

정책지원 2021

지역 재난안전산업 미래수요 발굴 및 육성 정책방안

2021. 12.



목 차

제1장 서론	1
제1절 연구의 배경 및 목적	1
1. 연구의 배경 및 필요성	1
2. 연구의 목적	2
제2절 연구의 범위 및 방법	3
1. 연구의 범위	3
2. 연구의 방법	3
제2장 이론적 검토 및 재난안전관리 현황	5
제1절 재난안전의 정의	5
1. 재난안전 및 재난안전관리	5
2. 복합재난	7
3. 재난환경 변화와 미래재난	12
제2절 재난안전산업 현황	16
1. 재난안전산업 분류	16
2. 재난안전산업 현황	20
제3절 해외 재난안전관리	23
1. 미국	23
2. 일본	27
3. 독일	32
제4절 국내 재난안전관리	36
1. 재난안전산업 육성 및 진흥 정책	36
2. 재난안전관리 추진체계	38
제3장 재난안전산업 기술 동향 분석	41
제1절 자연재난 대응 기술	41

1. 도시침수 영향예보 위험기준	41
2. 소하천 홍수 예·경보 정확도 개선을 위한 자동유량 계측기술	45
3. 가뭄 예·경보 분석을 위한 가뭄정보 모니터링 시스템 개발	47
4. 폭염피해 예측 기술	50

제2절 사회재난 대응 기술 56

1. 감염병	56
2. 교통사고	60
3. 화재	64

제3절 ICT 기반 스마트 재난안전산업 기술 75

1. 5G 기반 재난안전관리	75
2. 인공지능(AI) 기반 재난안전관리	80
3. 블록체인 기반 재난안전관리	85
4. 지능형 IoT(사물인터넷) 보안 서비스	89
5. 스마트시티 재난안전	92
6. 지능형 CCTV	97
7. 안전로봇, 방역로봇	101
8. 드론	106

제4절 스마트 안전도시 구축 기술 113

1. 119 리빙랩을 통한 재난대응	113
2. 방재도로 구축 및 운영	115
3. 지능형 방범·범죄예방 기술	119
4. 화학사고 대응 기술	122

제4장 지역 재난안전 산업 미래수요 및 육성방안 125

제1절 지역 재난안전산업 미래수요 125

1. 재난안전 산업 기반 및 중장기 계획 마련	126
2. 재난안전로봇 및 AI 활용	130
3. VR/AR 기술 활용	135
4. 건축물 안전	139
5. 미세먼지 및 안전사고 저감	144

제2절 지역 재난안전산업 육성 방안	149
---------------------------	-----

제5장 결론 및 정책제언	155
----------------------------	------------

제1절 연구요약	155
----------------	-----

제2절 정책제언	156
----------------	-----

표 목 차

[표 2-1] 선행연구에서 제시한 복합재난의 정의	8
[표 2-2] 미래재난 위험 목록	14
[표 2-3] 미래재난 유형별 관리대상과 관리방안	15
[표 2-4] 재난안전산업 특수분류	17
[표 2-5] 재난안전산업 실태조사 항목	19
[표 2-6] 재난안전산업 업종별 사업체수 및 종사자수	20
[표 2-7] 재난안전산업 업종별 매출현황 및 공공기관에 대한 판매비중	21
[표 2-8] 재난안전산업 분야 수출현황 및 수출형태	21
[표 2-9] 재난안전산업 분야 수출국가 및 수출경로	22
[표 2-10] 미국의 재난관리체계	25
[표 2-11] 미국의 재난관리시스템(NIMS)의 5가지 구성요소	26
[표 2-12] 일본의 국가 안전관리 정보시스템	31
[표 2-13] 독일의 BBK 권한	33
[표 3-1] 폭염특보 영역을 기준으로 제시된 폭염 위기경보 단계 기준(안)	52
[표 3-2] 기상이변 취약계층	53
[표 3-3] 지하공간 화재안전 문제점 및 대책방안	62
[표 3-4] 최신 국내 특허기술 동향	74
[표 3-5] 재난관리 단계별 주요 ICT 활용	76
[표 3-6] 재난대응 5G 융합서비스 요약	77
[표 3-7] 365 세이프타운 - 종합안전체험시설	78
[표 3-8] 세계 AI 시장 전망(단위 : 십억 달러, %)	81
[표 3-9] 세계 블록체인 시장 전망(단위 : 십억 달러, %)	86
[표 3-10] 사물인터넷의 기술 구성도	89
[표 3-11] 세계 사물인터넷 시장 전망(단위 : 백만 달러, %)	90
[표 3-12] 국내 사물인터넷 시장 전망(단위 : 십억원, %)	90
[표 3-13] 기관별 스마트도시의 정의	93
[표 3-14] 스마트도시 기술 분류	93
[표 3-15] 세계 스마트시티 시장 전망(단위 : 백만 달러, %)	94
[표 3-16] 세계 AI 기반의 스마트 CCTV 시스템 시장 전망(단위 : 백만 달러, %)	99

[표 3-17] 국내 AI 기반의 스마트 CCTV 시스템 시장 전망(단위 : 억원, %)	99
[표 3-18] 방역로봇 분류	102
[표 3-19] 드론의 발전단계	106
[표 3-20] 세계 글로벌 취미용 소형 드론 시장규모(단위 : 백만 달러, %)	107
[표 3-21] 국내 주요 재난사례 중 방재도로의 미비로 피해가 확산된 사례	116
[표 3-22] 화학사고 안전대피 보호장비 및 성능기준 개발	122
[표 3-23] 화학사고 대응 응급의료정보 제공시스템 개발	123
[표 3-24] 지진에 의한 유해화학물질 취급시설 조기경보 전파시스템 개발	124

그림 목 차

[그림 2-1] BBK 홈페이지	35
[그림 2-2] 현행 국가재난안전관리체계	39
[그림 3-1] 최근 10년간('08~'17년) 전세계 자연재해 피해	41
[그림 3-2] 도심지 침수피해 사례	42
[그림 3-3] 예측모델 설계 순서도	45
[그림 3-4] 개수로 개념도	47
[그림 3-5] J-SPEED Reporting Form(개인단위)	59
[그림 3-6] J-SPEED Reporting Form(집단단위)	59
[그림 3-7] 회전교차로와 교통서클의 비교	60
[그림 3-8] 특수유형 회전교차로 구분	61
[그림 3-9] 유형별 안전로봇	104
[그림 3-10] 유형별 방역로봇	105

01 서론

제1절 연구의 배경 및 목적

1. 연구의 배경 및 필요성

- 선진화된 안전관리체제의 구축을 위해서는 재난·재해환경에 유연하게 대응할 수 있는 환경이 마련되어 있어야 함
 - 법령·제도의 개선, 사회 전 분야에 대한 안전관리 감시기능을 가진 안전관리 총괄 기관의 운영, 민간부문의 참여 등 네트워크 강화, 연구 개발기능의 강화 및 재난안전 관련 산업의 활성화가 필요하다는 것을 많은 전문가들이 제시하고 있음
- '20.11월 행정안전위원회 박재호 의원은 국민안전을 보호하면서 기술적 성장 가능성을 가지고 있는 재난안전산업을 육성하고 지원하기 위한 '재난안전산업 진흥법'을 대표 발의하였음
 - 재난안전산업은 국민의 생명을 지키는 사회적 가치를 지니는 산업으로써 재난안전 산업을 육성하여 복잡·다양한 재난으로부터 국민을 보호하는 첨단 안전기술 등의 활용을 용이하게 함으로써 재난안전관리에 대한 대응역량을 제고할 수 있도록 함
- 무엇보다도 재난안전산업 중에서도 미래 4차산업 및 IoT를 융합한 신기술의 개발 촉진 및 보급이 매우 중요한 부분을 차지하고 있음
 - 이들 신기술을 통해 새로운 성장동력의 기반을 마련하고 국내 뿐만 아니라 해외시장까지 그 영역을 넓여 재난안전산업 발전의 체계적인 육성과 더불어 국민경제의 활성화에도 이바지할 수 있을 것으로 기대되고 있음

- 충남에서도 지난 '20.7월 충청남도 재난안전산업 육성 및 지원에 관한 조례가 제정되어 재난안전산업의 육성 및 지원에 관한 제도적 뒷받침이 이루어진바 있음
 - 조례에서는 재난안전산업의 활성화를 위해 관련 제품 및 서비스 기술의 개발과 클러스터의 조성, 제품표준화 및 상표개발, 관련 교육 및 홍보 등 재난안전산업의 활성화를 위해 필요하다고 인정되는 사업에 대해 추진 및 지원이 가능하도록 하고 있음
- 이를 근거로 충남은 재난안전전문기관의 설치를 포함한 재난안전산업의 체계적 육성 및 지원방안을 다양하게 마련하고 있음
- 하지만, 재난안전 관련 사업체의 대부분이 소규모·영세기업 위주로 구성되어 자생적 성장에 한계가 있음
 - 이에 재난안전산업의 발전을 위한 기반을 조성하고, 체계적인 육성과 지원을 하기 위하여 재난안전산업의 실태조사, 정보관리시스템 구성, 전문인력 양성 등 체계적인 기반을 마련하고 재난안전기술 및 제품의 개발과 보급을 지원하기 위한 방안 마련 필요한 시점
 - 특히, 지방정부 차원에서 이러한 지역내 재난안전산업의 실태를 바탕으로 지역단위에서의 체계적인 육성 및 지원방안의 모색이 요구되고 있음

2. 연구의 목적

- 본 연구에서는 국내의 재난안전관리 및 재난안전산업의 실태를 살펴보고 재난안전산업의 국내외 기술동향 분석을 바탕으로 충남에서 필요로 하는 재난안전산업의 미래수요를 도출한 후 이의 육성방안을 제시함을 목적으로 함

제2절 연구의 범위 및 방법

1. 연구의 범위

○ 내용적 범위

- 국내외 분야별 재난안전산업의 기술동향 분석과 함께 국내외 관련 전문가들의 수요조사를 통한 지역단위 재난안전산업의 과제발굴 및 제시를 내용적 범위로 함

○ 시간적 범위

- 2020년 재난안전산업 실태조사를 기본으로 함

○ 공간적 범위

- 충남 및 15개 시·군의 행정구역을 대상으로 하였음

2. 연구의 방법

❶ 재난안전 및 재난안전산업의 이론적 검토

- 각종 문헌을 바탕으로 재난안전 및 재난안전산업에 대한 개념, 운영체계 등 정리

❷ 국내외 재난안전산업 기술동향 분석

- 대표적 재난안전산업 4개 분야에 대한 국내외 기술동향 실태 분석 및 내용정리

❸ 관련 전문가들의 수요조사

- 전문가들로 하여금 향후 필요한 지역단위 재난안전산업 과제 도출

❹ 지역단위 재난안전산업의 육성방안 제시

- 지역단위에서의 재난안전산업의 육성 및 활성화를 위한 방안 도출

제1절 재난안전의 정의

1. 재난안전 및 재난안전관리

1) 재난·안전의 개념

- 재난이란, 재난 및 안전관리기본법에 의하면 국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것으로 자연재난 및 사회재난을 포함하는 것이라고 규정하고 있음
 - 다른 표현으로 재난 혹은 재해란 예기치 못했고 바람직하지 않은 사건이나 현상의 출현으로 인해 재산이나 신체에 손실을 초래하는 상태 또는 인간의 생존 및 생활질서를 위협하거나 파괴하는 상태라고 할 수 있음
- 안전이란, 한 사람의 신체나 재산의 피해로부터 자유로운 상태를 의미
 - 안전에는 사고의 개념을 활용하기 때문에 사고에 대한 우선적 이해가 필요함
 - 사고란, 고의가 아닌 일정한 불안전 행동 혹은 상태로 인해 작업활동을 방해하거나 작업의 능률을 낮추는 것으로, 직·간접적으로 인간의 생명이나 재산상 손실을 일으키는 것을 의미함
- 이를 바탕으로 재난안전관리는 재난관리와 안전관리를 포괄하는 의미로 재난 및 안전관리기본법 제3조에서는 다음과 같이 정의하고 있음
 - 재난관리란, 재난의 예방·대비·대응 및 복구를 위하여 하는 모든 활동을 의미함
 - 안전관리란, 재난이나 그 밖의 각종 사고로부터 사람의 생명·신체 및 재산의 안전을 확보하기 위하여 하는 모든 활동을 의미함

2) 재난 및 안전관리

- 재난 및 안전관리는 국가의 가장 기본적인면서 중요한 책무임(재난안전법 제4조 국가 등의 책무)
 - 국가는 국민의 생명과 재산을 보호해야 하며, 이를 위해 다양한 재난과 사고를 예방하기 위해 노력해야 함
- 한편, 국민도 사고예방과 재난 피해저감을 위해 공동의 노력을 해야 하며, 만약의 재난상황에서는 자신과 이웃의 생명과 재산을 지키기 위해 최선의 노력을 다해야 함(재난안전법 제5조 국민의 책무)
- 1990년대 들어와서 우리나라에서는 급격한 경제성장의 부작용으로 삼풍백화점 붕괴사고 등 대형 인적재난이 빈발하였음
 - 이에 정부는 공공과 민간의 제반시설물에 대한 일제 안전점검 실시와 위험시설 보수를 추진하면서 「재난관리법」을 새롭게 제정
- 최초의 국가재난관리계획(1996~2004)은 화재, 폭발, 붕괴 등 인적재난 중심의 계획으로 자연재난 대응을 위한 방재계획과 분리되어 수립되었음
 - 우리나라에서 재난관리 전 과정이 체계적으로 논의되기 시작한 것은 '04년 「재난 및 안전관리 기본법」 입법 및 소방방재청 출범에서 비롯됨
 - 즉, '02년 태풍 루사, '03년 대구지하철 사고 등 초대형 재난이 발생하면서 기존 재난관리 체계를 획기적으로 개혁하고 관련 주무부처로 '소방방재청'의 설치를 계획
- '04.6월 「재난 및 안전관리 기본법」 제정 이후, 종전의 방재계획과 재난관리계획이 “안전관리계획”으로 통합됨
 - 중앙부처의 기본계획과 집행계획, 시·도 및 시·군·구 안전관리계획, 재난관리책임기관의 세부집행계획으로 구분하여 단계별·분야별 계획 수립체계가 확립되었음
- 국가안전관리 기본계획은 우리나라 재난안전관리의 근간을 이루는 주요 계획으로 5년 단위 중장기적 정책발전 방향을 제시함
 - 이를 통해 우리나라의 재난안전관리체계는 점진적으로 발전해왔으며, 동시에 여러 가지 문제점도 지적되어 오고 있음

2. 복합재난

1) 복합재난의 개념

- 최근 재난유형 변화의 가장 큰 특징은 자연재해나 인적재난, 사회재난이 개별적으로 나타나기 보다는 복합적이고 대규모적인 양상으로 발전하고 있다는 점임
 - 즉, 현대사회는 긴밀한 관계성의 증가로 인하여 자연재난이 발생하여 사회간접시설에 피해를 유발한 경우 국가 전체적인 경제 활동 및 성장에 심각한 차질을 발생시킬 수 있기 때문
- 복합재난을 의미하는 용어로는 멀티해저드(Multi hazards)와 Natech(Natural hazard triggering technological disaster) 등이 통용되고 있음
 - 한 국가가 경험할 수 있는 여러 개의 대형 재난(The selection of multiple major hazards that the country faces)
 - 여러 개의 재난이 동시에 혹은 순차적으로 발생하여 이들이 상호 연계된 피해를 발생하는 경우
- 선행연구에서는 복합재난에 대하여 다양하게 정의하고 있음
 - 박미리 등(2016)은 일본의 방재계획에서 “동시 또는 순차적으로 두 개 이상의 재해가 발생하고 그 영향이 복합화 함으로써 피해가 심각해지면서 재해 응급 대응이 어려운 사건”을 복합재해로 정의하고 있음
 - 남기훈(2013)은 재난의 발생과 전개과정 및 영향에 따라 복합재난은 연쇄적 또는 동시다발적으로 발생하는 상호작용 (상호의존성)을 가지는 재난유형으로 볼 수 있다고 하였음
- 따라서 다양한 선행연구의 내용을 종합해보면, 복합재난을 “자연재해로부터 시작되어 동시다발적·연쇄적 사회재난으로 재난피해범위가 확산되는 재난으로, 대규모의 사회적 피해를 유발시키며 장기간에 복구가 필요한 재난”이라 정의할 수 있음

[표 2-1] 선행연구에서 제시한 복합재난의 정의

연구자(년도)	복합재난의 정의
한국건설기술 연구원 (2016)	<ul style="list-style-type: none"> • 자연재난과 사회재난이 연쇄적 혹은 동시다발적으로 발생하는 재난 • 인명 피해, 기반시설 마비 등 피해가 극심하여 범부처의 통합적 대응이 필요한 재난 • 동시성, 연속성, 확산성, 복합화, 대형화의 특징이 있음. • 대표적 예 : 일본 센다이 지진 및 해일발생으로 인한 후쿠시마 원전 붕괴
박미리·이영근 (2016)	<ul style="list-style-type: none"> • 일본의 방재계획에서는 “동시 또는 순차적으로 두 개 이상의 재해가 발생하고 그 영향이 복합화 함으로써 피해가 심각해지면서 재해 응급 대응이 어려운 사건”을 복합재해로 정의 • 국의 일반적 재난 대응을 위한 NRF(National Response Framework)의 Catastrophe Incident Annex에서 복합재난은 “일상적인 범위를 벗어나 대규모 사상자, 손실, 또는 사람·기반시설·환경·경제·국가적 사기, 정부 기능에 영향을 끼치는 붕괴를 야기하는 재난”으로 정의
윤동근(2017)	<ul style="list-style-type: none"> • 복합재난의 개념은 재난의 유형, 피해영향, 대응에 따라서 다양하게 정의됨 • 미국에서는 복합재해를 의미하는 용어로 ‘compound disaster’, ‘complex disaster’, 그리고 ‘multi-hazard’ 등을 사용
Marzocchi et al. (2012)	<ul style="list-style-type: none"> • 재난들이 동시다발적, 순차적으로 발생하고 상호간의 영향에 의해 다른 2차 재난의 발생과 강도를 증가시키는 재난으로 정의 • 국내 연구에서는 복합재난과 관련하여 ‘초대형 중대재난’, ‘대형복합재난’, ‘미래형재난’ 등 관점에 따라 각기 다른 용어를 사용
정지범 외(2015)	<ul style="list-style-type: none"> • 복합재난이 나타내는 특징으로 사회 각 영역 및 시스템의 호의존성(interdependency)으로 인한 재난의 연쇄적(cascading) 확산에 의미를 둠
하각천(2012)	<ul style="list-style-type: none"> • 다양한 재난 유형의 동시적(simultaneity) 발생, 하나의 재난으로 인하여 다른 재난이 발생하는 연속적(continuity)으로 발생하는 것
안철현 외(2011)	<ul style="list-style-type: none"> • 하나의 재난원인으로 인한 피해영향이 복합적으로 발생하는 현상
이재은 외(2014)	<ul style="list-style-type: none"> • 자연재난과 인적재난이 제2의 재난을 발생하는 상황으로 복합재난을 정의
오윤경(2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 복합재난의 개념을 자연재난 (Natural Disaster) 및 다양한 자연적 위해요소로 인해 발생하는 화학 및 산업사고와 같은 기술재난 (Technological Disaster)으로 발생하거나 악화되는 재난유형인 ‘natech’ 재난 (Natural Disaster Triggered Technological Disaster)으로 제시
남기훈(2013)	<ul style="list-style-type: none"> • 재난의 발생과 전개과정 및 영향에 따라 복합재난은 연쇄적 또는 동시다발적으로 발생하는 상호작용 (상호의존성)을 가지는 재난유형으로 볼 수 있음 • 이에 복합재난은 다음의 세 가지 유형으로 구분하여 볼 수 있음 <ol style="list-style-type: none"> 1) 동시다발적 유형(병렬구조)으로 하나의 재난요인에 의해 2차 재난들이 동시에 여러 재난이 발생하는 유형 2) 연속적인 유형(순차구조)으로 하나의 재난요인에 의해 2차 재난이 유발되고, 2차 재난에 의해 3차 재난이 유발되는 등 재난이 시계열적 속성을 가지고 연속적으로 발생하는 유형 3) 복합적 유형(순차-병렬구조)으로 하나의 재난요인에 의해 앞의 두 가지 유형인 동시다발적 유형과 연속적 유형이 결합되어 발생하는 유형

※자료 : 국토연구원(2019), 대형재해에 대비한 도시복합재난 관리방안 연구: 재난관리지도 구축 및 활용을 중심으로, p.12

2) 복합재난의 특징 및 사례

■ 복합재난의 특징

○ 복수의 위해요소와 복수의 취약요소가 존재

- 복수의 위해요소에 대해 ① 서로 다른 위해요소들이 같은 지역적 범위 내에 퍼져 있는 것, ② 하나의 위해요소로 인한 사건이 다른 사건을 발생시키는 도미노 또는 연쇄효과, ③ 두 개 이상의 위해 사건들이 인과관계 없이 동시다발적으로 발생하는 것으로 설명할 수 있음
- ‘복수의 취약요소’는 다양한 피해대상물이 노출되어 있는 것으로 제시됨
- 복합재난은 위해요소(재난발생의 원인)의 복합성뿐만 아니라 취약요소(피해대상물)의 복합성을 포함하며, 피해의 주 대상인 우리나라 도시환경이 90%이상의 도시화율을 보임에 따라 복합재난을 새로운 형태의 재난으로 인식하고 차별화된 접근이 필요함

○ 기존의 단일 위험적 접근(single-risk approach)에서 복합 위험적 접근(multi-risk approach)으로 접근시각의 전환이 필요

- 재난관리에 대한 단일 위험적 접근이 위해요소 중심으로 이루어졌던 것에 반해, 복합 위험적 접근은 복수의 위해요소에 대한 지역기반의 취약성 평가 수행이 중요
- 복합재난 관리는 원인이 되는 재난유형에 초점을 맞추는 것이 아니라, 피해의 대상이 되는 지역에 관심을 갖고 취약성을 파악하여 관리전략을 수립해야 함

○ 복합재난에는 책임소재의 불명확성 문제가 나타남

- 대형복합재난의 가장 큰 특징인 ‘복합화’는 이러한 위해요인이 동시적, 연쇄적으로 발생한다는 데에 있으며, 책임관계가 모호해지고 불확실성이 가중되기 때문에 위해요인에 의해 구분된 정의에 따른 업무체계 작동이 어려움
- 이러한 대형복합재난에 대응하기 위해서는 위해요인별 접근보다는 피해규모와 사회적 취약성을 고려하여 포괄적(“all-hazard”)으로 접근이 필요함

○ 복합재난의 주요 특징 중 하나는 복구의 장기화

- 복합재난은 동시다발적·연쇄적인 발생에 따른 피해 규모의 대형화와 불확실성에 의해 피해 복구 및 대응의 장기화 경향을 보임

- 복구 시 책임의 불분명함으로 인해 사회적 갈등이 유발되며, 책임의 소재를 밝히는 과정이 지연될수록 갈등심화 및 복구지연 우려가 있음

■ 복합재난의 주요 사례

① 2011년 7월 국내 중부지방 집중호우

○ '11년 7월 25일 저녁의 소나기를 시작으로 7월 28일까지 내린 집중호우가 발생하였으며, 이로 인해 서울시 서초구 우면동, 강원도 춘천시 신북읍 등지의 산사태로 인해 많은 사상자가 발생

- 집중호우 발생으로 인한 침수, 산사태 등의 1차 피해 발생 뿐만 아니라, 정전·지하철역 마비로 인한 교통혼잡·고속도로 및 철도 마비·인터넷 등의 사회시스템 마비로 인한 2차적 피해가 발생하여 국민생활에 영향을 미친 대형복합재난 사례로 볼 수 있음

○ 집중호우와 산사태 발생으로 인해 사망자 62명, 실종자 9명의 인적피해가 발생. 또한 막대한 재산피해가 발생하였는데, 피해지역이 넓게 분포하여 정확한 집계액은 파악하기 어려움

- 그러나 산사태, 하수범람, 하수구 역류 등으로 인한 도심지역 시가지 침수와, 광화문 및 청계천 일대의 범람, 강남역 일대의 일부지역의 침수 및 정전사태로 인한 주요 기업 및 은행지점의 업무 마비 등이 발생하는 등 자연재해가 사회적 기능의 마비를 초래하는 복합재난의 양상을 나타내었음

○ 이 사례는 집중호우라는 1차적인 자연재난이 발생하였으며, 이로 인한 급경사지와 같은 취약위험지구에서 토석류 및 산사태로 이어지는 2차적 자연재난이 발생하게 됨을 보여준 사례라 할 수 있음

- 즉, 1차적인 자연재난으로 인해 연속적으로 재난이 발생하여 재난 피해의 범위가 확장되는 대형복합 재난현상을 보여 주고 있음. 또한 그 범위가 지역주민의 생활범위를 벗어나 사회 인프라 시설로 확장되어 그 피해가 업무마비, 철도 및 지하철 운행 중단 등 사회적 피해가 발생함으로써 국가적 경제피해를 입히게 되었음
- 따라서, 자연재난만이 아닌 사회재난까지 포함하는 복합적인 재난을 고려한 재난클러스터를 통한 예방 및 대책을 수립해야한다는 주장이 설득력을 띄고 있음

② 2011년 동일본 대지진

- 일본 후쿠시마 원전사고로 불리는 동일본 대지진은 일본의 대표적인 대형 복합재난 사례임
 - 규모 9.0의 지진과 지진해일 발생으로 인해 원전이 누출되어 자연재난이 사회재난을 유발한 사건의 하나임
- '11년 3월 11일 14시 46분 경 일본 해저의 태평양판과 북미판이 충돌한 것이 원인이 되어 이와테(岩手)현에서 이바라키(茨城)현에 걸친 약 400km² 지역이 지진 및 최대 8.5m 높이가 넘는 쓰나미의 영향을 받아 인적·물적으로 큰 피해를 입었음
 - 지진해일의 영향으로 후쿠시마 소재의 도쿄전력 원자력발전소(제1원전)에 전기 공급이 중단되면서 원자로 내 냉각수 유입 중단 및 냉각시스템 고장으로 핵연료봉이 공기 중으로 노출되는 심각한 사고가 발생
- 후쿠시마 원전사고로 인해 방사성 물질인 비산 등의 오염수가 바다로 대량 유출됨에 따라 현지 농축산업과 어업에 심각한 영향을 미치게 되었음
 - 뿐만 아니라 주변국까지 영향을 미쳐 세계적으로 우수한 재난 대비 국가로 인정받고 있었던 일본의 국가 신용도까지 하락하는 피해를 불러왔음
- 동일본 대지진 발생이 쓰나미로 이어지고, 이로 인해 발생한 2차 재난인 후쿠시마 원전사고는 자연재난이 기술재난을 유발하여 연쇄적으로 일어났다고 할 수 있음
 - 재난피해 또한 방사능물질 유출 등으로 인한 환경오염, 주민 피해 등 거대한 범위로 확산되었으며, 이는 대형복합재난의 전형적인 대표 사례로 꼽히고 있음

③ 2005년 미국 허리케인 카트리나

- '05년 8월 23일에 플로리다주 동쪽에서 열대성저기압이 발생하였음. 이는 점차 세력이 강해져 최대 규모인 5등급에 도달하여 허리케인 카트리나로 발전하였으며, 북대서양에서 발생한 허리케인 중 역대 6위를 기록하였음
 - 미국 루이지애나, 뉴올리언스 미시시피강 일대에 폭우와 6~9m의 해일이 발생하여 큰 피해를 입혔음
- 미국 루이지애나, 뉴올리언스, 미시시피강 일대는 홍수 등에 취약한 지형으로 습지간

척과 지반침하가 많은 지역임

- 또한 운하가 많은 곳으로 침수피해의 위험이 항상 존재했던 곳이므로 더 큰 피해가 발생
- 수용능력을 넘어선 피난처는 전기와 상하수도 시설이 마비되면서 제구실을 하지 못 하였으며, 의약품 및 구호식품 또한 전혀 준비되지 않았었음

○ 고온다습한 기후로 인해 많은 인명피해가 발생했으며, 이를 수습하는 인력 동원도 부족하였고, 식수에 비브리오팀이 오염되는 사고가 보고되기도 하였음

- 더욱이 재난발생 후 미국 재난관리시스템의 운영 실패로 인한 재난 피해가 더욱 심화되었기도 함

○ 이는 재난관리의 대비 및 대책에 있어서 재난관리시스템의 정립 및 구축이 얼마나 중요함을 보여주는 사례임

- 우리나라에서도 세월호 같은 재난발생 후의 초기 대응의 부재 및 재난관리시스템의 오작동으로 인한 피해가 더욱 커진 사례와 유사함
- 따라서 재난대응에 있어서 재난관리시스템의 정립, 초기 대응 등이 매우 중요하다는 것을 알 수 있음

3. 재난환경 변화와 미래재난

1) 환경변화 및 전망

○ 급격한 변화의 시기를 보내고 있는 현재의 인류에게 미래는 장밋빛 전망보다는 위험과 불확실성이 더 많은 암울한 전망으로 비치는 경우가 많음

- '50년 세계인구는 100억 명 정도로 증가할 전망이며, 기후변화 등 지구환경 변화로 인해 자연재해, 생태계 변화가 나타나고, 과학기술의 급격한 변화가 점차 가시화 될 것으로 전망됨

○ 극한기상이변을 가장 발생 빈도수가 높은 위험으로 꼽았고, 난민, 자연재난, 데이터 범죄 등의 발생가능성도 높다고 보았으며, 그 파급효과가 클 것으로 전망¹⁾

1) World EconomicForum(2017), 「Global Risks Report」

○ 미래의 자연환경, 사회환경, 과학기술환경 등의 변화가 예측 불가능한 재난위험을 더 불확실하고 복잡한 재난위험으로 재생산할 것이라고 전망²⁾

- 재난위험 간의 상호 작용, 복합성과 긴밀한 연계성이 증가하여 일반적으로 일상적인 사소한 문제들이 중첩되고 원인 간의 상호 작용을 통해 신종 재난을 일으킬 것으로 예측
- 과학기술환경의 변화는 기술의 발달과 함께 많은 부작용이 나타날 것으로 전망
- 가장 대표적인 예로, 일본 동일본 대지진(2011)은 지진이라는 자연재해의 결과가 단순히 지진해일의 발생 및 건물의 붕괴에 국한되지 않고, 후쿠시마 원전 사고로 확산되어 결국 해당 지역을 폐쇄하는 단계까지 확장되는 것에서 확인할 수 있음

2) 미래재난 유형 및 특징

○ 미래재난의 특징은 재난의 규모가 대형화·복잡화되고 재난의 위치적 경계가 사라지는 특징이 있음

- 과거 지진은 많은 재산과 인명에 한정적으로 피해를 야기했으나, 미래의 지진은 초연결된 사회의 복잡성으로 인해 재산 및 인명 피해 외에도 국가기반시설(도로, 에너지, 통신 등)의 마비 등을 야기해서 그 피해규모를 추정하기 어려워지는 거대재난(Catastrophe Disaster)으로 나타날 수 있음
- 과학적 기술에서 파생되는 재난은 한 지역에 국한되지 않고 전 세계에 영향을 미치게 될 수도 있음
- 즉 인공지능, 유전자 조작, 사이버테러 등 기술적 결합은 한 국가가 아닌 전 인류에 영향을 줄 수 있음

○ 미래재난은 과거에 발생하지 않았던 재난이 발생하는 재난, 과거와는 전혀 다르게 세대·복잡한 형태로 다르게 나타나는 재난으로 구분할 수 있음

- 해외 웹사이트에서 '미래재난', '미래위험'이라는 키워드로 검색하여 나타나는 미래재난 유형을 도식화하면, 지진, 화산, 지진해일 등 지질재해의 노출이 많았고, 허리케인, 해수면 상승, 가뭄, 산불, 토네이도 등 기후변화와 관련한 재해가 많이 노출되고 있음

2) 행정안전부(2018), 「미래 재난위험 전망 보고서」

[표 2-2] 미래재난 위험 목록

대분류	위험목록	대분류	위험목록
과학기술	기술재난-인공지능 사고, 사물인터넷 ¹⁾ 피해, Cyberm 공격 등	보건·의료	전염병
기후·환경	열염순환정지	재난안전·방재	유전자 조작사고
	태풍		화산폭발
	가뭄		지진해일
	폭염		지진
	산불		대규모 산사태
	토네이도		코로나 질량방출
	해수면 상승		소행성 충돌
	대기오염	사회·경제	대규모 실업
	자원고갈		난민문제
	식량부족		세계경제 붕괴
			세계전쟁

※주1 : 사물인터넷 피해는 대부분 네트워크 해킹에 따른 개인정보, 금융피해 등을 다룸

※출처 : 행정안전부 2018, 수정.

3) 미래재난 대응방향

- 미래재난은 새로운 재난유형이라기 보다는 새로운 환경에서 발생하는 재난이라고 할 수 있음
 - 즉, 자연재난처럼 경험을 기반으로 관리하는 재난이 아니라, 새로운 환경을 고려한 발생가능한 시나리오 기반의 대응방안을 수립해야 함
- 재난관리는 재난의 위험을 분석하고 이를 경감하기 위한 여러 수단을 추진하며, 불확실성 또는 예측 불가능한 요소에 대한 위험을 전가하는 방법을 적용해야 함
 - 이러한 측면에서 미래재난의 관리방안은 현재와 크게 다를 수 없으며, 다만 현재가 재난발생 시부터 발생 이후에 주로 맞추어져 있다면, 미래재난은 선제적 대응형태로 예방과 대비에 더 많은 시간과 예산을 투자해야 함
- 미래재난 예측을 위해서 보다 많은 자료를 수집하고 모니터링하고 분석해야 하며, 예측된 결과를 기준으로 피해를 최소화하기 위한 다양한 관리방안을 수립해야 함
 - 다양한 자료를 수집하는 방법으로 IoT(Internet of Things) 기술 등 우리나라의 앞

선 ICT(Information and Communication Technologies) 기술을 활용해야 하고, 수집된 DB를 다른 개인정보, 질병정보, 관리정보 등과 융합하여 분석·예측하기 위해 분산 관리하는 형태의 보안기술(블록체인)을 활용해야 함

[표 2-3] 미래재난 유형별 관리대상과 관리방안

대분류	관리대상(객체)	관리방안
과학기술	Data, IoT센서, 자율주행차, Drone, 연구자 및 개발자 등	<ul style="list-style-type: none"> • 데이터 보안 관리를 위한 플랫폼 • 인공지능 개발 윤리 및 책임 제도화 • 데이터 공유 및 관리 전담조직 구축 • 제도적 상충, 보완 개선을 위한 거버넌스 • 국제 협의체 참여
기후·환경	지구온난화(온실가스), 환경 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> • 자료수집 및 모니터링 방법 다양화 • 영향예보제도 시행(기후재난 예측기술) • 기후, 환경 취약계층 DB구축 및 실시간 서비스 플랫폼 구축
보건·의료	재해 취약자 입·출국 관리 기후·환경	<ul style="list-style-type: none"> • 감염병 재난관리 매뉴얼 개선 • 해외 감염병 이동 및 유입 억제 방안 수립 • 정부·시민 참여형 거버넌스 구축 • 백신 등 약품 의무보유량 할당 및 지원
재난안전·방재	풍수해 재난과 지반재해 (슈퍼태풍, 지진 등)	<ul style="list-style-type: none"> • 내진설계 미적용 취약건축물 관리 • 가스관, 저장탱크 등 내진설계 확대(2차 피해 방지) • 도시계획과 연계한 건전한 물순환체계 확보 • 내홍수화 대책 적용 및 유형별 Risk Map 구축 • 관련 보험 의무화 및 확대를 위한 제도 시행

※출처 : 장대원, 재난환경 변화와 미래재난 대응방안, 월간국토 대형 재해에 대응한 안전국토 구현, 국토연구원

제2절 재난안전산업 현황

1. 재난안전산업 분류

1) 재난안전산업의 개념 및 조사방법

- 재난안전산업이란 재난 등으로부터 사람의 생명·재산을 보호하기 위한 기술·제품 등을 개발·제작 또는 유통하거나 이에 관련된 서비스를 제공하는 산업을 의미함
 - 재난안전산업은 공급자가 생산하고 서비스 실행자가 집행하여 수요자가 직·간접적 특혜를 누리는 ‘제조+서비스’ 결합형 구조로 되어 있음
 - 안전서비스 제공을 위한 각종 첨단장비와 부품, CCTV, 화재감지 센서, 방호복, 방진 마스크 등 다양한 제품들이 이에 포함됨
- 「재난 및 안전관리 기본법」에 따라 재난관리 기능과 재난유형을 반영하여 “재난안전산업 특수분류”로 자연재난 예방산업, 사회재난 예방산업 등 5개 대분류로 구분하고 있음
- 이에 대해서는 매년 재난안전산업 실태조사를 실시하도록 되어 있으며, 통계법 제18조 규정에 의해 승인된 승인통계로 발행되고 있음
 - 재난안전산업 실태조사는 재난안전산업 관련 활동을 영위하는 국내 사업체의 분포와 매출액, 종사자 규모 등 재난안전산업의 전반적인 실태 파악을 위해 시행됨
 - 또한 재난안전산업 분야의 다양한 분석이 가능한 기초자료를 제공하고 신뢰성 있는 통계자료의 확보를 통해 산업계, 학계, 연구계 등 국가정책연구 및 수요에 부응할 목적으로 시행되고 있음
- 재난안전산업 실태조사는 '15년 기초연구를 시작으로 '16.9월 통계청의 국가승인통계로 지정되었음
 - 제1차 재난안전산업 실태조사('16년)를 시작으로 제2차('18년), 제3차('19년) 및 제4차 재난안전산업 실태조사('20년)가 실시되었음
- 실태조사는 사업체를 단위로 하여 조사되며, 재난안전산업 특수분류에 의해 정의된 해당 사업체 중 해당년도를 기준으로 재난안전산업 관련 경영활동을 영위한 사업체가

조사대상이 됨

- 통상적으로 매년 1월1일~12월31일의 1년간을 조사대상 기간으로 하고 있으며, 실제 조사시기는 9월~12월 사이에 진행됨
- 전문 조사원에 의한 사업체 방문 면접조사로 이루어지며, 메일 및 FAX를 병행하여 진행하기도 함

2) 재난안전산업의 분류

○ 실태조사는 재난안전산업 특수분류의 5대 분류에 해당하는 사업체를 통계작성 범위의 대상으로 하고 있음

- 즉, 재난안전산업 특수분류는 5개 대분류, 16개 중분류, 71개 소분류로 구성되어 있음

[표 2-4] 재난안전산업 특수분류

대분류(5)	중분류(16)	소분류(71)
1. 자연재난 예방산업	11. 풍수해 관련 자연재난 예방산업	111. 풍수해 예방 제품 제조업
		112. 풍수해 예방 제품 판매업
		113. 풍수해 예방 제품 수리업
		114. 풍수해 예방 시설 공사업
		115. 풍수해 예방 시설 설계·감리 및 안전 진단업
	12. 지진 및 화산활동 관련 자연재난 예방산업	121. 지진 및 화산 피해 예방 기기 제조업
		122. 지진 및 화산피해 예방 기기 판매업
		123. 지진 및 화산 피해 예방 기기 수리업
		124. 지진 및 화산 피해 예방 시설 보강 공사업
		125. 지진 및 화산피해 예방시설 설계·감리 및 안전 진단업
	13. 기타 자연재난 예방산업 (황사, 대설, 폭염 등)	131. 황사 예방 장비 제조업
		132. 황사 예방 장비 판매업
		133. 대설 피해 예방 제품 제조업
		134. 대설 피해 예방 제품 판매업
		135. 대설 피해 예방 서비스업
		136. 그 외 자연재난 예방 장비 제조업
		137. 그 외 자연재난 예방 장비 판매업
		138. 기타 자연재난 예방 장비 수리업(황사 및 대설 예방 장비 포함)
		139. 기타 자연재난 예방 관련 서비스업(대설피해 예방 서비스업 제외)
2. 사회재난 예방산업	21. 화재 및 폭발·붕괴 관련 사회재난 예방산업	211. 화재 및 폭발 관련 예방 제품 제조업
		212. 화재 및 폭발 관련 예방 제품 판매업
		213. 화재 및 폭발 관련 예방 제품 수리업
		214. 소방 안전시설 공사업
		215. 소방 안전시설 설계·감리 및 안전 진단업
	22. 교통사고 관련	221. 교통사고 예방 제품 제조업
		222. 교통사고 예방 제품 판매업

	사회재난 예방산업	223. 교통사고 예방 제품 수리업
		224. 교통사고 예방 시설 공사업
		225. 교통사고 예방 시설 설계·감리 및 안전 진단업
	23. 감염병, 화재방, 환경오염 관련 사회재난 예방산업	231. 감염병, 화재방, 환경오염 사고 방지용 피복 제조업
		232. 감염병, 화재방, 환경오염 사고 방지용 피복 판매업
		233. 감염병, 화재방, 환경오염 사고 방지용 기타 제품 제조업(피복 제외)
		234. 감염병, 화재방, 환경오염 사고 방지용 기타 제품 판매업(피복 제외)
	24. 기타 안전사고 예방산업 (산업재해, 범죄, 보안 등)	241. 산업재해 및 기타 안전사고 대비용 피복 제조업
		242. 산업재해 및 기타 안전사고 대비용 피복 판매업
		243. 산업재해 및 기타 안전사고 대비용 기타 제품 제조업(피복 제외)
		244. 산업재해 및 기타 안전사고 대비용 기타 제품 판매업(피복 제외)
		245. 산업재해 및 기타 안전사고 대비 기기 수리업
		246. 산업재해 및 기타 안전사고 대비 시설 공사업
		247. 산업재해 및 기타 안전사고 대비 시설 관련 설계·감리 및 안전 진단업
3. 재난 대응산업	31. 재난 상황관리 관련 산업	311. 재난 상황관리용 통신·방송 장비 제조업
		312. 재난 상황관리용 통신·방송 장비 판매업
		313. 재난 상황관리용 통신·방송 장비 수리업
		314. 재난 상황관리용 통신·기계설비 및 관리시설 공사업
		315. 재난 상황관리용 통신·기계설비 및 관리시설 설계·감리 및 안전진단업
	32. 재난 지역 수색 및 구조·구급 지원 산업	321. 재난지역 수색, 구조·구급지원 관련 제품 제조업(운송 및 물품취급 장비 제외)
		322. 재난지역 수색, 구조·구급지원 관련 제품 판매업(운송 및 물품취급 장비 제외)
		323. 재난지역 수색, 구조·구급지원 관련 제품 수리업(운송 및 물품취급 장비 제외)
		324. 구급용 자동차 제조업
		325. 구난용 기타 운송 및 물품 취급장비 제조업
		326. 구난용 자동차, 기타 운송 및 물품 취급장비 판매업
		327. 구난용 자동차, 기타 운송 및 물품 취급장비 수리업
		328. 구난용 운송 관련 서비스업
	33. 재난대응 의료 및 방역 관련 산업	331. 재난대응 의료 및 방역 관련 제품 제조업
		332. 재난대응 의료 및 방역 관련 제품 판매업
		333. 재난대응 의료 및 방역 서비스업
4. 재난 복구산업	41. 시설 피해 복구 산업	411. 시설피해 복구 공사업
		412. 비상전력 생산용 기기 및 장치 제조업
		413. 비상전력 생산용 기기 및 장치 수리업
	42. 재난현장 환경 정비 산업	421. 재난현장 폐기물 수집 및 운반업
		422. 재난현장 청소업
5. 기타 재난관련 서비스업	51. 재난 관련 시스템 개발 및 관리업	511. 재난안전관리 프로그래밍 및 응용소프트웨어 개발·공급업
		512. 재난안전관리 시스템 구축 및 관리업
		513. 재해감시시스템 서비스업
	52. 재난 관련 안전시설 관리, 위험물품 보관 및 경비·경호업	521. 안전시설 관리 서비스업
		522. 위험물품 보관 서비스업
		523. 경비 및 경호 서비스업(재해감시시스템 제외)
	53. 재해보험 서비스업	531. 재해보험 서비스업
	54. 재난 관련 교육·상담· 컨설팅업	541. 재난 관련 교육업
		542. 재난 관련 심리상담 서비스업
		543. 재난관리 컨설팅 서비스업(환경관련 컨설팅 제외)

