

## Application of Interior Design Database Based on Panoramic Image —A Case Study on the Interior Image of University Buildings—

**Song, Soolim**

First Author. Interior Architecture & Built Environment, Yonsei University

**Lee, Jin-Kook**

Corresponding Author. Professor, Interior Architecture & Built Environment, Yonsei University

**Kim, Youngcha**

Co-Author. Interior Architecture & Built Environment, Yonsei University

**(Background and Purpose)** Generally, interior images of buildings are captured in an arbitrary and non-standard manner by professional photographers or ordinary people. These are used as reference or communication images in new spatial designs in various ways. Various photographs are representative media that express spatial design. However, the photographer's screen composition, viewing angle, and camera location are subjective and arbitrary; therefore, the complete expression of spatial information is limited. The existing method requires several images to capture the overall appearance of a space with a limited viewing angle. However, an indoor panoramic image photographed at 360° may represent the entire space as a single integrated image. **(Method)** There are two ways to acquire 360-panoramic images, such as photography and live-action rendering images through computers. This paper describes the technical method of the camera for each image archive and the actual indoor image archiving case. To apply the created 360-panoramic images, they were segmented into general images with existing angles of view. The segmented image is archived based on the information recognized through modules that recognize objects and the use of space using deep learning. Therefore, this study explains and demonstrates how to develop an interior design database by dividing it into 360 panoramic image input values taken by actual users. **(Results)** This paper proposes a method to develop an interior design database in a consistent and standardized manner by segmenting 360-panoramic images with arbitrarily selected angles and sizes. The 360-panoramic image was segmented using two visual criteria of the camera, which architects mainly use for interior design photography, and the segmented image was an indoor design reference image of size 1280(W) × 720(H). The developed archive includes 800 360-panoramic images, 56,700 segmented interior design reference images, and tag, classification, and design information in the segmented images. **(Conclusions)** This study contributes to the easy storage and application of large and qualitative 360-panoramic image data in the field of interior architecture. In particular, it is expected to standardize the interior design reference storage method that people process in an ad-hoc manner. In the future, the range of information recognized in interior design images will be expanded to develop a method for applying the data stored in the design process. Therefore, not only spatial information and objects in space but also more qualitative design information will be defined, recognized, and expanded to archives where images can be classified. This study presents a method for segmenting a uniformly photographed 360-panoramic image, and defines the variables necessary for segmentation. Therefore, the user can segment various numbers of images according to their purpose and convenience.

**Keywords** 360 Panoramic Image, Interior Design Database, Reference Images, Image Archive, University Facility Management

**Received** Nov. 15. 2022 **Reviewed** Dec. 02. 2022 **Accepted** Dec. 20. 2022

ISSN 1976-4405 [www.kisd.or.kr](http://www.kisd.or.kr)

10.35216/kisd.2022.17.8.379

This work was supported by the National Research Foundation of Korea(NRF) grant funded by Korea government(MSIT) (No. 2022R1A2C109331011)

[www.kci.go.kr](http://www.kci.go.kr)

