

A Study of the Operation Management Strategy on the National Critical Infrastructures : Transportation and Logistics Sector

Sung-Hak Chung*

*Principle Researcher, National Disaster Management Research Institute, Ulsan, Korea

[Abstract]

The objective of this study is to propose an operation management strategy for the connectivity which are the designated and managed in sector of the transportation and logistics on the national critical infrastructures. The industrial structure is becoming advanced. The national critical infrastructure managed by the shows forms of the cooperative connection and collaborative R&D. Also, in-depth and specific analysis for the disaster safety budget are implemented to consideration for the R&D life cycle. The government responsibility are expanded comprehensively. Needs are exchanging life styles by the economic and safety demands. At this trends, this study encourage facility maintenance and scientific management to the public service. Throughout the result of this study, national critical infrastructure are implementing for protection plan of the sustainable maintenance and management. And, we have to prepare and implement for the consideration of the characteristics through comprehensive guidelines. This study contributes to the disaster and safety management by proposed an operation strategy of the cooperative connection in the sector of transportation and logistic sector on the national critical infrastructure.

▶ **Key words:** National Critical Infrastructure, Transportation and Logistics, Disaster Safety Budget, R&D, Disaster and Safety Management

[요 약]

본 연구에서는 교통수송분야 국가핵심기반 지정 및 관리시 연계성을 고려한 운영관리 전략을 제안한다. 산업구조가 고도화됨에 따라 국가핵심기반은 교통수송분야 연구개발 생애주기를 고려하여 교통수송분야의 연계 협업형 연구개발 계획과 심층분석을 적용하였다. 국가경제나 국민생활의 활동이 사회의 요건에 밀착되는 등의 포괄적인 국가안전과 국민의 안전 요구 증대로 정부의 책임이 점차 확대되고 있는 추세에 있다. 이러한 시점에서 본 연구의 특징은 유지관리의 필요성과 국가의 책무인 대국민 서비스를 위한 종합적이고 과학적인 관리를 수행하였다. 이에, 교통수송분야 국가핵심기반은 지속가능한 유지·관리를 위한 보호계획 수립과 가이드라인을 고려하여 작성·시행한다. 본 연구는 교통수송분야의 국가핵심기반 지정·관리시 연계성을 고려한 운영 전략을 제안함으로써 효율적인 국가핵심기반 재난관리에 기여한다.

▶ **주제어:** 국가핵심기반, 교통수송, 재난안전예산, 연구개발, 재난안전관리

-
- First Author: Sung-Hak Chung, Corresponding Author: Sung-Hak Chung
 - *Sung-Hak Chung (shc4488@korea.kr), National Disaster Management Research Institute
 - Received: 2021. 02. 25, Revised: 2021. 03. 17, Accepted: 2021. 03. 17.

I. Introduction

국가핵심기반은 국가경제, 국민의 안전과 건강, 정부의 핵심기능에 중대한 영향을 미칠 수 있는 시설, 정보기술시스템, 자산 등을 의미하는 것으로, 11개 분야 127개 기관에서 308개 시설이 포함된다[1]. 각종 재난으로부터 국토를 보존하고 국민의 생명·신체 및 재산을 보호하기 위하여 국가와 지방자치단체의 재난 및 안전관리체제를 정립하고, 재난을 예방하고 재난이 발생한 경우 그 피해를 최소화하는 것이 국가와 지방자치단체의 기본적 의무임을 확인한다[2]. 모든 국민과 국가·지방자치단체가 국민의 생명 및 신체의 안전과 재산보호에 관련된 행위를 할 때에는 안전을 먼저 생각함으로써 우리 국민이 재난으로부터 안전한 사회에서 생활할 수 있도록 함을 기본이념으로 한다. 이때, “재난”이란 국민의 생명·신체·재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것으로서 관리의 주체는 재난관리주관기관이다. 재난관리주관기관은 재난이나 그 밖의 각종 사고에 대하여 그 유형별로 예방·대비·대응 및 복구 등의 업무를 주관하여 수행하도록 대통령령으로 정하는 관계의 지방자치단체, 중앙행정기관, 지방행정기관·공공기관·공공단체 및 재난관리의 대상이 되는 중요시설의 관리기관 등을 말한다[2,3]. 재난 및 안전관리 기본법 제26조와 시행령 제30조에는 국가핵심기반에 대한 지정과 관리에 대한 사항을 제시하고 있다 [2,3].

국가와 지방자치단체는 재난이나 그 밖의 각종 사고로부터 국민의 생명·신체 및 재산을 보호할 책무를 지고,

재난이나 그 밖의 각종 사고를 예방하고 피해를 줄이기 위하여 노력하여야 하며, 발생한 피해를 신속히 대응·복구하기 위한 계획을 수립·시행하여야 한다[2]. 행정안전부는 국가 및 지방자치단체가 행하는 재난 및 안전관리 업무를 총괄·조정한다. 재난 및 안전관리 기본법 제10조에서는 안전정책 조정위원회의 역할과 기능을 제시하였는데, 국가핵심기반의 지정에 관한 사항을 심의하며, 재난 및 안전관리기술 종합 계획을 심의하는 역할을 한다. 또한, 재난 및 안전관리사업(행정안전부장관이 기획재정부장관과 협의하여 정하는 사업)과 관련된 중기사업계획서와 해당 기관의 재난 및 안전관리 사업에 관한 투자우선순위를 선정한다[4]. 「국가재정법」 제31조제1항에 따른 예산요구서 중 재난 및 안전관리 사업 관련 예산안을 편성한다[5-7].

