

A Study on the Problem and Improvement of Elevator Safety System - A Study on the Improvement of Legal Engineering between Elevator Engineering and Related Laws-

Hyeon-Cheol Moon*

*Professor, Dept. of Police Administration, Chodang University, Jeonnam, Korea

[Abstract]

Elevators, an important vertical means of transportation used daily, have enriched the city into a state-of-the-art giant skyscraper forest. The purpose of this study is to analyze problems about elevator safety and present engineering and legal improvement measures. The research method adopted the important engineering elements that make up elevator safety and the elevator safety law and the method of analyzing the papers already studied. Based on his experience as a policy advisor to the Korea Elevator Safety Authority, he analyzed the problems of the related statutes, focusing on the construction, electrical, electronic, information and communication, and the elevator safety law, which comprise the elevator safety system. As a result of the research, it was suggested that the so-called legal engineering system should be established through the convergence of laws and disciplines related to elevator safety. This study is expected to be an alternative to establishing an engineering and legal convergence system for elevator safety in the future.

▶ **Key words:** Elevator, Elevator safety, Elevator safety law, Vertical transportation, Legal engineering

[요 약]

도시를 첨단 거대 고층빌딩숲으로 융성하게 만든 승강기는 매일 사용하는 중요 수직 교통수단이다. 승강기 안전에 대한 문제점을 분석하여 행정법학적, 공학적 개선방안을 제시하는 것이 본 연구의 목적이다. 연구방법은 승강기안전을 구성하는 중요 공학적 요소와 관련법령, 선행연구를 분석하는 문헌적 방법을 채택하였다. 연구내용으로는 승강기안전공단 정책자문위원과 평가위원 경험을 토대로 하여, 승강기안전시스템을 구성하는 공학적 분석으로서 건축, 전기, 전자, 정보통신, 선박 공학과 승강기안전법을 중심으로 한 법령들의 문제점을 분석하였다. 연구결과로서 승강기안전에 관련되는 관련 공학들간, 관련 법령들 간의 융합적 연계에 의한 이른바 법공학적 시스템이 구축되어야 함을 제시하였다. 향후 승강기 안전에 대한 공학적, 법제도 행정법학적 융합시스템의 구축과 개선입법을 위한 대안으로 활용 될 수 있을 것이다.

▶ **주제어:** 승강기, 승강기안전, 승강기안전법, 수직교통수단, 법공학

-
- First Author: Hyeon-Cheol Moon, Corresponding Author: Hyeon-Cheol Moon
 - *Hyeon-Cheol Moon (gistmoon@naver.com), Dept. of Police Administration, Chodang University
 - Received: 2020. 09. 18, Revised: 2020. 10. 16, Accepted: 2020. 10. 22.

I. Introduction

1792년 조선 정조대왕으로부터 수원화성 축조에 대한 명을 받은 정약용 선생은 우리나라 최초의 승강기라 할 수 있는 거중기를 발명하여, 무거운 돌을 들어 올리는 시공에 사용하였다. 1852년 미국의 발명가 엘리사 그레이브 오티스가 줄이 끊어져도 안전한 최초의 안전 엘리베이터를 개발하였고, 1880년 독일의 지멘스사에 의하여 지금과 같은 전동기에 의한 엘리베이터가 제작되었다. 엘리베이터(승강기)를 발명한 인류는 수평적 공간(Horizontal space) 생활에서 수직적 공간(Vertical space)을 활용하는 장을 열게 되었다. 승강기의 역할로 인하여 현대사회는 고밀도, 고층빌딩의 대도시가 발달하게 되었고, 인류의 60% 가까이 도시에서 생활하게 되었다[1]. 이러한 현대都市는 4차 산업혁명으로 인하여 인공지능 도시(Artificial Intelligence City), 스마트 시티(Smart City)로 발전을 꿈꾸며, 첨단 과학 도시 문명으로 자리잡아 가고 있다. 홍콩, 뉴욕, 싱가포르, 서울 등 거대 메트로폴리탄 도시(A metropolitan city)들은 승강기의 뒷받침으로 발전이 가능하게 된 것이며, 국가의 운영, 산업, 주거시설 등에 있어서 수직적 공간의 이용이 활성화 하게 되어 승강기는 하루 일과의 시작과 마무리 등에서 필수 불가결한 교통수단이 되었다. 한국은 세계 승강기 보유율 9위, 설치, 증가율 세계 3위를 기록하는 승강기 강국으로 평가받고 있다[2]

초고층 빌딩(High-rise building) 도시는 승강기 사고 등 안전관리의 문제와 테러와 재난발생시 구조와 대피, 피난에 있어서 많은 과제를 던져 주고 있다. 미국의 뉴욕의 9.11 테러와 영국 런던의 그렌펠 타워 아파트 대화재(Giant fire) 사건, 최근의 울산 초고층 아파트 화재 사건 등은 초고층빌딩에서 테러와 화재 등의 재난이 발생하였을 경우 거주자, 이용자들의 대피의 절박성과 위험성에 대한 큰 교훈을 주었다. 비상계단으로 걸어서 대피를 시도할 경우 평균 60분~120분이 소요 되므로 노약자, 장애인 및 일반인이 안전하고 신속히 대피할 수단은 승강기라는 사실을 인식하게 되었다[3]. 승강기 안전 시스템은 승강기 차체의 안전관리는 물론, 초고층빌딩 이용자, 거주자의 구조와 대피문제를 포함해야 한다는 것이 본고의 문제의식이다.

현대 사회에서 승강기는 자동차나 항공기보다 더 생활 밀착 수직 교통수단임에도 아직도 단순한 기계적 디바이스(Mechanical device)로 인식되어 있고, 그 안전관리 시스템도 개선이 필요하다고 진단된다[4]. 본고에서 논하는 승강기 안전 시스템(Elevator safety system)의 논의 범위는 첫째, 승강기라는 수직교통수단의 안전시스템, 둘째,

빌딩과 아파트 등 고층 건축물 시공이 급증하는 시대에 있어서 재난, 테러가 발생한 경우 건축물 이용자들이 신속히 대피할 수 있는 승강기 시스템의 구축 등에 관한 것이다.

이러한 관점과 논의 범주에서 승강기 설치, 운용이 세계적 수준인 한국의 승강기 산업과 안전시스템에 대한 문제점과 개선방안을 관련법령과 공학적 시스템을 융합한 '법공학'적인 분석과 진단을 통하여 그 개선방안을 제시해보고자 한다.

