



4차 산업혁명과 재난방재안전 리질리언스에 관한 연구

강희조

목원대학교 융합컴퓨터·미디어학부

A Study on the 4th Industrial Revolution and Disaster Prevention Safety Resilience

Heau-Jo Kang

Division of Convergence Computer & Media, Mokwon University, Daejeon 35349, Korea

[요약]

본 논문에서는 4차 산업혁명과 함께 변화하는 재난 상황 및 환경에 대하여 살펴보고 재난안전 패러다임 변화를 위한 재난 리질리언스의 중요성을 강조하였다. 리질리언스 구성요소는 조직역량과 협력, 조기경보시스템, 긴급 구호자원, 인프라, 비상대응 및 복구, 참여자의 자발적 행동과 책임 등이다. 또한, 리질리언스 향상을 위해 사회조직체계, 자원조달, 교육과 훈련방법 등 정상적인 리질리언스 개선 방안을 도출하고자 한다.

[Abstract]

In this paper, we examine the changing disaster situation and environment together with the 4th industrial revolution and emphasized the importance of disaster resilience for the change of disaster safety paradigm. Resilience components include organizational capabilities and collaboration, early warning systems, emergency relief resources, infrastructure, emergency response and recovery, voluntary actions and responsibilities of participants. Also, in order to improve the resilience, we would like to derive a normal improvement method of the resilience such as social organization system, resource procurement, education and training method.

색인어 : 리질리언스, 재난 취약성, 재난역량, 조직역량, 시스템 역량

Key word : resilience, disaster vulnerability, disaster capability, organizational capability, system capability

<http://dx.doi.org/10.9728/dcs.2019.20.1.215>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 09 December 2018; **Revised** 06 January 2019

Accepted 20 January 2019

***Corresponding Author:** Heau-Jo Kang

Tel: +82-42-829-7634

E-mail: hjkang@mokwon.ac.kr

I. 서 론

현재 전 세계 인구의 절반 이상이 도시지구에 거주하고 있으며, 이는 2050년까지 66%까지 증가할 것으로 예상된다. 도시화와 도시의 복잡성은 지속가능발전의 기회를 제공하지만 동시에 취약성과 위험도를 증가시킬 수 있는 잠재력을 지니고 있다. 도시의 물리적 특성과 도시인의 사회 경제적 취약성이 충분하지 않은 기관역량과 환경적 어려움들은 위험도를 가속화하는 요인들로 도시가 처해진 복잡한 상황에서 발생한다 [1]. 재난 취약성은 재난 전조와 예방, 대비, 대응, 복구뿐 아니라 조사보고로부터 도출될 뿐만 아니라 생태환경지속성과 도시개발과 같은 다른 분야와의 융·복합화에 의해 재난의 영역을 확장해 준다. 재난은 완전하게 예방될 수 없기에 사람 및 공동체 취약성을 줄여가는 것이 재난발생 이후의 손실을 최소화하고 효과적으로 재난복구를 달성할 수 있는 직접적인 수단이 된다. 재난안전 각각의 단계마다 적용할 수 있는 정보 전달에 맞는 취약성 모델에 의해 재난안전에 대한 공동체의 영향의 민감성 레벨은 줄어들 수 있다. 재난 리질리언스는 키움으로서 공동체 민감성과 재난취약성을 줄일 수 있을 것이다[2]. 4차 산업혁명은 초네트워크성과 초지능화 및 초지연성을 기반으로 하여 기술과 기술 산업과 산업, 사물과 사람 간의 경계가 사라지는 융·복합의 시대가 될 것으로 전망되며 네트워크에 의한 연결을 활용하여 새로운 비즈니스와 융·복합 산업으로 새로운 신 부가가치를 창출하게 될 것이다. 제 4차 산업혁명은 기술적으로 산업적인 측면에서 전 세계적으로 인공지능, 5세대 이동통신, 사물인터넷(IoT), 이동형 디바이스, 빅데이터, 자율주행, 컴퓨터 클라우드, 블록체인, 로봇공학, 나노기술, 바이오 등 분야에서 이전의 혁명과 근본적으로 다르다. 4차 산업혁명에서 기술에서는 수십 억 명의 사람들을 지속적으로 웹에 연결하고 사업 및 조직의 효율성을 놀랄만큼 향상시키며 효율적인 자산관리를 통하여 자연생태계를 재생할 수 있는 커다란 잠재력을 가지고 있다 [3]-[5]. 전세계는 사물과 사람, 데이터 자료 등 모든 것이 네트워크에 연결된 초연결사회로 접어들고 있다. 4차 산업혁명의 특징은 초연결성, 초지능성, 예측 가능성, 사이버물리 시스템에 기반한 스마트 팩토리 구현과 함께 온라인과 오프라인 플랫폼 기반의 새로운 스마트 사업 모델 등장이 촉진될 것으로 전망되고, 급속한 환경변화에 따른 신속한 대응을 위하여 유연하고 개방적인 재난방재 안전관리 시스템으로 전환이 요구될 것으로 전망된다[6]. 그림 1에서는 1차 산업혁명, 2차 산업혁명, 3차 산업혁명과 4차 산업혁명의 주요한 동력을 나타내었다. 4차 산업혁명이 야기하는 새로운 재난방재 안전 환경에 적합한 재난방재 안전 패러다임이 필요하다. 최근 들어 급변하는 재난방재 안전 환경에 효과적으로 대처하기 위해 리질리언스의 개념이 대두되고 있다.

