

RESEARCH ARTICLE

# A study on patent trend analysis: Focusing on inter-floor noise reduction technology

Byoungsoo Kim<sup>1</sup>, Ranhee Lee<sup>1</sup>, Kimoon Park<sup>1</sup>, Youngil Jang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Intellectual Property Convergence, Chungnam National University, Republic of Korea

<sup>2</sup>Department of Construction Engineering Education, Chungnam National University, Republic of Korea

Corresponding Author: Ranhee Lee (eranee@o.cnu.ac.kr)

## ABSTRACT

Recently, inter-floor noise generated mainly in apartment complexes has emerged as a major factor in deteriorating the quality of life of residents and is recognized as a serious problem that causes social conflict. Accordingly, the government is taking various policy responses such as strengthening standards, revising building design standards, and preparing a follow-up management system, and the construction and material industries are also seeking technical solutions. This study collected patent data from IP5 countries such as Korea, the United States, Japan, Europe, and China from 2004 to 2024 and conducted a quantitative trend analysis based on this in order to understand the technological development trend of inter-floor noise reduction technology and suggest future research and development directions. As a result of the analysis, it was confirmed that the technology is gradually expanding from the center of floor structures to ceiling and wall structures, sound absorption and sound-absorbing and sound-proof material technology, and in particular, it is confirmed that Korea and China are leading related technologies. Recently, artificial intelligence and data-based optimal design, and user-customized noise reduction technology along with the use of eco-friendly and nano materials have attracted attention. Although this study has limitations in patent-based analysis, it provides significant implications as basic data for establishing future R&D strategies by looking at the trend of technological development and deriving blank technologies and predicting promising future technologies.

## KEYWORDS

interfloor noise, reduction technology, patent trends, patent analysis



## Open Access

**Citation:** Kim B, Lee R, Park K, et al. 2025. A study on patent trend analysis: Focusing on inter-floor noise reduction technology. Journal of Intellectual Property Education & Research 13(1):37-59.

**DOI:** <https://doi.org/10.12972/kosiper.2025.13.3>

**Received:** May 07, 2025

**Revised:** June 10, 2025

**Accepted:** June 13, 2025

**Published:** June 19, 2025

**Copyright:** © 2025 The Korean Society of Intellectual Property Education & Research

**Funding:** The author received no financial support for this article.

**Conflict of interest:** No potential conflict of interest relevant to this article was reported.



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 1. 서론

층간소음 문제는 현대 공동주택에서 가장 심각한 사회적 이슈 중 하나로 대두되고 있다. 국립국어원 (2016)에서는 층간소음이란 ‘아파트와 같은 공동주택에서 아랫집에 들리는 윗집의 생활 소음’으로 정의되며[1], Kim et al. (2016)은 층간소음을 공동주택에서 발생하는 소음이 다른 거주자의 공간으로 전달되어 타인에게 심리적 불쾌감을 주는 소음이라고 정의하였다[2]. 이는 공동주택에서 층간소음은 거주자들에게 신체적·심리적 피해를 주고, 이웃 간 갈등을 초래하고 있다. Min and Lee (2023)의 연구에서는 2019년 기준 우리나라 공동주택 거주 가구 수는 전체 주택의 62.3%를 차지하고, 이는 전년 대비 4.3% 증가한 수치로 나타났으며[3], 점차 공동주택 수가 증가하면서 이로 인해 층간소음 관련 민원 역시 지속적으로 늘어나고 있다. Ju and Baek (2020)는 코로나19 발생 이후 집에 거주하는 시간이 늘어나면서 층간소음 분쟁 사례가 약 80% 급증하였다고 한다[4].

층간소음 문제의 심각성을 인식한 정부는 다양한 대책을 마련하고 있다. 국토교통부 (2023)에서는 2023년 ‘공동주택 바닥충격음에 관한 법적 기준’을 개정하여 기존 49 dB에서 43 dB로 기준을 엄격히 강화하였다[5]. 또한, 국토교통부(2023)에 따라 2023년 1월 2일부터 시행된 ‘공동주택 층간소음 범위와 기준에 관한 규칙’에 따라 층간소음의 등가소음 기준이 주간 43 dB에서 39 dB로, 야간 38 dB에서 34 dB로 하향 조정되었다[5].

층간소음은 크게 공기에 기인한 소음과 구조에 기인한 소음으로 구분되며, 특히 구조에 기인한 소음은 충격가진에 의한 소음으로 에너지가 크기 때문에 더욱 문제가 된다. 공동주택 바닥에 전달되는 일상적인 충격 소음으로는 걸거나 뛰는 소리, 계단과 복도의 발소리, 문 개폐 소리, 가구 이동 및 물건 낙하 등 다양한 종류가 있으며, 이러한 고체 충격음은 경량충격음과 중량충격음으로 구분할 수 있다.

KICT (2013)에 따르면 슬래브 두께 확대, 바닥 구조 개선, 완충재 사용 등 구조적 대책은 경량충격음 감소에는 효과적이거나, 중량충격음 완화에는 한계가 있는 것으로 알려져 있다. 실제 사례를 보면, 층간소음 갈등의 대부분은 중량충격음에서 비롯되는 것으로 나타난다[6].

층간소음 저감을 위한 기술적 접근도 다양하게 이루어지고 있다. Mun et al. (2014)에 따르면 국민의 생활 수준이 높아지는 반면, 30대 이상 성인은 정신건강의 취약 요인이 많아 비교적 작은 층간소음에도 민감하게 반응하는 경향이 있다고 하였다[7]. Lee et al. (2016)은 층간소음 방지 온수난방 장치를 개발하여 건설사 시공 시에 층간소음을 방지할 수 있는 기술을 접목하는 연구를 진행하였고[8], Kim (2013)은 천장에 구멍을 내는 방식으로 층간소음을 줄이는 기술을 개발하였으며[9], Jo (2013)는 관련 법제도의 개선을 통해 층간소음 완화를 시도하였다[10]. Murphy and King (2016)은 스마트폰 소음측정 앱의 신뢰도를 평가하여, 향후 소음 측정 도구로서의 활용 가능성을 제시하였으며[11], 최근에는 스마트폰을 이용한 층간소음 측정 및 실시간 모니터링하는 연구가 증가하고 있다. 이처럼 스마트폰 기반 소음 측정 기술은 층간소음 문제에 대한 혁신적인 대응책으로 각광받고 있다.

이 연구는 층간소음 문제의 사회적·기술적 심각성을 바탕으로, 공동주택의 층간소음 저감을 위한 건축 분야 기술 동향을 체계적으로 분석하고, 이를 토대로 향후 연구 및 산업계에서 주목해야 할 공백기술과 발전 방향을 제시하는 것을 주된 목적으로 한다. 구체적으로는 바닥구조체, 천장 및 벽체 구조체, 방음 및 흡음 소재 개발 등 층간소음 저감과 직접적으로 연관된 핵심 기술 분야를 중심으로 최근 특허 동향과 기술적 한계, 그리고 정책 변화와 시장 수요 등을 종합적으로 고려하였다. 이를 통해 본 연구는 층간소음 저감 기술의 현주소와 미래 발전 방향을 제시함으로써 실질적인 해결 방안을 마련하는 데 기여하고자 한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1. 층간소음의 개념과 특성

층간소음이란 국토교통부 (2024) 제20조 제1항에 따르면, 층간소음은 보행이나 뛰는 행위, 음향기기 사용 등으로 공동주택에서 발생하는 소음을 의미하며[12], 전달 방식에 따라 두 가지 유형으로 나뉜다. 국토교통부 (2023)의 ‘공동주택 층간소음의 범위와 기준에 관한 규칙’ 제2조에서는 층간소음을 직접충격음과 공기전달음으로 분류하고, 이를 주간과 야간 기준으로 구분하여 정의하고 있다[5]. 공기전달 소음은 천장 내부의 공기층을 통해 전달되는 소음이며, 직접충격 소음은 충격의 강도에 따라 경량과 중량 충격음으로 구분할 수 있다. 경량충격음은 가벼운 물체가 바닥에 떨어지거나 부딪힐 때 나타나는 소음으로, 대체로 중·고주파 대역에서 발생한다. 이 소음은 바닥마감재의 재질에 영향을 받으며, 소음저감 매트 설치하면 소음을 감소시킬 수 있다. 한편, 중량충격음은 실내에서 걷거나 뛰는 행동으로 인하여 발생하는 저주파 소음이며, 층간소음 발생의 주요 원인이 된다. Table 1 국토교통부 (2023)의 층간소음기준의 각 분류별 층간소음의 최대 dB 수치는 1분 또는 5분 동안의 등가소음도( $L_{eq}$ ) 중 최고값으로 산정되며, 최고소음도( $L_{max}$ )는 1시간 내 3회 이상 기준을 초과하면 기준 미달로 간주된다[5].

Table 1. Criteria of Noise Between Floors

| Classification of noise |                                        | Criteria for noise [dB(A)] |                          |
|-------------------------|----------------------------------------|----------------------------|--------------------------|
|                         |                                        | Day time (06:00~22:00)     | Night time (22:00~06:00) |
| Direct impact noise     | Equivalent noise per min ( $L_{eq}$ )  | 39                         | 34                       |
|                         | The highest noise level ( $L_{max}$ )  | 57                         | 52                       |
| Air transmission noise  | Equivalent noise per 5min ( $L_{eq}$ ) | 45                         | 40                       |

### 2.2. 층간소음 저감기술의 분류

#### 2.2.1. 바닥구조체 기술

바닥구조체 기술은 최근 시공 효율성과 구조 안정성을 동시에 확보하기 위해 슬래브와 마감층 간 재료 계면을 최적화하는 방향으로 발전하고 있다. 또한 중량 고강성 바닥공법의 하나의 대안으로 슬래브 하부의 천장 공간 내부에 브라켓, 철골부재, 탄소섬유시트 등을 슬래브와 일체화되게 시공하여 바닥구조체의 강성을 높이는 기술이다. Kim et al. (2008)는 완충재의 경량충격음 저감 성능을 평가한 연구에서 두께가 두꺼울수록, 동탄성 계수가 낮을수록 소음 저감 효과가 향상되며, 반대로 동탄성 계수가 높아지면 성능이 떨어지는 것으로 나타나 경량충격음과 동탄성 계수 간의 밀접한 관련성이 입증되었다[13]. Mun et al. (2014)는 PVC 바닥 마감재와 EVA 재질의 바닥 매트를 활용한 연구 결과, 두 소재 모두 경량 바닥충격음 감소에 탁월한 효과가 있는 것을 확인하였으며, 바닥 마감 일체형 콘크리트 슬래브에 대한 연구를 통해, 슬래브와 경량기포콘크리트 및 마감 몰탈의 일체화 구조가 휨 강성을 높여 바닥의 고유 진동수를 증가시키며, 250Hz 이하의 저주파 바닥충격음을 효과적으로 줄일 수 있음을 입증하였다[7]. Park and Kim (2012)은 중량충격음을 줄이기 위해서는 슬래브의 두께를 늘려 질량과 강성을 높이는 것이 가장 효과적인 방법이라는 것을 증명하였다[14].