II. Diagnosis of the Elevator Industry and Elevator Safety

1. Analysis on the Structure and Status of Elevator Industry

승강기는 가장 많이 사용하는 생활 필수적 교통수단임에도 자동차나 항공기에 비하여 그 브랜드 이미지(Brand image)나 이용자들의 인식에 있어서 매우 낮은 편이며, 기계적 장치(Mechanical device)정도로 인식하는 문제점으로 인하여 승강기 산업과 그 운용체계 등이 자동차나 항공기에 비하여 뒤쳐져 있다[5].

승강기 산업은 자동차 산업 등 여타의 교통수단 제조업 등과는 다른 면이 관찰된다. 제작공장(Manufacturing plant)에서 제작, 조립을 완성하여 판매, 소비자에게 전달되는 자동차 산업과 달리, 제작사에서 부품형태로 출고되어 건축물이 시공되는 현장에서 조립과 설치(Assembly and installation)되는 특징이 있다. 건축물의 특징과 용도에 맞는 설계가 이루어지며, 승강기 형식과 모델의 개발과는 분리되어 이루어지는 점 등이 자동차 등 수평 교통수단과 다른 점이라고 진단된다[6].

승강기 산업에 대하여 국내시장을 분석해보면 2019년 기준 국내에 약 700,000대의 승강기가 운행되어 세계 9위의 승강기 보유국이며, 신규설치 증가대수는 연간 약 40,000대로서 세계 3위를 기록하고 있다[7]. 국내 시장의 시장규모는 연간 신규설치 1조원, 유지보수 1.5조원 총 2.5조원으로서 건설시장에서 중요한 비중을 차지하고 있으며, 도시의 수직적 공간활용에 중요한 기반이 되고 있다[8].

2. Characteristics and Types of Elevator Industry

승강기 산업의 유형은 크게 대기업 중심의 완성품 제작과 중소기업 중심의 부품 제조 업체 등을 총괄하는 제조업체, 건축물에 승강기를 설치하는 설치업체(Installation company), 정기적인 점검과 부품교체, 고장수리 등 관리

주체를 대행하는 유지관리업체 (Maintenance, repair and management company)등으로 나누어 지며, 기술축적과 일자리를 창출하는 산업으로 평가된다[9]

승강기 산업이 다른 제조업과 구별되는 특징은 몇 가지로 분석된다. 첫째 승강기 산업은 자동차 산업의 경우처럼 건설, 기계, 전기, 전자, 통신, 선박 공학이 융합된 산업의 특징을 갖는다. 둘째 주요 기반산업들인 건설, 물류, 첨단소재 산업들과 높은 연관성을 가진 산업이다. 셋째, 고층빌딩과 고층아파트에 필수적이며, 선진국 주도의 산업으로서 고부가가치와 일자리 창출을 유발하는 첨단현대도시 산업이라는 점이다. 넷째, 승강기를 제작, 설치, 유지보수, 15년 주기의 교체 리모델링을 반복하는 리사이클링 산업으로서 장기간 부가가치와 일자리를 창출하는 산업이다[10]. 다섯째, 승강기산업은 건설기술과 동반 성장하는 핵심첨단기술로서 연구개발의 수요가 높고, 자동차 산업처럼 메카트로닉스(Mechatronics)와 정보통신기술(Information and Communication Technology)을 융합하는 미래 전략투자산업이다[11].

3. State and Business Responsibilities for Elevator Safety

승강기 안전관리법, Elevator Safety Control Act(이하에서는 승강기법이라한다) 제3조에 제5조까지 승강기 안전에 대하여 국가와 지자체 그리고 승강기 사업자의 의무를 규정하고 있다. 승강기 안전관리를 위하여 국가는 승강기 안전에 대한 종합적인 시책을 수립하고 시행하여야 하고 지자체는 관할구역의 승강기 안전에 대한 시책을 지역의 실정에 맞게 수립하여야 하며, 승강기 사업자의 부품 제조 수입, 설치, 유지관리에 있어서 안전기준 준수와 이용자의 피해방지 의무를 규정하고 있다[12]. 승강기법(Elevator Safety Control Act) 제46조에서는 승강기 이용자의 준수사항을 규정하고 있으나, 승강기의 운행과 사고조사 파트에서 규정하는 것은 잘못된 입법구성이라도 평가된다.

III. Review of problems in elevator safety systems

1. Analysis of Cause and Type of Elevator Accident

승강기 사고(Elevator accident)의 유형을 분석하면 에스컬레이터 등 수평보행기에서 발생한 사고가 전체승강기 사고의 64%를 차지하며, 이용자의 난폭한 행동이나 조작

, 부주의(Violent behavior or careless manipulation) 등에 의한 사고가 전체승강기 사고의 11%를 차지한다. 다음으로 승강기에 대한 유지 관리 부실로 인한 사고가 전체 승강기사고의 13%를 차지한다[13]

건물의 용도별 사고 유형은 아파트 등 공동주택 승강기 고장으로 인한 사고가 74%를 차지하며, 근린생활 시설 6%, 판매 영업시설 5% 기타 10%로 분석된다[14].

승강기 종류별 사고 유형은 승객용 승강기가 46%, 비상용승강기가 24%, 장애인용이 19%를 차지한다. 피해정도별 사고 현황을 분석하면 승강기 이용자의 과실에 의한 사상이 88%이며, 특히 화물용 승강기에서 사망자 발생하는 비율이 전체 승강기 사고 사망자의 50%를 넘고 있고, 관리부실에 의한 사망자 발생은 75%를 차지하고 있다[15].

2. Problems in the Perception of Elevators as Vertical Transportation

우리나라와 같이 국토가 좁고, 인구밀도가 높은 도시집중형 생활 문화(Urban Concentrated Living Culture)가 자리 잡은 나라들은 승강기의 설치와 사용 수요가 매우 많다. 생활 밀착형 수직 교통수단인 승강기에 대한 이용자들의 인식의 문제점은 다음과 같이 진단된다[16].

첫째, 고층빌딩과 아파트 건설이 급증하면서 상대적으로 고층 건축물에서 거주, 이용, 근무하는 경우가 급증하고 있다[17]. 만약 고층 건축물에서 화재, 지진 등의 재난과 테러가 발생한 경우 비상계단(Emergency stair)으로 걸어서 대피하는 경우 제3의 연쇄적 위험이 발생하고 대피가 불가능하게 된 경우가 발생한다. 결국 고층빌딩 위기발생 시 신속히 지상으로 대피하는 유일한 수단은 승강기임에도 불구하고 승강기를 단순한 기계적 디바이스로 생각한는 문제점이 진단된다.

