



Green
-up 30

R
I
s
k

M
a
p

기
반

S
O
C

통
합
관
리

연
구
단

기
획
보
고
서

2012

국
토
해
양
부
한국건설교통기술평가원

Land Transport and Maritime R&D Report

건설교통연구기획사업

R&D /

[Green-up 30] (별권1) 분산정보 공유형 SOC 통합관리기술 연구단 기획보고서

2012. 3. 13.

주관연구기관 / 한국건설기술연구원
공동연구기관 / 한국과학기술원
한국수자원공사
한국철도기술연구원
날리지웍스

국 토 해 양 부
한국건설교통기술평가원

<표지-뒷면>

주 의

1. 이 보고서는 국토해양부에서 시행한 건설교통연구기획사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 국토해양부에서 시행한 건설기술 혁신사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.

제 출 문

국토해양부 장관 귀하

이 보고서를 "네트워크 기반 SOC 관리 및 운영"과제의 "분산정보 공유형 SOC 통합관리기술 연구단"보고서로 제출합니다.

2012. 3.

주관연구기관명 : 한국건설기술연구원

주관연구책임자 : 김 진 만

연 구 원 : 오윤석, 오은호, 조진우, 최봉혁

공동연구기관명 : 한국과학기술원

공동연구책임자 : 이 승 래

연 구 원 : 정형조, 명현, 윤윤진, 최호영

공동연구기관명 : 한국수자원공사

공동연구책임자 : 신 동 훈

연 구 원 : 김기영, 임은상, 박진혁, 이승윤

공동연구기관명 : 한국철도기술연구원

공동연구책임자 : 신 민 호

연 구 원 : 박영곤, 윤희택, 김현기, 윤혁진

공동연구기관명 : (주)날리지웍스

공동연구책임자 : 정 문 수

연 구 원 : 권태우, 구민정, 공경수, 금소현

<보고서 요약서>

보 고 서 요약서

과제고유번호	11-연구기획-01-02	해 당 단 계 연 구 기 간	2011.06.14~ 2012.03.13	단 계 구 분	1/1
연구사업명		건설교통연구기획사업			
연구과제명	대 과 제 명	미래핵심기술 2차 기획과제			
	세부과제명	네트워크 기반 SOC 관리 및 운영 기획			
연구책임자	김진만	해당단계 참 여 연구원수	총 : 25명 내부 : 25명 외부 : 명	해당단계 연 구 비	정부 :150,00천원 기업 : 천원 계 :150,00천원
		총연구기간 참 여 연구원수	총 : 25명 내부 : 25명 외부 : 명	총연구비	정부 :150,00천원 기업 : 천원 계 :150,00천원
연구기관명 및 소 속 부 서 명	한국건설기술연구원 SOC 성능연구소 Geo-인프라연구실		참여기업명		
국제공동연구	상대국명 :		상대국연구기관명 :		
위탁연구	연구기관명 :		연구책임자 :		
요약(연구결과를 중심으로 개조식 500자 이내)				보고서면수	186
• 본 연구의 목표는 SOC 시설물 관리기술 고도화를 통한 안전사회 구현을 위한 국가연구개발사업을 도출하기 위한 연구과제 기획임 • 다음 3가지의 연구기획 중점분야 설정 - 분산 정보 공유형 SOC 해저드맵 구축 - 네트워크 기반 SOC 유지관리 플랫폼 개발 - SOC 재해위기 대응 및 체계적 복구기술 확보 • 연구과제 기획을 위해 기술수요조사 및 전문가 평가를 수행하였으며, 유관 분야의 전문가 및 연구결과 수요자를 대상으로 의견 수렴 • 연구결과 중점분야 3개 세부과제에 대해 총 6개의 세세부과제를 도출하였음					
색인어 (각 5개 이상)	한글	SOC 시설물, 네트워크 시스템, 방재관리, 위험도지도, 헬스모니터링			
	영어	SOC Infrastructure, Network System, Emergency Management, Hazard Map, Health Monitoring			

목 차

[국문 요약문]	1
1장. 기술의 정의 및 필요성	7
1절. 기술의 정의	7
2절. 필요성	12
2장. 국내외 동향 및 환경분석	16
1절. 국내외 정책동향	16
2절. 국내외 시장현황 및 전망	27
3절. 기술동향분석	41
4절. 연구개발 인프라 분석	57
5절. 종합분석	73
3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략	86
1절. 비전 및 목표	86
2절. 기술개발에 따른 미래상	89
3절. 연구개발과제 구성	92
4절. 세부과제별 주요내용 및 추진전략	93
1. 1세부과제 개요	93
가. 연구개발 목표	
나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성	
다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안	
라. 연구개발 주요내용	
마. 연구개발과제 TRM	
바. 최종성과물 및 성과지표	
사. 연차별 성과목표	
아. 기술수요처 및 실용화 방안	
2. 2세부과제 개요	102

가. 연구개발 목표	
나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성	
다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안	
라. 연구개발 주요내용	
마. 연구개발과제 TRM	
바. 최종성과물 및 성과지표	
사. 연차별 성과목표	
아. 기술수요처 및 실용화 방안	
3. 세부과제 개요	109
가. 연구개발 목표	
나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성	
다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안	
라. 연구개발 주요내용	
마. 연구개발과제 TRM	
바. 최종성과물 및 성과지표	
사. 연차별 성과목표	
아. 기술수요처 및 실용화 방안	
5절. 세부과제간 연계관계	118
6절. 연구추진체계 제안	119
4장. 사전타당성 검토	121
1절. 정책적 타당성	122
2절. 기술적 타당성	139
3절. 경제적 타당성	143
4절. 종합분석	150
5장. 인력투입 계획 및 소요예산 산정	152
1절. 연구일정에 따른 인력투입계획	152
2절. 소요예산 산정	156
6장. 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정	161
1절. 과제 제안요구서(RFP)	161
1. 연구단 RFP	161

2. 1세부과제 RFP	168
3. 2세부과제 RFP	172
4. 3세부과제 RFP	176
2절. 평가기준설정	180

<국문 요약서>

요 약 문

1. 과제명

- 네트워크 기반 SOC 관리 및 운영 기획

2. 기획 연구의 배경 및 필요성

- '70년 대 이후 경제발전에 기인한 건설산업의 급속한 양적발전은 SOC 시설물 및 고층건물 등의 수요를 대량 창출하였으며, 성과위주의 건설산업의 성장은 기술경쟁력의 동반성장이 미흡, SOC시설물의 부실시공 증가 및 노후화 촉진 등 문제점이 야기되며 SOC 시설물의 보수 및 복구 역량 확보가 요구됨
- 공공시설물의 관리 및 재해시 복구체계가 부처별로 분산운영되고 있어, 정보교환 및 복구에서 비효율적으로 SOC 시설물의 통합적인 관리가 미비함
- 재해 대형화에 대응하는 통합적·계획적 방재체계 미흡 지적(대한민국정부, 2011)되며, 토해양부 및 신국가방재시스템 백서(소방방재청, 2007)는 “후진적 반복·상습 재해구조” 타파를 목적으로, 예방위주 투자, 방재형 국토관리, 과학적 관리체계, 보험제도 등과 관련된 핵심전략 및 세부실천과제 도출되는 등 국토관리 및 재해대핵에 대한 정부정책기조의 변화와 대응이 필요함

