

모듈러 건축 스타트업 (주)엠쓰리시스템즈, 국토부 R&D 이어달리기 사업을 통한 BIM기반 모듈러 비용 산출 기술 개발

Modular construction startup M3 Systems Co., Ltd. develops BIM-based modular cost calculation technology through the Ministry of Land, Infrastructure and Transport's R&D project Relay Project

김인한 Kim, Inhan | 주식회사 엠쓰리시스템즈 M3 Systems Co., Ltd. | 대표이사 CEO

김지영 Kim, Jiyoung | 주식회사 엠쓰리시스템즈 M3 Systems Co., Ltd. | 선임연구원 Senior Researcher of Research Center

박소현 Park, Sohyun | (사)빌딩스마트협회 buildingSMART Korea | 책임연구원 Head Researcher of Research Center

Modular construction in Korea is rapidly growing due to its time efficiency and reduced material waste. Initially used for schools and military facilities, the industry expanded in 2023 with government support, reaching over KRW 800 billion. By 2030, the market is expected to hit KRW 1 trillion, with modular buildings being used for public housing, schools, military facilities, and disaster relief.

M3 Systems is an innovative startup combining Building Information Modeling (BIM), Design for Manufacture and Assembly (DfMA), and platform technologies. They offer integrated processes from design to maintenance using an online platform, streamlining communication among stakeholders. Key projects include M-School and Assemble Building, Korea's first modular office.

M3 Systems is also tackling the high costs of small-scale modular production by developing a cost-prediction system using BIM and DfMA. As part of the government's "Relay Project," they are creating three prototypes to standardize processes, automate cost estimation, and optimize material use.

- 모듈러 건축 스타트업, (주)엠쓰리시스템즈

(1) 모듈러 건축의 국내 현황

한국의 모듈러 건축 시장은 최근 몇 년간 빠르게 성장하며 다양한 용도에 적용되고 있다. 모듈러 건축은 공장에서 제작한 모듈을 현장에서 조립하는 방식으로, 전통적인 건축 방식보다 공사 기간을 단축하고 자재 낭비를 줄이는 장점이 있다. 모듈러 산업은 2000년대 학교와 군 시설을 중심으로 성장하였고, 2020년대 들어 고층화가 추진되며 시장이 크게 확장되었다. 특히 2023년부터 정부가 모듈러 산업 활성화를 위해 적극적으로 나서면서 시장이 더욱 본격적으로 활성화되었다. 모듈러 시장은 2023년에는 약 8,000억 원 이상의 시장 규모를 기록하며 전년 대비 4배 이상 성장했으며, 확산모형(Bass)에 의한 대한건설정책위원회의 추정에 따르면 2030년에는 1조원 규모로 성장할 것으로 예상된다.

이와 함께 정부와 공공기관들은 모듈러 건축을 다양한 공공 프로젝트에서 적극적으로 활용하고 있다. 교육부는 학교 신축과 증축 시 임시 교실로 모듈러 건축을 도입해 빠르게 교실을 확보하고 있으며, 국방부는 병영시설의 신축과 개보수에 모듈러 방식을 적용하여 공사 기간을 단축하고 효율성을 높이고 있다. 국토교통부 또한 공공 임대주택 사업에 모듈러 건축을 활용하여 주택 공급을 가속화하고 있으며, 재난 시 임시 주거시설로도 모듈러 건축이 사용되고 있다. 공공기관들은 모듈러 건축이 친환경성과 자원 절약 측면에서 중요한 역할을 할 수 있다고 평가하며, 지속가능한 도시 개발의 핵심 기술로 주목하고 있다. 모듈러 건축은 빠른 시공, 효율적인 자원 사용, 그리고 다양한 용도에 대한 유연한 적용이 가능한 점에서 향후 한국 건설 산업의 중요한 축으로 성장할 전망이다.