#### 2.2.2. 천장 및 벽체 구조체 기술

천장 공간 내부에 흡음재를 설치하는 공법으로서, 흡음재에는 글라스울, 폴리에스터 등 다공성 흡음재와 철판 등 판진동형 흡음재, 이를 조합한 복합형 흡음재 그리고 멤브레인형 흡음재, 공명기형 흡음재

등이 있다. 바닥충격음을 천장 내부에서 흡음하여 증폭을 억제하는 기술로서, 최대 2~4dB 저감이 가능하며 바닥충격음 특성, 공간 특성, 마감재 종류 등 다양한 요인들에 대해 저감 성능이 안정적이고 저주파 대역의 기술 특화가 가능하다. Kim et al. (2020)는 다공성 흡음재를 제외한 경우 시공성이 저하될 우려가 있으며, 이에 대한 개선 공법에 대한 연구가 진행 중이라고 하였다. 또한 슬래브 공진주파수 대역 이동 등 일부 성능 향상은 확인되었지만, 구조물이 무겁고 크면 천장 하부나 벽체에 시공이 어려워지고, 저감 성능 역시 투자 대비 효율성이 낮다고 하였다[15].

공동주택 리모델링의 시장 활성화와 이에 따른 층간소음 저감을 위해서 기존 뜬바닥구조공법의 물리적 제약조건과 기술적 한계를 극복하기 위해, 기둥, 벽체와 천장을 보강하는 방안이 검토되었다. 바닥충격음은 기본적으로 고체전달음으로서 상층부 바닥의 충격 가진에서 바닥마감, 슬래브 구조체, 천장 혹은 벽체의 경로로 전달된다. 다양한 보강부위와 저감기술이 있지만 여기에서는 천장 공법을 중심으로 살펴 보았으며, 각 공법은 중량충격음 저감 원리, 설치 부위, 자재, 그리고 시공법이 서로 상이하나 부분적으로 상호 보완하여 활용될 수 있다.

### 2.2.3. 방음 및 흡음 소재 개발 기술

흡음재는 소음을 흡수하여 소음을 감소시킬 수 있는 재료로 다공질형, 판진동형, 공명형 등이 있고 각 재료의 구성 요인에 따라 주파수별 흡음특성이 다르다. 섬유 흡음재로는 내부에 무수한 공기구멍을 가진 형태의 다공질 소재가 많이 사용되고 있는데, 이 공기구멍에 소음이 통과할 때 소리가 감소하는 효과가 크기 때문이다. Kim (2024)는 흡음은 소리 에너지가 열에너지로 전환되면서 이루어지는 현상이며, 이러한 원리에 기반하여 흡음재를 설계할 때는 공기구멍(기공)의 존재 유무, 층의 구성과 분포, 소재의 밀도 등이 핵심적인 요소라고 설명하였다. 특히 다공성 소재를 활용한 흡음재는 중·고음역에서 우수한 흡음 효과를 보이며, 재료의 두께나 공기층이 증가할수록 저음역 흡음성도 향상된다고 하였다[16].

Delany and Bazley (1970)에 따르면 흡음재는 소리 에너지를 재료 내부에서 마찰과 진동을 통해 열로 전환시켜 소음을 흡수하는 역할을 하며[17], Kim (2013)은 그 형태와 특성에 따라 다공질형, 판진동형, 공명기형으로 분류하였다[9]. Park (2006)은 다공질 흡음재는 중·고주파에서는 우수한 흡음 성능을 보이지만 저주파에서는 효과가 낮으며, 이는 저주파에서 입자의 운동 주기가 길어져 섬유와의 마찰이 줄어들기 때문에 에너지 손실이 적어 흡음률이 감소하는 것으로 설명된다고 하였다[18].

Lee et al. (2016)에서는 판 진동형 흡음재는 판의 크기, 두께, 벽과의 간격, 내부 감쇠 등의 요소에 따라 흡음 성능이 달라지며, 얇고 가벼운 판일수록 진동이 잘 일어나 흡음 효과가 높아지고, 뒷면의 공기층이 클수록 흡음률이 더욱 향상된다고 한다[8]. Song and Lee (2008)는 공명기형 흡음재의 대표적인 것이 헬름홀츠 공명기이지만 헬름홀츠 공명기는 특정 주파수 범위에서만 소리를 흡수하는 한계가 있어 흡음 대역이 좁다는 단점이 있다고 하였다[19].

## 2.3. 특허 동향 분석 방법론

### 2.3.1. 특허 데이터 이해

최근 주거 환경에 대한 관심이 높아지고 생활 수준 및 권리 의식이 향상됨에 따라, 공동주택 내에서 다양한 민원과 이웃 간 분쟁이 빈번하게 발생하고 있다. Chun et al. (2018)은 층간소음 문제는 대표적인 사회적 갈등 요인으로 대두되고 있으며, 이에 대응하기 위해 정부 차원의 정책적 개입도 활발히 이루어지고 있다고 하였다[20]. Han (2017)은 공동주택의 중량충격음을 포함한 층간소음을 저감하기 위해 다층 완충 구조나 공기층을 활용한 뜬바닥구조 등 다양한 기술적 해결책이 제시되고 있으며, 최근에는 이들을 결합한 복합 구조 기술의 개발과 관련된 특허출원이 증가하는 추세라고 하였다[21].

Lee et al. (2018)은 기술적 진화 흐름을 체계적으로 이해하기 위해서는 특허 데이터에 대한 심층적인 분석이 필수적이며, 특허는 단순한 기술 등록 수단을 넘어서, 해당 기술의 연구개발(R&D) 현황, 산업 응용 가능성, 그리고 향후 기술 발전 방향까지 파악할 수 있는 유의미한 정보를 포함하고 있으며 특허,

특허출원 및 특허등록 트렌드, 기술군별 특허 분포, 키워드 네트워크 분석 등은 기술 변화의 패턴을 정량적으로 분석할 수 있게 해준다고 하였다[22].

그러나 현재까지 층간소음 저감기술에 대한 연구는 주로 건축적 접근이나 소재공학 중심으로 진행되어 왔으며, 특허 기반의 체계적 동향 분석 연구는 매우 부족한 실정이다. 이에 따라 본 연구는 특허 데이터를 중심으로 층간소음 저감 기술의 핵심 기술군 및 주요 특허 동향을 분석함으로써, 해당 기술 분야의 발전 경향을 진단하고 미래 연구 및 기술개발의 방향성을 제시하고자 한다.

### 2.3.2. 특허 데이터 동향과 분석

특허 데이터는 현재 기술 동향과 미래 기술 발전 방향을 파악하는 데 도움이 되는 다양한 정보를 제공한다. 특허출원 및 특허등록 트렌드, 기술 분야의 특허 빈도 및 키워드 분석 등이 포함된다. 한편, 특허 동향을 파악하여 미래 기술시장 예측 및 R&D 개발 방향성을 연구하는 방법에는 전문가들의 의견을 이용하는 수목법(Tree Method)과 델파이방법(Waever, 1971) 등의 정성적인 방법과[23], 트렌드 분석(Agami et al. 2008), 특허출원 현황 분석과 같은 정량적인 분석 방법이 있고[24], 기업의 특성을 분석하기 위해서 기업에서 출원한 특허를 확인하는 방법 등이 있다. 기업은 제품 및 사업 전략의 초기 단계부터 기술 보호를 목적으로 특허를 출원하며, 핵심 기술일수록 국내뿐만 아니라 해외 특허 확보도 추진한다. 경쟁 기업의 특허출원 데이터를 분석하는 것은 앞으로의 기술 발전 동향을 예측하고, 좀 더 효과적인 사업 전략을 수립하는 좋은 도구이다.

Lee (2018)의 연구에는 자료수집부터 데이터 전처리에 이르기까지 특허 분석의 전체 과정에 대해서 설명하였고[25], Jang and Cho (2021)은 특허분석 과정을 네 단계로 구분하고 특허분석을 통해 R&D 방향 설정 및 신규 IP확보, IP창출 전략을 수립할 수 있다고 하였으며[26], 특허 데이터 분석 결과를 토대로 기술 분야에 대한 연구개발 방향 제시 및 유망기술 도출, 연구개발 방향성 재설정 등 분석 목적에 부합하는 종합적인 시사점을 도출할 수 있다.

이에 본 논문에서는 층간소음 저감 기술분야에 대한 주요 국가 및 Key Players 들의 특허 데이터 분석을 통해 관련 기술의 연구동향을 파악하고 본 기술을 선도할 수 있는 공백기술은 무엇인지를 파악하여 향후 층간소음 저감을 위한 바닥구조체, 천장 및 벽체 구조체, 방음 및 흡음 소재 기술 개발 시 연구 방향성을 제시하고자 한다.

## 3. 연구방법

### 3.1. 연구범위 설정

본 연구는 2004년 5월 31일부터 2024년 5월 31일까지 IP5(한국, 미국, 일본, 유럽, 중국)의 등록특허와 공개되었으나 아직 등록되지 않은 특허를 대상으로 분석을 실시하였다. 공개특허(등록되지 않은 특허)를 분석에 포함한 이유는, 산업계와 지식재산 연구 학계에서 최신 기술 동향을 파악하는 데 중요한 자료로 활용되기 때문이다. 특허 검색은 Keyword 검색 DB를 활용하여 수행하였으며, 분석의 구체적 범위는 Table 2에 나타내었다.

Table 2. Scope of Patent Investigation

| Category     | Country | Search DB  | Analysis Sections         |
|--------------|---------|------------|---------------------------|
| Valid Patent | KIPO    | keyword DB | 2004.05.31. ~ 2024.05.31. |
|              | USPTO   |            |                           |
|              | JPO     |            |                           |
|              | EPO     |            |                           |
|              | CNIPA   |            |                           |

특허검색 범위는 IP5(한국, 미국, 일본, 유럽, 중국)로 하였으며, 검색 기간은 특허 존속기간이 20년인 것을 고려하여 2004년 5월 31일부터 2024년 5월31일까지로 설정하였다.

특허는 일반적으로 출원 후 1년 6개월이 지나야 공개되므로, 2023년 이후 특허출원된 경우에는 조기 공개된 일부를 제외하고 대부분이 아직 공개되지 않은 상태이므로 특허 정량분석 대상에서 제외하였다.

