[연구개발계획서 작성시 주의사항]

제안시 제출하는 연구개발계획서의 연구목표, 내용, 성과, 예산 등은 RFP에 표기된 내용을 중심으로 필히 작성바랍니다.

(본 기획보고서는 참고자료로 활용바랍니다.)

국토교통연구기획사업 R&D - 15RDPP-C106910-01

발 간 등 록 번 호
11-1613000-001385-01

10m급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발 최종보고서

(기획과제명 : 한옥자재 유통체계 구축을 위한 대공간·장경간 한옥기술개발)

2016. 08. 22.

Infrastructure
R&D Report

주관연구기관 / 전남대학교 산학협력단
공동연구기관 / 명지대학교 산학협력단
(주)물류혁명코리아
서울대학교 산학협력단

국 토 교 통 부
국토교통과학기술진흥원

제 출 문

국토교통부 장관 귀하

이 보고서를 "10m급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발(기획과제명 : 한옥자재 유통체계 구축을 위한 대공간·장경간 한옥기술개발)에 관한 기획 연구"의 타당성 검토회의 보고서로 제출합니다.

2016. 08. 22.

주관연구기관명 : 전남대학교 산학협력단
주관연구책임자 : 천 득 염
연 구 원 : 한 승 훈
" : 도 인 수
" : 정 정 혁
" : 김 소 영
" : 박 종 일
" : 조 무 진
" : PHAM NGOC QUYNH GIAO

공동연구기관명 : 명지대학교 산학협력단
공동연구책임자 : 정 영 수
연 구 원 : 김 영 민
" : 김 수 지
" : 김 성 래

공동연구기관명 : ㈜물류혁명코리아
공동연구책임자 : 김 태 균
연 구 원 : 강 상 우

공동연구기관명 : 서울대학교 산학협력단
공동연구책임자 : 전 봉 희
연 구 원 : 박 일 향
" : 송 승 엽

보고서 요약서

<table>
<tr><td>과제고유번호</td><td>15RDPP-C
106910-01</td><td>해 당 단 계
연 구 기 간</td><td>7개월</td><td>단 계 구 분</td><td></td></tr>
<tr><td>연 구 사 업 명</td><td colspan="5">국토교통연구기획사업</td></tr>
<tr><td rowspan="2">연 구 과 제 명</td><td>최 상 위
과 제 명</td><td colspan="4">10m급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발
(기획과제명 : 한옥자재 유통체계 구축을 위한 대공간·장경간 한옥기술개발)</td></tr>
<tr><td>단위과제명</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>연 구 책 임 자</td><td>천 득 염</td><td>총연구기간
참 여
연구원수</td><td>총 : 17명
내부 : 8명
외부 : 9명</td><td>총연구비</td><td>정부 : 63,000천원
기업 : 천원
계 : 63,000천원</td></tr>
<tr><td>연구기관명 및
소 속 부 서 명</td><td colspan="2">전남대학교 산학협력단
명지대학교 산학협력단
㈜물류혁명코리아
서울대학교 산학협력단</td><td>참여기업명</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>국제공동연구</td><td colspan="5">상대국명 : 상대국연구기관명 :</td></tr>
<tr><td colspan="4">요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)</td><td>보고서면수</td><td>191</td></tr>
<tr><td colspan="6">한옥기술개발 3단계 이후를 대상으로 하는 중장기 한옥기술 로드맵을 위한 “10m급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발(기획과제명 : 한옥자재 유통체계 구축을 위한 대공간·장경간 한옥기술개발)”의 기획연구 보고서

1. 한옥형 건축물의 보급 · 확산을 위한 10m 급 대공간 한옥기술개발
2. 공공건축물에 적합한 3~5층 규모의 중층 한옥 모델 개발
3. 국내 목조 시장에서의 원천기술 확보 및 향상
4. 실증구축 성과물을 활용한 한옥 유지관리기술 및 거주 성능 고도화</td></tr>
<tr><td rowspan="2">색 인 어
(각 5개 이상)</td><td>한 글</td><td colspan="4">대공간, 중층, 신한옥, 한옥 공공건축물, 거주성능</td></tr>
<tr><td>영 어</td><td colspan="4">Large Space, Multi Layered, New Hanok,
Hanok Public Buildings, Residential efficiency</td></tr>
</table>

Summary

<table>
<tr><td>Task ID number</td><td>15RDPP-C1 06910-01</td><td>Term of a Research</td><td>7 month</td><td>Stage</td><td></td></tr>
<tr><td>Research name</td><td colspan="5">A Planing Project for Infrastructure Technology Advancement</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Research task name</td><td>Top Task Name</td><td colspan="4">Technology Development of Design and Construction for Large space Hanok over 10meters</td></tr>
<tr><td>Unit Task Name</td><td colspan="4"></td></tr>
<tr><td>Research Manager</td><td>Cheon Deuk-Youm</td><td>Participated Researchers</td><td>Total : 17
Insider : 8
Outsider : 9</td><td>Research Funds</td><td>Government : ₩ 63 million
Company : ₩
Total : ₩ 63 million</td></tr>
<tr><td>Research Institution</td><td colspan="3">Chonnam National University R&DB Foundation
Myongji University R&DB Foundation
Logistics Revolution Korea Co., Ltd
Seoul National University R&DB Foundation</td><td>Participating company</td><td></td></tr>
<tr><td>international collaboration</td><td colspan="5">Partner Nation :
Partner Research Institution :</td></tr>
<tr><td colspan="4">Summary</td><td>Pages</td><td>191</td></tr>
<tr><td colspan="6">Planing project report of “Technology Development of Design and Construction for Large space Hanok over 10meters(Planing project name : Technology Development of Large space & Long-distance Intercolumniation Hanok for Materials Distribution System Establishment)” for mid and long term road map after stage 3 of Hanok technology development.

1. Technology development of large space hanok over 10meters for diffusion of hanok style building
2. Development of multi layered(3-5F) hanok for public building
3. Original technology securing in Wooden Architecture market
4. Utilizing results for residential efficiency upgrading & maintenance</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Keyword</td><td>Korean</td><td colspan="4">대공간, 중층, 신한옥, 한옥 공공건축물, 거주성능</td></tr>
<tr><td>English</td><td colspan="4">Large Space, Multi Layered, New Hanok,
Hanok Public Buildings, Residential efficiency</td></tr>
</table>

요 약 문

Ⅰ. 연구의 제목

한옥 R&D 성과분석 및 중장기 전략 기획연구 中

한옥기술개발 3단계 “10m급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발” (기획과제명 : 한옥자재 유통체계 구축을 위한 대공간·장경간 한옥기술개발) 기획연구

Ⅱ. 기술의 정의 및 필요성

1. 10m 급 대공간 한옥기술개발

(1) 대공간 한옥 기술의 정의

‘대공간 한옥 기술’은 다양한 한옥 형태의 제안으로, 10m 이상의 경간거리를 갖는 3층 이상의 목구조물을 구현하는 기술임. 한옥의 고유 전통성을 유지하고, 현대적 기술 개발을 통해 현대인의 생활방식을 반영할 수 있도록 설계, 구조, 시공의 최적 기술을 개발하는 것이 목적임. 개발되어진 대공간 한옥기술은 공공건축물의 실증구축을 통해 기술현장 적용하며, 정부산하기관, 초중고 교육시설의 체육관, 대강당, 실내종목별 운동시설로 실증구축함.

(2) 대공간 한옥 기술의 필요성

- ○ 우리의 오래되고 독창적인 주거 형태를 보존하고 다양성을 제안하여야 함
- ○ 새롭게 진화한 주거 양식의 모색, 혁신의 노력, 한옥 현대화 여건을 성숙시켜 획일화된 삶에 대한 반성과 대안적인 삶을 실현
- ○ 한옥의 전통 구조 방식에 대한 정량적 구조 해석 방식과 결구 방식에 대한 기술개발
- ○ 대공간 한옥 기술의 표준화 및 한옥산업화를 위한 부재(접합부)의 기술 표준 개발
- ○ 대공간 한옥의 방재, 소방 방안 제안 필요

2. 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증

(1) 신한옥형 공공건축물 유형모델 개발의 정의

기존의 한옥이 저밀도에 효율적이지 않은 공간사용과 단층 위주의 구성인 것에 반해, 본 연구에서 제시하는 중층 한옥은 3~5층 규모로 공간 활용도를 높인 한옥을 의미함. 더불어 공간 구성에 있어 다양한 모델을 제시함으로써 한옥의 적용성 및 대중

성의 확대를 기대할 수 있음.

(2) 신한옥형 공공건축물 유형모델 개발의 필요성

- ○ 한옥 건설의 활성화를 위해 기존 한옥이 가지고 있는 규모의 한계를 극복하고 공간 활용도 및 경제성을 높이기 위한 기술을 개발할 필요성이 있음
- ○ 한옥 공공건축물의 보급 및 확산을 도모하고 수요자들의 요구를 수용할 수 있는, 보다 다양한 유형의 한옥 모델을 개발하고 한옥의 독창적 공간이 현대에도 지속가능하도록 모델 개발

3. 한옥 거주성능 고도화

(1) 한옥 모니터링과 유지보수관리 및 거주환경성능 평가의 정의

모니터링은 기존의 한옥기술개발 R&D 연구 성과물에 대한 것으로 크게 3개 분야로 세분화할 수 있으며 이를 통해 한옥 유지관리 체계 수립, 한옥의 거주·환경·구조 성능 모니터링 및 기준 제시, 기존 기술들의 평가 및 개선방안을 연구

(2) 한옥 모니터링과 유지관리 및 거주환경성능 평가의 필요성

1단계, 2단계에서 한옥의 요소기술을 개발하고 실증구축을 통해 한옥 건축의 제반 사항을 다졌다면 기 구축된 R&D기술 및 실증구축물을 관리·개선하는 모니터링의 역할이 필요함. 여기서 추출된 데이터를 기반으로 향후 한옥기술개발의 개선사항 및 가이드라인을 도출하고자 함

4. 한옥 유통체계 모델개발 및 실증

(1) 한옥 자재 및 제품 유통체계의 정의

한옥 자재는 원자재, 반제품, 완제품이 복합적으로 구성되어 있어 기존 상품의 유통·물류의 개념과는 다른 형태로 접근할 필요가 있으며 이러한 원자재 형태, 반제품 형태, 완제품 형태의 다양한 한옥 자재를 관리하고 취합하여 최종 소비지로 수·배송하기 위한 각종 기술을 의미

(2) 한옥 자재 및 제품 유통체계의 필요성

기존의 다양한 형태로 조달·유통되고 있는 한옥 자재는 비효율적인 구조와 접근하기 어려운 구조로 되어 있어 한옥의 보급 및 확산의 걸림돌로 작용함. 이러한 문제

를 해소하고 한옥 자재를 소비지에 최적화된 형태로 제공할 수 있도록 프로세스를 개선하고 자재정보 표준화기술 및 DB를 구축하며, 최종적으로는 유통센터를 구축하는 것이 본 기술의 목표임

5. 리모델링·장수명화 한옥기술개발

(1) 리모델링·장수명화 한옥기술의 정의

기존에 구축되어진 노후와 한옥의 정체성을 유지한 리모델링의 설계/시공 가이드 및 장수명 한옥 신축을 위한 리모델링 기법 개발을 의미. 본 과제는 크게 “노후 한옥 리모델링 및 관리지침개발”과 “장수명 리모델링 기술 개발”을 목표로 하며, 최종적으로 “장수명 한옥 표준 모델 개발”을 연구의 목적으로 함

(2) 리모델링·장수명화 한옥기술의 필요성

한옥의 보급 확산의 관점에서는 신축 한옥 공사의 활성화 이외에도 노후화 한옥을 현대인의 삶과 사회성을 반영하여 지속 유지되어질 필요성이 있으며, 또한 리모델링 및 유지관리를 고려하여 한옥을 신축할 수 있는 장수명화 한옥의 표준 모델의 개발이 필요

6. 에너지 절약형 한옥기술개발

(1) 에너지 절약형 한옥기술의 정의

에너지 절약형 한옥이란 에너지 비용을 현저하게 낮출 수 있는 한옥을 의미하며 여기서 의미하는 에너지 비용은 한옥을 구성하는 부재의 성능을 높이거나 부위의 구성을 달리하여 달성할 수 있음. Passive Design, Active Control System적용 및 新재생에너지 설비를 활용하여 에너지를 생산함으로써 에너지 부하 및 비용을 절감할 수 있는 한옥 기술을 개발하는 것이 목표임

(2) 에너지 절약형 한옥기술의 필요성

국내 건물부분 총 에너지 소비량 중 75%는 주거용 건물 부분에서 소비되고 있으며 이 중 78% 이상을 난방 및 급탕에서 소진하고 있음. 에너지 저감은 주거용 건물 부분에서부터 시작되어야 함. 이러한 에너지 절감의 시도는 한옥분야에서 매우 미흡한 상황으로 한옥의 정체성을 유지하는 범위 내에서 에너지 절감이 필요함

Ⅲ. 국내외 동향 및 환경분석

1. 정책동향

(1) 국내 정책 동향

- ○ 한스타일 종합 육성계획을 통한 한국 문화의 세계화 육성
- ○ 국격 향상을 위한 신한옥 플렌을 통한 한옥의 보급 확산 및 국가 품격 제고
- ○ 제1차 건축자산 진흥 기본계획을 통한 한옥에 대한 진흥 도모
- ○ 목재의 지속가능한 이용에 관한 법률, 탄소 흡수원 유지 및 증진에 관한 법률 등 목재산업 육성 및 녹색 성장을 선도

(2) 국외 정책 동향

- ○ 목조주택 고층화에 요구되는 기술 정보 제공을 위해 일본 정부차원의 내진 실험 및 법률 지원을 실시. 이를 기반으로 목조주택 시장이 활성화되고 기술 및 유통 측면을 모두 반영한 체계적 성장으로 높은 시장 점유율 유지
- ○ 북미는 650톤 규모의 실내 진동실험을 근거로 목조주택의 내진성능의 우수성을 확인하여 2014년 건축법을 개정하고 성능기준 법규를 채택
- ○ 유럽의 목조건축은 층수 제한 없이 구조 및 내화, 차음성능 등에 대한 규정에 따라 성능기반 설계 및 시공을 실시. 이를 통해 고층 목조건축의 확대가 이루어지고 있음

2. 시장동향

(1) 국내 시장 동향

- ○ 한옥에 대한 관심은 지속적으로 증가하고 있으며 2010년 이후 목조건축물의 착공은 증가추세. 한옥마을 및 한스타일 공공건축물의 보급 등으로 수요는 늘고 있으나 자재 및 유통에 대한 개선은 미비한 수준으로 개선이 필요
- ○ 한옥에 대한 선호도 및 우수성에 대한 부분은 인정하고 있으나 한옥 건축의 높은 건축비용, 보안상 발생되는 문제점, 유지보수의 어려움 등 복합적인 원인으로 인해 한옥을 기피하는 현상이 있음. 이에 대한 해결방안 연구를 통해 한옥 시장은 지속적으로 증가할 것으로 예상

(2) 국외 시장 동향

- ○ 목구조 산업은 해외에서 지속적으로 개발되어 왔으며 최근 집성목과 강구조의 복합구조로 70~100m 규모의 장경간 구조에 대한 연구도 활발함. 실제 철근콘크리트와 목구조의 융합으로 실제 건축에 이용되고 있음.
- ○ 목구조 건축법에 대한 개정이 활발하게 이루어지면서 일본은 향후 6층까지 시공이 가능하며, 이미 영국의 런던에는 9층, 호주 멜버른에는 10층의 목조 아파트 시공사례가 있음.

3. 기술동향

(1) 국내 기술 동향

○ 한옥기술개발을 통해 2층 규모의 다양한 건축물의 시공, 보급, 확산을 연구 중에 있으나 10m 이상의 기둥간격을 요구하는 대공간 기술은 미비함.

○ 일반적인 제조업 및 유통업에서 사용되는 기술이 한옥 자재의 유통에는 적용되지 못한 실정.

○ 한옥의 거주, 환경, 구조 성능에 대한 평가는 기초적인 수준으로 이를 기반으로 하는 유지관리 기술 역시 초보적인 수준의 보급에 이르고 있음.

Ⅳ. 연구개발과제 구성 및 추진전략

1. 비전 및 목표

기존 3단계 연구과제는 “한옥자재 유통체계 구축을 위한 대공간·장경간 한옥기술 개발에 관한 기획 연구”로 성격이 다른 두 개의 목표가 공존하고 있는 상황임. 이를 효율적으로 진행하기 위해 후보 과제의 우선순위 및 선후관계를 명확히 하고 단계를 나누어 진행해야할 것으로 판단됨. 이에 따라 3단계 “10m급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발”과 4단계 “한옥 보급 및 확산을 위한 양산체제 구축”으로 나누어 순차적인 연구 진행을 제안함.

(1) 연구개발의 비전

○ 3단계 : 10m급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발

- 한옥의 적용성 확대를 통한 건축생태계 변화

○ 4단계 : 한옥 보급 및 확산을 위한 양산체제 구축

- 한옥 산업화를 위한 양산체계

(2) 연구개발의 목표

○ 3단계 : 10m 급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발

- 한옥형 건축물의 보급 · 확산을 위한 10m 급 대공간 한옥기술개발
- 대공간이 필요한 공공건축물 실증구축을 통해 개발기술적용 및 검증
- 주거 이외의(상업 · 교육 · 농협 · 공공시설 등) 다양한 유형의 한옥 양식 및 사업모델 제안
- 한옥 R&D 성과물을 통한 거주성능 고도화 및 유지관리 연구
- 국내 목조 시장에서의 원천기술 확보 및 향상
- 실증구축 성과물을 활용한 한옥 유지관리기술 및 거주 성능 고도화

○ 4단계 : 한옥 보급 및 확산을 위한 양산체제 구축

- 한옥 자재 모듈화 및 양산화를 위한 시스템 구축
- 한옥 자재의 품질확보 및 가격 절감을 위한 모듈화 및 유통체계 구축 연구

- 소비자 중심형 유통체계 구축과 물류 정보의 확산을 통한 한옥 대중화 실현
- 노후 한옥의 리모델링 및 장수명화 수요 대응 및 가이드라인 제시
- 장수명 한옥 리모델링 기술 개발을 통한 표준모델 제시 및 관리지침 개발
- 저탄소 녹색성장형 한옥형 건축물의 보급
- 에너지 절약형 건축기법 및 최적 설비 시스템 제시

2. 연구개발과제 구성

(1) 3단계 - 10m 급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발

가. 10m 급 대공간 한옥기술개발

○ 대공간 한옥 시공기술개발
- 장경간 한옥 시공기술 개발
- 대공간 한옥 내화·소방 시공방안
- 한옥시공 기술표준화

○ 대공간 한옥 구조기술개발
- 대공간 한옥 주요부위 내진기준
- 대공간 한옥 단면 조견표 개발
- 고강성 접합부 기술개발

○ 대공간 한옥 실증 구축
- 대공간 한옥 설계 관리 및 디테일 작성
- 대공간 한옥 실증구축

나. 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증

○ 신한옥형 공공건축물 유형별 모델개발
- 신한옥형 공공건축물 유형모델 표준안 개발[경찰시설(파출소), 초중고 교육시설(초등학교 부속동), 사회복지시설(소규모 복지센터)]
- 한옥 확산을 위한 정책 평가 및 개선방안 연구

○ 신한옥형 공공건축물 실증 구축
- 경찰시설(파출소), 초중고 교육시설(초등학교 부속동), 사회복지시설(소규모 복지센터) 중 2동 구축
- 기획 및 건설 가이드라인 개발

○ 한옥 설계 기반기술 개발
- 한옥 설계 자동화 어플리케이션 개발

다. 한옥 거주성능 고도화

○ 한옥의 유지관리체계 수립
- 실증구축 결과물에 대한 장기모니터링
- 전문가, 비전문가용 유지관리 매뉴얼 개발

○ 한옥의 거주, 환경, 구조 성능기준 제시
- 거주 쾌적성 지표 개발 및 평가체계 확립
- 환경성능 모니터링 및 각 요소별 기준 개발
- 구조성능 모니터링 및 각 요소별 기준 개발
○ 기존 기술들의 평가 및 개선
- 기존 기술의 기술적, 경제적 타당성 분석
- 한옥의 성능 기준에 부합하는 시공법 및 디테일 제안
- 한옥 요소기술 및 성능에 따른 단가별 유형 제시

(2) 4단계 - 한옥 보급 및 확산을 위한 양산체제 구축

가. 한옥 유통체계 모델개발 및 실증
○ 한옥 자재 및 제품 유통·물류 체계 기반기술 개발
- 한옥 자재 및 제품 공급/판매 체계 설계
- 한옥 자재 및 제품 시스템 DB 설계
○ 한옥 자재 및 제품 유통·물류 시스템 개발
- 한옥 자재 및 제품 유통/물류 Portal 개발
- 주문관리시스템 개발
- 창고관리시스템 개발
- 운송관리시스템 개발
○ 한옥 자재 및 제품 유통·물류 센터 구축
- 한옥 자재 및 제품 유통센터 구축
- 한옥 자재 및 제품 물류센터 구축

나. 리모델링·장수명화 한옥기술개발
○ 장수명 한옥 표준 모델 개발
- 장수명 한옥 설계 기술개발
- 장수명 한옥 관리 지침 개발
○ 장수명 한옥 리모델링 기술개발
- 장수명 한옥 Support 기술개발
- 장수명 한옥 Infill &Interface 기술개발
○ 노후 한옥 리모델링 및 관리지침 개발
- 노후 한옥 리모델링 시공지침 개발
- 노후 한옥 관리 지침 개발

다. 에너지 절약형 한옥기술개발
○ 에너지 성능 강화 소재 개발 및 적용
- 부재결합, 단열성능 강화를 통한 에너지 성능 향상
- 열교발생 방지를 통한 에너지 누출 억제

- 기밀성 강화에 따른 결로 및 실내 쾌적성 저하 방지

○ 新재생에너지 접목

- 한옥의 외관을 유지하고, 어울릴 수 있는 新재생에너지 설비 도입
- 한옥의 고유 형상과 특성을 에너지 성능 및 설비 효율에 적극 활용할 수 있는 방안
- 도입 설비의 효과적 운용 및 유지관리 체계 확립

○ 건식구성을 바탕으로 '한스타일 디자인' 적용

- 에너지 절약 및 新재생에너지 설비의 한스타일 디자인
- 에너지 절약형 한옥(내부로 폭이 확대된 건식 벽체)에 적용될 수 있는 인테리어 디자인 가이드라인
- 특수 설비(이중외피, 에너지 순환시스템, 열매 저장 등)를 위한 소요(설비)공간의 마련

3. 주요내용 및 추진전략

(1) 3단계 - 10m 급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발

가. 10m 급 대공간 한옥기술개발

10m 급 대공간 한옥 기술개발		
1-1	대공간 한옥 시공기술개발	- 10m 이상 장경간 한옥 시공 기술개발 - 장경간 한옥 시공 기술개발 - 대공간 한옥 내화, 소방 시공방안 - 한옥 시공 기술 표준화
1-2	대공간 한옥 구조 기술개발	- 대공간 한옥 주요부위 내진 기준 - 대공간 한옥 단면 조견표 개발 - 고강성 접합부 기술개발
1-3	대공간 한옥 실증 구축	- 대공간 한옥 설계 관리 및 디테일 작성 - 대공간 한옥 실증 구축

나. 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증

신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증		
2-1	신한옥형 공공건축물 유형모델개발	- 신한옥형 공공건축물 유형모델 표준안 개발[경찰시설(파출소), 초중고 교육시설(초등학교 부속동), 사회복지시설(소규모 복지센터)] - 한옥 확산을 위한 정책 평가 및 개선방안 연구
2-2	신한옥형 공공건축물 실증구축	- 경찰시설(파출소), 초중고 교육시설(초등학교 부속동), 사회복지시설(소규모 복지센터) 중 2동 구축 - 기획 및 건설 가이드라인 개발
2-3	신한옥형 공공건축물 설계자동화 기술개발	- 한옥 BIM 라이브러리 제작 - 한옥 설계 자동화 어플리케이션 개발

다. 한옥 거주성능 고도화

한옥 거주성능 고도화		
3-1	한옥의 유지관리체계 수립	- 전문가, 비전문가용 유지관리 매뉴얼 개발 - 실증구축 성과물 모니터링을 통한 유지관리 기술의 DB화
3-2	한옥의 거주·환경·구조 성능기준제시	- 한옥 쾌적성에 영향을 미치는 정량적, 정성적 요소 제시 - 한옥 쾌적성 평가항목 및 평가방법 개발 - 한옥 쾌적 성능의 기준 제시
		- 계절별, 장소별, 유형별, 요소별 모니터링 실시 - 환경성능 모니터링을 통해 한옥 성능 기준 제시 - 환경성능을 증대시킬 수 있는 설계가이드라인 제안
		- 구조기술 모니터링을 통해 안정성의 기준을 수립 - 한옥 구조기술 증진의 방향성 제시
3-3	기존 기술들의 평가 및 개선	- 기존 기술들 기술적, 경제적 타당성 분석 - 구축 전 과정과 시공방법, 디테일 등의 관리 - 한옥의 성능 기준에 부합하는 시공방법 및 디테일 제안 - 한옥 요소기술 및 성능에 따른 단가별 유형 제시

(2) 4단계 - 한옥 보급 및 확산을 위한 양산체제 구축

가. 한옥 유통체계 모델개발 및 실증

한옥 유통체계 모델개발 및 실증		
2-1	한옥 유통체계 기반기술 개발	- 한옥 자재 및 제품 공급/판매 체계 설계 - 한옥 자재 및 제품 시스템 DB 설계
2-2	한옥 유통체계 시스템 개발	- 한옥 자재 및 제품 유통/물류 Portal 개발 - 주문관리시스템 개발 - 창고관리시스템 개발 - 운송관리시스템 개발
2-3	한옥 자재 및 제품 유통·물류 센터 구축	- 한옥 자재 및 제품 유통센터 구축 - 한옥 자재 및 제품 물류센터 구축

나. 리모델링·장수명화 한옥기술개발

리모델링·장수명 한옥 기술개발		
2-1	장수명 한옥 표준모델 개발	- 장수명 한옥 설계 기술개발 - 장수명 한옥 관리지침 개발
2-2	장수명한옥 리모델링 기술개발	- 장수명 한옥 Support 기술개발 - 장수명 한옥 Infill & Interface 기술개발
2-3	노후한옥 리모델링 및 관리지침 개발	- 노후 한옥 리모델링 시공지침 개발 - 노후 한옥 관리지침 개발

다. 에너지 절약형 한옥기술개발

에너지 절약형 한옥기술개발		
3-1	에너지 성능 강화 소재 개발 및 적용	- 부재결합, 단열성능 강화를 통한 에너지 성능 향상 - 열교발생 방지를 통한 에너지 누출 억제 - 기밀성 강화에 따른 결로 및 실내 쾌적성 저하 방지
3-2	신재생에너지 접목	- 한옥의 외관을 유지하고, 어울릴 수 있는 新재생 에너지 설비 도입 - 한옥의 고유 형상과 특성을 에너지 성능 및 설비 효율에 적극 활용할 수 있는 방안 - 도입 설비의 효과적 운용 및 유지관리 체계 확립
3-3	건식구성을 바탕으로 ‘한스타일 디자인’ 적용	- 에너지 절약 및 新재생에너지 설비의 한스타일 디자인 - 에너지 절약형 한옥(내부로 폭이 확대된 건식 벽체)에 적용될 수 있는 인테리어 디자인 가이드라인 - 특수 설비(이중외피, 에너지 순환시스템, 열매 저장 등)를 위한 소요(설비)공간의 마련

4. 연계관계

- 실증 구축사업은 모든 세부 및 세세부 연구진은 총괄적으로 협력하도록 하고, 전문기관, 유관 위원회 등과 반드시 협의하여 진행하도록 함.
- 연구단이 제안하는 사업 진행의 효율성과 완성도 제고 전략에 따라 최상의 연구진행 체계를 구축하도록 권고함.
- 세부간, 세세부간 연구 영역을 명확히 구분하고, 중복되지 않도록 관계를 설정하여야 함.

가. 3단계 세부 간 연계

- 1세부 ‘10m 급 대공간 한옥 기술 개발’을 통해 양성된 기술과 1, 2단계 ‘한옥 기술개발 R&D’를 통해 개발 된 기술은, 2세부 ‘신한옥형 공공건축물 설계기술’과 연계하여 유형별 모델 개발을 지원
- 3세부 중장기 모니터링 data는 1세부, 2세부와 지속적으로 자료를 공유하여 대공간 한옥 표준화 및 한옥 공공건축물 설계기법 개발에 반영되도록 함
- 각 세부의 실증구축 결과물은 한옥 유지보수관리 및 거주환경성능 평가를 위한 데이터 수집을 위해 중장기 모니터링 대상으로 반영

나. 4단계 세부 간 연계

- 3단계의 연구 성과물을 바탕으로 한옥의 보급 및 대중화를 위해 1세부 유통체계 모델 개발 및 실증을 진행. 이 과정에서 유통센터에 장수명 리모델링 기법 적용성을 검토하여, 가능범위 내에서 연구 결과가 실구축물에 적용가능 하도록 지원. 또한 개발된 관리지침 및 기술을 유통센터를 통해 교육, 보급 확산.

- 2세부 리모델링 · 장수명 한옥기술개발과 3세부의 에너지 절약형 한옥기술개발 간 자료를 공유하여 장수명 한옥 표준 모델 개발에 에너지 절약형 한옥기술이 융합될수 있도록 적용성을 검토.

Ⅴ. 사전타당성 검토

1. 정책적 타당성
   - ○ 중앙 정부 정책 목표 실현
   - ○ 한옥 산업의 활성화
   - ○ 한옥 인식 개선 및 수요 창출
   - ○ 한국적 도시 경관 및 건축 문화 정착
   - ○ 지자체 한옥 확산 정책의 확장
   - ○ 장수명화를 통한 무분별한 재건축 억제

2. 기술적 타당성
   - ○ 한국형 목구조 기술의 제고
   - ○ 한옥 R&D 기술의 고도화
   - ○ 한옥 유통·물류 개선
   - ○ 유지관리 및 점검 매뉴얼의 부재
   - ○ 한옥을 대상으로 하는 성능 기준의 부재
   - ○ 한옥 설계기술 향상 및 관리체계 필요
   - ○ 한옥 공공건축물에 특화된 기술 필요

3. 경제적 타당성
   - ○ 한옥의 유통·물류 비용 감소 및 소비자 접근성 향상
   - ○ 신규 비즈니스 모델 개발에 따른 新시장 창출
   - ○ 한옥 산업 활성화에 따른 일자리 창출
   - ○ 지자체 및 민간부문 참여를 통한 기술 확산 및 사업모델 개발
   - ○ 리모델링, 유지관리를 통한 주택시장 재건축 비용 절감

Ⅵ. 연구성과 활용계획

1. 활용 방안

   - ○ 한옥의 공간 및 구조적 특성을 구현하는 동시에 공공건축물에서 요구하는 다양한 기능을 수용한 복합적인 구조의 대공간 한옥의 조성과 보급을 위한 기반 마련
   - ○ 현대건축 및 한옥의 복합구조 기술개발을 통해 구조적 안전성 및 기능성, 경제성을 확보하여 향후 실증구축 기반 마련
   - ○ 한옥의 특성을 고려한 실질적인 공간단위 성능평가를 위한 가이드라인을 제시하

고 실증한옥의 성능평가를 통해 한옥에 대한 인식 개선 홍보자료로 활용

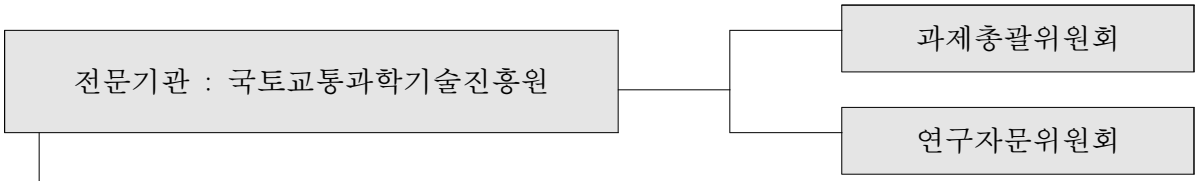
- ○ 한옥 유통체계 모델개발 및 실증을 위한 기반기술 및 시스템은 향후 한옥 자재 및 제품 유통센터 구축을 위한 기초 연구 자료임
- ○ 장수명 한옥 기술개발을 통해 구조적 안전성 및 기능성, 경제성을 확보하여 향후 실증구축 기반 마련
- ○ 유지관리기법을 통하여 에너지 절약을 위한 기술을 구현하는 소재와 설비의 수명 연장을 통해 생애주기를 향상하고 경제적 효용성을 높임

2. 기대 효과

- ○ 한옥 건축 자재 및 건축공법에 대한 표준 분류 기준 마련
- ○ 다양한 한옥 건축의 형태를 제안하여 새로운 수요계층을 창출하고 한옥 건축 디자인을 세계화하여 국가 브랜드로 활성화할 수 있는 계기를 마련할 수 있음
- ○ 불특정 다수가 이용하는 공공건축물은 가장 효율적인 한옥의 대중화 방편으로, 대공간·장경간을 구현하기 위한 새로운 한옥설계기법을 도출하고 실증할 수 있는 대상임.
- ○ 추후 각종 호텔, 쇼핑센터 등과 같은 대형 상업시설에 적용하여 한스타일을 매개로 한 문화·관광 자원으로 개발할 수도 있음.
- ○ 한옥 유통프로세스의 체계화를 통해 한옥 산업 활성화에 기여할 것으로 예상되며, 한옥 산업 활성화가 건설인력 및 관련 유통인력에 대한 일자리창출로 이어질 것으로 기대됨
- ○ 오랜 유지관리 기간 동안의 에너지 비용을 절감함으로써 LCC(Life Cycle Cost) 전반의 관점에서 비용을 절감하고 이를 통해 한옥의 인식개선 및 대중화에 기여
- ○ 한옥의 장수명화 및 에너지 절약기술을 통해 소재와 설비가 다양해지고 이에 기반한 유통이 확대됨으로써 소비자 접근성 향상 및 시장 활성화 효과
- ○ 건축가들의 한옥 설계 참여를 독려하고 한국 건축의 정체성을 고취할 수 있음
- ○ 한옥 모니터링 데이터의 지속적인 누적은 한옥 부재의 성능 및 기술 향상을 도모하고, 지속적인 신기술 개발을 유도할 수 있음
- ○ 친환경, 친건강 기준을 만족하는 한옥의 우수성을 정량적 지표로 제시함으로써 한옥 건축의 전반적인 상향 평준화를 도모

Ⅶ. 연구수행체계 제안

(1) 3단계 - 10m급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발

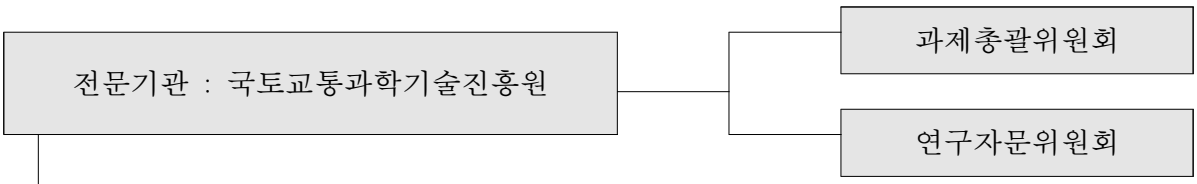


1세부 : 10m 급 대공간 한옥기술개발		
1-1 대공간 한옥 시공 기술개발 - 장경간 한옥 시공 기술개발 - 대공간 한옥 내화, 소방 시공 방안 - 한옥 시공 기술 표준화	**1-2 대공간 한옥 구조 기술개발** - 대공간 한옥 주요부위 내진 기준 - 대공간 한옥 단면 조견표 개발 - 고강성 접합부 기술개발	**1-3 대공간 한옥 실증 구축** - 대공간 한옥 설계관리 및 디테일 작성 - 대공간 한옥 실증 구축

2세부 : 신한옥형 공공건축물 유형모델 개발 및 실증		
2-1 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 - 신한옥형 공공건축물 유형별(경찰시설, 초중고 교육시설, 사회복지시설) 모델 개발 - 한옥 보급 및 확산을 위한 정책 개선안 제시	**2-2 신한옥형 공공건축물 실증 구축** - 신한옥형 공공건축물(경찰시설, 초중고 교육시설, 사회복지시설) 실증 구축 - 성능검증 및 모니터링	**2-3 신한옥형 공공건축물 설계 자동화 기술개발** - 한옥 BIM 라이브러리 제작 - 한옥 설계자동화 어플리케이션 개발

3세부 : 한옥 거주성능 고도화		
3-1. 한옥의 유지관리체계 수립 - 전문가, 비전문가용 유지관리 매뉴얼 개발 - 실증구축 성과물 모니터링을 통한 유지관리 기술의 DB화	**3-2. 한옥의 거주·환경·구조 성능의 기준 제시** - 한옥의 쾌적 요소 제시 및 평가방법 개발 - 한옥의 환경성능 기준 제시 - 한옥의 구조성능 기준 제시	**3-3. 기존 기술들의 평가 및 개선** - 한옥의 성능기준에 부합하는 시공방법 및 디테일 제안 - 요소기술 및 성능에 따른 유형 제시

(2) 4단계 - 한옥 보급 및 확산을 위한 양산체제 구축



1세부 : 한옥 유통체계 모델개발 및 실증		
1-1. 한옥 자재 및 제품 유통/물류 체계 기반기술 개발 - 한옥 자재 및 제품 공급/판매 체계 설계 - 한옥 자재 및 제품 시스템 DB 설계	**1-2. 한옥 자재 및 제품 유통/물류 시스템 개발** - 한옥 자재 및 제품 유통/물류 Portal 개발 - 주문관리시스템 개발 - 창고관리시스템 개발 - 운송관리시스템 개발	**1-3. 한옥 자재 및 제품 유통/물류 센터 구축** - 한옥 자재 및 제품 유통센터 구축 - 한옥 자재 및 제품 물류센터 구축

2세부 : 리모델링·장수명화 한옥기술개발		
2-1. 장수명 한옥 표준모델 개발 - 장수명 한옥 설계 기술개발 - 장수명 한옥 관리 지침 개발	**2-2 장수명 한옥 리모델링 기술개발** - 장수명 한옥 Support 기술개발 - 장수명 한옥 Infill &Interface 기술개발	**2-3 노후한옥 리모델링 및 관리지침 개발** - 노후 한옥 리모델링 시공지침 개발 - 노후 한옥 관리 지침 개발

3세부 : 에너지 절약형 한옥기술개발		
3-1. 에너지 성능 강화 소재 개발 및 적용 - 부재결합, 단열성능 강화를 통한 에너지 성능 향상 - 열교발생 방지를 통한 에너지 누출 억제 - 기밀성 강화에 따른 결로 및 실내 쾌적성 저하 방지	**3-2. 신재생에너지 접목** - 한옥의 외관을 유지하고, 어울릴 수 있는 新재생에너지 설비 도입 - 한옥의 고유 형상과 특성을 에너지 성능 및 설비 효율에 적극 활용할 수 있는 방안 - 도입 설비의 효과적 운용 및 유지관리 체계 확립	**3-3. 한스타일 디자인 적용** - 에너지 절약 및 新재생에너지 설비의 한스타일 디자인 - 에너지 절약형 한옥(내부로 폭이 확대된 건식 벽체)에 적용될 수 있는 인테리어 디자인 가이드라인 - 특수 설비(이중외피, 에너지 순환시스템, 열매 저장 등)를 위한 소요(설비)공간의 마련

용 어 정 의

○ **신한옥** - 한국의 전통적인 목구조 방식과 외관을 기본으로 하되, 복합적인 구조방식과 혁신적인 시공방식, 성능 향상된 재료 등으로 구축된 한옥으로 정의됨. 즉 한옥의 가치를 계승하되 기술과 재료면에서 자유도를 높여 현대화 과정에서 모색될 수 있는 가능성을 전제로 정의할 수 있음.

○ **대공간 한옥** - 현대적 기술 개발을 통해 현대인의 생활방식을 반영한 10m 이상의 경간을 갖는 한옥

※ 전통한옥의 경우 일반적으로 2.4m ~ 3m의 경간을 가짐

○ **중층 한옥** - 현대 도시에서 공간 활용도를 높일 수 있도록 일반적인 단층 구조에서 벗어난 3~5층 규모의 한옥

※ 내진·내화·소방 등의 요소기술이 포함된 한옥

○ **에너지 절약형 한옥** - 한옥을 구성하는 부재의 성능을 높이거나 부위의 구성을 달리하여 에너지 비용을 현저하게 낮출 수 있는 한옥. 패시브 디자인을 통해 에너지 사용을 줄이고 신재생에너지 설비 등을 활용하여 에너지를 생산함으로써 전체적인 에너지 비용을 낮춤

○ **장수명 한옥** - 건축물의 기능과 수명을 충분히 달성할 수 있도록 유지관리 및 리모델링하여 오랜 기간 동안 한옥의 전통성을 유지하면서 현대인의 삶을 충족시킬 수 있도록 하는 기술과 그 기술이 반영된 한옥

○ **하이브리드 한옥** - 부재(요소)/조합/채의 단계별로 목조, 철근콘크리트조, 철골조 등의 이종 재료와 구조가 혼합되어 구축된 한옥. 개별 부재들의 구조적 역할을 분담시켜 최적화된 구조로 한옥을 구성함

목 차

제출문 ····· 1
요약문 ····· 4
용어정의 ····· 18

1장. 기술의 정의 및 필요성 ····· 23
1절. 기술의 정의 ····· 23
2절. 연구개발 배경 ····· 31
3절. 연구개발의 필요성 ····· 37

2장. 국내외 동향 및 환경 분석 ····· 44
1절. 국내외 정책동향 ····· 44
1. 국내 정책동향 ····· 44
2. 국외 정책동향 ····· 47
2절. 국내외 시장현황 및 전망 ····· 49
1. 국내 시장현황 ····· 49
2. 국외 시장현황 ····· 52
3절. 기술동향 분석 ····· 56
4절. 기술수준 분석 ····· 69
5절. 유사과제 분석 ····· 76
6절. 연구개발 인프라 분석 ····· 79
7절. 종합분석 ····· 85

3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략 ····· 91
1절. 비전 및 목표 ····· 91
1. 3단계 - 10m급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발 ····· 92
2. 4단계 - 한옥 보급 및 확산을 위한 양산체제 구축 ····· 96

2절. 핵심기술요소 선정 및 TRL 목표 ····· 102
3절. 연구개발과제 구성 ····· 108
4절. 주요내용 및 추진전략 ····· 115
1. 3단계 - 10m급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발 ····· 115
2. 4단계 - 한옥 보급 및 확산을 위한 양산체제 구축 ····· 129
5절. 세부과제 간 연계관계 ····· 134
6절. 성과별·연차별 기술로드맵 및 성과로드맵 ····· 137
7절. 성과의 활용방안 ····· 142
8절. 연구수행체계 제안 ····· 145

4장. 사전타당성 검토 ····· 148
1절. 정책적 타당성 ····· 148
2절. 기술적 타당성 ····· 152
3절. 경제적 타당성 ····· 156
4절. 타당성 검토 종합 ····· 159
5절. 기 연구과제와 차이점 ····· 163

5장. 인력투입 소요예산 산정 ····· 164
1절. 연구일정에 따른 인력투입계획 ····· 164
2절. 소요예산 산정 ····· 167

6장. 과제 제안요구서 ····· 172
1절. 과제 제안요구서(RFP) ····· 172
1. 3단계 과제 제안요구서 ····· 172
2. 4단계 과제 제안요구서 ····· 183

Contents

Submit Document ····· 1
Summary ····· 4
Definition ····· 18

Chap 1 . Definition of technology & Necessity ····· 23
Para 1. Definition of technology ····· 23
Para 2. Background of research ····· 31
Para 3. Necessity of research ····· 37

Chap 2. Trends of Domestic and Overseas & Environmental analysis ····· 44
Para 1. Policy trends of domestic and overseas ····· 44
1. Domestic policy trends ····· 44
2. Overseas policy trends ····· 47
Para 2. Market situation of domestic and overseas ····· 49
1. Domestic market situation ····· 49
2. Overseas market situation ····· 52
Para 3. Analysis of technology trends ····· 56
Para 4. Analysis of technology level ····· 69
Para 5. Analysis of similar tasks ····· 76
Para 6. Analysis of research infrastructure ····· 79
Para 7. Comprehensive analysis ····· 85

Chap 3. Configuration of research & Strategy ····· 91
Para 1. Vision and goal ····· 91
1. Stage 3 - Technology Development of Design and Construction for Large space Hanok over 10meters ····· 92

2. Stage 4 - Mass-produce Establishment for Diffusion of Hanok ····· 96
Para 2. Core technology selection & TRL Goal ····· 102
Para 3. Configuration of research ····· 108
Para 4. Main contents and strategy ····· 115
1. Stage 3 - Technology Development of Design and Construction for Large space Hanok over 10meters ····· 115
2. Stage 4 - Mass-produce Establishment for Diffusion of Hanok ····· 129
Para 5. Connection of details ····· 134
Para 6. Road map of technology and goal ····· 136
Para 7. Application of result ····· 142
Para 8. Proposal of research system ····· 145

Chapter 4. Prior Feasibility study ····· 148
Para 1. Policy relevance ····· 148
Para 2. Technologically validity ····· 152
Para 3. Economic feasibility ····· 156
Para 4. Comprehensive Reviews ····· 159
Para 5. Difference of earlier studies ····· 163

Chapter 5. Resources and Budget ····· 164
Para 1. Resources ····· 164
Para 2. Budget ····· 166

Chapter 6. Request for proposal ····· 172
Para 1. Request for proposal (RFP) ····· 172
1. Stage 3 Request for proposal ····· 172
2. Stage 4 Request for proposal ····· 183

제1장 기술의 정의 및 필요성

제1절 기술의 정의

1. 10m급 대공간 한옥기술개발

10m 급 대공간 한옥 구축 기술개발의 “대공간 한옥” 은 한옥의 다양한 한옥 형태 제안이며, 최적의 대공간 한옥 기술개발을 의미한다. 본 과제의 “대공간”은 10m 급의 경간 또는 중층(3층 이상)의 목 구조물을 의미하며 대공간 한옥의 “한옥”은 2010년부터 진행되어온 한옥기술개발과제의 “신한옥” 정의를 따른다. 즉, 한옥의 고유 전통성을 유지하며, 현대적 기술의 개발을 통해 현대 생활방식을 반영한 10m 이상 장경간, 10m 이상의 높이의 신한옥 건설을 위한 구조, 시공의 최적 기술 개발이다. 또한 개발되어진 대공간 한옥 기술의 표준화를 진행한다. 이는 한옥의 보급 확산을 및 한옥건설 산업화에 있어 자재생산, 관리, 유통, 구축을 연계하는 기반이 되어 질 것이다.

신한옥이란 기존 한옥과의 차별성을 가지는 신공법을 적용한 한옥으로 한옥의 변천 과정임. 대공간 신한옥은 “신한옥 기술개발”의 일부로 2층 주거 개발에 목표를 두고 있는 신한옥 기술개발의 다음 단계로서 신한옥의 다양성을 제시하기 위한 연구과제임. 이를 위해서는 가변적인 평면을 가질 수 있는 구조로 개발되어야 함. 이는 기존 한옥의 개발이 저층 단경간 위주로 개발되어 다양한 형태 및 용도로의 활용이 어려움이 있기 때문임. 신한옥의 구조적 형태적 기술의 개발을 통해 다양한 시설로서의 신한옥을 적용하여 보급함이 본 연구의 주요 핵심 기술임. 기술의 정의에 있어 신한옥은 기존 연구를 통해 정의한 구조와 형태의 측면에서 지붕이 한식기와이고 목조 기둥과 보로 구성하면서, 전통적인 공간구성과 짓는 방식을 포함하는 한옥을 기본으로 하되, 현대적인 생활방식을 담아낼 수 있는 공간, 기술과 성능 등의 개선을 위한 현대적인 기법을 결합한 한옥을 의미함. 또한 대공간 한옥은 장경을 10m 이상, 10m 이상의 높이 또는 중층 (3층)을 가지는 신한옥으로 구조와 형태의 측면에서 지붕이 한식기와이고 목조 기둥과 보로 구성하는 한옥을 기본으로 한, 현대식 공공건축물 또는 대공간을 가진 한옥임. “대공간 한옥기술개발”의 세부 과제 기술정의는 다음과 같음.

(1) 10m 급 대공간 한옥기술개발 - 생활의 변화를 담는 주거형태로의 발전, 한옥 건축물의 다양화

한옥은 여러 가지 이유로 현대적 요구에 적합하지만, 라이프 스타일의 급격한 변화에 따라 쇠퇴하고 있음. 그러나 최근 높은 문화적 욕구 충족을 원하는 사회 전반의 분위기와 근대화로 인한 도시 과밀화, 고층 건물의 꽉 짜인 도시 적인 삶에 대한 반성이 급격히 일고 있음. 또한 전후 세대들의 정년과 맞물려 새로운 주거 양식의 모색

이 활발하게 이루어지고 있어서 한옥에 대한 수요가 일기 시작했음. 이러한 한옥을 중심으로 하는 새로운 환경변화에 발 빠르게 대응하기 위해서 한옥 현대화의 큰 방향을 수립하고 선진 기술을 접목시켜야 함. 목구조의 모듈에 대한 기반연구는 있으나 표준화 방향의 구축을 통한 구조부재와 구조부재를 제외한 다양한 형태 및 부재의 치수설정, 부재와 부재의 조합설계, 맞춤설계, 접합부의 디테일 설계 등의 설계 기법과 이를 적용한 도서작성기준 등이 없는 실정임.

또한 한옥의 대공간, 대형화를 통해 다수가 이용하는 목구조 건축물로 활용되어질 경우 이를 충족하기 위한 목구조 한옥의 방재, 소방에 대한 상세한 검토 및 시공방법에 대한 제안이 요구됨.

기존 한옥기술은 8m 스팬 내외만 가능한 기술로 대부분은 3~5m의 경간을 가진다. 따라서 다양한 용도의 건물에 한옥 적용 불가하여, 현재 신한옥은 단층형이 주류를 이루고 있다. 이에 근거한 사례들이 시범적으로 건설되고 있으며, 비싼 가격으로 건설하는 단층한옥의 한계, 물사용 공간의 적용의 한계 등 공간 구성측면과 다양한 유형의 개발측면 미흡이라는 한계를 가지고 있음. 아파트형 한옥, 유치원한옥, 상가한옥에 대한 설계 프로세스와 시범설계안이 연구되고 있으나, 이를 확대하여 다양한 건축물에 한옥의 요소를 결합시킨 새로운 유형의 개발은 미흡한 실정임. 또한 목조구조부가 가지는 취약점인 소방 및 설비 등을 고려한 통합적인 고려가 필수적. 목구조로 된 기둥과 보, 그리고 전통한옥의 천정 노출부와 현대식 설비 장비의 배치 및 처리방법에 대한 표준안이 미비한 실정이며, 공공건축물로서의 법적 규정을 충족하기 위한 기술개발이 필요함. 또한 대공간 한옥 구축에 있어 현재의 목구조 법규의 문제점 검토 및 개선방안 제안이 필요함.

- 한옥은 우리의 오래되고 독창적인 주거 형태를 보존하고 다양성을 제안하여야 한다.
- 새롭게 진화한 주거 양식의 모색, 혁신의 노력, 한옥 현대화 여건의 성숙시켜 획일화된 삶에 대한 반성과 대안적인 삶을 실현한다.
- 한옥의 전통 구조 방식에 대한 정량적 구조 해석 방식과 결구 방식에 대한 기술 개발이 필수적이다.
- 현재 기술로서는 10m 급 3층 이상의 한옥 구축은 불가능하다.
- 대공간 한옥 기술의 표준화 및 유통센터를 위한 부재(접합부)의 기술 표준이 필요하다.
- 한옥의 가변형적 평면을 제공할 수 있는 구조 기술 개발이 진행되어야 한다.

2. 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증

(1) 신한옥형 공공건축물

- 신한옥은 한국의 전통적인 목구조 방식과 외관을 기본으로 하되, 복합적인 구조방식과 혁신적인 시공방식, 성능 향상된 재료 등으로 구축된 한옥을 의미함.
- 신한옥형 공공건축물은 한옥의 가치를 계승하되 기술과 재료 면에서 자유도를 높여 현대화된 한옥으로 구축된 공공건축물을 의미함.
- 공공건축물은 주택 등 다른 건축물과 비교하여 사회적 파급효과가 큼. 따라서 한옥의 보급 및 확산을 위해 다수의 이용자가 사용하는 공공건축물을 한옥으로 구

축했을 경우 한옥의 이미지 제고와 홍보 효과가 다른 용도의 건축물보다 큼.
- 특히 공공건축물은 사용자의 편의성과 다양한 기능을 충족시켜야함. 따라서 전통 한옥 목구조로는 해결하지 못하는 문제들이 발생함. 이를 해결하기 위해 신한옥형 공공건축물의 개발이 필요함.

(2) 신한옥형 공공건축물 유형모델개발
- 기존에 연구되지 않은 신한옥형 공공건축물 중 파급효과가 크고 경간 10m 이상의 대공간을 요구하지 않는 유형을 선정하고 모델을 개발함.
- 각 유형별 현대건축물의 표준 스페이스 프로그램을 최근 사례를 반영하여 작성 및 검토한 후, 처마 밑 공간의 활용, 주차장 확보, 공용면적 증대 등과 같은 개선사항을 반영하여 한옥에 적합한 기준으로 재작성하여 유형별 모델 도출함.
- 규모, 용도, 구조에 따라 세부 유형을 구분하여 개념 설계(schema design), 계획설계(concept design), 기본 설계(design development) 정도의 단계를 제시하고, 디자인 가이드라인(배치, 건축, 설비 등) 도출함.

(3) 신한옥형 공공건축물 실증
- 신한옥형 공공건축물 유형모델개발의 연구 성과와 1, 2, 3단계 한옥기술개발에서 개발된 기술을 바탕으로, 유치기관을 공모하고 현상 설계하여 실증 구축함.

3. 한옥 거주성능 고도화

한옥의 보전 및 활성화에 관한 사회적 요구가 확대되고 있는 시점에서 우리 고유의 건축 유형인 한옥은 다양한 도시경관을 창출하고 새로운 주거환경의 대안이 된다는 점에서 큰 가능성을 가지고 있다.

이전까지 한옥의 요소기술을 개발하고 실증구축을 통해 한옥 건축의 제반사항을 다졌다면 지금부터는 기 구축된 R&D기술 및 실증구축물을 관리·개선하는 모니터링의 역할이 필요하다. 모니터링은 크게 3개 분야로 세분화할 수 있으며 그것은 첫 번째로 '한옥 유지관리체계 수립', 두 번째로 '한옥의 거주·환경·구조 성능 기존제시', 세 번째로 '기존 기술들의 평가 및 개선 연구'이다.

(1) 한옥의 유지관리 체계 수립

- 실증구축 성과물에 대한 장기적 모니터링을 통한 재료 상태의 변화, 구조적 변형, 변위에 대응하는 유지관리 방법 기획
- 다양한 범주의 한옥 및 유사 건축물에 대한 연계 모니터링을 통하여 폭넓게 활용될 수 있는 유지관리 매뉴얼 작성
- 현재 시점의 산업적 여건을 반영하여, 비용 및 사례를 종합한 유지관리 기술의 DB화를 통한 온-오프라인 유지관리체계 기획

(2) 한옥의 거주・환경・구조 성능 기준 제시

- 한옥 R&D 실증구축(29개동) 모니터링
  * 명지대 실험한옥 4개동(경기도 용인시), 은평 시범한옥 1개동(서울 은평구)
  * 신한옥 시범마을 20개동(강원도 강릉시)
  * 신한옥형 공공건축물 4개동(경기도 수원시, 전북 순창군, 전남 나주시, 서울 은평구)
- 구축성과물에 대한 모니터링을 통해 거주, 환경, 구조 분야의 성능을 확인하고 문제점을 밝혀내며 궁극적으로 성능기준제시를 목표로 함

가. 거주쾌적성
- 한옥은 전통성에 의한 심리적 장점에도 불구하고 물리 환경적 측면에서 거주 성능이 현대식 주거에 비해 떨어지는 단점 때문에 현대에는 소외받고 있는 실정임
- 이러한 점을 고려해 한옥의 특징이 고려된 쾌적 및 주거 환경성 평가에 관한 기준을 제시함으로서 한옥의 가능성을 제고하고자 함.
- 이를 위해 다각적이고 통합적인 한옥의 쾌적성 평가체계를 구축하여 한옥의 장점으로 인식되고 있는 전통적 요소를 고려한 통합적 평가체계 및 평가 방법을 제안하고자 함

나. 환경성능
- 실증구축 성과물(29개동)의 장기 모니터링(변위・변형)을 실시하여 구축된 공간단위의 환경측정과 구조성능 평가

  * 온도, 습도, 기류, CO, CO2, 풍속, 풍향, 소음, 열화상, 라돈, 포름알데히드, 실내 목재 함수율 등
  * 동절기 열관류율 성능 평가 및 공간단위 차음성능과 기밀성능 평가(지붕, 바닥, 창호, 벽체 등)를 통해 성능평가 제도 개선방안을 검토

다. 구조성능
- 한옥건축물의 고유 변위(처마 처짐, 기초 침하, 건물 뒤틀림 등)를 측정하고 구조성능 모니터링의 주기, 방법(장비, 추이분석방법), 주안점 등에 대해 연구하며, 모니터링자료와 구축도면의 비교를 통해 향후 한옥 구축 시 고려되어야 할 사항 등을 정리함.

(3) 기존 기술들의 평가 및 개선

- R&D 성과물이 구현된 신한옥의 장기 모니터링 방법 기획
- 1, 2차 사업을 통한 R&D 기술 88건에 관하여 기술 정의, 시공성, 경제성, 장점 및 단점 등을 파악하고 3단계 이후 적용기술들에 대해 연속적인 검토를 실시하여 한옥 대중화를 위한 기술 발전을 도모함
- 2단계 한옥기술개발 실증구축에 구현된 정부 주도의 한옥기술개발 1, 2단계 기술들과 민간 응용 기술들의 총체적 분석
- 기존 기술의 종합적 관리 및 단가별 유형 제시

4. 한옥 유통체계 모델개발 및 실증

(1) 한옥 유통·물류의 개념

한옥 자재의 특성은 원자재, 반제품, 완제품이 복합적으로 구성되어 있어 기존 상품의 유통·물류의 개념과는 다른 형태로 유통·물류의 개념을 정의하는 것이 필요함. 한옥 자재 유통물류체계 구축을 위해 한옥 자재에 대한 유통·물류의 개념을 정의하면 원자재형태, 반제품 형태, 완제품 형태의 한옥 자재를 취합하여 최종 소비지인 한옥 건축지로 수배송하는 형태를 한옥 자재 유통·물류로 정의할 수 있음

(2) 한옥 유통·물류 기술 정의

한옥 유통·물류의 기술은 개념에서 정의하였듯이 다양한 형태로 조달 ·유통되고 있는 한옥 자재를 소비지에 최적화되게 제공할 수 있는 기술로 정의할 수 있으며, 해당 기술은 다음과 같음

가. 자재 정보 표준화 기술

- 자재 정보 표준화 기술은 다양한 크기, 중량, 브랜드별로 구성되어 있는 자재의 정보를 유통·물류 기준으로 표준화하는 기술임
- 유통·물류를 위한 자재 정보 표준화 기술은 자재의 분류체계부터 자재별 체적 관련 정보, 자재 생산 및 공급업체 정보까지 다양한 정보를 유통·물류 체계에 적합하도록 표준화된 DB형태로 구성하는 기술임
- 일반 공산품의 경우 상품의 특성을 반영한 Master가 구축되어 있어 해당 Master를 기준으로 상품 유통·물류의 기준 정보를 파악할 수 있고 이를 토대로 유통·물류 시스템에 반영하고 있음
- 한옥 자재 역시 이와 같은 형태로 자재별 Master를 구축함으로써 체계적인 유통·물류 시스템을 구축할 수 있도록 기준 정보에 대한 DB를 구축해야함

나. 자재 정보 파악 기술

- 한옥 자재 정보 파악 기술은 전국에 다양하게 분포하고 있는 한옥 자재 생산 업체의 보유 자재 및 생산자재에 대한 정보를 파악하는 기술로 한옥 유통·물류체계 구축 시 해당 정보를 기준으로 시스템을 구축하게 됨
- 한옥 자재의 형태에 따라 공산품부터 원자재 형태까지 다양하게 구성되어 있으며, 생산지 및 생산 방식도 다양하기 때문에 해당 자재에 대한 관련 정보를 명확하게 파악하는 것이 필요함
- 따라서, 한옥 자재에 대한 정보를 유통·물류 시스템 구축 시 실시간으로 파악하고, 이를 소비지에 제공해줄 수 있는 기술임

다. 자재 정보 제공 기술

- 한옥 자재 정보 제공 기술은 한옥을 건축하고자하는 소비자 및 건설업체가 자재의 정보를 실시간으로 파악할 수 있도록 제공해주는 기술임
- 한옥 자재의 특성에 따라 주문 제작이 필요한 자재와 공산품 형태로 제작되어 있는 형태, 반제품 형태로 조립이 필요한 형태 등 다양한 형태로 자재가 구성되어 있으므로 해당 자재가 수급이 가능한 형태인지, 기간은 어느 정도 소요되는지 등 다양한 정보를 최종 소비자에게 제공해주는 기술임

라. 자재 보관 기술

- 한옥 자재는 유형에 따라 부피, 무게에 차이가 있으며, 자재의 특성을 고려하여 보관 방식을 다양하게 가져가야함. 따라서 한옥 자재의 특성을 고려하여 최적화된 보관 방식을 적용할 수 있도록 유통·물류시스템 구축 시 자재 특성에 맞는 보관 기술을 개발해야함

마. 자재 네트워크 최적화 기술

- 한옥 자재는 자재의 형태에 따라 전국의 다양한 지역에서 생산되고 있어 한옥 자재 유통·물류비용을 최소화하기 위한 기술임
- 전국에 산재한 자재 공급지에 대한 네트워크를 최적화하여 기존 유통·물류 과정에서 발생된 비효율적인 비용을 최소화할 수 있도록 전국 단위의 네트워크를 구축하기 위한 기술임

바. 수·배송 기술

- 다양한 형태의 자재를 수배송하는 과정에서 차량 적재율을 향상 시킬 수 있는 기술과, 적재된 자재를 수배송할 때 비용을 최소화 할 수 있는 기술을 개발하는 것이 수·배송기술임

5. 리모델링 · 장수명화 한옥기술 개발

"리모델링·장수명 한옥 기술개발이란" "기존에 구축되어진 노후와 한옥"의 한옥성을 유지한 리모델링의 설계/시공 가이드 및 "장수명 한옥 신축"을 위한 리모델링 기법 개발을 의미한다. 본 과제는 크게 "노후 한옥 리모델링 및 관리지침개발"과 "장수명 리모델링 기술 개발"을 목표로 하며, 최종적으로 "장수명 한옥 표준 모델 개발"을 연구의 목적으로 한다.