(2) 모듈러 건축 업체

국내 모듈러 건축 시장이 성장함에 따라 대기업과 중소기업 모두 모듈러 산업에서 활발한 활동을 펼치고 있다. 주요 대기업으로는 GS건설, 현대엔지니어링, 삼성물산, DL이앤씨가 있으며, 해당 기업들은 주거용, 상업용, 공공 건축 프로젝트에 모듈러 건축 방식을 점차 확대 적용하고 있다. 특히, GS건설은 영국과 폴란드 자회사를 통해 스틸 및 목조 모듈러 기술을 활용하여 글로벌 시장에서도 경쟁력을 강화하고 있으며, 현대엔지니어링과 삼성물산도 첨단 기술 개발을 통해 프로젝트에 적극적으로 참여하고 있다.

한편, 중소기업들도 국내 모듈러 시장에서 중요한 역할을 하고 있다. 대표적인 중소기업으로 유창, 케이씨MMC, 금강공업, 엔알비(NRB)가 있다. 유창은 임대 학교 사업을 중심으로 다양한 모듈러 프로젝트를 진행하고 있다. 케이씨MMC는



[그림 1] BIM 비도입 프로세스

프리캐스트 콘크리트(PC)모듈러 기술을 활용하여 저층은 PC 모듈러로, 고층은 스틸 및 철근콘크리트(RC)로 구성된 하이브리드 건축 기술을 집중 개발하고 있다. 금강공업은 13층 모듈러 주택 프로젝트를 성공적으로 수행하며, 고층 모듈러 연구를 지속하고 있다. 엔알비(NRB)는 스틸 모듈러와 PC모듈러 기술 개발에 주력하며 학교와 군부대 등에서 다양한 건축 프로젝트를 수행해오고 있다.

(3) 모듈러와 BIM기술을 융합한 스타트업, (주)엠쓰리시스템즈

모듈러 시장의 급격한 확장 속에서 다양한 스타트업도 생겨나고 있는데, 그 중 (주)엠쓰리시스템즈는 Building Information Modeling(BIM), Design for Manufacture Assembly(DfMA) 그리고 플랫폼 기술을 융합한 대표적인 모듈러 건축 분야의 스타트업이다. 회사명 M3는 "Manufactured Modular via Meta-X Systems"의 약자로, 첨단 기술을 바탕으로 모듈러 건축의 새로운 패러다임을 제시하고 있다.

(주)엠쓰리시스템즈는 분산제조 기반의 양면시장 플랫폼을 운영하며, 다양한 협력사와의 네트워크를 통해 대규모 프로젝트에서도 유연하게 대응할 수 있는 역량을 갖추고 있다. 이러한 플랫폼은 설계부터 시공, 유지관리까지 투명하고 통합적인 프로세스를 제공하며, 정보 비대칭 문제를 해결하는 데 중요한 역할을 한다. 설계와 제조, 시공의 전 과정을 통합 관리하는 온라인 플랫폼을 통해 고객의 요구에 맞춘 맞춤형 서비스를 제공하고 있으며, 이 플랫폼은 사용자에게 다양한 모델을 자동으로 제시하는 기능을 갖추고 있다.