# 파노라마 실사이미지기반 실내공간 이미지 정보 구축 및 활용

## - 대학 건물 실내디자인 이미지 구축 사례 -

송수림

제1저자. 연세대학교, 실내건축학과

이진국

교신저자. 교수, 연세대학교, 실내건축학과

김영채

공동저자. 연세대학교, 실내건축학과

**(연구배경 및 목적)** 일반적으로 건물의 실내이미지는 전문 사진가 또는 일반인에 의해 임의적이고 비표준적인 방식으로 촬영되며, 다양한 방식으로 새로운 공간 디자인에서 레퍼런스나 커뮤니케이션을 위한 수단으로 활용된다. 카메라로 촬영한 다양한 사진들은 공간 디자인을 표현하는 대표적인 매체이지만, 사진가의 화면 구성, 시야각, 카메라의 위치 등이 주관적이고 자의적이므로 해당 공간정보의 온전한 전체의 표현은 제한된다는 한계를 갖는다. 기존의 방식은 제한된 화각으로 공간의 전체적인 모습을 담기 위해서 여러 장의 이미지가 필요한 반면, 360도로 촬영된 실내 파노라마 이미지는 통합된 단일 이미지로 공간의 전체를 나타낼 수 있다. 그러한 특징을 바탕으로 본 논문은 360 파노라마 이미지, 렌더링 및 지능형 기술을 이용하여 전체 실내 공간 이미지를 획득, 저장 및 활용할 수 있는 일관되고 효율적인 방법에 대해 기술한다. **(연구방법)** 360 파노라마 이미지를 획득하는 방법은 사진촬영 및 컴퓨터 실사 렌더링 두 가지 방법이 있으며, 각각 이미지 저장을 위한 카메라 기술적 방법을 설명하고, 이를 기반으로 실제 실내이미지 제작 사례를 기술한다. 작성된 360 파노라마 이미지를 활용하기 위해 기존의 화각을 가진 일반 이미지로 분할 수정한다. 분할된 이미지들을 입력값으로 사용하여 딥러닝을 이용한 객체 인식 모듈과 공간 사용 인식 모듈이 인식하는 정보를 기반으로 분할된 이미지들을 저장한다. 본 논문에서는 이를 바탕으로 실제 사용자가 작성한 360 파노라마 이미지 입력값으로 분할하여 실내디자인 레퍼런스 이미지 데이터베이스 구축하는 방법을 설명하고 시연한다. **(결과)** 본 논문에서는 임의로 선택한 사진 촬영의 각도와 크기로 360 파노라마 이미지를 분할하여 실내디자인 레퍼런스 이미지 아카이브를 일관되고 표준화된 방식으로 실내디자인 데이터베이스를 구축하는 방법을 제안하였다. 건축가들이 주로 인테리어 디자인 촬영에 사용하는 카메라의 두 가지 시야 기준을 활용하여 360 파노라마 이미지를 분할하며, 분할된 이미지는 1280(W)×720(H) 사이즈의 실내디자인 레퍼런스 이미지이다. 구축된 아카이브는 800개의 360 파노라마 이미지와 분할된 실내디자인 레퍼런스 56,700개의 이미지 및 분할된 이미지에 태그, 분류 및 디자인 정보가 포함되어 있다. **(결론)** 본 논문에서는 실내건축 분야에서 거대하고 질적인 360 파노라마 이미지 데이터를 쉽게 보관하고 활용하는데 기여한다. 특히 사람들이 애드혹 방식으로 처리하는 실내디자인 레퍼런스 보관 방식을 표준화할 것으로 기대된다. 추후, 주어진 실내디자인 이미지에서 인식된 정보의 범위를 확장하고 디자인 프로세스에서 보관된 데이터를 활용하는 방법을 개발한다. 따라서 공간정보와 공간 내 객체뿐만 아니라 보다 질적인 설계정보가 정의되고 인정되어 이미지를 분류할 수 있는 아카이브로 확대될 것이다. 일률적으로 촬영된 360 파노라마 이미지를 이용하여 분할 방법을 제시하고 분할에 필요한 변수를 정의함으로써 사용자는 목적과 편의에 따라 다양한 수의 이미지로 분할을 할 수 있다.

**Keywords** 360 파노라마 이미지, 실내디자인 데이터베이스, 레퍼런스 이미지, 이미지 아카이브, 대학 시설 관리

**Received** Nov. 15. 2022 **Reviewed** Dec. 02. 2022 **Accepted** Dec. 20. 2022

ISSN 1976-4405 [www.kisd.or.kr](http://www.kisd.or.kr)

10.35216/kisd.2022.17.8.379

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임  
(No. 2022R1A2C109331011)

[www.kci.go.kr](http://www.kci.go.kr)

## 1. 서론

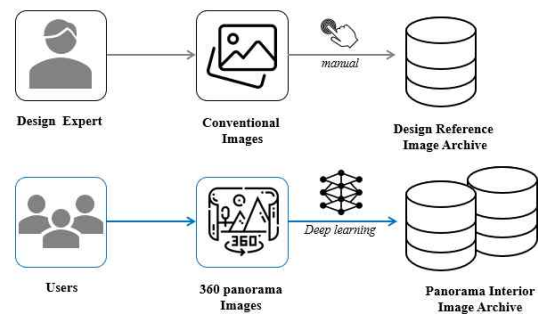
### 1.1 연구의 배경과 목적

건축물 디자인에 대하여 가장 대표적으로 사용되는 표현방법은 시각 이미지이다. 디자인에 대한 계획, 현재의 모습, 준공 이후의 예측, 레퍼런스 이미지, 설계의도 등을 전달하기 위하여 매우 중요한 역할로 다양한 디자인 단계에 걸쳐 효과적으로 사용된다(Bodker, 1998). 공간을 디자인하는 과정, 특히 초기 디자인 단계에서 건물 및 실내 시각 정보가 활용되며, 그 과정 전반에 걸쳐 시각 정보는 소통과 디자인 협업에 큰 역할을 한다(Chiu, 2002; Al-Kodmany, 1999). 실제 건축 설계의 과정에서 생성되고 사용되는 정보는 고객 등 일반인이 선호하는 건물 도면, 사진, 영상, 텍스트 등 다양한 매체 형태로 표현되는데(Kaley, 2004; Phare, Gu & Ostwald, 2018), 특히 사진을 포함한 이미지들은 건물 및 실내 디자인을 직접적인 시각정보로 묘사하기 때문에 대표적으로 사용된다(Borden, 2007).