“장수명 한옥”이란 건축물의 기능과 수명을 충분히 달성할 수 있도록 건축물을 유지 관리 및 리모델링하여 한옥이 가지는 한옥성을 유지하여 현대인의 삶을 충족시킬 수 있는 건축물로 유지되어지는 일련의 과정을 의미함. 리모델링이라는 용어는 학술적으로 엄밀하게 정의된 용어는 아니지만, 우리나라에서는 ’건축법시행령 제 6조 1항’에 의해 법적 개념과 용어의 정의로 규전되어 널리 사용되고 있음[1]. 구체적인 개념을 살펴보면, 리모델링은 건축의 성능을 유지하거나 향상시키기 위한 포괄적 개념의 활동이라 할 수 있으며, 리모델링이 신축행위와 가장 큰 차이점을 보이는 것은 기존 건축물을 철거하지 않고 골격을 유지하면서 성능을 향상시키는데 있음. 현행 법률에서도 리모델링이란, ’주택법 제 2조 제 13호’와 건축법시행령 제 6조제 1항제 5호’에 의한 증축, 개축 또는 대수선과 같은 건축행위 등이어야만 하며, 건축물의 노후화 억제 또는 성능향상 등의 목적이어야 한다고 규정하고 있음. 따라서 한옥 리모델링의 기술개발은 장수명화 한옥기술과 같은 맥락의 기술개발임.

“주택으로 한정하여 볼 때 주택의 수명을 늘리기 위해서는 물리적인 수명을 늘리는 것뿐만 아니라 기능적인 수명을 충분히 달성할 수 있도록 할 필요성이 있음[2].” 변화하는 요구조건에 따른 기능변화를 수용하지 못하면 기능상으로 쓸모없는 건물이 됨. 즉 리모델링 장수명 한옥의 필수 충족요소는 단순한 유지보수가 아닌 시대상과 사회상을 반영할 수 있는 가변형 평면의 대응이 가능하여야 함. 또한 “저탄소 녹색성장이라는 측면에서도 장수명 주택은 건설에 필요한 자원과 에너지를 절약할 뿐 만 아니라 쓰레기 배출과 오염원을 줄이 수 있는 가장 기본적인 방향”이기 때문에 지원이 필요함. 우리나라 주택의 문제점으로는 30년 이내로 수명이 짧음. 평균수명연수는 미국 55년, 영국이 77년에 비해 재건축의 주기가 매우 빠르며, 한정되어있는 한옥의 보전 측면에서도 매우 중요하게 검토되어야 함.

1) 공동주택 리모델링 사례연구를 통한 정책, 제도의 문제점과 개선방안, 한국정책연구, 김문성 외. 2010
2) 장수명 주택 활성화를 위한 제도 방향, 건축학회, 김수암 외. 2009

6. 에너지 절약형 한옥기술 개발

“에너지 절약형 한옥”이란 에너지 비용을 현저하게 낮출 수 있는 한옥을 의미하며 여기서 의미하는 에너지 비용은 한옥을 구성하는 부재의 성능을 높이거나 부위의 구성을 달리하여 달성할 수 있음. Passive Design, Active Control System적용 및 新재생에너지 설비를 활용하여 에너지를 생산함으로써 에너지 부하 및 비용을 절감할 수 있는 한옥 기술을 개발하는 것이 목표임. 본 과제에서 연구하고 적용하고자 하는 기술은 다음과 같음

- Passive Design : 고성능 외피, 자연환기, 차양설계, 자연채광, 상변환축열제, 옥상녹화 등
- Active Control System : 열회수환기+쿨튜브시스템, Air Flow windows System, 저온바닥복사난방, 고효율기기
- 新재생에너지 : 재생에너지(태양광, 태양열, 바이오, 풍력, 수력, 해양, 폐기물, 지열) + 신에너지(연료전지, 석탄액화가스화 및 중질잔사유가스화, 수소에너지)

제2절 연구개발 배경

1. 10m급 대공간 한옥기술개발

우리의 문화를 새롭게 재해석하고 한국인의 고유 기질과 생활관습을 되찾기 위한 신한옥 주거 연구가 2010년부터 진행되었음. 이는 우리 문화의 정체성을 확립하고 우리 고유의 정서와 관습을 배재하고 물질적인 풍요를 성취하면서 현대화 과정 속에 생긴 단절되어진 우리 주거문화를 재창조하기 위한 숙명적인 과제임. 2010년부터 시작되어진 한옥기술개발 과제는 2012년 명지대학교 실험한옥 실증구축 및 전통한옥 재현을 통해 전통적인 기존 공법을 현대화 공법으로 개발함으로써 시공성 및 성능을 높인 신한옥 주택을 선보였음. 또한 이를 통해 개발되어진 기술을 바탕으로 2013년 2층의 신한옥 주거 형태를 선보임. 이를 통해 한옥이 가지는 고가의 공사비를 감축하고, 현대인의 생활을 고려하여 성능개선을 함. 하지만 이는 초기 과제에서 제시하였던 한옥의 재창조, 한옥의 잠재되어있는 경제적 가치의 극대화 및 보급화에 있어서는 아직 중반부의 성과에 지나지 않음. 이는 한옥에 대한 인식이 주거에만 머물러 있을 뿐 다양한 공공건축물로의 적용 및 보급을 위한 기술의 부족에 기인함. 타 국가의 사례를 살펴보면, 미국의 목구조 형태는 다양하게 개발되어 현대 100m를 넘는 대경간의 체육시설로 까지 그 다양성을 확대하고 있으며, 노르웨이의 경우 고유 목구조 기술의 개발을 통해 6층의 아파트까지 선보이고 있음. 하지만 이 기술의 직접적 도입은 한옥의 고유의 멋과 정서를 해칠 수 있어 한옥의 고유의 특성을 가진 다양한 형태로의 개발되어야 한다. 이를 요약하면 다음과 같음.

첫째, 한국 건축물의 다양성 제안임. 일반 건축시공방식으로 건설되어지는 한옥 건축 환경에 근대적 서구화 건축물과 한옥의 어우러짐의 고풍적 미를 제시하여 한국건축의 정체성을 확립하고, 한국의 전통적 미와 일반건축의 균형을 이루는 것. 이를 통해 한옥이 가지는 잠재적 경제 가치를 극대화 하여야 함.

둘째, 해외의 선진 목조건축 시장으로의 한국 고유 목조기술의 진입, 한옥의 아름다움과 멋은 20세기 가장 두드러지게 재평가 받고 있는 한국의 재고임. 하지만 도심형, 고 밀집 지역에 적용 가능한 한옥의 형태 개발 및 이와 같은 건축물에 적대적으로 필요한 장경간 구현 기술을 필수요소임.

셋째, 친환경적 건설재료의 사용 확대를 통한 환경 부하 절감. 최근 환경오염과 관련하여 주목받고 있는 CO2 문제는 지속적으로 고려하고 개선해 나아가야 하는 문제이며, 한옥은 이와 같은 관점에서 중요한 요소임. 신한옥의 다양성을 통한 목조 한옥을 시장을 넓히고 유지해 나아가는 것은 친환경적 관점에서 중요한 필수 항목임.

넷째, 국가 차원의 체계적인 한옥 연구 개발을 통해 한옥의 고유의 정체성을 보존한 한옥의 다양성을 제안하여야 하며 이와 같은 기술개발 연구를 통해 개발되어진 시공, 설계, 구조기술을 표준화 정착하여야 함.

2. 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증

(1) 신한옥형 공공건축물 유형모델개발

- 다양한 주거에 대한 관심이 높아지면서 한옥이 사회적 관심의 대상으로 주목받게 됨. 특히 한옥문화 진흥을 위한 한옥 보급 활성화의 초기단계에서 저비용으로 큰 효과가 나타날 수 있는 공공건축물에 대한 지원이 중앙정부 및 지자체를 중심으로 지속적으로 이루어지고 있음.
- 일상 속에서 한옥 체험의 기회를 확대함으로써 한옥에 대한 기존의 인식을 전환하고 한옥의 장점을 홍보할 수 있음. 또한 한옥이기 때문에 가능한 새로운 프로그램과 공간을 역으로 공공건축물에 제시 가능함. 충분한 연구를 바탕으로 고품질의 신한옥형 공공건축물을 제시함으로써 한옥의 현대화에 기여할 수 있음.
- 현대건축물의 기능을 한옥에 적용하기 위해서는 그 유형에 적합한 설계가 진행되어야함. 하지만 한옥 설계는 일반적인 현대 건축 분야의 설계자가 작업하기에는 어려움이 있음.
- 또한 기존에 지어진 신한옥형 공공건축물은 특정 유형(행정사무소, 유치원/공동육아시설, 도서관, 전시장, 집회시설 등)에 집중되는 경향이 있음.

(2) 신한옥형 공공건축물 실증구축

- 2단계 한옥기술개발을 통해 교육시설 중 유치원/공동육아시설(신한옥형 금과어린이집), 연구/과학시설 중 연구시설(전남농업기술원), 전시시설 중 전시장(수원 한옥기술전시관), 공연 및 집회시설 중 집회시설(은평구 한옥마을회관)의 실증 구축이 진행됨.(국토해양부 공고 제2009-781호 건설정보분류체계 적용기준)

(3) 신한옥형 공공건축물 설계자동화 기술개발

- 한옥 건축에 최신 BIM 기술을 적용하여 한옥 공급자 및 수요자의 한옥 시장 진입에 대한 장벽을 낮출 수 있음.
- 2단계 한옥기술개발에서 개발한 한옥 설계 자동화 어플리케이션은 AEC/FM 산업 분야에서 현재 가장 많은 사용자 그룹을 확보하고 있는 범용 BIM 시스템은 Revit Architecture를 활용하여 한옥 디자인 프로세스를 지원해줄 수 있는 자동화된 설계 프로그램을 Add-on 방식의 어플리케이션으로 구현함. 한옥에 대한 전문적인 지식이 많지 않은 일반적인 현대 건축 분야의 설계자 및 엔지니어들도 한옥 디자인 프로세스에 맞추어 공간과 평면구성 등의 기본 계획만으로도 한옥의 결구방식을 갖춘 접합부 및 도면 정보를 자동으로 구축할 수 있음.

3. 한옥 거주성능 고도화

(1) 한옥의 유지관리 체계 수립

- 한옥을 건립하는 기간은 1~2년 정도로 짧지만, 건립된 한옥이 유지되는 기간은 30~50년 이상임. 이는 건립에 비해서 유지관리가 건물의 생애주기에서 차지하는 비중의 대부분이라 할 수 있음. 하지만, 新한옥에 대한 기술개발은 건립을 중심으로 이루어졌고, 유지보수관리를 위한 장기적인 데이터 수집을 위한 기간이 주어지지 않은 상황임. 따라서 앞으로의 연구개발의 중점은 유지관리를 포함한 新한옥 건축물의 생애주기 전반으로 옮겨져야 함.
- 한옥을 건립한다는 것은 개인적으로 매우 높은 비용이 소요되는 활동이지만, 구조방식, 구법, 사용 재료 및 소요 성능에 따라서 어느 정도 일정한 비용 수준이 확정되어 있음. 반면, 유지보수관리 활동은 시점에 따라서 투입 비용과 자원의 수준 차이가 크기 때문에 적절한 시기와 투입자원 및 소요 활동에 대한 타당한 지침이 절실함. 초기 또는 선재 대응의 관점에서 접근하면 유지관리 비용을 대폭 줄일 수 있지만, 문제 발생 이후 시점이 지남에 따라서 비용과 투입 자원은 기하급수적으로 커지게 되는 것이 일반적임. (시기적절한 진단과 예방적 활동에 대한 정보 제공이 매우 중요함.)

(2) 한옥의 거주・환경・구조 성능 기준제시

가. 거주쾌적성

- 한옥은 우리나라 문화적 정체성을 간직한 고유한 건축유형이며, 동시에 친환경적 성능을 갖춘 건축 유형이지만 전통한옥에 대한 연구개발이 미흡하고 전통한옥에 대한 표준화된 정의도 없어 사업화 및 세계화가 어려운 현실로, 전통한옥만의 감성적 요소와 친환경적 요소의 지표를 표준화하여 전통한옥을 정량적으로 평가할 수 있는 국가표준의 제시가 요구됨.

나. 환경성능

- 늘어나는 한옥에 대한 관심과 거주 수요에 맞추어 한옥 보급화가 더욱 활성화되기 위해서는 신뢰성 있는 한옥 물리 환경성능 평가 방법 개발 및 물리환경성능, 거주 성능의 정량적 평가 데이터를 바탕으로 한 한옥의 성능기준의 제시가 요구됨.
- 1, 2단계 한옥 R&D 연구를 통해 구축된 실험한옥 모니터링을 통한 환경 평가 분석을 이용해 한옥의 경쟁력 강화 및 한옥의 물리환경에 대한 인식 변화 및 해결책 제시필요

다. 구조성능

- 한옥의 구조안전성 확보를 위한 1단계 연구 성과를 실무에서 폭넓게 적용하기 위

한 실무지향적인 방향으로 개선이 필요함
- 한옥에 대한 구조설계기술은 일반화되지 않아서 장인의 경험과 직관 및 비례관계에 의해 부재크기를 선정하고 있으므로 이를 기술적으로 체계화할 필요가 있음
- 국내에 구축된 한옥 중 구조모니터링 및 환경측정 장비를 설치하여 지속적으로 모니터링을 하고 있는 사례는 없으며, 실험한옥과 시범한옥이 유일한 사례가 될 것임
- 한옥에 대한 구조검토 및 구조설계 기술의 정립은 한옥 시장의 활성화 및 표준화에 크게 기여할 것이며, 이러한 선도적인 연구에는 정부주도의 연구가 절대적으로 필요함

(3) 기존 기술들의 평가 및 개선

- R&D 성과물이 적용 시공된 실증구축 한옥에 대한 성능검증은 한옥 연구 성과의 실질적 검증이며 가시적 성과를 홍보할 수 있는 기회 제공의 성격이 있음
- 부재단위의 성능 개발 수준이 한옥 건축물의 공간단위 성능 구현 가능성 여부를 검증하는 절차를 통해 한옥 기술 개발의 수준을 현실적으로 가늠할 수 있음
- 고성능 현대 주택 중심의 현행 성능기준 및 인증제도와 실증 한옥 성능 수준과의 비교 검토를 통해 한옥에 적합한 부재 기준 및 인증기준 설정의 근거로 활용
- 한옥의 변형에 따라 발생 가능한 성능의 변화량을 분석하여 장기적으로 한옥의 유지보수기술 및 매뉴얼 개발에 필요한 데이터베이스 제공

4. 한옥 유통체계 모델개발 및 실증

- 한옥은 주거용 주택으로 친환경적인 이미지와 한국 고유의 정서상 이상적인 주택으로 선호도가 높은 주거용 주택이나 높은 건축비용과 유지보수의 어려움은 한옥 시장 활성화의 저해요인으로 작용하고 있음

- 한옥 시공업체는 일반 건축업체보다 영세한 수준으로 한옥의 건축 일정에 맞춰 필요 자재를 통합적으로 구매하는 것이 아니라 시공업체에서 개별 자재업체 또는 도매상에 주문하여 자재를 공급받는 형태로 유통되고 있음

- 자재에 대한 개별적인 구매형태는 한옥 자재의 물류비용을 높이는 원인으로 작용하고 있으며, 이는 한옥의 높은 건축비용의 원인으로 작용하고 있음

- 한옥 자재는 일반 건축자재와는 달리 시중에서 구하기 어려운 자재가 많으며, 이와 같이 소비자가 접근하기 어려운 유통구조는 한옥을 건축한 이후 유지보수의 어려움으로 작용하고 있음

- 우리나라 전통을 살리고 친환경적인 공간에서 주거할 수 있는 한옥의 보급을 확

대하고 산업을 활성화하기 위해 정부에서는 다양한 기술개발 및 한옥 활성화를 위한 정책을 개발하고 있으나 한옥 시장의 구조적인 문제로 인해 활성화의 한계를 느끼고 있음

- 한옥 시장의 활성화를 위해서는 체계적인 유통·물류체계 구축을 통해 한옥의 유통·물류 과정에서 발생하는 비용을 최소화함으로써 건축비용을 절감하고, 소비자가 쉽게 접근할 수 있는 유통구조로 변화하는 것이 필요함

- 이를 위해서는 기존 유통·물류체계를 구조적으로 혁신할 수 있는 유통·물류 시스템이 구축이 필요함

5. 리모델링·장수명화 한옥기술개발

국내 주택시장은 지속적인 유지, 관리로 주택의 내구수명을 향상시키려는 노력보다 무분별한 재건축, 재개발이 추진되었으며 이는 막대한 사회적 부담 증대, 환경오염 심화 및 에너지의 불필요한 낭비 확대, 주택시장 및 노동시장의 불균형 초래 등의 많은 폐해를 겪어옴.

국내 주택시장이 직면한 제반문제를 해결하기 위해 한옥 시장에서 불 필요한 재건축 및 재개발로 인한 피해를 최대한 억제함과 동시에 자연환경 보호와 자원 및 에너지의 효율적 활용 등을 실질적으로 구현할 수 있는 장수명 한옥 개발 필요. 이를 요약하면 다음과 같음.

첫째, 노후화 한옥 리모델링을 통한 한옥의 보존
둘째, 리모델링 시점 및 리모델링 시공 기준 정립을 통한 무분별한 재개발 억제
셋째, 저탄소 녹색성장 및 자원 에너지 절약
넷째, 목구조 건축물의 기술개발을 통한 한국 목구조 산업의 활성화

6. 에너지 절약형 한옥기술개발

현재 지구는 석탄, 석유, 가스 등의 화석에너지 사용으로 연간 50억톤이 넘는 탄소산화물을 배출하고 있음. 태양열이 지구표면에 닿았다가 다시 대기권 밖으로 빠져나가는 복사열을 이러한 가스가 차단하기 때문에 지구의 온도가 높아지고 있음. 지구온실효과는 대부분 화석에너지 사용으로 인한 온실가스 배출이 원인임.

2030년경 이산화탄소 농도가 산업혁명 이전의 2배에 이르고 지구 평균기온이 1.5~4.5° C 상승하여 해수면이 20cm 정도 높아질 것으로 예상됨. 이러한 경향이 계속될 경우 2100년에는 기온이 3~6.5° C 상승하고 해수면이 약 65cm높아지며 기상이변, 강수량의 변화, 농작물 및 각종 식물의 피해, 지표면의 감소 등이 유발되며 인류의 생

존이 위협받을 것임. 이를 방지하기 뒤해 지구환경보전과 관련하여 국제적인 에너지 사용 규제 움직임이 일어나고 있음. '기후변화 협약'은 지구온난화가스 배출량을 1990년도 수준으로 유지하자는 국제협약으로 우리나라도 OECD가입국으로 준수하고 있으며 이를 위해 산업 전반에 걸쳐 저탄소 녹색성장을 유도하고 있음.

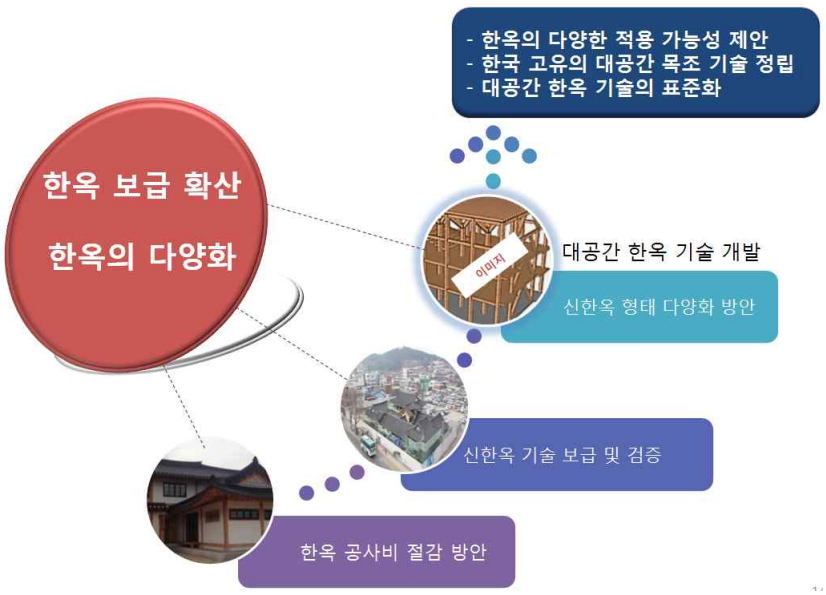
이를 위해 기본적으로 요청되는 것에는 탄소배출 감소 및 에너지 효율 향상, 신재생 에너지의 활용 등이 있음. 더불어 LCC(Life Cycle Cost)에 대한 인식 증대로 건축물의 신축보다는 유지관리에 대한 중요성이 확대됨. 현재 우리나라는 신축(Flow)보다는 재고(Stock)의 효과적인 관리의 비중이 커지고 있으며 이는 선진국형 저성장 경제로의 전환기라고 할 수 있음. 이에 따라 효율적인 관리를 위한 에너지 절약기술의 필요성이 대두되고 있음.

제3절 연구개발 필요성

1. 10m 급 대공간 한옥기술개발

대공간 한옥의 구조적 특징과 이를 감안한 구조기술의 체계화, 시공기술의 체계적 개발이 필요함. 또한 한옥 자재의 생산기술 또한 주목하여야 함. 자재의 생산기술 및 자재의 표준화는 다양하게 적용되어는 대공간 한옥의 시공성, 구조적 안전성 및 유지관리의 기본 필수 요소임. 또한 이는 추후 연구를 통해 진행되어지는 유통센터의 기반 마련에 중추적 역할을 담당할 것임. 이와 같은 자재 및 시공법의 표준이 정립되지 않은 상태에서 한옥 공정에 기계화 및 자동화의 무분별한 도입은 한옥의 주요한 구축 특징을 잃어버릴 우려가 있음. 또한 무분별한 대량생산 과정에서 자재 표준화를 지나치게 진행하여 획일화의 부작용을 초래할 우려가 있으므로 필수 표준화 부분과 한옥 전통적 정체성 및 디자인의 다양성을 해치지 않는 부분에서 기술과 프로세스를 정교하게 재정립할 필요가 있음.

한옥의 잠재되어있는 경제적 가치의 극대화 및 보급화에 있어서는 아직 중반부의 성과에 지나지 않음. 이는 한옥에 대한 인식이 주거에만 머물러 있을 뿐 다양한 공공건축물로의 적용 및 보급을 위한 기술의 부족에 기인함. 이와 같은 목조 기술은 해외 사례를 통해 이미 매우 높은 기술수준까지 성장해 있음을 확인할 수 있음. 미국의 목구조 형태는 다양하게 개발되어 현재 100m를 넘는 대경간의 체육시설로까지 그 다양성을 확대하고 있으며, 노르웨이의 경우 고유 목구조 기술의 개발을 통해 6층의 아파트까지 선보이고 있음. 하지만 이와 같은 기술을 직접 적용하여 한옥 기술에 적용할 경우 한옥이 가지는 한옥의 정체성 상실 및 한옥의 특색이 사라지는 일반 목구조로의 전략이 우려되며, 이를 해결하기 위해서는 한옥의 특색을 적용한 대공간 한옥의 기술개발이 선행되어야 함. 또한 다양한 형태의 한옥의 적용을 통해 도심의 경관 및 한국 건축기술의 다양성을 확보할 수 있으며, 한옥 보급 및 활성화에 기여할 것임.



한옥의 우수성, 한옥의 전통성, 친환경적 건축물로서의 한옥에 대한 가치가 인정받아 정부 중심의 활발한 한옥 연구가 진행되어 한옥은 기존에 가지고 있던 고가의 공사비 절감, 성능 개선 등 다양한 관점으로 연구가 지속되어 왔음. 한옥의 보급 확산은 아직 그 범위를 주거 중심에 두고 있으며 공공건축물에서의 적극적 적용범위의 증가를 통해 더욱 활발한 한옥 기술 개발 및 한옥 보급화가 진행되어질 것임. 한옥의 개발 연구과제는 전통한옥의 우수성과 미를 계승하면서 기존 구법의 현대화를 통해 '신한옥'으로 개발이 진행되어져 왔음. 한옥의 공사비는 기존대비 60%로 절감되어 '신한옥'의 보급 가능성을 확인함.

이와 같은 연구 개발을 통해 개발된 기술의 보급 확산 및 시장 확대를 위한 다양한 건축물로서의 적용이 실 구축을 통해 진행되고 있음. 이를 통해 건축법규 상 '한옥'이 보급되어지기 위한 다양한 검토사항들이 도출되었으며, 또한 '신한옥'의 다양한 디자인 부족, 도심 밀집 지역에서의 한옥의 적용성에 대한 다양한 문제점이 지적되고 있음. 이와 같은 환경에서 신한옥의 다양화 방안을 위해서는 대공간 한옥의 기술 개발이 절실하며, 특히 이와 같은 한옥 기술을 보급, 확산, 유통할 수 있는 클러스터 형태의 유통센터 구축은 절대적 필수 요소임. 해외의 다양한 목조건축물의 기술 개발을 통해 대공간 구조물로서의 목구조의 가능성 및 가치는 인정받고 있음. 이와 같은 사회적, 산업적인 기대가 높은 한옥의 다층, 장경간 기술의 개발을 통해 한옥의 보급 확산에 기반이 마련될 것임.

2. 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증

(1) 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 필요성

- 일반 대중의 방문이 많은 공공건축물은 사회적 파급효과가 크기 때문에 신한옥형으로 공공건축물을 개발하여 보급하는 것은 한옥의 확산에 기여할 수 있음. 하지만 한옥 설계는 일반적인 현대 건축 분야의 설계자가 작업하기에는 어려움이 있음. 따라서 한옥의 확산을 위해서는 신한옥형 공공건축물의 유형에 따른 다양한 모델을 개발하여 설계자에게 가이드라인을 제공할 필요가 있음.
- 한편 기존에 구축된 신한옥형 공공건축물들은 특정 유형에 집중되는 경향이 있음. 이러한 유형들에 대해서는 이미 충분한 학습과 검증이 이루어졌다고 판단됨.(<신한옥형 공공건축물 구축 현황>표 참조) 하지만 아직 개발되지 않은 공공건축물의 유형이 많이 있음. 이중에서 수요가 지속적으로 창출되고 일반인의 방문이 많아 파급력이 큰 유형을 선별하여 추가적인 모델 개발이 필요함.

대분류	중분류	소분류									
공공 건축 시설	관청 및 공공시설	국제기구시설									
		중앙행정관청	국회 한옥 사랑재								
		지방행정관청	경상북도 본청 및 의회 청사	여수시청							
		행정사무소	혜화동 주민센터	병영면사무소	운양동 주민센터	함장읍사무소					
		세무서									
		법원									
		정부산하기관									
		공관	남악 신도시 한옥촌 공관 어진누리								
	보안·방재시설	경찰시설									
		소방시설									
		군사시설									
		교화시설									
		안전시설									
	교육시설	유치원, 탁아소	넙도 어린이집	우두리 한옥 어린이집	수원 행궁 아해 꿈 누리	**신한옥형 금과어린이집**					
		초중고 교육시설									
		대학시설									
		교육원									
		특수학교									
	연구/과학시설	연구시설	전남 축산기술 연구소	**전남농업기술원**							
		실험시설									
		관측, 계측소									
	정보·통신시설	방송시설									
		전신, 전화시설									
		체신시설									
		도서관	구로 글마루 한옥 어린이 도서관	순천 한옥글방 도서관	도담도담한옥도서관	산본도서관	관산도서관	전라남도도립도서관			
		정보처리시설									
		기록보관소									
		출판, 인쇄시설									
	사회복지시설	복지관									
		아동복지시설									
		노인복지시설									
		수용시설									
		근로복지시설									
		생활권수련시설									
		자연권수련시설	영주선비문화수련원	순천만 한옥형 유스호스텔							
보건·휴식·종교시설	의료시설	병원	임재양외과(사설)								
		보건소	전남 함평 대각보건진료소								
		격리병원, 요양소									
		의료부속시설, 병원기공시설									
	전시시설	전시장	영암 가야금 테마공원 전시관	해남 윤선도 유물전시관	김해 한옥체험관	순천 선암사 전통야생차 체험관	광주 전통문화관	전주 공예품 전시관	전주 한옥생활체험관	전주 소리문화관	
			전통차체험관	부암동전통문화시설 무계원	산청약선음식체험관	예절교육관	전주 부채문화관	전주 완판본문화관	경주 옥산서원 유물전시관	안동 독립기념관	한옥음식문화센터	전통한옥기능성체험관
			한옥체험살이안내센터	남산골한옥마을 전통공예관	한국 콩종합센터	사육신기념관	대전무형문화재전수회관	강화도 도솔미술관	완도 산림박물관	전주 어진박물관	전주 전통술박물관	**수원 한옥기술전시관**
		동, 식물원									
	공연 및 집회시설	공연시설	남산국악당	돈화문 국악예술당	낙성대공원 전통야외소극장						
		집회시설	광흥당	고양문화원사	안동군자마을회관	장흥한치마을회관	갈계 숲옛마을 문화회관	죽동2리 마을회관	**은평구 한옥마을회관**		
	운동시설	실내 종합체육시설									
		실외 종합체육시설									
		실내 종목별 운동시설									
		실외 종목별 운동시설									
		운동연습, 체력단련시설									
	휴식 위락시설	휴식, 여행자 시설	전주 한옥마을 관광안내소	남악 신도시 한옥촌 관광정보센터							

<신한옥형 공공건축물 구축 현황>
(*대분류/중분류/소분류 : [국토해양부 공고 제2009-781호 건설정보분류체계 적용기준])

(2) 신한옥형 공공건축물 실증구축 필요성

- 2단계 신한옥형 공공건축물 실증 구축은 충분하고 체계적인 연구의 결과를 반영

할 수 없었고 사업 시행에 많은 시간이 소요되었음. 한옥의 특수성과 현대적 기능이 조화롭게 반영된 공공건축물 계획이 시작 단계부터 제시되지 못하고 설계 과정에서 건축법 등 법규에 저촉되는 것을 피해가는 정도에서 계획이 진행됨. 신한옥형 공공건축물을 건설하는 과정에서 많은 어려움에 봉착할 수 있다는 것을 실증함. 국가에서 제시하는 고품질의 신한옥형 공공건축물이라고 보기는 어려움.

- 본 연구에서는 유형별 모델 개발이 집중적으로 이루어진 후 이를 반영하여 실증 구축 할 수 있어야함.
- 또한 실증 구축된 공공건축물의 유형이 유치원/공동육아시설(신한옥형 금과어린이집), 연구/과학시설 중 연구시설(전남농업기술원), 전시시설 중 전시장(수원 한옥기술전시관), 공연 및 집회시설 중 집회시설(은평구 한옥마을회관)로 한정됨.(상기 표의 초록색) 이 유형들은 한옥기술개발 이외에도 구축된 사례가 있는 유형임.
- 한옥의 활성화를 위해서는 기존 사례가 없는 유형의 개발 및 실증이 요구됨.

(3) 신한옥형 공공건축물 설계자동화 기술개발 필요성

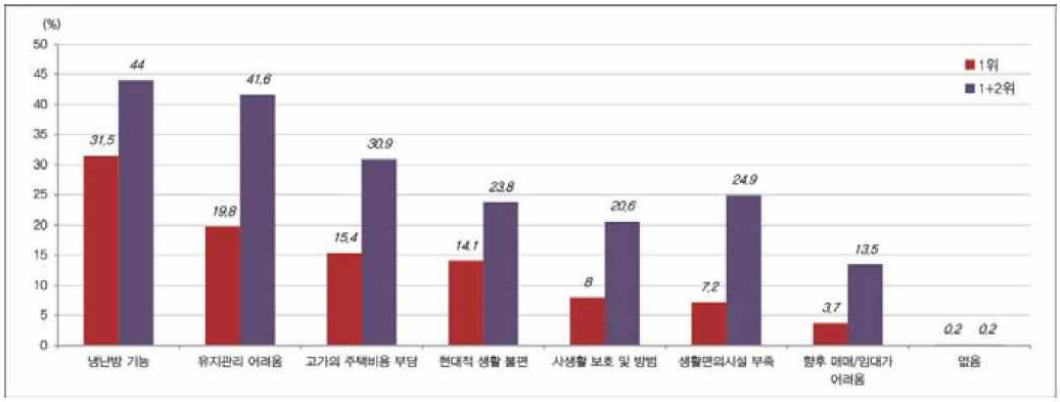
- 기 구축된 한옥 설계 자동화 어플리케이션은 단층의 주거 한옥을 설계하는데 최적화된 프로그램임. 따라서 공공건축물이 요구하는 규모를 해결할 수 없음.
- 3단계 한옥기술개발에서는 중층한옥, 나아가 하이브리드 구조 한옥에 대한 BIM 모델링 기술 개발이 필요함.

3. 한옥 거주성능 고도화

(1) 한옥의 유지관리 체계 수립

가. 대국민 한옥의 유지관리 우려 19.8%

- 현재 한옥 거주 시 우려되는 것은 ‘냉난방 기능(31.5%), 유지관리(19.8%), 고가의 주택비용(15.4%)’ 순으로 나타남. 한옥은 그 특성상 일상적인 유지관리 및 보수 등 생애주기에 맞는 기법과 기술이 요구되나 전문적인 지식이 없는 소유자와 관리자 등은 한옥을 유지보수 하는데 어려움을 겪음



<향후 한옥 거주시 우려되는 점(출처 : 2013 한옥건축산업 동향)>

* 사계절을 가지고 있는 우리나라의 특성과 지리적 여건으로 건축물 외부 직접적인 영향을 줌
* 표면오염, 부재크기 변화, 부재결합, 부재강도저하, 부재 위치형태변화, 뒤틀림, 기울음, 요철, 굴곡, 침하, 부식, 흰개미 등
* 한옥은 현대적 생활에 불편하고 생활의 편의성이 부족한 것으로 생각함

나. 한옥에 대한 유지보수 관련법 부재

- 건축법, 제 3장 건축물의 유지와 관리, 제 35조(건축물의 유지·관리)에 의해 현대 건축물 등은 유지관리 되고 있으나 한옥 유지보수 관련 건축법 부재
- 실증구축 성과물에 대한 장기적 모니터링을 통한 재료 상태의 변화, 구조적 변형, 변위에 대응하는 유지관리 방법 기획
- 다양한 범주의 한옥 및 유사 건축물에 대한 연계 모니터링을 통하여 폭넓게 활용될 수 있는 유지관리 매뉴얼 작성
- 현재 시점의 산업적 여건을 반영하여, 비용 및 사례를 종합한 유지관리 기술의 DB화를 통한 온-오프라인 유지관리체계 기획
- 거주자가 일상생활 중에 한옥의 결함 발생을 점검하고 보수하여 거주성을 유지할 수 있도록 안내할 수 있는 초보자(일반인)용 한옥 유지관리 매뉴얼 개발 필요
- 한옥의 내구성능 진단 평가 및 보수, 교체를 위한 전문가용 유지관리 매뉴얼 개발 필요

(2) 한옥의 거주·환경·구조 성능 기준 제시

가. 거주쾌적성

- ‘쾌적’이라는 요소는 물리적 환경에 의한 정량적 지표 외에 심리적인 측면에서도 언급될 수 있으나 현재의 쾌적 성능은 온도, 습도, 기류 및 복사온도 등 물리환경적 요소에 국한되어 이루어지고 있음. 이러한 문제를 해결하기 위해 한옥의 물리적 환경과 공간 심리적 요소에 대한 측면을 반영할 수 있는 통합적 측면의 평가지표 개발이 필요함.

나. 환경성능

- 한옥이 기후특성의 영향을 받는다는 점을 고려할 때 각 지역(중부, 남부, 제주 등)에서 현대 신한옥 건립 시 설계실무에 이용할 수 있는 에너지 관련 성능 기준 및 주거환경과 구조적으로 관련 있는 창호, 벽체, 지붕 및 온돌 등 부재요소에 대해서는 적합한 성능기준 없이 건축되고 있음
- 따라서, 한옥의 특성을 고려한 성능기준을 제시하기 위해서는 성능테스트를 위해 구축된 실험체(Mock-up)의 평과 결과와 현대 신한옥에 대한 다각적인 성능수준 평가 결과, 현대주거에서 요구되는 성능 관련 기준의 비교를 통해 거주자에게 필요한 최소한의 성능으로서 한옥 성능기준을 제시할 필요가 있음

다. 구조성능

- 신한옥의 모니터링 자료가 국내외에 거의 전무하므로 데이터를 통해 얻어진 자료

들은 향후 한옥 구축과 보급에 기여할 성능기준 수립에 유용하게 활용될 수 있음.

- 구조기술 모니터링 통해 구조 안정성의 기준을 수립하여 소규모의 단일주택 뿐만 아니라 대공간 및 공공건축 한옥의 안정성을 확보하는데 사용될 수 있음.

(3) 기존 기술들의 평가 및 개선

- R&D 성과물 모니터링결과를 활용한 한옥의 성능기준에 부합되는 시공방법 및 디테일 제안 필요
- 한옥 장기 변형에 따른 환경성능 경년 분석 방법 기획 필요
- 성능평가에 대한 정책적, 기술적, 경제적 타당성 분석 필요
- 장단기 로드맵에 따른 필요 인력 및 소요 예산 산정 필요

4. 한옥 유통체계 모델개발 및 실증

- 한옥 유통·물류체계 구축이 필요성은 한옥 자재 공급 기업 및 건축업체의 유통·물류비용 절감, 소비자의 한옥 유통시장 접근성 향상, 한옥 산업 활성화 측면에서 높은 필요성이 요구됨

(1) 한옥 자재 공급기업 및 건축업체 유통·물류비용 절감

한옥 자재 공급기업 및 건축업체는 체계화된 자재 공급 네트워크를 구축하고 있지 못하여, 비효율적인 물류형태로 자재를 공급하였으며, 이는 한옥 자재 및 건축비용의 원가 상승의 원인으로 작용하고 있음. 따라서 한옥 유통·물류 체계 구축으로 유통·물류비용이 절감될 경우 한옥 건축원가 절감 요인으로 작용하여 한옥 건축비용을 낮출 수 있음

(2) 소비자의 한옥 유통시장 접근성 향상

한옥에 대한 소비자의 관심도는 높으나 한옥을 쉽게 선택할 수 없었던 이유 중 하나는 한옥 건축에 대한 정보가 일반 소비자가 접근하기 매우 어려운 시장 구조였기 때문임. 이와 같은 시장 구조를 변화시키기 위해서는 소비자가 쉽게 접근할 수 있는 유통구조로의 변화가 필요함

(3) 한옥 시장 활성화

한옥 건축비용의 하락과 소비자의 접근성 향상은 현재 1,200억원 규모의 한옥시장을 성장시키고 정부의 한옥 활성화 정책을 뒷받침 할 수 있는 매우 중요한 요인임. 한옥 유통·물류체계 구축은 앞서 제시한 높은 한옥 건축비용을 절감하고 소비자가 쉽게 한옥을 건축할 수 있도록 접근성을 향상시켜줌으로써 한옥시장을 활성화시키는데 매우 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 예상됨

5. 리모델링・장수명화 한옥기술개발

한옥의 기술개발 연구는 한옥 산업의 활성화, 한국의 전통성 계승 및 한국의 국토경관 창출의 관점으로부터 다양한 연구 및 개발이 지속되어지고 있음. 특히 이중 한옥의 보급 확산의 관점에서는 신축 한옥 공사의 활성화 이외에도 노후화 한옥을 현대인의 삶과 사회성을 반영하여 지속 유지되어질 필요성이 있으며, 또한 리모델링 및 유지관리를 고려하여 한옥을 신축할 수 있는 장수명화 한옥의 표준 모델의 개발이 필요함. 노후된 한옥은 불량주거로 인식되어 철거의 대상이 되므로 신축에 따른 다양한 비용은 절감하되 한옥의 모습을 다시 찾을 수 있는 연구의 필요성은 최근의 기존한옥에 대한 무분별한 증축 및 개보수를 통해 한옥성의 상실에 대해 우려되어 왔음에도 아직 이에 대응할 수 있는 명확한 가이드 및 기준 정립 및 연구는 진행되지 못하고 있음. 국내에서는 장수명 주택에 대한 연구는 다수 진행되어지고 있으나 대단위의 공공주택에 관한 연구가 주축을 이룰 뿐 한옥에 대한 연구는 진행되어지지 못한 실정임. 기존 장수명 공동주택연구에서는 주택의 구성요소를 서포트(Support)와 인필(Infill)로 구분하여 각 구성요소를 중점으로 연구가 진행되어져 왔음. 콘크리트와 같은 단일부재로 구축되어지는 공동주택의 경우 서포트와 인필부를 연계하는 Interface부에 대한 개발 또한 주요한 연구주제임. 즉, “가변형 주택은 장수명 주택의 기능적인 수명을 결정하는 주요한 부분의 하나로 사용자의 다양한 요구에 대응하고 사회적 변화를 수요하는 주택으로서 중요성을 지님.” 하지만 한옥은 목구조로 구성되어지는 서포트부를 가지는 건축양식으로써 장수명화에 매우 유리한 조건을 가지고 있음에도 불구하고 전통적인 구조와 Infill 부분의 연구는 미비한 실정임.

6. 에너지 절약형 한옥기술개발

현재 세계 각국은 온실가스 배출과 화석에너지 사용을 줄이기 위해 다양한 노력을 펼치고 있음. 우리나라 역시 저탄소 녹색성장 정책 아래 이와 같은 움직임에 동참하고 있으나 아직까지 가시적인 성과는 없는 실정임. 우리나라는 2013년부터 시작되는 포스트 교토 체제에서 1차 대상국에서는 제외되었으나 2030년까지 예상배출량을 37% 줄이겠다는 입장을 밝힌 상태로 관련 대책 마련이 시급함. 특히 건물에너지는 온실가스 배출과 에너지 사용에서 가장 큰 부분을 차지하고 있어 건물에너지 사용을 줄이기 위한 종합적이고 장기적인 대책이 필요함.

우리나라 건물의 에너지 소비량은 전체 에너지 소비량의 20-25%를 차지하고 있으며, 특히 국내 건물부분 총 에너지 소비량 중 75%는 주거용 건물 부분에서 소비되고 있음. 이 중 78% 이상을 난방 및 급탕에서 소진하고 있음. 따라서 에너지 저감은 주거용 건물부분에서부터 시작되어야 함. 이러한 에너지 절감의 시도는 한옥분야에서 매우 미흡한 상황임. 한옥의 정체성을 유지하는 범위 내에서 에너지 절감에 대한 시대적, 사회적 요구에 대응해야 할 필요성 대두.

제2장 국내외 동향 및 환경 분석

제1절 국내외 정책 동향

1. 국내 정책 동향

(1) 한옥 관련 정부 정책 현황

- 국내에서는 2013년 '목재의 지속가능한 이용에 관한 법률' 과 '탄소 흡수원 유지 및 증진에 관한 법률' 등 목재산업 육성 및 목재이용 활성화를 위한 제도적 정비가 큰 틀에서 이루어지고 있으며, 이를 기반으로 목구조물에 대한 다양한 연구가 진행되고 있음.
- 한옥의 경우 '신한옥 산업화 및 활성화를 위한 공공정책 현황과 제안(정영수, 강승희,2014)에 따르면 2014년 6월 한옥 등 건축자산의 진흥에 관한 법률이 제정됨에 따라 지자체 한옥 지원 조례의 상위 근거법이 마련됨과 동시에 한옥 진흥 및 보급화에 대한 기반이 구축되었음. 신한옥 산업화 및 활성화를 위한 정책 기본 방향은 한옥 관련 법/제도 정책, 한옥 관련 지원 정책, 한옥 산업 표준화 정책, 한옥 관련 기술보급화 정책과 같이 크게 4가지로 구분되어 짐.

<국내 정책 동향3)4)5)>

3) '평창 동계올림픽경기장 목조 돔 설계를 계기로 본 한옥형 목조건축산업 육성방안',국토교통과학기술진흥원, 2013.6
4) '신한옥 산업화 및 활성화를 위한 공공정책 현황과 제안, 정영수,강승희, 2014.09
5) 국산 목재 활용증대를 위한 한옥형 목조건축 목재, 설계,관리 기술개발, 국토교통부, 2012.12

- 한옥 정책은 경제발전과 정체성 탐색, 한류 열풍과 문화산업의 성장, 웰빙 추구와 주거생활의 전환에 발맞추어 이루어지고 있음. ‘한스타일 종합육성계획(2007~2011)’에서는 한국 고유의 문화를 생활화, 산업화, 세계화하여 세계적인 문화명품으로 육성하고자 했고 ‘국격 향상을 위한 신한옥플랜(2010~2014)’에서는 한옥을 보급·확산하고 체계적으로 보전·활용하여 국가 품격을 제고하여 녹색성장을 선도하고자 했으며 “제 1차 건축자산 진흥 기본계획(2016~)에서는 한옥 등 건축자산의 진흥에 관한 법률 제 4조를 제정함으로써 한옥의 발전을 도모하고 있음.

건축 자산의 가치 공감			생활 속에서 누리는 건축 자산		
건축자산 총조사 지원	건축자산 기초연구	국민공감 확산	한옥 조성 확대	기술개발 및 산업육성	건축자산 활용 선도
건축자산 현황과 관련자료 구축을 위한 건축 자산 기초통계 및 관리 기반 구축, 기록화 사업 추진	건축자산의 가치 발굴 및 인식제고 등을 위한 다각적 기초연구 추진	우수사례 발굴을 위한 다양한 문화행사 및 교육·홍보 프로그램 마련	일상생활에서 한옥을 쉽게 이용하고 체험할 수 있도록 한옥의 보급 활성화	건축자산 보전과 활용, 한옥 조성 확대를 위한 산업육성 및 기술개발 추진	우수건축자산 활용 및 건축자산 진흥구역 활성화를 위한 다양한 시범사업의 선도적 추진

<제 1차 건축자산 진흥 기본계획(출처 : 국가한옥센터)>

- 정부의 한옥 활성화 방안 중 하나는 한옥관련 재정지원에 대한 조례를 제정하는 것임. 관련조례는 모든 개별한옥을 대상으로 하기보다 한옥밀집지역내에 한정하여 적용함. 기존 한옥의 보전을 위한 지원조례와 관광목적으로 운영되는 한옥(민박시설이나 체험시설 등)의 관리 및 운영에 대한 지원조례가 있음.
- 한옥의 활성화를 위해 정부 차원의 사업이 마련됨. 국토해양부와 문화체육관광부 등 전통문화 지원과 관련 있는 10개의 중앙부처는 2007년 2월 ‘한스타일 육성 종합계획(2007~2011)’을 발표함. 구체적으로 국토해양부는 주거로서의 한옥보급을 위한 사업을, 문화체육관광부는 한옥을 관광자원화하기 위한 관광인프라 구축을 위한 사업을 마련함. 그러나 지원예산규모 측면에서 정부의 한옥사업 지원은 지자체 한옥사업에 최소한의 도움을 주고 있는 실정임.[6)]

(2) 한옥의 구조 및 재료 성능에 따른 규제 현황

- 한옥 관련 법/제도 정책에 있어서는 건축선/도로 사선제한/높이제한 등에 있어 기준을 완화하여 적용하도록 규정하고(건축법 제 44조, 제 46조, 제 60조) 있으나 아직 한옥 밀집지역 또는 개별 한옥의 별도의 높이 제안 기준이 미비하며, 대상의 명확성이 떨어져 적용의 혼선을 초래 할 수 있다.
- 한옥의 구조 및 재료 성능(건축법 제 48조), 동법 시행령 제 32조(구조안전의 확

6)심경미 최은숙,「한옥활성화를 위한 사업지원 현황과 과제」,『한옥정책 브리프 No.11』, 건축도시공간연구소, 2012

인)에 따라 구조안전을 확인하는 대상을 규정하고 있으며, 제 8장에서는 목구조에 대한 기술적 사항을 구정하고 있다. 하지만 현행 목구조의 기준은 서양식 목조 건축을 대상으로 하기 때문에 한옥의 특성을 고려한 구조 및 재료 성능에 대한 기준 마련이 필요하다.

- 건축법 2장 6조 주요구조부가 목조인 경우 높이 13m 이하, 처마 높이 9m 미만, 연면적 300m2 이하로 건축하도록 규정되고 있어, 국내의 건축 법규상 목구조를 가지는 한옥의 경우 다양한 형태개발의 제안을 가진다.
- 2016 “건축물의 에너지절약 설계기준” 강화 개정 : 국가 온실가스 감축목표(건축물부문, 2020년 BAU 대비 26.9% 감축), 제 1차 녹색건축기본계획에 해당하는2017년 패시브 건축물 및 2025년 제로에너지 건축물 달성의 일환으로 ‘건축물의 에너지절약설계기준’ 및 단열기준을 강화(개정)
- 독일 등 주요 선진국의 단열기준 및 2017년 패시브 건축물의 단열기준 목표를 고려하여 기존 대비 약 25% 강화

(3) 한옥 자재 유통 및 물류 관련 정책 현황

- 한옥통합 DB구축 및 웹서비스로 일반인 및 전문가의 한옥 접근을 용이하게 하고, 향상된 한옥개발 및 한옥의 보급을 연구 목표로 설정하여 한옥 자재에 대한 DB를 구축하였음
- 통합시공시스템 개발, 한옥모델 개발, 한옥 성능요소 기술 개발, 한옥 건축 통합정보시스템 및 3차원 한옥부재 라이브러리 구축의 세부 연구로 연구단이 구성되며 개발된 연구 성과를 Mock-up 한옥에 적용하였음
- 한옥 관련 국내 정책은 한옥을 시장에 낮은 비용으로 공급하기 위한 기술을 중심으로 지원정책이 수립되었으며, 한옥 시장 활성화를 위한 유통·물류 관련 정책은 현재 지원하지 않은 상황임

(4) 한옥의 거주·환경 성능에 관한 정책 현황

가. 한옥유지관리 매뉴얼

- 유지·관리 점검 매뉴얼 부재 : 건축물 유지·관리 점검제도의 객관성 및 실효성을 확보하기 위하여 ‘건축물 유지·관리점검 매뉴얼’을 새로 제정하여 시행
- 신한옥 기술과 관련된 유지보수관리 매뉴얼은 현재 ‘한옥기술개발 1단계 R&D’ 성과인 「한옥 유지관리 길잡이」가 유일한 상황임
- 그러나「한옥 유지관리 길잡이」는 비전문가용의 제반사항을 다루고 있으므로 보다 폭넓은 이해를 구할 수 있는 매뉴얼이 필요하며 이것은 전문가를 기준으로 한 깊이 있는 내용이 포함되어야 함.

나. 한옥의 거주·환경·구조 성능 기준 제시

- 현재 주거의 대다수를 이루고 있는 양옥에 대한 요소별 성능 기준은 제시된 바 있으나 한옥을 대상으로 한 성능기준은 기초적인 수준이며 정책 또한 지원되지

않은 상황임.

- 2008년 12월에는 서울의 한옥 주거 단지 보전과 진흥을 위한 ‘서울 한옥선언’이 발표되었음. 또한 한옥의 대중화를 위한 한옥 기술 R&D 사업이 국가의 재원으로 활발히 수행되고 있는 상황이며 ‘한옥 등 건축자산의 진흥에 관한 법률’이 제정됨에 따라 중앙정부 및 지방자치단체의 한옥 관련 산업에 대한 정책수요가 급증하고 있음.

(5) 건설 산업에 BIM 적용

- 2012년부터 조달청이 500억 원 이상의 공공 발주공사에 BIM 의무적용을 공표한 이후, 건설 회사의 BIM도입이 진행 중임. 그러나 국내 30대 건설기업들 중에서도 BIM을 운영하고 있는 기업들이 30% 내외에 그치고 있는 실정임. BIM을 적용하는 수준이 초기단계 수준이며 전반적인 이해가 부족하기 때문이라고 보임.[7)]
- 2016년부터 조달청은 모든 공사에 BIM설계를 적용 및 발주할 계획이며, 예산만 2조 1000억 원대에 달하고 있음. 국토교통부는 건축 프로젝트에 한정돼 적용되던 BIM을 토목분야까지 확대할 계획임. 일단 2016년 말 마무리 되는 BIM 토목분야 시범사업인 ‘설악-청평 구간 도로공사’의 효과성을 보고 사업의 확대범위를 판단하고자 함.[8)]
- BIM도입에 적극적인 회사의 경우 경영진이 기존에 BIM을 통해서 가시적인 사업성과를 경험한 경우들이 대부분이며, 장기적인 투자를 통한 BIM 활용체계를 구축하는 것이 필요하다는 사실을 인지함. BIM을 디자인 구현에만 활용하는 것에 더 나아가 ‘건축물 정보 축척’의 용도로 활용한다면 장기적인 효율성을 극대화 시킬 수 있음. 즉, 건설사업의 전체과정에서 건설정보의 일관성을 확보하기 위해서는 설계뿐만 아니라 시공과 유지관리 단계에서 요구되는 정보들이 BIM을 통하여 통합되는 체계를 밝히고 이를 현업에 적용하기 위한 방안을 마련할 필요가 있음.[9)]

2. 국외 정책 동향

기후 변화 대응인 녹색건축의 건설에 대해 국내외 관심이 증대되어짐에 따라 목조건축의 다층, 대공간 기술개발을 통한 기술개발 및 정책개발이 활발하게 이루어지고 있음.

(1) 일본

- 경골 목조건축의 내진성능을 검증하고 금후 목조건축의 고층화에 요구되는 과학과 기술 정보를 제공하기 위하여, 2009년 세계 최대 진동대 실험시설을 갖춘 일본 고베시 인근 일본 방재과학기술연구소 효고 내진 공학연구센터 E-Defense에

7) 김우영,「건설회사의 bim 활용 현황 조사」,『연구기관 리포트』, 건설경제, 2013
8) 최지희,「한 달 앞으로 다가온 bim 의무발주」,『월요기획』, 건설경제, 2015
9) 김우영,「건설회사의 bim 활용 현황 조사」,『연구기관 리포트』, 건설경제, 2013

서 세계 최대 규모의 목조건축에 대한 실내 내진실험이 진행.

- 이러한 정책에 힘입어 일본은 전통적으로 목조주택 시장이 활성화되어 기술적인 측면과 유통적인 측면을 모두 반영한 지원정책을 추진.
- 일본은 목조주택 시장 활성화 및 현대화를 위해 전통 가옥 자재 및 유통시스템 개선을 위한 프로세스 개발, 유통물류시스템 구축을 지원하여 체계적인 유통이 이루어질 수 있도록 하였음
- 일본 정부의 적극적인 지원 하에 현대화된 유통・물류체계를 구축한 목조 건축시장은 일본 내에서도 활성화되어 있는 시장으로 일본 주택 시장의 높은 시장점유율을 유지.
- 목조주택은 전체 주택시장의 44%를 차지하고 있으며, 일본식 재래 목조가 약 70%, 프리패브・공업화 주택이 30%를 차지

* 소규모 공공건축물 목조건축물로 적용하는 법안 제정

- 교토의정서 : 세계 에너지 사용의 약 38%를 차지하고 있는 건물부문의 화석에너지 사용을 최소화하고 이로 인해 발생하는 온실가스 발생량을 줄이기 위해 적극 노력해야 함.
- 유엔 정부 간 기후변화 위원회, IPCC : 각 산업분야 중에서 탄소 발생량이 가장 큰 분야는 에너지 관련 분야. 그러나 실질적으로 사용자 관점에서 보았을 때 탄소 배출량을 감축하기 위한 중요한 분야는 주거 및 상업용 건축분야. 또한 건설분야는 탄소 배출량 감축을 위한 비용 대비 효과가 큰 분야.

(2) 북미

- 무게 650톤에 달하는 실내 진동실험을 근거로 목조건축의 내진성능의 우수성을 실험적으로 확인한 결과에 따라, 캐나다 오타리오 주에서는 2014년 9월 건축법을 개정하여 6층까지 허용. 목조구조설계 기준 (CSA 086)등 각종 기술위원회와 건축법규 개발, 패시브하우스 설계와 고층 목조건축프로젝트, 교차 집성재 기술 구조 내진설계기준 등의 개발에 참여하면서 습득한 목조건축 지식을 체계적으로 재정립하여 캐나다 목조건축 산업의 발전을 도모하였음.
- 미국은 전체 저층 주택의 90%이상을 목조 주택이 차지하고 있으며 전년대비 신축 목조 주택은 2012년 28.5%, 2013년 18.5% 증가

* 미국, 캐나다 등 서구 선진국의 목조건축법규는 성능기준 법규를 채택

* 미국의 건축법은 새로운 재료의 혁신과 설계・시공법의 개발 추세에 발맞추기 위하여 3년마다 개정

(3) 유럽

- 유럽에서는 목조건축의 층수 제한이 없이 구조 및 내화 차음성능 등에 대한 규정에 따라 성능기반으로 설계 시공하면 고층화 가능토록 법규가 마련. 특히 강구조와 콘크리트조를 목조 구조로 대체하는 것을 목표로 건축법에서도 고층 목조건축의 규제완화를 위한 검토가 진행 중.
- 목조건축의 새로운 공학목재 교차집성재(CLT)의 개발 및 적용은 북미, 유럽, 호주

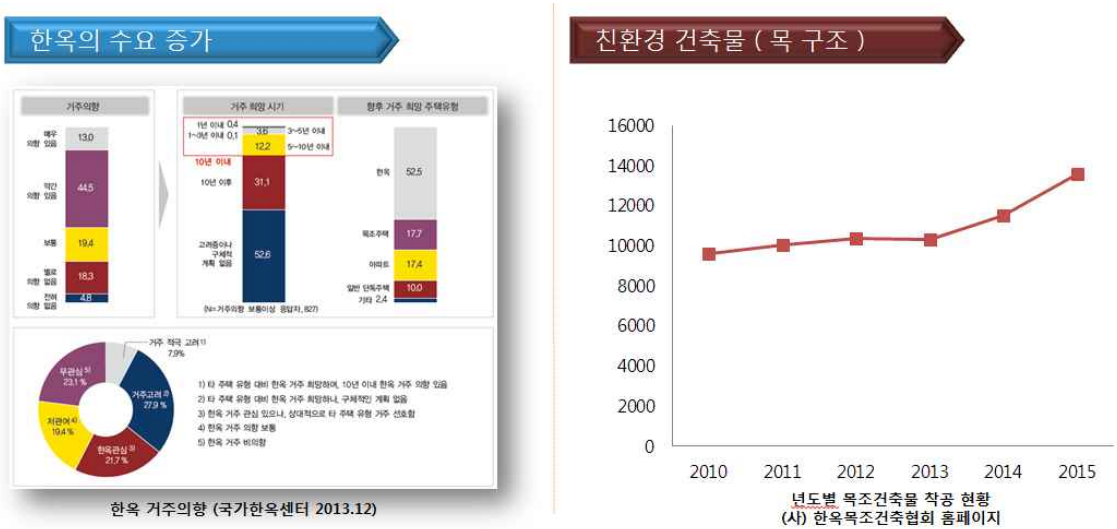
등 선진국에서 활발하게 적용되고 있으며, 2009년 영국 런던 9층 목조아파트 ‘슈타드하우스’, 호수 멜버른 10층 목조아파트, 노르웨이의 17층, 오스트리아 30층의 하이브리드 목조건축 계획이 발표되었으며, 스웨덴은 2023년에 34층 목조아파트 시공을 계획하고 있음.

- 전반적인 유럽 내 목재 건축 시장은 매우 활성화 되어 있으며, 남부지역보다는 북유럽을 중심으로 목조 관련 주택시장이 활성화 되어 있음.
- 유럽의 경우 목조 주택 형태의 건설 자재들이 표준화된 형태로 생산되고 있고, 이를 유통하는 대형 유통업체도 존재하고 있어 소비자의 니즈에 맞게 주택을 설계하고 건축할 수 있는 형태의 시장이 형성되어 있는 것으로 확인.

이와 같이 해외의 경우 다층, 대공간 목조건축물의 활성화를 위해 목조건축의 시공기술 개발, 설계 기술 개발 및 구조해석 연구를 활발하게 진행하고 있으며 이와 같은 기술 개발을 통해 건설 정책 및 건축법규의 완화 및 재정립에 박차를 가하고 있음.

제2절 국내외 시장 현황 및 전망

1. 국내 시장 현황



한옥 거주의향 (국가한옥센터 2013.12)

<한옥 거주의향 및 연도별 목조건축물 착공 현황[10][11]>

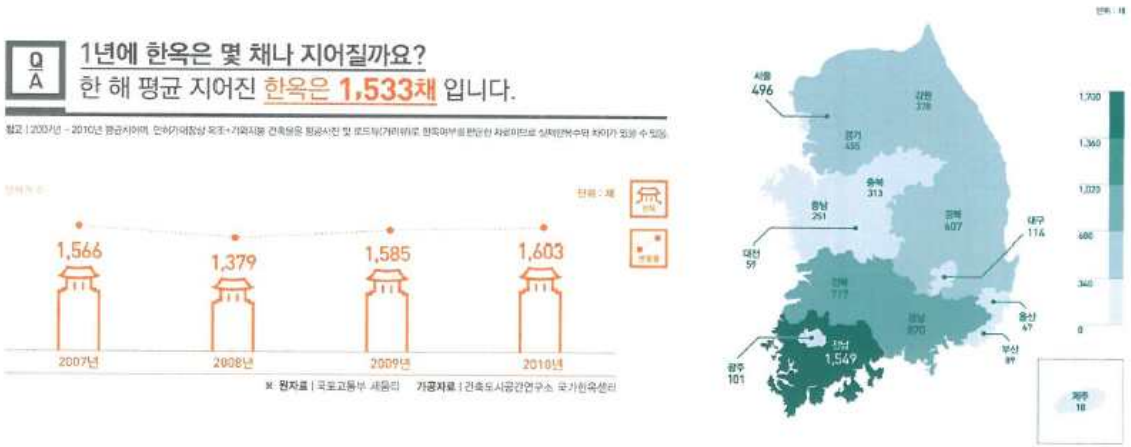
(1) 국내 한옥 시장 현황

- 한옥에 대한 관심은 지속적으로 증가하고 있으며, 2010년 이후 목조건축물의 착공수치에서 알 수 있듯 목구조에 대한 시장의 관심은 점점 높아지고 있음. 특히 최근 친환경적 규제 및 관심을 통한 환경부하 저감 건축물로서 목구조에 대한 관심 및 시장은 확대되어지고 있음. 그러나 아직 주거를 넘어선 공공건축물로서의 다양한

10) ‘한옥의 인식 및 수요특성 분석을 통한 한옥활성화 정책의 방향, 국가한옥센터, 이강민 외. 2013.12
11) ‘연도별 건축 착공 현황 (2010-2015),(사) 한국목조건축협회 홈페이지 보도자료

시도는 진행되어지지 못했으며, 국내 목구조 건축물의 경우 해외의 우수 기술의 시장 독점이 우려됨. 무분별한 목구조 기술 도입은 발전 도약기의 한옥 건축물에 혼입과 전통기술의 사장 등의 다양한 문제점을 야기할 우려가 있어 한옥 고유 기술의 개발이 선행되어야 할 것임.