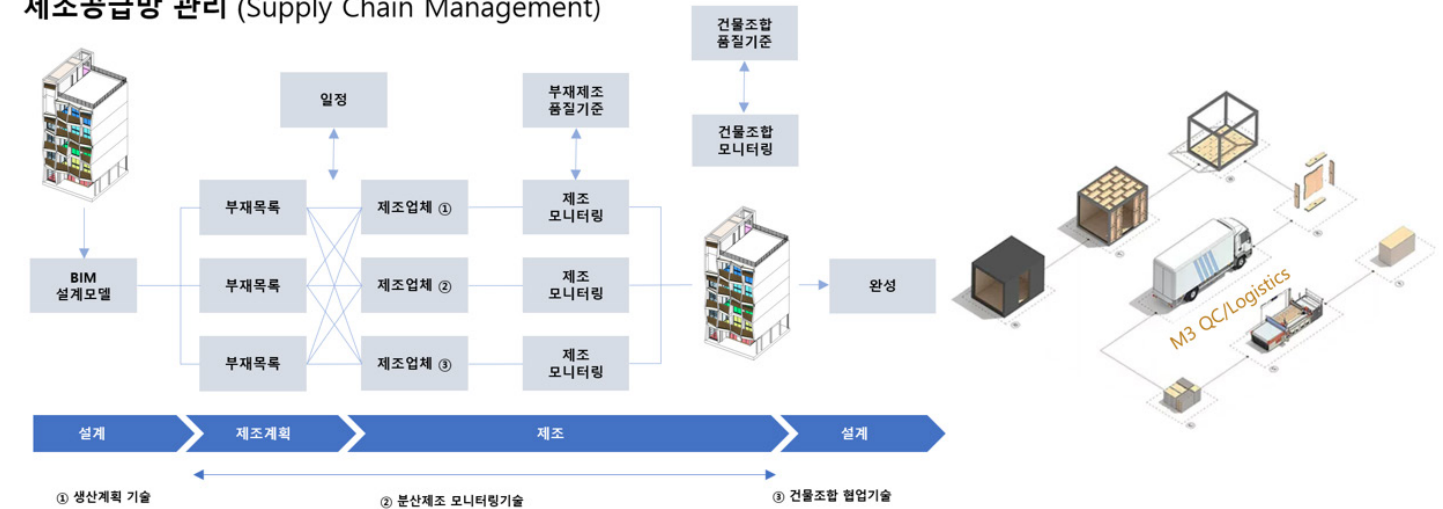
(주)엠쓰리시스템즈가 진행한 대표적인 프로젝트로는 조달청 혁신제품으로 선정된 M-스쿨과 국내 최초 모듈러 오피스인 Assemble Building이 있으며, 그 외 다양한 단독주택이 있다. 엠쓰리시스템즈가 개발한 모듈러 건축물은 높은 내구성과 안전성을 기반으로, 구조적 안정성을 보장하는 특허받은 기술을 적용해 모듈 간의 접합성을 극대화한다. 또한, 엠쓰리시스템즈는 한샘 등 가구 및 인테리어 업체와 협력하여 모듈러 건축용 인테리어를 공동 개발하는 등 기술과 시장의 융합을 통해 새로운 가치를 창출하고 있다. 이러한 기술적 우위로 엠쓰리시스템즈는 모듈러 건축 시장에서 빠르게 성장하고 있으며, 다양한 산업 분야에서 새로운 프로젝트를 성공적으로 수행해오고 있다.

(4) (주)엠쓰리시스템즈의 기술 개발

(주)엠쓰리시스템즈는 다양한 모듈러 프로젝트를 통해 공사 기간 단축과 자재 낭비 절감 등 건축의 효율성을 확인했으나, 소량 생산 시 비용 증가라는 문제를 마주했다. 모듈러 건축은 대량 생산 시 규모의 경제로 인해 비용 절감을 할 수 있는데, 소량 생산 시에는 표준화된 공정의 이점을 충분히 활용하지 못하여 오히려 일반 건축보다 비용이 증가하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 BIM과 DfMA 기술을 결합한 새로운 비용 산출 시스템을 개발 중이다. DfMA로 표준모형을 개발하고, BIM을 통해 자동 비용 산출을 시도하며, 플랫폼을 통해 건축주, 설계사, 제조사 등 다양한 이해관계자들이 신속하고 정확하게 비용정보를 교환할 수 있는 환경을 구축하고자 한다. 이를 통해 소량 생산 시에도 동일한 모듈을 반복적으로 제작하여 제조 공정의 효율성을 극대화하고, 자재비 및 인건비를 절감하는 것이 목표이다.

특히, (주)엠쓰리시스템즈는 2024년도 상반기에 시작된 이어달리기 사업에 참여하여 "DfMA기반의 모듈러공법과 AI를 적용한 제조화 건축물 비용예측 및 제조 활용 기술"을 개발하고, 이를 상용화하고자 한다. 이를 통해 소량생산에서도 모듈러 건축의 강점을 극대화하며, 모듈러 건축 시장의 지속적인 확장을 도모한다.