※자료 : 2019년 기준 재난안전산업 실태조사 결과보고서, 2021.2, 행정안전부

○ 조사항목은 재난안전산업과 관련된 사업체의 일반현황과 경영실태를 파악할 수 있는 항목들로 구성되어 있음

- 실태조사 결과는 매년 발표되며, 익년 3월에 공표됨

[표 2-5] 재난안전산업 실태조사 항목

구분	항목
사업체 일반현황	<ul style="list-style-type: none"> · 사업체명 · 창설연월 · 대표자명 · 대표자 성별 · 대표자 생년 · 대표전화(FAX 번호) · 사업체 주소 · 홈페이지 주소 · 재무제표 작성여부 · 사업자등록번호 · 법인등록번호 · 사무실태 · 조직형태 · 사업체 구분 · 본사 정보 · 성장단계
재난안전산업 업종	<ul style="list-style-type: none"> · 재난안전산업 업종 · 다른 산업분야 활동 · 부설 연구소 운영 · 재난안전산업 관련 제품 / 서비스
종사자 수	<ul style="list-style-type: none"> · 고용형태별 종사자 수(전체, 남, 여) / 재난안전산업 분야 종사자 수(전체, 남, 여) · 재난안전산업 분야 직무별 종사자 수(전체, 남, 여, 2019년 부족인원, 2020년 채용(예정)인원) · 신입/경력별 재난안전산업 분야 채용(예정) 종사자 수(전체, 남, 여) · 재난안전산업 분야 경력 직원 채용 시 선호 경력 년수 · 2019년 경력 채용 인원의 평균 재난안전산업 관련 경력 년수 · 재난안전산업 분야 연령별 / 근속년수별 종사자 수
매출액	<ul style="list-style-type: none"> · 2019년 연간 매출액(총 매출액, 영업이익, 자본금(출자금), 자산, 부채) · 2019년 재난안전산업분야 매출액 / 공공기관에 대한 판매 비중 · 2019년 재난안전산업분야 연간 매출액(분야별 비중) · 손익분기점 도달 여부 / 도달 시기
재난안전산업 수출현황	<ul style="list-style-type: none"> · 해외거래 - 수출여부 · 수출현황(연간 수출액, 재난안전산업 부문 수출액, 부문별 수출형태, 주요 수출국가, 주요 수출 경로)
재난안전산업 수입현황	<ul style="list-style-type: none"> · 해외거래 - 수입여부 · 수입현황(연간 수입액, 재난안전산업 부문 수입액)
연구개발 및 지적재산권 현황	<ul style="list-style-type: none"> · 재난안전산업 관련 연구개발 실적 보유 여부 및 연구개발 종류별 보유 건수, 금액 · 재난안전산업 지적 재산권 보유 여부 및 보유 건수, 보유 지적재산권 종류
업황(전망) / 애로사항	<ul style="list-style-type: none"> · 2018년 대비 2019년 업황 평가 · 2019년 대비 2020년 업황 전망 · 기술개발 분야의 가장 큰 애로사항 · 판매 및 수출 분야의 가장 큰 애로사항 · 경영 분야의 가장 큰 애로사항 · 재난안전산업 업계에서 경쟁력 확보를 위해 강화되어야 할 것 · 정부의 지원이 가장 필요한 분야 · 안전산업 육성정책(안전산업박람회, 재난안전제품 인증제도, 방재신기술 제도, 사업화 지원제도) 인지정도 · 규제(법, 제도)로 인한 경영활동 애로사항 여부 및 내용
응답자 기본정보	<ul style="list-style-type: none"> · 부서 / 직책 / 성명 / 전화번호 / 이메일

※자료 : 2019년 기준 재난안전산업 실태조사 결과보고서, 2021.2, 행정안전부

2. 재난안전산업 현황³⁾

1) 사업체 현황 및 종사자 현황

- 2019년 말 기준으로 재난안전산업과 관련된 사업체 수는 총 71,038개사이며, 그 중 사회재난 예방산업이 31.0%로 가장 많은 것으로 나타남
 - 사업체 수를 기준으로 보면, 사회재난 예방산업과 재난 대응 산업이 근소한 차이로 1, 2위를 차지하고 있음
- 종사자 수를 기준으로 보면, 재난 대응 산업이 126,213명으로 30.8%를 차지하고 있어 가장 많은 것으로 나타남

[표 2-6] 재난안전산업 업종별 사업체수 및 종사자수

구분	사업체 수		전체		남성		여성	
		구성비		구성비		구성비		구성비
총계	71,038	100.0	410,319	100.0	312,417	100.0	97,902	100.0
자연재난 예방산업	7,882	11.1	46,354	11.3	35,902	11.5	10,453	10.7
사회재난 예방산업	22,035	31.0	107,226	26.1	84,872	27.2	22,354	22.8
재난 대응 산업	22,026	31.0	126,213	30.8	100,326	32.1	25,887	26.4
재난 복구 산업	10,302	14.5	58,815	14.3	47,769	15.3	11,046	11.3
기타 재난 관련 서비스업	8,792	12.4	71,712	17.5	43,549	13.9	28,163	28.8

※자료 : 2019년 기준 재난안전산업 실태조사 결과보고서, 2021.2, 행정안전부 / 단위 : 개사, 명, %

2) 매출현황

- 2019년 말 기준으로 재난안전산업과 관련된 사업체의 매출액은 총 47조 3,493억원으로, 그 중 사회재난 예방산업이 13조 3,513억원(28.2%)으로 가장 많은 것으로 나타남
 - 이 중 공공기관에 대한 전체 판매비중은 평균 18.7%임
- 판매비중은 재난복구산업의 공공기관에 대한 판매비중이 32.9%로 가장 높은 것으로 나타남

3) 행정안전부, 2019년 기준 재난안전산업 실태조사 보고서

[표 2-7] 재난안전산업 업종별 매출현황 및 공공기관에 대한 판매비중

구분	매출액 (금액)	공공기관에 대한 판매비중	
		구성비(%)	
총계	473,493	100.0	18.7
자연재난 예방산업	61,076	12.9	30.9
사회재난 예방산업	133,513	28.2	14.9
재난 대응 산업	125,837	26.6	14.6
재난 복구 산업	75,847	16.0	32.9
기타 재난 관련 서비스업	77,220	16.3	10.8

※자료 : 2019년 기준 재난안전산업 실태조사 결과보고서, 2021.2, 행정안전부 / 단위 : 억원, %

3) 수출현황

- 2019년 말 기준 재난안전산업 관련 수출경험이 있는 2019 사업체는 1.1%로, 이 중 사회재난 예방산업의 수출경험이 1.7%로 가장 많음
- 2019년 말 기준 재난안전산업 분야 수출액은 5,516억원으로, 주요 업종별로는 사회재난 예방산업의 수출액이 2,981억원(54.0%)으로 가장 큼
 - 주로 '완제품'(77.4%) 형태로 '북·남미'(1,406억원)에 대한 수출액 비중이 높으며, '전시회 참여'(35.9%)를 통하여 수출하는 비중이 높게 나타남

[표 2-8] 재난안전산업 분야 수출현황 및 수출형태

구분	사업체 수	수출액 (금액)	수출형태(비중)					
			수출액 구성비	완제품	라이선스	OEM (주문형 제작)	기술 및 서비스	기타
총계	782	5,516	100.0	77.4	2.9	8.9	10.5	0.3
자연재난 예방산업	93	622	11.3	98.8	-	-	-	1.2
사회재난 예방산업	368	2,981	54.0	83.8	-	11.8	4.4	-
재난 대응 산업	193	1,481	26.9	55.9	10.3	11.8	22.0	-
재난 복구 산업	59	100	1.8	96.5	-	1.7	-	1.7
기타 재난 관련 서비스업	70	332	6.0	52.5	-	-	47.5	-

※자료 : 2019년 기준 재난안전산업 실태조사 결과보고서, 2021.2, 행정안전부 / 단위 : 개사, 억원, %

[표 2-9] 재난안전산업 분야 수출국가 및 수출경로

구분	수출국가(금액)							수출경로(비중)				
	북·남미	동남아시아	중국	일본	유럽	중동	기타	전시회 참여	해외 유통사 접촉	온라인 해외 판매	해외 법인 활용	기타
총계	1,406	1,390	751	551	395	133	891	35.9	28.5	10.5	22.0	3.0
자연재난 예방산업	16	70	36	1	35	15	448	33.9	4.7	22.9	38.5	-
사회재난 예방산업	621	1,149	576	145	351	98	42	56.9	19.4	7.2	13.5	3.1
재난 대응 산업	747	76	128	346	9	15	160	8.2	46.3	10.8	29.5	5.2
재난 복구 산업	21	7	1	50	0	4	17	2.2	59.8	8.9	27.3	1.7
기타 재난 관련 서비스업	-	88	9	9	-	-	225	70.6	15.7	10.5	3.2	-

※자료 : 2019년 기준 재난안전산업 실태조사 결과보고서, 2021.2, 행정안전부 / 단위 : 억원, %

제3절 해외 재난안전관리

1. 미국

1) 재난안전정책 기본방향

- 미국은 1950년대까지 재난관리 자유방임주의로 연방정부는 지역 재난관리에 개입하지 않았음
 - 재난은 거스를 수 없는 신의 행위로 정부가 개입할 여지가 없다고 판단
 - 재난이 발생하더라도 연방정부 대신 적십자 등 자선단체가 먼저 나서서 주민들을 구호해야 하고, 재난복구에 대한 비용도 개인이 스스로 마련해야 한다는 것이 일반적 인식
- 1970년대 이후 본격적인 재난대응 관련 기관 및 정책을 수립
 - 재난관리 기능을 수행하는 국가화재예방청, 연방보험청, 연방기상청, 민방위대비실, 연방재해지원청, 연방대비실 등 기관을 통합하여 1979년 연방재난관리청(FEMA, Federal Emergency Management) 설립
 - 하지만 1980년대 연방재난관리청(FEMA) 업무를 테러에 대한 대비수준 향상에 중점을 두면서 허리케인 Hugo와 Andrew, 캘리포니아 지진과 같은 자연재난에 효율적으로 대응하지 못해 심각한 피해를 초래
- 9·11테러 이후 국토안보부(DHS)와 연방재난관리청(FEMA)이 미국 재난관리 총괄부서로서의 역할을 수행
 - 2002년 국토안보부(DHS, Department of Homeland Security)를 신설하면서 테러의 예방·대응기술 개발 및 향상을 위한 R&D 프로그램을 통하여 효율적인 총괄 조정기능을 강화
 - 2003년 연방재난관리청(FEMA)이 국토안보부(DHS) 산하로 편입되면서 기존 자연재난관리에 사회적 재난을 포함하는 더욱 강화된 통합 위기관리체계를 구축
- 이후 2004년 국가 재난대응계획(NRP, National Response Plan)의 수립을 통해 연방정부와 지방정부의 연계 강화를 도모하였으나, 2008년 FEMA가 통합적으로 국가재난대

응체계(NRF, National Response Framework)를 마련하는 방향으로 변경되어 각종 위기 대응계획을 하나로 통합하였음

- 이때 연방재난관리청인 **FEMA**는 재난관리에 대한 원칙으로 포괄적, 진보적, 위험을 감안하고, 통합적·협동적으로 조정되며, 유연하고 전문적으로 이루어져야 한다는 8가지 원칙을 수립·운영하고 있음
- 미국의 재난관리체계에서 중요한 것은 국가사고관리체계(NIM, National Incident Management)라 할 수 있는데, 이는 국가재난대응체계의 기반으로 사건지휘체제의 표준화 가이드라인을 바탕으로 이를 공동으로 사용함
 - 이때, 중요한 역할은 위험평가로, 모든 위험에 대해 동일하게 대비하고 대응하는 것이 아닌, 발생가능한 위험의 순위를 정하여 대응함으로써 발생가능성이 높으며 결과나 영향이 클 경우 우선적으로 대비할 수 있게 만든 가이드라인을 통해 실질적으로 재해의 대응 및 복구가 시행되고 있음

2) 재난관리 추진체계

- 연방정부 차원에서의 재난관리 중추조직은 국토안보부 소속의 **FEMA**라고 할 수 있으며, 주정부와 지방정부의 재난관리 활동을 지원하고, 비영리단체 및 민간부분과 함께 팀을 이루어 재난에 대비·대응할 수 있는 체계를 구축하고 있음
- 주정부 차원에서는 연방정부와 지방정부 사이 연결고리 역할을 수행하는 주 위기관리본부(OES), 지방정부의 대응팀을 넘어선 대규모 재난을 관리하기 위한 주 작전센터(SOC), 재난발생 시 지휘 감독권한을 가진 주 조정센터(SCC)로 구성
 - 이때, 지방정부는 재난관리의 제일선 책임자라 할 수 있으며, 위기관리국(EMA)을 기반으로 재난발생 시 비상운영센터(EOC, Emergency Operation Center)를 운영하며 자체현장지휘(ICS, Incident Command System)를 수행
 - 뿐만 아니라 재난대비 기획 기능 및 재난발생 기간 중 경찰, 소방, 기타 서비스에 대한 조정기능을 수행하여 재난관리를 위한 실질적 역할을 하는 중추조직으로 운영
- 9·11테러 이후 미국의 재난관리 및 대응방안은 혁신적으로 변화하였음
 - 미국 정부는 재난관리를 위한 중장기 전략을 구축함으로써, 재난관리 및 대응에 대

한 체계적 관리를 수행

- 범정부 차원에서 **FEMA**가 가장 최근에 수립한 미국의 재난관리 전략은 ①예방문화의 구축, ②심각한 국가적 재난을 대비할 철저한 준비, ③**FEMA**의 복잡성을 줄이기로 제시되고 있음

○ 요약하면, 미국의 방재계획 체계는 크게 국가재난대응계획과 국가사고관리체제로 구성되어 있고,

- 중앙, 지방정부, **NGO**, 민간부문 상호협력기반을 통해 국가안보도 동시에 체계화하여 운영하며, 포괄적 재난관리 시스템을 지향한다고 할 수 있음

[표 2-10] 미국의 재난관리체계

구분	재난관리조직	기능
연방정부	DHS FEMA	<ul style="list-style-type: none"> • 주정부와 지방정부의 재난관리 활동 지원 • 주정부 및 지방정부의 위기관리부서, 그리고 비영리단체 및 민간부문의 집단과 함께 ‘팀’을 구성하여 재난에 대비·대응 • 비상정보·조정센터(EICC), 연방조정관(FCO), 비상대응팀(ERT) 등 12개의 비상지원기능(ESF)이 있음 • 포스트-카트리나 위기관리개혁법(the Post-Katrina Emergency Management Reform Act)에 의하여 조직적 변경이 있었음. 즉, 국토안보부 내의 새로운 리더십 정립과 기능조정, FEMA에의 기능 추가, 그리고 국토안보법의 수정을 가져왔음
주정부	주위기관리본부(OES) 주작전센터(SOC) 주조정센터(SCC)	<ul style="list-style-type: none"> • 연방정부와 지방정부 사이에 연결고리 역할 수행 • 지방정부의 대응팀을 넘어선 대규모 재난의 관리 • 재난발생 시 지휘감독권
지방정부	위기관리국(EMA)	<ul style="list-style-type: none"> • 재난관리의 제일선 책임 • 재난발생 시 비상운영센터(EOC : Emergency Operation Center)를 운영하며 자체 현장지휘체계(ICS : Incident Command System)를 갖추고 있음 • 재난대비 기획기능 뿐만 아니라 재난발생 기간 중 경찰, 소방 및 기타 서비스에 대한 조정기능을 수행함

※자료 : 한국지방행정연구원, 스마트 사회의 지방자치단체 재난안전관리 강화방안, 2018.12

3) 스마트 기술을 활용한 재난안전관리

○ 미국의 스마트시티 관련 정책은 2009년 행해진 미국혁신전략(Strategy for American Innovation)에 기반하여 수행되었음

- 이때, 미국혁신전략의 전략목표는 일자리 창출을 통한 지속적 경제성장, 국가우선과

제 해결 촉진, 혁신적 정부로 구성

- 하위 혁신요소로 민간부분의 혁신 촉진, 혁신가 양성, 혁신기반에 대한 투자를 제
시, R&D, 클라우드소싱 등을 통한 시장 기반의 혁신을 촉진하고자 하였음
- 이를 위한 재원으로 중앙정부는 2010년 스마트그리드 기술개발에 총 34억(3조 6천
억원) 달러를 지원하였으며, 민간기업을 중심으로 사업이 수행됨

○ 스마트시티 정책 구현에 있어 미국의 특징은 자체 수요에 맞는 스마트시티를 도시별
로 추진하고 있으며, 지역예산을 활용하거나 연방정부의 지원을 받아 산학연 또는 지
역간 다양한 형태의 협력 모델을 구축하였다는 것임

○ 연방차원에서 미국의 재난관리는 FEMA를 주축으로, 체계적인 재난사고 대응과 수습
을 위한 관리 및 운영을 위해 국가재난관리시스템인 NIMS(National Incident
Management System)를 운영하고 있음

- NIMS는 2016년 기존의 한계를 극복한 새로운 NIMS를 구축하여 중앙정부를 중심으
로 데이터를 통합으로 관리함으로써, 재난발생 시 중앙-연방-각 주가 협력할 수 있
는 조정기능 등을 수행하고 있음

○ NIMS는 준비, 통신과 정보관리, 자원관리, 명령과 관리, 관리와 유지보수의 5가지로
구성되어 있음

[표 2-11] 미국의 재난관리시스템(NIMS)의 5가지 구성요소

구성요소	내용
준비 (Preparedness)	• 사고대응 기본활동 통합관리로 계획, 조직/장비, 훈련, 실행, 평가/향상 등으 로 구성되며 정부, 비정부, 민간부분과의 협력을 통한 효과적이고 능률적인 시스템 강화를 목적으로 함
통신과 정보관리 (Communications and Information Management)	• 비상관리와 사고대응 활동은 상호운영 신뢰성, 확장성, 휴대성 등을 기본적인 내용으로 명확한 정보관리와 유기적 통신이 기반이 됨
자원관리 (Resource Management)	• 인력, 장비, 팀, 재료 등과 같은 자원은 자원목록, 구성 및 추적과 같은 표준 화된 자원관리 입력을 통해 중요자원의 효율적인 공유 및 통합체계를 구현하 고, 재난의 시작에서 대응 및 완료까지 필요자원과 요구사항, 주문, 습득, 이 동, 추적·보고, 복구·해제, 배상, 자원목록의 과정 등에 대한 관리가 목적
명령과 관리 (Command and Management)	• 명령과 관리요소는 유연하고 표준화된 사고관리 구조에 따라 효과적으로 사 고를 관리할 수 있도록 설계되어 있으며, 사고관리체계, 응원조정체계, 공공 정보로 구분됨
관리와 유지보수	• 국가통합센터에서 국가재난관리시스템에 대한 전략, 감시, 방향성 등의 관리 를 통해 지속적으로 이에 필요한 기술 등을 제공함

※자료 : 한국지방행정연구원, 스마트 사회의 지방자치단체 재난안전관리 강화방안, 2018.12

- 지자체 차원의 예로는 미국의 필라델피아 주의 스마트시티를 활용한 재난관리체계를 들 수 있음
 - 미국 필라델피아는 안전시스템 구축의 대표도시로, 높은 범죄율에 대응하기 위한 SMART(Strategic Mapping Analysis Response and Tactics)를 운영, 도시 내 범죄 정보를 모아서 분석하여 대응하고 있음
 - 또한 재난재해 발생 시 정부, 비상관리기관들이 시민의 휴대전화, 이메일 등으로 비상정보, 공지, 속보 등을 전송하기 위한 비상통신 시스템인 ReadyNotifyPA를 운영하고 있음
- 결국 미국의 재난관리를 위한 스마트기술의 활용은 범정부 측면에서 발표한 정책계획에 따르되, 각 도시의 수요 및 재정에 따라 차별화된 사업을 수행하고 있으며, 이에 시민, 민간기업이 함께 적극적으로 참여하는 방식으로 운영되고 있다고 할 수 있음

2. 일본

1) 재난안전정책 기본방향

- 일본은 지형적·기상적 조건에 의해 태풍, 지진, 호우 등의 자연재해가 많이 발생하는 나라로써 지속적으로 발생하는 재난에 대비하기 위한 다양한 능력을 향상시켜 왔음
 - 일본의 재난대응은 재해대책기본법 제34조 등의 각 조문에 근거하여 중앙방재회의가 주도하는 정부의 방재대책에 관한 기본계획(방재기본계획)을 수립하여 추진하고 있음
- 2011년 동일본대지진으로 큰 피해를 입은 일본은 이후 재해조치 조사관측, 예측, 경보 강화, 영향평가 및 재해대책 수립, 공간정보 기술 등 R&D 강화, 국가차원에서 재난정보를 관리하여 일반시민에게 공개하는 등의 노력을 수행해 오고 있음
- 일본 역시 중앙정부와 지방정부가 재난관리를 위한 역할 및 책임에 대해 명확하게 구분되어 있음
 - 중앙정부 차원에서는 내각총리대신을 주축으로 한 중앙방재회의, 지정행정기관, 지정공공기관이 있으며, 이들은 방재계획의 책정, 실시, 종합조정을 수행함

- 다음으로 도도부현 수준에서는 도도부현방재회의, 지정지방행정기관, 지정지방공공기관이 주축으로 도도부현지역 방재계획을 책정, 실시 및 종합적으로 조정
 - 가장 기초단계인 시정촌 수준에서는 시정촌 방재회의가 있으며, 이는 주민과 직접적인 협력을 통해 재난을 관리하는 것이 특징임
- 일본의 재해방재 체계는 종합재해대책, 재해예방대책, 재해응급대책, 피해자 생활복구, 재해복구 사업으로 분화되어 있으며, 특히 재해를 예방한다는 의미로 방재행정을 위한 시책에 비중을 두고 있음
- 일본의 재해대책은 평상시 국가차원에서의 중앙방재회의를 중심으로 운영되고 있으며, 재해시에는 비상재해대책본부, 긴급재해대책본부가 설치되어 운영됨
- 지방차원에서는 평상시에 도도부현방재회의 및 시정촌방재회의가 재해시에는 재해대책본부가 설치되어 운영되도록 구성되어 있음
- 현재 일본 재난관리의 기본은 방재 4.0 미래구상 프로젝트를 기반으로 하고 있음
- 방재 4.0은 그동안 일본에서 발생한 3번의 대규모 재해에 대응하면서 경험한 교훈에 근거를 두고 있으며, 3번의 대참사를 통해 얻은 반성과 교훈이 무엇인지 다시 검토한 후 대응방안을 단계적으로 수립한 것이 특징임
 - 3번의 대규모 재해는 ①1959년 태풍 베라, ②1995년 한신·아와지 대지진, ③2011년 동일본 대지진이었음
- 이러한 단계적 대응조치에 대해 각각 방재 1.0(1959년 태풍 베라), 방재 2.0(1995년 한신·아와지 대지진), 방재 3.0(2011년 동일본 대지진)으로 그 명칭을 정의하였으며, 향후 기후변화가 가져올 재앙에 대비하기 위하여 방재 4.0 미래구상 프로젝트를 수립하였음
- 방재 4.0의 목표는 과거의 비극적인 재해를 교훈삼아 지역, 경제계, 주민, 기업 등의 다양한 주체들이 방재를 ‘자신에 관한 것’으로 파악하여 상호 연결하고, 네트워크를 재구축함으로써 사회 전체의 대응력을 높이고 자율적으로 재해에 대비하고자 하는 것임
- 즉, 일본의 방재 4.0을 정리하면, 민과 관의 협력적 거버넌스에 기반한 재난대응으로 요약할 수 있으며, 이는 사회가 도시화, 복잡화, 다양화 되어감에 따라 재해도 단순재해에서 복합재해로 나타나는 경우가 증가함에 따라 정부주도의 대응에 따른 한계를 극복하는데 주력하고 있음

2) 재난관리 추진체계

■ 중앙정부

- 일본은 중앙정부 차원에서 재난에 대응하기 위한 조직으로 재해대책기본법에 근거하여 재난대책의 종합성을 확보하고 방재에 관한 중요사항을 심의하기 위한 내각부 소속의 중앙방재회의가 재난관리의 주축임
 - 중앙방재회의는 일본 내 방재기본계획의 작성 및 실시의 추진을 담당하고 있음
- 중앙방재회의의 구성은 내각 총리대신이 회장으로 역임하고 있으며, 방재담당대신, 일본 은행총재, 일본 적십자사사장, 일본방송협회 회장 등 지정공공기관의 대표자 및 기타 국무대신, 총리가 임명한 전문가 등 총 25명 이내로 구성
 - 전문조사회와 간사회가 하위 조직으로 구성되어 있음
- 이와 같은 중앙방재회의를 중심으로 작성되는 방재기본계획은 국가의 모든 방재정책의 기반이 되며, 자연재해와 사고재해를 아우르는 13개 재해에 대해 재해예방, 사전준비, 재해 응급대책, 재해복구 및 부흥이라는 절차를 기준으로 재해의 종류에 따른 대책을 정리해 놓고 있음
- 이때, 중앙정부 차원에서는 재해정보를 수집함과 동시에 대규모 재해 시 유관부처 국장급으로 구성된 긴급 집합팀을 모아 피해상황을 파악, 분석한 후 내각 총리대신에게 보고하고, 필요에 따라 국무회의나 관계부처 연락회의를 개최하여 기본적 대처방안을 결정할 수 있음

■ 지방자치단체

- 일본의 지방자치단체인 도도부현, 시정촌에서는 지정지방행정기관, 경찰, 소방기관, 지정공공기관 등의 장 또는 지명하는 직원으로 구성하는 도도부현방재회의(광역), 시정촌방재회의(기초)를 설치하고, 지역방재계획 등에 따라 각종 재해대책을 실시하고 있음
- 만약 지방공공단체의 대응능력을 초월한 대규모 재해가 발생한 경우 경찰청, 소방청, 해상보안청, 도도부현 지사 등의 요청에 따라 자위대의 재해 파견을 통해 광역적 응원

이 실시됨

- DMAT(재해파견 의료팀)가 파견되어 중상환자를 자위대의 항공기로 피해지역 외의 병원에 반송하여 구명하는 광역의료반송도 실시하기도 함

○ 일본의 재난관리자원 지원체계는 광범위한 지역에 걸쳐 재난피해가 발생하는 광역적인 재난에 적절히 대응할 수 있도록 지방자치단체의 재난대응관계기관을 상호 연대한 광역방재응원체계를 구축하여 운영

- 풍수해에 대한 신속한 재난관리자원의 지원을 위해 3D-GIS, 지식기반 의사결정시스템 등 첨단 IT기술을 활용하는 e-Japan 전략 및 u-Japan을 실현하고 있음

○ 최근 도쿄도는 동일본 대지진 이후 방재대책에 대한 근본적인 재검토를 통해 도쿄지역의 방재계획의 수정에 반영시키고 있음

- 특히 지역방재계획에 근거하는 구와 시정촌 방재관계기관과의 연계성에 따른 역할을 명확하게 구분하고 있음

○ 이에 따라 도쿄도는 지진, 태풍 등의 자연재해 및 테러로 인한 대규모 사고, 감염 등과 같은 여러 가지 위험으로부터 재해를 최소화하기 위해 도민의 이해와 공감을 기반으로 자조(自助), 공조(共助), 공조(公助)를 통해 각자의 재해대응력을 높이고 협력하고자 하는 방향으로 재해방지계획을 수립해 나가고 있음

3) 스마트 기술을 활용한 재난안전관리

○ 일본은 재해정보에 대한 조직 및 개인의 접근성을 높이고 신뢰할 수 있는 정보제공 청구의 하나로 국가 전반의 재해관련 정보를 통합하여 제공하는 종합방재정보시스템을 구축하여 운영하고 있음

- 종합방재정보시스템을 주축으로 재해발생 시, 정부가 피해상황을 조기에 파악하여 안심, 안전에 관한 공적 정보 등 주민이 필요로 하는 정보르 신속하고 정확하게 전달되는 것을 목표로 한 경보(재해정보 공유시스템)를 구축하여, 재해발생 시 혹은 복구와 관련된 정보에 대해 국민들이 알기 쉽게 전국적으로 실시간 공유를 꾀하고 있음

○ 특히 일본은 1995년 한신·아와지 대지진 이후 방재정보 시스템 구축이 활발하게 추진

되어 왔음

- 현재 u-Japan의 일환으로 중앙정부 차원이 방재관련 정보화시스템, 지방정부 차원의 방재정보화시스템, 재해유형별 정보화시스템, 재해유형별 세분화된 단독목적의 방재시스템 등이 마련되어 있음

○ u-Japan의 일환으로 국토기술정책종합연구소(NILIM, National Institution for Land and Infrastructure Management)는 전자국토의 이념을 구현하는 지리통합시스템을 운영

- 일본 내 도로 및 교통상황에서부터 각종 재난 등과 관련된 정보시스템의 입력을 통해 사전에 재난을 예측하고, 재난발생 시 처리에 대한 정보를 빠르게 파악하여 대응

○ 일본 역시 대규모 재해가 발생했을 시, 피해를 입은 시정촌이 엄청난 재난대응 업무를 단독으로 수행할 수 없다는 것을 인지하고 지자체는 평상시 국가, 지방공공단체, 민간기업, 봉사단체 등으로 부처 인적, 물적 자원을 어떻게 원활하게 받아들이고 재해에 대응하고 활용해야 하는지는 매우 중요하게 논의되고 있음

○ 이에 따라 재난상황 발생에 대비하여 지방자치단체와 방재기관과의 정보공유를 목적으로 한 지방재난관리시스템인 피닉스 방재시스템을 운영하여 효율적인 정보공유 및 지원을 위한 체계를 수립하고 있음

[표 2-12] 일본의 국가 안전관리 정보시스템

영역	ICT 현황
중앙정부차원의 방재관련 정보화 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 국토교통성 : 홍수 예·경보시스템, 토사재해발생감시시스템, 방재정보 제공센터 등 • 총무성 소방청 : 재해대책본부지원, 긴급지원정보시스템 • 기상청 : 기상자료종합처리시스템, 지진활동감시시스템 • 문부과학성 : 방사능재해정보시스템 • 내각부 : 지진방재정보시스템(DIS)
지방정부차원의 방재관련 정보화 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 도도부현 자치정보 <ul style="list-style-type: none"> - 동경도 : 방재센터, 방재정보시스템 - 오사카 : 도시방재정보시스템 • 시정촌 자치정부 <ul style="list-style-type: none"> - 시즈오카 : 안전정보전달시스템
재해 유형별 정보화 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 풍수해 재해 : 홍수 예·경보시스템, 토사재해발생감시시스템, 침수피해 예측시스템 • 지진·해일 : 지진방재(DIS)시스템, 지진활동감시시스템 • 화재 : 화재확산예측시스템
재해유형별 세분화된 단독목적의 방재시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 방재행정부선포, 지방방재무선망 등 어떤 상황에서도 통신이 가능하도록 시스템 구축 • 일제통보서비스시스템, One Call 서비스시스템 • 이미지관리시스템, 자료관리, 통계분석시스템

3. 독일

1) 재난안전정책 기본방향

- 독일의 재난관리란, 주민의 주거시설, 방위목적의 민간시설, 기업체 시설, 국가기관 시설, 그리고 문화재 관련시설을 보호하고, 그 외 화재, 화생방사고, 환경오염사고 등을 최소화하기 위한 비군사적 조치의 개념을 갖고 있다고 할 수 있음
- 독일의 재난관리체계는 연방정부, 주정부, 지방자치단체로서 지역정부 및 시정부로 나누어 각각의 역할에 맞는 운영체계를 갖추고 있음
 - 이 경우, 시민보호는 연방이 그리고 재난보호는 주정부가 책임을 지는 것으로 이원화되어 있으나, 지원조직 및 소방과 협력하여 위기상황에 대처함
- 시군 차원의 재난일 경우, 현장에서 문제해결 함을 원칙으로 하며, 규모와 강도에 따라 상급 행정기관이 단계별로 개입하여 지원
 - 주정부와 지방자치단체 간의 수직적, 수평적 협력체계가 강조됨
- 연방제 국가인 독일은 재난이 발생하면 16개의 주정부가 중심이 되어 대응하며, 작은 재난의 경우, 시 등 기초자치단체가 구심점이 되고, 큰 규모의 재난에는 주 정부가 책임과 권한을 행사함

2) 재난관리 추진체계

■ 중앙정부

- 독일은 연방차원에서 국민보호법 제1조를 통해 국민보호업무를 규정하고 있음
 - 연방의행정업무 수행은 연방국민보호재난지원청(BBK)이 주체적인 역할을 담당하고, 주 또는 게마인데(Gemeinde)에 그 역할을 위임할 수 있도록 규정되어 있음(제2조)
- 재난을 지원하기 위한 중추조직으로 '04년 설립된 BBK는 대통령과 부통령 아래 총 5개의 국으로 구성
 - BBK의 주요업무는 위기관리, 비상대비, 시민의 안전과 재산보호, 재난대응 교육, 공동상황실 센터와 시민보호 및 재산보호를 위한 전문정보시스템의 운영 및 조정 등

재난과 관련된 모든 제반사항을 관리

- 즉, 중앙정부 차원에서 재난관리의 핵심인 BBK는 이와 같은 시스템을 적극적으로 발굴하고 운영함으로써 불확실한 재난의 위기를 예방하고 준비, 탐지하고 관리하는 위기관리에서부터 재난발생 시 복구대응, 사후처리, 모니터링까지를 모두 포괄하는 업무를 담당하고 있음

[표 2-13] 독일의 BBK 권한

- 연방정부의 임무 중 하나인 시민보호를 완수
- 국가의 중요 기반시설을 보호
- 일정한 위험상황에 대한 광범위한 정보를 평가, 요약 제시
- 예방 및 현재의 위협에 대해 국가, 지자체, 민간부문 및 국민과의 원활한 의사소통
- 대규모 비상사태의 발생 시 연방정부 및 공공, 민간의 자원관리를 지원
- 대량 살상무기로부터 국민을 보호
- 시민보호의 역할을 담당하는 관리자에 대한 재난대비 교육 수행
- 유럽 및 민간분야를 포함한 보안분야의 조정
- 국제 인도주의 차원에서의 임무수행 및 민·군·소방·민간단체 등의 지원조직을 총괄조정함

※자료 : 한국지방행정연구원, 스마트 사회의 지방자치단체 재난안전관리 강화방안, 2018.12

○ 독일의 기술지원단은 연방정부가 자발적인 민간구조 단체에 예산을 지원하면서 연방 행정기구가 된 사례로, 재난을 예방·대응하기 위해 실질적으로 기술을 지원함

- 예방차원에서 연방정부와 주정부의 공동신고상황센터(GMLZ)는 유럽연합 차원에서 운영되는 코페르니쿠스 프로그램을 기반으로 육지, 해양, 대기, 기후 등을 관측하는 지구관측 인프라 프로그램으로 자체위성을 통해 응급관리서비스에 이용

○ 재난처리의 다음 단계로 복구와 관련된 NOAH는 재난에 의한 피해를 본 피해자의 건강 및 정신적, 물질적 피해에 대응하고자 설립

- 24시간 핫라인 전화시스템으로 운영되고 있고, 재해 시 호송준비, 재해로 인한 심리적 문제 해결, 행정 및 법률문제에 대한 도움, 생존자에 대한 대책회의 조직 및 운영 등을 통해 재해로 인한 피해에 대해 사후 심리, 사회적인 문제 해결을 도모

■ 지방자치단체

○ 평상시 재난에 대한 지원은 주정부의 과제로, 각각의 주는 독립적인 안전관리계획을 수립하고 소신껏 업무를 수행하고, 각 지방정부는 민방위와 관련된 법과 구조를 다양

하게 가지고 있음

- 각 주의 민방위 본부는 7개 협력기관의 인력을 공동으로 관리하여 비상시 활용가능한 인력을 유지, 관리하고 있으며, 민방위 본부 산하에는 응급구조본부, 기술지원단 등이 운영

○ 재난대응에 있어서는 소방지휘부를 주축으로 지휘관리체계를 일원화하고 있으며, 재난발생 시 단계별 투입대상을 지정하고 있음

- 1단계 초기대응에서는 민방위대 지휘부 및 소방인력, 의료, 경찰이 투입되며, 2단계는 민방위대 투입 및 소방인력의 추가지원, 인접지역과 협력하며 재난대비 가용인력을 총 투입함
- 마지막으로 3단계에서는 재난에 대응하기 위해 군부대의 지원이 이루어지도록 구성되어 있음

3) 스마트 기술을 활용한 재난안전관리

○ 독일은 재난관리를 위한 기본 시스템으로 유럽 전체차원에서 운영되는 코페르니쿠스 프로그램을 사용하고 있음

- 이를 기반으로 육지, 해양, 대기, 기후 등을 관측하는 지구관측 인프라 프로그램으로 자체위성을 통해 응급관리서비스에 이용

○ 코페르니쿠스의 핵심 서비스 중 하나는 응급관리서비스(EMS, Emergency Management Service)임

- 이는 필요에 따라 권한이 부여된 사용자가 언제든지 활성화할 수 있으며, 위기관리의 전 단계를 위성 이미지 분석을 통해 보여줌
- 건물 및 교통상황에 대한 정보를 전달하여 현재 진행상황을 이해하게 해주기도 하며, 잠재적 위협에 대비하기 위한 분석을 제공하여 위기관리의 상황 및 의사결정 시 많은 도움을 주고 있음

○ 재난을 전파하는 수단으로 독일은 '13년에 완료된 모듈식 경고시스템(MoWaS)을 이용하고 있음

- GIS(지리정보시스템)를 기반으로 하고 있으며 재난전파 영역은 그래픽 사용자 인터

페이스를 통해 선택할 수 있음

- 경고 메시지의 입력과 제어 수신기가 선택되면 위성을 통해 경보 서버로 즉시 전송하며, 경보는 경보 서버에 의해 적절한 수신자에게 전달되는 구조로 운영되고 있음

○ 최근에는 모듈식 경고시스템(MoWaS)을 기술적 시작점으로 하여, Warn-App인 NINA를 구현하여 다양한 위험상황에서 시민을 보호하기 위한 경고 및 재난에 대비하기 위한 구체적인 행위정보 등을 빠르게 제공하고 있으며, 수요자 편익을 더욱 증진시키고자 하고 있음

- 우리나라의 국민재난안전포털과 같은 기능을 하는 것은 **BBK** 홈페이지⁴⁾를 활용하고 있으며, **BBK**의 역할 및 재난에 대한 예방조치 및 서비스, 재난대비 프로그램인 **NINA**의 설치와 관련된 내용 등이 포함되어 있음



[그림 2-1] BBK 홈페이지

4) BBK 홈페이지(<http://www.bbk.bund.de/DE/Home?home-node.html>)

제4절 국내 재난안전관리

1. 재난안전산업 육성 및 진흥 정책

- 경주·포항지진, 폭염, 미세먼지 피해 등 다양한 자연재난 및 사회재난으로 인하여 안전산업에 대한 관심이 높아지고 있음
 - 그 외에도 산불, 건물붕괴, 해양사고, 산업재해 등 각종 사건·사고들로부터 안전을 확보하기 위한 수요도 늘어나는 추세임
- 하지만, 최근 재난은 대규모로 피해를 유발할 뿐만 아니라 복합적으로 발생하는 특성을 가지고 있기 때문에 재난의 유형과 양상에 따라 적합하고 신속하게 대응하는 것이 쉽지 않은 상황임
 - 따라서 이런 다양한 재난에 효율적으로 대응하기 위해서는 대응역량을 강화할 수 있는 안전기술과 제품을 개발하고 보급할 수 있는 재난안전산업을 육성할 필요가 있음
- 이처럼 재난안전산업 분야는 전망이 매우 밝은 것으로 볼 수 있으나, 한편으로는 각종 규제, 시장의 미성숙 등으로 인해 성장에 한계가 있는 상황임
 - 따라서 정부는 재난안전산업을 활성화하기 위해 기반조성이나 기술·촉진, 확산·시장 등 3단계로 지원정책을 추진하고 있음
- 재난안전산업의 육성과 진흥을 위해서는 다음과 같은 사항에 대한 검토가 필요함⁵⁾
 - ❶ 첫째, 재난안전산업 기반 조성이 필요함
 - 재난안전산업기반을 조성하기 위하여 가장 먼저 필요한 것은 산업에 대한 이해와 현황을 정확하게 파악하는 것이며, 이는 산업의 기초자료 없이는 산업의 문제점을 분석하기 어렵기 때문임
 - 이런 이유로, 재난안전산업의 실태조사사업을 매년 실시하여 기초 통계자료를 구축하고 있음. '18년 재난안전산업 실태조사결과에 따르면, 사업체는 총 5만 9,251개, 매출규모는 41조 8,537억원, 종사자는 37만 4,000명인 것으로 조사됨

5) 박종복, 재난안전산업 진흥정책, 정책과 이슈, KIET산업경제, 2019.7

- 이는 '16년과 비교하여 사업체 수는 9,787개사, 매출은 5조 2,917억원 증가한 것으로 나타남
- 제도적 기반과 함께 지역맞춤형 산업육성을 위한 재난안전산업 클러스터 조성 등 실질적인 인프라 구축도 필요함. 앞서 설명한 바와 같이 재난안전산업은 자발적 성장이 제한적이고 관련기업이 영세하여 기술개발과 사업화 역량이 부족하며, 다양한 기술연계가 강조되는 산업이지만 클러스터형 지원이 없어 개별적인 혁신 노력에 그치는 등 고도화에 한계가 있음
- 따라서 재난안전산업 클러스터를 중심으로 기업, 연구소, 지원기관이 모여 공동 활동을 통해 기술혁신역량 강화와 산업경쟁력 향상을 도모할 필요가 있음

② 둘째, 재난안전산업 기술개발 촉진 분야에 대한 개선이 필요함

- 재난안전제품 인증제 시행, 신기술 지정·운영, 안전기술대상 운영 등이 이에 해당함
- 재난안전제품 인증제도는 「재난 및 안전관리기본법」 제73조의4(재난안전제품의 인증)에 따라 '18년부터 시행된 제도로써 재난상황에서 사용할 수 있는 제품을 정부차원에서 검증하여 인증해 주는 제도임. 재난안전제품 인증은 임의 인증제도이지만 신뢰성과 공신력을 통해 제품의 경쟁력을 높이는 데 의의가 있음
- 신기술을 현장에 신속하게 보급할 수 있도록 자연재해저감과 관련된 우수한 기술을 방재신기술로 지정하는 제도를 운영 중임. 방재신기술지정제도는 '05년에 도입하여 현재까지 150건의 신기술을 지정하는 성과를 거두었음
- 이런 기술과 제품들 중 우수한 제품은 매년 '대한민국 안전기술 대상'으로 선정하여 발표함. 안전기술대상을 수상한 기업 중에는 수상 이후 매출이 300% 이상 급격히 증가한 사례도 있으므로 기업입장에서는 적극 활용해 볼 필요가 있음

