제 출 문

국토교통부장관 귀하

이 보고서를 "국민 밀착 맞춤형 화재안전 기술 개발 기획에 관한 연구"의 최종 보고서로 제출합니다.

2014. 12. 03

주관연구기관명 : 한국건설기술연구원
주관연구책임자 : 김홍열 연구위원
연 구 원 : 민병렬 선임연구위원
" : 김정엽 연구위원
" : 황은경 연구위원
" : 여인환 연구위원
" : 조남욱 수석연구원
" : 채승언 전임연구원
" : 권오상 연구원
" : 조범연 연구원
" : 양승조 연구원

위탁연구기관명 : 한국능률협회컨설팅
위탁연구책임자 : 이용기 선임연구원
연 구 원 : 윤정욱 선임연구원
" : 정기철 선임연구원

3. 보고서 요약서

보고서 요약서

과제고유번호	14RDPP-C 075084-01	해 당 단 계 연 구 기 간	2014.5.9~ 2014.11.8	단 계 구 분	기획
연 구 사 업 명	국토교통연구기획사업				
연 구 과 제 명	최 상 위 과 제 명	국민 밀착 맞춤형 화재안전 기술 개발 기획			
	단위과제명	(위탁)사전타당성 검토 및 분석			
연 구 책 임 자	김 홍 열	총연구기간 참 여 연구원수	총 : 13명 내부 : 7명 외부 : 5명	총연구비	정부 : 80,000 천원 기업 : 천원 계 : 80,000 천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	한국건설기술연구원 화재안전연구센터		참여기업명		

국제공동연구	상대국명 :	상대국연구기관명 :

요약	보고서면수	330

본 연구는 국민에게 가장 근접해 있는 건축물의 화재 예방 및 확대방지·소화·구조에 신속하게 대응할 수 있는 기능을 갖추고 유지할 수 있는 기준·기술을 개발하고 이를 상용화하는 것을 목표로 함.

이에 기술의 정의는 국민에게 가장 근접해 있으면서 제 기능을 발휘하지 못하는 화재관련 기준, 장비, 시설 등이 화재 예방 및 확대방지·소화·구조에 신속하게 대응할 수 있는 기능을 갖추고 유지할 수 있는 기준·기술을 개발하고 이를 상용화하는 것으로 설정하였음.

또한 기술적용 대상으로는 주택, 다중이용시설(노래방, 요양원 등), 판매시설, 리모델링·공사 중 건축물 등을 대상으로 각각의 용도에 적합한 경제적이며 효율적인 기준, 장비, 시설 등의 기술 개발로서 총 4개의 세부과제로 제안함.

- (1세부)건축물 화재안전기준 고도화 연구
- (2세부)화재안전 평가방법·설비 및 유지관리기법 개발
- (3세부)건축물 맞춤형 성능 기준 개발
- (4세부)테스트베드를 통한 실용화 기술 구축

본 연구의 추진전략은 국정과제 『83. 총체적인 국가재난관리체계 강화』, 제3차 과학기술기본계획 『사회적 재난 대응체계 확보』에 따라 “국민의 안전한 삶의 실현”을 성공적으로 달성할 수 있도록 다음의 4개의 중점추진 전략 목표를 수립하여 추진됨.

- 국민 밀착 맞춤형 근접기술의 개발
- 기업주도 실용화 연구
- 연구수행의 경제성
- IT기반 기술 New Business 산업창출

색 인 어 (각 5개 이상)	한 글	국민 밀착 체감형 화재/화재안전기준/ 화재위험도/화재성능설계/ 실대형 실험 검증
	영 어	Connected Fire Safety/Fire Safety Code/Fire Risk/Performance Based Fire Design/Real Scale Fire Test

목 차

[국문 요약문] ····· Ⅰ
[영문 요약문] ····· Ⅷ

1장 연구과제의 개요 ····· 1
1절 기술의 정의 및 필요성 ····· 1
1. 기술의 정의 ····· 1
2. 필요성 ····· 5
2절 기획연구의 범위 및 방법 ····· 24
1. 연구범위 ····· 24
2. 연구방법 ····· 26

2장 국내외 동향 및 환경분석 ····· 30
1절 국내외 정책동향 ····· 30
2절 국내외 시장현황 및 전망 ····· 44
3절 기술동향 분석 ····· 58
1. 국내외 기술동향 ····· 58
2. 국내외 특허분석 ····· 63
3. 국내외 논문분석 ····· 71
4절 연구개발 인프라 분석 ····· 88
1. 관련사업 인프라 분석 ····· 88
2. R&D 인프라 분석 ····· 102
5절 델파이 조사 ····· 136
6절 종합분석 ····· 151
1. STEEP 분석 ····· 151
2. SWOT 분석 ····· 152

3장 연구과제의 비전 및 목표 ····· 154
1절 비전 및 목표 ····· 154
2절 핵심기술요소 선정 및 TRL 목표 ····· 156
3절 기술개발에 따른 미래상 ····· 162
4절 추진전략 ····· 163

4장 세부과제 구성 및 추진전략 ····· 166
1절 세부과제 구성 ····· 166
1. 세부과제 정의 ····· 166
2. 세부과제의 개요 ····· 179
3. 세부과제간 연계관계 ····· 226
4. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안 ····· 227
2절 세부과제별 추진전략 ····· 233
1. 세부과제별 최종 성과물 및 성과지표 ····· 233
2. 연차별 성과목표 ····· 242
3. 성과물기반 TRM ····· 250
4. 연구추진체계 제안 ····· 255
3절 성과물 활용방안 및 추진방안 ····· 256
1. 성과물 검증 방안 ····· 256
2. 실용화 및 사업화 방안 ····· 265

5장 사전타당성 검토 ····· 270
1절 정부지원의 필요성 ····· 270
2절 정책적 타당성 ····· 271
3절 기술적 타당성 ····· 274
4절 경제적 타당성 ····· 278

6장 인력투입 계획 및 소요예산 산정연구과제의 개요 ····· 281
1절 연구일정 계획 ····· 281
2절 연구일정에 따른 인력투입계획 ····· 282
3절 소요예산 산정 ····· 283

7장 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정 ····· 294
1절 과제 제안요구서(RFP) ····· 294
2절. 평가기준설정 ····· 315

[별첨] 기획연구 결과 요역표 ····· 322

요 약 문

Ⅰ. 제목

: 국민 밀착 맞춤형 화재안전 기술 개발 기획

Ⅱ. 기술의 정의 및 필요성

1. 기술의 정의

□ 국민에게 가장 근접해 있으면서 제 기능을 발휘하지 못하는 화재관련 기준, 장비, 시설 등이 화재 예방 및 확대방지·소화·구조에 신속하게 대응할 수 있는 기능을 갖추고 유지할 수 있는 기준·기술을 개발하고 이를 상용화하는 것.

[기술의 정의]

□ 기술적용 대상: 주택, 다중이용시설(노래방, 요양원 등), 판매시설, 리모델링, 공사중 건축물 등을 대상으로 각각의 용도에 적합한 경제적이며 효율적인 기준, 장비, 시설 등의 기술 개발로서 대상은 다음과 같음.

- 건축물 화재안전기준 고도화 연구
- 화재안전 평가방법·설비 및 유지관리 기법 개발
- 건축물 맞춤형 성능 기준 개발
- 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축

2. 기술의 필요성

□ 주택은 3년간 전체 화재건수의 화재통계를 위한 화재발생 건수 및 인명피해를 보면 발생빈도가 가장 높은 건은 단독주택으로 3년간 전체 화재건수의 37.7%를 차지하고 있음. 또한 노유자 시설의 경우, 화재시 재실자의 대부분이 인명피해를 당하고 있는 실정임.

□ 화재 발화 및 확산의 원인이 되고 재실자의 피난에 장애요인으로 작용하고 있는 구성재료, 구조, 공법 및 용도분류 체계 등 원천 기술의 화재위험도 평가 및 기술 개발 필요

□ 해외에서 화재안전 기준은 재실자 밀도와 피난 시간, 소화 장비 등을 고려하여 다양한 설계가 가능하지만, 국내 화재 안전 기준은 획일적인 사양만을 규정

□ 국내·외적으로 화재안전 시장의 국제화와 통합화로 인하여 국내·외에 통용될 수 있는 기준 필요

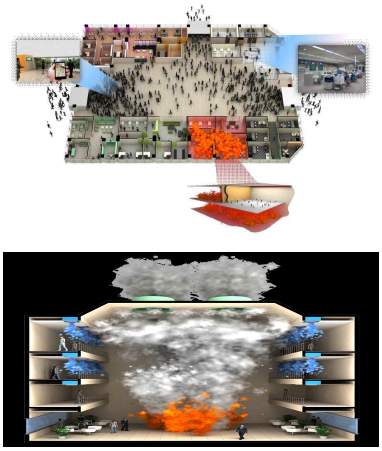
□ 기존 건축물의 경우 기준 개정만으로는 화재에 대한 안전성 확보가 어려운 실정이므로 화재 안전을 확보할 수 있는 유지 보수 기술 및 마감 자재 개발, 리모델링 기술, 공사 중 건축물 등도 아울러 추진할 필요

Ⅲ. 기술의 목표 및 추진전략

1. 비전 및 목표

[기획과제 기술의 목표]

2. 기술개발에 따른 미래상

주요 특징		As-Is	To-be
개념도			
화재피해	인명피해	180명 사망, 850명 부상	90명 사망, 425명 부상
	재산피해	440억원	220억원
고용창출 효과		미비	100명/년 (성능설계 엔지니어링 업체 대상)
수입대체 효과		없음	154억원/년간 (시장규모 1,545억의 10%)
환경오염방지		20,000/년 실험동물사용	없음

3. 추진전략

□ 국정과제 『83. 총체적인 국가재난관리체계 강화』, 제3차 과학기술기본계획 『사회적 재난 대응체계 확보』에 따라 "국민의 안전한 삶의 실현"을 성공적으로 달성할 수 있도록 다음의 4개의 중점추진 전략 목표를 수립함.

- **국민 밀착 맞춤형 근접기술의 개발**
  - 작지만 화재시 많은 인명 및 재산피해를 발생시킬 수 있는 요소 기술을 우선적으로 개발•개량•보완하여 화재로 인한 국가적 재난에 대응할 수 있는 체계 구축
- **기업주도 실용화 연구**
  - 본 사업은 단기간에 실용화가 가능한 기술을 개발하여 2~3년 후에 테스트베드 등 현장에 적용하는 단기성 실용화 기술개발을 목표로 하고 있음. 따라서, 사업의 특성과 사회에서 요구하는 핵심요소기술을 발굴하는 것은 기업이 주축이 되어야 하며, 이러한 관점에서 상용화 능력을 갖춘 기업으로 구성함. 즉, 중소기업과 대기업이 갖는 능력을 극대화하기 위해 "대기업+중소기업" 형태로 구성
- **연구수행의 경제성**
  - 시험시설 및 인력의 효율적 활용을 위한 공공전문연구기관의 시험인프라 공동활용 체계구축 및 연구·시험 일원화 One Stop 체계구축
- **IT기반 기술 New Business 산업창출**
  - 첨단 IT기술·제품을 융합한 건축물 맞춤형 성능설계 및 안전 Total Solution Platform을 구축하여 새로운 분야의 산업을 창출

[전략 목표]

Ⅳ. 기획연구의 범위 및 방법

[기획연구 단계별 수행내용]

□ 1단계 : 기술개발 동향 및 수요조사 실시
- 기술개발 동향 및 환경분석
- 기술수요 및 기술예측 조사 실시
- 동향분석 결과를 바탕으로 기술개발추진방향 정립(SWOT 분석 등)

□ 2단계 : 기술개발 전략 수립 및 연구내용 설정
- 기술개발 전략 수립
- 연구개발 후보과제 우선순위 도출
- 과제추진 체계(연구단, 일반과제 등)설정
- 연구개발 후보과제별 과제카드 작성

□ 3단계 : 연구개발과제 기획
- 연구 목표 및 범위 설정
- 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립
- 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시
- 인력투입 계획 및 소요예산 산정
- 사전타당성 검토
- 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정

Ⅴ. 세부과제 구성

1. 세부과제 구성

구분	세부 기술명	세세부 기술명
건축물 화재안전기준 고도화 연구	재실자 밀도 중심의 건축물 용도분류체계 현실화	◆ 재실자 밀도기준 및 적용 기준(층수·바닥면적 규정 대체 방안) 설정 ◆ 재실자 밀도 중심 건축 규제 전환 및 피난용량 기준 개발
	건축물 용도별 화재안전 기준 개발	◆ 주거·숙박 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 ◆ 집회·문화 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 ◆ 업무·보관 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 ◆ 연기안전을 위한 방연 구조 도입 및 기준 개발
화재안전 평가방법·설비 및 유지관리 기법 개발	화재안전 재료·구조 및 설비 개발	◆ 화재안전 재료·구조 개발 - 고강도·고내화 콘크리트 개발 - 불연 내외부 마감재료 개발 ◆ 화재안전 설비 개발 - 조기경보시스템 개발 - 연기의 수직확산 방지를 위한 스모크가드 시스템 개발 - 인명피해 저감을 위한 연기처리 설비의 선진화 기술 개발 - 지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 개발
	화재위험도 평가 방법 및 기준 설정	◆ 구조부재의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화 ◆ 대형 화재구획설비의 평가방법 및 적용기준 개발 ◆ 실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 기준 선진화 ◆ 가스유해성 시험방법 개발 및 연소 독성가스 DB 구축 ◆ 화재피해 구조물 진단·평가 및 보수·보강기술 개발 ◆ 화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발 ◆ 재실자 특성기반 피난안전 시스템 및 평가 프로그램 개발
	화재안전 성능유지관리 기법 및 가이드라인 개발	◆ 방화구획(방화문, 방화셔터, 배연창, 배연구 등) 및 내화구조 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선 ◆ 리모델링, 공사 중 건축물의 화재안전 성능 유지관리 기법 개발 ◆ 건축물 실사용자를 위한 화재안전 가이드라인 개발
건축물 맞춤형 성능 기준 개발	건축물 맞춤형 성능 기준 개발	◆ 맞춤형 성능기반 내화성능설계 및 평가시스템 개발 ◆ 맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 및 평가시스템 개발 ◆ 맞춤형 성능설계 교육전파 프로그램 개발 ◆ 기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발
테스트베드를 통한 실용화 기술 구축	테스트베드를 통한 실용화 기술 구축	◆ 통합 테스트베드 모델 개발 ◆ 단위 기술 테스트베드 적용 가능성 검증 ◆ 통합 테스트베드 적용 및 운용

Ⅴ. 총 연구개발비 (정부출연금)

(단위 : 원)

과제	1차년	2차년	3차년	4차년	합계
1세부 건축물 화재안전기준 고도화 연구	180,000,000	1,198,000,000	1,197,000,000	725,000,000	3,330,000,000
2세부 화재안전 평가방법·설비 및 유지관리기법 개발	222,000,000	1,905,000,000	1,905,000,000	728,000,000	4,760,000,000
3세부 건축물 맞춤형 성능기준 개발	80,000,000	440,000,000	440,000,000	440,000,000	1,400,000,000
4세부 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축	-	-	770,000,000	770,000,000	1,540,000,000
합 계	482,000,000	3,543,000,000	4,312,000,000	2,663,000,000	11,000,000,000

SUMMARY

Ⅰ. Title

: Plan for Developing Nation's In-Depth Customization of Fire Safety Technology

Ⅱ. Definition of Fire Safety Technology and Its Necessity

1. Definition of Fire Safety Technology

□ Fire Safety Technology is for developing and commercializing standards and technology and maintaining functions to promptly deal with prevention of fire or its expansion, as well as fire suppression and rescue operations, for fire related standards, equipments, facilities are failed to function well.

□ Target: The followings are targets for developing technology of effective standards, equipments, facilities, etc. suitable for houses, publicly used facilities (karaoke, nursing home, etc.), sales facilities, remodeling, buildings under construction, etc.

- Study on enhancement of fire safety standard for buildings
- Development of evaluation methods and equipments, and maintenance technique for fire safety
- Development of building customized performance standards
- Implementation of commercialization technology through Testbed

2. Necessity of Fire Safety Technology

□ According to the fire statistics, detached houses has the highest rate for the outbreak of fire during the past 3 years, accounting for 37.7% of total fire cases. Especially for elderly residential facilities, most of the

occupants lose their lives when a fire breaks out.

☐ Fire hazard evaluation of the core technology and development of the fire safety technology is required, for there are materials, structures, methods of construction, usage, etc. that cause fire, expand it, and obstruct occupants from escaping from it.

☐ Various design is applied for the international fire safety standard considering occupants density, refuge time, fire apparatus, etc., while domestic fire safety standard only defines uniform specifications.

☐ There is no system but are many conflicts for the fire related standards and most of the standards ignore important elements related to fire safety.

☐ Due to the internationalization and integration of domestic and overseas fire safety markets, valid standards that can be applied to both markets are required.

☐ For the existing buildings or the buildings under construction, maintenance technology, finish materials development, and remodeling technology are to be promoted in order to secure fire safety, for standard reform is not enough for ensuring fire safety.

3. Development Strategy

☐ In accordance with the Major Government Projects『83. Reinforcement of Total National Disaster Management System』 and The 3rdScienceTechnologyMasterPlan 『Securing of Social Disaster Response System』, the following strategic objectives are established in order to successfully achieve "Realization of Safety Life for Citizens".

- **Development of Nation's In-Depth Customization Technology**
  - Implement a system for dealing with national disasters caused by fire that can cause loss of lives and property loss, by preferentially developing, improving, and supplementing element technology
- **Study of Company Leading Commercialization**
  - The objectives of this business is to develop a technology for short-term commercialization, such as Testbed, which can be applied to the site within 2~3 years. Therefore, the company has to play the key role for discovering the character of business and the core element

technology required by society. In other words, the business has to be organized with the companies with commercialization capability. In order to maximize the capabilities of both major companies and small and medium companies, it is to be organized by combining the two types of the companies.

- **Economic of Research And Development**
  - Implement test infra common use system of a public research institute for effectively using test facilities and human resources, and implement one stop system that can unify study and test.
- **Initiation of New Business with IT based Technology**
  - Initiate a new industry by implementing performance-oriented design customized for buildings and safety total solution platform, in which high technology and products are blended.

Ⅲ. Specific Tasks

1. Specific Tasks

Classification	Applied Technology	Details
Study on the Advancement of Fire Safety Standard for Buildings	Realize Use classification system of Occupandts density centered	◆ Setting up density criterion of occupants and the application standards (regulation alternatives for floors and floorage) ◆ Change of occupants density centered construction regulations and development of evacuation capacity standard
	Development of Fire Safety Standard for Building Use	◆ Development of fire safety standard for buildings of residential accommodation facilities group ◆ Development of fire safety standard for buildings of assembly and culture facilities group ◆ Development of fire safety standard for buildings of work and storage facilities group ◆ Introduction of smoke prevention structure and development of standard for smoke safety

Classification	Applied Technology	Details
Development of Evaluation Method, Facility, and Maintenance Method for Fire Safety	Development of Materials, Structures, and Facilities for Fire Safety	◆ Development of fire safety materials and structures - Development of high strength and fireproof concrete - Development of nonflammable internal/external finishing material ◆ Development of fire safety facilities - Development of an early warning system - Development of smoke guard system for preventing vertical diffusion of smoke - Development of the advanced technology of smoke suppression facilities for reducing the loss of lives - Development of automation system for maintaining intelligent differential pressure of the front room
	Setting Up Evaluation Methods and Standards for Risk of Fire	◆ Advancement of evaluation method and standard for resistance efficiency of the structural member ◆ Development of evaluation method and application standard for big fire compartment facilities ◆ Advancement of evaluation method and standard for empirical and full scale fire testing ◆ Development of test alternatives to replace gas toxicity test and improve the system ◆ Diagnosis and evaluation of fire damage and development of repair and reinforcement technology ◆ Development of a system for fire safety evaluation and contents service ◆ Development of an evaluation system for occupants characteristic based refuge safety
	Development of Performance Maintenance Method and Guide-Line for Fire Safety	◆ Supplementation of fire compartment (fire door, fire shutter, smoke ventilator, etc.) and fireproof construction standard / improvement of on-site quality control plan ◆ Development of a technique for maintaining fire safety performance of buildings during remodeling or construction ◆ Development of fire safety guide-line for actual users of buildings
Development of Building Customized Performance Standard	Development of Building Customized Performance Standard	◆ Design of customized performance based fire resistance efficiency / development of evaluation system ◆ Design of customized performance based refuge safety and smoke prevention / development of evaluation system ◆ Development of the educational propagation program for customized performance design ◆ Development of a supplementary program according to the performance standard of the existing buildings
Implementation of Commercializing Technology through Testbed	Implementation of Commercializing Technology through Testbed	◆ Development of integrated Testbed model ◆ Verification of the possibility for applying unit technology Testbed ◆ Application and management of the integrated Testbed

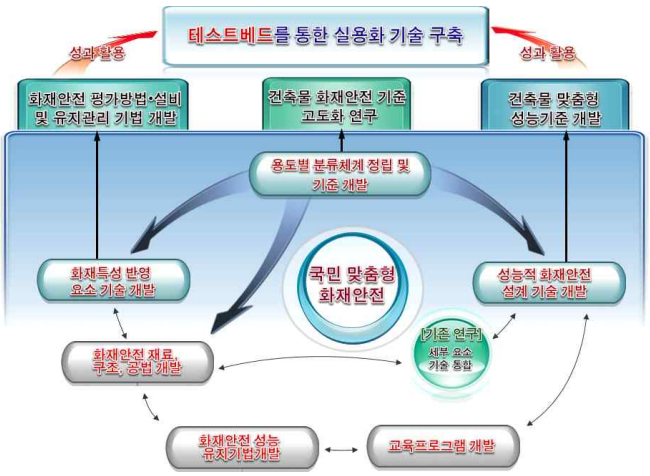
1장 연구과제의 개요

1절 기술의 정의 및 필요성

1. 기술의 정의

가. 기술적용 사상

- ○ 국민 밀착 맞춤형 화재안전 기술 개발의 기술 사상은 국민이 주로 이용하는 건축물의 화재로부터 화재 원인을 근본적으로 해소하고, 예방과 함께 신속한 구조·진압을 위한 개념으로 정의하고, 이용 건축물의 특성에 부합되는 밀착 맞춤형 애로기술 해결을 구현하는 것이라 볼 수 있음.
- ○ 즉, 주택, 다중이용시설(노래방, 요양원 등), 판매시설 등의 용도에 적합한 경제적이며 효율적인 장비, 시설 등의 기술 개발과 기준을 마련 및 리모델링, 공사 중 건축물에서 현 화재관련 적용 기준을 보완에 해당함.
- ○ 재실자 밀도 중심의 건축물 용도분류 체계를 개발하고 기준을 제시함으로써 현실적인 화재안전 기준을 정립하고 이를 기반으로 개발된 기술 및 현 적용 기술의 성능 검증을 위한 테트스베드 구축과 성능지속을 위한 유지관리 기법을 마련함. 마지막으로 현 기준 적용이 불가능한 공간형태 또는 이용 특성 등에 따른 화재기준을 적용하기 위하여 성능설계에 기초한 건축물 맞춤형 성능 기준 마련이 해당됨.
- ○ 본 과제는 크게 4가지의 형태로 구분될 수 있음. 첫째는 건축물 화재안전기준 고도화 연구를 통해 재실자 밀도 중심의 건축물 용도분류를 현실화함과 동시에 용도별 기준을 개발하여 화재안전 기준을 고도화 함. 둘째는 화재안전 평가방법・설비 및 유지관리기법 개발로써 용도별 기준 및 정비된 법규의 체계에 맞는 화재안전 기술을 개발함. 셋째는 건축물 맞춤형 성능기준 개발로써 산재된 법규의 일원화에 맞는 성능적 설계 방안을 구축함. 마지막으로 개발된 화재안전 기술 및 제도의 실용화를 위하여 테스트베드를 구축함.



[그림 1-1] 국민 밀착 맞춤형 기술 적용 개념도

나. 핵심과제 기술정의

○ 정의: 국민에게 가장 근접해 있으면서 제 기능을 발휘하지 못하는 화재관련 기준, 장비, 시설 등이 화재 예방 및 확대방지·소화·구조에 신속하게 대응할 수 있는 기능을 갖추고 유지할 수 있는 기준·기술을 개발하고 이를 상용화하는 것.

[그림 1-2] 핵심 기술의 정의

○ 기술적용 대상: 주택, 다중이용시설(노래방, 요양원 등), 판매시설, 리모델링, 공사중 건축물 등을 대상으로 각각의 용도에 적합한 경제적이며 효율적인 기준, 장비, 시설 등의 기술 개발로서 대상은 다음과 같음.

[표 1-1] 국민 밀착 맞춤형 화재안전 적용기술 대상

구분	세부 기술명	세세부 기술명
건축물 화재안전기준 고도화 연구	재실자 밀도 중심의 건축물 용도분류체계 현실화	◆ 재실자 밀도기준 및 적용 기준(층수·바닥면적 규정 대체 방안) 설정 ◆ 재실자 밀도 중심 건축 규제 전환 및 피난용량 기준 개발

구분	세부 기술명	세세부 기술명
	건축물 용도별 화재안전 기준 개발	◆ 주거·숙박 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 ◆ 집회·문화 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 ◆ 업무·보관 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 ◆ 연기안전을 위한 방연 구조 도입 및 기준 개발
화재안전 평가방법·설비 및 유지관리 기법 개발	화재안전 재료·구조 및 설비 개발	◆ 화재안전 재료·구조 개발 - 고강도·고내화 콘크리트 개발 - 불연 내외부 마감재료 개발 ◆ 화재안전 설비 개발 - 조기경보시스템 개발 - 연기의 수직확산 방지를 위한 스모크가드 시스템 개발 - 인명피해 저감을 위한 연기처리 설비의 선진화 기술 개발 - 지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 개발
	화재위험도 평가 방법 및 기준 설정	◆ 구조부재의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화 ◆ 대형 화재구획설비의 평가방법 및 적용기준 개발 ◆ 실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 기준 선진화 ◆ 가스유해성 시험방법 개발 및 연소 독성가스 DB 구축 ◆ 화재피해 구조물 진단·평가 및 보수·보강기술 개발 ◆ 화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발 ◆ 재실자 특성기반 피난안전 시스템 및 평가 프로그램 개발
	화재안전 성능유지관리 기법 및 가이드라인 개발	◆ 방화구획(방화문, 방화셔터, 배연창, 배연구 등) 및 내화구조 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선 ◆ 리모델링, 공사 중 건축물의 화재안전 성능 유지관리 기법 개발 ◆ 건축물 실사용자를 위한 화재안전 가이드라인 개발
건축물 맞춤형 성능 기준 개발	건축물 맞춤형 성능 기준 개발	◆ 맞춤형 성능기반 내화성능설계 및 평가시스템 개발 ◆ 맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 및 평가시스템 개발 ◆ 맞춤형 성능설계 교육전파 프로그램 개발 ◆ 기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발
테스트베드를 통한 실용화 기술 구축	테스트베드를 통한 실용화 기술 구축	◆ 통합 테스트베드 모델 개발 ◆ 단위 기술 테스트베드 적용 가능성 검증 ◆ 통합 테스트베드 적용 및 운용

다. 세부과제 기술정의

(1) 건축물 화재안전기준 고도화 연구

○ 건축물 화재안전 기준 고도화 연구는 크게 2가지로 나뉨. 첫 번째는 재실자 밀도 중심의 건축물 용도분류체계 현실화로 층수・바닥면적 규정을 대체할 수 있는 재실자 밀도기준 및 적용기준을 설정하고 재실자 밀도 중심 건축규제 전환 및 피난용량 기준을 개발함. 두번째는 화재안전 기준 개발로 기존에 활발하게 진행되었던 초고층 건축물, 지하생활공간, 등 특정용도의 건축물의 화재안전 기술 대신 국민의 일상생활에서 자주 접하는 건축물 및 작지만 큰 위험을 초래하는 기술에 대하여 연구하는 것으로 정의함. 또한 건축물 용도별 바닥면적 기준에서 실사용 인원의 기준으로 변경하고, 피난안전을 위주로 한 연기제어·화재확산방지·피난로 확보 기술을 개발하며, 현재 법규로 대응할 수 없는 부분에 대해서는 적극적 성능위주의 화재안전설계를 도입함.

► 주택 : 전체 화재의 약 38% 차지(경보기 미작동, 피난로 확보 곤란 등)

► 요양원 : 화재시 수용인원 70% 이상 사망(연기제어 불능, 피난약자 대피 곤란 등)

► 다중이용시설(노래방 등) : 다수의 인명 피해(가연성 재료의 사용, 다량의 유독가스 발생 등)

(2) 화재안전 평가방법·설비 및 유지관리기법 개발

○ 건축물 용도별 화재안전 기술을 뒷받침할 수 있는 구조재료, 구조, 공법 등에 대한 성능을 과학적이고 객관적으로 평가할 수 있는 시험방법과 장비의 개발 및 재료, 설비를 개발하는 것으로 정의함.

○ 개발된 화재안전 기술 및 기존에 제시한 화재안전 기술에 대한 화재위험도 평가 방법 및 기준을 설정하며, 샌드위치 패널조, 내화구조, 방화구조, 목구조 등 특수 재료 및 설비에 대한 평가방법 및 기준을 제시함.

○ 기존 또는 신규 개발된 기술의 안정적인 성능유지를 위한 관리 기법을 개발함과 동시에 건축물 실사용자(설계자, 건축주, 거주자, 소방관련 실무자 등)가 실질적으로 화재로부터 안전성을 확보할 수 있는 피난 교육, 화재 예방, 구획 설정 방법, 소방 교육 등을 개발하여 제공함

(3) 건축물 맞춤형 성능 기준 개발

○ 기존에 건축법에서 제시하고 있는 사양적 설계 대신 화재 공학적 이론에 따라 재료, 구조, 공법, 가연물 등 화재에 영향을 주는 요소를 분석하고 이론에 맞게 내화설계를 수행하여 건축물의 화재 안전을 확보하는 것으로 정의함

○ 맞춤형 성능기반 내화성능설계 및 평가시스템 개발, 맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 및 평가시스템을 개발하고 성능설계 전파를 위해 교육프로그램을 개발함. 또한 기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완프로그램을 개발함

(4) 테스트베드 분야

○ 내화, 연소확대방지, 피난안전, 연기제어 등 핵심 개발 기술을 통합하여 적용할 수 있는 통합 테스트베드 모델을 개발하는 것으로 정의함
○ 개발된 통합 테스트베드를 이용하여 현장 적용 가능성을 검증하고 이를 통한 실용화 기술을 구축

2. 필요성

가. 과제 추진 배경

○ 주택은 3년간 전체 화재건수의 화재통계를 위한 화재발생 건수 및 인명피해를 보면 발생빈도가 가장 높은 건은 단독주택으로 3년간 전체 화재건수의 37.7%를 차지하고 있음. 또한 노유자 시설의 경우, 화재시 재실자의 대부분이 인명피해를 당하고 있는 실정임.
- 화재시 많은 인명과 재산피해가 발생되고 있는 주택, 다중이용시설, 노유자시설 등 특정 용도에 대한 맞춤형 화재안전 기준 재정립 필요
- 특히, 공장, 창고 등의 경우 화재에 취약한 자재를 많이 사용함으로써 별도의 안전성 확보 방안 마련 필요

○ 화재 발화 및 확산의 원인이 되고 재실자의 피난에 장애요인으로 작용하고 있는 구성재료, 구조, 공법 및 용도분류 체계 등 원천 기술의 화재위험도 평가 및 기술 개발 필요
○ 해외에서 화재안전 기준은 재실자 밀도와 피난 시간, 소화 장비 등을 고려하여 다양한 설계가 가능하지만, 국내 화재 안전 기준은 획일적인 사양만을 규정
- 특히, 초고층, 대공간 등 설계에는 기존의 화재 안전 기준이 제약으로 작용하는 실정

○ 화재관련 기준간의 체계가 없고, 상충되는 점이 많으며, 다양한 화재안전 분야가 무시된 기준 내용이 많음.
○ 우리나라의 20-50 club 국가적 위상에 맞게 화재안전 기준의 선진화 국제화 필요
○ 국내·외적으로 화재안전 시장의 국제화와 통합화로 인하여 국내·외에 통용될 수 있는 기준 필요
○ 기존 건축물의 경우 기준 개정만으로는 화재에 대한 안전성 확보가 어려운 실정이므로 화재 안전을 확보할 수 있는 유지 보수 기술 및 마감 자재 개발, 리모델링 기술 등도 아울러 추진할 필요

나. 과제 추진 필요성

(1) 재실자 밀도 중심의 건축물 용도분류체계 현실화

■ 재실자 밀도기준 및 적용 기준(층수·바닥면적 규정 대체 방안) 설정
■ 재실자 밀도 중심 건축 규제 전환 및 피난용량 기준 개발

[그림 1-3] 분류체계 설정 및 구성인자 재정립 필요성

(가) 재실자 밀도기준 및 적용 기준(층수·바닥면적 규정 대체 방안) 설정

○ 현 건축물 화재 및 피난 기준은 대부분 건축물 용도 및 규모 기준으로 운영되고 있어 건축물별 수용인원이나 사용자의 신체적 · 심리적 특성, 연령에 의한 특성 등이 제도로 반영되지 못하고 있음.

○ 피난선진국이라 할 수 있는 미국, 영국, 뉴질랜드 등은 대부분 각 건축물 공간 용도별 재실자 밀도 적용을 통해 계단 개수 및 폭, 복도 폭, 문폭 등 피난경로 기준을 규정해 주고 있음.

○ 우리나라도 초고층 건축물 피난안전구역 산정시 재실자 밀도 기준을 적용하고 있으나 그 밖의 기준에서는 이를 적용하지 못하고 있음. 따라서 재실자 중심으로 화재 및 피난 기준의 전환이 요구됨.

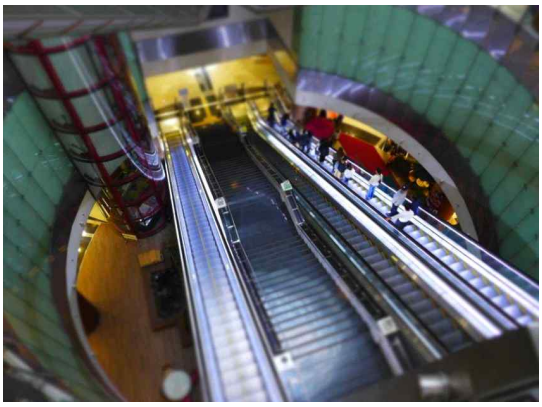
(나) 재실자 밀도 중심 건축 규제 전환 및 피난용량 기준 개발

○ 국내 대규모 복합 건축물은 현재 증가추세에 있으며, 이러한 대규모 복합 건축물은 기존의 건축물에 비해 고층화, 대형화되고 있음. 이에 따라 화재시 대규모 인명 피해 및 재산피해가 무차별적으로 발생하고 있음

○ 대규모 복합건축물은 수직 길이와 거주밀도가 높은 건물 특성상 화재 및 피난 안전에 대해서 많은 고려가 필요하지만 이에 대한 충분한 안전 대책 없이 증가추세에 있는 현실.

○ 또한 대형화되고 복합화 된 건축물들은 지하도 상가, 지하역사, 다중 문화시설, 백화점, 지하주차장 등이 공간적으로 연계되면서 이에 따른 피난 및 안전관리를 위한 통합시스템 운영 및 설계기준이 필요함에도 종합적인 마스터플랜이 아닌 개별적으로 시행되고 있음

○ 따라서 재실자 밀도가 중심이 된 건축 규제로 전환이 필요하며 이에 따른 피난 용량 기준을 개발하여 제시할 필요성이 높음



[그림 1-4] 재실자 밀도가 높은 상업지구

(2) 건축물 용도별 화재안전 기준 개발

■ 주거·숙박 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발
■ 집회·문화 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발
■ 업무·보관 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발
■ 연기안전을 위한 방연 구조 도입 및 기준 개발

(가) 주거용 건축물의 화재안전기준 개선

○ 화재안전을 위한 4호 조합 타워형 아파트의 공유 공간 기준 부재
○ 세대 경계벽을 이용한 수평피난탈출구에 관한 기준 보완 필요
○ 아파트 세대 측벽을 이용한 수직피난탈출계획 기준 보완 필요
○ 세대 공용 화재대피소 설치기준 보완 필요

(나) 다중이용시설(이용약자 시설 포함)의 화재안전 기준 개발

○ 재래시장 등 위험지역에 대해서는 화재경계지구로 지정하여 안전대책을 추진하고 있으나 홍대클럽, 이태원관광특구, 강남클럽 등 다중이용업소 밀집지역에 대해서는 특정시간대에 대규모 인원이 이용하는 장소임에도 불구하고 특별한 안전대책이 없음
○ 홍대클럽이나 이태원관광특구의 경우 외국인들도 많이 이용하는 장소이나 안전대책이 부족하여 사고발생시 국제적으로 이슈화될 우려가 큰 대상임
○ 다중이용시설에 대한 화재안전 기준의 효과적인 적용을 위한 다중이용시설의 대상범위 설정이 우선되어야 함.
○ 다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법, 다중이용시설 등의 실내공기질관리법 등 관련 법률을 고려한 화재안전 기준 정립이 필요
○ 화재확산 지연과 초기대응 및 신속대피 등 다중이용시설의 화재안전 확보를 위한 핵심기술 제도화 마련 시급

(다) 판매시설의 화재안전 기준 개발

○ 판매시설의 경우 건축법에 의한 보행거리 관련 기준에 맞도록 피난계단을 배치하지만 대부분 피난수용 능력은 부족한 현실임.
○ 대다수의 사람들이 화재 발생시 피난을 위하여 평상시 사용하고 있는 엘리베이터 및 에스컬레이터, 무빙워크 등으로 대피하는 경향이 높음.
○ 피난계단의 경우 한꺼번에 많은 수용인원이 몰려서 계단 주변에서 병목현상 등이 심하게 발생함.
○ 불특정 다수인이 많이 모이는 대형 판매시설의 경우 에스컬레이터와 무빙워크를 이용하여 피난할 수 있는 제도적 장치를 만들고, 피난시설로 사용가능하도록 시스템의 구성이 필요함.

(라) 공연시설 화재안전 기술 개발

○ 상설공연장에 대한 재난안전성 평가기준 없이 형식적인 행정기관의 안전점검만으로 공연이 진행되고 있어서 대형인명사고 위험이 상존함
○ 특히 운동시설이나 야외 등에 급조 설치된 대형공연장의 경우 최소한의 안전대책도 없이 운영되고 있어서 대형 참사의 위험도가 높으므로 엄정한 재난안전성 평가기준을 마련하고 실행할 수 있는 방안이 필요함

(마) 교통역사(지하환승장 포함) 및 터미널의 화재안전 기준 개발

○ 교통·운수시설 구성재료 화재물성 D/B 구축 연구 필요
○ 차량, 열차, 버스 등 교통시설에 대한 화재안전기술 보완
○ 지하 역사/터널 등 피난 유도 장치 효율화 필요

(바) 연기안전을 위한 방연구조 도입 및 기준 확립

○ 현재 국내의 연기제어 관련 국가 기준은 건축법과 소방관계 법령으로 분리되어 있으며, 연기제어 설비의 설치대상과 방법에 있어서 상호 연계성과 보완성이 미흡한 실정으로서 연기제어 설비의 효과적인 설치와 화재시 안전한 피난성능을 확보하기 위해서는 관련기준의 개선이 반드시 필요함.
○ 국외의 빌딩코드에서는 방연구조(Smoke Protection)의 목적 및 기본방안을 제시하고 방연구조 확보를 위한 주요 방연설비의 성능기준을 설정하고 있으며, 개별 설계관련 코드에서 다양한 연기제어 시스템의 설계기법을 제시함으로서 체계적이고 통일된 설계 및 운영방안을 확보하고 있음.
○ 따라서 국내에서도 ① 건축물의 연기안전 확보를 위한 방연구조(Smoke Protection) 기준 정립, ② 방연구조 확보를 위한 주요 방연설비의 성능기준 설정, ③ 건축물의 연기제어와 배연을 위한 제연공법(Smoke Control System) 및 배연공법(Smoke Exhaust System) 설계기준 확립의 연구가 필요함.

(3) 화재안전 재료·구조 개발

■ 고강도 고내화 콘크리트 개발

■ 불연 내외부 마감재료 개발

(가) 고강도, 고내화 콘크리트 개발

○ 최근 초고층 건축물의 출현으로 이를 구조적으로 해결하기 위해 압축강도 50MPa이상의 고강도 콘크리트가 보편적으로 사용되고 있어 화재로 인한 구조물의 안전성능 예측·평가할 수 있는 기술 개발이 필요하지만 현재 국내에서는 이를 수용할 수 있는 기술개발이 부족한 실정임.

○ 건축 구조물은 화재시 인명 안전과 재산 보호라는 측면에서 일정 시간 동안 내화성능을 확보해야 함. 특히 최근과 같이 건축물이 고층화 될수록 화재시 구조성능 및 내화성능을 갖는 콘크리트 개발이 시급하며 이를 적용하기 위한 경제성을 갖는 콘크리트 제품이 필요한 실정임

(나) 불연 내외부 마감재료 개발

○ 국내의 경우 2010년부터 "건축물의 피난, 방화구조 등의 기준에 관한 규칙"에서 30층이상 건축물의 외벽마감재는 불연재료 또는 준불연 재료를 사용하도록 하고 있으나 외단열이 많이 사용되고 있는 주택 및 중급 규모의 건축물 등은 해당되지 않음.
또한 화재에 취약한 샌드위치 판넬에 대하여는 건축물 사용승인 시 난연성능 기준에 적합여부를 확인할 수 있도록 품질확인서를 첨부하는 등 화재에 대한 안전기준과 절차가 강화됨.

(4) 화재안전 설비 개발

■ 조기경보시스템 개발

■ 연기의 수직확산 방지를 위한 스모크가드 시스템 개발

■ 인명피해 저감을 위한 연기처리 설비의 선진화 기술 개발

■ 지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 개발

(가) 조기경보시스템 개발

○ NFPA 13R, 4층 이하 주거용도의 스프링클러설비 설치기준에서는 주거용도의 화재 감지와 제어를 돕고 부상과 인명손실 및 재산피해를 방지할 수 있는 스프링클러설비의 설계 및 설치 요구사항을 제시하고 있으나 우리나라에서는 특별한 기준이 없어 설치하지 못하고 있음

○ 소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률 제8조(주택에 설치하는 소방시설)에서 주택의 소유자는 소방시설 중 소화기구 및 단독경보형감지기를 설치하도록 규정하고

있으나 사실상 사문화된 법조문이므로 화재감지뿐만 아니라 방법기능 등을 겸용할 수 있는 다목적형 경보시스템 개발이 시급함.

- 서울시의 경우 도심 곳곳에 비상 소화장치가 설치되어 있고 이를 활용하여 지역주민이 초기진화에 임할 수 있도록 하고 있으며, 지방 농촌지역에도 상수도 및 소화전이 설치되고 있으므로 이동식 비상 소화장치를 개발하여 소방대와의 거리가 먼 지역부터 보급하여 활용할 수 있도록 하는 제도개선이 필요함
- 재래시장이나 상가밀집지역 화재발생시 점포마다 서로 연결되어 있어서 쉽게 연소확대가 이루어지고 피해가 커지게 되므로 우선 인명피해 방지를 위하여 무선스피커 시스템을 활용하여 소방대 지휘차에서 상가 점포마다 대피방송을 할 수 있는 시스템 개발이 시급함.
- 또한 소방활동과 관련하여 관계자의 협조를 위하여 동보장치 활용하여 신속하게 연락을 취할 수 있도록 소방관서와 상인연합간 협조체제 구축 등이 필요함.
- 점포의 구간별 연결살수설비나 수막설비 등 다양한 연소확대 방지와 초기진화를 위한 소화활동설비 설치를 위한 연구가 필요함

(나) 보급형 연기처리 설비 제품 개발

- 화재 발생시 인명안전에 큰 위협이 되는 연기의 신속한 처리를 위해서는 연기배출을 위한 송풍기와 덕트시스템 등 연기처리 설비가 일정기간 동안 고온의 연기에 견딜 수 있어야 하며, 이를 위한 설비개발 및 성능평가 기준제시가 이루어져야 함.
- 선진외국에서는 EN12101-3 (Specification for powered smoke and heat exhaust), ASHRAE 149 (Laboratory methods of testing fans used to exhaust smoke in smoke management system) 등과 같은 연기배출용 송풍기의 관련 규정을 통해 송풍기의 고온 성능시험 방법과 연기배출용 송풍기의 성능등급을 제시하고 있음.
- 국내에서는 연기배출용 송풍기의 제작과 운영에 대한 국가 기준이 제시되지 않고 있으며, 관련 중소업계에서는 자체적인 기준에 의해서 연기배출용 송풍기의 제작과 성능평가를 수행하고 있는 실정으로서 유효하고 신뢰성을 가지는 성능자료를 확보하지 못하고 있으며, 연기배출용 송풍기의 개선을 위한 기술개발을 수행하지 못하고 있음.
- 따라서 ① 건축물의 연기안전을 확보하기 위한 연기처리 설비의 기준 및 제품 개발 등 선진화 기술 개발, ② 화재시 발생하는 연기의 지속적인 처리를 위한 연기안전용 송풍기 및 덕트시스템의 제작·평가·운전기준 확립, ③ 고내열성과 고효율의 연기배출 송풍기 개발의 연구가 필요함.

(다) 연기의 수직확산 방지를 위한 스모크가드 시스템 개발

- 고층건축물에서 화재가 발생할 경우 인명피해에 대한 가장 큰 원인은 연기임.
- 방화문과 방화셔터의 경우 성능검증 시 연기에 대한 누설 부분을 측정하지만 엘리베이터 방화도어의 경우 비차열에 대한 성능 테스트만 하지 연기 차단에 대한 성능 테스트는 관련 규정에 없음.

○ 고층건물의 경우 엘리베이터 방화도어를 적용할 경우 화염에 대한 부분은 차단할 수 있으나 도어 틈새를 통해 확대되는 연기에 대한 차단할 수 있는 기준이 시스템 개발이 필요함.

(5) 건축물 재료, 구법의 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정

■ 구조부재의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화
■ 대형 화재구획설비의 평가방법 및 적용 기준 개발
■ 실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 기준 선진화
■ 가스유해성 시험방법 개발 및 연소 독성가스 DB 구축
■ 화재피해 구조물 진단·평가 및 보수·보강기술 개발
■ 화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발
■ 재실자 특성기반 피난안전 시스템 및 평가 프로그램 개발

[그림 1-5] 화재위험성 평가 기술

(가) 구조부재의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화

○ 국제적으로 구조부재의 내화성능평가는 화재시 부재응력 저감을 고려한 재하하중 산정과 그 결과를 토대로 하는 공학적 방법을 근간으로 하고 있음.
○ 국내에서는 이를 반영한 평가방법 및 기준이 없어 구조부재의 내화성능 목표에 합리적으로 대응하지 못하고 있음.
○ 화재응력비를 고려한 내화성능 평가방법의 정립과 기준 설정을 통한 합리적인 내화설계가 이루어질 수 있도록 구조부재 내화성능 평가 분야의 선진화가 필요함.

(나) 대형 화재구획설비의 평가방법 및 적용 기준 개발

○ 건축물의 대형화 추세에 맞추어 개구부 등에 대형 구획설비가 다양하게 사용되고 있으며, 이와 같은 대형 설비는 화재시 소형부재에 비하여 화재에 의한 변형 및 성능저하가 클 것으로 예상되어 이에 대한 평가 및 관리 방법이 요구됨.
○ 건축물의 다양화에 따라 사용되는 화재구획설비의 크기도 대형화하는 추세이나, 시험

설비 규모의 제한(최대 3m ×3m)으로 일정 규모이상은 화재성능 평가가 불가능함.

○ 따라서 현재 대형호재구획설비가 별도의 화재성능 검증없이 무제한으로 사용되고 있어 현장에서 적용에 혼란이 발생하고 건축물 화재성능도 확보되지 못할 우려가 있음

○ 이에 따라 시험설비의 규모에 상관없이 대형화재구획설비의 화재안전성을 평가할 수 있는 정량적인 평가방법 및 적용 기준을 제시할 필요가 있음.

(다) 실증적 화재실험 평가방법 및 기준 선진화

○ 소형 시편의 실험으로 인해 실제 화재성상을 재현할 수 없기 때문에 선진국에서는 소형 실험과 중대형 실증실험 방법을 병행하여 건축물 구성재료, 구조 및 공법에 대한 평가를 수행하고 있음.

○ 따라서 국내에서도 재료의 특성과 구조 등에 따라 소형 실험과 중대형 실험을 병행할 수 있는 평가 방법 및 기준 선진화 필요

○ 건축물 특성을 고려한 화재확산 방지 성능 기준을 실증적 화재 시험을 통한 화재안전 법규 제안이 필요함

○ 현 건축물 외벽 마감재료 기준으로는 화재의 수직확산 위험에 노출되어 있으며 이를 중·실규모 화재 시험을 통한 화재안전 법규 제안되어야 함.

[그림 1-6] 화재확산 방지 성능기준 제시

(라) 가스유해성 시험방법 개발 및 연소 독성가스 DB 구축

○ 현재 국내에서는 부위별 마감재료의 규정이 없기 때문에 선진국 수준으로 부위별(바닥재, 벽재, 천장재 등) 시험방법 및 기준 마련이 필요

○ 국내실정에 적합한 실험절차 및 기존의 가스유해성시험의 기준(평균행동정지시간 9분)과 상응하는 연소유독가스의 독성지수를 측정하여 기준을 마련하고 동물시험대체 시험을 개발이 필요

○ 제품별 화재로부터 발생되는 유해가스의 정량분석을 통해 DB를 구축하고 이를 기반으로 제조업체간 품질향상의 동기부여 제시가 필요하며 궁극적으로 화재로 인한 정량적 위험성 평가 및 성능설계에 반영할 수 있는 평가방법 및 기준 필요

○ 연간 20,000마리 이상의 실험동물사용을 대체하여 동물보호, 동물시험으로 인한 환경 오염방지 예방을 위해 과학적인 시험절차 도입 필요
○ 연소독성 평가방법개발을 통한 관련분야 기술 선진화 구현 가능

(마) 화재피해 구조물 진단·평가 및 보수·보강기술 개발

○ 화재피해를 입은 구조물에 대한 무조건적인 철거나 과도한 보강은 사회적 유지비용 증가와 국가적 손실임.
○ 고온에 손상된 구조물의 진단 원천기술 부재에 따라 정확한 화재손상 건축물의 피해 조사가 수행이 어려워 구조물 안전에 대한 적절한 대처를 근본적으로 할 수 없어 2차 피해가 우려됨.
○ 화재피해 구조물의 진단·평가 및 보수·보강 분야에 국내 원천기술 및 진단 매뉴얼 부재를 해소하여 화재 발생시에도 구조물의 안전한 재사용이 가능할 수 있도록 관련 기술 개발이 필요함.

(바) 화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발

○ 건축물 실제 사용자의 경우 화재안전에 대한 불감증이 매우 높아 대형 인명 피해로 이어지는 건축 화재 사고의 빈도수가 점차 증가하고 있음
○ 건축물 사용자의 화재안전에 대한 교육 컨텐츠 및 화재 경고 컨텐츠 서비스 시스템 개발 등을 통해 건축물 화재사고의 비율을 줄일 필요성이 있음
○ 또한 개발 결과물의 성공적인 적용을 위한 서비스(예, 보험 할인, 인센티브 제도)등을 적용할 필요성이 있음
○ 비 건축재료에 속하는 재료에 대한 화재안전 평가에 대한 연구는 매우 미흡한 실정이며 이에 대한 화재안전 평가 방법을 제시할 필요성이 매우 높음

(사) 재실자 특성기반 피난안전 시스템 및 평가 프로그램 개발

○ 국내 건축물의 화재안전성 평가를 통한 화재 위험 대응 시스템 개발은 거의 전무한 상태임. 따라서 화재 피해시 체계적인 대처 시스템이 구성되지 않아 화재피해 규모를 키우고 있는 실정임
○ 창고, 공장 등과 같은 화재위험도 밀집 지역에 대한 정량적 화재 위험도 평가 시스템 구축을 통하여 인접 건축물로의 화재확대 방지를 통한 화재 안전을 확보할 필요성이 있음
○ 다중이용시설과 같은 복합용도의 건축물에 대한 용도별 화재 위험도 평가를 통한 화재확산방지 대책 확보하여 대규모 인명 피해를 줄일 필요성이 높음
○ 우리나라 건축물 화재대응 피난행태 연구는 연구기관이나 연구자 중심의 case by case 연구수행으로 피난실험 방법 및 조건이 상이함
○ 신뢰성 높은 피난데이터 구축 위해서는 피난실험 설계요소 체계화 필요

○ 피난실험 설계요소 표준화를 통한 피난실험결과 데이터베이스 구축

(6) 화재안전 성능유지관리 기법 및 가이드라인 개발

■ 방화구획(방화문, 방화셔터, 배연창, 배연구 등) 및 내화구조 기준 보완 및 현장품질 관리 방안 개선

■ 리모델링, 공사 중 건축물의 화재안전성능 유지관리 기법 개발

■ 건축물 실사용자를 위한 화재안전 가이드라인 개발

(가) 방화구획(방화문, 방화셔터, 배연창, 배연구 등) 및 내화구조 기준 보완 및 현장품질 관리 방안 개선

○ 방화구획 구성인자(방화문 등) 성능확인을 위한 인정제도가 단순 품질확인제도로 바뀐 이후에 성능 평가 제품과 현장 반입 제품과의 성능 차이가 커 지속적으로 안전 문제가 제기되고 있음.

○ 화재안전기술의 최종 목적인 인명피해 방지 및 재산 보호를 위하여 기술의 정확한 현장 적용이 필수 요소이나, 현장 품질관리가 미비하여 개발된 기술의 적합한 성능 확보가 어려운 상황임.

○ 변화된 건설 환경에 적합하도록 방화구획·내화구조 인정제도 선진화 및 화재안전기술의 적정한 성능 확보를 위한 건설현장 품질관리 확보 방안

(나) 리모델링, 공사 중 건축물의 화재안전성능 유지관리 기법 개발

○ 기존 건축물을 용도변경, 대수선 등으로 인하여 내부수리를 할 경우 소방시설이 모두 해체되어 무용지물이 되므로 이에 대한 안전관리 대책 및 임시소방시설의 화재안전 기준 마련이 시급함

○ 특히 단순 내부수리의 경우에는 관계기관에 어떠한 관여도 없이 진행하게 되므로 안전관리의 사각지대로 노출될 수밖에 없으므로 소방관서에서 별도의 신고기준과 공사 종료시까지 거주자의 안전을 확보할 수 있는 임시소방시설의 설치기준이 필요함

○ 단순히 소방안전 관리자가 작성하는 소방계획서만 믿고 있기에는 대단히 위험하므로 기존 소방시설의 보수 또는 정비의 완료시까지 안전대책이 필요함

○ 재건축을 위한 기존 공동주택의 성능평가 기준 등에 관한 연구는 이루어진 사례가 있으나 설계단계에서 활용 가능한 기준은 주로 설계나 시공업체 자체적으로 개발 활용하고 있는 실정임.

○ 리모델링 건물의 경우에는 미국, 일본 등 선진외국에서도 신축건물의 기준과 다른 기준을 적용하고 있음. 내화 등 안전 등과 관련한 사항에 대해서만 최소사양기준을 제시하고, 기타 사항에 대하여는 리모델링 수준에 따라 각기 다른 성능수준을 요구하는 형태의 기준을 제정하여 리모델링을 지속적으로 활성화하고 성능수준을 확보하고 있

음. 국내에서는 리모델링에 대한 수요가 점차적으로 증가하나, 별도의 기준이 제정되어 있지 않아 화재 기준 역시 리모델링에서도 그대로 적용되어 건물에 따라서는 용도대비 과도한 비용지출을 유발하여 리모델링 활성화에 어려움이 되고 있음.

○ 공사중 건축물의 경우에 적용될 수 있는 일반 기준은 건축법, 소방법, 산업안전보건법이지만 화재와 관련된 기준은 적용이 불분명하여 계속해서 공사 중 건축물에서의 화재사고가 끊이지 않고 있지만 그 대책은 거의 전무한 상태임.

(다) 건축물 실사용자를 위한 화재안전 가이드라인 개발

○ 실질적으로 건축물을 준공하고 사용하는 건축설계자, 소방방재설계자, 건축주, 재실자 등을 위한 화재안전 교육 및 의견 수용 창구는 현재 매우 미흡한 상태이므로 이에 대한 대책이 필요한 것으로 보임

○ 또한, 개발 결과물인 화재관련 건축법, 공법, 재료, 설비 등에 관한 효과적인 적용 및 사용을 위한 가이드라인을 제공하여 사용자의 혼란을 최소화 시킬 필요성이 높음

○ 화재 발생 시 불가항력적으로 많은 인명피해 및 재산손실이 발생하기 때문에 발화전 화재예방을 위한 교육 프로그램 및 가이드라인 개발은 필수적인 것으로 판단됨

○ 건축물 화재의 경우 발화 이후에 관한 화재 경보, 화재 피해 보수·보강 등에 관한 연구는 활발히 진행되고 있는 추세이나 발화 이전 단계에 관한 연구는 미흡한 것으로 나타남. 따라서 발화 이전 단계에 대한 연구를 통해 화재 예방 대책을 강구할 필요성이 높음

○ 화재 확산 방지 시스템, 방화구획 설계 방법, 화재 예방 프로그램 등 화재 발생 이전 단계에서 예방할 수 있는 화재안전 프로그램 개발이 시급한 것으로 보임

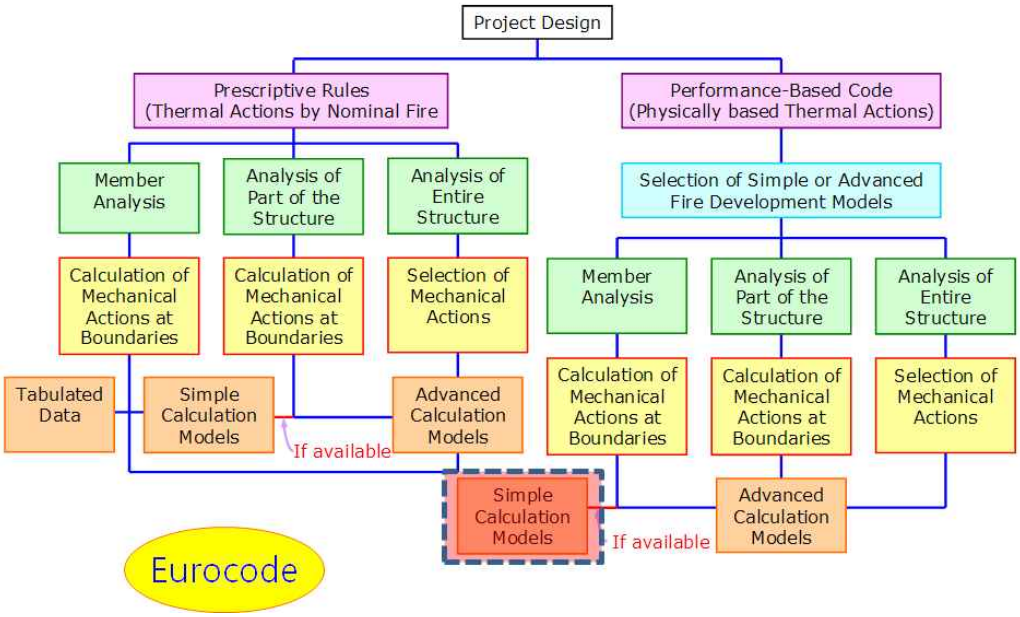
(7) 건축물 맞춤형 성능기준 구축

■ 맞춤형 성능기반 내화성능설계 및 평가시스템 개발

■ 맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 및 평가시스템 개발

■ 맞춤형 성능설계 교육전파 프로그램 개발

■ 기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발



[그림 1-7] 내화성능설계절차 트리(Eurocode)

(가) 맞춤형 성능기반 내화성능설계 및 평가시스템 개발

○ 표준화재조건에서 비교적 간편한 계산에 의하여 내화구조 부재의 설계와 평가를 실시할 수 있음.

○ 복잡하고 광범위한 가정과 계산을 수반하는 종합적 성능설계와 더불어 단순하면서 보수적인 조건에서 공학적 내화설계가 가능함.

○ 화재공학 발달에 따라 성능설계 활용이 점차 활발해지고 있으며, 성능적 내화설계의 제도적 근거가 마련되어 있으므로 설계사무소 및 관련 업계에 간편한 대안적 성능설계 도구를 제공할 필요가 있음.

(나) 맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 및 평가시스템 개발

○ 성능위주설계의 시나리오가 표준화되어 있지 않아 결과 분석자료에 대한 신뢰성이 떨어짐

○ 자연화재(Natural Fire Curve) 조건에서 간편한 계산에 의하여 피난안전 설계와 평가를 실시할 수 있음.

○ 복잡하고 광범위한 가정과 계산을 수반하는 종합적 성능설계와 더불어 단순하면서 보수적인 조건에서 공학적 내화설계가 가능함.

○ 화재공학 발달에 따라 성능설계 활용이 점차 활발해지고 있으며, 성능적 피난안전설계의 제도적 근거가 마련되어 있으므로 설계사무소 및 관련 업계에 간편한 대안적 성능설계 도구를 제공할 필요가 있음.

(다) 교육전파 프로그램 및 기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발

○ 관산학연을 대상으로 성능설계의 필요성, 적용방안, 적용지침, 검증방법 등에 대한 기술 홍보 프로그램 필요

○ 기존 건축물에 불합리하게 적용된 사양적 기준을 대체할 수 있는 성능 기준의 적용 프로그램 개발 필요

(7) 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축

■ 통합 테스트베드 모델 개발

■ 단위 기술 테스트 베드 적용 가능성 검증

■ 통합 테스트베드 적용 및 운용

(가) 통합 테스트베드 모델 개발

○ 개발된 핵심 단위기술이 단기간에 현장에 적용될 수 있도록 테스트베드를 통한 1차적인 평가가 필요함.

○ 통합된 테스트베드 모델을 통해 효율적 운용방안을 분석하고 이를 통한 실용화 기술을 구축할 필요성이 있음.

(나) 단위 기술 테스트 베드 적용 가능성 검증

○ 기존 국내 용도·규모 중심의 피난규정을 재실자 밀도 중심의 피난규정으로 전환함에 따른 개발 성과물의 적정성을 검증할 필요성이 있음

○ 또한, 개발된 재실자밀도 및 피난용량 관련 기준의 국내법 적용 적합여부 검토 및 최적화 기술을 도출하기 위해 단위 기술간 연계성 분석을 수행할 필요성이 있음

○ 실질적인 화재 예방, 소화, 보수 등에 관한 CASE-STUDY를 통해 화재예방 프로그램을 개발하고 화재 안전 불감증을 대폭 감소시키기 위한 교육 커리큘럼을 제시할 필요성이 있음

다. 연구의 중요성

⑴ 본 기획연구의 시급성

○ 국민 삶의 안전성 확보, 소외계층을 배려할 수 있는 국민 밀착 맞춤형 화재안전 기술 수요 급격히 증가

○ 층수·바닥면적에 따른 규정이 아닌 재실자 밀도 중심의 건축물 용도분류체계를 제시하고 이에 따른 건축물 용도별 화재안전 기준을 개발함으로써 실질적인 사용자 중심의 화재안전 기술을 개발하고 이로 인한 인명피해 및 재산피해를 줄일 필요성이 매우 높음. 특히 사용자의 밀도가 높은 주거용 아파트 및 상업시설의 경우 재실자 밀도 중심으로 기준을 변경함으로써 우선순위가 높은 지역 위주로 화재안전 설비 및

기술을 적용함. 이로 인한 화재안전성 확보 및 경제성 확보가 가능해짐.

- ○ 건축물의 용도별 특성에 맞게 화재공학적 화재성장을 반영한 구조부재 내화공법·지능형 화재제어시스템 등의 기술개발을 통해 화재안전 확보 및 해외시장 선점 등이 가능한 화재분야의 선도적 핵심기술개발 연구가 시급함.
- ○ 서민 거주용 주택 및 인구밀집 다중이용시설에서의 화재시 사회적 파급영향 특성을 고려한 대국민 화재안전 확보가 필수요건이며, 이를 해결하기 위해 정량적 수치화를 통한 화재 RISK 평가기준 제시가 시급함.
- ○ 재실자 밀도가 높은 다중이용시설의 경우, 화재시 재실자의 피난경로 확보 곤란·공간 인식 불능·소방대원의 피해자 위치추적 곤란 등으로 인하여 인명/재산피해가 크게 발생함. 이에 화재 발생구역에서의 화재 온도 및 연기 발생량 등의 실시간 감지를 통하여 전체 방재시스템 차원에서 화재를 감지·통보·제어할 수 있는 인텔리젠트화가 요구됨.
- ○ 건축물 용도별 연기안전을 위한 방연구조 도입, 개별적 화재감지 및 스프링클러 등의 화재제어 설비시스템을 통합적으로 관리하는 화재제어 통합관리시스템 등 관련 시스템, 자재 개발이 시급함.

[표 1-2] 공장, 주택 화재사고 유형

[공장 화재사고]	**[주택 화재사고]**

⑵ 본 기획연구의 중요성

- ○ 화재로부터 공공의 안전을 도모함과 아울러 국민의 쾌적한 삶을 조성할 수 있는 공간 마련
- ○ 화재안전 설계 및 시공을 쉽고 효율적으로 수행할 수 있는 기준 마련
- ○ 대형 인명피해 등 국가적 재난에 대한 정부의 체계적인 대비 가능
- ○ OECD 국가에서 사용되는 화재안전기준 등과의 교류를 통해 국제적으로 활용
- ○ 저품질의 화재관련 자재, 제품의 무분별한 수입 억제
- ○ 국내 관련 화재관련 산업보호

라. 정부지원의 필요성

⑴ 정책[법규]적 측면

(가) 공공성이 강한 화재안전 기술 개발에 대한 정부의 지원 필요

○ 화재안전 기술 개발은 수익의 창출 보다는 공공의 안전을 확보하는 것이 더 큰 목적이기 때문에 정부지원을 통해 수행되어야 함.

○ 서민이 주로 사용하는 시설 군(주택, 다중이용시설 등)에 대한 선진국형 기술 개발을 통해 궁극적으로 국민이 체감할 수 있는 화재안전 기술 개발이 필요함.

(나) 선진국 수준의 국가 화재안전망 구축을 위한 연구개발 투자 측면

○ 낙후된 화재대응기술과 획일적인 사양 지향적 기준으로 인해 유사시 국민의 인적·물적 피해가 발생할 수 있는 화재에 취약한 건축물에 대해서 화재발생과 확산, 내화구조·재료, 방재설비 및 피난·대피에 대한 체계적이고 종합적인 연구개발을 수행하여 국내 건축물에서의 화재안전을 확보할 수 있는 설계·시공기술과 기준·지침의 연구개발 사업임.

○ 이와 같이 건축물에서의 국민 밀착형 화재 안전 기술을 개발하고 이의 보급을 위해 (1)맞춤형 성능기준을 도입한 구조·재료·공법의 화재위험 평가 기준을 제시하고 (2)화재가 빈번히 발생하나 이에 대한 대응이 취약한 다중이용시설, 주택 등 특정 용도에 대한 화재안전 기술을 개발하고 (3)화재안전 규정의 일원화 및 운영체계 구축을 정립하는 것이 필요하여, 이를 기반으로 국내 건축물의 화재위험도 평가, 화재안전피난, 화재확대방지, 구조물 화재안전평가를 위한 설계기술과 제 기준을 보급하여 국민의 생명보호와 국가신인도 향상을 이룰 수 있음.

○ 국민 밀착형 화재안전 기술은 계획, 구조, 재료, 설비 등 폭넓은 분야에 걸친 대형복합기술로서 정부주도의 중장기적인 지원이 필요한 분야로서 선진국수준의 국가화재안전망 구축을 위한 연구개발투자가 절실히 요청되고 있음.

(다) 공학적 화재안전 정책 확보적 측면

○ 선진국에서의 화재관련 법규는 문헌분석・실험검증・해석검증・정책반영의 프로세스를 통해 체계적으로 정립되는 반면, 국내의 화재법규의 경우 외국기준을 분석하여 국내실정을 고려하지 않고 그대로 반영되는 문제점이 있음.

○ 특히 화재안전 외국 규정을 그대로 채용할 경우, 국내의 구성 재료가 상이한 특성으로 인해 붕괴방지 특성을 고려할 수 없기 때문에 대형인명피해가 발생할 수 있는 문제가 파생되므로 국내실정에 부합되는 실험 및 검증을 통한 정책수립이 필요함.

[그림 1-8] 공학적 화재안전 프로세스

(라) 건축물 맞춤형 화재안전설계를 위한 법적 기준 제시

○ 화재 시 건축물 용도별로 상이한 다수의 재실자와 방문자로 피난 시 혼잡(주출입구 및 피난경로의 집중화)이 예상되며 이러한 문제점들은 많은 피해를 동반 할 수 있음. 이에 국외에서는 건축물 피난안정성을 확보를 위해 특성(건축물, 재실자)을 고려한 피난관련기준들이 연구되고 있음.

○ 이러한 피난관련 기준들은 건축물(크기, 용도, 위치)와 재실자 특성(신체크기 및 능력, 성향, 심리, 이동속도)등 여러 가지 변수를 고려한 기준과련 연구를 바탕으로 제시되어야 함. 이에 국내도 한국 특성을 고려한 피난 기준의 제시가 필요함.

(마) 건축물에 대한 국가 화재안전 법규 제/개정 지원 측면

○ 선진외국에서는 대공간인 아트리움 등 다중이용시설에 대해 화재시 연기에 의한 위험성을 인식하여, 80-90년대에 국가법규 및 관련규정에서 화재안전 시스템 설치대상으로 규정하고 연기제어 시스템에 대한 설계기준을 제시하고 있음.

○ 국내에서는 연기제어 시스템의 설치대상 지정에 관한 법규 및 설계기준이 부재하고 있어서, 각 건축현장에 따라 설치대상 가부에 대한 판단이 혼란하게 되며 설치대상일 경우에도 국외의 설계기준을 준용하고 있어서 효과적이고 경제적인 설계 · 시공 수행 및 안전성능을 유지할 수 있는 관리가 곤란함.

○ 따라서 건축물 특성별 연기유동과 효과적인 연기제어에 대한 체계적이고 지속적인 연구 수행과 관련 산학연 전문가 집단과의 협의·검토를 통해 국내 실정에 적합하고 국제적으로 통용될 수 있는 연기제어 분야 법률과 설계 기준의 확립이 필요함.

⑵ 연구 미추진시의 파생되는 사회·국가적 문제점

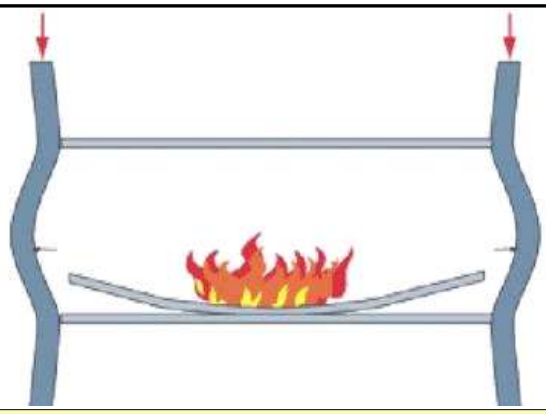
(가) 건축물 용도별 기준 부재로 인한 구조물 붕괴 및 인명피해 지속 우려

○ 건축물 용도별 구조물에서는 화재 발생시 구조물 붕괴 · 유독가스로 인한 대규모 인명 피해의 재난발생이 유발될 수 있으므로, 이에 대한 적절한 내화성능확보 기술적용을 통한 인적 · 물적 손실 및 복구비용의 최소화를 위한 화재대응 기술 개발의 필요성이 제기되고 있음.

○ 또한 건축물 용도별 맞춤형 화재안전에 관한 제반 환경요인의 기반연구가 충분히 이루어져 있지 않으며, 최적 설계방안의 도출을 위한 기술이 축적되어 있지 않아 주요 핵심기술을 선진외국에 의존하는 경우가 많기 때문에 구조물에 대한 비용 효율적(cost-effective)이고 이용객의 안전을 담보할 수 있는 화재안전성능 검증 및 확보 방안이 절실히 요구됨.

○ 화재시 화재확산, 건축물 붕괴로 인한 대형 인명피해 등 국가적 재난참사를 미연에 방지하고, 화재관련 유관산업(피복소재&생산설비&시공비용 등)의 활성화를 위한 최적의 화재안전 기술이 필요함.

[표 1-3] 구조물 붕괴 유형

	
[화재로 인한 구조물 붕괴]	**[내화구조부재 붕괴]**

○ 건축법 시행령 제34조(직통계단의 설치)에 의하면 거실의 각 부분으로부터 가장 가까운 계단에 이르는 거리에 대한 규정이 있으며 이 규정은 건축물의 재실자 용도의 구분이 제한적이며 획일적으로 피난 거리를 규정하고 있음.

○ 이러한 현 법규에서는 일반적인 공통의 기준이지만 건축물 형태나 용도에 따라 수정되고 개선되어야 함. 또한 건축물 용도별 적합한 피난 거리에 대한 기준이 없으며 적용하기가 어려운 점들이 많아서 실제 건축 설계상의 문제점으로 부각되고 있음.

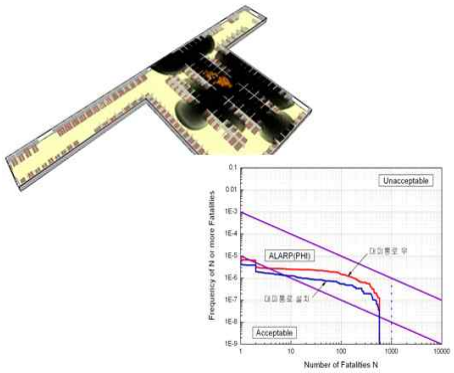
○ 현행 법규에서 요구하는 면적 기준으로 방화구획 산정 방식에서 벗어나 건축물의 재실자 사용 용도와 목적 및 실용성을 만족하는 동시에 화재안전을 충족시키는 설계를 할 수 있게 새로운 피난 기준이 필요함.

○ 피난 인명안전에 기본이 될 수 있는 피난 출구에 이르는 거리를 건축물 용도별로 제시하여 건축물의 피난 안전 설계를 할 수 있는 기틀을 마련하고 이러한 규정은 건축물 설계시 성능위주 설계의 근간이 될 수 있는 기본적인 요소가 될 수 있음.

(나) 화재위험성 평가 기술 미비로 인한 화재 예방·대응 방안 임시방편적 지속

○ 다중이용시설, 지하역사 등 현재 시도되고 있는 건축물의 화재위험성 평가기술은 전량 해외에 의존하고 있으므로, 점차적인 수요 증가세가 예상되는 건축물의 정량적 화재위험도 평가 기술은 국가 전략 과학기술을 이용한 부가가치 창출에 도움을 줄 수 있을 뿐 아니라 여타 산업에 대한 파급 효과를 가질 수 있을 것임.

[표 1-4] 건축물 용도별 화재위험도 평가 기술



[건축물 용도별 정량적 화재위험도 평가 기술 부재]

○ 현재 증가되고 있는 대공간 건축물 등 불특정 다수가 이용하는 시설들에 대한 화재의 위험도의 분석 없이 기존의 법규에 맞추어 건축된다면 화재와 같은 비상 상황 시에 국민 안전에 취약하며 이는 대형 화재 사고로 이어지는 국가 재난이 될 수 있음.

(다) 제연구역 미설정에 따른 피난자 연기피해 급증

○ 국내에는 규정되고 있지 않은 제역구역의 설정이 필요함. 대공간 건축물의 경우, 상층부에서는 인접공간으로의 연기확산력이 크게 작용하여 피난인이 대피하고 있는 인접 연결공간으로 연기가 확산될 수 있고, 높은 천정으로 인해 화재감시설비나 소화설비가 충분히 기능을 발휘하기 힘들기 때문에 연기의 확산 방지를 위한 제연구획의 설정과 신뢰성/효율성을 가지는 제연경계의 설치에 대한 설계 기준이 필요함.

○ 현재 국내에서는 건축물 용도별 제연구획과 제연경계에 대한 기준이 부재한 실정에서 연기안전을 확보하기 위한 체계적이고 효과적인 기술이 개발되지 않고 있으며, 제연경계를 위해 과대한 방화성능을 가지는 자재가 사용되는 등 공사비용과 공정의 손실을 초래하고 있음.

○ 건축물 용도별로 연기확산의 특성 및 경로가 다르며, 화재시 인명피해의 80% 이상이 연기에 의한 피해로 나타나고 있음. 전체 건축물로의 연기확산 경로, 연기제어 설계

의 중요한 개념인 국한화(Compartmentation), 온도차 · 외부풍압 · 실내 건축구조 등 연기확산에 미치는 다양한 조건들로 인해 연기확산에 대한 대응책이 제시가 시급히 필요함.

○ 건축물마다 화재성장 곡선이 다름. 특히 일반 건축물의 환기지배형 화재와 다르게 대공간 등의 연료지배형 화재의 경우에는 연소의 급격한 화재성장 가능성과 함께 천정까지의 수직상승 높이가 높기 때문에 일반 건축물의 거실형 공간에 비해 연기가 다량으로 발생하고, 이러한 연기제어를 위해서 수십만 CMH 규모의 배기량 및 급기량이 요구되므로 제/배연 성능과 효율이 뛰어난 연기제어 시스템의 개발이 필요함.

○ 불특정 다수가 이용하는 건축물의 화재시 지속적인 화재성장 특성을 고려할 경우 다량의 연기가 발생하게 되므로, 화재시의 인명피해의 요인 중 가장 큰 원인인 연기에 의한 질식사를 사전에 방지하기 위해서는 화재특성을 고려한 맞춤형 연기제어설비의 필요성이 제기됨.

(라) 국민의 안전한 생활환경 확보와 관련 산업의 기술 경쟁력 확보 측면

○ 도시의 복합화·대규모화가 빠른 속도로 진행되면서 건축물이 밀집화 ·고층화 ·단지화되고 다중이용시설, 판매시설, 초고층·대공간, 대규모 공장·창고 등 화재안전에 취약한 건축물이 증가하고 있으나, 건축물에서의 화재안전을 확보하기 위한 종합설계기술과 안전기준은 이에 효과적으로 대응하지 못하고 있어서 시급한 개선이 요구됨.

○ 선진각국에서는 시민의 안전을 확보하기 위한 건축물의 화재안전에 깊은 관심을 가지고 종합적인 화재안전기술을 개발하고 있으며, 특히 과거의 화재사건에 따른 피해가 재발하지 않도록 실규모 화재실험과 국제적 화재안전연구 프로그램을 수행하여 안전한 건축물 화재안전 시스템 구축에 심혈을 기울이고 있음.

○ 이러한 노력의 결과로서 신뢰성과 경제성을 모두 만족하는 건축물 화재안전 기준과 기술이 유럽과 북미 국가를 중심으로 제시되고 있으며 건축물 용도별 화재안전 기술과 화재위험도 평가 방안 및 체계적이고 일원화된 화재안전 규정을 가지고 있으나, 국내의 화재안전 기술은 그러하지 못한 것으로 분석되어 이의 개선이 시급히 필요함.

○ 국내의 건축물 화재안전 관련 기술은 선진국의 60～70%수준 정도로 평가되고 있으며, 실시설계는 외국의 연구결과와 경험에 크게 의존하고 있어 국내 건축물의 화재안전을 위한 소요기술의 확보에 한계가 있는 것으로 판단됨.

○ 이에 따라서 현재 국민의 안전하고 쾌적한 거주환경을 제공하지 못하고 화재시 많은 인적·물적 피해가 발생하고 있으며, 화재안전 분야 산업의 기술경쟁력이 선진외국에 비해 크게 떨어지고 있음. 그러므로 국민의 안전한 생활과 관련 산업의 발전을 위해서 본 연구가 시급히 수행되어야 함.

2절 기획연구의 범위 및 방법

1. 연구범위

가. 연구기획의 범위

[그림 1-9] 연구기획 범위

○ 본 연구기획은 3단계의 기획을 통해 국민이 실질적으로 화재로부터 안전한 삶을 누리기 위한 제반 기술의 개발, 제도 구축 등을 범위로 기획

○ 화재 및 관련 분야(소방법 등)의 제도 정비 계획·방안 수립과 이에 따른 추진과제 도출 및 기획

□ 1단계 : 기술개발 동향 및 수요조사 실시

- 기술개발 동향 및 환경분석
- 기술수요 및 기술예측 조사 실시
- 동향분석 결과를 바탕으로 기술개발추진방향 정립(SWOT 분석 등)

□ 2단계 : 기술개발 전략 수립 및 연구내용 설정

- 기술개발 전략 수립
- 연구개발 후보과제 우선순위 도출
- 과제추진 체계(연구단, 일반과제 등)설정
- 연구개발 후보과제별 과제카드 작성

□ 3단계 : 연구개발과제 기획

- 연구 목표 및 범위 설정
- 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립

- 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시
- 인력투입 계획 및 소요예산 산정
- 사전타당성 검토
- 과제공모를 위한 RFP 작성 및 평가기준 설정

나. 연구기획의 내용

⑴ 1단계 : 기술개발 동향 및 수요조사 실시

○ 기술개발 동향 및 환경 분석
- 국내외 정책·시장·기술 동향분석
  ※ 주요국의 기술개발 정책 및 시장분석 포함
- 국내외 기술개발현황 및 국내 기술 인프라·기술 인력 현황(기업, 연구소, 대학 등) 분석

○ 기술수요 및 기술예측 조사 실시
  ※ 특허동향 분석을 통해 국내외 기관의 원천특허 보유여부, 기술경쟁력 등 분석

○ 동향분석 결과를 바탕으로 기술개발추진방향 정립(SWOT 분석 등)

⑵ 2단계 : 기술개발 전략 수립 및 연구내용 설정

○ 기술개발 전략 수립
- 비전 및 기술발전 시나리오 제시
- 비전 달성을 위한 세부목표 및 중점분야 설정
- 중점 추진분야별 연구개발 후보과제 설정

○ 연구개발 후보과제 우선순위 도출
- 기술적 진보성, 경제적 탁월성을 보장할 수 있는 후보과제군 도출
- 후보과제별 기술개발 목표 및 최종성과물 설정, 후보과제간 연계 및 중복 검토 등 종합검토

○ 과제추진 체계(연구단, 일반과제 등) 설정

○ 연구개발 후보과제별 과제카드 작성
- 연구개발목표, 기술개발 및 산업/시장 동향, 기존기술 활용방안, 기술개발 필요성, 주요연구내용, 정부지원 타당성, 기술확보 전략, 과제규모, 최종성과물 및 활용방안 등

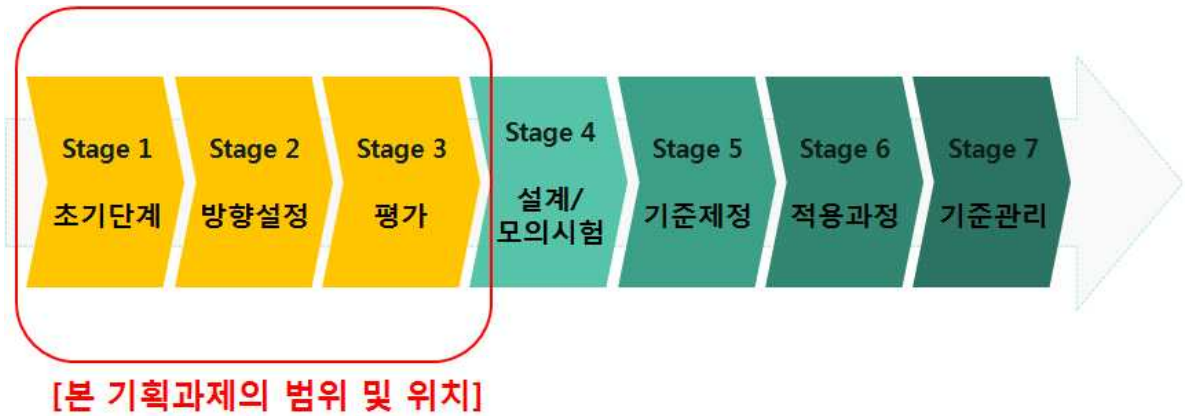
⑶ 3단계 : 연구개발과제 기획

○ 연구 목표 및 범위 설정
- 목표 및 연구범위 설정(세계최고, 국내최초 수준으로 달성 가능한 목표 제시)
- 세부과제(핵심 요소기술) 도출 및 연구내용 설정
- 세부과제 연차별·단계별 성과목표(정량적, 정성적)와 성과지표(필수지표 포함)설정 및 성과맵 제시

○ 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립
- 기존 기술·인프라 등의 활용 및 연계 방안 수립
※ 기술 수요기관(지자체, 공단, 공사 등)의 충분한 의견수렴을 통한 실용성 확보
※ 국제공동연구 파트너와 국내 관련기관 및 전문가 분석, 활용계획 포함(필요시)
- 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안
○ 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시
- 성과분석 및 검증방안 제시
- 제도·정책 활용, 현장적용, Test Bed 및 시범사업 등 구체적인 실용화 방안 제시
○ 인력투입 계획 및 소요예산 산정

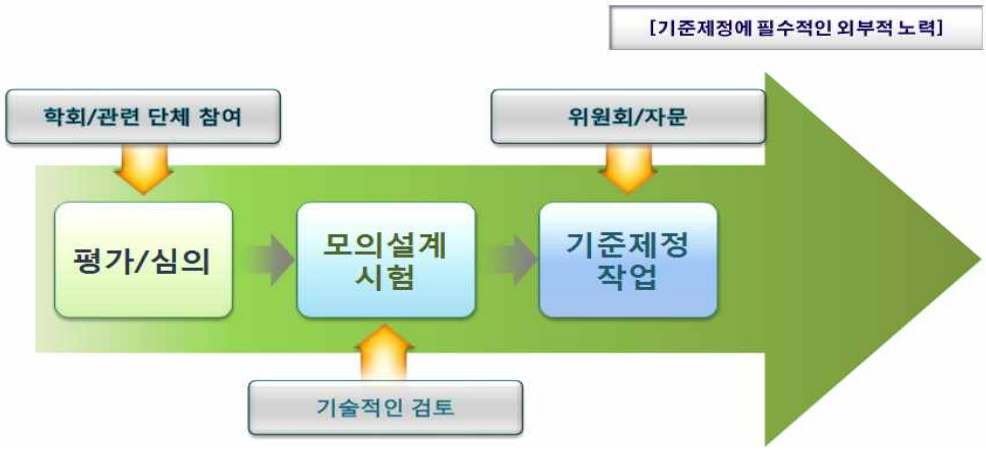
2. 연구방법

가. 기획 추진 방향



[그림 1-10] 기획 추진단계 및 본 과제의 범위

Stage 1 초기단계	▪기준마련을 위한 목표설정 : 비전과의 연계성 확보 방안, 사회적 요구에의 반영, 내용 구성, 참여위원 발족, 기준마련 추진방안 모색
Stage 2 방향설정	▪기준제정 과정을 총괄하는 위원회를 구성(기준제정 관리기구의 발족) : 공공성과 개인권익을 모두 반영하는 구성일 것, 다양한 공공기관의 요구의 조화 ▪목표를 위한 정량적, 정성적 지표를 제시
Stage 3 평가	▪다양한 관점을 반영하여 분석할 것 : 협의 과정, 적용범위 및 특성, 기준의 형태, 공공성 등을 고려할 것 ▪문제점(기존 기준과의 상충 등)을 사전에 발견하여 이를 해결



[그림 1-11] 기획연구 추진방향 개념도

나. 연구 추진체계

[그림 1-12] 연구 추진체계

○ 본 연구기획은 3단계의 기획을 통해 국민이 실질적으로 화재로부터 안전한 삶을 누리게 하기 위한 제반 기술의 개발, 제도 구축 등을 내용으로 추진

다. 세부 추진계획 및 방법

[그림 1-13] 세부 추진계획

단계	주요연구내용	추진 기간 (개월)	기획추진일정					
			1	2	3	4	5	6
[1단계] 기술개발전략수립	기술개발 동향 및 환경 분석 - 국내외 정책, 시장, 기술동향분석 - 국내외 기술개발현황 및 국내기술 인프라, 기술인력현황 분석 - 기술수요 및 기술예측조사실시	2						
	기술개발 전략 수립 - 비전 및 기술발전 시나리오제시 - 비전달성을 위한 세부목표 및 중점추진분야 제시 - 중점 추진분야별 후보과제 도출							
[2단계] 중점 추진 분야별 연구개발과제 기획	중점 추진분야별 연구개발과제 우선순위 도출 - 기술개발 성공가능성, 기술개발 중요도, 시급성 검토 - 시장매력도, 원천기술확보 여부 등 CSF 분석 - 중점 추진분야별 세부과제 확정 및 로드맵 작성	1						
	연구개발과제별 목표 및 범위 설정 - 목표 및 연구범위 설정 - 세부과제 도출 및 연구내용 설정 - 세부과제 연차별, 단계별, 성과목표와 성과지표설정 및 성과맵 제시							
	연구개발과제별 연구목표 달성을 위한 추진방안 수립 - 기존 기술,인프라 등의 활용 및 연계방안 수립 - 컨소시엄 형태 등 최적 연구추진체계 제안							

단계	주요연구내용	추진 기간 (개월)	기획추진일정					
			1	2	3	4	5	6
	연구개발과제별 성과물에 대한 활용방안 및 실용화 추진방안 제시 - 성과분석 및 검증방안 제시 - 제도, 정책활용, 현장적용, Test Bed 및 시범사업 등 구체적인 실용화 방안 제시							
	연구개발과제별 인력투입 계획 및 소요예산 산정 - 과제별 소요예산 산정							
[3단계] 연구개발 사전타당성 조사	정책적 타당성 검토 - 국가 전략적 중요성, 상위계획과의 부합성, 관련부처의 기관협조의지, 연구개발 추진상의 위험요인과 대응방안 등 검토	1						
	기술적 타당성 검토 - 기본 연구개발과의 중복성, 기술개발 계획의 우수성, 기술수준 및 개발 성공 가능성, 특수사항 등에 대한 검토							
	경제적 타당성 검토 - 경제성 분석, 경제, 사회적 파급효과, 과학기술적 파급효과 등 검토 타당성 보고서 제출							
[4단계] RFP 작성 및 평가기준 설정	공모하기 위한 RFP 작성 및 연차별 평가 범위설정 - 연구목표, 연구내용, 추진전략 등 정립	1						
	연차별평가 범위설정 - 평가목표, 지표,마일스톤 단계별 설정, 평가방법 및 기준 설정							
보고서 작성	보고서 작성 및 제출	1						
	전문기관 검토 및 수정제출							

2장 국내외 동향 및 환경분석

1절 국내외 정책동향

1. 국내 기준 연구 분야

가. KBC 기준연구 (1999 ~ 2003)

○ 한국건축설계표준기준(Korea Building Code, KBC)은 대한건축학회가 건설교통부의 지원으로 1999년 7월부터 2002년 6월까지 3년에 걸쳐 건축에 관련된 행정, 화재안전, 구조 및 환경설비 등에 관한 현행 기준, 지침, 규정 및 관행 등을 연구와 검토 끝에 종합한 최초의 건축표준설계기준(안)을 개발함.

[그림 2-1] KBC 범위

○ 4~9장은 화재 및 안전, 10~13은 건축일반구조 및 재료, 14~20 장은 구조, 21~26장은 환경 및 설비로 구성되어 있음. 화재안전은 건물 화재시 인명안전을 최우선 목표로 하여 화재발생 및 화재확대 억제시설, 내화구조 및 피난시설, 소방설비 등에 대한 설계, 재료, 시공방법 및 성능 등을 담고 있음. 작성방향은 각양각색의 건물 형편에 적합한 건축기준제정의 필요성과 신기술·신제품 도입이 원활하게 이루어질 수 있고 성능위주의 기준 제정의 추세에 따라 구체적이고 미래지향적으로 기술하였음. 구조분야는 건축물의 구조에 관한 현행 건축법, 건축법시행령 및 건축법시행규칙 등에서 정하고 있는 10개의 구조관련 기준과 건설교통부장관이 인정한 9개의 구조설계기준을 중심으로 하였음. 환경설비분야는 국민의 건강과 삶의 질에 관련된 건물 내 각종 설비

분야를 다루고 있음.

○ 기준(안)을 토대로 건축기술관련 기준을 통폐합하고 재정비하려고 계획하였으나 그 목적은 달성하지 못하였음.

[표 2-1] KBC 기준(안) 연구에서 연구된 기준(안)의 목차

장	제 목	장	제 목
1장	총칙	14장	구조설계
2장	용어의정의	15장	구조실험 및 검사
3장	건축물의 용도	16장	기초구조
4장	특별용도	17장	콘크리트구조
5장	내화구조	18장	조적조
6장	방화구획	19장	강구조
7장	실내마감	20장	목구조
8장	소방설비	21장	실내환경
9장	피난시설	22장	에너지효율
10장	장애인의 출입	23장	전기설비
11장	외벽재료	24장	기계설비
12장	지붕재료 및 지붕구조	25장	위생설비
13장	석고보드, 라스 및 플라스터 외	26장	운송설비

나. 건축구조기준의 제정 (2003 ~ 2005)

○ 건설교통부(현 국토해양부)로부터 요청을 받아서, 한국건축설계표준기준(안)의 연구결과를 토대로 통합작업이 비교적 쉬운 구조분야의 기준을 통합하여 건축구조기준을 제정하였고, 이와 관련하여 상위법령인 구조기준 등에 관한규칙을 대폭 간소화하고, 구조기술관련 기준은 건축구조기준으로 일원화 하였다. 기준 뿐만 아니라 해설을 수록하여 사용자가 쉽게 이해할 수 있도록 하였음.

○ 현재 건축구조기준 2009가 발효되어 사용되고 있으며, 현재 차기기준을 위한 개정작업이 대한건축학회에서 수행되고 있음. 건축구조기준 2009의 목차는 1장 총칙, 2장 구조검사 및 실험, 3장 설계하중, 4장 기초구조, 5장 콘크리트. 6장 조적식 구조, 7장 강구조, 8장 목구조로 구성되어 있음.

다. 소규모 건축기준 연구 (2010 ~ 2011)

○ 중국 쓰촨성지진, 일본 큐슈지진, 일본 동북대지진 등의 영향으로 국내에서도 지진에

대한 대비를 강화하려는 정책의 일환으로서 그간 지진대비에 미흡하였던 소규모건축물에 대한 내진성능을 강화하기 위하여 연구를 수행하였음. 소규모건축기준이 건축구조기준과 차별되는 점은 미국의 IRC와 마찬가지로, 복잡한 구조설계나 계산 없이 구조물이나 부재의 스팬, 형태 등을 근거로 하여 적절한 구조를 설계에 반영하도록 하여 소규모건축행위에 지장을 주지 않고, 내진성능을 확보하는 데에 있음. 현재 연구가 종료되었으며, 중앙심의위원회가 진행되고 있음. 이 기준이 발효가 되면 구조기준 등에 관한 규칙에 수록되어 있던 소규모건축기준이 폐지가 되고, 규칙의 하위 기술기준으로서 소규모건축기준이 발효됨. 다만, 현재 국가규제개혁위원회에서 기준의 발효가 저지되어, 당분간 지침으로 활용될 가능성이 있음.

○ 소규모건축물 구조기준(안)의 목차는 1장 총칙, 2장 적용범위, 3장 철근콘크리트구조, 4장 조적조, 5장 강구조, 6장 목구조, 7장 보강블록구조, 8장 기초로 구성되어 있으며, 기준의 적절한 사용을 검토하기 위하여 체크리스트가 별도로 제공되었음.

라. 국내 건축 관련 법 및 기준

○ 국내의 건축 관련 법 및 기준은 행정, 구조, 설비, 피난 및 소방 등 각 분야의 필요에 따라 여러 가지 형태로 분리, 제정되어 있음. 이들을 크게 소방법과 건축법으로 구성되어 있음. 소방법은 소방기본법, 소방시설공사업법, 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법, 위험물 안전관리법의 4개 분야와 화재안전기준으로 이루어져 있음. 소방법에서는 주로 소방시설의 설치 및 유지 관리 등에 대한 규정으로 되어 있음. 건축법은 건축법과 건축법 시행령으로 구성되어 있으며 건축물의 내화구조, 방화구획 등의 건축물 화재안전과 관련된 사항을 규정하고 있음.

[표 2-2] 국내 건축 관련 법 기준

건축구조 관련 기준
■ 건축법 ■ 건축법 시행령 ■ 건축물의 구조기준 등에 관한 규칙(건설교통부령) ■ 건축구조기준 (Korea Building Code)

건축설비 관련 기준
■ 건축법 ■ 건축법 시행령 ■ 건축법 시행규칙 ■ 주차장법 시행규칙 ■ 수도법 ■ 수도법 시행령 ■ 수도법 시행규칙 ■ 오수, 분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률 ■ 오수, 분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률시행령 ■ 학교시설 설비기준령(대통령령) ■ 특수학교시설 설비기준령(대통령령) ■ 주택건설기준등에 관한 규정(대통령령) ■ 건축물의 설비기준등에 관한 규칙(건설교통부령)

- 주택건설기준등에 관한 규칙(건설교통부령)
- 의료법 시행규칙(보건복지부령)
- 영유아보육법 시행규칙(보건복지부령)
- 아동복지법 시행규칙(보건복지부령)
- 노인복지법 시행규칙(보건복지부령)
- 장애인편의시설 및 설비의 설치기준에 관한 규칙(보건복지부령)
- 공중위생법 시행규칙(보건복지부령)
- 오수, 분뇨 및 축산폐수의 처리에 관한 법률시행규칙(환경부령)

피난 및 소방 관련 기준
■ 건축법 ■ 건축법시행령 ■ 피난 방화설비규칙 ■ 내화구조의 인정 및 관리기준 ■ 소방법

○ 재실자 밀도가 높은 다중이용시설의 경우 건축법과 소방법의 적용을 받는 동시에 다중이용업소 안전관리에 관한 특별법(2006년 3월 24일 제정)의 적용을 받음. 이 특별법은 화재 등 재난 그 밖의 위급한 상황으로부터 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위하여 다중이용업소의 소방시설·안전시설 등의 설치·유지 및 안전관리와 화재위험평가에 관하여 필요한 사항을 정함으로써 공공의 안전과 복리증진에 이바지함을 목적으로 한다. 이 법은 다중이용업소의 화재 등 재난에 대한 안전관리에 대해서는 다른 법률에 우선하여 적용함.

[표 2-3] 다중이용업소의 안전관리에 관한 특별법

조문	내용
제3조 국가 등의 책무	② 다중이용업을 영위하는 자(이하 "다중이용업주"라 한다)는 국가 및 지방자치단체가 실시하는 다중이용업소의 안전관리 등에 관한 시책에 협조하여야 하며, 다중이용업소를 이용하는 사람들을 화재 등 재난 그 밖의 위급한 상황으로부터 보호하기 위하여 노력하여야 한다.
제4조 다른 법률과의 관계	이 법은 다중이용업소의 화재 등 재난에 대한 안전관리에 관하여는 다른 법률에 우선하여 적용한다.
제8조 소방안전교육	① 다중이용업주와 종업원은 소방방재청장·소방본부장 또는 소방서장이 실시하는 소방안전교육을 받아야 한다. 다만, 당해연도에 「소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률」 제41조의 규정에 의한 방화관리자 강습·실무교육 또는 「위험물안전관리법」 제28조의 규정에 의한 위험물안전관리자 교육을 받은 경우에는 그러하지 아니하다. ② 다중이용업주는 제4항의 규정에 의한 종업원에 대하여 소방안전교육을 받도록 하여야 한다.
제9조 다중이용업소의 안전관리기준 등	① 다중이용업주 및 다중이용업을 하고자 하는 자는 영업장에 대통령령이 정하는 소방시설등 및 영업장 내부 피난통로 그 밖의 안전시설(이하 "안전시설등"이라 한다)을 행정안전부령이 정하는 기준에 따라 설치· 유지하여야 한다.

조문	내용
제10조 다중이용업의 실내장식물	① 다중이용업소에 설치하는 실내장식물(반자돌림대 등의 너비가 10센티미터 이하인 경우를 제외한다)은 불연재료 또는 준 불연재료로 설치하여야 한다.
제11조 피난시설 및 방화 시설의 유지·관리	다중이용업주는 해당영업장에 설치된 「건축법」 제49조제1항의 규정에 의한 피난시설과 같은 법 제50조부터 제53조까지의 규정에 의한 방화벽·내부 마감재료 등(이하 "방화시설"이라 한다)을 「소방시설설치유지 및 안전관리에 관한 법률」 제10조제1항의 규정에 따라 유지하고 관리하여야 한다.
제12조 피난안내도의 비치 또는 피난안내 영상물의 상영	① 다중이용업주는 화재 등 재난 그 밖의 위급한 상황의 발생시에 이용객들이 안전하게 피난할 수 있도록 피난계단·피난통로, 피난설비 등이 표시되어 있는 피난안내도를 비치하거나 피난안내에 관한 영상물을 상영하여야 한다.
제13조 다중이용업주의 안전시설 등에 대한 정기점검 등	① 다중이용업주는 다중이용업소의 안전관리를 위하여 정기적으로 안전시설등을 점검하고 그 점검 결과서는 2년간 보관하여야 한다. ② 다중이용업주는 ①항에 의한 점검을 소방시설 관리업자에게 위탁할 수 있다.
제14조 다중이용업소의 방화관리	다중이용업주는 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률에 따라 방화관리업무를 수행하여야 한다.
제15조 다중이용업소에 대한 화재위험평가	소방방재청장, 소방본부장 또는 소방서장은 다음 각호의 어느하나에 해당하는 지역 또는 건축물에 대하여 화재예방과 화재로 인한 생명·신체·재산상의 피해를 방지하기 위하여 필요하다고 인정되는 경우에는 화재위험평가를 실시할 수 있다. ① 2천제곱미터 지역안에 다중이용업소가 50개 이상 밀집하여 있는 경우 ② 5층 이상인 건축물로서 다중이용업소가 10개 이상 있는 경우 ③ 하나의 건축물에 다중이용업소로 사용하는 영업장 바닥면적의 합계가 1천제곱미터 이상인 경우

○ 건축법에서는 화재로부터 재실자의 피난안전을 확보하기 위한 피난계단의 설치와 방화구획의 기준 등의 건축 계획적 측면과 건축물 자체의 안전성을 확보하기 위한 내화구조의 기준 등의 건축물 내화성 측면에서 규정하고 있음.

- 내화구조 기준

화재로 부터 기둥, 보 등의 건축물 구조체가 열 손상을 입어 건축물이 붕괴되는 것을 막을 목적으로 건축물을 내화구조로 할 것을 규정하고 있음. 불특정다수가 이용하는 복합영상관과 판매시설에서는 층수에 관계없이 바닥면적의 합계에 따라 적용하고 있으며 복합영상관과 판매시설의 바닥면적합계가 각각 200m2이상, 500m2이상일 경우에 내화구조로 하도록 규정하고 있음.

- 직통계단의 설치

건축물의 피난층 외의 층에서는 피난층 또는 지상으로 통하는 직통계단을 거실의 각 부분으로부터 계단(거실로부터 최단거리에 있는 계단)에 이르는 보행거리가 30미터 이하가 되도록 설치하여야 함. 여기서 피난층이란 직접 지상으로 통하는 출입구가 있는 층을 말함.

- 피난계단의 설치

화재가 발생할 경우 이용자가 지상으로 안전하게 피난할 수 있는 피난계단을 설치해야 함. 복합영상관과 판매시설의 경우 피난계단을 층수와 바닥면적에 따라 1개 이상

설치하도록 규정되어 있으나, 피난계단이 연기로 인해 오염되거나 열기에 의해 이용이 불가능할 경우를 대비하여 이용자가 양방향피난이 가능하도록 2개소 이상을 설치해야 함.

- 지하층의 구조 및 설비

지하층은 무창층 구조이고 폐쇄공간이므로 화재발생시 연기와 화염에 의한 인명안전의 화재위험도가 다른 공간보다 높음. 따라서 건축법에서는 다른 공간보다 강화된 피난안전 규정을 적용하고 있음. 거실의 바닥 면적이 50제곱미터 이상인 층에는 직통계단 외에 피난층 또는 지상으로 통하는 비상탈출구 및 환기통을 설치해야 하고, 바닥면적이 1천제곱미터 이상인 층에는 피난층 또는 지상으로 통하는 직통계단을 방화구획으로 구획되는 각 부분마다 1개소 이상 설치하되, 이를 피난계단 또는 특별피난계단의 구조로 해야 하며, 거실의 바닥면적의 합계가 1천제곱미터 이상인 층에는 환기설비를 설치해야 함.

[표 2-4] 판매시설 및 복합영상관의 건축법

구 분	판매시설	영화상영관
내화구조의 기준	바닥면적 500m2이상	바닥면적 200m2 이상 (옥외관람석의 경우에는 1,000m2)
피난계단의 설치	5층 이상의 층으로 바닥면적 2,000m2 마다 1개소	3층이상의 층으로 바닥면적 1,000m2 이상(옥외피난계단)
직통계단의 설치	3층 이상이고 바닥면적 200m2이상	바닥면적 200m2이상
출구의 설치	피난층 설치	바닥면적이 300m2 이상 1. 관람석별로 2개소 이상 설치할 것 2. 각 출구의 유효너비는 1.5미터 이상일 것 3. 개별 관람석 출구의 유효너비의 합계는 개별 관람석의 바닥면적 100m2마다 0.6미터의 비율로 산정한 너비 이상으로 할 것
방화구획의 기준	10층 이하의 층은 바닥면적 1,000m2(자동식소화설비 설치시 바닥면적 3000m2)이내마다 구획 3층 이상의 층과 지하층은 층마다 구획 11층 이상의 층은 바닥면적 200m2(자동식 소화설비 설치시 600m2)이내마다 구획(단, 벽 및 반자의 실내에 접하는 부분의 마감을 불연재료로 한 경우에는 바닥면적 500m2(자동식 소화설비 설치시 1,500m2)이내마다 구획)	
건축물의 내장제한	거실 바닥면적 200m2(주요구조부가 내화구조 또는 불연재료로 된 건축물의 경우에는 400m2) 이상인 건축물	
지하층의 구조 및 설비	비상탈출구- 바닥면적 50m2이상인 층 피난계단 또는 특별피난계단- 바닥면적 1,000m2이상인 층 환기설비- 거실 바닥면적 1,000m2이상인 층	

2. 국외 기준 연구 분야

가. 미국 : IBC (International Building Code)

- IBC는 미국에서 현재 사용되고 있는 다양한 설계기준을 통합하여 통일된 건축 기준을 마련하기 위한 목적으로 제정되었으며, 건물의 기능수행과 관련된 규정들을 통해 건물시스템을 위한 최소한의 규칙을 제시하고 있음. 이것은 새로운 재료 및 건물설계의 활용을 가능케 한다는 광범위한 원칙에 기초하고 있으며, 아울러 다른 국제 기준과도 병행될 수 있도록 설계됨.
- IBC는 BOCA(Building Officials and Code Administrators International Inc.), ICBO(International Conference of Building Officials) 및 SBCCI(Southern Building Code Congress International)의 대표들에 의해 구성된 5개의 기술위원회에 의해 제정됨.
- IBC는 행정, 구조, 설비, 피난 및 소방을 포괄하는 35개의 장으로 구성되어 있으며, 특히 사용자 편의를 위해 코드에 대응되는 아이콘의 개발 및 그림으로 설명을 돕는 가이드북의 발간 등 기준통합 이외에도 한걸음 더 나아가 코드의 기준에 대한 이해를 돕는 동시에 사용성 증대에까지 힘쓰고 있는 것을 볼 수 있음.