일상적으로 전문 사진사는 다양한 사진 구성 지식과 기술을 적용하지만(Martinez & Block, 1995), 다양한 사진에 절대적으로 정해진 규칙은 없다(Liu et al., 2010). 즉 일반적으로 사진을 포함한 이미지와 같은 시각정보를 통해 공간을 표현하는 한계는 1) 촬영자의 자의적인 판단에 의한 화각과 앵글로 담는 시각정보에 국한되며, 2) 모든 공간을 표현하거나 담는데 어려움이 있다. 이러한 한계를 극복하기 위해 360 파노라마 이미지를 이용한다면, 적어도 하나의 촬영자 시점으로부터의 모든 방향에 대한 전체 장면을 단일 이미지로 동시에 시각화할 수 있기 때문에 매우 효과적이다(Guerrero, et al., 2020). 최근 이러한 360 파노라마 카메라들이 저비용 고성능으로 쉽게 사용이 가능해졌으며(Oh, Eo, & Lee), 컴퓨터 렌더링 기술역시 GPU를 활용한 고해상도 실시간 렌더링이 가능해져(Xiuhong & Yongli, 2019) 다양한 활용이 모색되고 있다(Eilouti, 2009). 이러한 360 파노라마 이미지들에 대한 건축 설계 및 디자인 활용의 관점에서, 본 연구는 해당 이미지들을 생성하는 방법론을 시연하여 실내디자인 레퍼런스 이미지 아카이브 구축 및 활용이 될 수 있는 데이터 생성 방법을 제안하는 것이 목적이다.

### 1.2 연구의 범위 및 방법

실내디자인 레퍼런스 이미지 데이터베이스는 효율적인 재사용을 위해 적절하게 해석, 구조화, 분류 및 저장된다. 본 논문의 범위는 360 파노라마 이미지를 기반으로 실내디자인 레퍼런스 이미지 데이터베이스를 구축하는 방법을 설명하고 시연하는 것이다. 본 연구 과정은 1) 360 파노라마 이미지 생성을 위한 카메라 위치 결정방법 및 다양한 분할 방법 제안, 2) 360 파노라마 이미지 렌더링을 통한 이미지 데이터 생성, 3) 360 파노라마 이미지 분할을 통한 실내디자인 레퍼런스 이미지 데이터 생성, 4) 실내디자인 활용을 위한 이미지 데이터베이스 구축 시연으로 구성된다. 이를 통해 실내디자인 레퍼런스 이미지 아카이브 구축 및 활용이 될 수 있는 데이터 생성방법을 제안한다.



〈그림 1〉 설계 이미지 아카이브에 대한 기존 방식(위)과 360 파노라마 이미지 기반 접근 방식(아래)의 비교

## 2. 이론적 고찰

### 2.1 건축 및 실내 공간의 이미지기록의 방법

디자인에 대한 “표현방법”은 건축의 특성상 다양한 방법이 활용되어왔다. 평면도, 입면도, 단면도 등 대표적인 2차원 도면과 드로잉 이미지 뿐만 아니라, 다양한 투시도, 3차원 모델, 그리고 여러 종류의 새로운 디지털 기반 이미지 표현방법이 등장하고 있다(Goldschmidt, 2004). 설계 시각화 도구는 대중과 전문가 간의 의사소통을 용이하게 하기 위해 사용된다. 고대부터 지속적으로 디자인 시각화 도구는 개발되어 왔으며(Langendorf, 1992), 기술의 발달에 큰 영향을 받아 변화되어 왔다.

고대 동굴의 바위와 동물의 뼈에 새겨진 건축 이미지의 그림이 디자인 시각화 도구의 시작이다(Bardzińska-Bonenberg & Świt-Jankowska, 2015). 이후

양피지가 등장했고, 건물 시각정보와 관련된 데이터가 점차 등장했다. Leon Batista Alberti의 건축이론은 디자인의 개념과 방법을 다루며, 원근법을 만드는 방법을 논리적으로 설명하려고 한다(Cho 2010). 지금까지 실내공간 디자인을 가장 효과적으로 보여주기 위한 도구로는 드로잉과 투시도 등이 사용되었으며, 1900년대 이후 컴퓨터의 등장으로 다양한 시각 정보를 작성하는 매체가 기하학적으로 발전하였다.

1960년대에 이반 서덜랜드와 스티븐 쿤스에 의해 대화형 그래픽스와 그래픽 사용자 인터페이스의 원조인 스케치 패드 시스템이 등장했다(Sutherland, 1964). 현재 가장 널리 사용되고 있는 AutoCAD는 1990년대에 MAC에서 처음 사용 가능해졌으며 오늘날에도 여전히 유용하다(McFarlane, 2012). 건축사에서 사진은 단순히 건물 설명, 묘사, 식별하기 위하여 전통적인 방식으로 사용되는 경우가 많았으나(Borden, 2007), 현재 전체 장면을 단일 이미지로 시각화할 수 있는 360 전체 뷰 파노라마 이미지가 등장하면서 실제로 영향력을 미쳤다.(Guerrero et al., 2020). 이전 360 카메라는 고가의 가격과 360 렌더링을 위한 컴퓨팅 성능의 한계로 인해 파노라마 이미지 작성이 어려웠으나(Ullah et al., 2020) 카메라 가격 인하와 첨단 컴퓨팅 성능으로(Oh, Eo, & Lee) 쉽게 파노라마 이미지를 작성할 수 있게 되었다.