### 3.2. 특허 분석방법

#### 3.2.1. 표본 및 자료수집

본 논문에서는 층간소음 저감기술의 핵심기술로 바닥구조체 기술 (Floor structure), 천장 및 벽체 구조체 기술 (Ceiling/Wall Structure), 방음 및 흡음 소재 개발 기술 (Material Development) 으로 구분하여 각 핵심기술별 기술개발 동향을 특허 분석을 통해 연구하였다. 특허 동향 분석을 위한 핵심 키워드는 연구보고서, 논문, 특허명세서를 바탕으로 층간, 소음, 저감 등을 키워드로 검색식을 동의어, 유사어 등으로 확장하여 작성하였으며, 기술트리의 소분류에 해당하는 키워드에 와일드카드(\*)를 사용하여 각 기술 분야별로 주요 키워드를 추가하여 분석하였고, 관련 국제특허분류(IPC, International Patent Classification)인 E04B(건축 일반 구조물), E04F(건축 마감 작업), C04B(시멘트·콘크리트 등 무기 결합재), B32B(적층(다층) 제품) 등을 추가로 검색하여 데이터를 확보하였는데 Table 3에서 보는 바와 같이 바닥구조체 기술(4,108건), 천장 및 벽체 구조체 기술(3,875건), 방음 및 흡음 소재 개발 기술(1,023건)의 raw data가 추출되었다.

Table 3. Patent Keyword Search Query by Category

| Category               | Keyword Search Query                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Number of raw data |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|
| Floor structure        | TI:((((층간 플로어 floor interlayer subfloor) near 5 (소음 노이즈 음파 소리 충격 잡음 진동 사운드 감쇠 최소 sound noise vibrat* impact))) AND (저감 차단 차폐 실드 제어 흡수 최소 완충 reduc* prevent* shield mininiz* decreas* block control absor* damp*))) AND CLA:(구조 바닥 마루 INTERLAYER STRUCTURE bottom floor) AND MIPC:(E04B* E04F*)                                                                                                             | 4,108              |
| Ceiling/Wall Structure | TI:((((층간 플로어 floor interlayer) near 5 (소음 노이즈 음파 소리 충격 잡음 진동 사운드 감쇠 최소 sound noise vibrat*)) AND (저감 차단 차폐 실드 제어 흡수 최소 reduc* prevent* shield mininiz* decreas* block control absor* damp*))) AND CLA:(구조 천장 천정 벽체 벽면 루프 패널 파티션 WALL ceil roof panel partition) AND MIPC:(E04B* E04F*)                                                                                                                    | 3,875              |
| Material Development   | TI:((((층간 플로어 floor interlayer) near 5 (소음 노이즈 음파 소리 충격 잡음 진동 사운드 감쇠 최소 sound noise vibrat*)) AND (저감 차단 차폐 실드 제어 흡수 최소 reduc* prevent* shield mininiz* decreas* block control absor*))) AND CLA:((건축 빌딩 building construction architecture) AND (소재 재료 차음* 방음* 흡음* 내장재 폴리머 섬유 고분자 나노소재 고무 폴리우레탄 신소재 composite polymer material soundproof fabric nano nonwoven)) AND MIPC:(E04B* E04F* C04B* B32B* D04H*) | 1,023              |

특허기술 Landscape<sup>1)</sup>에서는 조사대상 국가인 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO) 및 중국(CNIPA)을 대상으로 주요 국가별 및 세부기술별 기술개발 현황을 분석하였다. 또한 출원인 수와 유효특허수의 변화 추이를 구간별로 분석하여 특허 기술의 성장 단계를 파악하였다.

1) 특정 기술 분야의 특허 정보를 체계적으로 수집·분석하여 기술 동향 등을 시각화한 결과

주요 출원인 분석은 특허출원이 많은 상위 기업을 중심으로 기술 경쟁력 및 핵심 기술 분야, 출원 집중도를 파악하였다. 지재산 중심의 핵심기술 분석은 각 세부 기술별로 OS-Matrix 분석을 하였으며, 특허명세서의 청구항에 작성된 기술의 해결목적(Objectives)과 해결수단(Solutions)을 분석하여, 특허데이터 기준의 기술 공백영역과 집중영역을 탐색하여 층간소음 저감기술의 각 세부기술별 공백, 포화, 경쟁여부에 따른 연구개발 방향을 제시하였다.

## 4. 연구결과

### 4.1. 유효특허 선별 기준 및 결과

본 연구에서는 핵심 키워드와 관련 IPC 코드를 조합하여 특허 모집단을 1차적으로 수집한 후, 청구항 및 요약(Claims and Abstract)을 정밀 검토하여 층간소음 저감 건축기술과 직접적으로 관련된 특허만을 선별하였다. 수작업 검토를 통해 잔여 노이즈 특허를 추가로 제거하였는데 연구자가 수작업으로 청구항(Claims)과 요약(Abstract) 내용을 직접 검토하여 실제로 층간소음 저감 건축기술과 직접적으로 관련이 없는 특허(예: 자동차 부품, 기계장치, 단순 소음 측정장치 등)는 제외하였다. 또한, 특허출원과 특허등록이 중복된 경우에는 등록특허 건만을 남기고, 동일 발명에 대한 패밀리 특허는 대표 특허 1건만을 분석대상 특허로 선정하였다. 아울러, 패밀리 특허에서 평균 청구항 수, 패밀리 규모, 인용도 등 객관적이고 정량적인 지표를 종합적으로 고려하여 기술적으로 신뢰성이 높은 특허만을 최종 분석대상으로 확정함으로써, 데이터의 정확성과 분석의 신뢰성을 확보하였다.

본 연구의 분석대상 특허 선별 결과, 총 3,335건의 등록특허 및 공개되었으나 등록되지 않은 특허(이하 '유효특허')라 한다)가 선별되었으며, 국가별 유효특허수를 살펴보면 Table 4와 같이 한국 1,347건, 미국 250건, 일본 108건, 유럽 28건, 중국 1,602건으로 추출되었다.

Table 4. Number of Valid Patents by Major Country

| Country | Number of Valid Patent |
|---------|------------------------|
| KIPO    | 1,347                  |
| USPTO   | 250                    |
| JPO     | 108                    |
| EPO     | 28                     |
| CNIPA   | 1,602                  |
| Total   | 3,335                  |

세부기술별 유효특허수를 살펴보면 Table 5 및 Figure 2에서와 같이 바닥구조체 1,500건, 천장 및 벽체 구조체 기술 1,248건, 방음 및 흡음 소재 개발 기술 587건으로 추출 되었다. 이 유효데이터를 대상으로 정량분석을 진행하였다.

Table 5. Number of Valid Patents by Sub-Technologies

| Category               | Number of Valid Patent |
|------------------------|------------------------|
| Floor structure        | 1,500                  |
| Ceiling/Wall Structure | 1,248                  |
| Material Development   | 587                    |
| Total                  | 3,335                  |

2) 유효특허란 분석하고자 하는 기술분야와 직접적으로 관련이 있고, 실제로 권리 행사가 가능한 특허

## 4.2. 특허기술 Landscape 분석결과

### 4.2.1. 주요 국가별 연도별 출원동향

본 연구는 한국(KIPO), 미국(USPTO), 일본(JPO), 유럽(EPO), 중국(CNIPA) 등의 연도별 특허 동향을 분석하여 기술 선도국을 파악하고, 국가별 특허 동향의 변화 추이를 비교함으로써 한국의 기술 수준을 타 국가와 비교하였다.

유효특허 추출 작업에서 최종 선별된 특허를 기준으로 국가별, 연도별 층간소음 저감기술과 관련된 유효특허수를 Table 6에 나타내었다.

Table 6. Number of Valid Patents by Year by Major Country

| Country | '04 | '05 | '06 | '07 | '08 | '09 | '10 | '11 | '12 | '13 | '14 | '15 | '16 | '17 | '18 | '19 | '20 | '21 | '22 |
|---------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| KIPO    | 38  | 54  | 56  | 66  | 52  | 50  | 48  | 61  | 73  | 106 | 103 | 85  | 81  | 76  | 92  | 85  | 95  | 89  | 37  |
| USPTO   | 17  | 20  | 8   | 9   | 17  | 25  | 23  | 19  | 14  | 16  | 17  | 15  | 6   | 9   | 5   | 9   | 11  | 9   | 1   |
| JPO     | 10  | 10  | 6   | 0   | 10  | 1   | 4   | 7   | 7   | 4   | 7   | 3   | 5   | 2   | 9   | 8   | 10  | 5   | 0   |
| EPO     | 0   | 4   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 2   | 1   | 3   | 2   | 0   | 3   | 6   | 1   | 5   | 1   | 0   |
| CNIPA   | 4   | 9   | 11  | 9   | 17  | 12  | 11  | 33  | 41  | 54  | 96  | 126 | 99  | 162 | 221 | 163 | 199 | 208 | 127 |

층간소음 저감기술의 주요 국가별 특허 동향을 Figure 1에서 살펴보면 최근 10년간 한국 및 중국을 중심으로 특허 활동이 진행되고 있으며, 특히 2010년 이후 중국에서 주도적으로 특허 활동이 진행되고 있다. 한국과 미국은 2000년 중반 기술 혁신 초기 단계에서 특허 활동의 강세를 보였으며, 한국은 현재까지 꾸준히 층간소음 저감기술 관련 유효특허수가 증가하고 있지만 미국은 유효특허수가 최근 감소하고 있으며, 비교적 낮은 인구 밀도와 단독주택 위주의 거주 형태로 인해 층간소음 문제가 상대적으로 적게 발생하여 관련 기술에 대한 특허 활동이 많지 않은 것으로 보인다. 미국 기업들은 층간소음 기술보다 건축 기술과 관련된 에너지 효율, 스마트 홈 기술 등에 중점을 두고 있는 것으로 판단된다.

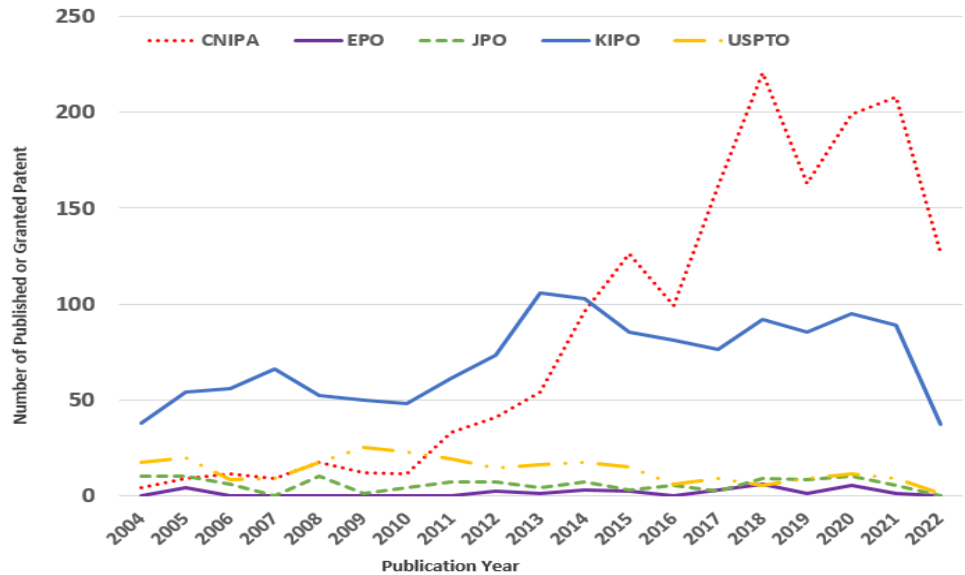


Figure 1. Analysis of Yearly Valid Patentst Application Trends by Major Countries

2010년대 후반 한국 및 중국을 중심으로 층간소음 저감기술의 유효특허수가 급격히 증가하였다. 이는 층간소음 문제 해결을 위하여 한국에서는 2014년 ‘공동주택 바닥충격음 차단 구조 인정기준’의 도입을



통한 건축법을 강화하였고, 중국은 2010년대 중반 이후 급속한 도시화와 고층 아파트의 확산으로 인해 층간소음이 새로운 도시 주거 문제로 부각 되므로 대규모 정부 정책 및 건축 규제 강화와 관련이 있는 것으로 판단된다. 국가별 유효특허 점유율을 살펴보면 중국이 46%, 한국이 41%, 미국이 8%, 일본이 4%, 유럽이 1%를 차지하였다. 결과를 Figure 2에 나타내었다.