③ 셋째, 안전산업의 판로확대, 시장진출을 지원함

- 안전산업의 판로확대를 위해 '15년부터 「대한민국 안전산업 박람회」(이하 안전산업 박람회)를 매년 개최하고 있음. 안전산업 박람회는 소방방재청 시절 방재산업전을 기반으로 시작하였으며, '14년 출범한 국민안전처의 역점사업 중에 하나였음
- 안전산업 박람회는 최신 기술 및 트렌드 공유의 장으로서 각종 콘퍼런스와 세미나 교육 등도 함께 실시

- 민간이 보유하고 있는 안전기술 중 아이디어는 우수하나 시장경쟁력이 떨어지는 기술을 대상으로 기술개선·실증·시제품 개발비 등의 비용을 지원하는 ‘재난안전 기술 사업화(R&D)’ 제도도 운영하고 있음. '18년도 첫해를 시작으로 올해는 안전 제조업 분야의 10개 품목을 지정하여 약 40억 원의 예산을 지원할 계획임
- 또한, 재난안전 신기술·제품에 대한 수요자와 공급자를 온라인으로 상시 연결해주는 재난안전산업정보공유 통합 포털도 장기적으로 구축할 계획임. 통합포털은 관련 기업들이 유용하게 사용할 수 있도록 안전산업 동향, 신기술·제품 홍보, R&D 현황, 입찰정보, 구매계획, 기술거래 등 다양한 내용을 담을 계획임
- 따라서 이들 정책을 고려하여 다양한 재난안전산업의 판로확대 및 시장진출을 위한 지원방안 모색이 필요한 시점임

2. 재난안전관리 추진체계

- 우리나라의 경우 재난안전관리체계는 재난안전법에서 재난관리를 담당하는 기관별 임무와 역할을 세부적으로 규정하고 있고, 재난안전관리를 주목적으로 하는 소방청과 같은 기관의 임무와 역할은 개별법을 통하여 조직의 설립목적과 조직체계를 마련하고 있음
 - 또한, 재난유형별로 특수성과 전문성이 요구되는 기능과 역할의 경우 부처별로 개별입법을 통하여 그 기능을 수행토록 하고 있음
- 재난관리체계는 '67년 풍수해대책법을 제정함으로써 자연재난의 관리를 위한 토대를 마련
 - 이후 '91년 재해대책 업무를 당시 내무부로 이관하고 지방행정조직과 민방위조직을 연계하여 중앙재해대책본부로 개편하여 자연재해에 대한 범정부적 지원체제를 갖추었음
- 그러나 '90년대에 성수대교 붕괴 등과 같은 각종 대형사고로 막대한 인명 및 재산피해가 빈발하자 정부에서는 “재난안전법”을 제정('95)하고, 재난 및 안전관리의 전반적인 규정의 개정이 이루어짐
 - 기존의 소방법 등과 같은 안전관리와 관련된 60여개 개별법령의 안전관리 규정을 재정비하여 국가재난관리에 대한 종합적이고 체계적인 틀을 마련

- 이후 재난관리의 현장대응성 강화, 복합재난의 발생 등 새로운 형태의 재난대응이 요구되자 자연재난, 사회재난을 포괄하는 현재의 “재난 및 안전관리기본법”을 제정('04)하여 현재와 같은 재난안전관리체계로 일원화하였음
- 재난안전법에서는 국가차원의 재난 및 안전관리업무에 관한 기본계획(국가안전관리기본계획)을 수립하도록 하여 체계적인 안전관리 계획을 수립 및 추진할 수 있도록 하고 있음
 - 이를 위해 행안부장관은 안전관리계획 수립지침을 작성하여 관계 중앙행정기관의 장 및 자치단체장에서 통보해야 하며, 국가안전관리기본계획에는 재난에 관한 대책 뿐만 아니라, 생활안전, 교통안전, 산업안전, 시설안전, 범죄안전, 식품안전, 안전취약계층 안전 및 그 밖에 이에 준하는 안전관리에 관한 대책을 포함하도록 함
- 안전관리기본계획이 확정되면 중앙행정기관에서는 기본계획에 수반되는 업무추진계획을 수립하여 국무총리의 승인을 받아 시행해야 함
 - 다만, 지자체의 경우 지역의 안전관리계획은 시·도 및 시·군·구별 안전관리위원회의 심의를 통하여 안전관리계획을 확정하도록 하고 있음

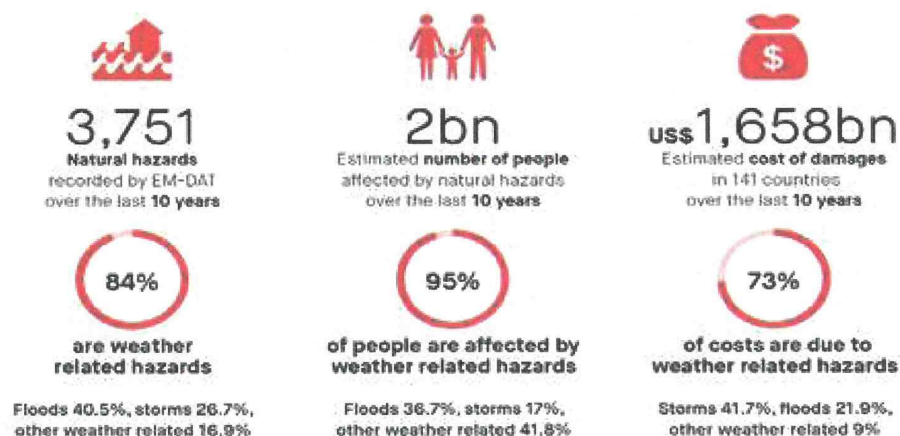


[그림 2-2] 현행 국가재난안전관리체계

제1절 자연재난 대응 기술

1. 도시침수 영향예보 위험기준

- 최근 전세계적으로 기후변화로 인해 위험기상의 발생빈도가 지속적으로 증가하고 있으며, 특히 홍수로 인한 인명 및 재산피해가 가장 높은 비율을 차지
 - 최근 10년간 자연재해 발생건수는 3,751건으로 이중 홍수 및 태풍으로 인한 피해가 40.5%와 26.7%로 가장 많이 발생
 - 피해액은 전체 1,658bn\$ 중 태풍과 홍수가 41.7%, 21.9%로 가장 높은 비율 차지
- 우리나라도 극한강우, 가뭄 등 극한재해의 발생빈도가 증가하고 있으며, 특히 태풍과 집중호우로 인한 피해가 지속적으로 증가



[그림 3-] 최근 10년간('08~'17년) 전세계 자연재해 피해

※자료 : 국립재난안전연구원 재난안전 제21권 제2호, 2019

- 이와 같은 원인은 산지가 많아 유출이 빠르게 발생하고 여름철 장마기간에 강수가 집중되면서 홍수와 가뭄에 취약
 - 그 외 급격한 도시화로 인한 불투수 면적의 증가, 기후변화로 인한 강우 패턴의 변화 등 다양한 요인에 의해 발생
- 특히 기후변화로 인한 강우패턴의 변화가 뚜렷하게 나타나는데, 여름철 강수량은 '70년대 616.0mm에서 '00년 770.2mm로 약 1.2배 증가하였으며, 일 80mm 이상 강수일수는 1.6배나 증가
 - 시간당 30mm 이상 강수 횟수는 60회에서 82회로 약 1.4배 증가
- 이러한 다양한 원인에 의해 최근 서울, 인천, 경기, 울산, 천안 등 대도시지역의 침수 피해가 반복적으로 발생하고 있음
 - '16년 태풍 차바 때 울산지역의 1시간 최대 139.0mm를 기록하여 강우관측 이후 시간당 최대 강수량을 기록하였으며, 총 9명의 인명피해와 2,949세대(6,714명)의 이재민 및 2,150억원의 재산피해 발생
 - '17년에는 청주, 패산, 인천, 부산 등 많은 지역에서 침수피해가 발생하였으며, 청주는 1시간 최대 91.8mm의 기록적 강우로 인해 200채가 넘는 주택이 침수되는 등 많은 피해 발생



[그림 3-] 도심지 침수피해 사례

※자료 : 국립재난안전연구원 재난안전 제21권 제2호, 2019

■ 영향예보 기술

- 영향예보는 기상현상에 대한 예보만이 아니라 현상예보에 따른 복합적인 요소를 고려하여 일상생활과 경제활동에 미치는 영향을 같이 예보하는 것임
 - 그러나 적절한 기상예측과 특보의 발령에도 불구하고 많은 피해가 발생하는 경우가 많이 발생
- 이처럼 기상예측기술이 발전되었음에도 자연재해로 인한 피해가 지속적으로 이어지고 있다는 점에서 논의가 이루어졌고, 기후변화로 인한 이상기후 발생 현상 외에 기상현상이 어떤 영향을 미치는 지에 대한 이해부족으로 인해 피해가 발생한다는 결론에 도달
- 세계기상기구(WMO)에서는 위험기상에 대한 현상예보를 정확히 예측하고 적절한 시기에 발표했음에도 많은 피해가 발생하고 있으며, 이에 대한 해결책으로 영향예보를 통한 재해리스크 관리(Risk Management)를 제안
- 또한 「복합재해 영향기반 예·특보 서비스에 관한 가이드라인(2015)⁶⁾」에서 영향예보의 중요성을 강조하고, 기상현상에 대한 위험기준 추정 가이드라인을 제시
- 영국과 미국 등 선진국에서는 이미 영향예보를 시행하고 있으며, 우리나라에서도 기상법 개정을 통해 영향예보의 생산 및 서비스 제공 노력
 - 기상청과 행정안전부, 산림청이 다부처 과제인 ‘자연재해대응 영향예보 생산기술 개발(’18~’22)’ 사업을 통해 기상에 다른 재해의 영향정도를 분석
 - 또한 기존의 단순 기상현상 예보에서 기상현상으로 인해 일상생활에 미치는 영향까지 예측하는 연구 수행 중

■ 침수 위험기준 추정 기법

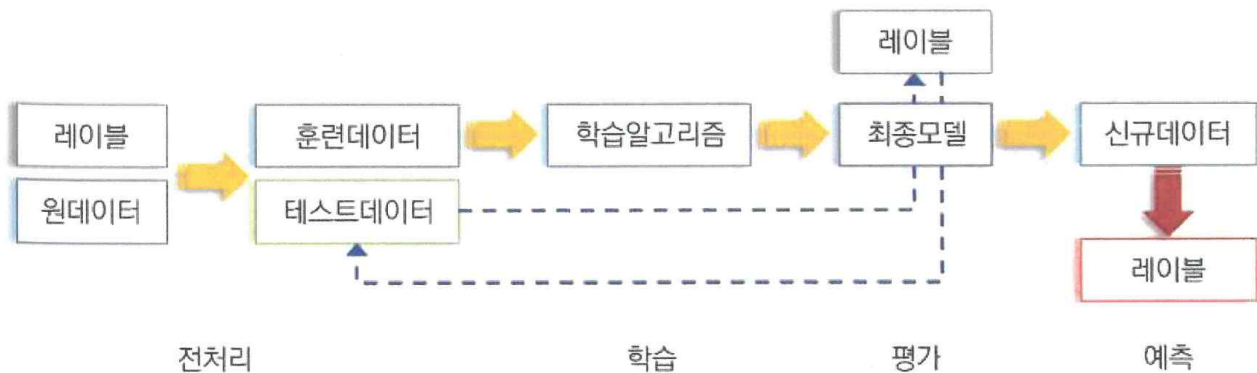
- 침수 위험기준은 침수를 발생시키는 강우량으로 침수가 시작될 때의 누적강우량을 의미하며, 침수기준은 통상 침수심 약 0.2m로 정의할 수 있음
 - 따라서 침수당시 강우데이터와 침수심 계측데이터가 있으면 정확한 위험기준을 산정할 수 있음

6) 복합재해 영향기반 예·특보 서비스에 관한 가이드라인(Guidelines on Multi-hazard Impact-based Forecast and Warning Services)

- 그러나 침수 당시 침수심 예측자료가 없기 때문에 과거 피해를 기준으로 침수 발생 당시의 지속시간별 강우량과 피해가 발생하지 않는 지속시간별 강우량을 분석하여 침수위험기준을 추정하는 방법을 국립재난안전연구원에서 제시(2017)
- 침수 위험기준 추정방법은 대상지역의 과거 침수피해 통계자료와 강우자료를 수집하여 침수피해가 발생한 피해발생 강우와 침수피해가 없는 미피해강우로 분류, 피해발생 강우와 미피해 강우량의 차이가 20% 이하일 경우 피해발생 강우량을 침수 위험기준으로 채택
 - 이러한 방법은 과거 침수 피해이력이 있는 지역에 적용 가능한 방법으로 실제 과거 피해자료가 충분하지 않은 지역이 대부분으로, 침수위험기준 추정이 가능한 것으로 나타남

■ 유역특성기반 침수

- 국립재난안전연구원에서는 '14~'18년의 5년간 도시침수 예측기술 연구인 '자연재난 위험도 평가 및 도시침수 예측기술'을 통해 유역특성과 침수 위험기준과의 관계가 비선형적인 것을 확인
 - 기계학습 기반의 침수 위험기준 추정 모델의 적용성도 확인
- 현재 전국 3,503개 읍·면·동을 대상으로 피해이력기반의 침수 위험기준을 추정하고 유역특성 자료를 수집·분석하여 모델 개발을 위한 학습 자료 구축
 - 다양한 머닝러신 및 딥러닝 알고리즘에 적용하여 모델을 설계하였으며, 모델별 침수 위험기준 추정 결과 비교를 통해 최적 모델개발을 위한 연구가 진행중
- 예측모델 개발을 위한 설계순서는 크게 전처리-학습-평가-예측 단계로 구분
 - 전처리 과정이란 특정형식으로 지정되지 않거나 분류되지 않은 데이터 등을 동일한 스케일로 만드는 과정으로 주로 0.0~1.0 사이의 값으로 변환함
 - 그 다음 불필요한 특징들을 제외시키기 위한 차원축소의 과정으로서 저차원의 부분 공간으로 압축하는데 유용함
 - 특징의 차원이 축소되면 더 작은 스토리지 공간이 소요되고, 알고리즘 처리 속도가 빨라지는 장점이 있지만, 위 연구에서는 4가지의 유역특성으로 자원축소의 과정 없이 전체 특징을 고려하여 침수 위험기준을 예측함



[그림 3-] 예측모델 설계 순서도

※자료 : 국립재난안전연구원 재난안전 제21권 제2호, 2019

2. 소하천 홍수 예·경보 정확도 개선을 위한 자동유량 계측기술

- '08~'17년 우리나라 전체 하천에서 발생한 피해액의 42.7%(2,864억원)가 소하천에서 발생
 - 이들 피해는 대부분 미정비 소하천에서 발생해 왔는데, 행정안전부에서는 이에 대한 구조적 대책으로 '95년 이후부터 현재까지 소하천 정비를 추진중임
- 비구조적 대책으로는 중소하천 홍수 예·경보시스템이 개발되었으며, 기상청은 예보자료에 기반하여 수위를 예측하고 주의와 심각 단계의 경보를 발령
 - 본 시스템은 현재 국립재난안전연구원에서 시범운영 중이며, 실측자료를 활용하여 정확도를 검증하고 적용성을 검토중
 - 정확도 검증을 위해서는 소하천에서 실측한 수위 자료가 필수적으로 요구되는데, 소하천은 홍수 시 수위상승이 급하고 유속 또한 접근이 어려워 기존의 계측방법으로는 유속 및 수위 측정에 한계가 있음
- 이러한 문제점을 극복하고자 국립재난안전연구원에서는 저인력 고효율의 자동유량계측기술을 개발, 시범 소하천에서 실시간 수위 및 유량을 계측하고 있음
 - 개발된 기술은 홍수 시 도플러 유속계를 이용하여 실측한 유속·유량 결과와 비교하는 방법으로 정확도를 검증

■ 중 · 소하천 홍수 예·경보시스템

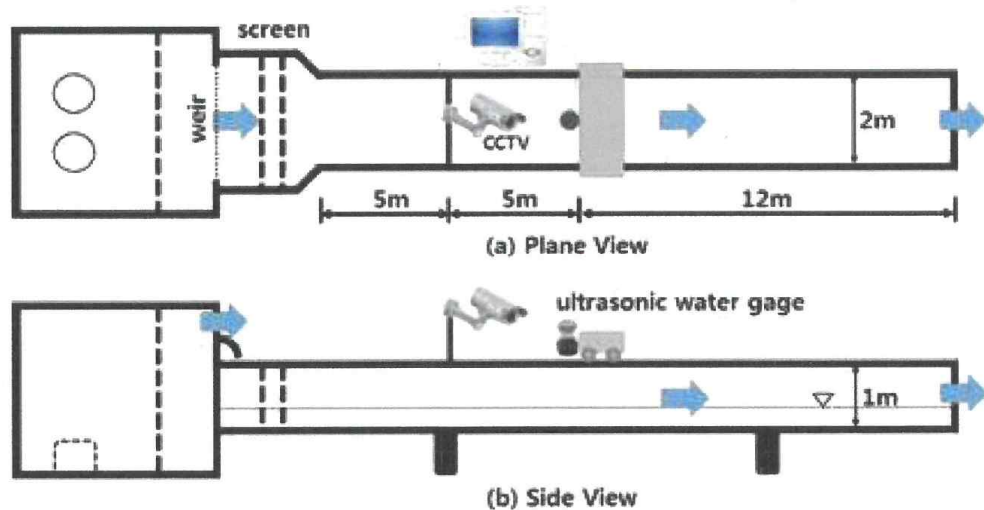
- 중·소하천 홍수 예·경보시스템은 홍수 예보 선행시간을 확보하고 지속시간에 따른 홍수 상황을 파악하기 위해 수치모의 기반의 노모그래프를 구축함
 - 기상청에서 예보하는 **MAPLE** 강우예측자료를 사용하여 실시간으로 수위 및 유량을 예측하기도 함
- 노모그래프는 수치의 계산을 간단하고 능률적으로 수행하기 위하여 강우량, 지속시간 등과 같은 강우변수와 수위 및 유량 간의 상관관계를 정의한 테이블을 의미
- 행정안전부는 전국하천을 4대강 유역 및 기타 권역 등 대권역으로 구분하고, 관측자료가 있는 수위고나측소를 기준으로 중권역으로 구분
 - 이렇게 구분된 중권역에 대해서는 **HEC-HMS**를 이용하여 소유역을 분할하고, 이 소유역에 대하여 강우-유출 해석을 수행하여 노모그래프를 구축
- 시범유역으로 선정한 중선필천의 경우 유역면적은 4.93km^2 이며, 모의된 소유역 면적은 10.5km^2 으로써 소유역과 소하천의 면적비는 $0.4695(4.93/10.5)$ 임
- 강우-유출 해석은 소하천정비종합계획에서 수집된 자료에 기반하여 **HEC-HMS** 모형을 최적화함
 - 소유역 단위의 강우-유출해석을 수행하여 지속 시간별 강우-침투유량 곡선을 산정하고, 이후 면적비를 이용하여 소유역내에 위치한 소하천들의 지속시간별 강우-침투유량 곡선을 산정

■ 자동유량 계측기술

- 자동유량 계측기술은 **CCTV**와 수위계를 이용하여 표면영상분석 기법으로 실시간 표면 유속, 유량측정과 위험수준을 경보하는 기능을 갖고 있음
 - 표면영상분석 기법은 영상비교를 통해 물체의 이동거리를 구하고 이를 촬영시간 간격으로 나누는 방법을 의미
- 자동유량 계측기술에서 가장 중요한 요소는 계측된 데이터의 신뢰도를 확보하는 것으로, 검증을 위해 울산시, 양산시, 여주시, 용인시에 시범유역을 각각 1개소씩 선정하여 기술을 설치하고, 강우발생 시 현장 유량 실측을 수행하고 있음
- 자동유량 계측기술을 검증하기 위해 국립재난안전연구원 실험동에 설치된 개수로 호

름에 대해 측정결과와 계측결과를 비교하면 다음과 같은 특징이 있음

- 비교결과, 자동유량 계측기술은 실험수로의 흐름거동을 잘 재현하는 것으로 나타남
- 계측결과가 실측결과에 비해 계측 폭이 넓은 것으로 나타났으며, 이는 계측값이 흐름변화에 민감하게 변동한다는 것을 의미함
- 즉, 정확도 높은 계측을 위해서는 최적의 계측시간 간격이 필요하다는 것으로 실험수로에서는 최소 10초 이상의 측정간격이 요구되는 것으로 나타남



[그림 3-] 개수로 개념도

※자료 : 국립재난안전연구원, 소하천 홍수 예·경보 정확도 개선을 위한
자동유량계측기술 개발, 재난안전, 2019

3. 가뭄 예·경보 분석을 위한 가뭄정보 모니터링 시스템 개발

- 가뭄정보 통합 예·경보 플랫폼은 가뭄 관측 분석 정보 표출을 통하여 대국민 정보전달과 지자체 가뭄 관리 담당자의 업무지원 서비스를 위한 국가가뭄 통합 예·경보 플랫폼 시스템 구축에 목표를 두고 추진
 - '17년 1단계 사업에서는 가뭄 정보 통합 예·경보 연계기술 개발, 가뭄 관측 분석 정보 표출, 가뭄정보 통합 예·경보 플랫폼 개발이 진행되었음
- 본 사업은 '17년 1단계 사업의 계속사업으로 가뭄 관측 분석 정보 표출기능 고도화와 플랫폼의 기능별 모듈을 고도화 시키는 것을 목표로 함

- 또한 DB 관리·분석을 통해 신뢰성 높은 가뭄 재난관리 의사결정 및 대국민 가뭄 정보 예·경보 시스템으로 확대할 수 있는 기반체계를 구축

■ 가뭄 예·경보 분석을 위한 가뭄정보 모니터링 시스템

- 가뭄 예·경보 분석을 위한 가뭄정보 모니터링 시스템은 평년 데이터를 기반으로 강수, 댐, 저수지의 현재 상태를 표출하며 다목적 댐, 용수 댐의 지역별 필요 강수량과 지자체별 수원정보 제공을 사업의 범위로 하였음
- 모니터링 시스템 메뉴는 지자체 담당자와 관리자 권한을 부여받은 사용자에게 표출되며 시스템 분리가 용이하도록 모듈화하여 개발
 - 강수, 댐, 저수지, 필요강수량, 지자체 수원정보의 각 기능은 사전 기획안을 통해 진행됨
- 부처 가뭄판단기준을 적용한 기상수문 분석 정보 표출 기능은 평년 데이터와 현재의 강수량, 저수율을 분석하여 행정구역별 또는 각 대상 지점의 가뭄단계를 표출함
 - 평년 데이터는 기상청의 전국 96개소의 종관기상관측장비의 데이터 중 72개 관측소를 대상으로 하였으며, '81년부터 '10년까지의 평년 강수량을 사용
 - 댐의 평년 데이터는 댐 용수공급 조정기준 25개 지점을 대상으로 해당 댐의 준공년도부터 '17년까지의 데이터를 기반으로 표출
 - 댐의 가뭄단계는 환경부 댐 용수공급 조정기준('18년 기준)을 활용하여 개발하였으며, 저수지의 가뭄판단 기준은 가뭄 예·경보 기준을 사용함
- 필요강수량 표출 기능은 국가재난관리정보시스템(NDMS)에서의 댐 정보를 수신받아 다목적댐 16개와 용수댐 9개를 대상으로 각 댐의 필요강수량, 현재저수량, 전일 저수량, 방류량, 강수량 등과 함께 현재의 가뭄단계를 표출하며 각 댐의 필요강수량은 환경부의 댐 용수공급 조정기준을 활용하여 개발됨
 - 필요강수량 표출기능은 총괄, 지역별 두 개의 메뉴로 구성되어 있으며, 25개 댐의 실시간 데이터 자료를 지역별, 일자별 조회 조건에 따라 간략하게 표출함
- 지자체 수원정보 표출 기능은 생활용수, 공업용수, 농업용수 메뉴로 구성되어 있으며 지역별, 용수별로 사용인구, 급수인구, 월 사용량 등을 상세하게 조회할 수 있도록 개

발되었음

- 생활용수, 공업용수의 기초자료는 환경부, 수자원공사의 '18년 가뭄 기초정보조사를 활용하였으며, 농업용수는 국립재난안전연구원의 '18년 지자체 수원이용 현황 조사를 활용하였음

■ 가뭄정보 통합 예·경보 플랫폼 고도화

- 본 사업에서는 국가재난관리시스템(NDMS), 물관리정보유통시스템(WINS)과의 자동연계 및 자료조사를 통해 구축된 DB와 생산기관이 보유한 DB 및 제공 데이터와의 비교 분석을 통해 데이터를 검증하여 신뢰성을 확보하고 이를 통해 표출 기능을 고도화하였음
- 통합 예·경보 플랫폼은 강우, 댐, 저수지 정보를 중심으로 국가재난관리시스템(NDMS), 물관리정보유통시스템(WINS)과의 데이터를 연계하였으며, 각 데이터의 제원 정보와 통계분석을 위한 수치자료의 속성을 검증하였음
 - 기상관측자료는 기상청에서 제공되는 평년 강수량 자료의 속성자료를 기반으로 종관기상 관측장비 72개의 데이터를 활용하도록 데이터를 갱신
 - 저수지는 한국농어촌공사 농업기반시설관리 시스템에서 제공되고 있는 저수지 정보를 기반으로 각 저수지의 정보 3,397개를 비교 및 갱신하였음
- 가뭄 예·경보 및 지역별 가뭄정보 표출 기능 고도화 과업에서는 사용자 접근성 및 체계적인 정보전달을 위해 가뭄 예·경보 전망 및 현황 메뉴를 총괄, 분야별, 시간별 전망으로 세분화함
 - 분야별 표출 기능은 '17년 구축된 기존의 분야별 현황 및 전망 표출 기능을 사용자 로그인 여부에 따라 기상, 농업용수, 생활 및 공업용수의 가뭄 현황 내용을 선택적으로 표출되도록 고도화하였음
- 관계 부처의 가뭄정보시스템과의 링크·연계에서는 가뭄 정보의 주요항목에 대한 관련 사이트가 링크되어 있으며, 농촌용수종합정보시스템, 농업가뭄 고나리시스템을 추가로 링크하였음
- 가뭄피해·대응 정보 통계분석 및 표출기능은 '90년부터 '16년까지의 가뭄 피해현황 표출 및 피해 통계 그래프 표출기능으로 개발되었음

- 현재는 자동연계 항목에 관련 데이터 부재로 표출내용이 제한적이어서 해당 기능은 개발 서버에서만 확인이 가능함

4. 폭염피해 예측 기술

■ 시도 단위 단기 온열질환 위험예측

- 최근 지구온난화 및 기후변화로 인하여 폭염현상의 발생빈도가 과거에 비해 현저히 증가하였으며 기온극한값 역시 점차 강해지고 있는 추세임
 - 폭염의 강도가 강해짐에 따라 전국적으로 온열질환자 발생 또한 계속해서 증가하는 경향이 나타나고 있음
- 관측 및 재분석자료를 이용한 폭염 발생메커니즘 연구는 국내외에서 다수 진행되었으나, 폭염피해와 관련된 연구는 국내분만 아니라 해외 연구에서도 찾아보기 쉽지 않음
- 따라서 본 연구에서는 주간 단위 폭염피해 예측 모델의 시간규모를 3일까지 단축시켜 이례적 폭염발생 시 보다 정확한 위험정보를 예측할 수 있는 회귀모델을 개발하였으며, 대중들에게 효과적으로 알릴 수 있는 폭염 안전사고 예보 서비스를 개발 및 운영하였음
- 시도 단위 온열질환자수는 단기예측이 목적이므로 종속변수는 온열질환자수가 되며, 이는 국민건강보험공단 자료를 이용
 - 독립변수의 경우, 온열질환자수에 영향을 줄 것으로 예상되는 6개 기상관련 변수(일최고/최저/평균기온, 일평균풍속, 일강우량, 일평균상대습도)와 6개 사회·경제적 변수(노인, 기초수급 대상자, 독거노인, 농업종사자, 단순노무자, 장애인수)를 선정
 - 온열질환자의 경우 온열질환사망자와 달리 인구수의 영향을 많이 받음. 즉, 실제 온열질환자수는 경기에서 가장 많았지만, 전체 인구 표준화된 온열질환자수는 전남과 충북에서 가장 많고 경기와 서울은 발생순위에서 하위권에 위치함

■ 폭염 재난 위기관리 표준매뉴얼

- 폭염 및 열대야 발생일수는 '73년 통계작성 이후 역대 최고치를 기록하는 등, '18년 폭염의 피해가 가장 심각했던 것으로 나타났음

- 가장 최악의 폭염으로 기억되었던 '94년 폭염(31.1일)보다 '18년 폭염(31.5일)의 폭염일수가 더 많았음
- '18년 7월 「재난 및 안전관리기본법」, 「자연재해대책법」 상에서는 재난유형에 폭염이 명시적으로 포함되어 있지 않았으나, 국가차원의 폭염 종합대책을 수립하고 재난에 준하는 수준으로 관리하고 있었음
- '18년 폭염의 피해가 커지자 폭염을 법정재난으로 명시하는 법률(안)이 동년 8월 30일 국회 본회의에서 통과
 - 동년 9월 18일 「재난 및 안전관리기본법」 개정에 따라 “폭염” 및 “한파”를 재난 유형에 추가하게 되었음
- 폭염 재난 위기관리 표준매뉴얼은 '18년 재난 분야 위기관리 표준매뉴얼 개정('18.9월) 방향에 맞추어 매뉴얼이 제안됨
- 폭염 재난 위기관리 매뉴얼의 목표는 폭염 피해경감을 위한 예방, 대응방안 사전 구축, 폭염의 직접피해 뿐만 아니라 연계피해 발생 시의 신속한 대응으로 함
 - 이에 대한 방침으로 폭염 피해경감을 위한 관계부처별 소관업무를 추진, 범정부 대응체계를 구축하고자 하였음
- 폭염 위기관리 매뉴얼의 특징으로는 폭염 관련 재난에 대한 대처사항을 검토하였다는 점임
 - 폭염 장기화로 인해 폭염 관련피해(고속철도 사고, 정전, 산불, 가뭄 등)가 발생하고 있어, 폭염과 관련한 재난이 발생할 경우 중앙재난안전대책본부를 중심으로 폭염 상황을 총괄조정하고 해당 중앙사고수습본부는 중앙재난안전대책본부의 통제하에 유기적 협조에 따라 피해유형별 해당매뉴얼을 참조하여 대응

[표 3-1] 폭염특보 영역을 기준으로 제시된 폭염 위기경보 단계 기준(안)

구분		판단 기준
관심		운영시기 : 5.20~9.30
주의		일부지역 ¹⁾ 들에서 폭염주의보가 발령되고, 당분간 ²⁾ 지속될 것이라 예상되는 경우
경계		전국적인 폭염주의보 및 일부지역에서 폭염경보가 발령되고, 당분간 지속될 것이라고 예상되는 경우
심각	1단계	전국적으로 폭염경보가 발령되고 당분간 지속될 것이라고 예상되는 경우
	2단계	전국적인 폭염경보 및 일부지역에서 폭염 영향예보 심각단계가 발령되고, 당분간 지속될 것이라고 예상되는 경우
	3단계	전국적으로 폭염 영향예보 심각단계가 발령되고, 당분간 지속될 것이라고 예상되는 경우

※주. 1) 전체 특보구역 중 5% 이상 : 일부지역, 60% 이상 : 전국적 / 2) 향후 3일 이상

- 폭염의 경우 폭염 위기경보 수준 기준인자로 기상특보를 그대로 사용하기보다 전국 특보구역들 중 폭염특보가 발령된 비율(폭염특보 영역, %)을 산출하여 폭염 위기경보 판단 기준인자로 사용

■ 폭염 중장기 프레임 세부전략

○ 폭염 예보 서비스 강화

- 기상청에서는 현재 폭염특보제와 단기 및 중기예보의 일최고기온 등을 통해 폭염 관련 예보정보를 서비스하고 있음
- 현재 폭염 대응활동에서 가장 중요하게 사용되는 정보는 폭염특보와 단기예보 등이 있으며, 향후 중기예보의 정확도 향상이 계획대로 진행된다면, 좀 더 선제적인 폭염 대응활동에 큰 기여 가능할 것으로 기대됨

○ 폭염 취약성 극복을 위한 선제적 재해 대응 체계 구축

- 폭염 재난 대응체계를 구축하기 위해서는 폭염 피해위험 분석이 이루어져야 하며, 지역별·피해유형별·기상별 폭염 위험을 파악하다면 피해가 빈발한 지역의 점검 및 컨설팅 등의 서비스 추진이 가능

○ 폭염 대책에 관한 평가시스템 구축

- 폭염 관련 대응실적, 예방 활동을 통해 폭염피해 저감에 대한 사후 평가 시스템 구축이 필요함

- 현재 폭염과 관련해서는 환경부의 기후변화적응대책 이행실적평가, 폭염 취약성 평가와 행정안전부의 지자체 재난관리 평가가 있으나, 사후 평가적 성격의 폭염 평가가 필요함
- 폭염 대책에 대한 사후평가 시스템의 구축은 2가지 방안이 있는데, 하나는 폭염 재난대응과 관련한 새로운 평가시스템을 구축하는 것이고, 또 하나는 기존의 행정안전부 지자체 재난관리평가와 연계하는 방법이 있음
- '18년 지자체 재난관리평가의 폭염관련 지표를 살펴보면, 무더위쉼터 지정개소, 점검실적, 취약계층 비상연락망 정비실적, 문자 서비스 발송 건수 등 양적인 측면에 국한되어 있음
- 따라서 무더위쉼터 이용실적, 폭염 온열질환자 피해 감소 건수 등의 실질적인 평가 지표 개선이 필요함

○ 폭염 취약계층 정의 및 DB 구축

- 폭염 취약계층 DB를 구축하기 위해서는 폭염 취약계층에 대한 정의가 필요함
- 즉, 기상이변 취약계층과 같이 취약계층에 대한 정의도출이 중요하며, 이에 맞추어 지원정책도 이루어져야 함. 취약계층에 대한 정의가 이루어지고 나면, 취약계층에 대한 전수조사를 고려할 필요가 있음

[표 3-2] 기상이변 취약계층

기준	세부대상
생물학적 요인	노인(독거노인), 만성질환자, 치매환자, 임산부 등
사회·경제적 요인	일반농민, 축산농민, 과수농민, 시설재배 농민, 화훼농민, 임업인, 양식어민, 건설근로자, 캐디, 해운사, 택시기사, 외국인 근로자, 재래시장 상인, 옥외 근로자, 기초생활수급자, 노숙인, 저소득층
거주 및 지리적 요인	상수도 미보급 지역 주민, 고지대 주민, 산간마을 주민, 도서주민, 해안 거주자, 산사태 위험지역, 주택 노후지역 주민, 옥탑 거주자

※자료 : 국립재난안전연구원, 지자체(시도) 단위 폭염피해 특성 분석 및 예측기술 개발, 2018.12

○ 주거 취약계층 지원

- 65세 이상 고령자 뿐만 아니라 쪽방촌, 노숙인, 주거취약계층 지원 검토가 필요하며, 폭염에도 생계를 위해 거리에서 폐지 수집하는 노인들을 위한 지원 검토도 필요

요함

- 중앙정부에서는 폭염 대비 특별교부세는 주로 폭염예방을 위한 도로 살수, 그늘막 설치, 방재 등이 주를 이루고 있으나, 장기적 차원의 집수리 지원 사업 및 맞춤형 주거마련 등도 필요
- 쪽방 거주인들은 대부분 1인 가구 노인들로 폭염위험에 노출되어 있는데, 일본의 경우 ‘유니트 케어’ 시스템을 2000년부터 도입하여 노인 개인별 특성에 맞는 주거개념을 제공하고 있음⁷⁾
- 일본의 유니트 시스템과 동일할 필요는 없으나, 한국형 노인주택 및 아파트 등을 제공하여 주거취약계층을 지원하는 방식의 검토 필요

○ 냉방 바우처 제도

- 산업통산자원부는 취약계층의 에너지 사용 부담을 줄여주고자 겨울철 에너지 바우처 제도를 운영하고 있음
- 12월부터 2월까지 취약계층에게 연료비를 지원하는 제도로 '15년 겨울부터 시행되었으며, 국민기초생활보장법에 따라 생계급여 또는 의료급여 수급자가 대상임
- 겨울철 에너지 바우처 제도처럼 여름철에도 냉방비를 지원해주는 냉방 바우처 제도의 고려가 필요
- 산업통산자원부의 '19년 예산에 폭염대비 에너지 바우처를 냉방용도로 사용할 수 있도록 예산편성 및 증액을 하였는데, 이처럼 냉방 에너지 바우처를 시행하려면 겨울철과 달리 에어컨 등의 기기 구비 등이 중요
- 미국 미주리주 세인트루이스의 경우, 민·관 공동으로 취약계층 에어컨 지원사업 및 대여사업을 실시, 지원해주고 있음⁸⁾. 즉, OWS 위원회를 구성하여 에너지빈곤층에 대한 정보를 수집하고 에너지빈곤층에 대한 집단을 저-중-고()로 구분하여 고위험 집단을 중심으로 에어컨 설치 지원 사업을 운영

○ 무더위쉼터 실효성 및 질적 향상

- 무더위쉼터는 정부의 대표적 폭염 대책 중 하나로 주 이용대상은 65세 이상 노인이며, 이동이 불편한 고령자들의 경우 접근이 제한되어 있음

7) 이 시스템은 가정과 비슷한 환경의 거실을 만들고, 입소자를 소그룹으로 묶어 개인의 사생활을 존중하는 방식임

8) Operation Weather Survival Air Conditioner Distribution Policies

- 양적인 측면에서 무더위 쉼터는 매우 증가하고 있으나, 이용수요와 정합성 측면에서 질적 향상을 고려해보아야 할 필요가 있음. 즉, 기존의 경로당과 정부기관을 중심으로 무더위쉼터 지정이 이루어지고 있어서 실제 피해를 당하는 장소 및 온도가 높은 지역이 일치하지 않는 부분도 많음
- 미국의 경우, 심각한 폭염 시 쿨링센터로 이동할 수 있는 무료 셔틀버스를 운영하고 있으며, 공무원이 직접 독거노인 등 낙후지역을 방문하는 노력을 통해 폭염 사망자수를 감소시킨 사례도 있음('95년 700명에서 '99년 110명)
- 캐나다 Sudbury에서도 미국과 마찬가지로 폭염경보가 발령되면 쿨링센터에 대한 접근성을 높이기 위해 버스와 협력하여 폭염경보 시 대중교통을 무료로 제공하고 있음
- 우리나라에서도 '18년 지자체 우수사례로 일부지역에서 '찾아가는 무더위 쉼터'를 운영한 바 있으나, 앞으로는 한정된 지역에서 실시되던 냉방셔틀버스를 전 지역으로 확대 운영할 필요가 있음

○ 전 국민 이용가능한 폭염 대피소 마련 및 운영기준 개선

- 무더위 쉼터가 대부분 노인시설을 중심으로 지정되어 있기 때문에 무더위 쉼터 주 이용대상은 노인으로 한정되어 있음
- 이처럼 무더위 쉼터 이용의 가장 큰 걸림돌은 다양한 연령층의 포용력 부족이라는 지적이 많은데, 일반인 대상의 설문에서 폭염 대피소를 알고 있어도 이용하지 않는 이유로 이용하지 않는다는 의견이 가장 높게 나타난 사례도 있음⁹⁾
- 또한 취약계층이 폭염 대피소를 이용하지 않는 이유는 접근성이 떨어져서라는 응답이 가장 높았음
- 이처럼 향후에는 무더위 쉼터가 전 연령층의 이용이 가능하도록 폭염 대피소가 확장되어야 할 필요가 있음
- 미국 버지니아 페어팩스 카운티의 경우, 카운티 내의 도서관, 실내수영장, 레크레이션 센터 등을 지정하여 전 국민을 대상으로 쿨링 센터를 개방하고 있음
- 캐나다 토론토 지역에서는 폭염 특보 시 시청과 시민센터 등을 24시간 개방하여 에어컨을 가동하고 있음

9) 서울시민을 대상으로 한 폭염정책 수요조사, 조항문(2018)

제2절 사회재난 대응 기술

1. 감염병

1) 재난 관련 감염병 감시체계

- '17년 하절기 풍수해 감염병 대응 매뉴얼(질병관리본부)에서는 질병관리본부, 시·도 및 시·군·구 보건소, 의료기관 등 기관별로 풍수해 관련 감염병 대응 업무를 제시
 - 비상방역 보고 체계는 보건소를 중심으로 시·도 보건과에 대한 일일보고 및 질병관리본부 승인, 감염환자 발생 시 관련 기관 등과 긴밀하게 협업하도록 되어 있음
- 상기 감시체계는 풍수해와 같은 위험요인에 맞추어 작동할 수 있는 대응을 고려하였다는 데 의미가 있음
 - 다만, 기존의 의료기관을 통한 보고 방식을 그대로 사용하고 있으며, 집단 환자 발생 등 특이 동향을 구체적으로 어떻게 확인할 것인지에 대한 내용은 별도로 마련하지 못한 한계가 있음
- 재난과 관련된 감염병 감시체계는 아니나, 매우 빠른 전파력을 가진 홍역의 경우 기관별 조치사항 및 집단 시설별 관리지침이 별도로 존재
 - 어린이집·유치원, 초·중·고 학교, 대학교, 의료기관별로 해당 기관 내 대응체계 관련 부서를 정의하고, 의심환자 발생 시 관할 보건소에 신고하는 등의 감시활동 및 환자·접촉자에 대한 관리 방법, 예방접종 방법 등을 제시
 - 의료기관의 경우 수동감시를 수행하게 되며, 역학적으로 관련된 확진환자가 2명 이상 발생할 경우 능동감시로 전환할 수 있음
 - 이와 같은 집단시설에 대한 관리 지침을 자연재난 피해를 입은 지역사회나 이재민 대피소에 적용할 수 있음
- 이러한 배경에 따라 국내에서 기존 감시체계보다 적극적인 재난 관련 감염병 감시체계를 개발할 필요가 있음
 - 의료기관에서 환자를 의심하거나 진단하여 신고한 사례만으로는 감염병 발생 위험을 빠르게 알아내기가 어려움

- 따라서 감염병 관련 증상을 조사하는 증후군 감시체계를 활용할 필요가 있으며, 재난상황에서 피해를 입은 지역사회 주민이나 이재민에 대한 개인·집단 감시 체계를 고민할 필요가 있음

2) 국외 재난 관련 감염병 감시체계

■ 미국(美國)

○ 미국 감염병 관리 및 역학 전문가 연합

- 이재민진료소는 잠재적으로 감염성이 있는 환자, 방문자 및 수용소 직원을 대상으로 모든 의료 관련 감염을 식별하기 위한 감염 예방 프로토콜을 보유해야 함
- 감염성 질병 재난에서는 Trige와 Screening가 더욱 필요함
- 이재민진료소(ACC)는 새로운 전염병의 발생이나 생물 테러 공격을 식별하기 위해 지역사회 전체의 Syndromic Surveillance Program에 참여하는 것을 고려해야 하는데, Syndromic Surveillance는 감염병 재난의 조기 감지를 위한 비전통적 데이터나 지표를 수집하고 분석하는 것으로 구성됨
- ACC는 공식적인 평가/검사 계획을 개발해야 하는데, 환자, 방문객 및 ACC 직원을 대상으로 가능한 모든 전염성 질병이나 질병이 있는지 확인하기 위해 검역을 실시해야 하며, 전염성이 의심되어 격리가 필요한 대상을 식별할 수 있는 Event-Specific Screening Tools를 개발해야 함