- 2008년 국토해양부에서 실시한 한옥에 대한 수요조사에서 전체 주거유형 중 한옥에 거주하기를 희망하는 수요가 1위로 집계(한옥 : 41.9%, 아파트 : 29.3%, 단독주택 : 25.0%)됨. 이를 통해 한옥에 대한 국민적 관심이 증대되고 있는 것을 알 수 있음
- 한옥에 거주하기를 희망하는 수요가 늘어나지만 한옥 물리적 환경성능은 이를 저해하는 요인 중 가장 큰 것으로 나타남. 한옥에 특화된 물리 환경 성능 평가 체계 및 기술의 개발이 중요시 됨
- 국토해양부의 통계자로에 의하면 2001년 이후 목조건축의 허가 및 착공 동수가 가파르게 성장하고 있는 것으로 나타남. 2001년 목조건축의 허가 및 착공 동수는 각 1,252동, 971동으로 집계되었고, 이후 서서히 증가하던 목조건축 시장의 규모는 2006년 들어 급격히 증가(허가 및 착공 동수, 각 5,654동, 4,282동)하는 것을 알 수 있음
- 건축시장이 2002년 이후 2005년까지 지속적으로 마이너스 성장을 기록한 반면, 목조건축시장은 20%이상의 성장을 지속하고 있음, 최근 5년간 8배 이상의 성장세를 보이고 있음



<연도별 한옥 착공 현황(출처 : 국가한옥센터)>

- 부재단위로 성능 수준을 확보할 수 있으나 공간단위 평가로 충분한 성능을 발휘하지 못하는 경우가 많기 때문에, 실증구축 한옥에 대한 공간단위 성능평가가 반드시 필요한 상태임
- 2013년 국토해양진흥원의 한옥의 중장기 전략 목표수립을 위한 설문조사결과 한옥의 가치로서 건강주택 한옥이 가장 높은 비율로 응답(건강주택 25%, 한국적 도시경관구축 18%, 도시중산층 한옥17%, 품질인증한옥 16%). 이러한 시장인식에 비해 현재 한옥의 친환경적 정량화한 연구가 미비한 실정임.

(2) 한옥 공공건축물의 사례

- 2000년대 이후 한옥에 대한 관심이 증가하면서 한옥을 현대식으로 번안한 한스타일 공공건축물이 점차 증가하는 추세임. 대표적인 한스타일 공공건축물은 약 60여건이 있음. 특히 정부의 한스타일 육성정책이 발표된 2007년 이후로 착공사업이 전체 60건 중 49건으로 전체 사업 건수의 82%에 해당함. 사업 주체별 건축 유형은 중앙정부 주도형과 지자제 주도형이 있으며 중앙정부의 사업은 재외공관에 국한되어 있고 사례가 부족함. 대부분이 지자체의 주도로 진행되며 중앙정부의 지원이 기반이 되고 있음.
- 한스타일 건축물은 디자인의 범위, 신기술의 적용, 전통성의 구현 정도 등에 따라 정통한옥, 신한옥, 한옥풍 건축, 한실, 한식경관의 총 5가지 유형으로 구분됨. 유형별 조성현황은 전체 60건 중 41건이 신한옥이며, 그 다음은 한옥풍 건축이 9건, 한실과 정통한옥은 각각 5건으로 신한옥에 대한 수요가 활발한 것으로 보임.[12)]
- 한편 한옥 공공건축물의 운영 및 관리 현황에서는 예산확보가 가장 문제시 됨. 전국 국·공유 한옥 공공건축물은 128개소 419동으로, 전라남도에 가장 많이 분포(126동, 30.4%)하며 문화 및 집회시설(152동, 36.3%) 용도로 가장 많이 활용되고 있으며, 한옥 공공건축물의 운영 및 관리 전담인력의 배치와 정기적인 예산편성이 이루어지는 곳은 55%이지만, 한옥 관련 전문지식 및 시설점검 매뉴얼의 부재와 예산 부족으로 인해 운영 및 관리의 어려움을 겪고 있음. 보수 공사를 시행한 한옥 공공건축물은 60%로 기와 훼손 및 창호 개폐불량으로 인한 보수가 가장 많으며, 보수 공사 시 예산 부족이 가장 큰 문제점으로 지적됨.[13)]

(3) 한옥 시장 확대 가능성

- 한옥건축 시장규모는 작지만 경제상황 등의 외부 여건에 크게 영향을 받지 않는 안정적인 시장임.[14)] 한옥 관광산업의 현황을 살펴보면 관광편의 시설업에서 한옥체험업이 차지하는 업체 수 비중은 2010년에는 10.2%에 불과하였으나, 2013년도에 관광편의 시설업으로 등록된 업체는 총 4,378개이며, 이 중 한옥체험업은 767개 업체로 관광편의시설업의 17.5%를 차지하며 매년 지속적인 증가추세를 보임. 한옥체험 숙박시설 이용객은 전통방식 체험(구들장, 황토방, 대청 등)이 가능하면서도 현대적 편의시설(개별화장실, 에어컨 등)이 갖추어진 객실을 선호하는 것으로 조사됨.[15)]
- 해외 시장의 현황으로는 국제적으로 주류를 형성하고 있는 친환경, 고에너지 건축 경향을 적용, 솔라 에너지와 자연 에너지를 활용한 생태주거 개발 등의 수요가 있음. 따라서 기술의 접목을 통해 기와의 기술적 진보와 에너지 활용, 이를 현대적 에

12)이강민, 옥채원,「한스타일 공공건축물의 유형 및 사례」,『한옥정책 브리프 No.13』, 건축도시공간연구소, 2012
13)신치후 이민경 김가람,「한옥 공공건축물의 운영,관리 현황 및 이용 활성화 방안」,『한옥정책 브리프 No.35』, 건축도시공간연구소, 2015
14)이강민 이종민 옥채원,「2007-2010년 한옥 인허가 현황 및 동향 분석」,『한옥정책 브리프 No.22』, 건축도시공간연구소, 2013
15)이강민 이종민 이세진,「2014 한옥체험업 동향」,『한옥정책 브리프 No.36』, 건축도시공간연구소, 2015

너지 저감을 위해 신한옥의 기밀성과 방풍, 방음에 대한 기술적 대응이 필요함. 이에 따라 한국형 건축의 부재 성능 향상을 통해 조립주거의 성능향상, 소재의 다양화, 한옥의 해외 보급화에 기여가 가능할 것으로 보임. 또한 당면과제인 창호, 지붕 등의 부재요소의 성능개선 및 최적화를 통해 한옥건물을 기반으로 하는 중국, 일본 등 동남아시아에 신한옥 홍보 및 기술 진출 추진할 수 있음.[16)]

- 한옥경험세대의 은퇴 후 주택시장 활성화될 것으로 기대할 수 있는데, 60년대 베이비붐 세대는 한옥을 경험한 세대이며, 이들이 은퇴하는 시점에서 이들을 겨냥한 주택시장이 활성화될 수 있을 것으로 예상하고 있음 베이비붐 세대는 타 세대에 비해 상대적으로 경제적으로 여유가 있고, 건강, 여가에 관심이 높다는 측면에서 이들을 겨냥한 주택시장 활성화가 기대됨
- 한류문화 확산에 따른 현대 대중문화의 확산과 더불어 한국의 전통문화에 대한 대외적인 관심도 증가로 한식, 한복, 한국음악, 한옥 등 한국 전통문화를 복합적으로 제공할 수 있는 기반시설로써의 한옥의 가치가 상승하고 있으며, 이는 다양한 한옥 건축으로 이어질 것으로 예상됨
- 현대주택으로서 한옥의 가치에 대해서는 한옥이 우리나라 사람들의 정서에 맞는 미적 감각과 전통성을 가지고 있으며(55%), 자연적 재료를 사용한 친환경, 웰빙 건강주택(34%)라는 응답이 다수 나타나 국내 정서상 한옥에 대한 가치를 높게 평가하고 있는 것으로 나타났음
- 한옥다움을 위한 기본요소로는 기와와 처마로 대표되는 외관의 이미지(27%), 마당과 건축물의 유기적인 관계(23%), 자연환기, 채광, 숨 쉬는 집이라는 환경적인 속성(19%)에 대한 응답이 높게 나타났음
- 국내 한옥시장에 대한 검토결과 한옥에 대한 선호도 및 우수성에 대한 부분은 인정하고 있으나 한옥 건축의 높은 건축비용, 보안상 발생되는 문제점, 유지보수의 어려움 등 복합적인 원인으로 인해 한옥을 기피하는 현상이 있으나 한옥 시장은 지속적으로 증가할 것으로 예상됨

2. 국외 시장 현황

- 목구조 산업은 해외에서 지속적으로 개발되어져 왔으며 목구조를 이용한 대공간, 다층 구축 기술개발이 활발하게 진행되고 있음. 특히 환경부하 저감을 위한 CO^2 삭감과 관련하여 목구조 건축물의 시장은 더욱 넓게 확대 중에 있음. 목구조 경간 70m ~ 100m 규모의 대공간 건축인 경우 구조재료는 집성목과 강구조의 복합구조가 주로 사용되어 융합구조로서의 기술개발도 활발함. 철근콘크리트구조와 목구조의 복합구조도 활발하게 연구 중이고 실제로 건축되고 있음.

- 캐나다와 미국 등에서는 목구조로 6층 까지 시공할 수 있도록 2009년 건축법이 개정되었으며 이를 기반으로 더욱 활발한 목구조 시장 확대가 예상되어짐. 같은 관점으로 일본에서도 목구조로 6층 까지 시공할 수 있도록 2015년 건축법 개정을 목표

16) 서효원,「2단계 한옥기술개발 최종보고서」,『서울대학교 건축사연구실』, 서울대학교 건축사연구실, 2015

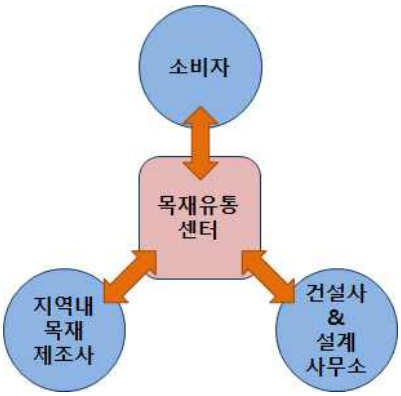
로 추진 중이며, 이는 지진에 취약한 일본의 법적 기반 개정은 큰 의미를 가지는 부분임. 2009년 영국 런던에 9층, 2013년 호주 멜버른에 10층 목조 아파트 시공 사례가 있으며 교차집성재(CLT) 사용을 통해 다양한 구조물의 사례가 늘어가고 있음. 또한 올림픽 등 주요 행사의 대형 건축물을 목구조로 구현함을 통해 랜드마크로서도 그 시장의 폭이 확대되어지고 있음.

- 목조주택 시장이 활성화 된 일본의 경우 다음과 같은 형태로 시장이 구축되어있음

가. 협동조합 토노지역 목재 유통 센터 (協同 組合 東 濃 地域 木材 流通 セ ン タ ー)[17]

○ 개요 : 협동 조합 토노지역 목재유통센터는 목조 주택 건축의 안정성 및 활성화를 위해, 2006년 일본 정부의 자국 목재 산지 체제 정비 사업의 일환으로 설립 됨.

○ 목표 : 3자간 정보 및 유통을 연결하는 매체를 목표로 다음과 같은 활동을 진행함.



1 목재 유통의 합리화
- 적정 가격으로 도매 시 매도

2 목조 주택의 건설 촉진 활동
- 지역 공무점(지역 밀착형 건축업자) 쇼룸 공개, 거주지 만들기 상담의 실시 등

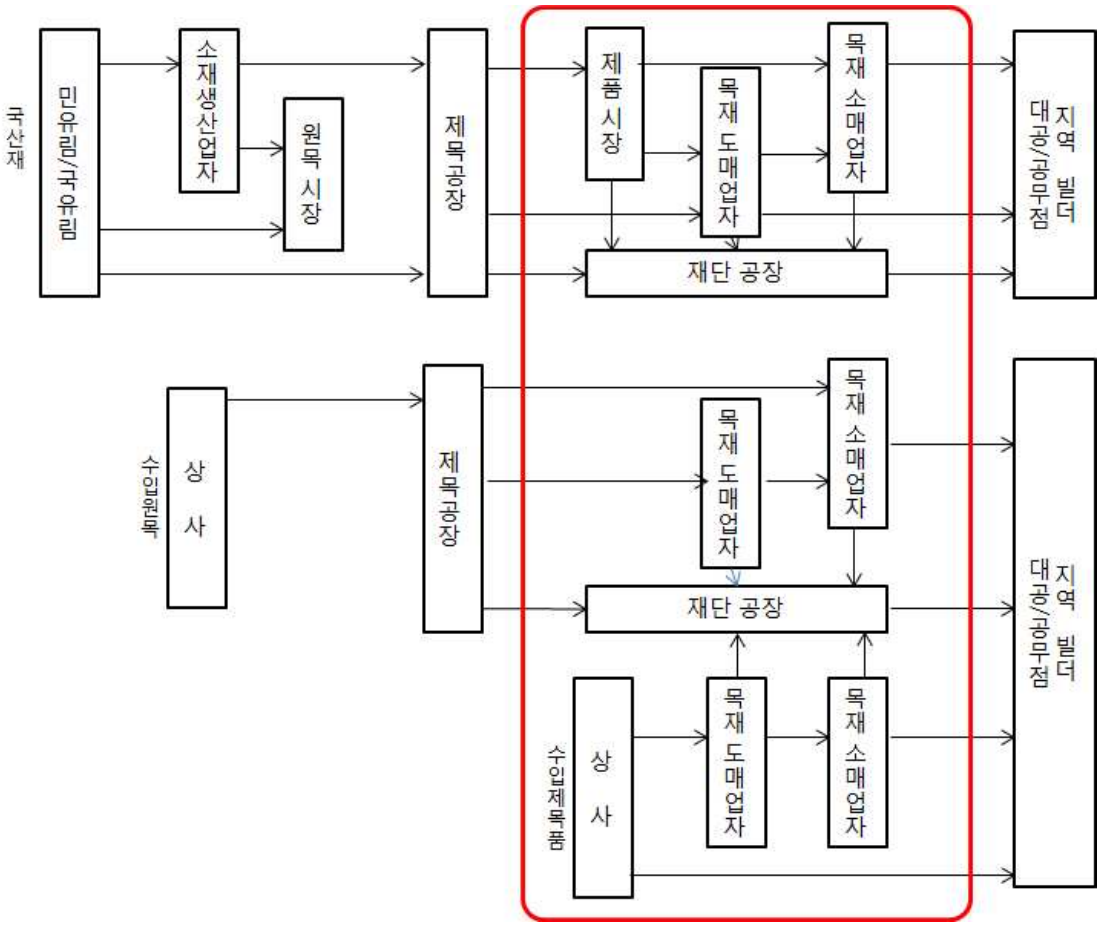
3 스터디 각종 이벤트 개최
- 집 만들기 연구회, 현지 아티스트 갤러리 설치, 체험 교실 · 음악과 만담 라이브 등

○ 목재 유통 센터

- 토노지역 목재 유통 센터는 지역의 40 개소 제재소에서 모은 토노지역의 노송 구조재 (관 기둥, 통 기둥, 설치, 거더 등)이나 목공 재료 (윗 미닫이, 틀 문턱, 바닥, 사이딩 등) 을 중심으로 판매하고 있으며, 이웃 현의 기소 노송 나무·삼치 재료 외에 아키타 요시노, 시코쿠, 큐슈에서 목재를 판매하고 있음.

17) 토노지역 목재유통센터 (http://www.keypoint.or.jp/)

- 토노지역을 비롯한 전국 목재 업체가 들여온 제품을 판매하고 있으며, 간소화 된 유통 시스템은 시장 가격의 20%~30% 정도 싼 가격에 판매.
- 실제 제품을 보고, 만지고, 선택할 수 있으며, 공무점, 설계사, 재목점 그리고 소비자 등 전국의 누구나 방문・매입이 가능함.



<2012 일본 목재유통 구조 (출처 : 일본농림수산부, 목재유통구조조사)>

○ 목재 전시장 (Showroom) : 보고, 만지고, 선택할 수 있는 목재 전시장

- 목재 주택을 지을 때 목재 선택을 공무점에 맡겨 완성까지 어떤 재료가 사용되는지 이해하기 어려움
- 전시장을 통해 종류와 산지에 따라 각각 특징 있는 목재를 직원이 자세하게 설명하고 고객이 직접 보면서 검토 할 수 있음.
- 목재 유통을 합리화함으로써 고품질의 목재를 제공
- 일반 소비자를 대상으로 목조 건물 대한 관심을 향상시키기 위해 다양한 이벤트 개최

나. 인터넷 모델하우스 구축

○ 개요 : 인터넷을 통하여 기본적인 컨셉, 주거 형태, 거주 인원 형태에 따라 최종 소비자가 직접 디자인을 선택 할 수 있게 만들어 놓은 인터넷 상의 가상 모델하우스 서비스 제공.

○ 인터넷으로 모델하우스를 전시하고 소비자들이 각각의 컨셉, 거주 인원에 따라 결정하고 결정한 사항에 따라 실제 건축 되어 있는 장소를 알려주고, 견적을 제시, 건축까지 해주는 건설 사무소로서 약 9600동의 단독주택을 건설한 실적이 있음.

○ 원하는 컨셉을 결정하면 컨셉에 따른 내부 인테리어, 외관에 대한 정보를 제공해 주고, 해당하는 컨셉으로 건축되어 있는 실제 모델하우스의 주소를 알려 주는 O2O(Online to Offline) 서비스를 제공.

○ 또한 컨셉에 맞는 집의 인테리어를 위하여 관련된 가구, 소품들을 한 번에 구입할 수 있도록 인터넷 홈페이지 서비스를 실시.

제3절 기술동향 분석

1. 10m 급 대공간 한옥기술개발

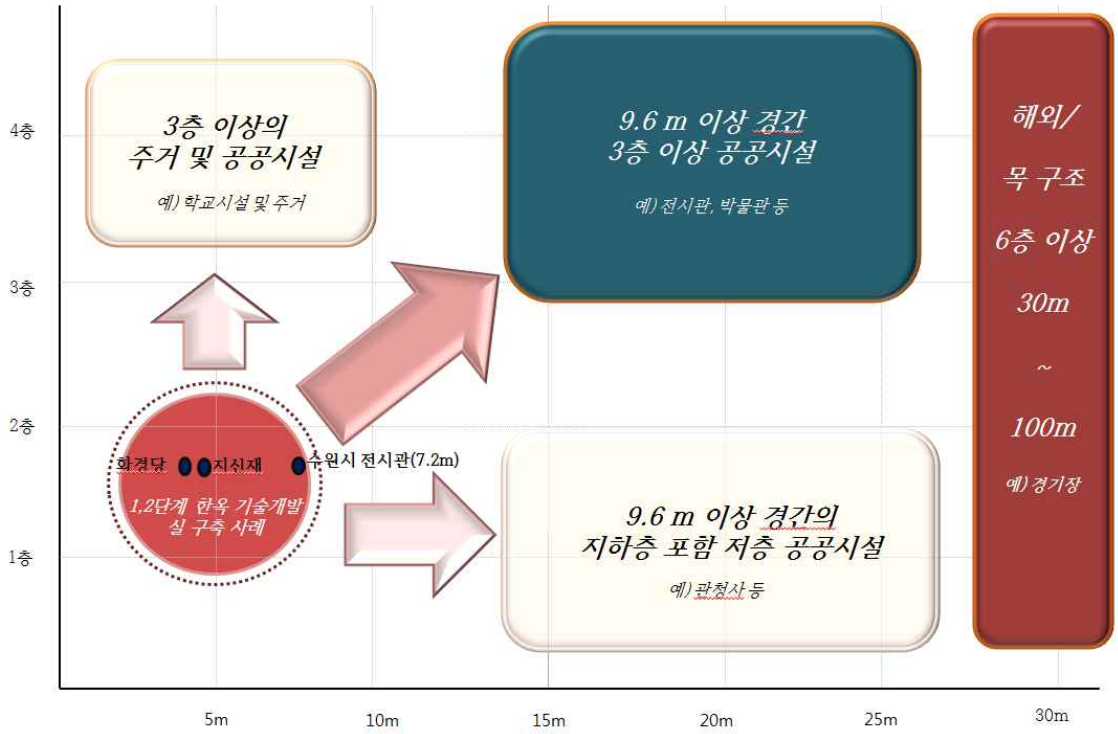
최근 목조건축의 경우 목조건축 정밀기술과 디자인의 융합이 강조되고 있으며, 실내 7층 목조건축 진동대 실험 결과에 따라 캐나다와 미국 등에서는 2009년 6층까지 시공할 수 있는 건축법을 개정하였다. 또한 일본에서도 6층까지 시공하도록 2015년 건축법 개정을 목표로 준비하고 있다. 이와 같이 해외 목조기술은 고유의 목조 건축물을 토대로 다양한 시도 및 다양화가 이루어지고 있다. 물로 국내에서도 국립산림과학원 등 대공간의 목구조 기술을 도입, 국내의 목구조 기술 개발에 박차를 가하고 있다. 하지만 이는 일반 목구조 기술로 한옥의 목구조 기술과는 그 차별성을 가지며, 한옥의 시공 기술 및 한옥의 구조형태를 계승한 목조 건축의 연구는 전무한 상황이다. 대공간 기술로는 CLT를 활용하여 2009년 영국 런던에 9층, 2013년 호주 멜버른에 10층 목조 아파트가 시공되었고, 캐나다에서는 30층 목조건축을 계획하고 있는 등 고층 목조건축이 현실화 되고 있으며, 그 기술의 개발 또한 활발하다. 아울러 대경한 목조건축은 2010년 태나다 '리치몬드 올림픽 오벌'과 2013년 러시아 유니버시아드 대회 목조수영장 '카잔 수상스포츠 궁전' 등이 소개되었으며 랜드마크 역할을 하고 있다.

기존 한옥 기술의 개발을 통해 실 구축되어진 사례로는 2013년 2층 규모의 명지대학교 실험한옥(지신재)와 은평구 시범한옥(화경당)이 있으며, 2014년 이후부터 2층 규모의 다양한 실 건축물의 시공을 위해 개발 기술의 보급 및 확산을 위한 연구가 진행되고 있음. 한옥의 맞춤과 건축형식과는 무관하게 일반 목구조를 적용한 목구조 기술은 국내외를 통해 활발하게 진행되고 있으나, 한옥의 대공간 실현을 위한 기술 개발은 미비함. 신한옥의 기술개발은 한옥의 전통적 형태와 부재, 공법을 계승함과 동시에 공사비 절감, 시공성능 향상 및 성능개선을 목표로 주로 목구조부의 접합부 개발, 벽체와 창호 기술개발을 통한 단열성능 개선 및 지붕부의 시공성능 개선이 이루어 졌음. 하지만 아직 장경간, 10m 이상의 기둥 간격을 가진 대공간 창출 기술은 한옥에 적용되지 못한 상황임.

<리치몬드 올림픽 오벌(2010, 캐나다)>

<9층 목조 아파트(2009, 런던)>

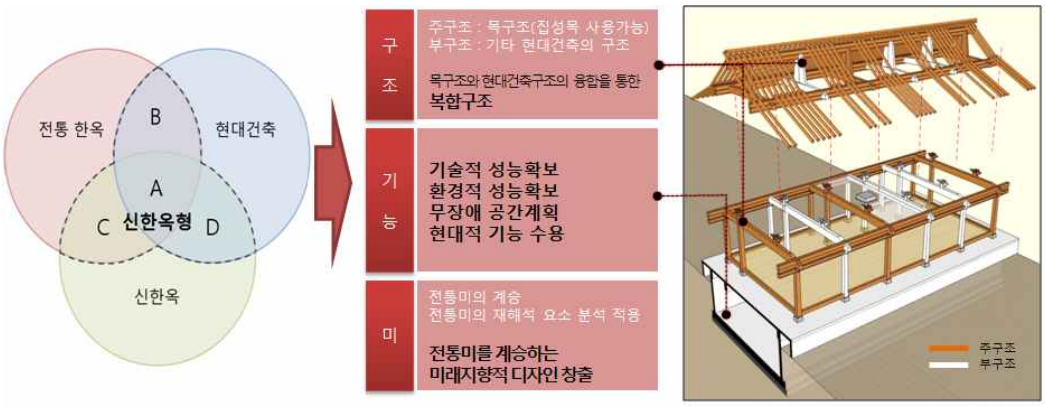
해외의 경우 교차 집성재(CLT), 구조용 집성재 등 새로운 공학목재와 접합기술을 적용하는 하이브리드 목구조 시스템 연구를 통해 해외 목조건축의 다양성을 제안하고 있으며, 기존 경골 목조건축 공법의 한계를 극복하기 위해 기둥-보, CLT 및 하이브리드 구조시스템의 적극적 활용으로 대형화 초고층화를 위한 기술적 토대를 마련하고 있음. 또한 지속가능한 목조건축의 통합적 접근 설계를 통해 구조안정성, 내화 및 내진성능, 내구성, 사용성, 에너지 효율성능을 종합적으로 고려한 설계 기법에 관한 연구를 진행하고 있음.



2. 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증

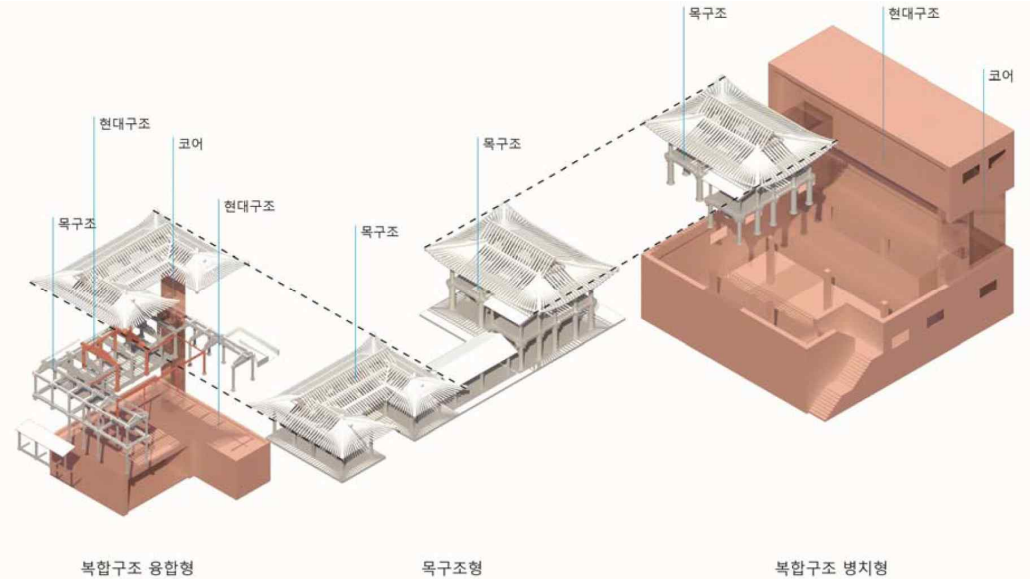
(1) 2단계 한옥기술개발 “신한옥형 공공건축물” 모델 개발

- 한국 전통건축에서 추출할 수 있는 유전인자, 1단계 한옥기술개발 연구 성과 및 미래 지향적인 현대 건축술에서 도출한 각각의 계획요소들을 변형, 재구성, 창조한 건축을 “신한옥형 건축”으로 설정함. 한옥의 구조, 기능, 전통미를 기반으로 현대적 편의성, 기능성 등을 고려하여 기본 방향을 설정하고 공간계획을 통해 다양한 공간을 창조할 수 있도록 함.

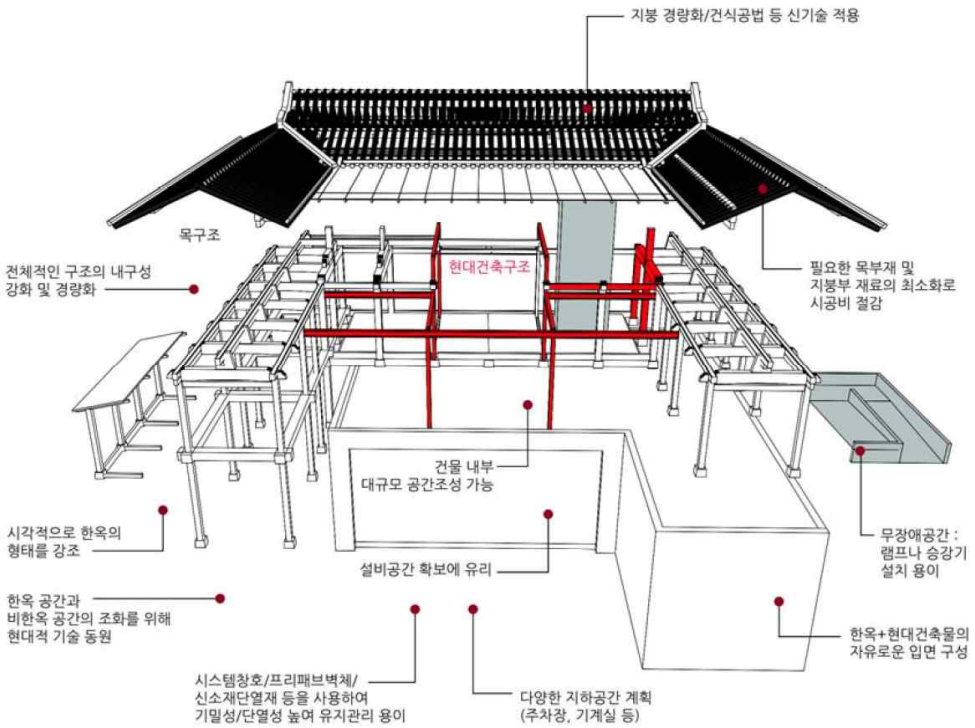


<신한옥형 건축의 개념 (2단계 한옥기술개발)>

- 현행 법제도와 선행연구를 바탕으로 “신한옥형 공공건축물”의 개념을 설정함. 구조적으로는 기둥, 보 등 주요 구조부가 목구조 방식이고 철근콘크리트 구조, 철골 구조 등의 현대적 구조를 융합한 복합구조를 바탕으로, 다양한 공간을 구성한 건축물을 의미함. 계획적으로는 한옥의 특성을 계승, 발전시키는 동시에 창조적으로 재해석한 계획 요소와 미래지향적인 디자인 요소 등을 반영한 건축물을 의미함. 용도상으로 주민의 일상생활과 밀접하게 관련 있는 공공공간으로서 주민의 복지, 문화혜택, 교류 등을 증진시키는 공공시설물의 역할과 가치를 가지는 건축물을 의미함.
- 신한옥형 공공건축물의 유형을, 공공 혹은 대중이 이용하는 건축물 중 주민들이 일상적으로 사용하는 건축물로 “단지형”과 “지역형”으로 구분하여 설정함. 단지형은 공동주택 단지 내 입주자들이 이용하는 관리사무소, 보육시설, 주민공동시설 등 부대 및 복리시설을 의미하며, 지역형은 공공 주택단지 이외의 마을 지역 주민이 이용하는 교육연구시설(유치원, 도서관 등), 노유자 시설(어린이집, 노인 복지시설 등), 문화 및 집회시설(전시관, 체험관, 기념관 등), 제1종 근린생활시설(마을회관, 지역아동센터 등) 등 주민생활편의시설을 의미함. 2단계 한옥기술개발 연구에서는 시청사, 도청사, 구청사 등 주민 일상생활과 관련성이 낮다고 판단되는 공공건축물을 연구의 범위에서 제외하였음.
- 신한옥형 공공건축물을 건축구조 기준에 의해 “목구조형”, “복합구조-융합형”, “복합구조-병치형”으로 분류하여 유형을 개발함. 목구조형은 전통한옥의 외양과 구조를 유지한 유형으로 전통한식목구조와 집성목구조로 구분함. 기둥, 보, 도리 등의 기본 구조는 전통 목구조 한옥과 동일하지만 목조 트러스를 활용한 구조 경량화나 다층 구조 등을 사용하여 공공건축물에 적합한 공간을 구성함. 복합구조-융합형은 목구조만으로 조성하기 어려운 공간을 현대식 구조로 보완한 유형임. 복합구조-병치형은 한옥의 목구조와 현대 건축구조를 접합시키는 유형으로 두 가지 구조 간의 간섭을 최소화하여 공정의 분리, 공간 구분 등이 수월한 유형임. 즉, 최소의 한옥으로 건물 전체에 전통적 이미지를 부여하려는 유형임.



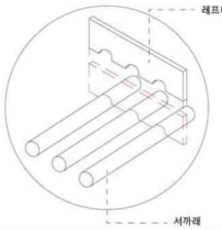
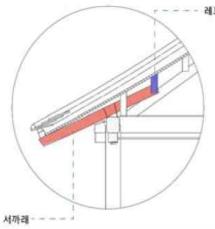
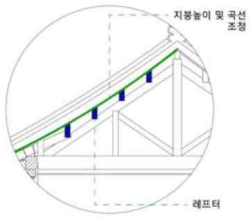
<구조유형별 개념도 (2단계 한옥기술개발)>



<복합구조-융합형 개념도 (2단계 한옥기술개발)>

- 현대건축 환경에 적합한 한옥을 조성하기 위해 한국 전통건축의 유전인자 중 기능 중심으로 자연채광시스템, 자연대류시스템, 가변적 벽체시스템, 수납시스템, 자연냉난방시스템 등 5개 기능을 도출함. 각각 현대 건축 환경에 적합하게 개선하기 위해 지붕, 벽체, 창호, 수납, 설비기타시스템 항목으로 구상시스템을 설정함. 신한옥형 지붕에는 자연채광을 위한 장방형 천창, 소규모 정방형 천창과, 지붕 경량화를 위한 트러스 시스템을 개발함. 신한옥형 벽체에는 인방재를 활용한 설비 및 수납 시스템, 붙박이장 + 슬라이딩 도어, 슬라이딩 월 형식의 가변적 벽체 기술을 개발함. 신한옥형 창호에는 들어열개식 문의 현대식 적용, 꽃살문 제작 상용

화 방안, 개스킷 적용 계획, 스마트윈도우, 들어열개문을 활용한 조명계획을 제안함. 신한옥형 수납으로는 우물반자를 활용한 다락수납, 외벽 수납공간, 반침의 현대적 활용안을 개발함. 신한옥형 설비 및 기타시스템으로는 잔여공간(반침공간 하부, 화계 등)을 이용한 냉난방 설비 실외기 활용, 목구조 및 설비의 일체화 방안, LED 조명 설치안, 인방재를 활용한 설비 및 수납시스템을 개발함.

트러스를 활용한 지붕 상세		
		
지붕 하부로 보이는 서까래를 목조 트러스에 고정시키기 위해 래프터의 하부에 서까래 모양의 홈을 만들어 끼우도록 함	서까래 고정을 위해 왼쪽 그림과 같은 래프터에 서까래를 끼움	래프터의 크기 및 설치 위치를 조정하여 개판의 경사도를 조절할 수 있음. 이를 통해 전통 목가구 지붕과 같은 곡선을 구현할 수 있음

<트러스를 활용한 지붕 (2단계 한옥기술개발)>

덮개를 닫았을 경우	덮개를 열었을 경우

<인방재를 활용한 설비 및 수납시스템 시제품 사진 (2단계 한옥기술개발)>

단면 디테일	측면 개스킷 설치	기밀성 차단용 개스킷	하단 바퀴 및 레일

<개스킷 적용 계획안 (2단계 한옥기술개발)>

종보와 대들보 사이에 실내기 설치	목구조에 냉난방 설비·덕트 매입

<목구조 및 설비의 일체화 방안 (2단계 한옥기술개발)>

(2) 관련 기술 특허 동향

가. 신한옥형 공공건축물

- 특허 정보넷(kipris) 검색 결과 신한옥형 공공건축물과 관련된 특허는 없음. 한옥(형) 공동주택 계획과 시공방법에 관련된 특허가 있음.

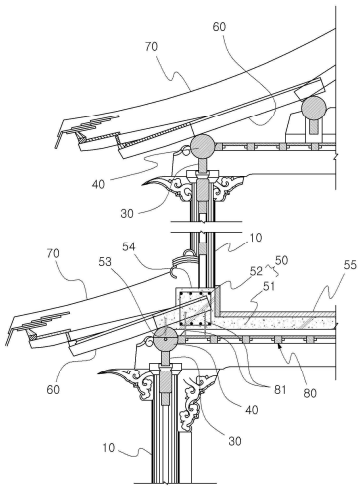
나. 한옥 BIM

- 2000년 이후 모델링 관련 특허를 확인할 수 있음. 주로 한옥 모형과 관련된 것, 부재 가공 장치 관련된 것, 3차원 구조모델링에 관련된 것 등이 있음. 이중 3차원 구조모델링에 관한 특허는 토픽 맵을 활용하여 형상 데이터와 내부 구조의 정보와의 연동 시스템을 개발한 것으로 웹상에서 한옥 3차원 모델을 여러 방향에서 보여주며, 각 부재별 정보를 보여준다는 점에서 유용하지만, 근본적으로 객체에 정보가 포함되는 방식이 아님. 그리고 BIM에서 구현된 3D객체와 같이 설계, 시공과 같은 실제 산업과 연계되어 설계와 생산, 유지관리 등에 사용하기에는 한계가 있음.
- 한옥 설계 자동화 어플리케이션과 관련된 특허로는 1단계 한옥기술계발 사업을 통해 서울대학교 산학협력단에서 개발한 특허가 주목됨. 2012년 등록된 “파라메트릭 구동에 의한 한옥 부재의 모델링 방법”(특허번호 : 10-1145515), 2013년 등록된 “파라메트릭 구동에 의한 한옥 지붕 부재의 모델링 방법”(특허번호 : 10-1287714) 등이 서울대학교 산학협력단의 특허로서 한옥 설계 자동화 모듈 개발의 원천 기술로 활용될 수 있는 기술임.

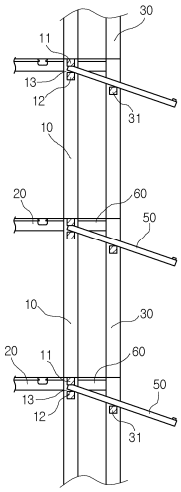
다. 한옥구조

- 한옥 목구조의 철물접합에 관련된 다수의 특허가 있음. 그리고 철골 구조의 외피를 목재로 마감하여 한옥 분위기를 만드는 내용의 특허가 다수 있음.
- 복층형 한옥 구조와 관련하여 다음과 같은 특허가 있음. “가구식과 벽식의 결구식 복합골조에 의한 복층 한식건축물의 층간구조”(특허번호 : 10-1387602)는 PC

와 RC구조로 골조를 완성하고 외피를 전통한옥 건축 재료로 마감 처리하는 내용임. “다중처마를 구성할 수 있도록 된 한옥의 복층지지구조”(특허번호 : 10-1076434)는 1층 처마도리 상부에 철근콘크리트 슬래브를 연결하고 슬래브에 서까래가 고정될 수 있는 디테일을 개발한 특허임. “발코니를 갖는 복층 처마를 구성하기 위한 한옥의 기둥구조”(출원번호 : 10-2012-0060560)는 2층 이상의 복층구조에서 보강기둥을 사용하여 발코니를 구성하고 상하층 내부면적을 동일하게 할 수 있도록 하는 내용임.



<“다중처마를 구성할 수 있도록 된 한옥의 복층지지구조”의 대표도>



<“발코니를 갖는 복층 처마를 구성하기 위한 한옥의 기둥구조”의 대표도>

3. 한옥 거주성능 고도화

(1) 한옥유지관리 매뉴얼

- 국내외 학술 검색엔진 NDSL에서 “한옥” and “유지관리” 라는 주제어로 검색하였을 경우 논문 0건 특허 5건이 검색되며 전체적인 한옥의 유지관리에 대한 내용이 아니라 한옥의 개별부재, 예컨대 창호, 기둥구조, 목재 등의 유지관리에 대한 사항임.
- 국내외 학술 검색엔진 NDSL에서 “목조건축” and “유지관리” 라는 주제어로 검색하였을 경우 국가 R&D 연구보고서로 2건이 검색되며 ‘목조 문화재의 구조성능 모니터링’과 ‘문화재 모니터링 기술 개발’이 있으나 구조성능이나 지진과 같은 특수한 상황에서의 모니터링 기술임.

(2) 한옥의 거주・환경・구조 성능 기준제시

- 현대식 주택의 실내 온습도 및 공기 질 분석 평가 관련 연구는 많이 진행되었지만, 한옥의 실내 온습도 및 공기 질 분석 평가, 환경조절 성능 평가 관련 연구는 기초적인 수준

- 실증 한옥에 대한 환경성능 평가는 한옥 R&D 1,2단계 기술 개발 과정에서 성과물로 구축된 명지대학교 실험한옥 4개동(경기도 용인시), 은평 시범한옥(1개동)에 대한 공간단위 성능평가를 실시한 바 있음
- 1단계 한옥 연구에서 전라남도 행복마을 16개 한옥을 대상으로 단열, 기밀, 차음 성능 평가를 실시한 사례가 있으나, R&D 성과물에 대한 평가는 아니며 거주자가 자체적으로 건축한 주거용 생활한옥으로 장기 모니터링 평가에 어려움이 있음
- 한옥 건축에 사용되는 친환경재료 전반에 관한 친건강성에 대한 정량적 지표는 미미한 상태이며, 친건강성 평가 지표 산정 및 적용이 선행되어야 한옥의 전통성(친건강성)을 계승할 수 있는 현대화 적용기법 개발로 이어질 수 있을 것으로 사료됨
- 신한옥을 대상으로 한 친건강성 분야 공간단위 성능 평가에 관한 선행 연구는 개별 부재단위 개발 제품 평가에 국한되고 있어 R&D 성과물로서 부재개발, 설계, 시공의 일련의 과정이 적용된 실증한옥에 대한 장기 모니터링 성능평가 분석이 필요한 실정임. 따라서 실증 한옥에 대한 장기 모니터링 성능평가를 통해 성능 구현에 따른 기술 개발 수준을 재검토할 필요가 있음
- 국내의 기후특성은 여름철의 고온다습과 겨울철의 저온건조 현상으로 쾌적한 실내 환경을 유지하기 위해 제습기 및 가습기를 이용하여 습도조절을 하고 있음. 건축물 내부에 발생하는 높은 습도는 건물 내부의 결로 및 곰팡이 등의 문제를 유발하며, 이러한 문제를 해결하고자 습기를 방습하고 흡습할 수 있는 기능성 건축자재를 개발할 필요가 있음. 그러나 국내외 조습성능 평가방법의 경우, 단순히 오염물질 저방출 측면에서만 성능이 분석되고 있어 한옥특성의 실내공간을 평가하는데 한계가 있음. 이를 해결하기 위해 실제 규모 한옥에서 측정이 요구되며, 한옥 쾌적 표준화를 위해서는 온습도 측정방법 및 결과와의 연계가 요구됨.
- 한옥 공간에서의 결로의 성능평가와 관련한 국내외 관련 기준 및 규정은 없으며, 국외의 경우에는 AAMA 501.5-98 Thermal Cycling of Exterior Wall 커튼월의 결로에 대한 시험방법이 규정되어 있고, 국내의 경우에는 KS F 2295 창 및 문의 결로방지 성능 시험방법이 있음. AAMA 501.5-98 및 KS F 2295 모두 측정하고자 하는 대상을 사이에 두고 온도 및 습도 조건이 다른 환경을 조성하여 대상 시험체에 결로 발생유무를 육안으로 관찰하는 시험방법임. 이러한 시험방법은 부재/재료 자체의 성능평가는 가능하지만 실내공간에서의 환경조건, 특히 기밀성 등을 고려하지 않기 때문에 한옥특성의 실내공간을 평가하는데 한계가 있음.
- 한옥의 환경특성 평가방법 중 기밀성능과 TVOC, HCHO 측정의 경우에는 국내외적으로 많은 연구 및 표준화가 진행되어 실대형 규모에서의 측정이 가능한 항목으로 기밀성능의 경우 ISO 9972가 KS L ISO 9972로 KS화됨과 동시에 한국건축친환경설비학회의 KIAEBS C-1 단체 표준화되었음.

(3) 기존 기술(연구)과의 차별성

- 1, 2단계 한옥 R&D 연구를 통해 구축된(구축중인) 실증결과물을 지속적으로 모니터링 함으로서 한옥의 표준화・인증 기준을 개발하고 한옥정보시스템을 구축하며

궁극적으로는 한옥유통의 사업체계를 정립하고 산업인프라를 구축하는 과정이 필요함.

- 모니터링의 결과는 적용 기술에 대한 실질적인 평가이며 이를 통해 지속적인 기술관리 및 성능향상, 제품화에 이르기까지 끊임없는 사업연계가 필요함.

4. 한옥 유통체계 모델개발 및 실증

(1) 국내 유통・물류 기술 현황

- 국내 유통・물류 분야에서는 다양한 기술이 적용되어 유통・물류체계를 효율화하기 위해 노력하고 있으나 한옥 분야에서는 이와 같은 기술이 적용되지 못하고 있음
- 국내 유통・물류 산업 내에 적용되는 기술을 살펴보면 다음과 같은 기술이 적용되고 있음

가. 인식기술

RFID, Beacon 등을 활용한 상품 및 자재에 대한 인식기술로 상품 및 자재의 다양한 정보를 포함하고 있는 Tag 기술로 무선 통신 기술을 통한 양방향 정보 공유체계 형태의 기술임. 위 기술을 활용하여 조달, 주문, 보관, 피킹, 수・배송 단계에 필요한 정보를 체계적으로 관리하고 관련 정보를 단계별로 공유하여 효율화 및 최적화 방안을 적용하고 있음

나. 주문관리 기술(Order Management System)

고객, 상품공급업체 등 다수의 주문을 관리하기 위한 기술로 주문이 발생할 경우 주문 정보를 취합하여 물류센터 관리시스템으로 주문정보를 전달하고, 물류센터에 상품이 필요할 경우 상품공급업체에 필요한 수량을 발주할 수 있도록 관리하는 시스템 기술임

다. 창고관리 기술(Warehouse Management System)

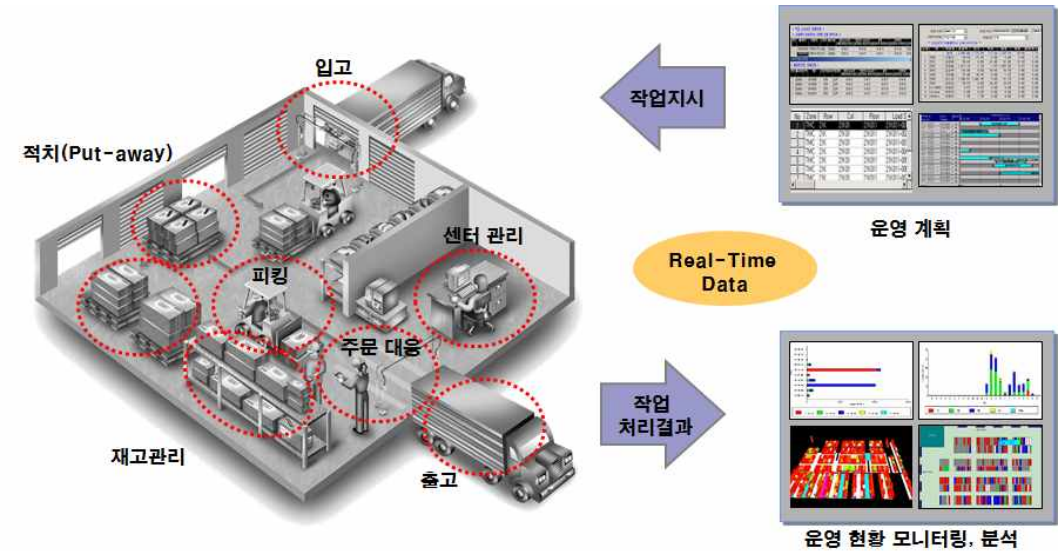
창고를 효율적으로 관리하기 위한 기술로 창고의 입고, 출고, 피킹, 보관과 관련된 모든 정보를 관리하는 시스템임. OMS에서 제공된 정보를 기초로 물류센터 내 작업자에게 작업을 지시하고, 완료된 상품에 대해 출고 지시하여 고객에게 수・배송될 수 있도록 센터 내 모든 작업을 관리하는 시스템임

라. 수・배송관리 기술(Transfer Management System)

출고지시 된 상품에 대해 최적화된 형태로 고객에게 수배송할 수 있도록 차량의 배차 및 수・배송 Routing을 설정하는 시스템으로 해당 시스템을 활용하여 차량 적재율을 향상시키고, 최적화된 경로를 통해 수배송할 수 있음

마. 모니터링 기술(Virtual Management System)

주문, 물류센터 내 작업, 수·배송 과정에서 발생되는 다양한 형태의 이벤트를 모니터링하는 기술로 작업의 진행 속도 및 이벤트 발생에 대한 정보를 실시간으로 관리자에게 제공함으로써 이벤트에 신속하게 대응하기 위한 기술임



<주요 기술이 적용된 물류센터 개념도>

(2) 해외 유통·물류 기술 현황

- 해외 유통·물류 기술 동향을 살펴보면 국내 유통·물류 기업이 활용하고 있는 주요 기술을 전통 가옥 시장에 적용하고 있으며, 이를 통해 유통·물류 효율성을 향상시키고 있음
- 특히, 목재 건축시장이 활성화된 일본의 경우 공동물류를 활성화하여 유통·물류 비용을 최소화하고, 고객의 접점 서비스를 향상시키는 형태로 기술을 적용하고 있음

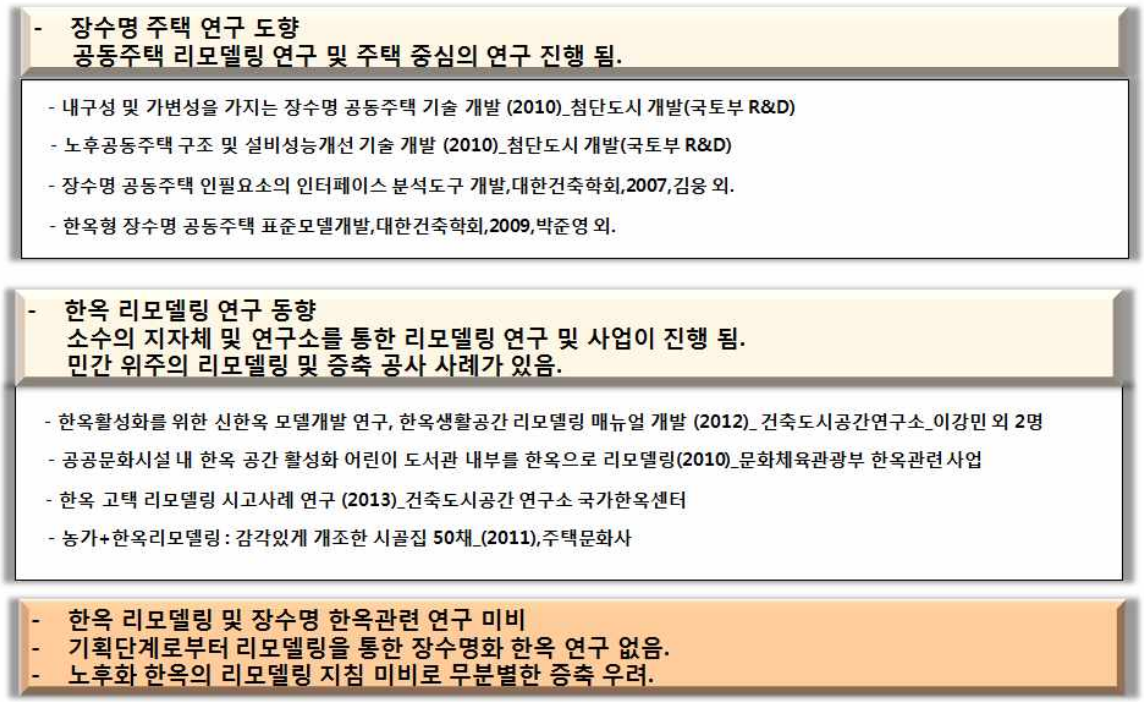
<일본 목재 건축 공동물류 개념도>

- 일본 목재 건축에서는 전국에서 생산된 건축 자재를 공동 집하를 통해 공동물류센터로 수송하고, 수·배송 시에는 고객이 원하는 자재의 주문 정보를 취합하여

공동수배송하는 형태로 물류네트워크를 구성하여 조달 효율성 향상 및 수·배송 효율성을 향상시켰음

5. 리모델링·장수명화 한옥기술개발

국내 주택시장의 30년 주기의 빠른 재건축문제로 인해 공동주택을 중심으로 한 리모델링 활성화를 위한 연구가 지속적으로 진행되어지고 있다. 연구의 중심으로는 주택의 분류를 건축물의 물리적인 부분인 Support와 Infill로 구분하여 구조부에 대한 리모델링 기술과 가변적 성질을 가지는 마감 또는 설비에 대한 연구가 활발하다. 하지만 이와 같은 기존연구는 한옥의 목구조적 성질 및 형태에 대한 고려 없이 현대적 건축물을 중심으로 개발되어 직접적인 한옥건축물에 적용은 어려운 실정이다.



<한옥 리모델링 및 장수명 관련 연구 동향>

표4를 통해 국내의 장수명 주택 및 리모델링 관련 연구동향을 정리하였다. 표와 같이 연구의 주요 분류로는 Support 기술과 Infill기술이 주축을 이루고 있으며, 공공건축물 및 콘크리트 구조, 철골구조를 중심으로 연구진행 되었다. 특히 Support를 일체형을 가지는 경우 Infill 요소를 가지는 설비의 매립에 의해서 해체 및 보수의 어려움을 해결하기 위한 시스템 설비연구가 중심을 이루고 있으며, 벽체 및 바닥의 가변성 부여를 통한 평명의 재구성이 가능한 기술개발이 있다. 이와 같은 관점에서 비내력벽으로 구축되어지는 한옥의 경우 리모델링 기술적용에 있어서는 매우 유리한 건축물이라 할 수 있다. 다만 설비의 매립이 어려운 벽체의 두께와 설비의 노출에 따른 정체성 상실이라는 관점으로 인해 기존 개발되어진 연구의 직접적인 반영은 어려운 실정이

며, 이를 한옥형으로 개선하여 적용성을 검토할 필요성이 있다. 또한 “가변성은 평명계획측면만으로 이루어지지 않는 한계가 있으며, 공급, 구법, 부품, 설비 측면 등의 다양한 부분에서 종합적인 검토가 필요하다. 이를 개선하여 신축 한옥에 적용방안의 검토 연구를 통해 “노후화에 따른 새로운 부재나 부품의 교체를 용이하게 하는 리모델링 용이성, 준공 후에 수명을 유지 혹은 연장할 수 있도록 유지관리 용이성을 가진다.“ 따라서 “장수명 한옥”기술 개발을 위해서는 “한옥”리모델링 기술개발이 필수요소라 할 수 있다.

프로젝트명	개념 및 개요	건축요소 개발기술
NT를 적용한 100년형 복합구조 아파트 개발(2002) 대한주택공사+포스코	주동 서포트 계획안 평면계획안 입면 및 단면계획안	전실부분마당 천정부분 수납공간 램프설치 발코니 녹화 베이 확장 기법
환경공생빌딩건축기술(2003) Plus 50환경공생주택 한국건축기술연구원	공동주택의 50년 수명연장 장수명 설계 기준 및 지침 국내 새로운 주택개발 및 Infill 사업기반 확립	Plus50 환경공생빌딩 시스템 개발 장수명 설계기준 유지관리 지침 Infill 시스템 지침 개발 한국형 장수명주택 공간설계 프로토타입 개발
21세기형 표준화, 부품화 주택개발(1998) 한국건설기술연구원	부품화주택의 개념설정 및 주택의 설계 내외장조립설계 및 시공 주택부품치수 특정 주택부품제도 분석	부품화 주택을 위한 rule 설정(설계, 접합 등) 새로운 평면형의 개념설정 설비시스템의 표준화 검토 실험주택 설계도서의 작성
부품형 주택시스템 개발(2000) 대한주택공사	코아 직렬형 코아 집중형 편복도형	모듈정합 설계 지침(MC) 시공조합조합지침(JC) 유지관리 운영지침 (MM) 부품형 주택 프로토타입개발
F.D.W. 아파트 개발과 적용(2001) 대한주택공사	Flat Slab 180-230mm 세대경계벽 180mm 36m2 및 45m2 M/H 설립	외벽체, 내벽체, 설비항류의 설치벽체 욕실과 화장실 분리 수납공간극대화 외벽철망 판넬과ALC 판넬
오픈하우징의 인식과 실험 (2001) KICT 실험주택 한국건설기술연구원	1층 철근 콘크리트 라멘구조 2층 철골라멘구조 one room 공간 공용수직 shaft 외부체계 전용면적 100m2 가변성 내구성 부품화 리모델링 대응성	수평모듈 3M과 수직모듈 1M 내장벽체 및 패널형 벽체, 가구형 벽체 3M T 자형 트랜치 부분 2중 바닥 난방 설비는 건식 바닥, 온돌부품, 간막이 가구 칸막이 및 패널형 설비 샤프트 외부 배치 바닥난반 반건식 기성부품 2중 바닥배관 바닥깊이 수납활용 44cm
오픈 하우징 시스템 개발연구 (2002) 대한주택공사	복도형 Type-1.2.3 계단실형 Type-1 기본구조 설정 요소기술개발 활용방법제시	Support 계획기법 -주동배치 -코아/기둥 -보/슬래브 -덕트 Infill을 적용한 공간구성 공용공간
경량벽체 시스템 실용화(2002)대한주택공사	경량화 벽체시스템 적용성판단 실용화를 위한 기술개발	수평/수직 유닛류 개발 벽체류 개발 설계지침

<국내 장수명 및 리모델링 기술개발 관련 연구분석>

6. 에너지 절약형 한옥기술개발

(1) 한옥기술개발

- 기존 한옥의 열악한 에너지 성능을 끌어 올리려는 시도가 있었음. 국토부가 주관한 “한옥기술개발” 1단계 R&D를 대표적 예로 꼽을 수 있음.
- 상기 R&D를 통해서 상당한 수준의 개선을 이끌어냈지만, 현재로서는 타 구조(전통 한식목구조를 제외한)에 비해서 근소하게 낮은 수준(70-80%)을 달성하였음.
- 건축물에 적용하여 에너지를 절약할 수 있는 기술은 건축, 설비, 전기부문에 걸쳐서 150여 가지 정도 되는데, 한옥의 정체성을 저해하지 않는 수준에서 적용되어야 하는 한계로 인해서 新한옥에 적용되는 기술의 폭은 매우 제약적임.

(2) 건축물의 에너지 절약기술 (현재)

- 실제 적용하여 에너지 절약성이 검증된 대표적인 기술은 다음과 같음.

<건축부문>
- 이중외피(Double skin)의 채용, 이중외피 면적의 최적화 도모
- 층고의 적정화, 창호 등 개구부 면적의 적정화, 특수 복층유리의 사용
- 고 기밀성 단열창호의 채택
- 시스템 창호의 채택
- 고기능 외단열공법 채용
- 일사차폐용 차양 및 처마의 적극적 활용, 출입구 방품실의 설치
- 출입구 창호의 기밀성을 고려한 Hardware 선택
- 자연환기가 가능하도록 창호 설계, 에너지절약을 고려한 주변 식재계획
- 화장실, 락카 등의 단독환기, 자연에너지 이용을 고려한 건물 배치
- 건물 방위의 적정화, 조경 식재대를 이용한 복토 효과
- 실내 부 중간기 자연환기의 고려, 계단실, 화장실의 자연채광, 환기고려
- 에너지절감을 고려한 색채 계획, 자연광의 실내유입을 위한 광선반의 채용

<기계설비 부문>
- 태양광발전 이용, 태양열을 냉난방에 직접 이용
- 태양열의 집열저장(계간축열조 이용), 외기냉방시스템 도입
- Cool Tube를 통한 외기의 예열 및 예냉, Double Skin을 이용한 온실효과
- 태양광조명 제어에 의한 냉방부하 절감, VAV시스템 채택
- 펌프 및 팬의 인버터 제어, 배관 및 덕트의 단열강화
- 고효율모터의 채용과 덕트 및 배관계의 저항감소, 덕트계의 누설방지
- 개별 공조 시스템

<전기설비 부문>
- Task Ambient Lighting 방식 채용, Tablet Type Switch 채용
- 창측 조명 기구의 제어, 화장실, 계단실의 주광이용 제어
- 점심시간, 휴식시간 등에 강제소등 제어, 에너지 절약형 안정기 사용
- 저소비 전력형 형광등의 사용, 건축의 내장 마감색상(밝은색상 채용)
- 초절전형 유도등 사용, 조명 패턴 제어, 태양광 조명에 이용, 역율 개선
- 저손실형 변압기 사용, 정전시 제어, 고반사, 저휘도의 반사갓 사용

제4절 기술수준 분석

1. 10m급 대공간 한옥기술개발

국내의 경우 대공간, 장경간을 가지는 목구조 건축물 사례는 미비하며, 기존 한옥 기술의 개발을 통해 실 구축되어진 사례로는 2013년 2층 규모의 명지대학교 실험한옥(지신재)와 은평구 시범한옥(화경당)이 있으며, 2014년 이후부터 2층 규모의 다양한 실 건축물의 시공을 위해 개발 기술의 보급 및 확산을 위한 연구가 진행되고 있음. 한옥의 맞춤과 건축형식과는 무관하게 일반 목구조를 적용한 목구조 기술은 국내외를 통해 활발하게 진행되고 있으나, 한옥의 대공간 실현을 위한 기술 개발은 미비함. ‘대형 목조건축물 구조요소 개발(국립산림과학원,2015)’ 연구에서는 기존에 시공된 해외 대경간 목조 구조물의 구조 시스템을 중심으로 대경간 구조시스템 유형 분류를 정리하고 있음. 보고서에서는 대경간 목조 구조 시스템의 유형 분류를 다음의 표로 정리하고 있음.

대분류	중분류
아치부재 With Tie	단일부재
	트러스
아치부재 With out Tie	단일부재
	트러스
보 부재	단일부재
	트러스
현수 부재	단일부재
	트러스
3차원 아치 부재	단일부재
	트러스
3차원 보 부재	단일부재
	트러스
3차원 현수 부재	단일부재
	트러스

<대경간 목조 구조 시스템 의 유형 분류(대형 목조건축물 구조 요소 개발,국립산림과학원,2015)>

- 국내 건축물 및 구조물의 설계기준인 건축구조 기준 (KBC2009)의 0805절에서 목구

조물의 접합부에 대한 설계 방법이 규정되어 있으며, 목구조의 접합으로 맞춤 및 이음 접합, 못, 볼트, 래그나사못 등의 파스너에 대한 허용내력 산정 방법이 상이하며 각각의 접합에 대해 특정하게 허용내력을 정의하지 않고 허용응력 계산법을 제시하거나 시험을 통해 기준허용전단내력을 결정하도록 규정하고 있다.

