

지능정보사회를 대비한 안전관리체계 리모델링에 관한 연구 - 행정관리 중심으로

제3권

A Research on Remodeling of Safety Management System
for Intelligent Information Society - Focused on Administrative
Management

최호진 / 오윤경 / 정소윤 / 최공필 / 김종업 / 서영희 / 송지환

2017. 12.

이 보고서는 2017년도 과학기술정보통신부 [정보통신·방송연구
개발사업](#)의 연구결과로서 보고서 내용은 연구자의 견해이며,
과학기술정보통신부의 공식입장과 다를 수 있습니다.

제 출 문

과학기술정보통신부 장관 귀하

이 보고서를 『지능정보사회를 대비한 안전관리체계 리모델링에 관한 연구 - 행정관리 중심으로』의 연구결과보고서로 제출합니다.

2017년 12월

연구기관 : 한국행정연구원

총괄책임자 : 최호진 (한국행정연구원 선임연구위원)

과제관리책임자 : 송지환 (소프트웨어정책연구소 선임연구위원)

참여연구위원 : 오윤경 (한국행정연구원 연구위원)

정소윤 (한국행정연구원 연구위원)

최공필 (한국금융연구원 연구위원)

김중엽 (연세대학교 전임연구위원)

서영희 (소프트웨어정책연구소 선임연구위원)

연구지원 : 표은아 (한국행정연구원 전임연구위원)

목 차

요 약 문	i
SUMMARY	xii
제1장 서론	1
제1절 연구의 필요성	1
제2절 연구의 목적	6
제2장 이론적 검토	7
제1절 안전의 의미와 안전관리의 중요성	7
1. 안전의 의미	7
2. 첨단기술을 활용한 안전관리의 중요성	8
제2절 안전관리의 패러다임 변화	10
1. 제4차 산업혁명시대의 도래와 사회변화	10
2. IT 핵심 기술로서 지능정보기술의 출현	12
제3절 (분야별) 안전관리의 선행연구 검토	17
1. 제4차 산업혁명과 ICT 거버넌스 관련 연구	17
2. 분야별 안전 관련 연구	21
제3장 교통 안전: 자율주행차	28
제1절 안전관리체계 현황 및 문제점 분석	28
1. 안전체계의 개념 정립	28
2. 도로교통 안전관리 체계	30
3. 우리나라의 (도로)교통 안전 관리체계	31
4. 현행 교통 안전 관리 체계 분석	41
5. 우리나라의 도로교통 안전관리 체계의 문제점과 스마트 교통(자율주행차)에 대한 미비	43
제2절 지능정보기술에 따른 영향 검토	44
1. 개요	44

2. 자율주행차 국내·외 현황	45
3. 자율주행차 관련 법제도 현안 및 국내외 사례	54
제3절 전문가 심층인터뷰 조사(FGI) 결과 분석	58
1. 조사개요	58
2. 조사결과	58
제4절 소결론	67
1. 안전관리체계의 리모델링 방향 도출	67
2. 안전관리체계의 개선방안	68
제4장 시설물 안전: 스마트시티(스마트빌딩)	71
제1절 안전관리체계 현황 및 문제점 분석	71
1. 시설물 안전관리 개요	71
2. 현행 안전관리 문제점 1: 시설유형별 분석	80
3. 현행 안전관리 문제점 2: 안전관리 추진체계 분석	84
4. 현행 안전관리 문제점 3: 시설물 안전관리 제도 실효성	86
제2절 지능정보기술 적용에 따른 영향 검토	88
1. 시설물 관리의 지능화	88
2. 스마트시티와 스마트빌딩	90
3. 스마트 빌딩 도입에 따른 관리체계의 변화	95
4. 스마트빌딩 관련 국내외 동향	97
제3절 전문가 심층인터뷰 조사(FGI) 결과 분석	101
1. 조사 개요	101
2. 조사 결과	101
제4절 소결론	114
1. 안전관리체계 리모델링 방향 도출	114
2. 안전관리체계 개선방안	118
제5장 사회기반 안전(금융) : 블록체인	122
제1절 안전관리체계 현황 및 문제점 분석	122

1. 금융 안전관리 개요	122
2. 우리나라 현행 금융 안전 관리 체계	123
3. 현행 금융 안전관리체계 분석	131
4. 현행 금융 안전관리체계의 문제점	133
제2절 지능정보기술에 따른 영향 검토	134
1. 금융 분야 지능정보기술 적용	134
2. 금융 분야 지능정보기술 적용 시 발생 가능한 위험성	139
3. 금융 분야 지능정보기술 적용에 따른 해외 안전관리체계 정비 현황	141
제3절 전문가 심층인터뷰 조사(FGI) 결과 분석	143
1. 조사 개요	143
2. 조사 결과	143
제4절 소결론	157
1. 안전관리체계의 리모델링 방향 도출	158
2. 안전관리체계의 개선방안	162
제6장 결론 : 분석결과 요약 및 정책 제언	169
제1절 분야별 분석결과 요약	169
1. 교통 안전: 자율주행차	169
2. 시설물 안전: 스마트시티(스마트빌딩)	172
3. 사회기반(금융) 안전 : 블록체인	176
제2절 국가안전관리체계 개선을 위한 정책제언	180
1. 교통 안전: 자율주행차	180
2. 시설물 안전: 스마트시티(스마트빌딩)	181
3. 사회기반(금융) 안전 : 블록체인	182
4. 종합의견	184

표 목 차

<표 2-1> 안전(安全)의 영문용어 “Safety“ 대 “Security“ 적용 비교	8
<표 3-1> 교통사고의 3대 요소	28
<표 3-2> 도로교통 패러다임의 변화	29
<표 3-3> 도로 교통 안전 관련 지정행정기관의 역할	32
<표 3-4> 도로 교통 안전 관련 공공안전 공공기관의 역할	35
<표 3-5> 교통 안전 관련 법률	36
<표 3-6> 도로교통법 규정 내용	37
<표 3-7> 도로법의 규정 내용	38
<표 3-8> 제7차 교통 안전기본계획 추진전략 및 세부과제	40
<표 3-9> 자율주행차 5대 주요 요소별 세부내용	45
<표 3-10> 자율주행차 관련 선진국 동향	46
<표 3-11> 자율주행차 관련 원천기술 수준격차	49
<표 3-12> 자율주행차 임시운행 허가를 위한 규정	50
<표 3-13> 자율주행차가 교통 안전분야에 미치는 주요 영향	52
<표 3-14> 자율주행자동차 상용화 지원방안	55
<표 3-15> 미국 자율주행자동차 법제화 현황	57
<표 3-16> 교통 안전: 자율주행차 내용 요약표	70
<표 4-1> 시설물 안전관리 관련법제도 현황	72
<표 4-2> 시설물별 안전성 등급 현황	75
<표 4-3> 스마트시티 제공 서비스 및 가치	92
<표 4-4> 선진국의 스마트빌딩 정책 및 계획	101
<표 4-5> 시설물 안전: 스마트빌딩 내용 요약표	120
<표 5-1> 금융감독원 세부 업무	126
<표 5-2> 지능정보기술에 따른 금융 안전관리 관련 법률	129

<표 5-3> 기존 은행들의 블록체인 활용 추진 계획	136
<표 5-4> 미국 연방교통 안전위원회(NTSB)의 위험관리 시스템	161
<표 5-5> 해외 정부의 블록체인 기술의 활용	164
<표 5-6> 사회기반(금융) 안전: 블록체인 내용 요약표	166
<표 6-1> 국가안전관리체계 개선을 위한 정책제언	184

그 립 목 차

[그림 1-1] 안전혁신 마스터플랜의 비전, 목표, 전략	3
[그림 1-2] 문재인 대통령 대선공약집 내용	4
[그림 1-3] 문재인 정부 100대 국정과제 중 재난 및 안전관리 관련 내용	5
[그림 2-1] 4차 산업혁명, 기존 산업의 근간을 흔드는 변화	12
[그림 3-1] 도로안전관리시스템	31
[그림 3-2] 국토교통부 도로안전 관련 조직도	33
[그림 3-3] 경찰청의 교통 안전 관련 조직도	34
[그림 3-4] NHTSA의 자율주행차 5단계	51
[그림 3-5] 구글의 자율주행차 2세대 구글카의 모습	52
[그림 3-6] 자율주행 시험주행이 가능한 주 현황(2016. 03월 기준)	57
[그림 4-1] 우리나라 시설물 안전관리 패러다임 변화	72
[그림 4-2] 국가 주요 시설물 현황 (전체)	74
[그림 4-3] 국가 주요 시설물 현황 (국토부 소관)	74
[그림 4-4] 정밀 안전진단 절차	76
[그림 4-5] 안전진단전문기관 현황	77
[그림 4-6] 시설물 유지관리업체 현황	78
[그림 4-7] 정밀안전진단 실시결과 평가절차	79
[그림 4-8] 한국시설안전공단 시설물정보관리종합시스템(FMS)	80
[그림 4-9] 스마트시티의 프레임워크	91
[그림 4-10] 스마트 빌딩 구조도	93
[그림 4-11] Structural Health Monitoring의 개념도	94
[그림 4-12] 스마트빌딩의 주요 시스템(POSCO ICT)	95
[그림 4-13] 슈나이더 일렉트릭 본사 르하이브(Le Hive)	100
[그림 5-1] 우리나라 현행 금융 감독 시스템	124

[그림 5-2] 금융위원회 조직도	125
[그림 5-3] 금융감독원 조직도	127
[그림 5-4] 복잡다기한 우리나라 개인정보보호법 체계	130
[그림 5-5] 블록체인 암호화 기술과 분산장부 기술	135
[그림 5-6] 공공분야에서의 블록체인 적용에 관한 시나리오	164

요 약 문

1. 제 목 : 지능정보사회를 대비한 안전관리체계 리모델링에 관한 연구 - 행정관리 중심으로

2. 연구 목적 및 필요성

(1) 추진 배경

- 지식정보사회를 넘어 지능정보사회의 도래
 - 최근 지식정보사회를 넘어 지능정보사회가 도래하고 있으며, 새로운 가치가 창출되고 발전하고 있음
 - 이러한 지능정보사회의 도래는 역사상 유례가 드문 거대한 스케일의 변화를 요구하고 있음
 - 지능정보사회에 효과적으로 대응하기 위해서는 새로운 과제와 정책적 대응 또한 요구되고 있음
 - 또한, 지능정보사회의 도래에 따라 민간은 물론 공공부문에서도 지능정보기술을 적극 활용한 선진화된 지능형 정부로의 변화 요구가 커지고 있음
 - 특히, 선진화된 지능형 정부로의 변화 요구 중 재난 및 안전관리 분야에 있어서 국민을 보다 안심·안전하게 보호해 줄 수 있는 새로운 국가안전관리체계의 구축이 요구되고 있음
- 경제수준과 비교할 때 아직도 미흡한 우리나라의 안전수준
 - 한편, 우리나라의 안전수준을 경제수준과 비교하여 판단해 보았을 때 아직도 미흡하다고 볼 수 있음
 - 우리나라는 2015년 기준 1인당 GDP 2만 8,000달러, 세계경제순위 11위의 경제대국으로 성장했으나 세월호 사고에서 확인할 수 있듯이 아직까지 안전 수준은 높지 않은 형편임
- 국민안전처(現 행정안전부)의 안전혁신 마스터플랜의 수립 및 추진
 - 이처럼 높지 않은 우리나라의 안전수준을 선진국 수준으로 끌어 올리고

자 국민안전처(現 행정안전부)는 2014년 11월 출범 후 “안전혁신 마스터플랜”을 수립하여 재난 및 안전 관리 전반에 걸친 혁신을 주도하는 노력을 추진해왔음

[그림 1] 연구의 추진 배경

1. 지식정보사회를 넘어 지능정보사회의 도래

- ✓ 최근 지식정보사회를 넘어 지능정보사회가 도래하고 있으며, 새로운 가치가 창출되고 발전하고 있음
- 전 세계적인 미래사회 환경변화 요인과 관련하여 제4차 산업혁명의 시대와 지능정보사회가 도래하면서 전 사회적인 혁신을 요구
- 이러한 지능정보사회의 도래는 역사상 유례가 드문 거대한 스케일의 변화를 요구하고 있음
- ✓ 민간은 물론 공공부문에서도 지능정보기술을 적극 활용한 좀 더 선진화된 지능형 정부로의 변화 요구가 커지고 있음
- ✓ 재난 및 안전관리 분야에 있어서 국민을 보다 안심, 안전하게 보호해 줄 수 있는 새로운 국가안전관리체계의 구축이 요구되고 있음

2. 경제수준과 비교할 때 아직도 미흡한 우리나라의 안전수준

- ✓ 자살을 포함한 사고성 사망(외인사망)을 OECD 국가들과 비교하면 3위(10만 명당 70.2명) 수준에 있어 아직도 안전사고로 인한 사망이 매우 높은 편
- ✓ 1990년대 후반 세계 최고 수준이었던 운수사고 사망률은 상당히 감소했으나 아직도 OECD 국가들에 비하면 높음
- ✓ IMF 위기 이후 자살 사망자가 급증

3. 국민안전처(現 행정안전부) - 안전혁신 마스터플랜의 수립 및 추진

- ✓ 2014년 11월 출범한 국민안전처는 “안전혁신 마스터플랜”을 수립하여 재난 및 안전 관리 전반에 걸친 혁신을 주도
- ✓ “안전혁신 마스터플랜”은 2014년 4월 발생한 세월호 사고를 계기로 재난 및 안전관리체계를 원점에서 재검토하여 근본적인 안전 혁신방안을 추진하는 것을 목표로 함

- “안전혁신 마스터플랜”은 2014년 4월 발생한 세월호 사고를 계기로 재난 및 안전관리체계를 원점에서 재검토하여 근본적인 안전 혁신방안을 추진하는 것을 목표로 하고 있음
- 우리 정부는 안전대진단 등을 통해 국민들의 적극적인 참여를 유도하고, 재난안전 전 분야, 전 과정에 걸친 종합적, 중장기적 혁신계획을 추진하고 있음

[그림 2] 안전혁신 마스터플랜의 비전, 목표, 전략



- 문재인 대통령은 2017년 5월 10일 치러진 제19대 대통령 선거시 후보자 10대 정책 공약 중 하나로 ‘안전하고 건강한 대한민국’을 제시
 - 이 공약에는 국가가 국민의 생명과 안전을 책임진다는 내용을 포함하고 있으며, 이를 위해 4대 목표와 5대 이행방법을 발표
 - 4대 목표에는 깨끗하고 안전한 사회의 건설하고, 자연재해와 사회적 재난으로부터 국민을 보호하겠다는 내용을 포함
 - 또한, 5대 이행방법에는 청와대 중심의 재난대응 컨트롤 타워를 구축하고, 재난사건에 대한 대응체계를 강화하겠다는 내용을 포함
- 또한, 문재인 대통령 취임 이후 새 정부는 국정기획자문위원회를 통해 “국정운영 5개년 계획”을 발표
 - 동 계획에서 재난 및 안전과 관련한 내용은 ‘내 삶을 책임지는 국가(5대 국정목표)’의 전략 3. ‘국민안전과 생명을 지키는 안심사회(20대 국정전략)’에 포함되어 있음¹⁾
- 따라서 이러한 변화 요구에 부응하고 지능정보사회의 변화에 적극적으로

1) 특히, 새 정부에서 추진할 100대 국정과제 중 ‘안전사고 예방 및 재난 안전관리의 국가책임체계 구축(55번)’과 ‘통합적 재난관리체계 구축 및 현장 즉시대응 역량 강화(56번)’ 과제는 이 연구과제와 직접적으로 관련되어 있다.

대응하기 위하여 다양한 관점(기술, 행정, 법제도)에서의 거시적 국가안전 체계 연구 수행이 재 요구됨

(2) 연구 목적

- 이 연구는 지능정보사회 변화 요구에 따라 新기술이 적용되어 국민의 안전을 확보·강화하는데 파급효과가 클 것으로 예상되는 교통 안전, 시설물 안전, 사회기반(금융) 안전 분야를 중심으로 지능정보사회 출현에 따른 사회변화 내용 분석, 신기술 적용시 예상되는 주요 쟁점 분석, 기존 국가 안전관리체계의 문제점 진단, 그리고 효과적인 대응을 위한 변화 및 개선방안 등을 정부 행정 차원에서 종합적으로 도출하여 제시하고자 함

[그림 3] 연구 추진 목적

본 연구의 목적은 다음과 같음

- ✓ 교통 안전, 시설물 안전, 사회기반 안전(금융) 분야를 중심으로 지능정보사회 출현에 따른 사회변화 내용 분석, 신기술 적용시 예상되는 주요 쟁점 분석, 기존 국가안전관리체계의 문제점 진단, 그리고 효과적인 대응을 위한 변화 및 개선 방안 등을 정부 행정 차원에서 종합적으로 도출하여 제시하고자 함
- 첫째, 교통 안전, 시설물 안전, 사회기반 안전(금융) 분야의 안전관리 추진체계 분석, 지능정보기술로 인한 미래위험 대응 정책 현황 분석, 안전관리체계 리모델링 방향 도출
- 둘째, 교통 안전, 시설물 안전, 사회기반 안전(금융) 분야의 문제 해결과 향후 효과적인 대응을 위해 요구되는 변화관리 방향 및 정책과제, 그리고 장·단기적 추진 방안을 도출

3. 연구의 추진방향

(1) 교통 안전 분야

- 지능정보기술의 도입에 따른 교통 안전관리 분야의 주요 위험요인 분석 및 제도적 개선방안을 도출함
- 현재 교통 안전관리체계는 개별법 위주의 법률체계에 따라 다양한 법령이 연관되어 있으며, 교통 안전 관리를 위한 다양한 관리 주체가 존재함

- 기존 교통 안전관리체계에 신기술인 자율주행차가 도입될 경우 교통환경 변화에 따른 대응전략의 마련 및 이를 관리하기 위한 주체의 확립이 필요함
- 기존의 문헌 분석 및 전문가 조사를 통해 자율주행차 도입에 따른 위험요인을 분석하고, 위험요인에 대한 대응을 위한 교통 안전관리체계의 개선방안을 논의함

(2) 시설물 안전 분야

- 지능정보기술의 영향을 받는 주요 안전관리분야로, 시설물/건축물 안전분야를 선택하여 주요 위험요인 분석 및 제도적 개선방안을 도출함
 - 시설물/건축물 안전관리는 1995년 제정된 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」(이하 시특법)에 따라 이루어지고 있음
 - 시설물 붕괴 등의 사고가 잇따라 발생하며, 노후 시설물 안전관리에 대한 관심이 높아지고 있으며, 이에 따라 안전관리체계의 패러다임 전환(건설(공급) 중심에서 유지보수(관리) 중심으로)이 요구되고 있음
 - 현행 안전관리 체계의 개선과 더불어, 지능정보기술이 도입된 형태인 스마트빌딩, 스마트 건축이 등장하고 있어, 이에 대한 미래지향적 위험관리 체계에 대한 고려가 필요한 실정임
- 문헌분석 및 전문가 조사를 통해 스마트빌딩, 스마트건축 등의 활성화에 따른 위험요인에 대해 분석하고 이를 반영하는 안전관리체계의 전환에 대한 논의가 필요

(3) 사회기반(금융) 안전 분야

- 지능정보기술의 도입에 따른 사회기반 안전관리(금융) 분야의 주요 위험요인 분석 및 제도적 개선방안을 도출함
 - 현재 관련법이나 규제체계가 정부부처별로 다기화 되어 있어 법적 허용공간으로 진입하는 것 자체가 매우 어려운 상황임
 - 작금의 기술적 발전(블록체인 기술 등)은 단기적 효과가 과도하게 부각되는 반면, 잠재적 위험이나 문제에 대한 대응에 관한 충분한 검토가 결여된 바 이를 누가 담당할 것인가에 관한 이슈도 상존함

- 문헌분석 및 전문가 조사를 통해 블록체인의 활성화에 따른 위험요인에 대해 분석하고 이를 반영하는 안전관리체계의 전환에 대한 논의가 필요

4. 연구의 세부 추진 내용 및 결과

1) 교통 안전 분야

주요 수행 목표	추진 전략
교통 안전관리체계 현황 분석 및 개선방향 도출	<ul style="list-style-type: none"> • 교통 안전관리체계 관련 법제 분석 • 교통 안전 정책 추진 현황 조사 및 문제점 분석 • 국내 교통 안전 정책현황에 관한 최신 정부 간행물 및 국책 연구기관 보고서 등을 분석하고 전문가 자문을 통해 개선방안 도출
지능정보기술에 따른 영향 검토	<ul style="list-style-type: none"> • 국내외 전문 문헌 분석 및 전문가 조사를 통한 지능정보기술 영향력 분석 • 자율주행차 도입과 관련하여 이미 상당부준 진행된 기술적 동향 파악보다는 교통분야의 지능정보기술 적용 시 나타날 수 있는 위험의 관리 측면에 대하여 검토
안전관리체계의 리모델링 방향 도출	<ul style="list-style-type: none"> • 자율주행차 및 교통 안전관리체계 전문가 조사를 통하여 현실성 있는 안전관리체계 방향 도출 • 기존의 교통 안전관리체계의 취약점 보완과 지능정보기술 도입에 따라 새롭게 발생할 수 있는 다양한 위험에 대비할 수 있는 안전관리체계 방향 제시

(1) 교통 안전관리체계 현황 분석 및 개선방향 도출

- 현재의 교통 안전관리체계는 다양한 법령이 관련되어 있으며, 교통 안전 관리 주관 부처도 분산되어 있는 등 정책 추진을 위한 일관적인 체계가 취약한 편임
- 지능정보기술 도입에 따른 위험관리 및 교통 안전관리체계 운영을 위한 전문인력 양성이 시급함

(2) 교통 안전분야의 지능정보기술 도입에 따른 영향 검토

- 지능정보기술이 도입될 경우 교통 안전분야에 있어서 긍정적인 변화와 더불어 부정적인 변화도 함께 예상됨

- 특히 기존의 교통 안전 위험요소와 지능정보기술 도입에 따라 새롭게 발생할 수 있는 위험요소의 혼재가 예상됨
- 정보통신기술의 활용에 따라 교통 안전관리 시스템 및 개인정보의 관리와 관련한 위험 발생 가능성이 제기됨

(3) 교통 안전관리체계 리모델링 방향 도출

- 기존 교통 안전관리체계의 한계를 극복하고 지능정보기술이 도입됨으로써 발생하게 될 다양한 위험에 대처하기 위한 통합적인 교통 안전 거버넌스 체계의 구축
- 교통분야 지능정보기술에 대한 이해도 높은 전문 안전관리 인력 양성을 위한 제도 도입
- 지능정보기술 도입에 따른 교통 안전관리체계의 정보보안 및 개인정보보호 문제에 대한 효율적인 대처방안 마련

(4) 교통 분야 국가안전관리체계 개선방안 도출

- 전문가들에게 ‘교통 안전관리체계의 개선방안이 무엇이라고 생각하는지’ 라고 질문한 결과 ① 교통 안전 관리 시스템 도입의 영향 요인 검토, ② 교통 안전 관리체계 구축 과정의 투명성 확보, ③ 정보보안 문제 개선, ④ 교통 안전 전문가 양성 등의 답변이 주를 이루었음

2) 시설물 안전 분야

주요 수행 목표	추진 전략
시설물 안전관리체계 현황 분석 및 개선방향 도출	<ul style="list-style-type: none"> • 시설물 안전관리체계와 관련한 법제 분석 • 정책 추진 현황 조사 및 문제점 분석 • 국내 정책현황에 관한 최신 정부 간행물 및 국책 연구기관 보고서 등을 분석하고 전문가 자문을 통해 개선방안 도출

주요 수행 목표	추진 전략
지능정보기술에 따른 영향 검토	<ul style="list-style-type: none"> • 국내외 전문 문헌 분석 및 전문가 조사를 통한 지능정보기술 영향력 분석 • 지능정보기술 적용 시설물이 아직 안착되거나 일반화되지 못한 특성을 고려하여, 다양한 분야의 최신 동향을 분석하여 반영 • 스마트 도시 등 거시적 관점에서의 영향에 대해 분석하여, 지능정보기술 사회의 특징인 초연결성 측면에 대해 고려하도록 검토
안전관리체계의 리모델링 방향 도출	<ul style="list-style-type: none"> • 건축, 시설물 관리에 대한 실무경험이 있는 전문가를 섭외하여 실제 현장 적용 가능한 안전관리체계 방향 도출 • 현재 기술 중심의 안전관리체계에서 사회경제문화적 측면에 대한 다각적인 영향을 고려할 수 있는 안전관리체계 방향 제시

(1) 시설물 안전관리체계 현황 분석 및 개선방향 도출

- 시설물 안전관리체계와 관련한 법제 및 정책 현황에 대한 분석을 통해 문제점을 파악하고 개선방안을 제시
- 국내 정책현황에 관한 최신 정부 간행물 및 국책 연구기관 보고서 등을 분석하고 전문가 자문을 통해 개선방안 도출

(2) 지능정보기술에 따른 영향 검토

- 국내외 전문 문헌 분석 및 전문가 조사를 통해, 시설물/건축물에 대한 영향 분석
- 지능정보기술 적용 시설물이 아직 안착되거나 일반화되지 못한 특성을 고려하여, 다양한 분야의 최신 동향을 분석하여 반영
- 스마트 도시 등 거시적 관점에서의 영향에 대해 분석하여, 지능정보기술 사회의 특징인 초연결성 측면에 대해 고려하도록 검토

(3) 안전관리체계의 리모델링 방향 도출

- 건축, 시설물 관리에 대한 실무경험이 있는 전문가를 섭외하여 실제 현장 적용 가능한 안전관리체계 방향 도출
- 현재 기술 중심의 안전관리체계에서 사회경제문화적 측면에 대한 다각적인 영향을 고려할 수 있는 안전관리체계 방향 제시

(4) 건축·시설물 분야 국가안전관리체계 개선방안 도출

- 전문가들에게 ‘건축·시설물 안전관리체계의 개선방안이 무엇이라고 생각하는지’ 라고 질문한 결과 ① 보안 기능의 강화, ② 융합기술 수준 및 관리의 신뢰성 확보, ③ 예방적 관점에서 각 단계별 안전관리 체계화, ④ 사람에 의한 다중적 안전관리의 강화 등의 답변이 주를 이루었음

3) 사회기반(금융) 안전 분야

주요 수행 목표	추진 전략
사회기반 안전(금융) 분야의 안전관리체계 현황 분석 및 개선방향 도출	<ul style="list-style-type: none"> • 사회기반 안전(금융) 분야 안전관리체계와 관련한 법제 분석 • 정책 추진 현황 조사 및 문제점 분석 • 국내 정책현황에 관한 최신 정부 간행물 및 국책 연구기관 보고서 등을 분석하고 전문가 자문을 통해 개선방안 도출
지능정보기술에 따른 영향 검토	<ul style="list-style-type: none"> • 국내외 전문 문헌 분석 및 전문가 조사를 통한 지능정보기술 영향력 분석 • 블록체인 기술 도입과 관련하여 아직 안착되거나 일반화되지 못한 특성을 고려하여, 사회기반 안전(금융) 분야의 지능정보기술 적용시 나타날 수 있는 위험의 관리 측면에 대하여 검토
안전관리체계의 리모델링 방향 도출	<ul style="list-style-type: none"> • 사회기반 안전(금융) 분야의 실무경험이 있는 전문가를 섭외하여 실제 현장 적용 가능한 안전관리체계 방향 도출 • 사회기반 안전(금융) 분야 안전관리체계의 취약점 보완과 지능정보기술 도입에 따라 새롭게 발생할 수 있는 다양한 위험에 대비할 수 있는 안전관리체계 방향 제시

(1) 사회기반(금융) 분야 안전관리체계 현황 분석 및 개선방향 도출

- 사회기반(금융) 안전 분야 안전관리체계와 관련한 법제 및 정책 현황에 대한 분석을 통해 문제점을 파악하고 개선방안을 제시
 - 현재 금융권 개인정보보호 규제 체계를 살펴보면, 국내 주요 개인정보 보호 관련 법률은 27개이며, 일반법 및 개별법 별로 다수의 부처가 관장하고 있음
 - * 관련법이나 규제체계가 정부부처별로 다기화 되어 있음
 - 현재 우리나라는 신기술에 대한 규제 방침을 명확히 하지 않고 있으며, 기존의 법을 바탕으로 신기술을 규율하고자 함²⁾
 - * 전자기술을 활용한다는 점에서 블록체인을 현행 전자금융거래법에 적용할

경우 법적 해석에 있어 적용대상, 전자자금거래계약의 효력, 안전성 확보의 의무, 정보보호최고책임자의 지정, 전자금융기반시설 취약점 분석 및 평가 등의 쟁점사항들이 존재

- 블록체인 기술의 통화관리정책, 자금세탁 방지와 같은 금융안정 관련 제도 및 정책과의 상충 가능성이 있음³⁾

○ 국내 정책현황에 관한 최신 정부 간행물 및 국책 연구기관 보고서 등을 분석하고 전문가 자문을 통해 개선방안 도출

(2) 지능정보기술에 따른 영향 검토

○ 국내외 전문 문헌 분석 및 전문가 조사를 통해, 사회기반(금융) 안전 분야에 대한 영향 분석

○ 지능정보기술이 도입될 경우 사회기반(금융) 안전 분야에 있어서 긍정적인 변화와 더불어 부정적인 변화도 함께 예상됨

○ 특히 기존의 사회기반(금융) 안전 분야 위험요소와 지능정보기술 도입에 따라 새롭게 발생할 수 있는 위험요소의 혼재가 예상됨

- 신기술인 블록체인 기술이 확산될수록 체인 관리에 드는 비용도 급증하여 기존 중앙 집중형 비용구조와 맞먹는 수준까지 상승할지 여부 및 이로 인한 특정 서버(Server)가 해킹 등에 공격당할 경우 기존의 중앙 집중형 구조보다 보안에 취약해질 가능성 등에 대한 검토가 필요⁴⁾

- 블록체인은 이중거래 방지에 탁월한 기능을 보유하고 있는 반면, 거래가 승인된 이후 취소가 불가능하게 설계되었다는 기술적 한계와 시스템 안전성 확보를 위해서는 실제 필요한 규모보다 과도한 자원이 투입되어야 하는 한계도 존재함

2) 기존의 법체계를 일부 완화하거나 방관하는 자세로 임하고 있어 소극적 허용으로만 인식되는 경우가 대부분이며 일부 드라이브식의 이니셔티브도 참여자들의 인식자체가 제한적이고 단기적인 기회로 간주하므로 지속적 투자여건은 형성되지 못하고 있다.

3) 또한, 기술적으로 호환되지 않는 여러 가지 블록기술들이 난립함에 따른 표준화 정착의 지연 가능성에 대한 준비도 필요하며, 네트워크상의 모든 참여자에게 거래관련 정보가 공개될 수 있기 때문에 금융거래가 요구하는 보안성과 익명성과의 배치 가능성도 인식해야 함

4) 이 외에도 불충분한 거래 처리 능력, 네트워크의 참여를 이미 검증된 사람들에게 국한시키기 어려운 한계, 알려지지 않은 네트워크 참여자들 간의 담합가능성, 결제의 최종성에 관련된 완전성이 미흡한 문제, 공감대형성도 확정하기 어려움 등은 여전히 남아있는 기술적인 문제임

(3) 안전관리체계의 리모델링 방향 도출

- 사회기반(금융) 안전 분야에 대한 실무경험이 있는 전문가를 섭외하여 실제 현장 적용 가능한 안전관리체계 방향 도출
- 사회기반(금융) 안전 분야 안전관리체계의 취약점 보완과 지능정보기술 도입에 따라 새롭게 발생할 수 있는 다양한 위험에 대비할 수 있는 안전관리체계 방향 제시
 - 새로운 보안환경 구축을 위해서는 법제도 및 감독체계의 정비가 마땅히 필요하지만, 기존의 중요한 법적, 규제적 틀을 크게 훼손하지 않으면서 새로운 생태계를 조성하는 일은 엄청난 과제임
 - 편리한 혜택의 파급정도는 기술의 적용을 가능케 하는 환경적, 법적, 제도적 인프라의 지지 정도에 달려 있음⁵⁾
 - 신기술의 보다 광범위한 적용을 위해 필요한 기준이나 행동준칙이 마련되어야 하며, 각종 규제의 틀을 정비하고 관련법들을 개정하는 등 제반 준비 작업을 장기간에 걸쳐 점진적으로 이루어나갈 필요가 있음
 - 그리고 블록체인 분산기술을 적극 활용하여 국가적 위험의 파악과 관리에도 적극적으로 활용해야 할 것임
 - * 위험에 대한 대응도 가급적 특정부처나 컨트롤 타워의 대응방식과 접목된 종합적이고 유기적인 복합체제방식으로 진화할 필요가 있음⁶⁾
 - * 이는 지금까지 부처별로 관리되어 중앙집권화 되는 시스템 상의 지배구조에 상당한 변화(기존 기구의 역할 재조정과 새로운 통합기구의 창설포함)가 불가피함을 시사함

(4) 사회기반(금융) 분야 국가안전관리체계 개선방안 도출

- 전문가들에게 ‘사회기반(금융) 안전관리체계의 개선방안이 무엇이라고 생각하는지’ 라고 질문한 결과 ① 금융시장의 활성화를 위한 플랫폼 구축, ② 정보보호 강화 필요, ③ 안전관리 시스템 구축을 위한 생태계 구축 필요 등의 답변이 주를 이루었음. 전체적으로 정부주도 보다는 민간

5) 즉, 기술요인 못지않게 비기술적 요인들이 충분히 갖추어져야 균형 잡힌 발전이 가능한 것이다.

6) 특히, 블록체인은 행정정보 공동이용 기반 조성, 기관 간 협업 확대, 공공서비스 인증, 공공데이터 거래 등에 활용할 수 있다.

중심의 개선이 필요하다고 언급하였음

5. 결론 : 정책제언

분 야	정책제언
교통	<ul style="list-style-type: none"> - 통합적인 교통 안전 거버넌스 체계의 구축 - 지능정보기술에 이해력 있는 교통 안전 관리 전문 인력의 양성 - 교통 안전 시스템의 정보보안 강화와 개인정보보호 방안 수립 - 자율주행차와 관련해 선진국의 법제들을 검토하여 다양한 이슈들에 대응할 수 있는 준비 마련
건축·시설물	<ul style="list-style-type: none"> - 건축·시설물의 생애주기(설계-시공-관리-개·보수 단계)별 맞춤형 안전관리 체계를 마련 - 지능정보기술 도입에 따른 건축·시설물 안전관리 관련 법제의 마련과 기술변화에 따른 안전관리 체계 방안을 지속적으로 반영 - 일관된 원칙과 시스템에 따른 정보 입수가 가능하도록 중앙정부, 지방자치단체, 그리고 관련 민간업체 등이 협력하는 체계가 요구 - 사회경제문화적인 측면과 기술적인 측면 등 다각적인 영향을 고려한 안전관리 체계의 구축이 요구
사회기반 안전(금융) 분야	<ul style="list-style-type: none"> - 블록체인 및 빅데이터, AI 등 기술을 금융 위험 파악과 관리에 활용 (레그테크) - 법령에서는 원칙만 제시하고 하부기관들이 지침 형태로 제정하여 운영하는 방안 고려 - 샌드박스(sandbox) 등을 활용한 파일럿식 접근 - 네거티브 접근 방법, 사후 규제 - 금융 사고에 대한 보다 체계적이고 근본적 대응을 위한 전문가 양성 및 시스템 마련 - 금융 안정을 위해 글로벌 차원의 위험관리 통제센터 네트워크 연계 및 공동 활용 방안 고려 - 국가는 개방플랫폼으로서 포괄적이며 안전한 서비스 제공

SUMMARY

The purpose of this study is to develop safety management system, focusing on traffic safety, facility safety, and social infrastructure (finance), which is expected to have a significant impact on securing and strengthening public safety.

The management system of future traffic safety area according to the development of intelligence information technology should ① actively respond to changes due to environmental change, ② maintain and prepare legal system, and ③ establish a governance system of traffic safety management. In the field of transportation, necessary laws, regulations and guidelines should be prepared for wider application of intelligent information technology. In addition, the current traffic safety management system should include safety issues related to autonomous vehicles and consider whether they can adequately respond to autonomous vehicle operations. In response to recent paradigm shifts (emergence of the fourth industrial revolution, intelligent information technology, etc.), countermeasures for the traffic safety management system include (1) the need for a unified management body in traffic safety management, (2) revision and supplementation of the safety promotion system, (3) information security and privacy protection, and (4) training and utilization of traffic safety management experts.

When intelligent information technology (IoT, AI, etc.) is applied to the field of construction and facility safety management, it is necessary to establish a close cooperation system between the ministries and departments responsible for safety management and private companies. Efforts should also be made to reduce predictable risks through systematic and stable management of systems. In sum, it is necessary to (1) respond to changes in the safety management paradigm, (2) establish a cooperative system between departments, and (3) systematize safety management data accumulation and management systems. Since there is very little regulation on safety management of buildings and

facilities applying IoT or AI in the existing facilities safety management system, it is essential to establish safety management system such as supplementing and repairing of legal system and regulations of related organizations.

With the introduction of intelligence information technology, the social infrastructure(financial) sector has developed as a whole, but the risks are increasing as well. In response to the recent paradigm shift(the emergence of the fourth industrial revolution, intelligence information technology, etc.), the countermeasures for the safety management system in the social infrastructure(financial) sector are as follows: (1) achievement of international competitiveness, (2) the need to collaborate with relevant departments, (3) the need to expand inclusive cash for consumer protection(to resolve future financial inequalities due to technological development), (4) minimization of government intervention, and (5) improvement of management systems.

In summary, the following policy efforts should be made in order to solve the common problems related to the safety with the introduction of intelligent information technology in the future. First, in order to successfully introduce and utilize new technology, it should not only provide related legal system in a timely manner, but also monitor the contents of technology change and continuously revise and supplement necessary contents. Second, efforts to establish and operate integrated safety governance based on organic cooperation between the authorities through the relevant legal system is required. Third, in order to cultivate professionals with knowledge and expertise, we should concentrate investment and efforts to discover and foster future talents that will lead change management in Korean society based on creative and progressive ideas in these three fields in the mid- to long-term perspective. Fourth, it is also important for the government to make policy efforts so that individuals and institutions can conveniently and safely enjoy the benefits of the intelligence information society by safely managing the data and information generated and accumulated at such a huge scale and speed in these three fields It will be a task.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	1
Chapter 2. Background of Remodeling of Safety Management System	7
Chapter 3. Traffic Safety: Autonomous Vehicle and Safety	28
Chapter 4. Facility Safety: Smart City (Smart Building)	71
Chapter 5. Social Infrastructure (Finance) Safety: Blockchain	122
Chapter 6. Conclusion : Summary and Suggestion	169

제1장 서론

제1절 연구의 필요성

최근 지식정보사회를 넘어 지능정보사회가 도래하고 있으며, 새로운 가치가 창출되고 발전하고 있다. 고도화된 정보통신기술 인프라를 통해 생성, 수집, 축적된 데이터와 인공지능(AI)이 결합한 지능정보기술이 경제, 사회, 삶 모든 분야에 보편적으로 활용됨으로써 새로운 가치가 창출되고 발전하고 있다.

이러한 지능정보사회의 도래는 역사상 유례가 드문 거대한 스케일의 변화를 요구하고 있다. 일자리와 경제 부문에서의 변화로 인한 산업적 경쟁력도 중요하지만 지능정보 시대에 대한 대응책은 그에 머물러서는 안되며, 변화가 본질적이고 전면적이고 구조적인 만큼 사회혁명에 비견되는 새로운 틀이 요구되고 있다(한국정보화진흥원, 2017). 또한, 전 세계적인 미래사회 환경변화 요인과 관련하여 제4차 산업혁명의 시대와 지능정보사회가 도래하면서 전 사회적인 혁신을 요구하고 있다. 2016년 다보스 포럼에서 제4차 산업혁명 시대의 출현을 주장한 이후, 다양한 新기술(인공지능, IoT, 빅데이터 등)이 접목되고 있다.⁷⁾

이러한 지능정보사회에 효과적으로 대응하기 위해서는 새로운 과제와 정책적 대응 또한 요구되고 있다. 기존의 다양한 사회문제들과 구성주체들 간의 이해조정을 다뤄온 사회 체계로는 해결하기 어렵기 때문이다. 지능정보사회는 모든 구성원에게 영향을 미치고 그 범위가 지대하므로, 각 구성 주체의 관점과 처지가 반영된 새로운 차원의 사회협약과 거버넌스가 필수적이다(한국정보화진흥원, 2017).

또한, 지능정보사회의 도래에 따라 민간은 물론 공공부문에서도 지능정보기술을 적극 활용한 좀 더 선진화된 지능형 정부로의 변화 요구가 커지고 있다. 특히, 선진화된 지능형 정부로의 변화 요구 중 재난 및 안전관리 분야에 있어서 국민을 보다 안심·안전하게 보호해 줄 수 있는 새로운 국가안전관리체계의 구축이 요구되고 있다. 기존의 국가안전관리체계는 최근 新기술의 변화내용을 적극적으로 반영하지 못하고 있다는 전문가들의 지적을 받고 있는 실정이며, 이에

7) 제4차 산업혁명 시대의 출현으로 산업분야는 물론 정치, 행정, 경제 등 전 사회적인 혁신을 유도하는 지능정보사회가 도래하고 있다.

따라 새로운 변화 요구가 커지고 있다.

한편, 우리나라의 안전수준을 경제수준과 비교하여 판단해 보았을 때 아직도 미흡하다고 볼 수 있다. 우리나라는 2015년 기준 1인당 GDP 2만 8,000달러, 세계경제순위 11위의 경제대국으로 성장했으나 세월호 사고에서 확인할 수 있듯이 아직까지 안전 수준은 높지 않은 형편이다. 예를 들어, 자살을 포함한 사고성 사망(외인사망)을 OECD 국가들과 비교하면 3위(10만명당 70.2명) 수준에 있어 아직도 안전사고로 인한 사망이 매우 높은 편이다.⁸⁾ 1990년대 후반 세계 최고 수준이었던 운수사고 사망률은 상당히 감소했으나 아직도 타 OECD 국가들에 비하면 높은 편이며, 특히 어린이와 노약자의 교통사고 사망 문제는 심각하다. 이와 함께 IMF 경제 위기 이후 자살로 인한 사망자가 급증하여 현재 OECD 국가들 중 최고 수준이다.

이처럼 높지 않은 우리나라의 안전수준을 선진국 수준으로 끌어 올리고자 국민안전처(現 행정안전부)는 2014년 11월 출범 후 “안전혁신 마스터플랜”을 수립하여 재난 및 안전 관리 전반에 걸친 혁신을 주도하는 노력을 추진해왔다.

8) 정지범. (2014). 안전사회 실현을 위한 국가 통계 관리 실태 및 개선방안 연구.

[그림 1-1] 안전혁신 마스터플랜의 비전, 목표, 전략



자료: 국민안전처. (2015a). 「안전혁신 마스터플랜」, 12쪽에서 재인용.

“안전혁신 마스터플랜”은 2014년 4월 발생한 세월호 사고를 계기로 재난 및 안전관리체계를 원점에서 재검토하여 근본적인 안전 혁신방안을 추진하는 것을 목표로 하고 있다. 또한, 우리 정부는 안전대진단 등을 통해 국민들의 적극적인 참여를 유도하고, 재난안전 전 분야, 전 과정에 걸친 종합적, 중장기적 혁신 계획을 추진하고 있다.

문재인 대통령은 2017년 5월 10일 치러진 제19대 대통령 선거시 후보자 10대 정책 공약 중 하나로 ‘안전하고 건강한 대한민국’을 제시했다. 이 공약에는 국가가 국민의 생명과 안전을 책임진다는 내용을 포함하고 있으며, 이를 위해 4대 목표와 5대 이행방법을 발표했다.

[그림 1-2] 문재인 대통령 대선공약집 내용

선거명	제19대 대통령선거										
후보자명	문재인	기호	1	소속정당명	더불어민주당						
공약순위: 10	제목 : 안전하고 건강한 대한민국		공약분야	환경							
국가가 국민의 생명과 안전을 책임지겠습니다											
<p>□ 목표</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ 깨끗하고 안전한 사회의 건설 ○ 자연재해와 사회적 재난으로부터 국민을 보호 ○ 미세먼지 배출량 감축을 통한 국민 「호흡권」 보장 ○ 탈(脫)원전 등 친환경 에너지 패러다임으로 국가 정책 전환 <p>□ 이행방법</p> <p>① 청와대 중심의 재난대응 컨트롤 타워 구축</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> · 청와대 위기관리센터와 국가위기관리 매뉴얼 복구 및 보완 · 지방자치단체, 경찰, 소방, 해양경찰을 유기적 연계하여 국가 재난관리능력 강화 · 소방청과 해양경찰청 독립 · 재난대응의 지휘·보고체계 단일화 · 관료조직 축소, 현장조직 확대 · 안전규제, 안전점검 강화 </td> </tr> </table> <p>② 노후 원전 폐쇄 및 신규 중단 등 원전사고 걱정 해소</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td> <ul style="list-style-type: none"> · 신규 원전 전면 중단 및 40년후 원전 제로 국가로의 탈(脫)원전 로드맵 마련 · 설계 수명 남은 원전의 내진 보강 및 설계수명 만료되는 원전부터 해체 추진 · 지자체와 지역주민들이 참여하는 원자력안전협의회의 법적 기구화 · 원전 안전관리 관련 업무의 외주 금지와 직접고용 의무화 </td> </tr> </table> <p>③ 임기 내 국내 미세먼지 배출량 30% 감축</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 30%;">석탄화력발전소 감축</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> · 30년 이상 노후 석탄화력발전소 가동 중단 또는 친환경 연료 전환 · 미착공 신규 석탄화력발전소 신설중단 · 기존·신규발전소 모두 저감 장치 설치 의무화 </td> </tr> <tr> <td>경유차 감축 등</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> · 경유차 감축 및 노후 경유차 교체 촉진, 전기차 친환경 경차 보급 확대 지원 추진 </td> </tr> </table>						<ul style="list-style-type: none"> · 청와대 위기관리센터와 국가위기관리 매뉴얼 복구 및 보완 · 지방자치단체, 경찰, 소방, 해양경찰을 유기적 연계하여 국가 재난관리능력 강화 · 소방청과 해양경찰청 독립 · 재난대응의 지휘·보고체계 단일화 · 관료조직 축소, 현장조직 확대 · 안전규제, 안전점검 강화 	<ul style="list-style-type: none"> · 신규 원전 전면 중단 및 40년후 원전 제로 국가로의 탈(脫)원전 로드맵 마련 · 설계 수명 남은 원전의 내진 보강 및 설계수명 만료되는 원전부터 해체 추진 · 지자체와 지역주민들이 참여하는 원자력안전협의회의 법적 기구화 · 원전 안전관리 관련 업무의 외주 금지와 직접고용 의무화 	석탄화력발전소 감축	<ul style="list-style-type: none"> · 30년 이상 노후 석탄화력발전소 가동 중단 또는 친환경 연료 전환 · 미착공 신규 석탄화력발전소 신설중단 · 기존·신규발전소 모두 저감 장치 설치 의무화 	경유차 감축 등	<ul style="list-style-type: none"> · 경유차 감축 및 노후 경유차 교체 촉진, 전기차 친환경 경차 보급 확대 지원 추진
<ul style="list-style-type: none"> · 청와대 위기관리센터와 국가위기관리 매뉴얼 복구 및 보완 · 지방자치단체, 경찰, 소방, 해양경찰을 유기적 연계하여 국가 재난관리능력 강화 · 소방청과 해양경찰청 독립 · 재난대응의 지휘·보고체계 단일화 · 관료조직 축소, 현장조직 확대 · 안전규제, 안전점검 강화 											
<ul style="list-style-type: none"> · 신규 원전 전면 중단 및 40년후 원전 제로 국가로의 탈(脫)원전 로드맵 마련 · 설계 수명 남은 원전의 내진 보강 및 설계수명 만료되는 원전부터 해체 추진 · 지자체와 지역주민들이 참여하는 원자력안전협의회의 법적 기구화 · 원전 안전관리 관련 업무의 외주 금지와 직접고용 의무화 											
석탄화력발전소 감축	<ul style="list-style-type: none"> · 30년 이상 노후 석탄화력발전소 가동 중단 또는 친환경 연료 전환 · 미착공 신규 석탄화력발전소 신설중단 · 기존·신규발전소 모두 저감 장치 설치 의무화 										
경유차 감축 등	<ul style="list-style-type: none"> · 경유차 감축 및 노후 경유차 교체 촉진, 전기차 친환경 경차 보급 확대 지원 추진 										

자료: 더불어민주당. (2017). 「문재인 대통령 대선공약집」에서 재인용.

4대 목표에는 깨끗하고 안전한 사회의 건설하고, 자연재해와 사회적 재난으로부터 국민을 보호하겠다는 내용을 포함하고 있으며, 5대 이행방법에는 청와대 중심의 재난대응 컨트롤 타워를 구축하고, 재난사건에 대한 대응체계를 강화하겠다는 내용을 포함하고 있다.

[그림 1-3] 문재인 정부 100대 국정과제 중 재난 및 안전관리 관련 내용

목표	전략	국정과제(주관부처)
내 삶을 책임지는 국가 (32개)	■ 전략 1 : 모두가 누리는 포용적 복지국가	
	42	국민의 기본생활을 보장하는 맞춤형 사회보장 (복지부)
	43	고령사회 대비, 건강하고 품위 있는 노후생활 보장 (복지부)
	44	건강보험 보장성 강화 및 예방 중심 건강관리 지원 (복지부)
	45	의료공공성 확보 및 환자 중심 의료서비스 제공 (복지부)
	46	서민이 안심하고 사는 주거 환경 조성 (국토부)
	47	정년과 신혼부부 주거 부담 경감 (국토부)
	■ 전략 2 : 국가가 책임지는 보육과 교육	
	48	미래세대 투자를 통한 저출산 극복 (복지부)
	49	유아에서 대학까지 교육의 공공성 강화 (교육부)
	50	교실혁명을 통한 공교육 혁신 (교육부)
	51	교육의 희망사다리 복원 (교육부)
	52	고등교육의 질 제고 및 평생·직업교육 혁신 (교육부)
	53	아동·청소년의 안전하고 건강한 성장 지원 (여가부)
	54	미래 교육 환경 조성 및 안전한 학교 구현 (교육부)
	■ 전략 3 : 국민안전과 생명을 지키는 안심사회	
	55	안전사고 예방 및 재난 안전관리의 국가책임체제 구축 (안전처)
	56	통합적 재난관리체제 구축 및 현장 즉시대응 역량 강화 (안전처)
	57	국민 건강을 지키는 생활안전 강화 (환경부·식약처)
	58	미세먼지 걱정 없는 쾌적한 대기환경 조성 (환경부)
	59	지속가능한 국토환경 조성 (환경부)
	60	탈원전 정책으로 안전하고 깨끗한 에너지로 전환 (산업부·원안위)
	61	신기후체제에 대한 견실한 이행체제 구축 (환경부)
62	해양영토 수호와 해양안전 강화 (해수부)	
■ 전략 4 : 노동존중, 성평등을 포함한 차별 없는 공정사회		
63	노동존중 사회 실현 (고용부)	
64	차별 없는 좋은 일터 만들기 (고용부)	
65	다양한 가족의 안정적인 삶 지원 및 사회적 차별 해소 (여가부)	
66	실질적 성평등 사회 실현 (여가부)	
■ 전략 5 : 자유와 창의가 넘치는 문화국가		
67	지역과 일상에서 문화를 누리는 생활문화 시대 (문체부)	
68	창작 환경 개선과 복지 강화로 예술인의 창작권 보장 (문체부)	
69	공정한 문화산업 생태계 조성 및 세계 속 한류 확산 (문체부)	
70	미디어의 건강한 발전 (방통위)	
71	휴식 있는 삶을 위한 일·생활의 균형 실현 (고용부)	
72	모든 국민이 스포츠를 즐기는 활기찬 나라 (문체부)	
73	관광복지 확대와 관광산업 활성화 (문체부)	

자료: 국정기획자문위원회. (2017). 「국정운영 5개년 계획」에서 재인용.

또한, 문재인 대통령 취임 이후 새 정부는 국정기획자문위원회를 통해 “국정운영 5개년 계획”을 발표하였다. 동 계획에서 재난 및 안전과 관련한 내용은 ‘내 삶을 책임지는 국가(5대 국정목표)’의 전략 3. ‘국민안전과 생명을 지키는 안심사회(20대 국정전략)’에 포함되어 있다.⁹⁾

9) 특히, 새 정부에서 추진할 100대 국정과제 중 ‘안전사고 예방 및 재난 안전관리의 국가책임체제 구축(55번)’과 ‘통합적 재난관리체제 구축 및 현장 즉시대응 역량 강화(56번)’ 과제는 이 연구과제와 직접적으로 관련되어 있다.

현재 우리 정부가 이러한 제4차 산업혁명과 지능정보사회의 변화 요구에 부응하고, 나아가 보다 적극적으로 대응하기 위하여 다양한 관점(기술, 행정, 법제도)에서의 거시적 국가안전체계 연구 수행이 재요구되고 있다.

이에 이 연구에서는 지능정보사회 변화 요구에 따라 新기술이 적용되어 국민의 안전을 확보·강화하는데 과급효과가 클 것으로 예상되는 세 분야(교통 안전, 시설물 안전, 사회기반 안전(금융))를 대상으로 新기술(지능정보기술)의 출현에 효과적으로 대응하기 위한 변화 및 개선방안 등을 행정관리 차원에서 종합적으로 도출하여 제시해보고자 하였다.

제2절 연구의 목적

이 연구는 교통 안전, 시설물 안전, 사회기반(금융) 안전 분야를 중심으로 지능정보사회 출현에 따른 사회변화 내용 분석, 신기술 적용시 예상되는 주요 쟁점 분석, 기존 국가안전관리체계의 문제점 진단, 그리고 효과적인 대응을 위한 변화 및 개선방안 등을 정부 행정 차원에서 종합적으로 도출하여 제시하고자 하였다.

이를 위해 첫째, 교통 안전, 시설물 안전, 사회기반(금융) 안전 분야의 안전관리 추진체계 분석, 지능정보기술로 인한 미래위험 대응 정책 현황 분석, 안전관리체계 리모델링 방향을 도출하였다. 둘째, 교통 안전, 시설물 안전, 사회기반(금융) 안전 분야의 문제 해결과 향후 효과적인 대응을 위해 요구되는 변화관리 방향 및 정책과제, 그리고 장·단기적 추진 방안을 도출하였다.

제2장 이론적 검토

제1절 안전의 의미와 안전관리의 중요성

1. 안전의 의미

배대식(2009: 13)은 안전의 사전적 의미를 통해 개념정의를 하고 있다. 그는 안전이란 사전적 의미로 “사고나 재해를 당할 위험이 없는 상태”라고 설명하면서 “안전(安全)의 개념은 주관성과 상대성을 내포하고 있기 때문에 모두가 공감하는 수준으로 명확하게 정의를 하는 것은 어렵다”는 점도 지적하고 있다.¹⁰⁾

이와 관련하여 이재은 외(2007)의 연구에서는 “이러한 안전의 의미를 분명하게 하기 위해서는 안전과 상대되는 말과 대비해 봄으로써 그 의미를 명확히 할 필요가 있다(이재은 외, 2007: 59)”라고 이야기하고 있다.

또한, 김두현·최선태(2002)의 연구에 의하면, “우리나라에서는 현실적으로 ‘안전’이라는 용어 사용에 있어서 영어의 Safety와 Security가 혼용되고 있다”고 한다. 이들은 “Safety가 안전이나 산업안전으로 사용되어 왔고, Security가 보안, 경호, 경비로 사용되며 제한된 분야에 국한된 업무를 수행해 왔다(김두현·최선태, 2002; 배대식, 2009: 13)”고 설명하고 있다.

그리고 안전의 정의와 관련하여 이장국(2007)은 안전의 정의를 재해의 개념과 상대적으로 비교하여 “예상되는 어떠한 위험에 대해 주의하고 대비하는 조치를 취함으로써 결과적으로 사고가 발생하지 않게 하거나 사고로 인한 피해가 거의 없는 것이 안전인 반면, 조치를 취하지 않음으로 인한 사고이거나 불가항력적인 사고를 당하게 되어 그 피해의 규모가 큰 것이 재해(이장국, 2007: 31; 배대식, 2009: 13)”라고 정의하고 있다.

한편, 배대식(2009: 15)은 우리나라에서 안전(Safety 또는 Security)에 대한 개념이나 어휘의 사용이 변화되어 온 과정을 다음과 같이 구분하여 정리하였다.

10) 그는 학술문헌에서도 ‘안전’의 개념을 명확히 정의한 경우는 드물고, 상대적 개념인 ‘위험’의 정의를 통해 비교접근하는 경우가 대부분이라는 점을 이야기 하고 있다(배대식, 2009: 13).

〈표 2-1〉 안전(安全)의 영문용어 “Safety“ 대 “Security“ 적용 비교

영문 표기	Safety	Security
개념	우발적이거나 또는 자연적인 원인에 의해 발생하는 비의도적인 피해(damage) 또는 파괴로부터 인명과 자산의 보호	의도적이거나 또는 악의있는 행위나 상황에 의한 피해 또는 파괴로부터 인명과 자산을 보호
판단기준 (사고 원인)	<ul style="list-style-type: none"> • 비의도적(unintentional) • 우연적(accidental) • 자연적인(natural) 행위(act) 또는 상황(circumstances) 	<ul style="list-style-type: none"> • 의도적(intentional) • 고의적·계획적(deliberate) • 악의적(malicious) 행위 또는 상황
적용대상 및 범위(예시)	<ul style="list-style-type: none"> • 우발적 사고(accidental events) • 차량 안전(vehicle safety) • 작업장 위험(hazards at work) • 신체적·심리적·사회적·물질적 위해(physical·psychological·social·material harm) 등 	<ul style="list-style-type: none"> • 테러(terrorist threat or attack) • 탈취(hijacking) • 반달리즘(vandalism) • 범죄활동(criminal activity) • 불법행위(illeagal act) 등
현행 주요 한글표기	안전(安全), 안전성(安全性), 위험방지장치, 안전장치	안전(安全), 보안(保安), 안보(安保), 안전보장(安全保障), 안심, 보호, 방호, 경비부문

자료: 배대식(2009: 15)에서 재인용.

〈표 2-1〉에서 보는 바와 같이, 배대식(2009)은 “Safety는 우연한 또는 자연적 원인으로부터 발생하는 상해, 손실 또는 사망의 발생이나 위험의 감소에 대비하는 것으로 고의가 아닌 행동 또는 상황으로부터 기인하는 자유로운 상태이자, 수용할 수 없는 위험으로부터 자유로운 상태를 의미하며, 상대적으로 Security란 사람의 고의적이거나 또는 계획적인 행동으로부터 위험과 손실에 대해 보호받고 있는 상태를 의미하는 것(배대식, 2009: 15)” 이라고 보고 있다.

2. 첨단기술을 활용한 안전관리의 중요성

현대 사회는 발전할수록 구조적인 위험과 내재된 위험이 증가하는 ‘위험사회’라 할 수 있다. 많은 전문가들은 사회가 발전하고 현대화 됨에 따라 위험이 증가한다고 보고 있다. 이러한 전망은 국내연구기관이 조사한 보고서를 통해서

도 확인이 가능하다. 예를 들면, 한국정보사회진흥원(2009)이 조사한 결과를 보면 우리나라 국민의 절반 이상이 전반적으로 사회 안전정도가 불안하다고 인식할 정도로 현대사회의 불안은 가중되고 있다는 것을 알 수 있다.

또한, 한국정보화진흥원(2011)의 연구에 따르면, 지구온난화, 도시화, 사회적 불안 증가, 글로벌 리스크 확대 등 현대 사회의 위험요인은 환경오염과 기상이변, 도시 인구 집중, 복잡성 등을 야기하고 있으며, 이처럼 사회 위험요인들은 대형화, 세계화, 다양화, 복잡화되는 특징을 보이거나 돌발적으로 발생하는 경향을 보인다(한국정보화진흥원, 2011: 1-5)는 점을 알 수 있다. 따라서 사회위험으로부터 적절히 대응하기 위해서는 안전사고 발생 이후 사후대응이 아닌 사고 발생 이전의 ‘위기’ 및 ‘위험’에 대한 포괄적인 안전관리가 필요하며(한국정보화진흥원, 2011: 6), 이에 따라 첨단기술을 활용하여 보다 과학적이고 체계적으로 안전을 관리하는 것이 중요해지고 있다.

특히, ICT는 실시간, 상시적, 상황인식이 가능해 적시에 위험을 감지하여 지능적으로 대처·관리할 수 있는 특성 때문에 안전관리의 효과적인 수단으로 그 중요성이 커지고 있다(한국정보사회진흥원, 2008: 1). 그리고 ICT는 위험 발생 여부를 지속적으로 모니터링 할 수 있다는 점, 위험상황을 시뮬레이션하여 안전사고 발생 시 적절하게 대응할 수 있는 점, 그리고 안전사고 정보를 실시간으로 전달·공유할 수 있다는 점에서 사고 발생 이후의 신속한 현장 대응 및 사고 발생 이전 선제적 예방에 모두 유용하다(한국정보사회진흥원, 2008: 1-2)고 할 수 있다.

이에 선진국을 중심으로 ICT를 도입·활용함으로써 각국이 당면하거나 당면할 각종 위험에 대비하기 위한 활발한 활동이 진행 중이다. 미국, 일본, EU 등 주요 방재 선진국은 자연재해뿐 아니라 시설물 사고, 전염병, 테러 등과 같은 사회적 위험 정보를 사전에 감지하고 이를 분석하는 정보시스템을 구축하여 위험에 대비하고 있다. 우리나라도 인공지능(AI), GIS, GPS, IoT, 빅데이터, 지능형 로봇 등 첨단기술을 적용한 방재시스템을 일부 구축하여 운영하고 있으며, 계속적으로 확대해 나갈 계획에 있다.

요컨대, 위험의 양상이 점차 다양화됨에 따라 선제적 예방의 중요성이 커지고 있으며, 돌발적 사고 발생에 대비한 신속한 대응 및 복구 역시 중요하다. 무

엇보다도 안전사고의 복합화로 인해 정부 주도의 대응뿐만 아니라 민관협력이 중요한 이슈로 부각되고 있다. 따라서 선제적 예방과 신속한 대응 및 피해 경감, 효율적 복구를 위한 민관협력을 위해서는 ICT의 활용이 핵심이 된다(최호진, 2013: 38-39).

이상에서 살펴본 바와 같이, 안전관리에 있어 ICT의 역할은 매우 타당하고 중요하다. 그러나 ICT 시스템에 전적으로 의존할 경우 오작동이나 고장 발생 시 피해가 막대할 뿐만 아니라, 생활안전 유형에 따라 ICT가 적합한 유형과 그렇지 않은 유형이 있을 수 있으므로 모든 유형에 ICT를 적용하는 것은 무리가 있다(최호진, 2014: 34).

안전관리 분야에서의 ICT 활용은 우선 간단한 것이라도 실효성을 거둘 수 있는 것부터 시작하여 점차 확대하는 것이 바람직하다. 이를 위해서는 우선 생활안전 유형 및 특성에 따른 안전관리 목표를 명확히 설정할 필요가 있다. 분야별 특성과 목표가 정의될 때 ICT 활용의 분야별 우선순위를 찾고 집중할 수 있으며, 가장 효과적으로 지원할 수 있는 ICT가 결정되기 때문이다(최호진, 2014: 34).

제2절 안전관리의 패러다임 변화

1. 제4차 산업혁명시대의 도래와 사회변화

최근 IT기술은 4차 산업혁명과 관련되어 논의되고 있다. IT 기술환경을 분석하기 앞서 4차 산업혁명에 대해 간략하게 정의하도록 하겠다. 먼저, 클라우스 슈밥(Klaus Schwab)은 세계경제포럼(WEF)에서 제4차 산업혁명은 IT 기술 등에 따른 디지털 혁명(제3차 산업혁명)에 기반하여 물리적 공간, 디지털 공간 및 생물학 공간의 경계가 무너지는 기술융합의 시대라고 정의 했다. 그러면서 이 제4차 산업혁명을 선도하는 기술을 ① 물리학 기술(무인운송수단, 3D프린팅, 첨단 로봇공학, 신소재), ② 디지털 기술(사물인터넷(IoT)/원격모니터링기술, 블록체인/비트코인, 공유경제/온디맨드 경제), ③ 생물학 기술(유전공학, 합성 생물학, 바이오프린팅)로 분류하여 10대 선도기술과 23대 대변혁 기술을 제시하였다(이시직, 2017: 48; 이재호·최호진, 2017: 50). 니콜라스 데이비스(Nicholas Davis)는 제4차 산업혁명을 완전히 새로운 사람과 기계의 능력을 포함한 사이버-사물 융합 시스

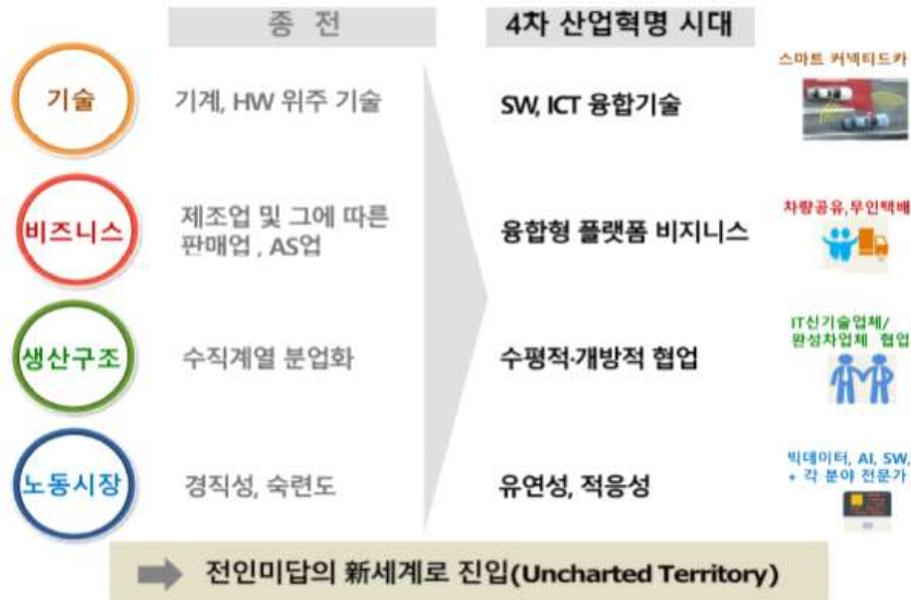
템의 출현이라고 서술했다. 물론 제3차에서도 그러한 시도는 있었지만 4차에서는 기존에 없었던 완전히 새로운 것이 나타나고 그러한 상상에서 있을 법한 일들이 4차에서는 현실화 될 것이라고 주장했다(니콜라스 데이비스, 2016; 이재호·최호진, 2017: 50).

이러한 4차 산업혁명은 기계의 지능화를 통해 생산성이 고도로 향상되어 산업구조 근본이 변화는 것으로 그 변화의 핵심 요인으로 지능정보기술로 보고 있다. 여기서 지능정보기술은 “인간의 고차원적 정보처리를 IT를 통해 구현하는 기술로 인공지능으로 구현되는 ‘지능’과 데이터·네트워크 기술(ICBM:IoT, Cloud, Big Data, Mobile 등)에 기반한 ‘정보’가 결합된 형태”로 정의하였다(관계부처합동, 2016: 6). 이와 같은 4차 산업혁명의 정의로 보면, IT 기술요인은 클라우드, 빅데이터, IoT, 가상현실(VR)/증강현실(AR), 인공지능, 로봇, 드론, 자율주행차, 바이오기술, 나노기술, 에너지저장장치(ESS), 양자 컴퓨팅, 3D프린터 등을 들 수 있다(Singapore, 2015. UK, 2015. WEF, 2016; 이재호·최호진, 2017: 51).

한편, 박동(2017)은 4차 산업혁명의 근간은 스마트 팩토리와 빅데이터라고 보고 있다. 그는 스마트 팩토리의 성패는 확보한 데이터를 활용하여 얼마나 제품 성능을 향상시키고, 새로운 제품과 서비스를 개발하는데 기여할 수 있는가의 여부에 따르기 때문에 사물인터넷 장착에 그치는 것이 아니라 수집된 정보를 분석할 수 있는 빅데이터 전문가가 필요하다(박동, 2017: 18)고 주장한다.

그리고 오세홍(2017)은 과학기술은 미래사회 변화에 대응하여 지능화, 감성화 되고 건강·안전과 지속가능성을 추구하는 방향으로 발전해야 하기 때문에, 이에 따라 SW와 ICT 융합기술, 융합형 플랫폼 비즈니스, 수평적·개방적 협업, 유연성·적응성을 기반으로 하는 4차 산업혁명은 기존 산업의 근간을 흔드는 변화(오세홍, 2017: 31-33)라고 주장하고 있다.