[표 2-5] IBC(International Building Code)의 목차(2012)

항목	제 목	항목	제 목
1	SCOPE AND ADMINISTRATION	19	CONCRETE
2	DEFINITIONS	20	ALUMINUM
3	USE AND OCCUPANCY CLASSIFICATION	21	MASONRY
4	SPECIAL DETAILED REQUIREMENTS BASED ON USE AND OCCUPANCY	22	STEEL
5	GENERAL BUILDING HEIGHTS AND AREAS	23	WOOD
6	TYPES OF CONSTRUCTION	24	GLASS AND GLAZING
7	FIRE AND SMOKE PROTECTION FEATURES	25	GYPSUM BOARD AND PLASTER
8	INTERIOR FINISHES	26	PLASTIC
9	FIRE PROTECTION SYSTEMS	27	ELECTRICAL
10	MEANS OF EGRESS	28	MECHANICAL SYSTEMS
11	ACCESSIBILITY	29	PLUMBING SYSTEMS
12	INTERIOR ENVIRONMENT	30	ELEVATORS AND CONVEYING SYSTEMS
13	ENERGY EFFICIENCY	31	SPECIAL CONSTRUCTION
14	EXTERIOR WALLS	32	ENCROACHMENTS INTO THE PUBLIC RIGHT-OF-WAY
15	ROOF ASSEMBLIES AND ROOFTOP STRUCTURES	33	SAFEGUARD DURING CONSTRUCTION
16	STRUCTURAL DESIGN	34	EXISTING STRUCTURES
17	STRUCTURAL TESTS AND SPECIAL INSPECTIONS	35	REFERENCED STANDARDS
18	SOILS AND FOUNDATIONS		

나. 미국 : IRC (international residential code)

- 미국 IBC 기준과 함께 미국 ICC(International Code Council)에서 제정된 기준으로서 주로 1,2 층의 주택의 건축과 관련된 모든 기준을 포함하고 있음.
- IBC 기준과는 달리, 일반인들이나 건축가들이 쉽게 기준을 이용하고 사용할 수 있도록, 매우 쉽게 기준을 파악하고 사용할 수 있고, 건축의 모든 사항을 한곳에 집약하여 쉽게 건축행위를 할 수 있도록 매뉴얼화한 소규모건축을 위한 기준임.
- 2011년 기준은 44개장으로 구성되어 있으며, 일반구조, 구조, 설비 등 모든 기술사항을 망라하고 있음. 다만, 내용은 미국에서 주로 사용하는 목구조에 대한 내용임. 기준의 내용은 해석이나 계산 없이 건축물의 형태, 용도, 사용재료, 크기에 따라서, 구조, 설비, 건축의 크기와 형태를 결정할 수 있도록 간편하게 구성됨.

다. 캐나다 : NBC (National Building Code)

- NBC는 NRC에 의해 지명된 협의위원회에 의해 제정되었으며, NBC의 주된 목적은 적절한 통일 건물 표준의 적용을 통한 공중 안전의 향상이며, 기본적으로 공익을 위해 공중의 건강, 화재 안전 및 구조적 충족을 만족시키기 위한 최소한의 규칙을 다루고 있음.
- NBC는 증축이나 개축을 포함한 건물의 건설, 용도변경이 진행 중인 건물의 평가 및 허용할 수 없는 위험의 제거를 위한 건물 보강 등을 위한 안전 기준을 제시.
- NBC의 내용은 주로 건강과 안전을 위한 요구를 포함하고 있으며, 건강과 안전에 무관한 요구사항은 최소화하고 있음. NBC는 행정, 구조, 설비, 피난 및 소방을 포괄하는 9개의 장으로 구성됨.

라. 호주 : BCA (Building Code of Australia)

- BCA는 ABCB(Australian Building Codes Board)에 의해 제정되었으며, 건물 및 다른 구조물의 설계와 건설을 위한 통일된 기술적 규정들을 다루고 있음. BCA의 목표는 공중의 이익을 위한 구조적 충족, 안전(화재로부터의 안전을 포함), 건강 및 쾌적에 대한 표준을 마련하고 유지하는 것임.
- BCA는 건물과 구조물을 10개의 유형으로 분류하였으며, 유형 2부터 9까지의 건물을 주로 다루는 1권과 유형 1 및 10의 건물(주택, 창고, 차고 등)을 주로 다루는 2권으로 분리하여 기술. 이와 같은 두 개의 권은 모두 새롭고 혁신적인 건물, 시스템 및 설계의 사용을 위해 좀 더 많은 융통성을 제공할 수 있는 형식으로 기술되어 있음.

마. 국제 : ISO 건축물의 성능 표준 ISO(International Organization for Standardization)

- 설계표준 규정 중에서 건설 설계분야와 직접적으로 관련 있는 것은 “ISO 2394“로 구조물 신뢰성에 관한 일반원리를 다룸. 현재 국제적으로 토목 및 건축 구조물의 설계에 있어, 실험과 설계에 대한 표준을 ISO 2394를 토대로 제정되고 있는 추세임. 이러한 ISO 2394에서는 기본적으로 공용성 및 신뢰성을 기준으로 한 한계상태설계법을 채

택하고 있음.

- ISO 2394, 유럽코드, 성능설계기준에 대한 국제적, 지역적으로 통용될 수 있는 설계코드 개발에 대한 국제적인 동의가 1995년에 WTO(World Trade Organization)/TBT(Technical Barriers to Trade)에 의해서 조약이 맺어짐. 이러한 목적을 위해 성능중심 설계법(Performance based design, PBD)과 한계상태설계법(Limit state design, LSD)이 기본 설계법으로 채택.
- ISO의 부속 위원회인 TC250인 CEN(European Committee for Standardization)은 유럽 18개 국가로 구성되어 있으며 현재 구조물의 모든 면을 다루는 소위 유로코드를 개발하고 있음. 총 9개 부분으로 이루어진 유로코드도 공용성을 기준으로 한 한계상태설계법을 기본으로 하고 있음. 9개 부분 중에서 part 2와 3이 항만 및 해안구조물에 관련되어 있으며 part 7이 지반구조물 설계에 대한 것임.
- 미국과 캐나다를 중심으로 북미는 유로코드에 대응하여, 현재 하중저항계수설계법(LRFD)를 개발하였으며 미국의 연방도로국(AASHTO)의 설계기준으로 이미 채택되었고, 빌딩과 구조물에 대한 미국 국립설계기준(ANSI)에도 포함. 또한 1989년 이후, 지진에 대비한 설계기준에서도 매우 관심 있게 한계상태설계법의 채택에 대해서 토론되고 있음. (ISO의 표준 제정 과정) ISO 표준은 ISO technical committees(TC)와 subcommittees(SC)에 의해 제정되며, 6단계로 제정 과정이 규정되어 있음.

[표 2-6] ISO 표준 제정과정

1단계 : Proposal stage
• 표준화 필요 분야의 결정 및 제안(New item Proposal, NP) • 제안된 분야에 관계된 TC/SC 멤버들의 투표를 통해 대부분이 찬성하고, 멤버의 5인 이상이 프로젝트에 참여하겠다고 하면 제안이 받아들여짐 • 대부분의 경우, 이 단계에서 참여 과제의 책임자가 결정됨

2단계 : Preparatory stage
• 관련분야 전문가 및 책임연구원으로 구성된 작업그룹에 의해 초안의 준비 작업이 이루어짐 • 제기된 문제의 기술적인 해결이 이루어짐 • 제안된 초안은 작업그룹의 상위 위원회로 넘겨짐 • 위원회에서 첫 번째 초안이 나오면, ISO Central Secretariat에 즉시 등록됨 • 평가를 받고, 필요에 따라서는 투표를 통해 기술적 내용에 대한 합의가 이루어지면 위원회 초안이 완성된 것으로 봄 • 위원회 초안은 문서화되어 draft International Standard(DIS)의 형태로 제출됨

3단계 : Committee stage
• 위원회에서 첫 번째 초안이 나오면, ISO Central Secretariat에 즉시 등록됨 • 평가를 받고, 필요에 따라서는 투표를 통해 기술적 내용에 대한 합의가 이루어지면 위원회 초안이 완성된 것으로 봄 • 위원회 초안은 문서화되어 draft International Standard(DIS)의 형태로 제출됨

4단계 : Enquiry stage
• DIS는 ISO Central Secretariat에 의해 ISO 전 멤버에게 보여지게 되고, 5개월간

의 투표와 코멘트를 거쳐 FDIS (final draft International Standard)의 형태로 승인됨 • 만약 TC/SC의 관련분야 멤버 중 2/3이상이 찬성하면 받아들여지고, 전 멤버의 1/4 이상이 찬성하지 않으면 승인이 거부됨 • 승인 요건을 갖추지 못할 경우, 제안서는 원 TC/SC 멤버들에게 회부되어 재연구와 문서의 재검토를 통해 DIS의 단계(stage 3)부터 다시 심사를 거치게 됨

5단계 : Approval stage
• FDIS는 ISO 전 멤버들에게 두 달간 최종적인 채택여부 심사를 받게 됨 • 이 단계에서는 더 이상 기술적인 제안은 받아들여지지 않으며 국제표준의 다음 개정에의 반영여부만이 결정사항이 됨 • TC/SC의 관련분야 멤버 중 2/3 이상이 찬성하면 FDIS가 국제표준으로서 채택되고, 1/4이상의 찬성을 얻지 못하면 승인이 거부됨 • 승인 요건을 갖추지 못할 경우, 원 TC/SC 그룹에 회귀되어 승인이 거부된 기술적인 이유에 대한 분석을 통해 재심사를 거침

6단계 : Publication stage
• FDIS의 승인이 채택되면, 필요한 경우 소규모의 수정 보완을 거쳐 최종적으로 문서화됨 • 이 문서는 ISO Central Secretariat에 의해 국제표준으로서 출간됨

3. 핵심요소기술 연구 분야

가. 용도분류 체계 분야

○ 건축물 용도분류 체계 연구는 기존 용도분류 체계의 내용을 수정하는 방향으로 진행되어 왔음. 이는 건축법의 용도분류 체계가 타 법규(소방법 등)에 미치는 영향이 크기 때문에 소극적인 대처 방안으로 일관하는 연구 내용이었음.

○ 건축물 용도분류체계는 건축규제 적용시 가장 기본이 되는 도구임. 현재 건축 관련 기준이 약 280여개 운영되고 있으나 단일건물에 이들 기준을 동시에 적용하는 것으로써 각 개별법령별 용도분류체계가 상이하다면 많은 민원 발생이 야기됨.

○ 또한 건축기준을 잘못 적용할 경우 설계 변경이나 재시공 등 국민들의 다양한 시간적·경제적 손실을 야기할 수 있을 뿐만 아니라 최악의 경우 인명 및 재산피해를 초래할 수 있음.

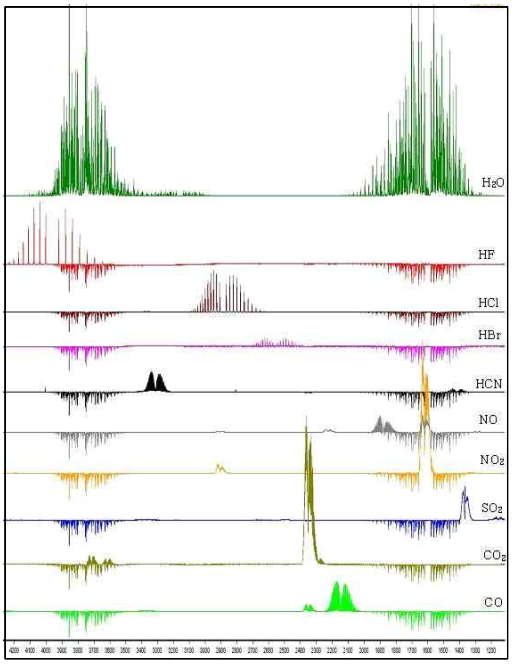
○ 건축물 용도분류체계나 재실자 밀도 기준은 화재나 지진 발생시 건축물의 안전성 확보 및 검토를 위한 가장 기본적인 법령임에도 불구하고 각 개별법령에서 서로 상이하게 규정되어 있음.

○ 동일기준이 개별법령에 상이하게 규정되어 있음에 따라 국가기준으로서의 신뢰도가 떨어질 뿐만 아니라 각 관련 부처별 규제 장벽으로 인해 정부 부처이기주의에 대한 국민들의 질타 유발과 불편 초래

나. 연소 독성 분야

○ 국내의 경우, 마감재료에 대한 연소독성 평가는 설치류(마우스)를 이용한 가스유해성

시험(KS F2271)으로 실험용 쥐의 평균행동정지시간으로 평가되어 왔음. 가스유해성시험은 대상 시험체의 연소로부터 발생되는 미지가스를 실험용 쥐에 노출시켜 마우스의 행동시간으로 피난시간을 예측하는 방법임.



○ 국내 연구자료에서 고분자소재인 우레탄과 고무바닥재를 대상으로 기존의 가스유해성시험을 수행하고, 가스유해성시험기의 피검상자로 부터 연소가스의 정량분석을 통해 독성지수를 산정하여 결과를 비교 분석하였음.

○ 연소독성을 평가하기 위하여 독성지수의 기준을 두고 있으며. 독성지수(R)는 시료의 연소시 발생된 주요 가스(CO2, CO, HF, HCl, HBr, HCN, NO2, SO2)의 농도를 기준 값과 비교한 지수를 말하며 시험방법은 BS 6853 Annex B.1 또는 BS 6853 Annex B.2 방법을 적용할 수 있음.

다. 내화성능 분야

○ 내화설계의 접근방식은 사양적 방법과 성능적 방법으로 크게 구분하며, 국내의 내화구조 인정제도는 표준화재조건에서의 부재 내화성능평가 결과를 바탕으로 하므로 간편 계산에 의한 성능평가방법의 적용이 용이함. 그러나 국내에는 보, 기둥 등 구조부재의 내화성능평가에 있어 매우 중요한 요소인 하중비(Load Ratio)가 설정되어 있지 않아 합리적인 평가 및 설계적용에 제약요인이 되고 있음.

○ 이처럼 하중비의 적용을 통한 성능평가기준이 없어 철골구조의 내화구조 성능평가시 강재온도를 기준으로 내화성능을 판정하며, 고강도콘크리트의 내화성능평가도 내부 주철근의 온도를 기준으로 하고 있음. 구조부재의 성능평가에 있어 온도에 의한 평가방식은 화재저항성을 결정하는 형상학적 요인, 사용재료, 하중의 정도, 화재노출상태의 특성 등을 고려하기 어렵기 때문에 보다 적합한 평가는 하중을 부여한 상태에서 부재에 요구되는 구조적 성능이 유지되는지를 판단하는 방법에 의해 이루어질 수 있음.

○ 특히 콘크리트 부재는 강재와 달리 재료 자체의 비균질 특성에 따라 여러 가지 상(phase)으로 구성되어 온도에 따른 각 상의 열팽창 정도가 다르고 온도에 따른 화학적 변화가 일어나기 때문에 내부 철근온도만으로 철근콘크리트 부재의 전체적인 역학 특성을 판단하는 것은 합리적이지 않음. 일반강도 콘크리트 부재는 실물실험에 의한 성능파악 자료가 별로 없는 상태로서 관련 연구가 필요한 상황임.

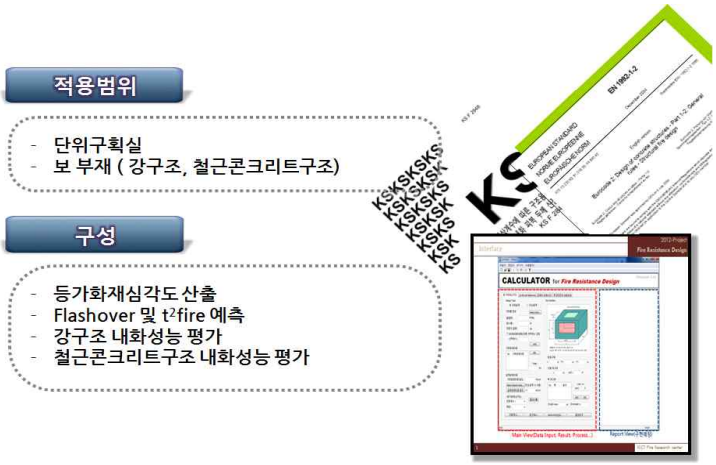
라. 건축물 용도별 맞춤형 화재 기술 분야

○ 내화성능설계를 위해 가장 실질적인 방법은 실물 크기의 실험에 의한 것이지만 이 경우 막대한 비용과 시간을 필요로 하며, 현실적으로 구현이 어려움. 따라서 성능기반 내화설계방법은 계산도구의 제작 또는 컴퓨터시뮬레이션 기법을 활용하는 방법을 사용하게 되는데, 전세계적으로 신뢰성 있는 종합 내화설계 툴은 아직 실용화단계에 도달하지 못하고 있으며, 부분적 해결방안을 제시하고 있는 단계임.

○ 국내에서는 지난 2012년 비록 제한적 한계를 갖고 있으나, 단위구획 내 개별 콘크리트 보 및 강재 보를 대상으로 한 내화설계 도구를 KICT에서 개발한 바 있으며, 이는 단위부재의 표준내화실험 결과와의 비교를 위한 이론식의 신뢰성 검증을 위해 유용하게 활용될 수 있음. 내화설계 도구는 화재 전문가가 아니더라도 실무 구조설계단계에서 설계대안의 검토와 설계반영을 위해 반복적이고 비교적 간단하게 사용할 수 있는 모형을 제공함. 이 내화설계도구의 적용범위는 단위 구획실의 화재하중을 고려한 화재시나리오 예측 및 구획실 내 강구조 또는 철근콘크리트 보 부재의 내화성능을 평가하는 데 있으며, 내화설계 도구에서 사용한 이론식은 뉴질랜드의 대안적 설계방법에서 제시하는 이론식과 유로코드 (Eurocode)의 콘크리트구조 및 강구조 내화설계 평가 이론식을 바탕으로 함.

○ 위 내화설계 도구는 방화구획 내 보 부재의 성능을 검증하고 설계대안을 설정하기 위한 것으로서 화재 조건과 건축적 정보에 의해 화재심각도를 예측하며, 이로부터 구조부재의 내화성능을 평가할 수 있음. 다음은 KICT 내화설계 도구에서 담고 있는 골격임.

- 등가화재심각도 산출
- Flashover 및 t2화재 예측
- 강구조 내화성능 평가
- 철근콘크리트구조 내화성능 평가



[그림 2-2] KICT 내화설계도구

○ KICT 내화설계도구의 완성도를 높이기 위해서는 기둥부재 설계부분을 추가하여야 하고, 궁극적으로는 부재 간 접합부분 및 연속보의 해석과 더불어 건축 전체 구조시스템에 걸친 해석이 가능할 것으로 전망됨. 이를 위해서는 일반 건축구조 해석프로그램과의 연동 등을 고려한 종합적인 연구가 필요함.

마. 기존 건축물 화재안전성 향상을 위한 화재 기술 분야

○ 현재 국내의 기술 수준은 미국보다 36년 뒤처져 있으며, 국내의 경우는 화재피해 진단과 관련한 절차와 방법 규정 도는 가이드가 마련되어 있지 않음.

○ 다만, 화재피해 대상이 콘크리트 구조체인 경우에는 슈미트 햄머 (비파괴 시험)등을 이용하여 화재 노출 후 단기간에 잔존강도를 간접적으로 평가하고 있으나, 이렇게 얻은 자료는 화재 후 장기 재령에서 콘크리트 구조체에서 발생되는 고유한 거동 특성 및 콘크리트의 잔존 내구성능을 대변할 수는 없어 화재에 의한 2차적 피해가 발생할 수 있음.

○ 화재피해를 입은 콘크리트의 화재진단을 위한 잔존내구성 평가기술은 국내에서는 최초로 시도될 연구 분야에 해당되며, 현재까지 콘크리트 구조체에 대해서 화재진단이 이루어지지 않았던 가장 첫 번째 이유는 콘크리트는 기본적으로 내화재료로 인식되어 왔고, 콘크리트의 재료적 특성상 낮은 열전도율은 사람들로 하여금 불에 타지 않는 안전한 재료로 인식되었기 때문임.

○ 최근 들어 화재시 콘크리트의 잔존강도 특성에 관한 연구가 활발히 이루어져 왔는데, 이는 일반강도 콘크리트와는 다른 고강도 콘크리트를 대상으로 진행된 연구로서, 고강도 콘크리트는 화재시 폭렬현상이 발생하기 때문에 이를 저지할 목적으로 연구가 진행되었음.

○ 그러나, 이 역시 화재에 얼마나 오래 견디는가에 초점을 맞추어 연구가 진행되었을 뿐, 화재 노출 후 콘크리트의 초기, 중기, 후기 거동에 대한 연구는 제대로 다뤄지지 않았음. 그러므로 국내의 현 상황은 콘크리트의 화재진단과 관련하여 자료가 거의 전무하고, 화재진단을 위한 원천기술 부재로 국가의 재난에 해당되는 상황이 발생하였을 경우에는 해외 기술자에게 의존할 수밖에 없는 상황임. 일례로 과거 대구 지하철 사건이 발생했을 때, 국내 관련 전문가의 부재로 일본 기술자들에게 화재진단을 의뢰한 사례가 있음. 현재 국내의 기술수준은 선진국 대비 35년 이상 뒤쳐져 있는 실정임.

바. 화재 규정 운영체계 분야

○ 내화구조 인정제도 선진화를 위한 시도는 현재까지 없었으며, 기존의 제도 운영의 큰 틀 안에서 문제 발생시 이를 해결하기 위한 일부 개선사항 적용을 시도한 게 전부이며, 인정제도의 주요 내용에 대한 변화는 거의 없었다고 보아도 무방할 것임.

○ 국내와 유사한 내화구조 인정제도를 운영하고 있는 국가는 일본 밖에 없으며, 일본 이외의 대부분의 화재안전 선진국에서는 인정제도 대신 내화성능을 확인하여 현장에 적용하는 성능확인 위주의 기준(Code)을 적용하는 것으로 제도를 운영하고 있음.

○ 국내와 일본을 제외한 기타 화재안전 선진국과의 대표적인 차이점은 내화구조 기술이나 시스템에 대하여 국가가 제조능력, 품질관리 능력, 제품의 내화성능 등을 직접 확인하여 인정하지 않고 국가에서는 구조의 요구성능과 적용범위 등 건축물 안전을 위한 사항을 제시하고 제시된 화재안전성능을 달성하기 위하여 산업계에서 해당 기술을 개발하여 시험기관등에서 성능을 확인받아 현장에 적용하는 것이며, 이는 정부에서 절차나 방법 등 모든 사항을 법률화 하여 인정제도로 운영하는 것에 비하여 기술개발에 능동적으로 대처가 가능하며 급변하는 건설 환경에 대응하는 능력 또한 우수한 것으로 판단되어 대부분의 화재안전 선진국에서는 성능확인 위주의 제도를 운영하고 있음.

2절 국내외 시장현황 및 전망

1. 국내 시장현황

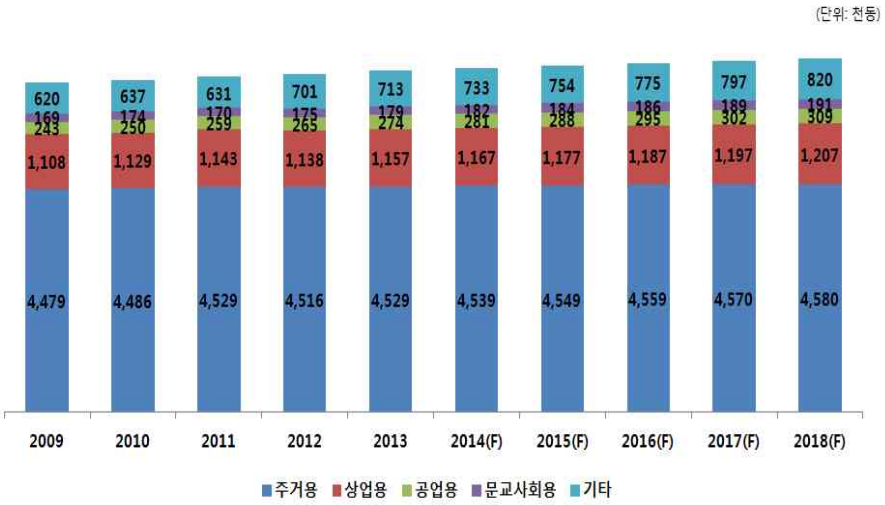
가. 국내 화재관련 시장 규모

(1) 화재관련 시장 규모 측정 방법

- ○ 국내 화재관련 시장 규모를 추정하기 위하여 국토교통부의 통계자료들 중 ‘건축물 계약실적’과 ‘건축물 통계현황’을 raw data로 활용하였으며, 이 통계데이터 중 ‘건축물 통계현황’의 건물 용도구분(주거용, 상업용, 공업용, 문교사회용, 기타)이 본 연구에서 기획하고자 하는 건축물의 용도구분과 부합하였음
- ○ 이에, 1차적으로 ‘건축물 계약실적’의 데이터를 건축법에 명기되어 있는 건물 용도의 대분류 단위를 기준으로 재분류한뒤 건축물 통계현황의 건물 용도구분과 일치하도록 분류하여 국내 전체 건축 관련 시장의 규모 및 건물 용도별 시장 규모를 산정하였음
- ○ 건물 건축에 투자되는 총 비용 중 화재 관련 자재, 시설, 시스템 등에 소요되는 비용의 비율을 분석한 결과 최저 3.9%, 최대 8.3% 인 것으로 나타나 소요비용의 평균인 6.1%를 화재 관련 투자비용으로 규정하고 이 비율을 건축 관련 시장 규모에 대입하여 국내 화재관련 시장의 규모를 추정하였음

(2) 기존 건축물 시장규모

- ○ 2013년 국내 기존 건축물은 용도에 따라 주거용, 상업용, 공업용, 문교사회용, 기타로 구분되어 조사되며, 총 건물수가 약 6백85만동으로 매년 약 0.7%씩 증가하고 있는 것으로 나타남. 이 중 주거용 건물이 66%이상의 가장 많은 비중을 차지하고 있으며, 가장 높은 증가율을 보이는 건축물은 공업용 건물로 약 2.5%의 증가율을 보이고 있음
- ○ 향후에도 주거용 건물이 전체 건축물 비중의 60%이상의 높은 비율을 차지할 것으로 보이며, 이는 국민밀착형 화재안전 기술 개발이 꼭 필요한 이유이자 화재안전 기술개발의 가장 많은 혜택을 받게 되는 것이 일반 국민이라 말할 수 있는 것임
- ○ 또한, 재실자 밀도가 높은 공업용 건물이 용도별 건물구분 중 가장 높은 증가율을 보이고 있어 작업장 및 공장 등의 화재안전 기술 개발도 미래 화재안전의 수준을 향상시키는데 꼭 필요한 과제라 할 수 있음



✓ 2013년 국토해양부 건축물 통계현황

[그림 2-3] 기존 건축물 현황

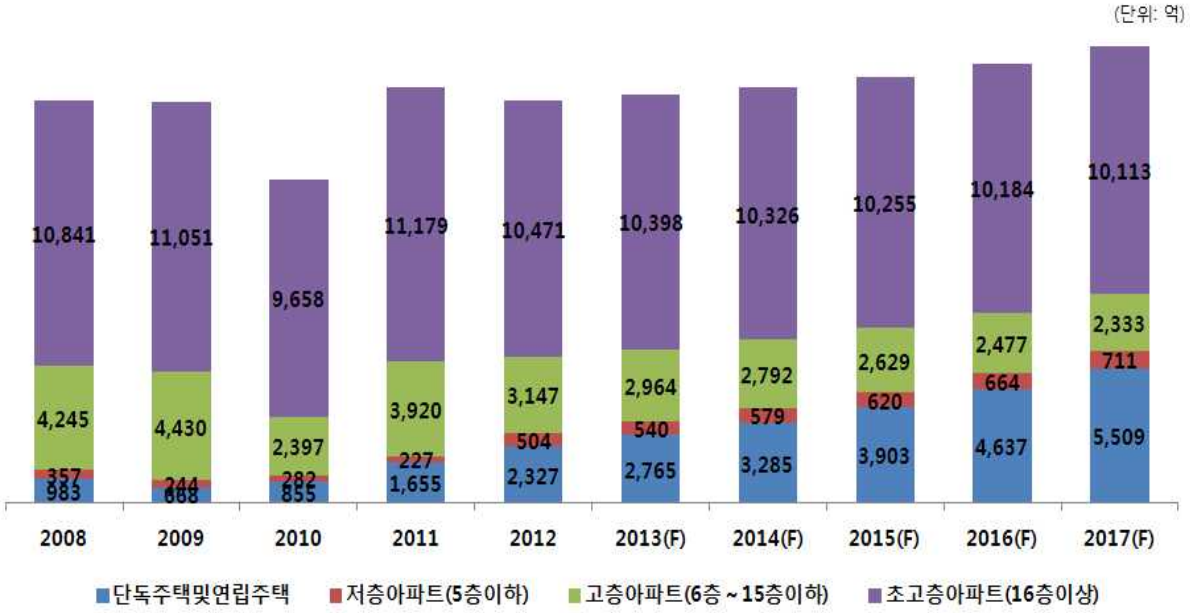
(3) 주거용 건물 화재시장 규모

○ 주거용 건물 화재시장은 매년 성장과 퇴보를 반복하며 성장하고 그 폭이 다소 큰 것으로 분석되었으며, 세부 용도구분별로 성장률이 매우 상이한 것으로 분석되었음

○ 초고층아파트와 고층아파트의 경우 연평균 성장률이 각각 -1%, -6%인 것으로 나타났으며, 저층아파트와 단독주택 및 연립주택의 경우 7%와 19%의 성장률을 보이고 있는 것으로 나타나 주거용 건물 전체에 대한 화재시장 규모는 매년 증가할 것으로 예측됨

○ 초고층아파트와 고층아파트에 대한 국민적 수요가 감소함에 따라 매년 시장규모는 감소할 것으로 예측되고 있으나, 전체 주거용 건물 시장에서 60%이상의 매우 높은 비중을 차지하고 있어 이 두 분류의 건물에 대한 화재안전 기술 개발의 중요성은 높은 것으로 판단됨

○ 단독주택 및 연립주택의 경우 현재 시장규모는 다소 작은 편이나 향후 지속적으로 성장하여 2017년에는 약 30%의 비중을 차지할 것으로 예상되어 단독주택 및 연립주택의 화재안전 관련 기술 개발은 미래에 상당히 중요한 시장이라 할 수 있을 것임



✓ 2013년 국토해양부 건축물 계약실적 통계를 기반으로 재구성

[그림 2-4] 주거용 건물 화재시장 규모 현황 및 성장예측

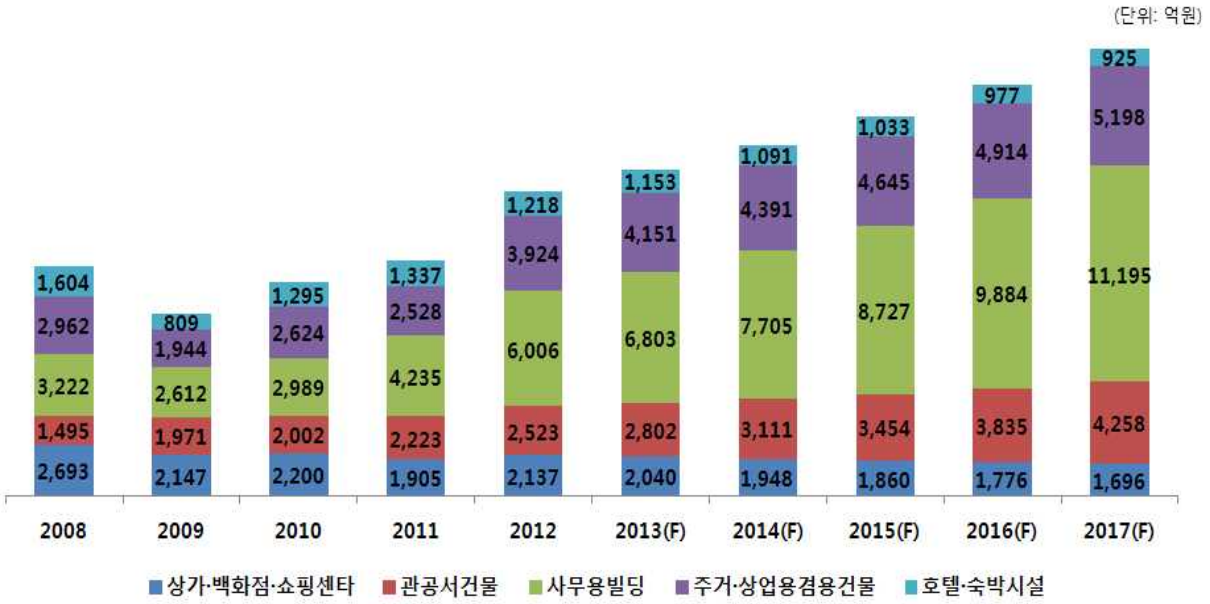
(4) 상업용 건물 화재시장 규모

○ 상업용 건물 화재시장은 2009년 크게 감소한 이후 매년 성장하고 있는 것으로 나타났으며, 성장률이 다소 높은 수준인 것으로 분석됨

○ 그 중 상가•백화점•쇼핑센타와 호텔•숙박시설용 건물관련 시장은 경제성장 둔화 및 소비심리 위축의 여파로 연평균 -5%의 마이너스 성장을 하고 있는 것으로 분석되었으며, 관공서건물, 사무용빌딩, 주거•상업용겸용건물의 경우는 각각 11%, 13%, 6%의 성장률을 보이는 것으로 나타나 상업용으로 분류되는 다중 이용시설 중에서도 많은 사람들이 오랜시간 업무를 위해 머무르는 건물에 대한 화재안전 기술 개발이 가장 주요할 것으로 판단됨

○ 특히, 사무용빌딩의 경우 전체 상업용건물 화재시장에서 차지하는 비중이 가장 높으며 연평균 성장률도 가장 높은 것으로 분석되어, 사무용빌딩에 대한 화재안전을 다각도에서 고려할 필요가 있을 것임.

○ 최근 1인가구 및 신혼부부들의 집에 대한 경제적 부담에 대한 대체수요 증가로 인하여 급격하게 늘어나고 있는 오피스텔과 같은 주거•상업용 겸용건물의 경우 향후 몇년 안에 크게 증가할 수 있는 시대적 트랜드를 가지고 있으므로 상업용 건물에 대한 화재안전기술 개발시 중요하게 다루어야 할 분야인 것으로 생각됨

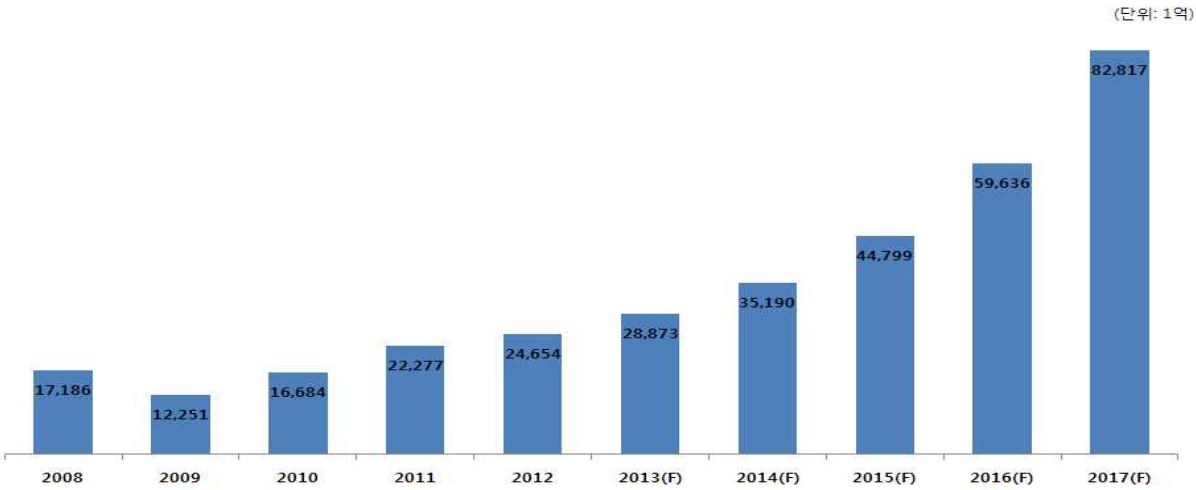


✓ 2013년 국토해양부 건축물 계약실적 통계를 기반으로 재구성

[그림 2-5] 상업용 건물 화재시장 규모 현황 및 성장 예측

(5) 공업용 건물 화재시장 규모

○ 공업용 건물 화재시장은 2009년 크게 감소한 이후 증가하고 있으며 전체 화재시장 규모는 연평균 7% 정도의 성장률을 나타내고 있었으나, 각 세부 건물용도에 따라 연평균 성장률이 크게 차이나는 것으로 분석되어 향후 공업용 건물 화재시장의 전체규모는 큰 폭의 증가세를 보일 것으로 판단됨



✓ 2013년 국토해양부 건축물 계약실적 통계를 기반으로 재구성

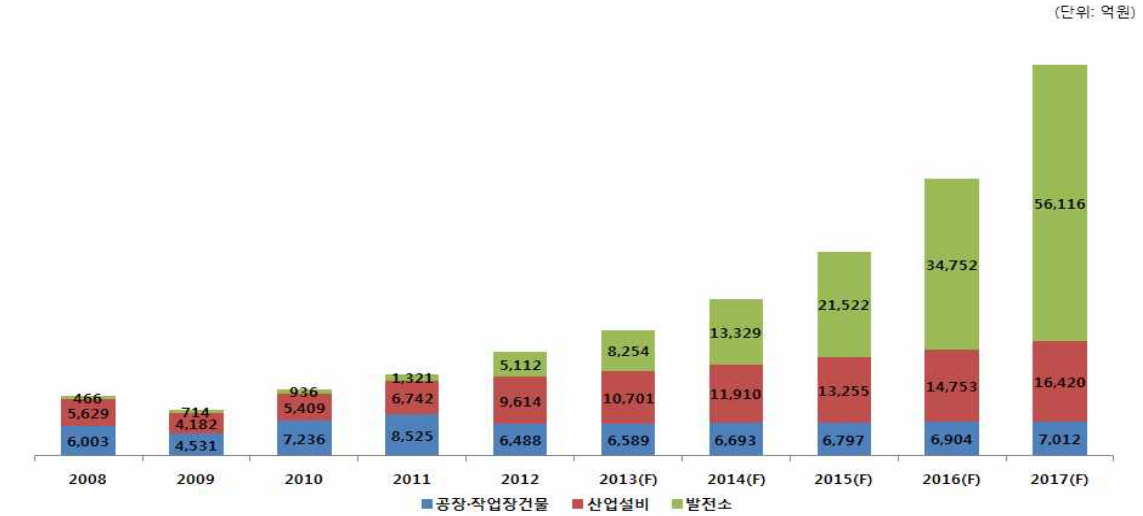
[그림 2-6] 공업용 건물 화재시장 전체 규모 현황 및 예측

○ 공업용 건물의 세부용도 중 공장•작업장건물, 산업설비, 발전소 용도의 건물은 그 시장의 비중이 큰 것으로 분석되었으며, 그 중 발전소의 경우 2008년 이후 녹색성장 정

책기조 및 신재생 에너지에 대한 연구개발 및 설치 지원 등으로 크게 증가하고 있어 현 추세를 유지할 경우 향후 가장 커다란 시장이 되므로 향후에는 발전소용도의 건물 특성을 고려한 화재안전 기술의 개발도 필요함

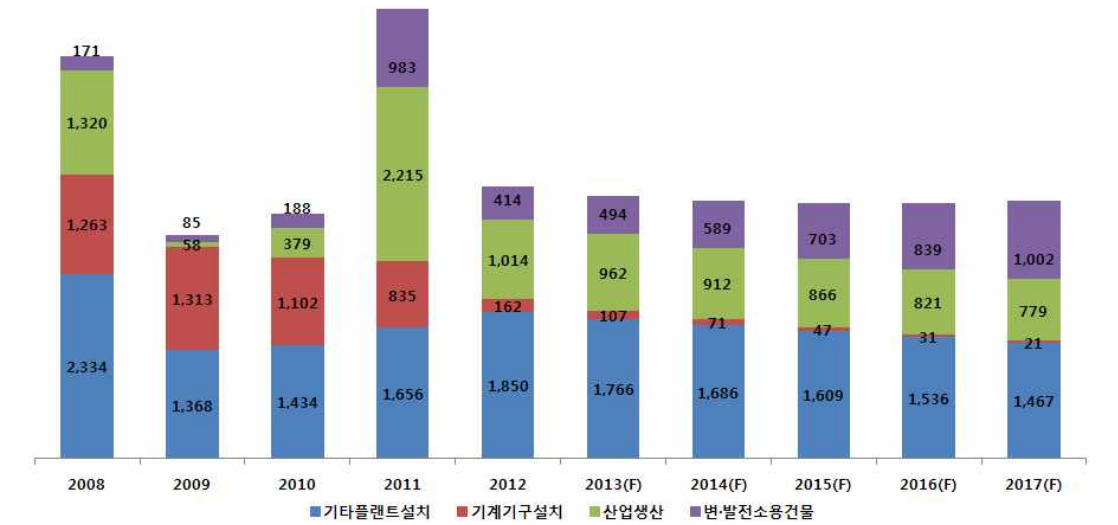
○ 산업설비나 공장•작업장건물의 경우에도 과거부터 그 비중이 상당히 높은 세부용도의 건물이었으며, 향후에도 지속적으로 시장규모가 증대될 것이므로, 본 연구를 통한 기획과제에서도 비중 있게 다루어야 할 분야라 할 수 있음

○ 특히, 공장•작업장 건물의 경우 재실시간이 길고 재실자 밀도가 상당히 높으며 다량의 전기사용, 직접적인 불씨의 상시 사용 등 각종 화재요소들에 항상 노출이 되어있는 경우가 많은 용도의 건물이므로 화재안전 기술개발이 인명피해 및 재산피해를 줄이는데 직접적인 효과를 나타낼 수 있을 것이라 판단됨



✓ 2013년 국토해양부 건축물 계약실적 통계를 기반으로 재구성

[그림 2-7] 공업용 건물 중 시장규모가 큰 건물용도



✓ 2013년 국토해양부 건축물 계약실적 통계를 기반으로 재구성

[그림 2-8] 공업용 건물 중 시장규모가 작은 건물용도

○ 변•발전소용 건물은 앞서의 발전소 건물의 증가추세와 같이 태양광, 풍력 등 신재생 에너지의 발전과 부합하여 발전소의 시장규모가 확대되는 것과 동반하여 변•발전소용 건물 화재시장의 규모 역시 증가하는 추세를 보이고 있음

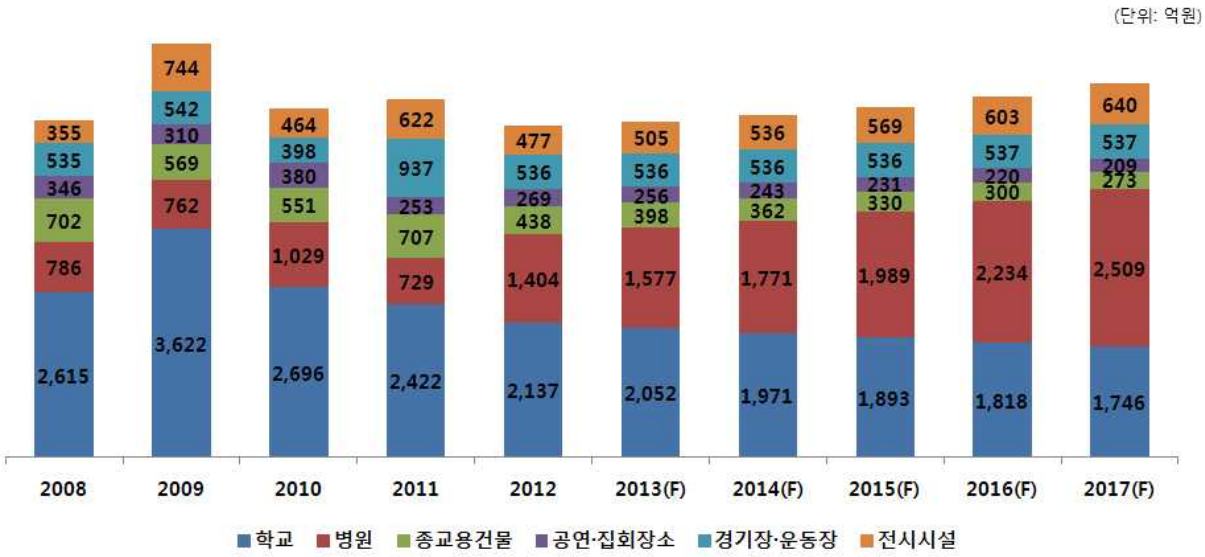
(6) 문교사회용 건물 화재시장 규모

○ 문교사회용 건물 화재시장은 매년 증가와 감소를 반복하고 있으며 각 세부용도별 연평균 성장률을 분석한 결과 병원과 전시시설을 제외한 대부분의 용도건물은 감소하는 추세를 보이고 있었음

○ 현시점에서는 학교 건물이 가장 큰 비중을 차지하고 있으나, 향후에는 병원 건물이 가장 큰 비중을 차지할 것으로 나타나 국내 인구의 고령화로 인한 젊은 층 인구가 줄어들고 실버 인구가 늘어나 학생의 수는 줄어드는 대신 병원을 찾는 실버인구가 증가하는 현황이 반영되는 것으로 판단됨.

○ 이에 따라, 화재안전 개발 연구에서도 병원과 같이 재실자 밀도는 높으나 거동이 불편하거나 이동속도가 느린 환자, 노년층이 다수 이용하는 건물에 대한 피난설계 등 기존에 중점을 두었던 분야와는 다른 방향의 기술개발이 필요할 것임

○ 문교사회용 건물은 그 특성상 단위면적당 재실자 밀도가 높은 특징을 가지고 있으며, 경제가 발전함에 따라 그 수요와 사용인구가 비례하여 증가하는 점 등을 감안하였을 때, 향후 미래 화재안전을 위한 연구가 활발히 진행되어야 할 분야임



✓ 2013년 국토해양부 건축물 계약실적 통계를 기반으로 재구성

[그림 2-9] 문교사회용 건물 화재시장 규모 현황 및 성장 예측

(7) 기타용 건물 화재시장 규모

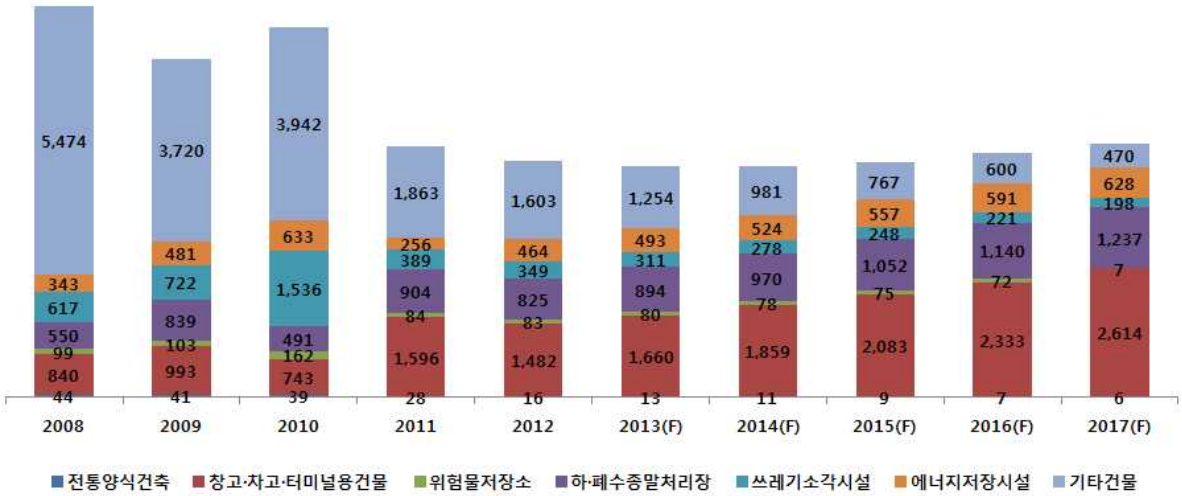
○ 기타용도 건물 화재시장의 경우 점차 현재까지는 전체 시장규모가 감소하고 있는 것으로 나타났으나, 각 세부용도별 시장을 분석한 결과 2014년부터 서서히 증가할 것으

로 보임

○ 특히, 창고•차고•터미널용 건물은 현재는 비중이 30% 수준이나 향후 5년 안에 전체 비중의 50%이상을 차지하는 수준까지 증가할 것으로 예상됨에 따라 유동인구가 많은 건물에 대한 화재안전기술의 연구도 이루어져야 할 것임

○ 화재발생시 피해의 규모가 크고 폭발 등으로 인한 2차 피해의 가능성이 높은 에너지 저장시설의 경우 연평균 성장률이 높은 것은 아니나 에너지와 관련된 수요가 꾸준히 증가하고 있는 시대적 트랜드에 부합하여 6%정도의 지속적인 증가가 있을 것으로 분석되어 고위험 건물에 대한 안전기술을 별도로 진행할 필요가 있다고 판단됨

(단위: 억원)



✓ 2013년 국토해양부 건축물 계약실적 통계를 기반으로 재구성

[그림 2-10] 기타용 건물 화재시장 규모 현황 및 성장 예측

나. 국내 화재피해 규모 현황

(1) 주거용 건물 화재 재산피해

○ 주거용 건물에 대한 화재 재산 피해는 2009년을 제외하고 증가하고 있는 추세이며, 특히 2012년 큰 폭으로 상승하였던 것으로 분석됨. 이런 추세로는 2018년까지 약 490억이 넘는 재산 피해가 화재로 인하여 발생할 것으로 예측됨

○ 특히, 단독주택의 화재 재산 피해 비율이 76%를 넘어 가장 큰 비율을 차지하고 있어 단독주택에 대한 화재안전 기술의 개발이 시급한 것으로 판단됨.

○ 국내에서 가장 많은 인구가 주거하는 아파트를 포함하는 공동주택은 20%내외의 비율을 차지하고 있어 공동주택의 경우 화재의 위험에서 단독주택에 비하여 상대적으로 화재안전 수준이 높은 것으로 생각됨.

○ 화재안전기술을 재실자 밀도 및 건물의 용도에 맞는 맞춤형 안전설비 및 시스템을 개발하는 방향으로 설정하여 실용성 있는 연구 결과를 도출해낼 경우 국민이 직접적으로 체감할 수 있는 주거 건물에서의 재산 피해액을 상당히 감소시킬 수 있을 것으로 기대됨.

✓ 2013년 소방방재청 화재로 인한 재산피해액 통계를 기반으로 재구성

[그림 2-11] 주거용 건물 화재 재산 피해 현황 및 예측

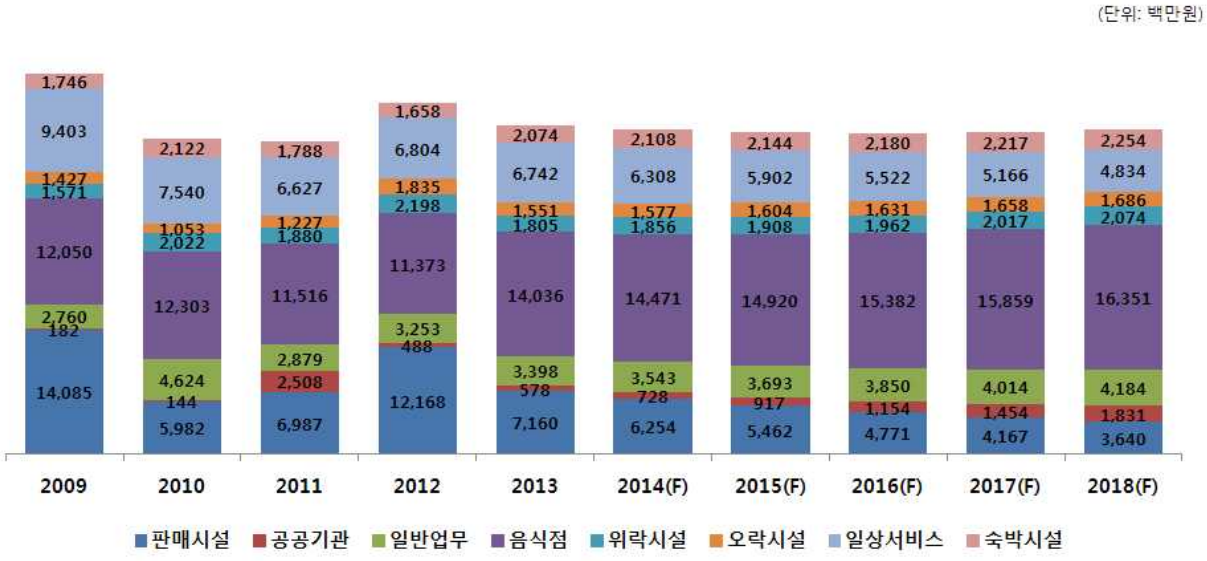
(2) 상업용 건물 화재 재산피해

○ 상업용 건물의 화재로 인한 재산 피해는 2010년 357억원이었으며 이후 매년 증가하는 추세로 2013년 총 재산피해액이 373억원인 것으로 나타남.

○ 특히 음식점과 판매시설관련 화재가 전체의 약 50% 비중을 차지하고 있어 국민들이 자주 이용하는 시설에서 화재로 인한 피해가 가장 큰 것으로 분석되어 재실자가 높고 오랫동안 거주하는 공간에 대한 화재안전 기술의 개발이 필요할 것으로 판단됨

○ 공공기관의 경우 화재안전에 대한 비중이 높지는 않으나 화재로 인한 재산피해액이 가장 빠르게 증가하고 있어 공공기관을 대상으로 하는 화재안전 교육 및 시스템 등을 개발해야 함

○ 숙박시설의 경우에도 그 비중이 약 8%정도로 재산피해액 규모로는 높지 않은 규모이나, 재실자가 수면 등으로 인하여 이동이 쉽지 않은 경우가 많으므로 이러한 특성을 고려한 피난대책 등을 마련하는 연구과제를 도출할 필요가 있을 것으로 생각됨.



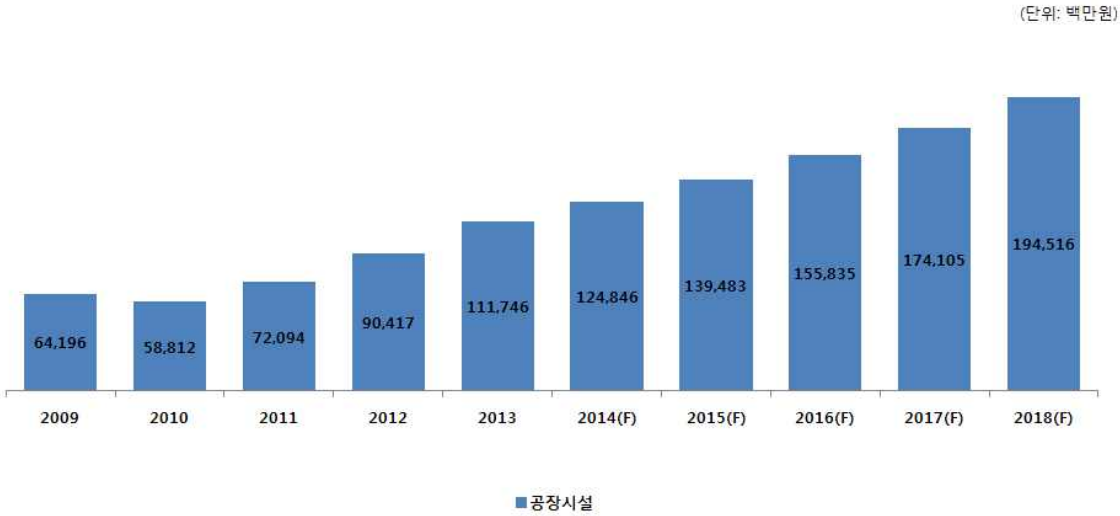
✓ 2013년 소방방재청 화재로 인한 재산피해액 통계를 기반으로 재구성

[그림 2-12] 상업용 건물 화재 재산 피해 현황 및 예측

(3) 공업용 건물 화재 재산피해

○ 공업용 건물의 화재재산 피해액은 2010년 588억원이었으며, 매년 빠르게 증가하여 2013년 1,117억여원에 이르는 것으로 나타남. 이런 추세를 유지할 경우 2018년 약 1,945억원에 달하는 막대한 피해액으로 발전할 것으로 예측됨.

○ 이러한 피해액은 타 용도의 건물 화재재산피해액보다 훨씬 높은 수치이며, 공업용 건물에 대한 화재안전 기술을 시급하게 개발할 필요가 있으며, 화재위험도 평가 및 화재설비, 시설, 시스템 등에 대한 유지보수 체계를 명확히 해야할 것으로 판단됨.



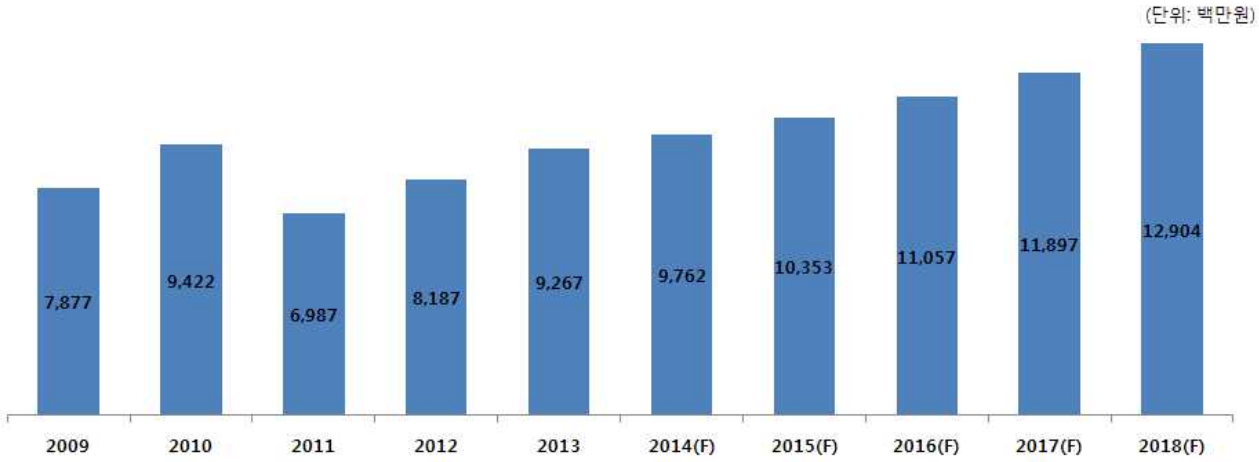
[그림 2-13] 공업용 건물 화재 재산 피해 현황 및 예측

○ 특히, 공업용 건물의 경우 그 용도 특성상 일반 국민 중 상당수가 하루 8시간 이상 근로를 위하여 머물고 있으며, 재실자 밀도 또한 가장 높고 각종 기계와 약품 등이 존재하는 화재에 가장 취약한 건물이므로 이러한 특성을 고려한 맞춤형 안전설비, 시스템을 구축하고 교육을 위한 프로그램 등이 연구되어야 할 것임

(4) 문교사회용 건물 화재 재산피해

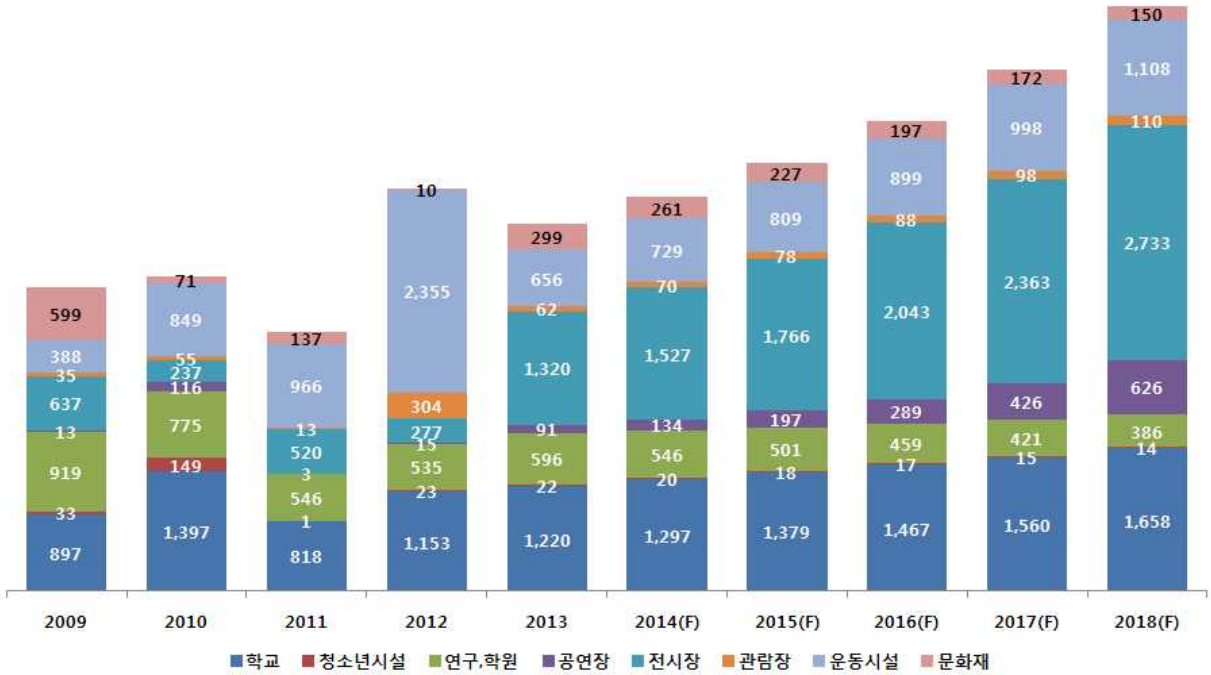
○ 문교사회용 건물의 전체 화재 재산피해액은 2009년 78억원에서 2013년 92억여원으로 매우 빠른 속도로 증가하는 것으로 분석되어 이러한 증가율이 계속될 경우 2018년에는 129억여원에 이를 것으로 예측됨.

○ 화재피해액의 전체 규모는 타 용도의 건물에 비하여 적은 편이나 그 피해액의 증가율이 매우 높아 화재에 대해 매우 취약한 부분이 많은 것으로 판단되며, 이를 보완하기 위한 화재안전 기술의 연구가 필요할 것으로 생각됨.



[그림 2-14] 문교사회용 건물 화재 재산 피해 현황 및 예측(종합)

(단위: 백만원)



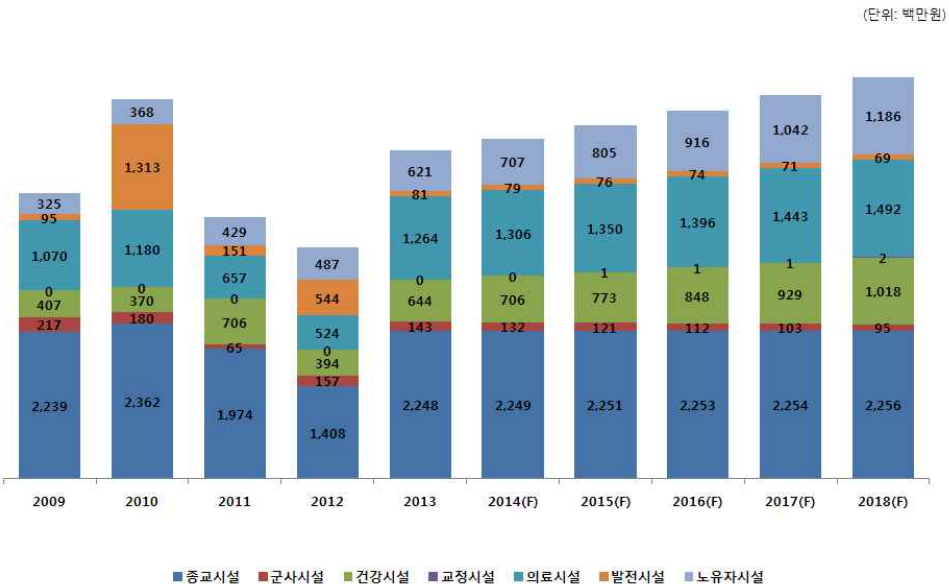
[그림 2-15] 문교사회용 건물 화재 재산 피해 현황 및 예측(세부1)

○ 문교사회용 건물의 세부용도별로 살펴본 결과 학교와 연구•학원, 운동시설의 화재피해액이 차지하는 비중이 높은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타남, 특히, 학교와 연구•학원 용도의 건물이 지속적으로 많은 피해를 내고 있어 청소년들의 안전을 위한 화재설비 및 시스템과 피난설계 연구가 이루어져야 할 것으로 판단됨

○ 전시장의 경우 2013년 갑자기 화재피해액이 큰 폭으로 증가하여 전시장에 대한 화재안전 기준 및 피난 등에 대한 기술연구가 시급히 이루어져야 할 것임

○ 종교시설, 의료시설, 건강시설, 노유자시설 용도의 건물의 화재피해액이 차지하는 비중이 상당히 높은 것으로 분석되었으며, 2018년까지의 추세치를 예측한 결과 종교시설을 제외한 3가지 용도의 건물의 피해액은 빠르게 증가할 것으로 나타남.

○ 의료시설, 건강시설, 노유자시설의 경우 화재발생시 피난이 빠르지 못한 노인, 어린이, 환자 등이 재실하고 있는 건물이므로, 본 용도의 건물들에 대한 화재안전 기술 및 피난 대책 등에 대한 심도있는 연구가 이루어져야 할 것임

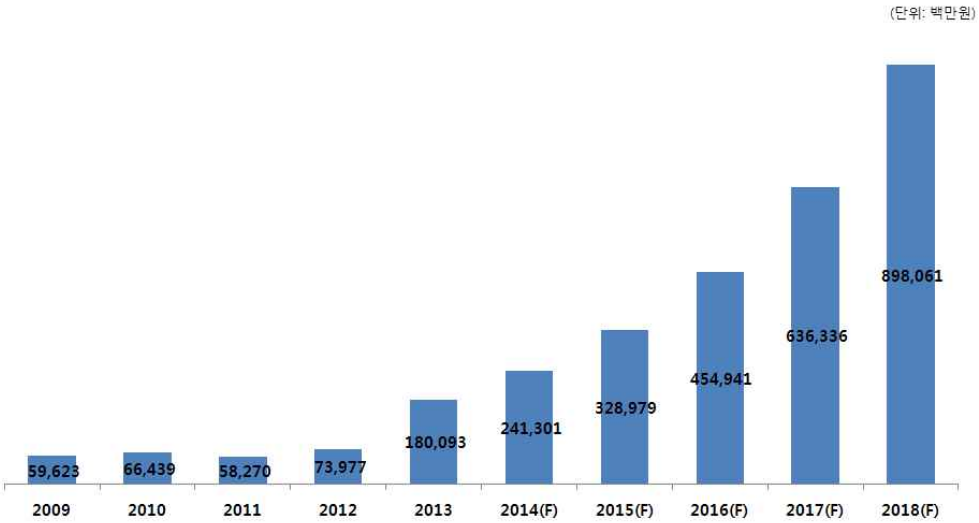


[그림 2-16] 문교사회용 건물 화재 재산 피해 현황 및 예측(세부2)

(5) 기타용 건물 화재 재산피해

○ 기타용도의 건물 전체의 화재로 인한 재산피해규모를 분석한 결과 매년 크게 증가하고 있었으며 특히 2013년의 경우 큰 폭의 증가세를 보여 2018년까지의 피해액을 예측한 결과 2013년의 약 5배가 되는 8,900여억원에 이르는 것으로 분석됨.

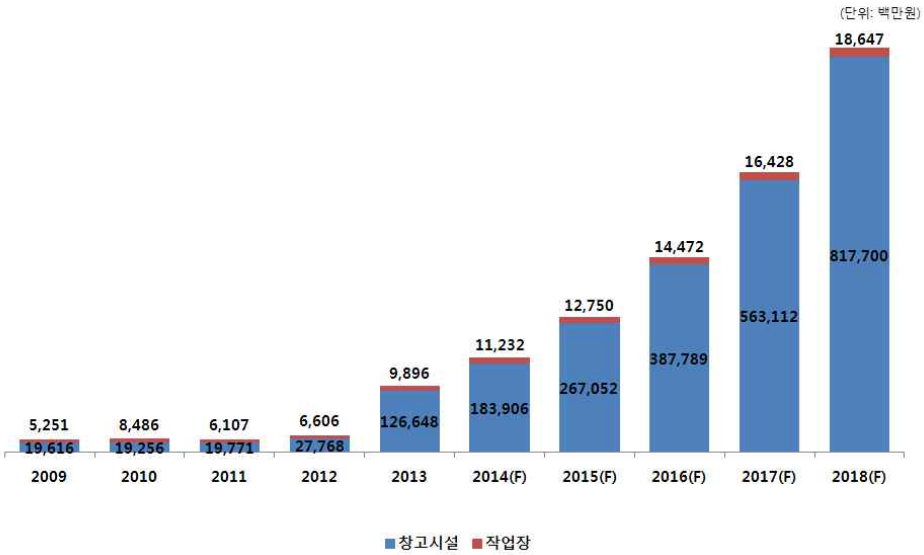
○ 기타용 건물에는 잠재되어 있는 화재 발생 및 피해확산 요소들이 다수 존재하고 있는 것으로 판단되며, 미래의 화재 피해를 방지하기 위한 안전기술 및 피난 시스템 등을 각 세부용도별 특징에 맞도록 개발하기 위한 연구들이 이루어져야 함



[그림 2-17] 기타용 건물 화재 재산 피해 현황 및 예측(종합)

○ 좀 더 세부적으로 살펴보면 창고시설의 피해 증가 추세가 가장 눈에 띄게 증가하는 것으로 나타났으며, 이런 창고시설은 건물용도의 특성상 화재가 발생할 경우 재산피해가 크게 번질 수 있는 특징을 가지고 있으므로, 보관용 시설에 관한 화재안전 설비 및 시스템에 대한 연구가 이루어져야 할 것으로 판단됨

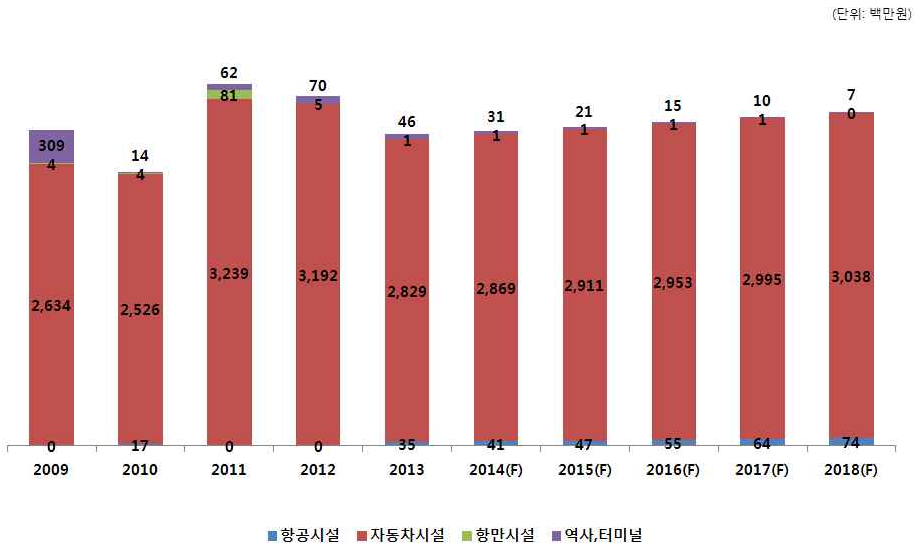
○ 피해 액수만으로 보면 작업장은 창고시설에 비해 매우 적은 비중을 차지하고 있으나, 그 규모가 빠르게 증가할 것으로 예측되며 작업장의 특성상 재산 피해만큼 인명피해가 복합적으로 발생하기 때문에 이에 대한 연구가 동시에 이루어질 필요가 있음



[그림 2-18] 기타용 건물 화재 재산 피해 현황 및 예측(세부1)

○ 교통 및 물류운송 수단과 관련된 시설들을 분석한 결과 자동차시설이 가장 화재피해가 높은 것으로 나타나, 국민들이 가장 많이 이용하는 교통수단과 관련된 인프라 시설에서의 화재피해가 가장 빈번하고 크게 발생하는 것으로 판단됨

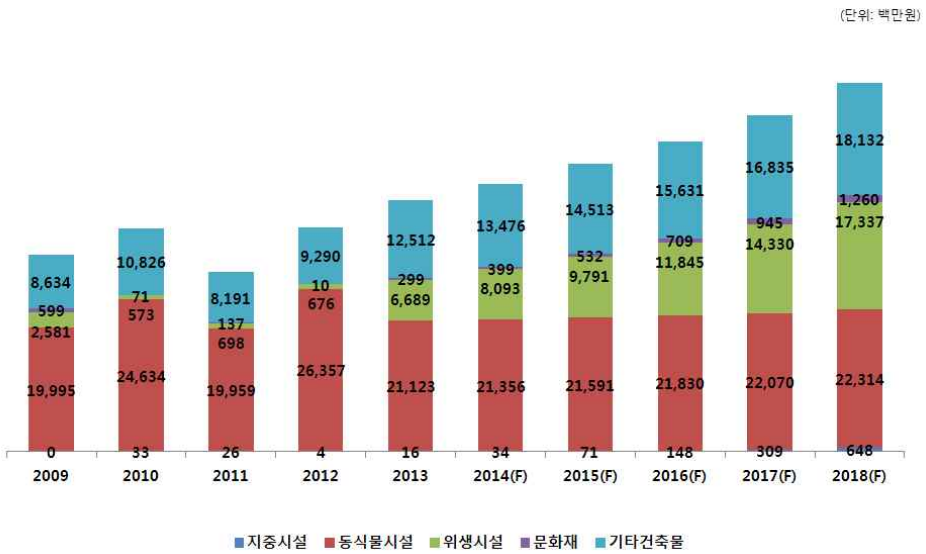
○ 이를 개선하기 위해서는 자동차와 관련된 시설들의 화재안전도를 평가할 수 있는 방안이 마련되어야 하며, 가연성 물질이 많은 시설에 대한 특수 설비 및 화재안전설비의 유지보수 기준 등에 대한 연구가 이루어져야 할 것임



[그림 2-19] 기타용 건물 화재 재산 피해 현황 및 예측(세부2)

○ 마지막으로 동식물과 관련된 시설 역시 피해규모가 많은 비중을 차지하는 것으로 분석되어, 이러한 시설에 대한 화재안전 기술을 개발해야 함

○ 또한, 위생시설의 경우 현재의 피해액은 미미한 것으로 분석되었으나, 미래 피해액은 크게 증가할 것으로 예측되어, 위생시설에 대한 화재안전 기준을 마련하고 맞춤형 화재안전 시설, 설비, 시스템 등에 대한 복합적인 연구가 이루어질 필요가 있음



[그림 2-20] 기타용 건물 화재 재산 피해 현황 및 예측(세부3)

3절 기술동향 분석

1. 국내외 기술동향

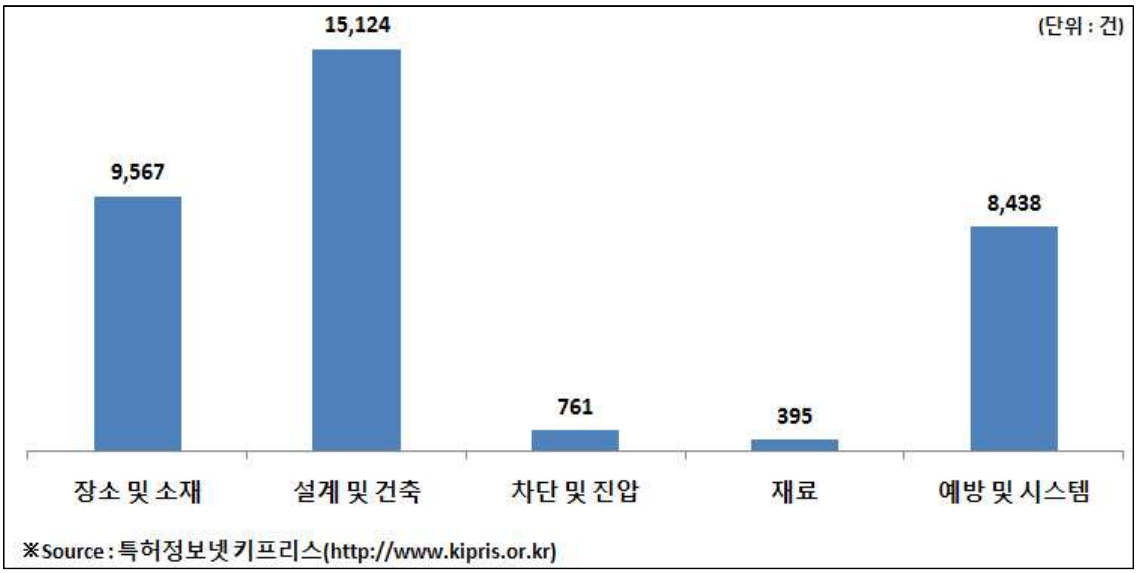
○ 국내외 기술동향을 분석하기 위하여 총 47개의 국민 밀착형 키워드 선정하였고, 이를 키워드간의 유사성에 의거하여 다음과 같이 분류하고 이를 기준으로 국내외 기술 및 특허 동향을 분석하였음.

구분	키워드
화재발생장소 및 건축구조물의 소재 (장소 및 소재)	• 아파트 화재(Apartment Fire) • 단독주택 화재(Single Dwelling House Fire) • 다중이용시설 화재(Multi Purpose Facility Fire) • 판매시설 화재(Mercantile Facility Fire) • 공연시설 화재(Performance Facility Fire) • 노유자시설 화재(Institutional Facility Fire) • 재래시장 화재(Conventional Market) • 상가 화재(Mall Fire) • 공장화재(Factoty Fire) • 창고화재(Storage Fire) • 작업장 화재(Work Area Fire) • 재건축 화재(Reconstruction Fire) • 리모델링 화재(Remodeling Fire) • 샌드위치패널 화재(Sandwich Panel Fire) • 목구조 화재(Wooden Structure Fire)
설계시 고려해야할 사항 및 건축구조상의 화재관련시설 (설계 및 구조)	• 내화설계(Fire Resistant Design) • 피난설계(Egress Design) • 이동약자 피난(disable Person Evacuation) • 화재 응력비(Fire Stress ratio) • 재실자 밀도(Occupant Load) • 내화구조(Fire-Resistant Construction) • 방화구조(Fireproof Construction) • 방연구조(Smokeproof Construction) • 내화충전구조(Fire-Resistant Joint System) • 피난안전구역(Safety Refuge Area) • 연기제어(Smoke Control) • 화재확산(Fire Spread) • 화재가스(Fire Gas) • 화재 보수보강(Fire Repair and Reinforcement)
화재발생시 차단 및 진압시설 (차단 및 진압)	• 스모크 가드(Smoke Guard) • 방화문(Fire Door) • 차연스트린(Smoke Curtain) • 방화셔터(Fire Shutter) • 연기배출 송풍기(Smoke Removal Fan) • 소화전(Fire Hydrant) • 모바일 소화기(Portable Fire Extinguisher)
화재 방지재료 (재료)	• 난연재료(Fire Retardant Material) • 준불연재료(Limited Combustible Material) • 불연재료(Noncombustible Material) • 방염재료(Flameproof Material)
화재예방 및 감시시스템 (예방 및 시스템)	• 체감형 화재(Connected Fire) • 지능형 화재설비(Intelligent Fire Facility) • 조기경보시스템(Early Alarm System) • 화재탐지설비(Fire Detect System) • 화재진단(Fire Diagnostic) • 화재위험도(Fire Risk) • 화재등급(Fire Class)

가. 분야별 연구현황

○ 국민 밀착형 키워드를 분야별로 구분하여 조사 및 분석한 결과 건축 설계 및 건축구조상 화재예방 및 피해방지를 위해 고려할 사항에 대한 연구가 가장 활발히 이루어지고 있는 것으로 나타남. 그러나 화재가 발생한 뒤에 이를 초기에 확산을 방지하고 초기진압을 하는 시설이나 재료와 관련한 연구는 가장 부족한 것으로 분석됨.

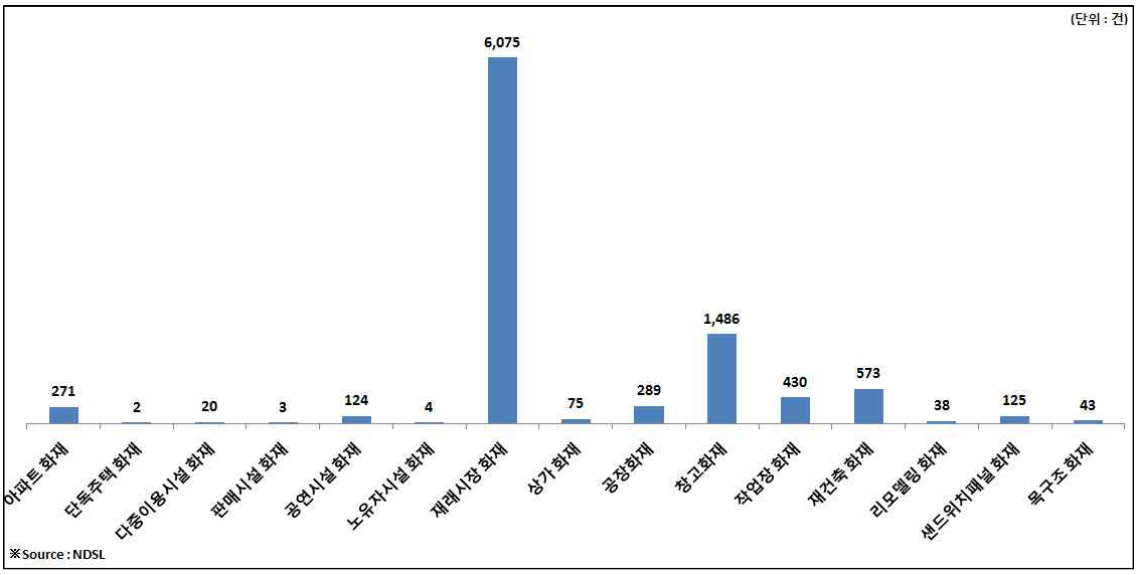
○ 이는 건축물 설계시부터 화재를 미연에 방지하게 위한 연구는 상당히 활발하고 진척도를 보이고 있으나, 화재 발생이후에 초기차단, 확산진압 및 연기로 인한 2차 피해를 예방하기 위한 연구는 타 분야 대비 아직 기초단계에 머물고 있는 수준인 것으로 판단됨.



[그림 2-21] 분류기준별 연구 현황

나. 장소 및 소재 관련 연구 현황

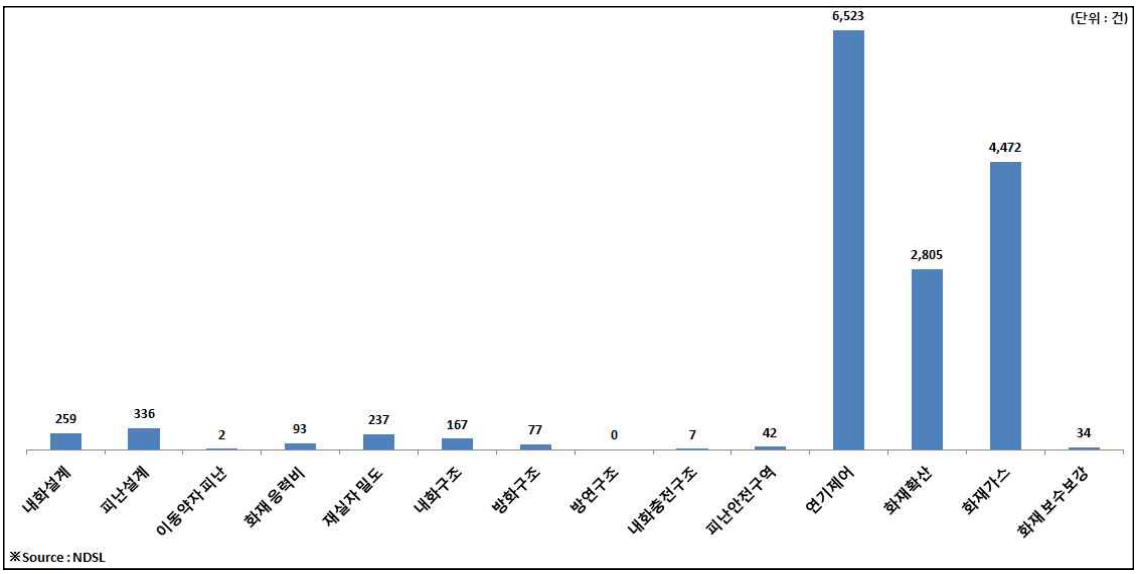
○ 장소 및 소재 분야와 관련하여 세부 키워드별 국내외 논문 현황을 분석한 결과 재래시장 화재와 관련한 연구논문이 가장 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타남. 이는 일반인이 가장 많이 활동하고 밀집해 있는 공간에 대한 연구가 이전부터 진행되어온 결과인 것으로 판단됨. 그 뒤를 이어 창고화재에 대한 연구가 가장 많은 것으로 나타나 화재 발생의 직접 피해규모가 큰 부분에 대한 연구가 활발한 것으로 생각됨.



[그림 2-22] 장소 및 소재 관련 논문 현황

다. 설계 및 건축 관련 연구 현황

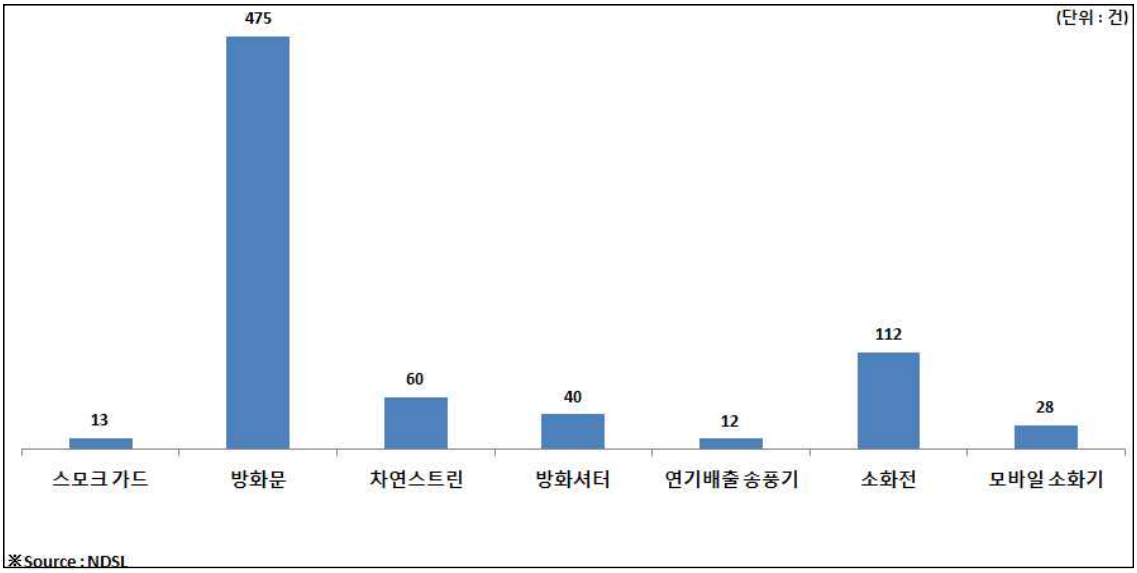
○ 설계 및 건축 관련 연구는 연기제어, 화재확산, 화재가스 등 주로 2차 피해와 관련된 분야의 연구가 활발하게 이루어지고 있는 것으로 분석됨. 특히 연기제어 분야의 연구가 가장 높은 비율을 보이고 있어, 2차 피해의 가장 큰 부분을 차지하고 있는 연기에 대한 피해를 줄이는 연구는 상당한 수준인 것으로 판단됨. 이에 비해 방화구조, 방연구조, 내화충전구조 등에 대한 연구는 상당히 저조한 것으로 나타나, 화재 발생이후 확산 방지를 위한 연구분야는 상당히 미흡한 단계. 또한, 화재 보수보강 분야에 대한 연구도 부족하여, 기존 노후화된 건물들에 대한 화재관련 보강 건축의 수준이 아직 미흡함.



[그림 2-23] 설계 및 건축 관련 논문 현황

라. 차단 및 진압 관련 연구 현황

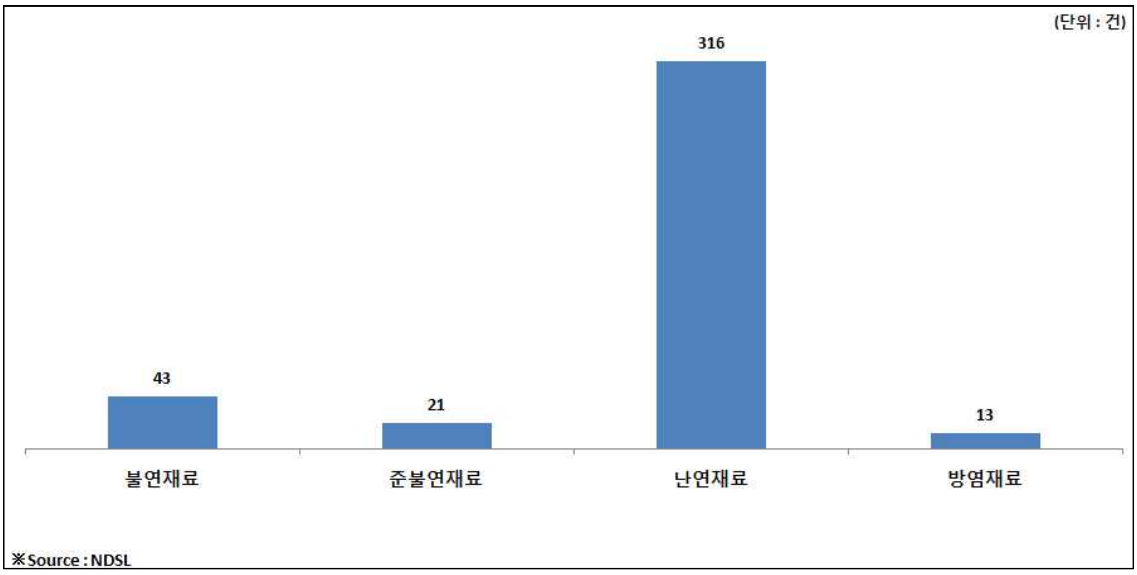
○ 차단 관련 연구는 전통적으로 오래전부터 연구되어온 방화문에 대한 연구가 가장 활발함. 초기 진압과 관련한 연구는 소화전에 대한 연구가 가장 높은 비율을 차지하고 있는 것으로 분석됨. 이는 2차 피해의 주요 원인인 연기에 대한 확산방지를 하기 보다는 화재자체의 확산을 확실하게 차단하거나 진압하는 것을 좀 더 중점적으로 연구하고 있으며 수준이 높은 것으로 판단됨.



[그림 2-24] 차단 및 진압 관련 논문 현황

마. 재료 관련 연구 현황

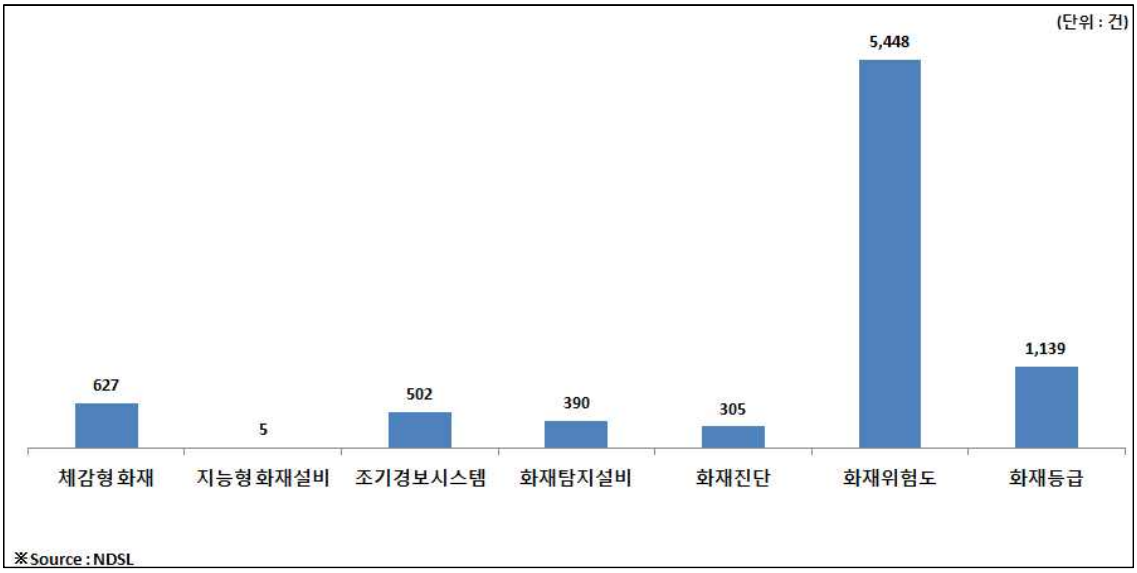
○ 건축재료와 관련한 연구 중 난연재료와 관련된 연구가 과반수이상을 차지하여 난연보다 높은 등급인 준불연이나 불연재료에 대한 연구의 기대심리와 기술수준은 다소 부족함. 또한, 방염재료에 대한 연구가 가장 저조한 수준인 것으로 분석되어, 화재 발생과 동반하는 연기발생 부분에 대한 연구는 부족한 것으로 판단됨.



[그림 2-25] 재료 관련 논문 현황

바. 예방 및 시스템 관련 연구 현황

○ 예방 및 시스템 관련 연구는 화재위험도 관련 연구가 가장 활발하게 이루어지고 있는 것으로 나타났으며, 그 뒤를 이어 화재등급에 관한 연구가 활발함. 이는 화재에 대해 발생이전에 방지를 위한 경고 및 인식 확산을 위한 연구를 위주로 기술이 개발되고 있는 것으로 판단됨. 반면 지능형 화재설비 분야에 대한 연구는 거의 이루어지지 않고 있는 것으로 분석되어 타 기술 분야와 융합하여 화재에 대한 미래 지향적인 대응이 가능한 부분에 대한 연구 및 기술 수준은 초기 단계인 것으로 분석됨.

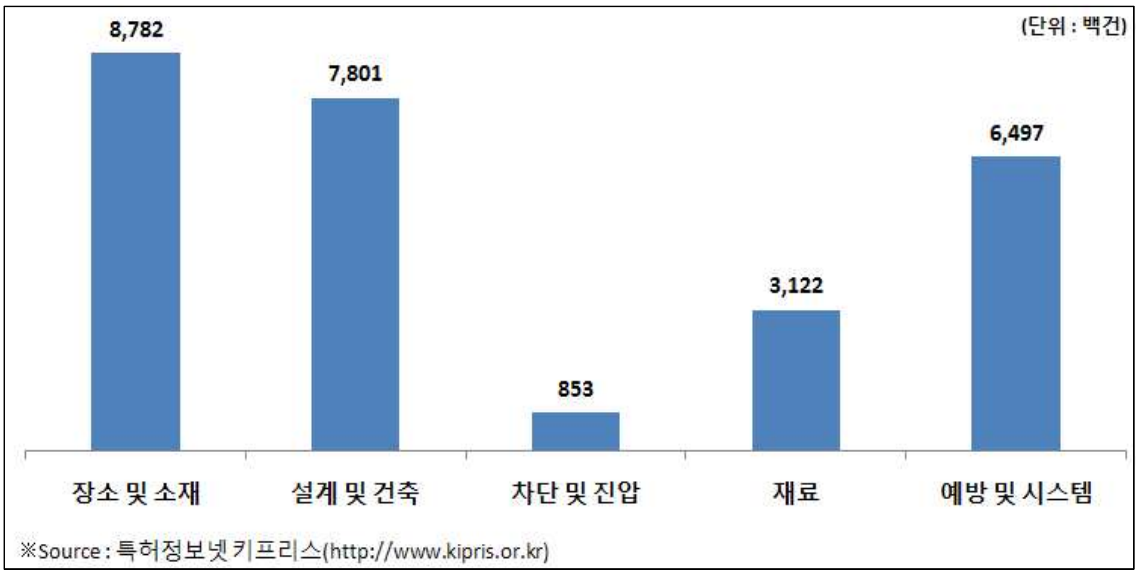


[그림 2-26] 국내 예방 및 시스템 관련 논문 현황

2. 국내외 특허분석

가. 분야별 특허현황

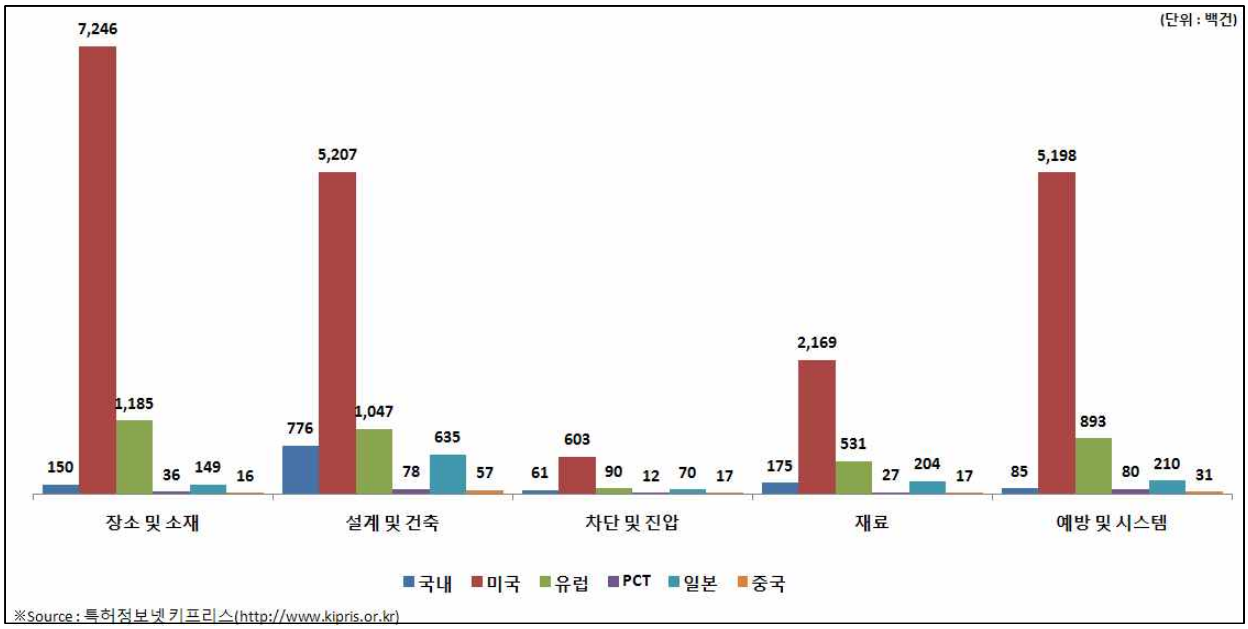
- ○ 국민 밀착형 키워드에 의한 조사 및 분석 결과 화재발생장소 및 구조물의 소재와 관련한 특허가 가장 많았으며, 화재발생시 차단 및 진압시설에 관한 연구가 가장 적은 것으로 나타남.
- ○ 이는 화재가 발생하기 전의 단계까지는 장소, 소재, 시스템, 사전예방 등 다양한 각도에서 많은 연구가 이루어지고 있으나, 화재가 발생하고 나서 빠른 진압 및 확산 방지에 대한 시설적인 면에서의 연구가 미흡한 수준인 것으로 판단됨.



[그림 2-27] 분류기준별 특허 현황

나. 국가별 특허현황

- ○ 국내외 특허를 분류기준에 맞추어 조사 분석한 결과 미국이 가장 많은 특허를 보유한 것으로 나타났으며, 특히 화재 발생장소나 건축물의 소재에 대한 특허활동이 가장 활발한 것으로 분석됨. 그러나 화재예방 소재나 차단 및 진압시설에 대한 특허 연구는 다른 분야에 비하여 미흡한 수준인 것으로 판단됨.
- ○ 유럽의 경우 차단 및 진압분야를 제외한 대부분의 분야에서 특허관련 활동이 활발함. 특히, 화재발생장소와 설계 및 건축에서 고려해야할 사항이 비슷한 비중의 특허를 보유하고 있는 것으로 분석되어 화재에 대한 사전, 사후 조치 및 고려사항에 대한 연구가 활발한 것으로 생각됨.

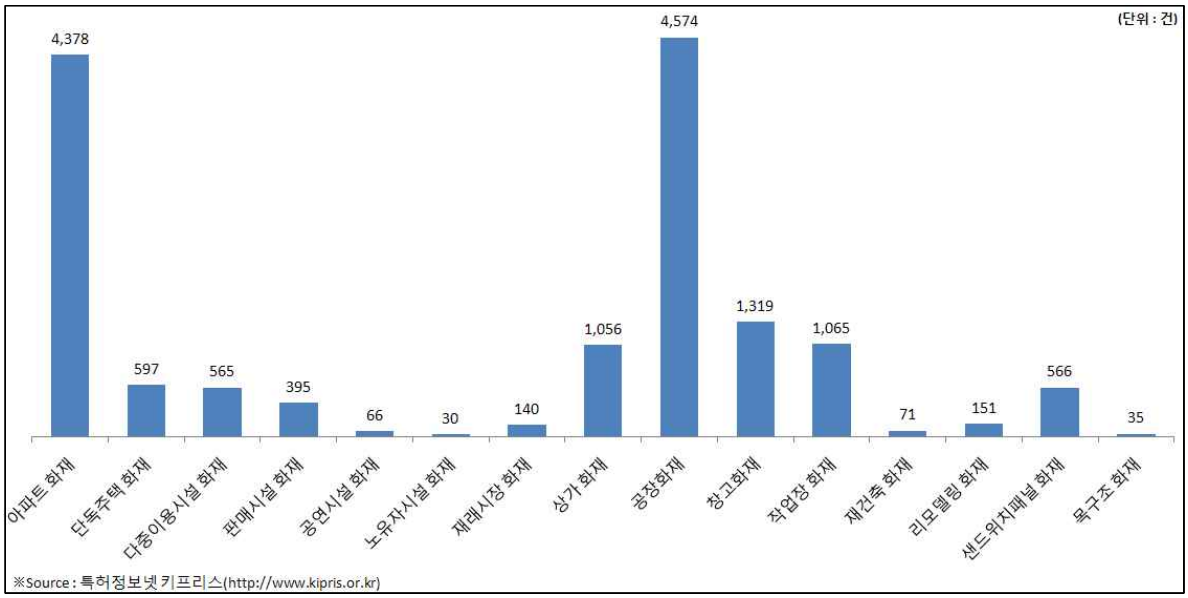


[그림 2-28] 분류별 국가별 특허 현황

○ 국내는 설계 및 건축 분야에서 가장 많은 특허를 보유하고 있는 것으로 나타났으며, 분야별 특허의 보유 비율이 일본과 비슷한 것으로 분석됨. 이는 국내 화재관련 연구가 일본의 유사한 경향을 띄고 있는 것으로 나타나며 화재의 발생장소에 대한 연구를 기반으로 하는 맞춤형 화재연구보다는 실제 건축과 관련 부분과 관련된 실용적인 연구를 주로 하고 있는 것으로 판단됨.

다. 장소 및 소재 관련 특허 현황

(1) 국내현황



[그림 2-29] 국내 장소 및 소재 관련 특허 현황

○ 장소 및 소재 분야와 관련하여 세부 키워드별 국내 특허동향을 분석한 결과 아파트 화재나 공장화재 등 가장 이슈가 많이 발생하는 분야에 대한 특허보유가 가장 활발함. 이와는 반대로 재건축, 리모델링 등 공사현장에 대한 연구 및 특허가 부족하여 공사현장과 관련된 연구가 미흡한 수준인 것으로 판단됨.

○ 또한, 샌드위치패널과 목구조 등 건축물의 소재와 관련된 특허도 다소 부족하여 건축물을 구성하고 있는 소재와 관련된 화재연구도 필요할 것으로 판단됨. 특히, 목구조 화재 특허와 관련하여서는 국가 문화재와 연관이 있는 것으로 이에 대한 연구 진흥이 정책적으로 필요할 것으로 생각됨.

(2) 해외 현황

○ 장소 및 소재와 관련하여 미국이나 유럽의 경우 국내와는 다르게 재래시장 화재에 대한 특허활동이 가장 활발한 것으로 나타남. 이는 실제 사람들이 많이 왕래하는 공간에 대한 연구가 활발한 것으로 판단됨. 그 뒤로 창고화재, 작업장화재, 아파트화재, 공연시설 화재 순으로 특허가 가장 많은 것으로 나타나 미국이나 유럽에서는 실질적으로 사람이 많이 왕래하고 활동하는 공간에 대한 연구가 활발함.

○ 국내와 장소 및 소재 관련 전체 특허 수와 유사한 양상을 보이는 일본의 경우에도 창고화재, 공장화재, 작업장 화재 분야의 특허가 가장 많은 것으로 분석되어 사람들이 가장 많은 시간을 보내는 공간에 대한 특허연구 활동이 활발한 것으로 생각됨.

[표 2-7] 해외 장소 및 소재 관련 특허 현황

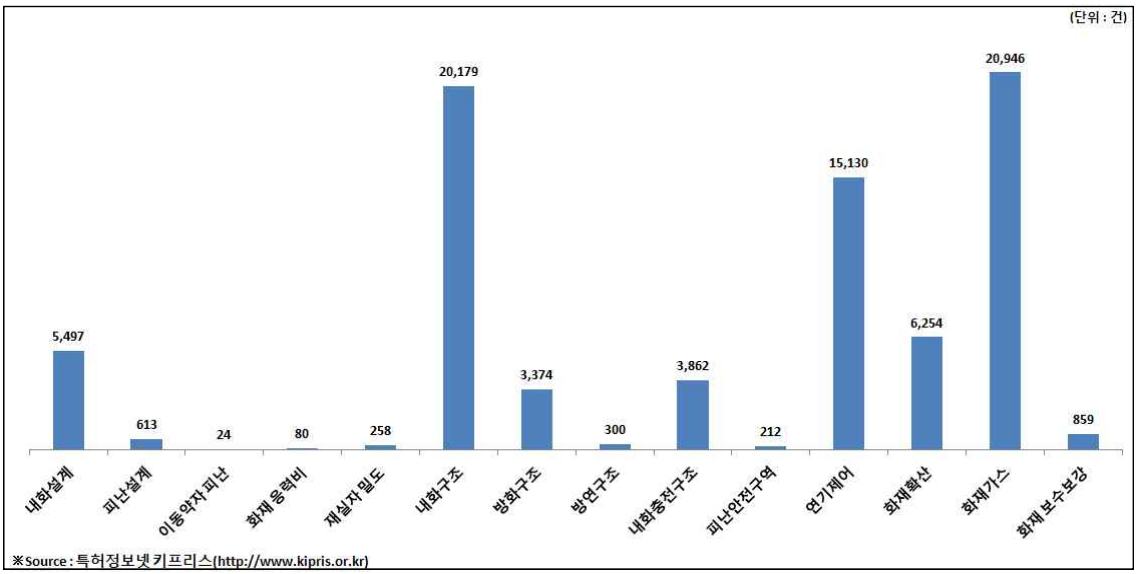
키워드	미국	유럽	PCT	일본	중국
아파트 화재	74,375	12,323	869	718	55
단독주택 화재	3,888	441	7	481	0
다중이용시설 화재	15,958	1,492	29	99	1
판매시설 화재	55	3	1	155	0
공연시설 화재	35,229	4,660	116	474	13
노유자시설 화재	7,480	624	30	24	9
재래시장 화재	339,701	60,264	599	632	97
상가 화재	0	176	20	95	2
공장화재	15,013	2,391	94	3,432	729
창고화재	114,629	17,189	1,285	6,275	594
작업장 화재	94,367	15,409	316	1,835	45
재건축 화재	8,405	1,046	54	46	13
리모델링 화재	2,573	340	7	34	0
샌드위치패널 화재	8,228	1,496	96	453	15
목구조 화재	4,684	692	33	176	13

라. 설계 및 건축 관련 특허 현황

(1) 국내현황

○ 국내 설계 및 건축관련 특허는 내화구조, 화재가스, 연기제어 관련 특허가 가장 많은 것으로 나타나 전통적으로 연구를 해오던 기초분야에 대한 특허연구는 활발한 것으로 판단됨. 이와는 반대로 피난설계, 화재 응력비, 재실자 밀도, 이동약자 피난 등 화재 발생시 인명피해를 최소화 하는 방안에 대한 특허는 다른 키워드 대비 미흡한 수준인 것으로 나타나 화재가 발생하였을 경우에 대한 고려사항을 설계시에 감안하는 특허기술의 개발이 필요할 것으로 생각됨.