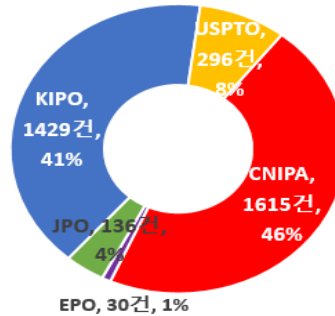


Figure 2. Share of Valid Patent by Major Countries

층간소음 저감기술의 경우, 한국 및 중국이 해당 기술분야에서 선도적인 위치를 차지하고 있는 것을 알 수 있다. 한국은 다세대 주택 및 아파트의 비율이 매우 높아 층간소음 문제가 주요 사회적 갈등으로 자리 잡고 있으며, 이에 따라 건설사 및 관련 기업들의 기술개발이 활발하며, 이에 유효특허 점유율이 타 국가에 비해 높은 것으로 나타났다. 한국은 소음 저감 기술, 진동 감쇠 소재 개발, 스마트 건축 기술 등에서 선도적인 기술력을 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 주로 충격 소음과 저주파 소음에 초점을 두고 아파트에 특화된 구조 및 소재 개발을 활발히 진행하고 있다.

중국은 급속한 도시화로 인해 층간소음 문제가 대두되면서, 층간소음 저감 기술의 유효특허 점유율이 가장 높은 국가로 바닥 구조에 방진재를 적용하는 기술, 천장에 흡음 패널을 설치하는 등의 기술개발이 주를 이룬다. 일본은 단독주택 및 저층 건물이 많아 층간소음 문제가 주요 사회적 이슈로 부각 되지 않아 유효특허 점유율이 매우 저조하며, 최근 현대식 건물 증가로 인해 조금씩 소음 저감 기술개발에 관한 연구가 진행되고 있다. 미국은 비교적 낮은 인구 밀도와 단독주택 위주의 거주 형태로 인해 층간소음 문제가 상대적으로 적게 발생한다. 따라서 층간소음 저감 기술 개발 및 시장 수요가 제한적이며, 미국 기업들은 층간소음보다 건축 기술에 해당하는 에너지 효율, 스마트 홈 기술 등에 중점을 두고 있어 관련 유효특허 점유 비중이 낮은 것으로 보인다. 유럽은 건축 규정에서 소음 기준을 엄격하게 적용하여, 바닥과 천장에 고성능 흡음재와 방진재를 사용하는 기술이 일반화되어 있으며, 친환경 소재를 활용한 소음 저감 기술개발에도 주력하고 있는 것으로 분석되었다.

이와 같이 국가별 층간소음 저감기술 개발 동향을 종합하면 한국 및 중국이 층간소음 저감 기술 분야에서 선도적인 위치를 차지하고 있으며, 미국, 일본, 유럽도 각자의 방식으로 기술개발을 추진하고 있다. 국가별로 주요 건축 및 사회적 환경 요인에 따라 층간소음 저감에 대한 관심이 달라지는 특성을 보인다.

#### 4.2.2. 세부기술별 연도별 출원동향

세부기술별 연도별 특허 동향을 분석한 결과는 IP5(한국, 미국, 일본, 유럽, 중국)의 최종 선별된 유효특허를 기반으로 분석하였으며, Figure 3에서와 같이 층간소음 관련 기술은 2000년대 중반부터 특허 활동이 증가되기 시작 하였으며, 특히 바닥구조체 기술이 선도적으로 발전하기 시작한 것으로 나타났다. 2010년 이후로 바닥구조체와 더불어 천장 및 벽체 구조체 개발 기술의 연구가 함께 진행되었으며, 최근에는 방음 및 흡음 소재 개발 기술로 연구의 초점이 이동하고 있는 것으로 보인다. 특히, 신소재 개발과 복합 구조 설계 관련 기술의 연구가 활발히 진행되는 것으로 나타났다.

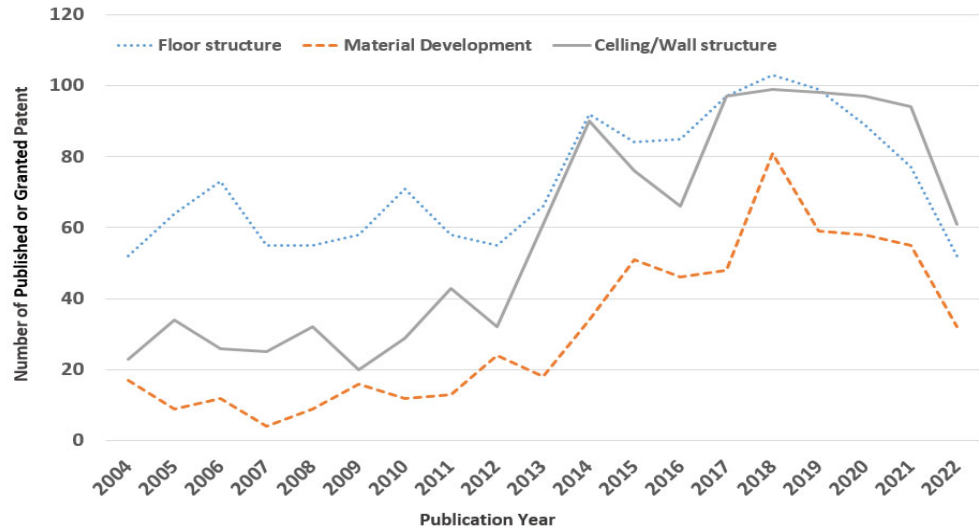


Figure 3. Analysis of Valid Patent Trends by Year by Sub-Technologies

유효특허 추출 작업에서 최종 선별된 특허를 기준으로 바닥구조체 기술 (Floor structure), 천장 및 벽체 구조체 기술 (Ceiling/Wall Structure), 방음 및 흡음 소재 개발 기술 (Material Development)의 연도별 유효특허 수를 구분하여 Table 7에 나타내었다.

Table 7. Number of Valid Patents by Year for Sub-Technologies

| Category               | '04 | '05 | '06 | '07 | '08 | '09 | '10 | '11 | '12 | '13 | '14 | '15 | '16 | '17 | '18 | '19 | '20 | '21 | '22 |
|------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Floor structure        | 40  | 64  | 73  | 55  | 55  | 32  | 35  | 44  | 38  | 102 | 158 | 84  | 85  | 97  | 127 | 103 | 122 | 134 | 52  |
| Ceiling/Wall Structure | 17  | 34  | 26  | 25  | 32  | 20  | 29  | 43  | 32  | 61  | 128 | 76  | 66  | 107 | 125 | 104 | 140 | 122 | 61  |
| Material Development   | 12  | 9   | 12  | 4   | 9   | 16  | 12  | 13  | 24  | 18  | 34  | 51  | 40  | 48  | 81  | 59  | 58  | 55  | 32  |

Figure 3에서와 같이 세부기술별 특허동향을 분석한 결과, 바닥구조체 개발 기술은 전체 기술 중 가장 높은 출원 증가율을 보였으며, 특히 2019년에 유효특허 건수가 가장 많은 것으로 나타났다. 이는 2010년 이후 층간소음 문제가 사회적으로 크게 부각되면서 건설사 및 연구기관이 바닥구조체 기술개발에 꾸준히 집중한 결과로 해석된다. 이후 유효특허 건수는 다소 감소했지만, 지속적인 시장 수요에 힘입어 안정적인 기술개발이 이어지고 있는 것으로 나타났다.

천장 및 벽체 구조체 기술은 2000년대 중반 이후 점진적으로 증가하다가 2013년 이후 급격한 증가세를 보인다. 즉, 천장 및 벽체 구조는 기존의 바닥 구조체와 함께 층간소음을 줄이는 보완 기술로 주목받기 시작하였으며, 2010년대 중반 이후에는 복합 구조 설계와 관련된 기술개발이 활발히 진행된 것으로 나타났다. 이는 건축법 강화에 따라 기술개발의 본격화에 따른 것으로 보인다.

방음 및 흡음 소재 개발 기술의 경우, 꾸준히 증가하고 있으며, 2010년 후반 큰 증가세를 보인다. 이는 최근 들어 신소재 개발이 활발히 진행됨에 기인한 것으로 보이며, 소재 개발은 소음을 흡수하거나 진동을 완화하기 위한 핵심기술로, 고성능 흡음재나 방진재 개발이 주를 이루고 있다. 예를 들면 저주파 소음 흡수 소재 및 나노섬유 기반의 방음소재 개발, 실리카 에어로겔 같은 고성능 방음 소재를 결합한 방음 소재 개발이 활발히 진행되고 있다.

Figure 4에서 층간소음 저감기술의 세부기술별 유효특허 점유율을 살펴보면 바닥구조체 기술이 45%,

천장 및 벽체 구조체 기술이 37%, 방음 및 흡음 소재 개발 기술이 18%를 차지하는 것으로 나타났다.

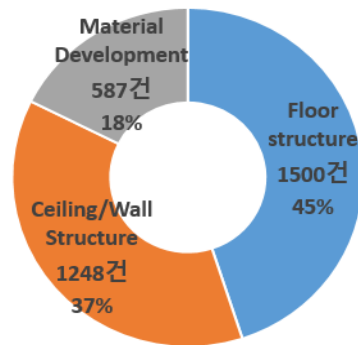


Figure 4. Share of Valid Patents by Sub-Technologies

#### 4.2.3. 특허 기술시장 성장단계 분석

Figure 5에서 나타난 것처럼 층간소음 저감 기술의 본 연구의 분석대상 기간(2004년부터 2024년까지)을 일정한 구간(5년)으로 나누어 4개 구간별 최종 선별된 유효특허수와 출원인(특허권자)<sup>3)</sup>수의 증감 변화를 기준으로 해당 기술 분야의 특허기술 성장단계를 파악하였다.

