

RS-2015
-KA0998
26

보안 과제(), 일반 과제() / 공개(), 비공개() 발간등록번호(11-B552989-000838-01)
주거환경연구사업 최종보고서

R&D / RS-2015-KA099826

노후
공동
주택의
리모델링에
적합한
설계기술
및
주거성능
향상
기술
개발

노후 공동주택의 리모델링에 적합한 설계기술 및 주거성능 향상 기술 개발

최종보고서

2023. 05. 01.

최
종
보
고
서

2023

주관연구기관 / 아주대학교 산학협력단
공동연구기관 / (주)건축사사무소 미담
서울대학교 산학협력단
(재)대한기계설비산업연구원
(주)구성이엔드씨
디엘이앤씨(주)
위탁연구기관 / 전남대학교 산학협력단
(재)대한건설정책연구원

국
토
교
통
부
국
토
교
통
과
학
기
술
진
흥
원

국토교통부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

‘노후 공동주택의 리모델링에 적합한 설계 기술 및 주거성능 향상 기술 개발’(연구개발 기간 : 2015.07.31 ~ 2022.12.31) 과제의 최종보고서를 제출합니다.

2023.05.01.

주관연구기관명 : 아주대학교 산학협력단 (대표자) 김 상 인



주관연구기관책임자: 신 동 우

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제37조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

‘노후 공동주택의 리모델링에 적합한 설계 기술 및 주거성능 향상 기술 개발’(연구개발 기간 : 2015.07.31 ~ 2022.12.31) 과제의 최종보고서를 제출합니다.

2023.05.01.

공동연구기관명 : (주)건축사사무소 미담 (대표자) 최 재 윤



공동연구기관책임자: 함 경 아

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제37조에 따라 최종보고서 열람에
동의합니다.

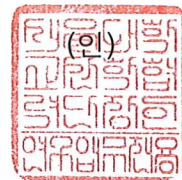
제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

‘노후 공동주택의 리모델링에 적합한 설계 기술 및 주거성능 향상 기술 개발’(연구개발 기간 : 2015.07.31 ~ 2022.12.31) 과제의 최종보고서를 제출합니다.

2023.05.01.

공동연구기관명 : 서울대학교 산학협력단 (대표자) 김 재 영



공동연구기관책임자: 최 준 호

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제37조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

'노후 공동주택의 리모델링에 적합한 설계 기술 및 주거성능 향상 기술 개발'(연구개발 기간 : 2015.07.31 ~ 2022.12.31) 과제의 최종보고서를 제출합니다.

2023.05.01.

공동연구기관명 : (재)대한기계설비산업연구원 (대표자) 정 달 홍



공동연구기관책임자: 류 형 규

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제37조에 따라 최종보고서 열람에
동의합니다.

제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

‘노후 공동주택의 리모델링에 적합한 설계 기술 및 주거성능 향상 기술 개발’(연구개발 기간 : 2015.07.31 ~ 2022.12.31) 과제의 최종보고서를 제출합니다.

2023.05.01.

공동연구기관명 : (주)구성이엔드씨

(대표자) 윤 석 구



공동연구기관책임자: 윤 석 구

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제37조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

‘노후 공동주택의 리모델링에 적합한 설계 기술 및 주거성능 향상 기술 개발’(연구개발 기간 : 2015.07.31 ~ 2022.12.31) 과제의 최종보고서를 제출합니다.

2023.05.01.

공동연구기관명 : 디엘이앤씨(주)

(대표자) 마 창 민



공동연구기관책임자: 구 정 모

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제37조에 따라 최종보고서 열람에
동의합니다.

제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

‘노후 공동주택의 리모델링에 적합한 설계 기술 및 주거성능 향상 기술 개발’(연구개발 기간 : 2015.07.31 ~ 2022.12.31) 과제의 최종보고서를 제출합니다.

2023.05.01.

위탁연구기관명 : 전남대학교 산학협력단 (대표자) 민 정 준 (인)



위탁연구기관책임자: 오 세 규

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제37조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

제 출 문

국토교통부장관(국토교통과학기술진흥원장) 귀하

‘노후 공동주택의 리모델링에 적합한 설계 기술 및 주거성능 향상 기술 개발’(연구개발 기간 : 2015.07.31 ~ 2022.12.31) 과제의 최종보고서를 제출합니다.

2023.05.01.

위탁연구기관명 : (재)대한건설정책연구원 (대표자) 김 희 수



위탁연구기관책임자: 유 일 한

국토교통부소관 연구개발사업 운영규정 제37조에 따라 최종보고서 열람에 동의합니다.

< 요약 문 >

사업명		주거환경연구사업		총괄연구개발 식별번호		22RERP-B099826-08	
내역사업명		주거환경연구사업		연구개발과제번호		22RERP-B099826-08	
기술 분류	국가과학기술 표준분류	E10402 (건축시공기술)	50%	E1102 (구조물 보수/보강기술)	50%		
총괄연구개발명		저비용·고효율의 노후 공동주택 수직증축 리모델링 기술개발 및 실증					
연구개발과제명		노후 공동주택의 리모델링에 적합한 설계기술 및 주거성능 향상 기술 개발					
전체 연구개발기간		2015. 07. 31. - 2022. 12. 31.(7년 05개월)					
총 연구개발비		총 11,546,959천원 (정부지원연구개발비: 8,708,298천원, 기관부담연구개발비 : 2,838,661천원, 지방자치단체: 천원, 그 외 지원금: 천원)					
연구개발단계		기초[] 응용[] 개발[■] 기타 (위 3가지에 해당되지 않는 경우)[]		기술성숙도 (해당 시 기재)		착수시점 기준() 종료시점 목표()	
연구개발과제 유형		지정공모[■] 자유공모[]					
연구개발과제 특성		실용화					
연구개발 목표 및 내용	최종 목표		노후 공동주택 리모델링에 특화된 저비용·고효율 주거 성능 향상 요소기술 개발 및 개발된 개별 요소기술의 통합 적용을 위한 설계안 구축 후 개발기술 적용 및 검증				
	전체 내용		<ul style="list-style-type: none"> ■ 리모델링에 적합한 설계기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 요소기술 통합설계안 개발 - 리모델링 유형별 프로토타입 구축 - 비용효율화 설계전략 개발 ■ 리모델링에 특화된 주거 성능 향상기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 외피 리모델링 기술개발 - 저비용 주차장 확대 기법 개발 - 설비 개선-리모델링 기술개발 ■ 실증사업 중단의 대안 <ul style="list-style-type: none"> - 초기구조검토 기술개발 - 리모델링 특례법(안) 마련 - 개발기술 활용을 통한 기술 보급(공공건설링 서비스 시범사업 추진) 				
	목표		<ul style="list-style-type: none"> ■ (1-01) 리모델링 요소기술 통합설계안 개발 및 실증단지 설계·시공 관리 ■ (1-02) 노후 공동주택 리모델링 유형별 프로토타입 구축 및 실증사업 제안요청서 작성 ■ (1-03) 거주 만족도 향상을 위한 수직·수평 적정 비율 산정과 리모델링 프로토타입별 주동 계획·주호 평면 개발 ■ (1-04) 리모델링 유형별 특성을 고려한 비용효율화 설계전략개발 ■ (1-05) 성능 및 비용 효율을 고려한 외피 리모델링 기술 ■ (1-06) 최단기 저비용 주차장 확대 기법개발 ■ (1-07) 성능 및 비용 효율을 고려한 개선-리모델링 기술 ■ (1-08) 공용부 통합배관에 의한 에너지절약형 리모델링 배관기술 개발 ■ (1-09) 리모델링 기추진 공법 및 기술 분석을 통한 실증사업 추진 기반구축 				
	1단계 (1~2년차)		<ul style="list-style-type: none"> ■ 관련 법규 조사 및 공동주택 리모델링 설계와 연관성이 큰 요소별 설계안 반영 검토 ■ BIM 기반 공동주택 리모델링 프로세스 확립 및 적합성 검증 ■ 1기 신도시 전수조사를 통한 노후 공동주택 리모델링 대표유형 도출 ■ 리모델링 기 수행단지 주동/주호(기중/축벽 세대) 분석 ■ 기존 리모델링의 사례연구 및 3개층 수직증축시 저비용 고효율 리모델링을 위한 각 요소 기술별 효율성 측정 ■ 내력벽 철거량 변화가 리모델링 공사비에 미치는 영향을 산정하기 위한 방법론 개발 ■ 리모델링 표준공기 산정모델 개발 및 유지관리가 용이한 설계기술 사례조사 ■ 국내외 공동주택 외피 리모델링 연구/실증 사례 분석 및 가이드라인 등 문헌자료 조사 ■ 기존 공동주택 건물 외피 분석 및 유형화, 외피 리모델링 프로토타입 개발 대상 부위 설정 ■ 국내외 주차장 확대 기존기술 분석과 사례조사 ■ 확대 유형별 주차장 리모델링 사례조사 및 적용기술 조사 ■ 리모델링 설비기술(바닥난방/층상 배관/환기) 기술 및 적용 업체 조사 ■ 통합배관 현장(지역난방) 2년간 에너지 절약효과 모니터링 ■ 리모델링 사례조사 분석을 통한 시사점 도출 ■ 리모델링 사례기반 실증 추진 기획(안) 마련 				
	2단계 (3~4년차)		<ul style="list-style-type: none"> ■ (1-01) 리모델링 요소기술 통합설계안 개발 및 실증단지 설계·시공 관리 ■ (1-02) 노후 공동주택 리모델링 유형별 프로토타입 구축 및 실증사업 제안요청서 작성 ■ (1-03) 거주 만족도 향상을 위한 수직·수평 적정 비율 산정과 리모델링 프로토타입별 주동 계획·주호 평면 개발 ■ (1-04) 리모델링 유형별 특성을 고려한 비용효율화 설계전략개발 ■ (1-05) 성능 및 비용 효율을 고려한 외피 리모델링 기술 ■ (1-06) 최단기 저비용 주차장 확대 기법개발 ■ (1-07) 성능 및 비용 효율을 고려한 개선-리모델링 기술 ■ (1-08) 공용부 통합배관에 의한 에너지절약형 리모델링 배관기술 개발 ■ (1-09) 리모델링 기추진 공법 및 기술 분석을 통한 실증사업 추진 기반구축 				

		내용	<ul style="list-style-type: none"> 가상단지 주동/주호 통합설계안 도출 통합설계 네비게이션시스템(NAVLRO) 플랫폼 개발 대표유형 1-5순위 리모델링 프로토타입 도출 노후 공동주택 리모델링 단지 거주민 의식 구조 DB 구축 내력벽 철거량 산정 시스템 개발을 통한 내력벽 산출 및 신설-철거량 비교 자동화와 관련 정량지표 계산 알고리즘 연구 유지관리가 용이한 설계기술 사례조사 외피 프로토타입 표준 상세(안) 구축 프로그램 형태의 컨텐츠 초안 구축 자산관리 기반 주차장 확대 대안 선정 기법개발 공동주택 주차장 리모델링 설계지원 프로그램 개발 건축, 설비, 구조 등이 협업한 리모델링 공동주택 통합설계안 작성 리모델링용 건식 바닥난방, 층상 배관 시제품 개발 통합배관 현장 에너지절약 효과 분석과 설계기준, 난방 검출제어 유닛 개발 수직층축 리모델링 실증사업 상세 기획 및 실증사업 Master Plan 마련 리모델링 사업성 분석 모델 개발
3단계 (5~6년차)	목표	<ul style="list-style-type: none"> (1-01) 리모델링 요소기술 통합설계안 개발 및 실증단지 설계-시공 관리 (1-02) 노후 공동주택 리모델링 유형별 프로토타입 (1-03) 거주 만족도 향상을 위한 리모델링 사업추진 단계별 평가체계 개발 (1-04) 리모델링 유형별 특성을 고려한 비용효율화 설계전략개발 (1-05) 성능 및 비용 효율을 고려한 외피 리모델링 기술 (1-06) 최단기 저비용 주차장 확대 기법개발 (1-07) 성능 및 비용 효율을 고려한 개선-리모델링 기술 (1-08) 공용부 통합배관에 의한 에너지절약형 리모델링 배관기술 개발 (1-09) 리모델링 기추진 공법 및 기술 분석을 통한 실증사업 추진 기반구축 	
	내용	<ul style="list-style-type: none"> 개별 검증 대상단지 통합설계(평면 프로토타입 기반으로 개발된 합리적인 공간 계획 수립) 통합설계 네비게이션 시스템(NAVLRO)의 업데이트 및 고도화 노후 공동주택 리모델링 유형별 가이드라인 개발 설문 및 인터뷰 등의 정성적 지표의 정량화 기법 내력벽 철거량 산정 시스템 보완 설계-철거량 4D공정모델 개발 및 5D모델링(4D모델링+건설) 구축을 위한 연계 가능성 검토 1기 신도시 대상 사업성지도 개발 알고리즘 기반 입면 다양화 인터페이스 개발 에너지 효율화 대안 생성 및 에너지 성능 평가 알고리즘을 적용 주차장 리모델링 설계 프로세스 및 공동주택 주차장 리모델링 설계지원 프로그램 개발 주차장 확대 직업분류체계 구축 및 주차장 리모델링에 따른 공사비 산정 프로그램 개발 1차 개별 검증(수원)에 바닥난방/배수배관/환기/소방 설비 시공 및 층간소음/보행감 측정 2차 개별 검증(대전)에 바닥난방/배수배관 시공 및 층간소음/에너지량 측정 유닛 설치 현장 시공 기술 지원과 실증 예비현장 LCC분석, 실외 설치 가능 유닛 개발 기획설계-시공 제도의 4개 패키지별 분산 실증 실행계획 마련 기획 단계 사업성 평가 소프트웨어 개발 	
4단계 (7년차)	목표	<ul style="list-style-type: none"> (1-01) 리모델링 요소기술 통합설계안 개발 및 실증단지 설계-시공 관리 (1-02) 노후 공동주택 리모델링 유형별 프로토타입 (1-03) 거주 만족도 향상을 위한 리모델링 사업추진 단계별 평가체계 개발 (1-04) 리모델링 유형별 특성을 고려한 비용효율화 설계전략개발 (1-05) 성능 및 비용 효율을 고려한 외피 리모델링 기술 (1-06) 최단기 저비용 주차장 확대 기법개발 (1-07) 성능 및 비용 효율을 고려한 개선-리모델링 기술 (1-08) 공용부 통합배관에 의한 에너지절약형 리모델링 배관기술 개발 (1-09) 리모델링 기추진 공법 및 기술 분석을 통한 실증사업 추진 기반구축 (1-10) 노후 공동주택 구조안전성 제고를 위한 체크리스트 개발 	
	내용	<ul style="list-style-type: none"> 개별검증 요소기술 통합설계안 적용을 위한 통합설계안 공간 만족도 평가 개별검증 요소기술 통합설계안 적용을 위한 통합설계 가이드라인 제시 유형별 프로토타입 단위세대 평면계획 검증 의사결정 도구 활용에 따른 사업추진 효율성 평가 검증 대상 단지 기술적용 공동주택 리모델링 초기 건축설계 과정에서의 구조안전성 평가 기초자료 분석 자동화 프로그램 개발 기초 유형별 공정모델 개선 및 유지관리 용이성 개선을 위한 항목 도출 공동주택 리모델링 특례법(안) 마련 프로젝트의 특성에 맞는 변수입력을 가능하도록 하는 방법, 에너지 성능 연산 결과 고도화 사용성 향상을 위한 개발 사용자 제어환경 (UI/UX) 개선 및 다양화 리모델링 대상 단지의 새로운 주차장 확대 리모델링 계획안(대안) 개발 및 평가 리모델링 대상 단지의 주차장 확대 리모델링 계획안(2건) 비교를 통한 최적인 제시 3차 개별 검증(서울)에 바닥난방/배수배관 시공 및 층간소음/만족도 실험 3차 개별 검증(서울) 노후 공동주택 3곳의 환기설비 설계 및 환기 오픈닝 인전 검토 개별 검증 현장인 남산맨션아파트 통합배관 비교설계 및 현장 설치기술지원, 분배기결합 유닛 개발 리모델링 성능목표 검증 시스템 Framework 및 사업(성과)관리 시스템 기반 구축 연구단 우수기술 보급확산을 위한 기술 서적 발간 안전성 검토 심의 사례 수집 및 유형별 상관관계 분석 	
5단계 (8년차)	목표	<ul style="list-style-type: none"> (1-01) 리모델링 요소기술 통합설계안 개발 및 실증단지 설계-시공 관리 (1-02) 노후 공동주택 리모델링 유형별 프로토타입 	

			<ul style="list-style-type: none"> (1-03) 거주 만족도 향상을 위한 리모델링 사업추진 단계별 평가체계 개발 (1-04) 리모델링 유형별 특성을 고려한 비용효율화 설계전략개발 (1-05) 성능 및 비용 효율을 고려한 외피 리모델링 기술 (1-07) 성능 및 비용 효율을 고려한 개선-리모델링 기술 (1-08) 공용부 통합배관에 의한 에너지절약형 리모델링 배관기술 개발 (1-09) 리모델링 기추진 공법 및 기술 분석을 통한 실증사업 추진 기반구축 (1-10) 노후 공동주택 구조안전성 제고를 위한 체크리스트 개발
		내용	<ul style="list-style-type: none"> 요소기술 통합설계안의 실용화 및 보급화, 활용 지침을 위한 적정성 검토 리모델링 단위세대 평면 유지관리 용이성 의사결정 도구 및 FGI 특화설계 프로세스 고도화 검증 대상단지 기술적용에 따른 검증 결과 분석 및 제시 구조안전성 평가 기초자료 분석 자동화 프로그램 개발 적용을 통한 실무 활용 가능성 검증 연구 결과를 이용한 범용 소프트웨어 개발 및 시공성 영향요인 검증 유지관리가 용이한 공동주택 리모델링 기술 가이드라인 제시 실무 현장에서 사용성을 확보하기 위한 설문 및 분석 작업 사용성 향상을 위한 프로그램 보완 및 개선 리모델링 설비기술(바닥난방/배수배관/환기 오프닝) 통합분석 및 최종보고서 작성 배관 리모델링 전후 에너지사용량 절약 고지서상 비교검증과 공사비 절감 내역서 확인 리모델링 성능목표 검증 시스템 개발 및 연구단 성능목표 성과 진단 종합보고서 작성 사업 단지 조건별 수직증축 난이도 평가 및 구조 체크리스트 제안/검증

	<1-5단계(1~8차년도) 연구개발성과 유형>											
연구개발성과	구분	논문	특허	보고서 원문	연구시설 · 장비	기술요약 정보	소프트웨어	화합물	생명자원		신품종	
									생명 정보	생물 자원	정보	실물
	예상성과 (N/Y)	Y	Y	Y	N	Y	Y	N	N	N	N	N
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 요소기술 통합 설계안 개발 및 유형별 프로토타입 구축 리모델링 비용 효율화 설계기술 및 외피 리모델링 기술 개발 환경·설비성능 진단 평가 및 개선·리모델링 기술 개발 에너지절약형 배관 설계기준 및 건물 에너지 절약 요소기술 활용 최단기(공기단축형) 저비용 주차장 계획 기법 개발 리모델링 사업 활성화를 위한 제도 및 기술적 측면에서의 기술 개발(특별법(안) 마련, 초기구조검토 기술 개발, 구조 안전성 제고를 위한 체크리스트 구축) 리모델링 성능 목표 검증 시스템 구축 개발 기술 활용을 통한 공공컨설팅서비스 추진을 통한 기술 보급 											
연구개발성과 활용계획 및 기대 효과	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 연한이 된 1기 신도시 노후 공동주택의 49.2%에 해당하는 주호에 즉시 적용할 수 있는 프로토타입 구축 및 통합설계안 개발 기술을 바탕으로 전국 노후 공동주택 단지의 리모델링 계획에 활용 공동주택 리모델링에 특화된 의식조사 Tool 및 전문가 집단 설문(FGI) 방법론을 정립하여 추후 진행되는 일련의 공동주택 리모델링 사업에 범용적 적용 공동주택 리모델링 설계 대안별 실시간적 구조검토 및 정량적 성능 비교를 통해 구조적 현안으로 지연되고 있는 공동주택 리모델링 사업 활성화 유도 사업 영향 요인에 따른 주기적·지속적 사업성 평가를 통한 효율적 리모델링 사업관리 가능 주택법, 건축법 등 산재 되어 있는 공동주택 리모델링 관련 법들의 한계 극복을 통한 리모델링 사업 활성화 유도 설비·환경성능 및 비용 효율성 개선 기술 개발을 통해 노후 공동주택의 주거환경 및 에너지성능 향상에 기여 수도권 지자체들의 공공지원 정책은 대부분 행·제정적 지원이며, 기술적 지원은 설계 및 사업성 검토로 제한적이기에, 개발된 기술 연계 및 적용을 통한 공공컨설팅서비스를 추진하여 단지 사업들의 시행착오 최소화 및 국가적 차원에서 노후 공동주택 주거환경 개선으로 공공지원의 기술적 지원 											
연구개발성과의 비공개여부 및 사유	해당 없음											
연구개발성과의 등록·기탁 건수	논문	특허	보고서 원문	연구 시설· 장비	기술 요약 정보	소프트 웨어	표준	생명자원		화합물	신품종	
								생명 정보	생물 자원		정보	실물
	40	6	3	-	-	25	-	-	-	-	-	-
연구시설·장비 종합정보시스템 등록 현황	구입 기관	연구시설· 장비명	규격 (모델명)	수량	구입 연월일	구입가격 (천원)	구입처 (전화)	비고 (설치장소)	ZEUS 등록번호			
	-	-	-	-	-	-	-	-	-			
국문핵심어 (5개 이내)	공동주택 리모델링			증축설계		구조안전성		통합설계안		주거성능		
영문핵심어 (5개 이내)	Remodeling of apartment houses			Design for Extension		Structural Safety		Integrated Design Plan		Residential Performance		

최종 연구개발실적

01. 연구개발과제의 개요	01
02. 연구개발과제 수행 과정 및 수행 내용	22
03. 연구개발과제의 수행 결과 및 목표달성 정도	31
04. 목표 미달에 대한 원인분석	72
05. 연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도	73
06. 연구개발성과 관리 및 활용 계획	76

01

연구개발과제의 개요

1-1

연구개발과제의 개요

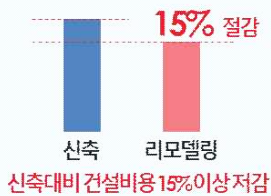
○ 연구개발과제 추진 개요

- 실증사업 추진전략

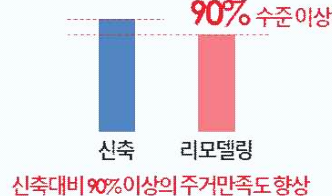
: 분리공모 방식으로 선정된 각 세부과제 참여 기관 통합·연계를 통해 하나의 통합설계 시스템으로 구현하여 실증사업을 성공적으로 추진하고, 그 결과로 궁극적인 목표인 리모델링 시장확산 및 주거환경 개선에 기여하는 것을 목표로 함.

노후 공동주택 리모델링에 특화된 저비용·고효율 주거성능 향상 요소기술 개발 및 개발된 개별 요소기술의 통합 적용을 위한 설계안 및 실증 기반 구축

❖ 건설비용



❖ 주거만족도



❖ R&D 사업 성과물 적용



설계 기술 개발

- 요소기술 통합설계안 개발
- 리모델링 유형별 프로토타입 구축
- 사업추진 단계별 평가체계 개발
- 비용효율화 설계전략 개발

임시주거 모델 개발

- 임시주거의 거주성능을 고려한 근린생활시설 활용방안 개발
- 이주비용 효율화를 위한 임시주거형 모듈러주거 활용기술 개발

주거성능향상 기술 개발

- 환경·설비성능 진단평가 기술 개발
- 외피 리모델링 기술 개발
- 저비용 주차장 확대기법 개발
- 설비개선·리모델링 기술 개발

실증기반 구축

- 리모델링기 추진 공법 및 기술분석을 통한 실증사업 추진 기반 구축

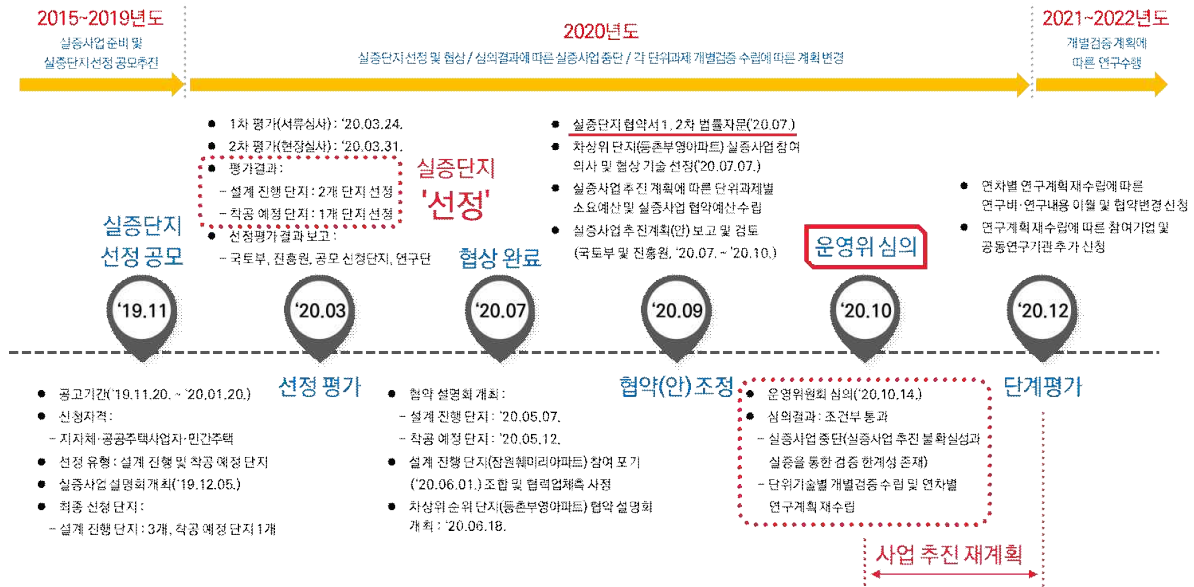
[그림 1] 실증사업 중단 전 연구개발 목표

○ 실증사업 추진 중단에 따른 개별검증 계획 수립 및 연차별 연구계획 재수립

- 실증사업 추진 중단

: 당초 실증사업을 통한 연구단 개발기술의 검증 및 확산을 목표로 출범하였으나, 실증단지의 사업 추진 불확실성과 실증을 통한 검증 한계성이 존재함에 따라 6차년도에 진흥원 운영위원회 심의가 진행되었으며, 심의 결과 실증사업 추진은 중단하고 단위 기술에 대한 개별 검증계획 수립 및 연차별 연구계획을 재수립 하는 것으로 의결함.

: 단위과제별 기술의 실증을 위해 실증단지 선정 및 협상 완료 후 실증단지 협약서에 대한 법률자문을 준비하는 등 실증사업 추진을 위한 최선의 노력을 하였으나, 실증사업 추진계획(안) 보고 및 검토 과정에서 운영위 심의를 통해 실증사업 추진이 중단됨. 실증사업 준비 과정에서 중단까지의 경위는 다음과 같음.

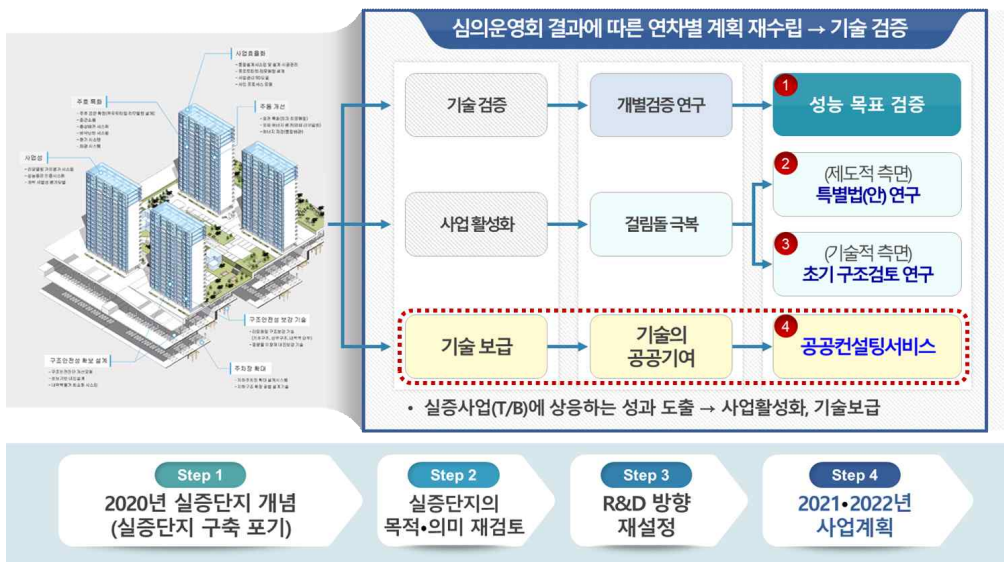


[그림 2] 실증사업 중단까지의 경위

- 단위과제별 개별검증 및 실증사업 대체 성과에 대한 계획 재수립

: 실증사업 추진이 중단됨에 따라 연구단은 진흥원의 지침에 의거 6차년도부터 단위 기술별 개별검증은 기술의 실수요자가 현장에서 수용 가능하도록 공인시험, 제3자 전문가 검증 등 객관적인 검증방법으로 계획을 수립하고 전문가 검토를 받아 실행하도록 연차별 연구계획을 재수립함.

- 1 개별 기술 검증
- 2 특별법(안) 연구
- 3 초기구조검토 연구
- 4 공공건설링서비스 추진



[그림 3] 실증사업 중단 후 개별검증 체계로 전환 및 '21, '22 R&D 사업계획 재수립

- 실증사업의 중단과 개별검증으로의 전환에 따른 연구단 추진계획

: 연구단 잔여 사업계획의 전략을 수립하기 위해 중단된 실증사업의 의미와 최근 변화된 리모델링 사업 시장의 기술 수요에 대한 상황 해석이 중요하기에, 연구단 실증사업 중단의 대안으로 다음의 세 가지 사업을 계획함.

■ 사업 활성화 측면

- ① 현재 사업의 최대 걸림돌인 초기구조검토 기술을 개발하여 증가하는 기술 수요에 대응하고자 함.
- ② 사업 추진에 제도적인 장애요인을 근본적으로 해소할 수 있는 리모델링특례법(안) 연구를 통해 그 법안 발의와 제정에 적극적 참여하고자 함.

■ 기술보급 측면

- ③ 희망하는 사업 초기단지들을 대상으로 연구단 개발기술을 적극적으로 활용하여 사업성, 가능한 리모델링 평면의 유형, 이에 따르는 개략적 구조검토 등 리모델링 공공컨설팅 서비스를 제공하고자 함.

○ 공공컨설팅서비스

- 공공컨설팅서비스 추진 개요

: (추진 목표) 노후 공동주택 리모델링 사업 초기단지들을 대상으로 연구단 개발기술을 적극적으로 활용하여 사업성, 가능한 리모델링 평면의 유형, 이에 따르는 개략적 구조검토 등 리모델링 공공컨설팅 서비스를 제공하여 개발 기술의 실용성을 검증하는 것을 목표로 함.

: (추진 방법) 홍보를 통한 희망단지 모집, 공모 및 평가 등을 통한 단지 선정, 관심 지자체와의 협업 등의 방법을 대안으로 공공컨설팅을 추진하고자 함.



[그림 4] 개발기술 적용 및 실용화를 위한 공공컨설팅서비스 추진

- 공공컨설팅서비스 시범사업 추진 현황

: (사업 제안 및 대상단지의 선정) '21.08. 공공컨설팅시범사업 제안을 시작으로 경기도(7개 단지), 광명시(5개 단지)와 함께 업무협약을 통해 경기도 및 광명시에서 선정한 노후 공동주택 총 12개 단지(8,416세대)를 대상으로 공공컨설팅 시범사업을 수행하여 12개 단지별 컨설팅 결과를 보고서의 형태로 경기도와 광명시에 제공하고, 희망단지에 한하여 분석결과에 대한 주민설명회를 개최함.



“경기도 7개 단지, 광명시 5개 단지 공공컨설팅시범사업 추진”

[그림 5] 공공컨설팅 시범사업의 추진 경위 및 계획

○ 성능목표 검증 시스템 구축 및 성과지표 도출

- 성능목표 검증 시스템 구축의 필요성

: 성능목표 검증 시스템의 구축은 연구단이 개발한 개별 기술들의 종합 성능을 진단하는 역할

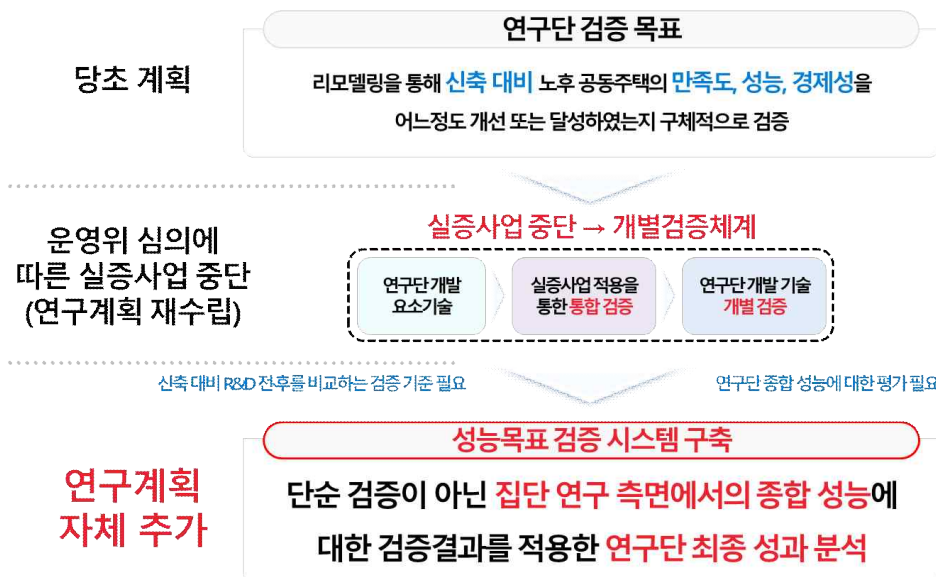
- ① 연구단의 통합실증에서 세세부과제의 개별실증으로 변경됨에 따라 연구단의 종합 성능에 대한 평가가 필요
- ② 또한, 세세부과제별 기술들을 실증함에 있어서, 기존 재건축과의 비교에서 R&D 전·후를 비교하는 검증 기준의 변화가 요구

: 나아가 리모델링을추진하는 단지들의 기술 적용을 위한 판단과 선택의 가이드 역할

- 성능목표 성과지표 유형 분류

: 현재 요소기술별 개별검증의 목표치가 상이하기에 아래 분류된 성과지표 유형을 참고하여 요소기술별 성능목표와 연계되는 지표 설정 후 객관적 기준에 의한 검증 필요

만족도(A)	성능(B)	경제성(C)
<ul style="list-style-type: none"> • 공동주택 외관(A1) • 세대 평면 및 공간(A2) • 서비스 만족도(A3) 	<ul style="list-style-type: none"> • 주차(B1) • 환기 및 에너지 성능(B2) • 안전 성능(B3) 	<ul style="list-style-type: none"> • 사업추진 효율성(C1) • 설계비(C2) • 시공비(C3)



[그림 6] 성능목표 검증 시스템 구축의 의미

1-2

연구개발과제 추진 필요성

○ 연구개발 당초 연구개발과제 추진의 필요성

- 노후 공동주택의 급증과 리모델링의 필요성

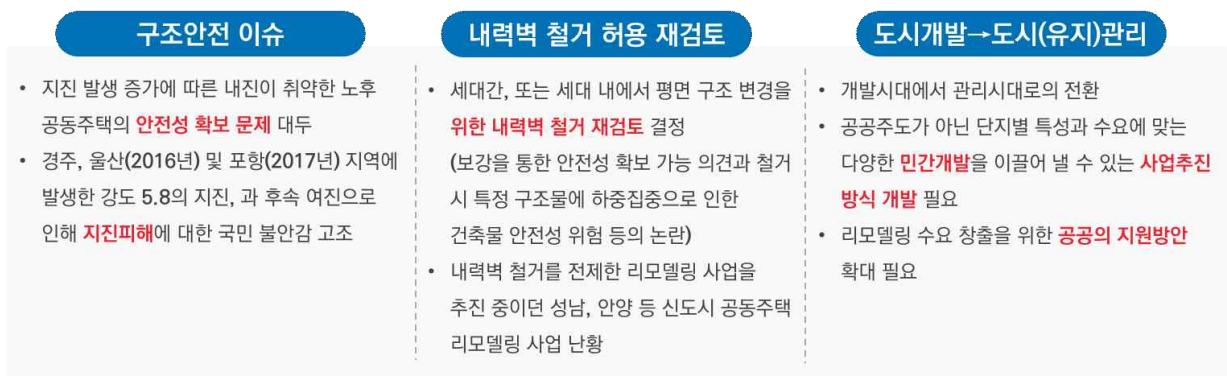
: 1990년대 초반 공동주택의 대량공급으로 인하여 최근 노후 공동주택이 급속히 증가하고 있으며, 무분별한 재건축 사업으로 야기되는 자원 낭비와 과도한 폐기물 발생 및 전세가격 상승 등의 문제를 해결하기 위한 핵심 방안으로서 리모델링에 대한 요구가 커지고 있음. 선진국에서는 정부의 일관된 정책 지원 아래 건축물 리모델링이 활발히 추진되고 있으며, ‘1인당 국내총생산(GDP)과 건설사업에서 차지하는 리모델링 사업의 비중은 비례한다’ 라는 연구 결과로 미루어볼 때 우리나라의 리모델링 시장은 꾸준히 성장할 것으로 전망됨.

- 국내 리모델링 사업의 애로사항

: 정부는 그동안 리모델링 관련 R&D 사업에 투자하고 그 결과를 실증사업을 통해 확산시키고자 노력하였으나 기술력 부족과 제도개선 미흡 등 기술 외적 요인으로 아직 활성화되지 못하고 있음. 15년 이상 경과된 공동주택은 리모델링 시 수직증축이 가능하도록 허용되었지만, 개발된 기술이 수직증축 리모델링에 적합하게 통합·조정되지 못해 현장 적용성이 떨어지고 관련 법·제도 등이 미비하여 실효성이 떨어지는데다, 재건축 가능 연한이 30년으로 완화됨으로써 재건축에 비해 많은 장점을 가졌음에도 노후 공동주택의 리모델링은 그 사업의 추진에 어려움이 가중되고 있음.

○ 연구단 출범 이후 변화된 이슈에 따른 연구개발 추진의 필요성

- 노후 공동주택의 구조 안전성 문제에 대한 이슈와 리모델링 수요 창출을 위한 공공지원 방안 확대의 필요성, 제도적 측면에서의 공동주택 리모델링 특별법(안) 마련이 요구됨에 따라 이를 해결하기 위한 요소기술에 대한 개발과 제1과제에서 개발된 요소기술들의 개별검증 및 사례 적용을 통한 기술 보급이 요구됨.



노후 공동주택의 안전성 문제 대두

노후 아파트 관리 및 사업모델 개발 필요

“정부의 기존 노후공동주택 지원방안 마련 요구”

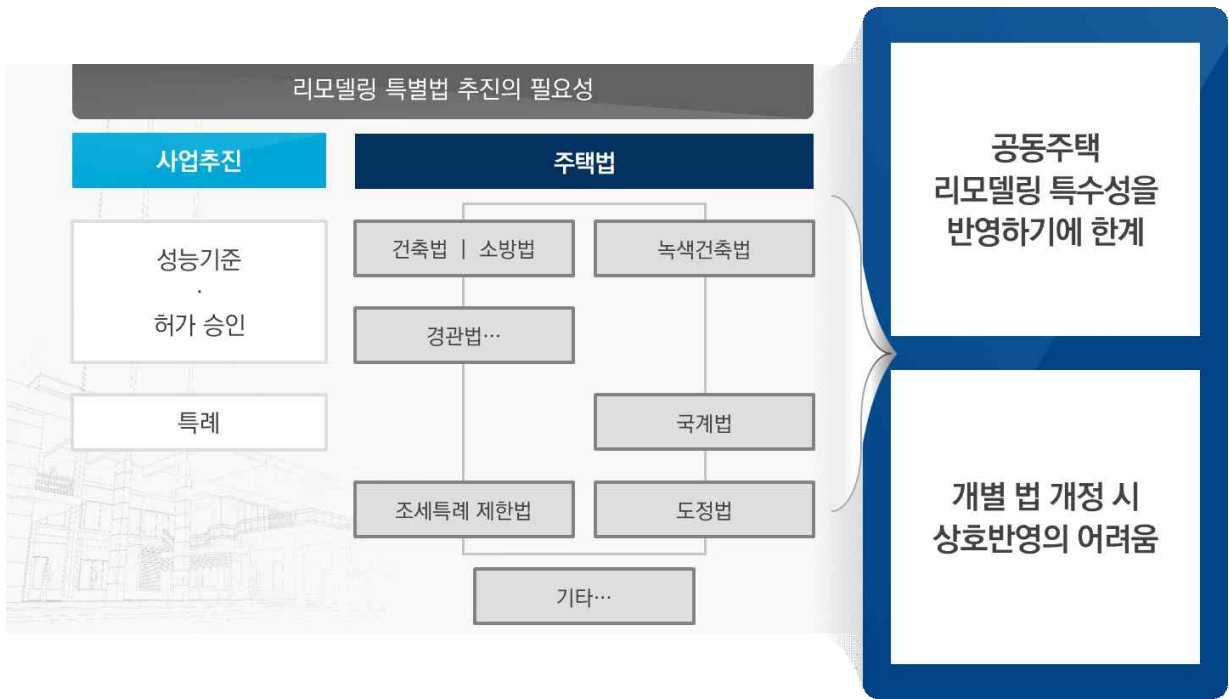
[그림 7] 연구단 출범 이후 변화된 이슈

○ **요소기술별 연구개발 추진의 필요성**

- [1-01] 리모델링요소기술 통합 설계안개발 및 실증단지 설계·시공 관리
: 리모델링 공동주택 요소기술의 반복적용, 가이드 할 수 있는 통합설계예시(안) 및 방향성을 제시할 수 있으며, 편의성을 갖춘 시스템의 개발 및 검증 필요
- [1-02] 노후 공동주택 리모델링유형별 프로토타입
: 리모델링 활성화를 위해 1기 신도시에 가장 많이 공급된 평면에 대하여 리모델링 사업이 진행될 확률이 높기 때문에 대표유형에 대하여 리모델링 유형별 프로토타입을 개발을 통해 가장 많이 공급된 상위 평면유형에 대한 평면 프로토타입의 개발 및 검증 필요
- [1-03] 거주 만족도 향상을 위한 리모델링 사업 추진 단계별 평가체계 개발
: 거주민 의식조사를 통해 리모델링 개선 중요 요인 및 사업의 방향 등을 제시할 수 있으며 이를 통한 사업 추진의 효율성 및 거주민의 요구를 반영한 리모델링 기초자료로의 활용 리모델링 사업 추진 단계별 의사결정의 객관적 지표 및 근거자료 제안 및 검증 필요
- [1-04] 리모델링유형별 특성을 고려한 비용 효율화 설계전략개발
: 사업 관련 정보가 부재한 사업 초기 의사결정에 도움을 주기 위해 설계대안들의 구조적 정량지표 추출을 통한 초기구조검토와 공정 및 견적 산출, 개략사업성 검토를 통해 사업 추진의 타당성 검증 기술 개발 및 검증 필요
- [1-05] 성능 및 비용 효율을 고려한 외피 리모델링 기술 개발
: 비용 효율을 고려할 수 있는 프로그램 형태의 외피 리모델링 설계지원 가이드라인 제공을 통해 입면 디자인 의사결정 지원 도구 개발 및 검증 필요
- [1-06] 최단기 저비용 주차장 확대기법 개발
: 공동주택 주차장 확대 리모델링 설계안이 확정되기 전, 주차장 확대 계획의 적정성 및 효율성 등을 판단하기 위해 빠르고 간단하게 주차장 확대 계획을 평가하는 의사결정 지원 도구의 개발 및 검증 필요
- [1-07] 성능 및 비용 효율을 고려한 개선 리모델링 기술
: 층고가 한정된 리모델링 공동주택은 신축 공동주택과 설계 및 시공방법이 다르고, 최근 사회적 문제가 되고 있는 층간소음 및 에너지 저감 문제에 적극적으로 대응하기 위해서는 이에 적합한 리모델링 설비기술(바닥난방, 배수배관)개발 및 검증 필요
- [1-08] 통합배관에 의한 에너지절약 배관 리모델링 기술 개발
: 노후 공동주택 리모델링 시 공사비 절약과 더불어 에너지 및 온실가스 저감에 기여할 수 있는 통합배관에 의한 에너지절약 배관 리모델링 기술 개발 및 검증 필요
- [1-09] 리모델링 기추진공법 및 기술 분석을 통한 실증사업 추진 기반구축
: 노후공동주택 수직증축 리모델링 제도의 도입에 따른 개별 요소기술들의 개별검증 결과에 대한 성과검증과 단위과제별 성과분석 및 연구단 종합 성과와 연계한 검증체계와 시스템 구축 기술 개발 필요
- [1-10] 노후 공동주택 수직증축 리모델링 구조 안전성 제고를 위한 구조설계지침 개발
: 리모델링 대상 단지의 구조설계 난이도 확인 및 설계 방향 설정에 도움을 주고 안전성 평가 단계에서의 업무 효율성 향상을 위한 공동주택 리모델링 구조 체크리스트 개발 및 검증 필요

○ **공동주택 리모델링 특별법(안) 마련의 필요성**

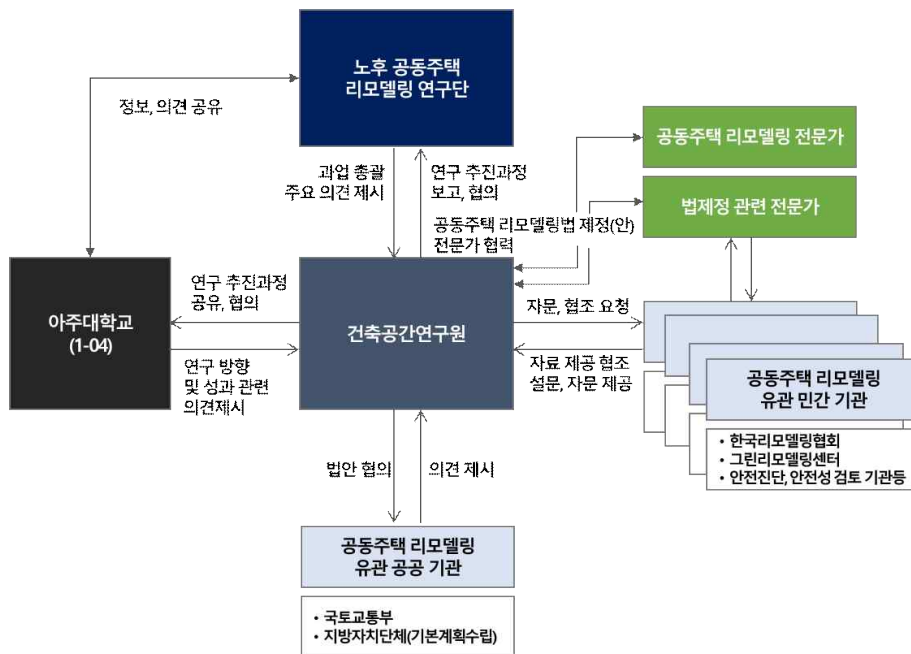
- 현행 리모델링 관련 주택법 등 법령 하에서는 공동주택 리모델링의 특수성을 반영 및 입법 과정의 어려움, 법령 간 연계, 정합성 확보가 어렵기에 중장기적 사업관리 기반으로서 한계가 존재함.
- 따라서, 공동주택 리모델링법 특별법(안) 제정을 통해 리모델링 사업방식의 다양화와 합리적 계획기준 및 절차 적용으로 효율성을 제고하고, 주택법 정교화를 통한 신규 법 제정에 대한 행정부담 감소가 필요한 실정임.