제조공급망 관리 (Supply Chain Management)



[그림 2] 엠쓰리시스템즈의 제조 공급망 관리 시스템

- 이어달리기 사업

(1) 이어달리기 사업의 개요

국토교통부에서 추진하는 이어달리기 사업은 중소·중견기업이 보유한 혁신 기술을 상용화할 수 있도록 단계별로 연계 지원하는 프로그램이다. 이 사업의 핵심 목표는 개발된 기술을 실증하고, 이를 바탕으로 상용화 가능성을 높여 기업이 지속 가능한 성장을 이룰 수 있도록 돕는 것이다. 특히 중소기업의 혁신 기술이 시장에서 성공적으로 자리 잡을 수 있도록 맞춤형 지원을 제공하며, 연구개발(R&D)부터 실증, 상용화까지 전 주기를 포괄하는 전략적인 지원 체계를 갖추고 있다.

기술 상용화 과정은 장기적인 시간과 자원이 필요하다. 이에 따라 국토교통부는 이러한 과정이 원활하게 이루어질 수 있도록 기술 실증, 성능 검증, 시장 진출을 위한 마케팅 및 자금 지원 등 다양한 분야에서 기업을 지원한다. 이어달리기 사업은 중소기업이 혁신적인 기술을 시장에 도입하고 경쟁력을 확보하는 데 중요한 역할을 한다. 이 사업은 크게 세 가지 유형으로 구성된다.

- **기술키움(Start-up):** 초기 기술 개발 단계의 중소기업이 기술력을 시장에 맞춰 경쟁력을 갖출 수 있도록 기초적인 연구와 실증을 지원한다. 이를 통해 기업은 기술 상용화의 첫 발을 내딛을 수 있다.
- **역량키움(Jump-up):** 기술 개발을 마친 기업을 대상으로, 실증을 통한 성능 검증과 현장 적용을 지원하여 사업화 가능성을 높이는 것을 목표로 한다.
- **시장키움(Scale-up):** 시장 진입을 준비 중인 기업에 자금 지원과 마케팅 기회를 제공하여, 글로벌 시장에서 경쟁력을 확보할 수 있도록 돕는다.

이어달리기 사업은 각 기술의 성숙도에 맞춘 차별화된 지원을 통해, 중소기업이 보다 안정적이고 효과적으로 기술을 상용화할 수 있도록 하는 중요한 사업이다.

(2) (주)엠쓰리시스템즈의 이어달리기 사업 참여(기술키움)

(주)엠쓰리시스템즈는 2024년 상반기에 “‘DfMA기반의 모듈러공법과 AI를 적용한 제조와 건축물 비용예측 및 제조활용 기술’을 주제로 이어달리기 기술키움 사업에 참여하였다. 이 프로젝트의 총 연구개발기간은 2024년4월부터 2026년 12월까지로, 약 2년9개월동안 진행된다. 정부로부터 지원받는 연구개발비는 총 351백만원 이내이다. 기술키움 유형의 경우, 전주기 통합 지원으로 과정을 1~3 단계로 구분하고 2회 단계평가 결과에 따라 계속지원 여부를 결정한다.

- 1단계: 사업화 타당성 분석을 지원하며, 개발 기술의 기술성, 시장성, 사업 컨셉을 정의한다.
- 2단계: 본격적인 기술 개발을 지원하며, 시작품 및 시제품 개발을 진행한다.
- 3단계: 현장적용과 인증 검증을 지원하며, 개발된 기술을 실제 현장에서 테스트한다.

단계별 평가 기준은 다음과 같다. 1단계에서는 사업화 타당성, 기술 개발 준비 정도, 수요 시장 확인 여부 등을 평가한다. 2단계에서는 기술 개발의 성능 수준, 현장 적용 준비 정도, 그리고 수요처 협의 여부를 평가한다. 평가 결과에 따라 계속 지원 여부와 연구개발비 조정이 이루어지며, 성과 평가에서 만점 중 40% 이하를 받는 경우 ‘극히 불량’으로 판정되어 다음 단계로의 지원이 중단된다. (주)엠쓰리시스템즈는 해당 사업을 통해 BIM과 DfMA 기반의 제조비용 예측 기술을 개발하여 모듈러 건축물의 생산성 및 경제성을 향상시키고자 한다.

