 리모델링이 진행된 후, 완성된 리모델링 결과를 확인하게 된다. 리모델링이 완성된 최종 단계에서만 시각적으로 확인할 수 밖에 없기 때문에 고객이 불만족하여도 비용적인 측면에서 재시공하기 쉽지 않다. 그러므로 설계 단계에서 최종 단계까지 시각적으로 공간과 디자인을 확인할 수 있는 개발이 필요하다.

이에 이 연구는 유니티 엔진과 가상현실 플러그인을 이용하여 3D 모델링을 거쳐 셀프 인테리어를 위한 3D 베스룸을 만들고, 체험자가 현실과 같은 실제감을 느끼기 위해서 가상현실 상에서 인터랙티브하게 동작하는 셀프 디자인 인테리어를 위한 입체적인 가이드 툴인 몰입형 가상현실 기반 베스룸 셀프 리모델링 시스템을 구축하였다.

몰입형 가상현실 기반 베스룸 셀프 리모델링 시스템 구축의 의의는 다음과 같이 요약할 수 있다.

첫째, 소비자 입장에서 손쉽게 베스룸 리모델링을 위한 다양한 인테리어 베스룸 공간 모델 및 가구 용품 등을 알아보거나 리모델링을 위한 비교 견적을 위해서 발품을 팔지 않아도 된다는 장점이 있다.

둘째, 직접 오프라인 매장을 돌아다니며 베스룸 내 가구 용품의 치수를 재보고, 머릿속으로 가구 용품의 배치와 전체적인 인테리어를 구상하거나 인테리어 시공 업체의 전문가로부터 도움을 받는 것에서 벗어나 인테리어가 전문가의 영역이 아닌 '모두가 쉽게 할 수 있는' 영역의 셀프 인테리어의 인식을 전환한다는 장점이 있다.

셋째, 직접 오프라인 매장에 방문하지 않고도 가상현실 상에서 간편하게 실물과 유사한 베스룸의 가구 용품과 타일 텍스처를 선택하여 실제 베스룸 공간에 직접 배치하거나 변경된 것을 입체적으로 체험하고 볼 수 있기 때문에 실제 베스룸 리모델링 완성 후에 후회할 일이 없다는 장점이 있다.

넷째, 1인칭 모드로 자유롭게 베스룸 인테리어의 체험을 통해 실제 사진이나 동영상으로 촬영하여 SNS로 공유할 수 있어서 시공업체는 전문적인 인테리어 예시와 방법을 제안하고 소비자들의 구매를 유도하는 방식으로 이용할 수 있다는 장점이 있다.

본 연구는 셀프 인테리어를 위한 체험자들의 실시간 정보 공유를 위한 인터페이스와 HMD(Head Mounted Device) 착용의 불편함과 울렁증에대한 해결해야 할 문제가 남아 있다. 따라서 향후 연구 과제는 본 애플리케이션을 통해 물리적으로 거리가 멀리 떨어져 있는 사용자들 간의 인테리어 공유가 실시간으로 가능하게 하여 직접 가상 공간 내에서 체험을 할 수 있도록 하고 이를 구매 연결 및 견적서 의뢰로 이루어지도록 할 것이다. 또한 HMD(Head Mounted Device) 착용이 불가피하고, 장착의 불편함, 기기의 무게감, 어지러움 등으로 몰입형 체험을 꺼리게 만든다. 그래서 별도의 장비가 필요 없고, 사용자가 접근하기 쉬울 뿐만 아니라 기존의 미디어와 차별화된 현실감을 동시에 제공할 수 있도록 WebVR로 구축하여 다양한 사용자들이 베스룸의 셀프 리모델링을 할 수 있도록 할 것이다.

## ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by Suwon Women's Univ. Research Grant

## REFERENCES

- [1] Sang-kwon Kim, "A Study on the Development Direction of Domestic Home Interior Industry in the Non-Contact Era", Journal of Korean Furniture Society Vol.33 No.2, pp. 137 - 150, 2022.06. DOI: <https://dbpia.co.kr>
- [2] Ah-Reum Han, "Taejung Park, "Application for Furniture Arrangement based on Virtual Reality to Share Interior Design in Real-time, Journal of Digital Contents Society", Vol. 18, No. 2, pp. 249-256, 2017.04. DOI: <https://dbpia.co.kr>
- [3] Yu-bin Jung, Sun-Jeong Kim, "Model House Platform Using VR" Proceedings of HCIK, pp. 1242-1245, 2023. DOI: <https://dbpia.co.kr>
- [4] Min-Cheol Park, Jong-Geun Kim, Wonyoung Lee, Changbin Seo, Song Tuk-seop, "Implementation of 3D Model House by using the internal functions for users", Proceedings of KIIT Conference, pp. 589 - 592, 2011.05. DOI: <https://dbpia.co.kr>
- [5] Hwan Kim, Kyeong-Hoon Hyun, "The Effect of Haptic Device on Product Evaluation in VR Store - Focused on Sofa Purchase Case -", Journal of Korea Interior Design, Vol 4. pp. 44 - 52. 2023. DOI: <https://dbpia.co.kr>
- [6] Jun-Ho Lee, "A Study on Space Design Cases Using VR Technology", Journal of Korean Design Culture Society, , pp. 355 - 368, 2020.09. DOI: <https://dbpia.co.kr>
- [7] Jeong-Eun Yoon, Mi-Sook Song, Wonchan Lee, Jaeseok Lee, Eunjoo Park, "Design of Interior Application using AR", Proceedings of KIIT Conference, pp. 446 - 450, 2021.11.
- [8] Seo-Hyun Park, Ye-Jin Seo, Da-Eun Lee, Yeowon Choi, Moonhwan Lee, "Study Proposal for Mobile-Based 3D Interior Design Service, Korea Design Society Academic Presentation Conference, pp. 474 - 477, 2023.10. DOI: <https://dbpia.co.kr>
- [9] Eun-jun Lee, "AR Activation Plan in Real Estate Service -Focused on the Augmented Reality Technologies", Journal of Communication Design Society, pp. 391 - 405, 2023.01. DOI: <https://dbpia.co.kr>
- [10] JSeung-Hyeon Lee, Won-Chan Lee, Jae-Seok Lee, Eunjoo Park, "A Study of the Realistic Media of Smart Glass in the Public Relations Hall of a Small Model House Less than Three Pyeong", Journal of the Korean Society of Imaging, Vol. 20, No. 3, pp. 75 - 87, 2022.06. DOI: <https://dbpia.co.kr>
- [11] Hyun-kyung Cho, Ji-Eun Seo, "Functional evaluation of mobile interior applications", Journal of Korea Housing Society Vol. 32, No. 3, pp. 173 - 180, 2021.06. DOI: <https://dbpia.co.kr>
- [12] Joo-Hyun Park, Hye-Ryeon Han, "Characteristics of User Experience for Interior Virtual space (VR) Web Service - Focused on web services in the furniture industry of conglomerate -", Korean Society of Interior Design Conference Proceedings, pp. 369 - 374, 2022.05. DOI: <https://dbpia.co.kr>
- [13] Hae-young Yoo, "A study on the service design using 360° VR prototype-Focusing on the Case of Public Service Design by Citizen Autonomy", Journal of the Digital Convergence Research Volume 17, No. 11. pp. 531 - 536, 2019. DOI: <https://dbpia.co.kr>
- [14] Soo-Rim Song, Jin-Gook Lee, Young-Chae Kim, "Application of Interior Design Database Based on Panoramic Image -A Case Study on the Interior Image of University Buildings-", Journal of the Korean Society of Spatial Design, Vol. 17, No. 8, pp. 379 - 386, 2022.12. DOI: <https://dbpia.co.kr>

## Authors



Mi-Young Song received the M.S. and Ph.D. degrees in Computer Engineering from Dongguk University, Korea, in 1998 and 2004, respectively. Dr. Song is currently a Professor in the Department of Smart App

Contents, Suwon Women's University. She is interested in Mobile Games, Virtual Reality/Augmented Reality, Computer Graphics, Image Processing.