- 이와 같이 일반적으로 저층 주거형태로 구축되어진 한옥에 대한 대공간 한옥 기술 수준을 정의하기는 어려운 시점이며, 일반 목구조의 경우 선진 해외의 대공간, 장경간 목구조의 기술 도입을 통해 규정 및 설계 기준, 구조 기준을 정립해 나아가는 단계라 할 수 있다.
- 하지만 이 같은 맥락에서 한옥의 전통성을 계승하고 한옥의 대공간 구현 및 기술개발을 위해서는 무분별한 선진 해외 기술의 도입이전에 한옥의 구조적 특성을 살린 대공간 한옥 구조, 설계, 시공 기술이 표준화 되어야 한다. 추후 이를 기반으로 선진기술을 융합한 새로운 대공간 한옥이 개발되어져야 할 것이다.
- 또한 10m 급 대공간 한옥기술개발의 대공간 연구분야는 기존 1~2층의 높이에 3~8m 이내로 기술개발 되었던 한옥기술개발에 비해 규모를 더욱 강조한 한옥 시공기술 고도화로서의 가치를 가지며 이를 통해 한옥의 적용성 확대에 기여할 것이다.

		As-Is	To-be
연구목표		한옥 주택 목구조 기술 개선	중층, 대공간 구현을 위한 구축 기술 개발
기술개발요소	접합부	1~2층 규모의 주택 목구조 접합부 (공장치목, 철물 접합)	3층 이상, 10m 이상 중층, 대장경 한옥 기술 개발
	대상	공사비 절감, 한옥 주택 구축	대장경의 농협, 창고 등
적용성		일반 한옥 주택 시장	대공간 중층을 가지는 공공건축물 하이브리드 구조 한옥

		As-Is	To-be
연구목표		한옥 주택 구조설계 기준 제안	대공간 한옥 구조설계 기술 제안
기술개발요소	단면조견표	1~2층 규모의 한옥 주택	3층 이상, 10m 이상 중층, 대장경 한옥 기술 개발
	구조해석 소프트웨어		
적용성		일반 한옥 주택시장	대공간 중층을 가지는 공공건축물

	As-Is	To-be
연구목표	8m 이하 한옥기술개발	10m 이상 한옥 기술개발
실증 구축 대상	소규모 건축물	10m 이상 공공건축물
적용성	단층, 주거한옥에 한정,	10m 이상 대경간 한옥 기술개발

2. 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증

(1) 신한옥형 공공건축물 유형모델개발

- 2단계 한옥기술개발 연구는 신한옥형 공공건축물의 모델을 제시하는 선구적인 연구임. 그러나 유형을 제한적으로 설정하여 다양한 공공건축물을 포괄하지 못함.
- 관련된 특허가 아직 없으며 신한옥형 공공건축물에 특화된 기술 개발이 필요함.

		As-Is
연구목표		신한옥형 공공건축물 모델 개발
기술개발요소	공공건축물 유형 분류	단지형, 지역형
	모델 개발	목구조형, 복합구조-융합형, 복합구조-병치형 등 구조 유형 모델
적용성		다이어그램 수준의 구조 모델 매우 포괄적인 유형

(2) 신한옥형 공공건축물 실증구축

- 기존 구축된 유형 이외의 실증 구축이 필요함.

		As-Is
연구목표		신한옥형 공공건축물 실증 구축
기술개발요소	유형	연구/과학시설 중 연구시설(전남농업기술원), 전시시설 중 전시장(수원 한옥기술전시관), 공연 및 집회시설 중 집회시설(은평구 한옥마을회관)
적용성		기존에 많이 구축된 신한옥형 공공건축물에 집중됨

(3) 신한옥형 공공건축물 설계자동화 기술개발

- 한옥 설계 자동화 모듈 개발의 원천 기술이 개발되고 있음. 한옥 설계의 난이도가 높아 정확한 도면을 건축가가 작성하기 어려웠던 상황에서, 한옥 설계를 간소화하여 최소한의 지식만으로 한옥을 설계할 수 있는 도구 개발의 기반이 조성됨.

	As-Is
연구목표	한옥 BIM 기술 개발
기술개발요소	구조부재 BIM 라이브러리 제작. 조합 자동화 모델링 모듈 개발.
적용성	단층, 주거한옥에 한정.

3. 한옥 거주성능 고도화

(1) 한옥 유지관리 매뉴얼

- 전통한옥 및 문화재 건축물의 모니터링 및 유지보수관리 체계는 문화재청에서 발간한 “문화재수리표준시방서”가 주로 활용되고 있으며, 이를 기반으로 한 체험이 기반이 되어 발간된 참고 서적이 활용되고 있는 실정임. 현 시점에서 新한옥 기술과 관련된 유지보수관리 체계를 위한 기술적 성과로는 ‘한옥기술개발’ 1단계 R&D성과로서 유지관리 매뉴얼 성과가 확보되었고, 이 중 비전문가용 유지관리 매뉴얼은 “한옥 유지관리 길잡이”라는 이름으로 서적 형태로 발간되었음. 유지관리 매뉴얼의 발간은 장기간의 모니터링을 바탕으로(귀납적으로) 이루어진 성과가 아니라, 적용재료와 기법, 구조 특성 등을 바탕으로, 발생 가능한(연역적으로) 상황을 미리 상정한 후 작성된 것임. 따라서 실질적인 유지관리 과정에서 보완이 필요하고, 내용 상 다양한 측면에서 검증과 보강이 필요한 시작 단계라고

할 수 있음

(2) 한옥의 거주・환경・구조 성능 기준제시

- 현행 주택관련 성능기준 및 인증제도는 고성능 현대주택을 대상으로 하고 있으므로 목재를 주재료로 하는 한옥에서 고성능 기준을 적용하기 어려워 한옥에 적합한 기준 설정을 위해서도 실증한옥에 대한 장기 모니터링 성능검증이 필수적인 상황임
- 현재 거주 환경의 물리적 쾌적 범위에 관한 방식은 표준화되어 있으나 심리적 요인 등이 복합적으로 고려된 쾌적 측정 방식은 현재 구체화된 내용이 없는 실정임. 이와 관련하여 국토해양부의 지원으로 전남대학교 통합설계연구실에서 수행한 '한옥의 통합 쾌적 성능 평가체계 구축에 관한 연구'가 한옥의 특징이 고려된 쾌적 측정 방식에 관한 유일한 연구로 보여지고 있음.
- 한옥 관련 물리 환경 평가 관련 표준화는 현재 전무한 실정이며, 한옥 자체 물리 환경 평가방법 및 체계 또한 미개발, 미구축된 상황임. 국내 온습도 및 실내공기질 관련 규제, 표준화는 대부분 현대식 양옥을 대상으로 분석, 평가된 방식임

가. 조습성능 표준화

건자재 표면의 미세공극 특성을 이용한 흡습 또는 방습을 통해 적정 실내습도를 유지하게 하는 연구개발이 진행되고 있으나 국내 수준은 초기 개발단계로서 대부분 수입에 의존하고 있음. 또한 실존하는 한옥 공간에서의 조습건재의 흡·방습 성능평가를 위한 표준화된 시험방법과 관련제품의 품질기준이 없는 실정임

규 격	규 격 명	비 고
KS F 2611	건축재료의 흡방습성 시험방법-습도 응답법	KS

<주요 국가의 건축자재 흡방습 성능 평가방법>

나. 실내공기질 표준화

환경부, 보건복지부, 노동부, 교육인적자원부에서 각각의 관련법을 근거로 하여 적용 대상 및 기준 물질을 선정하여 관리함

담당부처 / 기준물질	환경부	보건복지부	노동부	교육인적 자원부
적용대상	다중이용시설 (지하역사 등 17개 시설군)	공중이용시설 (학원, 공연장, 업무시설 등)	사무실, 작업장	학교
근거법	다중이용시설 등의 실내공기질관리법	공중위생관리법	산업안전기준에 관한규칙	학교보건법
HCHO	120 ㎍/㎥	120 ㎍/㎥	0.1 ppm	100 ㎍/㎥
휘발성 유기화합물	(400~1000) ㎍/㎥	-	-	400 ㎍/㎥

< 각 부처별 VOCs 관리 현황 >

- 국외 기술의 경우 한옥관련 국외 표준화현황 없음.

표준화 내용	규 격	내 용	건수	비 고
온열환경 관련 평가방안	ISO 7726, 13731 등	열환경의 인간공학 (온도, 습도, 조도, mrt를 이용한 예상 온열감)	5건	ISO
조습성능	KS F 2611	습도 응답법	1건	KS
	ISO 24353, JIS A 1475, 1470-1,2,	흡방습 건축자재를 이용한 건축자재 개발 및 조습성능 평가	5건	ISO JIS
기밀성능	KIAEBS C01:2013	건축물의 기밀성능 기준	2건	KS
	ISO/DP9972 ASTM E779(미국)	기밀성능 평가(가압법)	7건	ISO ASTM
TVOC, 포름알데히드	KS I ISO 16000-1~6,11	실내공기질	2건	KS
	ISO 16000-1~8,11~17	포름알데히드에 대한 샘플링 분석	7건	ISO ASTM
결로성능	KS F 2295,3117	창,문,창틀 결로방지 성능 시험방법	2건	KS
	BS 8200	외벽의 결로 성능 시험	3건	BS

<한옥 외 온습도 및 실내공기질 기준 및 표준화 현황>

(3) 기존 기술들의 평가 및 개선

- 현재 88개의 R&D기술이 개발되었으며 실증 29개동에 선택적용 된 상황이며 이는 민간기술을 포함하고 있음.
- R&D 기술의 기본 형식은 개발되었으나 실증구축 상황마다 차이가 있기 때문에 일부 R&D기술은 변형적용이 필요함.
- 이에 현재 개발된 R&D 기술의 변형적용가능성과 문제점 및 장단점을 분석하여 향후 개선방안을 도출함으로서 기술수준을 향상시키고 현장 시제품화에 이르는 단계별 접근이 필요함.
- 또한 시공단가별 유형분석을 통해 비용에 따른 한옥 유형제시가 필요함. 이는 적용기술과 성능, 비용 간의 관계를 파악하는 것을 기반으로 한옥 대중화의 초석이 될 것임.

4. 한옥 유통체계 모델개발 및 실증

- 국내 한옥 유통·물류 기술수준은 국내 타 산업 대비 낮은 수준이라 할 수 있으며, 해외 주요국의 목조건축 산업과 비교해도 매우 낮은 수준임
- 국내 주요 제조 및 유통업의 경우 위에서 제시한 인식기술, 물류센터 관리 기술, 수·배송 관리 기술, 모니터링 기술 등을 모두 현장에 적용하고 있으며, 해당 시스템을 고도화하고 있는 추세임
- 해외 주요 목재 건축 시장은 국내 유통·물류 기술 수준과 동등하거나 현재 국내 유통·물류 기술수준 이상의 기술을 현장에 적용하고 있음
- 한옥 건축 시장의 유통·물류 시스템의 기술수준은 현재 유통·물류 체계를 구축하기 위해 필요한 기술을 전혀 보유하지 못하고 있는 것으로 파악되었음

- 한옥 자재 측면에서 자재에 대한 표준화 코드체계 기술이 개발되었으나 아직 현장에 적용되지 못하였으며, 국내 유통·물류 기술수준이 선진국 대비 높은 수준임에도 불구하고, 한옥 분야에는 해당 기술이 전혀 적용되지 않고 있음
- 한옥 유통을 담당하고 있는 도매상의 영세성 및 건설업체의 영세성으로 인해 유통·물류를 위한 체계적인 시스템 도입 및 활용에 대한 니즈는 있으나 실제 활용 측면에서 한계를 느끼고 있음

5. 리모델링·장수명화 한옥기술개발

국내의 경우 빠른 주택 재건축 순환에 따른 자원 및 에너지의 소모 문제가 두드러지며, 이는 해외에 비해 매우 빠른 실정임. 이와 같은 문제는 국내의 70%에 달하는 노후화 한옥의 무분별한 증축 및 재건축에 대한 우려의 원인으로 작용함. 최근 많은 기술개발을 통해 품질 좋고 값싼 한옥의 구축기술이 개발, 보급되고 있으나 한옥의 발전 경로를 보여줄 수 있는 근대 한옥들의 손실은 국토 경관면에서 매우 심각한 아쉬움을 남기고 있음. 따라서 기존 한옥들이 고유의 한옥성을 유지하여 유지관리 되어 장수명화 관리 되어질 수 있는 방안 마련이 시급함. 하지만 아직 국내에는 문화재로 지정되어진 한옥에 대한 '문화재 수리 표준 시방'은 존재하나 일반 주택으로 건축되어진 한옥의 무분별한 개발을 억제할 수 있는 기준은 없음. 또한 노후화된 등급을 판단하고 교체의 시기 판단을 지원할 수 있는 한옥 부재별 가이드 및 이에 대한 근거 DB의 부재로 인해 노후화된 한옥은 쓸 수 없는 건축물 이라는 오명을 만들 수 있음. 앞장의 국내 기술 분석과 같이 국내에서도 '장수명', '리모델링'에 대한 주제의 연구는 지속되고 있으나 한옥이 가지는 특수성에 의해 개발기술의 직접적인 적용은 어려운 실정임. 따라서 한옥이 가지는 한옥의 특성을 반영한 한옥의 '리모델링' 기술 개발이 요구됨.

6. 에너지 절약형 한옥기술개발

(1) 한옥의 가능성(에너지 절약)

- 한옥은 계절에 따른 태양의 남중고도에 대응할 수 있는 처마를 고유 형상으로 갖고 있음. (건축부문, 일사차폐용 차양 및 처마)
- 가열된 마당에서 발생한 상승기류로 인한 유입공기를 통한 자연환기, 냉방 시스템 (건축부문, 건물 방위의 적정화, 자연환기가 가능하도록 창호 설계, 에너지절약을 고려한 주변 식재계획)
- 퇴칸, 회랑 등의 구성을 이중외피(Double Skin)시스템으로 응용 가능성
- 마루 밑, 구들 공간을 냉난방을 위한 예열공간으로 응용을 통하여 냉난방부하 절감 설비화 가능성

(2) 한옥(新한옥 포함)의 제약 사항

- 단열성능과 기밀성능이 낮은 벽체 및 창호 구성
- 과다한 개구부 면적으로 인한 단열성능 및 기밀성 저하
- 채, 동의 분할로 인한 집적을 통한 단열성능 확보 미흡과 출입구 방풍실의 부재 및 설치의 어려움

(3) 건식 구성

- 전통의 습식 구성으로는 에너지 성능을 개선하는 것이 한계가 있음. 습식 소재 외에는 얇은 마감층(도배지) 밖에 없고, 소재 자체의 단열성능이 현저하게 낮기 때문
- 따라서 내부가 비어있는 건식구성은 그 내부에 단열재를 충진함으로써 에너지성능을 높이기 용이하고, 단열 소재의 종류를 목표 성능에 따라서 손쉽게 대체할 수 있는 장점이 있음.
- 시대, 사회적 상황에 따라서 한옥의 형태, 구성이 변화되는 가운데에도 목조 뼈대 구성이 유지된다는 가정에서, 에너지 절약형 한옥을 달성하기 위해서는
- ‘건식’ 구법을 전제로 연구개발이 진행되어야 함.

(4) 한식화 디자인 (Han-Style)

- 한옥의 건식화는 습식의 흙벽, 방바닥, 구들 등의 요소만을 건식(외피와 내부구성)으로 대체하는 것만을 의미하는 것이 아니라, 다양한 부분에 걸쳐 변화될 수 있는 것임.
- 때에 따라서는 한옥의 전통 외형을 훼손하는 상황이 발생할 수 있는 가능성이 있으므로, 한식화 디자인이 가미된 외피의 구성에 대한 필요성이 대두됨.
- 또한 한옥과 이질적인 기계설비, 전기통신, 조명 및 전열설비 등이 적용될 것이기 때문에, 설비의 디자인과 함께 한옥의 외장, 인테리어 디자인에 대한 조정도
- 에너지 절약형 한옥을 개발할 때 함께 병행되어야 할 요소임.

(5) 주거의 현대적 가치

- 앞서 한옥의 에너지 성능의 개선이 시대적, 사회적 요구임을 언급하였음. 따라서, 기존 한옥에서 소외된 프라이버시, 편의, 위생, 내구성 등의 다양한 요소들도
- 에너지 절약형 한옥을 개발하면서 함께 진행되어야 할 부분

제5절 유사과제 분석

1. 10m급 대공간 한옥기술개발

- 목조건축 정밀기술과 디자인의 융합이 강조되고 있으며, 국내의 경우 (사)한국목조건축기술협회, (사)한국목조건축협회 등의 연구 과제를 통해 대공간 목조 건축물 구축의 위한 다양한 연구가 진행되어지고 있음. 또한 국외의 경우 실내 7층 목조건축 진동대 실험 결과에 따라 캐나다와 미국 등에서는 2009년 6층까지 시공할 수 있는 건축법을 개정하였음. 또한 일본에서도 6층까지 시공하도록 2015년 건축법 개정을 목표로 준비하고 있다. 이와 같이 해외 목조기술은 고유의 목조건축물을 토대로 다양한 시도 및 다양화가 이루어지고 있음.
- 국내 국립산림과학원 등은 대공간의 목구조 기술을 도입, 국내의 목구조 기술 개발에 박차를 가하고 있음. 하지만 이는 일반 목구조 기술로 한옥의 목구조 기술과는 그 차별성을 가지며, 한옥의 시공 기술 및 한옥의 구조형태를 계승한 목조건축의 연구는 전무한 상황. 유사과제로 2010년도부터 국토교통부를 통해 진행되어진 한옥 기술개발 연구과제가 있으며 이를 통해 주요구조부, 지붕마감, 벽 부에 대한 다양한 특허기술이 개발되어 한옥 기술 및 공사비 절감을 위한 다양한 시도가 진행되었음. 하지만 이는 주거 및 단층 구조물을 중심으로 한 기술개발로서 장경간, 다층을 가지는 한옥 기술 개발 연구는 미비함.

구분	연도별 특허기술								합계	
	2006년 이전	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년	2012년	2013년		
기초부	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
주요구조부	8	2	1	3	6	10	21	29	83	◀ 특허기술 증가추세
지붕마감	13	1	2	0	2	2	8	10	39	
벽	5	0	0	0	1	2	7	7	23	
바닥	0	0	0	0	2	0	2	3	7	
담장	1	0	1	0	0	0	1	2	5	
창호	1	0	1	0	1	1	6	2	13	
합계	28	3	5	3	12	15	45	53	282	◀ 특허기술 증가추세 (총 합계)
					정부주도 R&D 사업기간					

<한옥 부위별 특허기술 변화 추이[18)]>

2. 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증

(1) 국가 연구개발사업 조사

- 신한옥형 공공건축물 관련 연구로는 2단계 한옥기술개발의 “신한옥형 공공건축물 모델개발 및 구축” 연구가 있음. 이외에 “한스타일 생태건축 모델 개발 및 구축 기획”은 한스타일 생태건축의 모델 및 유형을 개발하고 주요 요소기술을 도출하는 연구로, 신한옥형 공공건축물의 다양한 유형을 개발하는 3단계 한옥기술개발과 연계될 수 있음.

18) 이강민 외, 「최근 한옥 기술에 대한 인식변화 및 특허, 제품 등 개발 동향」, 국가한옥센터, 2014.11

- 하이브리드 구조의 한옥 관련 연구로 “시스템한옥모델개발”은 주거 한옥의 주요 구조를 대체 구조로 전환하여 저가형 시스템 한옥 모델을 개발하는 것을 목표로 함. “현대 한옥형 집합주거 모델개발에 관한 연구”는 다층구조의 한옥 모델을 제시함.
- 한옥 BIM 관련 연구로는 2단계 한옥기술개발의 “신한옥 핵심기술 고도화 및 기준개발” 연구가 있음. 이 연구에서는 한옥 BIM 모델의 설계를 자동화하는 것을 목표로 한옥 설계 자동화 어플리케이션을 개발함. 1차년도에는 한옥 기와지붕 자동화 모델링 모듈을 개발하고, 2차년도에는 한옥 구조부재 조합 자동화 모델링 모듈을 개발하였음. BIM 툴에 최적화된 조합 방법론을 찾고, 일반 건축가들이 손쉽게 사용할 수 있도록 핵심모듈에 반영함.

부처명	사업명	과제명	예산 (단위 : 억원)
국토교통부	국토교통연구기획	한스타일 생태건축 모델 개발 및 구축 기획	2.8
국토교통부	도시건축연구사업	신한옥 핵심기술 고도화 및 기준개발	25.20
국토교통부	도시건축연구사업	신한옥형 공공건축물 모델개발 및 구축	28.89
중소기업청	산학연협력기술개발	시스템한옥모델개발	0.78
교육과학기술부	일반연구자지원	현대한옥형 집합주거 모델개발에 관한 연구	0.57

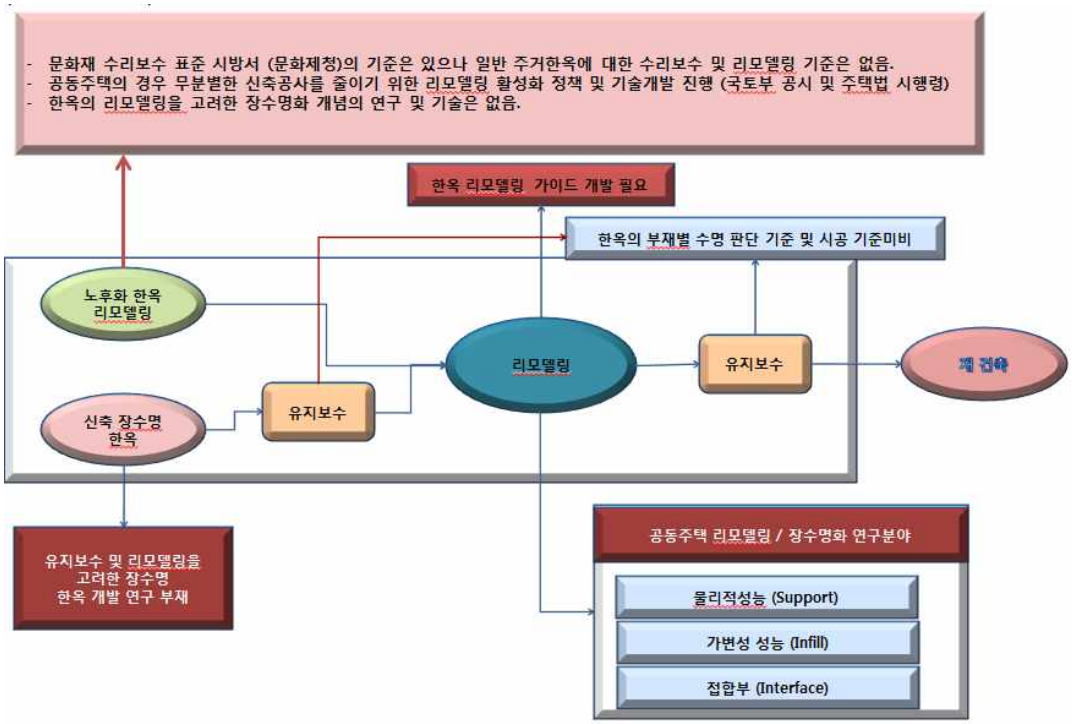
<부처별 연구개발사업 및 과제명>

(2) 연구개발과제의 차별화 방안

- 기존에 연구되거나 구축되지 않은 신한옥형 공공건축물 유형을 선별하여, 그 유형에 특화된 다양한 모델을 개발하여 설계 가이드라인을 제시하고 실증 구축함.
- 2단계 한옥기술개발에서 제시한 유형(단지형/지역형, 목구조형/복합구조-융합형/복합구조-병치형)은 매우 포괄적인 유형으로, 특정 용도에 특화된 모델을 제시하지 못함.
- 2단계 한옥기술개발의 한옥 BIM 연구는 단층 주거 한옥에 초점을 맞추어 진행되었음. 3단계에서는 신한옥형 공공건축물에 적용 가능한 중층한옥, 하이브리드 구조 한옥에 대한 BIM 모델링 기술 개발이 필요함.

3. 리모델링・장수명화 한옥기술개발

- 국내외의 연구동향 분석결과 한옥의 ‘장수명화’ 및 ‘리모델링’에 대한 연구는 매우 미비하며, 무분별한 공공주택의 재건축을 방지하기 위한 ‘리모델링’ 활성화를 위한 연구가 진행되고 있음. 하지만 앞선 장을 통해 설명한 것과 같이 한옥의 특수성 및 정체성 상실을 예방하기 위하여 한옥의 장수명화, 리모델링 기술개발은 기존 개발 기술의 간접적인 적용을 통해 한옥의 리모델링 기술로써 별도로 개발되어야 함. 개발 분야로는 크게 노후화되어진 건축물에 대한 리모델링 기준 및 시공 가이드를 제공하는 것과 신축한옥에 추후 발생되어진 유지관리와 리모델링의 주요 요소를 미리 반영하여 한옥 장수명화를 유도 하는 연구가 활발하게 진행되어야 할 것임.



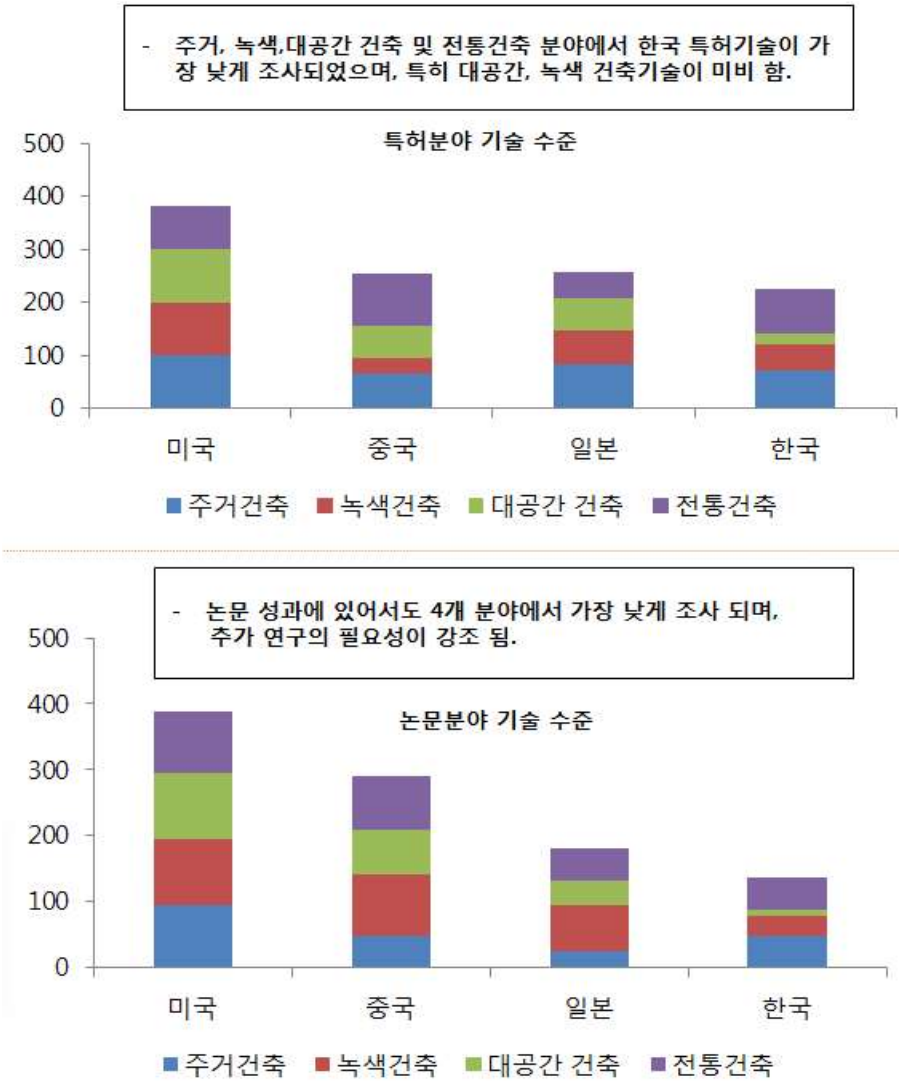
<한옥 리모델링 연구 개발 분야>

4. 에너지 절약형 한옥기술개발

- “한옥기술개발 - 한옥마을 및 신한옥형 공공건축물 최적화 모델개발 및 구축” (한옥기술개발 2단계 R&D, 2013-2016)연구개발의 일환으로 진행된,
- 실증구축한옥마을 내 1동 구축된 “에너지 절약형 실험한옥”을 꼽을 수 있음.
- “에너지 절약형 실험한옥”은 한옥형 패시브하우스의 초기적 구상으로 추진되었고, 한옥기술개발 R&D의 성과를 바탕으로 건식구성의 응용과 성능개선을 위하여 재료를 대체하고
- 열적성능의 강화와 에너지 사용의 효율 개선 및 新재생에너지의 활용을 통해 에너지 사용의 현저한 절감의 가능성을 미리 가늠해보고자 하는 취지로 시행됨.
- 패시브하우스의 단열성능 기준에 준하는(벽체는 가용면적을 확보하기 위하여 다소 낮음. 열관류율 값 0.15 → 0.18) 성능을 확보하고,
- 한옥 구조의 한계로 발생할 수밖에 없는 기둥 주변의 선형 열교를 차단하기 위한 시도가 이루어짐.
- 新재생에너지로는 태양광발전이 적용되었고, 모니터링과 Active Control을 위한 다양한 전자계측장비가 적용되었음.

제6절 연구개발 인프라 분석

1. 10m급 대공간 한옥기술개발

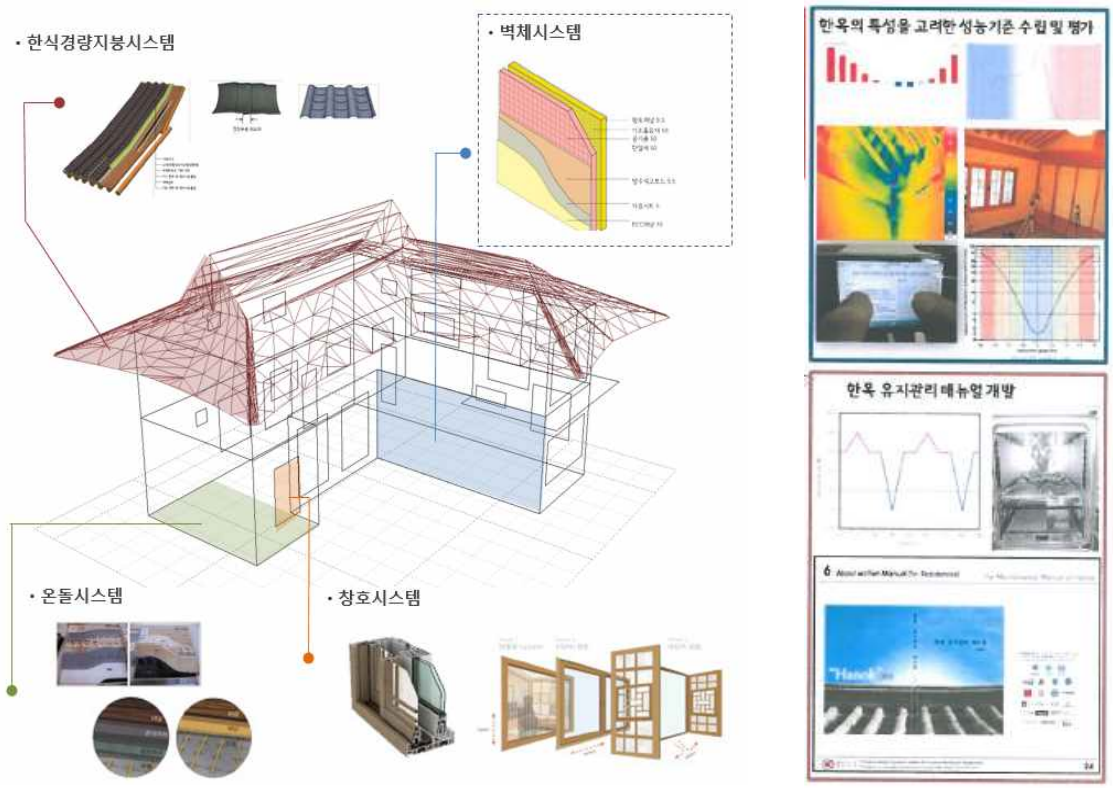


<건축부분 기술경쟁력 분석>
(출처 : 국토교통기술경쟁력분석보고서, 2015. 12)

- 국토교통 기술경쟁력분석 보고서(2015.12)에 따르면 현재 이슈분야 연구로는 초고층(복합)건축, 건축물 설계/시공성능, 건축물 에너지 성능으로 나타났으며, 미래 유망분야로는 녹색건축, 전통건축, 건축물 유지관리로 조사되었다. 대공간 한옥연구는 국토교통 기술 경쟁력 분석의 미래유망분야에 포함되어지는 녹색건축, 전통건축에 해당하며 미래의 유망 연구 분야임. 그러나 소분류별 특허 기술 및 논문 성과로 조사한 결과 한국은 두 분야에서 모두 가장 기술력이 낮은 것으로 조사되었음.
- 특허기술 중 전통건축에 있어서는 한국이 중국에 이어 두 번째로 다소 높은 값을 나타내는 것으로 나타났으나 녹색건축과 대공간 건축기술은 매우 낮게 나타남. 또한 논문 성과에 있어서도 한국은 미국, 중국, 일본과 비교하여 가장 낮은 성과지수

를 보였으며, 전통, 녹색, 대공간 건축 모두에서 저조하게 나타났음.

2. 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증



<한옥 R&D 기술 개발 88건(자료/국가한옥센터)>

(1) 관련 분야 연구 동향

- 최근 한옥으로 지어지는 공공건축물에 대한 중앙정부 및 지자체의 지원과 한옥에 대한 사회적 관심에 힘입어 관련 연구가 2010년대 들어 진행되기 시작하였음. 선행연구 현황은 다음 표와 같음.
- 대부분의 연구는 사례 분석을 통해 유형을 분류하고 건축적 특성을 밝히는 내용임. 이를 통해 기 구축된 다양한 사례를 검토할 수 있는 연구 기반이 조성됨.
- 신한옥형 공공건축물의 모델을 제시하는 연구는 2단계 한옥기술개발과 연계된 연구 성과로 한정됨. 한옥기술개발이 신한옥형 공공건축물의 새로운 모델과 디자인 개발 연구의 선구적 역할을 한 것으로 판단되나, 연구의 확산으로 이어지지는 못한 실정임.

(2) 신한옥형 공공건축물 관련 인프라 분석

가. 산업 인프라

- 2008년부터 2011년 통계청의 건설업조사에 따르면 전통양식건물은 전체 건축공사

의 0.02%를 차지함. 전통양식건물 중 공공부문 발주 수주액이 60% 이상을 차지함. 전통양식건물 공사 수주액 중 민간부문은 계속 감소하는 추세이며, 공공부문은 2010년부터 증가추세로 전환되어 전통양식건물은 공공부문이 주도하고 있는 것으로 나타남.

- 2007년부터 2010년 한옥 인허가 수 조사에 따르면 한옥건축 시장의 규모는 작지만, 경제상황 및 기타 외부여건의 영향을 적게 받는 안정적인 시장으로 판단됨.[19]
- 신한옥형 공공건축물은 대부분 설계경기 및 입찰을 통해 설계자와 시공자를 지정하고 있음. 시공 방법이 충분히 보편화되지 못했기 때문에 시공자와의 협업구도 구축이 중요한 이슈가 됨. 대부분의 한옥 시공사는 소규모이며 일반 시공사들은 한옥에 시공방식에 익숙하지 않음. 문화재 전문업체는 생활한옥 기준으로 시공하지 않아 여러 문제가 발생하기도 함.
- 한옥설계 경험이 있는 건축사무소는 전통 한식 목구조의 경우 충분히 표준화되어 있어 목수의 자문에 대한 의존도가 거의 없으나, 집성목을 이용한 한식 목구조의 접합부 디테일에 철골을 일부 사용하는 등 새로운 구조를 새로운 구조를 실험하는 과정에서 집성목 업체와 함께 협업하는 사례가 많음.
- 대부분의 시공자들이 한옥에 대해 생소할 뿐만 아니라 한옥 설계 시 내부공간 설비 시스템 해결방식에 대해서도 무지한 실정임. 현대건축과 공정에서 차이가 많아 시공자들의 시행착오가 많고 설계자의 의도와 다른 결과물이 구현되는 경우가 많음.
- 공공건축물에는 예산의 한계로 기성품을 그대로 사용하게 됨에 따라 설비와 내부공간의 부조화가 발생함. 계획단계에서부터 한옥에 어울리는 설비 처리에 관해 기계, 토목과 협의하여 반영해야함.
- 현대건축, 전통건축 등 서로 다른 영역 간 교류와 교육을 통한 이해가 중요하며, 문화재건축사와 일반건축사 간 협의가 필요함.[20]

19) 이강민, 이종민, 최은숙, 『2013 한옥건축산업 동향』, 건축도시공간연구소, 2013, pp.49-57
20) 이강민, 옥채원, 『한스타일 공공건축물 공급 방안 연구』, 건축도시공간연구소, 2011, pp.159-161, 166

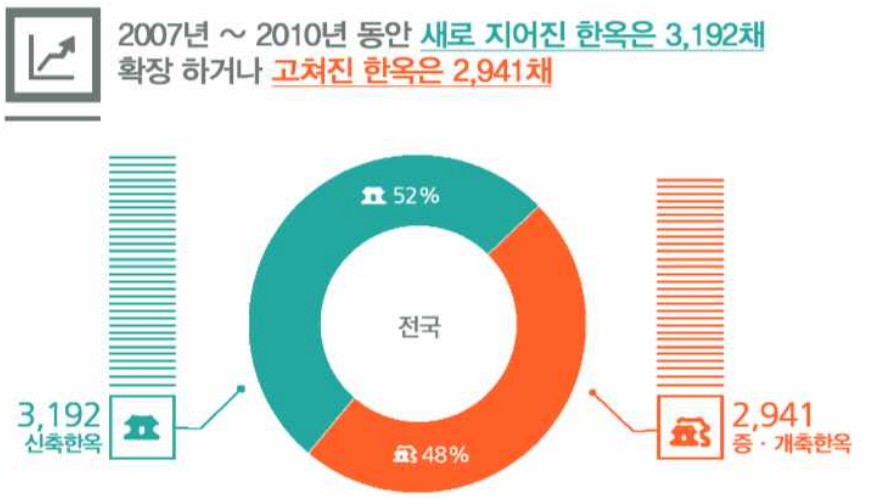
저자	구분	제목	연도
박진준	홍익대학교 석사논문	한옥건축의 활성화 방안연구	2010
김혜지, 여상진	한국산학기술학회논문지	아산신도시 한옥형 초등학교 계획 연구	2011
조성호, 김성우	대한건축학회 학술발표대회논문집	한옥형 공공건축물의 유형분류 기준과 체계	2013
조성호, 김성우	한국실내디자인학회 학술대회논문집	R.C조 한옥형 공공건축물의 유형과 건축특성	2013
김선정	연세대학교 석사논문	한옥형 공공건축물의 유형과 디자인 분석	2013
조성호, 김성우	대한건축학회논문집	한옥형 공공건축물의 유형과 건축특성	2014
박준영, 권혁삼, 정소이, 정경윤, 손지호	대한건축학회 학술발표대회논문집	신한옥형 공공건축물 모델 개발 방향에 관한 연구	2014
조성호, 김성우	한국실내디자인학회 논문집	R.C조 한옥형 공공건축물의 유형과 디자인 특성	2014
박민영, 이현수, 임수영	한국생태환경건축학회학회논문집	지속가능한 신한옥형 공공건축물을 위한 디자인 요소 기초연구	2014
조성호, 김성우	한국주거학회논문집	한옥형 공공건축물의 계획유형과 디자인 특성	2014
백승관, 김영훈	대한건축학회 학술발표대회논문집	신한옥형 공공건축물 의식조사에 따른 법제정비 방안연구	2014
강민경, 이민, 서수경	한국실내디자인학회 학술발표대회논문집	혜화동 주민센터와 운양동 주민센터의 공간 비교 연구	2015
정경윤, 권혁삼, 정소이, 박준영	대한건축학회 학술발표대회논문집	신한옥형 공공건축물 활성화를 위한 제도 개선 방향 연구	2015
강동우, 김민규, 김도경	대한건축학회논문집	도시형 한옥의 리모델링을 통한 공공건축물 활용 가능성	2015
Kim, Young-Hoon Peck Yoo-Jung Park, Joon-Young	한국생태환경건축학회논문집	The Application Technology of Korean-style R&D in Verification for deploying the Neo-Korean Style Public Building	2015
Park, Joon-Young Kwon, Hyuck-Sam Cheong, So-Yi Bae, Kang-Won	한국생태환경건축학회논문집	The Type setting and Application of the New-hanok type Public Buildings	2015
서정승, 김영훈	대한건축학회 학술발표대회논문집	신한옥형 공공건축물의 지붕공사 R&D 기술에 관한 고찰	2015
조성호	연세대학교 박사논문	철근콘크리트조 한옥형 공공건축물의 계획 유형과 표현 특성	2015
Park, Joon-Young Bae, Kang-Won Kim, So Young Jung, Kyung-Yoon	한국생태환경건축학회논문집	The Design Criteria for the Model Development of the New-hanok Type Public buildings	2016
이진경	명지대학교 석사논문	한옥형 공공도서관의 물리적 접근성 개선방안 연구	2016
조상연	강원대학교 석사논문	한옥 어린이도서관의 가능성과 계획방향 연구	2016

<관련분야 연구동향>

나. 기술 인프라

- 한옥에 일반 건축법을 적용하기 어려움. 지자체의 경우 공사 발주 시 시행자가 허가권자이기 때문에 관행상 임의적으로 건축법을 무시하고 진행되는 경우가 있음. 공공건축물에서는 구조적인 정의가 중요하며 신한옥형 공공건축물의 경우 어느 범주까지 한옥으로 포함할 것인지에 대한 의사결정이 필요함.
- 한옥의 공간 규모가 현대인의 생활공간에 적합하지 않으며, 이를 해결하기 위해 단순히 설계과정에서 공간을 확장하는 것은 건축물의 구조적 성능에 영향을 미침. 따라서 공간구성의 자유도를 확보하기 위해서 구조설계 과정이 반드시 포함되어야함.
- 시공자가 최소한의 고민으로 도면에 충실하게 작업할 수 있도록 지금보다 더 디테일한 부분까지 도면화한 설계도서 작성이 요구됨. 현재 한옥 건축물의 도면 수는 일반 건축물에 비해 많이 부족하므로 보완작업이 요구됨. 따라서 한옥 BIM 모델링 작업의 일반화가 필요함.
- 신한옥형 공공건축물 품질관리 시스템이 필요함. 공공 발주사업에서 단가위주 시공이나 재하도급으로 인한 품질저하 문제가 두드러지게 나타남. 사후설계관리, 표준시방서 및 단가체계, 단열, 내화, 구조, 면적완화기준, 유지관리 체계 등 신한옥형 공공건축물에 적합한 기술 및 제도 기반이 갖추어져야함.[21)]

3. 한옥 거주성능 고도화



<신축 및 증개축 한옥 현황(출처/국가한옥센터)>

- 현재 한옥의 저변확대와 더불어 본격적인 산업화를 추진하기 위해 「한옥 등 건축자산의 진흥에 관한 법률」 등 다양한 제도적 지원이 마련되고 있으며 국내 한옥 시장 또한 증가추세에 있음.
- 또한 국가한옥센터 및 국토교통부 등의 정부기관 주도 아래 한옥 전문인력 양성사업, 한옥공모전, 전통가옥 경상보수사업, 한옥 포럼, 현장공개형 문화재 보수사업 등

21) 이강민, 옥채원, 위의 책, pp.162-166

다각도로 한옥이 조명되고 있으며 이는 한옥에 대한 국민적 관심에 부응하고 창조적 계승과 발전을 도모하기 위함.

4. 한옥 유통체계 모델개발 및 실증

- 국내 유통·물류 기술 개발 관련 인프라는 국가 연구기관, 민간 기업 연구소로 구분할 수 있으며, 국가 연구기관은 국토부, 산업부를 중심으로 유통·물류 효율성을 향상시킬 수 있는 분야에 대해 기업과 연계하여 기술을 개발하고 있음
- 민간 유통·물류 기업의 연구소에서는 신기술 분야의 현업적용을 위한 다양한 연구가 이루어지고 있으며, 유통·물류 기술을 연구개발하기 위한 국내 인프라는 양호한 수준이라 할 수 있음
- 하지만, 한옥 분야의 유통·물류 기술을 개발하기 위한 관련 기업 및 관련 연구기관의 인프라는 매우 부족한 수준이라 할 수 있으며, 한옥 건축 외 현대 건축 측면에서도 유통·물류 기술을 연구하기 위한 인프라는 타 산업분야에 비해 매우 낮은 수준임

5. 리모델링·장수명화 한옥기술개발

- 국토해양부의 2011년 '전국한옥 및 한옥 마을 현황 통계자료'에 따르면 국내의 한옥의 분포는 전통한옥 12%, 근대한옥 60%로 한옥 전체 비중 중 70%에 달함. 최근의 한옥의 열풍과 정부 지자체의 노력에도 불구하고 아직 한옥의 신축물이 차지하는 비중은 28%뿐이 차지하지 못하고 있음. 이는 즉, 국내의 한옥 활성화를 위해서는 기존 건축물에 대한 유지관리 및 리모델링 기술개발의 시급성 및 필요성을 역설하는 내용이라 판단할 수 있음. 하지만 아직 한옥의 특성을 반영하는 기술개발 및 표준 시공법에 대한 가이드 및 관리지침은 없어, 이에 대한 개발연구가 진행되어야 함.

6. 에너지 절약형 한옥기술개발

(1) 단열 소재

- 건축물 에너지 절감에 대한 시대적, 사회적 요구와 함께 정책적 방향성이 결정된 상황에서, 높은 단열과 얇은 두께의 공간효율을 확보할 수 있는 첨단 단열소재가 활발하게 개발, 유통되고 있음.
- 다양한 성능과 비용의 폭이 형성되어 선택의 폭이 넓은 상황으로, 기존 제품의 활용, 응용을 통해서 '에너지 절약형 한옥'의 성과를 무난히 달성할 수준의 인프라가 구축 되었다고 판단됨.

(2) 한스타일 디자인

- 전통한옥의 소재는 나무, 흙, 돌의 세 가지로 압축될 수 있음. 하지만, 현대에 건

립되는 한옥은 다양한 기능성 소재와 산업 생산체계의 제약 속에서 이루어짐.
- 이러한 소재를 한옥에 적용하여 필요한 성능을 확보 하겠지만, 한옥으로서 정체성이 유지되는 범위에서 이루어지므로, 한스타일의 적용을 통해 소재적용을 통한 성능도 확보하고 정체성도 유지함.
- 전체 건축시장에서 한옥의 비중이 낮은 것처럼 한스타일 시장 또한 매우 협소한 상황. 체계적인 연구개발이 이루어지지 않았고, 해당 업역을 영위하는 기업도 영세한 상황.
- 본 과제와 병행으로 진행되는 “한옥 유통체계 모델개발 및 실증” 분야의 개발 실현을 통해 다양한 ‘한스타일 디자인’ 제품의 유통 인프라가 구축될 수 있을 것으로 예상.

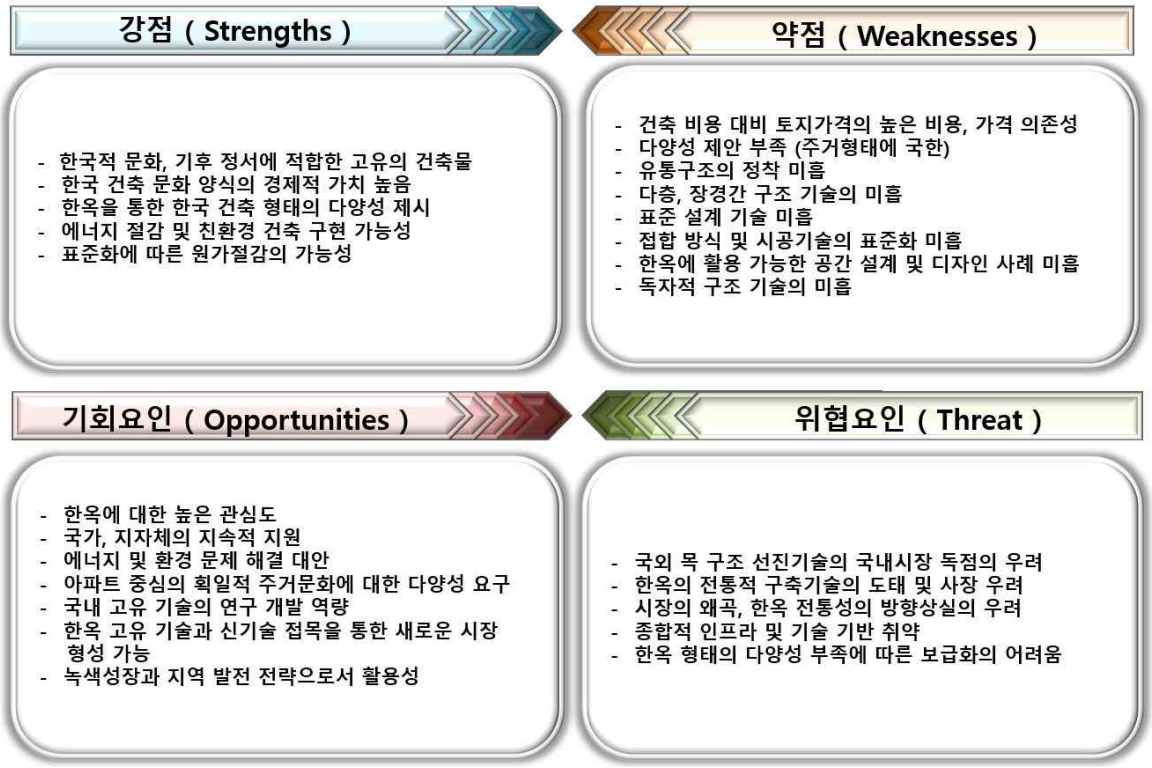
(3) 新재생에너지 분야 (에너지 관리공단 - 2015 수요관리•신재생 정책설명회 자료 참조)
- 재생에너지(태양광, 태양열, 바이오, 풍력, 수력, 해양, 폐기물, 지열) + 신에너지(연료전지, 석탄액화가스화 및 중질잔사유가스화, 수소에너지)
- 최근 5년간(2008-2012) 기업 수 1.5배, 고용 1.8배, 매출액 2배 등 급성장을 이룬 분야
- 산업유발, 파급효과가 큰 태양광, 풍력산업을 중심으로 성장 (태양광, 풍력 2분야가 투자액의 91%, 매출액의 85%, 수출액의 97% 차지)
- 선진국(유럽, 미국, 일본) 대비 86% 수준, 후발국(중국)과는 5% 이내의 기술격차
- 신재생에너지 산업은 최근 구조조정 시기를 지나 회복 움직임을 보이고 있음. 발전단가는 지속적으로 하락하고 기술경쟁을 통한 보급 가속화 전망.

제7절 종합분석

1. 10m 급 대공간 한옥기술개발

대공간 한옥 기술개발의 방향성 및 주요 연구 분야의 필요성 검토를 위하여 정책방향, 기존 연구보고서 고찰을 통해 다음과 같은 강정, 약점, 기회요인, 위협요인을 토출하였음. 검토결과 대공간 한옥 기술개발은 최근 높은 관심과 국가 지자체의 적극적 지원을 통해 보급 확산의 큰 흐름을 타고 있음에도 불구하고 한옥 형태 및 유형이 다양하게 제안되어지지 못해 단층 주거로서 지자체를 중심으로 계획 한옥 마을을 통해서만 보급되어지고 있는 실정임. 같은 시기에 목조건축물은 친환경 건축물로서 인식자리매김 하여 해외에서는 해외의 전통 목구조 방식을 개선하여 다양한 형태와 유형을 제안하고 있으며 이를 위한 정책 및 법규도 빠르게 대응하여 나아가고 있음. 이와 같은 흐름은 국내 고유의 정통건축양식인 한옥 건축 기술의 위협의 요인으로 작용할 수 있음. 이는 해외의 목구조 선진기술의 빠른 유입으로 인한 국내 목조 시장의 독점이 우려되기 때문이며 이를 통해 한옥의 고유 우수 구조 기술과 미를 왜곡하게 될 우려가 높음. 이 같은 건축 환경 속에 한옥의 지속적인 발전과 전통계승을 위해서는 한옥의 다양한 형태 다양한 유형의 제안이 필수적이며, 특히 이를 위해서는 한옥이 가

지는 구조적 설계 기술적 개선 및 방재, 소방 시공 기술 개발이 시급함. 특히 한옥의 형태 유형에 있어 장경간과 중층(3층 이상)을 가지는 한옥에 대한 종합적인 검토와 연구가 진행되어야 함.



2. 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증

- 공공건축물은 사회적 파급효과가 크기 때문에 신한옥형으로 공공건축물을 개발하여 보급하는 것은 한옥의 확산에 기여할 수 있음. 공공건축물 중 많은 유형이 아직 신한옥형으로 개발되지 못한 상황임. 이중에 파급력이 큰 유형을 선별하여 추가적인 모델 개발 및 실증구축이 필요함.

- 특정 용도에 특화된 모델을 제시하지 못한 기존 연구의 한계를 극복해야함. 3단계 연구에서는 몇 개의 공공건축물 유형을 선정하고 이를 다시 대지규모별, 연면적별, 내부시설별, 구조별 다양한 세부 유형으로 나누어 각각의 모델을 제시함으로써, 설계자들이 각각의 상황에 맞게 모델을 선택하여 설계를 용이하게 진행할 수 있도록 함.

- 늘어나는 관심과 수요로 인해 산업계에서는 한옥 시장에 진입하고자하는 욕구가 있으나, 전문지식이 필요한 한옥설계기술은 시장진입의 장애가 되고 있음. 한옥 BIM 기술은 한옥 공급자와 수요자의 한옥 시장진입에 대한 장벽을 낮출 수 있음. 2단계 한옥기술개발의 연구 성과는 단층의 주거 한옥을 설계하는데 최적화된 프로그램으로 중층한옥으로 확장하는 기술 개발이 필요함.

3. 한옥 거주성능 고도화

(1) 기술의 필요성 및 배경

가. 국내 최초 한옥 장기 모니터링
- 한옥은 주택 보다는 문화재로 인식되어 장기적 모니터링을 통한 연구 및 기술개발이 전무한 실정이기 때문에 꼭 필요한 과정으로 인식됨(문화재 차원의 모니터링은 수행됨)

나. 장기적인 모니터링 필요
- 한옥의 변위·변형에 따른 모니터링 및 유지보수 관리는 단기간에 나타난 변위보다 장기적인 모니터링을 통한 유지보수 관리 연구 필요

다. 한옥 유지보수관리 체계 전무
- 최근 한옥의 건립이 증가되면서 문화재 차원이 아닌 실거주 공간으로 증가하는 추세에 유지보수 관리 등이 제기됨. 이에 따라 한옥 유지보수관리에 대한 기술과 시스템, 매뉴얼 등이 전무함

(2) 기존 연구와의 연속성 유지

가. 1, 2단계 한옥기술개발 연구의 연속성
- 한옥 R&D 연구과제 종료 후 구축한 연구 성과물 29개동의 활용 및 관리방안 부재
  * 현재 연구 성과물을 유치한 지자체에서 일정 부분 관리하도록 되어 있으나, 신한옥 형태의 구조적 변위·거주 성능 및 주거환경 등에 대한 모니터링을 통해 지속적인 활용 및 연구 필요

나. 한옥 인프라 확산
- 일반인 및 전문가 등 누구나 쉽게 접근하여 미래형 주거문화를 선도
  * 설계/시공/유지보수 뿐만 아니라 제품/재료 등 누구나 쉽게 접근, 사용할 수 있음
  * 지속적인 한옥산업 확산 방안을 모색하고 이를 체험 할 수 있도록 함

(3) 기술파급효과

가. 장기 모니터링을 통한 대국민 유지보수·관리 우려 해소
- 한옥의 높은 유지보수·관리 비용을 최소화 하며 대국민 유지관리 우려(19.8%)의 인식 변화

나. 대국민 우려 해소
- 한옥은 지금까지 수공업형태의 민간개발로 이루어져 유지보수·관리에 대한 체계가 미흡함. 이에 따라 유지보수·관리에 대한 체계가 마련되어 한옥 보급 및 확산과 대국민 인식 개선에 기여

다. 유통체계 개선
- 모니터링을 통해 재료, 부품, 기술 등이 집적된 고품질 한옥생산 및 유통을 지원

라. 거주·환경·구조 성능 기준 제시
- 장기 모니터링을 통해 축적된 데이터를 기반으로 거주 쾌적성, 환경성능, 구조성능의 성능 기준을 제시

4. 한옥 유통체계 모델개발 및 실증

(1) 국내외 정책

한옥 관련 중장기 정책 및 발전 전략은 한옥 건축을 위한 기술 중심의 R&D 정책이었으며, 유통·물류 체계 구축을 통한 산업 활성화 측면은 부족한 수준임. 그에 비해 외국의 경우 목조 건축시장 활성화를 위한 기술 R&D 뿐만 아니라 유통·물류 체계 현대화를 위한 R&D도 지원하고 있음

(2) 시장전망

한옥은 친환경적 이미지의 가옥으로 국민이 느끼는 한옥에 대한 정서적인 측면에서 매우 우수함. 그러나 높은 건축비 및 유지보수의 어려움, 보안문제 등으로 인해 실 주거주택으로 선택받지 못하고 있음. 그러나 베이비부머 세대의 귀촌에 따른 한옥수요

의 증가, 한류 확산에 따른 다양한 한옥 수요 발생, 한옥 건축 비용 하락 등 긍정적인 요인이 다수 있어 한옥 시장은 성장할 것으로 예상됨

(3) 기술동향

국내 물류 기술은 인식기술, 창고관리 기술, 수·배송관리 기술, 모니터링 기술, 주문관리 기술 등 다양한 유통·물류 기술이 개발되었고, 현장에서 실무에 맞게 적용하고 있음. 하지만 한옥 산업의 영세성으로 인해 유통·물류 기술이 적용되지 못하고 있음. 이에 비해 해외 목조 건축 산업의 경우 유통·물류 효율화를 위한 기술을 산업 현장에 적용하여 유통·물류 체계를 구축하고 비용을 절감하고 있음

(4) 기술수준

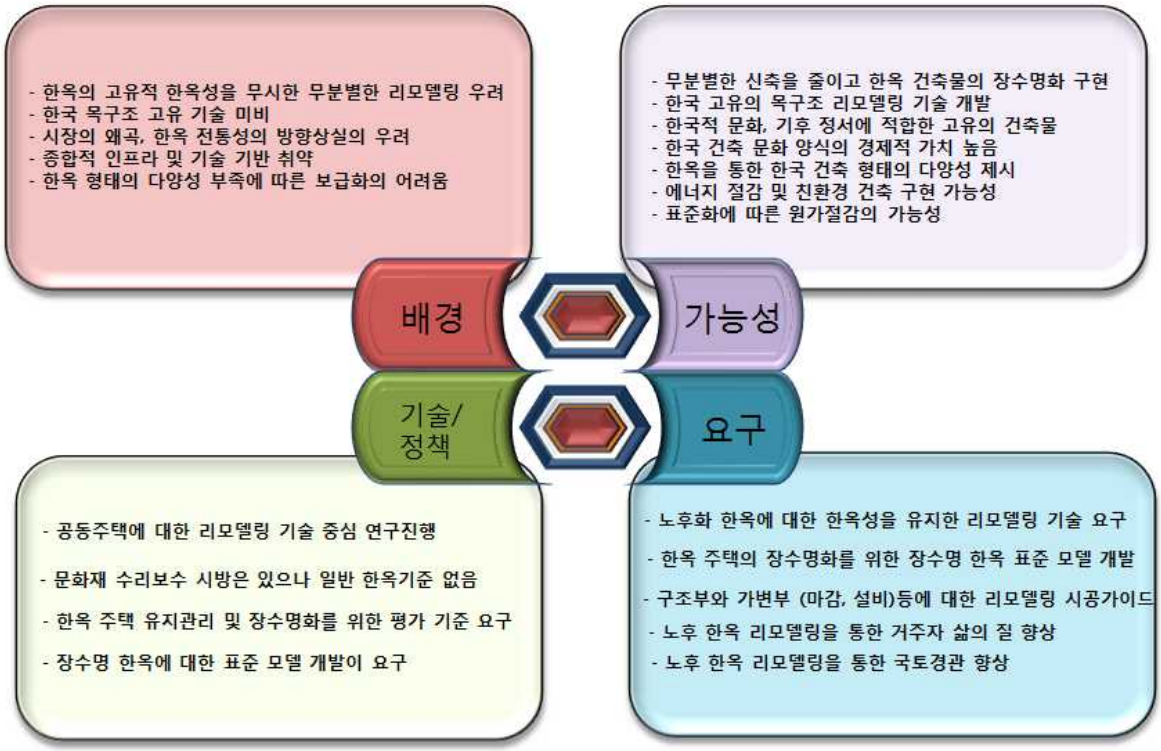
국내 일반 유통·물류 산업의 물류 기술수준은 선진국과 비교하였을 때 80~90% 수준으로 판단할 수 있으나 한옥의 물류 기술수준은 해외 목조 건축시장과 비교하였을 때 30% 수준에도 미치지 못하는 기술수준이라 할 수 있음

(5) 연구개발 및 인프라

국내 유통·물류 기술 향상을 위해 다양한 R&D를 추진하고 있으나 주로 유통·물류 기반기술 및 응용기술 개발이 주를 이루고 있음. 한옥 관련 유통·물류 기술개발을 위한 응용 R&D는 현재 추진되지 않았음. 유통·물류 기술 개발을 위한 인프라는 정부 주요 연구기관 및 민간 기업에 다수 분포하고 있으나 대부분 유통·물류 업체의 신기술 개발을 위한 인프라이며, 한옥 관련 인프라는 부족한 실정임

5. 리모델링·장수명화 한옥기술개발

리모델링·장수명 한옥 기술개발의 방향성 및 주요 연구 분야의 필요성 검토를 위하여 기술, 정책, 법규에 대한 검토를 진행하였으며 종합적인 검토결과 국토경관 및 한옥의 보급 활성화를 위해서는 한옥의 리모델링 장수명화의 연구는 필수적 과제라 할 수 있으며, 이를 통해 주택시장의 재건축을 안정화 하고 자원의 불필요한 소비와 에너지를 절감하여 자연 부하를 줄일 수 있는 기술이 정립되어야 함. 특히 한옥은 전통의 계승 및 한스타일 정리의 관점에서 강조되고 있는 건축물로써 신축한옥의 보급 확산 이외에도 노후화 되어지는 기존 한옥들에 대한 유지관리 및 리모델링 기법에 대한 연구도 지속되어야 함. 특히 유지관리와 리모델링 기술의 핵심이라 할 수 있는 Infill부에 대한 자재의 수명판단기준의 개발 및 자재의 유통 및 현장 적용 지원을 위한 종합적인 검토와 연구가 진행되어야 함.