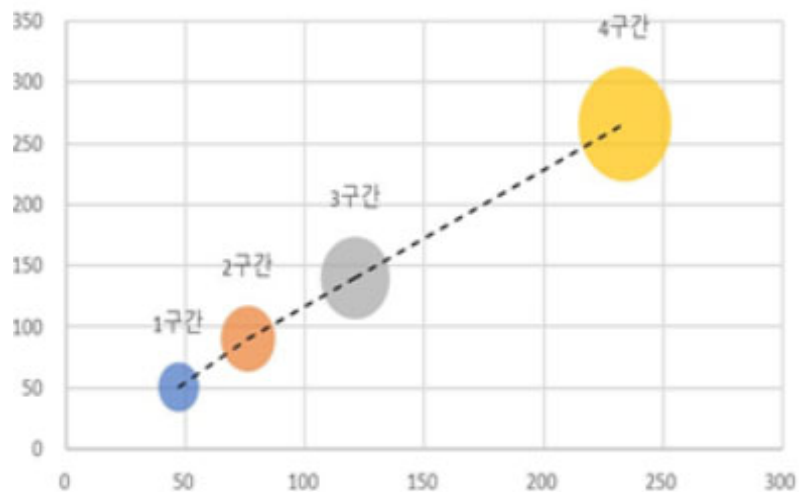


Figure 5. The Growth Stage of Inter-floor Noise Reduction Technology

이에 층간소음 저감 기술의 특허기술 성장단계 분석구간은 5년 단위의 4개 구간으로 구분하여, 1구간(2004년~2008년), 2구간(2009년~2013년), 3구간(2014년~2018년), 4구간(2019년~2023년)을 설정하였다. 본 기술시장은 현재 성장기에 진입한 단계로, 유효특허수와 출원인수가 빠르게 증가하고 있는 것으로 나타났다. 이는 연구개발(R&D) 활동이 활발히 진행되고 있으며, 기술시장 내 경쟁이 점차 심화되고 있음을 의미한다. 즉, 유효특허수와 출원인수의 급격한 증가는 해당 기술 분야에서 본격적인 연구개발이 이루어지고 있는 성장 국면에 있음을 나타낸다.

1구간(2004-2008년)은 초기 단계로 유효특허수가 적고 기술개발이 시작된 시기로, 기본적인 소음 차단 기술 및 원천 기술 연구가 진행되는 구간으로 기술 성숙도와 시장 규모 모두 낮은 상태이다. 2구간(2

3) 특허출원의 주체, 특허를 받고자 출원서를 제출한 주체(개인, 기업, 기관 등)/ 출원인 = 특허권자(특허 등록이 되었을 경우)

2009-2013년)에서는 기술 상용화단계로 유효특허수가 점차 증가하며, 기술 발전과 초기 상용화가 이루어진 구간이다. 시장에서 층간소음 문제의 심각성이 인식되면서 기술에 대한 수요가 증가하는 구간으로 소음 차단 성능을 개선한 재료 및 초기 구조 설계 기술개발이 주로 이루어졌다. 3구간(2014-2018년)은 스마트 기술 도입과 시장 확대로 유효특허수 증가가 가속화 되고, 글로벌 수준에서 관심이 증가한 구간으로, 스마트 건축 기술과 융합된 소음 저감 기술이 등장하며 시장성이 확대되었다. 주요 기술로는 새로운 진동 차단 기술, 소음 시뮬레이션 모델 및 데이터 기반 설계 기술이 주를 이룬다. 4구간(2019-2023년)에는 중국의 주도로 기술이 성장기에서 성숙기 초입에 접어들며 유효특허수가 급증한 구간이다. 특히 활동이 급증하며, 기술이 성숙 단계에 접어들었다. 중국의 급격한 성장과 함께 친환경 기술, IoT 및 AI를 활용한 소음 분석 및 제어 기술이 활발히 진행된 구간으로 그래프의 우측 상단으로 이동하는 것은 시장 규모와 기술 수준이 가장 높은 상태임을 의미한다.

#### 4.2.4. 세부 기술분야별 키워드 분석

Song et al. (2024)는 워드클라우드 분석은 문서 내 단어 출현 빈도를 시각화하여 주요 세부 기술을 파악하는 데 유용한 도구로 활용되고 있다고 하였다[27]. 세부 기술 분야별 키워드 분석은 워드클라우드 기법을 이용하여 바닥구조체 기술, 천장 및 벽체 구조체 기술, 방음 및 흡음 소재 개발 기술과 관련된 주요 키워드를 시각적으로 나타내고, 자주 등장하는 핵심 키워드의 강조를 통해 연구의 트렌드와 연구개발 방향성 및 연구 주제를 찾을 수 있다. 각 세부 기술별 키워드 분석 결과는 다음과 같다.

#### 4.2.4.1. 바닥 구조체 기술

바닥구조체 기술과 관련된 주요 키워드로는 absorption(712건), material(1,834건), impact(845건), structure(1,388건), composite(250건)이며, 바닥구조체 기술개발은 충격 흡수와 소음 저감을 중심으로 친환경 재료와 스마트 기술을 접목한 다기능 구조 개발이 필수적으로 보이며, composite(복합소재)의 빈도가 높게 나타난 점은, 단일 소재보다는 여러 재료를 조합한 복합구조체가 층간소음 저감 성능 향상에 중요한 역할을 하고 있음을 보여준다. Figure 6에 나타내었다.

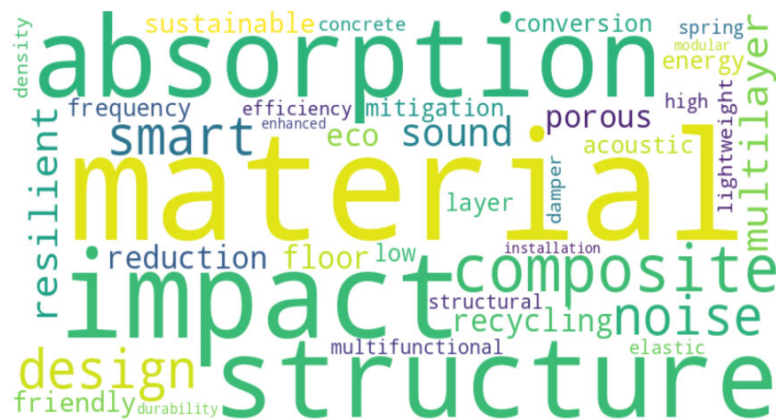


Figure 6. Word Cloud Analysis of Floor Structure Technology

또한, noise(소음), reduction(저감), design(설계), multilayer(다층), porous(다공성), resilient(탄성), smart(스마트), eco(친환경), recycling(재활용) 등의 키워드도 다수 출현하였다. 이는 최근 바닥 구조체 기술이 단순히 소음 차단에 그치지 않고, 친환경성(eco-friendly), 재활용(recycling), 스마트 기능(smart), 다층(multilayer) 및 다공성(porous) 구조 설계 등 다양한 부가가치를 추구하고 있음을 보여준다. 특히, smart, sustainable, energy, conversion 등 미래지향적 키워드의 출현은 바닥구조



체 기술이 에너지 효율, 지속가능성, 스마트 건설 등 새로운 패러다임과 융합되고 있음을 보여준다. 요약하면, 바닥구조체 증강소음 저감기술 분야는 소재와 구조의 혁신, 복합화, 친환경성, 스마트화, 다기능화가 핵심 연구 트렌드로 부상하고 있으며, 충격 소음의 흡수 및 저감 성능을 극대화하기 위한 다양한 기술적 접근이 활발하게 이루어지고 있음을 워드클라우드 분석을 통해 확인하였다.

#### 4.2.4.2. 천장 및 벽체 구조체 기술

천장 및 벽체 구조체 기술과 관련된 주요 키워드로는 acoustic(392건), panel(533건), insulation(715건), sound(876건), design(349건), vibration(929건)이 나타났으며, 이는 천장 및 벽체 구조체 기술이 주로 음향 특성(acoustic)과 소음(noise) 및 진동(vibration) 제어, 그리고 차음(insulation) 성능에 초점을 두고 있음을 시사한다. 특히 panel(패널), structure(구조체), design(설계) 등의 키워드가 크게 부각된 점은, 천장·벽체의 구조적 설계와 패널화 기술이 층간소음 저감 성능 향상에 핵심적인 역할을 하고 있음을 보여준다. Figure 7에 나타내었다.



Figure 7. Word Cloud Analysis of Ceiling and Wall Structure Technology

또한, control(제어), energy(에너지), modular(모듈화), absorber(흡수체), active(능동형), damping(감쇠), soundproofing(방음), eco(친환경), porous(다공성), smart(스마트) 등 다양한 키워드가 함께 출현하였다. 이는 최근 천장 및 벽체 구조체 기술이 단순한 수동적 차음에서 벗어나, 능동적 소음 제어(active control), 에너지 효율(energy), 친환경성(eco), 다공성(porous) 및 스마트 기능(smart) 등 다양한 부가가치를 추구하고 있음을 의미한다. 특히 modular(모듈화), simulation(시뮬레이션), modeling(모델링) 등 키워드는 설계 및 시공의 효율성, 성능 예측 및 최적화 기술의 중요성이 커지고 있음을 반영한다.

요약하면, 천장 및 벽체 구조체 층간소음 저감기술 분야는 음향 특성 강화, 구조적 설계 및 패널화, 진동 및 소음 제어, 친환경 및 스마트화, 능동적 소음 제어 등 다양한 기술적 트렌드가 동시에 부상하고 있음을 워드클라우드 분석을 통해 확인할 수 있다. 이러한 결과는 천장 및 벽체 구조체가 단순한 차음 기능을 넘어, 에너지 효율, 시공 효율성, 친환경성, 스마트 건축 등 미래 건축 패러다임과 융합되고 있음을 알 수 있다.

#### 4.2.4.3. 방음 및 흡음 소재 개발 기술

방음 및 흡음 소재 개발 기술과 관련하여 materials(275건), acoustic(172건), composites(139건), soundproofing(214건), insulation(232건), absorption(116건) 등의 주요 키워드가 도출되었다. 이는 방음 및 흡음 소재 개발 기술이 다양한 소재(materials)와 복합재(composites)를 활용하여 소음(noise)

ise)과 음향(acoustic) 문제를 해결하는 데 초점을 두고 있음을 보여주며, 방음과 흡음 재료 기술이 지속 가능한 재료, 고성능 복합소재, 열-소음 통합 설계, 에너지 효율성 등의 연구 트렌드와 밀접하게 연관되어 있음을 보여준다. Figure 8에 나타내었다.