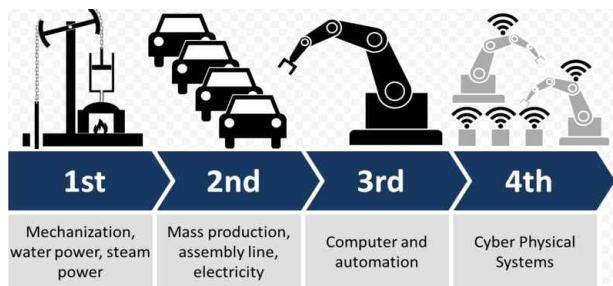


그림 1. 4차 산업혁명

Fig. 1. The 4th Industrial Revolution

본 논문에서는 4차 산업혁명과 함께 변화하는 재난방재 안전 상황 및 재난방재 안전 환경에 대해 살펴보고 재난안전 패러다임 변화를 위한 재난방재안전 리질리언스의 도입의 중요성을 강조하였다. 리질리언스는 화률에 기반한 접근으로 대응하기 힘든 외란을 관리하기 위해 제시된 개념으로 초연결화 되고 있는 4차 산업혁명 시대의 재난방재안전 예측과 예방, 대비, 대응, 복구 및 조사분석이 필요하다. 본 논문의 구성으로는 제 2 장에서는 4차 산업혁명 재난방재안전 리질리언스에 대하여 알아보고, 제3장에서는 리질리언스 개선 방법을 도출하며 마지막으로 결론을 맺도록 한다.

II. 4차 산업혁명 재난방재안전 리질리언스

리질리언스 개념은 사회, 경제, 환경, 재난, 행정, 의료, 공학, 심리 등 다양한 분야에서 연구하여 적용되고 있으나 사회과학 분야에는 최근에 진출하였다[7]. 리질리언스란 저항 또는 적응을 통해 충격을 흡수하는 능력으로 위기 상황이 발생했을 경우 핵심기능과 구조를 관리하고 유지할 수 있는 역량 등을 의미하고[8], 장기적인 불확실성과 변화에 직면하였을 때 자신이 속해 있는 구조를 적극적으로 변화시키고 적절한 수단을 채택하는 능력을 의미하기도 하며[9], 적시에 효율적인 방법으로 혼란이나 교란, 위험 사건의 영향을 예상하여 사회 시스템 및 주요 구성요소를 보존, 복구하는 능력으로 정의되기도 한다[10]. 재난 분야에서의 리질리언스는 동일하거나 비슷한 규모의 재난 상황에서도 국가와 지방자치단체, 집단에 따라 그 영향력은 다르게 나타난다는 사실이 보이면서 이목을 받기 시작했다. 재난방재안전 리질리언스는 장기적으로는 국가와 지방자치단체의 발전을 해치지 않으면서 지역사회와 조직과 개인 등이 재난방재안전 위협과 충격에 접했을 때 주어진 변화에 잘 적응하고 원상복구하여 관리해나갈 수 있는 능력을 말하는 것이다[11]. 재난방재안전 위험에 대한 인식이 부족하고, 지역사회와 조직이 체계적이지 못한 지방자치단체일수록 재난안전 관리가 제대로 이루어지지 못하고 있으며, 재난으로 인한 손실이 더 크게 나타난다. 재난 상황은 발생지역 뿐 아니라 해당 국가, 경우에 따라서는 전세계적으로 영향을 주기 때문에 재난관리 활동은 지역