3. 연구과제 비전 및 기술의 정의

가. 연구과제 비전

- SOC 시설물 관리기술 고도화를 통한 안전사회 구현

나. 기술의 정의

- SOC 시설물 관리 및 운영의 정의
 - SOC 시설물은 사회경제적 필요성에 따라 공공부분(정부, 정부투자기업 등)이 제공하는 시설로서, 도로, 항만 및 어항시설, 철도, 하천시설(댐, 제방, 저수지 등), 상하수도 수리시설, 공항시설, 지하철, 전기, GIS 등이 있음
 - SOC 시설물 관리 및 운영은 시설물의 기능 및 서비스 효용을 증진시킴으로써 공중의 안전을 확보하기 위하여 수행되는 행위로서, 생애주기기법을 이용한 시설물 자산가치 평가, SOC시설 정보관리체계 구축, 네트워크를 이용한 통합관리 등이 필요

- 재난의 정의
 - 재난(Disaster)은 중앙과 지방정부의 일상적인 절차나 지원을 통하여 관리될 수 없는 심각한 대규모의 사망자, 부상자, 재산손실을 발생시키는 현상으로서 자연재난(재해), 인적재난, 국가기반재난 등이 있음
 - 최근 10년간 재해특성분석 결과에 따르면, 재난피해 발생 주요원인은 태풍 및 호우 등 수재해이며, 주요 피해 SOC시설물은 도로시설, 하천시설, 철도시설, 사방시설 등임
- SOC시설물 관리 및 재난에 대한 기술대책으로서 네트워킹 정의
 - 네트워크기반 관리기술은 평상 시 SOC시설물의 기능 및 서비스 효용성을 증진하고, 재난 시 국민의 생명과 재산을 보호하기 위하여 최신 ICT기술을 접목시킨 정보화 및 자동화기술 임

4. 연구개발 과제 구성

가. 세부과제별 성과목표

세부과제	성과목표
SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술	○ 통합센싱 및 피해패턴 분석기술을 이용한 SOC Risk 정보구축기술 개발 ○ 5분내 Risk 정보 제공을 위한 SOC 안전도평가시스템 구축
피해복구를 위한원스톱 SOC 통합관리기술 개발	○ 시설물 위험도 정보 입수 후 30분 이내 시설물 피해 평가 ○ 피해복구 의사결정지원시스템 개발을 통한 복구소요기간 50% 단축
Risk Map 기반 SOC 통합플랫폼 구축기술	○ 25분 내 피해정보제공 및 대피시간 1시간 단축을 위한 SOC 위험도표출시스템 개발 ○ SOC 관리를 위한 Risk Map 기반 SOC 통합플랫폼 구축

나. 연구개발 과제명

○ 기획(안)

연구단	세부과제	단위과제명
분산정보 공유형 SOC 통합관리 기술	1세부 SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술	1-1 Risk 정보를 활용한 SOC 안전도 평가시스템 개발
		1-2 통합센싱 및 패턴분석기술을 이용한 SOC 감시시스템 개발
	2세부 피해복구를 위한원스톱 SOC 통합관리기술	2-1 분산정보 공유형 SOC 피해복구 의사결정지원시스템 개발
		2-2 다차원 영상정보기반 SOC 피해 평가기술 개발
	3세부 Risk Map 기반 SOC 통합플랫폼 구축기술	3-1 시나리오 기반 실시간 Risk Map 구축 기술
		3-2 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 표출시스템 기술 개발

○ 통합조정(안)

연구단	세부과제	단위과제명
분산정보 공유형 SOC 통합관리 기술	1세부 SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술	1-1 Risk 정보를 활용한 SOC 안전도 평가시스템 개발
		1-2 통합센싱 및 패턴분석기술을 이용한 SOC 성능평가 기술 개발
	2세부 Risk Map 기반 SOC 통합플랫폼 구축기술	2-1 시나리오 기반 실시간 Risk Map 구축 기술
		2-2 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 표출시스템 기술 개발
	3세부 피해복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술	3-1 분산정보 공유형 SOC 피해복구 의사결정지원시스템 개발
		3-2 다차원 영상정보기반 SOC 피해 평가기술 개발

5. 소요 연구비

가. 연구비 총괄

○ 기획(안)

(단위:억원)

과제 번호	세부과제	정부	민간	계
1	SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술	97.8	32.6	130.4
2	피해복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술	75.0	25.0	100.0
3	Risk Map 기반 SOC 통합플랫폼 구축기술	89.4	19.8	109.2
계		262.2	87.4	349.6

○ 통합조정(안)

(단위:억원)

과제 번호	세부과제	정부	민간	계
1	SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술	97.6	32.6	130.2
2	Risk Map 기반 SOC 통합플랫폼 구축기술	89.3	29.8	119.1
3	피해복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술	75.0	25.0	100.0
계		261.9	87.4	349.3

나. 단위과제별 연구비

○ 기획(안)

(단위:억원)

세부	세세부	정부지원금						민간
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계	
1	1-1	1.1	5.6	13.1	16	5.7	41.5	13.8
	1-2	1.9	18.3	20.6	15.5	-	56.3	18.7
2	2-1	2.0	8.7	9.6	9.6	7.9	37.8	12.6
	2-2	-	11.8	12.7	12.7	-	37.2	12.4
3	3-1	1.9	12.9	15.7	17.1	6.8	54.4	18.2
	3-2	-	8.6	10.5	11.4	4.5	35	11.7
계		6.9	65.9	82.2	82.3	24.9	262.2	87.4

○ 통합조정(안)

(단위:억원)

세부	세세부	정부지원금						민간
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계	
1	1-1	4.2	3.5	13.1	16.0	5.7	42.5	13.8
	1-2	7.5	11.8	20.6	15.5	-	55.4	18.7
2	2-1	4.9	5.5	9.6	9.6	7.9	37.5	12.6
	2-2	4.5	7.6	12.7	12.7	-	37.5	12.4
3	3-1	8.9	8.6	15.7	17.1	6.8	57.1	18.2
	3-2	-	5.8	10.5	11.4	4.5	32.2	11.7
계		30.0	42.8	82.2	82.3	24.9	262.2	87.4

6. 연구과제의 기술개발 효과 및 성과 활용방안

가. 기대효과

○ 기술적 효과

- 최근 증가하는 기상변동성 및 기후변화에 능동적으로 대처할 수 있는 위험도 해석기반의 확률론적 위험도 평가기법 개발을 통한 대응기술 마련
- 시설물에 작용하는 다중 하중의 발현을 고려할 수 있도록 모형을 개발을 통한 다양한 형태의 위험도를 고려할 수 있는 현실적인 위험도 해석기술 개발
- 항공우주기술 및 영상처리기술의 융합기술 확보를 통해 차세대 성장 동력 확보
- 기존 5일 정도 소요되던 영상 분석 결과를 기상청 예보 수준인 30분 이내로 접근시켜 실시간 재난 예측 및 대응을 가능케하는 기술 확보