6. 에너지 절약형 한옥기술개발

에너지 절약형 한옥기술개발과 관련된 기술, 정책, 법규에 대한 검토 통해 본 연구과제의 필요성을 확인하였음. 에너지 절약형 한옥기술은 현대사회가 요구하는 저탄소 녹색성장을 위한 필수적 과제라 할 수 있으며, 이를 통해 일반 현대건축뿐만 아닌 한옥 건축에서도 시대의 흐름과 함께하는 변화의 모습을 보여줄 수 있음.

건물에너지 소비 저감을 통해 저탄소 도시를 만들기 위해서는 제로에너지와 같은 뚜렷한 목표 설정과 에너지 통합관리체계를 구축할 필요가 있음. 이를 위해서는 다양한 에너지 절약형 기술들이 한옥에도 도입되어야하며 이를 기반으로 제로에너지 시범한옥이 보급화 될 필요성이 있음. 현재 강릉한옥마을에 시험제작중인 에너지절약형 한옥을 시작으로 다양한 기술을 시도해보고, 이를 통해 신재생에너지·저탄소한옥을 보급하는 제로에너지 한옥마을의 조성이 필요함. 더불어 한옥 건축물에 대한 에너지 효율 인증 등의 별도의 에너지 통합관리체계를 마련하여 한옥의 성능 및 환경에 대해 객관적으로 평가할 수 있는 모델을 구축하고 관련 정책을 일관성 있게 추진할 필요성이 있음.

제3장 연구개발과제 구성 및 추진전략

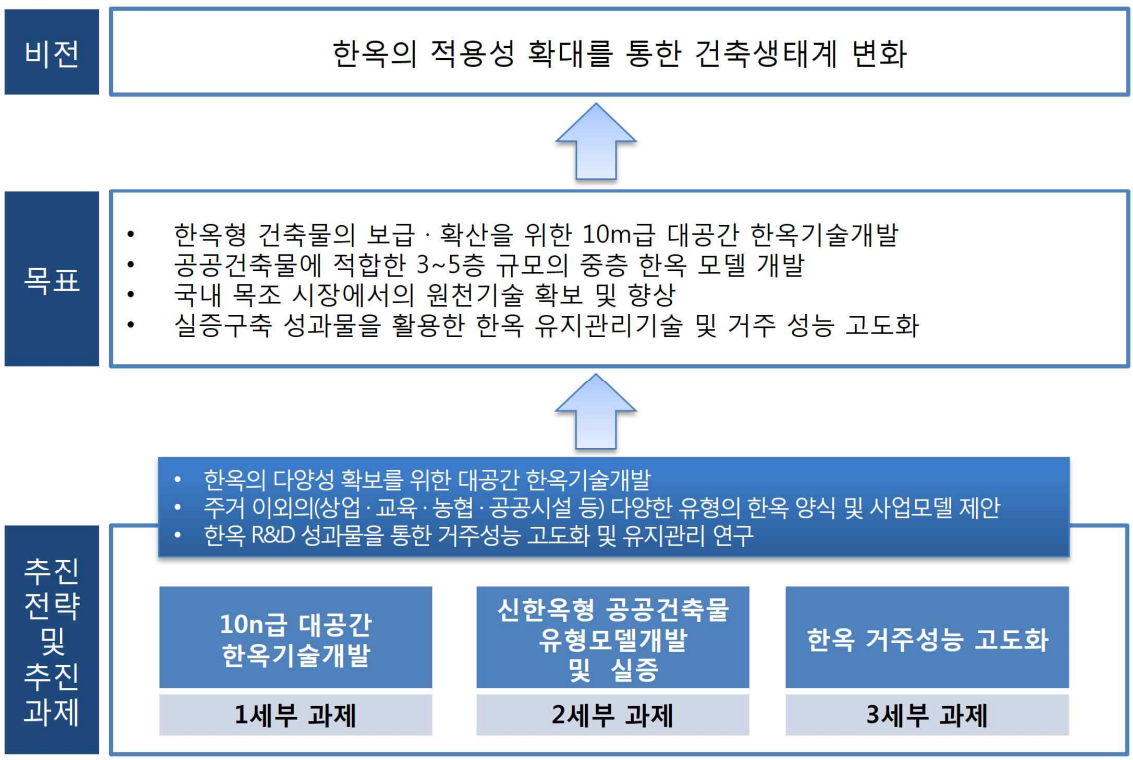
제1절 비전 및 목표

기존 3단계 연구과제는 “한옥자재 유통체계 구축을 위한 대공간·장경간 한옥기술 개발에 관한 기획 연구”로 성격이 다른 두 개의 목표가 공존하고 있는 상황임. 이를 효율적으로 진행하기 위해 후보 과제의 우선순위 및 선후관계를 명확히 하고 단계를 나누어 진행해야할 것으로 판단됨. 이에 따라 3단계 “10m급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발”과 4단계 “한옥 보급 및 확산을 위한 양산체제 구축”으로 나누어 순차적인 연구 진행을 제안함. 과제의 구성은 다음과 같음.

세부과제명	세부기술명	연구활동	연구기간	1차년	2차년	3차년	4차년	5차년
1. 10m급 대공간 한옥기술개발	1-1. 대공간 한옥 시공기술개발	장경간 한옥 시공기술개발	5년					
		대공간 한옥 내화, 소방 시공기술개발	3년					
		한옥 시공기술 표준화	5년					
	1-2. 대공간 한옥 구조기술개발	대공간 한옥 주요부위 내진 기준	5년					
		대공간 한옥 단면 조견표 개발	3년					
		고강성 접합부 기술개발	3년					
	1-3. 대공간 한옥 실증구축	대공간 한옥 설계관리 및 디테일 작성	5년					
		대공간 한옥 실증 구축	3년					
2. 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증	2-1. 신한옥형 공공건축물 유형모델개발	신한옥형 공공건축물 유형모델 표준안	5년					
		한옥 확산을 위한 정책 평가 및 개산방안 연구	2년					
	2-2. 신한옥형 공공건축물 실증구축	신한옥형 공공건축물 실증 구축	3년					
		기획 및 건설 가이드라인	5년					
	2-3. 신한옥형 공공건축물 설계자동화 기술개발	한옥 BIM 라이브러리 제작	5년					
		한옥 설계 자동화 어플리케이션 개발	3년					
3. 한옥 거주성능 고도화	3-1. 한옥의 유지관리체계 수립	장기 모니터링 계획 수립 및 진행	5년					
		한옥 유지관리 매뉴얼	4년					
	3-2. 한옥의 거주, 환경, 구조 성능 기준 제시	한옥의 거주쾌적성	5년					
		한옥의 환경성능	5년					
		한옥의 구조성능	5년					
	3-3. 기존 기술 평가 및 개선	실증 반영 기술 평가 및 개선안	3년					
		요소기술 및 성능에 따른 유형제시	3년					

1. 3단계 과제 - 10m 급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발

기존의 1, 2단계 한옥기술개발은 한옥의 전통성을 깨지 않는 범위 내에서 성능요소와 건축비 절감 중심으로 연구가 진행되었음. 3단계 연구는 이전의 성과물을 기반으로 하되, 한옥의 다양성 확보를 위해 주거 이외의 건축에 적용 가능하도록 공간효율의 극대화를 위한 연구 진행을 제안함. 기존의 전통한옥은 3m 내외의 좁은 경간으로 인해 공간의 제약 및 형태의 자유로움이 부족하였음. 본 연구 단계에서 10m 이상의 경간을 갖는 대공간 한옥기술을 개발하고 이를 활용한 3~5층 규모의 다양한 중층모델을 제안함으로서 관공서, 상업시설, 교육시설 등 다양한 유형의 건축물에 적용할 수 있도록 함. 더불어 일반 대중이 한옥을 좀 더 쉽게 접근할 수 있도록 R&D 성과물을 기반으로 하는 거주성능 고도화 및 유지관리 기술의 연구를 실시함.



<3단계 과제 "10m급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발"의 목표 및 비전>

(1) 1세부 과제 - 10m 급 대공간 한옥기술개발

가. 비전 및 목표

- 비전 : 한옥 목구조의 10m 급 대공간 한옥 기술개발을 통한 한국 건축 생태의 새로운 패러다임 제안
- 목표
  1) 10m급 대공간 한옥 기술의 표준화 및 중층, 대공간화를 위한 한옥 목구조 고강성 접합기술 개발
  2) 법적, 기능적, 구조적으로 적합한 대공간 한옥 시공 기술 개발
  3) 10m 급 대공간 한옥 기술의 표준화를 통한 한옥 및 한국 목구조 기술의 체계화

나. 추진과제 도출

1) 대공간 한옥 시공기술개발

		As-Is	To-be
연구목표		한옥 주택 목구조 기술 개선	중층, 대공간 구현을 위한 구축 기술 개발
기술개발요소	접합부	1~2층 규모의 주택 목구조 접합부 (공장치목, 철물 접합)	3층 이상, 10m 이상 중층, 대장경 한옥 기술 개발
	대상	공사비 절감, 한옥 주택 구축	대장경의 농협, 창고 등
적용성		일반 한옥 주택시장	대공간 중층을 가지는 공공건축물 하이브리드 구조 한옥

2) 대공간 한옥 구조 기술개발

		As-Is	To-be
연구목표		한옥 주택 구조설계 기준 제안	대공간 한옥 구조설계 기술 제안
기술개발요소	단면조견표	1~2층 규모의 한옥 주택	3층 이상, 10m 이상 중층, 대장경 한옥 기술 개발
	구조해석 소프트웨어		
적용성		일반 한옥 주택시장	대공간 중층을 가지는 공공건축물

3) 대공간 한옥 실증구축

	As-Is	To-be
연구목표	8m 이하 한옥기술개발	10m 이상 한옥 기술개발
실증구축대상	소규모 건축물	10m 이상 공공건축물
적용	단층, 주거용 한옥	10m 이상 대경간 한옥 기술개발

(2) 2세부 과제 - 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증

가. 비전 및 목표

- 비전 : 주거건축보다 사회적으로 파급 효과가 큰 공공건축물을 신한옥형으로 개발하고 실증하여 한옥 산업의 활성화 및 대중화를 위한 기반을 구축함.

- 목표

1) 신한옥형 공공건축물의 장기적인 사용을 확보하고 현대적인 기능에 적합한 쾌적한 환경 제공을 위해서 유형별로 기본적인 설계지침 및 기준을 마련함.

2) 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 연구내용을 기반으로 하여 실증 구축함.

3) 일반적인 현대건축 분야의 설계자와 시공자가 보다 쉽게 신한옥형 공공건축물의 설계 및 시공에 접근 가능하도록 설계자동화 기술을 개발함.

나. 추진과제 도출

1) 신한옥형 공공건축물 유형모델개발

		As-Is	To-be
연구목표		신한옥형 공공건축물 모델 개발	신한옥형 공공건축물 유형모델 개발
기술개발요소	공공건축물 유형 분류	단지형, 지역형	경찰시설(파출소), 초중고 교육시설(초등학교 부속동), 사회복지시설(소규모 복지센터)
	모델 개발	목구조형, 복합구조-융합형, 복합구조-병치형 등 구조유형 모델	용도에 특화하여 개념설계와 설계개발 단계 수준의 모델을 제시
적용성		다이어그램 수준의 구조 모델 매우 포괄적인 유형	명확한 타겟 건축물을 선정 설계 가이드라인을 제시

2) 신한옥형 공공건축물 실증구축

		As-Is	To-be
연구목표		신한옥형 공공건축물 실증 구축	신한옥형 공공건축물 실증구축
기술개발요소	유형	연구/과학시설 중 연구시설(전남농업기술원), 전시시설 중 전시장(수원 한옥기술전시관), 공연 및 집회시설 중 집회시설(은평구 한옥마을회관)	경찰시설(파출소), 초중고 교육시설(초등학교 부속동), 사회복지시설(소규모 복지센터)
적용성		기존에 많이 구축된 신한옥형 공공건축물에 집중됨	기존에 구축되지 않은 새로운 유형

3) 신한옥형 공공건축물 설계자동화 기술개발

	As-Is	To-be
연구목표	한옥 BIM 기술 개발	한옥 BIM 기술 개발
기술개발요소	구조부재 BIM 라이브러리 제작. 조합 자동화 모델링 모듈 개발.	구조부재 BIM 라이브러리 제작. 조합 자동화 모델링 모듈 개발.
적용성	단층, 주거한옥에 한정.	공공건축물(중층 및 하이브리드 구조 한옥)

(3) 3세부 과제 - 한옥 거주성능 고도화

가. 비전 및 목표

- 비전 : 실증구축 한옥의 거주·환경·구조 성능 모니터링을 진행하면서 기술의 평가 및 개선방향을 제시하여 한옥의 거주 성능을 고도화시킴

- 목표

1) 한옥의 유지관리 체계 수립

2) 한옥의 거주·환경·구조 성능 모니터링 및 기준 제시

3) 실증구축 성과물 공간단위 환경성능 평가 방안 기획

나. 추진과제 도출

1) 한옥의 유지관리 체계 수립

		As-Is	To-be
연구목표		한옥 유지관리 매뉴얼 거주자용 개발	한옥 유지관리 매뉴얼 전문가용 개발
기술개발요소	가이드라인	-R&D 기술 및 실증구축물을 관리·개선하는 모니터링의 역할 필요 -한옥을 대상으로 한 장기 모니터링 DB 부재 -현대 건축물의 유지관리법은 한옥에 적용 불가	-장기 모니터링 결과 보고서 -한옥 유지관리 매뉴얼 개발
적용성		-적시 유지보수로 인한 한옥의 생애주기 증가 및 경제성 획득 -한옥 유지관리 관련법 제도화의 가이드 자료 -노후 부재 별 DB를 통해 모듈러 및 양산체제의 기초자료	

2) 한옥의 거주·환경·구조 성능 모니터링 및 기준 제시

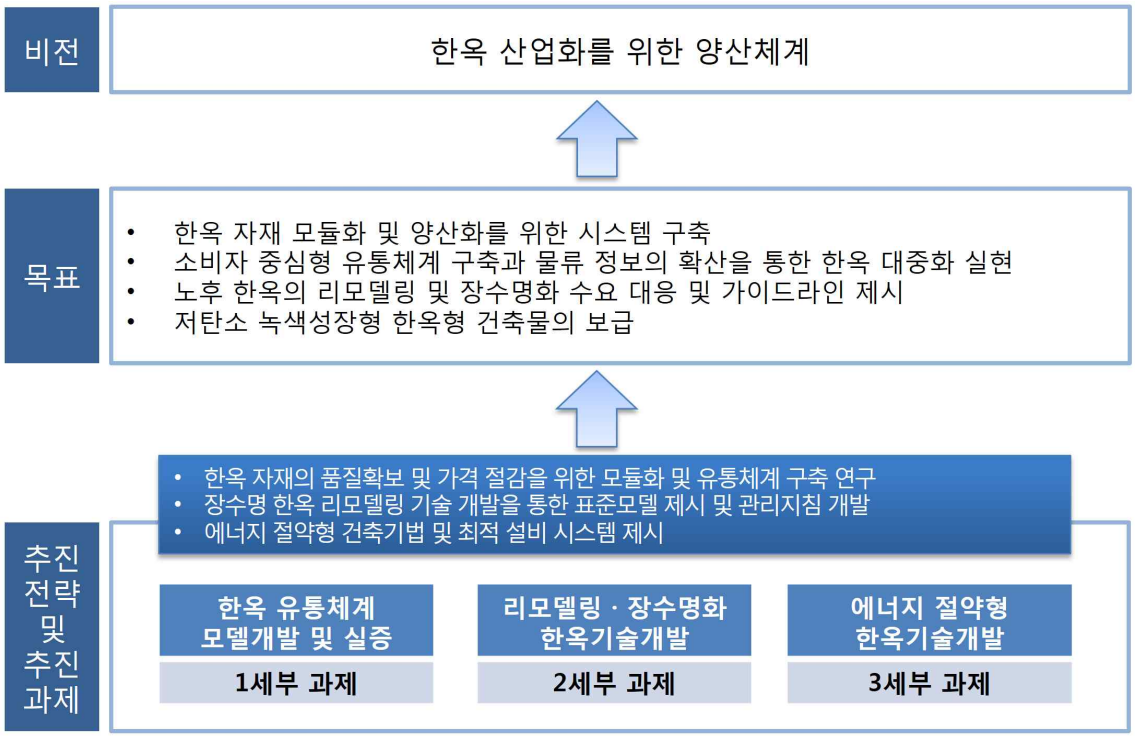
		As-Is	To-be
연구목표		일반 건물 거주쾌적성/환경성능/구조 기준 일부 제시	한옥에 적용가능 한 요소별 지표 개발 및 기준 제안
기술개발요소	지표기준	-한옥성능기준 부재 -쾌적요소 평가는 심리적 측면을 제외한 물리적 환경 지표에 국한됨 -1, 2차 사업 중 단열 · 기밀 등의 일부 환경요소 모니터링 DB -1, 2차 사업 중 하중 및 재료성능 DB	-한옥 쾌적성에 영향을 미치는 지표 개발 및 한옥 쾌적 성능의 기준 제시 -한옥 환경성능 기준 제시 및 설계가이드라인 제안 -합리적 구조의 기준 수립 및 구조 기술 증진의 방향 제시
적용성		-각 분야의 기준을 제시함으로서 정책화 가능성 제고 -기술의 성능 고도화로 시장 활용성 증대	

3) 실증구축 성과물 공간단위 환경성능 평가 방안 기획

		As-Is	To-be
연구목표		1, 2단계 적용기술 설명서 및 특허	실증을 통한 기술 검증과 개선을 통한 기술고도화
기술개발요소	개선안	-1, 2차 사업을 통한 R&D 기술 개발 및 실증 구축 -실험한옥 모니터링 관리 -신한옥 시공상세 도면집 -신한옥 구축보고서	-실증 구축물에 대한모니터링을 통하여 기술 고도화의 근거 및 지침 마련 -현재 구축 중인 Mock-Up 평가를 통해 기존의 미비기술 개선 및 자체분석을 통한 기술고도화
적용성		-실제 적용된 기술의 정리 및 변형 적용 사항 등을 집대성함으로서 한옥 건축의 기반 조성 -시공 품질 개선 및 최적화 사업모델 개발 -한옥 요소기술 및 성능에 따른 단가별 유형 제시	

2. 4단계 과제 - 한옥 보급 및 확산을 위한 양산체제 구축

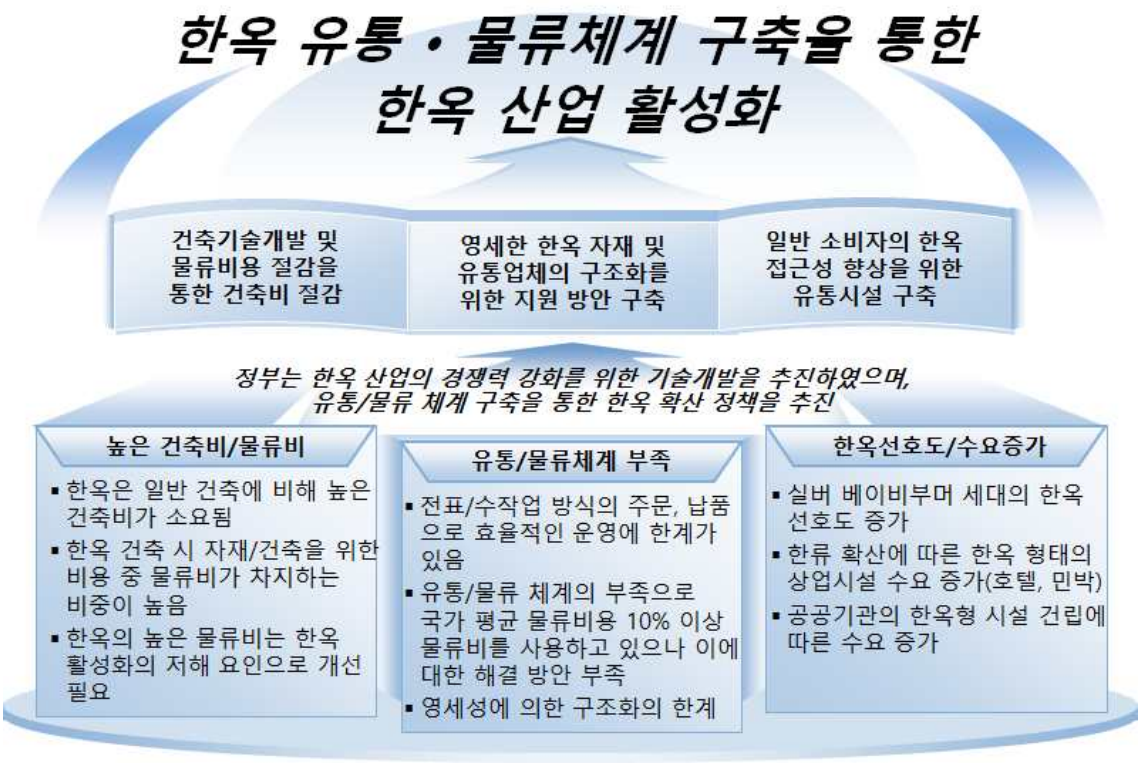
3단계 연구과제를 통해 한옥의 적용성 확대 및 건축생태계를 확립하였다면 4단계에는 한옥의 대중인식 전환과 양산체제라는 인프라 조성을 통해 소비자 중심의 시장을 구축하는 연구를 제안함. 한옥 모듈러 기술을 통해 양산 및 유통의 혁신을 가져올 뿐만 아니라 한옥에 대한 정보를 소비자 지향적으로 전환함으로써 대중이 좀 더 쉽게 한옥에 접근할 수 있도록 함. 더불어 저탄소 녹색성장시대에 더욱 각광받고 있는 기존 노후 한옥의 활용을 위해 리모델링·장수명화 기술 개발 및 가이드라인을 제시하고 에너지 절약형 한옥기술을 제공함으로써 일반 대중의 한옥에 대한 선호를 높일 수 있도록 함.



<4단계 과제 “한옥 보급 및 확산을 위한 양산체제 구축”의 목표 및 비전>

(1) 1세부 과제 - 한옥 유통체계 모델개발 및 실증

- 한옥 유통·물류체계 구축의 비전은 한옥 유통·물류체계 구축을 통해 한옥 산업을 활성화임
- 목표로는 첫째, 기존 건축비용 대비 저렴한 건축비로 한옥이 건축 가능하도록 건축 기술개발과 병행하여 유통물류비용을 절감 할 수 있도록 함으로써 전체적인 건축비를 절감하는 것임. 둘째, 영세한 한옥 자재 및 유통업체의 구조화를 지원하여 한옥 건축을 위한 자재의 유통·물류 체계를 현재화할 수 있도록 하는 것임. 셋째, 일반 사용자들이 쉽게 한옥을 접하고, 한옥을 건축하기 위해 필요한 다양한 서비스를 제공할 수 있는 유통시설을 구축함으로써 유통기능을 확장하고 수요를 확산시키는 것이 목표임



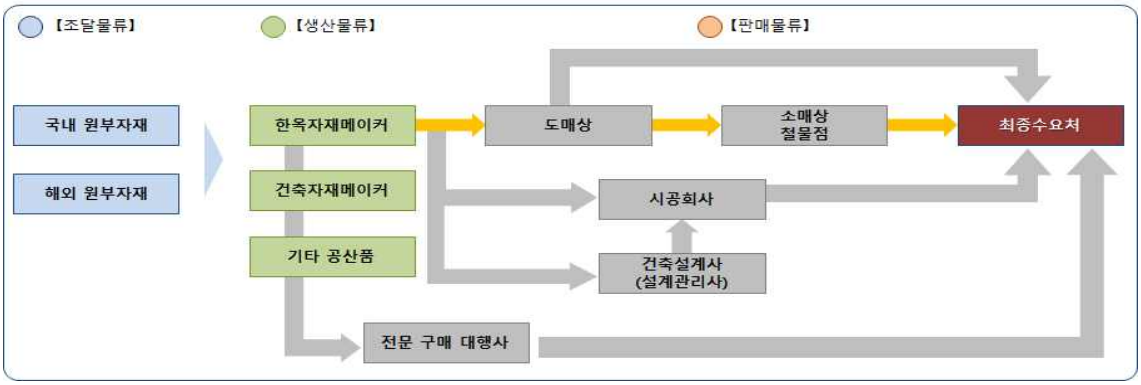
<한옥 자재 유통·물류체계 구축 비전 및 목표>

가. 필요성

- 첫째, 한옥 건축을 위한 복잡한 유통·물류 (조달, 생산, 판매) 구조에 따른 물류비 증가 결과, 한옥 건축 비용 상승을 초래하고 있음.
- 둘째, 한옥 건축을 원하는 소비자들을 위한 종합 포털 정보 서비스 부재로 소비자들이 쉽게 접근할 수 있는 정보 매체가 부족하여 한옥 활성화에 걸림돌로 작용하고 있음.
- 셋째, 지역별 영세한 한옥 건설사 대부분 필요 시 자재별 소량 구매에 따른 구매 협상력 저하, 물류비 절감을 위한 물류 인프라(H/W, S/W) 구축 미비 그리고 매출

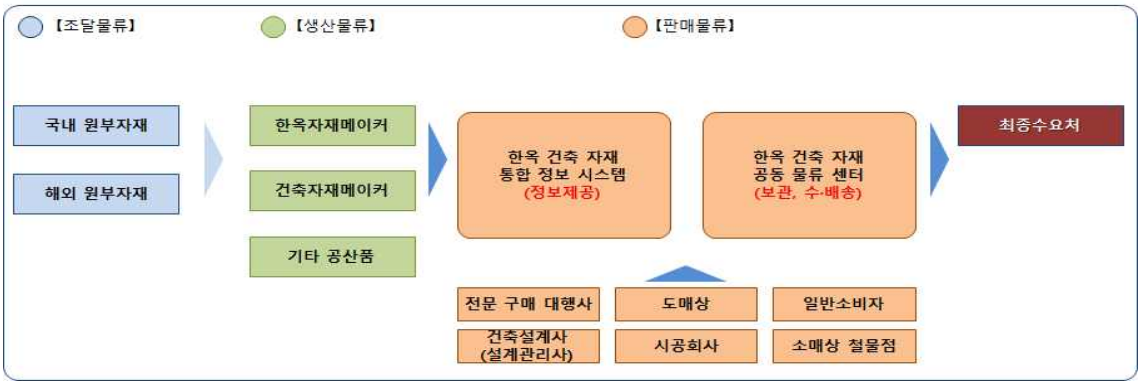
증대를 위한 판로개척 (홍보 마케팅) 등 재원 투자에 어려운 실정으로 한옥 건축의 가격 경쟁력 향상에 제약을 받고 있음.

- As-Is Process



<한옥 건축 자재 유통·물류 구조>

- To-Be Process

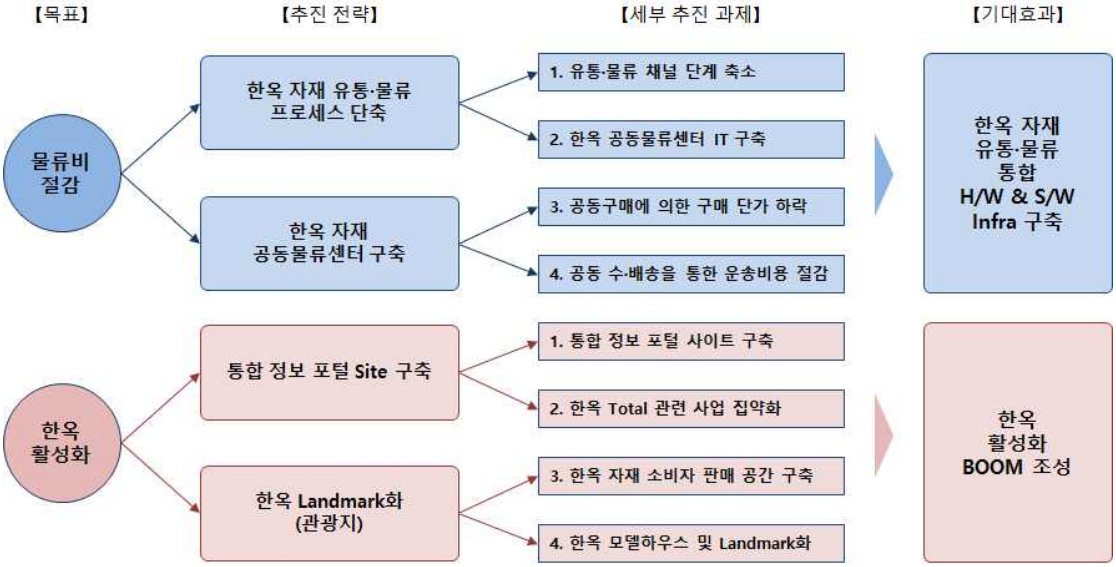


<한옥 건축 자재 新 유통·물류 구조>

다. 추진 과제 도출

- 첫째, 한옥 자재 유통・물류 (조달, 생산, 판매) 비용을 절감하기 위하여 H/W(한옥 공동물류센터 구축) 및 S/W(한옥 자재 통합 IT) 구축 / 운영을 통해 『유통・물류 채널 단계 축소』, 『한옥 공동물류센터 IT 구축』, 『공동구매에 의한 구매 단가 하락』 그리고『공동 수・배송을 통한 운송비용 절감』의 4가지 추진 과제를 구축하여 한옥 자재 유통・물류 통합 Infra 구축을 추진함.
- 둘째, 한옥 건축 활성화 조성을 위해 한옥 자재와 관련된 정보, 한옥 자재 생산자, 공급자, 건설 등 전문가 관련 정보 그리고 한옥 Trend, Design, 주요 기사 등 일반 소비자 누구나 한옥 관련 정보를 쉽게 접할 수 있는 『한옥 통합 정보 포털 사이트 구축』과 한옥 공동물류센터와 더불어 한옥을 쉽게 눈으로 접할 수 있고, 관련된 모든 소비재를 구매할 수 있는 『한옥 종합 유통 센터』를 구축하여 전문가들은 물론 한옥에 관심이 소비자들에게 한옥 관련 제품을 판매하고 경험할 수 있는 공간을

조성하여 한옥 활성화 Boom을 조성함과 동시에 지역 Landmark로 조성하여 관광과 접목한 활성화를 도모함.

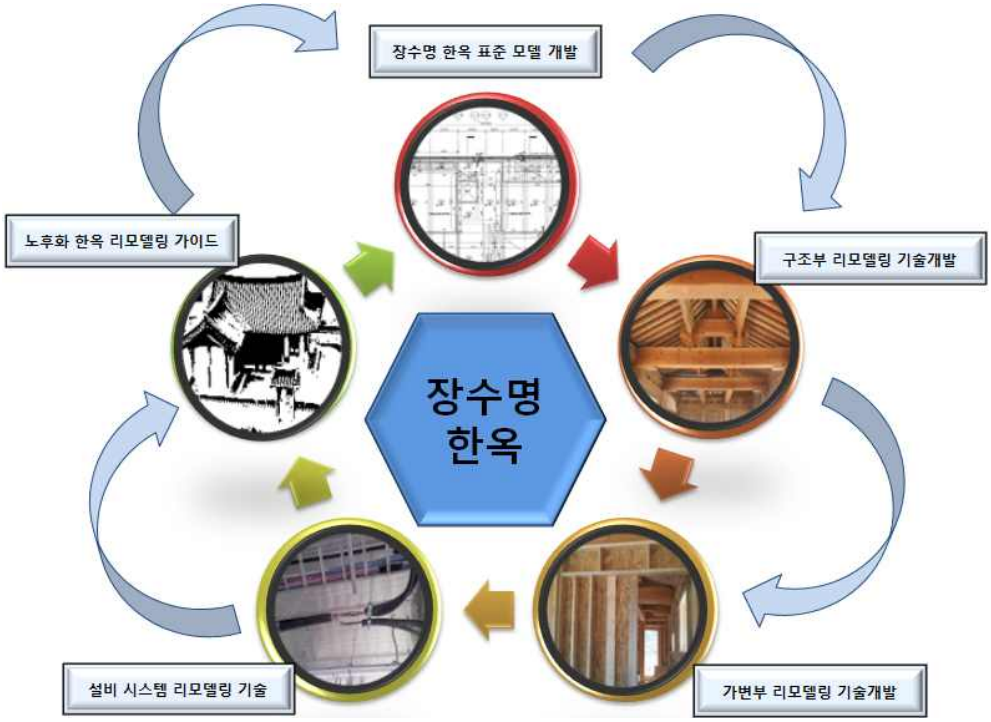


<한옥 자재 유통·물류체계 추진과제>

다. 필요기술 및 목표

- 첫째, 한옥 자재 공동물류센터 구축 및 운영을 위해 필요한 기능들은 아래와 같이 공동 구매 및 수·배송 체계 구축, 물류 센터 관리 시스템, 화주사 관리 시스템 그리고 정산 및 수·발주 시스템의 기능들이 필요하며, 이를 구현하기 위한 구체적인 핵심 필요 기술은 『자재 및 공급자 DB 구축』, 『주문관리 시스템 : OMS』, 『협력사 관리 시스템 : SRM』, 『물류창고 관리 시스템 : WMS』 그리고 『운송 관리 시스템 : TMS』 5가지 부문별 기술이 필요함.
- 둘째, 한옥 자재 유통센터 구축 및 운영을 위해 필요한 기능들은 정보탐색기능, 판매기능, 회원관리, 판매자관리 그리고 정산, 수·발주 관리 기능이 필요하며, 이를 구현하기 위한 구체적인 핵심 필요 기술은 『한옥 자재 Portal 시스템』, 『O2O 시스템』, 『쇼핑몰 시스템』, 『판매시점 정보관리 시스템 : POS』 그리고 다양한 시스템을 통합 관리할 수 있는 『시스템간 Interface 및 통합 관리 시스템』 구축 등 5가지 부문별 핵심 기술 구축이 필요함.
- 본 과제의 목표는 공동 물류센터 구축과 유통 센터 구축을 위해 기존 개발되어 현업에서 적용되고 있는 IT Solution들을 한옥 자재 유통·물류에 적용하고 최적화 할 수 있도록 개선하며, 다양한 Solution을 관리할 수 있는 통합 한옥 자재 유통·물류 관리 시스템을 구축하는 것임.

(2) 2세부 과제 - 리모델링・장수명화 한옥기술개발



<리모델링 장수명 한옥 연구 분야 및 비전>

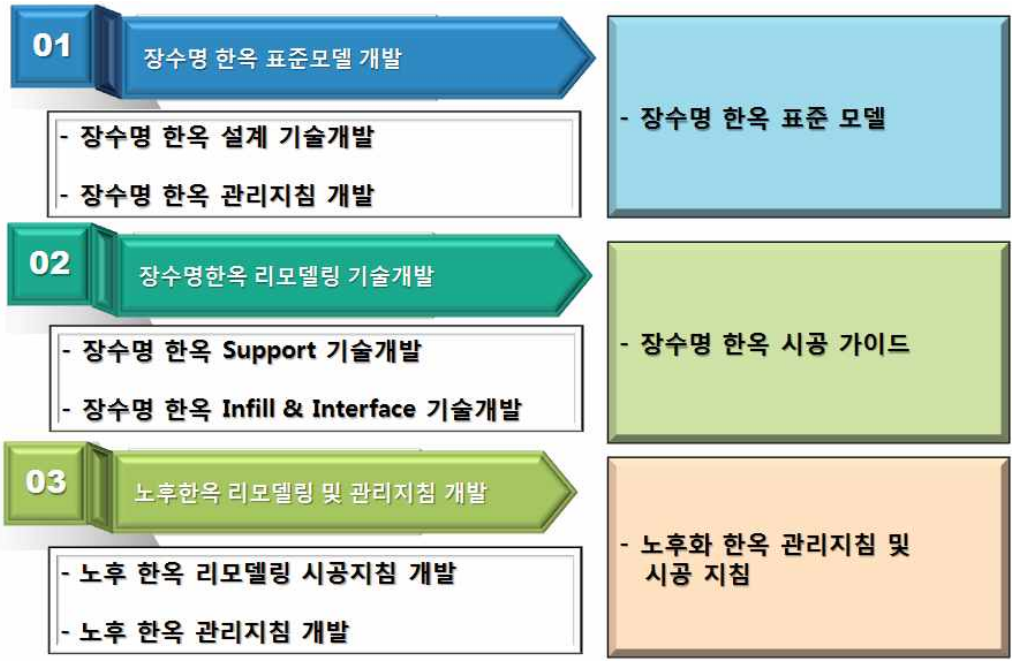
한옥의 우수성, 한옥의 전통성, 친환경적 건축물로서의 한옥에 대한 가치가 인정받아 정부 중심의 활발한 한옥 연구가 진행되어 한옥은 기존에 가지고 있던 고가의 공사비 절감, 성능 개선 등 다양한 관점으로 연구가 지속되어 왔음. 한옥의 보급 확산은 아직 그 범위를 주거 중심에 두고 있으며 공공건축물에서의 적극적 적용범위의 증가를 통해 더욱 활발한 한옥 기술 개발 및 한옥 보급화가 진행되어질 것임. 이와 함께 기존의 개발되어진 신한옥의 성능 등을 검토하여 제시되어지는 한옥 부재의 수명 및 교체시기 판단을 위한 기준을 반영한 리모델링 관리 지침서는 한옥의 리모델링을 통한 장수명 한옥 기술 개발의 기반을 마련할 것이며, 이를 통한 한옥의 고유형 유지 및 자원의 절약, 국토경관의 아름다움 유지에 기여할수 있음. 또한 개발되어진 기술은 한옥에 국한되어지지 않고 유사한 구조와 특성을 가지는 목구조 사업의 적용되어 한국적 목구조 산업의 발전에도 기여할 것임.

리모델링·장수명 한옥 기술개발의 연구는 기 서술한 정책, 기술, 연구 동향 분석을 통하여 다음과 같은 3가지 분야로 연구의 목표를 정리함.

- 첫째, 신축 한옥의 리모델링 및 유지관리 시점을 고려하여 개발되어지는 장수명 한옥 표준 모델 개발, 이는 장수명 한옥에 필요한 설계 기술개발을 정리하고 장수명 한옥의 관리 지침을 제안하여, 장수명 한옥의 표준 모델을 제안하는 것을 연구의 목표로 함.
- 둘째, 장수명 한옥의 리모델링 시공 가이드 및 고려요서를 정리 개발하는 장수명 한옥 리모델링 기술개발임. 리모델링 기술개발에 있어서는 Support 부와 Infill부 및 Interface 부를 정의하고 한옥의 정체성을 유지하여 보수 및 교체가 유리한 방식으

로 시공할 수 있는 가이드를 제공하는 것을 연구의 목표로 함.

- 셋째, 노후화 한옥 리모델링 및 관리 지침 개발임. 이는 신축한옥이 아닌 기존 구축되어 리모델링 및 유지관리를 필요로 하는 노후화 한옥을 대상으로 정체성을 유지하며 한옥이 리모델링되어 질 수 있도록 노후화 한옥 관리 지침 및 시공 지침을 개발하는 것을 연구의 목표로 함.



<리모델링·장수명 한옥기술개발 연구 목표>

(3) 3세부 과제 - 에너지 절약형 한옥기술개발

가. 에너지 성능 강화 소재 개발 및 적용

- 부재결합, 단열성능 강화를 통한 에너지 성능 향상
- 열교발생 방지를 통한 에너지 누출 억제
- 기밀성 강화에 따른 결로 및 실내 쾌적성 저하 방지

나. 新재생에너지 접목

- 한옥의 외관을 유지하고, 어울릴 수 있는 新재생에너지 설비 도입
- 한옥의 고유 형상과 특성을 에너지 성능 및 설비 효율에 적극 활용할 수 있는 방안
- 도입 설비의 효과적 운용 및 유지관리 체계 확립

다. 건식구성을 바탕으로 '한스타일 디자인' 적용

- 에너지 절약 및 新재생에너지 설비의 한스타일 디자인
- 에너지 절약형 한옥(내부로 폭이 확대된 건식 벽체)에 적용될 수 있는 인테리어 디자인 가이드라인
- 특수 설비(이중외피, 에너지 순환시스템, 열매 저장 등)를 위한 소요(설비)공간의 마련

제2절 핵심기술요소 선정 및 TRL 목표

1. 10m 급 대공간 한옥기술개발

(1) 핵심기술요소(CTE) 도출

가. 핵심기술요소(CTE) 후보

No.	CTE명
기술A	대공간 한옥 시공기술개발
기술B	대공간 한옥 구조 기술개발
기술C	대공간 한옥 실증 구축

나. 핵심기술요소(CTE) 선정

체크리스트	기술A	기술B	기술C	비고
1. 이 기술이 사용요구조건, 비용, 일정 등에 직접적으로 영향을 미치는가?	○	○	○	반드시 충족
2. 해당기술을 개발하거나 시연하는데 중대한 (실패)위험이 예상되는가?	△	△	△	하나 이상 충족
3. 해당기술이 새롭거나 독창적인가	△	△	△	
4. 기존에 성공적으로 적용된 이후에, 이번에 개발 시 변경된 기술인가?	X	X	X	
5. 해당기술이 유사환경에서 실현되도록 재개발되는가?	○	○	○	
6. 이 기술이 임의의 환경에서 작동할 것으로 기대되거나 당초의 설계 의도 혹은 규정된 성능을 뛰어넘는 성능을 달성할 것으로 기대되는가?	○	○	○	
핵심기술요소(CTE) 선정여부	**O**	**○**	**O**	

다. 핵심기술요소(CTE) 목록

CTE	유형*	CTE명	최종 TRL
1	공법·기법	대공간 한옥 시공기술개발	TRL4
2	공법·기법	대공간 한옥 구조 기술개발	TRL4
3	공법·기법	대공간 한옥 실증 구축	TRL4

(2) 기술성숙도(TRL) 단계별 목표

연구과제명	10m 급 대공간 한옥기술개발		유형		공법·기법		
프레임워크		선행단계		시제품 제작 및 시연	현장적용		제품화/실용화
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL				
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도(종료)
마일스톤 일정		'16.07	'17.07	'18.07	'19.07	'20.07	2021.07
CTE No.	기술명						
CTE 1	대공간 한옥 시공기술개발	TRL1	TRL1	TRL2	TRL3	TRL3	TRL4
CTE 2	대공간 한옥 구조기술개발	TRL1	TRL1	TRL2	TRL3	TRL3	TRL4
CTE 3	대공간 한옥 실증 구축	TRL1	TRL1	TRL2	TRL3	TRL3	TRL4

2. 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증

(1) 핵심기술요소(CTE) 도출

가. 핵심기술요소(CTE) 후보

CTE	CTE명
기술A	신한옥형 공공건축물 유형모델개발
기술B	신한옥형 공공건축물 설계자동화 기술개발

나. 핵심기술요소(CTE) 선정

체크리스트	기술A	기술B	비고
1. 이 기술이 사용요구조건, 비용, 일정 등에 직접적으로 영향을 미치는가?	○	○	**반드시 충족**
2. 해당기술을 개발하거나 시연하는데 중대한 (실패)위험이 예상되는가?	x	△	**하나 이상 충족**
3. 해당기술이 새롭거나 독창적인가	△	○	
4. 기존에 성공적으로 적용된 이후에, 이번에 개발시 변경된 기술인가?	△	△	
5. 해당기술이 유사환경에서 실현되도록 재개발되는가?	○	○	
6. 이 기술이 임의의 환경에서 작동할 것으로 기대되거나 당초의 설계 의도 혹은 규정된 성능을 뛰어넘는 성능을 달성할 것으로 기대되는가?	○	○	
핵심기술요소(CTE) 선정여부	○	○	

다. 핵심기술요소(CTE) 목록

CTE	유형*	CTE명	최종 TRL
1	공법· 기법	신한옥형 공공건축물 유형모델개발	TRL6
2	공법· 기법	신한옥형 공공건축물 설계자동화 기술개발	TRL6

(2) 기술성숙도(TRL) 단계별 목표

연구과제명	**신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증**	**유형**		**공법·기법**		
프레임워크		선행단계	시제품 제작 및 시연	현장적용		제품화/실용화
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL			
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도(종료)
마일스톤 일정		'16.07	'17.07	'18.07	'19.07	'20.07	2021.07
CTE No.	**기술명**						
CTE 1	중층한옥 유형별 모델 개발	TRL1	TRL2	TRL3	TRL4	TRL5	TRL6
CTE 2	중층한옥 설계 기반기술 개발	TRL1	TRL2	TRL3	TRL4	TRL5	TRL6

3. 한옥 거주성능 고도화

(1) 핵심기술요소(CTE) 도출

가. 핵심기술요소(CTE) 후보

No.	CTE명
기술A	한옥의 유지관리 체계수립
기술B	한옥의 거주·환경·구조 성능평가
기술C	기존 기술들의 평가 및 개선

나. 핵심기술요소(CTE) 선정

체크리스트	기술A	기술B	기술C	비고
1. 이 기술이 사용요구조건, 비용, 일정 등에 직접적으로 영향을 미치는가?	△	○	○	**반드시 충족**
2. 해당기술을 개발하거나 시연하는데 중대한 (실패)위험이 예상되는가?	X	X	X	**하나 이상 충족**
3. 해당기술이 새롭거나 독창적인가	△	○	○	
4. 기존에 성공적으로 적용된 이후에, 이번에 개발시 변경된 기술인가?	X	X	○	
5. 해당기술이 유사환경에서 실현되도록 재개발되는가?	○	○	○	
6. 이 기술이 임의의 환경에서 작동할 것으로 기대되거나 당초의 설계 의도 혹은 규정된 성능을 뛰어넘는 성능을 달성할 것으로 기대되는가?	○	○	○	
핵심기술요소(CTE) 선정여부	-	O	O	

다. 핵심기술요소(CTE) 목록

CTE	유형*	CTE명	최종 TRL
1	재료·자재	한옥의 거주·환경·구조 성능평가	TRL7
2	공법·기법	기존 기술들의 평가 및 개선	TRL6

(2) 기술성숙도(TRL) 단계별 목표

연구과제명		한옥 거주성능 고도화			유형		공법·기법
프레임워크		선행단계		시제품 제작 및 시연	현장적용		제품화/실용화
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL				
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도(종료)
마일스톤 일정		'16.07	'17.07	'18.07	'19.07	'20..07	202..07
CTE No.	**기술명**						
CTE 1	한옥의 거주환경구조 성능평가	TRL5	TRL5	TRL6	TRL6	TRL6	TRL7
CTE 2	기존 기술들의 평가 및 개선	TRL5	TRL5	TRL5	TRL5	TRL5	TRL6

4. 한옥 유통체계 모델개발 및 실증

(1) 핵심기술요소(CTE) 도출

가. 핵심기술요소(CTE) 후보

No.	CTE명
기술A	한옥자재 및 제품 유통/물류 체계 기반 기술 개발
기술B	한옥자재 및 제품 유통/물류 시스템 개발
기술C	한옥자재 및 제품 유통/물류 센터 구축

나. 핵심기술요소(CTE) 선정

체크리스트	기술A	기술B	기술C	비고
1. 이 기술이 사용요구조건, 비용, 일정 등에 직접적으로 영향을 미치는가?	△	○	○	**반드시 충족**
2. 해당기술을 개발하거나 시연하는데 중대한 (실패)위험이 예상되는가?	X	X	X	**하나 이상 충족**
3. 해당기술이 새롭거나 독창적인가	△	△	△	
4. 기존에 성공적으로 적용된 이후에, 이번에 개발시 변경된 기술인가?	X	X	X	
5. 해당기술이 유사환경에서 실현되도록 재개발되는가?	○	○	○	
6. 이 기술이 임의의 환경에서 작동할 것으로 기대되거나 당초의 설계 의도 혹은 규정된 성능을 뛰어넘는 성능을 달성할 것으로 기대되는가?	○	○	○	
핵심기술요소(CTE) 선정여부	-	○	○	

다. 핵심기술요소(CTE) 목록

CTE	유형*	CTE명	최종 TRL
1	시스템	한옥자재 및 제품 유통/물류 시스템 개발	TRL5
2	시스템	한옥자재 및 제품 유통/물류 센터 구축	TRL5

(2) 기술성숙도(TRL) 단계별 목표

연구과제명	한옥 모니터링과 유지보수 관리 및 거주환경성능평가	유형	시스템				
프레임워크		선행단계	시제품 제작 및 시연		현장적용	제품화/실용화	
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL				
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도 (종료)
마일스톤 일정		'16.07	'19.07	'20.07	'21.07	'22.07	'23.07
CTE No.	**기술명**						
CTE 1	한옥자재 및 제품 유통/물류 시스템 개발	TRL3	TRL4	TRL4	TRL4	TRL5	TRL5
CTE 2	한옥자재 및 제품 유통/물류 센터 구축	TRL3	TRL4	TRL4	TRL4	TRL5	TRL5

5. 리모델링 · 장수명화 한옥기술개발

(1) 핵심기술요소(CTE) 도출

가. 핵심기술요소(CTE) 후보

No.	CTE명
기술A	장수명 한옥 표준 모델 개발
기술B	장수명한옥 리모델링 기술개발
기술C	노후한옥 리모델링 및 관리 지침 개발

나. 핵심기술요소(CTE) 선정

체크리스트	기술A	기술B	기술C	비고
1. 이 기술이 사용요구조건, 비용, 일정 등에 직접적으로 영향을 미치는가?	○	○	○	**반드시 충족**
2. 해당기술을 개발하거나 시연하는데 중대한 (실패)위험이 예상되는가?	△	△	△	**하나 이상 충족**
3. 해당기술이 새롭거나 독창적인가	△	△	△	
4. 기존에 성공적으로 적용된 이후에, 이번에 개발시 변경된 기술인가?	x	x	x	
5. 해당기술이 유사환경에서 실현되도록 재개발되는가?	○	○	○	
6. 이 기술이 임의의 환경에서 작동할 것으로 기대되거나 당초의 설계 의도 혹은 규정된 성능을 뛰어넘는 성능을 달성할 것으로 기대되는가?	○	○	○	
핵심기술요소(CTE) 선정여부	**O**	**○**	**O**	

다. 핵심기술요소(CTE) 목록

CTE	유형*	CTE명	최종 TRL
1	공법·기법	장수명 한옥 표준모델 개발	TRL4
2	공법·기법	장수명 한옥 리모델링 기술개발	TRL4
3	공법·기법	노후한옥 리모델링 및 관리지침 개발	TRL4

(2) 기술성숙도(TRL) 단계별 목표

연구과제명	**대공간 한옥기술개발**		**유형**		**공법·기법**	
프레임워크		선행단계	시제품 제작 및 시연	현장적용	제품화/실용화	
마일스톤		현재 TRL	마일스톤 목표 TRL			
			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
마일스톤 일정		'16.07	'19.07	'20.07	'21.07	'22.07	'23.07
CTE No.	**기술명**						
CTE 1	장수명 한옥 표준모델 개발	TRL1	TRL1	TRL2	TRL3	TRL4	TRL4
CTE 2	장수명 한옥 리모델링 기술개발	TRL1	TRL1	TRL2	TRL3	TRL4	TRL4
CTE 3	노후한옥 리모델링 및 관리지침 개발	TRL1	TRL1	TRL2	TRL3	TRL4	TRL4

6. 에너지 절약형 한옥기술개발

(1) 핵심기술요소(CTE) 도출

가. 핵심기술요소(CTE) 후보

No.	CTE명
기술A	에너지 절약형 한옥 설계기술 개발
기술B	에너지 절약형 한옥 소재기술 개발
기술C	에너지 절약형 한옥 시공 및 유지관리기술 개발

나. 핵심기술요소(CTE) 선정

체크리스트	기술A	기술B	기술C	비고
1. 이 기술이 사용요구조건, 비용, 일정 등에 직접적으로 영향을 미치는가?	○	○	○	**반드시 충족**
2. 해당기술을 개발하거나 시연하는데 중대한 (실패)위험이 예상되는가?	△	△	△	**하나 이상 충족**
3. 해당기술이 새롭거나 독창적인가	△	△	△	
4. 기존에 성공적으로 적용된 이후에, 이번에 개발시 변경된 기술인가?	x	x	x	
5. 해당기술이 유사환경에서 실현되도록 재개발되는가?	○	○	○	
6. 이 기술이 임의의 환경에서 작동할 것으로 기대되거나 당초의 설계 의도 혹은 규정된 성능을 뛰어넘는 성능을 달성할 것으로 기대되는가?	○	○	○	
핵심기술요소(CTE) 선정여부	**O**	**○**	**O**	

다. 핵심기술요소(CTE) 목록

CTE	유형*	CTE명	최종 TRL
1	공법·기법	에너지 절약형 한옥 설계기술 개발	TRL4
2	공법·기법	에너지 절약형 한옥 소재기술 개발	TRL4
3	공법·기법	에너지 절약형 한옥 시공 및 유지관리기술 개발	TRL4

(2) 기술성숙도(TRL) 단계별 목표

연구과제명	**대공간 한옥기술개발**		**유형**		**공법·기법**	
프레임워크	선행단계		시제품 제작 및 시연	현장적용	제품화/실용화	
마일스톤	현재 TRL	마일스톤 목표 TRL				
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
마일스톤 일정	'16.07	'19.07	'20.07	'21.07	'22.07	'23.07
CTE No.	**기술명**					
CTE 1	에너지 절약형 한옥 설계기술 개발	TRL1	TRL1	TRL2	TRL3	TRL4	TRL4
CTE 2	에너지 절약형 한옥 소재기술 개발	TRL1	TRL1	TRL2	TRL3	TRL4	TRL4
CTE 3	에너지 절약형 한옥 시공 및 유지관리기술 개발	TRL1	TRL1	TRL2	TRL3	TRL4	TRL4

제3절 연구개발과제 구성

1. 10m 급 대공간 한옥기술개발

기술명	연구개발 과제
10m 급 대공간 한옥기술개발	- 10m 급 장경간 한옥 시공기술개발 - 대공간 한옥 내화, 소방 시공기술개발 - 한옥 시공기술 표준화 - 대공간 한옥 단면 조견표 개발 - 고강성 접합부 기술개발 - 대공간 한옥 설계 관리 및 디테일 작성 - 대공간 한옥 실증 구축

(1) 10m 급 대공간 한옥 기술개발

- 공공적 가치에 주목하여 개발 기술의 범용적 활용 및 보급 방안 수립
- 10m 이상의 장경간을 시공기술을 통해 가변형 평면의 적용방안을 제안
- 장경간 한옥의 접합부 부재 및 접합부 시공기술 개발
- 개발되어진 시공기술 및 접합 기술을 표준화 하여 기술 표준 분류를 제안, 축적된 기술성과를 활용 가능한 DB 형태로 완성하며, 기술표준 제안
- 대공간 한옥의 구조성능 평가 및 해석을 진행하고 접합부 구조 성능 평가 기준을 설정하고 기법의 평가 방법을 제안
- 개발기술을 통한 대공간 한옥 구조설계 기준 마련
- 대공간 한옥 방재 및 소방 시공 기술
- 한옥의 고유의 비례와 한옥 전통의 형태 구조미를 유지한 대공간 한옥 설계 디테일 제안

2. 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증

기술명	연구개발 과제
신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증	○ 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 - 신한옥형 공공건축물 유형모델 표준안 개발[경찰시설(파출소), 초중고 교육시설(초등학교 부속동), 사회복지시설(소규모 복지센터)] - 한옥 확산을 위한 정책 평가 및 개선방안 연구
	○ 신한옥형 공공건축물 실증구축 - 경찰시설(파출소), 초중고 교육시설(초등학교 부속동), 사회복지시설(소규모 복지센터) 중 2동 구축 - 기획 및 건설 가이드라인 개발
	○ 신한옥형 공공건축물 설계자동화 기술개발 - 한옥 BIM 라이브러리 제작 - 한옥 설계 자동화 어플리케이션 개발

(1) 신한옥형 공공건축물 유형모델개발

- 경찰시설(파출소), 초중고 교육시설(초등학교 부속동), 사회복지시설(소규모 복지센터) 유형의 신한옥형 모델을 개발함.
- 해당 공공건축물 유형 안에서 대지규모별, 연면적별, 내부시설별, 구조별 다양한 세부 유형을 구분하고 이에 따른 모델 표준안을 개발함.
- 스키마 설계(schema design), 개념 설계(concept design), 설계 개발(design development) 단계로 모델을 제시함. (대지이용계획, 공간 구성 및 배치계획, 규모계획, 동선계획 등)
- 실증 구축과 연계하여 유형별 모델을 수정・보완하고, 연구의 결과를 바탕으로 현재 정책의 문제점을 구체화하고 신한옥형 공공건축물의 보급 및 확산을 꾀하기 위한 정책개선안을 제시함.

(2) 신한옥형 공공건축물 실증구축

- 경찰시설(파출소), 초중고 교육시설(초등학교 부속동), 사회복지시설(소규모 복지센터) 유형 중 2동을 구축함.
- 1, 2, 3단계 연구 성과를 기획에 충분히 반영함.
- 향후 한옥의 확산에 기여하기 위해 기획 및 건설 가이드라인을 개발함.

(3) 신한옥형 공공건축물 설계자동화 기술개발

- 일반적인 현대건축 분야의 설계자 및 엔지니어들의 한옥형 공공건축물 설계지원을 위한 한옥 BIM 모델링 기술 개발.
- 특히 공공건축물로서의 한옥 설계를 위해, 2단계 연구에서 단층의 주거한옥 위주로 개발된 BIM모델링 기술을 중층과 하이브리드 구조 한옥에도 적용 가능한 수준으로 이끄는 기술 개발.
- 3단계 연구개발에서 도출된 연구 성과를 반영하여 중층 및 하이브리드 구조 한옥의 BIM 모델링 기술 개발.

3. 한옥 거주성능 고도화

기술명	연구개발 과제
한옥 거주성능 고도화	◦ 유지보수관리체계 수립 - 전문가, 비전문가용 유지관리 매뉴얼 개발 - 실증구축 성과물 모니터링을 통한 유지관리 기술의 DB화
	◦ 한옥의 거주・환경・구조 성능 기준제시 - 한옥의 정량적, 정성적 쾌적성 확보를 위한 기준 제시 - 한옥의 환경성능 모니터링을 통해 한옥 성능 기준 제시 - 구조기술 모니터링을 통해 안정・성능 기준 수립
	◦ 기존 기술들의 평가 및 개선 - 기존 기술의 기술적, 경제적 타당성 분석 및 추가보완을 통한 현장 시제품화 - 구축 전 과정과 시공방법, 디테일 등의 관리 - 한옥의 성능 기준에 부합하는 시공방법 및 디테일 제안 - 시공단가 분석 및 성능 검증을 통한 한옥 단가별 유형 제시

(1) 실증구축 성과물의 장기 모니터링 계획 수립

가. 유지관리 매뉴얼 개발

- 상태의 변화, 구조적 변형・변위에 대응하는 유지관리 방법 기획
- 비전문가용 유지관리 매뉴얼보다 전문적인 내용을 다룬 전문가용 매뉴얼 개발
- 전문가용 매뉴얼은 일반 건축에 특화된 건축가로 하여금 한옥에 대한 이해를 높이는 것을 목표로 함
- 유지보수관리 활동은 시점에 따라 투입 비용과 자원의 수준차이가 큰 것을 인지하고, 적절한 시점별 보수 지침(체크리스트)을 기획

나. 실증구축 성과물 모니터링을 통한 유지관리 기술의 DB화

- 실증구축물의 유지보수관리를 위한 장기적인 데이터 수집
- 지역별, 계절별, 유형별 특성에 입각한 유지관리 기술 개발
- 하자사례, 보수방법, 보수비용 등을 종합하여 매뉴얼 개발의 근거자료로 사용

(2) 한옥의 거주・환경・구조 성능 기준제시

가. 한옥의 거주쾌적성

- 한옥의 거주쾌적성에 영향을 주는 정량적, 정성적 쾌적 요소 제시
- 한옥의 쾌적 범주 설정 및 성능의 기준제시

나. 한옥의 환경성능

- 환경성능 모니터링을 통해 한옥 성능 기준 제시

- 환경성능을 증대시킬 수 있는 설계가이드라인 제안

다. 한옥의 구조성능
- 구조성능 모니터링을 통해 변형, 변위 측정
- 구조성능 개선 기술의 방향성 제시

(3) 기존 기술들의 평가 및 개선

가. R&D 사업의 기술 분석, 평가 및 개선
- 기존 기술의 기술적, 경제적 타당성 분석
- 구축 전 과정과 시공방법, 디테일 등의 관리
- 한옥의 성능 기준에 부합하는 시공방법 및 디테일 제안
- 민간응용기술의 총체적 분석

나. 시공단가 분석 및 성능 검증을 통한 한옥 단가별 유형 제시
- 시공단가별 유형분석, 요소기술 및 성능별 체계 분류를 통해 보급형부터 고급형까지 비용에 따른 유형 제시

4. 한옥 유통체계 모델개발 및 실증

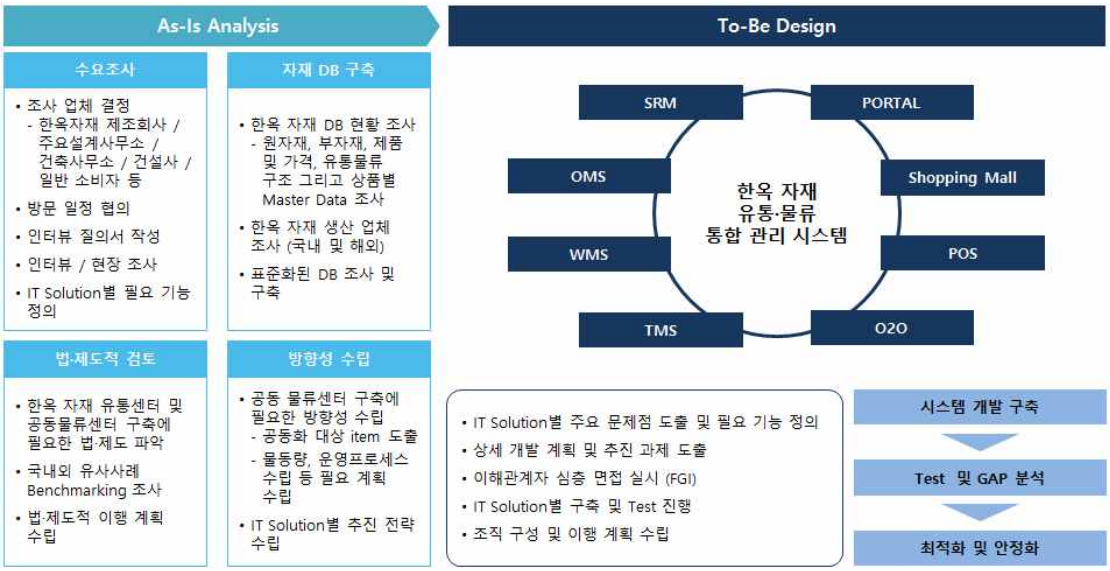
기술명	연구개발 과제
한옥 유통체계 모델개발 및 실증	- 한옥 유통체계 기반기술 개발 - 한옥 자재 및 제품 시스템 DB 설계 - 한옥 유통체계 시스템 개발 - 한옥 자재 및 제품 유통/물류 Portal 개발 - 한옥 자재 및 제품 유통·물류 센터 구축

(1) 전체 시스템 구성도

- 한옥 자재 유통·물류 통합관리 시스템을 중심으로 『한옥 자재 공동 물류센터』 및 『한옥 자재 유통센터』를 통합하는 전체 시스템 구성도는 다음과 같음.
- 한옥 자재 공동 물류센터는 『SRM』, 『OMS』, 『WMS』 및 『TMS』 Solution 중심으로 구축을 통해 한옥 물류비 절감을 도모할 계획이며, 이를 통해 한옥 건축의 경쟁력을 강화할 계획임.
- 한옥 유통 센터 구축을 위해 『정보포털 시스템』 및 『쇼핑몰과 POS시스템』을 구축하여 한옥 활성화를 위한 기반을 조성함.
- 한옥 유통 및 물류 센터를 전체적으로 관리할 수 있는 통합관리 시스템을 구축하여 향후 O2O 물류 체계 및 최신 물류 장비 도입이 가능하도록 확장성을 도모하고자 함.