사업목표	기업의 생산성과 효율성 향상을 위한 DfMA 기반의 모듈러 공법과 AI를 활용한 제조화건축물 비용 예측 및 제조기술		
과제명	DfMA기반의 모듈러공법과 AI를 적용한 제조화 건축물 비용예측 및 제조활용 기술		
단계	[1단계] DfMA기반 모듈러 건축 사업화 타당성 연구	[2단계] DfMA기반의 AI를 활용한 자재 내역 설계-제조연계 활용기술 개발	[3단계] DfMA기반 모듈러건축 설계-제조 활용기술 실증 및 현장적용
세부내용	(1-A) 내부 BIM 기술 역량 분석 (1-B) 내부 모듈러 기술 역량 분석 (1-C) 제조화 건축물 BIM 연동 내역산출 기술 프로토타입 개발	(2-A) DfMA기반 모듈러건축 설계-제조 활용기술 실증 및 현장적용 (2-B) DfMA기반의 AI를 활용한 특화 자재 연동 및 추천 기술개발 (2-C) DfMA기반의 AI를 활용한 특화 자재 연동 및 추천 기술개발	(3-A) 제조공장 지원을 위한 실증기술 검증 및 패키징 (3-B) 모듈러 제조공장 현장 실증 및 지원 (3-C) DfMA기반 모듈러건축 비즈니스 활용체계 구축
목표	사업 타당성 분석	연구기술 개발	현장 실증

[그림 3] 엠쓰리시스템즈의 연구사업 목표 및 단계별 목표

- BIM기반 모듈러 비용 산출 기술

모듈러 건축은 공정을 표준화하고 반복적인 생산을 통해 경제성을 향상시킨다. 그러나 소량 생산의 경우, 공정 표준화가 어렵고 반복 생산이 이루어지지 않아 자재비 및 인건비가 오히려 전통적인 습식 공법보다 증가할 수 있다. (주)엠쓰리시스템즈는 이러한 문제를 해결하기 위해, 자사만의 표준화된 공정 및 설계에 따른 내역산출 시스템을 구축하고자 한다. 이를 통해 설계 초기 상담 단계에서부터 신속하고 정확한 비용 산출이 가능하며, 제작 설계 단계에서 설계변경을 최소화해 불필요한 비용 상승을 방지할 수 있다. 또한, BIM기반의 정확한 물량산출을 통해 자재 낭비를 줄여 경제성을 강화한다. 해당 시스템을 통해 소량 생산 프로젝트에서도 경제성을 확보할 수 있도록 하며, 다양한 소량 생산 프로젝트를 묶어 대량 생산의 효과를 얻는 전략을 구사하고자 한다. (주)엠쓰리시스템즈는 이어달리기 기술키움사업을 통해 시작품 3건을 개발하여 비용 산출 기술의 표준화 절차를 우선적으로 구축하고, 이를 모든 프로세스로 확대하여 모듈러 건축의 장점을 극대화할 계획이다.

(주)엠쓰리시스템즈가 이어달리기 기술키움사업을 통해 개발하고자 하는 시작품은 총 3건으로 내용은 아래와 같다.

(1) 시작품1: 제조화 건축물 BIM 연동 내역산출 기술개발

모듈러 건축의 핵심은 설계와 공정의 표준화이며, 이를 통해 비용 효율성과 생산성을 높이는 것이 목표이다. (주)엠쓰리시스템즈는 DfMA 기반의 표준 설계안을 BIM으로 구축하여, 설계 초기 단계부터 신속하고 정확한 비용 산출을 가능하게 하고자 한다.

DfMA 표준 설계안은 설계 초기 상담 단계에서부터 정확한 비용을 예측하므로 설계 변경에 따른 비용 상승을 최소화할 수 있다. BIM은 모듈러 건축물의 내역 산출을 자동화하고, 물량을 정확하게 산출할 수 있으므로 자재 낭비를 최소화하여 비용 효율성을 극대화할 수 있다.