둘째, 이러한 승강기는 앞에서 언급한 것처럼 자동차나 항공기에 비하여 그 중요성이나 브랜드 이미지가 매우 낮아 승강기 안전문화 등이 자리잡지 못하여, 승강기 안전관리에 대한 관심도 낮다고 진단된다[18].

셋째, 현대 민주국가는 대의제를 통하여 국민주권을 실현하는 매카니즘으로 작동된다. 이것은 선거에 의하여 입법권을 행사하는 국회의원을 선출하므로 국민들의 인식과 관심이 낮으면 투표에 의하여 제도화의 기반인 입법화가 되지 못하는 문제점이 있다. 승강기 안전은 사용자들의 중요 수직교통수단으로서의 인식과 사용안전 수칙 준수 등에 대한 변화와 개선이 절실하다고 진단된다[19].

3. Problems with the Safety Management System under the Elevator Act

3.1 Problems of Elevator Safety Supervision Agency and Act and subordinate statute system

승강기법(Elevator Safety Control Act)은 많은 시간이 소요되어 개정되었다. 승강기 시스템에 대한 법령의 체계의 문제점으로는 첫째, 승강기법의 안전시스템에 대한 규정 구성은 “인증-설치-검사 안전검사, 대행 유지관리업-운영 및 사고조사-실효성담보수단-한국승강기안전공단에 대한 규정” 등의 순서로 규정되어 있다[20]. 이러한 구성은 안전관리의 기본법인 재난및안전관리기본법(Framework Act on Disaster and Safety Management)의 구성 체계인 “예방-대비-대응-복구”의 체계와는 맞지 않는 구조로서 정밀한 기어 맞물림이 되기 어려워 승강기 안전과 일반 안전관리가 따로 따로 작동되는 원인이 되는 문제점이 발생하고 있다[21]. 둘째, 승강기 안전관리 내용별 관련 법령이 분산되어 있다. 승강기안전관리 전반에 대하여는 승강기법(Elevator Safety Control Act), 승강기 설치 시공은 건설산업기본법, 전기공사업법, 승강기 설치의무와 편의시설에 대하여는 건축법(Building law), 종합방재시설의 설비감시 제어 시스템 설치 의무에 대하여는 주택법(Housing law), 초고층 및 지하연계 복합건축물 재난관리에 관한 특별법(Special Act on Disaster Management of High-rise and Underground-Connected Complex Buildings), 산업안전보건법, 주차장법 등에서 규정하고 있다. 문제점으로는 승강기 안전관련 법령간의 체계성 결여, 재난및안전관리기본법과의 연계성 모호 등이 문제점으로 진단된다[22].

다음으로 승강기안전관리 감독기관의 문제점은 첫째, 승강기제조 업체는 산업통상자원부, 승강기 설치업체, 유지관리업체는 한국승강기안전공단, 안전보건공단, 지자체, 소방청 등이 관여 하고 있으나(승강기공단) 기관간의 정밀한 협력체계(Detailed cooperative system)가 작동되지 않는 점 등이 문제점으로 진단된다.

3.2 Problems of Elevator Safety Culture

매년 승강기의 신규 설치가 급증하면서 이용자들의 과실로 인한 안전사고가 증가 하고 있다. 승강기에 대한 안전한 이용의 문화가 잘 정착되지 아니한 점이 승강기 안전문화의 문제점으로 진단된다[22].

승강기는 현대 도시문명(Modern Urban Civilization)을 촉진하는 수직 교통수단임에도 불구하고 아직도 건축물의 기계적 설비로 인식하는 경우가 많다. 이러한 인식은

승강기 안전문화를 구축하는데 큰 걸림돌이 되고 있다[24]. 안전은 사용자인 시민이 주체이고 관리기관은 보조적 기능 수행에 불과하다고 할 수 있다. 화재,교통,산업,보건,식품,안전사고, 자살, 감염병, 자연재해, 범죄 등에 대하여는 정량적인 안전지수(Quantitative safety index)가 개발 활용되고 있으나, 승강기 분야에 대하여는 객관적인 안전지수(Objective safety index)가 확립되지 아니하여 안전문화 확산을 위한 사용자의 승강기 안전에 대한 인식이 개선되지 않고 있다[24].

4. Engineering problem

4.1 Problems of Elevator Industry Structure and Technology Development

미국의 OTIS, 스위스 Schindler,독일 Thyssen, 스웨덴 Kone, 일본 Mitsubishi 등이 세계 승강기 시장의 77%를 생산하고 있고, 인수 합병 등을 통하여 국내시장에 진출, 제조 시장의 85%를 장악하고 있다., 부가가치가 높은 고속승강기는 40%이상 글로벌 외국기업이 장악하고 국내 업체는 주로 저속 기종에 머물고 있다[26].

승강기산업의 문제점은 제작 조립 중심의 대기업과 부품생산과 유지보수를 담당하는 중소기업 간의 역할분담(Role sharing)이 이루어져 있지 못하고 대기업과 중소기업 간의 약육강식 적 생존경쟁이 벌어지고 있다는 점이다[27]. 국내 승강기시장은 물론 거대 해외 수출시장을 개척하기 위해서는 항공기산업과 자동차 산업의 경우 대기업과 중소기업이 철저한 역할분담이 이루어져 있는 것과는 승강기 산업은 큰 대조를 이룬다. 이러한 승강기시장의 문제점은 당연히 승강기 기술개발의 문제점으로 이어져, 효율적이고 경쟁력 있는 기술개발의 플랫폼(Efficient and Competitive Technology Development Platform)이 구축되지 못하고 있다.

4.2 Problems in the elevator inspection, maintenance and repair system

승강기 제작, 검사,인증,유지보수(Build, inspect, certify, maintain and repair elevators)의 품질과 그 시스템 가동은 숙련된 전문인력과 건설한 중소 유지 보수 업체들이 가장 큰 바탕이 된다[28]. 승강기 검사, 유지,보수 체계의 가장 큰 문제는 전문 인력의 부족과 영세 업체의 과다 경쟁으로 인하여 유지 보수 품질이 저하 되는 열악한 승강기 유지 보수 업체의 현황이라 진단된다[28]. 승강기는 제작과정은 물론 시설물과 건축물에 설치단계 그리고 정기적인 검사와 유지 보수 등의 모든 단계는 전문인

력과 중소기업들에 의하여 작동된다.