<전체 시스템 구성도>

(2) 연구개발과제 구성



<연구 개발 과제 구성도>

- 한옥 자재 유통·물류 체계 구축에 필요한 전체 시스템 개발을 위해 사전 현황 분석을 통해 IT Solution별 문제점 및 본 사업 추진 방향성을 수립함.
- As-Is Analysis의 주요 내용은 『수요조사』, 『자재 DB 구축』, 『법·제도적 검토』 그리고 『방향성 수립』의 단계별 세부 수행방법론을 통해 진행할 계획임.
- To-Be Design은 구축해야 할 IT Solution별 필요 기능 정의, 과제 도출, 조직 구성 및 이행 계획 수립과 실질 개발, Test 및 안정화 단계를 진행할 계획임.

5. 리모델링 · 장수명화 한옥기술개발

기술명	연구개발 과제
리모델링·장수명 한옥기술개발	- 장수명 한옥 표준모델개발 - 장수명 한옥 리모델링 기술개발 - 장수명 한옥 관리지침 개발 - 장수명 한옥 설계기술 개발 - 한옥형 가변성 설비 시스템 개발 - 한옥 부위별 부재 수명 및 교체시기 가이드 - 노후화 한옥 관리지침

(1) 장수명 한옥 표준 모델 개발

- 장수명 한옥 표준 모델개발
- 장수명 한옥의 표준 모델개발은 장수명 한옥의 설계 기법 개발 및 장수명 한옥 관리 지침 개발로 연구 구성되며, 신축되어지는 한옥의 리모델링 및 유지관리 효율화 및 체계화를 통해 신축 시점에 장기적 유지관리 요소를 고려한 설계가 진행될 수 있도록 함.

(2) 장수명 한옥 리모델링 기술 개발

- 장수명 한옥 리모델링 기술개발은 장수명 한옥에 부위를 구조부와 가변부로 정의하여 유기적으로 둘의 관리 및 보수, 교체를 용이하게 하는 기술 및 시공 가이드를 제안함.

(3) 노후화 한옥 리모델링 기술 개발

- 노후화 한옥 리모델링 기술개발은 국내의 기존 구축 한옥 및 전통한옥의 무분별한 증축, 리모델링을 통해 한옥의 정체성 상실을 막고 한옥이 전통성을 유지하며 관리되어질 수 있도록 관리 지침 및 부재의 교체 시기 및 방법을 제공함.

6. 에너지 절약형 한옥기술개발

기술명	연구개발 과제
에너지 절약형 한옥기술개발	- 에너지 성능 강화 소재 개발 및 적용 - 신재생에너지 접목 - 건식 구성을 바탕으로 ‘한스타일 디자인 ’ 적용

(1) 에너지 성능 강화 소재 개발 및 적용

- (부재결합, 단열성능 강화를 통한 에너지 성능 향상) 단열성능 및 기밀성을 유지

할 수 있도록 각 부재 간 결합 방법 및 단열성능과 경제성을 동시에 담보할 수 있는 부재 구성 개발

- (열교발생 방지를 통한 에너지 누출 억제) 부위별로 단열성능의 차이에 따른 열교의 발생을 억제할 수 있도록 구성하는 방법 개발
- (기밀성 강화에 따른 결로 및 실내 쾌적성 저하 방지) 에너지 성능을 확보하기 위하여 강화된 기밀성의 부작용으로 발생할 수 있는 실내 공기질 저하, 결로 등의 부가적 문제 방지를 위한 연구

(2) 新재생에너지 접목

- (한옥의 외관을 유지하고, 어울릴 수 있는 新재생에너지 설비 도입) 한옥의 외관을 저해하지 않는 디자인의 新재생에너지 설비 및 인터페이스 개발
- (한옥의 고유 형상과 특성을 에너지 성능 및 설비 효율에 적극 활용할 수 있는 방안) 한옥의 전통적 에너지 관련 형상 또는 설비의 개선, 고도화를 통한 에너지 절약성능 확보
- (도입 설비의 효과적 운용 및 유지관리 체계 확립) 최적화된 설비가 도입된 한옥과 그 설비의 운용 및 유지관리 체계 개발

(3) 건식구성을 바탕으로 ‘한스타일 디자인’ 적용

- (에너지 절약 및 新재생에너지 설비의 한스타일 디자인) 한옥의 전통 외관에 적합한 설비 디자인을 개발하여 전통형태, 한스타일의 정체성 유지
- (에너지 절약형 한옥(내부로 폭이 확대된 건식 벽체)에 적용될 수 있는 인테리어 디자인 가이드라인) 부가된 설비에 대응하고 한옥의 정체성을 유지할 수 있는 한옥 내·외부 마감 디자인의 개발
- (특수 설비(이중외피, 에너지 순환시스템, 열매 저장 등)를 위한 소요(설비)공간의 마련) 전통한옥의 과학성, 패시브디자인 등을 新한옥의 바탕에서 접목할 수 있는 기술개발

제4절 주요내용 및 추진전략

1. 3단계 - 10m 급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발

(1) 1세부 - 10m 급 대공간 한옥기술개발

가. 1세부 과제의 구성

10m 급 대공간 한옥기술개발		
1-1	대공간 한옥 시공기술 개발	- 10m 이상 장경간 한옥 시공 기술개발 - 대공간 한옥 내화, 소방 시공기술개발 - 대공간 한옥 시공기술 표준화
1-2	대공간 한옥 구조기술 개발	- 대공간 한옥 주요부위 내진기준 - 대공간 한옥 단면 조견표 개발 - 고강성 접합부 기술개발
1-3	대공간 한옥 실증구축	- 대공간 한옥의 실증 구축 - 대공간 한옥 설계 관리 및 디테일 작성

나. 1세부 과제의 정의, 비전, 목표

1세부는 대공간 한옥기술개발 연구를 진행하는 세부로서 1-1세부 대공간 한옥 시공기술개발, 1-2세부 대공간 구조 기술, 1-3세부 대공간 한옥 실증구축으로 구성되어있다. 본 과제의 “대공간”은 10m 이상의 경간을 가지거나 10m의 높이, 중층(3층이상)의 목 구조물을 의미하며 대공간 한옥의 “한옥”은 2010년부터 진행되어온 한옥기술개발과제의 “신한옥” 정의를 따른다. 즉, 한옥의 고유 전통성을 유지하며, 현대적 기술의 개발을 통해 현대 생활방식을 반영한 10m 이상의 장경간, 3층 신한옥 건설을 위한 설계, 구조, 시공의 최적 기술 개발이다. 또한 개발되어진 대공간 한옥 기술의 표준화를 진행한다. 이는 한옥의 보급 확산을 위한 유통센터개발에 있어 자재생산, 관리, 유통, 구축을 연계하는 기반이 되어 질 것이다.

○ 1-1 세부 대공간 한옥 시공 기술 개발
- 대공간 한옥 부재 및 접합부 시공 기술 개발
- 10m 이상 장경간 한옥의 시공 기술 개발
- 대공간 한옥 내화, 소방 시공기술개발
- 대공간 한옥 시공기술 표준화
- 접합 기술의 표준화를 통해 한옥 산업화의 기술표준 제안

○ 1-2 세부 대공간 한옥 구조 기술 개발
- 대공간 한옥 구조설계 기준개발을 위한 대공간 한옥의 단면조견표 등의 구조 DB 지원하고 한옥 목구조설계의 기반을 마련

- 목구조 접합부 성능평가 및 해석을 진행하여 접합부 시공기술을 지원
- 구조성능 평가 기준 설정 및 기법 평가

○1-3 세부 대공간 한옥 실증 구축
- 대공간 한옥 설계 관리 및 디테일 작성
- 대공간 한옥 실증 구축

다. 실증구축 계획

1) 실증구축 대상 유형 선정 요건
- 10m 급 대공간 한옥의 실증구축물은 다중이 사용가능한 공공건축물을 기본으로 하며 국토해양부 공고 제 2009-781호 건설정보 분류체계 적용기준에서 공공건축에 해당하는 유형을 선별하였으며 기존 한옥 사례가 적으며 한옥 기술개발을 통해 적용성 확대가 필요한 건축물을 대상으로 함.
- 10m급 대공간 한옥기술개발 실증 대상 요건은 다음과 같으며 10m 급 대공간 한옥기술개발 성과 적용을 통하여 정부산하기관, 초중고 체육관 또는 대강당, 소규모의 주민 체육시설을 대상으로 실증 구축한다.
- 10m 이상의 경간, 10m 이상의 높이를 가지는 대공간이 요구되는 공공시설물
- 일반 대중의 수요가 지속적이고 방문이 많은 파급력이 큰 유형

2) 기존 구축 현황 파악
- 기존에 구축된 사례가 없는 대공간 공공건축물 유형표

중분류	소분류	세분류	파급효과 (일반인 방문/수요)	규모 (대규모(10m)이상 / 중소규모)
관청 및 공공시설	국제기구시설		낮음	대
	세무서		낮음	대
	법원		낮음	대
	정부산하기관	주민센터, 구청 메인건물	높음	대
		로비, 민원실	높음	대
보안・방재 시설	경찰시설		높음	중소
	소방시설		낮음	대
	군사시설		낮음	대
	교화시설		낮음	중소
	안전시설		낮음	중소
교육시설	초중고 교육시설	초등학교 메인건물	높음	대
		체육관, 대강당	높음	대
		부속동	높음	중소
	대학시설		보통	대
	교육원		높음	중소

	특수학교		낮음	중소
연구/과학 시설	실험시설		낮음	중소~대
	관측, 계측소		낮음	중소~대
정보·통신 시설	방송시설		낮음	대
	전신, 전화시설		낮음	중소~대
	처신시설		보통	중소
	정보처리시설		낮음	중소~대
	기록보관소		낮음	중소~대
	출판, 인쇄시설		낮음	중소
사회복지 시설	복지관		높음	중소~대
	아동복지시설		낮음	중소
	노인복지시설		높음	중소~대
	수용시설		낮음	중소
	근로복지시설		높음	중소~대
	생활권수련시설		높음	중소~대
의료시설	격리병원, 요양소		낮음	중소~대
	의료부속시설, 병원기공시설		낮음	종소~대
전시시설	돔, 식물원		보통	대
운동시설	실내 종합체육시설		높음	대
	실외 종합체육시설		높음	대
	실내 종목별 운동시설	소규모 체육관, 주민체육센터	높음	대
	실외 종목별 운동시설		높음	대
	운동연습, 체력단련시설		높음	대

<기존에 구축된 사례가 없는 대공간 공공건축물 유형표>

○ 정부산하기관 (주민센터 또는 구청의 로비, 민원실 등)

- 10m 이상의 장경간을 필요로 하는 행정 사무소 일부 또는 이에 속하는 부속동, 최소 700㎡ 이상의 연면적 필요

정부산하기관(주민센터 또는 구청의 로비, 민원실 등) 최소 면적산정

구분	망경동 청사	매교동청사	도봉1청사
연면적	1,074㎡	1,311㎡	1,287㎡

구분	잠실2동 주민센터	미수동 주민센터	동두천시 동주민센터
연면적	1,135㎡	1,500㎡	876㎡

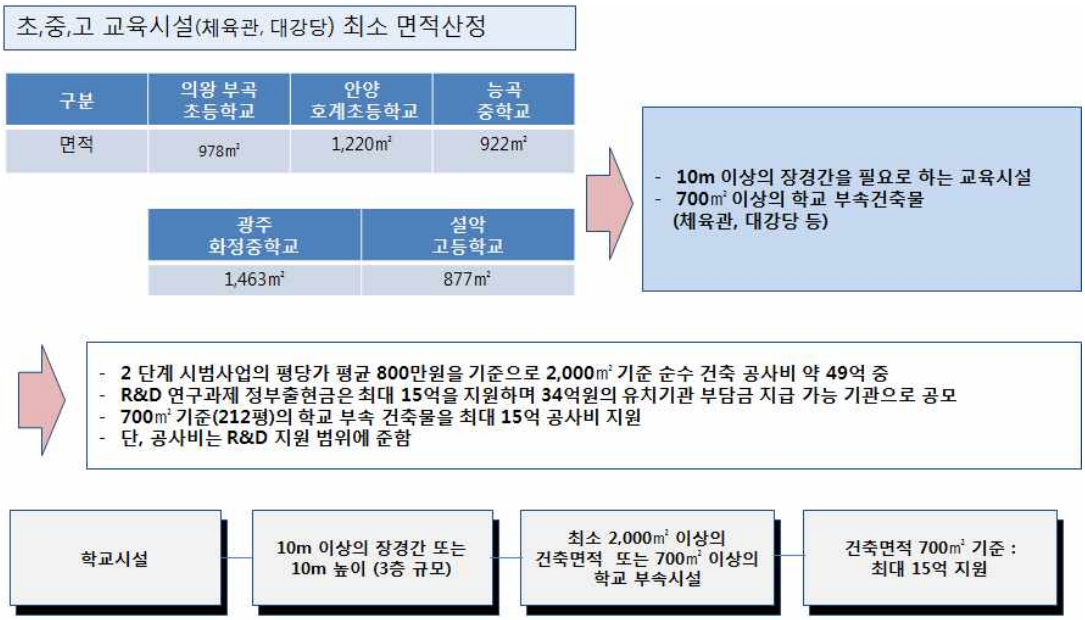
- 10m 이상의 장경간을 필요로 하는 정부산하기관 일부 또는 이에 속하는 로비, 민원실 등
- 최소 700㎡ 이상의 연면적

- 2 단계 시범사업의 평당가 평균 800만원을 기준으로 700㎡ 연면적 이상 건축물에 최대 15억 공사비 지원
- 단 지원 범위는 R&D 공사비 지원 범위에 준함

다수가 활용 가능한 주민센터 또는 구청 → 10m 이상의 장경간 또는 10m 높이 (3층 규모) → 최소 700㎡ 이상의 연면적 → 건축면적 700㎡ 기준 : 최대 15억 지원

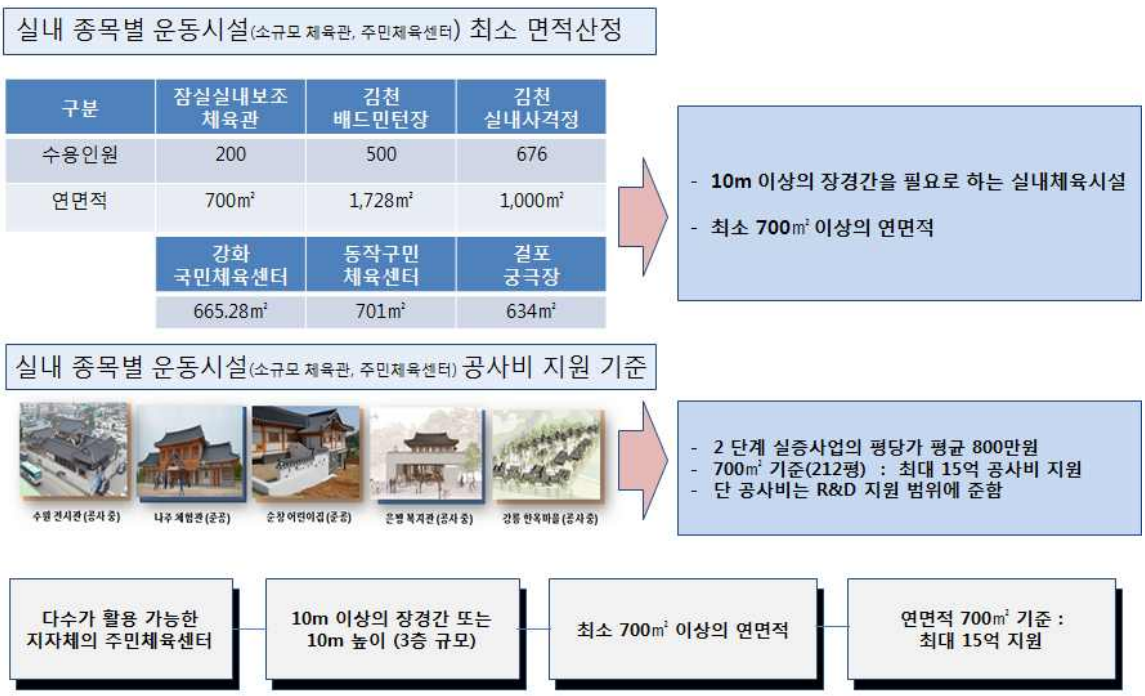
○ 초중고 교육시설 (체육관, 대강당)

- 10m 이상의 장경간을 필요로 하는 교육시설, 최소 2,000㎡ 이상의 연면적 또는 700㎡ 이상의 학교 부속건축물 (대강당 등)



○ 실내 종목별 운동시설 (소규모 체육관, 주민체육센터)

- 10m 이상의 장경간을 필요로 하는 실내체육시설, 최소 700㎡ 이상의 연면적 필요



3) 실증구축 유형 종합

유형	면적		금액 (800만원/3.3㎡ 기준)
정부산하기관 (주민센터 혹은 구청의 로비, 민원실 등)	조사면적	876~1,500㎡	총 공사비 17억 R&D 최대 12.5억 지원 지자체 4.5억
	평균	1,197㎡	
	최소	700㎡이상 (약 210py)	
초중고 교육시설 (체육관, 대강당)	조사면적	877~1,463㎡	총 공사비 17억 R&D 최대 12.5억 지원 지자체 4.5억
	평균	1,092.1㎡	
	최소	700㎡이상 (약 210py)	
실내 종목별 운동시설 (소규모 체육관, 주민체육센터)	조사면적	634~1,728㎡	총 공사비 17억 R&D 최대 12.5억 지원 지자체 4.5억
	평균	905㎡	
	최소	700㎡이상 (약 210py)	

※. 평당 단가는 한옥기술개발 2단계 실증구축 건축비 산정에 따름.

(2) 2세부 - 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증

가. 2세부 과제의 구성

신한옥형 공공건축물 유형모델 개발 및 실증		
2-1	신한옥형 공공건축물 유형모델개발	- 신한옥형 공공건축물 유형모델 표준안 개발[경찰시설(파출소), 초중고 교육시설(초등학교 부속동), 사회복지시설(소규모 복지센터)] - 한옥 확산을 위한 정책 평가 및 개선방안 연구
2-2	신한옥형 공공건축물 실증구축	- 경찰시설(파출소), 초중고 교육시설(초등학교 부속동), 사회복지시설(소규모 복지센터) 중 2동 구축 - 기획 및 건설 가이드라인 개발
2-3	신한옥형 공공건축물 설계자동화 기술개발	- 한옥 BIM 라이브러리 제작 - 한옥 설계 자동화 어플리케이션 개발

나. 2세부 과제의 정의, 비전, 목표

- 2세부는 신한옥형 공공건축물 유형모델개발을 진행하는 2-1세부와, 이를 실증 구축하는 2-2세부, 설계자동화 기술을 개발하는 2-3세부로 구성됨. 주요연구내용을 살펴보면 다음과 같음.

○ 2-1세부

- 경찰시설(파출소), 초중고 교육시설(초등학교 부속동), 사회복지시설(소규모 복지센터) 유형의 신한옥형 모델을 개발함.
- 해당 공공건축물 유형 안에서 대지규모별, 연면적별, 내부시설별, 구조별 다양한 세부 유형을 구분하고 이에 따른 모델 표준안을 개발함.
- 스키마 설계(schema design), 개념 설계(concept design), 설계 개발(design development) 단계로 모델을 제시함. (대지이용계획, 공간 구성 및 배치계획, 규모계획, 동선계획 등)
- 신한옥형 공공건축물의 보급 및 확산을 꾀하기 위한 법규 검토와 정책개선안을 제시함.

○ 2-2세부

- 경찰시설(파출소), 초중고 교육시설(초등학교 부속동), 사회복지시설(소규모 복지센터) 유형 중 2동을 구축함.
- 향후 한옥의 확산에 기여하기 위해 기획 및 건설 가이드라인을 개발함.
- 신한옥형 공공건축물의 장기적인 쾌적성, 환경성능, 구조성능이 확보될 수 있도록, 구축된 공공건축물의 모니터링을 3세부에서 수행함.

○ 2-3세부

- 핵심 모듈을 개발하고 라이브러리 제작. 사용자 의견을 수집하여 모듈의 오류를

수정・보완. 최종적으로 상용 프로그램을 기반으로 한 다양한 규모와 유형의 한옥 설계 자동화 어플리케이션 개발.

- 일반적인 현대건축 분야의 설계자들이 한옥으로의 공공건축물 설계를 수행할 수 있는 지원 프로그램으로서 한옥의 다양한 공간적 실험을 가능하게 함.

다. 실증구축 계획

1) 3단계 모델개발 및 실증구축 대상 유형 선정 요건

① 기존에 구축된 사례가 없는 공공건축물 : 새로운 유형 개발

② 수요가 지속적이고 일반 대중의 방문이 많은 유형 : 파급효과가 큰 유형

③ 대공간을 요구하지 않는 비교적 중소규모(경간 10m 미만)의 공공건축물

2) 기존 구축 현황 파악

- [국토해양부 공고 제2009-781호 건설정보분류체계 적용기준]에 따라 공공건축물의 유형을 분류하고 해당하는 신한옥 사례를 조사함. (사례 : 국가한옥센터 한옥통계 ; 신치후 외,『한옥 공공건축물의 효율적 운영・관리 방안 연구』, 건축도시공간연구소, 2014 ; 2단계 한옥기술개발 보고서 ; 신문기사) (p.36 표 참조)
- 이중에 기존에 구축된 사례가 없는 공공건축물 유형은 아래의 표와 같음.
- 이들 유형 중 일반인의 방문이 많은 유형을 1차적으로 분류함. 이에 따라 보안・방재시설 중 경찰시설, 교육시설 중 초중고 교육시설과 교육원, 사회복지시설 중 복지관, 노인복지시설, 근로복지시설, 생활권수련시설, 운동시설을 추출함.
- 이들 유형 중 중소규모(경간 10m 미만)인 공공건축물을 추출함. 시설의 규모는 같은 유형의 공공건축물이어도 대지의 요건과 세부적인 용도에 따라 다양하게 분류될 수 있음.
- 예를 들어 사회복지시설의 경우, 최근에 체육관 등 대공간 내부시설을 설치하는 사례가 많음.
- 기 구축된 신한옥형 공공건축물의 사례를 통해서도, 같은 시설이라도 다양한 규모로 지어짐을 확인할 수 있음.

행정사무소	혜화동 주민센터	병영면사무소	운양동 주민센터	함창읍사무소	평균
연면적(㎡)	194	1,253	1,900	1,268	1,154

<신한옥형 공공건축물 중 행정사무소 면적 사례>

공동육아시설	넙도 어린이집	우두리 한옥 어린이집	수원 행궁 아해 꿈 누리	신한옥형 금과어린이집	평균
연면적(㎡)	78	494	584	446	401

<신한옥형 공공건축물 중 유치원 면적 사례>

사회복지시설	광흥당	고양문화원사	장흥한치마을회관	죽동2리 마을회관	평균
연면적(㎡)	382	2,315	66	192	738

<신한옥형 공공건축물 중 사회복지시설 면적 사례>

- 하지만 기본적인 내부시설(사무실, 교실 등)로 비교했을 때 중소 규모로 분류할 수 있는 유형은 다음 표의 색칠한 유형과 같음. 이중에서도 일반인의 방문이 많은 시설로 경찰시설(파출소), 초중교 교육시설(초등학교 부속동), 사회복지시설(소규모 복지센터)를 선정함.

중분류	소분류	세분류	파급효과 (일반인 방문/수요)	규모 (대규모(10m이상)/ 중소규모)
관청 및 공공시설	국제기구시설		낮음	대
	세무서		낮음	대
	법원		낮음	대
	정부산하기관		낮음	중소~대
보안・방재시설	경찰시설	경찰서, 파출소, 경비초소 메인건물	높음	중소
	소방시설		낮음	대
	군사시설		낮음	대
	교화시설		낮음	중소
	안전시설		낮음	중소
교육시설	초중고 교육시설	초등학교 메인건물, 체육관, 대강당, 부속동	높음	중소 (부속동)
	대학시설		보통	대
	교육원	연수원, 직업훈련소, 사회교육시설 메인건물	높음	중소
	특수학교		낮음	중소
연구/과학시설	실험시설		낮음	중소~대
	관측, 계측소		낮음	중소~대
정보・통신시설	방송시설		낮음	대
	전신, 전화시설		낮음	중소~대
	체신시설		보통	중소
	정보처리시설		낮음	중소~대
	기록보관소		낮음	중소~대
	출판, 인쇄시설		낮음	중소
사회복지시설	복지관	사회복지관 메인건물	높음	중소~대
	아동복지시설	고아원, 보육원 메인건물	낮음	중소
	노인복지시설	양로원, 노인정, 노인복지센터 메인건물	높음	중소~대
	수용시설		낮음	중소
	근로복지시설	근로복지시설	높음	중소~대
	생활권수련시설	청소년수련관, 청소년문화관 메인건물	높음	중소~대
의료시설	격리병원, 요양소		낮음	중소~대
	의료부속시설, 병원기공시설		낮음	중소~대
전시시설	동, 식물원		보통	대
운동시설	실내 종합체육시설		높음	대
	실외 종합체육시설		높음	대
	실내 종목별 운동시설		높음	대
	실외 종목별 운동시설		높음	대
	운동연습, 체력단련시설		높음	대

<기존에 구축된 사례가 없는 공공건축물 유형표>
(*중분류/소분류/세분류 : [국토해양부 공고 제2009-781호 건설정보분류체계 적용기준])

3) 실증구축 유형 선정

○ 경찰시설(파출소)

- 경찰시설 중 주민들의 이용이 많은 파출소를 선정함.
- 현대건축물로 지어진 파출소의 연면적 조사 결과, 평균 연면적은 약 400㎡, 최소 연면적은 약 100㎡임.
- 2단계 시범사업의 평당가 평균 800만원을 기준으로 약 400㎡ 기준 순수 건축공사비 약 10억 예상. R&D 연구과제 정부출현금은 최대 10억을 지원.

구분	명륜파출소	서교파출소	후암파출소	공덕파출소	도화파출소
연면적(㎡)	108	291	428	531	624

<파출소 연면적 예시>

○ 초중고 교육시설(초등학교 부속동 : 문화교실)

- 방과 후 활동 등 학생 참여활동이 많아짐. 한옥을 활용하여 특성화된 교육 공간으로 활용할 수 있음.
- 모든 교실(일반, 특별, 어학실습실, 시청각실)은 4.5*7.5(+복도2.5)의 모듈을 사용.
- 학년별 문화교실 = 90㎡ * 6개 = 540㎡으로 약 600㎡ 정도의 규모가 가능함.

*단, 문화교실은 특수 목적을 위해 구축되는 교실로, 기존 교실의 모듈을 보다 융통적으로 조정할 수 있을 것임.

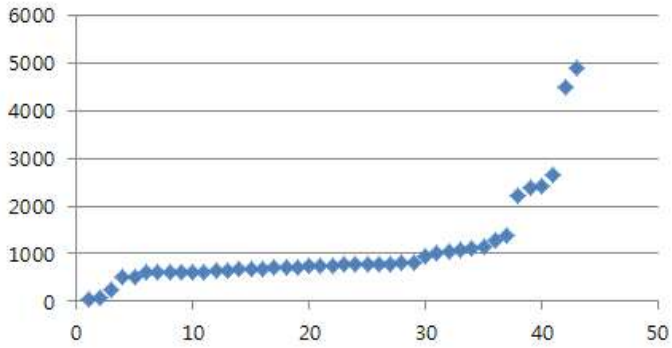
- 2단계 시범사업의 평당가 평균 800만원을 기준으로 약 600㎡ 기준 순수 건축공사비 약 15억 예상. R&D 연구과제 정부출현금은 최대 10억을 지원.

<교실 모듈>

○ 사회복지시설(소규모 복지센터)

- 사회복지시설은 한옥으로 지어진 사례가 거의 없으며, 한옥 특유의 따뜻한 분위기가 시설의 성격과 잘 부합함.
- 최근 복지시설에 체육관 등 대공간 내부시설을 설치하는 사례가 많으나, 일반적으로 내부시설은 교실 정도의 크기임.
- 소규모 노인복지센터 평균 연면적은 약 1,080㎡, 최소 연면적은 약 34㎡임. 이중 대부분의 시설이 연면적 600㎡ 전후임. (2014년 8월 현황, 서울시 정보소통광장)
- 2단계 시범사업의 평당가 평균 800만원을 기준으로 약 600㎡ 기준 순수 건축

공사비 약 15억 예상. R&D 연구과제 정부출현금은 최대 10억을 지원.



<2014년 서울시 소규모 노인복지센터 연면적 현황>
(서울시 정보소통광장)

구분	상월곡 실버복지센터	창동 노인복지센터	방학동 노인복지센터	창천 노인복지센터	연희 노인여가복지시설
연면적(㎡)	613	635	688	627	654

<소규모 노인복지센터 연면적 예시>

4) 실증구축 유형 종합

유형	면적		금액 (800만원/3.3㎡ 기준)
경찰시설 (파출소)	조사면적	108~624㎡	총 공사비 10억 R&D 최대 10억 지원
	평균	400㎡	
	최소	400㎡이상 (약 30py)	
초중고 교육시설 (초등학교 부속동)	단위면적	90㎡	총 공사비 15억 R&D 최대 10억 지원
	제안면적	600㎡ (단위 * 6 + α)	
사회복지시설 (소규모 복지센터)	조사면적	34~4901㎡	총 공사비 15억 R&D 최대 10억 지원
	평균	1081㎡	
	최소	600㎡이상 (약 180py)	

<실증구축 대상 도출 현황>

5) 실증구축 추진 시 발생할 수 있는 문제점과 해결 방안

○ 공공건축물의 유형에 따라 관계 부처의 기준이 상이하여, 실제 구축 시 특히 비용적인 측면에서 어려움이 발생할 수 있음.

- 2015년 조달청의 공공건축물 유형별 공사비 분석 내용을 살펴보면 다음 표와 같음. 파출소의 사례는 없기 때문에 경찰서로 대체함. 유형별로 3.3㎡당 평균 건축공사비는 300~380만 원 정도로 조사됨. (단, 이 금액에는 골조, 외부, 내부, 토목공사비가 포함됨.)

- 신한옥형 공공건축물의 3.3㎡당 건축비는 800만원으로 예상하고 있기 때문에 건축공사비의 편차가 있음. 그러나 R&D에서 10억을 지원했을 때 각 관계부처별로 부담해야하는 금액은 해당 규모를 현대건축물로 지었을 때의 공사비 이하로 계산됨. 따라서 R&D 지원 하에 실증 구축이 가능할 것임.

유형		연면적(㎡)	㎡당 공사비(원)	건축공사 ㎡당 공사비(원)	3.3㎡당 평균건축공사비	건축공사
경찰서	사례 1	9,347	2,162,386	1,191,033	3,663,799	골조, 외부, 내부, 토목(조경)
	사례 2	15,584	2,065,338	1,087,527		
	사례 3	12,415	2,004,113	1,052,166		
초등학교	사례 1	11,708	1,578,290	993,523	3,186,200	
	사례 2	21,650	1,556,559	965,724		
	사례 3	14,426	1,519,316	869,518		
	사례 4	12,042	1,657,701	1,033,295		
복지시설	사례1	4,156	2,081,705	1,225,835	3,745,413	
	사례2	15,664	2,256,838	1,044,112		

<2015년 공공건축물 유형별 공사비 사례>
(출처 : 조달청, 『2015년 공공건축물 유형별 공사비 분석』, 2016.06)

유형	신한옥형 제안 면적 (㎡)	신한옥형 건축비 (원)	해당 면적의 현대건축물 평균 건축비(원)	R&D지원 금액 (원)	관계부처 예상 부담 금액(원)
파출소	400	10억	4억 4천만	10억	0
초등학교 부속동	600	15억	5억 8천만	10억	5억
소규모 복지센터	600	15억	6억 8천만	10억	5억

<실증구축 대상별 관계 부처 예상 부담금액>
(* 신한옥형 건축비는 800만원/3.3㎡로 계산함)

(3) 3세부 - 한옥 거주성능 고도화

가. 3세부 과제의 구성

한옥 거주성능 고도화		
3-1	한옥의 유지관리체계 수립	- 전문가, 비전문가용 유지관리 매뉴얼 개발 - 실증구축 성과물 모니터링을 통한 유지관리 기술의 DB화
3-2	한옥의 거주・환경・구조 성능기준제시	- 한옥의 쾌적성에 영향을 미치는 정량적, 정성적 요소 제시 - 한옥 쾌적성 평가항목 및 평가방법 개발 - 한옥 쾌적 성능의 기준 제시
		- 계절별, 장소별, 유형별, 요소별 모니터링 실시 - 환경성능 모니터링을 통해 한옥 성능 기준 제시 - 환경성능을 증대시킬 수 있는 설계가이드라인 제안
		- 구조기술 모니터링을 통해 안정성의 기준을 수립 - 한옥 구조기술 증진의 방향성 제시
3-3	기존 기술들의 평가 및 개선	- 기존 기술들의 기술적, 경제적 타당성 분석 및 추가보완을 통한 현장 시제품화 - 구축 전 과정과 시공방법, 디테일 등의 관리 - 한옥의 성능 기준에 부합하는 시공방법 및 디테일 제안 - 시공단가 분석 및 성능 검증을 통한 한옥 단가별 유형 제시

나. 3세부과제의 정의, 비전, 목표

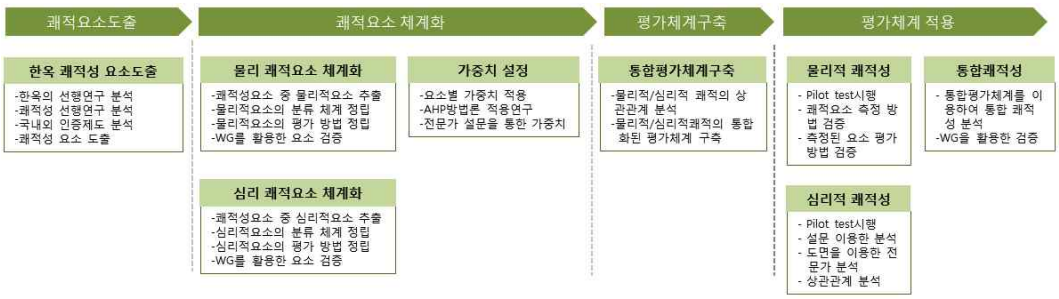
- 3세부는 실증구축결과물 29개동에 대한 장기 모니터링을 기반으로 하며 한옥의 유지관리 체계를 수립하는 3-1세부, 한옥의 거주・환경・구조 성능의 기준을 제시하는 3-2세부, 기존 기술들을 평가하고 개선하는 3-3세부로 구성됨. 주요 연구내용을 살펴보면 다음과 같음

○ 3-1 세부
- 한옥 장기모니터링을 통해 한옥에서 나타날 수 있는 각종 문제점 점검 및 데이터 축적
- 기존 한옥 연구과제에서 도출된 유지관리매뉴얼은 전문지식이 없는 거주자가 일상생활 중에 한옥에서 발생할 수 있는 결함의 점검과 이들 결함의 보수에 필요한 내용들을 알기 쉽게 설명하는데 목적이 있었다면 전문가용 유지관리 매뉴얼은 일반 건축에 특화된 전문가들을 대상으로 하여 한옥에 대한 이해도를 높이는 것을 목적으로 함
- 유지보수 활동 시 시점에 따라 보수비용 및 자원의 투입량이 현저히 차이 나는 것을 인지하고 적절한 시점별 보수 지침(체크리스트)을 기획
- 시점별 보수 지침은 장기모니터링 중 발생하는 하자 및 성능저하 등의 기록을 기반으로 하며 이는 추후 4단계 연구과제인 유통체계모델 개발에서 유지관리에 필

요한 개별 단위 부재의 목록을 파악하는 기초연구로서 가치가 있음

○ 3-2 세부

- 한옥의 장기모니터링을 통해 거주성능, 환경성능 및 구조성능을 측정하여 성능기준을 제시하는데 목적이 있음
- 한옥의 쾌적성에 영향을 미치는 다양한 요소를 체계화하고 평가 체계 제안
  : 현재 쾌적환경은 열적인 관점에서 인체가 느끼는 국부 온·냉감에 의한 기준을 통해서만 이루어지고 있음
  : 한옥에서 쾌적이라는 요소는 단순히 물리적 환경에 의한 온열감 외에 공간에 대한 심리적 측면 역시 중요하게 고려되어야 함
  : 한옥에 적용가능 한 쾌적요소들을 도출하고 가중치를 선정하는 등 자체적인 '한옥 쾌적요소 측정방법'을 개발하고 Pilot Test를 통해 평가안의 실효성을 검증받은 뒤 실제 한옥을 대상으로 Field Test를 실시하여 유의미한 데이터를 축적할 필요가 있음



<쾌적성 평가 프로세스 제안>

- 한옥의 환경성능을 측정하고 DB화함으로서 설계 및 시공 시 주의사항 제안하고 환경 및 에너지 성능을 제시
  : 구축성과물 29개동에 대한 단열, 기밀, 차음 분석 및 검증
  : 에너지 성능분석은 하절기 냉방과 동절기 난방을 위한 에너지 소모량으로 나타낼 수 있으며 단열과 기밀 등의 실험치를 이용하여 분석하거나 더 자세히는 각 부재의 고유 성능 분석을 통해 이루어져야 함
  : 현재 한옥에 관한 성능 기준이 정해져있지 않는바 일반건축물이나 목조 건축물의 성능기준을 참고하고, 장기모니터링을 통해 축적 된 데이터를 기반으로 한옥과 한옥 간 비교를 통해 성능 기준을 제시하여야 할 것임

<장기모니터링을 통한 환경성능 검토 프로세스 제안>

  : 일반주거유형 및 다양한 유형(전통한옥, 신한옥, 주거용, 숙박용 등) 한옥 간 환경성능 비교를 통해 물리적인 값을 측정할 필요가 있으며 이러한 데이터는 한

옥의 환경성능 기준을 제시하는 근거로서 가치가 있음

: 현재까지 이루어지지 않은 성능과 단가 비교를 통해 한옥의 적정한 성능 수준 파악이 시급하며 측정을 통한 데이터는 3-3 세부의 ‘비용에 따른 한옥 유형 제시’와 세세부간 협업을 통해 완성도를 높일 것임

- 부재단위 및 공간단위의 성능을 실증함으로서 시공성능확보

: 시공 후 부재의 처짐, 변위, 파손 등을 장기모니터링에 의해 데이터베이스화 함으로서 3-1세부 및 3-3세부와 유의미한 협업이 가능하며 이를 통해 기존 기술의 실질적인 평가와 더불어 해결·보완방법을 모색하고자 함

○ 3-3 세부

- 2차 사업을 통한 R&D 기술에 관하여 정의, 시공성, 경제성 등의 타당성 분석
- 한옥의 유형별 구축 과정과 기술별 시공방법, 디테일 등의 관리
- 한옥의 성능 기준에 부합하는 시공방법 및 디테일 제안
- 현장적용 된 기술은 성능, 경제성, 시공성 등의 성과평가를 실시하고, 시공사 및 관련 업체와의 협업을 통해 추가보완 및 현장 시제품 형태의 대안 제시
- 현장 미적용 된 기술은 문제점을 분석하고 기술 개선 여부 확인 및 대안 검토

<현장 적용/미적용 기술에 대한 추가보완 프로세스>

- 적용기술, 성능, 시공단가간의 관계분석을 통해 비용에 따른 한옥 유형 제시

<단가별 한옥 유형제시>

4단계 - 한옥 보급 및 확산을 위한 양산체제 구축

(1) 1세부 - 한옥 유통체계 모델개발 및 실증

한옥 유통체계 모델개발 및 실증		
2-1	한옥 유통체계 기반기술 개발	- 한옥 자재 및 제품 공급/판매 체계 설계 - 한옥 자재 및 제품 시스템 DB 설계
2-2	한옥 유통체계 시스템 개발	- 한옥 자재 및 제품 유통/물류 Portal 개발 - 주문관리시스템 개발 - 창고관리시스템 개발 - 운송관리시스템 개발
2-3	한옥 자재 및 제품 유통・물류 센터 구축	- 한옥 자재 및 제품 유통센터 구축 - 한옥 자재 및 제품 물류센터 구축

가. 한옥 자재 및 Supplier Full(공급자) 표준화

- 개요 : 품질이 우수한 한옥을 건축하기 위하여 일정한 품질의 한옥자재의 공급이 필수적임. 제조사마다 다른 품종, 품질의 한옥자재를 통일 시키고 Data Base를 통하여 표준화시킴. 구축한 DB를 바탕으로 합리적이고 투명한 유통경로를 가시화 할 수 있는 시스템 구축을 함.

- 대상 : 공급자 DB, 원자재 DB, 건축자재 DB

- 표준화 내용 : 판매, 물류, 수・배송에 필요한 시스템 개발을 위한 DB 구축. 저렴한 가격과 양질의 한옥 건축을 위하여 제조하는 제조사의 정보부터 제조사가 생산하는 목재의 규격, 품질을 표준화 시키고 표준화된 자재 에 대한 정보를 Data Base화 시켜서 가지고 있음. 표준화된 데이터를 이용하여 한옥자재, 건축 자재에 관하여 지식이 부족한 소비자들도 인터넷이나 시스템을 이용하여 쉽게 접근 할 수 있음.

나. 주문 관리 시스템

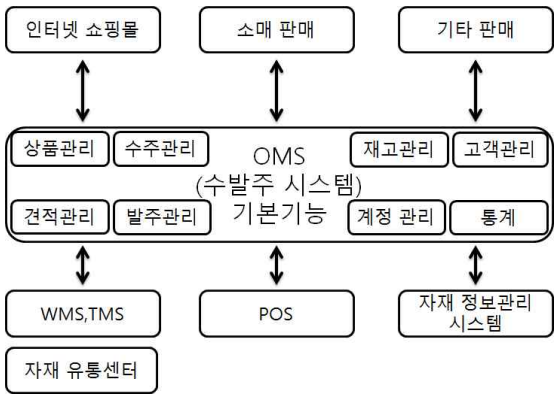
- 효율적인 한옥자재 주문 관리를 위하여 오더의 모니터링, 기준 정보 관리, 서비스 오더 생성, 오더 접수, 화주별 정보 공유 등이 가능한 주문 관리 시스템을 구축하여 한옥자재 DB를 통하여 모든 주문 정보를 관리함.

다. 창고 관리 시스템

- 물류센터 내에서 물류를 관리하면서 발생하는 모든 활동 및 입출고 최적화, 실시

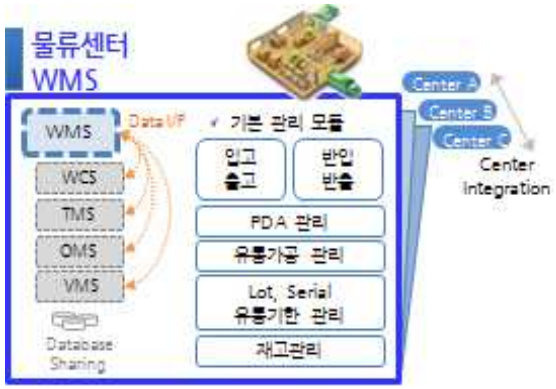
간 재고 관리, 공간과 장비 최적화 등 물류 흐름상 정보를 관리할 수 있는 WMS (Warehouse Management System) 구축.

라. 운송 관리 시스템(TMS)



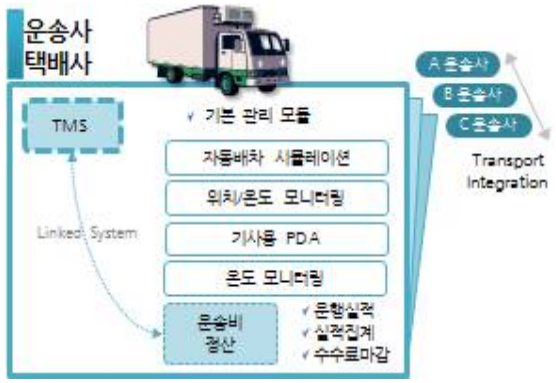
- 고객 주문 정보와 배송정보를 이용하여 운송 계획을 수립(운송 노선 계획, 적재 계획 등)하여 수·배송 업무에 대한 배차 지시, 정산 관리, 차량 Tracking등 운송과정을 실행하고 관리할 수 있는 TMS 구축이 필요함.

마. 공급사 자재 정보 관리 시스템(SRM)



- 한옥 건축에 있어서 들어 있는 공급자 자재 정보 관리 시스템을 도입하여 한옥 자재 유통에 있어서 연관되어 있는 모든 조직을 효율적으로 관리 할 수 있는 공급자 자재 정보 관리 시스템을 구축하여 공급자와 수요자의 정보의 흐름을 관리함.

바. 판매 관리 시스템 (POS)



- 판매 시점 정보관리 시스템으로서 금전 등록기를 POS 터미널로 대치함으로써 고객에게 매출금액을 제시하고 정산하고, 도/소매업 경영자에게 제공함.

사. 쇼핑몰

- 위에 나열한 정보 시스템과 연동하여 한옥 자재 판매부터 한옥 내부 인테리어 용품, 기타 한옥 관련 상품을 판매 할 수 있는 쇼핑몰 구축함.

아. 물류센터

- 한옥 자재 공급기업의 자재를 공동보관하고, 시공사 및 일반고객 주문 시 해당 자재를 피킹, 포장 작업을 수행할 수 있는 물류센터를 건립함.

(2) 2세부 - 리모델링・장수명화 한옥기술개발

가. 2세부 과제의 구성

리모델링·장수명 한옥 기술개발		
2-1	장수명 한옥 표준모델 개발	- 장수명 한옥 설계 기술개발 - 장수명 한옥 관리지침 개발
2-2	장수명한옥 리모델링 기술개발	- 장수명 한옥 Support 기술개발 - 장수명 한옥 Infill & Interface 기술개발
2-3	노후한옥 리모델링 및 관리지침 개발	- 노후 한옥 리모델링 시공지침 개발 - 노후 한옥 관리지침 개발

나. 2세부 과제의 정의, 비전, 목표

2세부의 리모델링·장수명 한옥 기술개발의 연구는 다음과 같은 3가지 분야로 연구의 목표를 정리

○ 신축 한옥의 리모델링 및 유지관리 시점을 고려하여 개발되어지는 장수명 한옥 표준 모델 개발, 이는 장수명 한옥에 필요한 설계 기술개발을 정리하고 장수명 한옥의 관리 지침을 제안하여, 장수명 한옥의 표준 모델을 제안하는 것을 연구의 목표로 함.

- 장수명 한옥설계 기술개발은 한옥의 신축공사에 있어 리모델링 및 유지관리를 용이하게 할 수 있는 설계 기법을 개발함을 목표로 함.
- 장수명 한옥 관리지침 개발은 장수명 한옥의 관리 지침을 통해 부재의 수명, 부재의 교체시기 및 방법을 정리함을 통해 한옥성을 유지한 리모델링이 가능하도록 기술을 지원함을 목적으로 함.

○ 장수명 한옥의 리모델링 시공 가이드 및 고려 요소를 정리 개발하는 장수명 한옥 리모델링 기술개발임. 리모델링 기술개발에 있어서는 Support 부와 Infill부 및 Interface 부를 정의하고 한옥성을 유지하여 보수 및 교체가 유리한 방식으로 시공할 수 있는 가이드를 제공하는 것을 연구의 목표로 함.

- 장수명 한옥 Support 기술개발은 한옥 건축물의 고정부분 또는 구조부의 교체 및 수선을 용이케 하는 기술개발을 목적으로 함.
- 장수명 한옥 Infill&Interface 기술개발은 한옥 건축물의 가변성을 가지는 부분 즉, 기능 및 미관의 설비와 마감이 한옥성을 유지하여 교체 및 유지관리가 될 수 있도록 기술개발 하는 것을 연구의 목적으로 함.

○ 노후화 한옥 리모델링 및 관리 지침 개발임. 이는 신축한옥이 아닌 기존 구축되어 리모델링 및 유지관리를 필요로 하는 노후화 한옥을 대상으로 한옥성을 유지

하며 한옥이 리모델링되어 질 수 있도록 노후화 한옥 관리 지침 및 시공 지침을 개발하는 것을 연구의 목표로 함.

- 노후 한옥 리모델링 시공지침 개발은 노후화된 기존 건축 한옥에 대한 유지관리와 이의 정체성을 유지하여 수리 보수될 수 있는 시공법에 대한 가이드를 제공하는 것을 목표로 함.
- 노후 한옥 관리 지침 개발은 한옥의 부재의 수명 및 부재의 교체시기, 교체 방법 기술 등을 개발하여, 노후 한옥이 장수명으로 유지 관리 될 수 있도록 기술 지원함을 목표로 함.

(3) 3세부 - 에너지 절약형 한옥기술개발

가. 3세부 과제의 구성

에너지 절약형 한옥기술개발		
3-1	에너지 성능 강화 소재 개발 및 적용	- 부재결합, 단열성능 강화를 통한 에너지 성능 향상 - 열교발생 방지를 통한 에너지 누출 억제 - 기밀성 강화에 따른 결로 및 실내 쾌적성 저하 방지
3-2	신재생에너지 접목	- 한옥의 외관을 유지하고, 어울릴 수 있는 新재생 에너지 설비 도입 - 한옥의 고유 형상과 특성을 에너지 성능 및 설비 효율에 적극 활용할 수 있는 방안 - 도입 설비의 효과적 운용 및 유지관리 체계 확립
3-3	건식구성을 바탕으로 ‘한스타일 디자인’ 적용	- 에너지 절약 및 新재생에너지 설비의 한스타일 디자인 - 에너지 절약형 한옥(내부로 폭이 확대된 건식 벽체) 에 적용될 수 있는 인테리어 디자인 가이드라인 - 특수 설비(이중외피, 에너지 순환시스템, 열매 저장 등)를 위한 소요(설비)공간의 마련

나. 3세부 과제의 정의, 비전, 목표

○ 에너지 성능 강화 소재 개발 및 적용

- (부재결합, 단열성능 강화를 통한 에너지 성능 향상) 단열성능 및 기밀성을 유지할 수 있도록 각 부재 간 결합 방법 및 단열성능과 경제성을 동시에 담보할 수 있는 부재 구성 개발
- (열교발생 방지를 통한 에너지 누출 억제) 부위별로 단열성능의 차이에 따른 열교의 발생을 억제할 수 있도록 구성하는 방법 개발
- (기밀성 강화에 따른 결로 및 실내 쾌적성 저하 방지) 에너지 성능을 확보하기 위하여 강화된 기밀성의 부작용으로 발생할 수 있는 실내 공기질 저하, 결로 등의 부가적 문제 방지를 위한 연구

○ 新재생에너지 접목

- (한옥의 외관을 유지하고, 어울릴 수 있는 新재생에너지 설비 도입) 한옥의 외

관을 저해하지 않는 디자인의 新재생에너지 설비 및 인터페이스 개발

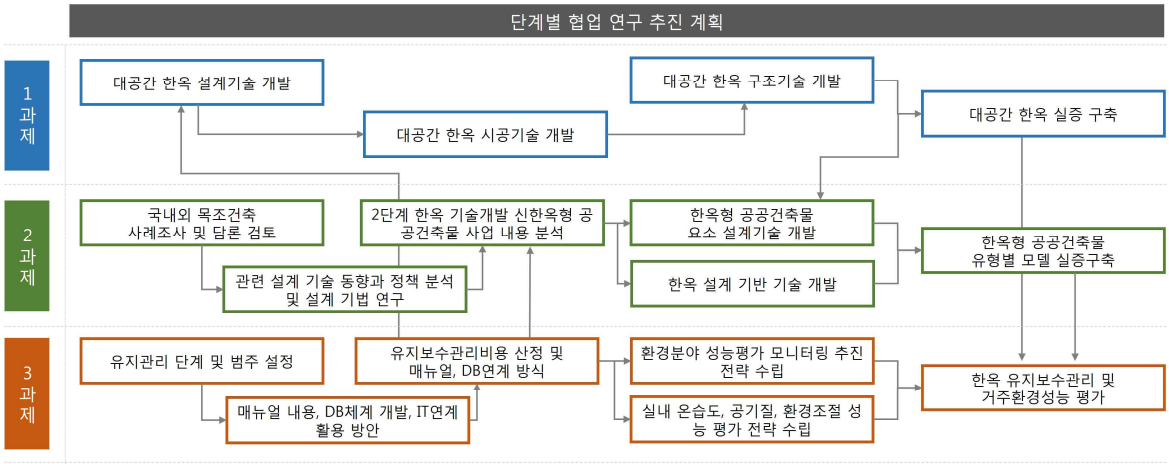
- (한옥의 고유 형상과 특성을 에너지 성능 및 설비 효율에 적극 활용할 수 있는 방안) 한옥의 전통적 에너지 관련 형상 또는 설비의 개선, 고도화를 통한 에너지 절약성능 확보
- (도입 설비의 효과적 운용 및 유지관리 체계 확립) 최적화된 설비가 도입된 한옥과 그 설비의 운용 및 유지관리 체계 개발

○ 건식구성을 바탕으로 ‘한스타일 디자인’ 적용

- (에너지 절약 및 新재생에너지 설비의 한스타일 디자인) 한옥의 전통 외관에 적합한 설비 디자인을 개발하여 전통형태, 한스타일의 정체성 유지
- (에너지 절약형 한옥(내부로 폭이 확대된 건식 벽체)에 적용될 수 있는 인테리어 디자인 가이드라인) 부가된 설비에 대응하고 한옥의 정체성을 유지할 수 있는 한옥 내·외부 마감 디자인의 개발
- (특수 설비(이중외피, 에너지 순환시스템, 열매 저장 등)를 위한 소요(설비)공간의 마련) 전통한옥의 과학성, 패시브디자인 등을 新한옥의 바탕에서 접목할 수 있는 기술개발

제5절 세부과제 간 연계관계

1. 3단계 - 10m 급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발



○ 세부간 연계

- 1세부 대공간 한옥 기술 개발을 통해 개발되어진 기술 및 1단계 2단계 한옥 기술 개발 R&D를 통해 개발되어진 기술이 2세부 한옥형 공공건축물 설계기술과 연계하여 유형별 모델 개발을 지원

- 3세부 중장기 모니터링 data는 1세부, 2세부와 지속적으로 자료를 공유하여 대공간 한옥 표준화 및 한옥 공공건축물 설계기법 개발에 반영되도록 함

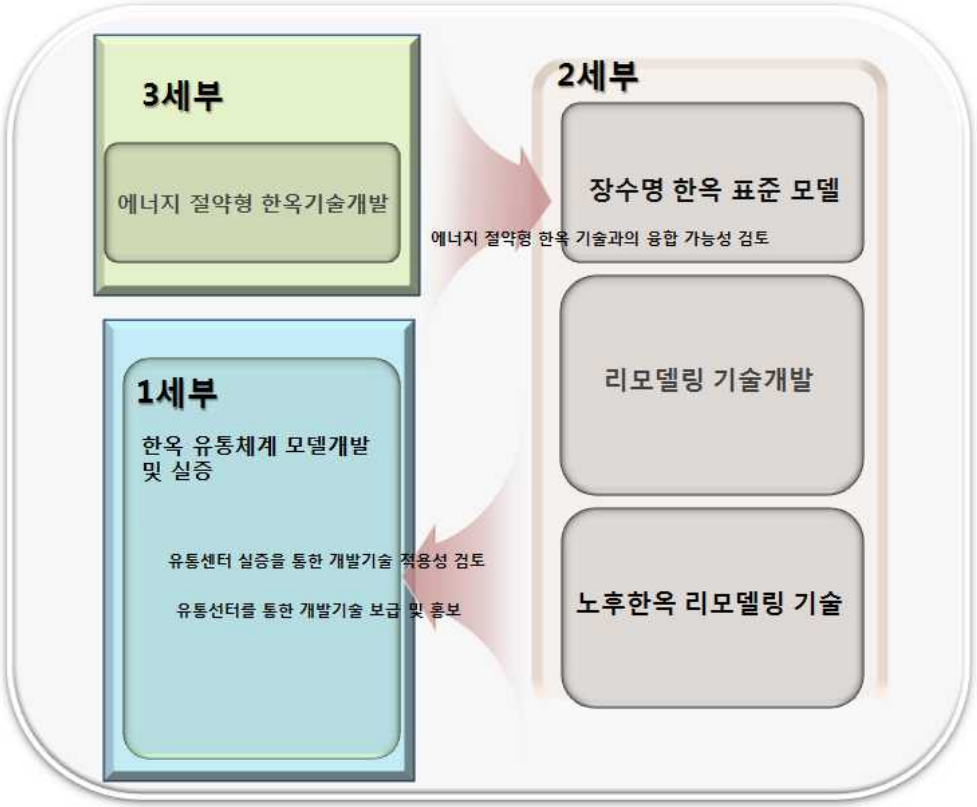
- 각 세부의 실증구축 결과물은 한옥 유지보수관리 및 거주환경성능 평가를 위한 데이터 수집을 위해 중장기 모니터링 대상으로 반영

- 실증 구축사업은 모든 세부 및 세세부 연구진은 총괄적으로 협력하도록 하고, 전문기관, 유관 위원회 등과 반드시 협의하여 진행하도록 함.

- 연구단이 제안하는 사업 진행의 효율성과 완성도 제고 전략에 따라 최상의 연구진행 체계를 구축하도록 권고함.

- 세부간, 세세부간 연구 영역을 명확히 구분하고, 중복되지 않도록 관계를 설정하여야 함.

2. 4단계 - 한옥 보급 및 확산을 위한 양산체제 구축



○ 세부간 연계

- 3단계의 연구 성과물을 바탕으로 한옥의 보급 및 대중화를 위해 1세부 유통체계 모델 개발 및 실증을 진행. 이 과정에서 유통센터에 장수명 리모델링 기법 적용성을 검토하여, 가능범위 내에서 연구 결과가 실 구축물에 적용 가능하도록 지원. 또한 개발된 관리지침 및 기술을 유통센터를 통해 교육, 보급 확산.

- 2세부 리모델링 · 장수명 한옥기술개발과 3세부의 에너지 절약형 한옥기술개발 간 자료를 공유하여 장수명 한옥 표준 모델 개발에 에너지 절약형 한옥기술이 융합될 수 있도록 적용성을 검토.

- 실증 구축사업은 모든 세부 및 세세부 연구진은 총괄적으로 협력하도록 하고, 전문기관, 유관 위원회 등과 반드시 협의하여 진행하도록 함.

- 연구단이 제안하는 사업 진행의 효율성과 완성도 제고 전략에 따라 최상의 연구진행 체계를 구축하도록 권고함.

- 세부간, 세세부간 연구 영역을 명확히 구분하고, 중복되지 않도록 관계를 설정하여야 함.

제6절 과제별 · 연차별 기술로드맵 및 성과로드맵

*2단계 과제 종료 후 발생한 성과물을 3단계 및 향후 연구과제에 적극 반영할 수 있도록 설정함

한옥기술개발 1단계에서 한옥의 구조 및 품질성능 향상을 위한 기술을 중심으로 연구가 진행되고 이를 바탕으로 2단계에서는 요소기술을 통합 활용하기 위한 실증 중심의 연구가 진행되었음. 향후 진행할 3단계와 4단계 연구는 한옥의 기반확대 및 대중화를 통해 한옥문화를 조성하고자 하는 단계로 설정됨. 3단계에서 대공간 한옥과 유형별 중층 한옥을 통해 한옥의 다양성 및 적용성을 확대함. 4단계에서는 소비자인 일반대중이 한옥에 좀 더 쉽게 접근할 수 있도록 양산체제를 확립하고 장수명화, 리모델링, 신재생에너지 등의 가능성을 확장하는 단계임.