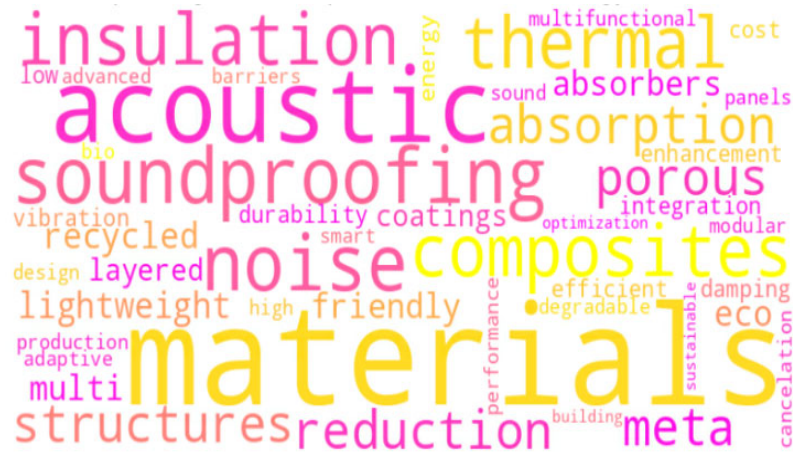


Figure 8. Word Cloud Analysis of Material Development Technology

또한, thermal(열), porous(다공성), recycled(재활용), lightweight(경량), eco(친환경), meta(메타), modular(모듈화), multifunctional(다기능), integration(통합), coatings(코팅) 등 다양한 키워드가 함께 도출되었다. 이는 최근 방음 및 흡음 소재 개발이 단순한 소음저감 기능을 넘어, 열 차단(thermal insulation), 다공성 구조(porous), 경량화(lightweight), 친환경성(eco-friendly, recycled), 메타 소재(meta materials), 다기능화(multifunctional), 모듈화(modular) 등 다양한 부가가치와 융합 기능을 추구하고 있음을 의미한다. 특히 meta(메타), adaptive(적응형), efficient(고효율), optimization(최적화) 등의 키워드는 첨단 신소재 및 스마트 소재 기술의 부상과 소재 성능의 극대화를 위한 최적화 연구가 활발히 이루어지고 있음을 반영한다.

요약하면, 방음 및 흡음 소재 개발 기술 분야는 소재 및 복합재의 혁신, 차음·흡음·단열 성능 강화, 다공성 및 경량화, 친환경성, 메타 소재 및 다기능화 등 다양한 기술적 트렌드가 동시에 부상하고 있다. 이러한 결과는 방음 및 흡음 소재가 단순한 소음저감 기능을 넘어, 에너지 효율, 건축 환경 개선, 지속가능성 등 미래 건축 및 산업 패러다임과 융합되고 있음을 알 수 있다.

방음 및 흡음 소재 개발 기술은 지속가능성, 스마트 기능, 비용 효율성을 중심으로 발전할 것으로 예상되며, 특히 메타물질, 스마트 소재, 친환경 재료를 활용한 연구개발은 층간소음 저감뿐 아니라 다양한 산업 분야에 걸쳐 중요한 소재가 될 것으로 기대된다.

#### 4.2.5. 주요 출원인(특허권자) 세부기술 점유율 분석

정량적 유효특허 데이터를 기반으로 증간소음 분야의 주요 출원인을 식별하고, 이들의 핵심 기술을 분석함으로써 향후 연구개발 방향과 기술 경쟁력을 예측할 수 있다. 증간소음 저감기술의 상위 출원인은 주로 한국 및 중국 국적의 출원인으로 나타나며, 이는 한국 및 중국을 중심으로 증간소음 관련 기술개발이 활발하게 일어나고 있음을 알 수 있다. Figure 9에 나타내었다.

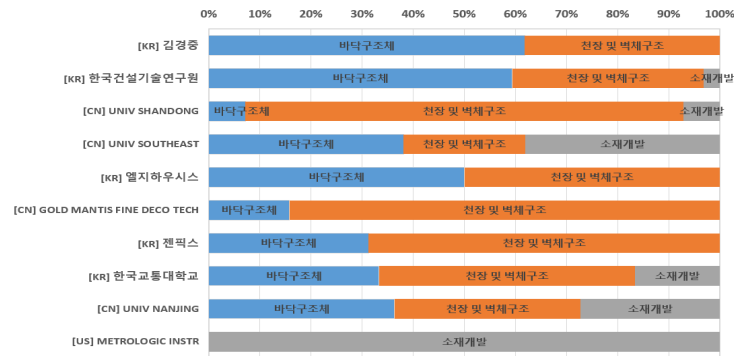


Figure 9. Market Share Analysis of Top Applicants

한국 국적의 출원인인 김경중, 한국건설기술연구원, 엘지하우시스는 바닥구조체 기술과 천장 및 벽체 구조체 기술에서 활발한 연구개발 활동을 수행하고 있으며, 해당 분야 기술 개발에 있어 선도적인 위치를 확보하고 있는 것으로 나타났다.

중국 국적의 출원인인 UNIV SHANDONG은 천장 및 벽체 구조 기술에 주력하여 기술개발을 진행하고 있으며, UNIV SOUTHEAST는 세부 기술 분야 전반에 고르게 출원 분포를 보이면서 특히 소재 개발 분야에서도 활발한 연구를 수행하고 있는 것으로 나타났다. 미국 국적의 출원인인 METROLOGIC INSTR은 소재 개발에 특화된 기업으로 분석되었다. 상위 출원인의 세부 기술별 점유율을 살펴본 결과, 바닥구조체 기술의 점유율이 가장 높은 것으로 확인되었다. 분석 결과, 층간소음 저감 기술 분야에서는 바닥구조 개선이 중심적인 역할을 하고 있으며, 동시에 천장 및 벽체 구조와 소재 개발 분야에서도 활발한 기술 발전이 이루어지고 있음이 나타났다. 한편, 방음 및 흡음 소재 개발 기술은 상대적으로 점유율이 낮은 것으로 분석되어, 향후 이 분야는 연구개발 투자 확대와 특허 선점을 통한 성장 기회가 될 수 있을 것으로 판단된다.

#### 4.2.6. 세부기술별 상위 출원인(특허권자) 분석

세부기술별 상위 출원인 분석은 해당 분야의 주요 경쟁자와 기술 선도자의 특허 보유 현황과 특허 동향을 체계적으로 파악하여, 기술개발의 방향성과 전략 수립에 중요한 근거를 제공한다. 이를 통해 유망 연구 분야와 미개척 영역을 도출하고, R&D 및 사업화 전략 마련에 핵심 정보를 제공할 수 있다.

##### 4.2.6.1. 바닥구조체 기술

바닥구조체 기술은 층간소음 저감의 핵심 분야로, 국내 기업 및 연구기관이 기술개발에 선도적인 역할을 하고 있다. 상위 출원인으로 개인(김경중)의 유효특허수가 가장 높아 개인 연구자의 기술 선도력이 두드러진다. 한국건설기술연구원과 엘에스전선, 엘지하우시스도 높은 점유율을 차지하며, 바닥구조체 기술의 산업화와 응용 확대에 기여하고 있는 것으로 분석되었다. Figure 10에 나타내었다.

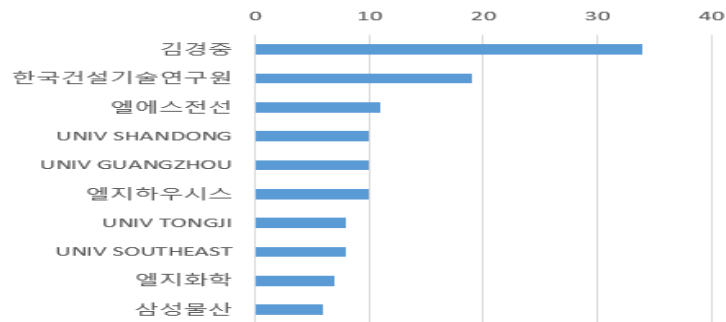


Figure 10. Analysis of Top Applicants in Floor Structure Technology

국내 출원인들이 상위권을 독점하고 있으며, 특히 김경중, 한국건설기술연구원, 엘에스전선과 같은 출원인이 주도적으로 기술개발을 진행하고 있는 것으로 나타났다. 해외 출원인으로는 UNIV SHANDONG, UNIV GUANGZHOU, UNIV SOUTHEAST 등 중국의 대학들이 상위 출원인에 자리하고 있으며, 연구 중심의 출원이 이루어지고 있는 것으로 나타났다. 이러한 국외 대학들의 특허출원은 국제적으로 기술 경쟁이 진행 중에 있음을 시사하며, 특히 중국의 대학들이 연구 중심으로 활발히 참여하고 있는 점이 특징적이다.

#### 4.2.6.2. 천장 및 벽체 구조체 기술

천장 및 벽체 구조체 기술은 층간소음 저감의 중요한 구성 요소로, 특히 김경중, GOLD MANTIS FINE DECO TECH, 엘지하우시스 및 한국건설기술연구원 등에서 다양한 출원 활동이 이루어지고 있다. 또한 한국과 중국이 이 기술 분야에서 경쟁적으로 활동하고 있으며, 유럽의 참여도 확인되었다. 상위 출원인의 집중도는 바닥구조체 기술보다 낮지만, 연구와 상용화 간의 균형이 잘 이루어진 분야로 보인다. 출원인 김경중, 한국건설기술연구원, 젠픽스, 엘지하우시스 등 한국의 개인, 연구기관, 기업들이 상위권에 자리하며 기술 개발에서 활발히 활동하고 있다. 해외 출원인인 GOLD MANTIS FINE DECO TECH, UNIV SHANDONG, UNIV TONGJI 등은 중국 국적의 기업 및 대학으로 연구와 상용화 측면에서 균형 잡힌 특허 활동이 이루어지고 있는 것으로 보인다. LIAVER GMBH AND CO KG는 독일 기업으로, 유럽에서도 천장 및 벽체 구조체 기술개발에 참여하고 있음을 알 수 있다. Figure 11에 나타내었다.



Figure 11. Analysis of Top Applicants in Ceiling/Wall Structure Technology

#### 4.2.6.3. 방음 및 흡음 소재 개발 기술

방음 및 흡음 소재 개발 기술은 산업적 응용 가능성이 높은 분야로, 미국, 한국, 중국의 다양한 출원인이 활발히 특허 활동을 진행하고 있다. 특히 대학과 연구소의 비중이 높아 연구 중심의 기술개발 단계임을 나타내며, 상용화 단계로 전환이 진행 중인 기술로 보인다. 글로벌 경쟁과 협력이 동시에 이루어지고 있



는 점에서 향후 기술 발전 가능성이 크며, 추가적인 투자와 협력 기회를 모색할 필요가 있다.

미국의 METROLOGIC INSTR가 가장 높은 점유율을 보이고 있지만, 중국 내 대학 및 기업들의 특허 활동이 활발하여 양국 간 기술 경쟁이 두드러진다. 이는 방음 및 흡음 소재 개발 기술이 특정 국가나 기업에 국한되지 않고, 여러 주체 간의 경쟁과 협력 구도가 활발함을 보여준다. 한국에서는 한국교통대학교가 방음 및 흡음 소재 개발을 선도하고 있는 것으로 나타났다. 이에 본 기술 분야는 다수의 대학과 기업이 연구 및 상업적 응용에 중점을 두고 있는 것으로 나타났다. Figure 12에 나타내었다.