[그림 8] 리모델링 특별법(안) 추진의 필요성

○ 공동주택 리모델링 특별법(안) 추진현황 및 향후 계획

- 본 연구단에서는 [그림 9]과 같이 수행체계를 구축하여 공동주택 리모델링 특별법(안) 연구 결과로서 '21.12 '공동주택 리모델링법 제정(안) 법령 체계 구축 용역' 보고서를 작성하였으며, 추후 리모델링 관련 법·제도 제정(안) 연구자료를 기반으로 연구단 종료 이후에도 '한국리모델링융합1)' 또는 '한국 리모델링협회'에서의 지속적인 리모델링법 제정 방안 보완과 관련 성과물 공개, 국토부 등 유관기관의 성과물 공유를 통하여 지속적으로 관리 및 연구를 수행할 계획임.



[그림 9] 리모델링 특별법(안) 마련을 위한 연구단 수행체계

1) 한국리모델링융합학회 창립 : 본 연구과제 수행기관이 다수 참여하여 리모델링 활성화를 위해 창립총회를 거쳐 현재 국토부를 통해 학회 설립 허가 진행 단계에 있음.

[표 1] ‘노후 공동주택 리모델링법 제정(안) 법령 체계 구축 용역 보고서’ 내 주요 내용

- **공동주택 리모델링 관련 법제도 현황 분석**
 - 공동주택 리모델링 관련 법령 현황 분석
 - 공동주택 리모델링 사업추진에 따른 연관 법제도 현황 분석
 - 공동주택 리모델링 유사 사업방식 관련 법제도 현황 분석
 - 그린리모델링 관련 제도 및 정책 현황 분석
- **공동주택 리모델링 관련 법제도·정책의 한계점 분석 및 개선 방향 제시**
 - 공동주택 리모델링 관련 법제도의 한계점 분석
 - 공동주택 리모델링 활성화를 위한 법제도 개선 방향 제시
 - 공동주택 리모델링법 제정을 위한 전략 제시
- **공동주택 리모델링법 제정(안) 도출**
 - 공동주택 리모델링법 제정(안)의 취지 설정 및 주요 내용 도출
 - 공동주택 리모델링법 제정(안)의 체계와 구성 제시
 - 공동주택 리모델링법 제정(안) 마련

○ **초기 구조검토 연구 추진의 필요성**

- 리모델링 설계 시 과도한 내력벽 철거 등에 따른 기술심의(2차 안전성 검토) 병목 문제로 인하여 장기간 사업이 표류되고 있는 실정이며, 이러한 구조안전성 검토 문제가 리모델링 사업의 최대 현안임.
- 따라서, 사업 초기 단계에서부터 설계 대안별 신속한 구조검토 및 정량적 성능 비교를 통해 원활한 사업 추진을 지원할 수 있는 초기 구조검토 기술 수요가 증가하고 있음.



[그림 10] 초기 구조검토 연구 추진의 필요성

○ 공공컨설팅 추진 배경 및 필요성

- 리모델링 수요의 지속적 증가 예상

: **(재개발·재건축의 한계)** 주거 성능과 환경이 높아진 경제 수준에 걸맞지 않은 문제는 30~40년 주기로 재개발·재건축하는 사업방식만으로는 해결이 불가능함. 또한, 이는 현 정부의 지속가능한 정책과 저탄소·저에너지 정책 기조와는 지극히 상충되는 정책임.

: **(도시재생의 추가적 대안)** 기존 노후 구조물을 활용·개조해 시대의 흐름에 맞는 주택으로 재활용할 수 있는 대표적인 대안은 리모델링임.

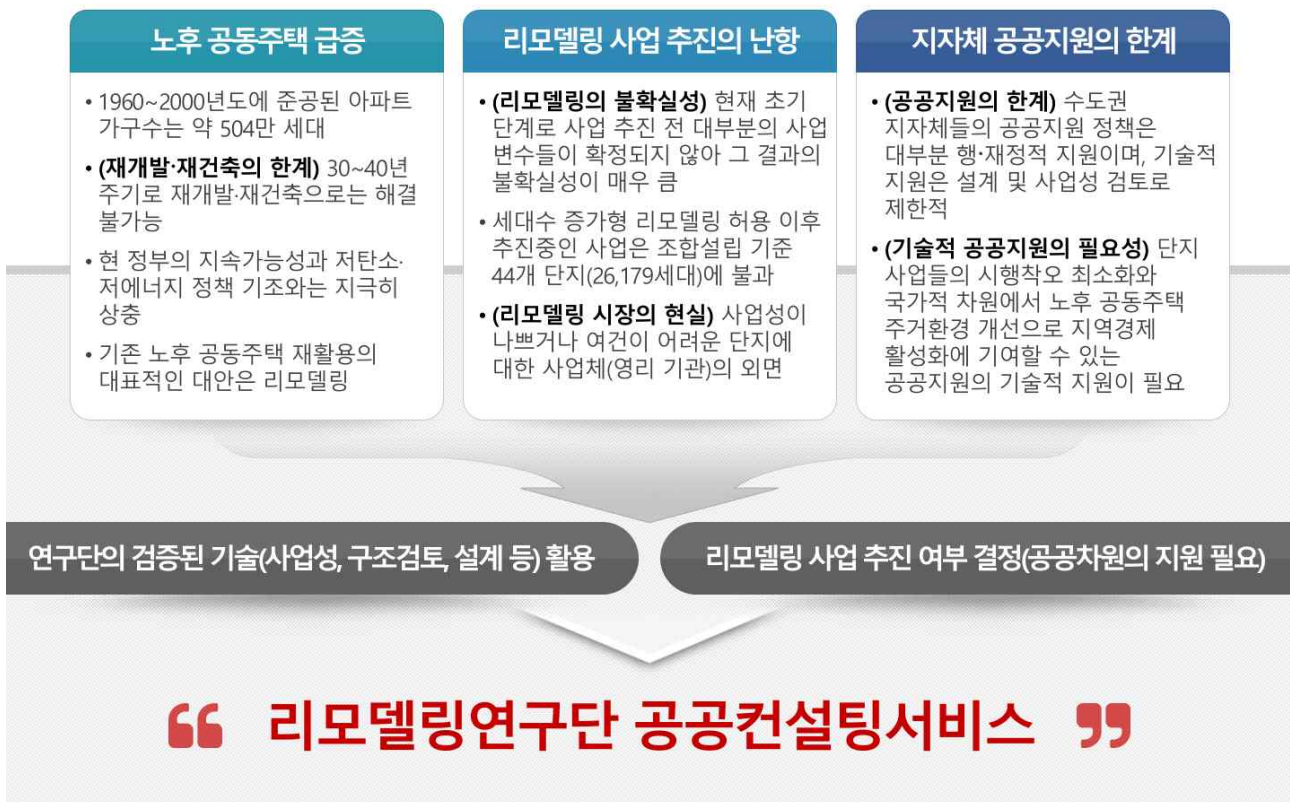
- 공익적인 차원에서의 지원 기술 필요

: **(리모델링의 불확실성)** ‘단지 환경’과 ‘주택성능’의 개선을 위한 리모델링 사업은 현재 초기 단계로서 관련 제도가 복잡하고 분석해야 할 설계조건이 범위가 넓지만, 사업이 추진되기 전에는 대부분의 사업 변수들이 확정되지 않아 그 결과에 대한 불확실성이 매우 큼.

: **(사업성이 낮은 단지)** 또한, 리모델링 사업 참여 사업체(영리 기관)는 사업성이 나쁘거나 여건이 어려운 단지들에 대해서는 외면하는 것이 리모델링 시장에서의 현실임.

: **(공공지원의 한계)** 현재 수도권 지자체들은 노후 공동주택 리모델링 공공지원 정책 추진 중임. 하지만, 대부분 행정적·재정적 지원이며, 기술적 지원에서는 설계 및 사업성 검토로 제한적임.

: **(기술적 공공지원의 필요성)** 단지 사업들의 시행착오 최소화와 국가적으로도 노후 공동주택의 주거 환경 개선을 통한 지역경제 활성화에 기여할 수 있는 공공지원의 기술적 지원이 필요



[그림 11] 노후공동주택 리모델링 공공컨설팅서비스의 필요성

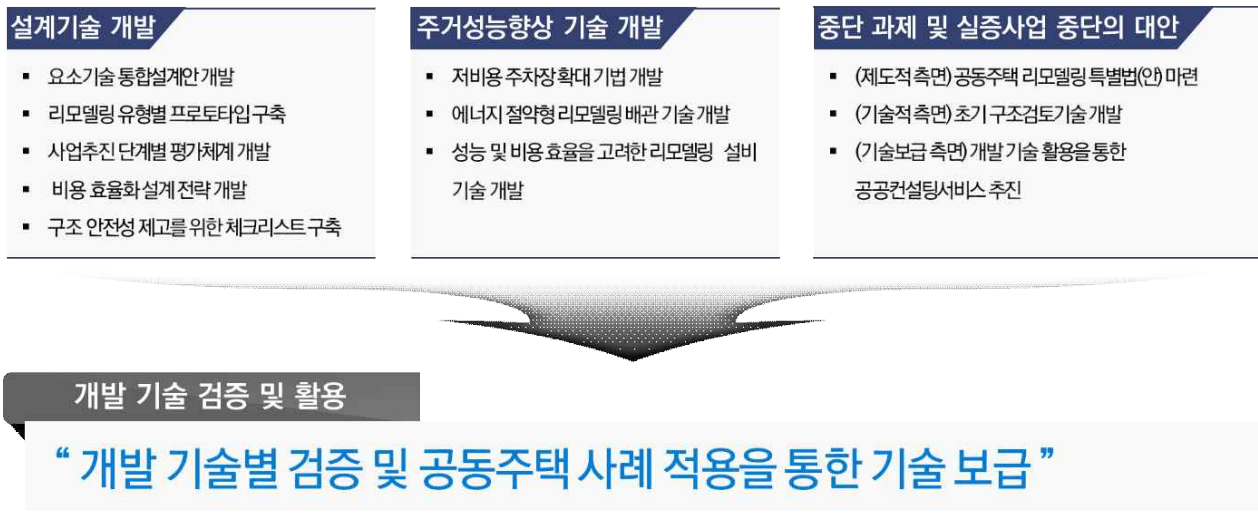
1-3

연구개발과제의 최종 목표

○ 연구개발 목표

- (총 연구기간 및 연구개발비) 2015.07.31.~2022.12.31.(8,708,298 천원/정부출연금 기준)
- (실증사업 추진 중단에 따른 최종 목표 재설정) 6차년도까지 실증사업 준비 및 실증단지 선정·협상을 추진하였으나, 민간단지 사업에 대한 불확실성과 설계기술 실증, 적용기술 범위의 한계로 인해 운영위원회 심의 결과에 따라 실증사업이 중단되며 R&D 사업의 검증이 개별검증 체제로 전환됨에 따라 최종 목표가 재설정됨.

**노후 공동주택 리모델링에 특화된 저비용·고효율 설계·주거성능 향상
요소기술 개발 및 기술별 검증, 현장 적용을 통한 기술 보급**



[그림 12] 연구개발과제의 최종 목표

○ 연구개발과제의 개별검증 목표 및 방법

- (검증 목적) 연구단이 개발한 리모델링 기술의 실증사업 추진 중단에 따른 대안으로 단위과제별 개별 검증 체제로 전환하여 개별 기술들의 R&D 전·후 종합성능 검증 및 평가를 목적으로 함.
- (검증 대상) 리모델링 사업초기 단계 또는 사업 추진 중인 사례단지를 대상으로 선정함.
- (검증 방법) 전문가(학계, 시공사, 설계사, 구조기술사 등) 또는 전문기관(대한건축학회, 건축사 협회, 대한주택건설협회, 한국건설관리학회 등) 검증 및 전문가 검토서를 통해 연구단이 개발한 개별 기술들의 성능목표와 연계되는 지표 설정 후 객관적 기준에 의해 최종적으로 개별 기술들이 리모델링을 통해 노후 공동주택의 만족도, 성능, 경제성 등의 측면에서 어느 정도 개선 또는 달성하였는지 종합성능을 정량적으로 평가 및 검증함.



[그림 13] 대표적 단위성과물 개별검증 방법별 평가내용

<p>과제명 (연구수행기관, 성과번호)</p>	<p>검증목표 및 방법</p>
<p>[1-01] 리모델링 요소기술 통합 설계안 개발 및 실증단지 설계·시공 관리 (주건축사사무소 미담)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 검증대상 및 선정사유: 삼전현대아파트 [연구단 공모에 의해 실증단지로 선정(많은 단지들이 수평증축으로 선화하는 가운데 수직증축으로 진행하는 단지), 기존 6차년도에 삼전현대를 대상으로 통합설계(안)을 도출] • 최종성능목표: 통합설계안의 공간만족도 검증(실수요자 선호도 3.5/5.0 이상) • 검증방법: <ul style="list-style-type: none"> - 주동, 주호 VR 가상체험을 통한 실수요자 10인 이상 초기설계안 대비 통합설계안의 공간만족도(조망성능, 현관공간, 동선, 실별공간) 검증(선호도 조사항목 전문가 3인 이상 검토) - 6차년도 통합설계안에 대한 조망성능, 현관공간, 정면 디자인, 동선, 실별 공간 계획 부분의 각 평가지표를 작성. 평가 항목에 대한 수정 및 대체, 삭제, 유지, 보완 등의 전문가 검증을 통해 입증한 결과를 기반으로 개선된 설계안의 실수요자 대상 공간 만족도를 VR가상 체험을 통하여 5점 리커트척도 통하여 정량적으로 평가 및 검증
<p>[1-02] 노후 공동주택 리모델링 유형별 프로토타입 (서울대학교)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 검증대상 및 선정사유: <ul style="list-style-type: none"> - 검증대상: 등촌부영 아파트 - 선정사유: 유형별 프로토타입 단위세대 평면기술의 검증을 위해서는 단지의 기초 도면자료가 필요하고, 평가를 위한 주민 협조가 필요하기 때문에 해당 단지를 선정함 • 최종성능목표: <ul style="list-style-type: none"> - 유형별 프로토타입을 적용 단위세대 평면계획 설계효율성 검증 - 기술(면적산정최적화, 유형별 프로토타입) 미적용 대비 초기 리모델링 단위세대 설계 대안 모색 시간 10% 이상 감소 • 검증방법: <ul style="list-style-type: none"> (설계비) 설계 대안 모색 단축 정도 평가 (검증1) <ul style="list-style-type: none"> - 전문가 설계실험을 설계효율성 평가 - 설계 전문가를 통한 리모델링 대조실험 - 리모델링 초기 설계 대안 도출 시간 감소 측정 (기술 미적용 대비 10% 이상 시간 감소) (세대평면 및 공간) 세대 평면 및 공간만족도 평가 (검증2) <ul style="list-style-type: none"> - 평면만족도, 세부계획 만족도 등의 항목 평가 - 전문가 평가 (3.5/5.0 이상) - 거주민 평가 (3.5/5.0 이상)
<p>[1-03] 거주 만족도 향상을 위한 리모델링 사업추진 단계별 평가체계 개발 (전남대학교)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 검증대상 및 선정사유 <ul style="list-style-type: none"> - 대상단지 : 금호1차 (광주광역시 봉선동) - 검증대상 : 금호1차 거주민(의식조사), 금호1차리모델링추진위(결과 활용의 효율성) - 개별검증단지 적용 기술인 의식결정 도구는 리모델링 사업추진 초기단계에 방향 및 의식결정에 효과적이며, 검증대상단지인 금호1차(광주광역시 봉선동)는 리모델링 추진위원회 설립단계로 시공사 및 조합설립 이전의 초기단계로 적용하고자 하는 기술 검증에 부합 • 검증목표 <ul style="list-style-type: none"> ① 의식결정 도구 활용에 따른 사업추진 효율성 및 활용성 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 의식조사 결과 활용 대비 제안하는 의식결정 도구 결과 활용의 사업추진 효율성 측면의 만족도 20%이상 향상 ② FGI(Focus Group Interview)를 활용한 특화설계 제안의 결과를 도출과 사업추진 효율성 및 거주민 만족도 향상 평가 • 최종성능목표 <ul style="list-style-type: none"> - 기존 의식조사 결과 대비 의식결정 도구를 활용한 결과 활용의 사업추진 효율성 측면 만족도 20%이상 - FGI(Focus Group Interview)를 활용한 특화설계 제안의 결과를 도출과 사업추진 효율성 및 거주민 만족도 70점 이상(5점척도, 0-100점환산기준) • 검증방법: <ul style="list-style-type: none"> ① 의식결정 도구 활용에 따른 사업추진 효율성 및 활용성 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 기존의 거주민 의식조사와 제안하는 의식결정 도구 간 항목 분석을 통해 분석 톨의 상대적 비교를 통해 제안하는 의식결정 도구의 우수성 검증 - 검증대상 단지의 거주민을 대상으로 기존에 수행하고 있는 거주민 의식조사와 제안하는 의식결정 도구에 대한 진행을 동시에 수행하고 결과 분석 - 기존의 의식조사 결과와 제안하는 의식결정도구 수행 결과를 활용주체(리모델링추진위원회)에 제공하고 사업추진과정에서 계획적, 경제적, 환경적, 제도적, 사업적 측면에서 사업추진 효율성 및 활용성 평가(5점척도, 쌍대비교 및 점수화) - 전문가의 전문가 검증(학계, 시공사, 설계사 등 전문가 3인 이상)을 통해 의식결정 도구 활용 프로세스 및 결과물의 효율성 검증 ② FGI(Focus Group Interview)를 활용한 특화설계 제안의 결과를 활용에 따른 사업추진 효율성 및 거주민 만족도 향상 <ul style="list-style-type: none"> - 전문가 집단의 FGI 특화설계 결과를 활용주체(리모델링추진위원회)에 제공하고 사업추진의 효율성 측면과 거주민 만족도 향상 측면에서의 만족도 평가(5점척도, 0-100 점수환산)
<p>[1-04] 리모델링 유형별 특성을 고려한 비용효율화 설계전략개발 (아주대학교)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ① 내력벽 철거 최소화 설계기술 • 검증대상 및 선정 사유 <ul style="list-style-type: none"> ▶ 분당 뉴티마을 3단지, 송파성지아파트 - 대상단지의 구조해석을 위한 관련 설계도서 자료 협조가 가능한 단지 - 대상단지의 구조상세 해석 결과를 기반으로 본 개발 기술을 통해 도출된 구조성능지표와의 검토에 대한 협조가 가능한 단지

과제명 (연구수행기관 , 성과번호)	검증목표 및 방법
	<p>· 최종성능목표:</p> <p>▶ (리모델링 전·후의 하중 오차를 10% 이내) 대상단지의 해당 구조설계사무소를 통해 도출된 구조상세 해석 결과와 본 개발 기술(내력벽 철거량 산정)을 통해 도출된 구조 정량 지표와의 비교를 통한 오차율 검토</p> <p>· 검증방법:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 리모델링 전·후 도면에 의한 내력벽 철거·신설·유지되는 수량 계산 - 리모델링 전후 구조재의 물성치 반영에 의해 계산된 하중을 구조상세 해석 결과에서 반영된 하중과 오차 비교 - 대상단지의 구조설계사를 포함한 전문가 3인의 검토서를 통한 오차율 확인
	<p>② 개략 공정 및 건적을 연계한 5D 모델링 기술</p> <hr/> <p>· 검증대상 및 선정사유: 대치현대1차아파트, 신도림우성3차아파트, 송파성지아파트</p> <p>▶ 대치현대1차아파트, 신도림우성3차아파트 (노후 공동주택 개략공정모델 정확성 검증)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 공정계획은 단지측 시공사가 담당하기에 대상단지 해당 시공사의 협조가 필수적임. 이에 개략공정의 유사도를 검증하기 위해 시공사 협조가 가능한 대치현대1차아파트와 신도림우성3차아파트를 검증대상단지로 선정, <p>▶ 송파성지아파트(골조계수의 정확성 검증)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 5D 모델을 통해 물량산출 후 골조계수의 정확성을 검증하기 위해 5차년도에 4D모델링을 구축한 단지(송파성지아파트)를 대상으로 검증을 수행하고자 함. 연구단 종료시점 고려 시 7차년도에 4D 모델링을 구축한 결과로 이어서 활용하기에는 결과도출 시기 등 어려움이 있기에 기존 활용단지(송파성지아파트)를 검증대상단지로 선정. <p>· 최종성능 목표: (사업추진 효율성)</p> <p>▶ (개략공정의 유사도 70% 이상) 노후 공동주택 리모델링 개략공정모델을 통해 도출한 개략공정과 대치현대1차아파트의 개략공정의 비교를 통한 유사도(70% 이상)</p> <p>▶ (골조계수의 오차를 30% 이하) 송파성지아파트의 설계도서를 기반으로 물량산출한 결과와 설계도서상의 면적과 도출된 골조계수를 통한 물량산출 결과를 비교 후 오차율 제시(30% 이하)</p> <p>· 검증방법:</p> <p>▶ 개략공정의 유사도 70% 이상</p> <ul style="list-style-type: none"> - 대치현대1차아파트 개략공정(시공사 측 개략공정)과 해당단지를 기반으로 노후 공동주택 리모델링 개략공정모델을 통해 도출된 개략공정의 유사도 검증 - 총 공사기간, OP, 공동기설공사·가시설 작업, 마감재 철거, 지하구조물 철거 및 터파기·타설, 파일 및 기초보강, 지상층 골조 철거 및 철거 부위 보강 공사, 지상층 골조 공사 및 보수·보강, 마감공사 및 기타공사의 공정에 대한 유사도 검증 - 검증대상단지 리모델링 사업 참여업체(시공사, 구조설계사) 및 관련 전문가 1인, 총 3인의 유사도 검토서를 통한 검증 <p>▶ 골조계수의 오차를 30% 이하</p> <ul style="list-style-type: none"> - 송파성지아파트 설계도서 기반 골조공사 중심의 콘크리트, 거푸집, 철근 물량산출 - 골조계수와 설계도서상의 면적을 활용한 콘크리트, 거푸집, 철근 물량산출 - 두 방법의 비교를 통한 오차율 제시 - 노후공동주택 리모델링 건적 관련 실적이 있는 건적업체를 포함한 관련 참여업체 및 전문가 3인의 검토서(콘크리트, 거푸집, 철근의 전체물량에 대한 오차율 포함)를 통한 검증
	<p>③ 개략건적 방식을 통한 세대수증가형 리모델링 사업의 사업성 평가</p> <hr/> <p>· 검증대상 및 선정사유: 잠원한신로얄아파트, 삼전현대아파트</p> <ul style="list-style-type: none"> - 사업성평가 기술을 검증하기 위해서는 단지 측에서 제공한 설계(안)와 실시설계도서와 초기설계(안)의 비교를 통해 수행되어야 하므로, 시공사 또는 정비업체의 협조가 가능한 단지를 대상으로 선정하였음. - 검증 추진 과정에서 사업진행의 변수가 많은 민간단지의 특성상 협조가 힘든 경우 대상단지는 변경될 수 있음. <p>· 검증목표:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 단지 기본정보만을 활용하여 검증 대상단지 설계(안)의 계약면적과 비교시 오차율 10% 미만인 사업성평가모델 구축 - 시공사 또는 정비업체에서 제시한 세대별 분담금과 본 모델 비교시 오차율 10% 미만인 개략 분담금 산출 <p>· 최종성능목표:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 단지의 기본정보와 설계요소(사업성 영향요인)를 활용하여 리모델링 후의 전용면적, 공용면적, 기타공용면적, 계약면적 등에 대하여 오차율 비교 - 단지의 기본정보를 활용하여 단지측 설계(안)의 도면을 기반으로 계약면적에 따른 공사비, 사업추진비, 금융비 등 총사업비(분담금)를 비교하여 오차율을 검증 <p>· 검증방법:</p> <p>▶ 계약면적 오차율 10% 이하</p> <ul style="list-style-type: none"> - 잠원한신로얄아파트를 대상으로 적용한 개략사업성 S/W와 설계(안)의 계약면적 오차율 검증 - 단지측 시공사 외 전문가 2인, 총 3인을 통해 설계안 건축개요 계약면적과 개략사업성 S/W에서 산출한 계약면적 간의 비교 검토서를 통한 검증 - 주거전용면적, 주거공용면적, 기타공용면적, 지하주차장면적 간의 오차면적을 구하고, 설계안 건축개요 상의 면적에 대한 오차면적의 비율을 확인하여 오차율 10% 이내인 경우, 사업성 분석 프로그램의 효율성이 높은 것으로 평가함. <p>▶ 세대별 분담금 오차율 10% 이하</p> <ul style="list-style-type: none"> - 검증단지를 대상으로 적용한 개략사업성 S/W와 시공사 또는 정비업체 외 전문가 2인, 총 3인이 제시한 세대별 분담금의 오차율 검증 - 검증대상단지의 시공사와 정비업체에서 제시한 세대별 분담금을 분석한 후 개략사업성 S/W와 공사비, 사업추진비, 금융비 등을 비교함.

<p>과제명 (연구수행기관, 성과번호)</p>	<p>검증목표 및 방법</p>
<p>[1-05] 성능 및 비용효율을 고려한 외피 리모델링 기술 개발 (아주대학교)</p>	<p>① 외피 리모델링 설계지원 프로그램 개발 및 등록</p> <hr/> <p>• 검증대상 및 선정사유 ▶ 삼전현대아파트[연구단 공모에 의해 실증단지로 선정(많은 단지들이 수평증축으로 선화하는 가운데 수직증축으로 진행하는 단지), 기존 6차년도에 삼전현대를 대상으로 통합설계(안)을 도출] - 외피 리모델링 설계지원 프로그램을 통한 대안 생성과 이에 대한 에너지 성능평가 지표를 산출 및 검증하기 위해서는 건축심사가 진행되기 전, 단지의 설계도서(안) 및 최종 실시설계도서를 기반으로 수행되어야 한다. 해당 단지는 6차년도에 실증 대상단지로 관련 협의가 진행된 바, 전단의 기준에 가장 부합하기에 검증대상 단지로 선정.</p> <p>• 최종성능목표: '외피 리모델링 설계지원 프로그램' 의 성능 및 비용 효율성(성능-설계 대안간 에너지 성능 우선순위 유사도 70% 이상 / 경제성 - 설계 소요시간 30% 이상 감소) (프로그램 성능) - 프로그램이 제공하는 입면 대안에 대한 에너지 성능 평가의 유효성 (비용효율) - 프로그램 사용 시 비용 절감 효과</p> <p>• 검증방법: ▶ (유사도 70% 이상) - 프로그램 정합성 평가를 위한 설계 대안간 에너지소요량 순서 상대평가 비교 (Eco2-00 프로그램과 개발된 프로그램의 산출된 에너지소요량에 따른 대안간 우선순위 비교) ▶ (설계 소요시간 30% 감소) - 설계사무소의 실무자(30명 이내)를 대상으로 개별검증시험. 프로그램 사용 여부에 따른 공동주택 리모델링 외피 설계 프로세스에서의 업무효율성 조사를 통해 설계프로세스에서의 소요시간 감소로 인한 비용 절감 효과 확인(기존설계소요시간(1)을 기준으로 인건비 비교, 전문가에 의한 설계소요시간 측정)</p> <hr/> <p>② 리모델링 적용 중량물 외장재 지지구조물 및 내진성능 평가기술</p> <hr/> <p>• 검증대상: 석재 적용 중량물 외장재 및 하지 시스템 • 최종성능목표: 중량물 외장재 지지시스템 개발안 대상 구조 실험을 통해 내진성능을 평가함 • 검증방법: (내진성능) 건축구조기준(KDS 41 17 00)에 따라 개발한 중량물 외장재가 낙하에 의한 인명손상을 방지할 수 있는 '인명안전' 수준의 내진성능을 보유하고 있는지 구조실험을 통해 평가함. 중량물 외장재는 건축물에 발생하는 충격변위에 민감한 요소로, 면방향의 반복 가력 실험을 실시하며, 허용충격변위비 2% 이상의 변위 수용을 목표로 함</p>
<p>[1-07] 성능 및 비용 효율을 고려한 개선·리모델링 기술 (대한기계설비산업연구원)</p>	<p>① 리모델링 공동주택에 적용 가능한 층간소음 저감형 바닥난방 공법</p> <hr/> <p>• 검증대상 및 선정사유: ▶ 수원재건축아파트, 대전대덕연구소, 강북SK아파트(층간소음 성능 검증) -리모델링 공동주택은 신축공동주택과 달리 슬래브 두께가 평균적으로 얇고, 층고가 한정된 특성 때문에 바닥난방 구조 적용 시 다양한 시도가 필요함. -5·6차년도에는 수원재건축아파트, 대전대덕연구소에서 층간소음 성능을 검증하였고, 7차년도에서는 강북SK아파트와 협의 중에 있으며, 7월 내로 선정하여 연구를 진행할 예정임. ▶ 대전대덕연구소(에너지 성능 검증) -습식과 건식 바닥난방의 에너지성능을 비교하기 위해서는 기존 공동주택 보다는 실험주택에서 진행하는 것이 보다 객관적이고 정량적인 데이터를 얻어내는데 유리하였기에 대전대덕연구소의 실험주택에서 성능을 검증함.</p> <p>• 최종성능목표: 층고가 한정된 리모델링 공동주택에서 습식바닥난방, 건식바닥난방의 특성을 비교 분석하여 리모델링 공동주택에 효율적인 바닥난방 구조를 도출하고, 경량충격을 평균 2등급 이상의 층간소음 성능, 난방 에너지사용량 20% 절감 검증</p> <p>• 검증방법: ▶ 경량충격을 평균 2등급 이상 -다양한 조건의 현장들(철거예정 수원 재건축아파트, 대전 대덕연구소, 강북SK 아파트)에 바닥난방 구조(습식, 건식 등)들을 시공하여 층간소음 성능을 공인인증기관(KOLAS 인증)을 통해 측정하여 검증 ▶ 난방 에너지사용량 20% 절감 -객관적인 데이터 산출이 가능한 대전 대덕연구소에서 바닥난방 구조(습식, 건식)을 시공하고 일정온도 도달시간, 전력사용량 비교 분석 -관련학회(ex대한설비공학회)의 에너지부문위원회의 전문위원 3명 이상을 모시고 검증회의 개최를 통한 신뢰성 확보</p> <hr/> <p>② 슬래브 다운 없는 리모델링용 층상배관 기술 개발 공법</p> <hr/> <p>• 검증대상 및 선정사유: ▶ 대전 대덕연구소, 강북SK아파트(층간소음 성능 검증)</p>

<p>과제명 (연구수행기관, 성과번호)</p>	<p>검증목표 및 방법</p>
	<p>-리모델링 공동주택은 층고가 한정되어 있고, 화장실의 슬래브 다운되지 않은 특성으로 리모델링 현장에서 층상배관이 많이 적용되고 있지 않아 다양한 시도가 필요함.</p> <p>-6차년도에 대전 대덕연구소에서 테스트시공하여 층상배관의 문제점을 파악하고 층간소음 실험을 진행함.</p> <p>-7차년도에서는 강북SK 아파트와 협의 중에 있으며, 7월 내로 선정하여 층상배관 연구를 진행할 예정임</p> <p>• 최종성능목표: 리모델링 공동주택용 층상배관을 시공하고 배수소음을 측정 (소음측정전문업체)하여 층상배관 대비 층간소음성능 평균 10% 향상 검증</p> <p>• 검증방법:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 층상배관 대비 층상배관 층간소음성능 평균 10% 향상 - 층상배관 층간소음성능 검증을 위해 대상세대(대전 대덕연구소, 강북SK)에 층상배관을 시공하여 배수소음 비교 측정 - 관련학회(ex대한설비공학회)의 위생부문위원회의 전문위원 3명 이상 모시고 검증회의 개최를 통한 신뢰성 확보 <hr/> <p>③ 신축 공동주택과 동일 수준의 세대 환기 시스템 적용 기술</p> <hr/> <p>• 검증대상 및 선정사유:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 노후공동주택(강북SK, 목동우성, 논현동현 등) - 환기설비가 설치되지 않은 노후공동주택에서 환기설비를 위한 환기오픈링 설치 예상부위를 살펴보고, 안전성을 검토하기 위해서 다양한 현장에서 철근배근 유무를 측정하고자 함 - 7차년도에서는 강북SK(확정), 목동우성(확정), 논현동현(확정)아파트 등의 현장에서 실험 및 연구를 진행할 예정임. <p>• 최종성능목표:</p> <p>리모델링 대상 공동주택에 환기설비를 설계하고, 환기오픈링에 대한 안전성 확보방법(철근배근 유무)을 측정하여 안전성 검토 방법을 제시하고자 하며, 이를 위해 노후공동주택 현장측정 3건 이상 진행하여 검증</p> <p>• 검증방법:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 현장시험 및 검토 3건 이상 - 리모델링 공동주택 환기설비 적용안을 설계하고 환기덕트 적용 시 발생하는 환기 오픈링 예상부분의 철근배근 유무 측정 - 다양한 세대평면 연구와 철근배근 유무 측정을 통해 일반화하려고 하므로 최소 3건 이상의 환기설비 설계 및 측정 진행 예정 - 관련전문가(환기설비설계 및 시공, 공동주택 구조시공 전문가 등) 3명 이상을 모시고 검증회의를 개최하여 신뢰성 확보
<p>[1-08] 공공부 통합배관에 의한 에너지절약형 리모델링 배관기술 개발 (구성이앤씨)</p>	<p>• 검증대상 및 선정사유: 개별검증 대상의 현장을 협상을 통해 확정하기 위해 대방동 대림아파트와 파주탄현마을 아파트를 포함한 많은 아파트를 대상으로 설명과 협의를 했으나 일정과 조건 등이 맞지 않아 모두 포기하고 당황해 하던 상황에서 지인소개로 만난 남산맨션아파트 배관성능개선 사업자와 인연이되어 지속적 실득과 논의의 결과 최종의 개별검증 대상현장을 확정할 수 있었음</p> <p>• 최종성능목표:</p> <p>(에너지성능) 기존 배관방식 대비 구축된 통합배관을 통해 사용에너지가 12%이상 감축되었는지 여부의 확인 (공사비) 기존 배관방식 대비 구축된 통합배관을 통해 공공부의 해당 공사비가 15%이상 감축되었는지 여부의 확인</p> <p>• 검증방법:</p> <p>(에너지 성능)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 에너지 성능중 사용에너지 감축 여부는 고지서 혹은 관리사무소 연료구입내역 등을 통해 비교확인을 통한 검증 - 추가적인 검증(신뢰성 확보를 위해)을 위해 고지서 혹은 연료구입내역 내용과 이를 환산해 분석한 자료를 기술사 자격을 소지한 전문가 1인이나 건축설비 혹은 에너지 분야 대학교수 1인을 통해 검증기간 에너지 사용과 과거 같은 월 에너지 사용량을 비교한 검증한 확인서를 첨부할 계획임. <p>(공사비) 설계된 2종의 도면을 기초로 공사 물량산출서와 내역서가 설계사무소 혹은 적산전문기관을 통해 작성되면 이를 공조기설비 혹은 건축설비기술사 자격을 소지한 전문가나 남산맨션아파트 물량견적을 시행한 설계사 대표가 확인한 4관식과 2관식의 공사비 비교 확인서를 첨부할 계획임</p>
<p>[1-10] 노후 공동주택 구조안전성 제고를 위한 설계지침 개발 (디엘이앤씨)</p>	<p>• 검증대상 및 선정사유:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 체크리스트 개발에 반영된 사례단지 이외의 단지(구조 심의를 진행한 단지) - 민간사업의 특성상 사업시기 등이 불확실하며, 구조 심의자료의 입수는 단지 및 관련 사업체의 협조 없이는 불가능하기에 검증대상 단지를 현재시점에서 특정하기는 어려운 상황임. 이에 8차년도 연구를 수행하는 과정에서 수직증축 사업을 진행하는 단지(대치2차, 삼전현대)들과 지속적인 협의를 통해 검증 대상 단지를 선정하여 본 연구의 결과를 검증하고자 함. 개발된 체크리스트에 대한 객관적인 검증을 위해 2개 이상의 대상단지를 선정할 계획이며, 필요한 경우 안정성 평가가 기 완료된 단지를 활용할 계획임. <p>• 검증목표:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ 체크리스트 주요 구조검토 항목내용의 적정성 검증(항목의 표현이 아닌 내용의 유사도 검증) <p>• 최종성능목표:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ (체크리스트 구조검토 항목내용의 유사도 70% 이상) 체크리스트 주요 구조검토 항목 내용과 검증대상단지의 구조검토 결과와의 내용 유사도 <p>• 검증방법:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 구조안전성 검토 전문기관을 통해 제시된 검증대상단지의 구조검토 결과와 본 연구에서 도출된 체크리스트의 구조검토 항목내용의 적정성을 비교하여 유사도 분석 - 유사도는 검토서를 작성을 통하여 분석하며, 검토항목별 분류 및 키워드를 선정하여 정량적인 검증 실시 (검토항목과 구조검토 내용과의 분류 및 키워드 일치 정도에 따른 유사도 계산 실시) - 구조기술사 등 관련 전문가 5인 이상을 통한 유사도 검토서에 대한 결과 제시

1-4

연구개발과제의 단계별 목표

단계	구분	세부연구목표	핵심 연구개발성과 (연구개발성과물)	현재 국내·외 기술 수준	연구 개발 목표치	목표치 설정 근거	기중치 (%)
1단계 (2015 ~2016)	1-01 (주건축사사무소 미담 (공동))	리모델링 요소기술 통합설계안 개발과 실증단지 설계·시공 관리	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 요소기술 통합설계안 개발 기반구축 리모델링 요소기술 통합설계안 개발 최적화 	<국외> 100 (독일, 일본) <국내> 20	<ul style="list-style-type: none"> 설계 적용성 검토서 작성 1건 공동주택 리모델링 통합설계방안검토 1건 	- 보고서 1건	15%
2단계 (2017 ~2018)			<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 요소기술 통합설계안 개발 		<ul style="list-style-type: none"> 통합설계 도면집 개발 1건 실증단지 통합설계 프로세스모델 1건 	- 설계도서 - 보고서 1건	
3단계 (2019 ~2020)			<ul style="list-style-type: none"> 실증단지 통합설계 네비게이션 시스템 개발 실증단지 설계/시공 관리 		<ul style="list-style-type: none"> 실증단지 설계 성능 목표 및 지표 설정 1건 실증단지 통합설계 2건 	- 보고서 1건 - S/W 1건	
4단계 (2021)			<ul style="list-style-type: none"> 통합설계안 공간 만족도 검증 통합설계안 가이드 라인 작성 통합 네비게이션 시스템 보완 		- 통합설계안의 공간만족도 실수요자 대상 3.5 이상	- 보고서 1건	
5단계 (2022)			<ul style="list-style-type: none"> 통합설계 가이드라인 전문가 검토 		- 통합설계 가이드라인 전문가 검증 3.5 이상	- 보고서 1건	
1단계 (2015 ~2016)	1-02 서울대학교 산학협력단 (공동)	노후 공동주택 리모델링 유형별 프로토타입 구축	<ul style="list-style-type: none"> 노후 공동주택 리모델링 사례조사 노후 공동주택 리모델링 유형모델 개발 1기 신도시 리모델링 대표 모형 중 실증사업 유형 1개 도출 추출된 유형 기반 모형 재설정 및 계획 세부요소 개발 및 프로토타입 개발 	기존 사례 없음	<ul style="list-style-type: none"> 노후 공동주택 리모델링 유형 조사 1식 프로토타입 개발 1개 	- 국내논문 2건 - 보고서 2건	6%
2단계 (2017 ~2018)			<ul style="list-style-type: none"> 1기 신도시 리모델링 대표유형 2-5 순위 프로토타입 개발 수직증축 부분 평면 프로토타입 개발 제안요청서 작성 연구(기술 부문) 		<ul style="list-style-type: none"> 실증단지 제안요청서 1식 실증사업 프로토타입 및 유형별 프로토타입 1건 	- 국내논문 2건 - 보고서 2건 - 학술발표대회 1건 (초과달성)	
3단계 (2019 ~2020)			<ul style="list-style-type: none"> 실증단지 주동 및 주호 평면 개발 주거환경 개선을 위한 리모델링 UNIT 연구 노후공동주택 수직증축 리모델링 유형별 평면계획 가이드 라인 및 계획 지침 개발 		<ul style="list-style-type: none"> 실증사업 프로토타입 및 유형별 프로토타입 1건 평면계획 가이드라인 2·3베이 유형 	- 보고서 2건 - 국내논문 2건 - 국외논문 1건 - 도서 발간 1건 - 인력양성 3건 - 학술대회 1건 - 기술정 의서 1건(초과달성) - 설계도서 1건	
4단계 (2021)			<ul style="list-style-type: none"> 유형별 프로토타입 단위세대 평면계획 검증 광명시 공공건설형 계획 		- 유형별 프로토타입 적용 리모델링 설계효율성 평가	- 보고서 1건 - 국내논문 2건 - 국외논문 1건 - 인력양성 1건	
5단계 (2022)			<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 단위세대 평면 유지관리 용이성 종합보고서 		- 계획 부분 유지관리 용이성 항목 도출	- 국내논문 1건 - 보고서 1건	
1단계 (2015 ~2016)	1-03 전남대학교 산학협력단 (위탁)	거주 만족도 향상을 위한 리모델링 사업 추진단계별 평가체계 개발	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 기 수행단지 주동/주호(기존/축벽 세대) 분석 주체(공공, 민간)별, 면적별, Bay별, 리모델링 프로토타입별 주동 계획·주호 평면 D/B구축 	추진위원회 및 시공사 중심의 개략 설문	<ul style="list-style-type: none"> 매뉴얼개발 및 연구개발 DB구축 활용도 80% 이상 학술지 게재논문 1건 	- DB구축 보고서 1건	3%