○ 화재 보수보강에 대한 특허현황도 매우 저조한 수준인 것으로 나타나, 증가하고 있는 노후된 기존 건물들에 대한 화재관련 보수보강을 하는 연구역시 빠른 대책 마련이 필요함.



[그림 2-30] 국내 설계 및 건축 관련 특허 현황

(2) 해외 현황

○ 미국과 유럽은 화재가스 내화설계, 연기제어, 재실자 밀도 순서로 특허를 보유하고 있는 것으로 나타나, 국내와는 다르게 건물의 구조적인 부분이 아닌 설계수준에서 화재에 대한 연구를 진행하고 있는 것으로 판단됨. 또한, 재실자 밀도에 대한 특허가 상당히 많은 비중을 차지하고 있는 것으로 나타나 화재와 관련하여 사람들의 밀집도를 관련지어 특허연구를 진행하는 경우가 상당 수 존재하는 것으로 생각됨

○ 일본의 경우 국내와 유사한 비율의 분야별 특허비율을 나타내고 있는 것으로 분석되었으나, 국내와는 다르게 재실자 밀도, 방화구조 등에서 상당한 특허를 보유하고 있는 것으로 나타나 화재에 대한 연구가 밀집도와 관련지어 진행되고 있음.

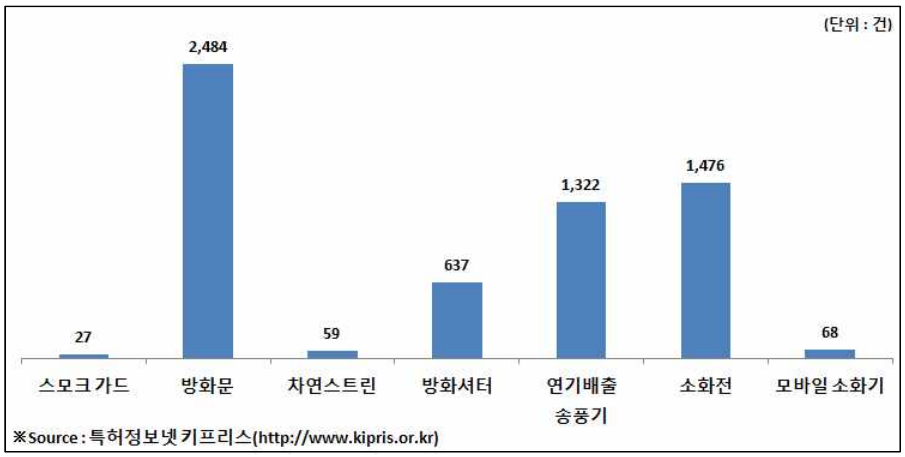
[표 2-8] 해외 설계 및 건축관련 특허 현황

	미국	유럽	PCT	일본	중국
내화설계	110,814	20,155	398	2,161	84
피난설계	38,870	5,455	257	833	7
이동약자 피난	2,683	334	9	58	0
화재 응력비	31,295	6,973	79	227	6
재실자 밀도	57,300	11,443	778	2,771	199
내화구조	9,319	1,977	258	8,042	129
방화구조	3,139	684	85	4,230	252
방연구조	14	3	0	106	0
내화충전구조	2,085	405	32	573	0
피난안전구역	451	38	3	181	0
연기제어	71,568	14,507	1,515	15,921	1,213
화재확산	49,545	9,271	462	3,689	284
화재가스	142,114	32,837	3,946	24,511	3,551
화재 보수보강	1,461	654	19	226	9

마. 차단 및 진압 관련 특허 현황

(1) 국내 현황

○ 국내 차단 및 진압 관련 특허는 방화문이 가장 많은 것으로 나타났으며, 소화전 연기배출 송풍기 등 가장 기본적인 분야에 대한 특허를 가장 많이 보유하고 있는 것으로 분석됨. 그러나 스모크가드, 차연스크린, 모바일소화기 등 화재 초기에 피해 차단 및 확산을 방지하기 위한 분야에 대한 특허가 미흡한 수준인 것으로 나타나, 기존 전통적인 연구 분야를 벗어나 피해를 화재초기에 최소화하고 확산을 방지할 수 있는 분야에 대한 연구가 필요할 것으로 판단됨.



[그림 2-31] 국내 차단 및 진압 관련 특허 현황

(2) 해외현황

○ 해외 차단 및 진압관련 키워드별 조사결과 국내와 유사한 경향을 띄는 것으로 조사됨. 방화문에 대한 특허가 가장 많은 수를 차지하였고 그 뒤로 방화셔터에 대한 특허를 가장 많이 보유하고 있는 것으로 나타남. 이는 화재의 확산 및 2차 피해를 완벽하게 차단하기 위한 연구를 위주로 특허출원이 이루어진 것으로 판단됨. 다만, 국내의 특허 현황과 다른 부분은 소화전에 대한 특허 비율이 국내에 비하여 상당히 낮다는 것으로, 이는 화재발생시 화재 진압은 일반인은 대피하는 것을 주목적으로 화재를 다루고 있는 것으로 판단됨.

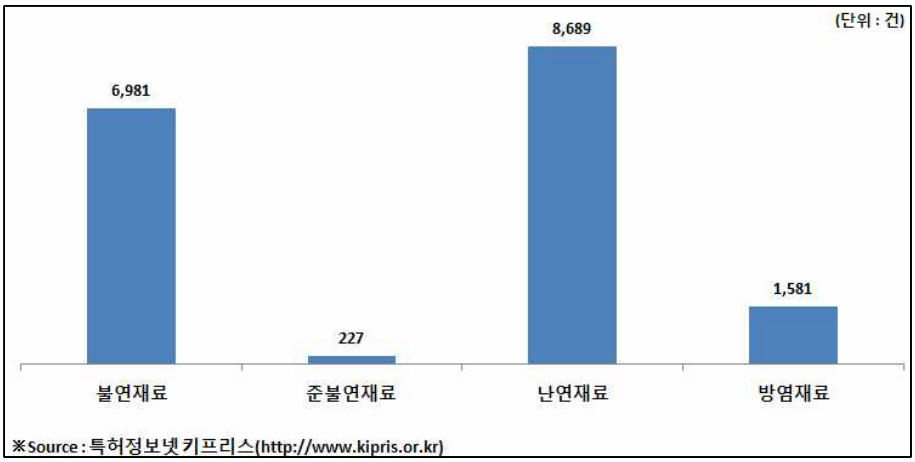
[표 2-9] 해외 차단 및 진압 관련 특허 현황

키워드	미국	유럽	PCT	일본	중국
스모크 가드	3,557	415	24	92	13
방화문	33,362	4,954	758	2,070	967
차연스트린	2,179	442	52	381	103
방화셔터	8,232	1,419	89	1,747	96
연기배출 송풍기	8,395	1,261	87	1,107	137
소화전	1,887	158	78	1,470	345
모바일 소화기	2,698	371	100	120	81

바. 재료 관련 특허 현황

(1) 국내 현황

○ 국내는 건축재료와 관련하여 난연재료 및 불연재료에 대한 특허비율이 높은 것으로 분석되었으며, 준불연재료에 대한 특허비율은 매우 저조한 수준인 것으로 나타남. 이는 소재개선을 통한 화재의 발생 직후 확산을 차단하거나 지연시키기 위한 연구는 상당한 수준으로 진행된 것으로 보이나, 2차 피해를 발생시키는 연기발생에 대한 연구는 다소 미흡한 수준인 것으로 판단됨.



[그림 2-32] 국내 재료 관련 특허 현황

(2) 해외 현황

○ 미국이나 유럽의 경우 난연 및 준불연 재료에 대한 특허 비율이 매우 높은 것으로 나타났으며, 특히 준불연재료의 비율이 과반수 이상을 차지하고 있는 것으로 분석되어 국내와는 다른 양상으로 보여짐. 이는 화재 발생을 미연에 방지하지 못했을 경우 연기에 의한 2차 피해를 막기 위한 연구가 국내보다 좀 더 높은 수준으로 진행되어 있는 것으로 판단됨.

○ 일본의 경우는 국내와 특허 보유 비율이 비슷한 것으로 나타났으나 난연재료의 비율이 좀 더 높은 것으로 분석됨. 이는 화재에 대한 시각이 일본과 국내가 비슷한 시각으로 바라고 있다고 판단됨.

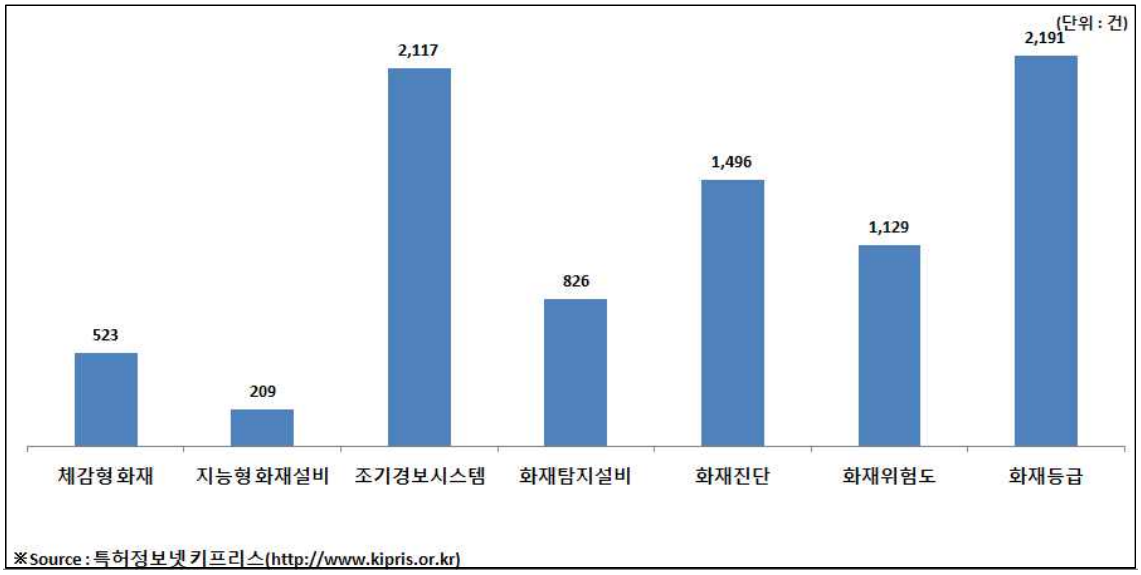
[표 2-10] 해외 재료 관련 특허 현황

	미국	유럽	PCT	일본	중국
불연재료	2,156	392	66	6,813	32
준불연재료	172,714	42,333	1,326	1,231	56
난연재료	37,799	9,473	1,187	11,355	1,497
방염재료	4,184	922	107	1,020	92

사. 예방 및 시스템 관련 특허 현황

(1) 국내 현황

○ 국내 예방 및 시스템 관련하여 조기경보시스템, 화재 등급의 특허 비율이 가장 높은 것으로 분석되었으며, 그 뒤를 이어 화재진단이 높은 비율인 것으로 나타남. 이는 전통적인 경보시스템이나 화재에 대한 안전도 분류에 대한 연구는 상당히 진행된 것으로 보이나, 화재를 컨트롤하고 다차원적으로 분석하는 시스템에 대한 연구는 아직 미흡한 수준인 것으로 판단됨.



[그림 2-33] 국내 예방 및 시스템 관련 특허 현황

(2) 해외 현황

○ 해외 예방 및 시스템 관련 특허의 현황을 분석한 결과 공통적으로 체감형 화재 부분의 특허 비율이 가장 높은 비율을 차지하고 있는 것으로 나타남. 그 뒤를 이어 화재탐지설비 부분의 특허가 가장 많은 것으로 나타나 국내 특허비율과는 매우 다른 것으로 분석됨. 이는 화재에 대한 안전도 등급과 같은 화재가 발생을 감지하는 것과 관련이 적은 분야에 대한 연구보다는 화재 발생 감지와 직접적인 관련이 있는 분야에 대한 연구가 활발한 것으로 판단됨.

[표 2-11] 해외 예방 및 시스템 관련 특허 현황

	미국	유럽	PCT	일본	중국
체감형 화재	251,844	45,555	5,616	12,818	2,459
지능형 화재설비	0	531	25	55	5
조기경보시스템	24,078	3,331	135	2,532	128
화재탐지설비	111,133	18,114	1,415	3,360	323
화재진단	23,051	3,294	146	805	4
화재위험도	56,404	10,188	414	989	86
화재등급	53,289	8,327	291	413	82

3. 국내외 논문분석

가. 논문 분석의 범위 및 기준

(1) 범위

○ 국민 밀착 맞춤형 화재안전 기술 개발 기획을 위해 국내외 관련 논문을 대상으로 세부분야(3개)별 키워드를 중심으로 논문 분석을 진행함. 4세부는 테스트 베드의 실용화 분야로 논문 분석에서 제외됨.

[표 2-12] 논문 분석 대상 키워드 종합

중점분야별		키워드
구분	상세	
1세부	건축물 화재안전기준 고도화 연구	재실자 밀도, 아파트 화재, 단독주택 화재, 다중이용시설 화재, 판매시설 화재(상가 화재), 공연시설 화재, 노유자시설 화재, 공장화재, 창고화재, 작업장 화재, 재건축 화재, 리모델링 화재, 재래시장 화재
2세부	화재위험도 평가 방법 및 화재안전 시설·설비 개발	화재감지-화재탐지설비, 알람, 피난유도등 연기제어-스모크가드, 스모크스크린, 스모크댐퍼 방화구획-방화문, 방화댐퍼, 조인트, FIRESTOP, 방화셔터, 방화유리, 내화덕트 화재진압-스프링클러, 소화기 유지관리-화재진단, 보수보강
3세부	건축물 맞춤형 성능 기준 개발	내화설계, 피난설계, 연기제어

(2) 논문분석 Process

○ 논문 분석 계획 수립 후 논문 검색을 통해 유효 데이타를 확보한 후 정성 분석을 통해 기술 동향을 파악함.

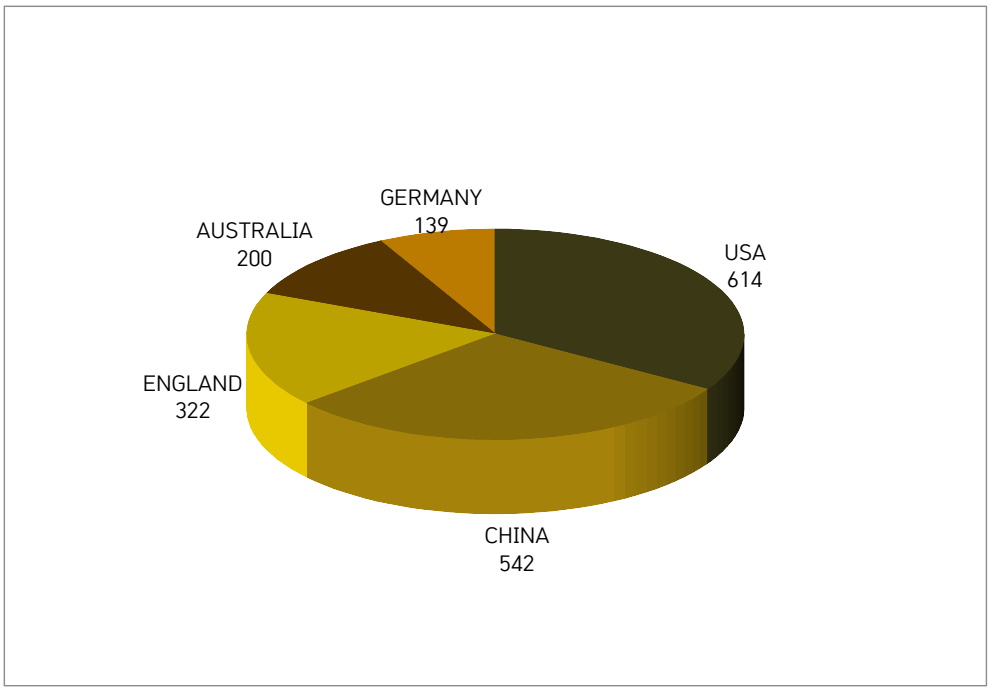
(3) 논문분석 Framework

○ 국민 밀착 맞춤형 화재안전 기술 개발에 대한 동향 파악을 위해 국내외를 구분하여 논문검색을 실시하였음. 국외의 경우 미국 Thomson Scientific 社의 Web of Science의 DB를 이용하여 2004 ~ 2014년까지의 SCI-Expanded Journal 발표 논문을 대상으로 주제어 검색을 하여 논문분석을 하였으며, 국내의 경우 다음 표의 관련 학회를 대상으로 주제어 검색을 통해 논문분석을 실시하였음.

[표 2-13] 관련 학회 목록

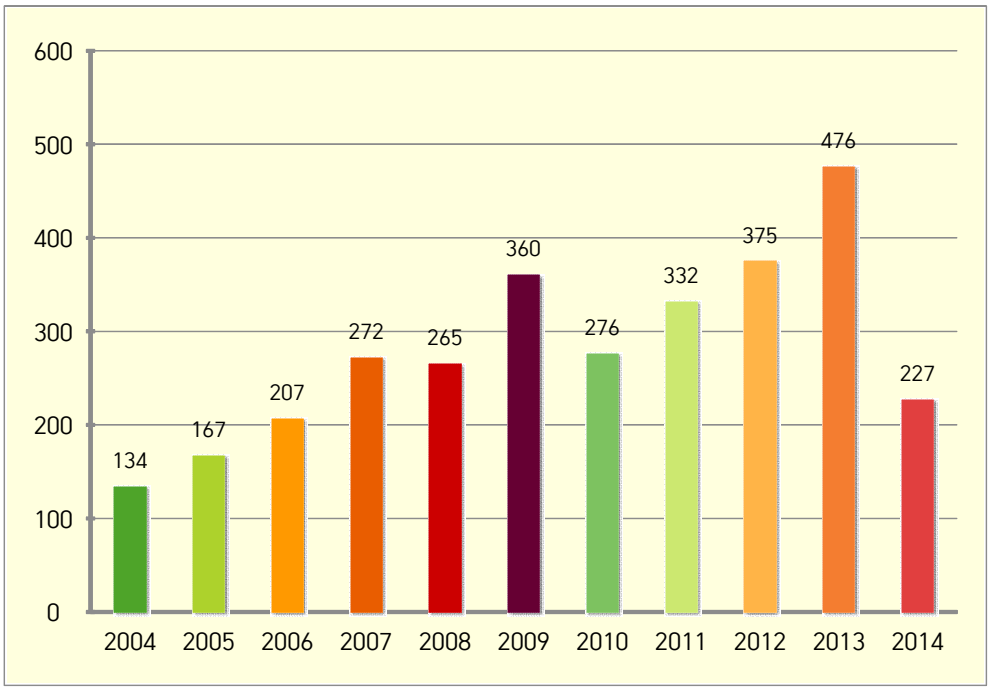
관련학회	대상기간
대한건축학회, 한국강구조학회, 한국건축시공학회, 한국콘크리트학회, 대한토목학회, 한국건축역사학회, 한국건축친환경설비학회, 대한설비공학회, 한국철도학회, 한국지형공간정보학회,한국건설관리학회, 대한국토도시계획학회, 조명전기설비학회, 한국화재소방학회, 한국방재학회, 한국구조물진단학회	2004 ~ 2014

○ 국외 논문 분석에서 DB를 대상으로 ‘fire’를 주제어, 연구 분야는 Engineering civil과 construction building technology를 대상으로 검색함. 검색된 논문은 3,091개로 나타났으며 이를 기본으로 각 세부별 키워드를 주제어로 분류 분석하였음. fire를 대상으로 검색된 논문을 국가별로 상위 5개국을 분류한 결과 미국 614, 중국 542, 영국 322, 호주 200, 독일 139 편으로 나타남. 이중 한국은 102편으로 11위를 기록함. 전체 논문 3,091개 중 102편으로 약 3.3% 에 해당됨. 2008년까지 평균 4~5편의 논문이 게재되어오다 2009년 11편으로 증가되어 2013년 22편으로 많은 증가세를 보이고 있으나 2013년 90편의 논문을 게재한 미국과 비교한다면 낮은 수준으로 볼 수 있음.



[그림 2-34] 국외 fire 관련 국가별 논문 게재 건수

○ 이를 연도별로 살펴본 결과 매년 논문 게재 건수는 꾸준히 상승하는 것으로 나타남. 2014년은 8월까지의 게재 건수임. (그림 2-35 참고)



[그림 2-35] 국외 fire 관련 연도별 논문 게재 건수

나. 논문 분석 결과

(1) 1세부

[표 2-14] 논문 분석 대상 키워드 (1세부)

중점분야별		키워드
구분	상세	
1세부	건축물 화재안전기준 고도화 연구	재실자 밀도, 아파트 화재, 단독주택 화재, 다중이용시설 화재, 판매시설 화재(상가 화재), 공연시설 화재, 노유자시설 화재, 공장화재, 창고화재, 작업장 화재, 재건축 화재, 리모델링 화재, 재래시장 화재

○ 1세부는 건축물 화재안전기준 고도화 연구 분야는 두 개의 세세부로 나누어 논문 분석을 실시하였음. 첫째는 건축법 분류체계 재정립 및 규정 일원화 방안 구축과 둘째는 건축물 용도별 화재안전 기준 개발로 나누어 분석함.

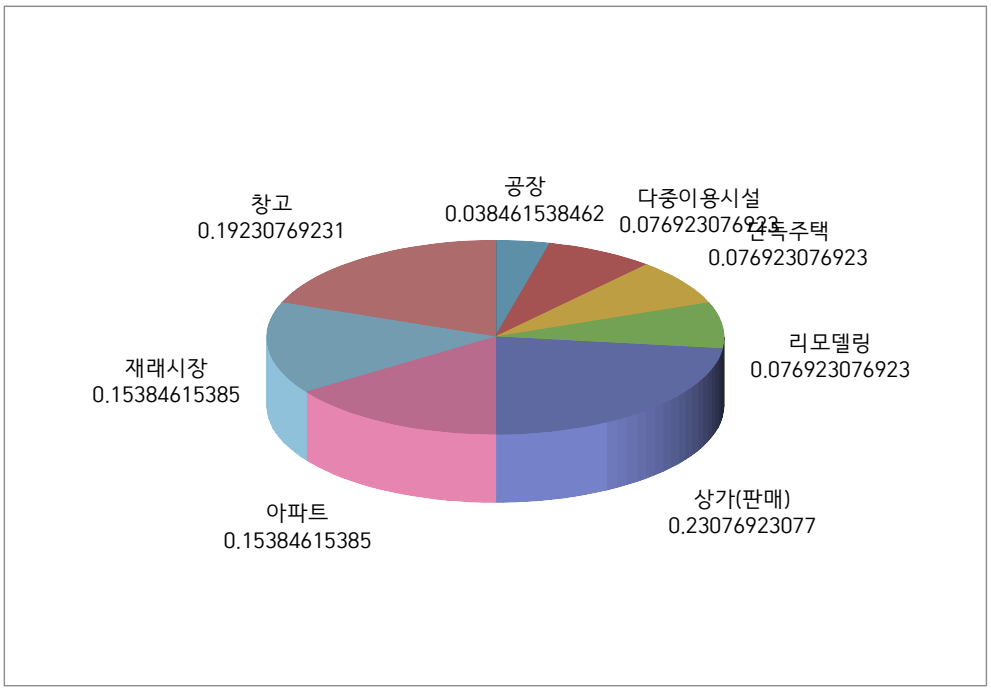
○ 건축법 분류체계 재정립 및 규정 일원화는 재실자 밀도(occupant)를 주제어로 검색하였으며, 건축물 용도별 화재안전 기준 개발은 각 용도별로 대상 키워드를 검색하여 분석하였음.

(가) 국내 논문 분석 결과

- 1세부에서의 키워드 재실자 밀도를 주제어로 국내 논문 검색결과 343개 논문 중에서 4건이 검색되었으며, 2005년 안은희에 의해 복합영화관의 피난설계에 대해 연구하고

있으나 재실자 밀도에 대해 주 논의는 되지 않았으며 국내 법 규정의 문제점에 대해서만 언급하고 있음. 2009년 서동구외에 의해 대형할인마트의 재실자 밀도 계수에 대한 조사 연구가 이루어졌고, 2010~11년 황은경, 윤호주에 의해 국내외 피난용량 관련 기준 비교와 더불어 국내 피난설계를 위한 재실자 밀도에 대한 전체적인 연구가 이루어짐.

- 전체 화재 관련 연구논문에서 재실자 밀도가 차지하는 비율은 약 1% 수준으로 국외는 중국의 경우 약 4%를 상회하고 미국은 2%를 상회하는 것으로 나타나 국내의 논문 실적이 상대적으로 작은 것으로 나타남.
- 1세부에서의 용도별 키워드 검색결과 용도별로 분류된 화재의 경우 가장 많은 부분을 차지하는 것이 상가(판매) 시설, 다중이용시설, 창고 시설로 나타났음. 상가(판매) 시설의 경우 2003년 대구지하철 화재 사고 이후의 관심으로 지하의 대규모 판매시설에 대한 다중이용공간에 대한 연구가 활발히 진행된 것으로 2004~2007년까지 논문의 게재가 주를 이룸. 이후 2008~2009년은 재래시장 화재에 대한 연구가 주로 나타났으며 2008년 이천 냉동 창고 화재의 영향으로 2010년 냉동 창고 및 창고 공간에 대한 연구가 이루어지기 시작함. 따라서 그동안 회자되지 않았던 노유자 시설, 공연시설 등은 연구 보고가 없는 것으로 나타남. 해외의 경우 노인이나 아이와 같은 피난약자가 거주하는 공간에 대한 연구가 이루어지고 있어 국내의 연구에도 그 필요성이 대두되고 있는 상화임. 용도별 화재의 경우 연도별로 대형화재에 의한 관심도에 따라 논문의 게재 편수도 증가하는 현상이 나타남.



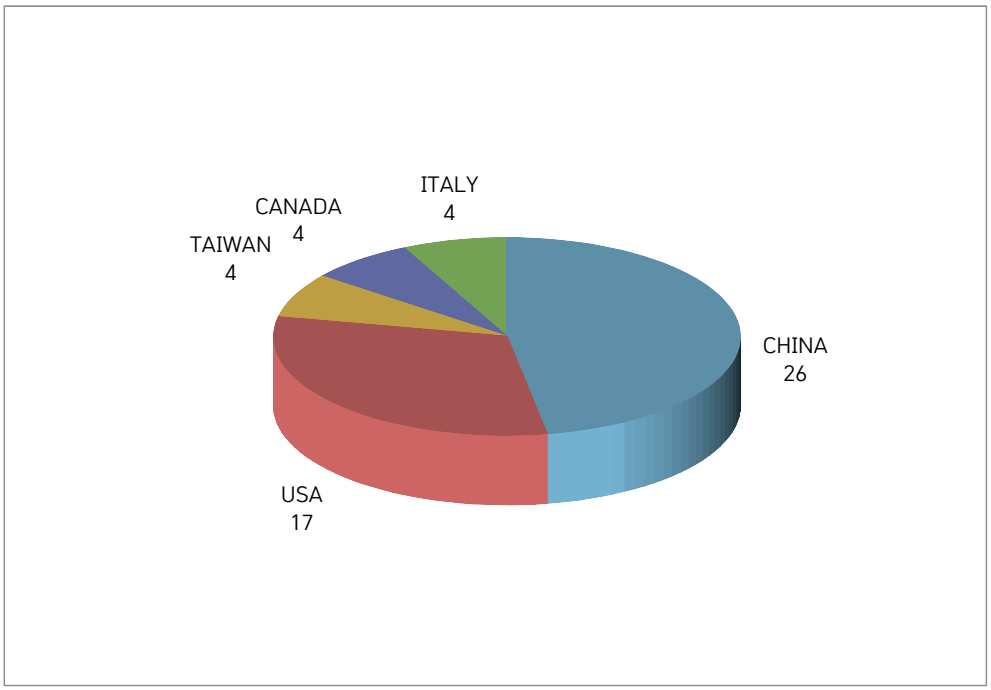
[그림 2-36] 국내 논문 분석 결과 (2세부)

[표 2-15] 국내 대형화재 발생 후 논문 추이(1세부)

연도	대형화재		논문추이	비고
2003	대구지하철화재		2004~2007년 지하대규모 판매시설에 대한 연구 활발	동아일보
2008	이천냉동 창고화재		2010년 냉동창고 및 창고공간에 대한 연구 활발	소방방재신문
2008	숭례문 화재		목조 문화재에 대한 연구 활발	-
2010	부산 해운대 우신골든스위트 화재		수직 화재확산 연구 활발	트위터

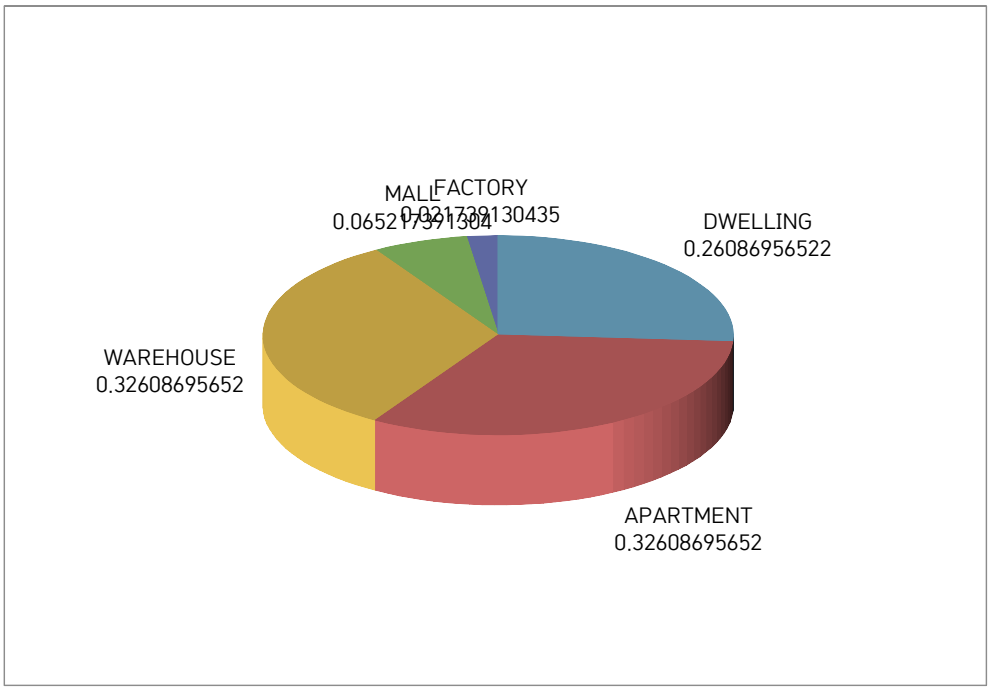
(나) 국외 논문 분석 결과

- 국외 논문 분석은 주제어 검색에서 “fire”를 대상으로 검색 후 1세부 분야 키워드 “occupant”를 대상으로 검색하였으며 검색결과 전체 3,088개의 논문 중에서 72개의 논문이 검색되었으며 이중 상위 5개국의 국가별로 논문 발표 동향을 살펴본 결과는 다음 그림과 같음.



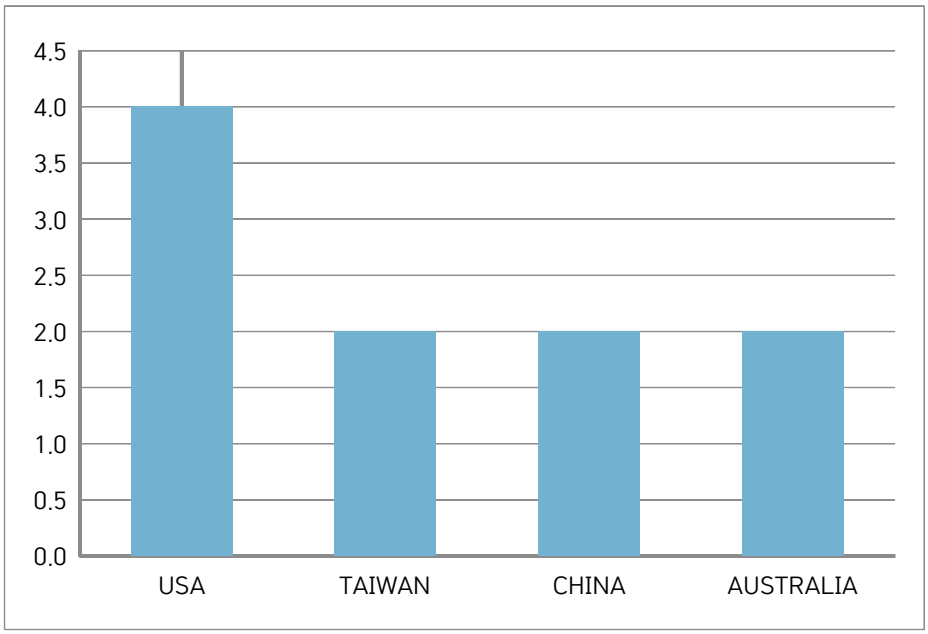
[그림 2-37] occupant 주제어 관련 각국 논문 게재 건수 (1세부)

- 2세부에서의 키워드 검색결과 국내와 마찬가지로 “FIRE”와 관련된 논문 3,091개의 논문 중에서 용도에 따른 논문 발표 현황을 살펴보았으며 그 결과는 다음과 같음. 국내의 재래시장과 판매시설은 MALL과 동일한 것으로 간주하였음. 다중이용시설과 리모델링은 검색 결과 한편도 없는 것으로 나타남. 전체 논문 3,091개와 비교하여 용도별 논문은 21편에 불과한 것으로 나타남. 이중 “DWELLING”의 경우 국내의 단독주택과 비교될 수 있음. 주된 연구 내용을 살펴보면 노인이나 아이와 같은 약자가 거주하는 주택의 화재 시 위험성에 대한 논문이 발표되었으며, 일본의 경우 교토와 같은 목재주택이 많은 도시의 경우 화재확산 방지를 위한 내용의 연구가 발표됨. 또한 내부 가구의 방염제 처리를 통한 내부 화재 확산에 대한 연구도 보고되고 있음. “APARTMENT”의 경우 고층 건물에 대한 부분으로 stack effect에 대한 연구 및 주로 연기확산에 대한 연구가 주를 이루는 것으로 나타남. “WAREHOUSE”는 대공간, 아트리움에 대한 연기제어와 화재크기 산정 및 특수한 창고물품 보관을 위한 스프링클러 시스템 등에 대한 논문이 주를 이룸. “Mall”은 피난출구에 대한 알고리즘 모델에 대한 연구와 지붕층에 사용되는 overhead glazing에 대한 화재 안전성 연구가 이루어짐. “FACTORY”는 반도체 공장의 화재나 폭발의 가능성에 대한 시뮬레이션에 대한 연구가 이루어지고 있음.



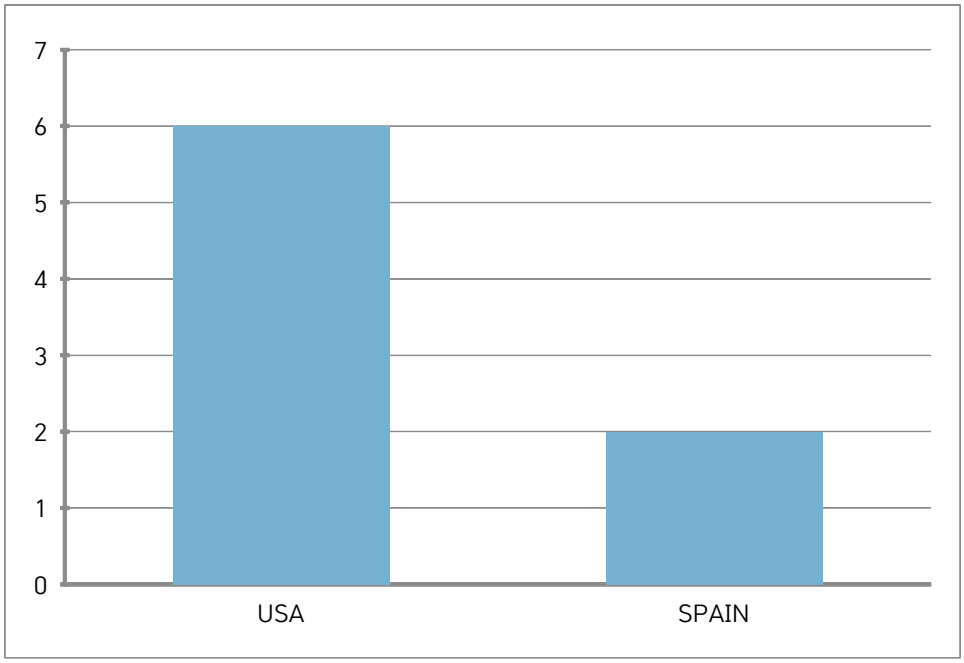
[그림 2-38] 용도별 논문 분석 결과 (2세부)

- 이중 “APARTMENT”에 대해 총 15건 중에서 나라별 논문 게재 건수를 조사한 결과 다음 그림과 같이 나타남. 미국이 4건으로 가장 많은 게재 건수를 나타내었으며 그 뒤를 이어 대만과 중국 호주가 각각 2건씩을 게재하였음. 그 뒤로 스위스, 스페인, 한국, 그리스, 영국 브라질이 각각 1건씩을 게재하였음.



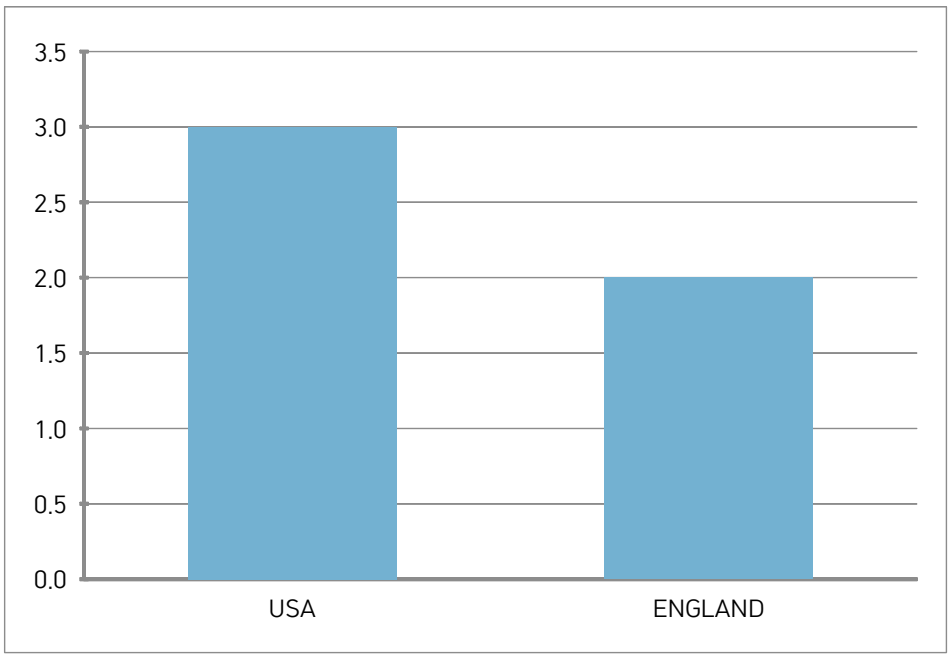
[그림 2-39] “APARTMENT” 국가별 논문 게재 건수 (2세부)

- “WAREHOUSE” 는 총 15건 중에서 미국이 6건, 스페인 2건, 스코틀랜드, 포르투갈 등 유럽의 각 나라들이 각각 1건씩을 게재함.



[그림 2-40] “WAREHOUSE” 국가별 논문 게재 건수 (2세부)

- “DWELLING” 은 총 13건 중에서 미국이 3건, 영국 2건, 스웨덴, 스페인 등 유럽의 각 나라들이 각각 1건씩을 게재함.



[그림 2-41] “DWELLING” 국가별 논문 게재 건수 (2세부)

- “MALL” 은 총 3건으로 한국과 독일에서 각각 1건씩 게재하였으며, 1건은 ITA에 전문위원회에서 발표된 건임.
- “FACTORY” 는 총1건으로 대만에서 발표된 건임.

(2) 2세부

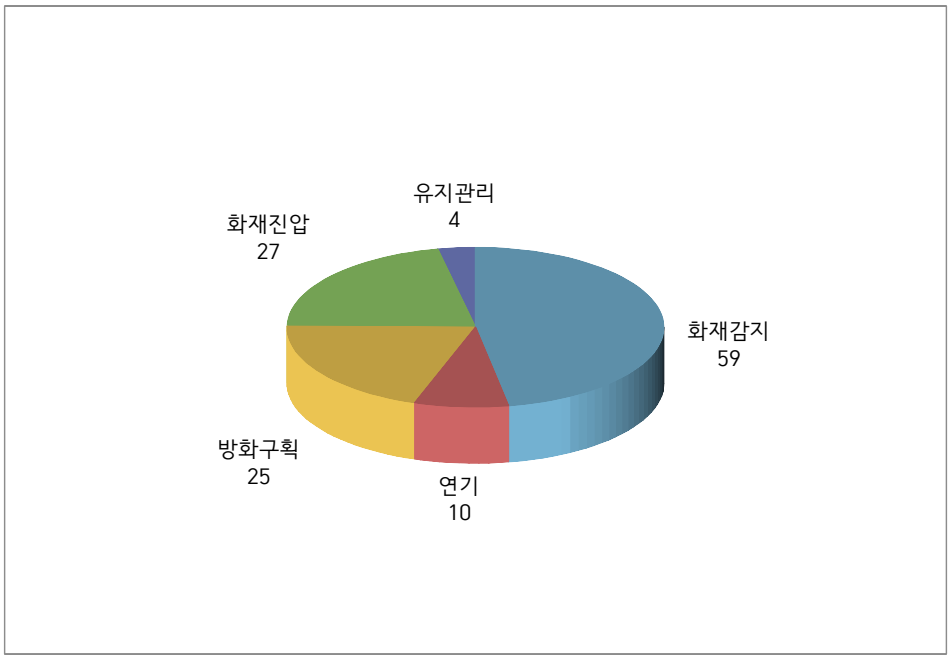
[표 2-16] 논문 분석 대상 키워드 (2세부)

중점분야별		키워드
구분	상세	
2세부	화재위험도 평가 방법 및 화재안전 시설·설비 개발	화재감지(화재탐지설비, 알람, 피난유도등) 연기제어(연기구획, 스모크가드, 스모크스크린, 스모크댐퍼) 방화구획(방화문, 방화댐퍼, 조인트, FIRESTOP, 방화셔터, 방화유리, 내화덕트) 화재진압(스프링클러, 소화기) 유지관리(화재진단, 보수보강)

○ 2세부 화재위험도 평가 방법 및 화재안전 시설·설비 개발은 화재 분야에 있어 ACTIVE SYSTEM에 대한 부분에 초점이 맞추어져 있음. 따라서 주제어는 화재감지에서 유지관리까지 ACTIVE SYSTEM에 대한 주제어를 검색하였음. 관련 키워드는 표와 같음.

(가) 국내 논문 분석 결과

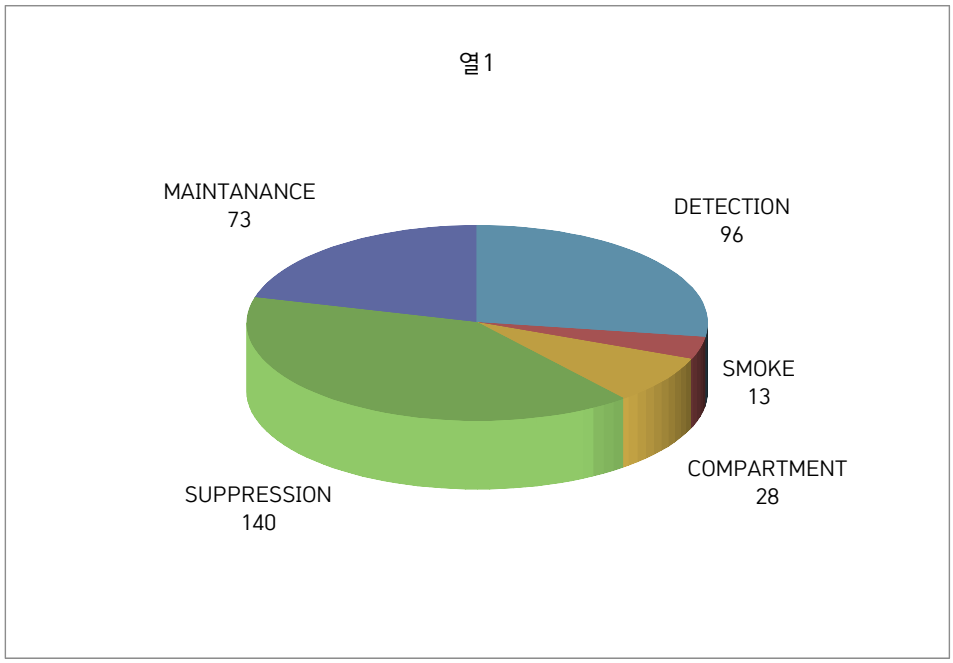
- 2세부에서의 화재감지, 연기제어, 방화구획, 화재진압, 유지관리에 대해 관련 주제어로 논문 검색한 결과 총 343개 논문 중에서 2세부에 해당되는 논문은 125편으로 검색됨. 이중 화재감지(감지, 알람, 유도) 분야가 가장 많은 부분을 차지하였으며, 뒤를 이어 화재진압(진압, 소화기, 스프링클러) 관련 연구 활동이 많은 것으로 나타남. 화재진단 및 보수보강에 해당하는 유지관리 분야는 상대적으로 연구 활동이 적은 것으로 나타나 향후 이를 위한 연구 활동이 필요할 것으로 판단됨. 연기제어와 방화구획 부분은 PASSIVE 한 부분에 대한 연구는 많이 진행되고 있으나 설비 장비 등과 같은 부분은 상대적으로 작은 것으로 나타남.



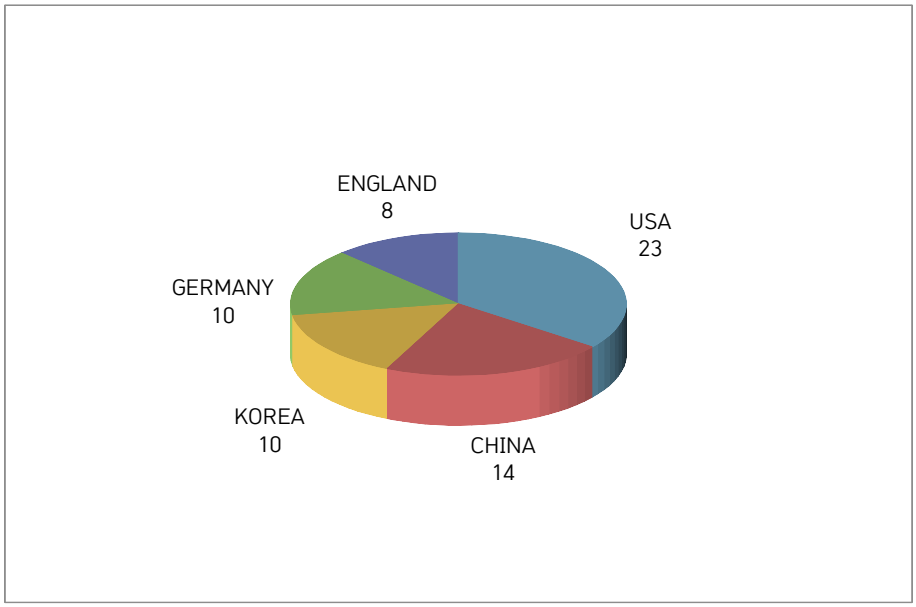
[그림 2-42] 2세부 분야별 논문 게재 건수

(나) 국외 논문 분석 결과

- 2세부에서는 화재감지, 연기제어, 방화구획, 화재진압, 유지관리에 대해 관련 주제어를 검색한 결과 다음과 같이 나타남. 분야별로 살펴보면 화재진압 부분이 가장 연구가 많은 것으로 나타났으며, 뒤를 이어 화재감지, 유지관리 분야가 많은 것으로 나타남. 이는 ACTIVE SYSTEM 에 국한되어 나타난 현상으로 볼 수 있음.

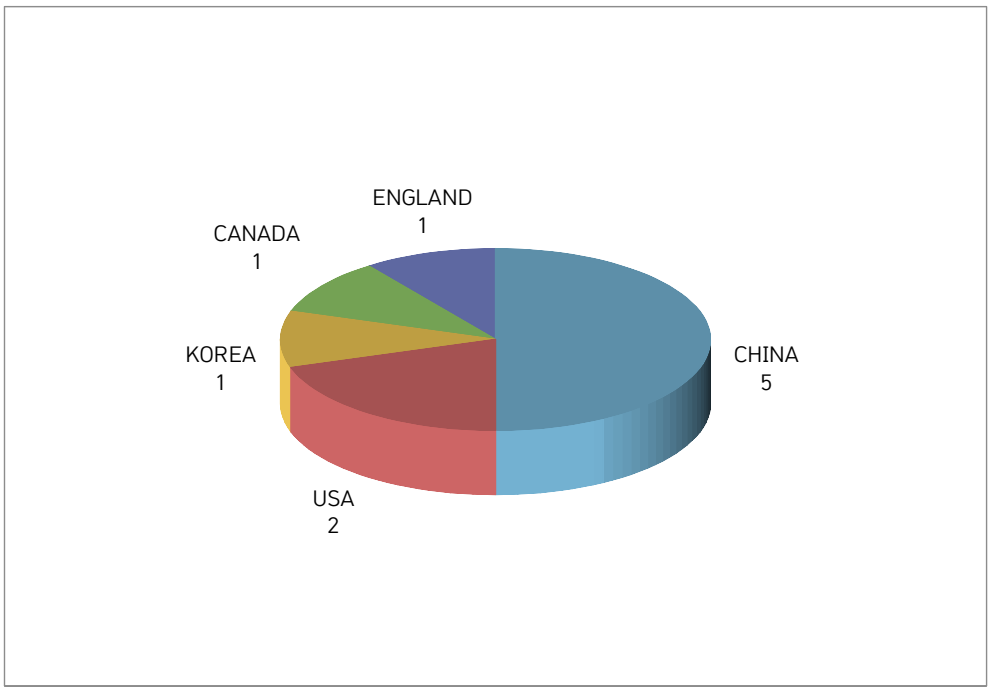


[그림 2-43] 2세부 분야별 논문 게재 건수



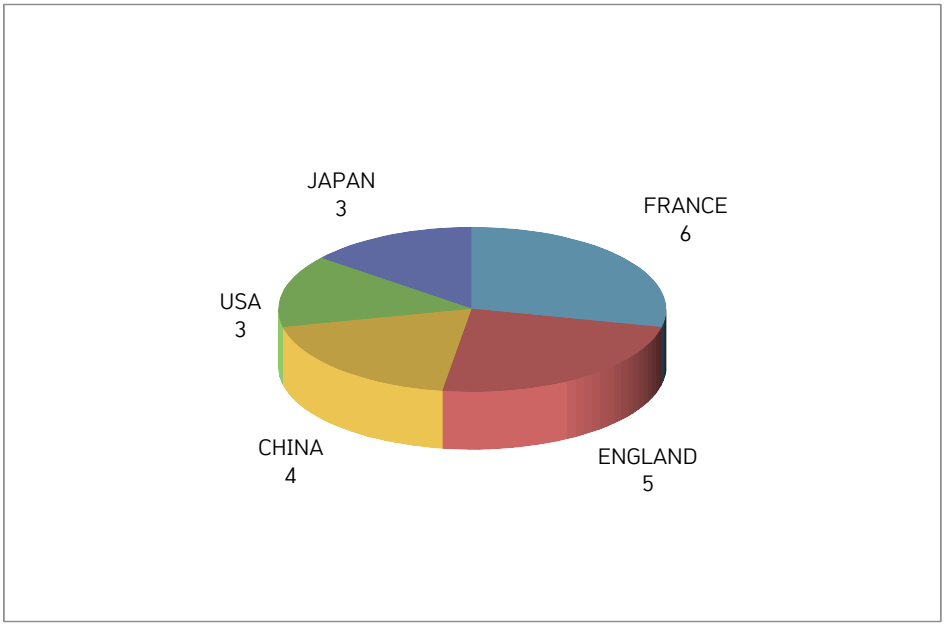
[그림 2-44] 화재감지 분야 국가별 논문 게재 건수

- 2세부에서의 화재 감지 (DETECTION)에 대한 키워드 검색은 화재탐지설비(DETECTION), 알람(ALARM), 피난유도(EXIT SIGN)을 주제어로 검색한 결과 총 96개 게재 논문이 검색됨. 이를 국가별로 상위 5개국을 살펴본 결과 미국, 중국, 한국 등의 순으로 나타남.



[그림 2-45] 연기제어 분야 국가별 논문 게재 건수

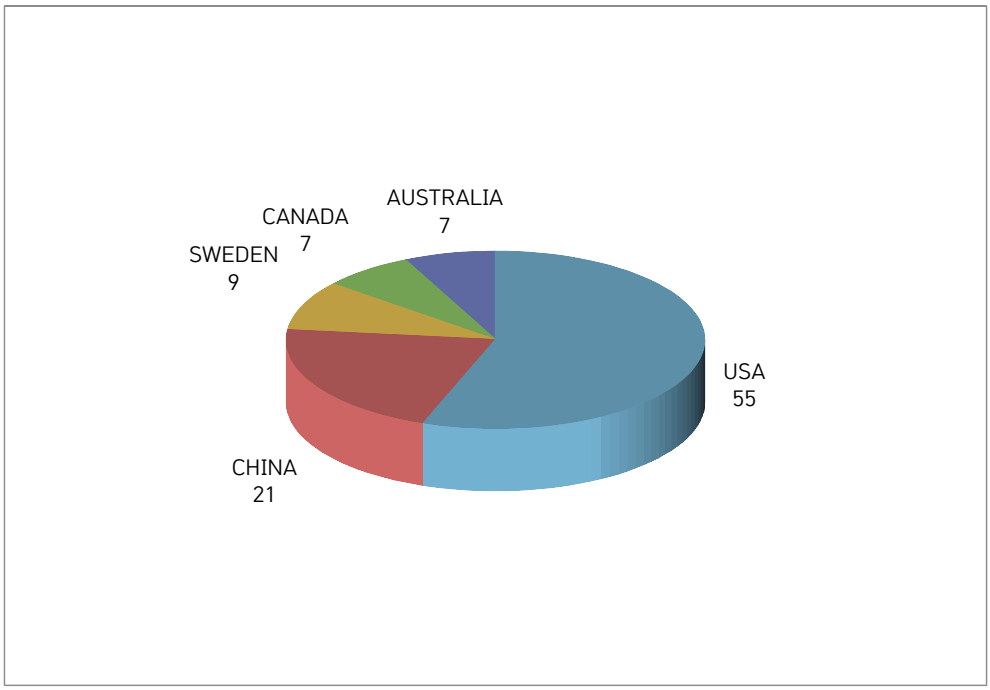
- 2세부에서의 연기제어(SMOKE CONTROL)에 대한 키워드 검색은 스모크가드(SMOKE GUARD), 연기구획(SMOKE BARRIER), 스모크스크린(SMOKE SCREEN), 스모크댐퍼(SMOKE DAMPER)를 주제어로 검색한 결과 총 13편의 논문이 게재됨. 이를 국가별로 살펴본 결과 상위 5개국은 다음 그림과 같은며 중국이 다른 국가에 비해 연구가 많은 것으로 나타남. 전반적으로 유럽국가에서 논문이 주를 이루고 있음. 영국에 이어 북아일랜드, 뉴질랜드, 이탈리아 프랑스 등 유럽국가에서 각 1편의 논문이 게재됨



[그림 2-46] 방화구획 분야 국가별 논문 게재 건수

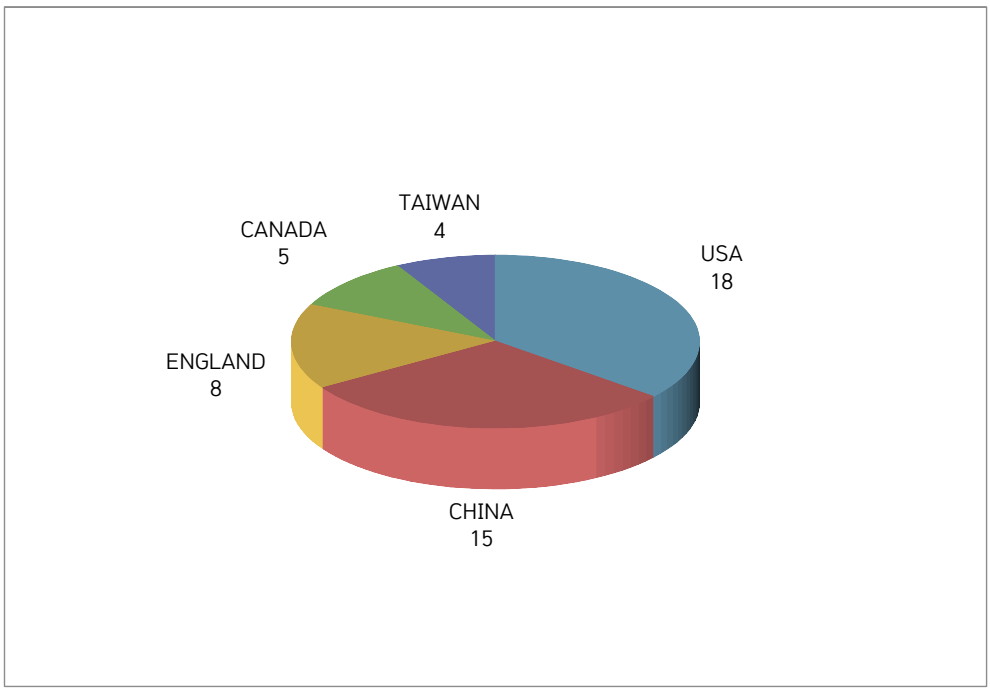
- 2세부에서의 방화구획(COMPARTMENT)에 대한 키워드 검색은 방화문(FIRE DOOR), 방화댐퍼(FIRE DAMPER), 조인트(JOINT), 내화충전구조(FIRESTOP), SHAFT ENCLOSURE, 방화셔터(SHUTTER), 방화유리(FIRE RATED GLAZING), 내화덕트(FIRE DUCT), FIRE BLOCK을 주제어로 검색한 결과 총 28개 논문이 게재 됨. 이 중에서 방화문과 방화댐퍼는 연구가 되고 있으나 나머지 조인트, 내화충전구조 등에 대한 연구는 전무한 것으로 나타남. 주로 방화구획내에는 주로 구조시스템에 대해 PASSIVE 한 구조체에 대한 연구가 주를 이루고 있음. 총 28개의 논문 중에서 국가별로 살펴본 결과 주로 유럽국가에서 발표한 것으로 나타남.

- 2세부에서의 화재진압(SUPPRESSION)에 대한 키워드 검색은 화재진압(SUPPRESSION), 소화기(FIRE EXTINGUISHER), 스프링클러(SPRINKLER)에 대해 주제어 검색한 결과 140개 논문 게재를 확인 함. 이를 국가별로 상위 5개국을 살펴 본 결과 다음 그림과 같이 나타남. 화재진압 부분에 있어서는 미국이 다른 국가에 비해 월등히 연구가 많은 것으로 나타남.



[그림 2-47] 화재진압 분야 국가별 논문 게재 건수

- 2세부에서의 유지관리(MAINTENANCE)에 대한 키워드 검색은 화재진단(DIAGNOSIS), 보수보강(REPAIR)에 대해 주제어 검색한 결과 총 73개 논문이 게재 됨. 이를 국가별로 살펴본 결과는 다음 그림과 같음.



[그림 2-48] 유지관리 분야 국가별 논문 게재 건수

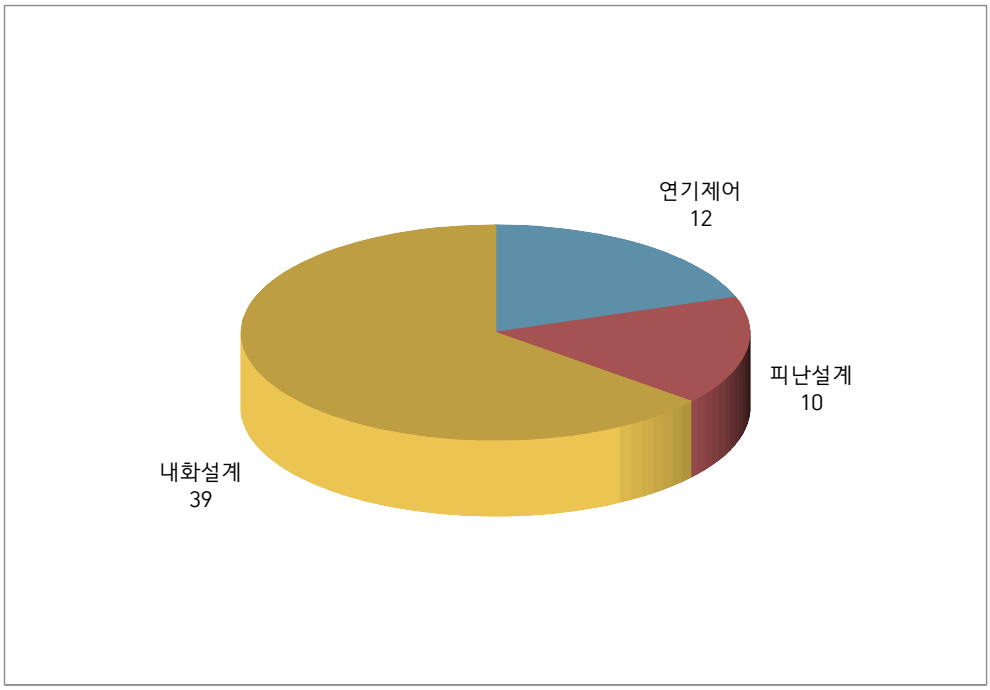
(3) 3세부

[표 2-17] 논문 분석 대상 키워드 (3세부)

중점분야별		키워드
구분	상세	
3세부	건축물 맞춤형 성능 기준 구축	내화설계, 피난설계, 연기제어

(가) 국내 논문 분석 결과

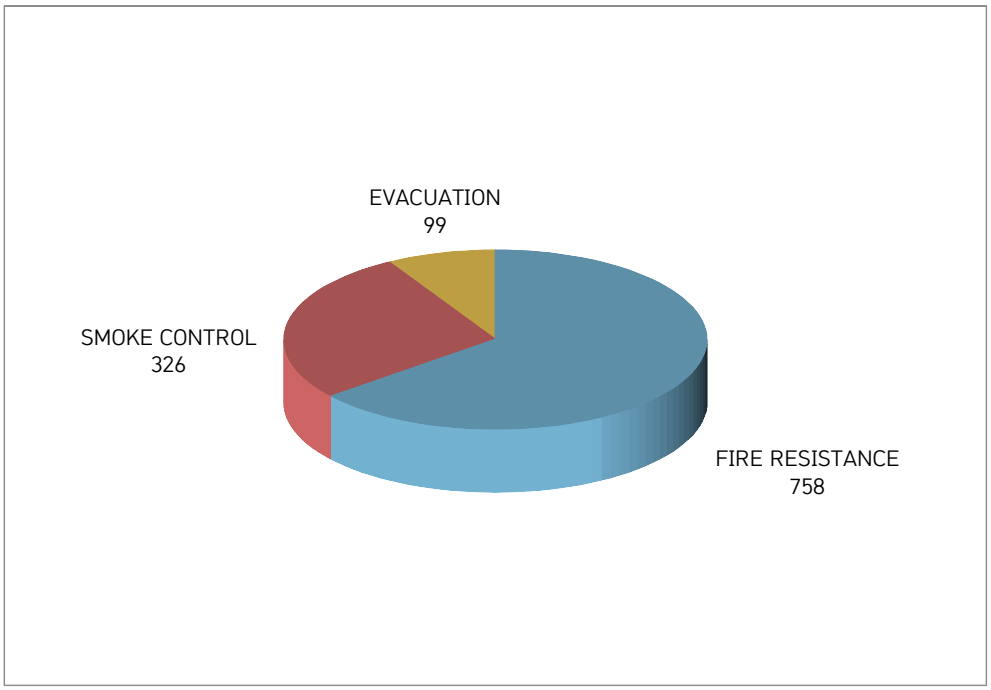
- 3세부 키워드를 주제어로 검색한 결과 전체 논문 249개 논문 중에서 관련은 61편으로 검색되었으며 이중 내화설계 분야가 약 64%로 절반 이상을 차지하는 것으로 나타나 연기제어나 피난설계 분야에 대한 논문 게재가 다소 저조한 것으로 나타남.



[그림 2-49] 국내 논문 분석 결과 (5세부)

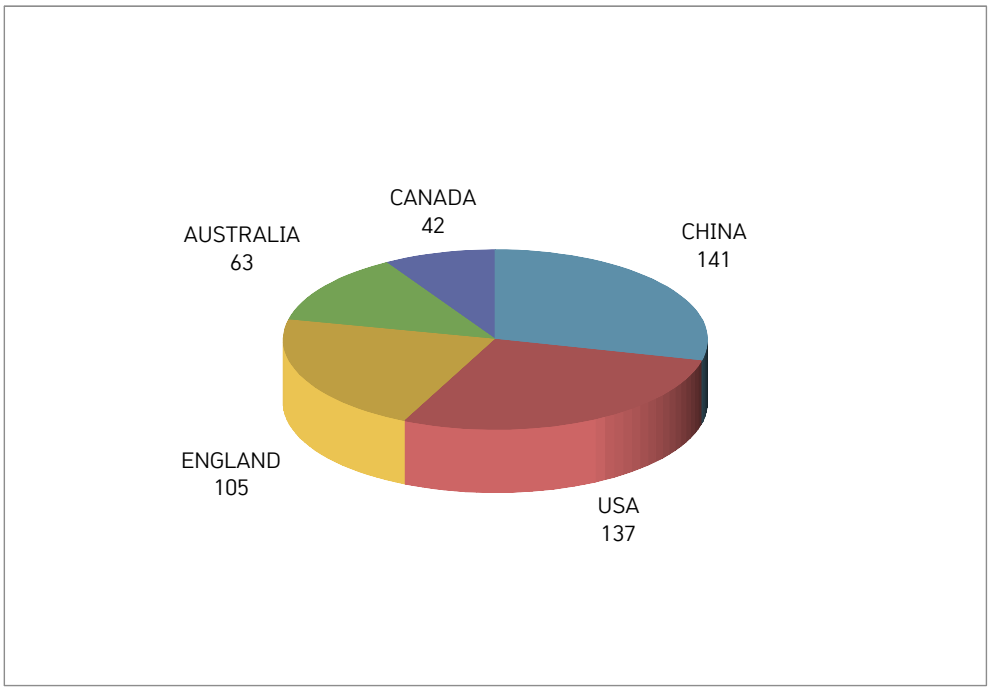
(나) 국외 논문 분석 결과

- 3세부는 내화설계, 피난설계와 연기제어를 키워드로 검색하였으며 총 3,091개의 논문 중에서 내화설계 758편, 연기제어 326편, 피난설계 99편으로 나타나 국내 논문과 비슷한 양상으로 내화설계 부분이 상대적으로 많은 연구가 이루어지고 있는 것으로 나타남.



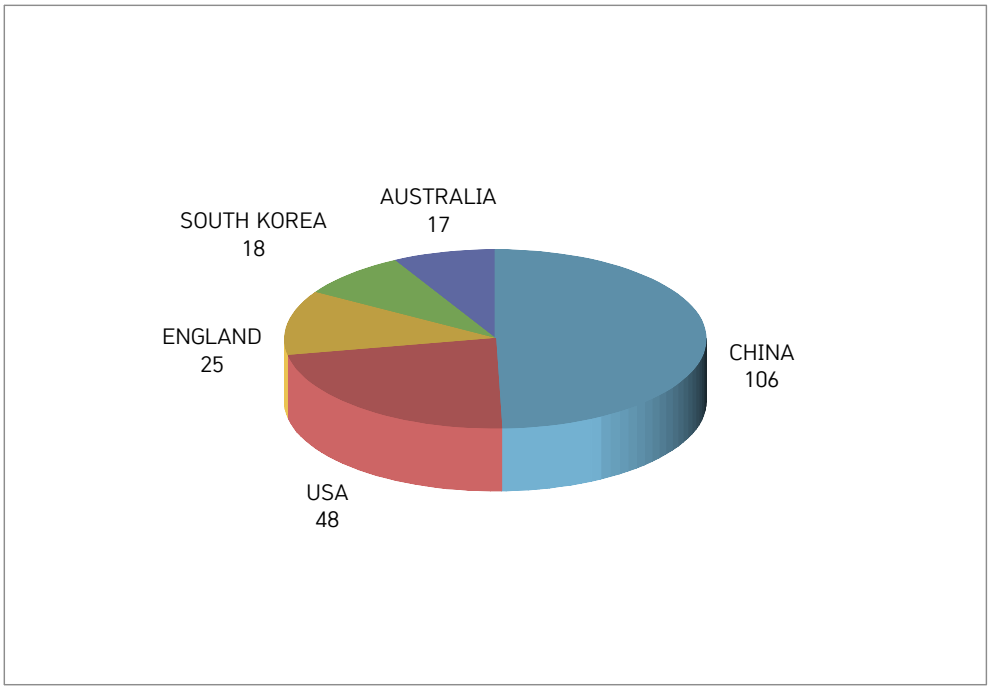
[그림 2-50] 국외 논문 분석 결과 (5세부)

- 내화설계 분야를 국가별로 분석해 본 결과 상위 5개국은 중국, 미국, 영국, 호주 그리고 캐나다 순으로 나타났음.



[그림 2-51] 내화설계 분야 국가별 논문 게재 건수

- 연기제어 분야를 국가별로 분석해 본 결과 상위 5개국은 중국, 미국, 영국, 한국 그리고 호주 순으로 나타났음. 이중 중국의 경우 타 국가와 다르게 연기제어 분야에서 다수의 논문이 게재된 것으로 나타남. 연도별 논문게재 건수를 살펴본 결과 2011년 이후 관련 논문의 게재가 증가되고 2012년에 최다논문이 발표되었으며 이후 꾸준한 연구가 진행됨. 이는 2010년 11월 상하이 자오저우루 28층 아파트 화재로 인해 다수의 인명피해와 재산피해를 입은 이후 그에 따른 관심이 증가되어 나타난 현상으로 보임.

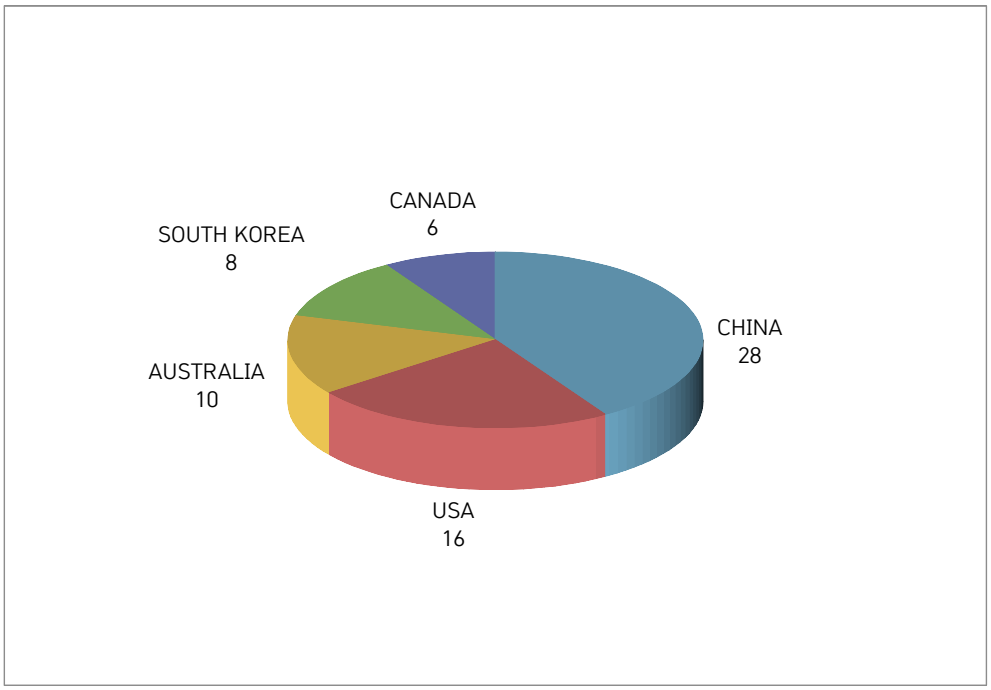


[그림 2-52] 연기제어 분야 국가별 논문 게재 건수

[그림 2-53] 중국 상하이 자오저우루 아파트 화재(2010년 11월)_사진 출처:상하이 데일리

- 피난설계 분야를 국가별로 분석해 본 결과 상위 5개국은 중국, 미국, 호주, 한국 그리고 캐나다로 나타남. 한국의 경우 대부분의 논문은 대구지하철 화재 이후 지하공간(터널, 지하철) 피난에 대한 시뮬레이션이 주로 이루고 있음.

[그림 2-54] 대구 지하철 화재 (2003년 2월)_사진 출처: 동아일보



[그림 2-55] 피난설계 분야 국가별 논문 게재 건수

4절 연구개발 인프라 분석

1. 관련사업 인프라 분석

가. 연구 분야

(1) 국내

○ 한국건설기술연구원 화재안전연구실에서는 건축물, 터널, 지하공간 등 주요 시설물의 화재시 인명 및 재산피해를 최소화 할 수 있는 신기술 및 공공 애로기술을 개발하고, 그 동안 축적된 연구·시험성과를 바탕으로 화재안전 규정을 제도적으로 정비하여 제조공장과 공사현장에서 품질관리가 실현될 수 있는 연구를 수행하고 있음. 또한, 화재분야 국제공인시험기관으로서 시험 및 분석의 영역을 다양화하고, 시험결과의 신뢰성을 확보하는데 중점을 두어 고객 만족도의 향상과 스스로의 가치를 재창출하는데 주력하고 있음.

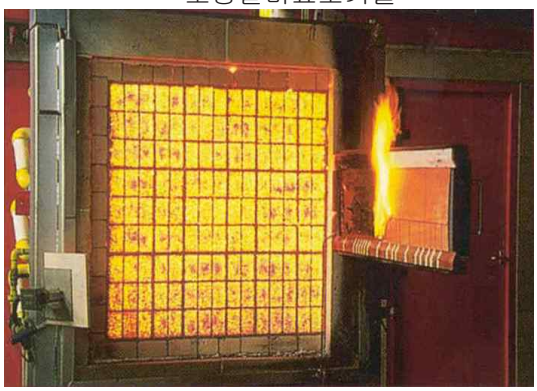
(가) 화재안전 핵심 요소기술 개발

○ 화재 시 인명과 재산피해를 최소화할 수 있도록 불에 잘 타지 않는 재료(불연·준불연·난연재료)의 개발, 화재확산 및 붕괴방지를 위한 구조 및 공법(방화구조·내화구조 등)의 개발, 피난안전 확보를 위해 시설 및 제·배연 시스템 개발, PBD확립을 위한 DB 구축 등의 핵심 요소기술의 개발을 수행하고 있음.

내화구조요소기술

소방설비요소기술

제배연요소기술



화재확산요소기술

[그림 2-56] 요소기술 예시

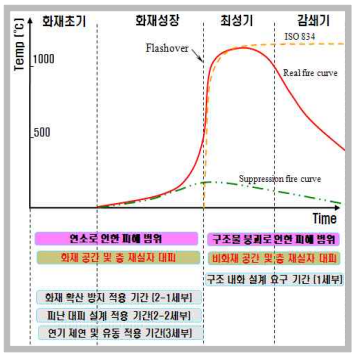
■ 구성재료의 화재안전 성능 분야 - 불에 타지 않는 재료(불연 · 준불연 · 난연재료)의 개발
- 가연성 재료의 난연성능 확보 기술 개발

■ 화재확산 및 붕괴방지 분야 - 방화구조(방화문 · 방화셔텨 · 방화구획등)성능개선 및 개발
- 내화구조 성능 개선 및 시스템 개발

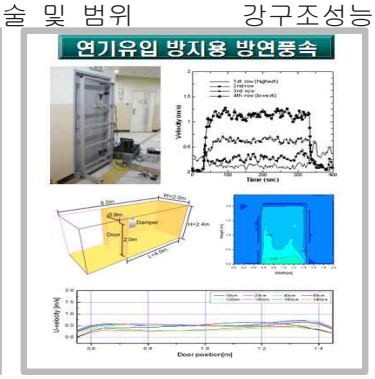
■ 피난안전 분야 - 재실자 피난행동 및 피난시간 예측 기술
- 제 · 배연 시스템을 통한 연기제어 기술

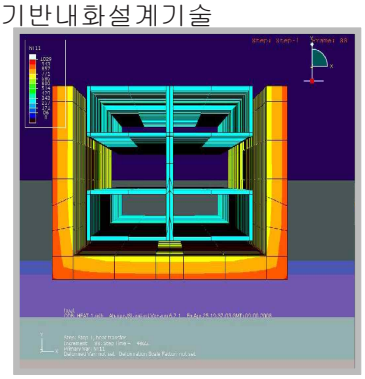
(나) 건축물 화재안전 성능설계(PBD) 기술개발

○ 건축물 화재발생 시 구조물 성능기반(PBD, Performance Based Design) 내화설계 기술 · 화재성상분석 및 확산방지 · 연기제어 최적화 설계 기술 · 인명안전을 위한 피난/대피 설계 기술 등의 요소기술를 확보하고, 이를 법규(지침) 및 Code에 반영하여 건설현장에 적용하는 것을 최종목표로 연구를 수행하고 있음.



대상요소기술 및 범위 강구조성능기반내화설계기술





화재확산특성및피난평가 연기제어성능평가해석기술 내화구조화재수치해석기술

[그림 2-57] 성능설계(PBD) 기술개발 예시

■ 구조물 내화분야 - 구조부재(콘크리트 · 강) 성능기반 내화설계지침/기준
- 화재공학기반 내화구조 수치해석 기법 확보
- 건축물 내화구조 성능평가 및 인증체계 구축

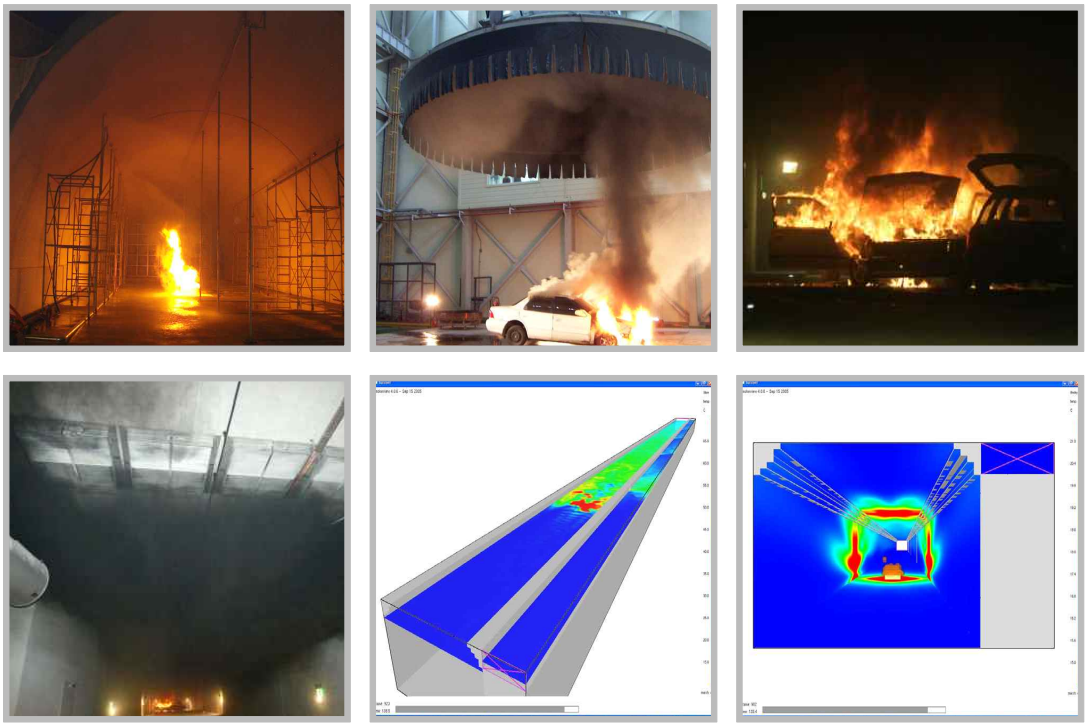
■ 화염확대 방지분야 - 건축물 실내 연소 가연물 DB 구축
- 건축물 화재성상 예측 및 화재위험도 평가기법 확보
- 건축 용도별 · 공간별 표준화재 모델 개발

■ 연기제어 기술분야 - 화재시 연기 위험도평가 및 제어 방안 확보
- 연기확산 해석 및 예측 · 평가 기술 개발
- 연기 제 · 배연 성능설계 기술 개발

■ 피난설계 기술분야 - 재실자 밀도에 따른 피난 설계기술 개발
- 피난 · 대피전략 및 컴퓨터 시뮬레이션 설계기술 확보

(다) 터널 · 플랜트 등 사회기반시설(SOC) 화재안전 기술 개발

○ 터널 · 플랜트 등 사회기반시설(SOC)의 화재안전 기술 개발을 위하여 연구시설 인프라 구축, 화재대응 기술 개발, 화재안전성능 품질인증 · 평가체계 구축과 같은 요소기술 개발을 수행하고 있음.



[그림 2-58] 사회기반시설(SOC) 화재안전 기술 예시

■ 화재방지 설계기술 - 화염원 유형 및 구성재료 연소 DB 구축
- 사회기반시설(SOC) 화재위험도 추정기술

■ 화재대응 설계기술 - 반 밀폐공간 화재 수치모사기술
- SOC 구조물 성능적 FE수치해석
- 화재안전을 위한 토목계획 및 설계 기술

■ 화재제어 설계기술 - 화재감지 · 경보 · 소화 · 제연설비의 성능기준 및
- 효율향상 기술 제시

■ 위기관리 기술 - 다양한 사회기반시설유형에 따른 인간행동 및 피난시간 예측 기술
- 화재대피 및 인명구조 최적설계 기술

(라) 대심도지하 · 초고층 건축물 등 신공간 화재안전기술개발

○ 초고층 건축물에서의 화재 시 높은 화재하중에 의한 건물붕괴, 연돌효과 등에 의한 급속한 연기확산 및 피난과 소화활동의 제약 등이 예상되고, 지하공간에서는 불완전 연소로 인한 다량의 유독가스발생, 반밀폐적 공간조건에서 오는 패닉상태, 소방대 진입 곤란 등으로 대규모 피해가 발생할 수 있다. 화재안전연구실에서는 대심도 지하 · 초고층 건축물 등 신공간 화재안전 기술 개발을 위한 요소기술 연구를 수행하고 있음.

초고층 건축물 화재

건축물 화재 실증실험 연구

[그림 2-59] 신공간 화재안전기술 예시

■ 내화성능 확보기술
- 신공간 구성 구조요소 내화설계법 개발
- 구조물 화재거동 FE 해석기법 개발
- 고강도 내화콘크리트 개발

■ 화재확대 방지기술
- Natural Fire Curve 및 표준 화재모델 개발
- 수평 · 수직 화재확대 방지 및 설계 방안 도출

■ 피난안전성 확보기술
- 신공간 피난설계 기준 및 시뮬레이션 툴 개발
- 제 · 배연시스템 최적 설계기술 개발

■ 화재위험성 평가기술
- 신공간의 정량적 위험도 평가(QRA) 기법 개발
- 가연물 및 화재용량에 따른 내화안전성 평가기술 개발

(2) 국외

○ 영국, 미국, 일본 등 선진각국에서는 화재안전 확보 인자정립, 화재성상의 예측·평가를 위한 종합 방화프로그램 개발을 통한 건축물 화재위험도 평가기술 구축 및 건축물의 화재안전 설계·제도 적용 등 국가적 차원에서의 재난방지 연구를 수행하고 있음.

○ 선진외국의 경우, 건축물 화재안전 확보를 위하여 연소 · 내화 분야에서는 건축재료 연소·내화특성 D/B 구축, 연소 · 내화 예측기술, 소화설비 예측기술, 연소독성가스 평가기술에 대한 연구개발이 이루어지고 있으며, 피난안전 분야에서는 피난행동·시간 예측기술, 연기·온도 예측기술 등이 개발되어 효과적이고 합리적인 건축물 화재안전 기술을 축적하고 있음.

[표 2-18] 선진국의 건축물 화재관련 기술개발 현황

구분	세부 연구 부분		
	영국(BRE)	미국(NIST)	일본(건축연구소)
연소/내화 분야 (Fire)	·내·외부 화재확산 성상(200, 1992) ·외벽시스템에 대한 화재확산 가능성 평가(99) ·공동주택 화재평가(82) ·화재예방 구조(00) ·장애시설 화재안전(00)	<Fire> ·Behavior, Growth ·Assessment, Model ·load, Risk <Flame> ·Simulation, Spread ·Behavior, Height ·Model, Size, Width ·Temperature, Velocity	·Analysis Fire Spread(82) ·Evaluation Flashover(81) ·Model of Fire Spread(80, 78, 76) ·Probabilistic Fire Spread(79) ·Fire Modeling(76)
연기분야 (Smoke)	·내·외부 화재확산 성상(Fire Spread) ·제연벽의 억제효과(97) ·제연설비 설계 및 계획(95) ·소화, 경보설비(95)	·Control, Density ·Detection, Dynamic ·Generation, Spread ·Gases, Detectors ·Measurement, Vents ·Transport, Movement	·Smoke Safety(81) ·Wood Flame(77) ·Toxicity Gases(76) ·Smoke Movement(75, 71, 68) ·Smoke Generation(68)
피난분야 (Escape)	·피난위험도 평가 ·고층빌딩의 피난수단(91) ·방화문, 피난통로 계획(98) ·피난방법(85) ·다중이용업소의 피난계획(92)	·Escape Means ·Escape Design ·Escape Routes ·Escape Assessment	·Compartment Fire(79) ·Model of Compartment Fire(77)
프로그램 분야	·전기화재 프로그램(99) ·화재안전 프로그램(98,99) ·화재 위험성 평가 프로그램(85)	·화염전파와 연기이동 (FASTlite-Zone Model) (CFT - Field Model) ·Fire Dynamic Simulation ·Single-Room Fire Model	·피난예측계산 프로그램 ·연기유동계산 프로그램 ·화재확대계산 프로그램
연소/내화 분야 (Fire)	·Design fires(03) ·Performance of some self compacting concretes(2003) ·Model scale fire tests(02) ·Performance of cables(02) ·rack storage fires(01)	·Offshore Fire Safety(03) ·Water mist versus sprinklers(03) ·gas fire suppression systems(03)	·Fire Safety Regulations(03) ·Fire Safety Engineering(03) ·New Bushfire Protection(00)

구분	세부 연구 부분		
	영국(BRE)	미국(NIST)	일본(건축연구소)
연기분야 (Smoke)	·mobile fans in tunnels(03) ·CO formation from soot(02)	·Smoke detectors(01) ·Prediction of smoke production(01)	·Fire Bubble Modelling of Smoke Flows(03) ·Large-scale Fire Tests on Three Building Materials(99)
피난분야 (Escape)	·Fire hazards and fire protection(98) ·Residental sprinkler(01)	·fire extinguishing equipment(01) ·Estimating the Risk(00) Escape through smoke(98)	·New Survival System(02) ·Virtual Reality and Robots(00) ·Wins Fire Safety Project(99)
프로그램 분야	·calculating temperature in fire(99) ·physical flame spread model(99) chemistry into CFD modelling(99) ·CFD simulations of fire detection(98)	·water mist fire suppression(01) ·Extinguishment of Enclosed Fires(98)	·Natural Ventilation an Building thermal Modelling(97) ·Fine Bubble Modelling of Smoke Flows(03)
연소/내화 분야 (Fire)	·Design fires(03) ·Performance of some self compacting concretes(2003) ·Model scale fire tests(02) ·Performance of cables(02) ·rack storage fires(01)	·Offshore Fire Safety(03) ·Water mist versus sprinklers(03) ·gas fire suppression systems(03)	·Fire Safety Regulations(03) ·Fire Safety Engineering(03) ·New Bushfire Protection(00)
연기분야 (Smoke)	·mobile fans in tunnels(03) ·CO formation from soot(02)	·Smoke detectors(01) ·Prediction of smoke production(01)	·Fire Bubble Modelling of Smoke Flows(03) ·Large-scale Fire Tests on Three Building Materials(99)
피난분야 (Escape)	·Fire hazards and fire protection(98) ·Residental sprinkler(01)	·fire extinguishing equipment(01) ·Estimating the Risk(00) Escape through smoke(98)	·New Survival System(02) ·Virtual Reality and Robots(00) ·Wins Fire Safety Project(99)
프로그램 분야	·calculating temperature in fire(99) ·physical flame spread model(99) chemistry into CFD modelling(99) ·CFD simulations of fire detection(98)	·water mist fire suppression(01) ·Extinguishment of Enclosed Fires(98)	·Natural Ventilation an Building thermal Modelling(97) ·Fine Bubble Modelling of Smoke Flows(03)

나. 평가시설 분야

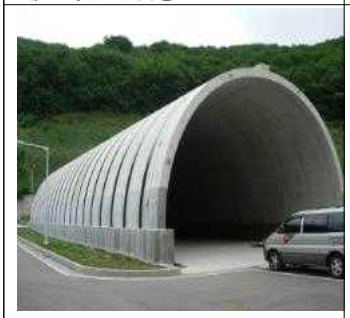
(1) 국내

○ 한국건설기술연구원 화재안전연구실은 국내 유일의 구성자재/구조부재/실규모 등의 화재특성 시험 및 분석이 가능한 종합 화재실험연구기관으로서 국가 위임 인증업무인 내화성능시험 및 화재관련 법규에 의해 수행되는 내부마감재료 화재특성 시험업무 등을 수행하고 있음.

[표 2-19] 실규모 연소특성 시험 · 평가

장비명	용도
 Large Scale Calorimeter	- 실물화재 시험(사무실, 창고, 운송수단, 가구류 등) - 시험을 통해 열방출율, 연기발생량, 연소가스(CO, CO2) 발생량 측정 - 가스분석장치(FT-IR) 등을 추가적으로 설치하여 특정 유독가스 (HCl, HCN 등)측정 - 시험체 크기 10m × 10m × 15m 이내 - 발열량 10MW 이하
 Single Burning Items(SBI) - EN 13823 - KS F 2835	- 유럽형 건축자재용(샌드위치 패널 등) 시험 - 건축 자재용 제품이 표준점화원(프로판 버너)에 의해 열에 노출되었을 때의 연소특성을 평가 - 시험을 통해 열방출율, 연기발생량, 연소가스(CO, CO2) 발생량, 화재성장지수(FIGRA:Fire Growth Rate Index), 연기성장지수(SMOGRA: Smoke Growth Rate Index) 측정 - 가스분석장치(FT-IR) 등을 추가적으로 설치하여 특정 유독 가스 (HCl, HCN 등) 측정
 Room Corner Tester(RCT) - ISO 9705 - ASTM E 1537, 603 - KS F ISO 9705	- ISO 국제 시험 기준으로 건축자재(샌드위치 패널 등) 등에 대해서 출입문이 하나인 소규모 공간의 구석에서 표준 점화원(프로판 버너)에 의한 연소특성 평가 - 가구류(의자, 책상 등)의 단위 구획실 내에서의 연소 특성 평가 - 시험을 통해 열방출율, 연기발생량, 연소가스(CO, CO2) 발생량, 열유속(Heat Flux) 측정 - 가스분석장치(FT-IR) 설치를 통한 특정 유독가스(HCl, HCN 등) 측정

[표 2-20] 실규모 제배연 성능 및 터널 시험 · 평가

장비명	용도
 제 · 배연 실험동	- 건축물 연기 제어 시스템 평가 및 피난 안전성 분석 - 실간 적정차압 측정시험 - 방연풍속 측정시험 - 송풍기 유량/압력 측정시험 - 급기댐퍼 유동계수 측정시험 - 면적 : 858㎡(층고 3.5m) - 4층(1층 로비 공간 - 높이 7m) - 19.2(W)×11.9(D) ×17.5(H)m
 **터널 실험동**	- 터널 실물화재 실험(터널내 감지기, 소화기, 내화성능 평가) - 면적 : 600㎡ - 40(W)×12(D)×8.9(H)m - 2차선 도로

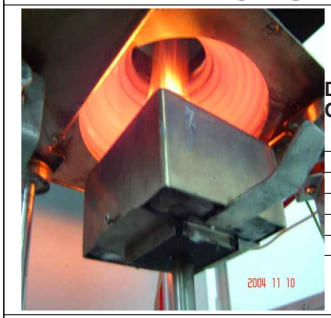
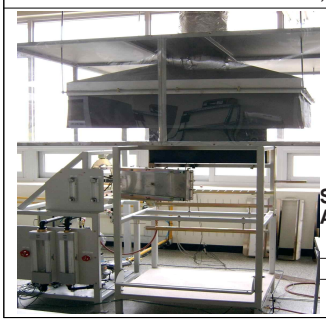
[표 2-21] 내화구조 실험평가

장비명	용도
 고성능 장지간 보 · 바닥 가열로 - KS F 2257 - ISO 834 - ASTM E 119 등	- 초고층 · 대공간, 터널 · 교량 등의 사회기반시설 보 · 바닥 실물 내화시험 - 중 · 장지간 보/바닥, 연속경간 보/바닥, 교량 Truss, 터널 구조체 내화성능 평가 - 가열길이 최대 10m, 4.5/6/10m (모듈러 방식 적용) - 크기 : 4.5~10(L)×1.8(W) ×2.1(H)m - 재하능력 최대 400Ton
 1000톤 기둥재하 가열로 - KS F 2257 - ISO 834 - ASTM E 119 - UL 263 등	- 초고층 · 대공간의 고강도 · 고강성 기둥부재의 내화성능 평가 - 다양한 경계조건 구현을 통한 실제 기둥부재의 내화성능 평가 - 최대 재하하중 1,000Ton - 최대 시험체 크기 5m

[표 2-21] 계속

장비명	용도
 기둥 가열로 - KS F 2257 - ISO 834-1 - ASTM E 119 - UL263 등	- 건축물 기둥부재의 내화성능확인 - 최대 재하하중 300Ton - 최대 시험체 크기 3m
 수평 가열로 - KS F 2257 - ISO 834 - ASTM E 119 - UL263 등	- 건축물 보·바닥·지붕 등의 내화성능 평가 - 최대 재하하중 40Ton - 최대 시험체 크기 3m×4m
 수직 가열로 - KSF 2257 - ISO 834 - ASTM E 119 - UL263 등	- 건축물의 방화구획 및 방화구조의 화재안전성능 시험 및 평가 - 최대 재하하중 300Ton - 최대 시험체 크기 3.05m×3.05m
 터널라이닝 가열로 - EFNARC 규격 - ITA 규격	- 터널 구조체(라이닝 등)의 내화성능 평가 - 최대 시험체 크기 1.5m×4m - 화재곡선 : RWS, RABT, MHC, HC, ISO
 차연 시험장비 - KS F 2846 등	- 건축물에 설치되는 방화구조(방화문, 방화셔터,방화댐퍼 등)의 유독가스 확산방지를 위한 차연성능 시험 장비 - 최대 시험체 크기 3m×3m이내 - 자동제어시스템

[표 2-22] 구성재료연소특성시험 · 평가

장비명	용도
 **Dual Cone Calorimeter** - KS F ISO 5660-1 - ISO 5660-1,2 - ASTM E 1354 - NFPA 264 - BS 476 Part15 - 국토부 고시 제2009-866호	- Lab용(시험체크기-10×10×5㎝) 건축재료의 화재위험도(열방출율),연기발생율, 연소가스(CO, CO2), 발생량, 화재하중 측정 - 특정 유독가스(HCl, HCN 등) 측정시에는 FT-IR과 연결(Dynamic) - 건축물 내부마감재료 난연성능 시험방법
 SDC (Smoke Density Chamber) - KS M ISO 5659-1,2 - ASTM E 662 - ISO 5659-1,2 - BS 6853Annex B.2 - 국토부고시 제2005-438호	- 연기 밀도(농도) 측정 - 연소시 질량감소율 측정 - 유독가스 측정(Static) - 철도 내장재 기준 - FT-IR과 연결하여 독성지수 측정
 Flooring Radiant Panel Test Apparatus - KS F ISO 9239-1,2 - ISO 9239-1, 2 - ASTM E 648, E 970 - NFPA 253	- 바닥재의 방사열패널에 의한 표면연소 특성 및 화재확대 특성 평가 - 화염전파속도, 거리에 따른 착화 및 소화시 인계열류량, 전체 열방출율 측정 - 카페트 등 유럽기준 적용
 Radiant panel Flame Spread Apparatus - ASTM E 162 - 국토부고시 제2005-438호	- 경사재의 표면연소특성 측정장치 - 방사열패널에 의한 표면연소 특성 및 화재확대 특성 평가 - 화염전파속도, 거리에 따른 착화 및 소화시 인계열류량, 전체 열방출율 측정 - 철도내장재 기준
 **Spread of Flame Apparatus** - ISO 5658-2, 4 - ASTM E 1317	- 건축자재, 선박자재 등의 수직벽재에 대한 연소특성 평가 - 화염전파속도, 거리에 따른 착화 및 소화시 인계열류량, 전체 열방출율 측정 - 열전대로 온도구배 산정하여 열방출율 계산

[표 2-23] 구성재료연소특성시험 · 평가

장비명	용도
 LTOI (Limited Temperature Oxygen Index) - KS M ISO 4589-1,2 - ISO 4589-1,2,3 - ASTM D 2863	- 산소지수 측정 - 재료가 상온 연소시 필요한 산소소모량 측정 - 재료의 온도별(20~300℃) 연소시 필요한 산소소모량 측정
 불연재료 시험장비 (NON-Combustibility Tester) - KS F ISO 1182 - ISO 1182 - JIS A 1321 - 국토부 고시 제2009-866호	- 불연재료의 연소특성 평가 - 건축물 내부마감재료 불연성능 시험방법
 가스유해성시험기 (MouseTester) - KS F 2271 - 국토부 고시 제2009-866호	- 난연재료의 연소가스 특성평가 - 건축물 내부마감재료의 가스유해성 판정
 FT-NIR (Bruker-독일) - KS M 0024	- 내화재료(고체,액체)에 대한 유·무기 분석 - Near IR 영역에 대한 정량 정성 분석 - 내화재료에 대한 현장 품질관리에 활용
 FT-IR (ATR) (Bruker-독일) - KS M 002	- 내화재료(고체,액체)에 대한 유·무기 분석 - Mid IR 영역에 대한 정량 정성 분석 - 내화재료에 대한 현장 품질관리에 활용

[표 2-24] 구조재료 고온 열특성 시험 · 평가

장비명	용도
 고온 열전도율 시험장비 **(Thermal Conductivity Tester)** - ISO 8894-1,2 - ASTM C 1113	- 콘크리트 강재 및 세라믹 등의 내화재료에 대한 고온 시 열전도율, 열확산율, 비열 측정 - Cross wire Technique - Parallel wire Technique - T(R) Technique - Linear Temperature Measuring Type - 측정온도 : 상온~1,500℃
 고온 열팽창률 시험장비 **(Thermal Expansion Coefficient Tester)** - ASTM E 1461	- 콘크리트 및 세라믹, 강재 등의 내화재료에 대한 고온시 재료 열팽창율 측정 - Linear Temperature Measuring Type - 측정온도 : 상온~1,500℃
 고온 압축 · 인장 시험장비 (Material Testing Machine for Fire Resistance Materials) - KS F 2405 - KS B 0802 - ASTM E 83	- 고온에 노출된 콘크리트 및 강재용 구조재료의 열적 특성변화를 측정하여 콘크리트의 재료물성을 평가 - 평가항목 : 콘크리트 강재의 내부온도변화 콘크리트 강재의 강도저감계수 콘크리트 강재의 탄성저감계수 콘크리트 강재의 응력-변형 곡선 - 측정온도 : 상온 ~ 1,000 ℃ (KS F 2257-1 표준가열온도곡선

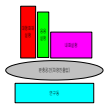
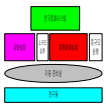
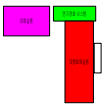
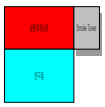
(2) 국외

○ 영국, 미국, 스웨덴, 노르웨이, 캐나다 등 선진각국의 화재실험동에서는 Large Cone Calorimeter(10 ~ 20MW)의 실물 실험장치를 사용하여 실제 시설물에 대한 연기발생량, 열방출량, 화재온도 등에 대한 종합적인 평가가 수행되고 있음. 또한 수평·수직 가열로를 통하여 건축구조부재에 대한 내화성능 평가를 실시하고 있음.

○ 시설물 구성자재의 화재안전성 평가를 위해서 Lab Cone Calorimeter, SBI, Room Calorimeter, 케이블 Test 및 구조재료의 열특성 평가시설 및 소방설비 평가 시설 등을 활용하고 있음.

○ 화재 선진각국에서는 시설물 구성재료의 소재 연소특성, 구조부재의 부재 안전성 및 실물 시설물의 종합 화재특성을 평가하는 일련의 평가시설을 구축하여 국가적 화재안전 확보에 주력하고 있음.

[표 2-25] 선진각국 화재실험동 실험장비

구분		NBL(노르웨이)	SP(스웨덴)	BRE(영국)	IRC(캐나다)	FM(미국)	CSIRO(호주)
Burn Hall	규모	34m(길이) ×17m(폭) ×28m(높이)	22m(길이) ×18m(폭) ×20m(높이)	30m(길이) ×20m(폭) ×15m(높이)	55m(길이) ×30m(폭) ×20m(높이)	70m(길이) ×40m(폭) ×25m(높이)	25m(길이) ×20m(폭) ×15m(높이)
	평면 형식						
		실험동+연구동	실험동+연구동	실험동	실험동+연구동	실험용+연구동	실험용+연구동
	연료	프로판가스	프로판가스	프로판가스	경유	프로판가스	
	칼로리미터	최대용량 10MW	최대용량 10MW	최대용량 10MW	최대 10MW	최대용량 20MW	최대 10MW
	후드	6m(원형)	6m(원형)	9m×9m(4각형)	ø6m	ø6m	
방내화 실험동	가열로	수직로 4m×3m×1.5m (길이×폭×높이) 수평로 4m×3m×1.5m (길이×폭×높이)	수평로 3m×5m (폭×높이) 수직로 3m×3m (폭×높이)	원형수직가열로 (ϕ1m×6m) 수직하중가력:25톤 수평가열로 (4점가력장치 보유)	Wall Floor Column (1000톤)		수직로 3m×3m (길이×폭) 수평로 4.6m×3.7m (길이×폭)
연소특성 실험장비	Claori-meter	Cone Calorimeter (0.1MW, 1MW) Room Calorimeter (5MW)	Cone Calorimeter (0.1MW, 1MW) Room/Furniture Calorimeter	Cone Calorimeter (0.1MW, 1MW) Room Corner Test (5MW)	Cone Calorimeter (0.1MW, 1MW) Room Corner Test	Cone Calorimeter (0.1MW, 1MW) Room/Furniture Calorimeter	Cone Calorimeter (accordance with ASTM E1345 & ISO 5660)
기타 실험장비		다목적 Fire Test Rig 파티션 실험로	Facade Test 케이블연소실험	기타 건축자재 연소 측정실험장비	기타 건축자재 연소 실험장비	Sprinkler 성능실험설비	기타 건축재료 연소 특성 측정장비

다. 연구인력 분야

○ 선진외국에서는 화재관련 연구분야별 전담 인력구성을 통하여 조직적이고 체계적인 연구를 수행하고 있음.

[표 2-26] 선진각국의 화재관련 연구인력 현황

국명	기관명	부서명	인력
한국	한국건설기술연구원	화재안전연구센터	36
스웨덴	SP (Swedish National Testing and Research Institute)	SP Fire Technology	55
노르웨이	SINTEFF(The Foundation for Scientific and Industrial Research at the Norwegian Institute of Technology)	NBL (Norwegian Fire Research Laboratory)	30
미국	NIST (National Institute of Standards and Technology)	BFRL (Buildig and Fire Research Lab.)	80
독일	MPA Braunscheweig	BS (Department Fire Protection)	50
영국	BRE (Building Research Establishment)	FRS (Fire and Risk Science.)	80
프랑스	CSTB (Centre Scientifique et Technique du Batiment) -	SSF (Safety, Structures, and Fire Performance)	75
일본	건축연구소	방화연구실	50
캐나다	NRC (National Research Council of Canada)	IRC (Insitute for Research in Construction.)	30
호주	CSIRO (Commonwealth Scientific & Industrial Research Organisation	CSIRO Fire Science and Technology Laboratory	44

라. 화재연구용 소프트웨어 개발 분야

○ 선진 수준의 화재안전기술을 확보하고 있는 국가들 중에서도 미국, 영국, 스웨덴의 경우 각종 화재와 관련된 상황을 모의실험 할 수 있는 컴퓨터용 소프트웨어를 많이 확보아고 있는 것으로 확인되었음.

○ 소프트웨어의 개발은 다양한 화재현상을 모델링 하는 것에 의해 정확성이 신뢰되며, 유용한 모델을 프로그램하기 위해서는 각종 건축 재료 및 설비에 대한 실험 측정결과가 반드시 필요하다. 따라서 이들 선진 연구기관들에서는 모의실험용 소프트웨어의 개발에 힘쓰는 한편 모든 경우에 대한 실물 실험과 결과의 Data Base화에 심혈을 기울이고 있음.

[표 2-27] 선진각국의 화재모델 보유현황

구분	스웨덴(SP)	미국(BFRL)	영국(BRE)
연소/내화분야 (Fire)	• TASEF • Conetools • Freia	• ALOFT-FTTM • BREAK1 • FASTLite • FIRST • FPETool • Jet	• JASMINE • TUNFIRE • THELMA
연기분야 (Smoke)	• SOFIE	• ASCOS • ASMET • CFAST • ELVAC	• BREATH • SPARTA • TOXfed
피난분야 (Escape)	• Branzfire	• ASET-B • CCFM • DETACT • LAVENT	• ASKFRS • CRISP • GRIDFLOW • JOSEFINE • SPLASH

2. R&D 인프라 분석

가. 국내 화재실험 시설 및 연구 시장현황

(1) 개요

○ 화재안전 연구실에서는 건축물, 터널, 지하공간 등에서 발생하는 화재로부터 국민의 생명과 재산을 보호할 수 있도록 연구와 시험을 통해 기술을 개발하고 있음. 그 동안 축적된 연구・시험성과를 바탕으로 시험업무 시스템을 제도적으로 정비하여 업무의 공정성 및 투명성을 확보하고, 제조공장과 공사현장에서 품질을 확보하는데 힘쓰고 있음.