[그림 2-1] 4차 산업혁명, 기존 산업의 근간을 흔드는 변화



자료: 오세홍(2017: 33)의 내용을 재인용.

그리고 구본권(2017)은 지식정보사회는 컴퓨터와 정보통신 기술의 발달에 기반을 둔 사회로, 인공지능 또한 정보화 기술의 일종이라고 주장한다. 그는 인공지능 기술의 등장은 기존의 지식정보사회를 더욱 고도화시키며, 인공지능 기술에 기반을 둔 지능정보사회를 만들어가고 있으며, 인공지능은 디지털과 컴퓨터 기술을 기반으로 한다는 점에서 정보화 사회의 연장이지만, 사람의 개입과 역할이 최소화되거나 아예 사라질 수 있다는 점에서 정보화 사회와 달리 단절적 측면을 지닌다고 설명하고 있다. 또한, 그는 이런 지능정보사회에 대비하기 위해서는 인공지능 기술의 특징과 구조를 파악하는 게 우선(구본권, 2017: 1-2)이라고 주장한다. 이와 함께, 디지털화가 전면화, 가속화되면서 그 영향력을 확대시키는 또 하나의 동력은 사물인터넷과 빅데이터라고 보고 있다.

2. IT 핵심 기술로서 지능정보기술의 출현¹¹⁾

가. 클라우드, 빅데이터, IoT, 가상현실(VR)/증강현실(AR)

1) 클라우드 컴퓨팅: 지능형 행정의 기반

11) 이하의 내용은 이재호·최호진(2017). 『정보기술(IT) 패러다임 변화에 대응한 국가정보화 조직 재설계』, KIPA 연구보고서, pp.51-57에서 발췌하여 재정리하였다.

클라우드 컴퓨팅은 서버, 스토리지, 프로그램과 같은 IT자원들을 구매하여 소유하지 않고 필요할 때 인터넷을 통해 서비스 받는 형식이다(정인혜 외, 2009: 27). 클라우드 컴퓨팅은 조직이 ICT를 이용하고 그 대가를 지불하는데 방식으로 개개인의 컴퓨터에 어플리케이션과 자료를 저장하는 대신 모든 것이 ‘클라우드’에 저장된다(강홍렬, 2011:6). 클라우드 컴퓨팅의 발전은 기술의 고도화와 가상화 기술의 거듭된 발전으로 각종 서버 및 PC관리에 대한 문제를 극복하기 위한 대안으로 재평가되면서 비롯되었다(김상현 · 김근아, 2012:198-199).

2) 사물인터넷: 지능형 행정의 기반 데이터

사물인터넷은 일상의 모든 것을 네트워크로 연결하여 정보를 수집, 공유하는 것을 의미한다. 이러한 사물인터넷을 궁극적으로 만물에 연결하여 사용할 경우 세상 및 우리 자신에 대해 더 많은 것을 실시간으로 이해할 수 있다. 그러므로 더 복잡하고 성숙한 시스템이 이러한 연결성을 활용하여 새로운 기능을 활용할 때 조직은 사물인터넷과 결합되어 새로운 방식으로 가치를 창출할 수 있을 것이다.

초기 사물인터넷의 확산은 사용자의 입장에서 주변 사물을 작동시키는 만능 스위치를 가진 것처럼 느껴질 것이다. 다음에는 연결되는 사물들이 인공지능을 통해 사용자의 의도를 알아차리고 마치 살아있는 생물처럼 반응하기 시작할 것이다. 2040년대에는 지능화된 사물 인터넷이 필요에 따라서 대화 기능과 인지능력을 갖춘 일종의 가상 인격체처럼 작동하는 현상이 일어날 것이다(서용석 외, 2016: 24).

3) 빅데이터: 맞춤형 서비스 제공의 핵심

빅 데이터 기술은 대용량의 비정형 데이터를 처리하는 기술로서, 데이터를 기반으로 한 지능형 서비스를 구현하는 기반 기술이다. 빅데이터가 주목받는 이유는 모바일 · 클라우드 컴퓨팅·소셜컴퓨팅의 확산으로 빅데이터 분석 및 예측의 중요성이 강조되고 있기 때문이다. 즉 데이터의 숨겨진 패턴을 발견하고, 이해함으로써 합리적 의사결정, 문제해결, 위험의 조기대응이라는 점에서 데이터의 가치가 높아지고 있다(이재호, 2013: 31). 최근에 와서 인공지능이 빅데이터와 상호 보완적이라 데이터의 중요성이 더욱 강조되고 있다(유성민, 2016: 32).

또, 빅데이터 기술은 사물인터넷과 연계되어 발전할 것이다. 즉 언제, 어디서나 연계된 사물인터넷에서 발생하는 대량의 데이터를 빅데이터 기술을 활용하여 사용할 경우 실시간으로 분석과 예측을 통해 개인에게 서비스를 제공할 수 있을 것이다.

4) 가상·증강현실: 가상과 현실 구분이 없어지는 지각혁명

가상·증강현실은 ‘현실세계와 가상세계의 융합을 통해 사용자의 감각과 인식을 확장함으로써 현실세계에서 경험할 수 없는 다양한 상황을 체험하고 실시간 상호작용을 할 수 있는 기술’을 의미한다(미래창조과학부·한국과학기술기획평가원, 2016: 12).

가상현실과 증강현실은 게임, 의료, 여행지 투어, 공연 체험의 관광분야, 역사 유적 관람 등의 교육 분야에서 빠르게 활용되고 있다(김상대, 2016: 38).

5) 블록체인: 분산을 통한 정보보안

블록체인은 서로 모르는 사용자들이 공동으로 만들어가는 시스템인데, 암호화되어 모두에게 공유되기 때문에 특정 사용자가 시스템을 통제할 수 없어 오히려 투명한 거래방식이 될 수 있다. 현재 비트코인이 블록체인 기술을 이용하여 디지털화폐를 이용한 금융거래를 하고 있으며, 향후 각종 국가발급 증명서, 보험금 청구, 의료기록, 투표 등 코드화가 가능한 모든 거래가 블록체인 시스템을 통해 가능할 것으로 예상된다(이은민, 2016: 4).

나. 뇌과학, 인공지능, 로봇, 드론, 자율주행차

1) 뇌과학: 지능형 행정의 기본 이론

뇌과학은 뇌신경계를 연구하는 학문으로 21세기 과학기술 핵심으로 생물학, 의학, 화학, 물리학, 수학, 컴퓨터 공학 등 이공계 뿐만 아니라 철학과 법학 등 인문사회과학까지 그 연구가 연계되어 있다(탁희성·김일수, 2012: 89-90).

1950년대 인류는 에너지 중심의 전통적 과학기술관에서 정보중심의 과학기술관으로 옮겨가면서 뇌과학이 발전하였다. 뇌과학에는 인지혁명을 전제로 하고

있다. 인지혁명이란 생명체인 인간의 인지정보 처리방식과 인공물의 하나인 컴퓨터가 정보를 처리하는 것이 같은 종류의 체계로 이루어 졌다는 것으로 인간의 인지처리 방식의 비밀을 밝혀 이를 과학기술에 적용하는 것을 의미한다(차영화, 2016: 322). 즉 각종 현상의 문제들을 정보처리를 중심으로 기술하며 설명하는 것이다(이정모 · 장병탁, 2012: 12). 뇌과학의 발전이 컴퓨터 시스템과 연계되면서 인공지능으로 확대 발전되고 있다.

2) 인공지능: 영혼의 일부로서 인공지능

인공지능은 1956년 영국 다트머스 회의에서 처음 사용하였으며, 1990년대부터 현실에 적용 가능한 기술들이 꾸준히 연구되어 왔다. 그럼에도 불구하고 인공지능이 주목받게 된 계기는 알파고와 이세돌의 바둑 대결이 이뤄지면서 큰 이슈가 되었다(배수현, 2016: 2). 일반적으로 인공지능(Artificial intelligence)이란 인간처럼 사고하고, 감지하고, 행동하도록 설계된 일련의 알고리즘 체계라고 할 수 있다(박현길, 2016: 38).

현재 인공지능은 B2B 영역을 중심으로 서비스가 다수 등장하고 있으며, 많은 서비스가 일정한 기술 수준에 이르고 있다. 특히 전문가 수준에 도달한 서비스의 대부분은 IoT와 빅데이터의 확대로 양질의 데이터를 얻게 된 분야이다.

인공지능이 최근 급속하게 발전하고 있는 배경에는 세 가지 혁신이 있다. 첫째, 인공지능이 판단할 수 있는 기초자료가 되는 방대한 데이터 수집이 가능하게 된 것이다. 다음은 인공지능 알고리즘인 ‘딥러닝’의 등장으로 기술 개발이 가속화되고 있다는 것이다. 그리고 컴퓨터 연산시스템이 획기적으로 발전하고 있다. 즉 네트워크로 연계된 컴퓨터를 통해 연산처리능력이 발전하게 되면서 인공지능은 급속하게 발전하고 있다(윤상오, 2017: 3).

3) 로봇: 로봇이 거의 눈에 띄지 않는 자동화 세상

로봇은 이미 생산현장에서 꾸준히 적용되고 있으며, 인간의 일자리를 대체하는 위협요인으로 쟁점화 되었다. 그럼에도 불구하고 한국의 로봇산업은 2003년부터 융합기술의 화두로 떠오르며, 10대 차세대 성장 동력으로 성장되었다(조훈상 · 이철규, 2016: 3020).

로봇은 의료, 물류, 국방, 치안 등 전문분야에서 적용되고 있다. 지금까지의 로봇이 전문분야에 활용되었다면 최근에 들어오면서 노약자의 신체활동을 보조하는 착용식 웨어러블(wearable) 로봇이 발전하고 있다. 인공지능이 사물인터넷과 연동해 제공하는 다양한 서비스가 큰 인기를 끄는데 비하면 인간형 로봇에 기반 한 서비스는 아직도 대중화되지 못하고 있다(서용석 외, 2016).

4) 드론: 혁신적 이동수단임과 동시에 제한된 파급효과

최근 드론 관련 산업은 미래 이동수단의 대안으로 미래를 이끌 산업으로 부각되고 있다. 드론은 20세기 초 군사용으로 개발되어 정찰과 감시에 주로 사용되다 아마존 등 민간 배송업체에서 배송목적으로 활용하면서 빠르게 성장하고 있다. 특히 기존의 감시/관측 등의 공공분야 및 군사용 시장에 더하여 일반대중의 영상촬영 및 취미용 무인기 시장이 급성장하고 있다(장태진, 2015: 494). 최근 가장 많이 활용되는 분야는 각종 스포츠 중계, 다큐멘터리 등 각종 영상촬영에 활용되고 있으며, 특히 낮은 가격에 생동감 있는 영상촬영이 가능하다는 점에서 폭발적인 인기를 끌고 있다(이건영, 2016: 20).

이후 물류시장에 혁신의 아이콘으로 관심을 끌었지만 무거운 화물을 실지 못하는 기술적 한계는 여전히 극복하지 못했다. 즉 산업용 드론 시장 보다는 레저/완구용 시장만이 성장하고 있으며, 실제 생활에의 적용은 어려움을 겪고 있다(진정희 · 감형석, 2017: 228).

5) 자율주행차: 운전기사를 갖게 되는 개인

자율주행차는 ‘자동차 스스로 주변 환경을 인식하고 위험을 판단해 운전자의 차량 운전을 최소화하며, 출발지에서 목적지까지 주행경로를 스스로 계획하여 안전하게 주행이 가능한 자동차’로 교통 안전, 교통운영, 이용행태, 도시의 공간구조에 많은 변화를 이끌것으로 예상된다(이백진 · 김광호, 2017: 28). 특히 자율주행기술은 물류분야의 혁신을 가져올 것이다. 고령자들이 많이 사는 실버타운과 농촌 등 노인 주거지역에 자율주행차를 운영할 경우 교통 격차를 많이 해소할 수 있을 것이다.

국가경제에서 자율주행용 도로 인프라와 자율주행차량의 개발, 관리가 점점

중요한 비중을 차지함에 따라 관련 전문가들의 공직진출도 대폭 늘어날 것이다 (서용석 외, 2016: 31).

제3절 (분야별) 안전관리의 선행연구 검토

1. 제4차 산업혁명과 ICT 거버넌스 관련 연구

가. 지능정보사회와 제4차 산업혁명 관련 연구¹²⁾

한국정보화진흥원(2017)은 지능정보사회의 도래에 따른 대응방안을 제시하고 자 인공지능 기술의 구체적 사례 및 구조와 배경을 살펴보고, 지능정보사회의 특징을 연구하여 지능정보사회의 새로운 과제를 도출하였다.

또한, 정보통신기술진흥센터(2017)는 현 경제 위기를 극복하기 위한 ‘대안’으로 제4차 산업혁명을 제시하고, 제4차 산업혁명과 관련 주요 ICT 기술에 대해 살펴보는 연구를 수행하였다.

한편, 주원과 정민(2016)의 연구는 제4차 산업혁명의 의미와 파급영향을 살펴보고, 최근 한국과 주요국의 상장기업 분석을 통해 제4차 산업혁명과 관련된 산업구조의 변화를 비교하여 시사점을 도출하였다. 이들의 연구에서 도출할 수 있는 주요 내용은 다음과 같이 크게 다섯 가지 정도로 구분할 수 있다. i) 중장기적 비전이나 전략 수립 시 제4차 산업혁명을 고려한 미래 변화 예측 노력이 필요하다는 점, ii) 사물 인터넷, 인공지능 등 제4차 산업혁명을 주도할 기술 시장 선점을 위한 선제적 대응체계가 필요하다는 점, iii) 제4차 산업혁명에 따른 미래고용 전반과 필요한 직무역량의 변화에 대해 개인 및 기업, 정부의 선제적 대응책 마련이 필요하다는 점, iv) 기업들은 공유경제 및 온디맨드 경제 등의 기술 기반 플랫폼 사업에 대해 포괄적 시각과 장기적인 관점에서의 전력 마련이 필요하다는 점, v) 기업경쟁력 강화를 위해서 정부가 우선적으로 규제 및 세제 등의 측면에서 기업 친화적 방식으로 전환하여 투자 효율성을 향상시켜야 한다는 점 등이다(이재호·최호진, 2017: 36-37).

12) 이하의 내용은 이재호·최호진(2017). 『정보기술(IT) 패러다임 변화에 대응한 국가정보화 조직 재설계』, KIPA 연구보고서, pp.36-43에서 부분적으로 발췌한 내용에 일부 선행연구를 추가하여 재정리하였다.

정보통신기술진흥센터(2016a)의 연구는 제4차 산업혁명과 관련된 국내외 정책 보고서, 정부기관의 보도자료, 전문서적 등을 바탕으로 정책기획팀의 연구자들이 조사·분석을 실시하고 이와 함께 관계자 인터뷰를 통해 보다 심층적인 의견을 도출하여 제시하고 있다. 이 보고서를 통해 미국, 독일, 일본, 중국 등 주요 선진국의 제4차 산업혁명 대응전략을 조사 및 분석하고, 각 개별 국가의 대응전략 수립의 방향성을 살펴본 후 이를 통해 국내에서 벤치마킹 할 수 있는 포인트를 발굴하고자 하였다. 이 보고서는 주요 국가별 제4차 산업혁명 정책 현황을 비교분석한 결과, 제4차 산업혁명 대응을 위한 국가별 정책 방향은 다소 상이할 수 있으나, 이를 위한 주요 IT 기술과 제조산업 부흥을 위한 목적성은 대동소이하다고 결론 내리고 있다. 그러나 미국과 독일은 민간의 적극적인 참여가 눈에 띄며, 일본과 중국은 정부 차원의 정책을 중심으로 제4차 산업혁명을 준비하고 있다는 점을 국가별 특징으로 분석하였다. 또한, 각 국가는 기본적으로 대응전략 수립에 있어서 기존의 IT 기술 및 관련 인프라의 활용을 극대화 할 수 있는 방향에서 정책을 설계하였고, IT가 중심이 아닌 IT를 도구로서 활용하고 있으며, 최종적으로 모든 산업분야까지의 확대를 고려하고 있다는 점을 시사점으로 제시하였다. 그리고 이러한 시사점에 따라 우리나라의 IT 기초를 유지하고, 그 장점을 살리면서 단점을 보완할 수 있는 한국형 제4차 산업혁명 대응정책의 수립을 위한 방향성을 다음과 같이 제안하였다. i) 제4차 산업혁명 대응전략 마련에 있어서 대기업뿐만 아니라 중소기업이 쉽고, 적극적으로 참여할 수 있도록 정책방향을 설계해야 한다는 점, ii) 트렌드를 쫓아 제4차 산업혁명 전략을 수립하는 것이 아니라 강점을 살릴 수 있도록 전략을 설계하고, 법·제도 검토 및 규제완화, 사회적 역기능의 최소화 방안 등을 선제적으로 추진해야 한다는 점, iii) 정부·학계·민간 기업이 모두 참여하여 전략의 수립 방향성, 설계, 추진 등을 함께 고민하고 제4차 산업혁명과 관련된 모든 플레이어가 상생할 수 있도록 전략을 수립해야 한다는 점 등이다(이재호·최호진, 2017: 37-39).

또한, 이재원(2016)의 연구도 제4차 산업혁명에 따른 주요국의 대응현황을 통해 우리 상황에 적합한 제4차 산업혁명 방향을 제시하였다. 그는 제4차 산업혁명은 금융위기 이후 침체국면을 지속하고 있는 세계경제에 새로운 활력이 될 수 있다는 기대와 함께 이에 따른 우려가 공존하면서 미국, 독일 등이 제4차 산업혁명을 선도하는 가운데 일본, 중국 등도 대응 전략을 마련하고 있다(이재원, 2016: 1-2)고 주장하고 있다. 그러나 우리나라는 경기회복이 지연되고 저출산·

고령화 등으로 성장 잠재력도 약화되는 가운데 제4차 산업혁명의 큰 변화에 직면하고 있으며, 제조업 중심의 우리 산업의 경쟁력이 독일, 미국 등 선진국의 제조기술과 IT 등의 융합을 통한 새로운 제품과 서비스에 뒤처질 우려가 있을 뿐만 아니라, 제4차 산업혁명의 변화를 기반으로 ‘제조대국’에서 ‘제조강국’으로 부상하려는 중국과의 경쟁도 심화되고 있다(이재원, 2016: 3)고 분석하고 있다. 이에 따라 그는 제4차 산업혁명을 주도하고 있는 주요국의 대응 현황을 살펴보고, 우리나라에 주는 시사점을 모색하였다. 먼저, 주요국의 대응 현황을 살펴보면, 미국은 기업이 변화를 주도하는 가운데 정부는 파트너십 형성 등 기반 강화에 중점을 두었으며 독일은 기업만의 대응으로는 한계를 느끼고 기업과 정부의 공동 대응체제로 변화하였다. 또한, 일본은 민관이 공동으로 4차 산업혁명에 대비하여 산업·기술뿐만 아니라 교육·금융·노동 등 사회전반의 국가 개혁에 중점을 두고 있다. 그리고 중국은 새로운 기술혁신과 변화의 흐름을 경쟁력 강화의 기회로 활용하기 위해 정부주도로 적극 대응하고 있다(이재원, 2016: 15)고 분석하였다. 이 연구에서는 이러한 주요국의 4차 산업혁명 대응 현황을 기반으로 우리나라에 다음과 같은 세 가지 화두를 제시하였다. i) 우리 상황에 적합한 제4차 산업혁명 추진전략 구축이 필요하다는 점, ii) 제4차 산업혁명의 변화에 맞게 기술발전과 융합, 인재육성 등 물적·사회적 자원과 정책의 정합성을 제고할 필요가 있다는 점, iii) 사회적 공감대 확산을 위한 노력과 고용불안 등 부정적 요인에 대한 선제적 대응방안 강구 등으로 정책 실행력 기반을 강화가 필요하다는 점이다(이재호·최호진, 2017: 39-40).

한편, 김상윤(2016)의 연구는 제4차 산업혁명의 핵심 동력으로써 ‘소프트 파워’에 대해 살펴보고 이에 대한 시사점을 제시하였다. 그는 1970년대 이후 우리나라 주력 제조업의 성장은 노동과 자본 중심의 ‘효율추구’와 기술의 ‘점진적 혁신’이 핵심가치이자 성공 전략이었으나, 성숙기에 접어든 대부분의 산업에서 지금까지의 성공 전략이 더 이상 유효하지 않은 상황이 발생하였으며, 이에 따라 ‘무어의 법칙’과 같은 과거 성공 방식의 한계를 인식하고 향후 제4차 산업 환경 변화를 주도할 수 있는 새로운 성공 전략을 발굴할 필요가 있다(김상윤, 2016: 3)고 주장하였다. 그러므로 이 연구에서는 제4차 산업혁명에서는 ‘창의적인 아이디어를 기술, 지식, 제품과 연계·융합하여 혁신적인 비즈니스로 구현하는 역량’인 소프트 파워가 필요하며, 산업과 문화를 넘나드는 독창적인 시각과 기존의 역량과 새로운 역량을 엮고, 이를 어떻게 활용할지에 관한 창

의적인 스토리가 필요하다고 설명하고 있다. 그리고 그는 제4차 산업혁명은 제조환경의 변화로부터 시작되지만, 궁극적으로는 사회문화 전반의 변화를 야기한다고 설명하면서 이를 위해 소프트 파워를 키우는 것은 국가적인 과제(김상윤, 2016: 9)라고 주장하고 있다(이재호·최호진, 2017: 41).

그리고 박동(2017)은 제4차 산업혁명의 추진 배경과 개념을 살펴보고 주요국의 제4차 산업혁명 추진 사례 및 제4차 산업혁명으로 인한 일자리 변화에 대해 연구하였다. 또한, 현재 정책 현황을 진단하여 제4차 산업혁명 위원회의 구성 방안을 제시하였으며, 이에 따른 정부의 역할과 과제를 교육방법의 혁신, 지능산업 육성, 창작가 창업 촉진, 국가공인 기술평가 시스템 확립 등을 중심으로 제시하였다.

마지막으로, 오세홍(2017)의 연구는 미래, 과학기술 트렌드와 제4차 산업혁명에 대해 살펴보고 지역의 정책현황과 문제점 및 3대 지역협치전략을 제시하였다. 이 연구에서는 지방 분권 및 지역 균형발전, 지방의 인구 감소 및 고령화 문제, 제4차 산업혁명 대응 지역산업 육성방안, 중소기업 중심 일자리 창출 등을 제4차 산업혁명 관련 지역 정책 이슈로 제시하며, 지역정책의 문제점도 지적하였다. 이에 따라 혁신도시 협치, 지역 산학연관 협력 거버넌스, 스마트 특성화 협치를 3대 지역 협치 전략으로 제안하였다.

나. ICT 거버넌스 관련 연구

한국산업기술진흥원(2017)의 연구는 디지털 시대를 맞이해 독일 정부가 추진 중인 정책의 방향성을 종합적으로 정리하고, 우리나라 관련 정책에의 시사점을 도출하고자 하였다. 이 연구에서는 독일은 연방경제에너지부, 노동사회부, 법무 소비자보호부 등이 공동으로 디지털 시대에 대응한 정책의 방향성을 제시하였으며, 이에 따라 독일 정부는 디지털화에 대응한 10대 정책방향을 범부처 합동으로 추진 중이며, 성장·고용, 중소기업 육성, 첨단기술 개발 뿐 아니라 노동, 소비자, 사이버보안 등을 크게 중시한다는 점이 주목할 만한 점이라고 강조하고 있다. 또한, 우리나라의 글로벌 경제위상을 지속 유지·발전시키기 위해서는 주요국의 디지털화 정책의 이슈와 흐름을 파악하여 반영해나갈 필요가 있다는 점도 강조하고 있다.

정필운(2016)은 지능정보화가 관찰자적 관점이 아니라 주체적 관점에서 리더십을 가진 새로운 거버넌스 정립이 필요하다고 주장하며, 현행 ICT 행정을 위한 거버넌스는 기대하던 역할을 수행하지 못하고 있다고 평가하였다. 따라서 지능정보화의 특성을 반영한 새로운 ICT 거버넌스 구축을 위해서 필요한 기본 원칙을 제시하고, 이에 충실한 거버넌스 구축이 필요하다고 제시하였다. 그 내용은 다음과 같다. i) 지능정보화 업무를 관장하는 중앙행정기관은 미래창조과학부(現 과학기술정보통신부)와 같이 과학을 담당하는 중앙행정기관과 ICT 기술을 담당하는 중앙행정기관을 합한 독립제 중앙행정기관 형태를 유지하는 안이 상대적으로 타당하다는 것이다. ii) 중앙행정기관과 별도의 심의·의결기관이 필요하며, 현행 정보통신전략위원회를 폐지하고, 강력한 권한을 가진 대통령 소속 하의 (가칭) 지능정보사회촉진위원회와 그 산하에 (가칭) 지능정보사회촉진실무위원회 별도로 신설하는 것이다. iii) 심의·의결기관을 지원하기 위해서는 미래창조과학부(現 과학기술정보통신부) 산하의 공공기관 중 하나를 지정하여 (가칭) 지능정보사회촉진위원회와 실무위원회를 지원토록 하는 것이다. iv) 지능정보화의 기반 기술과 서비스 개발·적용이 민간 주도로 이루어지고 있으며, 변화 속도가 매우 빨라 기존의 정부 중심의 거버넌스 구조가 한계를 드러내고 있으므로 민간의 자율성과 참여를 강화하고, 의회주의에 충실하게 국회를 존중하는 거버넌스로 재편할 것을 제안하였다.

2. 분야별 안전 관련 연구

가. 교통 안전 관련 연구

김규욱 외(2016)의 연구는 자율주행자동차와 관련된 윤리 개념을 정립하고 그 대응기술과 정책방안을 마련하여 자율주행자동차 기술에 대한 운전자 수용성 분석 및 개선방안을 도출하는데 목적이 있으며, 이를 위해 자율주행자동차의 윤리 문제에 있어 사회적 합의가 이루어 질 수 있는지를 실험을 통해 고찰하였다. 향후 자율주행자동차 보급 정책의 원활한 추진을 위해서는 자율주행자동차의 수용성 향상을 위한 정책, 법적 사회적 합의도출, 법령 및 특별법 제정 검토 등이 필요하며, 자율주행자동차 개입 사고에 대비한 윤리 알고리즘 개발과 윤리 강령 마련, 그리고 정부차원의 관련 안전기준과 국제표준에 대응 및 선도와 국가경쟁력 확보가 중요함을 강조하였다.

강선준 외(2016)는 자율주행차의 도입이 현실화되고 있는 시점에서 관련 사고에 대한 보험과 법적책임의 기준이 모호한 것을 문제로 지적하고, 자율주행차의 원활한 보급과 확산을 위해 국내외 자율주행차 관련 법제의 쟁점과 입법 동향에 대해 연구하고 개선방향을 제시했다. 사고 시 민사적 책임과 보험에 관련한 법적 분쟁, 자율주행자동차 제조산업의 위축을 방지하기 위해서는, 자율주행자동차의 제조사, 운전자 등 자동차손해배상 보장법 적용 범위와 책임 비율을 명확히 해야 하며, 명확한 사고원인 입증을 위해서는 관련 기술에 대한 기록 제출 의무 등의 제도적 장치도 필요하다고 분석했다. 또한 법제의 입법과 관련하여 국내 자율주행자동차와 관련된 법제는 비용과 시간의 효율성, 그리고 향후 법의 개정과 운영을 고려했을 때 독립된 특별법의 제정이 가장 적합하다고 보았다. 법제에 있어서 자율주행자동차의 기술과 새로운 서비스의 진흥에도 주목해야 한다고 강조하며, 이를 위해서는 기본원칙을 설정하고 기금을 활용하는 등 다른 정책과 조화되고 정책추진의 실효성을 담보할 수 있는 근거를 마련할 필요성이 있다고 제안했다.

이백진 외(2016)의 연구는 자율주행차의 도입 및 상용화가 국토교통분야에 가져올 문제점과 주요 과제에 대해 다루었다. 또한 자율주행자동차에 대한 이용자 설문조사를 통해 자율주행자동차의 구입의사, 편익과 우려 등에 대해 살펴보고 이에 따른 과제 및 대응방안을 제시하였다. 자율주행차에 대한 계량적 평가 부족, 소비자의 반응과 통행행태 변화에 대한 예측의 불확실성, 등에 따른 문제점을 지적하였고 이에 따라 도로시설, 교통정보 연계를 위한 협력형 ITS(Intelligent transportation system: 지능형 교통 체계) 사업의 지속적인 관심 및 고도화, 공공부문의 자율주행차 기술 개발 분야와 규제 분야 주도 등 실제 교통체계에 미칠 영향에 대한 포괄적인 정책이 필요함을 제시하였다.

또한, 모창환(2015)은 세월호 참사를 계기로 떠오른 교통재난방지와 대응체계 구축방안이슈를 해운분야를 비롯한 도로, 철도, 항공 등 교통분야를 망라하여 행정조직과 법체계 측면에서 살펴보고 향후 개선방안을 제시하였다. 이 연구는 교통재난방지의 핵심문제점으로 공정하고 독립적인 교통사고 조사조직의 부재 및 분산, 재난교훈에 대한 학습의 미흡, 감독기관의 사전 재난방지체제 붕괴와 민관유착에 의한 안전규제의 무력화, 지속적 안전문화 구축의 미흡 등을 지적했으며, 교통재난 대응체계에서는 실효성 있는 재난컨트롤 타워의 부재, 긴급구조체계의

기능 상실 등을 문제로 제기했다. 이에 대하여 국가교통사고조사위원회의 신설, 국토부내 교통 안전본부의 신설, 안전행정조직의 학습조직 전환, 교통재난 기념일 행사 및 교통재난 방지대책 세미나 개최 등을 교통재난대책으로 해결책으로 제시하였다.

강경표 외(2013)는 교통 안전분야에 있어서 ITS융합기술의 기대효과와 대응 수준을 분석하고, 국내외 ITS융합기술 추진 현황을 조사하여, 향후 ITS 융합기술을 통한 국내 교통 안전 관련 기술개발과 정책혁신방안을 연구하였다. 개선 방안으로는 도로교통분야 ITS 국가계획의 구체화, 기술의 상용화를 위한 플랫폼과 표준화 기술의 개발, 법적 근거 마련, 시범사업의 추진 등을 제안하였다.

그리고 아주대학교 산학협력단(2016)은 자율주행차의 상용화 시대를 대비한 도로교통법의 관련 규정 개정과 교통사고 발생 시 책임 소재 등의 문제 해결을 위한 교통사고 관련 법제 정비 필요성에 대해 연구하였다. 미국 도로교통 안전청(NHTSA)의 자율주행기술 발전 5단계 중 Level 3는 도로교통에 관한 비엔나 협약의 개정내용과 기술개발의 목표로 삼고 있는 부분으로 엑셀레이터와 브레이크는 자율주행시스템이 조작하고 시스템이 요청할 경우에만 운전자가 대응하는 시스템과 운전자가 공존하는 제한된 자동화 단계라 할 수 있다. 운전자가 지속적으로 주행 상황을 모니터링하고, 사고 발생을 방지할 의무와 책임을 가지고 있다는 점에서 현행 도로교통법의 운전자 준수사항은 그대로 유지하되 교통사고의 처리와 책임의 주체에 대한 규정 개정이 필요함을 지적하였다. 운전자의 적극적인 개입과 이에 따른 운전자의 좌석위치 지정 및 뒷좌석 금지, 시스템에 대한 모니터링 의무에 대한 규정 개정과 기존의 운전면허체계에 자율주행자동차에 관한 사항을 신설하는 것이 필요함을 역설하였다. 운전자의 의무를 충실히 이행했음에도 자동차의 기능 결함으로 사고가 발생했을 경우, 운전자가 사고예방을 위해 조치할 수 없을 정도로 돌발 상황이 발생했을 경우 등에서는 운전자의 과실을 면책하거나 책임을 경감하는 규정의 추가와 사고원인과 주체에 따른 차량 및 운전자 보험 종류, 금액의 다양화의 필요성을 제시하였다. 또한, 자율주행차의 안전성 확보를 위해 자율주행차의 자체적인 기술개발과 협력형 지능형 교통정보 시스템의 상호연계를 통해 디지털 교통 인프라 구축, 주행기록 장치 의무화를 법제화할 필요가 있다.

한편, 이익진(2017)¹³⁾은 '18년 교통장관회의 주제로 설정된 '교통부문의 안

전과 보안’ 과 관련하여 ITF(International Transport Forum: 국제교통포럼) 사무국에서 향후 논의방향을 설명하였다. 세부적인 논의를 위해 여객과 화물 부문, 육상과 항공, 해운 부문에 있어서의 안전과 보안에 대해 논의하고, 장관회의, 라운드 테이블 회의 등 다양한 방식을 통해 진행할 것임을 설명하였다. 또한, 여성에게 있어서 교통 안전과 보안문제, 자율주행차 등 기술혁신에 따른 안전 및 보안 이슈 등에 대해 토론하였으며, 무엇보다 자연재해나 사이버 테러 등 안전 및 보안문제 발생시 교통부문이 어떻게 복원력을 가질 수 있을지도 논의하였다. 그리고 향후 논의방향에 대한 설명에 대한 의견수렴 과정에서, 독일, 칠레 등 일부 국가에서 안전과 보안의 구분이 모호하다는 의견이 제기되었으며, 우리나라는 최근 자율주행차, 빅데이터를 활용한 교통정보망 구축 등 트렌드를 감안해 볼 때 사이버테러에 대한 논의가 필요하다는 의견도 제시하였다.

나. 시설물 안전 관련 연구

‘제3차 시설물의 안전 및 유지관리 기본계획(2013-2017)’ 과 오윤경(2016)의 연구에서는 시설물 안전관리와 관련한 현안으로는 다음과 같은 사항들을 고려할 필요가 있다고 설명하고 있다. 첫째, 생애주기(life-cycle) 통합관리 체계가 필요하다는 점이다. 즉, 시설물 관리의 패러다임이 건설(공급) 중심에서 유지·보수(관리) 중심으로 변화함에 따라, 단계별 개별관리방식에서 벗어나 생애주기 관리 체계를 구축할 필요가 있으며, 1990년대 도입된 시설물의 안전관리 체계에 대한 재검토가 필요하며 자율관리 정착 및 전문성 강화가 이루어질 필요가 있다는 것이다. 둘째, 안전관리체계와 사고발생 간의 괴리에 대한 고려 필요성이다. 즉, 시특별 적용 대상 시설물들의 경우, 안전점검을 통해 사전 관리함으로써, 안전등급의 향상, 사고발생율의 감소 등의 효과가 있었으나, 이외 기타 시설물의 사고는 증가하고 있으며 특히 노후화로 인해 위험성이 높아지고 있는 실정을 정확히 파악하고 대비해야 할 필요가 있다는 것이다. 셋째, 시설물 및 건축물 안전에 대한 낮은 국민의 인식에 대한 고려 필요성이다. 즉, 시특별을 통한 안전관리제도 개선에도 불구하고, 2014년 통계청 사회안전에 대한 인식도(건축물 및 시설물) 조사 결과, ‘불안’ 하다는 응답이 51.3%로 나타나 국민인식은 낮은 편이기 때문에 인식 제고 및 강화를 위한 노력이 필요하다는 것이다. 넷째, 재난발생 빈도 및 양상의 변화로 인한 시설물의 성능 보완이 필요하다는 점이다. 즉, 기후변화

13) 제2차 2018 교통장관회의 준비 작업반 회의결과(17.6.30)를 토대로 정리.

로 인한 자연재해 유형 및 발생 형태가 변화하고 있고, 각종 사회재난의 위험성도 증가하고 있는 실정에서, 이를 대비할 수 있는 시설물의 기능 보완이 시급히 요구되고 있다는 점이다. 뿐만 아니라, 지능정보기술을 포함하는 시설물의 관리 체계에서 전문적, 협력적 안전관리 개념을 적용하는 안전관리방안이 요구되고 있다는 점이다.

또한, 지난 2015년 발표된 ‘안전혁신마스터플랜’ (제3차 국가안전관리기본계획)(2015-2019)에서는 위 문제점들을 해결하기 위해 시설물 안전관리와 관련한 다음의 과제를 제시하였다. 첫째, 시설물 안전관리의 일원화와 관련된 과제으로써, 현행 특정관리대상시설을 시특법 상 3종 시설로 편입하여 일원화한 후 국토부가 통합 관리한다는 내용이 포함되어 있다. 둘째, 다중이용시설물의 안전관리 강화와 관련된 과제으로써, 동식물원, 노유자시설, 의료시설, 운동시설 등을 2종 시설물에 포함시켜 안전관리체계를 강화하겠다는 내용이 포함되어 있다. 셋째, 소규모 시설물의 안전관리 강화와 관련된 과제으로써, 대한적십자사 및 건설단체총연합회와 보수보강 지원 협약 체결 등을 통해 소규모 시설물에 대한 무상점검 실시 및 보수 지원을 하겠다는 내용이 포함되어 있다. 넷째, 시설물 안전점검 신뢰도 확보와 관련된 과제으로써, 부실 점검 업체에 대한 컨설팅 및 자격검증을 강화하겠다는 내용이 포함되어 있다. 다섯째, 시설물 안전관리 지도감독 강화와 관련된 과제으로써, 시설물 중대결함에 대한 주민 공지 및 보수보강 미조치에 대한 과태료 부과 등이 포함되어 있다. 여섯째, 노후 시설물 보수보강 등에 안전투자를 확대하는 과제이다.

다. 사회기반 안전 관련 연구

감사원(2016)은 국가 사이버안전 관리체계, 행정·금융·보건의료 관련 소관별 정보보호 업무 실태 등을 종합 점검하여 문제점 및 그 근본적인 원인을 파악하고 개선방안을 제시함으로써 효과적인 국가 사이버안전 관리체계를 구축하고, 행정·금융·보건의료 관련 소관별 정보보호 강화 등을 통해 국가 사이버 안전을 강화하기 위해 ‘국가 사이버안전 관리 실태’ 감사를 실시하였다.

박세중(2016)은 금융과 정보통신기술의 융·복합 현상이 가속화되면서 출현한 새로운 금융서비스는 다양한 비금융기업들의 금융산업 참여를 가능케 하였으며, 금융(Finance)과 기술(Technique)의 융합인 핀테크(Fintech)가 등장하는 등 관

련 산업 환경의 변화가 더욱 활발하게 진행될 것으로 예상된다고 주장하였다. 또한, 그는 정보통신기술에 대한 의존도 증가, 비대면 거래의 일반화, 제3자에 대한 정보통신기술 의존 증가 등으로 전통적인 금융서비스를 제공하는 때와는 달리 금융기관이 부담해야 하는 전반적인 리스크 수준도 상당히 달라지고 있다는 점도 지적하였다.¹⁴⁾

그리고 박세중(2016)의 연구와 감사원(2016)의 연구에서는 금융 분야 안전관리와 관련하여 다음과 같은 문제점들이 나타나고 있다고 설명하였다. 첫째, 금융보안 전담 컨트롤타워의 부재이다. 즉, 국가정책에 관한 컨트롤타워의 역할은 정책의 수립·집행의 일관성을 유지하고, 새로운 환경의 발생 시 그 대응에 신속성을 발휘할 수 있다는 점에서 매우 필요한 조직이라 할 수 있으나, 금융보안과 관련하여 금융위원회를 중심으로 금융감독원, 금융보안원, 금융결제원, 코스콤 등이 역할을 분산하여 수행하고 있다는 것이다. 해당 업무 영역에서의 산재된 기관의 활동은 「사이버안전관리규정」과 「정보통신기반보호법」, 「전자금융거래법」 등 여러 개별 법령에 분산되어 있고 조직 또한 행정안전부, 과학기술정보통신부, 방송통신위원회, 한국인터넷진흥원, 국정원 등으로 산재해 있어 법령 간 중복 및 공백이 존재하고, 부처 간 업무 혼선 및 협력 관계 유지가 원활하지 못한 상황이며 이로 인해, 일관성을 확보하는데 비효율을 초래하고, 침해대응에 있어 신속함과 정확성이 결여될 여지가 있다는 것이다. 둘째, 사전·과잉적 규제방식의 한계이다. 즉, 전자금융보안 부분에서의 사전규제나 과잉규제는 지양되어야 한다는 것이다. 사전규제는 신규 전자금융 업무 출시하는 경우 사전 심사를 통과하여야만 서비스 제공이 가능하고, 심사기간이 사안마다 상이하여 금융기관으로서는 부담과 사업 추진일정 산정에 어려움이 많이 발생하며, 빠르게 발전하는 정보통신의 기술에 대한 금융당국의 기술 검증 관련 설비 및 전문 인력의 한계 등으로 신기술에 대한 보안성 검증의 한계 뿐만 아니라 무엇보다도 일부 금융기관은 사후적인 보안 확보 노력에 소홀하게 되는 결과를 초래한다는 것이다. 또한, 과잉규제와 같이 보안규정을 통해 기술적 조치사항을 과도하게 세부적으로 명시하는 규제방식은 문제점이라 할 수 있다는 것이다.¹⁵⁾ 셋째, 보안

14) 전자상거래의 발달로 해외 직구 등 국경을 초월한 전자금융서비스의 제공도 보다 용이해짐에 따라 이를 규제하는 국가 간 법규체계, 경제 구조 등의 차이로 인해 다양한 문제가 상충되고 있는 상황이며, 정보통신기술에 대한 의존도 심화, 비대면 거래의 일반화, 금융의 글로벌화에 따른 국외적 위협요소 증대, 금융범죄의 지능화, 사이버범죄의 고도화 등 그 위험성이 날로 커지고 있는 실정이라고 주장하였다(박세중, 2016).

15) 지나치게 세세한 보안규율로 금융당국이 일률적 보안 구조의 구축을 강요하게 된다면 금융회사의

업무·인력에 대한 아웃소싱 의존도 심화이다. 금융정보보안 전담조직은 금융보안 관련 사고의 발생시 그 대응의 효율성 측면에서 매우 중요하다고 할 수 있으나, 금융회사의 규모에 따라 전담조직이 없는 경우에는 외부위탁 또는 기관에 의존하여 업무를 수행해야 하는 상황이며, 이는 침해사고 발생시, 해당 문제를 해결하기 위해서는 의존 대상기관이 당해 문제를 해결하기 위한 조치를 취할 때까지 아무런 대응을 할 수 없다는 사실로 귀결되어, 대응 착수에 걸리는 시간만큼 피해는 클 수밖에 없다는 것이다. 넷째, 이상금융거래탐지시스템(FDS: Fraud Detection System) 운영의 활성화를 위한 전담조직 구성 노력 부족이다. 금융위원회에서 전자금융 이용자 보호를 위해 금융사고에 대한 부정거래를 탐지하고자 FDS를 도입하고 준비금을 적립하도록 하는 등 사후책임을 강화하고 있으나, FDS를 구축한 32개 은행·증권·전자금융업자 중 13개 업체만 전담조직을 운영하고 있어 전담조직 구성 노력이 부족하다는 것이다.

한편, 이영환(2016)의 연구는 해외의 블록체인 기술의 사례와 적용분야를 조사하고 분산원장 활용을 위한 생태계 형성을 위한 국가적 방안을 찾고자 하였다. 그는 분산원장의 기술을 정의하고 구분 및 분석하여 기술적인 배경을 살펴 보았으며, 해외 금융사 및 비금융사들의 분산원장 활용노력을 연구하여 생태계 활용의 시사점을 도출하였다.

자율적 보안 노력을 저해하는 결과를 초래하기 때문이다.

제3장 교통 안전: 자율주행차

제1절 안전관리체계 현황 및 문제점 분석

1. 안전체계의 개념 정립

가. 사고의 원인

도로교통 분야에서 발생하는 사고의 원인은 일반적으로 도로이용자 요인, 차량요인, 도로 및 환경요인으로 구분된다. 도로이용자 요인(혹은 인적 오류)은 과속, 음주운전, 신호위반, 안전벨트 미착용, 졸음운전, 난폭 운전 등 사람의 실수나 부주의 등이다. 차량요인은 타이어 파열, 제동장치 불량, 전자장치 이상, 엔진이상 등 차량 상태 불량에 해당하는 것들이다. 도로환경요인은 도로포장상태, 평면 및 종단선형 등 기하 구조적 요인, 조명, 노면표시 등 도로 시설적 요인, 안개, 폭우, 폭설 등 기상적 요인 등을 포함하여 구분한다. 교통사고는 물론 이 세 가지 요소가 개별적 원인으로 작용하여 발생하기도 하지만, 도로이용자와 차량 및 도로환경의 영향이 복합적으로 작용하여 발생하기도 한다.

<표 3-1> 교통사고의 3대 요소

요 소	원 인
도로이용자 (Road user)	- 교통사고의 대부분은 인적오류(human error)로부터 기인함. 특히 제한속도 미준수, 음주운전 및 부주의 운전이 주된 교통사고의 원인이며, 추가로 공격적 운전 행위, 신호 미준수, 미숙한 운전자, 위험한 차선변경, 역주행, 불법 유턴, 꼬리 물기, 졸음운전 등도 포함
차량 (Vehicle)	- 차량요인은 차량 자체결함, 출력, 기계적 안전성, 엔진 및 타이어 소음, 타이어 파열, ABS(Anti-lock Braking System) 미설치 등이 있음
도로환경 (Infrastructure)	- 도로환경요인에 의한 교통사고는 교통상황, 기상, 도로 기하구조 등으로부터 기인하며, 교통정체, 안개, 급격한 기상변화, 강설 등으로 인한 미끄러운 노면, 도로 폭, 선형, 기하구조, 주변 환경, 표지판, 노면표시, 조명상태, 도로 침하 등이 이에 포함됨

나. 교통사고에 대한 인식

최근 교통사고의 원인을 전적으로 운전자 등 도로이용자에게 돌리는 사람 중심의 접근 방식(Person approach)보다 도로 이용자, 차량, 도로환경 등으로 구성되는 시스템 차원의 문제로 인식하는 시스템적 접근 방식(System approach)에 관심이 높아지고 있다. 시스템적 접근에서는 도로 이용자가 실수를 하더라도 사망이나 심각한 부상으로 이어지지 않아야 한다는 주장이 설득력을 가진다. 일반적인 도로이용자는 누구나 일시적인 전방주시 태만, 의도치 않은 안전 거리미확보, 라디오 조작 등의 실수를 할 수 있으며, 특히 미숙운전자의 경우에는 고의성이 없지만 경험 부족으로 인해 교통사고 발생 가능성이 높은 편이다. 가령, 지나친 저속 운전으로 인해 교통류 안에서 높은 속도차이와 교통 흐름을 방해하여 교통사고 발생가능성을 증가시키거나, 급작스런 차로 변경, 급제동 및 핸들 조작 등으로 교통사고 발생 가능성을 높이기도 한다. 모든 도로이용자는 절대 완벽하지 않다는 점과, 사고의 원인은 전적으로 도로이용자에게 있지 않고 시스템(도로이용자, 차량, 도로환경) 내 구성요소 모두의 책임이라는 것을 인지해야 한다. 특히 도로이용자는 완벽하지 않다는 점과 도로이용자 사이에도 운전 숙련도와 태도에서 차이가 크다는 점은 차량이나 도로 공학자들이 인식할 필요가 있다. 이러한 인식의 변화가 있어야 도로 이용자, 차량, 도로환경이 모두 사고의 책임을 공유하는 안전체계의 도입이 가능하다.

<표 3-2> 도로교통 패러다임의 변화

도로이용자의 실수를 용인하지 않는 도로환경, 차량 설계	기존의 도로, 기반시설 및 자동차는 도로이용자의 행태가 완벽하고 규칙을 완벽히 지킨다는 가정 하에 설계, 건설, 운영 및 제작되고 있지만, 이런 가정은 도로이용자는 완전하지 않으며, 예기치 않은 실수(Errors), 오류(mistakes), 착오(lapses) 등을 일으킬 수 있다는 사실을 간과하고 있는 것임
도로이용자, 차량, 도로환경이 모두 함께 도로교통 안전의 책임	도로이용자(운전자, 보행자 등) 뿐만 아니라 차량(자동차회사, 관련 기술 종사자, 보험회사 등), 도로환경(정부, 지방정부, 건설업체 등)이 모두 함께 책임(Shared Responsibility)을 져야 함

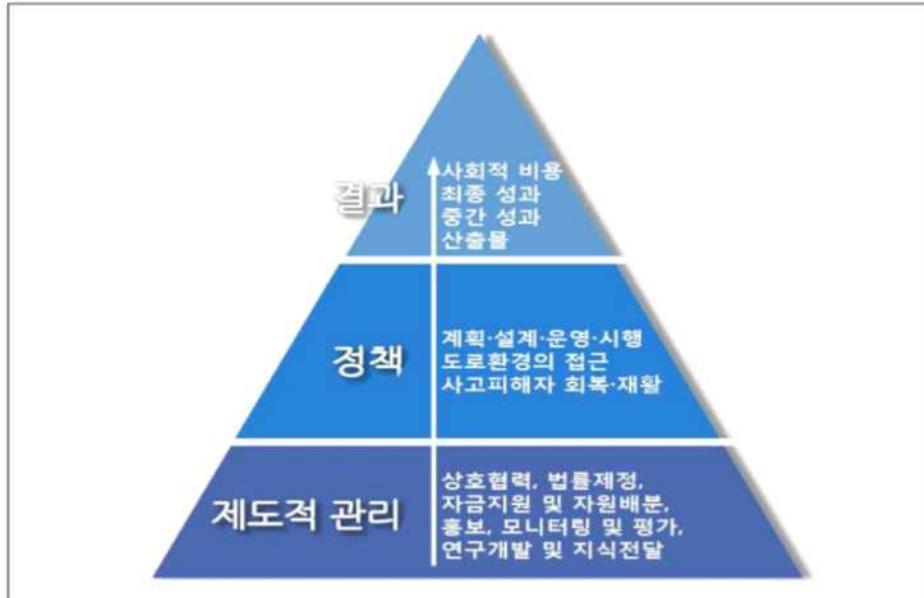
종합해 보면, (도로)교통 안전체계란 도로이용자, 차량, 도로환경으로 이루어지는 교통사고 요인을 독립적으로 다루지 않고 세 요인을 통합적으로 고려하는 체계적 접근 방법으로 정리할 수 있다. 즉 사고의 발생 가능성을 낮추고 중상 및 사망사고를 방지하기 위해서는 도로이용자 뿐만 아니라 차량의 안전도 증가

와 도로 환경의 개선도 함께 이루어져야 한다는 것으로 설명될 수 있다. 이러한 접근 방식은 산업분야에서 사람이 실수하더라도 심각한 부상이나 사고로 이어지지 않는 환경을 만들려 하듯, 도로교통에서도 사고에 대한 책임을 개인에게 묻기보다 시스템의 문제로 인식해야 한다는 의미이다. 사람은 실수할 수 있는 불완전한 요소로 인식하고 이를 감안한 차량 및 도로환경 설계와 운영이 뒷받침되어야 하고, 이런 시스템적 관점에서는 공공이 교통사고의 책임을 공유하게 된다.

2. 도로교통 안전관리 체계

도로교통 안전관리체계는 뉴질랜드의 육상교통 안전청(Land Transport Safety Authority)에서 처음 제안한 것으로, 원하는 성과(Results)를 얻기 위한 정책(Intervention)과 이를 지원하는 제도적 관리(Institutional Management)로 구성되어 있다(LTSA, 2000). 높은 도로안전 성과를 얻기 위해서는 교통 안전정책을 추진하는 것뿐만 아니라 법률, 계획, 예산, 모니터링, 연구개발 등 제도적 기반도 중요한 요소라는 것이다. 이후, 유럽교통 안전위원회(European Transport Safety Council)가 뉴질랜드의 안전관리체계를 도입하였고(Wegman, 2001), 스웨덴(Sweden)과 영국(United Kingdom) 및 네덜란드(Netherlands)의 앞 글자를 딴 ‘SUN flower Project’를 추진하여 해당 국가의 안전관리체계를 상호 비교하기도 하였다. 이 프로젝트에서 유럽교통 안전위원회는 제도적 관리를 ‘구조(Structure)와 문화(Culture)’라는 큰 틀 안에서 정의한다(Koornstra et al., 2002).

[그림 3-1] 도로안전관리시스템



자료: LTSA. (2000). Bliss and Breen. (2008)에서 재인용.

국제표준기구(International Standard Organisation, ISO)는 이러한 도로 교통 안전관리체계(ISO 39001:2012 Road Traffic Safety(RTS) Management Systems)를 국제 표준으로 제시한다. 정부와 공공기관, 민간 기업들이 교통사고로 인한 사망자와 중상자를 줄이기 위한 안전체계를 만들고 운영하는 기준으로 활용된다. “ISO 39001은 기존의 프로그램과 규정에 대한 보완으로 도로교통 안전에 대한 구조, 전체적인 접근 방식을 제공함으로써 정부기관 및 민간 기업에게 도움이 될 것이다. 이 표준은 프로세스 접근(process approach) 방법을 기반으로 하며, 품질관리 표준인 ISO 9001과 같이 계획-실행-점검-조치(PDCA: Plan-Do-Check-Act)를 포함하며, 지속적 개선을 위한 요구사항을 담았다(Frost, 2012).”

3. 우리나라의 (도로)교통 안전 관리체계

가. 조직 체계

1) 중앙부처

교통 안전법 제2조에서는 교통 안전과 관련된 행정부 내 정부 기관을 ‘지정

행정기관' 으로 통칭하며 국토교통부, 경찰청, 행정안전부, 교육부 등을 이에 포함 시키고 있다. 구체적으로 지정행정기관은 “교통수단·교통시설 또는 교통체계의 운행·운항·설치 또는 운영 등에 관하여 지도·감독을 행하거나 관련 법령·제도를 관장하는 정부조직법에 의한 중앙행정기관으로서 대통령령이 정하는 행정기관” (이하, 지정행정기관)을 말한다.

<표 3-3> 도로 교통 안전 관련 지정행정기관의 역할

기관	주요 역할
국토교통부	<ul style="list-style-type: none"> . 교통 안전정책 총괄·조정 . 중장기 교통 안전기본계획 및 매년도 교통 안전시행계획 수립, 조정 및 평가 . 도로시설의 안전성 확보 . 자동차 및 건설기계의 안전도 향상 . 교통 안전교육 및 홍보 . 자동차손해배상책임보험정책 수립 및 제도 운영
경찰청	<ul style="list-style-type: none"> . 교통법규 위반자에 대한 지도·단속 . 교통사고 조사 분석·대책수립 . 교통운영시설의 설치 및 유지·보수 . 운전면허제도 개선 및 운전면허소지자교육
행정안전부 ¹⁶⁾	<ul style="list-style-type: none"> . 안전 및 재난에 관한 전반적인 정책 수립 운영 총괄 조정 . 지방부도로 개·보수, 교통 안전캠페인
교육부	<ul style="list-style-type: none"> . 학교 중심의 교통 안전교육
법무부	<ul style="list-style-type: none"> . 교통사고 예방을 위한 보험제도 개선 등
문화체육관광부	<ul style="list-style-type: none"> . 교통 안전문화 홍보
농림축산식품부	<ul style="list-style-type: none"> . 농업기계 안전운행 교육
산업통상자원부	<ul style="list-style-type: none"> . 자동차 안전도 향상을 위한 기술개발
보건복지부	<ul style="list-style-type: none"> . 응급의료체계의 정비 및 구급장비 현대화
고용노동부	<ul style="list-style-type: none"> . 사업용 차량 운전자 등 교통종사원의 근무조건 개선
기획재정부	<ul style="list-style-type: none"> . 각종 교통 안전시설정비·확충을 위한 예산지원
기타	<ul style="list-style-type: none"> . 기상정보수집 및 통보체제 개선 등

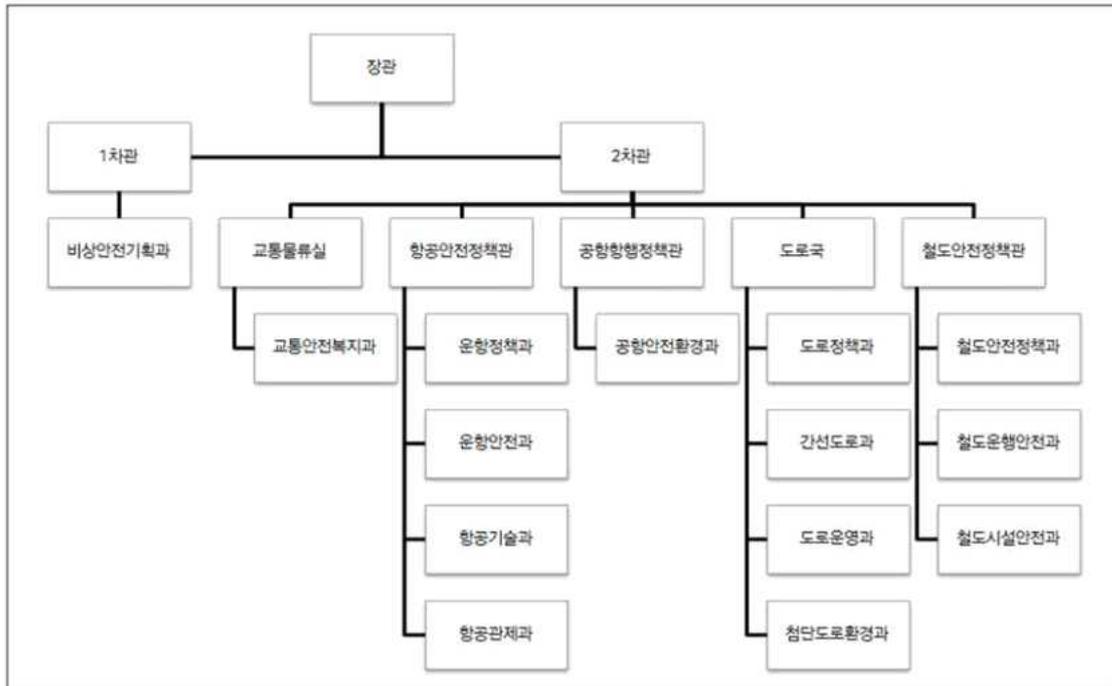
2) 국토교통부

국토교통부 내 도로 교통 안전과 관련된 부서는 그림 3-2에서 볼 수 있듯이 1차관의 비상안전기획과와 2차관의 교통물류실, 도로국이 있다. 1차관의 비상안전기획과는 재난 및 안전관리 업무 총괄 등 비상계획에 대한 업무를 총괄하는 역할을 수행하며, 2차관의 교통물류실(교통 안전복지과)과 도로국에서는 차량의 교통 안전 관리업무를 교통 안전공단과 협업하여 진행하고 있으며 교통 안전과

16) 2017년 정부조직개편을 통해 행정자치부와 국민안전처가 통합되었다.

관련한 법을 운영한다. 또한, 첨단도로환경과에서는 도로안전시설의 설치·운영, 안전대책을 운영하고 있다.

[그림 3-2] 국토교통부 도로안전 관련 조직도

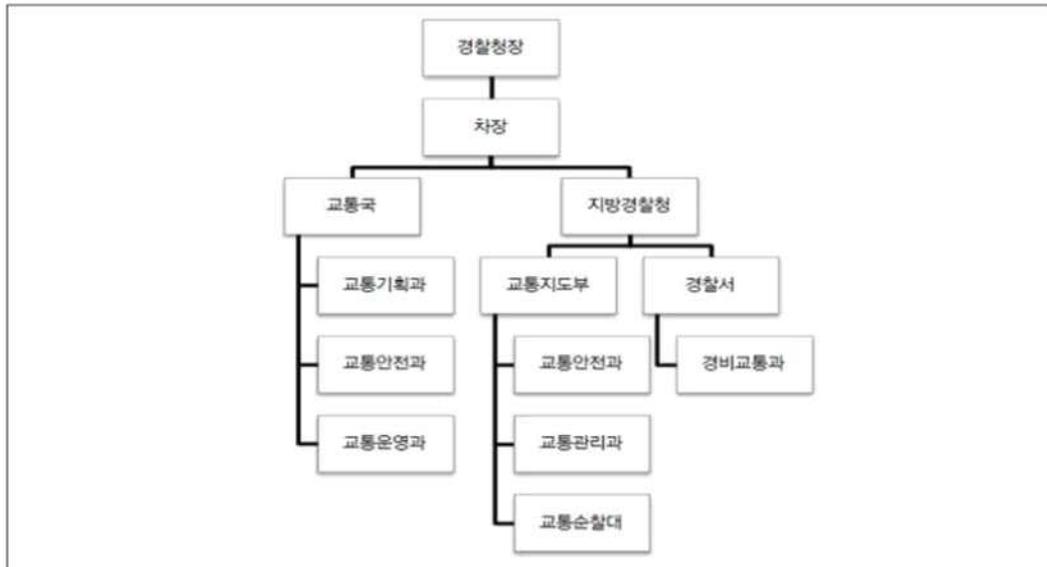


자료: 국토교통부, http://www.molit.go.kr/USR/WPGE0201/m_212/DTL.jsp의 내용을 재정리.

3) 경찰청

경찰청에서는 도로교통법을 근거로 교통단속, 교통운영, 교통사고 조사 및 자료구축 등의 업무를 수행(한상진, 2002.6: 14)하고 있다. 경찰청 내 교통국은 다시 교통기획과, 교통 안전과, 교통운영과로 나뉘며, 지방경찰청 내의 교통 지도부는 교통 안전과, 교통관리과, 교통순찰대로 나뉜다.

[그림 3-3] 경찰청의 교통 안전 관련 조직도



자료: 경찰청, <http://www.police.go.kr/main.html>의 내용을 참조하여 재정리.

4) 행정안전부

행정안전부는 국민의 안전과 국가적 재난관리를 위한 재난안전 총괄기관으로서, 체계적인 재난안전관리시스템 구축을 통하여 안전사고 예방뿐만 아니라 재난 시 종합적이고 신속한 대응 및 수습체계를 마련한다. 안전정책실의 생활안전정책관(안전개선과)에서 주로 도로교통 업무를 담당하고 있으며, 보행 및 어린이 노인 등 교통약자 관련 안전개선, 교통사고 잦은 곳의 개선업무를 수행한다.

5) 교통 안전정책심의기구

교통 안전에 관한 주요 정책과 교통 안전기본계획 등을 심의하는 기구는 국가 단위와 지역 단위로 구분할 수 있다. 「국가통합교통체계효율화법」 제106조에 의거하여 국가 단위로는 국가교통위원회에서 심의하며, 지역 단위로는 「교통안전법」 제13조의 규정에 따라 시·도의 경우 지역교통 안전 정책심의위원회에서 실시하고, 시·군·구의 경우 시·군·구 교통 안전정책심의위원회를 설치하여 심의한다. 국가교통위원회는 국토교통부장관을 위원장으로 하고 교통 안전업무와 관련이 있는 12개 지정행정기관의 장(중앙부처)과 교통 안전관련 분야에 전문지식과 경험이 풍부한 자 중에서 국토교통부장관이 위촉하는 자를 위원으로

구성하고 있다. 국가교통위원회에서 검토할 안전이나 국가교통위원회에서 위임한 사항 등은 국가교통실무위원회(이하 ‘실무위원회’)에서 심의하고 있다.

시·도 지역교통 안전정책심의위원회 및 시·군·구 교통 안전정책심의위원회는 각각 위원장 1명과 부위원장 1명을 포함하여 20명 이내의 위원으로 구성하되, 교통 안전 관련 행정기관의 소속 공무원 및 교통 안전에 관한 전문지식과 경험이 풍부한 자 중에서 특별시장·광역시장·도지사·특별자치도지사 또는 시장·군수·구청장이 임명하거나 위촉하는 자를 위원으로 한다(국토교통부, 2015: 26).

6) 교통 안전 공공기관

교통 안전과 관련된 공공기관으로는 도로교통법에 근거한 도로교통공단과 교통 안전법에 근거한 교통 안전공단이 대표적이다.

<표 3-4> 도로 교통 안전 관련 공공안전 공공기관의 역할

기관	주요 역할
도로교통공단	. 교통 안전에 관한 교육·홍보·연구·기술개발 .교통 안전시설 및 단속 장비의 시험·검사·감리·운영 .운전면허시험의 관리 .교통방송 및 교통정보의 수집·제공 . 도로교통사고의 조사·분석 등
교통 안전공단	. 운수회사 도로 교통 안전관리.자동차 검사.자동차 성능 시험/연구.교통 안전 체험교육.교통정보 서비스

도로교통공단은 도로교통 상의 위해(危害) 예방에 기여하기 위해 1954년 2월 내무부 산하기관으로 발족되어, 1980년 5월 도로교통법에 의한 공법인으로 개편되었으며, 2008년 6월 22일 현재의 명칭으로 자리 잡게 되었다(국토교통부, 2015: 27). 도로교통공단 본부에는 이사장을 중심으로 안전, 교육, 방송, 운전면허 네 개의 본부와 감사실, 경영전략실, 교통과학연구원을 두고 26처를 운영하고 있으며, 지방에는 13개의 시·도지부, 10개의 지방교통방송본부(TBN), 26개의 면허시험장을 설치 운영하고 있다(국토교통부, 2015: 28).

교통 안전공단은 본사에 6본부, 1연구원, 28실·처를, 지방에 1센터, 6지역 본부, 8지사, 58검사소를 운영하고 있고(국토교통부, 2015: 26), 육상, 항공, 철도 등 해운을 제외한 교통 전 분야에서 안전을 위해 각종 사업을 수행하고 있다. 도로 교통 분야에는 주로 운수회사 교통 안전관리, 사업용 자동차 운전자 운전적성정

밀검사, 버스 및 화물종사자 자격시험, 대중교통현황조사 및 평가, 교통 안전 조사연구, 교육 및 홍보를 수행하고 있다. 이 이외에도 자동차 검사, 자동차 성능 시험 및 연구, 교통 안전체험교육, 교통정보 서비스 제공 등을 담당하고 있다.

7) 민간단체

손해보험협회는 보험업법 제175조에 의하여 보험회사의 공동이익 증진과 회원 상호간의 질서 유지를 통한 손해보험산업의 건전한 발전을 위하여 1946년 8월 1일 설립되었다(국토교통부, 2015: 33). 손해보험협회는 주로 보험사고 관련 제반위험요소를 관리하는 역할을 역임하고 있으며, 세부적으로는 사고예방활동, 보험범죄 방지활동, 보험정보 시스템, 자동차손해배상보장사업, 보험모집 자율질서 구축, 구상금 분쟁심의 등을 수행하고 있다(국토교통부, 2015: 33).

나. 법률 체계

교통 안전에 관한 법률체계는 교통 안전법을 기본법으로 하고, 이를 구현하기 위해 ‘도로법·도로교통법·교통사고처리특례법·자동차관리법·자동차 손해배상보장법·여객 및 화물자동차운수사업법’ 등이 운영되고 있다.

<표 3-5> 교통 안전 관련 법률

구 분	법률	유사성격의 법률
기본법	교통 안전법	국가통합교통체계효율화법
경찰단속	도로교통법	
사업자	여객자동차운수사업법 화물자동차운수사업법	대중교통의 육성 및 이용촉진에 관한 법률
시설	도로법	도시교통정비촉진법
수단	자동차관리법	
형벌	교통사고처리특례법 특정범죄 가중처벌 등에 관한 법률	
이용자	자전거이용활성화에 관한 법률 보행안전 및 편의증진에 관한 법률 교통약자의 이동편의 증진법	지속가능교통물류발전법
재정	교통시설특별회계법 자동차 손해배상 보장법	

자료: 강동수. (2012). 교통사고 사망자 제로화를 위한 법제도 정비방안, p.2에서 재인용.

1) 교통 안전법

교통 안전법은 1979년 12월에 제정된 법률로서, 교통 안전에 관한 국가 또는 지방자치단체의 의무·추진체계 및 시책 등을 규정하고 이를 종합적·계획적으로 추진함으로써 교통 안전 증진에 이바지함을 목적으로 한다. 이 법은 65개 조항과 부칙으로 구성되어 있으며, 교통 안전에 관한 정부 및 지방자치단체의 시책과 자동차 철도차량 선박 항공기 등의 제조업자, 운수사업 경영자, 보행자 및 국민의 의무를 명확히 하고, 교통 안전대책을 효과적으로 추진하기 위한 체제의 확립과 종합적이며 계획적인 추진을 위하여 필요한 기본적인 사항을 정하고 있다(한상진, 2002: 16).

2) 도로교통법

도로교통법은 도로에서 일어나는 교통상의 모든 위험과 장애를 방지하고 제거하여 안전하고 원활한 교통을 확보함을 목적으로 하는 법으로서, 1961년 12월 31일에 제정되어 수차례에 걸쳐 개정되었다(한상진, 2002: 18). 도로교통법에서는 보행자 및 차마의 통행방법, 운전자 및 고용주 등의 의무, 고속도로 및 자동차전용도로에서의 특례, 도로의 사용, 교통 안전교육, 운전면허 등에 관해 규정하고 있으며, 주무부서는 행정자치부 산하 경찰청이다.