(주)엠쓰리시스템즈는 모듈러 건축물의 기술 현황을 분석하고, BIM에 적합한 모듈러 건축 기술을 도출하여 기술키움의 첫 번째 시작품으로 ‘제조화 건축물 BIM 연동 내역산출 기술’**을 개발하고 있다. 이 과정에서 BIM 라이브러리 현황 분석, 제조화 건축물에 필요한 자재 분석 및 BIM 제작 방안을 수립하고, 내역서 항목 및 BIM 일람표 도출을 통해 정확하고 표준화된 내역 스키마를 개발하는 것을 목표로 하고 있다.

주요 개발 내용은 다음과 같다.

- 표준 설계안 모듈 규격 및 구조상세
- 표준 설계안 BIM 라이브러리 및 모델링 방안
- BIM일람표 도출 및 표준 설계안 내역 스키마
- BIM기반 모듈러 건축물 내역 자동 산출 기술

(2) 시작품2: DfMA기반의 AI를 활용한 특화자재 연동 및 추천 기술개발

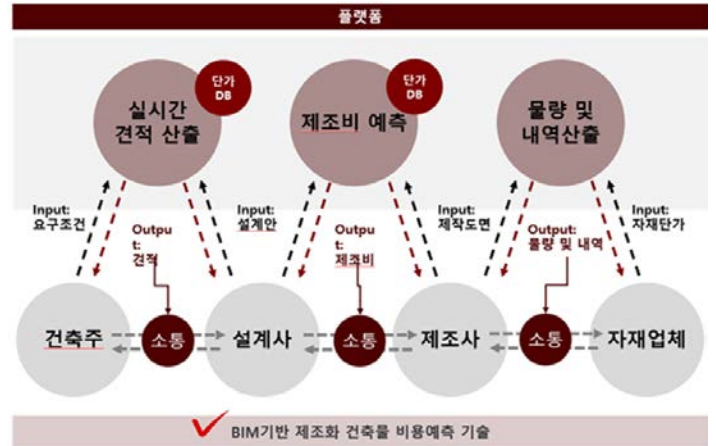
모듈러 건축의 경제성을 극대화하기 위해 자재 선정은 중요한 요소이다. 각 자재의 규격과 비용은 업체마다 상이하며, 건축물의 용도와 구조에 따라 최적의 자재를 선택해야 경제성을 확보할 수 있다. 이에 (주)엠스리시스템즈는 기술기움의 두번째 시작품으로 DfMA기반 AI를 활용한 특화 자재 연동 및 추천 기술을 개발하고자 한다.

해당 기술은 자재 데이터를 체계적으로 구축하고, 건축물의 특성에 맞춘 자재 추천 알고리즘을 통해 비용 효율적인 자재를 선택할 수 있도록 지원한다. 모듈러 건축에 필요한 자재의 종류와 규격을 수집하여 BIM 및 데이터베이스를 구축하고, AI기반 자재 추천 기술을 통해 생산성을 높이고 비용을 절감하는 것을 목표로 한다.