○ 경제적 효과

- 전재해에 의한 재산피해 및 복구비용의 70%에 해당하는 3.1조의 10%에 해당하는 비용만 절감하여도 연간 3,100억원의 경제적 효과
- 인공위성 영상정보처리 국내시장의 25% 점유시 약 77억원 시장 점유 기대
- 기술 확보 후 세계 시장에서 1% 점유시 154억원/년의 시장 진출 가능
- 10년(94년-03년)간 재산피해는 1조 7천억원, 복구비는 2조 6천억원으로 본 기술개발을 통해 약 50%의 피해복구비 저감이 기대

○ 사회적 효과

- 자체기술 개발을 통한 분산정보 공유형 SOC 통합관리기술 개발을 통한 SOC 안정성

확보 분야의 구체적인 전략 수립 및 연구개발 활동 추진에 따른 국제사회에서 관련 분야의 국가 위상 향상

- SOC시설물 통합운영 및 연계기술 확보를 통한 선진국형 시설물 안전관리체계 구축 및 효율적인 재해대응으로 피해 최소화
- 시설물 위험도 예경보, 재난대비 위험도 지도, 재해관리정보 등의 제공을 통한 시설물 안전도 및 국민 삶 향상
- 재해정보 및 시설물 위험도 정보 연동을 통한 신속한 복구활동 지원 및 재해복구 소요기간 단축
- 기존의 인적·물적 피해저감 위주의 수동적 재난관리체계에서 시설물을 적극적으로 활용하는 능동적 대응체계로 전환

나. 활용방안

- 시범구간 선정 적용 및 검증을 통한 활용성평가
- SOC시설별의 안정도 평가 시스템 구축 및 시험유역 적용
- 개발도상국에 기술보급
- 연구결과의 민간활용 유도를 위한 SOC시설별 표준 보수보강기술 지침서 제공
- SOC 관리주체인 국토부, 지자체, 공사 등에서 다양하게 활용할 수 있도록 관련 시스템 및 지침서 제공
- 유사시스템 개발 기초자료로 활용
- 기존 SOC 피해 평가 및 관리 시스템 관련 DB 및 국가 DB 시스템과 연계하여 활용
- 기개발된 SOC 시설물 유지관리 시스템과 연계 활용

1장. 기술의 정의 및 필요성

1절. 기술의 정의

1. 기획 목적 및 추진방향

가. 과제의 정의

- 국가전체의 재해 및 안전사고 등에 대비하고 유지관리 비용을 최소화 할 수 있는 국가 차원의 SOC 시설물 네트워크 관리기술개발을 기획하고자 하며 다음과 같이 정의함
- SOC 시설물 관리 및 운영의 정의
 - SOC 시설물은 사회경제적 필요성에 따라 공공부분(정부, 정부투자기업 등)이 제공하는 시설로서, 도로, 항만 및 어항시설, 철도, 하천시설(댐, 제방, 저수지 등), 상하수도 수리시설, 공항시설, 지하철, 전기, GIS 등이 있음
 - SOC 시설물 관리 및 운영은 시설물의 기능 및 서비스 효용을 증진시킴으로써 공중의 안전을 확보하기 위하여 수행되는 행위로서, 생애주기기법을 이용한 시설물 자산가치 평가, SOC시설 정보관리체계 구축, 네트워크를 이용한 통합관리 등이 필요
- 재난의 정의
 - 재난(Disaster)은 중앙과 지방정부의 일상적인 절차나 지원을 통하여 관리될 수 없는 심각한 대규모의 사망자, 부상자, 재산손실을 발생시키는 현상으로서 자연재난(재해), 인적재난, 국가기반재난 등이 있음
 - 최근 10년간 재해특성분석 결과에 따르면, 재난피해 발생 주요원인은 태풍 및 호우 등 수재해이며, 주요 피해 SOC시설물은 도로시설, 하천시설, 철도시설, 사망시설 등 임
- SOC시설물 관리 및 재난에 대한 기술대책으로서 네트워킹 정의
 - 네트워크기반 관리기술은 평상 시 SOC시설물의 기능 및 서비스 효용성을 증진하고, 재난 시 국민의 생명과 재산을 보호하기 위하여 최신 ICT기술을 접목시킨 정보화 및 자동화기술 임

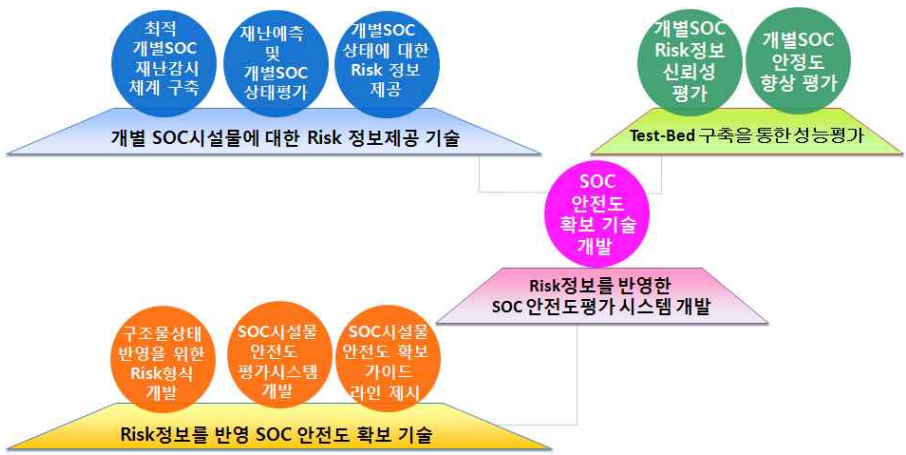
나. 기획 과제의 대상 및 범위

- '네트워크 기반 SOC 관리 및 운영 기술' 기획을 통하여 효율적인 국가 SOC 시설물 유지관리 및 방재시스템에 기여할 수 있도록 재해관리 단계별로 중점 연구분야를 배치하고 상호 연관성 및 미래기술이 접목된 핵심기술개발이 도출 되도록 다음과 같은 범위를 설정함
 - 기술적 범위
 - Risk 정보제공을 위한 SOC 감시 및 위험도평가 기술 개발 : 자연재해 및 재난에 의해 시설물에 발생하는 위험도와 관련하여, SOC 재해관정을 위한 통합 모니터링 및 패턴분석 기술을 개발하고, 실시간 SOC 위험도 평가 및 저감 시스템 개발
 - 피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술 개발 : 재해 발생 후 고고도 정보 플랫폼(인공위성, 고고도 관측선 등)을 통해 입수한 영상정보를 분석하여 SOC 시설물의 피해를 평가하고, SOC 시설물의 피해 복구를 위한 통합 운영 및 리소스 연계 기술을 개발
 - Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축 기술: Risk 시나리오 기반 실시간 시설물 위험도 관리기술과 고정밀 공간정보 기반 위험도 표출 시스템 구축 및 활용을 통해 SOC시설물 위험도 정보를 최단시간 내 제공하며 해저드맵 정보를 이용한 재해대응 시간을 단축하는 기술
 - 대상시설 및 재해 범위
 - 대상시설
 - ▶ 점구조물 : 교량, 터널, 항만시설(갑문 및 계류 시설), 수리시설(댐 및 저수지 등), 옹벽 및 절토사면 등
 - ▶ 선구조물 : 도로, 제방, 철도 등
 - 대상재해 : 태풍, 호우, 지진 등
 - 학술적 범위
 - 융합학문 : 건설, 원격탐사, 지질, 유비쿼터스, 정보통신 등