본 연구에서는 국가재정법 제8조에 따라 성과중심의 재정운용을 검토하였다. 재난안전예산에 대해 재정사업 심층평가 운용지침과 수행지침을 기반 교통수송분야의 국가핵심기반 운영 전략을 제안한다. 지방자치단체의 재난 및 안전관리를 위해서 재난 및 안전관리 사업의 집행실적 및 성과나 이후의 사업추진 필요사항 등 행정안전부령으로 정하는 사항을 고려하여 투자우선순위를 검토하고, 시·도 안전관리위원회 또는 시·군·구 안전관리위원회의 심의를 거친다. 국가핵심기반의 지정과 관리 수행은 효율적 재난안전예산활용, 시설 구축 및 기능강화, 재난 및 안전관리 체계구축 및 운영, 재난 및 안전관리 수행을 목적으로 한다[3]. 국가핵심기반은 첫째, 다른 국가핵심기반 등에 미치는 연쇄적인 효과. 둘째, 2 이상의 행정기관의 공동 대응 필요성. 셋째, 재난이 발생

Table 1. Designation criteria of the National Critical Infrastructure of the Enforcement Decree of the Framework Act on Disaster and Safety Management

| By Field | Description of Criteria |
|--------------------------------|--|
| Energy | Production supply and stockpiling facilities necessary for power, oil and gas supply |
| Information Communication | The backbone network and major I&C systems necessary to operate and manage the National Administration Services of facilities which major backbone equipments such as switchboards are concentrated for National situation monitoring of I&C services. |
| Transportation | A system in charge of manpower transportation and logistics functions, transport facilities required for operation and control actually. |
| Finance | Facilities or systems necessary to operate banking, investment trading, and investment brokerage |
| Health Care | Facilities for emergency medical services and blood management support tasks |
| Nuclear Power | Nuclear Power Plant and related facilities for main control of the stable operation, and necessary for disposal of radioactive waste permanently. |
| Environment | Systematic supply chain for facilities from collection to incineration and landfill, which daily waste disposal on the Waste Management Act |
| Government Critical Facilities | Critical facilities occupied by Central Administrative Agencies |
| Drinking Water | Systematic Supply chain of facilities for drinking water from fresh water supply to purified water |
| Cultural Heritage | Cultural property recognized as a nationally designated cultural property pursuant to Article 2 (2) 1 of the Cultural Heritage Protection Act and deemed necessary to be specially managed by the Commissioner of the Cultural Heritage Administration |
| Common Duct Area | A joint Area of Common duct is recognized as a Common duct district to Article 2 (9) of the National Land Planning and Utilization Act, which the Minister of Interior and Safety or the Minister of Land, Infrastructure and Transport deems necessary to be specially managed. |

하는 경우 국가안전보장과 경제·사회에 미치는 피해규모 및 범위, 닛재, 재난 발생가능성 또는 복구성의 용이수준을 고려하여 조정위원회 심의를 거쳐 국가핵심기반의 지정 및 폐지·정치·변경을 관리한다[2,3]. 또한 소관분야 국가핵심기반 보호계획을 수립·시행하며, 국가핵심기반의 보호 및 관리 실태를 확인·점검하고, 국가핵심기반에 대한 데이터 베이스를 구축·운영하여 관계행정기관의 장이 재난관리정책 수립에 활용할 수 있도록 통합지원한다[2]. 국가핵심기반 분야별 지정기준은 Table 1에서와 같고, 교통수송의 지정 기준은 교통과 수송기능을 담당하는 체계와 실제 운용하는데 필요한 교통·운송시설 및 이를 통제하는 시설을 의미한다[2,3,7,8].

II. National Critical Infrastructure Operation Strategy in the field of Transportation and Logistics

2.1 National Critical Infrastructure Operation Process

국가핵심기반 보호 활동은 교통운송 인프라 보호 및 회복탄력성을 확보하고, 협업을 통하여 효과적인 재난관리를 시행하는 것이다[8-10]. 이를 위해서 계획, 프로그램, 정책, 절차 및 전략을 수립한다. 무엇보다도 목표, 정책, 표준 및 계획을 개발하기 위해서는 연계성 있는 운영 전략을 수립하는 것이 우선되어야 한다. 본 연구는 교통수송분야 국가핵심기반 운영 전략을 다음의 Figure 1에서와 같이 제안한다.

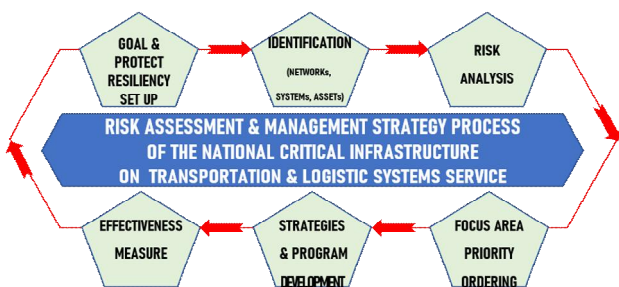


Fig. 1. Management Strategy of the National Critical Infrastructure in Transportation and Logistics Services

교통수송시스템 서비스 국가핵심기반 운영 프로세스를 수립하면,

- 단계1: 목표와 보호 회복탄력성 목표설정
- 단계2: 주요자산, 체계, 네트워크 식별
- 단계3: 위험성 평가

단계4: 목표설정 목록화 및 순위화

단계5: 위험저감 프로그램, 회복탄력성 전략 및 실현

단계6: 효과측정 및 위험저감 위한 생애주기 프로세스 실행이다.

2.2 National Critical Infrastructure based cooperation

국가핵심기반 사고시에는 주요 인프라의 물리적, 인적 및 사이버 요소와 관련된 목표, 우선순위 및 위험대응 방법을 협업하는 것이 필요하다. 행정안전부는 국가핵심기반 부문 주무부처로서 국토교통부, 산업통상자원부, 환경부, 국방부, 법무부, 해양경찰청, 경찰청, 소방청 등과 같이 협력 파트너 역할을 한다. 교통수송분야 국가핵심기반 연계 협업을 제시하면 다음의 Figure 2에서와 같이 도시할 수 있다.