〈표 3-6〉 도로교통법 규정 내용

구분	상세내용
보행자의 통행방법	. 보도 통행의 원칙, 횡단보도에서의 통행요령, 어린이·노인 등의 보호
차마의 통행방법	. 차량 자전거 통행의 원칙, 통행우선순위, 속도제한, 안전거리 확보, 앞지르기 방법, 긴급자동차 등
운전자 및 고용주 등의 의무	. 무면허 음주 과로 운전 금지 등 위험운전 행위의 금지, 안전운전 및 친환경 경제운전의 의무, 운전자 의무, 어린이통학버스 운영자 안전교육 등 고용주 등의 의무
고속도로 및 자동차 전용도로의 특례	. 고속도로 또는 자동차전용도로에서의 자동차 또는 보행자의 통행방법 (갓길통행금지, 고속도로 진입 시 우선순위 등)
도로의 사용	. 도로공사의 신고 및 안전조치, 도로의 점용 인공구조물 등 도로의 사용 제한
기타	. (국제)운전면허 및 교통 안전교육, 운전학원, 도로교통공단 등에 대한 규정

3) 도로법

도로법은 도로망의 계획수립, 도로 노선의 지정, 도로공사의 시행과 도로의 시설 기준, 도로의 관리 보전 및 비용 부담 등에 관한 사항을 규정하여 국민이 안전하고 편리하게 이용할 수 있는 도로의 건설과 공공복리의 향상에 이바지함을 목적으로 한다.

<표 3-7> 도로법의 규정 내용

구분	상세 내용
도로에 관한 계획 수립 등	. 국가도로망종합계획, 도로건설 관리계획 수립, 대도시권 교통 혼잡도로 개선 등
도로의 종류 및 도로관리청	. 도로의 종류와 등급, 고속(일반)국도 특별시(광역시)도, 시군구도의 지정 고시 등
도로구역 및 도로와 관련된 사업의 시행	. (입체적)도로구역의 결정, 행위제한, 다른 법률에 따른 인·허가 등의 의제, 도로공사와 관련된 사항
도로의 사용 및 관리	. 도로의 사용 개시 및 폐지, 접도구역의 지정 및 관리, 매수청구, 행위제한 등
도로의 점용	. 도로의 점용 허가 및 취소, 안전관리, 점용료의 징수 등
도로의 보전 및 공용부담	. 도로에 관한 금지행위, 통행의 금지 제한, 차량의 운행 제한 및 운행 허가 등
도로에 관한 비용과 수익	. 비용과 수익의 범위
기타	. 보칙 및 벌칙

4) 자동차관리법

자동차관리법은 자동차를 효율적으로 관리하고 자동차의 성능 및 안전을 확보함으로써 공공의 복리를 증진함을 목적으로 하며, 1962년 1월에 제정되었다(국토교통부, 2015: 18). 이 법에서는 자동차의 등록, 안전기준, 자기인증, 제작결함 시정, 점검, 정비, 검사 및 자동차관리사업 등에 관한 사항을 정하고 있다.

5) 교통사고처리특례법

교통사고처리특례법은 업무상과실 또는 중대한 과실로 교통사고를 일으킨 운전자에 관한 형사처벌 등의 특례를 정함으로써 교통사고로 인한 피해의 신속한

회복을 촉진하고 국민생활의 편익을 증진함을 목적으로 하며, 1981년 12월에 제정되었다(국토교통부, 2015: 18).

6) 교통약자의 이동편의 증진법

교통약자의 이동편의 증진법은 교통약자가 안전하고 편리하게 이동할 수 있도록 교통수단, 여객시설 및 도로에 이동편의시설을 확충하고 보행환경을 개선하여 사람중심의 교통체계를 구축함으로써 교통약자의 사회 참여와 복지 증진에 이바지함을 목적으로 한다. 이 법에서는 교통약자 이동편의 증진계획, 교통수단·여객시설·도로에 대한 이동편의시설 설치기준, 보행우선구역 및 보행안전시설물의 설치 등에 대한 사항을 규정하고 있다.

7) 여객자동차 운수사업법

여객자동차 운수사업법은 여객자동차 운수사업에 관한 질서를 확립하고 여객의 원활한 운송과 여객자동차 운수사업의 종합적인 발달을 도모하여 공공복리를 증진하기 위한 법이다. 이 법에서는 운임, 휴업 등 여객자동차 운송사업 운영에 필요한 일반적인 사항과 이와 관련된 자동차 대여사업, 여객자동차터미널 사업, 가맹사업 등에 대한 사항을 규정하고 있다.

8) 화물자동차 운수사업법

화물자동차 운수사업법은 화물자동차 운수사업을 효율적으로 관리하고 화물의 원활한 운송을 도모하기 위해 제정되었다. 이 법에서는 화물자동차 운송사업 허가, 운임, 운송사업자의 자격, 의무 등 운영에 필요한 사항과 운송가맹사업 및 화물정보망에 대한 사항, 적재물 배상 보험 가입에 관한 사항, 경영 관련 사항 등을 규정하고 있다.

9) 자동차손해배상보장법

자동차손해배상보장법은 교통사고로 인한 인적·물적 피해를 배상하기 위한 제도를 확립하여 피해자를 보호하고, 사회적 손실을 방지하기 위해 제정되었다. 이 법에서는 손해배상을 위한 보험 가입에 관한 사항, 자동차보험진료수가 기준

및 분쟁 조정, 책임보험 등 사업, 자동차사고 피해지원사업 등에 관한 사항을 규정하고 있다.

다. 교통 안전계획

교통 안전에 관한 계획은 교통 안전기본계획, 교통 안전시행계획, 지역교통 안전기본계획 등으로 구성되어 있다.

1) 교통 안전기본계획

교통 안전기본계획은 교통 안전법 제15조에 따라 도로, 철도, 항공, 해양 각 부문별 관계부처가 합동으로 수립하는 교통 안전분야의 장기 종합계획으로서, 교통사고 예방을 위해 각 관계행정기관에서 수립하는 교통 안전정책의 기본방향이 된다. 교통 안전기본계획 수립지침에 따라 작성된 소관별 기본계획을 바탕으로 작성되며, 국가교통위원회 심의를 거쳐 계획이 확정 공고 되면 시·도지사는 이에 따라 소관 지역의 교통 안전기본계획을 수립 시행하게 된다.

<표 3-8> 제7차 교통 안전기본계획 추진전략 및 세부과제

추진전략	세부 과제
교통이용자 행태 개선	통학로 어린이 교통 안전 강화, 어린이 중심 교통 안전 교육으로의 변화 모색, 고령운전자 교통 안전 대책 강화, 음주운전 등 중대법규 위반자 처벌 강화, 자동차 보험제도의 선진화, 사업용자동차 운행시간 제한제 도입, 교통 안전, 홍보·교육의 다각화
안전한 교통인프라 구축	안전하고 쾌적한 보행공간 확보, 교통약자를 위한 보호구역의 체계적 정비, 안전 지향형 교통 안전 시설 확충, 지역 단위의 교통 안전 개선사업 추진, 자전거 교통 안전 대책 마련, 교통 안전정보의 공유 활성화
스마트 교통수단의 운행	자동차 첨단 안전장치 개발·보급, 사업용자동차 안전장치 보급 확대, 글로벌 시대에 부합하는 자동차 안전 확보
안전관리시스템 강화	인간중심의 속도관리 체계변화, 교통사고 원인조사의 과학화, 물류 안전관리 시스템 강화
비상대응체계 고도화	비상대응체계 구축, 기상정보제공 시스템 구축

자료: 국토해양부. (2011).

2) 교통 안전시행계획

교통 안전시행계획은 교통 안전기본계획을 집행하기 위해 수립하며, 1년 단위로 중앙정부 지정행정기관의 장에 의해 수립되고 있다. 지정행정기관의 장이 국토교통부 장관에 제출하면, 국가교통위원회의 심의를 거쳐 지정행정기관장과 시·도지사에게 통보한다(국토교통부, 2015: 22).

3) 지역교통 안전기본계획

지역교통 안전기본계획은 5년 단위로 수립되며, 시·도지사가 ‘시·도 교통 안전기본계획’을 수립하면 시장·군수·구청장이 ‘시·군·구 교통 안전기본계획’을 수립한다. 지역교통 안전기본계획을 수립할 경우 반드시 교통 안전심의위원회 심의를 거쳐야 하며, 확정될 경우 시장·군수·구청장은 시·도지사에게 제출하며, 시·도지사 등은 다시 국토교통부장관에게 제출하여야 한다.

4. 현행 교통 안전 관리 체계 분석

교통수단·시설 또는 교통체계의 운행·운항·설치 또는 운영은 중앙행정기관(국토교통부)이 관장하고 있고, 교통 안전 관리 체계 역시 중앙집권적인 특징을 가지고 있다. 즉, 교통 인프라와 운영, 그리고 안전관리체계까지 교통 관련해 거의 모든 권한이 중앙정부에 집중되어 있다. 이로 인해 중앙집중식의 비효율적인 교통 인프라와 안전관리 체계로 인해 비용은 지속적으로 늘어나고, 그 부담은 지속적으로 증가하고 있는 실정이다.

제4차 산업혁명 시대의 도래로 교통 부문의 급속한 변화가 있을 것으로 예측되고 있지만, 현행의 방식을 고수할 경우 교통 부문은 새로운 서비스의 제공에서 뒤떨어질 수 있다. 제4차 산업혁명을 선도하는 지능정보기술에 의해 초연결 사회 혹은 환경이 조성되면서 새로운 접근방식이 절실해지고 있다. 특히 제4차 산업혁명 시대를 맞이하여 자율주행차와 같은 스마트 센서(Smart Sensor)에 의한 교통수단의 등장은 전통적인 교통 인프라뿐만 아니라 교통 안전 관리체계에 변화를 요구하고 있다. 그렇지만 우리는 물리적인 교통 인프라와 이들 기득권 위주로 편중되어 있어 미래의 교통 안전 관리 체계의 마련을 위한 노력에 있어 소극적인 편이다. 특히 제4차 산업혁명 시대에 걸맞은 교통 안전관리체계를 구축하기 위한 협력보다는 기득권을 지키기 위해 개방과 협업에는 소극적인 자세를 취하고 있다.

한편, 현재 「교통 안전법」이나 「도로교통법」 등과 같은 교통 안전 관리 체계를 뒷받침하는 법률들은 지능정보기술이 반영되어 있지 않은 아날로그 시대의 교통 안전 관리체계에 초점을 두고 있다. 또한 지능정보기술의 도입에 따른 교통환경 변화에 대응하는 전략을 마련하고 관리하기 위한 주체가 확립되어 있지 못하다. 즉, 제4차 산업혁명 시대의 도래로 교통 부문에서 지능정보기술이 도입되면서 등장한 자율주행차에 대한 교통 안전 관리 방안을 찾기가 어렵다는 것을 의미한다.

현재 우리나라의 교통 안전 관리 행정시스템은 새로운 지능정보기술들을 포함하는 기술적 요인의 전면적 변화를 수용할 준비가 되어 있지 않은 실정이다. 제4차 산업혁명에 선제적으로 대응하기 위해 기술적 요인을 앞세운 새로운 자율주행차 업체 등을 중심으로 관련자들이 지능정보기술을 반영한 교통 안전 관리 체계를 만들기 위해 기존 법체계의 완화나 변화를 말하고 있지만 상황은 여의치 않다. 즉 자율주행차 등 지능정보기술이 포함된 부분에 대한 관련법이나 규제체계가 정부부처별로 다변화 되어 있어 법적 허용공간으로 진입하는 것 자체가 매우 어려운 상황이다. 중앙정부는 패러다임 변화의 시대에 부응하기 위해 기존의 법체계를 수정·보완하는데 있어 아주 소극적인 자세를 취하고 있는 실정이어서 교통 안전 관리 체계의 변화에 대한 논의 여건이 성숙하지 못한 상황이다.

지능정보기술은 하루가 다르게 진화를 거듭하고 있고, 이러한 기술의 대변혁 시기에 사회전반의 변화를 초래할 수 있는 상황에 대한 수용이 필요한 실정이다. 물론 새로운 기술을 통해 과거 교통 안전 관리 체계의 이슈들에 대한 대대적인 변화가 필요하고, 이로 인한 위험요인이 존재하는 것은 부인할 수 없다. 특히 자율주행차 등 상용화가 완전히 이루어지지 않아 교통 안전 관리 체계를 위협하는 새로운 요인들에 대한 식별조치 이루어지지 않은 상태에서 이를 관리하기 위한 제반준비의 결여는 현 기술적 요인에 대한 전반적 차원의 판단을 어렵게 하는 요인으로 작용할 수 있다. 즉, 기술발전을 수용할 수 있는 사회적 인프라가 구축되기 전까지는 많은 관심과 노력, 그리고 해당 기관뿐만 아니라 정부 차원의 가이드라인 마련이 절대적으로 필요하다. 이를 바탕으로 법제를 구체화 하고 미래의 교통 안전 이슈들에 대한 대비가 가능할 것이다.

5. 우리나라의 도로교통 안전관리 체계의 문제점과 스마트 교통(자율주행차)에 대한 미비

가. 안전관리 체계

안전관리 체계적 관점에서는 다른 부문에 비해 체계적 평가가 부족한 것으로 보이는데, 특히, 개별 정부부처들이 계획한 교통 안전 정책이나 사업들이 제대로 이행되고 있는지 지표를 통해 평가하지 않고 있다. 단순히 시행된 정책의 나열 보다는 의미 있는 지표를 개발하고 이를 정량적으로 평가하는 노력이 필요한데, 이런 평가는 정부부처의 책무성을 강화하는데 효과적인 것으로 기대된다.

나. 안전관리 전담기구

교통 안전정책은 어느 나라든 경찰청, 도로관리청을 비롯해 여러 정부 기관의 유기적인 협조가 필수적이다. 이런 차원에서 OECD(2008)에서는 여러 정부부처와 지방자치단체의 교통 안전 정책을 총괄·조정하는 기구의 설치를 장려하는데, 대표적으로 미국과 스웨덴의 예를 들 수가 있다. 미국의 경우, 대통령 직속의 NTSB(National Transportation Safety Board)라는 독립적인 연방교통 안전위원회를 설치하고, NTSB를 중심으로 교통 안전에 관련된 전반적인 업무를 수행하고 있다. 중앙정부 차원에서 통합적인 안전관리조직이 있지만, 지역별로 지역사무소를 설치하여 관리의 연속성과 신속성을 유지하고 있다. 스웨덴은 도로교통 법상에 도로안전위원회를 명시하고 있고, 도로안전위원회는 도로안전정책과 실천을 위한 협의 및 참여 주체로 더 나은 목표달성을 위해 도로안전과 직접적으로 관련된 국가중앙행정기관, 지역사회, 그리고 지방당국, 법인, 재단, 피해자협회, 장애인, 전문가 조직의 대표로 구성한다. 현재 우리나라는 국토교통부 교통안전복지과에서 범부처 합동 교통 안전대책을 수립하는 등 유사한 역할을 수행하고 있으나 법적 기반은 취약한 편이다.

다. 자율주행차 관련 이슈

자율주행차는 제4차 산업혁명 시대를 대표하는 핵심 서비스로 각 선진국 및 선도 기업은 글로벌 시장 선점을 위해 기업, 정부 모두가 협력·협업하고 있다.

반면, 국내의 경우 기술발전 속도를 따라가지 못하는 규제체계와 다른 기업과 협업하지 않는 정서로 인해 선진국·기업 대비 개발속도 및 기술수준이 미흡하다. 기업은 제품개발을 내부역량에 전적으로 의존하는 관행을 버리고 외부 전문기업과 협업을 통해 新기술·서비스 개발 등에 대한 빠른 대응전략 마련이 필요하다. 정부 또한, 과기정통부, 산업부, 국토부 등 해당 부처 영역구분이 아닌 협력할 시기이며 규정 최소화 또는 네거티브 방식으로의 전환을 위해 노력해야 한다.

모든 자율주행차 기반 산업이 함께 발전될 수 있도록 정부, 지자체, 완성차 및 ICT기업 등이 참여 및 협력하는 통합 협의체 구성이 시급한 실정이다. 협의체에서는 규제 발굴·개선, 테스트베드·인프라 구축, 기술융합 촉진 등 자율주행차 산업 조기 상용화를 위해 기반영역을 전문분야별로 분담하여 추진해야 한다. 글로벌 선도국가 및 기업의 정책, 제도 등을 조사·비교·분석하여 불필요한 법·제도 발굴 및 개선 추진(정부부처, 법률 전문가 등으로 구성)해야 한다. 또한, 테스트베드 규제 프리존 등 자율주행차 개발 활성화를 위해 실질적으로 필요한 법제정 및 제도 마련이 필요한 실정이다. 테스트베드의 경우, 자율주행차 테스트에 적합한 지역, 필요한 장비 등을 선정하고 합리적이고 효과적인 테스트 기준 마련이 시급하다. 자율주행차 산업 관련기업 간 데이터 공유, 표준화 등 기술융합 이슈에 공동대응 및 협업방안 모색을 통해 산업생태계 조성할 수 있는 기반 조성이 필요하다.

제2절 지능정보기술에 따른 영향 검토

1. 개요

가. 자율주행차의 개념

자율주행차는 기존 자동차에 ICT기술을 도입하여 스스로 주행환경을 인식, 위험을 판단, 경로를 계획하는 등 운전자 조작을 최소화하여 운행하는 자동차이다. 자율주행차는 차량기술 및 ICT기술의 융합을 통해 3단계(인지-판단-조작)로 주행하는 차로, 감지(인지), 속도조절·조향 등 중앙제어(판단), 액추에이터¹⁷⁾(조

17) 액추에이터(Actuator) : 동력을 이용하여 기계를 동작시키는 구동장치로 피스톤, 실린더 등의 장치.

작) 등으로 구분한다. 자율주행차는 크게 환경인식, 위치인식 및 맵핑, 판단, 제어, HCI 등 5개의 주요요소와, ADAS, V2X, 정밀 지도, HMI 등 4개의 핵심기술로 구성된다.

- HCI(Human Computer Interaction) : 사람-컴퓨터 간 상호작용을 돕는 작동시스템 설계기술 및 학문
- ADAS(Advanced Driver Assistance System) : 교통사고를 미연에 방지하기 위한 능동 안전시스템
- V2X(Vehicle To Everything) : 통신을 통해 다른 차량의 진행방향, 전방의 교통현황 등 정보 제공
- HMI(Human Machine Interface) : 사람-컴퓨터 간 소통을 위한 아날로그-디지털 전환 인터페이스

<표 3-9> 자율주행차 5대 주요 요소별 세부내용

주요기술	세부내용
환경인식	· 레이더, 카메라 등의 센서 사용 · 정적장애물(가로등, 전봇대 등), 동적장애물(차량, 보행자 등), 도로 표식(차선, 정지선, 횡단보도 등), 신호 등을 인식
위치인식 및 맵핑	· GPS/INS/Encoder, 기타 맵핑을 위한 센서 사용 · 자동차의 절대/상대적 위치 추정
판단	· 목적지 이동, 장애물 회피 경로 계획 · 주행 상황별(차선유지/변경, 좌우회전, 추월, 유턴, 급정지, 주정차 등) 행동을 스스로 판단
제어	· 운전자가 지정한 경로대로 주행하기 위해 조향, 속도변경, 기어 등 액츄에이터 제어
HCI	· HVI(Human Vehicle Interface)를 통해 운전자에게 경고/정보 제공, 운전자의 명령 입력 등 · V2X 통신을 통해 인프라 및 주변차량과 주행정보 교환

출처 : 한국전자통신연구원. (2013). 자율주행차 기술동향.

2. 자율주행차 국내·외 현황

가. 해외의 자율주행차 동향

미국, 유럽, 일본 등 기술선진국은 민간기업과 정부가 협력하여 자율주행차

의 조기완성을 위해 R&D, 테스트베드, 법제도 정비 등 모든 방면을 공동 추진 중이다.

<표 3-10> 자율주행차 관련 선진국 동향

구분	미국	유럽	일본
R&D	<ul style="list-style-type: none"> · NHTSA 기준 Level2에 해당하는 요소기술 대다수의 연구개발 완료 · ICT(인공지능, 빅데이터, 센서 기술 등) 기술 R&D에 집중 중 · 완성차업체 및 ICT 기업 중심으로 R&D 추진 중 · 정부 역시 지속적 정책 자금을 지원 중이며, 관련 예산 확대 중 	<ul style="list-style-type: none"> · NHTSA 기준 Level2에 해당하는 요소기술 R&D가 일정 수준 완료된 상태 · 유럽연합 R&D 프로젝트, 국가 개별 프로젝트를 지속적으로 추진 중 · 유럽연합 인프라를 활용한 다국적 참여 R&D 프로젝트 추진을 통해 경쟁력 확보 	<ul style="list-style-type: none"> · 정부, 민간, 학계 공동으로 국가차원의 R&D 프로젝트 추진 중 · 강점을 갖고 있는 로봇 및 자동차 기술을 활용한 R&D에 집중 · 정부차원에서 자율주행 관련 보안, 안전 등의 요소기술에 집중 · 해당분야 경쟁력 확보를 위한 협의체 구성/운영
테스트 베드	<ul style="list-style-type: none"> · 미시간 대학 내 테스트 베드 운영 중 · 일부 주 정부에서는 도로 및 주행 테스트 허용 · 구글을 중심으로 실증 주행테스트 추진 중 	<ul style="list-style-type: none"> · 유럽연합 차원에서 도로 내 주행 테스트를 위한 협약 조율 및 규제 완화 · 개별 국가별 고속도로 수준에서 테스트 인프라 구축 및 운영 중 	<ul style="list-style-type: none"> · 실제 도로와 동일한 테스트 베드 구축 계획 수립 · 민간기업 중심으로 실증 테스트 운영 중 · 실증 테스트를 위한 규제 완화 및 제도 개정 중
법제도 정비	<ul style="list-style-type: none"> · 상용화 시점을 대비한 점진적인 정책 추진 · 주정부별 법제도 및 규제 수준에 차이를 최소화하기 위해 노력 중 	<ul style="list-style-type: none"> · 테스트베드, 고속도로 주행 테스트 등을 초점으로 법제도 및 규제 개정 추진 중 	<ul style="list-style-type: none"> · 정부 중심으로 2020년 상용화를 위해 기존 법 제도 및 규제 검토 중

자료: 정보통신기술진흥센터. (2016a). 해외 자율주행자동차 정책동향.

나. 국내 자율주행차 동향

현대·기아자동차 등 완성업체 독자적으로 기술개발이 이루어지고 있으며, ICT기업들 또한 별도의 협업 없이 자체적으로 개발을 추진 중이다. 현대·기아차는 2000년대 초반부터 ADAS 시스템 개발에 착수했을 정도로 기술적 측면에서 국내 업체 중 가장 선도하고 있으며, 지속적인 R&D 투자 중이다. 의왕·화성에 연구소를 설립하여 각각 장·단기적 기술개발 중이었으나, 최근 효율성 제고를 위해 의왕연구소의 기능을 화성으로 통합하는 것을 검토 중이다.

LG전자의 경우 자동차부품사업부를 통해 인포테인먼트 개발은 물론 LG화학, 디스플레이 등 자회사와 협력하여 자율주행을 위한 부품개발·제조·공급 중이다. 자율주행차에 필요한 대형 배터리(LG화학), 차량용 디스플레이(LG디스플레이), 차량 조명 LED(LG이노텍) 등 자회사 연계를 통해 부품을 모듈화하여 공급 중이다. 특히 GM의 전기차 ‘Bolt’에 들어가는 대부분의 부품개발에 LG그룹이 참여 할 정도로 자율주행차에 필요한 부품생산 기술력을 확보했다고 평가받고 있다. GM, 현대·기아자동차, 도요타, 혼다 등 글로벌 선도 완성차업체 뿐만 아니라 중국 완성차업체 대상 부품거래 영역을 확대하는 등 해당부품 분야 선도 중이다.

네이버는 2017년 서울모터쇼에 참가하여 토요타 프리우스를 기반으로 제작한 자율주행차, 3D기반 실내외지도, 스마트 모빌리티 분야 핵심 기술 등을 발표했다. 인공지능 및 인지기술을 기반으로 제작된 자사의 자율주행차를 통해 도로 위의 사물 및 위치·경로 파악 등 NHTSA Level 3에 해당하는 기술을 시연했다. 3차원 공간데이터 기술을 기반으로 제작된 3D 실내 정밀지도를 통해 기존 GPS로는 검색할 수 없었던, 공간 기반 서비스(건물내부 약도, 부동산 정보) 제공한다. 또한, 차량 운전자에 최적화된 인포테인먼트 플랫폼 시연을 통해 자율주행차 시대에 운전자 편의성 제고를 위해 제공해야 할 서비스 가이드라인을 제시했다.

SKT, KT 등 통신사는 보유한 시험용 자율주행차 임시운행 허가를 취득하여 타차량, 스마트도로, 관제센터 등과의 통신용 자율주행차-5G망 연동 테스트 중이다. SKT는 국토교통부로부터 자율주행차의 임시운행을 허가받아 자사 5G기술을 적용하여 주행 시 관제센터 등과의 통신 반응 0.001초대 V2X적용 준비 중이다. KT는 ‘18년 평창올림픽에서의 자율주행 버스 운영을 위해 강남역과 양재역 사이에 구축된 5G 시험망을 통한 자율주행 버스의 임시운행 허가 대기 중이다.

다. 교통 분야 지능정보기술 적용

제4차 산업혁명 시대에 교통 분야에서 지능정보기술이 집적된 가장 대표적인 것이 자율주행차량이라고 할 수 있다. 자율주행차는 기존 자동차에 ICT기술을 도입하여 스스로 주행환경을 인식, 위험을 판단, 경로를 계획하는 등 운전자 조작을 최소화하여 운행하는 자동차이다.

자율주행차는 차량기술 및 ICT기술의 융합을 통해 3단계(인지-판단-조작)로 주행하는데, 감지(인지), 속도조절 및 조향 등 중앙제어(판단), 액추에이터¹⁸⁾(조작) 등으로 구분할 수 있다. 또한 자율주행차는 크게 환경인식, 위치인식 및 맵핑, 판단, 제어, HCI 등 5개의 주요요소와, ADAS, V2X, 정밀 지도, HMI 등 4개의 핵심기술로 구성된다. HCI(Human Computer Interaction)는 사람-컴퓨터 간 상호작용을 돕는 작동시스템 설계기술 및 학문을 말한다. ADAS(Advanced Driver Assistance System)는 교통사고를 미연에 방지하기 위한 능동 안전시스템이고, V2X(Vehicle To Everything)는 통신을 통해 다른 차량의 진행방향, 전방의 교통현황 등 정보를 제공한다. 그리고 HMI(Human Machine Interface)는 사람-컴퓨터 간 소통을 위한 아날로그-디지털 전환 인터페이스이다.

라. 교통 분야 정보지능기술 적용 시 발생 가능한 위험성

제4차 산업혁명 시대의 도래로 지능정보기술이 도입되어 급격한 변화가 한꺼번에 이루어질 것이라는 우려가 있는 반면에, 이로 인한 잠재적 위험이나 문제에 대한 대응에 관한 논의는 충분하지 못한 측면이 있으며 이는 교통분야도 예외가 아니다.

지능정보기술이 바탕이 된 자율주행차 기술이 확산될수록 교통인프라 및 안전관리 체계 구축에 들어가는 비용은 급증할 것이다. 또한, 자율주행차와 관련하여 기술 표준이 마련되지 않아 차량 간, 차량과 교통 인프라 간에 호환되지 않는 기술들의 난립에 대비한 표준 마련과 정착에 대한 준비도 필요하다. 그리고 자율주행차는 지능정보기술을 매개로 하여 연결되어 운전자의 이동이나 이용 정보가 공개될 수 있기 때문에 개인정보보호와 해킹 방지 등에 대한 대비도 필요하다.

자율주행차는 사고 예방과 운전자의 안전 확보 등의 탁월한 기능을 보유하고 있지만, 시스템 안전성 확보와 안전한 자율주행을 위해서는 교통 인프라에 대한 대대적인 투자가 요구된다. 자율주행차가 무리없이 운행되기 위해서는 초기에 과도한 자원이 투입되어야 하는 한계가 존재한다.

18) 액추에이터(Actuator) : 동력을 이용하여 기계를 동작시키는 구동장치로 피스톤, 실린더 등의 장치.

마. 국내의 자율주행차 도입에 따른 영향 및 문제점

1) 기술적 측면

구글, GM 등 글로벌 선도기업은 2020년 완전 자율주행차 상용화를 목표로 하고 있으나, 현대자동차 등 국내기업의 상용화목표 시기는 2030년으로 10년 정도 뒤쳐져 있다. 한국산업기술평가관리원 산업기술수준조사에 따르면 최고수준의 원천기술을 보유한 유럽과 비교하여 한국은 1.4년 정도(유럽의 83.8%, 세계4위 수준)의 격차가 있는 것으로 나타났다. 원천기술수준 2위인 일본이나 3위인 미국의 경우 유럽과 실질적으로 차이가 없으나, 한국의 경우 완성차·부품제조, 소프트웨어, 통신 등 자율주행차를 구성하는 개별기술이 경쟁력을 보유했음에도, 상용화 시점이 기술수준 격차 대비 약 7.2배 뒤쳐져 있는 상황이다.

<표 3-11> 자율주행차 관련 원천기술 수준격차

구분	한국		미국		일본		유럽		중국	
	상대수준	격차기간	상대수준	격차기간	상대수준	격차기간	상대수준	격차기간	상대수준	격차기간
스마트카	83.8	1.4	97.6	0.1	97.6	0.1	100.0	0.0	67.1	2.6

출처 : 한국산업기술평가관리원. (2014). 2013 산업기술수준조사 보고서.

기술격차 대비 상용화시기 격차가 약 7.2배 정도 차이가 나는 것은 완성차제조기업과 ICT 기업 간 역할분담을 통한 공동개발 등 협업의 부재를 원인으로 볼 수 있다. 활발한 협업으로 다양한 시도·시험을 거쳐 앞선 기술과 노하우를 보유한 글로벌 기업과는 달리 국내 기업은 분야별로 각자 개발을 하고 있어서 시너지 효과가 부족하다. 글로벌 선도국가 및 기업은 소프트웨어 및 플랫폼의 중요성을 인지하고 ICT 기업들과 협업하여 자율주행차 기술 R&D의 효율성을 극대화하고 있다. 반면 국내에서는 현재까지 완성차와 부품업체간 계약관계를 제외하고는 ICT기업, 통신사간 공동 기술개발 발표가 전혀 없으며, 향후 발표 또한 불투명해 보인다. 자율주행차 산업은 시장진입에서 뒤쳐지거나 경쟁력이 부족할 경우 추적이 어려우므로 조속한 기술경쟁력 확보를 위한 관련기업 간

R&D협업이 절실하다. 또한, 완전 자율주행차 상용화 시 차량 공유서비스 및 생성된 빅데이터 활용 방안 등 파생되는 새로운 서비스를 위한 대응전략 등을 함께 고민할 필요가 있다.

2) 규제 및 인프라 측면

글로벌 선도국가의 경우 자율주행기술에 대한 테스트베드를 구축하여, 문제 발생의 경우의 수를 함께 연구 중이나, 국내는 활성화된 테스트베드가 부재하다. 미국('15년), 유럽('14년), 일본('16년)은 이미 테스트베드를 구축·운영하고 있으며, 다양한 업체들이 자사 자율주행차를 테스트하고 문제점 발굴·개선에 활용 중이다. 그러나 국내 완성차업체의 테스트베드는 외부 이용이 불가하며, '17.7월 대구시가 전용 테스트베드 구축을 발표하였으나 완료까지 시간이 걸릴 것으로 예상된다. 일반적으로는 국토교통부의 「자율주행차 임시운행 허가를 위한 규정」으로 인해 관련 공공기관에 이용허가신청·승인을 받아야만 이용 및 테스트할 수 있다.

<표 3-12> 자율주행차 임시운행 허가를 위한 규정

법규정	주요내용
자동차관리법 제27조 1항	· 자율주행자동차를 시험·연구 목적으로 운행하는 것을 허가함. 다만, 허가대상, 고장감지 및 경고장치, 기능해제 장치, 운행 구역, 운전자 준수 사항 등 안전운행 요건을 갖추어야 함
자동차관리법 시행령 제7조 1항 제 11호. 마.	· 전기자동차 등 친환경·첨단미래형 자동차의 개발·보급을 위하여 필요하다고 국토교통부장관이 인정하는 자에 해당하는 경우 임시운행을 허가함

출처 : 국가법령정보센터.

미국, 일본 등 선진국은 자율주행차의 자유로운 도로 테스트를 위해 상기와 같은 규정을 규제로 간주하여 완화 중이며, 추가 규제 발굴을 위해 노력 중이다. 또한, 미 교통국(DOT) 산하 도로교통 안전국(NHTSA)에서 발표한 자율주행차 5 단계에 따라 사고에 대한 책임여부가 이미 정립되어 있으나 국내 학계에서는 여전히 책임 주체에 대하여 논쟁 중이다. 예를 들어, 테슬라의 부분 자율주행 기능 '오토파일럿' 등 현존 기술은 레벨 2 수준으로 사고 시 운전자에게 책임이 있다.

물론 법적인 모호성이 생기는 지점은 그다음인 레벨 3과 4이지만, 레벨 3은 운전자가 주변 상황을 계속 주시하지는 않아도 되지만 비상 상황에 대비해 항상 운전대를 잡을 준비를 해야 하는 '조건부 자율주행' 단계다. 레벨 4는 '고도의 자율주행' 단계로 고속도로 등 일정 조건을 충족하는 상황에서는 레벨 5처럼 완전 자율주행이 가능하다. 따라서 레벨 3은 비상 상황 시 운전자의 개입 의무가 있으므로 자율주행 중 사고가 일어나면 주의의무를 위반한 책임이 인정된다. 이와 달리 레벨 4는 시스템이 차량을 제어·지배하고 탑승자는 승객에 불과하기에, 자율주행모드 상태의 레벨 4와 레벨 5는 원칙적으로 제조업자의 안전운행 책임이 있는 것으로 보고 있다. 특히 현재 미국 캘리포니아주에서는 레벨 4처럼 운전자의 개입이 불필요한 자율주행의 안전 책임을 제조업자에게 묻고, 자율주행차 운전자에게는 별도의 면허를 취득하게 하는 방안이 추진 중에 있고, 반면에 독일은 자율주행 수준과 상관없이 자율주행차 사고 책임의 대부분을 운전자가 지도록 법을 개정했는데, 이는 자동차 산업이 발달한 독일의 정치·산업적 고려라는 평가가 있다. 이와 같은 인프라의 부재와 규제는 자율자동차 산업의 진입 장벽을 높이고, 성능개선 및 개발속도를 저하시켜, 기술·산업발전에 장애가 될 가능성이 있다.

[그림 3-4] NHTSA의 자율주행차 5단계

단계		가감속 및 조향 조작	주행 환경 인식	외부 위험 대비	운전 형태	
0	수동 운전	모든 상황에 대해서 운전자가 차량 제어	운전자	운전자	수동	
1	운전 보조 시스템	조향 - 가감속 제어 가능한 운전 보조 시스템	운전자/시스템	운전자	수동/자동	
2	부분 자율 주행	하나 혹은 두 개 이상의 조향과 가감속 제어가 통합된 운전자 보조 시스템	시스템	운전자	수동/자동	
3	조건부 자율 주행	자율주행 시스템이 주행 환경 인식 및 차량 제어 -주행환경에 의한 외란 발생 시 운전자 대처	시스템	시스템	운전자	수동/자동
4	준 자율 주행	자율주행 시스템이 주행 환경 인식 및 차량 제어 -주행환경에 의한 외부위험 발생 시 시스템 대처	시스템	시스템	시스템	수동/자동
5	완전 자율 주행	모든 도로에서 운전자 개입 없이 자율주행	시스템	시스템	시스템	자동

출처 : <http://www.seoul.co.kr/news/newsView.php?id=20150113019001>

[그림 3-5] 구글의 자율주행차 2세대 구글카의 모습



출처 : 서울신문, <https://nownews.seoul.co.kr/news/newsView.php?id=20160310500003>

3) 교통 안전 측면

교통 안전 측면에서의 자율주행차의 도입에 따른 대표적인 변화는 교통사고량의 변화를 예상할 수 있다. 자율주행차의 도입에 따른 변화로 교통사고 감소 가능성과 증가 가능성이 동시에 예상된다. 자율주행차가 도입되면 도로 안내 및 규제를 준수하여 교통사고의 약 90%를 차지하는 운전자 과실에 의한 교통사고 감소에 크게 기여할 것으로 예상된다. 반면에, 자율주행차가 완벽하게 교통사고를 예방할 수 없으며, 운전자들의 자율주행차에 대한 과신, 교통약자 부주의 등으로 인해 교통사고 가능성이 증가할 수 있다. 자율주행차와 일반 자동차가 동시에 운행됨에 따른 교통정체 증가 및 교통사고 가능성 증가도 예상된다. 또한 자율주행차의 도입으로 인해 도로 용량이 증대되고 교통정체도 완화될 가능성이 있는 반면에 자율주행차 이용수요 증가에 따른 교통정체 심화도 예상할 수 있다(이백진 외, 2016, pp.27-29). 이와 같이 교통 안전 측면에 있어서 자율주행차의 도입은 긍정적 효과와 부정적 효과를 동시에 가져오므로 부정적인 효과의 최소화를 통한 교통 안전 제고 방안의 고려가 필요하다.

<표 3-13> 자율주행차가 교통 안전분야에 미치는 주요 영향

영향요인	주요 영향 및 공공예의 요구
교통사고 획기적 감소 (인적요인 사고)	- 자율주행자동차의 생산자가 교통 안전을 주도 - 교통 안전 관련 투자 감소, 관리 및 계획수립 부서 불필요 요구
	- 기존 교통 안전 관련 중·장기 계획의 타당성 문제와 불용성
	- 불필요하게 된 시설치 교통 안전시설의 관리 및 처리
위험보상심리(2차 효과)로 안전에 부주의	- 교통사고 증가
자율주행자동차 확산 단계에서 일반 자동차와의 혼재	- 자율주행자동차와 일반 자동차의 상충 증가 - 교통사고 증가
자율주행자동차의 교통 안전에 대한 효과 불명확	- 자율주행자동차의 교통 안전 개선에 대한 과다 추정된 지표 산출
자율주행자동차의 교통사고 책임소재	- 자율주행자동차 도입 과정에서 발생하는 교통사고에 대한 책임소재 논란, 처리방안 불명확

자료: 이백진 외.(2016: 58)의 내용을 재구성.

또한, 교통 안전 관련 정책 및 계획의 신설 및 수정, 기존 교통 안전 시설물 관리방안 변화 및 새로운 교통 안전 시설의 도입 및 관리 등에 있어서의 변화도 예상되므로 이에 대한 고려도 필요하다. 특히 자율주행차는 센서 등을 통한 도로환경 인식을 기반으로 하고 있으므로 안전한 운행을 위한 기존 도로시설물의 개선 및 유지·관리, 다양한 기상조건 및 환경을 고려한 도로시설 구축 등 시설 분야 안전에도 주의를 기울여야 한다.

자율주행차 도입으로 인한 교통의 변화에 대응하고 이에 따른 체계적 안전관리를 위해서는 정부의 역할이 중요하다. 현재 자율주행차의 상용화 노력은 민간의 주도로 진행되고 있으며 정부는 산업발전 측면에서 지원을 하고 있다. 이 때문에 도로의 첨단화, 도로 운영기술, 시설정비, 보험이나 도로 운행 관련 법·제도 정비 등 정부의 자율주행차 교통 안전 대응이 자율주행차 기술의 발전 속도를 따라가지 못하고 있다. 그러므로 자율주행차의 기술 및 산업 발전에 대한 지원과 더불어 실제 자율주행차가 운행될 때의 파급효과와 이에 대처하는 정부의 역할에 대해서도 많은 논의가 필요하다. 또한 교통체계의 한 가지 요소인 자율주행차 도입에 따른 전체 교통체계의 변화 폭은 매우 광범위하고 클 것으로 예상되며, 자율주행차 이용자들의 다양성 및 도로가 가지는 공공재적 성격을 고려할 때 자율주행차 도입이 교통에 미치는 영향을 잘 파악하고 이에 따라 교통 안전관리에 있어서의 정부의 역할을 정립하는 것이 필요하다(이백진 외, 2016).

3. 자율주행차 관련 법제도 현안 및 국내외 사례

가. 국내 자율주행차 관련 법제 사례

자율주행자동차 관련법은 기본적으로 자동차 관련 안전규제와 제도의 국제적 조화가 요구되는데, 국내 도로교통법 및 상위 규범인 제네바 국제협약에 따르면 무인 상태로 운행하거나 손을 떼고 운전하는 등의 자율주행은 현행법상 운전해당되지 않는다. ‘도로교통법’ 제 48조는 모든 차의 운전자는 차의 조향장치와 제동장치 그 밖의 장치를 정확하게 조작하여야 하며 도로의 교통상황과 차의 구조 및 성능에 따라 다른 사람에게 위험과 장애를 주는 속도와 방법으로 운전하여서는 아니 된다고 규정하고 있다.

국토교통부는 2015년 5월 자율주행자동차 상용화 지원 방안을 발표했으며 오는 2020년 Level 3에 해당하는 부분자율주행자동차를 상용화할 계획을 발표했다. 정부가 자율주행기술 개발을 지원하는 방안은 크게 임시운행 허가와 인프라 구축으로 나눌 수 있다. 자율주행자동차 임시운행 허가를 위한 자동차관리법 개정안이 2016년 2월부터 시행되어 요건을 갖춰 신청절차를 거치면 실제 도로에서 시험운행을 할 수 있게 되었다. 2016년에 우리나라에서는 시험구간으로 지정된 6개 구간(고속도로 1구간 및 41km 및 국도 5개 구간 총 319km)에서 자율주행자동차 시험운행이 가능하다. 또한 2015년 3월 ‘자동차 및 자동차부품의 성능과 기준에 관한 규칙’을 일부 개정해 자율주행자동차 임시운행에 대해서는 자동명령기능이 작동하는 차에 적용되는 시속의 10km의 최고속도 제한을 받지 않게 했다.

<표 3-14> 자율주행자동차 상용화 지원방안

구분	2015	2018	2020
목표	- 범정부 지원체계 구축	- 일부 레벨3 평창올림픽 시범 운행	- 3(부분 자율) 일부 상용화
정부 지원	- 시범 운행: 자율주행차 법 규정 반영/허가요건 마련/실증지구 지정 착수/자율장치 장착 허용/보험상품 개발 - 인프라 구축: GPS오차 개선	- 인프라 구축: 시험노선 정밀 수치지형도/GPS 보정 정보 송출/고속도로 테스트베드 구축/차량 간 주파수 배분 - 기술개발: 해킹보안 자동차 기준 반영/캠퍼스 운행시범	- 상용화 지원: 자동차기준, 보험상품, 리콜·검사제도 - 인프라 구축(전국): 차선정보 제공/V2I 지원도로 확대 - 기술개발: 실험도시 구축 실험도로상 연계- C-ITS
이벤트	- 주행지원 시스템.일부 레벨 상용화 - 레벨2 개발 착수	- 관람객 등 셔틀버스 제공 (안전성, 가능성 검증)	- 자율주행차 생산·판매

자료: 국토교통부·산업통상자원부·미래창조과학부(2015).

자율주행자동차의 상용화에 있어 가장 논란이 많을 것으로 예상되는 분야로 교통사고와 관련한 민·형사상 책임 소재 문제와 이에 따른 보험문제가 있다. 2015년 2월부터 자율주행자동차의 임시운행이 허용되면서 일반도로에서 자율주행자동차가 운행되기 시작하였으나 교통사고가 발생했을 때 이를 처리할 수 있는 법률적 근거는 아직 마련되어 있지 않다. 현재 개발 중인 Level 3 자율주행 기술은 돌발 상황에서 운전자에게 제어권이 이전되므로 사고 시 운전자가 책임을 부담하는 현행법의 틀 안에서 사고 책임 문제를 다룰 가능성이 있다. 그러나 무인자율주행자동차 또는 Level 4에 해당 하는 완전자율주행 모드로 운행 중에 사고가 난 경우에는 운전자가 개입할 여지가 없기 때문에 현행법을 적용하기 어려움이 있다. 따라서 자율주행자동차의 임시운행 허가 시 「자동차손해배상 보장법」에 따른 보험 가입을 의무화해 만일의 사고에 대비하도록 하였다. 국토교통부는 자율주행자동차 사고를 우선적으로 자동차 보험으로 처리하고 특별히 차량결함이 밝혀지면 제작사가 구상 제조물보험책임토록 하는 방안을 검토 중이다. 이 외에 자율주행자동차 운행기록 및 커넥티드 환경에서 활용되는 데이터의 보안 문제 등이 있는데, 자율주행자동차를 포함해 사물인터넷, 드론 등은 보안사고 발생 시 피해 규모가 기존 산업에 비해 더 클 것으로 우려되며, 특히 자율주행자동차는 경제적 손실뿐 아니라 인명피해가 발생할 수 있기 때문에 해킹에 대한 대비책 등이 마련되어야 할 것이다.

나. 국외 자율주행차 관련 법제 사례

미시간 주는 미시간대학 및 GM, 포드, 도요타, 보쉬, 델파이 등의 자동차 기업들과 세계 최초 자율주행차 실험도시인 M-city를 2015년에 구축하였다. M-city에서는 일반도로에서 발생할 수 있는 조건을 인위적으로 만들어 테스트가 가능하며 4만평의 면적에 실제 도시와 같은 차량, 신호등, 보행자, 지하도, 일반 도로, 고속도로, 비포장도로, 원형교차로, 철도, 다리, 공사구간 등으로 꾸며져 있어 자율주행자동차의 성능을 안전하고 정확하게 검증할 수 있다. 2015년 10월 오바마 대통령은 세계에서 혁신적인 경제 국가 지위 유지와 국가적 과제 해결을 목표로 하는 新미국 혁신전략을 발표하였다. 혁신전략은 ① 첨단제조업, ② 정밀의학, ③ 뇌과학, ④ 첨단자동차, ⑤ 스마트시티, ⑥ 청정에너지, ⑦ 교육용 기술, ⑧ 우주, ⑨ 새로운 첨단 컴퓨팅 등 9개 전략분야로 구성되어 있다. ④첨단자동차의 경우 자율주행자동차의 중요성을 강조하며 빠르고 안정적인 상용화를 위해 자율주행자동차 개발 및 공공도로 시범운영, 상용화 환경구축을 위해 관련 투자를 기존의 2배로 늘릴 계획을 담고 있다. 美교통부는 2016년 1월 자율주행자동차와 지능형 교통인프라의 연계 구축을 독려하기 위해 “스마트시티 챌린지”라는 경진대회를 추진하였다. 참여 도시들은 교통 안전, 온실가스배출 감축, 이동성 향상을 위한 혁신적 기법 및 플랫폼을 제시해야 한다. 2016년 3월 12일 샌프란시스코, 포틀랜드, 덴버, 캔자스시티, 오스틴, 콜럼버스, 피츠버그가 최종 후보로 선정되었으며, 2016년 6월 콜럼버스가 우승 도시로 결정되었다.

한편, 미국의 입법현황 2016년 3월말 기준 네바다, 캘리포니아, 플로리다, 미시간, 노스 다코다, 테네시, 워싱턴DC, 유타, 애리조나 등 9개 주에서 시험주행이 가능하다. 현재 8개 주에서는 법제도 개정을 통해, 애리조나 주는 주지사의 행정 명령을 통해 자율주행자동차 운영을 허가하고 있다. 캘리포니아 주의 경우 자율주행자동차의 일반도로 시험주행을 허용했으며, 시험주행 뿐만 아니라 일반주행에 대한 법률 논의도 진행 중이다. 연방정부차원에서는 2013년 5월 NHTSA가 자동화된 운송수단의 안전주행에 관한 지침을 담은 권고안(Preliminary Statement of Policy Concerning Automated Vehicle)을 배포하였다. NHTSA의 권고안은 자율주행차가 갖추어야 할 안전기준을 포함하고 있다.

임이 있음을 규정 하고 있다. 이 규정에 따라 DMV의 승인을 받은 자율주행자동차는 최초 3년 동안 임시허가를 받게 되며, 이 기간 동안 월 단위로 자율주행자동차 운행성능, 안전성 등과 관련한 보고를 반드시 해야 한다.

제3절 전문가 심층인터뷰 조사(FGI) 결과 분석

1. 조사개요

이 연구에서는 교통 안전 분야에 자율주행차 도입과 관련해 전문가 5명(학계 2명, 연구기관 3명)을 대상으로 4차 산업혁명에 대비한 안전관리시스템의 현황과 문제점, 특징, 대응전략, 개선 방안 등에 대한 인터뷰를 실시하였다.

2. 조사결과

가. 현행 교통 안전관리 체계의 문제점

현행 교통 안전 관리는 「교통 안전법」, 「도로교통법」 등 다수의 법제도를 중심으로 이루어지고 있는데, 이들 법제도 차원을 비롯한 교통 안전 관리 체계의 문제점으로는 ① 교통 안전관리 체계의 미비, ② 교통 안전관리 평가지표의 미흡 및 관련 법률 간의 관계가 모호, ③ 교통 안전 관련한 책임소재가 모호, ④ 지능형 교통 안전관리를 위한 전문기술인력 부족, ⑤ 교통 안전 관리 대상의 범위 확대 부분 등의 문제가 있다고 하였다.

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
- 「교통 안전법」에서 다루고 있지 않는 영역의 존재 및 이미 존재하여도 실천되지 않은 것이 문제	- 단기: 졸음운전 등의 근절, 스마트폰의 차내 사용으로 인한 안전저해 등은 단속이나 제도상의 문제 - 장기: 자율차의 market penetration에 따른 교통서비스, 예를 들면 신호등 앞에서의 제반차량의 통과에 대한 사항 등을 시행함에 있어서의 핵심적 안전사항 등의 해결이 관건임
- 교통 안전관리 기관의 안전관리 평가지표체계 미흡 및 안전 관련 자료의 기관 간 공유가 부족함	- 해외에서는 교통 안전 프로그램이 성능기반으로 이루어진다는 것을 감안하여, 평가지표체계 정립, 지속적인 평가지표 모니터링 등이 필요함

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
<ul style="list-style-type: none"> - 「교통 안전법」과 유관 법률과의 관계가 모호 - 교통 안전 관련 책임 소재 모호 	<ul style="list-style-type: none"> - 「교통 안전법」과 「시설안전특별법」은 동일한 교통시설을 대상으로 적용되는 법들이 있기 때문에 어떤 법을 우선적으로 적용해야 하는 지가 더 명확해 져야 함 - 또한 안전관리의 책임 소재가 누구한테 있는 지 (예: 교통 운영기관에게 있는지 아니면, 시설 관리 기관에게 있는지) 파악할 수 있도록 지원하기 위한 구체적인 지침이 필요함
<ul style="list-style-type: none"> - 대중교통 이용 시설물(예를 들면 역)에 대한 안전관리체계 미흡 - 버스 등 대중교통 운수 종사자에 대한 운전 시간 준수 조항이 없어, 무리한 운행으로 대형사고 발생 - 상용차량의 운행기록계 사용을 강제하여 과속과 무리한 운행 모니터링 할 수 있으나, 현행 운수업체에서는 이의 활용에 비협조적임 	<ul style="list-style-type: none"> - 대형 쇼핑몰과 인접한 역사, 지하철 등 대중교통 이용 시 공간 내에서의 위치 정보 제공이 안되고 있어, 화재, 지진 등 재난 발생 시 대처에 한계 - 대중교통 운수 종사자에 대한 근무시간 확인 및 안전운행 관리 체계 미흡 - 상용차량의 운행 기록계 활성화 필요
<ul style="list-style-type: none"> - 지능형 교통 안전관리를 위한 전문 기술인력이 부족 - 교통 안전 관련 다양한 관리 주체(경찰청, 국토부, 지자체 등)가 존재하여 신기술 도입 곤란 	<ul style="list-style-type: none"> - 지능정보기술의 발전 속도(특히 자율주행차, 인프라 첨단화, AI, 빅데이터 등)가 매우 빠르게 진행되는 반면, 교통 안전관리 체계의 시간적·기술적 대응 지연으로 기술발전의 장애가 되는 경우가 다수 있음

나. 지능정보기술 적용에 따른 변화

교통 안전 분야에 지능정보기술(자율주행차, IoT 등)의 적용이 확대됨에 따라 나타나는 가장 두드러진 변화상(특징)으로 ① 교통인프라, ② 교통이용자 행태, ③ 스마트 교통수단, ④ 안전관리 정보시스템 등 4개의 부분으로 나누었다. 또한 각 부분에 대하여 긍정적 측면과 부정적 측면으로 나눠 질문을 요청하여 관련 부분에 대하여 구체적으로 답변을 얻을 수 있었다.

1) 교통인프라

‘교통인프라’에 대하여 지능정보기술 도입의 긍정적, 부정적 측면에 대하여 질문한 결과, 긍정적 응답으로는 ① 기존 인프라 이용 효율 최대화와 디지털 인프라 확대, ② 인프라 관리 측면에서 비용절감 등이 있었다. 반면에, 부정적 응답으로는 ① 보안 및 개인정보 침해, ② 기존 인프라 첨단화를 위한 대규모 투자 요구 등의 답변이 주를 이루었다. 이 외에도 “차량과 도로 인프라의 정보연결로 교통단절 해소”, “실시간 정보의 제공으로 교통 안전 개선”과 같은 의

견이 있었다.

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
<ul style="list-style-type: none"> - 디지털인프라의 확대 - VKT 등의 증가 가능성으로 투자확대 요구가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 공유 등으로 인한 투자 감소
<ul style="list-style-type: none"> - 차량의 경량화 및 소형화로 효율적인 인프라 이용을 위한 기회요인 증대 - 인프라 관리측면에서도 비용절감을 위한 자산관리가 더 용이해짐 	<ul style="list-style-type: none"> - 교통 인프라가 IT 기술로 인해 첨단화됨에 따라 보안 및 개인정보 침해에 대한 취약성 증가
<ul style="list-style-type: none"> - 차량과 도로인프라의 정보연결(V2X)로 교통인프라가 스마트해지고 교통 단절을 해소 - 도로 뿐만이 아니라, 기상과 교통 조건에 맞는 실시간 정보의 제공으로 교통 안전 개선 	<ul style="list-style-type: none"> - 차량, 정보센터의 해킹에 대한 우려가 있으며, 사회적 불안 요인으로 작용
<ul style="list-style-type: none"> - 기존 인프라의 이용효율 최대화(도로 차선 수 감축, 차선폭 감축, 도심부 주차면 감소 등 도로 공간의 다양한 활용 가능) 	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 인프라 첨단화를 위한 대규모 투자 요구 - 첨단화된 인프라와 기존 인프라와 혼재에 의한 사고 가능성 증가, 혼재에 따른 안전관리 부담 증가

2) 교통이용자 행태

지능정보기술 도입에 따른 ‘교통이용자 행태 변화’의 긍정적, 부정적 측면에 대하여 질문한 결과, 전문가들은 다음과 같이 응답하였다. 긍정적 측면의 답변으로 ① 교통수단 간 연계 확대 및 공유형 교통수단의 편의성 증대로 인한 접근성 높은 통행 가능, ② 사고 감소 및 무운전으로 인한 운전자의 운전 스트레스 완화와 이동 중 차량 내 다양한 활동 가능 등의 내용이 있었다. 반면, 부정적 응답으로는 ① 자율주행차가 대중교통이 아닌 개인 승용차 위주로 적용이 될 경우 장거리 통행이 증가할 가능성이 높음, ② 개인 위치정보와 이동정보 노출로 사생활 침해 우려 등의 답변이 주를 이루었다.

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
<ul style="list-style-type: none"> - 사고감소, 무운전으로 인한 편의증대, 차내 시간 활용 	
<ul style="list-style-type: none"> - 교통 수단간 연계 확대 - 공유형 교통수단의 편의성 증대로 인해 승용차 없이도 접근성 높은 통행이 가능해짐 	<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행차가 대중교통이 아닌 개인 승용차 위주로 적용이 될 경우에, 장거리 통행이 증가할 가능성이 있음

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
<ul style="list-style-type: none"> - 모바일을 활용한 예약으로 대중교통의 환승 및 연결이 용이해 지고, 차량의 공유가 가능해 집에 따라 이동성 개선 	<ul style="list-style-type: none"> - 개인 위치 정보와 이동 정보 노출로 사생활 침해 우려
<ul style="list-style-type: none"> - 운전자의 운전 스트레스 완화와 이동 중 차량 내 다양한 활동(업무, 엔터테이너 등) 가능 - 관광 목적 등 지역 간 이동 증가로 지역 발전에 동력 	<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행 자가용 이용이 증가하고, 대중교통 이용 감소

3) 스마트 교통수단

지능정보기술(자율주행, IoT 등)을 활용한 ‘스마트 교통수단’에 대하여 전문가들은 다음과 같이 응답하였다. 긍정적 측면으로는 ① 수요 맞춤형 교통수단으로 통행에 시·공간적 제약 감소, ② 초소형·개인형 이동수단의 등장으로 교통 접근성 개선, ③ 자율주행차와 전기자동차의 등장으로 교통 안전과 환경 개선 등이 있었다. 반면, 부정적 응답으로는 ① ICT에 대한 수용성이 높은 이용계층에 스마트 교통수단이 편중될 수 있음, ② 초소형·개인형 이동수단의 안전 기준 마련이 미흡하여 사고 발생을 줄이는데 한계, ③ 스마트 교통수단과 비스마트 교통수단과의 상충 증가 등의 답변이 주를 이루었다. 그 외에 “약자들의 이동 가능성 제고”와 “스마트 교통수단의 에러 발생에 따른 사고 위험 증가 및 긴급 상황에 대한 대처 지연” 등의 평가가 있었다.

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
<ul style="list-style-type: none"> - 모빌리티의 형성성제고 - 약자들의 이동가능성제고 	<ul style="list-style-type: none"> - 무분별한 통행확대 가능
<ul style="list-style-type: none"> - 수요 맞춤형 교통수단으로 인해 통행에 대한 시·공간적 제약이 감소함 	<ul style="list-style-type: none"> - IT 기술에 대한 수용성이 높은 이용계층에게 스마트 교통수단이 편중될 수 있음
<ul style="list-style-type: none"> - 초소형 자동차, 그리고 개인형 이동수단 (PERSONAL MOBILITY)의 등장으로 교통 접근성이 크게 개선 - 자율주행자동차와 전기자동차의 등장으로 교통 안전과 환경 개선 	<ul style="list-style-type: none"> - 초소형 자동차와 개인형 이동수단의 안전 기준 마련이 미흡하여 사고 발생을 줄이는데 한계 - 도로의 수용성을 높일 필요성이 있으며, 도로 시설 개선과 충전 시설 확충하는 데 투자 필요
<ul style="list-style-type: none"> - 도로 등 이용효율화로 도로 및 도시의 오염 감소 등 환경개선 - 교통수단 이용자 편의성 및 안전성 증가 	<ul style="list-style-type: none"> - 스마트 교통수단과 비스마트 교통수단의 혼재에 따른 상충(Conflict) 증가, 사고위험 증가 - 스마트 교통수단의 에러 발생에 따른 사고 위험 증가 및 긴급상황에 대한 대처 지연

4) 안전관리 정보시스템

지능정보기술(자율주행, IoT 등)을 활용한 ‘안전관리 정보시스템’에 대한 전문가들의 의견은 다음과 같다. 긍정적 측면으로는 ① 위험요인에 대한 실시간 모니터링이 가능해져서, 안전 위협요인에 사전적으로 대응이 가능, ② 사고 발생 위치와 시간을 신속히 알 수 있어 대처 시간 단축, ③ 안전관리 정보의 자동화로 관리 효율성 증대 등이 있었다. 한편, 부정적 응답으로는 ① 다량의 정보가 하나의 정보시스템을 통해 관리될 경우 해킹에 노출 시 재난상황 발생 가능, ② 시스템의 에러 발생에 대한 원인 규명 및 대처 지연, ③ 전문가의 종합적 판단 능력 배제 등의 답변이 주를 이루었다.

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
- 위험요인에 대한 실시간 모니터링이 가능해져서, 안전 위협요인에 사전적으로 대응이 가능해짐	- 정보보안 및 개인정보 침해 등의 취약성
- 사고 발생 위치와 시간을 신속히 알 수 있어, 대처 시간을 단축하고, 사고 여파를 줄일 수 있음 - 재해·재난 시 대처할 수 있는 체계 구축 용이	- 종합적인 의사결정이 필요한 데 의사 결정 구조가 분산될 수 있음
- 안전관리정보의 자동화로 관리 효율성 증대	- 안전관리정보 시스템 에러 발생에 대한 원인 규명 및 대처 지연, 전문가의 종합적 판단 능력 배제

다. 지능정보기술 적용의 위험성 분석

조사에 참여한 전문가들에게 ‘교통 안전분야에 지능정보기술(자율주행차, IoT 등)이 적용되었을 때 나타날 수 있는 위험이 무엇이라고 생각하는지’에 대하여 질문하였다. 전문가들은 ① 교통 안전 관리 시스템의 오류, ② 정보보안 및 개인정보보호, ③ 교통 안전 관리 능력 문제 등을 언급했다. 전체적으로 지능정보기술 도입으로 교통분야는 편의성과 안전성이 증대하지만, 해킹 및 바이러스 등에 의한 정보보안이나 개인정보 침해 등의 위험성도 증가할 것이다.

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
- 자율주행차의 증가에 따른 공유정보의 확대 그로 인한 교통관리센터 및 교통 안전시스템 관리상의 문제는 증가될 수 있음	- security의 확보 및 privacy의 확보가 중요

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
<ul style="list-style-type: none"> - 교통분야에 지능정보기술이 적용되었을 때, 해킹 및 바이러스에 대한 위험이 높아짐. 특히 V2X와 같은 양방향 통신의 시스템 확대에 의해, 교통 네트워크 특정 부분의 위험노출이 전체 네트워크로 빨리 확대될 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행차량 및 IoT 의 도입으로 차량-차량, 차량-인프라 간 통신이 확대되는 데 반해서, 관련 장비 및 시스템에 대한 운영 및 유지관리는 상대적으로 고도화 되지 못함 - 통신 시스템의 일시적인 중단, 기능 감소 등도 교통운영의 안전을 위협하는 요인이 될 수 있음
<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행차 운영 S/W 비용 상승, 예측되지 못한 다양한 재난, 사고 상황에 대한 대응 부재 	<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행차의 시스템 오류 : 시스템 오류에 의한 교통사고 발생 가능, 시스템 오류에 대한 운전자 등 즉각적 대응 불가 - 자율주행차 운영 S/W 비용 상승 : 기존 PC의 도입과정과 같이 하드웨어 대비 소프트웨어 가격 상승, 잦은 업그레이드(예, 지도정보 등)에 따른 S/W 비용 상승 가능 - 예측되지 못한 다양한 재난, 사고 상황에 대한 대응 부재 : 자동화된 관리시스템 의존성이 높아지는 경우, 전문 분석가 배제와 다양한 상황에 대한 유연한 대응 불가

라. 기술 패러다임 변화에 대응하기 위한 교통 안전관리 환경의 문제점

최근의 패러다임 변화(제4차 산업혁명, 지능정보기술 등의 출현)에 대응하는 우리나라 교통 안전 관리 환경의 문제점으로 ① 교통 환경 변화에 따른 대응 전략 부재, ② 전문 인력의 부족(특히 지방정부의 교통 안전 인력 부족), ③ 도로 시스템의 문제(자율주행차에 적합한 도로 설계 및 운영의 변화에 대한 대비 부족), ④ 중장기 교통 안전 관리 로드맵 부족과 사업 비연속성 등을 언급했다.

전문가 인터뷰 내용	
의견	근거사유
<ul style="list-style-type: none"> - 기존에 안전에 대한 위험 증대 	<ul style="list-style-type: none"> - 현재도 제도적으로 화물차 등의 안전에 대한 구체적인 대책이 확립되지 않은 상황에서 자율주행 등으로 인한 서비스의 개시는 기존의 안전에 대한 위험을 증대시키는 부분도 감소시키는 부분도 같이 존재한다고 봄
<ul style="list-style-type: none"> - 신기술의 도입으로 인한 교통 안전의 위협요인을 파악하고, 책임소재를 명확하기 위한 제도가 미흡함 - 지방자치단체의 교통 안전관리 인력 부족 	<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행차량이 도입: 주행의 안전을 확보하기 위해 도로인프라 측면에서 어떤 역할을 담당해야 하는지, 사고 발생 시 책임소재를 어떻게 규명할 수 있는지 등을 규정한 법령, 지침 등이 필요

전문가 인터뷰 내용	
의견	근거사유
	- 신기술에 대한 이해도 높은 전문 안전관리 인력 양성을 위한 제도 도입 필요
- 운전 중 모바일폰의 이용으로 인한 사고 초래 - 도로의 시설물이 인간 중심으로 설계되어 있어, 자율주행차의 등장으로 도로 설계 및 운영의 변화가 필요한 데 이에 대한 대비책 없음	- 운행 중 모바일 사용금지 필요: 외국은 엄격히 적용 중 - 자율주행차의 3단계 사용화를 2020년으로 보고 있어 자율주행차가 도로를 운행하게 될 시점이 먼 미래가 아님. 즉 자율주행차와 비자율주행차의 도로 혼재 예상 되지만 이에 대한 도로 운영 전략 없어 안전 저해
- 새로운 신기술 도입에 사업이 집중하고 운영·유지관리에는 소홀, 중장기 교통 안전 관리 로드맵 부족과 사업 비연속성	- 제4차 산업혁명 등에 발 빠르게 대응할 교통 안전 관련 실시간으로 수집되는 데이터의 관리(데이터 저장 용량 부족, 체계적 관리 시스템 부재 등으로 대부분 데이터 손실)에는 소홀

전문가들이 지적했듯이 자율주행차의 도입에 대응하는 새로운 교통 안전 관리체계가 확보되어야 하지만 공공기관, 특히 중앙행정기관 주도의 교통 안전 관리체계는 이에 충분히 대응하고 있지 못하다. 또한 신기술에 대한 이해도가 높은 전문 교통 안전 관리 인력도 부족한 실정이다. 그리고 도로 시스템이 인간위주로 설계 되어 있어, 제4차 산업혁명 시대에 지능정보기술(예를 들어, 자율주행차, AI 등)을 장착한 교통수단으로 교통인프라의 설계나 운영의 변화가 필요하지만 이에 대한 충분한 대비가 없는 실정이다.

마. 지능정보기술 적용의 위험성 관리를 위한 안전관리체계

최근의 패러다임 변화(제4차 산업혁명, 지능정보기술 등의 출현)에 대응하여, 교통 분야 안전관리 추진체계와 관련한 대응전략으로 ① 교통 안전 관리에 있어 일원화된 관리 주체 필요, ② 교통 안전 추진체계의 수정·보완, ③ 정보보안 및 개인정보보호, ④ 교통 안전 관리 전문가 양성 및 활용 등을 언급했다.

전문가 인터뷰 내용	
의견	근거사유
- 다양한 관리 주체(국토부, 경찰청, 지자체)가 존재하는 현행 교통 안전 관리에 있어 일원화된 관리 필요	- 도로의 신호등은 경찰청, 도로 및 도로 주변 토지는 국토교통부 또는 지자체가 관리함에 따라 교통 안전을 위한 지능정보기술의 빠른 도입에 장애
- 교통 안전관리 추진체계의 구축 필요	- 자율주행차량의 사고는 '차량의 시스템적인 요인', '운

전문가 인터뷰 내용	
의견	근거사유
	전자의 행태적 요인', '도로의 설계적 요인' 간의 상호작용이 기존의 인간운전 차량과는 달라질 수 있음 - 교통 안전에 영향을 미치는 요인 중에 시스템적인 요인의 비중이 커질 수 있기 때문에 기존의 자동차 안전 관리부서가 교통 안전관리 개선을 위해 담당할 역할 비중이 높아져야 함
- 교통 안전 주무부처의 역할 및 기능 변화 - 개인의 위치와 경로 정보에 대한 보호 및 악용 방지 - 차량간 정보 제공시 통신보안과 통신 프로토콜의 안전 인증 체계 마련 - 정보 활용 가이드라인 마련 필요	- 빅데이터의 교통 안전 개선 활용 방법과 전략 마련에 대한 연구 지원 필요 - IoT의 정보를 교통 안전과 연계 데이터를 구축하고 운영하는 안전센터 신설
- 일정수준 이상의 교통 안전전문가를 양성할 수 있는 교육프로그램을 확립	- 배출된 전문가를 안전관리체계의 각 분야/부서/서비스 시스템 등에 의무적으로 배치(예: 현재의 정부조직이 필요로 하는 변화, 예를 들어 주무부처의 역할 및 기능 변화 등)

바. 기술변화 대응을 위한 교통 안전관리 환경

위험요인을 관리하기 위해, 법제도 차원을 비롯한 교통 안전관리체계의 개선 방안으로 ① 교통 안전 관리 시스템 도입의 영향 요인 검토, ② 교통 안전 관리 체계 구축 과정의 투명성 확보, ③ 정보보안 문제 개선, ④ 교통 안전 전문가 양성 등의 답변이 주를 이루었다.