## 2.2 실내건축 레퍼런스 이미지 데이터베이스

1990년대 중반부터 컴퓨터와 인터넷이 보급됨에 따라 데이터베이스를 이용하여 건물정보 통합관리시스템 구축에 대한 연구가 진행되었다(Kim, 1994). 이후 2000년대 초반에는 주택단지의 웹 데이터베이스 구축 관련 연구에서 시간과 장소에 구애받지 않고 정보에 접근할 수 있었다(Lee & Chung, 2000). 지금까지의 연구는 주로 평면도를 포함한 건축도면 데이터베이스를 구축하는 데 초점을 맞추고 있으나 디지털 카메라의 보급과 3D 그래픽 저작 도구의 발달로 더욱 다양한 인테리어 디자인 표현방법을 사용할 수 있게 되어 디지털미디어를 이용한 공간디자인 방법의 변화와 그에 따른 디자인 표현의 변화를 연구하였다(Kim, 2003). 또 다른 연구에서는 컴퓨터가 사진과 영상을 이해하고 학습하여 특정 정보를 추론하는 딥러닝 기반의 이미지 인식 기술을 활용하여 보다 지능적인 실내 디자인 데이터베이스 구축을 진행하였고, 이를 활용하

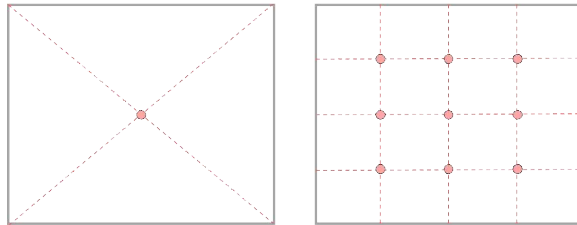
여 지능형 사례 이미지 검색 방법을 제안하였다(Kim & Lee, 2018). 또한 건물 파사드 데이터베이스를 구축하기 위해 딥러닝 기반 이미지 자동 레이블을 사용한 연구가 진행되었다(Gu, Seo, & Choo, 2019).

SUN360 파노라마 데이터베이스의 목표는 컴퓨터 비전, 컴퓨터 그래픽 및 컴퓨터 사진기법, 인지 및 신경 과학, 인간의 인식, 기계 학습 및 데이터 마이닝 등의 다양한 연구자들에게 광범위한 환경, 장소 및 물체 내부에 대해 주석이 달린 360x180도 전체 뷰 파노라마의 포괄적인 컬렉션을 제공하는 것이다(Xiao et al., 2012). 또한 등각 이미지의 특성에 맞게 조정된 딥러닝 모델을 활용하여 객체 감지 및 의미 분할 작업을 수행하는 객체 인식 시스템을 제공하고 이러한 결과로부터 분할된 인스턴스 마스크를 복구, 정제 및 3D 경계 박스로 변환하여 방을 3D 모델로 배치한 연구가 진행되었다(Guerrero-Viu et al., 2020). 기존 이미지뿐만 아니라 360 파노라마 이미지를 사용하여 건축 및 인테리어용 레퍼런스 이미지 데이터베이스를 구축하려는 연구가 컴퓨터 비전 분야를 중심으로 확산되고 있다.

360 파노라마 이미지 기반 실내디자인 레퍼런스 이미지 생성 가능성을 1) 사용자 임의 분할, 2) 큐브 맵 형태 분할 방법 제안을 통해(Shin & Lee, 2021a), 분할된 이미지를 CNN 기반 공간의 용도(Shin & Lee, 2021b), 공간 객체를 대상으로 레이블링을 진행하여 실내디자인 레퍼런스 이미지 데이터베이스를 효과적으로 구축하는 방안을 제안한 연구가 진행되었다(Shin & Lee, 2022b). 추가적으로 360 렌더링 방식으로 360 이미지를 생성하고 특정 시야각과 이미지 크기로 분할하여 큐브 맵 방식보다 더 상세한 분할 방법을 제안하는 연구가 진행되었다(Shin, 2022a)). 정교하게 구성된 실내디자인 데이터베이스는 정보기반 디자인 레퍼런스 이미지들로 구성되어 각각의 데이터를 활용할 수 있는 방법을 찾는 기초가 된다. 본 연구는 360 이미지를 기반으로 카메라 위치 결정방법 및 다양한 분할 방법을 설명하여 실내디자인 레퍼런스 이미지 데이터베이스를 구축하는 방법을 시연한다.