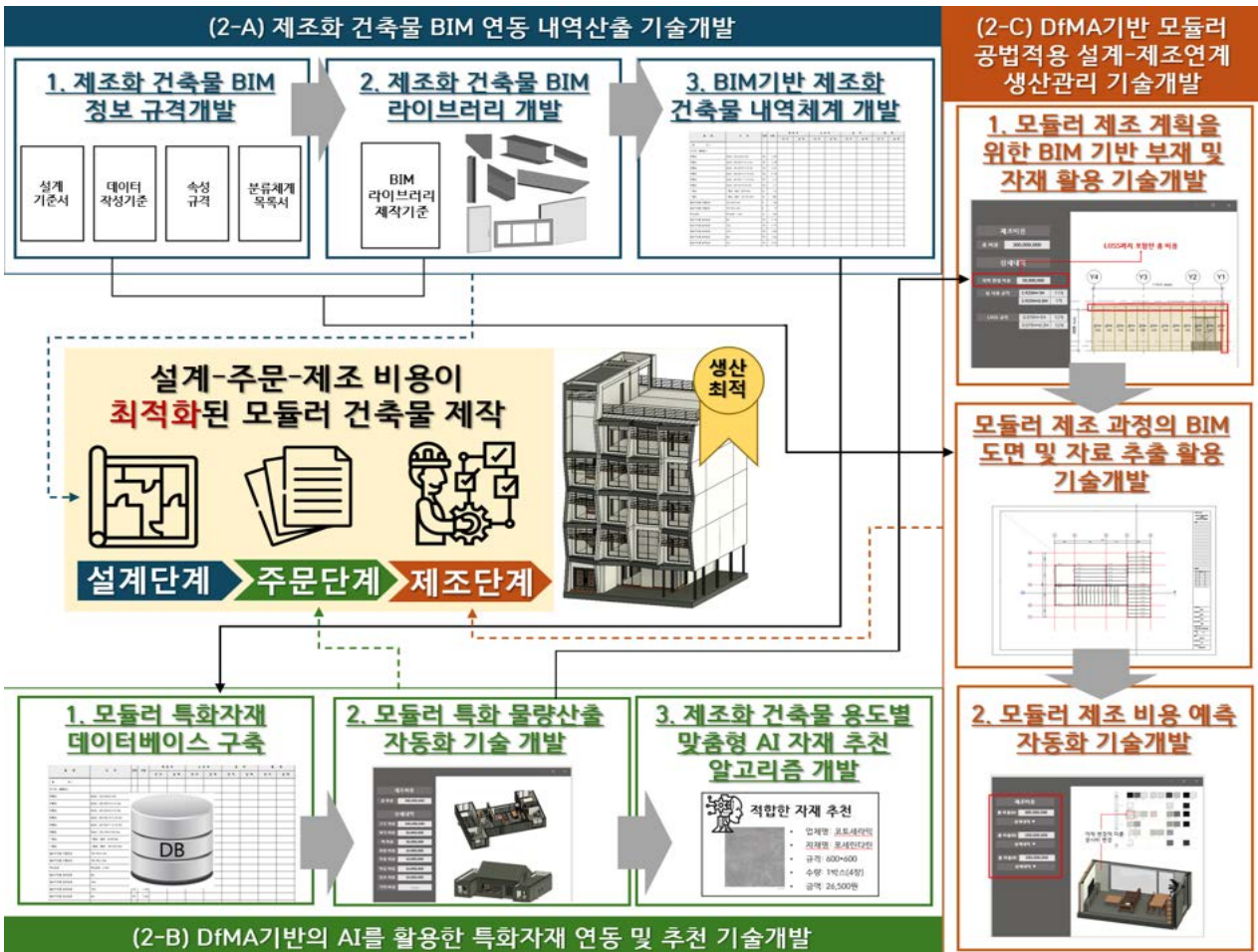
특히, 모듈러 건축에서 필요한 특화 자재를 자동으로 연동하고, 사용자의 요구 조건을 분석해 최적의 자재를 추천하는 시스템을 개발하여, 다양한 프로젝트에서 활용할 수 있는 솔루션을 제공할 예정이다.

주요 개발 내용은 다음과 같다.

- 모듈러 자재 종류, 규격, 비용, 업체 등 DB 구축
- 모듈러 자재 수량산출기준 및 산출식
- 자재 추천 알고리즘 및 모듈
- AI기반 모듈러 자재 추천 기술



[그림 4] 기술기움사업의 시작품 개요



[그림 5] 설계-주문-제조비용이 최적화된 모듈러 건축물 제작을 위한 시작품

(3) 시작품3: DfMA기반 모듈러 공법적용 설계-제조연계 생산관리 기술개발

모듈러 건축에서 자재의 낭비는 큰 문제로 지적되고 있다. 공장에서 모듈을 제작하는 과정에서 정확한 계산이 이루어지지 않아 남은 자재가 발생하고, 남은 자재를 효율적으로 관리하지 못하여 불필요한 추가 구매로 비용이 증가하는 경우가 빈번하다. 이러한 문제를 해결하기 위해 (주)엠쓰리시스템즈는 기술키움 세번째 시작품으로 “DfMA기반 모듈러 공법적용 설계-제조연계 생산관리 기술”을 개발하고자 한다.