사회 차원에서 리질리언스에 중점을 두어 미리 체계적인 대응 환경을 마련해야 한다. 재난 리질리언스는 예상하지 못한 일련의 사건에 직면했을 때, 영향을 받는 대상의 역량을 증대시켜 원하는 결과로 만들기 위하여 사람의 역할에 중점을 둔 의도적인 과정으로 이해할 수 있다. 재난 상황에서의 사람의 역할에 대해 이해하고, 행동에 책임을 지며 재난 계획을 수립하고 이행하여 우선순위를 공유하는 행위는 리질리언스를 향상시켜는 단계이다. 이 경우 리질리언스는 우리가 달성하기 위해 노력해야 하는 목표이자 질적인 성장의 의미를 내포하고 있다[12]. 재난방재안전 리질리언스는 재난의 예측과 예방, 재난 대비, 대응, 복구 조사연구를 통하여 원래상태로 회복하여 유지하는 능력까지 포함하는 개념이며 일반적인 정책영역을 뛰어넘는 리스크 관리가 이루어져야 한다. 결론적으로 재난방재안전 리질리언스는 늘 존재하고 있는 재난 발생 가능성과 위험요소 등을 평상시부터 예측하고 예방하여 관리함으로써 재난 이전보다 더욱 안전하고 지속가능한 상태로 복구하여 재생할 수 있다. 대부분의 연구는 재난방재안전 리질리언스 구축에 필요한 요소로 지역사회와 구성원들 사이의 연결네트워크에 초점을 맞춰 왔으나, 리질리언스가 효율적으로 동작하기 위해서는 개인의 역할을 포함하여 총체적인 시각에서 예측과 예방 적인 노력을 강조할 필요가 있다[13]. 리질리언스는 일반적으로 강건성, 여분성, 신속성, 자원동원력, 모듈성, 다양성, 상호연계성의 구성 요소를 가지고 있다. 재난방재 안전 분야에서 리질리언스은 자연재난 및 사회재난으로부터 회복할 수 있는 능력으로 정의할 수 있다. 자연재난은 태풍, 홍수, 호우, 강풍, 풍랑, 해일, 대설, 낙뢰, 가뭄, 지진, 황사, 미세먼지, 조류 대 발생, 조수, 화산활동, 그 밖에 이에 준하는 자연현상으로 인하여 발생하는 재난이며, 사회재난은 화재, 붕괴, 폭발, 교통사고(육상, 해상, 항공, 화물), 화생방사고, 환경오염사고 등으로 인하여 발생하는 대통령령으로 정하는 규모 이상의 피해와 에너지(전력, 가스, 석유), 정보통신(통신망, GPS(Global Positioning System)전파혼신, 우주 전파재난), 교통(도로, 철도, 항공, 해양교통), 금융, 정부전산망, 의료서비스, 수도(식용수), 환경(폐기물), 원자력, 정부청사관리 등 국가기반체계의 마비, 감염병 예방 및 관리에 관한 법률에서 감염병과 가축전염예방법에 따른 가축전염병의 확산 등으로 인한 피해이며, 해외재난은 대한민국의 영역 밖에서 대한 민국 국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 재난으로서 정부차원에서 대처할 필요가 있는 재난을 말한다[14]-[16]. 재난방재안전 분야에서 리질리언스 구성은 다음과 같다. 강건성은 외부충격을 흡수할 수 있는 시스템의 내적 역량이며 또는 재난발생 시 재난의 크기를 경감할 수 있는 능력을 의미하며 방어막이나 경보장치 또는 기반시설의 용량과 내구성을 증대하여 향상시킬 수 있다. 여분력은 외부충격으로부터 시스템 기능에 손상이 가해져도 평상시 업무를 계속 할 수 있는 대체가능한 기능 여부로 분산된 인프라 네트워크와 분산된 자원 네트워크의 대체기반시설, 여분의 방안 등을 통해 재난방재 안전에 대응할 수 있는 능력이다. 자원동원력은 재난 발생 시 효율적인 자원확보 및 자원관리를 할 수 있는 능력이며 구호물