승강기 산업은 자동차나 항공기 산업의 경우처럼 대표적인 노동집약산업(Labor-intensive industry)으로 분류된다. 항공기나 자동차산업은 브랜드의 역사와 가치(The history and value of a Brand)의 영향으로 제작, 정비 산업에 종사하는 인력들의 소속감과 자긍심이 강하다. 그러나 승강기산업의 경우 승강기 이용자들의 인식이 위층과 아래층을 오르내리는 기계적 설치장비(Mechanical equipment)로 인식하여 승강기 산업에 종사하는 인력들의 자긍심이 없고 현장 위험 노동자로 인식되는 경우가 많으며, 그 보수와 후생복지(Salary and welfare)가 열악하다. 이러한 문제들로 인하여 승강기 검사(Inspection of elevators)와 유지보수(Maintenance and repair) 인력이 부족하고 전문적 인력양성 시스템이 미비한 점이 문제점으로 진단된다[30].

4.3 Problems of Disconnection between Civil Engineering, Architecture, City, Information and Communication, and Ship Engineering

건축현장의 고질적 문제점은 설계와 시공(Design and construction), 감리(Supervision)의 철저한 분리와 아울러 종합화 체계화의 결여로 건축물의 기능상 정밀화(Functional Precision of Buildings)가 어려운 점이다. 설계 이후 시공전 설계에 대한 시뮬레이션인 프리콘(Precon for Simulation)이 시행되지 아니하여 시공 중 많은 설계 변경이 발생하고 있다. 이는 건축물의 디자인, 기능, 구조, 전기배선, 상하수도 설비, 승강기 배치, 화재대비 소화전 체계 등에서 정밀한 조화를 방해하는 상황을 발생시킨다[8]. 당연한 귀결로서 시공 건축물에 설치되는 승강기의 설계와 시공에 있어서 건축물과 괴리되어 별도의 구조물화 되는 점이 승강기의 안전에 큰 위협이 되고 있다[31]. 이러한 문제점들은 당연히 건축물이 설계대로 시공되는가에 대한 감리의 혼선으로 연결되고 결국 공사기간의 연장과 비용의 증가 및 안전한 건축물의 완성을 방해 하는 원인이 된다.

IV. A Study on the Legal Engineering Improvement of Elevator Safety System

1. Necessity of Legal Engineering Discussion on Elevator Safety

현대사회는 위험사회(A dangerous society)라고 하였다. 코로나19라는 인류적 감염병 재난이 대전파 되고 있는

상황에서도 태풍, 지진, 화재와 같은 재난 등이 발생함은 물론 일상생활의 일부가 되어 버린 수직 교통수단으로서의 승강기안전 또한 중요한 사안이 되었다. 복합재난(Complex disaster) 시대에 있어서의 승강기안전의 개선방안에 대한 법공학적 플랫폼 구축(Establishment of legal engineering platform)이 필요하다고 본다. 승강기 안전의 문제는 융합적 공학의 문제이면서도 승강기법에서 정하는 법제도적 문제이기 때문이다[32]. 그러므로 승강기 안전 시스템의 문제는 법공학적 논의가 필요하다고 본다.

2. Reviewing the Concept of 'Law Engineering'

우리나라에서는 논의가 아직 활성화 되지 아니한 '법공학(Forensic engineering)'이란 공학에 기초하여 법률적으로 중요한 사실관계의 연구, 해석, 감정을 하는 학문을 의미한다. 그러나 '법공학'의 영역을 어떻게 좁게 설정하는 것은 바람직하지 못하다고 본다. 본고에서 제시하는 법공학(Legal engineering)은 보다 더 넓게 해석하여 법학과 공학의 융합을 의미하며, 승강기법에서 정하는 승강기 부품인 증, 검사, 유지보수 등 공학적 판단과 기술이 법률로서 안전 관리 시스템 하는 분야까지 법공학의 포섭 범위를 넓혀야 한다고 본다[33]. 즉(Forensic engineering)이 아니라 (Legal engineering)이 되어야 한다고 본다.

법공학(Legal engineering)에 대한 법학의 법이론적인 분석을 시도하자면, 첫째 법공학은 법학중에서도 행정법학과 가장 밀접한 관련을 가지고 있다. 둘째, 이러한 행정법학적 관점에서 법공학과 핵심적으로 연관되는 것은 행정작용법의 행정행위론 중, 판단여지론(Beurteilungsspielraum)과[34], 행정행위의 종류로서 준법률행정위적 행정행위인 확인행위(Feststellung)에 해당된다고 본다[35]. 또한 승강기 안전에 대한 검사는 행정행위의 실효성 담보수단으로서의 행정조사(Administrative investigation)에 해당된다고 평가된다[36].

3. Systematization of elevator safety management personnel training

승강기의 제작과 안전관리의 효율성을 제고 하기 위해서는 인력 양성(Personnel training)을 체계화 하여야 한다. 제조업 현장의 공통적인 문제점이 숙련된 기술인력이 부족하다는 점이다. 승강기 제조와 유지보수 (Maintenance and repair)등 안전관리에 대한 숙련된 인력(skilled manpower)이 부족한 문제를 개선해야 한다[37]. 유지보수 인력의 자격요건을 완화하여 공업고교 등 특성화 고교 졸업생들을 일정한 승강기 제작 유지 보수에 대한 교육을

이수하게 하여 현장 기술인력으로 일자리를 창출하는 것이다. 채용 후 단계별 기술교육을 실시하여 점차 그 역량을 키워가는 것이다. 승강기 안전관리의 안정적인 인력 수급을 위해서는 공업계 고교와 전문대학, 폴리텍 대학 등에 승강기관련 과정, 학과 등을 신설하여 민간교육기관에서의 인력 양성 선순환 매카니즘(Virtuous cycle mechanism for training human resources)이 구축되어야 할 것이다. 또한 다른 전공자나 경력자도 승강기 유지 보수 안전관리 자격증을 취득하게 되면 일정시간 현장 실습을 통해 채용되도록 하는 것도 중요하다고 본다. 4년제 대학 출신의 기술사 중심 전문인력 양성 방안은 개선이 필요하다고 진단된다. 현장 인력이 매우 부족한 상황에서 고학력 기술사 양성위주의 기형적인 인력 양성 체계를 현장중심 실무 인력 양성체제로 개선되어야 할 것이다

4. Win-win between Smart Factory and Large and Small Businesses

승강기 산업도 자동차 산업의 경우처럼 수많은 부품들을 생산 공급하는 중소기업들과 조립 및 핵심 부품을 생산하는 제작 대기업으로 양분된다.