단계	구분	세부연구목표	핵심 연구개발성과 (연구개발성과물)	현재 국내·외 기술 수준	연구 개발 목표치	목표치 설정 근거	기중치 (%)
2단계 (2017 ~2018)			<ul style="list-style-type: none"> 거주민 개선 요구 및 의견수렴 tool 개발 노후 공동주택 리모델링 단지 거주민 의식구조 DB 구축 		<ul style="list-style-type: none"> - 계획설계기법개발 신축대비 주거 만족도 90% 이상 - 보고서, 설계도서 1식 - (국내) 학술지 게재논문, 보고서 신축 대비 주거 만족도 90% 이상 	<ul style="list-style-type: none"> - 전문가검증 - 설계도서 - 논문 - 보고서 	
3단계 (2019 ~2020)			<ul style="list-style-type: none"> 노후 공동주택 단지 거주민 의식구조 DB 구축 및 분석 거주민 선호도에 기반한 평면 개발 활용 자료제공 리모델링 사업 추진단계별 설문 전략 및 내용 정립 설문 및 인터뷰 등의 정성적 지표의 정량화 기법 	<p>산술통계로 개략적 의식조사 수행</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 거주민 의식구조 및 개선요구 조사 DB 활용도 80% - 거주민 의식조사, 분석 및 평가 (사업추진 단지 현장 적용) 	<ul style="list-style-type: none"> - 전문가 검증 - 활용기관의 공문서 	
4단계 (2021)			<ul style="list-style-type: none"> 의사결정 도구 활용에 따른 사업 추진 효율성 평가 특화설계 프로세스의 만족도 평가(결과 활용의 만족도 평가) 초기 단계 사업 컨설팅을 위한 대표자 의식조사 tool 제공 및 분석 		<ul style="list-style-type: none"> - 기존 의식조사 대비 만족도 20% 이상 - 특화설계 프로세스 만족도 70점 이상 	<ul style="list-style-type: none"> - 활용기관 비교 설문 후 전문가의 전문가 검증 	
5단계 (2022)			<ul style="list-style-type: none"> 전문기관의 전문가 검증을 통해 의사결정 도구, 특화 설계 활용 프로세스 및 결과물의 효율성 검증 				
1단계 (2015 ~2016)			<ul style="list-style-type: none"> 기존 리모델링의 사례연구를 통한 효율성 가치 분석 내력벽 철거량 변화가 리모델링 공사비에 미치는 영향을 산정하기 위한 방법론 개발 리모델링 표준공기 산정모델 개발 유지관리가 용이한 설계기술 사례조사 	<ul style="list-style-type: none"> - 리모델링 설계기술에 의한 사업성 판단 근거 부족 - 설계 시 과도한 내력벽 철거 등의 사전검토 Tool 전무 	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 리모델링의 사례연구를 통한 효율성 가치 분석 보고서 100% - 리모델링 요소기술별 디자인 최적화 시뮬레이션 프로그램 100% 	<ul style="list-style-type: none"> - 보고서 - 소프트웨어 성능 	
2단계 (2017 ~2018)	1-04 아주대학교 산학협력단 (주관)	리모델링 유형별 특성을 고려한 비용효율화 설계전략개발	<ul style="list-style-type: none"> 내력벽 철거량 변화가 리모델링 공사비에 미치는 영향을 산정하기 위한 방법론 개발 리모델링 표준공기 산정모델 개발 해당 단지(사업)의 주요 공사기간 영향요인 도출 및 모델화 리모델링 도면 내력벽 산출 및 신설·철거량 비교 자동화 및 내력벽 철거량 산정 시스템의 정확도 보안 내력벽 철거량 관련 정량지표 계산 알고리즘 연구 	<ul style="list-style-type: none"> - CAD를 활용한 내력벽 철거량 수동 계산 - 공동주택 리모델링 공정 구축 관련 연구 전무 - 사업초기 구조성능 판단 근거 모호 	<ul style="list-style-type: none"> - 수직중축 시공성 및 효율성을 고려한 리모델링 설계도서 제작 100% - 안전, 시공성 및 효율성 관련 리모델링 기술 논문100% - 리모델링 요소기술별 디자인 최적화 시뮬레이션프로그램 100% 	<ul style="list-style-type: none"> - 설계도서 - LCC분석 - S/W 	49%
3단계 (2019 ~2020)			<ul style="list-style-type: none"> 내력벽 철거량 산정 시스템 보완 설계-철거량-4D 공정모델 개발 및 통합모델 연동 내력벽 철거량 산정 시스템 보완 1기 신도시 대상 사업성 지도 개발 5D 모델링(4D 모델링+건설) 구축을 위한 4D 모델링 연계 가능성 검토 	<ul style="list-style-type: none"> - 공정 및 견적 관련 참여 사업체에 의존하여 사업 추진(공개 자료 전무) - 내력벽 철거 기준 및 근거 모호 	<ul style="list-style-type: none"> - 내력벽 철거량 지표 개발 및 구현 100% - 내력벽 정량지표 상중하 등급 산출 100% - 내력벽 철거/신설량 및 강성 변화 정량 수치 확인 1개 리모델링 사업단지 적용 - 성남시 분당구 중산위 사업성 지도 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 보고서, S/W, 논문 - S/W 등 록 증명서 - 실무활용 공문서 	

단계	구분	세부연구목표	핵심 연구개발성과 (연구개발성과물)	현재 국내·외 기술 수준	연구 개발 목표치	목표치 설정 근거	기중치 (%)
4단계 (2021)			<ul style="list-style-type: none"> 내력벽 철거 최소화 설계기술 개략 공정 및 건적을 연계한 5D 모델링 기술 개략 건적 방식을 통한 세대수 증가형 리모델링 사업의 사업성 평가 	<ul style="list-style-type: none"> 실적 부족 및 참여 사업체 기술 보안 등으로 공동주택 리모델링 물량 DB 구축의 한계가 존재 	<ul style="list-style-type: none"> 100% - 기류평정 유사도 70% 이상 - 내력벽 잠수화 체계 기준 통계 DB 2개 이상 추가 - 공동주택 리모델링 사업에 적용 가능한 유지관리 용이성 평가 항목 도출 - 계약면적 오차율 10% 미만 	<ul style="list-style-type: none"> S/W 등록증명서 - 대상단지 시공사측 유사도 검토서 - 전문기관 검토서 - 대상단지 시공사측 오차율 검토서 	
5단계 (2022)			<ul style="list-style-type: none"> 검증 대상단지 기술적용에 따른 검증결과 분석 및 제시 연구 결과를 이용한 소프트웨어 개선 및 시공성 영향요인 분석 유지관리가 용이한 공동주택 리모델링 기술 가이드라인 제시 연구단 개발기술 적용 및 연계를 통한 리모델링 대상 단지의 공공건설서비스 추진 	<ul style="list-style-type: none"> 구조 안전성 사전 평가 자료 부족 실제 진행 후 용적률, 구조 보강 등의 주요 변수가 결정된 이후 사업성 분석 추진 	<ul style="list-style-type: none"> - 하중 오차율 10% 이내 - 골조계수 오차율 30% 이하 - 세대별 분담금 오차율 10% 이하 	<ul style="list-style-type: none"> - 하중 오차율 검토를 위한 구조설계사 검토서 - 공동주택 리모델링 건적 관련 실적이 있는 건적업체 검토서 - 세대별 분담금 비교를 위한 시공사 또는 정비업체 검토서 	
1단계 (2015~2016)			<ul style="list-style-type: none"> 국내외 기술조사 및 분석 외피 리모델링 프로토타입 설계안 개발 방향 도출 외피 리모델링 프로토타입 계획안 도출 외피 리모델링 프로토타입 계획안 평가 및 보완 		<ul style="list-style-type: none"> - 선진기술 분석 건수 5건 - 국내 노후 공동주택 적용률 30% 이상 - 외피 리모델링 프로토타입 계획안 도출 3건 	- 보고서	
2단계 (2017~2018)			<ul style="list-style-type: none"> 외피 프로토타입 상세 계획안 도출 외피 프로토타입 상세 계획안 성능 분석 외피 프로토타입별 표준상세안 개발계획 수립 외피 프로토타입(별) 표준상세(안) 구축 		<ul style="list-style-type: none"> - 프로토타입 개발 건수 10건 - 표준상세안 개발 10건 및 시뮬레이션 	- 보고서	
3단계 (2019~2020)	1-05 아주대학교 산학협력단 (주관)	성능 및 비용 효율을 고려한 외피 리모델링 기술	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 외피 다양화 및 성능 향상을 위한 부착형 입면모듈 프로토타입 개발 Mock-up을 통한 표준상세(안) 평가 및 최종안 도출 외피 리모델링 설계지원가이드 프로그램 콘텐츠 개발 알고리즘 기반 리모델링 외피 설계 자동화 프로그램 고도화 (70%) 	공인된 외피 설계 프로그램의 부재	<ul style="list-style-type: none"> - Mock-up을 통한 표준상세(안)평가 및 보완 1건 - 부착형 입면모듈 프로토타입 개발 (TDR 법 적용 100%) - 고도화 기능 추가, 에너지 성능 자동 계산로직 및 UI 보완, 비용평가 계산 알고리즘 반영 	<ul style="list-style-type: none"> - 보고서 - 전문검토기관 자료 - 실무설계 핵심유저 사용성 평가 	
4단계 (2021)			<ul style="list-style-type: none"> 알고리즘 기반 리모델링 외피 설계 자동화 프로그램 고도화 (100%) 외피 리모델링 기술적용가이드 작성 		<ul style="list-style-type: none"> - 에너지/비용정보 비교 평가 로직 탑재 	- S/W 등록증명서 및 시연	
5단계 (2022)			<ul style="list-style-type: none"> 알고리즘 기반 리모델링 외피 설계자동화 프로그램 현장 적용 및 피드백 외피 리모델링 설계지원 가이드 프로그램 교육용 매뉴얼 고도화 		<ul style="list-style-type: none"> - 설계 소요시간 30% 감소 - 유사도 70% 이상 	<ul style="list-style-type: none"> - 실무자 대상 사용성 평가서 - 전문가를 통한 공인된 프로그램과의 비교를 통한 평가서 	
1단계	1-06	최단기 저비용	<ul style="list-style-type: none"> 주차장 확대 방식 대안 평가 방안 	- 물량	- 자료분석의	- 보고서	4%

단계	구분	세부연구목표	핵심 연구개발성과 (연구개발성과물)	현재 국내·외 기술 수준	연구 개발 목표치	목표치 설정 근거	기중치 (%)			
(2015~2016)	2단계 (2017~2018)	인천대학교 산학협력단 (공동)	주차장 확대 기법 개발	<ul style="list-style-type: none"> 주차장 확대 공중별 요소기술 분석결과 자산관리 기반 주차장 확대 대안 선정 기법 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 총실도 90% - 소요 공기 및 비용 분석 	<ul style="list-style-type: none"> - 전문가 검증 				
2단계 (2017~2018)								<ul style="list-style-type: none"> 주차 단위 모듈 기반 지하 주차장 골조 공사의 경제성 분석 주차 단위 모듈 별 법규 검토 및 주차배치 대안 제시 공동주택 주차장 리모델링 설계 지원 프로그램 개발 주차장 확대 기술트리 개발 주동 진입방식 기술트리 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 경제성 비용 15% 절감 - 자료분석의 총실도 90% - 소요 공기 15% 단축 및 비용 15% 절감 	<ul style="list-style-type: none"> - 전문가 검증
3단계 (2019~2020)								<ul style="list-style-type: none"> 공동주택 주차장 리모델링 설계지원 프로그램 개발 주차장 확대를 위한 주차장 리모델링 설계 프로세스 개발 주차장 확대 WBS 개발 주차장 리모델링에 따른 공사비 산정 프로그램 개발 S/W 매뉴얼 구축 리모델링 사업단지(삼전현대)의 지하주차장 현황 분석 및 전문가 검토 리모델링 준공단지 사례를 공사비 산정 S/W에 적용하여 S/W 문제점 도출 및 개선 AHP 및 전문가 자문을 통한 지하주차장 최적인 제시 모델 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 기술트리 개발 - 공동주택 주차장 리모델링 설계지원 프로그램 개발(S/W 등록 1건) 	<ul style="list-style-type: none"> - 전문가 검증 - 시제품 시연
4단계 (2021)								<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 대상단지의 새로운 주차장 확대 리모델링 계획안(대안) 개발 및 평가 리모델링 대상단지의 주차장 확대 리모델링 원안(설계사 작성)과 대안(용역 결과물)의 평가 결과 비교를 통한 최적인 제시 공동주택 주차장 확대 리모델링 계획안 평가 프로그램의 효율성 검토 	<ul style="list-style-type: none"> - 개략 공사비 및 공사기간 오차율 측정 15% 이내 	<ul style="list-style-type: none"> - 전문가(학 회 등) 검토서
5단계 (2022)										
1단계 (2015~2016)	2단계 (2017~2018)	1-07 대한기계 설비산업 연구원 (공동)	성능 및 비용 효율을 고려한 개선·리모델링 기술	<ul style="list-style-type: none"> 국내외 바닥난방 최신 기술조사 총상배관 현황조사 및 기술검토 환기설비 기술 조사 실증단지 적용모델 및 업체 선정 설비배관 단열설계 성능검토 	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 리모델링 공동주택에서의 바닥난방, 총상배관 관련연구 허박 - 외국에 비해 단열성능이 낮은 국내 배관단열 기준 - 리모델링 공사시 사업체(시공사)에 의존하여 관련설비 선정 - 리모델링 공동주택 환기오프닝 관련 안전검토 논의 전무 - 리모델링 공동주택의 바닥난방 방식별 국내 바닥층격음 	<ul style="list-style-type: none"> - 설비기술 (바닥난방/배수배관/환기설비)조사 보고서 - 바닥난방/배수배관 모델 및 실증업체 선정 - 배관단열기준 검토보고서 	<ul style="list-style-type: none"> - 보고서 2건 - 특허출원 1건 - 국내논문 1건 	8%		
2단계 (2017~2018)				<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 설비기술 통합설계안 검토 배관 및 장비 단열기준 개선안 리모델링용 총상배관 기술 검토 실증 시 적용가능한 시제품 개발 미세먼지 제거를 고려한 중앙환기 시스템 제안 	<ul style="list-style-type: none"> - 설비기술 (바닥난방/배수배관/환기설비)검토 보고서 - 배관 및 장비 단열기준 제안 - 실증진행을 위한 시제품 개발 	<ul style="list-style-type: none"> - 보고서 2건 - 국내논문 1건 - 특허등록 1건 - 시제품 1건 				
3단계 (2019~2020)				<ul style="list-style-type: none"> 1-2차 개별검증 수행 -1차 수원현장 : 난방/배수/환기 -2차 대전현장 : 난방/배수 리모델링용 바닥난방 성능 검증 리모델링용 건축바닥난방 설계 매뉴얼 리모델링용 총상배관모듈 현장 최적화 리모델링용 총상배관 매뉴얼 작성 리모델링 공동주택 환기설비 적용 최적화 	<ul style="list-style-type: none"> - 경량층격음 2등급 - 중량층격음 5차년도 대비 10% 향상 - 배수소음 10% 향상 - 난방에너지사용량 20% 절감 	<ul style="list-style-type: none"> - 보고서 2건 - 매뉴얼 2건 				
4단계 (2021)				<ul style="list-style-type: none"> 3차 개별검증 수행 -3차 서울현장 : 난방/배수 리모델링용 건축바닥난방 성능 평가 리모델링용 총상배관 성능 평가 	<ul style="list-style-type: none"> - 경량층격음 2등급 - 난방에너지사용량 20% 절감 - 층하 대비 총상배관 	<ul style="list-style-type: none"> - 보고서 1건 - 매뉴얼 1건 - 현장검증 2건 				

단계	구분	세부연구목표	핵심 연구개발성과 (연구개발성과물)	현재 국내·외 기술 수준	연구 개발 목표치	목표치 설정 근거	기증치 (%)
5단계 (2022)			<ul style="list-style-type: none"> 환기오프닝 안전검토 실증 	비교 연구 전무 - 리모델링 공동주택 층상/층하 배관별 국내 배수소음 비교 연구 전무 - 공동주택 환기설비 유지관리 편의성 향상 필요	배수소음 10% 향상 - 환기오프닝 안전검토 3곳		
			<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 건식바닥난방 통합분석 리모델링 층상배관 통합분석 리모델링 환기설비 통합분석 		- 관련 전문가 3인 5점 척도 평가 4점 이상	- 최종보고서 1건	
1단계 (2015 ~2016)	1-08 (주)구성 이앤드씨 (공동)	공공부 통합배관에 의한 에너지절약형 리모델링 배관기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> 기존 통합배관 적용현장에 대한 에너지사용량 자료수집 2015년~2016년 월별사용량 분석 기존 현장의 설계관련 도서 수집 	(국내) - 통합배관 개념단계 (국외) - 특별한 기준 없음	-보고서	- 보고서 - 현장적용 보고서	
<ul style="list-style-type: none"> 통합배관 설계기준 작성 목동 우성아파트 에너지 모니터링 결과 분석 목동 우성아파트 LCC분석 및 배관 방식별 분석결과 비교 전용부 에너지 사용량 분석 공용부 에너지 손실량 분석 전용부 난방과 급탕 에너지사용 비율분석 난방 메인제어겸용 세대유닛의 개발 통합배관 세대유닛 단체표준인증 설치 제안서작성 통합배관도면 작성 			(국내) - 통합배관 최소기준 수립 단계 (국외) - 특별한 기준 없음	- 보고서 - 설계도서	- 설계도서 - LCC분석 - 보고서		
<ul style="list-style-type: none"> 실증 예비현장(송파성지) 4관식과 통합배관 각각 설계도서 작성 및 물량산출, 내역서 작성 실증 예비현장(송파성지) 4관식과 통합배관 각각의 LCC분석 통합배관 시공매뉴얼 작성 통합배관 유지관리 매뉴얼 작성 통합배관 시공기술지도(호반 청라6차) 실외설치 가능한 유닛제작 통합배관 운영지침 작성 			(국내) - 통합배관 시범활용 단계 (국외) - 특별한 기준 없음	- 보고서 - 현장적용	- 보고서 - 현장적용 - 도면 및 내 역서 - 매뉴얼 - 운영지침	8%	
<ul style="list-style-type: none"> 개별검증 현장 확장 및 공사 기술지원 개별검증현장인 남산맨션아파트 통합배관 설계 배관 물량 산출 실사용 에너지 사용량 모니터링 분배기 겸용 세대유닛 개발 분배기 겸용 세대유닛 개발 특허출원 			(국내) - 통합배관 확산단계 (대형 건설사 및 설계자 이해 단계) (국외) - 특별한기준 없음	- 보고서 - 현장납품	- 보고서 - 현장적용 - 특허출원 - 시제품 제작		
<ul style="list-style-type: none"> 개별검증현장 사용에너지 감축 검증 개별검증현장 공사비 감축 검증 (추가연구) 공공 및 민간 컨설팅 보고서 작성 중규모 아파트 단지 통합배관 설계 및 공사 내역서 작성 통한 공사비 비교 			(국내) - 통합배관 확산 단계 (건설사, 설계사 통한 확산 단계) (국외) - 특별한기준 없음	- 보고서 - 확인서	- 보고서 - 확인서 - 공공 및 민간 컨설팅보고서		
4단계 (2021)							
5단계 (2022)							

단계	구분	세부연구목표	핵심 연구개발성과 (연구개발성과물)	현재 국내·외 기술 수준	연구 개발 목표치	목표치 설정 근거	기중치 (%)
1단계 (2015 ~2016)	1-09 대한건설정책연구원 (위탁)	리모델링 기추진 공법 및 기술분석을 통한 실증사업 추진 기반구축	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 사례/분석/시사업 도출(도서) 사례기반 실증 추진 기획(안) 도출(보고서) 	2014년 국내 공동주택의 수증증축 리모델링 관련 법률 개정 후 수증증축 리모델링이 실현된 공동 주택 단지는 없고, 1개 단지만이 2021년 사용승인을 마친 상태	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 기추진 사례분석 1건 	<ul style="list-style-type: none"> 전문가 검증 	4%
2단계 (2017 ~2018)			<ul style="list-style-type: none"> 실증사업 상세 기획 보고서(보고서) 공동주택 리모델링 도서(보급용)(도서) 공동주택 리모델링 컨퍼런스(홍보) 리모델링 실증사업 Master Plan(보고서) 리모델링 사업성분석 모델 개발(논문) 		<ul style="list-style-type: none"> 실증사업 기획(안) 수립 1건 요소기술별 실증사업 검증 체계 구축 1건 요소기술 평가 및 모니터링 지표 개발 1건 리모델링 컨퍼런스 개최 1건 	<ul style="list-style-type: none"> 전문가 검증 재제 여부 개최 여부 	
3단계 (2019 ~2020)			<ul style="list-style-type: none"> 패키지(P1·2)별 분산 실증 실행계획(보고서) 분산 실증 사업관리 시스템 구축(보고서) 실증사업 관련 설명회/세미나(홍보) 기획 단계 사업성 평가 SW(소프트웨어) 패키지(P3·4)별 분산실증 실행계획(보고서) 사업관리 및 모니터링(보고서) 실증사업 관련 설명회/세미나(홍보) 		<ul style="list-style-type: none"> 패키지별 분산 실증 실행계획 사업성 확보 시스템 기반 구축 실증사업 관련 설명회 및 세미나 기획단계 사업성 평가 SW 사업관리 및 모니터링 	<ul style="list-style-type: none"> 전문가 검토서 세미나 개최 S/W 등록 실증단지 협약서 및 관련 공문 	
4단계 (2021)			<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 성능목표 검증 시스템 Framework 구축(보고서) 연구단 우수기술 보급/확산을 위한 기술 서적 발간(도서) 리모델링 사업(성과)관리 시스템 기반 구축(보고서) 		<ul style="list-style-type: none"> 성능목표 검증 시스템 구축 연구단 우수기술 선정 및 보급/확산 방안 수립과 기술서적 발간 사업성과관리 시스템 기반구축 	<ul style="list-style-type: none"> 전문기관 검토서 도서발간(ISBN) 	
5단계 (2022)			<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 성능목표 검증 시스템 검증보안 및 Software 개발(보고서) 		<ul style="list-style-type: none"> 성능목표 검증 시스템 개발 Framework 보완 간략한기능의 사용자 중심 성능목표 시스템 Software 개발 연구단 성능목표 검증 및 성과분석 종합보고서 작성 	<ul style="list-style-type: none"> 전문기관 검토서 	
4단계 (2021)	1-10 디엘이앤씨 (공동)	노후 공동주택 구조안전성 제고를 위한 체크리스트 개발	<ul style="list-style-type: none"> 노후 공동주택 수직증축 리모델링 사업 초기 구조안전성 제고를 위한 체크리스트의 검토항목 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 안전성 평가 관련 기준 및 매뉴얼의 국토부 고시 리모델링 관련 기준 및 매뉴얼에 대한 이해도 부족 사업 초기 구조적 관점에서 리모델링 난이도 판단 가능한 자료 부재 	<ul style="list-style-type: none"> 사례 단지 2개 이상 반영의 구조안전성 검토 결과 반영 	<ul style="list-style-type: none"> 검토항목 구축 보고서 	3%
5단계 (2022)			<ul style="list-style-type: none"> 노후 공동주택 수직증축 리모델링 사업초기 구조안전성 제고를 위한 체크리스트 제안 및 검증 		<ul style="list-style-type: none"> 체크리스트 검토항목과 검증 대상단지의 구조검토 결과와의 유사도 70% 이상 	<ul style="list-style-type: none"> 유사도 검토서 논문 	

02

연구개발과제 수행 과정 및 수행 내용

단계	구분	세부연구목표	연구개발 목표 및 내용	연구개발 수행 내용
1단계 (2015~2016)	1-01 (주)건축사 사무소 미담 (공동)	리모델링 요소기술 통합설계안 개발 및 실증단지 설계·시공 관리	<ul style="list-style-type: none"> 공동주택 리모델링 국내사례 분석, 관련 법규, 기준, 제도 검토 BIM 기반 통합설계 프로세스 검토와 case study를 통한 검증 	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 관련 법규를 조사, 조사된 법규 항목 중 공동주택 리모델링 설계와 연관성이 큰 요소를 선정하여 요소별 설계안 반영검토 BIM 기반 공동주택 리모델링 프로세스를 확립하고, 주요 단계에 대한 case study를 통하여 프로세스의 적합성을 검증
2단계 (2017~2018)			<ul style="list-style-type: none"> 가상단지 통합설계안 개발 통합설계 시스템 플랫폼 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 가상단지에 대하여 리모델링 요소기술이 통합된 주동/주호의 가상 통합설계안 도출 수직증축을 포함한 공동주택 리모델링 설계 초기 단계에 설계의 방향성 및 조합 의사결정의 기초자료로 활용 가능한 네비게이션 시스템의 플랫폼 개발
3단계 (2019~2020)			<ul style="list-style-type: none"> 개별검증단지 통합설계안 개발/검증, 통합설계 시스템 고도화 	<ul style="list-style-type: none"> 삼전현대아파트 실증(통합설계)프로세스를 기반으로 개별검증단지 통합설계·평면 프로토타입을 기반으로 개발된 주호 평면을 합리적으로 적용하고, 조합의 요구 및 층상배관, 설비요소 등이 통합된 합리적인 공간 계획을 수립·통합설계 네비게이션 시스템의 Web-Ver과 Window Application Program 등 고도화
4단계 (2021)			<ul style="list-style-type: none"> 통합설계안 공간만족도 검증 - 개별검증 대상단지의 통합설계안을 바탕으로 실수요자 공간 만족도를 평가하기 위한 VR 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 개별검증요소기술 통합 설계안 적용을 위한 통합설계 가이드라인 제시 삼전현대아파트 리모델링 통합설계안의 공간 만족도 평가를 위한 VR개발 개별검증 요소기술을 통합하여 설계안을 작성한 과정을 정리하여 공동주택 리모델링 요소기술 통합설계 프로세스와 네비게이션 시스템 유지·보수
5단계 (2022)			<ul style="list-style-type: none"> 통합설계 가이드라인 작성 - 7차년도까지 진행한 1세부 내 세세부에서 개발한 요소기술을 망라한 통합설계안의 실용화 및 보급화, 활용 지침을 위한 가이드라인 	<ul style="list-style-type: none"> 7차년도에 작성된 통합설계 가이드라인의 정량적 평가를 위한 전문가 검토
1단계 (2015~2016)	1-02 서울대학교 산학협력단 (공동)	노후 공동주택 리모델링 유형별 프로토타입	<ul style="list-style-type: none"> 1기 신도시 전수조사를 통한 노후공동주택 리모델링 대표유형 도출 	<ul style="list-style-type: none"> 수직증축 리모델링 면적산정 최적화 알고리즘 개발 1기 신도시 노후공동주택 전수조사 1기 신도시 대표유형 1순위 평면 프로토타입 개발 대표유형 1순위 단위세대 리모델링 평면 프로토타입 도출 및 리모델링 최적증축면적 산정 알고리즘 개발
2단계 (2017~2018)			<ul style="list-style-type: none"> 대표유형 2-5순위 리모델링 프로토타입 도출 수직증축분 프로토타입 도출 	<ul style="list-style-type: none"> 대표유형 1순위 리모델링 통합설계안 연구 수직증축부 프로토타입 개발 대표유형 2~5순위 리모델링 통합설계안 연구 거주민 선호도 조사 및 전문가 자문을 통한 검증

단계	구분	세부연구목표	연구개발 목표 및 내용	연구개발 수행 내용
3단계 (2019 ~2020)	1-03 전남대학교 산학협력단 (위탁)	거주 만족도 향상을 위한 리모델링 사업추진 단계별 평가체계 개발		<ul style="list-style-type: none"> 기획초기단계용 리모델링 면적 산정 최적화 소프트웨어 개발 통합설계안의 주동·구조·설비계획을 반영한 수직증축 부분 평면 프로토타입 개발
4단계 (2021)			<ul style="list-style-type: none"> 노후공동주택 리모델링 유형별 가이드라인 개발 에비 테스트베드 주호 및 주동평면 도출 	<ul style="list-style-type: none"> 실증단지(삼전현대) 주동 및 주호 평면 개발 증축면적에 따른 프로토타입 30개 도집 주거환경 개선을 위한 UNIT 연구 리모델링 환경성능 분석 노후공동주택 리모델링 유형별 평면계획 가이드라인 및 체크리스트 개발
5단계 (2022)			<ul style="list-style-type: none"> 유형별 프로토타입 단위세대 평면계획 검증 광명시 공공컨설팅 계획 	<ul style="list-style-type: none"> 대표유형별 프로토타입 설계 효율성 검증 내력벽 철거량 산정 프로그램 활용 리모델링 설계안 구조안전성 검토 건축설계 실무자(전문가) 및 리모델링 협의회 대표만(거주민) 대상 세대평면 및 공간만족도 평가를 통해 프로토타입 적용 시 평균 3.5점(5점 척도) 이상 달성
1단계 (2015 ~2016)			<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 단위세대 평면 유지관리 용이성 종합 보고서 	<ul style="list-style-type: none"> 광명시 현대, 쌍마한신, 수원시 매탄 임광 단지 대상 연구단 공공컨설팅 서비스 참여 <ul style="list-style-type: none"> - 대상 단지 현황분석 및 제약사항 검토 - 리모델링 단위세대 평면 및 단지 배치계획 - 유형별 프로토타입 적용(5개 유형, 30개 리모델링 프로토타입) 1-04세부와 연계하여 델파이 기법을 통한 리모델링 단위세대 평면계획에 대한 유지관리 용이성 항목 검증
2단계 (2017 ~2018)			<ul style="list-style-type: none"> 수직·수평 증축 적정 비율 산정 매뉴얼 및 DB 구축 리모델링 프로토타입별 주동계획·주호평면 D/B구축 	<ul style="list-style-type: none"> 거주자 만족도향상을 위한 수직·수평 적정 비율 산정 리모델링 프로토타입 주동계획 및 주호 평면 개발
3단계 (2019 ~2020)	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 사업 만족도 평가요소 및 항목 분류 리모델링 실증단지 주민선호도 조사 리모델링 실증단지 주동·주호 평면 적용검토 	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링단지 주민선호도 요소선정을 위한 인터뷰 사전 설문 tool 개발 정성적 지표의 정량화 수법 검토 서울 D, K 아파트, 분당 H, N 아파트 리모델링 의식구조 분석 단지, 주동 및 주호 계획 선호도 공간구성 및 수직/수평 비율 선호도 분석 수직 증축분의 설계 시 주안점 의식조사 분석 tool 개발 		
4단계 (2021)	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 만족영향 인자 도출 	<ul style="list-style-type: none"> 실증단지 거주민 의식구조 및 조사 DB 구축 우선 증축면적 공간에 대한 개선 요구도 및 중요도 분석 리모델링 시 주거 만족 영향 요인 분석 프로토타입 설계/계획 지원 의사결정을 위한 자료 지원 		
5단계 (2022)	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 실증단지의 사업추진 단계별 의식조사 수행 및 평가 	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 사업단계별 거주민 의식조사 실무활용 <ul style="list-style-type: none"> - 광주광역시 남구 K아파트 대상, 거주만족도 향상을 위한 리모델링 사업추진 단계별 평가체계 개발을 위한 사업단계별 거주민 의식조사 수행 분석 결과에 대한 활용성 분석 및 전문가 평가 		
		<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 실증단지의 사업추진 단계별 의식조사 수행 및 평가 	<ul style="list-style-type: none"> 기존 의식조사와 제인하는 의사결정 도구 간 결과물 및 활용의 비교를 통해 사업 추진 효율성 및 활용성 평가 리커드 5점 척도로 활용주체에 대한 사업 	

단계	구분	세부연구목표	연구개발 목표 및 내용	연구개발 수행 내용
				추진 효율성 및 만족도의 기존/제안 사항 비교
1단계 (2015~2016)			<ul style="list-style-type: none"> 기존 리모델링의 사례연구를 통한 효율성 가치 분석 내력벽 철거량 변화가 리모델링 공사비에 미치는 영향을 산정하기 위한 방법론 개발 리모델링 표준공기 산정모델 개발 유지관리가 용이한 설계기술 사례조사 	<ul style="list-style-type: none"> 내력벽 철거 최소화 방법론 제시, 실증 단지 대상 내력벽 철거 최소화 기법 적용에 따른 철거율 검토 및 효율성 계량화 지표 제시 P3 활용 리모델링 전체 공정 주요 요소기술 선후행 관계 최적화를 통해 리모델링 초기 단계에서 설계대안별 개략공기 산정 및 평가를 위한 산정모델 제안 리모델링 후 개요, 종전·후 자산가치, 개발비 및 추정 분담금 도출이 가능한 리모델링 사업성 평가모델 개발 유지관리 측면의 요소기술들의 사례조사를 통해 설계기술을 4개의 성능 부분에 적용 가능한 24개의 요소 추출
2단계 (2017~2018)			<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 도면 내력벽 산출 및 신설·철거량 비교 자동화 및 내력벽 철거량 산정 알고리즘 개발 및 시스템의 정확도 보완 리모델링 표준공기 산정모델 개발을 통해 해당 단지(사업)의 주요 공사 기간 영향요인 도출 및 모델화 유지관리가 용이한 설계기술 사례조사 	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 전·후 도면 인식 자동화 알고리즘 개발 및 내력벽 신설·철거량 자동 산출 프로그램 개발을 통해 산출된 내력벽 철거량 오차율 5% 이내 달성 공사 기간 산정모델 개발 및 국내 10개 증축형 리모델링 공사 사례와 비교·분석을 통해 전체 공기 예측 신뢰성 검증 완료 맞춤형 리모델링 사업성 분석 방법 검토를 통해 가격영향요인 부정 없이 적용 가능한 사업성 분석 방법 제안 유지관리 측면을 포함한 증장기적 최적화 방식 개발
3단계 (2019~2020)	1-04 아주대학교 산학협력단 (주관)	리모델링 유형별 특성을 고려한 비용효율화 설계전략개발	<ul style="list-style-type: none"> 내력벽 철거량 산정 시스템 보완 5D 모델링(4D 모델링+건설) 구축을 위한 4D 모델링 연계 가능성 검토 1기 신도시 대상 사업성 지도 개발 시공성과 유지관리 용이성을 고려한 리모델링 설계대안 평가 항목 검토 및 사업 적용 가능성 분석 	<ul style="list-style-type: none"> 구조 안전성 평가 기초자료 분석 자동화 프로그램 개발 및 적용을 통한 검증 - 실무활용이 가능하도록 시스템 보완 - 수직증축형 리모델링 전문기관에서 리모델링 도면 구조평가 프로그램 실무활용 - 공동주택 리모델링 사업 추진단지(등촌 부영아파트) 현장 적용을 통한 매뉴얼 구축 및 실무활용 가능성 검증 예비 실증단지 공정모델 구축 - 개략공정모델 기반 4D Modeling 구축 및 시뮬레이션 제작 시장 표준조건 활용 사업성 평가 모델 개발 - 사업성 평가 모델 기반 성남시 분당구 132개 단지 기본 데이터 수집을 통한 사업성 지도 체계 구축 - 향촌마을 현대5차, 서빙고 금호베스트빌, 매탄동남, 동탄역 신미주아파트 단지 요청에 따른 사업성 분석 추진(현장적용 4건 실적 달성) 유지관리가 용이한 공동주택 리모델링 설계 가이드라인 제시 - 국내외 유지관리 용이성 평가 항목 검토 - 항목별 리모델링 사업 적용 가능성 분석
4단계 (2021)			<ul style="list-style-type: none"> 검증 대상단지 기술적용에 따른 검증결과 분석 및 제시 공동주택 리모델링 초기 건축설계 과정에서 구조 안전성 평가 기초자료 분석 자동화 프로그램 개발 개발된 공정모델의 유사도 검증, 공동주택 리모델링 공정모델 개선 및 골조공사 중심의 골조계수 구축 개략 건적 방식을 통한 세대수 증가형 리모델링 사업의 사업성 평가 프로그램 개발 및 계약면적 산출 오차율 검증 	<ul style="list-style-type: none"> 검증 대상단지 기술적용에 따른 검증결과 분석 및 제시 - (느티마을3단지, 송파성지 대상) 리모델링 전·후 도면 기반 내력벽 철거·신설·유지 수량 및 하중 등 구조정량지표 도출 - (대치현대1차 대상) 시공사측 공정결과와 개략공정 모델을 통해 도출된 개략공정 결과 비교를 통해 유사도 90% 달성 및 전문가 3인의 검토를 통한 검증 완료

단계	구분	세부연구목표	연구개발 목표 및 내용	연구개발 수행 내용
5단계 (2022)			<ul style="list-style-type: none"> ▪ 시공성 영향요인 검증 및 연구 결과 (개발·검증)에 기반한 보급용 소프트웨어 개발 ▪ 유지관리 용이성 평가항목 검토 및 도출 ▪ 공동주택 리모델링 특례법(안) 마련 	<ul style="list-style-type: none"> - (잠원한신로얄 대상) 개략사업성 S/W와 설계(안)의 계약면적 비교를 통해 오차를 5.15% 달성 및 전문가 3인의 검토를 통한 검증 완료 ▪ 구조 안전성 평가 기초자료 분석 자동화 프로그램 개발 - 내력벽·기초 수직하중 부담률 및 내진성능 부담률 등 구조정량지표 도출 기능 구축 - 리모델링 사례 DB와의 비교를 통한 등급 산출 및 분석 결과 시각화 기능 구축 ▪ 설계도서를 활용한 공조공사 중심 물량 산출 - 4D 모델링 기반 물량산출 데이터 연계 및 보완 - 사례 단지들의 유형 분류 및 산출된 물량을 통한 골조계수 DB 구축 ▪ 사업성 평가 프로그램 개발 - 삼전현대, 센텀센시빌 단지 요청에 따른 사업성 분석 추진(현장적용 2건 실적 달성) ▪ 공동주택 리모델링 사업에 적용 가능한 14개의 유지관리 용이성 평가항목 도출 및 전문기관(대한건축학회)을 통한 3개 이상의 항목 적정성 검증 완료 - 개략 원가 도출에 따른 리모델링 대안의 공사비 추정 및 비교 가능 소프트웨어 개발 ▪ 공동주택 리모델링 특별법(안) 마련 - 「주거기본법」, 「주택법」, 「건축법」 등에 포함된 리모델링 관련 법령 조사 및 한계점·개선방안 도출 - 9개 조로 구성된 공동주택 리모델링의 독립된 법령 체계 마련
	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 검증 대상단지 기술적용에 따른 검증결과 분석 및 제시 ▪ 초기 구조안전성 검토 자동화 프로그램 적용을 통한 실무활용 가능성 검증 ▪ 연구 결과를 이용한 소프트웨어 개선 및 시공성 영향요인 분석 ▪ 사업성 평가를 통한 공사비 등 세대별 분담금 오차율 검증 ▪ 기술별 유지관리가 용이한 공동주택 리모델링 사업 적용 가이드라인 제시 ▪ 연구단 개발 기술 적용 및 연계를 통한 리모델링 대상 단지의 공공컨설팅 서비스 추진 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 검증 대상단지 기술적용에 따른 검증결과 분석 및 제시 - (잠원한신로얄, 삼전현대 대상) 개략사업성 S/W와 시공사·정비업체에서 제시한 세대별 분담금 비교를 통해 오차를 도출 및 전문가 3인의 검토를 통한 검증 - (느티마을 3단지, 송파성지 대상) 내력벽 철거량 최소화 프로그램을 통한 구조지표와 구조설계사 상세 구조해석 결과와의 비교를 통해 오차를 도출 및 전문가 3인의 검토를 통한 검증 - (대치현대1차, 신도림우성3차 대상) 시공사 측 개략공정과 리모델링 개략공정 모델을 통해 도출된 개략공정 비교를 통한 유사도 및 시공사·정비업체 전문가 3인 검토를 통한 검증 - (송파성지 대상) 설계도서 기반 골조공사 중심 물량산출 결과와 골조계수와 설계도서상의 면적을 활용한 물량산출 결과 비교를 통한 오차를 도출 및 리모델링 견적 실적이 있는 견적업체 및 전문가 2인, 총 3인의 전문가 검토를 통한 검증 ▪ 내력벽 구조정량지표 기술개발 보완 및 고도화 - 비전문가가 활용할 수 있도록 알고리즘 병합 및 프로그램 실행방법 단순화를 통해 프로그램 개선 - 기존 공동주택 리모델링 사례 DB 업데이트를 통해 프로그램 신뢰성 향상 		

단계	구분	세부연구목표	연구개발 목표 및 내용	연구개발 수행 내용
				<ul style="list-style-type: none"> ▪ 골조계수 DB 활용 개략물량산출 프로그램 실무활용 <ul style="list-style-type: none"> - 느티마을 3단지 조합의 요청에 의해 골조계수를 통한 골조공사 중심의 개략물량 산출 후 단지측에 보고서 전달 ▪ 유지관리가 용이한 공동주택 리모델링 기술 가이드라인 제시 <ul style="list-style-type: none"> - 리모델링 업무 프로세스별 필수 설계 기법 및 선택적 적용 설계 기법에 관한 유지관리가 용이한 공동주택 리모델링 기본설계 가이드라인 제시 ▪ 제1과제 개발기술 적용 및 연계를 통한 리모델링 대상 단지의 공공컨설팅서비스 추진 <ul style="list-style-type: none"> - 개발 요소기술 중 사업 초기 대상 적용 가능 기술 선별 - 경기도(7개 단지), 광명시(5개 단지)와 업무협약을 통해 경기도 및 광명시에서 선정한 노후 공동주택 총 12개 단지(8,416세대) 대상 연구단 개발기술 적용 및 연계를 통한 공공컨설팅 시범사업수행 - 공공컨설팅 검토 결과에 대한 단지별 종합보고서 도출 및 주민설명회 개최 - 공공컨설팅을 통한 시범단지 사업성 분석 자료에 대한 종합보고서 작성을 통해 사업성 결과에 대한 시사점과 리모델링 사업성 확보 방안 마련
1단계 (2015~2016)	1-05 아주대학교 산학협력단 (주관)	성능 및 비용 효율을 고려한 외피 리모델링 기술	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 검증 대상단지 기술 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 국내외 외피 리모델링 선진기술 분석 진행 - 프로토타입 관련 특허 및 기술 사례 조사 - 디자인 적용부위, 시공방법 등을 고려하여 외피 리모델링 프로토타입 다양화 - 검토된 자료를 바탕으로 프로토타입 개발 계획 수립 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 검증 대상단지 기술 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 국내외 외피 리모델링 선진기술 분석 5건 진행 - 프로토타입 관련 특허 및 기술 사례조사 - 디자인 적용부위, 시공방법 등을 고려하여 외피 리모델링 프로토타입 다양화 - 검토된 자료를 바탕으로 프로토타입 개발 계획 수립
2단계 (2017~2018)			<ul style="list-style-type: none"> ▪ 검증 대상단지 기술 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 앞서 도출된 개발 방향에 따라 입면 설계 알고리즘 구축 및 연결 - 라이노, 그래스호퍼 프로그램 기반 다중기준을 고려한 의사결정 지원 프로그램 구축 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 검증 대상단지 기술 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 앞서 도출된 개발 방향에 따라 Parametric 방법론으로 입면 설계 알고리즘 구축 및 연결 - 라이노, 그래스호퍼 프로그램 기반 다중기준(에너지성능, 디자인대안)을 고려한 의사결정 지원 프로그램 구축
3단계 (2019~2020)			<ul style="list-style-type: none"> ▪ 검증 대상단지 기술 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 알고리즘을 이용한 현대적 디자인의 구현 및 효율적 디자인 대안의 생성 - 4차 산업 선도기술을 적용한 디자인 생성엔진 적용 및 워크플로우 개선 - 경제성평가 알고리즘 개발 및 프로그램 연계방향 설정 - 장식형 돌출부 접합 방식 및 외단열 적용 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 검증 대상단지 기술 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 알고리즘을 이용한 현대적 디자인의 구현 및 효율적 디자인 대안의 생성 - 4차 산업 선도기술을 적용한 디자인 생성엔진 적용 및 워크플로우 개선 - 경제성평가 알고리즘 개발 및 프로그램 연계방향 설정 - 장식형 돌출부 접합 방식에 따른 결로방지성능 평가(Physibel Bisco)를 통한 결로평가 판정 규정 만족 - 외단열 적용 외장재 지지구조물의 내진성능 평가(MIDAS를 통한 내진설계 기준 만족) - Mock-up을 통한 기존 표준 상세안 평가 및 보완 진행
4단계 (2021)			<ul style="list-style-type: none"> ▪ 검증 대상단지 기술 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 리모델링 외피 설계 자동화 프로그램의 대안 생성 알고리즘 및 에너지성능 평가 알고리즘의 고도화 - 프로그램의 시각화 요소 개선 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 검증 대상단지 기술 적용 <ul style="list-style-type: none"> - 리모델링 외피 설계 자동화 프로그램의 대안 생성 알고리즘 및 에너지성능 평가 알고리즘의 고도화 - 프로그램의 시각화 요소 개선

단계	구분	세부연구목표	연구개발 목표 및 내용	연구개발 수행 내용
5단계 (2022)			<ul style="list-style-type: none"> - 프로그램 기술적용 가이드 작성 	<ul style="list-style-type: none"> - 프로그램 기술적용 가이드 작성
1단계 (2015~2016)	1-06 인천대학교 산학협력단 (공동)	공기 단축형(최단기) 저비용 주차장 확대기법 개발	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 노후 공동주택 주차장 확대 사례조사 <ul style="list-style-type: none"> - 문헌조사 및 전문가 면담 ▪ 단지 유형별 주차장 확대 계획·설계기법 연구 ▪ 계획/설계단계 주차장 확대방식 선정방안 제시 ▪ 주차장 확대 시공 요소기술 및 공법 조사/분석 <ul style="list-style-type: none"> - 전문자료 확보 및 분석 ▪ 주차장 확대 공종별 기술·공법 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 전문자료 확보 및 분석 ▪ 자산관리 및 BIM기반 주차장 확대 기법 개발 ▪ 자산관리 개념을 도입한 주차장 확대방식 선정기술의 고도화 ▪ 최단기·저비용 주차장 확대 실현을 위한 BIM 활용기술 개발 ▪ 주차장 확대방식 평가방법의 실효성 향상을 위한 LoS(Level of Service)기준 및 대안평가 프로세스 제시 ▪ 주차장 확대 대안 선정 시 주차장의 성능평가가 가능한 BIM모델 개발에 필요한 모델링 기준 제시 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 주차장 확대 사례조사 <ul style="list-style-type: none"> - 주차장 리모델링 관련 문헌조사 - 공동주택 리모델링 유경험 실무자 면담 조사 - 시공 요소기술 및 공법에 관한 전문자료 확보 ▪ 계획/설계단계 주차장 확대방식 선정방안 제시 <ul style="list-style-type: none"> - 문헌조사 및 전문가 면담을 통한 주차장 확대방식 선정 시 영향요인 도출 - 설문조사 및 AHP분석을 통한 영향요인의 우선순위 산정 - 주차장 확대 방식 선정절차 제시 ▪ 주차장 확대 시공 요소기술 및 공법 조사/분석 <ul style="list-style-type: none"> - 문헌 및 실무자 면담을 통한 자료 확보 및 분석 - 요소기술의 구성 체계 정립 및 작성 ▪ 주차장 확대방식 대안평가 방안 ▪ 주차장 확대 공종별 요소기술 분석 결과 ▪ 자산관리 기반 주차장 확대 대안선정 기법 개발 ▪ 주차장 확대 대안 선정 시 BIM 적용을 위한 모델링 기준 제시 ▪ 자산관리 기반 서비스 수준(LoS) 및 대안평가 항목 도출 ▪ 델파이 기법을 적용하여 설계자, 입주자의 요구를 반영한 최적항목 설정 ▪ AHP기법을 통한 대안평가 항목의 객관적 분석 ▪ LoS 대안평가 항목의 설계단계 분석 및 BIM 활용목표 설정 ▪ 주차장 확대를 위한 모델링 분류체계 및 LoD(Level of Detail)단계 설정 ▪ LoD단계별 주차장 확대 대안(객체)의 모델링 기준 제시
2단계 (2017~2018)			<ul style="list-style-type: none"> ▪ 지하주차장 기초 및 골조공사의 경제성 분석 ▪ 주차 단위모듈 및 배치계획 연구 ▪ 공동주택 주차장 리모델링 설계지원 프로그램 개발 ▪ 주차장 확대방식 기술트리 개발 ▪ 주동 진입방식 기술트리 개발 ▪ 주차장 리모델링 공사비 분석 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 주차 단위 모듈 기반 지하주차장 골조공사의 경제성 분석 ▪ 주차단위 모듈별 법규 검토 및 주차 배치 대안 제시 ▪ 공동주택 주차장 리모델링 설계지원 프로그램 <ul style="list-style-type: none"> - 주차장 확대방식 기술트리 - 주동 진입방식 기술트리
3단계 (2019~2020)			<ul style="list-style-type: none"> ▪ 실증사업 적용성 확립 <ul style="list-style-type: none"> - 리모델링 주차장 확대 및 진입방식에 따른 공사비, 공사기간 산정 S/W 개발 - 주차장 확대형태, 지반조건, 공법에 따른 주차장 공사비, 공기 산정 및 대안 도출 - 주차장 확대 및 진입 방식 결정을 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기술트리 개발 ▪ 공동주택 주차장 리모델링 설계지원 프로그램 개발 ▪ 주차장 확대를 위한 주차장 리모델링 설계 프로세스 개발 ▪ 주차장 확대 WBS 개발 ▪ 주차장 리모델링에 따른 공사비 산정 프로그램 개발