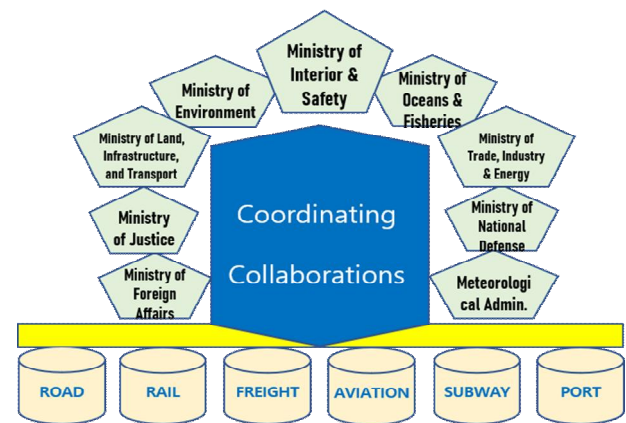


Fig. 2. National Critical Infrastructures of the Coordinating & Collaboration in Transportation and Logistics Services

행정안전부는 국가의 주요 인프라 보호 책임부처로서 국가핵심기반 주요 인프라 및 외부 관련성을 식별하고, 보호 및 회복탄력성 인식 개선, 재해발생시 연방대응 및 복구 우선순위를 지정·협업한다. 재난안전 정보와 시설정보를 수집 및 전파하고, 자연재해통계와 사회재난연감, 교통물류 등의 재난재해·사고통계를 수집 제공한다. 경찰청은 국민 보호를 위한 내륙의 안전과 치안을 담당하며, 해양경찰청은 해안 공해 및 해양지역의 항만, 항해 가능한 수로 등을 중심으로 해양 영역의 보안에 대한 책임을 맡는다. 소방청은 화재와 소방에 대한 안전을 책임지고 있다.

산업통상자원부는 경제발전과 국제무역을 촉진하고 기술과 물자에 대한 수출입 업무를 통해 교통수송 보호를 담당한다. 산업통상자원부의 주요 협업은 주로 운송산업의 공급망 서비스와 관련된다. 산업통상자원부의 국가기술표준원은 산업 및 재난안전제품의 품질, 경쟁력 및 보안을 강

화하기 위해 기준들을 제공한다. 또한, 위험한 액체 및 천연 가스 파이프라인에 대한 안전한 운용과 물류부문의 상호 연계성을 가지고 있고, 행정안전부, 국토교통부, 산업통상자원부 등과 석유 및 천연가스 산업의 국가핵심기반 관리를 위해 부문 간 파트너십을 가지고 협업한다.

국토교통부는 국익과 국민 삶의 질 향상을 위해서 안전하고 효율적이며 접근 가능한 교통운송시스템을 보장할 책임이 있다. 보조금, 규제, 집행, 연구개발 및 기타 수단을 통해 이러한 문제를 해결한다. 국토교통부는 주요한 교통운송 인프라의 보호 및 복원력에 직접적인 영향을 미치는 교통운송의 안전을 담당한다. 국토교통부와 행정안전부는 교통운송 보안 및 인프라 보호와 관련된 문제에 대해 상호 업무 연계성을 가지고 협력하고 있다. 또한 국가재난대응 프레임워크에 따라 국토교통부는 긴급상황 중 교통운송활동을 협업·조정하고 대응 및 복구작업을 수행하는 주요한 기능도 담당한다.

환경부는 에너지 및 자원의 안전환경 부문에 연관되어 있다. 안전한 환경을 유지하도록 기후변화 대응, 차량 온실가스 인증, 국가의 전기, 석유, 천연가스 등의 에너지 자원활용과 온실가스 등에 있어서 법·제도적 규제와 대응책임을 협업한다 [11]. 위험한 액체 및 천연가스 파이프라인에 대한 안전한 운용과 위험물의 환경 파괴를 최소화할 수 있도록 폐처리 및 재활용 순환 부문의 상호연계성을 가지고 있다[11].

법무부는 법을 집행하고 법에 따라 국민의 권익을 담당함과 동시에 교통운송 부문의 국내외 위협에 대한 공공 안전보장, 범죄예방 및 통제도 포함한다. 불법행위를 저지른 사람들에 대한 정당한 처벌을 집행하고, 국민을 위한 공정성을 위해 노력한다. 범죄 및 테러리스트의 위협을 줄이기 위해 행동하고 행정안전부와 협력하여 주요 인프라에 대한 실제 또는 시도된 공격, 방해행위 또는 중단을 조사하고 기소한다. 테러리스트를 식별, 예방 및 기소하기 위한 국가적 노력의 일환으로 행정안전부, 국토해양부, 경찰청, 해양경찰청 등과 긴밀히 협력한다. 개인 또는 단체의 테러리스트 행위 또는 위협 조사에 대한 책임도 담당한다. 법무부 관세청은 세관 및 국경보호. 국경과 출입국에서 위험한 사람과 물품이 국내로 유입 혹은 유출되는 것을 방지한다. 고급보안기술, 정보분석 및 파트너십을 가지고, 위험관리 기반의 관세 및 국경보호의 광범위한 책임도 수행한다.

국방부는 외부 위협으로부터 국가를 방어할 책임을 가지고, 운송 관련 자산과 관련된 자연재해 또는 인적재난 시에 요청할 수 있는 광범위한 인적·물적자원을 제공한다. 비상시의 승객과 화물을 전 세계로 이동하는 것을 지원하기도 하고, 국가적인 보안활동이나 국가안보 활동을 지원한다.