## 3. 360 파노라마를 이용한 실내디자인 이미지 구축의 특성과 방법

### 3.1 카메라 위치



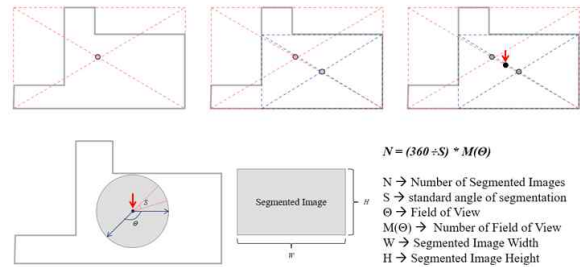
〈그림 2〉 360 렌더링을 위한 카메라 위치 결정방법(왼쪽: 중심, 오른쪽:격자)

3.1장에서는 공간의 크기에 따라 카메라 위치가 다르고 작은 사이즈 공간의 디테일을 모두 촬영하고자하는 사용자가 있을 수 있으므로 공간에 카메라를 위치시키는 두 가지 방법에 대해 논의한다. 본 논문에서는 360 카메라의 위치 결정 방법을 〈그림 2〉와 같이 두 가지로 제안한다. 첫 번째 방법은 카메라 위치를 공간의 무게 중심에 놓는 것이다. 이 방법은 상대적으로 공간이 좁거나 디테일이 낮은 시각적 정보를 생성할 때 사용될 수 있다. 이 방법은 대상 공간의 파노라마 이미지를 촬영하는 방법이다.

이상적인 정사각형 공간의 경우 무게중심을 찾기 쉽지만 실제 대상 공간은 다각형인 경우가 있으므로 다음과 같은 방법을 제안한다. 1) 모든 대상 공간을 둘러싸는 가장 작은 직사각형을 그리고 2) 대상 공간에 포함된 가장 큰 직사각형을 그린다. 3) 그려진 두 정사각형의 무게중심에 카메라를 배치한다. 두 번째 방법은 일정한 간격으로 공간을 분할하고 그리드가 만나는 각 지점에 카메라를 배치하는 것이다. 이 방법의 경우 크기가 상대적으로 커서 단일 이미지로 공간을 표현하기 어렵거나 공간의 세부 모습을 캡처하고 싶을 때 사용된다. 격자의 간격은 사진, 공간의 목적에 적합하도록 촬영자가 지정한다. 이 방법은 360 파노라마 이미지를 여러 장 촬영하여 보다 디테일하게 공간을 관찰할 수 있을 뿐만 아니라 다양한 용도로 사용될 수 있다. 사용자는 본 연구에서 제안한 두 가지 방법으로 카메라를 위치시킨 후, 360 렌더링을 사용하여 이미지를 생성한다.

### 3.2 실내디자인 파노라마 이미지 분할

3.2장에서는 작성된 360 파노라마 이미지를 기존 화각을 가진 일반 이미지로 활용하기 위해 이미지 분할 방법을 제안한다. 360파노라마 이미지 자체는 실내디자인 레퍼런스 이미지로 사용될 수 있지만, HMD



〈그림 3〉 360 파노라마 이미지 분할을 위한 변수

와 같은 가상현실 장비를 사용해야 한다. 본 연구에서는 360파노라마 이미지 자체를 지능형 아카이브에 저장하여 활용할 수 있으며, 동시에 일반적으로 알려진 전통적인 형태의 이미지를 아카이브에 함께 저장한다. 즉 본 논문에서 제안한 이미지 분할 방법은 360 파노라마 이미지를 한 장을 촬영하여 수많은 실내디자인 레퍼런스 이미지 데이터를 생성할 수 있다는 장점을 갖는다.

*Proc(360Pano(i))*

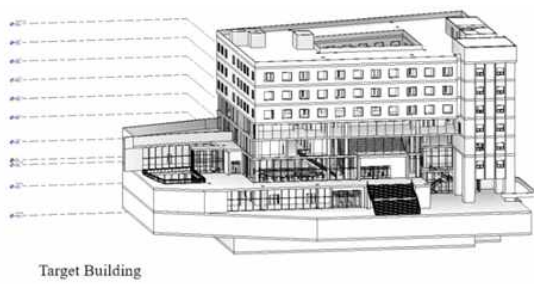
→ {SegImg(1), SegImg(2), ..., SegImg(N)}

Proc\_img는 단일 360 파노라마 이미지에서 분할된 각각의 이미지이다. 〈그림 3〉과 같이 N은 360 파노라마 이미지를 기존 화각을 가진 일반 이미지로 분할하여 얻는 이미지의 개수이다. N을 계산하기 위해 나눗셈에 사용되는 변수 R은 나눗셈의 기준 각도이다. 이는 구형으로 촬영된 이미지가 몇 도 회전하여 이미지를 분할하는지를 의미한다. θ는 분할할 영상의 시야이고 M(θ)는 시야의 개수이다.