단계	구분	세부연구목표	연구개발 목표 및 내용	연구개발 수행 내용
			<ul style="list-style-type: none"> 위한 설계 Concept 비교·분석 - 주차장 확대 및 진입 기술에 따른 문제점 도출 및 개선 - S/W 고도화를 위한 실증단지 설계방안 비교·분석 ▪ S/W 고도화를 위한 실증 단지 설계방안 비교·분석 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ S/W 매뉴얼 구축 ▪ 실증사업 기술 적용 <ul style="list-style-type: none"> - Case-study 및 전문가 자문을 통한 프로그램 검증 - 대안별 경제성(공사비, 공사기간) 및 거주자 만족도(주차 공간 확보, 진입 편의성 등)을 고려한 최적대안 제시 모델 개발 - 실증단지 기술적용을 통한 주차장 확대 기술의 문제점 도출 및 개선 - 기술적용을 위해 필요한 실증단지의 명확한 정보 수집 - 기술적용을 위한 실증단지의 명확한 정보수집
4단계 (2021)			<ul style="list-style-type: none"> ▪ 리모델링 대상단지의 새로운 주차장 확대 리모델링 계획안(대안) 개발 및 평가 ▪ 리모델링 대상단지의 주차장 확대 리모델링 원안(설계사 작성)과 대안(용역 결과물)의 평가 결과 비교를 통한 최적안 제시 ▪ 공동주택 주차장 확대 리모델링 계획안 평가 프로그램의 효율성 검토 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 리모델링 대상단지(송파 성지아파트)의 새로운 주차장 확대 리모델링 계획안 개발 ▪ 리모델링 대상단지(송파 성지아파트)의 기존 주차장 확대 리모델링 계획안 및 새로운 주차장 확대 리모델링 계획안 평가 (주차대수, 계약 공사비 및 공사 기간) ▪ 리모델링 대상단지(송파 성지아파트)의 주차장 확대 리모델링 계획안 평가 결과(2건) 비교를 통한 최적안 제시 ▪ 공동주택 주차장 확대 리모델링 계획 평가 프로그램의 효율성 검토
1단계 (2015~2016)	1-07 대한기계 설비산업 연구원 (공동)	성능 및 비용 효율을 고려한 개선·리모델링 기술	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 설비기술 조사 및 기초연구 <ul style="list-style-type: none"> - 국내외 바닥난방 최신 기술조사 - 층상배관 현황조사 및 기술검토 - 환기설비 기술 조사 - 설비배관 단열설계 성능검토 - 배관 및 장비 단열기준 개선안 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 설비기술 조사 및 기초연구 <ul style="list-style-type: none"> - 건식바닥난방 및 층상배관 설비기술 조사 - 공동주택 환기설비 및 중앙환기 연구 - 배관 및 장비 단열기준 개선안 - 바닥면적당 냉난방부하 기준 개선안
2단계 (2017~2018)			<ul style="list-style-type: none"> ▪ 실증단지 적용모델 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 실증단지 적용설계안 연구 - 리모델링용 층상배관 기술 검토 - 미세먼지 제거를 고려한 중앙환기 시스템 제안 ▪ 리모델링 시제품 및 적용 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 실증 가능한 시제품 개발 - 리모델링용 매뉴얼 개발 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 실증단지 적용모델 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 리모델링 설비기술 통합설계안 제안 - 리모델링용 바닥난방, 배수배관 실증업체 선정 - 미세먼지 제거를 고려한 중앙환기 시스템 제안(특허) ▪ 리모델링 시제품 및 적용 연구 <ul style="list-style-type: none"> - 리모델링용 건식바닥난방 2개, 층상배관 1개 시제품 개발 - 리모델링용 건식바닥난방 설계 매뉴얼 - 리모델링용 층상배관 매뉴얼 작성 - 리모델링용 환기오프닝 안전검토 매뉴얼 작성
3단계 (2019~2020)			<ul style="list-style-type: none"> ▪ 제1차 개별검증 <ul style="list-style-type: none"> - 리모델링용 바닥난방 방식별 성능 검증 - 리모델링용 층상배관모듈 현장 최적화 - 리모델링 공동주택 환기설비 적용 최적화 ▪ 제2차 개별검증 <ul style="list-style-type: none"> - 리모델링용 바닥난방 성능 검증 - 리모델링용 배수배관 성능 검증 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 제1차 개별검증(수원현장) <ul style="list-style-type: none"> - 리모델링용 바닥난방 4종(습식, 건식, 반건식, 개량형습식) 바닥충격음 및 보행감 성능 비교 - 리모델링용 층상배관 시험시공 - 리모델링 공동주택 환기 및 소방설비 간섭 검토 및 환기오프닝 문제 제기 ▪ 제2차 개별검증(대전현장) <ul style="list-style-type: none"> - 리모델링 건식/습식 바닥난방 층간소음 및 에너지사용량 성능 검증 - 리모델링용 층상/층하 배관 층간소음 성능 검증 - 환기오프닝 안전검토 방법 제안
4단계 (2021)			<ul style="list-style-type: none"> ▪ 제3차 개별검증 <ul style="list-style-type: none"> - 리모델링전후 바닥난방 성능평가 - 리모델링전후 층상배관 성능평가 - 환기오프닝 안전검토 실증 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 제3차 개별검증(서울현장) <ul style="list-style-type: none"> - 리모델링 전후 바닥난방 층간소음 및 에너지사용량 성능평가 - 리모델링 전후 층상배관 층간소음 성능평가

단계	구분	세부연구목표	연구개발 목표 및 내용	연구개발 수행 내용
5단계 (2022)			<ul style="list-style-type: none"> 최종보고서 - 리모델링 건식바닥난방 통합분석 - 리모델링 층상배관 통합분석 - 리모델링 환기설비 통합분석 	<ul style="list-style-type: none"> - 환기오픈링 안전검토 3곳 실증 최종보고서 - 리모델링 건식바닥난방 통합분석 - 리모델링 층상배관 통합분석 - 리모델링 환기설비 통합분석
1단계 (2015~2016)			<ul style="list-style-type: none"> 기존 통합배관 적용현장에 대한 에너지사용량 자료수집 	<ul style="list-style-type: none"> 기존 통합배관 적용현장에 대한 에너지사용량 자료수집 2015년~2016년 월별사용량 분석 기존 현장의 설계관련 도서 수집
2단계 (2017~2018)			<ul style="list-style-type: none"> 통합배관 설계기준 작성 목동 우성아파트 에너지 모니터링 결과 분석 목동 우성아파트 LCC분석 및 배관 방식별 분석결과 비교 설치 제안서작성 통합배관도면 작성 	<ul style="list-style-type: none"> 통합배관 설계기준 작성 목동 우성아파트 에너지 모니터링 결과 분석 목동 우성아파트 LCC 분석 및 배관 방식별 분석결과 비교 전용부 에너지 사용량 분석 공용부 에너지 손실량 분석 전용부 난방과 급탕 에너지사용 비율분석 난방 메인제어겸용 세대유닛의 개발 통합배관 세대유닛 단계표준인증 설치 제안서작성 통합배관도면 작성 제로하우스에 맞는 통합배관 현장적용 - 노원구 제로에너지 하우스 현장 대상, 개발된 통합배관 및 세대 급탕 유닛 설치를 통한 에너지 절감효과에 기여
3단계 (2019~2020)	1-08 (주구성 이엔드씨 (공동))	공용부 통합배관에 의한 에너지절약형 리모델링 배관기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> 실증 예비현장(송파성지) 4관식과 통합배관 각각 설계도서 작성 및 물량산출, 내역서 작성 실증 예비현장(송파성지) 4관식과 통합배관 각각의 LCC분석 통합배관 시공매뉴얼 작성 통합배관 유지관리 매뉴얼 작성 통합배관 시공기술지도(호반 청라6차) 실외설치 가능한 유닛제작 	<ul style="list-style-type: none"> 실증 예비현장(송파성지) 4관식과 통합배관 각각 설계도서 작성 및 물량산출, 내역서 작성 실증 예비현장(송파성지) 4관식과 통합배관 각각의 LCC분석 통합배관 시공 및 유지관리 매뉴얼 작성 통합배관 시공기술지도(호반 청라6차) 실외설치 가능한 유닛제작 통합배관 운영지침 작성 세대급탕열교환기 현장적용 - 분당구 운중동 더디바인 3개 단지 대상 세대급탕열교환기 적용으로 에너지 절감효과에 기여
4단계 (2021)			<ul style="list-style-type: none"> 개별검증 현장 확정 및 공사 기술지원 개별검증현장인 남산맨션아파트 통합배관 설계 실사용 에너지 사용량 모니터링 	<ul style="list-style-type: none"> 개별검증 현장(남산맨션아파트) 통합배관 기술 지원 실사용 에너지 사용량 모니터링 분배기 겸용 세대유닛 개발 및 특허 출원
5단계 (2022)			<ul style="list-style-type: none"> 개별검증현장 사용에너지 감축 검증 개별검증현장 공사비 감축 검증 	<ul style="list-style-type: none"> 개별검증현장 사용에너지 감축 검증 - 남산맨션아파트 대상 통합배관 설치에 따라 가스 사용량 약 14.27% 감축 검증 - 남산맨션아파트 대상 통합배관 설치에 따라 가스 사용량이 2년간(2020, 2021) 겨울철(12~2월) 평균 사용량보다 통합배관 적용 후 감축 검증 개별검증현장 공사비 감축 검증 - 남산맨션아파트 대상 기존 방식과 통합배관 방식으로 작성된 도면 비교를 통해 공사 물량을 적산한 결과를 적용한 통합배관 시공에 따라 공사비 약 16.8% 감축 검증 (추가연구) - 공공 및 민간 컨설팅 보고서 작성 - 중규모 아파트 단지 통합배관 설계 및 공사내역서 작성을 통한 공사비 비교
1단계 (2015)	1-09 (재)대한	리모델링 추진기 공법 및	<ul style="list-style-type: none"> 기존 리모델링 사례 조사·분석을 통한 실증사업 시사점 도출 	<ul style="list-style-type: none"> 공동주택 리모델링기 추진 사례조사·분석하여 실증 전략 기반 성과관리 방안 검토

단계	구분	세부연구목표	연구개발 목표 및 내용	연구개발 수행 내용
~2016)	건설 정책연구원 (위탁)	기술분석을 통한 실증사업 추진 기반구축	<ul style="list-style-type: none"> 실증사업 추진 기획(안) 작성 	<ul style="list-style-type: none"> 연구단 세세부과제 연구내용에 대한 실증사업 적용 여부 검토
2단계 (2017 ~2018)			<ul style="list-style-type: none"> 실증사업 상세기획 및 사업관리 방안 구축 공동주택 리모델링 문답집(보급용) 발간 공동주택 리모델링 컨퍼런스 개최 리모델링 실증사업 추진 Master Plan 구축 리모델링 실증사업 평가관련 논문 	<ul style="list-style-type: none"> 단위과제별 요소기술 및 실용화 방안 검토와 기술정의서 도출 실증사업 공모 대안 검토 및 실증사업 공모지침(안) 도출 실증사업 후보단지 및 연구단 단위과제별 요소기술을 분석하여 통합(원안) 및 분산(대안) 실증 Master Plan 작성
3단계 (2019 ~2020)			<ul style="list-style-type: none"> 실증사업 추진 및 분산 실증 패키지(설계/엔지니어링 위주) 관리 사업성 지도 개발 확대 및 재건축 비교 모델 개발 검토 공동주택 노후화 대비 R&D 사업에 대한 인식확산 및 시장기반 R&D 수요대응 실증사업 추진 및 분산실증 패키지 관리 (설계/엔지니어링 및 시공기술/현장 적용) 	<ul style="list-style-type: none"> 분산실증 패키지별 실증단지 공모 및 협약 추진·사업성 지도 개발 확대 검토 공동주택 노후화 대비 R&D사업에 대한 인식확산 및 시장기반 R&D 수요 대응 단위과제별 연구단 성능목표 검증 시스템 구축 검토
4단계 (2021)			<ul style="list-style-type: none"> 개별검증 성능 기반 리모델링 (기술 및 사업의) 성과 비교/진단 시스템 구축 리모델링 성능목표 검증 시스템 구축 연구단 우수기술 선정 및 보급/확산 방안 수립과 기술서적 발간 사업성과관리 시스템 기반구축 (5차년도 이월과제) 	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 성능목표 검증 시스템 Framework 구축 시스템 개발 프로세스 및 Framework 설계 가중치 및 성과 산정 시뮬레이션 준비 성능목표 검증 시스템 Software 개발계획(안) 및 보급·활용 방안 마련 연구단 우수기술 보급/확산을 위한 기술서적 발간 우수기술 선정 및 활용방안과 도서 발간 리모델링 사업(성과)관리 시스템 기반 구축(5차년도 성과 보완) 5차년도 성과 및 7차년도 성과 보완 등 [칼럼] 공공컨설팅으로 이끄는 아파트
5단계 (2022)			<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 성능목표 검증 시스템 검증·보완 및 Software 개발 성능목표 검증 시스템 개발 Framework 보완 간략한 기능의 사용자 중심 성능목표 검증 시스템 Software 개발 연구단 성능목표 검증 및 성과분석 종합보고서 작성 	<ul style="list-style-type: none"> 성능목표 검증 시스템 개발 Framework 보완 2·3차 개별검증 예상 결과값 조사결과를 토대로 시뮬레이션을 통한 시스템 구축 및 보완 간략한 기능의 사용자 중심 성능목표 검증 시스템 Software 개발 사용성이 높은 Excel 기반 간략한 기능의 Software 개발 연구단 성능목표 검증 및 성과분석 종합보고서 작성 최종평가 대비 단위과제별 개별검증 결과값의 최종 조사·분석과 보고서 작성
4단계 (2021)	1-10 디엘 이앤씨(주) (공동)	노후 공동주택 구조 안전성 제고를 위한 설계지침 개발	<ul style="list-style-type: none"> 사례 단지의 구조안전성 평가 결과 및 전문가 자문을 활용한 체크리스트의 검토항목 구축 사업초기 구조안전성 제고를 위한 체크리스트 제안 	<ul style="list-style-type: none"> 수직증축 체크리스트 제안을 위한 검토항목 구축 구조안전성 평가사례 수집 (9개 단지) 및 유형별 상관관계 분석을 통해 체크리스트의 검토항목 구축 PILOT 구조설계 및 전문가 자문을 통한 체크리스트의 검토항목 구축 구조안전성 제고를 위한 체크리스트 제안 사업초기 수직증축 리모델링 난이도 분석 평가 시트 제안 수직증축 구조안전성검토 대비 체크리스트 제안 수직증축 설계조건 요약표 제안
5단계 (2022)			<ul style="list-style-type: none"> 검증대상 단지의 안전성 검토 결과들을 통한 체크리스트 적정성 검증 	<ul style="list-style-type: none"> 체크리스트 적정성 검증 설계사 및 평가전문기관을 통한 적정성 검증 검증대상단지의 구조검토 결과 비교를 통한 적정성 검증

03

연구개발과제의 수행 결과 및 목표 달성 정도

3-1

연구수행 결과

(1) 정성적 연구개발성과

구분	핵심 성과물	단위 성과물	질적 목표 (측정 방법)	검증 방법	목표치 /달성치	
1-01 (주)건축사사무소 미담 (공동)	리모델링 요소기술 통합설계안 개발 및 실증단지 설계·시공 관리	1단계	리모델링 요소기술 통합 설계안 개발	설계 적용성 검토서 작성 (전문가 검증)	보고서	1건 / 1건
			리모델링 요소기술 통합 설계안 개발	리모델링 통합 설계 최적화 (전문가 검증)	보고서	1건 / 1건
		2단계	공동주택 리모델링 요소기술 통합 설계안 개발	통합설계 도면집 개발 (설계도서 개발)	전문가 검증 (검토 결과서)	1건 / 1건
			실증단지 설계관리	실증단지 설계관리 보고서 (보고서)	전문가 검증 (검토 결과서)	1건 / 1건
		3단계	실증사업 통합설계 네비게이션 시스템 개발	실증단지 설계 성능 목표·지표 설정 검토서 (전문가 검증)	보고서	1건 / 1건
			개별검증 단지 통합설계 및 관리	실증단지 통합설계 (통합설계안 전문가 검토서)	전문가 검토서	2건 / 2건
		4단계	전문가 5점 척도 평가 및 해당 단지 활용 검토서	통합설계안의 공간 만족도 검증 (실수요자 대상 공간 만족도 5점 리커드척도를 통한 검토서)	VR 가상 체험을 통한 실수요자 대상의 선호도 조사서 및 활용 공문서	실수요자 3.5/5.0 이상 / 4.4점
5단계	통합설계 가이드라인	통합설계 가이드라인 전문가 검토서 (전문가 검토, 5점 척도)	전문가 검증	3.5/5.0 이상 / 4.1점		
1-02 서울대학교 신학협력단 (공동)	노후 공동주택 리모델링 유형별 프로토타입	1단계	대표유형모델 도출	노후 공동주택 리모델링 유형 조사 (보고서)	전문가 검증	1식 / 1식
			대표 맞춤형 프로토타입 개발	프로토타입개발 (프로토타입 개발여부)	전문가 검증	1건 / 1건
		2단계	수직증축분 프로토타입 도출 실증단지 제안요청서 작성	실증단지 제안요청서 (수직증축 프로토타입 제안요청서 (프로토타입 및 제안요청서 개발))	전문가 검증	1식 / 1식
			실증단지 제안요청서 작성	실증사업 프로토타입 및 유형별 프로토타입 (프로토타입 도출(프로토타입 도면))	전문가 검증	1건 / 1건
		3단계	실증사업 프로토타입	실증사업 프로토타입 및 유형별 프로토타입 1건 (실증사업 프로토타입)	논문, 보고서	1건 / 1건
			평면계획 가이드라인 작성	평면계획 가이드라인 2·3베이 유형 (유형별 프로토타입 (전문가 검증))	리모델링 전문가 검토서	1건 / 1건
		4단계	리모델링 전문가 설계실험 보고서	유형별 프로토타입 적용 리모델링 설계효율성 평가 (전문가 설계실험)	전문가 설계실험 정량 통계 결과	초기 대안 모색 시간 10% 단축 / 초기 대안 모색 시간 24% 단축

구분	핵심 성과물	단위 성과물	질적 목표 (측정 방법)	검증 방법	목표치 /달성치	
		5단계	공동주택 계획 부분 유지관리 용이성	계획 부분 유지관리 용이성 항목 도출 (유지관리 용이성 항목)	전문가 검증	1건 / 1건
1-03 전남대학교 신학협력단 (위탁)	거주 만족도 향상을 위한 리모델링 사업추진 단계별 평가체계 개발	1단계	수직·수평 증축 적정 비율 산정 매뉴얼 및 DB 구축	매뉴얼 개발, 연구개발 DB 구축 (전문가 평가)	DB 구축 보고서	DB 활용도 80% 이상 / 100%
			주동계획·주호평면 개발 및 성능평가	국내 학술지 게재논문 계획설계 기법개발 (논문게재, 전문가 검증)	논문게재, 전문가 검증	DB 활용도 80% 이상 / 100%
		2단계	리모델링 실증단지 주민선호도 조사 리모델링 실증단지 주동·주호 평면 적용검토	보고서, 국내논문 (전문가 평가)	전문가 검증, 설계도서	DB 활용도 80% 이상 / 100%
			프로토타입 도출에 적용된 타세부 연구 과제의 주동·주호 계획적용 검토	국내 학술지 게재논문, 보고서 (전문가 검증)	논문 게재, 전문가 검증	DB 활용도 80% 이상 / 100%
		3단계	리모델링 만족 영향 인자 도출	실증단지 거주민 의식구조 및 개선요구 조사 DB 구축 (전문가 검증)	전문가 검증	DB 활용도 80% 이상 / 100%
			평면계획 가이드라인 작성	평면계획 가이드라인 2·3베이 유형 (유형별 프로토타입 (전문가 검증))	리모델링 전문가 검토서	사업추진단지 현장적용 / 100%
		4단계	리모델링 실증단지의 사업추진 단계별 의식조사 수행 및 평가	의사결정 도구 활용에 따른 사업 추진 효율성 평가 (기존/제안 도구의 비교 설문)	활용기관 비교 설문 후 전문가의 전문 가 검증	기존 의식조사 대비 만족도 20% 이상 / 만족도 37%
				특화설계 프로세스의 만족도 평가 (결과 활용의 만족도 평가)	활용기관의 만족도 (5점척도점수환산)	만족도 70점 이상 / 만족도 73점
		5단계	리모델링 실증단지의 사업추진 단계별 의식조사 수행 및 평가	의사결정 도구 효율성 검증 (전문기관 전문가 검토, 5점 척도)	전문기관 전문가 검토	기존 의식조사 대비 효율성 20% 개선 / 효율성 49.3% 개선
		1-04 아주대학교 신학협력단 (주관)	리모델링 유형별 특성을 고려한 비용효율화 설계전략개발	1단계	저비용 고효율 리모델링 최적화 관련 기초연구	기존 리모델링의 사례연구를 통한 효율성 가치 분석 보고서 (보고서)
저비용 고효율에 기반한 리모델링 요소기술 체계화	리모델링 요소기술별 디자인 최적화 시뮬레이션 프로그램 (소프트웨어)				등록, 소프트웨어 성능	100% / 100%
2단계	리모델링 요소기술 통합을 기반으로한 시공 및 관리 최적화 전략 제시			수직증축 시공성 및 효율성을 고려한 리모델링 설계도서 제작 (설계도서)	도면	100% / 100%
	실증 단지 적용검토 및 개선전략의 이론적 분석 및 평가			안전, 시공성 및 효율성 관련 리모델링 기술 논문 (LCC 분석)	전문가 검증	100% / 100%
3단계	리모델링 설계모형 및 전략 개발 지원			저비용·고효율 요소기술 설계기법의 디자인 등록 (디자인 등록)	등록	100% / 100%
	저비용 고효율에 기반한 리모델링 요소 기술 체계화			내력벽 강성 계산을 통한 새로운 내력벽 절거 정량지표 개발 및 구현 (S/W)	보고서, S/W, 논문	100% / 100%
저비용·고효율에 기반한 리모델링	내력벽 정량 지표 상·중·하 등급 산출 (S/W 시연)	S/W 등록 증명서	100% / 100%			

구분	핵심 성과물	단위 성과물	질적 목표 (측정 방법)	검증 방법	목표치 /달성치		
		요소기술 체계화	초기설계단계에서 리모델링 전·후 도면의 내력벽 철거/신설량 및 강성 변화 정량 수치 확인 (S/W 활용한 내역서)	실무 활용 공문서	1개 리모델링 사업 단지 적용 / 1개 리모델링 사업 단지 적용		
		저비용·고효율의 리모델링을 위한 최적화 소프트웨어 개발	노후 아파트 단지의 기본정보 및 설계 변수 예측을 통한 성남시 분당구 중심의 사업성 지도 개발 (전문가 검토서)	S/W 등록 증명서	100% / 100%		
		4단계	3개층 수직중축 안전 및 시공성을 고려한 저비용·고효율 리모델링 설계 모형 개발	내력벽 철거 최소화 프로그램의 내력벽 접수화 체계 기준 통계 DB 추가 (S/W 시연)	S/W 등록 증명서	2개 이상 / 2개	
			리모델링 요소기술별 디자인 가이드라인 제시 및 최적화 기법 제안	대상단지의 개략공정모델과 노후 공동주택 리모델링 개략공정모델로 도출된 개략공정과 유사도 (대상단지 시공사측 유사도 검토서)	대상단지 시공사측 유사도 검토서	유사도 70% 이상 / 유사도 84%	
				공동주택 리모델링 사업에 적용 가능한 유지관리 용이성 평가 항목 도출 (전문기관 검토서)	전문기관(학회 등) 검토서	3개 이상 / 3개	
			저비용·고효율의 리모델링을 위한 최적화 소프트웨어 개발	검증 대상단지 사업성평가 모델을 통해 도출한 계약면적과 해당 단지측 설계안 건축개요 계약면적과의 오차율 비교 (오차율 비교)	대상단지 시공사측 오차율 검토서	오차율 10% 미만 / 오차율 1.13%	
		5단계	공동주택 리모델링 사업 초기 구조안전성 평가 프로그램	리모델링 전후의 하중 오차율 (대상단지의 구조설계사 구조상세 해석결과에서 반영된 하중과의 비교)	대상단지의 구조설계사의 검토서	오차율 10% 이내 / 오차율 0.3 ~ 8.1%	
			공동주택 리모델링 개선견적을 위한 골조계수 구축	골조계수를 반영한 물량과 설계도서를 기반으로 도출된 물량의 오차율 (견적업체의 물량결과와의 비교)	공동주택 리모델링 견적 관련 실적이 있는 견적업체의 검토서	오차율 30% 이하 / 오차율 11.6%	
			개략견적 방식을 통한 세대수증가형 리모델링 사업의 사업성 평가	세대별 분담금 오차율 (대상단지의 시공사 또는 정비업체에서 제시한 세대별 분담금의 비교)	대상단지의 시공사 또는 정비업체의 검토서	오차율 10% 이하 / 오차율 8.32%	
			노후 공동주택 리모델링 공공컨설팅 서비스 추진	공공컨설팅 결과에 대한 입주민족 만족도 (10인 이상의 대상단지 입주민 검토서)	10인 이상의 대상단지 입주민 검토서	3.0/5.0 이상 / 4.32	
		1-05 아주대학교 신학협력단 (주관)	성능 및 비용 효율을 고려한 외피 리모델링 기술	1단계	선진기술 분석 건수 (건수 확인)	보고서	5건 / 5건
					외피 리모델링 프로토타입	국내 노후 공동주택 적용을 (전문가 검증)	보고서
외피 리모델링 프로토타입 계획안 도출 (건수 확인)	보고서				3건 / 3건		
2단계	외피 리모델링 프로토타입			프로토타입 상세계획안 개발 건수 (건수 확인)	보고서	10건 / 10건	
	외피 리모델링 프로토타입별 표준상세			표준상세(안) 개발 및 시뮬레이션 (건수 확인)	보고서	10건 / 10건	
3단계	외피 리모델링 프로토타입별 표준상세			Mock-up을 통한 표준상세(안) 평가 및 보완 (건수 확인)	보고서	1건 / 1건	
	외피 리모델링 설계지원가이드 프로그램	외피 리모델링 설계지원 프로그램 콘텐츠 개발 (건수 확인)	프로그램 구동 여부	1건 / 1건			

구분	핵심 성과물	단위 성과물	질적 목표 (측정 방법)	검증 방법	목표치 /달성치	
1-06 인천대학교 산학협력단 (공동)	최단기 저비용 주차장 확대 기법 개발	4단계	외피 리모델링 프로토타입	리모델링 외피 다양화 및 성능 향상을 위한 부착형 입면모듈 프로토타입 개발 (부착형 입면 모듈 TDR 법적 기준)	전문 검토 기관 자문	100% / 100%
			외피 리모델링 프로토타입	알고리즘 기반 리모델링 외피 설계 자동화 프로그램 고도화 기능 추가-에너지 성능 자동계산로직, UI 보완, 비용평가 계산 알고리즘 반영, 디자인 다양화 변수 업데이트 (전문가 검증)	실무설계 핵심 유져 사용성 평가	1건 / 1건
		5단계	외피 리모델링 설계지원 가이드 프로그램	알고리즘 기반 리모델링 외피 설계 자동화 프로그램 - 에너지/비용 정보 비교 평가 로직 탑재 (S/W 시연)	S/W 등록 증명서	1건 / 1건
				프로그램 사용 여부에 따른 공동주택 리모델링 외피 설계 프로세스에서의 비용 절감 효과 확인 (기존 설계 소요시간을 기준으로 인건비 비교, 전문가에 의한 설계 소요 시간 측정)	실무자 대상의 사용성 평가서	설계 소요시간 30% 감소 / 평균 설계 소요시간 35.5% 감소
		1단계	주차장 확대 사례 및 적용 기술 분석 공기단축 및 비용 최소화 기술·공법 연구	자료분석의 충실도 (보고서)	전문가 검증	충실도 90% / 충실도 90%
				자료분석의 충실도 소요 공기 및 비용 분석 (전문가 검증)	비용 및 공기 평가	충실도 90% / 충실도 90%
		2단계	주차장 확대 유형별 경제성 평가 연구 최단기·저비용 주차장 확대방식 평가모델 개발	경제성 (전문가 검증)	비용 분석	비용 15% 절감 / 비용 15% 절감
				구조안전성 (전문가 검증)	구조 안전 진단	A등급 / A등급
				환경성 (전문가 검증)	G-SEED	우수 등급 이상 / 우수 등급 이상
		3단계	공기단축 및 비용 최소화 기술·공법 연구 실증단지 지하주차장 현황 분석 및 지하주차장 최적대안 제시 모델 개발	통합평가모델 적정성 (전문가 검증)	AHP	90% 이상 / 90% 이상
				기술트리 개발 (전문가 검증)	전문가 검증	1건 / 1건
				공동주택 주차장 리모델링 설계지원 프로그램 개발 (시제품 시연)	S/W 등록	1건 / 1건
4단계	최단기 저비용 주차장 확대 기법 개발	지하주차장 최적대안 제시 모델 (전문가 검증)	전문가 검토서	1개 리모델링 사업 단지 적용 / 전문가 검토 1건 (실증사업 중단에 따라 전문가 검토서로 변경됨)		
		개략 공사비 및 공사기간 오차를 측정 (전문기관 검토)	전문기관(학회 등) 검토서	완성도 90% / 달성(100%)		
1-07 대한기계 설비산업 연구원 (공동)	성능 및 비용 효율을 고려한 개선·리모델링 기술	1단계	노후공동주택 냉난방설비 설능향상 설계 기술개발	박막형 바닥온돌 국내외 최신기술 조사 (보고서)	전문가 검증	100% / 100%
			노후공동주택 박막형 바닥온돌의 적용모델 선정 (설계도면분석)	검토 보고서	오차율 15% 이내 / 2.9 ~ 7.0%	
			노후공동주택 배관단열 설계 성능검토 (현장실험)	검토 보고서	에너지절감 10% / 에너지절감 13%	

구분	핵심 성과물	단위 성과물	질적 목표 (측정 방법)	검증 방법	목표치 /달성치	
		리모델링용 층상배관 시제품 제작	리모델링 대상 공동주택의 욕실배관 현황 및 문제점 조사 (보고서)	전문가 검증	100% / 100%	
			리모델링용 층상배관 국내외 최신 기술조사 (보고서)	검토 보고서	100% / 100%	
			리모델링용 벽식환기 선정 및 성능평가	벽식환기 시스템 기존기술 조사 (보고서)	전문가 검증	100% / 100%
		2단계	노후공동주택 난방설비 설능향상 설계 기술개발	박막형 바닥돌 적용모델 MOCK UP 및 성능검증 (보고서)	검토 보고서	70% 이상 / 100%
				노후공동주택 배관단열 설계 가이드 (보고서)	가이드라인	1건 / 1건
			리모델링용 층상배관 시제품 제작	리모델링 층상배관 요소기술 개발 (보고서)	검토 보고서	100% / 100%
				리모델링용 층상배관 시제품 제작 및 성능검증 (시제품 제작)	검토 보고서	1건 / 1건
			리모델링용 중앙환기 도입 및 성능 평가	노후공동주택 환기설비 요구성능 설정	검토 보고서	70% 이상 / 100%
				노후공동주택 환기설비 기본설계 (보고서)	검토 보고서	1건 / 1건
		3단계	노후공동주택 난방설비 성능향상 설계기술 개발	리모델링 바닥난방 시스템 현장 적용 및 성능 평가 (보고서)	검토보고서	70% 이상 / 100%
				리모델링용 층상배관 시제품 제작	리모델링용 층상배관 적용 매뉴얼 작성 (매뉴얼)	매뉴얼
			리모델링용 세대환기 도입 및 성능평가	리모델링용 세대환기설비 대안별 비교 검토 및 설계안 작성 (보고서)	검토보고서	70% 이상 / 100%
			노후 공동주택 난방 설비 성능향상 설계 기술 개발	리모델링 건식바닥난방 설계매뉴얼 실 증 현장 적용 (KS F 2863-1, KS F 2863-2)	공인시험성적서	경량충격음 2등급, 중량충격음 5차년 도 결과대비 차음 성능 10% 향상 / 경량충격음 1등 급, 중량충격음 5 차년도 결과대비 차음성능 평균 2.5% 향상
			리모델링용 층상배관 시제품 제작	리모델링용 층상배관 모듈 현장 최적화 (시공비용 산출)	공동주택 설비시공 전문가 검토서	기존 층하배관 대 비 시공비용 동일 / 기존 층하배관 대비 평균 시공비용 95%
			리모델링용 세대환기 도입 및 성능평가	리모델링 공동주택 환기설비 적용 최적 화 (구조물 내 철근 손상여부 확인)	구조안전 전문가 검토서	환기덕트의 구조 물 통과 시 안전 성 확보 / 환기오프 닝 안전검토방법 제안
			4단계	리모델링 건식 바닥난방 현장 적용 문제점 개선	건식 바닥난방 시제품 제작 (KS F 2863)	측정 보고서

구분	핵심 성과물	단위 성과물	질적 목표 (측정 방법)	검증 방법	목표치 /달성치
		리모델링 층상 배관 사업화 추진계획	층상 배관 사업화 (사업화 실적)	사업화 실적	배수 소음 10% 저감 / 배수 소음 27% 저감
		리모델링 환기설비 검토 매뉴얼 작성	환기오픈링 철근 배근 여부 검토 (현장 측정)	측정 보고서	3건 / 3건
		(이월) 노후 공동주택 난방 설비 성능 향상 설계 기술 개발	리모델링 건식비단난방 설계 매뉴얼 실증 현장 적용 (KS F 2863-1, KS F 2863-2)	공인시험 성적서	경량충격음:2등급, 중량충격음: 5차년도 결과 대비 차음성능 10% 향상 / 경량충격음:1등급, 중량충격음: 5차년도 결과 대비 차음성능 0% 향상
		(이월) 리모델링 건식비단난방 검증현장 성능검증	리모델링 건식비단난방 비단충격음 측정	공인시험 성적서	경량충격음 2등급 / 경량충격음 3등급
		리모델링 건식 비단난방 통합분석	리모델링 비단난방 통합분석 (관련 전문가들 검토 100점 척도)	리모델링 비단난방 검증 회의	80점 이상 / 88점
		(이월) 리모델링 층상배관 검증현장 성능검증	리모델링 전·후 배수소음 저감 (KS ISO F 2871)	전문가 검증회의록을 통한 검증	배수소음 10% 저감 / 15.6% 저감
		리모델링 층상 배관 통합분석	리모델링 비단난방 통합분석 (관련 전문가들 검토 100점 척도)	리모델링 배수배관 검증 회의	80점 이상 / 86점
		리모델링 환기설비 통합분석	리모델링 비단난방 통합분석 (관련 전문가들 검토 100점 척도)	리모델링 환기설비 검증 회의	80점 이상 / 100점
1-08 (주)구성이엔 드씨 (공동)	공공부 통합배관에 의한 에너지절약형 리모델링 배관기술 개발	1단계 기존통합배관적용현장 에너지 절약효과 분석과 실증현장설치제안서 작성 및 설계	기존현장 설계도서, 2015-16년 에너지사용량 자료수집과 분석 (분석 보고서 및 요금 부과 자료)	보고서	목동 우성아파트 현장 분석 / 보고서 1건
		2단계 기존통합배관 적용현장 에너지절약효과 분석과 실증현장설치 제안서 작성 및 설계	실증단지 설계기준 및 도서 작성 (보고서)	보고서	유형별 1건 / 유형별 1건
		배관 리모델링에 있어 공사비 및 에너지절약, 공간절약, 난방 만족도 향상을 위한 통합배관 적용연구	세대메인 난방제어 겸용 세대유닛 개발 (시제품 제작)	보고서	100% / 100%
		통합배관 실증 예비 현장(송파성지) 설계 및 공사내역작성, LCC비교분석	통합배관 실증 예비 대상현장 (송파성지) 4관식과 통합배관 각각의 설계도, 내역서 작성 (도면과 내역서)	도면과 내역서	설계도 및 내역서 / 설계도 및 내역서
		3단계 통합배관 특기시방서, 유닛설치시방서, 운영매뉴얼, A/S 사례별 관리 매뉴얼 작성과 실외 설치가 가능한 유닛 개발, 개별검증현장 설치 제품 제작 등	시공기술지도 (지원 받은 건설 관계자 확인)	확인서	현장지원 / 현장지원
			실외설치 가능유닛 개발 인증 (인증기관의 인증서)	확인서	인증서 / 인증서

구분	핵심 성과물	단위 성과물	질적 목표 (측정 방법)	검증 방법	목표치 /달성치	
		4단계	개별 검증 현장 통합배관 배관설계	공용부 난방 급탕 총 배관 길이 기존 대비 20% 이상 감축 (공유부 배관 적산을 통해 관련 배관 총길이 비교)	설계사 확인	100% / 100%
		5단계	에너지 비용	난방, 급탕에 사용되는 에너지비용 절감 (고지서 분석)	적용 대상 단지측의 확인서	비교 대상 기간 중 5% 이상 / 14.3%
			공사비 절감	공용부 해당 공사비 내역서 비교	내역서를 통한 설계사 확인	15% 이상 / 16.8%
1-09 (재)대한건 설정책연구 원 (위탁)	리모델링 기추진 공법 및 기술분석을 통한 실증사업 추진 기반구축	1단계	리모델링 기추진 사례분석	리모델링 기추진 사례분석 (사례집 작성)	전문가 검증	1건 / 1건
		2단계	실증사업 기획(안) 수립	실증사업 기획(안) (기획서 작성)	전문가 검증	1건 / 1건
			연구단 개발 요소기술의 실증사업 적용성 검토 및 검증방안 수립	실증사업 상세기획 및 사업관리 방안 구축 (기획서 작성)	전문가 검증	1건 / 1건
			패키지별 분산실증 추진을 위한 실행계획 및 사업관리 시스템 구축	패키지(P1·2)별 분산실증 실행계획 (보고서)	전문가 검증	1건 / 1건
		사업성 확보 시스템 기반구축 (보고서)		전문가 검증	1건 / 1건	
		실증사업 관련 설명회/세미나 (홍보(행사))		개최	1건 / 4건	
		기획단계 사업성 평가 SW (S/W)		등록	1건 / 1건	
		3단계	실증사업 추진 및 분산실증 패키지 관리	패키지별 분산실증 실행계획 (실증단지 협약서 및 관련 공문)	실증단지 협약서 및 관련 공문	1개 단지 이상 / 전문가 4인 검토서 (실증사업 중단에 따라 전문가 검토서로 변경됨)
				사업관리 및 모니터링 (실증단지 협약서 및 관련 공문)	실증단지 협약서 및 관련 공문	1개 단지 이상 / 전문가 4인 검토서 (실증사업 중단에 따라 전문가 검토서로 변경됨)
		4단계	개별 검증 성능기반 리모델링 성과 비교/진단 시스템 구축	리모델링 성능목표 검증 시스템 Framework 구축 (전문기관 검토)	전문기관(학회 등) 검토서	보고서 1건 / 보고서 1건
				연구단 우수기술 보급/확산을 위한 기술 서적 발간 (도서 발간)	도서 발간(ISBN)	도서 1건 / 도서 1건
				리모델링 사업(성과) 관리 시스템 기반구축 (전문기관 검토)	전문기관(학회 등) 검토서	보고서 1건 / 보고서 1건
		5단계	개별검증 성능기반 리모델링 성과 비교/진단 시스템 구축	연구단 성능목표 및 성과 종합분석 (보고서)	전문기관 검증	만족도, 경제성, 성능의 부문별 성능목표 / 성능목표 검증 및 성과분석에 대한 전문기관 검증 완료(전문기관 검토서 4건)

구분	핵심 성과물	단위 성과물	질적 목표 (측정 방법)	검증 방법	목표치 /달성치
1-10 디엘이앤씨 (주) (공동)	노후 공동주택 구조 안전성 제고를 위한 설계지침 개발	4단계 노후 공동주택 수직증축 리모델링 사업초기 구조안전성	수직증축 리모델링 사업추진 단지의 구조안전성 평가 결과 기반 체크리스트 검토항목 구축 (적용 단지 별 구조안전성 검토 심의 결과 포함 여부 확인)	구조안전성 검토심의 결과 사본	사례단지 2개 이상 반영의 구조안전성 검토결과 반영 / 9개 단지의 구조안전성 검토 결과 반영
		5단계 노후 공동주택 수직증축 리모델링 사업 초기 구조안전성 제고를 위한 체크리스트 제안 및 검증	체크리스트 주요 구조검토 항목과 검증 대상단지의 구조검토 결과와의 유사도 (구조 기술사 등 관련 전문가 5인 이상의 유사도 검토서)	구조 기술사 등 관련 전문가 5인 이상의 유사도 검토서	유사도 70% 이상 / 유사도 80.8%

(2) 정량적 연구개발성과

구분	핵심 성과물	실적 목표		달성치
1-01 주건축사사무소 미담 (공동)	리모델링 요소기술 통합설계안 개발 및 실증단지 설계·시공 관리	1단계	보고서 : 2건	보고서 : 2건 (추가) 국내학술발표 : 1건
		2단계	보고서 : 2건	보고서 : 2건 (추가) S/W등록 : 1건
		3단계	보고서 : 2건 S/W등록 : 1건	보고서 : 2건 S/W등록 : 1건 (추가) 기술정의서 : 1건
		4단계	보고서 : 1건	보고서 : 1건
		5단계	전문가검토서 : 1건	전문가검토서 : 1건
1-02 서울대학교 산학협력단 (공동)	노후 공동주택 리모델링 유형별 프로토타입	1단계	국내논문 : 2건 보고서 : 2건	국내논문 : 2건 보고서 : 2건
		2단계	국내논문 : 2건 보고서 : 2건	국내논문 : 3건 보고서 : 2건 (추가) 국내학술발표 : 3건 (추가) 국외학술발표 : 1건 (추가) 홍보 : 1건 (추가) S/W등록 : 1건
		3단계	국내논문 : 2건 국외학술발표 : 1건 도서 : 1건 보고서 : 2건 인력양성 : 2건	국내논문 : 2건 국외학술발표 : 1건 도서 : 1건 보고서 : 2건 인력양성 : 3건 (추가) 기술정의서 : 1건 (추가) 국외논문 : 1건 (추가) 설계도서 : 1건
		4단계	국내논문 : 1건 보고서 : 1건	국내논문 : 2건 보고서 : 1건 (추가) 국외논문 : 1건 (추가) 인력양성 : 1건
		5단계	국내논문 : 1건 보고서 : 1건	국내논문 : 1건 보고서 : 1건
1-03 전남대학교 산학협력단 (위탁)	거주 만족도 향상을 위한 리모델링 사업추진 단계별 평가체계 개발	1단계	국내논문 : 1건 보고서 : 2건	국내논문 : 1건 보고서 : 2건 (추가) 국내학술발표 : 1건 (추가) 인력양성 : 2건
		2단계	국내논문 : 2건 보고서 : 2건	국내논문 : 2건 보고서 : 2건 (추가) 국내학술발표 : 2건 (추가) 인력양성 : 3건
		3단계	국내논문 : 2건 보고서 : 2건	국내논문 : 2건 보고서 : 2건 (추가) 기술정의서 : 1건 (추가) 현장시험 : 1건
		4단계	국내논문 : 1건 보고서 : 1건	국내논문 : 1건 보고서 : 1건 (추가) 홍보 : 1건
		5단계	국내논문 : 1건 보고서 : 1건 전문가검토서 : 1건	국내논문 : 1건 보고서 : 1건 전문가검토서 : 1건 (추가) 홍보 : 1건
1-04 아주대학교 산학협력단 (주관)	리모델링 유형별 특성을 고려한 비용효율화 설계전략개발	1단계	보고서 : 1건 소프트웨어 : 1건	보고서 : 2건 소프트웨어 : 1건 (추가) 국내논문 : 1건 (추가) 국내학술발표 : 1건 (추가) 수상 : 1건 (추가) 특허출원 : 1건
		2단계	보고서 : 2건 S/W등록 : 1건	보고서 : 2건 S/W등록 : 2건 (추가) 국외학술발표 : 3건