2. 분산정보 공유형 SOC 통합관리기술의 정의

가. 제1세부 기술의 개요

- 기술명 : SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술
- 목적
 - 통합센싱 및 피해패턴 분석기술을 이용한 SOC Risk 정보구축기술 개발
 - 25분내 Risk 정보 제공을 위한 SOC 안전도평가시스템 구축
- 기술의 개념과 범위

기술의 개념	■ 자연재해에 대한 개별 SOC의 안전관리를 위하여 홍수 및 4대강보 건설에 의한 수위조건 변화 등의 새로운 위험요소를 반영한 시설물의 재해상태를 파악 및 예측이고 이를 활용하여 개별 SOC의 안전도를 평가하고 이를 확보할 수 있는 기술
기술의 범위	■ 국내의 경우 반복적인 재해로 재산피해(연평균 1조 7천억원) 및 복구 비용(연평균 2조 6천억원) 급증하고 있는 가운데 감사원 및 소방방재청 재해특성분석결과, 수재해가 전체 재해의 70%이상을 차지함으로써 따라서 주재해를 수재해로 규정하고, 댐·제방 등의 하천시설물과 하천을 횡단하는 도수시설물을 대상 SOC로 선정하였음. 

나. 제2세부 기술의 개요

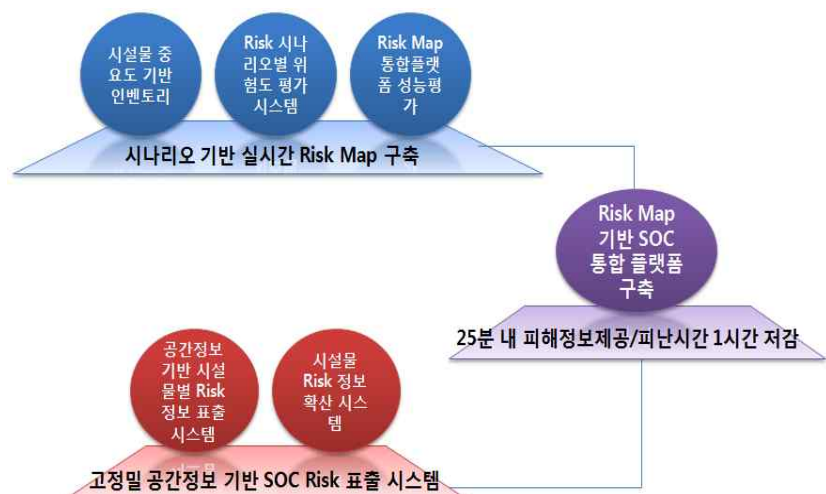
- 기술명 : 피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술
- 목적
 - 시설물 위험도 정보 입수 후 30분 이내 시설물 피해 평가
 - 피해복구 의사결정지원시스템 개발을 통한 복구소요기간 50% 단축
- 기술의 개념과 범위

기술의 개념	▪ 수해 등의 재난을 대상으로 SOC 피해조사 방법, 피해 복구기술 분야 의 신속, 실시간 대응 네트워크 구축으로 재난대응속도를 향상하고 체계화하는 제반 기술을 포함
기술의 범위	▪ 재해 발생후 다차원 정보 플랫폼(인공위성, 고고도 관측선 등)을 통해 입수한 영상정보를 분석하여 SOC 시설물의 피해를 평가하는 기술과 SOC 시설물의 피해 복구를 위한 복구 지원 및 우선순위를 도출하는 기술을 대상으로 함 <pre> graph LR A((SOC 피해조사기법)) --- B((SOC 피해조사/대응체계)) B --- C((SOC 피해복구 지원기술)) C --- D((신속/실시간 재난대응 네트워크)) C --- Plus{+} Plus --- D A --- B --- C --- Box[신속하고 체계적인 재해 대응 및 복구] D --> Box </pre>

다. 제3세부 기술의 개요

- 기술명 : Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술
- 목적
 - 25분 내 피해정보제공 및 대피시간 1시간 단축을 위한 SOC 위험도표출시스템 개발
 - SOC 관리를 위한 Risk Map 기반 SOC 통합플랫폼 구축

○ 기술의 개념과 범위

기술의 개념	재해 및 시설물 붕괴로부터 발생하는 시설물별 구조적 위험도 정보, 재해시나리오 정보, 시설물별 중요도 정보, 사회 및 산업 영향 정보 등을 실시간으로 수집하고 통계적 방법으로 통합·재구성·관리하여, 국민에게 시설물·재해 정보를 다양한 표출형태와 경로로 제공하며, 관련 기관의 재난관리 대응력 제고 및 전략 마련에 기여
기술의 범위	- 시나리오 기반 실시간 Risk Map 구축 기술 - 시설물 중요도 기반 인벤토리 구축 기술 - Risk 시나리오별 시설물 위험도 평가 및 통합플랫폼 구축 - Risk Map 통합플랫폼 성능평가 - 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 표출시스템 기술 - 공간정보 기반 시설물별 Risk 정보 표출 시스템 - 시설물 Risk 정보 확산 시스템 

2절. 필요성

1. 정책적 필요성

☐ SOC시설물의 보수, 복구 역량 확보 요구 증대

- '70년 대 이후 경제발전에 기인한 건설산업의 급속한 양적발전은 SOC 시설물 및 고층건물 등의 수요를 대량 창출하였음
- 성과위주의 건설산업의 성장은 기술경쟁력의 동반성장이 미흡, SOC시설물의 부설시공 증가 및 노후화 촉진 등 문제점을 야기하였음
 - 구조물의 부설시공 및 노후화 문제는 90년대 중반 이후, 엄청난 인명손상, 경제적 손실 및 사회적 충격을 안겨주었던 대형구조물의 붕괴(성수대교, 삼풍백화점)와 조기철거(당산철교)라는 형태로 표면화되었음

☐ SOC시설물의 통합적 관리 미비

- 공공시설물의 관리 및 재해시 복구체계가 부처별로 분산운영되고 있어, 정보교환 및 복구에서 비효율적임
 - 현재 공공시설물은 국토해양부, 농림수산식품부, 행정안전부 등 각 기관별로 재해예방차원에서 분산관리하고 있는 상태이며 재해 발생시 각 기관별로 복구를 수행하고 있음
 - 시설물의 정비는 기관별 소관시설에 국한하여 자체 계획, 또는 그때마다 필요에 의해 산발적으로 추진되어 지역단위별 상호연계성이나 정보교환이 체계적으로 공유되지 못하여 정비 또한 비효율적임