○ 화재분야 국제공인시험기관으로서 시험 및 분석의 영역을 다양화하고, 시험결과의 신뢰성을 확고히 하는데 중점을 두어 고객 만족도의 향상과 스스로의 가치를 재창출하는데 주력하며, 기업이 필요로 하는 평가 및 기술적 지원을 활성화하는 등 관련 연구과제의 발굴 및 성과 도출에 주력하고 있음

(2) 주요 업무

- 건축물 · 시설물의 화재안전(내화, 피난, 제・배연, 소화 등)에 관한 기술 개발
- 지하 · 초고층 · 대공간 등 신공간 화재안전 기술 개발
- 차량 · 선박 · 철도 · 터널 등의 화재안전 평가 및 기술 개발
- 화재피해 건축물 · 시설물의 안전성 평가 및 복구 기술 개발
- 구성자재 · 부재 · 실물구조의 화재안전성 시험 및 위험도 기술 개발
- 건축물 · 시설물의 화재 시뮬레이션 기법 개발
- 화재안전 관련 조사, 정책, 제도 개발 및 민간 애로기술 지원
- 내화구조 시험업무

- 방화문 · 방화셔터 · 방화댐퍼 등 화재안전시험
- 선박용 물건의 형식승인시험
- UL, ISO, FTP 등 국제화재안전시험 및 관련 용역

(3) 연구 분야

- 화재안전핵심 요소 기술개발
- 건축물 화재안전 성능설계(PBD)기술개발
- 터널 • 플랜트등 사회기반시설(SOC)화재안전기술개발
- 대심도 지하 • 초고층 건축물 등 신공간 화재안전기술개발
- 화재피해시설물의안전성평가및복구기술개발
- KICT FireSimulation기술개발

(4) 시험분야

○ 한국건설기술연구원 화재안전연구실은 국내 유일의 구성자재-구조부재-실규모 등의 화재특성 시험 및 분석이 가능한 종합 화재실험연구기관으로서 국가 위임 인증업무인 내화성능시험 및 화재관련 법규에 의해 수행되는 내부마감재료 화재특성 시험업무 등을 수행하고 있음.

○ 현대 도시는 집중화, 밀집화, 복합 용도화 경향과 더불어 다양한 형태의 건축물이 증가하고 있으며, 국민의 안전한 삶을 위하여 화재 안전성 확보는 반드시 필요한 사항임. 한국건설기술연구원의 화재안전연구실에서는 다양한 형태의 화재관련 시험을 통하여 국가 화재안전기술의 향상 및 기술보급에 적극적으로 참여하고 있음.

- 실규모 연소특성 시험 · 평가
- 실규모 제 · 배연 성능 및 터널 시험 · 평가
- 내화구조 시험 · 평가
- 구성재료 연소특성 시험 · 평가
- 구조재료 고온 열특성 시험 · 평가
- 실규모 연소특성 시험 · 평가

나. 국외 화재실험 시설 및 연구 시장현황

(1) BRE(Builiding Research Establishment) - FRS(Fire Risk Science)

(가) 개요

○ BRE는 건축물을 구성하는 재료, 구조, 설비 등 건축물의 모든 구성요소에 관한 연구, 평가, 교육 기관으로서 영국 정부의 지원을 받고 있는 공공기관이며, 현재 380명의 연구직원으로 업무가 수행되고 있음. 또한 FRS (Fire Research Station)는 약 80명의 화재관련 인력 및 시설을 통하여 BRE 업무 중 화재의 예방 및 제어에 관한 평가, 연구 등을 담당하는 BRE 산하 연구기관으로서 본사는 Garston에 있으며, Cardington에는 대형 화재시험을 수행하고 있음.

[그림 2-60] BRE Burnhall 전경

(나) 설립년월일

○ 1934년 환경성 산하 연구기관으로 설립되었으며, 1963년에 내화시험을 시작, 1994년에 대형 화재시험동을 구축하여 연구 및 시험업무를 수행하고 있음. 또한 1998년에는 LPC(Loss Prevention Council)과 통합되어 소규모 내화시험 및 소방설비 시험업무와 인증업무는 LPC에서 대형 화재시험 및 연구업무는 FRS에서 수행하고 있음.

(다) 업무내용

○ 영국을 비롯한 유럽 및 국제표준에 준한 제품과 재료의 화재 특성을 실험하고, 이를 기준으로 종합적인 화재의 위험도를 예측하고 평가하는 업무를 수행하며 화재안전을 포함한 모든 분야에 대한 기초적이고 응용 가능한 연구의 수행함. 또한 건축물의 설계에 있어서 건설사업자의 활동을 과도하게 제한하지 않는 범위에서, 건물에 상주하고 있는 사람에 대한 안전과 복지를 확보하기 위해 화재 안전 공학적 설계 기법 개

발하여 보급하고 있음. 이미 인명과 재산이 화재 등의 위험에 노출 되었을 경우, 신속한 대피경로를 확보하고 경제 및 환경적인 차원에서 개인 및 공공의 재산을 보호하기 위한 위험성 진단과 안전도에 대한 평가를 하고 있음. 화재 등의 위험에 대한 경제적이고 혁신적인 기술적 해결방법을 제공하기고 이에 대한 보안과 신뢰를 바탕으로 하는 자문서비스를 제공함.

① 화재안전

○ 건축물 화재 발생 시 구조 부재 및 인명의 안전한 피난, 재산 보호 등을 보장하기 위해 과학적이고 공학적인 수단을 사용하여 위험에 대하여 정량적 평가 및 검증을 실시함. 또한 다양한 구조물이나 건축물에 대한 화재안전 기준과 관련 법규/표준을 개발함. 대표적으로 화재안전에 관련하여 건축물의 설계를 위한 BS 7974 [Application of fire safety engineering principles], 건축물의 관리 및 사용을 위한 BS 9999:2008 [Code of practice for fire safety in the design]을 개발함.

- 교통수단에서의 화재안전 : 육상, 해상, 고중을 포괄하는 모든 교통수단 및 관련 기반시설(터널, 정류장, 교량, 공항, 주차장 등)에 관하여 화재 위험도 평가와 안전 시스템을 개함.
- 화재 조사 : 건축물 또는 교통수단 및 관련 기반시설의 화재사고 발생시에 그 원인을 규명하고, 시스템의 설계단계에서 화재사고 시에 발생하게 될 손실의 정도를 예측한다. 또한 화재확산에 대한 자문 및 화재사고 원인이 규명되지 않은 특정 공공시설 화재사고에 대한 조사를 실시한다. 추가적으로 화재 발생시 기존에 발생하지 않은 특이현상에 대한 연구, 가연물 정보 및 화재사고 데이터베이스 검증 등에 관한 연구를 수행함.
- 화재 상황에서의 특성분석 : 사람이 화재 상황을 맞았을 경우 취하게 되는 행동의 특징을 연구하고 독성 가스로부터 안정하게 대피하는 방법을 연구함.
- 폭발 위험성 : 밀폐된 산업현장에서 발생하는 번지나 분진에 의해 일어나는 폭발의 종류를 분류하고 위험성을 분석함.
- 화재 모델링 : 화재 모델링은 화재에 의한 열, 연기확산을 예측하기 위하여 주로 사용된다. 화재 모델을 만들기 위해 주로 CFD(computational fluid dynamics)를 적용하여 화재안전 해석/설계 tool로 제작함. CFD 모델은 고온에서 열전달 현상과 유체 흐름을 설명하는 기본방정식에 의해 해석함. 또한 화재안전 공학에서 사용하는 성능설계 코드와 함께 특정 건축물의 열거동 및 연기 확산을 예측함.

② 화재실험

○ BRE는 유럽지역에서 대형 실물화재 실험시설을 갖추고 있는 몇 안 되는 유럽지역 연구기관중의 하나임. 최신식의 9m×9m 크기의 Calorimeter를 보유한 Burn Hall을 비롯하여 새로운 대형 화재저항 실험설비를 이용하여 다음과 같은 실험 업무를 수행함. UKAS(United Kingdom Accreditation Service)로부터 화재실험에 대하여 인가를 받음으

로써 영국, 유럽, 국제 화재 실험 기준으로 재료나 제품의 화재성능을 평가하거나 예측하는 실험을 수행함. 제배연 시스템, 화재감지 및 알람 시스템, 소화 시스템 등의 성능실험과 구조물 및 구성 재료의 내화실험을 수행함.

- 케이블 가연성 - 산업용 케이블의 화재성능 평가
- 재료 및 설비의 화재에 대한 반응성 평가
- 화재 감지 및 화재 경보기의 평가
- 화재진압 - 스프링클러와 같은 진화용 부품 및 설비의 성능 평가
- 대형 할인매장과 같은 대형건물의 제연설비에 대한 평가

[표 2-28] BRE 업무내용

구분	화재대응	화재진압	화재저항
업무내용	· 유럽기준시험 · 영국표준시험 · 수송, 선박, 해안 · 가구의 화재규격 · 섬유 및 직물 재료 · 플라스틱, 고무 관련 재료 · 연기시험	· 자동 스프링클러 설비 및 구성요소 · 물분무 설비 및 구성요소 · 물안개 설비 및 구성요소 · 고정식 가스진화 설비 및 구성요소 · 이동식 화재진압장비 · 화재 피복 · 제품 등급분류를 위한 특별시험	· 벽과 칸막이 · 문과 셔터 조립품 · 보와 기둥재 · 천정 구성원 · 바닥재 · 통풍관 · 팽창성 문 밀폐재 · 구조강 보호재 · 뎀퍼 · 침투성 밀폐장치 · 선형 간극 밀폐

(라) 최근 연구성과

① 연소/내화분야

- Fires In Enclosed Car Parks (2014)
- The performance in fire of structural insulated panels (2014)
- The Integrity of Compartmentation in Buildings During a Fire (2012)
- Fire Resistance Requirements for Dampers and Ducts (2008)
- Impact of fire on the environment and building sustainability (2006)
- Fire at Rosepark Care Home (2005)
- Virtual reality simulation of fire in a dwelling (2003)
- Toxicity Assessment of Combustion Products, SFPE Handbook of Fire Protection Engineering (2002)
- Vehicle Fires and Fire Safety in Tunnels (2001)

② 피난/소방분야

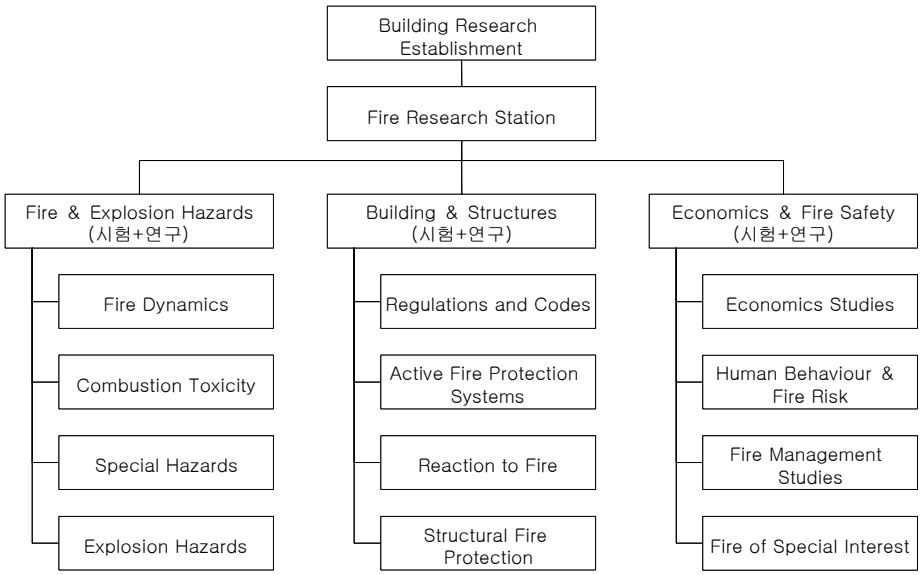
- Determining the Best Option for the Provision of Additional Smoke Alarms in Dwellings and Houses (2014)
- Fire Suppression in Buildings using Water Mist, Fog or Similar Systems (2013)
- Sprinkler Installation Trends And Fire Statistics For Warehouse Buildings (2012)
- Effectiveness of Sprinklers in Residential Premises - An Evaluation of Concealed and Recessed Pattern Sprinkler Products (2011)
- The Production of Smoke and Burning Droplets from Wall and Ceiling Linings (2011)
- Smoke Ventilation of Common Access Areas of Flats and Maisonettes (2009)
- An independent guide on water mist systems for residential buildings (2009)
- Causes of false fire alarms in buildings (2008)
- Effect of Local Acts on fire risks (2007)
- Effectiveness of sprinklers in residential premises (2007)
- Quantification of Behaviour for Engineering Design Standards and Escape Time Calculations (2001)

③ 프로그램분야

- Development of a CFD Methodology for Predicting the Combined Effect of Sprinklers and Smoke Ventilation in Tunnels (2002)
- The Predictive Capability of CFD for Fully Developed Fires (2001)
- CFD Study of Thermal Detection in a Closed Compartment Subject to External Fires (2000)

(마) 조직도

○ BRE의 FRS는 연구분야를 화재의 위험성, 건축물의 화재특성, 위험도 예측 및 경제성 판단과 같이 3개의 분야로 나누고 있음. Fire & Explision Hazards분야에서는 화재역학적인 측면에서 화재의 물리적·화학적 특성과 잠재적 위험성에 대한 연구를 수행하고 있다. Building & Structure분야에서는 화재로인한 건축물과 구조물의 물성 변화를 연구하고 있으며, Economics & Fire Safety분야에서는 화재안전공학적인 측면에서 건축물의 경제적인 설계와 화재안전에 대한 연구를 수행하고 있음.



[그림 2-59] BRE 조직도

(바) 주요 실험시설

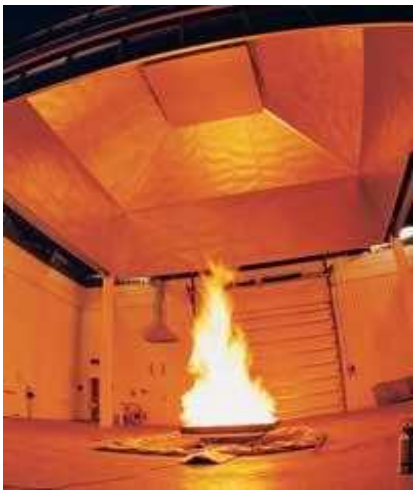
○ FRS는 새로운 실험설비의 확충으로 화재의 감지와 억제에 대한 연구 및 실험이 가능하게 되었을 뿐만 아니라 특별한 상황을 요구하는 실험들에 적합한 실험설비를 개발하는 능력 또한 갖추고 있음.

- Burn Hall (정부지원) : 환경보호조건에 충족하는 집진설비 설치
- 화재저항로실 : 환경보호조건에 충족하는 집진설비 설치
- 10MW 칼로리메타 : 9m × 9m 후드, 스프일클러 설치
- 4MW 칼로리메타 : 3m × 3m 의 ISO 9705 룸 코너실험 전용, 스프링클러 설치
- 스프링클러 성능 및 분산 실험장비
- LPS 1230 (할론가스 대체물질)의 화재진압 성능 측정장비
- BS 8414 외부코팅 실험장비
- LPS 1181 센드위치의 성능실험 장비
- 건축규정에 대한 BS 476의 모든 부분
- 건축규정에 대한 새로운 유럽단위의 화재실험
- 건축물 상층부의 외부화재에 대해 DD ENV 1187로 구성된 세가지 화재실험 방법
- 특수 공간에서의 화재휴양기와 특수한 실험
- 케이블 등의 선형재료를 실험하기 위한 대형 및 중형 실험 장비
- 유럽과 국제표준에 준거한 열 및 연기감지, 경보판, 가스배출장치, 스프링클러 등의 장비에 대한 화재 감지, 화재 억제 성능 실험
- CFD와 위험도를 기반으로 하는 통합 화재 수치모델

Burn Hall의 집진설비

실물화재실험

내화실험 시험로



9×9m calorimeter hood

[그림 2-61] BRE 실험장비

(사) 기술자문

○ FRS는 기술자문을 제공하는 업무와 더불어 보안성, 신뢰성, 독립성을 함께 보장하고 있음. FRS는 비용-효율적이고 기술혁신적인 방법으로 화재·범죄·보안에 대한 해결방법을 제공하고 있음.

① FRS의 화재관련 상담 서비스

- 대상 기관으로부터 승인을 얻기 위한 법규, 규정, 허가, 섭외 등의 자문
- 위험도 평가와 화재안전관리에 관한 전략적 화재 보고서
- 화재안전설계
- 화재안전공학
- 화재모델링 : 적절한 모델링과 수치기법을 이용한 모의시험과 예측(화재 대피 포함)
- 재품과 재료의 개발과 화재안전설계를 돕기 위한 연구와 실험
- 설계와 기능에 최소의 제한을 주면서 화재안전성을 극대화 할 수 있는 경제적 기술해법
- 인명보호 목적 외에 재산의 손실 최소화, 환경피해 최소화, 의뢰인의 계획분산의 최

소화를 우;한 화재안전 설계
- 소송과 과학수사를 포함한 화재조사

② FRS의 위법관련 자문 서비스
- 위법사항 관리
- 위법사항 감사
- 위험도 모델링

[그림 2-62] BFRL 화재실험동

(아) 연구용 소프트웨어

○ FRS의 화재모델링 팀은 화재의 예측, 평가, 검토하기 위한 다수의 화재모델을 개발하였다. 폭넓은 기술자문을 수행하기 위해 팀이 제작한 모델의 사용은 물론이고 상업용 모델을 사용하기도 함. FRS의 모델링도구는 각기 다른 양상의 모의실험을 서로 결합해 주는 역할을 함. 이러한 모델을 통해서 건축물과 교통시설의 설계에서 필요로 하는 화재안전 시설의 비용을 대폭으로 줄일 수 있음. FRS에서 개발한 모델들은 다음과 같음.

[표 2-29] BFRL 연구용 소프트웨어

모델명	용도
ASKFRS	간단한 화재안전공학용 계산기
BREATH	강제 송풍에 의한 구획간의 오염물질 분산 계산
CRISP	모의절차에 의한 위험 목록들의 계산
GRIDFLOW	다층 건축물에서 각층마다 상주하는 주거인이 탈출하는 데에 소요되는 시간과 전체건물 단위의 대피시간 계산을 위한 모의실험
JASMINE	화염과 연기의 확산에 대한 CFD 모델
JOSEFINE	CFD모델, 대피모델, 위험모델의 통합을 위한 중간 프로그램
SOFIE	화연과 연기확산용 CFD모델의 성능평가
SPARTA	스프링클러 입자 추적모델. JASMINE에 통합되어 스프링클러의 영향을 평가
TUNFIRE	터널화재 응용을 위한 CFD모델
SPLASH	스프링클러의 물분산과 열가스층과의 열교환 계산모델
THELMA	구조요소의 열반응 계산
ToxFED	특정 농도의 연기층에 대한 부분적 영향 계산

(2) NIST(National Institute of Standards and Technology)

-BFRL(Building and Fire Research Laboratory)

(가) 개요

○ BFRL은 NIST 산하의 화재안전 연구, 평가 및 기준 제정을 담당하고 있는 정부기관으로서 건축재료, 컴퓨터 통합형 건설실행, 화재과학 및 화재안전공학에 대한 연구를 수행하고 있음. 수행된 연구의 결과물들은 평가, 방법에 대한 실험, 극한성능, 기업체의 기술혁신에 필요한 기술적 정보들을 포함하며 건설과 화재표준, 법규 등에도 적용함. BFRL의 세부 부서인 FRD는 화재거동분석 및 인명, 재산 피해를 최소화하기 위한 방법을 제시하고 발전시키는 연구를 수행하고 있음. 또한 제품의 화재 성능과 사용 가능성을 입증하기 위한 실대형 화재실험, 내화실험 등 관련 업무를 수행함.

(나) 설립목적

○ BFRL은 230명의 건축 및 화재안전 관련 전문가로 구성되어 있으며, 미국의 법규·기준의 개정·제정을 위한 연구 및 평가에 연간 1000억의 예산으로 운영되는 정부기관임. BFRL의 설립목적은 민간 연구기관에서 수행할 수 없는 화재안전관련 기초 이론분야 및 대형 연구 분야를 비롯하여 산업분야에서 필요로 하는 평가방법과 표준을 제정하는 업무를 수행하고 있음.

(다) 업무내용

○ BFRL은 건축물 재료, 컴퓨터 통합형 건설수행, 화재과학 및 화재안전공학, 구조·기계·환경공학 분야에 대한 연구를 수행함. 실험과 평가, 기술적 정보를 포함한 연구의 결과물들은 산업의 기술혁신을 위해 제공되며 건축 및 화재에 대한 표준 마련에도 사용됨. 그 중 FRD는 화재 실험과 평가, 화재관련 연구를 통해 건축물, 교통수단 및 관련 기반시설, 산림 등 여러 분야의 화재안전을 위해 제공하고 표준화 하는 작업을 수행함.

① BFRL

- 진보된 건축물 재료 개발 : 차세대 건축물 재료 및 생산품의 성능예측 및 평가기법의 제시
- 화재손실 절감 : 사람, 재품, 설비 등에 대한 화재안전공학의 적용과 소방관의 화재진압 중의 사고율을 50%이상 절감
- 건축물 성능의 확장 : 건축물에 잠재된 여분의 기능을 활용하여 건축물의 용도를 확장하는 기법의 개발
- 진보된 건축기술 : 건축물의 안전성과 기능을 보장하는 현대적이고 혁신적인 기술의 사용
- 국가 안보 : 국제 무역센터의 재난을 교훈으로 초고층 빌딩에서 보다 안전한 인면보

호와 화재 및 위험사태로부터 안전을 확보

② FRD

- 소화 기술 개발 : 건축물 화재 발생 시 인명, 재산피해를 최소화하기 위한 소화시설을 개발하고 제품에 대한 평가 및 인증작업 수행
- 화재안전공학 : 연소, 화재성장, 화재확산, 화재감지기, 소화시설, 탈출 등 화재관련 전반적인 요소를 고려하여 위험요소에 대한 정보를 사전에 제공하고 인명, 재산피해를 최소화하는 성능적 화재설계를 제시
- 난연 : 건축물 구성 재료 및 가용 가연물의 화재 위험도를 감소하기 위한 계측 연구를 수행(재료에 따른 화재확산, 화재성장, 점화확률을 감소시키기 위한 연구)
- 산불화재 : 산림의 가연조건에 따른 화재 위험도 선정, 산불사례 연구, 화재확산 예측 등 산림에서 발생한 화재의 확산을 줄이기 위한 연구를 수행
- 국립화재연구(NFRL) : 실물 화재실험, 구조물 내화실험, 열해석 등 다양한 화재 연구를 통해 구조물의 내화 성능을 파악하고 구획/용도별 화재 위험도 분류 체계를 위한 연구를 수행

(라) 주요연구

① 화재전이에 의한 손실 최소화 분야

○ 화재전이는 초기 발생된 화염이 다른 물체로 전파되는 급격한 천이과정으로서 열방출량(heat release rate)의 급격한 증가와 화재지역의 다양성을 초래함. 화재에 의한 사망자중 약 80%가 화재의 근원지가 아닌 이러한 화재전이에 의해 발생함. FRD에서는 이와 관련해 다음의 연구를 수행함.

- 신물질 개발 산업과 연관되는 매트리스나 가구 등에 사용하는 방재물질을 개발
- 화재지역의 간접적 공기를 감지하고 제어하는 시스템에 대해 연구
- 국부화재를 직접적으로 감지하는 장치의 개발
- 화재위험지역(high risk locations)에서의 국부 화재진압시스템 연구

② 안전하고 효과적인 화재 서비스운영 분야

○ 화재가 발생한 경우 이를 진압하기 위해서는 화재진압 요소들이 작동되어야 하는 순간에 효과적으로 기능을 발휘하는 것이 가장 중요함. 더 이상의 화재 확산을 방지하고 화재진압 요원들에게 정확한 정보와 안전한 환경을 제공하기 위해 다음과 같은 연구를 수행하고 있음.

- 소방관의 방화복의 열적 성능에 대한 물질 특성의 확립 및 체계화
- 소방관들이 화재현장에 도착하기 전에 상황을 정확히 전달하기 위한 화재경보업체와의 공동연구
- 화재 발생시 유독물질의 정량적 정보를 제공하기 위한 열 이미지 기기의 성능향상
- 주위 바람에 대한 화재 구조물의 상호작용을 예측하기 위한 수치해석모델 개발

- 건물의 지붕구조에서 의 강도가 약한 부근을 결정하기 위한 음향감지(acoustic sensing) 방법의 확립

③ 선진화된 화재측정과 예측방법을 통한 화재안전 확보 분야

○ 다양한 화재 테스트를 통한 공학적 이해는 지난 25년간 화재 해석 프로그램을 향상시켰고 불의의 화재에 피해자를 감소시켜왔음. 그러나 전체적인 미국내 화재에 의한 경제적 부담이 증가되어왔고, 보다 정확하고 새로운 화재 측정기술이 필요하게 되었음. 이에 FRD에서 수행하는 연구는 다음과 같음.

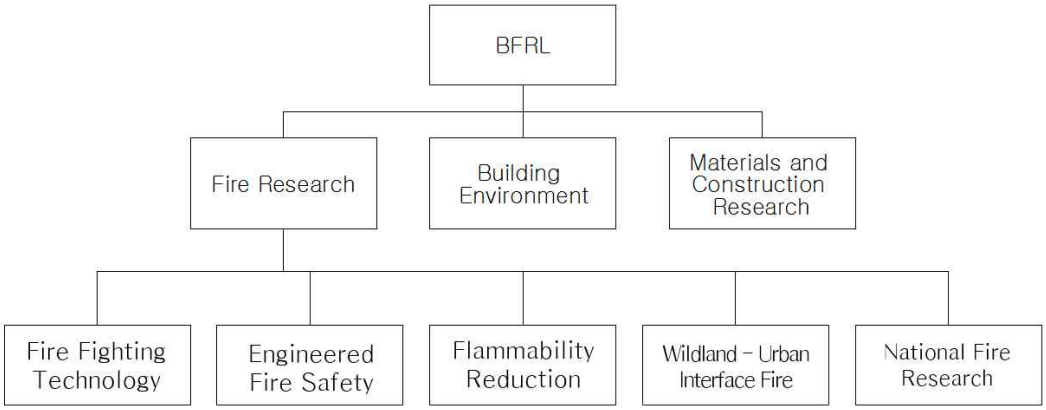
- 수치모사와 실제화재를 시각적으로 보여주는 기술을 위한 지식을 위해 근본적인 실험
- 분자역학모델(molecular dynamic models)과 화학반응식(chemical kinetic) 연구를 통해 점화, 화염 전파(flame spread), 수트 형성, 그리고 방재 또는 화재억제 물질의 물리화학적 메커니즘 등에 대한 유체 수치해석모델의 확립
- 높은 정확화도의 복사(radiation), 액적과 스프레이 모델, 연료/화염의 상호작용등을 표현할 수 있는 유체 수치해석모델의 확립
- 모델을 검증할 수 있는 새로운 기기와 방법의 개발
- 예측의 진위여부를 가릴 수 있는 데이터를 수집

[표 2-30] BFRL 수행연구

구분	화재손실	화재진압	화재예방
수행연구	• ·산업용 신물질 방재재료 개발 • ·간접적 화재감지 및 제어 시스템 개발 • ·국부지역 직접 감지장치 개발 • ·국부지역 화재진압 시스템 개발	• ·방화복 성능 개량 • ·상화 전달 시스템 개발 • ·유독물질 자동감지 및 정보 제공 시스템 개발 • ·외기에 의한 화재확산 수치해석모델 개발 • ·구조적 취약점 감지용 음향감지방법 개발	• ·수치모사 가시화 기술 개발 • ·물리화학적 메커니즘에 대한 유체 수치해석모델 개발 • ·높은 정확화도를 표현하는 유체 수치해석모델개발 • ·모델 검증방법 개발 • ·예측의 진위여부 판단용 데이터 수집

(마) 조직도

○ BFRL은 화재연구부(Fire Research), 건축 환경부(Building Environment), 재료 및 건설연구부(Materials & Construction Research)의 3개 주요부서로 구성되어 있음. 이중 FRD는 Fire Fighting Technology Group, Engineered Fire Safety Group, Flammability Reduction Group, Wildland - Urban Interface Fire Group, National Fire Research Laboratory Group의 5개 주요 부서 80여명의 연구원으로 구성되어 있음. 각 부서는 방화기술, 화재정량화, 분석 및 예측, 종합성능평가, 재료 및 재품 분야와 관련된 국가 및 민간사업 등을 수행하고 있음.



[그림 2-62] BFRL 조직도

(바) 최근 연구결과

① 화재연구

- Fire Modeling for Performance-Based Design Project (2013)
- National Fire Research Laboratory: Research Development / Operations Project (2012)
- National Fire Research Laboratory Metrology Project (2012)
- Reduced Flammability of Upholstered Furniture Project (2011)
- Advanced Gas-Phase Fire Retardants Project (2011)
- WUI Building and Fire Codes and Standards Project (2011)
- WUI Fire Data Collection and Exposure Modeling Project (2011)
- Reduced Ignition of Building Components in Wildland-Urban Interface (WUI) Fires Project (2011)
- Fire Risk Reduction in Buildings Program (2011)
- Safety of Building Occupants Project (2011)
- National Fire Research Laboratory: Infrastructure and Commissioning Project (2011)
- Fire Risk Reduction in Communities Program (2011)

② 소화 분야

- Smart Fire fighting Project (2012)
- Enhanced Effectiveness of Fire Fighting Tactics Project (2012)
- High Temperature Performance of Fire Fighter Equipment Project (2012)
- Advanced Fire Detection Project (2011)

③ 프로그램분야

- Computational fluid dynamics (CFD) model of fire-driven fluid flow (2013)

- The Consolidated Model of Fire and Smoke Transport (2011)

(사) 주요시설

- 실물화재 실험동 : 실물 건축물 Test(Timber Frame Building(5층 규모), Steel Frame Building(10층 규모), RC 건축물 Test(7층 규모), Room Cone Calorimeter, Building Cable Test, 방화벽 Test 등 평가할 수 있는 실험장비를 확보하고 있음.
- 구성재료 실험동 : Lab Cone Calorimeter, 연소독성 평가 실험장비
- 내화구조 실험동 : 원형수직가열로(φ1m×6m, 25ton), 수평가열로(4점가력장치 보유)
- 모의 화재경보 시험장치 : 화재초기의 화재성장과 전이 및 화재경보기의 작동 상황을 재현하기위한 유동터널
- Small Calorimeter : 50KW, 1.2m × 1.2m Hood
- Medium Calorimeter : 750KW, 3m × 3m Hood
- Large Calorimeter : 3,000KW, 5m × 6m Hood
- 측면화염 분사장비 : 6.5W/cm2 Heat Flux 분사, 162mm × 806mm

모의 화재경보장치

측면 화염 분사장치

실물화재실험

Rack저장소의 화재실험

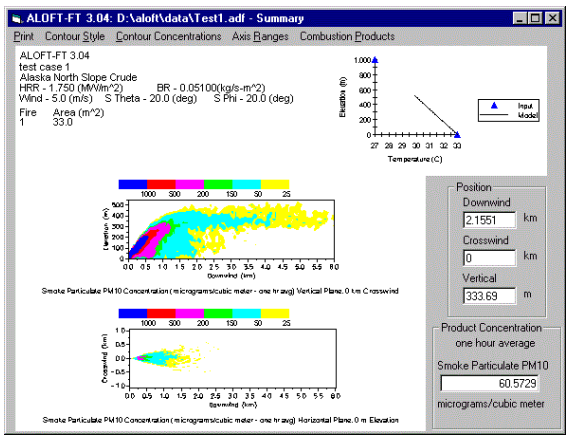
[그림 2-63] BFRL 주요시설

(아) 연구용 프로그램

○ BFRL은 화재안전 평가 및 예측을 위한 컴퓨터 소프트웨어와 시뮬레이션 모델을 지속적으로 개발해 오고 있음. 개발 분야는 화재의 성상 및 전파를 진단하기 위한 분야와 인명의 대피와 화재 진압을 계산하는 분야, 건축물의 안전도를 예측하기 위해 시뮬레이션 해주는 분야로 나누어져 있음.

- Simulation Program
  - Fastlite Model — Zone Model 형식으로 화재전파 및 연기이동 평가(새로운 버전으로 개발되었음.)
  - CFT Model — Field Model 형식으로서 화재전파, 연기의 이동 등을 평가
  - Dynamic Program — Fastlite와 CFT Model을 혼합한 형식이며, 현재 가장 많이 이용되고 있는 프로그램임

○ 화재성상 분석
- ALOFT-FTTM : 실외의 화염 불꽃 추정
- ASMET : Atria 연기제어공학 프로그램
- ASCOS : 연기제어 시스템 분석
- ELVAC : 엘리베이터의 배연



[그림 2-64] ALOFT-FTTM 실행 결과화면

○ 화재진압
- ASET-B : 안천 피난시간 예측 - BASIC
- BREAK1 : 화재구역 안에서의 유리창문 파손에 관한 Berkeley Algorithm
- DETACT-QS : 감지기 작동 - Quasi Steady
- DETACT-T2 : 감지기작동 - Time squared
- Jet : 화염 가스의 감지와 온도를 예측하는 프로그램
- LAVENT : 커튼과 천장에 전이된 화재를 감지하는 스프링클러의 작동

○ 위험도 예측
- CCFM : 통합 화재구역 모델 version VENTS
- CFAST : 화염과 연기의 전파에 대한 통합 모델
- FASTLite : 다양한 화재현상을 공학적으로 계산하기위해 FIREFORM 기반에 CFAST 모델을 통합한 프로그램
- FIRST : 화재 모의실험 프로그램
- FPETool : 화재방지 공학 프로그램
- NIST Fire Dynamics Simulator and Smokeview : 화재, 바람, 환기장치에 의해 이동하는 공기/연기를 예측하기 위한 NIST의 화염역학 모의실험 프로그램

(3) SP(Swedish National Testing and Research Institute)

- ST Fire Technology

(가) 개요

○ The Swedish National Testing and Research Institute(SP)는 스웨덴 정부의 비영리 시험 및 연구조직이다. SP는 재료, 제품, 건설의 기술적인 평가 및 시험에 대한 공공의 국가 자원이다. SP는 대체적으로 사회 분야에 있어서의 지속가능한 개발, 환경 친화적인 유지관리, 안전을 목표로 하고 있으며, 산업적인 측면에서는 경쟁력 강화, 기술혁신을 목표로 하고 있다. SP는 약 5,200만 유로(728억원)의 매년 예산과 600명의 직원이 있는 스웨덴의 가장 큰 연구기관이다.

[그림 2-65] SP 화재실험동

(나) SP Fire Technology 구성

○ SP Fire Technology는 많은 기술적 능력을 수용할 수 있는 SP의 9개의 기술부분 중 하나이며, 매년 약 500만 유로(70억원) 정도의 예산과 약 25%인 55명의 화재관련 인력으로 구성되어 있으며 화재실험, 연구 및 개발, 개발기술의 보급, 연구 성과보고와 같이 4개의 주요 업무로 나누고 있음. SP Fire Technology에서의 활동인원 중 약 40%는 연구와 개발로 구성되어 있으며, SP Fire Technology에서의 연구는 독물학, 환경학, 수치 모델링, 화학적 분석, 열전달 분석, 유체 역학 및 건축기술의 요소들과 함께 많은 다중 분야의 프로젝트로서 다양성을 확보하고 있다는 특징이 있음.

(다) 업무내용

○ SP Fire Technology는 50여명의 전문적인 화재관련 인력으로 구성되어 있으며 업무상으로 화재실험, 연구 및 개발, 개발기술의 보급, 연구 성과보고와 같은 4개의 주요 분야로 나누어 연구 활동을 하고 있음. 다음은 구체적인 연구업무의 분류한 것임.

- 검출 : 연기의 활동으로 인한 천정 충격과 연기 감지
- 해상 방화 : 조선소의 여러 부분의 방화와 소화 시스템의 성능
- 터널 안전 : 터널 화재시 화염과 연기에 의한 콘크리트 터널 구조물에 영향

- 화재 진압용 거품 개발 및 평가
- 실제 탱크에서의 화재와 이에 적합한 대규모 소화폼에 대한 Data Base
- 고층선반 적재소 : 고층선반 적재소에서 발생한 화재와 이로 발생한 열기에 대한 스프링클러의 작동 평가
- FAIRFIRE : 거품에 대한 실험 방법과 새롭게 향상된 배수 방법에 대한 평가
- FOAMSPEX : 가연성 액체 저장. 가연성 액체로 인한 화재로부터 판매 시설에의 영향
- 가연성 액체의 저장 : 가연성 액체 화재로부터 발생하는 주변 시설의 손상
- 산업 화재 안전 : 각종 화재 안전 개념과 위험 분석 수행의 평가
- 환경적인 영향 : 각종 화학물로 인한 화재로부터 환경에의 영향 평가
- 가스 소화 매개체 : 소화용 가스인 할론을 대체할 물질의 개발

(라) 최근 연구 과제

① 화재분야

- Verification of the load-bearing resistance of timber members by means of the reduced cross-section method - Background to the Eurocode model and comparison to fire tests in bending (2014)
- Fire performance of multi-storey wooden facades (2014)
- Comparison of fire effluent composition between large-scale and small-scale tests with sandwich panels (2013)
- Fire effluent contaminants, predictive models, and gap analysis (2013)
- Model scale tunnel fire tests with water-based fire suppression systems (2013)
- Thermal exposure from burning leaks on LNG hoses: experimental results (2013)
- Rockdrain - a field and laboratory study of a new drainage system for tunnels (2013)
- Fire performance of external wooden roofs (2013)
- Performance-based requirements and recommendations for fire safety in road tunnels (2013)
- A review of blast loading and explosions in the context of multifunctional buildings (2013)
- Fire test of Profile Plank for transformer pit fire protection (2013)
- Fire Safety Engineering - Comparative method to verify fire safety design in buildings (2013)
- Charring rate of timber in natural fires (2013)

② 피난분야

- Fire protection of timber members - Determination of the fire protection system

characteristics for the verification of the load-bearing resistance by means of calculation models (2014)
- The transportation of water reactive substances through road tunnels equipped with sprinkler system: A literature review (2013)
- Fire detection & fire alarm systems in heavy duty vehicles WP5 - Fire detection in bus and coach toilet compartments and driver sleeping compartments (2013)

(마) 제품인증업무

○ SP는 차체 인증제도인 CE를 사용하고 있으며, 이 제도는 국제적인 여러 협력기관에 의해 폭넓게 받아들여지고 있음. 특히 다음 분야에서의 협력기관과의 관계는 매우 우호적이며 협조적으로 이루어지고 있음.
- 건축용 제품
- 해상 및 선박용 제품
- 각종 사무용 및 가정용 가구의 품질인증

(바) 조직도

[표 2-31] SP Fire Technology조직도

1.건축 기술	2.화학 및 재료 기술	3.전자공학	4.화재 기술
재료/구조/목재	분석 화학 표면 보호 및 부식	제품 안전 소프트웨어/EMC	재료/내화/방화
5.인증	6.폴리머 기술	7.에너지 기술	8.기계학
제품/관리 시스템	생물 연구소	난방, 환기 설비 등 건축 물리학	재료 역학/제품 안전 교통 안전
9.계측 기술	10.음향학	11.계량 및 측정	
계측 처리, 센서 기술 보정	계량 및 측정 현장 보정	검증 사무실 현장 보정	

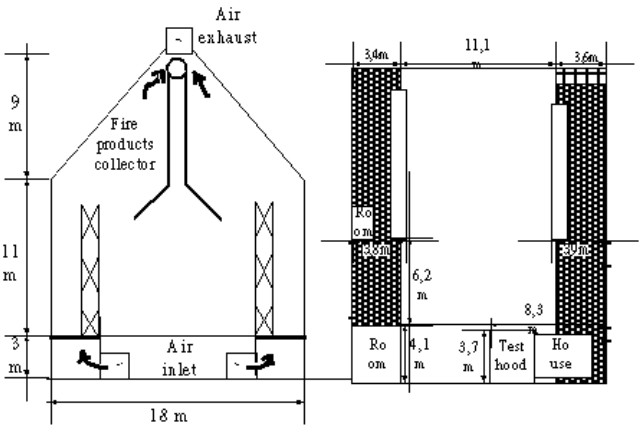
(사) 주요시설

○ SP Fire Technology가 보유한 실험설비들은 유럽의 연구기관 중에서 가장 근대적인 설비로서 새로 설치된 제연 시스템을 통해 보다 친 환경적인 화재실험을 수행할 수 있게 되었음. 또한 건축재료의 화재실험 중에 압축과 인장력을 발생할 수 있는 시설이 갖추어져 있음.
- 실물화재 실험동 : Large Cone Calorimeter(10MW) 설치
- 구성재료 연소특성 평가 실험동 : Lab Cone Calorimeter(0.1MW, 1MW), Room Corner Test(5MW), Furniture Calorimeter Lab Cone Calorimeter, 연소독성 평가 실험

장비 설치

- 10MW Large Cone Calorimeter : 바닥면적 1280m2에 높이 11m의 공간을 확보하고 있어 작은 부품에서 대형 트럭에 이르기 까지 실물 실험이 가능하며 실형의 스프링클러 시스템을 직접 실험할 수 있는 시설을 보유함.
- 내화구조 실험동 : 수평가열로, 수직가열로, 외벽 시험로, 소형로 설치
- 수직가열로 : 폭 3m, 높이 3m의 가열로로서, 주요 연료는 가스와 기름을 모두 사용할 수 있다. 벽, 문, 창문, 유리부품, 덕트, 격벽 등을 실험한다.
- 수평가열로 : 폭 3m, 높이 5m의 가열로. 연료로는 가스를 사용하며 바닥구조물, 천장구조물, 보, 기둥, 화염댐퍼, 층간 방음재 등을 시험하며, 수직가열로와 겸하여 사용할 수 있는 것이 특징
- 외벽 시험로 : 폭 4m, 높이 6m의 가열로. 건물의 외벽이나, 물체의 외피에 대한 성능을 시험
- 기타 실험장비 : Facade Test, 케이블 연소실험

[그림 2-66] 내화구조실험동 전경과 실험장면



[그림 2-67] Large Cone Calorimeter 개략도

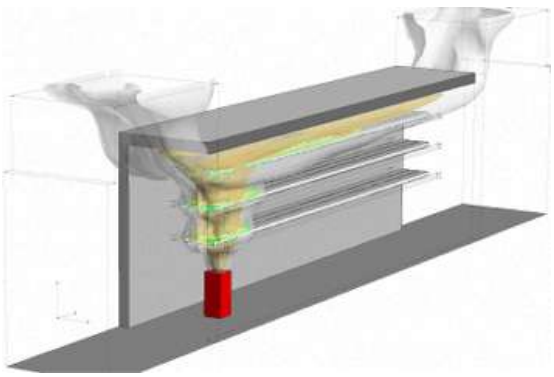
[그림 2-68] 수직가열로와 수평가열로

(아) 연구용 프로그램

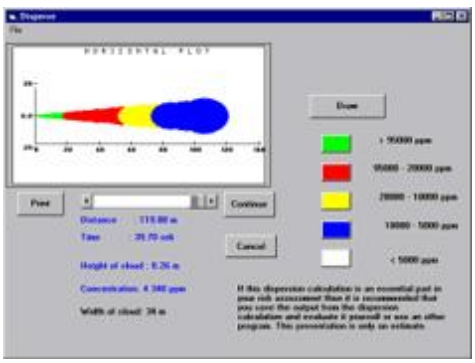
○ 화재 연구에 있어 CFD모델의 새로운 응용분야가 폭발적으로 증가하고 있는 추세임. 최근 몇 년간 이 기술을 이용한 화재 기술들이 의뢰인으로부터 요구되는 사항들을 충분히 만족시키고 있음. SP는 방대한 화재실험 정보를 보유한 몇 개의 유럽연구기관 중의 하나로서 이를 바탕으로 상황에 적합한 CDF 모델을 제공함.

○ CFD 모델을 이용한 연구분야로는 화재사고 원인추적, 터널 내의 화재사고 연구, 화재시 발생하는 독성가스의 화학공학적 추정, 화염의 전이추정, 연기와 화재의 확산 등을 재연하고 예측할 수 있음.

- TASEF : 화염에 노출된 구조물의 온도변화를 계산하기위한 툴
- Conetools : 콘 칼로리메타로부터 측정되는 실험 결과로 SBI 혹은 룸 코너실험의 결과를 예측하게 해 준다.
- SOFIE : 화학, 분진, 난류, 화염전파 등의 계산 수행
- Branzfire : 온도의 분포와 위험도 분석 등에 사용되는 시뮬레이션 기반의 상용 프로그램
- Freia



[그림 2-69] 가상 화재상황 재현



[그림 2-70] Freia 실행화면

(4) SINTEF(The Foundation for Scientific and Industrial Research at the Norwegian Institute of Technology) - SP Fire Research AS

(가) 개요

○ SINTEF그룹은 스칸디나비아에서 가장 큰 독립연구기관으로서 전체 직원수가 1600명에 이르는 연구기관임. 주요분야는 과학기술, 자연, 사회과학 및 의약에 기초한 지식과 서비스를 제공함. 전체 사용예산은 USD 180 million로서 이중 약 15%가 국제적인 계약으로부터 조달되며, SINTEF 그룹은 8개의 전문 연구그룹으로 구성되며 산하에 SP Fire Research AS를 포함한 6개의 독립연구기관으로 구성되어 있음.

[그림 2-71] SP Fire Research AS 화재실험동

(나) SP Fire Research AS 개요 및 설립 목적

○ SP Fire Research AS은 공공과 민간 부문을 연결한 포럼일 뿐만 아니라 화재(火災) 기술 R&D를 위한 노르웨이의 중심기관임. SP Fire Research AS의 실험 보고서를 근간으로 규준, 등급, 및 제품 증명서 등이 작성되고 있음. SP Fire Research AS의 실험 결과는 기타 유럽 국가의 시험소 또는 관계기관이 공인하는데, 이는 노르웨이 계측 및 인증기관(Norwegian Metrology and Accreditation Service)에 의해 표준화가 이루어진 인증된 SP Fire Research AS의 화재실험 결과이기 때문임.

○ SP Fire Research AS의 활동 목적은 현상적인 화재와 안전사고(safety hazard)에 대한 지식 정보를 구축하고 손해와 손실을 줄일 수 있는 방법을 모색하는데 있음. SP Fire Research AS은 이러한 정보를 컨설팅, 출판, 회의 및 강연을 통해 배포하고 있으며, SP Fire Research AS은 스칸디나비아의 최대 독립 연구 기관인 SINTEF 그룹 소속으로 중소규모의 프로젝트는 물론 대규모의 다 분야 간 협력 프로젝트를 수행하고 있음.

(다) 업무내용

○ SP Fire Research AS은 노르웨이의 화재연구기관으로 인증을 위한 실험과 등급설정, 허가 등의 업무를 주로 수행함. 주요 연구 분야로는 소화기술, 재료특성, 구조재료의 특성, 연기제어, 화재모델링, 화재사고분석 등을 수행하고 있으며, 이외에 표준규격에 근거한 재료실험, 비용절감 분석, 위험도분석등의 업무를 수행하고 있음.

① 시험업무

- 건축물 구성요소 화재성능 평가 : 건축재료, 문, 셔터, 유리창, 비내력벽, 내력벽, 기둥, 벽, 슬래브, 방화문, 등
- 화재에 대한 재료 특성 평가 : 가연성, 점화, 화염의 전파, 연기 구성, 유해 가스, 열 방출
- 실물화재실험 : 터널 화재, 건축물 화재에 대한 실물 규모 실험

② 화재 연구

- 화재 진압, 물질의 화재 특성, 구조 요소의 내화성, 연기의 발생과 전파, 실재 화재의 분석, 화재 위험의 분석, 계산 방법의 개발, 개발 프로젝트 컨설팅

③ 컴퓨터를 사용한 해석모델의 개발, 응용

- 화재 발생 및 화재 부하, 연기 발생 및 전파, 화재에 대한 구조물의 반응, cost-benefit 해석을 위한 모델, 화재에 노출된 구조물을 위한 적분 해석모델, 화재 영향 계산을 위한 메뉴방식 패키지(FIREX)

(라) 최근 수행과제

① 화재분야

- Conditions for Nordic harmonisation of fire classification of cables (2013)
- Effect of deluge water on oil- and gas type fires (2012)
- Modelling the effect of deluge water on gas fires - a comparison of calculation and experiments (2012)
- Active fire fighting systems. Evaluation of the SINTEF medium- and large-scale tests (2012)
- Documentation of active fire fighting systems as a fire safety design parameter - Tests in large-scale (2012)
- Mathematical correlations for fire suppression and extinguishment (2012)
- Characteristics of water spray nozzles used in deluge systems (2012)
- Parameters influencing upon the heat load of hydrocarbon fires (2012)

- Documentation of active fire fighting systems as a fire safety design parater (2012)
- Ethanol-fuelled, flue-less fireplaces (2012)
- On Offshore Fire Safety Research (2003)
- Water mist versus sprinklers and gas fire suppression systems-differences and similarities (2002)
- Smoke detectors and fire extinguishing equipment in residences-Evaluation after ten years with prescriptions(2001)
- A Method for Estimating the Risk to Life during Fires in Buildings (2000)

② 피난분야

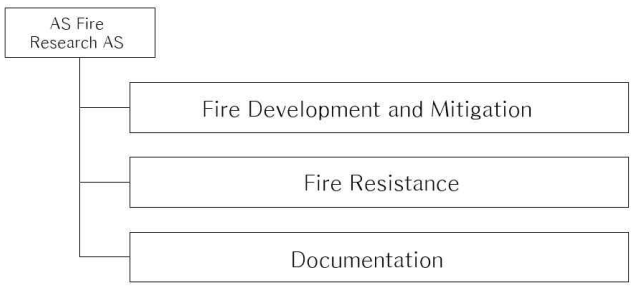
- Escape through smoke. Assessment of human behaviour and performance of wayguidance system(1998)

③ 프로그램분야

- Prediction of smoke production based on statistical analyses and mathematical modelling (2001)
- WATMIST - a one-zone model for water mist fire suppression (2001)
- An Empirical Model for Extinguishment of Enclosed Fires with Water Mist (1998)

(마) 조직구성

○ SP Fire Research AS은 35명의 전문 연구원과 오랜 경험으로 숙련된 기술자로 구성되어있으며, 불의 전략적 개발 및 방화기술 개발, 재료분석 및 가열장치 개발, 화재저항, 출판 및 행정업무 등을 담당하는 3개의 주요 부서로 나누어져 국가적, 기업적 사업을 수행하고 있음.



[그림 2-72] SP Fire Research AS 조직도

(바) 주요시설

○ SINTEF은 화재에 대한 재료의 반응을 시험하기 위해서 최신의 설비를 갖추고 있으며, 여기에서 수행되는 시험들은 새로운 SBI를 포함한 유럽규격과 IMO 규정 및 국제

시험규격을 따르고 있음. 또한 SINTEF은 ISO/IEC 17025에 의해 이곳에서 수행되는 실험에 대한 신뢰도를 인정받았을 뿐만 아니라, 유럽의 여러 국가와 미국의 FM으로부터의 실험 의뢰도 수행하고 있음.

① 실물화재실험동

○ Large Cone Calorimeter(10MW)가 설치되어있는 실험실로서 면적 590m2에 천정의 높이가 22 ~ 28m로 가변적인 건물임. 실물크기의 화재실험을 수행하기 위해 만들어졌으며 면적 12m2에 높이 18m의 가솔린 화염에 대한 열과 연기에 견딜 수 있도록 설계되었음. 벽체는 700℃의 온도에서도 성능을 다하도록 설계되어 있으므로 이 시설을 통해 통제된 상황에서 화재 상황을 연구하고 방화기법을 실험할 수 있음.

[그림 2-73] 실물화재실험동

② 구성재료 연소특성 평가 실험동

○ Lab Cone Calorimeter(0.1MW, 1MW), Room Corner Test(5MW), Furniture Calorimeter Lab Cone Calorimeter, 연소독성 평가 실험장비 등이 설치된 실험실로서 면적 170m2에 높이 10m의 실험건물이다. 실험공간에서 발생한 분진과 연기를 배출하도록 설계되어 있음.

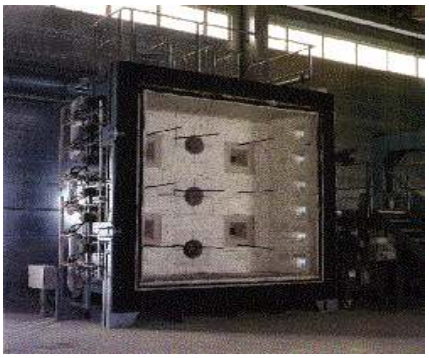
[그림 2-74] Lab cone calorimeter

[그림 2-75] Room corner test

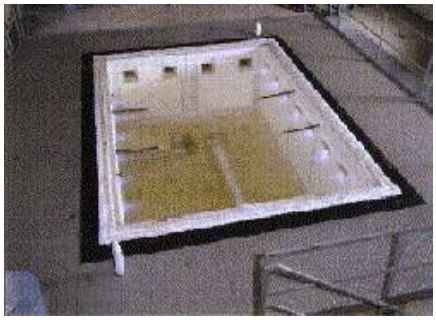
③ 내화구조 실험동

○ 면적 560m2의 공간에 건축 요소, 구조재료, 구성요소들의 내화성능을 시험하기 위한 수평가열로, 수직가열로, 소형가열로가 설치되어 있으며, 각각 3 × 3 m, 4.55 × 3.6 m, 1.2 × 1.2 m의 가열로 공간을 갖고 있음.

내화구조 실험동



수직 가열로



수평 가열로

소형 가열로

[그림 2-76] SINTEF 주요실험시설

(5) UL(Underwriters Laboratories, Inc.)

(가) 개요

○ 보증인 연구 주식회사인 UL은 제품-안전성의 실험과 증명을 위한 독자적이고 비영리적인 조직. 1894년 설립 이래로 화재, 도난 그밖의 사고로부터 인명, 재산을 보호하기 위한 연구, 시험 검사를 하고 있음. 보험회사 및 정부의 큰 지원아래 현재는 일부 주, 지방자치체에서 UL인정을 의무화하고 있음. UL의 적용 범위는 Burglary Protection and Signaling(도난방지 · 경보분야), Fire Protection(화재예방분야), Casualty and Chemical Hazards(상해 · 화학재해분야), Electrical(전기분야). Heating, Air-Conditioning and Refrigeration(난방 · 공조 · 냉동분야), Marine(선박분야)과 같으며 더 나아가 전기설비, 프로그램 할 수 있는 전자기기 시스템, 또는 조직화의 품질 진전을 위해 서비스 분야를 확장하고 있음.

(나) 조직구성

○ 50개의 연구소, 시험 그리고 증명 설비들이 UL의 계열회사로 속해 있으며, 5900명 이상의 직원이 근무하고 있음.

(다) 실험시설

○ UL의 대대적인 화재실험동은 4개의 화재실험 구역으로 나누어 짐. 이들은 자동 소화 장치의 화재 진압 특징뿐만 아니라 필수품들의 화재 성장 그리고 화재 진압 특징에 의한 데이터를 개발하도록 사용됨.

① Main Fire Test Cell

- 주 화재실험동은 자동 소화 장치들(저장된 필수품들의 보호와 혁신적인 화재 양생 설계들의 평가)의 성능을 조사하는 것을 위해서 사용됨.
- 가로×세로×높이 : 120×120×48 feet)

② Heat Release Calorimeter

- Heat Release Calorimeter는 발생된 화재를 제어하기 위해 확보해야 하는 방화수량을 평가하는 Required Delivered Density (RDD)실험과 재료가 연소되는 동안의 등급과 얼마나 빨리 에너지가 방출되는지를 측정하는데 사용됨.
- Room : 50×50×65 feet (가로×세로×높이)
- Diameter of Hood : 25 feet
- 용량 : 10MW

③ Actual Delivered Density

- Actual Delivered Density (ADD) 실험구역은 RDD를 수행하는 것 또는 대대적인 시험에 앞서 테스트 자동 소화 장치의 ADD와 확산 특징을 조사하도록 사용된다.
- Room : 44×48×32(37) feet (가로×세로×높이(가변))

④ Phase Doppler Particle Analyzer (PDPA)

- 다른 위치의 스프링클러나 물 분무 노즐들에서 뿌려지는 물 입자의 치수 분배와 속도를 결정할 때 Phase Doppler Particle Analyzer(PDPA)가 사용됩니다. 개발된 데이터는 스프링클러와 노즐 설계에 완벽하게 활용되도록 제조업자들에게 공급됨.
- Room : 30×24 feet

(라) 주요 수행 실험

- 화재 모형 제작
- 가구 연소 시험
- 발화, 매연 그리고 화재 폐기물 시험
- 인테리어 마감재에 대한 IMO 시험
- 매트리스와 담요에 대한 시험

(6) MPA Braunschweig - Department Fire Protection (BS)

(가) 개요

○ The Braunschweig Civil Engineering Materials Testing Institute(MPA Braunschweig)은 Lower Saxony주의 Economics, Technology and Transport 내각에 의해 관리되는 독자적인 상태의 협회로서 the Technical University Braunschweig 의 The Institute for Building Materials, Concrete Structures (iBMB)와 긴밀한 공동 연구관계를 맺고 다수의 기능을 수행함. iBMB에서는 주로 연구과제를 수행하며, MPA에서는 재료시험을 수행.

[그림 2-77] MPA 전경

(나) MPA 조직구성

Board of Directors
- Operating Manager
  - Mechanical Technology (MT)
  - Sound, Heat, Moisture (SWF)
  - Fire Protection (BS)
  - Chemistry, Physics, Environment (CPU)
  - Building Conservation and Waterproofing (BEA)
  - Quality Management, Measurement Technique, Data Processing (QMD)
- Certification, Accreditation (ZA)
- Calibration (DKD)

(다) Department Fire Protection (BS)

○ Fire Protection 부는 MPA Braunschweig의 핵심으로, 구조적인 화재 설계에 집중된 50명의 부원으로 구성되어 있으며 독일에서 가장 큰 조직.

부장
├─구조팀(건설재품 및 종류)
├─화재 및 연기 확산방지팀
├─자료 및 자산 보호팀
├─구조팀(화재손싱 및 개념)
├─건축재료팀건설 재품)
└─기술제공팀

(라) 주요 연구 활동

○ MPA Braunschweig는 Lower Saxony주의 경재·기술·교통국에 의해 독립적으로 관리되며 많은 분야에 대한 임무를 부여받고 있다. 다음은 MPA Braunschweig가 책임지고 있는 사업분야임.

- 적절한 표준이 존재하지 않을 경우에 적합성을 증명하기 위한 화재실험
- 방연벽의 내구성과 화재에 대한 성능 유지도, 적합성 시험
- 새로운 구조물과 형식에 대한 승인시험과 계획
- 일반기준의 승인 인증을 마련
- 제조업자나 건설업자에게 관련된 규정을 제공
- 독일표준을 포함한 유럽규정에 대한 자문
- 내화성 제품에 대한 검사
- 내화구조설계에 대한 검사 및 자문
- 화재공학적 측면에서 구조물내의 제연설비에 대한 개념 마련
- 화재손실 및 복구에 대한 평가
- 전문가 단체의 참가

(마) 시험 대상 및 장비

① 건축 재료 분야

[표 2-32] MPA 시험대상

표준	시험 대상
DIN 4102	화염 배출, 연기 밀도, 불연재료, 발열량, 연소상자, 바닥 피복실험, 불꽃과 복사열
유럽	SBI 실험, Cone calorimeter, Room corner 실험, DIN EN 1187 (지붕), 불연재료에 대한 EN ISO 실험단위, 발열량 등

② 구조 부재 분야

[표 2-33] MPA 시험장비

종류 (수량)	최대 길이 [m]	시험 대상
수직 가열로(8)	폭 × 높이 ≤ 10m × 4m (비하중) 폭 × 높이 ≤ 4m × 3m (하중)	벽 / 현관 / 문 / 울타리 / 유리조직 / 경첩 내화문
수평 가열로(4)	길이 × 폭 × 높이 ≤ 10m × 4m × 3m (하중/비하중)	바닥 / 대들보 / 바닥 상판 / 칸막이 / 경첩 문 / 케이블장치 / 울타리 / 유리조직 / 인공바닥재
수직 가열로(1)	길이 × 폭 × 높이 ≤ 3.6m × 3.6m × 5.7m (하중/비하중)	기둥 / 골격 / 상자 / 벽 / 문 / 입구 / 유리조직 / 경첩 내화문
수직/수평 가열로(1)	바닥공개 1.0m × 1.5m 폭 × 길이 양벽 공개 0.7m × 1.1m 폭 × 높이	기본실험
기타 실험장비(12)	폭 × 높이 ≤ 8.0m × 4.0m	문 / 입구 / 경첩문 / 조립제품
연기실험실(1)	폭 × 높이 = 3.42m × 3.42m	문 / 입구 / 경첩문 / 벽

건축재료 실험

옥외실험장 화재실험

[그림 2-78] MPA 실험분야

(7) CSTB (Centre Scientifique et Technique du Batiment)

- SSF (Safety, Structures, and Fire Performance)

(가) 개요

○ CSTB은 국가 소유의 공업 및 상업 법인으로, 프랑스 정부의 관리 감독 아래 있음. CSTB는 상호 유기적인 연구, 공학적 개발, 품질평가, 지식의 보급 활동에 힘쓰고 있으며, 계약권자, 건축가, 연구소, 제조업자 그리고 실업가와 공동으로 사업을 추진하기도 한다. 또한 기술적인 규제들을 규정짓고 건물의 품질평가를 담당하고 있는 프랑스의 민간단체를 돕고 있음. 350명의 엔지니어와 연구원을 포함해 모두 720명의 직원이 근무하고 있으며, 이곳의 연구진은 경제학과 사회학을 비롯하여 건축재, 기술, 설비, 안전, 최신 공학, 음향학, 공기 역학, 조명, 환경, 건강, 정보 그리고 통신 기술에 전문적인 지식과 경험을 갖고 있음.

(나) 자금편성

○ 총 6천100만 유로의 예산은 다음과 같이 편성됨.
- 37%, 평가와 인증
- 29%, 연구및 개발
- 25%, 과학적, 전문적인 상담
- 9%, 지식 보급

○ CSTB는 전반적인 과학기술 분야에 대한 연구를 진행하고 있으며 사회적인문제 분야, 구조물의 안전성 분야, 생산기술 분야, 정보기술 분야로 나누어지는 4개의 중요 테마 분야가 있으며 이러한 테마를 다루는 8개의 부서로 구성되어있음.

(다) CSTB Safety, Structures, and Fire Performance Department (SSF)

○ CSTB SSF 부서에는 75명의 직원이 근무하고 있으며, 폭풍우, 지진, 화재, 구조물의 위험성 등으로부터 사람과 재산을 보호하기 위해 모든 범위의 공학 기술을 개발함. 새로운 유럽 표준에 대해서 생산물들의 화염 반응과 내화력 등을 시험하고, 시뮬레이션 소프트웨어를 이용하여 화재확산(FISBA), 연기의 이동(CIFI), 구조물의 안정성(NAT), 군중 이동 등을 분석함.

(라) 주요 연구 활동

① 화재실험 분야

- 화염에 대한 재료의 반응 조사
- 건설재료 및 전기장치의 화재 저항성 실험
- 화재안전 장치의 사용에 대한 적합성 판정

② 화재안전 공학 분야

- 화염과 연기의 확산현상에 대한 물리적인 모델링
- 화재발생시의 구조 및 건설 재료의 성질조사
- 발전된 화재안전 분석을 통한 구역평가

③ 화재에 대한 규정 연구

- 법규와 관련된 연구
- 화재에 대응하기위한 대안적인 실험
- 구조물의 연소특성 연구

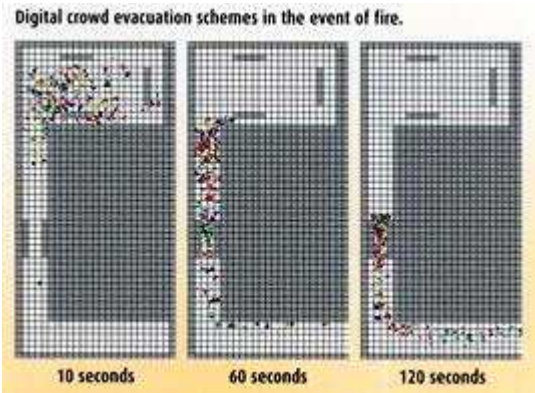
(마) 실험설비

○ 면적 400m2의 화재실험연구동은 화재실험의 중심시설로서 다음과 같은 연구 활동을 지원함.

- 주거건물에서 발생하는 연기를 자동으로 감지하여 반응하는 설비의 연구
- 벽과 지붕으로 밀폐된 공간에서 화재가 발생할 경우에 대한 대응 기술 개발
- 국부적인 장소에서 화재가 발생할 경우 이로부터 벽과 지붕을 보호하기 위한 기술 개발
- 화재 발생시 건축물 구성 요소가 화염에 노출 되었을 때 발생하는 물리적 특성의 변화 연구

(바) 연구용 프로그램

○ Smoke Removal : 몇 가지 소프트웨어에 의해 화재의 전파, 연기의 확장, 구조물의 안전유지, 상주인의 대피 등에 대한 문제를 해결하고 있으며 이를 위해서는 건물의 용량, 구획의 정돈, 재료의 열적 특성, 환기 및 배연설비의 특성 등과 같은 매우 복잡한 요소들의 결합을 필요로 함. 하지만 이들 소프트웨어의 결과에 의해 경제적인 기술의 이용과 인명보호를 고려하는 안전한 해결방법을 선택하게 됨.



[그림 2-79] Smoke Removal

(8) CSIRO (Commonwealth Scientific & Industrial Research Organisation) - Energy Thermofluids Engineering (E&TE) Group

(가) 개요

○ CSISRO Australia 는 전문 과학 연구기관으로 세계 70여 개국을 대상으로 700여개의 프로젝트를 수행하고 있는 세계적인 연구기관중의 하나임. 이곳에서 수행하는 핵심 연구분야 중의 하나인 CSIRO Manufacturing & Infrastructure Technology (CMIT)은 CSIRO에 산재해 있던 건물, 구조와 공학, 제조 과학과 기술 분야를 통합하여 2002년 7월에 형성됨. 현재 CSIRO의 가장 큰 부분 중 하나인 CMIT는 500여명의 전문요원(350여명의 연구진)으로 구성되어 있으며, 7000만 달러의 예산을 보유하고 있음.

(나) 주요 연구그룹

○ CMIT는 5개의 핵심 분야로 구성되어 있음.
- Elaborately Transformed Metals - 혁신적인 합금과 프로세스 그리고 생산물을 창조
- Novel Materials & Processes - 혁신적인 재료들의 디자인과 발전, 프로세스와 시스템 개발
- Complex Systems Integration - 정밀 시스템을 처리하기 위한 기술을 창조
- Sustainable Built Environment - 건설된 자산과 하부조직의 수명과 성능을 향상
- Energy & Thermofluids Engineering - 에너지, 열, 유체와 같은 복잡한 흐름을 수반하는 시스템의 개선

(다) Energy & Thermofluids Engineering (E&TE) Group

○ E&TE는 상승 온난기류와 환기, 화재 과학, 유체 역학, 에너지와 환경과 같이 4개의 핵심분야를 대상으로 9개의 연구팀이 활동을 하고 있으며, 총 44명의 연구원과 16명의 숙련된 기술자로 구성되어 있음.

○ 특히 CSIRO Fire Safety Engineering (CFSE) 그룹은 비용 효과와 가요성에 대한 요구조건을 만족시키는 동시에 화재 안전의 필수 조건을 초과하는 최선의 해결책을 제안함으로써 독자적이고 객관적인 화재 안전 기술을 제공한다. 각 프로젝트와 의뢰인의 특별한 요구사항을 적극적으로 수용하고, 물리적 현상과 적응성, 정밀도, 신뢰도 및 제한성을 고려하기 위하여 실물 실험을 비롯한 수치해석 등의 가능성이 있는 다양한 방법을 사용한다.

(마) 주요 연구 분야

① 화재안전 기술 개발 및 자문 분야

○ 다수의 빌딩과 산업기반시설들의 화재안전 설계를 위해 CIRSO의 관련 전문가들은 다음과 같은 업무를 수행.

- 불의 전략적 개발 및 이용
- 적정한 법규 승인
- 화재 충격과 연기 이동 분석
- 피난 평가, 계획 그리고 모델링
- 연기 환기의 설계와 평가
- 고열의 연기 시험 확인
- 화재 위험 측정
- 구조상 구조재의 내화력의 측정
- 재료 물성 측정

② 재료 및 시설 평가분야

○ 국제(ISO), 오스트레일리아(AS1530 등등), 영국(BS 476, 등), 미국(ASTM, UL, NFPA, FM) 그리고 그 외의 규격을 위한 시험들을 수행하기 위하여 포괄적인 시험 설비를 개발하였으며, 시험들의 범위는 다음을 포함.

- 벽의 내화력, 층, 문, 댐퍼, 셔터, 덕트, 기둥 지붕/천장, 창문 ,글레이징, 그리고 구조의 다른 구성 요소들
- 건물 재료들과 직물 또는 가구의 화염 확장 시험
- 연기 확장 또는 건물 재료의 방사 시험
- 건물 재료들의 연소력
- 연기 및 열 방출구의 화재성능
- 방연문과 댐퍼의 공기 누설
- 외부 보호를 위한 Drencher Heads의 효율
- 설치된 연기 제어 계통에 대한 고열의 연기 시험
- 실내 화재 시험
- 열 방출의 비율

(바) 최근 수행 과제

- CSIRO Testing for New Fire Safety Regulations (2003)
- China Breakthrough for CSIRO Fire Safety Engineering (2003)
- World-leading Fire Expert for CSIRO Laboratories (2002)
- New Survival System For Australia's Firefighters (2002)
- Virtual Reality and Robots - Firefighters' New Allies (2000)
- New Bushfire Protection for Firefighters (2000)
- CSIRO Wins Fire Safety Project for Hong Kong's $A6bn Underground (1999)

(사) 실험 장비

- Burn Hall : 10MW의 화재를 측정할 수 있으며 25×20×15m의 후드와 이동식 스프

링클러 소화설비를 갖추고 있음

- Wall Furnace : 3m × 3m 규격으로 호주표준, ISO규격 재품의 화재 저항도 시험
- Floor Furnace 4.57m × 3.66m 규격으로 호주표준, ISO규격 재품의 화재 저항도 시험
- Pilot Furnace : 1m × 1m 크기로 시제품 및 초기 설계자의 재료시험을 위한 장비
- Column Loading Furnace : 화재환경에서 20ton의 하중을 가하는 장비
- High Temperature Universal Tester : 화재환경에서 건축 재료에 작용하는 압축과 인장 하중을 재현하고 컴퓨터로 조작 및 분석을 수행 (2m × 1m to 100kN).
- Combustibility Furnace : 재료의 가연성 시험
- Flammability Apparatus : 섬유재품과 같은 얇고 유연한 재료 시험
- Cone Calorimeter : 열, 연기, 가스의 방출량 측정 및 가스의 유독성분 실시간 분석
- Ignitability Apparatus : 재료의 발화성 시험
- Lateral Spread of Flame Apparatus : 건축재료의 적합성 평가
- Fire Door Durability Testing : 방화문의 장시간 성능평가
- Air Leakage Test Apparatus : 화염댐퍼 및 제연문의 기밀성 측정
- Room/Corridor Fire Test Facility : 방 및 복도에서의 화재실험 (10 m × 2.1 m × 1 m)
- Critical Radiant Flux Apparatus : 바닥용 재료에 대한 화염 전이 시험
- Furniture Calorimeter : 가구의 연소특성 측정 장비
- Mock-Up Tower : 화재의 수직전이를 시험하기 위한 3층 실험주택
- Room Fire Test Facility : 가구가 구비된 실제 실내의 화재특성 측정
- Surface Flammability of Bulkhead, Ceiling & Deck Finish Materials : 해상화재의 주요 가연 재료에 대한 연소특성 측정

5절 델파이 조사

1. 델파이 조사 개요

가. 조사의 목적 및 대상

(1) 조사 목적

- ○ 본 조사는 1차적으로는 국민밀착형 화재안전 기획연구의 세부과제에 대해 전문가의 객관적인 관점에서 재검토하여 연구의 객관성 및 완결성을 높이고자 진행됨
- ○ 추가로 전문가들의 의견을 수렴하여 기획연구에서 꼭 필요한 추가과제를 발굴하고자 하는 목적을 겸하고 있음

(2) 조사 기간 및 대상

- ○ 본 조사의 대상은 Fire Forum 자문위원 및 화재안전관련 전문가를 대상으로 2014.09.17.~2014.10.14.에 걸쳐 조사되었으며, 총 60명이 설문에 응답하였음
- ○ 회수된 설문지를 cording하고 편향된 응답을 한 오류 설문을 제거한 뒤 총 57개의 설문지에 대한 분석을 실시함

나. 조사 내용 및 평가 방법

- ○ 기획연구의 세부과제 및 세세부과제 각 항목에 대해 중요도, 시급도, 정부지원의 필요성, 상용화 가능 시기에 대해 판단하여 그 정도를 5점 척도를 사용하여 체크하도록 각 항목을 구성하였음
- ○ 세부과제에 대한 조사 이외에 해외 화재안전기술 선진국 및 선진기관에 대한 단답형 항목과 화재안전기술 선진국 대비 국내의 화재안전 기술 수준의 정도를 %로 응답하는 항목을 단답형으로 포함시켰음.
- ○ 마지막으로 본 연구기획과제를 좀 더 심도 있고 활용성 높은 연구 위주로 기획하기 위한 추가의견 제안을 하는 서술형 항목을 포함하는 최종 설문지를 구성하여 연구진이 기획연구를 추진하면서 추가적으로 고민해야 할 부분을 발굴하고자 하였음

2. 델파이 조사 분석 결과

가. 중요도

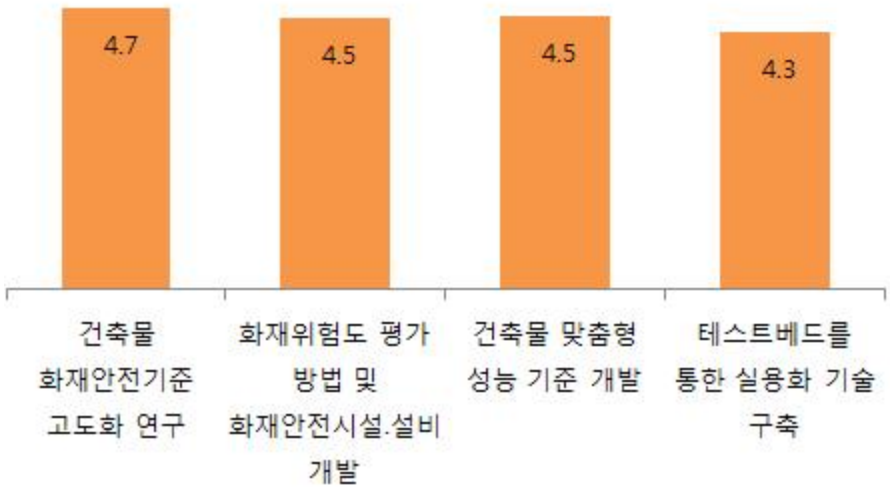
(1) 세부과제

- ○ 세부과제의 중요도에 대하여 건축물 화재안전기준 고도화 연구(이하 1세부과제)가 4.7점으로 가장 중요한 것으로 생각하는 것으로 나타났으며, 상대적으로 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축(이하 4세부과제)이 4.3점으로 가장 중요도가 낮다고 인지하고

있는 것으로 분석됨

○ 화재위험도평가 방법 및 화재안전시설•설비 개발(이하 2세부과제) 및 건축물 맞춤형 성능 기준 개발(이하 3세부과제)에 대해서는 각각 4.5점을 부여하여 중간정도의 시급함을 요한다고 평가한 것으로 분석됨

○ 전문가들은 화재안전 기술 개발을 위해 건축물의 분류체계 및 규정에 대한 명확한 기준 수립이 다른 연구과제를 진행하기 위하여 가장 중요하게 이루어져야 하는 것으로 판단하고 있었음



✓ 전문가 델파이 분석 결과

[그림 2-80] 세부과제 중요도 분석

(2) 세세부과제

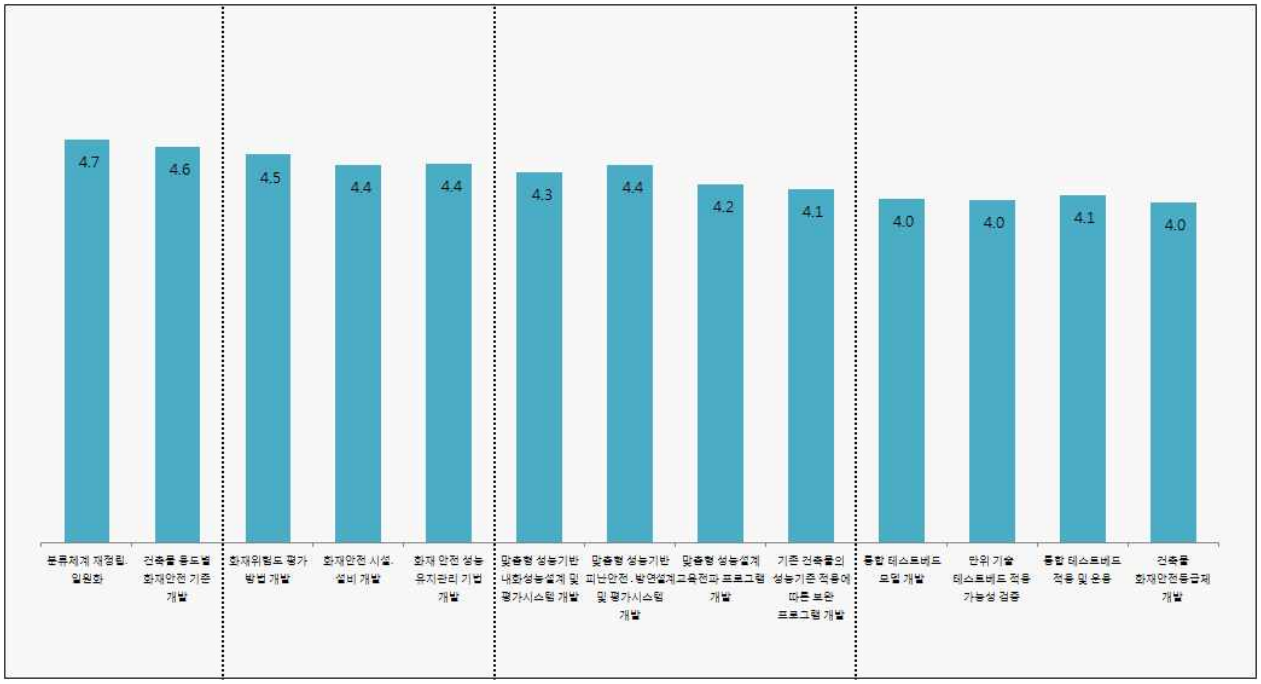
○ 세세부과제의 중요도에서는 분류체계 재정립 및 일원화에 대한 연구가 4.7점으로 가장 중요한 것으로 나타났으며, 통합 테스트베드 모델 개발, 단위 기술 테스트베드 적용 가능성 검증, 건축물 화재안전등급제 개발은 4.0점으로 중요도가 가장 낮은 것으로 분석됨

○ 2세부과제 하위의 세세부과제는 4.5~4.4점으로 중요도가 고르게 높은 편이었으나, 3세부과제의 하위 과제들은 피난안전, 방연설계 평가 시스템에 대하여는 4.4점 기존 건축물의 보완 프로그램에 대해서는 4.1점의 중요도를 보여 같은 세부과제 내에서도 다소 차이를 보였음

○ 이러한 결과를 종합하여 보면 1세부 과제 중에서도 모든 기술의 연구개발 전에 국내의 분류체계를 재정립하고 일원화 하는 작업이 가장 우선시 될 필요가 있다고 인지하고 있는 것으로 판단되며, 테스트베드의 중요도는 화재안전기술이 모두 개발된 뒤에 필요한 것으로 전문가들은 생각하는 것으로 생각됨

○ 본 기획연구에서는 이에 따라 1세부과제를 초기 1~3년사이에 연구하여 기준을 수립

한 뒤 4세부과제는 3~5년 기간에 배정하여 전문가들의 의견을 수렴하고자 함



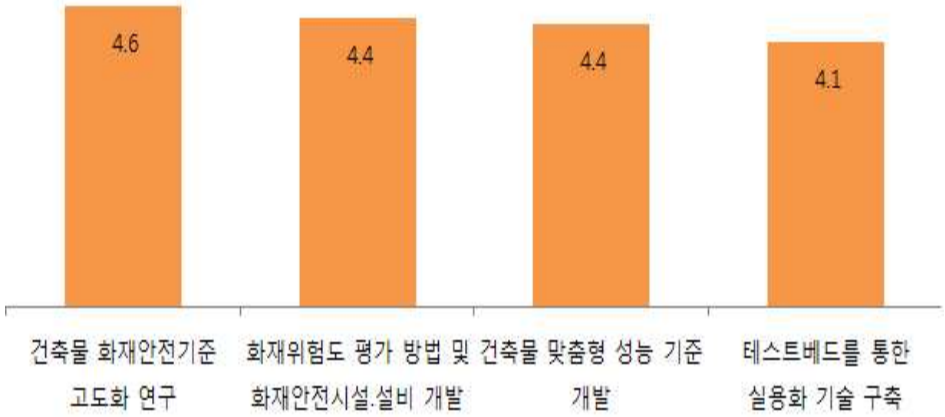
✓ 전문가 델파이 분석 결과

[그림 2-81] 세세부과제 중요도 분석

나. 시급도

(1) 세부과제

- 세부과제의 시급도에 관하여 전문가들은 1세부과제에 4.6점을 부여하여 가장 시급한 것으로 생각하고 있었으며, 4세부과제에 대해 4.1점을 부여하여 상대적으로 시급도가 가장 낮은 것으로 판단하고 있었음
- 이는 중요도와 마찬가지로 국내 화재안전기술에 대한 추가연구 이전에 그 기준이 되는 건축물의 분류기준 및 화재안전규정들을 재정립하고 일원화하는 것이 가장 선결되어야 한다고 인지하는 것으로 판단됨
- 시급도에서도 화재위험도평가 방법 및 화재안전시설•설비 개발(이하 2세부과제) 및 건축물 맞춤형 성능 기준 개발(이하 3세부과제)에 대해서는 4.4점을 부여하여 1세부과제보다는 조금 낮은 수준이나 다소 시급한 연구과제인 것으로 평가하고 있었음.
- 화재관련 전문가들은 건축물의 화재안전기준을 고도화 한 뒤에 시설 설비, 시스템, 성능 기준을 수립하는 것이 전체 연구개발의 완성도를 높일 수 있는 시급도를 가지고 있다고 생각하는 것으로 분석되었으며, 모든 연구가 끝난 뒤에 테스트베드를 통한 실용화 테스트를 거치는 것이 시급도 기준으로 전체 연구의 흐름인 것으로 판단됨



✓ 전문가 델파이 분석 결과

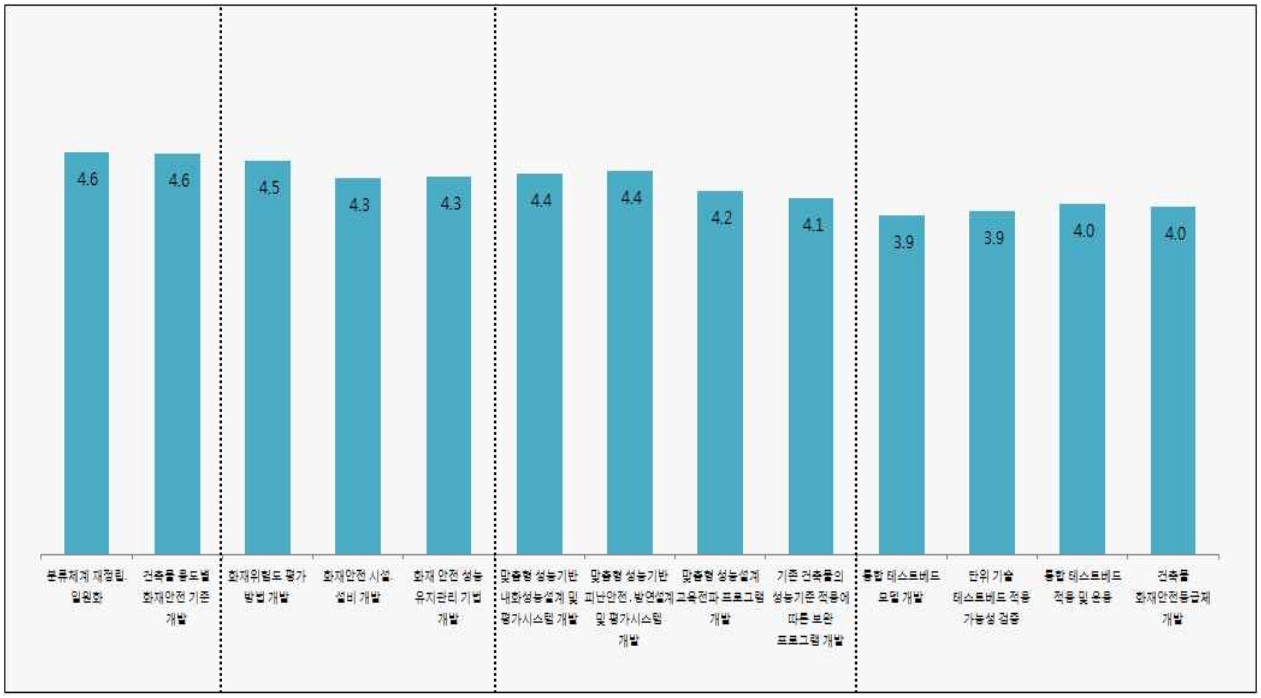
[그림 2-82] 세부과제 시급도 분석

(2) 세세부과제

○ 과제의 시급도에 있어서 분류체계 재정립 및 일원화와 건축물 용도별 화재안전 기준 개발에 대한 연구가 4.6점으로 가장 시급하게 개발되어야할 연구과제로 분석되었으며, 통합 테스트베드 모델개발 및 단위기술 테스트베드 적용 가능성 검증은 3.9점으로 상대적으로 가장 나중에 개발해도 되는 과제로 인지하고 있었음

○ 2세부과제의 하위 과제인 화재위험도 평가 방법 개발은 기준 수립 이후 가장 먼저 연구되어야 할 과제인 것으로 나타났으며, 상대적으로 시설, 설비 개발과 성능 유지관리에 대해서는 낮은 시급도가 나타나 위험도 평가를 철저히 해야 시설이나 유지관리에 대한 연계가 이루어질 것이라 보고 있는 것으로 판단됨

○ 3세부과제에서는 내화성능설계, 피난안전, 방연설계 와 그것에 대한 평가시스템을 개발하는 것이 교육전파나 기존 건축물에 대한 보완 프로그램을 연구하는 것보다 선행되어야 한다고 판단하고 있는 것으로 분석되어, 신규건축물에 대한 화재안전 시스템을 명확히 구축해야 교육과 기존건축물의 보완에 대한 연구가 심도있게 이루어질 수 있다고 생각하고 것으로 판단됨.



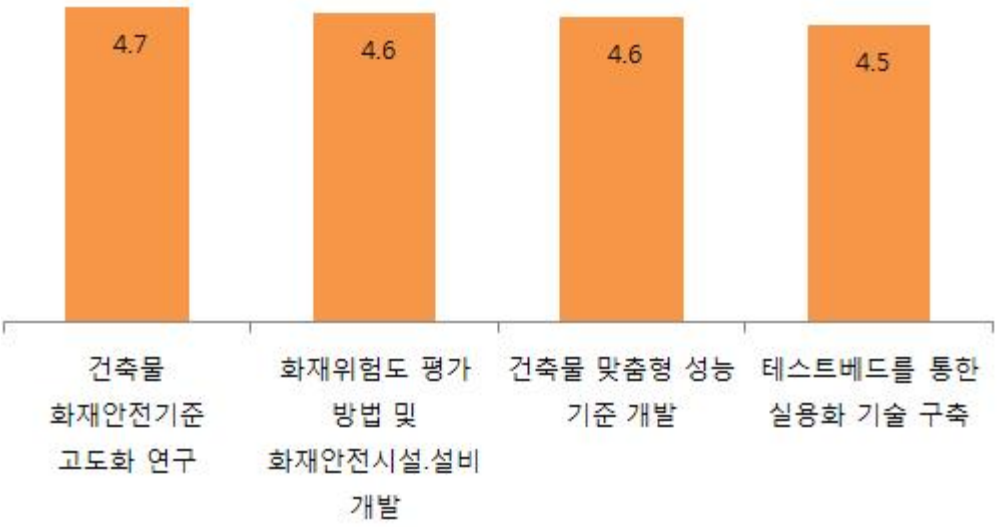
✓ 전문가 델파이 분석 결과

[그림 2-83] 세세부과제 시급도 분석

다. 정부지원의 필요성

(1) 세부과제

- ○ 정부지원의 필요성에서도 1세부과제에 대해서는 지원의 필요성이 4.7점으로 매우 높은 필요도를 나타냈으며, 테스트베드에 대해서는 4.5점을 부여하고 상대적으로 지원의 필요성이 낮게 나타났으나, 전체적으로 4.5 이상의 필요도를 나타내 본 기획연구의 대상과제들은 정부지원의 필요도가 상당히 높은 수준인 것으로 인지하고 있었음
- ○ 각 세부과제간의 정부지원의 필요성에 대하여 0.1점의 차이를 나타내고 있어 각 세부과제의 정부지원은 그 필요성이 큰 차이 없이 본 기획연구과제의 모든 과제가 정부의 지원을 받아서 연구를 진행해야 할 필요가 있다고 판단하고 있는 것으로 나타남
- ○ 이는 본 기획 연구에 속해있는 연구과제들이 정부지원을 받지 못할 경우 연구진행상의 애로사항이 많이 발생할 수 있는 것으로 판단되며, 화재관련 전문가들은 화재안전 연구 전반에 걸쳐 정부가 지속적으로 지원할 필요가 있다고 인지하고 있는 것으로 생각됨



✓ 전문가 델파이 분석 결과

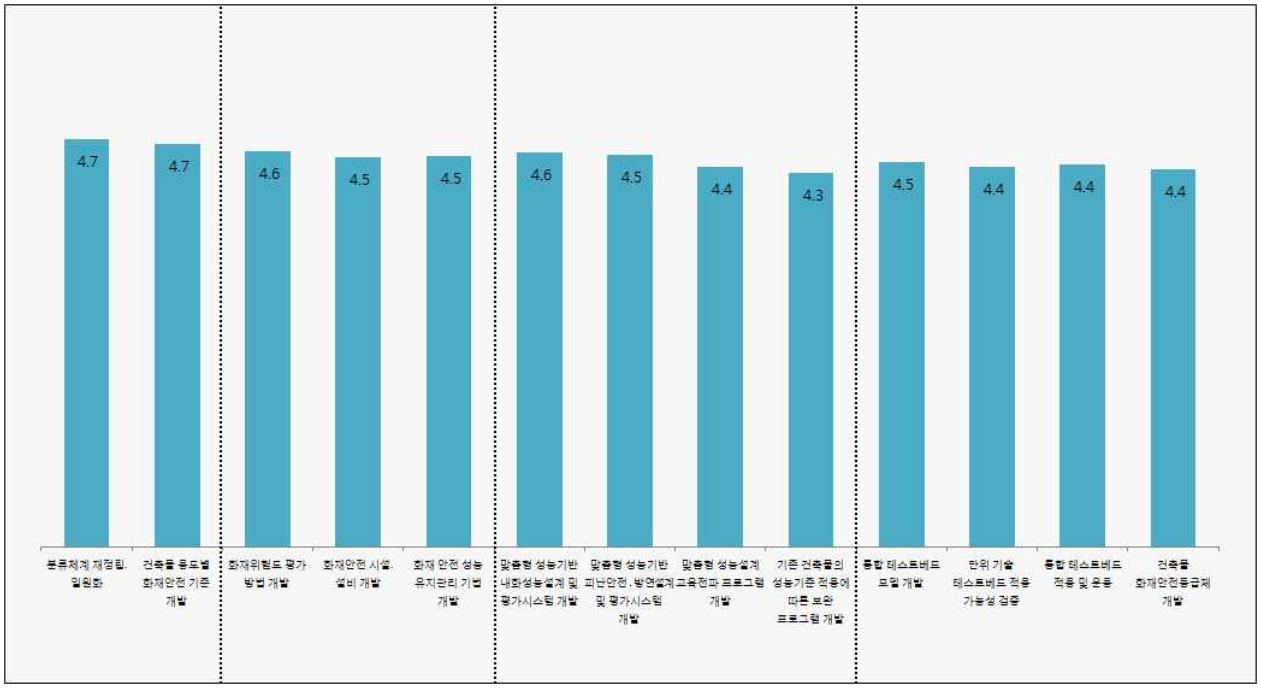
[그림 2-84] 세부과제 정부지원의 필요성 분석

(2) 세세부과제

○ 각 세부과제의 하위과제에 대한 정부지원의 필요성에서는 1세부과제의 하위과제는 모두 4.7점을 받아 꼭 지원이 필요한 것으로 나타났으며, 기존 건축물에 대한 보완 프로그램은 4.3점을 받아 정부지원의 필요성이 상대적으로 적은 것으로 분석됨

○ 세부과제의 하위과제들 간의 정부지원의 필요성은 대부분의 세부과제에서 0.1점 차이로 크게 상이하지 않았으나, 3세부과제에서는 맞춤형 성능기반 내화성능설계 및 평가 시스템 개발과 기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완프로그램 개발이 0.3점 차이로 다소 지원의 필요성에 있어 차이가 있는 것으로 나타남

○ 오히여 통합 테스트베드를 구축하는 과제가 기존 건축물에 대한 보완프로그램 개발보다 더 지원이 필요한 것으로 나타나, 미래 화재안전에 대한 방지를 위한 연구과제들에 대한 정부지원이 더욱 중요한 것으로 전문가들은 인지하고 있는 것으로 판단됨



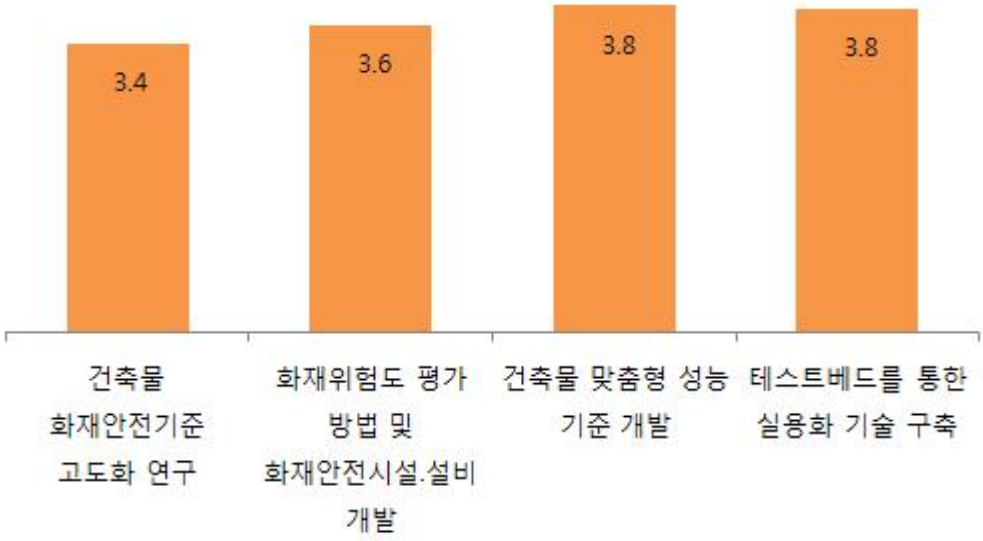
✓ 전문가 델파이 분석 결과

[그림 2-85] 세세부과제 정부지원의 필요성 분석

라. 상용화 가능 시기

(1) 세부과제

- 본 연구기획의 세부과제의 상용화 가능 시기에 대하여 1세부과제가 3.4점을 받아 가장 빠르게 상용화 될 것으로 평가하고 있는 것으로 분석되었으며, 3세부과제와 4세부과제의 경우 3.8점으로 가장 상용화가 느리게 진행될 것으로 판단하고 있었음. 그러나 전체 세부과제가 4점을 넘지 않는 수준인 것으로 평가되어, 상용화되는데에 4년을 넘기지 않을 것으로 예상하고 있는 것으포 나타남
- 특히, 건축물 화재안전기준 고도화의 경우 델파이 조사와는 별개로 진행된 전문가 포럼(Fire Forum)에서 현재 타 연구에서 화재안전기준에 대한 일원화 및 재정립 관련 연구가 큰 범위에서 진행되고 있다는 조언들을 한 것으로 미루어보아, 전문가들은 건축물 화재안전 기준 고도화 연구는 향후 3개년 초에 상용화가 가능하다고 인지하고 있는것으로 보임
- 4세부과제의 경우 오히려 상용화가 가장 느릴 것으로 전문가들은 판단하고 있어 1~3세부과제보다도 그 산출물들을 테스트 할 수 있는 테스트베드의 기간이 오히려 오래 걸릴 수 있다는 것으로 시사하고 있음



✓ 전문가 델파이 분석 결과

[그림 2-86] 세부과제 상용화 가능 시기 분석

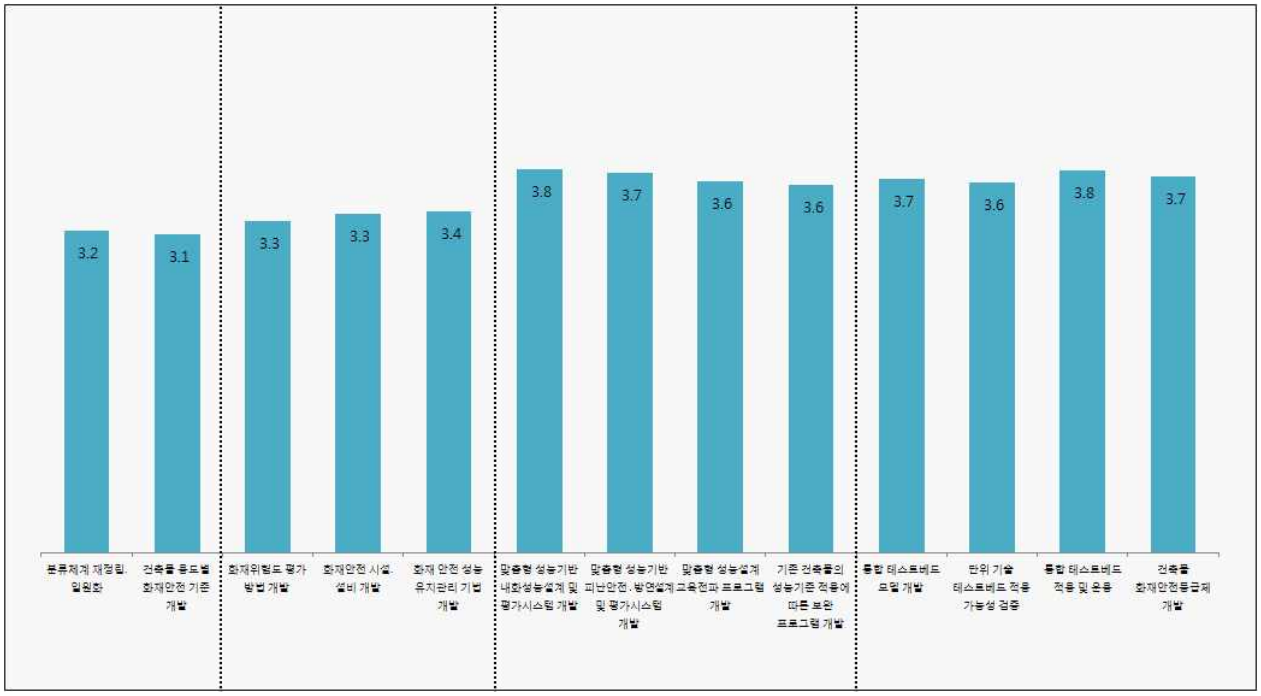
(2) 세세부과제

○ 화재안전관련 전문가들은 1세부과제의 하위과제는 각 3.2점과 3.1점을 받아 1세부과제를 종합적으로 판단하였을때보다, 개별과제에 대한 상용화 가능 시기를 좀 더 빠르게 연구를 진행하여 상용화 할 수 있을 것으로 예상하고 있었음

○ 2세부과제의 하위과제들 역시 2세부과제를 종합적으로 판단하였을 때(3.6점) 보다 각 하위과제들을 개별로 판단하였을 때가 상용화 가능 시기를 빠른 것으로 보고 있으며, 성능 유지관리보다는 위험도 평가와 설비개발 등이 상용화가 조금 더 빨리 이루어질 수 있을 것으로 판단하고 있었음

○ 3세부과제와 4세부과제는 1~2세부과제의 하위과제에 비하여 다소 늦은 상용화가 이루어질 것으로 예측하고 있었으며, 그 중에서도 맞춤형 내화성능개발 및 평가시스템, 통합 테스트베드 적용 및 운용은 상용화가 가장 늦게 이루어질 것으로 판단하고 있음.

○ 종합적으로 보면 이론적 연구가 주를 이루는 연구과제에 대해서는 상용화가 다소 빠르게 이루어질 것으로 예상하고 있었으며, 실질적인 장비나 설비 개발 및 그에 대한 평가 및 보수 등에 대한 연구과제의 상용화 가능 시기는 좀 더 늦어질 것으로 보는 견해가 대다수인 것으로 판단됨



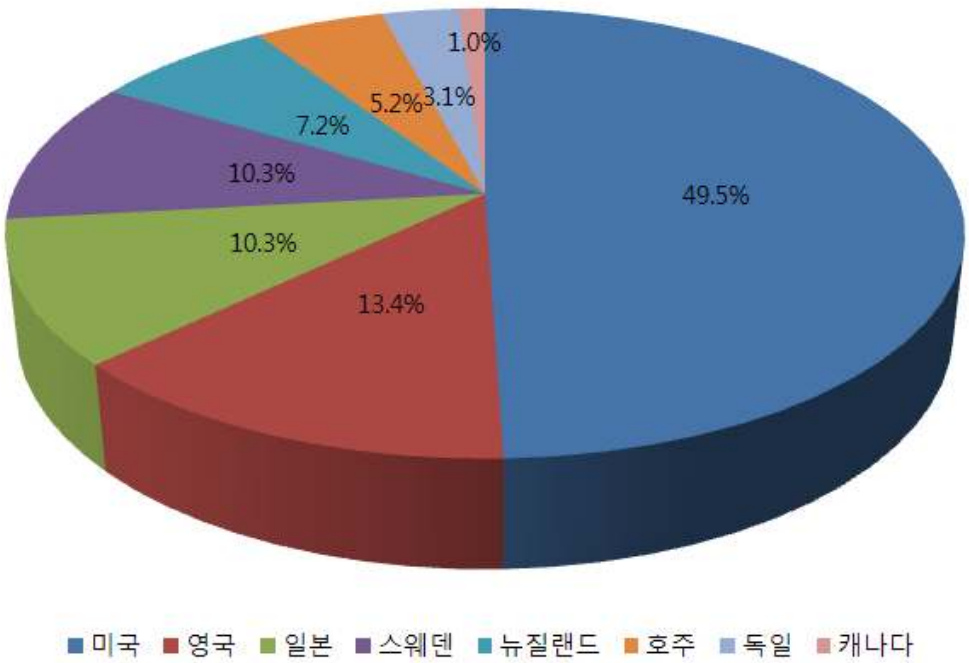
✓ 전문가 델파이 분석 결과

[그림 2-87] 세세부과제 상용화 가능 시기 분석

마. 화재안전 선진국 및 선진기관 대비 기술수준

(1) 화재안전 선진국

- ○ 화재안전관련 선진국에 대한 질문에 대해 미국이라는 답변이 전체 답변의 49.5%를 차지하여 화재관련 전문가들의 과반수가 미국을 화재안전의 선진국으로 생각하는 것으로 나타남. 그 뒤를 이어 영국(13.4%), 일본(10.3%), 스웨덴(10.3%) 등이 다소 높은 비중을 차지하였음
- ○ 그 외에도 뉴질랜드, 호주, 독일, 캐나다 등의 나라들을 선진국으로 인지하고는 있었으며, 그 비중이 높지 않고 미국에 비해 타 국가를 선진국으로 인지하는 경우가 많지 않은 것으로 나타나, 화재안전에 관련되어서는 미국을 최고 선진국으로 생각하고 있는 것으로 판단됨
- ○ 특히, 화재안전과 관련된 선진국은 총 8개국으로 전세계 200여국이 넘는 국가 중 화재안전 선진국은 매우 적은 것으로 전문가들은 판단하고 있었음.
- ○ 이에 본 기획 연구 이후 세부연구를 진행함에 있어 미국을 주요 벤치마킹 대상으로 보고 영국, 일본, 스웨덴의 화재안전관련 규정, 연구상황 등을 참고할 필요가 있을 것으로 생각됨.



✓ 전문가 델파이 분석 결과

[그림 2-88] 화재안전 선진국 응답비율

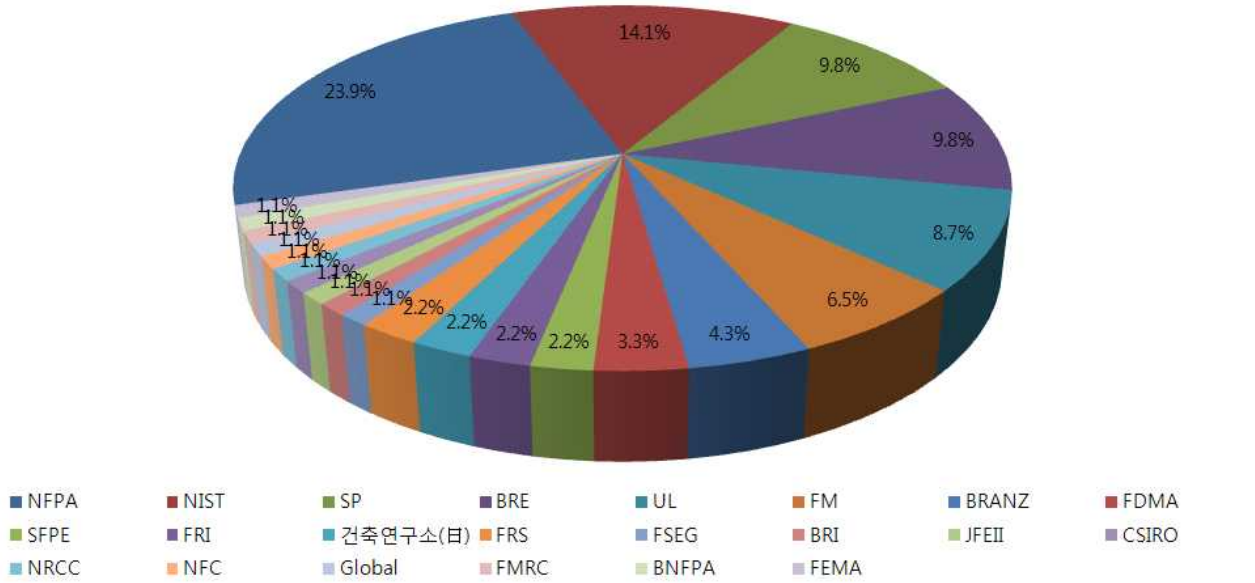
(2) 화재안전 선진기관

○ 화재안전 선진기관은 화재안전 선진국과는 다르게 다양한 기관을 이야기하고 있었으며, 그 중 NFPA(미국 화재방재청)이라는 답변이 전체의 23.9%를 차지하여 가장 선진화된 기관으로 인지하고 있는 것으로 분석됨.

○ 그 뒤를 이어 NIST(미국 국립표준기술연구소)가 14.1%, SP(스웨덴 국립기술연구소) 9.8%, BRE(영국 건축연구소) 9.8%가 높은 비중을 차지하고 있어 화재안전 선진국을 미국으로 꼽은 것과 유사한 판단을 하고 있는 것으로 나타남.

○ 다만, 화재안전 선진기관으로 미국의 NFPA를 제외하고는 기술연구소나 건축연구소가 높은 응답율을 차지하고 있어, 해외의 경우 화재안전과 관련된 기술들을 화재에 국한된 세부기술로 보기보다는 기술연구소나 건축연구소 등 보다 큰 범위에서 다루고 있는 것으로 판단됨.