구분	핵심 성과물	실적 목표		달성치						
				(추가) 인력양성 : 1건 (추가) 특허등록 : 1건 (추가) 특허출원 : 1건 (추가) 홍보 : 3건						
				3단계	국내논문 : 2건 보고서 : 2건 특허등록 : 1건 S/W등록 : 4건	국내논문 : 2건 보고서 : 3건 특허등록 : 1건 S/W등록 : 5건 (추가) 인력양성 : 1건 (추가) 국내학술발표 : 1건 (추가) 국외논문 : 2건 (추가) 기술정의서 : 2건 (추가) 도서 : 1건 (추가) 특허출원 : 1건 (추가) 현장시험 : 5건 (추가) 홍보 : 5건 (추가) 홍보동영상 : 1건				
						4단계	보고서 : 2건 현장시험 : 2건 홍보 : 1건 S/W등록 : 2건	보고서 : 2건 현장시험 : 2건 홍보 : 10건 S/W등록 : 3건 (추가) 국내학술발표 : 2건		
								5단계	매뉴얼 : 2건 보고서 : 2건 설명회 : 2건 홍보 : 1건	매뉴얼 : 2건 보고서 : 2건 설명회 : 3건 홍보 : 8건 (이월) 국내논문 : 1건 (추가) 고용창출 : 3건 (추가) 국외논문 : 1건 (추가) 기타저작권 : 1건 (추가) 인력양성 : 1건 (추가) 현장시험 : 1건 (추가) 산업지원 : 12건 (추가) 기술이전 : 1건 (추가) 학회창립 : 1건
1-05 아주대학교 산학협력단 (주관)	성능 및 비용 효율을 고려한 외피 리모델링 기술		1단계	국내논문 : 1건 보고서 : 2건	국내논문 : 1건 보고서 : 2건					
			2단계	국내논문 : 1건 보고서 : 2건	국내논문 : 1건 보고서 : 2건 (추가) 국내학술발표 : 2건 (추가) 국외학술발표 : 1건 (추가) 수상 : 1건 (추가) 인력양성 : 3건 (추가) 특허등록 : 1건 (추가) 특허출원 : 1건 (추가) S/W등록 : 1건					
			3단계	국내논문 : 1건 국내학술발표 : 1건 보고서 : 2건 특허출원 : 1건	국내논문 : 1건 국내학술발표 : 1건 보고서 : 3건 특허출원 : 1건 (추가) S/W등록 : 4건 (추가) 기술정의서 : 1건					
			4단계	국내논문 : 1건 보고서 : 1건 S/W등록 : 1건	보고서 : 1건 S/W등록 : 1건 (추가) 국내학술발표 : 3건					
			5단계	매뉴얼 : 1건 보고서 : 1건	매뉴얼 : 1건 보고서 : 1건 (이월) 국내논문 : 1건					
1-06 인천대학교 산학협력단 (공동)	최단기 저비용 주차장 확대 기법 개발		1단계	국내논문 : 2건 보고서 : 1건	국내논문 : 1건 보고서 : 2건 (추가) 인력양성 : 3건					
			2단계	국내논문 : 1건 국외논문 : 1건 보고서 : 2건	국내논문 : 2건 보고서 : 2건 S/W등록 : 1건					

구분	핵심 성과물	실적 목표		달성치
			S/W등록 : 1건	(추가) 국내학술발표 : 2건 (추가) 수상 : 1건
		3단계	국내논문 : 2건 국내학술발표 : 1건 보고서 : 2건 S/W등록 : 1건	국내논문 : 2건 국내학술발표 : 2건 보고서 : 2건 S/W등록 : 2건 (추가) 국외학술발표 : 1건 (추가) 기술정의서 : 1건 (추가) 매뉴얼 : 1건 (추가) 수상 : 1건 (추가) 인력양성 : 3건
		4단계	보고서 : 1건	보고서 : 1건 (추가) 국내논문 : 1건 (추가) 인력양성 : 1건 (추가) S/W등록 : 1건
1-07 대한기계설비산업연구원 (공동)	성능 및 비용 효율을 고려한 개선·리모델링 기술	1단계	국내논문 : 1건 특허출원 : 1건	국내논문 : 1건 특허출원 : 1건 (추가) 국내학술발표 : 6건 (추가) 보고서 : 2건 (추가) 특허등록 : 1건
		2단계	국내논문 : 1건 보고서 : 2건 시제품 : 1건	국내논문 : 1건 보고서 : 2건 시제품 : 2건 (추가) 국내학술발표 : 2건 (추가) 특허출원 : 1건
		3단계	매뉴얼 : 2건 보고서 : 2건	매뉴얼 : 2건 보고서 : 2건 (추가) 국내학술발표 : 2건 (추가) 기술정의서 : 3건 (추가) 사업화 : 1건 (추가) 특허등록 : 1건 (추가) 현장시험 : 2건 (추가) 현장적용 : 1건 (추가) 홍보 : 2건
		4단계	매뉴얼 : 1건 보고서 : 1건 현장시험및검증 : 2건	매뉴얼 : 1건 보고서 : 1건 현장시험및검증 : 5건 (추가) 사업화실적 : 1건 (추가) 시제품제작 : 1건
		5단계	보고서 : 1건	보고서 : 1건 (추가) 사업화실적 : 1건 (추가) 현장검증 : 1건
1-08 (주)구성이엔드씨 (공동)	공용부 통합배관에 의한 에너지절약형 리모델링 배관기술 개발	1단계	보고서 : 1건	보고서 : 1건 (추가) 현장적용보고서 : 1건
		2단계	보고서 : 2건 시제품 : 1건	보고서 : 2건 시제품 : 1건 (추가) 국내학술발표 : 1건 (추가) 인증서 : 1건 (추가) 정책제안 : 1건 (추가) 특허등록 : 1건 (추가) 현장시험 : 1건 (추가) 홍보 : 14건
		3단계	보고서 : 2건 현장적용 : 2건 KAS인증서 : 1건	보고서 : 2건 현장적용 : 7건 KAS인증서 : 1건 (추가) 국내학술발표 : 3건 (추가) 기술정의서 : 1건 (추가) 단체표준인증서 : 1건 (추가) 도면과내역서 : 1건 (추가) 시제품 : 1건 (추가) 신기술지정 : 2건 (추가) 인력양성 : 1건 (추가) 제품성능성적서 : 1건 (추가) 현장시험 : 1건

구분	핵심 성과물	실적 목표		달성치
				(추가) 홍보 : 18건
		4단계	보고서 : 1건 현장납품적용 : 1건	보고서 : 1건 현장납품적용 : 1건 (추가) 사업화실적 : 2건 (추가) 시제품제작 : 1건 (추가) 특허출원 : 1건 (추가) 홍보 : 22건
		5단계	보고서 : 1건 확인서 : 2건	보고서 : 1건 확인서 : 3건 (추가) 고용창출 : 1건 (추가) 도면설계및내역서 : 1건 (추가) 현장시험및검증 : 1건 (추가) 홍보 : 16건
1-09 (재)대한건설정책연구원 (위탁)	리모델링 기추진 공법 및 기술분석을 통한 실증사업 추진 기반구축	1단계	보고서 : 1건	보고서 : 1건 (추가) 도서 : 1건
		2단계	국내논문 : 1건 도서 : 1건 보고서 : 2건 홍보 : 1건	국내논문 : 1건 도서 : 2건 보고서 : 3건 홍보 : 3건
		3단계	보고서 : 3건 홍보 : 2건 S/W등록 : 1건	보고서 : 4건 홍보 : 4건 S/W등록 : 1건 (추가) 국외학술발표 : 1건 (추가) 기술정의서 : 1건 (추가) 도서 : 2건
		4단계	도서 : 1건 보고서 : 1건	도서 : 1건 보고서 : 1건 (추가) 홍보 : 1건
		5단계	보고서 : 1건	보고서 : 2건
1-10 디엘이앤씨(주) (공동)	노후 공동주택 구조 안전성 제고를 위한 설계지침 개발	4단계	보고서 : 1건	보고서 : 1건
		5단계	국내논문 : 1건	국내논문 : 1건

(3) 세부 정량적 연구개발성과

[과학적 성과]

□ 논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	리모델링 대비한 1기 신도시 노후 공동주택의 대표유형에 관한 연구	대한건축학회 논문집	최재필	32(4)	대한민국	대한건축학회	비SCIE	2016.04.	2733-6239	100%
2	공동주택 수직증축 리모델링 면적산정 최적화 알고리즘 개발에 관한 연구	대한건축학회 논문집	최재필	33(2)	대한민국	대한건축학회	비SCIE	2017.02.	2733-6239	100%
3	1기 신도시 노후 공동주택 리모델링 평면 프로토타입 개발에 관한 연구 -2 Bay 형식의 1기 신도시 대표유형을 중심으로	대한건축학회 논문집: 계획계	최재필	34(6)	대한민국	대한건축학회	비SCIE	2018.06.	2733-6239	100%
4	리모델링 평면 최적화 기술	한국건축친환경설비학회지	최재필	12(3)	대한민국	한국건축친환경설비학회	비SCIE	2018.07.	1976-6475	100%
5	노후 공동주택 리모델링 수직증축분 소형 평면 계획에 대한 연구	대한건축학회 논문집: 계획계	최재필	34(8)	대한민국	대한건축학회	비SCIE	2018.08.	2733-6239	100%
6	노후 공동주택 리모델링 계획안 거주민 선호도 연구	대한건축학회 논문집	최재필	35(6)	대한민국	대한건축학회	비SCIE	2019.06.	2733-6239	100%
7	노후 공동주택 리모델링 단위평면 채광 및 환기 성능 분석	대한건축학회 논문집	최재필	36(11)	대한민국	대한건축학회	비SCIE	2020.11.	2733-6239	100%
8	델파이 기법을 통한 노후 공동주택 리모델링 기술 타당성 평가지표에 관한 연구	대한건축학회	최준호	37(2)	대한민국	대한건축학회	비SCIE	2021.02.28.	2733-6239	100%
9	공동주택 리모델링 평면계획 전문가 설계실험	대한건축학회	최재필	37(11)	대한민국	대한민국	비SCIE	2021.11.30.	2733-6239	100%
10	공동주택 리모델링 초기 평면계획 디자인 프로세스에 관한 연구	대한건축학회	최재필	37(12)	대한민국	대한건축학회	대한민국	2021.12.31.	2733-6239	100%
11	공동주택 수직증축 리모델링 평면계획 체크리스트 연구 -초기 기획단계를 중심으로-	대한건축학회 논문집	최재필	38(1)	대한민국	대한민국	대한민국	2022.01.	2733-6239	100%
12	Technical feasibility study model of aged apartment renovation applying analytic hierarchy process	Journal of Civil Engineering and Management	최준호	28(1)	리투아니아	Vilnius Technical university	SCIE	2022.01.11.	1392-3730	100%
13	공동주택 증축 리모델링 사례의 주동·주호 평면변화 분석연구	대한건축학회 지회연합회	김주희	77	대한민국	대한건축학회 지회연합회	비SCIE	2017.02.	1229-5752	100%
14	노후 공동주택 리모델링 수직·수평증축의 거주자 선호도 분석	대한건축학회 지회연합회	김주희	82	대한민국	대한건축학회 지회연합회	비SCIE	2017.12.25.	1229-5752	100%

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
15	일본의 단지형 공동주택 리모델링 정책특성 및 활성화 지원제도에 관한 연	대한건축학회 지회연합회	김주희	88	대한민국	대한건축학회 지회연합회	비SCIE	2018.12.25.	1229-5752	100%
16	노후 공동주택 리모델링 주거 만족 영향요인 분석	대한건축학회 지회연합회	김주희	94	대한민국	대한건축학회 지회연합회	비SCIE	2019.12.25.	1229-5752	100%
17	한·일 노후 공동주택 리모델링 사업추진 프로세스 비교 연구	대한건축학회 지회연합회	김주희	100	대한민국	대한건축학회 지회연합회	비SCIE	2020.12.25.	1229-5752	100%
18	IPA 분석을 활용한 노후 공동주택 리모델링 단지의 거주민 중요 선택 요소에 관한 연구	대한건축학회 지회연합회	김주희	105	대한민국	대한건축학회 지회연합회	비SCIE	2021.10.25.	1229-5752	100%
19	노후 공동주택 리모델링 시 집단 특성별 중요영향 요인	대한건축학회 지회연합회	김주희	111	대한민국	대한건축학회 지회연합회	비SCIE	2022.10.25.	1229-5752	100%
20	공동주택 리모델링 초기 설계안 검토 자동화 시스템-벽체, 바닥판의 정량 데이터 추출	대한건축학회 논문집	김성아	37(3)	대한민국	대한건축학회	비SCIE	2021.11.14.	2733-6239	100%
21	공동주택 리모델링 활성화를 위한 인허가 관련 법·제도의 문제점과 개선방안	대한건축학회 논문집	박준석	38(1)	대한민국	대한건축학회	비SCIE	2022.03.07.	2733-6239	100%
22	노후 공동주택 단열 성능 개선을 위한 외피 리모델링 프로토타입 개발대상부위 설정	한국건축 친환경설비 학회 논문집	조행필	11(1)	대한민국	한국건축친환경설비학회	비SCIE	2017.02.	1976-6483	100%
23	녹색건축인증 그린리모델링 평가기준 개선방향	한국건축 친환경설비 학회 논문집	조행필	12(4)	대한민국	한국건축친환경설비학회	비SCIE	2018.08.	2733-6239	100%
24	노후 공동주택 외피 리모델링을 위한 창조 ECM 라이브러리 도출 및 활용	한국건축 친환경설비 학회 논문집	오지현	14(6)	대한민국	한국건축친환경설비학회	비SCIE	2020.12.	1976-6483	100%
25	ASP기법을 활용한 지하주차장 기초보강공법의 적용성 분석	한국구조물 진단유지 관리공학회 논문집	신명하	21(3)	대한민국	한국구조물진단학회	비SCIE	2017.05.	2234-6937	100%
26	자산관리 기법을 적용한 주차장 리모델링 대안평가 기법 개발	한국건설 관리학회 논문집	유용신	18(3)	대한민국	한국건설관리학회	비SCIE	2017.05.	2005-6095	100%
27	기술트리를 이용한 주차장 확대 기술의 기능분석에 관한 연구	한국건설 관리학회 논문집	윤보형	20(3)	대한민국	한국건설관리학회	비SCIE	2019.05	2005-6095	100%
28	공동주택 지하주차장 확대 리모델링 개략 공사비 산정 모델 개발	한국건설 관리학회 논문집	정은빈	22(2)	대한민국	한국건설관리학회	비SCIE	2021.03	2005-6095	100%
29	다항함수를 이용한 건물의 연간부하 예측 방법에 관한 연구	한국지열 에너지학회 논문집	윤희원	13(1)	대한민국	한국지열에너지학회	비SCIE	2017.03.01	1738-6985	100
30	건물 냉난방수배관의 단열성능 향상을 위한 기준 연구	한국지열 에너지학회 논문집	최승혁	13(4)	대한민국	한국지열에너지학회	비SCIE	2017.12.01	1738-6985	100
31	노후공동주택 세대수증가형 리모델링 사업의 기획단계 사업성평가 모델 개발	한국건설 관리학회 논문집	고원경 정대운	20(4)	대한민국	한국건설 관리학회	비SCIE	2019.07	2005-6095	60%

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
32	에너지성능을 고려한 공동주택 외피 리모델링 의사결정지원 프로그램 개발	대한건축학회 논문집	이준호	39(1)	대한민국	대한건축학회	비SCIE	2023.01	2733-6247	100%
33	공동주택 리모델링 안전성 검토를 위한 구조 체크리스트 도출	대한건축학회 논문집	김경범	38(12)	대한민국	대한건축학회	비SCIE	2022.12	2733-6247	100%

국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표 내용	발표자	발표 일시	장소	국명
1	대한건축학회 추계학술발표대회	석재 외장재 지지구조물의 내진성능 평가	정담이	2019.10.	충남대학교	대한민국
2	2020년 대한건축학회 추계학술발표대회	주차장 확대 방식 결정 프로그램의 프로토타입 개발	정은빈	2020.10.26. ~2020.10.30.	온라인+건축센터	대한민국

보고서 원문

번호	연도	보고서 명	발간일	등록 번호
1	2022	2021 노후 공동주택 리모델링법 제정(안) 법령 체계 구축 용역	2021.12.	978-89-5899-120-5
2	2020	실증사업 외 개별검증 기술의 성과분석 방안 보고서	2020.11	979-11-5953-093-4
3	2020	패키지별 분산실증 상세 실증계획 수립 보고서	2020.11	979-11-5953-094-4

[기술적 성과]

지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

번호	구분	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율	활용 여부
				출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호		
1	특허	외장재지지 구조체	대한민국	아주대학교 산학협력단	2020.10.21.	10-2020-01 37093				100%	
2	특허	다항함수를 이용한 건물의 연건부하 예측방법	대한민국	대한기계 설비산업 연구원	2016.03.22.	10-2016 -0033896				100%	

저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록번호	저작권자명	기여율
1	「노후 공동주택 리모델링 프로토타입 도집」 -1기 신도시 대표 평면유형을 중심으로-	2019.01.15	최재필, 최준호 백수연, 김정우 염수	2019.06.28	978-89-5899-092- 5 93540	최재필 최준호 백수연 김정우 염수	100%
2	리모델링 사업성 평가 모델 2017	2017.02.01.	아주대학교 산학협력단	2017.02.03.	C-2017-003041	아주대학교 산학협력단	100%
3	리모델링 내력벽 철거량 선정프로그램	2017.12.13.	아주대학교 산학협력단	2017.12.20.	C-2017-034670	아주대학교 산학협력단	100%
4	리모델링 전-후 도면의 내력벽 인식 및 강성 계산 자동화 프로그램	2019.09.25.	아주대학교 산학협력단	2019.10.10.	C-2019-027868	아주대학교 산학협력단	100%
5	리모델링 전-후 도면의 내력벽, 비내력벽 통합인식을 통한 벽량산정 및 강성계산 프로그램	2020.04.22.	아주대학교 산학협력단	2020.05.11.	C-2020-015409	아주대학교 산학협력단	100%
6	Revir(레빗) 기반 리모델링 전-후 도면의 내력벽, 비내력벽, 바닥판 변화량 계산 및 시각화 프로그램	2020.07.25.	아주대학교 산학협력단	2020.08.06.	C-2020-026303	아주대학교 산학협력단	100%

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록번호	저작권자명	기여율
7	리모델링 전-후 도면의 정량지표 분석, 비교 및 등급 계산 자동화 프로그램	2020.07.29.	아주대학교 산학협력단	2020.08.10.	C-2020-026494	아주대학교 산학협력단	100%
8	리모델링 전-후 도면 정량지표 데이터베이스 구축자동화 및 통계분석 프로그램	2021.05.06.	아주대학교 산학협력단	2021.05.12.	C-2021-020145	아주대학교 산학협력단	100%
9	공동주택 리모델링 기준층 해체공사 및 골조공사 시공성 분석 프로그램	2021.06.07.	아주대학교 산학협력단	2021.06.14.	C-2021-023853	아주대학교 산학협력단	100%
10	에너지 성능 및 비용효율을 고려한 공동주택 리모델링 입면다양화 프로그램	2021.11.01.	(유)필라먼트 외 1인	2021.11.26.	134515-0000644	(유)필라먼트, 아주대학교 산학협력단	100%
11	공동주택 주차장 리모델링 설계지원 프로그램	2018.10.26.	인천대학교 산학협력단	2018.10.30.	120171-0003404	인천대학교 산학협력단	100%
12	공동주택 주차장 리모델링 공사비 추정 프로그램	2019.11.04.	인천대학교 산학협력단	2019.11.07.	C-2019-032477	인천대학교 산학협력단	100%
13	공동주택 리모델링 문답집	2017.02.27.	리모델링 연구단	2017.02.27.	978-89-5899-060-4 93540	리모델링 연구단	100%
14	“알고 싶고, 알아야 할 아파트 리모델링 사업”	2017.12.01.	리모델링 연구단	2017.12.07.	979-11-5692-337-4	리모델링 연구단	100%
15	수직증축 리모델링 사업의 구조안정성 확보를 위한 리모델링 기술개발의 방향	2019.04.30.	유일한 외 13인	2019.11.11.	978-89-5899-095-6 93540	(재)대한건설정책연구원	100%
16	공동주택 리모델링의 모든 것	2021.11.	아주대학교 산학협력단	2021.11.	978-89-97748-98-3	(재)대한건설정책연구원	100%

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작업체명	설치장소	이용분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	리모델링용 바닥배수 오메가 F.D	2018.05.01.	(주)청완	수원철거예정아파트 대전시공사 실험주택 서울 강북SK 아파트	바닥배수F.D	2Y	-	-
2	세대메인 난방제어겸용 세대유닛	2018.11.29.	(주)구성이엔드씨	(주)구성이엔드씨 부천 공장	건축기계설비	3Y	-	-

□ 현장적용

번호	적용기술명	적용일	발주기관명	적용 연구개발기관명	적용현장명(장소)
1	세대수증가형 리모델링 사업의 기획단계 사업성평가 모델 시뮬레이션 협조	2021.10.18.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	부산광역시 센텀센시빌아파트
2	세대수증가형 리모델링 사업의 기획단계 사업성평가 모델 시뮬레이션 협조	2021.10.18.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	서울특별시 삼전현대아파트
3	리모델링 공동주택 환기설계 시 환기오프닝 부분 철근 유무 검토	2021.03.10.~03.18.	대한국계설비산업연구원	대한국계설비산업연구원	서울특별시 동현아파트
4	리모델링 전후 바닥충격음 측정	2021.07.06.~07.21.	대한국계설비산업연구원	대한국계설비산업연구원	서울특별시 SK북한신시티아파트

□ 고용 창출

번호	사업화명	사업화 업체명	고용창출 인원(명)		합계(명)
			2022년		
1	통합배관세대유닛	(주)구성이엔드씨	1명		1명
합계			1명		1명

신진연구자 채용

번호	채용 연구개발기관명	채용일	근로기간	채용인원(명)	채용인원 중 청년인력(명)
1	(주)건축사사무소미담	2020. 10. 05.	2년1개월	1	-

 전문 연구 인력 양성

번호	분류	연도	현황(명)											
			학위별				성별		지역별					
			박사	석사	학사	기타	남	여	수도권	충청권	영남권	호남권	기타	
1		2015												
2		2016		4			4		2				2	
3		2017		5			4	1	2				3	
4		2018	1	2			3		3					
5		2019	1	2				2	3					
6		2020	1	4			4	1	5					
7		2021		2				2	2					
8		2022		1			1		1					

 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	언론보도	아주경제	2021 아주경제 부동산 정책 포럼	2021.06.24.
2	기타	국회의원회관	노후 1기 신도시 활성화 공동토론회	2022.01.06.
3	심포지엄 개최	리모델링 연구단	“고령화 사회 보다 심각한 노후 공동주택의 미래”	2018.10.17.
4	세미나 개최	리모델링 연구단	공동주택 리모델링 정책개발 방향 -리모델링 사업성 분석 실증사례 중심으로-	2019.02.14.
5	언론보도	전문건설신문 [건설연리포트]	1기 신도시 리모델링 대책 ‘발등의 불’	2020.09.07.
6	언론보도	아시아투데이	[칼럼] 공공컨설팅으로 이끄는 아파트 리모델링	2021.08.26.

 [그 밖의 성과]

 기술정의서, 매뉴얼, 보고서

번호	구분	연도	보고서 명
1	보고서	2015	설계 적용성 검토서
2	보고서	2016	리모델링 통합설계 최적화
3	보고서	2017	통합설계 도면집
4	보고서	2018	실증단지 설계관리 보고서
5	보고서	2019	실증단지 설계 성능 목표·지표 설정 검토서
6	보고서	2020	실증단지 통합설계
7	보고서	2021	통합설계안의 공간 만족도 검증
8	보고서	2022	통합설계 가이드라인 검토서
9	보고서	2015	노후 공동주택 리모델링 유형조사 연구보고서

번호	구분	연도	보고서 명
10	보고서	2016	노후 공동주택 리모델링 유형별 프로토타입 개발 연구보고서
11	보고서	2017	노후 공동주택 수직증축부분 프로토타입 개발 연구보고서
12	보고서	2018	노후 공동주택 대표유형 프로토타입 개발 연구보고서
13	보고서	2019	실증단지 주동·주호 평면개발 연구보고서
14	보고서	2020	노후공동주택 리모델링 유형별 평면계획 가이드라인 -2·3베이 유형을 중심으로-
15	보고서	2021	리모델링 전문가 설계실험 보고서
16	보고서	2022	개별검증 종합 보고서
17	보고서	2015	수직수평 증축 적정 비율 산정 매뉴얼 및 DB구축 연구보고서
18	보고서	2016	리모델링 기 수행단지 주동주호 평면분석 및 개발 연구 보고서
19	보고서	2017	리모델링 기 수행단지 주동주호 평면분석 및 개발 연구 보고서
20	보고서	2018	거주 만족도 향상을 위한 리모델링 사업추진 단계별 평가체계 연구 보고서
21	보고서	2019	한·일 리모델링 프로세스 비교를 통한 사업추진 단계별 의사결정 효율화 방안 및 개별실증단지 의식조사
22	보고서	2020	노후 공동주택 리모델링 단지의 현장 적용을 통한 거주민 중요 선택 요소 분석 보고서
23	보고서	2021	노후 공동주택 집단별 거주민 중요 선택 요소 및 전문가 검증을 통한 의사결정 도구 상대 비교
24	기술정의서	2019	거주만족도 향상을 위한 리모델링 사업추진 단계별 평가체계 개발
25	보고서	2015	리모델링 유형별 특성을 고려한 비용효율화 설계전략개발
26	보고서	2016	리모델링 유형별 특성을 고려한 비용효율화 설계전략개발 보고서
27	보고서	2017	내력벽 철거량 산정 알고리즘 및 공사기간 산정모델 개발 보고서
28	보고서	2018	공사기간 산정모델 개발 보고서
29	보고서	2019	노후 공동주택 수직증축 리모델링 개략공정모델 및 4D 모델링 구축
30	보고서	2020	내력벽 철거 최소화 설계 기술 보고서
31	보고서	2021	공동주택 리모델링 사업에 적용 가능한 유지관리 용이성 설계 항목 도출
32	보고서	2021	공동주택 리모델링법(안) 보고서
33	매뉴얼	2022	유지관리가 용이한 공동주택 리모델링 기본설계 가이드라인
34	보고서	2022	경기도 “찾아가는 리모델링 자문서비스” 시범사업 결과보고서
35	보고서	2015	외피 리모델링 프로토타입 개발 방향 설정을 위한 연구보고서
36	보고서	2016	외피 리모델링 프로토타입 계획안 도출 보고서
37	보고서	2017	외피 리모델링 프로토타입 계획안 도출 보고서
38	보고서	2018	외피 리모델링 설계가이드 및 프로토타입 표준상세(안)개발
39	보고서	2019	외피 리모델링 설계가이드 및 Mock-up을 통한 표준상세(안) 평가 및 보완
40	보고서	2020	외피 리모델링 설계지원 프로그램 고도화 보고서
41	보고서	2020	리모델링 외피 다양화 및 성능 향상을 위한 부착형 입면모듈 프로토타입 개발 보고서
42	보고서	2021	외피 리모델링 설계지원 프로그램 고도화 보고서
43	보고서	2022	외피 리모델링 설계지원 프로그램 보고서
44	매뉴얼	2022	외피 리모델링 설계지원 프로그램 온라인 가이드 매뉴얼
45	보고서	2016	리모델링 실증사업 사전기획 검토 보고서
46	보고서	2017	리모델링 실증사업 추진 및 지원기반 구축 기획서
47	보고서	2015	공기단축형(최단기)·저비용 주차장 확대기법 개발 연구보고서
48	보고서	2017	공기단축형(최단기)·저비용 주차장 확대기법 개발 연구보고서
49	보고서	2018	공기단축형(최단기)·저비용 주차장 확대기법 개발 연구보고서
50	보고서	2019	공기단축형(최단기)·저비용 주차장 확대기법 개발 연구보고서
51	보고서	2020	공기단축형(최단기)·저비용 주차장 확대기법 개발 연구보고서

번호	구분	연도	보고서 명
52	보고서	2021	공기단축형(최단기)·저비용 주차장 확대기법 개발 연구보고서
53	보고서	2017	성능 및 비용 효율을 고려한 설비·개선 리모델링 기술 연구보고서
54	보고서	2018	성능 및 비용 효율을 고려한 설비·개선 리모델링 기술 연구보고서
55	보고서	2019	성능 및 비용 효율을 고려한 설비·개선 리모델링 기술 연구보고서
56	보고서	2020	성능 및 비용 효율을 고려한 설비·개선 리모델링 기술 연구보고서
57	보고서	2021	성능 및 비용 효율을 고려한 설비·개선 리모델링 기술 연구보고서
58	보고서	2022	성능 및 비용 효율을 고려한 설비·개선 리모델링 기술 연구보고서
59	매뉴얼	2019	공동주택 층상배관 리모델링 설계 및 시공 매뉴얼
60	기술정의서	2019	비닥 차음성능이 향상된 리모델링용 바닥난방 공법 개발
61	기술정의서	2019	슬래브 다운 없는 리모델링용 층상배관 기술 개발
62	기술정의서	2019	신축 공동주택과 동일 수준의 세대 환기시스템 적용 기술
63	매뉴얼	2020	공동주택 바닥난방 리모델링 시공 매뉴얼
64	매뉴얼	2021	리모델링 환기오프닝 안전검토 매뉴얼
65	보고서	2016	통합배관 적용현장에서의 에너지 절약효과 분석
66	보고서	2017	실증단지의 통합배관 설계 기준 및 제안
67	보고서	2018	세대메인 난방제어겸용 세대유닛 개발
68	보고서	2019	세대메인 난방제어겸용 세대유닛 개발
69	보고서	2020	연구보고서(통합배관 공사지도 보고서)
70	보고서	2021	노후 공동주택의 리모델링에 적합한 설계기술 및 주거성능 향상 개발 보고서
71	보고서	2016	리모델링 실증사업 사전기획 검토 보고서
72	보고서	2017	리모델링 실증사업 추진 및 지원기반 구축 기획서
73	보고서	2018	리모델링 실증사업 추진 Master Plan(통합실증) - 원안
74	보고서	2019	패키지별 분산실증 실행계획 보고서 (리모델링 실증사업 공모 안내서 등 포함)
75	보고서	2021	리모델링 성능목표 검증 시스템 Framework 구축
76	보고서	2021	리모델링 사업(성과)관리 시스템 기반 구축 - 5차년도 성과 보완
77	보고서	2022	리모델링 연구단 성능목표 검증 및 성과분석 종합보고서
78	보고서	2021	노후 공동주택 수직증축 리모델링 사업초기 구조안전성 제고를 위한 체크리스트의 검토항목 구축
79	보고서	2022	개별 검증 종합보고서
80	보고서	2022	노후 공동주택 집단별 거주민 중요 선택 요소 및 전문가 검증을 통한 의사결정 도구 상대 비교 보고서
81	매뉴얼	2022	유지관리가 용이한 공동주택 리모델링 기본설계 가이드라인
82	매뉴얼	2022	APART 프로그램 사용 매뉴얼
83	보고서	2022	경기도 찾아가는 리모델링 자문서비스 시범사업 결과보고서
84	보고서	2022	공동주택 리모델링 공공컨설팅 시범사업 사업성 분석 종합보고서
85	보고서	2022	리모델링 설비기술 연구보고서
86	보고서	2022	노후 공동주택의 리모델링에 적합한 설계기술 및 주거성능 향상 개발 보고서
87	보고서	2022	리모델링 연구단 성능목표 검증 및 성과분석 종합보고서

(4) 계획하지 않은 성과 및 관련 분야 기여사항

[과학적 성과]

□ 논문(국내외 전문 학술지) 게재

번호	논문명	학술지명	주저자명	호	국명	발행기관	SCIE 여부 (SCIE/비SCIE)	게재일	등록번호 (ISSN)	기여율
1	Mix-strata Housing Plan through Vertical Extension Remodeling for Aged Apartments	IOP Conference Series: Earth and Environmental Science	최재필	532(1)	영국	IOP Science	SCIE	2020.09.	1755-1315	100%
2	Technical feasibility study model of aged apartment renovation applying analytic hierarchy process	Journal of Civil Engineering and Management	최준호	28(1)	리투아니아	Vilnius Technical university	SCIE	2022.01.11.	1392-3730	100%
3	공동주택 리모델링공사 표준공기 설정에 관한 연구	한국건설 관리학회 논문집	윤종식	18(2)	대한민국	한국건설관리학회	비SCIE	2017.03.	2005-6095	100%
4	ESTIMATING NORMAL DURATION OF RENOVATION FOR MULTISTORY APARTMENT BUILDING CONSIDERING EXTENSION-TYPE RENOVATION PROJECTS	Journal of Civil Engineering and Management	윤종식	25(2)	리투아니아	Vilnius Technical university	SCIE	2019.02.	1392-3730	100%
5	Automated and qualitative structural evaluation of floor plans for remodeling of apartment housing	Journal of Computational Design and Engineering	김성아	8(1)	영국	한국CEE학회	SCIE	2020.12.22.	2288-4300	100%
6	8-Bay 주차모듈을 적용한 아파트 지하주차장 구조의 경제성 분석	한국건설 관리학회 논문집	유용신	20(1)	대한민국	한국건설 관리학회	비SCIE	2019.01.	2005-6095	100%
7	노후 공동주택 주차장 리모델링 공사 표준공기 설정에 관한 연구	한국건설 관리학회 논문집	방성배	(22)6	대한민국	한국건설 관리학회	비SCIE	2021.11.	2005-6095	100%
8	Discovering pathways to the improve maintainability of multifamily residential building remodeling projects: Importance applicability analysis	Sustainable Cities and Society	Hunsang Choo	89(0)	네덜란드	Sustainable Cities and Society	SCI	2023.02	2210-6707	100%

□ 국내 및 국제 학술회의 발표

번호	회의 명칭	발표 내용	발표자	발표 일시	장소	국명
1	2017 춘계학술대회	공동주택 리모델링 요소기술 통합 설계안을 위한 기반 연구	이승연 이아영	2017.04.27.	제주 해비치 호텔앤리조트	대한민국
2	대한건축학회 2017 추계학술발표대회	노후 공동주택 리모델링 수직증축분 소형 평면 계획에 대한 연구	최준호	2017.10.27.	경주 더케이호텔	대한민국
3	대한건축학회 2018 춘계학술발표대회	3 Bay 형식의 노후공동주택 리모델링을 위한 평면 분석	최준호	2018.04.26.	서울 더케이호텔	대한민국
4	대한건축학회 2018 추계학술발표대회	노후 공동주택 리모델링 계획안 거주민 선호도 연구	최준호	2018.10.26.	평창 알펜시아리조트	대한민국

번호	회의 명칭	발표 내용	발표자	발표 일시	장소	국명
5	Open Building for Resilient City	Lessons from Remodeling Aged Apartment Units in First generation New Towns around Seoul	최재필	2018.12.07.	A+D Museum, LA	미국
6	HABITechno4 International Conference	Mix-strata Housing Plan through Vertical Extension Remodeling for Aged Apartments	최준호	2019.11.16.	반동공과대학	인도네시아
7	대한건축학회 2015 추계학술발표대회	아파트 주동 및 단위세대 변화와 계획특성에 관한 연구 : 2000년 이후 광주지역에 공급된 아파트단지를 중심으로	김동우	2015.10.03	서울 더케이호텔	대한민국
8	대한건축학회 2017 추계학술발표대회	노후공동주택 재생 방법 기본계획 비교연	김용	2017.10.27.	경주 더케이호텔	대한민국
9	대한건축학회 2017 추계학술발표대회	한국과 일본의 공동주택 리모델링 관련 제도비	김주희	2017.10.27.	경주 더케이호텔	대한민국
10	한국건설관리학회 2016 정기학술발표대회	리모델링 추진위 단계에서의 사업성 분석모형에 관한 기초연구	윤종식	2016.11.11.	인하대학교	대한민국
11	Creative Construction Conference 2017	Factor Analysis for Development of Construction Period Calculation Model in Apartment House Remodeling	윤종식	2017.06.19.	-	크로아티아
12	ISAIA 2018	Automatic Quantitative Evaluation System for Apartment Complex Remodeling	구승범	2018.10.24.	평창 알펜시아	-
13	ARCOM 2018 Conference	FACTORS NEEDED FOR THE DEVELOPMENT OF A CONSTRUCTABILITY ASSESSMENT MODEL FOR BUILDING RENOVATION AND EXTENSION IN KOREA	윤종식	2018.09.03.	-	영국
14	한국구조물진단유지관리 공학회 2020 여름 학술발표회	공동주택 수직증축 리모델링공사의 3D모델·공정·견적을 포함한 모델링 연계 가능성에 관한 연구	박준석	2020.07.06.	제주 라마다프라자	대한민국
15	대한건축학회 2021 춘계학술발표대회	공동주택 리모델링 관련 법규 분석 및 법(안) 제안에 관한 연구	신동우	2021.04.21.	제주 국제컨벤션센터	대한민국
16	2021 한국건설관리학회 정기·전국대학생 학술발표대회	Importance-Applicability Analysis(IAA)를 활용한 유지관리가 용이한 공동주택 리모델링 프로젝트 설계 전략 도출을 위한 기초 연구	추현상	2021.11.12.	경주 더케이호텔	대한민국
17	한국건축친환경설비학회 추계학술발표대회	공동주택의 세대위치 및 발코니 유형별 에너지성능 분석	오지현	2017.11.	서울대학교	대한민국
18	대한건축학회 춘계학술발표대회	공동주택 석재미감 벽체부의 단열성능 향상을 위한 하지철물 프로토타입 계획안 평가	조행필	2017.04.	제주 리조트	대한민국
19	UIA 2017 Seoul World Architects Congress	A Study on the Method of Pattern Extracting by Means of Kinetic Layering System	김재진	2017.09.	서울 코엑스	대한민국
20	대한건축학회 추계학술발표대회	공동주택 리모델링 기획단계 간이 에너지성능평가 프로그램 개발	이준호	2021.10.	여수 엑스포컨벤션센터	대한민국
21	한국강구조학회 학술대회	중량물 외장재 적용 무용접 하지재 시스템의 내진성능 평가	송유진	2021.06.	제주 메종 글래드	대한민국
22	대한건축학회 춘계학술발표대회	공동주택 외피 리모델링 의사지원 소프트웨어 개발에 관한 연구	정용현	2021.04.	제주	대한민국
23	2018 한국건설관리학회 정기학술발표대회	공동주택의 지하주차장 확대를 위한 주동 진입방식 기술트리 개발	박성표	2018.11.09.	서울대학교	대한민국
24	2018 한국건설관리학회 정기학술발표대회	노후 공동주택의 주차장 확대 방식 기술트리 개발	박성표	2018.11.09.	서울대학교	대한민국
25	I30DE 학술발표대회	Development of Apartment Parking Lot Remodeling Process	최재욱	2019.07.08. ~2019.07.09.	ParkRoyal Penang Resort	말레이시아

번호	회의 명칭	발표 내용	발표자	발표 일시	장소	국명
26	대한건축학회 학술발표대회	노후 공동주택 지하주차장 확대 작업분류체계 개발	최재욱	2019.10.25.	충남대학교	대한민국
27	대한설비공학회 2015 동계학술발표대회	4차 다항함수를 이용한 건물의 연건부하 예측방법	류형규	2015.11.27.	과학기술회관	대한민국
28	대한설비공학회 2015 동계학술발표대회	건물의 배관 단열 기준에 관한 연구	윤희원	2015.11.27.	과학기술회관	대한민국
29	한국지열에너지학회 2015동계학술발표대회	건물배관단열의 성능기반 설계방법에 관한 연구	류형규	2015.12.03.	한밭대학교	대한민국
30	대한설비공학회 2016 하계학술발표대회	건물부하 및 지중특성을 고려한 개방형 지중열교환기 개발방향	류형규	2016.06.24.	평창 용평리조트	대한민국
31	대한설비공학회 2016 하계학술발표대회	건물의 배관 단열 두께 기준 개정에 관한 연구(냉수배관을 중심으로)	최승혁	2016.06.24.	평창 용평리조트	대한민국
32	대한설비공학회 2016 하계학술발표대회	녹색설비기술의 분류체계에 관한 연구	윤희원	2016.06.24.	평창 용평리조트	대한민국
33	대한설비공학회 2018 하계학술발표대회	공동주택 단위면적당 냉난방부하 기준 연구	최승혁	2018.06.22	평창 용평리조트	대한민국
34	대한건축학회 2018추계학술발표대회	리모델링 공동주택을 고려한 건식바닥난방 설계 및 성능 실험	최승혁	2018.11.16.	인하대학교	대한민국
35	대한설비공학회 2019 동계학술발표대회	바닥난방 구조에 따른 바닥충격음 및 보행감 평가에 관한 연구	류형규	2019.11.22.	고려대학교	대한민국
36	대한건축학회 2019 추계학술발표대회	바닥난방 구조에 따른 보행감 평가에 관한 연구	류형규	2019.10.25.	충남대학교	대한민국
37	대한건축학회 실무전문가 사례연구	주거용 건축물에서 저비용 고효율의 통합배관 리모델링 사례	윤석구	2017.04.26.	-	대한민국
38	대한설비공학회 2019 하계학술발표대회	공동주택에서 통합배관 System적용에 따른 Energy 절감 효과	윤석구	2019.06.19.	평창 용평리조트	대한민국
39	리모델링협회 리모델링 설비	공동주택에서 통합배관 System적용에 따른 Energy 절감 효과	윤석구	2020.04.01.	-	대한민국
40	대한설비공학회 2020 하계학술발표대회	공동주택에 적용된 통합배관 System과 세대유닛	윤석구	2020.06.17.	평창 휘닉스	대한민국
41	Creative Construction Conference 2019	Development of Planning-stage Feasibility-assessment Model for Extension Remodeling Projects of Old Apartment Buildings	고원경 유일한	2019.06.30.	Hotel Danubius Health Spa Resort Margitsziget, Budapest, Hungary	헝가리

[기술적 성과]

□ 지식재산권(특허, 실용신안, 의장, 디자인, 상표, 규격, 신제품, 프로그램)

번호	구분	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율	활용 여부
				출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호		
1	특허	이윤배반 특성을 가지는 건설요소기술 및 제품에 대한 QFD-TOPSIS 웹기반 품질평가 방법	대한민국	아주대학교 산학협력단 외 1인	2016.04.05.	10-2016-0041755	아주대학교 산학협력단 외 1인	2018.08.29.	제 10-1894772 호	100%	

번호	구분	지식재산권 등 명칭 (건별 각각 기재)	국명	출원			등록			기여율	활용 여부
				출원인	출원일	출원번호	등록인	등록일	등록번호		
2	특허	건축물의 구조 안전성 평가 장치 및 그 방법	대한민국	아주대학교 산학협력단	2018.11.06.	10-2018-0135496	아주대학교 산학협력단	2020.03.03.	제 10-2086343	100%	
3	특허	리모델링 사업성 평가 시스템 및 그 방법	대한민국	아주대학교 산학협력단	2019.08.21.	10-2019-0102475				100%	
4	특허	건축용 외장재 고정장치	대한민국	아주대학교 산학협력단	2017.06.12.	10-2017-0073483	아주대학교 산학협력단	2018.10.30.	제 10-1915107호	100%	
5	특허	다항함수를 이용한 건물의 연간부하 예측방법	대한민국				대한기계설비산업연구원	2016.10.26.	제10-1671362호	100%	
6	특허	중앙 집중식 외기 필터링에 의한 청정공기 공급 구성의 공동주택 환기 시스템	대한민국	대한기계설비산업연구원	2018.07.19.	10-2018-0084080	대한기계설비산업연구원	2019.07.08.	제10-1999729호	100%	
7	특허	유료를 독립적으로 제어하기 위한 3방 밸브, 이를 포함하는 흡착식 냉동 장치 및 흡착식 냉동 시스템	대한민국	(주)구성이엔드씨	2017.02.09.	10-2017-0017982	(주)구성이엔드씨	2017.10.12.	제 10-1787943호	100%	
8	특허	온수 분배기 결합형 급탕 가열 유닛	대한민국	(주)구성이엔드씨	2021.08.30.	10-2021-0114413					

□ 저작권(소프트웨어, 서적 등)

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록번호	저작권자명	기여율
1	리모델링 요소기술 통합 설계 프로세스 네비게이션 시스템	2018.11.19.	(주)희림종합건축사 사무소	2018.11.21.	C-2018-034305	(주)희림종합건축사 사무소	100%
2	Navi-R0 for window 리모델링 통합설계 네비게이션시스템	2019.11.12.	(주)희림종합건축사 사무소	2019.11.16.	C-2019-033690	(주)희림종합건축사 사무소	100%
3	기획 초기단계용 수직중축 리모델링 면적산정 최적화 프로그램	2018.08.15.	서울대학교 산학협력단	2018.12.12.	C-2018-037414	서울대학교 산학협력단	100%
4	리모델링 도면 내력벽 철거량 계산 및 접수화 프로그램	2018.09.21.	아주대학교 산학협력단	2018.10.05.	C-2018-026350	아주대학교 산학협력단	100%
5	세대수증가형 리모델링 사업의 개략사업성 모델 및 도시별 사업성 지도	2020.11.11.	아주대학교 산학협력단	2020.11.19.	C-2020-043336	아주대학교 산학협력단	100%
6	공동주택 리모델링 개략공정 자동화 시스템	2021.08.06.	아주대학교 산학협력단	2021.09.03.	C-2021-035503	아주대학교 산학협력단	100%
7	노후 공동주택 리모델링 활성화를 위한 법·제도 개선 및 정책방안 수립 간담회	2019.11.11.	박준석	2019.11.11.	978-89-5899-096-3	박준석	100%
8	공동주택 외피 디자인을 위한 알고리즘 소프트웨어	2018.09.21.	(유)필라먼트 외 1인	2018.10.02.	C-2018-025901	(유)필라먼트, 아주대학교 산학협력단	100%
9	Generative Algorithm(생성알고리즘) Random-Perlin(랜덤퍼린)기법을 활용한 공동주택 외피디자인 소프트웨어	2019.10.27.	(유)필라먼트 외 1인	2019.10.30.	134515-0000644	(유)필라먼트, 아주대학교 산학협력단	100%