○ 세계보건기구의 인도적 비상사태 시 감염병 질환의 위험 분석 프로토콜

- WHO의 CD-WGE(Communicable Diseases Working Group on Emergencies)는 3단계 접근법을 '07년 권고하였음
- Step 1에서는 Event Description으로 재난이나 분쟁의 유형과 인구의 특성을 체계적으로 평가하는 과정임
- Step 2에서는 Theat/Vulnerability Assessment로 재난의 영향을 받는 모집단(숙주요인), 가능성 있는 병원체 및 감염성 질병 전파를 용이하게 하는 요인을 결정하는 노출(환경) 사이의 잠재적 상호작용을 식별함
- Step 3에서는 Risk Characterization(위험 특성화)으로 위험 평가 매트릭스를 사용하여 고려중인 각 질병에 대한 위험과 노출에 대한 이용가능한 정보를 분석함. 위

험의 양 측면(건강 영향의 잠재적 크기와 사건의 발생 가능성)은 대략적으로 정량화되고 전체 위험은 행렬을 사용해서 전반적인 위험 평가에 기반하여 비용, 기술, 가용성 및 인프라 요구사항과 같은 추가 요소를 평가함으로써 질병 통제에 대한 개입이 우선시 됨

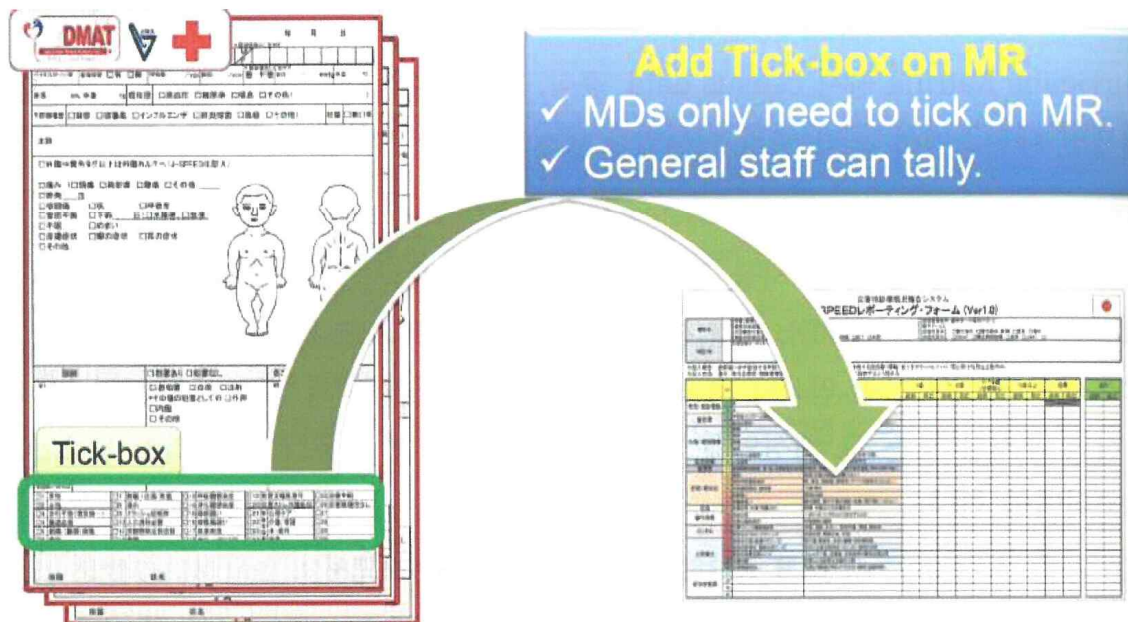
○ 미국 질병관리본부의 Surveillance Form¹⁰⁾

- 미국 질병관리본부의 서식은 자연재난 발생 시 감염에만 특화된 것이 아닌, 다른 질병력도 포함하고 있음
- Individual Form ... 재난 대응 의료시설을 방문하는 개인에 대하여 작성함. 이 문서는 비밀 유지가 되어야 하며, 각 개인에 대해 완성된 의학적 소견을 포함하여야 하지만, State Emergency Operations Center(SEOC)에 결과를 송부하지는 않음
- 대피소 단위의 종합보고서 ... 요약보고서에는 총 수용시설 정보가 수록되며, 수용시설 관리자, 지역 비상 운영센터(LEOC), 비상 관리 책임자(EMD), 보건 책임자(HO) 및 SEOC ESF-8 데스크에 수용시설 거주자의 건강과 웰빙에 대한 상황인식이 제공됨

■ 일본(日本)

- '11년 동일본대지진 이후 자연재난 시 표준화된 조사 서식을 수립하자는 논의가 있었음
- 일본의사협회 등에서는 장소, 시간, 사람에 대한 항목을 포함하여 발생한 환자수와 질병 형태를 포함한 서식을 개발하자는 논의를 통해 JDR(Japan Disaster Relief Team)의 SPEED Form을 권고하고 있음

10) 본 서식은 미국 질병관리본부의 Disaster Surveillance Workgroup(DSWG)에서 2011년 개발한 표준화된 서식임



[그림 3-] J-SPEED Reporting Form(개인단위)

Reporter's Information	[Team/Position Name]		[Reachable mobile number]	
	[Date of the Activity]		[e-mail address]	
Memo	[Name of the Field site/Location]		[Team origin] <input type="checkbox"/> Internal affected area <input type="checkbox"/> Internal non-affected area <input type="checkbox"/> Internal different region <input type="checkbox"/> External	
	[Activity Plan of the next day] <input type="checkbox"/> Same area <input type="checkbox"/> Different area <input type="checkbox"/> End of mission <input type="checkbox"/> Not decided		[Organization] <input type="checkbox"/> DMAT <input type="checkbox"/> National Hospital Organization <input type="checkbox"/> Japanese Red Cross <input type="checkbox"/> JMAT <input type="checkbox"/>	
Things to report to the Emergency Medical Team Coordination Cell (EMTCC)				

※How to: 1. Determine the vertical column according to the case's age group. 2. Check all the symptoms/health issues that fits the case. 3. Count up the number of checks in each boxes and sum the total number in green box according symptoms/health issues, alive and death. 3. Check only sex and one main cause for death case. ※1Sheet/day. Every team should report to the Coordination Cell DAILY

No	Symptoms / Health issues	0 year		1-9 years		10-74 years (exclude pregnant)		75 years-		pregnant		Total		
		alive	death	alive	death	alive	death	alive	death	alive	death	alive	death	
1	Sex / N of patient													
2	Male													
3	Female													
4	Severity													
5	Mild or moderate (Triage Category) B													
6	Needs of transfer													
7	Wound													
8	Fracture													
9	Burn													
10	Crushing, Near-drowning													
11	Crush syndrome													
12	Advanced care													
13	Cardio-vascular													
14	DVT / suspected PE, GI or MI													
15	Fever													
16	Infectious Disease													
17	Acute Respiratory Infection													
18	Gastrointestinal Infection													
19	Suspected Measles													
20	Suspected Tetanus													
21	Skin													
22	Dermatitis (exclude wounds & burns)													
23	Chronic Disease													
24	Hypertension													
25	Respiratory Asthma													
26	Disaster stress-related symptoms													
27	Psychological													
28	Urgent need of psychological support													
29	Urgent need of nursing care													
30	Urgent need of water & food													
31	Public Health													
32	Urgent need of nutritional support													
33	Interruption of essential medications													
34	Non-disaster related illness													
35	Additional Syndrome													
36														
37														
38														
39														
40														

SPEED Japan version (J-SPEED)



- ✓ Male/Female(Patients number)
- ✓ Age category for elderly
- ✓ Mental health (suicide commitment)

[그림 3-] J-SPEED Reporting Form(집단단위)

2. 교통사고

1) 회전교차로 활성화

- 회전교차로(Roundabout)는 교통류가 신호등 없이 교차로 중앙의 원형교통섬을 중심으로 회전하여 교차부를 통과하도록 하는 평면교차로의 일종
 - 진입자동차가 교차로 내부의 회전차로에서 주행하는 자동차에게 양보하는 것을 기본원리로 함
- 회전교차로와 비교하여 기존의 교통서클(Traffic Circle)은 진입하는 자동차에게 통행 우선권이 있어 상대적으로 높은 속도로 진입할 수 있도록 설계
 - 이 경우 교통서클 내에서 속도가 높아 교통사고가 빈번하게 발생

구 분	회전교차로(Roundabout)	교통서클(Traffic Circle)
사진		
진입방식	•진입자동차가 양보 (회전자동차가 진입자동차에 대해 통행우선권을 가짐)	•회전자동차가 양보
진입부	•저속 진입 유도	•고속 진입
회전부	•고속의 회전차로 주행방지를 위한 설계 (대규모 회전반지름 지양)	•대규모 회전부에서 고속주행
분리교통섬	•감속 및 방향분리를 위해 필수 설치	•선택 설치
중앙교통섬	•지름이 대부분 50m 이내 •도시지역에서는 지름이 최소 2m인 초소형 회전교차로도 설치 가능	•지름 제한 없음

[그림 3-] 회전교차로와 교통서클의 비교

- 회전교차로는 기본유형과 특수유형으로 구분할 수 있음
- 기본유형은 설계기준 자동차 및 진입차로 수에 따라 소형 회전교차로, 1차로형 회전교차로, 2차로형 회전교차로로 구분되며, 계획교통량과 설계기준 자동차를 고려하여 적

정 유형을 선정함

- 소형 회전교차로의 설계기준 자동차는 소형자동차로 소방차 등 긴급자동차의 통행이 불가능하여 중앙교통섬을 사면돌움하거나 노면표시로 설치하여 횡단이 가능하게 할 수 있음
- 1차로형과 2차로형 회전교차로는 진입·진출 차로수 및 회전 차로수에 따라 구분되며, 설계기준 자동차는 대형자동차 또는 세미트레일러로 중앙교통섬은 횡단할 수 없으며, 화물차 턱이 있어 설계기준 자동차의 원활한 통행이 가능함

○ 특수유형은 설치형태에 따라 초소형 회전교차로, 평면형 회전교차로, 입체형 회전교차로로 구분됨

- 초소형 회전교차로는 평균 주행속도가 50km/h 미만인 도시지역에서 공간이 부족할 경우 최소한의 설계제원으로 설치할 수 있으며, 기존 평면교차로를 회전교차로로 전환 시 부지의 확장이 곤란할 경우 기존 교차로 도로부지를 크게 벗어나지 않고 저렴한 비용으로 건설이 가능
- 평면형 회전교차로는 직결형과 쌍구형이 있으며, 비대칭 교차로, 4지 이상의 교차로, 특정 접근로에 용량이 과포화되어 분산처리가 바람직한 교차로, 좌회전 혹은 직진 교통량이 특히 많은 교차로, 두 개의 교차로가 매우 가까운 거리에 인접한 경우 설치 가능함

구분	초소형	평면형(쌍구형)	입체형(단구형)
형태			
설치 대상구역	•평균 주행속도 50km/h 미만 도시지역	•비대칭 교차로, 4지 이상의 교차로 •특정 접근로 또는 이동류(회전 또는 직진)의 교통량이 많은 경우 •두 개의 교차로가 가까운 거리에 인접한 경우	•간선도로와 접속되는 고속도로 연결로 입체시설
중앙 교통섬	•횡단가능 (사면돌움 또는 노면표시)	•횡단불가	•횡단불가

[그림 3-] 특수유형 회전교차로 구분

※자료 : 국립재난안전연구원, 교통사고 예방효과 뛰어난 회전교차로 활성화, 재난안전 제20권 제3호, 2018

- 입체형 회전교차로는 단구형과 쌍구형이 있으며, 간선도로와 접속되는 고속도로 연결로 입체시설에 설치할 수 있고, 특히 교통용량이나 안전 측면에서 다이아몬드 입체교차로의 좋은 대안이 될 수 있음

2) 지능형 교통체계(ITS) 도입 및 교통약자 안전 지원

- 지능형 교통시스템(ITS, Intelligent Transportation System)은 도로 및 교통관리, 교통정보 제공, 대중교통 및 화물차량의 운영 등 교통의 전 분야에 걸쳐 정보통신기술, 센서 및 제어기술을 활용
 - 교통흐름의 고효율화, 교통안전 및 궁극적으로는 물류비용의 절감을 통한 사회적 비용감소에 목표를 두고 있음

[표 3-3] 지하공간 화재안전 문제점 및 대책방안

구분	문제점	대책
설계시	<ul style="list-style-type: none"> • 증·개축이 어려워 설계단계 안전확보 중요 • 대도심 지하공간에 대한 피난안전성을 추가로 검증할 필요가 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 명확한 내부공간, 안전한 수직피난로 구성 • 방화구획 안전대피장소 확보 • 화재, 피난시물레이션 피난안전성 검증
출화방지	<ul style="list-style-type: none"> • 예방이 최우선 과제 	<ul style="list-style-type: none"> • 내장재의 불연화 • 전기기기 등 발화방지 • 화기사용, 가연물은 사용제한
화재초기감지	<ul style="list-style-type: none"> • 지하가 및 건축물과 연계 시 비화재보로 인한 혼란방지 	<ul style="list-style-type: none"> • 신뢰성 높은 감지기 등을 설치
화재초기소화	<ul style="list-style-type: none"> • 초기 소화실패 시 대규모 인명피해가 발생할 가능성 큼 	<ul style="list-style-type: none"> • 지하공간 내 시설에는 스프링클러 설비, 물 분무, 미분무설비 등 신뢰성이 높은 자동화 수계소화설비를 설치
연기제어	<ul style="list-style-type: none"> • 연기로 인한 인명피해가 대부분이므로 화재구역에 대한 구간별 제연설비가 요구됨 	<ul style="list-style-type: none"> • 감지기와 연동하여 구역별 댐퍼 개방 • 화재 시 공조설비에 비상전원을 공급하여 연기배출
통신수단	<ul style="list-style-type: none"> • 양방향 통신수단을 갖춰 소방대는 신속한 화재 상황 파악 및 통보가 필요함 	<ul style="list-style-type: none"> • 비상전화를 피난계단 및 피난안전구역에 설치(양방향)
피난유도	<ul style="list-style-type: none"> • 명확한 피난표지와 비상조명 등이 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 피난안내도 발광형 • 바닥 피난유도선 설치
소방대진입	<ul style="list-style-type: none"> • 지하공간은 연기배출이 소방대진입경로와 겹치기 때문에 진입에 어려움이 있음 	<ul style="list-style-type: none"> • 비상용 엘리베이터 • 소방대 전용계단
위기관리 시스템	<ul style="list-style-type: none"> • 비상대응계획, 매뉴얼, 모의훈련 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 비상대응 계획 및 매뉴얼작성 • 상시교육훈련 실시 • 위기대응기관과 협력시스템 구축

※자료 : 국립재난안전연구원(2018), 지하화재의 문제점 및 대책방안, 재난안전 제20권 제4호

- 최근 교통기술의 지속적인 발달과 정보통신기술(ICT, Information and Communications Technologies)의 획기적 발달에 힘입어 현행 교통시스템의 첨단화로 두 기술의 융·복합을 통한 새로운 서비스의 제공이라 볼 수 있음
 - ITS는 GPS의 대중적인 보급과 유무선통신기의 발전에 따라 위치정보서비스, 텔레메트릭스 서비스 등의 통합을 통해 도로 및 차량영역 뿐만 아니라 다양한 하위 시스템들 간의 통신 및 정보체계 표준화와 관련하여 발전해 나아가고 있음
- 궁극적으로 ITS는 도로, 차량, 보행자 등의 기존 교통 구성요소들에 4차 산업 요소들인 전자, 정보, 통신기술을 접목시켜 교통시설을 효율적으로 관리·운영함
 - 운전자, 대중교통 이용자 및 교통약자들에게 유용한 정보를 제공함으로써 안전하고 편리한 통행과 전체 교통체계의 효율성을 높이기 위한 교통혼잡 경감, 운전자의 빠른 이동과 안전성의 증가, 교통시스템의 체계화 및 관리가 가능해짐
 - 물류비용 경감 등을 통한 산업경쟁력 강화 및 도로 위에서 에너지 낭비 절감 및 그에 따른 환경개선 등 많은 면에서 긍정적 결과를 가져다 줄 것으로 기대됨
- 교통약자는 재해약자와 같이 일상생활의 공간적 움직임에 위험이 노출되거나 불편을 느끼는 사람으로서 장애인, 고령자, 임산부 및 영유아를 동반한 사람, 어린이들을 교통약자로 정의할 수 있음
 - 대구시는 '대구광역시 지능형교통체계(ITS) 기본계획'을 수립하여 단계별 구축목표를 세우고 추진해왔으며, '18년 현재 최종단계인 3단계로서 성숙·고급화 단계인 ITS 구축완료 및 안정화와 고급서비스의 도입을 추진중임
- 대구광역시에서는 기본계획 초기부터 추진해 온 결과, 첨단교통관리시스템(ATMS), 도시지역 기반교통정보시스템(TIS), 버스정보시스템(BIS), 버스관리시스템(BMS), 속도·주정차위반단속시스템 등을 설치·운영하고 있음
 - 현재는 Smart-City 구축사업의 플랫폼에 맞추어 도시기능의 효율성의 증대를 위하여 Smart Transportation, Smart Parking 등을 도입하고 있음
- 더불어 차세대 ITS로 불려지는 Cooperative ITS(C-ITS)로 차량에 부착된 단말기를 통해서 주변 차량, 도로변 기지국과 급정거, 낙하물 등 도로상황에 대한 정보를 교환하여 교통사고를 미연에 방지하는 시스템을 도입하려 하고 있음

- C-ITS는 여러 가지 정보를 제공함으로써 도로상에서 뿐만 아니라 교통약자를 포함한 보행자 안전을 위해서도 우회전 안전운행, 스쿨존 속도제어, 보행자 충돌방지경고 등의 서비스를 제공하고 있어서 교통약자를 포함한 보행자 안전이 한층 더해질 것으로 기대됨
- 이처럼 지방에서의 점진적인 인구감소 현상과 노령인구 증가 추세에서 교통약자인 어린이, 고령자, 영유아 동반자를 위한 교통약자 안전지원이 심도있게 고려되어야 함
 - 특히 초등학교 저학년과 고령 보행자, 그리고 자전거 사용자 등에 대한 보완정책 및 적정기술 도입 및 관리가 절실히 요구됨
 - 이를 위해서는 사람-차량-시설물간의 유기적 연계를 통해 교통약자인 어린이와 노인들의 통행안전 시스템의 구축이 요구됨

3. 화재

1) 지하화재 대응 기술

- 지하공간에서의 화재특성은 대구지하철 화재사고('03.2월), 고양종합터미널화재('14.5월) 등과 같이 지하공간의 특성상 소방대의 진입에 많은 시간이 소요됨
 - 따라서 빠른 상황파악과 적절한 소화활동이 어려워 지하화재 피해가 점차 대형화되어가고 있는 추세
 - 지하공간의 심층화, 복합화, 대규모화에 따라 크게 피난, 소방활동, 연소특성상의 문제점을 들 수 있음
- 화재예방과 아울러 화재발생 시 초기대응이 무엇보다 중요함에도 우리의 현실은 소방 교육·훈련 인식의 결여와 대상별, 유형별, 규모별 위험특성에 따른 훈련매뉴얼 보급도 미흡하여 체계적 훈련의 설계 및 실시수준은 아주 낮은 실정임
- 지하공간 관계인의 체계적인 소방훈련 지원을 통해 초기대응역량을 제고시키는 것이 안전확보에 있어 매우 중요함
 - 관계인의 훈련의무 인식강화 및 자체적인 훈련설계, 실시 및 관리 여건을 조성할 수 있도록 소방청은 특정소방대상물 자체 초기대응역량 강화를 위한 소방훈련 지원

센터 운영계획에 따라 위험특성 분석, 훈련설계에 대한 컨설팅 및 장비지원에 대한 체계적 지원 예정

2) 선박화재 대응 기술

- 선박에서의 화재사고는 육상에서의 화재사고와는 달리 환경적, 기술적, 구조적 문제로 인하여 인적·물적 피해가 막대함
 - 바다로 둘러싸인 우리나라의 경우, 전체 무역에 있어서 수출입 물동량의 **99.5%**를 해상운송에 의존하고 있어 선박의 안전은 국가경제에도 매우 중요함
- 선박화재란 해상에서 선박 내의 어떠한 원인에 의해 화재가 발생하는 것을 의미
 - 선박에서 화재 시 승무원들은 이를 진압하여 스스로 생명과 선박, 재화를 보호해야 하는 상황에 직면하게 됨
 - 외부로부터의 도움을 받기가 어려운 상황에서 승무원들은 선박에 비치된 소화설비를 이용하여 직접 화재를 진압하기 위해 화재현장에 투입되며, 최악의 경우 선박과 재화를 포기하고 퇴선을 해야 하는 경우도 발생함
 - 선박에서의 화재는 해상의 고립된 상황에서 주로 발생하기 때문에 인명피해의 가능성이 매우 크며, 선박의 구조 자체가 전도율이 높은 강재로 구성되어 있어 대형화재로 확산될 위험도가 매우 높음
- 현재 선박에 대한 안전관리검사 등의 책임은 국가에 있으나, 선박이 국제항해를 함으로써 통상 선박 안전관리를 선급에 위임
 - 소화설비와 안전시설 등을 민간업체에 위탁하고 있으며, 전체적인 선박 안전관리의 주체와 지속적인 유지관리에 대한 큰 문제점이 존재
- 선박의 화재안전을 고려할 때, 선박을 특정소방대상물로 지정하고 관리함으로써 소방 측면에서의 문제점을 해결할 수 있는 방안으로 제안할 수 있음
 - 소방기본법에 선박을 특정소방대상물로 지정하여 선박의 건조 전 소방시설 설치에 관한 검증의 단계에서부터 소방기관의 설계심사를 거치게 함
 - 운항중인 선박에 대해서는 화재예방 소방시설 설치유지 및 안전관리에 관한 법률에 의하여 소방안전관리자를 선임하고 선박 소방시설을 유지·관리하도록 함

- 소방관계법령에 의한 설치기준과 국가 화재안전기준을 적용하여 선박의 정기적인 점검을 실시하고, 일정성능을 유지·관리하도록 함으로써 선박의 화재사고를 기술적으로 예방하도록 함
- 선박에서 사용중인 소방시설은 선박, 화물 및 인명의 보호에 있어서 없어서는 안 될 중요한 설비이며, SOLAS, FSS 및 IMO 등과 같은 국제규정으로 관리되고 있음
 - 하지만 경제적인 이유로 인하여 대부분 최소한의 규정만을 준수하고 있는 실정임
- 선박의 화재안전성능 설계 시 건축물에서의 사양설계와 대비되는 대체설계 방안에 관한 지침이 마련되어 있음
 - '01년 개발된 MSC/Circ. 1002(Guidelines on Alternative Design and Arrangements for Fire Safety)
 - 선박설계에 사용되는 이 지침은 일반적인 화물선 보다는 대형공간이 다수 설치되어 있는 크루즈선과 같은 종류의 선박에 주로 적용
 - 본 지침에서는 SOLAS II/17에서 요구하는 공학설계 방법론의 개요를 제공하고 있으나, 인명안전기준에 대한 구체적 안이 마련되어 있지 않아 실질적인 적용에 어려움이 많았으며, 미국이 보다 구체적인 기준을 개발할 것을 제안하여 '12년부터 논의가 시작됨
- 선박 화재사고는 화재와 폭발이 동시에 일어나는 경우가 많으며, 협소한 공간적 제약성과 고립된 환경적 영향으로 인적·물적 피해가 매우 큼
 - 선박의 대형화, 복잡화, 무인화로 인한 환경의 변화에 따라 화재의 조기 탐지를 위한 전용 화재감지기, 선박용 소화시스템 및 인명대피용 장비 등의 개발이 요구됨

3) 자동차 터널화재 대응 기술

- 터널 내부 추돌·충돌에 의한 화재는 즉각적으로 화재가 시작되고 빠르게 성장하는 특징이 있음
 - 특히 추돌·충돌에 포함된 차량의 수가 많고, 대형트럭의 경우에는 그 양상이 파국적으로 진행됨
- 보통의 터널 내에서 발생하는 화재는 2대 이하의 소형차와 버스와 같은 차종의 비중

이 컸으며, 큰 피해를 발생시킨 화재의 경우 물건을 적재한 트럭이 대부분임

- 트럭에 적재된 가연성 물질은 제한된 공간의 터널에서 높은 열을 발생시키게 되고 이때 발생한 열기류가 하류로 이동하면서 다른 자동차를 점화하는 **Fire Jump** 현상을 유발시킴

○ 대형 터널화재의 경험이 많은 유럽에서는 많은 연구와 시험의 결과로 터널 구조물의 내화성능 확보, 충분한 연기배출 성능확보와 더불어 자동식 소화설비(**FFFS, Fixed Fire Fighting Systems**)의 설치 제시

- 국내의 경우에도 4km 이상의 장대터널과 위험등급이 1등급 이상인 터널에는 자동식 소화설비를 설치하고 있음

○ 자동식 소화설비의 장단점

- 화재구역에 직접 방수하여 화재의 성장을 억제함
- 화재에서 발생한 연기를 작은 물방울이 흡수하여 대피와 화재진압에 필요한 시야를 확보함
- 터널 벽면을 냉각시켜 구조물의 손상과 붕괴를 방지함
- **Fire Jump**를 방지하여 피해확대를 예방함
- 설치공사비와 설치기간으로 인해 공기가 연장됨
- 유지 및 관리에 추가적인 비용과 인력이 요구됨

○ 미국 방화협회인 **NFPA**에서는 터널화재 시 자동소화설비가 있는 경우와 없는 경우의 손실액을 추정한 보고서 발간

- 보고서에 의하면, 전체적으로 자동식 소화설비가 있는 경우에 손실이 없는 경우에 비해서 약 1/6 정도인 것으로 추정하였음
- 또한 자동식 소화설비가 있는 경우가 없는 경우에 비하면 인명손실을 크게 줄일 수 있는 것으로 보고됨

4) 건축물 화재 대응 기술

○ '17년 발생한 전체 화재발생 건수 대비 건축물 화재발생 건수가 차지하는 비중은 약 54.3%로 비 건축물 화재발생 점유율인 45.7%에 비해 다소간 높게 나타나고 있음

- 다만 화재발생으로 인한 인명피해는 건축물 화재로 인한 인명피해 점유율이 76.6%, 재산피해 점유율이 약 74.2%로 타 유형에 비해 월등히 높게 나타남
- 건축법상의 피난, 방화구획 및 내화구조, 그리고 소방 관계법상의 소방시설은 화재발생 시 국민의 재산과 생명보호에 직결되는 시설임
 - 화재안전을 위한 신뢰성이 높은 설비는 방화구획, 옥외피난계단, 스프링클러, 발코니, 특별피난계단 순으로 나타나며, 신뢰성이 낮은 설비는 배연(제연)설비, 감지기, 피난기구, 피난유도등 순으로 나타남
- 건축물에서 화재에 대비한 국민의 안전은 소방시설로만 확보되는 것이 아님
 - 근본적으로 건축물이 설계 당시부터 안전이 최우선적으로 고려된 설계가 이루어져야 하는 것이 기본
 - 건축법령에서 규정하고 있는 수동적인 화재방어(Passive Fire Protection) 수단과 소방관계법령에서 규정하고 있는 능동적인 화재방어(Active Fire Protection) 수단이 조화를 이룰 때 궁극적인 화재로 인한 안전성이 확보될 수 있는 것임
 - 즉, 화재발생 시 피난안전성능은 공간적인 대응과 설비적인 대응이 유기적으로 조화될 때 피난안전성능의 확보가 가능함
- 스프링클러 설비는 자동소화시스템 중 신뢰도가 가장 높은 설비이지만, 특정소방대상물에 설비되어 있는 스프링클러 헤드의 설치상태, 관계자에 의해 신뢰성이 저하되는 문제점 등에 의해 신뢰성이 저하되고 있음
 - 다수의 스프링클러 헤드가 천정 아래로 돌출 시공되지 않고 함몰되어 있거나 수평이 맞지 않고 기울어져 설치되어 있어 화재 시 열축적 장애로 헤드의 방수시작 시간이 길어질 수 있음
 - 헤드 유효반경에 물을 뿌릴 수 없어 살수밀도에 영향을 미쳐 효과적인 소화가 이루어지지 않는 경우가 발생할 수 있음
 - 보통 특정소방대상물에 설치되어 있는 전체 스프링클러 헤드 수의 약 10~40%까지 돌출 시공되지 않은 사례를 흔히 볼 수 있음
- 건축법 시행령(제34조) 규정에 지하 1층, 지상 4층 이하의 건축물에는 직통계단을 설치하도록 규정하고 있으나, 정작 비상시 활용할 수 있는 비상계단의 설치의무가 없음

- 근본적으로 소규모 건축물의 경우, 고정계단에 의한 양 방향 피난은 불가능 하므로, 결국 소방시설법에 따른 피난기구에 의존하고 있는 실정임
- 건축물 화재 시 인명피해를 최소화하기 위해서는 모든 건축물에 양 방향 피난이 가능한 비상계단이 설치되어야 함
- 옥외 피난계단의 신뢰도는 매우 높으나 옥외 피난계단이 설치된 건축물은 매우 드문 것이 현실임

5) 산불화재 방지 대응 기술

- 동시다발적으로 발생하는 대형산불을 방지하기 위해서는 산불위험 예보 정확도 향상 및 조기경보시스템 등 피해 저감을 위한 미래지향적 기술개발이 필요함
 - 산불감시를 위해 전국 각지의 감시카메라를 활용, 실시간 모니터링을 실시하고 있으나, 최적의 산불 예방·대응을 위하여 산불정보의 위험성 감지 및 산불 발생 시 알람의 전파·확산 기술개발이 수행되어야 함
 - 특히, 국내외 위성 영상정보 기반의 IoT 첨단기술과 연계하여 산불예방·대응 연구가 활발히 진행중이며 향후 지속적인 연구가 필요함
- 산불화재는 초기 감지가 빠른 경우 진화가 용이하며, 산불확산을 초기에 방지할 수 있으므로 최근 산불화재 감지기술은 반응이 빠른 각종 센서를 이용한 기술들이 개발되고 있는 추세임
 - 특히 센터 네트워크 기술을 확장한 IoT(Internet of Things) 기술을 활용한 초기 산불화재 감지기술 개발이 활발히 진행되고 있음
 - 이와 함께, 인공위성 센서를 활용한 산불감지 기술이 중장기적으로 수행이 되고 있음

■ IoT 센서 기반 산불화재 감지 기술

- 산불의 특성상 불꽃이 발생하기 전에 연기가 먼저 발생하므로 산불의 조기 화재감지를 위하여 연기를 감지하는 센서의 기술개발이 우선되어야 함
 - 현재 대부분의 화재감지시스템은 광학(Optical)센서와 이온(Ion)센서를 통해 연기를 감지하고, 적외선 센서를 이용하여 불꽃을 감지하고 있는 실정임

- 그러나 이러한 센서들은 실내환경에서는 우수한 성능을 나타내고 있으나, 산과 같이 넓은 영역의 공간에서는 연기 또는 열이 특정위치에서 가동중인 센서에 도달하기 어렵기 때문에 감지가 지연되거나 오감지하게 되는 문제점이 있음
- 이러한 센서들의 문제들을 해결하기 위해 USN(Ubiquitous Sensor Network)으로 구성된 산불감시시스템 기술이 개발되고 있음
 - 센서들을 광범위한 산림에 전체적으로 고르게 감시 시스템이 분포되도록 일괄적으로 장착하고, 그 장비들이 스스로 통신을 하여 산불이 발생하면 바로 소방서로 알려주는 시스템 기술
 - USN은 산불감지를 측정하는 노드로서 온도와 가스센서가 장착되어 있는 센서 노드와, 센서 노드에서 감지한 데이터를 한 곳으로 수집하여 전달하는 싱크노드, 싱크노드에서 데이터를 가져와 산불감지를 하는 사용자 노드를 포함하며, 각 노드 간에는 그물망(Mesh)을 이루어 각각의 측정값(불의 온도, 센서의 번호, 버전)을 전달하게 됨
 - 여기서 센서 간에 양방향으로 측정한 값을 전달하는 것이 아니라, 산불을 감지한 센서가 그 값을 가지고 주변의 다른 센서들에게 값을 넘겨주게 되고 이를 반복하여 최종단계인 산불관제시스템까지 전달되도록 하는 방식을 제안
- 네덜란드 Twente 대학의 텔레커뮤니케이션 연구실에서는 스마트 더스트(Smart Dust)라는 센서를 활용하여 산불을 감지하는 시스템을 연구개발하고 있음
 - 스마트 더스트는 미국 캘리포니아 대학의 크리스 피스터 교수가 개발한 1~2mm 크기의 초소형 센서로 크기는 먼지와 같이 미세하나, 컴퓨팅 능력과 양방향 무선통신 기능 및 태양전지 등 전력공급장치를 탑재하고 있으므로 여러개의 스마트 더스트가 서로 네트워크를 형성하여 상호 통신과 정보교환이 가능한 센서를 말함
 - 이러한 스마트 더스트를 광범위한 산악지역에 설치하고 무선 네트워크를 통해 각각의 스마트 더스트 센서 뿐만 아니라 중앙의 서버에 이상정보를 전송함으로써 산불의 감지를 쉽게 할 수 있도록 설계됨
- 또한 Forest Wizard 센서를 활용한 산불감지 시스템은 스마트 더스트 기반의 산불감지시스템과 유사하게 Forest Wizard 센서를 광범위한 산악지역에 배치시켜 산불을 조기에 감지할 수 있음

- 이러한 산불을 감지하는 기능과 함께 산불의 크기, 대피 및 진압을 위한 최적의 경로, 화재의 이동 방향 등을 예측하는 복합적인 기능을 제공할 수 있음

■ 인공위성 기반 산불화재 감지 기술

- 산불을 감지하기 위해서는 인공위성이나 항공기에 장착된 근적외선 및 영상카메라를 장착하고 지상으로 전송된 영상을 분석하여 산불을 감지함
 - 주로 사용되는 방법은 각각의 센서에서 촬영된 영상을 영상처리를 통해 분석하고, 열 온도가 주변지역에 비해 상대적으로 높은 영역을 산불 가능성이 있는 영역으로 판단하는 방법을 사용함
- 인공위성이나 항공기는 넓은 지역을 동시에 감시할 수 있다는 장점이 있지만, 이와는 반대로 한계점도 동시에 존재함
 - 우선 대기간섭이 있으며, 이는 대기상태가 좋을 경우는 적색으로 표시된 핫 스팟 영역이 쉽게 감지되나, 구름이 끼었거나 오염물질이 많은 경우 정확한 지면 방사 정보를 얻지 못할 수도 있음
 - 산불감지를 위해 발사된 대표적인 인공위성인 AVHRR와 MODIS¹¹⁾의 경우, 2일 주기로 영상을 전송받게 되는데, 이러한 경우 실시간으로 산불화재를 감지할 수 없는 문제점이 있음
- 해상도 측면에서 인공위성이나 항공영상의 경우 넓은 영역을 감지해야 함에 따라 전송되는 영상의 해상도가 매우 낮다는 문제점이 있음
 - 특히 MODIS 위성의 경우, 최대 240m의 해상도를 가지며 지질탐사 및 해양 오염도 등을 측정하기 위한 다목적 위성인 LANDSAT(Land Satellite)위성의 경우에도 30m의 해상도를 갖음
 - 따라서 이러한 위성영상을 사용할 경우, 초기의 작은 산불화재를 감지하는데는 한계가 있으므로, 향후 중장기적인 연구개발이 수반되어야 할 필요가 있음

6) 화재 진압용 드론 기술

- 화재 진압용 소방드론은 골든타임 확보 등을 위한 화재현장 초기대응, 화재발생 시

11) AVHRR(Advanced Very High Resolution Radiometer), MODIS(Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer)

생존 공간 확보, 그리고 산불현장 야간잔불을 진화할 수 있게 하는 소화제 투하 및 발사장치가 부착된 소방목적 드론을 의미함

화재 진압용 소방드론은 극도로 위험한 근무환경에 처해있는 소방관들의 근무환경을 정상화하고, 소방관 스스로 및 국민의 생명과 건강, 재산을 보호하는데 필요함

○ 저비용 고효율 화재 진압용 소방드론 개발 기술은 원격제어 투하장치 기술, 소화제 투하 및 발사장치 기술, 그리고 정밀투하 및 발사 목적 자동제어기술 등으로 세부 기술을 구분

i) 원격제어 투하장치 기술의 경우, 원격제어 통신기술, 자동 투하장치 기술로 분류

- 원격제어 통신기술은 투하장치 통신모듈 설계, 송수신기 개발 및 제작을 목적으로 개발

- 자동 투하장치 기술은 투하장치 설계, 설계된 자동투하장치를 개발 및 제작

ii) 소화제 투하 및 발사기술의 경우, 자동발사장치 단일기술로 분류

- 자동발사장치 기술은 투하장치 발사장치 설계, 개발, 제작 및 통합을 목적으로 함

iii) 정밀 투하 및 발사목적 자동제어 기술의 경우, 정밀제어 알고리즘 단일기술로 분류

- 정밀제어 알고리즘 기술은 자동 Target 투하 시스템 개발, 자동 Target투하

iv) 정밀 원격제어 투하/발사장치 기술 확보의 산출물

- 투하장치 통신모듈 개발, 자동투하장치 개발, 자동 Target투하/발사시스템 개발

v) 발사용 기술의 경우 다음과 같은 분야에 적용

- 화재시 소방관 진입이 어려운 장소(PIT층, 지하공동구, 고층빌딩 등)

- 화재의 급격한 확산이 우려되는 장소(위험물 저장소, 공장, 차량기지 등)

- 금속파편, 폭발위험이 있는 장소

○ 국내 소방드론 관련 기술개발은 화재진압에 편중되어 있으며, 특히 소화제 살포 및 발사기술에 집중

- '15~'17년까지 최근 3년간 소방드론과 소방로봇을 포함한 무인소방시스템(UFS) 국내특허 신청 분류 결과, 화재진압 기술 관련 특허가 전체의 절반 이상을 차지하고 있음

- 이를 통해 국내에선 인명구조나 화재감시 및 탐지보다는 화재를 직접 진화하는 기술에 더 많은 관심을 기울인다는 것을 알 수 있음
- 정부 화재 진압용 소방드론 개발 정책은 소방대원보다 화재현장 선 투입 후 화재현장 초기대응 및 생존 공간 확보, 화재현장 및 출동경로 영상 전송, 그리고 화재진압을 중시함
- 엑스드론에서는 드론의 크기, 페이로드, 장착될 장비 페이로드 대비 최적 효율을 내기 위한 비행시간 확보를 위하여 모터 및 프로펠러를 선정하여 드론 크기 최소화를 수행
 - LTE 영상전송 드론에 장착되는 장비는 영상촬영을 위한 고정식 짐벌, A9 카메라, 초분광 카메라와 위치보정 및 확보된 영상처리를 위한 벨로다인, 미니PC, 온보드 PC 등이 존재
 - 비행안정성 및 비행시간 확보를 위해 테스트베드 및 실증단지에서 테스트를 진행하였고, 결과적으로 장착된 페이로드는 4.2kg이며 드론의 무게는 약 17kg에서 29분 30초(호버링 기준)에 대한 비행시간을 확보하여 페이로드 대비 비행시간 확보에 대한 기술이 세계적으로 우수함을 입증
- 화재진압용 드론 분야 특허상 주요 기술
 - 드론 탑재 소화제 투하장치 기술, 드론 탑재 가능 초경량 소화제 기술, 소화장치 제어기술, 열 감지 센서 기술, 현장 실시간 Mapping 기술, 데이터 무선 통신 기술, 드론 통제 시스템 기술, 자율비행 시스템 기술, 고온 극복 소재기술(방염, 방열, 방수 소재 및 형상), 전파증폭·잡파극복 통제기술(항재밍, Anti-Jamming), 출력저하대비 응급 자세제어 기술 등이 포함됨
- 국내 특허동향을 살펴보면 대기업이 집중적으로 연구·개발하고 있는 기술분야는 드론 탑재 소화제 투하장치 기술, 드론 탑재 가능 초경량 소화제 기술, 소화장치 제어기술, 열감지 센서 기술, AI기반 열 감지 자동추적기술로 나타남
 - 중소기업에서 중점적으로 연구개발하고 있는 기술분야는 현장 실시간 Mapping기술, 드론 통제 시스템 기술, 자율비행 시스템 기술, 고온극복 소재기술(방염, 방열, 방수 소재 및 형상), 전파증폭·잡파극복 통제기술(항재밍, Anti-Jamming), 출력저하대비 응급 자세제어 기술로 나타남

[표 3-4] 최신 국내 특허기술 동향

요소 기술	최근 핵심기술 동향
드론탑재 소화제 투하장치 기술	• 소화탄 발사기능을 갖는 드론장치
드론탑재 가용 초경량 소화제 기술	• 소화탄을 발사할 수 있는 화재진압드론
소화장치 제어 기술	• 소방차드론
열 감지 센터 기술	• 화재 오보 감소를 위한 무인비행체를 이용한 화재 감시시스템
현장 실시간 Mapping 기술	• 3차원 지도를 작성하여 사물위치를 인지하는 운반용 드론
데이터 무선통신 기술	• 드론의 영상을 수신하여 실시간으로 사람인식 영상분석 프로그램 실행하는 드론 시스템
드론 통제 시스템 기술	• 드론의 무인 임무 제어 시스템
자율비행 시스템 기술	• 드론 비행을 위한 공중 교통체계와 그 공중 교통체계 하의 드론 자율비행시스템 및 방법
고온극복 소재 기술 (방염, 방열, 방수소재 및 형상)	• 내부압력 팽창을 방지하기 위한 밀폐된 드론팩
전파증폭·잡파극복 통제기술 (항재밍, Anti-Jamming)	• 특허내용 없음
출력저하대비 응급 자세제어 기술	• 비상제어장치, 이를 구비한 드론 및 이를 구비한 드론의 제어 방법

※자료 : 중소벤처기업부, 중소기업 전략기술로드맵 2019~2021 - 드론편

제3절 ICT 기반 스마트 재난안전산업 기술

1. 5G 기반 재난안전관리

1) 재난대응 5G 융합 서비스

■ ICT 기반 재난관리 서비스

○ ICT 기반 재난관리 서비스란 ICT 기술을 기반으로 하여 인명, 재산 등의 피해를 최소화하기 위해 수행되는 재난관리 전단계에 걸친 모든 활동을 지원하는 서비스로 정의할 수 있음

○ 재난관리 단계별 ICT의 역할

- 재난관리에 활용되는 ICT 솔루션은 여러 기술과 제품들이 결합된 형태를 가지며, 재난의 종류에 따라 다소 차이는 있으나 관리단계별 목표와 특성에 따라 일반적인 ICT 적용은 다음과 같이 구분할 수 있음

① 예방단계 ... 재난예방 활동은 크게 재난교육, 재난위험평가로 구분할 수 있음. 재난교육에서는 재난정보를 공유하기 위한 인터넷, 소셜미디어 등이 활용되며, 재난교육 프로그램 개발에는 영상, 음성, 애니메이션, 그래픽, VR/AR 등이 결합된 멀티미디어 기술이 활용됨. 재난위험평가에서 ICT는 다양한 재난관련 정보의 수집, 분석, 가시화 등에 적용되며 이를 통해 제작된 재해 및 위험지도(Hazard Maps and Risk Maps)를 활용함으로써 잠재적 위험요소를 사전에 파악하고 종합하여 적절한 대응방안을 수립할 수 있음. 주요 기술로는 GIS, BIM, 빅데이터 분석기술, 시뮬레이션 기술 등이 있음

② 대비단계 ... 재난대비단계는 재난으로 발생할 수 있는 잠재적인 위험을 사전에 제거하거나 줄이는 활동이 수행되며, 이를 위한 국가와 지역사회의 기술적, 관리적 능력배양 요구됨. 특히 재난상황의 조기경보가 중요하며 이를 위한 모니터링 및 예측과 재난경보 정보의 전달에 ICT가 적용됨. 임박한(impending) 재난상황의 모니터링 및 예측에는 원격센싱, CCTV, UAV(Unmanned Aerial Vehicle)재난정보센싱, 위성, GIS 등이 주로 활용됨