자, 장비, 재정, 인력, 기술 등을 확보하고 대응체계를 구축하고 새로운 대안을 창출하여 위기에 적응하는 역량과 효율적인 배치로 향상된다. 신속성은 외부충격이 발생 후 기능적 피해를 최소화하기 위해 빠른 시간안에 기능을 회복할 수 있는 능력이며, 신속성을 유지하기 위해서는 보유하고 있는 자원과 취약한 부분에 대한 정확하고 신속한 파악이 이루어져야 한다. 강건성과 여분력에서는 재난이 발생하기 전에 확보 가능한 시스템의 성능이며 자원동원력과 신속성은 재난이 발생한 후 평가되는 요소이다.

III. 리질리언스 개선을 위한 방법

국가차원에서의 리질리언스 업그레이드 전략은 주요한 기반시설의 기능 유지를 중심으로 수립되고 핵심기반시설의 운영을 멈추게 하거나 핵심기능의 상당한 저하를 가져올 수 있는 위험들(전염병, 교통수송, 정보통신, 에너지, 식용수, 사이버공격, 자연재난, 사회재난 등)에 대한 대응방안을 포함한다. 중점을 두는 것은 국가와 마찬가지로 지역에서도 리질리언스 업그레이드를 위한 대안들을 만들어야 한다는 것이다. 또한, 민간단체와 공공기관, 이해당사자들과의 협력도 중점을 두어야 한다. 핵심기반시설의 소유와 운영에 참여하는 중앙정부와 지방자치단체, 공공기관, 민영기업 모두 잠재적인 재난과 외부로부터의 충격에 대응하기 위한 계획을 수립해야 한다. 중앙정부와 지방자치단체, 공공기관, 민영기업에서는 리질리언스 향상하기 위해 자원의 분산과 예측시스템을 구축하고 전체 부서에서의 재난위험관리 전략 수립으로 전체 구성원의 기관역량과 개인 대응역량의 향상이 필요하다. 통상의 재난위험관리는 재난방재안전 총괄부서에서 맡아 왔으나, 이런 경우에 구성원들의 자율적 판단에 따른 기민한 대처가 어렵게 된다. 따라서 중앙정부와 지방자치단체, 공공기관, 민영기업의 리질리언스를 도입하여 어떠한 재난 환경에서도 기업의 생산이 지속적으로 이루어질 수 있도록 한다. 그리고 가장 중요한 것은 선제적 예측과 상시적 모니터링과 측정을 통해 시스템의 어느 부분이 취약한지를 파악하는 노력이 중요하다[17]. 리질리언스 업그레이드를 위해서는 계획적인 관리나 중앙집권적 관리에 의해서가 아니라 늘 존재하는 재난위험에 대한 평상시의 관리가 필요하며, 특정한 개인이나 중앙정부, 지방정부, 민영기업이 아니라 모든 개인과 지역에서의 리스크 취약성 보완이 필요하다는 것을 알 수 있다. 이러한 활동들은 리스크의 취약성을 지속적이고 반복적으로 발생하는 악순환의 고리를 차단시켜 사회적 시스템의 변화를 지속적으로 이끌어 가는 노력이 요구된다.

재난위험경감은 재난위험을 경감하는 계획들을 수립하여 평가하고 개발하기 위해 체계적이고 다면적이고 적극적인 접근 방법을 필요로 한다. 첫째 재난으로 인하여 리질리언스에 영향을 미칠 수 있는 주요 이슈에 대응할 수 있는 체계적인 조직구조와 명확한 절차의 수립이 필요하다. 조직구조를 향상시키