번호	저작권명	창작일	저작자명	등록일	등록번호	저작권자명	기여율
10	Generative Algorithm(생성알고리즘) Field-force(필드포스)기법을 활용한 공동주택 외피디자인 소프트웨어	2019.10.27.	(유)필라먼트 외 1인	2019.10.30.	134515-0000644	(유)필라먼트, 아주대학교 산학협력단	100%
11	Generative Algorithm(생성알고리즘) CA(셀룰러오토마타)기법을 활용한 공동주택 외피디자인 소프트웨어	2019.10.27.	(유)필라먼트 외 1인	2019.10.30.	134515-0000644	(유)필라먼트, 아주대학교 산학협력단	100%
12	Generative Algorithm(생성알고리즘) Mondrian(몬드리안)기법을 활용한 공동주택 외피디자인 소프트웨어	2019.10.27.	(유)필라먼트 외 1인	2019.10.30.	134515-0000644	(유)필라먼트, 아주대학교 산학협력단	100%
13	공동주택 주차장 리모델링 공사비 추정 프로그램(DPP-C)	2020.01.31.	인천대학교 산학협력단	2020.06.02.	C-2020-018436	인천대학교 산학협력단	100%
14	공동주택 지하주차장 확대 리모델링 계획 평가 프로그램	2021.02.28.	인천대학교 산학협력단	2021.11.08.	C-2021-045977	인천대학교 산학협력단	100%
15	“고령화 사회보다 심각한 노후 공동주택의 미래”	2018.11.30.	리모델링 연구단	2018.11.30.	978-89-5899-085 -7	리모델링 연구단	100%
16	노후공동주택 리모델링 사업성 확보를 위한 평가 및 진단 시스템 구축	2019.11.08.	정대운 유일한 고원경	2019.11.08.	979-11-5953-074- 6	정대운 유일한 고원경	100%
17	수직증축 리모델링 사업의 구조안정성 확보를 위한 리모델링 기술개발의 방향	2019.04.30.	유일한 외 13인	2019.11.11.	978-89-5899- 095-6 93540	(재)대한건설정책 연구원	100%

□ 신기술 지정

번호	명칭	고시일	보호기간	지정번호
1	통합배관용 직렬형 세대급탕유닛	2020.09.08.	2020.09.08	20203
2	통합배관용 직렬형 세대급탕유닛	2020.11.19.	2020.11.19.	48

[경제적 성과]

□ 시제품 제작

번호	시제품명	출시/제작일	제작업체명	설치장소	이용분야	사업화 소요 기간	인증기관 (해당 시)	인증일 (해당 시)
1	리모델링용 건식비덕난방 G3-R-778	2018.07.01.	다담솔루션	대부도 소음연구소 실험주택	건식비덕패널	1Y	-	-
2	리모델링용 건식비덕난방 SORI-F HITON	2021.07.05.	ADD 프리미엄	서울시 SK북한산시티 아파트	건식비덕패널	1Y	-	-
3	실외설치용 통합배관 세대유닛	2020.11.12.	(주)구성이엔드씨	(주)구성이엔드씨 부천 공장	건축기계설비	2Y	KAS인증	2020.12.23
4	온수분배기 결함형 급탕기열유닛 샘플	2021.10.28.	(주)구성이엔드씨	(주)구성이엔드씨 부천 공장	건축기계설비	2Y	-	-

□ 현장적용

번호	적용기술명	적용일	발주기관명	적용 연구개발기관명	적용현장명(장소)
1	거주민족도 향상을 위한 리모델링 사업추진 단계별 평가체계 개발	2020.08.01.~09.30.	전남대학교 산학협력단	전남대학교 산학협력단	광주광역시 금호1차아파트

번호	적용기술명	적용일	발주기관명	적용 연구개발기관명	적용현장명(장소)
2	세대수증가형 리모델링 사업의 추진 가능성 여부를 타진하기 위한 단지의 사업초기 개략 사업성 분석	2020.02.10.~02.20.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	서빙고 금호베스트빌아파트
3	세대수증가형 리모델링 사업의 추진 가능성 여부를 타진하기 위한 단지의 사업초기 개략 사업성 분석	2020.09.04.~09.14.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	수원시 매탄동남아파트
4	세대수증가형 리모델링 사업의 추진 가능성 여부를 타진하기 위한 단지의 사업초기 개략 사업성 분석	2020.10.13.~10.14.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	향촌마을현대5차아파트
5	세대수증가형 리모델링 사업의 추진 가능성 여부를 타진하기 위한 단지의 사업초기 개략 사업성 분석	2020.09.14.~09.24.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	화성시 동탄역신미주아파트
6	내력벽 철거 최소화 설계기술 활용	2020.11.23.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	서울특별시 등촌부영아파트
7	제1과제 기술을 바탕으로 단지에 적용하여 리모델링 사업 관련 공공컨설팅 진행	2022.07.25.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	광명시 현대아파트
8	제1과제 기술을 바탕으로 단지에 적용하여 리모델링 사업 관련 공공컨설팅 진행	2022.08.19.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	광명시 도덕파크타운아파트
9	제1과제 기술을 바탕으로 단지에 적용하여 리모델링 사업 관련 공공컨설팅 진행	2022.05.16.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	부천시 미리내롯데아파트
10	제1과제 기술을 바탕으로 단지에 적용하여 리모델링 사업 관련 공공컨설팅 진행	2022.05.16.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	고양시 강선12단지지주인아파트
11	제1과제 기술을 바탕으로 단지에 적용하여 리모델링 사업 관련 공공컨설팅 진행	2022.10.20.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	광명시 상우2차아파트
12	제1과제 기술을 바탕으로 단지에 적용하여 리모델링 사업 관련 공공컨설팅 진행	2022.06.02.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	군포시 신환아파트
13	제1과제 기술을 바탕으로 단지에 적용하여 리모델링 사업 관련 공공컨설팅 진행	2022.05.06.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	안양시 한기랩세경아파트
14	제1과제 기술을 바탕으로 단지에 적용하여 리모델링 사업 관련 공공컨설팅 진행	2022.05.06.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	김포시 북변대우아파트
15	제1과제 기술을 바탕으로 단지에 적용하여 리모델링 사업 관련 공공컨설팅 진행	2022.05.06.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	수원시 임광아파트
16	제1과제 기술을 바탕으로 단지에 적용하여 리모델링 사업 관련 공공컨설팅 진행	2022.05.06.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	성남시 청솔마을공무원5단지 아파트
17	제1과제 기술을 바탕으로 단지에 적용하여 리모델링 사업 관련 공공컨설팅 진행	2022.07.25.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	광명시 쌍미한신아파트
18	물량 산출 기술을 단지에 적용하여 리모델링 유형에 따른 물량 산출	2022.07.15.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	성남시 느티마을3단지아파트
19	비딴난방 구조 비딴충격음 성능 검증 층상배관/환기시스템 적용 평가	2019.07.29.~09.16.	대한기계설비산업연구원	대한기계설비산업연구원	수원시 장안구 연무동 222-5
20	습식비딴난방, 건식비딴난방의 비딴충격음 테스트/난방 성능 테스트	2020.08.05.~11.04.	대한기계설비산업연구원	대한기계설비산업연구원	대전광역시 대림산업 대덕연구소 친환경연구센터 1층
21	층상배관, 층하배관 배수소음 테스트/슬리퍼아인, 슬라이딩 도어 적용 확인	2020.08.05.~11.04.	대한기계설비산업연구원	대한기계설비산업연구원	대전광역시 대림산업 대덕연구소 친환경연구센터 1~3층 화장실
22	리모델링 공동주택 환기설계 시 환기오프닝 부분 철근 유무 검토	2021.07.19.	대한기계설비산업연구원	대한기계설비산업연구원	서울특별시 SK북한산시티아파트
23	리모델링 전후 배수소음 측정	2021.07.06.~07.21.	대한기계설비산업연구원	대한기계설비산업연구원	서울특별시 SK북한산시티아파트
24	리모델링 공동주택 환기설계 시 환기오프닝 부분 철근 유무 검토	2021.10.16.	대한기계설비산업연구원	대한기계설비산업연구원	서울특별시 목동우성2차아파트
25	제로하우스에 맞는 통합배관 에너지절약	2017.03.01.~10.31.	(주)구성이엔드씨	(주)구성이엔드씨	노원구 제로에너지하우스
26	세대급탕열교환기 적용으로 에너지 절약	2019.07.08.~09.26.	(주)구성이엔드씨	(주)구성이엔드씨	성남시 분당구

번호	적용기술명	적용일	발주기관명	적용 연구개발기관명	적용현장명(장소)
					운중동 996-23, 27
27	세대급탕열교환기 적용으로 에너지 절약	2019.08.22.~11.05.	(주)구성이엔드씨	(주)구성이엔드씨	성남시 분당구 운중동 996-24
28	제품 작동 성능 시험	2019.09.17.~09.20.	(주)구성이엔드씨	(주)구성이엔드씨	에너지기기산업진흥회
29	세대급탕열교환기 적용으로 에너지 절약	2019.07.04.~07.26.	(주)구성이엔드씨	(주)구성이엔드씨	성남시 분당구 운중동 996-19
30	유량값 측정	2020.09.14.~09.22.	(주)구성이엔드씨	(주)구성이엔드씨	에너지기기산업진흥회
31	남산맨션아파트 배관 성능개선공사	2021.09.13.~11.16.	(주)구성이엔드씨	(주)구성이엔드씨	서울특별시 남산맨션아파트
32	단체표준인증 사후관리	2021.11.05.	(주)구성이엔드씨	(주)구성이엔드씨	에너지기기산업진흥회
33	남산맨션아파트 에너지절약효과 검토 확인서	2022.09.15.	(주)구성이엔드씨	(주)구성이엔드씨	서울특별시 남산맨션아파트
34	남산맨션아파트 공사비 확인서	2022.09.15.	(주)구성이엔드씨	(주)구성이엔드씨	서울특별시 남산맨션아파트
35	남산맨션아파트 에너지 절약	2021.12.~2022.02.	(주)구성이엔드씨	(주)구성이엔드씨	서울특별시 남산맨션아파트
36	배수배관 현장시험 및 검증 보고서	2021.07.06.~07.21.	(재)대한기계산업설비 연구원	(재)대한기계산업설비 연구원	강북구 SK북한산시티아파트
37	난방·온수 통합배관 유닛 품질관리 검사	2022.09.08.~11.08.	(주)구성이엔드씨	(주)구성이엔드씨	서울시 강북구 도봉로 261. 503호
38	리모델링 골조공사 중심의 물량산출 결과 보고서	2022.07.15.	아주대학교 산학협력단	아주대학교 산학협력단	성남시 트티마을3단지아파트

□ 사업화 현황

번호	사업화 방식	사업화 형태	지역	사업화명	내용	업체명	매출액		매출 발생 연도	기술 수명
							국내 (천원)	국외 (달러)		
1	자기실시	신제품 개발	서울	오메가FD	리모델리용 층상배관 비덕FD	(주)청완	19,310	-	2022	10Y
2	기술실시	기성제품납품	경기	통합배관세대유닛(퓨어화)	고급주택	(주)해산	5,250	-	2021	15Y
3	기술실시	기성제품납품	서울	통합배관세대유닛(퓨어화)	아파트	와이파이 액세스	13,650	-	2021	15Y

□ 매출 실적(누적)

번호	사업화명	발생 연도	매출액		합계	산정 방법
			국내(천원)	국외(달러)		
1	오메가F.D	2020	39,537	-	39,537	성과확인서
2		2021	113,416	-	113,416	성과확인서
3		2022	19,310	-	19,310	성과확인서
합계			172,263	-	172,263	

[사회적 성과]

□ 정책 활용 내용

번호	구분 (제안/채택)	정책명	관련 기관 (담당 부서)	활용 연도	채택 내용
1	제안	건축물의 설비기준 등에 관한	국회 국토위	2018	1. 통합배관기술

		규칙-통합배관기술, 저온온수 구동흡착식냉동기/냉온풍기		<ul style="list-style-type: none"> 1-1 필요성 : 공용부배관열손실이 건물에 공급되는 열에너지 총량의 약 30% 가까이 되고 있음. 통합배관은 연간 열에너지 절약이 14~20% 가능하고 기존 배관을 통한 에너지 손실 대비 65%까지도 줄일 수 있다. 1-2 내용 : 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 17조 일부 개정검토 제안 : 17조(배관설비) 1- 5추가 (배관열손실이 예상되는 난방. 급탕의 배관방식은 배관규격과 길이를 줄일 수 있는 방식일 것 2. 저온온수 구동(이용) 흡착식 냉동기/냉온풍기 (개별형기) 2-1 필요성 : 지역난방고시지역의 아파트에는 지역 열원을 이용한 냉방을 장려함으로써 국가적 이득이 기대되므로 지역냉방을 도입한 아파트의 경우 세제혜택과 용적을 완화 등의 인센티브 방안이 필요 2-2 내용 : 건축물의 설비기준 등에 관한 규칙 23조 일부개정검토 제안 : 23조(건축물의 냉방설비 등) 2항의 문구추가 (온수를 구동으로 하는 개별냉방방식으로 하여야 한다.)
--	--	-------------------------------	--	--

□ 홍보 실적

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
1	세미나 개최	전남대학교	2021 호남지역 리모델링 산업 활성화를 위한 전략 세미나	2021.11.26.
2	언론보도	한국건설관리학회 학회지	노후아파트 리모델링사업 문답집	2017.05.31.
3	언론보도	한국건설관리학회 학회지	특집-공동주택 리모델링 시장과 기술	2017.10.31.
4	언론보도	한국건축환경설비학회 학회지	특집 : 노후 공동주택 리모델링을 통한 친환경 주거복지 실현	2018.07.31.
5	전시회 참가	2019 스마트 건설기술안전 엑스포	저비용·고효율의 노후 공동주택 리모델링 기술개발 및 실증	2019.11.27.
6	기타	등촌부영아파트 리모델링 주택조합	수직증축 리모델링 사업의 4D Modeling 시뮬레이션 성과 활용 협조	2020.09.10.
7	기타	부산광역시의회	부산광역시의회 정책토론회	2020.11.16.
8	언론보도	이데일리	리모델링 현안과 제도적 방향 제시 및 수직증축 리모델링 4D Modeling 시뮬레이션 연구성과 활용 협조 및 홍보	2020.03.17.
9	설명회 개최	강촌이촌코오롱아파트	수직증축 리모델링 사업의 4D Modeling 시뮬레이션 성과 활용 협조	2020.08.29.
10	전시회 참가	2021 국토교통기술대전	저비용·고효율의 노후 공동주택 수직증축 리모델링 기술개발 및 실증	2021.12.08.
11	기타	군포시청	1기 신도시 30년, 도시의 미래를 본다	2021.12.21.
12	설명회 개최	광명시	광명 현대아파트 리모델링 공공컨설팅 결과 설명회	2021.12.13.
13	언론보도	아시아투데이	공공컨설팅으로 이끄는 아파트 리모델링	2021.08.26.
14	세미나 개최	건축공간연구원, 아주대학교	공동주택 리모델링에 관한 특별법 제정안 마련을 위한 세미나	2021.12.29.
15	언론보도	성남시 새해 특별기고	리모델링과 도시의 지속 가능성, 그리고 성남	2021.12.21.
16	언론보도	한국건설관리학회 학회지	노후 공동주택 리모델링 활성화를 위한 법·제도의 개선방향	2021.12.23.
17	언론보도	공학저널	노후공동주택 수직증축 리모델링, 신축보다 주거민족도 높인다	2021.09.29.
18	언론보도	국토일보	노후 중층단지의 안전 확보 및 주거환경 개선을 위한 리모델링 사업 활성화 방안 모색	2021.10.18.
19	언론보도	이주경제	노후건축물의 올바른 정비사업 방향에 대한 제시	2021.08.23.
20	설명회 개최	광명시	광명 상우2차아파트 리모델링 공공컨설팅 결과 설명회	2022.10.14.
21	언론보도	하우징헤럴드	아주대 리모델링연구단, 시뮬레이션 프로그램 개발 화제	2022.08.08.
22	설명회 개최	광명시	광명 도덕파크타운아파트 리모델링 공공컨설팅 결과 설명회	2022.08.25.
23	언론보도	칸	신동우 아주대 노후공동주택 리모델링연구단장	2022.09.12.
24	기타	한국리모델링협회	제14회 리모델링의 날 총회 행사	2022.09.06.
25	언론보도	하우징헤럴드	신동우 아주대 리모델링연구단 단장	2022.08.08.
26	언론보도	이코노믹데일리	2022 이코노믹데일리 부동산 포럼	2022.05.25.
27	기타	성남시	성남시 공동주택 리모델링연합회 정기총회	2022.05.10.
28	언론보도	군포시	군포 다방 시즌 2	2022.01.11.
29	설명회 개최	광명시	광명 쌍미현대아파트 리모델링 공공컨설팅 결과 설명회	2022.04.07.
30	전시회 참가	2019 스마트 건설기술안전 엑스포	바닥충격을 실험결과 및 건축난방 바닥구조물 전시	2019.11.27.~29.
31	언론보도	기계설비신문	저비용·고효율 '난방·배관 리모델링' 기술 개발	2020.11.23.
32	언론보도	오마이뉴스	대선주자가 봐야할 이 아파트의 관리비 명세서	2017.04.13.
33	언론보도	오마이뉴스	안철수 후보 강조하는 'R&D 기업' 사장님 만났더니	2017.04.15.
34	언론보도	칸	구성이앤드씨, UIA 건축산업전 참가	2017.09.07.
35	언론보도	칸	[제로에너지설비 우수기업] 구성이앤드씨	2017.10.15.
36	언론보도	칸	노원 이지하우스 완공, ㄷ설비 미래방향 제시	2017.10.16.
37	전시회 참가	KINTEX	스마트 시티 비즈니스 페어 2017	2017.09.06.~09.
38	전시회 참가	코엑스	UIA 2017 서울세계건축대회	2017.09.06.~09.
39	전시회 참가	코엑스	Re Green 2017	2017.09.27.~29.

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
40	세미나 개최	호반건설	(직렬형) 통합배관 세대유닛	2018.01.25.
41	언론보도	칸	ZEB에서의 에너지절약형 통합배관 구축방안 사례발표	2018.02.25.
42	언론보도	칸	ZEB에서의 에너지절약형 통합배관 구축방안 - 上	2018.04.
43	언론보도	칸	ZEB에서의 에너지절약형 통합배관 구축방안 - 下	2018.05.
44	전시회 참가	노원 E2센터	2018 노원제로하우스 홍보관	2018.
45	전시회 참가	서울에너지공사	2018 집단에너지 국제 컨퍼런스	2018.09.13.
46	언론보도	칸	통합배관시스템, 지역난방 효과적 활용 기여	2019.07.07.
47	언론보도	칸	[통합배관 세대별 유니트 전문기업] 구성이엔드씨	2019.07.07.
48	언론보도	배관기술	에너지 절감을 위한 차세대 난방 시스템으로 '각광'	2019.11.
49	설명회 참가	-	리모델링연구단 실증 현장 설명회	2019.11.20.
50	전시회 참가	킨텍스	2019 스마트 건설기술·안전 엑스포	2019.11.27. ~29.
51	간행물 발간	칸	퓨어화 광고	2019.07.
52	간행물 발간	배관기술	퓨어화 광고	2019.11.
53	언론보도	설비기술	(주)구성이엔드씨 「통합배관에 의한 에너지절약 배관 리모델링 기술」 소개	2020.01.10.
54	언론보도	냉동조저널	(주)구성이엔드씨, 2RT급 소형 흡착식 냉동기	2020.09.03.
55	설명회 참가	내	내 신기술 설명회	2020.05.28.
56	설명회 참가	국토교통부	2020 민간발주기관 기술설명회	2020.11.05.
57	전시회 참가	대한설비공학회	2020 대한설비공학회 하계학술발표대회	2020.06.18.
58	전시회 참가	메세이상	2020 대한민국 기계설비 전시회	2020.07.15.
59	간행물 발간	설비기술	퓨어화 광고	2020.01.
60	간행물 발간	설비기술	퓨어화 광고	2020.04.
61	간행물 발간	설비기술	퓨어화 광고	2020.07.
62	간행물 발간	설비기술	퓨어화 광고	2020.10.
63	간행물 발간	칸	퓨어화 광고	2020.10.
64	간행물 발간	리모델링협회	퓨어화 광고	2020.
65	언론보도	매일안전신문	2021 대한민국기계설비전시회 참여	2021.05.06.
66	언론보도	칸	세계 최초 직렬형 유니트 개발 제품기술력 향상 앞장	2021.09.01.
67	언론보도	공학저널	배관을 줄인 통합배관 방식, 에너지 손실 줄이고, 깨끗한 물 확보	2021.10.01.
68	전시회 참가	메세이상	HVAC KOREA 2021 대한민국 기계설비전시회	2021.05.12.
69	간행물 발간	설비기술	퓨어화 광고	2021.01.
70	간행물 발간	배관기술	퓨어화 광고	2021.01.
71	간행물 발간	설비기술	퓨어화 광고	2021.04.
72	간행물 발간	설비기술	퓨어화 광고	2021.07.
73	간행물 발간	공학저널	퓨어화 광고	2021.09.
74	간행물 발간	칸	퓨어화 광고	2021.09.
75	간행물 발간	공학저널	퓨어화 광고	2021.10.
76	간행물 발간	설비기술	퓨어화 광고	2021.10.
77	교육 참가	대한기계설비산업연구원	삼삼설비 교육계획	2021.09.13.
78	교육 참가	대한기계설비산업연구원	한일MEC 교육계획	2021.10.14.
79	교육 참가	대한기계설비산업연구원	우원M&E 교육계획	2021.10.19.
80	교육 참가	대한기계설비산업연구원	세익컨설턴트 교육계획	2021.10.21.
81	교육 참가	대한기계설비산업연구원	성보엔지니어링 교육계획	2021.10.26.
82	기타	롯데건설	2021 롯데건설 기술혁신 공모전 입장	2021.08.30.
83	기타	현대산업개발	2021 현대산업개발 기술제안 공모전	2021.08.02.
84	전시회 참가	KINTEX	2022 스마트건설 EXPO	2022.08.30. ~09.01.
85	간행물 발간	공학저널	퓨어화 광고	2022.01.
86	간행물 발간	설비기술	퓨어화 광고	2022.01.
87	간행물 발간	공학저널	퓨어화 광고	2022.02.
88	간행물 발간	공학저널	퓨어화 광고	2022.03.
89	간행물 발간	공학저널	퓨어화 광고	2022.04.
90	간행물 발간	설비기술	퓨어화 광고	2022.04.
91	간행물 발간	배관기술	퓨어화 광고	2022.05.
92	간행물 발간	공학저널	퓨어화 광고	2022.06.
93	간행물 발간	설비기술	퓨어화 광고	2022.06.
94	간행물 발간	공학저널	퓨어화 광고	2022.07.
95	간행물 발간	공학저널	퓨어화 광고	2022.08.
96	간행물 발간	공학저널	퓨어화 광고	2022.09.
97	간행물 발간	설비기술	퓨어화 광고	2022.07.
98	간행물 발간	설비기술	퓨어화 광고	2022.10.
99	간행물 발간	한국그린빌딩협의회지	퓨어화 광고	
100	언론보도	건설관리학회 학술지	리모델링 정책과제에 대한 소고	2017.12.
101	설명회 개최	성남시	성남시 리모델링 시범단지 주민설명회 1차	2018.12.11.
102	세미나 개최	리모델링 연구단	"구조안전성 확보를 위한 리모델링 기술개발의 방향" 세미나	2019.04.30.

번호	홍보 유형	매체명	제목	홍보일
103	설명회 개최	성남시	성남시 리모델링 시범단지 주민설명회 2차	2019.07.09.
104	기타	전남대학교 공대2호관	호남지역 리모델링 산업활성화를 위한 전략세미나	2022.11.28.
105	언론보도	군포시청 후생관 4층	군포시 youtube	2022.01.11.
106	기타	성남시청 온누리홀	성남시 공동주택리모델링연합회 정기총회	2022.05.10.
107	언론보도	이코노믹데일리	이코노믹데일리 부동산포럼	2022.05.25.
108	언론보도	하우징헤럴드	하우징헤럴드 (언론보도)	2022.08.08.
109	언론보도	하우징헤럴드	하우징헤럴드 (아주대 리모델링연구단,, 시뮬레이션 프로그램 개발 화제)	2022.08.08.
110	기타	한국리모델링협회	리모델링의 날 행사	2022.09.06.
111	언론보도	칸	칸 인터뷰	2022.09.12.

□ 포상 및 수상 실적

번호	종류	포상명	포상 내용	포상 대상	포상일	포상 기관
1	수상	우수논문상	2016 정기학술발표대회	윤종식, 신동우, 김경래	2016.11.11.	한국건설관리학회
2	수상	우수논문발표상	2017 추계학술발표대회 우수 논문 발표	오지현	2017.11.23.	한국건축친환경설비학회
3	수상	우수논문상	2018 정기학술발표대회	박성표, 윤보형, 최재욱, 김태완, 이찬식	2018.11.09.	한국건설관리학회
4	수상	우수발표논문상	2020 추계학술대회	정은빈, 이찬식	2020.10.30	대한건축학회

□ 기술정의서 ,매뉴얼, 보고서

번호	구분	연도	보고서 명
1	기술정의서	2019	단위세대 유형별 프로토타입을 적용한 최적 리모델링 평면 도출 기술
2	보고서	2019	리모델링 도면 구조평가 프로그램 사용자 매뉴얼
3	기술정의서	2019	내력벽 철거 최소화 설계기술
4	기술정의서	2019	증축형 리모델링 5D 개산 견적·공정 시스템 개발
5	기술정의서	2019	외피 리모델링 기술정의서
6	보고서	2016	공기단축형(최단기)·저비용 주차장 확대기법 개발 연구보고서
7	기술정의서	2019	저비용·고효율 주차장 리모델링을 위한 주차장 확대계획에 따른 주차장 설계대안 선정 및 경제성 평가 기술
8	매뉴얼	2019	공동주택 주차장 리모델링 공사비 추정 프로그램 매뉴얼
9	보고서	2015	성능 및 비용 효율을 고려한 설비·개선 리모델링 기술 연구보고서
10	보고서	2016	성능 및 비용 효율을 고려한 설비·개선 리모델링 기술 연구보고서
11	보고서	2016	경제적 성과(에너지 사용량)를 위한 통합배관의 현장적용 보고서
12	기술정의서	2019	쾌적 기반 난방제어겸용의 직렬형 급탕세대유닛 활용한 공용부 통합배관 리모델링 기술
13	보고서	2018	리모델링 실증사업 Master Plan(분산실증) - 대안
14	기술정의서	2020	실증·검증 연구를 통한 연구단 성능목표검증 시스템 구축

3-2

목표 달성 수준

(1) 단위과제별 개별검증 목표 달성 수준

기관명	검증목표	검증 방법	목표치	(달성 여부) 달성치
[1-01] ㈜건축사 사무소 미담	통합설계안의 공간 만족도 검증	• 주동, 주호의 VR 가상 체험을 통한 실수 요자 10인 이상 공간만족도평가 (선호도 조사항목 전문가 3인 이상)	실수요자 선호도 3.5 / 5.0 이상	(달성) 4.4점
[1-02] 서울대학교	유형별 프로토타입 적용 세대 평면 및 공간 만족도 검증	• 전문가 및 거주민 평가를 통한 세대 평면 및 공간에 대한 만족도를 평가 (설계 전문가 3인 이상)	전문가 및 거주민 선호도 3.5 / 5.0 이상	(달성) 전문가 : 3.53점 거주민 : 3.67점
	유형별 프로토타입 적용 설계대안 모색 단축 정도 검증	• 리모델링 초기 설계대안 도출 시간 감소 측정 (설계 전문가 3인 이상)	기술 미적용 대비 10% 이상 감소	(달성) 24.65% 감소
[1-03] 전남대학교	의사결정도구 활용에 따른 사업추진 효율성 및 활용성 검증	• 전문기관의 검증을 통해 의사결정 도구 활용 프로세스 및 결과물의 효율성 검증 (학계, 시공사, 설계사 등 전문가 3인 이상)	만족도 20% 이상	(달성) 49.3%
	의사결정도구로 도출된 특화설계 결과에 대한 만족도 검증	• 전문가 집단의 FGI로 사업추진 효율성 측면과 거주민 만족도 향상 측면에서 만족도 평가(학계, 시공사, 설계사 등 전문가 3인 이상)	만족도 70점 이상 (5점 척도 기준)	(달성) 84점
[1-04] 이주대학교	내력벽 철거량 자동산출 프로그램을 활용해 도출한 구 조성능지표의 정확성 검증	• 구조설계사 구조상세 해석 결과와 개발 된 S/W 간 오차를 검토 (구조설계사 포함 전문가 3인)	리모델링 전·후의 하중 오차율 10% 이내	(달성) 0.3~8.1%
	리모델링 개략공정모델을 통해 도출된 개략공정의 정확성 검증	• 시공사 측 개략공정과 리모델링 개략공정모델을 통해 도출된 개략공정 유사도 검증 (대상단지 참여업체 포함 전문가 1인, 총 3인)	유사도 70% 이상	(달성) 88.3%
	골조계수를 활용해 도출한 물량 산출 결과의 정확성 검증	• 리모델링 견적 관련 실적 보유 견적업체의 검토서를 통한 검증 (견적 관련 실적 보유 업체 포함 전문가 3인)	오차율 30% 이내	(달성) 11.6%
	사업성 평가모델의 계약면적 산정 결과의 정확성 검증	• 대상단지 개략사업성 S/W와 설계(안) 계약면적 오차율 검증(단지측 시공사 외 전문가 2인, 총 3인)	오차율 10% 이내	(달성) 5.15%
	사업성 평가모델의 분담금 산 정 결과의 정확성 검증	• 대상단지 개략사업성 S/W와 시공사 또는 정 비업체 제시세대별분담금 오차율 검증 (시공사 또는 정비업체 외 전문가 2인, 총 3인)	오차율 10% 이내	(달성) 8.32%
[1-05] 이주대학교	외피설계 지원 S/W 제공 입면 대안의 에너지 성능평가 유효성 검증	• 공인 성능평가와 본 S/W 성능평가 결과 유사도 비교(에너지평가 컨설팅 관련 2개 업 체)	유사도 70% 이상	(달성) 95.1%

	외피설계 지원 S/W 사용에 따른 설계 소요시간 감소 효과 검증	<ul style="list-style-type: none"> 전문가의 프로그램 시연 및 입면 작업 시행을 통한 설계소요시간 감소 효과 검증(설계사무소 실무자 30명 이내 대상, 전문가 3인 이상) 	설계 소요시간 30% 감소	(달성) 35.5%
	리모델링 외피 적용 중량물(석재) 지지 시스템의 내진성능 검증	<ul style="list-style-type: none"> 건축구조기준(KDS 41 17 00)에 따라 개발한 중량물 지지 시스템의 내진성능 실험을 통한 검증(구조기술사 구조검토 의견서) 	허용충간 변위비 2% 이상 변위 수용	(달성) 2%에서 '인명안전' 수준 확보
[1-06] 인천대학교	주차장 확대 리모델링 최적안 제시 S/W사용에 따른 공사기간 추정결과 오차율 검증	<ul style="list-style-type: none"> 기존 설계안 대상 시공사가 산정한 공사 기간과 프로그램을 통해 산출한 개략 공사 기간 비교(전문가 3인 이상) 	개략 공사 기간 오차율 15%	(달성) 2.86%
	주차장 확대 리모델링 최적안 제시 S/W 사용에 따른 공사비 추정결과 오차율 검증	<ul style="list-style-type: none"> 기존 설계안 대상 시공사가 산정한 공사비와 프로그램을 통해 산출한 개략 공사비 비교(전문가 3인 이상) 	개략 공사비 오차율 15%	(달성) 7.02%
	주차장 확대 리모델링 최적안 제시 S/W 사용에 따른 최적안 도출 정확도 검증	<ul style="list-style-type: none"> 기존 계획안과 주차장 확대방식 기술 트리 및 공동주택 주차장 리모델링 설계 지원 프로그램에 의거 개발한 설계 대안의 유사도 분석(전문가 3인 이상) 	기존 설계안과의 유사도 70% 이상	(달성) 80%
[1-07] 대한기계설비산업연구원	효율적 리모델링바닥난방 공법을 위한 층간소음및 에너지성능 검증	<ul style="list-style-type: none"> 공인인증기관(KOLAS 인증)을 통한 바닥난방 구조 층간소음 성능을 검증 대전 대덕연구소에서 바닥난방 구조 일정 온도 도달시간, 전력사용량 비교 분석을 통한 검증 (에너지부문 전문위원 3인 이상) 	경량층격음 2등급 이상, 난방에너지 사용량 20% 절감	(미달성_질적성 과증빙 자료집 363~369p. 참조) 경량층격음 3등급 (달성) 난방에너지 사용량 38% 절감
	효율적 리모델링층상배관 공법을 위한 층간소음검증	<ul style="list-style-type: none"> 소음측정전문업체를 통한 층하배관 대비 층간소음측정을 통한 검증 (에너지부문 전문위원 3인 이상) 	층하배관대비 층간소음향상 10% 향상	(달성) 15.6%
	환기오프닝 안전성 확보 방법(철근배근 여부) 검증	<ul style="list-style-type: none"> 환기오프닝 현장시험 및 검토 3건 이상 (환기설비설계 및 시공, 공동주택 구조 시공 전문가 등 3인 이상 검 증회의 개최) 	환기오프닝 철근배근여부 현장측정 3건	(달성) 3건
[1-08] ㈜구성이앤드씨	통합배관 적용에 따른 에너지성능 개선 검증	<ul style="list-style-type: none"> 검증기간 에너지 사용과 과거 동일 월 에너지 사용량 비교를 통한 검증 (기술사 소지 전문가 1인, 건축설비 혹은 에너지분야 교수 1인) 	사용에너지 12% 이상 감축	(달성) 14.3%
	통합배관 적용에 따른 공용부 공사비 절감 검증	<ul style="list-style-type: none"> 4관식과 2관식 공사비 비교·검증 (공조기계설비 혹은 건축설비기술사, 물량견적 시행 설계사 대표 확인서) 	공용부 공사비 15% 이상 감축	(달성) 16.8%
[1-10] DL이앤씨	설계 체크리스트 구조검토 항목/내용의 유사도 검증	<ul style="list-style-type: none"> 체크리스트 활용과 전문가 검토 결과의 내용 유사도 검증(구조기술사 등 관련 전문가 5인 이상 유사도 검토서) 	유사도 70% 이상	(달성) 80.8%

(2) 단위과제별 최종 연구개발 목표 대비 달성 수준

구분	세부연구목표	최종 연구개발 목표	달성 내용	달성도 (%)	
1-01 (주)건축사 사무소 미담 (공동)	리모델링 요소기술 통합설계안 개발 및 실증단지 설계·시공 관리	①	<ul style="list-style-type: none"> 사례조사 토대의 리모델링 요소기술 설계 적용성 검토 관련 법규와 기준 정리를 통한 리모델링 설계 반영 요소 검토 공동주택 리모델링 요소기술 통합 설계 최적화 BIM 기반 통합설계 프로세스 확립 및 검증 	<ul style="list-style-type: none"> 사례와 개발 요소기술 기반 공동주택 리모델링 통합 설계 방안 검토 BIM 기반 통합 설계안 검토 프로세스 확립 및 검증 	100%
		②	<ul style="list-style-type: none"> 공동주택 리모델링 요소기술 통합 설계안 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 프로토타입 기반 공동주택 리모델링 기본설계안 작성 타 세세부에서 개발한 공동주택 리모델링 기본 설계안에 통합 적용 및 검토 공동주택 리모델링 요소기술 통합 설계안 도면 집 작성 제1과제 내 요소기술이 유기적으로 작동하는 통합설계 프로세스 구축 통합설계안 작성 과정 정리를 통해 통합설계 프로세스 및 체크리스트 작성 	100%
		③	<ul style="list-style-type: none"> 실증단지 설계·시공 관리 및 통합설계 네비게이션 시스템 고도화 실증단지 설계·시공 관리 	<ul style="list-style-type: none"> 실증사업 대상단지의 유형적 특성과 개별적 특성에 대한 종합 검토 2개 가상단지의 통합설계안 개발 통합설계시스템(NAVI-RO)의 통합화·기능 확대 및 편의성 개선 	100%
		④	<ul style="list-style-type: none"> 통합설계안 공간만족도 검증 	<ul style="list-style-type: none"> 삼전현대아파트 개별검증(통합설계) 프로세스 기반 주동·주호 단위세대 VR 제작 개별검증 요소기술 통합설계안 적용을 위한 통합설계 가이드라인 작성 및 만족도 평가 제시 공동주택 리모델링 요소기술 통합설계 프로세스 및 네비게이션(NAVI-RO) 시스템 유지·보수 	100%
		⑤	<ul style="list-style-type: none"> 통합설계 가이드라인 전문가 검토 	<ul style="list-style-type: none"> 통합설계 가이드라인 개별검증 전문가 검토 평가지표 작성 	100%
1-02 서울대학교 산학협력단 (공동)	노후 공동주택 리모델링 유형별 프로토타입	①	<ul style="list-style-type: none"> 공동주택 리모델링 유형조사 1기 신도시 노후공동주택 대표 유형 도출 노후 공동주택 대표유형 1순위 프로토타입 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 수직증축 리모델링 면적산정 최적화 알고리즘 개발 대표유형 1순위 평면 프로토타입 개발 리모델링 평면 프로토타입 도출 프로세스 정립 	100%
		②	<ul style="list-style-type: none"> 노후공동주택 대표유형 2-5순위 프로토타입 개발 공동주택 리모델링 수직증축 부분의 평면 유형 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 증축면적을 고려한 프로토타입 도출 거주민 선호도 조사 및 전문가 자문을 통한 검증 통합설계안의 주동·구조·설비계획을 반영한 수직증축 부분 평면 프로토타입 개발 	100%
		③	<ul style="list-style-type: none"> 실증단지 주동 및 주호 평면 개발 노후공동주택 리모델링 유형별 평면계획 가이드라인 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 실증단지 주동 및 주호 평면 개발 주거환경 개선을 위한 UNIT 연구 리모델링 환경성능분석 노후공동주택 리모델링 유형별 평면계획 가이드라인 개발 	100%
		④	<ul style="list-style-type: none"> 유형별 프로토타입 단위세대 평면계획 검증 전문가 리모델링 평면계획 실험 	<ul style="list-style-type: none"> 실증단지 주동 및 주호 평면 개발 주거환경 개선을 위한 UNIT 연구 리모델링 환경성능분석 노후공동주택 리모델링 유형별 평면계획 가이드라인 개발 	100%
		⑤	<ul style="list-style-type: none"> 개별검증 종합보고서 공동주택 리모델링 단위세대 유지관리 용이성 공동주택 리모델링 공공컨설팅 	<ul style="list-style-type: none"> 실증단지 주동 및 주호 평면 개발 주거환경 개선을 위한 UNIT 연구 리모델링 환경성능분석 노후공동주택 리모델링 유형별 평면계획 가이드라인 개발 	100%

구분	세부연구목표	최종 연구개발 목표	달성 내용	달성도 (%)	
		서비스 보조	드라인 개발		
1-03 전남대학교 산학협력단 (위탁)	거주 만족도 향상을 위한 리모델링 사업추진 단계별 평가체계 개발	①	<ul style="list-style-type: none"> 수직·수평증축 매뉴얼 및 적정 비율 및 리모델링 프로토타입별 주동계획·주호평면 DB구축 	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 기 수행단지 수직·수평 증축 적정 비율 및 주동계획·주호평면 D/B구축 	100%
		②	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 실증단지 주민선호도 조사 리모델링 실증단지 주동·주호 평면 적용 검토 	<ul style="list-style-type: none"> 의식조사 tool 개발 지표의 정량화 기법 	100%
		③	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 만족 영향 인자 도출 	<ul style="list-style-type: none"> 실증단지 거주민 의식구조 및 개선요구 DB 구축 	100%
		④	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 개별 검증단지 사업추진 단계별 의식조사 수행 및 평가 	<ul style="list-style-type: none"> 개별 검증단지 의식조사 결과분석 (관련기관의 분석결과 활용) 	100%
		⑤	<ul style="list-style-type: none"> 거주민 대상 의사결정 도구와 단계별 평가체계 프로세스를 보완 및 효율성 검증 	<ul style="list-style-type: none"> 전문기관의 전문가 검증을 통해 결과 분석에 따른 의사결정 도구 활용성 검토 및 보완 수도권 및 비수도권의 집단 특성별 중요영향요인 검토 	100%
1-04 아주대학교 산학협력단 (주관)	리모델링 유형별 특성을 고려한 비용효율화 설계전략개발	①	<ul style="list-style-type: none"> 기존 리모델링의 사례연구를 통한 효율성 가치 분석 내력벽 철거량 변화가 리모델링 공사비에 미치는 영향 산정 방법론 개발 리모델링 표준공기 산정모델 개발 유지관리가 용이한 설계기술 사례조사 	<ul style="list-style-type: none"> 기존 리모델링의 사례연구를 통한 효율성 가치, 유지관리가 용이한 설계기술 분석 보고서 작성 내력벽 철거 최소화 기법 적용에 따른 철거율 10% 내외 달성 리모델링 표준공기 산정모델 제안을 통해 초기값을 적용한 산정표, 5가지 핵심 변화에 따른 산정표 제시 내력벽 철거 예상 프로세스 도출 및 표준공기 산정모델 제안 관련 국내논문 게재 리모델링 후 개요, 종전·후 자산가치, 개발비 및 추정분담금 도출이 가능한 리모델링 사업성 평가모델 소프트웨어 등록 	100%
		②	<ul style="list-style-type: none"> 내력벽 산출 및 신설·철거량 비교 자동화 알고리즘 개발 및 시스템의 정확도 보완 리모델링 표준공기 산정모델 개발을 통해 해당 단지(사업)의 주요 공사 기간 영향요인 도출 및 모델화 유지관리가 용이한 설계기술 사례조사 	<ul style="list-style-type: none"> 내력벽 철거량 산정 알고리즘 및 공사기간 산정 모델 개발 보고서 작성 리모델링 내력벽 철거량 산정 소프트웨어 등록 리모델링 도면 내력벽 철거량 계산 및 점수화 소프트웨어 등록 공사기간 산정모델 개발 보고서 작성 	100%
		③	<ul style="list-style-type: none"> 내력벽 철거량 산정 시스템 보완 5D 모델링(4D 모델링+견적) 구축을 위한 4D 모델링 연계 가능성 검토 1기 신도시 대상 사업성 지도 개발 시공성과 유지관리 용이성을 고려한 리모델링 설계대안 평가 항목 검토 및 사업 적용 가능성 분석 	<ul style="list-style-type: none"> 노후 공동주택 수직증축 리모델링 개략공정모델 및 4D 모델링 구축 보고서 작성 리모델링 도면 구조평가 프로그램 사용자 매뉴얼 작성 리모델링 전·후 도면의 내력벽, 비내력벽 통합인식을 통한 벽량 산정 및 강성 계산 소프트웨어 등록 Revit 기반 리모델링 전·후 도면의 내력벽, 비내력벽, 바닥판 변화량 계산 및 시각화 소프트웨어 등록 리모델링 전·후 도면의 정량지표 분석, 비교 및 등급 계산 자동화 소프트웨어 등록 초기설계단계에서 리모델링 전·후 도면의 내력벽 철거/신설량 및 강성 변화 정량 수치 확인을 통한 리모델링 사업 단지(등촌부영) 실무 활용 내력벽 정량 지표 상·중·하 등급 산출 소프트웨어 등록 리모델링 사업성 평가 시스템 특허 출원 세대수 증가형 리모델링 사업의 개략사업성 모델 및 도시별 사업성 지도 소프트웨어 등록 세대수 증가형 리모델링 사업의 추진 가능성 여부 타진을 위한 단지의 사업초기 개략 사업성 분석 	100%

구분	세부연구목표	최종 연구개발 목표	달성 내용	달성도 (%)
			실무 활용(향촌마을 현대5차, 서빙고 금호베스트빌, 매탄동남, 동탄역 신미주) <ul style="list-style-type: none"> 노후 공동주택 리모델링 활성화를 위한 법·제도 개선 및 정책방안 도서 발간 내력벽 철거 최소화 설계 기술정의서 작성 증축형 리모델링 5D 개선 견적·공정 시스템 개발 기술정의서 작성 리모델링 현안과 제도적 방향 제시 및 수직증축 리모델링 4D Modeling 시뮬레이션 연구성과 활용 협조 및 홍보(언론 보도, 행사개최 등) 	
		④ <ul style="list-style-type: none"> 검증 대상단지 기술적용에 따른 검증결과 분석 및 제시 공동주택 리모델링 초기 건축설계 과정에서의 구조 안전성 평가 기초자료 분석 자동화 프로그램 개발 개발된 공정모델의 유사도 검증, 공동주택 리모델링 공정모델 개선 및 골조공사 중심의 골조계수 구축 개략 견적 방식을 통한 세대수 증가형 리모델링 사업의 사업성 평가 프로그램 개발 및 계약면적 산출 오차를 검증 시공성 영향요인 검증 및 연구 결과(개발·검증)에 기반한 보급용 소프트웨어 개발 유지관리 용이성 평가항목 검토 및 도출 공동주택 리모델링 특례법(안) 마련 	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 전·후 도면 정량지표 데이터베이스 구축 자동화 및 통계 분석 소프트웨어 등록 공동주택 리모델링 기준층 해체공사 및 골조공사 시공성 분석 소프트웨어 등록 공동주택 리모델링 개략공정 자동화 소프트웨어 등록 공동주택 리모델링 사업에 적용 가능한 유지관리가 용이한 공동주택 리모델링 프로젝트 설계 전략 도출을 위한 기초연구 보고서 작성 공동주택 리모델링법(안) 보고서 작성 세대수 증가형 리모델링 사업의 기획단계 사업성평가 모델 시뮬레이션 실무 활용(삼전현대, 센텀센시빌) 검증 대상단지(느티마을3단지, 송파성지) 리모델링 전·후 도면 기반 내력벽 철거·신설·유지수량 및 하중 등 구조정량지표 도출 검증 대상단지(대치현대1차) 시공사측 공정결과와 개략공정 모델을 통해 도출된 개략공정 결과 비교를 통해 유사도 90% 달성 및 전문가 검토서 확보 검증 대상단지(잠원한신로얄) 개략사업성 S/W와 설계(안)의 계약면적 비교를 통해 오차를 5.15% 달성 및 전문가 검토서 확보 노후 공동주택 리모델링법 제정(안) 법령 체계 구축 용역 보고서 작성 	100%
		⑤ <ul style="list-style-type: none"> 검증 대상단지 기술적용에 따른 검증결과 분석 및 제시 초기 구조안전성 검토 자동화 프로그램 적용을 통한 실무활용 가능성 검증 연구 결과를 이용한 소프트웨어 개선 및 시공성 영향요인 분석 사업성 평가를 통한 공사비 등 세대별 분담금 오차율 검증 기술별 유지관리가 용이한 공동주택 리모델링 사업 적용 가이드라인 제시 연구단 개발 기술 적용 및 연계를 통한 리모델링 대상 단지의 공공컨설팅서비스 추진 	<ul style="list-style-type: none"> 유지관리가 용이한 공동주택 리모델링 기본설계 가이드라인 제시를 위한 매뉴얼 작성 골조계수 DB 활용 개략물량산출 프로그램 적용을 통한 실무활용 <ul style="list-style-type: none"> 골조공사 중심의 개략물량 산출 프로그램 활용(물량산출 검토 결과 실무에 활용(분당 느티마을 3단지)) 검증 대상단지(잠원한신로얄, 삼전현대) 개략사업성 S/W와 시공사·정비업체에서 제시한 세대별 분담금 비교를 통해 오차율 7.26%, 9.35% 달성 및 전문가 검증 완료 경기도 7개, 광명시 4개 단지 대상 공공컨설팅 서비스 추진을 통해 제1과제 요소기술 간 연계 및 개발된 기술의 실무 적용성 검증 제1과제 개발기술 적용 및 연계를 통한 경기도 7개 리모델링 시범사업 단지 대상 경기도 찾아가는 리모델링 자문서비스 시범사업 결과 보고서 작성 노후 공동주택 리모델링 공공컨설팅서비스 분석 결과 기반 주민설명회 개최(광명시 쌍마한신, 도덕파크타운, 상우2차) 공공컨설팅 결과에 대한 입주민족 만족도 조사를 통해 공공컨설팅의 필요성 검증 완료(목표 : 3.0점 / 달성 : 4.23점) 개발된 리모델링 초기구조검토 프로그램 안내·사용 매뉴얼 작성 완료 검증 대상단지 리모델링 전·후 하중 오차율 검증 완료(목표 : 10% 이내 / 달성 : 0.3~8.1%) 검증 대상 단지 골조계수를 통한 골조 물량 산 	100%