## 4. 시연 및 활용방법

### 4.1 360 렌더링

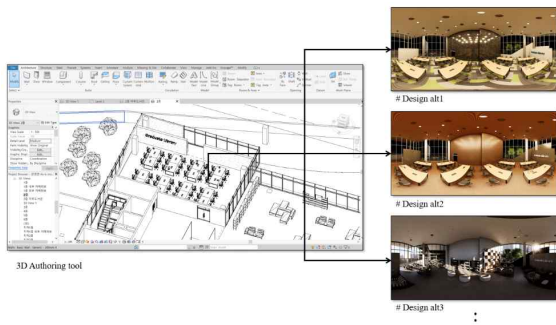
4장에서는 360 파노라마 이미지 기반 아카이브 구축을 위한 360 파노라마 이미지 저작의 방법을 설명하고 360 파노라마 이미지 저작의 결과를 보여주는 것을 목적으로 한다. 3장에서 언급한 바와 같이, 본 논문에서는 360 렌더링을 사용하여 아카이브에서 설정한 이미지를 생성한다. 본 연구는 서울 'Y'대학교 학생회관 2층에 위치한 도서관 공간을 대상 공간으로 한다. 〈그림 4〉는 3D 모델링 저작 도구를 기반으로 생성한 3차원 모델이다. 3D 모델링 저작도구에서 360 렌더링 이미지를 생성하는 방법은 다양한 GPU 렌더링 저작도구에 의해 지원된다.



Target Building

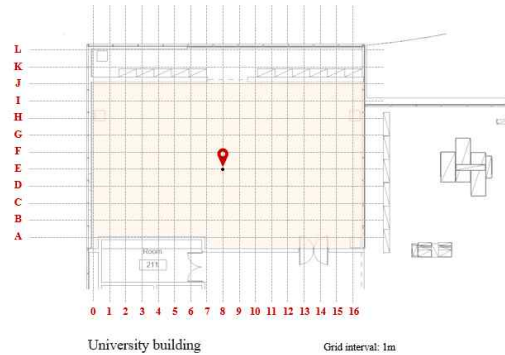


<그림 4> 테스트 대상 대학 건물 모델(위) 및 외부 사진(아래)



<그림 5> 테스트 대상 대학 건물 모델 및 내부 360 파노라마 렌더 이미지 예시

본 연구에서는 3D 모델링 BIM 저작 도구인 'R' 프로그램과 렌더링 저작 도구인 'E' 프로그램을 사용한다. <그림 5>와 같이 대상 건물의 평면도를 기반으로 3차원 모델을 제작한다. 모델의 경우 다양한 예시 이미지를 보여주기 위하여 다양한 가상의 설계 대안을 생성한다. 대상 건물의 모델링을 완료한 후, 실시간 GPU 렌더링을 기반으로 360 파노라마 이미지를 생성한다. 실시간 GPU 렌더링은 2D 또는 3D 그래픽 이미지를 실시간으로 전송하는 기술이다. 작동 복잡도가 낮은 실내디자인의 사실적 시각화 계산에 있기 때문에 대기 시간 없이 더 높은 반복 속도를 달성할 수 있다는 장점이 있다. <그림 6>과 같이 360 렌더링 저작도구를 사용하여 360 파노라마 이미지를 생성하는 방법은 공간을 일정한 간격의 그리드로 분할하는 것으로