문제는 대기업의 영역과 중소기업의 영역이 역할 설정이 잘되어 있지 아니하여 유지보수분야(The field of maintenance and repair)에 까지 대기업이 침범하는 경우가 현실적인 문제로 진단된다. 승강기관리법이 정하는 승강기 유형별 설계, 디자인, 제작, 기술개발, 조립은 대기업이 맡고, 부품의 생산과 유지 보수 검사 등 안전관리 분야는 중소기업이 담당하며, 안전관리 현장을 담당하는 중소기업의 유지보수 기술력을 향상 시키는 대기업의 역할이 커져가야 하는 등, 대기업과 중소기업간의 상생의 협력 거버넌스(Cooperative Governance)를 개선 발전시켜야 한다[38].

4차산업혁명의 기술을 활용한 제조업 현장은 스마트 팩토리화 구축이 시도되고 있다. 승강기 산업구조에 있어서 대기업과 중소기업의 상생 플랫폼(Win-win platform)에는 설치, 검사, 유지보수 분야에 대한 스마트 팩토리(Smart Factory)의 구축이 필요하다고 본다. 이를 위해서는 자동화 구현의 기반이 되는 비즈니스 프로세스 모델링, 즉 BMP(Business Process Management)의 구축이 선결되어야 할 것이다[39].

5. Improvement of Certification, Inspection and Safety Index System for Safety Management

승강기와 그 부품의 안전인증에 대하여 승강기법(Elevator Safety Control Act) 제11조에서 제26조까지 규정되어 있다. 안전인증(Safety certification)은 승강기

사고를 방지하기 위하여 승강기와 그 부품들에 대한 성능 확보(Securing performance)를 통한 안전의 담보를 위한 법 제도이내[40], 승강기법의 체계 구성상 승강기 사고 방지, 예방이라는 부분에서 규정하여야 하나, 서두에 갑자기 인증이 등장하여 승강기법의 체계정합성(Systematic convergence)측면에서 문제가 있다고 본다.

승강기 안전관리의 실효성과 효율성 제고를 위하여 승강기 유지 보수, 성능 평가와 검사, 정비, 안전관리 에 대한 평가 시스템을 고도화(Advancement of Evaluation System) 하여야 할 것이다[41]. 이러한 평가에 대한 정보들이 승강기의 설계, 설치시공, 부품제작, 유지보수, 정비, 인증, 실시간 감시제어 시스템과 피드백 개선체계가 구축되어 승강기 안전을 개선하는 선순환 시스템이 가동되어야 것이다. 결국 승강기 검사와 인증체계가 일원화 되도록 해야 하고 산업표준화법에서 정하는 정기검사 제도 등 다른 분야의 안전인증 심사 제도를 연계 고도화 하고, 해외인증 사례인 최신 유럽 안전기준(EN81-20/50, EN115, EN81-40/41)을 모델 삼아 종합적인 안전기준을 마련해야 할 것이다[42].

6. Establishing a preparedness system for infectious disease disasters

승강기는 건축물 출입자들이 좁은 공간에 일정시간 밀집하여 이동하는 장소라 할 수 있다. 이러한 이유로 감염병 재난(Infectious disease disaster)의 전파의 매개 장소가 될 수 있고, 실제로 감염이 전파된 사례도 발견된다. 그러나 첨단 전자 센서, 예컨대 전자 코(Electronic nose) 등의 고성능 센서 공학(Sensor engineering) 시스템을 활용하여 발열, 기침, 바이러스 등을 감지해 낼 수 있고, 승강기에 탑승해 있는 동안 자외선 등의 광선 공학(Optical technology engineering)을 활용하여 살균시스템(Sterilization treatment system)을 가동시켜 역설적으로는 감염병 전파의 차단의 역할을 수행하는 점을 적극 발전시켜야 한다

7. Establishment of rescue and escape system for fire, earthquake, and terrorism

국토가 좁고 인구밀도가 높은 한국은 초고층 건축물 보유 세계 4위의 국가로서 매년 600~900개소의 고층 건축물이 시공되고 있다. 세계적인 초고층 건축물 시공 추세를 분석해보면 2000년대 들어서면서 부터는 200미터 이상의 초고층 건축물이 급증하고 있다.

건축공학의 발달로 초고층 건축물의 시공이 급증하고 있으나 9.11테러, 런던화재, 울산 고층아파트 화재처럼 테러, 재난 등이 발생한 경우 고층에서 1층까지 계단을 통하

여 걸어서 내려오는 경우 60분~120분 이 소요되는 등 대피를 위한 체력과 시간상의 한계가 있어서 고층 빌딩의 위험성이 가중되고 있다. 이러한 문제점은 고밀도 고층 도시 문화의 딜레마 중의 하나이다.

Table 1. Time to walk outside of major High-rise Building [43]

Country	China	Korea	Taiwan	UAE
Building name	Shanghai Tower	Lotte World Tower	101 Tower	Bruzcalipa
floors.	127floors	123floors	101floors	160floors
Height	632m	555m	508m	828m
Evacuation time	108minutes	63minutes	59minutes	89minutes

특히 노약자, 장애인들은 도보로 비상계단을 통해서 대피가 불가능하고, 비상계단을 통한 일반인의 대피 흐름에 장애요소가 되거나, 1초가 촉박한 위급상황에서 압사사고를 유발하게 된다. 그러므로 언제든지 실제 재난 상황이 발생 가능한 고층 건물에서의 신속한 대피 수단은 승강기이며, 건축물의 설계 시 이러한 점을 반영하여 테러, 재난발생 상황에서 대피수단으로서의 성격이 반영된 승강기 설계와 시공이 필요하며, 건축물과 승강기가 하나의 구조물(Single-combined structure)로서 연구, 설계, 시공 되어야 할 것이다. 화재, 지진, 테러 발생시 탈출위한 비상용, 피난용승강기의 기술개발과 활용을 적극 서둘러야 한다[44].

비상용승강기의 승강장 구조와 제연설비(Smoke-blocking smoke-proofing equipment)를 연계하여야 하며, 피난용 승강기(Evacuation elevator) 승강장에 설치하는 출입문 폐쇄 방법을 일원화 해야 한다. 이러한 과정을 위해서는 승강기의 설계시 건축사, 소방기술사를 참여 시키는 체계를 구축하여야 할 것이다[45].