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
- 교통 안전 관리시스템 도입의 영향 요인 검토 필요 - 정보의 공유 확대와 정보보안 강화	- 자율주행 등의 트렌드와 맞물릴 때 과연 어떤 결과가 날 것인지. 즉, 신규시스템의 공동존재로 인한 혼란, 자율주행 자체로 개선될 것과 그렇지 않을 것 등의 영향요인을 사전에 파악하는 것이 중요함 - 정보보안을 침해하는 부분에 대한 해소책, 보상 책등도 명확하게 제시되어야 할 것임
- 안전관리체계를 수립함에 있어 다양한 분야의 전문가, 이해관계자를 참여시켜 폭넓은 의견수렴 과정을 거치는 것이 필요함 - 특히 평가지표 체계 구축 및 운영과 관련하여 「교통 안전법」에 '소관주체', '평가지표 보고서 작성 주기', '평가지표 산정을 위한 자료 공유' 등에 관한 조항을 추가할 필요가 있음	- 주요 선진국들이 안전관리 프로그램을 성능기반(performance-based)으로 추진하고 있으므로, 우리나라도 이런 추세에 부응하여 보다 효율적이고 투명한 안전관리 체계를 구축할 필요가 있음

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
<ul style="list-style-type: none"> - 통신에 주고받는 정보의 오류에 대한 대책 마련이 필요 - 자동차의 운행정보, 차량 정보 등의 해킹 문제 해결책 마련 	<ul style="list-style-type: none"> - 정보 제공의 정확성과 시스템 오류로 인한 사고 책임 원인을 규명하고, 서비스 제공업체의 책임성을 높이도록 제도 개선→ 오류 발생 시 대처할 수 있는 차량의 기능과 성능에 대한 안전 기준 마련 - 자동차 안전 기준에 사이버 보안에 대한 조항을 신설하여 관리→ WP 29에서 다루는 국제 안전 기준과 조화하여 대비책 마련
<ul style="list-style-type: none"> - 일정수준 이상의 교통 안전전문가를 양성할 수 있는 교육프로그램을 확립 	<ul style="list-style-type: none"> - 배출된 전문가를 안전관리체계의 각 분야/부서/서비스시스템 등에 의무적으로 배치
<ul style="list-style-type: none"> - 지능기술발전에 대응하여 교통 안전 측면에서 명확한 안전기준과 가이드라인 제시 	<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 지능기술발전의 단위시험, 실증시험의 유연한 허용 등 기술발전을 반영한 안전 기준 및 가이드라인 필요, 반면 실생활에 적용되는 경우는 안전 기준이 기술발전에 종속되지 않도록 해야 함

사. 기술발달에 따른 미래 교통관리체계

제4차 산업혁명으로 지능정보기술 발달에 따른 미래 교통 안전 분야 관리체계의 변화에 대해 ① 환경변화에 따른 변화에 능동적 대응, ② 법제의 정비 및 마련, ③ 교통 안전관리 거버넌스 체계 구축 등의 답변이 주를 이루었다.

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
<ul style="list-style-type: none"> - 교통체계자체의 변화와 생활의 변화로 대별되어 질 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - 교통체계에서도 전체주행거리 VKT 등과 Vehicle Ownership등이 증가할 수도 감소할 수도 있는 시나리오가 있는데 이들 각각에 있어서 mobility가 하나의 큰 사업이자 정부의 관리대상으로 올 수가 있는 만큼 이러한 것에 대한 대비 - 교통권의 확보에 따른 각계각층의 통행권 확보, 이리함으로 인한 교통수요의 증감예측 및 인프라 투자의 예측 등이 매우 중요
<ul style="list-style-type: none"> - 앞으로 카셰어링, 라이드셰어링 등 공유형 교통수단의 활용이 확대될 전망인데 반해, 이러한 신규 교통수단을 기존 교통관리 체계에 효과적으로 수용하기 위한 노력은 아직 부족함 	<ul style="list-style-type: none"> - 기존의 버스, 택시 등 제도권의 교통수단을 기반으로 서비스를 제공하는 업체들이 기득권을 놓지 않으려는 요인이 큰데, 결국 이러한 기존의 대중교통기관들도 모빌리티 서비스 제공자로 변모해야한다고 판단됨 - 대중교통기관은 공유 모빌리티 서비스 기관과

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
	경쟁관계가 아닌 협력관계를 구축하고자 노력해야 함
<ul style="list-style-type: none"> - 도시 집중화가 계속되고 있어 도시 교통은 보행자, 운전자, 개인형 이동수단 이용자 등의 안전 확보에 어려움 예상 	<ul style="list-style-type: none"> - 개인 이동 수단의 이용자에게 안전 교육을 이수하게 하고 이에 대한 인센티브를 부여하게 하는 방안도 가능 - 자율주행자동차의 이용자, 판매자, 관리자등에게 자율주행의 기능, 범위, 조작, 한계 등에 대한 교육 철저 - 운전 면허에 새로운 유형의 도로 시설 (예를 들면 회전교차로), 새로운 교통수단 교육 철저 - 차량의 운행 정보가 다른 차량과 도로 시설에 제공될 수 있는 기술은 이미 확보되었으나, 실제 제공하여 운영을 하는 데는 법적, 제도적 정비 필요
<ul style="list-style-type: none"> - 자율주행차와 일반 비자율차가 혼합된 교통류의 안전성, 이동효율성, 환경성을 최적화할 수 있는 교통운영관리기술이 필요 	

제4절 소결론

1. 안전관리체계의 리모델링 방향 도출

가. 안전관리 거버넌스 변화 방향

지능정보기술이 접목된 새로운 교통수단인 자율주행차가 도입되면 교통 안전 관리를 위해서는 현행의 법제도 및 관련 기관의 역할 등 전반적인 교통 안전 관리체계의 정비가 필수적으로 이루어져야 한다. 그러나 자율주행차와 비자율주행차가 함께 운용될 것이기 때문에 기존의 교통 안전 관련 법제의 틀을 크게 훼손하지 않으면서 시대적인 변화에 부응하는 교통 안전 관리체계를 만드는 것은 쉽지 않은 일이다. 지능정보기술이 도입되어 편의성과 안전성의 혜택을 증대시키고, 위험요인들을 줄이기 위해서는 교통 안전 전반에 걸쳐 새롭게 접근해야 한다. 즉 법제와 인프라 등 교통 안전 환경 측면뿐만 아니라 관련된 모든 요인들을 충분히 검토하여 균형 잡힌 안전관리 체계 구축이 될 때 가능한 것이다.

제4차 산업혁명으로 인해 지능정보기술의 발달에 따른 미래 교통 안전 분야

관리체계는 ① 환경변화에 따른 변화에 능동적 대응, ② 법제의 정비 및 마련, ③ 교통 안전관리 거버넌스 체계 구축 등이 필요한 것으로 나타났다.

나. 교통 분야 안전관리 대응 전략

교통 분야에 있어서 지능정보기술의 보다 광범위한 적용을 위해서는 필요한 법이나 제도, 가이드라인이 마련되어야 한다. 또한, 현재의 교통 안전 관리시스템이 자율주행차와 관련된 안전 이슈들을 포함하고 자율주행차 운행에 충분히 대응할 수 있는지를 검토해야 한다. 또한, 최근의 패러다임 변화(제4차 산업혁명, 지능정보기술 등의 출현)에 대응하여, 교통 분야 안전관리 추진체계와 관련한 대응전략으로는 ① 교통 안전 관리에 있어 일원화된 관리 주체 필요, ② 교통 안전 추진체계의 수정·보완, ③ 정보보안 및 개인정보보호, ④ 교통 안전 관리 전문가 양성 및 활용 등이 있다.

2. 안전관리체계의 개선방안

지능정보기술을 적용한 자율주행차는 교통수단에서 가장 주목 받고 있고, 교통 부문 전반에 걸쳐 큰 변화를 초래할 잠재력을 가지고 있다. 그러므로 미래형 교통수단과 운영체계로서 우리 사회의 모든 분야에 걸쳐 상당한 영향력을 행사할 것으로 전망된다. 자율주행차는 기존의 자동차 및 정보통신기술 분야 등 산업부문의 생태계를 흔드는 파괴력이 큰 이슈이지만, 새로운 교통인프라의 구축과 정보보안·개인정보 침해 등의 위험성까지 동시에 내포하고 있다. 특히 자동차 및 정보통신기술 산업은 자율주행차 등의 교통부문에 지능정보기술을 적극적으로 수용하려는 움직임을 활발히 보이고 있으나, 여전히 공급자 중심의 시각과 시장 흐름에 수동적이고 소극적으로 협조하는 분위기가 있다. 이러한 대응태도는 법제나 관리 체계가 새로운 기술의 적용과 관련하여 어떠한 판단을 내리기 어려운 상황과 직결되어 있으며, 실제로 최근 들어 소개되고 있는 기술들은 체제적인 차원의 변화를 내포하므로 특정 법률이나 제도의 판단을 적용하는데 어려움이 있는 실정이다.

따라서 자율주행차 등의 스마트 교통수단이나 인프라를 도입할 경우 발생하는 여러 가지 문제점을 보완하는 과정에서 전반적인 법제나 안전관리 체계가 구축될 것으로 보인다. 교통 분야의 안전관리 체계 개선을 위해서는 교통 안전 거

버너스 체계의 구축, 전문인력 양성, 정보보안 및 개인정보보호 방안 수립, 선진 사례의 적극적인 도입이 필요하다. 첫째, 통합적인 교통 안전 거버너스 체계의 구축이 필요하다. 기존 교통 안전 관리체계는 지능정보기술의 도입에 따른 안전 관리에 있어 적합하지 않은 측면이 있는데, 대표적으로 자율주행차와 비자율주행차가 동시에 주행을 할 경우에 현행의 교통 안전 관리체계로는 충분하지 않다. 따라서 지능정보기술의 도입으로 발생할게 될 다양한 위험에 대처하기 위한 통합적인 교통 안전 거버너스 체계의 구축이 우선되어야 한다.

둘째, 지능정보기술에 대한 높은 이해력을 가진 전문 인력의 양성이다. 제4차 산업혁명으로 인해 IoT, AI, 빅데이터 같은 지능정보기술이 교통 분야에 적용될 경우 교통과 지능정보기술에 대한 이해를 가진 인력이 필요하다. 그렇지만 대부분의 교통 분야의 종사자들은 지능정보기술에 대한 이해가 낮아 안전관리체계의 원활한 수행을 위해서는 전문 인력이 필요하다. 따라서 교통 분야와 지능정보기술 모두를 알고 있는 교통 안전 관리 전문 인력을 시급히 육성해야 할 것이다.

셋째, 지능정보기술의 도입으로 인해 정보보안 문제와 개인정보 침해와 같은 문제가 발생할 수 있다. 지능정보기술의 도입으로 보다 수준 높은 서비스의 제공이 가능하지만, 해킹으로 인해 정보보안이 불안해지고, 이로 인해 개인의 많은 정보가 유출되는 문제가 발생할 수 있다. 교통 안전 관리체계에 지능정보기술이 도입될 때, 보다 수준 높은 정보보안 체계의 구축과 개인정보보호를 위한 방안을 마련해야 한다.

마지막으로, 자율주행차와 관련해 선진국의 법제들을 검토하여 다양한 이슈들에 대응할 수 있는 준비가 필요하다. 교통 분야의 안전관리를 위한 자율주행차와 같은 지능정보기술의 도입을 수용할 수 있는 제도적 인프라가 구축되기 전까지는 많은 관심과 노력, 그리고 해당 기관뿐만 아니라 중앙 및 지방 정부 차원의 계획이 있어야 한다.

<표 3-16> 교통 안전: 자율주행차 내용 요약표

문제점 및 위험성 분석	리모델링 방향	개선방안
<p>[현행 체계 문제]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 교통 안전 관리체계의 미비 - 교통 안전 관리 평가지표의 미흡 및 법률 간의 관계가 모호 - 교통 안전 관련자 책임소재가 모호 - 지능형 교통 안전 관리를 위한 전문기술인력 부족 - 교통 안전 관리 대상의 범위 확대 	<ul style="list-style-type: none"> ① 자율주행차에 맞춘 법제 정비 <ul style="list-style-type: none"> - 자율주행차에 맞춘 도로교통법, 보험관련 조항 마련 - 안전사고에 대한 책임소재 명확화 ② 교통 안전 시스템의 보안 강화 체계 <ul style="list-style-type: none"> - 정보보안 강화를 위한 신기술 도입 - 개인정보 보호 법제도 강화 생애주기별 안전관리체계 ③ 주행 데이터 신뢰성 검증 체계 <ul style="list-style-type: none"> - 데이터 관리 시스템 구축 - 시스템 오류를 줄이기 위한 정확한 데이터 확보 ④ 사람에 의한 관리체계 병행 <ul style="list-style-type: none"> - 안전관리 시스템의 오류에 대비한 안전관리 전문인력 확보 	<ul style="list-style-type: none"> ① 기술적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 해킹 등에 대비한 정보보안 기술 개발 및 강화 - 자율주행차의 레벨에 따른 위험성 검증을 위한 단계별 시범적용 후 제도화 ② 의식적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 시스템 오류에 대비한 사람 중심 관리체계 구축 - 지능정보기술 적용 확대 및 위험성 관리를 위한 관련 기관 간 협력과 협업체계 구축 - 지능정보기술 및 위험성에 대한 교육 ③ 제도적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 통합화된 안전관리체계의 책임관계 명확화 - 교통 안전 이슈별 해당 기관 간 협력체계 구축 - 교통 안전관리에 민간의 책임 소재 명확화
<p>[지능정보기술 위험성]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 교통 안전 관리 시스템의 오류 - 정보보안 및 개인정보보호 침해에 대한 대응 문제 - 교통 안전 관리 능력의 문제 		

제4장 시설물 안전: 스마트시티(스마트빌딩)

제1절 안전관리체계 현황 및 문제점 분석

1. 시설물 안전관리 개요

가. 개요

우리나라는 1970-80년대 급속한 경제성장과 국토개발 과정에서 시설물의 건설(공급)이 중심이 되어왔다. 시설물의 안전관리에 대한 법제도적 관심이 집중된 시기는 1990년 대 중반으로, 1994년 성수대교 붕괴, 1995년 삼풍백화점 붕괴 등 대형 시설물 붕괴 사고가 잇따라 발생하면서부터이다. 1994년 성수대교가 붕괴한 이후 시설물의 안전관리의 중요성에 대한 인식이 시작되었고, 1995년에 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」(시특별)을 제정하여 시설물의 안전관리 및 유지관리에 대한 법제도적 기반을 구축하였다. 국토교통부장관은 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」에 따라 5년마다 ‘시설물의 안전과 유지관리에 관한 기본계획’을 수립·시행하고 있다. 시설물 관리주체는 기본계획에 따라 소관 시설물에 대한 ‘안전 및 유지관리 계획’을 매년 수립·제출하고 있다.

우리나라의 시설물 안전관리의 경우, 1990년대 이전 도입된 시설물들이 준공 30년이 넘어가며 노후 시설물이 급증하고 있어, 건설(공급) 중심 관리체계에서 유지·보수(관리) 중심의 패러다임의 전환이 요구되고 있다. 기존 시설물 관리체계가 투자계획 및 건설-운영-사후관리 등 단계별로 구분되어 추진되었다면, 현재는 생애주기(life-cycle) 관리체계가 요구되고 있다.

[그림 4-1] 우리나라 시설물 안전관리 패러다임 변화



자료: 안원근 외(2013:93)의 그림을 재구성.

나. 관련 법제도 및 주무부처

시설물 안전관리는 큰 틀에서 시특법을 근간으로 하고 있으나, 이 외 다양한 시설물의 안전관리를 보완하기 위한 관련 법 및 지침 등에 따라 법적 안전관리가 이루어지고 있다.

대상 시설물을 법제도에 따라 구분해보면, ①「시설물의 안전관리에 관한 특별법」에 따른 1종 시설물, 2종 시설물, ②「소규모 취약시설 안전점검 운영지침」에 따른 소규모 취약시설, ③「재난 및 안전관리 기본법」에 따른 국가기반시설 및 특정관리대상시설, ④「소규모 공공시설 안전관리 등에 관한 법률」에 따른 소규모 공공시설로 분류된다.

2015년 12월말 기준 대상 시설물은 총 31만 2,095개이다. 1·2종 시설물, 소규모 취약시설에 대한 안전관리는 국토교통부(건설안전과)에서 총괄하며, 국가기반시설 및 특정관리대상시설, 소규모공공시설에 대한 안전관리는 행정안전부에서 총괄한다. 2016년 기준 국토교통부 시설물 안전점검 및 유지보수 관련 예산은 1조 4,053억 원이며, 행정안전부는 8억 1,000만원이다. 국토교통부는 한국시설안전공단에 위탁하여 주요 시설물의 안전관리 시행은 물론, 진단결과관리, 전문업체/인력 양성 등 관련 사업을 추진하고 있다. 국토부의 한국시설안전공단 출연금은 120억 6,100만원이고, 시설물 안전점검과 보수·보강에 필요한 비용은 각각의 시설물 관리주체들이 직접 부담하고 있다.

<표 4-1> 시설물 안전관리 관련법제도 현황

법제도	관리 대상	소관부처
「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제2조 제2-3호	1종 시설물: 교량, 터널, 항만, 댐, 건축물 등 공중의 이용편의와 안전을 도모하기 위하여 특별히 관리할 필요가 있거나 구조상 유지관리에 고도의 기술이 필요하다고 인정하여 대통령령으로 정하는 시설 2종 시설물: 1종 시설물 외의 시설물로 대통령령으로 정하는 시설	국토교통부 (한국시설안전공단 위탁)
「소규모 취약시설 안전점검 운영지침」 (시특법 시행령 제27조)	소규모 취약시설: 시특법 상의 1,2종 시설물이 아닌 시설 중 안전에 취약하거나 재난의 위험이 있다고 판단되는 사회복지시설, 전통시장, 농어촌도로 등 (시특법 시행령 제27조)	
「재난 및 안전관리 기본법」 제27조 제1항	특정관리대상시설: 재난발생의 위험이 높거나 재난 예방을 위하여 계속적으로 관리할 필요가 있다고 인정되는 시설	행정안전부
「소규모 공공시설 안전관리 등에 관한 법률」 제2조	소규모 공공시설: 「도로법」, 「하천법」 등 다른 법률에 따라 관리되지 아니하는 소교량, 세천, 취입보, 낙차공 등 대통령령으로 정하는 시설	

한편, 시설물 안전관리가 현재 국토부와 행안부로 이원화되어 운영됨에 따라 발생하는 중복 및 사각지대 발생의 문제를 해결하기 위해, ‘안전혁신마스터플랜 (제3차 국가안전관리기본계획(2015-2019))’에서는 “시설물 안전관리 일원화” 과제를 추진하고 있다. 현재 「재난 및 안전관리 기본법」상의 특정관리대상 시설을 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」상 제3종 시설물로 편입시키고 이를 국토부에서 소관(행정안전부→ 국토교통부)하도록 하는 법률개정안이 심사 중에 있다.

다. 시특법 상의 시설물 안전관리 현황

시설물 안전관리의 근간이 되는 시특법을 중심으로 주요 현황을 살펴보면 다음과 같다.

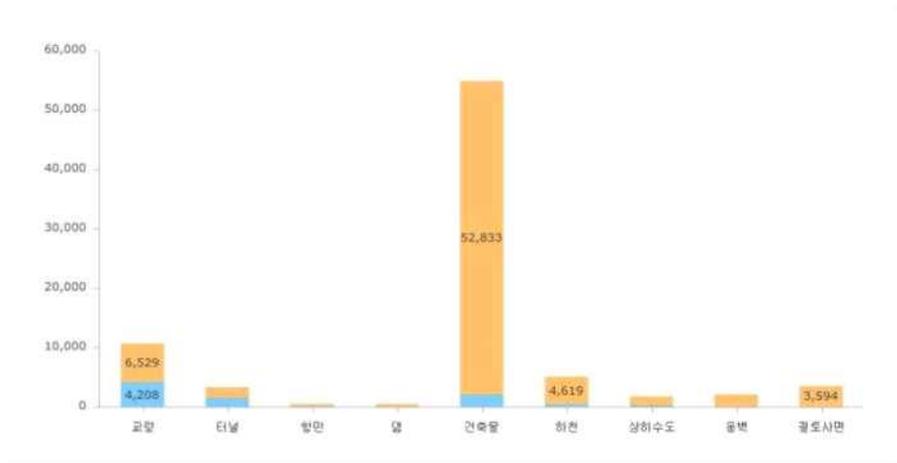
1) 시설물 종류별 현황

먼저, 시설물 종류별로 현황을 보면, 건축물(1종: 2,034, 2종: 52,833)이 가장 많음을 알 수 있으며, 교량, 하천 순으로 많음을 알 수 있다. 특히 이중 국토부 소관 시설물은 교량, 절토사면, 터널 등 1종 시설물, 특히 기반시설에 해당하는

시설물들이 많았고, 이외 대다수의 시설물은 정부산하기관, 중앙행정기관, 지방자치단체 등이 소관하고 있다.

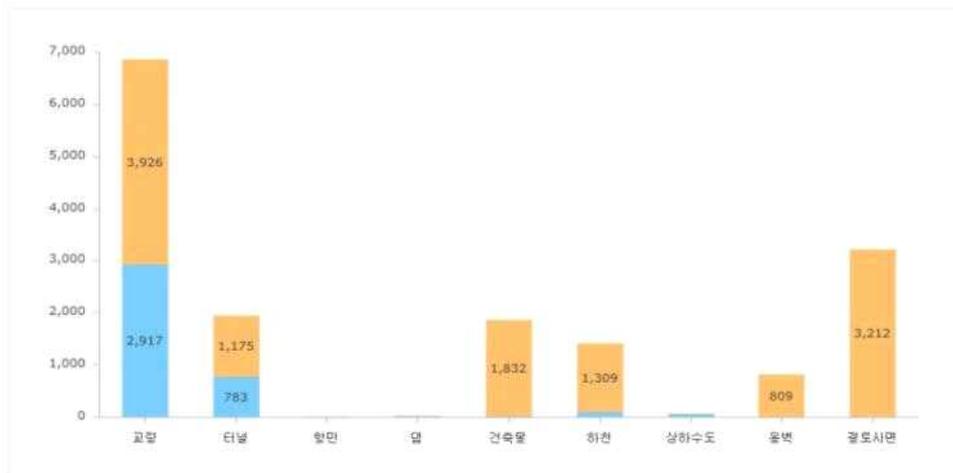
특히, 이 연구에서 중점적으로 다루는 건축물의 경우, 전체적인 시설물 종류에서는 가장 많은 부분을 차지하나, 주무부처인 국토부 이외 다양한 소관 기관/부처가 존재해, 이를 효과적으로 관리하기 위한 추진체계와 안전관리 절차 및 관리방안이 필요한 실정이다.

[그림 4-2] 국가 주요 시설물 현황 (전체)



자료: 한국시설안전공단 홈페이지

[그림 4-3] 국가 주요 시설물 현황 (국토부 소관)



자료: 한국시설안전공단 홈페이지

2) 정밀 안전진단 절차

한국시설안전공단에서 실시하는 안전진단의 절차는 사전조사와 현장조사, 그리고 외관조사, 조사·재료 시험으로 나누어진다. 각 조사 절차별 분석 결과를 바탕으로 상태평가 및 안전성 평가 결과를 산정하여 종합평가 결과를 도출하고 안전등급(A-E)을 산정하는 절차로 안전진단이 이루어진다.

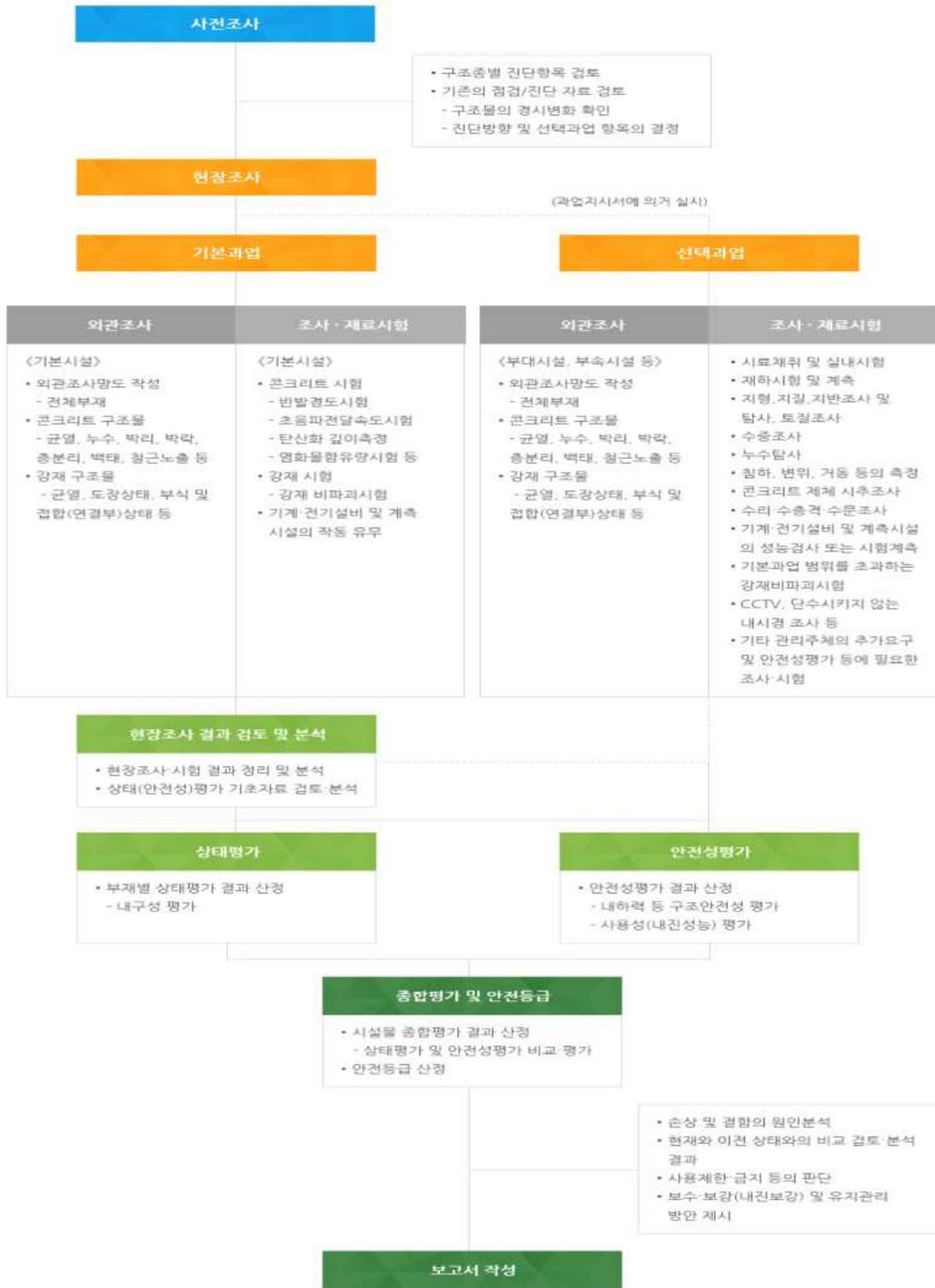
건축물의 경우, 한국시설안전공단에서는 관리주체가 진단을 의뢰하는 건축물 또는 기타 안정성 검토가 요구되는 건축 시설 등에 대해 정밀진단을 실시한다.

<표 4-2> 시설물별 안전성 등급 현황

등급	교량	터널	항만	댐	건축물	하천 시설	상하수도	옹벽	절토사면	계
A (우수)	31	8	1	59	53	64	47	18	0	281
B (양호)	314	65	41	120	341	209	107	82	0	1279
C (보통)	207	54	10	129	130	55	17	9	1	612
D (미흡)	8	0	1	8	3	7	0	0	0	27
E (불량)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
불명	0	1	0	1	5	188	1	1	0	197
소계	560	128	53	317	532	523	172	110	1	2396

자료: 한국건설산업연구원(2015:32); 왕세중(2016:8)에서 재인용.

[그림 4-4] 정밀 안전진단 절차



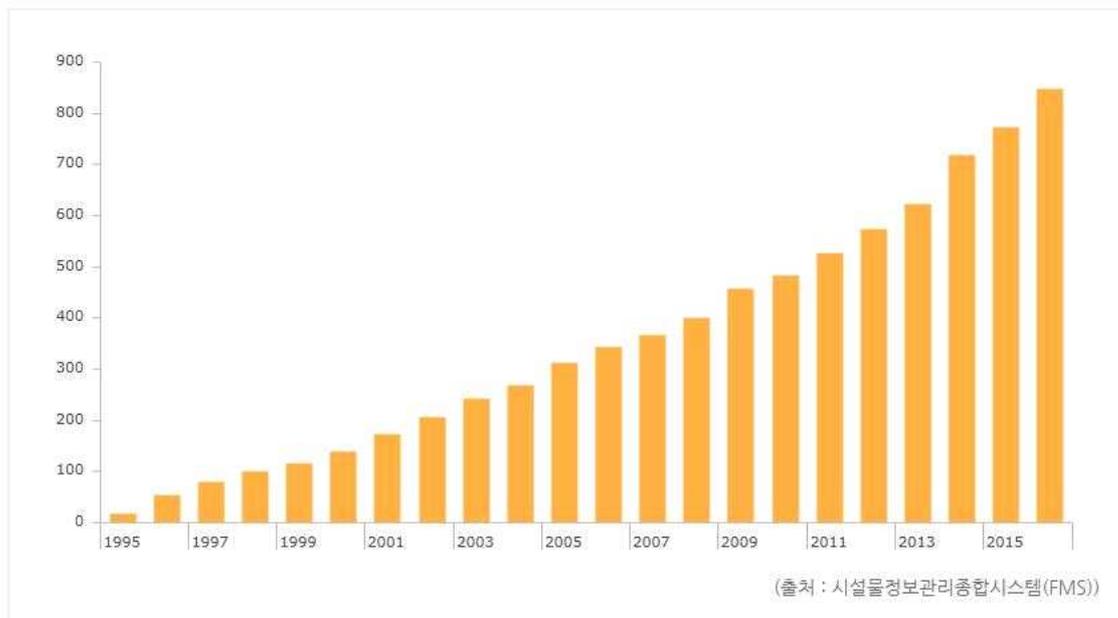
자료: 한국시설안전공단 홈페이지

3) 시설 안전관리 시장 현황

시특법이 제정되면서 안전진단업, 시설물 유지관리업 등 관련 업종이 도입되고, 이를 기반으로 민간업체들을 통해 시설물 안전관리가 이루어지고 있다. 한국시설안전공단은 전반적인 시설물 안전관리사업에 대해 국토부를 지원하며, 댐, 항만, 터널 등 1종 시설 및 고도의 기술을 요하는 시설, 관리주체가 의뢰하는 시설에 대한 정밀진단을 실시한다.

안전진단전문기관은 “현장조사 및 각종 시험에 의해 시설물의 물리적, 기능적 결함과 내재되어 있는 위험요인을 발견하고, 이에 대한 신속하고 적절한 보수·보강 방법 및 조치방안 등을 제시함으로써 시설물의 안전을 확보하는 업무를 수행하는 업체”로, 시설물에 대한 안전점검 및 정밀안전진단업무, 시행 중인 건설공사의 안전점검 및 안전지도 업무를 수행한다. 1억원이상의 자본금, 8인 이상의 기술인력 및 15종 이상의 첨단진단장비를 갖추고 해당 시·도에 등록된 기관으로, 교량 및 터널분야, 수리시설분야, 항만분야, 건축분야, 종합분야로 구분된다.

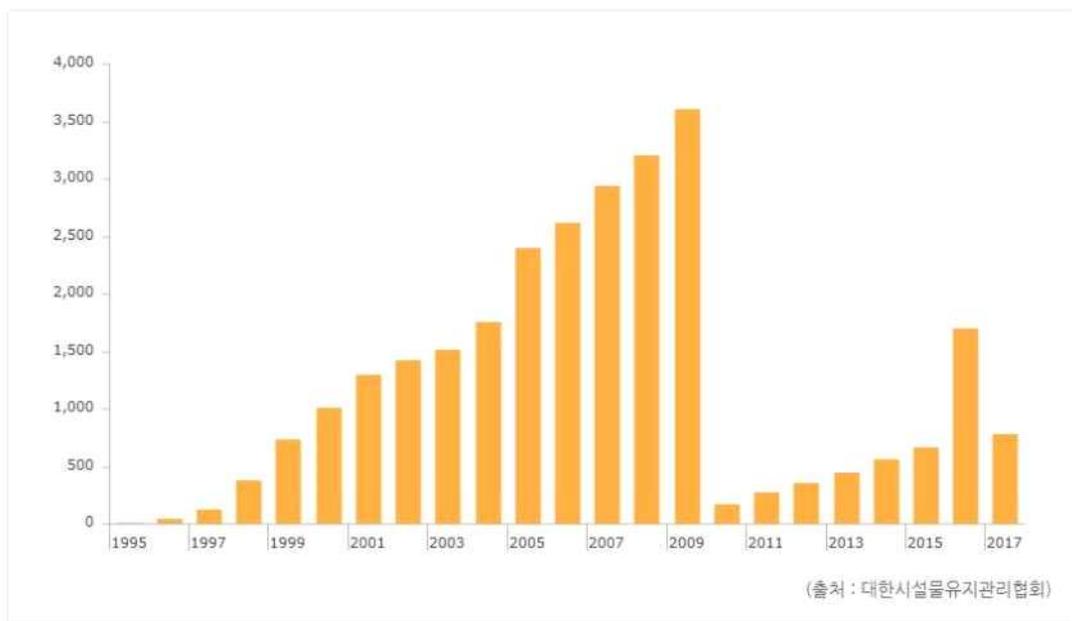
[그림 4-5] 안전진단전문기관 현황



자료: 시설물정보관리종합시스템(FMS). 한국시설안전공단 홈페이지(https://www.kistec.or.kr/wpge/m_305/public/public0701.do)에서 재인용.

시설물 유지관리업체는 “건설된 시설물이 제 기능을 유지하기 위하여 점검 등을 통하여 사전에 유해요인을 제거하고, 손상된 부분을 보수·보강하여 당초 건설된 상태를 유지함과 동시에 경과자산에 따라 요구되는 시설물의 개량과 추가시설을 함으로써 이용자의 편의와 안정을 도모하기 위한 업무를 수행하는 업체”로, 시설물 안전점검, 유지관리 공사, 점검·정비와 개량·보수·보강공사 등을 수행한다.

[그림 4-6] 시설물 유지관리업체 현황

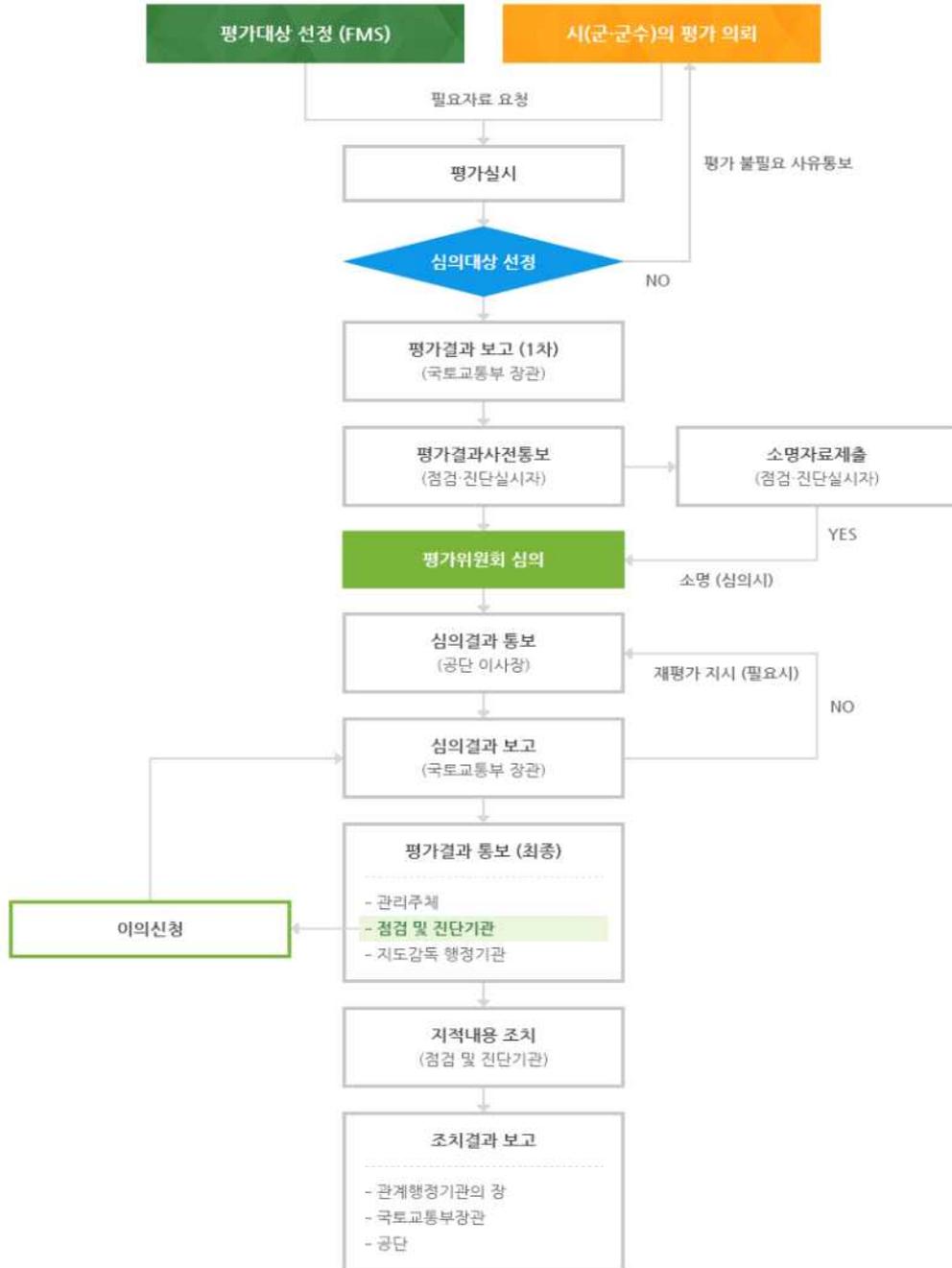


* FMS에 등록된 유지관리업자는 건설산업기본법 제9조에 따라 시설물의 유지관리를 업종으로 등록한 건설업자 중 시·도별에 따른 안전점검을 시행하는 업체로, 건설법에 등록된 현황과 차이가 있을 수 있음.

자료: 대한시설물유지관리협회. 한국시설안전공단 홈페이지(https://www.kistec.or.kr/wpge/m_306/public/public0702.do)에서 재인용.

한편, 일부 안전진단전문기관에 의한 부실진단로 인해, 예산낭비, 사회적 문제 등이 발생하자, 2002년 정밀안전진단 실시결과를 평가하는 제도를 도입한 바 있고, 2008년 9월 법령 개정을 통해 정밀점검 실시결과에 대해서도 평가를 실시하고 있다.

[그림 4-7] 정밀안전진단 실시결과 평가절차



자료: 한국시설안전공단 홈페이지(https://www.kistec.or.kr/wpge/m_138/business/busi0301.do)

4) 시설물 안전관리 정보 관리

시특법 제16조, 제38조 및 시행령 제16조2, 제27조의2에 따라, 한국시설안전공단은 시설물 정보관리종합시스템 (FMS)를 운영하고 있다. FMS는 실시간으로

시설물 정보, 안전진단전문기관 및 유지관리업자의 정보를 종합적으로 관리할 수 있는 시스템으로, 시설물 이력관리 뿐만 아니라, 1,2종 시설물을 대상으로 설계도서, 감리보고서, 안전점검종합보고서, 안전점검 및 정밀안전진단 실시결과, 보수보강 이력 등을 종합적으로 다루는 시스템이다.

[그림 4-8] 한국시설안전공단 시설물정보관리종합시스템(FMS)



자료: 한국시설안전공단.

2. 현행 안전관리 문제점 1: 시설유형별 분석

가. 1·2종 시설물 (시특법)

1) 안전점검 미흡

1,2종 시설물은 공중의 이용편의와 안전을 도모하기 위하여 특별히 관리할 필요가 있거나 구조상 유지관리에 고도의 기술이 필요하다고 인정되는 시설이다. 해당되는 시설들은 교량, 터널, 항만, 댐, 건축물, 하천, 상하수도, 옹벽 및 절토사면 등으로 1995년 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제정 당시 1만 1,444개였는데 이후 꾸준히 증가하여 2015년 말 기준으로 7만 1,109개(약 6.2배)로 증가하여 안전관리에 어려움이 있는 실정이다.

국토교통부는 2015년 말 기준 1·2종 시설물 중 95.5%가 A(우수)·B(양호) 등급을 받고 있다고 집계하였으며, ‘제3차 시설물의 안전 및 유지관리 기본계획(2013~2017년)’에서도 안전상태가 양호하다고 제시하였다. 그러나 2016년 감사원 감사결과, 1·2종 시설물 중 일부 시설에서 교량 균열관리 부적정, 대형옹벽 안전관리 부적정 등의 사례가 발생하는 등 안전관리에 문제가 있는 것으로 파악되고 있다.

2) 노후시설물에 대한 대책 미비

2015년 기준 1·2종 시설물 7만 1,109개 중 사용연수가 30년 이상인 시설물은 4.0%(2,862개)로 많지 않은 편이나, 2030년에는 36.9%로 급증할 전망이다. 안전관리와 관련해 해외의 사례를 살펴보면, 일본, 호주, 캐나다, 미국 등은 이미 노후 시설물에 대한 대책을 수립하여 적극적으로 추진하고 있다. 일본은 2013년에 국토교통대신을 의장으로 하는 ‘사회자본 노후 대책회의’와 관계부처 회의를 설치하고 기본계획 및 시행계획을 수립하였으며, 시설물 유지보수 투자비용이 건설투자 총액을 상회할 것으로 보고 있다. 미국도 2013년에 MAP-21(Moving Ahead Progress for 21th Century)라는 법안을 제정하였고, 연방정부교통부(Department of Transportation)는 매년 1,000억 달러의 예산을 투입하여 전국의 도로 및 교통 분야 사회기반시설의 성능개선 사업을 추진하고 있다. 호주 및 캐나다에서는 ‘Infrastructure Australia’와 ‘Infrastructure Canada’라는 정부부처를 신설하고 법령을 제정하여 매년 수백억 달러 규모의 예산으로 기존 사회기반시설의 성능개량 사업을 추진하고 있다. 반면, 우리나라는 노후시설물에 대한 구체적인 대책이 아직 미비한 실정이고, 국토교통부는 ‘제3차 시설물의 안전 및 유지관리 기본계획(2013~2017년)’에서 시설물 고령화에 따른 문제점을 적시하였으나, 구체적인 대응방안은 마련하지 않고 있다. 행정안전부 역시 ‘제3차 국가안전관리기본계획(2015~2019년)’을 수립하면서 시설물 고령화 진입하게 되어 위험에 노출되고 불안감이 증가될 것으로 문제점을 인식하고 있으나, 이에 대한 주요대책은 ‘안전점검 적기시행 및 노후시설물 관리강화’에 그치고 있는 실정이다.

나. 소규모 취약시설

1) 안전상태 취약

소규모 취약시설이란 1·2종 시설물이 아닌 시설 중에서 안전에 취약하거나 재난의 위험이 있다고 판단되는 사회복지시설, 전통시장, 교량, 육교 및 지하도 등이다.¹⁹⁾ 국토교통부장관은 소규모 취약시설에 대한 안전점검 등을 「시설물의 안전관리에 관한 특별법 시행규칙」 제20조의2 제1항에 따라 한국시설안전공단에 위탁하여 실시하고 있다. 최근 5년간 소규모 취약시설 안전점검결과 미흡·불량 등급판정 시설 비율은 약 25.6%로 안전에 취약한 상황이다.

2) 안전점검 대상시설물 선정 부적정

2011년부터 2015년까지의 사용연수별 미흡·불량 등급판정 현황을 살펴보면 오래된 시설일수록 상대적으로 위험도가 높기 때문에 안전점검을 우선적으로 실시할 필요가 있다. 사용연수가 50년 이상인 소규모 취약시설 중 미흡·불량 등급판정은 41.7%, 40년 이상 50년 미만 시설은 30.1%이다. 그러나 2008년부터 2016년 9월까지 준공연도별 안전점검 실시비율을 살펴보면 1950년 이전에 지어진 시설물 267개 중 안전점검을 받은 시설물은 48개(18.0%)에 불과하다. 1951~1960년에 지어진 시설물은 35.0%, 1961~1970년에 지어진 시설물도 35.5%만 안전점검을 받았다.

이와 같은 현상이 발생하는 이유는 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제33조의 4에 따라 국토교통부(한국시설안전공단)가 관리주체 또는 관계 행정기관의 장이 요청하는 시설에 한하여 안전점검을 실시할 수 있기 때문이다. 사용연수 등 점검 필요성이 높은 시설물이라 할지라도 해당 시설의 관리주체 또는 관계 행정기관의 장의 요청이 없으면 한국시설안전공단에서 안전점검을 실시할 수 없다. 그 결과 2011년의 경우 전체 안전점검 실시 시설물 중 30년 이상 시설물이 차지하는 비율은 21.5%였는데, 2012년은 8.6%, 2013년은 11.7%, 2014년에는 42.4%, 2015년에는 12.4%로 전체적으로 저조한 가운데 연도별 격차가 크게 나고 있다. 현재와 같이 관리주체 또는 관계 행정기관의 장으로부터 요청받은 시설물에 국한하여 안전점검을 실시하는 것은 적절하지 않으므로 요청 외에도 국토교통부 및 한국시설안전공단에서 위험한 노후시설물로 판단할 경우 안전점검을 실

19) 2015년 12월말 기준 소규모 취약시설은 7만 6,668개가 해당됨(국회예산정책처, 2016).

시할 수 있도록 할 필요가 있다.

3) 미흡·불량 등급판정 시설물 후속조치 미흡

소규모 취약시설 안전점검이 시작된 2008년부터 2016년 10월까지 미흡·불량 등급판정을 받아 후속조치가 필요한 시설물 2,283개 중 조치가 완료된 시설물은 164개(7.2%)에 불과하고, 2,070개(90.7%)는 미조치, 46개(2.0%)는 일부조치 상태이다. 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제33조의4는 “소규모 취약시설의 관리주체 또는 관계 행정기관의 장은 보수·보강 등의 조치가 필요한 사항에 대하여 이를 성실히 이행하도록 노력하여야 한다”고 선언적으로 규정하고 있어 의무이행의 구속력이 약하며, 실효성 있는 후속조치를 기대하기 어렵다.

다. 특정관리대상시설

1) 붕괴사고 증가

「재난 및 안전관리 기본법」 제27조에 따라 재난이 발생할 위험이 높거나 재난예방을 위하여 계속적인 관리가 필요하다고 인정되는 시설은 특정관리 대상시설로 지정되었다. 공동주택, 근린생활시설, 문화 및 집회시설, 종교시설, 판매시설, 의료시설 등으로서 2015년 12월말 기준 16만 4,047개이다. 행정안전부는 매년 특정관리대상시설을 포함한 1·2층 외 시설물의 붕괴사고 발생건수를 집계하고 있는데, 연도별 붕괴사고가 지속적으로 증가하고 있다(220건(2009년)→ 402건(2012년)→ 431건(2015년)). 붕괴사고 5건 중 1건은 시설관리부실 때문에 발생하였다.

2) E등급(안전도 불량) 시설물 안전조치 미흡

시설물 사용금지, 개축, 철거 등 긴급한 조치가 필요한 E등급 시설물 중 일부가 수년 동안 방치되고 있다. 예를 들어, 서울 A빌라의 경우 2005년 안전점검 당시 E등급을 판정 받았으나, 10년이 지난 2015년의 안전점검에서도 개선되지 않은 채 계속 E등급을 받았다. 1986년에 준공된 강원도의 B연립주택 역시 2000년 안전점검 때 E등급을 받았는데, 15년이 지난 2015년 안전점검에서도 똑같이 E등급을 받았다. 「재난 및 안전관리 기본법」 제31조에 의거하여 행정안전부장관

또는 중앙행정 기관장 및 지방자치단체장 등 재난관리책임기관의 장은 재난위험 시설의 소유자에게 보수·보강 등 안전조치를 명령할 수 있으며, 안전조치명령을 받은 관계인은 안전조치를 실시하고, 그 결과를 재난관리책임기관의 장에게 통보해야 한다. 그러나 이러한 사항은 강제성이 없어서 제대로 이행되지 않고 있어 안전성이 심각한 상태로 파악되었다.

라. 기존 공공시설물 내진보강

1) 내진성능보강 실적 미흡

2008년 제정된 「지진·화산재해대책법」에 따라 행정안전부 중앙재난안전대책본부장은 기존 공공시설물의 내진성능 향상을 위하여 5년마다 기존 공공시설물 내진보강 기본계획을 수립하여야 한다. 행정안전부는 ‘1단계 기존 공공시설물 내진보강 기본계획(2011~2015년)’에 이어 ‘2단계 기존 공공시설물 내진보강 기본계획(2016~2020년)’을 추진 중이다. 1단계 기본계획은 2011년부터 2015년까지 3조 251억 원, 2단계 기본계획은 2016년부터 2020년까지 약 1조 7,577억 원의 예산을 투입하여 공공시설물을 지진에 안전하도록 만들겠다는 계획이다. 그러나 ‘1단계 기존 공공시설물 내진보강 기본계획(2011~2015년)’의 추진실적을 살펴본 결과 실적이 저조하다. 내진보강 실시건수는 3,811건으로 계획(6,762건) 대비 56.4%에 불과하며, 예산도 6,446억 5,900만원으로 계획(3조 251억 원) 대비 21.3% 수준이다. 2015년 말 기준 학교시설의 내진확보율은 23.7%이며, 지진 발생 시 응급치료를 해야 할 병원시설 역시 내진확보율이 64.9%로 낮은 상태이다. 「지진·화산재해대책법」 제17조에 따르면 지역재난안전대책본부 및 종합 상황실은 내진설계가 되거나 내진보강이 끝난 시설물에 설치하도록 규정하고 있으나, 실제 내진설계 현황을 살펴보면 총 268개 중 내진확보가 되어 있는 곳은 158개 (59.0%)에 불과하다.

3. 현행 안전관리 문제점 2: 안전관리 추진체계 분석

가. 중앙부처 간 역할분담

1) 시설물 안전관리체계의 분산

현행 시설물 안전관리체계의 총괄기능은 국토교통부와 행정안전부로 분리되어 있는데, 시설물 안전관리 시스템도 국토교통부의 시설물정보관리시스템(FMS), 소규모 취약시설 안전관리시스템(SFMS)과 국민안전처의 국가재난관리시스템(NDMS)으로 분산되어 있다. 현재 국회(국토교통위원회와 안전행정위원회)는 시설물의 안전 관리체계를 국토교통부로 일원화하기 위하여 「재난 및 안전관리 기본법」상의 특정관리대상시설을 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」상 제3종 시설물로 소관과 명칭을 변경하는 내용의 법률개정안을 심사하고 있다. 그러나 법률개정 이후에도 소규모 공공시설 등의 안전관리 및 유지관리는 여전히 행정안전부 소관으로 남아있게 된다. 「재난 및 안전관리 기본법」 제10조의3에 따른 재난 및 안전관리 사업의 효과성 및 효율성 평가 등 시설물 안전관리에 대한 국민안전처의 역할도 국토교통부와 별도로 계속된다.

나. 중앙부처-지방자치단체의 역할수행

1) 보수·보강 등 후속조치 이행 관리 부적정

「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제14조제3항에 따라 1·2종시설물 안전점검 및 정밀안전진단 실시결과 긴급한 조치가 필요하다고 인정되면 특별자치도지사·시장·군수 또는 구청장은 시설물 사용제한 등의 조치를 명할 수 있다. 조치를 하지 않을 경우 지방자치단체의 장은 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제15조제2항에 따라 보수·보강 이행 및 시정을 명할 수 있다. 그러나 일부 지방자치단체의 경우 후속조치 이행에 대한 관리감독이 부실하여 중대결함이 있는 시설물임에도 불구하고 장기간 보수·보강되지 아니한 채 방치되고 있는 사례가 발생한다.

다. 안전점검 민간업체의 전문성

1) 민간업체의 안전점검 부실

「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제11조의3은 국토교통부장관(한국시설물안전공단)으로 하여금 정밀점검 또는 정밀안전진단의 부실을 방지하기 위하여 민간업체의 진단결과를 평가할 수 있도록 규정하고 있다. 2015년 기준 민간업체

의 정밀안전진단 및 안전점검 시장 점유율은 90.7%(수주금액 약 1,875억 원)이고, 한국시설안전공단 점유율은 9.3%(수주금액 약 191억 원)이다. 국토교통부로부터 평가업무를 위탁받은 한국시설물안전공단은 2015년에 부실진단 우려가 있다고 판단되는 진단결과 26,247건 중 5,600건(21.3%)을 평가하였는데, 이 중 265건(5.5%)이 시정·부실 판정을 받았다. 시정·부실 판정 비율이 2009년에는 17.4%였는데 2010년에 15.5%, 2011년에 10.4%, 2012년에 11.2%, 2013년에 11.6%, 2014년에 6.2%, 2015년에 5.1%로 감소하여 현행 평가제도가 부실진단을 예방함에 있어서 일정 수준 기여한 것으로 보였으나, 미흡·부실 판정사유를 살펴보면 필수시험 항목 누락, 적정 평가 기준 미반영 등 안전과 직결되는 매우 중대한 사항들이 포함되어 있어 계속 엄격하게 평가할 필요가 있다. 시·도지사는 점검·진단을 부실하게 수행한 것으로 평가받은 민간업체에 대하여 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」 제9조의4에 따라 영업정지 등의 행정처분을 하여 관리감독을 강화할 필요가 있다.

4. 현행 안전관리 문제점 3: 시설물 안전관리 제도 실효성

가. 시설물 안전 및 유지관리 기본계획 등

1) 기본계획에 따른 연도별 시행계획 부재

「시설물의 안전관리에 관한 특별법」에는 기본계획에 따른 연도별 시행계획 수립과 관련된 규정이 없어 기본계획의 구체성과 실효성이 결여된 결과, 관리주체별 시설물 개수, 안전점검 및 유지보수 예산 등의 현황과 연도별·과제별 이행 계획 등 구체적 실행방안이 없고, 과제이행 여부와 안전관리 실적 및 성과 파악도 미흡하다.

2) 시설물의 안전 및 유지관리계획 제출의무 이행 부진

시설물 관리주체는 「시설물의 안전관리에 관한 특별법」에 따라 매년 ‘시설물의 안전 및 유지관리계획’을 제출하여야 하는데, 제출실적이 2013년에 84.5%, 2014년에 89.5%, 2015년에 93.7%로 개선되고 있기는 하나 여전히 미제출이 발생한다.

나. 시설물유지보수 투자

1) 공공관리주체의 유지보수예산 확보

시설물에 대한 유지보수 투자도 필요한데 시설물에 대한 유지보수 투자가 지연되면 향후 노후시설 성능보완, 수명연장을 위한 경제적 부담이 크게 증가하게 된다. 반면에, 미국은 2013년 평가에서 사회기반시설의 보수·보강 투자가 적시에 이루어지지 않아 2020년까지 5년간 약 3조 6천억 달러(한화로 약 3,800조원)가 소요될 것으로 분석하고 있으며, 2003년부터 2014년까지 시설물 신규건설 예산을 23% 감소시킨 반면, 유지관리 예산은 6% 증가시키고 있다. 일본(국토교통성)도 시설물 유지보수 투자비용이 건설투자 총액을 상회할 것으로 보고 있다. 미국·일본 등과 같이 우리나라도 30년 이상 된 노후시설 규모가 빠르게 증가할 것이므로 유지보수분야를 신규 사업으로 인식하고 적극적으로 대응할 필요가 있다.

2) 민간관리주체의 유지보수 비용지원 검토

민간관리주체는 예산확보의 어려움 등으로 안전점검 후 적절한 후속조치를 하고 있지 못하는데, 공동주택 일부는 붕괴우려가 있어 철거 등 긴급한 조치가 필요함에도 불구하고 수년 동안 방치되고 있다. 민간 사회복지시설 보수·보강 공사 및 위험시설물 철거 시 비용 일부를 국고 보조, 세제혜택, 대출 등의 방식으로 지원해주는 방안을 검토할 필요가 있다. 일본은 ‘사회복지시설 정비비 국고 보조금’을 마련하여 사회복지시설 보수·보강에 필요한 비용을 지원해주고 있다. 특히 일본은 사람이 거주하지 않는 주택도 방치할 경우 노후되어 붕괴될 우려가 있다고 보고, 2015년부터 「노후 빈집 처리대책 추진에 관한 특별법」에 따라 붕괴 등의 사고에 노출되어 있는 방치 주택을 원활하게 철거할 수 있도록 공사 소요 비용의 일부를 보조한다.

다. 시설물 안전관리 자체평가계획의 타당성

행정안전부는 재난 및 안전사고로부터 인적·물적 피해를 효과적으로 줄이기 위하여 「재난 및 안전관리 기본법」 제10조의 3에 따라 매년 재난 및 안전관리

사업의 효과성 및 효율성을 평가하고, 그 결과를 관계 중앙행정기관의 장에게 통보하여야 한다. 재난 및 안전관리사업의 평가는 2017년에 처음으로 실시될 예정이며, 2016년 현재는 사업평가 실시계획까지 수립된 상태이다. 「2017년 재난 및 안전관리 사업 평가계획」을 살펴보면 평가는 대체적으로 개별 부처에서 제출 받은 사업 성과지표를 중심으로 실시될 예정이다. 성과지표 이외에도 예산집행을, 국회·타기관 평가 지적사항 등 개선반영 여부 등도 일부 반영되고 있다. 시설물 안전관리에 대한 평가에 있어서 평가범위, 평가기준 등이 미흡하다. 국토교통부에서 관리하고 있는 1·2종 시설물, 소규모 취약시설에 대한 내용만 포함하고 있으며, 행정안전부 소관인 특정관리 대상시설도 공연장 및 청소년시설 등 일부 시설물만 포함되어 있다. 댐 붕괴 방지사업에 대한 성과지표를 시설물 안전관리와 관련성이 없는 생화학적 산소요구량(BOD: Biochemical Oxygen Demand)으로 하고 있는 등 성과지표가 적절하지 않은 사례가 있다.

제2절 지능정보기술 적용에 따른 영향 검토

1. 시설물 관리의 지능화

가. 도시 관리의 지능화

인구와 경제활동이 도시에 집중되면서 환경 및 안전 측면에서 많은 부작용이 나타나고 있으며, 각국 중앙정부 및 지자체들은 이러한 문제 해결의 수단으로 ICT 기술 융합 기반의 스마트시티 구축 노력을 강화해왔다. 2014년 전 세계 도시화율은 54%로, 도시화의 속도는 더욱 빠르게 진전되어 2050년에는 전 세계 인구의 약 66%가 도시에서 살게 될 전망이다. 특히, 선진국이 많은 유럽과 북미 지역의 도시화율은 각각 73.4%, 81.5%에 달해 인구의 도시 집중으로 인한 부작용이 심각한 상황이다. 한편, 자원의 제약으로 도시 인구 증가에 따른 인프라 확장이 제한되어, 기존 인프라에 ICT 기술을 접목해 효율을 극대화하는 방안이 대안으로 주목된다. 국가별 스마트시티 전략 추진 목적은 다양하나 비용 절감, 이산화탄소 배출 감소 및 에너지 소비 절감, 안정적인 에너지 공급, 대중교통 고도화, 공공 안전 보장, 대국민 정부 서비스 고도화 등이 대표적인 목표이다.

주택, 빌딩 등의 지능화와 사물 인터넷 등의 센서·네트워크 기술의 발전으

로 스마트시티 구현 가능성 제고하게 되었다. 각 주택 및 빌딩의 지능화로 도시 내 건물들의 데이터 수집·분석 기반이 마련되었다. 네트워크 및 사물인터넷 기술의 발전으로 도시의 모든 시설물들 간 네트워크가 연결되는 커넥티드 시티 구현이 가능해져 스마트 시티 구현의 바탕이 될 전망이다.

나. 시설관리 시스템의 변화

최근 빌딩, 도시 인프라 등의 시설 관리 산업은 ICT 기술과 융합을 통해 스마트 산업으로 전환이 가속화되었다. 기존 시설관리 산업은 인력 중심의 산업이었으나 최근 센서, 네트워크, 컨트롤러, 소프트웨어 등 기술의 발전으로 자동화, 지능화가 가속화되었다. 이와 더불어 전력 소비의 급증에 따른 전력난이 이슈화 되고 세계적으로 그린(Green) 트렌드가 확산되면서 빌딩 내 설비의 효율적인 에너지 관리가 가능한 스마트 빌딩에 대한 수요가 빠르게 확산되었다. 한편, 국가 차원에서는 주택 및 빌딩뿐만 아니라 도시 전체 시설물 및 인프라의 커넥티드 환경 조성 및 지능화를 추진하고 있고, 각국 정부의 스마트시티 정책 추진으로 도시의 안전성, 시민 편의성, 에너지/자원 효율성 등이 제고될 것으로 기대된다.

다. 빌딩 관리의 지능화

빌딩 관리 시장은 인력 중심에서 공조설비(HVAC1))와 센서/네트워크 기술과 결합되면서 자동화 시대로 전환, 최근에는 데이터 처리/분석 기술의 발전으로 상호작용이 가능한 지능화 시대가 도래하였다. 초기에는 인력이 직접 설비의 운전 및 유지보수를 관리하였으나, 빌딩 내 네트워크 인프라가 구축되면서 각종 설비들을 종합 관리할 수 있는 BAS(Building Automation System²⁰) 도입이 확대되었다. 이후, 관리 기능을 강화한 BAS의 상위 솔루션 BMS(Building Management System²¹) 활용이 증가, 빌딩 내 기계/설비가 생성한 데이터 피드백을 통해 중앙 집중식의 효율적인 관리가 가능한 것이 특징이다. BA(Building Automation) 외 OA(Office Automation), TC(Telecommunication)의 통합 관리를 통해 첨단 작업환경 및 정보/통신 서비스를 제공하는 인텔리전트/스마트 빌딩으

20) BAS : 빌딩 유지관리에 필요한 기계/전기설비, 조명, 방재, 보안 등 각종 설비의 상태 감시 및 운전 관리 시스템.

21) BMS : 상태감시, 제어, 주차관제 등 관리 영역부터 유지/보수 스케줄 관리, 설비 대장 및 과금 자료 관리 등 관리적 측면이 강화된 개념.

로 진화하고 있으며 최근에는 에너지 관리를 위한 BEMS²²⁾도 포함한다.

2. 스마트시티와 스마트빌딩

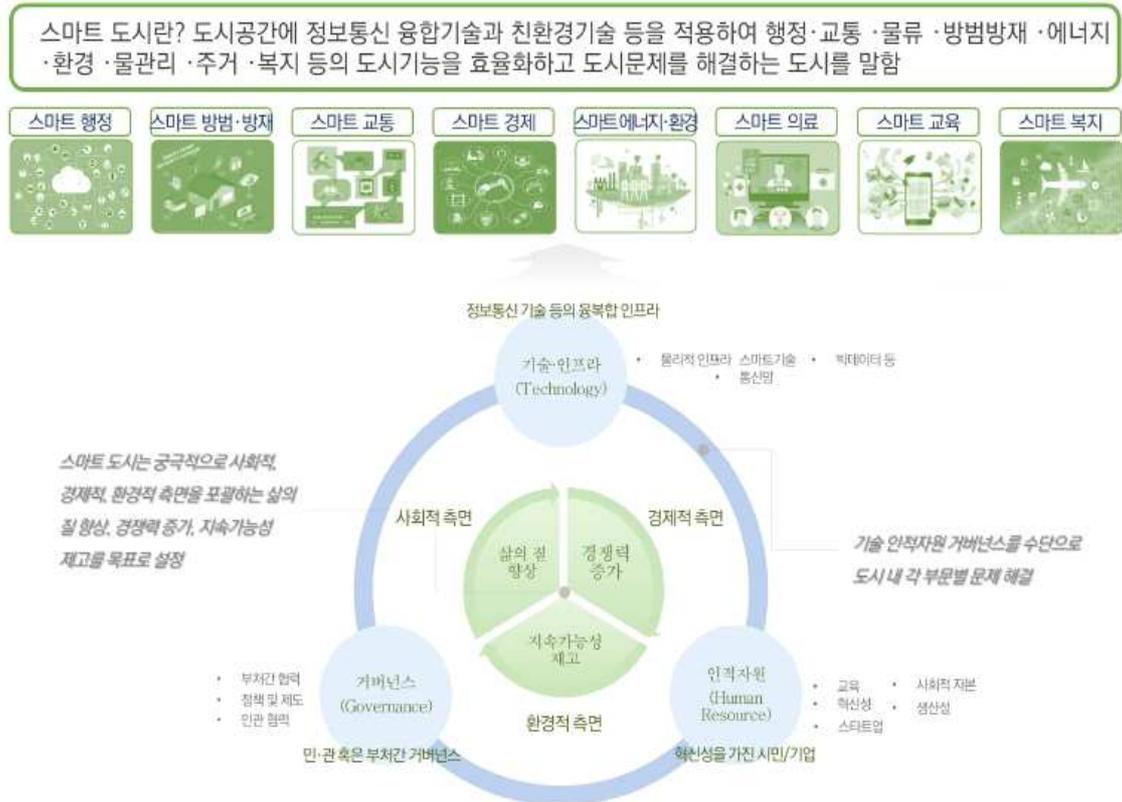
가. 스마트시티의 개념

스마트시티는 “특정 서비스 또는 플랫폼을 의미하는 것이 아니라 도시 거주민 대상 또는 도시 행정의 효율을 높일 수 있는 다양한 서비스 및 기술을 포함하는 개념”이다. 물, 에너지, 교통, 네트워크 등 인프라 데이터의 수집·분석과 도시 시설물과 첨단 ICT 기술 융합을 통해 환경적 지속 가능성, 시민들의 삶의 질 제고, 지속적인 경제 발전 등을 지원하는 것이 스마트 시티의 주요 목표이다. 지능형 교통관리시스템(ITS), 스마트그리드, 상수도 관리 시스템, IoT, 빌딩관리시스템, 유무선 통신 네트워크, 보안 기술 및 서비스 등이 스마트시티에 포함된다.

스마트시티는 20년마다 발표하는 주거환경 분야 국제 담론인 “2016 UN Habitat III”에서 주요 이슈로 다루어진 주제로, 전 세계적으로 주목 받고 있는 지능정보기술 기반 도시기반 구축 및 운영 프레임워크라 할 수 있다.

22) Building Energy Management System : 에너지 관련 설비 정보의 실시간 분석을 통해 에너지 효율을 개선하는 시스템.

[그림 4-9] 스마트시티의 프레임워크



자료: 이재용(2016)에서 재인용.

스마트시티의 핵심은 기존 도시에 ICT 기반의 서비스 플랫폼의 구축 및 적용을 통해 도시문제를 해결하는 것이다. 과거 도시는 교통체증, 전력난 등 문제 발생 시 도로 확충이나 발전소 건설 등 물리적 방식을 통해 문제를 해결해왔다. 반면, 스마트시티는 도시 시설물에 설치된 센서, CCTV 등에서 생성된 데이터를 네트워크 인프라를 기반으로 데이터를 공유 및 수집하고 빅데이터 등 분석 SW 기반의 시뮬레이션을 통해 문제 해결 방안을 도출한다. 즉, 기존 물리적 인프라에 ICT 기술을 활용한 데이터 생성 및 수집 기반을 구축하고 해당 데이터의 분석을 통해 효율성 극대화가 가능하도록 물리적 인프라를 자동 조정 및 관리한다.