③ 대응단계 ... 재난대응은 재난상황이 발생한 후 피해를 최소화하기 위한 대피, 구

조, 응급 응급, 비상식량 및 피난처 제공 등의 활동을 포함하여 의미함. 재난관리 단계들 중 가장 ICT의 활용도가 높으며, 이전 단계의 모든 기술들이 적용될 수 있음. 5G 융합서비스들은 주로 대응단계를 중심으로 기획되었으며, ICT의 적용은 정보 수집, 정보분석 및 상황예측, 정보전달, 현장대응 등 세단계로 구분할 수 있음

- ④ 복구단계 ... 재난피해 지역의 물리적 상태를 재난 이전 상태로 회복시키고 재난 위험요소를 감소시키는 활동을 수행하는 단계임. ICT는 재난발생 지역의 피해정보의 수집 및 분석, 우선순위를 고려한 복구계획의 수립, 복구 프로젝트의 수행 및 평가 등에 활용되며 유사한 재난발생에 대비할 수 있도록 재난상황에서의 기존 ICT 인프라의 취약점을 파악하고 개선하는 노력도 필요

[표 3-5] 재난관리 단계별 주요 ICT 활용

단계	ICT 적용분야	주요 ICT
예방	재난교육	• 인터넷, 소셜미디어, 멀티미디어(영상, 음성, 애니메이션, 그래픽, VR/AR)
	재난위험평가	• GIS, BIM, 빅데이터 분석기술, 시뮬레이션 기술 등
대비	모니터링 및 예측	• 원격센싱, CCTV, UAV, 위성, GIS 등
	재난위험정보 전달	• TV, 라디오, 휴대전화, 인터넷, SNS 등
대응	재난정보 수집	• 원격센싱, CCTV, UAV, 위성, GIS 등
	재난정보 분석 및 예측	• GIS, BIM, 빅데이터 분석기술, 시뮬레이션 기술 등
	재난정보 전달	• TV, 라디오, 휴대전화, 인터넷, SNS 등
	재난현장 대응	• 실내외 측위기술, 구조용 로봇, UAV 등
복구	재난피해정보의 수집 및 분석	• 위성사진 분석, GIS, 복구용 웹포털, 소셜미디어 등
	재난복구계획의 수립	
	복구 프로젝트의 수행 및 평가	

※자료 : 5G 융합서비스 기획보고서(재난대응)(2018)

■ 재난대응 5G 융합서비스 기획

- 재난을 크게 자연재난과 인적재난으로 구분하고, 발생빈도와 피해규모 등을 고려하여 자연재난에서 홍수, 지진, 인적재난에서 화재, 공공인프라재난 등을 대상으로 4개의 5G 융합서비스가 기획됨

- 4개의 재난대응 서비스는 서비스 대상과 목표에 따라 적용되는 핵심 ICT를 Contents, Platform, Network, Device(CPND) 등으로 구분하였으며, 이에 따라 서비스 구현에 필요한 5G의 요구사항도 상이한 것으로 나타남

[표 3-6] 재난대응 5G 융합서비스 요약

서비스 분류	세부분야	서비스 대상	서비스 목표	핵심기술 구분(CPND)	주요 5G 요구사항
자연재난 대응	홍수재난	도심지 돌발홍수	센서 기반 실시간 홍수피해 예측	Contents	<ul style="list-style-type: none"> • mMTC(Conn.Density, Area Traffic Capacity, Energy Efficiency) • Small Packet Latency
	지진재난	이동통신 인프라가 붕괴된 지진현장	이동통신 기반 UAV 및 로봇을 활용한 인명구조	Network	<ul style="list-style-type: none"> • 이동통신 • Real-Time SON • 마이크로웨이브 방식의 무선전력전송
인적재난 대응	화재재난	고층건물 화재	웨어러블디바이스 기반 스마트 소방	Device	<ul style="list-style-type: none"> • eMBB(Bandwidth, Data, Rate) • URLLC(Latency, Reliability, Energy Efficiency)
	공공인프라 재난	도시철도 사고	상황인식 기반 최적 대피경로 제공	Platform	<ul style="list-style-type: none"> • 3D Beamforming • WUS 송수신

※자료 : 5G 융합서비스 기획보고서(재난대응)(2018)

2) 5G 재난안전관리 동향

■ 365 세이프타운 5G 재난안전 실증체험관(강원도 태백)

- 강원 태백시는 '20.6월 「365 세이프타운(한국청소년안전체험관)」에서 KT-과학기술 정보통신부-강원도와 함께 “5G 재난안전 실증체험관”을 개소
- 5G 재난안전 실증체험관은 5G 기반의 최신 정보통신기술(ICT)을 활용하여 재난발생 시 구조 대상자와 구조자의 안전 및 생존 가능성을 보장할 수 있는 재난안전 서비스 개발사업을 실증하기 위해 조성
- 3대 사회적 재난인 화재·교통·붕괴사고 상황에서 골든타임 내 대응을 위해 사고 위치와 최적의 대피·탈출 경로를 신속하게 받는 체험을 할 수 있음
- 365 세이프타운 ... '12.10월 개관한 365 세이프타운은 부지면적 938,579m²에 지진, 산불, 풍수해, 설해, 대테러, 생활안전체험 등을 할 수 있는 종합안전체험관, 완강기

탈출, 농연탈출, 소화기 안전 등을 체험할 수 있는 소방안전체험관, 교통안전체험관, 5G 재난안전체험관 등 다양한 체험시설을 갖추고 있는 국내 최대 규모의 종합안전 체험관임

[표 3-7] 365 세이프타운 - 종합안전체험시설

구분	체험시설		비고
안전 체험관	4D 체험관	①산불체험관	헬기 시뮬레이터
		②설해체험관	입체영상, 모션 시트 시뮬레이터
		③풍수해체험관	구조선 보트 시뮬레이터
		④지진체험관	입체영상, 모션 시트 시뮬레이터
		⑤대테러체험관	모노레일, 회전 다크라이더
	생활안전체험관		E/V간힘, 자동차 트렁크 간힘 사고 같은 생활속 안전체험
	노래방/항공기 탈출체험관		노래방 화재, 항공기 불시착 위기 탈출
	5G 재난안전체험관		5G 재난안전 실증 체험
	전기안전체험관		안전한 전기이용과 전자파에 의한 이해, 빛으로 나눔 쉽터
	도로명주소체험관		빠르고 정확한 도로명주소 이야기
	안전벨트체험		360°전복되는 자동차 안에서 안전벨트 체험
	스마트CPR체험		내 가족과 이웃을 살리는 비상구급법, 심폐소생술
	9D/VR 체험		시뮬레이터와 적합한 특별한 가상현실(VR) 체험
소방안전 체험관	흡연·사이버 중독예방		간접체험으로 배우는 흡연과 사이버 중독의 위험성
	완강기체험		화재 등 위기시 3층 이상 고층건물에서 탈출 방법 체험
	농연대피체험		전기정전과 화재연기로 가득찬 실내에서 탈출하는 체험
	심폐소생술(CPR)		골든타임 4분, 위급한 상황속에서 사람을 살리는 기준
	소화기 체험		소화기를 이용해 초기 화재상황을 진압하는 방법
	매듭체험교육장		등산, 캠핑 등 다양한 환경에서 사용가능한 매듭체
교통안전 체험관	기타 전문 체험 프로그램		수직사다리, 계곡도하, 구조대 등
	야외 교통안전체험		본인이 직접 전기차를 타고 보는 드라이빙 ㄸ

※자료 : 365세이프타운

■ 5G 기반 디지털트윈 기술(광주컨소시엄)

- 국내 민·관·군 컨소시엄이 가상공간에 실물과 똑같은 건축물을 만들어 화재·붕괴 등 각종 안전사고 시뮬레이션에 나섬
 - 광주시는 대구시·육군사관학교와 공동으로 컨소시엄을 구성해 과학기술정보통신부가 노후화된 도시기반시설 안전관리에 4차 산업혁명 핵심기술을 적용하는 '5G 기반 디지털트윈 공공선도' 공모사업에 선정

- 과기부가 전국 17개 시·도를 대상으로 처음 실시한 이번 사업에는 오는 '23년까지 70억 5000만원이 투입됨
- 디지털트윈은 5G 통신망, 인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 빅데이터 등 신기술을 활용해 가상공간에 실물과 동일한 환경을 구현하는 첨단기술임
 - 사전 시뮬레이션으로 작업 효율과 비용 절감을 극대화할 수 있으며, 항공우주·제조·에너지 등의 분야로 확대되고 있음
- 광주시는 '3개 지역, 25개 건물 대상, 지역별 8개 이상'이라는 공모조건을 충족하기 위해 대구시, 육군사관학교, 지역기업 등과 컨소시엄을 구성
 - KT 시설안전관리 플랫폼과 KT-SIM 디지털트윈 엔진을 활용하며 경찰서와 소방서 등도 참여함
 - 광주시는 협업체 구성, 디지털트윈 기반 안전관리 시스템 설계, 사업추진, 사업확산 파일럿 프로젝트 등 5개년 마스터플랜을 수립하는 등 컨소시엄 사업 전반을 주관함
- '20.4월부터 '20년말까지 20년 이상 노후화된 25개 건축물을 디지털트윈 기술로 실제와 똑같이 건물 내·외부 가상환경을 구축함
 - 광주시는 도서관·병원·청사 등 다중이용시설 9곳, 대구시는 지하철 역사 등 교통이용시설 8곳, 육군사관학교는 국방시설 8곳을 제공
 - 이러한 시설에 IoT 플랫폼과 고정밀 광센서, 지진계, 화재·연기 계측기, 폐쇄회로(CCTV) 등과 연계해 붕괴와 화재, 지진 등 각종 안전사고 시뮬레이션 시스템을 구축할 예정임

■ 미국 5G 재난안전 솔루션 구축(삼성전자)

- 삼성전자는 '19.1월 AT&T(5G 네트워크) 및 IBM(AI 왓슨)과 협업, 미국 스마트시티 재난안전 솔루션을 공동개발중이라고 밝힘
 - 삼성전자가 5G 네트워크를 활용, 스마트시티 솔루션 사업에 참여하는 것은 이번이 처음이며, 삼성전자는 '18.4월 5G가 시장 초기 일반이용자보다는 공공분야에 주로 활용될 것이라 예상
 - 삼성전자에서 AT&T 및 IBM에 먼저 제안한 바 있음
- 글로벌 3사가 공동개발중인 재난안전 솔루션은 재난 현장 상황을 사진, 영상 등을 빠

르게 수집해 실시간으로 이를 확인하고 대응하는데 도움을 주는 시스템임

- 가령 AI 알고리즘을 통해 화재사고 시 소방관과 사고자의 옷을 구분해 신속한 대응을 하도록 돕거나, 물에 빠져 도움이 필요한 사람과 일반적으로 수영하는 사람도 구분이 가능함 ➡ 삼성전자는 스마트폰, 태블릿, 360도 카메라 등 단말기를 통해 AI 분석이 필요한 사진·영상 데이터를 수집하는 역할을 함

○ 이와 함께 재난안전망 전용 스마트폰을 개발해 순간적으로 데이터 사용량이 폭증하는 사고 상황에서도 경찰·소방관 등이 우선적으로 네트워크를 사용할 수 있게 함

- AT&T는 단말기에서 전송하는 빅데이터를 5G 통신망을 통해 최단시간에 전송하고, 이는 IBM의 AI 왓슨을 통해 분석됨
- 왓슨은 '11년 미국 퀴즈쇼 '제퍼디'에서 우승하면서 인간을 꺾은 첫 AI로 알려졌으며, B@B 시장에서 독보적인 위치에 있는 AI 솔루션임

○ 향후 삼성전자는 수집한 데이터를 단말기 자체에서 분석을 하는 엣지컴퓨팅 기술도 적용할 계획임

- 현재 데이터를 인터넷망을 통해 클라우드로 보내 처리한 뒤, 그 결과를 단말기로 다시 보내는데 7초 가량 소요됨. 엣지컴퓨팅 기술을 활용하면 스마트폰 속 AI기술을 통해 실시간으로 현 상황을 분석·대응할 수 있음

2. 인공지능(AI) 기반 재난안전관리

1) 인공지능(AI)의 개념 및 시장 동향

○ 인공지능(AI, Artificial Intelligence)은 인간의 학습능력, 추론능력, 지각능력, 논증능력, 자연언어의 이해능력 등을 인공적으로 구현한 컴퓨터 프로그램 또는 이를 포함한 컴퓨터 시스템을 의미함

- 하나의 인프라 기술이기도 하며, 인간을 포함한 동물이 갖고 있는 지능 즉, Natural Intelligence와는 다른 개념임

○ 코로나19 팬데믹으로 인한 비대면 서비스, 의료분야의 인공지능 활용 등의 수요증가로 인공지능 산업의 급성장 추세

- 인공지능 및 빅데이터를 활용하여 정부 및 다양한 기업들은 코로나19 방역에 기여함
- 인공지능 기술의 비약적인 발전으로 국내외적으로 경제성장과 사회난제 해결의 돌파구가 마련될 것으로 기대됨
 - 인공지능은 단순 신기술이 아닌 경제 및 사회 변혁의 핵심 동력으로 작용하여 각국 경제성장에 비약적인 파급효과를 실현할 전망이다
 - 미국·일본·중국 등 선도국은 AI의 높은 잠재력에 앞서 주목하고 AI 기술력을 선점하기 위한 국가차원의 대책을 추진중임
 - 미국의 경우 '16.10월에 국가 AI R&D 전략계획을 발표, 일본의 경우 '17.4월에 AI 산업화 로드맵을 발표, 중국의 경우 '17.7월에 차세대 AI 발전계획을 발표함
- IDC가 '20년 발표한 세계 AI 시장에 따르면, '18년 세계 AI 시장 규모는 1,337억 달러로 평가되었으며, 연평균 성장률 17.1%로 '24년 3,446억 달러로 성장 전망임

[표 3-8] 세계 AI 시장 전망(단위 : 십억 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	133.7	156.5	183.3	214.6	251.3	294.3	344.6	17.1

※자료 : IDC(2020.08)

- AI 시장이 급성장함에 따라 글로벌 기업들은 적극적인 대규모 편당과 M&A를 확대하는 등 기술 경쟁력을 강화하기 위한 투자에 총력을 기울이고 있음
 - 벤처스캐너의 통계자료에 따르면, 미국은 AI에 대한 투자가 '16년 30억 달러에서 '18년 대략 80억 달러로 상승했고, 중국은 '16년 10억 달러에서 '18년 80억 달러를 초과함
 - 세계 AI 투자금액 비율(벤처스캐너, '18) : 중국(44%), 미국(41%), 타 국가(15%)
- 인공지능(AI) 보안 분야
 - AI 보안시장은 '19년 88억 달러에서 '26년까지 382억 달러로 연평균 23.3% 성장이 예상됨
 - IoT 등의 발전에 따른 사물 및 네트워크 보안의 중요도 증대되어 기업들은 네트워크, 웹, 모바일 어플리케이션의 보안 솔루션 개발을 추진중

2) 인공지능(AI) 재난안전관리 기술

■ AI와 IoT 센서를 이용한 시설물 재난안전 관리시스템(한국기계연구원)

- 인공지능기술(AI)과 축적된 IoT 센서 데이터를 기반으로 건축물 등 시설물의 위험도를 분석하고 예측하는 기술이 개발됨
 - 예측 기술 개발이후 분석된 위험에 대응하는 AI기술 개발도 예정되어 있으며, 건축물 설계과정에서 관련 기술이 적용되면 건축물 안전관리의 효율성이 제고될 것으로 기대됨
- 우선 목표는 건축물 등 시설물의 안전에 영향을 미치는 바람과 온도, 지진 등의 복합적인 정보를 계측하고 저장, 분석하는 것임
 - 복합적인 정보를 담은 데이터를 통해 건축물의 안전 상태를 모니터링하고 위험도를 예측하는 시스템을 만든다는 계획임
- 핵심기술은 건축물 위험도를 분석·평가하고 예측하는 AO 기술임
 - AI 기술을 활용해 축적된 IoT센서 데이터를 기반으로 미래시점의 위험도를 예측하는 방식이며, 향후에는 예측된 위험도에 따라 대비책을 제시하는 AI기술 개발도 이뤄질 예정임
- 관련 기술 개발을 위해 ICT, IoT 센서와 빅데이터 기술을 적용한 시설물 재난안전 관리 시스템 전주기 디지털화를 추진
 - 기존 복합 IoT 센서 모듈에 에지컴퓨팅 기술을 부가하고 시설물의 기울기부터 지진과 가속도, 기온 등의 다양한 측정정보를 유무선 통신을 통해 관리서버와 클라우드에 송신함
 - 데이터는 중앙관리시스템에서 위험 예측을 위한 실시간 분석과 평가에 활용되고, 필요 시 관계자에게 위험신호가 자동으로 통보됨

■ AI가 재난안전 정보 제공(울주군)

- 울주군에서는 '20.11월 인공지능(AI) 기술을 재난대응에 접목한 “인공지능 방사능방재 상황전파 및 안전내비게이션(안전내비게이션 챗봇)” 구축 사업을 완료

- 안전내비게이션 챗봇은 (방사능)재난 발생 시 주민들에게 재난에 대한 주요 정보와 행동요령을 실시간 스마트폰으로 알려줄 뿐만 아니라, 공무원들에게는 임무정보 등을 알려줘 효율적인 주민보호조치가 가능하도록 구현한 시스템임
- 안전내비게이션 챗봇의 주요 지원내용은 주민들에게 GPS 기반 현재 원전으로부터의 거리를 비롯하여 구호소 위치, 수송수단별 지정대피로, 주민행동요령, 방사능재난 관계 용어 등을 안내해 줄 뿐만 아니라 지역지리를 잘 알지 못하는 관광객 등 외지인들에게도 가까운 집결지, 구호소 위치 및 이동 경로 등을 대화형으로 안내해 줌
 - 또한, 공무원에게도 재난 방재매뉴얼을 대화형으로 제공하여 담당부서와 방재유관 기관의 연락처, 직원 조회 등 다양한 재난업무에도 활용 가능함

■ IoT·빅데이터·드론 등 IT 재난안전 시대 본격화

- 각종 재난·안전분야에서 IoT, 인공지능(AI), 클라우드 등 지능형 신기술이 본격적으로 활용되고 있음
- 특히 미국 등 해외에선 이미 IoT, 빅데이터, 인공지능, 드론 등 지능형 재난안전 체계가 널리 실용화되고 있으며, 재난현장에서 구조요원 간의 상황인지나 정보전달을 위한 앱도 개발, 보급되고 있음
 - 미국의 경우, 이미 이와 같은 모니터링 시스템을 공공장소 등에 구축하고 있으며, 감기 등 질병 트렌드 데이터는 백신제조, 의료인력 확보 등에 적절히 활용하고 있음
 - 예를 들면, 인공지능 기반의 인플루엔자 예측 플랫폼인 ‘플루센스’가 대표적인데, 이는 관련 데이터를 확보하기 위해 마이크, 열화상 카메라, 엣지 AI노드 등으로 구성된 건강 감시 도구를 활용하고 있음
 - 재난안전 응용서비스 앱을 애플 iOS 뿐만 아니라 안드로이드 기반 앱을 동시에 제공하고 있으며, 클라우드 솔루션, 기기/네트워크 보안, 상황인식, 의사소통 앱들을 민간 IT기업과 개발자가 참여하여 지속적으로 확대하고 있음
- 호주, 독일 등에서도 재난안전 분야에 사물인터넷(IoT), AI/빅데이터, 드론, 증강현실, 웨어러블 등 4차 산업혁명의 지능형 신기술을 융·복합 실증과 관련 시스템을 광범위하게 확산시키고 있음

- 또한 지능형 IT기술이 발전함에 따라 유무선 통신망을 활용한 연구개발, 검증, 테스트 하고 실제 현장에 활용하는 드론, 로봇 및 웨어러블/히어러블 서비스를 도입하고 있음
 - 이들 나라에서는 드론 및 자율주행, 해상 인명구조 드론, 스마트 가로등 네트워크, 차량용 긴급대응 솔루션, 모바일 위기상황 알림과 현장출동 요원 보조장치로 핸드스프리/히어러블 서비스 등 신기술, 솔루션 적용이 확대되고 있음
- 국내에서도 현재 미국의 공공안전 시스템과 앱을 벤치마킹, 공공안전 앱 활용 생태계를 조성하고 있음
 - 국내에서도 최근엔 클라우드 기반 개발 도구 등 소스 제어, 코드 검토, 상황추적 등을 할 수 있는 앱 통합관리 프레임워크를 구축하고 있으며, 이를 통해 재난안전 앱도 개발, 확산시키고 있음
 - 이런 기술을 바탕으로 한 코호트 데이터의 활용 등으로 현 ‘코로나19’에 대해 체계적으로 대응하기도 함
- 최근 국내 건강보험심사평가원은 익명화된 국내 코로나19 환자 데이터를 공개, 적극적인 검사·확진자 관리를 통해 수집된 양질의 실제 임상데이터를 코호트 데이터로 구축한 바 있음
 - 그 중 원시데이터는 해당 기관에 보유해 개인정보 유출없이 분석코드를 활용할 수 있게 하였음
- 그 외 재난상황에서도 지능형 기술은 널리 활용될 전망이다
 - 인터넷(IoT)으로 화재감지, 가로등 온오프, 상하수도 검침 데이터, 하천수위 관리 등 스트리밍 데이터를 활용한 앱을 실용화할 수 있음
 - 이를 활용해 재난안전 대응요원은 의사결정을 정확하게 할 수도 있으며, 화재가 날 경우 다중이용시설 등의 화재발생 감지, 소방시설 정상작동 여부를 실시간 모니터링해 즉각 대응하고 피해를 최소화할 필요가 있음
 - 이 경우에도 IoT 기반 지능형 센서의 화재발생 감지 및 분석 정보를 재난망(PS-LTE)을 통해 전파하고 대처할 수 있게 함. 이를 통해 IoT와 PS-LTE의 무선통신 게이트웨이를 이용한 자동화재 탐지설비를 개량, 설치하고 유지비용을 최소화할 수 있음

3. 블록체인 기반 재난안전관리

1) 블록체인의 개념 및 시장 동향

- 블록체인(Blockchain)은 관리대상 데이터를 ‘블록’이라고 하는 소규모 데이터들이 P2P 방식을 기반으로 생성된 체인 형태의 연결고리 기반 분산 데이터 저장 환경에 저장하여 누구라도 임의로 수정할 수 없고, 누구나 변경의 결과를 열람할 수 있는 분산 컴퓨팅 기술 기반의 원장 관리기술임
- 블록체인은 혁신적 기술로 독특한 특징을 보유하고 있음
 - 기술적 관점에서 블록체인은 공개적으로 열람가능한 분산 원장(Distributed Ledger)을 유지하는 백엔드 데이터베이스를 포함함
 - 블록체인 기술은 중앙화된 공인 주체 없이 정보의 무결성 및 신뢰성을 확보하는 P2P 기반 분산원장 기술임
 - 블록체인 네트워크 참여자가 공동으로 거래 정보를 검증하고 해시(Hash) 기반으로 거래정보를 블록에 기록 보관함으로써 정보의 완결성 및 무결성을 보장함
- 블록체인은 향후 인공지능(AI)이나 사물인터넷(IoT) 등 4차 산업혁명을 이끄는 핵심 기술들과도 융·복합될 가능성이 점차 확대되고 있음
 - 4차 산업혁명 시대에 블록체인은 데이터 보안은 물론 개별 데이터에 대한 개인의 통제권을 강화함
 - 지능형 교통 시스템과 같이 인공지능 기술과 결합되어 운행중인 차량, ITS 서비스 공급자 및 관리자 간의 데이터 전송 및 분석
- 블록체인 기술의 현실 적용을 위한 다양한 연구가 진행되고 실용화도 추진중
 - P2P 시스템의 고효율 저비용의 특성과 투명성, 불변성 등의 장점은 인증, 저작권 등 록분야에서 활발히 연구가 진행되고 있으며 상업화도 확대됨
 - 블록체인의 투명성, 비가역성, 신뢰성은 이용료의 정산, 배분에서 고질적인 문제에 대한 해결책으로, 사전에 정해진 바에 따라 집행이 보장되는 스마트 계약을 활용하여 이용료의 징수와 배분의 미이행에 따른 다툼을 원칙적으로 방지 가능
- Markets and Markets의 2020년 보고서에 따르면, 블록체인 시장규모는 '20년 30억

달러에서 '25년까지 연평균 67.3% 성장하여 397억 달러 규모로 성장할 것으로 전망됨

- 코로나19에 따른 고강도 사회적 거리두기로 인한 경제사회 전반의 디지털화·비대면화 촉진
- 블록체인 기술이 재조명되고 각국의 주도권 경쟁이 치열하며, 초기 시장 장악 중요성이 대두됨

[표 3-9] 세계 블록체인 시장 전망(단위 : 십억 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	1.1	1.8	3.0	5.0	8.4	14.0	23.5	67.3

※자료 : ICD(2020.08)

○ 블록체인 시장은 급격히 성장하는 중이기 때문에 시장조사 업체마다 예측연도 추정치의 차이가 발생함

- 시장조사기관 가트너에 따르면, '20년에는 사업적 부가가치의 연간성장률이 120%에 이르고, '30년에는 사업적 부가가치가 약 3조 달러를 초과할 것으로 예상됨
- '18년 기준 한국과학기술정보원에 의하면, 블록체인의 글로벌시장 규모는 5억 5,000만 달러, 국내시장 규모는 5천만 달러로 산출함

2) 블록체인 재난안전관리 기술

■ 융합보안 전문가 양성 '블록체인 대학원' 첫 등장(부산광역시)

○ 부산대학교가 블록체인 산업 핵심인재 양성대학으로 뽑혀 국내 대학 가운데 처음으로 융합 보안분야 최고수준의 전문 인재 양성의 길이 열리게 되었음

- 부산대는 4년간 국비와 시비 등 30억원을 지원받아 지역 블록체인·핀테크 업체에 대한 애로기술 지원, 비즈니스 모델 창출 등 블록체인 융합보안 핵심기술 연구 등을 수행
- 매년 10명 이상 석사급으로 일반 정보기술(IT) 보안 인재가 아닌 블록체인·핀테크에 특화된 전문 인재양성도 추진할 계획임

○ 과학기술정보통신부는 지역 전략산업에 특화된 융합보안대학원 개설 및 산학협력을 통해 전략산업별 제품 및 서비스의 보안성을 높이고, 융합보안 전문인력 양성을 위해

'19년부터 이 사업을 추진해오고 있음

■ 재난대응 위해 블록체인 기술 활용(미국 연방 재난관리청)

- 미국 연방 재난관리청(FEMA)은 재해보험 지급 과정을 간소화하고 재난에 신속하게 대응하기 위해 블록체인 기술을 활용하는 방안을 검토중
 - '19년 11월 암호화폐 전문매체 코인데스크, 코인텔레그래프는 국가자문위원회(NAC, National Advisory Council)의 11월 보고서 초안을 인용해 이와 같이 보도함
- 국가자문위원회(NAC)는 보험 및 재해 지원을 신청할 때 필요한 모든 정보를 포함할 수 있도록 FEMA에 부동산 및 토지등록 관련 블록체인 파일럿 프로그램을 진행할 것을 제안
 - NAC는 지난 '17.8월 미국 텍사스를 강타한 허리케인 '하비(harvey)'를 언급하면서, 자연재해가 일어나게 되면 정책문서, 토지소유 기록서, 개인정보 등 재해지원을 신청할 때 필요한 정보를 잃을 수도 있다면서, 블록체인 기반 시범운영을 통해 FEMA가 재난대응 및 보험청구 지급속도를 향상시킬 수 있는 기술 지원 활용사례를 개발할 수 있다고 주장
- 코인 텔레그래프는 “세계적으로 블록체인 기술을 성공적으로 구현한 예는 많다”며, “영국 기반 자선단체 옥스팜 인터네셔널(Oxfarm International)은 스리랑카 농부들을 위한 마이크로보험(Microinsurance) 블록체인 기반 시스템을 성공했다고 밝힌 바 있다”고 보도했음
 - 마이크로보험이란, 국가가 대부분의 보험료를 지급하기 때문에 적은 양의 보험료만으로도 혜택을 받을 수 있는 보험을 일컫음

■ 2019년부터 시작된 블록체인 시범사업이 2020년 결실맺음

- '19년 지방자치단체와 공공기관이 진행했던 '블록체인 공공선도 시범사업'이 '20년 결실을 맺음
 - 약 1년 동안 시스템 구축과 실증을 마친 기관과 지자체가 블록체인 기반 서비스 정식 운영에 나섰음
- 과학기술정보통신부와 한국인터넷진흥원(KISA)은 '19년 블록체인 공공선도 시범사업

으로 총 12개 과제를 선정, 126억 원의 예산을 투입

- 사업대상으로 선정된 각 기관과 지자체는 '19년 용역업체를 선정 후 시스템을 구축했으며, 이들은 시스템 구축이 완료된 만큼 '20년부터 블록체인 사업 운영을 개시했음

○ 서울의료원은 진료예약, 입원, 처방전 발급까지 병원진료에 필요한 과정을 모바일로 완료하는 블록체인 기반 스마트 병원 서비스를 개발

- 시민도 사용할 수 있게 서비스가 공개된 상황이지만, 우선 내부 직원들을 상대로 사용을 독려하면서 서비스 최종 점검을 진행중

○ 블록체인 규제자유특구로 선정된 부산광역시도 블록체인 기반 재난재해 예방 및 대응 서비스 구축이라는 공공사업을 진행

- 이는 특구사업과는 별개로 재난발생 시 유관부처가 빠른 속도로 재난확인을 할 수 있는 플랫폼을 만드는 게 목적
- 부산시는 “시민 대상의 플랫폼이기 때문에 현재 부산시 내부에서 검증을 진행하고 있다”며, “시민제보 부분은 특구의 공공안전 사업과 연계할 수도 있을 것”이라고 함

○ 블록체인 기반 신재생에너지(REC) 거래 서비스 실증을 마친 한국남부발전은 '20년 추가 발주를 넣어 REC 전반으로 사업범위를 확장할 계획

- 방위사업청도 블록체인 기반 제안서 접수 시스템 시범운영을 바탕으로 향후에는 방산물자 지정, 검사 및 납품조서 관리 영역에도 블록체인을 도입할 방침임

○ 우정사업본부의 블록체인 기반 전자우편 사서함 '포스톡(POSTOK)'도 시범운영 시작 일자를 조율중

- 모바일로 고지서를 수령하고 납부까지 원스톱으로 진행하는 사업이며, '20년 1년간 시범운영을 진행한 후 지속운영 여부를 결정할 방침

○ 지역경제 활성화와 관광유치를 위해 지역화폐를 발행할 예정인 전라북도는 막바지 사업을 검토중

- 전북도는 전주시 한옥마을과 남부시장 내 청년몰에서 사용할 수 있는 지역화폐를 발행하고, 관광객들의 소비내역과 소비된 자금의 흐름을 분석해 지역경제 활성화를 꾀하고자 하는 목표 수립

4. 지능형 IoT(사물인터넷) 보안 서비스

1) IoT(사물인터넷)의 개념 및 시장 동향

- 사물인터넷(IoT)은 다양한 사물이 센서와 통신기능을 내장하여 인간의 구체적인 개입이나 지시없이 스스로 인터넷에 연결하고 상호 통신하여, 각 사물들이 생성한 정보를 공유·통합하여 지능적이고 효율적인 서비스를 제공하는 환경 또는 기술
 - '99년 MIT의 케빈 에슈턴(Kevin Ashton)이 RFID 기술을 사용한 효율적 재고관리 시스템을 설명하면서 IoT(Internet of Thing, 사물인터넷)라는 용어를 처음 사용함
 - 단순 데이터 공유가 아니라 지능적이고 효율적인 서비스를 제공함을 목표로 함
 - 센터를 포함한 장치의 고성능화, 소형화, 가격하락이 진행되고, 유비쿼터스 컴퓨팅, 스마트폰 보급 확대, 클라우드 컴퓨팅 등 통신기술이 발전하면서 IoT에 대한 관심과 기술개발이 급속도로 이루어지고 있음
- 국제통신연합(ITU)은 IoT를 기기 및 사물의 통신모듈에 탑재하여 유무선 네트워크로 연결함으로써 사람과 사물, 사물과 사물간에 정보교환 및 상호 소통할 수 있는 지능형 인프라로 정의함

[표 3-10] 사물인터넷의 기술 구성도

중분류	소분류	기술의 범위
IoT	IoT 응용기술(서비스)	• IoT를 기반으로 개인/공공/산업별 다양한 서비스 제공을 위한 기술로서, IoT 서비스의 동적탐색 및 메쉬업 기술, 메타데이터 모델링 및 활용기술, 데이터 거래서비스 기술 등으로 구성
	IoT 기반 디지털트윈	• 물리적 사물과 환경 센싱 데이터에 대한 지능적 처리를 통해 물리객체와 가상 객체가 실시간 동기화되는 디지털 트윈기술로 디지털 지능트윈 플랫폼 및 관리기술, 자가성장형 자율 트윈기술 등으로 구성
	IoT 플랫폼	• 사물/공간/사람을 유기적으로 연결하고, 상황을 분석/예측/판단하여 지능화 된 서비스를 제공하는 공통 플랫폼 기술로서, IoT 데이터 허브 기술, 지능형 IoT 플랫폼 기술, IoT 데이터 상호연동 기술, 사람-사물 인터랙션 기술 등으로 구성
	IoT 네트워크	• IoT 사물 간, 사물-플랫폼 간 연결을 위한 유무선 통신기술로서 저전력 IoT 네트워크, Massive IoT 네트워크, 저지연 고신뢰 IoT 네트워크, 자율형 IoT 네트워크 기술 등으로 구성
	IoT 센서/디바이스	• IoT 환경을 구성하는 사물로서 단순한 센싱 액추에이팅을 수행하는 기본적인 디바이스부터 주변 환경을 인지하고 스스로 최적 제얼르 수행하는 지능형 디바이스로 자율형 IoT 디바이스 기술, IoT 디바이스 소프트웨어 기술, 사물지능 및 분산협업 기술 등으로 구성

※자료 : ICT R&D 기술로드맵2023 블록체인·융합, 정보통신기획평가원(2018.12)

○ IDC(International Data Corp)는 사물인터넷 세계시장 규모는 '18년 약 9,200억 달러에서 연평균 약 15%씩 성장하여 '24년에는 약 2조 1,298억 달러로 성장할 전망이다

- 코로나19 확산으로 세계 경제 및 산업이 크게 위축되고 있는 가운데 IT산업도 부정적 영향을 받고 있음. 글로벌 시장조사기관 스태티스타('20.7월)에 의하면, 세계 IT산업은 '19년까지 매년 2.6%씩 성장해왔는데, '20년에는 코로나19 확산의 영향으로 4.1% 감소할 것으로 전망

[표 3-11] 세계 사물인터넷 시장 전망(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	920,131	1,058,301	1,217,218	1,400,000	1,610,229	1,852,026	2,129,830	15.0

※자료 : ICT R&D 기술로드맵2023 블록체인·융합, 정보통신기획평가원(2018.12)

○ 세계 스마트홈 시장은 '19년 전년대비 29.6% 성장하였지만, 세계 경기침체와 수요위축 등의 영향으로 '20년 15.9%로 성장세가 둔화될 것으로 예상됨

- 그러나 코로나19 확산에 따른 비대면 실내생활 증가로 스마트홈 관심도와 수요 제고로 성장세는 유지할 전망이다. 스마트홈 시장은 제어·연결기기, 스마트 스피커 등 음성인식·AI 디바이스, 스마트 가전 수요가 증가하면서 코로나19 이후 시장에서의 꾸준히 성장할 것으로 보임

○ 국내 사물인터넷 시장규모는 '14년 약 3조 7,600억 원에서 '17년 약 7조 1,630억 원으로 연평균 약 24%씩 성장하였으며, '24년 약 32조 2,360억 원까지 성장할 것으로 전망함

[표 3-12] 국내 사물인터넷 시장 전망(단위 : 십억원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	8,879	11,008	13,646	16,916	20,971	25,997	32,236	24.0

※자료 : 한국사물인터넷협회에서 진행한 '15~'17년 실태조사 결과를 근거로 정보통신기획평가원에서 추정

○ 한국스마트홈산업협회에 따르면, 국내 스마트홈 시장이 '17년 약 15조 원에서 '25년에는 약 31조 원 규모로 확대, 연평균 9.5%의 성장률을 기록할 것으로 전망함

2) 스마트홈 방법시스템

- 스마트홈 방법시스템이란 스마트홈 센서, 가전, CCTV 등을 관리하고 지능형 보안 서비스를 제공하여 가정 내에서 사용자의 생활의 편의와 안전한 일상을 제공하기 위한 기반을 제공하는 기술을 의미
 - 스마트홈 방법시스템에는 기반이 되는 요소기술 분류에 따라 스마트홈 방법장치, 스마트홈 허브 기술, 스마트홈 미들웨어 기술, 스마트홈 방법 클라우드 서비스 등으로 분류함
- 스마트홈 제어 플랫폼 기술은 가정 내에 홈네트워크를 구성하고 이에 연결된 스마트 정보가전, 홈센서 등을 연계하여 통합관리, 원격제어, 자동제어, 방법/보안 등을 제공하는 기반 플랫폼 기술임
 - 아파트 등 공동주택에 빌트인으로 설치되어 단지서버를 통해서 운영되는 경우가 많고, 특별히 가전사에서 관련 서비스를 제공하는 경우도 있음
 - 공동주택 건축시 설치된 기본 홈센서를 기반으로 단지서버를 통해서 운영되는 아파트 홈오토 서비스로 대표되며 원격에서 가전의 상태를 파악하고 제어하는 것이 주된 기술임
- 스마트홈 방법 시스템 분야는 단순 기능형 스마트홈 디바이스에서 네트워크화, 인공지능화 디바이스로 진화하는 단계임
 - 다양한 라이프스타일과 생활환경을 고려하여 지원할 수 있는 스마트홈 가전시장의 공존으로 기업들은 제품의 차별화에 힘쓰고 있으며, 특히 차별화된 서비스 제공을 위해 디자인과 인공지능 소프트웨어에 주력하고 있음
- 스마트홈 방법기술은 인공지능 기술과 접목되어 지능적이며 자동으로 침입을 감지하고 개인정보를 보호하는 기술로 발전하고 있음
 - 접목되는 인공지능 기술로는 얼굴인식 기술, 소리인식 기술 등이 대표적으로 클라우드, 빅데이터 분석기술이 결합하여 홈 보안의 기능과 대상도 함께 넓어질 것으로 예측
 - 가정 내 설치된 CCTV를 활용한 거주자 인식 기술, 침입자 인지 기술, 화재감지 기술, 반려동물 관리 기술 등이 보안서비스 응용으로 대두되고 있음

- 조명, 전기, 수도, 난방 등 에너지 사용 모니터링에서 데이터의 수집분석에 있어 개인화 서비스 및 사생활 침해 방지 관련해서 데이터 보안기술의 중요성이 커지고 있음
- 전통적인 영상처리 시스템 산업에 인공지능 기술을 접목하여 발전하는 분야로서 실제적인 스마트홈 방법을 해결하여 시장을 창출하는 형태로 새롭게 발전하고 있는 산업임
 - 세계적으로 딥러닝 기술을 접목한 영상처리 기술이 급격하게 성능과 효율이 높아지고 있고, 레퍼런스 기업 및 솔루션이 없는 상황으로, 문제 정의에 따라 경우에 따라 손쉽게 솔루션을 확보 가능한 상황임
- 기존 스마트홈 산업은 각 국가별로 파편화 되어 디바이스 중심, 미들웨어 중심, 플랫폼 중심, 서비스 중심으로 나뉘어져 있음
 - 미국의 경우, 구글 등 거대기업이 빅데이터를 기반으로 자동화와 정확도 중심으로 스마트홈 서비스를 제공하고 있음
 - 국내의 경우, LG유플러스에서는 원격제어와 인공지능 스피커의 형태로 서비스를 제공하고 있음
 - 방범 서비스는 세콤 등 보안 전문업체가 기초적인 형태의 서비스를 제공하고 있어 빅데이터 분석의 요구사항이 커지고 있음

5. 스마트시티 재난안전

1) 스마트시티의 개념 및 시장 동향

- 스마트시티란 도시의 경쟁력과 삶의 질 향상을 위하여 스마트 도시기술을 활용하여 건설된 스마트 도시기반시설 등을 통하여 언제 어디서나 스마트 도시서비스를 제공하는 도시를 의미함
 - 스마트도시조성 및 산업진흥 등에 관한 법률 제2조
- 스마트시티는 ICT기술을 활용한 지능형 인프라의 거대한 네트워크 구조를 가지는 플랫폼으로 확대 이해되며, 개념에 대한 표준화가 국제표준화 기구인 ISO, IEC, ITU에서 진행되고 있어 현재는 다양한 개념이 통용되고 있음

[표 3-13] 기관별 스마트도시의 정의

기관	정의
EU	<ul style="list-style-type: none"> 디지털 기술을 활용하여 시민을 위해 더 나은 공공서비스를 제공, 자원을 효율적으로 사용, 환경에 미치는 영향을 최소화하여 시민의 삶의 질 개선 및 도시 지속가능성을 높이는 도시
Gartner	<ul style="list-style-type: none"> 다양한 서브시스템 간 지능형 정보교류를 기반으로 하며, 스마트거버넌스 운영 프레임워크를 기반으로 지속적인 정보 교환을 수행
ITU-T	<ul style="list-style-type: none"> 정보통신기술(ICT) 및 기타 수단을 사용하여 삶의 질, 도시운영 및 서비스의 효율성, 경쟁력을 향상시키는 혁신적인 도시로 정의
IDC	<ul style="list-style-type: none"> 시민들의 삶의 질 향상과 지속가능한 경제발전이라는 명시적인 목표를 달성하기 위해 떠오르는 ICT 등의 기술을 활용하는 지방정부 권한을 가진 명확한 주체(finiteentity)로 정의
ISO	<ul style="list-style-type: none"> 도시와 관련된 사람들(거주자, 기업, 방문객)에게 서비스와 삶의 질을 변환시키기 위해 도시의 지속가능성과 탄력성을 향상시키는 속도를 극적으로 향상시키고, 도시가 시민사회에 어떻게 영향을 주는지, 협력적 리더십 수단들에 어떻게 적용되는지, 도시 운영 구성요소들과 도시 시스템에서 어떻게 작동하는지, 데이터와 통합기술을 어떻게 사용하는지를 근본적으로 개선시키는 도시

※자료 : 스마트도시협회

○ 혁신성장 실현을 위한 스마트시티 전략에서 스마트시티 기술은 크게 데이터 기반기술, 인프라 적용기술 및 서비스 활용기술로 구분됨

[표 3-14] 스마트도시 기술 분류

분류		요소기술
스마트 시티	데이터 기반기술	<ul style="list-style-type: none"> 개방형 데이터 허브 기술, 지능형 통합관제 기술, IoT 기반 데이터 분석 및 지능화 기술 고신뢰 기반 데이터 유통·공유 기술, 지능형 엣지 컴퓨팅 및 분산 데이터 수집/처리 기술
	인프라 적용기술	<ul style="list-style-type: none"> 스마트시티 환경용 엣지 컴퓨팅 기반 사물 지능/협업 디바이스 기술, IoT 인프라 지능형 운영 기술, 대용량/실시간 클러스터링 IoT 네트워킹 기술, 자율형 IoT 네트워킹 기술 3D 공간정보 인프라 기술, 디지털 트윈기반 시뮬레이션 기술 및 시각화 기술 (AR/VR)
	서비스 활용기술	<ul style="list-style-type: none"> 위험지역, 지하공간, 사회적 약자보호 등 도시 안전관리(감시/대응) 기술, 스마트 모빌리티 활용한 MaaS3 서비스 기술, 재해·재난 및 안전 긴급 구난 기술, 교통혼잡 및 사고저감 기술 도시 대기환경 모니터링 기술 및 예측 기술, 주택·빌딩·공장·공공시설물 통합 에너지 관리 기술(xEMS), 스마트미터링(물·전기·가스) 기술 주거환경개선 기술, 농어촌 스마트 빌리지 기술, 독거노인 Total Care 및 장애인 이동성 보장 기술