○ 향후 본 기획과제를 진행할 시에 국내 건축기술 및 표준기술관련 기관들과의 협업할 경우 좀 더 심도있고 활용도가 높은 연구결과를 만들어 낼 수 있을 것으로 기대할 수 있을 것임.



✓ 전문가 델파이 분석 결과

[그림 2-89] 화재안전 선진기관 응답비율

(3) 화재안전선진국 대비 국내 화재안전 기술수준

○ 앞서 응답했던 각 화재안전 선진국 대비 국내 화재안전 기술의 수준을 평가하는 문항에 대한 응답을 분석한 결과 전체적으로 64.2%의 정도의 기술수준을 가지고 있는 것으로 판단하고 있었음.

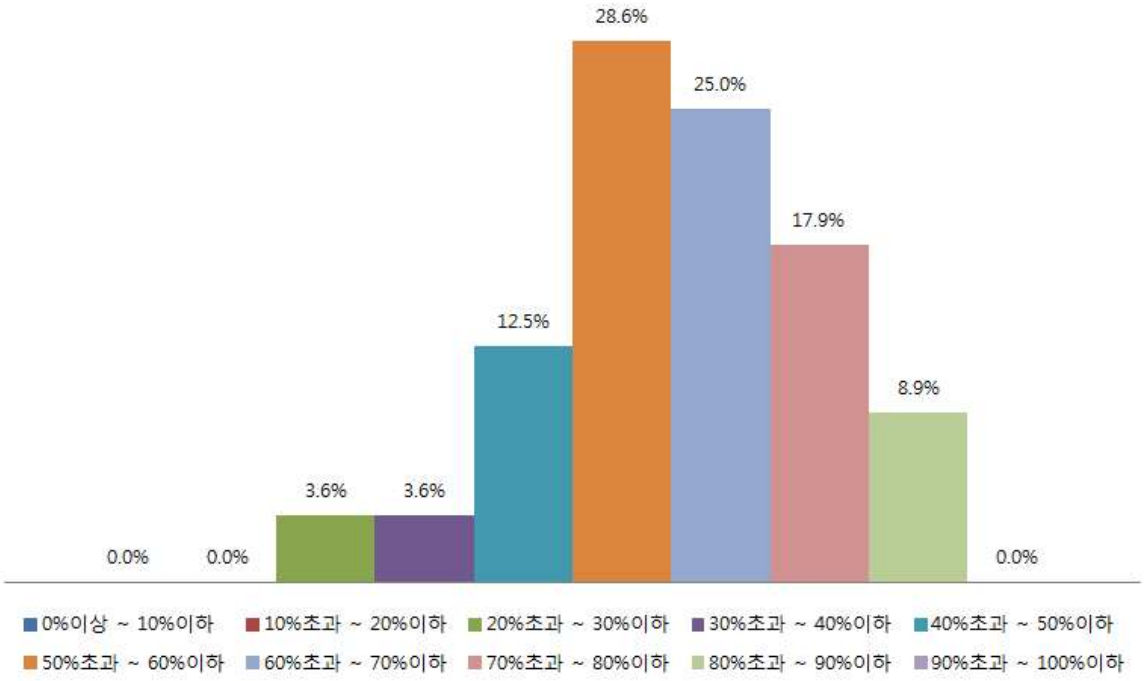
○ 국내의 화재안전 기술수준에 대한 응답을 좀 더 세부적으로 살펴보면 50~60% 수준이라는 응답이 가장 많은 응답률(28.6%)을 보였으며, 60~70% 수준이라는 응답도 상당히 많은 비중(25.0%)를 차지하고 있었음

○ 기술수준이 0~20%수준이라는 응답과 90%를 초과한다는 응답은 없는 것으로 보아 국내의 기술수준을 너무 비관적이나 낙관적으로 판단하고 있는 전문가는 없는 것으로 생각됨.

○ 전체의 75%가 넘는 전문가 응답이 국내 화재안전 기술수준이 화재안전 선진국 대비 50%를 넘는 정도의 기술을 보유하고 있다고 인지하고 있어 국내 화재안전에 대한 신뢰도가 다소 높은 수준인 것으로 판단됨

✓ 전문가 델파이 분석 결과

[그림 2-90] 화재안전선진국 대비 국내 화재안전 기술수준



✓ 전문가 델파이 분석 결과

[그림 2-91] 화재안전선진국 대비 국내 화재안전 기술수준 세부 응답비중

바. 전문가 추가 의견

(1) 의견 분석 결과

○ 화재관련 전문가들의 주요 의견을 축약하여 보면 사용자 중심의 기술과 설비들이 개발되어야 할 필요성에 대해 의견을 다수 제시하고 있으며, 특히 국가와 국민의 의식을 개선할 필요성에 대한 의견을 제시한 전문가의 경우 긴 의견을 피력하여 진정성에 호소하는 의견도 다소 있었음.

○ 화재안전과 관련하여서는 기술 개발보다는 안전성 평가나 국민체감형 컨텐츠나 서비스를 개발해야 한다는 의견들이 다수 존재하였으며, 피난 교육 프로그램이나 피난모델 등을 개발해야 한다는 의견이 도출됨.

○ 본 기획연구의 세부과제에는 포함되어 있지 않은 선박이나 교통 시설에 대한 화재안전기술 및 피난에 대한 연구과제의 필요성에 대한 전문가 의견도 도출되어 향후 화재안전관련 연구기획시 해당분야에 대한 연구과제 도출을 고려해볼 필요가 있을 것으로 판단됨.

사. 국내외 시장 분석을 통한 거시적 시장성 예측

(1) 건축법 분류체계 재정립 [1-1세부]

정책개선	• 선진 화재안전기반 법규 체계와의 비교 평가를 통한 국내 건축법 분류체계 재정립 • 건축물의 재실자 밀도기준 및 적용 기준을 정립
산업/경제구조 개선	• 화재안전 통일성 구축과 표준화를 통하여 유지관리 효율성 극대화 • 건축물 물 유지관리 산업의 발전 유도 • 자동제어 분야, 시설유지관리 분야로 이원화된 시장을 시스템 통합을 통하여 상호 협력 및 발전 도모
국가이미지 제고	• 선진화된 법규 체제 구축을 통하여 대외 이미지 제고 • 향후 건설/설계 분야 해외 진출시, 부가가치 향상

(2) 건축물 용도별 화재안전 기준 개발 [1-2세부]

정책개선	• 특정 용도에 적합한 화재안전 기술 개발 및 제도화를 통하여 국민의 안전한 삶 향상 • 방화관리자 교육 프로그램 개발을 통하여 기술인력의 교육기회 부여 및 전문 인력 확보
산업/경제구조 개선	• 특정 용도에 적합한 화재안전 기술 개발 통하여 유지관리 효율성 극대화 • 건축물 화재안전 유지관리 산업의 발전 유도
국가이미지 제고	• 특정 용도의 선진화된 화재안전 기술 구축을 통하여 대외 이미지 제고 • 향후 건설/설계/시공 분야 해외 진출시,부가가치 향상

(3) 화재안전 재료·구조 및 설비 개발 [2-1세부]

정책개선	• 단순하지만 경제적이고 효과적인 화재안전 재료, 구조 및 설비의 개발을 통한 국민의 안전한 삶 향상
산업/경제구조 개선	• 내화구조, 내화재료, 설비 등 관련 기술 개발을 통한 시장 규모 증대 • 고효율을 지닌 개발 기술의 확대를 통한 비용 절감 및 효율정 증대
국가이미지 제고	• 화재 안전 기술 개발을 통하여 대외 이미지 제고 • 화재로부터 안전한 기술 개발을 통한 건설 분야 이미지 제고

(4) 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정 [2-2세부]

정책개선	• 샌드위치패널과 같이 화재확산에 취약한 구조 및 공법에 대한 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정을 통하여 국민 화재안전의 극대화 • 구조부대의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화 • 국내 화재안전 관련 재료, 구법의 KS 기준과 국제 표준과의 비교 및 정합화 기준 설정의 선진화
산업/경제구조 개선	• 가스유해성 시험 대체시험방법 개발을 통하여 유해성 관리 산업의 발전 유도 • 자동제어 분야, 시설유지관리 분야로 이원화된 시장을 시스템 통합을 통하여 상호 협력 및 발전 도모
국가이미지 제고	• 화재위험도 평가 방법 및 기준 선진화를 통하여 대외 이미지 제고 • 화재로부터 안전한 건설재료산업 유통 활성화를 통한 건설 분야 이미지 제고 • 향후 건설/설계/시공 분야 해외 진출시, 부가가치 향상

(5) 화재안전 성능유지관리 기법 및 가이드라인 개발 [2-3세부]

정책개선	• 방화구획 및 내화구조 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선을 통하여 국민 화재안전 극대화
산업/경제구조 개선	• 자동제어/조기경보 시스템 분야, 시설유지관리 분야로 이원화된 시장을 시스템 통합을 통하여 상호 협력 및 발전 도모 • 방화구획 및 내화구조 기준에 따른 현장품지관리 산업의 발전 유도
국가이미지 제고	• 유지관리 관련 국제 표준과의 정합성 유지를 통한 국가 경쟁력 향상 도모 • 향후 건축 설비 유지관리 분야 해외 진출시, 부가가치 향상

(6) 건축물 맞춤형 성능 기준 개발 [3세부]

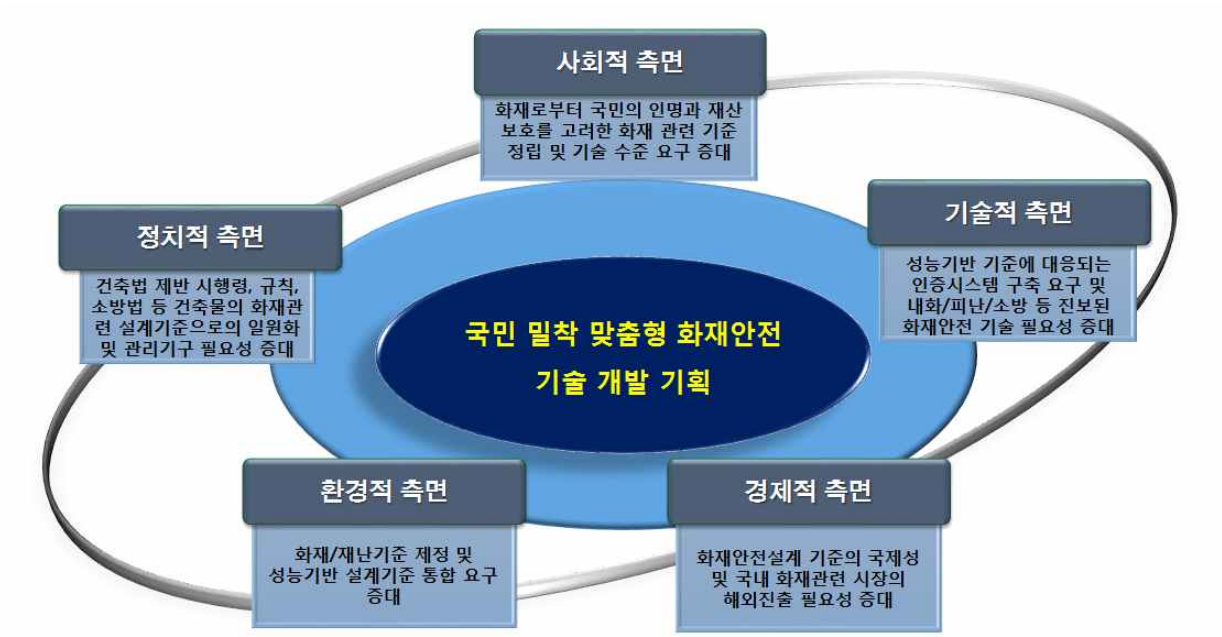
정책개선	• 사양 화재안전 설계 기준의 성능기준으로의 전환 체계 구축을 통하여 화재안전 법체계의 선진화 • 맞춤형 성능설계 교육 프로그램 개발을 통한 전문 인력 확보
산업/경제구조 개선	• 기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 신구산업의 상호보완 및 발전 도모 • 맞춤형 성능설계가 가능한 전문 인력 양성 및 관리를 위한 신산업 활성화
국가이미지 제고	• 성능설계 기술 향상을 통한 국가 경쟁력 향상 도모 • 국내외 선능 설계 및 운영의 자립화에 기여 • 향후 건축물 성능설계 분야 해외 진출시, 부가가치 향상

(7) 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축

정책개선	• 개발기술의 적용성 및 실용화를 통한 화재안전 법체계의 선진화 • 실용화 전문 인력 확보
국가이미지 제고	• 건설 화재안전 분야 융복합 기술 및 시장 국제적 위상 재고 • 화재안전기술 적용성 검증 및 통합 개발기술 검증을 통한 국가 경쟁력 향상 도모

6절 종합분석

1. STEEP 분석



[표 2-34] STEEP 분석

항목	내용
Social	화재로부터 국민의 인명과 재산보호를 고려한 화재 관련 기준 정립 및 기술 수준 요구 증대
Technological	성능기반 기준에 대응되는 인증시스템 구축 요구 및 내화/피난/소방 등 진보된 화재안전 기술 필요성 증대
Economic	화재안전설계 기준의 국제성 및 국내 화재관련 시장의 해외진출 필요성 증대
Environmnet	화재/재난기준 제정 및 성능기반 설계기준 통합 요구 증대
Political	건축법 제반 시행령, 규칙, 소방법 등 건축물의 화재관련 설계기준으로의 일원화 및 관리기구 필요성 증대

○ 주택은 3년간 전체 화재건수의 화재통계를 위한 화재발생 건수 및 인명피해를 보면 발생빈도가 가장 높은 건은 단독주택으로 3년간 전체 화재건수의 37.7%를 차지하고 있음. 또한 노유자 시설의 경우, 화재시 재실자의 대부분이 인명피해를 당하고 있는 실정임.

- 화재시 많은 인명과 재산피해가 발생되고 있는 주택, 다중이용시설, 노유자시설 등 특정 용도에 대한 맞춤형 화재안전 기준 재정립 필요
- 특히, 공장, 창고 등의 경우 화재에 취약한 자재를 많이 사용함으로써 별도의 안전성

확보 방안 마련 필요.

- 화재 발화 및 확산의 원인이 되고 재실자의 피난에 장애요인으로 작용하고 있는 구성재료, 구조, 공법 및 용도분류 체계 등 원천 기술의 화재위험도 평가 및 기술 개발 필요.
- 해외에서 화재안전 기준은 재실자 밀도와 피난 시간, 소화 장비 등을 고려하여 다양한 설계가 가능하지만, 국내 화재 안전 기준은 획일적인 사양만을 규정.
- 화재관련 기준간의 체계가 없고, 상충되는 점이 많으며, 다양한 화재안전 분야가 무시된 기준 내용이 많음.
- 우리나라의 20-50 club 국가적 위상에 맞게 화재안전 기준의 선진화 국제화 필요.
- 국내·외적으로 화재안전 시장의 국제화와 통합화로 인하여 국내·외에 통용될 수 있는 기준 필요.
- 기존 건축물의 경우 기준 개정만으로는 화재에 대한 안전성 확보가 어려운 실정이므로 화재 안전을 확보할 수 있는 유지 보수 기술 및 마감 자재 개발, 리모델링 기술 등도 아울러 추진할 필요.

2. SWOT 분석

SWOT – SO/ST/WO/ST 전략도출

구분	O(기회)	T(위협)
	- 안전불감증에 대한 국민 의식 개선 - 화재통감연보를 토대로 한 소규모/다중이용시설의 화재사고사례 증대 - 건축물 용도별 재실자 밀도기준 반영을 위한 정부의 정책마련 의지 확고	- 노하우가 부족한 상황에서 시행착오 우려 - 건축물 화재안전 분류체계와 기존 건축물 용도 - 건축물의 내화구조와 소방 방재시스템에 대한 의견 상충
S(강점)	SO전략	ST전략
- 국내 건축물 시공기술은 세계적 수준에 도달함 - 정부 및 지차체의 화재안전 확보 의지 확고 - 국제적 인적 네트워크 구성 가능 - 국가 차원의 경쟁력 요구 증대로 연구기회 확대 - 국민 생활 밀착형 화재안전성 확보에 대한 정부의 강력한 정책마련 필요성 확보	- 정부 및 지자체의 화재안전 화보의 강력한 의지를 통해 정부차원의 제도적 기반 마련 가능 - 연구기회 확대 및 국제적 인적 네트워크 구성을 통한 합리적인 재실자 밀도기준 선정 가능 - 국민 생활 밀착 화재안전성에 대한 정부의 의지를 통한 국민 의식 개선	- 국제적 인적 네트워크를 통하여 시행착오를 최소화 시킴 - 다양한 연구활동을 통하여 합리적인 건축물 화재안전 분류체계 선정 - 정부의 강력한 정책마련을 통해 건축법 및 소방법을 일원화 함
W(약점)	WO전략	WT전략
- 화재안전기준의 실무에서의 기피 - 해당분야 고급 전문인력 부족 - 화재안전기준의 분산화 및 상호간섭 - 화재관련 법규의 건축법·소방법으로 이분화 - 화재 등과 같은 안전성 및 신뢰성 검증 기술 미흡 - 통합적인 화재안전기준의 정비와 관련된 연구 실적 미흡	- 소규모/다중이용시설 등 화재사고사례 증가에 따라 화재안전에 대한 수요가 증가 - 다양하고 활발한 연구를 통해 해당분야 고급인력을 충원하고 미흡한 기술 및 관련법규를 보완	- 해당 전문 기관에서 활발한 교육활동을 통해 인력을 충원함과 동시에 건축법과 소방법을 일원화 함

3장 연구과제의 비전 및 목표

1절 비전 및 목표

[그림 3-1] 비전 및 목표

연구기획 목표

○ 건축물 화재안전성을 확보하여 국민이 화재로부터 안전한 삶을 누리게 하기 위하여 재실자 기준의 건축물 용도분류 체계를 현실화하고 맞춤형 성능기준을 도입한 구조·재료·공법의 화재위험도 평가 기준 설정

○ 화재가 빈번히 발생하는 주택, 다중이용시설 등 특정 용도에 대한 화재안전 기준을 재정립하며 건축법, 소방법 등에 산재되어 있는 화재안전 규정 일원화

⇓

연구기획 중점추진분야

- ❍ 건축물 화재안전기준 고도화 연구
- ❍ 화재안전 평가방법·설비 및 유지관리 기법 개발
- ❍ 건축물 맞춤형 성능 기준 개발
- ❍ 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축

⇓

대분류	중분류	세부기술
국민 밀착 맞춤형 화재안전 구축	건축물 화재안전기준 고도화 연구	■ 재실자 밀도 중심의 건축물 용도분류체계 현실화 - 재실자 밀도기준 및 적용기준(층수·바닥면제 규정 대체 방안) 설정 - 재실자 밀도 중심 건축 규제 전환 및 피난용량 기준 개발 ■ 건축물 용도별 화재안전 기준 개발 - 주거·숙박 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 · 주거용 건축물의 화재안전 기준 개발 · 노유자, 장애인 및 산후조리원시설의 화재안전 기준 개발 - 집회·문화 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 · 다중이용시설의 화재안전 기준 개발 · 공연시설 화재안전 기준 개발 · 교통 역사(지하환승장 포함) 및 터미널의 화재안전 기준 개발 - 업무·보관 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 · 판매시설의 화재안전 기준 개발 · 물류창고·공장 등 특수공간 화재안전 기준 개발 · 지하생활공간의 화재안전 기준 개발 - 연기제어를 위한 방연구조 도입 및 기준 개발
	화재안전 평가방법·설비 및 유지관리 기법 개발	■ 화재안전 재료 · 구조 및 설비 개발 - 화재안전 재료·구조 개발 · 고강도 고내화 콘크리트 개발 · 화재안전성 향상 건축용 방 · 내화 재료 개발 - 화재안전 설비 개발 · 조기경보시스템 개발 · 연기의 수직확산 방지를 위한 스모크가드 시스템 개발 · 인명피해 저감을 위한 연기처리 설비의 선진화 기술 개발 · 지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 개발 ■ 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정 - 구조부재의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화 - 대형 화재구획설비의 평가방법 및 적용 기준 개발 - 실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 기준 선진화 - 가스유해성 시험방법 개발 및 연소 독성가스 DB 구축 - 화재피해 구조물 진단 · 평가 및 보수 · 보강 기술 개발 - 화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발 - 재실자 특성기반 피난안전 시스템 및 평가 프로그램 개발 ■ 화재안전 성능유지관리 기법 및 가이드라인 개발 - 방화구획(방화문, 방화셔터, 배연창, 배연구 등) 및 내화구조 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선 - 리모델링, 공사 중 건축물의 화재안전성능 유지관리 기법 개발 - 건축물 실사용자를 위한 화재안전 가이드라인 개발

대분류	중분류	세부기술
	건축물 맞춤형 성능기준 개발	- 맞춤형 성능기반 내화성능설계 및 평가시스템 개발 - 맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 및 평가시스템 개발 - 맞춤형 성능설계 교육전파 프로그램 개발 - 기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발
	테스트베드를 통한 실용화 기술 구축	- 통합 테스트베드 모델 개발 - 단위 기술 테스트베드 적용 가능성 검증 - 통합 테스트베드 적용 및 운용

2절 핵심기술요소 선정 및 TRL 목표

1. 핵심기술요소(CTE) 도출

NO	CTE명
1	이 기술이 사용요구조건, 비용, 일정 등에 직접적으로 영향을 미치는가?
2	해당기술을 개발하거나 시연하는데 중대한 (실패)위험이 예상되는가?
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?

[표 3-1] 핵심요소기술(CTE) 식별

체크리스트	1	2	3	4	5	6	CTE 선정여부
• IBC, NRC, BR 등 선진화재안전 법규 조사분석	○			○			○
• 기준의 원칙과 정의, 핵심요소 규정, 평가방법 등 방향 설정	○			○			○
• 상하위 법규의 연계성 및 일관성 체계 구축	○			○			○
• 표준시험방법의 법규 적용성 평가	○			○			○
• 건축물 용도분류체계 분석·통합 운영 및 관리 체계 구축	○			○			○
• 재실자 중심의 건축물 용도분류체계 통합기준 제시	○			○			○
• 주요 건축물 용도 재실자 밀도 실태조사를 위한 조사 및 분석방법 정립	○			○			○
• 재실자 밀도 관련 Big Data 구축 및 한국형 재실자 밀도 기준 제안	○			○			○
• 건축 용도 및 공간별 재실자 밀도 활용 및 관리를 위한 S/W 개발	○			○			○
• 주요공간별 재실자 밀도 기준 제시	○			○			○
• 건축규정과 소방규정 사이의 중복·모순점 개선 방안 도출	○			○			○
• 건축규정과 소방규정의 연계성 구축 방안 제시	○			○			○
• 상시적인 화재안전기준 개선 체계 구축	○						
• 화재안전 전문가 양성 프로그램 개발	○			○			○
• 단독·공동주택 수평·수직 탈출계획 및 조기 피난시스템 기술 개발	○				○		○
• 긴급 대피를 위한 지능형 화재대응 설비 기술 개발	○				○		○
• 노유자 등 이동약자 피난행동 기반 화재 및 피난안전기준 개선	○				○		○
• 노유자 등 이동약자 고려 지능형화재대응 설비 개발	○				○		○
• 노유자 등 이동약자 시설 화재 · 피난 안전 통합 기준 및 지침	○				○		○
• 긴급 대피를 위한 지능형 화재대응 설비 기술 개발	○				○		○
• 재실자 피난행동 기반 화재 및 피난안전기준 개선	○				○		○
• 재실자 지능형화재대응 설비 개발	○				○		○
• 재실자 화재 · 피난 안전 통합 기준 및 지침	○				○		○
• 피난자수에 적합한 피난수용 능력 대상 시설에 대한 기준 개발	○				○		○
• 상설·임시 공연장에 대한 화재안전성 평가 기준 개발	○				○		○
• 화재확산방지 재료, 구조를 통한 기준 개발	○				○		○
• 화재 진압 장비 및 화재 배출가스, 연소생성물 저감 기술 개발	○				○		○
• 교통·운수 시설 구성재료 화재물성 D/B 구축 연구	○				○		○
• 차량, 열차, 버스 등 교통시설에 대한 화재안전기술 보완	○				○		○
• 지하 역사, 터널 등 피난 유도 장치 효율화 기술 개발	○				○		○
• 지하생활공간의 화재 제어 기술 개발	○				○		○
• 재건축, 리모델링 건축물 화재안전 기준 개발	○				○		○
• 공사중 건축물 화재안전 기준 개발	○				○		○
• 지하주차장 구성재료 화재물성 D/B 구축 연구	○				○		○
• 지하주차장 피난 유도 장치 효율화 기술 개발	○				○		○
• 전기, 가스, 위험물 등 에너지 시설에 대한 화재안전기술 개발 필요	○						
• 산림, 문화재 등 특수대상에 대한 화재안전기술 개발 필요	○						
• 우레탄폼 작업공간 등 화재위험 작업장 화재안전 기술 개발 필요	○						
• 철근콘크리트 보 부재 계수하중을 적용한 내화설계 기술 개발	○		○				○
• 보 부재 기준단면 설정 및 화재응력비 설정을 위한 기술 개발	○		○				○
• 내화구조 인정 및 관리업무 세부운영 지침 개정	○		○				○
• 선진외국의 실대형 평가방법 조사·분석	○		○				○
• 시뮬레이션 기법과의 상호 신뢰성 확보 기술 개발	○		○				○
• 단위공간별 연소확대방지설계 알고리즘 개발	○						
• 연소확대 설계도구 프로그램 제작 및 프로그램 검증·인정기준 검토·분석	○						
• 건축물 맞춤형 연소확대방지설계 기준 제시	○						

체크리스트	1	2	3	4	5	6	CTE 선정여부
• 건축물의 연기안전 확보를 위한 방연구조(Smoke Protection) 기준 정립	○		○				○
• 방연구조 확보를 위한 주요 방연설비의 성능기준 설정	○		○				○
• 방연구조(Smoke Protection) 기준 정립 및 제연·배연 공법 설계기준 확립	○		○				○
• 방연구조 확보를 위한 주요 방연설비의 성능기준 제시	○		○				○
• 화재모델 검토 및 국내에 적합한 모델 설계 기술 개발	○		○				○
• FTIR 정량 method 절차 구축	○		○				○
• 화재모델을 대상으로한 마감재료 화재가스 정량분석 기술 개발	○		○				○
• Comsol Multiphysics 시뮬레이션 기술 실현을 통한 내구성 평가 tool 개발	○		○				○
• 화재 손상 구조물 진단·평가 및 보수·보강 매뉴얼 개발	○		○				○
• KS 기준과 ISO, BS, DIN, NFC와의 비교 검토	○		○				○
• KS 기준 선진화를 위한 수정·보완	○		○				○
• 신속 감지에 의한 경보시스템 프로토타입 설정	○		○				○
• 조기경보시스템 개발 및 실용화	○		○				○
• 효율적 연기처리용 송풍기 및 덕트시스템의 제작·평가·운전기준 확립	○		○				○
• 고내열성과 고효율의 연기배출 송풍기 개발	○		○				○
• 저발연 난연소재 원천기술 개발	○						
• 열팽창형 발포재를 활용한 방화문 개발	○						
• 내열성 단열재 개발 및 이를 활용한 복합자재 개발	○						
• HYBRID 내화 충전구조 개발	○						
• 스모크가드 시제품 제작 및 평가기준 설정	○		○				○
• 방화구획 및 내화구조의 현 기준 보완 및 실증적 적용 방안 연구	○		○				○
• 방화구획 및 내화구조 성능유지를 위한 품질관리 방안 개선안 도출	○		○				○
• 철도차량용 지능형 소화시스템, 피난·경보시스템, 비상사다리·차연스크린 개발	○						
• IT 기술 기반 피난 안내 앱 개발	○						
• 자동 화재 감지 및 소화 능력을 갖는 모바일 소화기 개발	○						
• 구조재료별 내화설계 알고리즘 개발	○					○	○
• 설계도구 프로그램 제작 및 프로그램 검증·인정기준 검토·분석	○					○	○
• 건축물 맞춤형 내화성능설계 기준 제시	○					○	○
• 단위공간별 피난안전설계 알고리즘 개발	○					○	○
• 맞춤형 성능기반 연소확대방지설계 및 평가도구 개발	○						
• 설계도구 프로그램 제작 및 프로그램 검증·인정기준 검토·분석	○					○	○
• 건축물 맞춤형 피난안전설계 기준 제시	○					○	○
• 성능설계 교육 프로그램 개발	○					○	○
• 기존 건축물 성능설계 보완 프로세스 작성	○					○	○
• 기존 건축물 보완 프로그램 개발	○					○	○
• 단위기술의 통합 적용 모델 개발	○				○		○
• 단위기술의 적용성 분석	○				○		○
• 단위기술의 테스트베드 적용	○				○		○
• 통합 테스트베드 적용성 분석	○				○		○
• 통합 테스트베드 운용	○				○		○

[표 3-2] CTE별 최종 TRL 단계별 목표

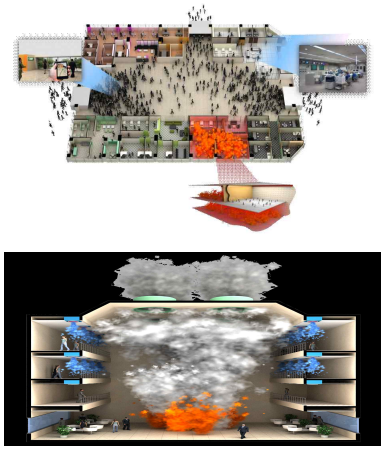
유형	CTE명	최종 CTE	1차 TRL	2차 TRL	3차 TRL	4차 TRL
법규 정책	• IBC, NRC, BR 등 선진화재안전 법규 조사분석 • 표준시험방법의 법규 적용성 평가 • 건축물 용도분류체계 분석·통합 운영 및 관리 체계 구축 • 재실자 중심의 건축물 용도분류체계 통합 기준 제시 • 주요 건축물 용도 재실자 밀도 실태조사를 위한 조사 및 분석방법 정립 • 재실자 밀도 관련 Big Data 구축 및 한국형 재실자 밀도 기준 제안 • 건축 용도 및 공간별 재실자 밀도 활용 및 관리를 위한 S/W 개발 • 주요공간별 재실자 밀도 기준 제시	재실자 밀도기준 및 적용 기준 설정 -층수 및 바닥면적을 대체할 수 있는 재실자 밀도기준 *재실자 특성에 맞는 합리적 법규 체계구성	4	5	6	7
		밀도기준 피난용량 및 규제 전환 -합리적인 피난 용량 및 규제 제시 * 재실자 안전을 위한 재실자 밀도 기준 피난 용량 및 기준 제시	4	5	6	7
법규 정책 시스템	• 단독·공동주택 수평·수직 탈출계획 및 조기 피난시스템 기술 개발 • 긴급 대피를 위한 지능형 화재대응 설비 기술 개발 • 노유자 등 이동약자 피난행동 기반 화재 및 피난안전기준 개선 • 노유자 등 이동약자 고려 지능형화재대응 설비 개발 • 노유자 등 이동약자 시설 화재 · 피난 안전 통합 기준 및 지침 • 긴급 대피를 위한 지능형 화재대응 설비 기술 개발 • 재실자 피난행동 기반 화재 및 피난안전 기준 개선 • 재실자 지능형화재대응 설비 개발 • 재실자 화재 · 피난 안전 통합 기준 및 지침 • 피난자수에 적합한 피난수용 능력 대상 시설에 대한 기준 개발 • 상설·임시 공연장에 대한 화재안전성 평가 기준 개발 • 화재확산방지 재료, 구조를 통한 기준 개발 • 화재 진압 장비 및 화재 배출가스, 연소생성물 저감 기술 개발 • 교통·운수 시설 구성재료 화재물성 D/B 구축 연구 • 차량, 열차, 버스 등 교통시설에 대한 화재안전기술 보완 • 지하 역사, 터널 등 피난 유도 장치 효율	수평·수직 탈출계획 및 조기 피난시스템 기술 개발 -단독·공동주택을 위한 기술	3	5	7	8
		지능형 화재대응 설비 개발 - 노유자 등 이동약자를 위한 기술	3	5	7	8
		화재안전 기준 개발 - 다중이용시설을 위한 기술	3	5	7	8
		구성재료 화재물성 D/B 구축 연구 - 교통·운수 시설을 위한 기술	3	5	7	8
		화재안전 기준 개발 - 공연시설 및 물류창고/공장을 위한 기술	3	5	7	8

유형	CTE명	최종 CTE	1차 TRL	2차 TRL	3차 TRL	4차 TRL
	화 기술 개발 • 지하생활공간의 화재 제어 기술 개발 • 재건축, 리모델링 건축물 화재안전 기준 개발 • 공사중 건축물 화재안전 기준 개발 • 지하주차장 구성재료 화재물성 D/B 구축 연구 • 지하주차장 피난 유도 장치 효율화 기술 개발					
		연기제어를 위한 방연구조 도입 및 기준 선진화	5	6	7	8
재료 자재 시스템	• 철근콘크리트 보 부재 계수하중을 적용한 내화설계 기술 개발 • 보 부재 기준단면 설정 및 화재응력비 설정을 위한 기술 개발 • 스모크가드 시제품 제작 및 평가기준 설정 • 조기경보시스템 개발 및 실용화 • 건축물의 연기안전 확보를 위한 방연구조 (Smoke Protection) 기준 정립 • 고내열성과 고효율의 연기배출 송풍기 개발	내화 피복이 필요 없는 고강도 고내화 콘크리트 -대공간 및 초고층 사용가능 무피복 콘크리트 개발 (8단계)	4	5	6	8
		고내화 건축용 방내화 재료 개발 -고성능을 지닌 방내화 재료 개발 (8단계)	4	5	6	8
		조기 경보시스템 개발 -고밀도또는주거공간적용가능조기경보시스템개발 (8단계)	4	5	6	8
		연기처리기술개발 -인명피해를 큰 폭으로 절감 가능한 선진형 연기처리 설비개발 (8단계)	4	5	6	8
		지능형 전실차압 유지자동화 시스템 개발 -인텔리전트 전실차압 시스템 개발 (8단계)	4	5	6	8
설비 시스템	• 내화구조 인정 및 관리업무 세부운영 지침 개정 • 선진외국의 실대형 평가방법 조사·분석 • 시뮬레이션 기법과의 상호 신뢰성 확보 기술 개발 • 방연구조 확보를 위한 주요 방연설비의 성능기준 설정 • 방연구조 확보를 위한 주요 방연설비의 성능기준 제시 • 화재모델 검토 및 국내에 적합한 모델 설계 기술 개발 • FTIR 정량 method 절차 구축 • 화재모델을 대상으로한 마감재료 화재가스 정량분석 기술 개발 • Comsol Multiphysics 시뮬레이션 기술 실현을 통한 내구성 평가 tool 개발 • 화재 손상 구조물 진단·평가 및 보수·보강 매뉴얼 개발 • KS 기준과 ISO, BS, DIN, NFC와의 비교	구조부재 내화성능 평가 방법 개발 -선진형 내화성능평가 방법 개발(8단계)	5	7	8	-
		대형화재 구획설비 평가방법 개발 -대공간 적용 화재구획의 설비 평가 방법 개발 (8단계)	5	7	8	-
		실증적 실규모 화재 실험 평가방법 개발 -실 대형 실험 평가방법 개발 (8단계)	5	7	8	-

유형	CTE명	최종 CTE	1차 TRL	2차 TRL	3차 TRL	4차 TRL
	검토 • KS 기준 선진화를 위한 수정·보완 • 신속 감지에 의한 경보시스템 프로토타입 설정 • 효율적 연기처리용 송풍기 및 덕트시스템의 제작·평가·운전기준 확립 • 방화구획 및 내화구조의 현 기준 보완 및 실증적 적용 방안 연구 • 방화구획 및 내화구조 성능유지를 위한 품질관리 방안 개선안 도출 • 구조재료별 내화설계 알고리즘 개발 • 설계도구 프로그램 제작 및 프로그램 검증·인정기준 검토·분석 • 건축물 맞춤형 내화성능설계 기준 제시	가스유해성 시험방법 및 연소 독성가스 DB 구축 -현 시험방법 보완 및 독성가스 DB 구축 (7단계)	4	5	7	-
		화재 피해 구조물 진단평가 방법 개발 -화재피해복구가능평가방법개발 (8단계)	5	7	8	-
		화재 안전 평가 및 컨텐츠 서비스 개발 -화재평가 방법 교육프로그램 개발 (8단계)	5	7	8	-
		재실자 특성기반 피난안전 시스템/평가 프로그램 개발 -피난안전 시스템 개발 및 평가 프로그램 개발 (7단계)	5	6	7	-
		건축물 실사용자를 위한 화재안전 가이드라인 개발 -설계자, 소방 관련전문가, 건축주, 재실자 등을 위한 화재안전 가이드라인 개발 (7단계)	5	6	7	-
정책 시스템	• 단위공간별 피난안전설계 알고리즘 개발 • 설계도구 프로그램 제작 및 프로그램 검증·인정기준 검토·분석 • 건축물 맞춤형 피난안전설계 기준 제시 • 성능설계 교육 프로그램 개발 • 기존 건축물 성능설계 보완 프로세스 작성	맞춤형 내화성능설계 및 평가시스템 개발 -안전 내화성능 설계 개발 (8단계)	5	6	7	8
		맞춤형 성능기반 피난안전 방연설계 시스템 개발 -안전 피난 및 방연 관련 시스템 개발 (8단계)	5	6	7	8
		성능설계교육프로그램개발 -성능설계교육프로그램개발 (8단계)	2	5	7	8
시스템	• 기존 건축물 보완 프로그램 개발 • 단위기술의 통합 적용 모델 개발 • 단위기술의 적용성 분석 • 단위기술의 테스트베드 적용 • 통합 테스트베드 적용성 분석 • 통합 테스트베드 운용	1,2,3세부개발기술의 적용성 검토를 위한 테스트베드 개발 통합테스트모델개발 -단위 기술 적용성 검증 -단위 기술 간 연계성 검증 -적용성 검토 및 최적 기술 도출 (6단계)	3	4	5	6

3절 기술개발에 따른 미래상

[표 3-3] 기술개발 미래상

주요 특징		As-Is	To-be
개념도			
화재피해	인명피해	180명 사망, 850명 부상	90명 사망, 425명 부상
	재산피해	440억원	220억원
고용창출 효과		미비	100명/년 (성능설계 엔지니어링 업체 대상)
수입대체 효과		없음	154억원/년간 (시장규모 1,545억의 10%)
환경오염방지		20,000/년 실험동물사용	없음

4절 추진전략

1. 전략목표

○ 국정과제 『83. 총체적인 국가재난관리체계 강화』, 제3차 과학기술기본계획 『사회적 재난 대응체계 확보』에 따라 “국민의 안전한 삶의 실현”을 성공적으로 달성할 수 있도록 다음의 4개의 중점추진 전략 목표를 수립함.

[그림 3-2] 전략목표

가. 국민 밀착 맞춤형 근접기술의 개발

○ 작지만 화재시 많은 인명 및 재산피해를 발생시킬 수 있는 요소 기술을 우선적으로 개발•개량•보완하여 화재로 인한 국가적 재난에 대응할 수 있는 체계 구축

나. 기업주도 실용화 연구

○ 본 사업은 단기간에 실용화가 가능한 기술을 개발하여 2~3년 후에 테스트베드 등 현장에 적용하는 단기성 실용화 기술개발을 목표로 하고 있음. 따라서, 사업의 특성과 사회에서 요구하는 핵심요소기술을 발굴하는 것은 기업이 주축이 되어야 하며, 이러한 관점에서 상용화 능력을 갖춘 기업으로 구성함. 즉, 중소기업과 대기업이 갖는 능력을 극대화하기 위해 “대기업+중소기업” 형태로 구성하였음.

다. 연구수행의 경제성

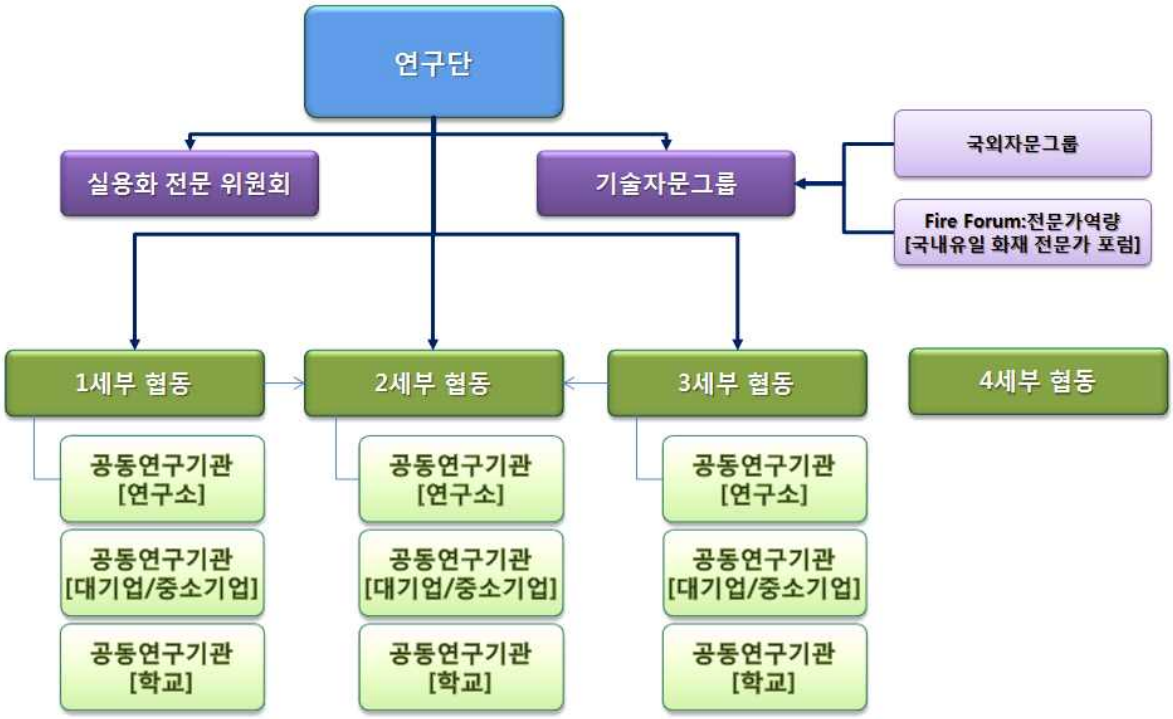
○ 시험시설 및 인력의 효율적 활용을 위한 공공전문연구기관의 시험인프라 공동활용 체계구축 및 연구·시험 일원화 One Stop 체계구축

라. IT기반 기술 New Business 산업창출

○ 첨단 IT기술·제품을 융합한 건축물 맞춤형 성능설계 및 안전 Total Solution Platform을 구축하여 국내고유의 총량제 개념의 화재안전등급제도를 세계적 기술로 육성함.

2. 실용화 위주의 연구진 구성

○ 협동연구기관을 연구소(KICT, FILK 등), 대기업/중소기업, 대학교가 참여하는 산학연 체계로 수행.

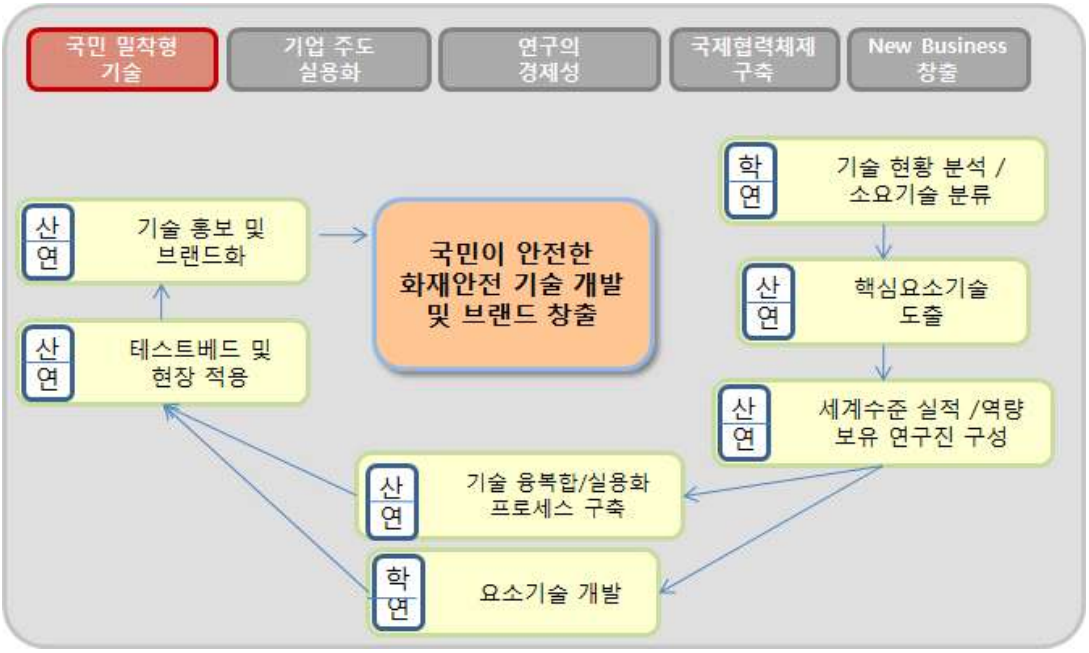


[그림 3-3] 연구진 구성

3. 중점추진 전략

○ 본 연구단에서는 상기 그림에서 보는 바와 같이 국민이 안전한 엔지니어링 기술 확보 및 개발 기술의 브랜드 가치 창출을 위하여 산업계가 협력하고 학계의 관련기술 보유 전문가들이 연구를 수행하는 산업계 주도의 연구 추진 전략을 수립함.

- 최종적인 기술 수요자인 국민이 산업계 및 학계와 협의하며 구체적인 연구 목표와 내용 기획을 주도하고, 연구 적임자를 선정하여 기술 개발을 수행토록 하며, 개발 기술의 현장 적용을 담당함.
- 연구진 구성은 대학이 아닌 실질적으로 개발대상기술과 관련분야의 실적과 역량을 갖춘 실무형 연구자 중심으로 구성함.
- 이론적 배경과 전문화된 지식이 요구되는 요소기술 개발은 해당 분야의 전문성을 갖춘 학계가 수행하며, 이들 기술에 대한 융복합을 통한 엔지니어링 프로세스 구축은 산학이 함께 수행함.
- 개발된 기술은 바로 테스트베드 및 현장 적용을 통하여 검증, 실용화함.



[그림 3-4] 중점추진 전략

4장 세부과제 구성 및 추진전략

1절 세부과제 구성

1. 세부과제 정의

가. 세부과제 선정 프로세스

(1) RFP상의 세부과제 구성 [1단계]

○ RFP상 세부과제 구성

구분	과제명	주요내용
1세부 과제	건축법 분류체계 설정 및 구성인자 재정립	■ 건축법, 소방시설설치 · 유지 및 안전관리에 관한 법률, 초고층지하연계복합건축물에 관한 특별법 등 건축물의 용도별 수용인원의 통일 ■ 건축물 용도 및 규모(연면적 · 층수) 중심의 건축기준 운용에서 재실자 특성 중심으로의 기준 전환
2세부 과제	건축물 구성재료, 구조, 공법의 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정	■ 구조부재의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화 ■ 실증적 화재실험 평가방법 및 기준 선진화 ■ 실규모 화재 실험을 통한 건축물 화재확산 방지 성능기준 제시 ■ 연기안전을 위한 방연구조 도입 및 기준 확립 ■ 가스유해성 시험 대체시험방법 개발 및 제도 개선 ■ 연기의 수직확산 방지를 위한 스모크가드 시스템 개발
3세부 과제	건축물 맞춤형 성능 기준 구축	■ 맞춤형 성능기반 내화성능설계 및 평가도구 개발 ■ 맞춤형 성능기반 연소확대방지설계 및 평가도구 개발 ■ 맞춤형 성능기반 피난안전설계 및 평가도구 개발
4세부 과제	건축물 용도별 화재안전 기준 개발 및 체계화	■ 주거용 건축물의 화재안전 기준 개발 ■ 다중이용시설의 화재안전 기준 개발 ■ 판매시설의 화재안전 기준 개발 ■ 공연시설 화재안전 기준 개발 ■ 초고층 및 대공간 건축물의 화재안전 기준 개발 ■ 물류창고·공장 등 특수공간 화재안전 기준 개발 ■ 교통·운수시설의 화재안전 기준 개발 ■ 기타 용도 건축물의 화재안전 기준 개발
5세부 과제	화재안전 규정 일원화 및 운영체계 구축	■ 건축법, 소방법, KBC 등에 산재된 화재안전규정의 일원화 ■ 국가화재기준표준원(KBFC 등) 조직 운영 및 운영체계 구축
6세부 과제	기존 건축물 화재안전성 향상을 위한 기준 및 자재 개발 방안	■ 재건축, 리모델링 건축물의 화재안전 기술 개발 ■ 주거용, 재래시장 및 상가 밀집지역 조기경보시스템 개발 ■ 기존 건축물 임시소방시설 설치기준 및 안전관리 방안 구축 ■ 내화구조 인정제도 선진화 및 화재안전 현장품질관리 방안 개선 ■ 화재피해 구조물 진단·평가 및 보수·보강기술 개발 ■ 보급형 연기처리 설비 제품 개발 ■ 화재안전성 향상을 위한 건축용 재료 개발

⑵ 1차 세부과제 수정 [2단계]

○ 기술의 중복성, 관련 기관의 의견수렴을 통한 1차 세부과제 수정
○ 1차 세부과제 변경안

구분	과제명	주요내용
1세부 과제	건축물 용도별 화재안전기준 개발	■ 특정용도에 적합한 화재안전기준 개발 ■ 화재위험도 평가 방법 및 기준 개발 ■ 건축법 분류체계 설정 및 구성인자 재정립
2세부 과제	화재안전 시설 및 설비, 자재 개발	■ 화재안전 재료, 구조 및 공법 개발 ■ 화재 진압, 화재확대방지, 피난설비 개발
3세부 과제	건축물 맞춤형 성능 기준 구축	■ 성능적 내화설계 기술 개발 ■ 성능적 피난설계 기술 개발 ■ 성능적 연소확대방지설계 기술 개발
4세부 과제	화재안전 규정 일원화 및 운영체계 구축	■ 화재안전 규정 일원화 ■ 화재 규정 운영체계 구축

⑶ 2차 세부과제 수정 [3단계]

○ 키워드를 통한 기술·시장 동향, 특허·논문 분석, 연구개발 인프라 분석
○ Fire Forum을 통한 전문가 의견 수렴
○ 관련 부처(국토부, 소방청) 민원(최근 5년간) 사례 분석
○ 2차 세부과제 변경안

구분	과제명	주요내용
1세부 과제	건축법 분류체계 재정립 및 규정 일원화 방안 구축	■ 화재안전 통일성 구축과 표준화를 위한 건축법규의 체계 평가 ■ 건축물 용도분류 체계의 현실화 ■ 재실자 밀도기준 및 적용 기준(층수·바닥면제 규정 대체 방안) 설정 ■ 건축법, 소방법, KBC 등에 산재된 화재안전규정의 일원화 방안 구축
2세부 과제	건축물 용도별 화재안전 기준 개발	■ 주거용 건축물의 화재안전 기준 개발 ■ 노유자, 장애인 및 산후조리원시설의 화재안전 기준 개발 ■ 다중이용시설의 화재안전 기준 개발 ■ 판매시설의 화재안전 기준 개발 ■ 공연시설 화재안전 기준 개발 ■ 물류창고·공장 등 특수공간 화재안전 기준 개발 ■ 교통 역사(지하환승장 포함) 및 터미널의 화재안전 기준 개발 ■ 초고층 건축물 및 지하생활공간의 화재안전 기준 개발 ■ 재건축, 리모델링, 공사 중 건축물의 화재안전 기술 개발 ■ 지하주차장의 화재안전 기술 개발 ■ 화재발생 시 방화관리자 교육 프로그램 개발

구분	과제명	주요내용
3세부 과제	건축물 재료, 구법의 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정	■ 구조부재의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화 ■ 실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 기준 선진화 ■ 연기제어를 위한 방연구조 도입 및 기준 선진화 ■ 가스유해성 시험 대체시험방법 개발 및 제도 개선 ■ 화재피해 구조물 진단·평가 및 보수·보강기술 개발 ■ 국내 화재안전 관련 재료, 구법의 KS 기준과 국제 표준과의 비교 및 정합화 기준 설정
4세부 과제	화재안전 시설, 설비 및 유지관리 기법 개발	■ 조기경보시스템 개발 ■ 보급형 연기처리 설비 제품 개발 ■ 연기의 수직확산 방지를 위한 스모크가드 시스템 개발 ■ 방화구획(방화문, 방화셔터, 배연창, 배연구 등) 및 내화구조 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선
5세부 과제	건축물 맞춤형 성능 기준 개발	■ 맞춤형 성능기반 내화성능설계 및 평가시스템 개발 ■ 맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 및 평가시스템 개발 ■ 맞춤형 성능설계 교육전파 프로그램 개발 ■ 기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발
6세부 과제	테스트베드를 통한 실용화 기술 구축	■ 통합 테스트베드 모델 개발 ■ 단위 기술 테스트베드 적용 가능성 검증 ■ 통합 테스트베드 적용 및 운용 ■ 건축물 화재안전등급제 개발

⑷ 3차 세부과제 수정 [4단계]

○ 과제 중간점검시 제기된 의견 수렴

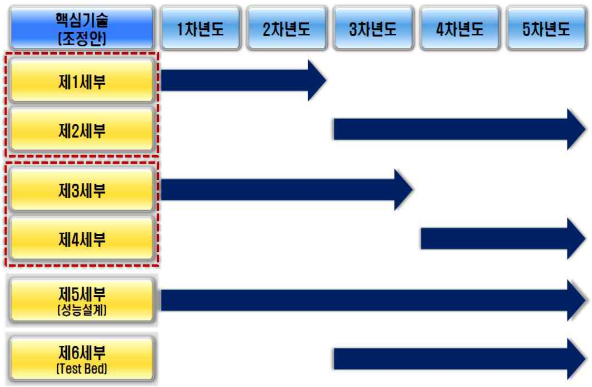
- 세부구성이 너무 많음. 연구단 관리차원 등을 고려해서라도 3~4세부정도로 구성하는 것이 바람직함.
  - 1세부와 2세부, 3세부는 기준과 연관되어 있어 하나의 세부로 통합하는 방안 필요. 또한 6세부의 테스트베드도 별도의 세부보다는 기준을 다루는 세부와 통합 필요.
  - 6세부 중 화재안전등급제도 도입은 현실적으로 유사한 인정제도(녹색 인증제도 등)가 건축물에 9개 이상 있는데 여기에 또 추가한다는 것은 건축주에게 많은 부담감을 주는 제도로 보임.
- 4세부의 시설, 설비 및 유지관리 기법 개발과 5세부 맞춤형 성능기준 개발은 각각의 세부로 유지.
  - 단, 4세부의 시설, 설비의 개발이 세계적으로 경쟁력 있는 기술의 개발인지(유망기술)?
  - 세부간 공통 기술의 개발인지(공통 핵심기술)?
  - 아니면 기존의 개발된 기술을 개량하는 적정기술인지?

○ 3차 세부과제 변경안

구분	과제명	주요내용
1세부 과제	건축물 화재안전기준 고도화 연구	- 건축법 분류체계 재정립 및 규정 일원화 방안 구축 ■ 화재안전 통일성 구축과 표준화를 위한 건축법규의 체계 평가 ■건축물 용도분류 체계의 현실화 ■ 재실자 밀도기준 및 적용 기준(층수·바닥면제 규정 대체 방안) 설정 ■건축법, 소방법, KBC 등에 산재된 화재안전규정의 일원화 방안 구축 - 건축물 용도별 화재안전 기준 개발 ■ 주거·숙박 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 ■ 집회·문화 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 ■ 업무·보관 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 ■ 기타 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 ■ 연기안전을 위한 방연구조 도입 및 기준 개발
2세부 과제	화재위험도 평가 방법 및 화재안전 시설·설비 개발	- 화재안전 시설 · 설비 개발 ■ 조기경보시스템 개발 ■ 보급형 연기처리 설비 제품 개발 ■ 연기의 수직확산 방지를 위한 스모크가드 시스템 개발 - 건축물 재료, 구법의 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정 ■ 구조부재의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화 ■ 실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 기준 선진화 ■ 가스유해성 시험 대체시험방법 개발 및 제도 개선 ■ 화재피해 구조물 진단·평가 및 보수·보강기술 개발 ■ 화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발
3세부 과제	건축물 맞춤형 성능 기준 개발	■ 맞춤형 성능기반 내화성능설계 및 평가시스템 개발 ■ 맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 및 평가시스템 개발 ■ 맞춤형 성능설계 교육전파 프로그램 개발 ■ 기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발
4세부 과제	테스트베드를 통한 실용화 기술 구축 및 유지관리 기법 개발	- 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축 ■ 통합 테스트베드 모델 개발 ■ 단위 기술 테스트베드 적용 가능성 검증 ■ 통합 테스트베드 적용 및 운용 - 화재안전 성능 유지관리 기법 개발 ■ 방화구획(방화문, 방화셔터, 배연창, 배연구 등) 및 내화구조 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선

⑸ 4차 세부과제 수정[5단계]

○ Fire Forum을 통한 전문가 의견 수렴

자문위원	세부 의견
류동우	배포된 자료를 보면 “국민 밀착 맞춤형 화재안전 기술 개발”의 제목에서도 알 수 있듯이 본 기획과제의 국가 화재안전 기준 개발과 함께 화재안전에 대한 기술 개발도 중요한 것으로 판단됩니다. 진흥원 중간점검시 제기된 의견과 마찬가지로 6세부는 연구단 차원에서 너무 많은 것으로 판단되며 3~4세부 정도가 적당할 것으로 보여집니다. 지난번 회의시 조정안 중에 나온 5세부의 “성능설계”부분과 6세부의 “테스트베드”의 중요성을 고려한다면 별도의 독립세부로 구성한다는 의견에는 큰 이견은 없습니다. “성능설계”의 부분도 현행 소방법의 성능설계와 비교할 때 늦은 감이 있으며 5년동안 세밀한 계획하에 우리나라의 실정에 맞는 성능설계를 확립한다는 차원에서 별 문제가 없다고 봅니다. 다만 6세부의 테스트베드의 경우 1차년도부터 결과물이 나오는 것이 아니기 때문에 별도의 독립된 세부로서 배정을 하되 시기를 각 세부에서 어느 정도 가시적인 성과가 나오기 시작하는 3~5차년도로 설정하는 것이 합리적일 것으로 판단됩니다. 또한 테스트베드의 성공여부는 반드시 그렇다고는 볼 수 없지만 일반적으로 실용화 기술(또는 실증화)이 얼마나 많이 나오는가에 따라 그 성공유무가 판정된다고 생각합니다. 본 기획과제의 구성을 보면 성능기준을 포함하여 기준개발의 내용이 상당부분을 차지하고 있으며 3, 4세부의 장비, 시설 개발군에 있어서도 대다수가 소방분야(연기)에 편중되어 있습니다. 기존 선행연구에서 초고층건축물 및 지하생활공간 등 특정 용도의 건축물에 대해서만 편중되게 연구되어 왔다고 하지만 아직도 구조부재에 대한 내화성능 평가에서도 미비한 점이 너무 많고 관련기준 또한 외국의 기준을 거의 그대로 차용한 것이 많습니다. 본 과제의 취지가 국가화재안전규정의 일원화 및 맞춤형 화재안전 기준 개발에 있는 것도 사실이지만 최종적인 성능설계의 완성을 위해서도 구조부재의 내화성능 평가와 더불어 기존 건축물의 화재안전성 향상을 위한 자재, 재료개발도 중요하다고 판단됩니다. 
김운형	■ 상반기 진행 제2세부에 일반국민이 접근 가능한 화재안전평가 정보 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발을 포함할 것을 건의함. ■ 후반기 진행 테스트베드 실용화 과제에 한국인의 피난데이타 구축을 위한 실험 및 인명안전기술 개발을 포함할 것을 건의함.
권인규	■ 가급적 연구단이 출범될 수 있도록 관계기관(진흥원)과의 의견조율 중요--> 세부과제 수를 아래와 같이 4개로 통합 [아래] --> 제1세부(현1세부+현2세부) 화재안전관련법령 통합 및 건축물 용도별 화재안전 기준 개발 --> 제2세부(현3세부+현4세부) 건축물 재료와 구법 및 시설의 화재 위험성 평가 기준

자문위원	세부 의견
	개발 및 유지관리 기법 개발 --> 제3세부(현5세부) 성능기반 맞춤형 건축물의 화재안전기준 개발 --> 제4세부(현6세부) 화재안전 실용화 구축을 위한 테스트베드 적용
김정엽	■ 신규 건축물 화재안전 규정의 개발과정에서 미국 IBC 체계를 모태할 필요가 있으며, 이를 염두에 둔다면 제1세부와 제2세부를 하나의 세부과제로 묶어서 "일원화된 법규체계"와 "용도중심의 화재안전 규정 제시"를 추진하면 좋을 것 같습니다. 이때 제3세부의 "연기제어를 위한 방연구조 도입"테마는 "연기제어 분야의 일원화된 법규체계"를 위한 내용이므로 제1세부와 제2세부의 통합된 세부과제로 넘기는 것이 맞다고 봅니다. ■ 제4세부의 설비 개발 분야에 대한 의견입니다. 화재안전 규정의 특성상 관련 국가규정이 먼저 제시되어야 그 국가규정을 기반으로 하는 설비의 설계와 시공이 가능하다고 판단됩니다. 특히 연기제어 분야의 경우 신규 건축물 화재안전 규정에 방연구조와 이를 위한 방연설비 조항이 있어야 신제품의 개발이 용이하다고 판단됩니다. 따라서 연구단계에서 제1세부의 방연구조에 대한 개발이 조기에 수행되고 이를 뒷받침 할 수 있는 설비 개발이 제4세부에서 진행되는 것이 합리적입니다.
여인환	■ 1세부와 3세부는 비슷한 연구내용으로 보이나 다른 부분이 많기 때문에 하나의 세부로 통합하는 것은 바람직하지 않음. ■ 3세부가 가장 중요하며, 2세부가 3, 4세부의 연구내용을 받아들일 수 있는 체제가 되어야함. ■ 3세부와 4세부를 통합하는 방안이 바람직함. 3세부의 시험방법 기준은 그리 많은 내용이 아니기 때문에 1~3년 정도의 연구기간이면 충분함. ■ 4세부는 기준부분과 별도로 갈 수 있음. 기준 부분은 성능설계와 연계하는 것이 바람직함. ■ 2세부의 용도별 기준은 IBC 용도별 중심으로 바꿀 것.
정우성	■ 주 타켓에 대한 정의가 명확하게 설정될 것. ■ 기준에 대한 표현이 많은데 대표적인 ITEM이 중요 ■ Test Bed는 하드웨어로서 Output을 부각시킬 수 있는 좋은 세부임. 4세부도 하드웨어임. 하드웨어를 강조해야 함. ■ 1~3세부는 하나로 묶고, 유지관리는 6세부의 Test Bed로 이전 ■ Test Bed를 각 세부에 넣어서 연구하는 것이 이상적이지만 유형물의 지적재산 소유, 관리, 예산의 편성 등에 많은 제약이 있으므로 별도의 세부로 독립하는 것이 바람직함. ■ 기준과 시험방법는 2~3년 정도 연구로 충분함.
황은경	■ 세부과제 구성체계 재정립 -현행 6개 중점분야 가운데 1중점분야와 2중점분야를 제도로 통합 -3중점분야와 4중점분야 통합 ■ 용도별 안전기준 정립시 용도군의 체계화 필요 -세부용도별로 나열하면 중복되는 기준이 다수 발생 예상 -용도 또는 신축 여부 등으로 재정립 필요. · 1안) 신축 vs 기존 건축물: 신축(재건축 포함), 기존건축물(단순 유지관리, 증축을 고려한 리모델링), 공사진행 중 건축물 등 · 2안) 건축물 재실자의 특성을 고려한 건축물 용도 구분(뉴질랜드 참조) ■ 뉴질랜드 용도분류체계 - 뉴질랜드 빌딩코드의 화재안전 부속서 부록 (Fire Safety Annex Appendix A C2 · C3 · C4), Acceptable Solution C/AS1, Part2 : Occupant Numbers and Purpose Groups, Table 2.1 Purpose Groups에서 건축물 용도분류를 화재안전을 중심으로 한 행위 및 활동에 따라 크게 4개 그룹으로 분류하고 있음. - 일반적인 건물 공간의 행위 및 활동에 따라 군중활동, 수면활동, 일 · 업무 · 보관활동, 간헐적 활동으로 구분하여 분류하고 있으며, 다른 국가들과 다른 사용형태별 공간용도가

<table>
<tr><th>자문위원</th><th>세부 의견</th></tr>
<tr><td></td><td>아닌 활동에 대해 분류하였다는 차이점이 특징임
<뉴질랜드 Building Code 건축물 용도 분류>
<table>
<tr><th>용도 그룹</th><th>(가) 건물공간의 본래 용도</th><th>(나) 일부 예</th></tr>
<tr><td colspan="3">① 군중 활동 CROWD ACTIVITIES</td></tr>
<tr><td rowspan="3">② CS 또는 CL</td><td rowspan="3">③ 점유 공간의 경우 CS는 수용인원이 100명 이하인 경우에 적용하고 CL은 수용인원이 100명을 초과하는 경우에 적용</td><td>④ CS로 분류된 극장, 미술관, 음악당, 볼링장, 교회, 클럽(비거주), 마을회관, 법정, 무도장, 보호센터, 체육관, 강의실, 박물관, 식당(부엌 제외), 선술집, 구획된 특별관람석, 실내수영장</td></tr>
<tr><td>⑤ CL로 분류된 극장, 학교, 대학 및 제3기관, 도서관(책장 높이 2.4 m 미만), 나이트클럽, 조리시설이 갖추어진 음식점과 식당, 어린이 센터 극장 무대, 오페라하우스, TV 스튜디오(방청객 있는 곳)</td></tr>
<tr><td>⑥ 도서관(책장 높이 2.4 m 초과)</td></tr>
<tr><td>⑦ CO</td><td>⑧ 야외 활동을 관람하는 공간(특별관람석 밑 공간은 포함X)</td><td>⑨ 야외 특별관람석, 지붕이 있지만 구획되지 않은 특별관람석, 지붕이 없는 고정 좌석</td></tr>
<tr><td rowspan="2">⑩ CM</td><td rowspan="2">⑪ 소매 상품, 제품을 전시하거나 판매하는 공간</td><td>⑫ 전시회장, 소매점</td></tr>
<tr><td>⑬ 창고/전시실 높이가 3.0 m를 초과하는 슈퍼마켓 또는 그 밖의 점포</td></tr>
<tr><td colspan="3">⑭ 수면 활동 SLEEPING ACTIVITIES</td></tr>
<tr><td>⑮ SC</td><td>⑯ 연령, 정신적/물리적 제한으로 인해 주요 사용자들이 특별한 보호나 처치를 요하는 공간</td><td>⑰ 병원.
⑱ 고령자, 어린이, 장애인 보호기관</td></tr>
<tr><td rowspan="2">⑲ SD</td><td rowspan="2">⑳ 주 사용자들이 제약을 받거나 자유가 제한되는 공간</td><td>① 고령자나 어린이를 물리적 제약/감호하는 보호기관</td></tr>
<tr><td>② 물리적 제약이 있는 병원, 경찰서의 구치소, 감옥</td></tr>
<tr><td>③ SA</td><td>④ 약 90일 이하 기간 동안 일시적으로 거주하는 사람을 위해 제공된 공간이나 주 사용자에게 제한적 지원/보호가 제공되는 장소</td><td>⑤ 모델, 호텔, 호스텔, 하숙집, 클럽(주거), 기숙학교, 기숙사, 주택 현관, 스포츠센터, 공동체 보호기관.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">⑥ SR</td><td rowspan="3">⑦ 주거용 다가구 주택</td><td>⑧ 다가구 주택 또는 아파트, 그리고 동일/기타 용도 그룹에 속한 세대단위(도우미 건물, 점포 위 주거시설 등)</td></tr>
<tr><td>⑨ 세대단위 방화구획에는 세대단위의 거주자만 사용하는 차고가 포함될 수 있음.</td></tr>
<tr><td>⑩ 약 90일 이하 동안 임시용도로 사용되는 수면 시설 제외.</td></tr>
<tr><td>⑪ SH</td><td>⑫ 1가구가 사는 단독주택</td><td>⑬ 주택, 집(세대단위가 되는 것), 또는 거리 상으로 서로 분리되어 있는 용도 그룹 SA의 스위트. 한 가구 구성원이 거주하는 작은 집(granny flat)와 같은 붙어 있는 자급식 스위트, 거주자의 차량, 공구, 정원도구를 보관하는 차고 등.</td></tr>
</table></td></tr>
<tr><td>김강수</td><td>■ 당초 시립대에서 제시한 안은 법규/계획단계 기술/화재후 기술/핵심설비 기술 등 4세부로 제안하였음. 이에 대한 면밀한 재검토가 필요함.
■ 1~2세부를 하나의 세부로하고, 3, 4, 5세부는 현재의 구성으로 함. 또한 Test Bed는 각 세부에 포함시켜서 연구</td></tr>
<tr><td>최영화</td><td>■ 2세부를 5세부와 통합하여 하나의 세부로 구성
■ 나머지는 현 세부 체계로 할 것</td></tr>
<tr><td>정우성</td><td>■ 주 타켓에 대한 정의가 명확하게 설정될 것.
■ 기준에 대한 표현이 많은데 대표적인 ITEM이 중요
■ Test Bed는 하드웨어로서 Output을 부각시킬 수 있는 좋은 세부임. 4세부도 하드웨어임. 하드웨어를 강조해야 함.
■ 1~3세부는 하나로 묶고, 유지관리는 6세부의 Test Bed로 이전
■ Test Bed를 각 세부에 넣어서 연구하는 것이 이상적이지만 유형물의 지적재산 소유, 관리, 예산의 편성 등에 많은 제약이 있으므로 별도의 세부로 독립하는 것이 바람직함.
■ 기준과 시험방법는 2~3년 정도 연구로 충분함.</td></tr>
<tr><td>민세홍</td><td>■ Test Bed는 반드시 필요함. Test Bed를 별도의 세부로 구성. 6세부를 예산 규모에 맞게 크게 확대할 필요가 있음. 가시적 성과가 나올 수 있는 부분임.</td></tr>
</table>

○ 4차 세부과제 변경안

구분	과제명	주요내용
1세부 과제	건축물 화재안전기준 고도화 연구	- 건축법 분류체계 재정립 및 규정 일원화 방안 구축 ■ 화재안전 통일성 구축과 표준화를 위한 건축법규의 체계 평가 ■건축물 용도분류 체계의 현실화 ■ 재실자 밀도기준 및 적용 기준(층수·바닥면제 규정 대체 방안) 설정 ■건축법, 소방법, KBC 등에 산재된 화재안전규정의 일원화 방안 구축 - 건축물 용도별 화재안전 기준 개발 ■ 주거·숙박 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 ■ 집회·문화 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 ■ 업무·보관 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 ■ 기타 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 ■ 연기안전을 위한 방연구조 도입 및 기준 개발
2세부 과제	화재안전 평가방법·설비 및 유지관리기법 개발	- 화재안전 재료 · 구조 및 설비 개발 ■ 화재안전 재료·구조 개발 ■ 화재안전 설비 개발 - 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정 ■ 구조부재의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화(고강도 콘크리트 포함) ■ 실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 기준 선진화 ■ 가스유해성 시험 대체시험방법 개발 및 제도 개선 ■ 화재피해 구조물 진단·평가 및 보수·보강기술 개발 ■ 화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발 - 화재안전 성능 유지관리 기법 개발 ■ 방화구획(방화문, 방화셔터, 배연창, 배연구 등) 및 내화구조 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선
3세부 과제	건축물 맞춤형 성능 기준 개발	■ 맞춤형 성능기반 내화성능설계 및 평가시스템 개발 ■ 맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 및 평가시스템 개발 ■ 맞춤형 성능설계 교육전파 프로그램 개발 ■ 기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발
4세부 과제	테스트베드를 통한 실용화 기술 구축	- 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축 ■ 통합 테스트베드 모델 개발 ■ 단위 기술 테스트베드 적용 가능성 검증 ■ 통합 테스트베드 적용 및 운용

⑹ 5차 세부과제 수정[6단계]

○ Fire Forum을 통한 전문가 의견 수렴

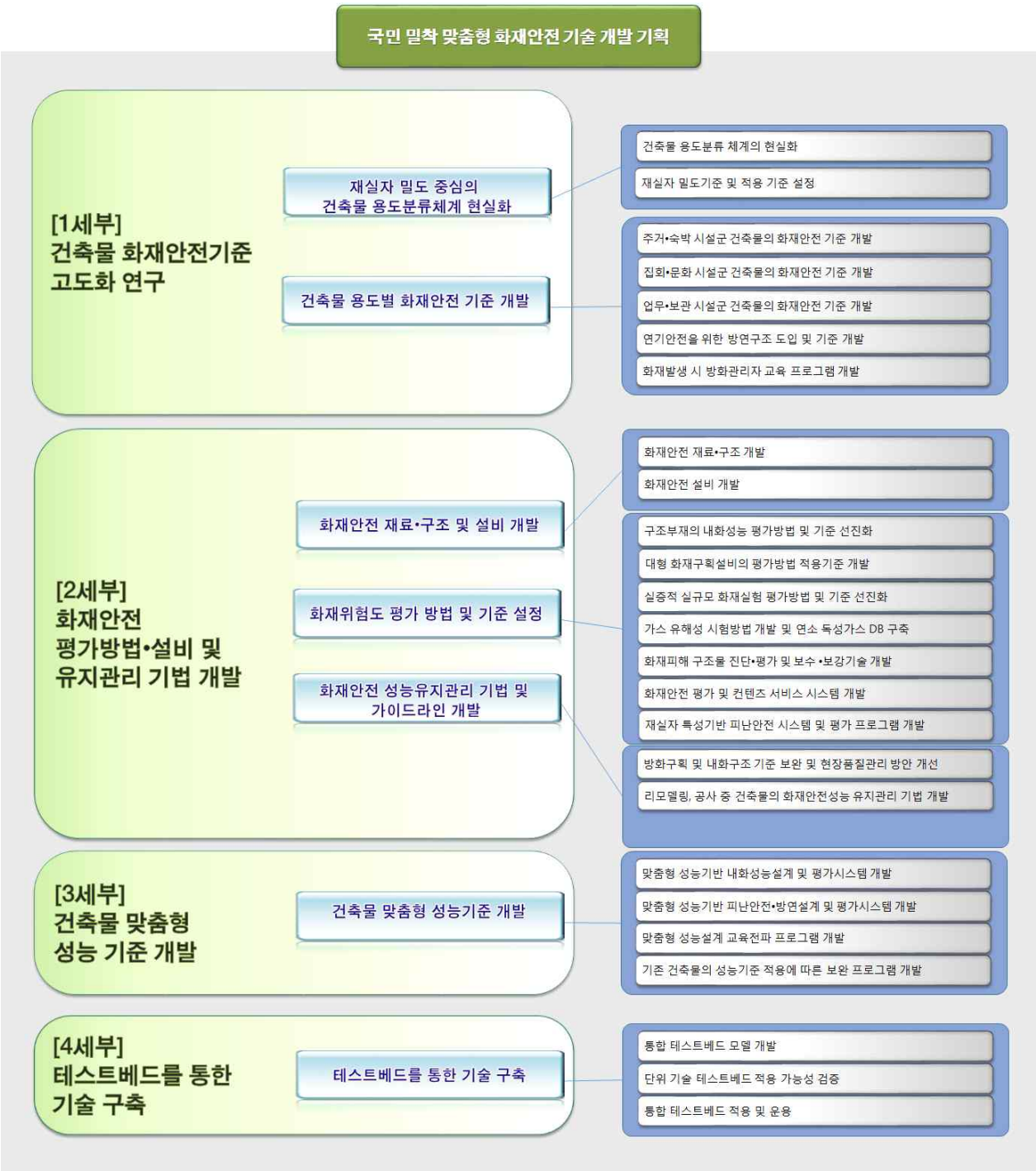
자문위원	자문내용
이경구	1. 국가표준 한국건축규정과 국민 밀착형의 차이가 명백하고 차별성 있게 2. 하드웨어쪽 부분이 주로 수행되어야 함. 3. 소방법과 건축법 중복은 사실상 몇가지 없음. 너무 크게 부각시키는 것이 아닌지? 국가표준 한국건축규정에도 일원화 내용이 있으니 이를 검토할 것(유영찬 박사쪽에서 진행하며 팀장은 민병렬 박사가 맡을 것으로 보임) 4. 건축학회에서 진행한 KBC의 목차 소개-IBC와 싱가폴 법규체계를 조합한 형태임. <u><본 책></u> 제1장 총칙 제2장 건물 마감재료 제3장 방화시설 및 설비 제4장 내화구조 제5장 피난시설 제6장 소화활동지원 시설 및 설비 : 제17장 석고보드 <u><Appendex></u> A1 건물용도분류기준, A2 고층건축물 기준, A3 Atrium 구조건물 규정, A4 지하연계 대형복합건물 규정, A5~ B1 선형조인트 내화시험방법(기표원이 KS를 제정하지 않는 다는 방침에 따라 KBC에 시험방법을 포함한다는 취지임) <u><부속규정(전문가용)></u> 1. 콘크리트구조 설계기준, 2. 강구조 설계기준, 3. 조적구조 설계기준 4. 특수구조 설계기준, 5. 건축설비기준(기계), 6. 건축설비기준(전기), 7. 건축설비기준(소방) ~ 5. 각 세부를 화재의 진행단계로 구분할 것. 1세부 발화, 억제 2세부 화재감지 3세부 방화, 내화 4세부 피난 5세부 소화 6세부 설계 및 평가방법-성능설계 및 경년변화 등

자문위원	자문내용
	→ (김흥열 의견) 현 시점에서는 세부과제 조정은 어렵지만 고층건축물 기준, 아트리움 기분, 지하공간 기준의 내용을 상기의 화재 진행단계를 반영하여 규정하는 것도 의미가 있음.
여인환 황은경	1. 4세부의 유지관리를 2세부에 별도의 세세부과제 형태로 구성하는 것이 바람직함 2. 현재 진행 중인 국가표준 한국건축규정 연구단에서 건축법과 소방법 등 화재안전규정 일원화 내용이 포함되어 졌음. 본 기획과제와 중복되는 부분임.
류동우	1. 2세부를 특화시키는 방법 필요. 즉, 2세부 재료·구법 부분에 고강도콘크리트 고시에 대한 후속 기술 개발(기준 포함) 연구 필요.
황은경	1. 1세부에 2세부의 시험방법이 포함되어야 함. 분류체계 재구성 필요
박재성	1. 현 세부과제 분류는 전문가 의견 차원에서 구성된 느낌이 많음. 실제 국민 밀착을 위해서는 기존 건축물 성능기준 보완 프로그램 기능을 보완해야 함.
김강수	1. Test Bed는 반드시 필요함. Test Bed를 별도의 세부로 구성. 6세부를 예산 규모에 맞게 크게 확대할 필요가 있음. 가시적 성과가 나올 수 있는 부분임. 2. 1세부의 교육프로그램은 3세부로 이전 3. 2세부는 기술 개발 중심이므로 비중을 크게 두자. 5차년도까지 연구 수행 필요. 설비/재료/구조를 따로 구분하여 세세부과제 구성 필요. 4. 4세부 유지관리는 2세부로 이전 필요 5. 화재 진행 상황에 따라 분류하는 것도 방법임.
이두형	1. 기존에 많은 연구 부분이 있었음. 중복성 방지를 위해 단어의 선택이 중요함. 기존 연구와 차별화된 용어 사용이 필요 예) 감지기 →○○○감지기 등 2. 유지관리 부분은 4~5차년도까지 수행되어야 하며, 유지관리 내용에 정확하고 세밀하며 고급기술이 포함된 시공부분도 포함되어야 함.
민세홍	1. 새로운 기술을 개발하는 것도 중요하지만 - 사장되고 있는 기존 연구 개발된 기술을 어떻게 찾아서 활용할 것이냐? - 해외 좋은 제품의 국내 도입이 쉽게 제도적 걸림돌 제거 방안 필요(검정제도 등)
김운형	1. 국밀 밀착형 / 현장 밀착형 고민 필요 2. 전체적이 틀을 고정하고 세세부 과제만 조정하는 것이 필요 3. 국민 입장에서, 국민 측면에서, 부처 이기주의 배제 등을 기술자의 입장에서 어떻게 해결해야할 것인지?
윤성도	1. 계속 조정을 하지만 아직까지 복잡함. 국민이 불편한 것을 풀어주어야 함. 2. 행정적인 불편이 가장 큰 국민 불편임 - 국민은 기준과 code가 없어서 불편한 것이 아니라 행정 때문에 불편해 함(리모델링 법은 있지만 행정이 없음). 현재의 기준과 방법으로 행정절차를 개선해야 함. 3. 화재의 진행단계를 반영하여 분류체계 정비 필요
이민규	1. 4자 구도체계(시공자, 설계자, 건축주, 사용자)에 맞게 2. 너무 디테일함. 선 굵게 세부과제 편성 필용 예) 감지기 →○○○감지기 등

○ 최종 세부과제 구성

구분	과제명	주요내용	
1세부 과제	건축물 화재안전기준 고도화 연구	정의	■ 재실자 밀도 중심의 건축물 용도분류체계 현실화 - 건축물 용도 및 규모(연면적 · 층수) 중심의 건축기준 운용에서 재실자 특성 중심으로의 기준 전환 ■ 건축물 용도별 화재안전 기준 개발 - 특정 용도(다중이용시설, 노유자시설, 단독·공동주택, 판매시설, 초고층 건축물, 지하생활공간, 대규모 공장·창고 등)에 적합한 화재안전 기술 개발 및 제도화
		주요 내용	■ 건축법 분류체계 재정립 · 화재안전 통일성 구축과 표준화를 위한 건축법규의 체계 평가 · 건축물 용도분류 체계의 현실화 · 재실자 밀도기준 및 적용 기준(층수·바닥면제 규정 대체 방안) 설정 ■ 건축물 용도별 화재안전 기준 개발 · 주거·숙박 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 · 집회·문화 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 · 업무·보관 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 · 연기안전을 위한 방연구조 도입 및 기준 개발
2세부 과제	화재안전 평가방법·설비 및 유지관리 기법 개발	정의	■ 화재안전 재료·구조 및 설비 개발 - 단순하지만 경제적이고 효과적인 화재안전 재료, 구조의 개발 ■ 화재안전 설비 개발 - 단순하지만 경제적이고 효과적인 화재안전 설비의 개발 ■ 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정 - 난연·준불연·불연·방염재료 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정 - 샌드위치패널조·내화구조·방화구조·목구조 등 구조·공법 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정 - 연기안전을 위한 방연구조 도입 및 기준 확립 ■ 화재안전 성능유지관리 기법 및 가이드라인 개발 - 기존 또는 신규 개발된 기술의 안정적인 성능유지를 위한 관리 기법 개발 - 실사용자를 위한 화재안전 교육 및 가이드라인 제공
		주요 내용	■ 화재안전 재료·구조 및 설비 개발 · 고강도 고내화 콘크리트 개발 · 화재안전성 향상 건축용 방·내화 재료 개발 ■ 화재안전 설비 개발 · 조기경보시스템 개발 · 연기의 수직확산 방지를 위한 스모크가드 시스템 개발 · 인명피해 저감을 위한 연기처리 설비의 선진화 기술 개발 · 지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 개발 ■ 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정

구분	과제명	주요내용	
			· 구조부재의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화(고강도 콘크리트 포함) · 대형 화재구획설비의 평가방법 및 적용 기준 개발 · 실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 기준 선진화 · 가스유해성 시험방법 개발 및 연소 독성가스 DB 구축 · 화재피해 구조물 진단·평가 및 보수·보강기술 개발 · 화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발 · 재실자 특성기반 피난안전 시스템 및 평가 프로그램 개발 ■ 화재안전 성능유지관리 기법 및 가이드라인 개발 · 방화구획(방화문, 방화셔터, 배연창, 배연구 등) 및 내화구조 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선 · 리모델링, 공사 중 건축물의 화재안전성능 유지관리 기법 개발 · 화재 피해 전 건축물의 화재예방 프로그램 개발 · 건축물 실사용자를 위한 화재안전 가이드라인 개발
3세부 과제	건축물 맞춤형 성능 기준 개발	정의	- 사양 화재안전 기준의 성능기준으로의 전환 체계 구축 - 화재성능기준 설정 및 프로그램 타당성 검증 방법 설정 - 화재 성능기준 운용 방안 설정
		주요 내용	■ 맞춤형 성능기반 내화성능설계 및 평가시스템 개발 ■ 맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 및 평가시스템 개발 ■ 맞춤형 성능설계 교육전파 프로그램 개발 ■ 기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발
4세부 과제	테스트베드를 통한 실용화 기술 구축	정의	- 개발된 기술의 실제 건축물 적용성 파악 및 실용화 기술 구축
		주요 내용	■ 통합 테스트베드 모델 개발 ■ 단위 기술 테스트베드 적용 가능성 검증 ■ 통합 테스트베드 적용 및 운용



[그림 4-1] 최종 세구과제 구성

2. 세부과제의 개요

가. 제1세부과제 : 건축물 화재안전기준 고도화 연구

구분	과제명	세부 과제명	제안 배경 및 주요내용	
1-1	건축법 분류체계 재정립 및 규정 일원화 방안 구축	재실자 밀도기준 및 적용 기준(층수·바닥면적 규정 대체 방안) 설정	배경	• 재실자의 경우 건축물의 피난안전성 평가 및 소방시설 등이 적용에 있어서 중요한 수치로 적용하고 있으나 관련법마다 적용계수가 상이함 • 국내에 적용된 재실자의 산정기준도 미국의 NFPA와 영국의 BS 코드 및 일본의 건축법을 적용하여 국내의 수용인원 산정하여 피난안정성 평가시 적용 기준이 모호함 • 건축물 용도 및 규모(연면적 · 층수) 중심의 건축기준 운용에서 재실자 특성 중심으로의 기준 전환이 요구됨 • 건축법에서는 건축물 용도를 크게 28개 용도 127개 분야로 구분해 주고 있는 반면, 소방시설설치 · 유지 및 안전관리에 관한 법률은 특정소방대상물을 중심으로 30개 용도 126개 분야로 구분해주고 있어 규정 적용에 어려움이 많음.
			기술 정의	• 재실자의 수에 따른 용도분류에 부합하는 재실자 밀도기준 마련 • 바닥면적, 층수 중심의 용도분류를 재실자의 수에 따른 용도분류 설정
			주요 내용	• 주요 건축물 용도 재실자 밀도 실태조사를 위한 조사 및 분석방법 정립 • 재실자 밀도 관련 Big Data 구축 및 한국형 재실자 밀도 기준 제안 • 건축 용도 및 공간별 재실자 밀도 활용 및 관리를 위한 S/W 개발 • 주요공간별 재실자 밀도 기준 제시 • 건축물 용도분류체계 분석·통합 운영 및 관리 체계 구축 • 재실자 중심의 건축물 용도분류체계 통합기준 제시
		재실자 밀도 중심 건축 규제 전환 및 피난용량 기준 개발	배경	• 최근 재실자 특성을 고려한 피난기준 도입 노력이 시도되고 있으나, 아직까지 국내 건축규제는 건축물 용도 및 규모에 따른 시방적 기준임 • 우리나라 실정에 맞는 재실자밀도 기준 및 피난용량산정식 도입 • 기존 국내 용도·규모 중심의 피난규정을 재실자 밀도 중심의 피난규정으로 전환
			기술 정의	• 국내외 피난관련 법령/기준들의 현황과 체계를 분석 • 국내외 재실자밀도 실태조사 방법론 분석 및 가이드라인 수립 • 피난규제 관련 부처별 의견조사 및 조율
			주요 내용	• 각 개별법령 산재 재실자 특성 고려한 공간용도 분류체계 정비 • 재실자특성 기반 실태조사 방법론 수립 • 공간용도별 재실자 밀도 실태조사 (용도별·지역별) • 조사결과 기반 피난용량산정식 개발 • 피난규제의 재실자 밀도 중심 시방기준 전환

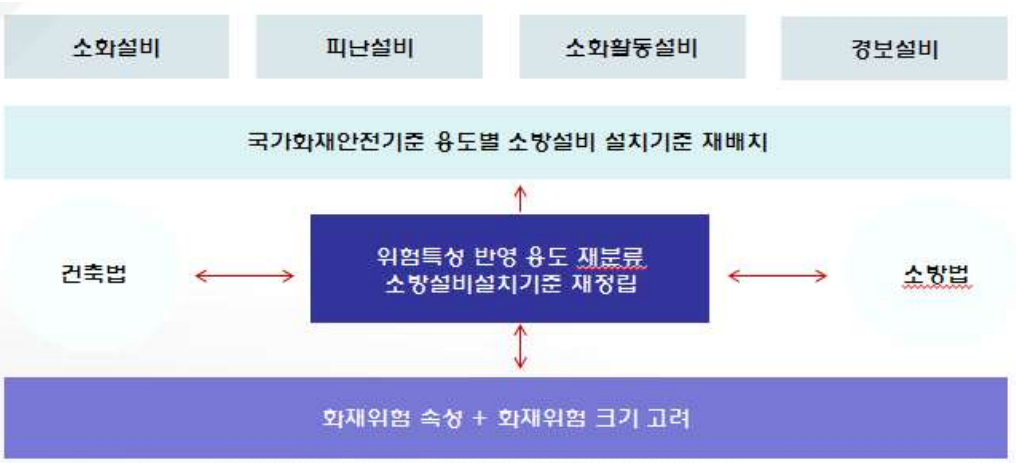
구분	과제명	세부 과제명	제안 배경 및 주요내용	
1-2	건축물 용도별 화재안전 기준 개발	주거·숙박 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발	배경	▪ 주거용 건축물의 화재안전 기준 개발 - 주택은 전체 화재건수의 40%를 차지하며 가장 많은 인명피해가 발생하는 용도군임 - 거주자 특성을 고려한 용도군의 세부 분류의 필요성이 증가됨 ▪ 노유자, 장애인 및 산후조리원 건축물의 화재안전 기준 개발 - 노유자, 장애인 등 재해약자는 화재시 일반 성인에 비해 피난 등 화재대응능력이 현저히 떨어지기 때문에 화재발생건수 대비 인명피해율이 다른 용도에 비해 상당히 높게 나타남 - 재해약자 이용시설 유형별 화재위험도를 파악하고, 그에 맞춘 화재안전기준이 시급히 필요한 실정임
			기술 정의	▪ 주거용 건축물의 화재안전 기준 개발 - 건물에서 수면을 취하는 거주자 특성을 갖는 용도군의 세부분류 기준 구축 - 각 용도별 화재안전 기준 구성 체계 및 세부 적용기준 제시 - 국내 현실에 부합하는 각 적용 기준 수립 선정 근거 확보 및 정립 ▪ 노유자, 장애인 및 산후조리원 건축물의 화재안전 기준 개발 - 노유자, 장애인 등이 거주/이용하는 건축물의 화재위험도를 예측하고, 합리적 화재안전성능을 확보하기 위한 기준을 개발
			주요 내용	▪ 주거용 건축물의 화재안전 기준 개발 - 국내 각 용도 현장에 대한 조사 및 자료 분석을 통한 현실적 기준수립 기반 구축 - 국외 주요 기준체계 및 주요 요소 선정 근거 조사 분석 - 세부 용도별 재실자 관련 위험특성요소 (거주밀도, 연령, 신체특성, 인식정도 등) 분석 및 기준 개발 제안 - 세부용도별 가연물관련 위험특성 요소 (화재하중, 가연물 종류, 공간 환경 특성 등) 분석 및 기준 개발 제안 - 기준 적용 사례 분석을 통한 보완 수행에 의한 수립 제안 기준 현실성 강화 ▪ 노유자, 장애인 및 산후조리원 건축물의 화재안전 기준 개발 - 재해약자 수용시설 유형별 화재위험도 조사 - 재해약자 수용시설 화재위험도 등급화 - 장애인 보호시설의 화재안전기준 개발 - 요양원/요양병원 등 노인 보호시설의 화재안전기준 개발 - 어린이집/유치원 등 영유아 이용시설의 화재안전기준 개발 - 정신병원 등 정신이상자 보호시설의 화재안전기준 개발 - 교도소 등 교정감호시설의 화재안전기준 개발
		집회·문화 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발	배경	▪ 다중이용시설의 화재안전 기준 개발 - 최근 재실자 특성을 고려한 피난기준 도입 노력이 시도되고 있으나, 아직까지 국내 건축규제는 건축물 용도 및 규모에 따른 시방적 기준임 - 재실자중심 다중이용건축물 용도군의 피난안전 기준 구축 - 피난에 취약한 재해약자 관련 각 공간용도별 피난안전 기준 구성 체계 및 세부 적용기준 제시 - 국내 현실에 부합하는 각 적용 기준 수립 선정 근거 확보 및 정립

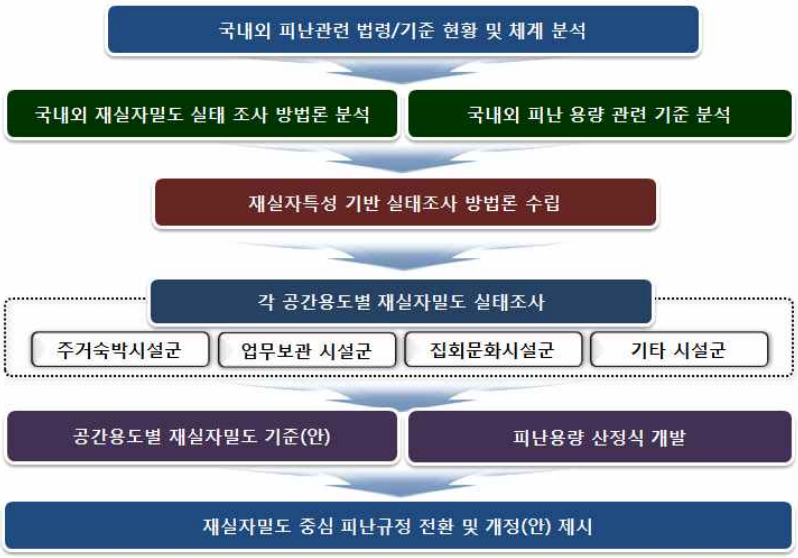
구분	과제명	세부 과제명	제안 배경 및 주요내용	
				▪ 공연시설의 화재안전 기준 개발 - 상설공연장에 대한 재난안전성 평가기준 없이 형식적인 행정기관의 안전점검만으로 공연이 진행되고 있어서 대형인명사고 위험이 상존함 - 특히 운동시설이나 야외 등에 급조 설치된 대형공연장의 경우 최소한의 안전대책도 없이 운영되고 있어서 대형 참사의 위험도가 높으므로 엄정한 재난안전성 평가기준을 마련하고 실행할 수 있는 방안이 필요함 ▪ 교통 역사(지하환승장 포함) 및 터미널 화재안전 기준 개발 - 화재시 많은 인명피해가 발생하는 공간의 특성을 고려한 다양한 형태의 역사, 터미널에 맞는 피난안전 기술 필요
			기술 정의	▪ 다중이용시설의 화재안전 기준 개발 - 국내 건축법, 소방법상의 관련규정과 국외 주요기준 분석 및 통합방안 수립 - 국민편의 중심, 국내 현실성 강화 다중이용건축물 피난안전 기준 체계 구축 및 적용 시스템 수립 ▪ 공연시설의 화재안전 기준 개발 - 공연시설의 규모 및 내용별에 따른 재난안전시스템 개발 - 상설 및 비상설 공연시설에 대한 화재안전기준(안) 개발 - 공연장 재난안전관리를 위한 법령 및 제도 개선안 마련 ▪ 교통 역사(지하환승장 포함) 및 터미널 화재안전 기준 개발 - 지상 지하 단독 및 연결 교통 터미널에 대한 화재안전기준개발 - 타 용도와 연계된 교통역사에 대한 화재안전기준 개발 - 교통역사 터미널 및 환승시설의 건축 소방 피난에 관한 국내현실반영 세부기준 개발
			주요 내용	▪ 다중이용시설의 화재안전 기준 개발 - 다중이용건축물 피난관련 기준 및 재해약자 피난특성 국내 현장 조사 분석 - ISO, IBC, NFPA 등 국외 주요 기준 체계 및 주요 요소 선정기준 근거 조사 분석 - 각 용도별 출입구, 계단, 복도, 엘리베이터, 피난안전구역 등 항목별 세부 기준 수립 및 선정 근거 확보 - 각 용도별 재해약자 관련 피난 특성 반영 건축기준 개선 및 구성요소 분석을 통한 기준 개발 ▪ 공연시설의 화재안전 기준 개발 - 공연의 형태 및 규모와 구조 등에 따른 재난안전시스템 개발 - 상설 공연시설에 대한 화재안전기준(안) 개발 - 비상설 공연시설 설치시 안전시스템 구축기준 개발 -「공연법」 및 「재난 및 안전관리 기본법」에서 규정하고 있는 공연 관련 법령 및 제도 개선안 마련 ▪ 교통 역사(지하환승장 포함) 및 터미널 화재안전 기준 개발 - 국내 지상 및 지하 교통 역사의 화재위험관련 특성 조사분석 - 단독 교통역사, 역사간 연계 교통환승센터의 화재위험 실태 및 특성

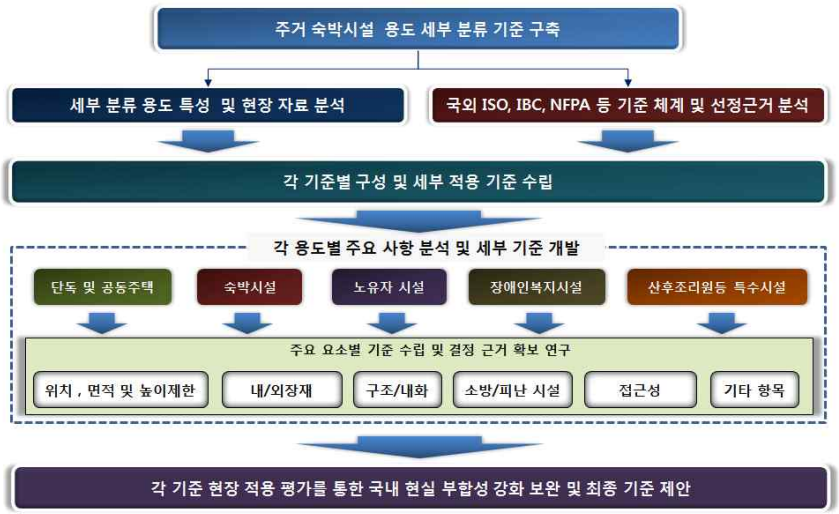
구분	과제명	세부 과제명	제안 배경 및 주요내용	
				조사분석 - 타용도와 연결된 교통역사 터미널 교통환승센터의 화재위험 실태 및 특성 조사분석 - 국외 IBC, ISO, NFPA, UIC 등 관련 기준 체계 및 주요 사항 분석 - 국내 현실에 부합하는 관련 기준 개발 - 실제 국내 대상 적용 분석 및 보완 작업을 통한 제안 기준의 현실성 강화
		업무·보관 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발	배경	▪ 물류창고·공장 등 특수공간의 화재안전 기준 개발 - 화재시 대형화재로 발전되는 특성에 따라 화재하중에 기초한 화재대응 기술 필요 ▪ 판매시설의 화재안전 기준 개발 - 피난계단의 경우 한꺼번에 많은 수용인원이 몰려서 계단 주변에서 병목현상 등이 심하게 발생함. - 불특정 다수인이 많이 모이는 대형 판매시설의 경우 에스컬레이터와 무빙워크를 이용하여 피난할 수 있는 제도적 장치를 만들고, 피난시설로 사용가능하도록 시스템의 구성이 필요함 ▪ 지하공간의 화재안전 기준 개발 - 지하공간의 개발이 점차 증대되고 심화되고 있는 추세 - 폐쇄공간으로 화재시 발생한 연기, 열이 급속도로 충만되고 연기의 진행방향과 피난방향이 같아 대규모 인명피해가 발생할 위험이 높음
			기술 정의	▪ 물류창고·공장 등 특수공간의 화재안전 기준 개발 - 랙크식, 냉장 냉동, 물류창고, 물류기지, 아파트형공장, 공장, 산업시설 등 화재 특성에 부합하는 새로운 용도군의 세부분류 기준 구축 - 이를 통한 각 용도별 화재안전 코드 구성 체계 및 세부 적용기준 제시 ▪ 판매시설의 화재안전 기준 개발 - 불특정 다수인의 이용특성 및 다량의 적재물에 의한 화재에 적합한 화재안전 기준 보완 ▪ 지하공간의 화재안전 기준 개발 - 지하공간 유형별 화재위험성을 평가하고 그에 따른 합리적 화재안전기준을 개발
			주요 내용	▪ 물류창고·공장 등 특수공간의 화재안전 기준 개발 - 랙크식, 냉장냉동 등 물류창고, 물류기지의 인명안전특성, 가연물 특성 및 화재위험성 분석 - 아파트형공장, 산업 특성별 공장, 특수공간 등의 인명안전특성, 가연물 특성 및 화재위험성 분석 - 각 용도별 건축구조, 내외장재, 방화설비 시스템 기준 개발 - 각 용도별 피난수단 구성요소 분석 및 기준 개발 - 각 용도별 접근성 기준개발

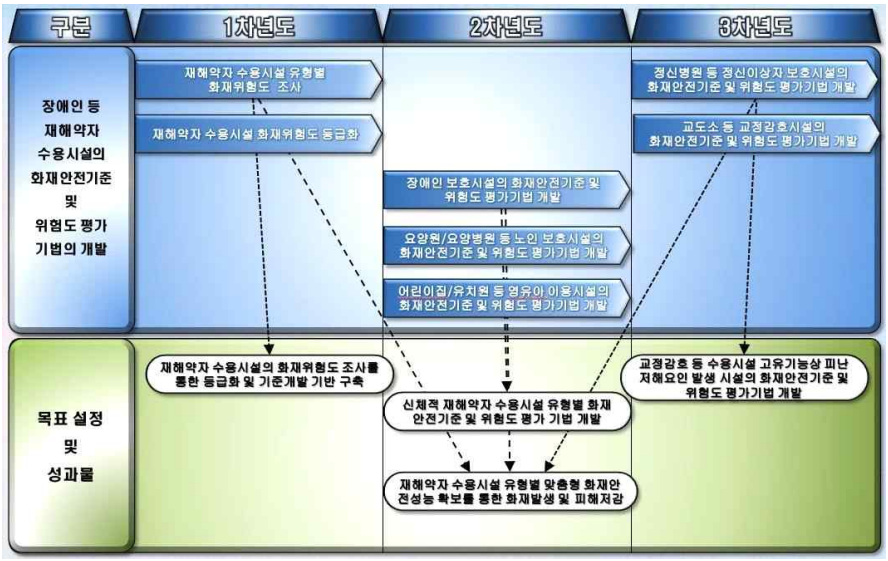
구분	과제명	세부 과제명	제안 배경 및 주요내용	
				▪ 판매시설의 화재안전 기준 개발 - 피난자수에 적합한 피난수용 능력 대상 시설에 대한 기준 개발 ▪ 지하공간의 화재안전 기준 개발 - 지하공간 유형별 화재위험도 조사 및 DB구축 - 지하공간 화재위험도 평가 및 예측 프로그램의 개발 - 판매시설 등 다중이용 지하공간의 화재안전기준 개발 - 지하철역사, 지하가 등과 연계된 복합 지하공간의 화재안전기준 개발 - 주차장 등 기능·설비적 지하공간의 화재안전기준 개발 - 터널의 화재안전기준 개발 - 실험 및 시뮬레이션에 의한 기준안 신뢰성 검증 분석
		연기안전을 위한 방연 구조 도입 및 기준 개발	배경	• 현재 국내의 연기제어 관련 국가 기준은 건축법과 소방관계 법령으로 분리되어 있으며, 연기제어 설비의 설치대상과 방법에 있어서 상호 연계성과 보완성이 미흡한 실정으로서 연기제어 설비의 효과적인 설치와 화재시 안전한 피난성능을 확보하기 위해서는 관련기준의 개선이 반드시 필요함
			기술 정의	• 건축물의 연기안전 확보를 위한 방연구조(Smoke Protection) 기준 정립 • 방연구조를 위한 주요 방연설비의 성능기준 설정 • 방연구조의 세부 설계 방안으로서 제연공법(Smoke Control System) 및 배연공법(Smoke Exhaust System) 정립 • 방연구역 및 특수 건축물별 방연구조의 적용방안 제시 • 방연구조의 통합설계 및 유지관리 방안 정립
			주요 내용	• 방연구조(Smoke Protection)의 목적 및 기본방안을 제시하고 방연구조 확보를 위한 주요 방연설비의 성능기준을 설정 • 제연공법, 배연공법 및 연기 시나리오 등 방연구조의 설계방안에 대한 개요 및 세부지침 작성 • 거실, 피난계단, 피난공간 등의 일반 방연구역과 특수 건축물에 대한 특성별 방연구조 적용방안 정립 • 수직·수평의 공간적 개념과 감지·피난 등 타 안전시설을 고려한 통합적 방연구조 설계·운영 방안 확립 • 방연구조 기준 및 설계를 위한 핵심 DB 구축 • 방연설비의 기능유지를 위한 유지관리 방안 제시

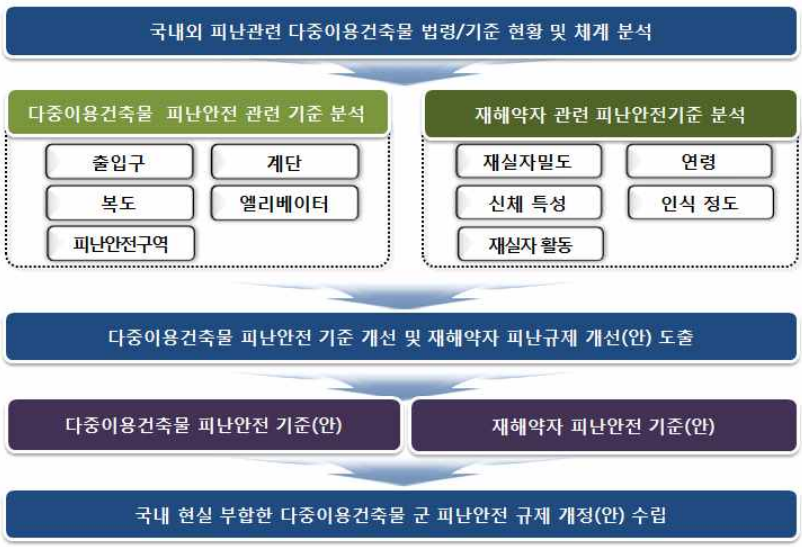
(1) 1세부-세세부과제 개요

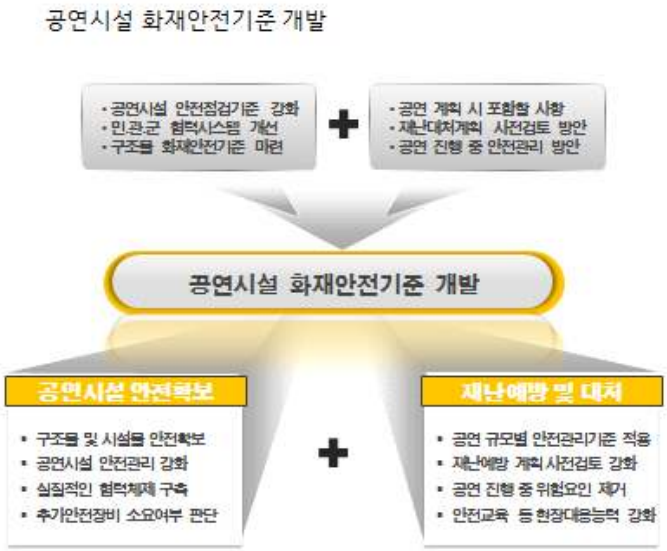
구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 재실자 밀도기준 및 적용 기준(층수·바닥면제 규정 대체 방안) 설정
목 적	▪ 종합적 화재안전 구현성능을 명확하게 제시 ▪ 건축법/소방법 융복합 및 논리적 근거의 활용 ▪ 재난 발생시 인명안전을 소방법 일원화를 통한 총괄 및 통합분류
주요내용	▪ 기존의 건축물 용도 및 규모의 관련 법령 및 제도 분석 ▪ 재실자 수/밀도, 재실자 특성(피난속도, 나이, 장애여부 등), 이용형태(취침여부, 치료행위, 학습, 음주 등) 기준 마련 ▪ 건축물의 위험성을 재실자 특성 중심으로 기준마련 ▪ 인명안전에 중점을 둔 기준 적용
추진방법	▪ 기존의 건축물 용도 및 규모의 관련된 법령 및 제도 분석 ▪ 재실자 특성에 대한 분류기준 마련 ▪ 구조/형태의 분석 ▪ 구획화 및 공간활용의 특성 분석 ▪ 피난의 인지분석
추진전략	▪ 재실자 특성의 분류기준 마련 ▪ 건축물 위험성을 재실자 특성 중심으로 안전성 확보 ▪ 법제도 개선으로 안정성 확보 및 안전문화 정착
추진개념	