☐ 국토관리 및 재해대책에 대한 정부정책기조의 변화 대응 필요

- 재해 대형화에 대응하는 통합적·계획적 방재체계 미흡 지적(대한민국정부, 2011)
- 국토해양부 및 신국가방재시스템 백서(소방방재청, 2007)는 “후진적 반복·상습 재해구조” 타파를 목적으로, 예방위주 투자, 방재형 국토관리, 과학적 관리체계, 보험제도 등과 관련된 핵심전략 및 세부실천과제 도출
- 기존 재해발생시 국가주요시설물에 대한 사후복구 차원에서 벗어나, 이상기후 등 급변하는 환경에 대응하고, 재해 및 안전에 대한 사전대응 및 피해저감을 위한 IT융합 기술개발 필요

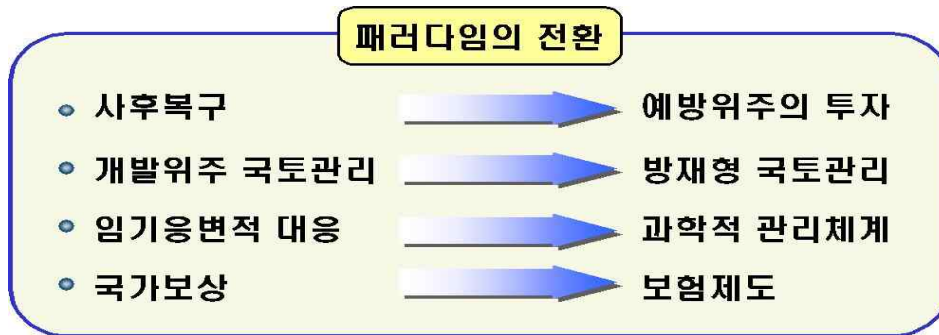


그림 1 . 국토관리 및 재해대책에 대한 정부정책기조 변화

2. 경제적 필요성

□ 기후변화로 인한 SOC 시설물의 재해, 재난 노출 증대 및 피해규모 확대

- 지구온난화에 의한 이상기후는 대기온도 상승과 함께 태풍 등의 대형 강우와 지진, 강풍, 강설 등의 자연현상을 유발하며, 이로 인하여 SOC 시설물의 안전이 상시 위협에 노출되어 있음
 - 최근 140년간 지구온도가 약 0.6℃ 상승하고, 우리나라의 경우 '80년대 이후 1℃이상의 온도 상승세를 보이는 등 전지구적으로 이상기후로 인한 자연재해가 빈발·대형화하는 추세임(소방방재청, 2007)
 - 최근 10년간(통계청자료, 2001) 자연재해 연평균 피해액은 1조 2,700억원, 인명피해 129명으로 매년 인명과 재산피해가 크게 발생하고 있음
 - 우리나라의 지반재해 중 대표적인 산사태 관련 재해는 그 중 261명의 인명피해와 연평균 6,000억원의 재산피해가 발생하였고, 피해규모가 급격히 증가하는 추세임
 - 하루 100mm 이상의 집중호우 발생횟수가 1930년대 이전에는 연평균 2.2회, 1940~70년대 5.3회, '80년대 이후 8.8회로 4배 이상 증가하였으며, 연평균 홍수 피해액('70년대 0.48조 → '90년대 0.70조 → '00~'06 2.60조)이 증가
- 피해지역에 대한 응급복구를 위해 3조원의 예산이 투입되는 등 피해규모와 복구에 소요되는 예산이 반복적으로 발생(소방방재청, 2006)하고 있으나 국가차원의 R&D예산 투자비율은 1.1%수준임
- 태풍 및 국지성 강우 등에 의한 자연재해는 반복성, 재발 가능성이 높아 위험개소에 대한 철저한 위험요인 및 경제성 분석을 통해 재해관리에 있어 최적화 방안 마련이 필요

표 1. 전세계적 자연 재해 건수 증가 추이 (세계 재단 통계 연구센터, CRED, 2005)

재해유형 년도	수문기상 재해	지질재해	생물재해	총계
1900~1909	28	40	5	73
1910~1919	72	28	7	107
1920~1929	56	33	10	99
1930~1939	72	37	3	112
1940~1949	120	52	4	176
1950~1959	232	60	2	294
1960~1969	463	88	37	588
1970~1979	776	124	64	964
1980~1989	1,498	232	361	2,091
1990~1999	2,034	325	361	2,720
2000~2005	2,135	233	420	2,788

3. 기술적 필요성

- SOC 시설물의 재해대응을 목적으로 한 선진국의 투자 및 연구개발 지원 강화
 - 이상기후 및 지구온난화가 발생되고 있는 현시점에서 SOC 시설물에 대한 재해 대응전략과 관련하여 선진각국에서 많은 연구와 기술개발이 추진 중
 - 미국, 일본, 캐나다 등 선진국에서는 재해 유형에 따른 구조물의 피해 가능성을 시나리오별로 사전에 예측하고 이를 토대로 피해저감을 위한 기술적 대책을 마련하여 추진
 - EU는 유럽 전체 재난위험도 평가 시스템인 ESPON(European Spatial Planning Observation Network) 프로젝트를, 대만에서는 HAZ-Taiwan 프로젝트를 통해 재난관리 계획 및 우선순위 수립체계 구축

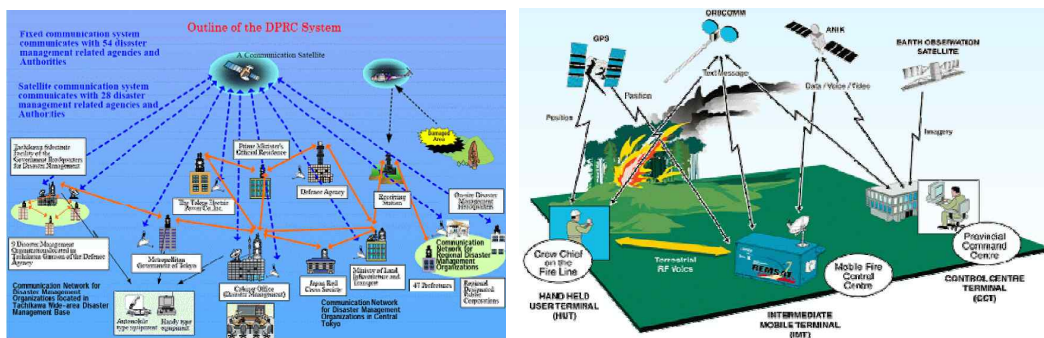


그림 2. 일본 방재무선 통신망 및 캐나다 재난관리용 통신망 구조

- 선진 외국의 재해 재난 관리 체제의 공통적인 특징은 재해 재난에 대한 예방 및 복구 대책이 국가차원에서 지속적으로 투자되고 있음
 - 일례로 80년대 말 캘리포니아 북부 한 양조공장은 1500만 달러를 들여 지진