8. Composition of Elevator Method and Improvement of Safety Management System

선진 해외 승강기 안전관리의 법령들을 분석하여 보면, 우리나라의 경우만 단독법령으로서의 승강기관리법(Elevator Safety Control Act)을 제정 시행하고 있고, 일본과 미국의 경우 건축법령에서 승강기 안전관리를 규정하고 있으며, 독일은 장비, 제품 안전에 관한 법에서 승강기 안전관리를 다루고 있다[46]. 영국의 경우는 판례법 국가이면서도 불문헌법 국가이지만, 특정분야의 정책을 설계하고 실현하기 위한 행정법 분야에서는 법규범을 직접 활용하고 있다. 몇 가지 유형의 승강기 규칙, 승강기 운영 및 설비 규칙 등이 운용되고 있다[47].

승강기는 건축물과 시설물, 선박 등에 설치된다. 특히 수많은 사람들이 지속적으로 이용하는 승강기는 건축물에 설치된 승강기이므로 건축법제와 일체화가 되어야 한다고 본다[48]. 또한 승강기관리법은 시설물안전관리특별법과 선박법 등과 연계 되어야 한다. 승강기는 건축물, 시설물, 선박 등에 설치되는 수직교통수단이기 때문이다. 승강기 작업자들의 안전을 위한 산업안전보건법, 건축법제, 시설물 관련법, 선박법 내에서 체계화된 승강기법이 재난및안전관리법, 테러방지법 등과 연계되어야 할 것이다[49]. 승강기 안전에 대한 법령 중에서 가장 중요하며 큰 골격을 구성하는 승강기법은 재난및안전관리기본법의 구성 체계인 "예방-대비-대응-복구(수습)" 등의 체계와 동행하는 것이 실무자와 일반 사용자들의 이해를 촉진시킨다고 본다. 또한 승강기법을 중심으로 건축법, 주택법, 초고층 및 지하연계 복합건축물 재난관리에 관한 특별법 등과의 정밀한 연계 체계를 구축하여야 할 것이다[50].

승강기 사고에 대한 종합적인 관리 등의 개선으로서 승강기 설치 이전의 사고 조사와 통계 관리 등에 대하여는 안전보건공단이 소방청, 경찰청 등과 연계하도록 하고, 승강기 설치 이후에는 한국승강기안전공단의 사고조사와 관리감독 기능을 강화하되 지자체의 역할 기능이 강화 되어야 할 것이다. 승강기안전공단과 지자체, 안전보건공단, 사용자 간의 협력적 거버넌스(Cooperative Governance)를 구축하여야 할 것이다[51].

9. Establishment of Legal Engineering System for Elevator Safety

9.1 The necessity of a legal engineering system

과학기술은 연구자의 연구 주제로 머무를 때는 자유로운 창의적 상상과 이론구성과 검증의 대상이다. 그러나 많은 사람들이 이용하는 활용의 단계에서는 제도가 법령화 되어 그 법령의 틀속에서 시공, 관리되어야 한다. 이것은 안전이 담보 되어야 하기 때문이다.

영국 런던 그렌펠 타워 아파트 화재, 울산 고층아파트 화재 사건은 승강기 안전에 대한 법공학 시스템 구축이 얼마나 중요한 것인가를 알게 해주는 사례라고 분석된다[52].

안전 시스템은 정책이 일관성이 담보되는 법령으로 시스템화가 되고 그러한 법령에 의한 시스템은 공학적 기술들을 체계화 하게 된다고 본다. 결국 승강기 안전의 확보는 공학적 기술만의 문제가 아니고, 승강기안전관리에 대한 정책이 법령으로 시스템화 되어야 하는 법령과 공학적 기술이 융합되는 '법공학(Legal engineering)' 시스템이 구축되어야 담보된다고 진단된다.

9.2 The fusion of architecture and elevators

세계적으로 급증하는 고층빌딩 건설 추세 속에서 9.11테러와 런던화재, 최근의 울산 고층아파트 화재 등과 크고 작은 지진과 화재, 정전, 중대고장 등의 경우에서처럼 장애인, 노약자를 비롯하여 일반인의 대피 수단은 승강기이므로 건축물과 승강기가 분리되지 아니하고, 반드시 하나의 구조물(Single-combined structure)로서 연구,설계,시공되어야 할 것이다. 고층 건축물의 거주자 근무자, 이용자, 구조를 위하여 출동하는 소방대원 등을 대상으로 피난용 승강기의 위치와 피난 방법 등을 모바일로 전송해 주는 시스템의 구축이 필요할 것이다[53].

또한 지진과 화재 등 재난 감지 시스템을 하나의 네트워크로 구성한 소방시설 통합화재감시 시스템(Integrated Fire Surveillance System)이 구성되어야 한다고 본다 [54]. 고층 건축물 내부에서 발생하는 화재, 지진 등의 감시정보를 통합 제어하여 여러 가지 설비의 기능 등을 하나의 시스템으로 관리함으로써 소방시설의 운전,제어 등을 효율적으로 운영하여야 신속한 대피라고 하는 이용자 보호의 목적이 달성된다고 본다. 건축물과 승강기가 분리된 시스템이 아니라 융합된 하나의 구조물로서 기능하여야 고층건축물의 이용 안전성이 담보 될 것이다.

9.3 Building a Platform for Convergence with Architecture, Information and Communication, and Ship Engineering

공학적 논의는 보다 더 좋은 성능과 안전하고 편리한 승강기 기술 개발에 관한 문제이다. 공학의 문제가 사실의 문제라면 법령의 문제는 규범의 문제인 것이다. 이점은 항공기가 공학이라는 사실의 문제라면 공학과 활주로 관제탑, 항로, 교신 체계는 항공기의 안전운항을 위한 제도라는 규범의 문제라고 비유할 수 있을 것이다.

승강기는 우선적으로 건축물에 시공되고 활용되므로 건축공학을 기본베이스로 하여야 한다고 본다. 건축 설계와 구조,설비,배선 등의 공학과 깊은 연관속에서 고려 되어야 한다. 건축물이외에 장대 터널(Long pole tunnel), 대형 댐(Giant large dam)등 각종 시설물에 설치된 승강기, 에스컬레이터 등은 토목공학, 선박에 설치된 승강기 등은 선박 조선공학(Shipbuilding engineering)과 연계되어야 한다.