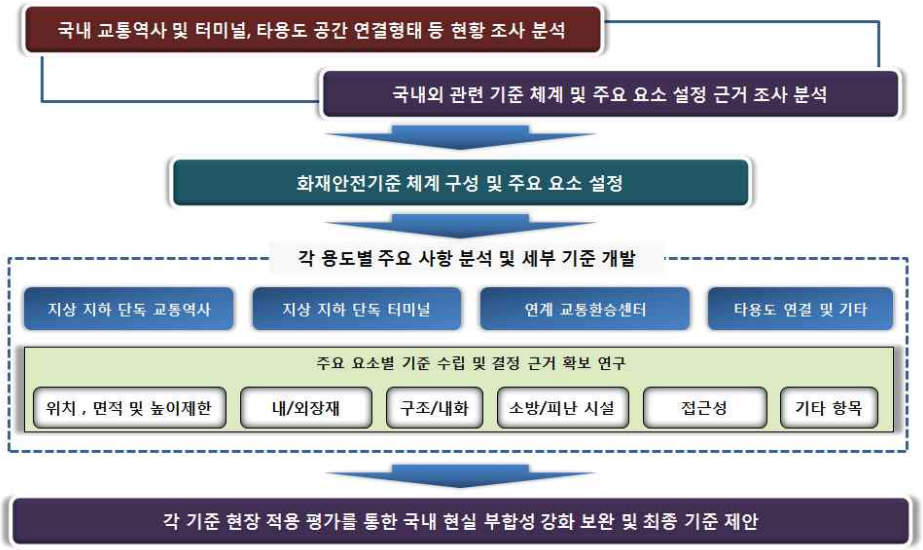
구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 재실자 밀도 중심 건축규제 전환 및 피난용량 기준 개발
목 적	▪ 최근 재실자 특성을 고려한 피난기준 도입 노력이 시도되고 있으나, 아직까지 국내 건축규제는 건축물 용도 및 규모에 따른 시방적 기준임 ▪ 우리나라 실정에 맞는 재실자밀도 기준 및 피난용량산정식 도입 ▪ 기존 국내 용도·규모 중심의 피난규정을 재실자 밀도 중심의 피난규정으로 전환
주요내용	▪ 각 개별법령 산재 재실자 특성 고려한 공간용도 분류체계 정비 ▪ 재실자특성 기반 실태조사 방법론 수립 ▪ 공간용도별 재실자 밀도 실태조사 (용도별·지역별) ▪ 조사결과 기반 피난용량산정식 개발 ▪ 피난규제의 재실자 밀도 중심 시방기준 전환
추진방법	▪ 국내외 피난관련 법령/기준들의 현황과 체계를 분석 ▪ 국내외 재실자밀도 실태조사 방법론 분석 및 가이드라인 수립 ▪ 피난규제 관련 부처별 의견조사 및 조율
추진전략	▪ 재실자밀도 실태조사와 관련된 해외 사례분석 및 성공적 사례를 반영한 재실자밀도 조사 방법론 수립 및 데이터 확보 ▪ 기존 국내 피난기준과 글로벌 피난기준의 분석 및 피난규제 체계화 방안 모색
추진개념	

구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 주거 숙박시설 군 건축물의 화재안전 기준 개발
목 적	▪ 건물에서 수면을 취하는 거주자 특성을 갖는 용도군의 세부분류 기준 구축 ▪ 이를 통한 각 용도별 화재안전 기준 구성 체계 및 세부 적용기준 제시 ▪ 국내 현실에 부합하는 각 적용 기준수립 선정근거 확보/정립
주요내용	▪ 주거숙박시설물의 가연물 특성 및 화재 위험성 국내 현장 조사 분석 ▪ ISO, IBC, NFPA 등 국외 주요 기준 체계 및 주요 요소 선정기준 근거 조사 분석 ▪ 각 용도별 위치, 면적 및 높이 제한, 내장재, 건축구조 형식, 소방시설 등 항목별 세부 기준 수립 및 선정 근거 확보 ▪ 각 용도별 피난 특성 반영 건축기준 개선 및 구성요소 분석을 통한 기준 개발 ▪ 각 용도별 접근성 기준개발
추진방법	▪ 국내 각 용도 현장에 대한 조사 및 자료 분석을 통한 현실적 기준수립 기반 구축 ▪ 국외 주요 기준체계 및 주요 요소 선정 근거 조사 분석 ▪ 세부 용도별 재실자 및 가연물 관련 위험특성요소 (거주밀도, 연령, 신체특성, 인식정도 등) 분석 및 기준 개발 제안 ▪ 기준 적용 사례 분석을 통한 보완 수행에 의한 수립 제안 기준 현실성 강화
추진전략	▪ 국내 건축법, 소방법상의 관련규정과 국외 주요기준 분석 및 통합방안 수립 ▪ 국민편의 중심, 국내 현실성 강화 주거용 기준 체계 구축 및 적용 시스템 수립
추진개념	

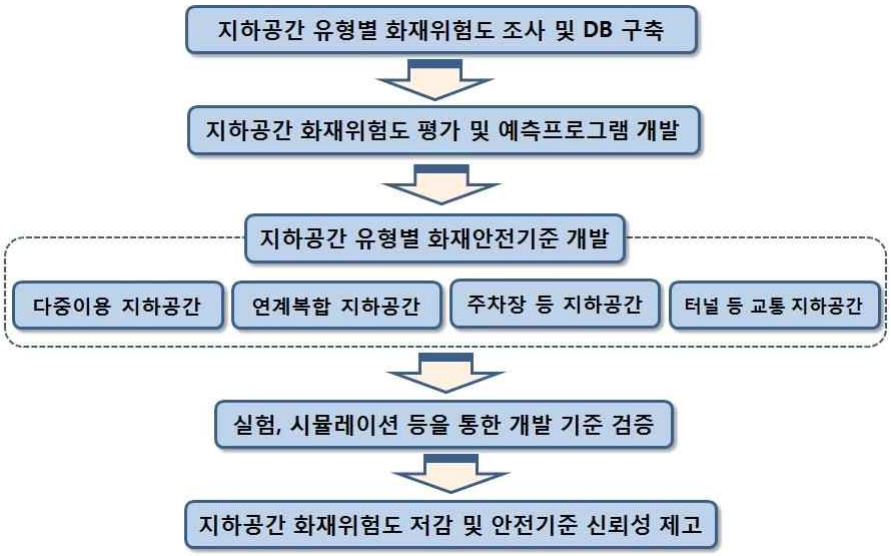
구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 노유자, 장애인 등 재해약자 이용시설의 화재안전기준 개발
목 적	▪ 노유자, 장애인 등 재해약자는 화재시 일반 성인에 비해 피난 등 화재대응능력이 현저히 떨어지기 때문에 화재발생건수 대비 인명피해율이 다른 용도에 비해 상당히 높게 나타나고 있다. 따라서 재해약자 이용시설 유형별 화재위험도를 파악하고, 그에 맞춘 화재안전기준이 시급히 필요한 실정임. 노유자, 장애인 등이 거주/이용하는 건축물의 화재위험도를 예측하고, 합리적 화재안전성능을 확보하기 위한 기준을 개발
주요내용	▪ 재해약자 수용시설 유형별 화재위험도 조사 ▪ 재해약자 수용시설 화재위험도 등급화 ▪ 장애인 보호시설의 화재안전기준 개발 ▪ 요양원/요양병원 등 노인 보호시설의 화재안전기준 개발 ▪ 어린이집/유치원 등 영유아 이용시설의 화재안전기준 개발 ▪ 정신병원 등 정신이상자 보호시설의 화재안전기준 개발 ▪ 교도소 등 교정감호시설의 화재안전기준 개발
추진방법	▪ 노유자, 장애인 등 재해약자의 이용시설 유형별 화재위험도 조사 ▪ 장애인보호법, 의료법, 영유아법, 노인요양법 등 개개 시설기준과 관련한 법규정을 조사하여 화재안전기준과의 비교 분석하여 적용성 검토 ▪ 해외 유사 시설의 화재안전기준을 조사하여 국내 시설 및 법적 환경과 비교 분석함
추진전략	▪ 노유자, 장애인 등 재해약자 이용시설에 대하여 조사된 화재위험도를 등급화 하여 화재안전기준 개발을 위한 기반 구축 ▪ 국가 및 사회적 변화 환경, 각 시설의 화재위험도를 반영한 설계기준 적용 프로세스 구축
추진개념	

구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 다중이용건축물군 피난안전 기준 개발
목 적	▪ 최근 재실자 특성을 고려한 피난기준 도입 노력이 시도되고 있으나, 아직까지 국내 건축규제는 건축물 용도 및 규모에 따른 시방적 기준임 ▪ 재실자중심 다중이용건축물 용도군의 피난안전 기준 구축 ▪ 피난에 취약한 재해약자 관련 각 공간용도별 피난안전 기준 구성 체계 및 세부 적용기준 제시 ▪ 국내 현실에 부합하는 각 적용 기준 수립 선정 근거 확보 및 정립
주요내용	▪ 다중이용건축물 피난관련 기준 및 재해약자 피난특성 국내 현장 조사 분석 ▪ ISO, IBC, NFPA 등 국외 주요 기준 체계 및 주요 요소 선정기준 근거 조사 분석 ▪ 각 용도별 출입구, 계단, 복도, 엘리베이터, 피난안전구역 등 항목별 세부 기준 수립 및 선정 근거 확보 ▪ 각 용도별 재해약자 관련 피난 특성 반영 건축기준 개선 및 구성요소 분석을 통한 기준 개발
추진방법	▪ 국내 각 공간용도 현장에 대한 조사 및 자료 분석을 통한 현실적 기준수립 기반 구축 ▪ 국외 주요 기준체계 및 주요 요소 선정 근거 조사 분석 ▪ 세부 용도별 재실자 관련 피난관련요소 (출입구, 계단, 복도, 엘리베이터, 피난안전구역) 분석 및 기준 개발 제안 ▪ 재해약자 관련 피난시나리오 특성 요소 (이동속도, 재실자 인적특성, 재실자 활동) 분석 및 기준 개발 제안 ▪ 기준 적용 사례 분석을 통한 보완 수행에 의한 수립 제안 기준 현실성 강화
추진전략	▪ 국내 건축법, 소방법상의 관련규정과 국외 주요기준 분석 및 통합방안 수립 ▪ 국민편의 중심, 국내 현실성 강화 다중이용건축물 피난안전 기준 체계 구축 및 적용 시스템 수립
추진개념	

구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 공연시설 화재안전 기준 개발
목 적	▪ 공연시설의 규모 및 내용별에 따른 재난안전시스템 개발 ▪ 상설 및 비상설 공연시설에 대한 화재안전기준(안) 개발 ▪ 공연장 재난안전관리를 위한 법령 및 제도 개선안 마련
주요내용	▪ 공연의 형태 및 규모와 구조 등에 따른 재난안전시스템 개발 ▪ 상설 공연시설에 대한 화재안전기준(안) 개발 ▪ 비상설 공연시설 설치시 안전시스템 구축기준 개발 ▪ 「공연법」 및 「재난 및 안전관리 기본법」에서 규정하고 있는 공연 ▪ 관련 법령 및 제도 개선안 마련
추진방법	▪ 공연 및 안전관리 관련 법령 및 제도 분석 ▪ 국내외 공연관련 사고사례 조사 및 분석 ▪ 상설 및 비상설 공연장 방문조사 및 위험도 분석
추진전략	▪ 공연 단계별 안전관리 시스템 개선으로 관람객 안전 확보 ▪ 민·관·군 협력시스템 개선으로 재난 발생시 대처능력 향상 ▪ 법제도 개선으로 공연시설 안전성 확보 및 시민 안전문화 정착
추진개념	

구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 교통역사(지하환승장 포함) 및 터미널의 화재안전기준개발
목 적	▪ 지상 지하 단독 및 연결 교통 터미널에 대한 화재안전기준개발 ▪ 타 용도와 연계된 교통역사에 대한 화재안전기준 개발 ▪ 교통역사 터미널 및 환승시설의 건축 소방 피난에 관한 국내현실반영 세부기준 개발
주요내용	▪ 국내 지상 및 지하 교통 역사의 화재위험관련 특성 조사분석 ▪ 단독 교통역사, 역사간 연계 교통환승센터의 화재위험 실태 및 특성 조사분석 ▪ 타용도와 연결된 교통역사 터미널 교통환승센터의 화재위험 실태 및 특성 조사분석 ▪ 국외 IBC, ISO, NFPA, UIC 등 관련 기준 체계 및 주요 사항 분석 ▪ 국내 현실에 부합하는 관련 기준 개발 ▪ 실제 국내 대상 적용 분석 및 보완 작업을 통한 제안 기준의 현실성 강화
추진방법	▪ 국내외 적용기준 수집. 기준체계, 주요 요소 설정 근거 등 조사 분석 ▪ 국내 교통역사, 터미널, 연계 교통환승센터, 타용도 연결 대상 등 실태조사분석 ▪ 국내 적용가능한 기준체계 개발 및 주요 안전기준 요소 결정 ▪ 실제 국내 대상 적용 분석 및 보완 작업을 통한 제안기준 현실성 강화 연구
추진전략	▪ 국내외 주요 기준, 체계 및 주요 요소 설정 근거 조사 분석 ▪ 국내 관련 용도 조사분석을 통한 주요 안전기준요소 현실화 작업 ▪ 국내 주요 대상 적용 설계 수행 등을 통한 현실성 강화
추진개념	

구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 판매시설, 물류창고·공장 등 특수공간 화재안전 기준 개발
목 적	▪ 랙크식, 냉장 냉동, 물류창고, 물류기지, 아파트형공장, 공장, 산업시설 등 화재 특성에 부합하는 새로운 용도군의 세부분류 기준 구축 ▪ 이를 통한 각 용도별 화재안전 코드 구성 체계 및 세부 적용기준 제시
주요내용	▪ 랙크식, 냉장냉동 등 물류창고, 물류기지의 인명안전특성, 가연물 특성 및 화재위험성 분석 ▪ 아파트형공장, 산업 특성별 공장, 특수공간 등의 인명안전특성, 가연물 특성 및 화재위험성 분석 ▪ 각 용도별 건축구조, 내외장재, 방화설비 시스템 기준 개발 ▪ 각 용도별 피난수단 구성요소 분석 및 기준 개발 ▪ 각 용도별 접근성 기준개발
추진방법	▪ 세부 용도별 가연물 및 공간 위험특성요소 (저장 및 취급가연물, 내외장자 등)분석 및 코드화 ▪ 세부용도별 가연물관련 공간 및 보관 취급 가연물 위험특성 별 화재안전 대안 마련
추진전략	▪ 창고 공장 관련 국내 산업현황 조사 분석 및 화재 사고 조사 분석 ▪ 창고, 공장 관련 국내 건축법 및 소방법상의 관련규정과 IBC, NFPA의 코드 분석 ▪ 창고, 공장 화재 특성 정립 및 규정적 기술적 대안 마련. 제도화 검토
추진개념	

구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 지하공간 유형별 화재위험성평가 및 화재안전기준 개발
목 적	▪ 현대도시는 토지이용의 제한, 경제적 비용 등으로 인하여 지하공간 개발이 증대되고, 더욱 심층화 되고 있는 실정이다. 지하공간은 폐쇄공간으로 화재시 발생한 연기, 열이 급속도로 충만되고, 연기의 진행방향과 피난방향이 같아 대규모 인명피해가 발생할 위험도 높은 공간이다. 따라서 지하공간 유형별 화재위험성을 평가하고 그에 따른 합리적 화재안전기준을 개발하는데 본 연구의 목적이 있음
주요내용	▪ 지하공간 유형별 화재위험도 조사 및 DB구축 ▪ 지하공간 화재위험도 평가 및 예측 프로그램의 개발 ▪ 판매시설 등 다중이용 지하공간의 화재안전기준 개발 ▪ 지하철역사, 지하가 등과 연계된 복합 지하공간의 화재안전기준 개발 ▪ 주차장 등 기능・설비적 지하공간의 화재안전기준 개발 ▪ 터널의 화재안전기준 개발 ▪ 실험 및 시뮬레이션에 의한 기준안 신뢰성 검증 분석
추진방법	▪ 국내외 지하공간 관련 연구문헌, 설계기준 및 CODE 분석 ▪ 국내 지하공간 유형별 실태조사 및 기준 적용을 위한 공간적, 설비적 제한 조건 등 분석 ▪ 해외 선진 사례 조사, 국내 지하공간 화재환경과의 차이점 분석 ▪ Mock-up 실험 및 시뮬레이션 수행
추진전략	▪ 국내 지하공간의 화재환경의 특성에 따른 해외 주요 기준 적용 환경, 용이성 분석 ▪ 지하공간 관련 부처, 기관 간의 연구협력 및 데이터 공유 체계 구축 ▪ 실험 및 모델링 해석 등을 통한 연구결과 검증 및 제안 기준의 신뢰성 제고
추진개념	

구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 연기안전을 위한 방연구조(Smoke Protection) 도입 및 기준 확립
목 적	▪ 건축물의 연기안전 확보를 위한 방연구조(Smoke Protection) 기준 정립 ▪ 방연구조를 위한 주요 방연설비의 성능기준 설정 ▪ 방연구조의 세부 설계 방안으로서 제연공법(Smoke Control System) 및 배연공법(Smoke Exhaust System) 정립 ▪ 방연구역 및 특수 건축물별 방연구조의 적용방안 제시 ▪ 방연구조의 통합설계 및 유지관리 방안 정립
주요내용	▪ 방연구조(Smoke Protection)의 목적 및 기본방안을 제시하고 방연구조 확보를 위한 주요 방연설비의 성능기준을 설정 ▪ 제연공법, 배연공법 및 연기 시나리오 등 방연구조의 설계방안에 대한 개요 및 세부지침 작성 ▪ 거실, 피난계단, 피난공간 등의 일반 방연구역과 특수 건축물에 대한 특성별 방연구조 적용방안 정립 ▪ 수직·수평의 공간적 개념과 감지·피난 등 타 안전시설을 고려한 통합적 방연구조 설계·운영 방안 확립 ▪ 방연구조 기준 및 설계를 위한 핵심 DB 구축 ▪ 방연설비의 기능유지를 위한 유지관리 방안 제시
추진방법	▪ 선진외국의 빌딩코드와 화재안전기준의 설계기준 분석 ▪ 국내 건축법과 소방관계 법령의 연기안전 시스템 설치규정 및 설치방법 검토 ▪ 산학연 전문가 네트워크를 통한 연구내용의 자문 및 피드백
추진전략	▪ 건축물 화재시 연기안전 대책의 부실로 인한 인명피해 발생에서 안전피난을 위한 국가적 대책 제시 ▪ 건축법과 소방관계 법령의 상호 연계성을 확보하고 체계적이고 통일된 설계 및 운영방안 도출 ▪ 건축물 화재안전의 설계,시공,유지관리 분야 공감대 형성 및 활용성 제고
추진개념	

나. 제2세부과제 : 화재안전 평가방법·설비 및 유지관리 기법 개발

구분	과제명	세부 과제명	제안 배경 및 주요내용	
2-1	화재안전 재료·구조 및 설비 개발	화재안전 재료·구조 개발	배경	▪ 고강도·고내화 콘크리트 개발 - 최근 초고층 건축물의 출현으로 이를 구조적으로 해결하기 위해 압축강도 50MPa이상의 고강도 콘크리트가 보편적으로 사용되고 있어 화재로 인한 구조물의 안전성능 예측·평가할 수 있는 기술 개발이 필요하지만 현재 국내에서는 이를 수용할 수 있는 기술개발이 부족한 실정임. - 건축 구조물은 화재시 인명 안전과 재산 보호라는 측면에서 일정 시간 동안 내화성능을 확보해야 함. 특히 최근과 같이 건축물이 고층화 될수록 화재시 구조성능 및 내화성능을 갖는 콘크리트 개발이 시급하며 이를 적용하기 위한 경제성을 갖는 콘크리트 제품이 필요한 실정임 ▪ 불연 내외부 마감재료 개발 - 국내의 경우 2010년부터 “건축물의 피난, 방화구조 등의 기준에 관한 규칙”에서 30층이상 건축물의 외벽마감재는 불연재료 또는 준불연 재료를 사용하도록 하고 있으나 외단열이 많이 사용되고 있는 주택 및 중급 규모의 건축물 등은 해당되지 않음 또한 화재에 취약한 샌드위치 판넬에 대하여는 건축물 사용승인 시 난연성능 기준에 적합여부를 확인할 수 있도록 품질확인서를 첨부하는 등 화재에 대한 안전기준과 절차가 강화됨
			기술 정의	▪ 고강도·고내화 콘크리트 개발 ▪ 불연 내외부 마감재료 개발
			주요 내용	▪ 고강도·고내화 콘크리트 개발 - 철근콘크리트 보 부재 계수하중을 적용한 내화설계 기술 개발 - 보 부재 기준단면 설정 및 화재응력비 설정을 위한 기술 개발 - 내화구조 인정 및 관리업무 세부운영 지침 개정 ▪ 불연 내외부 마감재료 개발 - 단열성능 및 화재저항성 겸비 무기계 불연성 외벽 단열재 개발 - 자기소화성 방내화재료의 개발
		화재안전 설비 개발	배경	▪ 조기경보시스템 개발 - 재래시장이나 상가밀집지역 화재발생시 점포마다 서로 연결되어 있어서 쉽게 연소확대가 이루어지고 피해가 커지게 되므로 우선 인명피해 방지를 위하여 조기경보시스템 개발이 시급함 ▪ 연기의 수직확산 방지를 위한 스모크 가드 시스템 개발 - 방화문과 방화셔터의 경우 성능검증 시 연기에 대한 누설 부분을 측정하지만 엘리베이터 방화도어의 경우 비차열에 대한 성능 테스트만 하지 연기 차단에 대한 성능 테스트는 관련 규정에 없음 고층건물의 경우 엘리베이터 방화도어를 적용할 경우 화염에 대한 부분은 차단할 수 있으나 도어 틈새을 통해 확대되는 연기에 대한 차단할 수 있는 기준이 시스템 개발이 필요함 ▪ 인명피해 저감을 위한 연기처리 설비의 선진화 기술 개발 - 화재 발생시 인명안전에 큰 위협이 되는 연기의 신속한 처리를 위해서는 연기배출을 위한 송풍기와 덕트시스템 등 연기처리 설비가 일정기간 동안 고온의 연기에 견딜 수 있어야 하며, 이를 위한 설비개발 및 성능평가

구분	과제명	세부 과제명	제안 배경 및 주요내용	
				기준제시가 이루어져야 함 ▪ 지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 개발 - 고층건축물의 특별 피난 연결구인 전실제어 차압유지를 통해 연기확산 방지 및 인명안전성 도모 - 화재층과 연관된 정보를 통해 보다 능동적이고 효과적인 전실차압 제어를 통해 연기층의 확산방지
			기술 정의	▪ 조기경보시스템 개발 ▪ 연기의 수직확산 방지를 위한 스모크 가드 시스템 개발 ▪ 인명피해 저감을 위한 연기처리 설비의 선진화 기술 개발 ▪ 지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 개발
			주요 내용	▪ 조기경보시스템 개발 - 신속 감지에 의한 경보시스템 프로토타입 설정 - 조기경보시스템 개발 및 실용화 ▪ 연기의 수직확산 방지를 위한 스모크 가드 시스템 개발 - 스모크가드 시제품 제작 및 평가기준 설정 - 스모크가드 시스템 개발 및 실용화 ▪ 인명피해 저감을 위한 연기처리 설비의 선진화 기술 개발 - 고내열성과 고효율의 연기배출 송풍기 개발 - 효과적인 연기처리를 위한 방연댐퍼 및 배연창 개발 - 연기처리 유로 네트워크 시스템의 최적 설계 및 운영기술 확립 - 연기처리 설비의 내열성 및 동작성능 평가기술 정립 - 실규모 성능평가 수행 및 실용화 방안 도출 ▪ 지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 개발 - 각층의 전실별로 차압을 모니터링 할 수 있는 주소형 차압 센서 모듈 개발 (아날로그식 정보 전달 방식 및 디지털 출력제어 단자를 갖는 모듈 개발) - 주소형 모듈 센서를 통해 얻어진 정보를 통합하여 제어할 수 있는 알고리즘을 갖는 컨트롤 판넬 및 소프트웨어 개발 - 화재수신기의 정보를 받아 화재 층 및 장소를 인식하고, 전실제어 풍압을 조절할 수 있는 Main Control Panel, 송풍펜 속도 제어 모듈, 지능형 알고리즘을 갖는 시스템 개발 (센서, 수신기, 아나로그 입출력 중계 모듈, 연동프로그램 개발)
2-2	화재위험도 평가 방법 및 기준 설정	구조부재의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화	배경	▪ 엔지니어가 쉽게 이해 할 수 있는 평가방법 및 기준마련이 필요하며, 상온 구조설계결과에 근거한 화재 시 구조부재의 잠재강도 평가방법 도출할 필요성이 있음 ▪ 기존의 사양적설계방법 및 성능기반설계법에 적용이 가능한 기준을 설정할 필요성이 있음
			기술 정의	▪ 화재/건축조건에 따른 구조부재의 내화성능설계절차 및 알고리즘 개발 ▪ 목적지향적 맞춤형 내화설계기술 실현을 위한 통합 솔루션 개발
			주요 내용	▪ 내화설계기술 개발 - 준화재 조건 설계 · 표준화재를 전제한 내화구조 설계기술 및 표준구조 성능평가기술 개발

구분	과제명	세부 과제명	제안 배경 및 주요내용	
				・구조재료,구조형식별 열응력, 구조거동특성 DB 구축 - 화재 조건 설계 ・화재조건(시나리오,하중강도 등), 구획조건, 재료 등 건축조건을 고려한 부재부담 화재하중을 바탕으로 내화시간 예측 및 맞춤형 부재단면설계기술 개발 ▪ - 평가/검증기술 개발 설계결과의 적정성 평가/검증을 위한 실험, 해석기술 개발 화재조건 및 부재조건 변동 가능한 평가/검증도구 개발
		대형 화재구획설비의 평가방법 및 적용기준 개발	배경	▪ 건축물의 대형화 추세에 맞추어 개구부 등에 대형 구획설비가 다양하게 사용되고 있으며, 이와 같은 대형 설비는 화재시 소형부재에 비하여 화재에 의한 변형 및 성능저하가 클 것으로 예상되어 이에 대한 평가 및 관리 방법이 요구됨. ▪ 건축물의 다양화에 따라 사용되는 화재구획설비의 크기도 대형화하는 추세이나, 시험설비 규모의 제한(최대 3m ×3m)으로 일정 규모이상은 화재성능 평가가 불가능함. ▪ 따라서 현재 대형화재구획설비가 별도의 화재성능 검증없이 무제한으로 사용되고 있어 현장에서 적용에 혼란이 발생하고 건축물 화재성능도 확보되지 못할 우려가 있음 ▪ 이에 따라 시험설비의 규모에 상관없이 대형화재구획설비의 화재안전성을 평가할 수 있는 정량적인 평가방법 및 적용 기준을 제시할 필요가 있음.
			기술 정의	▪ 대형 화재구획설비의 평가 방법 및 적용기준 개발을 통한 적절한 성능 평가 방법 및 적용 혼란 방지
			주요 내용	▪ 시험설비의 수용 규모를 상회하는 대형화재구획설비의 사용실태 파악 ▪ 각국의 대형 설비 적용 기준 파악 ▪ 각 설비별 크기에 따른 변형, 내화성능 시험, 해석을 통한 모델정립 ▪ 각 설비별 평가 및 적용 기준 구축 ▪ 기존 기준(국토교통부 고시 등)과 연계된 시행(안) 작성
		실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 기준 선진화	배경	▪ 국내의 건축 자재 및 재료의 경우 제한적인 평가방법으로 인해 적절한 성능평가를 얻지 못함 ▪ 따라서 기존 건축 재료의 시편 크기의 성능 평가 방법에서 벗어나 단위 크기별 연소 성능 평가 방법으로 전환할 필요성이 있으며 ▪ 건축 재료의 화재 안전성을 확보할 수 있는 실증적 연소 성능 기준 수립 및 실규모 화재실험의 필요성이 있음
			기술 정의	▪ 건축 구조 및 재료의 화재 안전성 확보를 위한 실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 기준 선진화
			주요 내용	▪ 국내 건축 기준 분석을 통한 현행 화재실험 평가 방법 문제점 검토 및 연소특성 제외 대상 건축재료의 적정 평가 방법 도출 ▪ ISO, IBC, BS 코드 등의 국외 실증적 실규모 화재실험 평가 방법을 고려한 국내 실정에 맞는 실규모 화재실험 평가 방법 설정 ▪ 기존 국내 시편 크기의 화재실험 평가 방법과 실규모 화재실험 평가 방법과의 상호 연계 방안 수립 ▪ 건축 재료의 실증적 실규모 화재실험 및 DB 구축 ▪ 실규모 화재실험을 통한 연소 성능 평가 가이드라인 및 기준 설정
		가스유해성 시험방법	배경	▪ 현재 국내에서는 부위별 마감재료의 규정이 없기 때문에 선진국 수준으로 부위별(바닥제, 벽제, 천장재 등) 시험방법 및 기준 마련이 필요

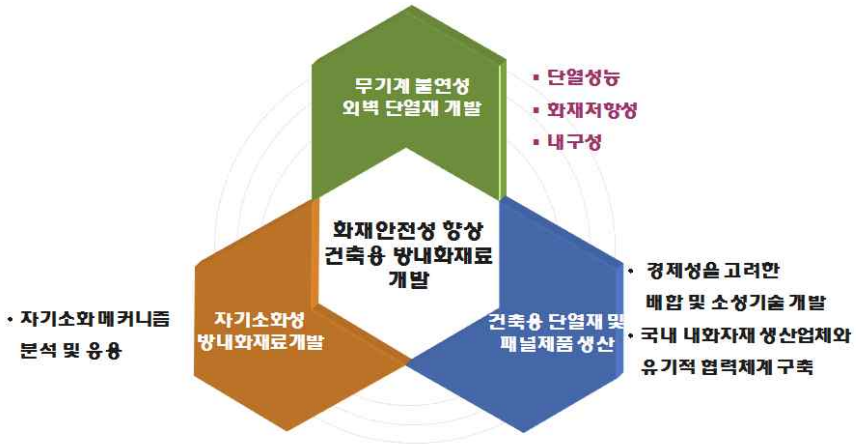
구분	과제명	세부 과제명	제안 배경 및 주요내용	
		개발 및 연소 독성가스 DB 구축		▪ 국내실정에 적합한 실험절차 및 기존의 가스유해성시험의 기준(평균행동정지시간 9분)과 상응하는 연소유독가스의 독성지수를 측정하여 기준을 마련하고 동물시험대체시험을 개발이 필요 ▪ 제품별 화재로부터 발생되는 유해가스의 정량분석을 통해 DB를 구축하고 이를 기반으로 제조업체간 품질향상의 동기부여 제시가 필요하며 궁극적으로 화재로 인한 정량적 위험성 평가 및 성능설계에 반영할 수 있는 평가방법 및 기준 필요 ▪ 연간 20,000마리 이상의 실험동물사용을 대체하여 동물보호, 동물시험으로 인한 환경오염방지 예방을 위해 과학적인 시험절차 도입 필요 ▪ 연소독성 평가방법개발을 통한 관련분야 기술 선진화 구현 가능
			기술 정의	▪ 가스유해성 시험 및 연소가스정량분석을 통한 현행 기준 대안 마련 ▪ 평균행동정지시간과 독성지수의 상관성을 파악하여 동물시험 대체시험방법 제시 ▪ 연소 독성가스 DB 구축을 통한 화재안전성 확보 및 성능설계/위험성 평가 반영
			주요 내용	▪ 건축물 유해가스 정량분석 기준 마련 ▪ KS F2271 대체 시험방법 개발 ▪ 사용 편의성을 고려한 시험방법 개발 ▪ 건축물 화재시 실제적으로 배출되는 연소 독성가스에 대하 DB를 구축하여 화재 발생 시 즉각적으로 대처할 수 있는 시스템 구축
		화재피해 구조물 진단·평가 및 보수·보강기술 개발	배경	▪ 화재 피해를 받은 구조물의 경우 강도 저하 및 적절한 구조성능을 갖지 못하는 경우가 많으나, 현재 화재피해를 받은 구조물의 진단,평가 및 보수,보강 기술에 대한 연구는 미흡한 상황이며 이에 대한 대책이 마련되지 못하고 있는 실정임
			기술 정의	▪ 화재피해를 받은 건축물의 건전성(진단) 평가방법 확립 / 지침(안) 작성 ▪ 화재피해를 받은 건축물의 보수·보강 기술의 개발 / 지침(안) 작성
			주요 내용	▪ 화재피해를 입은 구조부재 재료별 화재 응력도 저하 DB구축 ▪ 구조재료별 위험도 평가기술(비파괴, 파괴) 개발 ▪ 콘크리트의 2차거동특성 파악 및 장기강도 발현 예측기술 개발 ▪ 구조재료별 화재손상 부재의 최적 보수·보강기술 개발 ▪ 화재손상 부재의 중장기 모니터링 기술 개발 ▪ 안전진단법과과 병행 할 수 있도록 차트화
		화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발	배경	▪ 건물 화재안전 설계 및 평가를 위한 자료 및 정보 부족에 대한 문제점 해결할 필요성이 있음 ▪ 창고, 공장 등과 같은 화재위험도 밀집 지역에 대한 정량적 화재 위험도 평가 시스템 구축을 통하여 인접 건축물로의 화재확대 방지를 통한 화재 안전 확보해야 함 ▪ 국내 건축물의 화재안전성 평가를 통한 화재 위험 대응 시스템을 개발 할 필요성 있음
			기술 정의	▪ 건물 화재안전평가를 위한 다양한 컨텐츠 서비스 시스템을 개발 ▪ 결과물 활용을 위한 서비스(인센티브 제도, 보험할인 등) 개발 ▪ 비 건축재료에 대한 화재안전 평가 및 서비스 개발
			주요 내용	▪ 건물 화재안전평가를 위한 체계 및 요소기술 수집 분석 ▪ 각 평가요소기술에 대한 사용범위 및 평가 고려사항 등을 정립 ▪ 각 평가요소기술에 필요한 데이터 목록화 및 제공 데이터 베이스 구축 ▪ 각 평가 체계, 요소기술, 필요데이터 등에 대한 국민사용 접근성 강화 UX 개발

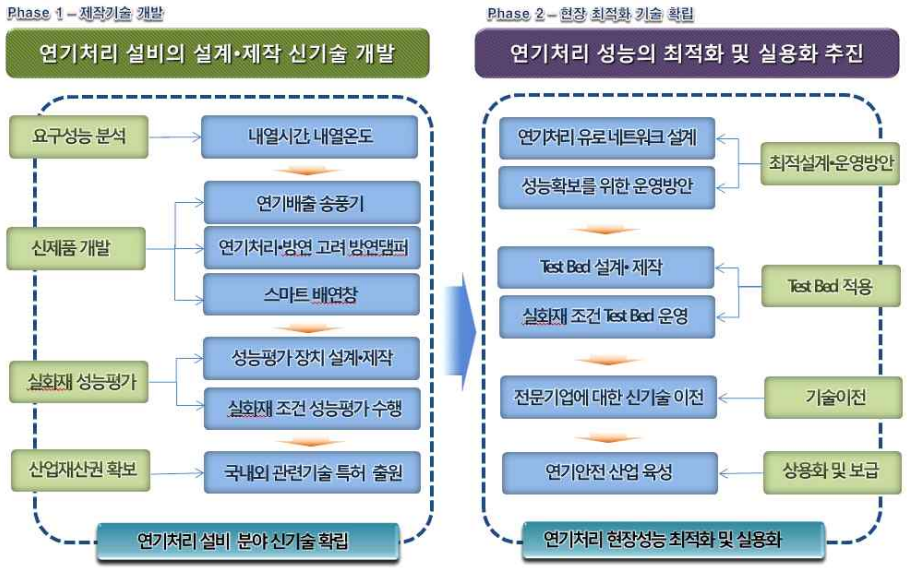
구분	과제명	세부 과제명	제안 배경 및 주요내용	
				▪ 국내 연구기관 연구결과 및 데이터 공유 체계 구축
		재실자 특성기반 피난안전 평가시스템 개발	배경	▪ 우리나라 건축물 화재대응 피난행태 연구는 연구기관이나 연구자 중심의 case by case 연구수행으로 피난실험 방법 및 조건이 상이 ▪ 신뢰성 높은 피난데이터 구축 위해서는 피난실험 설계요소 체계화 필요 ▪ 피난실험 설계요소 표준화를 통한 피난실험결과 데이터베이스 구축
			기술 정의	▪ 재실자의 특성을 고려한 피난 안전 평가시스템 개발
			주요 내용	▪ 건축물 특성별 주요 화재 및 피난 위험변수 도출 ▪ 피난실험 설계요소 및 데이터분석 절차 표준화 ▪ 인간행동 실험설계 검토 및 표준화 (인지심리) ▪ 피난대응력 실험설계 검토 및 표준화 (고령자/장애인/유아) ▪ 피난데이터 활용성 향상을 위한 피난데이터 운영 및 검색 S/W개발
2-3	화재안전 성능유지 관리 기법 및 가이드라인 개발	방화구획(방화문, 방화셔터, 배연창, 배연구 등) 및 내화구조 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선	배경	▪ 방화구획 기준을 합리적으로 개선하고, 방화구획을 구성하는 내화구조 및 화재구획설비(Opening protectives)의 실질적인 화재안전성을 확보할 수 있도록 관련 기준을 보완하고자 함. ▪ 성능 인정 제품의 현장 적용 시 성능의 확인이 가능하도록 하고, 지속적인 유지관리를 통하여 성능이 계속 유지될 수 있도록 현장품질관리 방안을 개선하고자 함.
			기술 정의	▪ 방화구획 및 내화구조 기준 보완을 통해 실질적인 화재안전성을 확보 ▪ 현장품질관리 방안을 개선하여 지속적인 성능을 확보
			주요 내용	▪ 방화구획의 건물 용도, 규모에 따른 내화구조 및 화재구획설비의 적용 세분화 ▪ 내화구조(법정구조 및 내화구조인정구조)의 세분화 및 세부 구조에 대한 실질적인 평가 ▪ (강재 바, 속이 빈 강재 보 등) 화재구획설비 및 배연설비(배연창, 배연구 등)의 적용 및 평가와 관련한 법 및 시험방법 등 관련 기준 보완 (차열 방화문 및 피난용 승강기문, 차연성능을 확보한 방화용 승강기문 등, 복사열 등을 고려한 화재구획설비의 설치 제한) ▪ 성능 인정 제품의 현장 적용 시 성능 확인을 위한 방안 및 지속적인 성능 유지를 위한 유지관리 방안 제시 (성능 인정 제품의 추적 관리 시스템 구축, 현장 감시 시스템 구축)
		리모델링, 공사 중 건축물의 화재안전 성능 유지관리 기법 개발	배경	▪ 기존 건축물의 리모델링 등을 통한 새로운 건축환경 창출을 위한 수요가 급격히 증가할 것으로 예상 ▪ 기존 건축물의 리모델링, 개보수 등 화재위험도 변화에 따른 화재위험도를 예측하고, 합리적 화재안전성능을 화보하기 위한 설계기준 및 평가기법을 개발
			기술 정의	▪ 리모델링 공사 건축물의 설계기준 및 평가기법을 개발 통한 합리적 화재안전성능 확보 및 지속적인 성능 유지
			주요 내용	▪ 기존 건축물의 화재위험도 조사 및 위험 등급화 ▪ 리모델링 건축물의 화재위험도 평가 및 예측 프로그램의 개발 ▪ 리모델링 유형(용도, 공사범위)에 따른 소방시설 설계기준 개발 ▪ 리모델링 유형(용도, 공사범위)에 따른 피난시설 설계기준 개발

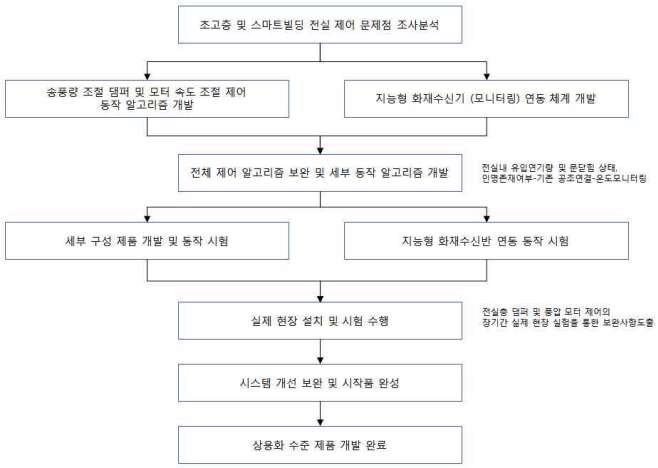
구분	과제명	세부 과제명	제안 배경 및 주요내용	
				▪ 리모델링 유형(용도, 공사범위)에 따른 연소확대방지 설계기준 개발 ▪ 리모델링 및 공사시 소방/방화시설 작동 및 임시설치 기준 개발 ▪ 기존 건축물의 경년변화에 따른 소방/방화시설 유지관리 매뉴얼 개발
		건축물 실사용자를 위한 화재안전 가이드라인 개발	배경	▪ 실질적으로 건축물을 준공하고 사용하는 건축설계자, 소방방재설계자, 건축주, 재실자 등을 위한 화재안전 교육 및 의견 수용 창구는 현재 매우 미흡한 상태이므로 이에 대한 대책이 필요한 것으로 보임 ▪ 또한, 개발 결과물인 화재관련 건축법, 공법, 재료, 설비 등에 관한 효과적인 적용 및 사용을 위한 가이드라인을 제공하여 사용자의 혼란을 최소화 시킬 필요성이 높음 ▪ 건축물 화재의 경우 발화 이후에 관한 화재 경보, 화재 피해 보수·보강 등에 관한 연구는 활발히 진행되고 있는 추세이나 발화 이전 단계에 관한 연구는 미흡한 것으로 나타남 ▪ 발화 이전 단계에 대한 연구를 통해 화재 예방 대책을 강구할 필요성이 높음 ▪ 화재 확산 방지 시스템, 방화구획 설계 방법, 화재 예방 프로그램 등 화재 발생 이전 단계에서 예방할 수 있는 화재안전 프로그램 개발이 시급한 것으로 보임
			기술 정의	▪ 건축 실사용자를 위한 화재안전 및 가이드라인 개발 ▪ 건축물 실사용자 의견 수렴을 통한 안전 기술안 제시 ▪ 화재 예방을 위한 교육 및 프로그램 개발
			주요 내용	▪ 건축설계자를 위한 화재 설계 가이드라인 개발 ▪ 소방방재설계자를 위한 소방 설계 가이드라인 개발 ▪ 건축주 및 재실자의 화재안전 설비 사용을 위한 가이드라인 및 교육 프로그램 개발 ▪ 발화 이전 단계에 대한 화재 예방 프로그램 개발

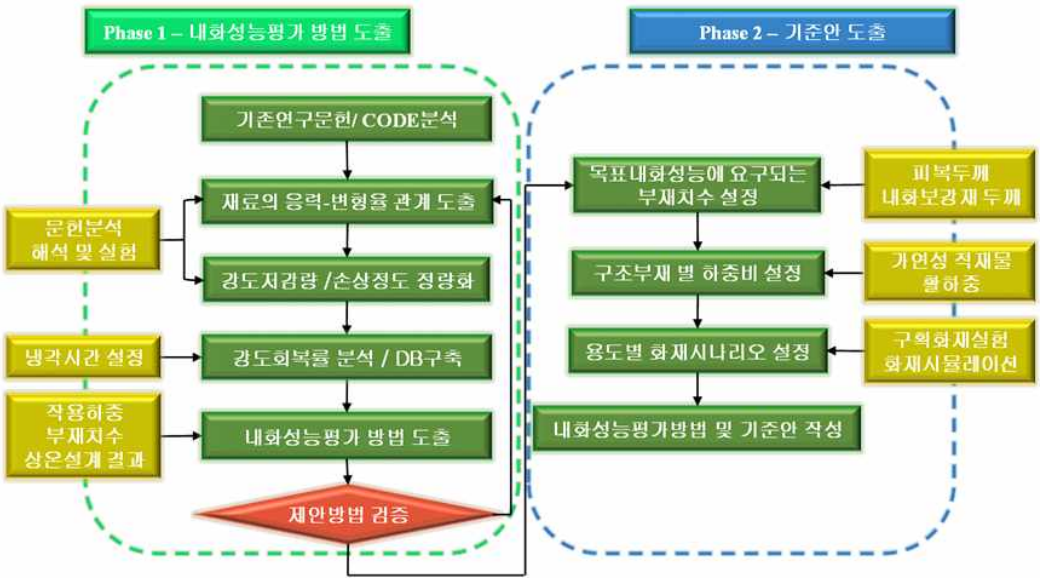
(1) 2세부-세세부과제 개요

구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 고강도, 고내화 콘크리트 개발
목 적	▪ 유기섬유 혼입공법 및 내화피복 공법이 필요 없는 초고강도 고내화 콘크리트 제조기술 개발
주요내용	▪ 콘크리트 자체의 내화성 향상 기술개발 - 초고강도 콘크리트를 실용화하기 위해서는 새로운 폭렬방지대책의 개발이 불가결 - 초고강도 콘크리트용 무기질 시멘트 결합재 및 배합설계 기술 개발 - 극한의 낮은 물시멘트비에서 높은 유동성 확보기술 개발 ▪ 초고강도 콘크리트용 굵은 골재 선정기술 개발 - 각종 골재의 물리·화학적 변형특성 분석 ▪ 고강도 콘크리트 양생기술 개발 - 열전소자 / 원심성형 활용한 양생기술 개발
추진방법	▪ 화학적으로 내열성능이 우수한 시멘트 이외의 무기계 결합재, 기타 사용재료 엄선한 초고강도 콘크리트 배합기술 확립 ▪ 레올로지 특성을 고려한 유동성 확보로 시공성 개선 ▪ 선팽창계수가 작은 초고강도 콘크리트용 굵은 골재 선정기술 개발 ▪ 콘크리트 잉여수 제어기술 확립 및 양생기술 개발
추진전략	▪ 국내·외 고강도 콘크리트 내화관련기술(폭렬방지대책) 분석 - 콘크리트용 혼화재료의 내화성능 분석 - 판넬계 내화재료(규산칼슘판, 석고보드, ALC 등), 내화뿜칠계 내화재료 분석 ▪ 국내·외 고강도 콘크리트 배합설계 및 내화성능 실험결과 DB구축
추진개념	

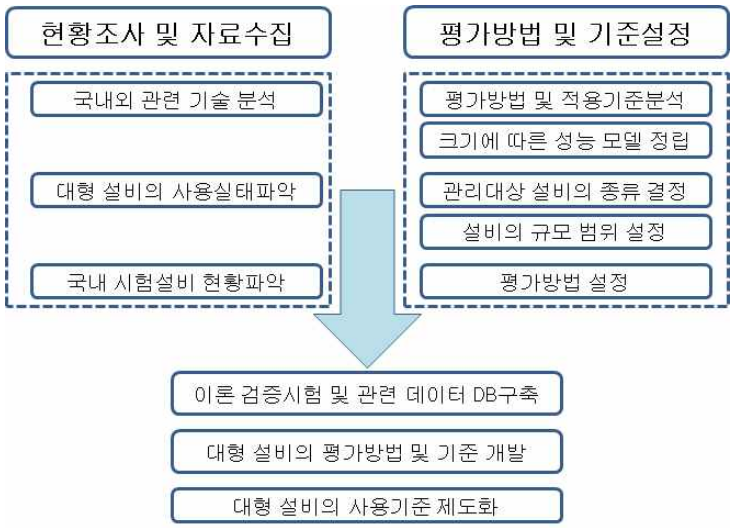
구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 화재안전성 향상 건축용 방·내화재료 개발
목 적	▪ 단열성능 및 화재저항성을 겸비한 무기계 불연성 외벽 단열재 개발 ▪ 자기소화성 방내화재료의 개발
주요내용	▪ 국토교통부에서는 2017년 패시브하우스, 2025년 제로에너지 주택 건설 의무화를 목표로 하고 있어 건축물에 단열성능이 우수한 외단열 공법 적용이 증가할 것으로 예상 ▪ 현재 외단열 공법 적용시 유기성 단열재(EPS, PU 등)가 대다수를 점유하고 있음 - 화재 발생시 일산화탄소(CO) 가스발생과 화재의 수직확산이 급속히 이루어져 화재피해가 증가함에 따라 무기계 섬유소재(그라스울, 미네랄울 등)가 유기계 소재를 대체하고 있음. - 무기계 섬유소재는 화재저항성은 우수하나 수분에 취약하고 단열성능이 현격히 저하되는 문제점 발생. ▪ 국외의 경우 외단열 방화에 대한 국가 규정에서 건축물 높이에 따른 외단열 방화규정이 정해져 있으며, 화재확산을 방지하기 위한 불연성 단열재 사용 구획을 의무화하고 있음. ▪ 국내의 경우 2010년부터 “건축물의 피난, 방화구조 등의 기준에 관한 규칙”에서 30층이상 건축물의 외벽마감재는 불연재료 또는 준불연 재료를 사용하도록 하고 있으나 외단열이 많이 사용되고 있는 주택 및 중급 규모의 건축물 등은 해당되지 않음. 또한 화재에 취약한 샌드위치 판넬에 대하여는 건축물 사용승인 시 난연성능 기준에 적합여부를 확인할 수 있도록 품질확인서를 첨부하는 등 화재에 대한 안전기준과 절차가 강화됨.
추진방법	▪ 국내외 무기계 경량 단열소재 제조기술 분석 - 유럽 및 미주 등에서 개발중인 폐유리 분말을 주원료로 하는 경량단열 골재 및 블록 제조기술 분석 - 단열성능 확보를 위한 무기질 발포제 개발 ▪ 자기소화성을 활용한 방내화재료 개발 - 자기소화 메커니즘 분석 및 응용 기초 기술개발
추진전략	▪ 무기질 발포제에 의한 불연성 경량 단열소재 제조기술 개발 확보 - 단열성과 화재안전성, 내구성을 만족하는 외장 불연재료 배합 및 소성기술 개발 ▪ 건축용 단열재 및 패널 제품 생산을 위한 국내 내화자재 생산업체와의 협력체계 구축
추진개념	

구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 인명피해 저감을 위한 연기처리 설비의 선진화 기술 개발
목 적	▪ 고내열성과 고효율의 연기배출 송풍기 개발 ▪ 효과적인 연기처리를 위한 방연댐퍼 및 배연창 개발 ▪ 연기처리 유로 네트워크 시스템의 최적 설계 및 운영기술 확립 ▪ 연기처리 설비의 내열성 및 동작성능 평가기술 정립 ▪ 실규모 성능평가 수행 및 실용화 방안 도출
주요내용	▪ 건축물의 화재시 열유동 및 피난,소방 지원 특성에 따른 연기배출 송풍기의 요구성능 분석 ▪ 내열시간과 내열온도에 적합한 고효율 연기배출 송풍기의 기술 개발 수행 ▪ 연기처리와 방연 기능을 고려한 방연댐퍼의 설계 및 제작 ▪ 요구시간 이상의 가동성능을 확보하기 위한 최적 설계 및 운영기술 제시 ▪ 실제 화재 및 배연조건을 만족하는 연기처리 설비의 평가장치 개발 ▪ 실규모 화재에서의 개발설비 성능평가 수행
추진방법	▪ 국내외 연기처리 관련 설계기준 및 제조기술 분석 ▪ 연기처리 분야 국내 선도기업과의 협력체계 구축 ▪ 실규모 화재안전 시험시설 활용을 통한 성능평가 및 신뢰성 확보 ▪ 산학연 전문가와 연구내용 피드백을 통한 실용화 추진
추진전략	▪ 건축물 화재시 연기처리 설비의 원할한 가동과 소기의 성능발휘를 담보함으로서 인명피해 저감에 대한 국가적 대책 제시 ▪ 연기처리 설비의 선진기술 개발과 이의 실제 적용을 통해 화재안전 분야 전문기업의 경쟁력 강화 ▪ 개발 신기술의 기술이전과 상용화를 통한 안전분야 산업 육성
추진개념	

구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 개발
목 적	▪ 고층건축물의 특별 피난 연결구인 전실제어 차압유지를 통해 연기확산 방지 및 인명안전성 도모. ▪ 화재층과 연관된 정보를 통해 보다 능동적이고 효과적인 전실차압 제어를 통해 연기층의 확산방지
주요내용	▪ 각층의 전실별로 차압을 모니터링 할 수 있는 주소형 차압 센서 모듈 개발 (아날로그식 정보 전달 방식 및 디지털 출력제어 단자를 갖는 모듈 개발) ▪ 주소형 모듈 센서를 통해 얻어진 정보를 통합하여 제어할 수 있는 알고리즘을 갖는 컨트롤 판넬 및 소프트웨어 개발 ▪ 화재수신기의 정보를 받아 화재 층 및 장소를 인식하고, 전실제어 풍압을 조절할 수 있는 Main Control Panel, 송풍펜 속도 제어 모듈, 지능형 알고리즘을 갖는 시스템 개발 (센서, 수신기, 아나로그 입출력 중계 모듈, 연동프로그램 개발)
추진방법	▪ 지능형 화재 수신기 개발 업체, 공기조화설비 업체, 프로그램 업체와 공동 개발 추진 ▪ 제품 개발업체 중심의 실제 상용화 제품화 개발
추진전략	▪ 기존 국내 초고층 및 인텔리젠트 빌딩에 설치된 전실제어 현상 및 문제점 파악 ▪ 송풍량 조절 댐퍼 및 모터 속도 조절을 통한 선택적 전실제어 방법론 제시 ▪ 기존 공조설비의 추가 활용방안을 통한 자동공조설비의 혼영 운영 계획방안 제시
추진개념	 ▪ 개발 예정 제품의 작동순서 ▪ 초고층 중간층 화재발생 - 화재수신기 작동 - 화재수신기에서 위치정보 확인(개발될 MCP) - 해당층부터 상부층까지 전실 차압장치 확인 - 필요한 차압 및 전실 풍압 계산 - MCP에서 전실차압 필요한 출력 송출 - 해당 전실층 댐퍼 및 풍압모터 제어 - 지속적인 풍압 모니터링 - 이상 발생시 필요한 차압을 위해 모터속도 및 댐퍼로 풍량조정 - 차압이상 발생시 경보발생 - 전실내 유입 연기량 및 문닫힘 상태, 인명 존재여부 확인(옵션사항) - (옵션) 주변의 공조덕트와 연결되어 필요한 송풍량 공급 - (옵션) 온도 센서 탑재를 통한 전실 온도 모니터링 기능 부여(온도 편차에 의한 연기유동 알고리즘 모델 적용가능성) ▪ 개발 제품의 기능적 탑재사항 ▪ 주소형 차압센서 내장, 출력단자 내장 (아날로그 출력 및 제어출력), 온도센서 내장(필요할 경우 - 실의 온도와 전실의 온도차를 모니터링 하여 연기확산 모델 예측에 활용)

구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 구조부재의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화 1
목 적	▪ 엔지니어가 쉽게 이해 할 수 있는 평가방법 및 기준마련 ▪ 상온 구조설계결과에 근거한 화재 시 구조부재의 잠재강도 평가방법 도출 ▪ 기존의 사양적설계방법 및 성능기반설계법에 적용이 가능한 기준설정
주요내용	▪ 기존 연구문헌 및 code에서 제시된 내화성능 평가방법에 대한 분석 ▪ 노출온도에 따르는 강재 및 콘크리트의 응력-변형률곡선 도출 ▪ 강재 및 콘크리트의 강도저감량 및 손상정도 정량화 ▪ 화재 노출 후 냉각시간에 따르는 강도회복률 분석 및 DB구축 ▪ 상온조건의 부재정보(작용하중, 부재치수, 상온설계결과 등)를 이용하여 내화성능평가를 할 수 있는 제안식 도출 ▪ 목표내화성능 만족을 위한 부재 치수 차트 구축 ▪ 주요구조부재의 하중비 설정 ▪ 구획화재 시 구획공간의 특성을 고려한 화원온도 이력곡선 도출 ▪ 구조부재의 내화성능 평가방법 기준안 작성
추진방법	▪ 기존 연구문헌 및 code분석 ▪ 실험 및 해석을 통한 고온조건에서의 재료거동 특성 분석 ▪ 특정용도를 갖는 구획공간에 대한 화재 해석 또는 실험 결과비교・분석 ▪ 기존화재실험 및 화재사고데이터를 취합・분석하여 화재공간의 가연성물질, 재실자의 활하중 등을 고려한 하중비 설정
추진전략	▪ 국내・외 현행 code에서 제시하고 있는 내용 분석 ▪ 선행 연구자들의 실험결과 및 화재실험을 통한 결과분석 ▪ 신뢰성을 확보한 화재시뮬레이션 해석프로그램을 활용하여 다양한 변수를 고려한 화재온도이력곡선도출 및 변수분석을 통한 용도별 화재시나리오 도출 방안 수립
추진개념	

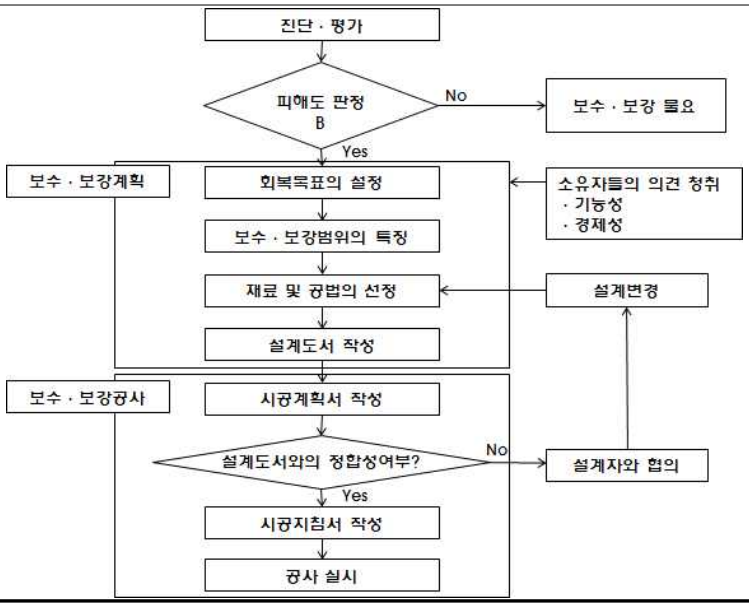
구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 구조부재의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화 2
목 적	▪ 화재/건축조건에 따른 구조부재의 내화성능설계절차 및 알고리즘 개발 ▪ 목적지향적 맞춤형 내화설계기술 실현을 위한 통합 솔루션 개발
주요내용	▪ 내화설계기술 개발 ▪ 표준화재 조건 설계 ▪ · 표준화재를 전제한 내화구조 설계기술 및 표준구조 성능평가기술 개발 ▪ · 구조재료,구조형식별 열응력, 구조거동특성 DB 구축 ▪ 실화재 조건 설계 ▪ · 화재조건(시나리오,하중강도 등), 구획조건, 재료 등 건축조건을 고려한 부재부담 화재하중을 바탕으로 내화시간 예측 및 맞춤형 부재단면설계기술 개발 ▪ 평가/검증기술 개발 ▪ 설계결과의 적정성 평가/검증을 위한 실험, 해석기술 개발 ▪ 화재조건 및 부재조건 변동 가능한 평가/검증도구 개발
추진방법	▪ 구조부재 재료구분(콘크리트, 강재, 합성부재, 목재) 및 부재구분(기둥, 보, 슬래브)별 기존 DB활용 및 신규 DB구축 ▪ 사양기준과 성능기준 통합자료를 바탕으로 설계자 요구 지향적 일괄설계 가능한 최적방안 도출 ▪ 연구결과의 정책반영/실용화
추진전략	▪ KBC 계수하중설계법의 내화설계시 하중계수 설정과 연계, 반영 ▪ 국토부 내화구조 관련 기술기준(고시) 선진화 방안 연계 ▪ 성능평가기준과 설계방법 등 관련 기술시장 직접 활용 가능한 성과물 도출(설계도구, 세부지침 등)
추진개념	

구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 대형 화재구획설비의 평가방법 및 적용기준 개발
목 적	▪ 건축물의 대형화 추세에 맞추어 개구부 등에 대형 구획설비가 다양하게 사용되고 있으며, 이와 같은 대형 설비는 화재시 소형부재에 비하여 화재에 의한 변형 및 성능저하가 클 것으로 예상되어 이에 대한 평가 및 관리 방법이 요구됨. ▪ 건축물의 다양화에 따라 사용되는 화재구획설비의 크기도 대형화하는 추세이나, 시험설비 규모의 제한(최대 3m ×3m)으로 일정 규모이상은 화재성능 평가가
주요내용	▪ 시험설비의 수용 규모를 상회하는 대형화재구획설비의 사용실태 파악 ▪ 각국의 대형 설비 적용 기준 파악 ▪ 각 설비별 크기에 따른 변형, 내화성능 시험, 해석을 통한 모델정립 ▪ 각 설비별 평가 및 적용 기준 구축 ▪ 기존 기준(국토교통부 고시 등)과 연계된 시행(안) 작성
추진방법	▪ 대형 설비의 사용실태 조사 ▪ 대상 설비 구체화 및 해외 대형 설비의 사용기준 분석 ▪ 시험, 모델링 및 해석을 통한 기술적 타당성 검토 및 기준 설정
추진전략	▪ 해외 관련 제도적, 기술적 자료 수집, 분석 ▪ 화재확산 방지설비별 크기에 따른 변형, 내화성능 등의 평가 및 해석 ▪ 대형 설비 사용을 위한 평가방법 및 적용기준 Code화
추진개념	

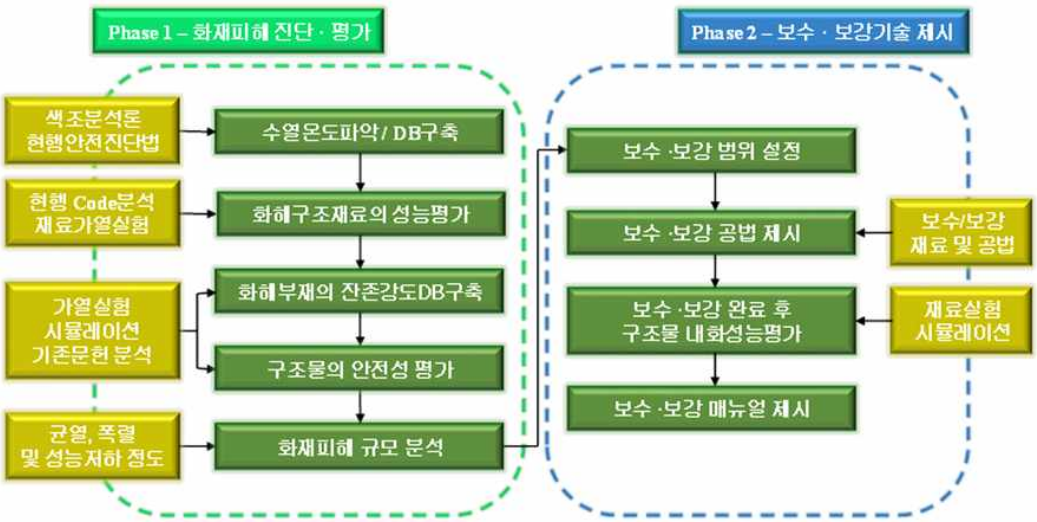
구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 기준 선진화 1
목 적	▪ 건축물 외벽, 단열구조, 커튼월 구조 등을 통한 화재확산을 방지하여 건축물의 화재안전을 확보함. ▪ 건축물 외벽, 단열구조, 커튼월 구조 등을에 대한 실규모 화재 실험 ▪ 건축물 외벽, 단열구조, 커튼월 구조 등에 대한 화재성능기준 제시 ▪ 건축물 외벽, 단열구조, 커튼월 구조 등에 대한 화재실험 평가방법 제시
주요내용	▪ 실제 구조를 반영한 외벽, 커튼월 구조 등에 대한 화재성능기준 및 분류 체계 수립 ▪ ISO, BS 등의 평가방법 등이 고려된 화재실험평가방법 제시 ▪ 건축물 외벽, 단열구조, 커튼월 구조 등에 대한 실규모 화재 실험 및 DB 구축 ▪ 관련 구조에 대한 성능기준 및 평가방법이 반영된 제도 개선안 제시
추진방법	▪ 기존 국내외 관련 평가방법, 관련 구조 현황 분석, 구조 분류 ▪ 관련 구조에 대한 실규모 화재 실험(기존 실험시설 적극 활용) 및 DB 구축 ▪ 화재안전성 확보를 위한 관련 구조의 성능분류 및 화재성능기준 제시 ▪ 화재안전성 평가를 위한 평가기준 검토 및 제정
추진전략	▪ 국내 관련 구조 현황, 관련 법규, 성능기준, 평가방법 등의 현황, 체계 분석 ▪ 관련 구조의 화재안전성을 확보하도록 성능기준, 평가방법 및 관련 법규에 대한 사항을 제시하고, 실제 실험을 바탕으로 한 DB를 구축하여 구조 및 제품 개발에 응용할 구 있도록 함.
추진개념	

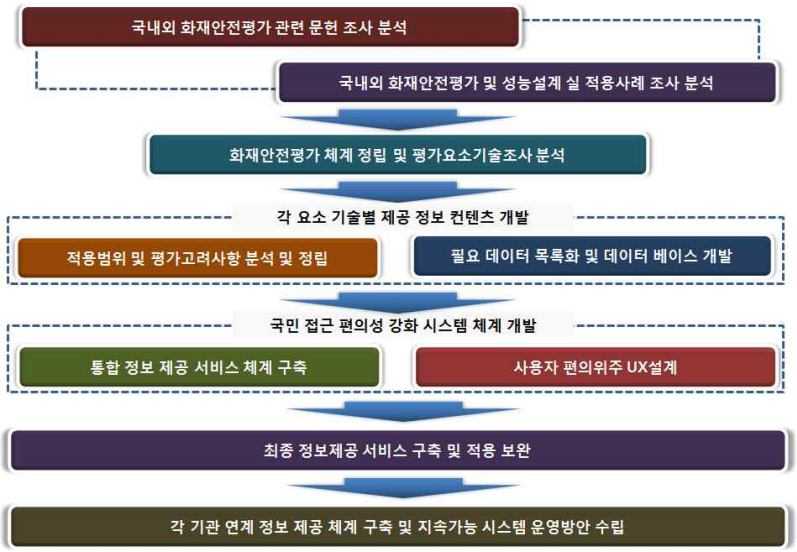
구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 실증적 실규모 화재실험 평가 방법 및 기준 선진화 2
목 적	▪ 국내의 건축 자재 및 재료의 실규모 화재실험을 통한 실증적 성능 평가 ▪ 기존 건축 재료의 시편 크기의 성능 평가 방법에서 벗어나 단위 크기별 연소 성능 평가 방법으로 전환 ▪ 건축 재료의 화재 안전성을 확보할 수 있는 실증적 연소 성능 기준 수립
주요내용	▪ 국내 건축 기준 분석을 통한 현행 화재실험 평가 방법 문제점 검토 및 연소특성 제외 대상 건축재료의 적정 평가 방법 도출 ▪ ISO, IBC, BS 코드 등의 국외 실증적 실규모 화재실험 평가 방법을 고려한 국내 실정에 맞는 실규모 화재실험 평가 방법 설정 ▪ 기존 국내 시편 크기의 화재실험 평가 방법과 실규모 화재실험 평가 방법과의 상호 연계 방안 수립 ▪ 건축 재료의 실증적 실규모 화재실험 및 DB 구축 ▪ 실규모 화재실험을 통한 연소 성능 평가 가이드라인 및 기준 설정
추진방법	▪ 현행 건축 재료의 연소 특성 문제점 도출을 위한 관련 국내/외 동향 분석 ▪ 건축 재료의 실규모 화재실험을 통한 실증적 연소 성능 평가 프로세스 구축 ▪ 국내 건축법/시행령/규칙 등과 같은 관련 제도에 부합한 실증적 연소 성능 평가 기준 제시
추진전략	▪ 국내 학회/관련 업체/화재보험 협회 등이 포함된 실증적 연소 평가 방법 마련 혁신 클러스터 구축 ▪ UL, FM Global 등과 같은 글로벌 성능 평가 기관과의 국제 협력
추진개념	

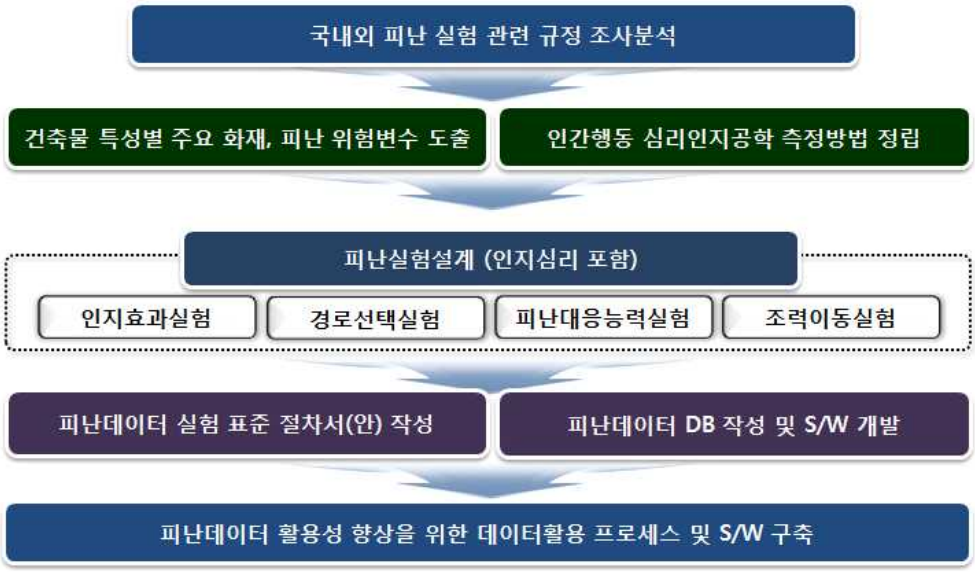
구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 가스유해성 시험방법 개발 및 연소 독성가스 DB 구축
목 적	▪ 건축물 내장재의 화재안전성능은 국토해양부 고시 제2009-866호에 의한 평가방법에 의해 불연성시험(KS F ISO 1182), 열방출률시험(KS F ISO 5660) 및 가스유해성시험(KS F 2271)을 실시하여 그 결과로서 분류하도록 되어 있다. 이 중 가스유해성시험은 시험용 흰쥐 8마리가 연소가스에 노출 되었을 때 나타나는 평균행동정지시간(min)을 측정하여 일정 시간 이상이 되는 재료만을 허용하고 있으며, 이 시험방법은 국외의 경우 동물보호의 차원에서 꼭 필요한 경우를 제외하고는 지양되고 있고 일본과 한국에서만 건축법에 의해 실시되고 있음 ▪ 최근 국내에서도 동물보호법(농림수산검역검사본부) 및 실험동물에 관한 법률(식약청)에 따라 동물실험을 제한하고 있어 제도운영에 문제점이 발생하여, 대체시험개발이 시급함.
주요내용	▪ 동물시험을 대체하고 연소생성물의 정성·정량 분석을 통해 연소가스 유해성을 종합적으로 평가할 수 있는 시험방법을 개발하고 현행 건축법에서 채택하여 시행중인 동물실험인 KS F2271(가스유해성시험)의 판정기준에 상응한 유해가스 정량분석기준을 마련
추진방법	▪ 가스유해성 시험 및 연소가스정량분석을 통한 현행 기준 대안 마련 ▪ 평균행동정지시간과 독성지수의 상관성을 파악하여 동물시험 대체시험방법 제시 ▪ 재료별 가스유해성시험을 통한 연소 독성 가스에 대한 DB구축
추진전략	▪ 건설연 및 의학연구소 등의 융합연구를 통한 연소독성 기준 연구수행
추진개념	▪ 화재(특히 주택화재)사고 희생자들에 대한 통계조사를 통해 밝혀진 바에 따르면, 화재사고 희생자 중 상당 비율이 '열 및 화상'보다는 '연기 및 독성가스'로 인한 피해를 입었을 뿐 아니라, 1955년부터 1971년 사이에 '연기 및 독성가스' 피해는 4배로 증가함. 이러한 증가 추세는 1980년대에도 계속 이어져 주택화재(대부분 가구 및 침구 화재로 인해 발생)의 경우, 모든 사망자 중 1/2 정도와 부상자 중 1/3 정도가 '연기 및 독성가스' 피해를 입은 것으로 보고됨 ▪ 국내의 경우, 1999년, 인천시 인현동 호프집 화재사고에서 내부 장식재였던 우레탄폼이 타면서 57명이 유독가스로 사망했으며 2007년 2월 10명이 사망하고 17명이 부상을 입은 여수 화재 참사 역시 피해를 키운 원인으로 내부 마감재료 및 우레탄 단열재의 연소로 발생된 유독가스. 2008년 이천 냉동창고 화재에서도 40명이 유독가스에 의해 사망하는 사고가 발생함 ▪ 이처럼 화재로 인한 연기독성의 피해는 화염에 의한 직접적인 피해보다 광범위하고 치명적. 그동안 국내에서 마감재료에 대한 연소 독성평가는 설치류(마우스)를 이용한 가스유해성시험(KS F2271)으로 실험용 쥐의 평균행동정지시간으로 평가. 가스유해성시험은 대상 시험체의 연소로부터 발생되는 미지가스를 실험용 쥐에 노출시켜 마우스의 행동시간으로 피난시간을 예측하는 방법 ▪ 국내 연구자료에서 고분자소재인 우레탄과 고무바닥재를 대상으로 기존의 가스유해성시험을 수행하고, 가스유해성시험기의 피검상자로부터 연소가스의 정량분석을 통해 독성지수를 산정하여 결과를 비교 분석 ▪ 연소독성을 평가하기 위하여 독성지수 개념으로 접근함. 독성지수(R)는 시료의 연소시 발생된 주요 가스(CO_2, CO, HF, HCl, HBr, HCN, NO_2, SO_2)의 농도를 기준값과 비교한 지수를 말하며 시험방법은 BS 6853 Annex B.1 또는 BS 6853 Annex B.2 방법을 적용할 수 있음

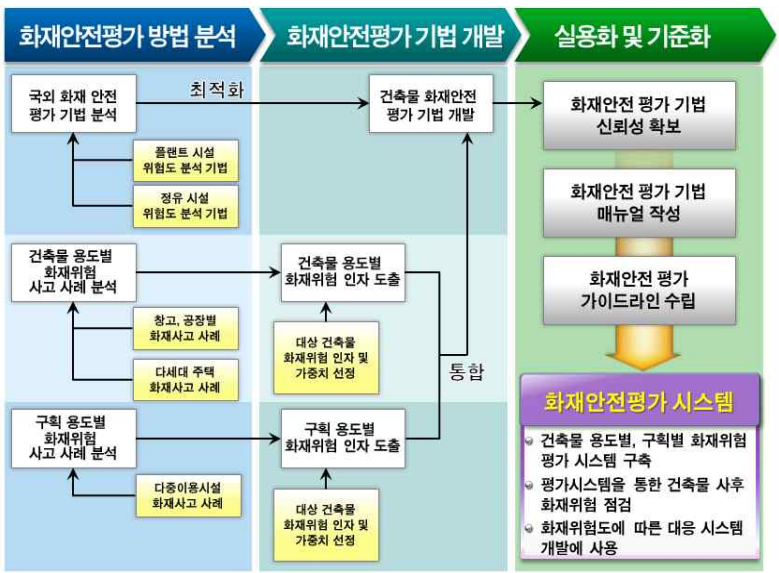
<table>
<tr><th>구 분</th><th>내 용</th></tr>
<tr><td>세세부
과제명</td><td>▪ 화재피해 구조물 진단·평가 및 보수·보강기술 개발</td></tr>
<tr><td>목 적</td><td>▪ 화재피해를 받은 건축물의 건전성(진단) 평가방법 확립 / 지침(안) 작성
▪ 화재피해를 받은 건축물의 보수・보강 기술의 개발 / 지침(안) 작성</td></tr>
<tr><td>주요내용</td><td>▪ 화재피해를 받은 건축물에 대한 건전성 진단 및 평가(간이진단・평가방법 확립)
<table>
<tr><th>철근콘크리트조</th><th>철골조</th></tr>
<tr><td>• 표면 수열온도 추정(재료분석)
· 중성화(페놀프탈레인 용액) 검사
· XRD분석 및 시차열분석(DTA)
· UV 스펙트럼(GBRC법) 등
• 역학적 시험에 의한 방법
· 콘크리트코어채취/철근인장시험 등</td><td>• 표면 수열온도 추정(재료분석)
· 도료의 변색
· 녹방지 도료 등의 백악화(chalking)
• 부재의 기계적 성질 조사
· 철근인장시험 등
· 초음파탐상시험(균열유무)
• 부재의 잔류변형조사</td></tr>
</table>
▪ 화재피해를 받은 건축물의 피해범위에 따른 보수・보강 방법 및 기술개발
- 고강도 콘크리트의 경우 내화공법의 대다수를 점하고 있는 유기섬유 적용 건축물에 대한 화재 후 구조안전성, 내구성을 고려한 보수・보강 공법기술 개발
▪ 화재피해 건축물의 진단・평가 및 보수・보강 지침(안) 작성</td></tr>
<tr><td>추진방법</td><td>▪ 문헌고찰을 통한 구조재료의 고온시 열특성값 및 역학적 특성 분석
▪ 기존 국내외 보수・보강기술 및 성능평가 시험방법(RILEM) 조사
▪ 보수・보강의 범위 및 방법에 따른 경제성 평가</td></tr>
<tr><td>추진전략</td><td>▪ 고온시 구조재료의 화학적・물리적 성질변화를 고려한 간이 진단・평가방법 개발
▪ 뉴럴네트워크 기법을 이용한 화재피해 건축물의 보수・보강 재료 및 공법 선정</td></tr>
<tr><td>추진개념</td><td> 
</td></tr>
</table>

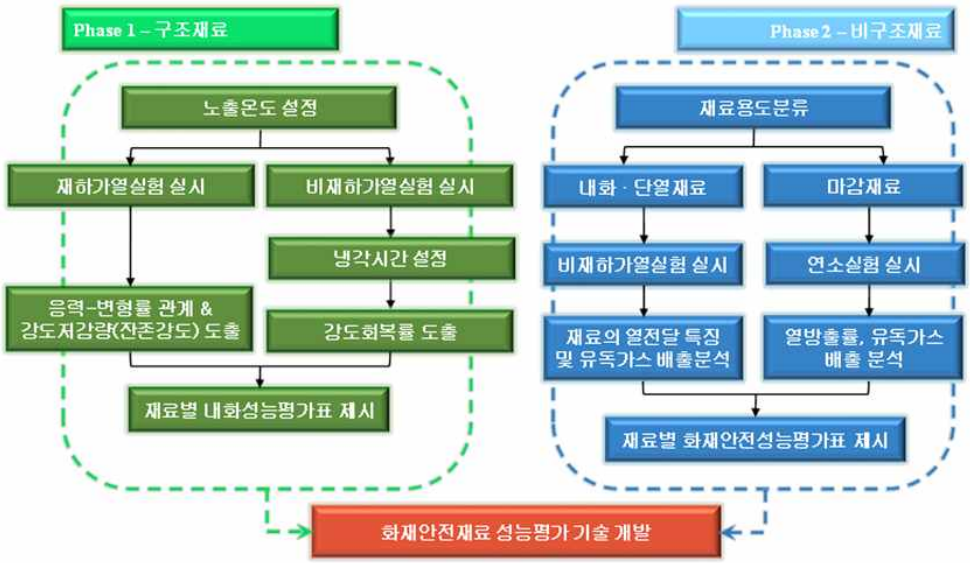
구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 화재피해 구조물 진단·평가 및 보수·보강기술 개발
목 적	▪ 화재피해를 입은 구조부재의 진단·평가기술 개발 ▪ 화재손상 구조부재의 보수·보강기술 및 모니터링 기술 개발
주요내용	▪ 화재피해를 입은 구조부재의 진단·평가기술 개발 ▪ 화재피해를 입은 구조부재 재료별 화재 응력도 저하 DB구축 ▪ 구조재료별 위험도 평가기술(비파괴, 파괴) 개발 ▪ 콘크리트의 2차거동특성 파악 및 장기강도 발현 예측기술 개발 ▪ 화재손상 구조부재의 보수·보강기술 개발 ▪ 구조재료별 화재손상 부재의 최적 보수·보강기술 개발 ▪ 화재손상 부재의 중장기 모니터링 기술 개발
추진방법	▪ 구조재료의 특성을 반영한 최적 진단·평가기술 및 보수·보강기술 개발 ▪ 연구실 단위 소규모 시편 외 실대 화재피해 구조부재를 대상으로 한 기술 평가 및 검증 ▪ 연구결과의 정책반영을 위한 국토부 유관부서 협조체계 구축 및 관련 학·협회 협력관계 구축
추진전략	▪ 연구결과의 정책반영 및 현장 활용을 위한 기술사업화 추진 ▪ 건축물 외 토목구조물 및 플랜트설비 활용을 위한 기술확산 방안 추진
추진개념	

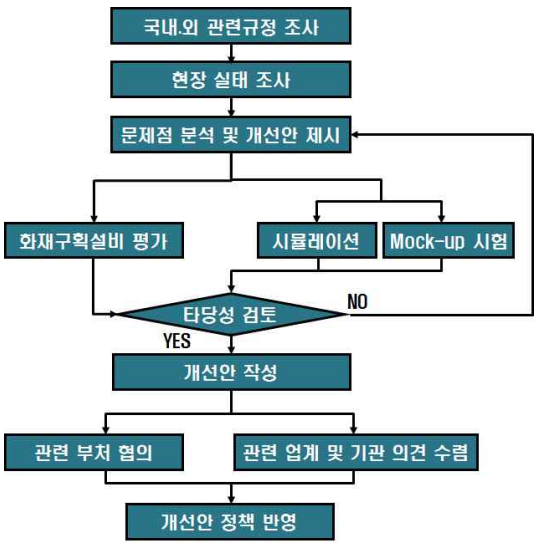
구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 화재피해 구조물 진단·평가 및 보수·보강기술 개발
목 적	▪ 화재피해 구조물에 작용된 수열온도를 파악할 수 있는 방안 마련 ▪ 기존의 실험 및 화재사고 데이터를 통해 수열온도와 화재노출 시간에 따르는 잔존강도 평가 차트 제시 ▪ 화재피해 구조물의 잔존강도 및 화재안전성 평가결과에 따라 적절한 보수・보강 범위 및 방안제시 ▪ 구조시스템의 신속한 피해복구를 위한 전문 매뉴얼 제시 ▪ 신속한 사고대처를 함으로서 피해자(사용자)의 편의성 도모
주요내용	▪ 색조분석이론을 활용하여 노출 온도에 따르는 콘크리트 표면색상 DB구축 ▪ 안전진단법과(핑크,레드:300~600℃, 연회색:600~900℃, 담황색:900~1000℃)과 병행할 수 있도록 차트화 하여 콘크리트 표면색상 DB 구축 ▪ 콘크리트 구조 부재의 노출온도에 따르는 잔존강도 DB구축 ▪ 재료의 강도감소율 및 부재의 잔존강도에 따른 구조물의 안전성 평가 ▪ 화재피해 구조물의 보수・보강범위 및 방안에 대한 매뉴얼을 제시
추진방법	▪ 비재하가열실험을 통하여 노출온도에 따르는 콘크리트 시편의 색상분석 ▪ 다양한 강도의 콘크리트 시편을 제작 및 가열실험을 실시한 후 잔존강도 파악 ▪ 기존 연구자들에 의한 실험DB를 구축하여 재료의 강도감소율 및 부재의 잔존강도 파악 ▪ 화재피해 구조물의 화재안전성 평가 및 보수・보강방안 제시
추진전략	▪ 국내・외 현행 code에서 제시하고 있는 고온에서의 재료 특성 분석 ▪ 선행 연구자들의 실험결과 및 화재실험을 통한 DB구축 ▪ 신뢰성을 확보한 해석기법 개발을 통한 시뮬레이션 실시
추진개념	

구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 건축물 실사용자를 위한 화재안전 가이드라인 개발
목 적	▪ 건물 화재안전 설계 및 평가를 위한 자료 및 정보 부족에 대한 문제점 해결 ▪ 각 화재, 피난, 구조부분의 평가방법론 및 세부 기술에 대한 정보 공유 ▪ 화재안전평가를 위한 국내 데이터 통합 제공 플렛폼 구현 및 운영 ▪ 국민 사용 접근성 강화를 위한 지식정보서비스 컨텐츠 구성 및 UX 개발 제공 ▪ 발화 전 건축물의 화재예방을 위한 제품 및 교육 프로그램 개발하여 제공
주요내용	▪ 건물 화재안전평가를 위한 체계 및 요소기술 수집 분석 ▪ 각 평가요소기술에 대한 사용범위 및 평가 고려사항 등을 정립 ▪ 각 평가요소기술에 필요한 데이터 목록화 및 제공 데이터 베이스 구축 ▪ 각 평가 체계, 요소기술, 필요데이터 등에 대한 국민사용 접근성 강화 UX 개발 ▪ 국내 연구기관 연구결과 및 데이터 공유 체계 구축 ▪ 발화 전 건축물의 화재예방을 위한 제품 및 교육 프로그램 개발
추진방법	▪ 국내외 화재안전평가 관련 문헌자료 및 실제 설계 사례 조사 분석 ▪ 화재안전평가 체계 정립 및 평가 요소기술 조사 분석 ▪ 각 요소기술별 적용범위 평가고려사항등을 분석 및 정립 ▪ 각 요소기술 필요 데이터 목록화 및 데이터 베이스 개발 제공 ▪ 국민 사용 접근성이 강화된 통합 화재안전평가정보 제공 서비스 체계 구축 ▪ 국민 사용 접근성 강화 사용자경험(UX) 설계 및 적용체계 구축 ▪ 국내 연구기관 연구결과 및 데이터 공유 체계 구축
추진전략	▪ 국내 연구기관 연구결과 및 데이터 공유 체계 구축 ▪ 국내외 화재안전평가의 전체 및 각 부분 전문가 그룹의 지원 ▪ 지속가능한 화재안전평가정보제공 시스템의 운영 방안 수립
추진개념	

구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 재실자 특성 기반 피난안전 평가시스템 개발
목 적	▪ 우리나라 건축물 화재대응 피난행태 연구는 연구기관이나 연구자 중심의 case by case 연구수행으로 피난실험 방법 및 조건이 상이 ▪ 신뢰성 높은 피난데이터 구축 위해서는 피난실험 설계요소 체계화 필요 ▪ 피난실험 설계요소 표준화를 통한 피난실험결과 데이터베이스 구축
주요내용	▪ 건축물 특성별 주요 화재 및 피난 위험변수 도출 ▪ 피난실험 설계요소 및 데이터분석 절차 표준화 ▪ 인간행동 실험설계 검토 및 표준화 (인지심리) ▪ 피난대응력 실험설계 검토 및 표준화 (고령자/장애인/유아) ▪ 피난데이터 활용성 향상을 위한 피난데이터 운영 및 검색 S/W개발
추진방법	▪ 피난관련 실험 수행을 위한 필요 데이터 확보 ▪ 피난상화에 따른 한국인의 지각, 인지, 심리적 변수 측정도구 표준화 및 분석절차 수립 ▪ 재실자 피난행태 Data 구축 및 활용을 위한 S/W 개발
추진전략	▪ 재실자 특성 기반으로 한 피난실험 요소 표준정립 및 기본실험 수행 ▪ 인간행동특성 반영을 위한 인지·심리분야 전문가들과 협의체 구성 ▪ 국제적 연구네트워크 활용을 통한 실험절차 표준화 및 신뢰성 확보 ▪ 실 사용자 니즈를 반영한 피난데이터 활용 프로세스 및 S/W구축
추진개념	

구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발
목 적	▪ 건축물 화재안전에 대한 성공적 확보를 위한 컨텐츠 시스템 개발 ▪ 국내 건축물의 화재안전성 평가를 통한 화재 위험 대응 시스템 개발 ▪ 창고, 공장 등과 같은 화재위험도 밀집 지역에 대한 정량적 화재 위험도 평가 시스템 구축을 통하여 인접 건축물로의 화재확대 방지를 통한 화재 안전 확보 ▪ 다중이용시설과 같은 복합용도의 건축물에 대한 용도별 화재 위험도 평가를 통한 화재확산방지 대책 확보
주요내용	▪ 건축물의 용도별 특성을 고려한 화재위험도 평가 시스템 구축을 통하여 인접 공간 및 인접 건축물로의 화재확대 방지 시스템 구축 ▪ 다세대 주택, 창고와 공장 건축물과 같이 상이한 용도로 사용되고 있는 부지 내에서의 적정 화재위험도 분석 기법 개발을 통하여 화재 사고를 미연에 방지하고 사고 발생 이후의 화재확산을 방지 ▪ 동일 건축물 내의 구획 별로 판매시설, 주거시설과 위락시설 등의 다양한 용도로 사용되고 있는 다중이용시설 건축물에 대한 구획용도별 화재 위험도 평가 기법 개발 ▪ 화재관련 인센티브 제도 및 혜택을 통하여 화재안전성이 확보된 건축물에 한한 성과 보장형 제도를 개발
추진방법	▪ 플랜트, 정유시설 등과 같이 대규모 시설에서 사용하고 있는 정량적 화재 위험도 분석 기법 연구 ▪ 국내/외 화재사고 사례 분석을 통한 화재 위험 인자 산정 및 가중치 설정 연구 ▪ 국내 대상 건축물에 대한 정량적 화재 위험도 평가 프로세스 개발
추진전략	▪ 국내 화재안전 분야의 공공 애로 기술 해결을 위해 화재안전 관련 기관들과의 협력체 구성(MOU 체결 및 국제공동 연구) ▪ 국내 유일의 화재안전 전문가 포럼(KICT, 국토부, 소방청 외 다수기관 참여)을 활용한 화재위험도 평가 기법의 실용화 및 기준화
추진개념	

구 분	내 용
세세부 과제명	화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발 3
목 적	▪ 건축구조재료(ex. 강재, 강-콘크리트 합성재료, 콘크리트- 섬유보강, 일반강도, 고강도, 일반중량, 경량, 등)의 내화성능평가 기술개발 ▪ 비구조재료(ex. 내화뿜칠재료, 내화도료, 내화보드 등의 단열재료 및 건축마감재료)의 화재안전성능평가 기술개발
주요내용	▪ 건축구조재료 1) 노출온도에 따르는 재료의 응력-변형률 관계 제시 2) 노출온도에 따르는 재료의 강도저감량(잔존강도) 제시 3) 냉각시간에 따르는 재료의 강도회복률 제시 ▪ 비구조재료 1) 국내사용 내화재료 및 단열재료의 화재저항성능 또는 단열성능을 정량화하여 제시 2) 용도별 건축 마감재료의 연소특성 제시 3) 유독가스 분석표 제시
추진방법	▪ 건축구조재료 1) 각 건축구조재료의 재하가열실험을 실시하여 고온에서의 재료의 거동특성을 분석하여 응력-변형률 관계 및 강도저감량(잔존강도) 분석 2) 각 건축구조재료의 비재하가열실험을 실시한 후, 냉각시간에 따르는 재료의 거동특성을 분석하여 강도회복률 분석 ▪ 비구조재료 1) 국내건설시장에서 빈번하게 사용되는 내화뿜칠재료, 내화도료, 내화보드 등의 내화재료 및 단열재료를 대상으로 비재하가열실험을 실시하여 노출온도에 따른 열전도율, 방사율, 밀도,
추진전략	▪ 국내·외 현행 code에서 제시하고 있는 고온에서의 구조재료 특성 분석 ▪ 선행 연구자들의 실험결과 및 NIST연소실험 결과 분석 ▪ 신뢰성을 확보한 해석기법 개발을 통한 시뮬레이션 실시
추진개념	

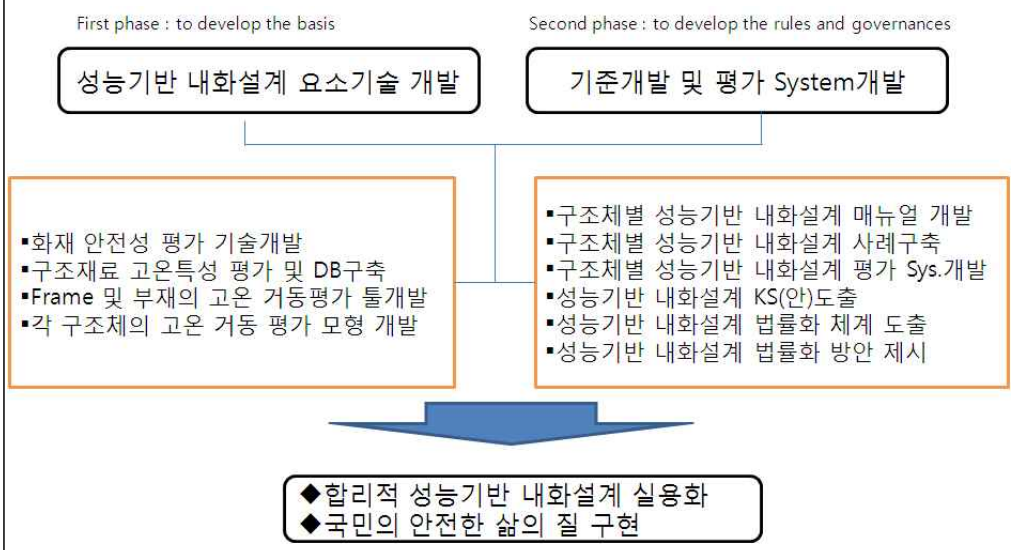
구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 방화구획(방화문, 방화셔터, 배연창, 배연 등) 및 내화구조 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선
목 적	▪ 방화구획 기준을 합리적으로 개선하고, 방화구획을 구성하는 내화구조 및 화재구획설비(Opening protectives)의 실질적인 화재안전성을 확보할 수 있도록 관련 기준을 보완하고자 함. ▪ 성능 인정 제품의 현장 적용 시 성능의 확인이 가능하도록 하고, 지속적인 유지관리를 통하여 성능이 계속 유지될 수 있도록 현장품질관리 방안을
주요내용	▪ 방화구획의 건물 용도, 규모에 따른 내화구조 및 화재구획설비의 적용 세분화 ▪ 내화구조(법정구조 및 내화구조인정구조)의 세분화 및 세부 구조에 대한 실질적인 평가 (강재 바, 속이 빈 강재 보 등) ▪ 화재구획설비 및 배연설비(배연창, 배연구 등)의 적용 및 평가와 관련한 법 및 시험방법 등 관련 기준 보완 (차열 방화문 및 피난용 승강기문, 차연성능을 확보한 방화용 승강기문 등, 복사열 등을 고려한 화재구획설비의 설치 제한) ▪ 성능 인정 제품의 현장 적용 시 성능 확인을 위한 방안 및 지속적인 성능 유지를 위한 유지관리 방안 제시 (성능 인정 제품의 추적 관리 시스템 구축,
추진방법	▪ 국내 규정 및 IBC Code, British Resulations, 일본 건축법 등 해외 규정 분석 ▪ KS 등 국내 표준 및 ISO, EN, ASTM/UL 등 해외 표준 분석 ▪ 내화구조 및 화재구획설비의 평가 설비 구축 및 평가 실시 ▪ 실대 규모의 Mock-up 시험 실시 및 시뮬레이션 수행 ▪ 관련 업계 현장품질관리 실태 조사 및 품질관리방안 작성
추진전략	▪ 관련 연구/시험기관과의 협업을 통한 체계적이고 구체적인 연구 수행 ▪ 관련 부처와의 긴밀한 협조를 통한 제도의 조기 반영 ▪ 관련 업계, 관련 학계, 연구기관을 대상으로 충분한 의견 수렴
추진개념	

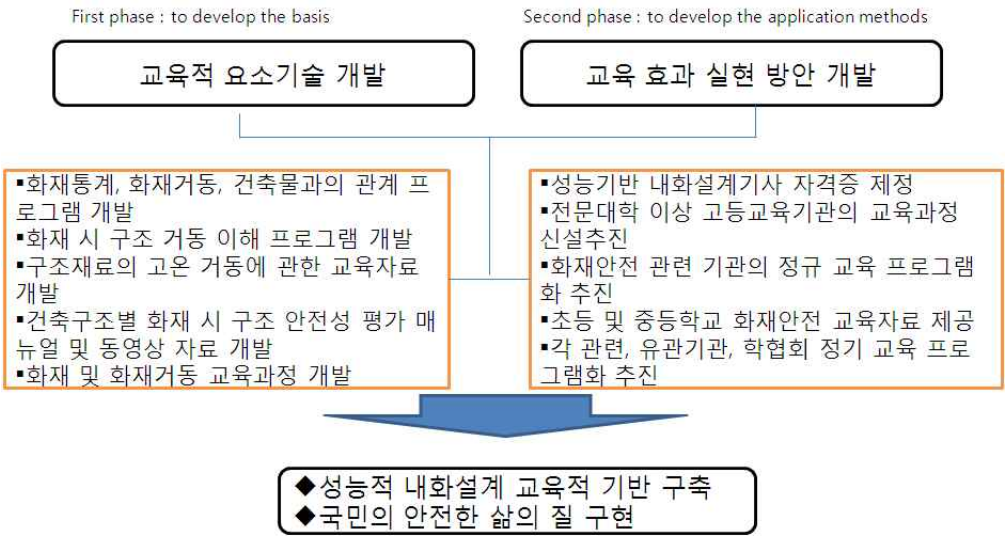
구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 재건축, 리모델링, 공사 중 건축물의 화재안전 기술 개발
목 적	▪ 공사현장 화재확산 방지를 위한 방호시스템 개발 ▪ 건설공사 중 화재예방을 위한 화재안전기준(안) 개발 ▪ 공사장 화재안전을 위한 운영 매뉴얼 정비
주요내용	▪ 공사 중 화재원인에 대한 DB 구축 ▪ 임시소방시설에 대한 시스템 설계안 마련 ▪ 공사현장의 화재위험성 분석 및 시뮬레이션 평가 ▪ 초기 화재방호를 위한 설계기술 제안
추진방법	▪ 건축물 공사현장의 소방시설 현황 조사 ▪ 공사현장 화재방호를 위한 자료 수집 ▪ 화재위험분석 및 시뮬레이션에 의한 위험도 분석 ▪ 공사현장 화재확산 방호를 위한 시스템 개발 ▪ 공사현장 화재확산 방호를 위한 설계 매뉴얼 제시
추진전략	▪ 국내 현행 관련법령 / 기준에 대한 정비 및 실증적 대응체계 구축 ▪ 건설현장 공정분석을 통한 화재위험도 분류 및 적용시스템 방안 구축 ▪ 건설 안전분야와 소방시설과의 연계를 통한 공사장 현장에 적합한 시스템 구축
추진개념	

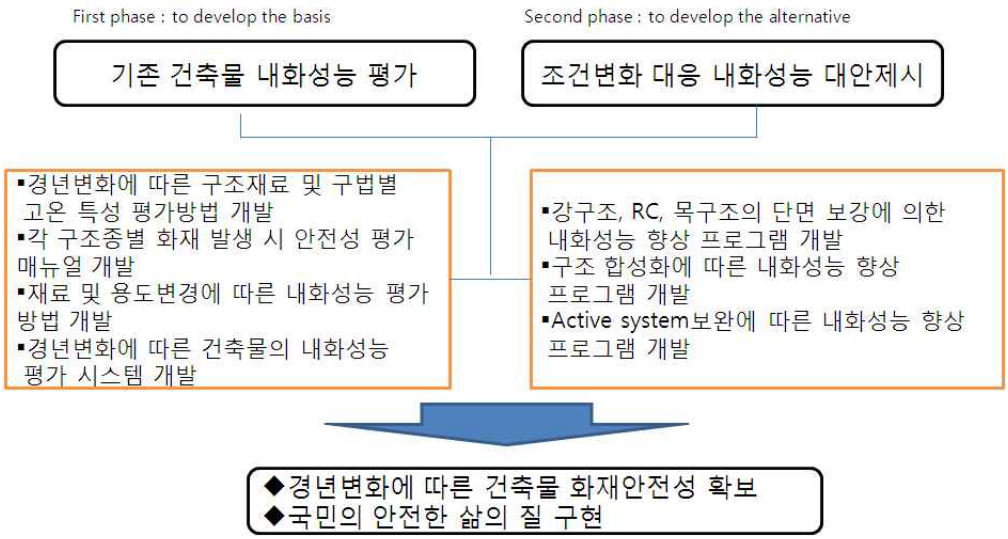
다. 제3세부과제 : 건축물 맞춤형 성능 기준 개발

구분	과제명	제안 배경 및 주요내용	
3-1	맞춤형 성능기반 내화성능설계 및 평가시스템 개발	배경	• 화재공학 발달에 따라 성능설계 활용이 점차 활발해지고 있으며, 성능적 내화설계의 제도적 근거가 마련되어 있으므로 설계사무소 및 관련 업계에 간편한 대안적 성능설계 도구를 제공할 필요가 있음.
		기술정의	• 건축물 형태, 이용자수를 고려한 공학적 내화성능설계 개발
		주요내용	• 구조재료별 내화설계 알고리즘 개발 • 설계도구 프로그램 제작 및 프로그램 검증·인정기준 검토·분석 • 건축물 맞춤형 내화성능설계 기준 제시
3-2	맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 및 평가시스템 개발	배경	• 화재공학 발달에 따라 성능설계 활용이 점차 활발해지고 있으며, 성능적 피난·방연설계의 제도적 근거가 마련되어 있으므로 설계사무소 및 관련 업계에 간편한 대안적 성능설계 도구를 제공할 필요가 있음.
		기술정의	• 건축물 형태, 이용자수를 고려한 공학적 피난 및 방연성능설계 개발
		주요내용	• 단위공간별 피난안전설계 알고리즘 개발 • 설계도구 프로그램 제작 및 프로그램 검증·인정기준 검토·분석 • 건축물 맞춤형 피난안전설계 기준 제시
3-3	맞춤형 성능설계 교육전파 프로그램 개발	배경	• 관산학연을 대상으로 성능설계의 정확한 이해와 활용을 위한 교육 프로그램 개발 필요
		기술정의	• 성능설계의 조기 정착을 위한 관산학연 교육 프로그램 개발
		주요내용	• 성능설계 교육 프로그램 개발
3-4	기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발	배경	• 기존 건축물에서 사양적 화재안전 기준 적용의 불합리함을 해결할 수 있는 성능설계 적용 프로그램 개발 필요
		기술정의	• 성능설계 확대 적용을 위한 실무적 보완 프로그램 개발
		주요내용	• 기존 건축물 성능설계 보완 프로세스 작성 • 기존 건축물 보완 프로그램 개발

(1) 3세부-세세부과제 개요

구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 맞춤형 성능기반 내화성능설계 및 평가시스템 개발
목 적	▪ 건축물 조건에 적합한 내화성능 설계법 개발 ▪ 공학적이고 과학적인 체계에 의한 내화성능 평가 시스템 개발 ▪ 건축 생산성 제고 및 화재 시 인명과 재산보호에 기여
주요내용	▪ 건축물 내화성능 기준 마련 ▪ 건축물의 화재 위험성 평가 기준개발 ▪ 건축 재료별 고온 특성 데이터베이스 구축 ▪ 건축구조별 화재 시 구조 안전성 평가 기준 개발 ▪ 강구조 및 철근콘크리트조 내화성능설계 기준 개발 ▪ 건축구조별 화재 발생 시 안전성 평가 시스템 개발 ▪ 성능기반 내화설계의 경제성 평가 ▪ 성능기반 내화설계 해석 프로그램 개발
추진방법	▪ 국내외 관련 규격 정립을 통한 기술적 수준과 방향 정립 ▪ 국내외 관련 시장의 needs동향 분석을 통한 연구 방향성 ▪ 국내외 전문가 그룹 형성 및 국제 연구를 통한 지속적 자문과 협력적 상생 연구수행
추진전략	▪ 국내외 성능적 내화설계 연구팀 구성 ▪ 국내외 연구 자문 그룹 구성 및 유지 ▪ 국제적 성능적 내화설계 규격 동향 파악 및 협력
추진개념	

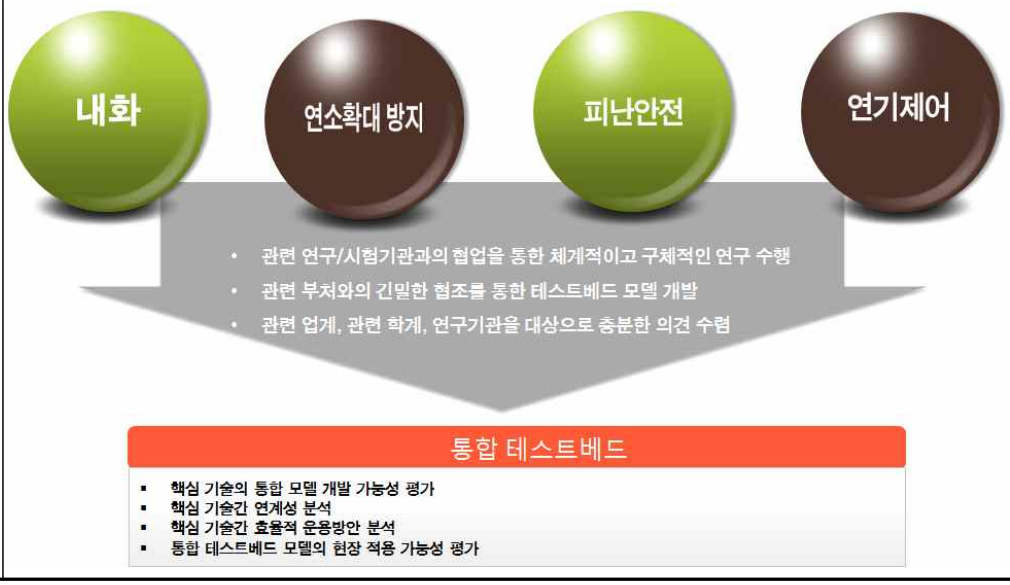
구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 맞춤형 내화성능설계 교육전파 프로그램 개발
목 적	▪ 맞춤형 내화성능설계의 효율적 확산도모 ▪ 합리적이고 경제적인 내화성능설계의 고등교육 프로그램 개발 ▪ 화재당국의 내화성능설계 교육 프로그램 개발
주요내용	▪ 건축물 구조설계 개념 정립 ▪ 건축물 화재 발생 시 구조적 거동 정립 ▪ 건축구조 재료별 고온 시 특성 변화 및 특성 평가방법 정립 ▪ 고온 특성 변화 평가 규격의 정립 및 평가법의 시각적 교육자료 구축 ▪ 건축구조별 화재 시 구조 안전성 평가 매뉴얼 개발 및 동영상 자료 개발 ▪ 강구조 및 철근콘크리트조 내화성능설계 기준 매뉴얼 개발 및 동영상 교재 개발 ▪ 각 구조별 내화성능설계 기준 평가 매뉴얼 개발
추진방법	▪ 국내 관련 대학의 요구사항에 대한 설문조사 실사 ▪ 기 적용 선진국가의 교육적 프로그램 정보수집을 통한 방향 설정 ▪ 교육적 효과 향상을 위한 교육 전문가 컨설팅 및 협력적 연구수행 ▪ 성능적 내화설계 수행 기관, 감독 기관, 교육기관 등을 포함하는 유관기관 협력체 구성
추진전략	▪ 국내외 대학 및 교육기관과의 유기적 협력 체계 구축 ▪ 국내외 연구 자문 그룹 구성 및 유지 ▪ 관련 대학, 연구소 및 학과의 교육과정 개설 추진 ▪ 내화성능설계기사의 자격증 제정 추진
추진개념	

구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발
목 적	▪ 용도변경 등에 따른 내화성능 평가 기준 개발 ▪ 내화성능 과부족에 따른 보완적 대안 개발 ▪ 구조, 재료 및 구법의 변경에 따른 성능적 내화설계법 개발
주요내용	▪ 기존 건물의 경년변화에 따른 내화성능 평가 기준 개발 ▪ 용도변경에 따른 화재 위험성 평가 기준 개발 ▪ 각 구조재료의 경년변화에 따른 내력 및 고온 내력 평가 기준개발 ▪ 요구 내화성능의 과부족에 대한 대안 개발 ▪ 기존 건축물의 내화성능설계법 매뉴얼 개발 ▪ 각 구조종별 화재 발생 시 구조 안전성 평가 매뉴얼 개발
추진방법	▪ 재료의 경년변화에 따른 고온 내력평가 방법 개발 ▪ 국내외 관련 시장의 needs동향 분석을 통한 연구 방향성 ▪ 국내외 전문가 그룹 형성 및 국제 연구를 통한 지속적 자문과 협력적 상생 연구수행
추진전략	▪ 국내외 성능적 내화설계 연구팀 구성 ▪ 국내외 연구 자문 그룹 구성 및 유지 ▪ 기존 건축물의 성능기준 적용 성능내화설계 매뉴얼 개발 및 교육
추진개념	

라. 제4세부과제 : 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축

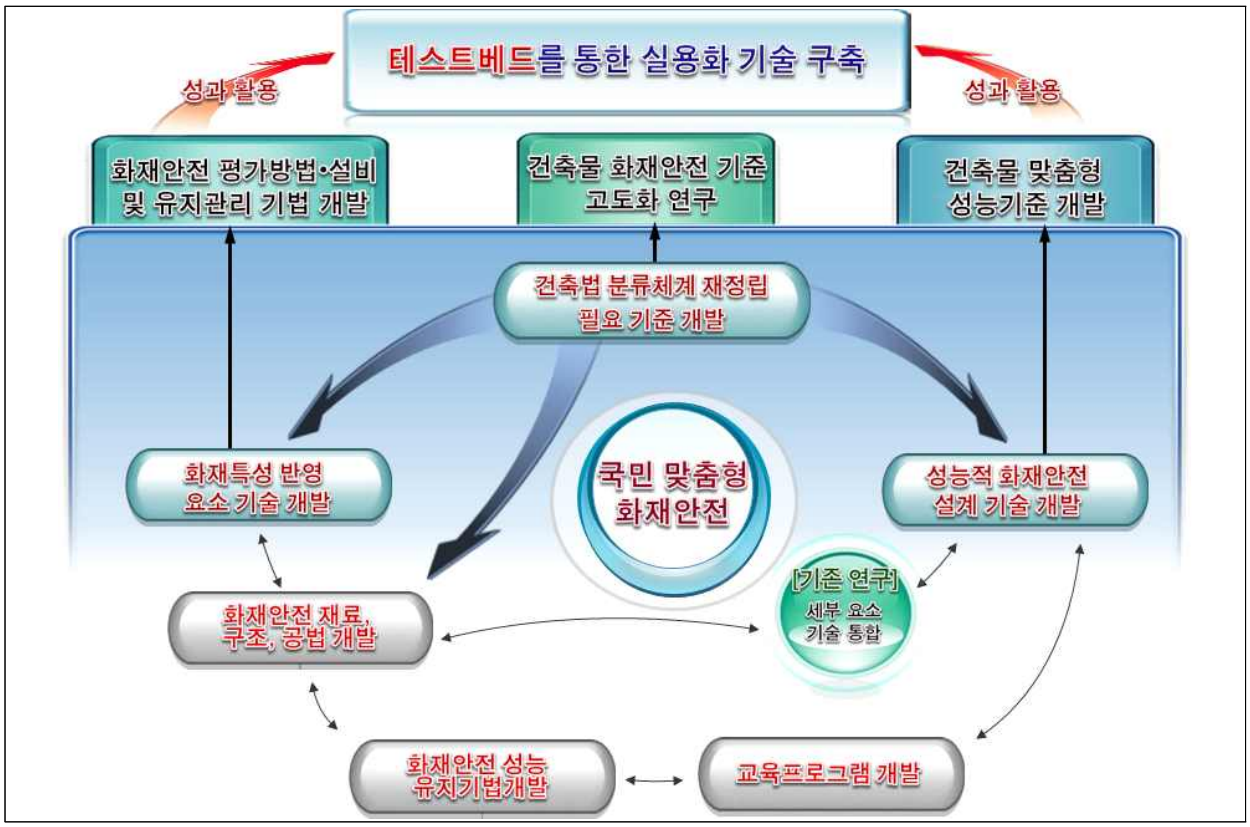
구분	과제명	제안 배경 및 주요내용	
4-1	통합 테스트베드 모델 개발	배경	• 핵심 개발 기술을 통합하여 적용할 수 있는 모델 개발 필요
		기술정의	• 핵심기술의 적용이 가능한 모델 개발
		주요내용	• 단위기술의 통합 적용 모델 개발
4-2	단위 기술 테스트베드 적용 가능성 검증	배경	• 단위기술의 테스트베드 적용 가능성 검증 필요
		기술정의	• 단위기술 테스트베드 적용 가능성 검증
		주요내용	• 단위기술의 적용성 분석 • 단위기술의 테스트베드 적용
4-3	통합 테스트베드 적용 및 운용	배경	• 단위기술의 복합화 하여 통합 모델에 따른 적용 및 운용 방안 필요
		기술정의	• 단위기술을 복합화한 통합 테스트베드 적용 및 운용
		주요내용	• 통합 테스트베드 적용성 분석 • 통합 테스트베드 운용

(1) 4세부-세세부과제 개요

구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 통합 테스트베드 모델 개발
목 적	▪ 개발된 핵심 단위기술이 단기간에 현장에 적용될 수 있도록 테스트베드를 통한 1차적인 평가가 필요함. ▪ 통합된 테스트베드 모델을 통해 단위기술간 연계성 및 효율적 운용방안을 분석하고 이를 통한 실용화 기술을 구축할 필요성이 있음.
주요내용	▪ 내화, 연소확대방지, 피난안전, 연기제어 등 핵심 개발 기술을 통합하여 적용할 수 있는 통합 테스트베드 모델을 개발 ▪ 개발된 통합 테스트베드를 이용하여 현장 적용 가능성을 검증하고 이를 통한 실용화 기술을 구축
추진방법	▪ 내화 기술의 통합 모델 개발 가능성 평가 ▪ 연소확대방지 기술의 통합 모델 개발 가능성 평가 ▪ 피난안전 기술의 통합 모델 개발 가능성 평가 ▪ 연기제어 기술의 통합 모델 개발 가능성 평가 ▪ 핵심 기술간 연계성 분석 ▪ 핵심 기술간 효율적 운용방안 분석 ▪ 개발 통합 테스트베드 모델의 현장 적용 가능성 평가
추진전략	▪ 관련 연구/시험기관과의 협업을 통한 체계적이고 구체적인 연구 수행 ▪ 관련 부처와의 긴밀한 협조를 통한 테스트베드 모델 개발 ▪ 관련 업계, 관련 학계, 연구기관을 대상으로 충분한 의견 수렴
추진개념	

구 분	내 용
세세부 과제명	▪ 단위기술 테스트베드 적용 가능성 검증
목 적	▪ 기존 국내 용도·규모 중심의 피난규정을 재실자 밀도 중심의 피난규정으로 전환함에 따른 개발 성과물의 적정성 검증 ▪ 개발된 재실자밀도 및 피난용량 관련 기준의 국내법 적용 적합여부 검토 필요 ▪ 신뢰성 높은 재실자밀도 기준 수립 및 피난용량산정식 검증
주요내용	▪ 테스트베드를 통한 재실자밀도 및 피난용량산정식 적정성 검증 - 주거·숙박 시설군 - 집회·문화 시설군 - 업무·보관 시설군 - 기타 시설군 ▪ 공간용도별 재실자밀도 개선(안) 및 피난규제 개선(안) 도출
추진방법	▪ 재실자밀도 설정방법의 절차 및 제도개선방법의 체계 정립 ▪ 피난규제 관련 부처별 의견조사 및 조율
추진전략	▪ 국내의 피난 관련 제도의 개정제안을 위해 필요한 데이터 및 실험을 선별하여 추진 ▪ 테스트베드를 근거로 한 소방법과 건축법의 개정 제안을 수행
추진개념	

3. 세부과제간 연계 관계



[그림 4-2] 세부과제간 연계관계도

○ [1세부] 건축물 화재안전 기준 고도화 연구

- 1-1세부 [재실자 밀도 중심의 건축물 용도분류체계 현실화] 연구를 통해 건축물의 재실자 밀도기준 및 적용기준을 설정하고 이를 기반으로 1-2세부 [건축물 용도별 화재안전 기준 개발]의 기술 개발 제도화를 추진함.
- 1세부 과제에서 개발된 건물형태 및 특성에 따른 재실자 수를 고려하여 2-1세부 [화재안전 재료·구조 개발]를 추진함.