〈표 4-3〉 스마트시티 제공 서비스 및 가치

도시문제	Smart Service	효율성 제고	가치 창출
전력난	Smart Grid	전력사용의 효율성 극대화를 통한 에너지 절약	자원절약 및 환경보호
물부족	Smart Water	수자원의 효율적 사용 제고	자원절약 및 환경보호
교통체증	Smart Transport	버스시간, 체증지역, 우회로 안내 등을 통한 편리성 제고, 시간 및 에너지 절감	금전적·시간적 가치
주차난	Smart Parking	주변에 주차 가능한 장소 안내를 통해 시간과 에너지 낭비 방지	시간적 가치제공

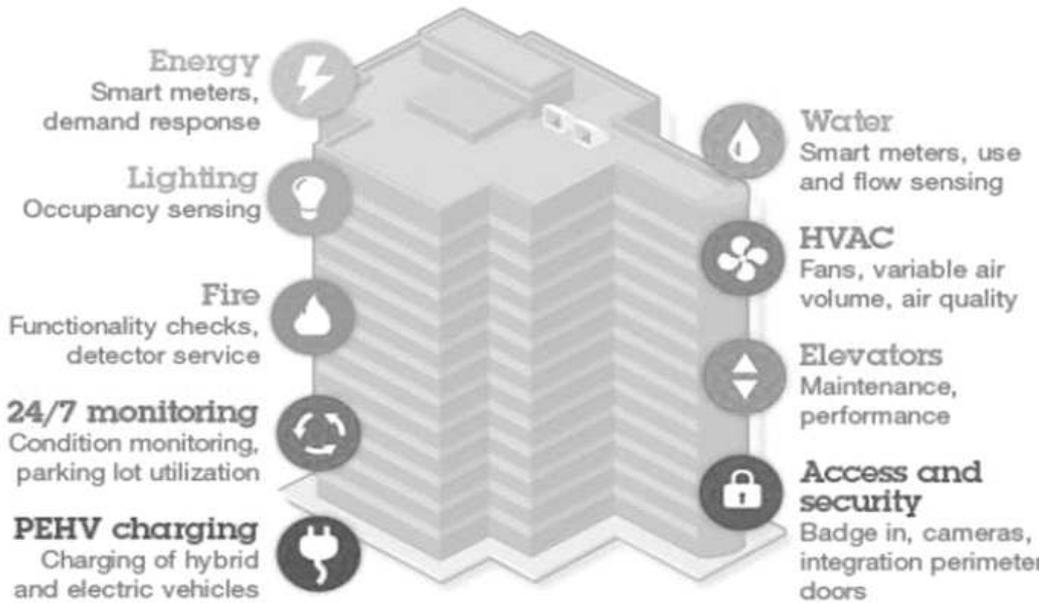
자료: 한국정보화진흥원(2013)에서 재인용.

나. 스마트빌딩의 개념

스마트빌딩은 1984년 미국의 시티플레이스 빌딩의 건축에서 나타났으며, 이때 UTBS(United Technologies Building System)사가 시티플레이스 빌딩을 홍보하기 위하여 지능형 빌딩(IB: Intelligent Building)이라는 용어를 처음 사용하였으며 그 이후로 지능형 빌딩과 동의어로 스마트빌딩이라는 표현을 쓰기 시작하였다. 미국의 OCS(Office Communication System)사는 스마트 빌딩을 “냉난방, 조명, 전력시스템을 통하여 운영이 자동화된 빌딩으로써 자동 화재감지 장치, 보안 경비, 정보 통신망의 기능이 첨가된 빌딩” 이라고 정의하였다. 일본에서는 1986년 스마트빌딩의 개념을 “21세기를 전망하여 고도 정보화 진전에 대응할 수 있는 고도 정보화 건축물, 또는 정보통신 기능의 고도화, 에너지 절감, 인력 절감, 실내의 쾌적성, 정보의 안전성이나 신뢰성을 확보할 수 있는 양호한 건축 자산” 이라 정의하였다.

종합해 보면, 스마트 빌딩이란 “고도의 정보통신기능과 더불어 편리성/안전성/친환경성을 최적화하는 자동제어 시스템을 갖춘 첨단 정보 빌딩” 을 의미한다. 지능형 빌딩 시스템(IBS)으로도 불리며, 초기에는 오피스 자동화(OA), 빌딩 자동화(BA), 통신(TC)과 건축 등의 기능이 융합된 빌딩을 의미했으나, 최근에는 이러한 기능들을 기반으로 경제성, 효율성, 기능성, 안전성을 추구하는 빌딩으로 정의된다.

[그림 4-10] 스마트 빌딩 구조도



자료: http://www.ibm.com/smarterplanet/in/en/green_buildings/overview/

다. 스마트빌딩 기술과 ICT융합

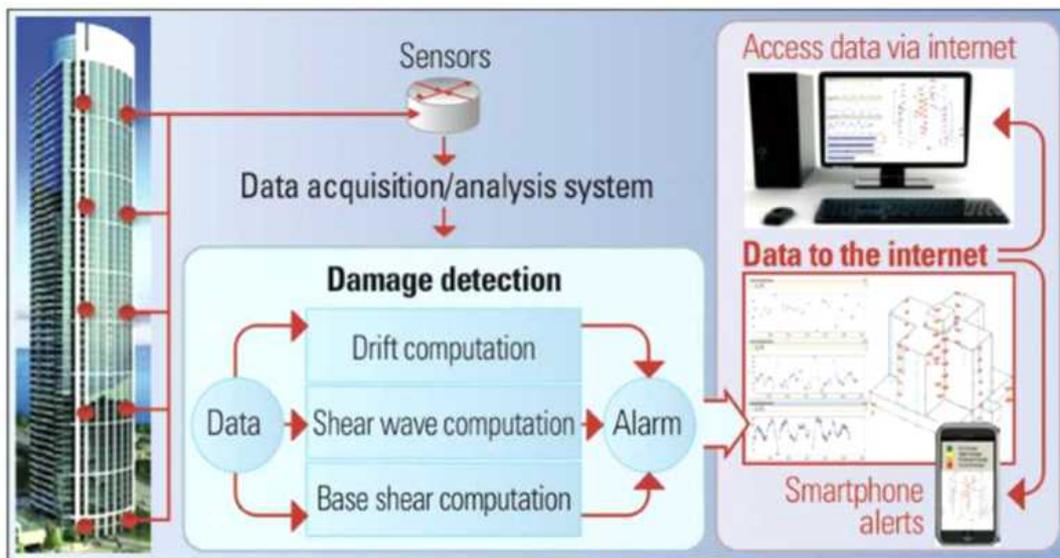
스마트 빌딩은 빌딩 내에 네트워크를 갖추어야 하고, 수용증가에 따른 시스템 확장이 가능하며, 공기조절, 조명, 방재, 전력 등을 자동으로 제어해 빌딩 내 각 시설을 효율적으로 운용하여 사용자에게 쾌적한 환경을 제공하는 건축물이다. ICT기술과 건설기술은 각각 국내에서 상당한 진보를 이뤄냈음에도 불구하고, ICT기술과 건설기술의 융합 및 스마트 빌딩에 대한 중요기술들은 해외에서 주로 진행되고 있는 상황이다.

1) 건설구조물 건전도 모니터링(Structural Health Monitoring, SHM)

건물은 고층화 대형화 경량화 되는 추세에 따라 지진 및 태풍에 취약해질 수 있으며, 특히 대중이용시설 또는 공공시설물의 경우 대형 인명피해가 발생할 우려가 있다. 사회기반시설 중 대영건축구조물과 같이 안전성이 최우선으로 고려되어야 하는 구조물은 정확하고 정밀한 설계 시공과 함께 안전한 사용성 확보를 위해 지속적이고 세심한 유지관리가 반드시 필요하다. 대형구조물은 그 특성상 인력에 의한 점검이 어렵고, 긴 수명이 요구되는 건물은 데이터에 근거한 합리

적인 유지관리가 필요하다. 따라서 첨단 계측시스템과 실시간 계측 및 분석S/W를 결합하여 구조물을 상시 모니터링하고 안전성을 평가하는 구조물 건전도 모니터링(Structural Health Monitoring, SHM) 기술을 통해 이러한 문제에 대처할 수 있으며, 이는 IT와 건설기술이 융합된 형태이다. 대표적인 사례로 국내에서는 제주도 월드컵경기장, 광명 경륜돔 경기장, 인천 송도 동북아 무역센터 등에 적용된바 있다.

[그림 4-11] Structural Health Monitoring의 개념도



자료: <https://sites.google.com/site/gogorocomeon/>

2) 스마트 공기질/환기제어 시스템

실내의 공기질은 건물의 쾌적성뿐만 아니라 건물 내 거주자의 건강에도 직접 영향을 미쳐 매우 중요한 시스템인데, 실내 유해물질이나 공기질을 향상하기 위해서는 이에 대한 상황을 센서를 통해 모니터링하고 감지하여 그 분석결과에 따라 공기정화 또는 환기장치를 구동하는 시스템을 구축해야 할 필요가 있다. 이 시스템은 공기질 센서기술, 유무선 네트워크 기술, 공기질/환기제어 알고리즘으로 구성. CO₂, CO, NO₂, 포름알데히드 등을 검지하는 센서 등이 사용됨. 이 장치는 실내 여러 위치에 설치된 센서들이 환경오염물질 센싱 값을 서버에 전달하고, 이를 토대로 발생위치, 발생농도, 시간, 사람 수 등에 따라 여러 종류의 환

경정화 장치를 제어 구동한다.

3) 스마트 빌딩의 제공 서비스

스마트 빌딩의 제공 서비스에는 Smart & Green 빌딩 서비스, Smart 빌딩 기본 서비스, Smart 빌딩 특화 서비스 등이 있다. 첫째, Smart & Green 빌딩 서비스이다. 여기에는 건물용 에너지 관리 체계 플랫폼 및 아키텍처, 건물용 에너지 저장 체계 및 인터페이스, 건물 설비별 에너지 효율 분석 및 수요예측 모델, 산업용 에너지 수요/공급 최적화 모델 등이 포함된다. 둘째, Smart 빌딩 기본 서비스이다. 여기에는 건물 보안관리를 위한 CCTV 및 출입통제 등 보안 서비스, 사용자 편의성 향상을 위한 홈 네트워크/주차관제/CATV/빌딩안내/영상회의 등의 서비스, 빌딩 자동화의 기본이 되는 통신 및 제어 서비스가 포함된다. 셋째, Smart 빌딩 특화 서비스이다. 여기에는 건물 외관을 고려한 LED 조명 및 맞춤형 LED 미디어파사드를 이용한 정보제공, 친환경 LED/에코미디어월 등 체감형 공간 구축, 소통과 창의력을 발휘할 수 있는 스마트 오피스 구현 등이 포함된다.

[그림 4-12] 스마트빌딩의 주요 시스템(POSCO ICT)



자료: <http://conpaper.tistory.com/27754>.

3. 스마트 빌딩 도입에 따른 관리체계의 변화

스마트 빌딩은 단순히 설비만의 진보를 의미하는 것이 아니라, 통합적인 시스템을 포함하는 개념이다. 이는 건물 자동화는 물론, 생활 안전, 통신, 사용자 시스템, 시설관리 시스템을 포함하여 건물 관리가 통합적으로 이루어지도록 한다. 과거에는 건축물 디자인 및 시공방식에 있어 개별 시스템별로 접근하였다면, 스마트 빌딩은 통합적 설계 접근을 요구한다. 즉, 건축물에 필요한 기술적 시스템이 통합적이고 일관된 시공문서를 통해 디자인 및 조율되어야 하며, 운영 및 관리에서 있어서도 수직적, 수평적 운영시스템이 통합되도록 한다.

가. BIM의 적용

디자인 및 시공 단계에서의 통합을 위해서 도입된 시스템으로, 건물정보모델(BIS: Building Information Modeling)이 있다. BIM는 건설정보 통합을 위한 플랫폼으로, 궁극적으로는 생애주기별 시설물에 관한 정보를 일관된 체계로 활용하도록 하기 위한 시스템이라 할 수 있다(김우영 외, 2012). 공간 및 정보 차원의 상호연계성이 강화됨에 따라, BIM의 적용이 더욱 강조되고 있으며, 국제적으로도 ISO 16739:2013 등 주요 기준이 마련되어 운영되고 있다. 미국의 건축과학연구센터(NIBS)의 산하기관인 빌딩스마트협회(BuildingSMART Alliance)에서는 BIM 확산을 위해 BIM 소프트웨어 개발자 및 사용자들을 위한 정보를 제공하고 있다.

BIM의 가장 큰 장점은 여러 디자인 분야 간 협업을 향상시킴으로써 오류를 줄일 수 있기 때문에, 시스템의 통합성을 관리하는 것이 주요 과제인 스마트 빌딩의 효과적 관리를 위해 필수적이라 할 수 있다. 미국 건축가협회(AIA)는 “프로젝트 정보의 데이터 베이스와 연계된 모델 기반의 기술”이라 하였으며, 건물 요소별 수량 및 특성, 지리정보학적 자료 및 건물과의 관계 등 건물과 관련한 총괄적 정보를 저장 및 운용할 수 있도록 한다.

BIM은 비용절감 등 효율성 제고 목적으로 활용되어 왔으나, 안전관리를 위해서도 중요한 정보체계로 인식되고 있다. 시설관리자들이 단순히 전산 지원 시설관리(computer-aided facility management)에서 전자 도면 등을 활용하여 왔다면, BIM에서는 지정한 공간의 경계, 영역별 면적, 번호, 관련 설명 등을 포함한 정보를 제공함으로써, 관리 절차에서 시간을 절약하고 효과적으로 접근할 수 있도록 한다.

나. 네트워크의 통합

일반적으로 스마트 빌딩이 통합적 시스템을 기반으로 한다고 하지만, 네트워크의 통합은 다양한 방식 및 개념이 존재하기 때문에, 스마트 빌딩의 관리를 위해서는 다음과 같은 통합 방식에 대한 이해가 필요하다. 첫째, 하드웨어의 통합으로, 가장 기본적인 방식이며, 물리적인 연결에 의한 통합을 의미한다. 이 통합 방식은 데이터를 공유하지 않으며 시스템 전원 신호를 통해 연결된다. 둘째, 독립적 통합 방식으로, 호환이 용이하도록 단일 제조사로부터 시스템을 공급받는 방식이다. 단일 제조사에 의존해야하기 때문에 나타나는 단점들이 존재하며, 홈 자동화(home automation) 패키지 등 주거시장에서 주로 찾아볼 수 있는 방식이다. 셋째, 타협적 통합은 다수의 제조사가 참여하여 제품에 대해 공유하는 것을 동의하는 방식으로, 다중의 독립적 건물 시스템이 호환되도록 응용 프로그램 인터페이스를 관리하는 데에는 어려움이 있을 수 있다.

이러한 통합방식에 따라, 스마트 빌딩의 관리는 다른 방식을 요구하기 때문에, 관리주체 간 이해와 협의가 필요하다.

다. 친환경 관리체계 강화

스마트 빌딩은 기본적으로 에너지 및 지속가능한 관리 시스템을 요구하고 있다. 자원의 효율적 사용, 생애주기에 걸친 건물 성능 및 효과성 제고 등을 목표로 하고 있으며, 이는 그린빌딩(친환경 빌딩)에서 요구하는 사항들과 같은 맥락에서 이해될 수 있다. 특히 에너지와 관련해서, 최소 에너지 성능 및 최적 에너지 성능을 확보하기 위한 건물의 운영방식은 지속가능한 건축물 관리를 위해 중요한 요소라 할 수 있다.

따라서 LEED와 같이 국제적으로 인정받고 있는 친환경 건축물 관리 체계를 참고하여, 우리나라도 체계적인 인증 및 지원 시스템을 구축할 필요가 있으며, 이러한 시스템과 연계한 스마트 빌딩의 관리체계를 구축하도록 하여야 한다.

4. 스마트빌딩 관련 국내외 동향

가. 국내 스마트빌딩 기술과 스마트빌딩 사례

빌딩 자동화 시스템(BAS), 지능형 빌딩 시스템(IBS), 빌딩에너지관리(BEMS) 등 솔루션과 시공/구축, 유지보수 등이 스마트빌딩 관련 시장을 구성하고 있다. 빌딩 자동화 시스템(BAS) 및 지능형 빌딩 시스템(IBS) 등 솔루션 시장, 하니웰, 지멘스, 존슨 컨트롤, 슈나이더 일렉트릭 등 글로벌 기업들이 주도하고 있다. 솔루션 구축/시공 및 유지보수 시장은 빌딩 솔루션 벤더들의 협력사들과 대기업 IT서비스 기업 등이 주도한다. 빌딩 에너지 관리시스템(BEMS) 시장은 글로벌 기업, ICT 서비스 기업 등 빌딩 관련 솔루션을 보유한 모든 기업들이 진출하고 있으며, 최근에는 통신사들도 이에 합류하고 있어 시장 경쟁이 심화되는 추세이다. 현재 국내 빌딩 솔루션 시장은 일부 글로벌 기업들이 폐쇄적인 독자 플랫폼을 기반으로 핵심 기술을 독점하고 있는 상황이다. 네트워킹과 메인 컨트롤러 관련 기술이 핵심 기술, 대부분 벤더별 독자 기술로 구성되어 있어 타사 제품과의 연계가 어렵다. 즉, 신규 구축 프로젝트 외 유지보수 및 고도화 시장은 최초 구축 업체의 제품/솔루션을 중심으로 형성된다. 그 영향으로 신규 구축 프로젝트 수주를 위한 경쟁은 더욱 과열되고 있어 국내 시장에 부정적 영향을 미친다. 한편, 핵심 기술 확보가 어려운 국내 기업들의 상당수는 글로벌 기업들과 협력 사업을 추진, 일부는 공공사업을 중심으로 역량을 강화하고 있다.

우리나라는 2025년까지 제로에너지빌딩 단계적 의무화 예정이다. 스마트빌딩과 관련된 가장 큰 이슈는 지능형 통합 보안으로 진화이다. 정부청사 공시생 침입사건, 인천공항밀입국사건 등 이후 빌딩보안에 대한 관심도 높아지고 있음. 전통적으로 빌딩보안시스템은 별도의 하드웨어, 소프트웨어, 설치, 감시, 서비스, 유지보수 등이 개별적으로 구비되었으나 최근에는 통합되고 지능적으로 변모하고 있다. Honeywell, AXIS, 하이크비전 등 글로벌 보안업체들은 방문객 얼굴인식 및 동선추적, 멀티 팩터인증(MFA) 기반출입통제, 지능형CCTV 솔루션개발을 지속하고 있다. 지능형 CCTV 솔루션은 침입, 배회, 유기, 쓰러짐, 피플카운팅, 연기감지, 얼굴인식기반 추적 등이 있으며 정확도를 증가시키는 것이 관건이며, 한편 중앙통제센터에서 모니터링, 지능화를 통해 무인경비 등의 인력 절감 및 효율적인 운영 도모하고 있다.

한편, 국내의 스마트빌딩 사례를 살펴보면, 서울국제금융센터 몰, 송도 트리플 스트리트 쇼핑몰 등의 사례가 있다. 먼저, 여의도 서울국제금융센터(IFC) 몰은 2016년 6월부터 스마트빌딩 관련 기술을 적용한 빙축열시스템을 이용하여 인

공지능냉방시스템 솔루션을 운영한 결과 냉방에 필요한 에너지를 50% 이상 절감하였다. 빙축열시스템은 전기수요가 적은 밤에 에너지를 얼음의 형태로 저장하고, 낮에 그 얼음을 사용해 냉방을 하는 방식으로 지능정보기술 중의 하나인 AI(인공지능) 기반의 이 냉방시스템은 IFC 몰의 내·외부상황, 전날의 기후상태, 빌딩의 냉방상태, 사용자수 등 냉방에 필요한 각종 데이터를 수집하고 분석한 후 이에 맞게 냉방 제공한다. 그리고 송도의 트리플 스트리트 쇼핑몰은 KT의 IoT 기술 기반 건물 스마트빌딩시스템을 활용하여 통합관제시스템을 활용하여 입주기업들의 신속하고 효율적인 업무와 방문객들의 편안하고 안전한 쇼핑을 지원한다. 특히 이 스마트빌딩시스템은 건물 통합 관제, 스마트 주차관리시스템, 긴급 비상벨 솔루션 등으로 구성되었는데, 건축물 관리에 있어 위험성을 통합 관리하는 스마트빌딩의 하나라고 할 수 있다. 스마트 주차관리시스템은 실시간 카메라 영상인식 기술기반으로 카메라가 차량의 주차장 진입 순간부터 차량의 번호를 인식해 차량의 주차 위치를 파악한다. 대형 키오스크는 층별 안내, 물론 현재 위치에서 방문객이 가고자 하는 매장의 이동 동선, 매장별 이벤트 정보 제공, 쿠폰 발행 기능도 담당하게 된다. 트리플 스트리트 관리자는 관제실에서 통합모니터링시스템을 통해 건물 시설관리는 물론, 전력·조명제어, 원격점검, 주차관리까지 모두한 곳에서 처리 가능하다.

나. 국외 스마트빌딩 사례

많은 선진국들 및 글로벌 기업들은 건축·시설물에 스마트빌딩 관련 기술들을 도입하고 있는데, 이는 건축, 통신, 사무자동화, 빌딩자동화 등의 4가지 시스템을 유기적으로 통합하여 첨단서비스 기능을 제공함으로써 경제성, 효율성, 쾌적성, 기능성, 신뢰성, 안전성을 추구하기 위해서이다. 이들 선진국이 스마트빌딩 사례로 대표적인 곳이 프랑스의 슈나이더 일렉트릭 본사, 미국의 뉴욕타임즈 빌딩과 펜조일 플레이스(Pennzoil Place) 등이 있다 (<https://www.posri.re.kr/ko/board/content/14007>). 먼저, 프랑스의 슈나이더 일렉트릭 본사 르하이브(Le Hive)은 2008년 자사의 모든 기술을 집약시켜 평범한 건물을 인텔리전트빌딩으로 재탄생시켰다.

[그림 4-13] 슈나이더 일렉트릭 본사 르하이브(Le Hive)



자료: http://www.e4ds.com/sub_view.asp?ch=16&t=1&idx=8054

슈나이더 일렉트릭은 다양한 산업군에 걸쳐 에너지의 안전성, 신뢰성, 효율성, 생산성을 높일 수 있는 혁신적인 통합솔루션을 제공하는 세계적인 에너지관리 전문기업이다. m²당 150kWh에 달하던 연평균 에너지소비량을 2010년에는 110kWh로, 2012년에는 78kWh로 낮춰 무려47%의 에너지를 절감하는데 성공하였다. 슈나이더일렉트릭은 전기배전, 냉난방 및 환기장치, 보안감시 등 서로 다른 네트워크를 복잡하게 연결하는 대신, 네트워크 간 상호작용을 하나의 유닛으로 제어하는 통합시스템에 코스트럭처(EcoStruxure)와 이를 제어하는 컨티넘 BMS를 설치하였고, 또한 2007년 미국 보안기업 펠코(Pelco)를 인수한 슈나이더 일렉트릭은 여기에 펠코의 첨단보안기술을 탑재해 통합보안시스템을 완성시켰다. 그리고 접근 컨트롤시스템, 침입자 감지장치 등을 통해 위험요소들을 지속적으로 관리하고 있다. 다음으로, 미국의 뉴욕타임즈 빌딩과 펜조일 플레이스(Pennzoil Place) 사례이다. 뉴욕타임즈 빌딩은 루트론社의 통합 조명관리시스템인 ‘퀀텀(Quantum)’을 적용하여 주광 활용 30%, 인체감지 10%, 스케줄제어 2%, 디밍조절 58%의 에너지절감 효과를 보았다. 조도센서, 공간 인지센서를 조명기기에 모듈 조립 가능하도록 조명시스템을 개발하여 유지·보수비용 절감효과와 상황별 조명 에너지 절감효과를 극대화하도록 설계되었다. 미국 휴스턴시 펜조일 플레이스(Pennzoil Place)은 40년 이상된 건물에 첨단IT 기술을 접목하여 에너지절감 효과, 2012년 에너지 사용량을 51% 감소시킨 후 2013년에는 추가로

11% 감소시켰다. 시스코社의 네트워크를 활용하여 건물 안에 10만개 이상의 센서 연결, 실시간으로 에너지 사용량을 추적하고 분석하여 자동제어하고 있다. 또한 화장실내 물 사용30% 감소, 보일러의 에너지효율도 25% 개선하였다.

한편, 스마트빌딩 관련해 미국, 유럽, 일본, 그리고 캐나다 등의 선진국은 다양한 정책들을 마련하고 시행하고 있고, 장기적인 목표와 계획을 가지고 있다.

<표 4-4> 선진국의 스마트빌딩 정책 및 계획

국 가	담 당	주 요 내 용
미국	에너지성	- 건설산업을 6대 국가전략산업 중 하나로 지원하면서, CMfS, CERF, FIATECH과 같은 건설 ICT 융합사업을 진행중 - 목표: 유지관리 및 에너지 비용 50% 감소, 생산성 30% 향상, 그리고 공해 50% 감소
유럽	EU 주도	- 미래 세계건설시장에서 경쟁우위를 확보하기 위해 '사회기반 시설 혁신전략'을 마련. ICT와 나노 등 첨단기술과 융합한 건설 자재 신기술 개발 계획을 수립 - 목표: 2030년까지 2,400억 유로를 투자한다는 계획을 추진
일본	통산성 및 총무성 주도	- 일본 건설기술정보센터(Japan Construction Information Centre, JACIC)는 건설산업과 ICT 기술을 융합해 기존 기술혁신 및 국제 경쟁력 강화를 위해 기술개발과 전략수립 등 제도 정비 - 목표: 정부를 중심으로 공공사업비용 절감대책 시행, 공사계획, 설계 및 발주 효율화, 규제완화 등을 추진
캐나다	에너지 효율 부서 주도	- 에너지 효율적 주택보급을 목적으로 제품, 설계, 시공, 보급 전 과정에 대한 National Programme을 운영 - 목표: 시범 주택건설, 국민에 대한 홍보, 에너지 효율 전문 자격 제도 시행

출처 : 포스코경영연구원(<https://www.posri.re.kr/ko/board/content/14007>)

제3절 전문가 심층인터뷰 조사(FGI) 결과 분석

1. 조사 개요

이 연구에서는 시설물 안전 분야에 스마트빌딩 도입과 관련해 전문가 5명(연구기관 4명, 산업계 1명)을 대상으로 4차 산업혁명에 대비한 안전관리시스템의 현황과 문제점, 특징, 대응전략, 개선 방안 등에 대한 인터뷰를 실시하였다.

2. 조사 결과

가. 현행 건축·시설물 안전관리 체계의 문제점

현행 건축·시설물 안전 관리는 「시설물 안전관리에 관한 특별법」(시특법)을 중심으로 이루어지고 있다. 그렇지만 이들 법·제도 차원을 비롯한 건축·시설물안전 관리 체계는 몇 가지 문제점을 가지고 있는데, 대규모 건축물 중심의 안전관리 체계, 건축·시설물 종합(통합) 안전관리체계의 부재, 건축 생애단계별 안전지표 및 점검 체계 미흡, 안전점검, 정밀안전진단 결과의 신뢰성 제고 및 자료 관리 내실화 필요, 사후관리에 초점을 둔 안전관리(시특법 상의 안전점검 및 정밀 안전진단), 안전관리 대상 및 내용의 한계(소규모 건축물 체계적 관리 등) 등의 문제가 있다.

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
<ul style="list-style-type: none"> - 대규모 건축물 중심의 안전관리 체계 - 건축·시설물 종합(통합) 안전관리체계의 부재 - 건축생애단계별 안전지표 및 점검 체계 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> - 대규모 건축물 중심의 안전관리 체계: 시특법 대상은 16층 이상 공동주택 등 일정규모 이상의 대규모 건축물을 대상으로 하고 있음. 전체 건축물 준공 건수 중 90% 이상이 연면적 1,000㎡ 미만의 소규모 건축물임 - 건축·시설물 종합(통합) 안전관리체계의 부재: 건축, 화재, 전기, 정보통신 등 건축공종에 따른 개별법령 운영으로 분야별 안전관리는 이루어지고 있으나 종합 안전관리체계는 미흡함 - 건축생애단계별 안전지표 및 점검 체계 미흡: 안전 관련 사항이 설계와 유지관리 및 사용단계 중심으로 구축됨 시공 및 감리, 리모델링, 개보수 등 건축물 생애단계별 안전지표 도출 및 적용 실태를 파악할 수 있는 시스템 미흡
<ul style="list-style-type: none"> - 현행 시특법은 안전점검, 정밀안전진단 등 특정 이벤트의 사후 관리에 초점을 둠 - 특정 사건이 발생한 이후에 안전관리에 의해 발생하는 비용은 건물·시설물의 재정규모에 따라 다양하게 존재하므로 모든 건물에 적용이 어려운 현실적 문제를 안고 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - 현행 시특법 제6조~13조 내용상 건축·시설물의 예방적 관리를 위한 조항이 뚜렷하게 명시되지 않았으며, 안전점검, 정밀안전진단, 내진사양평가 등 사후 또는 특정이벤트에 초점을 둔 법체계를 갖고 있음. 따라서 비용의 최소화를 위한 예방적 안전관리항목이 필요함
<ul style="list-style-type: none"> - 사람이 거주하는 건축물과 거주하지 않는 비건축물로 나누어 관리되어야 함 	<ul style="list-style-type: none"> - 건축물은 다양한 분야(구조체, 각종 설비 등)가 어우러진 복합체이고 공간을 다루어야 하므로 관리체계가 토목구조물 등의 인프라 시설과 같을 수 없음
<ul style="list-style-type: none"> - 안전점검, 정밀안전진단 결과의 신뢰성 제고 및 자료 관리 내실화 필요 	<ul style="list-style-type: none"> - 안전점검과 관련된 기술자는 최초 1회 교육 후 재교육이 이루어지지 않아 기술적 한계 및 기술자별 기술역량 차이 존재

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
	- 시특법상 1,2종 대당시설물의 시설관리 주체가 준공 전 FMS 등록을 의무화하고 있으나 고의 또는 미인지 등으로 인해 미등록 사례 발생
- 안전관리대상 및 내용의 한계	- 건축물 규모, 용도, 입지, 법제도 등 물리적, 제도적 다각적 차원의 안전위험요인과 수준 판단을 토대로, 건축물 조성 및 유지관리 전 단계를 아우르는 관리시스템 도입이 필요. 또한 도시관리시스템(플랫폼과 연계 가능한 시스템 개발 필요) - 건축물을 개별 시설물로 보지만 엄연히 공공이 이용하는 공적 공간. 공공안전을 위한 국가차원의 관리 방안 모색이 필요 - 도시재생의 시대, 안전사각지대에 놓인 대부분의 소규모 건축물의 체계적 관리를 통한 국민 생활 안전 기반 구축이 요구되는 시점

나. 지능정보기술 적용에 따른 변화

건축·시설물 안전 분야에 지능정보기술(IoT, AI 등)의 적용이 확대됨에 따라 나타나는 가장 두드러진 변화상(특징)을 ① 설계단계, ② 시공단계, ③ 관리단계, ④ 개·보수단계의 4개 부분으로 나눌 수 있다. 또한 각 부분에 대하여 긍정적 측면과 부정적 측면으로 나뉘어 질문하여 각 부분에 대한 전문가들에게 질문한 결과는 아래와 같다.

1) 설계 단계

‘설계단계’에 대하여 긍정적 응답으로는 ① 수요예측의 정확성 제고 및 리스크 검토·관리용이, ② 지능화된 설계가 가능하고 원가분석 기술 혁신 가능 등이 있었으며, 부정적 응답으로는 ① 일자리 감소, ② 지나친 표준화로 창의성 실종 등의 답변이 주를 이루었다. 이 외에도 “에너지어링 산업의 기술 성장 견인”, “시간 절약에 의한 설계업무량 증대” 등이 있었다.

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
<ul style="list-style-type: none"> - 인간행동 특성 반영 건축물 계획 - 공간.도시와 인간의 상호작용 반영 - 수요중심(거주자 맞춤형) 공간 설계 가능 - 설계부터 유지관리까지 체계적 정보관리 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 전문가 입장에서는 데이터의 효율적 구축과 관리가 가능하므로 시간적.경제적 효과가 있을 것으로 판단됨 - 하지만 4차 산업에 종속되는 기술 개발 및 설계 환경 구축 우려(주객전도)
<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 자료접근, 창의적 설계에 활용성 증대, 빠른 선행설계결과 검토로 설계 오류 최소화, 작업시간 절약 등 생산성 증대 	<ul style="list-style-type: none"> - 건축 및 시설물 설계의 획일화, 지역특성의 통합적 이해가 필요한 설계기술의 퇴보, 시간절약에 의한 설계업무량 증대
<ul style="list-style-type: none"> - 단순 반복적인 상세설계의 경우 AI가 엔지니어 대체 가능함에 따라 지능화된 설계 가능 - AI, 빅데이터를 활용한 원가 분석기술 혁신 가능 - PMS(Project Management System), 타당성 조사(Feasibility Study) 등 인공지능이 대체하기 어려운 분야의 일거리 증가 - 견적, 설계 자동화에 따른 엔지니어링산업의 기술성장 견인 	<ul style="list-style-type: none"> - 일자리 감소 - 기업의 수익 상승
<ul style="list-style-type: none"> - 수요예측의 정확성 제고/ 단순 업무 감소/ 건축 과정의 리스크 검토 및 관리 용이함 증가 - 견적, 설계 자동화에 따른 엔지니어링산업의 기술성장 견인 	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 설계, 시공분야 지능정보기술 활용 및 다분야 업무 연계성 취약에 따른 일반화의 어려움(지연) - 기존도시 인프라와 연동부족.목적에 따른 데이터 조작 및 유출 가능성 등 정보구축 및 관리의 신뢰성 의심

2) 시공단계

‘시공단계’의 변화에 대하여 긍정적, 부정적 측면에 대하여 질문한 결과, 전문가들은 다음과 같이 응답하였다. 긍정적 측면의 답변으로 ① 시공과정 오류 검토 및 리스크 관리의 용이함, ② AR/VR 기반의 현장 시공 첨단화 가능 등의 내용이 있었다. 반면, 부정적 응답으로는 ① 일자리 감소하는 반면에 기업의 수익은 상승, ② 지나친 자동화에 따른 오류가 전체로 확산될 우려 등의 답변이 주를 이루었다. 이외에 “시공현장에서만 가능한 기술적 진보기회의 상실”, “현장기술자의 소멸” 등의 부정적인 기타 답변이 있었다.

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
<ul style="list-style-type: none"> - 설계환경과 현장 시공환경간의 정보 갭 축소 - 시공 자동화 등 건설 생산 프로세스 첨단 정 	

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
<ul style="list-style-type: none"> 보통신 기술 적용을 통한 생산성 극대화 - 안전사고 사전 감지 및 대응 - 시공 최적화를 통한 환경부하 절감 	
<ul style="list-style-type: none"> - 로봇 또는 AI 장비를 통해 시공과정상 인명 피해의 위험성 완화, 3D 프린트활용 등 시공의 단순화·무인화, 시공비 감소 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 현장 기술자의 소멸, 시공현장에서만 가능한 기술적 진보기회 상실
<ul style="list-style-type: none"> - AR/VR 기반의 현장시공 첨단화 가능 - IoT를 활용한 자재, 인력 관리 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 일자리 감소 - 기업의 수익 상승
<ul style="list-style-type: none"> - 정확한 시뮬레이션에 따른 시공과정 오류 검토 및 리스크 관리의 용이함 	<ul style="list-style-type: none"> - 국내 설계, 시공분야 지능정 보기술 활용 및 다분야 업무 연계성 취약에 따른 일반화 의 어려움(지연) - 기존도시 인프라와 연동부족 .목적에 따른 데이터 조작 및 유출 가능성 등 정보 구축 및 관리의 신뢰성 의심

3) 관리단계

지능정보기술(IoT, AI 등)을 활용한 ‘건축·시설물 관리단계’에 대하여 전문가들은 다음과 같이 응답하였다. 긍정적 측면으로는 ① 상시적 진단이 자동적으로 수행되어 체계적이고 지속적인 관리 가능, ② 사용·관리과정에서 예방적 관리기술을 적용해 건축·시설물의 내구성과 사용연한 증대, ③ AR/VR을 활용한 시설물 유지 관리 및 이력 관리가 가능 등이 있었다. 반면, 부정적 응답으로는 ① 일자리는 감소하는데 반해 기업의 수익만 상승할 것임, ② 지능정보기술 적용 가능한 건물과 불가한 건물 간 기술격차 확대, ③ 기기 오류 시 관리인력 축소에 따른 초기 대응 실패 우려 등의 답변이 주를 이루었다. 그 외에 “IoT를 활용한 시설물 상태 실시간 모니터링”과 “ICT 전문 건물·시설물 관리자 수요 및 공급문제 발생” 등의 평가가 있었다.

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
<ul style="list-style-type: none"> - 에너지 절감 및 관리 최적화 - LCC 기반 건축물 수명 평가 - 화재·지진 등 재해 대응 안전 공간 구축 및 피난 구축 	
<ul style="list-style-type: none"> - 사용·관리과정에서 예방적 관리기술을 적용해 건축·시설물의 내구성과 사용연한 증대 	<ul style="list-style-type: none"> - 지능정보기술 적용 가능한 건물과 불가한 건물 간 기술격차 확대, 단순 관리인력 축소, ICT 전문 건물·시설물 관리자 수요 및

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
	공급문제 발생
- 건축물의 구성요소 속성의 상시 진단 자동 수행 가능	- 기기 오류 시 관리인력 축소에 따른 초기 대응 실패 우려
- AR/VR을 활용한 시설물 유지관리 및 이력 관리 가능 - IoT를 활용한 시설물 상태 실시간 모니터링 가능	- 일자리 감소 - 기업의 수익 상승
- 건축물 생애주기, 변화요인을 반영한 체계적이고 지속적인 관리 가능	- 국내 설계, 시공분야 지능정보기술 활용 및 다분야 업무 연계성 취약에 따른 일반화 의 어려움(지연) - 기존도시 인프라와 연동부족 .목적에 따른 데이터 조작 및 유출 가능성 등 정보구축 및 관리의 신뢰성 의심

4) 개·보수 단계

지능정보기술(IoT, AI 등)을 활용한 ‘건축·시설물 안전관리 정보시스템’에 대한 전문가들의 의견은 다음과 같다. 긍정적 측면으로는 ① 건축·시설물의 개·보수 범위 및 방법, 그리고 비용의 예측의 정확성 제고, ② 기존 건축물 정보의 활용을 통한 구성요소의 생애주기(내구성) 확인 가능, ③ AR/VR을 활용한 지하 시설물 모니터링 가능 등이 있었다. 한편, 부정적 응답으로는 ① 일자리는 감소하는데 반해 기업의 수익만 상승할 것임, ② 생활 불편함 개선을 위한 개·보수 과정에서 개인생활과 관련한 사생활정보가 유출될 가능성이 높음, ③ 지나친 시스템 의존에 따른 판단 오류 우려 등의 답변이 주를 이루었다.

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
- 건축물 부위별 성능 데이터 기반 최적 건축물 유지관리 가능(개·보수 주기 예측) - 건축물 이력관리를 통한 예방 점검 및 개·보수를 통한 수명주기 개선	
- 개·보수 계획 수립시 시뮬레이션을 통한 문제와 해결방안 선택의 용의성 증대. IoT등 생활데이터 기반의 최적화된 솔루션 제시 가능	- 생활 불편함 개선을 위한 개·보수 과정에서 개인생활과 관련한 사생활정보가 유출 될 가능성이 높음
- 기존 건축물 정보의 활용을 통한 구성요소의 생애주기(내구연한 및 교체시점) 확인 가능	- 지나친 시스템 의존에 따른 판단 오류 우려

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
- AR/VR을 활용한 지하 시설물 모니터링 가능	- 일자리 감소 - 기업의 수익 상승
- 건축물 상태확인, 개보수 범위 및 방법, 비용 예측의 정확성 제고	- 국내 설계, 시공분야 지능정보기술 활용 및 다분야 업무 연계성 취약에 따른 일반화 의 어려움(지연) - 기존도시 인프라와 연동부족 .목적에 따른 데이터 조작 및 유출 가능성 등 정보구축 및 관리의 신뢰성 의심

다. 지능정보기술 적용의 위험성 분석

건축·시설물 안전관리의 전 과정에 제4차 산업혁명 시대의 지능정보기술 도입으로 긍정적인 변화가 이루어질 것이라는 의견이 있는 반면에, 오히려 지능정보기술의 오류나 외부 공격에 의한 위험요인의 증가로 현재보다 안전관리 수준이 떨어질 것이라는 지적도 많은 편이다. 지능정보기술이 바탕이 된 건축·시설물 안전관리가 설계-시공-관리-개·보수라는 전 과정에 걸쳐서 확산될수록 기존 건축·시설물의 안전관리 체계를 개선하거나 구축하기 위한 초기 비용이 늘어날 것이라는 것은 누구나 공감하는 부분이다. 또한, 지능정보기술을 지속적으로 진화를 거듭하고 있지만 건축·시설물 안전관리에 적용되는 기술 표준을 위한 법제의 제정·보완은 바로 이루어질 수 없는 상황에서 안전관리 시스템을 일관성 있게 유지하는 것은 쉽지 않은 일이라고 할 수 있다. 그리고 건축·시설물의 용도, 크기 등은 규격화 되어 있지 않아 지능정보기술을 적용한 안전관리의 표준화 마련도 어려운 실정이다. 더불어 도입된 지능정보기술 간에 호환되지 않는 기술들의 난립에 따른 어려움이 발생할 수 있어 이에 대한 준비도 필요하다. 전문가 인터뷰에서도 지적했듯이, 지능정보기술을 매개로 하여 연결되어 해킹이나 사이버 공격으로 인해 개인의 사생활 정보가 유출과 시스템 오류가 발생할 수 있기에 보안에 대한 대비가 필수적이다.

조사에 참여한 전문가들에게 ‘건축·시설물 안전관리 분야에 지능정보기술(IoT, AI 등 등)이 적용되었을 때 나타날 수 있는 위험이 무엇이라고 생각하는지’에 대하여 질문하였다. 전문가들은 ① 지능정보기술 기반 시스템의 오류 발생, ② 개인정보보호 및 정보보안, ③ 시스템의 신뢰성 문제, ④ 기술 적용의 차별화 등을 언급했다. 전체적으로 건축·시설물 안전관리에 지능정보기술 도입으로 안정성과 대응성이 증대하지만, 시스템 오류나 해킹 및 바이러스 등에 의한

정보보안이나 개인정보 침해 등의 위험요인에 대한 우려가 큰 것으로 답변하였다.

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
<ul style="list-style-type: none"> - 정보 보안 및 관리 문제 - 개인정보 - 기술중심 생활 	<ul style="list-style-type: none"> - BiG data의 관리, 시스템간 충돌 및 호환성, 정보수집 및 보안 수준의 정도 - 개인의 생활, 개별 건축물 등에 대한 데이터화 - 노인 등 정보기술 부적응 그룹 발생 가능성
<ul style="list-style-type: none"> - 해킹 등에 의해 금융정보, 사생활 정보 등 개인정보의 유출 증대 - AI, IoT 등의 원활한 작동에 세분화된 데이터 수집과 분석이 필수적이므로 정보 저장 및 수집·관리에 추가적 재원이 필요 - 건축·시설물의 크기와 용도에 따라 차별적인 정보기술을 적용시켜야 함 	<ul style="list-style-type: none"> - IoT와 AI는 누적데이터를 바탕으로 건물·시설물의 이용자 특성에 맞는 맞춤형 서비스 제공을 목적으로 하므로 정보저장소의 해킹, 폐기 등에 의해 정보보안 대상의 안전성에 대한 문제가 사회적 문제가 될 가능성이 높음 - 사람의 편리성이 확보되어야 하지만, 불필요한 정보누적에 따른 관리, 개인정보의 상업적 활용 등 다양한 문제를 파생시킬 가능성 존재 - 정보체계 구축 및 운영에 대한 초기투자를 했음에도 불구하고 건물·시설물 이용자가 사용하지 않음에 대한 문제 등이 발생 할 수 있음
<ul style="list-style-type: none"> - 시스템 연계에 따라 단순한 사고임에도 불구하고 연속적인 시스템 중단이 이루어질 수 있음(단순한 부분 오류로 인한 전체 시스템의 정지가 발생할 수 있음) 	<ul style="list-style-type: none"> - 디지털 형식보다 아날로그 형식이 유리한 부분들이 있음
<ul style="list-style-type: none"> - 일자리 감소 - 건설관련 빅데이터의 AI 분석에 따른 오류 진위 여부 판독의 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> - 건설자동화→ 일자리 감소 - AI의 신뢰성 확보가 어려움 → 데이터의 진위 여부 판독 어려움
<ul style="list-style-type: none"> - 예측 불가능한 또는 불확정적 상황에 대한 기술적 판단을 우선시함으로써, 인간적 판단 배제, 그로 인한 인간적 공간이용방식의 상실, 기능 중심 공간 가속화 	<ul style="list-style-type: none"> - 문제는 정확한 정보 구축과 건물, 도시 시스템과 안정적인 네트워크를 구축이 전제되어야 함. 현재 국내 모든 분야 정보의 신뢰도는 낮은 수준. 정보기술에 치중은 곧 판단의 근거를 데이터에 의존한다는 점. 건축은 인간이 이용 하는 공간으로, 기술접목에 앞서 적용범위에 대한 논의가 선 해결되어야 함

라. 기술 패러다임 변화에 대응하기 위한 건축·시설물 안전관리 환경의 문제

제4차 산업혁명 시대의 도래로 시설물 안전관리 부문의 급속한 변화가 있을 것으로 예측되고 있지만, 현행의 방식을 고수할 경우 시설물 안전 부문의 경우

그 위험성이 높아질 수 있다. 따라서 제4차 산업혁명을 선도하는 지능정보기술에 의해 초연결사회 혹은 환경이 조성되면서 새로운 접근방식이 절실해지고 있다. 특히 제4차 산업혁명 시대를 맞이하여 IoT, AI, 빅데이터 등을 활용한 시설물 안전 관리는 많은 변화를 요구하고 있다. 그렇지만 현행 시설물 안전관리 체계는 협력보다는 기득권을 지키기 위해 상호간에 정보를 교환하고 협업하는데 있어 소극적인 자세를 취하고 있어, 시설물의 안전관리에 필요한 정보데이터의 통합관리시스템이 부재한 실정이다.

이 연구에서는 이와 관련해 ‘최근의 패러다임 변화(제4차 산업혁명, 지능정보기술 등의 출현)에 대응하는 우리나라 시설물 안전관리 환경의 문제점이 무엇이라고 생각하는지’에 대하여 질문하였다. 전문가들은 ① 정보의 통합관리 시스템 부재, ② 지능정보기술 구현 관련 건축기준 미흡, ③ 건축물 안전실태에 대한 정보의 부재와 일관된 원칙과 시스템에 따른 정보 입수가 불가능한 상황, ④ 건축물 용도 및 규모별 산재된 관리시스템의 정보관리 및 공유 체계도 미흡함 등이라고 답하였다.

전문가 인터뷰 내용	
의견	근거사유
<ul style="list-style-type: none"> - 정보의 통합관리 시스템 부재: 동일 시설물에 대한 분야별(건축, 소방) 안전관리 업무 수행에 따른 관리 한계 - 지능정보기술 구현 관련 건축기준 미흡: 지능정보기술을 건축물에 구현하기 위해서는 건축법과 정보통신법 등 관계법령간의 긴밀한 연계(상충법령, 상호 보완 법령 등)가 필요 	<ul style="list-style-type: none"> - 안전관리관련 Item 발굴 및 체계화 미흡: 지능정보기술을 정보분야의 도입기술로 이를 건축물 안전관리에 활용하는 것임. 하지만 아직 안전관리분야에서 무엇을 Big data 해야 할지 그 아이템 등에 대한 발굴이 미흡함 - 도입기술로서 지능정보기술의 신뢰성 검증 필요
<ul style="list-style-type: none"> - 일반적 건축·시설물로 충분한 대상마저 정보통신기술이 적용된 특수 건축·시설물로 유도할 가능성 또한 상존. 데이터 의존도가 높아짐에 따라 인간의 창의력에 기반한 통합적 관리환경이 외면당할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - 건축·시설물의 안전관리과정에서 ‘진단’과 ‘해법’은 필수불가결한 연계요소임을 인지하고, 그 동안 축적된 정보가 기반이 된 ‘진단’은 지능정보기술 등을 활용 할 수 있으나, ‘해법’은 진단결과를 사람의 경험을 통한 통합적 판단결과와 현장실행이 가능해야 하므로 당분간 최근 변화되고 있는 패러다임의 적용은 지켜볼 필요가 있음
<ul style="list-style-type: none"> - 엔지니어링 업계(특히 토목분야)의 경직되고 비교적 단순한 시스템적 사고를 그대로 융·복합적인 건축물에 적용하는 것 	<ul style="list-style-type: none"> - 건설기술연구원의 건설기준센터에서 제시하고 있는 건설기준분류체계를 보면 건축물의 토목구조물의 부속시설 정도로 바라보고 있음
<ul style="list-style-type: none"> - 현장에서 진행되는 시설물 안전점검 데이터 취득의 자동화 필요 - IoT 기반의 시설물 노후화 판단 및 대처 시 	<ul style="list-style-type: none"> - 현장에서 안전점검 기술자의 역량차이 등으로 인해 점검결과의 신뢰도가 저하되고 있어 안전점검 데이터의 자동화 취득 방안 필요

전문가 인터뷰 내용	
의견	근거사유
<p>스팀 필요하고, 체계적인 자산관리 기법 도입을 통한 최적의 시설물 안전관리 및 유지보수 예산 분배하는 시스템 요구됨</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 현장점검을 나가지 않더라도 IoT 센서 등을 통해 취득된 정보 등의 인공지능 분석을 통한 시설물 노후화 판단 시스템 도입 필요 - 안전관리 및 유지보수 예산의 최적화된 예산 편성 체계 및 적시 유지보수 필요
<ul style="list-style-type: none"> - 건축물 안전실태에 대한 정보의 부재 	<ul style="list-style-type: none"> - 현재 건축물의 물리적.사회적 안전수준 진단과 문제를 파악하지 못함. 결과적으로 적용 가능한 신기술이 무엇인지, 적용범위와 우선순위 등 세부 전략수립이 불가함 - 또한 현행 세움터의 건축물 데이터도 그 정확도가 낮고, 건축물 용도 및 규모별 산재된 관리시스템의 정보관리 및 공유 체계도 미흡함 - 매 연구 때마다 정책방안의 근거로 건축물 현황데이터를 조사하고 있으나, 일관된원칙과 시스템에 따른 정보 입수가 불가한 상황

마. 지능정보기술 적용의 위험성 관리를 위한 안전관리체계

현 건축·시설물의 안전관리 체계는 IoT, AI, 빅데이터 등을 활용하는 새로운 지능정보기술들을 포함하는 전면적 변화에 대한 준비가 거의 이루어지고 있지 않은 실정이다. 제4차 산업혁명 시대가 도래 했지만, 여전히 주먹구구식 안전관리 체계에 익숙해져 있다고 할 수 있다. 따라서 중앙정부, 지방정부, 그리고 민간업체까지 포함하는 다양한 참여자들이 지능정보기술을 반영한 건축·시설물 안전관리 체계를 만들기 위해 기존 법체계의 완화나 변화를 말하고 있지만 상황은 여의치 않다. 즉 4차 산업혁명 시대를 선도하는 지능정보기술이 포함된 부분에 대한 관련법이나 규제체계가 정부부처별로 다변화 되어 있어 법적 허용공간으로 진입하는 것 자체가 매우 어려운 상황이다. 중앙정부는 패러다임 변화의 시대에 부응하기 위해 기존의 법체계를 수정·보완하는데 있어 아주 소극적인 자세를 취하고 있는 실정이어서 건축·시설물 관리 체계의 변화에 대한 논의 여건이 성숙하지 못한 상황이다.

조사에 참여한 전문가들에게도 ‘위험요인을 관리하기 위해, 법제도 차원을 비롯한 건축·시설물 안전관리체계의 개선방안이 무엇이라고 생각하는지’에 대하여 질문하였다. 전문가들은 ① 보안 기능의 강화, ② 융합기술 수준 및 관리의 신뢰성 확보, ③ 예방적 관점에서 각 단계별 안전관리 체계화, ④ 사람에 의한

다중적 안전관리의 강화 등의 답변이 주를 이루었다.

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
- 보안 기능 강화	- 건축물 관련 Big data 정보 수집 및 공개 등과 관련 기준 강화
- 융합기술(건설 지능정보기술) 수준의 명확화	- 안전관리와 융합되는 지능정보기술을 명확히 하여 데이터 관리 및 유지에 대한 신뢰성, 안전성 확보 필요
- 사후 문제해결에 집중되어 있는 안전관리는 비용문제를 수반하므로 비용의 최소화를 고려해 예방적 차원의 안전관리체계를 도입할 필요성이 큼. 특히, 예방적 안전관리체계를 건축·시설물의 생애주기와 단계별로 연계시켜야 함	- 건축·시설물은 계획에서 시공·사용과 철거에 이르는 모든 단계에서 안전관리와 관련한 문제유형이 단계별로 매우 다양하게 나타나고, 해법 또한 현장조건에 따라 난이도와 방법이 무한하므로 전문가의 경험에 의한 판단이 필요함
- 각 단계별 파생되는 안전관리 문제에 대해 지능정보기술의 논리적 기준에 근거한 정량적 진단과 그 결과를 기술적 전문성이 있는 관리주체가 해석하고 해법을 제시하는 과정을 제도화할 필요가 있음	- 나아가 지능정보기술을 통한 문제를 시뮬레이션을 통해 예측하거나 사후진단에 의한 결과도출은 가능하더라도, 그 결과를 현장에 적용하기 위한 판단과 융·복합적 방법론 제시에 전문가의 경험에 근거한 창의성이 지속적으로 요구 될 것임
- 통합시스템에 의한 관리뿐만 아니라 사람에 의한 부분 관리도 병행해야 함	- 피어체크를 통한 다중적 안전관리 필요함

바. 기술변화 대응을 위한 시설물 안전관리 환경

제4차 산업혁명 시대로 접어들면서 지능정보기술이 우리의 일상에 깊숙이 영향을 미치고 있다. 이러한 사회 전반에 걸쳐서 일어나는 패러다임의 변화는 기존의 상식을 뛰어 넘어 새로운 관점에서 모든 상황을 판단해야 하고, 광범위한 법제의 변화와 대비가 이루어져야 한다. 건축·시설물의 안전관리는 일상생활과 깊숙이 연결되어 있고, 어느 부문보다 안전관리가 중요한 분야이다. 지능정보기술의 순기능을 확대하고 역기능을 최소화하기 위해서는 안전관리를 담당하는 부처/부서 간, 정부-민간 기업 간의 긴밀한 협력 체계 구축이 필요하다. 또한 관리 시스템의 체계적이고 안정적인 관리를 통해 예측 가능한 리스크를 줄이는 노력이 이루어져야 한다.

심층인터뷰에 참여한 전문가들에게 ‘최근의 패러다임 변화(제4차 산업혁명, 지능정보기술 등의 출현)에 대응하여, 건축·시설물 분야 안전관리 추진체계와 관련한 대응전략은 어떠해야 하는지’에 대하여 질문하였다. 전문가들은 다음과

같이 대답하였다. ① 안전관리 패러다임 변화에 대응(빅데이터 관련 부서 신설 등), ② 부처/부서 간 협력체계 구축, ③ 안전관리 데이터 축적과 관리시스템 체계화, ④ 미래사회의 변화를 반영한 계획 마련 등을 언급했다.

전문가 인터뷰 내용	
의견	근거사유
- BiG data 관련 부서 신설	- 각 개별법령에 의해 산재되어 관리될 시설물 안전관리와 관련된 data를 전체 총괄해서 관리할 수 있는 부서 신설(신설이 어려울 경우 건축이나 소방분야에서 통합관리 할 수 있는 근거 기준 마련 필요)
- 부처 및 부서 간 협력체계에 대한 법제가 마련 - 현장에서 건축 관련 전문기술자와 정보기술 관련 전문기술자간 소통과 협업이 가능하도록 가이드라인, 교육 등 협력에 대한 실행체계가 필수적으로 대응전략에 포함되어야 함	- 최근 패러다임을 건축·시설물 안전관리에 적용시킨다면, 현 중앙 및 지방정부의 건축 및 안전 담당자가 부담해야할 분야가 증대하게 되고, 건축과 정보기술의 통합적 이해가 가능한 인력충원이 필요하게 될 것임. 그러나 현실적으로 직제 구분이 명확한 행정집단의 특성상 담당자가 활동할 수 있는 근거로서 법적 제도 마련과 교육이 반드시 필요할 것으로 판단됨
- 건축물의 탄생에서 소멸까지 전 과정을 관리할 수 있는, 즉 건축물의 생애 전반을 관리할 수 있는 시스템 구축을 목표로 건축물이 위치한 대지를 기준으로 관련 데이터 축적을 지속적으로 추진해야 함(특히 공공건축물 모두를 국가자산으로서 통합관리 하는 조직이 필요함)	- 현재 소관 부처별로 관리하고 있는 공공건축물의 대부분을 건폐율, 용적률도 모르고 섬세한 치수 개념이 없는 토목직 공무원들이 관리하고 있음(건축도면은 대부분 밀리미터 단위로 작성, 관리되지만 토목도면은 대부분 미터 단위로 작성, 관리됨)
- 최신 ICT 기술을 활용한 체계적인 안전관리 데이터의 수집 및 부실점검 방지 필요 - VR/AR 기술 등을 활용한 현장 안전점검 체계 고도화 및 교육 프로그램 활용	- 해외에서는 최신 ICT 기술을 활용하여 시설물의 점검, 유지보수, 교육 등에 적극 활용하고 있으며 생산성 향상 및 리스크 감소 등의 효과를 거두고 있음
- 미래사회, 패러다임 변화에 대한 대응전략 부재. 여전히 기후변화, 자연재난의 증가 등 현 안위주의 정책이 대부분이며, 인구·사회·경제구조 변화와 건축 환경 패러다임 전환, 그에 따른 국민의 요구와 정책적 대응전략은 부재함	- 미래사회 인구감소, 출산율 감소, 노인인구의 증가로 공간복지수요가 늘어날 것이고 따라서 생활안전 수요도 증가함. 또한 1인, 2인가구, 독거여성의 비중이 커짐에 따라 소형주택이용이 급증할 것으로 전망. 따라서 정보기술에 기반 한 기능적이고 효율적인 안전관리시스템 적용이 필수적임

사. 기술발달에 따른 미래 건축·시설물 관리체계

현행 시설물 안전관리체계에는 IoT나 AI 등을 적용한 건축·시설물 안전관리

에 관한 규정은 거의 없는 실정이기에 법제의 보완·정비와 함께 관련 기관의 역할 규정 등과 같은 안전관리 체계의 구축이 필수적으로 이루어져야 한다. 특히 지나치게 안전을 중시하는 건설산업의 특성상 중앙정부 및 민간 기업에서는 신기술 도입에 대해 매우 보수적이기 때문에, 지능정보기술이 접목된 신기술을 신뢰할 수 있는 기관의 검증 및 정부 주도의 적극적인 도입이 함께 이루어져야 한다. 건축·시설물의 안전관리에 지능정보기술이 도입되어 안전성과 대응성이 높아지겠지만, 시스템 오류나 정보보안 등의 부정적인 요인들을 충분히 고려하여 법제와 시스템을 마련할 필요가 있다.

인터뷰 조사에 참여한 전문가들에게 ‘기술 발달에 따른 미래 건축·시설물 안전 분야 관리체계가 어떠해야 한다고 생각하는지’를 질문한 결과, 전문가들은 다음과 같이 응답하였다. 즉, ① 건축물 생산 및 관리 과정의 통합적 정보관리 시스템(BIM) 구축, ② 시스템 관리 책임의 명확화, ③ 정부 주도의 지능정보 기술 도입 ④ 시범사업을 통한 단계적인 제도화 등의 답변이 주를 이루었다.

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
<ul style="list-style-type: none"> - 기술 실용화와 건설시장의 연계 및 교육 필요 - 대규모 건축물 적용 기술이 아니라 일반 소규모 건축물에도 활용될 수 있는 기반 마련 필요 	<ul style="list-style-type: none"> - 최근 4차 산업혁명 등 지능정보 기술의 건축 접목이 다분야에서 이루어지고 있는데 기 도입된 BIM도 아직 설계부터 유지관리까지가 제도로 이루어지지 못한 현실임. 건설기술 시장의 패러다임 전환을 위한 전문가 교육, 홍보 등도 필요할 것임
<ul style="list-style-type: none"> - 시범적인 사업 추진을 통해 제도화 시도 - VR, IoT, AI 등 활용하여 논리체계 및 데이터베이스 구축이 시도해야 함 	<ul style="list-style-type: none"> - 일부 건축·시설물에 적용된 지식정보기술의 요소를 기반으로 향후 하나의 관리체계로서 발전 가능한 모형을 구상하고 단계적으로 시범 적용해 봄으로서 실증에 근거한 제도화를 시도해야 할 것으로 생각됨 - 현장에서 전문기술인이 문제를 이해하고 경험에 근거한 적절한 해법을 제시하는데 도움을 줄 수 있는 편의성 증진이 목적이 되어야 할 것임
<ul style="list-style-type: none"> - 건축물의 경우 다양한 분야가 얽혀있는 하나의 유기체로도 볼 수 있는데, 이의 통제를 위해서는 기술적으로 해결하기 어려운 유연성의 발휘가 필요 - 시스템관리오류에 대한 책임소재의 명확화 	<ul style="list-style-type: none"> - 반드시 누군가에게 책임지게 하는 것은 바람직하지 않지만 성년 대중들은 그렇지 않음
<ul style="list-style-type: none"> - 정부 주도로 시설물 유지관리 및 안전관리 기술에 대한 적극적인 도입 	<ul style="list-style-type: none"> - 안전 등을 중요하게 생각하는 건설산업의 특성상 중앙정부 및 민간 기업에서 신기술 도

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
	입에 대해 매우 보수적이기 때문에 최신 ICT 기술이 접목된 신기술의 신뢰할 수 있는 기관의 검증 및 정부 주도의 적극적인 도입 필요
<ul style="list-style-type: none"> - 현장에서 진행되는 시설물 안전점검 데이터 취득의 자동화 필요 - IoT 기반의 시설물 노후화 판단 및 대처 시스템 필요 - 체계적인 자산관리 기법 도입을 통한 최적의 시설물 안전관리 및 유지보수 예산분배 시스템 필요 	<ul style="list-style-type: none"> - 현장에서 안전점검기술자의 역량차이 등으로 인해 점검결과의 신뢰도가 저하되고 있어 안전점검 데이터의 자동화 취득 방안 필요 - 현장점검을 나가지 않더라도 IoT 센서 등을 통해 취득된 정보 등의 인공지능 분석을 통한 시설물 노후화 판단 시스템 도입 필요 - 안전관리 및 유지보수 예산의 최적화된 예산 편성 체계 및 적시 유지보수 필요
<ul style="list-style-type: none"> - 건축물 생산 및 관리 과정의 통합적 정보체계인 BIM의 활용성 확대 	

제4절 소결론

1. 안전관리체계 리모델링 방향 도출

가. 연구결과 요약

건축·시설관리 시스템의 변화가 이루어지고 있는데, 최근 빌딩, 도시 인프라 등의 시설 관리 산업은 ICT 기술과 융합을 통해 스마트 산업으로 전환이 가속화되고 있다. 기존 시설관리 산업은 인력 중심의 산업이었으나 최근 센서, 네트워크, 컨트롤러, 소프트웨어 등 기술의 발전으로 자동화, 지능화가 가속화되고 있는 중이다. 이와 더불어 전력 소비의 급증에 따른 전력난이 이슈화되고 세계적으로 그린(Green) 트렌드가 확산되면서 빌딩 내 설비의 효율적인 에너지 관리가 가능한 스마트 빌딩에 대한 수요가 빠르게 확산되고 있다. 한편, 국가 차원에서는 주택 및 빌딩뿐만 아니라 도시 전체 시설물 및 인프라의 커넥티드 환경 조성 및 지능화를 추진하고 있고, 각국 정부의 스마트시티 정책 추진으로 도시의 안전성, 시민 편의성, 에너지/자원 효율성 등이 제고될 것으로 기대하고 있다.

1) 지능정보기술의 적용

지능정보기술의 적용으로 건축·시설물 생애주기별 영향 분석이 가능해진다. 즉, ① 설계단계, ② 시공단계, ③ 관리단계, ④ 개·보수단계별로 지능정보기술의 적용이 가능하다. 첫째, 설계단계에서는 ① 수요예측의 정확성 제고 및 리스크 검토·관리용이, ② 지능화된 설계가 가능하고 원가분석 기술 혁신 가능 등의 효과가 있지만, ① 일자리 감소, ② 지나친 표준화로 창의성 실종 같은 문제도 나타날 것으로 보고 있다. 둘째, ‘시공단계’의 변화는 긍정적인 측면에서 ① 시공과정 오류 검토 및 리스크 관리의 용이함, ② AR/VR 기반의 현장 시공 첨단화 가능 등이 있는 반면, 부정적 응답으로는 ① 일자리 감소하는 반면에 기업의 수익은 상승, ② 지나친 자동화에 따른 오류가 전체로 확산될 우려가 있다. 셋째, 지능정보기술(IoT, AI 등)을 활용한 ‘건축·시설물 관리단계’의 긍정적 측면으로는 ① 상시적 진단이 자동적으로 수행되어 체계적이고 지속적인 관리 가능, ② 사용·관리과정에서 예방적 관리기술을 적용해 건축·시설물의 내구성과 사용연한 증대, ③ AR/VR을 활용한 시설물 유지 관리 및 이력 관리가 가능이 있는 반면, ① 일자리는 감소하는데 반해 기업의 수익만 상승할 것임, ② 지능정보기술 적용 가능한 건물과 불가능한 건물 간 기술격차 확대, ③ 기기 오류 시 관리인력 축소에 따른 초기 대응 실패 우려 등의 부정적인 측면도 함께 있다. 마지막으로, 개·보수단계에서는 ① 건축·시설물의 개·보수 범위 및 방법, 그리고 비용의 예측의 정확성 제고, ② 기존 건축물 정보의 활용을 통한 구성요소의 생애주기(내구성) 확인 가능, ③ AR/VR을 활용한 지하 시설물 모니터링 가능 등의 좋은 점이 있지만, ① 일자리는 감소하는데 반해 기업의 수익만 상승할 것임, ② 생활 불편함 개선을 위한 개·보수 과정에서 개인생활과 관련한 사생활 정보가 유출될 가능성이 높음, ③ 지나친 시스템 의존에 따른 판단 오류 우려 등이 있다.

2) 건축·시설물 분야 지능정보기술 적용 시 발생 가능한 위험성과 문제점

건축·시설물 안전관리의 전 과정에 제4차 산업혁명 시대의 지능정보기술 도입으로 긍정적인 변화가 이루어질 것이라는 의견이 있는 반면에, 오히려 지능정보기술의 오류나 외부 공격에 의한 위험요인의 증가로 현재보다 안전관리 수준이 떨어질 것이라는 지적도 많은 편이다. 지능정보기술이 바탕이 된 건축·시설물 안전관리가 설계-시공-관리-개·보수라는 전 과정에 걸쳐서 확산될수록 기존 건축·시설물의 안전관리 체계를 개선하거나 구축하기 위한 초기 비용이 늘어날

것이라는 것은 누구나 공감하는 부분이다. 또한, 지능정보기술을 지속적으로 진화를 거듭하고 있지만 건축·시설물 안전관리에 적용되는 기술 표준을 위한 법제의 제정·보완은 바로 이루어질 수 없는 상황에서 안전관리 시스템을 일관성 있게 유지하는 것은 쉽지 않은 일이라고 할 수 있다. 그리고 건축·시설물의 용도, 크기 등은 규격화 되어 있지 않아 지능정보기술을 적용한 안전관리의 표준화 마련도 어려운 실정이다. 더불어 도입된 지능정보기술 간에 호환되지 않는 기술들의 난립에 따른 어려움이 발생할 수 있어 이에 대한 준비도 필요하다. 전문가 인터뷰에서도 지적했듯이, 지능정보기술을 매개로 하여 연결되어 해킹이나 사이버 공격으로 인해 개인의 사생활 정보가 유출과 시스템 오류가 발생할 수 있기에 보안에 대한 대비가 필수적이다.

한편, 위험성 분석을 보면, 건축·시설물 안전관리의 전 과정에 제4차 산업혁명 시대의 지능정보기술 도입으로 긍정적인 변화가 이루어질 것이라는 의견이 있는 반면에, 오히려 지능정보기술의 오류나 외부 공격에 의한 위험요인의 증가로 현재보다 안전관리 수준이 떨어질 것이라는 지적도 많은 편이다. 즉, 건축·시설물 안전관리 분야에 지능정보기술(IoT, AI 등 등)이 적용되면, ① 지능정보기술 기반 시스템의 오류 발생, ② 개인정보보호 및 정보보안, ③ 시스템의 신뢰성 문제, ④ 기술 적용의 차별화 등을 언급했다. 전체적으로 건축·시설물 안전관리에 지능정보기술 도입으로 안정성과 대응성이 증대하지만, 시스템 오류나 해킹 및 바이러스 등에 의한 정보보안이나 개인정보 침해 등의 위험요인에 대한 우려가 있다.