방지 시설을 설치한 후 94년의 대지진 때 3억달러의 피해를 막을 수 있었다고 함

- 제임스 위토 FEMA(연방재해관리국, Federal Emergency Management Agency) 국장은 “사전 예방 비용으로 1달러를 지불할 경우 궁극적으로는 2달러의 재해 복구비를 절감할 수 있다”고 말함

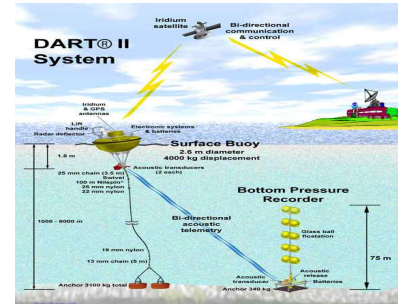
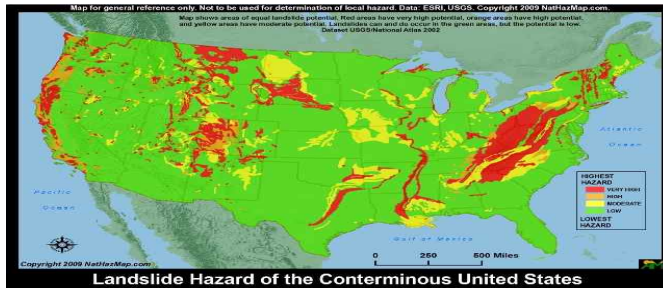


그림 3. 미국 산사태 위험도지도(USGS, 2009) 및 미국 쓰나미 예경보시스템(PMEL, 2006)

□ 환경/정책/기술변화에 따른 SOC관리기술 개발 필요

- 자연재해 (태풍, 홍수, 산불, 녹조, 지진 등), 국가네트워크 등 미래건설환경 변화를 고려한 SOC 관리기술 구축 필요
 - 국토해양부 SOC 유지관리시스템의 경우 CALS(항만 포함), HMS, PMS, BMS, CSMS, TMS, ITS 네트워크, WAMIS, FMS 등이 있으나 자체 뿐만 아니라 NDMS, 기상청 등과 타부처와의 호환성이 고려되지 않고 있음
 - IT/ST 융합기반의 미래형 다목적 SOC 재해통합관리시스템 개발 필요
 - 통신기반으로서 스마트폰 확대에 따른 Social Networking 기반 유지관리체계 구축 필요
 - 녹조, 지진, 쓰나미 등과 같은 새로운 자연재해를 고려한 SOC 관리 및 설계 기술 필요
- 국가차원의 재해대응장비체계 구축 필요
 - 실사용자인 End User의 기술수요 및 사용자 편의를 고려한 재해대응체계 구축 필요
 - 효율적 재해 대응을 위한 SOC 시설물 자동화통합관리시스템, IT/ST 융합기반의 모니터링 시스템, 시설물별 건전도 평가 및 예·경보 시스템 등 필요
 - 재해관리를 위한 무인감시 카메라, 조사장비, 무인헬기, 조사차량, 무인로봇 등의 기본 국가재난관리장비 운용 필요
- 기술개발 동향 및 환경분석, 기술개발전략 수립, 연구개발과제 도출, 연구범위 설정, 타당성 조사 등을 통하여 국가 연구개발사업으로서 당위성을 확보할 수 있도록 기획연구 수행 필요

2장. 국내외 동향 및 환경분석

1절. 국내외 정책동향

1. 국내 정책 동향

가. 과제 관련 부처별 계획 및 시사점

(1) 부처별 관련 정책동향

○ 국토해양부의 안전한 국토공간조성 정책 기조

- 제4차 국토종합계획 수정계획(2011-2020) 및 시설물의 안전 및 유지관리 기본 계획(건설교통부 고시 제2002-318호)에서 지구 온난화 및 재해 대형화에 따른 안전한 국토공간 조성, 국토정보 통합네트워크 구축, 시설물 관리 대책 등 제시
- 기후변화에 강한 방재국토 조성, 선제적 방재능력 강화를 위한 방재도시계획 수립, 사람 중심의 안심국토 조성 등을 목표로 국토관리 및 감시·전달체계 마련과 예·경보 시스템, 재해위험지도, IT기반 첨단 통합방재시스템, 시설물 재해 예방능력 및 복구능력 강화시스템 등 구축 필요 언급

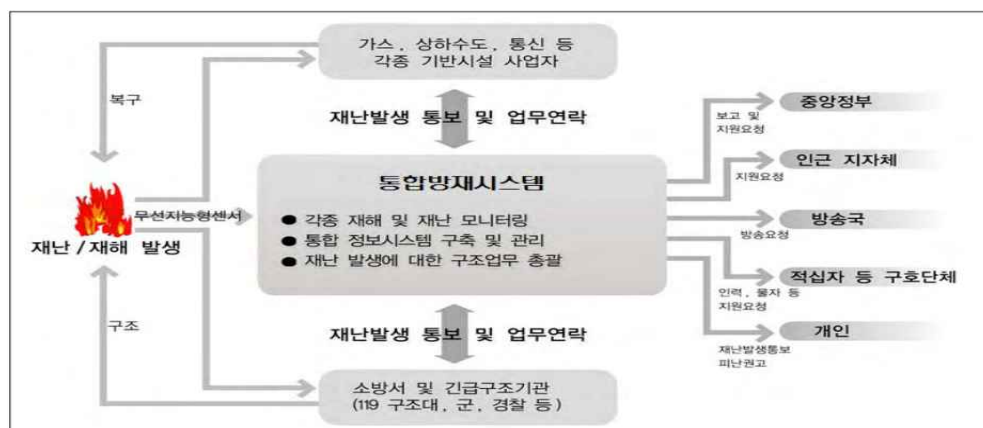


그림 4. 통합방재시스템 구축 모형(제4차 국토종합계획 수정계획, 2011)

○ 후진적 반복·상습 재해구조 혁신을 위한 소방방재청 주요 정책

- 방재청, 농림부, 건교부 등 9개 부처 합동의 신국가방재시스템 기획단(2006)을 설치하여 정책대안으로서 신국가방재시스템백서(2007) 제시

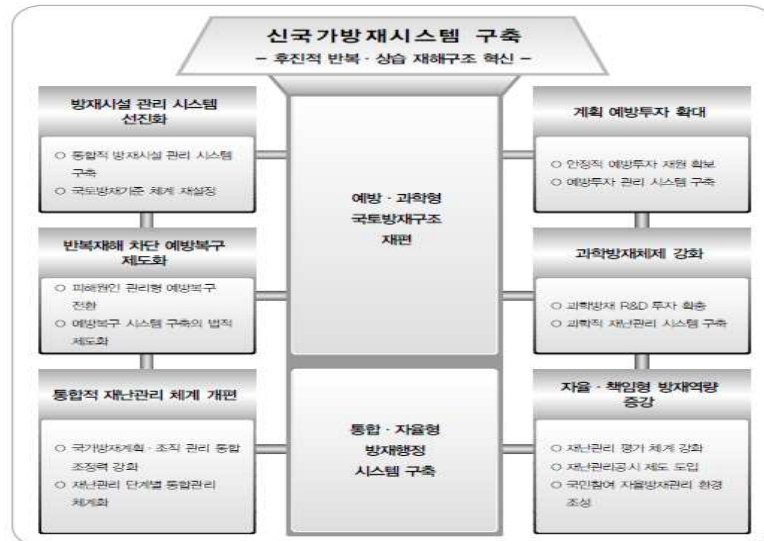


그림 5. 신국가방재시스템의 목표 및 핵심전략과제 체계
(신국가방재시스템백서(2007))