※자료 : ICT R&D 기술로드맵 2023, 정보통신기획평가원(2018)

○ 스마트시티 세계시장은 '18년 673억 달러에서 연평균 24.7% 증가하여 '24년에 2,530억 달러 규모로 성장할 것으로 전망됨

- 중앙/연방정부 등 정부기관의 지원 확대로 스마트시티 확장되었으며, 에코시스템 및 인프라의 발전은 스마트시티 구축에 중요한 역할을 함

[표 3-15] 세계 스마트시티 시장 전망(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	67,300	83,900	104,600	130,500	162,700	202,900	253,000	24.7

※자료 : Grand View Research, Smart Cities Market Size, Share & Trends Analysis Report By Application(Governance, Environmental Solutions, Utilities, Transportation, Healthcare), By Region, And Segment Forecasts, 2020~2027(2020), 중소기업 전략기술로드맵(2020)

○ (스마트 에너지, 스마트 빌딩, 스마트 교통) 세계 시장규모는 '18년 241억 달러에서 연평균 24.7%, '24년에 908억 2,700백만 달러 규모로 성장할 것으로 전망됨

- 스마트시티 중 스마트 에너지 16.6%, 스마트 빌딩 10.2%, 스마트 교통 9.1%의 점유율로 증가할 것으로 전망됨

2) 스마트 재난안전 대응시스템

○ 스마트 재난안전 대응시스템은 IoT 기반의 융합센서, 상황패턴

- 지리정보, 3D 지도, GPS 등 위치측정 인프라, 인공위성, Geotagging(디지털 콘텐츠의 공간정보화) 등을 이용한 대피유도 시스템 및 구조 도움 정보 제공시스템

○ 선제적 사고예방을 위한 스마트 다중센서, 지능형 인지시스템 등 예측·자동화·시뮬레이션 기술 및 신속하고 안전한 사후처리를 위한 ICT 융합형 재난재해 복구 시스템

- 지능형 안전 디바이스, 감시센서, 네트워크, 분석 AI 기술 및 AR(Augmented Reality)/VR(Virtual Reality) 기반의 재난예측·모니터링을 통한 관리기술 및 안전 대응기술 포함

○ 4차 산업혁명 기반 융합형 재난안전

- 재난·재해의 예측과 대비, 감지, 전파, 사고 수습 및 복구에 있어, 기존 재난안전 기술에 IoT, AI 등의 4차 산업혁명 핵심기술 결합 및 핵심기술 인프라를 적극 활용하기 위한 연구개발을 포괄함

- IoT, 인공지능, 빅데이터 등 신기술을 재난안전 분야에 접목함으로써 재난관리에 있어서 새로운 변화와 혁신을 기대함
- 선제적 사고예방을 위한 스마트 다중센서, 지능형 인지시스템 등 예측·자동화·시뮬레이션 기술 및 신속하고 안전한 사후처리를 위한 로봇 등 4차 산업혁명 대응 기술 융합형 재난재해로 구성
- 지능형 안전신고정보 분석체계를 구축함에 있어서 빅데이터 분석기능을 활용하여 행정효율 개선 및 안전정책 수립을 지원하고, 국민에게 유용한 행정요령, 안전수칙 등 정보를 지능형으로 제공할 뿐만 아니라 신고정보 가치분석을 통해 예산확보, 제도개선, 일자리 창출 등을 지원함
- 통합 AI 기반으로 잠재적 이슈를 자동추론하고 최적 지식을 제공하는 스마트 어드바이저를 개발함에 있어서 SNS 등과 같은 비정형 데이터의 통합 구조화를 위한 재난안전 빅데이터 저장소를 구축함

○ 미래 신종재난 대비 재난안전기술의 선진화 필요

- 첨단 4차 산업혁명 기술 기반의 재난안전 기술을 통해 급변하는 재난환경 변화를 예측하여 선제적으로 대응
- 재난안전 위험요소 예측·영향평가 기술 개발
- 빅데이터 기반 재난안전 정보활용 기술 개발
- 재난안전 융·복합 대응 기술 개발
- 로봇 및 인공지능 기반 재난안전 관리지원 기술 개발

○ 적용 분야의 확대 필요

- 스마트폰 센서 활용지진 진동경보 기술 개발
 - *지진 탐지설비를 확충하지 않고 저비용으로 지진 감지 센서망을 확보할 수 있으며, 자동 경보전달 시스템으로 활용 가능함
 - *스마트폰 가속도계 정보를 수집하는 앱 개발 및 해당 정보분석을 통해 지진을 감지하고 경보를 전송할 수 있는 시스템 개발
- 인공지능 기반 재난상황 자동 전파 기술 개발
 - *센서 기반으로 수집된 정보를 자동 분석하여 재난감지 및 경보를 통해 상황을 자

동으로 보고서 작성, 시민 및 관련기관으로 전달하는 기술 개발

- 빅데이터 기반 기상 예측 고도화

*강우, 태풍 등 기상 예측방법 다양화 및 기상예측 기술의 고도화

*빅데이터 활용 통한 기존 기상예측 모델 대비 정확도 향상된 모델 개발

*실제로 브라질 리우데자네이루시와 IBM 협력 및 운영 중인 기후 및 날씨 예측 프로그램은 최대 2일 전에 재해상황을 예측할 수 있음

- 디지털트윈 기반 초고층건물 내 요구조자 대피 시스템 개발

*초고층 건물에 대한 가상화 기술 및 공간정보 IoT 디바이스를 연계하는 서비스 개발

*사물인터넷 기반 대피 최적경로 탐색할 수 있는 의사결정 지원 기술 개발

*실제로 프랑스 Dassult Systems는 디지털트윈 기반 전체 건축물 및 지형정보 가상 세계로 옮기는 프로젝트인 Virtual Singapore 구축 중

*시뮬레이션, 모니터링 등을 통해 홍수, 지진, 화재 등 재난관리에 활용 중

■ ICBM¹²⁾ 기술 융합된 재난대응 시스템

○ ICBM은 IoT 센서가 수집한 데이터를 클라우드에 저장하고 빅데이터 분석기술임

- 위험징후를 실시간으로 모니터링하여 위험을 예측하고, 자연재해·환경오염·방법의 재난안전관리 의사결정을 지원함

- IT기술과의 융합이 본격화되어 각종 센서들로부터 전송된 데이터의 관리 및 분석을 통해 예보·경보서비스 제공

■ 개인 상황특성 맞춤형 재난안전 케어 서비스

○ 단편적·일방적·일회성 재난정보 전달 방법에 의해서는 대형화·복합화 되어가는 재난 발생으로부터 안전한 생활을 영위하기 위한 효과적인 재난관리에 한계가 있으며, 사회 구성원별 상황특성을 고려한 지속적인 양방향 맞춤형 재난안전 케어 서비스가 필요함

- 재난 위험성 사전학습 정보와 재난 현장정보를 분석하여 신속한 의사결정지원 정보를 추론하는 시나리오 기반 자율성장형 재난위험성 사전학습 플랫폼 기술 개발을

12) ICBM : IoT, Cloud, Bigdata, Mobile

통해 재난위험으로부터 사회 구성원 상황특성에 최적화된 대처 방안을 지속적으로 제공함

- 실시간 재난 현장 위험도 분석 서비스는 정적 대응 한계점을 극복하기 위해 첨단 ICT 기술을 활용하여 과거 재난사례, 사전학습 결과, 위험도 분석 결과, 현장정보 등의 분석을 통해 재난 의사결정 지원 및 재난현장 위험도 분석정보를 제공하는 서비스임
 - 재난 위험성 사전학습 정보 및 재난 현장 수집정보를 분석하여 신속한 의사결정 지원 정보를 추론하여 실시간 재난현장 맞춤형 동적 재난대응을 위한 실시간 재난 현장 위험도 분석 및 서비스 제공

■ 디지털트윈 기반의 재난지원 통합 플랫폼

- 대형복합재난 확산에 다른 재난예측 및 화재발생에 능동적 대처가 가능하도록 디지털 트윈기술을 활용한 화재재난 지원 통합 플랫폼 기반 기술을 확보함
- 디지털트윈 기반 통합 플랫폼
 - 차세대 이동통신 기반 고신뢰/저지연 재난 빅데이터 수집·분석(수집/분석)
 - 공간 미디어 기반 디지털트윈 공간 생성 및 관리(생성/관리)
 - 재난 및 화재 전조감지 및 능동대응 상황 전달
- 디지털트윈 기반 재난 전조 감지 및 확산 예측기술 개발
 - 재난확산 예측 자율학습을 위한 재난 시나리오 자동생성 기술 개발
 - 시나리오 기반 지능형 재난 확산예측 플랫폼 개발
- 화재재난 능동형 복합 감지/구호 요소기술 개발
 - 동적 대응위한 화재재난 확산예측 정보 기반 의사결정지원
 - 감지 및 구호용 소형LiDAR(Light Dete), 드론 등을 이용한 능동형 재난대응 적용 기술

6. 지능형 CCTV

1) 지능형 CCTV의 개념 및 시장 동향

- CCTV(Closed Circuit Television, 폐쇄회로 텔레비전)란 특정한 수신자만 서비스하는 것을 목적으로 하는 텔레비전 전송 시스템을 가리키는 화상통신 용어임
 - 송신 측에서 수신 측까지 유선 또는 특수 무선 전송로를 이용하기 때문에 일반 대중은 마음대로 수신할 수 없으며, 산업용 텔레비전(ITV) 또는 전용 텔레비전이라고도 불리움
- 지능형 영상감시(Intelligent Video Surveillance) 시스템이란, CCTV 등 영상수집 장치로부터 입수되는 영상 내용물 중에서 사람, 차량 등 감시대상 사물을 인식하고, 이들의 행동패턴을 분석하여 감시목적에 부합되는 Event 즉, 침입·화재·폭력·도난·투기 등이 발생될 때 이에 대한 정보를 각종 경고장치(SMS, Speaker, 경광등, 사이렌 등)를 이용하여 즉각 감시자에게 전달하는 시스템임
- 지능형 영상감시 시스템의 필요성
 - CCTV 만으로는 범죄·테러 상황에 대한 적극적인 대응이 어려움. 즉, CCTV는 고정된 장소/시각, 촬영상황의 공지 등의 한계로 인하여 CCTV 사각지대에서의 범죄가 증가하는 등 오히려 범죄의 지능화를 초래함
- 미래 유망기술에 대한 장기적인 국가정책 비전과 투자 및 경제적 파급효과가 큼
 - 미래 유망기술로 각광 받고 있는 지능형 기술에 대해 국가 차원에서의 장기적인 비전과 R&D를 통해서 미래 핵심기술력 선점이 필요함
 - AI 기반 사회안전 기술은 타 인식기술과 비교해 사용자 친화성, 프라이버시 등에서 뛰어나기 때문에 기술적인 정확도만 보완되면 다양한 산업분야에 걸쳐 경제적 파급효과가 지대할 것으로 예측됨
- 경찰청의 범죄분석/대응을 위한 대규모 데이터베이스 확보 필요
 - 지능정보사회 선도 AI 프로젝트에서 진행되는 시각지능, 언어지능 등의 인공지능 기술을 경찰청의 범죄분석/대응에 적용하기 위해서는 학습/검증이 가능한 데이터베이스의 확보가 최우선적으로 해결되어야 함
 - 경찰 내에는 20여개 이상의 범죄 관련 정보 시스템이 존재하며, 각각의 시스템이 연동되어 있지 않아 인공지능 기술을 적용하기 위해서는 통합시스템을 구축하고 학습용 데이터베이스 구축을 위해 해당 경찰관, 인공지능 연구자, 빅데이터 전문가 등

의 선제적 연구가 필수적

- 지능적 범죄해결을 위해서 인공지능 기술의 경찰도입은 필수적이고, 차세대 한국형 AI 엔진 적용을 통한 테스트베드 구축 등이 필요함

○ 글로벌 영상감시 시스템 시장은 '17년 25억 1,000만 달러에서 '23년 31억 9,000만 달러로 연평균 4.1% 성장이 전망됨

- 특히 고화질 장비 및 지능형 장비의 성장이 전망됨

[표 3-16] 세계 AI 기반의 스마트 CCTV 시스템 시장 전망(단위 : 백만 달러, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
세계시장	2,510	2,610	2,710	2,830	2,940	3,070	3,196	4.1

※자료 : Frost&Sullivan, Global City Surveillance Market, 2017, 윈스

○ 국내 영상감시 시스템 시장은 '17년 1조 2,681억 원에서 '23년 1조 8,274억 원으로 연평균 6.0% 성장이 전망됨

- 국내산업은 고화질·저화질 장비, 지능형·단순형 장비의 동반 성장세가 지속될 것으로 예상됨

[표 3-17] 국내 AI 기반의 스마트 CCTV 시스템 시장 전망(단위 : 억원, %)

구분	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	CAGR
국내시장	12,681	13,216	13,762	14,870	16,264	17,240	18,274	6.0

※자료 : 시큐리티월드, 국내외 보안시장 전망 보고서, 2017, 윈스

2) 지능형 CCTV 재난안전 대응시스템

■ 마크애니 스마트아이(Markany Smart EYE), 마크애니

○ 마크애니의 지능형 선별관제 시스템인 “마크애니 스마트아이”는 선별관제, 프레임 내 관심 객체탐지, 유사물체 판별, GIS기반의 관심지역 내 영역관제 등 관제 정확도의 향상을 위한 기술을 제공

- 특히, 국내 실정에 맞춰 자체 개발한 인공지능 ‘마크넷(MarkNet)’이 탑재되어 CCTV 관제 중 발생하는 특정 이벤트(화재·침입·투기 등)를 스스로 찾아내 관제사에게 알

려줌

- 본 제품은 그동안 오탐지나 과잉탐지 등의 문제를 해결하고 국내 관제센터에 적합한 솔루션을 개발하기 위한 목적으로 만들어짐
- 마크애니 스마트아이는 산불, 홍수 등 재난재해 예방에도 사용되는데, 현재 산불이 자주 발생하는 고성군과 협력, 고성군 CCTV통합관제센터에 본 시스템 구축중
 - 본 시스템은 방화, 실화로 인한 산불 등 산불발생 조짐을 분석, 파악해 관제사에 알려 산불예방과 초기 산불진압에 적극 활용될 것으로 기대되고 있음
 - 그 외에도 홍수발생조짐 판별을 위해 댐 수위를 분석해 일정 수위 이상이 되면 관제사에 알려주는 홍수 발생 방지 분야에도 사용되고 있음

■ ISD-1000iOK-C, 아이브스

- 아이브스의 온 디바이스 AI 제품인 ISD-1000iOK-C는 영상분석이 가능한 카메라와 이상음원 및 음성인식이 가능한 음원수집장치가 하나로 결합된 일체형 모델임
 - 기존 영상분석 시스템의 한계를 넘어 CCTV를 이용해 비명, 차량충돌음 등 이상음원과 욕설, 구조요청 등의 음성까지 인식해 현장상황을 파악하며, 이를 통해 사각지대에서 발생가능한 범죄발생율을 낮출 수 있음
- 아이브스는 기 구축된 전주시내 산업단지 내의 안전관리, 환경관리, 도로위험을 CCTV와 IoT 센서를 이용해 수집된 메타데이터를 관리하며 산업단지 특성상 발생할 수 있는 대형 사고를 미연에 방지하기 위한 지능정보화 된 산업단지를 운영하고 있음
 - 또한, 충북 진천에서는 도로, 유흥가, 골목, 주택가 등 사건 사고가 발생할 수 있는 곳에 지능형 CCTV를 이용해 영상과 현장음원을 동시 분석하고 사건사고를 인식해 경보하는 융·복합 솔루션을 운영중
 - 이는 실제 사건사고를 인식하고 알람을 통보해 운영자가 추가사고를 미연에 방지하게 지원하며 융·복합 솔루션에 대한 운영자의 신뢰를 기반으로 신속하게 사건·사고를 탐지하고 있음

■ AI 스마트 선별관제 시스템, 쿠도커뮤니케이션

- 쿠도커뮤니케이션의 AI 스마트 선별관제 시스템은 딥러닝을 활용해 Smart AI가 이상행동이 영상 내 나타날 경우 먼저 자동으로 판단해 관제 관심대상인 사람 또는 차량이

나타난 CCTV 채널을 자동으로 선별함

- 또한, 관제요원에게 즉각적으로 전달함으로써 관제요원이 동시에 검토해야 하는 영상의 양을 획기적으로 줄일 수 있음
- 이를 통해 관제요원의 업무효율을 탁우려하게 향상시켜 줌과 동시에 AI를 업무보조 수단으로 활용함으로써 인건비 예산 절감 효과까지 기대할 수 있음

7. 안전로봇, 방역로봇

1) 안전로봇 · 방역로봇의 개념 및 시장 동향

- 안전로봇이란 재난이 발생하거나 발생할 가능성이 높은 상황에 투입되어 피해가 확산되는 것을 방지하기 위하여 정찰, 방재 및 구호작업 등을 직접 수행하거나 간접적으로 지원하는 로봇
 - 현재까지 개발된 안전로봇은 사용 용도에 따라 크게 감시·정찰용, 대테러용, 소방용, 인명탐색 및 구조용, 재난복구용으로 나뉠 수 있음
- 다중밀집시설 화재, 사업장 인적사고, 강풍, 호우 등 다양한 사회·자연재난으로 인해 건축물 및 시설물 붕괴 등 2차·3차 피해가 동반 발생하고 있으며, 산불 및 홍수 등에 의한 고립, 조난 등 사고도 발생하고 있음
 - 최근 우리나라도 선진국형 재난관리시스템 도입으로 국가안전관리의 패러다임이 사후조치, 응급대응에서 사전예측, 신속대응으로 전환되고 있음
 - 화재·산불·홍수·감염병 등 재난발생 시 공통적으로 발생하는 붕괴, 고립 등 응급상황에서 탐색, 구조 및 운반 등 주요 업무를 대신할 수 있는 대응체계와 로봇시스템 등 첨단기술의 적용 필요성이 높아지고 있음
- 방역로봇은 감염병 등 방역업무와 관련된 로봇의 통칭으로, 상당부분 의료보조 로봇의 영역에서 다루어졌으나, 최근 코로나19를 통하여 추가적인 업무영역이 등장하고 있으며, 방역로봇을 통해 더욱 체계적이고 효율적인 코로나19 대응이 가능해질 것으로 기대되고 있음
 - '20년 코로나19의 바이러스가 매우 빠르게 확산되어 전세계 유행으로 의료진이 감

염되고, 도시 전체가 격리된 상황에서 감염병 방역 업무를 대신하는 방역로봇의 개념이 부상하고 있음

[표 3-18 방역로봇 분류

구분	내용
소독 및 살균로봇	<ul style="list-style-type: none"> 무인 자율주행 기술을 통해 소독 로봇이 격리지역에서 작업자를 대체할 수 있게 하면서 감염위험을 낮추고 스스로 자율적이고 전면적인 소독작업을 실시할 수 있음 소독방법에는 자외선 및 분무 화학 물질이 포함됨
발열 감지 로봇	<ul style="list-style-type: none"> 병원 및 기타 공공장소 방문객의 기본적인 호흡기 문진과 체온측정을 도움 로봇에 설치된 열화상 카메라를 통해 비대면으로 열을 측정할 수 있음
검체 채취 로봇	<ul style="list-style-type: none"> 로봇에는 팔과 내시경이 있어 환자 목 안에서 검체를 채취하고 내시경을 통해 기관지 상태를 살펴볼 수 있음 의료진이 환자를 직접 만날 필요가 없어 의료진 감염을 막을 수 있음
의료폐기물 운송업무 등을 수행하는 의료지원 로봇	<ul style="list-style-type: none"> 로봇은 의료진과 환자가 입은 옷과 치료과정에서 버린 오염된 의료폐기물 운송 업무를 맡음 의료진이 의료폐기물을 직접 운반하지 않아도 됨

○ 세계적으로 안전로봇 시장은 시장 형성 초기단계로, 세계 서비스로봇 시장규모 중 연 관성이 높은 ‘건설·구조·인프라 점검용’ 로봇의 시장규모는 ‘17년 68억 엔에서 ‘25년 238억 엔으로 약 3.5배 성장할 것으로 전망함

- 일본의 시장조사 전문회사인 휴지경제연구소는 의료·간호용, 건설·구조, 물류, 사무실 등 업계를 기준으로 서비스 로봇을 분류하고 시장전망을 발표함
- 안전로봇은 초기 재난상황에 투입하여 인명 및 재산의 피해를 최소화 할 수 있는 역할을 수행할 수 있어, 21세기 새로운 패러다임 시대의 주력산업을 개척 및 견인할 수 있는 매우 중요한 기술로 가능성을 인정받고 있음

○ 국내시장은 ‘18년 재난안전로봇 생산액은 약 330억 원 정도이나, 관련 수요시장의 증대에 따라 전년 대비 증가율이 15.8%를 기록하고 있어 생산규모는 지속적으로 증가할 것으로 전망됨

2) 재난 안전로봇 및 방역로봇의 기술 개발 동향

■[안전로봇] 붕괴지역 매몰자 탐지 로봇

○ 지진, 폭설 등으로 건물붕괴 시 갇혀 있는 매몰자를 탐색하는 로봇(KIRO)

■[안전로봇] 실내/실외 화재 진압 로봇

- 원격지에서 방수를 통한 화재진압이 가능한 소형/중형 원격 방수 로봇(디알비파텍, 현대위아)
 - 디알비파텍에서 개발한 ‘실내화재진압로봇’은 지하, 공동구와 같이 협소한 지역이나 시설물 붕괴 등으로 소방관이 진입하기 어려운 실내에서 원격조정으로 화재를 진화하는 로봇
 - 열영상 카메라를 장착하여 화재지역의 내벽 온도를 측정하며 500도에서 1시간 이상 견딜 수 있음

■[안전로봇] 착용형 웨어러블 로봇(화재재난 구조수트 ‘파이언맨’)

- 소방대원들이 무거운 장비를 지니고 계단 및 평지에서 자유롭게 구조활동을 수행할 수 있는 착용형 로봇(FRT, LIG넥스원, 아이디스)
 - FRT는 국내 방위산업체 ‘LIG넥스원’, IT 전문기업인 ‘아이디스’와 함께 3사 공동으로 파이언맨 개발에 나섰음
 - FRT가 한국생산기술연구원 기술을 바탕으로 창업한 기업임을 감안하면 국내 국책 연구기관과 군사기술, 첨단 정보기술을 총동원해 개발중
 - 파이언맨은 고층빌딩 화재는 물론이고 다양한 구조현장에서 다목적으로 쓸 수 있음. 최대 시속 8km의 속도로 움직일 수 있으며, 최대 동작시간은 두시간 반 정도임. 강한 탄소 및 알루미늄 합금으로 만들고 방화복과 충격흡수 소재를 덧입혀 소방관을 보호함

■[안전로봇] 소방헬멧

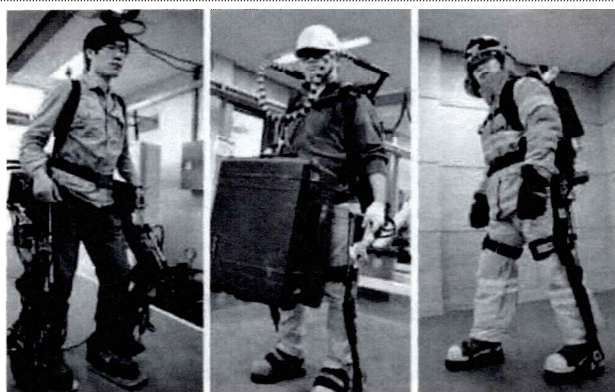
- 소방대원들이 착용하는 헬멧에 영상처리기술과 IT기술을 융합하여, 재난 상황에서 효과적으로 업무를 수행(인포웍스, KIRO)
 - 연구팀이 새롭게 개발하는 AR 증강현실 기술과 스마트센서가 통합된 소방헬멧 시스템은 소방헬멧과 공기호흡기를 하나의 헬멧 시스템으로 통합하여 현장활동성을 향상시키고, 화재현장에서 필요한 EO/IR과 같은 광학센서, UWB를 이용한 인명탐지, 연기투과가 가능한 라이다 센서, 대원간 통신 및 중계기, 지휘통제 기술이 통합된 소방관 개인방호 장비 플랫폼임



a. 붕괴지역 매몰자 탐지 로봇



b. 실내/실외 화재 진압 로봇



c. 착용형 웨어러블 로봇



d. 소방헬멧

[그림 3-] 유형별 안전로봇

■ [방역로봇] 소독 및 살균로봇

- 의료 시스템과 기타 공공장소에서 바이러스가 비말형태로 땅에 떨어지는 것을 포착하고, 소독액을 지면에 부리고 닦는 방식으로 소독할 수 있는 방역로봇을 통해 감염 확산 제한 효과를 높임

■ [방역로봇] 발열 감지 로봇

- 병원 및 기타 공공장소 방문객의 기본적인 호흡기 문진과 체온 측정을 도움
 - 휴림로봇은 테미 글로벌 본사와 함께 코로나19 예방 및 방지를 위한 스마트 방역케어 서비스를 공동개발
 - 움직이는 방역케어 로봇 '테미'를 활용해 공공기관 및 병원, 교회, 리테일 매장 등 다중이용시설에서 비대면, 비접촉, 모빌리티 기능을 기반으로 방역케어 서비스 제공 및 확대

- ‘테미’는 방문객을 포함한 일반 시민들이 직접 발열 상태를 확인하고 대응할 수 있는 자가발열진단 및 대응 서비스와 자동분사 세정, 비대면 운영 서비스 등을 탑재

■[방역로봇] 검체 채취 로봇

- 의사와 환자의 직접 접촉 없이도 진료에 필요한 검사 대상물을 원격으로 채취할 수 있는 로봇
- 의료진은 환자의 콧구멍과 입, 스왑의 위치를 카메라 영상으로 확인하면서 로봇을 직접 작동할 수 있으며, 스왑이 삽입될 때 발생하는 힘을 검사자가 원격에서도 모니터링 할 수 있어 검체 채취의 정확도와 안전성을 높일 수 있음

■[방역로봇] 운송 등 의료지원 로봇

- 로봇은 의료진과 환자가 입은 옷과 치료과정에서 버린 오염된 의료폐기물 운송 업무 등을 맡음



a. 소독 및 살균 로봇

b. 발열 감지 로봇

c. 검체 채취 로봇

d. 운송 등 의료지원 로봇

[그림 3-] 유형별 방역로봇

8. 드론

1) 드론의 개념 및 시장 동향

- 드론은 무선전파를 이용하여 지상 또는 외부에서 조종할 수 있는 무인항공기(UAV, Unmanned Aerial Vehicle)를 의미함
 - 과거의 드론은 사람이 탑승하지 않은 채 지상의 조종센터에서 제어하는 형태가 일반적이었으나, 최근에는 드론에 탑재된 센서와 인공지능 등으로 자율적으로 판단, 스스로 외부환경을 인식하는 수준으로 발전하여 작업을 수행하는 개념으로 진보함
- 드론은 과거 군사용 목적의 무인항공기를 표적드론(Target Drone)이라고 명명하던 것에서 유래하며, 최근에는 보다 넓은 범위로 개념이 확장됨
 - 드론은 크게 무인항공기를 뜻하나, 무인기, 드론, RPV, UAV 등이 같은 개념으로 통용되며 다양한 표현과 세부의미가 혼용됨

[표 3-19] 드론의 발전단계

구분	내용
1세대	<ul style="list-style-type: none"> • 카메라와 짐벌*의 결합 *짐벌(Gimbal) : 하나의 축을 중심으로 물체가 회전할 수 있도록 만들어진 구조물 • 드론에 상·하향 짐벌 마운트를 탑재하여, 송전탑을 포함한 에너지 시설점검, 화산폭발, 지진 등 재난 및 재해 대처에 활용
2세대	<ul style="list-style-type: none"> • 열감지, 다중분광, 적외선 카메라, 라이더* 등 다양한 센서 탑재장치를 이용해 데이터 수집이 가능해졌음 *라이더(Lider) : 레이저를 발사하여 산란되거나 반사되는 레이저가 돌아오는 시간과 강도, 주파수의 변화, 편광 상태의 변화 등으로부터 측정 대상물의 거리와 농도, 속도, 형상 등 물리적 성질을 측정하는 기법 및 그 장치
3세대	<ul style="list-style-type: none"> • 소프트웨어 기술과의 결합 • 육지에서 측정하거나 비행기에서 측정하던 장비가 드론에 부착됨에 따라 보다 정밀한 공간정보를 얻을 수 있고, 이에 드론과 연계된 다양한 소프트웨어의 결합으로 고도화된 콘텐츠가 개발되고 있어 다양한 분야에 활용

※자료 : <http://www.siminsori.com>

- 드론은 최초 공공/군사용 대형 무인기에서 시작되었으나, 최근 레저나 산업용, 개인용 등 민간분야로 확장되며, 크기 역시 중/소형 무인기로 외연 확대중임
 - 고정익 항공기 형태에서 수직 이착륙 멀티콥터 등으로 형태 역시 다양화됨

○ 글로벌 드론 시장은 군수용 시장 중심으로 성장해왔으나, 최근에 들어서는 상업용 시장의 성장이 두드러지는 추세로, 농업·광업·치안·물류·에너지·방송산업 등 민간 시장이 급속히 확장됨

무인 비행체의 전 세계 시장 규모는 '19년 기준 약 114억 달러에서 '25년에는 약 202억 달러까지 성장할 것으로 전망

○ 상업용 드론은 농업, 건축업, 보험업, 부동산업, 미디어, 공공산업 등 다양한 업계에서 이익창출의 목적을 위해 사용되는 드론 시장을 의미

- 전체 시장은 '17년 전체 약 20억 달러 규모에서 '19년 44억 달러, '26년 약 130억 달러 규모로 성장이 예상됨

- '17년 약 20억 달러 수준의 드론시장은 향후 10년간 급격한 성장추세가 예상되며, 그 중에서도 1차 산업과 운송분야가 가장 큰 시장을 이룰 것으로 전망됨

○ 취미용 소형 드론은 개인용 또는 방송용 사진·비디오 촬영을 필요로 하는 소비자 중심의 시장을 의미함

- '17년 23억 6,000만 달러에서 '19년 38억 2,700만 달러, '26년 87억 9,000만 달러 규모로 성장

- 소형 드론시장이 성장기로 직면하기까지 3~4년 정도밖에 지나지 않았으나, 이미 맞춤형 제작시장이 열리는 시장의 빠른 변화가 감지됨

[표 3-20] 세계 글로벌 취미용 소형 드론 시장규모(단위 : 백만 달러, %)

구분	'16	'17	'18	'19	'20	'21	'22	'23	'24	'25	'26	CAGR
1차 산업	1,706	2,362	3,069	3,827	4,635	5,257	5,964	6,671	7,378	8,085	8,792	22.6

※자료 : Euro Consult, 2016

○ 국내 드론 분야는 태동기로서 글로벌 시장에 비해 규모가 매우 적거나, 활용분야가 매우 제한적임

- 국내시장은 최근 민간분야에서의 상업·취미용 수요가 증가하고 있으나, 여전히 군사 분야에서의 수요에 제한적으로 형성되어 있는 상황임

- 국내 드론시장 규모는 '16년 기준 약 704억원으로 추정되며, 드론 제조 부문에서 약

231억원(32.8%), 활용부문에서 약 473억원(67.2%)으로 구성

2) 재난 모니터링 드론

- 재난 모니터링 드론은, 재난 및 응급 상황 등에서 열화상, 3D 카메라 등 고성능 카메라 및 센서를 이용하여 인공지능 기반으로 인명수색과 재난상황 파악에 도움을 주고 인명피해 없이 재난정보를 관제센터에 신속히 제공하는 모니터링 드론을 의미함
 - 주변 환경을 인식하여 비행하면서 초고성능 듀얼카메라와 퓨전센서를 통해 건물 내 곳곳을 촬영하여 인공지능으로 생명체를 식별한 후 지상국으로 실시간 전송을 통해 구조대원의 안전확보와 신속한 후속대응을 지원함
- 재난지역 현장 진입을 위한 특수소재 개발, 열화상/3D 카메라 등의 고성능 이미지 센싱/인식기술, 5G에 기반한 초고속 데이터 전송기술 등을 포함
 - 또한, 재난 모니터링 드론의 활용을 위한 인프라, 교통관제시스템, 플랫폼 등 다양한 사업범위의 확장 가속화 추세임
- 주요 등산로 경로를 매일 정해진 시간에 자동비행을 통해 순찰하여 자동으로 충전, 자가진단까지 가능한 드론 기체 및 솔루션 제공 [보라스카이]
 - 비행구역의 전파음영 지역을 찾아내고 스스로 안전한 항로를 만들어 안전도로를 맵핑하는 보라의 기술력과 우천/극저온에서의 안정비행 기술, 순간적인 돌풍이나 강풍을 극복하는 내풍속 안전비행 기술, 지표면의 고도와 일정한 간격을 유지하며 등고선을 따라 비행할 수 있는 '3D 곡선 등고선 비행기술' 등을 갖춘
 - 보라스카이의 VORA-747MST-2는 야간 탐색 임무에 최적화된 고효율 서치라이트 및 열영상 카메라 기능을 제공함

*최대속도 20m/s, 최대 비행시간은 55분이며, 시간당 50mm의 집중호우까지 비행가능
- 재난 상황 시 신속하게 통신 서비스를 제공할 수 있는 드론 플랫폼 개발 [KT]
 - 재난·재해 상황에서 사람과 차량의 접근이 어려운 위험지역이나 고립지역에 대한 신속한 통신서비스 제공을 통해 골든타임을 확보하는 것이 목표임
 - 편대 비행방식 및 드론 스테이션 기술 개발을 통해 넓은 지역에 장기간의 통신 커버리지의 확보를 도모함

- KT의 ‘스카이십’ 플랫폼은 무인비행선 스카이십과 이를 조종하는 이동형 원격 관제 센터 ‘스카이십 C3 스테이션’, 드론, 로봇 등으로 구성되어 통합재난관리 시스템 구축을 추진중
- 제31보병사단과 다용도 드론을 통해 해상 상황 모니터링 및 군사작전 실시 [LG유플러스]
 - 해상 상황의 실시간 대응, 해안 수색정찰, 고속 침투 상황 대응 등 다양한 분야로 활용했으며, 31사단 사령부 관제 시스템을 통해 작전상황을 실시간으로 모니터링 및 제어함

3) 고층건물 화재 진압용 소방 드론

- 화재 진압용 소방드론은 골든타임 확보 등을 위한 화재현장 초기대응, 화재발생 시 생존공간 확보 그리고 산불현장 야간잔불을 진화할 수 있게 하는 소화제 투하 및 발사 장치가 부착된 소방 목적의 드론임
 - 화재현장은 재난·재해 현장 중 초기대응이 가장 중요함에도 인적자원 투입이 매우 어렵고 열악한 분야로, 소방드론은 화재진압에 필요한 다수의 임무장치와 기능을 탑재한 소방임무에 특화된 드론
- 화재현장에서 소방관 직접 출동 및 관측·대응 시 현장진압과 인명구조 필요 상황 정보수집에 많은 시간이 소요됨
 - 화재 현장에서 소방관의 상황정보 수집 소요시간은 전체 재난대응 시간의 절반 이상을 차지함
 - 특히, 대형·고층건물이 많은 도심지 또는 산·바다 등 광범위한 화재현장에서 유인작업의 효율이 감소하며 체계적 대응에 어려움 가중
 - 지역별 화재현장 대응 소요시간의 편차가 커서 소방작업의 평준화에 어려움 존재
- 화재진압과 관련된 소화제 살포 및 발사 관련 기술개발에 집중
 - 해외 소방드론 기술개발은 산불진압과 소화제 투하 및 소화제 대량발사 기술에 집중하고 있으며, 국내 역시 소방드론 관련 기술개발은 화재진압에 편중되어 있음
 - ‘15~’17년까지 최근 3년간 소방드론과 소방로봇을 포함한 무인소방시스템(UFS) 국내 특허 신청 분류 결과, 화재진압 기술 관련 특허가 전체의 절반이상을 차지하는

것으로 나타나 국내에선 인명구조나 화재감시 및 탐지보다 화재를 직접 진화하는 기술에 더 많은 관심을 기울인다는 것을 알 수 있음

○ 드론의 단독 화재진압보다는 소방대원 등 인적자원과의 협업이 가능한 모델 개발이 우선

- 정부 화재 진압용 소방드론 개발정책은 소방대원보다 화재현장 선 투입 후 화재현장 초기대응 및 생존공간 확보, 화재현장 및 출동경로 영상 전송 그리고 화재진압을 중시함
- 화재현장 및 출동경로 영상 전송 : 화재현장(1대) 및 출동경로 교통상황 영상(1대) 및 데이터 현장 소방대원과 상황실로 실시간 전송
- 또한 화재, 사건사고 등이 발생했을 때 신고접수 즉시 드론을 먼저 출동시켜 현장 상황을 출동대원들과 상황실로 실시간 전송, 만약 화재사고의 경우, 총 2기의 드론이 출동해 1기는 대형소방차 출동지원을 위해 소방차량이 사고현장까지 가는 경로의 교통상황을 촬영하고, 다른 1기는 화재현장의 영상을 상황실로 실시간 전송함

○ 안정적 화재진압이 가능하도록 소화제 발사 및 투하, 열감지 및 실시간 탐지, 통신기능을 통한 통제센터와의 협업 기능 강화

- 화재 진압에 드론이 활용되어 안정적으로 임무를 수행할 수 있도록 하는 소화제 투하 및 발사, 임무수행장치 탑재, 열감지/내연성 및 방화성 등 드론 강화 기술개발에 주력
- 화재 진압용 소방드론 자동투하장치 기술
- 화재 진압용 소방드론 자동발사장치 기술
- 페이로드 증가 및 화재중심 접근 필요성 증가에 따른 내연성 강화 기술

4) 시설물 안전점검 H자형 드론

○ 본 드론은 구조물의 유지관리를 위한 계측기술의 일환으로 유지관리 인원들이 접근하기 힘든 대형 및 일반 구조물(교량, 원전, 댐 등)의 외관 상태를 진단하기 위한 무인체 기술 기반의 시설물 점검 전용 드론임

- 기존의 인력이 수행하기 어렵거나, 고비용·고위험이 수반되었던 시설안전점검을 드

론이 수행함으로써 시설물 안전에 대해 선제적으로 대응이 가능하도록 하는 안전점검 드론

- 시설물 안전점검 임무 수행을 보다 전문적이고 효율적으로 수행할 수 있도록 상방향 시야각 확보, 임의 촬영 상방향 각도 한계 해결을 위해 전방 payload 장착한 H형 프로펠러 배치 드론을 설계 및 제작

○ 타워, 송전탑, 지붕, 교량, 댐, 철도 등과 같은 대형 구조물 및 시설물에 대해 사람의 접근이 어려운 구역에서 항공·지상, 360도 등 광범위한 시각적 범위를 포함해 정밀한 자료를 수집해 유지·보수·개량을 지원함

- 건설현장 등과 같은 CCTV 설치가 어려운 지역에서의 고화질 실시간 자료수집 및 제공으로 정확하고 세밀한 공정관리를 지원함

○ 공공분야 특화 임무수행 드론을 집중 개발, 제품을 생산하고 있으며 H자형 드론 개발로 시설물 점검 및 건축물 관리 분야 드론으로 시장을 확대해 가고 있음 [엑스드론]

- 산불진화, 산림감시, 해양환경은 물론 시설물 감시 및 대형 건축물 관리 등 공공·산업시설분야 임무수행을 위한 안전 방재용 드론 제작으로 관련시장을 개척함
- 초기 군사분야 드론 제작을 시작하며 기체 안정화 및 위험요소의 감소로 경쟁우위를 확보한 후 산업·민간분야 드론으로 확대됨

○ 드론을 활용한 철도시설물 점검 기술개발을 통해 비용과 시간절감 및 체계적 유지관리를 도모함 [KORAIL]

- 시설물 점검에 대한 드론 운용을 위해 전차선 고전압, 열차풍 등 시설물 운용환경 특화 철도시설물 맞춤형 드론을 개발함
- 기존 드론 운영과정에서 나타난 애로사항 해결을 위해 근접촬영으로 고화질 사진·영상정보 분석, 시설물 균열·손상 등 변상개소 조사, 진행성 및 추적관리, 전차선로 및 변전소 주변 GPS 수신상태 개선, 시설물 충돌위험 및 상부방향 촬영 개선, 기상조건 극복 개선 등을 중심으로 기술 개발

○ 열화상 카메라, 초분광카메라 활용기술 및 임무수행 무인검사장비 시스템 개발로 기존의 시설물 점검 드론의 임무수행 범위와 성능이 향상 [국토교통부·KAIST]

- 기존 영상카메라 의존의 드론 기술에서 열화상 카메라, 초분광 카메라 등의 활용으

로 임무수행 기능을 향상시키고, 비행시간 및 기반하중, 안전성 확보를 위한 무인검사장비 시스템 개발로 임무수행 범위를 더욱 확대시킴

- 무인 검사장비 자율주행을 통한 실질적 드론 활용 시설물 안전진단 비용의 절감을 추진함

제4절 스마트 안전도시 구축 기술

1. 119 리빙랩을 통한 재난대응

1) 리빙랩 개념 및 필요성

- 리빙랩은 특정지역 또는 공간에서 연구주체, 기업, 시민사회 모두가 참여하여 혁신활동을 수행하는 사용자 주도형, 개방형 혁신 생태계를 일컫는 말로 사용됨
 - 개발활동을 포함한 혁신 프로세스가 사용자로부터 시작되며, 사용자의 경험 및 수요를 기반으로 문제해결을 목표로 함
 - 즉, 실제 생활현장에서 사용자와 생산자가 공동으로 혁신을 만들어가는 실험실이자 테스트베드임
- '14.12월 개최된 제16차 과학기술 자문회의에서 과학기술을 활용한 효과적 재난대응을 제시하며 소방R&D 혁신의 새로운 패러다임 시작
 - 구난장비를 연구개발할 때 소방대 또는 현장인력의 의견을 듣고 현장상황과 수요를 반영해서 개발할 것을 주문하였는데, 결국 사용자에게 가장 필요한 것은 무엇인지를 파악하고 이들 중심의 연구개발이 이루어져야 할 필요가 있음을 강조
 - 이에 소방과학연구실은 소방연구의 현장 실용성 강화를 위한 연구업무 운영체계 규정을 신설하여 「소방119 리빙랩」이라는 새로운 패러다임과 맞닥뜨림

2) 소방119 리빙랩 주요내용

- 소방119 리빙랩은 세르파 이론이라 할 수 있음
 - 히말라야 등반에 있어 없어서는 안될 등산 안내자인 이들은 단순 가이드에서 벗어나 전반적인 준비상황, 등정루트 선정부터 정상에 이르기까지 모든 것을 조언하는 조력자
 - ☞ 이러한 의미에서 세르파는 소방현장대원, 정상 등반대는 연구개발자로 매칭할 수 있음
- 전국 소방본부(19개 시도본부)의 추천으로 300명의 소방119 리빙랩 자문단이 발족

(’16.10월)