는 것은 강한 리더십, 명확한 업무분장, 소통의 메커니즘, 이해 당사자 간 효과적인 업무 정보전달, 의사소통, 잘 정의된 재난 위험 경감 전략, 법, 규정 및 정책과 메커니즘을 뜻한다. 이것을 위하여 위험도 분석을 활용하고 다양한 이해당사자들의 참여와 포괄적인 협의를 통하여 비전 및 전략을 개발하고 지방자치 단체는 지역 재난위험경감 활동을 조정하고 비상시 의사결정을 하며 위험요인 경감을 위한 적절한 수단과 방법을 도입할 수 있도록 권한과 자원을 가지고 하여야 한다. 둘째 변화하는 다중 위험요인과 지리적 경제적 위험에 노출되어 있으므로 취약성에 대한 이해를 기반으로 발생 가능한 최악의 위험 시나리오를 파악하는 것은 리질리언스를 위한 현재와 미래 투자의 의사 결정에 정보를 제공해준다. 셋째 재난 리질리언스를 위한 재정적 역량을 강화하기 위해서는 다양한 곳에서의 재정지원을 받아들이고 투명한 분배 절차를 위한 프로세스 체계를 개발하고 대응 및 복구를 위한 장기 기금 조달 전략을 마련하고 취약계층의 사회적 보호와 구체적 요구사항을 위해 소액 금융과 같은 재정적 지원방안과 보험 적용 범위를 확대하고 인센티브제공과 재난위험 경감을 위한 구체적인 예산, 필요한 자원들, 비상대책 기금을 구성하고 예방적 조치에 필요한 연간예산을 배정하여야 한다. 넷째 위험도 정보에 기반한 실행계획 이행에 필요한 교육단체를 지원하고 지방자치단체와 공인된 비정부기구, 전문기관과 대학이 개선을 위해 위험을 감지할 수 있는 충분한 교육훈련 프로그램을 제공하고 지원하여야 한다. 리질리언스 역량의 차이를 줄이기 위해서는 민관학연의 전문가와 시민사회 기관을 포함한 전 시민 모두가 재난방재안전 위험경감을 위한 개인의 역량과 기관역량을 이해하기 위해서는 역할과 책임에 대한 이해를 증진시키고 리질리언스에 대해 공유하고 개방된 정보 체계를 마련하여야 한다. 이를 위해서는 직원 및 개인의 기술과 교육수준을 향상시킬 교육훈련 기관 의지와 지원과 리질리언스 구축을 위해 지식격차 및 장벽을 극복할 수 있도록 유관 기관 간 관련 정보를 수집하고 저장하여 공유할 수 있는 표준 프로세서를 마련하고 지식공유를 위한 국가적이나 국제적 네트워크에 적극적으로 참여하고 공공의 지식과 인지를 강화할 상향 및 하향식 소통 가능한 프로세서를 유지하여야 한다. 리질리언스를 위한 사회적 역량 이해와 강화를 위하여 시민을 재난 위험경감에 참여시키는 것에 중점을 두고 지역 취약성과 역량을 다루어 사회적 참여와 성평등을 추진하고 어린이와 청년을 포함하고 교육과 훈련을 통하여 의식을 강화시키고 과거의 사례와 모범 사례로부터 배운다. 사회적 연결성과 상호협력의 문화는 재난의 규모에 관계없이 중요한 결과를 가지고 온다. 사회 취약성을 패턴을 이해하고 위험감소 문화를 개발하여 취약한 사람들의 요구를 적절하게 다루는 것은 재난에 직면한 지역사회的大처 능력을 향상시키는 데 기여 한다. 사회의 응집력과 지역사회의 참여는 성공적인 재난위험관리의 주요 요인으로 인식되었고 인지를 높이는 교육훈련 프로그램은 대비역량을 키우는데 도움을 주는 것으로 확인되었다. 이를 위하여 주민들의 요구에 맞는 의료서비스와 사회적 프로그램이 이용 가능하고 접근 가능하며 누구에게나 무료로 양질의 교육을 제공하고