나. 안전관리체계 리모델링 방향

1) 안전관리 체계의 한계

건축·시설물의 설계-시공-관리-개·보수의 전 단계에 걸쳐서 지능정보기술이 도입되면 새로운 환경에 맞춘 안전 관리를 위해서는 시특법 등 현재의 법률과 제도는 적합하지 않은 부분이 많다고 할 수 있다. 시설물은 다양한 분야(구조체, 각종 설비 등)가 어우러진 복합체이고 공간을 다루어야 하므로 관리체계가 복잡한 특성을 가지고 있다. 현행 시설물 안전 관리 체계를 살펴보면, 중앙부처 간 역할분담, 중앙부처-지방자치단체 간의 역할 수행, 그리고 안전점검 민간

업체의 전문성 등으로 구분하여 설명할 수 있다. 먼저, 중앙부처 간 역할분담인데, 시설물 안전관리체계의 분산되어 있다. 다음으로, 중앙부처-지방자치단체의 역할수행은 보수·보강 등 후속조치 이행 관리 부적정한 측면이 있다. 마지막으로, 안전점검 민간업체의 전문성인데, 민간업체의 안전점검 부실이 문제가 되고 있는 실정이다.

2) 지능정보화 사회의 건축·시설물 안전관리 추진 방향

제4차 산업혁명 시대의 도래로 시설물 안전관리 부문의 급속한 변화가 있을 것으로 예측되고 있지만, 현행의 방식을 고수할 경우 시설물 안전 부문의 경우 그 위험성이 높아질 수 있다. 따라서 제4차 산업혁명을 선도하는 지능정보기술에 의해 초연결사회 혹은 환경이 조성되면서 새로운 접근방식이 절실해지고 있다. 따라서 안전관리의 추진 방향을 추진체계와 추진과제로 나누면 다음과 같다.

안전관리 추진체계의 측면에서 보면, 제4차 산업혁명 시대로 접어들면서 지능정보기술이 우리의 일상에 깊숙이 영향을 미치고 있다. 이러한 사회 전반에 걸쳐서 일어나는 패러다임의 변화는 기존의 상식을 뛰어 넘어 새로운 관점에서 모든 상황을 판단해야 하고, 광범위한 법제의 변화와 대비가 이루어져야 한다. 건축·시설물의 안전관리는 일상생활과 깊숙이 연결되어 있고, 어느 부문보다 안전관리가 중요한 분야이다. 지능정보기술의 순기능을 확대하고 역기능을 최소화하기 위해서는 안전관리를 담당하는 부처/부서 간, 정부-민간 기업 간의 긴밀한 협력 체계 구축이 필요하다. 또한 관리 시스템의 체계적이고 안정적인 관리를 통해 예측 가능한 리스크를 줄이는 노력이 이루어져야 한다. 종합하면, ① 안전관리 패러다임 변화에 대응, ② 부처/부서 간 협력체계 구축, ③ 안전관리 데이터 축적과 관리시스템 체계화 등이 필요하다.

한편, 추진 과제측면에서 볼 때, 현행 시설물 안전관리체계에는 IoT나 AI 등을 적용한 건축·시설물 안전관리에 관한 규정은 거의 없는 실정이기에 법제의 보완·정비와 함께 관련 기관의 역할 규정 등과 같은 안전관리 체계의 구축이 필수적으로 이루어져야 한다. 특히 지나치게 안전을 중시하는 건설 산업의 특성상 중앙정부 및 민간 기업에서는 신기술 도입에 대해 매우 보수적이기 때문에, 지능정보기술이 접목된 신기술을 신뢰할 수 있는 기관의 검증 및 정부 주도의 적극적인 도입이 함께 이루어져야 한다. 건축·시설물의 안전관리에 지능정보기

술이 도입되어 안전성과 대응성이 높아지겠지만, 시스템 오류나 정보보안 등의 부정적인 요인들을 충분히 고려하여 법제와 시스템을 마련할 필요가 있다. 종합하면, ① 통합적 정보관리 시스템 구축, ② 시스템 관리 책임의 명확화, ③ 신기술 도입 등이 필요하다.

2. 안전관리체계 개선방안

이렇듯 전문가들이 제안한 개선방안들을 바탕으로 건축·시설물의 생애주기(설계-시공-관리-개·보수 단계)별 맞춤형 안전관리 체계를 마련하여 그 이용에 있어 최대의 효용을 창출하고, 건축물 및 시설물의 이용자가 안정적인 상태에서 활용하기 위한 대책이 필요하다. 제4차 산업혁명으로 인해 새롭게 등장한 지능정보기술들은 건축·시설물의 안전관리 체계의 틀을 바꾸어야 하는 큰 변화를 수반하고 있다. 건축·시설물의 안전관리가 안정적으로 이루어지기 위해서는 이러한 지능정보기술을 도입할 수 있고 운용할 수 있도록 법제적인 뒷받침을 지속적으로 지원해야 할 필요가 있다.

전문가들이 지적했듯이 현재 건축물의 물리적·사회적 안전 수준 진단과 문제도 제대로 파악하지 못하는 실정에서 적용 가능한 신기술이 무엇인지, 적용 범위와 우선순위 등 세부 전략 수립이 불가한 것을 제대로 인식해야 한다. 따라서 IoT나 AI 등의 지능정보기술을 활용하여 시설물의 안전관리 체계를 새롭게 하기 위해서는 일관된 원칙과 시스템에 따른 정보 입수가 가능하도록 중앙정부, 지방자치단체, 그리고 관련 민간업체 등이 협력하는 체계가 요구된다.

현행 건축·시설물의 안전관리 체계는 IoT, AI, 빅데이터 등을 활용하는 새로운 지능정보기술들을 포함하는 전면적 변화에 대한 준비가 거의 이루어지고 있지 않은 실정이다. 제4차 산업혁명 시대가 도래 했지만, 여전히 주먹구구식 안전관리 체계에 익숙해져 있다고 할 수 있다. 따라서 중앙정부, 지방정부, 그리고 민간업체까지 포함하는 다양한 참여자들이 지능정보기술을 반영한 건축·시설물 안전관리 체계를 만들기 위해 기존 법체계의 완화나 변화를 말하고 있지만 상황은 여의치 않다. 즉 4차 산업혁명 시대를 선도하는 지능정보기술이 포함된 부분에 대한 관련법이나 규제체계가 정부부처별로 다변화 되어 있어 법적 허용공간으로 진입하는 것 자체가 매우 어려운 상황이다. 중앙정부는 패러다임 변화의 시대에 부응하기 위해 기존의 법체계를 수정·보완하는데 있어 아주 소극적인

자세를 취하고 있는 실정이어서 건축·시설물 관리 체계의 변화에 대한 논의 여건이 성숙하지 못한 상황이다.

지능정보기술은 하루가 다르게 진화를 거듭하고 있고, 이러한 기술의 대변혁 시기에 사회전반의 변화를 초래할 수 있는 상황에 대한 수용이 필요한 실정이다. 건축·시설물의 안전관리 분야 역시 지능정보기술의 도입을 수용할 수 있는 제도적 인프라가 구축되기 전까지는 많은 관심과 노력, 그리고 해당 기관뿐만 아니라 중앙 및 지방 정부 차원의 계획이 필요하다. 이를 바탕으로 건축·시설물 안전관리에 필요한 지능정보기술들을 포함한 법과 제도를 재정비 하고, 사회적 분위기를 조성하는 것이 바람직할 것이다.

이 연구에서는 시설물 안전에 있어 스마트 빌딩을 중심으로 건축·시설물의 안전관리체계를 분석하였으나, 보다 거시적인 차원에서는 스마트 시티 전반의 추진 방향성 및 안전관리체계의 전환에 대해 고민해 볼 필요가 있다.

근본적으로, 기존 U-City사업은 통신망, 도시통합운영센터 등 기반시설 구축 중심으로 이루어져왔으나(이재용, 2016), 스마트 시티는 이러한 정보, 디지털 기술 기반을 활용하여 도시문제 해결 및 서비스 제공에 활용하는 단계로의 발전을 도모해야 할 필요가 있다. 특히 관 주도의 기반시설 공급을 중점적으로 추진해 온 이전 방식과는 달리, 민관협력을 통해 도시 자원이 유기적으로 연계되는 지능정보기술 기반 서비스 제공체계를 구축해야 하는 것이 주요 과제라 할 수 있다.

기술 중심의 스마트 시티가 아닌, 사람 중심의 스마트 시티를 구축하는 것의 필요성에 대해서는 우리나라뿐만 아니라, 해외에서도 논의가 되고 있는 주제라 할 수 있다. Stimmel(2016)에 따르면, 초기의 기술 중심(technology-centric) 스마트 시티는 비용절감, 자원보호, 소비절감 등에 초점을 맞추는 기술중심적 방향으로 추진되는 한계가 있었다. 이 문헌에서는 “Sensor-to-Service” 라는 개념을 소개하며, 작은 센서들로 연결된 기계들이 궁극적으로 사람을 위한 서비스를 제공할 수 있도록 디자인되어야 함을 강조하고 있다. 특히 스마트 시티는 자연환경(natural environment)-인위적 환경(built environment)-기술(internet of things)-서비스 기반(platform of services)-people(사람)으로 연결되는 하나의 체계로 디자인되어야 함을 강조한다.

특히, 스마트 시티에서는 새로운 기술들이 도시환경에 적용됨에 따라, 특히, 도시환경에서 사이버 영역이 확장됨에 따라, 기존의 도시운영에서 고려하지 않았던 위험요인들이 나타나게 되었다. Peters(2015)에 따르면, 스마트 시티가 지니는 위험요인은 다음과 같다. 첫째, 기술 통합과정에서 나타나는 불완전성이다. 각각의 소프트웨어, 하드웨어들이 기능 측면에서 시험을 거쳐 시장에 나오지만, 사이버보안 등은 시험과정에 포함되지 않아, 컨트롤센서 등의 불완전성이 문제가 될 수 있다는 것이다. 둘째, 위험요인이 광범위해진다는 점이다. 보다 많은 컴퓨터 시스템이 적용되고 이들 시스템의 연계성이 강화됨에 따라, 기술적 문제 발생 시 연쇄적인 문제발생 범위가 거대해질 수 있고, 사이버 공격의 위협의 경우에도 공격대상이 광범위해진다는 문제가 있다. 셋째, 이러한 새로운 도시환경을 종합적으로 관리감독할 기관이 부재하다는 점이다. 스마트 시티의 운영을 위해서는 단순히 정보공유를 위한 통합관리센터를 넘어, 기능 간 연계된 취약성 검사 및 사후 통합대응을 위한 관리체계가 필요하다. 마지막으로, 이러한 새로운 위험요인들에 대응하고 통합적인 관리체계를 구축할 수 있도록 하기 위해서는, 사회 전반의 인식 전환 및 정치적, 재정적 지원이 이루어질 필요가 있다.

<표 4-5> 시설물 안전: 스마트빌딩 내용 요약표

문제점 및 위험성 분석	리모델링 방향	개선방안
[현행 체계 문제] - 대규모 건축물 중심의 안전관리 체계 - 통합 안전관리 체계 부재(개별법에 의한 안전관리) - 건축생애단계별 안전진표 및 점검 체계 미흡(관리 시점: 건축물 준공 이후 중심) - 사람 중심 안전관리체계(사람 거주 건축물과 비거주건축물의 분리) - 안전점검/진단의 결과 신뢰성 제고 및 자료 관리 내실화 필요(점검 기술자의 역량 부족, 안전	① 통합적 안전관리체계 - 안전관리 분야 간 연계 관리 - 소규모 건축·시설물을 포함한 안전관리 ② 생애주기별 안전관리체계 - 준공 전 단계를 포함하는 안전관리체계 - 노후화 관리 시스템 ③ 보안 강화 체계 - 보안 강화를 위한 신기술 도입 - 개인정보 보호 법제도 강화 ④ 데이터 신뢰성 검증 체계 - 데이터 관리 시스템 구축 ⑤ 사람에 의한 관리체계 병행 - 안전관리 인력 확보 - 단계별 안전관리 가외성 확보	① 기술적 측면 - 보안 기술 개발 및 강화 - 기술 위험 관리를 위한 단계별 시범적용 후 제도화 - 대지 단위 건축물 관리를 위한 DB 구축 ② 의식적 측면 - 사람 중심 시설물 관리체계 구축 - 지능정보기술 적용 확대 및 위험성 관리를 위한 정부 전략 강화 - 지능정보기술 및 위험성에 대한 교육 ③ 제도적 측면 - 통합화된 안전관리체계의 책임 관계 명확화

문제점 및 위험성 분석	리모델링 방향	개선방안
<p>관리 대상 시설물의 미등록 발생)</p> <p>[지능정보기술 위험성]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 시스템 연계에 따른 연쇄적 사고 - 정보 보안/ 개인정보 노출 위험 - 데이터 및 기술 신뢰성 - 인간에 대한 고려 배제 (기술 중심 시설물) - 시스템 간 충돌 - 적절치 못한 기술 적용에 따른 위험 		<ul style="list-style-type: none"> - 현장 중심 분야 간 협력 체계 구축 - 시설물 안전관리 민간 역량 강화(전문가 양성 등)

제5장 사회기반 안전(금융) : 블록체인

제1절 안전관리체계 현황 및 문제점 분석

1. 금융 안전관리 개요

금융 안전관리는 금융 정책과 금융 감독 기능을 바탕으로 금융권의 미시 건전성(금융회사의 건전성 규제와 금융소비자 보호)과 거시 건전성(금융위기 대처 등)을 지켜내고 관리하는 것이다. 물론 시장 자체의 규율과 각종 안전을 지켜내기 위한 기준이 공히 작동하지만 이러한 제반 작동에 영향을 주는 정책노력과 감독서비스를 통해 보다 지속적이고 안정적인 시장 환경을 이끌어내는 것이다. 이러한 업무의 주체들은 주로 국가적 기구로 귀속된다.

미국은 연방정부와 주정부가 각각 독자적인 영역을 갖고 경쟁, 협력하는 이원적 감독체계며, 연방 금융 감독기구는 독립성과 기득권이 강한 특징이 있다. 영국은 재무부, 중앙은행(BoE), 금융행위규제기구(FCA)가 있으며, 중앙은행은 건전성규제기구(PRA)를 통해 개별 금융회사의 건전성을 규제하고 금융정책위원회(FPC)를 통해 시스템리스크 등 거시적 차원의 건전성 규제 업무도 수행한다(이동익, 2011). 우리나라의 경우에도 우리의 여건에 부합할 수 있도록 금융위원회, 금융감독원을 중심으로 금융 안전관리체계를 복합적으로 다루고 있다.

우리나라의 금융위원회는 금융 분야의 안전관리라고 할 수 있는 금융안정목표를 위한 다양한 정책의 틀을 마련하고 있다. 이를 위해 금융시장 위험요인에 철저히 대응하는 것을 첫 번째 업무 추진전략으로 삼고 금융시장 안정과 가계부채관련 위험 관리, 한계기업구조조정, 금융시장질서 확립, 금융소비자보호 강화 등을 핵심 과제로 추진하고 있다. 구체적으로 금융시장안정을 위해서는 다양한 시장 리스크 점검과 대응체계 구축, 금융권 건전성 및 안정성 제고의 세부과제를 추진하고 있고, 가계부채 관리 강화를 위해서는 선진형 여신심사 관행 정착과 거시건전성 차원의 조율수단 강구와 더불어 정책금융 내실화, 자영업자 대출 관리 정교화, 리스크 관리를 위한 감독, 점검 강화 등을 추진 중이다. 한계기업 구조조정을 위해서는 3Track 구조조정을 지속 추진 중이며 새로운 구조조정 틀을 마련하고 있다. 금융시장질서의 확립을 위해서는 기업경영의 투명성을 확보

하고 자본시장의 공정질서 확립, 지배구조 규율체계 성숙 유도, 금융거래 투명성 제고를 추진 중이며, 금융소비자보호 강화를 위해 금융소비자 보호체계를 정비하고 금융사고, 금융사기 근절, 공시, 업무 체계개선도 추진 중이다.

금융감독원은 포괄적인 소비자 보호 및 금융안정의 정책 틀 안에서 주로 미시적 차원에서의 금융안정을 위한 노력을 구체화하고 있다. 이를 위해 금융기관에 대한 검사·감독업무 등의 수행을 통하여 건전한 신용질서와 공정한 금융거래관행을 확립하고 예금자 및 투자자 등 금융수요자를 보호하는 업무를 수행한다. 또한 급변하는 대내외 금융환경과 다양한 위험요인에 선제적이고 적극적으로 대응하여 금융시장의 안정을 도모하고 건전한 신용질서를 확립하기 위한 노력을 경주한다. 또 금융회사에 비해 사회적 약자인 금융소비자의 이익을 최우선으로 고려하며, 그 과정에서 금융소비자 피해를 적극적으로 구제·예방하고 불합리한 제도·약관·금융관행을 신속히 개선하여 금융소비자의 만족도를 높이는 업무도 담당하고 있다.

외부적 감시체계 외에도 금융기관 스스로 부정과 사고를 방지하기 위해 내부통제활동을 하고 있다. 이는 상법, 외감법, 금융위원회, 금융감독원 규정 등에 따라 내부감사와 준법 감시, 내부 회계 관리제도 및 운영 리스크 관리 업무, 전산 통제 등을 포함하고 있다. 특히 글로벌 금융위기 이후에는 금융관련 위험이 경제전반에 미치는 악영향을 모두가 경험하면서 대내외 견제와 모니터링 관련 업무의 중요성이 더욱 부각되고 있다. 이에 따라 컴플라이언스 및 리스크 관리 비용은 통상적인 수익기반을 위협할 정도로 지속적으로 증가하고 있다(이정인, 2014).

2. 우리나라 현행 금융 안전 관리 체계

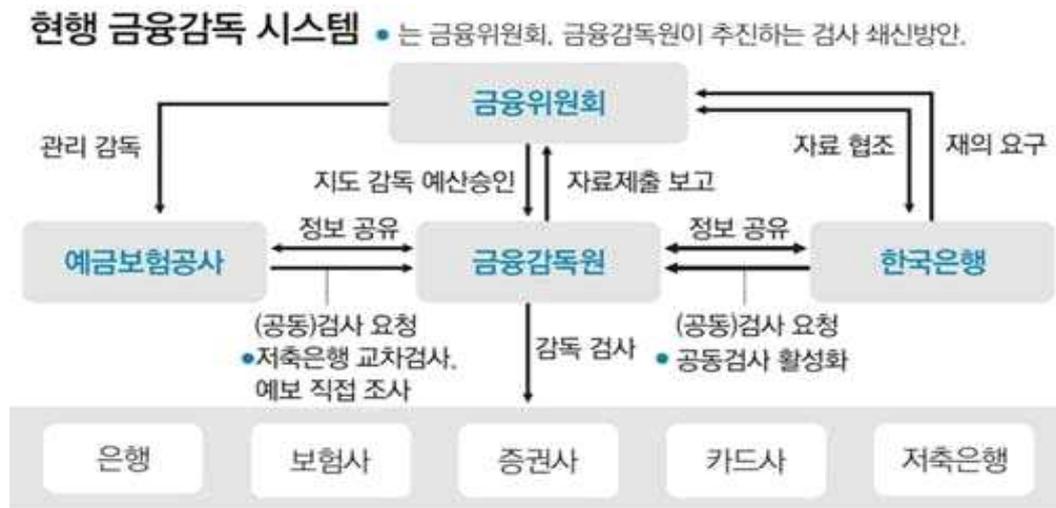
가. 조직체계

1997년 IMF 외환위기 전에 우리나라 금융 감독 체계는 한국은행과 재무부를 중심 감독기관으로 은행감독원, 보험감독원, 증권감독원, 신용관리기금 등 4개의 권역별 감독기구가 있었다. 그러나 IMF 경제위기를 겪으면서 통합형 금융 감독 체계로 개편되었으며, 이는 다양화, 겸업화 되는 금융업의 추세와 국제적 금융 감독 제도에도 부합하고 금융기관의 부실과 금융시스템의 불안정 문제도 방지할

수 있다는 장점이 있었다. 하지만 재무부, 금융감독위원회, 금융감독원의 업무 구분이 불명확하고 금융기관의 부담이 높아지며, 위기 시 효율적 대처가 곤란하다는 비판도 있었다(김홍기, 2012).

2008년 기구 재편을 통해 지금과 같은 체계가 형성되었다. 우리나라 현행 금융 안전 관리 체계는 중앙행정기관인 기획재정부를 중심으로 크게는 금융위원회, 금융감독원 그리고 한국은행과 예금보험공사 등을 통해 이루어지고 있다. 금융위원회는 금융기관의 건전성 감독 및 금융 감독에 관한 업무를 총괄하고 금융감독원은 금융위원회의 지도 감독 하에 금융 감독업무를 수행한다. 한국은행은 통화신용정책의 수행 및 지급결제체계의 운영과 관련한 권한을 보유하고 있으며, 예금보험공사는 예금자 보호와 관련해 금융회사의 퇴출규제 권한을 보유하고 있다(김홍기, 2012).

[그림 5-1] 우리나라 현행 금융 감독 시스템



자료: 동아일보, 2011.

1) 기획재정부

기획재정부는 우리나라 경제 및 금융 전반을 담당하는 최상위 중앙행정기관으로 중장기 국가발전전략수립, 경제·재정정책의 수립·총괄·조정, 예산·기금의 편성·집행·성과관리, 화폐·외환·국고·정부회계·내국세제·관세·국제금융, 공공기관 관리, 경제협력·국유재산·민간투자 및 국가채무에 관한 사

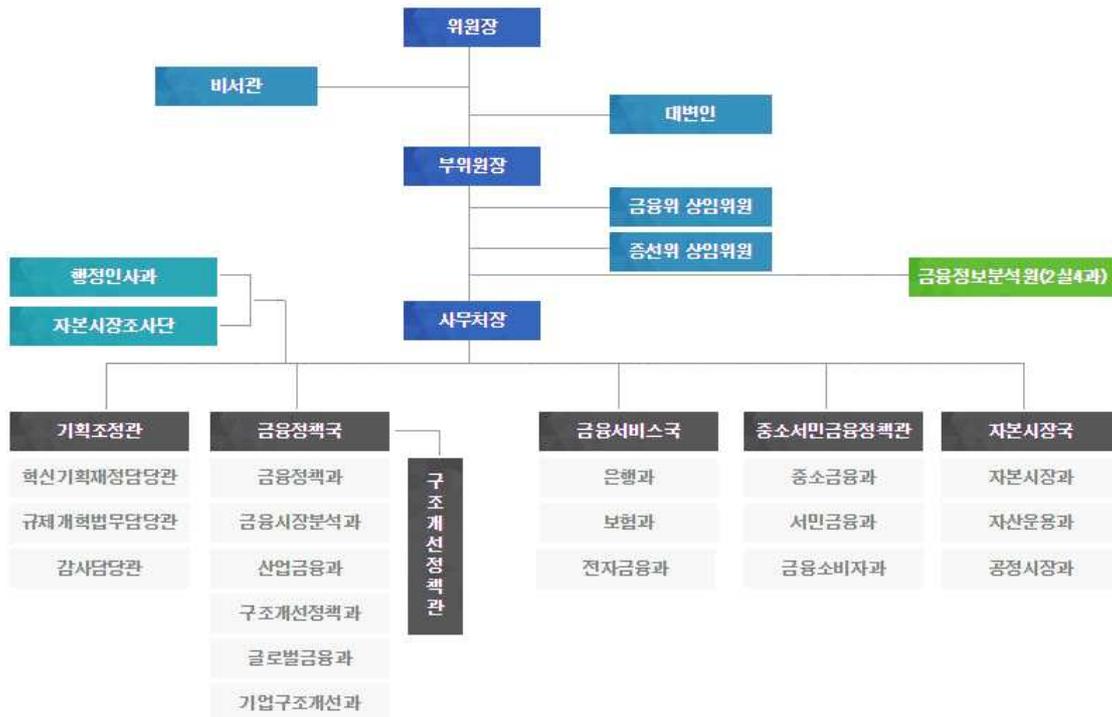
무를 관장한다.

2) 금융위원회

금융위원회는 2008년 금융행정시스템을 전면 재조정하면서 정식 출범하였으며, 우리나라의 금융정책, 외국환업무 취급기관의 건전성 감독 및 금융 감독에 관한 업무를 수행한다. 금융에 관한 정책과 제도, 금융회사 감독 및 검사, 제재, 금융회사의 인허가 등 금융 감독과 관련된 주요 사항을 심의 및 의결하는 중앙행정기관으로서, 법령이 정하는 바에 따라 금융감독원의 업무를 지도 및 감독할 수 있다. 증권선물위원회와 금융정보분석원을 소속으로 두고 있다.

2017년 금융 정책의 핵심과제는 3가지로 금융시장 안정을 위한 노력을 철저히 하며 가계부채, 한계기업 등 잠재 리스크를 선제적으로 관리하는 것, 서민, 중소기업, 자영업자 등 취약계층에 대한 금융지원강화를 통한 민생안정, 금융의 실물경제 지원 기능을 강화하고 금융개혁을 통해 금융업의 경쟁력을 제고하는 것이다.

[그림 5-2] 금융위원회 조직도



자료: 금융위원회.

3) 금융감독원

금융감독원은 금융위원회 산하 특수법인으로 우리나라 금융 감독 업무를 담당하기 위한 기관이다. 금융기관에 대한 검사와 감독 업무 등을 통해 건전한 신용 질서와 공정한 금융거래관행을 확립하고 금융소비자를 보호함으로써 국민 경제 발전에 기여하고자 설립되었다.

금융감독원이 설립되기 전 은행, 증권, 보험 등 금융권역별로 분산되어 있던 금융 감독 체계는 1980년대 후반 이후 금융회사의 업무가 겸업화, 다양화되고 금융산업의 대외개방, 세계화가 촉진되는 등 금융환경이 크게 바뀌면서 이에 대응하기 위한 효과적이고 유연한 감독업무를 필요로 하게 되었고 이를 목표로 금융감독원이 구성되었다.

<표 5-1> 금융감독원 세부 업무

금융기관 감독	은행, 비은행, 증권, 보험, 카드, 금융지주회사 등 금융회사에 대한 설립 및 상품 등 각종 인허가 관련 업무, 리스크 감독, 경영건전성 및 영업활동에 대한 감독
금융기관 검사	금융회사의 영업활동, 재무상태 및 리스크 관리능력 등 분석, 평가, 관계법규 등을 준수했는지 여부 확인
자본시장 감독	유가증권 발행시장과 유통시장의 건전한 운영을 위한 공시제도 운영 및 불공정 거래행위 방지를 위한 조사
회계감독	국제적 수준의 투명한 기업회계기준 등 회계제도를 정비하고, 외부감사제도의 공정한 운용을 위한 회계감리 실시
금융소비자 보호	금융소비자 불편사항에 대한 민원상담 및 처리, 분쟁조정 등을 통한 금융소비자의 권익보호, 금융소비자의 역량강화를 위한 금융교육 실시

자료: 금융위원회의 설치 등에 관한 법률 제37조(업무), 제39조(규칙의 제정) 등.

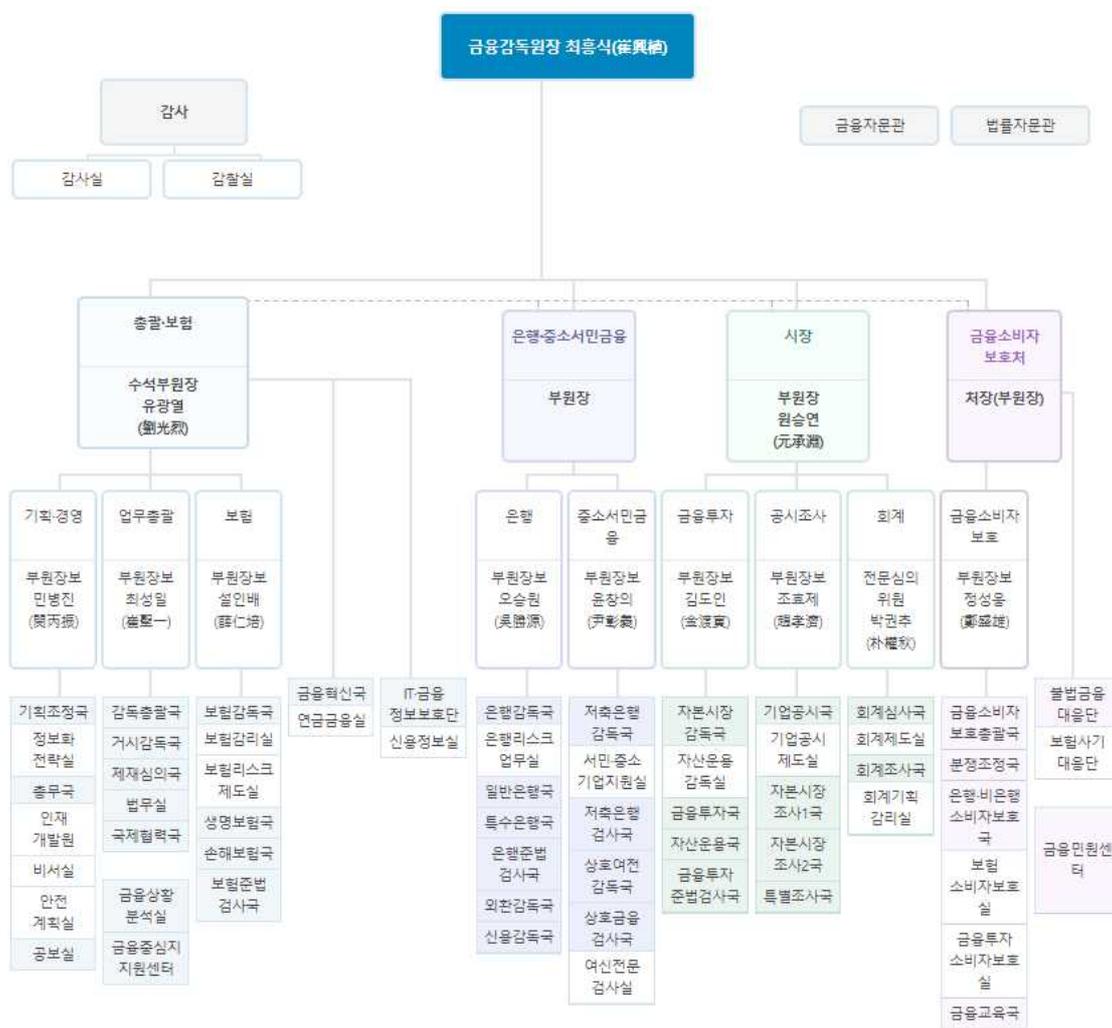
이 외에도 금융감독원은 외환시장 안정화조치, 은행자본 확충, 은행권 부실 채권 정리, 원화 유동성 비율 제도 개선, 기업구조조정 등 금융위기 극복을 위한 조치도 수행하였다.

금융감독원은 부산, 대구, 광주, 대전 등 4개 지역에 지원과 제주, 충주, 전주, 춘천, 강릉, 창원에 사무소가 설치, 운영되고 있다. 각 지원에서는 금융기관의 건전성을 확보하기 위해 지역소재 금융기관에 대한 검사 실시와 지역소재 금융소비자를 보호하기 위한 은행, 증권, 보험 등 금융 분야 전문상담요원을 배치,

금융기관 이용과정에서 발생하는 피해 또는 불만사항에 대한 상담을 실시하고 있다. 또한 뉴욕, 런던, 도쿄, 북경에 해외사무소, 워싱턴 D.C., 프랑크푸르트, 하노이, 홍콩에 주재원을 두고 있다.

금융감독원장은 금융위원회 당연직 위원으로서 금융위원회 위원장에게 금융감독원 업무의 범위 안에서 필요한 안건의 사정을 요청할 수 있다. 또한 원장 직속으로 금융소비자 보호를 위한 ‘금융소비자보호처’가 신설되었다.

[그림 5-3] 금융감독원 조직도



자료: 금융감독원.

4) 한국은행

한국은행은 우리나라 중앙은행으로 효율적인 통화신용정책의 수립과 집행을 통해 물가안정을 목표로 하는 기관이며, 원화를 발행하는 은행이기도 하다. 한국은행의 정책결정기구로서 통화신용정책에 관한 사항 및 한국은행 운영에 관한 사항을 심의, 의결하는 금융통화위원회가 있다.

한국은행의 세부 업무로는 앞서 언급한 물가안정, 화폐의 발행, 통화신용정책의 수립 및 진행 외에도 금융기관에 대한 여수신 및 국고금의 출납, 지급결제 제도의 운영 및 관리, 금융기관 경영분석 및 검사, 경제조사연구 및 통계의 작성, 외국환업무 및 외환보유액 관리, 외국 중앙은행 등과의 협력이 있다.

한국은행은 한국은행법 제88조(검사 및 공동검사의 요구 등)에 따라 금융통화위원회가 통화신용정책의 수행을 위하여 필요하다고 인정하는 경우, 금융감독원에 은행 등 금융회사에 대한 검사를 요구하거나 한국은행 직원이 금융감독원의 금융회사 검사에 공동으로 참여할 수 있도록 요구할 수 있다. 또한 금융감독원에 검사결과의 송부를 요청하거나 검사결과에 대하여 필요한 시정조치를 요구할 수 있다. 금융위원회가 통화신용정책과 직접 관련되는 조치를 하는 경우 이러한 조치에 대해 이의가 있을 때에도 재의를 요구할 수 있다.

5) 예금보험공사

예금보험공사는 금융기관이 파산 등으로 예금을 지급할 수 없을 때 예금의 지급을 보장함으로써 예금자를 보호하고 금융제도의 안정성을 유지하고자 설립되었다. 예금보험제도는 금융기관으로부터 보험료를 납부 받아 예금보험기금을 조성해두었다가 금융기관의 경영이 부실하거나 파산해 고객들의 예금을 돌려줄 수 없게 되면 예금을 대신하여 지급하는 제도이다.

세부 업무로는 예금보험기금 및 예금보험 기금 채권 상환 기금 관리 및 운용, 부보금융기관의 보험사고 예방을 위한 리스크 감시, 보험금 지급 및 자금지원을 통한 부실금융기관 정리, 자산매각, 파산배당 등 지원자금 회수, 부실관련자에 대한 부실책임조사 및 손해배상 청구 등이 있다.

예금보험공사는 필요하다고 인정되는 경우, 금융감독원에 부보 금융회사에 대한 검사를 요청하거나 예금보험공사 소속직원이 검사에 공동으로 참여할 수 있도록 요청할 수 있다.

나. 법률체계

4차 산업혁명에 따른 금융 분야에 지능정보기술의 활용은 그 기술이 디지털, 즉 전자기술에 기반을 두고 있다는 점을 중시하여 감독 규제기관에서는 현행 법 중 전자금융거래법에 적용하는 경향을 보이고 있다. 이 외에도 개인정보보호법과 전자증권법, 외국환 거래법 등을 관련 법으로 간주할 수 있다.

<표 5-2> 지능정보기술에 따른 금융 안전관리 관련 법률

법률	목적
전자금융거래법	전자금융거래의 안전성과 신뢰성을 확보함과 동시에 전자금융업의 건전한 발전을 위한 기반조성
개인정보보호법	개인정보의 유출 및 오·남용 등의 근절을 통해 안전하고 신뢰받는 정보사회 구현
전자증권법	주식 및 사채 등의 전자등록 제도를 마련하여 그 권리의 유통을 원활하게 하고 발행인, 권리자, 그 밖의 이해관계인의 권익을 보호함으로써 자본시장의 건전성과 효율성을 높이고자 함.
외국환 거래법	외국환 거래와 그 밖의 대외거래의 자유를 보장하고 시장기능을 활성화하여 대외거래의 원활화 및 국제수지의 균형과 통화가치의 안정을 도모하고자 함.

자료: 국가법령정보센터.

1) 전자금융거래법

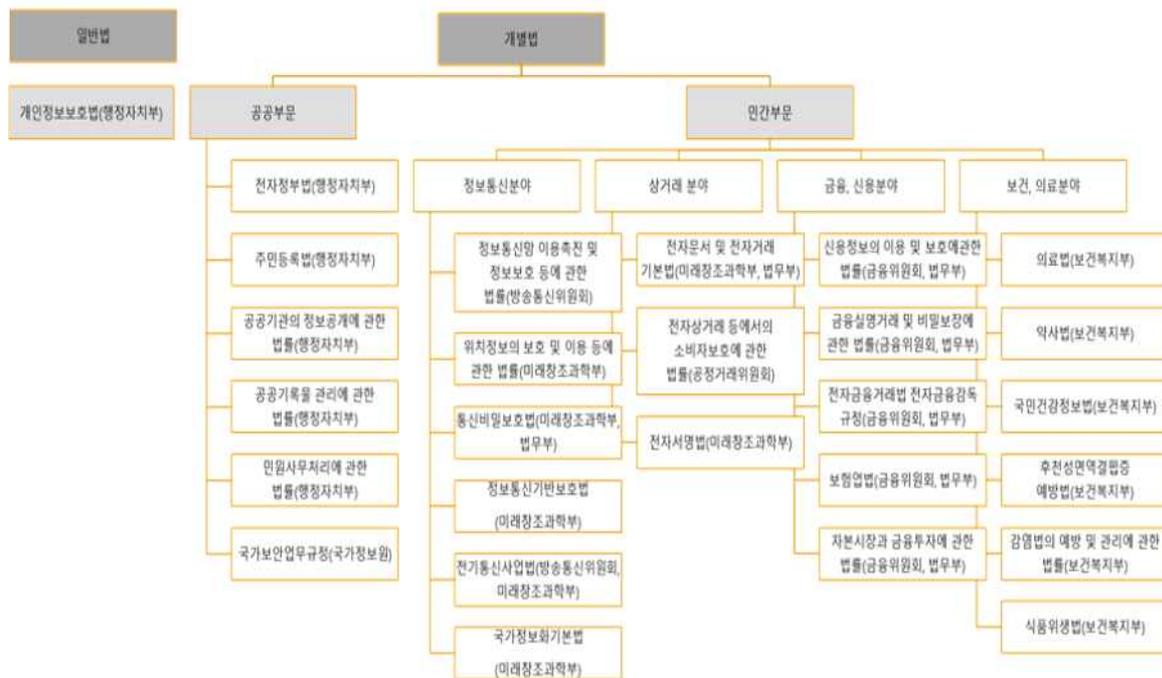
전자금융거래법은 전자금융거래의 법률관계를 명확히 하여 전자금융거래의 안전성과 신뢰성을 확보함과 동시에 전자금융업의 건전한 발전을 위한 기반조성을 통해 국민의 금융편의를 꾀하고 국민경제의 발전에 이바지함을 목적으로 한다(전자금융거래법 제1조). 이 법은 다른 법률에 특별한 규정이 있는 경우를 제외하고 모든 전자금융거래에 적용한다(전자금융거래법 제3조). 전자금융거래법은 전자금융거래 당사자의 권리와 의무, 전자금융업의 허가와 등록 및 업무, 전자금융업의 감독 등의 내용을 규정하고 있다.

2) 개인정보보호법

개인정보보호법은 개인정보의 유출 및 오남용 등의 근절을 통해 안전하고 신

되받는 정보사회 구현을 위해 마련된 것이다. 개인정보보호 종합포털에 따르면 주요 조항으로는 보호의무 적용대상 확대, 보호범위의 확대, 보호의무 적용대상의 확대, 영상정보 처리기기 규제, 개인정보 수집, 이용 제공 기준, 개인정보 유출 통지 및 신고제 도입이 있다. 그러나 개인정보보호법(일반법) 외에도 주요 개인정보보호 관련 법률(개별법)은 27개이며, 일반법 및 개별법 별로 다수의 부처가 관장하고 있다.

[그림 5-4] 복잡다기한 우리나라 개인정보보호법 체계



자료: 국가법령정보센터.

3) 전자증권법

전자증권제도는 증권의 발행, 유통 등이 실물이 아닌 전자적 등록을 통해 이루어지는 것을 의미한다. 전자증권법은 주식 및 사채 등의 전자등록 제도를 마련하여 그 권리의 유통을 원활하게 하고 발행인, 권리자, 그 밖의 이해관계인의 권익을 보호함으로써 자본시장의 건전성과 효율성을 높이고자 한다(주식, 사채 등의 전자등록에 관한 법률 제1조). 금융위원회에 따르면 전자증권법의 도입을 통해 증권발행 비용이 감소하고 실물증권 분실 및 위조 방지, 증권거래 투명성

제고, 자본시장 핀테크(FinTech)²³⁾ 기반 강화 등의 효과를 기대할 수 있다고 한다.

4) 외국환 거래법

외국환 거래법은 외국환 거래와 그 밖의 대외거래의 자유를 보장하고 시장기능을 활성화하여 대외거래의 원활화 및 국제수지의 균형과 통화가치의 안정을 도모하고자 한다(외국환 거래법 제1조). 외국환 거래법이 지능정보기술과 연관이 있는 것은 금융이 디지털화됨에 따라 국경 간 화폐의 이동이 자유롭게 일어날 수 있다는 특징 때문에 고려의 대상이 된다.

3. 현행 금융 안전관리체계 분석

과거의 금융 인프라는 전통적으로 중앙집권적인 특징과 비 암호화된 hub and spoke²⁴⁾ 데이터베이스 구조를 가지고 있어 비용이 많이 들고 종종 사이버 공격에 노출되기도 했다. 그에 따라 금융안정을 위한 관리 비용은 지속적으로 늘어나고 자본요구량이 커지며 거래상대방, 운영, 사이버 공격 위험 등에 대한 기술적 관리부담도 기하급수적으로 늘어져 왔다. 이는 복잡하게 얽혀진 네트워크의 특성 상 위험요인이 증폭되는 데 비해 이를 관리할 수 있는 주체는 극소수인 중앙집권적 구조 때문으로 볼 수 있다.

초연결 환경이 자리 잡고 있는 4차 산업혁명시대의 금융 변화는 이와 같이 과거방식으로 전달되는 금융서비스의 제반 요소에 대해 본질적인 의문을 던지면서 변화를 촉구하고 있다. 연결로 초래되는 시장구조의 변화, 시장참여자들의 행동방식, 변화된 인센티브 구조 등을 감안하면 더 이상 과거의 통제방식만으로는 대응하기 어려우며 점차적으로 분산구조를 수용하면서 진화할 필요가 절실했기 때문이다.

즉, 제4차 산업혁명 시대의 스마트 센서(Smart Sensor)는 다수의 민간이 그

23) Finance + Technology의 합성어로 4차 산업혁명으로 불리는 새로운 지능정보기술을 활용한 금융 서비스를 의미

24) Hub-and-Spoke는 중앙(hub)에 외곽지점을 연결하는 스포크(spoke)의 시리즈로 구성된 교통 노선을 가리키는 말. 즉, 중앙집중식 모델을 의미함. 1955년 델타 항공이 이 방식을 통해 운송물류업계에 혁명을 일으켰고, 1970년대 후반 정보통신 기술 부문에도 채택됨(wikipedia).

역할을 담당해야 하지만, 우리의 시장 신뢰는 여전히 전통 인프라(legacy infra)와 기득권 위주로 편중되어 있다. 실제로 사회적 공감대 형성의 주도계층이 폐쇄적 자세를 견지하고 있으며, 개방과 협업에는 소극적인 자세를 취하고 있다.

게다가 감독기관은 지능정보기술(블록체인 등)을 기반으로 한 금융산업이 전자기술을 활용한다는 점에서 현행 전자금융거래법에 적용하고자 하는데, 현재 우리나라 전자금융거래법은 중앙집중형 전산시스템을 기본으로 가정하여 설비 등 각종 규제들을 구체적으로 적시하고 있다. 따라서 이 법을 새로운 기술을 기반으로 한 금융 서비스에 적용하게 되면 법적 해석에 있어 적용대상, 전자자금 거래계약의 효력, 안전성 확보의 의무, 정보보호최고책임자의 지정, 전자금융기반시설 취약점 분석 및 평가 등과 관련된 다양한 쟁점사항들이 존재한다. 또한 개인정보보호법의 경우에도 각 부처별 소관의 다양한 개별법이 존재해 데이터를 활용하는 지능정보기술 발전에 장애물이 될 수 있다. 외국환 거래법의 경우도 전자적으로 화폐가 개인 간 자유롭게 이동할 수 있는 상황을 고려하지 않은 법체계로 앞으로의 신기술 적용 시 상충되는 부분에 대한 고려가 필요하다.

블록체인 기술이라는 것의 핵심은 분산원장이고 제3의 신뢰기관이 필요 없는 것을 전제로 개인 간(P2P) 거래가 가능한 것이므로 중앙집권적 형태의 감독기관과 시스템은 블록체인과는 쉽게 조화되기 어렵다. 게다가 현행 금융 안전 관리 체계는 금융정책 및 감독 기구 간 역할 혼선 및 중복의 문제와 금융 감독의 독립성 및 중립성이 결여될 수 있다는 점, 소비자보호에 소홀해질 수 있다는 점 등의 문제가 제기되어 있다.

그럼에도 불구하고 현재 우리나라는 신기술에 대한 규제 방침을 명확히 하지 않고 있으며, 기존의 법을 바탕으로 신기술을 규율하고자 한다. 일례로 2016년 말 기획재정부에서는 핀테크 업체가 은행에 대한 의존 없이 독자적으로 해외 송금을 서비스할 수 있도록 '외국환거래법 시행령' 개정을 추진했다. 당시 정부에서는 자금세탁방지를 위한 외환전산망 보고의무 부과 및 고객확인 의무 요건 부과, 외국환거래법 개정을 통한 규율, 자본금 요건 및 전산설비와 전문 인력 등을 요구했다. 그러나 업계에서는 해외 송금업을 위해서는 해외 업체와의 파트너십이 중요한데 진입장벽을 높이면 등록이 어려울 것이고 파트너를 구하기 어려우므로 오히려 시장이 음성화될 가능성이 있다며 가능한 한 시장 진입장벽을 낮춰 공정한 경쟁을 유도해야 한다고 주장했다. 결국 자본금은 하향 조정되긴 하였지

만, 핵심문제는 그것이 아니다. 송금서비스의 근간인 가상화폐의 법적 성격을 명확히 하여 국경을 넘을 수 있는 업무에 관한 법적 적용을 포괄적으로 이행하는 등의 노력이 필요한 것이다. 그러나 가상화폐에 관한 판단이나 각종 비트코인 거래소에 관한 규율방침은 여전히 오리무중이다. 게다가 분산원장을 기반으로 한 블록체인 기술을 금융권에 도입하려면 개인정보보호에 대한 부분도 새롭게 고려해야 할 것이다. 그러나 우리나라의 금융권 개인정보보호 규제 체계만 보아도 알 수 있듯이 현행 금융 안전 관리 체계는 굉장히 복잡한 양상을 띠고 있다.

전반적으로 볼 때 우리나라의 금융안정을 위한 행정체계는 그동안 정치적으로 발달해온 수직적(silo) 의사전달구조로 인해 초연결환경의 위험요인에 대응하는 데는 근본적인 한계를 보일 수밖에 없는 구조이다. 물론 이러한 체계 자체가 다양한 법체계 기반 위에서 구현된 만큼 이를 변경하거나 개편할 수 있는 법적 근거를 마련하는 것 자체가 쉽지 않은 것도 사실이다. 그러나 이러한 체제적인 효율성의 한계는 향후 점차 심각해질 것이 분명하기 때문에 환경변화에 걸맞은 유연한 조직과 체계로 진화하려면 상당한 준비가 선행되어야 한다.

4. 현행 금융 안전관리체계의 문제점

현재 우리는 각종 시장기구들의 기능이 연결된 환경에 적합한 방식으로 준비되지도 못하고 있으며, 이를 이행하는 방식의 변화자체를 기대할 수 없는 한계를 경험하고 있다. 게다가 행정의 기본 원칙인 고객과 소비층을 위한 서비스 제공의 mandate를 충족시키기 보다는 자체적인 전통적 해결방식과 구도에 의존하려는 경향도 엿보이는 실정이다. 이러한 한계는 역설적이지만 현 체제의 효율성이 과거의 환경에 특화된 결과라고 볼 수 있다. 즉, 이전의 환경에 적합하게 진화해오면서 시장참여자들이 제한되고 그 자체로서 네트워크 효과가 행사되는 폐쇄적 구조로 발전한 결과 새로운 시장변화를 감지하거나 수용할 수 있는 여지가 많지 않은 것이다. 따라서 아직도 위협의 포착과 대응에 이르는 일련의 과정이 파이프 라인을 통해 이루어지며 브로드 밴드의 다채널 의사 교환 방식을 조직적으로 수요할 수 없게 되었다고 하겠다.

엄밀히 표현하면 현재 우리나라의 행정시스템은 새로운 기술요인의 전면적 변화를 수용하기도 어렵고 점진적인 진화를 도모하기도 쉽지 않은 상황이다. 일단 기술적 요인을 앞세운 새로운 시장참여자들이 다수 등장하면서 기존 법체계

의 완화 내지 일반화 등으로 공간을 만들어주고는 있으나 그것도 여의치 않은 상황이다. 생태계적 환경의 중요성은 기술의 구현과 정착에 이르는 일련의 결정이 다양한 요소와 맞물려야 함을 뜻하지만 우리나라의 사업 환경은 이러한 여건을 만들어내기가 여의치 않다. 관련법이나 규제체계가 정부부처별로 다기화 되어 있어 법적 허용공간으로 진입하는 것 자체가 매우 어려운 상황이다. 더욱이 정부는 기존의 법체계를 일부 완화하거나 방관하는 자세로 임하고 있어 소극적 허용으로만 인식되는 경우가 대부분이며, 일부 드라이브식의 이니셔티브도 참여자들의 인식자체가 제한적이고 단기적인 기회로 간주하므로 지속적 투자여건은 형성되지 못하고 있다.

작금의 기술적 변화는 사회전반의 변화를 초래할 수 있는 와해적 효과를 행사하므로 우리의 대응여하에 따라 변화 내지 수용정도가 달라지는 특징을 갖고 있다. 이처럼 과거와는 다른 방식을 통해 직접적 금융서비스 구현이 가능해졌으나, 이를 법적으로 인정하고 규율하기 위한 전반적 준비는 상당히 미흡한 상황이다. 새로운 기술을 통해 과거 시스템의 보안이슈 등 시장우려는 많이 잠식될 수 있으나, 전반적 지배구조나 조직차원의 변화는 또 다른 형태의 위험을 출현시킬 가능성이 존재한다. 특히 이러한 위험에 대한 식별조치 이루어지지 않은 상태에서 이를 관리하기 위한 제반준비의 결여는 현 기술적 요인에 대한 전반적 차원의 판단을 어렵게 하는 요인으로 작용할 수 있다. 즉, 기술발전을 수용할 수 있는 사회적 인프라가 구축되기 전까지는 사회구성원들의 다양한 실험과 관심, 그리고 이에 기초한 당국의 가이드라인 마련이 절대적으로 필요하다. 이러한 공감대의 기반 위에서 법이나 규제 차원의 준비가 가능해지고 금융안정을 위한 다각도의 준비도 보다 구체화될 수 있을 것이다.

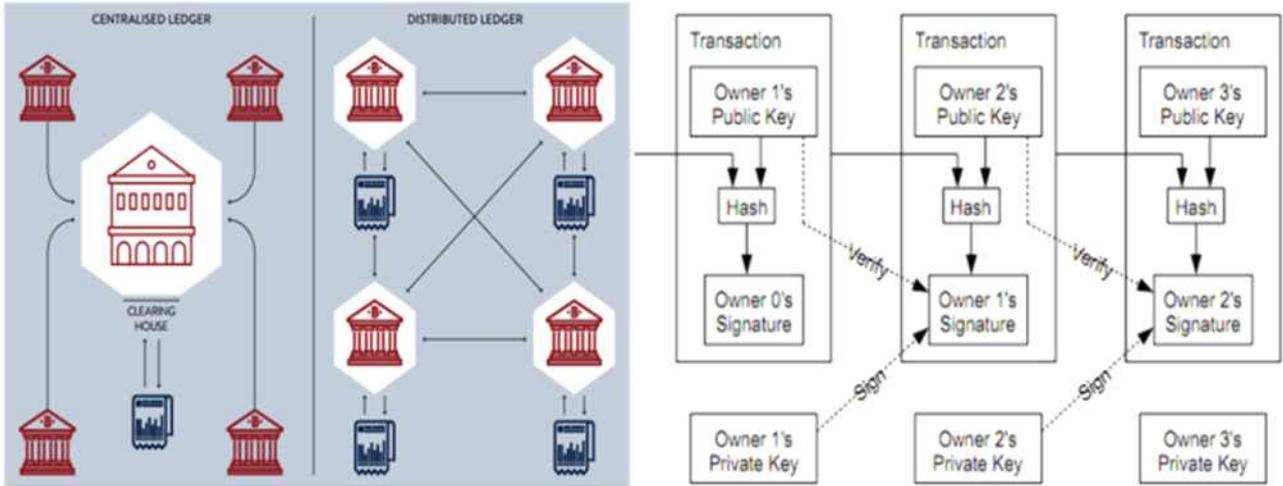
제2절 지능정보기술에 따른 영향 검토

1. 금융 분야 지능정보기술 적용

4차 산업혁명의 촉매제가 된 분산화 시스템의 가장 중요한 핵심 기술은 암호화키와 분산장부다. 이미 중계 기관 없이 공유되는 변조 불가능한 장부를 통해 투명한 P2P 실시간 청산은 가능하다. 은행 없이 개인 간(P2P) 거래가 활성화되면서 은행점포가 거의 사라질 수 있으며, 해외송금과 대출(클라우드 펀딩)도 불

블록체인을 기반으로 한 가상화폐를 활용해 실행이 가능해질 것이다.

[그림 5-5] 블록체인 암호화 기술과 분산장부 기술



출처 : ehtereum, res.cloudinary.com

이는 상당한 비용절감 효과와 투명성, 보안성 및 신속성의 제고, 그리고 금융포용(financial inclusion) 확대 등의 효과도 기대할 수 있게 한다. 비트코인과 같은 세계 공통의 가상화폐가 등장할 수도 있으며, 이미 기술적으로는 현금, 채권, 주식, 보험, 복권 등 다양한 자산을 블록체인 구조 위에 구현하는 것이 가능하다. 계좌나 지불정보를 블록체인에 저장할 경우 계정에 필요한 데이터를 표준화할 수 있으며, 이상거래의 가능성을 현저하게 줄일 수 있기 때문에 상당한 비용절감 효과도 가져올 수 있다.

우리나라의 경우 금융소비시장의 제한된 규모로 인하여 핀테크 기업 간 경쟁, 핀테크 기업과 전자금융업자 또는 전자금융보조업자 간 경쟁이 심화될 것으로 예상된다. 또 핀테크 기술의 와해적 특성으로 핀테크 기업과 전자금융업자, 핀테크 기업과 전자금융보조업자 간 경쟁도 심화될 것으로 보인다. 특히 핀테크 기술은 지급결제 프로세스를 와해시키는 속성이 있기 때문에 관련된 기술, 서비스, 고객 선점을 위한 상호 경쟁이 치열해질 전망이다. 게다가 핀테크 기업의 증가, 인터넷전문은행의 출범 등은 핀테크 기업과 금융회사 간의 경쟁과 협력 관계를 더욱 복잡한 양상으로 유도할 것이다.

소비자의 선택권이 커지고 고객중심의 여건이 우세해지면서 더 이상 전통적

인 허가받은 특정 공급 주체 위주의 대응 방식으로는 사회 구성원 전체가 공생하기 어려운 여건으로 진화되고 있는 것이다. 지금 금융산업은 잠재적 수요를 발굴하여 새로운 서비스를 제공하는 것 이외에도 기존 참여자들과 새로운 참여자들 간의 합종연횡이 활성화되고 있다. 핀테크 기업은 경쟁력 있는 서비스를 개발하기 위해 금융회사와의 협력이 필요하며, 금융회사는 타 금융회사, 핀테크 기업 등과의 경쟁을 위해 새로운 기술 도입이 필요하나 자체 역량만으로는 이것이 불가능하므로 핀테크 기업과의 협력이 필요하다. 협업이 선택이 아니라 필수적 요건으로 강조되는 이유는 금융권도 자체의 생존을 위해 기존과는 질적으로 달라진 새로운 플랫폼을 기반으로 서비스를 제공해야 하는 여건이 우세해졌기 때문이다. 기술의 다양화와 빠른 변화는 금융산업 전반에 비용 유발, 위협 요인이 되므로 기술의 도입과 변경을 위한 대외 협력도 증가할 것이다.

해외의 경우 JP모건, HSBC, 씨티, 바클레이즈, BBVA, UBS, 일본 미츠호 등 25개 금융회사(2015년 10월말 기준)는 핀테크 기업 R3(R3cev.com)와 컨소시엄을 구성하여 금융산업 내 블록체인 기술에 관한 표준화와 프로토콜(Protocol)에 관한 기본 틀(Framework)을 마련 중에 있다. 또한 개별 은행 차원의 블록체인 활용도 활발한데, UBS 은행은 R3 참여와는 별개로 블록체인을 활용해 내부적으로 안전한 채권거래를 할 수 있는 방안을 모색 중이고 씨티은행은 ‘시티코인’이라는 블록체인 방식을 고안해 그룹 내부 사용자를 대상으로 실험 중에 있다. 골드만삭스의 경우는 서클인터넷파이낸셜(circle.com)이라는 분산 원장 구조 개발 회사에 5천만 달러(579억 원)를 투자하고, 금융소프트웨어 회사인 인튜이트(intuit.com) 등은 블록체인 관련 업체들과 협동으로 블록체인 기술의 합법화를 위해 입법 로비 중이다.

<표 5-3> 기존 은행들의 블록체인 활용 추진 계획

기관명	R3 구성원	Hyperledger ²⁵⁾	개념 증명	투자	추진 동력	특허
Banco Santander			○	○	○	
Bank of America	○		○			○
Barclays	○		○		○	

기관명	R3 구성원	Hyperledger ²⁵⁾	개념 증명	투자	추진 동력	특허
BBVA	○		○	○	○	
BNY Mellon	○		○			
Citi	○		○	○		
Commerzbank	○		○			
Credit Suisse	○		○			
Deutsche Bank	○		○			
Goldman Sachs			○	○		○
HSBC	○		○			
JPMorgan	○	○	○	○		
Morgan Stanley	○		○			
RBS	○		○			
UBS	○		○		○	
Wells Fargo	○	○	○			

자료: Andrew Meola, 2017.

스위스의 Pillar System의 경우 이용자의 자산(건강 기록, 금융 기록, 금전, 소유권, 이력서 등)을 블록체인에 담아 보유하는 오픈소스 디지털 지갑을 제공하는데, 사용자가 여행을 가거나 물건을 사거나 서비스를 이용하는 등의 활동을 할 때 수많은 앱을 이용할 필요 없이 개인적인 데이터 저장소가 자동으로 지불하도록 한다. 즉, 시스템이 개인 조수의 역할을 하며 많은 디지털 서비스들과 자동적으로 상호작용하고 사용자가 원하는 것이 무엇인지 알아내는 방식인 것이다. 이 과정에서 개인이 소유할 수 있는 안전한 플랫폼의 형태로 데이터가 분산되어있고 블록체인에 저장되어 있기 때문에 높은 수준의 안전성 보장이 가능하다.

클라우드 컴퓨팅 기술도 완성도나 경제성이 향상되면서 금융권으로의 도입이 확산되고 있다. 중국 알리바바의 경우 2015년 6월에 클라우드 컴퓨팅을 사용하

25) 블록체인 기반의 분산 거래 내역에 대한 협력적인 개발을 돕기 위해 형성된 오픈 소스 블록체인 프로젝트.

여 인터넷전문은행인 저장왕상(浙江網商)을 설립하였다. 바클레이즈은행도 클라우드 컴퓨팅을 사용하여 기업고객용 백업결제시스템을 구축했다.

또한, 핀테크가 본격화되고 난 후 빅데이터 분석을 활용한 금융서비스도 핀테크 산업의 저변에 포진하고 있다. 런던의 투자기관인 ‘더웬트 캐피털 마켓츠(Derwent Capital Markets)’는 트위터 데이터를 분석하여 파악한 시장 투자심리를 헤지펀드 운용에 사용하는데 매일 1억 개의 트윗(Tweet; 트위터에 글을 쓰는 것)을 분석한 후 이를 포트폴리오에 반영하여 투자 상품을 개발하고 있으며, BoA(Bank of America)는 자영업자를 대상으로 한 자금관리 지원 상품을 개발하면서 소셜네트워크를 통해 파악된 고객 성향을 반영하는 방법을 활용하고 있다. 클라이밋코퍼레이션(Climate Cops.)은 기후 데이터를 이용해 이상 기후 발생 시 해당 농가에 보험금을 지급하는 기후보험(Total Weather Insurance)을 개발했다.

그 외에도 위험사회 대응을 위한 기술의 진화와 집단지성화의 수단으로서, 또는 정보보호 침해사고에 관한 과학적인 분석 기법의 하나로써 빅데이터 분석 기술은 보안 분야에서도 중요 기술로 사용될 것으로 보인다.

핀테크 인증기술은 다양한 인증수단(단순 PIN번호 입력, 지문인식 등)과 인증에 요구되는 각종 정보(아이디 및 비밀번호, 생체정보 등)를 안전하게 관리(암호화 적용 및 저장)하여 서비스의 안전성을 높이려는 노력이 지속되고 있다. 애플 페이에서는 ‘TouchID’라는 지문인식 방식으로 사용자 본인을 인증한 후 스마트폰에 저장된 카드정보인 Token을 결제기관에 전송하는 방식을 사용하고 있다. MIT 공대 연구팀은 ‘서트코인(Certcoin)’을 제안, 별도의 관리기관 없이도 분산화가 가능하고 보다 안전한 인증체계를 만들 수 있다고 설명했고, 미국의 Blocksign이라는 회사는 개인을 증명하는 방식에 블록체인 기술을 도입하여 활용하고 있으며, 이는 개인의 서명(Sign)을 32개 숫자로 암호화한 뒤 블록체인에 등록하여 인증에 활용하는 기법이다. 또한 스타트업인 Sho Card는 블록체인을 ‘신분증’으로 사용할 수 있는 서비스를 개발했다.

오픈 API는 새롭게 출현하고 있는 핀테크 기업의 참여와 협력을 이끌어내고 미래 금융시장을 여는 전환점의 역할을 수행할 것이다. 대표적으로 아마존(amazon.com)은 도서판매 쇼핑몰에서 출발해 비즈니스 플랫폼을 지속적으로 혁신하고 확장시켜 오픈마켓으로 진화하고 있다. 그리고 구글의 오픈 플랫폼과 페

쇄적인 애플 iOS는 상이한 전략을 구사하고 있지만 거대시장에 접근하려는 시도라는 측면에서는 동일하다고 볼 수 있다. IBM은 향후 3년 간 API시장 규모가 2조 2천억 달러(2,549조 원)에 이를 것으로 전망했다. 또 미국에서는 디지털 정부(Digital Government) 구현의 일환으로 API 공개를 추진 중이며, 이는 에스토니아의 전자정부와도 유사하다. 영국은 내무부(Cabinet Office)가 주도하여 2012년부터 정부 산하에 자문기관 성격을 갖는 비영리법인인 ODI(Open Data Institute, theodi.org)²⁶⁾를 설립하여 오픈 API에 관한 연구 및 정책개발 등을 진행해왔으며 현재 세계적으로 오픈 API를 주도하고 있다. 독일에서는 오픈뱅크프로젝트(openbankproject.com)라는 작은 핀테크 기업이 영국 ODI로부터 자금을 지원받아 은행 거래 등에 쓰일 수 있는 API를 개발했다.

금융기관의 입장에서 가장 관심 있는 핀테크 적용사례는 스마트 계약으로 볼 수 있다. 실제 스마트 계약이 적용된 사례로는 2016년에 출현한 클라우드 벤처 펀딩기구인 Ethereum의 DAO(Decentralized Autonomous Organization)가 유명한데 초기에 1억 5천만 달러의 펀딩에 성공한 사례가 있다.

초연결 세상에서 데이터 기반의 지식활용플랫폼으로 볼 수 있는 인공지능, 머신러닝, 딥 러닝은 지금까지 경험하지 못한 미래를 보여줄 것이다. 금융에 있어서도 곧 현재의 금융상당사 역할을 인공지능이 대신할 것으로 보이며, 컴퓨터화된 시스템으로 수많은 회사를 파악하고 개인의 SNS와 이메일 등을 모니터링하여 개인의 가치와 투자위험감수도를 파악해 투자 가능한 회사를 추천할 수 있을 것이다. 은행과 대출기관은 인공지능 시스템을 사용하여 대출 지원자들의 리스크를 더욱 정확하게 파악할 수 있을 것이며, 보험회사는 인공지능과 빅데이터를 통해 고객들의 건강과 활동 레벨 등을 더욱 자세히 파악하여 정확한 보험료를 부과할 수 있을 것이다.

2. 금융 분야 지능정보기술 적용 시 발생 가능한 위험성

작금의 기술적 발전은 단기적 효과가 과도하게 부각되는 반면, 잠재적 위험이나 문제에 대한 대응에 관한 충분한 검토가 결여된 바 이를 누가 담당할 것인가

26) ODI의 제정은 영국 기업혁신기술부(우리의 미래창조과학부) 산하의 기술전략위원회(우리의 방송통신위원회) 등으로부터 2012년부터 5년간 1천만 파운드(177억 원) 지원받고 있으며, 주요 역할은 국가 전반의 공공데이터에 대한 혁신을 촉진하고, 기업을 위한 공공데이터의 활용과 비즈니스 모델 개발을 지원하고 생태계를 구축하는 것 등임

가에 관한 이슈도 상존하고 있다.

블록체인 기술이 확산될수록 체인 관리에 드는 비용도 급증하여 기존 중앙집중형 비용구조와 맞먹는 수준까지 상승할지 여부 및 이로 인해 특정 서버(Server)가 해킹 등에 공격당할 경우 기존의 중앙집중형 구조보다 보안에 취약해질 가능성 등에 대해 검토해야 하는 것이다. 유사하지만 기술적으로 호환되지 않는 여러 가지 블록기술들이 난립함에 따른 표준화 정착의 지연 가능성에 대한 준비도 필요하다. 게다가 네트워크상의 모든 참여자에게 거래관련 정보가 공개될 수 있기 때문에 금융거래가 요구하는 보안성과 익명성과의 배치 가능성도 인식해야 한다. 블록체인 기술의 통화관리정책, 자금세탁 방지와 같은 금융안정 관련 제도 및 정책과의 상충 가능성도 고려해야 하며, 이 외에도 불충분한 거래처리 능력, 네트워크의 참여를 이미 검증된 사람들에게 국한시키기 어려운 한계, 알려지지 않은 네트워크 참여자들 간의 담합가능성, 결제의 최종성에 관련된 완전성이 미흡한 문제, 공감대형성도 확정하기 어려움 등은 여전히 남아있는 기술적인 문제다. 블록체인은 이중거래 방지에 탁월한 기능을 보유하고 있는 반면, 거래가 승인된 이후 취소가 불가능하게 설계되었다는 기술적 한계와 시스템 안전성 확보를 위해서는 실제 필요한 규모보다 작업증명에 소요되는 자원과 관련하여 과도한 자원이 투입되어야 하는 한계도 존재한다.

빅데이터 분석 기술도 사전검토가 필요한데, 금융회사가 필요로 하는 것은 불특정한 대중들 사이에서 교환되는 비정형 데이터보다 특정 고객에 대한 정밀한 분석이 필요한 부분이 많으므로 빅데이터 분석 기술 자체에 대한 수요량에 대해 객관적 판단이 중요하다. 사업별 또는 전략별로 빅데이터 분석 기술의 활용목적이나 사용 방향을 먼저 설정한 이후에 세부 기술적인 사항을 검토해야 할 것이다. 개인 정보 활용의 가치가 높아지면서 데이터 수집 및 활용에 대한 욕구가 증대되었고 그에 따른 프라이버시 문제도 제기되고 있기 때문이다.

또한, 금융은 사소한 보안 사고만으로도 막대한 손실로 이어질 수 있는 특수산업이라는 점에서 핀테크 서비스를 제공할 때는 보안을 우선 요소로 인식하는 것이 중요하다. 대표적인 핀테크 서비스라 할 수 있는 비트코인 및 이와 유사한 가상화폐인 리플(Ripple) 조차 보안 위협과 해킹으로 인해 막대한 손실을 경험한 바 있다. 핀테크 서비스 개발 시 적절한 보안프로세스를 적용하지 않는다면 피싱(Phishing), 사기, 정보 탈취 등으로 손실 발생 우려가 있다.

오픈 API 플랫폼도 개방성을 기초로 핀테크 산업과 금융을 융합시키는 촉매제로서의 가치는 크나 범위, 대상을 정할 때는 신중하게 검토해야 할 부분이 있다. 플랫폼의 확장성(Extendibility)을 위해서는 Plug and play 특징을 살려 핀테크 기업들이 쉽게 오픈 API를 이용할 수 있도록 간단한 인터페이스(Interface)와 접근성을 갖도록 설계해야 할 필요가 있다. 이와 동시에 오류 및 예외사항의 완벽한 처리, 다양한 운영체제 등 이질적인 전산환경에서의 호환성 검증도 필요하다.