<그림 6> 일정한 간격으로 공간을 그리드로 분할



# Design alt1

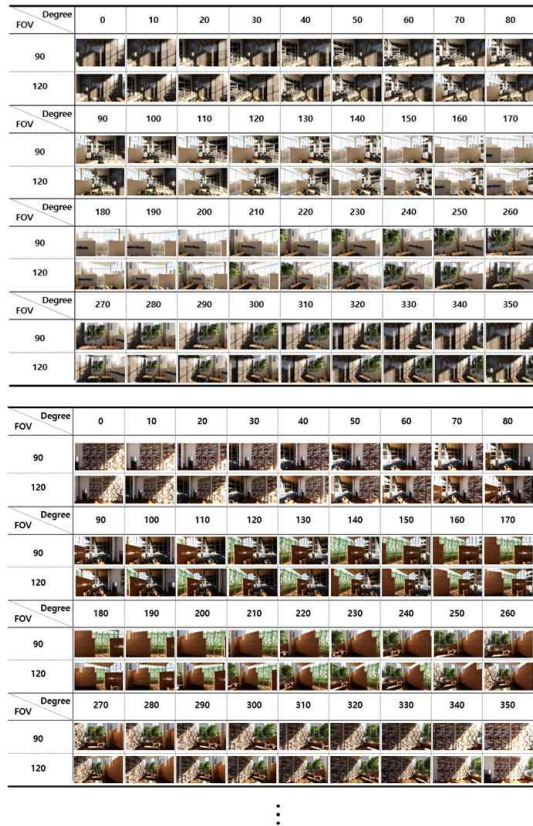


# Design alt2

<그림 7> 다양한 디자인 대안에 대한 결과 이미지

시작한다. 이는 공간의 크기에 따라 360 카메라를 배치하는 간격을 결정하기 위함이다. 이 연구는 대상 공간에 1m 간격으로 그리드를 배치하여 공간을 분할한다. 분할된 가상 그리드 교차점에서 360 파노라마 이미지를 렌더링한다. E8의 포인트에서 렌더링한 360 이미지는 <그림 7>과 같으며 이는 다양한 디자인 대안으로 활용될 수 있다.

## 4.2 360 파노라마 이미지 슬라이싱



〈그림 8〉 다양한 디자인 대안에 대한 슬라이스 이미지

본 연구에서는 건축가들이 주로 인테리어 디자인 촬영에 사용하는 28mm 카메라와 35mm 카메라의 시야인 120도와 90도의 시야( $\theta$ )에서 촬영되는 기준을 활용하여 360 파노라마 이미지를 분할 한다. 큐브 형태로 분할하는 경우 동일한 각도와 크기로 360 파노라마 이미지가 분할된다. 한 이미지 당 시야각은 90도와 120도 2가지를 사용하고 회전 각도를 10도로 설정하여 총 72개의 이미지로 분할된다. 분할된 이미지의 크기는 일반적으로 사용되는 HD 화질의 1280(W)×720(H)이다. 따라서 한 장의 360 파노라마 이미지로 1280(W)×720(H) 사이즈의 실내디자인 레퍼런스 이미지 72장을 생성할 수 있다. 그림 8은 한 장의 360파노라마 이미지를 동일한 각도와 크기로 분할한 두 가지 결과 예시이다.

## 5. 결론

본 논문에서는 임의로 선정한 사진촬영의 각도와 크기로 360 파노라마 이미지를 분할하여 실내디자인

레퍼런스 이미지 아카이브(archive)를 일관되고 표준화된 방식으로 구축하는 방법을 제안하였다. 360파노라마 이미지를 기반으로 실내디자인 레퍼런스 이미지 데이터베이스를 구축하기 위한 새로운 방법을 제시하였으며, 이를 통해 구축된 아카이브를 시연하였다. 본 논문에서는 기존에 다양한 형태와 기준으로 촬영된 이미지를 균일하게 촬영할 수 있도록 360 카메라 위치와 360 렌더링 방식을 제안하였다. 일률적으로 촬영된 360 파노라마 이미지를 이용하여 분할 방법을 제시하고 분할에 필요한 변수를 정의함으로써 사용자는 목적과 편의에 따라 다양한 수의 이미지로 분할할 수 있다. 이 과정에서 360파노라마 이미지의 소스로 CAD 또는 BIM에 의해 생성된 포토 리얼리즘 렌더링 가상 이미지가 활용된다. 주어진 실내 360 파노라마 이미지를 분할하는 방법에는 미리 설정된 큐브 맵 방식과 파라메트릭 방식이 포함된다. 본 논문에서는 하나의 파노라마 이미지를 회전각도 10도 및 120도와 90도의 두 개의 시야를 이용하여 총 72개의 이미지로 분할한다. 구축된 아카이브는 800개의 360파노라마 이미지와 분할된 실내디자인 레퍼런스 56,700개의 이미지 및 분할된 이미지에 태그, 분류 및 디자인 정보가 포함되어 있다. 본 논문에서는 실내건축 분야에서 거대하고 질적인 360 파노라마 이미지 데이터를 쉽게 보관하고 활용하는데 기여한다. 특히 사람들이 애드혹 방식으로 처리하는 기존의 실내디자인 레퍼런스 보관 방식을 표준화할 것으로 기대된다. 추후, 주어진 실내 디자인 이미지에서 인식된 정보(예: 각 실내디자인 관련 객체)의 범위를 확장하고 디자인 프로세스에서 보관된 데이터를 활용하는 방법을 개발한다. 향후 연구에서는 공간정보와 공간 내 객체뿐만 아니라 보다 질적인 설계정보가 정의되고 인정되어 이미지를 분류할 수 있는 아카이브로 확대될 것이다. 또한 현재 800장으로 구성된 360 파노라마 이미지를 확장하여 더 많은 수의 기준 이미지를 확보하고 보다 상세한 분할이 가능하도록 분할의 기준 각도를 조정할 예정이다. 현재 건축사전에 주로 사용되는 두 가지 시야각과 사람의 눈높이에 맞는 카메라 위치가 설정됐지만, 실내디자인 레퍼런스 이미지를 더 많이 보관할 수 있도록 각 요소가 지금보다 다양해질 것이다.