기상청은 일일 일기예보, 심한 폭풍경고 및 기후모니터

링을 통해 기상정보를 제공하고 공유한다. 또한, 외교부는 외국 정부와 교통운송보호의 국제협력과 주요한 의견공유 기능을 수행한다. 또한, 국경을 넘는 물류나 물자보안, 항공수송 이동수단에 대한 업무협약이나 상품, 특정물품, 사람의 이동에 관한 문제도 협력한다.

2.3 Budget for R&D based on National Critical Infrastructure

재난 및 안전관리사업에서는 연구개발사업평가 제도가 있다[7,12-14,26]. 「국가재정법」 제31조제1항에 따라 예산요구서 중 재난 및 안전관리 관련 사업 예산에는 재난 및 안전관리 사업의 중점투자방향 분석, 관계 행정기관별 재난 및 안전관리사업의 투자우선순위, 투자적정성, 중점 추진방향 등을 선정한다. 이때, 사업의 유사성·중복성을 검토하여 투자 효율성을 높이기 위한 예산안을 검토한다 [2,4,6,7,12-14]. 연구개발 사업평가는 목적과 대상에 따라 개별사업 심층평가, 사업군 심층평가, 핵심사업평가로 구분하여 검토할 수 있다. 주요 재정사업의 추진과정과 성과를 객관적으로 점검하고 성과에 영향을 미치는 원인을 분석하여 원활한 사업목적의 달성과 효율적인 사업추진을 위한 방법을 도출함으로써 예산편성과 기금운용계획의 수립, 사업집행 및 성과를 제고하기 위함이다[7,18]. 개별사업은 효과성·효율성을 중심으로 성과평가를 실시하고, 사업군 심층평가는 개별사업 항목과 더불어, 정책적 타당성 등에 대한 성과평가를 실시하고, 유사 혹은 중복사업 통폐합, 부처간 역할분담, 중기 자원배분 등 재정운용과 관련된 종합적인 개선방안을 도출하기 위해 검토할 수 있다[7,12,13,18].

이러한 목적에 따라 본 연구에서는 국가재정법 제8조에 따라 성과중심의 재정운용 상황을 파악하고, 재난안전예산에 대해 재정사업 심층평가 운용지침과 수행지침을 기반으로 교통수송분야의 국가핵심기반 운영 전략을 제안한다. 지방자치단체의 재난 및 안전관리를 위해서 재난 및 안전관리사업 집행실적 및 성과나 이후의 사업추진 필요성 등 행정안전부령으로 정하는 사항을 고려하여 투자우선순위를 검토하고, 시·도 안전관리위원회 또는 시·군·구 안전관리위원회의 심의를 거쳐 첫째, 재난 및 안전관리 체계구축 및 운영한다. 둘째, 재난 및 안전관리를 목적으로 하는 시설을 구축하거나 기능을 강화한다. 셋째, 재난취약 지역·시설 등의 위험요소를 제거하거나 기능을 복구한다. 넷째, 재난안전 관련 교육·훈련 및 홍보이다. 다섯째, 그 밖에 행정안전부령으로 정하는 사업 등을 수행한다[11,19-24].

국가핵심기반에 관한 연구개발은 기초연구, 응용연구, 단기개발, 시스템획득 등의 연구개발 단계로 구분하여 수

행할 수 있다[9,10,25]. 우선, 기초연구는 국립연구원(국립재난안전연구원, 국립환경과학원 등)이나 학계에서 수행한 기초연구들이 있다. 한국교통안전공단이나 도로교통공단, 교통연구원, 국토연구원 등의 전문지식 그룹에서 수행하는 것이 일반적이다. 학계는 대학기반 연구센터 및 행정안전부 소속 연구기관, 국토교통부 소속 연구기관, 민간연구소 등에서 다양한 연구개발 활동을 수행한다[11,26,27]. 이것은 특정 연구지원 프로그램들도 이에 포함된다.

응용연구는 초기단계의 파일럿 테스트 및 개발활동이 포함되며, 시·도 대상 사업이나 산출물이 구체적으로 활용될 수 있는 응용사업을 의미한다[11,26,28]. 정부 및 민간 부문의 자금/지원이 필요한 부문으로 일반적으로 본격적인 제품 또는 프로세스 개발 등이 이에 해당한다[16,26,28]. 특정 내지는 상업적으로 활용 가능한 상태로 제작하는 단계의 연구이다.

단기개발은 이러한 유형의 이니셔티브 목표의 운영 준비 상태에 가까운 시스템/하위시스템 프로토타입에 대한 점진적 개선을 설계하고 구현하는 것이다. 과거에는 국내에서 주로 연간 단위의 단기개발 노력을 지원하고 있다[15,16].

마지막으로 시스템획득단계는 실증적인 최종형태로 작동하는 것으로 입증된 기술을 구현하는 것으로 예상 또는 임무 조건 하에서 시스템을 조달대상으로 고려하는 것이다. 이것은 연구개발의 끝을 나타내며 설계사양을 충족하거나 운영 임무조건에서 시스템을 사용하고 있는지 결정하기 위해 시스템 구축과 시험/평가를 포함한다[15,16,26,28]. 이러한 기술을 기반으로 시스템을 시험 및 배포한다. 다음의 Table 2는 연구개발 프로세스를 정리한 것이다.

Table 2. Process based on R&D stages

| Levels of R&D stages | Levels of technology readiness |
|------------------------------|--|
| Basic research stage | Basic principles observed and reported |
| Applied research stage | Technology concept and/or application formulated |
| Short-term development stage | Analytical and experimental critical function and/or characteristic proof of concept |
| System acquisition stage | Component and/or breadboard validation in laboratory environment |

재난안전 연구개발 예산 투입의 중점관리 전략은 기초와 응용연구 단계에서 기본원칙 준수 및 보고, 적용하는 기술 개념/응용, 실험 및 개념분석 및 증명, 실험실 환경과 실증 환경에서 그리고 모델/프로토타입 개발 등이 적용된다 [11,26,28].