1. 10m 급 대공간 한옥기술개발

세부과제명	세부기술명	연구활동	연구기간
1. 10m급 대공간 한옥기술개발	1-1. 대공간 한옥 시공기술개발	장경간 한옥 시공기술개발	5년
		대공간 한옥 내화, 소방 시공기술개발	3년
		한옥 시공기술 표준화	5년
	1-2. 대공간 한옥 구조기술개발	대공간 한옥 주요부위 내진 기준	5년
		대공간 한옥 단면 조견표 개발	3년
		고강성 접합부 기술개발	3년
	1-3. 대공간 한옥 실증구축	대공간 한옥 설계관리 및 디테일 작성	5년
		대공간 한옥 실증 구축	3년

(1) 1-1 세부 대공간 한옥 시공 기술 개발

- 10m 이상 장경간 한옥의 시공 기술 개발하고 대공간 한옥 부재 및 접합부 시공 기술을 제안
- 대공간 한옥 내화, 소방 시공기술개발
- 대공간 한옥 시공기술 표준화하고 접합 기술의 표준화를 통해 대공간 한옥 시공 기술 표준화를 통한 한옥 산업화 기반 마련

(2) 1-2 세부 대공간 한옥 구조 기술 개발

- 대공간 한옥 구조설계 기준개발을 위한 대공간 한옥의 단면조견표 등의 구조 DB 지원하고 한옥 목구조설계의 기반을 마련하며 목구조 접합부 성능평가 및 해석을 진행하여 접합부 시공기술을 지원
- 구조성능 평가 기준 설정 및 기법 평가

(3) 1-3 세부 대공간 한옥 실증 구축

- 대공간 한옥 설계관리 및 디테일 작성
- 대공간 한옥 실증 구축

2. 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증

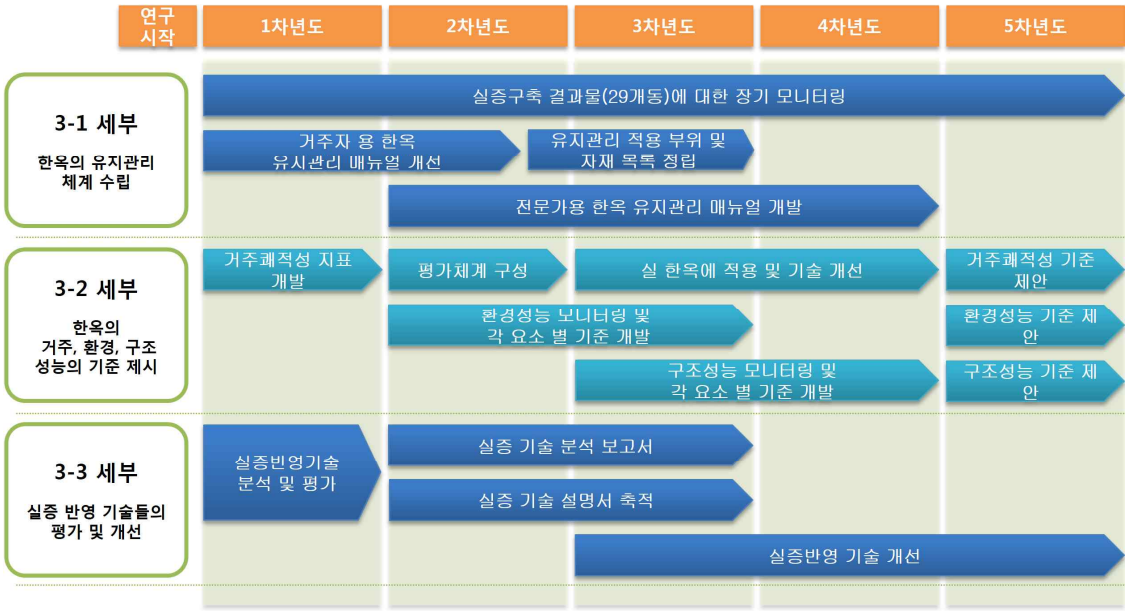
(1) 연구기간의 설정

- 신한옥형 공공건축물 유형모델개발은 1, 2차년도에 핵심 연구개발을 진행하고 연구의 결과를 실증 구축에 적용함. 3, 4차년도에 실증 구축과의 피드백을 통해 연구의 내용을 수정보완하고 확장함. 4, 5차년도에 기 연구성과와 모니터링 내용을 바탕으로 정책 개선안을 도출함.
- 신한옥형 공공건축물 실증구축은 2동을 조성하는 계획임. 1, 2년차에 기획을 진행하고 3년차에 투자주체 선정을 시작하여 본격적으로 구축을 진행함. 5차년도까지

입주를 목표로 함.

- 신한옥형 공공건축물 설계자동화 기술개발은 1~5차년도에 지속적으로 한옥 BIM 라이브러리를 제작함. 그리고 3~5차년도에 한옥 설계 자동화 어플리케이션을 개발함.

3. 한옥 거주성능 고도화



(1) 3세부 단계별 진행 내용

가. 1단계

- 실증구축결과물29개동에 대한 DATA 축적
  * 명지대 실험한옥 4개동(경기도 용인시), 은평 시범한옥 1개동(서울 은평구)
  * 신한옥 시범마을 20개동(강원도 강릉시)
  * 신한옥형 공공건축물 4개동(경기도 수원시, 전북 순창군, 전남 나주시, 서울 은평구)
- 각 세세부 별 예상 모니터링 DATA 목록은 다음과 같음

3-1세부	시공 이후 한옥의 생애주기 동안 나타날 수 있는 각종 문제점
3-2세부	정량적 쾌적 요소 및 정성적 쾌적요소
	온도, 습도, 기류, CO, CO2, 풍속, 풍향, 소음, 열화상, 라돈, 포름알데히드, 실내 목재 함수율
	부재크기 변화, 부재결합, 부재강도저하, 부재 위치형태변화, 처짐, 뒤틀림, 기울음, 요철, 굴곡, 침하, 부식
3-3세부	R&D연구 기존기술의 적합성, 시공성, 시공오류 등

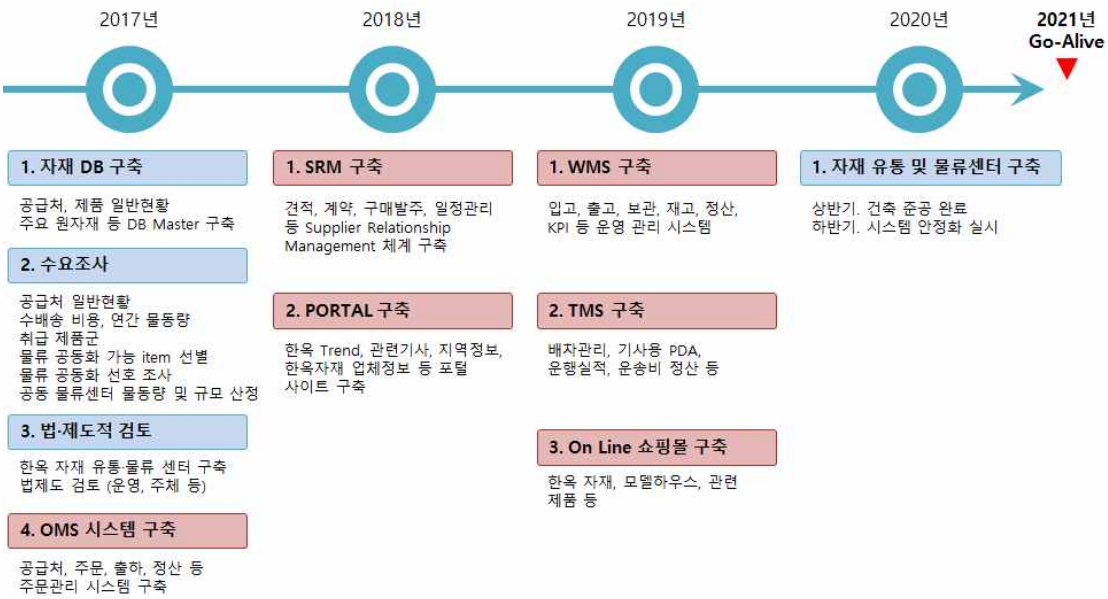
나. 2단계

- 한옥 유지관리 매뉴얼, 쾌적성·환경성능·구조성능의 기준 제시, 기존기술의 검증을 위해 정책적, 기술적, 경제적 검토 실시
- 성능 기준 제시를 위해 일반목조건물 기준 및 용도별 성능 기준과의 비교

다. 3단계

- 최종 성능 기준 제안

4. 한옥 유통체계 모델개발 및 실증



<기술로드맵 수립>

(1) 기본 계획 수립 (연구과제 1~2차년도)

- 한옥 자재 유통·물류 체계 구축을 위해 다양한 Solution 도입 전 전체적인 기본 계획 수립을 위해 수요조사, DB 구축 및 법·제도적 검토를 통해 본 사업의 전체적인 기본 계획을 수립함.

(2) 주요 과제별 Solution 개발 (연구과제 2~3차년도)

- 한옥 자재 유통 센터 및 공동 물류센터 구축을 위한 다양한 IT Solution의 실질적인 개발 단계로 각 solution별 한옥 자재에 최적화된 기능을 개발하여 안정화 단계를 완료함.

(3) 시스템 도입 및 안정화 (연구과제 3~5차년도)

- 한옥 자재 유통 센터 및 공동 물류센터 착공 준비
- 건축 준공 완료 후 시스템 테스트 및 안정화 완료.

5. 리모델링 · 장수명화 한옥기술개발

(1) 2세부의 리모델링·장수명 한옥 기술개발의 연구는 다음과 같은 3가지 분야로 연구의 목표를 정리

가. 신축 한옥의 리모델링 및 유지관리 시점을 고려하여 개발되어지는 장수명 한옥 표준 모델 개발, 이는 장수명 한옥에 필요한 설계 기술개발을 정리하고 장수명 한옥의 관리 지침을 제안하여, 장수명 한옥의 표준 모델을 제안하는 것을 연구의 목표로 한다.

- 장수명 한옥설계 기술개발은 한옥의 신축공사에 있어 리모델링 및 유지관리를 용이하게 할 수 있는 설계 기법을 개발 함을 목표로 한다.
- 장수명 한옥 관리지침 개발은 장수명 한옥의 관리 지침을 통해 부재의 수명, 부재의 교체시기 및 방법을 정리 함을 통해 한옥성을 유지한 리모델링이 가능하도록 기술을 지원함을 목적으로 한다.

나. 장수명 한옥의 리모델링 시공 가이드 및 고려 요소를 정리 개발하는 장수명 한옥 리모델링 기술개발이다. 리모델링 기술개발에 있어서는 Support 부와 Infill부 및 Interface 부를 정의하고 한옥성을 유지하여 보수 및 교체가 유리한 방식으로 시공할 수 있는 가이드를 제공하는 것을 연구의 목표로 한다.

- 장수명 한옥 Support 기술개발은 한옥 건축물의 고정부분 또는 구조부의 교체 및 수선을 용이케 하는 기술개발을 목적으로 한다.
- 장수명 한옥 Infill&Interface 기술개발은 한옥 건축물의 가변성을 가지는 부분 즉, 기능 및 미관의 설비와 마감이 한옥성을 유지하여 교체 및 유지관리 될 수 있도록

기술개발 하는 것을 연구의 목적으로 한다.

다. 노후화 한옥 리모델링 및 관리 지침 개발이다. 이는 신축한옥이 아닌 기존 구축되어 리모델링 및 유지관리를 필요로 하는 노후화 한옥을 대상으로 한옥성을 유지하며 한옥이 리모델링될 수 있도록 노후화 한옥 관리 지침 및 시공 지침을 개발하는 것을 연구의 목표로 한다.

- 노후 한옥 리모델링 시공지침 개발은 노후화된 기존 건축 한옥에 대한 유지관리와 이의 정체성을 유지하여 수리 보수될 수 있는 시공법에 대한 가이드를 제공하는 것을 목표로 한다.
- 노후 한옥 관리 지침 개발은 한옥의 부재의 수명 및 부재의 교체시기, 교체 방법 기술등을 개발하여, 노후 한옥이 장수명으로 유지 관리 될 수 있도록 기술 지원함을 목표로 한다.

6. 에너지 절약형 한옥기술개발

(1) 한옥형 패시브 하우스 구현을 위한 상세 요소 기술 및 모델 개발
- 열교 차단을 포함하는 고단열 외피 시스템 개발
- 한옥에 적합한 기밀화 제품, 기밀화 시공 방안 개발

(2) 한옥형 최적 설비 시스템 개발
- 에너지 절약형 온돌, 난방 열원, 분배 시스템 기술 개발
- 고효율 조명, 급탕 시스템 개발

(3) 한옥에 적용 가능한 신재생 에너지 설비 적용 기술 개발
- 신재생 에너지 적용을 위한 신재생 에너지원 설계 및 평가 기술 개발
- 한옥 디자인과 어울리는 신재생 에너지 시제품 개발

(4) 에너지 절약형 한옥 시범 주택 실증
- 상세 요소 기술, 최적 설비 시스템, 신재생 에너지원 등 통합 기술 적용
- 에너지 절약형 한옥의 보급 및 대중들의 한옥에 대한 인식 개선

(5) 한옥의 에너지 성능 평가 기법 개발
- 한옥 관련 실무자가 쉽게 사용할 수 있는 에너지 성능 평가 툴 개발
- 한옥의 에너지 성능 평가를 위한 전문가 양성

제7절 성과의 활용방안

1. 10m 급 대공간 한옥기술개발

- 한옥 R&D 기술 집성 및 보급, 확산
- 국내 한옥 설계 기술 향상 및 해외시장 진출기반 마련
- 국내 목구조 산업의 한국형 목구조 접합기술 제안
- 한옥의 다양성 제안
- 한옥 자재 및 시공공법에 대한 한국형 기술 기반 마련

2. 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증

- 기존 주거 위주의 한옥 모델 개발 연구는 일부 중산층의 사적인 공간 생산에 머문다는 점에서 한계가 있음. 반면, 공공건축물은 소득계층과 상관없이 다수의 사용자가 일상적으로 한옥을 경험할 수 있는 기회를 줄 수 있기 때문에 한옥의 대중화를 가장 효율적으로 이끌어낼 수 있음. 이러한 점은 이미 구로구에서 글마루 한옥어린이도서관(2011)을 시작으로 종로구에서 혜화동 주민센터(2012), 청운문학도서관(2014), 도담도담 한옥도서관(2014), 전통문화공간 무계원(2014), 노원구에서 수락한옥어린이집(2016) 등을 건립하여 입증된 바 있음.

- 그러나 상기 기술된 사례는 일부 한옥전문 설계사무소에 용역이 집중되어 있어 장기적인 관점에서 한옥 시장의 건강한 발전을 기대하기 어려운 상황임. 본 기술개발은 신한옥형 공공건축물 설계 모델과 설계 매뉴얼 개발과 동시에 BIM 기술을 적용하여 한옥 설계의 보급화를 목표로 함.

- 따라서 본 기술개발의 성과는 일반 건축물을 주로 설계하여 한옥에 대한 전문적인 지식이 부족한 건축가들도 활용할 수 있는 수준으로 완결되어 보급될 예정임. 예를 들어 서울시 도시공간 개선단이 서울시 공공건축가 제도와 함께 2015년부터 추진 중인 ‘찾아가는 동 주민센터’와 같은 각 시·도 지자체의 공공건축 개선사업과 연계하여 활용할 수 있을 것임. 또한 공공건축물에만 국한되지 아니하고 각종 호텔, 쇼핑센터 등과 같은 대형 상업시설에도 적용하여 한스타일을 매개로 한 문화·관광 자원으로 개발할 수도 있음.

- 이러한 본 기술개발의 성과는 다양한 교육배경과 각기 다른 건축적 이상을 가진 건축가들이 한옥 설계 시장에 참여할 수 있도록 독려하고 궁극적으로 지역성에 기반한 한국 고유의 건축, 한국 건축의 정체성을 함양하는 데에 일조할 수 있을 것임.

3. 한옥 거주성능 고도화

- 한옥의 장기 모니터링을 통한 유지보수에 대한 통합적 관리체계를 마련하여 기존의 유지관리에 대한 우려를 해소하며 대국민 인식개선과 한옥 보급 및 확산에 기여
- 전문적 지식이 없는 소유자와 관리자가 유지보수관리 기술을 사용함으로서 한옥 생애주기 향상
- 현재의 유지보수관리 매뉴얼은 발생 가능한 상황을 미리 상정한 후 작성된 것이므로 본 과제에서 모니터링을 통해 작성될 매뉴얼은 실질적인 상황을 반영할 수 있음
- 한옥의 거주쾌적성능, 환경성능, 구조성능에 관한 한국형 기준 제시 및 보급·확산
- 현재 한옥에 관련된 장기 모니터링을 실시한 사례는 없으며 본 성과는 파생연구의 객관적 지표로 활용될 수 있음
- 거주쾌적성에 영향을 미치는 지표를 설정하고 쾌적성을 평가할 수 있는 체계를 마련하며 그 기준까지 제시함으로서 정량적인 요소는 물론이고 한옥의 장점인 정성적인 내용까지 아우를 수 있을 것임
- 장기간 모니터링을 통해 한옥의 환경성능에 관한 데이터를 축적함으로서 설계 및 시공상의 문제점을 미리 예방할 수 있으며 지속적인 기술 개발을 유도할 것임
- 한옥의 구조성능 변위를 파악함으로서 구축성과물의 현실적인 평가가 가능하며 향후 진행될 연구의 기초 자료로 활용될 수 있음
- 각 분야별 성능을 제시함으로서 종합적인 한옥의 거주성능 향상에 기여할 것임
- 기존기술의 평가, 분석, 개선, 적용을 통해 기술적인 품질 향상 가능 및 시공과정에서부터 디테일까지 종합적 관리를 통해 한옥보급 확산에 기여할 것임

4. 한옥 유통체계 모델개발 및 실증

- 한옥 유통·물류 비용 절감을 통한 한옥 건축 비용 감소
- 한옥 자재 조달 비용 감소를 통한 시공사 수익률 향상
- 한옥 유통·물류체계 구축을 통한 소비자 접근성 향상 및 시장 활성화
- 한옥 유지보수를 위한 신규 비즈니스모델 발굴 가능
- 현대식 주거용 건축 비용 대비 한옥 건축 경쟁력 확보

5. 리모델링 · 장수명화 한옥기술개발

- 한옥 R&D 기술 집성 및 보급, 확산
- 국내 한옥 설계 기술 향상 및 해외시장 진출기반 마련
- 한옥 및 한국형 목구조 건축의 장수명 기술 선도
- 한옥의 다양한 형태에 대한 검토

- 한옥 자재 및 리모델링 시공공법에 대한 한국형 기술 기반 마련

6. 에너지 절약형 한옥기술개발

(1) 유지관리 비용의 절감
- 오랜 유지관리 기간 동안의 에너지 비용을 절감함으로써 LCC(Life Cycle Cost) 전반의 관점에서 비용을 절감할 수 있음
- 유지관리기법을 통하여 에너지 절약을 위한 기술을 구현하는 소재와 설비의 수명연장을 통하여 생애주기를 향상하고, 경제적 효용을 높일 수 있음
- 한옥 건축의 확대 및 경쟁력 확보 (현대식 주거용 건축물 대비)

(2) 소재 및 설비의 선택의 폭 확대
- 소재와 설비의 유통을 확대함으로써 소비자 접근성 향상 및 시장 활성화 효과
- 소재 및 설비 기술의 고도화 유도 및 연계 파생상품으로 확대 (시장확대, 활성화 및 파급효과)
- 소재 및 설비 기술을 기반으로 한 비즈니스 모델 발굴 및 신규 창업 확대 효과 (일자리 창출 및 지역경제 활성화)

(3) 한옥의 정체성을 유지할 수 있는 일관된 디자인
- 한옥에 최적화된 자재, 설비의 디자인 기반 마련
- 한옥 사용의 편의 제공 및 한옥의 일관성, 정체성 함양

제8절 연구수행체계 제안

1. 3단계 연구조직도

1세부 : 10m 급 대공간 한옥 기술개발		
1-1 대공간 한옥 시공기술개발 - 장경간 한옥 시공기술개발 - 대공간 한옥 내화, 소방시공기술개발 - 한옥 시공기술표준화	**1-2 대공간 한옥 구조기술개발** - 대공간 한옥 주요부위내진기준 -대공간 한옥 단면 조견표 개발 - 고강성 접합부 기술개발	**1-3 대공간 한옥 실증구축** - 대공간 한옥 설계관리 및 디테일 작성 - 대공간 한옥 실증 구축

2세부 : 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증		
1-1 신한옥형 공공건축물 유형모델 개발 - 도심형 중층한옥 공공건축물 유형별 모델 개발 - 한옥 보급 및 확산을 위한 정책 개선안 제시	**2-2 신한옥형 공공건축물 실증구축** - 도심형 중층한옥 공공건축물 실증 구축 - 성능검증 및 모니터링	**2-3 신한옥형 공공건축물 설계자동화 기술개발** - 중층한옥 BIM 기술 개발 - 하이브리드 구조에 해당하는 한옥 BIM 모델링 기술 개발

3세부 : 한옥 거주성능 고도화		
3-1. 한옥의 유지관리체계 수립 - 전문가, 비전문가용 유지관리 매뉴얼 개발 - 실증구축 성과물 모니터링을 통한 유지관리 기술의 DB화	**3-2. 한옥의 거주·환경·구조 성능의 기준 제시** - 한옥의 쾌적 요소 제시 및 평가방법 개발 - 한옥의 환경성능 기준 제시 - 한옥의 구조성능 기준 제시	**3-3. 기존 기술들의 평가 및 개선** - 한옥의 성능기준에 부합하는 시공방법 및 디테일 제안 - 요소기술 및 성능에 따른 유형 제시

2. 3단계 연구조직별 역할

(1) 1세부과제(10m 급 대공간 한옥기술개발)

- ○ 한옥 10m 장경간 시공기술개발
- ○ 대공간 한옥 구조 설계 기준개발
- ○ 대공간 한옥 시공기술 표준화
- ○ 대공간 한옥 실증

(2) 2세부 과제(신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증)

- ○ 중층한옥 유형별 모델 개발
- ○ 한옥 보급 및 확산을 위한 정책 개선안 제시
- ○ 중층 한옥 실증 구축

○ 중층 한옥 BIM 기술 개발
○ 하이브리드 구조 한옥 BIM 기술 개발

(3) 3세부 과제(한옥 거주성능 고도화)
○ 실증구축 결과물의 장기 모니터링 계획 수립
○ 모니터링 결과의 세세부별 정리방안 계획
○ 실제 모니터링 결과를 기반으로 한 유지관리의 기술적, 경제적 개선방안 모색
○ 전문가용 유지관리 매뉴얼 개발
○ 한옥의 쾌적요소 제안 및 평가방법 개발
○ 한옥 쾌적성능, 환경성능, 구조성능 기준 제안
○ 기존기술의 평가체계 확립 및 개선방안 모색
○ 기존기술의 총체적 DB구축을 통한 한옥 보급 확산

3. 4단계 연구조직도

1세부 : 한옥 유통체계 모델개발 및 실증		
1-1. 한옥 자재 및 제품 유통/물류 체계 기반기술 개발 - 한옥 자재 및 제품 공급/판매 체계 설계 - 한옥 자재 및 제품 시스템 DB 설계	**1-2. 한옥 자재 및 제품 유통/물류 시스템 개발** - 한옥 자재 및 제품 유통/물류 Portal 개발 - 주문관리시스템 개발 - 창고관리시스템 개발 - 운송관리시스템 개발	**1-3. 한옥 자재 및 제품 유통/물류 센터 구축** - 한옥 자재 및 제품 유통센터 구축 - 한옥 자재 및 제품 물류센터 구축

2세부 : 리모델링·장수명화 한옥기술개발		
2-1. 장수명 한옥 표준모델 개발 - 장수명 한옥 설계 기술개발 - 장수명 한옥 관리 지침 개발	**2-2 장수명 한옥 리모델링 기술개발** - 장수명 한옥 Support 기술개발 - 장수명 한옥 Infill &Interface 기술개발	**2-3 노후한옥 리모델링 및 관리지침 개발** - 노후 한옥 리모델링 시공지침 개발 - 노후 한옥 관리 지침 개발

3세부 : 에너지 절약형 한옥기술개발		
3-1. 에너지 성능 강화 소재 개발 및 적용 - 부재결합, 단열성능 강화를 통한 에너지 성능 향상 - 열교발생 방지를 통한 에너지 누출 억제 - 기밀성 강화에 따른 결로 및 실내 쾌적성 저하 방지	**3-2. 신재생에너지 접목** - 한옥의 외관을 유지하고, 어울릴 수 있는 新재생에너지 설비 도입 - 한옥의 고유 형상과 특성을 에너지 성능 및 설비 효율에 적극 활용할 수 있는 방안 - 도입 설비의 효과적 운용 및 유지관리 체계 확립	**3-3. 한스타일 디자인 적용** - 에너지 절약 및 新재생에너지 설비의 한스타일 디자인 - 에너지 절약형 한옥(내부로 폭이 확대된 건식 벽체)에 적용될 수 있는 인테리어 디자인 가이드라인 - 특수 설비(이중외피, 에너지 순환시스템, 열매 저장 등)를 위한 소요(설비)공간의 마련

4. 4단계 연구조직별 역할

(1) 1세부과제(한옥 유통체계 모델개발 및 실증)

- ○ 한옥자재 및 공급자 DB 표준화
- ○ 주문관리시스템 개발
- ○ 창고관리시스템 개발
- ○ 운송관리시스템 개발
- ○ 공급사 자재 정보 관리시스템 개발
- ○ 판매관리 시스템 개발
- ○ 물류센터 개발

(2) 2세부과제(리모델링·장수명화 한옥기술개발)

- ○ 장수명 한옥 설계 기술개발
- ○ 장수명 한옥 관리 지침 개발
- ○ 장수명 한옥 Support 기술개발
- ○ 장수명 한옥 Infill &Interface 기술개발
- ○ 노후 한옥 리모델링 시공지침 개발
- ○ 노후 한옥 관리 지침 개발

(3) 3세부과제(에너지 절약형 한옥기술개발)

- ○ 부재결합, 단열성능 강화를 통한 에너지 성능 향상
- ○ 열교발생 방지를 통한 에너지 누출 억제
- ○ 기밀성 강화에 따른 결로 및 실내 쾌적성 저하 방지
- ○ 한옥의 외관을 유지하고, 어울릴 수 있는 新재생에너지 설비 도입
- ○ 한옥의 고유 형상과 특성을 에너지 성능 및 설비 효율에 적극 활용할 수 있는 방안
- ○ 도입 설비의 효과적 운용 및 유지관리 체계 확립
- ○ 에너지 절약 및 新재생에너지 설비의 한스타일 디자인
- ○ 에너지 절약형 한옥(내부로 폭이 확대된 건식 벽체)에 적용될 수 있는 인테리어 디자인 가이드라인
- ○ 특수 설비(이중외피, 에너지 순환시스템, 열매 저장 등)를 위한 소요(설비)공간의 마련

제4장 사전타당성 검토

제1절 정책적 타당성

1. 중앙 정부 정책 목표 실현

- 도시건축연구사업 중 첨단융복합건축연구 부문의 사업·관리체계의 “한옥기술” 분야에 포함

중점분야	한옥기술	에너지절약형 건축기술	특수건축물 기술	건축물 안전강화 기술	IT기반 스마트 건축
세부내용	▪ **한옥 비용절감·성능향상 기술개발** ▪ **한옥보급확산을 위한 유통체계 기술 개발** ▪ 한국적 건축문화 계승기술 개발	▪ BEMS-KS 기반 에너지 통합관리 기술 개발 ▪ 건축물의 에너지 원단위 데이터 구축 및 의사결정 지원시스템 개발 ▪ 해외진출형 에너지 절약 건축기술 개발	▪ 초고층빌딩 설계·시공기술 개발 ▪ 개폐식 대공간 건축물 통합설계 엔지니어링 기술개발 ▪ 공연 및 관람시설, 북한 건축물 등 특수 건축물 관련 기술 개발	▪ 지진으로부터 안전한 건축물 설계·시공·진단 기술개발 ▪ 화재 안전을 위한 건축기술 개발 ▪ 건축관련 제반기준의 체계화 및 선진화 연구 ▪ 건축물 실시간 안전진단 기술개발	▪ BIM 기반의 건축물 설계 자동화 기술개발 ▪ 건축물 3D 프린팅 재료·설계·시공기술 개발 ▪ 상향식 IT 기반 스마트 건축기술개발

<도시건축연구사업 첨단융복합건축연구 부문 사업체계 개편(안)>

- (“제2차 건축정책기본계획(‘15~’19)” 시행) 한옥문화의 브랜드화를 위한 생활밀착형 한옥 개발로 국민 공감 한옥유형 개발 및 공간 보급
- (“제1차 건축자산 진흥 기본계획(‘16~’20)” 수립)「한옥 등 건축자산의 진흥에 관한 법률」시행으로 건축자산의 체계적 관리 및 활용을 위한 방향과 전략 제시
- 국가건축정책위원회의 건축정책 및 기본계획(2010~2014)의 주요 과제
- “건축물의 에너지절약 설계기준” 강화 개정에 부합하는 한옥의 성능 확보할 수 있는 것으로 기대
- 녹색건축・녹색도시 활성화 촉진을 위해 R&D와 연계한 건설추진
- 녹색건축물 조성 지원법(2013.2.23) 시행
- 탄소 흡수원 유지 및 진흥에 관한 법률(2013.2.23) 시행
- 목재의 지속 가능한 이용에 관한 법률(2013.5.25) 시행
- 한옥 등 건축자산의 진흥에 관한 법률(2014.6.3) 시행
- 2020년을 목표로 한 한옥정책 장기종합계획인 제3기 ’서울한옥자산선언’(2015.6.25.)을 발표
- 건축법, 제3장 건축물의 유지와 관리, 제35조(건축물의 유지·관리)에 의해 현대건축물 등은 유지관리 되고 있으나 한옥 유지보수 관련 건축법 부재
- 건축물 유지·관리 점검제도의 객관성 및 실효성을 확보하기 위하여 「건축물 유지·관리점검 매뉴얼」을 새로 제정하여 시행
  * 건축법시행령에 따라 다중이용건축물 등의 소유자나 관리자는 사용승인 후 10년이 지난 날 부터 2년마다 점검을 하고 그 결과를 허가권자에게 보고 하도록 규정

- 현재 한옥에 대한 사회적 관심증가로 정부는 다양한 한옥 관련 정책을 추진하고 있음. 이를 기반으로 본 기획연구의 중장기 계획으로 대공간 한옥 기술 개발, 한옥 유통 물류 체계 구축, 한옥모니터링 과 유지보수 및 거주환경성능평가, 한옥형 공공건축물의 보급 및 확산을 위한 실증을 제시하고 있음
- 현재 진행 중인 국가 정책들과 연계하여 한옥이 새로운 미래 주거로써 정착될 수 있는 방향으로의 R&D 추진
- 본 연구를 통해 개발하는 기술들은 중장기 계획의 일환으로 한옥의 다층, 대공간 실현을 통한 한옥의 다양성을 제안하고 공공건축물을 통한 한옥의 보급, 확산에 기여하며, 구축물의 모니터링 데이터를 통한 한옥 거주환경에 대한 기준을 마련하고 이를 더욱 확대 보급하기 위해 유통 체계를 구축하는데 의의가 있음
- 정부의 정책은 녹색건축을 통한 저탄소, 지속가능 환경 목표로 진행되어오고 있음. 따라서 흙, 나무, 돌 등을 주요 재료로 하는 한옥 건설의 활성화는 중앙정부의 주요 사업으로 부상하게 되었음. 다음 법률 및 국가연구개발 사업은 이러한 상황을 잘 반영하고 있음.
- 본 연구개발은 중앙정부에서 이미 발표한 정책목표를 실행하는 데에 의의가 있으며 중앙정부의 정책기조는 한옥건설 산업의 확장으로 이어지고 있음.

2. 한옥산업 활성화

- 한옥의 관심은 고조되고 있으나 한옥 지속적으로 보급 확산하기 위한 기술의 표준 및 한옥의 다양화가 제안되지 못하고 있으며, 한옥 산업화의 토대구축을 위해서는 다양한 한옥기술이 개발되어야 하고 기준을 제시하여야 함.
- 한옥 산업의 지속적 성장을 위해서는 다양한 형태, 다양한 시설을 제안할 수 있는 대공간 한옥 기술이 필요하며, 이를 통해 지속적 시장 확대를 기대할 수 있음
- 한국 고유의 목구조 기술인 한옥 기술개발을 통해 관련 산업의 일자리 창출에도 효과가 있을 것으로 기대됨
- 한옥 유통・물류체계 구축을 통해 한옥 산업은 기존 개별 공급업체 공급방식에서 공동보관 및 공동 수・배송 형태로 자재 공급 프로세스가 변화하게 됨
- 이와 같은 프로세스의 변화로 인해 한옥 자재 생산 업체 및 시공업체는 기존 유통 비용보다 저렴한 비용으로 자재를 공급·납품 받을 수 있어 비용을 절감하는 효과를 얻을 수 있음
- 한옥의 유통·물류비용 절감은 한옥 건축에 서용되는 비용을 절감하는 원동력으로 작용하여 기존 건축비용보다 저렴한 비용으로 한옥을 건축하는 것이 가능해짐
- 한옥의 건축 비용이 절감되면, 기존 주거용 주택과 비교했을 때 가격 및 유지보수 측면에서 경쟁력이 부족했던 한옥의 경쟁력을 확보할 수 있으며, 이를 통해 한옥 산업을 활성화하는 것이 가능함
- 또한, 한옥 산업이 활성화됨으로써 자재 생산 기업, 설계 및 시공 업체의 일자리가 늘어나는 효과를 얻을 수 있음
- 최근 문화재관련 산업과는 별개로 정부목표를 실현 할 수 있는 한옥 위주의 산업

에 관심이 증대되고 있는 추세임. 친환경 제도를 통한 환경부하 저감 건축물로서 목구조에 대한 시장 확대되면서 한옥의 가치가 재조명 되고 있음. 이에 따라 구체적인 한옥 활성화 사업 및 연구가 진행되고 있음.

- 신한옥 또는 개량한옥이라는 형태로 재구성되어 한옥 기술의 실용화 연구 진행
- 건축면적 산정 완화 규정으로 한옥 대상범위의 확대가 기대
- 한옥 관련 법·제도 정책 수립을 통한 사업계획 승인 대상 및 절차 완화
- 개발된 소재 및 설비의 양산과 유통에 의해서 한옥산업(소재, 설비 분야) 활성화
- 소재 및 설비 관련 비즈니스 모델 개발 및 틈새시장 진출 증대를 통한 창업, 일자리 확산
- 한옥 관련 지원 정책 수립을 통한 목조건축 전문건설업종 신설
- 한옥 산업 표준화 정책 수립을 통한한옥 설계기준, 시공기준, 공사비 산정기준 표준화
- 한옥 관련 기술보급화 정책 수립을 통한 신한옥 생산 시스템 개선
- 한옥의 보급·확산을 위한 다양한 시범사업의 추진
- 밀집도심 한옥 개발을 통한 건축물의 다양성에 대한 관심이 고조
- 밀집도심 한옥 또는 개별 한옥에 대한 별도의 기준이 필요
- 특히 2013년 국토해양진흥원의 한옥의 중장기 전략 목표수립을 위한 설문조사결과 한옥의 가치로서 건강주택 한옥이 가장 높은 비율로 응답(건강주택 25%, 한국적 도시경관구축 18%, 도시중산층 한옥17%, 품질인증한옥 16%)되었음. 두 번째로 높은 비율을 차지한 한국적 도시경관구축에서도 한옥산업의 의미가 있음.

3. 한옥 인식 개선 및 수요창출

- 한옥은 건축비용이 높고, 유지보수의 어려움이 있다는 인식이 지배적이어서 주거용 주택으로 일반인이 한옥을 쉽게 선택할 수 없으며, 사찰, 문화재와 같은 곳에 적용되는 건축 형식으로 일반인은 인식하고 있음
- 또한 한옥 건축을 위해서는 다양한 자재 정보, 설계 정보, 건축 정보가 필요하나 이를 일반인이 쉽게 접할 수 없는 산업 구조를 가지고 있어 일반인이 접근하기 어려운 건축 영역으로 인식되고 있음
- 한옥 유통·물류체계 구축을 통해 일반인이 쉽게 한옥 관련 정보를 접할 수 있도록 제공할 경우 한옥에 대한 어려운 이미지를 개선할 수 있으며 이를 통해 신규 한옥을 건축하고자하는 수요를 창출할 수 있음
- 신한옥 시범마을 구축은 신한옥 건축 및 신한옥 마을에 대한 이미지를 개선시킬 수 있을 뿐만 아니라, 한옥건축에 대한 수요를 지속적으로 확충하여 한옥건축 사업의 경제성을 확보하는 데 기여하며, 일반인들의 한옥경험 확대를 통해 한옥의 수요창출이 기대됨.
- 한옥체험 숙박시설 이용객은 전통방식 체험(구들장, 황토방, 대청 등)이 가능하면서도 현대적 편의시설(개별화장실, 에어컨 등)이 갖추어진 객실을 선호
- 한옥경험세대(60년대 베이비붐 세대)의 은퇴 후 주택시장 활성화될 것으로 기대

- 국내 정서상 한옥에 대한 가치를 높게 평가
- 국내 한옥시장에 대한 검토결과 한옥에 대한 선호도 및 우수성에 대한 부분은 인정
- 한옥 건축의 높은 건축비용, 보안상 발생되는 문제점, 유지보수의 어려움 등의 개선 필요
- 이를 통해 한옥건축에 대한 일반인들의 인식 제고 및, 기존 한옥에 대한 획일화된 용도에서 벗어나 문화시설, 복지시설, 해외공관 등 다양한 신한옥 공공건축물까지 적용함으로서 한옥건축의 가능성을 확대할 수 있음.

4. 한국적 도시경관 및 건축문화 정착

- 한국의 도시경관과 건축문화는 아파트와 서양건축 위주로 발전해 왔으나, 한국의 고유한 건축문화를 계승하고 다른 나라와 차별되는 도시경관을 조성하기 위해서는 획일적인 아파트와 서양건축 위주의 도시경관 및 건축문화를 다양화 할 필요가 있으며, 한옥의 활성화는 이러한 정책목표를 위해 필요함.
- 한스타일 종합육성계획(2007~2011)으로 한국 고유의 문화를 생활화, 산업화, 세계화 기대
- 한스타일 종합육성계획 이후 한스타일 공공건축물 전체60건 중 착공사업은 49건으로 전체 사업 건수의 82%에 해당
- 국격 향상을 위한 신한옥 플랜(2010~2014)에서는 한옥 보급・확산 기대
- 국가건축정책위원회의 건축정책 및 기본계획(2010~2014)의 고유한 건축문화 창달의 전략
- 한류문화 확산에 더불어 한국의 전통문화에 대한 대외적인 관심 증가
- 한국 전통문화를 복합적으로 제공할 수 있는 기반시설로서 다양한 유형의 한옥의 가치 상승
- 기존 도심의 한옥지구 보전・재생과 농어촌 한옥마을 조성
- 건축문화유산의 보전・활용을 위한 방안 제시
- 따라서 본 연구개발에서 진행하는 집합적인 한옥마을의 확산과 한옥의 산업화는 이러한 한국적 도시경관 및 건축문화를 정착시키는데 도움이 될 것임.

5. 지자체 한옥확산 정책의 확장

- 신한옥 시범마을 구축 및 신한옥 공공건축 조성확대는 일부 지자체에 한정되어 있는 지자체의 한옥확산 정책을 확산시킬 것으로 기대됨. 이전의 지자체 한옥사업에서는 조례의 상위법이 부실하여 지자체마다 한옥확산을 위한 사업을 진행하는 데 있어 여러 문제가 있었음. 그러나 최근동향은 정부차원에서 그 문제들을 해결해 주는 추세임.
- 지자체 한옥 지원 조례의 상위 근거법 마련
- 지자체 한옥 활성화를 위해 정부 차원의 사업이 마련

- 국토해양부는 주거로서의 한옥보급을 위한 사업 지원
- 문화체육관광부는 한옥을 관광 자원화하기 위해 관광인프라 구축을 위한 사업 마련
- 한옥 관광산업의 현황을 살펴보면 한옥 체험업이 매년 지속적인 증가추세를 보임
- 따라서 이러한 상황은 한옥의 인식 확대에 기여를 하며 건축산업 뿐만 아니라 다양한 산업시장에서도 수요가 생길 것으로 기대됨.

6. 장수명화를 통한 무분별한 재건축 억제

- 국내의 빠른 주택의 재건축 주기로 인해 다량의 자원 및 에너지가 소비되고 있음.
- 한옥 주택의 한옥형 장수명화 및 리모델링 유지관리 기법의 개발을 통해 자원의 고갈을 줄이고 에너지 절감 정책을 기원할 수 있음.
- 기존 한옥의 정통성을 유지한 리모델링 및 장수명 한옥의 기술개발을 통해 국토경관의 조성이 가능함.

제2절 기술적 타당성

1. 한국형 목구조 및 리모델링 기술의 제고

- 국내의 전통 한옥 기술은 높은 기술력과 아름다움을 인정받고 있음에도 불구하고 다층, 장경간을 한옥을 구축할 수 있는 구조적 규정 및 시공 사례 및 기술개발 부족으로 해외 선진 목구조 기술을 통한 대공간 목조 건설이 이루어질 뿐 한옥의 다양성 제시가 부족
- 국내의 목구조 기술은 해외의 기술 도입 의존도가 높고 국내 자체적인 목구조 기술을 보유하고 있지 못함.
- 이는 국내 목조 기술의 도태 및 해외 목구조 기술의 수입을 통한 국내 목구조 시장의 침식이 우려되며 한옥의 전통성을 계승하지 못한 한옥의 변질이 우려됨
- 한옥은 이에 대한 대안으로 한옥의 기술개발을 통한 한국형 목조기술을 정립할 수 있는 고유의 기술을 보유하고 있음.
- 이와 같은 한옥의 장수명화 리모델링 기술의 개발은 일반 한옥 목구조 기술의 발전을 포괄적으로 지원할 수 있으며, 이를 통해 한옥형 목구조의 설비 시스템 개발 및 전통성을 유지한 목구조 개념의 정립이 가능함.

2. 한옥 R&D 기술의 고도화

- 한옥 R&D는 1단계, 2단계 연구 과제를 통해 한옥의 성능개선 및 한옥의 원가 절감, 한옥 시공성능 개선을 진행해 왔으며 이를 기반으로 대공간 한옥 기술의 핵심요소인 한옥 목구조의 접합부 개발 및 한옥 형태의 다양한 제안이 필요
- 또한 한옥 R&D를 통해 개발된 한옥 분류 체계를 통하여 한옥 부재의 구분 및 시

공성을 고려한 수선, 보수, 교체에 대한 독립적인 한옥 기술개발이 가능.
- 더불어 개발기술의 표준화 및 한옥 기술의 체계적 관리 기반 마련이 요구됨.

3. 한옥 유통・물류 개선

- 일반 건축자재 및 제품의 경우 전국 단위 유통・물류체계가 구축 되어 있어 일반인이 쉽게 접할 수 있는 반면, 한옥 건축자재 및 제품의 경우 이와 같은 유통・물류 체계가 구축되어 있지 못함
- 일반 주거용 주택을 건축할 경우 건축을 위해 필요한 설계와 시공사 선정의 기준이 다양하고, 시장 내에서 주거용 주택을 선택을 위해 필요한 자재, 설계, 시공을 위한 접근성이 높아 일반고객이 쉽게 접할 수 있으나 한옥은 이와 같은 시장 구조가 형성되어 있지 못해 한옥 건축 시장 활성화의 저해요인으로 작용하고 있음
- 일반 건축은 기본 건축 단위가 한옥 보다 많고, 시장 규모도 한옥보다 높기 때문에 일반 건축 자재 기업의 규모가 한옥 건축 자재 기업보다 크며, 대형 건설자재 생산업체 및 도매상을 중심으로 정보화가 이루어졌으며, 체계적인 수・배송을 위한 노력을 꾀하고 있음. 하지만 한옥 자재 기업의 경우 일반 건축자재 및 제품에 비해 시공사, 자재 및 제품 생산업체 수가 적으며, 물량 규모도 작아 유통・물류시스템을 체계적으로 구축하지 못하고 있으며, 이로 인해 비효율이 발생하고 있어 이를 개선하기 위한 유통시스템을 구축할 필요가 있음
- 한옥 유통·물류체계 구축을 위해서는 한옥 자재 및 제품 수요 및 유통구조를 분석하여, 한옥 자재 및 제품에 특화된 유통시스템을 구축함으로써 기존 건축자재 및 제품 유통체계와는 차별화된 시스템을 구축하는 것이 필요함

(1) 한옥자재 및 공급자 DB 표준 개발
- 한옥 유통・물류체계 구축을 위해서는 기존 한옥 자재 및 공급자의 정보를 정확하게 파악하여 시스템에 반영시킬 수 있도록 이를 표준화된 DB가 필요함
- 현재 자재 형태로 구축되어 있는 한옥 자재 DB와 더불어 한옥 자재를 공급하고 있는 공급사별 제품, 제품 규격, 무게, 특징 등 정보를 표준화된 DB로 구축함으로써 이를 유통・물류시스템에 효율적으로 적용할 수 있는 기반을 구축할 수 있으며, 유통물류시스템 구축 시 적용 기간 및 안정화 기간을 단축할 수 있음

(2) 주문관리시스템 개발
- 한옥 산업 활성화를 위해서는 유통체계를 효율적으로 구축하는 것이 필요하며 유통체계의 가장 첫 단계에 해당하는 것이 주문(Order)임
- 한옥 유통 관점에서 주문은 자재를 고객에게 판매하기 위한 주문과 자재를 물류센터에 공급하기 위한 주문으로 구분될 수 있음
- 판매주문관리 : 일반고객 및 시공사에서 한옥 건축 및 유지보수를 위해 필요한 자재에 대해 정보시스템 내에서 정보를 확인하고, 유통・물류센터로 해당 자재를 주문할 경우 해당 주문을 종합적으로 관리해서 창고관리 시스템에 정보를 제공해주

는 형태임
- 공급주문관리 : 물류센터에 재고가 일정 수준 이하로 감소할 경우 또는 고객의 주문 증가로 긴급하게 재고가 필요한 경우 물류센터에서 공급사로 해당 자재 및 제품에 대한 주문을 종합적으로 관리하는 형태임
- 주문관리시스템 개발을 통해 고객의 한옥 자재 및 제품 주문이 용이해지며, 공급기업은 다양한 고객 수요에 대해 일괄적으로 대응하는 것이 가능해짐

(3) 창고관리시스템 개발
- 한옥의 건축 방식에 따라 일반 건축자재와 한옥 전용 건축자재가 동시에 사용될 수 있다는 특징을 가지고 있으며, 이를 고려했을 때, 기존 건축 자재보다 다양한 자재를 보관할 수 있는 형태의 창고관리 시스템이 필요함
- 일반 건축의 경우 대부분 완제품 형태의 자재이나 한옥의 경우 반제품, 원자재 형태의 자재도 있어 이에 대한 관리가 체계적으로 이루어져야함. 한옥 자재 및 제품을 위한 전용 창고관리시스템 개발을 통해 한옥 자재의 다양성 및 특수성을 반영한 창고관리가 가능해져 효율적으로 창고관리가 가능해지고, 물류센터 내 작업 효율성을 향상시킬 수 있음

(4) 운송관리시스템 개발
- 일반 건축 자재의 경우 한옥보다 기본 건축 단위가 크기 때문에 차량 단위의 자재 배송이 가능하나 한옥의 경우 다수의 한옥이 건축되는 경우가 전국적으로도 드문 형태임. 따라서 수·배송 시 차량 단위의 물량이 확보되지 않아 수·배송 효율성을 저하시킬 수 있음
- 운송관리시스템 개발을 통해 다수의 위치에 있는 고객 및 시공현장에 최적화된 크기의 차량과 배송거리를 효과적으로 단축시킬 수 있는 시스템을 개발함으로써 한옥 수·배송 비용 최소화에 기여할 수 있음

(5) 공급사 자재 정보 관리시스템 개발
- 공동물류센터를 운영하기 위해서는 물류센터 내 재고 정보를 파악하는 것도 중요하나 재고운영 효율성을 향상시키기 위해서는 공급사의 자재정보를 파악할 수 있는 시스템을 개발하는 것이 필요함
- 한옥 유통·물류체계 효율성 확보 및 조기 안정화를 위해서는 개발된 시스템 내 공급사가 적극적으로 참여하는 것이 필요한데 이를 위해서는 공급사 자재 정보 관리시스템을 통해 조기에 시스템에 참여하도록 유도해야함
- 공급사 자재 정보 관리시스템 개발을 통해 한옥 유통·물류체계 조기 안정화에 기여할 것으로 예상됨

(6) 판매관리 시스템 개발(POS)
- POS 시스템 구축을 통해 현장에서 판매되는 정보를 조기에 파악할 수 있으며, 판매 정보를 기반으로 물류센터 자재관리 및 자재 공급업체의 생산계획에 반영할 수 있어 효율적인 재고 및 생산관리 체계를 구축할 수 있음

- 효율적인 재고 및 생산관리체계 구축은 한옥 자재의 생산원가 및 유통원가를 절감시킬 수 있는 효과를 얻을 수 있음

(7) 쇼핑몰 개발

- 한옥 건축을 위한 설계, 시공, 자재, 인테리어 등 다양한 분야를 일반 소비자가 한눈에 볼 수 있는 쇼핑몰이 개발됨으로써 One-Step 시스템을 도입하여 향후 유지관리에도 시간, 비용적 측면에서 상당한 편익을 가져올 것으로 예상됨.

(8) 물류센터 개발

4. 유지·관리점검 매뉴얼 부재

- 전통한옥 및 문화재 건축물의 모니터링 및 유지보수관리 체계는 문화재청에서 발간한 “문화재수리표준시방서”가 주로 활용되고 있으며, 이를 기반으로 한 체험이 기반이 되어 발간된 참고서적이 활용되고 있는 실정임.
- 해외의 경우 일본 MISAWA HOMES CO LTD사 등의 특허가 있으나 본 과제와의 연관성이 부족함.
- 국내외 모두 목조 건축의 유지관리에 직접적인 연관된 선행기술을 검색하기 어려우며 따라서 신한옥 및 목조 건축에 적용될 수 있는 유지관리기술이라면 특허가능성이 높다고 사료됨.

5. 한옥을 대상으로 한 성능기준 부재

- 일반건축물의 물리적인 쾌적성을 평가하는 항목은 일부 존재하나 한옥의 종합적인 (정성적 요소를 포함한) 쾌적성을 평가할 수 있는 평가체계는 수립되지 않음
- 현행 주택관련 성능기준 및 인증제도는 고성능 현대주택을 대상으로 하고 있으므로 목재를 주재료로 하는 한옥에서 고성능 기준을 적용하기 어려워 한옥에 적합한 기준 설정을 위해서도 실증한옥에 대한 장기 모니터링 성능검증이 필수적인 상황임

6. 한옥 설계기술 향상 및 관리체계 필요

- 한옥 설계자의 현장에 대한 이해부족으로 현대적 공법과 시공도면 수준이 낮음
- 민간 개발의 경우 부분적인 성능이나 기능은 충족하나 공간단위의 성능이나 기능은 충족하지 못하는 상황. 한옥R&D 연구가 시작된 이후 벽체, 창호, 지붕 등 부재개발이 이루어고 한옥마을 실증구축 중에 있음
- 한옥에 적용 가능한 현대건축 기술과의 융합, 한옥 의 대중화 및 한옥산업의 기반마련을 위해 신한옥 공공건축물의 모범사례 지속 요구
- 장기 모니터링을 통한 한옥의 표준화는 설계를 쉽고 간편하게 할 뿐만 아니라 시

공에서도 재료비와 노무비의 절감을 가지고 옴
- 지속적인 기술의 피드백과 개선과정을 통해 생산원가 절감, 한옥 보급 확산 기대

7. 한옥 공공건축물에 특화된 기술 필요

- 신한옥의 기술개발은 한옥의 전통적 형태와 부재, 공법을 계승하였으며 이전의 2단계에서는 목구조부의 접합부 개발, 벽체와 창호 기술개발을 통한 단열성능 개선, 지붕부의 시공성능 개선을 통한 공사비 절감 문제 등을 해결하였음. 그러나 다음과 같은 개선 사항들이 남아있음.
- 부재단위로 성능 수준을 확보할 수 있으나 공간단위 평가로 충분한 성능을 발휘하지 못함
- 실증구축 한옥에 대한 공간단위 성능평가가 필요
- 장경간, 대공간 창출 기술은 한옥에 적용되어지지 못함
- 현행 목구조의 기준은 서양식 목조 건축을 대상
- 한옥의 특성을 고려한 구조 및 재료 성능에 대한 기준 마련이 필요
- 한옥의 특성을 고려한 난연 성능 기준 필요
- 다층·대규모 한옥 건설을 위한 피난 시설 관련 규정 필요
- 한옥 건물의 전체적인 성능을 확인하고 평가할 수 있는 overall performance 평가기준(미국의 LEED, 한국의 에너지절약설계기준해설서와 같은)의 수립이 필요. 2단계 연구동안 기준 수립은 어려웠으며 기준 수립에 앞서 가이드라인의 개발을 하는 정도에 그침. 이를 위해서 신한옥 건축 통합정보시스템 및 3차원 한옥부재 라이브러리 구축 필요하며 신한옥 건설 자료 구축의 필요성이 연구 분야 뿐 만 아니라 기업과 실무분야에서도 필요함.

제3절 경제적 타당성

1. 신규 비즈니스모델 개발에 따른 新 시장 창출

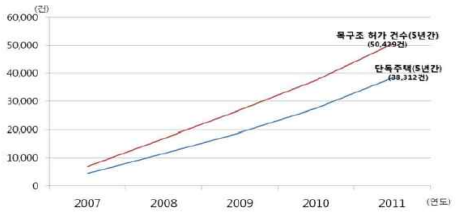
- 한옥 유통·물류체계가 구축될 경우 한옥 건축 후 어려움으로 인식되었던 유지보수에 대한 관리를 개선할 수 있는 신규 비즈니스 모델이 개발될 수 있음
- 한옥 건축 및 유지보수 관련 신규 비즈니스모델 개발을 통해 기존 한옥 건축 및 유지보수 시장을 더욱 활성화시킬 수 있으며, 이를 기반으로 한 다양한 제품 및 서비스가 개발될 수 있을 것으로 예상됨
- 소재 및 설비의 수요 창출에 따른 시장 확대와 연관 시장에 대한 파급효과 기대
- 시장의 확대는 상품(소재 및 설비)은 판매에 국한된 범위뿐만 아니라 유지관리 분야의 시장 확대까지 이끌어 낼 수 있음.

2. 한옥 산업 활성화에 따른 일자리 창출

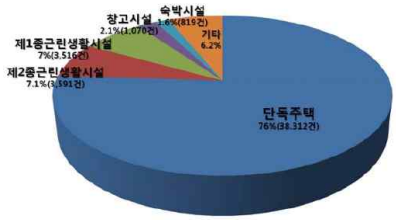
- 한옥 유통·물류체계 구축을 통해 한옥 건축 규모가 증가하고, 전국 한옥 유지보수를 위한 다양한 비즈니스모델이 개발될 경우 현재 2,000억원 미만 수준인 한옥 시장이 대폭 확대될 수 있을 것으로 예상됨
- 한옥 시장이 확대되었을 때 한옥 건축을 위한 일자리, 한옥 자재 및 제품 생산을 위한 기업 일자리, 유지보수 및 신규 서비스 제공에 따른 일자리, 유통·물류센터 구축에 따른 일자리 등 한옥 관련 다양한 일자리가 창출될 수 있을 것으로 예상됨
- 한옥 유통·물류 체계 구축으로 인한 일자리 창출은 일부 지역에 국한된 일자리가 아니라 전국적으로 확장 가능한 일자리 창출로 사회적 문제로 대두되고 있는 일자리 부족 문제를 해결하고, 국가의 전통적 건축 양식도 보전할 수 있는 효과적인 지원 정책이라 할 수 있음
- '10년 기준으로 전체 주택 1,300만호 중 단독 주택은 379만호(27%)이며, 이 중 한옥이 차지하는 비율은 0.5%를 차지, 최근 지속적인 증가추세
  * 단독주택 중 한옥이 차지하는 비중은 '08년 5만여호(1.26%)에서 ' 11년 9만여호(2.35%)로 증가
- '10년 전체 건설 산업 134조원 규모 중 한옥건축 관련 산업 규모는 총 1,163억원으로 전체 건축공사 규모의 0.09%를 차지
  * 최근 『경북형 한옥』개발, 경북도청 이전 신도시 내 한옥단지조성(부지 249,000㎡, 700동 규모)

구분	전체 건축산업 규모	한옥건축산업 규모	비율
2007년	163조	1,223억원	*0.07%*
2010년	133조	1,163억원	*0.09%*
증가율	**19% 감소**	**5% 감소**	*증가0.02%*

  * 한옥건축물의 매출액은 전체건축물 대비 '07년 0.07%,' 10년 0.09%를 차지하고 있으나, 이중 문화재 및 유적건물공사 비중이 큼(문화재 관련 사업 각각 0.05%, 0.06%를 차지)
- 건축시장 전체가 2002년 이후 2005년까지 지속적으로 마이너스 성장을 기록한데 반해 목조건축시장은 20%이상의 성장, 지속적 성장가능
- 목조건축 착공동수를 기준으로 2005년 이전까지 20%이상의 성장, 2006년에는 전년대비 53.1%, 2007년에는 38.5%, 2008년에는 13.4%의 성장을 기록
- 목조 건축물 현황은('07~' 11년) 전국의 목구조물 신축 허가건수는 총 50,429건이며, '11년 최대치를 나타나고 있으나 이에 따른 유지보수 관련 지원책이 없는 상황



<신축 전체 목구조 건축물 및 단독주택의 허가건수 현황>



<신축 목구조 건축물 용도분포 현황>

○ 전통적인 한옥의 경우 수작업에 의존한 현장 위주의 시공 방식을 고수함으로써 다량의 한옥 건축 시 기본적인 시공성능을 확보하기 어려움
  * 최근 까다로운 수작업 시공방식에서 점차로 간략화한 시공법이 시도
○ 한옥 R&D의 개발 방향은 하자가 많은 습식을 배제하고 부재간 건식 접합을 지향하는 방향으로 이루어짐. 따라서 부분적으로 파손되거나 열화된 부재, 부위를 간편하게 교체할 수 있음.
○ 또한 부재의 물리적 수명은 남아있지만 사회적 수명이 다하여 교체된 부재의 유통, 재생 및 재활용하는 산업과 연계가 가능함.

3. 지자체 및 민간부문 참여를 통한 기술 확산 및 사업모델 개발

- 한옥 보급 및 활성화의 한계로 지적되어온 비싼 공사비를 극복하기 위해서는 단위요소기술개발로는 한계가 있으며, 한옥 산업화를 통해 한옥의 품질을 높이고 비용을 절감하는 방안이 필요하며 다음과 같은 방안이 있음.
- 유지관리 비용 절감에 따른 한옥 건축의 확산 유도
- 지자체 또는 민간사업자 범위에서 한옥마을 단위의 비즈니스 모델을 통한 경비-건축비용 절감
- 집합적 생산을 통한 생산단가 절감 및 한옥산업클러스터 가능성 검증
- 한옥 시장 활성화를 위한 유통·물류 관련 정책 필요
- 한옥뿐만 아니라 건축 산업 전체에서도 경제적인 건설을 위해 정부에서 정책을 발표함. 이에 맞게 신한옥 기술을 개선하고 사업모델을 개발한다면 현재의 건설시장에 뒤쳐지지 않는 분야로 성장할 것이 기대됨.
- 2012년부터 조달청에서 500억 원 이상의 공공 발주공사에 BIM 의무적용을 공표
- 2016년부터 조달청에서 모든 공사에 BIM설계를 적용 및 발주할 계획
- 따라서 이러한 정부의 기대와 현 건설 산업의 동향에 맞추어 다음과 같은 민간부문에서의 협조가 필요한 실정임.
- BIM 기반 한옥통합 DB구축 및 웹서비스로 일반인 및 전문가의 용이한 한옥 접근 필요
- BIM을 디자인 단계에서 정보 축척단계로 활용한다면 장기적인 효율성 기대

4. 한옥 유통·물류비용 감소

- 한옥 자재 공급기업 및 건축업체는 체계화된 자재 공급 네트워크를 구축하고 있지 못하고 있어 일반 유통·물류에서 운영하는 형태보다 비효율적인 형태로 자재를 공급하였음
- 이는 한옥 자재 및 건축비용의 원가 상승의 원인으로 작용하고 있으며, 한옥 건축비용의 증가로 인해 소비자가 한옥 건축을 선택하는데 부정적인 영향을 미치고 있음
- 한옥 유통·물류체계가 구축될 경우 소비자의 접근성이 향상되어 소비자는 다양한

한옥 상품을 접하고 구매할 수 있으며, 유통·물류 체계구축에 따른 원가절감은 한옥을 선택하는 과정에서 약점으로 작용하였던 건축비용의 경쟁력을 향상시킬 수 있음. 또한, 유통·물류체계 구축으로 인해 한옥 건축 후 문제점으로 인식되었던 유지보수의 어려움도 쉽게 해결할 수 있음

5. 리모델링, 유지관리를 통한 주택시장 재건축 비용 절감

- 리모델링과 유지관리 기술의 개발을 통하여 빠른 주기로 재건축되어지는 한국 주택시장의 특성을 개선하고 장기적으로 유지되어지는 한국적 국토경관의 보존이 가능함.
- 또한 목구조의 기술개발을 통해 친환경적인 건축문화 시장을 선도할 수 있음.
- 리모델링 및 유지관리 기술개발을 통해 일자리 창출 및 한옥 자재 유통체계를 활성화 함.