인공지능을 금융 분야에 적용하였을 때에는 수익의 배분이나 법적 책임문제 등에 관한 논란이 있을 수 있다. 또한 인공지능이 자산가치의 소유나 관리주체로서 법적인 위치가 어떻게 규정되는가에 관한 문제가 있다. 가치창출의 주체로 인공지능은 소비기반을 잠식하여 모두를 불행하게 만드는 기제역할을 수행할 수 있음도 감지해야 한다. 공급과 수요기반의 괴리가 심화되어 부가 줄어드는 인간들과 부가 집중되는 소수엘리트 간의 양극화는 인간 공동체의 파괴로 이를 수도 있다.

3. 금융 분야 지능정보기술 적용에 따른 해외 안전관리체계 정비 현황

유럽에서는 신기술에 대응하기 위해 관련 부처들이 참여하는 ‘블록체인 태스크포스’를 구성하고 관련 산업의 지원 등 블록체인 생태계 조성에 관심을 기울이고 있다. 2016년 5월 유럽의회(European Parliament)는 블록체인과 관련된 보고서에서 ‘불간섭원칙(‘Hands-off Approach’ 또는 ‘Smart Regulation’)을 채택하도록 권고하기도 했다. 정부가 선제적 규제(preemptive regulations)를 택하기 보다는 ‘세심한 모니터링(precautionary monitoring)’을 정책의 기본 기조로 삼아야 한다는 의견을 제시한 것이다. 그러나 가상화폐(virtual currency)에 대해서는 자금세탁 및 테러자금지원 방지 차원에서 규제도입을 권고하기도 했다. 지난 2015년 유럽사법재판소는 비트코인을 화폐로 간주, 부가가치세를 면제하기도 했다.

유럽의 사례를 보면 정책당국은 블록체인의 혁신이 활발히 일어나도록 환경을 조성하고 있다. 블록체인과 관련된 신규 규제를 선불리 도입하기보다 현 시점에서는 혁신을 장려하고 권장한다는 메시지를 시장에 일관성 있게 보내는 것

이 바람직해 보인다. 그러나 금융권이 블록체인을 활용하는 과정에서 발생할 수 있는 법률적 이슈에 대해서는 즉각 대응할 수 있는 체계를 마련하고 있다. 또 디지털화폐에 대해서만은 그 순기능을 살리기 위해 소비자 보호와 자금세탁 방지 등의 관점에서 규제 도입을 신속히 준비할 필요가 있다고 보았다.

금융안정위원회 (FSB, Financial Stability Board)²⁷⁾에서는 현 핀테크에 대한 규제적 접근이 주로 소비자 보호와 금융포용, 금융 혁신 촉진에 중점을 두고 금융안정에 대해서는 고려하지 않고 있다며, 핀테크 발전을 저해하지 않으면서도 금융안정을 담보할 수 있는 규제 감독 방안에 관한 논의가 필요하다고 했다. 핀테크가 급매(fire-sales) 추가급락 등 충격의 전이 속도 가속화, 해킹 등 사이버 리스크 증가, 제3자 서비스공급자(클라우드 컴퓨팅, 데이터서비스 등) 의존성 등으로 인해 운영 리스크 야기 등의 위험요인이 존재한다고 분석한 것이다. 즉, 핀테크를 제3자 서비스 공급자 관련 운영 리스크 관리, 사이버 리스크 완화, 거시 금융 리스크 모니터링, 국경 간 법적 체계에 대한 비교 분석, 규제의 시의적절한 업데이트, 빅데이터 분석을 위한 지배구조와 공시체계 마련, 민간과의 교류 등을 금융안정 제고를 위해 규제 감독이 필요한 분야로 보았다.

영국은 금융감독기관 FCA(Financial Conduct Authority)의 금융시장 경쟁촉진 역할에 따라 시장을 개방적으로 변화시켜 핀테크 산업의 진입 기반을 마련하였다. 네거티브 방식의 규제로 문제발생시 사후적 규제를 강화하였고 스타트업의 투자금액, 소규모 비상장 투자에 대한 세금 경감 등으로 자금 유입을 촉진시켰다. 또한 은행-투자자-스타트업-정부-학교로 이어지는 핀테크 생태계 기반 및 정책 마련(세제 혜택 등)을 통해 민간 차원의 핀테크 혁신을 지원하였다.

미국의 경우에는 소비자 보호와 금융기관의 건전성을 위해 세계에서 가장 많고 복잡한 규제 체계를 가지고 있음에도 불구하고 핀테크 산업을 주도하고 있다. 규제의 비용편익을 분석해 비합리적인 규제를 최소화하고 규제의 불확실성을 제거하기 위한 장치들을 활성화했기 때문이다. 비조치의견서(No action Letter) 제도, JOBS법(Jumpstart Our Business Startups) 등이 그것이다. 또한 미국도 기본 규제 방식이 네거티브 방식을 채택하고 있어 그 부분이 핀테크 진출과 시장 활성화에 일조하고 있다고 할 수 있다. 이러한 제도를 바탕으로 미국은 실리콘밸리(첨단기술, 숙련된 기술자)와 뉴욕(우수한 금융인력) 중심으로 핀테크

27) FSB. 2017.4. ‘Financial stability implications from Fintech’

허브를 조성하고 있다.

중국도 금융안정성을 저해하지 않는 수준에서 자율적 형태의 시장조성 및 혁신창출을 위한 최소한의 규제정책을 추진하고 있다. 중국 정부는 적극적인 규제보다, 형식적인 규제로 뒷짐을 지고 일단 시장이 만들어지길 기다리는 모습을 보이고 있다. 일례로 교통 관련 법규로 사제 택시를 규제하고 있고 디디추싱과 우버 역시 불법이었음에도 불구하고 디디추싱과 우버의 경제적인 가치와 사회적 가치를 더 높게 평가하여 규제하지 않음으로써 중국은 우버에 맞설만한 국가 대표 선수를 본격적으로 키울 수 있었다. 반면, 핀테크 관련 지침, 최소자본요건, 경영간부요건, 자금세탁방지요건 등을 명확히 함으로써 불확실성을 최소화하는 모습도 동시에 보였다. 또한 대형 ICT기업(알리바바, 텐센트, 바이두 등)이 핀테크를 발전시킬 수 있도록 경쟁을 촉진하기도 했다.

또 중국 정부는 2016년 중 블록체인에 대해 상당한 규모의 자금지원을 하겠다고 발표하였으며, 싱가포르 정부도 2014년 6대 핀테크 산업 육성분야에 블록체인을 포함시키고 5년간 재정지원을 한다는 아젠다를 발표한 바 있다. 프랑스, 홍콩, 일본, 영국 등에서는 Innovation Hubs를 통해 새로운 기업들이 기존 규제요건을 쉽게 이해하고 처리할 수 있도록 도와주고 있다.

제3절 전문가 심층인터뷰 조사(FGI) 결과 분석

1. 조사 개요

이 연구에서는 사회기반(금융) 안전 분야에 블록체인 도입과 관련해 전문가 5명(학계 1명, 연구기관 2명, 산업계 2명)을 대상으로 4차 산업혁명에 대비한 안전관리시스템의 현황과 문제점, 특징, 대응전략, 개선 방안 등에 대한 인터뷰를 실시하였다.

2. 조사 결과

가. 현행 사회기반(금융) 안전관리체계의 문제점

심층인터뷰 조사에 참여한 전문가들에게 ‘현행 사회기반(금융) 안전관리는

「전자금융거래법」, 「개인정보보호법」, 「전자증권법」, 「외국환거래법」 등 다수의 법제도를 중심으로 이루어지고 있으며, 이들 법제도 차원을 비롯한 사회 기반(금융) 안전관리 체계의 문제점이 무엇이라고 생각하는지'에 대하여 질문하였다. 전문가들은 다음과 같이 대답하였다. ① 기술을 따라오지 못하는 법, 제도, 규정 등이 있으며, ② 제도 간 중복, 상충되는 부분도 있으며, ③ 규제완화에 대한 부분이 향후 안전관리에 큰 문제점이라고 지적하였다. 이외의 다른 의견과 이유는 아래 표와 같다.

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
<ul style="list-style-type: none"> - 현재 금융 관련 제도는 과거 제도에 사회의 흐름에 따라 필요한 부분을 지속하여 덧붙인 형태 - 현실성이 떨어지거나, 현재 필요 없는 규제 다수, 법제도 간 유기적 상호관계 부재, 제도간 상충되는 부분 상당수 존재 	-
<ul style="list-style-type: none"> - 기존의 규정이 신규 기술을 따라가지 못하는 경우가 발생할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - 외국환 거래법의 개정으로 '소액해외송금업자'들이 나타났지만 그 규정은 'PG+은행수준의 규정'으로 되어 있음. 기존의 법 체계가 새로운 기술흐름을 따라가지 못함에 있어 과거 규정으로 잣대를 맞추므로 하여 실제 핀테크 관련 산업들이 위축 될까 우려됨
<ul style="list-style-type: none"> - 전자금융거래법의 '무과실 책임주의' 관련 실효성 미흡 	<ul style="list-style-type: none"> - 손해발생 입증을 이용자가 부담하고 이용자의 고의 및 중과실이 지나치게 쉽게 인정되는 경향이 있음.
<ul style="list-style-type: none"> - 너무 엄격한 개인정보 보호법 	
<ul style="list-style-type: none"> - 우리나라 포지티브 규제 체계가 향후 금융 안전관리에 큰 문제점이 될 것임 	<ul style="list-style-type: none"> - 보안 등 금융산업 안전관리 및 발전을 위해서는 시장중심적인 서비스 개발이 필수적인데, 포지티브 규제 체계 및 우리나라의 경직적인 입법과정이 나날이 달라지는 금융산업 환경 변화에 대응을 불가능하게 함.

나. 지능정보기술 적용에 따른 변화

심층인터뷰 조사에 참여한 전문가들에게 '사회기반 안전(금융)분야에 지능정보기술(블록체인 등)의 적용이 확대됨에 따라 나타나는 가장 두드러진 변화상(특징)은 무엇이라고 생각하는지'를 8개 부분으로 나눠서 질문하였다. 각 부분은 ① 대안적 선택으로서 전 산업 분야에 블록체인 등 분산시스템의 대두로 인한 신뢰토대 와해, ② 가상화폐의 출현 등을 통한 기존 통화의 변화, ③ 빅데이터

기술을 활용한 고객 맞춤형 서비스 제공 및 플랫폼 형성, ④ AI, 머신러닝 등을 산업분야에 활용, ⑤ 스마트 인증 및 새로운 기술 기반의 보안, 인증 방식의 제공, ⑥ 암호화기술 기반의 원산지증명, 재산권 및 등기등본 서비스, ⑦ 다양한 금융서비스 제공자의 출현, ⑧ 고객중심의 서비스 전달체계(플랫폼 기반)이다. 또한 각 부분에 대하여 긍정적 측면과 부정적 측면으로 나눠 질문을 요청하여 관련 부분에 대하여 구체적으로 답변을 얻을 수 있었다. 각 부분에 대한 전문가들에게 질문한 결과는 아래와 같다.

1) 블록체인 등 분산시스템의 대두로 인한 기존 신뢰토대 와해

심층인터뷰 조사에 참여한 전문가들에게 ‘블록체인 등 분산시스템의 대두로 인한 신뢰토대 와해’와 관련하여 긍정적, 부정적 측면에 대하여 질문한 결과, 전문가들은 다음과 같이 응답하였다. 주로 긍정적 응답으로는 ① 분산네트워크형 시스템을 통해 투명하고 빠르게 금융 업무를 진행할 수 있음, ② 저비용으로 이용 가능 등이 있었으며 부정적 응답으로는 ① 금융산업의 와해가 예상, ② 현재 실험단계이며 유지비용이 많이 듦, ③ 소비자 데이터 보호 문제가 대두될 가능성 있음 등의 답변이 주를 이루었다. 이 외에도 “분산시스템의 대두가 신뢰 토대 와해로 직결된다고 생각하지 않음”, “신뢰를 구축하는 다른 방법일 뿐임”과 같은 의견이 있었다.

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
<ul style="list-style-type: none"> - 금융 중개자들이 사라짐으로써 거래가 좀 더 빠르고 금융 비용(수수료)이 줄어들 것으로 예상 - 이에 따라 소상공인들도 적극적으로 금융 기술의 혜택을 받을 수 있을 것으로 전망 	<ul style="list-style-type: none"> - 금융산업이 신기술로 무장한 새로운 금융 IT 기업들로 무게중심이 이동하면서 기존 금융산업의 와해(직원의 감축, 기존 업무 종사자들의 퇴직이 늘어남)
<ul style="list-style-type: none"> - 기존 중앙집중형 Trusted Third Party(TTP)가 아닌 분산네트워크형 시스템으로 투명성과 신속성이 높아질 수 있음 - TTP로 인한 시스템적 위기를 방지할 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - 블록체인 등 분산형 시스템은 뛰어난 기술이긴 하나 현재단계에서는 실험적이며 진화하고 있는 단계이기 때문에 보편적 적용을 위해서는 기술적 완성도가 높아지고 검증되는 시간이 필요함
<ul style="list-style-type: none"> - 보안 강화 - Zero-knowledge proof를 통해 민감한 정보를 드러내지 않고 활용 - Smart contract를 통한 정보 비대칭성 완화 	<ul style="list-style-type: none"> - 현재 수준으로는 분산시스템 유지 비용이 과다 - Smart contract를 통한 암묵적 담합(tacit collusion) 가능성 - algorithmic collusion과 같은 형태 - 폐쇄형 블록체인의 경우 현재보다 소비자의

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
	데이터 주권이 침해될 소지

2) 가상화폐의 출현 등을 통한 기존 통화의 변화

가상화폐의 출현과 기존 통화의 변화에 대하여 긍정적, 부정적 측면에 대하여 질문한 결과, 전문가들은 다음과 같이 응답하였다. 전체적으로 ① 아직 “법정화폐가 전자적으로 움직이기 때문에 영향력이 미비”, ② “단기적으로는 보완재의 역할은 충분히 할 수 있을 것이라 보고, 장기적으로는 각국 정책과 흐름에 따라 대체재가 될 가능성도 없지 않으나 지켜보아야함” 등의 내용이 있었다. 즉, 아직 가상화폐에 대해서는 장기적으로 큰 영향이 없을 것이라는 의견이 있다. 주요 긍정적 측면으로는 ① 금융중개비용 축소, ② 금융 포용성 확대 등이 있었으며 부정적 응답으로는 ① 통화정책과 경제정책에 어려움을 가중시킬 수 있음, ② 추적이 힘들, ③ 디지털 소외계층이 금융소외계층이 될 수 있음 등의 답변이 주를 이루었다.

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
- 가상통화의 출현으로 각국 중앙은행들도 디지털화폐에 대한 연구와 적용을 시도함으로써 새로운 기술변화에 대응하려고 하고 있음	- 통화정책과 경제정책의 어려움을 가중시킬 수 있음
- 금융중개비용 축소 - 금융 포용성 확대 - 금융거래 정보의 집적 및 이용이 용이	- 추적할 수 없는 금융거래 급증 가능성(불법 거래 등) - 통화정책 효과 약화 - 디지털 소외계층이 금융소외계층으로 이어질 가능성

3) 빅데이터 기술을 활용한 고객 맞춤형 서비스 제공

빅데이터 기술, 고객 맞춤형 서비스 제공, 플랫폼 형성에 대하여 전문가들은 다음과 같이 응답하였다. 주요 긍정적 측면으로는 ① 많은 고객에게 맞춤형 금융 서비스 제공 가능, ② 고객 만족도 증가, ③ 신규 서비스 기업의 시장 진입 용이 등이 있었다. 부정적 응답으로는 ① 개인정보 유출, ② 서비스 및 상품 내

용이 복잡해지면서 이해도 저하 등의 답변이 주를 이루었다. 기타 의견으로는 “빅데이터 기술을 활용함으로써 고객에게 제공하는 서비스의 질이 높아질 수는 있겠지만, 모든 기술이 그러하듯이 완벽한 기술은 없기에 한계를 인정하고, 그 범위 내에서 결과를 해석하며 기술발전에 함께 힘써야 함”, 그리고 “이미 확산” 등의 평가가 있었다.

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
<ul style="list-style-type: none"> - 대출 상품에서 빅데이터를 이용하여 좀 더 많은 사람들이 금융 혜택을 받을 것으로 기대함 - 기술혁신과 경쟁촉진을 통해 고객맞춤형 서비스와 상품이 보다 싸게 그리고 쉽게 이용 가능하며 고객의 효용이 증대 	<ul style="list-style-type: none"> - 개인의 사생활 침해로 이어질 수 있으며, 데이터의 판매 등으로 인한 개인정보 유출 우려 - 서비스와 상품의 이용은 쉬우나 내용은 복잡해지면서 고객의 이해도가 떨어질 수 있음 - 개인정보 침해 우려도 커질 수 있음.
<ul style="list-style-type: none"> - 고객 만족도 제고 - 플랫폼을 바탕으로 신규 서비스 기업의 시장 진입이 용이 	<ul style="list-style-type: none"> - 빅데이터 센터로의 보안 위협 집중 - 빅데이터 센터의 보안이 침해될 경우 현재보다 더 많고, 민감한 정보가 유출 - 빅데이터 기술 특성 상 플랫폼 사업자의 시장 과점이 불가피 - 빅데이터 및 플랫폼 사업자가 소속 기업에게 불공정 계약을 강요할 가능성

4) AI, 머신러닝 등을 산업분야에 활용

인공지능, 머신러닝 등의 산업분야 활용에 대한 전문가들의 의견은 다음과 같다. 주요 긍정적 측면으로는 ① 한계에 부딪혔던 분야에 대하여 극복 가능, ② 생산성 향상, ③ 인건비 절감 등이 있었다. 부정적 응답으로는 ① 소수 기업의 독과점, ② 고용 감소 등의 답변이 주를 이루었다. 추가적으로 긍정·부정의 의견이 아닌 AI 및 머신러닝의 영향이 그렇게 크지 않다는 의견이 있었다. “금융산업에서는 그 영향도가 매우 적을 것으로 생각됨”, “로보어드바이저 등의 분야가 있지만 투자 분야에서 진정한 인공지능이 활약하는 시대는 오지 않을 것으로 예상함”, “로보어드바이저 이전에도 알고리즘 투자 등의 시도들이 있었음”, “기술 발전 속도” 등의 의견이 있다.

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
- 기존 방식으로 이해할 수 없었거나 한계에 부딪혔던 분야에 적용을 통해 새로운 발돋움할 수 있는 기회를 가져올 수 있음	-
- 전반적인 생산성이 향상되며, 각 기업의 경쟁력도 강화됨	- 기술력을 갖춘 소수의 기업이 독점하는 구조가 될 수 있음
- 서비스 가격 절감 - 노동을 AI 등으로 자동화 - 빅데이터 분석이 용이	- AI, 머신러닝 등으로 인한 고용 감소 - 머신러닝을 위한 하드웨어의 중요성이 증대함에 따라 관련 산업의 과점 가능성

5) 새로운 기술 기반의 보안, 인증 방식의 제공

스마트 인증 및 새로운 기술 기반의 보안, 인증 방식의 제공에 대한 전문가들의 의견은 다음과 같다. 주요 긍정적 측면으로는 ① 좀 더 편리한 인증시스템 등장 가능, ② 보안의 강화 등이 있었다. 부정적 측면에서는 부정적 의견이라기 보다는 보완 측면에서 몇 가지 의견이 있었다. ① 소비자 피해 보상 절차 및 관련 규정 보완 필요, ② 해킹의 위협성은 여전히 존재 등의 답변이 주를 이루었다. 추가적으로 보안문제는 기술개발이 될수록 일단 긍정적이기 때문에 기타의 견으로 “기존 보안, 인증도 결합이 아예 없었던 것이 아니므로, 기술적 완성도가 높고, 소비자 집단에서 느끼는 효익이 크다면 새로운 방법을 도입하지 않을 이유가 없음” 이 있었다.

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
- 공인인증서를 대체하는 수단이 등장하여 좀 더 편리한 인증 방식들이 나타날 것으로 예상됨	- 부정적인 측면은 별로 없어 보임
- 간편하고 안전한 인증이 가능하며, 수수료 등 인증 관련 비용도 줄일 수 있음	- 보안사고 발생 시 소비자 피해 보상 절차 및 관련 규정이 불분명함
- 보안 강화 - 보안에 필요한 노력 절감	- 아무리 새로운 인증이 나와도 인간-인증수단 사이의 보안 “leak”은 존재 - 보안을 위한 신기술이 해킹에도 동일하게 이용 가능

6) 암호화기술 기반의 원산지증명, 재산권 및 등기등본 서비스

암호화기술 기반의 원산지증명, 재산권 및 등기등본 서비스에 대한 전문가들의 의견은 다음과 같다. 주요 긍정적 측면으로는 ① 신속하고 저렴한 비용으로 서비스 이용 가능, ② 위조, 변조 예방 등이 있었다. 부정적 측면에서는 ① 보안 강화 필요, ② 보편화가 힘들 등의 답변이 있었다. 추가적으로 “이미 진행 중” 등의 의견이 있었다.

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
<ul style="list-style-type: none"> - 전자문서 및 전자 서명 등의 방법으로 종이퍼프리스 사회가 도래할 것으로 예상 - 스마트 컨트랙 기능을 이용하여 실수에 의한 계약 만료, 연체 등의 일들이 사라질 것으로 예상 	<ul style="list-style-type: none"> - 문서의 보안에 좀 더 신경을 써야 하므로 보안 분야에 비용이 추가로 발생할 수 있음
<ul style="list-style-type: none"> - 디지털화를 통해 신속하고 저렴한 비용으로 서비스를 이용할 수 있음 - 위조, 변조를 예방할 수 있어 안전성도 뛰어남 	<ul style="list-style-type: none"> - 블록체인 등 지능정보기술의 완성도가 계속 발전될 때까지는 보편화된 서비스가 되기는 어려움
<ul style="list-style-type: none"> - 소비자 신뢰 강화 - 재산권 및 등기 서비스 강화를 통한 금융 활성화 - 원산지 증명을 통한 무역 비용 감소 	<ul style="list-style-type: none"> - 원산지증명 및 각종 권리 데이터베이스의 효율성은 암호화 기술로 제고될 수 있으나 신규 데이터의 진위 여부는 암호화 기술로 해결 불가

7) 다양한 금융서비스 제공자의 출현

다양한 금융서비스 출현에 대한 전문가들의 의견은 다음과 같다. 긍정적 측면에서는 ① 금융 혜택을 받지 못했던 사람들에게도 혜택 부여 가능, ② 경쟁에 따른 금융 비용 절감 등이 있었다. 부정적 측면에서는 ① 금융산업 체계의 불안정성 및 큰 변화 예상, ② 시스템, 법 등 보완해야 될 부분이 많음, ③ 안정화에 시간 필요 등의 답변이 있었다. 추가적으로 “투입되는 노력과 비용을 획기적으로 줄일 수 있으나, 대중의 이해와 신뢰를 얻기까지는 어느 정도의 시간이 소요될 것으로 예상” 등의 의견이 있었다.

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 형태의 금융서비스들이 기존의 금융산업을 위협할 것, 기존의 금융사들은 소매 금융이 	<ul style="list-style-type: none"> - 기술로 무장한 새로운 금융회사들(카카오뱅크, 네이버페이 등)과 경쟁하기 위해 금융그룹 내

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
<ul style="list-style-type: none"> - 아닌 기업용 금융으로 재편될 가능성이 있음 - 기존의 금융 혜택을 받지 못하던 사람들도 금융 혜택(대출, 전자적인 지불 결제 등)을 받을 수 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - 알력이 심화될 수 있음 - 은행이 지불결제 시장에 뛰어들기 위해 그동안 같은 그룹 내 카드사의 눈치를 봤지만 지금은 그럴 수 없는 상황이 곧 도래할 것임
<ul style="list-style-type: none"> - 디지털 혁신의 확산으로 새로운 형태의 기술 융합 상품 및 서비스가 출시되고 있으며, 비금융회사와 금융회사의 협력 사례도 크게 증가함 	<ul style="list-style-type: none"> - 금융산업 내 새로운 시스템 체계가 자리 잡는 데 까지 시간이 다소 걸릴 것으로 예상 - 금융기관 내 혹은 금융기관과 비금융기관 간 경쟁이 심화되고 산업구조가 크게 변화할 것으로 예상됨
<ul style="list-style-type: none"> - 금융산업 경쟁 심화 - 금융비용 절감 - 금융의 생산적 역할 강화 	<ul style="list-style-type: none"> - 기존 금융시스템 안정성 약화 - 우리나라 포지티브 규제 시스템이 바뀌지 않는다면 새롭게 등장하는 모든 금융서비스의 법적 근거 불분명 - 법적 근거가 불명확하기에 소비자 보호가 어려움 - 로보어드바이저 등이 야기할 수 있는 algorithmic instability(같은 알고리즘으로 거래함에 따라 시장 안정성 약화)
<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 금융 상품, 서비스의 대두로 소비자들의 선택권이 넓어짐 	<ul style="list-style-type: none"> - 시대의 흐름을 쫓아가지 못하는 또 다른 의미의 금융 소외층이 대두할 가능성이 높음(금융상품 노출 격차, 이해도 격차로 인한)

8) 고객중심의 서비스 전달체계(플랫폼 기반)

고객중심의 서비스 전달체계에 대한 전문가들의 의견은 다음과 같다. 긍정적 측면에서는 ① 금융산업의 성장, ② 고객의 접근성 및 만족도 상승 가능, ③ 양질의 서비스 제공 가능 등이 있다. 부정적 측면에서는 ① 독과점 가능성 높음, ② 새로운 금융 리스크 발생 가능, ③ 규제 사각지대 출현으로 불법 금융거래 가능성 높음 등의 답변이 있었다. 추가적으로 향후 고객중심의 서비스 전달체계와 관련하여 “공급자 위주의 시장에서 소비자 위주의 시장으로 변화하면서 생존을 위한 공급자들 간의 협력 case는 점차 증가할 것임. 이는 보다 나은 금융 서비스 경험을 소비자들에게 제공하여 금융시장 자체가 발전할 수 있는 계기가 될 수 있을 것으로 생각하며 가상화폐거래소와 규제사각지대의 출현에 관해서는 사회적 흐름은 방해하지 않되 소비자들을 보호할 수 있는 적절한 선을 찾도록 새로운 분야에 대한 민간에 준하는 지식과 경험을 갖춘 금융당국의 노력이 있어야 함” 등의 의견이 있었다.

전문가 인터뷰 내용	
긍정적 측면	부정적 측면
<ul style="list-style-type: none"> - 데이터를 기반으로 한 금융 서비스, 다양한 핀테크 업체와 기존 금융회사의 융합으로 금융산업은 더욱 다양성을 가지게 되고 튼튼하게 성장할 것으로 기대됨 	<ul style="list-style-type: none"> - 이러한 성장에는 성장통이 있게 마련인데 규제사 각지대에서의 불법과 합법을 넘나드는 사업들이 등장하게 될 것 (가상화폐 거래소의 가격 조작 등) - 기존 금융 회사들의 기득권을 통한 신규 기업의 진입을 차단
<ul style="list-style-type: none"> - 다양한 기술혁신으로 고객들의 금융서비스 접근성이 높아지고, 고객들이 저렴한 비용으로 양질의 서비스를 이용할 수 있게 됨 	<ul style="list-style-type: none"> - 현재 핀테크 기업의 금융관련 리스크 관리 및 금융보안 능력이 기존 금융기관에 비해 상대적으로 취약하므로 새로운 리스크 요인으로 작용할 수 있음
<ul style="list-style-type: none"> - 고객 만족도 제고 - 기존 금융기관이 상상하지 못하는 신규 서비스 창출 	<ul style="list-style-type: none"> - 규제사각지대 출현으로 인한 불법 금융거래 가능성 - 소비자 보호가 한층 어려워질 가능성 - 금산분리 원칙이 와해됨에 따라 금융 안정성 약화

다. 지능정보기술 적용의 위험성 분석

조사에 참여한 전문가들에게 ‘사회기반 안전(금융)분야에 지능정보기술(블록체인 등)이 적용되었을 때 나타날 수 있는 위험이 무엇이라고 생각하는지’에 대하여 질문하였다. 전문가들은 ① 지능정보기술에 대한 맹목적 믿음, ② 기술을 따라오지 못하는 법체계, ③ 보안문제를 언급했다. 전체적으로 지능정보기술 도입으로 금융분야는 발전을 하지만 그만큼 위험성도 커지고 있으며 최근 사례를 통해 언급하기도 했다. 자세한 내용은 다음의 표와 같다.

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
<ul style="list-style-type: none"> - 지능정보기술 맹신에 따른 부작용 	<ul style="list-style-type: none"> - 기술에 대한 한계를 명확히 선 인식, 기술개발에 대한 지속적인 국가적 투자 필요
<ul style="list-style-type: none"> - 기존의 법 체계가 기술을 따라가지 못함에 있어 나타나는 부작용들이 나타날 것이라고 생각됨 	<ul style="list-style-type: none"> - 대표적인 예가 가상화폐거래소 - 금융당국이 가상화폐 거래소에 대한 법률적 해석을 내놓지 않고 있는 상황에서 다른 정부 당국이 해당 사업에 대한 규제나 규정을 적용하지 못하기 때문에 많은 문제들 발생 - 소비자 보호 측면에서 지난 12월 10일 발생한 ‘비트코인캐시’가 급등 시 대부분의 거래소는 사이트를 차단하고 거래를 차단 - 이로 인해 개인에게 돌아가는 피해가 분명히 발생하였을 것인데 현재 규정이 없기 때문에 개인들은 피해를 볼 수밖에 없음

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
- 빅데이터 활용과 개인정보 보호의 상충문제	- 빅데이터를 기반으로 한 개인맞춤형 금융서비스는 소비자 편의와 효용 증대에 크게 기여하나, 개인정보 유출로 인한 피해 증가 우려를 야기함
- 빅데이터 보안이 가장 시급한 문제일 것으로 예상됨	- 빅데이터의 중요성이 증대됨에 따라 금전적인 이유가 아닌 데이터 그 자체를 목표로 하는 보안 위협이 증가하고 있음. 특히 현재보다 더 크고, 넓은 범위의 빅데이터는 이에 대한 보안 위협도 커질 것으로 보임

라. 기술 패러다임 변화에 대응하기 위한 사회기반(금융) 안전관리 환경의 문제점

먼저 ‘최근의 패러다임 변화(제4차 산업혁명, 지능정보기술 등의 출현)에 대응하는 우리나라 사회기반(금융) 안전관리 환경의 문제점이 무엇이라고 생각하는지’에 대하여 질문하였다. 전문가들은 ① 변화에 대한 반응이 늦으며 그에 대한 이해도 역시 떨어지고 있음, ② 관련 인재의 부족, ③ 정부의 개입 등을 문제점으로 언급했다. 자세한 내용은 다음의 표와 같다.

전문가 인터뷰 내용	
의견	근거사유
- 패러다임 변화에 매우 더디게 반응하고 민간에 비해 관련 기술, 트렌드에 대한 이해도가 매우 낮고 느낌 - 관리를 하려면 적어도 민간에 준하는 수준이 되어야 함	-
- 기술이 호도되고 와전되는 경향을 볼 수 있음 - 거기에 정부와 기관이 참여하면서 자율 경쟁을 해치며 방향을 잡지 못하는 경우가 발생할 것으로 예상 - 그에 따라 기존 기득권 산업들의 반대와 견제가 심해질 것으로 예상	- 최근 소액해외송금사업자에 대한 기존 금융권의 견제는 이루 말할 수 없음 - 프리펀딩 계좌를 안 만들어 준다거나, 소액해외송금사업자에게는 계좌를 막겠다는 전화까지 오는 상황(이 문제는 금융감독기관을 통해서 무마시키기도 했음) - 또한 금융결제원의 오픈 플랫폼을 이용하는 소액해외송금사업자에게는 오픈 플랫폼을 이용하지 못하게 하는 움직임과 은행의 가상계좌발급 금지도 이루어지고 있는 상황
- 정책당국, 금융회사, 스타트업, 학계 등이 참여하는 블록체인 생태계(Ecosystem) 조성 미흡	- 해킹 등 사이버 범죄가 증가하고 있는 가운데 블록체인과 관련하여 국내에 필요한 규제체계가 무엇인지, 또 어떤 방식으로 규제하는 것이 합리적일지에 대한 방안을 모색하는 것이 필요함

전문가 인터뷰 내용	
의견	근거사유
- 공공기관의 개입 과다	-
- 최근의 패러다임 변화에 대응할 수 있는 인재 부족이 가장 큰 문제로 대두할 것으로 예상됨	- 제4차 산업혁명 등에 발 빠르게 대응할 수 있는 금융기관을 만들기 위해서는 금융, 기술, 일반적인 사업적 이해 등을 모두 갖춘 인재가 필요함 - 이는 교육현장 보다는 한국의 노동시장 문제에서 기인한 바가 크다고 생각함 - 직군 체계로 인재를 뽑다보니 업무 과정에서 융복합적 사고를 양성하기 어려우며, 금융산업 경영진의 경우 기술이나 기타 인재를 뽑는 것이 단순히 “cost center”를 추가한다는 인식이 큼

전문가들이 지적했듯이 민간 주도가 아닌 정부, 공공기관 주도의 생태계 형성은 앞서 1절 안전관리시스템의 현황에서 살펴보았듯이 이제까지 우리 금융 시스템이 그러한 방식으로 작동해왔기 때문으로 볼 수 있다.

마. 지능정보기술 적용의 위험성 관리를 위한 안전관리체계

‘기술 발달에 따른 미래 사회기반(금융)분야 관리체계가 어떠해야 한다고 생각하는지’를 질문한 결과, 전문가들은 다음과 같이 응답하였다. ① 금융 체계의 네거티브 전환을 통한 금융산업의 발전 도모, ② 금융회사들이 업무수행의 유연성과 자율성을 발휘하고, 경쟁력을 증진시킬 수 있도록 원칙중심의 포괄주의체제 도입 필요, ③ 미래 금융 관리체계에 대해 정책적 목표의 확실성 필요, ④ 정부는 기업 생태계를 조성하기 위한 ‘조력자’로서 스스로의 역할 제한 필요 등의 답변이 주를 이루었다.

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
- 패러다임 변화는 앞으로도 계속 될 것이고 속도는 더욱 심화될 것임 - 금융은 국가 기간 산업이므로 당국에서 패러다임을 선도하고 트렌드를 만드는 입장이 아니라면, 선제적이나 늦지 않은(기업들에게 방해가 되지 않을) 규제 정립이 힘들 것이므로 금융 규제체계의 네거티브 전환을 통	-

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
한 금융산업의 발전 도모가 필요함	
<ul style="list-style-type: none"> - 강화해야 될 규제와 느슨하게 해야 될 규제를 구분하지 못하고 지나친 규제 또는 무관심(이것도 정책이긴 하지만)으로 일관하고 있음 - 사실 기업들도 기술 발전을 따라가지 못하고 있는데 정부기관들은 더욱 느린 형편 - 빠르게 판단하고 실행할 수 있도록 규정의 체계를 바꾸어야 할 것임 - 네거티브 방식으로 전환 요청 	<ul style="list-style-type: none"> - 포지티브한 규제 체계는 과거 생산중심의 산업을 효과적으로 관리할 수 있었지만 기술이 빠르게 발전하는 과정에서는 걸림돌이 되고 있음 - 전체적인 법 체계를 바꿀 수 없지만 현재 규정의 단점을 극복할 수 있는 다양한 대안들이 시도되고 빨리 움직일 수 있도록 하는 규제체계 필요 - 비즈니스의 자유도와 보안, 개인정보 보호는 서로 만나지 않는 평행선이지만 끊임없이 보완되고 발전시켜야 할 부분 - 두 개의 철로가 있어야 기차가 움직일 수 있는 것과 같이 정부는 철로의 침목 같은 역할을 해야 한다고 생각됨
<ul style="list-style-type: none"> - 원칙중심(principle base)의 포괄주의 체제(negative system) 도입 	<ul style="list-style-type: none"> - 금융회사들이 급격한 환경에 대응하여 업무수행의 유연성과 자율성을 발휘하고, 신사업 개척 및 창의적인 서비스 제공 등을 통해 경쟁력을 증진시킬 수 있도록 포괄주의 방식을 도입할 필요가 있음
<ul style="list-style-type: none"> - 전반적으로 미래 금융 관리체계에 대해 정부가 더 큰 관심이 보일 필요가 있음 - 그러나 이러한 관심이 현재와 같이 정부주도적인 시범사업/구체적이지 않고 막연한 정책적 목표 등을 홍보하는 것으로 그친다면 큰 효과가 없을 듯함 - 따라서 정부는 미래 금융분야 혁신을 위한 기업 생태계를 조성하기 위한 '조력자'로서 스스로의 역할을 제한할 필요가 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - 현재까지의 미래 금융산업 혁신에 대응하기 위한 정부의 반응을 보면 (i) 정책적 목표가 막연하거나, (ii) 지나치게 정부 주도적인 발전 방안이라는 느낌이 있음 - 지능정보기술 관련 핀테크 업체의 요구사항 등도 살피고 기존의 법체계나 금융시장 참가자의 입장이 아닌 미래지향적 사고 하에서 개인정보 보호법이나 기타 금융산업 관련 규제의 효용을 점검하고 재설계할 필요가 있음

바. 기술변화 대응을 위한 사회기반(금융) 안전관리 환경

심층인터뷰에 참여한 전문가들에게 ‘최근의 패러다임 변화(제4차 산업혁명, 지능정보기술 등의 출현)에 대응하여, 우리나라 사회기반(금융)분야 안전관리 추진체계와 관련한 대응전략은 어떠해야 하는지’에 대하여 질문하였다. 전문가들은 다음과 같이 대답하였다. ① 국제적 경쟁력을 갖추기 위해서는 시대 흐름에 맞는 규제가 필요, ② 관련 부처의 협업 필요, ③ 소비자 보호를 위한 포용적 금융 확대(기술발전에 따른 미래 금융 불평등 해소) 필요, ④ 정부의 개입 최소화, ⑤ 관리체계 개선 등을 언급했다. 자세한 내용은 다음의 표와 같다.

전문가 인터뷰 내용	
의견	근거사유
- 국제적인 경쟁력을 갖추려면, 시대의 흐름에 맞는 규제가 필요함	- 안전을 강조하다 중요한 티핑포인트를 놓치는 경우가 많음 - 실제로 비식별 활동을 통한 정보의 융복합이 개인정보법상 문제가 되는지 명확한 확인을 할 수 없어 신용평가 고도화 작업을 중단할 수밖에 없었던 경우도 있었음
- 주무부처와 관계 기관들의 협의 후 처리가 너무 느림. 개선 필요(협업 필요)	- 최근 금융위원회에서 ‘소액송금업자를 위한 비대면 실명 가이드라인’이라는 것이 만들어 졌음 - 몇 가지 준비서류를 갖추면 받을 수 있다고 하여 준비하였지만 배포처를 찾지 못해서 아직도 받지 못하고 있음 - 해당 서류를 준비한 것이 이제 3주가 넘어가고 있음 - 관계기관들의 협조체계가 늦어지면서 받지 못하는 상황이 발생하고 있음 - 먼저 준비한 업체들만 어떻게 할 수 없는 상황임 - 이는 올바른 경쟁을 저해시키고 빠른 기술발전에 대응하지 못하게 하는 요인임
- 소비자 보호를 위한 포용적 금융(Financial Inclusion) 확대	- 기술혁신이 불평등을 심화시킬 것이라는 우려가 있음 - 기술혁신의 혜택을 받는 자와 그렇지 않은 자의 격차가 새로운 형태의 양극화를 초래할 가능성 즉, 새로운 유형의 계급 문제를 발생시킬 수 있음
- 공공/정부 기관의 불필요한 개입 최소화와 투명성 확보	-
- 현재의 행위주체별 관리체계(예를 들면 은행, 서민금융기관 등)를 행위별 관리체계로 차츰 변화시키거나, 혹은 현재 체계를 유지하되 이를 보완할 수 있는 행위별 관리조직이 필요할 것으로 보임	- 많은 부서들이 비슷한 내용의 정책 추진방안을 다른 행위주체별로만 적용하는 행정적 낭비에서 벗어날 필요가 있어 보임

사. 기술발달에 따른 미래 사회기반(금융) 관리체계

마지막으로 조사에 참여한 전문가들에게 ‘위험요인을 관리하기 위해, 법제도 차원을 비롯한 사회기반(금융) 안전관리체계의 개선방안이 무엇이라고 생각하는지’에 대하여 질문하였다. 전문가들은 ① 금융시장의 활성화를 위한 플랫폼 구축, ② 정보보호 강화 필요, ③ 안전관리 시스템 구축을 위한 생태계 구축 필요를 언급했다. 전체적으로 정부주도 보다는 민간중심의 개선이 필요하다고 언급했다. 자세한 내용은 다음의 표와 같다.

전문가 인터뷰 내용	
의견	이유
<ul style="list-style-type: none"> - 구더기 무서워 장을 못 담그는 상황을 지양하고 금융시장 많은 플레이어들이(기존 금융기관, 핀테크 스타트업, 이종산업 금융 서비스 제공자 등) 많은 시도를 하고 경험을 쌓을 수 있는 환경을 만들어 주어야 함(보여주기식이 아닌 테스트베드, 규제 샌드박스 등) - 명백한 위법(개인정보보호 업무 태만 등)을 저질렀을 때는 엄격히 처벌하는 식으로 시장 자정 작용 순환구조를 만들어 가야 함 	-
<ul style="list-style-type: none"> - 개인정보 보호 및 소비자 보호는 강화 하되 비즈니스 기회는 늘려야 된다고 생각됨 	<ul style="list-style-type: none"> - 기술기반 금융사업자(흔히 핀테크라고 불리우는)들은 금융규제 자체가 불편한 것은 사실이나 해당 사업자들의 개인정보보호 및 다양한 금융사고 발생에 대한 인식이 적은 게 사실 - 규제의 틀을 기존 기술에 가두지 말고 개인정보 보호와 소비자보호 측면으로 바라본다면 좀 더 유연한 규제를 할 수 있을 것으로 판단됨 - 금융사업을 하기 위해서는 시스템에 대한 규정이 있는데 시스템의 안정성(개인정보 보호나 해킹에 대한 안정성 외에)관련 규정으로 이중화 시스템을 규정하고 있음 - 이중화라는 것이 서비스의 연속성이라는 측면으로 접근해야지 그것 자체가 목적이 되는 부분이 있음 - 또한 클라우드에 시스템을 구현하는 것에 대한 금지 규정도 있는데 저렴하게 시스템을 구현하는 것보다는 클라우드에 구현하는 것이 더 안전하고 경제적으로 구현할 수 있음
<ul style="list-style-type: none"> - 보안강화 및 정보보호 제도완화 간 균형체제 	<ul style="list-style-type: none"> - 부작용과 피해를 우려하여 정보 활용을 사전적으로 차단하기 보다는 기술혁신을 수용하면서 정보 유출로 인한 피해 가능성을 줄이는 방향을 고려할 필요가 있음
<ul style="list-style-type: none"> - 금융 안전관리체계를 위한 기업 생태계가 조성되도록 장려할 필요가 있음 	<ul style="list-style-type: none"> - 예를 들면, 금융기관과 ICT회사 간 협력을 통해 장기적인 관점에서 빅데이터 활용성 및 보안을 강화하는 연구개발이 필요할 것으로 보임 - 이를 위해서 단순한 MOU 등의 형태가 아닌 실질적으로 “stake”를 가질 수 있도록 금산분리를 완화할 필요성이 있음 - 기술발전 속도가 정부의 대응속도를 가볍게 초월하는 시점에서 안전관리체계를 강화시키기 위한 기업 생태계가 법체계나 정부 주도의 사업보다는 유효할 것으로 보임

제4절 소결론

시공간의 제약에 상관없이 누구에게나 안전한 공공분야의 서비스 특히 금융 서비스를 제공하는 것은 국가차원의 임무이다. 따라서 정보의 비대칭성이 근본 이슈로 내재되어 있는 금융 분야에서 금융안정의 틀을 지키면서 고객들에게 도움이 되는 서비스가 제공되도록 시장차원의 모니터링과 감시가 필요한 것은 주지의 사실이다. 그러나 앞으로의 금융 분야에서 현재의 행정시스템을 기반으로 구현되는 서비스의 생성과 전달체계는 고객중심이 아닌 공급자 중심(incumbent)으로 발전될 가능성이 높고 만약의 사고나 위기상황 또는 각종 사이버 공격과 유사 사기 행위로 인한 소비자 피해를 줄여나가기에는 분명한 한계가 있음을 부인하기 어렵다. 즉, 향후 다양한 혁신이 보다 빠르게 진행되면서 기술을 주도하는 주체들이 점차 기존의 시스템으로 포획될 가능성이 높다.

수평적 분산시스템이 도입되는 과정에서 기존의 체제와 갈등을 제한된 수준에서 관리하려면 모든 서비스 대상인 고객들의 입장이 최우선적으로 강조되어야 한다. 고객들이 자신들의 권리를 인식하고 정당한 프라이버시에 관한 권리주장이 적극 개선되고 수용되어야 한다. 블록체인은 더불어 같이 만들어가는 시스템이므로 개방형 구조를 최대한 존중하는 것이 중요하다. 처리비용제약으로 인해 늘어나는 비용요인들은 공적 기구의 참여로서 극복가능하다. 또한 분산장부기술은 모든 정보를 투명하게 접근하고 공유하는 구조이므로 이를 안전관리체계에 활용하게 되면 기존 수직적(silo)방식의 전달체계보다 훨씬 유용할 것이다.

시장참여자로서의 정부 특히 행정서비스의 창출과 전달은 이제 상당 부분 블록체인 위에서 구현될 수 있다. 물론 각국 간의 합의가 도출된다면 이러한 가능성은 보다 빠르고 광범위하게 실현될 것이다. 행정시스템을 국가적 차원이 아닌 역내차원이나 글로벌 차원에서 부각시킬 수 있다면 우리는 무정부상태에서 과도한 위험에 노출될 수 있는 혁신 기간 중에도 대중들의 안정과 번영을 지켜낼 수 있다.

블록체인 기반 위의 금융 분야 안전관리는 금융 분야 고유의 수직 조직과 각종 규제나 법률의 차이로 인해 상당기간 분열된 양상이 개별적으로 이루어질 가능성이 높다. 그러나 미래의 위험요인들은 그 자체가 복잡적이고 다양한 요소를 내포하고 있으므로 대응체제도 가급적 분산되고 탈중앙화된 방향으로 진화하는

것이 중요하다. 이를 수용하고 촉진할 수 있는 행정체제는 개방형과 참여형의 특징을 모두 가져야 하지만 지배구조상 컨트롤 타워 역할을 다른 방식으로 전가 시키거나 분산시키기 어려운 특징을 가지고 있다.

1. 안전관리체계의 리모델링 방향 도출

가. 연구결과 요약

불과 몇 년 사이에 4차 산업혁명과 블록체인, 인공지능, 빅데이터 그리고 인터넷전문은행 등이 우리의 일상생활에 스며들고 있다. 새롭게 등장한 기술 요인은 금융산업의 환경도 빠르게 변화시키고 있으며, 금융서비스의 공급 및 소비행태에 근본적인 변화를 가져오고 있다. 최근의 핀테크 혁명을 통해 보여지는 많은 모습들은 그동안 가장 폐쇄적으로 관리되어 왔던 금융권의 지각을 흔들며, 와해성 기술을 기반으로 그 영역을 넓히고 다양한 서비스를 고객중심으로 전달할 수 있도록 한다. 기술과 금융의 결합은 오래 전부터 있어 왔지만 최근의 변화는 금융서비스 자체의 질적 변화는 물론 공급과 수요의 주체가 바뀌는 엄청난 파급효과를 가지는 혁명적 차원의 변화로 진단할 수 있다.

이러한 변화는 금융비용의 절감, 정보효율성 및 거래효율성의 향상을 포함하여 금융산업에 있어 다양한 측면의 발전적인 변화를 가져올 것으로 기대된다. 그러나 변화에 효과적으로 대처하지 못하는 경우 빠른 도태가 예상되는 만큼 커다란 위협으로 다가오기도 한다. 기술요인과 더불어 금융서비스와 상품의 공급주체가 다원화되고 수요기반도 복잡해지면서 앞으로 금융시장과 금융회사의 기본 틀마저 변화의 압력에 노출될 것이다. 우리는 기존의 틀을 무시해서도 안 되고 혁신을 저해하는 폐쇄 환경에 안주해서도 안 될 것이다. 따라서 우리는 이에 대비한 안전관리체계를 준비해야 할 필요가 있다.

심층 인터뷰에 참여한 전문가들은 사회기반 안전(금융)분야에 지능정보기술(블록체인 등)의 적용이 확대됨에 따라 나타나는 가장 두드러진 변화상(특징)에 대해 분산시스템의 대두로 인한 기존 신뢰토대의 와해는 투명하고 빠른 금융 업무 진행과 저렴한 비용으로 이용이 가능하다는 긍정적 측면과 아직 실험단계이며 금융산업의 와해와 소비자 보호문제가 대두될 가능성이 있다는 문제점을 갖고 있다고 했다. 가상화폐의 출현에 대해서는 금융중개비용의 감소와 금융 포용

확대 등의 긍정적 측면과 정책 수립에 어려움을 가중시킬 수 있으며 추적이 어렵고 디지털 소외의 문제가 발행할 수 있다고 했다. 빅데이터 기술에 대해서는 고객 맞춤형 금융 서비스 제공이 가능하여 고객 만족도가 증가할 수 있다는 긍정적 측면과 개인정보유출과 서비스 및 상품의 복잡성이 발생할 수 있는 부정적 측면을 언급하였다. AI와 머신러닝 활용에 대해서는 한계 분야 극복 가능성과 생산성 향상, 인건비 절감 등의 긍정적 측면과 소시 기업의 독과점이나 고용 감소 등의 부정적 측면이 있다고 했다. 보안 인증기술 분야에 대해서는 더욱 편리한 인증시스템의 등장과 보안 강화 등의 긍정적 측면과 해킹의 위험성과 소비자 피해 보상 관련 부정적 측면이 있다고 했다.

한편 원산지 증명, 재산권 및 등기등본 서비스에 대해서는 신속하고 저렴한 서비스 이용과 위, 변조 예방의 긍정적 측면에 반해 보안 문제, 보편화의 문제가 있다고 했다. 이러한 기술 발전에 따른 다양한 금융서비스 제공자의 출현은 금융포용과 금융 비용 절감의 긍정적 측면이 있지만, 금융산업의 불안정성 및 변화의 발생과 시스템, 법 규제의 보완이 필요한 부분이 많은 등 해결해야 할 과제가 산적해 있음을 지적했다. 고객중심의 서비스 전달 체계에 대해서는 금융산업의 성장과 고객 만족도 상승, 양질의 서비스 제공 가능성이 있지만, 독과점 가능성과 새로운 금융리스크 발생, 규제 사각지대 출현 가능성 등의 문제가 있을 수 있다고 했다.

또한, 전문가들은 이러한 최근 패러다임 변화 환경에서 안전관리의 문제점으로 변화에 대한 반응이 느림과 관련 인재 부족, 정부의 과도한 개입 등을 꼽았다. 현행 법 제도 차원에서 안전관리체계의 문제점으로는 법, 제도, 규정이 기술을 따라오지 못하고 있다는 점과 관련 제도 간 중복, 상충되는 부분이 있다는 점, 그리고 규제완화에 대한 부분을 지적하였다. 지능정보기술이 적용되었을 때 발생할 수 있는 위험성에 대해서는 기술에 대한 맹목적 믿음과 기술과 동떨어진 법체계, 보안 문제 등을 언급하였다.

앞으로 4차 산업혁명에 따른 변화는 우리사회 전반에, 그리고 우리의 사고방식이나 생활방식에도 상당한 영향을 미칠 것으로 보인다. 인간과 인간의 대화 대신 모두가 디지털 기기를 통해 소통을 이뤄내고 있는 것이 현실이다. 엄청난 변화 속에서 편리함과 효용이 증진되는 이면에 공정경쟁의 틀이 왜곡되고 특정 계층은 소외되기 쉬우며 디지털 친숙도에 따라 계층화도 심화될 우려도 존재한

다. 그리고 그 과정에서 소위 와해와 재구성을 통해 새로운 질서와 공동체 형성이 이루어질 것이다. 따라서 사회구성원들은 디지털 변화에 대해 바른 식견과 판단, 그리고 건전한 의식을 가지고 대응해야 할 것이다.

나. 리모델링 방향

신기술의 보다 광범위한 적용을 위해서는 기준이나 행동준칙이 마련되어야 한다. 현 금융시스템, 특히 거래 관련 인프라가 제공하는 처리능력을 블록체인 기술도 제공할 수 있는가의 문제에 대해서도 고민해 보아야 한다. 즉, 기존 레거시(legacy infrastructure)와의 조화로운 운영 내지 발전적 진화의 이슈를 어떻게 해결해 나갈 것인지에 대한 준비가 필요한 것이다.

심층 인터뷰에 참여한 전문가들은 4차 산업혁명 지능정보기술의 출현에 따른 미래 안전관리 거버넌스 변화방향에 대해 금융 규제 체계의 네거티브 전환과 금융회사들의 유연성 및 자율성 증진을 위한 원칙중심의 포괄적 체제의 도입을 제안했다. 또 정부는 정책 목표를 확실히 하고 생태계 조성의 조력자로서의 역할 제한이 필요하다고 했다. 패러다임 변화에 대한 대응전략으로는 시대 흐름에 맞는 규제와 관련 부처 간의 협업, 관리체계 개선 등을 제시했다. 또한 소비자 보호를 위한 포용적 금융 확대와 정부 개입의 최소화도 언급했다. 그리고 위험요인 관리를 위한 법제도차원을 비롯한 안전관리체계의 개선방안으로는 금융시장 활성화를 위한 플랫폼 구축, 정보보호 강화, 안전관리 시스템 구축이 필요하다고 했고, 정부보다는 민간중심의 개선이 필요하다고 했다.

전문가들의 제안과 변화에 대한 사회적 요구를 바탕으로 향후 안전관리시스템을 통한 대응을 꾀하려면 연결을 상정한 여건에 적합한 대응체계를 구축하는 것이 중요하다. 이는 블록체인 기반의 자발적 대응여건을 만들어가는 것을 의미한다. 미국 연방교통 안전위원회(NTSB, National Transportation Safety Board)식의 위험관리 시스템이 연결된 대응체계의 좋은 예라고 할 수 있겠다.

<표 5-4> 미국 연방교통 안전위원회(NTSB)의 위협관리 시스템

사고조사 단계	내용	결과물	비고
사고조사 준비단계 (Pre-Investigation Preparation)	<ul style="list-style-type: none"> · 분야별 전문가로 구성된 사고 조사팀 구성 · 중앙연락센터(Communication Center) 기반의 연락망 및 보고 체계 구축 	<ul style="list-style-type: none"> · 사고조사 전문팀 · 커뮤니케이션 체계 	<ul style="list-style-type: none"> · 연락센터 기반의 중앙집중형 지원 체계 구축
초기사고 대응 (Notification and Initial Response)	<ul style="list-style-type: none"> · 사고조사팀 파견계획 수립 · 사고조사팀을 위한 교통, 숙박 및 기타인프라 셋업 	<ul style="list-style-type: none"> · 사고조사활동을 지원하기 위한 각종 인프라 	<ul style="list-style-type: none"> · 사고조사에 최적화된 전문가 그룹 형성
사고현장조사 (On-Scene Activities)	<ul style="list-style-type: none"> · 책임자회의, 브리핑, 전체회의 등을 통해 사고경위를 전달, 공유함 · 참여전문가들의 역할 및 책임 분담 · 각종 권한체계 정립 · 사고발생 현장 정밀조사 수행 · 목격자 면담 · 매일 책임자 브리핑, 부서간 지휘자 회의, 스태프 회의를 수행 	<ul style="list-style-type: none"> · 각종회의 보고서 · 실험실 조사 보고서 · 초기분석 보고서 	<ul style="list-style-type: none"> · 현장조사 시에 발생할 수 있는 위험 · 예방에 만전을 기함 · 전문성을 기반으로 한 현장조사 활동
사고분석 (Post-On-Scene Activities)	<ul style="list-style-type: none"> · 사고발생 이후 6 개월 이내에 공식적인 사고 경위서 제출 · 최종보고서 제출 (별도의 기한은 없음) · 사고분석 결과에 대한 일반 시민들과의 의견교류회 개최 가능 	<ul style="list-style-type: none"> · 최종사고 분석 보고서 · 주요 권고사항 	<ul style="list-style-type: none"> · 유관부처는 권고사항에 필히 응답해야 한다는 법적 규정이 있음

자료: 국민안전처 조사분석관실.

블록체인 기술을 활용하면 이러한 연결된 시스템을 잘 구현할 수 있을 것이다. 그러나 블록체인을 기반으로 이를 실현하기 위해서는 모든 거래의 모니터링이 가능해야 불법거래를 포착하여 생태계의 건강을 유지할 수 있다는 측면과 익명성이라는 블록체인 고유의 특징을 어떻게 조화시키는가에 대한 문제가 발생할 수 있다. 즉, 데이터 기술의 발전을 통해 개인 프라이버시를 해치지 않으면서 데이터의 광범위한 활용을 허용해야 사회구성원들의 효용을 증진시킬 수 있을 것이다.

새로운 보안환경구축을 위해서는 법제도 및 감독체계의 정비도 마땅히 필요하다. 그러나 기존의 중요한 법적, 규제적 틀을 크게 훼손하지 않으면서 새로운 생태계를 조성하는 일은 엄청난 과제다. 변화를 추구하는데 있어 방향에 부합하고 와해비용을 최소화하는 방향을 모색해야 하기 때문이다. 편리한 혜택의 과급 정도는 기술의 적용을 가능케 하는 환경적, 법적, 제도적 인프라의 지지 정도에 달려있다. 즉, 기술요인 못지않게 비기술적 요인들이 충분히 갖추어져야 균형 잡힌 발전이 가능한 것이다. 블록체인 기술이 중앙통제방식이 아닌 완전한 분산자

을구조라고 하더라도 지배구조와 이해상충(conflict of interests) 해소방안에 관한 이해관계자(Stakeholders)의 합의는 매우 중요하다.

앞으로의 문제는 미래로의 전환과 현 시스템의 조화를 어떻게 이루어낼 것인가이며, 이는 결국 정책노력이 아닌 구성원과 시장의 움직임에 따라 결정될 것으로 보인다. 정부가 주도하는 단기적 성과위주로 생태계를 키우지 말고 민간주체들이 정책방향에 대한 고민 없이 자발적으로 원활하게 준비할 수 있도록 여건을 만들어가는 것이 중요하다. 이를 위해서 정부는 직접적으로 개입하지 않으면서 필요한 자발적 조정노력을 원활히 구현할 수 있도록 제반 여건을 점검해야 한다. 즉, 장기적 안목에서의 효과가 중시되어야 하는 것이다. 그러나 이러한 와해적 변화(disruptive change)의 과정에서 과거 신뢰의 주체를 완전히 배제시킬 수 있는가 하는 부분에 대해서는 좀 더 신중한 접근이 필요하다.

2. 안전관리체계의 개선방안

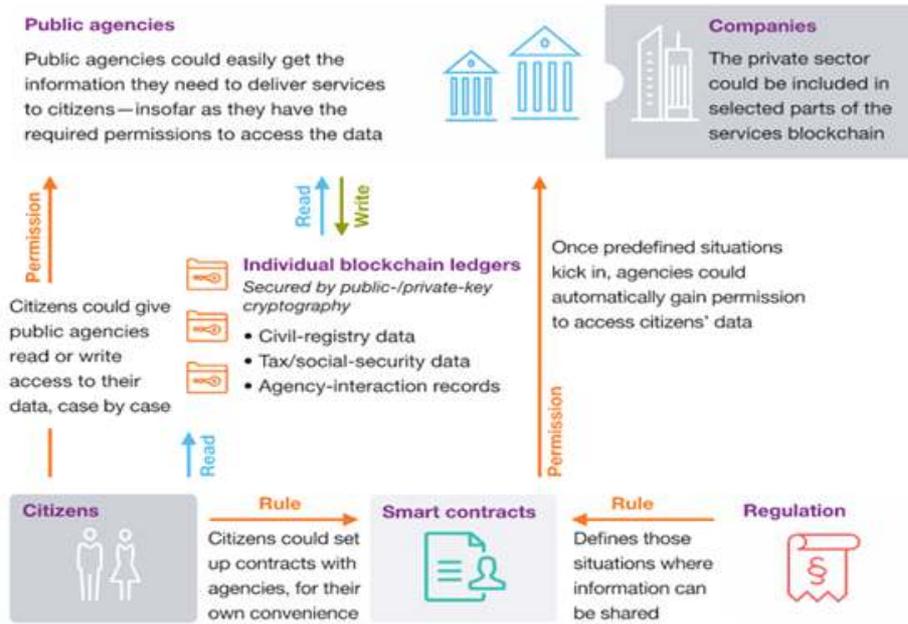
최근 전통적인 규제 산업인 금융 분야에 도입되고 있는 신기술, 특히 블록체인 기술은 기존의 TTP(trusted third party)의 역할을 약화시키고 다수의 연결을 통해 다양한 서비스를 저비용으로 제공하는 잠재력을 가지고 있다. 따라서 향후 시간을 두고 사회의 모든 분야에 걸쳐 상당한 영향력을 행사할 것으로 전망된다. 블록체인은 소위 와해성(disruptive) 효과와 더불어 근본적인 기존 경제활동의 근간을 흔드는 막대한 잠재력으로 인해 상당한 비용절감 및 신속성 관련 혜택과 더불어 미처 파악되지 못한 불안정 요인도 동시에 내포하고 있다.

금융산업은 블록체인 등의 신기술을 적극적으로 수용하려는 움직임을 활발히 보이고 있으나, 여전히 공급자 중심의 시각과 시장흐름에 수동적이고 소극적으로 협조하는 분위기가 있다. 이러한 대응태도는 법이나 규제체계가 새로운 기술 적용과 관련하여 어떠한 판단을 내리기 어려운 상황과 직결되어 있으며, 실제로 최근 들어 소개되고 있는 기술들은 체제적인 차원의 변화를 내포하므로 특정 법이나 규제체계의 판단을 적용하는데 상당한 무리가 있는 것이 사실이다. 그렇기 때문에 사일로 식의 법이나 규제체제로 모두가 참여하는 분산적 시스템의 운영과 연관된 역할과 책임문제를 규명하는 것은 거의 불가능하다고 하겠다. 따라서 새로운 사업모델이 정착되면서 여러 가지 문제점을 보완하는 과정에서 전반적인 법이나 규제체계의 모습이 갖추어질 것으로 보인다.

금융시장의 활성화를 위한 플랫폼 구축과 안전관리 시스템 생태계 구축, 정보보호 강화 등이 위험요인을 관리하기 위한 법제도 차원의 안전관리 체계라고 언급한 전문가들의 제안을 바탕으로 신기술의 효용을 극대화하고 국민생활의 전반적 안정을 지키기 위해서 각종 규제의 틀을 정비하고 관련법들을 개정하는 등 제반 준비 작업을 장기간에 걸쳐 점진적으로 이루어나갈 필요가 있다. 이를 위해서는 당분간 파악되지 않은 위험으로 인해 혁신노력에 대한 과도한 보신주의가 조기 정착되지 않도록 관련 법체계를 일종의 샌드박스(sandbox)방식의 시장 검증을 거치도록 배려해야 할 것이다. 또한 이후 파악되는 문제점이나 개선방안에 관해 사회 전반에 걸친 공감대를 확보하여 필요한 법이나 규제차원의 노력을 구체화해나갈 필요도 있다. 개략적인 안전관리체계도 위험의 성격이 점차 연결되고 통합되는 특징을 보이게 되므로 미국 NTSB(National Transportation Safety Board)와 같은 개방형 협업체계의 기반 위에 AI 등 최신정보 처리기술을 접목시킬 필요가 있다.

그리고 블록체인 분산기술을 적극 활용하여 국가적 위험의 파악과 관리에도 적극적으로 활용해야 할 것이다. 이는 지금까지 부처별로 관리되어 중앙집권화되는 시스템 상의 지배구조에 상당한 변화(기존 기구의 역할 재조정과 새로운 통합기구의 창설포함)가 불가피함을 시사한다. 위험에 대한 대응도 가급적 특정 부처나 컨트롤 타워의 대응방식과 접목된 종합적이고 유기적인 복합체제방식으로 진화할 필요가 있다. 특히 블록체인은 행정정보 공동이용 기반 조성, 기관 간 협업 확대, 공공서비스 인증, 공공데이터 거래 등에 활용할 수 있다. 또 블록체인 기술은 효율적인 운영, 즉각적인 서비스, 향상된 데이터 보안 등의 제공을 통해 더 나은 정보 보호와 관리 방법을 찾는 정부 기관들에게 도움이 될 것이다.

[그림 5-6] 공공분야에서의 블록체인 적용에 관한 시나리오



자료: McKinsey&Company (2017).

미국, 스웨덴, 에스토니아, 조지아 등 해외 여러 나라에서는 이미 공공분야에 블록체인 기술을 활용하고 있다.

<표 5-5> 해외 정부의 블록체인 기술의 활용

<p>데이터 보호</p>	<p>에스토니아에서 사용되는 Keyless Signature Infrastructure (KSI) 기술은 방대한 양의 데이터를 아주 작은 숫자값으로 나타내는 해시값 (hash value)를 형성하는데, 각 데이터들을 식별할 수는 있지만 포함하고 있는 정보 자체를 바꾸지는 못함. 즉, 데이터가 변경되면, 기존에 있던 해시값에 새로운 해시값이 부착되어 데이터의 변화를 명백히 알 수 있고 권한을 부여 받지 않은 변화를 감지할 수 있음</p>
<p>디지털 재산 소유권</p>	<p>스웨덴 사례에서 볼 수 있는 재산 소유권의 이동 및 거래에 사용되는 블록체인은 판매 중인 자산에 대한 세부 정보와 거래의 매 단계를 기록함. 이를 통해 거래 기간 및 거래 과정에서 발생하는 비용 감소와 안전한 자산권을 가질 수 있게 함</p>
<p>블록체인과 스마트 계약의 통합</p>	<p>미국 델라웨어의 경우 기업 통합에서 블록체인을 사용하여 지분 구조, 사업 투자와 관련하여 기업들에게 도움이 될 수 있고, 투표 과정 자동화와 투자자들의 주식 판매 관련 규칙 준수에 사용될 수 있음</p>

자료: McKinsey&Company (2017).

그러나 블록체인 활용에 있어 몇 가지 위험요소가 존재하며, 정부 IT 기관들은 이에 잘 대처할 수 있도록 해야 할 것이다. 블록체인 기술을 도입할 때 블록체인에 대한 표준이 없기 때문에 품질이나 기존 IT 기술과 어떻게 잘 통합되는지 등에 대한 판단이 어려울 수 있으며, 대부분 블록체인 기술 보유자들이 스타트업 기업들이기 때문에 안정적인 기업을 파악하는 것도 어려울 수 있다. 또 암호화 방식이 사용자들의 프라이버시를 충분히 보호할 수 있는지에 대해서도 지속적으로 확인해야 한다.

궁극적으로는 4차 산업혁명의 새로운 기술을 담을 수 있도록 하기 위해서는 관련된 법규들을 ‘전면 개정’ 할 것인지, 아니면 차제에 전자금융 관련 법체계를 ‘원칙 중심으로 전환’ 할 것인지를 검토해야 한다. 전자금융의 보안성을 다루고 있는 선진국의 법제들을 살펴보면 법령에서는 원칙만 제시하고 이를 전문적으로 관리하는 하부 기관들이 수시로 개정할 수 있는 지침(guidance) 형태로 제정하여 운영하는 방안이 가능하다. 다만, 개인정보보호 등 관련 법령을 위반할 경우 벌금 등을 높게 부과함으로써 자율에 대한 책임은 명확히 부담하도록 해야 한다.

현재 법체계는 기관과 주체 등을 정하고 어떻게 해야 하는가를 자세하게 규정하고 있다. 그러나 모든 것이 연결된 환경에서는 책임주체의 파악이나 책임에 따른 의무부과자체가 어려워지므로 이러한 접근방식에는 분명한 한계가 따른다. 따라서 블록체인은 모든 정보를 공유하는 시스템인 만큼 “소비자 보호나 금융안정과 같은 원칙과 개인의 프라이버시가 모르는 사이에 침해되지 않도록 하는 등의 규칙”을 제정해 사후적으로 준수되는지를 확인하는 방식이 좋을 것으로 생각된다. 기존의 사일로식(silo type) 규제중심(rule-based)의 규제체계는 소관부처 간, 규정 상 중복과 혼선으로 인해 4차 산업혁명 시대의 기술을 수용하기에는 어려움이 있다. 반면, 원칙중심(principle-based)의 규제체계는 혁신 친화적이다. 혁신 친화적 규제는 기존의 정부중심의 위에서 내려오는 방식(top-down)보다 규제 샌드박스 등을 활용한 파일럿식 접근(pilot approach)이 될 것이다. 그러나 샌드박스를 규제의 완화라는 추세로 해석해서는 곤란하다. “규제의 방식이 달라져야 한다는 측면이 규제자체를 완화하여 거의 모든 것이 허용된다는 뜻은 아니기 때문이다.”