○ [2세부] 화재안전 평가방법•설비 및 유지관리 기법 개발

- [1세부]에서 개발된 분류체계 재정립 및 기준을 통해 화재 특성을 고려하여 요소 기술 및 화재안전 재료/구조/공법을 개발
- 기존 연구에서 수행되었던 개발 기술을 통합하여 화재 안전 성능이 향상된 세부요소 기술을 개발
- 2-1세부의 공법 및 재료 등을 평가할 수 있는 성능적 평가 시스템 구축
- 2-1세부, 2-2세부에서 개발된 결과물의 최적 성능을 도출하기 위한 유지관리 기법 개발
- 화재안전 성능 유지 기법을 개발하고 이를 추진하기 위한 교육프로그램을 개발

- 1-2세부의 용도별 화재안전 기준에 맞는 화재예방 프로그램 및 화재안전 교육을 통해 건축물의 화재 안전 성능 확보 및 인명 피해 최소화

○ [3세부] 건축물 맞춤형 성능기준 개발
- [1세부]에서 개발된 기준 및 분류체계 범위에 속하지 않는 건축물(예, 신공법 및 신기술 건축 또는 재료 등) 및 기존 건축물에 대한 성능적 화재안전 설계 기술을 개발
- 기존 연구에서 수행되었던 개발 기술을 통합하여 복합적이고 적용 가능성이 높은 설계 기술을 개발
- 성능적 화재안전 설계 기술의 활용을 적극 촉진하고자 해당 기술에 대한 교육프로그램을 개발하여 제공

○ [4세부] 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축
- [1세부], [2세부], [3세부] 개발 기술의 적용성 검토 및 최적 기술 도출
- 개발 기술 간 연계성 분석을 통한 기술의 100% 이상 성능 확보
- 반복적인 검증을 통한 실증적 결과물 도출

4. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

가. 기존 연구개발과제

글로벌 녹색 건축표준설계기준 및 시방서 개발 연구 (국토해양부, 2011.10~2014.08)
▪ 건설기술기준 기반 구축사업으로 「글로벌 녹색 건축표준설계기준 및 시방서 개발 연구」('11.10~'14.08)가 수행되고 있으며, 건축 관련 설계기준, 시방서, 지침 등을 대상으로 사용자의 편리성 제고. 국제기준으로의 정합화, 녹색건설기준의 반영을 통하여 국가 통합 건설기준인 "글로벌 녹색 건축표준설계기준 및 건축표준시방서" 개정 및 제정을 위한 신뢰성 높고 체계화된 연구 자료가 제공될 예정. ▪ 이에 따라 "건축표준설계기준 구조편. 환경/설비편, 화재안전/피난편, 재료/시공편"의 개정 및 제정 연구가 이루어질 예정이며, 건축공사표준시방서의 녹색성장 관련 신기술·신재료·신공법 조사, 표준화 방안 구축 및 시방의 국제화가 추진될 계획 ▪ 성능중심의 건설기준 표준화 연구는 대한건축학회 주관으로 건설교통부 지원을 받아 수행하였으며, 연구기간은 2년 10개월이고 총 연구비는 약 12억원

법 (시행령, 시행규칙)

훈령 예규 지침 고시 공고

전문시방서

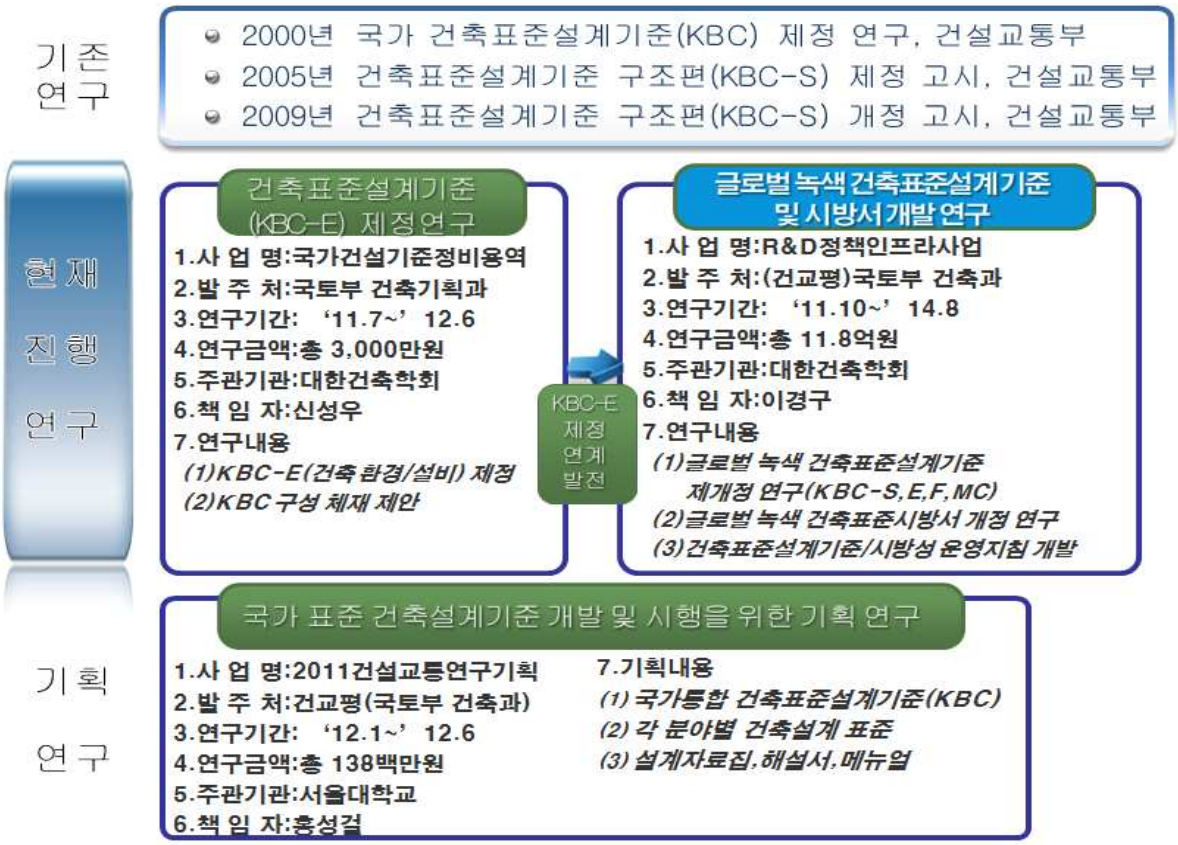
하위기술기준
(지침, 편람, 기술지도서, 업무요령, 표준도)

해설지

[그림 4-3] 선행과제의 목표 및 범위

성능중심의 건설기준 표준화 연구단 (국토해양부, 2006.09~2010.07)
▪ 건설기술기준 기반 구축사업으로 「성능중심의 건설기술기준 개발 기본계획 수립」(‘05.12~’06.12)이 수행되었고, 경제정책조정회의(‘05.11)에서 논의된 “건설기술설계분야 경쟁력 강화 방안”의 주요 내용 중에 “설계도서의 국제표준화 및 설계기준의 성능기준화”가 포함됨으로써 설계기준의 성능기준화를 위한 정책방향이 제시됨. ▪ 이에 따라 도로포장 및 콘크리트구조물 분야를 중심으로 성능중심의 건설기준 개발을 위한 “성능중심의 건설기준 표준화”연구단이 발족 ▪ 성능중심의 건설기준 표준화 연구는 한국건설기술연구원 주관으로 건설교통부 지원을 받아 수행하였으며, 연구기간은 4년 10개월이고 총 연구비는 약 100억원

국가 표준 건축설계기준 개발 및 시행을 위한 기획 연구(국토해양부, 2011.12~2012.6)
▪ 2011 건설교통 연구 기획사업으로「국가 표준 건축설계기준 개발 및 시행을 위한 기획 연구」(‘11.12~’12.6)이 수행되었으며, 건축표준기준원 관리시스템 개발, 건축기준 체계 정립 및 기준 개발, 건축시방서 통합 등을 연구내용으로 기획되어졌음. ▪ 「국가 표준 건축설계기준 개발 및 시행을 위한 기획 연구」는 주로 건설 관련 시방서 통합 및 전자정보화 방법론에 기반한 스마트 건축 기준 웹 엔진 등의 개발에 치우쳐 있었음. ▪ 현재 세부과제 내용을 국토교통부와 조정하여 연구단 발주를 진행 중임.



[그림 4-4] 기존 선행 연구과제

나. 기존 연구개발과제와의 중복성 검토

부처명	사업명	과제명	비고	중복성 검토
국토해양부	건설기준 기반 구축	글로벌 녹색 건축표준설계 기준 및 시방서 개발 연구	진행과제	▪ 지향부분이나 세부분야에 접점이 있으나 본 과제는 기획과제로서 연구범위가 포괄적이고, DB구축이 아닌 RFP를 제시하는 데 있음
국토해양부	건설기준 기반 구축	성능중심의 건설기준 표준화 연구	기 수행과제	▪ 성능중심의 기준표준화는 세부분야별 과제에서 그 범위를 조율해야할 필요성이 있지만 성능설계에 대한 선언적인 내용만을 담고 있음.
국토해양부	건설교통 연구 기획	국가 표준 건축설계기준 개발 및 시행을 위한 기획 연구	기 수행과제	▪ 규정 일원화 및 운영체계 방안이 포함되어 있음. 단, 규정 일원화는 전체 Frame Work 구축 수준임.
국토교통부	도시건축연구사업	국가표준 한국건축규정 연구	수행 중	• 규정 일원화 부분에서 개발되는 Frame에 화재안전 규정 적용 • 운영체계 부분은 중복되는 부분으로서 본 과제에서는 연구내용에서 삭제

[그림 4-5] 기존 선행과제와의 중복성 검토

다. 기존 연구개발과제와의 차별화 방안

연구개발 추진과제		기존 연구과제			검토결과		
과제명	주요내용	과제명	주요내용	연구기관 (연구기간)	중복도	차별성	연계방안
국민밀착 맞춤형 화재안전 기술 개발 기획 연구	• 건축물 화재안전기준 고도화 연구 • 화재안전 평가방법·설비 및 유지관리기법 개발 • 건축물 맞춤형 성능 기준 개발 • 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축	글로벌 녹색 건축표 준설계 기준 및 시방서 개발 연구	• 글로벌 녹색 건축표준설계 기준 제개정 연구(KBC-S,E, F,MC) • 글로벌 녹색 건축표준시방서 제정 연구 • 건축표준설계 기준/시방서 운영지침 개발	대한 건축학회 (‘11.10~ ’14.8)	1	• 건축표준설계 기준 개발이 아니라, 화재안전 관련 제법령의 통합을 위한 기준 제시 및 상·하 관계 정립에 있음 • 건축법, 시행령 및 하위법령 간 통합기준제시와 소방법 등과 건축법과의 조율범위 구축이 본 연구과제의 목표로서 기존 과제와 차별됨	• 본 과제 참여 연구원 중 기존 과제에 참여중인 연구원을 자문인단으로 배치하여 과제 중복을 미연에 방지 • 상하위간 법률 규정체계는 본 연구과제에 적용
국민밀착 맞춤형 화재안전 기술 개발 기획 연구	• 건축물 화재안전기준 고도화 연구 • 화재안전 평가방법·설비 및 유지관리기법 개발 • 건축물 맞춤형 성능 기준 개발 • 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축	건축표준 설계 기준 (KBC-E) 제정 연구	• KBC-E(건축 환경.설비) 제정 • KBC 구성 체계 제안	대한 건축학회 (‘11.7~’12. 6)	0		• 상하위간 법률 규정체계는 본 연구과제에 적용
국민밀착 맞춤형 화재안전 기술 개발 기획 연구	• 건축물 화재안전기준 고도화 연구 • 화재안전 평가방법·설비 및 유지관리기법 개발 • 건축물 맞춤형 성능 기준 개발 • 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축	국가 표준 건축설계 기획 연구 및 국가표준 한국건축 규정 개발	• 한국건축규정 (KBC) 체계화 및 e 시스템 구축 • 한국건축기준의 선진화 • Global 한국건축규정 개발 및 확산기반 구축	• (기획연구) 서울대학교(‘12.1~’ 12.6) • (연구단) 대한건축학회(‘14.11 ~’19.11)	3	• 규정 일원화 및 운영체계 방안이 포함되어 있음.	• 규정 일원화 부분에서 개발되는 Frame에 화재안전 규정 적용 • 운영체계 부분은 중복되는 부분으로서 본 과제에서는 연구내용에서 삭제

(1) 기존과제 [국가표준 한국건축규정 연구]와의 차별성 검토

	국가표준 한국건축 규정 연구와의 차별성 검토
연구 개요	• 건축규정의 합리적 분류체계 구축 • 선진국 수준의 기준/시방서 체계 구축 및 영문화 • 건축규정의 스마트 정보화시스템 구축
연구 목표	① 한국건축규정 체계화 및 스마트 e시스템 구축 ○ 한국건축규정 속성정보에 대한 분류 및 체계화 각 부처별 모든 행정규제에서 건축 관련 조항을 도출하여 각 조항별 속성정보(건축행정절차, 건물용도, 전문분야 등)에 대한 합리적인 분류체계 구축. 기존 건축 관련 법체계는 유지한 상태에서 건축 관련 조항의 속성정보를 분류하여 별도로 사용자의 수요에 맞게 정립된 건축규정 분류체계집을 구축 ○ 한국건축규정 스마트 e시스템 체계화된 건축규제의 속성정보에 대한 DB 구축을 통하여 다양한 사용자(법령 및 기준 생산자, 관리자, 소비자)의 수요에 부합하는 한국건축규정 스마트 e 시스템을 구축 ② 한국건축기준의 선진화 국제수준의 건축기준 체계 및 설계환경 구축과 사용자 중심의 건축기준 체계 개선을 목표로 함. 건축설계기준을 “성능기반 상위기준-전문 분야별 기반기준-시설물별 응용기준”으로 체계화하여 설계기준 사용 및 관리의 효용성을 증대하며, 건축공사시방서의 분류체계 조정, 중복 시방/항목 조정, 용어의 일관성 확보 등을 통해 선진화된 사용자 중심의 시방서로 개선 ③ 글로벌 한국건축규정 개발 및 확산기반 구축 국제적으로 통용 가능한 건축설계기준과 건축시방서를 개발하여 국내 건축기준의 국내·외 확산을 통해 해외시장 개척 및 국내 기업들의 해외건설시장 진출 확대를 도모할 수 있는 기반을 마련함. 건축설계기준 및 건축시방서의 영문화와 확산 프로그램의 개발 및 검증을 수행
차별성	① “국가표준 한국건축 규정 연구”의 경우 건축 전반에 걸친 분류체계를 다루는 연구로써 건축물 화재에 대한 세부적인 요소를 다루기 힘든 부분이 있음. ② 본 과제의 1세부와 중복된 점을 고려하여 국가표준 한국건축 규정 연구에서 제시한 Frame-work에 맞추어 재실자 밀도 중심의 건축물 용도분류체계를 현실화하는 것으로 변경함. ③ 화재안전 규정 일원화 운영체계 구축 ▶ 재실자 밀도 중심의 건축물 용도분류체계 현실화

2절 세부과제별 추진전략

1. 세부과제별 최종 성과물 및 성과지표

가. 제1세부과제 : 건축물 화재안전기준 고도화 연구

핵심성과		단위 성과물		성과지표 (KPI)	성과지표 정의	성과목표 (성능수준)	최종 수요처
건축물 화재안전 기준 고도화 연구	기술 성과	1-1	건축물 용도 및 공간별 적정 재실자 밀도기준 산정 및 활용방안 마련	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	피난 및 소방시설 적용의 근거가 되는 재실자 밀도기준 분류방식 학술검증	2건 이상	건축분야 설계자 및 기술자
				소프트웨어 (S/W) 등록건수 (2-8)	건축 용도 및 공간별 재실자 밀도 활용 및 관리를 위한 S/W 개발	1건 이상	
				특허등록건수 (2-2)	용도 및 공간별 재실자 밀도기준 산정방식 특허등록	1건 이상	
			적정 재실자 밀도 기준에 따른 피난 용량 기준 마련	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	적절 재실자 밀도 기준에 맞는 피난기준 분류방식 학술 검증	2건 이상	
		1-2	단독·공동주택 수평·수직 탈출계획 및 조기 피난시스템 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	수평·수직 이동장비의 화재안정성 학술검증	2건 이상	건축분야 설계자 및 기술자
				특허등록건수 (2-2)	조기 피난시스템 및 관련 설비 특허등록	2건 이상	
				시제품 출시 건수 (25-3)	내화성능을 확보한 수평·수직 탈출장비 시제품 제작	1건 이상	
			노유자 등 이동약자 고려 지능형 화재대응 설비 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	노유자 등 이동약자의 수준 분류 및 대피효율성 확보방안 학술검증	2건 이상	
				특허등록건수 (2-2)	이동약자를 위한 특수 이동 설비 특허등록	2건 이상	
				시제품 출시 건수 (25-3)	이동약자를 위한 특수 이동 설비 시제품 제작	1건 이상	
			긴급 대피를 위한 지능형 화재대응 설비 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	다중이용시설의 긴급대피 경로 설정 및 효율적 대피유도	3건 이상	건축분야 설계자 및 기술자

핵심성과		단위 성과물		성과지표 (KPI)	성과지표 정의	성과목표 (성능수준)	최종 수요처
					설비의 효과 학술검증		
				특허등록건수 (2-2)	화재발생 위치 및 수준을 파악하고 이를 근거로 피난경로를 유도하는 지능형 화재대응 설비 특허등록		
				시제품 출시 건수 (25-3)	지능형 화재대응 시스템 시제품 출시	1건 이상	
			기존 이동설비의 화재안전 성능 확보기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	화재 시 이동시설(에스컬레이터 및 무빙워크)의 지속적인 구동을 위한 자체발전 및 화재구획 확보방안 학술검증	3건 이상	
				특허등록건수 (2-2)	이동시설의 차열 및 방수기능 확보를 위한 보호설비 특허등록		
				시제품 출시 건수 (25-3)	화재시 지속적 구동이 가능한 이동설비 시제품 제작	1건 이상	
			교통·운수 시설 구성재료 화재물성 D/B 구축 연구	연구개발 DB 구축/등록/활용 (28-2)	교통·운수 시설 구성재료 화재물성 D/B 구축	1건 이상	건축분야 설계자 및 기술자
			고밀도 관람객의 효율적 대피를 위한 화재 조기감지설비 및 피난시스템 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	공연시설의 밀도 높은 관람객의 피난을 위한 조기감지·경보 시스템 학술검증	3건 이상	건축분야 설계자 및 기술자
				특허등록건수 (2-2)	조기 감지설비 특허등록	1건 이상	
				시제품 출시 건수 (25-3)	조기 감지 및 경보를 위한 모니터링 장비 시제품 제작	1건 이상	공연시설 방화관리자
			화재 진압 장비 및 화재 배출가스, 연소생성물 저감 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	물류창고·공장 등 특수공간의 화재진압 장비 효율성 및 배출가스 저감 방안 학술검증	5건 이상	건축분야 설계자 및 기술자

핵심성과		단위 성과물		성과지표 (KPI)	성과지표 정의	성과목표 (성능수준)	최종 수요처
				특허등록건수 (2-2)	특수공간의 특성별 화재진압 장비 특허등록	1건 이상	
				시제품 출시 건수 (25-3)	특수공간의 특성별 화재진압 장비 시제품 제작	1건 이상	거주자
	정책 성과	1-1	건축물 용도분류 체계 제시	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	재실자 중심의 건축물 용도분류체계 통합기준 지침 제시	1건 이상	관련 공무원 및 전 국민
			건축물 용도 및 공간별 적정 재실자 밀도기준 제시	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	주요공간별 재실자 밀도기준 지침 제시	1건 이상	
			건축물 용도 및 공간별 적정 피난용량 기준 제시	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	주요공간별 재실자 밀도기준에 따른 피난 용량 제시	1건 이상	
		1-2	주거용 건축물의 화재안전 기준 개발	정책반영 건수 (17-2)	주거용 건축물의 화재안전 기준 정책반영	1건 이상	관련 공무원 및 전국민 관련 공무원 및 전국민
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	주거용 건축물의 화재안전 관리 지침/매뉴얼 제시	1건 이상	
			노유자, 장애인 및 산후조리원시설의 화재안전 기준 개발	정책반영 건수 (17-2)	노유자, 장애인 및 산후조리원시설의 화재안전 기준 정책반영	1건 이상	
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	노유자, 장애인 및 산후조리원시설의 화재안전 관리 지침/매뉴얼 제시	1건 이상	
			다중이용시설의 화재안전 기준 개발	정책반영 건수 (17-2)	다중이용시설의 화재안전 기준 정책반영	1건 이상	
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	다중이용시설의 화재안전 관리 지침/매뉴얼 제시	1건 이상	
			공연시설 화재안전 기준 개발	정책반영 건수 (17-2)	공연시설 화재안전 기준 정책반영	1건 이상	

핵심성과		단위 성과물		성과지표 (KPI)	성과지표 정의	성과목표 (성능수준)	최종 수요처
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	공연시설 화재안전 관리 지침/매뉴얼 제시	1건 이상	
			교통 역사 (지하환승장 포함) 및 터미널의 화재안전 기준 개발	정책반영 건수 (17-2)	교통 역사 (지하환승장 포함) 및 터미널의 화재안전 기준 정책반영	1건 이상	
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	교통 역사 (지하환승장 포함) 및 터미널의 화재안전 관리 지침/매뉴얼 제시	1건 이상	
			판매시설의 화재안전 기준 개발	정책반영 건수 (17-2)	판매시설의 화재안전 기준 정책반영	1건 이상	
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	판매시설의 화재안전 관리 지침/매뉴얼 제시	1건 이상	
			물류창고·공장 등 특수공간 화재안전 기준 개발	정책반영 건수 (17-2)	물류창고·공장 등 특수공간 화재안전 기준 정책반영	1건 이상	
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	물류창고·공장 등 특수공간 화재안전 관리 지침/매뉴얼 제시	1건 이상	

나. 제2세부과제 : 화재안전 평가방법・설비 유지관리기법 개발

핵심성과		단위 성과물		성과지표 (KPI)	성과지표 정의	성과목표 (성능수준)	최종 수요처
화재안전 재료·구조 및 설비 개발	기술 성과	2-1	고강도·고내화 콘크리트 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	주요구조부 사용 고강도·고내화 콘크리트의 학술검증	1건	건축분야 설계자 및 기술자
				특허등록건수 (2-2)	고강도·고내화 콘크리트 특허 등록	1건	
			건축용 방·내화재료 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	건축용 방·내화 재료의 학술검증	2건	
				특허등록건수 (2-2)	건축용 방·내화재료의 특허 등록	2건	
			조기경보시스템 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	화재감지 및 조기경보 시스템 효율화 방안 학술검증	3건	건축분야 설계자 및 기술자
				특허등록건수 (2-2)	신속 감지에 의한 경보시스템 프로토타입 특허등록	1건	
				시제품 출시 건수 (25-3)	조기경보시스템 시제품 제작	1건	거주자
			연기의 수직확산 방지를 위한 스모크가드 시스템 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	수직확산 방지 스모크가드 성능평가 방식의 학술검증	2건	건축분야 설계자 및 기술자
				특허등록건수 (2-2)	연기의 수직확산 방지 스모크가드 시스템 특허등록	1건	
				시제품 출시 건수 (25-3)	스모크가드 시제품 제작	1건	거주자
			연기처리 설비 선진화 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	제·배연 시스템 효율성 향상 및 모니터링 시스템 학술검증	2건	건축분야 설계자 및 기술자
				특허등록건수 (2-2)	고내열성 및 고효율의 송풍기 특허등록	1건	
				시제품 출시 건수 (25-3)	보급형 고효율 연기배출 송풍기 시제품 제작	1건	거주자
			지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	전실차압 자동화 시스템 학술검증	2건	건축분야 설계자 및 기술자
				특허등록건수 (2-2)	지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 특허 등록	1건	
				시제품 출시 건수 (25-3)	지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 시제품 개발	1건	거주자

핵심성과		단위 성과물		성과지표 (KPI)	성과지표 정의	성과목표 (성능수준)	최종 수요처
화재위험도 평가 방법 및 기준 설정	기술 성과	2-2	주요구조부의 기준단면 및 화재응력비 설정의 위한 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	주요구조부의 기준단면 및 화재 응력비 도출방식 학술검증	4건	건축분야 설계자 및 기술자
				시험/조사/관측 기법 개발 실적 (5-2)	주요구조부의 내화성능 시험 기법 개발	2건	
			선진외국의 실대형 평가방법 조사·분석	시험/조사/관측 기법 개발 실적 (5-2)	실대형 화재성능 시험 기법 개발	1건	
			시뮬레이션 기법과의 상호 신뢰성 확보 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	실대형 화재성능 평가 시뮬레이션 신뢰성 학술검증	2건	
				수치해석 건수 (7-3)	실물 실험과 편차를 최소화하기 위한 수치해석 수행	2건	
			선진외국의 실증적 평가방법 조사·분석	시험/조사/관측 기법 개발 실적 (5-2)	실증적 화재성능 시험 기법 개발	2건	
			화재모델을 대상으로 한 마감재료 화재가스 정량분석 기술 개발	시험/조사/관측 기법 개발 실적 (5-2)	화재시 발생하는 유해가스 정량분석 관측기법 개발	1건	
			선진외국의 화재피해 구조물 진단·평가방법 조사·분석	시험/조사/관측 기법 개발 실적 (5-2)	화재피해 구조물 성능 시험 기법 개발	1건	
			화재피해 구조물 보수·보강 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	화재피해 구조물 보수·보강 기술 학술 검증	2건	
				특허등록건수 (2-2)	화재피해 구조물 보수·보강 기술시스템 특허 등록	2건	
				시제품 출시 건수 (25-3)	화재피해 구조물 보수·보강 기술 시제품 제작	2건	
			선진외국의 화재안전 평가 및 컨텐츠 조사·분석	시험/조사/관측 기법 개발 실적 (5-2)	화재안전 평가 및 컨텐츠 개발	2건	관련 공무원 및 전 국민
			재실자를 고려한 피난안전 평가시스템 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	실대형 화재성능 평가 시뮬레이션 신뢰성 학술검증	2건	건축분야 설계자 및 기술자
				시제품 출시 건수 (25-3)	화재피해 구조물 보수·보강 기술 시제품 제작	2건	

핵심성과		단위 성과물		성과지표 (KPI)	성과지표 정의	성과목표 (성능수준)	최종 수요처
	정책 성과	2-2	구조부재의 내화성능 평가방법 및 성능기준 마련	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	구조부재 내화성능 평가방법 및 성능기준 지침/매뉴얼 제시	1건	관련 공무원 및 전 국민
			대형 화재구획설비의 평가방법 및 적용 기준 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	대형 화재구획설비 평가방법 지침 제시	1건	
			실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 성능기준 마련	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 성능기준 지침/매뉴얼 제시	1건	
			가스유해성 시험 대체시험방법 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	가스유해성 시험 대체시험방법 지침 제시	1건	
			화재 손상 구조물 진단·평가 및 보수·보강 매뉴얼 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	화재피해 구조물 진단 및 보수·보강 지침 제시	1건	
			화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	화재안전 평가 방법 및 컨텐츠 제시	1건	
			재실자 특성기반 피난안전 평가시스템 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	화재피해 구조물 진단 및 보수·보강 지침 제시	1건	
화재안전 성능 유지관리 기법 및 가이드라인 개발	기술 성과	2-3	방화구획 및 내화구조 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	방화구획 및 내화구조의 현장관리 시스템 효율화 방안 학술검증	2건	건축분야 설계자 및 기술자
			리모델링, 공사 중 화재안전 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	리모델링, 공사 중의 현장관리 시스템 효율화 방안 학술검증	2건	
	정책 성과	2-3	성능유지를 위한 현장품질관리 방안 개선	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	방화구획 및 내화구조 현장품질관리 지침 제시	1건	관련 공무원 및 전 국민
			성능유지를 위한 현장품질관리 방안 개선	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	방화구획 및 내화구조 현장품질관리 지침 제시	1건	

다. 제3세부과제 : 건축물 맞춤형 성능 기준 개발

핵심성과		단위 성과물		성과지표 (KPI)	성과지표 정의	성과목표 (성능수준)	최종 수요처
맞춤형 화재안전 성능기반 기준 개발	기술 성과	3-1	맞춤형 성능기반 내화성능설계 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	구조재료별 내화설계 알고리즘 학술검증	3건	건축분야 설계자 및 기술자
				특허등록건수 (2-2)	구조재료별 내화설계 알고리즘 특허등록	1건	
				소프트웨어 (S/w) 등록건수 (2-8)	구조재료별 내화설계 알고리즘을 적용한 소프트웨어 등록	1건	
		3-2	맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	건축물 형태, 이용자수를 고려한 공학적 피난 및 방연성능설계 학술검증	3건	건축분야 설계자 및 기술자
				특허등록건수 (2-2)	단위공간별 피난안전설계 알고리즘 특허등록	1건	
				소프트웨어 (S/w) 등록건수 (2-8)	파안안전 알고리즘을 적용한 설계 소프트웨어 등록	1건	
		3-3	맞춤형 성능설계 교육전파 프로그램 개발	교육교재/프로그램 개발 건수 (29-5)	성능설계의 조기 정착을 위한 관산학연 교육 프로그램 개발	1건	건축분야 설계자 및 기술자
		3-4	기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	기존 건축물의 성능설계 적용성 여부 학술검증	3건	건축분야 설계자 및 기술자
				소프트웨어 (S/w) 등록건수 (2-8)	성능설계의 조기 정착을 위한 관산학연 교육 프로그램 개발	1건	
	정책 성과	3-1	맞춤형 성능기반 내화성능 평가기준 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	건축물 맞춤형 내화성능설계 지침 제시	1건	관련 공무원 및 전국민
		3-2	맞춤형 성능기반 피난안전·방연성능 평가기준 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	건축물 맞춤형 피난안전설계 지침 제시	1건	

라. 제4세부과제 : 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축

핵심성과		단위 성과물		성과지표 (KPI)	성과지표 정의	성과목표 (성능수준)	최종 수요처
테스트베드를 통한 실용화 구축	기술성과	4-1	통합 테스트베드 모델 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	핵심 단위기술을 통합 적용할 수 있는 모델의 학술검증	2건	건축분야 설계자 및 기술자
				테스트베드 설계, 구축 및 개선건수 (6-1)	통합 테스트베드 설계, 구축	1건	
		4-2	단위 기술 테스트베드 적용 가능성 검증	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	단위기술의 현장적용 경제성 분석 학술검증	2건	
				테스트베드 활용 건수 (6-3)	단위기술의 테스트베드 활용	1건	
		4-3	통합 테스트베드 적용 및 운용	테스트베드 운영 지침 및 매뉴얼 개발 (6-2)	통합 테스트베드 운영 지침 및 매뉴얼 개발	1건	

2. 연차별 성과목표

가. 제1세부과제 : 건축물 화재안전기준 고도화 연구

핵심성과		단위 성과물		성과지표 (KPI)	성과목표 (성능수준)	연차별 성과목표			
						1	2	3	4
건축물 화재안전 기준 고도화 연구	기술 성과	1-1	기존 건축물 용도분류 체계 문제점 분석 및 개정 추진	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	4건		1	1	2
			건축물 용도 및 공간별 적정 재실자 밀도기준 산정 및 활용방안 마련	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건		1		1
				소프트웨어 (S/W) 등록건수 (2-8)	1건				1
				특허등록건수 (2-2)	1건				1
			적정 재실자 밀도 기준에 따른 피난 용량 기준 마련	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건		1		1
	기술 성과	1-2	단독·공동주택 수평·수직 탈출계획 및 조기 피난시스템 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	3건		1	1	1
				특허등록건수 (2-2)				1	1
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건				1
			노유자 등 이동약자 고려 지능형 화재대응 설비 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	4건		1	1	2
				특허등록건수 (2-2)			1	1	2
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건			1	
			긴급 대피를 위한 지능형 화재대응 설비 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	3건		1		2
				특허등록건수 (2-2)			1		2
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건			1	
			기존 이동설비의 화재안전 성능 확보기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	3건			1	2

핵심성과		단위 성과물		성과지표 (KPI)	성과목표 (성능수준)	연차별 성과목표			
						1	2	3	4
				특허등록건수 (2-2)				1	2
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건			1	
			교통·운수 시설 구성재료 화재물성 D/B 구축 연구	연구개발 DB 구축/등록/활용 (28-2)	1건			1	
			고밀도 관람객의 효율적 대피를 위한 화재 조기감지설비 및 피난시스템 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	3건			1	2
				특허등록건수 (2-2)	1건				1
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건				1
			화재 진압 장비 및 화재 배출가스, 연소생성물 저감 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	5건		1	2	2
				특허등록건수 (2-2)	1건				1
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건				1
	정책 성과	1-1	건축물 용도분류 체계 제시	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건				1
			건축물 용도 및 공간별 적정 재실자 밀도기준 제시	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건			1	
			국내 화재안전규정 일원화	정책반영 건수 (17-2)	1건				1
			건축물 용도 및 공간별 적정 피난용량 기준 제시	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건			1	
		1-2	주거용 건축물의 화재안전 기준 개발	정책반영 건수 (17-2)	1건			1	
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건				1
			노유자, 장애인 및 산후조리원시설의	정책반영 건수 (17-2)	1건			1	

핵심성과			단위 성과물	성과지표 (KPI)	성과목표 (성능수준)	연차별 성과목표			
						1	2	3	4
			화재안전 기준 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건				1
			다중이용시설의 화재안전 기준 개발	정책반영 건수 (17-2)	1건			1	
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건				1
			공연시설 화재안전 기준 개발	정책반영 건수 (17-2)	1건			1	
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건				1
			교통 역사 (지하환승장 포함) 및 터미널의 화재안전 기준 개발	정책반영 건수 (17-2)	1건			1	
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건				1
			판매시설의 화재안전 기준 개발	정책반영 건수 (17-2)	1건			1	
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건				1
			물류창고·공장 등 특수공간 화재안전 기준 개발	정책반영 건수 (17-2)	1건			1	
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건				1

나. 제2세부과제 : 화재안전 평가방법・설비 및 유지관리기법 개발

핵심성과		단위 성과물		성과지표 (KPI)	성과목표 (성능수준)	연차별 성과목표			
						1	2	3	4
화재안전 재료·구조 및 설비 개발	기술 성과	2-1	고강도·고내화 콘크리트 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	1건			1	
				특허등록건수 (2-2)	1건			1	
			건축용 방·내화재료 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건			1	
				특허등록건수 (2-2)	2건			1	
			조기경보시스템 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	3건			1	
				특허등록건수 (2-2)	1건			1	
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건			1	
			연기의 수직확산 방지를 위한 스모크가드 시스템 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건			1	
				특허등록건수 (2-2)	1건			1	
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건			1	
			연기처리 설비 선진화 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건		1		
				특허등록건수 (2-2)	1건				
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건				
			지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건			1	
				특허등록건수 (2-2)	1건			1	
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건			1	

핵심성과		단위 성과물		성과지표 (KPI)	성과목표 (성능수준)	연차별 성과목표			
						1	2	3	4
화재위험도 평가 방법 및 기준 설정	기술 성과	2-2	주요구조부의 기준단면 및 화재응력비 설정의 위한 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	4건		1	1	
				시험/조사/관측 기법 개발 실적 (5-2)	2건			1	
			선진외국의 실대형 평가방법 조사·분석	시험/조사/관측 기법 개발 실적 (5-2)	1건			1	
			시뮬레이션 기법과의 상호 신뢰성 확보 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건			1	
				수치해석 건수 (7-3)	2건			1	
			선진외국의 실증적 평가방법 조사·분석	시험/조사/관측 기법 개발 실적 (5-2)	2건			1	
			화재모델을 대상으로 한 마감재료 화재가스 정량분석 기술 개발	시험/조사/관측 기법 개발 실적 (5-2)	1건				
			선진외국의 화재피해 구조물 진단·평가방법 조사·분석	시험/조사/관측 기법 개발 실적 (5-2)	1건				
			화재피해 구조물 보수·보강 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건		1		
				특허등록건수 (2-2)	2건			1	
				시제품 출시 건수 (25-3)	2건				
			선진외국의 화재안전 평가 및 컨텐츠 조사·분석	시험/조사/관측 기법 개발 실적 (5-2)	2건		1	1	
			재실자를 고려한 피난안전 평가시스템 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건		1	1	
				시제품 출시 건수 (25-3)	2건				

핵심성과		단위 성과물		성과지표 (KPI)	성과목표 (성능수준)	연차별 성과목표			
						1	2	3	4
	정책 성과	2-2	구조부재의 내화성능 평가방법 및 성능기준 마련	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건			1	
			대형 화재구획설비의 평가방법 및 적용 기준 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건			1	
			실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 성능기준 마련	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건			1	
			가스유해성 시험 대체시험방법 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건			1	
			화재 손상 구조물 진단·평가 및 보수·보강 매뉴얼 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건			1	
			화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건			1	
			재실자 특성기반 피난안전 평가시스템 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건			1	
화재안전 성능 유지관리 기법 및 가이드라인 개발	기술 성과	2-3	방화구획 및 내화구조 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건			1	
			리모델링, 공사 중 화재안전 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건			1	
	정책 성과	2-3	성능유지를 위한 현장품질관리 방안 개선	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건			1	
			성능유지를 위한 현장품질관리 방안 개선	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건			1	

다. 제3세부과제 : 건축물 맞춤형 성능 기준 개발

핵심성과		단위 성과물		성과지표 (KPI)	성과목표 (성능수준)	연차별 성과목표			
						1	2	3	4
맞춤형 화재안전 성능기반 기준 개발	기술 성과	3-1	맞춤형 성능기반 내화성능설계 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	3건		1	1	1
				특허등록건수 (2-2)	1건				1
				소프트웨어 (S/w) 등록건수 (2-8)	1건				1
		3-2	맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	3건		1	1	1
				특허등록건수 (2-2)	1건				1
				소프트웨어 (S/w) 등록건수 (2-8)	1건				1
		3-3	맞춤형 성능설계 교육전파 프로그램 개발	교육교재/프로그램 개발 건수 (29-5)	1건				1
		3-4	기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	3건		1	1	1
				소프트웨어 (S/w) 등록건수 (2-8)	1건				1
	정책 성과	3-1	맞춤형 성능기반 내화성능 평가기준 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건				1
		3-2	맞춤형 성능기반 피난안전·방연성능 평가기준 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건				1

라. 제4세부과제 : 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축

핵심성과		단위 성과물		성과지표 (KPI)	성과목표 (성능수준)	연차별 성과목표			
						1	2	3	4
테스트 베드를 통한 실용화 구축	기술 성과	4-1	통합 테스트베드 모델 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건		1		1
				테스트베드 설계, 구축 및 개선건수 (6-1)	1건				1
		4-2	단위 기술 테스트베드 적용 가능성 검증	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건			1	1
				테스트베드 활용 건수 (6-3)	1건				1
		4-3	통합 테스트베드 적용 및 운용	테스트베드 운영 지침 및 매뉴얼 개발 (6-2)	1건				1

3. 성과물기반 TRM

(1) 성과물 기반 TRM 개요도

[그림 4-6] 성과물기반 TRM

(2) 성과물 기반 TRM 상세

과제 구성 체계		연구성과 (TRM)	성과목표(성능수준)
1세부	건축물 화재안전 기준 고도화 연구	국내 및 국외 화재안전 법규 분석을 통한 용도별 화재안전 기술 개발 및 법규체계 재정립 (7단계)	◦ 건축물 용도별 바닥면적 기준에서 실사용 인원기준으로 변경 -> 법규 체계 개발 및 정책반영 ◦ 피난안전 위주로 한 연기제어 확산방지 피난로 확보 기술 개발 -> 기술 개발 및 정책 반영 ◦ 현재 법규에서 대응할 수 없는 부분에 대하여 적극적 성능위조의 화재안전 설계를 도입함 ◦ 건축물 용도별 화재안전 기준 개발 -> 법규 체계 개발 및 정책반영
1-1	재실자 밀도 중심의 건축물 용도분류체계 현실화	재실자 밀도기준 및 적용 기준 설정 -층수 및 바닥면적을 대체할 수 있는 재실자 밀도기준 *재실자 특성에 맞는 합리적 법규 체계구성 (7단계)	법규 체계 개발 및 정책반영
		밀도기준 피난용량 및 규제 전환 -합리적인 피난 용량 및 규제 제시 * 재실자 안전을 위한 재실자 밀도 기준 피난 용량 및 기준 제시 (7단계)	법규 체계 개발 및 정책반영
1-2	건축물 용도별 화재안전 기준 개발	수평·수직 탈출계획 및 조기 피난시스템 기술 개발 -단독·공동주택을 위한 기술 (8단계)	국민 체감형 주거공간 피난시스템 개발 - 인명피해 감소 (현재 대비 30%이상) - 화재피해액 감소 (현재 대비 20%이상)
		지능형 화재대응 설비 개발 - 노유자 등 이동약자를 위한 기술 (8단계)	국민 체감형 이동약자 설비 개발 - 인명피해 감소 (현재 대비 70%이상) - 화재피해액 감소 (현재 대비 30%이상)
		화재안전 기준 개발 - 다중이용시설을 위한 기술 (8단계)	법규 체계 개발 및 정책반영
		구성재료 화재물성 D/B 구축 연구 - 교통·운수 시설을 위한 기술 (8단계)	교통 운수시설 적용 가능 D/B 구축 - 연구 reference 사용 가능 D/B 구축
		화재안전 기준 개발 - 공연시설 및 물류창고/공장을 위한 기술 (8단계)	국민 체감형 고밀도 피난시스템 개발 - 인명피해 감소 (현재 대비 50%이상) - 화재피해액 감소 (현재 대비 20%이상)
		연기제어를 위한 방연구조 도입 및 기준 선진화 (8단계)	법규 체계 개발 및 정책반영

과제 구성 체계		연구성과 (TRM)	성과목표(성능수준)
2세부	화재안전평가방법/설비유지관리 기법개발	화재안전평가방법/설비 및 유지관리기법개발 화재안전평가방법 -화재 관련구조 및 설비재료를 개발함으로써 국민 체감이 가능한 기술을 개발 (8단계) 유지관리기법개발 -화재관련 유지관리 및 평가방법을 개발함으로써 효율적인 운용 및 화재 안전성확보 (8단계)	◦ 건축물 용도별 화재안전 기술을 뒷받침할 수 있는 구조재료,구조,공법 등 을 개발함 -화재피해액 및 인명피해 감소 -유지관리기법을 통한 제품의 최적성능 도출
2-1	화재안전 재료구조 및 설비개발	내화 피복이 필요 없는 고강도 고내화 콘크리트 -대공간 및 초고층 사용가능 무피복 콘크리트 개발(8단계)	비용절감 -기존피복재료사용무 (화재관련공사비10%이상절감) 공기단축 -무피복으로인한공기단축 (10%이상)
		고내화 건축용 방내화 재료 개발 -고성능을 지닌 방내화 재료 개발 (8단계)	인명피해감소(현재대비20%이상) 화재피해액감소(현재대비20%이상)
		조기 경보시스템 개발 -고밀도또는주거공간적용가능조기경보시스템개발 (8단계)	인명피해감소(현재대비50%이상) 화재피해액감소(현재대비20%이상)
		연기처리기술개발 -인명피해를 큰 폭으로 절감 가능한 선진형 연기처리 설비개발 (8단계)	인명피해감소(현재대비50%이상) 화재피해액감소(현재대비20%이상)
		지능형 전실차압 유지자동화 시스템 개발 -인텔리전트 전실차압 시스템 개발 (8단계)	인명피해감소(현재대비50%이상) 화재피해액감소(현재대비20%이상)
2-2	화재위험도 평가 방법 및 기준 설정	구조부재 내화성능 평가 방법 개발 -선진형 내화성능평가 방법 개발(8단계)	비용절감 -기존평가 방법 대체로 인한 비용 절감 (약5%이상예상) 평가정확도향상 -90%이상정확도확보
		대형화재 구획설비 평가방법 개발 -대공간 적용 화재구획의 설비 평가 방법 개발	비용절감 -기존평가 방법 대체로 인한 비용 절감

과제 구성 체계		연구성과 (TRM)	성과목표(성능수준)
		(8단계)	(약10%이상예상) 평가정확도향상 -90%이상정확도확보
		실증적 실규모 화재 실험 평가방법 개발 -실 대형 실험 평가방법 개발 (8단계)	비용절감 -기존 평가 방법 대체로 인한 비용 절감 (약20%이상예상) 평가정확도향상 -80%이상정확도확보
		가스유해성 시험방법 및 연소 독성가스 DB 구축 -현 시험방법 보완 및 독성가스 DB 구축 (7단계)	비용절감 -기존 평가 방법 대체로 인한 비용 절감 (약10%이상예상) 평가정확도향상 -90%이상정확도확보
		화재 피해 구조물 진단평가 방법 개발 -화재피해복구가능평가방법개발 (8단계)	비용절감 -화재피해구조물재사용으로인한비용절감(10%이하예상)
		화재 안전 평가 및 컨텐츠 서비스 개발 -화재평가 방법 교육프로그램 개발 (8단계)	화재 관련전문가양성프로그램개발 -평가 능력 향상으로 인한 화재 안전성 확보
		재실자 특성기반 피난안전 시스템/평가 프로그램 개발 -피난안전 시스템 개발 및 평가 프로그램 개발 (7단계)	인명피해감소(현재대비10%이상) 화재피해액감소(현재대비10%이상)
2-3	화재안전 성능 유지관리 기법 및 가이드라인 개발	방화구획 및 내화구조 기준 보완 현장품질관리 방안 개선 -방화구획 및 내화구조 현장 품질관리 기준제시를 통한 제품성능확보 (8단계)	방화구획 및 내화구조현장 품질관리 기준 제시를 통한 제품 성능 확보
		건축물 실사용자를 위한 화재안전 가이드라인 개발 -설계자, 소방 관련전문가, 건축주, 재실자 등을 위한 화재안전 가이드라인 개발 (7단계)	화재 관련 실무자를 위한 화재 안전 프로그램 개발 -평가 능력 향상으로 인한 화재 안전성 확보

과제 구성 체계		연구성과 (TRM)	성과목표(성능수준)
3세부	건축물 맞춤형 성능기준 개발	기존 사양설계와 동시 사용가능한 성능설계를 개발 -과대 설계 방지 및 화재 공학적 예측이 가능 (8단계)	◦ 성능설계를 통한 화재안전성확보 및 과대설계 방지 ◦ 소방, 설계, 설비 등을 고려한 복합적인 화재안전 설계 방안 구축 ◦ 화재안전 시장 중 현 시장을 제외한 새로운 시장 개척 성능설계를 통한 화재 관련 준공액 감소 화재안전성확보 -인명피해저감(10%) -화재피해액저감(10%)
3-1	건축물 맞춤형 성능기준 개발	맞춤형 내화성능설계 및 평가시스템 개발 -안전 내화성능 설계 개발 (8단계)	내화 실험 및 사양설계를 대체할 수 있는 성능설계 프로그램개발 -사양설계 및 내화실험과의 효율적 연계성 확립
		맞춤형 성능기반 피난안전 방연설계 시스템 개발 -안전 피난 및 방연 관련 시스템 개발 (8단계)	내화 실험 및 사양설계를 대체할 수 있는 성능설계 프로그램개발 -사양설계 및 내화실험과의 효율적 연계성 확립
		성능설계교육프로그램개발 -성능설계교육프로그램개발 (8단계)	성능설계 평가 가능 수준 교육 프로그램 개발
4세부	테스트베드를 통한 기술 구출 및 실용화	1,2,3세부개발기술의 적용성 검토를 위한 테스트베드 개발 -적용성 검토 및 최적 기술 도출 (6단계)	테스트베드를 통한 적용성 검증 및 개발 기술간 최적 성능 도출 및 실증적 도입 활용 실질적인 개발 기술의 활용성 방안 도출
4-1	테스트베드를 통한 기술 구출 및 실용화	통합테스트모델개발 -단위 기술 적용성 검증 -단위 기술 간 연계성 검증 (6단계)	-1,2,3세부를 통한 기술개발을 적용함으로써 적용성 검증을 통한 효율적 활용 방안 구축

4. 연구추진체계 제안

구분	과제명	연구기관유형	필요 요건
연구단 총괄	국민 밀착 맞춤형 화재안전 기술 개발	연	• 연구단급 연구과제 참여 실적 • 화재안전기술 개발 관련 연구실적
1세부과제	건축물 화재안전기준 고도화 연구	연	• 화재안전기술 분야 정책반영 실적 • 관련 법규 및 규격 관련 연구실적
1-1 (공동)	건축법 분류체계 재정립	연	• 화재안전기술 분야 정책반영 실적 • 관련 법규 및 규격 관련 연구실적
1-2 (공동)	건축물 용도별 화재안전 기준 개발	산·학	• 화재안전기술 분야 정책반영 실적 • 관련 법규 및 규격 관련 연구실적
2세부과제	화재안전 평가방법·설비 및 유지관리기법 개발	연	• 화재안전 분야 관련 규격 연구실적 • 화재안전 분야 KS 재·개정 경험
2-1 (공동)	화재안전 재료·구조 및 설비 개발	산·연	• 관련 분야 연구실적 • 성능평가 장비 보유
2-2 (공동)	화재위험도 평가 방법 및 기준 설정	산·연	• 관련 분야 연구실적 • 성능평가 장비 보유
2-3 (공동)	화재안전 성능유지관리 기법 및 가이드라인 개발	산·연	• 관련 분야 연구실적 • 성능평가 장비 보유
3세부과제	건축물 맞춤형 성능 기준 개발	연	• PBD관련 연구실적 • 성능평가 장비 보유
3-1 (공동)	맞춤형 성능기반 내화설계 및 평가시스템 개발	학·연	• PBD관련 연구실적 • 성능평가 장비 보유
3-2 (공동)	맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 및 평가시스템 개발	학·연	• PBD관련 연구실적 • 성능평가 장비 보유
3-3 (공동)	맞춤형 성능설계 교육전파 프로그램 개발	학·연	• PBD관련 연구실적 • 교육 프로그램 개발 실적
3-4 (공동)	기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완프로그램 개발	학·연	• PBD관련 연구실적 • 현장검증을 위한 시공실적
4세부과제	테스트베드를 통한 실용화 기술 구축 수행	연	• 관련분야 연구실적 • 개발 기술 현장 시공능력
4-1 (공동)	통합 테스트베드 모델 개발	산·연	• 테스트베드 구축 실적 • 관련 기술 시공실적
4-2 (공동)	단위 기술 테스트베드 적용 가능성 검증	산·연	• 테스트베드 구축 실적 • 요소기술 시제품 제작 설비보유 • 관련 기술 시공실적
4-3 (공동)	통합 테스트베드 적용 및 운용	산·연	• 테스트베드 운영 실적 • 관련 기술 시공실적
4-4 (공동)	건축물 화재안전등급제 개발	산·연	• 건축물 용도분류 및 화재안전등급제도 관련 분야 연구실적 • 정부위탁 인증평가 제도 운영실적

3절 성과물 활용방안 및 추진방안

1. 성과물 검증 방안

가. 제1세부과제 : 건축물 화재안전기준 고도화 연구

핵심성과		단위 성과물		성과검증 기준			
				성과지표 (KPI)	성과목표 (성능수준)	성과목표 측정방법	검증방법
건축물 화재안전 기준 고도화 연구	기술 성과	1-1	기존 건축물 용도분류 체계 문제점 분석 및 개정 추진	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	4건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
			건축물 용도 및 공간별 적정 재실자 밀도기준 산정 및 활용방안 마련	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				소프트웨어 (S/W) 등록건수 (2-8)	1건	소프트웨어 지적재산권 등록여부	등록증 제출
				특허등록건수 (2-2)	1건	특허등록 여부	등록증 제출
			적정 재실자 밀도 기준에 따른 피난 용량 기준 마련	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
		1-2	단독·공동주택 수평·수직 탈출계획 및 조기 피난시스템 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				특허등록건수 (2-2)	2건	특허등록 여부	등록증 제출
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건	제품 출시여부	시제품의 생산과정 및 성능 보고서 작성

핵심성과		단위 성과물		성과검증 기준			
				성과지표 (KPI)	성과목표 (성능수준)	성과목표 측정방법	검증방법
			노유자 등 이동약자 고려 지능형 화재대응 설비 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				특허등록건수 (2-2)	2건	특허등록 여부	등록증 제출
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건	제품 출시여부	시제품의 생산과정 및 성능 보고서 작성
			긴급 대피를 위한 지능형 화재대응 설비 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				특허등록건수 (2-2)	1건	특허등록 여부	등록증 제출
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건	제품 출시여부	시제품의 생산과정 및 성능 보고서 작성
			기존 이동설비의 화재안전 성능 확보기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				특허등록건수 (2-2)	1	특허등록 여부	등록증 제출
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건	제품 출시여부	시제품의 생산과정 및 성능 보고서 작성
			교통·운수 시설 구성재료 화재물성 D/B 구축 연구	연구개발 DB 구축/등록/활용 (28-2)	1건	DB 구축여부	보고서 별도첨부
			고밀도 관람객의 효율적 대피를 위한 화재 조기감지설비 및 피난시스템 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	3건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				특허등록건수 (2-2)	1건	특허등록 여부	등록증 제출
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건	제품 출시여부	시제품의 생산과정 및 성능 보고서 작성

핵심성과		단위 성과물		성과검증 기준			
				성과지표 (KPI)	성과목표 (성능수준)	성과목표 측정방법	검증방법
			화재 진압 장비 및 화재 배출가스, 연소생성물 저감 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	5건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				특허등록건수 (2-2)	1건	특허등록 여부	등록증 제출
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건	제품 출시여부	시제품의 생산과정 및 성능 보고서 작성
	정책 성과	1-1	건축물 용도분류 체계 제시	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건	지침/매뉴얼 작성여부	보고서 별첨자료 제출
			건축물 용도 및 공간별 적정 재실자 밀도기준 제시	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건	지침/매뉴얼 작성여부	보고서 별첨자료 제출
			건축물 용도 및 공간별 적정 피난용량 기준 제시	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건	지침/매뉴얼 작성여부	보고서 별첨자료 제출
		1-2	주거용 건축물의 화재안전 기준 개발	정책반영 건수 (17-2)	1건	정책반영 여부	정책 재·개정 확인
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건	지침/매뉴얼 작성여부	보고서 별첨자료 제출
			노유자, 장애인 및 산후조리원시설의 화재안전 기준 개발	정책반영 건수 (17-2)	1건	정책반영 여부	정책 재·개정 확인
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건		
			다중이용시설의 화재안전 기준 개발	정책반영 건수	1건	정책반영 여부	정책 재·개정 확인

핵심성과		단위 성과물		성과검증 기준			
				성과지표 (KPI)	성과목표 (성능수준)	성과목표 측정방법	검증방법
				(17-2)			
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건	지침/매뉴얼 작성여부	보고서 별첨자료 제출
			공연시설 화재안전 기준 개발	정책반영 건수 (17-2)	1건	정책반영 여부	정책 재·개정 확인
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건	지침/매뉴얼 작성여부	보고서 별첨자료 제출
			교통 역사 (지하환승장 포함) 및 터미널의 화재안전 기준 개발	정책반영 건수 (17-2)	1건	정책반영 여부	정책 재·개정 확인
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건	지침/매뉴얼 작성여부	보고서 별첨자료 제출
			판매시설의 화재안전 기준 개발	정책반영 건수 (17-2)	1건	정책반영 여부	정책 재·개정 확인
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건	지침/매뉴얼 작성여부	보고서 별첨자료 제출
			물류창고·공장 등 특수공간 화재안전 기준 개발	정책반영 건수 (17-2)	1건	정책반영 여부	정책 재·개정 확인
				지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건	지침/매뉴얼 작성여부	보고서 별첨자료 제출

다. 제2세부과제 : 화재안전 평가방법・설비 유지관리기법 개발

핵심성과		단위 성과물		성과지표 (KPI)	성과목표 (성능수준)	성과목표 측정방법	검증방법
화재안전 재료·구조 및 설비 개발	기술 성과 기술 성과	2-1	고강도·고내화 콘크리트 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	1건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				특허등록건수 (2-2)	1건	특허등록 여부	등록증 제출
			건축용 방·내화재료 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				특허등록건수 (2-2)	2건	특허등록 여부	등록증 제출
			조기경보시스템 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	3건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				특허등록건수 (2-2)	1건	특허등록 여부	등록증 제출
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건	제품 출시여부	시제품의 생산과정 및 성능 보고서 작성
			연기의 수직확산 방지를 위한 스모크가드 시스템 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				특허등록건수 (2-2)	1건	특허등록 여부	등록증 제출
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건	제품 출시여부	시제품의 생산과정 및 성능 보고서 작성
			연기처리 설비 선진화 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				특허등록건수 (2-2)	1건	특허등록 여부	등록증 제출
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건	제품 출시여부	시제품의 생산과정 및 성능 보고서 작성
			지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				특허등록건수 (2-2)	1건	특허등록 여부	등록증 제출
				시제품 출시 건수 (25-3)	1건	제품 출시여부	시제품의 생산과정 및 성능 보고서 작성

핵심성과		단위 성과물		성과지표 (KPI)	성과목표 (성능수준)	성과목표 측정방법	검증방법
화재위험도 평가 방법 및 기준 설정		2-2	주요구조부의 기준단면 및 화재응력비 설정의 위한 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	4건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				시험/조사/관측기법 개발 실적 (5-2)	2건	관련 규격 재·개정 여부	시험/조사/관측 결과 보고서 작성
			선진외국의 실대형 평가방법 조사·분석	시험/조사/관측기법 개발 실적 (5-2)	1건	관련 규격 재·개정 여부	시험/조사/관측 결과 보고서 작성
			시뮬레이션 기법과의 상호 신뢰성 확보 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				수치해석 건수 (7-3)	2건	시뮬레이션 결과 확인	보고서 작성
			선진외국의 실증적 평가방법 조사·분석	시험/조사/관측기법 개발 실적 (5-2)	2건	관련 규격 재·개정 여부	시험/조사/관측 결과 보고서 작성
			화재모델을 대상으로 한 마감재료 화재가스 정량분석 기술 개발	시험/조사/관측기법 개발 실적 (5-2)	1건	관련 규격 재·개정 여부	시험/조사/관측 결과 보고서 작성
			선진외국의 화재피해 구조물 진단·평가방법 조사·분석	시험/조사/관측기법 개발 실적 (5-2)	1건	관련 규격 재·개정 여부	시험/조사/관측 결과 보고서 작성
			화재피해 구조물 보수·보강 기술 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				특허등록건수 (2-2)	2건	특허등록 여부	등록증 제출
				시제품 출시 건수 (25-3)	2건	제품 출시여부	시제품의 생산과정 및 성능 보고서 작성
			선진외국의 화재안전 평가 및 컨텐츠 조사·분석	시험/조사/관측기법 개발 실적 (5-2)	2건	관련 규격 재·개정 여부	시험/조사/관측 결과 보고서 작성

핵심성과		단위 성과물		성과지표 (KPI)	성과목표 (성능수준)	성과목표 측정방법	검증방법
			재실자를 고려한 피난안전 평가시스템 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				시제품 출시 건수 (25-3)	2건	제품 출시여부	시제품의 생산과정 및 성능 보고서 작성
	정책 성과	2-2	구조부재의 내화성능 평가방법 및 성능기준 마련	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건	지침/매뉴얼 작성여부	보고서 별첨자료 제출
			대형 화재구획설비의 평가방법 및 적용 기준 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건	지침/매뉴얼 작성여부	보고서 별첨자료 제출
			실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 성능기준 마련	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건	지침/매뉴얼 작성여부	보고서 별첨자료 제출
			가스유해성 시험 대체시험방법 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건	지침/매뉴얼 작성여부	보고서 별첨자료 제출
			화재 손상 구조물 진단·평가 및 보수·보강 매뉴얼 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건	지침/매뉴얼 작성여부	보고서 별첨자료 제출
			화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건	지침/매뉴얼 작성여부	보고서 별첨자료 제출
			재실자 특성기반 피난안전 평가시스템 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건	지침/매뉴얼 작성여부	보고서 별첨자료 제출
화재안전 성능 유지관리 기법 및 가이드라인 개발	기술 성과	2-3	방화구획 및 내화구조 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
			리모델링, 공사 중 화재안전 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
	정책 성과	2-3	성능유지를 위한 현장품질관리 방안 개선	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	2건	지침/매뉴얼 작성여부	보고서 별첨자료 제출

라. 제3세부과제 : 건축물 맞춤형 성능 기준 개발

핵심성과		단위 성과물		성과검증 기준			
				성과지표 (KPI)	성과목표 (성능수준)	성과목표 측정방법	검증방법
맞춤형 화재안전 성능기반 기준 개발	기술 성과	3-1	맞춤형 성능기반 내화성능설계 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	3건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				특허등록건수 (2-2)	1건	특허등록 여부	등록증 제출
				소프트웨어 (S/w) 등록건수 (2-8)	1건	소프트웨어 지적재산권 등록여부	등록증 제출
		3-2	맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	3건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				특허등록건수 (2-2)	1건	특허등록 여부	등록증 제출
				소프트웨어 (S/w) 등록건수 (2-8)	1건	소프트웨어 지적재산권 등록여부	등록증 제출
		3-3	맞춤형 성능설계 교육전파 프로그램 개발	교육교재/프로그램 개발 건수 (29-5)	1건	교재 및 프로그램 시연여부	교육교재 및 교육프로그램 보고서 작성
		3-4	기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	3건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				소프트웨어 (S/w) 등록건수 (2-8)	1건	소프트웨어 지적재산권 등록여부	등록증 제출
	정책 성과	3-1	맞춤형 성능기반 내화성능 평가기준 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건	지침/매뉴얼 작성여부	보고서 별첨자료 제출
		3-2	맞춤형 성능기반 피난안전·방연성능 평가기준 개발	지침/매뉴얼의 개발 및 보급 (19-1)	1건	지침/매뉴얼 작성여부	보고서 별첨자료 제출

마. 제4세부과제 : 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축

핵심성과		단위 성과물		성과검증 기준			
				성과지표 (KPI)	성과목표 (성능수준)	성과목표 측정방법	검증방법
테스트 베드를 통한 실용화 구축	기술 성과	1-1	통합 테스트베드 모델 개발	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				테스트베드 설계, 구축 및 개선건수 (6-1)	1건	테스트배드 구축 여부	사진 및 실험결과 보고서 작성
		1-2	단위 기술 테스트베드 적용 가능성 검증	학술지 게재 논문 건수 (1-1)	2건	학술진흥재단 등재여부	해당논문 지원사업 기재
				테스트베드 활용 건수 (6-3)	1건	테스트배드 구축 여부	사진 및 실험결과 보고서 작성
		1-3	통합 테스트베드 적용 및 운용	테스트베드 운영 지침 및 매뉴얼 개발 (6-2)	1건	테스트 베드 운영관리 평가	테스트베드 운영지침/ 매뉴얼 별도첨부

2. 실용화 및 사업화 방안

가. 제1세부과제 : 건축물 화재안전기준 고도화 연구

<table>
<tr><th colspan="4">구분</th><th>성과목표
(성능수준)</th><th>최종 수요처</th></tr>
<tr><td rowspan="5">건축물
화재안전
기준
고도화
연구</td><td rowspan="3">1-1</td><td>기존 건축물
용도분류 체계
문제점 분석 및
개정 추진</td><td>기존 건축물 용도분류
체계 문제점 분석 및
개정 추진</td><td rowspan="3">정책반영 및 활성화를
통하여 건축물 설계자 및
엔지니어들이 보다
간편하게 규정을
적용하도록 하여 실용화
추진</td><td rowspan="5">관련분야 종사자
및 거주자</td></tr>
<tr><td>건축물 용도 및
공간별 적정 재실자
밀도기준 산정 및
활용방안 마련</td><td>건축물 용도 및
공간별 적정 재실자
밀도기준 산정 및
활용방안 마련</td></tr>
<tr><td>적정 재실자 밀도
기준에 따른 피난
용량 기준 마련</td><td>적절 재실자 밀도
기준에 맞는 피난기준
산정 및 활용방안
마련</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1-2</td><td>단독·공동주택
수평·수직 탈출계획
및 조기 피난시스템
기술 개발</td><td>단독·공동주택
수평·수직 탈출계획
및 조기 피난시스템
기술 개발</td><td>세대간의 효율적
탈출계획을 마련하고 이에
필요한 장비들의 성능검증
후 공동주택에 적용하여
사업화 추진</td></tr>
<tr><td>노유자 등 이동약자
고려 지능형
화재대응 설비 개발</td><td>노유자 등 이동약자
고려 지능형 화재대응
설비 개발</td><td>병원, 요양원, 장애인시설
등에 적용가능한 이동약자
대피설비 개발로 사업화
추진</td></tr>
</table>

구분				성과목표 (성능수준)	최종 수요처
		다중이용시설의 화재안전 기준 개발	긴급 대피를 위한 지능형 화재대응 설비 기술 개발	화재발생 위치 및 피난인원의 병목현상을 파악 후 화재진압 및 피난 계획을 잡아주는 프로그램 개발 보급으로 사업화 추진	
		교통·운수 시설 구성재료 화재물성 D/B 구축 연구	화재 진압 장비 및 화재 배출가스, 연소생성물 저감 기술 개발	가연물의 특성을 고려한 맞춤형 화재진압 장비 및 화재배출가스, 연소생성물 저감기술 사업화 추진	
		공연시설 화재안전 기준 개발	고밀도 관람객의 효율적 대피를 위한 화재 조기감지설비 및 피난시스템 개발	조기감지 및 경보시스템 개발로 사업화 추진	
		물류창고·공장 등 특수공간 화재안전 기준 개발	방연구조(Smoke Protection) 기준 정립 및 제연·배연 공법 설계기술 개발	지침/매뉴얼을 제시함으로써 건축물 설계자 및 엔지니어들이 보다 간편하게 규정을 적용하도록 하여 실용화 추진	
		판매시설의 화재안전 기준 개발	기존 이동설비의 화재안전 성능 확보기술 개발		
		연기제어를 위한 방연구조 도입 및 기준 선진화	방연구조(Smoke Protection) 기준 정립 및 제연·배연 공법 설계기술 개발		

가. 제2세부과제 : 화재안전 평가방법・설비 및 유지관리기법 개발

구분				실용화 또는 사업화 방안	최종수요처
건축물 화재안전 성능기준 및 평가방법 재·개정	2-1	고강도·고내화 콘크리트 개발	주요구조부 사용 고강도·고내화 콘크리트의 학술검증	설계자 및 엔지니어가 사용할 수 있는 화재안전 설비 및 재료를 개발하여 실용화 추진	관련분야 종사자 및 거주자
			고강도·고내화 콘크리트 특허 등록		
		건축용 방·내화재료 개발	건축용 방·내화 재료의 학술검증		
			건축용 방·내화재료의 특허 등록		
		조기경보시스템 개발	조기경보시스템 개발		
		연기의 수직확산 방지를 위한 스모크가드 시스템 개발	스모크가드 시제품 개발		
		연기처리 설비 선진화 기술 개발	보급형 고효율 연기배출 송풍기 개발		
		지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 개발	지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 개발		
	2-2	구조부재의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화	주요구조부의 기준단면 및 화재 응력비 도출방식 학술검증		
			주요구조부의 내화성능 시험 기법 개발		

		대형 화재구획설비의 평가방법 및 적용 기준 개발	실대형 화재성능 시험 기법 개발	지침/매뉴얼을 제시함으로써 건축물 설계자 및 엔지니어들이 보다 간편하게 규정을 적용하도록 하여 실용화 추진	
		실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 기준 선진화	선진외국의 실증적 평가방법 비교		
		가스유해성 시험 대체시험방법 개발 및 제도 개선	화재모델을 대상으로 한 마감재료 화재가스 정량분석 기술 개발		
		화재피해 구조물 진단·평가 및 보수·보강기술 개발	화재피해 구조물 보수·보강 기술 개발		
		화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발	화재안전 컨텐츠 개발		
		재실자 특성기반 피난안전 평가시스템 개발	재실자를 고려한 피난안전 평가시스템 개발		
	2-3	방화구획 및 내화구조 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선	안정적인 성능유지를 위한 방화구획 및 내화구조 유지관리 기법 개발		
		리모델링, 공사 중 화재안전 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선	리모델링, 공사 중 등에 요구되는 유지관리 기법 개발		
		성능유지를 위한 현장품질관리 방안 개선	화재안전 기술의 현장 중심 품질관리 방안 개선	현장 실무자들이 사용가능한 현장 중심형 품질관리 방안을 제시함으로써 성능유지 및 실용화 추진	현장 실무자 및 종사자

나. 제3세부과제 : 건축물 맞춤형 성능 기준 개발

<table>
<tr><th colspan="4">구분</th><th>실용화 또는 사업화 방안</th><th>최종수요처</th></tr>
<tr><td rowspan="4">맞춤형 화재안전 성능기반 설계지침 개발</td><td>3-1</td><td>맞춤형 성능기반 내화성능설계 및 평가시스템 개발</td><td>맞춤형 성능기반 내화성능설계 개발</td><td rowspan="2">지침/매뉴얼을 제시함으로써 건축물 설계자 및 엔지니어들이 보다 간편하게 규정을 적용하도록 하여 실용화 추진</td><td rowspan="4">관련분야 종사자 및 거주자</td></tr>
<tr><td>3-2</td><td>맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 및 평가시스템 개발</td><td>맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 개발</td></tr>
<tr><td>3-3</td><td>맞춤형 성능설계 교육전파 프로그램 개발</td><td>맞춤형 성능설계 교육전파 프로그램 개발</td><td>성능설계의 조기 정착을 위한 관산학연 교육 프로그램 개발하여 활성화함으로써 실용화 추진</td></tr>
<tr><td>3-4</td><td>기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발</td><td>기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발</td><td>현장 점검 및 현장상태에 따른 보수·보강을 성능설계로 할 수 있는 소프트웨어의 개발을 통하여 사업화 추진</td></tr>
</table>

5장 사전타당성 검토

1절 정부지원의 필요성

1. 정부 주도 연구개발의 필요성

가. 공공성이 강한 화재안전 기술 개발의 필요성

- ○ 화재안전 기술 개발은 수익의 창출 보다는 공공의 안전을 확보하는 것이 더 큰 목적이기 때문에 정부지원을 통해 수행되어야 함
- ○ 서민이 주로 사용하는 시설군(주택, 다중이용시설 등)에 대한 기초원천 기술 확보는 국민을 위한 실질적인 기술이며 정부 주도의 개발과 보급이 이루어져야 함
- ○ 이러한 문제점글의 개선은 민간에서 할 수 없는 연구이기 때문에 정부 주도하에서 이루어져야 함
- ○ 사양적 설계기술만을 운용하고 있는 국내의 설계기술을 성능적 설계 기술과 병행하여 운영하기 위해서는 성능적 설계 기술인프라(인정시스템, 전문 기관 등) 구축 및 책임과 권한 등에 대한 다양한 외적·내적요인이 구축되어야만 실질적으로 구축될 수 있음
- ○ 이는 기존 건축법의 시방중심의 획일적인 사양기준에서 성능중심 기준으로 전환 유도가 필요하며 선진국 수준의 화재안전망 구축을 위한 정부주도의 연구개발 투자가 절실히 요구되고 있음
- ○ 기존의 제도를 효과적으로 변경하기 위해서는 연구, 설계분야에 실무 경험이 풍부한 인력의 지원이 반드시 필요함

2절 정책적 타당성

1. 국가 전략적 중요성

가. 건축법 분류체계 재정립 [1-1세부]

정책개선	• 선진 화재안전기반 법규 체계와의 비교 평가를 통한 국내 건축법 분류체계 재정립 • 건축물의 재실자 밀도기준 및 적용 기준을 정립
산업/경제구조 개선	• 화재안전 통일성 구축과 표준화를 통하여 유지관리 효율성 극대화 • 건축물 물 유지관리 산업의 발전 유도 • 자동제어 분야, 시설유지관리 분야로 이원화된 시장을 시스템 통합을 통하여 상호 협력 및 발전 도모
국가이미지 제고	• 선진화된 법규 체제 구축을 통하여 대외 이미지 제고 • 향후 건설/설계 분야 해외 진출시, 부가가치 향상

나. 건축물 용도별 화재안전 기준 개발 [1-2세부]

정책개선	• 특정 용도에 적합한 화재안전 기술 개발 및 제도화를 통하여 국민의 안전한 삶 향상 • 방화관리자 교육 프로그램 개발을 통하여 기술인력의 교육기회 부여 및 전문 인력 확보
산업/경제구조 개선	• 특정 용도에 적합한 화재안전 기술 개발 통하여 유지관리 효율성 극대화 • 건축물 화재안전 유지관리 산업의 발전 유도
국가이미지 제고	• 특정 용도의 선진화된 화재안전 기술 구축을 통하여 대외 이미지 제고 • 향후 건설/설계/시공 분야 해외 진출시,부가가치 향상

마. 화재안전 재료·구조 및 설비 개발 [2-1세부]

정책개선	• 단순하지만 경제적이고 효과적인 화재안전 재료, 구조 및 설비의 개발을 통한 국민의 안전한 삶 향상
산업/경제구조 개선	• 내화구조, 내화재료, 설비 등 관련 기술 개발을 통한 시장 규모 증대 • 고효율을 지닌 개발 기술의 확대를 통한 비용 절감 및 효율정 증대
국가이미지 제고	• 화재 안전 기술 개발을 통하여 대외 이미지 제고 • 화재로부터 안전한 기술 개발을 통한 건설 분야 이미지 제고

라. 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정 [2-2세부]

정책개선	• 샌드위치패널과 같이 화재확산에 취약한 구조 및 공법에 대한 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정을 통하여 국민 화재안전의 극대화 • 구조부대의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화 • 국내 화재안전 관련 재료, 구법의 KS 기준과 국제 표준과의 비교 및 정합화 기준 설정의 선진화
산업/경제구조 개선	• 가스유해성 시험 대체시험방법 개발을 통하여 유해성 관리 산업의 발전 유도 • 자동제어 분야, 시설유지관리 분야로 이원화된 시장을 시스템 통합을 통하여 상호 협력 및 발전 도모
국가이미지 제고	• 화재위험도 평가 방법 및 기준 선진화를 통하여 대외 이미지 제고 • 화재로부터 안전한 건설재료산업 유통 활성화를 통한 건설 분야 이미지 제고 • 향후 건설/설계/시공 분야 해외 진출시, 부가가치 향상

마. 화재안전 성능 유지관리 기법 개발 [2-3세부]

정책개선	• 방화구획 및 내화구조 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선을 통하여 국민 화재안전 극대화
산업/경제구조 개선	• 자동제어/조기경보 시스템 분야, 시설유지관리 분야로 이원화된 시장을 시스템 통합을 통하여 상호 협력 및 발전 도모 • 방화구획 및 내화구조 기준에 따른 현장품지관리 산업의 발전 유도
국가이미지 제고	• 유지관리 관련 국제 표준과의 정합성 유지를 통한 국가 경쟁력 향상 도모 • 향후 건축 설비 유지관리 분야 해외 진출시, 부가가치 향상

마. 건축물 맞춤형 성능 기준 개발 [3세부]

정책개선	• 사양 화재안전 설계 기준의 성능기준으로의 전환 체계 구축을 통하여 화재안전 법체계의 선진화 • 맞춤형 성능설계 교육 프로그램 개발을 통한 전문 인력 확보
산업/경제구조 개선	• 기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 신구산업의 상호보완 및 발전 도모 • 맞춤형 성능설계가 가능한 전문 인력 양성 및 관리를 위한 신산업 활성화
국가이미지 제고	• 성능설계 기술 향상을 통한 국가 경쟁력 향상 도모 • 국내외 선능 설계 및 운영의 자립화에 기여 • 향후 건축물 성능설계 분야 해외 진출시, 부가가치 향상

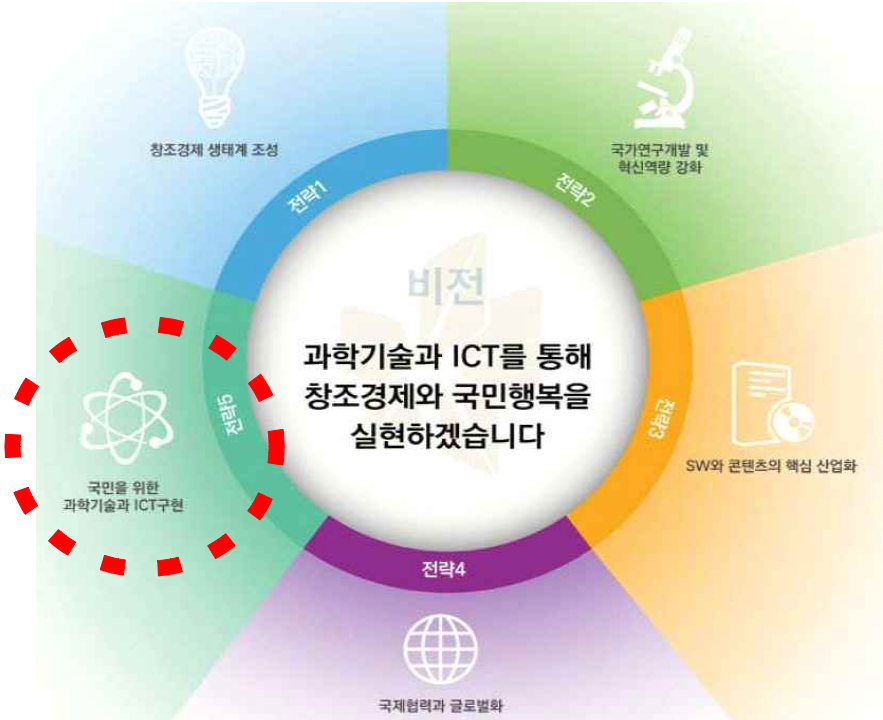
바. 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축

정책개선	• 개발기술의 적용성 및 실용화를 통한 화재안전 법체계의 선진화 • 실용화 전문 인력 확보
국가이미지 제고	• 건설 화재안전 분야 융복합 기술 및 시장 국제적 위상 재고 • 화재안전기술 적용성 검증 및 통합 개발기술 검증을 통한 국가 경쟁력 향상 도모

2. 국가 상위계획과의 부합성

가. 국가 상위 계획과의 부합성

○ 본 기획연구과제에서 추구하고자 하는 “국민 밀착 맞춤 화재안전 기술 개발”은 정부의 5개 국정 목표중 안전과 통합의 사회 추구에 부합하고 국민이 재난 및 재해로부터 안전, 쾌적하고 지속 가능한 환경을 창출하는 목표에 적합



[그림 5-1] 미래창조과학부 5대 전략 및 비전

○ 국가 정책 방향은 창조경제이며 미래창조과학부의 5대 전략 중 5번째 전략에는 국민을 위한 과학기술에 부합

○ 본 기획연구과제에서 추구하고자 하는 “국민 밀착 맞춤 화재안전 기술 개발”은 국토교통부의 주요 정책인 국민안전기반 강화에 부합하며 국가적 상징성을 부각시킬 수 있는 사업임

3절 기술적 타당성

1. 기존 연구개발과제와의 중복성

가. 건축법 분류체계 재정립 [1세부]

- ○ 한국 특정 건축물 용도 및 재실자 밀도기준 등은 국외의 기준과는 차이가 있으며 외국 기준의 준용은 한국 기준에 적합하지 않으므로 현실화된 기준 제시가 요구됨
- ○ 기존의 특정 용도(다중이용시설, 노유자시설, 단독・공동주택, 판매시설, 초고층 건축물, 지하생활공간, 대규모 공장・창고 등)에 사용되는 사양 기준은 현재 건축물 용도에 적합하지 않으며 일반 건축물과 다른 환경조건을 고려해야하는 점에서 기존 건축물에 대한 일반적 고찰은 참고가 될 것으로 판단됨
- ○ 재건축, 리모델링, 공사 중 건축물의 화재안전 기술 등은 사회적 이슈에 부합하는 기술로서의 접근이 요구됨

나. 화재안전 평가방법・설비 및 유지관리기법 개발 [2세부]

- ○ 건축물 구성재료 및 구조·부재에 대한 연구는 방화구획용 유리 벽체, 철근콘크리트의 화재피해 보수, 콘크리트 충전강관 및 비대칭 H형강 합성플로어의 개발이 수행되었으나 일반 건축재료와 내화성능을 가진 재료를 혼합하여 방화구획을 설계하는 기술 및 기준에 대한 설계 기술로서 본 연구에 개발된 기술을 반영하여 추진할 예정임
- ○ 국내 샌드위치패널 구조의 화재안전 평가 방법 및 화재/연기확산 구조에 대한 기준 설정 연구는 기존의 재료 성능 향상 연구와는 차별화됨
- ○ 현재 우리나라 화재안전 시설, 설비 및 유지관리 분야는 안정적인 성능유지하기 위해서 성능 향상 기법뿐만이 아니라 현장품질관리 기법의 개발을 통한 다각적 관점에서의 화재안전 시설, 설비 및 유지관리 기법에 관한 연구가 필요한 상황임
- ○ 소방설비 부분에서 조기경보 장치 개발, 보급형 연기처리 설비 개발, 연기 수직확산 방지를 위한 스모크가드 시스템 개발 등에 대한 연구결과는 본 연구의 화재안전 시설, 설비 및 유지관리 기법 확보 기술에 포함될 수 있는 요소기술로서 본 연구에 개발된 기술을 반영하여 추진할 예정임
- ○ 특히, 보급형 연기처리 설비 개발, 연기 수직확산 방지를 위한 스모크가드 시스템 개발은 기존 연기제어 기준의 한계를 국복하는 새로운 개념의 연기제어 시스템을 개발하는데 연구목표가 있음
- ○ 유지관리에 대한 고려는 두 과제, “국토해양부 첨단도시 개발사업의 공동주택의 장수명화를 위한 유지관리 시스템 개발”, “국토해양부 첨단도시 개발사업의저에너지 친환경 공동주택 기술개발” 모두 하고 있으나, 대상 및 목표가 매우 상이함. 건축물에서의 유지관리의 필요성과 목적, 성능에 대한 개념 정립 등은 참고가 될 것으로 판단

다. 건축물 맞춤형 성능 기준 개발 [3세부]

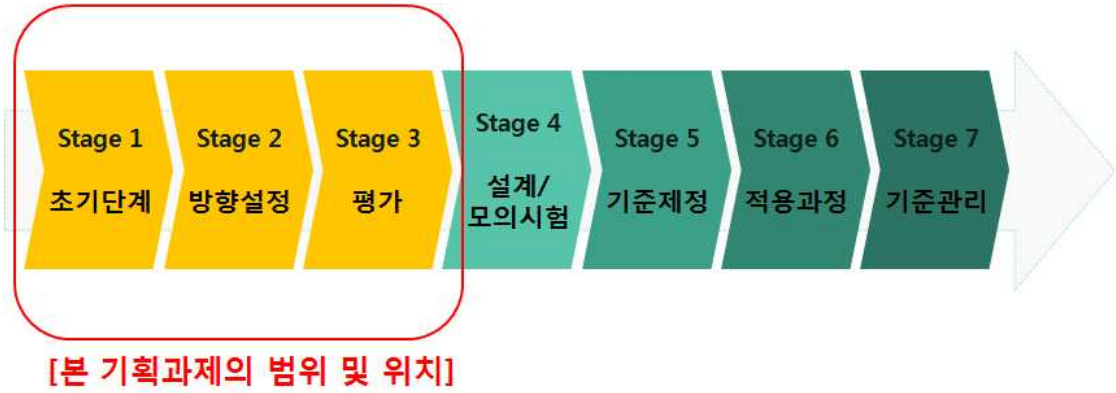
○ 건축물에 대한 성능기반 내화성능설계, 피난안전·연기제어설계 및 평가시스템들에 대한 부분적인 연구개발 등이 있으나 국내 독자적인 기술의 성능설계 교육을 위한 프로그램 개발과 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발에 대한 연구가 미흡함

[표 5-1] 기술 중심의 연구개발과제 중복성 검토

수행년도	과제명	비고
2003	• 건축물의 방화구획에 적용 가능한 유리 벽체 시스템 개발 (한양대학교)	• 사양적 유리벽체 내화성능 확보 방안
2008	• 내화구조의 내구성 평가 및 유지관리 지침 개발 (한국건설기술연구원)	• 사양적 내화피복재료 성능 관리 방안
2009	• 콘크리트 충전강관 구조의 내화성능 설계 기술 개발 (서울시립대학교)	• CFT 기둥 내화설계
2008	• 인공지능형 광점멸 피난유도라인 시스템 개발	• 피난설비(유도등) 개발
2007	• 주택용 화재감지 소화설비 개발(소방방재청)	• 화재감지,소화설비 개발
2010	• VR 기반 소방안전 대응 시뮬레이터 프로그램 개발	• 소방교육용 시뮬레이션 개발
2008	• 고강도 RC 및 SRC 압축부재의 화재시 폭렬성상 및 저감방안 연구 (이화여자대학교)	• 사양적 내화구조 화재성상 분석
2007	• 자동 화재 감지 장치 개발(중소기업청)	• 소방설비 개발 중소기업 지원
2007	• 화재경보장치용 무선 모듈 개발(중소기업청)	
2007	• 화재피해를 입은 철근콘크리트 부재의 손상 깊이와 강도 복원 성능 연구(교육부)	• 사양적 내화구조 화재 후 손상 복원 (이론 연구 위주)
2007	• 화재에 의한 온도변화 및 내구성 감소를 고려한 복합소재(FRP) 개발(교육부)	• 내화재료 개발(이론 연구 위주)
2009	• 실감기술기반 화재진압훈련 시뮬레이터 테스트베드 구축사업 기획 연구(고려대학교)	• 화재진압훈련 시뮬레이터 개발 기획 연구
2009	• 화재예방을 위한 화재위험분석지표 및 예측모델 개발	• 실시간 화재추세, 위험요인을 분석·예측·경보 시스템 구축

2. 기술개발 계획의 우수성

가. 연구개발 추진방향



[그림 5-2] 기획 추진단계 및 본 과제의 범위

나. 연구 추진 중점 목표

[표 5-2] 연구 추진 중점 목표

연구기관	중점 연구목표
주관연구기관	국민 밀착 맞춤형 화재 안전 기술 기획의 기술 개발 전략 수립 연구개발 과제 기획 총괄
위탁연구기관	기술범위(특허), 기술 특징(논문), 기술수요(시장성, 경제성)을 고려한 기획연구 사전 타당성 조사
자문단 (Fire Forum)	개발 필요 기술 Item 중 우선 순위 도출

다. 연구 추진체계

[그림 5-3] 연구 추진체계

○ 본 기술개발을 위한 연구개발에는 Fire Forum의 전문 자문단이 국민 밀착형 필요 기술 item들을 우선적으로 도출하여 기술범위, 기술 특징, 기술 수요(시장성, 경제성)을 고려하여 타당성을 조사함

3. 기술수준 및 개발 성공가능성

가. 건축물 화재안전기준 고도화 연구 [1세부]

○ 건축물 용도 및 재실자 밀도기준 등의 법규의 현실화 및 선진화 가능
○ 특정(다중이용시설, 노유자시설, 단독・공동주택, 판매시설, 초고층 건축물, 지하생활공간, 대규모 공장・창고 등)에 적합한 화재안전 기술 개발 및 제도의 선진화 가능
○ 재건축, 리모델링, 공사 중 건축물의 화재안전 기술 개발 가능
○ 방화관리자 교육 프로그램 개발을 통한 전문 인력 양성 및 기술 경쟁력 확보 가능

나. 화재안전 평가방법・설비 및 유지관리기법 개발

○ 국내 화재안전 관련 재료, 구법의 KS 기준과 국제 표준과의 비교 및 정합화 기준 설정 가능
○ 화재안전 시설, 설비 및 유지관리 기법의 통합관리 솔루션 개발 Konw-How의 기술이전을 적극적으로 추진함으로써, 다양한 솔루션 개발을 활성화할 수 있음

다. 건축물 맞춤형 성능 기준 개발

○ 성능기준 설계가 필요한 건축물에 대한 화재 위험도 평가의 기술적 검토 가능

4절 경제적 타당성

1. 경제성 분석

○ 민원과 화재안전 발생을 최소화할 수 있는 기술 확보를 통해 민원과 화재사고로 인한 직간접적인 경제적 손실 방지

○ 건축물 맞춤형 성능 기준 개발을 통한 비용의 획기적인 절감 가능

○ 건축물의 화재감지·소화시스템·피난시설에 관한 방재 통합시스템 구축에 관한 연구가 활발히 진행되고 있는데, 화재감지기의 수는 2011년 전년대비 증가율은 -2.9%로 감소하였으나 2007년 약 513만개에서 2011년 631만개로 연평균 5.3%로 증가하였음

[표 5-3] 연도별 소방기구 시장 현황

[단위: 개]

품목	'07	'08	'09	'10	'11	'11년 전년대비
감지기	5,132,136	6,267,624	6,062,049	6,507,728	6,319,565	-2.9%
차동식스포트형	3,245,860	3,957,057	3,958,260	3,880,418	3,815,630	-1.7%
차동식분포형	5,665	7,227	4,085	6,837	8,353	22.2%
정온식스포트형	569,557	776,452	827,970	739,958	721,092	-2.5%
정온식감지선형	59,888	34,509	25,161	32,832	39,506	20.3%
이온화식	84,020	122,800	36,340	63,984	50,800	-20.6%
광전식	929,770	1,180,016	1,037,577	1,247,212	1,289,967	3.4%
복합형	11,304	16,164	11,725	16,481	14,714	-10.7%
단독경보형	223,055	166,200	152,875	510,701	370,012	-27.5%
불꽃식	3,017	7,199	8,056	9,305	9,491	2.0%
합계	5,132,136	6,267,624	6,062,049	6,507,728	6,319,565	-2.9%
CAGR	5.3%					

[출처: 한국소방산업기술원 소방산업정보시스템]

○ 연기제어 시스템의 경우, 국내에 출시하여 최초 15억원의 매출을 실현할 것으로 기대되며, 2019년 해외에 출시하여 최초 6억원의 매출을 실현할 것으로 기대됨. 매출규모는 2018년 최초 16억원에서 2027년 506억원에 이를 것으로 예상되며, 향후 10년간 총 3,486억원의 매출이 전망됨.

[표 5-4] 소방기구 예사 시장 전망

[단위: 억원]

경제적파급효과	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
기술수명[1)]	개발	도입	도입	성장	성장	성장	성장	성숙	성숙	성숙	쇠퇴
국내시장규모[2)]	1,563	1,576	1,590	1,603	1,617	1,631	1,644	1,658	1,673	1,687	1,701
국내시장점유율[3)]	-	1%	2%	7%	10%	15%	20%	23%	24%	25%	20%
해외시장규모[4)]	6,570	6,878	7,202	7,540	7,894	8,266	8,654	9,061	9,487	9,932	10,399
해외시장점유율[5)]	-	-	0.1%	0.5%	1.2%	1.8%	2.3%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%
매출규모[6)]	-	16	55	150	256	393	528	608	639	670	600

2. 경제·사회적 파급효과

○ 국민의 생명 및 안전을 최우선으로 해야 하는 국가 정책상 최근 10년내에 꾸준히 증가하고 있는 화재관련 재난을 미연에 방지해야 하며, 특히 대공간 건축물의 경우 공공시설로서 많이 사용되고 있으므로 대공간 구조물에 적용되는 장스팬 수평부재의 경우 내화성능확보는 선택이 아닌 필수임

[그림 5-4] 화재건수 대비 재산/인명피해 현황

- 인명 피해(사망, 부상자)는 (00년:2,384명 - 09년:2,441명,00년 대비 2.3%증가) 10년간 연평균 2.2 %씩 꾸준히 증가함.
- 재산 피해는 (연 평균 1586억의 손실액이 발생) 10년 동안 연평균 9.8%씩 증가 함.
- 1일 평균 화재는 103건 · 사망 1.4명 · 부상 5.3명 · 재산 피해 5억원이 발생하는

것으로 화재에 의한 국가적 경제 손실이 매우 큰 것으로 분석되며, 이에 대한 범국가적 대책마련이 시급하다고 판단됨.