단기개발 단계는 실증운영환경에서 시제 운용이며, 획득 단계는 성공적인 운영을 통해 검증된 실제 시스템 구현도 중요하지만 정부예산의 효율성이나 도입효과에 대한 요소를 관리하는 것이다[5,11,16,19,28].

국가핵심기반의 교통수송분야 연구개발 예산투자 이슈는 부문의 해당 목표 달성을 지원하기 위해 교통과학 및 물류 기술의 발전, 성능수준과 운영능력 개선에 중점을 두고 연구개발 예산투자를 검토할 수 있다. 연구개발 예산투자는 첫째, 목표를 충족하도록 설계되었는지, 특정 요구사항에 대응 여부가 포함된다. 둘째, 계획부분에서 해당부문의 새로운 요구사항과 지속적인 요구사항을 충족하는 새로운 이니셔티브에 중점을 두고, 연구개발 예산투자 이슈를 핵심 인프라 부문에서 지원받을 수 있도록 연구개발 예산투자 방향을 설정하는 것이다[17,26,29]. 이러한 교통수송분야의 국가핵심기반 연구개발 예산투자를 시행하는 일반적인 이슈요건을 정리하여 소개하면 다음의 Figure 3에서와 같이 9가지 사례로 요약할 수 있다.



Fig. 3. Examples of Research Budgets for R&D on National Critical Infrastructure

III. R&D strategy based on National Critical Infrastructure

3.1 National Critical Infrastructure based R&D operation management

국가핵심기반 교통수송분야의 연구개발 전략은 부처 및 담당부서와 협력하여 국가핵심기반 연구개발 계획과 필요한 부분에 연구개발 역량에 대한 기준을 검토하여 연구개발 목표와 중심 주제를 발굴하고, 이해관계자들이 모여 국가의 국가핵심기반 연구개발을 위한 연구자료를 작성한다

[9,10,26]. 또한, 교통수송부문에 필수적으로 요구되는 안전 역량을 확보하고 개발하기 위한 중요한 수단 중의 하나이다. 따라서, 교통수송부문에 연구개발 동향을 파악하고 연구개발 프로그램을 발굴한다. 다음의 Figure 4는 교통수송분야의 주요 4가지 연구개발 전략을 제안한 것이다.

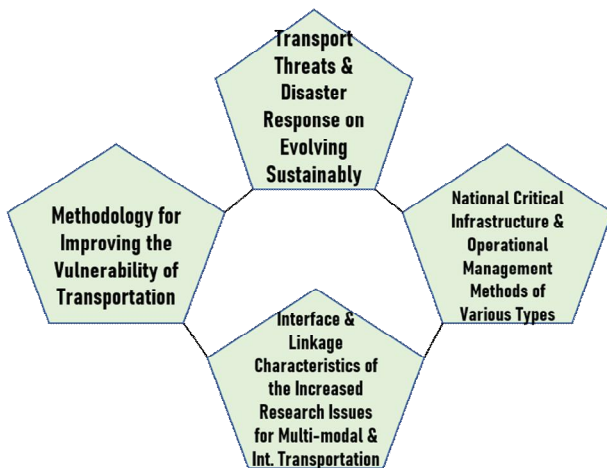


Fig. 4. R&D strategy on National Critical Infrastructure

국가핵심기반 연구개발 전략은 연구개발의 지속적인 참여와 더불어 이해관계자의 지속적인 참여는 국가핵심기반 연구개발 전략을 고도화하는데 기여한다. 또한, 연구개발 전략을 통한 이슈와 사례들을 제시한다. 첫째, 운송시스템을 사용하거나 반대하는 테러 행위를 방지하고 억제한다. 예를 들어, 해당 부문에 대한 국가핵심기반 보호 및 사이버 공격의 결과를 방지, 감지 및 완화하기 위해 최신의 고성능, 경제적인 시스템을 개발하고 배포하는 것이 필요하다. 무엇보다도 국익을 보호하기 위해 글로벌 운송시스템의 모든 위협대비 및 복원력을 강화한다.

둘째, 신규 건설, 시설 업그레이드 및 신규 또는 개선된 운송구조에 통합하기 위해 주요한 인프라 구조의 강도와 탄력성을 높이기 위한 재료 및 방법을 개선한다. 그리고, 운영상황 내에서 안전한 데이터 접근성을 위해 엄격하게 정의된 권한으로 지능형 교통네트워크 시스템 적용이다. 해당 부문에 대한 화재방 주민 보호나 사이버 공격에 대한 대응 및 복구, 프로토콜 및 교육절차를 개발하거나 위협/취약성을 시험·평가하고, 새로운 위협을 예측·대응하는 방법과 기능을 적용이 있다.

셋째, 안전한 교통운송을 위한 자원의 효과적인 사용을 개선한다. 예를 들어, 물류기술표준을 개발하고, 인증 실험실을 구축하여 안전 및 비상대응 기술을 평가하고 보호를 위한 기술을 인증·평가한다[30-32]. 안전을 강화하기 위해 사용 가능한 기술풀을 확장하거나, 정부와 이해관계자 파트너

간의 지속적인 교류/협업활동(시험, 평가, 시뮬레이션 등)을 수행한다.