성과 나이, 능력이나 문화적 정책성과 관련된 취약계층을 파악하고 필요사항을 해결하여 사회 응집성의 요인과 패턴 역학관계를 이해하고 사회적 유대감을 향상하고 사회적통합과 양성 평등 그리고 지역사회 참여를 촉진하여야 한다. 또한, 정보통신을 통해 재난위험경감에 관해서 제고하고 지역 재난관리 위원회를 설립하고 훈련하여 유지하며 민간부문의 재난경감 문화를 지원하고 사업연속성을 확보하고 문화 및 자원유산을 보호하여야 한다. 비상대비 및 대응계획은 생명과 재산을 구하고 재난영향을 줄임으로서 리질리언스와 재난 이후의 복구에 기여 한다. 조기경보시스템은 지역사회와 시민이 대피하는데 필요한 시간을 제공함으로서 사망과 부상 및 재산의 피해를 경감 한다. 이를 위하여 중앙정부와 지방자치단체는 중요한 공공서비스를 비상시 어떻게 운영할 것인지를 규정하는 종합적이고 향상된 계획을 유지하고 비상대응 목적을 위해 필요한 적절한 역량과 자원을 가지고 계획을 지원하며 시민들에게 경고할 때 조기경보 시스템 방송이 전역에 전파되도록 설정하여야 하며 다양한 방법으로 경보를 전파할 적절한 자원과 도구를 준비하고 유지하여야 한다. 신속한 리질리언스는 장기계획 목표와 함께 연계시키는 것은 환경과 피해지역에 대한 리질리언스를 향상 시킬 수 있다. 이를 위하여 실패의 원인과 능력을 분석하기 위하여 재난 이후의 평가를 실시하여 문제점과 교훈을 문서화하고 리질리언스 과정의 일환으로 계획과 과정을 검토하고 업데이트를 통하여 새로운 위험과 다른 중요한 정보를 파악한다.

IV. 결론

4차 산업혁명이 주목받고 산업기술 간 융합 및 과학기술 혁신이 가속화되면서 정보통신기술과 다른 기술 분야와의 융합 복합화가 확대되고 다른 기술과의 영역이 사라지고 있으며 특히 재난방재안전에서는 재난방재안전의 예찰과 예방 및 대응을 위해서 기술적, 제도적, 시스템적으로 충분한 대책이 필요하지만 무엇보다도 중요한 것은 그러한 것들을 운용하는 사람이 중요하다고 판단되며 재난방재안전 대응을 단순히 사회제도나 기술적 차원이 아닌 인문, 사회, 환경, 기술, 교육 등 융·복합적 접근으로 인간과 기술의 통합체계를 구축하여 문제의 지속적이고 반복적인 발생의 방지를 위해 관행적인 사고방식을 규정짓는 구조적인 결정적 요인에 대한 점진적 개선이 필요하고 위험을 유발하는 시스템의 중첩성에 입각한 기술위험, 사회위험, 환경위험, 시스템 위험, 조직위험의 통합적 관리방안 모색이 필요하다. 이러한 개선방안으로는 첫째 리질리언스에서는 강한 리더십과 조정력이 있고 재난위험관리의 책임소재가 명확하게 되어야 하고 이는 영향력 있는 이해당사자의 참여와 잘 정리된 정책과 전략 업무의 분배이다. 둘째 효과적인 의사소통과 효율적인 위험관리를 가능하게 하는 메커니즘 등이 필요하고, 리질리언스 관련 활동을 지원하는 재정계획과 자연 완충재로서의 예방적 기능을 유지하고 보호하기 위해 자연 생태계를 파악하

여 보호하고 관찰하여야 한다. 셋째 리질리언스와 관련된 기관들이 역할을 수행할 수 있도록 필요한 역량 강화가 필요하고 지역사회 재난안전 교육훈련과 다중매체 채널을 통해 사회적 연결성과 서로 돋는 문화가 강화되어야 한다. 넷째 위험요인이 자연재난과 사회재난 영향력에 대응하여 리질리언스를 증대시키고 주요 사회기반시설의 기능을 지속시키기 위한 보호하고 보강 유지 전략이 필요하다. 다섯째 재난 예방과 대비계획을 만들고 정기적으로 업데이트하며 조기경보시스템들을 연결하는 공공대비 훈련을 통해 비상 관리 역량을 키움으로써 효과적인 재난대응력을 확보하고 재난위험경감 계획 수립, 평가를 개발하기 위해 체계적이고 다면적이며 적극적인 접근법이 필요하다. 마지막으로 리질리언스를 위한 프로세서는 리질리언스 구축을 위한 조직과 이행준비, 위험도를 이해하여 리질리언스를 평가하고 리질리언스의 실행계획을 수립하여 실행계획에 대한 행·재정 지원과 이의 이행이며 리질리언스를 위한 실행계획의 모니터링 및 후속 조치 등이다.