제4절 타당성 검토 종합

1. 10m 급 대공간 한옥기술개발

- 최근 높은 관심과 국가 지자체의 적극적 지원을 통해 보급 확산의 큰 흐름을 타고 있음에도 불구하고 한옥 형태 및 유형이 다양하게 제안되어지지 못한 실정임
- 목조건축물은 친환경 건축물로서 인식 자리매김 하여 해외에서는 해외의 전통 목구조 방식을 개선하여 다양한 형태와 유형을 제안하고 있으며 이를 위한 정책 및 법규도 빠르게 대응하여 나아가고 있음
- 이와 같은 흐름은 국내 고유의 정통건축양식인 한옥 건축 기술의 위협의 요인으로 작용할 수 있음
- 이는 해외의 목구조 선진기술의 빠른 유입으로 인한 국내 목조 시장의 독점이 우려되기 때문이며 이를 통해 한옥이 한옥의 고유 우수 구조 기술과 미를 왜곡하게 될 우려가 높음
- 이 같은 건축 환경 속에 한옥의 지속적인 발전과 전통계승을 위해서는 한옥의 다양한 형태 다양한 유형의 제안이 필수적이며, 특히 이를 위해서는 한옥이 가지는 구조적 설계 기술적 개선하는 것이 시급함
- 특히 한옥의 형태 유형에 있어 장경간과 다층을 가지는 한옥에 대한 종합적인 검토와 연구가 진행되어야 함

2. 신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증

(1) 예산지원
- 정부의 한옥지원조례는 모든 개별한옥을 대상으로 하기보다 한옥밀집지역내에 한정하여 적용
- 한옥 공공건축물의 운영 및 관리 현황에서는 예산확보의 어려움
- 한옥 관련 전문지식 및 시설점검 매뉴얼의 부재와 예산 부족으로 운영 및 관리의 어려움
- 보수 공사를 시행한 한옥 공공건축물은 60%로 보수 공사 시 예산 부족의 어려움
- 예산의 한계로 한옥 공공건축물에 기성품을 그대로 사용하게 됨에 따라 설비와 내부공간의 부조화가 발생

(2) 제도지원
- 기술연구와 현장조사를 통해 구체적이고 세부적인 법규 및 제도 개선
- 한옥 공공건축물 품질관리 시스템 및 제도 필요
- 사후설계관리, 표준시방서 및 단가체계, 단열, 내화, 구조, 면적완화기준, 유지관리체계 등 한옥 공공건축물에 적합한 기술 및 제도 기반 필요

(3) 기술지원
- 한옥 공공건축물의 모델을 제시하는 연구는 2단계 한옥기술개발과 연계된 연구 성과로 한정
- 2단계 한옥기술개발이 한옥 공공건축물의 새로운 모델 연구의 선구적 역할을 함. 그러나 세부 연구의 확산으로 이어지지는 못한 실정
- 계획단계에서부터 한옥에 어울리는 설비 처리에 관해 기계, 토목과의 협의 필요
- 지자체 사업 확산보다 기술개발에 집중하여 성공적인 한옥 공공건축물 개발이 필요

(4) 인프라지원
- 국내 일반 유통·물류 산업의 물류 기술수준은 선진국과 비교하였을 때 80~90% 수준
- 한옥의 물류 기술수준은 해외 목조 건축시장과 비교하였을 때 30% 수준에도 미치지 못함
- 외국의 경우 목조 건축시장 활성화를 위한 기술 R&D 뿐만 아니라 유통·물류 체계 현대화를 위한 R&D도 지원
- 한옥 분야의 유통·물류 기술을 개발하기 위한 관련 기업 및 관련 연구기관의 인프라는 매우 부족함
- 시공 방법이 충분히 보편화되지 못했기 때문에 시공자와의 협업구도 구축 필요

3. 한옥 거주성능 고도화

- 기존의 한옥마을 및 한옥 공공건축물의 구축은 공공기관 및 지방자치단체를 중심으로 이루어짐. 양적인 확대를 이루었지만, 수많은 문제점을 노출시키고 개선의 여지를 드러낸 현실임. 따라서 정부의 정책적, 제도적 지원을 통해서 단순한 양적 확대를 질적 상향으로 전환하는 것이 매우 중요함.
- 전국에 산재된 한옥관련 산업들 간의 관계를 통섭적으로 조율하여, 한옥 산업 전반의 선순환적 발전을 이끌어낼 수 있는 영향력을 가진 주체는 정부뿐이며, 장기적인 비전을 갖고 매 단계별 연구가 원활히 진행될 수 있도록 할 수 있는 정부의 지원이 절실함.
- 다양, 다변한 한옥 필요 : 한옥 주거 용도외의 상업ㆍ교육용ㆍ공공시설 한옥 등 유형의 다양화를 위한 기술개발로 새로운 한옥 양식 개발 및 다양한 사업모델필요
- 국내 최초 한옥 장기 모니터링 : 한옥은 주택보다는 문화재로 인식되어 장기적 모니터링을 통한 연구 및 기술개발이 전무하며 문화재 차원의 모니터링은 수행됨
  * 문화재 차원의 모니터링은 실거주자 및 사용자가 없는 관람용임
- 한옥 유지보수관리 체계 전무 : 최근 한옥의 건립이 증가되면서 문화재 차원이 아닌 실거주 공간으로 증가하는 추세에 따라 유지보수 관리방안의 필요성이 제기됨. 이에 따라 한옥 유지보수관리에 대한 기술과 시스템, 매뉴얼 등이 필요
- 민간 주도 제품개발 미비 : 민간 업체에서 지붕, 벽체, 온돌 패널, 창호, 기와 등의 부재에 대하여 제품 개발이 이루어지고 있으나 기존 주택에서 요구하는 성능기준에만 만족하며 한옥 특성에 맞는 제품 또는 개발은 미비

4. 한옥 유통체계 모델개발 및 실증

- 한옥 유통・물류체계 구축을 통해 얻을 수 있는 효과는 다음과 같음
- 한옥 산업 활성화
- 한옥에 대한 부정적 인식 개선을 통한 신규 수요 창출
- 유통・물류시스템 구축으로 인한 효율성 개선(비용 및 프로세스 개선)
- 한옥 기반 신규 비즈니스 모델 개발 및 신시장 창출
- 한옥 산업 활성화에 따른 일자리 창출
- 한옥 산업이 활성화 되었을 때 국가 차원에서 얻을 수 있는 다양한 효과가 있으나 영세한 한옥 자재 생산업체 및 시공사의 특성을 고려하였을 때, 한옥 유통・물류체계 구축을 위한 정책적 지원이 필요함
- 한옥 자재 생산업체 및 시공사를 위한 유통・물류시스템을 지원 시 해당 지원정책이 마중물 성격을 가질 수 있으며, 한옥 산업 활성화를 위한 시발점이 될 수 있음

5. 리모델링 · 장수명화 한옥기술개발

- 한옥의 우수성, 한옥의 전통성, 친환경적 건축물로서의 한옥에 대한 가치가 인정받아 정부 중심의 활발한 한옥 연구가 진행되어 한옥은 기존에 가지고 있던 고가의 공사비 절감, 성능 개선 등 다양한 관점으로 연구가 지속되어 왔음.
- 한옥의 보급 확산은 아직 그 범위를 주거 중심에 두고 있으며 공공건축물에서의 적극적 적용범위의 증가를 통해 더욱 활발한 한옥 기술 개발 및 한옥 보급화가 진행되어질 것임.
- 이와 함께 기존의 개발되어진 신한옥의 성능 등을 검토하여 제시되어지는 한옥 부재의 수명 및 교체시기 판단을 위한 기준을 반영한 리모델링 관리 지침서는 한옥의 리모델링을 통한 장수명 한옥 기술 개발의 기반을 마련할 것임.
- 한옥의 리모델링, 유지관리를 통한 장수명화를 통해 자원의 절약, 국토경관의 아름다움 유지에 기여할 수 있음.
- 개발되어진 기술은 한옥에 국한되어지지 않고 유사한 구조와 특성을 가지는 목구조 사업의 적용되어 한국적 목구조 산업의 발전에도 기여 함.

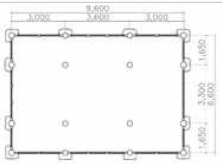
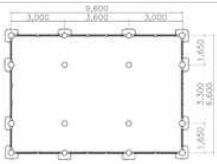
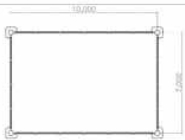
6. 에너지 절약형 한옥기술개발

- 국제적 기조(친환경 지속가능한 성장), 정부정책(저탄소 녹색성장)에 부응할 수 있음
- 한옥의 인식 개선 및 수요 창출을 통한 한옥산업 활성화 (한옥은 건축비가 높아서 구축의 부담이 된다는 인식에서, 유지관리 비용을 낮출 수 있는 기술을 통해서 한옥에 대한 인식 제고)
- 상기 인식의 변화는 지자체의 한옥보급, 확산 정책의 확장을 도모할 수 있음
- 새로운 소재, 설비 관련하여 신규 비즈니스 모델 개발에 따른 창업, 일자리 창출 및 시장 확대
- 한옥 목구조 기술의 발전을 통해 새로운 설비, 공간구성의 가능성을 열 수 있음
- 한옥 R&D기술의 고도화를 도모할 수 있고, 매뉴얼의 마련에 따른 시행착오 배제를 통하여 사회적 비용을 절감할 수 있음
- 연계 분야인 '한옥 유통·물류 개선' 부문의 상승작용을 기대할 수 있음

제5절 기 연구과제와 차이점

기존의 1, 2단계 한옥기술개발은 한옥의 전통성을 벗어나지 않는 범위 내에서 성능 향상 및 건축비 절감을 중심으로 연구가 진행되었음. 1단계에서는 한옥의 구조 및 부재의 품질성능을 향상시키면서 한옥 신축비용을 절감할 수 있는 기술을 연구하였고, 이를 바탕으로 2단계에서는 요소기술들을 통합 활용하여 실증 구축을 통해 기존 연구의 성과를 확인하는 단계를 진행하였음.

3단계 이전의 성과물을 기반으로 연구를 진행하면서 한옥의 다양성 확보를 위해 주거 이외의 건축에 적용 가능하도록 공간효율을 극대화하는 연구를 진행함. 기존의 전통한옥은 3m정도의 좁은 기둥 간격으로 이루어져 공간상의 제약이 있었으며 그 형태에 있어서도 자유롭지 못하였음. 본 연구 단계에서 10m 이상의 기둥 간격을 갖는 대공간 한옥기술을 개발하고, 이를 활용한 3~5층 규모의 다양한 중층모델을 제안하여 관공서, 상업시설, 교육시설 등 다양한 유형의 건축물에 적용할 수 있도록 할 것임. 더불어 일반 대중이 한옥에 좀 더 쉽게 접근할 수 있도록 R&D 성과물을 기반으로 하는 거주성능 고도화 및 유지관리 기술을 연구하여 한옥의 보급 및 대중화에 기반이 될 수 있도록 함.

		1단계 연구과제	2단계 연구과제	신규과제(3단계)
비전		비용절감 및 성능향상을 위한 요소기술개발	1단계 요소기술의 적용 및 검증을 위한 실증구축	10m급 대공간 한옥기술개발
연구목표	비용	한옥 신축비용 절감 1,200만원/3.3m² → 685만원/3.3m²		요소기술 및 성능에 따른 시공 단가별 유형분류 (600만원~, 700만원~, 800만원~)
	기술	비용절감 : 지붕 및 벽체 건식공법 성능향상 : 단열, 기밀, 차음 성능	기둥간격 4m ~ 7m, 높이 1~2층 실증 철물접합(3m)	기둥간격 10m, 높이 3~5층 장경간 보의 전단 파괴 극복 내진 · 내화 성능 향상 기술 개발 철물접합 (10m)
	유형	주거용 한옥	한옥마을, 어린이집, 연구시설, 전시관, 집회시설	대공간 한옥기술개발 : 주민센터 또는 구청의 로비·민원실, 초중고 교육시설의 체육관·대강당, 실내체육관 또는 주민체육센터 신한옥형 공공건축물 : 경찰시설(파출소), 교육부속시설, 소규모 복지시설 등
평면		 평면 내 기둥 필요 평면 가변성 및 활용도 낮음	 평면 내 기둥 필요 평면 가변성 및 활용도 낮음	 평면 내 기둥 불필요 교실, 회의실 등 다중을 위한 넓은 평면에 사용

<단계별 연구과제 비교>

제5장 인력투입 소요예산 산정

제1절 연구일정에 따른 인력투입계획

1. 전체사업 인력투입계획

인원은 연구비에 비례하여 이원배율 비율을 산정하였으며, 총 연구비에서 연구인력 비용은 약 40%로 산정하였고 연차별로 총 인원은 다음과 같음.

구분	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	총인원
3단계 총 연구 및 기술인력	67	66	73	66	60	332
4단계 총 연구 및 기술 인력	59	68	75	78	62	342

<연차별투입인력>

○ 연구인력 및 기술인력의 구성은 최종 선정된 연구단에 따라 달라질 수 있으므로 본 기획과제에서는 구분하지 않음

○ 3단계에는 ‘10m 급 대공간 한옥기술개발’, ‘신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증’, ‘한옥 거주성능 고도화’ 등 기반 연구가 집중됨에 따라 총 인원의 49%인 332명을 배정함

○ 4단계에는 ‘한옥 유통체계 모델개발 및 실증’, ‘리모델링·장수명화 한옥 기술개발’, ‘에너지 절약형 한옥기술개발’ 및 핵심기술의 고도화 연구, 인증기준의 수립 등이 지속적으로 진행될 예정이며 총 인원의 51%인 342명을 배정함

○ 참여인원의 구성은 세부별로 다양한 내용의 연구가 진행됨을 고려하여 구성함.

구분	박사 (고급기술자)	석사 (중급기술자)	학사 (초급기술자)	총인원
3단계 참여 인력의 구성비	45명 (14%)	80 (24%)	207 (62%)	332
4단계 참여 인력의 구성비	45명 (13%)	100 (29%)	197 (58%)	342

<기술자 등급별 투입인력>

○ 박사와 고급기술자, 석사와 중급기술자, 학사와 초급기술자를 동급으로 산정하였음, 비율로는 박사급 13%, 석사급 27%, 학사급 60%로 배분

2. 세부과제별 인력투입계획

(1) 3단계 과제

가. 1세부

구분	세부과제명	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	총 인원
1세부 과제	10m 급 대공간 한옥기술 개발	26	23	23	20	20	112
	박사(고급기술자)	3	2	2	4	3	14
	석사(중급기술자)	5	6	6	4	5	26
	학사(초급기술자)	18	15	15	12	12	72

나. 2세부

구분	세부과제명	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	총 인원
2 세부과제	신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증	20	20	22	22	21	105
	박사(고급기술자)	3	4	4	2	2	15
	석사(중급기술자)	6	5	5	7	7	30
	학사(초급기술자)	11	11	13	13	12	60

다. 3세부

구분	세부과제명	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	총 인원
3세부 과제	한옥 거주성능 고도화	20	22	29	25	19	115
	박사(고급기술자)	2	2	3	4	4	15
	석사(중급기술자)	6	6	5	4	4	25
	학사(초급기술자)	12	14	21	17	11	75

(2) 4단계 과제

가. 1세부

구분	세부과제명	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	총 인원
1세부 과제	한옥 유통체계 모델개발 및 실증	13	23	23	33	23	115
	박사(고급기술자)	3	3	3	3	3	15
	석사(중급기술자)	5	10	10	15	10	50
	학사(초급기술자)	5	10	10	15	10	50

나. 2세부

구분	세부과제명	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	총 인원
2세부 과제	리모델링 · 장수명화 한옥기술개발	26	23	23	20	20	112
	박사(고급기술자)	4	4	2	3	2	15
	석사(중급기술자)	4	4	6	5	6	25
	학사(초급기술자)	18	15	15	12	12	72

다. 3세부

구분	세부과제명	1년차	2년차	3년차	4년차	5년차	총 인원
3세부 과제	에너지 절약형 한옥기술개발	20	22	29	25	19	115
	박사(고급기술자)	3	3	4	4	2	16
	석사(중급기술자)	5	5	4	4	6	24
	학사(초급기술자)	12	14	21	17	11	75

제2절 소요예산 산정

1. 예산 산정방법

- 총 개발 비용에 대한 민간부담 비율은 25%로 가정함 (국토해양부소관 연구개발 사업 운영규정 제 27조 관련)
- 3단계와 4단계는 각각 실증구축예산을 포함하고 있으며 각 세부의 년차별 연구계획에 따른 연구가 순조롭게 진행될 수 있도록 배분
- 인건비는 직접비의 40% 이하가 되도록 배정
- 책임연구원의 인건비는 참여율 확인을 위한 기준으로 산정하고 미지급 인건비로 처리
- 간접비는 각 연구기관의 요율에 따르도록 함
- 3단계는 1세부 연구과제(10m급 대공간 한옥기술개발)와 2세부 연구과제(신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증)에 실증구축 예산을 배정
- 4단계는 1세부 연구과제(한옥 유통체계 모델개발 및 실증)와 3세부 연구과제(에너지 절약형 한옥기술개발)에 실증구축 예산을 배정

2. 전체사업 소요예산

가. 3단계

(단위 : 천원)

구분	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
1세부	330,000	82,500	430,000	107,500	1,480,000	370,000	2,280,000	570,000	1,680,000	420,000	6,200,000	1,550,000
1-1	140,000	35,000	190,000	47,500	190,000	47,500	190,000	47,500	190,000	47,500	900,000	225,000
1-2	120,000	30,000	170,000	42,500	170,000	42,500	170,000	42,500	170,000	42,500	800,000	200,000
1-3	70,000	17,500	70,000	17,500	120,000	30,000	120,000	30,000	120,000	30,000	500,000	125,000
2세부	360,000	90,000	360,000	90,000	960,000	240,000	1,160,000	290,000	960,000	240,000	3,800,000	950,000
2-1	190,000	47,500	190,000	47,500	130,000	32,500	130,000	32,500	130,000	32,500	770,000	192,500
2-2	70,000	17,500	70,000	17,500	100,000	25,000	100,000	25,000	100,000	25,000	440,000	110,000
2-3	100,000	25,000	100,000	25,000	130,000	32,500	130,000	32,500	130,000	32,500	590,000	147,500
3세부	300,000	75,000	450,000	112500	500,000	125,000	450,000	112,500	300,000	75,000	2,000,000	500,000
3-1	90,000	22,500	100,000	25,000	130,000	32,500	100,000	25,000	90,000	22,500	510,000	127,500
3-2	150,000	37,500	250,000	62,500	250,000	62,500	250,000	62,500	150,000	37,500	1,050,000	262,500
3-3	60,000	15,000	100,000	25,000	120,000	30,000	100,000	25,000	60,000	15,000	440,000	110,000

나. 4단계

(단위 : 천원)

구분	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
1세부	131,332	32,833	256,264	64,066	4,089,094	1,022,274	4,849,338	1,212,335	502,328	125,582	9,828,356	2,457,089
1-1	131,332	32,833	256,264	64,066	144,864	36,216	-	-	-	-	532,460	133,115
1-2	-	-	-	-	581,080	145,270	602,160	150,540	-	-	1,183,240	295,810
1-3	-	-	-	-	3,363,150	840,788	4,247,178	1,061,795	502,328	125,582	8,112,656	2,028,164
2세부	1,000,000	250,000	1,000,000	250,000	1,000,000	250,000	1,000,000	250,000	1,000,000	250,000	5,000,000	1,250,000
2-1	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	1,500,000	375,000
2-2	400,000	100,000	400,000	100,000	400,000	100,000	400,000	100,000	400,000	100,000	2,000,000	500,000
2-3	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	1,500,000	375,000
3세부	1,000,000	250,000	1,000,000	250,000	1,000,000	250,000	3,500,000	875,000	3,500,000	875,000	10,000,000	2,500,000
3-1	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	2,800,000	700,000	2,800,000	700,000	6,500,000	1,625,000
3-2	400,000	100,000	400,000	100,000	400,000	100,000	400,000	100,000	400,000	100,000	2,000,000	500,000
3-3	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	300,000	75,000	1,500,000	375,000

3. 세부과제별 소요예산

(1) 3단계 과제

가. 1세부

(단위 : 천원)

예산 항목	세부항목	예산항목								비율
		단가 (연급여)	연평균인원 /참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임연구원	30,000	3/50%	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	225,000	
	연구원									
	연구보조 (박사)	25,000	6/40%	49,500	64,500	72,000	72,000	72,000	330,000	15%
	연구보조 (석사)	18,000	8/40%	46,200	60,200	67,200	67,200	67,200	308,000	14%
	소계			132,000	172,000	192,000	192,000	192,000	880,000	29%
직접비	연구장비 재료비			26,400	34,400	38,400	38,400	38,400	176,000	8%
	연구활동비			23,100	30,100	33,600	33,600	33,600	154,000	7%
	연구수당			3,300	4,300	4,800	4,800	4,800	22,000	1%
	소계			6,600	8,600	9,600	9,600	9,600	44,000	16%
위탁연구개발비										
간접비				3,300	4,300	4,800	4,800	4,800	22,000	1%
실증사업구축비						1,000,000	1,800,000	1,200,000	4,000,000	64%
합계				330,000	430,000	1480,000	2,280,000	1,680,000	6,200,000	100%

나. 2세부

(단위 : 천원)

예산 항목	세부항목	예산항목								비율
		단가 (연급여)	연평균인원 /참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임연구원	50,000	3/20%	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	150,000	0%
	연구원									
	연구보조 (박사)	25,000	6/45%	60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	300,000	8%
	연구보조 (석사)	18,000	12/43%	84,000	84,000	84,000	84,000	84,000	420,000	11%
	소계			144,000	144,000	144,000	144,000	144,000	720,000	19%
직접비	연구장비 재료비			60,000	60,000	60,000	60,000	60,000	300,000	8%
	연구활동비			50,000	50,000	50,000	50,000	50,000	250,000	7%
	연구수당			34,000	34,000	34,000	34,000	34,000	170,000	4%
	소계			144,000	144,000	144,000	144,000	144,000	720,000	19%
위탁연구개발비										
간접비				72,000	72,000	72,000	72,000	72,000	360,000	9%
실증사업구축비						600,000	800,000	600,000	2,000,000	53%
합계				360,000	360,000	960,000	1,160,000	960,000	3,800,000	100%

다. 3세부

(단위 : 천원)

예산 항목	세부항목	예산항목								비율
		단가 (연급여)	연평균인원 /참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임연구원	50,000	3/24%	43,200	43,200	43,200	43,200	43,200	216,000	
	연구원								-	0%
	연구보조 (박사)	25,000	5/37%	57,000	85,500	95,000	85,500	57,000	380,000	19%
	연구보조 (석사)	18,000	15/19%	60,000	90,000	100,000	90,000	60,000	400,000	20%
	소계			117,000	175,500	195,000	175,500	117,000	780,000	39%
직접비	연구장비 재료비			48,000	72,000	80,000	72,000	48,000	320,000	16%
	연구활동비			45,000	67,500	75,000	67,500	45,000	300,000	15%
	연구수당			30,000	45,000	50,000	45,000	30,000	200,000	10%
	소계			123,000	184,500	205,000	184,500	123,000	820,000	41%
위탁연구개발비										0%
간접비				60,000	90,000	100,000	90,000	60,000	400,000	20%
실증사업구축비										0%
합계				300,000	450,000	500,000	450,000	300,000	2,000,000	100%

(2) 4단계 과제

가. 1세부

(단위 : 천원)

예산 항목	세부항목	예산항목								비율
		단가 (연급여)	연평균인원 /참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임연구원	50,000	3/20%	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	150,000	
	연구원								-	0%
	연구보조 (박사)	25,000	10/56%	40,000	70,000	150,000	300,000	140,000	700,000	7%
	연구보조 (석사)	18,000	15/58%	32,432	74,864	175,944	351,888	149,728	784,856	8%
	소계			72,432	144,864	325,944	651,888	289,728	1,484,856	15%
직접비	연구장비 재료비				48,000	400,000	250,000	100,000	798,000	8%
	연구활동비								-	0%
	연구수당								-	0%
	소계			-	48,000	400,000	250,000	100,000	798,000	8%
위탁연구개발비									-	0%
간접비				58,900	63,400	113,150	197,450	112,600	545,500	6%
실증사업구축비						3,250,000	3,750,000		7,000,000	71%
합계				131,332	256,264	4,089,094	4,849,338	502,328	9,828,356	100%

나. 2세부

(단위 : 천원)

예산 항목	세부항목	예산항목								비율
		단가 (연급여)	연평균인원 /참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임연구원	30,000	3/22%	110,000	110,000	110,000	110,000	110,000	550,000	11%
	연구원	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	연구보조 (박사)	25,000	5/44%	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	750,000	15%
	연구보조 (석사)	18,000	15/44%	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000	700,000	14%
	소계			400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	2,000,000	40%
직접비	연구장비 재료비			180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	900,000	18%
	연구활동비			250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	1,250,000	25%
	연구수당			80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	400,000	8%
	소계			510,000	510,000	510,000	510,000	510,000	2,550,000	51%
위탁연구개발비										0%
간접비				90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	450,000	9%
실증사업구축비										0%
합계				1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	5,000,000	100%

다. 3세부

(단위 : 천원)

예산 항목	세부항목	예산항목								비율
		단가 (연급여)	연평균인원 /참여율	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	소계	
인건비	책임연구원	30,000	3/22%	110,000	110,000	110,000	110,000	110,000	550,000	5%
	연구원	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	연구보조 (박사)	25,000	5/44%	150,000	150,000	150,000	150,000	150,000	750,000	8%
	연구보조 (석사)	18,000	15/44%	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000	700,000	7%
	소계			400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	2,000,000	20%
직접비	연구장비 재료비			180,000	180,000	180,000	180,000	180,000	900,000	9%
	연구활동비			250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	1,250,000	13%
	연구수당			80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	400,000	4%
	소계			510,000	510,000	510,000	510,000	510,000	2,550,000	26%
위탁연구개발비										0%
간접비				90,000	90,000	90,000	90,000	90,000	450,000	5%
실증사업구축비							2,500,000	2,500,000	5,000,000	50%
합계				1,000,000	1,000,000	1,000,000	3,500,000	3,500,000	10,000,000	100%

제6장 과제 제안요구서

제1절 과제 제안요구서(RFP)

1. 3단계 과제 제안요구서

연구개발과제명	10m급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발
1. 연구개발 목표	
	○ 한옥이 가지는 대지사용의 비효율성을 극복하고 효율적 한옥형 건축물을 보급·확산하기 위해 10m 이상의 장경간을 가지는 한옥기술을 개발하여 한옥의 다양성을 제안 ○ 주거 이외의 다양한 유형의 신한옥형 공공건축물 모델을 개발하고 실증구축하여 한옥의 적용성을 확대 ○ 한옥의 거주성능과 기존기술을 평가하여 한옥 거주공간의 환경성능 제도 개선방안을 제시하며 개발 기술들의 보완 및 대안을 제시
2. 연구개발의 필요성 및 기술동향	
□ 연구개발의 필요성	[10m급 대공간 한옥기술개발] ○ 한옥 R&D를 통해 공법 개선을 통한 성능개선 및 공사비 절감을 달성하였으나, 개발기술은 주택중심으로 진행되어 한옥의 보급 확산을 위해서는 다양한 형태의 개발 및 10m 이상의 장경간을 가지는 대공간 한옥 기술이 요구 ○ 정부는 국격 향상을 위한 한옥플랜 (‘10.5)과 한옥기술개발 R&D 과제를 1,2단계(’09~‘16)로 진행하였으나, 한옥의 다양한 시설로의 보급 확산을 위하여 대공간 한옥 요소기술개발이 요구 ○ 고유한 목구조양식인 한옥을 대중화, 세계화하기 위한 국가차원의 종합적 기술개발 및 추진 전략 마련 필요 ○ 한옥에 대한 인식 개선을 위하여 다양한 시설을 통해 한옥을 접할 수 있는 모델이 필요하며, 대공간 한옥기술개발을 통한 종합적 한옥기술 거점이 필요 [신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증] ○ 신한옥형 공공건축물에 대한 중앙정부 및 지자체의 지원과 사회

적 관심에도 불구하고 최적화된 가이드라인이 없음. 한옥의 가치를 계승하되 기술과 재료 면에서 자유도를 높여 다양한 건축 실험을 포괄할 수 있도록 다양한 유형의 모델을 개발하고 기준을 마련해야 함

○ 기존의 신한옥형 공공건축물은 특정 시설 유형(어린이집, 도서관, 전시장 등)에 집중해서 지어지는 경향이 있음. 한옥의 확산을 위해서는 기존에 개발되지 않았고 파급효과가 큰 시설 유형에 대한 추가적인 모델 개발이 필요함

○ 한옥 건축에 BIM 기술을 적용하여 한옥 공급자와 수요자의 한옥 시장 진입 장벽을 낮출 수 있음. 따라서 한옥 설계 자동화 기술개발이 필요함.

[한옥 거주성능 고도화]

○ 건축법 제 3장 건축물의 유지와 관리, 제 35조 건축물의 유지·관리에 의하여 현대 건축물 등은 유지관리방안이 마련되어 있으나 한옥 유지보수 관련 건축법 부재

○ 한옥은 일상적인 유지관리 및 보수가 필요하고 생애주기에 맞는 기법과 기술이 요구되나 전문적인 지식이 없는 일반인은 이에 어려움을 겪음. 한옥의 거주성을 유지할 수 있도록 초보자(일반인)용 한옥 유지관리 매뉴얼과 함께 한옥의 내구성능 진단 평가 및 보수, 교체를 위한 전문가용 유지관리 매뉴얼 개발 필요

○ 한옥의 거주쾌적성, 환경성능, 구조성능에 대하여 구축시점부터 모니터링 DATA를 축적한 사례는 거의 전무한 상태임. 따라서 각 분야의 성능에 대한 기준안 마련을 위한 연구개발이 필요함

○ 한옥의 지속적인 보급 및 확산을 위하여 1, 2단계 한옥 R&D 기존 기술들에 대해 평가하고, 보완 사항 및 개선 방안에 대하여 시제품 개발 및 현장적용에 대응하기 위하여 후속 연구개발이 필요

□ 기술동향

[10mr급 대공간 한옥기술개발]

○ 집성목 및 철물 접합을 통한 한옥 목구조 시공기술은 다양한 측면으로 검토되고 시험되었으나, 10m 이상의 장경간을 가지는 대공간 한옥에 대한 시공기술 및 접합부 상세기술은 부족

○ 한옥 목구조의 구조해석 및 구조 평가 기술이 부족하며 대공간 한옥의 표준 구조설계 기준 제안이 요구

○ 다중이용시설로서의 한옥 목구조의 방재 기술 및 시공기술의 부족

[신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증]

○ 2단계 한옥기술개발에서 신한옥형 공공건축물을 단지형과 지역형으로 분류하여 모델(목구조형, 복합구조-융합형, 복합구조-병치형)을 개발함. 이 모델을 보다 구체화하여 3단계에서는 명확한 타겟 공공건축물을 선정하여 용도에 특화된 모델 개발이 필요함

○ 신한옥형 공공건축물 설계 방법론과 관련한 특허나 설계 가이드라인이 없음

○ 현재 한옥 BIM 기술은 단층 주거 건축에 초점이 맞추어져 있음. 공공건축물이 요구하는 규모와 기능을 해결하기 위해서는 중층 한옥이나 대공간 설계에 필요한 하이브리드 구조 한옥에 대한 BIM 기술 개발이 요구됨

[한옥 거주성능 고도화]

○ 그동안 한옥의 유지관리에 대한 연구는 목조문화재의 구조성능이나 지진과 같은 재해에 대한 유지기술 중심으로 진행되어, 일반인이 주거용 한옥에 적용할 수 있는 유지관리 기술은 거의 전무한 상황

○ 현대식 주택의 실내 온·습도 및 공기 질 분석 평가 관련 연구는 많이 진행되었지만, 한옥의 실내 온·습도 및 공기 질 분석 평가, 환경조절 성능 평가 관련 연구는 기초적인 수준

○ 1, 2단계 한옥 R&D 연구를 통해 구축된 실증결과물을 지속적으로 모니터링 함으로써 한옥의 표준화·인증 기준을 개발하고 한옥정보시스템을 구축하여 궁극적으로는 한옥산업 체계를 정립하고 산업 인프라를 구축하는 과정이 필요함.

3. 연구개발내용	

□ 세부과제별 연구내용

[10m급 대공간 한옥기술개발]

○ 대공간 한옥 시공기술개발
- 한옥 10m 장경간 시공기술개발
- 대공간 한옥 부재 및 접합부 시공기술개발
- 대공간 한옥 시공기술 표준화
- 시공법 및 시공상세 제안
- 대공간 한옥 방재 시스템 개발

○ 대공간 한옥 구조기술개발
- 대공간 한옥 구조설계 기준개발
- 한옥 목구조 접합부 성능평가 및 해석

- 개발 기술 구축현장 적용

○ 대공간 한옥 실증

- 연구개발 기술의 현장 적용성 검토
- 대공간 한옥 구축 방향 설정
- 설계사 시공사 선정 및 사업진행 관리

☞ <u>대공간 한옥 실증은 3~4개로 추진예정이며, 향후 실증 대상 및 시기 등은 협약 이후 진흥원과 협의하여 추진 예정</u>

[신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증]

○ 신한옥형 공공건축물 유형모델개발

- 경찰시설, 초중고 교육시설, 사회복지시설의 신한옥형 모델 표준안 개발(대지이용계획, 공간 구성 및 배치계획, 규모계획(대지규모별, 연면적별, 내부시설구성별), 동선계획, 스페이스 프로그램 등)
- 법규 검토 및 정책개선안 제시

○ 신한옥형 공공건축물 실증 구축

- 2동의 공공건축물 실증 구축
- 기획 및 건설 가이드라인 개발

○ 신한옥형 공공건축물 설계자동화 기술개발

- 중층 및 하이브리드 구조 한옥 BIM 기술 개발

☞ <u>신한옥형 공공건축물 실증은 2~3개로 추진예정이며, 향후 실증 대상 및 시기 등은 협약 이후 진흥원과 협의하여 추진 예정</u>

[한옥의 거주성능 고도화]

○ 한옥의 유지관리체계 수립

- 실증구축 결과물에 대한 장기모니터링 계획 수립 및 진행

○ 한옥의 거주, 환경, 구조 성능 기준 제시

- 한옥의 쾌적성 평가방법 개발 및 쾌적성능 기준 제시
- 한옥의 환경성능 모니터링을 통해 환경성능 기준 제시
- 구조 성능 기준 제시 및 구조기술 증진 방향 제시

○ 기존 기술들의 평가 및 개선

- 기존 기술들의 평가 및 개선안

- 한옥 요소기술 및 성능에 따른 단위단가별 유형 제시	
4. 연구개발 추진방법	
□ 추진전략	○ 모든 세부의 연구과제가 사업 진행의 효율성과 완성도를 극대화할 수 있도록 연구 영역을 명확히 구분하고, 중복되지 않도록 관계를 설정하여 추진하되 구분된 연구 영역간의 연계를 통해 최상의 연구결과를 얻을 수 있도록 추진 ○ 핵심기술의 연차별 목표 및 성능 수준 등 제시 - 핵심기술 제시 및 그에 따른 연차별 목표를 수립하고, 그에 적합한 연차별 세부 추진전략 및 일정계획, 핵심 성과로드맵(TRL 반영)을 제시할 것 - 연차별 달성목표(마일스톤)을 구체적으로 제시하고 성과 평가방법을 명시할 것 - 세부 및 연구단 총괄 연구 목표를 정량적으로 제시 * 예; 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준 성능 향상, 00까지 00% 보급 등 ○ 연구내용, 개발기술, 성과물 간 연계가 표출되도록 기술개발·성과로드맵 및 연차별 성과 평가 지표(안) 제시 * 단계별/연차별 성과 평가 지표(안)안은 향후 단계/중간 평가 시 참고 예정 ○ 기존에 수행되었거나 국외 및 국내에서 현재 수행 중에 있는 관련 연구개발결과의 구체적인 연계 또는 통합 활용방안을 연구계획에 포함시켜 추진 - 타 부처 영역과 중복 우려가 있는 연구내용에 대해서는 부처간의 협력방안 또는 공동 활용방안 등 제시 ○ 연구개발 성과목표·지표 등을 연구개발계획서에 구체적으로 제시 - 연구 성과물을 수요자 중심으로 구분하여 관리할 수 있도록 명시(정책/민간기업/대국민/학술적 등으로 구분) - 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 객관적인 방안을 제시해야 함 - 연구 성과의 실용화(정책제안)로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출근거 제시 - 제시한 성과지표에 도시건축연구사업의 공통성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약 시 조정(추가) 가능

	* 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용 ○ 1, 2단계 한옥 R&D를 통해 개발된 기술을 기반으로 각 세부간의 연구 과정이 상호간에 협업될 수 있도록 진행. ○ 실증 구축은 전문기관, 유관 위원회 등과 반드시 협의하여 진행.
□ 추진체계	○ 본 과제는 산·학·연 공동연구를 기본원칙으로 하며, 관련 연구진 및 기관으로 구성 필요 - 실용화 중심의 연구개발사업으로 실증 테스트베드 구축과 관련하여 민간기관의 실무자들이 적극 참여할 수 있도록 연계성 및 협업체계 확보 필요 ○ 과제내 컨소시엄 구성 시 주관연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 컨소시엄 구성 시 과제수행 역할을 고려하여 구성 * 연구기관 구성 시 합리적으로 구성하고, 연구내용 및 역할이 중복된다고 판단될 경우 선정평가 및 협약체결 시 조정될 수 있음. ○ 본 과제는 기획이 완료된 과제이므로 현황조사, 사례조사, 문헌조사, 국내외 기술동향조사 등 조사 연구는 2개월 이내로 제한 - 단, 과제특성상 현황조사 등이 필요한 경우에는 신청기관에서 조사내용, 조사기간, 소요예산에 대한 타당한 사유를 연구개발계획서상에 명확히 제시하기 바람
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물	[10m급 대공간 한옥기술개발] ○ 대공간 한옥 실증구축물 정부산하기관(주민센터 또는 구청의 로비, 민원실 등), 초중고 교육시설(체육관, 대강당), 실내 종목별 운동시설(소규모 체육관, 주민체육센터) 등의 10m급 경간 또는 10m 높이의 건축물 3~4동 ○ 대공간 한옥 구조 설계 표준 가이드 라인 (단면조견표 및 프로그램) ○ 대공간 한옥 시공 상세 도면집 ○ 대공간 접합상세 및 접합기술 표준 모델 [신한옥형 공공건축물 유형모델개발 및 실증] ○ 경찰시설(파출소), 초중고 교육시설(초등학교 부속동 등), 사회

	복지시설(소규모 복지센터 등) 유형별 모델 표준안 ○ 정책개선안 보고서 ○ 신한옥형 공공건축 실증구축물 경찰시설(파출소), 초중고 교육시설(초등학교 부속동 등), 사회복지시설(사회복지관, 노인복지센터, 청소년문화관 등) 등의 2~3동 ○ 신한옥형 공공건축물 기획 및 건설 가이드라인 ○ 한옥 구조부재 BIM 라이브러리 ○ 한옥 설계 자동화 어플리케이션 **[한옥 거주성능 고도화]** ○ 실증구축 결과물의 장기 모니터링 결과 보고서 ○ 전문가용 유지관리 매뉴얼 ○ 한옥의 쾌적요소 제안 및 평가방법 가이드 라인 ○ 한옥 쾌적성능, 환경성능, 구조성능 기준(안) ○ 기존 기술들의 평가 및 개선안 ○ 한옥 요소기술 및 성능에 따른 단가별 유형
6. 활용방안 및 기대효과	
□ 활용방안	○ 한옥의 공간 및 구조적 특성을 구현하는 동시에 공공건축물에서 요구하는 다양한 기능을 수용한 복합적인 구조의 대공간 한옥의 조성과 보급을 위한 기반 마련 ○ 현대건축 및 한옥의 복합구조 기술개발을 통해 구조적 안전성 및 기능성, 경제성을 확보하여 향후 실증구축 기반 마련 ○ 한옥의 특성을 고려한 실질적인 공간단위 성능평가를 위한 가이드라인을 제시하고 실증한옥의 성능평가를 통해 한옥에 대한 인식 개선 홍보자료로 활용
□ 기대효과	**[정책적/사회적]** ○ 건축가들의 한옥 설계 참여를 독려하고 한국 건축의 정체성을 고취할 수 있음 ○ 친환경, 친건강 기준을 만족하는 한옥의 우수성을 정량적 지표로 제시함으로써 한옥 건축의 전반적인 상향 평준화를 도모하고 정책 수립의 기반으로 역할 함 **[기술적]** ○ 10m 급 대공간 한옥의 R&D 기술 집성 및 보급, 확산

○ 국내 목구조 산업의 한국형 목구조 접합기술 제안
○ 한옥 자재 및 시공공법에 대한 한국형 기술기반 마련
○ 한옥 건축 자재 및 건축공법에 대한 표준 분류 기준 마련
○ 불특정 다수가 이용하는 공공건축물은 가장 효율적인 한옥의 대중화 방편으로, 대공간·장경간을 구현하기 위한 새로운 한옥설계기법을 도출하고 실증할 수 있는 대상임.
○ 한옥 실증구축물의 지속적인 DATA 누적은 한옥 부재의 성능 및 기술 향상을 도모하고, 지속적인 신기술 개발을 유도할 수 있음

[경제적]
○ 국내 한옥 설계기술 향상 및 해외시장 진출기반 마련
○ 다양한 한옥 건축의 형태를 제안하여 새로운 수요계층을 창출하고 한옥 건축 디자인을 세계화하여 국가 브랜드로 활성화할 수 있는 계기를 마련할 수 있음
○ 추후 각종 호텔, 쇼핑센터 등과 같은 대형 상업시설에 적용하여 한스타일을 매개로 한 문화·관광 자원으로 개발할 수도 있음.
○ 전문적 지식이 없는 소유자와 관리자가 유지보수관리 기술을 이용함으로서 한옥 생애주기 향상

7. 연구개발기간 및 소요예산

○ 총 연구개발기간 : 2017. ~ 2021.(5년)
○ 총 정부출연금 : 12,000백만원
- 총 정부출연금 중 실증구축 연구비는 60억 이상으로 계상
○ 세부과제별 연구기간 및 소요예산
- 1세부: 6,200백만원 (실증구축 4,000백만원 포함)
- 2세부: 3,800백만원 (실증구축 2,000백만원 포함)
- 3세부: 2,000백만원

※ 정부출연금은 향후 선정평가 결과 또는 정부예산사정 등에 따라 조정될 수 있음
※ 기업참여시 기업부담금은 연차별로 “국토교통부소관 연구개발사업 운영규정”의 기준을 따르되, 추가 부담 가능
※ 연구단과제는 세부과제별로 기업부담금 비율 준수
※ 연구비에 대한 구체적 산정내역을 제시해야 하며, 예산산정 근거가 불명확하거나 타당성이 부족할 경우 축소 조정 가능

8. 기 타

○ 본 과제의 보안등급은 “일반 과제”임

○ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발 결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함
- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구 착수시점 현황과 개발종료 후의 대비가 가능하도록 세부과제별로 As-Is와 To-Be를 구체화·가시화하여 제시

○ 연구개발계획서에 세부과제간 연구내용 및 성과의 연계/활용을 위한 전략 제시

- 기획보고서에서 제시한 기술개발 TRM을 기반으로 전체 개발기술과 성과물간의 유기적 연계를 파악할 수 있는 체계 제시

※ (예시) 개발기술 상호간, 성과물 상호간, 개발기술-성과물간 연계성

- 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 제시

○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행실적이 있고, 과제추진 시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안
- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제 내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음
- 본 과제의 연구기간은 추후 협약 시 변경될 수 있음
- 전문기관은 필요시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
- 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 수 있음

[실증 구축 대상지 선정 기준]

○ (물리적 환경) 주민 이용 빈도수가 높고 접근성이 높은 지역
- 한옥에 적합한 경관, 접근성 등이 좋은 환경
- 기반시설이 갖추어져 즉시 개발이 가능한 필지

○ (필지 조건) 시범사업으로 구축이 가능한 합리적인 가격의 필지
- 공공(지자체, 공사 등)의 필지를 대상으로 함

○ (사업 착수) 사업추진 계획 등이 기 수립되어 있어 즉시 착수가 가능한 지역 혹은 연구개발일정에 맞추어 구축 및 모니터링까지 완료할 수 있는 지역

[구축 대상 건축물 기준]

○ 연구의 중복을 피하기 위해 2단계 한옥기술개발에서 구축된 유형(유치원/공동육아시설, 연구시설, 전시장, 집회시설)은 실증 구축 대상에서 제외함

○ (1세부) 대공간 한옥기술개발 실증구축은 많은 사람이 활용 가능하고 10m급 경간을 가지는 정부산하기관(주민센터 또는 구청의

로비 민원실 등), 초중고 교육시설(체관, 대강당), 실내 종목별 운동시설(소규모 체육관, 주민체육센터) 등의 공공시설로 건축물 당 15억 이내의 공사비를 지원함

- 공사비 지원범위는 R&D 연구비 지원 범위에 준함

○ (2세부) 신한옥형 공공건축물 실증구축은 기존에 신한옥형으로 구축된 사례(새로운 유형 개발)가 없고 일반 대중의 방문이 많으며 향후에도 계속 수요가 있는 유형(파급효과)으로 대공간을 요구하지 않는 비교적 중·소규모(경간 10m 미만)의 유형

- 경찰시설(파출소), 초중고 교육시설(초등학교 부속동 등), 사회복지시설(사회복지관, 노인복지센터, 청소년문화관 등) 등의 공공시설로 건축물 당 10억 이내의 공사비를 지원함

- (위 기준은 [국토해양부 공고 제2009-781호 건설정보분류체계 적용기준]을 따름)

- 공사비 지원범위는 R&D 연구비 지원 범위에 준함

2. 4단계 과제 제안요구서

연구개발과제명	한옥 보급 및 확산을 위한 양산체계 구축

1. 연구개발 목표

○ 대공간 한옥기술개발의 성과인 10m 이상의 장경간 한옥을 기반으로 한 유통센터를 구축

○ 한옥 자재 유통체계의 수요조사 및 타당성 검토를 통해 개선된 유통체제 시스템을 구축하고 이를 기반으로 유통 센터를 구축하여 한옥 자재의 품질확보 및 가격절감을 통한 한옥의 대중화

○ 장수명 한옥 리모델링 기술개발을 통한 표준모델 제시, 이를 통해 노후 한옥 리모델링 및 관리지침 개발

○ 에너지 절약형 건축기법과 최적 설비 시스템 적용을 통한 패시브 하우스 수준의 에너지 성능을 가지는 에너지 절약형 한옥 모델 개발

2. 연구개발의 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성

[한옥 유통체계 모델개발 및 실증]

○ 한옥 자재 공급기업 및 건축업체는 체계화된 물류 네트워크를 구축하지 못하여 효율성이 낮으며, 이는 한옥의 원가 상승 원인으로 작용. 한옥 유통·물류 체계 구축으로 비용이 절감될 경우 한옥 건축비용을 낮출 수 있음

○ 한옥에 대한 일반인의 관심도는 높으나 쉽게 선택할 수 없었던 이유 중 하나는 한옥 건축에 대한 정보가 일반 소비자가 접근하기 어려운 시장 구조였기 때문임. 이를 해소하기 위해 소비자가 쉽게 접근할 수 있는 유통구조로의 변화가 필요함

○ 한옥 건축비용의 하락과 소비자의 접근성 향상은 현재 1,200억원 규모의 한옥시장을 성장시키고 정부의 한옥 활성화 정책을 뒷받침할 수 있는 매우 중요한 요인임. 한옥 유통·물류체계 구축을 통해 한옥 건축비용 절감 및 소비자의 접근성 향상으로 한옥시장을 활성화시키는데 매우 중요한 역할을 할 수 있을 것으로 예상됨

[리모델링 · 장수명화 한옥기술개발]

○ 한옥 보급/확산을 위한 신축과 더불어 리모델링 수요에 대한 대응 필요

○ 리모델링을 고려한 장수명 한옥기술 개발 요구

○ 한옥부재의 수명, 교체시기를 고려한 한옥 관리 지침 부재

○ 노후된 한옥의 무분별한 철거 및 신축에 따른 다양한 비용 및 환

	경 부담 억제 ○ 노후 한옥이 고유의 한옥을 유지하며 변화에 대응할수 있는 리모델링 가이드라인 요구 ○ 정부는 [국격 향상을 위한 한옥플랜 ('10.5)]와 "한옥기술개발 R&D 과제를 1단계, 2단계를 통해 진행하여 왔으며, 한옥의 장수명화를 위한 제고가 필요 ○ 고유한 목구조양식인 한옥을 대중화, 세계화하기 위한 국가차원의 종합적 기술개발 및 추진 전략 마련 필요 **[에너지 절약형 한옥기술개발]** ○ 우리나라 건물 부문의 에너지 소비량은 전체 에너지 소비량의 20-25%를 차지하고 있으며, 특히 국내 건물부분 총 에너지 소비량 중 75%는 주거용 건물 부분에서 소비되고 있음 ○ 이 중 78% 이상을 난방 및 급탕에서 소진하고 있음. 따라서 에너지 저감은 주거용 건물부분에서부터 시작되어야 함 ○ 이러한 에너지 절감의 시도는 한옥분야에서 매우 미흡한 상황임. 한옥의 정체성을 유지하는 범위 내에서 에너지 절감에 대한 시대적, 사회적 요구에 대응해야 할 필요성 대두
□ 기술동향	**[한옥 유통체계 모델개발 및 실증]** ○ 국내 한옥 유통·물류 기술수준은 국내 타 산업 대비 낮은 수준이라 할 수 있으며, 해외 주요국의 목조건축 산업과 비교해도 매우 낮은 수준임 ○ 국내 주요 제조 및 유통업의 경우 인식기술, 물류센터 관리 기술, 수배송 관리 기술, 모니터링 기술 등을 모두 현장에 적용하고 있으며, 해당 시스템을 고도화하고 있는 추세임 ○ 한옥 자재에 대한 표준화 코드체계 기술이 개발되었으나 아직 현장에 적용되지 못하였으며, 국내 유통·물류 기술수준이 선진국 대비 높은 수준임에도 불구하고, 한옥 분야에는 해당 기술이 전혀 적용되지 않고 있어 이에 대한 해결책이 필요함 **[리모델링·장수명화 한옥기술개발]** ○ (장수명화) 주택의 장수명화를 위한 리모델링 및 유지관리 기술개발이 진행되고 있으나, 한옥의 장수명, 리모델링 연구는 미비 ○ (리모델링) 주택의 구조부와 가변부로 분리하여 기술개발이 진행되고 있으며, 재건축 억제를 위한 리모델링 활성화 방안이 강구되고 있음. 단, 한옥 고유의 특성을 가진 목구조 주택에 대한 기술

개발은 미비 함

○ (노후화 한옥) 노후화 한옥에 대한 무분별한 증축 보수로 한옥성 상실의 우려가 있음

[에너지 절약형 한옥기술개발]

○ 기존 한옥의 열악한 에너지 성능을 끌어 올리려는 시도가 있었음. 국토부가 주관한 “한옥기술개발” 1단계 R&D를 대표적 예로 꼽을 수 있음

○ 상기 R&D를 통해서 상당한 수준의 개선을 이끌어냈지만, 현재로서는 타 구조(전통 한식목구조를 제외한)에 비해서 근소하게 낮은 수준(70-80%)을 달성하였음

○ 건축물에 적용하여 에너지를 절약할 수 있는 기술은 건축, 설비, 전기부문에 걸쳐서 150여 가지 정도 되는데, 한옥의 정체성을 저해하지 않는 수준에서 적용되어야 하는 한계로 인해서

○ 신한옥에 적용되는 기술의 폭은 매우 제약적임

3. 연구개발내용	

□ 세부과제별 연구내용

[한옥 유통체계 모델개발 및 실증]

○ 한옥 자재 및 제품 유통·물류 체계 기반기술 개발
- 한옥 자재 및 제품 공급/판매 체계 설계
- 한옥 자재 및 제품 시스템 DB 설계

○ 한옥 자재 및 제품 유통·물류 시스템 개발
- 한옥 자재 및 제품 유통/물류 Portal 개발
- 주문관리시스템 개발
- 창고관리시스템 개발
- 운송관리시스템 개발

○ 한옥 자재 및 제품 유통·물류 센터 구축
- 한옥 자재 및 제품 유통·물류센터 구축
- 한옥 자재 및 제품 유통·물류센터 운영 및 모니터링

[리모델링·장수명화 한옥기술개발]

○ 장수명 한옥 표준 모델 개발
- 장수명 한옥 설계 기술개발
- 장수명 한옥 관리 지침 개발

○ 장수명 한옥 리모델링 기술개발
- 장수명 한옥 Support 기술개발
- 장수명 한옥 Infill &Interface 기술개발

○ 노후 한옥 리모델링 및 관리지침 개발
- 노후 한옥 리모델링 시공지침 개발
- 노후 한옥 관리 지침 개발

[에너지 절약형 한옥기술개발]

○ 에너지 성능 강화 소재 개발 및 적용
- 부재결합, 단열성능 강화를 통한 에너지 성능 향상
- 열교발생 방지를 통한 에너지 누출 억제
- 기밀성 강화에 따른 결로 및 실내 쾌적성 저하 방지

○ 新재생에너지 접목
- 한옥의 외관을 유지하고, 어울릴 수 있는 新재생에너지 설비 도입
- 한옥의 고유 형상과 특성을 에너지 성능 및 설비 효율에 적극 활용할 수 있는 방안
- 도입 설비의 효과적 운용 및 유지관리 체계 확립

○ 건식구성을 바탕으로 '한스타일 디자인' 적용
- 에너지 절약 및 新재생에너지 설비의 한스타일 디자인
- 에너지 절약형 한옥(내부로 폭이 확대된 건식 벽체)에 적용될 수 있는 인테리어 디자인 가이드라인
- 특수 설비(이중외피, 에너지 순환시스템, 열매 저장 등)를 위한 소요(설비)공간의 마련

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

○ 모든 세부의 연구과제가 사업 진행의 효율성과 완성도를 극대화할 수 있도록 연구 영역을 명확히 구분하고, 중복되지 않도록 관계를 설정하여 추진하되 구분된 연구 영역간의 연계를 통해 최상의 연구결과를 얻을 수 있도록 추진

○ 핵심기술의 연차별 목표 및 성능 수준 등 제시
- 핵심기술 제시 및 그에 따른 연차별 목표를 수립하고, 그에 적합한 연차별 세부 추진전략 및 일정계획, 핵심 성과로드맵(TRL 반영)을 제시할 것
- 연차별 달성목표(마일스톤)을 구체적으로 제시하고 성과 평가방법을 명시할 것
- 세부 및 연구단 총괄 연구 목표를 정량적으로 제시

* 예; 기존 대비 00% 비용절감, 00% 수준 성능 향상, 00까지 00% 보급 등

○ 연구내용, 개발기술, 성과물 간 연계가 표출되도록 기술개발·성과

로드맵 및 연차별 성과 평가 지표(안) 제시

* 단계별/연차별 성과 평가 지표(안)안은 향후 단계/중간 평가 시 참고 예정

○ 기존에 수행되었거나 국외 및 국내에서 현재 수행 중에 있는 관련 연구개발결과의 구체적인 연계 또는 통합 활용방안을 연구계획에 포함시켜 추진

- 타 부처 영역과 중복 우려가 있는 연구내용에 대해서는 부처 간의 협력방안 또는 공동 활용방안 등 제시

○ 연구개발 성과목표·지표 등을 연구개발계획서에 구체적으로 제시

- 연구 성과물을 수요자 중심으로 구분하여 관리할 수 있도록 명시 (정책/민간기업/대국민/학술적 등으로 구분)
- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 객관적인 방안을 제시해야 함
- 연구 성과의 실용화(정책제안)로 예상되는 기술, 경제, 사회·문화적 파급 효과 및 산출근거 제시
- 제시한 성과지표에 도시건축연구사업의 공통성과지표가 없거나 부족하다고 판단될 경우, 협약 시 조정(추가) 가능
  * 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

○ 1, 2단계 한옥 R&D를 통해 개발된 기술을 기반으로 각 세부간의 연구 과정이 상호간에 협업될 수 있도록 진행.

○ 1~3단계 한옥 기술개발 R&D를 통해 개발된 기술을 기반으로 1세부 연구과제 한옥 유통체계 모델개발 및 실증 구축을 추진. 2세부의 장수명화 한옥과 3세부의 에너지 절약형 한옥 기술이 유통센터에 반영될 수 있도록 연계 추진

○ 실증 구축사업은 모든 세부 및 세세부 연구진 및 전문기관, 유관위원회 등과 반드시 협의하여 진행

□ 추진체계

○ 본 과제는 산·학·연 공동연구를 기본원칙으로 하며, 관련 연구진 및 기관으로 구성 필요

- 실용화 중심의 연구개발사업으로 실증 테스트베드 구축과 관련하여 민간기관의 실무자들이 적극 참여할 수 있도록 연계성 및 협업체계 확보 필요

○ 과제 내 컨소시엄 구성 시 주관연구기관은 과제시점부터 종료까지 동일 기관이 연구를 수행하여야 하며, 컨소시엄 구성 시 과제수행 역할을 고려하여 구성

* 연구기관 구성 시 합리적으로 구성하고, 연구내용 및 역할이 중복된다고 판단될 경우 선정평가 및 협약체결 시 조정될 수 있음.

○ 본 과제는 기획이 완료된 과제이므로 현황조사, 사례조사, 문헌조사, 국내외 기술동향조사 등 조사 연구는 2개월 이내로 제한

- 단, 과제특성상 현황조사 등이 필요한 경우에는 신청기관에서 조사내용, 조사기간, 소요예산에 대한 타당한 사유를 연구개발계획서상에 명확히 제시하기 바람

○ 정책 및 제도 전문가, 건축사, 목구조 전문가, 일반건축 구조전문가, 시공관리전문가 등으로 구성된 '자문위원회(또는 위원회)'를 구성 및 운영하고 산업체(기업), 학계, 연구소가 적절히 연계되도록 구성

○ 한옥 유통체계 모델개발 및 실증을 위해 1~3단계 R&D 연구 성과물을 도입하여 설비 및 내부공간을 다양화하고 대중의 접근성 향상을 도모함.

○ 한옥 자재 유통·물류 체계 구축을 위해 다양한 Solution 도입 전 전체적인 기본 계획 수립을 위해 수요조사, DB 구축 및 법·제도적 검토를 통해 본 사업의 전체적인 기본 계획을 수립함

○ 한옥 자재 유통 센터 및 공동 물류센터 구축을 위한 다양한 IT Solution의 실질적인 개발 단계로 각 solution별 한옥 자재에 최적화된 기능을 개발하여 안정화 단계를 완료함

5. 최종성과물	

□ 주요 최종성과물

[한옥 유통체계 모델개발 및 실증]

○ 한옥자재 및 공급자 DB 구축 및 표준화

○ 한옥 자재 및 제품 유통·물류체계 시스템 개발

○ 한옥 자재 및 제품 유통·물류센터 실증구축

○ 한옥 자재 및 제품 유통·물류센터 구축 보고서

[리모델링·장수명화 한옥 기술개발]

○ 장수명 한옥 표준 모델

○ 장수명 한옥 및 한옥리모델링 시공 가이드

○ 노후화 한옥 관리지침 및 시공 지침

[에너지 절약형 한옥기술개발]

○ 한옥형 패시브 하우스 구현을 위한 요소기술 및 모델

○ 한옥형 최적 설비 시스템 개발

○ 한옥에 적용 가능한 신재생 에너지 설비 적용 기술 개발

○ 에너지 절약형 한옥 시범주택 실증

6. 활용방안 및 기대효과	
□ 활용방안	○ 한옥 유통체계 모델개발 및 실증을 위한 기반기술 및 시스템은 향후 한옥 자재 및 제품 유통센터의 성공적인 운영을 위한 기초 연구자료임 ○ 장수명 한옥 기술개발을 통해 구조적 안전성 및 기능성, 경제성을 확보하여 향후 실증구축 기반 마련 ○ 유지관리기법을 통하여 에너지 절약을 위한 기술을 구현하는 소재와 설비의 수명 연장을 통하여 생애주기를 향상하고, 경제적 효용을 높일 수 있음
□ 기대효과	○ 한옥 건축 자재 및 건축공법에 대한 표준 분류 기준 마련 ○ 한옥 유통프로세스의 체계화를 통해 한옥 산업 활성화에 기여할 것으로 예상되며, 한옥 산업 활성화가 건설인력 및 관련 유통인력에 대한 일자리창출로 이어질 것으로 기대됨 ○ 오랜 유지관리 기간 동안의 에너지 비용을 절감함으로써 LCC(Life Cycle Cost) 전반의 관점에서 비용을 절감할 수 있고 이를 통해 한옥의 인식개선 및 대중화에 기여할 수 있음 ○ 한옥의 장수명화 및 에너지 절약기술을 통해 소재와 설비가 다양해지고 이에 기반한 유통이 확대됨으로써 소비자 접근성 향상 및 시장 활성화 효과 ○ 건축가들의 한옥 설계 참여를 독려하고 한국 건축의 정체성을 고취할 수 있음
7. 연구개발기간 및 소요예산	
○ 총 연구개발기간 : 2019. ~ 2023.(5년)	

○ 총 정부출연금 : 25,000백만원

○ 세부과제별 연구기간 및 소요예산

- 1세부: 10,000백만원 (실증구축 5,000백만원 포함)
- 2세부: 5,000백만원
- 3세부: 10,000백만원 (실증구축 5,000백만원 포함)

8. 기 타	

○ 본 과제의 보안등급은 “일반 과제”임

○ 연구개발계획서는 과제제안요구서(RFP)에 제시된 연구내용을 참고하여 작성하되, 과제 목적 달성을 위해 반드시 필요하다고 판단되는 경우에는 일부 세부내용을 가감할 수 있으나, 그 사유와 근거를 명확히 제시하여야 함

○ 기 수행하였거나 현재 수행중인 유사과제와 연구내용이 중복되지 않도록 연구개발계획서를 작성하여야 함

※ www.kaia.re.kr 열린정보, http://rndgate.ntis.go.kr의 유사과제목록 참조

- 공모과제와 관련하여 기 수행되었거나 현재 수행중인 과제의 연구개발 결과물과의 구체적인 연계·통합 및 활용방안을 연구계획에 포함
- 제안된 연구내용이 타 유사과제와 연구방법이나 목표 등에서 차별화되는 경우에는 포함하여도 무방하되, 그 근거를 명확히 해야 함

※ 연구개발 수행 도중 과제의 중복성이 사후에 발견되거나 연구개발목표가 다른 연구개발에 의하여 성취되어 연구개발을 계속할 필요성이 없어진 때에는 협약을 해약할 수 있음

○ 연구 착수시점 현황과 개발종료 후의 대비가 가능하도록 세부과제별로 As-Is와 To-Be를 구체화·가시화하여 제시

○ 연구개발계획서에 세부과제간 연구내용 및 성과의 연계/활용을 위한 전략 제시

- 기획보고서에서 제시한 기술개발 TRM을 기반으로 전체 개발기술과 성과물간의 유기적 연계를 파악할 수 있는 체계 제시

※ (예시) 개발기술 상호간, 성과물 상호간, 개발기술-성과물간 연계성

- 과학기술적 성과물을 포함하여 최종성과물을 구체화하여 제시

○ 연구신청자는 연구개발 성과목표(성과지표/달성목표치/가중치) 및 사업수행(일정)계획과 이에 대한 관리계획 등을 연구개발계획서에 제시

- 개발된 기술 및 성과물의 목표수준 달성도를 확인할 수 있는 구체적 방안을 제시해야 함

※ 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용

- 제시한 성과지표는 사전검토, 선정평가를 통해 조정(추가) 가능

○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업수행실적이 있고, 과제추진 시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함

○ 국제공동연구 또는 전문가 활용방안

- 필요시 관련 기술 해외 선도기관과의 공동연구 추진방안 및 전문가 활용계획을 연구계획에 포함

○ 추후 연구개발계획 등은 수정·보완될 수 있으며, 이에 따라 과제 내 특정 기술개발에 대한 추진방식 등이 변경될 수 있음

- 본 과제의 연구기간은 추후 협약 시 변경될 수 있음
- 전문기관은 필요시 선정된 주관기관(연구책임자)과 협의를 거쳐 연구개발계획서의 수정·보완(연구목표, 내용 및 범위 등을 구체화·명확화)할 수 있음
- 연구추진과정에서 관련기술 환경변화에 따라 연구내용(연구비 포함)이 조정될 수 있음

[실증 구축 대상지 선정 기준]

○ (물리적 환경) 주민 이용 빈도수가 높고 접근성이 높은 지역

- 한옥에 적합한 경관, 접근성 등이 좋은 환경
- 기반시설이 갖추어져 즉시 개발이 가능한 필지

○ (필지 조건) 시범사업으로 구축이 가능한 합리적인 가격의 필지

- 공공(지자체, 공사 등)의 필지를 대상으로 함

○ (사업 착수) 사업추진 계획 등이 기 수립되어 있어 즉시 착수가 가능한 지역 혹은 연구개발일정에 맞추어 구축 및 모니터링까지 완료할 수 있는 지역

본 보고서는 국토교통과학기술진흥원 과제 연구 결과 보고서임(15RDPP-C106910-01)

10m급 대공간 한옥 설계 및 시공 기술개발

발 행 일 2016년 9월 21일
저 자 전남대학교 산학협력단
발 행 처 국토교통부 국토교통과학기술진흥원 도시건축실
14066 경기도 안양시 동안구 시민대로 286 (관양동 1600) 송백빌딩 2~6F

인 쇄 처 전남대학교출판부

ISBN 978-89-6849-344-7 (93540)

주 의 사 항

1. 이 보고서는 국토교통부가 출연하고 국토교통과학기술진흥원이 위탁 시행한 국토교통기술 연구개발사업의 기획타당성검토 최종보고서입니다.
2. 본 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 국토교통부가 출연하고 국토교통과학기술진흥원이 위탁 시행한 국토교통기술연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.

비매품
93540
9 788968 493447
ISBN 978-89-6849-344-7