넷째, 교통수송부문의 상황인식, 이해 및 협력이다. 이해관계자 지원 프로그램, 연구개발 및 결과의 시기적절한 게시, 정보공유를 통해 위협·억제조치에 사용할 수 있도록 연구개발 기능인식을 향상시킨다. 운영수준에서 위협에 대한 실시간 경고를 가능하게 하기 위해 상황인식을 촉진하고 아키텍처를 개발한다[32,33]. 부문 자원을 조정하고, 정의 및 명명법 개발을 포함할 수 있는 연구개발 고도화, 우선 순위화를 실현할 수 있도록 예산투입 순위화와 재난안전 관련 교통수송 연구개발 주제들을 발굴한다.

3.2 National Critical Infrastructure based R&D collaboration

국가핵심기반 연구개발 협업은 모든 이해관계자가 협력하여 해당 부문이 식별된 위협을 지속적으로 완화하기 위해 현재 식별한 연구개발 관련 요건 및 기능을 식별하고 유지할 수 있도록 한다. 계획 및 프로그래밍 활동을 통해 요건을 해결할 것이며, 역량을 고려를 위한 다부처 임무 요건도 반영한다. 교통수송부문 연구개발 협업 전략들이 다양하다 [9,29,31,34-36]. 다음의 Table 3은 교통수송에 대해 승객 및 물자에 대한 검사 효율 향상, 필요한 사이버보안 기능 구현, 정보의 수집과 분석개선, 교통수송 시설인프라 및 보안강화, 운송시스템에 대한 운영 로드맵 제공 등은 연구개발 협업을 위한 사례를 제시한다[1,30-33,35].

3.3 Execution of National Critical Infrastructure R&D budget

국가핵심기반 교통수송분야의 심층평가 이슈는 부문 목표 달성을 지원하기 위해 교통과학 및 물류기술의 발전, 성능 수준과 운영능력 개선에 중점을 두고 연구개발 심층평가를 시행하는 것이대[7,13,14,18]. 연구개발 심층평가는 첫번째, 목표를 충족하도록 설계하고, 연구개발 계획을 대상으로 계획수립, 집행결과 전주기 과정에 걸친 추진절차, 내용점검과 분석추진을 수행한다[16,17,37]. 정책수단 및 투자재원 조달 등의 구체적인 방안이 없으면 구상적인 계획으로 한정되기 때문에 종합적이고 전략적인 관리기능을 강화하는데 있다 [11,29,36]. 재난안전부문의 새로운 요구사항과 지속적인 요구사항을 충족하는 새로운 이니셔티브에 중점을 두고, 재난안전사업의 전문가 자문위원회를 두어 인프라 부문별 핵심이슈를 중심으로 구성한다[36-39].

본 연구에서는 국가핵심기반 연구개발시 예산과 심층평가 적용을 제안한다. 이것은 운영관리 현황분석, 연구개발

Table 3. Example of R&D for budget investment

| Division | Example Case |
|---|---|
| Improvement of inspection efficiency for passengers, baggage, cargo and materials | <ul style="list-style-type: none"> -Integration of resident protection review -Detection improvement, false alarm rate reduction, manpower requirement reduction, efficiency improvement, cross mode function -Uses new detection methods and new technologies for broad spectrum processing to counter the threat of biological weapons -Developed a conversion function for stand-off detection of special materials and conventional explosives -Exploration of environmental factors that reduce the monitoring and development of reduction programs, safety improvement of effects. -Development of fast and cost effective sampling and decontamination methodologies and tools for solving biological and chemical accidents -Personal biometrics for border and suggests in a way of the quick, interoperable and protects personal information |
| Strengthening cyber security functions | <ul style="list-style-type: none"> -Ensure availability of information and services and establish necessary business continuity and emergency plans -Protection of sensitive information created and stored in security screening equipment and communication networks used to interconnect them -Enforcement of the accuracy, completeness and availability of IT systems -Provide training to inform employees how to properly handle sensitive information, including applicable laws and regulations |
| Information collection and analysis system improvement | <ul style="list-style-type: none"> -Integrated view of usable accident information -Improve domain awareness by providing situation awareness -Risk analysis & situation simulation model development to evaluate and mitigation and response/recovery strategies -Develop integrated predictive modeling capabilities for chemical, radiation or nuclear accidents and collect data to support these models |
| Strengthen infrastructure and transportation safety | <ul style="list-style-type: none"> -Development of design guidelines and risk reduction strategies for integration into infrastructure and facilities -Improve detection and containment, including integration of biometric based systems -Integrating safety design into infrastructure and systems -Developing improved materials and methods to increase the resilience of the infrastructure -Improve and improve container and vehicle tracking |
| Roadmap of common operation for transportation system | <ul style="list-style-type: none"> -Data standards to facilitate common operating situation awareness -Develop an adaptive, self-healing, secure and interoperable enterprise architecture -Integrate resilience into networks and systems -Provides safety authentication and access control -For the protecting borders from other entries, recognizes and expedites safe cargo entering and leaving legally |

협업, 예산집행을 유기적으로 시행함으로써 교통운송시스템에 대한 보호 및 복원력 목표를 해결하는 활동을 지원하는데 기여한다. 현재 일부 사업에서만 적용하고 있고, 적용사업은 우선순위를 결정 후 위험저감 옵션을 설정하면 이해관계자와 위협 및 취약성을 논의하고, 잠정적인 우선순위를 결정한다[4]. 이러한 우선순위를 효과적으로 처리하기 위해 자원을 할당하는 절차를 수행한다. 국가적인 재난에 대응하기 위해서 선별, 검사, 규정준수감사, 평가, 법집행 및 폭발물 탐지 등을 위한 현장직원들이 참여한다. 지방정부는 운송기관에 대한 보조금을 지급을 통해 보호계획 시행 및 복원력 관련 프로그램을 운영할 수 있다[2,4,36].