- 이들은 연구개발의 실용화 및 현장 적용도 제고를 위해 ’17년부터 기획 및 개발과정에 자문위원으로 참여
- 소방119 리빙랩은 예전의 단편적인 지원이 아닌 물적 인프라(필드테스트 등), 인적 인프라(전문화된 자문단), 제도(가이드라인 등)가 어우러진 하나의 시스템으로서 소방 현장활동 연구분야를 지원할 추진전략을 수립

■ 필드테스트를 통한 현장경험 지원 전략

- 소방119 리빙랩은 연구개발 과정 중 연구개발자와 현장 자문단과의 협업을 기반으로 개발품의 검증, 운영매뉴얼 등의 개발을 우회한 필드테스트의 장을 공주교육연구단지에 마련
 - 붕괴훈련장 등 특수재난 훈련시설 10개의 재난 훈련장에서 모의 유사재난을 재현하여 사고 사례분석을 통한 재난의 특성을 분석
 - 정량적으로 평가할 수 있는 평가기법을 도출하여 특수재난 대응 연구개발과 소방관의 교육까지 아우르는 컨트롤 타워 구축
- 이곳에서 소방제품의 필드테스트를 위한 훈련시설을 매칭하고, 재난 모사 상황과 테스트 가능한 제품을 매칭하여 정리하며, 훈련시설별 테스트 가능한 제품에 대해 가이드라인을 설정하는 연구 진행중

■ 자문단 고도화 전략

- 효과적 소방 리빙랩 운영을 위한 자문단의 전문성을 강화하기 위한 전략으로는 자문단의 유형화를 들 수 있음
 - 사용자의 특성 및 사용환경에 따라 자문단을 유형화하고, 소방연구개발 아이템의 특정성, 범용성에 따라 리빙랩 자문단을 활용할 수 있도록 시스템 정비중
- 자문단의 활동 전반에 대한 체계적 관리를 위해 자문단운영관리시스템을 구축중이며, 현행 300여명 자문단에 대한 인적자료 및 참여 R&D 자료를 조사하여 DB화 추진
 - 연구개발 참여 시 소방과학연구실 주관 소방R&D 교육 커리큘럼 이수를 의무화하여 현장활동 전문가의 생생한 경험이 R&D 결과에 녹여들 수 있도록 추진

■ 연구개발품 유형별 가이드라인을 통한 체계화

- 소방R&D의 근본적 목적은 연구개발을 통한 소방 현장활동을 지원하는 것
 - 이를 통해 소방의 대응력 향상을 목표로 하며, 해외에서는 이를 회복력 향상, 즉 대응자원인 장비·사람·시스템의 레질리언스의 향상을 의미하기도 함
- 개량·개선이 필요한 개인 보호장비 및 방화복들은 착용감 등 많은 부분들이 현장에서 요구되고 있으며, 이러한 요구를 소방119 리빙랩 시스템을 통하여 적용하는 전략을 추진중

2. 방재도로 구축 및 운영

1) 방재도로 개념 및 필요성

- 방재도로란, 재난발생 시 방재자원의 이동과 원활한 구조활동을 도모하고 재난현장 주변의 지역 주민이 신속하게 안전한 장소로 이동할 수 있도록 사전에 지정한 도로를 의미함
- 방재자원 및 인력이 재난현장으로 신속히 투입되어야 함에도 방재도로의 미비로 초기 대응과 적절한 구호활동이 제약되는 문제가 발생할 수 있음
 - 구미 불산유출 사고(2016) 당시 특수 소방대의 접근이 필요했으나, 주변의 피난민과 구조차량이 섞여 극심한 혼잡이 발생하였고, 이로 인해 구조장비 도착이 지체되었음
 - 우면산 산사태('11.7월), 태풍 매미('05.9월), 호남지역 폭설('05.12월), 강릉 산불('17.5월) 발생 시 적절한 접근로의 미확보로 인해 피해가 확산되었던 사례가 있음

■ 일본 방재도로 구축 및 활용 사례

- 일본은 도시계획 시, 방재기능에 관한 세부시설 기준을 규정하고 이에 따른 평가를 수행하고 있으며, 실제로 도로 폭원에 따른 계획된 방재기능이 제 역할을 하고 있는 것으로 분석됨
 - 폭원이 4m 미만인 경우, 70% 이상의 도로가 차량통행을 소화하지 못하고 80% 이상 연소

- 폭원이 8m 이상인 경우, 모든 차량이 통행 가능했고 주변으로의 연소를 저지
- 방재기능을 갖춘 도로시설을 토대로 재난 피해 단계에 따른 응급활동을 지원하기 위한 단계별 긴급수송 루트(Route)를 선정
 - 재난발생 직후에는 인명구조와 관련된 긴급수송 루트를 확보
 - ➡ 72시간의 시간축을 설정하고, 부상자의 구출·구조, 의료 구호활동 지원을 위한 긴급수송 루트를 선정
 - 시간이 경과됨에 따라 인명구조에 중점을 둔 응급대책 활동은 이재민 생활지원으로 변경
 - ➡ 이재민 지원을 위한 긴급수송 루트 확보로 전환
- 방재도로는 재난 상황에서도 도로의 기능을 수행하며, 재난 피해에 따른 주요 응급활동을 지원하는 방향으로 선정되어야 함

[표 3-21] 국내 주요 재난사례 중 방재도로의 미비로 피해가 확산된 사례

재난사례	피해확산의 주요 요인
강릉 산불 ('17.5.5)	<ul style="list-style-type: none"> 고속도로 통행금지로 소방차 이동에 지장을 초래
구미 불산 유출 ('16.06.28)	<ul style="list-style-type: none"> 화학사고 발생으로 특수 소방대의 접근이 필요했으나, 교통 혼잡으로 장비가 지체, 사고 발생 후 4시간 만에 도착해 초기대응 실패
우면산 산사태 ('11.7.27)	<ul style="list-style-type: none"> 진입로 확보의 어려움으로 고립지역 발생(형촌마을 60세대) 남부순환로 등 접근로의 극심한 정체 발생
태풍 매미 (05.09.12)	<ul style="list-style-type: none"> 일부 교량 단절로 인한 고립지역 발생으로 구호활동 지연 대안 경로 구축에 시간 지체
호남지역 폭설 ('05.12.04)	<ul style="list-style-type: none"> 고속도로에 인명 고립 고립지역 발생으로 접근 불가

※주. 국토연구원 국토정책 Brief, 재난상황의 효과적 대처를 위한 방재도로 선정·운영·유지·관리방안, 2019

2) 방재도로 운영 방안

■ 방재도로 선정의 기본방향

- 방재도로는 재해시에도 이동공간의 제공과 함께 재난 피해 단계별 대피·구호 활동을 원활히 뒷받침해야 하는 역할이 요구되므로, 이를 반영해 방재도로 선정의 기본방향을 설정해야 함

○ 방재도로는 재해 노출에 따른 위험성을 바탕으로 선정되어야 함

- 재해에 대한 과학적인 분석을 바탕으로 도로 네트워크의 위험성이 판단되어야 방재도로 선정의 실효성이 확보될 수 있음

○ 재해 유형별 방재도로 선정 필요

- 고지대에 건설된 도로·교량과 같은 도로 시설물은 홍수의 범람으로 인한 피해에도 도로의 이동성을 유지할 수 있어 침수피해에 전략으로 이용 가능하지만 지진과 같은 진동에는 상당히 취약

○ 방재도로는 주요 대피활동을 효율적으로 지원할 수 있도록 설계되어야 함

- 재해 유형별로 피해 최소화 측면에서 가장 중요한 대피활동을 결정하고 해당 대피활동에 적합한 방재도로의 구축 필요
- 수재해는 짧은 시간 내 침수지역으로부터 빠져나오는 구급대피기가 가장 중요하며, 지진재해는 대피 직후와 그 이후의 생활을 뒷받침하는 생명확보기, 생활지원기를 지원할 수 있는 방재도로가 필요

■ 재해유형별 방재도로 선정 기준

○ 수재해 관련 방재도로는 피해가 예상되는 지역의 주민들을 임시주거시설로 안전하고 신속히 유도할 수 있는 도로를 우선적으로 고려해 체계적으로 선정할 수 있는 절차를 다음과 같이 제시함

- 집중호우로 인한 침수해석 모형을 이용해 수재해가 예상되는 지역을 파악
- 주민들의 우선대피장소인 임시주거시설(학교·주민센터·시청)을 선정
- 피해지역에서 임시주거시설로의 신속한 이동을 유도하기 위한 방재도로 선정

○ 지진재해 관련 방재도로는 방재자원의 신속한 전달로 기대되는 재난 피해의 최소화와 함께 재난상황과 복구과정에서도 국민의 기본적인 일상생활을 가능케 하는 도로임

- 지진 시뮬레이션을 통해 도로의 기능 실패 예상 구간 파악
- 주민들의 우선대피장소인 임시주거시설(학교·주민센터·시청) 선정
- 재난피해의 장기화에 대비한 기초생활 지원시설(병원·소방서·경찰서) 선정
- 주요 시설의 연결

■ 수재해 발생 시 방재도로 운영

- 지역통제단장은 현장 상황과 기상예보를 통해 피난이 필요하다고 판단되면 긴급구조 통제단을 즉시 운영하고 수재해 피해지역의 주민들을 방재도로를 통해 주변 임시주거 시설로 이동하도록 명령함

■ 지진재해 발생 시 방재도로 운영

- 방재도로의 상태 확인 및 손상된 도로 즉시 복구
 - 지진재해 발생 직후 현장 지휘자는 사전에 선정된 방재도로 구간에 대한 상태 파악 후 이를 즉시 복구할 수 있도록 조치
- 방재도로 구간 선정 및 전용차로제 운영
 - 재난 발생 후 생명 확보기에 이르면 구호물자의 효율적 이동을 위한 방재도로를 선정하고, 선정된 방재도로로 해당 목적의 통행을 유도

■ 방재도로의 유지·관리

- 방재도로의 중요도별로 시설물의 목표 상태를 차별화 해 선택과 집중의 유지·보수 계획 수립해야 함
- 방재도로의 효율적 관리를 위한 방재도로 통합관리시스템을 운영해야 함
 - 시설물 기반의 유지·관리를 목적으로 하는 관리시스템이 아닌 목적 기반의 방재도로 관리시스템을 운영해야 함
- 기존 도로가 방재도로로 지정됨으로 인한 유지·관리 수준 강화를 위한 법·제도의 정비 필요함
 - 긴급 안전점검 대상시설로 지정되면 재난이 발생할 우려가 있는 등 대통령령으로 정하는 긴급한 사유가 있을 경우 긴급 안전점검을 실시하게 되므로 방재도로 관리에 적절
 - 「시설물의 안전 및 유지관리에 관한 특별법」에서 관리하는 1·2·3종 시설물에 중요도가 높은 방재도로를 2종 시설로 편입해 정기적인 안전진단을 받을 수 있도록 하는 제도 개선이 필요함

3. 지능형 방법 · 범죄예방 기술

1) 추진배경

- 한국형사정책연구원에서 발표한 분기별 범죄동향 리포트에 따르면, 전체범죄¹³⁾는 2017~2019년 1분기 전체 범죄의 발생건수는 지속적으로 감소
 - '19년 1분기 전체범죄의 발생건수는 '17년 및 '18년 동분기와 대비하여 가장 작은 것으로 나타남
 - 하지만, 강력범죄에 해당하는 살인은 크게 변동이 없었으며, 방화 및 성폭력은 '18년 크게 증가했다가 '19년 감소하는 추세를 보이는 것으로 나타남
- 강력범죄를 비롯하여 범죄의 예방을 위해 정부는 여러 가지 정책을 실시하고 있음
 - CCTV는 범죄예방을 위해 가장 활발히 사용되고 있는 기술 중 하나로 2000년대 초 영상기술과 인터넷 발달과 함께 영상촬영을 실시간으로 확인할 수 있도록 기술이 적용되기 시작하였음
 - 기술이 점차 발달함에 따라 생활안전지도, 스마트 전자발찌, GeoPros 등 ICT와 공간정보 융합 활용이 확대되고 있으며, CPTED(범죄예방환경설계)와 같은 환경설계를 통한 범죄예방 정책을 실시하고 있음
- 하지만 다양한 범죄예방 정책에도 불구하고 범죄는 지속적으로 발생되고 있으며, 기존의 정책을 활용하여 범죄예방을 체계적으로 실시할 필요가 있음

2) 실시간 범죄대응 서비스 기술

■ 실시간 배경공간/이동객체 분리 및 추적기술

- CCTV의 급속한 증가로 CCTV 통합관제센터의 관제인력이 1인당 담당하는 CCTV수는 전국 평균 145대로 1인당 50대 내외의 적정수를 크게 상회하고 있음
 - 지능형 CCTV가 지속적으로 설치·운영중에 있으나, 기존의 영상분석의 경우 바닥의 반사, 그림자에 의한 오인식 등 정확하지 않은 경우가 다반사
- 스테레오 카메라를 활용하여 3차원 데이터 분석 및 영상처리 기술을 개발

13) 강력범죄, 폭력범죄, 재산범죄, 교통범죄

- 객체감지 기술로 딥러닝을 적용하고 클러스터링 알고리즘을 이용하여 오류탐지를 점검
- 또한 객체감지 후 객체별 ID를 부여하여 객체정보를 관리해준 후 칼만 필터(Kalman Filter)와 헝가리안 알고리즘을 활용하여 객체 추적의 최적화를 통해 ID유지를 실시
- 사람과 차량의 선별적 모니터링을 위해 스테레오 카메라와 PTZ카메라 간의 객체 연동기술을 개발
 - 스테레오 카메라를 통해 도출된 객체분석 정보를 활용하여 PTZ카메라로 자동타겟팅을 실시하고, 자동제어된 PTZ카메라의 객체영상을 저장한 후 웹뷰어를 통해 실시간 표출을 할 수 있도록 개발
 - 타겟팅된 사람은 이동한 경로와 현재 위치를 실시간으로 확인 가능하여 향후 범죄자를 추적하는데 유용하게 활용될 것으로 보임
- 사람뿐만 아니라 차량에 대한 자동타겟팅도 개발
 - PTZ카메라를 차량번호판 위치로 자동 제어하여 영상을 저장한 후 번호판 인식모듈을 활용하여 차량의 번호를 인식하고 DB로 관리하여 불법주정차 차량을 탐지하거나, 추후 세금 미납차량에 대한 조치가 가능하도록 개발될 예정임

■ 스마트 CCTV 협업 추적 감시 기술

- 현재 지속적인 CCTV 증가에도 사후 영상증거로 활용하는 등 단순 모니터링 기능만 수행중에 있음
 - 단순 모니터링 기능만 활용하는 CCTV의 운영수량이 급격히 증가하였고, CCTV를 통해 모니터링을 해야 하는 대상범위도 증가하면서 관제 업무의 효율성이 저하되고 있는 실정임
- 다중 CCTV 협업기술은 CCTV 영상에서 선택된 용의자의 이미지를 빠르게 학습하여 용의자가 범위를 벗어나 다른 CCTV로 이동했을 때 용의자와 유사한 정도를 관제자에게 직관적으로 알려주어 효과적인 용의자 추적이 가능하도록 개발된 시스템임
- 용의자를 추적하면서 용의자 추적경로를 예상하고, 해당 용의자의 정보를 저장하여 향후 동일 용의자가 범죄를 발생할 수 있는 확률을 저하시킬 수 있도록 도와주는 보조 장치의 역할을 할 수 있음

- 향후 학습된 용의자의 이동경로를 파악하여 예상되는 이동경로를 표출해주거나, 용의자가 등장한 부분의 CCTV 영상을 자동으로 표출해주는 기능이 개발된다면 경찰 등에서 범죄 예방 도구로 활용이 가능할 것으로 기대됨

■ 지자체의 범죄예방을 위한 의사결정지원 서비스

- 의사결정지원서비스는 도시환경에서의 체계적인 범죄예방 활동지원을 위하여 GIS를 통해 지역사회의 범죄취약지구 및 방범 현황을 진단하고, 개선업무 추진을 유도하여 범죄예방에 기여하는 서비스를 의미함
 - 지자체 범죄예방 활동의 효율성 증진 및 민·관 협력 사회안전망 구축의 일환으로 공간정보와 소셜미디어를 융합한 공간적 의사결정 지원시스템의 개발이 필요한 실정임
- 범죄예방을 위한 의사결정지원서비스를 위하여 미국의 뉴욕시, 국내 경찰청, 행정안전부에서 공공안전 및 범죄안전과 관련된 지표를 통해 전문가 조사를 거쳐 최종 평가지표를 도출함
- 의사결정지원서비스는 범죄예방지수 및 방범시설물 설치지역, 과거 범죄발생 지역 핫스팟 등 공공·행정 공간정보를 비교·중첩하여 지역의 범죄위험/방범현황을 진단하고, 이를 기반으로 개선할 수 있도록 유도하는 서비스
 - 공간정보 분석 및 보고서 작성 등이 가능하여 공간정보 비전문가도 쉽게 활용할 수 있도록 화면/메뉴가 구성되어 있는 것이 특징
- 의사결정지원서비스는 도출된 최종 평가지표의 데이터를 베이스로 범죄위험지역을 격자형태로 분석하며 격자형 데이터, 포인트형 데이터 등 원하는 데이터를 추가하여 사용자 맞춤형 분석이 가능함
 - 분석 결과 내용은 결과보고서 출력 버튼을 통해 출력이 가능함
 - 이 서비스는 지자체 내 내부망을 통해 활용가능하여 일반 시민활용이 불가능한 시스템으로, 지자체 내부에서 범죄예방을 위한 의사결정지원에 도움을 줄 수 있을 것으로 기대됨

4. 화학사고 대응 기술

1) 추진배경

- 국내 화학물질(유독물) 유통량은 매년 지속적으로 증가하고 있음
 - '02년 2,445만 통에서 '13년 4,735만 통으로 약 94%가 증가하였음
 - 국내 4만 종 이상의 화학물질이 유통 중이며, 매년 400여 종 이상이 새롭게 시장에 진입하고 있어 화학사고로 인한 피해는 더욱 증가될 것으로 예상됨
- 유해화학물질 사고(유류 및 화학물질)는 '03년부터 '12년까지 총 387건 발생되었으며, 매년 지속적으로 대형화·다양화되고 있어 피해가 증가되고 있음
 - '14년 발생건수(유류 제외)는 약 104건으로 가장 크게 증가되었음
 - 전국 유독물 취급사업장(3,846개)의 42%에서 화학물질 사고 취약사항이 발견되었으며, 화학사고 등 산업재해로 인한 경제 손실액은 '07년 16조 원에서 '13년 19조 원으로 증가하여 경제적 피해비용도 크게 증가한 것으로 추정됨
- 장기간에 걸쳐 피해가 진행되고, 피해규모 및 범위를 예측하기 어려운 화학사고의 특성상, 복합적인 대응기술 확보가 필요하게 되었음
 - 화학사고는 대량의 고농도 오염물질이 순간적으로 발생하는 상태로 고농도·대량의 오염물질을 짧은 시간 내에 차단하고 제거하는 기술이 요구되며, 일반적인 환경 오염처리 기술을 적용하기에는 한계점이 존재함
- 특히, 최근 발생하는 화학사고는 복합적인 피해대응과 복구를 요구하기 때문에 단일 부처의 대응에 한계가 있어, 타부서와 연계된 협력체계 구축이 필수적이라고 할 수 있음

2) 화학사고 대응 서비스 기술

[표 3-22] 화학사고 안전대피 보호장비 및 성능기준 개발

구분	내용
개발대상 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 화학사고대비물질 취급자용 개인보호장구 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 전면형 방독마스크, 정화통, 화학보호복 • 화학사고 및 환경오염사고 발생 시, 비취급자용 개인보호장구 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 두건형 간이용 방독면, 간이용 정화통 • 사고대비물질 취급자용 개인보호장구 세트 비치 및 착용에 관한 규정 및 제도(안)

	<ul style="list-style-type: none"> • 화학사고 및 환경오염사고 발생 시 비취급자용 개인보호장구의 비치 및 착용에 관한 규정 및 제도(안)
최종 성과물	<ul style="list-style-type: none"> • (취급자용) 한국인의 두상에 맞는 전면형 방독마스크 시제품(대/중/소형) • (취급자용) 일산화탄소도 흡착할 수 있는 복합형 정화통(흡착제) 시제품 • (취급자용) 한국인의 체형에 맞고 전면형 마스크와 호환이 되는 화학보호복 시제품(남녀별 대/중/소형) • (비취급자용) 두건형 간이용 방독면 시제품, 간이용 정화통 시제품 • 사고대비물질별, 공정별 취급자용 개인보호장구 세트 비치 및 착용에 관한 고시(안) • 비취급자용 개인보호장구의 비치 및 착용에 관한 고시(안) • 비취급자용 간이 개인보호장구의 인증기준(안) • 화학사고 시 현장에서의 유해화학물질 개인보호장구 비치 및 착용 매뉴얼(안)
활용계획	<ul style="list-style-type: none"> • 화학사고 및 대형 환경오염 사고시 2차 피해방지를 위한 주민대피와 구급요원의 활동에 적합한 개인보호장비로 활용 - 유해화학물질 취급업체 및 지자체 등에 판매·활용
연구기간	<ul style="list-style-type: none"> • '15~'18 (32개월)

※주. 국립재난안전연구원 재난안전 제21권 제1호, 화학사고로부터 안전한 주민공감 서비스기술 개발, 2019

[표 3-23] 화학사고 대응 응급의료정보 제공시스템 개발

구분	내용
개발대상 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 응급 의료정보 제공 시스템 기본설계 및 자료수집 <ul style="list-style-type: none"> - 국내외 응급 의료전달체계 및 사고사례(건강영향, 응급구조활동 등) 조사 - 사고대비물질/사고대비물질 외 유해화학물질에 대한 응급 의료정보 수집 - 미확인 물질 응급 의료대응에 필요한 정보수집 절차 및 정보 유형 분류 • 화학사고 응급 의료정보 DB 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 환경 유형(등) 및 증상에 따른 정보 DB 구축 - 화학사고 유형별(화상·외상·내상·경구섭취·흡입·안구흡수·피부흡수 등) 맞춤형 응급대응 DB 구축 - 전문 의료기관(병원, 약국) 및 의료인 정보 DB 구축 • 화학사고 응급의료 교육훈련 제공체계 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 응급의료진 및 현장대응요원용 화학사고 응급의료 대응 교육자료 개발 - (공통 및 대표 상황별/물질군별 애니메이션 기반 동영상) - 교육자 풀, 교육홈페이지 등 교육프로그램 지원을 위한 인프라 구축
최종 성과물	<ul style="list-style-type: none"> • 화학사고 대응 화학사고 응급의료 정보제공 DB • 화학사고 대응 응급의료 교육훈련 제공 체계 • 화학사고 대응 응급의료 동영상 교육자료
활용계획	<ul style="list-style-type: none"> • 응급의료 DB 검색을 통한 원인물질 확인 및 대처방안 검토 • 교육동영상 활용 교육프로그램 운영을 통한 화학사고 대응역량 확보
연구기간	<ul style="list-style-type: none"> • '16~'19 (36개월)

※주. 국립재난안전연구원 재난안전 제21권 제1호, 화학사고로부터 안전한 주민공감 서비스기술 개발, 2019

[표 3-24] 지진에 의한 유해화학물질 취급시설 조기경보 전파시스템 개발

구분	내용
개발대상 기술	<ul style="list-style-type: none"> • 지진에 의한 유해화학물질 취급시설(취급·저장·배관·수송 포함) 사고 예방체계 개발 <ul style="list-style-type: none"> *설치·보수·교체 주기 등 설비이력 DB 및 보수·교체 시기 알람 설정기술 개발 *지진강도에 따른 손상가능성 DB 및 점검 항목/주기/방법/기기 등 지침 개발 - 지진에 의한 유해화학물질 취급시설(취급·저장·배관·수송 포함) 사고 시뮬레이션을 통한 예방 시나리오 개발 • 지진 피해 특성에 적합한 맞춤형 누출감지 시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 지진 피해 관련된 유해화학물질 취급시설 모니터링 및 측정기술 동시 개발 • 지진에 의한 유해화학물질 취급시설 화학사고 자동차단 및 조기경보시스템 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 지진에 의한 유해화학물질 취급시설 안전 유무 판정 및 최단시간 전파기술 개발 • 지진에 의한 화학사고 발생 시 비상대응계획 수립을 위한 의사결정체계 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 지진에 따른 다양한 비상상황시의 화학사고 대응 시나리오 개발
최종 성과물	<ul style="list-style-type: none"> • 지진에 의한 화학사고 예방 매뉴얼 <ul style="list-style-type: none"> - 유해화학물질 취급시설 내진설계 기준 포함 • 지진 피해 특성에 적합한 맞춤형 누출감지 시스템 • 지진에 의한 유해화학물질 취급시설 화학사고 자동차단 및 조기경보시스템
활용계획	<ul style="list-style-type: none"> • 화학물질 취급업체를 대상으로 지진 시 화학사고 예방 및 사고 발생 시 누출의 확대를 방지할 수 있도록 매뉴얼 제공 • 지진에 의한 화학사고 시 누출 감시 정보로부터 비상대응계획을 구축할 수 있도록 합리적인 의사결정체계를 확립
연구기간	<ul style="list-style-type: none"> • '17~'19 (32개월)

※주. 국립재난안전연구원 재난안전 제21권 제1호, 화학사고로부터 안전한 주민공감 서비스기술 개발, 2019

04

지역 재난안전산업 미래수요 및 육성방안

제1절 지역 재난안전산업 미래수요

- 본 절에서는 광역 지방정부, 즉 지역 단위에서의 재난안전산업과 관련하여 앞으로 필요한 요소가 무엇인지, 어떠한 분야의 산업들이 유망한지 등을 관련 전문가들을 대상으로 조사한 결과를 토대로 제시하고자 함
- 조사결과, ❶재난안전 산업 기반 및 중장기 계획 마련의 필요, ❷재난안전로봇 및 AI 기술 활용, ❸VR/AR 기술의 활용, ❹건축물 안전, ❺미세먼지 및 안전사고 저감기술 활용 등으로 구분할 수 있음

1. 재난안전 산업 기반 및 중장기 계획 마련

1) 재난안전 산업 관련 공공기관의 설립 또는 유치

<p>배경</p>	<ul style="list-style-type: none"> 재난안전산업 진흥법이 국회를 통과하면서 재난안전산업과 관련된 기관 필요성 증대 충청남도의 전반적인 재난안전산업 현황, 문제점을 파악하고 향후 재난안전산업 활성화를 위한 전담기관 신설 필요
<p>주요내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> 재난안전산업 컨트롤 타워에 대한 타당성 분석 <ul style="list-style-type: none"> 지역 및 위치선정 기관설립 및 유치에 따른 사회경제적 효과 등 분석 국내 재난안전산업 관련 동향 및 설립, 유치관련 내용 검토 <ul style="list-style-type: none"> 국내 재난안전산업 동향 파악 전담기관 설립 또는 유치를 위한 방안 모색 해외 재난안전산업 전담기관 관련 기존자료 검토 <ul style="list-style-type: none"> 미국, 일본, 유럽 등 전세계 선진국의 재난안전산업 전담기관의 역할, 유치사례 등 검토 이를 통한 충청남도의 재난안전산업 전담기관 설립 또는 유치를 위한 전략 마련
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> 재난안전산업 컨트롤 타워를 충청남도에 설립 및 유치함으로써 지역 재난안전산업의 활성화 가능 재난안전산업의 메카로써 충청남도의 역할 증대

2) 재난안전 산업단지 조성을 위한 네트워크 구축 및 활용 방안

배경	<ul style="list-style-type: none"> • 재난안전산업의 활성화를 위해서는 재난안전산업을 연구 및 관련 제품생산 등을 수행하고 있는 업체, 기관들의 협업 필요 • 또한, 재난안전산업의 생산성 및 긍정적인 효과를 극대화하기 위한 재난안전산업 네트워크 구축 필요
주요내용	<ul style="list-style-type: none"> • 충남의 재난안전산업 현황분석 <ul style="list-style-type: none"> - 관련업체, 기관, 발주기관 등에 대한 구체적인 현황 분석 - 재난안전산업의 생산품목, 발전계획 및 운영 현황 분석 • 재난안전산업 단지 조성을 위한 구체적 입지분석 <ul style="list-style-type: none"> - 생산성 증대 및 기관간 협업체계 구축을 위한 관련 지표 개발 및 이를 통한 입지분석 - 입지분석을 통한 최적의 위치 선정 - 입지 선정에 대한 타당성 검토 • 재난안전산업단지내 필요한 재난안전산업 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 국내외 재난안전산업 연구 및 동향을 통한 재난안전산업 유치 - 기존의 재난안전산업 기관, 업체 등의 생산성, 사업성을 극대화할 수 있는 방안 마련 • 재난안전산업단지 네트워크 구축 방안 제시 <ul style="list-style-type: none"> - 기관간 생산성 및 효율성 증대를 위한 네트워크 구축 기본 요소 도출 - 기본요소 기반 최적의 기술협력 및 협업체계 구축 방안 제시
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> • 기술협력 및 사업화를 한곳에서 진행할 수 있고, 이동 및 공간적, 시간적 제약이 없도록 하여 시간적 물리적 비용 절감 효과 • 전국적인 재난안전산업의 중심적 역할 수행 가능

3) 최신 정보통신기술을 활용한 통합 안전관리시스템 구축 및 관리

<p>배경</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 최근 재난은 신종, 복합 등 다양한 형태로 나타나고 있어 이를 종합적으로 분석하고 실시간으로 알려줄 수 있는 인프라 구축이 필요함 • 이와 같은 관점에서, 스마트 시티, 스마트 안전도시의 구축이 활발함을 고려할 때, 같은 맥락에서의 최신 정보통신 기술들을 활용한 통합안전관리시스템을 구축하고 관리할 수 있는 산업이 필요함
<p>주요내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 충청남도의 재난재해, 안전사고 유형 파악 <ul style="list-style-type: none"> - 중점적으로 투자해야 할 유형 분석 • 통합안전관리시스템 구축을 통해 신뢰할 수 있는 재난재해 예측 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 수리모델, 예측모형을 활용한 재난재해 모델 개발 • 실시간 정보제공을 통한 만족할 수 있는 안전서비스 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 전문가 및 시민들의 수요조사 - 비상시 대처할 수 있는 최적의 대응 시스템 개발, 대피정보 제공 및 시스템 구축 • 테스트베드 형태로 시범지역 선정 후 통합안전관리시스템 구축 활용방안 모색 <ul style="list-style-type: none"> - 문제점 및 발전방향 검토
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 통합안전관리시스템 구축 및 관리를 통한 관련된 재난안전산업 육성 • 통합안전관리시스템 구축을 통한 시민의 안전의식 증대 및 정부 신뢰도 향상

4) 재난안전 산업 중장기 전략 수립

<p>배경</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 지역의 재난안전산업 규모 및 생산성 분석을 통한 재난안전산업 주요 분야 도출 등 중장기 전략 필요 • 국가 차원에서 뿐만 아니라 지자체별로도 연구, 조례 등을 통해 재난안전산업을 육성하기 위한 다양한 방안들을 추진 중 • 지역별로 재난안전과 관련된 사회환경 및 경제적* 여건이 다르기 때문에 지역의 특성을 고려한 재난안전산업 육성 필요 <p>*분야별 재난안전산업 규모, 재난안전산업 생산성 등</p>
<p>주요내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 지역 특성에 맞는 재난안전산업 분류체계 마련(또는 분류체계의 경우 기존의 재난안전산업 특수분류 사용) <p>*예) 안전 용품 제조업, 안전 기기 및 장비 제조업, 안전용 운송장비 제조업, 안전 시설 건설·설계·감리업, 안전 관련 제품 도소매업, 안전시스템 개발 및 관리업, 안전관리 서비스업</p> • 분야별 재난안전산업 규모 및 생산성* 분석(필요에 따라 생산유발계수, 부가가치유발계수, 고용유발 계수 등 다양한 지표 사용 가능) <p>* 노동 투입량 한 단위당 재화와 서비스의 산출량</p> <p>- 도내 시·군별 분석 및 전국의 다른 지자체(시·도) 분석 등</p> • 재난안전산업 규모 및 생산성을 고려한 지역 재난안전산업 육성 분야 도출
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 지역의 특성 및 강점을 고려한 재난안전산업 육성 가능

2. 재난안전로봇 및 AI 활용

1) 인공지능과 드론을 활용한 해안 안전관리 기술

<p>배경</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 해안지역은 생업, 물류, 레저·관광산업 등 다양한 활동이 이뤄지는 공간으로 각종 해상사고와 이로 인한 2차 피해가 발생 ※ 2007.12. 태안 만리포 서북부 8km 해상서 허베이 스피릿호 선박 충돌사고로 12,500여톤 원유 유출로 태안 인근 해역 기름 오염 (안면도, 군산, 제주 추자도까지 타르 확산) - 광역의 해상 공간 특성상 해상 안전관리·모니터링의 한계 발생 • 대규모 해상 공간에 대한 신속 모니터링을 위한 드론기반 안전기술 연구 활발 ※ 충남 서해안 해상 지역의 신속 모니터링 기술개발
<p>주요내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> • (드론+AI) 주기적 예찰이 가능한 드론 관제 플랫폼과 자동 위험 탐지를 위한 딥러닝 기술이 접목된 해안 안전관리 기술개발 • (무선통신) 장거리 드론의 안정적 운용과 원활한 대용량 영상 데이터 전송을 위한 국가재난통신망(PS-LTE)과 상용 LTE 통신망 공동 활용 • (탐지대상) 해상 실종자, 해안 시설물, 방치 폐기물, 오염원(기름) 등 딥러닝 기술을 통한 해양안전 위험요소 중점 자동탐지 • (위치추적) 신속한 현장 초동 대응을 위한 자동탐지된 위험요소의 드론 비행로그기반 정밀 위치결정과 실시간 지도표출 체계 구축
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> • (초동대응) 첨단 드론장비를 이용한 해안사고 위치 확보, 열감지 센서 등을 활용한 수색·구조 등 신속한 초동 대응 가능 • (상황관리) 드론상황관제시스템을 이용한 해안안전 상황정보의 실시간 표출, 상황별 구조·구급에 대한 신속한 의사결정 지원 • (사고예방) 드론기반 정기적 해안 감시·예찰 활동을 통한 해안 안전사고 예방

2) AIoT 기반 스마트 재난계측과 조기 예·경보 기술

배경	<ul style="list-style-type: none"> 4차 산업혁명과 정보통신기술(ICT)의 발달로 시공간을 뛰어넘는 초연결 사회(Hyper-connected Society)의 도래 전망 ※ AIoT(Artificial Intelligence of Things): 인공지능(AI)과 사물인터넷(IoT)기술을 적용한 새로운 산업인 4차 산업혁명의 기반기술 <ul style="list-style-type: none"> 초연결 기술은 네트워크* 인프라를 기반으로 다양한 스마트기기·센서를 상호 연결, 새로운 실시간 데이터 공유 서비스 창출 ※ (네트워크 기술) RFID, NFC, WIFI, Bluetooth, ZigBee, GNSS, 5/6G, LTE-A 등 첨단 ICT 기술을 이용한 현장 계측기반의 재해재난 예측과 위험에 대한 예·경보 서비스를 통한 피해 최소화 기술 개발이 필요함
주요내용	<ul style="list-style-type: none"> (스마트화) 기존 계측센서* + 드론, SNS 등 새로운 모니터링 기술 접목, PS-LTE활용 네트워크 확장 등 현장계측장비 스마트화 추진 ※ 수위계, 강우량계, 변위계, 신축계, 지하수위계, 누수계, 온도센서, CCTV 등 (자료취득) 스마트센싱과 무선 네트워크 기술을 접목한 현장-관리 시스템 연계, 인터넷과 모바일을 통한 현장 데이터 수집·DB화 (체계구축) 현장계측기반 off-line 점검과 실시간 모니터링·시계열 분석에 의한 on-line 방식을 병용한 현장계측 안전관리 프레임워크 구축 (기준개발) 계측 데이터 시계열 분석을 통한 예·경보 기준(안) 마련
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> (예산절감) 계측시스템 설치 지구에 대한 정밀 안전진단시 계측자료 제공을 통한 진단비용 절감효과 기대 (신뢰제고) 장기 계측 자료 확보와 시계열 분석을 통한 현장 계측 및 예경보 서비스에 대한 대국민 신뢰도 제고

3) 드론/로봇을 활용한 비대면 방역지원 체계 강화

배경	<ul style="list-style-type: none"> • COVID-19 팬데믹 영향으로 비대면 서비스 수요가 급증 <ul style="list-style-type: none"> - 외부활동 제한과 실내 생활 확대로 배달·택배 등 비대면 서비스 이용 급증 ※ 2020. 8월 배달앱 사용자 수는 1,780만명으로 사상 최대 규모 (Nelsen Media Korea, '20.09) - 실내외 자율주행 이동 및 로봇/드론 배송 서비스 기술개발 활발 • 원활한 비대면 방역 서비스를 위한 이동체 자율주행, 배송, 방역지원 기술개발 필요
주요내용	<ul style="list-style-type: none"> • 드론기반 방역지원 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - (AI를 접목한 자율비행 성능 강화) 인공지능을 통해 최적의 배송 경로 선정 등 드론을 활용한 격리지원 물품 배송 서비스 - (드론기반 방제기술) 방역이 필요한 격리·치료시설 및 주변에 대한 드론을 활용한 약제 살포 등 원격 방역 활동 추진 • 로봇기반 방역지원 기술개발 <ul style="list-style-type: none"> - (실내외 자율주행을 위한 SLAM 기술) 로봇이 자기 위치나 이동 방향 인식 및 주변 환경의 지도 제작을 통한 원격 방역 기술 - (주변환경 인식 및 장애물 회피 기술) 사람, 자동차 등 동적 이동 장애물과 입간판, 인도, 가로수 등 정적 장애물을 자동 인식하는 기술 - (로봇배송 서비스 기술) 격리시설내 목적지까지 배송 물건의 안전하고 정확한 전달, 배송 관련 정보의 보안기술 등 배달 서비스 플랫폼 기술
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> • 로봇/드론의 대체 활용을 통한 비대면 방역업무 지원으로 감염병 등으로부터 안전 확보 • 인적 이슈(코로나 감염 등) 최소화를 위한 로봇기반 자동화/대체화 진전

4) 재난안전 로봇산업

<p>배경</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 배경 <ul style="list-style-type: none"> - 1979년 미국 펜실베이니아주 원자력발전소 방사능누출사고 등에 따라 필요성이 대두되어 1980년대 이후 연구개발과 함께 본격적으로 시장이 형성되었으며, 2011년 일본의 동일본대지진시 후쿠시마 원자력발전소 사고 이후에는 더욱 확대되고 있음 • 세계 로봇산업 현황 및 전망 <ul style="list-style-type: none"> - 글로벌 로봇시장은 '17년 298억불로 연평균 16.5% 성장하여, '21년에는 550억불로 전망(국제로봇연맹, '18년 10월) ※ 출처 : 로봇산업 발전방안(산업통상자원부, 2019) - 제조용 로봇은 '17년 162억달러에서 '21년에는 236억달러로 연간 약 10%의 성장 전망 · 중국, 미국, 독일, 일본, 한국 등 제조업 강국이 제조 로봇 수요 대부분 차지
<p>주요내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 지능형 자율주행 소방방재로봇 개발 • 재난구조로봇 개발 • 수중(해양, 하천 등)탐사로봇 개발
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 재해(지진, 화재 등) 발생시 사람이 접근하기 어려운 현장, 위험한 현장에 효율적 대응 및 인명피해 감소

5) 재난안전 센서산업

배경	<ul style="list-style-type: none"> • 배경 <ul style="list-style-type: none"> - 2000년 중국 황사 및 미세먼지로 인하여 안전센서에 대해 관심을 갖기 시작하였고, 2000년 이후 지진, 화재, 원자력사고 등으로 인하여 재난안전센서에 대한 연구개발 및 시장규모가 확대되었음 • 세계 센서산업 현황 및 전망 <ul style="list-style-type: none"> - 세계 센서산업은 2017년 1,378억 달러로 메모리반도체 산업규모로 성장했으며, 2023년 2,834억 달러로 연평균 12.8% 성장할 것으로 전망함 ※ 출처 : 한국수출입은행, 2018, 센서산업 현황 및 경쟁 - 일본, 미국, 독일은 센서산업에 선제적으로 투자하여 최고 수준의 센서 기술을 보유하고 있으며, 스마트센서에 대한 연구가 활발히 진행 중임
주요내용	<ul style="list-style-type: none"> • 감지센서, 경보센서, 계측센서 등 개발 • 센서산업은 수요처에 따라 여러 센서가 복합적으로 활용되고 있으며, 재난 분야에서는 지진계측, 미세먼지계측, 황사, 강우, 보안센서 등에서 활용
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> • 재난안전센서를 통한 재해대비 조기경보시스템 구축 가능 • 재해발생시 안전한 곳을 파악하여 신속한 주민대피체계 구축 기대

3. VR/AR 기술 활용

1) 실감형 증강현실 기술을 활용한 실시간 대형재난·재해 정보제공 기술

<p>배경</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 최근 일어나는 화재재난에 의한 대형 피해와 특정 지역의 지진 및 주위환경적인 요인에 의한 건축물 재난 사고가 빈번히 생겨남 • 홀로렌즈와 스마트 앱을 통하여 플랫폼 정보를 사용자가 실시간으로 확인함으로써 철저한 화재 예방 및 재난 사고에 신속한 대응을 가능하게 함 • 화재대응방지 플랫폼과 AR클래스를 재난안전 분야에 도입하여 적용함으로써 다양한 정보를 실시간으로 확인하여 대응시간의 절감, 효과의 극대화를 도모할 수 있으며, 기존의 방재시스템과의 연계 및 통합 관제체계 구축을 통해 효율적 운영이 가능해질 수 있으므로 본 연구개발을 통해 제시하고자 하는 기술 및 플랫폼은 재난안전 예방 및 대응의 고도화에 매우 중요한 역할을 할 수 있음
<p>주요내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 3D 건축물 프로토타입 모델 설계 <ul style="list-style-type: none"> - 3D 건축물 프로토타입 모델 제작 - 3D 실사 건축 모델링 실감 표현과 제작 기술 - 이펙트나 상황 실 표현 기술 - 모델 제작의 공통화 및 표준안 • 3D 최단거리 및 최적경로 제안 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 3D 모델링을 활용한 최단거리 제안 및 선택 기술 - 3D 모델링의 대피 경로정보 인터페이스 기술 - 3D 모델링과 화재재난표식장비 연동 및 통합 최적경로 기술 - 최적경로의 기술적 효용성 검증 • 시각정보 표현 및 제어 기술 <ul style="list-style-type: none"> - UI 템플릿 선정 및 제어기능 개발 - 시각정보 템플릿 매핑 및 3D 모델링 적용기술 - 시각정보 템플릿 제어의 고도화 및 3D 모델링 연동 - 관제 시 템플릿 제어의 검증 및 실증 • 3D 모델링 제어 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 3D 모델링 제작 시 제어 분할 - 3D 모델링 기본 제어 기술 개발 - 3D 모델링 응용 제어 기술 개발 - 3D 모델링 실 활용 검증 및 검토 • 화재예방대응 플랫폼 정보 실시간 3D 매핑 기술 <ul style="list-style-type: none"> - 화재예방대응 플랫폼 현황정보 인터페이스 개발 - 화재예방대응 플랫폼의 3D 표현기술 개발 - 화재예방대응 플랫폼의 3D 실감 표현 고도화 기술 - 화재예방대응 플랫폼의 3D 표현 기술의 표준과 실증
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 화재상황의 인명, 재산피해의 정확한 인식으로 신속한 구조, 구난 가능 • 화재 현장상황에 대한 현장 관계자의 빠른 판단 근거 제시와 관제소의 적절한 지시를 가능하게 하여 신속한 대처를 통한 경제적 피해 최소화