이 외에도 새로운 서비스가 사회적으로 보급되고 활용되려면 안정성에 대한

신뢰가 확보되어야 한다. 다양한 참여자들의 역할을 통해 생태계차원의 안정을 지켜낼 수 있는 노력이 중요하다. 미국은 PCI-SSC(Payment Card Industry Security Standard Council)가 금융사고 전문가(PCI Forensic Investigator)를 육성하기 위한 기한제 갱신형 자격 프로그램을 운영하고 있으며, 일정 자격을 획득한 전문가가 직접 금융 및 보안 사고를 조사하여 재발방지 대책을 마련하는 등 금융 보안 사고에 대한 원인분석과 사후관리, 사고 예방 방안 마련을 구조적으로 강화하고 있다. 반면, 국내는 금융 사고나 개인정보유출에 따른 보안사고가 발생하면 각 회사별로 자체적인 조사와 민사를 통한 손해배상으로 대처하고 있어 보다 체계적이고 근본적인 시스템 마련이 필요하다.

또한, 레그테크(RegTech)를 활용하면 금융시스템의 효율성과 투명성을 높일 것이며 금융 안정에도 기여할 것이다. 레그테크(regtech)를 사용함으로써 준법감사 업무를 효율적으로 처리할 수 있다. 이는 시스템 모델 구축과 시나리오 분석 및 예측, 데이터 수집, 고객 신원정보 확인, 금융 시스템 감시 등에 중점적으로 활용될 수 있다. HSBC, 도이치방크, JP Morgan과 같은 대형 은행에서는 레그테크에 이미 연간 10억여 달러 이상을 투자하고 있다.

금융안정을 위한 글로벌 네트워크와의 연계 및 공동 활용 방안도 고려해볼 수 있는데, 앞으로 국민안위에 영향을 주는 요인들을 개별 관리하는 것은 불가능하므로 다양한 위험들의 연관을 빅데이터와 AI 등을 동원하여 파악할 필요도 있다. 또한 이를 기초로 국내 및 역내차원의 위험관리 통제센터 간의 네트워크를 구축하여 국가별 관리와 역내차원의 조치가 유기적으로 이루어질 수 있도록 하는 방법도 있을 것이다. 그리고 최종적으로는 국제금융기구와의 연결을 통해 각종 위험의 파악에서 대응에 이르는 전반적 분류 및 대응방식의 가이드라인을 설정하고 민관 및 시장차원의 효율적인 협업과 대응을 유도할 필요가 있다.

결과적으로 연결환경에서의 효율적 대응을 위해서는 과거와 같은 국가적 범주의 틀 안에서 모든 것을 자체적으로 해결하려는 자세보다는 개방플랫폼의 역할을 강조하면서 납세자들에게 보다 편리하고 포괄적이며 안전한 서비스를 제공하는 발상의 전환이 필요하다. 이를 통해 개방 환경의 제반 선진역량을 결집시킬 수 있으며 이것이 미래지향적 행정 선진화 전략의 핵심요소이다.

<표 5-6> 사회기반(금융) 안전: 블록체인 내용 요약표

문제점 및 위험성 분석	리모델링 방향	개선방안
<p>[현행 체계 문제]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 금융정책 및 감독 기구 간 역할 혼선 및 중복의 문제와 금융 감독의 독립성 및 중립성이 결여 - 관련법이나 규제체계가 정부부처별로 다기화 되어 있음. - 전통 인프라와 기득권 위주의 폐쇄적 자세, 개방과 협업에 소극적 - 소비자 보호에 소홀할 가능성 - 화폐가 전자적으로 개인 간 자유롭게 이동할 수 있는 상황을 고려하지 않은 법체계로 앞으로의 신기술 적용 시 상충되는 부분 존재 - 그럼에도 불구하고 신기술에 대한 규제 방침을 명확히 하지 않고 있음. - 환경변화에 걸맞은 유연한 조직과 체계로 진화 필요 	<ul style="list-style-type: none"> ① 연결을 상정한 여건에 적합한 대응 체계를 구축 <ul style="list-style-type: none"> - 블록체인 기반의 자발적 대응여건 마련 - 모니터링을 통한 규제 감독과 익명성이라는 블록체인 고유의 특징을 조화시킬 방안 고려 ② 개인프라이버시를 해치지 않으면서 데이터의 광범위한 활용을 통해 사회구성원들의 효용을 증진 <ul style="list-style-type: none"> - 데이터 기술의 발전 필요 ③ 법제도 및 감독체계의 정비 <ul style="list-style-type: none"> - 변화 방향에 부합하고 와해비용을 최소화하는 방향을 모색 - 이해관계자(Stakeholders)의 합의는 매우 중요 - 기존 레거시(legacy infrastructure)와의 조화로운 운영 내지 발전적 진화 ④ 민간주체들이 정책방향에 대해 자발적으로 원활하게 준비할 수 있는 여건 형성 <ul style="list-style-type: none"> - 정부는 직접적으로 개입하지 않으면서 필요한 자발적 조정노력을 원활히 구현할 수 있도록 제반 여건을 점검 	<ul style="list-style-type: none"> ① 기술적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 블록체인 분산기술 및 빅데이터, AI 등을 금융 위험의 파악과 관리에도 적극적으로 활용 - 시스템 모델 구축과 시나리오 분석 및 예측, 데이터 수집, 고객 신원 정보 확인, 금융 시스템 감시 등에 레그테크(Regtech)를 사용 - 금융 안정을 위해 글로벌 차원의 위험관리 통제센터 네트워크 연계 및 공동 활용 방안도 고려 ② 의식적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 사회구성원들의 다양한 실험과 관심을 통한 공감대 형성 - 국가는 개방플랫폼의 역할을 강조하면서 포괄적이며 안전한 서비스를 제공 ③ 제도적 측면 <ul style="list-style-type: none"> - 법령에서는 원칙만 제시하고 하부기관들이 수시로 개정할 수 있는 지침(guidance) 형태로 제정하여 운영하는 방안 - 샌드박스(sandbox) 등을 활용한 파일럿식 접근(pilot approach) - 네거티브 접근 방법, 사후 규제 - 금융 사고나 개인정보유출에 따른 보안 사고에 대한 보다 체계적이고 근본적인 대응을 위한 전문가 양성 및 시스템 마련
<p>[지능정보기술 위험성]</p> <ul style="list-style-type: none"> - 체인 관리에 드는 비용 급증 가능성 - 해킹을 통한 피싱(Phishing), 사기, 정보 탈취 등으로 손실 발생 우려 등 보안 문제 - 여러 가지 블록기술들이 난립함에 따른 표준화 정착의 지연 가능성 - 금융거래가 요구하는 보안성과 익명성과의 배치 가능성 - 불충분한 거래 처리 능력, 		

문제점 및 위험성 분석	리모델링 방향	개선방안
<p>네트워크의 참여자 검증의 문제, 네트워크 참여자들 간의 담합가능성, 완전성이 미흡한 문제, 공감대형성도 확정하기 어려움 등 기술적인 문제</p> <ul style="list-style-type: none"> - 거래가 승인된 이후 취소가 불가능하게 설계되었다는 기술적 한계 - 프라이버시 문제 - 인공지능을 금융 분야에 적용하였을 때에는 수익의 배분이나 법적 책임문제 등에 관한 논란 - 금융안정 관련 제도 및 정책과의 상충 		

제6장 결론 : 분석결과 요약 및 정책 제언

제1절 분야별 분석결과 요약

1. 교통 안전: 자율주행차

제4차 산업혁명 시대에 교통 분야에서 지능정보기술이 집적된 가장 대표적인 것이 자율주행차량이라고 할 수 있다. 자율주행차는 기존 자동차에 ICT기술을 도입하여 스스로 주행환경을 인식, 위험을 판단, 경로를 계획하는 등 운전자 조작을 최소화하여 운행하는 자동차이다. 지능정보기술의 도입으로 인해 교통 분야의 안전관리 체계는 이전과 많이 다른 모습을 보이게 된다. 특히 교통 분야에서 지능정보기술이 적용된 자율주행차를 중심으로 하여 안전관리 체계에 대한 논의의 결과를 요약하면 다음과 같다.

가. 교통 분야 정보기술 적용

교통 안전 분야에 지능정보기술(자율주행차, IoT 등)의 적용이 확대됨에 따라 나타나는 가장 두드러진 변화상(특징)을 교통인프라, 교통이용자 행태, 스마트 교통수단, 그리고 안전관리 정보시스템 등으로 구분하여 분석하였다. 교통 분야에서 지능정보기술이 적용될 경우 긍정적인 부분과 부정적인 부분이 함께 나타나게 될 것이다.

첫째 교통인프라에 지능정보기술 도입은 ① 기존 인프라 이용 효율 최대화와 디지털 인프라 확대, ② 인프라 관리 측면에서 비용절감 등의 긍정적인 측면이 있는 반면에, 부정적 응답으로는 ① 보안 및 개인정보 침해, ② 기존 인프라 첨단화를 위한 대규모 투자 요구 등의 부정적인 측면도 함께 나타날 것으로 보고 있다.

둘째, 지능정보기술 도입에 따라 교통이용자 행태 변화로는 ① 교통수단 간 연계 확대 및 공유형 교통수단의 편의성 증대로 인한 접근성 높은 통행 가능, ② 사고 감소 및 무운전으로 인한 운전자의 운전 스트레스 완화와 이동 중 차량 내 다양한 활동 가능 등과 같은 긍정적인 부분이 있는 반면에, ① 자율주행차가

대중교통이 아닌 개인 승용차 위주로 적용이 될 경우 장거리 통행이 증가할 가능성이 높음, ② 개인 위치정보와 이동정보 노출로 사생활 침해 우려 등이 있다.

셋째, 지능정보기술(자율주행, IoT 등)을 활용한 ‘스마트 교통수단’에서는 ① 수요 맞춤형 교통수단으로 통행에 시·공간적 제약 감소, ② 초소형·개인형 이동수단의 등장으로 교통 접근성 개선, ③ 자율주행차와 전기자동차의 등장으로 교통 안전과 환경 개선 등의 긍정적인 부분이 있다. 하지만 ① ICT에 대한 수용성이 높은 이용 계층에 스마트 교통수단이 편중될 수 있음, ② 초소형·개인형 이동수단의 안전 기준 마련이 미흡하여 사고 발생을 줄이는데 한계, ③ 스마트 교통수단과 비스마트 교통수단과의 상충 증가 등의 문제가 우려된다.

마지막으로, 교통 분야에서 지능정보기술(자율주행, IoT 등)을 활용한 안전관리 정보시스템은 ① 위험요인에 대한 실시간 모니터링이 가능해져서, 안전 위험요인에 사전적으로 대응이 가능, ② 사고 발생 위치와 시간을 신속히 알 수 있어 대처 시간 단축, ③ 안전관리 정보의 자동화로 관리 효율성 증대 등의 긍정적인 측면이 있다. 한편, 교통 분야의 안전관리 시스템은 ① 다량의 정보가 하나의 정보시스템을 통해 관리될 경우 해킹에 노출 시 재난상황 발생 가능, ② 시스템의 에러 발생에 대한 원인 규명 및 대처 지연, ③ 전문가의 종합적 판단 능력 배제 등의 부정적인 측면이 있을 것으로 보인다.

나. 교통 분야 지능정보기술 적용시 발생 가능한 위험성과 문제점

제4차 산업혁명으로 인해 교통 분야 역시 많은 영향을 받게 되고, 기존의 안전관리 체계는 지능정보기술의 적용으로 인해 위험성과 문제점을 보일 것이다. 교통 안전분야에 지능정보기술(자율주행차, IoT 등)이 적용되었을 때 나타날 수 있는 위험으로는 ① 교통 안전 관리 시스템의 오류, ② 정보보안 및 개인정보보호, ③ 교통 안전 관리 능력 문제 등이 있다. 즉 지능정보기술 도입으로 교통 분야는 편의성과 안전성이 증대하지만, 해킹 및 바이러스 등에 의한 정보보안이나 개인정보 침해 등의 위험성도 증가할 것이다.

한편, 자율주행차 도입에 따라 교통 안전관리 체계는 많은 영향을 받게 될 것이고 동시에 문제점이 나타날 것이다. 먼저, 기술적 측면에서 보면, 한국산업기술평가관리원 산업기술수준조사에 따르면 최고수준의 원천기술을 보유한 유럽

과 비교하여 한국은 1.4년 정도(유럽의 83.8%, 세계4위 수준)의 격차가 있는 것으로 나타났다. 원천기술수준 2위인 일본이나 3위인 미국의 경우 유럽과 실질적으로 차이가 없으나, 한국의 경우 완성차·부품제조, 소프트웨어, 통신 등 자율주행차를 구성하는 개별기술이 경쟁력을 보유했음에도, 상용화 시점이 기술수준 격차 대비 약 7.2배 뒤쳐져 있는 상황이다. 다음으로, 규제 및 인프라 측면에서는 미국, 일본 등 선진국은 자율주행차의 자유로운 도로 테스트를 위해 상기와 같은 규정을 규제로 간주하여 완화 중이며, 추가 규제 발굴을 위해 노력 중이다. 또한, NHTSA에서 발표한 자율주행차 5단계에 따라 사고에 대한 책임여부가 이미 정립되어 있으나 국내 학계에서는 여전히 책임 주체에 대하여 논쟁 중이다. 이와 같은 인프라의 부재와 규제는 자율자동차 산업의 진입 장벽을 높이고, 성능개선 및 개발속도를 저하시켜, 기술·산업발전에 장애가 될 가능성이 있다. 마지막으로, 교통 안전 측면에서의 자율주행차의 도입에 따른 대표적인 변화는 교통사고량의 변화를 예상할 수 있다. 자율주행차의 도입에 따른 변화로 교통사고 감소 가능성과 증가 가능성이 동시에 예상된다. 자율주행차가 도입되면 도로 안내 및 규제를 준수하여 교통사고의 약 90%를 차지하는 운전자 과실에 의한 교통사고 감소에 크게 기여할 것으로 예상된다. 반면에, 자율주행차가 완벽하게 교통사고를 예방할 수 없으며, 운전자들의 자율주행차에 대한 과신, 교통약자 부주의 등으로 인해 교통사고 가능성이 증가할 수 있다.

다. 교통 분야 안전관리체계의 리모델링 방향

1) 안전관리 거버넌스 변화 방향

지능정보기술이 접목된 새로운 교통수단인 자율주행차가 도입되면 교통 안전 관리를 위해서는 현행의 법제도 및 관련 기관의 역할 등 전반적인 교통 안전 관리체계의 정비가 필수적으로 이루어져야 한다. 그러나 자율주행차와 비자율주행차가 함께 운용될 것이기 때문에 기존의 교통 안전 관련 법제의 틀을 크게 훼손하지 않으면서 시대적인 변화에 부응하는 교통 안전 관리체계를 만드는 것은 쉽지 않은 일이다. 지능정보기술이 도입되어 편의성과 안전성의 혜택을 증대시키고, 위험요인들을 줄이기 위해서는 교통 안전 전반에 걸쳐 새롭게 접근해야 한다. 즉 법제와 인프라 등 교통 안전 환경 측면뿐만 아니라 관련된 모든 요인들을 충분히 검토하여 균형 잡힌 안전관리 체계 구축이 될 때 가능한 것이다.

제4차 산업혁명으로 인해 지능정보기술의 발달에 따른 미래 교통 안전 분야 관리체계는 ① 환경변화에 따른 변화에 능동적 대응, ② 법제의 정비 및 마련, ③ 교통 안전관리 거버넌스 체계 구축 등이 필요한 것으로 나타났다.

2) 교통 분야 안전관리 대응 전략

교통 분야에 있어서 지능정보기술의 보다 광범위한 적용을 위해서는 필요한 법이나 제도, 가이드라인이 마련되어야 한다. 또한, 현재의 교통 안전 관리시스템이 자율주행차와 관련된 안전 이슈들을 포함하고 자율주행차 운행에 충분히 대응할 수 있는지를 검토해야 한다. 또한, 최근의 패러다임 변화(제4차 산업혁명, 지능정보기술 등의 출현)에 대응하여, 교통 분야 안전관리 추진체계와 관련한 대응전략으로는 ① 교통 안전 관리에 있어 일원화된 관리 주체 필요, ② 교통 안전 추진체계의 수정·보완, ③ 정보보안 및 개인정보보호, ④ 교통 안전 관리 전문가 양성 및 활용 등이 있다.

2. 시설물 안전: 스마트시티(스마트빌딩)

건축·시설관리 시스템의 변화가 이루어지고 있는데, 최근 빌딩, 도시 인프라 등의 시설 관리 산업은 ICT 기술과 융합을 통해 스마트 산업으로 전환이 가속화되고 있다. 기존 시설관리 산업은 인력 중심의 산업이었으나 최근 센서, 네트워크, 컨트롤러, 소프트웨어 등 기술의 발전으로 자동화, 지능화가 가속화되고 있는 중이다. 이와 더불어 전력 소비의 급증에 따른 전력난이 이슈화되고 세계적으로 그린(Green) 트렌드가 확산되면서 빌딩 내 설비의 효율적인 에너지 관리가 가능한 스마트 빌딩에 대한 수요가 빠르게 확산되고 있다. 한편, 국가 차원에서는 주택 및 빌딩뿐만 아니라 도시 전체 시설물 및 인프라의 커넥티드 환경 조성 및 지능화를 추진하고 있고, 각국 정부의 스마트시티 정책 추진으로 도시의 안전성, 시민 편의성, 에너지/자원 효율성 등이 제고될 것으로 기대하고 있다.

가. 지능정보기술의 적용

지능정보기술의 적용으로 건축·시설물 생애주기별 영향 분석이 가능해진다. 즉, ① 설계단계, ② 시공단계, ③ 관리단계, ④ 개·보수단계별로 지능정보기술

의 적용이 가능하다. 첫째, 설계단계에서는 ① 수요예측의 정확성 제고 및 리스크 검토·관리용이, ② 지능화된 설계가 가능하고 원가분석 기술 혁신 가능 등의 효과가 있지만, ① 일자리 감소, ② 지나친 표준화로 창의성 실종 같은 문제도 나타날 것으로 보고 있다. 둘째, ‘시공단계’의 변화는 긍정적인 측면에서 ① 시공과정 오류 검토 및 리스크 관리의 용이함, ② AR/VR 기반의 현장 시공 첨단화 가능 등이 있는 반면, 부정적 응답으로는 ① 일자리 감소하는 반면에 기업의 수익은 상승, ② 지나친 자동화에 따른 오류가 전체로 확산될 우려가 있다. 셋째, 지능정보기술(IoT, AI 등)을 활용한 ‘건축·시설물 관리단계’의 긍정적 측면으로는 ① 상시적 진단이 자동적으로 수행되어 체계적이고 지속적인 관리 가능, ② 사용·관리과정에서 예방적 관리기술을 적용해 건축·시설물의 내구성과 사용연한 증대, ③ AR/VR을 활용한 시설물 유지 관리 및 이력 관리가 가능이 있는 반면, ① 일자리는 감소하는데 반해 기업의 수익만 상승할 것임, ② 지능정보기술 적용 가능한 건물과 불가능한 건물 간 기술격차 확대, ③ 기기 오류 시 관리인력 축소에 따른 초기 대응 실패 우려 등의 부정적인 측면도 함께 있다. 마지막으로, 개·보수단계에서는 ① 건축·시설물의 개·보수 범위 및 방법, 그리고 비용의 예측의 정확성 제고, ② 기존 건축물 정보의 활용을 통한 구성요소의 생애주기(내구성) 확인 가능, ③ AR/VR을 활용한 지하 시설물 모니터링 가능 등의 좋은 점이 있지만, ① 일자리는 감소하는데 반해 기업의 수익만 상승할 것임, ② 생활 불편함 개선을 위한 개·보수 과정에서 개인생활과 관련한 사생활정보가 유출될 가능성이 높음, ③ 지나친 시스템 의존에 따른 판단 오류 우려 등이 있다.

나. 건축·시설물 분야 지능정보기술 적용 시 발생 가능한 위험성과 문제점

건축·시설물 안전관리의 전 과정에 제4차 산업혁명 시대의 지능정보기술 도입으로 긍정적인 변화가 이루어질 것이라는 의견이 있는 반면에, 오히려 지능정보기술의 오류나 외부 공격에 의한 위험요인의 증가로 현재보다 안전관리 수준이 떨어질 것이라는 지적도 많은 편이다. 지능정보기술이 바탕이 된 건축·시설물 안전관리가 설계-시공-관리-개·보수라는 전 과정에 걸쳐서 확산될수록 기존 건축·시설물의 안전관리 체계를 개선하거나 구축하기 위한 초기 비용이 늘어날 것이라는 것은 누구나 공감하는 부분이다. 또한, 지능정보기술을 지속적으로 진화를 거듭하고 있지만 건축·시설물 안전관리에 적용되는 기술 표준을 위한 법

제의 제정·보완은 바로 이루어질 수 없는 상황에서 안전관리 시스템을 일관성 있게 유지하는 것은 쉽지 않은 일이라고 할 수 있다. 그리고 건축·시설물의 용도, 크기 등은 규격화 되어 있지 않아 지능정보기술을 적용한 안전관리의 표준화 마련도 어려운 실정이다. 더불어 도입된 지능정보기술 간에 호환되지 않는 기술들의 난립에 따른 어려움이 발생할 수 있어 이에 대한 준비도 필요하다. 전문가 인터뷰에서도 지적했듯이, 지능정보기술을 매개로 하여 연결되어 해킹이나 사이버 공격으로 인해 개인의 사생활 정보가 유출과 시스템 오류가 발생할 수 있기에 보안에 대한 대비가 필수적이다.

한편, 위험성 분석을 보면, 건축·시설물 안전관리의 전 과정에 제4차 산업혁명 시대의 지능정보기술 도입으로 긍정적인 변화가 이루어질 것이라는 의견이 있는 반면에, 오히려 지능정보기술의 오류나 외부 공격에 의한 위험요인의 증가로 현재보다 안전관리 수준이 떨어질 것이라는 지적도 많은 편이다. 즉, 건축·시설물 안전관리 분야에 지능정보기술(IoT, AI 등 등)이 적용되면, ① 지능정보기술 기반 시스템의 오류 발생, ② 개인정보보호 및 정보보안, ③ 시스템의 신뢰성 문제, ④ 기술 적용의 차별화 등을 언급했다. 전체적으로 건축·시설물 안전관리에 지능정보기술 도입으로 안정성과 대응성이 증대하지만, 시스템 오류나 해킹 및 바이러스 등에 의한 정보보안이나 개인정보 침해 등의 위험요인에 대한 우려가 있다.

다. 건축·시설물 분야 안전관리체계의 리모델링 방향

1) 안전관리 체계의 한계

건축·시설물의 설계-시공-관리-개·보수의 전 단계에 걸쳐서 지능정보기술이 도입되면 새로운 환경에 맞춘 안전 관리를 위해서는 시특법 등 현재의 법률과 제도는 적합하지 않은 부분이 많다고 할 수 있다. 시설물은 다양한 분야(구조체, 각종 설비 등)가 어우러진 복합체이고 공간을 다루어야 하므로 관리체계가 복잡한 특성을 가지고 있다. 현행 시설물 안전 관리 체계를 살펴보면, 중앙부처 간 역할분담, 중앙부처-지방자치단체 간의 역할 수행, 그리고 안전점검 민간업체의 전문성 등으로 구분하여 설명할 수 있다. 먼저, 중앙부처 간 역할분담인데, 시설물 안전관리체계의 분산되어 있다. 다음으로, 중앙부처-지방자치단체의

역할수행은 보수·보강 등 후속조치 이행 관리 부적정한 측면이 있다. 마지막으로, 안전점검 민간업체의 전문성인데, 민간업체의 안전점검 부실이 문제가 되고 있는 실정이다.

2) 지능정보화 사회의 건축·시설물 안전관리 추진 방향

제4차 산업혁명 시대의 도래로 시설물 안전관리 부문의 급속한 변화가 있을 것으로 예측되고 있지만, 현행의 방식을 고수할 경우 시설물 안전 부문의 경우 그 위험성이 높아질 수 있다. 따라서 제4차 산업혁명을 선도하는 지능정보기술에 의해 초연결사회 혹은 환경이 조성되면서 새로운 접근방식이 절실해지고 있다. 따라서 안전관리의 추진 방향을 추진체계와 추진과제로 나누면 다음과 같다.

안전관리 추진체계의 측면에서 보면, 제4차 산업혁명 시대로 접어들면서 지능정보기술이 우리의 일상에 깊숙이 영향을 미치고 있다. 이러한 사회 전반에 걸쳐서 일어나는 패러다임의 변화는 기존의 상식을 뛰어 넘어 새로운 관점에서 모든 상황을 판단해야 하고, 광범위한 법제의 변화와 대비가 이루어져야 한다. 건축·시설물의 안전관리는 일상생활과 깊숙이 연결되어 있고, 어느 부문보다 안전관리가 중요한 분야이다. 지능정보기술의 순기능을 확대하고 역기능을 최소화하기 위해서는 안전관리를 담당하는 부처/부서 간, 정부-민간 기업 간의 긴밀한 협력 체계 구축이 필요하다. 또한 관리 시스템의 체계적이고 안정적인 관리를 통해 예측 가능한 리스크를 줄이는 노력이 이루어져야 한다. 종합하면, ① 안전관리 패러다임 변화에 대응, ② 부처/부서 간 협력체계 구축, ③ 안전관리 데이터 축적과 관리시스템 체계화 등이 필요하다.

한편, 추진 과제측면에서 볼 때, 현행 시설물 안전관리체계에는 IoT나 AI 등을 적용한 건축·시설물 안전관리에 관한 규정은 거의 없는 실정이기에 법제의 보완·정비와 함께 관련 기관의 역할 규정 등과 같은 안전관리 체계의 구축이 필수적으로 이루어져야 한다. 특히 지나치게 안전을 중시하는 건설 산업의 특성상 중앙정부 및 민간 기업에서는 신기술 도입에 대해 매우 보수적이기 때문에, 지능정보기술이 접목된 신기술을 신뢰할 수 있는 기관의 검증 및 정부 주도의 적극적인 도입이 함께 이루어져야 한다. 건축·시설물의 안전관리에 지능정보기술이 도입되어 안전성과 대응성이 높아지겠지만, 시스템 오류나 정보보안 등의 부정적인 요인들을 충분히 고려하여 법제와 시스템을 마련할 필요가 있다. 종합

하면, ① 통합적 정보관리 시스템 구축, ② 시스템 관리 책임의 명확화, ③ 신기술 도입 등이 필요하다.

3. 사회기반(금융) 안전 : 블록체인

소위 핀테크 혁명이라 불리는 4차 산업혁명에 따른 지능정보기술의 금융 분야 적용은 그동안 가장 폐쇄적으로 관리되어 왔던 금융권의 지각을 흔들며, 와해성 기술을 기반으로 그 영역을 넓히고 다양한 서비스를 고객중심으로 전달할 수 있도록 한다. 이는 금융서비스 자체의 질적 변화는 물론 공급과 수요의 주체가 바뀌는 엄청난 파급효과를 가지는 혁명적 차원의 변화로 진단할 수 있다. 기술요인의 발전에 따라 금융서비스와 상품의 공급주체가 다원화되고 수요기반도 복잡해지면서 앞으로 금융시장과 금융회사의 기본 틀마저 변화의 압력에 노출될 것이다. 우리는 기존의 틀을 무시해서도 안 되고 혁신을 저해하는 폐쇄 환경에 안주해서도 안 될 것이다. 변화에 효과적으로 대처하지 못하는 경우 빠른 도태가 예상되는 만큼 우리는 이에 대비한 안전관리체계를 준비해야 할 필요가 있다.

가. 사회기반(금융) 안전 분야 지능정보기술 적용

핀테크 혁명의 촉매제가 된 분산화 시스템의 가장 중요한 핵심 기술은 암호화키와 분산장부다. 은행 없이 개인 간(P2P) 거래가 활성화되면서 은행점포가 거의 사라질 수 있으며, 해외송금과 대출(클라우드 펀딩)도 블록체인을 기반으로 한 가상화폐를 활용해 실행이 가능해질 것이다. 이는 상당한 비용절감 효과와 투명성, 보안성 및 신속성의 제고, 그리고 금융포용(financial inclusion) 확대 등의 효과도 기대할 수 있게 한다. 클라우드 컴퓨팅 기술이나 빅데이터, 오픈 API 기술, 인공 지능 등의 신기술도 금융권으로의 도입이 확산되고 있다.

사회기반(금융) 안전 분야에 지능정보기술의 적용 확대는 ① 대안적 선택으로서 전 산업 분야에 블록체인 등 분산시스템의 대두로 인한 신뢰토대 와해, ② 가상화폐의 출현 등을 통한 기존 통화의 변화, ③ 빅데이터 기술을 활용한 고객 맞춤형 서비스 제공 및 플랫폼 형성, ④ AI, 머신러닝 등을 산업분야에 활용, ⑤ 스마트 인증 및 새로운 기술 기반의 보안, 인증 방식의 제공, ⑥ 암호화기술 기반의 원산지증명, 재산권 및 등기등본 서비스, ⑦ 다양한 금융서비스 제공자의

출현, ⑧ 고객중심의 서비스 전달체계(플랫폼 기반)와 같은 변화상(특징)을 나타냈다. 각각의 변화상이 갖는 긍정적 측면과 부정적 측면은 다음과 같다.

첫째, ‘블록체인 등 분산시스템의 대두로 인한 신뢰도대 와해’는 ① 투명하고 빠르게 금융 업무를 진행할 수 있음, ② 저비용으로 이용 가능 등의 긍정적인 측면이 있으며, ① 금융산업의 와해가 예상, ② 현재 실험단계이며 유지비용이 많이 듦, ③ 소비자 데이터 보호 문제가 대두될 가능성 있음 등의 부정적인 측면이 나타날 수 있다. 둘째, 가상화폐의 출현과 기존 통화의 변화에 대해서는 ① 금융중개비용 축소, ② 금융 포용성 확대 등의 긍정적 측면과 ① 통화정책과 경제정책에 어려움을 가중시킬 수 있음, ② 추적이 힘들, ③ 디지털 소외계층이 금융소외계층이 될 수 있음 등의 부정적 측면이 나타날 수 있다. 셋째, 빅데이터 기술, 고객 맞춤형 서비스 제공, 플랫폼 형성은 ① 많은 고객에게 맞춤형 금융 서비스 제공 가능, ② 고객 만족도 증가, ③ 신규 서비스 기업의 시장 진입 용이 등의 긍정적 측면과 ① 개인정보 유출, ② 서비스 및 상품 내용이 복잡해지면서 이해도 저하 등의 부정적 측면이 있다. 넷째, 인공지능, 머신러닝 등의 산업분야 활용에 대해서는 ① 한계에 부딪혔던 분야에 대하여 극복 가능, ② 생산성 향상, ③ 인건비 절감 등의 긍정적 측면과 ① 소수 기업의 독과점, ② 고용 감소 등의 부정적 측면이 있다. 다섯째, 스마트 인증 및 새로운 기술 기반의 보안, 인증 방식의 제공은 ① 좀 더 편리한 인증시스템 등장 가능, ② 보안의 강화 등의 긍정적 측면과 ① 소비자 피해 보상 절차 및 관련 규정 보완 필요, ② 해킹의 위협성은 여전히 존재 등의 부정적 측면이 예상된다. 여섯째, 암호화기술 기반의 원산지증명, 재산권 및 등기등본 서비스에 대해서는 ① 신속하고 저렴한 비용으로 서비스 이용 가능, ② 위조, 변조 예방 등의 긍정적 측면과 ① 보안 강화 필요, ② 보편화가 힘들 등의 부정적 측면이 있을 수 있다. 일곱째, 다양한 금융서비스 출현은 ① 금융 혜택을 받지 못했던 사람들에게도 혜택 부여 가능, ② 경쟁에 따른 금융비용 절감 등의 긍정적 측면과 ① 금융산업 체계의 불안정성 및 큰 변화 예상, ② 시스템, 법 등 보완해야 될 부분이 많음, ③ 안정화에 시간 필요 등의 부정적 측면이 있다. 마지막으로 고객중심의 서비스 전달체계는 ① 금융산업의 성장, ② 고객의 접근성 및 만족도 상승 가능, ③ 양질의 서비스 제공 가능 등의 긍정적 측면과 ① 독과점 가능성 높음, ② 새로운 금융 리스크 발생 가능, ③ 규제 사각지대 출현으로 불법 금융거래 가능성 높음 등의 부정적 측면이 발생할 수 있다.

나. 사회기반(금융) 안전 분야 지능정보기술 적용 시 발생 가능한 위험성과 문제점

사회기반(금융) 안전 분야에 지능정보기술의 적용에 따라 기존 안전관리체계의 문제점은 ① 기술을 따라오지 못하는 법, 제도, 규정, ② 제도 간 중복, 상충되는 부분, ③ 규제완화에 대한 부분이 향후 안전관리에 큰 문제점이 있다. 그리고 신기술 적용으로 발생할 수 있는 위험으로는 ① 지능정보기술에 대한 맹목적 믿음, ② 기술을 따라오지 못하는 법체계, ③ 보안문제가 있다. 지능정보기술 도입으로 금융 분야는 전체적으로 발전을 하지만 그만큼 위험성도 커지고 있다고 하겠다.

구체적으로는 블록체인 기술이 확산될수록 체인 관리에 드는 비용이 급증할 수 있으며, 특정 서버(Server)가 해킹 등에 공격당할 경우 보안에 취약해질 가능성이 있다. 또한 여러 가지 블록기술들이 난립함에 따른 표준화 정착의 지연의 문제와 네트워크 상의 모든 참여자에게 거래 관련 정보가 공개될 수 있기 때문에 금융거래가 요구하는 보안성과 익명성과의 배치 가능성도 인식해야 한다. 블록체인 기술의 통화관리정책, 자금세탁 방지와 같은 금융안정 관련 제도 및 정책과의 상충 가능성과 이 외에도 불충분한 거래 처리 능력, 네트워크의 참여를 이미 검증된 사람들에게 국한시키기 어려운 한계, 알려지지 않은 네트워크 참여자들 간의 담합가능성, 결제의 최종성에 관련된 완전성이 미흡한 문제, 공감대형성도 확정하기 어려움 등은 여전히 남아있는 기술적인 문제다. 블록체인은 이중거래 방지에 탁월한 기능을 보유하고 있는 반면, 거래가 승인된 이후 취소가 불가능하게 설계되었다는 기술적 한계와 작업증명에 소요되는 재원이 과도하게 투입되어야 하는 한계도 존재한다. 또한 금융은 사소한 보안 사고만으로도 막대한 손실로 이어질 수 있는 특수 산업이라는 점에서 핀테크 서비스를 제공할 때는 보안을 우선 요소로 인식하는 것이 중요하다.

이 외에도 빅데이터 활용에 따른 프라이버시 문제도 제기되고 있으며, 오픈 API를 위해서는 오류 및 예외사항의 완벽한 처리, 다양한 운영체제 등 이질적인 전산환경에서의 호환성 검증이 필요하다. 또 인공지능을 금융 분야에 적용하였을 때에는 수익의 배분이나 법적 책임문제 등에 관한 논란이 있을 수 있다.

다. 사회기반(금융) 안전 분야 안전관리체계의 리모델링 방향

1) 안전관리 거버넌스 변화 방향

우리나라의 행정시스템은 새로운 기술요인의 전면적 변화를 수용하기도 어렵고 점진적인 진화를 도모하기도 쉽지 않은 상황이다. 우리나라의 금융안정을 위한 행정체계는 그동안 정치적으로 발달해온 수직적(silo) 의사전달구조로 인해 초연결환경의 위험요인에 대응하는 데는 근본적인 한계를 보일 수밖에 없는 구조이다. 또한 관련법이나 규제체계가 정부부처별로 다기화 되어 있어 법적 허용 공간으로 진입하는 것 자체가 매우 어려운 상황이다. 이러한 체제적인 효율성의 한계는 향후 점차 심각해질 것이 분명하기 때문에 환경변화에 걸맞은 유연한 조직과 체계로 진화하려면 상당한 준비가 선행되어야 한다.

제4차 산업혁명 지능정보기술의 사회기반 안전(금융) 분야 적용에 대한 안전관리체계는 ① 금융 체계의 네거티브 전환을 통한 금융산업의 발전 도모, ② 금융회사들이 업무수행의 유연성과 자율성을 발휘하고, 경쟁력을 증진시킬 수 있도록 원칙중심의 포괄주의체제 도입 필요, ③ 미래 금융 관리체계에 대해 정책적 목표의 확실성 필요, ④ 정부는 기업 생태계를 조성하기 위한 ‘조력자’로서 스스로의 역할 제한 필요한 것으로 나타났다.

2) 사회기반(금융) 안전 분야 안전관리 대응 전략

앞으로의 문제는 미래로의 전환과 현 시스템의 조화를 어떻게 이루어낼 것인가이며, 이는 결국 정책노력이 아닌 구성원과 시장의 움직임에 따라 결정될 것으로 보인다. 지능정보기술의 보다 광범위한 적용 과정에서 소위 와해와 재구성을 통해 새로운 질서와 공동체 형성이 이루어질 것이다. 이 과정에서 사회구성원들은 디지털 변화에 대해 바른 식견과 판단, 그리고 건전한 의식을 가지고 대응해야 할 것이다. 또한 현 금융시스템 인프라가 제공하는 처리능력을 블록체인 기술도 제공할 수 있는가의 문제에 대해서도 고민해 보아야 한다.

최근의 패러다임 변화(제4차 산업혁명, 지능정보기술 등의 출현)에 대응하여, 우리나라 사회기반(금융) 분야 안전관리 추진체계와 관련한 대응전략은 ① 국제적 경쟁력을 갖추기 위해서는 시대 흐름에 맞는 규제 필요, ② 관련 부처의 협

업 필요, ③ 소비자 보호를 위한 포용적 금융 확대(기술발전에 따른 미래 금융 불평등 해소) 필요, ④ 정부의 개입 최소화, ⑤ 관리체계 개선 등이 있다.

제2절 국가안전관리체계 개선을 위한 정책제언

1. 교통 안전: 자율주행차

지능정보기술을 적용한 자율주행차는 교통수단에서 가장 주목 받고 있고, 교통 부문 전반에 걸쳐 큰 변화를 초래할 잠재력을 가지고 있다. 그러므로 미래형 교통수단과 운영체계로서 우리 사회의 모든 분야에 걸쳐 상당한 영향력을 행사할 것으로 전망된다. 자율주행차는 기존의 자동차 및 정보통신기술 분야 등 산업부문의 생태계를 흔드는 파괴력이 큰 이슈이지만, 새로운 교통인프라의 구축과 정보보안·개인정보 침해 등의 위험성까지 동시에 내포하고 있다. 특히 자동차 및 정보통신기술 산업은 자율주행차 등의 교통부문에 지능정보기술을 적극적으로 수용하려는 움직임을 활발히 보이고 있으나, 여전히 공급자 중심의 시각과 시장 흐름에 수동적이고 소극적으로 협조하는 분위기가 있다. 이러한 대응태도는 법제나 관리 체계가 새로운 기술의 적용과 관련하여 어떠한 판단을 내리기 어려운 상황과 직결되어 있으며, 실제로 최근 들어 소개되고 있는 기술들은 체제적인 차원의 변화를 내포하므로 특정 법률이나 제도의 판단을 적용하는데 어려움이 있는 실정이다.

따라서 자율주행차 등의 스마트 교통수단이나 인프라를 도입할 경우 발생하는 여러 가지 문제점을 보완하는 과정에서 전반적인 법제나 안전관리 체계가 구축될 것으로 보인다. 교통 분야의 안전관리 체계 개선을 위해서는 교통 안전 거버넌스 체계의 구축, 전문인력 양성, 정보보안 및 개인정보보호 방안 수립, 선진 사례의 적극적인 도입이 필요하다. 첫째, 통합적인 교통 안전 거버넌스 체계의 구축이 필요하다. 기존 교통 안전 관리체계는 지능정보기술의 도입에 따른 안전 관리에 있어 적합하지 않은 측면이 있는데, 대표적으로 자율주행차와 비자율주행차가 동시에 주행을 할 경우에 현행의 교통 안전 관리체계로는 충분하지 않다. 따라서 지능정보기술의 도입으로 발생할게 될 다양한 위험에 대처하기 위한 통합적인 교통 안전 거버넌스 체계의 구축이 우선되어야 한다.

둘째, 지능정보기술에 대한 높은 이해력을 가진 전문 인력의 양성이다. 제4

차 산업혁명으로 인해 IoT, AI, 빅데이터 같은 지능정보기술이 교통 분야에 적용될 경우 교통과 지능정보기술에 대한 이해를 가진 인력이 필요하다. 그렇지만 대부분의 교통 분야의 종사자들은 지능정보기술에 대한 이해가 낮아 안전관리체계의 원활한 수행을 위해서는 전문 인력이 필요하다. 따라서 교통 분야와 지능정보기술 모두를 알고 있는 교통 안전 관리 전문 인력을 시급히 육성해야 할 것이다.

셋째, 지능정보기술의 도입으로 인해 정보보안 문제와 개인정보 침해와 같은 문제가 발생할 수 있다. 지능정보기술의 도입으로 보다 수준 높은 서비스의 제공이 가능하지만, 해킹으로 인해 정보보안이 불안해지고, 이로 인해 개인의 많은 정보가 유출되는 문제가 발생할 수 있다. 교통 안전 관리체계에 지능정보기술이 도입될 때, 보다 수준 높은 정보보안 체계의 구축과 개인정보보호를 위한 방안을 마련해야 한다.

마지막으로, 자율주행차와 관련해 선진국의 법제들을 검토하여 다양한 이슈들에 대응할 수 있는 준비가 필요하다. 교통 분야의 안전관리를 위한 자율주행차와 같은 지능정보기술의 도입을 수용할 수 있는 제도적 인프라가 구축되기 전까지는 많은 관심과 노력, 그리고 해당 기관뿐만 아니라 중앙 및 지방 정부 차원의 계획이 있어야 한다.

2. 시설물 안전: 스마트시티(스마트빌딩)

현재 많은 기업들과 정부기관들은 건축·시설물 안전관리 체계에 지능정보기술을 적극적으로 수용하려는 움직임을 활발히 보이고 있으나, 관련 법제나 관리체계가 새로운 기술적용과 관련하여 어떠한 판단을 내리기 어려운 상황과 직결되어 있다. IoT, AI, 그리고 빅데이터 같은 새로운 지능정보기술들의 진화는 지속적으로 이루어지고 있기에 특정 법률이나 제도를 마련하는데 한계가 있다. 따라서 건축·시설물의 안전관리 체계에 지능정보기술이 도입되고 있는 지금 법률의 제·개정과 함께 맞춤형 가이드라인을 우선적으로 제시하여 여러 가지 문제점을 보완하는 과정이 필요할 것이다.

첫째, 건축·시설물의 생애주기(설계-시공-관리-개·보수 단계)별 맞춤형 안전관리 체계를 마련하여 그 이용에 있어 최대의 효용을 창출하고, 건축물 및 시

설물의 이용자가 안정적인 상태에서 활용하기 위한 대책이 필요하다.

둘째, 건축·시설물의 안전관리가 안정적으로 이루어지기 위해서는 이러한 지능정보기술을 도입할 수 있고 운용할 수 있도록 법제적인 뒷받침을 지속적으로 지원해야 할 필요가 있다. 제4차 산업혁명으로 인해 새롭게 등장한 지능정보 기술들은 건축·시설물의 안전관리 체계의 틀을 바꾸어야 하는 큰 변화를 수반하고 있다.

셋째, 일관된 원칙과 시스템에 따른 정보 입수가 가능하도록 중앙정부, 지방자치단체, 그리고 관련 민간업체 등이 협력하는 체계가 요구된다. 전문가들이 지적했듯이 현재 건축물의 물리적·사회적 안전 수준 진단과 문제도 제대로 파악하지 못하는 실정에서 적용 가능한 신기술이 무엇인지, 적용 범위와 우선순위 등 세부 전략 수립이 불가능한 것을 제대로 인식해야 한다. 따라서 IoT나 AI 등의 지능정보기술을 활용하여 시설물의 안전관리 체계를 새롭게 하기 위해서는 안전관리체계 거버넌스의 구성이 요구된다.

마지막으로, 다각적인 영향을 고려한 안전관리 체계의 구축이 요구된다. 현행 안전관리체계는 기술 중심의 안전관리체계로 지능정보기술의 도입으로 다양한 시작, 즉 사회경제적 측면까지 고려된 안전관리를 포함하지 못한다. 따라서 기술적인 측면뿐만 아니라 사회경제적인 측면까지 고려된 안전관리 체계 구축이 되어야 한다.

3. 사회기반(금융) 안전 : 블록체인

블록체인 기반 위의 사회기반(금융) 안전 분야 안전관리는 금융 분야 고유의 수직 조직과 각종 규제나 법률의 차이로 인해 상당기간 분열된 양상이 개별적으로 이루어질 가능성이 높다. 그러나 미래의 위험요인들은 그 자체가 복합적이고 다양한 요소를 내포하고 있으므로 대응체제도 가급적 분산되고 탈중앙화된 방향으로 진화하는 것이 중요하다. 이를 수용하고 추진할 수 있는 행정체제는 개방형과 참여형의 특징을 모두 가져야 하지만 지배구조상 컨트롤 타워 역할을 다른 방식으로 전가시키거나 분산시키기 어려운 특징을 가지고 있다. 따라서 우리는 기존 레거시(legacy infrastructure)와의 조화로운 운영 내지 발전적 진화의 이슈를 어떻게 해결해 나갈 것인지에 대한 준비가 필요하다.

먼저, 우리는 중앙집중형, 수직적 법 규제를 4차 산업혁명 분산 시스템에 어울리게 정비해야 할 필요가 있다. 그렇지 않으면 기존 법과 와해성 특징을 가진 신기술과의 상충 문제가 계속해서 발생할 것이다. 즉, 우리는 법령에서는 원칙만 제시하고 하부 기관들이 수시로 개정할 수 있는 지침(guidance) 형태로 제정하여 운영하는 방안을 고려해야 하며, 네거티브 접근 방법과 사후 규제를 통해 감독과 규제 업무를 수행할 수 있는 방안을 강구해야 한다. 이는 당장에 실행 가능한 것이 아니므로 기술의 위험성과 가능성, 그리고 그에 적합한 규제를 알기 위해서라도 샌드박스(sandbox) 등을 활용한 파일럿식 접근(pilot approach)이 필요할 것으로 보인다.

둘째, 미국의 경우 금융사고 전문가(PCI Forensic Investigator)를 육성하고 있는데, 우리도 금융사고나 개인정보유출 등에 따른 보안사고에 대비해 보다 체계적이고 근본적인 시스템 마련과 전문가 양성이 필요할 것으로 보인다. 지능정보 기술을 활용한 금융 시스템은 디지털 기술을 활용하는 것으로 해킹 등의 위협에서부터 자유로울 수 없고 따라서 더욱더 철저한 사고 대비와 사고 처리가 필요할 것이기 때문이다.

셋째, 블록체인 기술을 금융 위험의 파악과 관리에 적극 활용하는 방안을 고려해보아야 한다. 블록체인은 행정정보 공동이용 기반 조성, 기관 간 협업 확대, 공공서비스 인증, 공공데이터 거래 등에 활용할 수 있다. 또 블록체인 기술은 효율적인 운영, 즉각적인 서비스, 향상된 데이터 보안 등의 제공도 가능하다. 이외에도 다양한 위험들의 연관은 빅데이터와 AI 등을 동원하여 파악할 수도 있다. 이렇듯 기술을 규제 감독에 활용하는 것을 레그테크(RegTech)라고 하는데 이를 시스템 모델 구축과 시나리오 분석 및 예측, 데이터 수집, 고객 신원정보 확인, 금융 시스템 감시 등에 사용함으로써 준법감사 업무를 효율적으로 처리할 수 있으며, 금융 안정에도 기여할 수 있을 것이다.

넷째, 금융안정을 위해 글로벌 차원의 위험관리 통제센터 네트워크 연계 및 공동 활용 방안도 고려해볼 수 있다. 앞으로 국민안위에 영향을 주는 요인들을 개별 관리하는 것은 불가능하므로 국내 및 역내 차원의 위험관리 통제센터 간의 네트워크를 구축하여 국가별 관리와 역내 차원의 조치가 유기적으로 이루어질 수 있도록 하는 방법도 있을 것이다.

마지막으로 국가는 과거와 같은 국가적 범주의 틀 안에서 모든 것을 자체적으로 해결하려는 자세보다는 개방플랫폼의 역할을 강조하면서 포괄적이며 안전한 서비스를 제공하는 역할을 수행해야 한다. 이를 통해 개방 환경의 제반 선진 역량을 결집시킬 수 있으며 이것이 미래지향적 행정 선진화 전략이다.

<표 6-1> 국가안전관리체계 개선을 위한 정책제언

분 야	정책제언
교통	<ul style="list-style-type: none"> - 통합적인 교통 안전 거버넌스 체계의 구축 - 지능정보기술에 이해력 있는 교통 안전 관리 전문 인력의 양성 - 교통 안전 시스템의 정보보안 강화와 개인정보보호 방안 수립 - 자율주행차와 관련해 선진국의 법제들을 검토하여 다양한 이슈들에 대응할 수 있는 준비 마련
건축·시설물	<ul style="list-style-type: none"> - 건축·시설물의 생애주기(설계-시공-관리-개·보수 단계)별 맞춤형 안전관리 체계를 마련 - 지능정보기술 도입에 따른 건축·시설물 안전관리 관련 법제의 마련과 기술변화에 따른 안전관리 체계 방안을 지속적으로 반영 - 일관된 원칙과 시스템에 따른 정보 입수가 가능하도록 중앙정부, 지방자치단체, 그리고 관련 민간업체 등이 협력하는 체계가 요구 - 사회경제문화적인 측면과 기술적인 측면 등 다각적인 영향을 고려한 안전관리 체계의 구축이 요구
사회기반 (금융) 안전 분야	<ul style="list-style-type: none"> - 블록체인 및 빅데이터, AI 등 기술을 금융 위험 파악과 관리에 활용 (레그테크) - 법령에서는 원칙만 제시하고 하부기관들이 지침 형태로 제정하여 운영하는 방안 고려 - 샌드박스(sandbox) 등을 활용한 파일럿식 접근 - 네거티브 접근 방법, 사후 규제 - 금융 사고에 대한 보다 체계적이고 근본적 대응을 위한 전문가 양성 및 시스템 마련 - 금융 안정을 위해 글로벌 차원의 위험관리 통제센터 네트워크 연계 및 공동 활용 방안 고려 - 국가는 개방플랫폼으로서 포괄적이며 안전한 서비스 제공

4. 종합의견

이상에서 살펴본 내용들을 종합해 보면, 세 분야 모두 지능정보기술의 도입에 따른 안전 관련 공통의 문제 해결과 향후 효과적인 대응을 위해 다음과 같은 정책적 노력을 기울여야 할 것으로 판단된다.

첫째, 새로운 기술의 성공적인 도입 및 활용을 위하여 관련 법제도를 적시성 있게 마련함은 물론, 기술변화 내용을 모니터링하면서 필요한 내용을 지속적으로 수정·보완해 나가는 노력을 추진해야 할 것이다. 이와 관련하여, 현재 존재하는 다수의 관련 법령들과 새롭게 제정하는 법령 간에 내용상의 불일치 및 상충이 없도록 명확하게 조정해 나가는 노력도 병행해야 할 것이다.

둘째, 새로운 기술의 도입으로 인한 영향요인을 고려한 효과적인 안전관리와 관련하여 관련 법제도를 통해 권한과 책임을 부여받은 기관들 간의 유기적인 협업을 기반으로 한 통합적인 안전 거버넌스를 구축하고 운영해 나가는 노력이 요구되고 있다. 이에 잘 대응하기 위해서는 관련 법제도를 통해 관련 기관들에게 명확한 권한과 책임의 부여되어야 하며, 원활한 협업을 이끌어 낼 수 있는 다양한 유인기제를 마련해야 할 것이다. 또한, 협력은 반드시 신뢰를 기반으로 하는 만큼 국가와 사회 내 구성원 간에 신뢰를 제고시키기 위한 지속적인 노력을 추진해야 할 것이다.

셋째, 제4차 산업혁명의 출현과 지능정보사회의 진전과 같은 거대한 시대적 조류를 잘 헤쳐 나가기 위해서는 무엇보다도 지식과 전문성을 갖춘 전문인력의 양성이 중요한 과제라고 할 수 있다. 따라서 중장기적 차원에서 이들 세 분야에서 창의적이고 발전적인 아이디어를 기반으로 한국사회의 변화관리를 이끌 미래 인재의 발굴 및 육성을 위한 투자와 노력을 집중해야 할 것이다.

넷째, 기술의 고도화 및 지능화에 따라 모든 사물과 인간이 연결되는 초연결성 사회를 맞이하면서 생활의 편리성이 향상되는 긍정적인 면도 있지만, 그 이면에는 해킹 등으로 인한 정보 및 데이터 유출, 사생활 침해, 데이터의 위·변조 등과 같은 안전을 위협하는 부정적인 요소도 늘어나고 있다. 따라서 이들 세 분야에서 엄청난 규모와 속도로 생성 및 축적되는 데이터와 정보를 안전하게 관리하여 개인과 기관이 편리하고 안전하게 지능정보사회의 혜택을 누리면서 생활할 수 있도록 정부가 정책적인 노력을 기울여나가는 것도 중요한 과제라고 할 것이다.

참 고 문 헌

< 국내 문헌 >

- 감사원. (2016). 『감사보고서: 국가 사이버안전 관리 실태』, 감사원.
- 강경표·홍길성·이재홍 (2013), 『ITS 융합기술을 통한 교통 안전 혁신방안 연구』, 한국교통연구원 기본연구보고서, 한국교통연구원.
- 강동수. (2012). “교통사고 사망자 제로화를 위한 법제도 정비방안.” 『교통』. 한국교통연구원. 통권 제172권. 6월호.
- 강선준·원유형·최진우·신용수·김재원. (2016). 『자율주행 자동차의 활성화를 위한 법·제도 개선 방안』, 한국기술혁신학회 학술대회. pp.335-355.
- 관계부처 합동. (2013). 『국민안전 종합대책』, 대한민국 정부.
- _____. (2016). 『제4차 산업혁명에 대응한 지능정보사회 중장기 종합대책』, 대한민국 정부.
- 구본권. (2017). 『지능정보사회의 새로운 과제와 대응방안』, 한국정보화진흥원, pp.1-91.
- 국가법령정보센터. (2017). Law.go.kr.
- 국민안전처. (2015a). 『안전혁신 마스터플랜』.
- 국민안전처. (2015b). 『안전혁신 마스터플랜 세부 계획』.
- 국정기획자문위원회. (2017). 『문재인 정부 국정운영 5개년 계획』.
- 국토교통부. (2017). Molit.go.kr. Retrieved 27 September 2017(from http://www.molit.go.kr/USR/WPGE0201/m_212/DTL.jsp.)

- 금융위원회. (2015). 『전자증권제도 도입방안』.
- 김규옥·문영준·조선아이종덕. (2016). 『자율주행자동차 윤리 및 운전자 수용성 기초연구』. 세종:한국교통연구원.
- 김두현·최선태. (2002). 『생활안전 위기관리론』, 서울: 백산 출판사.
- 김상대. (2016). “가상현실의 최근 동향과 미래”. 『한국멀티미디어학회지』. 20(4): 37-42.
- 김상윤. (2016). “4차 산업혁명의 핵심 동력 ‘소프트 파워’”. 『POSRI 이슈리포트』. 포스코경영연구원, p.1-13.
- 김상현·김근아. (2012). “조직의 클라우드컴퓨팅 확산과정에 영향을 미치는 요인과 조직지원의 조절효과”, 『Entrue Journal of information Technology』 11(2): 197-213.
- 김은성·정지범·안혁근. (2009). 『국가재난안전관리 정책패러다임에 대한 연구』, KIPA연구보고서.
- 김흥기. (2012). 『우리나라 금융감독체계의 문제점 및 개선방안』, 한국금융연구원.
- 더불어민주당. (2017). 『문재인 대통령 대선공약집』.
- 동아일보. (2011). “‘금감원-저축銀 사태’ 이렇게 풀자<下> 금융감독시스템 선진화 기회다”. 2011.5.11.
- 모창환. (2015). 『ITS 융합기술을 통한 교통 안전 혁신방안 연구』. 세종:한국교통연구원.
- 미래창조과학부·한국과학기술기획평가원. (2016). 『가상증강현실이 만드는 미래; 2016년 기술영향평가결과보고』.

- 박동. (2017). “4차 산업혁명 현황과 지능국가를 위한 정부의 역할”, 「문재인정부=지능정부? 4차산업혁명: 지능국가·사회를 위한 정부의 역할」, 국회의원 정성호, 국회의원 유승희, 지능국가포럼 공동주최 국회세미나 자료집.
- 박세중. (2016). 『안전한 전자금융환경 구축을 위한 공적규제와 자율규제의 조화 방안』, 목포대학교 일반대학원 석사학위논문.
- 박현길. (2016). “인공지능과 함께하는 미래”, 『마케팅』 50(4): 37-45.
- 배대식. (2009). 『대학캠퍼스의 생활안전 위기관리 체계 연구』, 충북대학교 대학원 박사학위논문.
- 배수현. (2016). “눈앞에 온 인공지능 시대, 부산의 대응전략”, 『BDI 정책포커스』 (304): 1-12.
- 사이버경찰청(2017). Police.go.kr. Retrieved 27 September 2017(from <http://www.police.go.kr/main.html>)
- 서정호·이대기·최공필. (2017). 금융업의 블록체인 활용과 정책과제, 『KIF 금융리포트 2017-02』, 한국금융연구원.
- 아주대학교 산학협력단. (2016). 『자율주행차동차 상용화 대비 도로교통법 개정 방안 연구』.
- 안근원 외. (2013). 『경제사회 여건 변화에 대응한 교통 SOC 효율화 방안: SOC 진단지표 개발 및 노후 인프라 관리 방안 도입』.
- 오세홍. (2017). 제4차 산업혁명과 지역협치방안, 「문재인정부=지능정부? 4차산업혁명: 지능국가·사회를 위한 정부의 역할」, 국회의원 정성호, 국회의원 유승희, 지능국가포럼 공동주최 국회세미나 자료집.
- 오윤경. (2016a). “기반시설 노후화에 따른 안전관리 방안”, 『한국행정연구원-국회입법조사처 공동학술세미나 발표자료(2016.11.11.)』.

- 유성민. (2016). “빅데이터가 인공지능에 미친 영향”, 『한국정보기술학회지』. 14(1): 29-34.
- 윤상오. (2017). “지능정보시대의 정책결정”. 『한국경영과학회 학술대회논문집』, pp.2447-2470.
- 이건영. (2016). “드론, 우리 곁으로 성큼 다가온다”, 『전기의 세계』 65(1): 17-24
- 이동익. (2011). 『주요국 금융안전망 개편 주요 내용 및 시사점』, 예금보험공사.
- 이백진·김광호. (2017). “자율주행차 도입과 도시교통 정책방향”, 『국토』 428: 27-34.
- 이백진·김광호·박종일. (2016). 『첨단인프라 기술발전과 국토교통분야의 과제: 자율주행 자동차를 중심으로』, 안양: 국토연구원.
- 이시직. (2017). “4차 산업혁명 시대, 지능정보기술의 사회적 영향과 법적 과제”, 『연세 공공거버넌스와 법』 제8권 제1호(2017년 2월) Vol. 8, No. 1, Feb. 2017. pp. 47~74.
- 이은민. (2016). “4차 산업혁명과 산업구조의 변화”, 『정보통신방송정책』 28(15): 1-22.
- 이영환. (2016). 『국내외 블록체인 기술 적용분야 및 사례 연구』, 한국인터넷진흥원, pp.1-87.
- 이익진. (2017). 『교통부문의 안전 및 보안정책 방향 논의』.
- 이장국. (2007). “안전에 대한 용어적 및 어원적 연구”, 『한국안전학회지』, 22(2): 28-35.
- 이재호·최호진. (2017). 『정보기술(IT) 패러다임 변화에 대응한 국가정보화 조직

재설계』, KIPA 연구보고서.

이재원. (2016). “제4차 산업혁명: 주요국의 대응현황을 중심으로”. 『해외경제 포커스』. 조사국 국제경제부, 16(32):1-34.

이재은 외. (2007). 『국민생활 안전관리를 위한 전략개발 및 운영방안』, 행정자치부 용역보고서.

이정모·장병탁. (2012). “인지과학과 인지시스템”, 『정보과학지』 30(2): 9-18.

이정인. (2014). 『금융기관의 사고와 부정을 예방하기 위해 무엇이 필요한가?』, 딜로이트.

장태진. (2015). “드론 산업 성장에 대한 규제 정책의 영향”, 『한국항공우주학회 학술발표회 논문집』, pp.494-497.

정보통신기술진흥센터. (2017). 『4차 산업혁명과 ICT 기술』, 정보통신기술진흥센터.

_____. (2016a). “주요 선진국의 제4차 산업혁명 정책동향”. 『해외 ICT R&D 정책동향』, 16(4):1-42.

_____. (2016b). 『해외 자율주행자동차 정책동향 보고서』. 정보통신기술진흥센터

정성호·유승희·지능국가포럼. (2017). 『문재인 정부=지능정부? 4차산업혁명: 지능국가·사회를 위한 정부의 역할』.

정인혜·홍록지·문일명. (2009). “클라우드 컴퓨팅 현황 및 전망”, 『한국디지털콘텐츠학회지』. 5(1):27-31.

정지범. (2014). 『안전사회 실현을 위한 국가 통계 관리 실태 및 개선방안 연구』, KIPA 연구보고서.

- 정필운. (2016). 『지능정보화 촉진을 위한 ICT 거버넌스 개선 방향』, 한국정보화진흥원, 16(9), pp.1-31.
- 조훈상·이철규. (2012). “로봇산업의 정부 R&D보조금 효과에 관한 연구: 행동부가성을 중심으로”, 『대한경영학회지』 25(7): 3019-3039.
- 주원·정민. (2016). “4차 산업혁명의 등장과 시사점”. 『경제주평』. 현대경제연구원, 16-32호.
- 진정화·감형석. (2017). “드론기술의 공공분야 적용사례”, 『방송과 미디어』 22(2): 106-107.
- 차영화. (2016). “뇌과학 시대와 인지사회학-체화된 인지를 중심으로”, 『한국사회학회 사회학대회 논문집』, pp.622-627.
- 최호진. (2013). 『IT를 활용한 국가 재난 관리 조직간 소통 및 협력 강화 방안 연구』, KIPA 연구보고서.
- _____. (2014). 『첨단기술을 활용한 스마트형 생활안전 관리방안 연구』, KIPA 연구보고서.
- 탁희성·김일수. (2012). 『뇌과학의 발전과 형법적 패러다임 전환에 관한 연구』. 형사정책연구원 연구총서.
- 투이컨설팅. (2015). 『금융의 새로운 패러다임 핀테크와 디지털뱅크』. 핀테크 백서.
- 한국교통연구원. (2015). 『보행교통사고 감소를 위한 종합적 법체계 정비방안』. 한국교통연구원.
- 한국산업기술진흥원. (2017). 『디지털화에 대응한 독일의 10대 정책방향』.
- 한국산업기술평가관리원. (2014). 『2013 산업기술수준조사 보고서』.

한국전자통신연구원. (2013). 『자율주행 자동차 기술동향』 .

한국정보사회진흥원. (2008). “재난관리와 IT” , 『CIO 리포트』 , 제3호.

_____. (2009). “ICT 기반의 국가안전관리 패러다임 전환 전략” , 『IT & Future Strategy』 , 제2호.

_____. (2011). “재난안전 부문의 소셜미디어 활용 선진사례 연구” .

Finector. (2016). 『블록체인 기술의 발전과정과 이해』 .

KT경제경영연구소. (2015). “국내외 핀테크 산업의 주요 이슈 및 시사점” , 디지털 에코 보고서 Issue Crunch 2015-2호, 2015.

『교통 안전법』 .

『소규모 취약시설 안전점검 운영지침』 .

『시설물의 안전관리에 관한 특별법』 .

『안전혁신마스터플랜(제3차 국가안전관리기본계획)(2015-2019)』 .

『재난 및 안전관리기본법』 .

『전자금융거래법』 .

『정보통신과학기술부와 그 소속기관 직제』 .

『제3차 시설물의 안전 및 유지관리 기본계획(2013-2017)』 .

『제8차 국가교통 안전기본계획(2017~2021)』 .

< 해외 문헌 >

- 니콜라스 데이비스. (2016). What is the fourth industrial revolution?. World Economic Forum 홈페이지. (2017년 4월 11일 접속).
<https://www.weforum.org/agenda/2016/01/what-is-the-fourth-industrial-revolution>
- 클라우드 슈밥. (2016). 클라우드 슈밥의 제4차 산업혁명.
- AKANA. (2015). Leverage APIs to create a successful enterprise mobile app strategy, White Paper 2015.
- Andrew Meola. (2017). How banks and financial institutions are implementing blockchain technology, Business Insider, 2017.9.20.
- Annabelle Gawer and Michael A. Cusumano. (2014). Industry Platforms and Ecosystem Innovation, Journal of Product Innovation and Management, vol 31. no.3, 417-433., 2014.
- B. Rosenberg (ed.). (2011). Handbook of Financial Cryptography and Security. CRC Press, 2011.
- Cheng, S., Daub, M., Domeyer, A. & Lundqvist M., (2017). “Using blockchain to improve data management in the public sector”, McKinsey&Company, 2017.
- Centre for Strategic Futures, (2015). Driving forces cards. Singapore; Fast Future team. 2015. Driving Forces - 100 Trends and Developments Shaping the Path to 2025. UK.
- Cliff Justice. (2016). Smart enough for smart machines? - How to disrupt yourself

with digital labor, KPMG, 2016.

Erik Brynjolfsson, Andrew McAfee. (2016). The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies, 2016.

Eugene Gorelik. (2013). Cloud Computing Models, Working Paper CISL#2013-01, January 2013.

European Central Bank. (2015). Virtual currency schemes: a further analysis, 2015.

Gonpil Choi. (2017). The Use of Virtual Currencies in Small-value Cross-border Remittances and its Implication, Korea Institute of Finance, 2017.

Government Office for Science. (2015). FinTech Futures: The UK as a World Leader in Financial Technologies, 2015.

Hans Tesselaar. (2014). As FinTech gains pace, how can banks stay on top in 2015 December 2014, <http://www.finextra.com>

Hossein Rahnama. (2016). Startups will overtake enterprises in the new AI ecosystem, 2016.

McKinsey & Company. (2011). “Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity” , 2011.6.

Mckinsey & Company. (2016). Cutting Through the noise around financial technology, 2016.2.

NISA. (2013). EeID Authentication methods in e-Finance and e-Payment services, 2013.12.

Peter C. Evans. (2015). Agenda 2016 Rise of the Platform Economy, 2015 Segye

Finance Seminar, 2015.

R. Anderson. (2008). Security Engineering (2nd ed). Wiley, 2008.

Standford University. (2016). Artificial Intelligence and Life in 2030, One Hundred Year Study on Artificial Intelligence: Report of the 2015–2016 Study Panel, 2016.9.

UK HM Treasury. (2015). Banking for the 21st Century: driving competition and choice, 2015.

UK Trade & Investment. (2014). “Fintech: The UK’ s unique environment for growth” , 2014.8.

World Economic Forum. (2016). The Future of Financial Infrastructure: An ambitious look at how blockchain can reshape financial services, 2016.

< 기 타 >

news.bitcoin.com

res.cloudinary.com

www.dmv.ca.gov

www.fsc.go.kr

www.fss.or.kr

www.ibm.com/smarterplanet/in/en/green_buildings/overview/

www.law.go.kr

www.mois.go.kr

www.mosf.go.kr

www.posri.re.kr

www.privacy.go.kr

www.seoul.co.kr/news

주 의

1. 이 보고서는 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.



[소프트웨어정책연구소]에 의해 작성된 [SPRI 보고서]는 공공저작물 자유이용허락 표시기준 제 4유형(출처표시-상업적이용금지-변경금지)에 따라 이용할 수 있습니다.
(출처를 밝히면 자유로운 이용이 가능하지만, 영리목적으로 이용할 수 없고, 변경 없이 그대로 이용해야 합니다.)