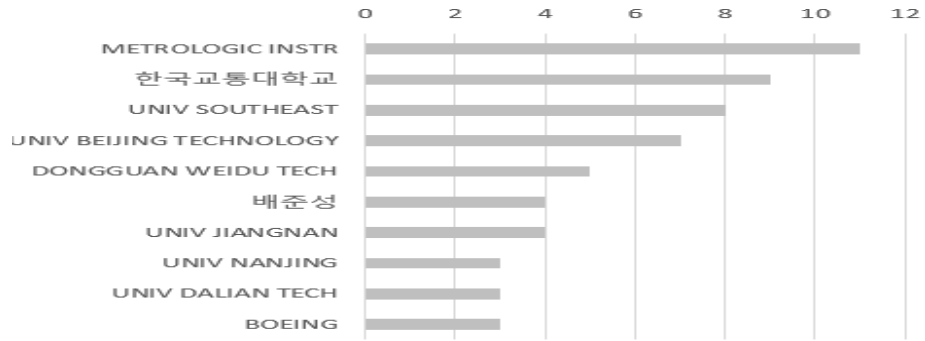


Figure 12. Analysis of Top Applicants in Material Development Technology

#### 4.3. 특허 심층영역 분석 결과

유효특허 데이터 기준의 기술 공백영역과 집중영역을 OS-Matrix 분석을 통해 탐색하여 층간소음 저감 기술의 공백영역 및 집중영역에 따른 연구개발 방향을 분석할 수 있다. 공백기술 영역에서는 현재 연구 개발이 이루어지지 않은 분야를 발굴하여 신규 시장을 개척해 나갈 수 있는 아이템 발굴을 통한 기술개발을 진행할 수 있으며, 이를 통해 선도적으로 기술 경쟁력을 확보할 수 있다. 본 논문에서는 특허 데이터 분석을 통해 도출된 기술 공백 영역에 대해 해당 공백이 발생한 구체적인 원인과 배경을 다각적으로 분석하였다. 예를 들어, 적층형 신소재나 동적 적응형 바닥 구조, 친환경 방음재 분야의 경우, 기술적 난이도, 기존 건축 구조와의 호환성, 시장성과 경제성, 그리고 정책 및 규제 환경 등 다양한 요인이 복합적으로 작용하여 연구개발이 미흡한 것으로 나타났으며, 이에 따라, 각 공백 영역별로 기술적·산업적 한계와 정책적 지원 현황을 검토하고, 이를 바탕으로 실현 가능한 연구개발 방향과 해결 전략을 제시하였다. 집중기술 영역에서는 고밀도 콘크리트와 엘라스토머 기반 충격 흡수재, 이중 바닥구조체 기술 등 기존 기술의 성능 최적화와 상용화 촉진을 위한 전략을 강조하였는데 본 연구에서 선별된 유효특허 데이터를 통해 살펴 본 층간소음 저감기술의 세부 기술별 공백영역 및 집중영역 분석결과는 다음과 같다.

Table 8에서와 같이, 바닥구조체 기술은 현재 중량충격음과 경량충격음을 저감하는 데 집중하고 있다. 이를 위해 고밀도 콘크리트와 엘라스토머를 활용한 충격 흡수재 개발, 저주파음 흡수 성능을 높이는 완충재 설계, 그리고 이중 바닥 구조를 통한 충격음 분산 기술 연구가 활발하다. 그러나 적층형 신소재, 기존 건축 구조와의 호환성, 동적 적응형 바닥 구조 등의 공백 영역에서는 연구가 미흡하다. 이를 해결하기 위해 다기능 적층 소재와 스마트 소재 기술을 도입하여 성능을 최적화하고, 기존 건축물에 쉽게 적용 가능한 모듈형 구조 및 진동 에너지 변환 기술개발이 필요하다.

Table 8. Analysis of the Technology Development Direction According to the Space and Concentration Area of Floor Structure Technology

| Category | Technology Development Area | Specific Technology     |
|----------|-----------------------------|-------------------------|
| 공백영역     | 적층형 신소재 연구                  | 다기능 적층 소재 개발            |
|          |                             | 친환경 및 재활용 소재 연구         |
|          |                             | 온도 및 습도 내구성 강화          |
|          | 동적 적응형 바닥구조 연구              | 스마트 소재 적용               |
|          |                             | 충격을 반응형 바닥 시스템 연구       |
|          |                             | 진동 에너지 변환 기술 개발         |
| 집중영역     | 중량충격을 저감 기술                 | 고밀도 콘크리트 및 탄성 소재 개발     |
|          |                             | 다공성 소재 설계               |
|          |                             | 이중 바닥 구조와 스프링형 완충 장치 설계 |
|          | 경량충격을 차단 기술                 | 저주파 흡음 성능 개선            |
|          |                             | 고감쇠 특성의 폴리머 연구          |
|          | 층간 바닥의 다층화 기술               | 방음과 흡음 복합 구조 설계         |
|          |                             | 충격음을 흡수하는 에너지 변환 기술 개발  |

천장 및 벽체 구조체 기술은 Table 9에서와 같이 현재 소음을 흡수하고 차단하기 위한 구조체 설계에 집중하고 있다. 주로 다공성 흡음재와 모듈형 패널 설계, 음향 공명 구조 및 진동 차단 메커니즘 연구가 집중적으로 이루어지고 있다. 그러나 소음 전달 경로의 정확한 분석, 공동주택 설계의 최적화, 동적 방음 기술 개발은 아직 공백영역으로 남아 있다. 이를 보완하기 위해 AI 기반의 음향 시뮬레이션 기술, 소음 전달 데이터베이스 구축, 능동형 방음 패널 설계, 스마트 벽체 시스템 개발과의 연구가 필요하다.

Table 9. Analysis of the Technology Development Direction According to the Vacancies and Concentrated Areas of Ceiling and Wall Structures Technology

| Category | Technology Development Area | Specific Technology |
|----------|-----------------------------|---------------------|
| 공백영역     | 소음 전달 경로 분석 기술              | AI 기반 음향 시뮬레이션 개발   |
|          |                             | 소음 전달 데이터베이스 구축     |
|          | 동적 방음 기술                    | 능동형 방음 패널 연구        |
|          |                             | 진동 감쇠 메커니즘 개발       |
|          |                             | AI 기반 스마트 방음 시스템 설계 |
| 집중영역     | 흡음성 강화 구조체 설계기술             | 다공성 흡음재 개발          |
|          |                             | 모듈형 흡음 패널 연구        |
|          |                             | 다층 흡음 구조 최적화        |
|          | 소음 차단형 천장 시스템               | 저비용 고성능 방음 필름 연구    |
|          |                             | 음향 공명 구조 설계         |
|          |                             | 진동 에너지 분산 메커니즘 연구   |
|          | 격벽 구조 강화                    | 소음 경로 시뮬레이션         |
|          |                             | 비대칭 격벽 설계           |
|          |                             | 음향 에너지 분산 기술 개발     |

흡음 및 방음 소재 개발 기술은 Table 10에서와 같이 현재 고성능 흡음재와 경량 방음재 개발에 집중하고 있다. 메타물질을 활용한 흡음재, 섬유 강화 복합소재, 친환경 방음재가 대표적이며, 장기 내구성 검

증, 방음과 단열의 통합 기술, 저비용 대량생산 기술은 공백영역으로 남아 있다. 이를 위해 내구성이 강화된 나노기술 기반의 신소재, 재활용 및 생분해 가능한 친환경 소재 개발, 방음과 단열을 동시에 충족하는 복합 재료 설계, 재활용 가능 소재를 활용한 경제적 제조 공정 연구가 필요하다.

Table 10. Analysis of Technology Development Direction According to Space and Concentration Area of Sound Absorption and Sound Insulation Material Development Technology

| Category | Technology Development Area | Specific Technology      |
|----------|-----------------------------|--------------------------|
| 공백영역     | 방음과 단열의 통합 기술               | 방음과 단열을 모두 충족하는 복합 재료 개발 |
|          |                             | 열전달과 음향 전파 제어 기술 연구      |
|          |                             | 다층 재료 설계 기술              |
|          | 친환경 방음재 개발                  | 재활용 가능 소재 연구             |
|          |                             | 생분해성 방음재 설계              |
|          |                             | 유해물질 없는 친환경 방음재 개발       |
| 집중영역     | 고성능 흡음재 개발                  | 메타물질 기반 흡음재 연구           |
|          |                             | 다중 주파수 흡음 소재 개발          |
|          | 경량 방음재 개발                   | 발포형 경량 소재 연구             |
|          |                             | 섬유 강화 플라스틱(FRP) 기반 소재 개발 |

결론적으로 집중영역에서는 기존 기술의 성능을 최적화하고 상용화를 목표로 하는 심화 연구가 요구되며, 공백영역에서는 다기능적이고 지속 가능한 혁신 기술개발이 필요하다. 특히, 스마트 기술과 친환경 재료를 접목한 연구개발이 층간소음 저감 기술의 새로운 패러다임을 제시될 것으로 기대된다.

## 5. 결론

### 5.1. 연구 결론

본 연구 결과에 따르면 층간소음 저감 기술은 2010년대 초반부터 시장에 출시되기 시작한 것으로 나타났다. 바닥구조체 개발 기술을 중심으로 기술개발이 시작되었으며, 한국 및 미국을 중심으로 특허활동이 시작되었다. 2010년 중반부터 층간소음 저감 기술시장은 성장기를 맞았고, 중국의 급속한 현대화로 인한 고층 빌딩의 도입과 더불어 중국의 특허 활동이 급격히 증가하였다. 이후 중국과 한국을 중심으로 층간소음 기술개발을 선도하고 있으며, 2010년 후반부터는 바닥 및 벽체 구조체 기술개발과 더불어 흡음 및 방음 신소재 기술개발이 활발한 것으로 나타났다.

유효특허 데이터 분석에 따르면, 층간소음 저감 기술은 거주 환경에 대한 대중의 관심 증가와 쾌적한 생활 공간에 대한 수요 확대 등의 요인에 의해 개발이 급격히 활성화된 것으로 나타났다.

층간소음 저감기술의 공백영역 도출을 통한 기술개발 방향성을 요약하면 첫째, 건축 단계부터 소음 저감 기술이 통합될 수 있도록 AI 및 데이터 분석을 활용한 최적 설계 기술 도입이 필요하며 둘째, 주거 환경 및 거주자의 요구를 반영한 사용자 중심의 맞춤형 기술개발이 필요하다. 셋째, 저소를 건축자재 및 구조에 대한 인증기준 마련을 통해 시장 활성화 유도가 필요하다. 층간소음 문제는 기술뿐만 아니라 건축 설계 및 정책적 접근도 중요한 요소로, 각 영역의 공백을 보완하는 연구와 함께 기술의 실제 적용 가능성을 높이는 전략이 필요하다.