○ 국민 밀착 맞춤형 화재안전 기술 개발을 통한 대규모 인명피해 사전대응 및 국민의 쾌적하고 안전한 삶 실현을 위한 화재안전 정책 확보에 기여
○ 침체기를 맞고 있는 국내 건설 분야에 교육, 설비의 유지관리 등의 새로운 시장 성장 동력으로 활용
- 화재로 인한 재산피해 2,484억원, 인명피해 2,459명[근거자료: 소방방재청, 2010년 화재통계연감 ⇒ 총 피해 절감[재산피해 297억원/년 감소, 인명피해 123명/년 감소] ⇒ KICT 화재안전 정책 기술기여[재산피해 99억원/년 감소, 인명피해 37명/년 감소]
○ 인명 피해(사망, 부상자)는 (00년:2,384명 - 09년:2,441명,00년 대비 2.3%증가) 10년간 연평균 2.2 %씩 꾸준히 증가함 본 기술 개발을 통하여 화재피해 발생규모의 15%저감을 목표로 인명피해 246.9명 감소, 재산피해 34,221.9백만 원의 감소가 가능할 것으로 기대(2010년 건축구조물 화재피해 규모)
○ 건축, 소방법 분류체계 재정립 및 일원화 방안을 통하여 건설 화재안전 관련 민원과 화재안전사고 발생 최소화를 통해 국민의 신뢰도 향상
○ 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정 및 화재안전 시설, 설비 및 유지관리 기법 개발을 통해 관련 정책 신뢰성을 향상하고 국민 화재안전 삶의 질 향상 도모
○ 기존 건축물의 화재안전에 대한 부정적인 사회인식을 해소하고, 안전하고 쾌적한 건설 기술 이미지 제고
○ 신개념 핵심 기술 개발을 통해 국제적인 설계 기준 및 제도를 선도할 수 있는 국제적 기틀 마련

3. 과학기술적 파급효과

○ 안전하고 경제적이며 친환경적인 국민 밀착 맞춤 화재안전 기술 개발
○ 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정과 화재안전 시설, 설비 및 유지관리 기법 개발을 통하여 국민의 안전한 삶의 질 향상
○ 조기경보시스템, 보급형 연기처리 설비, 스모크가드 시스템 개발을 통하여 안정적인 화재안전 성능유지 효과
○ 건축 분야 신재료 분야의 신기술과 건설 화재안전기술의 융복합 기술개발을 도모하여 관련 핵심 기술에 대한 지식재산권 확보 및 신시장 창출
○ 국내외 표준 주도 및 국내 원천 기술개발 활성화로 기술적 국가 위상을 제고하고 국제적인 기술 우위 확보
○ 핵심 건축물 화재안전 기술 확보를 통해 세계 시장에서의 경쟁력 확보 및 관련 기술 선점
○ 개발된 세계수준의 핵심 기술을 국내 엔지니어링 업체에 기술 이전함으로써 국내 관련 업체 기술 발전 도모와 국제 기술 경쟁력 강화

6장 인력투입 계획 및 소요예산 산정연구과제의 개요

1절 연구일정 계획

세부 과제명	연구내용	추 진 일 정 (연도별)																비중 (%)
		1차년도				2차년도				3차년도				4차년도				
		1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	1/4	2/4	3/4	4/4	
[1세부] 건축물 화재안전기준 고도화 연구	재실자 밀도 중심의 건축물 용도분류체계 현실화																	30
	건축물 용도별 화재안전 기준 개발																	70
[2세부] 화재안전 평가 방법·설비 및 유지관리 기법 개발	화재안전 재료·구조 및 설비 개발																	40
	화재위험도 평가 방법 및 기준 설정																	30
	화재안전 성능유지관리 기법 및 가이드라인 개발																	30
[3세부] 건축물 맞춤형 성능 기준 개발	맞춤형 성능기반 내화성능설계 및 평가시스템 개발																	25
	맞춤형 성능기반 피난안전 · 방연설계 및 평가시스템 개발																	25
	맞춤형 성능설계 교육전파 프로그램 개발																	25
	기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발																	25
[4세부] 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축	테스트베드를 통한 실용화 기술 구축																	100

2절 연구일정에 따른 인력투입계획

세부 과제명	연구내용	인력 투입 인원				비중 (%)
		1차년	2차년	3차년	4차년	
[1세부] 건축물 화재안전기준 고도화 연구	재실자 밀도 중심의 건축물 용도분류체계 현실화	4	21	21	0	14
	건축물 용도별 화재안전 기준 개발	8	21	21	23	22
	소계	12	24	24	23	26
[2세부] 화재안전 평가 방법·설비 및 유지관리 기법 개발	화재안전 재료·구조 및 설비 개발	5	25	25	14	20
	화재위험도 평가 방법 및 기준 설정	4	25	25	0	16
	화재안전 성능유지관리 기법 및 가이드라인 개발	4	7	7	0	5
	소계	13	57	57	14	41
[3세부] 건축물 맞춤형 성능 기준 개발	맞춤형 성능기반 내화성능설계 및 평가시스템 개발	4	15	15	15	14
	소계	4	15	15	15	14
[4세부] 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축	테스트베드를 통한 실용화 기술 구축	0	0	15	15	9
	소계	0	0	15	15	9

3절 소요예산 산정

1. 연구단 연차별 소요예산

가. 연차별 소요예산

(단위 : 원)

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합 계	구성비 (%)	비 고
1) 인건비	내/외부 인건비		164,320,200	1,835,618,400	2,125,094,400	1,106,820,000	5,231,853,000	48%	
2) 직접비	연구장비 재료비	연구기자재및시설비	0	120,000,000	120,000,000	120,000,000	360,000,000	3%	
		시작품 제작비	129,877,129	490,244,619	788,452,330	673,058,406	2,081,632,484	19%	
		재료비	64,846,860	69,593,060	79,683,658	74,624,637	288,748,215	3%	
	연구 활동비	여비	14,890,986	121,801,284	136,275,084	79,242,636	352,209,990	3%	
		수용비및수수료	19,718,424	115,245,504	141,298,344	99,613,800	375,876,072	3%	
		기술정보활동비	19,880,190	193,063,464	210,432,024	101,526,612	524,902,290	5%	
	연구수당		24,648,030	275,342,760	318,764,160	166,023,000	784,777,950	7%	
3) 간접비			43,818,182	322,090,909	392,000,000	242,090,909	1,000,000,000	9%	
4) 합 계			482,000,000	3,543,000,000	4,312,000,000	2,663,000,000	11,000,000,000	100%	

나. 과제구성에 따른 연차별 소요예산

(단위 : 천원)

과제	1차년	2차년	3차년	4차년	합계
1세부 건축물 화재안전기준 고도화 연구	180,000	1,198,000	1,197,000	725,000	3,330,000
2세부 화재안전 평가방법·설비 및 유지관리기법 개발	222,000	1,905,000	1,905,000	728,000	4,760,000
3세부 건축물 맞춤형 성능 기준 개발	80,000	440,000	440,000	440,000	1,400,000
4세부 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축	-	-	770,000	770,000	1,540,000
합 계	482,000	3,543,000	4,312,000	2,663,000	11,000,000

2. 세부과제 연차별 소요예산

가. 1세부과제

(단위 : 원)

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합 계	구성비 (%)	비 고
1) 인건비	내/외부 인건비		54,489,600	715,176,000	715,176,000	404,698,800	1,889,540,400	57%	
2) 직접비	연구장비 재료비	연구기자재및시설비	0	0	0	0	0	0%	
		시작품 제작비	39,600,000	39,599,689	39,600,000	34,700,000	153,499,689	5%	
		재료비	42,846,860	41,093,060	40,183,658	41,624,637	165,748,215	5%	
	연구 활동비	여비	6,538,752	71,517,600	71,517,600	40,469,880	190,043,832	6%	
		수용비및수수료	6,538,752	42,910,560	42,910,560	36,422,892	128,782,764	4%	
		기술정보활동비	5,448,960	71,517,600	71,517,600	40,469,880	188,954,040	6%	
	연구수당		8,173,440	107,276,400	107,276,400	60,704,820	283,431,060	9%	
3) 간접비			16,363,636	108,909,091	108,818,182	65,909,091	300,000,000	9%	
4)	합 계		180,000,000	1,198,000,000	1,197,000,000	725,000,000	3,300,000,000	100%	

나. 2세부과제

(단위 : 원)

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합 계	구성비 (%)	비 고
1) 인건비	내/외부 인건비		68,963,400	950,162,400	950,162,400	242,365,200	2,211,653,400	46%	
2) 직접비	연구장비 재료비	연구기자재및시설비	0	0	0	0	0	0%	
		시작품 제작비	89,441,984	426,848,130	426,848,130	316,354,206	1,259,492,450	26%	
		재료비	11,000,000	17,500,000	17,500,000	11,000,000	57,000,000	1%	
	연구 활동비	여비	3,448,170	33,255,684	33,255,684	7,270,956	77,230,494	2%	
		수용비및수수료	8,275,608	57,009,744	57,009,744	21,812,868	144,107,964	3%	
		기술정보활동비	10,344,510	104,517,864	104,517,864	26,660,172	246,040,410	5%	
	연구수당		10,344,510	142,524,360	142,524,360	36,354,780	331,748,010	7%	
3) 간접비			20,181,818	173,181,818	173,181,818	66,181,818	432,727,273	9%	
4)	합 계		222,000,000	1,905,000,000	1,905,000,000	728,000,000	4,760,000,000	100%	

다. 3세부과제

(단위 : 원)

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합 계	구성비 (%)	비 고
1) 인건비	내/외부 인건비		40,867,200	170,280,000	170,280,000	170,280,000	551,707,200	39%	
2) 직접비	연구장비 재료비	연구기자재및시설비	0	120,000,000	120,000,000	120,000,000	360,000,000	26%	
		시작품 제작비	835,145	23,796,800	23,796,800	23,796,800	72,225,545	5%	
		재료비	11,000,000	11,000,000	11,000,000	11,000,000	44,000,000	3%	
	연구 활동비	여비	4,904,064	17,028,000	17,028,000	17,028,000	55,988,064	4%	
		수용비및수수료	4,904,064	15,325,200	15,325,200	15,325,200	50,879,664	4%	
		기술정보활동비	4,086,720	17,028,000	17,028,000	17,028,000	55,170,720	4%	
	연구수당		6,130,080	25,542,000	25,542,000	25,542,000	82,756,080	6%	
3) 간접비			7,272,727	40,000,000	40,000,000	40,000,000	127,272,727	9%	
4)	합 계		80,000,000	440,000,000	440,000,000	440,000,000	1,400,000,000	100%	

라. 4세부과제

(단위 : 원)

비 목			1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	합 계	구성비 (%)	비 고
1) 인건비	내/외부 인건비		0	0	289,476,000	289,476,000	578,952,000	38%	
2) 직접비	연구장비 재료비	연구기자재및시설비	0	0	0	0	0	0%	
		시작품 제작비	0	0	298,207,400	298,207,400	596,414,800	39%	
		재료비	0	0	11,000,000	11,000,000	22,000,000	1%	
	연구 활동비	여비	0	0	14,473,800	14,473,800	28,947,600	2%	
		수용비및수수료	0	0	26,052,840	26,052,840	52,105,680	3%	
		기술정보활동비	0	0	17,368,560	17,368,560	34,737,120	2%	
	연구수당		0	0	43,421,400	43,421,400	86,842,800	6%	
3) 간접비			0	0	70,000,000	70,000,000	140,000,000	9%	
4)	합 계		0	0	770,000,000	770,000,000	1,540,000,000	100%	

3. 주요 TASK별 상세 소요예산

세부	공동과제명		주요 TASK		참여인력(명)					주요 장비 및 시작품			인건비 (참여율100% 기준)	직접비 (연구활동비,연구수당포함)	간접비 ((인건비+직접비) x OO%기준)	연구비계
					책임급	선임급	원급	보조원	계	장비 및 시작품 내역	단가 (백만원)	개수				
1세부	1-1	재실자 밀도 중심의 건축물 용도분류체계 현실화	1	건축물 분류체계 층수 및 바닥규정에 대한 문제점 고찰 및 변경 방향 설정	6	10	10	5	31				236,192,550	138,807,450	37,500,000	412,500,000
			2	건축물 용도분류 체계의 현실화	6	10	10	5	31				236,192,550	138,807,450	37,500,000	412,500,000
			3	재실자 밀도 기준 및 적용 기준 설정	9	12	12	6	39	건축물 용도 및 공간별 재실자 밀도 활용 및 관리를 위한 S/W	74	1	236,192,550	138,807,450	37,500,000	412,500,000
	소계				27	42	42	21	132				708,577,650	416,422,350	112,500,000	1,237,500,000
	1-2	건축물 용도별 화재안전 기준 개발	1	주거·숙박 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발	15	22	23	17	77	내화성능 확보한 수평 수직 탈출장비	90	1	236,192,550	138,807,450	37,500,000	412,500,000
										이동 약자 특수 이동 설비	90	1				
			2	집회·문화 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발	20	24	25	19	88	지능형 화재대응 시스템	100	1	236,192,550	138,807,450	37,500,000	412,500,000
										화재시 지속적 구동 가능한 이동 설비	80	1				
										조기감지 및 경보를 위한 모니터링 장비	77	1				
										특수공간 특성별 화재 진압 장비	100	1				

세부	공동과제명		주요 TASK		참여인력(명)					주요 장비 및 시작품			인건비 (참여율100% 기준)	직접비 (연구활동비,연구수당포함)	간접비 ((인건비+직접비) x OO%기준)	연구비계
					책임급	선임급	원급	보조원	계	장비 및 시작품 내역	단가 (백만원)	개수				
			3	업부·보관 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발	15	22	23	17	77				236,192,550	138,807,450	37,500,000	412,500,000
			4	연기안전을 ndl한 방연구조 도입 및 기준 개발	15	22	23	17	77				236,192,550	138,807,450	37,500,000	412,500,000
			5	화재발생 시 방화관리자 교육 프로그램 개발	5	6	6	5	22				236,192,550	138,807,450	37,500,000	412,500,000
	소계				70	96	100	75	341				1,180,962,750	694,037,250	187,500,000	2,062,500,000
	세부과제 연구비 계				-	-	-	-	-				1,889,540,400	1,110,459,600	300,000,000	3,300,000,000
2세부	2-1	화재안전 재료·구조 개발	1	화재안전 재료·구조 개발	5	7	7	5	24	고강도 고내화 콘크리트 개발	100	3	221,165,340	211,561,933	43,272,727	476,000,000
										건축용 방내화 재료 개발	100	5				
			2	화재안전 설비 개발	5	8	8	5	26	조기경보 시스템 개발	200	1	221,165,340	211,561,933	43,272,727	476,000,000
										스모크가드 시제품 개발	200	1				
										보급형 고효율 송풍기 시제품 개발	200	1				
										지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 시제품 개발	191	1				
	소계				10	15	15	10	50				442,330,680	423,123,866	86,545,454	952,000,000
	2-2	화재위험도 평가 방법 및 기준 설정	1	구조부재의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화(고강도 콘크리트 포함)	1	2	2	1	6				221,165,340	211,561,933	43,272,727	476,000,000

세부	공동과제명		주요 TASK		참여인력(명)					주요 장비 및 시작품			인건비 (참여율100% 기준)	직접비 (연구활동비,연구수당포함)	간접비 ((인건비+직접비) x OO%기준)	연구비계
					책임급	선임급	원급	보조원	계	장비 및 시작품 내역	단가 (백만원)	개수				
			2	실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 기준 선진화	1	2	2	2	7				221,165,340	211,561,933	43,272,727	476,000,000
			3	가스 유해성 시험 대체 시험 방법 개발 및 제도 개선	1	2	2	1	6				221,165,340	211,561,933	43,272,727	476,000,000
			4	화재 피해 구조물 진단·평가 및 보수·보강 기술 개발	1	2	2	2	7	화재피해 구조물 보수보강 기술 시제품	200	1	221,165,340	211,561,933	43,272,727	476,000,000
			5	화재 안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발	1	2	2	2	7				221,165,340	211,561,933	43,272,727	476,000,000
			6	재실자 특성 기반 피난안전 평가시스템 개발	1	2	2	1	6				221,165,340	211,561,933	43,272,727	476,000,000
	소계				6	12	12	9	39				1,326,992,040	1,269,371,598	259,636,362	2,856,000,000
	2-3	화재안전 성능 유지관리 기법 개발	1	방화구획(방화문, 방화셔터, 배연창, 배연구 등) 및 내화구조 기준 보완 및 현장 품질 관리 방안 개선	8	9	8	5	30				221,165,340	211,561,933	43,272,727	476,000,000
			2	리모델링, 공사 중 건축물의 화재안전성능 유지관리 기법 개발	7	9	7	4	27				221,165,340	211,561,933	43,272,727	476,000,000
	소계				15	18	15	9	57				442,330,680	423,123,866	86,545,454	952,000,000
	세부과제 연구비 계				-	-	-	-	-				2,211,653,400	2,115,619,327	432,727,273	4,760,000,000

세부	공동과제명		주요 TASK		참여인력(명)					주요 장비 및 시작품			인건비 (참여율100% 기준)	직접비 (연구활동비,연구수당포함)	간접비 ((인건비+직접비) x OO%기준)	연구비계
					책임급	선임급	원급	보조원	계	장비 및 시작품 내역	단가 (백만원)	개수				
3세부	3-1	건축물 맞춤형 성능기준 개발	1	맞춤형 성능기반 내화성능 설계 및 평가시스템 개발	10	20	20	15	65	구조재료별 내화설계 알고리즘 개발	70	1	137,926,800	180,255,018	31,818,182	350,000,000
			2	맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 및 평가시스템 개발	10	15	15	10	50	피난안전 알고리즘을 적용한 설계 S/W	34	1	137,926,800	180,255,018	31,818,182	350,000,000
			3	맞춤형 성능설계 교육전파 프로그램 개발	5	5	5	2	17	성능설계 교육 프로그램	40	1	137,926,800	180,255,018	31,818,182	350,000,000
			4	기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발	5	5	5	2	17	기존 건축물 성능기준 적용 프로그램	40	1	137,926,800	180,255,018	31,818,182	350,000,000
	소계				30	45	45	29	149				551,707,200	721,020,072	127,272,728	1,400,000,000
	세부과제 연구비 계				-	-	-	-	-		-	-	551,707,200	721,020,073	127,272,727	1,400,000,000
4세부	4-1	테스트 베드를 통한 기술 구축	1	통합 테스트베드 모델 개발	12	11	9	5	37	통합 테스트베드 설계, 구축	270	1	192,984,000	273,682,668	46,666,668	513,333,336
			2	단위 기술 테스트베드 적용 가능성 적용	12	11	9	5	37	단위기술 테스트베드 구축	270	1	192,984,000	273,682,666	46,666,666	513,333,332
			3	통합 테스트 베드 적용 및 운용	15	18	15	9	57	통합 테스트베드 적용	515	1	192,984,000	273,682,666	46,666,666	513,333,332
	소계				39	40	33	19	131				578,952,000	821,048,000	140,000,000	1,540,000,000
	세부과제 연구비 계				-	-	-	-	-				578,952,000	821,048,000	140,000,000	1,540,000,000
세부과제 연구비 합계					-	-	-	-	-				5,231,853,000	4,768,146,999	1,000,000,000	11,000,000,000
연구단 운영경비 계																
총연구비 합계													5,231,853,000	4,768,147,000	1,000,000,000	11,000,000,000

7장 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정

1절 과제 제안요구서(RFP)

연구개발과제명	국민 밀착 맞춤형 화재안전 기술 개발 [총괄]
1. 연구개발 목표	

○ 국민에게 가장 근접해 있으면서 제 기능을 발휘하지 못하는 화재 관련 기준, 장비, 시설 등이 화재 예방 및 확대방지·소화·구조에 신속하게 대응할 수 있는 기능을 갖추고 유지할 수 있는 기준·기술을 개발하고 이를 상용화하는 것이 본 과제의 목표임

[1세부과제] 건축물 화재안전기준고도화 연구

○ 재실자 밀도 중심의 건축물 용도분류체계 현실화

- 재실자 밀도기준 및 적용기준(층수·바닥면적 규정 대체 방안) 설정

  * 층수·바닥면전 규정을 대체할 수 있는 건축물의 재실자 밀도기준 및 적용기준을 설정하여 현실적인 건축물의 분류기준을 제시

- 재실자 밀도 중심 건축 규제 전환 및 피난용량 기준 개발

  * 재실자 밀도가 중심이 된 건축규제로 전환하며 이에 따른 피난 용량 기준을 개발하여 제시함

○ 건축물 용도별 화재안전 기준 개발

- 특정 용도(주거·숙박 시설군, 집회·문화 시설군, 업무·보관 시설군, 연기안전 등)에 적합한 화재안전 기술 개발 및 제도화

[2세부과제] 화재안전 평가방법·설비 및 유지관리 기법 개발

○ 화재안전 재료·구조 및 설비 개발

- 단순하지만 경제적이고 효과적인 화재안전 재료, 구조 및 설비의 개발을 통해 화재로부터 안전한 건축물을 이룩하고 재실자의 인명피해를 최소화 하고자 함

- 건축물 용도별 화재안전 기술을 뒷받침할 수 있는 구조재료, 구조, 공법 등에 대한 성능을 과학적이고 객관적으로 평가할 수 있는 시험방법과 장비의 개발 및 재료, 설비를 개발하는 것으로 정의함.

○ 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정

- 개발된 화재안전 기술 및 기존에 제시한 화재안전 기술에 대한 화재위험도 평가 방법 및 기준을 설정하며, 샌드위치 패널조, 내화구조, 방화구조, 목구조 등 특수 재료 및 설비에 대한 평가방법 및 기준을 제시함.

○ 화재안전 성능 유지관리 기법 개발

- 방화구획 및 내화구조 기준을 보완하고 현장 품질관리를 개선할 수 있는 방안을 제시하여 화재안전 시스템이 보다 효율적으로 활용될 수 있도록 하는 것이 본 세부의 목표임.
- 기존 또는 신규 개발된 기술의 안정적인 성능유지를 위한 관리 기법을 개발함과 동시에 건축물 실사용자(설계자, 건축주, 거주자, 소방관련 실무자 등)가 실질적으로 화재로부터 안전성을 확보할 수 있는 피난 교육, 화재 예방, 구획 설정 방법, 소방 교육 등을 개발하여 제공함.

[3세부과제] 건축물 맞춤형 성능 기준 개발

○ 건축물 맞춤형 성능 기준 개발

- 화재공학 발달에 따라 성능설계 활용이 점차 활발해지고 있으며, 성능적 내화설계의 제도적 근거가 마련되어 있으므로 설계사무소 및 관련 업계에 간편한 대안적 성능설계 도구를 제공할 필요가 있음. 따라서 건축물 조건에 적합한 내화성능 설계법을 개발하여 실 건축물에 사용 가능한 프로세스를 제공하며 이를 통해 화재공학적인 내화성능 평가 시스템을 개발하는 것이 본과제의 목표임. 추가적으로 성능적 내화설계를 수행할 수 있는 교육 프로그램 및 실무형 설계 프로그램을 제시함

[4세부과제] 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축

○ 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축

- 개발된 기술의 실제 건축물 적용성 파악 및 실용화와 함께 화재로부터 안전한 건축물 구현을 위해 테스트베드를 개발하는 것이 본 과제 목표임

2. 연구개발의 필요성 및 기술동향

□ 연구개발의 필요성 및 기술동향

[1세부과제] 건축물 화재안전기준고도화 연구

○ 건축법 분류체계 재정립

- 건축물 용도 및 규모 중심의 건축기준 운용에 문제점으로 인해 재실자 특성 중심으로의 기준 전환이 필요함
- 대규모 복합건축물은 수직 길이와 거주밀도가 높은 건물 특성상 화재 및 피난 안전에 대해서 많은 고려가 필요하지만 이에 대한 충분한 안전 대책 없이 증가추세에 있는 현실
- 또한 대형화되고 복합화 된 건축물들은 지하도 상가, 지하역사, 다중 문화시설, 백화점, 지하주차장 등이 공간적으로 연계되면서 이에 따른 피난 및 안전관리를 위한 통합시스템 운영 및 설계기준이 필요함에도 종합적인 마스터플랜이 아닌 개별적으로 시행되고 있음
- 건축물 용도 및 규모(연면적·층수) 중심의 건축기준 운용에서 재실자 특성 중심으로의 기준 전환이 요구됨
- 최근 재실자 특성을 고려한 피난기준 도입 노력이 시도되고 있으나, 아직까지 국내 건축규제는 건축물 용도 및 규모에 따른 시방적 기준임

- 타 과제에서 유사항 연구가 수행중에 있으나 건축물 화재를 주로 다루는 분야가 아닌 건축법의 시스템 개선 및 국제화, 사용 편의성을 위한 규정으로써 본 과제와 큰 차별성을 지니고 있음

○ 건축물 용도별 화재안전 기준 개발

- 3년간 전체 화재건수의 주택 화재발생 건수 및 인명피해를 보면 발생빈도가 가장 높은 건은 단독주택으로 3년간 전체 화재건수의 37.7%를 차지하고 있음. 또한 노유자 시설의 경우, 화재시 재실자의 대부분이 인명피해를 당하고 있는 실정임
- 화재시 많은 인명과 재산피해가 발생되고 있는 주택, 다중이용시설, 노유자시설 등 특정 용도에 대한 맞춤형 화재안전 기준 재정립 필요
- 현재 국내의 연기제어 관련 국가 기준은 건축법과 소방관계 법령으로 분리되어 있으며, 연기제어 설비의 설치대상과 방법에 있어서 상호 연계성과 보완성이 미흡한 실정임

[주거용 건축물의 화재안전 기준 개발]

- 주택은 전체 화재건수의 40%를 차지하며 가장 많은 인명피해가 발생하는 용도군임
- 거주자 특성을 고려한 용도군의 세부 분류의 필요성이 증가됨

[노유자, 장애인 및 산후조리원 건축물의 화재안전 기준 개발]

- 노유자, 장애인 등 재해약자는 화재시 일반 성인에 비해 피난 등 화재대응능력이 현저히 떨어지기 때문에 화재발생건수 대비 인명피해율이 다른 용도에 비해 상당히 높게 나타남
- 재해약자 이용시설 유형별 화재위험도를 파악하고, 그에 맞춘 화재안전기준이 시급히 필요한 실정임

[다중이용시설의 화재안전 기준 개발]

- 최근 재실자 특성을 고려한 피난기준 도입 노력이 시도되고 있으나, 아직까지 국내 건축규제는 건축물 용도 및 규모에 따른 시방적 기준임
- 재실자중심 다중이용건축물 용도군의 피난안전 기준 구축
- 피난에 취약한 재해약자 관련 각 공간용도별 피난안전 기준 구성 체계 및 세부 적용 기준 제시
- 국내 현실에 부합하는 각 적용 기준 수립 선정 근거 확보 및 정립

[공연시설의 화재안전 기준 개발]

- 상설공연장에 대한 재난안전성 평가기준 없이 형식적인 행정기관의 안전점검만으로 공연이 진행되고 있어서 대형인명사고 위험이 상존함
- 특히 운동시설이나 야외 등에 급조 설치된 대형공연장의 경우 최소한의 안전대책도 없이 운영되고 있어서 대형 참사의 위험도가 높으므로 엄정한 재난안전성 평가기준을 마련하고 실행할 수 있는 방안이 필요함

[교통 역사(지하환승장 포함) 및 터미널 화재안전 기준 개발]

- 화재시 많은 인명피해가 발생하는 공간의 특성을 고려한 다양한 형태의 역사, 터미

널에 맞는 피난안전 기술 필요

[물류창고·공장 등 특수공간의 화재안전 기준 개발]

- 화재시 대형화재로 발전되는 특성에 따라 화재하중에 기초한 화재대응 기술 필요

[판매시설의 화재안전 기준 개발]

- 피난계단의 경우 한꺼번에 많은 수용인원이 몰려서 계단 주변에서 병목현상 등이 심하게 발생함
- 불특정 다수인이 많이 모이는 대형 판매시설의 경우 에스컬레이터와 무빙워크를 이용하여 피난할 수 있는 제도적 장치를 만들고, 피난시설로 사용가능하도록 시스템의 구성이 필요함

[지하공간의 화재안전 기준 개발]

- 지하공간의 개발이 점차 증대되고 심화되고 있는 추세
- 폐쇄공간으로 화재시 발생한 연기, 열이 급속도로 충만되고 연기의 진행방향과 피난방향이 같아 대규모 인명피해가 발생할 위험이 높음

[연기안전을 위한 방연 구조 도입 및 기준 개발]

- 현재 국내의 연기제어 관련 국가 기준은 건축법과 소방관계 법령으로 분리되어 있으며, 연기제어 설비의 설치대상과 방법에 있어서 상호 연계성과 보완성이 미흡한 실정으로서 연기제어 설비의 효과적인 설치와 화재시 안전한 피난성능을 확보하기 위해서는 관련기준의 개선이 반드시 필요함

[2세부과제] 화재안전 평가방법·설비 및 유지관리 기법 개발

○ 화재안전 재료·구조 개발

- 대공간 및 초고층에 도입중인 고내화·고강도 재료 및 구조 설비에 대한 연구는 활발하게 진행되고 있는 실정이나, 일반적인 주거공간 및 판매시설 등 국민들이 사용하는 공간에 대한 재료·구조 및 설비에 대한 연구는 미비한 실정임
- 국내에서는 연기배출용 송풍기의 제작과 운영에 대한 국가 기준이 제시되지 않고 있으며, 관련 중소업계에서는 자체적인 기준에 의해서 연기배출용 송풍기의 제작과 성능평가를 수행하고 있는 실정으로서 유효하고 신뢰성을 가지는 성능자료를 확보하지 못하고 있으며, 연기배출용 송풍기의 개선을 위한 기술개발을 수행하지 못하고 있음
- 따라서 ① 건축물의 연기안전을 확보하기 위한 연기처리 설비의 기준 및 제품 개발 등 선진화 기술 개발, ② 화재시 발생하는 연기의 지속적인 처리를 위한 연기안전용 송풍기 및 덕트시스템의 제작·평가·운전기준 확립, ③ 고내열성과 고효율의 연기배출 송풍기 개발의 연구가 필요함

[고강도·고내화 콘크리트 개발]

- 최근 초고층 건축물의 출현으로 이를 구조적으로 해결하기 위해 압축강도 50MPa이

상의 고강도 콘크리트가 보편적으로 사용되고 있어 화재로 인한 구조물의 안전성능 예측·평가할 수 있는 기술 개발이 필요하지만 현재 국내에서는 이를 수용할 수 있는 기술개발이 부족한 실정임.

- 건축 구조물은 화재시 인명 안전과 재산 보호라는 측면에서 일정 시간 동안 내화성능을 확보해야 함. 특히 최근과 같이 건축물이 고층화 될수록 화재시 구조성능 및 내화성능을 갖는 콘크리트 개발이 시급하며 이를 적용하기 위한 경제성을 갖는 콘크리트 제품이 필요한 실정임

[화재안전성 향상 건축용 방내화재료 개발]

- 국내의 경우 2010년부터 "건축물의 피난, 방화구조 등의 기준에 관한 규칙"에서 30층이상 건축물의 외벽마감재는 불연재료 또는 준불연 재료를 사용하도록 하고 있으나 외단열이 많이 사용되고 있는 주택 및 중급 규모의 건축물 등은 해당되지 않음.
- 또한 화재에 취약한 샌드위치 판넬에 대하여는 건축물 사용승인 시 난연성능 기준에 적합여부를 확인할 수 있도록 품질확인서를 첨부하는 등 화재에 대한 안전기준과 절차가 강화됨

○ 화재안전 설비 개발

[조기경보시스템 개발]

- 재래시장이나 상가밀집지역 화재발생시 점포마다 서로 연결되어 있어서 쉽게 연소확대가 이루어지고 피해가 커지게 되므로 우선 인명피해 방지를 위하여 조기경보시스템 개발이 시급함

[연기의 수직확산 방지를 위한 스모크 가드 시스템 개발]

- 방화문과 방화셔터의 경우 성능검증 시 연기에 대한 누설 부분을 측정하지만 엘리베이터 방화도어의 경우 비차열에 대한 성능 테스트만 하지 연기 차단에 대한 성능 테스트는 관련 규정에 없음
- 고층건물의 경우 엘리베이터 방화도어를 적용할 경우 화염에 대한 부분은 차단할 수 있으나 도어 틈새을 통해 확대되는 연기에 대한 차단할 수 있는 기준이 시스템 개발이 필요함

[인명피해 저감을 위한 연기처리 설비의 선진화 기술 개발]

- 화재 발생시 인명안전에 큰 위협이 되는 연기의 신속한 처리를 위해서는 연기배출을 위한 송풍기와 덕트시스템 등 연기처리 설비가 일정기간 동안 고온의 연기에 견딜 수 있어야 하며, 이를 위한 설비개발 및 성능평가 기준제시가 이루어져야 함

[지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 개발]

- 고층건축물의 특별 피난 연결구인 전실제어 차압유지를 통해 연기확산 방지 및 인명안전성 도모

- 화재층과 연관된 정보를 통해 보다 능동적이고 효과적인 전실차압 제어를 통해 연기층의 확산방지

○ 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정

[구조부재의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화]

- 엔지니어가 쉽게 이해 할 수 있는 평가방법 및 기준마련이 필요하며, 상온 구조설계 결과에 근거한 화재 시 구조부재의 잠재강도 평가방법 도출할 필요성이 있음
- 기존의 사양적설계방법 및 성능기반설계법에 적용이 가능한 기준을 설정할 필요성이 있음

[대형 화재구획설비의 평가방법 및 적용기준 개발]

- 건축물의 대형화 추세에 맞추어 개구부 등에 대형 구획설비가 다양하게 사용되고 있으며, 이와 같은 대형 설비는 화재시 소형부재에 비하여 화재에 의한 변형 및 성능저하가 클 것으로 예상되어 이에 대한 평가 및 관리 방법이 요구됨.
- 건축물의 다양화에 따라 사용되는 화재구획설비의 크기도 대형화하는 추세이나, 시험설비 규모의 제한(최대 3m ×3m)으로 일정 규모이상은 화재성능 평가가 불가능함.
- 따라서 현재 대형화재구획설비가 별도의 화재성능 검증없이 무제한으로 사용되고 있어 현장에서 적용에 혼란이 발생하고 건축물 화재성능도 확보되지 못할 우려가 있음
- 이에 따라 시험설비의 규모에 상관없이 대형화재구획설비의 화재안전성을 평가할 수 있는 정량적인 평가방법 및 적용 기준을 제시할 필요가 있음

[실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 기준 선진화]

- 국내의 건축 자재 및 재료의 경우 제한적인 평가방법으로 인해 적절한 성능평가를 얻지 못함, 따라서 기존 건축 재료의 시편 크기의 성능 평가 방법에서 벗어나 단위크기별 연소 성능 평가 방법으로 전환할 필요성이 있으며
- 건축 재료의 화재 안전성을 확보할 수 있는 실증적 연소 성능 기준 수립 및 실규모 화재실험의 필요성이 있음

[가스유해성 시험방법 개발 및 연소 독성가스 DB 구축]

- 현재 국내에서는 부위별 마감재료의 규정이 없기 때문에 선진국 수준으로 부위별(바닥제, 벽제, 천장재 등) 시험방법 및 기준 마련이 필요
- 국내실정에 적합한 실험절차 및 기존의 가스유해성시험의 기준(평균행동정지시간 9분)과 상응하는 연소유독가스의 독성지수를 측정하여 기준을 마련하고 동물시험대체시험을 개발이 필요
- 제품별 화재로부터 발생되는 유해가스의 정량분석을 통해 제조업체간 품질향상의 동기부여 제시가 필요하며 궁극적으로 화재로 인한 정량적 위험성 평가 및 성능설계

에 반영할 수 있는 평가방법 및 기준 필요하며 이에 따른 DB를 구축하는 연구가 필요

- 연간 20,000마리 이상의 실험동물사용을 대체하여 동물보호, 동물시험으로 인한 환경오염방지 예방을 위해 과학적인 시험절차 도입 필요
- 연소독성 평가방법개발을 통한 관련분야 기술 선진화 구현 가능

[화재피해 구조물 진단·평가 및 보수·보강기술 개발]

- 화재피해를 입은 구조물에 대한 무조건적인 철거나 과도한 보강은 사회적 유지비용 증가와 국가적 손실임
- 고온에 손상된 구조물의 진단 원천기술 부재에 따라 정확한 화재손상 건축물의 피해조사가 수행이 어려워 구조물 안전에 대한 적절한 대처를 근본적으로 할 수 없어 2차 피해가 우려됨
- 화재피해 구조물의 진단·평가 및 보수·보강 분야에 국내 원천기술 및 진단 매뉴얼 부재를 해소하여 화재 발생시에도 구조물의 안전한 재사용이 가능할 수 있도록 관련 기술 개발이 필요함

[화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발]

- 건축물 실제 사용자의 경우 화재안전에 대한 불감증이 매우 높아 대형 인명 피해로 이어지는 건축 화재 사고의 빈도수가 점차 증가하고 있음
- 건축물 사용자의 화재안전에 대한 교육 컨텐츠 및 화재 경고 컨텐츠 서비스 시스템 개발 등을 통해 건축물 화재사고의 비율을 줄일 필요성이 있음
- 또한 개발 결과물의 성공적인 적용을 위한 서비스(예, 보험 할인, 인센티브 제도)등을 적용할 필요성이 있음
- 비 건축재료에 속하는 재료에 대한 화재안전 평가에 대한 연구는 매우 미흡한 실정이며 이에 대한 화재안전 평가 방법을 제시할 필요성이 매우 높음

[재실자 특성기반 피난안전 시스템 및 평가 프로그램 개발]

- 국내 건축물의 화재안전성 평가를 통한 화재 위험 대응 시스템 개발은 거의 전무한 상태임. 따라서 화재 피해시 체계적인 대처 시스템이 구성되지 않아 화재피해 규모를 키우고 있는 실정임
- 창고, 공장 등과 같은 화재위험도 밀집 지역에 대한 정량적 화재 위험도 평가 시스템 구축을 통하여 인접 건축물로의 화재확대 방지를 통한 화재 안전을 확보할 필요성이 있음
- 다중이용시설과 같은 복합용도의 건축물에 대한 용도별 화재 위험도 평가를 통한 화재확산방지 대책 확보하여 대규모 인명 피해를 줄일 필요성이 높음
- 우리나라 건축물 화재대응 피난행태 연구는 연구기관이나 연구자 중심의 case by case 연구수행으로 피난실험 방법 및 조건이 상이함
- 신뢰성 높은 피난데이터 구축 위해서는 피난실험 설계요소 체계화 필요

- 피난실험 설계요소 표준화를 통한 피난실험결과 데이터베이스 구축

○ 화재안전 성능유지관리 기법 및 가이드라인 개발

[방화구획 및 내화구조 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선]

- 방화구획 기준을 합리적으로 개선하고, 방화구획을 구성하는 내화구조 및 화재구획 설비(Opening protectives)의 실질적인 화재안전성을 확보할 수 있도록 관련 기준을 보완하고자 함
- 성능 인정 제품의 현장 적용 시 성능의 확인이 가능하도록 하고, 지속적인 유지관리를 통하여 성능이 계속 유지될 수 있도록 현장품질관리 방안을 개선하고자 함

[리모델링, 공사 중 건축물의 화재안전 성능 유지관리 기법 개발]

- 기존 건축물의 리모델링 등을 통한 새로운 건축환경 창출을 위한 수요가 급격히 증가할 것으로 예상함
- 기존 건축물의 리모델링, 개보수 등 화재위험도 변화에 따른 화재위험도를 예측하고, 합리적 화재안전성능을 화보하기 위한 설계기준 및 평가기법을 개발함

[건축물 실사용자를 위한 화재안전 가이드라인 개발]

- 실질적으로 건축물을 준공하고 사용하는 건축설계자, 소방방재설계자, 건축주, 재실자 등을 위한 화재안전 교육 및 의견 수용 창구는 현재 매우 미흡한 상태이므로 이에 대한 대책이 필요한 것으로 보임
- 또한, 개발 결과물인 화재관련 건축법, 공법, 재료, 설비 등에 관한 효과적인 적용 및 사용을 위한 가이드라인을 제공하여 사용자의 혼란을 최소화 시킬 필요성이 높음
- 화재 발생 시 불가항력적으로 많은 인명피해 및 재산손실이 발생하기 때문에 발화전 화재예방을 위한 교육 프로그램 및 가이드라인 개발은 필수적인 것으로 판단됨
- 건축물 화재의 경우 발화 이후에 관한 화재 경보, 화재 피해 보수·보강 등에 관한 연구는 활발히 진행되고 있는 추세이나 발화 이전 단계에 관한 연구는 미흡한 것으로 나타남
- 발화 이전 단계에 대한 연구를 통해 화재 예방 대책을 강구할 필요성이 높음
- 화재 확산 방지 시스템, 방화구획 설계 방법, 화재 예방 프로그램 등 화재 발생 이전 단계에서 예방할 수 있는 화재안전 프로그램 개발이 시습한 것으로 보임

[3세부과제] 건축물 맞춤형 성능 기준 개발

[건축물 맞춤형 성능 기준 개발]

- 표준화재조건에서 비교적 간편한 계산에 의하여 내화구조 부재의 설계와 평가를 실시할 수 있음.
- 복잡하고 광범위한 가정과 계산을 수반하는 종합적 성능설계와 더불어 단순하면서 보수적인 조건에서 공학적 내화설계가 가능함.

- 소방, 내화설계, 피난설계, 유지관리 등 건축물 성능설계에 필요한 구성인자를 복합적으로 분석하여 실질적인 건축물의 화재안전성을 화보하고 이를 통한 교육 프로그램 및 평가 절차를 마련하도록 개발할 필요가 있음
- 화재공학 발달에 따라 성능설계 활용이 점차 활발해지고 있으며, 성능적 피난·방연설계의 제도적 근거가 마련되어 있으므로 설계사무소 및 관련 업계에 간편한 대안적 성능설계 도구를 제공할 필요가 있음
- 성능적 내화설계 및 피난·방연 설계시 화재 공학적 이론의 이해가 필요하며 이를 기반으로 성능설계가 이루어 져야 하나 실무자의 교육이 부족하여 성능설계를 확산하는데 큰 어려움이 있음
- 용도변경 등 특수한 상황에 대한 성능설계법은 국내를 포함한 국외의 경우에도 많은 분석이 이루어지지 않고 있는 실정. 따라서 이를 보완할 수 있는 대안 기법을 제시하거나 새로운 평가기법을 제시하는 것이 필요함

[4세부과제] 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축

[테스트베드를 통한 실용화 기술 구축]

- 1, 2, 3세부의 성과 기술의 경우 실용성 검증 및 연계성 검토가 수행되기 어려운 측면이 있으므로 테스트베드를 통한 실용화 기술을 구축할 필요가 있음. 또한 재실자를 근거로 한 화재안전 기준 및 피난 방지 대책을 테스트베드에 접목시켜 국민 체감이 쉬운 개발 기술을 우선적으로 실용화 사업을 추진

3. 연구개발내용

□ 세부과제별 연구내용

[1세부과제] 건축물 화재안전기준고도화 연구

○ 재실자 밀도 중심의 건축물 용도분류체계 현실화

- 건축물 용도 및 규모(연면적 · 층수) 중심의 건축기준 운용에서 재실자 특성 중심으로의 기준 전환
- 재실자 밀도 중심 건축규제 전환 및 피난용량 기준 개발

■ 재실자 밀도기준 및 적용 기준(층수·바닥면적 규정 대체 방안) 설정
- 주요 건축물 용도 재실자 밀도 실태조사를 위한 조사 및 분석방법 정립
- 재실자 밀도 관련 Big Data 구축 및 한국형 재실자 밀도 기준 제안
- 건축 용도 및 공간별 재실자 밀도 활용 및 관리를 위한 S/W 개발
- 주요공간별 재실자 밀도 기준 제시

■ 재실자 밀도기준 및 적용기준 설정
- 건축물 용도분류체계 분석·통합 운영 및 관리 체계 구축
- 재실자 중심의 건축물 용도분류체계 통합기준 제시
- 각 개별법령 산재 재실자 특성 고려한 공간용도 분류체계 정비
- 재실자특성 기반 실태조사 방법론 수립
- 공간용도별 재실자 밀도 실태조사 (용도별·지역별)
- 조사결과 기반 피난용량산정식 개발

• 피난규제의 재실자 밀도 중심 시방기준 전환

○ 건축물 용도별 화재안전 기준 개발

- 특정 용도(주거·숙박 시설군, 집회·문화 시설군, 업무·보관 시설군, 연기안전 등)에 적합한 화재안전 기술 개발 및 제도화

■ 주거용 건축물의 화재안전 기준 개발
- 국내 각 용도 현장에 대한 조사 및 자료 분석을 통한 현실적 기준수립 기반 구축
- 국외 주요 기준체계 및 주요 요소 선정 근거 조사 분석
- 세부 용도별 재실자 관련 위험특성요소 (거주밀도, 연령, 신체특성, 인식정도 등) 분석 및 기준 개발 제안
- 세부용도별 가연물관련 위험특성 요소 (화재하중, 가연물 종류, 공간 환경 특성 등) 분석 및 기준 개발 제안
- 기준 적용 사례 분석을 통한 보완 수행에 의한 수립 제안 기준 현실성 강화

■ 노유자, 장애인 및 산후조리원 건축물의 화재안전 기준 개발
- 재해약자 수용시설 유형별 화재위험도 조사
- 재해약자 수용시설 화재위험도 등급화
- 장애인 보호시설의 화재안전기준 개발
- 요양원/요양병원 등 노인 보호시설의 화재안전기준 개발
- 어린이집/유치원 등 영유아 이용시설의 화재안전기준 개발
- 정신병원 등 정신이상자 보호시설의 화재안전기준 개발
- 교도소 등 교정감호시설의 화재안전기준 개발

■ 다중이용시설의 화재안전 기준 개발
- 다중이용건축물 피난관련 기준 및 재해약자 피난특성 국내 현장 조사 분석
- ISO, IBC, NFPA 등 국외 주요 기준 체계 및 주요 요소 선정기준 근거 조사 분석
- 각 용도별 출입구, 계단, 복도, 엘리베이터, 피난안전구역 등 항목별 세부 기준 수립 및 선정 근거 확보
- 각 용도별 재해약자 관련 피난 특성 반영 건축기준 개선 및 구성요소 분석을 통한 기준 개발

■ 공연시설의 화재안전 기준 개발
- 공연의 형태 및 규모와 구조 등에 따른 재난안전시스템 개발
- 상설 공연시설에 대한 화재안전기준(안) 개발
- 비상설 공연시설 설치시 안전시스템 구축기준 개발
-「공연법」 및 「재난 및 안전관리 기본법」에서 규정하고 있는 공연
- 관련 법령 및 제도 개선안 마련

■ 교통 역사(지하환승장 포함) 및 터미널 화재안전 기준 개발
- 국내 지상 및 지하 교통 역사의 화재위험관련 특성 조사분석
- 단독 교통역사, 역사간 연계 교통환승센터의 화재위험 실태 및 특성 조사분석
- 타용도와 연결된 교통역사 터미널 교통환승센터의 화재위험 실태 및 특성 조사분석

- 국외 IBC, ISO, NFPA, UIC 등 관련 기준 체계 및 주요 사항 분석
- 국내 현실에 부합하는 관련 기준 개발
- 실제 국내 대상 적용 분석 및 보완 작업을 통한 제안 기준의 현실성 강화

■ 물류창고·공장 등 특수공간의 화재안전 기준 개발
- 랙크식, 냉장냉동 등 물류창고, 물류기지의 인명안전특성, 가연물 특성 및 화재위험성 분석
- 아파트형공장, 산업 특성별 공장, 특수공간 등의 인명안전특성, 가연물 특성 및 화재위험성 분석
- 각 용도별 건축구조, 내외장재, 방화설비 시스템 기준 개발
- 각 용도별 피난수단 구성요소 분석 및 기준 개발
- 각 용도별 접근성 기준개발

■ 판매시설의 화재안전 기준 개발
- 피난자수에 적합한 피난수용 능력 대상 시설에 대한 기준 개발

■ 지하공간의 화재안전 기준 개발
- 지하공간 유형별 화재위험도 조사 및 DB구축
- 지하공간 화재위험도 평가 및 예측 프로그램의 개발
- 판매시설 등 다중이용 지하공간의 화재안전기준 개발
- 지하철역사, 지하가 등과 연계된 복합 지하공간의 화재안전기준 개발
- 주차장 등 기능·설비적 지하공간의 화재안전기준 개발
- 터널의 화재안전기준 개발
- 실험 및 시뮬레이션에 의한 기준안 신뢰성 검증 분석

■ 연기안전을 위한 방연구조 도입 및 기준 개발
- 방연구조(Smoke Protection)의 목적 및 기본방안을 제시하고 방연구조 확보를 위한 주요 방연설비의 성능기준을 설정
- 제연공법, 배연공법 및 연기 시나리오 등 방연구조의 설계방안에 대한 개요 및 세부지침 작성
- 거실, 피난계단, 피난공간 등의 일반 방연구역과 특수 건축물에 대한 특성별 방연구조 적용방안 정립
- 수직·수평의 공간적 개념과 감지·피난 등 타 안전시설을 고려한 통합적 방연구조 설계·운영 방안 확립
- 방연구조 기준 및 설계를 위한 핵심 DB 구축
- 방연설비의 기능유지를 위한 유지관리 방안 제시

[2세부과제] 화재안전 평가방법·설비 및 유지관리 기법 개발

○ 화재안전 재료·구조 및 설비 개발

- 국민이 실질적으로 사용할 수 있고 화재안전을 확보할 수 있는 단순하지만 경제적이고 효과적인 화재안전 재료, 구조 및 설비를 개발

■ 화재안전 재료·구조 개발
- 고강도 고내화 콘크리트 개발
  - 철근콘크리트 보 부재 계수하중을 적용한 내화설계 기술 개발
  - 보 부재 기준단면 설정 및 화재응력비 설정을 위한 기술 개발

- 내화구조 인정 및 관리업무 세부운영 지침 개정
- 화재안전성 향상 건축용 방·내화재료 개발
  - 단열성능 및 화재저항성 겸비 무기계 불연성 외벽 단열재 개발
  - 자기소화성 방내화재료의 개발

■ 화재안전성 향상 건축용 방내화재료 개발
- 조기경보시스템 개발
  - 신속 감지에 의한 경보시스템 프로토타입 설정
  - 조기경보시스템 개발 및 실용화
- 연기의 수직확산 방지를 위한 스모크가드 시스템 개발
  - 스모크가드 시제품 제작 및 평가기준 설정
  - 스모크가드 시스템 개발 및 실용화
- 인명피해 저감을 위한 연기처리 설비의 선진화 기술 개발
  - 고내열성과 고효율의 연기배출 송풍기 개발
  - 효과적인 연기처리를 위한 방연댐퍼 및 배연창 개발
  - 연기처리 유로 네트워크 시스템의 최적 설계 및 운영기술 확립
  - 연기처리 설비의 내열성 및 동작성능 평가기술 정립
  - 실규모 성능평가 수행 및 실용화 방안 도출
- 지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 개발
  - 각층의 전실별로 차압을 모니터링 할 수 있는 주소형 차압 센서 모듈 개발 (아날로그식 정보 전달 방식 및 디지털 출력제어 단자를 갖는 모듈 개발)
  - 주소형 모듈 센서를 통해 얻어진 정보를 통합하여 제어할 수 있는 알고리즘을 갖는 컨트롤 판넬 및 소프트웨어 개발
  - 화재수신기의 정보를 받아 화재 층 및 장소를 인식하고, 전실제어 풍압을 조절할 수 있는 Main Control Panel, 송풍펜 속도 제어 모듈, 지능형 알고리즘을 갖는 시스템 개발 (센서, 수신기, 아나로그 입출력 중계 모듈, 연동프로그램 개발)

○ 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정
- 난연·준불연·불연·방염재료 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정
- 샌드위치패널조·내화구조·방화구조·목구조 등 구조·공법 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정
- 발화 예방 및 교육프로그램을 통한 건축물의 화재 안전성 확보

■ 구조부재의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화
- 내화설계기술 개발
  - 준화재 조건 설계
    - 표준화재를 전제한 내화구조 설계기술 및 표준구조 성능평가기술 개발
    - 구조재료, 구조형 식별 열응력, 구조거동특성 DB 구축
  - 화재 조건 설계
    - 화재조건(시나리오, 하중강도 등), 구획조건, 재료 등 건축조건을 고려한 부재부담 화재하중을 바탕으로 내화시간 예측 및 맞춤형 부재단면설계기술 개발
- 평가/검증기술 개발
  - 설계결과의 적정성 평가/검증을 위한 실험, 해석기술 개발
  - 화재조건 및 부재조건 변동 가능한 평가/검증도구 개발

■ 대형 화재구획설비의 평가방법 및 적용 기준 개발
- 시험설비의 수용 규모를 상회하는 대형화재구획설비의 사용실태 파악
- 각국의 대형 설비 적용 기준 파악
- 각 설비별 크기에 따른 변형, 내화성능 시험, 해석을 통한 모델정립
- 각 설비별 평가 및 적용 기준 구축
- 기존 기준(국토교통부 고시 등)과 연계된 시행(안) 작성

■ 실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 기준 선진화
- 국내 건축 기준 분석을 통한 현행 화재실험 평가 방법 문제점 검토 및 연소특성 제외 대상 건축재료의 적정 평가 방법 도출
- ISO, IBC, BS 코드 등의 국외 실증적 실규모 화재실험 평가 방법을 고려한 국내 실정에 맞는 실규모 화재실험 평가 방법 설정
- 기존 국내 시편 크기의 화재실험 평가 방법과 실규모 화재실험 평가 방법과의 상호 연계 방안 수립
- 건축 재료의 실증적 실규모 화재실험 및 DB 구축
- 실규모 화재실험을 통한 연소 성능 평가 가이드라인 및 기준 설정

■ 가스유해성 시험방법 개발 및 연소 독성가스 DB 구축
- 건축물 유해가스 정량분석 기준 마련
- KS F2271 대체 시험방법 개발
- 사용 편의성을 고려한 시험방법 개발
- 건축물 화재시 실제적으로 배출되는 연소 독성가스에 대하 DB를 구축하여 화재 발생 시 즉각적으로 대처할 수 있는 시스템 구축

■ 화재피해 구조물 진단·평가 및 보수·보강기술 개발
- 화재피해를 입은 구조부재 재료별 화재 응력도 저하 DB구축
- 구조재료별 위험도 평가기술(비파괴, 파괴) 개발
- 콘크리트의 2차거동특성 파악 및 장기강도 발현 예측기술 개발
- 구조재료별 화재손상 부재의 최적 보수·보강기술 개발
- 화재손상 부재의 중장기 모니터링 기술 개발
- 안전진단법과과 병행 할 수 있도록 차트화

■ 화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발
- 건물 화재안전평가를 위한 체계 및 요소기술 수집 분석
- 각 평가요소기술에 대한 사용범위 및 평가 고려사항 등을 정립
- 각 평가요소기술에 필요한 데이터 목록화 및 제공 데이터 베이스 구축
- 각 평가 체계, 요소기술, 필요데이터 등에 대한 국민사용 접근성 강화 UX 개발
- 국내 연구기관 연구결과 및 데이터 공유 체계 구축

■ 재실자 특성기반 피난언전 시스템 및 평가 프로그램 개발
- 건축물 특성별 주요 화재 및 피난 위험변수 도출
- 피난실험 설계요소 및 데이터분석 절차 표준화
- 인간행동 실험설계 검토 및 표준화 (인지심리)
- 피난대응력 실험설계 검토 및 표준화 (고령자/장애인/유아)
- 피난데이터 활용성 향상을 위한 피난데이터 운영 및 검색 S/W개발

■ 대형 화재구획설비의 평가방법 및 적용 기준 개발
- 시험설비의 수용 규모를 상회하는 대형화재구획설비의 사용실태 파악
- 각국의 대형 설비 적용 기준 파악
- 각 설비별 크기에 따른 변형, 내화성능 시험, 해석을 통한 모델정립
- 각 설비별 평가 및 적용 기준 구축
- 기존 기준(국토교통부 고시 등)과 연계된 시행(안) 작성

■ 실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 기준 선진화
- 국내 건축 기준 분석을 통한 현행 화재실험 평가 방법 문제점 검토 및 연소특성 제외 대상 건축재료의 적정 평가 방법 도출
- ISO, IBC, BS 코드 등의 국외 실증적 실규모 화재실험 평가 방법을 고려한 국내 실정에 맞는 실규모 화재실험 평가 방법 설정
- 기존 국내 시편 크기의 화재실험 평가 방법과 실규모 화재실험 평가 방법과의 상호 연계 방안 수립
- 건축 재료의 실증적 실규모 화재실험 및 DB 구축
- 실규모 화재실험을 통한 연소 성능 평가 가이드라인 및 기준 설정

■ 가스유해성 시험방법 개발 및 연소 독성가스 DB 구축
- 건축물 유해가스 정량분석 기준 마련
- KS F2271 대체 시험방법 개발
- 사용 편의성을 고려한 시험방법 개발
- 건축물 화재시 실제적으로 배출되는 연소 독성가스에 대하 DB를 구축하여 화재 발생 시 즉각적으로 대처할 수 있는 시스템 구축

■ 화재피해 구조물 진단·평가 및 보수·보강기술 개발
- 화재피해를 입은 구조부재 재료별 화재 응력도 저하 DB구축
- 구조재료별 위험도 평가기술(비파괴, 파괴) 개발
- 콘크리트의 2차거동특성 파악 및 장기강도 발현 예측기술 개발
- 구조재료별 화재손상 부재의 최적 보수·보강기술 개발
- 화재손상 부재의 중장기 모니터링 기술 개발
- 안전진단법과과 병행 할 수 있도록 차트화

■ 화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발
- 건물 화재안전평가를 위한 체계 및 요소기술 수집 분석
- 각 평가요소기술에 대한 사용범위 및 평가 고려사항 등을 정립
- 각 평가요소기술에 필요한 데이터 목록화 및 제공 데이터 베이스 구축
- 각 평가 체계, 요소기술, 필요데이터 등에 대한 국민사용 접근성 강화 UX 개발
- 국내 연구기관 연구결과 및 데이터 공유 체계 구축

■ 재실자 특성기반 피난언전 시스템 및 평가 프로그램 개발
- 건축물 특성별 주요 화재 및 피난 위험변수 도출
- 피난실험 설계요소 및 데이터분석 절차 표준화
- 인간행동 실험설계 검토 및 표준화 (인지심리)
- 피난대응력 실험설계 검토 및 표준화 (고령자/장애인/유아)
- 피난데이터 활용성 향상을 위한 피난데이터 운영 및 검색 S/W개발

○ 화재안전 성능유지관리 기법 및 가이드라인 개발

- 기존 또는 신규 개발된 기술의 안정적인 성능유지를 위한 관리 기법 개발

■ 방화구획(방화문, 방화셔터, 배연창, 배연구 등) 및 내화구조 기준 보완 및 현장 품질관리 방안 개선

- 방화구획의 건물 용도, 규모에 따른 내화구조 및 화재구획설비의 적용 세분화
- 내화구조(법정구조 및 내화구조인정구조)의 세분화 및 세부 구조에 대한 실질적인 평가
- 화재구획(강재 바, 속이 빈 강재 보 등) 및 배연설비(배연창, 배연구 등)의 적용 및 평가와 관련한 법 및 시험방법 등 관련 기준 보완 (차열 방화문 및 피난용 승강기문, 차연성능을 확보한 방화용 승강기문 등, 복사열 등을 고려한 화재구획설비의 설치 제한)
- 성능 인정 제품의 현장 적용 시 성능 확인을 위한 방안 및 지속적인 성능 유지를 위한 유지관리 방안 제시 (성능 인정 제품의 추적 관리 시스템 구축, 현장 감시 시스템 구축)

■ 리모델링, 공사 중 건축물의 화재안전 성능 유지관리 기법 개발

- 기존 건축물의 화재위험도 조사 및 위험 등급화
- 리모델링 건축물의 화재위험도 평가 및 예측 프로그램의 개발
- 리모델링 유형(용도, 공사범위)에 따른 소방시설 설계기준 개발
- 리모델링 유형(용도, 공사범위)에 따른 피난시설 설계기준 개발
- 리모델링 유형(용도, 공사범위)에 따른 연소확대방지 설계기준 개발
- 리모델링 및 공사시 소방/방화시설 작동 및 임시설치 기준 개발
- 기존 건축물의 경년변화에 따른 소방/방화시설 유지관리 매뉴얼 개발

■ 건축물 실사용자를 위한 화재안전 가이드라인 개발

- 건축설계자를 위한 화재 설계 가이드라인 개발
- 소방방재설계자를 위한 소방 설계 가이드라인 개발
- 건축주 및 재실자의 화재안전 설비 사용을 위한 가이드라인 및 교육 프로그램 개발
- 발화 이전 단계에 대한 화재 예방 프로그램 개발

[3세부과제] 건축물 맞춤형 성능 기준 개발

○ 건축물 맞춤형 성능 기준 개발

- 사양 화재안전 기준의 성능기준으로의 전환 체계 구축
- 화재성능기준 설정 및 프로그램 타당성 검증 방법 설정
- 화재 성능기준 운용 방안 설정

■ 맞춤형 성능기반 내화성능설계 및 평가시스템 개발

- 건축물 형태, 이용자수를 고려한 공학적 내화성능설계 개발
  - 구조재료별 내화설계 알고리즘 개발
  - 설계도구 프로그램 제작 및 프로그램 검증·인정기준 검토·분석
  - 건축물 맞춤형 내화성능설계 기준 제시

■ 맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 및 평가시스템 개발

- 건축물 형태, 이용자수를 고려한 공학적 피난 및 방연성능설계 개발
  - 단위공간별 피난안전설계 알고리즘 개발
  - 설계도구 프로그램 제작 및 프로그램 검증·인정기준 검토·분석
  - 건축물 맞춤형 피난안전설계 기준 제시

■ 맞춤형 성능설계 교육전파 프로그램 개발
- 성능설계의 조기 정착을 위한 관산학연 교육 프로그램 개발
  - 성능설계 교육 프로그램 개발

■ 기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발
- 성능설계 확대 적용을 위한 실무적 보완 프로그램 개발
  - 기존 건축물 성능설계 보완 프로세스 작성
  - 기존 건축물 보완 프로그램 개발

[4세부과제] 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축

○ 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축
- 개발된 기술의 실제 건축물 적용성 파악 및 실용화

■ 통합 테스트베드 모델 개발
- 핵심기술의 적용이 가능한 모델 개발
- 단위기술의 통합 적용 모델 개발

■ 단위 기술 테스트베드 적용 가능성 검증
- 단위기술 테스트베드 적용 가능성 검증
- 단위기술의 적용성 분석
- 단위기술의 테스트베드 적용

■ 통합 테스트베드 적용 및 운용
- 단위기술을 복합화한 통합 테스트베드 적용 및 운용
- 통합 테스트베드 적용성 분석
- 통합 테스트베드 운용

4. 연구개발 추진방법

□ 추진전략

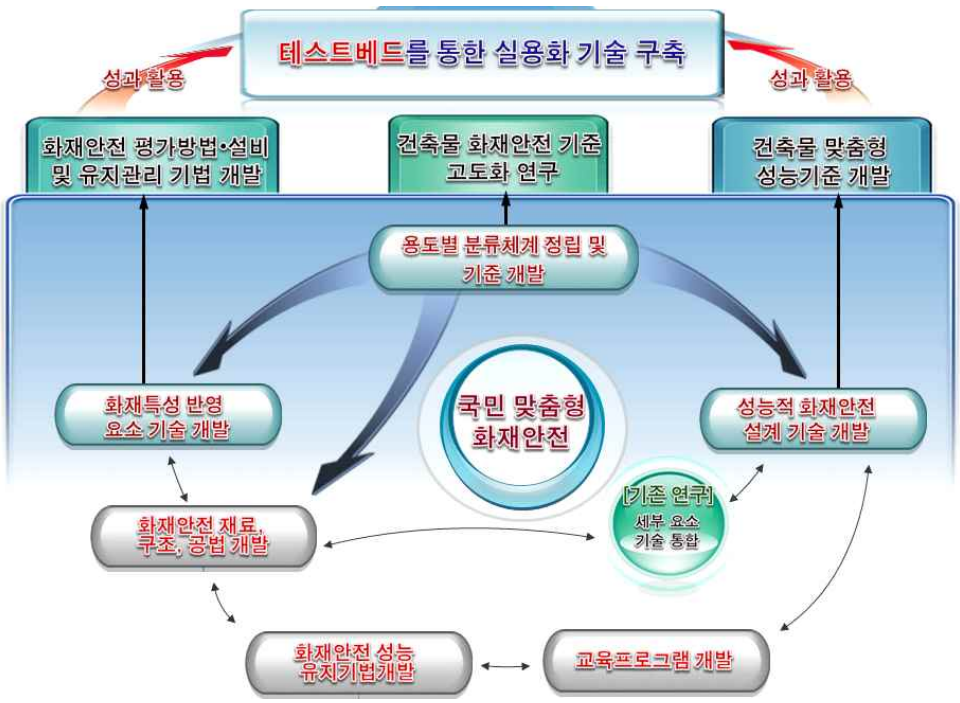
○ 최종적인 기술 수요자인 국민이 산업계 및 학계와 협의하며 구체적인 연구 목표와 내용 기획을 주도하고, 연구 적임자를 선정하여 기술 개발을 수행토록 하며, 개발 기술의 현장 적용을 담당함

- 연구진 구성은 대학이 아닌 실질적으로 개발대상기술과 관련 분야의 실적과 역량을 갖춘 실무형 연구자 중심으로 구성함
- 이론적 배경과 전문화된 지식이 요구되는 요소기술 개발은 해당 분야의 전문성을 갖춘 학계가 수행하며, 이들 기술에 대한 융복합을 통한 엔지니어링 프로세스 구축은 산학이 함께 수행

함

- 개발된 기술은 바로 테스트베드 및 현장 적용을 통하여 검증, 실용화함

○ 세부 과제별 최종 성과물이 사업화 될 수 있는 과제별 추진 전략을 다음과 같이 구성하며 필요 기술간의 연계 방안을 전략적으로 구체화 함



○ [1세부] 건축물 화재안전 기준 고도화 연구

- 1-1세부 [재실자 밀도 중심의 건축물 용도분류체계 현실화] 연구를 통해 건축물의 재실자 밀도기준 및 적용기준을 설정하고 이를 기반으로 1-2세부 [건축물 용도별 화재안전 기준 개발]의 기술 개발 제도화를 추진함.
- 1세부 과제에서 개발된 건물형태 및 특성에 따른 재실자 수를 고려하여 2-1세부 [화재안전 재료·구조 개발]를 추진함.

○ [2세부] 화재안전 평가방법·설비 및 유지관리 기법 개발

- [1세부]에서 개발된 분류체계 재정립 및 기준을 통해 화재 특성을 고려하여 요소 기술 및 화재안전 재료/구조/공법을 개발
- 기존 연구에서 수행되었던 개발 기술을 통합하여 화재 안전 성능이 향상된 세부요소 기술을 개발
- 2-1세부의 공법 및 재료 등을 평가할 수 있는 성능적 평가 시

	스템 구축 - 2-1세부, 2-2세부에서 개발된 결과물의 최적 성능을 도출하기 위한 유지관리 기법 개발 - 화재안전 성능 유지 기법을 개발하고 이를 추진하기 위한 교육프로그램을 개발 - 1-2세부의 용도별 화재안전 기준에 맞는 화재예방 프로그램 및 화재안전 교육을 통해 건축물의 화재 안전 성능 확보 및 인명 피해 최소화 ○ [3세부] 건축물 맞춤형 성능기준 개발 - [1세부]에서 개발된 기준 및 분류체계 범위에 속하지 않는 건축물(예, 신공법 및 신기술 건축 또는 재료 등) 및 기존 건축물에 대한 성능적 화재안전 설계 기술을 개발 - 기존 연구에서 수행되었던 개발 기술을 통합하여 복합적이고 적용 가능성이 높은 설계 기술을 개발 - 성능적 화재안전 설계 기술의 활용을 적극 촉진하고자 해당 기술에 대한 교육프로그램을 개발하여 제공 ○ [4세부] 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축 - [1세부], [2세부], [3세부] 개발 기술의 적용성 검토 및 최적 기술 도출 - 개발 기술 간 연계성 분석을 통한 기술의 100% 이상 성능 확보 - 반복적인 검증을 통한 실증적 결과물 도출
□ 추진체계	○ 국민 밀착 맞춤형 근접기술의 개발 작지만 화재시 많은 인명 및 재산피해를 발생시킬 수 있는 요소 기술을 우선적으로 개발·개량·보완하여 화재로 인한 국가적 재난에 대응할 수 있는 체계 구축 ○ 기업주도 실용화 연구 본 사업은 단기간에 실용화가 가능한 기술을 개발하여 2~3년 후에 테스트베드 등 현장에 적용하는 단기성 실용화 기술개발을 목표로 하고 있음. 따라서, 사업의 특성과 사회에서 요구하는 핵심요소 기술을 발굴하는 것은 기업이 주축이 되어야 하며, 이러한 관점에서 상용화 능력을 갖춘 기업으로 구성함. 즉, 중소기업과 대

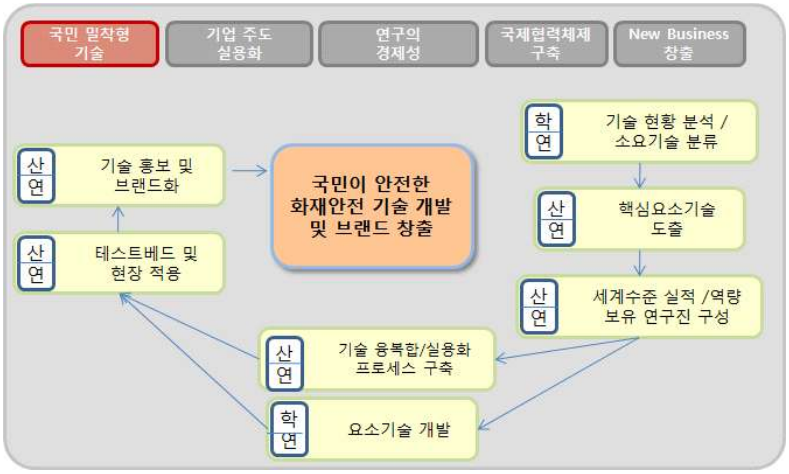
기업이 갖는 능력을 극대화하기 위해 “대기업+중소기업” 형태로 구성

○ 연구수행의 경제성

시험시설 및 인력의 효율적 활용을 위한 공공전문연구기관의 시험인프라 공동활용 체계구축 및 연구·시험 일원화 One Stop 체계구축

○ IT기반 기술 New Business 산업창출

첨단 IT기술·제품을 융합한 건축물 맞춤형 성능설계 및 안전 Total Solution Platform을 구축



5. 최종성과물

□ 주요 최종성과물

과제 구성 체계					주요 최종성과물
세부	TRL 단계				
	1차년	2차년	3차년	4차년	
1세부	3	4	6	7	국내 및 국외 화재안전 법규 분석을 통한 용도별 화재안전 기술 개발 및 법규체계 재정립 (7단계)
1-1	4	5	6	7	재실자 밀도기준 및 적용 기준 설정 -층수 및 바닥면적을 대체할 수 있는 재실자 밀도기준 *재실자 특성에 맞는 합리적 법규 체계구성 (7단계)
	4	5	6	7	밀도기준 피난용량 및 규제 전환 -합리적인 피난 용량 및 규제 제시 * 재실자 안전을 위한 재실자 밀도 기준 피난 용량 및 기준 제시 (7단계)
1-2	3	5	7	8	수평·수직 탈출계획 및 조기 피난시스템 기술 개발 -단독·공동주택을 위한 기술 (8단계)
	3	5	7	8	지능형 화재대응 설비 개발 - 노유자 등 이동약자를 위한 기술 (8단계)
	3	5	7	8	화재안전 기준 개발 - 다중이용시설을 위한 기술 (8단계)
	3	5	7	8	구성재료 화재물성 D/B 구축 연구 - 교통·운수 시설을 위한 기술 (8단계)

과제 구성 체계					주요 최종성과물
세부	TRL 단계				
	1차년	2차년	3차년	4차년	
	3	5	7	8	화재안전 기준 개발 - 공연시설 및 물류창고/공장을 위한 기술 (8단계)
	5	6	7	8	연기제어를 위한 방연구조 도입 및 기준 선진화 (8단계)
2세부	4	5	6	8	화재안전평가방법/설비 및 유지관리기법개발 화재안전평가방법 -화재 관련구조 및 설비재료를 개발함으로써 국민 체감이 가능한 기술을 개발 (8단계) 유지관리기법개발 -화재관련 유지관리 및 평가방법을 개발함으로써 효율적인 운용 및 화재 안전성확보 (8단계)
2-1	4	5	6	8	내화 피복이 필요 없는 고강도 고내화 콘크리트 -대공간 및 초고층 사용가능 무피복 콘크리트 개발 (8단계)
	4	5	6	8	고내화 건축용 방내화 재료 개발 -고성능을 지닌 방내화 재료 개발 (8단계)
	4	5	6	8	조기 경보시스템 개발 -고밀도또는주거공간적용가능조기경보시스템개발 (8단계)
	4	5	6	8	연기처리기술개발 -인명피해를 큰 폭으로 절감 가능한 선진형 연기처리 설비개발 (8단계)
	4	5	6	8	지능형 전실차압 유지자동화 시스템 개발 -인텔리전트 전실차압 시스템 개발 (8단계)
2-2	5	7	8	-	구조부재 내화성능 평가 방법 개발 -선진형 내화성능평가 방법 개발(8단계)
	5	7	8	-	대형화재 구획설비 평가방법 개발 -대공간 적용 화재구획의 설비 평가 방법 개발 (8단계)
	5	7	8	-	실증적 실규모 화재 실험 평가방법 개발 -실 대형 실험 평가방법 개발 (8단계)
	4	5	7	-	가스유해성 시험방법 및 연소 독성가스 DB 구축 -현 시험방법 보완 및 독성가스 DB 구축 (7단계)
	5	7	8	-	화재 피해 구조물 진단평가 방법 개발 -화재피해복구가능평가방법개발 (8단계)
	5	7	8	-	화재 안전 평가 및 컨텐츠 서비스 개발 -화재평가 방법 교육프로그램 개발 (8단계)
	5	6	7	-	재실자 특성기반 피난안전 시스템/평가 프로그램 개발 -피난안전 시스템 개발 및 평가 프로그램 개발 (7단계)

과제 구성 체계					주요 최종성과물
세부	TRL 단계				
	1차년	2차년	3차년	4차년	
2-3	5	6	8	-	방화구획 및 내화구조 기준 보완 현장품질관리 방안 개선 -방화구획 및 내화구조 현장 품질관리 기준제시를 통한 제품성능확보 (8단계)
	5	6	7	-	건축물 실사용자를 위한 화재안전 가이드라인 개발 -설계자, 소방 관련전문가, 건축주, 재실자 등을 위한 화재안전 가이드라인 개발 (7단계)
3세부	3	5	7	8	기존 사양설계와 동시 사용가능한 성능설계를 개발 -과대 설계 방지 및 화재 공학적 예측이 가능 (8단계)
3-1	5	6	7	8	맞춤형 내화성능설계 및 평가시스템 개발 -안전 내화성능 설계 개발 (8단계)
	5	6	7	8	맞춤형 성능기반 피난안전 방연설계 시스템 개발 -안전 피난 및 방연 관련 시스템 개발 (8단계)
	2	5	7	8	성능설계교육프로그램개발 -성능설계교육프로그램개발 (8단계)
4세부	3	4	5	6	1,2,3세부개발기술의 적용성 검토를 위한 테스트베드 개발 -적용성 검토 및 최적 기술 도출 (6단계)
4-1	3	4	5	6	통합테스트모델개발 -단위 기술 적용성 검증 -단위 기술 간 연계성 검증 (6단계)

6. 활용방안 및 기대효과

□ 활용방안

과제 구성 체계		활용방안
1세부	건축물 화재안전 기준 고도화 연구	◦ 건축물 용도별 바닥면적 기준에서 실사용 인원기준으로 변경 -> 법규 체계 개발 및 정책반영 ◦ 피난안전 위주로 한 연기제어 확산 방지피난로 확보 기술 개발 -> 기술 개발 및 정책 반영 ◦ 현재 법규에서 대응할 수 없는 부분에 대하여 적극적 성능위조의 화재안전 설계를 도입함 ◦ 건축물 용도별 화재안전 기준 개발 -> 법규 체계 개발 및 정책반영
2세부	화재 안전 평가방법/설비 유지 관리기법 개발	◦ 건축물 용도별 화재안전 기술을 뒷받침할 수 있는 구조재료, 구조,공법 등 을 개발함 -화재피해액 및 인명피해 감소 -유지관리기법을 통한 제품의 최적성능 도출
3세부	건축물 맞춤형 성능기준 개발	◦ 성능설계를 통한 화재안전성확보 및 과대설계 방지 ◦ 소방, 설계, 설비 등을 고려한 복합적인 화재안전 설계 방안 구축

		◦ 화재안전 시장 중 현 시장을 제외한 새로운 시장 개척
4세부	테스트베드를 통한 기술 구출 및 실용화	◦ 테스트베드를 통한 적용성 검증 및 개발 기술간 최적 성능 도출 및 실증적 도입 활용 ◦ 실질적인 개발 기술의 활용성 방안 도출

□ 기대효과

① 건축물 화재안전 기준 고도화 연구

○ 건축물의 용도별 수용인원 통일

- 법규 체계 개발 및 정책반영

○ 재실자 특성 중심으로의 건축법규 기준 전환

- 법규 체계 개발 및 정책반영

○ 특정 용도에 적합한 화재안전 기술 개발 및 제도화

- 기술 개발 및 정책 반영

② 화재안전 평가방법·설비 및 유지관리 기법 개발

○ 화재안전 구조 및 재료/공법 개발

- 화재관련 공사비 (5%이상 저감)
- 공기 단축 (10%이상 저감)
- 인명피해 (10%이상 저감)
- 재산피해 (10%이상 저감)

○ 화재안전 평가방법 개발

- 기존 평가방법 대비 예측 정확도 (30% 이상 향상)
- 화재피해 건축물 보수 비용 (10% 이상 저감)

○ 화재안전 유지관리 기법 개발

- 제품의 품질관리 비용 및 성능 향상

③건축물 맞춤형 성능기준 개발

○ 맞춤형 성능기반 내화설계 및 평가 시스템 개발

- 과대설계 방지 (중고층 건축물 대상)
- 화재 안전성 (10% 이상 향상)

○ 맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 및 평가시스템 개발

- 화재 안전성 (20% 이상 향상)

○ 맞춤형 성능기반 교육 프로그램 개발
- 화재 시장 확대
- 화재 안전성 확보

④테스트베드를 통한 실용화 기술 구축
○ 통합 테스트베드 모델 개발
- 세부 개발기술 간 연계성 분석을 통한 기술의 100% 성능 확보
- 적용성 검토 및 최적기술 도출

7. 연구개발기간 및 소요예산
○ 총 연구개발기간 : 2015. ~ 2018 . (4년) - 1차년도 연구개발기간 : 2015. ~ 2016. (12개월) ○ 총 정부출연금 : 11,000백만원 이내 - 1차년도 정부출연금 : 500백만원 이내

8. 기 타

2절 평가기준

1. 평가항목

기준항목	세부평가항목	점수
연구개발목표 (10)	최종 목표/성과목표의 명확성, 타당성	10
	연차별 연구목표/성과목표(지표) 설정의 적절성	5
연구개발 내용 (25)	최신 기술동향 분석 및 사전계획의 충실성	5
	목표달성을 위한 연구내용 및 예상성과의 적절성	10
	세부과제 구성의 타당성 및 연계성	5
	연구기간 및 연구개발비 편성의 적절성	5
추진전략 및 계획 (20)	연구개발 추진전략 및 방법의 적정성, 구체성, 타당성	10
	연구수행체계 구성의 타당성	10
	연구인프라 및 연구지원시스템의 적절성	5
활용방안 및 실용화(정책제안) 가능성 (20)	연구성과 활용방안의 적절성 및 구체성	10
	연구성과 실용화 및 정책제안 가능성	5
	개발기술의 기대성과(기술적, 경제적) 및 파급효과	5
연구진의 기술개발 업적 (10)	연구 전문성 및 해당 분야 실적	10
	연구과제 관리 및 운영 능력	5
합계		100

가. 연구개발 목표

- ○ 국민 밀착 맞춤형 화재안전 기술개발을 통한 건축물의 화재안전성 확보 및 경쟁력 강화라는 최종목표에 부합되도록 각 과제의 구성과 연차별 목표 및 최종목표를 설정하여 제시
- ○ 연차별 목표 및 최종 복표의 달성에 대한 정량적인 평가를 위하여 국토교통부의 '건설교통 R&D 성과지표' 에 따라 명확한 성과지표 설정과 평가기준 제시

나. 연구개발 내용

- ○ 국민 밀착 맞춤형 화재안전 기술개발과 실현을 위한 체계적이고 실천적인 과제 구성이 필요함
- ○ 기획과제에서 제시한 연구목표 및 기술개발 요청사항에 대하여 제안과제의 적정성, 상향된 목표 제시여부 평가
- ○ 최종목표 달성을 위한 각 과제간 연계 여부 및 과제간 개발사항의 중복 여부 및 차별성 적정성 평가
- ○ 특히 이미 실용화되어 있는 기술수준에 대한 면밀한 조사를 통해 기존 기술수준의 개선방향을 제시하고 중복연구 및 후행연구를 회피하는 방안 제시가 필요함

다. 추진전략 및 계획

- ○ 연구개발 성과목표·지표체계, 실용성 검증 및 사업화 추진계획 등을 연구개발계획서에 필히 제시하며 이를 통해 향후 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용.
- ○ 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행실적이있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함.
- ○ 지원한 기관 및 연구진은 기초/원천기술, 응용기술, 실용화기술 등 과제성격에 따른 성과물을 얻을 수 있는 기관 및 연구진 판단
- ○ 저출산・고령화 대응한 건축물 화재안전 기술개발의 성공적 수행을 위한 산,학, 연의 기관구성의 적정성 및 연계성
- ○ 과제의 단계별 추진사항이 연구목표 달성을 위해 타당한가를 평가하고 연구개발 사항과 이를 위한 구체적 추진방안 수립 여부
- ○ 과제의 목표달성을 위한 연구기간의 단계설정과 연구개발비의 적정하게편성 여부
- ○ 특히 본 연구과제는 연구개발결과에 대한 실증사업을 포함하는 연구과제로 실증사업단지 구축에 대한 구체적인 실행계획 수립여부

라. 개발기술의 실용성 및 경제성

- ○ 기관선정의 우선순위는 건축물의 화재안전 기술 및 정책반영에 따른 건축물 화재안전성 확보 및 시장점유율/부가가치 확대, 기술경쟁력 확보 등으로 개발기술의 실용성

및 경제성에 초점을 두어 선정함.

- ○ 현재 기술수준과 비교하여 목표한 개발기술의 향상정도, 기술선도국 대비 예상수준, 기술의 경쟁력 수준 등에 대하여 정성적 또는 정량적 평가 여부
- ○ 연구기관 또는 참여기관을 통한 개발기술의 실용화 및 사업화 방안이 성과지표의 구체적 항목으로 제시 여부
- ○ 개발되는 과제 결과는 실험실 내의 제한된 범위와 조건과는 달리 현장의 여건과 환경을 고려한 실질적이고 실현가능한 기술 여부
- ○ 개발기술의 경제적 기대성과로서 투자 및 파급효과 등에 대한 평가방안이 구체적으로 제시 여부

마. 연구책임자의 전문성 및 관리능력

- ○ 연구책임자는 과제 내의 세부과제 및 세세부과제 간에 유기적인 결합이
- ○ 원활하게 추진되도록 할 필요가 있음.
- ○ 연구책임자는 각 과제의 연구기관과의 협조체제구축은 물론 과제내에서 진행되는 과제 관리, 대외기술협력 등 해당 사업의 원활한 추진을 위한 역할을 수행해야 함.
- ○ 연구책임자는 국토교통부에서 실시하는 해당분야의 산업육성, 발전정책 및 종합계획 수립 등 관련 업무 추진 시, 기술자문 및 적극적인 업무협조 역할을 수행해야 함.

2. 가점 및 감점 기준

가. 연구수행 형태에 따른 가점

(1안) 일반적인 기준

- ○ 대기업이 주관연구기관으로서
  - 중소기업이 참여하지 않는 경우 : 1점
  - 중소기업이 참여하는 경우 : 2점
- ○ 기업 이외의 기관이 주관연구기관이고, 참여기업이 있는 경우: 1점
- ○ 중소기업이 주관연구기관인 경우 : 2점

(2안) 연구단 수정 기준

1) 일반과제의 경우

- ○ 중소기업이 주관연구기관인 경우 : 2점
- ○ 대기업이 주관연구기관인 경우 : 1점
- ○ 기업 이외의 기관이 주관연구기관이며
  - 중소기업/참여기업이 1/2이상인 경우 : 2점
  - 중소기업이 과제에 참여한 경우 : 1점
    (단, 참여기업은 과제를 직접 수행하는 기관으로서 위탁기관/단순 참여기업은 제외)

2) 연구단 과제의 경우

○ 산,학,연이 모두 참여하며

- 세부주관연구기관으로 산,학,연이 각각 구성된 경우 : 2점
- 세부주관연구기관으로 중소기업이 구성된 경우 : 1점

○ 산,학 또는 산,연으로 구성되며

- 중소기업이 세부 주관연구기관의 1/3 이상인 경우 : 2점
- 중소기업이 세부 주관연구기관으로 구성된 경우 : 1점

나. 추적평가결과에 따른 가점

○ 국토교통부기술 연구개발사업 관리지침의 가점 및 감점 기준에 따르되, 이 지침 시행 이전에 협약체결된 과제의 추적평가결과에 따른 가점 및 감점은 종전 지침에 의함

다. 보안과제 등과 관련된 가점 및 감점

○ 현재 개정 작업중에 있는「국토교통부소관 연구개발사업 관리지침」이 신청서 접수 전에 완료될 경우에 한하여 반영하되, 이 경우 가점 및 감점기준은 별도 공지 예정
*『국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정(’ 11.3.28)』제7조 4항 1호 및 [별표 1의 3] 관련

라. 기타

○ 기획과제에 대한 과제제안자가 본 과제의 주관(공동)연구책임자로 참여시: 가점 2점 (기입 여부)

○ 여성연구자가 신규과제 주관연구책임자로 참여시: 가점 1점

○ 최근 3년 이내에 우수 논문(임팩트팩터 15 이상) 실적이 있는 연구책임자가 신규과제를 신청할 경우: 가점 1점

○ 연구개발과제 선정 후 협약포기 경력이 있는 주관 또는 협동연구책임자나 기업의 경우(「국토해양기술 연구개발사업 관리지침」제정(‘09. 6. 30) 이후 협약과제 대상): 3점 감점

○ 연구개발과제의 연구수행 도중 연구를 포기한 경력이 있는 주관 또는 협동연구책임자나 기업의 경우(「국토해양기술 연구개발사업 관리지침」제정(’ 09. 6. 30) 이후 협약과제 대상): 3점 감점

※ 참고문헌

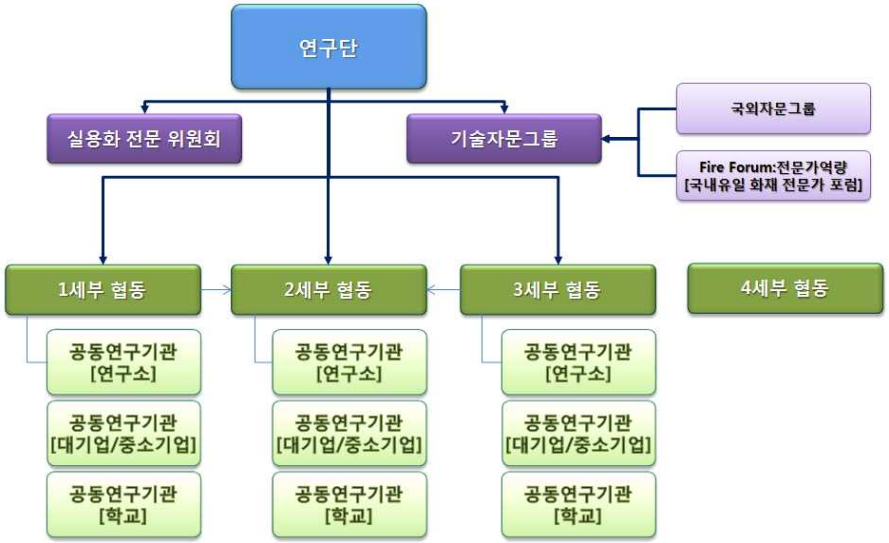
1. 「주택법 시행령」및 「주택건설기준 등에 관한 규정」2009. 4. 21 개정안
2. 국토교통부, 임대주택 체계개편 연구, 국토교통부, 2005
3. 국토교통부. 공동주택의 표준화 시공지침 개발연구. 한국건설기술연구원. 1998.
4. 국토교통부. 주택설계의 표준화 기준설정 및 설계지침서 작성에 관한 연구. 1995.
5. 국토해양부 외, 국토해양 R&D 발전전략, 2010

6. 국토해양부, 도로의 구조•시설 기준에 관한 규칙, 2009. 12
7. 국토해양부, “도시철도 정거장 및 환승·편의시설 보완설계지침”, 2006. 09,
8. 국토해양부, “철도시설 안전기준에 관한 규칙”, 2008. 03
9. 건설교통 R&D 혁신로드맵, 2006, 한계레이앤씨-Economy 21, 2007.07
10. 김동현 외, 2008, “기존운행 도시철도의 환기 및 화재안전 개량대책 기술개발, 건설교통부 건설기술개발사업”
11. 김형준, 김흥열, “표준화재조건 CFT기둥 내화성능 예측을 위한 해석적 연구,” 한국콘크리트학회 추계학술대회 논문집, pp257-260, 2008.
12. 권인규, 장인화, “강구조 내화공학 설계기술개발(Ⅰ)”, 포항산업과학연구원, 2002.
13. 김흥열, “고온가열시 콘크리트의 역학적 특성에 관한 실험적 연구”, 대한건축학회 논문집 제 8권 제 118호, 2002.
14. 김흥열, 채한식, 김형준, 전현규, 염광수,“ 표준화재 재하조건에서 Fiber Cocktail을 혼입한 고강도 콘크리트 기둥의 강도별 화재거동에 관한 연구”, 한국콘크리트 학회 학술대회 발표논문집 제 20권 1호, 2008.
15. 김흥열, 채한식, 김형준, 전현규, 염광수,“ 표준화재 재하조건에서 Fiber Cocktail을 혼입한 고강도 콘크리트 기둥의 강도별 전열특성에 관한 연구”, 한국콘크리트 학회 학술대회 발표논문집 제 20권 1호, 2008.
16. 김흥열, 채한식, 전현규, 염광수, “Fiber Cocktail을 혼입한 고강도 콘크리트의 고온시 압축강도특성 및 모델제시에 관한 실험적 연구”, 한국콘크리트 학회 학술대회 발표논문집 제 19권 2호, 2007.
17. 김흥열, 채한식, 전현규, 염광수, “Fiber Cocktail을 혼입한 고강도 콘크리트의 고온시 탄성계수특성 및 모델제시에 관한 실험적 연구”, 한국콘크리트 학회 학술대회 발표논문집 제 19권 2호, 2007.
18. 김흥열, 채한식, 전현규, 염광수, “Fiber Cocktail을 혼입한 고강도 콘크리트의 고온시 변형특성 및 모델제시에 관한 실험적 연구”, 한국콘크리트 학회 학술대회 발표논문집 제 19권 2호, 2007.
19. 김흥열, 전현규, “폭렬저감재 혼입에 따른 고강도 콘크리트 구조부재의 내화성능에 관한 실험적 연구” 한국콘크리트 학회 학술대회 발표논문집 제 19권 1호, 2007.
20. 김시권, 건축규정상의 화재시인명안전과 관련된 조항의 비교 분석 및 문제점 연구, 서울시립대학교 학위논문, 2004
21. 김운형 외 5인, “건축화재안전설비”, (서울:지인당, 1999)
22. 김종훈, 건물피난성능평가 프로그램(EVA-DA) 개발, 2002
23. 김종환, 건축공간 지각특성과 경로탐색 측면을 고려한 건축계획에 관한 연구, 단국대학교 박사논문, pp 47-48, 1992

24. 김영일, 할인점 지하매장의 피난성능 개선에 관한 연구, 한국화재소방학회논문집 제 15권, 2001, pp.93-99
25. 권영진 외, PBD를 위한 화재역학, 2009, 동화기술, pp.413-414
26. 권영진외, 건축과 화재, 동화기술, 2007
27. 남순일, “미국에서의 소화용 스프링클러의 발달과정과 최근동향”, 방재기술 제20호, (1996), pp 13 ~ 22.
28. 박재성, 건축물 화재 시 피난행동을 고려한 피난예측모델에 관한 연구, 서울시립대학교, 2004
29. 박재성、건축물 화재시 피난행동을 고려한 피난예측모델에관한 연구、서울시립대학교학위논문、2004
30. 송용호、종합병원병동부 피난행태분석에 관한연구、충남대학교、박사학위논문、2006, pp.54-56
31. 서동구외, 국내 PBD기반 피난안전설계를 위한 피난용량 산정에 관한 연구(Ⅰ)-국내의 피난용량 산정방안의 비교-, 한국화재소방학회 추계학술발표논문집, 2008, pp.340-347
32. 이종상 외, 초고층 RC 건축물의 시공계획 및 공법, 콘크리트학회지, Vol.16 No.3, 2004.
33. 이상훈, 전한종, “주거환경의 복합화에 관한 연구 -친환경과 유비쿼터스 홈을 중심으로”, 한국실내디자인학회 학술발표대회 논문집, 2006, 제8권 제1호, pp.154-157.
34. 왕인수 외, 국내 최초 설계강도 800 kgf/㎠ 초고강도 콘크리트를 적용한 주거용 초고층 건물 시공 사례, 콘크리트학회지, Vol.15 No.3, 2003.
35. 윤재환, 포틀랜드 시멘트 및 콘크리트, 세진출판사. 1999.
36. 이재식 외 1인, “인간공학”, (시그마프레스)
37. 이재영, 철근콘크리트 구조물의 폭렬현상을 고려한 구조내화 성능설계를 위한 연구, 2009, 호서대학교 대학원, pp.5-6
38. 최원형, 건물 화재 시 재실자의 피난행태를 고려한 안전성능평가방법에 관한 연구, 1988
39. 포스코, 2007년 제16회 건설분야 철강이용기술 발표회 논문집, 2007.
40. 한국건설기술연구원, 건축물 화재안전 선진화 및 화재실험동 구축·운영방안 연구, 2003.12
41. 한국건설기술연구원, 건축물 화재안전 선진화 및 화재실험동 구축·운영방안 연구, 2005.12
42. 한국건설기술연구원, 표준화재모델에 따른 화재확대방지 및 피난안전설계기술 개발,

2009.12
43. 한국건설기술연구원, 표준화재모델에 따른 화재확대방지 및 피난안전 설계기술개발, 2008
44. 한국건설기술연구원, 건축물 피난기준 설정 및 설계기술 개발 연구, 2007
45. 한국기술표준원, KS F 3109 'Door Set', 2004
46. 황금숙, 스포츠 경기장의 피난계획 설계기준에 관한 연구 : 돔 경기장을 중심으로, 서울산업대학교, 2008
47. 홍천화, 배상환, 박선효, "공동주택 환경성능 기준 설정 연구", 대림산업기술연구소 대림기술정보, 2002, 2002 봄호, pp.82-95
48. 홍천화, 배상환, 박선효, "공동주택 환경성능 기준 설정 연구", 대림산업기술연구소 대림기술정보, 2002, 2002 봄호, pp.82-95
49. 홍천화, 배상환, 박선효, "공동주택의 환기 최적화 방안에 관한 연구", 대림산업기술연구소 대림기술정보, 2003, 2003 봄호, pp.62-75
50. SFPE 방화공학 핸드북(Ⅰ)(Ⅱ) 제 3판, 한국화재보험협회, 2005
51. KS F 2257-1, 6, 7(2005), "구조부재의 내화시험방법 - 보, 기둥", 한국산업규격
52. (사) 한국강구조학회(2000), "강구조의 설계", 구미서관

[별첨] 기획연구 결과 요약표

구분	기획연구결과
과제명	국민 밀착 맞춤형 화재안전 기술 개발
연구 목표	국민에게 가장 근접해 있으면서 제 기능을 발휘하지 못하는 화재관련 기준, 장비, 시설 등이 화재 예방 및 확대방지·소화·구조에 신속하게 대응할 수 있는 기능을 갖추고 유지할 수 있는 기준·기술을 개발하고 이를 상용화하는 것이 본 과제의 목표임
수행 체계	 본 연구단에서는 상기 그림에서 보는 바와 같이 국민이 안전한 엔지니어링 기술 확보 및 개발 기술의 브랜드 가치 창출을 위하여 산업계가 협력하고 학계의 관련 기술 보유 전문가들이 연구를 수행하는 산업계 주도의 연구 추진 전략을 수립함. - 최종적인 기술 수요자인 국민이 산업계 및 학계와 협의하며 구체적인 연구 목표와 내용 기획을 주도하고, 연구 적임자를 선정하여 기술 개발을 수행토록 하며, 개발 기술의 현장 적용을 담당함. - 연구진 구성은 대학이 아닌 실질적으로 개발대상기술과 관련분야의 실적과 역량을 갖춘 실무형 연구자 중심으로 구성함. - 이론적 배경과 전문화된 지식이 요구되는 요소기술 개발은 해당 분야의 전문성을 갖춘 학계가 수행하며, 이들 기술에 대한 융복합을 통한 엔지니어링 프로세스 구축은 산학이 함께 수행함. - 개발된 기술은 바로 테스트베드 및 현장 적용을 통하여 검증, 실용화함.

	■ [1세부] 건축물 화재안전 기준 고도화 연구 1세부를 통한 재실자 밀도 중심 용도분류체계 정립 및 기준 개발 ■ [2세부] 화재안전 평가방법 • 설비 및 유지관리 기법 개발 [1세부]에서 개발된 재실자 밀도 중심 용도분류체계 정립 및 기준 개발을 고려하여 요소 기술 및 화재안전 재료/구조/공법을 개발 기존 연구에서 수행되었던 개발 기술을 통합하여 화재 안전 성능이 향상된 세부요소 기술을 개발 화재안전 성능 유지 기법을 개발하고 이를 추진하기 위한 교육프로그램을 개발 ■ [3세부] 건축물 맞춤형 성능기준 개발 [1세부]에서 개발된 기준 및 분류체계 범위에 속하지 않는 건축물(예, 신공법 및 신기술 건축 또는 재료 등) 및 기존 건축물에 대한 성능적 화재안전 설계 기술을 개발 기존 연구에서 수행되었던 개발 기술을 통합하여 복합적이고 적용 가능성이 높은 설계 기술을 개발 성능적 화재안전 설계 기술의 활용을 적극 촉진하고자 해당 기술에 대한 교육프로그램을 개발하여 제공 ■ [4세부] 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축 [1세부], [2세부], [3세부] 개발 기술의 적용성 검토 및 최적 기술 도출 개발 기술 간 연계성 분석을 통한 기술의 100% 이상 성능 확보
연구 기간	2015 ~ 2018 (4년)
연구 개발비	11,000,000,000 원

	주요 연구내용	주요 예상성과물	성과 목표성능	TRL	소요 예산 (천원)
1세부	1세부) 건축물 화재안전 기준 고도화 연구			7단계	3,300,000
	1-1. 건축법 분류체계 재정립 - 재실자 밀도기준 및 적용 기준(층수·바닥면적 규정 대체 방안) 설정 - 재실자 밀도 중심 건축 규제 전환 및 피난용량 기준 개발	○ 재실자 밀도기준 및 적용 기준 설정 - 층수 및 바닥면적을 대체할 수 있는 재실자 밀도기준 ○ 밀도기준 피난용량 및 규제 전환 - 합리적인 피난 용량 및 규제 제시	- 건축물 용도별 바닥면적 기준에서 실사용 인원기준으로 변경 · 법규 체계 개발 및 정책반영		1,237,500
	1-2. 건축물 용도별 화재안전 기준 개발 - 주거·숙박 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 - 집회·문화 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 - 업무·보관 시설군 건축물의 화재안전 기준 개발 - 연기안전을 위한 방연 구조 도입 및 기준 개발	○ 수평·수직 탈출계획 및 조기 피난시스템 기술 개발 - 단독·공동주택을 위한 기술 ○ 지능형 화재대응 설비 개발 - 노유자 등 이동약자를 위한 기술 ○ 화재안전 기준 개발 - 다중이용시설을 위한 기술 ○ 구성재료 화재물성 D/B 구축 연구 - 교통·운수 시설을 위한 기술 ○ 화재안전 기준 개발 - 공연시설 및 물류창고/공장을 위한 기술 ○ 연기제어를 위한 방연구조 도입 및 기준 선진화	- 국민 체감형 주거공간 피난시스템 개발 · 인명피해 감소 (현재 대비 30%이상) - 화재피해액 감소 (현재 대비 10% 이상) ·법규체계 개발 및 정책 반영		2,062,500

2세부	2세부) 화재안전 평가방법 • 설비 및 유지관리 기법 개발			7단계	4,760,000
	2.1. 화재안전 재료·구조 및 설비 개발 - 화재안전 재료·구조 개발 • 고강도·고내화 콘크리트 개발 • 불연 내외부 마감재료 개발 - 화재안전 설비 개발 • 조기경보시스템 개발 • 연기의 수직확산 방지를 위한 스모크가드 시스템 개발 • 인명피해 저감을 위한 연기처리 설비의 선진화 기술 개발 • 지능형 전실차압 유지 자동화 시스템 개발	○ 내화피복이 필요 없는 고강도 고내화 콘크리트 - 대공간 및 초고층 사용가능 무피복 콘크리트 개발 ○ 고내화 건축용 방내화 재료 개발 - 고성능을 지닌 방내화 재료 개발 ○ 조기경보시스템 개발 - 고밀도 또는 주거공간 적용 가능 조기 경보시스템 개발 ○ 연기처리 기술 개발 - 인명피해를 큰 폭으로 절감가능한 선진형 연기처리 설비 개발 ○ 지능형 전실 차압 유지 자동화 시스템 개발 - 인텔리전트 전실 차압 시스템 개발	- 공사 비용 절감 · (화재관련 공사비 10%이상 절감) - 공기단축 · 무피복 등 공법 개발로 인한 공기단축 (10%이상) - 인명피해 감소 (현재 대비 20% 이상) - 화재피해액 감소 (현재 대비 20% 이상)		952,000
	2-2. 화재위험도 평가 방법 및 기준 설정 - 구조부재의 내화성능 평가방법 및 기준 선진화 - 대형 화재구획설비의 평가방법 및 적용기준 개발 - 실증적 실규모 화재실험 평가방법 및 기준 선진화 - 가스유해성 시험방법 개발 및 연소 독성가스 DB 구축 - 화재피해 구조물 진단·평가 및 보수·보강기술 개발 - 화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 시스템 개발 - 재실자 특성기반 피난안전 시스템 및 평가 프로그램 개발 - 건축물 실사용자를 위한 화재안전 가이드라인 개발	○ 구조부재 내화성능 평가방법 개발 - 선진형 내화성능 평가방법 개발 ○ 대형 화재구획설비 평가방법 개발 - 대공간 적용 화재구획의 설비 평가방법 개발 ○ 실증적 실규모 화재실험 평가방법 개발 - 실대형 실험 평가방법 개발 ○ 가스유해성 시험방법 개발 및 연소 독성가스 DB 구축 - 현 시험 방법 보완 및 신 평가 방법 개발 - 건축물 연소 독성가스 DB 구축 ○ 화재피해 구조물 진단 평가 방법 개발 - 화재 피해 복구 가능 평가 방법 개발	- 비용 절감 · 기존 평가방법 대체로 인한 비용절감(약 5% 이상 예상) - 평가 정확도 향상 · 90% 이상 정확도 확보 - 화재관련 전문가 양성 프로그램 개발 · 평가 능력 향상으로 인한 화재안전성 확보		2,856,000

		○ 화재안전 평가 및 컨텐츠 서비스 개발 - 화재 평가 방법 교육 프로그램 개발 ○ 재실자 특성기반 피난안전 시스템 및 평가 프로그램 개발 - 재실자 중심 피난 안전 시스템 개발 - 재실자 중심 평가 프로그램 개발			
	2-3. 화재안전 성능 유지관리 기법 및 가이드라인 개발 - 방화구획(방화문, 방화셔터, 배연창, 배연구 등) 및 내화구조 기준 보완 및 현장품질관리 방안 개선 - 리모델링, 공사 중 건축물의 화재안전 성능 유지관리 기법 개발 - 건축물 실사용자를 위한 화재안전 가이드라인 개발	○ 방화구획 및 내화구조 기준 보완 현장품질관리 방안 개선 - 방화구획 및 내화구조현장 품질관리 기준 제시를 통한 제품 성능 확보 ○ 리모델링, 공사 중 건축물 유지관리 기법 개발 - 방화구획 및 내화구조 품질관리 기준 제시를 통한 인명 피해 및 화재 피해액 저감 ○ 건축물 실사용자를 위한 화재안전 가이드라인 개발 - 설계, 소방 관련 전문가, 실거주자 등 건축물 실사용자를 위환 화재안전 프로그램 개발	- 방화구획 및 내화구조현장 품질관리 기준 제시를 통한 제품 성능 확보 및 인명피해/화재 피해액 저감 · 5% 이상 예상		952,000
3세부	**3세부) 건축물 맞춤형 성능기준 개발**			8단계	1,400
	3-1. 건축물 맞춤형 성능기준 개발 - 맞춤형 성능기반 내화성능설계 및 평가시스템 개발 - 맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 및 평가시스템 개발 - 맞춤형 성능설계 교육전파 프로그램 개발 - 기존 건축물의 성능기준 적용에 따른 보완 프로그램 개발	○ 맞춤형 내화 성능설계 및 평가시스템 개발 - 대안적 내화성능설계 개발 - 데이터베이스 구축 ○ 맞춤형 성능기반 피난안전 방연설계 시스템 개발 - 대안적 피난 및 방연 관련 시스템 개발 - 데이터 베이스 구축 ○ 성능설계 교육 프로그램 개발 - 성능설계 교육 프로그램 개발	- 내화 실험 및 사양설계를 대체 할 수 있는 성능설계 프로그램 개발 ·사양설계 및 내화실험과의 효율적 연계성 확립 - 성능설계 평가 가능 수준 교육 프로그램 개발		1,400
4세부	**4세부) 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축**			6단계	1,540

	4-1. 테스트베드를 통한 실용화 기술 구축 - 통합 테스트베드 모델 개발 - 단위 기술 테스트베드 적용 가능성 검증 - 통합 테스트베드 적용 및 운용	○ 통합 테스트베드 모델 개발 ○ 단위 기술 테스트베드 적용 가능성 검증 - 재실자 중심 피난규제 검증 및 테스트베드 ○ 통합 테스트베드 적용 및 운용	- 통합 테스트 모델 개발 · 단위기술 적용성 검증 (90% 이상 수준 확보) - 단위기술간 연계성 검증		1,540

최종 성과물

과제 구성 체계					주요 최종성과물
세부	TRL 단계				
	1차년	2차년	3차년	4차년	
1세부	3	4	6	7	용도별 화재안전 기술 개발 및 법규체계 재정립 (7단계)
1-1	4	5	7	–	재실자 밀도기준 및 적용 기준 설정 -층수 및 바닥면적을 대체할 수 있는 재실자 밀도기준 *재실자 특성에 맞는 합리적 법규 체계구성 (7단계)
	4	5	7	–	밀도기준 피난용량 및 규제 전환 -합리적인 피난 용량 및 규제 제시 * 재실자 안전을 위한 재실자 밀도 기준 피난 용량 및 기준 제시 (7단계)
1-2	3	5	8	8	수평·수직 탈출계획 및 조기 피난시스템 기술 개발 -단독·공동주택을 위한 기술 (8단계)
	3	5	8	8	지능형 화재대응 설비 개발 - 노유자 등 이동약자를 위한 기술 (8단계)
	3	5	8	8	화재안전 기준 개발 - 다중이용시설을 위한 기술 (8단계)
	3	5	8	8	구성재료 화재물성 D/B 구축 연구 - 교통·운수 시설을 위한 기술 (8단계)
	3	5	8	8	화재안전 기준 개발 - 공연시설 및 물류창고/공장을 위한 기술 (8단계)
	5	6	8	8	연기제어를 위한 방연구조 도입 및 기준 선진화 (8단계)
2세부	4	5	6	8	화재안전평가방법/설비 및 유지관리기법개발 화재안전평가방법 -화재 관련구조 및 설비재료를 개발함으로써 국민 체감이가능한 기술을 개발 (8단계) 유지관리기법개발 -화재관련 유지관리 및 평가방법을 개발함으로써 효율적인 운용 및 화재 안전성확보 (8단계)
	4	5	6	8	내화 피복이 필요 없는 고강도 고내화 콘크리트

과제 구성 체계					주요 최종성과물
세부	TRL 단계				
	1차년	2차년	3차년	4차년	
2-1					-대공간 및 초고층 사용가능 무피복 콘크리트 개발 (8단계)
	4	5	6	8	고내화 건축용 방내화 재료 개발 -고성능을 지닌 방내화 재료 개발 (8단계)
	4	5	6	8	조기 경보시스템 개발 -고밀도또는주거공간적용가능조기경보시스템개발 (8단계)
	4	5	6	8	연기처리기술개발 -인명피해를 큰 폭으로 절감 가능한 선진형 연기처리 설비개발 (8단계)
	4	5	6	8	지능형 전실차압 유지자동화 시스템 개발 -인텔리전트 전실차압 시스템 개발 (8단계)
2-2	5	7	8	-	구조부재 내화성능 평가 방법 개발 -선진형 내화성능평가 방법 개발(8단계)
	5	7	8	-	대형화재 구획설비 평가방법 개발 -대공간 적용 화재구획의 설비 평가 방법 개발 (8단계)
	5	7	8	-	실증적 실규모 화재 실험 평가방법 개발 -실 대형 실험 평가방법 개발 (8단계)
	4	5	7	-	가스유해성 시험방법 및 연소 독성가스 DB 구축 -현 시험방법 보완 및 독성가스 DB 구축 (7단계)
	5	7	8	-	화재 피해 구조물 진단평가 방법 개발 -화재피해복구가능평가방법개발 (8단계)
	5	7	8	-	화재 안전 평가 및 컨텐츠 서비스 개발 -화재평가 방법 교육프로그램 개발 (8단계)
	5	6	7	-	재실자 특성기반 피난안전 시스템/평가 프로그램 개발 -피난안전 시스템 개발 및 평가 프로그램 개발(7단계)
2-3	5	6	8	-	방화구획 및 내화구조 기준 보완 현장품질관리 방안 개선 -방화구획 및 내화구조 현장 품질관리 기준제시를 통한 제품성능확보 (8단계)
	5	6	7	-	건축물 실사용자를 위한 화재안전 가이드라인 개발

과제 구성 체계					주요 최종성과물
세부	TRL 단계				
	1차년	2차년	3차년	4차년	
					-설계자, 소방 관련전문가, 건축주, 재실자 등을 위한 화재안전 가이드라인 개발 (7단계)
3세부	3	5	7	8	기존 사양설계와 동시 사용가능한 성능설계를 개발 -과대 설계 방지 및 화재 공학적 예측이 가능 (8단계)
3-1	5	6	7	8	맞춤형 내화성능설계 및 평가시스템 개발 -안전 내화성능 설계 개발 (8단계)
	5	6	7	8	맞춤형 성능기반 피난안전 방연설계 시스템 개발 -안전 피난 및 방연 관련 시스템 개발 (8단계)
	2	5	7	8	성능설계교육프로그램개발 -성능설계교육프로그램개발 (8단계)
4세부	–	–	5	6	1,2,3세부개발기술의 적용성 검토를 위한 테스트베드 개발 -적용성 검토 및 최적 기술 도출 (6단계)
4-1	-	-	5	6	통합테스트모델개발 -단위 기술 적용성 검증 -단위 기술 간 연계성 검증 (6단계)

기대효과

① 건축물 화재안전 기준 고도화 연구

○ 건축물의 용도별 수용인원 통일
- 법규 체계 개발 및 정책반영

○ 재실자 특성 중심으로의 건축법규 기준 전환
- 법규 체계 개발 및 정책반영

○ 특정 용도에 적합한 화재안전 기술 개발 및 제도화
- 기술 개발 및 정책 반영

② 화재안전 평가방법 • 설비 및 유지관리 기법 개발

○ 화재안전 구조 및 재료/공법 개발
- 화재관련 공사비 (5%이상 저감)
- 공기 단축 (10%이상 저감)

	- 인명피해 (10%이상 저감) - 재산피해 (10%이상 저감) ○ 화재안전 평가방법 개발 - 기존 평가방법 대비 예측 정확도 (30% 이상 향상) - 화재피해 건축물 보수 비용 (10% 이상 저감) ○ 화재안전 유지관리 기법 개발 - 제품의 품질관리 비용 및 성능 향상 **③ 건축물 맞춤형 성능기준 개발** ○ 맞춤형 성능기반 내화설계 및 평가 시스템 개발 - 과대설계 방지 (중고층 건축물 대상) - 화재 안전성 (10% 이상 향상) ○ 맞춤형 성능기반 피난안전·방연설계 및 평가시스템 개발 - 화재 안전성 (20% 이상 향상) ○ 맞춤형 성능기반 교육 프로그램 개발 - 화재 시장 확대 - 화재 안전성 확보 **④테스트베드를 통한 실용화 기술 구축** ○ 통합 테스트베드 모델 개발 - 세부 개발기술 간 연계성 분석을 통한 기술의 100% 성능 확보 - 적용성 검토 및 최적기술 도출

※ 뒷면지

주 의
1. 이 보고서는 국토교통부에서 시행한 국토교통연구기획 사업의 연구보고서입니다. 2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토교통부에서 시행한 사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다. 3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.