행정안전부는 공공안전의 책임과 재난안전 예산을 집행하고, 지방정부는 보고금을 관리·지원하는 역할도 한다 [7,12,13]. 추가적으로 행정안전부와 지방정부의 지원사업들은 응급대응자 및 기타 대응 및 복구준비 활동에 사용할 수 있다[7,13]. 또한, 국토교통부는 여러 보조금 프로그램을

운영하여 더 탄력적인 구조, 운영성 강화 등의 기타 수단을 통해 인프라 개선을 수행할 수 있다. 해당 분야의 중요 자산, 시스템 및 네트워크의 소유자와 운영자는 보호 및 복원 책임의 큰 부분을 차지하고 국가안전관리에 기여한다[4,24]. 결과적으로 국가핵심기반 교통부문의 협업은 인프라, 인력 및 화물을 보호하고 시스템 복원력을 향상 시키는데 필요한 위험관리 활동의 장점을 극대화하면서 비용을 최소화하기 위해 커버할 수 있다[2,36]. 이동수단 간의 인터페이스와 관련된 재난 관리는 특별한 고려가 필요하다. 교통센터, 고속국도 또는 항만시설과 같은 인프라의 운영 프로그램이 수렴되는 경우 복합재난이나 멀티모드도 고려해야 한다. 복합적인 연쇄위험의 대응교육, 연습 및 훈련, 평가 및 규정준수 활동 등이나 예측할 수 없는 활동, 위험분석 및 모델링, 정보공유, 대응 및 복구계획 등을 고려한다[2,36]. 재난관리, 복원력, 정보공유, 평가 또는 기타 특수요건과 같은 다양한 문제를 해결하기 위해 조직될 수 있다. 심층평가에서는 발견사항, 권장사항,

조언 또는 특정 결과물을 제공할 수 있다[2,6,7,13].

따라서, 이러한 결과를 기반으로 연구개발 예산집행 전략은 기술의 독창성과 운송수단의 특정 요건으로 인해 각 기술은 성숙도에 따라 연구개발 심층평가 방법이 적용될 수 있다. 심층평가의 이행은 기술을 개발하고, 기술 성숙도를 향상시키는 것이다[6,7,13]. 이 과정에서 각 기술의 실행가능성과 적용가능성을 예측하고 평가한다[6,7,13]. 그 결과, 계속해서 실행가능성을 보여주는 기술만이 식별되고 추가될 수 있다. 이러한 적용은 기술요건의 성숙도 수준을 감안하여 적용할 수 있다. 이러한 적용은 실행 가능하고 충분히 성숙된 기술로 입증되는 것에 대하여 기술이전이 실현될 수 있도록 지원하는데 기여한다[4,6,7,13,28].

IV. Conclusions

국가핵심기반은 정부의 핵심기능으로 국가경제, 안전보건, 삶의 질 등 국민생활에 영향력이 크다. 시설의 노후화나 점검·유지관리 등은 공공의 영역으로 국가책임이 강조되고 있는 추세에 있고, 사전에 재난으로부터 국민과 국토를 보호하고 사고를 예방하는 기능의 중요성이 확대되고 있다. 이에, 국가는 우선적으로 안전·안녕을 고려함으로써 국민이 재난으로부터 안전하게 사회생활을 영위할 수 있도록 지원하고 있다[2,4,6,7,13]. 본 연구는 교통수송분야 국가핵심기반 지정 및 관리시 협업을 통한 관리 전략을 제안하였다. 국토교통부, 산업통상자원부, 환경부, 국방부, 외교부, 법무부, 해양수산부 등의 협업을 검토하였다. 또한 교통수송분야 국가핵심기반 운영 전략과 연계성을 갖는 연구개발 이슈를 예산집행과 함께 검토함으로써 효율적인 국가핵심기반 재난 관리에 기여한다. 또한, 협업을 고려하여 사용 가능한 기술 및 프로세스 영역을 식별하고, 향후 공통과 표준화를 촉진하여 모범사례를 전파함으로써 자산, 시스템 및 네트워크에 대한 교통수송 연구개발을 촉진하는데 기여하고자 한다. 무엇보다 협업을 강화하여 교통수송부문 연구개발을 촉진하고 공공부문과 민간부문 간의 파트너십을 갖도록 유도함으로써 국가핵심기반 운영환경을 효율적이고 안전하게 구현할 수 있도록 할 것이다.

국가교통시스템과 서비스를 유지하는 교통수송시스템의 위험요소를 식별·관리하여 지속적으로 개선하는데 도움을 제공할 것이다. 우리의 중요한 인프라의 복원력을 보장하는 것은 국토안보에 매우 중요하다. 모든 수준의 민간부문 및 정부 파트너와 협력하여 비즈니스, 기술, 시민사회, 정부 및 교육에 대한 투자를 중심으로 하는 효과적이고 전체론적이며, 주요 인프라 보호 및 회복력 계획을 시행하는데

기여한다. 무엇보다 교통수송 부문은 다른 주요 인프라 부문과 많은 상호연계성이 중요하다[2-4,6,31]. 따라서, 해당 부문들이 운영을 위해 교통수송 관리가 상호연계성과 비상대응 및 복구를 위한 교육과 훈련이 강화될 필요가 있다고 판단된다.