- 방재시설 관리 시스템 선진화, 계획 예방투자 확대, 반복·재해 차단 예방복구 제도화, 과학방재체제 강화, 통합적 재난관리체계 개편, 자율·책임형 방재역량 증강 등 신국가방재백서 6대 핵심 전략과제과 실천방안으로서 137개 세부실천과제 도출
- 신국가방재시스템백서에 의하면, 부처별 방재시스템의 통합적 방재시설 관리 시스템 구축과 첨단 IT기술 등을 이용한 과학적 재난관리시스템 구축 등을 제시하고 있으나 부처별 재난관리시스템의 범국가적 통합관리표준방안을 제시하지 못함
- 재난으로부터 국민을 보호하기 위한 행정안전부 주요정책
 - 각종 재난 및 사고로부터 국민의 생명·신체·재산을 보호하기 위한 기본 정책으로 국가안전관리기본계획을 5년 마다 수립
 - 국가안전관리기본계획에서 재난 및 안전관리 기반 확충, 국가기반시설 보호와 안정적 관리, 통합적·포괄적 상황관리 체계 구축, 재난 대응 및 복구의 실효성 확보, 기후변화대비 재난안전 강화 등 15개 중점추진과제 선정

표 2. 국가안전관리기본계획 구성분야

구분	주요내용
유형별 재난대책 (17분야)	풍수해, 방사능, 폭발, 대형화재, 국가기반체계의 마비 등
주요 재난대책 (11개 분야)	재난방송, 방재기상, 유·도선 안전, 교통안전, 어린이 안전 등
해외 재난대책 (6분야)	재외공관, 해외건설현장, 해외관광객, 진출기업 등

나. 과제 관련 주요 법령, 정책 및 제도 전망 및 시사점

- 재난및안전관리기본법은 민관협력을 통한 국민참여형 종합재난관리체제로서 재난의 예방·대비·대응·복구에 관한 기본원칙과 공통내용 규정
- 자연재해대책법은 자연재해로부터 국토와 국민의 생명, 신체 및 재산을 보호하기 위한 방재조직 및 방재계획 등 재해예방, 재해응급대책, 재해복구, 기타 재해대책에 관하여 필요한 사항 규정
- 농어업재해대책법은 농·어업 생산에 대한 재해의 예방과 그 사후 대책, 농어가에 대한 재해 지원 등 규정
- 시설물 안전관리에 관한 특별법은 국가 주요시설물의 적정한 유지관리를 통해 재해 및 재난을 예방하기 위한 시설물의 안전점검 및 관련된 제반 사항 규정

다. 과제 관련 주요 R&D 정책 및 시사점

(1) 이상기후에 대비한 시설기준 강화 연구사업 (국토해양부)

- 지구 온난화에 의한 이상기후 발생으로 집중호우, 태풍 등의 자연재해가 급증하고, 이로 인해 증가하는 시설물 및 인명피해 발생을 저감하기 위한 시설기준 및 치수대책 마련을 목적으로 하는 R&D 사업(2010년 6월 종료)
- 주요 분야는 이상홍수 대응기법의 국내외 사례조사 및 대응전략 수립, 토석류 대비 도로 시설 설계 개선, 이상기후에 대비한 시설기준 정비, 기본풍속도 정비 및 돌풍에 의한 풍환경 피해 방지대책, 건축물의 풍하중 및 풍진동 설계기준 정비 및 개발 등임
- 국가주요시설물에 대한 재난관련 중요도 평가, 홍수발생 관련 취약성(지리적 침수 가능성)을 고려한 인벤토리맵 작성 등 본 기획과제와 관련있는 내용이 있으나, 홍수에 대한 시설물 자체의 구조적 취약성 및 시간요소(Timeline)에 대한 고려가 없어 본 기획과제에서 관련 연구의 기획이 필요함

(2) 국가주요시설물 안전관리 네트워크 시범구축 및 운영시스템 개발사업 (국토해양부)

- 주요시설물의 피해발생 빈도와 규모 등을 고려한 상시 안전관리시스템 및 표준화 방안 도출을 목적으로 한 R&D 사업(2011년 5차년도 사업 종료)
- 주요 분야는 1,2종 시설물의 안전관리 체계 및 보수/보강 체계 개선, 관리주체 기술력 향상 및 기술자 역량 강화, 예방적 유지관리 체계 확립, 유비쿼터스 기술을 활용한 시설물/안전관리 선진화 등임
- 시설물 자체의 구조적 취약성 평가, 재해감시 예경보시스템, 위험도지도, 건전도 평가 등이 제외되어 있으나, 헬스모니터링 중 스마트 센싱기술, 붕괴방지

및 지속성 향상 기술분야의 경우 차별성을 갖는 기획 필요

(3) 차세대홍수방어기술 개발사업 (국토해양부)

- 홍수로 인해 발생하는 인명과 재산피해를 최소화하기 위하여 홍수예보 기술, 유역 차원의 홍수방어 및 관리기술 개발을 목적으로 하는 R&D 사업(2008년 12월 ~ 2013년 12월)
- 주요분야는 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술, 치수능력 증대기술, 미래통합 유역홍수 대응기술, 국가 홍수 관리시스템 개발 등임
- 치수시설 모니터링, Flood Risk Mapping, 실시간 홍수예측예보 시스템 등 본 기획과제의 일부인 수재해 관리분야의 선행사업으로, 최종 연구성과물의 연계 활용 및 지속 개발을 위한 면밀한 모니터링이 필요

(4) 자연재해저감기술 개발사업 (소방방재청)

- 재해에 강한 Safe Korea 실현을 위해 국가 방재 계획과 연계될 수 있는 현장 기반 방재핵심기술의 개발 및 재난대응기술의 시스템화/실용화, 관련부처 및 기관의 방재 사업을 지원할 수 있는 수요 지향적 기술개발을 목표로 진행되는 R&D 사업(2004년 ~)
- 주요 분야는 홍수·산사태·황사·지진 등 자연재해의 관측, 평가 및 예측기술, 자연재해저감기술 및 피해 경감기술, 자연재해저감기반기술의 개량 및 재난대응기술의 시스템화 등임
- 본 기획과제의 홍수·산사태위험지도, 시설물자동화, 사면 모니터링 등 세부기술과 밀접한 관련이 있는 선행사업으로, 최종 연구성과물의 연계 활용 및 지속 개발을 위한 면밀한 모니터링이 필요