해당 기술은 자재의 정확한 재단을 통해 자재 낭비를 최소화하고, 남은 자재의 효율적인 관리를 통해 비용 절감을 목표로 한다. 이를 위해 기존 제조화 건축물의 자재 분할 및 재고 관리 방안을 조사하고, BIM과 연계한 자동화된 자재 관리 시스템을 구축하여 모듈러 건축의 생산성을 극대화하는 기술을 개발할 예정이다.

주요 개발 내용은 다음과 같다.

- 모듈러 자재 규격에 따른 시공 방안
- 자재 규격별 BIM 모델링 방안
- 재고관리를 위한 BIM 연동 방안
- BIM기반 모듈러 재고관리 기술

- 맺음말

(주)엠쓰리시스템즈는 BIM과 DfMA를 결합한 혁신적인 기술 개발을 통해 모듈러 건축의 경제성과 효율성을 극대화하고자 노력하고 있다. 특히, 이어달리기 기술키움 사업을 통해 개발 중인 세 가지 시작품은, 비용 산출의 정확성을 높이고 자재 낭비를 최소화하며 생산 관리의 효율성을 향상시키는 데 기여할 것이다. 이러한 기술 개발은 소량 생산 프로젝트에서도 비용 효율성을 확보할 수 있는 새로운 가능성을 열어줄 것으로 기대된다.

본 연구는 국토교통부/국토교통과학기술진흥원(KAIA)의 2024년도 지원으로 수행되었음

(과제번호 : GrantRS-2024-00411666).



김인한 Kim, Inhan | 주식회사 엠쓰리시스템즈 M3 Systems Co., Ltd. | 대표이사 CEO
ikim@m3.co.kr

경희대학교 공과대학 건축학과에 교수로 재직중이며, (주)엠쓰리시스템즈 대표이사를 맡고 있다. 현재 DfMA 플랫폼, 모듈러 접합부, 비용산출 자동화 등의 기술개발을 통해 모듈러 건축 산업의 발전을 도모하고 있다.

Inhan Kim is a professor at the Department of Architecture, College of Engineering, Kyunghee University, and serves as the CEO of M3 Systems Co., Ltd. He is promoting the development of the modular construction industry through technological advancements such as the DfMA platform, modular joints, and automated cost calculation.



김지영 Kim, Jiyong | 주식회사 엠쓰리시스템즈 M3 Systems Co., Ltd. | 선임연구원 Senior Researcher of Research Center
jy.kim@m3.co.kr

경희대학교 건축학과 석사를 졸업하고 (주)엠쓰리시스템즈 기술연구소 선임연구원으로 재직중이다. 국토교통부 등 R&D 사업의 BIM 연구에 참여하였으며, 현재 BIM과 융합한 모듈러 기술 연구를 수행 중이다.

She graduated from Kyunghee University with a master's degree in architecture and is currently working as a senior researcher at M3 Systems Technology Research Institute. She participated in BIM research for R&D projects and is currently conducting research on modular technology integrated with BIM.



박소현 Park, Sohyun | (사)빌딩스마트협회 buildingSMART Korea | 책임연구원 Head Researcher of Research Center
shpark@buildingSMART.or.kr

(사)빌딩스마트협회 기술연구소 책임연구원으로 재직중이며, 건축학 박사로 국토교통부, 조달청 등 주요사업의 BIM연구에 참여하였다. 현재 국가 R&D를 수행하며, 엠쓰리시스템즈와 함께 모듈러 기술개발을 진행하고 있다.

She works as a Head Researcher for buildingSMART Korea, where she has been in charge of government BIM researcher. she is conducting national R&D as a doctoral in architecture and developing modular technology with M3 Systems.