참고문헌

- [1] <https://www.wcdrr.org>, 2018(United Nations Office for Disaster Risk Reduction, UNISDR)
- [2] G. G. Yang, A strategy for overcoming disaster vulnerability and improving resilience, *Crisisnomy*, vol. 12, No. 9, pp. 143-155. 2016.
- [3] H. J. Kang, A Study on disaster safety management policy using the 4th industrial revolution and ICBMS, *Journal of DCS*, Vol. 18, No. 6, pp. 1213-1216, Oct. 2017.
- [4] Marr, Bernard, "Why Everyone Must get ready for the 4th Industrial Revolution, Dec. 2016.
- [5] S. J. Chang, "Koreas 4th Industrial Revolution 2017", June 2017.
- [6] Ministry of Science, ICT and Future Planning, "Mid-to Long-Term master Plan in Preparation for the Intelligent Information Society Managing the Fourth Industrial Revolution", Dec. 2016.
- [7] Carl Folke, "Resilience : The emergence of a Perspective for Social - Ecological Systems Analyses", *Global Environmental Change*, 16(3), pp.253-267, 2006.
- [8] John Twigg, Characteristics of a Disaster-resilient Community, a guidance note Version1 (for field testing), DFID Disaster Risk reduction Interagency cooperation group, 2007.
- [9] OECD, What Does 'Resilience' Mean for Donors?, An OECD Factsheet, 2013.
- [10] IPCC, Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation, Cambridge University Press, 2012.
- [11] DFID, Defining Disaster Resilience: A DFID Approach Paper. Department for International Development, 2011.
- [12] Siambabala Bernard Manyena, "The concept of resilience revisited", *Disasters*, Vol.30 Issue4, pp.434-450, 2006.
- [13] Antonella Cavallo, Integrating disaster preparedness and resilience: a complex approach using System of Systems, *Australian Journal of Emergency Management*, Vol.29, No. 3, pp.46-51, 2014.
- [14] Ministry of Public Administration and Security, Disaster and Safety Management Basic Law, May 2018.
- [15] National Security Agency, National Safety Management Basic Plan(2015-2019), 2015.
- [16] Ministry of Public Administration and Security, 2018 Business Plan, January 2018.
- [17] Arup, "City Resilience Framework", Ove Arup & Partners International Limited 2014, The Rockefeller Foundation Arup, 2014.



강 회 조 (Heau-jo Kang)

1994년 2월 : 한국항공대학교 대학원 항공전자공학과(공학박사)

2003년 ~ 현 재: 목원대학교 융합컴퓨터 · 미디어학부 학부장 및 대학원 사회안전학과 주임교수

2008년 ~ 현 재: ISO/TC292 Security and Resilience Korea Delegate

2009년 ~ 현 재: 행정안전부 재난대응안전한국훈련 중앙평가단 평가 부단장

2016년 ~ 현 재: 행정안전부 재난관리 평가위원

2016년 ~ 현 재: 행정안전부 제11기 지방자치단체 안전관리분야 합동평가위원

2015년 2월 2일 ~ 현 재: 국토교통부 재난안전관리 항공분야 평가위원 및 재정사업 자체평가위원회 항공분야 위원

2015년 8월 18일 ~ 현 재: 대전광역시 안전관리민관협력위원회 공동위원장

2007년 ~ 현 재: 안전모니터봉사단 대전광역시연합 회장

2016년 11월 1일 ~ 2017년 4월 30일: 대전광역시 안전행정분야 5대 명예시장

2017년 01월 ~ 현 재: 한국디지털콘텐츠학회 및 사회안전학회 명예회장, 한국항행학회 부회장, 한국정보기술학회 부회장

※ 관심분야 : 재난안전통신, 자연재난, 사회재난, 스마트 재난안전관리, 사회안전정책, 위기관리, 현장조치메뉴얼, 항행안전시설, 디지털콘텐츠, 이동통신, 위성통신, 사물인터넷, 빅데이터, 블록체인, 클라우드 컴퓨팅 등