구분	세부연구목표	최종 연구개발 목표	달성 내용	달성도 (%)	
			<ul style="list-style-type: none"> 출 오차를 견적업체를 통한 검증 완료(목표 : 물량오차율 30% 이하 / 달성 : 11.6%) 검증 대상 단지 개략견적 자동 산출 프로그램 유사도 시공사측 검증 완료(목표 : 세대별 분담금 오차율 10% 이하 / 달성 : 평균 8.32%) 		
1-05 아주대학교 산학협력단 (주관)	성능 및 비용 효율을 고려한 외피 리모델링 기술	①	<ul style="list-style-type: none"> 외피 리모델링 프로토타입 개발 방향 도출 	<ul style="list-style-type: none"> 국내외 외피 리모델링 선진기술 분석 5건 진행 프로토타입 관련 특허 및 기술 사례 조사 디자인 적용부위, 시공방법 등을 고려한 외피 리모델링 프로토타입 다양화 검토된 자료를 바탕으로 프로토타입 개발 계획 수립 	100%
		②	<ul style="list-style-type: none"> 외피 리모델링 설계 지원 가이드 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 앞서 도출된 개발 방향에 따라 Parametric 방법론으로 입면 설계 알고리즘 구축 및 연결 라이노, 그래스호퍼 프로그램 기반 다중기준(에너지성능, 디자인대안)을 고려한 의사결정 지원 프로그램 구축 	100%
		③	<ul style="list-style-type: none"> 외피 리모델링 설계 지원 가이드 프로그램 고도화 	<ul style="list-style-type: none"> 알고리즘을 이용한 현대적 디자인의 구현 및 효율적 디자인 대안의 생성 4차 산업 선도기술을 적용한 디자인 생성엔진 적용 및 워크플로우 개선 경제성평가 알고리즘 개발 및 프로그램 연계방향 설정 장식형 돌출부 접합 방식 및 외단열 적용 외장재지지구조물의 내진성능의 Mock-up을 통한 평가 진행 및 기존 상세안 보완 	100%
		④	<ul style="list-style-type: none"> 외피 리모델링 설계 지원 가이드 프로그램의 고도화 	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 외피 설계 자동화 프로그램의 대안 생성 알고리즘 및 에너지성능 평가 알고리즘의 고도화 프로그램의 시각화 요소 개선 프로그램 기술적용 가이드 작성 	100%
		⑤	<ul style="list-style-type: none"> 외피 리모델링 설계 지원 가이드 프로그램의 매뉴얼 생성 및 현장 적용에 따른 피드백 	<ul style="list-style-type: none"> 전문가 대상 외피 설계 자동화 프로그램의 온라인 플랫폼 매뉴얼 제공 기존 입면 대안과 프로그램 생성 입면대안 간 비교 분석 작업과 전문가 피드백 공인된 에너지성능 평가 프로그램(ECO2-OD)와 개발된 프로그램 간 정합성 검토 	100%
1-06 인천대학교 산학협력단 (공동)	최단기 저비용 주차장 확대 기법 개발	①	<ul style="list-style-type: none"> 주차장 확대 사례 및 적용 기술 분석 계획/설계단계 주차장 확대방식 선정방안 제시 주차장 확대 시공 요소기술 및 공법 조사/분석 	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 및 주차장 관련 법규 고찰 주차장 계획, 주차수요·공급, 주차방식 선정, 주차장 경제성 분석, 주차장 사업관리 매뉴얼, 거주자 선호도 분석 관련 문헌 고찰 14개 리모델링 단지의 주차장 확대 유형과 주차대수 분석 2000년대 이후 완공된 6개 리모델링 단지를 대상으로 기술자료를 수집·분석 문헌고찰과 사례조사를 통해 주차장 확대방식 및 주동 진입방식 구분 및 각 특징 비교·분석 	100%
		②	<ul style="list-style-type: none"> 주차장 확대방식 평가방법의 실효성 향상을 위한 LoS (Level of Service) 기준 및 대안평가 프로세스 제시 주차장 확대 대안 선정 시 주차장의 성능평가가 가능한 BIM모델 개발에 필요한 모델링 기준 제시 	<ul style="list-style-type: none"> 자산관리 기반 서비스 수준(LoS) 및 대안평가 항목 도출 델파이 기법을 적용하여 설계자, 입주자의 요구를 반영한 최적항목 설정 AHP 기법을 통한 대안평가 항목의 객관적 분석 LoS 대안평가 항목의 설계단계 분석 및 BIM 활용목표 설정 주차장 확대를 위한 모델링 분류체계 및 LOD(Level of Detail) 단계 설정 LOD 단계별 주차장 확대 대안(객체)의 모델링 	95%

구분	세부연구목표	최종 연구개발 목표	달성 내용	달성도 (%)
			기준 제시	
		③ <ul style="list-style-type: none"> 실증사업 적용성 확립 <ul style="list-style-type: none"> 리모델링 주차장 확대 및 진입방식에 따른 공사비, 공사기간 산정 S/W 개발 주차장 확대형태, 지반조건, 공법에 따른 주차장 공사비, 공기산정 및 대안 도출 주차장 확대 및 진입방식 결정을 위한 설계 Concept 비교·분석 주차장 확대 및 진입 기술에 따른 문제점 도출 및 개선 S/W 고도화를 위한 실증단지 설계방안 비교·분석 	<ul style="list-style-type: none"> 공동주택 주차장 리모델링 설계지원 프로그램 개발 주차장 확대를 위한 주차장 리모델링 설계 프로세스 개발 주차장 확대 WBS 개발 주차장 리모델링에 따른 공사비 산정 프로그램 개발 개발 프로그램의 오차 축소를 위해 실제 주차장 검증 및 신규 사업 단지에 적용하여 실효성 검증 리모델링 사업단지(삼전현대)의 지하주차장 현황 분석 및 전문가 검토 리모델링 준공단지 사례를 공사비 산정 SW에 적용하여 SW 문제점 도출 및 개선 AHP 및 전문가 자문을 통한 지하주차장 최적안 제시 모델 개발 	100%
		④ <ul style="list-style-type: none"> 리모델링 대상단지 기술 적용 	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 대상단지의 새로운 주차장 확대 리모델링 계획안(대안) 개발 및 평가 리모델링 대상단지의 주차장 확대 리모델링 원인(설계사 작성)과 대안(용역 결과물)의 평가 결과 비교를 통한 최적안 제시 공동주택 주차장 확대 리모델링 계획안 평가 프로그램의 효율성 검토 	100%
1-07 대한기계 설비산업 연구원 (공동)	성능 및 비용 효율을 고려한 개선·리모델링 기술	① <ul style="list-style-type: none"> 설비기술 조사 및 기초연구 <ul style="list-style-type: none"> 국내외 바닥난방 최신 기술조사 충상배관 현황조사 및 기술검토 환기설비 기술 조사 설비배관 단열설계 성능검토 배관 및 장비 단열기준 개선안 	<ul style="list-style-type: none"> 설비기술 조사 및 기초연구 <ul style="list-style-type: none"> 건식바닥난방 및 충상배관 설비기술 조사 공동주택 환기설비 및 중앙환기 연구 배관 및 장비 단열기준 개선안 바닥면적당 냉난방부하 기준 개선안 	100%
		② <ul style="list-style-type: none"> 실증단지 적용모델 연구 <ul style="list-style-type: none"> 실증단지 적용설계안 연구 리모델링용 충상배관 기술 검토 미세먼지 제거를 고려한 중앙환기 시스템 제안 리모델링 시제품 및 적용 연구 <ul style="list-style-type: none"> 실증 가능한 시제품 개발 리모델링용 매뉴얼 개발 	<ul style="list-style-type: none"> 실증단지 적용모델 연구 <ul style="list-style-type: none"> 리모델링 설비기술 통합설계안 제안 리모델링용 바닥난방, 배수배관 실증업체 선정 미세먼지 제거를 고려한 중앙환기 시스템 제안 (특허) 리모델링 시제품 및 적용 연구 <ul style="list-style-type: none"> 건식바닥난방 시제품 2개 개발 충상배관 시제품 1개 개발 리모델링용 건식바닥난방 설계 매뉴얼 리모델링용 충상배관 매뉴얼 작성 리모델링용 환기오프닝 안전검토 매뉴얼 작성 	100%
		③ <ul style="list-style-type: none"> 제1차 개별검증 <ul style="list-style-type: none"> 리모델링용 바닥난방 방식별 성능 검증 리모델링용 충상배관모듈 현장 최적화 리모델링 공동주택 환기설비 적용 최적화 제2차 개별검증 <ul style="list-style-type: none"> 리모델링용 바닥난방 성능검증 리모델링용 배수배관 성능검증 	<ul style="list-style-type: none"> 제1차 개별검증(수원현장) <ul style="list-style-type: none"> 리모델링용 바닥난방 4종(습식, 건식, 반건식, 개량형습식) 바닥충격을 및 보행감 성능 비교 리모델링용 충상배관 시험시공 리모델링 공동주택 환기 및 소방설비 간섭 검토 및 환기오프닝 문제 제기 제2차 개별검증(대전현장) <ul style="list-style-type: none"> 리모델링 건식/습식 바닥난방 층간소음 및 에너지사용량 성능 검증 리모델링용 충상/층하 배관 층간소음 성능검증 환기오프닝 안전검토 방법 제안 	90% (질적 성과 증빙 자료집 363~ 369p. 참조)
		④ <ul style="list-style-type: none"> 제3차 개별검증 <ul style="list-style-type: none"> 리모델링 전·후 바닥난방 성능평가 리모델링 전·후 충상배관 성능평가 	<ul style="list-style-type: none"> 제3차 개별검증(서울현장) <ul style="list-style-type: none"> 리모델링 전후 바닥난방 층간소음 및 에너지사용량 성능평가 리모델링 전후 충상배관 층간소음 성능평가 환기오프닝 안전검토 3곳 실증 	100%

구분	세부연구목표	최종 연구개발 목표	달성 내용	달성도 (%)
		<ul style="list-style-type: none"> - 환기오프닝 안전검토 실증 		
		<ul style="list-style-type: none"> ⑤ 최종보고서 <ul style="list-style-type: none"> - 리모델링 건식바닥난방 통합 분석 - 리모델링 층상배관 통합분석 - 리모델링 환기설비 통합분석 	<ul style="list-style-type: none"> 최종보고서 <ul style="list-style-type: none"> - 리모델링 건식바닥난방 통합분석 - 리모델링 층상배관 통합분석 - 리모델링 환기설비 통합분석 	100%
1-08 (주)구성 이엔드씨 (공동)	공용부 통합배관에 의한 에너지절약형 리모델링 배관기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> ① 기존 통합배관 적용 현장 에너지 절약 효과 분석과 실증현장 설치제안서 작성 및 설계 	<ul style="list-style-type: none"> 기존 통합배관 적용현장에 대한 에너지 사용량 자료수집 2015년~2016년 월별사용량 분석 기존 현장의 설계 관련 도서 수집 	100%
		<ul style="list-style-type: none"> ② 기존 통합배관 적용 현장 에너지 절약 효과 분석과 실증현장 설치 제안서 작성 및 설계 배관 리모델링에 있어 공사비 및 에너지 절약, 공간 절약, 난방 만족도 향상을 위한 통합배관 적용 연구 	<ul style="list-style-type: none"> 통합배관 설계기준 작성 목동 우성아파트 에너지 모니터링 결과 분석 목동 우성아파트 LCC분석 및 배관 방식별 분석결과 비교 전용부 에너지 사용량 분석 공용부 에너지 손실량 분석 전용부 난방과 급탕 에너지사용 비율분석 난방 메인제어겸용 세대유닛의 개발 통합배관 세대유닛 단체표준인증 설치 제안서 작성 통합배관도면 작성 	100%
		<ul style="list-style-type: none"> ③ 통합배관 실증 예비 현장(송파성지) 설계 및 공사내역 작성, LCC 비교 분석 통합배관 특기시방서, 유닛설치시방서, 운영매뉴얼, A/S 사례별 관리 매뉴얼 작성과 실외설치가능한 유닛 개발, 개별검증현장 설치 제품 제작 등 	<ul style="list-style-type: none"> 실증 예비현장(송파성지) 4관식과 통합배관 각각 설계도서 작성 및 물량산출, 내역서 작성 실증 예비현장(송파성지) 4관식과 통합배관 각각의 LCC분석 통합배관 시공매뉴얼 작성 통합배관 유지관리 매뉴얼 작성 통합배관 시공기술지도(호반 청라6차) 실외설치 가능한 유닛제작 통합배관 운영지침 작성 	100%
		<ul style="list-style-type: none"> ④ 개별검증 현장 통합배관 설계 	<ul style="list-style-type: none"> 개별검증 현장 확정 및 공사 기술지원 개별검증현장인 남산맨션아파트 통합배관 설계 배관 물량 산출 실사용 에너지 사용량 모니터링 분배기 겸용 세대유닛 개발 분배기 겸용 세대유닛 개발 특허출원 	100%
		<ul style="list-style-type: none"> ⑤ 개별검증현장 사용에너지 감축 검증 개별검증현장 공사비 감축 검증 	<ul style="list-style-type: none"> 개별검증현장 사용에너지 감축 검증 개별검증현장 공사비 감축 검증 (추가연구) <ul style="list-style-type: none"> - 공공 및 민간 컨설팅 보고서 작성 - 중규모 아파트 단지 통합배관 설계 및 공사내역서 작성을 통한 공사비 비교 	100%
1-09 (재)대한 건설정책 연구원 (위탁)	리모델링 기추진 공법 및 기술분석을 통한 실증사업 추진 기반구축	<ul style="list-style-type: none"> ① 리모델링 기추진 사례 분석 	<ul style="list-style-type: none"> 실증사업 사전 기획안 작성 공동주택 리모델링 문답집 발간 공동주택 리모델링 관련 질문의 전문가 답변을 정리한 문답집 발간 	100%
		<ul style="list-style-type: none"> ② 실증사업 상세기획 및 사업관리 방안 구축 공동주택 리모델링 문답집(보급용) 발간 공동주택 리모델링 컨퍼런스 리모델링 실증사업 추진 Master Plan 구축 리모델링 실증사업 평가 논문 	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 실증사업 추진 및 지원기반 구축 기획서 공동주택 리모델링 도서(보급용) 공동주택 리모델링 컨퍼런스 개최 리모델링 실증사업 추진 Master Plan 보고서 리모델링 사업성 평가 국내논문 게재 	100%
		<ul style="list-style-type: none"> ③ 실증사업 추진 및 분산실증 패키지(설계/엔지니어링 위주) 관리 사업성 지도 개발 확대 및 재 	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 실증사업 공모안내서 및 분산실증 추진 실행계획서 작성 리모델링 사업성 평가 및 진단 시스템 구축 보고서(도서) 발간 	100%

구분	세부연구목표	최종 연구개발 목표	달성 내용	달성도 (%)
		<ul style="list-style-type: none"> 건축 비교 모델 개발 검토 공동주택 노후화 대비 R&D 사업에 대한 인식확산 및 시장기반 R&D 수요 대응 실증사업 추진 및 분산실증 패키지 관리(설계/엔지니어링 및 시공 기술 현장 적용) 	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 실증사업 관련 설명회/세미나 개최 리모델링 기획단계 사업성 평가 소프트웨어 등록 리모델링 기획단계 사업성 평가 모델 관련 국제학술대회 참가 리모델링 사업성 지도 개발(분당구) 서울시 재건축 사업성 분석모델 검토 패키지별 분산실증 상세 실행계획수립 보고서 작성 실증사업 외 개별검증 기술의 성과분석 방안 보고서 작성 실증·검증 연구를 통한 연구단 성능목표 검증 시스템 구축 기술정의서 작성 	
		<ul style="list-style-type: none"> 개별 검증 성능기반 리모델링 (기술 및 사업의) 성과 비교/진단 시스템 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 성능목표 검증 시스템 Framework 구축 보고서 작성 연구단 우수기술 보급/확산을 위한 기술 서적 발간 리모델링 사업(성과)관리 시스템 기반 구축(5차년도 성과 보완) [칼럼] 공공건설팅으로 이끄는 아파트 	100%
		<ul style="list-style-type: none"> 개별 검증 성능기반 리모델링 (기술 및 사업의) 성과 비교/진단 시스템 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 연구단 성능목표 검증 및 성과분석 종합보고서 작성(연구단 성능목표 검증 시스템 Framework 구축 및 Software 개발 과정 포함) 간략한 기능의 사용자 중심 성능목표 검증 시스템 Software로 개발하여 주기적 진단 및 보급·활용의 용이성 확보 	100%
1-10 디엘 이앤씨(주) (공동)	노후 공동주택 구조 안전성 제고를 위한 설계지침 개발	<ul style="list-style-type: none"> 노후 공동주택 수직증축 리모델링 사업초기 구조안전성 제고를 위한 체크리스트의 검토항목 구축 	<ul style="list-style-type: none"> 사례단지의 구조안전성 평가 결과를 활용한 체크리스트 검토항목 구축 구조설계 및 2세부 연구결과를 통한 체크리스트 검토항목 구축 	100%
		<ul style="list-style-type: none"> 노후 공동주택 수직증축 리모델링 사업초기 구조안전성 제고를 위한 체크리스트 제안 및 검증 	<ul style="list-style-type: none"> 사업초기 단계에서 수직증축 난이도 분석이 가능한 평가표 제안 안전성 검토 단계에서 활용 가능한 구조 체크리스트 제안 	100%

(3) 성능목표 검증 시스템을 통한 최종 연구개발 목표 대비 달성 수준

○ 성능목표별 성과지표 최초 목표 대비 달성 여부 평가

- 연구단 성능목표 검증 시스템 구축

: (연구단 최초 목표) 리모델링 실증사업을 통해 신축대비 건설비용 15% 절감, 주거만족도 90% 수준 이상 향상, 1기 신도시 공동주택의 50% 이상의 시장에 본 R&D 사업 성과물 적용 목표

: (성능목표 검증 시스템 구축) 연구단의 통합실증에서 단위과제의 개별검증으로 변경됨에 따라 연구단의 종합성능에 대한 평가가 필요하기에, 단위과제별 기술들에 대한 단순 검증이 아닌 집단 연구 측면에서의 종합성능(만족도, 성능, 경제성)에 대한 검증 및 평가를 위해 검증결과를 적용한 성능목표 검증 시스템을 구축하여 R&D 전·후의 종합성능을 평가함.

- (성능목표별 성과지표 유형) 현재 요소기술별 개별검증의 목표치가 상이하기에 아래 분류된 성과지표 유형을 참고하여 요소기술별 성능목표와 연계되는 60개의 성과지표와 3개 부문 9개 성능목표 체계로 구성하여 객관적 기준에 의한 검증을 통해 연구단 성과의 최초 목표 대비 달성 여부를 판단함.

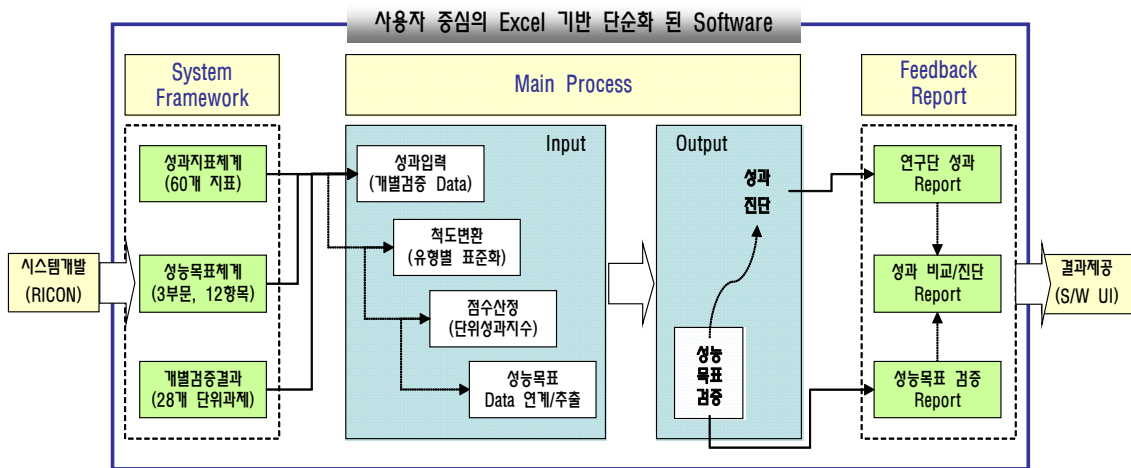
: 3개 부문별 성능검증 결과값(5점 척도)

: 9개 성능목표 분야 및 개선수준(%)

[표 2] 성능목표별 성과지표 유형 분류

만족도(A)	성능(B)	경제성(C)
<ul style="list-style-type: none"> 공동주택 외관(A1) 세대 평면 및 공간(A2) 서비스 만족도(A3) 	<ul style="list-style-type: none"> 주차(B1) 환기 및 에너지 성능(B2) 안전 성능(B3) 	<ul style="list-style-type: none"> 사업추진 효율성(C1) 설계비(C2) 시공비(C3)

※ 명칭 : ARPMS (Apartment Remodeling Performance Measurement System)



[그림 14] 성능목표 검증 시스템 Software 개념도

○ 성능목표별 검증 시스템 Process

- 성능목표 검증 시스템은 크게 4단계로 구분되어, 단위과제별 성과지표의 검증 결과값을 조사하고 이를 통해 연구단의 통합 검증 결과값을 산정한 후 사업단계별 개선수준에 적용하여 연구단 최종 성과를 분석함.



[그림 15] 성능목표 검증 시스템 절차

단위과제	분석모듈	검증내용	성능목표	조사대상	검증 결과값			개선수준(%)
					만족도	성능	경제성	
1-02-1	기본(R&D 전/후)	단위세대 평면 및 세부계획 만족도(전문가)	A2	전문가	3.71			8.48
	기본(R&D 전/후)	단위세대 평면 및 세부계획 만족도(거주민)	A2	거주민	3.61			27.56
	기본(R&D 전/후)	설계 대안 모색 만족 정도	C2	전문가			3.80	24.47
1-04-3	기본(R&D 전/후)	리모델링 후 면적 산정결과 오차율 10% 미만 검증	A3 C1	전문가	4.70		4.70	10.00
	기본(R&D 전/후)	개략 부담금 산정결과 오차율 10% 미만 검증	A3 C1	전문가	4.60		4.60	8.00

• 성능지표는 분석모듈, 검증내용 등에 따라 단위과제별 다수의 지표로 구성됨
• 분석모듈 : R&D 전/후, 리모델링 전/후, 재건축 비교

• 성능목표는 검증분야(만족도/성능/경제성)는 중복선택이 가능함
• 단, 성능목표와 검증분야가 동일해야 함

연구단	성능분야	단위과제	조사대상	만족도 검증값	성능지표별 분할 가중치	성능분야별 가중치	최종 만족도 검증결과값
통합 검증 결과값 산정	만족도	1-02-1	전문가	3.7	0.011	0.05	0.17
			거주민	3.6	0.011	0.05	0.17
		1-04-3	전문가	4.7	0.009	0.04	0.18
	전문가		4.6	0.009	0.04	0.17	
			합계		0.23	1.00	4.31
	경제성	1-02-1	전문가	3.8	0.011	0.03	0.12
전문가			4.7	0.009	0.03	0.12	
1-04-3		전문가	4.6	0.009	0.03	0.12	
		합계		0.34	1.00	4.53	

• 통합 검증 결과값은 성능분야별로 산정

• 성능지표별 분할 가중치 = 단위과제별 가중치 / 단위과제별 성능지표수
• 성능분야별 가중치는 성능지표별 분할 가중치의 합이 1이 되도록 전환한 값
• 최종 만족도 검증 결과값 = 성능분야별 검증값 * 성능분야별 가중치
• 통합 검증 결과값 = 성능분야별 최종 만족도 검증 결과값의 합

단위과제	성능목표	분야	단계	세부단계	개선수준	개선수준 분할
1-2-1	A2	만족도	기획	기획설계	8.48	8.48
	A2	만족도	기획	기획설계	27.56	27.56
	C2	비용	기획	기획설계	24.47	24.47
1-4-3	A3	만족도	기획	사업성	10.00	5.00
	C1	기간	기획	사업성		5.00
	A3	만족도	기획	사업성		4.00
	C1	기간	기획	사업성	8.00	4.00

• 성능목표별 추가 분할

• 사업단계 구분
- 기획, 기획설계, 사업성, 사업추진, 안전진단
- 설계, 공방, 구조, 내진, 주차장, 설비, 외피, 기타
- 시공, 주차장, 설비, 기초, 상부보강, 지상절개, 지상가설, 지상건축, 지하절개, 지하보강, 지하유막, 지하마감, 기타

• 성능지표별 개선수준 / 성능지표별 성능목표수

사업 단계별 개선수준 도출

분야	단계	세부단계	평균 개선수준	사업단계별 비용 가중치	가중치 적용 개선수준
만족도	기획				8.49
		기획설계	11.93	0.33	3.98
		사업성	6.00	0.17	1.00
		사업추진
		안전진단

• 세부단계별 평균 개선수준 산정

• 실행연구 및 전문가 자문을 통한 사업단계별 가중치 적용
• 평균 개선수준에 가중치를 곱하여 세부 사업단계별 개선수준 산정
• 세부 사업단계별 개선수준을 합하여 사업단계별 개선수준 도출

[그림 16] 성능목표 검증 시스템 Process 예시

○ 성능목표 검증 시스템 분석 결과(연구단 최종 성과분석)

- 연구단의 개발목표에 맞춰 만족도, 성능, 경제성의 3개 부문에 대한 개선수준 도출

: 연구단은 2014년 주택법 개정에 따라 시작된 수직증축 및 세대수 증가 리모델링 제도에 대한 실증 및 기술보급을 목표로 출범하였으나, 실증사업을 통한 포괄적인 기술보급에 한계가 있었음. 이에 기술 적용을 위한 이론적 연구결과를 성능목표검증 시스템을 통해 재건축과의 비교에서 R&D 및 리모델링 전·후를 비교하는 기준으로 변경하였으며, 향후 실증연구 진행 시 본 연구의 결과를 기반으로 방향성을 제시할 수 있을 것으로 판단됨.

: 또한, 개별검증 결과를 합산하는데 있어 각각의 기술이 사업단계별로 차지하는 비중이 달라 기획/설계/시공 단계로 구분 제시

- 만족도 부문 개선수준

: 기획단계 7.05%, 설계단계 15.10% 향상(기존 목표 : 신축 대비 90% 이상 향상)

- 성능 부문 개선수준

: 설계단계 3.64% 향상

- 경제성 부문 개선수준

: 기획단계 14.32%, 설계단계 2.52%, 시공단계 1.51% 향상(기존 목표 : 신축 대비 15% 이상 저감)

[표 3] 부문별/사업단계별 개선수준 및 성능지표/성능목표 검증 결과값을 적용한 개선수준 결과값

부문	사업 단계	개선 수준 (%)	성능지표 검증 결과 값 (5점 척도)	달성 수준 (%)	성능지표 결과값 적용 개선수준 (%)	해당 성능지표
만족도	기획	7.05	4.08	81.6	5.76	기획설계 프로토타입/내력벽, 사업추진 의사결정/매뉴얼, 사업성 평가 SW
	설계	15.10			12.32	통합설계 공간만족도/성능등급, 외피설계 SW
	시공	-			-	-
성능	기획	-	4.41	88.2	-	-
	설계	3.64			3.21	구조설계 내력벽, 설비설계 세대환기/층상배관, 외피설계 에너지 /SW, 주차장 설계 SW
	시공	-			-	-
경제성	기획	14.32	4.36	87.2	12.49	기획설계 프로토타입, 사업추진 의사결정/개략공정/물량산출/매뉴얼, 사업성 평가 SW
	설계	2.52			2.20	기획설계 내력벽, 설비설계 건식바닥, 외피설계 SW, 통합설계 성능등급
	시공	1.51			1.32	설비설계 통합배관, 내진설계 임계부재



[그림 17] 성능목표별 개선수준

04

목표 미달에 대한 원인분석

구분	세부 연구목표	미달성 성과	미달성 원인	향후 계획
1-07 대한기계 설비산업 연구원 (공동)	성능 및 비용 효율을 고려한 개선·리모델링 기술	중량충격음 5차년도 대비 10% 향상	<ul style="list-style-type: none"> 5차년도 수원 철거예정 공동주택에서 실험을 수행하였고, 6차년도에는 대전 시공사 실험주택에서 수행하였고 시제품 및 공법의 개선을 이루어 목표를 다소 높게 잡았음. 또한 6차년도 당시 코로나로 실험주택이 폐쇄되어 공사 중단으로 인한 리스크가 발생함. 7차년도에서 서울 노후공동주택에서 1번 더 측정하였으나, 미흡한 시공, 측정 시 건식바닥패널 및 바닥감재와의 이격 발생 등으로 인한 목표달성 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> 건식바닥난방 중량충격음 향상 목표에 대한 수치적 목표는 미달성하였지만, 미달성에 대한 보완조치로서 바닥난방 관련 전문가 3인을 통해 연구수행 성실도 평가를 추가로 진행하였으며, 평가 평균 76점(목표 75점 이상)을 달성하였음. 또한, 미달성 원인에 대한 상세 분석을 위해 현장방문 및 실험 결과 심층분석을 진행하였으며 전문가가 평가 의견을 수렴하여 미달성 성과에 대한 상세 원인분석서를 작성하여 향후 연구 방향을 설정하였음. (질적성과증빙자료집 363-369p. 참조)
		경량충격음 2급	<ul style="list-style-type: none"> 5-6차년도 건식바닥난방 경량충격음 성능이 지속적으로 1등급을 달성하여, 7차년도에서도 1등급을 달성할 것이라 예상하고 목표를 잡았으나, 노후공동주택에서 미흡한 시공, 측정 시 건식 바닥패널 및 바닥감재와의 이격 발생 등으로 인한 목표달성 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> 건식바닥난방 경량충격음 향상 목표에 대한 수치적 목표는 미달성하였지만, 미달성에 대한 보완조치로서 바닥난방 관련 전문가 3인을 통해 연구수행 성실도 평가를 추가로 진행하였으며, 평가 평균 80점(목표 75점 이상)을 달성하였음. 또한, 미달성 원인에 대한 상세 분석을 위해 현장방문 및 실험 결과 심층분석을 진행하였으며 전문가가 평가 의견을 수렴하여 미달성 성과에 대한 상세 원인분석서를 작성하여 향후 연구 방향을 설정하였음. (질적성과증빙자료집 363-369p. 참조)

05

연구개발성과의 관련 분야에 대한 기여 정도

구분	세부 연구목표	관련 분야에 대한 기여도
1-01 (주)건축사 사무소 미담 (공동)	리모델링 요소기술 통합설계안 개발 및 실증단지 설계·시공 관리	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 추진단지들은 최초 참여 사업체에 의존하여 기본계획안 및 사업성을 검토, 이에 따라 인적/시간적 비용 및 비전문적인 결과가 발생함에 따라 통합 네비게이션 시스템은 이러한 요소기술을 결정하는데 체계화, 합리화 할 수 있는 방안으로 다수의 공동주택리모델링 적용 가능한 방법론을 제시 사업성 검토, 건축, 구조, 설비 등 사업 추진 시 절차 및 단계별로 연구 데이터를 구조화하여 사업 초기 의사결정을 지원
1-02 서울대학교 산학협력단 (공동)	노후 공동주택 리모델링 유형별 프로토타입	<ul style="list-style-type: none"> 개발된 프로토타입을 기반으로 1기 신도시를 포함한 리모델링 기한이 된 전국의 공동주택 단지의 리모델링 계획에 기초 자료 활용. 리모델링이 진행 중이거나 협약 중인 공동주택 단지를 대상으로 맞춤형 리모델링 대안제시. 이를 통해 민간 및 공공임대 주택 리모델링 사업 활성화에 기여함. 수직증축 리모델링 최적 증축면적 산정 알고리즘(2차년도 연구성과)을 Software로 개발하여 사업 초기 단계에 설계사, 시공사, 조합원이 활용할 수 있도록 함. 조합결성 이전 ①기존세대 최적 증축면적, ②수직증축 층수, ③수직증축/수평 신축의 비율을 도출하여 경비를 개략적으로 계산할 수 있는 SW를 바탕으로 리모델링의 사업적 타당성 검증. 노후공동주택의 문제는 우리나라뿐만 아니라 홍콩, 싱가포르 등의 나라에서도 직면한 문제임. 내력벽 철거를 최소화하면서 주요 평면을 개선하는 기술(technology) 및 프로세스는 노후 공동주택 리모델링과 관련된 원천 기술로서 가치가 있음. 대표유형 프로토타입 연구는 설계 요소기술의 지속적인 기술개발을 유도할 수 있음.
1-03 전남대학교 산학협력단 (위탁)	거주 만족도 향상을 위한 리모델링 사업추진 단계별 평가체계 개발	<ul style="list-style-type: none"> 기존 리모델링 설문은 빈도분석 등 단순 기술통계로 단답형 형식으로 구성되어 있으며 의사조사도구는 결과 활용도 및 분석구성 형식을 고려하여 단순기술 통계 및 심화 분석이 가능하도록 단답형 및 척도형으로 구성하여 사용자의 선호도를 조사할 수 있는 보다 심층적 프로세스 및 결과분석도구 개발 다양화와 개성을 추구하는 주택시장의 변화 및 소비자의 욕구 등을 반영할 수 있는 체계 개발로 신규 주택 시장과의 차별성으로 리모델링 시장의 활성화 기대 사업 진행 단계별 의사결정 시의 근거 자료로의 활용이 가능하며 이를 통해 거주자들의 갈등완화, 사업진행의 효율화 기대
1-04 아주대학교 산학협력단 (주관)	리모델링 유형별 특성을 고려한 비용효율화 설계전략개발	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 설계 시 과도한 내력벽 철거, 설계 대안 검토에 따른 많은 시간과 인력 요구, 정량적 지표 없이 설계 대안 및 변경의 의사결정 및 추진의 한계를 가지고 있으나, 초기 구조검토 자동화 시스템 개발을 통해 설계 대안별 실시간 구조검토 및 정량적 성능 비교를 통하여 최종 설계 대안을 결정하는 도구로 활용하기 위한 시스템을 개발. 리모델링 사업추진 단계들은 공정 및 견적 등 참여 사업체에 의존하여 사업을 추진, 실적 부족 및 참여 사업체 기술 보안 등에 따른 실적 기반 DB 구축의 한계를 고려하여 리모델링 사례기반 공정 및 견적 DB 구축 및 사업 적용을 위한 시스템을 개발(사업 및 시공 관리를 위한 시스템 구축으로 리모델링 공사에서의 분쟁 요소 해결 가능). 설계 진행 후 용적률, 구조보강 등의 주요 변수가 결정된 후에 사업성 분석이 추진되고 있는 현 실정을 기반으로 리모델링 사업 초기 단계에 입주인들을 위한 합리적인 사업성 분석 및 사업성 지도 체계 개발. 공동주택의 노후화에 따른 사전 예방적 유지관리로의 전환이 필요하기에 리모델링 사업에서 적용할 수 있는 항목들에 대한 기술 가이드라인 제공. 공동주택 리모델링 관련 법이 주택법과 건축법 등으로 산재 되어 있어 타 법령과의 충돌을 빚거나, 신축 기준적용으로 리모델링 절차 및 특성에 맞지 않는 한계가 존재하기에 공동주택 리모델링 특별법(안)을 통한 리모델링 활성화 유도.

구분	세부 연구목표	관련 분야에 대한 기여도
		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 제1과제 기술 간 연계 및 적용한 노후 공동주택 리모델링 공공컨설팅 서비스를 추진하여 리모델링 활성화에 기여 <ul style="list-style-type: none"> - (초기 사업방향 수립 지원) 현 지자체에서 운영중인 행·재정적 공공지원과 달리 추진위 단계에서 기술적 타당성 검토 기반 기술적 지원을 통해 조합설립 동의율 확보를 도와 신속한 의사결정의 도구로 활용 - (리스크 최소화) 초기단계에서 기술적 검토가 누락될 경우 사업 진행 과정에서 다양한 기술 관련 리스크가 발생할 수 있기에, 초기구조검토 프로그램을 활용하여 구조 관련 리스크 최소화에 기여 - (주기적이고 지속적인 사업성 검토) 리모델링 사업은 사업 추진 중 잦은 설계 변경과 시세 및 공사비 변동 등 다양한 변동요인이 발생하여 사업성 악화 및 세대별 분담금 증가의 문제점들을 초래할 수 있기에, 개략사업성 평가 프로그램을 활용하여 실시간적으로 사업성 재검토를 통해 사업성 향상 및 분담금 절감을 위한 대응 방안을 수립하기 위한 근거자료를 제시하는 데 기여 - (시공사 의존 공사비 협상) 조합 집행부는 전문성 및 리모델링 사업 경험 부족으로 인해 수많은 변수와 리스크 대처에 미흡하여 시공사에 의존하여 사업이 추진될 우려가 있기에, 공공컨설팅 추진 사례 DB 기반 단지 여건과 사업유형 및 절차별 물량 산출 및 공정 검토 결과를 기반으로 리모델링 공사에서의 분쟁 요소 해결을 위한 근거자료로써 활용
<p>1-05 아주대학교 산학협력단 (주관)</p>	<p>성능 및 비용 효율을 고려한 외피 리모델링 기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 유형화된 외피 모듈을 현장에 바로 적용하여 공기 단축 및 비용 절감 ▪ Pre-fab화된 외피 리모델링 Over-cladding 제품 산업 활성화 유도 ▪ 창호, 단열재, 외장재, 외피 시공업체 등 외피 관련 산업 활성화 유도 ▪ 외피 리모델링 모듈 공사 전문가 및 업체 형성 및 생산 산업 활성화 유도 ▪ 외피 리모델링 디자인 선정 과정에서 에너지 성능평가를 통한 효율적 대안 설정 가능 ▪ 외피 리모델링 설계단계에서 간단한 조작으로 다양한 외피 디자인 모델 생성이 가능하며, 각각의 디자인 대안별 에너지성능 평가를 통해 이해관계자들에게 정보 제공
<p>1-06 인천대학교 산학협력단 (공동)</p>	<p>최단기 저비용 주차장 확대 기법 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 공동주택 리모델링 사례 및 문헌 고찰을 통해 단지 유형, 주차장 확대방식, 주동 진입방식 정리 • 주차장 확대 및 주동 진입방식에 영향을 미치는 요인을 도출하고, 단지의 특성에 따라 적용 가능한 주차장 확대 및 주동 진입방식을 도출 가능한 기술 트리 개발 • 주차장 확대 및 주동 진입방식에 영향요인을 체계적으로 반영한 주차장 확대 계획 프로세스 개발 • 주차장 확대 리모델링 WBS를 구축하고, 원가 및 생산성 정보를 추가하여 빠르고 간단하게 주차대수, 개략 공사비 및 공사 기간을 산출하는 프로그램 개발 • 주차장 확대 리모델링 설계안이 확정되기 전, 주차장 리모델링 계획 평가(법정 주차대수 만족 여부 검토, 확보 가능한 주차대수, 개략 공사비 및 공사 기간 산출 등) 및 대안 비교(경제성, 시공성, 거주자 만족도, 법령 기준 등)을 통해 단지 조건에 가장 적합한 주차장 확대 계획·설계안을 제시하는 프로그램을 개발하여 리모델링 사업의 참여 주체(설계사, 시공사, 조합원)의 의견 조율에 도움을 주어 최종 설계·계획안 선정에 소요되는 시간, 노력, 비용 단축 • 리모델링 기한이 된 전국의 공동주택 단지 조합원들의 의사결정 및 리모델링 참여주체 간의 커뮤니케이션을 지원하여 민간 및 공공임대 주택 리모델링 사업 활성화에 기여
<p>1-07 대한기계 설비산업 연구원 (공동)</p>	<p>성능 및 비용 효율을 고려한 개선·리모델링 기술</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 리모델링 공동주택 기본설계(건축허가)의 단위세대 설계 시 건축설계, 난방설비(습식/건식), 배수설비(층하/층상), 환기설비(천장, 바닥), 소방설비(스프링클러)를 고려한 설비기술 통합설계안을 제시하여 빠른 의사결정 유도 ▪ 리모델링 공동주택 기본설계(건축허가) 시 리모델링 공동주택에 적용가능하고, 실내공기질 개선 및 유지관리가 용이한 중앙환기 시스템을 개발(특허등록)하여 설계 시 다양한 환기시스템 비교 및 선정 유도 ▪ 리모델링 공동주택 기본설계 및 실시설계 시 활용 가능한 바닥면적당 냉난방 부하 기준 개선안(빠른 설비설계 및 검토 가능)과 배관 및 장비 단열기준 개선안(공동주택 에너지사용량 절감) 제시
<p>1-08 (주)구성 이엔드씨 (공동)</p>	<p>공공부 통합배관에 의한 에너지절약형 리모델링 배관기술 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 배관열손실 축소에 기여 (에너지 절약) ▪ 건축공사비, 온실가스, 시설공간, 시설물 유지관리비 감축에 기여 ▪ 설계지침 및 시방서, 시설운영 매뉴얼 ▪ 리모델링 단계별 기여 내용 <ul style="list-style-type: none"> - 기본계획단계 공공 혹은 민간 컨설팅 시 경제성 확보와 에너지 절약

구분	세부 연구목표	관련 분야에 대한 기여도
		<p>방안으로 활용 기여(8차 연구 공공 및 민간 컨설팅 결과 참조)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 기본기획단계시설운영비 저감 방안으로 활용 기여(목동우성 연간 약 1.05억, 송파성지 연간 약 0.75억 절감, 기타 8차 연구 공공컨설팅 결과 참조) - 건축심의 신청 단계 에너지효율 등급 향상과 녹색건축 인증에 활용 기여 - 건축심의 단계 공사비 절감과 병행한 온실가스 저감 공법으로 활용 기여 - 건축심의 단계 기계실 등 공유면적 비율 감축 공법으로 활용 기여 - 건축/구조 실시설계 단계 연구결과로 공사비 감축 방법 습득 기여(목동우성 28.6%, 송파성지 18.8%, 남산맨션 16.8%, 기타 8차 연구 내용 참조) - 건축/구조 실시설계 단계 연구결과로 공용부 에너지 손실 저감 설계 방법 습득 기여(목동우성 2년 연평균 공용부 배관 열손실 38.6% 감축 등) - 착공 단계 연구내용으로 통합배관 시공기술 습득에 기여 - 준공 단계연구내용으로 시운전 및 상시운전 기술 습득에 기여
<p>1-09 (재)대한 건설정책 연구원 (위탁)</p>	<p>리모델링 기추진 공법 및 기술분석을 통한 실증사업 추진 기반구축</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 리모델링 연구단이 개발하고 있는 다양한 기술들의 개발 결과 및 7차년도부터 추진하고 있는 개별검증 결과를 취합하여 연구단의 종합적인 성능목표 달성 수준을 진단하고, 이를 확장하여 리모델링 사업의 성과를 측정할 수 있는 시스템을 구축해 통합 성과평가에 기여 ▪ 리모델링 연구단에서 개발된 우수기술을 정부와 지자체, 관련 기관 및 기업, 노후 공동주택 주민 등에게 구체적으로 제시하는 기술서적 발간 및 세미나·심포지엄 개최를 통해 기술의 홍보 및 보급·활용에 기여 ▪ 최종적으로 리모델링 사업을 기획하고 설계하는 단계에서 연구단의 우수기술을 설명하는 자료를 제공하고 해당기술들의 사업단계별 개략적 성능향상 수준을 제시함으로써 실질적인 기술 보급과 활용을 위한 관계자의 이해 도모에 기여
<p>1-10 디엘 이앤씨(주) (공동)</p>	<p>노후 공동주택 구조 안전성 제고를 위한 설계지침 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 기존 설계도서에서 확인이 가능한 정보를 바탕으로 수직증축 리모델링의 난이도를 평가할 수 있는 평가표를 제안함으로써, 사업초기 리모델링 사업의 진행 방향을 설정할 수 있는 지표를 제공함. ▪ 수직증축 안전성 검토 시 구조체크리스트 활용을 통하여 안전성 검토기간의 단축 및 수직증축 리모델링 사업의 활성화를 기대함. ▪ 수직증축 리모델링 단지의 구조설계 시 설계 적정성을 확인할 수 있는 설계정보 요약표 (Design Condition Summary)를 활용함으로써, 설계 품질 향상과 구조 안전성 제고에 기여함.