집중영역 분석을 통한 연구 방향을 요약하면 첫째, 바닥, 벽체, 천장 구조체에서 사용 가능한 고성능 흡음 및 방음 소재와 이를 최적화하는 구조 설계 연구가 병행되어야 한다. 둘째, AI와 시뮬레이션을 활용하여 소음의 발생에 따른 전파를 실시간으로 분석하여 건축 자재와 구조를 설계하는 AI 기반 플랫폼 기술개발이 필요하다. 셋째, 고효율이면서도 대량생산이 가능한 기술개발을 통해 시장 접근성을 높여야

한다. 이러한 연구개발 방향성은 층간소음 저감 기술의 효과를 극대화하고, 실질적인 상용화 가능성을 높이는 데 기여할 것이다.

## 5.2. 연구의 시사점 및 한계

본 연구는 특허 데이터에 기반하여 층간소음 저감기술의 개발 동향과 방향성을 제시하였다는 점에서 기술 트렌드를 조망하는 데 의의가 있다.

그러나 실제 건설 현장이나 시장에서의 적용 가능성 측면에서는 다음과 같은 한계가 존재한다. 첫째, 특허 기술이 반드시 상용화되거나 시공 현장에 적용되는 것은 아니며, 일부 기술은 기술적 난이도 또는 경제성 문제로 현장에서 구현되기 어려운 경우가 있다. 둘째, 층간소음 저감기술은 바닥 또는 벽체 구조의 변경을 수반하는 경우가 많아 건설공사비의 상승과 직결되며, 이는 민간 건설사나 리모델링 시장에서의 수용성에 영향을 줄 수 있다. 셋째, 기술의 성능은 실험실 환경에서는 우수하더라도 실제 시공 환경에서는 시공 품질, 자재 성능의 편차, 거주자의 사용 형태 등에 따라 기대 성능이 확보되지 않는 경우가 존재한다.

따라서 향후 연구에서는 특허 기반 분석 외에도, 실제 시공 사례 분석, 사용자 체감도 조사, 비용-효익 분석 등을 통해 보다 종합적인 기술 검증과 적용 가능성 평가가 이루어질 필요가 있다.

## 참고문헌 (REFERENCES)

- [1] NIKL (National Institute of the Korean Language). 2024. Definition of interfloor noise [층간소음의 정의]. NIKL, Korea.
- [2] Kim TM, Kim JT, Kim Th, et al. 2016. The study of floor impact noise for apartment complex using statistical energy analysis. Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering 2016(4):116-120.
- [3] Min S, Lee H. 2023. Analyzing the effect of insole materials on vibration and noise reduction between floors. Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles 47(1):110-122. <https://doi.org/10.5850/JKSCT.2023.47.1.110>
- [4] Ju YA, Baek JW. 2020. The reflective reconsider and recognition of apartment housing etiquette through big data. The Journal of the Korea Contents Association 20(6):26-37. <https://doi.org/10.5392/JKCA.2020.20.06.026>
- [5] MOLIT (Ministry of Land, Infrastructure and Transport). 2023. Rules on the range and standards of interfloor noise in apartment buildings [공동주택 층간소음 범위 및 기준에 관한 규칙]. MOLIT, Korea.
- [6] Yang GS, Lee SH, Lee SU. 2013. A study on noise reduction solution for adjacency household in apartment house. Korea Institute of Civil Engineering and Building Technology (KICT) 94, Korea.
- [7] Mun DH, Song GG, Lee CS. 2014. Reduction of floor impact noise and impact force for PVC floor covering and floor mat. Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering 24(7):501-508.
- [8] Lee BE, Park ET, Ko DC, et al. 2016. Evaluation of fracture behavior of adhesive layer in fiber metal laminates using cohesive zone models. Composites Research 29(2):45-52. <https://doi.org/10.7234/composres.2016.29.2.045>
- [9] Kim KH. 2013. Mitigation of interfloor noise through enhanced ceiling structure design [천장구조 개선을 통한 층간소음 저감]. Journal of Korean Society for Noise and Vibration Engineering 23(3):26-29.
- [10] Jo J. 2013. Policy improvement directions for interfloor noise in multi-family housing [공동주택 층간소음 관련 제도개선 방향]. Journal of Korean Society for Noise and Vibration Engineering 23(3):9-12.
- [11] Murphy E, King EA. 2016. Testing the accuracy of smartphones and sound level meter applications for measuring environmental noise. Applied Acoustics 106:16-22. <https://doi.org/10.1016/j.apacoust.2015.12.012>
- [12] MOLIT (Ministry of Land,Infrastructure and Transport). 2024. Act on the Management of Multi-Family Housing [공동주택 관리법]. MOLIT, Korea.
- [13] Kim KW, Jeong GC, Sohn JY. 2008. Correlation between dynamic stiffness of resilient materials and lightweight floor impact sound reduction level. Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering 18(8):886-895. <https://doi.org/10.5050/ksnv.2008.18.8.886>
- [14] Park IS, Kim TH. 2012. A study on the reduction of floor impact sound according to the thickness and stiffness of slab. Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering 2012(10):276-277.
- [15] Kim I, Kim Y, Choi W, et al. 2020. Prototyping and performance evaluation of low-frequency membrane sound absorber for reduction of floor impact sound in ceiling. Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering 2020(6):84.
- [16] Kim SH. 2024. Improvement of sound-absorbing and vibration reduction of fiber composite structures used as interlayer sound-absorbing materials. Master's thesis, Hanyang University, Korea.
- [17] Delany ME, Bazley EN. 1970. Monopole radiation in the presence of an absorbing

- plane. *Journal of Sound and Vibration* 13(3):269-279. [https://doi.org/10.1016/s0022-460x\(70\)80019-0](https://doi.org/10.1016/s0022-460x(70)80019-0)
- [18] Park JI, Kang J, Joo J. 2006. Reduction of the prominent peak of tone noise in air conditioning units. *Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering* 2006(5):833-837.
- [19] Song HY, Lee Dh. 2008. A study on the acoustic absorption performance of a helmholtz resonator. *Transactions of the Korean Society for Noise and Vibration Engineering* 18(1):71-79. <https://doi.org/10.5050/ksnv.2008.18.1.071>
- [20] Chun YS, Kim HR, Lee BS, et al. 2018. Performance of heavy-weight impact sound to buffer structure using MSK2 material. *International Journal of Concrete Structures and Materials* 30(2):303-304.
- [21] Han GJ. 2017. A study on the resolution of floor noise in apartment housing. *Korean Journal of Construction Legal Affairs* 3:87-110.
- [22] Lee, C, Kwon O, Kim M, et al. 2018. Early identification of emerging technologies: A machine learning approach using multiple patent indicators. *Technological Forecasting and Social Change* 127:291-303.
- [23] Weaver WT. 1971. The Delphi forecasting method. *Phi Delta Kappan* 52(5):267-271.
- [24] Agami NM, Omran AM, Saleh MM, et al. 2008. An enhanced approach for trend impact analysis. *Technological Forecasting and Social Change* 75(9):1439-1450.
- [25] Lee C, Kwon O, Kim M, et al. 2018. Early identification of emerging technologies: A machine learning approach using multiple patent indicators. *Technological Forecasting and Social Change* 127:291-303. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.10.002>
- [26] Jang JH, Cho KT. 2025. Network analysis of convergent technologies in service R&D using patent information. *Commerce and Economics Review* 41(1):66-78. <http://doi.org/10.22793/indinn.2025.41.1.006>
- [27] Song Y, Kwon H, Kim H. 2024. A study on smart farm technology trend analysis using patent data: Focusing on growth control. *Journal of Intellectual Property Education & Research* 12(2):43-56.



원저

## 특허 동향분석에 관한 연구: 층간소음 저감기술을 중심으로

김병수<sup>1</sup>, 이란희<sup>1</sup>, 박기문<sup>1</sup>, 장영일<sup>2</sup>

<sup>1</sup>충남대학교 지식재산융합학과, <sup>2</sup>충남대학교 건설공학교육학과

교신저자: 이란희 (eranee@o.cnu.ac.kr)

### 요약

최근 아파트 단지를 중심으로 발생하는 층간소음은 거주자의 삶의 질을 저하시키는 주요 요인으로 부각되며, 사회적 갈등을 유발하는 심각한 문제로 인식되고 있다. 이에 따라 정부는 기준 강화, 건축 설계 기준 개정, 사후 관리 제도 마련 등 다각적인 정책적 대응에 나서고 있으며, 건설업계 및 자재 산업계 역시 기술적 해결책을 모색하고 있다. 본 연구는 층간소음 저감기술의 기술적 발전 경향을 파악하고, 향후 연구 개발 방향을 제시하기 위해 2004년부터 2024년까지 한국, 미국, 일본, 유럽, 중국 등 IP5 국가의 특허 데이터를 수집하고, 이를 기반으로 정량적 동향 분석을 수행하였다. 분석 결과, 기술은 바닥구조체 중심에서 천장·벽체 구조체, 흡음·방음 소재 기술 등으로 점차 확장되고 있으며, 특히 한국과 중국이 관련 기술을 주도하고 있음이 확인되었다. 최근에는 친환경·나노 소재의 활용과 더불어 인공지능 및 데이터 기반 최적 설계, 사용자 맞춤형 소음 저감 기술이 주목받고 있다. 본 연구는 특허 기반 분석이라는 한계가 존재하지만, 기술 발전 흐름을 조망하고 공백 기술 도출 및 미래 유망 기술 예측을 통해 향후 R&D 전략 수립에 기초 자료로서 유의한 시사점을 제공한다.

### 주제어

층간 소음, 저감 기술, 특허 동향, 특허 분석

## AUTHORS INFORMATION

### 김병수 (Byoungsoo Kim)

2023년 03월 - 현재 충남대학교 지식재산융합학과 박사과정

2022년 02월 - 현재 한국발명진흥회 전문컨설턴트

관심분야: 기술경영, 지식재산창업, 지식재산교육, 기술가치평가

### 이란희 (Ranhee Lee)

2024년 03월 - 현재 충남대학교 지식재산융합학과 석사과정

2015년 03월 - 현재 한국특허전략개발원 분석위원

관심분야: 특허분석, 특허전략, 지식재산 동향, 지식재산 교육

### 박기문(Kimoon Park)

2019년 05월 - 현재 충남대학교 지식재산융합학과 교수

2015년 03월 - 2017년 03월 인하대학교 산학협력중점교수

2011년 10월 - 2015년 02월 한국발명진흥회 전문위원

관심분야: 지식재산경영, 지식재산법, 지식재산교육, 기술가치평가

### 장영일(Youngil Jang)

2010년 08월 - 현재 충남대학교 건설공학교육학과 교수

2005년 01월 - 2007년 09월 동부건설(주) 사원

관심분야: 건설재료, 콘크리트, 지식재산교육, 특허분석