2) 외국인 대상의 VR·AR 활용 재난안전 콘텐츠 개발 및 보급 사업

- 일상생활 재난 및 안전 행동요령, 수칙에 대한 비대면 예방교육용

<p>배경</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 외국인으로서 한국에서 단기, 중기, 장기적인 일상생활을 하며 불편한 재난 및 안전 시 행동요령 및 수칙을 기반으로 일상 생활하는 데 필요한 추가적인 재난 및 안전에 대한 교육적 내용을 담아 예방 및 대처할 수 있는 비대면용 VR콘텐츠를 제작하여 다문화 및 국외인에 대한 안내의 대부분은 일반 국민을 대상으로 제작, 배포됨 • 한글 숙지나 이해도가 낮은 국내 거주 외국인, 다문화 가정을 대상으로 일상생활 시 재난 및 안전에 관한 예방 및 대처용 비대면 행동요령, 수칙, 대응방법 필요 • 현재 COVID-19로 인해 비대면 배포가 가능하도록 애플 및 안드로이드 앱마켓 활용을 통한 개인용 VR콘텐츠 설치 및 유통체계 제공
<p>주요내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 대상 : 국내 체류 및 거주 외국인, 다문화 가정 • 내용 : 일상생활 시 재난 및 안전에 관한 예방 및 대처용 비대면 행동요령, 수칙, 대응방법에 대한 다국어 안내 VR 콘텐츠 수록 <ul style="list-style-type: none"> - 화재 발생 시 대처에 관한 내용에 대한 절차 및 행동요령에 대한 예시를 통한 제3자 관점 VR 콘텐츠 - 사용자가 특정한 상황에서 대처요령에 대한 정보의 전달용 VR 콘텐츠 - 화재 발생에 대한 교육적 내용을 숙지 후 특정 상황에서의 의사결정과 대처에 대한 선택적 참여 VR 콘텐츠 - 재난 안전 VR 콘텐츠의 참여자 정보와 참여한 내용에 대한 정보를 클라우드 DB화 모듈 개발 • 보급장비 : 휴대폰 삽입 가능한 보급형 HMD(Head Mounted Display, 5,000원 이하/1ea)를 이용하여 영상 시청 및 행동수칙 따라하기
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 일상 생활의 재난 및 안전에 관한 예방 및 대처에 소외 계층일 수 있는 외국인과 다문화 가정을 위한 효과적인 교육과 대응이 가능 • 재난 안전 VR 콘텐츠의 참여자 정보와 참여한 내용에 대한 정보를 통한 재난안전의 체험적 정량 및 연구 DATA 확보 가능

3) 외국인 대상의 VR·AR 활용 재난안전 콘텐츠 개발 및 보급 사업

– 감염병 예방 비대면 행동요령, 수칙 안내 분야

배경	<ul style="list-style-type: none"> • 감염병(COVID-19) 확산에 따른 행동요령 및 수칙안내의 대부분은 일반 국민을 대상으로 제작, 배포됨 • 한글 숙지나 이해도가 낮은 국내 거주 외국인, 다문화 가정을 대상으로 감염병(COVID-19) 예방 비대면 행동요령, 수칙, 대응방법 필요 • 현재 COVID-19로 인해 비대면 배포가 가능하도록 애플 및 안드로이드 앱 마켓 활용을 통한 개인용 VR콘텐츠 설치 및 유통체계 제공
주요내용	<ul style="list-style-type: none"> • 대상 : 국내 거주 외국인, 다문화 가정 • 내용 : 감염병(COVID-19) 비대면 행동요령, 수칙, 대응방법에 대한 다국어 안내 VR 콘텐츠 수록 <ul style="list-style-type: none"> - 기본적인 예방을 위한 교육적 체감형 비대면 VR 콘텐츠 - 감염병 자가증상 의심 시 대처에 관한 내용에 대한 절차 및 행동요령에 대한 예시를 통한 제3자 관점 VR 콘텐츠 - 주위 감염자(가족 및 직장동료 및 지인 등)가 감염병 양성인 경우에 대한 대처요령에 대한 정보의 전달용 VR 콘텐츠 - 감염병 예방용 VR 콘텐츠의 참여자 정보와 참여한 내용에 대한 정보를 클라우드 DB화 모듈 개발(향후 정량적 활용도 높음) • 보급장비 : 휴대폰 삽입 가능한 보급형 HMD(Head Mounted Display, 5,000원 이하/1ea)를 이용하여 영상 시청 및 행동수칙 따라하기
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> • 감염병 예방 취약 계층일 수 있는 외국인, 다문화 가정을 위한 효과적인 예방 및 대응이 가능 • 재난 안전 VR 콘텐츠의 참여자 정보와 참여한 내용에 대한 정보를 통한 재난안전의 체험적 정량 및 연구 DATA 확보 가능

4) 5G 기반의 실감형 혼합현실 선박재난 안전대응 콘텐츠 기술

<p>배경</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 항해 중인 선박이 각종 재해나 재난으로 인해 침몰할 경우 침몰 중인 배의 위치나 배 안의 상황을 실시간으로 확인하기 어려움. 특히 선박 내 승객들을 구출하는데 제한적인 요소가 많음. • 선박이 침몰할 경우 선박용 블랙박스가 해상으로 떠오르지만 배 안의 상황과 위치를 영상으로 확인하기에는 기존 LTE 통신으로는 어려움이 많음. • 모든 CCTV의 정밀 모니터링은 불가능하고 조기 사고 징후 발견도 어려움. 사전에 딥러닝으로 학습한 이벤트(물체의 변화 등)가 발생하였을 때, 사고 영상을 실시간으로 관제요원의 메인화면에 팝업창으로 보여주는 효과적인 모니터링 필요함
<p>주요내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 이에 본 연구과제에서는 해상부표와 선박용 블랙박스에 5G기반 통신기술을 탑재하여 침몰중인 배의 상황을 보다 빠르게 상황실에 전달하고자 함. 통신/전력 공급이 가능한 와이어가 연결된 5G 모뎀이 탑재된 선박용 블랙박스를 통해 선박 내부 상황을 실시간으로 확인할 수 있는 5G기반 AR/VR 선박재난 안전 대응시스템을 제안함. • 지능형 영상인식기술을 적용하여 선박 운행 중 안전사고 또는 인명사고 발생을 신속하게 인식하여 사고발생시 신속한 구조활동 착수 및 위기대응 가이드스 제공함. • 선박 운행 중 안전사고 또는 인명사고 발생을 신속하게 인식하여 사고발생시 신속한 구조활동 착수 및 위기대응 가이드스 제공함.
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 정부의 공공 선도투자 대상인 5대 (실감콘텐츠, 스마트공장, 자율주행차, 스마트시티, 디지털 헬스케어) 5G 핵심서비스 중 스마트시티 적용 가능한 화재, 건물붕괴, 대형 교통사고(터널, 교량 등) 대응 등 국민 안전을 위한 5G 재난안전 실감형 혼합현실 콘텐츠 서비스 분야의 사업화 모델발굴 • 스마트공장 및 스마트시티의 실감형 혼합현실 기반 감시 및 제어분야의 시장 적용 및 진출 • 건설현장의 작업자 안전관리 분야에 개발시스템과 콘텐츠서비스를 패키지로 적용(모바일 및 증강현실 글래스를 통한 실시간 재난안전 대피안내 및 가이드 콘텐츠) • 해외 시장전략을 위한 향후 다국어 적용 개발 및 실감형 혼합현실 재난안전 콘텐츠를 솔루션화하여 국제적으로 경쟁력을 갖춘 제품으로 확산할 계획

4. 건축물 안전

1) 건축물의 화재안전 빅데이터 기반 실시간 화재 예방·대응 플랫폼 기술

배경	<ul style="list-style-type: none"> • 최근 발생한 대규모 화재 대부분이 건축물 내 소방시설의 불량 또는 정지 등으로 인한 화재 초기대응 실패로 화재 피해가 확산된 경우가 대다수이므로, <ul style="list-style-type: none"> - 화재 피해를 최소화하기 위해서는 소방시설의 신뢰성 확보 및 정상 작동 여부를 상시 관리하는 시스템 도입이 필요 • 또한 현재 자동 화재 속보설비*는 설치 대상이 제한적이고 화재발생 신호만 단순히 전송하는 시스템으로, <ul style="list-style-type: none"> * 화재발생 시, 감지기에서 감지된 화재신호를 수신기에서 받아 자동으로 소방서에 알려주는 장치 - 초기적극대응으로 화재 피해를 최소화하기 위해서는 소방대에 신속하게 화재신호를 전송하고 관련정보(화재감지신호, 주변상황정보 등)를 자동으로 제공해 주는 시스템 개발이 필요
주요내용	<div>□ 최종목표</div> <ul style="list-style-type: none"> • 소방시설 및 주변 상황정보 Big data 분석에 기반한 '건축물의 화재안전 빅데이터 기반 실시간 화재 예방·대응 플랫폼' 개발 <ol style="list-style-type: none"> ① 건축물 내 소방시설의 작동상태에 대한 실시간 모니터링을 통해 동 시설에 대한 효율적 관리가 가능하고 ② 화재 신고 없이도 소방대가 신속하게 출동하고 화재에 대응할 수 있도록 관련정보(화재감지신호 등)를 제공하는 플랫폼 개발 <div>□ 세부목표</div> <ol style="list-style-type: none"> 1) 건축물 내 화재감지설비의 신뢰성 향상 기술 개발 2) 건축물의 화재안전 빅데이터 기반 실시간 화재 예방·대응 플랫폼 개발 3) 개발된 플랫폼 활용 방안 제시 <ul style="list-style-type: none"> • 소방청 및 관련부처(행안부, 국토부), 지자체 등과 연계한 수집정보 공유 및 활용방안 제시
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> • 기술적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - AR 글래스를 통한 화재 현장상황 실감 인식 - 실측 도면 3D 건축물 모델링 제작으로 화재 상황의 신속한 피난 대처 - 화재 사고 발생 시 개인별 맞춤형 대피 경로 안내 • 경제적 산업적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 화재상황의 인명, 재산피해의 정확한 인식으로 신속한 구조, 구난 가능 - 화재 현장상황에 대한 현장 관계자의 빠른 판단 근거 제시와 관제소의 적절한 지시를 가능하게 하여 신속한 대처를 통한 경제적 피해 최소화 • 사회적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 화재 사고 발생 시 신속하고 적절한 대피 경로 안내로 화재상황 대처 - 화재 예방대응 시나리오에 따른 신속, 안전한 구조 구난 가능

2) 노후 건축물 안전점검 및 위험상황 사전대응을 위한 지능형 블랙박스

<p>배경</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 급증하는 노후 건축물의 위험상황 사전 대응 및 자율안전관리 활성화를 위해서는 IT기술 기반 건축물의 신속 안전점검 및 관리방안 필요 - 조사 기간 내에 사고가 발생할 위험성이 높고 전문가가 육안으로 점검하는 방식이기 때문에 전문가의 전문성에 따라 다른 점검 결과가 나올 가능성이 있어 점검의 표준화가 필요함 - 점검 결과 성능 보완 통보가 이루어졌음에도 보완 시행을 하지 않았을 때 확인할 방법이 없음 - 국가 기반시설이나 건설 현장 뿐만 아니라, 주택이나 상가 등의 붕괴사고와 같은 국민 실생활 주변에서 일어나는 재난안전에 대한 국민불안 해소를 위해 5G/AI/IoT 기반의 고정밀 시설물 위험·이상 상황 감지 및 붕괴 예측 기술과 같은 지능형 솔루션 기술 개발이 필요함
<p>주요내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> • B(Building)-Log의 지속적인 수집 및 이를 이용하여 평가를 수행할 수 있게 하여 점검에 대한 객관적인 평가 기준 제시 • 일시적인 점검이 아닌 노후 건축물에 대해 지능화된 안전 점검을 주기적, 지속적으로 자동 실시 • 비정상적인 안전 상황에 대하여 블랙박스의 지능화 모듈을 통해 단말에서 분석하고 그 결과를 통보할 수 있게 하여 중앙 관제 시스템의 부하 분산 • 드론/로봇, IoT 센서, 5G/LPWA 통신 모듈 등을 정합하고 수집과 분석을 블랙박스에서 처리할 수 있도록 스케줄링하여 불법 증축, 외벽 균열 등 노후 건축물의 상태를 실시간으로 분석 가능 • B-Log를 이용한 실시간 노후 건축물 안전 진단 및 대응 방안을 제시함으로써 시민안전 및 공공안전 확보 • 노후 건축물의 안전 상황에 대한 점검이 수행되어 성능유지/보강 문제가 발생했을 때 안전관리 서비스는 지방 공기업 또는 지역건축안전센터, 지역건축물관리지원센터 등 건축 관련 지원센터와 연계되어 제공되어야 하므로 플랫폼의 측면에서 관련 서비스를 민간에 제공할 수 있음
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 노후 건축물 유형별 위험분류 및 안전관리지도 시범 구축 • 민간분야 건축물에 대한 현재의 관리 수준은 외부 용역업체에 의한 청결 관리, 일부 보수 기관을 통한 소모품 관리 수준 • 스마트 건축물 상시 안전관리 시장이 창출의 창출이 기대됨

3) 디지털 트윈을 이용한 건축물 안전점검 시스템

배경	<ul style="list-style-type: none"> • 갑작스런 건물 붕괴에 따른 국민 불안 등의 사회문제를 해결하고, 유사 사고 재발 방지 및 붕괴사고 사전 예방을 위하여 IT 기술(디지털 트윈) 기반의 실시간 시설물 안전관리 해법이 필요 • 주택, 상가 등 특히 노후화된 민간 시설물에 대한 안전관리 자동화 시스템이 부재하고, 기술 사업화 및 신시장 창출을 위한 체계적인 요소기술 개발 및 사업화 전략 필요 • 5G, IoT, AI, 디지털 트윈과 같은 지능형 IT 기술을 활용하여 붕괴조짐에 대한 실시간 감시, 정밀 분석 및 예측, 현장을 직접 보는 것과 같은 가상화 시각 제공 • 기존의 중앙집중형 안전관리 플랫폼을 벗어나 건물 단위의 플랫폼을 개발하고 정제된 데이터는 5G/6G와 같은 통신 기술과 접목하여 디지털 트윈 환경에서 제공
주요내용	<ul style="list-style-type: none"> • 노후 시설물 정보 취득용 IoT 센싱 장비와 수집 및 빅데이터 처리/가공 기술 • IoT 센서 정보 기반 건물 안전 운영 시뮬레이션 기술 • IoT센서 영상기반건물 공간정보를 디지털 트윈 환경에서 자동 구축 기술 • 학습기반 위험상황 대응 기술 및 건축주, 입주자 대상의 서비스 프로그램 • 건물붕괴 잠재적 위해 요인 분석 및 위험 산정 예측 기술
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> • 노후 건축물 주변의 공사장, 지진, 자연재해 등 각종 사고로부터 발생할 수 있는 건축물 손상(발파 작업으로 인한 소음, 분진, 비산먼지로 인접 지역 주거환경을 악화) 및 붕괴(공사장 주변의 지반침하로 발생하는 인근 건축물의 붕괴 및 균열) 등 경제적 손실에 객관적인 데이터 제공 • 개별적으로 보유하고 있는 소규모 노후 건축물 정보를 중앙집중형 건축물 통합 DB로 구축함으로써 신속하고 정확한 소규모 노후 건축물 붕괴 예측 및 대응을 할 수 있을 것으로 기대 • 노후 건축물에 대한 실시간 안전관리 시스템을 제공함으로써 지역개발과 관련하여 디지털 트윈 연계 3차원 공간정보 및 건물 안정성 정보를 제공할 수 있어 획기적인 비용 절감 예상

4) 비보강 조적조 건축물 내진보강 산업 활성화

<p>배경</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1978년 10월 7일 오후 6시 19분 52초 홍성읍에서 규모 5.0 지진 발생, 진원깊이 10km 이내, 홍성읍에서의 진도는 V에 해당 ※ 본진 발생 후 1979년 3월까지 총 7차례의 여진 발생(유감지진) - 지역 경로당 등 공공 건축물의 경우 지진에 매우 취약한 비보강 조적조 구조 형식으로 노후화가 심각한 상황으로 내진대책 마련 필요
<p>주요내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 지진 취약부에 대한 가격 경쟁력을 갖춘 내진보강 기술 개발 또는 기개발 기술을 활용하여 재난취약계층이 주로 사용하는 충남 지역 경로당에 대한 내진보강 추진 • 내진보강 추진과 함께 행정안전부와 충청남도에서 시행하고 있는 지진안전 시설물 인증제와 연계
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 지역 경로당에 대한 내진성능 확보로 발생 가능한 지진에 대해 어르신 보호로 충청남도에 대한 주민 신뢰도 확보 • 중앙 및 지방정부 시정책과 연계한 재난안전 산업 활성화 기여

5) 지능정보기술 활용 저가형 지진동 경보기 지급

<p>배경</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 1978년 10월 7일 오후 6시 19분 52초 홍성읍에서 규모 5.0 지진발생, 진원깊이 10km 이내, 홍성읍에서의 진도는 V에 해당 ※ 본진 발생 후 1979년 3월까지 총 7차례의 여진 발생(유감지진) <ul style="list-style-type: none"> - 지진발생시 지진의 공포와 불안을 최소화하고 적절한 행동과 대피를 위해 지진발생 즉시 흔들림 발생사실과 상황 장소에 맞는 정보를 적시에 제공하는 기술 및 산업 육성 필요
<p>주요내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 미국, 일본을 비롯하여 국내에서도 MEMS 센서 또는 휴대폰 기반의 지진동 경보기를 개발하고 있는 상황임 - 충남도 지역내 행정복지센터를 비롯하여 가정이나 건물내에 지진동 경보기를 설치하고 지진 발생시 휴대폰이나 IoT 지능형 장치와 통신하여 지진발생 정보와 행동요령, 대피정보 제공
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 지진에 대한 막연한 두려움 저감에 따른 주민 신뢰도 확보 • 공공시설 및 사유시설에 저가형 지진동 경보기 보급에 따른 재난 안전 산업 활성화 기여

5. 미세먼지 및 안전사고 저감

1) 중소기업 미세먼지 배출량 모니터링 기술 개발 및 컨설팅

배경	<ul style="list-style-type: none"> • 전국 대기오염배출 사업장 중 소규모 영세사업장(4,5종)은 약 92% • 중소기업 사업장의 대기오염물질(미세먼지 및 미세먼지 전구물질) 배출량 관리는 대형사업장에 비해 미흡하므로 효율적인 모니터링 및 관리 필요
주요내용	<ul style="list-style-type: none"> • 사업장 대기오염물질 배출량 현황 및 관리실태 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 국가 대기오염물질 배출량(CAPSS)의 사업종별 배출량 현황 분석 - 충남소재 중소기업 사업장의 대기오염물질 배출량 미반영 및 불확도 분석 - 배출량 우선관리 업종 및 지역 도출 • ICT를 활용한 스마트 환경관리 체계 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 저비용 대기오염물질 배출량 측정 센서 개발 및 사업장 보급 - 실시간 모니터링 네트워크 및 스마트 관리체계 구축 • 중소기업 사업장 대상 대기오염 배출관리 컨설팅 지원 <ul style="list-style-type: none"> - 효율적 방지시설 관리 및 운영을 위한 전문가 지원방안 - 중소기업 사업장에 대한 충남 지자체의 행정적 지원방안
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> • 중소기업 효율적 관리를 통한 미세먼지 배출량 저감 • 중소기업 대기오염물질 및 악취물질 배출 관리 역량 강화

2) 안전취약계층 미세먼지 노출도 및 위해성 연구

<p>배경</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 어린이, 노인, 호흡기 및 순환계 질환자 등의 안전취약계층은 같은 농도의 미세먼지 노출시 일반인보다 피해가 큼 • 미세먼지로부터 효과적인 안전취약 계층 보호체계 수립을 위해 노출도 및 위해도 연구가 필요
<p>주요내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 안전취약계층 및 민감군 미세먼지 노출량 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 미세먼지 안전취약계층 및 민감군 선별 - 미세먼지 농도, 계층별 인구 및 활동도를 고려한 미세먼지 노출도 분석 • 미세먼지 배출원 및 물질별 위해성 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 미세먼지 배출원별, 물질별 독성 및 인체 위해성 분석 - 안전취약계층 대상 위해성 높은 배출원 및 물질 도출 • 미세먼지 저감 정책 중 안전취약계층 노출 저감 효과 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 미세먼지 저감조치 및 대응방안의 안전취약계층 대상 노출도 저감효과 분석 - 지역별 특성을 고려한 안전취약계층 보호 대응방안 도출
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 효과적 미세먼지 안전취약계층 보호 정책 수립의 과학적 기반 마련 • 지역별 미세먼지 대응 개선방향 수립 기초자료로 활용

3) 유류오염사고 피해복구 솔루션 개발 및 상품화

<p>배경</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 2007년 발생한 허베이스프리트호 유류 오염사고 발생 15년이 지난시점에 태안은 전세계적으로 유례를 찾기 어려울 정도로 성공적으로 피해를 극복한 사례이나, 이와 관련된 피해복구 솔루션은 상품화되지 않음
<p>주요내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 유류오염사고는 신속한 오염물질 제거, 피해범위 지속추적과 제거, 지역주민 생계지원과 피해가 회복될 때까지 피해지역 복구지원 사업, 공동체의 자생적 노력 등 수 많은 정부/기업/마을의 노력들을 스토리화하고 상품화 - 유류오염사고 발생에 대비한 피해지 지원 프로그램으로 개발/보급 - 피해극복 사례와 공동체 피해회복 프로그램 개발 - 피해극복지 관광상품화 - 유류오염사고 교육/훈련프로그램 개발 보급
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 태안반도에 사고경험을 상품화함으로써 안전을 상품화

4) 노인안전 특화도시 개발

<p>배경</p>	<ul style="list-style-type: none"> 고령화 사회에 진입 21년 현재 인구감소로 89개 지자체 소멸위기에 처해 있으나, 노인안전 특화도시는 전국에 없음
<p>주요내용</p>	<ul style="list-style-type: none"> 노인이 생활하기 편하고 안전한 마을조성 위급상황을 알아서 인지하고 구조하는 IOT 긴급의료지원 마을 조성 마을형 실버타운 모델 개발과 현장적용
<p>기대효과</p>	<ul style="list-style-type: none"> 노인정착형 도시 개발을 통해 새로운 인구 유입과 노인마을 지속을 위한 청년 일자리 창출 노인놀이형 마을개발 및 홍보로 노년인구 유입과 관련 된 친인척 관광 수요 증가 예상

5) 충청남도 범죄예방 및 개선을 위한 스마트 안전관리 시스템 구축 및 관리

배경	<ul style="list-style-type: none"> 충청남도는 범죄에 대한 지역안전지수가 3등급이며, 2019년 기준 주요범죄 발생건수 중 강도발생건수 0.17772건/만명(시도평균 0.14132건/만명), 범죄발생건수 36.16287건/만명(시도평균 31.63458건/만명)으로 나타나, 이에 대한 개선이 필요 최근 스마트 안전도시 측면에서 AI, 인공지능, 첨단 정보통신을 이용한 스마트 안전개선사업들이 활발히 추진되고 있음
주요내용	<ul style="list-style-type: none"> 스마트 범죄예방 시스템 인프라 구축을 위한 현황분석 <ul style="list-style-type: none"> 정보통신 등을 활용한 충청남도 스마트 범죄예방 시스템 현황 및 관리실태 분석 시스템별 통합가능여부 분석 시스템별 정보통신기술 활용내용 분석 스마트 범죄예방 시스템 체계 구축 <ul style="list-style-type: none"> 유관기관별 연계체계 강화를 위한 시스템 구축 방안 모색 CCTV 등을 통한 실시간 모니터링 및 출동 등 실질적인 시스템 활용 방안 모색
기대효과	<ul style="list-style-type: none"> 충청남도 지역안전지수 개선 충청남도 범죄를 감소 및 시민의 안전의식 증대

제2절 지역 재난안전산업 육성 방안

- 최근 재난은 대규모로 피해를 유발할 뿐만 아니라 대형화·복합화 하는 경향을 띠고 있는 것이 특징임
 - 재난의 유형과 양상에 따라 적합하고 신속하게 대응하는 것이 매우 어려워짐
- 이러한 의미에서 재난에 대한 대응역량을 강화할 수 있는 안전기술과 제품을 개발하고 보급할 수 있는 재난안전산업의 육성은 매우 중요하고 필요한 것임
 - 재난안전산업은 첨단 재난안전기술을 활용하여 재난안전관리의 과학화에도 크게 기여하고 있음
- 따라서 재난안전산업은 성장잠재력이 높고 타 산업에 비해 기술간 융·복합이 매우 활발하여 4차 산업시대에 새로운 시장의 창출이 기대되는 산업분야의 하나로도 꼽히고 있음
- 이처럼 재난안전산업 분야에 대한 전망은 밝지만, 국내의 안전산업 관련 업체들은 시장의 미성숙, 각종 규제 등으로 말미암아 성장에 매우 어려움을 겪고 있는 상황임
 - 우리나라의 경우, 안전제품과 안전서비스의 공공재적 특성이 매우 강하고, 개인의 직접적인 소비가 적기 때문에 그 성장에 한계가 있음
- 따라서 정부에서는 재난안전산업을 활성화하기 위한 기반조성, 기술개발의 촉진, 시장의 확산 등 3단계로 지원정책을 추진중이며, 각 지방정부에서도 지역차원에서의 재난안전산업 육성을 위해 각종 방안을 모색하고 있는 중임
- 본 절에서는 특히 지방정부의 차원에서 접근할 수 있는 지역단위의 재난안전산업의 육성방안을 모색해보았으며, 크게 5가지로 제시를 하였음

■ 중소기업에 대한 지원기반의 강화

- 국내 재난안전산업의 시장규모가 연 44조원에 달하지만, 연간 매출액이 5억원 미만인 영세기업이 절반 정도를 차지¹⁴⁾하고 있어 산업기반의 취약성이 여실히 나타나고 있음

14) 소방방재신문, 재난안전산업 규모 44조원, 매출 5억원 미만 영세기업 '절반' - 행안부, 2019 재난안전산업 실태조사 결과 발표, 2020.02.21

- 관련 사업체는 총 6만 7,159개사, 종사자수는 388,515명으로 나타났으며, 전년도 대비 사업체수는 7,908개사(13.3%), 종사자수는 14,349명(3.8%) 증가함
- 이처럼 재난안전산업 구조가 중소기업이 대다수를 차지하고 있어 기업의 기반강화를 위한 지원이 매우 필요한 실정임
 - 지역기업의 영세성과 타 지역에 대한 의존도, 중소기업 및 대기업에 대한 의존도 등을 고려할 때 영세 소기업에 대한 자립기반 마련을 위한 지원은 필수적 요소로 여겨지고 있음
- 대부분의 기업들이 경영상에서의 각종 애로사항을 스스로의 힘과 자본력으로 의지해 왔으나 그 한계가 예상됨
 - 지역 재난안전산업의 육성을 위해서는 무엇보다 지역기반의 기업들에게 다양한 정보와 함께 자금, 인력, 네트워크, 컨설팅 등 다양한 지원체계를 종합적으로 마련하여 제공될 수 있도록 하는 것이 중요함

■ 안전취약계층 맞춤형 재난안전 케어 서비스 강화

- 현재의 단편적·일방적·일회성 재난정보 전달 방법에 의해서는 대형화·복합화 되어 가는 재난발생으로부터 안전한 생활을 영위하기 위한 효과적 재난관리에는 한계가 있음
 - 이러한 현재의 재난관리 문제를 해결하기 위해서라도 사회구성원별 컨텍스트(상황 특성)를 고려한 지속적인 양방향 맞춤형 재난안전 케어 서비스의 개발 및 제공이 필요함
- 개인상황특성 맞춤형 재난안전 케어 서비스는 양방향 서비스와 맞춤형 서비스를 제공
 - 재난 위험성 사전학습 정보와 재난현장 정보를 분석하여 신속한 의사결정지원 정보를 추론하는 시나리오 기반의 자율성장형 재난 위험성 사전학습 플랫폼 기술 개발을 통해 재난위험으로부터 사회구성원 상황특성에 최적화된 대처 방안을 지속적으로 제공할 수 있음
- 이러한 서비스는 특히 노약자, 성인, 외국인, 청소년, 사회적 약자를 포함한 안전취약계층을 대상으로 제공될 때 그 효과가 크게 나타날 수 있음
 - 예를 들어 다리가 불편하여 휠체어 생활을 하고 있는 사람이 거주하는 아파트 근처

에서 도시가스 공사 중 일어난 폭발로 인해 화재가 발생하였다고 가정할 때, 가스의 누출이 지속되고 조만간 이 거주자의 집까지 번질 것을 예측한 재난위험분석 플랫폼은 실시간으로 주변지역의 위험도를 분석하여 전달 단말장치를 통해 현재의 재난상황 설명, 대피를 위한 후속 정보 전달 등의 정보를 제공하게 된다면, 사전에 충분히 대피할 수 있는 시간적 여유를 갖게 될 것임

- 이처럼 재난안전 케어 서비스는 재난발생 시 주변상황 등을 수집·분석하여 개인상황 특성별 재난정보 및 대처방안을 제공하기 위한 기술개발이 필요하며, 이러한 기술개발의 역량을 갖춘 관련 기업·연구소·대학 등 지역내 네트워크의 구축 및 지원 방안이 강구될 필요가 있음

■ 지역별 특성을 고려한 재난안전산업 육성방안 마련

- 재난안전산업의 모든 분야를 동시에 육성·지원하기에는 한계가 있기 때문에 효율적인 투자를 위해서는 지역 여건을 고려하여 주요 분야를 도출하는 것이 중요함
- 재난안전산업은 분야 및 권역에 따라 노동생산성이 다를 뿐만 아니라 차이가 크기 때문에 효율적인 투자 및 육성에 대한 고려가 필요
- 여러 지자체에서 재난안전산업 클러스터 조성을 위해 노력을 하고 있는데, 체계적인 계획 수립을 위해서는 앞서 언급한 권역 및 분야별 생산성을 비롯하여 다양한 측면에서 권역, 분야별 특성을 파악하는 것이 선행되어야 함
 - 재난안전산업 관련 모든 기술과 제품, 서비스 등을 발전시키기에는 여러 제약조건이 있지만, 지역적 특색 및 강점과 연계한 핵심분야의 선정을 통해 육성하는 것은 필수불가결한 작업임
- 국립재난안전연구원(2018) 연구보고서¹⁵⁾에 따르면, 충청권의 경우 매출액, 종사자 측면에서는 안전시설 건설·설계·감리업이 각각 2조2687억원(53.07%), 15,440명(40.11%)로 가장 높은 비중을 차지하고 있음
 - 사업체 측면에서는 안전관련 제품 도소매업이 2,677개사(43.08%)로 7개 분야 중 가장 높은 비중을 차지하고 있는 것으로 분석되었음
- 반면, 매출액 측면에서는 안전시스템 개발 및 관리업이 451억원(1.06%)로 가장 낮은

15) 국립재난안전연구원, 재난안전산업 지역·분야별 현황분석, 2019.12

비중을 차지하고 있었고, 사업체 및 종사자 측면에서는 안전용 운송장비 제조업이 각각 37개사(0.60%), 224명(0.58%)으로 가장 낮은 비중을 차지하고 있음

○ 세부분야에 대한 규모를 살펴보면, 충청권의 경우 재난안전산업 충청권 매출액 4조 2,746억 원 중 24.31%에 해당하는 1조 389억 원이 ‘안전시설 전문 공사업’에서 매출이 발생하고 있으며, 전체 사업체 6,214개사 중 31.35%에 해당하는 1,948개사가 ‘안전 관련 제품 소매업’인 것으로 분석됨

- 또한 재난안전산업 종사자 3만 8천여명 중 19.08%에 해당하는 7,344명이 안전시설 전문 공사업에 종사하고 있는 것으로 분석됨

○ 이처럼 전국 단위에서 사업체 수 및 종사자 수, 매출액이 강점을 나타내고 있는 분야와 약점을 나타내고 있는 분야가 있는 반면, 지역 단위에서도 강점과 약점을 갖는 분야가 있으므로 이러한 점을 충분히 고려한 재난안전산업의 육성이 매우 중요함

■ 수요·공급 양면의 경제적 기반 강화

○ 우리나라는 안전욕구는 높아졌으나 산업발전의 기회로 활용할 수 있는 수요·공급 양면의 경제적 기반은 매우 취약한 편임

- 민간수요는 법적 최저기준만 만족한 제품을 사용할 수도 없어 안전도가 높은 해외 제품을 수입하게 되고, 공공수요는 신규투자 중심으로 유지관리 지출이 미미한 상황임

○ 또한 공급은 규제 하한선에만 맞추게 되어 안전기술 수준에 대한 기술·인력 양성투자가 부족

- 자금력과 마케팅 역량이 부족한 영세기업 중심의 전형적인 내수형 과소생산 시장이 되게 됨

○ 따라서 이러한 취약점을 극복하기 위해서는 높은 규제 의존성을 감안하여 선도적인 공공투자와 제도개선으로 시장을 형성하고 전략적으로 산업을 육성해야 할 필요가 있음

○ 즉, 안전기준을 선도적으로 강화하여 마련하고 이를 지역내에서 적용·운영할 수 있는 제도적 뒷받침을 제공함으로써 안전기준의 충족을 위해 노력하고 기술 및 인력의

- 투자 및 양성이 보다 활발하게 이루어질 수 있도록 선순환체계를 마련할 필요가 있음
- 이를 위해서는 공공투자와 민간투자를 유도해야 하며, 시설 유지보수에 민간기업의 참여를 허용하면서 민간투자가 이루어질 수 있도록 허용하는 방안이 필요함
- 또한 글로벌 수준과 동떨어진 기준과 규제로 인해 제품의 질이 떨어지고 기업의 제품개발 유인책이 사라지고 있는 상황을 개선할 수 있는 제도적 뒷받침 필요

■ 제도·행정적 지원 기반 강화

- 정부차원에서도 재난안전산업 활성화를 위한 다양한 정책이 마련되고 있고, 지자체에서도 재난대응 능력의 향상과 안전산업의 발전을 위해 재난안전산업의 육성을 적극 추진하고 있음
 - 부산시는 '16년 전국 최초로 '재난안전산업 육성 및 지원에 관한 조례'를 제정하고 재난안전산업 육성을 위한 종합계획까지 수립하였으나, 여전히 재난안전산업이 활성화되지 못하고 있는 실정임
- 특히 정부에서는 재난안전산업진흥법을 마련하여 입법화를 목전에 두고 있는 상황에서 국가 차원의 재난안전산업 육성을 위한 재난안전산업진흥원이 설립될 전망이다
- 이처럼 중앙정부의 움직임에 발맞춰 지방정부도 지역단위의 재난안전산업 육성을 위한 제도적·행정적 지원이 보다 적극적으로 이루어질 수 있도록 기반마련이 무엇보다 중요함
 - 지역의 특성 및 재난 특성과 연계한 재난안전산업의 육성, 재난안전산업 네트워킹의 강화 등과 함께 재난안전산업 집적을 통한 시너지의 창출, 지역내 역량 및 첨단 기술을 활용한 재난안전산업 구조의 고도화 등 다양한 전략이 필요한 때임

제1절 연구요약

- 재난안전 관련 사업체의 대부분은 소규모·영세기업 위주로 구성되어 자생적 성장에 한계가 있고, 대부분의 기업들이 경영상에서의 각종 애로사항을 스스로의 힘과 자본력으로 유지해왔으나, 그 한계가 명확하게 나타나고 있음
- 따라서 본 연구에서는 재난안전산업의 국내외 기술동향 분석을 바탕으로 충남에서 필요로 하는 재난안전산업의 미래수요 도출 및 이의 육성방안을 제시하였음
- 먼저, 재난안전산업의 국내외 기술동향을 크게 4가지 분야로 구분하여 분석하였음
 - ❶ 자연재난 대응 기술, ❷ 사회재난 대응 기술, ❸ ICT 기반 스마트 재난안전산업 기술, ❹ 스마트 안전도시 구축 기술
- 자연재난 대응 기술에서는 최근 전세계적 기후변화로 인해 홍수 및 집중호우, 침수로 인한 피해가 증가하고 있어 도시침수 영향예보 위험기준 추정기술이 개발되고 있음
 - 그 외 소하천 홍수 예·경보 정확도 개선을 위한 자동유량 계측기술과 가뭄 예·경보 분석을 위한 가뭄정보 모니터링 시스템의 개발, 폭염피해 예측 기술 등 최근 기후변화에 따라 피해가 확대되고 있는 가뭄, 폭염 등의 자연재난 관련 기술들이 많이 개발되고 있음
- 사회재난 대응 기술에서는 재난관련 감염병의 감시체계에 대한 기술개발과 함께 해외의 감염병 감시체계 기술에 대한 동향을 조사
 - 그 외 교통사고 저감을 위한 회전교차로 활용, 지능형 교통체계 도입 등 교통약자

보호기술과 화재 예방을 위한 지하화재, 선박화재 및 자동차·터널화재, 건축물 대응 기술 등에 대한 동향분석이 이루어짐

○ ICT 기반 스마트 재난안전산업 기술에서는 5G 기반의 재난안전관리와 관련된 기술과 인공지능(AI) 기반의 기술, 블록체인 기반의 기술, 지능형 IoT 보안서비스 등의 기술동향 분석이 이루어짐

- 그 외 스마트시티 및 스마트 재난안전 대응시스템, 지능형 CCTV 기술활용 등에 대한 동향분석 실시

○ 마지막으로 스마트 안전도시 구축 기술로는 119 리빙랩을 통한 재난대응과 방재도로 구축 및 운영과 관련된 기술 활용에 대하여 분석하였으며, 특히 일본의 방재기능을 갖춘 도로시설의 구축을 통해 긴급한 상황에서의 구조·구호활동의 긴급 수송루트로 적극 활용되고 있음을 알 수 있음

- 이러한 방재도로의 선정을 위한 기준마련, 운영 및 유지·관리방안 등이 제시되고 있어 이의 검토 및 적용가능 여부의 파악이 요구됨

- 그 외 지능형 방법·범죄예방을 위한 기술과 화학사고에 대한 대응 기술에 대해서도 분석 실시

○ 이러한 국내외 재난안전산업의 기술동향을 바탕으로 지역 단위에서 육성해야 할 재난안전산업 관련 과제를 조사하여 제시하였음

- 조사 결과, 크게 ①재난안전 산업 기반 및 중장기 계획 마련의 필요, ②재난안전로봇 및 AI 기술 활용, ③VR/AR 기술의 활용, ④건축물 안전, ⑤미세먼지 및 안전사고 저감기술 활용 등으로 구분하여 각각의 과제를 도출·제시하였음

제2절 정책제언

○ 재난안전산업은 성장잠재력이 높고 타 산업에 비해 기술간 융·복합이 매우 활발하여 4차 산업시대에 새로운 시장의 창출이 기대되는 산업분야의 하나로도 꼽히고 있음

- 이처럼 재난안전산업 분야에 대한 전망은 밝지만, 국내의 안전산업 관련 업체들은 시장의 미성숙, 각종 규제 등으로 말미암아 성장에 매우 어려움을 겪고 있는 상황

이므로 중앙 및 지방정부 차원에서 차별화된 지역단위의 재난안전산업의 육성방안이 요구됨

○ 이를 제4장 제2절에서 5가지로 제안하였으며, 이는 특히 지방정부 차원에서 다뤄져야 할 재난안전산업의 육성방안으로써 제시하였음

- 중소기업에 대한 지원기반의 강화
- 안전취약계층 맞춤형 재난안전 케어 서비스 강화
- 지역별 특성을 고려한 재난안전산업 육성방안 마련
- 수요·공급 양면의 경제적 기반 강화
- 제도·행정적 지원 기반 강화

○ 하지만, 충남에서의 재난안전산업 육성을 위해서는 보다 면밀한 지역내 재난안전산업의 실태파악이 필요하며, 이를 바탕으로 육성 및 지원을 위한 우선순위의 마련이 필요함

○ 현재 특수통계분류로 관리되고 있는 재난안전산업에 대해서 매년 실태조사가 이루어지고 있으나, 정작 실태조사결과의 공개가 이루어지고 있지 않아 관련 연구 및 정책마련에 한계가 있음

○ 따라서 지역내 재난안전산업 생태계의 보다 정확한 진단을 바탕으로 제3장 및 제4장에서 제시된 기술동향 및 미래수요 과제와 연계하여 충남의 지역특성이 반영된 재난안전산업의 육성 및 지원방안이 마련되어야 하며, 이는 향후 연구의 과제로 두고자 함

참고문헌

김도관·주수현·김기욱·구윤모·강민주(2021), 부산광역시 재난안전산업 클러스터 구축 방안, 부산연구원
오윤경(2016), 재난안전관리를 위한 민간기업 연계 및 산업육성 방안, 한국행정연구원
오윤경·정지범(2016), 국가 재난안전관리의 전략에 대한 연구, 한국행정연구원
정군우(2017), 대구광역시 재난안전산업 육성 방안, 대구경북연구원

국립재난안전연구원, 2020 재난안전기술개발 성과요약집, 2021.5

국립재난안전연구원, 공공 및 도시 분야 재난안전산업 동향분석·연구기획, 2016.12

국립재난안전연구원, 산업특수분류 개정에 따른 재난안전산업 현황 및 사업체 특성분석, 2019.12

국립재난안전연구원, 재난안전 산업생태계 분석 및 유망산업 도출, 2019.11

국립재난안전연구원, 재난안전산업 전문기관 설립 타당성 및 운영방안 수립, 2018.8

국립재난안전연구원, 재난안전산업 지역·분야별 현황분석, 2018.12

국립재난안전연구원, 재난안전산업육성 기본계획 수립을 위한 연구, 2014.12

국립재난안전연구원, 클러스터 조성을 위한 재난안전산업 생산성 분석, 2020.12

국립재난안전연구원, 행정안전부 국가연구개발사업 중간평가 대상사업의 성과분석(재난안전산업육성지원), 2020.10

산업통상자원부, 울산시 재난안전산업 육성 사업에 관한 보고서(네트워킹 최종보고서), 2018.4.15.

소방청·한국소방산업기술원, 2019년 소방산업 수요조사집, 2019.1

한국개발연구원, 2015~2019 국가재정운용계획-국민안전 분야 보고서, 2015.11

행정안전부, 『재난안전산업실태조사』 통계정보보고서, 2020.12

임수정·박덕근(2018), 소셜미디어 분석을 활용한 재난안전산업 육성정책 수립방안, 기술혁신연구 제 26권 제1호, p.31~p.57

임수정·이향이·박덕근(2017), 국내 재난안전 산업생태계 활성화를 위한 기술사업화 전략, 한국방재학회논문집, Vol.17 No.3, pp.125~139

박종복(2019), 재난안전산업 진흥정책, KIET 산업경제, 2019.7

정우석·정득영·오승희·이용태(2019), 개인 상황특성 맞춤형 재난안전 케어 서비스 R&D 동향, 정보통신기획평가원 주간기술동향, 2019.7.17

정재룡·김부생(2018), 4차산업혁명 기반의 제3차 재난안전관리 기술개발 종합계획 소개, 한국방재협회, 방재저널 Vol.20 N0.3, p.33~53

조은정·박광순·황원식(2014), 안전산업의 주요국 육성사례와 우리의 발전 방안, KIET 산업경제, 2014.11

국회행정안전위원회, 재난안전산업 진흥을 위한 입법 공청회, 행정안전위원회 공청회 자료집, 2021.4.26.

지역 재난안전산업 미래수요 발굴 및 육성 정책방안

수행기관 : 충남연구원 재난안전연구센터

연구기간 : 2021. 4. ~ 2021. 12.

연구책임 : 박근오 충남연구원 전임책임연구원 연구총괄