REFERENCES

- [1] Seoul Metropolitan Government, 2020 National Critical Infrastructure Protection Plan and Management Status Inspection, 2020.
- [2] Ministry of Government Legislation, Enforcement Decree of the Framework Act on Disaster and Safety Management, 2020.
- [3] Ministry of Interior and Safety, 2021 Guidelines for City County Safety Management Plan Execution, 2020.
- [4] NDMI, 2019 Disaster and Safety Budget Investment Direction Report by the damage types of core investment, 2018.
- [5] American Society of Civil Engineers, Report Card for America's Infrastructure, pp.14-16, 2013.
- [6] Ministry of Government Legislation, Enforcement Decree of the Restriction of Special Taxation Act, 2017.
- [7] Ministry of Government Legislation, Guidelines for in-depth evaluation of financial projects, Ministry of Strategy and Finance Directive No. 421, 2019.
- [8] KIPA, A Study on Establishment of Disaster Safety Budget and Evaluation System, 2016.
- [9] KIPA, A study on the analysis of changes in the disaster safety budget for local governments, 2018.
- [10] KIPA, Disaster and Safety Management Project Demonstration Results Preparation and Improvement Plan Study, 2016.
- [11] Ministry of Interior and Safety, 2020 National Safety Management Executive Plan, 2019.
- [12] Ministry of Government Legislation, Guidelines for in-depth evaluation of special tax cases, Ministry of Strategy and Finance Directive No. 483, 2014.
- [13] Ministry of Government Legislation, Guidelines for Preliminary Feasibility Evaluation for Special Taxation Cases, Ministry of Strategy and Finance Directive No. 482, 2018.
- [14] Ministry of Government Legislation, Enforcement Decree of the National Finance Act, 2020.
- [15] Ministry of Science and ICT, the 4th Basic Plan for National R&D Performance Evaluation (2021-2025), 2020.8.
- [16] Ministry of Science, ICT and Future Planning, the 3rd Basic Plan for Management and Utilization of Research Results (2016-2020), 2015.
- [17] Ministry of Strategy and Finance, 2021 Budget and Fund Management Plan Execution Guidelines, Ministry of Strategy

- and Finance Guidelines, 2021.
- [18] KISTEP, A study on the progress and in-depth analysis of mid-to long-term plans in the field of science and technology of all ministries, 2012.
- [19] Adam Lewis, David Ward, Lukasz Cyra, Naouma Kourti, European Reference Network for Critical Infrastructure Protection, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Vol. 6, pp. 51-60, 2013.
- [20] Central Safety Management Committee, The 4th Basic Plan for National Safety Management, 2019.
- [21] David Ward, Naouma Kourti, Alessandro Lazari, Piotr Cofta, Trust building and the European Reference Network for Critical Infrastructure Protection community, *International Journal of Critical Infrastructure Protection*, Vol. 7, pp. 193-210, 2014.
- [22] Federal Republic of Germany, National Strategy for Critical Infrastructure Protection (CIP Strategy), 2009.
- [23] Jae-eun Lee, Implementatio of The National Critical Infrastructure Protection System and Disaster Management, *Korean Policy Journal*, Vol. 4 pp. 77-90, 2004.
- [24] Karl Mallon, Maxwell KcKinlay, Ned Haughton, Rohan Hamden, Ruth Tedder, Jacquelyn Lamb, Climate Change Risk to Australia's Built Environment, A second pass national assessment, 2019.
- [25] Kris Hemme, Critical Infrastructure Protection: Maintenance is National Security, *Journal of Strategic Security*, Vol. 8 No. 3, pp.25-39, 2015.
- [26] KISTEP, 2017 Research and analysis of Mid-longterm plans in science and technology, 2018.
- [27] Ministry of Interior and Safety, A Study on the Development of Critical Infrastructure Protection Guideline and Assessment System, 2009.
- [28] Ministry of Interior and Safety, National Strategy for the National Critical Infrastructure Functional Continuity Protection Plan (2021-2025), 2020.
- [29] NDMI, 2020 Responsibility Operation Organization Business Plan Core Performance Indicator Improvement, 2020.
- [30] Statement of Jack L. Brock, Jr., Critical Infrastructure Protection, Challenges to Building a Comprehensive Strategy for Information Sharing and Coordination, United States General Accounting Office, 2000.
- [31] SungHak Chung, A Study of Systematic Implementation for the Integrated ITS call center, *Journal of Korea Society of Computer and Information*, Vol. 14, No. 1, pp. 205-216, 2009.
- [32] SungHak Chung, and YeoHwan Yoon, A Study on policy Research in Improvement of ITS Performance Test and Methods, *Journal of Korea Institute of Intelligent Transport Systems*, Vol. 8, No. 6, pp. 98-111, 2009.
- [33] SungHak Chung and HoyRyong Park, A Study of Integrated Press System Implementation for Traffic Information, *Journal of Korea Society of Computer and Information*, Vol. 14, No. 9, pp. 147-156, 2009.
- [34] NDMI, 2018 Risk Register Report, 2018.
- [35] SungHak Chung, A Study on Safety Oriented System Design of Highway Advisory Radio Service, *Journal of KOSOS*, Vol. 24, No. 5, pp. 113-121, 2009.
- [36] Youngrok Kim and Inwon Lee, Empirical Analysis and Implications for an Alternative Disaster Safety Management Budget Classification System, *Korean Society and Administration Research*, Vol. 28, No. 4, pp. 139-169, 2018.
- [37] -National Science and Technology Council Committee, Basic Plan for Management and Utilization of Research (16-20) - 2016 Implementation Results and 2017 Implementation Plan, 2017.
- [38] Sehee Jung, A Study on the Determinants of Disaster Management Fiscal Capacity in Local Government, *Local Government Research*, Vol. 23, No. 4 pp. 221-245, 2020.
- [39] Sehee Jung, Analysis of Determinants of Disaster Management Budget of Local Governments in Korea-Focusing on Politics, Economy, Structure, and Demand Factors, Conference on the Korean Local Government Association, pp.1049-1078, 2019.

Authors



Sung-Hak Chung received the B.A. in Safety Engineering from DongGuk University, M.S. in Industrial Engineering from Gyonggi University, Korea and Ph.D. degree Industrial Engineering from KyungHee University,

Korea in 1995, 1997 and 2002, respectively. Dr. Chung is currently an Principle Researcher at the National Disaster Management Institute. He is interested in System Safety Engineering, Human Factors.