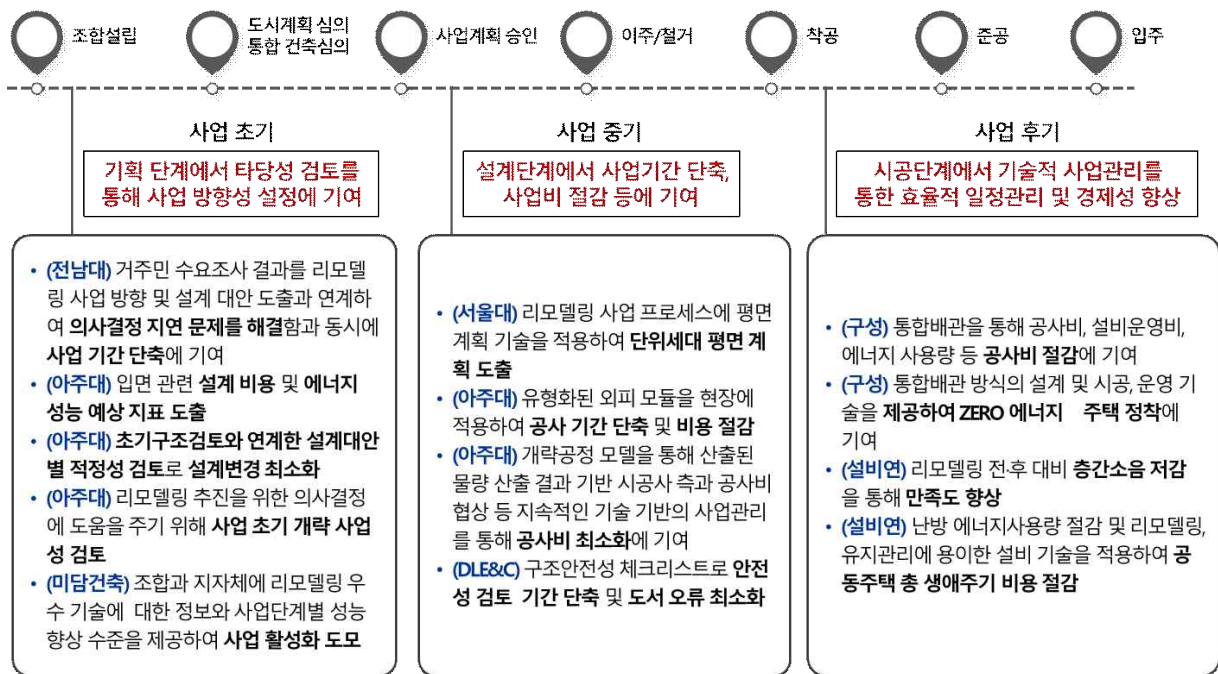
06

연구개발성과 관리 및 활용 계획

구분	세부 연구목표	연구개발성과의 관리 추진 체계	활용 계획
1-01 ㈜건축사 사무소 미담 (공동)	리모델링 요소기술 통합설계안 개발 및 실증단지 설계·시공 관리	<ul style="list-style-type: none"> 통합설계 네비게이션시스템(NAVI-RO) 고도화 작업 : 사용자의 접근성 향상 통합설계 가이드라인 업데이트 : 법/제도 등의 기준 개정시 해당 내용으로 변경 	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 경험있는 설계자(조합 설계자 및 시공사 등) 및 공동주택 경험이 있는 설계자(시스템 사용법 숙지 완료자)가 통합설계 가이드라인 및 통합설계 네 비게이션시스템을 활용하여, 관공서 등의 관에 요청 또는 발주에 따라 리모델링 시범단지에 대한 기초자 료로 제공. 각 지자체의 리모델링 기본계획 수립 및 도시기본계획안에 활용. 리모델링을 추진하는 초기 리모델링 사업 진행단지를 대상으로 리모델링 연구단 제1세부 내 개발한 요소 기술(경제성, 내력벽 철거량 산정, 입면 자동화 시스 템, 설비 등)을 활용하여 통합설계안을 리모델링 추 진 단지에 제공.
1-02 서울대학교 산학협력단 (공동)	노후 공동주택 리모델링 유형별 프로토타입	<ul style="list-style-type: none"> 면적산정 최적화 프로그램 완성도 및 범용성 향상 : 비전문가가 사용할 수 있도록 사용자 UI개선 및 프로그램 실행 방법 단순화 리모델링 유형별 프로토타입: 프로토타입 보급 및 비전문가가 활용할 수 있도록 개선 	<ul style="list-style-type: none"> 개발된 프로토타입을 기반으로 1기 신도시를 포함한 리모델링 기한이 된 전국의 공동주택 단지의 리모델링 계획에 기초 자료 활용. 리모델링이 진행 중이거나 협약 중인 공동주택단지를 대상으로 맞춤형 리모델링 대안제시. 이를 통해 민간 및 공공임대 주택 리모델링 사업 활성화에 기여함. 수직증축 리모델링 최적 증축면적 산정 알고리즘(2차 년도 연구성과)을 Software로 개발하여 사업초기 단 계에 설계사, 시공사, 조합원이 활용할 수 있도록 함. 조합결성 이전에 ①기존세대 최적 증축면적, ②수직 증축 층수, ③수직증축/수평신축의 비율을 도출함으 로 경비를 개략적으로 계산할 수 있는 SW이며, 이를 바탕으로 리모델링의 사업적 타당성을 검증. 대표유형 프로토타입 연구는 설계 요소기술의 지속적 인 기술개발을 유도할 수 있음.
1-03 전남대학교 산학협력단 (위탁)	거주 만족도 향상을 위한 리모델링 사업추진 단계별 평가체계 개발	<ul style="list-style-type: none"> 의식조사 수행, 코딩 및 결과분석 프로세스를 범용화 리모델링 단지별 결과 분석을 통해 사용자의 선호도에 따른 기술적 결과분석 제공 	<ul style="list-style-type: none"> 국내 노후 공동주택 대상으로 사업초기 단계의 의사 결정을 위한 정량적 지표 도출을 위한 도구로 활용 리모델링 사업추진단계의 진행 단계별 의사 결정 도 구로의 활용 및 거주민 의식조사 결과분석자료 제공 거주민 선호도에 기반한 평면개발 활용자료 제공
1-04 아주대학교 산학협력단 (주관)	리모델링 유형별 특성을 고려한 비용효율화 설계전략개발	<ul style="list-style-type: none"> 프로그램 완성도 및 범용성 향상 : 비전문가가 사용할 수 있도록 알고리즘 병합 및 프로그램 실행 방법 단순화 공동주택 리모델링 사업 초기 단계에서 설계 대안별 구조 정 량지표 추출 리모델링 사례기반 공정 및 견적 DB 구축 및 사업 적용을 위한 시스템 개발 사업성 영향요인들에 따른 분석· 평가 및 사업성 지도 체계 개발 리모델링 사업에서 적용할 수 있는 항목에 대한기술 가이드라인 제공 	<ul style="list-style-type: none"> 국내 노후 공동주택 대상 적용을 통한 리모델링 사업 추진 초기 단계 사업 추진 의사결정을 위한 컨설팅 도구로 활용 리모델링 사업 추진에 어려움을 겪는 단지 조합원들 에게 실제적 사업 진행을 위해 연구단이 개발한 기술 기반 사업 타당성 분석 및 기술적 컨설팅 도구로 활용 노후 공동주택 리모델링 활성화를 위한 기술의 공공 기여 - 공동주택 리모델링 사업 초기 단계에서 설계 대안 별 실시간적인 구조 및 정량적 성능 비교 검토를 통한 다양한 설계안의 구조성능 비교 다만, 현재의 내력벽 철거 최소화를 위한 구조지표를 도출하는 수준이나, 향후 추가연구를 통해 다양한 세대타입에 대한 대량의 DB 구축하여 내력벽 철거 허용량을 제시할 수 있는 연구 필요 - 실적 기반 리모델링 공사의 공정 및 견적 DB를 활 용하여 의사결정이 가능한 Tool 제시 - 공동주택 리모델링 사업에서의 설계품질 향상 및 리스크 관리 용이, 작업 효율성 향상, 사업 초기

구분	세부 연구목표	연구개발성과의 관리 추진 체계	활용 계획
			<p>단계에 입주민들을 위한 합리적인 사업성 분석 Tool 제시</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ 국내의 노후 공동주택 리모델링 사업을 추진하고 있는 사례 중 착공이 완료된 단지는 5개 단지에 불과함. 이에 지속적인 기술적용을 통한 DB 구축 및 보완을 통해 기술적 타당성 검토 Tool의 정확성·신뢰성 향상에 기여 ▪ 지자체별 노후 공동주택 리모델링 지원사업이 확대되고 있는 실정하기에 관련 정부 기관 및 민간 사업체에 기술 이전 등에 대한 사업화 확대
1-05 아주대학교 산학협력단 (주관)	성능 및 비용 효율을 고려한 외피 리모델링 기술	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 현장 사용성을 높이기 위한 설계지원 가이드 프로그램의 교육용 매뉴얼 개발 ▪ 매뉴얼 배포를 통한 실사용 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 국내 노후 공동주택 리모델링 사업뿐만 아니라 설계 사무소에서 외피 설계 측면의 효율성 증진 도구로 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 리모델링 설계 초기단계에서 다양한 입면 설계 대안 생성을 통한 에너지 성능 비교 ▪ 사용자의 피드백을 통한 지속적인 프로그램 업데이트를 진행하여 다양한 변수 적용 보완이 필요 ▪ 유형화된 외피 모듈을 현장에 바로 적용하여 공기단축 및 비용 절감 ▪ 리모델링 단지 특성, 유형, 관련 법규 기준 등을 고려한 외피 리모델링 프로토타입의 적용 가이드 내용을 홈페이지를 통해 제공하여 접근성 향상
1-06 인천대학교 산학협력단 (공동)	최단기 저비용 주차장 확대 기법 개발	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 개략 공사비 및 공사 기간 산출의 정확도 향상을 위해 프로그램의 원가 정보 및 생산성 업데이트 ▪ 프로그램 및 매뉴얼 배포를 통한 실사용 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 공동주택 리모델링의 사업 전 단계(조합결성 전, 계획 초기 단계, 시공단계 등)에 걸쳐 리모델링 사업 참여 주체(설계사, 시공사, 조합원)의 주차장 리모델링 관련 의사결정 지원 도구로 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 단지 조건, 주차장 확대 리모델링 계획(확대방식, 진입방식 등)에 따라 확보 가능한 주차대수 산출 - 법정 주차대수 만족 여부 검토 - 주차장 확대 리모델링 계획에 따른 개략 공사비 및 공사 기간 산출 - 여러 주차장 확대 리모델링 계획의 평가 결과 비교를 통한 최적안 제시 ▪ 공동주택 리모델링 프로젝트뿐만 아니라, 공동주택 신축 프로젝트의 확대 방식 및 주동 진입방식에 따라 확보 가능한 주차대수, 개략 공사비 및 공사 기간 산출, 그리고 법정 주차대수 만족 여부 검토 시 활용
1-07 대한기계 설비산업 연구원 (공동)	성능 및 비용 효율을 고려한 개선·리모델링 기술	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 리모델링 공동주택 기본설계(건축허가) 시 기계설비설계(바닥난방, 배수배관) 검토 및 반영 ▪ 리모델링 사업에 적용할 수 있는 시제품 모니터링 및 개선 노력 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 리모델링 공동주택 기본설계(건축허가) 단계에서 적용 가능한 바닥난방, 배수배관 설치 검토에 활용 <ul style="list-style-type: none"> - 습식/건식/반건식 등 설계 적용성 검토 - 층상/층하배관 설계 적용성 검토 ▪ 리모델링 사업에 적용할 수 있는 시제품 3건의 사업화 실적 모니터링 및 개선 <ul style="list-style-type: none"> - 건식바닥난방 시제품 사업화 노력 - 층상배관 시제품 사업화 실적 개선 노력
1-08 ㈜구성 이앤드씨 (공동)	공용부 통합배관에 의한 에너지절약형 리모델링 배관기술 개발	<ul style="list-style-type: none"> • 연구개발 활용 촉진을 위한 연구 결과 홍보 지속 • 설계 및 시공 매뉴얼 등의 보완 • 신규 개발 제품의 현장 적용과 평가 	<ul style="list-style-type: none"> • 신규 개발제품의 현장 적용 및 평가 수행 필요 • 리모델링 및 신축, 배관 성능개선 작업에 활용 홍보 • 기본계획단계 공공 혹은 민간 컨설팅 시 경제성 확보와 에너지 절약 방안으로 활용 • 기본기획단계시설운영비 저감 방안으로 활용 • 건축 심의 신청 단계 에너지효율 등급 향상과 녹색 건축 인증에 활용 • 건축심의 단계 공사비 절감과 병행한 온실가스 저감 공법으로 활용 • 건축심의 단계 기계실 등 공유면적 비율 감축 공법으로 활용 • 건축/구조 실시설계 단계 연구 결과로 공사비 감축 방법 습득 • 건축/구조 실시설계 단계 연구 결과로 공용부 에너지 손실 저감 설계 방법 습득 • 착공 단계 연구내용으로 통합배관 시공기술 습득 • 준공 단계연구내용으로 시운전 및 상시운전 기술 습득

구분	세부 연구목표	연구개발성과의 관리 추진 체계	활용 계획
1-09 (재)대한 건설정책 연구원 (위탁)	리모델링 기추진 공법 및 기술분석을 통한 실증사업 추진 기반구축	<ul style="list-style-type: none"> 리모델링 성능 비교·진단 소프트 웨어 개발 리모델링 우수기술의 보급/확산 방안 수립 	<ul style="list-style-type: none"> 수직증축 리모델링 기술의 성능목표 검증 시스템을 통해 리모델링 기술들이 사업단계별 성능향상에 미치는 영향을 분석하여 우수기술들의 지속적 인 보급과 확산을 도모 나아가 성능목표 검증 시스템을 일반화 된 성과측정 시스템으로 발전시켜 개별 기술들의 통합 성과 평가를 위한 범용적 기술로 확대·활용 특히 개별검증이 이루어지는 세부 기술들의 최종 성능평가에 대한 시계열적 분석·관리에 활용 리모델링 우수기술 도서 등 기술서적을 연구단의 지자체 공공컨설팅 등 실증 관련 후속 및 연관된 사업의 추진에 적극적으로 반영하고, 이해관계자 및 주민 등에 연구단 리모델링 우수기술의 지속적인 보급과 확산을 지원 실질적으로 리모델링 사업을 기획하고 설계하는 단계에서 연구단의 우수기술을 설명하는 자료를 제공하고 해당 기술들의 사업단계별 개략적 성능향상 수준을 제시함으로써 관계자들의 기술 활용을 위한 정보 제공에 적극 활용
1-10 디엘 이앤씨(주) (공동)	노후 공동주택 구조 안전성 제고를 위한 설계지침 개발	<ul style="list-style-type: none"> 개발 체크리스트의 보급 및 안전성 검토 시 연계방안 수립 향후 관련 기준 및 매뉴얼 제·개정 등에 따라 지속적인 업데이트 및 보완 방안 수립 	<ul style="list-style-type: none"> 사업 초기 단계 <ul style="list-style-type: none"> 리모델링 대상단지의 수직증축 구조설계 난이도 확인 및 설계 방향 설정에 도움 안전성 검토 단계 <ul style="list-style-type: none"> 체크리스트 확인을 통한 설계자의 업무 효율성 향상 안전성 검토 기간 단축 기대 설계품질 확보 및 구조적 안전성 제고 수직증축 활성화 관련 제도 개선 및 매뉴얼 개정을 위한 기초자료로 활용



연구개발을 통한 기술보급으로 리모델링 사업절차에서 실제적 사업의 효율적인 진행을 위한
기술 기반 사업타당성 분석 및 리모델링 사업 활성화에 기여

[그림 18] 리모델링 사업 활성화를 위한 연구개발 성과 활용 계획

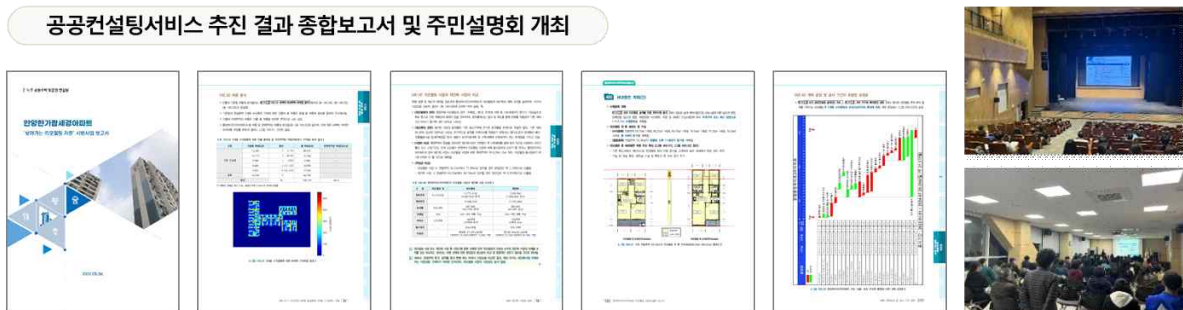
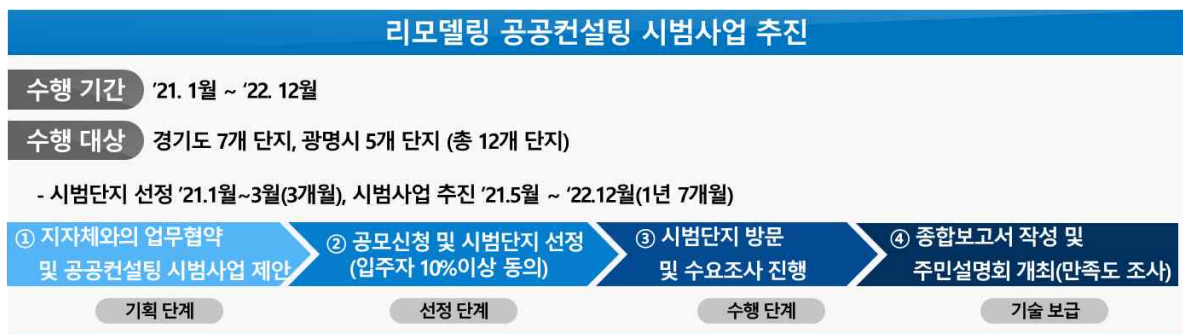
○ 민간에서의 연구성과 활용도 제고를 위한 방안

- ‘한국리모델링융합학회’를 통한 리모델링 관련 정보 공개

- : 연구 과제 종료 시점에 맞춰 본 과제에 참여한 다수 기관과 함께 ‘한국리모델링융합학회’(이하 ‘학회’) 창립총회(‘22.10.)를 마치고, 현재 학회 설립 허가 추진중(‘22.11.)에 있음.
- : 본 학회 설립 허가 진행 후 홈페이지 개설을 통해 자료실 등을 활용하여 리모델링 사업 사례 단지 추진현황 자료([그림 19] 참조)를 DB화 및 공개하고, 주기적인 업데이트를 통해 관계자들이 쉽게 열람할 수 있는 시스템을 구축하고자 함. 또한, 본 연구에서 수행한 공공컨설팅 서비스 추진현황 및 결과([그림 20] 참조)에 대하여 지자체 및 해당 단지와의 협의를 통해 공개 여부 확인 후 자료실을 통해 공개함으로써 리모델링 사업 활성화에 기여하고자 함.

단지명	준공년도	기초형태	용적률(%)		연면적(m ²)		세대수		조합실명	1차 안전진단	1차 안전상감도	건축심의회	공동주택형 심의	경관심의회	도시계획 심의	2차 안전상감도	사업계획승인(리모델링허가)	이주 및 실거주	2차 안전진단	착공	준공
			기존	리모델링 후	기존	리모델링 후	기존	리모델링 후													
계동 우성사 (계동 다성도-구형)	1991	피압					232	232	0	0	X	0	0	X	X	X	0	0	X	0	0
중리동 성지 (성지 신도주형)	1992	지내라	274.26	419.48	33,491.30	56,167.92	298	327	0	0	0	0	0	X	X	0	0	0	0	0	24.10. (예정)
이곡동 야남 (유리 다층역사형)	1992	피압	293.34	432.47	28,198.00	49,947.44	299	328	0	0	X	0	X	X	X	X	0	0	X	0	23.12. (예정)
돈문동 현대사	1994	피압					498	572	0	0	X	0	0	X	0	X	0	0	X	0	
이천동 현대타운	1914	피압	230.96	310.93	28,030.00	50,195.00	653	750	0	0	X	0	0	0	0	X	0	0	X	0	예정
담산리동 신단곡동	1987	피압	268.54	406.51	21,970.00	39,601.00	225	254	0	0	X	0	X	X	X	X	0	0	0	X	
광명동 삼북마을	1997	피압	368.31	535.81	27,485.00	35,625.00	200	229	0	0	X	0				X	0		X		
신원동 영동	1992	피압					270	310	0	0	0	0	△	X	X	X					
형성동 관영	1994	피압	397.00	570.00	30,329.00	49,987.00	240	263	0	0	0	0	0	0	0						
삼일동 삼일마을	1992	피압	402.00		56,209.00		298	331	0	0	X	0				X					
삼일동 원신마을	1992	피압					208	237	0	0	0	0	X	0	X	0	0	0	0	0	0
내지동 현대사	1990	피압	243.00				120	138	0	0	0	△	X	X	X	0	0	0	0	0	0
계동동 내지단지	1992	피압					1,288	1,388	0	0	0	0	0	0	0	△					
계동동 내일	1992	피압					822	902	0	0	0	0	0	0	0						
돈문동 현대사	1988	피압	226.46	331.21	19,695.00	38,234.00	196	220	0	0	X	0									
돈문동 현대사	1988	피압	222.11	318.66	15,910.00	27,210.00	160	172	0	0	X	0	0	0	0						
신원동 옥동마을	1997	피압 (피압+지내라)	296.37	419.78	50,431.00	87,233.00	1,340	1,311	0	0											
동촌동 부영	1994	피압					712	818	0	0	X	0	0	0	0						
옥수동 옥수동	1986	지내라	220.10	302.86	109,774.00	188,644.00	900	1,036	0	0	0	△	0	0							
광주동 혁신	2001	지내라	221.50	321.48	263,717.00	378,153.00	1,707	1,963	0	0						X					
자갈동 우성사	1988	피압					696	794	0	0	X	△				X				X	
가학동 가학마을(차)	1997	지내라	343.29	504.15	248,143.69	434,964.19	2,064	2,373	0	0	0										
신원동 서강GS	1999	피압	359.00	509.00	70,173.00	118,992.00	538	618	0	△											
현리동 삼성현대	1999	피압	397.00	598.00	29,368.00	49,073.00	219	248	0	0											
고척동 야남	1996	피압 (피압+지내라)	298.00		92,760.00		807	928	0	0	X				△	X					

[그림 19] 공동주택 리모델링 사업 추진단지 진행 현황 자료 (일부 발췌)



[그림 20] 노후공동주택 리모델링 공공컨설팅서비스 추진현황 및 결과

○ **과제 종료 이후 리모델링 공공컨설팅 서비스 활용계획**

- **지자체 및 리모델링 관련 기업들과의 MOU를 통한 지속적 R&D 및 공공컨설팅 서비스 추진**

- : **(지자체)** 성남시, 광명시 등 지자체와의 MOU 협약을 통해 연구단 종료 이후에도 지자체 심의 기준 마련 등에 참여하고 있으며, 지자체의 예산 지원을 통해 공공컨설팅을 추진할 계획임.
- : **(민간 기업)** 대기업(삼성물산 등)과 MOU를 통해 공공컨설팅 서비스 관련 요소기술들에 대한 추가적인 R&D를 추진 및 계획 중에 있기에, 지속적인 기술개발을 통해 공공컨설팅 서비스에 기여하고자 함. 추가적으로 민간 단지들로부터 일부 리모델링 사업 타당성 분석을 위한 요청이 있기에 과제 종료 이후에도 지속적으로 활용될 수 있도록 추진할 계획임.
- : **(학회)** 영리 목적으로 진행하는 민간단체의 리모델링 컨설팅은 단지 사업 수주를 목적으로 진행하기에, 사업성이 좋지 않은 단지들을 외면하는 반면, 공공컨설팅 서비스는 사업성이 좋지 않은 단지들에 대한 수요를 적극 포함하여 민간으로의 확산 방안을 검토 중에 있으며, 리모델링 사업 타당성 분석을 위한 지속적인 컨설팅 사업계획을 한국리모델링융합학회를 통해 추진될 수 있도록 기획 중임. 한국리모델링융합학회(2022.10.04.)의 비영리법인 설립 인가와 함께 연구단의 10개 요소기술 중 상용화가 가능한 다음의 기술들을 포함하여 학회 사업으로 추진해 나갈 예정임.
 - ① 초기구조검토기술
 - ② 사업 초기 공공컨설팅 기술
 - ③ 유형별 프로토타입 설계
 - ④ 사업성 평가 프로그램
 - ⑤ 통합배관 시스템
- : **(리모델링 사업 축소에 대비한 활용방안)** 늘어나는 노후 공동주택 물량을 감당하기 위해서는 재건축만으로는 해결이 어렵기에 이에 대한 대안으로서 리모델링 사업이 필요하다는 인식을 정책적으로 적극 홍보가 우선적으로 필요하며, 리모델링 사업의 영역을 대규모 사업뿐만 아니라 소규모 단지, 일반건축물 등까지 확대하여 리모델링 기술을 적용하여 추진하고자 함. 또한, 학회 활동을 통해 리모델링 활성화를 위한 분위기를 조성하고 현안에 대한 세미나를 개최하는 등 산학연을 통한 리모델링 사업이 지속적으로 활용될 수 있는 방안들을 계획 중임.

6-1

연구성과 총괄

해당 기관명		핵심연구성과		정부출연금 (백만원)	민간	실용화 대상 여부*
주관 : 아주대학교 산학협력단		1-가	내력벽 철거 최소화 설계기술	5,212.5	485	비대상
		1-나	공동주택 리모델링 개략공정 및 견적기술 개발			
		1-다	개략견적 방식을 통한 세대수 증가형 리모델링 사업의 사업성 평가			
		1-라	유지관리가 용이한 공동주택 리모델링 기술 가이드라인 제시			
		1-마	요소기술을 활용한 공동주택 리모델링 공공건설링 리모델링 외피설계			
		1-바	자동화·에너지 성능평가 프로그램 및 설계지원가이드 컨텐츠 개발			
		1-사	내진성능 확보형 외장재 지지구조물 개발			
공동	(주)희림종합건축사사무소 (2019년까지 연구수행)	2-가	리모델링 요소기술 통합설계안 및 네비게이션 시스템 개발	688.5	673.9	비대상
	(주)건축사사무소 미담 (2020년부터 연구수행)			111.2	276.7	
공동 : 서울대학교 산학협력단		3-가	노후 공동주택 리모델링 유형별 프로토타입	537.5	164	비대상
공동 : 인천대학교 산학협력단		4-가	최단기 저비용 주차장 확대 기법 개발	342	79	비대상
공동 : 대한기계설비산업연구원		5-가	리모델링 공동주택에 적용 가능한 층간소음 저감형 바닥난방 공법	482	437	비대상
		5-나	슬래브 다운 없는 리모델링용 층상배관 기술 개발 공법			
		5-다	신축 공동주택과 동일 수준의 세대 환기 시스템 적용기술			
공동 : (주)구성이앤드씨		6-가	공용부 통합배관에 의한 에너지절약형 리모델링 배관기술 개발	444	498	비대상
공동 : DL이앤씨(주)		7-가	노후 공동주택 구조안전성 제고를 위한 설계지침 개발	97	225	비대상
위탁 : 전남대학교 산학협력단		8-가	거주만족도 향상을 위한 리모델링 사업추진 단계별 평가체계 개발	327.5		비대상
위탁 : 대한건설정책연구원		9-가	리모델링 성능목표 검증 시스템 개발	466		비대상
합 계				8,708.2	2,838.6	

구 분	1-가
성과명	내력벽 철거 최소화 설계기술
성과개요	리모델링 전후 구조체(내력벽기초)의 하중 부담률(수직하중 부담률, 내진성능 부담률) 산출 시스템
관련 키워드	리모델링, 내력벽, 기초, 하중 부담률, 내진성능
기술 분류	(E1. 건설/교통), (E11 시설물 안전/유지관리기술), (E1101. 시설물점검/진단기술)
성과 유형*	<input type="checkbox"/> 공법/기법 <input type="checkbox"/> 장비/장치 <input type="checkbox"/> 재료/자재 <input checked="" type="checkbox"/> SW <input type="checkbox"/> 시스템 <input type="checkbox"/> 기준/지침 <input type="checkbox"/> 기타
기술수명주기**	<input type="checkbox"/> 기술도입기 <input checked="" type="checkbox"/> 기술성장기 <input type="checkbox"/> 기술성숙기 <input type="checkbox"/> 기술쇠퇴기

구 분	1-나
성과명	공동주택 리모델링 개략공정 및 견적기술 개발
성과개요	- 공동주택 건축적 현황 및 사업유형 등의 입력을 통한 공정 자동 산출 프로그램 - 리모델링 골조공사 중심의 물량산출 사례 DB기반 골조계수 구축
관련 키워드	리모델링, 공정, 골조공사, 물량산출, 4D모델링
기술 분류	(E1. 건설/교통), (E104 건설시공/재료), (E10405. 시공 자동화기술)
성과 유형*	<input type="checkbox"/> 공법/기법 <input type="checkbox"/> 장비/장치 <input type="checkbox"/> 재료/자재 <input checked="" type="checkbox"/> SW <input type="checkbox"/> 시스템 <input type="checkbox"/> 기준/지침 <input checked="" type="checkbox"/> 기타
기술수명주기**	<input type="checkbox"/> 기술도입기 <input type="checkbox"/> 기술성장기 <input checked="" type="checkbox"/> 기술성숙기 <input type="checkbox"/> 기술쇠퇴기

구 분	1-다
성과명	개략견적 방식을 통한 세대수 증가형 리모델링 사업의 사업성 평가
성과개요	시장의 표준 조건을 활용해 리모델링 후의 면적 개요, 사업성, 분담금의 규모 추정이 가능한 개략사업성 평가 모델 개발
관련 키워드	세대수 증가형 리모델링, 사업성, 분담금, 사업성지도
기술 분류	(E1. 건설/교통), (E199 기타 건설/교통), (E19999. 달리 분류되지 않는 건설/교통)
성과 유형*	<input type="checkbox"/> 공법/기법 <input type="checkbox"/> 장비/장치 <input type="checkbox"/> 재료/자재 <input checked="" type="checkbox"/> SW <input type="checkbox"/> 시스템 <input type="checkbox"/> 기준/지침 <input type="checkbox"/> 기타
기술수명주기**	<input type="checkbox"/> 기술도입기 <input checked="" type="checkbox"/> 기술성장기 <input type="checkbox"/> 기술성숙기 <input type="checkbox"/> 기술쇠퇴기

구 분	1-라
성과명	유지관리가 용이한 공동주택 리모델링 기술 가이드라인 제시
성과개요	- 유지관리가 용이한 리모델링 설계 항목 도출 - 리모델링 업무 프로세스 별 필수 설계기법 및 선택적 적용 설계 기법에 관한 유지관리가 용이한 공동주택 리모델링 기본설계 가이드라인 제시
관련 키워드	공동주택, 리모델링, 유지관리, 가이드라인, 기본설계
기술 분류	(E1. 건설/교통), (EI03 시설물 설계/해석기술), (EI0302. 설계 정보화기술)
성과 유형*	<input type="checkbox"/> 공법/기법 <input type="checkbox"/> 장비/장치 <input type="checkbox"/> 재료/자재 <input type="checkbox"/> SW <input type="checkbox"/> 시스템 <input type="checkbox"/> 기준/지침 <input checked="" type="checkbox"/> 기타
기술수명주기**	<input type="checkbox"/> 기술도입기 <input checked="" type="checkbox"/> 기술성장기 <input type="checkbox"/> 기술성숙기 <input type="checkbox"/> 기술쇠퇴기

구 분	1-마
성과명	요소기술을 활용한 공동주택 리모델링 공공컨설팅
성과개요	개발기술을 활용한 설계, 구조, 환경, 설비 등의 분야에 대한 종합적인 리모델링 사업 타당성 분석 시스템
관련 키워드	공동주택, 리모델링, 사업 타당성, 공공컨설팅, 공공지원
기술 분류	(E1. 건설/교통), (EI12 건설환경설비기술), (EI1204. 친환경건축물 설계/시공/관리기술)
성과 유형*	<input type="checkbox"/> 공법/기법 <input type="checkbox"/> 장비/장치 <input type="checkbox"/> 재료/자재 <input checked="" type="checkbox"/> SW <input type="checkbox"/> 시스템 <input type="checkbox"/> 기준/지침 <input checked="" type="checkbox"/> 기타
기술수명주기**	<input type="checkbox"/> 기술도입기 <input checked="" type="checkbox"/> 기술성장기 <input type="checkbox"/> 기술성숙기 <input type="checkbox"/> 기술쇠퇴기

구 분	1-바
성과명	리모델링 외피설계 자동화· 에너지 성능평가 프로그램 및 설계지원 가이드 콘텐츠 개발
성과개요	노후 공동주택 외피 리모델링 설계단계에서 설계 대안을 검토할 수 있도록 지원하는 시스템 형태의 가이드라인 개발
관련 키워드	공동주택, 리모델링, 외피, 설계, 가이드라인, 에너지성능평가
기술 분류	(E1. 건설/교통), (EI03 시설물 설계/해석기술), (EI0302. 설계 정보화기술)
성과 유형*	<input type="checkbox"/> 공법/기법 <input type="checkbox"/> 장비/장치 <input type="checkbox"/> 재료/자재 <input checked="" type="checkbox"/> SW <input type="checkbox"/> 시스템 <input type="checkbox"/> 기준/지침 <input type="checkbox"/> 기타
기술수명주기**	<input type="checkbox"/> 기술도입기 <input checked="" type="checkbox"/> 기술성장기 <input type="checkbox"/> 기술성숙기 <input type="checkbox"/> 기술쇠퇴기

구 분	1-사
성과명	내진성능 확보형 외장재 지지구조물 개발
성과개요	리모델링 적용 중량물 외장재 프로토타입 개발
관련 키워드	내진성능, 지지구조물, 무용접, 중량외장재, 내진설계
기술 분류	(E1. 건설/교통), (EI04 건설시공/재료), (EI0407. 건설마감재료)
성과 유형*	<input type="checkbox"/> 공법/기법 <input type="checkbox"/> 장비/장치 <input checked="" type="checkbox"/> 재료/자재 <input type="checkbox"/> SW <input type="checkbox"/> 시스템 <input type="checkbox"/> 기준/지침 <input type="checkbox"/> 기타
기술수명주기**	<input type="checkbox"/> 기술도입기 <input type="checkbox"/> 기술성장기 <input checked="" type="checkbox"/> 기술성숙기 <input type="checkbox"/> 기술쇠퇴기

구 분	2-가
성과명	리모델링 요소기술 통합설계안 및 네비게이션 시스템 개발
성과개요	공동주택 리모델링 요소기술의 반복적용, 가이드할 수 있는 통합설계 예시(안) 및 방향성 제시가 가능한 시스템
관련 키워드	공동주택, 리모델링, 요소기술, 통합설계안, 네비게이션 시스템, 초기 설계안
기술 분류	(E1. 건설/교통), (EI03 시설물 설계/해석기술), (EI0302. 설계 정보화기술)
성과 유형*	<input type="checkbox"/> 공법/기법 <input type="checkbox"/> 장비/장치 <input type="checkbox"/> 재료/자재 <input checked="" type="checkbox"/> SW <input type="checkbox"/> 시스템 <input type="checkbox"/> 기준/지침 <input type="checkbox"/> 기타
기술수명주기**	<input checked="" type="checkbox"/> 기술도입기 <input type="checkbox"/> 기술성장기 <input type="checkbox"/> 기술성숙기 <input type="checkbox"/> 기술쇠퇴기

구 분	3-가
성과명	노후 공동주택 리모델링 유형별 프로토타입
성과개요	1기 신도시 노후 공동주택 50%에 적용 가능한 리모델링 유형별 평면 프로토타입 개발
관련 키워드	공동주택, 리모델링, 평면 프로토타입, 1기 신도시, 주동평면, 주호평면
기술 분류	(E1. 건설/교통), (EI03 시설물 설계/해석기술), (EI0302. 설계 정보화기술)
성과 유형*	<input type="checkbox"/> 공법/기법 <input type="checkbox"/> 장비/장치 <input type="checkbox"/> 재료/자재 <input type="checkbox"/> SW <input type="checkbox"/> 시스템 <input type="checkbox"/> 기준/지침 <input checked="" type="checkbox"/> 기타
기술수명주기**	<input checked="" type="checkbox"/> 기술도입기 <input type="checkbox"/> 기술성장기 <input type="checkbox"/> 기술성숙기 <input type="checkbox"/> 기술쇠퇴기

구 분	4-가
성과명	최단기 저비용 주차장 확대 기법 개발
성과개요	공동주택 리모델링시 주차장 확대 계획의 적정성 및 효율성 등을 판단하기 위해 신속하고 간단하게 계획을 평가하는 의사결정 지원 Tool
관련 키워드	공동주택, 리모델링, 주차장 확대 계획, 공사비, 공사기간
기술 분류	(E1. 건설/교통), (EI03 시설물 설계/해석기술), (EI0302. 설계 정보화기술)
성과 유형*	<input type="checkbox"/> 공법/기법 <input type="checkbox"/> 장비/장치 <input type="checkbox"/> 재료/자재 <input checked="" type="checkbox"/> SW <input type="checkbox"/> 시스템 <input type="checkbox"/> 기준/지침 <input type="checkbox"/> 기타
기술수명주기**	<input checked="" type="checkbox"/> 기술도입기 <input type="checkbox"/> 기술성장기 <input type="checkbox"/> 기술성숙기 <input type="checkbox"/> 기술쇠퇴기

구 분	5-가
성과명	리모델링 공동주택에 적용 가능한 층간소음 저감형 바닥난방 공법
성과개요	한정된 층고의 리모델링 공동주택에서 최적의 바닥난방 제안 및 성능 검증
관련 키워드	공동주택, 리모델링, 층간소음, 건식바닥난방, 바닥충격음, 층간소음
기술 분류	(E1. 건설/교통), (EI04 건설시공/재료), (EI0407. 건설마감재료)
성과 유형*	<input checked="" type="checkbox"/> 공법/기법 <input type="checkbox"/> 장비/장치 <input type="checkbox"/> 재료/자재 <input type="checkbox"/> SW <input type="checkbox"/> 시스템 <input type="checkbox"/> 기준/지침 <input type="checkbox"/> 기타
기술수명주기**	<input type="checkbox"/> 기술도입기 <input type="checkbox"/> 기술성장기 <input checked="" type="checkbox"/> 기술성숙기 <input type="checkbox"/> 기술쇠퇴기

구 분	5-나
성과명	슬래브 다운없는 리모델링용 층상배관 기술 개발 공법
성과개요	한정된 층고의 리모델링 공동주택에서 최적의 배수배관 제안 및 성능 검증
관련 키워드	공동주택, 리모델링, 배수배관, 층상배관, 바닥충격음, 배수소음
기술 분류	(E1. 건설/교통), (EI12 건설환경설비기술), (EI1203. 건축환경/설비기술)
성과 유형*	<input checked="" type="checkbox"/> 공법/기법 <input type="checkbox"/> 장비/장치 <input type="checkbox"/> 재료/자재 <input type="checkbox"/> SW <input type="checkbox"/> 시스템 <input type="checkbox"/> 기준/지침 <input type="checkbox"/> 기타
기술수명주기**	<input type="checkbox"/> 기술도입기 <input type="checkbox"/> 기술성장기 <input checked="" type="checkbox"/> 기술성숙기 <input type="checkbox"/> 기술쇠퇴기

구 분	5-다
성과명	신축 공동주택과 동일 수준의 세대 환기시스템 적용 기술
성과개요	한정된 층고의 리모델링 공동주택에서 최적의 환기오프닝 제안 및 성능 검증
관련 키워드	공동주택, 리모델링, 환기시스템, 환기오프닝, 구조안전
기술 분류	(E1. 건설/교통), (E12 건설환경설비기술), (E1203. 건축환경/설비기술)
성과 유형*	<input type="checkbox"/> 공법/기법 <input type="checkbox"/> 장비/장치 <input type="checkbox"/> 재료/자재 <input type="checkbox"/> SW <input type="checkbox"/> 시스템 <input type="checkbox"/> 기준/지침 <input checked="" type="checkbox"/> 기타
기술수명주기**	<input type="checkbox"/> 기술도입기 <input type="checkbox"/> 기술성장기 <input checked="" type="checkbox"/> 기술성숙기 <input type="checkbox"/> 기술쇠퇴기

구 분	6-가
성과명	공용부 통합배관에 의한 에너지절약형 리모델링 배관기술 개발
성과개요	기존의 급탕전용 통합배관 세대 유닛에서 절약과 난방만족도 향상을 위한 난방제어겸용의 제품 개발
관련 키워드	공동주택, 리모델링, 공용부, 통합배관, 에너지절약형, 온수분배기
기술 분류	(E1. 건설/교통), (E12 건설환경설비기술), (E1203. 건축환경/설비기술)
성과 유형*	<input type="checkbox"/> 공법/기법 <input type="checkbox"/> 장비/장치 <input checked="" type="checkbox"/> 재료/자재 <input type="checkbox"/> SW <input type="checkbox"/> 시스템 <input type="checkbox"/> 기준/지침 <input type="checkbox"/> 기타
기술수명주기**	<input type="checkbox"/> 기술도입기 <input checked="" type="checkbox"/> 기술성장기 <input type="checkbox"/> 기술성숙기 <input type="checkbox"/> 기술쇠퇴기

구 분	7-가
성과명	노후 공동주택 구조안전성 제고를 위한 설계지침 개발
성과개요	증축형 공동주택 리모델링 특화 체크리스트 활용을 통한 사업 활성화 및 공공이익 실현
관련 키워드	공동주택, 수직증축 리모델링, 체크리스트, 구조안전성, 안전진단
기술 분류	(E1. 건설/교통), (E104 건설시공/재료), (E10499. 달리 분류되지 않는 건설시공/재료)
성과 유형*	<input type="checkbox"/> 공법/기법 <input type="checkbox"/> 장비/장치 <input type="checkbox"/> 재료/자재 <input type="checkbox"/> SW <input type="checkbox"/> 시스템 <input checked="" type="checkbox"/> 기준/지침 <input type="checkbox"/> 기타
기술수명주기**	<input type="checkbox"/> 기술도입기 <input type="checkbox"/> 기술성장기 <input checked="" type="checkbox"/> 기술성숙기 <input type="checkbox"/> 기술쇠퇴기

구 분	8-가
성과명	거주민족도 향상을 위한 리모델링 사업추진 단계별 평가체계 개발
성과개요	단지 특성 및 거주민 needs 반영, 노후 공동주택 리모델링 사업의 효율성 및 만족도 개선
관련 키워드	공동주택, 리모델링, 거주민 needs, 의식조사, 사업단계별 평가체계
기술 분류	(EI. 건설/교통), (EI99 기타 건설/교통), (EI9999. 달리 분류되지 않는 건설/교통)
성과 유형*	<input type="checkbox"/> 공법/기법 <input type="checkbox"/> 장비/장치 <input type="checkbox"/> 재료/자재 <input type="checkbox"/> SW <input type="checkbox"/> 시스템 <input type="checkbox"/> 기준/지침 <input checked="" type="checkbox"/> 기타
기술수명주기**	<input type="checkbox"/> 기술도입기 <input checked="" type="checkbox"/> 기술성장기 <input type="checkbox"/> 기술성숙기 <input type="checkbox"/> 기술쇠퇴기

구 분	9-가
성과명	리모델링 성능목표 검증 시스템 개발
성과개요	단위과제별 개발 기술 성능목표 검증 시스템 개발
관련 키워드	공동주택, 리모델링, 성능목표, 검증, 성과지표
기술 분류	(EE. 정보/통신), (EE01 정보이론), (EE0105. 데이터베이스)
성과 유형*	<input type="checkbox"/> 공법/기법 <input type="checkbox"/> 장비/장치 <input type="checkbox"/> 재료/자재 <input checked="" type="checkbox"/> SW <input type="checkbox"/> 시스템 <input type="checkbox"/> 기준/지침 <input type="checkbox"/> 기타
기술수명주기**	<input checked="" type="checkbox"/> 기술도입기 <input type="checkbox"/> 기술성장기 <input type="checkbox"/> 기술성숙기 <input type="checkbox"/> 기술쇠퇴기

6-2

연구개발성과의 향후 5년간(활용보고서 제출 기간) 성과 활용 목표·계획

해당 없음.

< 별첨 >

별첨 자료

1. 참고문헌

2. 총 연구개발기간 성과점검기준표 및 증빙자료

3. 세부 정량적 연구개발성과 증빙자료(상기 '2. 총 연구개발기간 성과점검기준표 실적 증빙자료'에 기포함
되어 있는 증빙자료 제외)

[뒷면지]

주 의

1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 주거환경연구사업 연구개발과제 최종보고서이다.
2. 이 연구개발내용을 대외적으로 발표할 때에는 반드시 국토교통부(국토교통과학기술진흥원)에서 시행한 주거환경연구사업의 결과임을 밝혀야 한다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 된다.