아울러 승강기는 그 작동에 공급되는 전기, 구동모터, 로프,브레이크 등 전기,전자,기계, 신소재공학의 결합체이므로 메카트로닉(Mechatronic) 적인 전기 전자 기계공학의 융합적 관점이 필요하다

9.11테러와 대형 지진, 화재 경험하면서 승강기는 수직

교통수단이면서도 고층빌딩에서 신속히 탈출하기 위한 비상대피 디바이스(Device for emergency evacuation)의 기능이 필요하다는 필요성이 커지고 있다. 붕괴와 화재, 지진을 견딜 수 있는 성능을 가진 구조물과 승강기의 공학적 기술개발이 절실하다. 코로나19라는 인류적 감염병 재난을 경험하면서 우리나라처럼 국토가 좁고 도시에 인구가 밀집되어 있으면서 고층 아파트에 거주하는 주거 문화에 있어서 매일 생활의 필수 교통수단인 승강기는 감염병을 전파시키는 매체가 될 가능성이 높아졌다. 센서공학(Sensor engineering), 생명공학(Biotechnology)등이 감염병을 예방하고 대응하는 거주지 생활 방역의 주민보호 매커니즘으로서의 역할이 필요하다고 본다.

승강기 안전관련 문제와 정보들이 제조사, 관리회사, 지자체에 전송 연결되는 사물인터넷(Internet of Things)화 되어야 하고 이것은 스마트 시티 시스템(Smart City System)과 네트워킹되어야 하는 정보통신공학(Information and Communication Engineering)과 동행해야 할 것이다[55].

결국 승강기 안전시스템에 대한 공학적 매카니즘은 건축,토목,전기,전자,기계, 정보 통신, 선박,생명공학을 융합하는 AI 인공지능 스마트 디바이스(Artificial Intelligence Smart Device)가 되어야 할 것이다.

V. Conclusions

승강기는 인류의 생활에 획기적인 변화를 초래 하였다. 토지위의 평면적 단층 구조의 생활에서 그동안 사용할 생각을 하지 못하였던 하늘로 향하는 수직 공간들을 사용하면서 도시가 발달하고 도시에서 편리한 아파트와 고층 빌딩 생활을 하게 된 것이다. 이러한 승강기는 수직 교통수단으로서 그 가장 중요한 중심이 되는 안전관리 시스템에 대한 법공학적 논의를 정리 제시해보고자 한다

첫째 승강기 안전에 대한 사용자인 국민의식의 변화가 필요하다. 승강기 안전문화 구축이 가장 중요한 개선방안이라고 본다

둘째 승강기 안전관리에 대한 공학적 개선으로는 검사 시스템, 산업구조, 부품조달, 설치,기술개발과 관리의 스마트화가 필요하다. 즉 승강기 제조 기술의 중요부분을 차지하는 기계,전기,전자공학의 메카트로닉스적인 융합이 필요하다. 또한 각종 시설물, 건축물에 승강기가 설치되므로 토목공학, 건축공학과 승강기 공학의 융합이 필요하며, 선박의 대형화 시대에 있어서 선박에 승강기가 설치되는 경우도 많으므로 선박 건조 조선공학과 승강기 공학간의 융

합이 필요하다. 승강기가 각종 재난,테러, 화재,붕괴 발생 대비 안전대피와 피난, 탈출의 수단이 되므로 각종 위험과 안전관리를 인공지능화 하는 사물인터넷적(Internet of Things)인 스마트(Smart)화를 실현하기 위한 정보통신공학과 승강기공학의 융합이 필요하다[56].

셋째 승강기 안전관리의 법제도적 개선방안으로는 관련 법령의 개선입법이 필요하다고 본다. 그 내용으로는 승강기의 제작, 검사, 유지관리를 위한 전문 인력양성, 대기업과 중소기업간의 상행의 기술개발과 부품,조립등의 역할분담과 협력적 거버넌스 구축 이 필요하며, 지자체의 승강기안전에 대한 치밀한 관리시스템 구축과 승강기안전지수, 부품인증 등의 안전관리 시스템 구축이 필요하다.

넷째 승강기안전에 대한 법제도와 승강기 제작 유지보수를 위한 공학이 연계되는 법공학적 융합 시스템 구축(Establishment of Legal Engineering Convergence System)이 필요하다고 본다. 이러한 법공학적 융합시스템이 사물인터넷적 AI인공지능에 의한 도시 안전시스템과 연계되어 첨단 스마트시티의 구성부분이 되어야 할 것이다.

ACKNOWLEDGEMENT

This work was supported by Chodang Univ. Research Grant.