## References

Bardzinska-Bonenberg, T., & Swit-Jankowska, B.,

- (2015). Changing techniques of architectural design presentation. *ACEE Journal*, 3.
- Bodker, S., (1998). Understanding representation in design. *Human-Computer Interaction*, 13(2), 107-125.
- Borden, I., (2007). Imaging architecture: The uses of photography in the practice of architectural history. *The Journal of Architecture*, 12(1), 57-77.
- Chiu, M. L., (2002). An organizational view of design communication in design collaboration. *Design studies*, 23(2), 187-210.
- Cho, E. J., (2010). Alberti's Theory of Architectural Design and Vitruvius. *The Journal of Art Theory & Practice*, (9), 195-215.
- Eilouti, B. H., (2009). Design knowledge recycling using precedent-based analysis and synthesis models. *Design Studies*, 30(4), 340-368.
- Goldschmidt, G., (2004). Design representation: Private process, public image. In *Design representation*. London: Springer, 203-217.
- Gu, H. M., Seo, J. H., & Choo, S. Y., (2019). A Development of Facade Dataset Construction Technology Using Deep Learning-based Automatic Image Labeling. *Journal of the Architectural Institute of Korea Planning & Design*, 35(12), 43-53.
- Guerrero-Viu, J., Fernandez-Labrador, C., Demonceaux, C., & Guerrero, J. J., (2020). What's in my room? object recognition on indoor panoramic images. In *2020 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA)*, 567-573.
- Kalay, Y. E., (2004). *Architecture's new media: Principles, theories, and methods of computer-aided design*. Massachusetts: MIT press.
- Kim, J. S., & Lee, J. K., (2018). Auto-recognition of Interior Design Images for Managing Architectural Design References -Focused on the Module Implementation for Recognizing the Usage of Rooms of Korean Apartments-. *Journal of the Korean Institute of Interior Design*, 27(5), 13-20.
- Kim, S. J., (2003). A Study on the Presentation Method of Space Design utilizing Digital Media -Focusing on the Presentation Method. Konkuk University(Seoul), Master's Thesis.
- Langendorf, R., (1992). The 1990s: information systems and computer visualization for urban design, planning, and management. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 19(6), 723-738.
- Lee, H. S. & Chung, S. Y., (2000). A Study on the Web Database Construction for Modern House Plans. *Journal of the Korean Housing Association*, 11(1), 151-158.
- Liu, L., Chen, R., Wolf, L., & Cohen-Or, D., (2010). Optimizing photo composition. *Computer graphics forum*, 29(2), 469-478.
- Martinez, B., & Block, J., (1995). *Visual Forces: an Introduction to Design*. Pearson College Division.
- McFarlane, B., (2012). *Modelling with AutoCAD 2000*. London: Routledge.
- Oh, J. H., Eo, Y. D., & Lee, C. N., (2006). A photogrammetric network and object field design for efficient self-calibration of non-metric digital cameras. *Journal of the Korean Society of Surveying, Geodesy, Photogrammetry and Cartography*, 24(3), 281-288.
- Shin, E. S., & Lee, J. K., (2021a). Establishing Building Visual Information Database Based on 360 panorama image. *Journal of the Korea Facility Management Association*, 16(1), 23-30.
- Shin, E. S., & Lee, J. K., (2021b). Intelligent Archiving of Interior Design Images using Panorama Picture Sources. In *ISARC. Proceedings of the International Symposium on Automation and Robotics in Construction*. 38, 365-371.
- Shin, E. S., & Lee, J. K., (2022b). Establishing Indoor Space Design Reference Image Intelligent Database based on 360 panorama. *Journal of the Korea Institute of Spatial Design*, 17(1), 477-485.
- Shin, E. S., (2022a). Development of the 360 panorama interior image archive based on AI-assisted design approaches. Yonsei University Graduate School, Master's Thesis.
- Sutherland, I. E., (1964). Sketchpad a man-machine graphical communication system. *Simulation*, 2(5), R-3.
- Ullah, H., Zia, O., Kim, J. H., Han, K., & Lee, J. W., (2020). Automatic 360 mono-stereo panorama generation using a cost-effective multi-camera system. *Sensors*, 20(11), 3097.
- Xiao, J., Ehinger, K. A., Oliva, A., & Torralba, A., (2012). Recognizing scene viewpoint using panoramic place representation. In *2012 IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. IEEE*, 2695-2702.
- Xiuhong, Y., & Yongli, W., (2019). Research on Visual Evaluation Method of Construction Quality Based on BIM. In *2019 International Conference on Advanced Education, Service and Management*. 3, 875-878.
- 김, 승재, (1994). 데이터베이스를 이용한 건축건설정보 통합관리 시스템 구축에 관한 연구. 연세대학교(서울). 국내석사학위논문.