REFERENCES

- [1] Choi Il Sub, “ Safe Vertical Transportation Elevator ” The proceedings of KIEE, 55(10), pp12-19, 2004
- [2] Hong Chul Joon, “ Development of Elevator Safety Index using Cause of Elevator Accident, Major Breakdown and Safety Consciousness”, Master's thesis at Seoul National University of Science and Technology. pp 1-30, 2017
- [3] Kim Jung Hyun, Kim, Jae Yeol, ‘ “A Study on the Development Trend of Elevator for Evacuation of High-Rise Buildings”, 2017 KOSEL CONFERENCE ON ELEVATOR & ESCALATOR pp69-73, Seoul, Korea,2017.
- [4] Korea Elevator Safety Agency, “A Study on the Safety Certification of Elevator, Development of Inspection Standards, and Cost Calculation of Fees”, Ministry of Public Administration and Security Policy Research Report, pp2-50.,2017
- [5] Moon Hyeon Cheol “Diagnosis and Improvement of Elevator Policy”, 2017 KOSEL CONFERENCE ON ELEVATOR & ESCALATOR, pp126-130, Seoul, Korea,2017
- [6] Korea Elevator Safety Agency, “ A Study on the Improvement of Elevator Safety Management승”, Ministry of Public Administration and Security Policy Research Report, pp 2-48 ,2017.7.
- [7] Kim Beom Sang, Park Poem , “Safety Management Improvement Plan for Elevator Worker Safety Accident Prevention”, Korea Safety Management and Science Vol.22, No.2, ,pp23-29,2020.
- [8] Hwang Jae Hun, “A Study on the Improvement of Elevator Safety Management System”, Master's thesis at Seoul National University of Science and Technology, pp 25-68, 2016.
- [9] Korea Elevator University “ Establishment and Operation Plan of Integrated Elevator Safety Management System”, Ministry of Public Administration and Security Policy Research Report , pp 10-45, 2010
- [10] Korea Elevator Safety Agency, *Supra Note 6*, pp2-48.
- [11] Hwang Jae Hun, *Supra Note 8*, pp 25-68,
- [12] Kim Yong hoon, ‘Legal Strategy for the sake of Enhancement of Safety of Lifts Operation - focusing on the Experience of UK -’, No 50, pp111-154, 2018.
- [13] Kim Yong hoon, *Supra Note 12* ,pp111-154
- [14] Korea Elevator Safety Agency, *Supra Note 6*, pp2-48
- [15] Hwang Jae Hun, *Supra Note 8*, pp 25-68
- [16] Moon Hyeon Cheol, *Supra Note 5*, pp126-130,
- [17] Korea Elevator Safety Agency, *Supra Note 6*, pp2-48
- [18] Moon Hyeon Cheol, *Supra Note 5*, pp126-130,
- [19] Kim Yong hoon, *Supra Note 12* ,pp111-154
- [20] Kim Yong hoon, *Supra Note 12* ,pp111-154
- [21] Moon Hyeon Cheol, *Supra Note 5*, pp126-130,
- [22] Korea Elevator Safety Agency, *Supra Note 6*, pp2-48
- [23] Korea Elevator University, *Supra Note 9* ,pp 10-45,
- [24] Kim Yong hoon, *Supra Note 12* ,pp111-154.
- [25] Hong Chul Joon, “ Development of Elevator Safety Index using Cause of Elevator Accident, Major Breakdown and Safety Consciousness”, Master's thesis at Seoul National University of Science and Technology. pp 1-30, 2017
- [26] Korea Elevator University, *Supra Note 9* ,pp 10-45,
- [27] Korea Elevator University, *Supra Note 9* ,pp 10-45,
- [28] Choi Il Sub, *Supra Note 1*, pp12-19,
- [29] Korea Elevator University, *Supra Note 9* ,pp 10-45,
- [30] Moon Hyeon Cheol, *Supra Note 5*, pp126-130,
- [31] Lim Jae Bin, “A Study on the Reorganization of the Fire-Fighting Law and the Building Act in relation to the Two”, Gachon University Master's Degree Paper, pp 20-58, 2018.
- [32] Park Joo-Bong , Shin, Seung-Jung, “The Comparative Study on Safety Factors at Elevator Management System Operation”. The Journal of the Institute of Internet, Broadcasting and Communication, 14(6), pp159-162. 2014.
- [33] Korea Elevator Safety Agency, *Supra Note 4*, ,pp2-50

- [34] Kim Nam Chul “*Administrative law*”, Park Young-sa ,pp144-180, Seoul, 2020,
- [35] Kim Choon Hwan, “*Administrative law 1*”,Chosun University Press , pp315-349,2017
- [36] Park Kyun Sung,“*Administrative law*”, Park Young-sa, pp364-373, 2018
- [37] Korea Elevator Safety Agency, *Supra Note 6*, pp2-48
- [38] Korea Elevator University, *Supra Note 9* ,pp 10-45,
- [39] Ko Young Joon, “Work Efficiency Improvement of Elevator Industry” 2019OSEL CONFERENCE ON ELEVATOR & ESCALATOR, pp13-19,Seoul, Korea, 2019.
- [40] Kim Yong hoon, *Supra Note 12* ,pp111-154
- [41] Korea Elevator Safety Agency, *Supra Note 6*, pp2-48.
- [42] Korea Elevator Safety Agency, *Supra Note 4,* ,pp2-50
- [43] Kim Jung Hyun ,Kim, Jae Yeol, *Supra Note 3* ,pp69-73.
- [44] Kim Jung Hyun ,Kim, Jae Yeol, *Supra Note 3* ,pp69-73.
- [45] Lim Jae Bin, *Supra Note 31*, pp 20-58.
- [46] Hwang Jae Hun, *Supra Note 8,*, pp 20-58,
- [47] Kim Yong hoon, *Supra Note 12* ,pp111-154.
- [48] Korea Elevator Safety Agency, *Supra Note 4* , ,pp2-50
- [49] Korea Elevator Safety Agency, *Supra Note 4* , ,pp2-50
- [50] Korea Elevator Safety Agency, *Supra Note 6*, pp2-48
- [51] Kim Beom Sang, Park Poem , *Supra Note 7* ,pp23-29,
- [52] Kim Jung Hyun ,Kim, Jae Yeol, *Supra Note 3* ,pp32-78.
- [53] Kim Jung Hyun ,Kim, Jae Yeol, *Supra Note 3* ,pp32-78.
- [54] Korea Elevator University, *Supra Note 9* ,pp 10-45,
- [55] Korea Elevator Safety Agency, *Supra Note 6*, pp2-48
- [56] Hwang Jae Hun, *Supra Note 8*, pp 25-68,

Authors



Hyeon-Cheol Moon received the B.S., M.S. and Ph.D. degrees in Laws(administrative law) from Chosun University, Korea, in 1992, 1997 and 2001, respectively. Also received the M.S. Laws(maritime law) from National

Mokpo Maritime University, Korea, in 2008, And currently attending the Department of Electrical Engineering in the Ph.D. of the Graduate School of Chonnam National University. Dr. Moon joined the faculty of the Department of Police Administration at Chodang University, Korea, in 2001. He is currently a Professor in the Department of Police Administration at Chodang University. He is also a research professor at Humboldt University in Berlin, Germany, at the Institute for Disaster Prevention Law. He is interested in the fields of national crisis management, disaster management, terrorism, forest fire disasters, infectious disease disasters, protection of overseas Koreans, convergence science and technology, intellectual property(patents),policy evaluation. He served as an advisor to the National Security Council (2007) and a member of the National Assembly's Legislative Advisory Committee (2006-2017), and is currently a member of the Ministry of National Defense , the Joint Chiefs of Staff, the Ministry of Foreign Affairs, the Ministry of Public Administration and Security, and the Ministry of Maritime Affairs and Fisheries. He is a director of the Korea Institute for Defense Analyses, chairman of the Korea Forest Service's Association of Forest Fire Prevention Technologies, vice chairman of the Korean National Crisis Management Association and editor-in-chief of the International Miller Journal. He holds a total of 13 patents in South Korea, China and the United States. He was awarded the Presidential Medal(2014), the Prime Minister's Commendation(2007), and the Minister of Maritime Affairs and Fisheries' Commendation(2019). a member of the policy advisory committee of the Korea Elevator Safety Agency(2018).