(5) 국가재난관리시스템(NDMS) 구축사업 (소방방재청)

- 국가재난관리체계의 기반정보시스템 구축을 위해 소방방재청에서 주관하고 전국 16개 광역시·도, 234개 시군구가 공동으로 참여하는 국책 사업임
- 주요분야는 국가안전관리정보시스템 고도화, 긴급구조정보시스템 구축 및 확산, 고도화기반 DB 구축, 정보인프라 강화 등으로 인명피해 32.7%, 재산피해 8.2% 경감을 목적으로 함
- 본 기획과제에서 국토해양부 관련시스템과 NDMS와의 최적 연계방안 수립을 위한 통합플랫폼 구축이 필요한 것으로 예상됨

표 3. NDMS의 주요기능 및 특징

구 분	주요 기능	업무 적용
예방 및 대비관리 시스템	- 시설관리 - 물자관리 - 웹 GIS - 재난시설관리 - 지역관리	- 방재시설물관리와 피해발생시 대피수용시설관리 지원 - 응급복구장비, 수방자재관리, 방역물자관리, 구호기증물자 관리 지원 - 지리적 위치를 이용한 자원정보 제공 - 재난발생 위험 및 예방 필요시설·지역을 위험등급별 지정관리
대응관리 시스템	- 피해상황관리 - 일일상황관리 - 대응지시관리	- 인명 및 재산피해상황 전산보고 및 실시간 집계 - 지역별 피해 및 조치상황 내역 실시간 조회, 대응책 마련 지원 - 교통사고, 화재폭발 등 재난발생 현황 및 조치결과 실시간 정보 공유 연계 지원 - 중앙/지방간 메시지, SMS, PDA 등 쌍방간 재난대응 및 조치 사항 실시간 전달
복구관리 시스템	- 복구계획관리 - 복구진도관리	- 피해상황관리시스템에서 입력된 시군구도별 공공시설 등 피해 현황 및 복구비 산정 지원 - 복구비 집행여부 및 복구사업진행 정도 모니터링, 관리



그림 6. NDMS 상황관리체계도

(6) U-방재통합플랫폼 구축사업 (부산시)

- 재난재해 사전예방과 피해발생시 신속히 대응할 수 있는 통합관계의 필요성을 바탕으로 계획된 U-방재 인프라 통합 구축사업의 일환으로 국토해양부의 2009년도 「U-시범도시」 구축사업으로 수행됨
- 재해감시 예경보시스템, 위험도지도, 스마트 센싱기술, 붕괴방지 및 지속성 향상 기술 등의 분야가 수행되지 않았으며, 통합플랫폼 구축, 원격제어 시스템 등에서 차별성을 갖는 기획 필요

표 4. U-방재통합플랫폼구축사업의 사업 개요와 구축시스템 개요

사업개요	◦ 종합적인 재난상황관리를 위해 개별적인 방재시스템 통합·연계사업으로서 U-방재통합플랫폼구축을 위한 국토해양부 시범사업의 성격 ('10.2) ◦ U-배수펌프장 원격제어 및 사면계측 등 단위시스템 구축
시스템 개요	◦ 재난 복구 보다 재해예방을 목적으로 사전 정비 및 재난관리체계 구축을 위한 유비쿼터스 기반의 배수펌프장 원격관리시스템 구축 ◦ 침수 우려 및 발생지역의 배수펌프장 재난 상황을 실시간 송출시스템 구축 ◦ 3개 배수펌프장 시범 설치 후 운영성 평가에 따른 배수펌프장 확산사업추진 ◦ 배수펌프장 실시간 원격제어시스템 구축을 통한 시군구 재난대책본부 상황실에서 원격상황관리 가능하도록 유도할 예정

2. 국외 정책 동향

가. 미국의 정책동향 및 시사점

- 연방정부 내 국가비상사태 관련 기관으로서 국토안보부(DHS, Department of Homeland Security)와 자연재난 담당기구인 연방재난관리청 (Federal Emergency Management Agency: FEMA)을 운영
- 대규모 재난 발생 시 주정부 EOC (Emergency Operation Center)가 연방정부 및 지방정부와의 협력체계 아래 전사적 대응(National Incident Management System 2008)

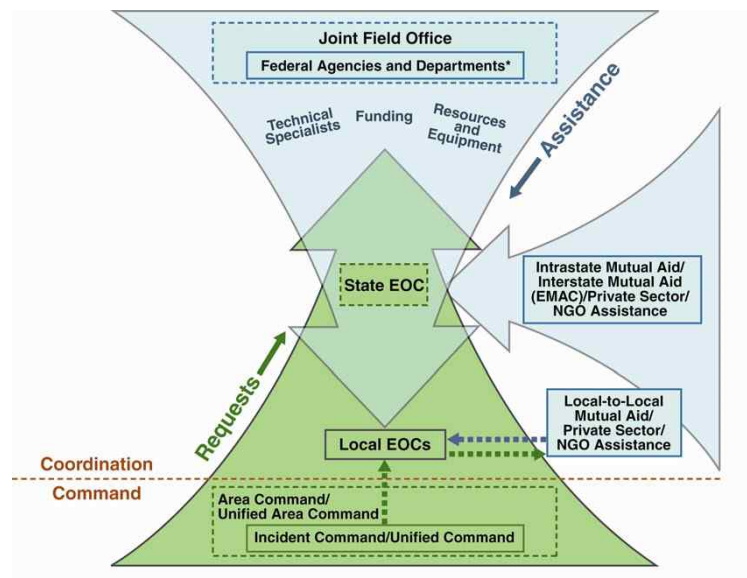


그림 7. 미국 National Incident Management System

- 인적 자산, 물리적 시스템, 사이버 시스템 등을 포함하여 중요 기반(농산물 및 식품, 음용수, 공공안전, 긴급서비스, 방위산업기반, 통신, 에너지, 교통, 금융·재정 등)과 주요 자산(국가적 기념물 및 상징, 핵발전소, 댐, 정부시설, 주요상업자산 등)으로 구분하여 관리정책 추진
- FEMA의 경우 재난관리용 통신시스템(AMSC SkyCell 시스템, 이동위성 통신 시스템) 및 GIS 기반 재난관리시스템인 Hazus-MH 구축 운영
- Hazus-MH의 경우 지진, 허리케인, 홍수 등 3개 자연재해에 대응하는 구조물(건물, 전기, 교통, 댐, 핵발전소, 제방 등의 사회기반시설)에 대한 GIS 기반의 위험도맵 제공
- National Inventory 시설물 정보 : 필수 시설(경찰서, 소방서, 학교 등), Lifeline (전기, 상하수도, 교통 등), 고위험시설(댐, 핵발전소 등), 일반건축물, 인구통계정보(나이, 수입, 성별 등), 피난시설 등

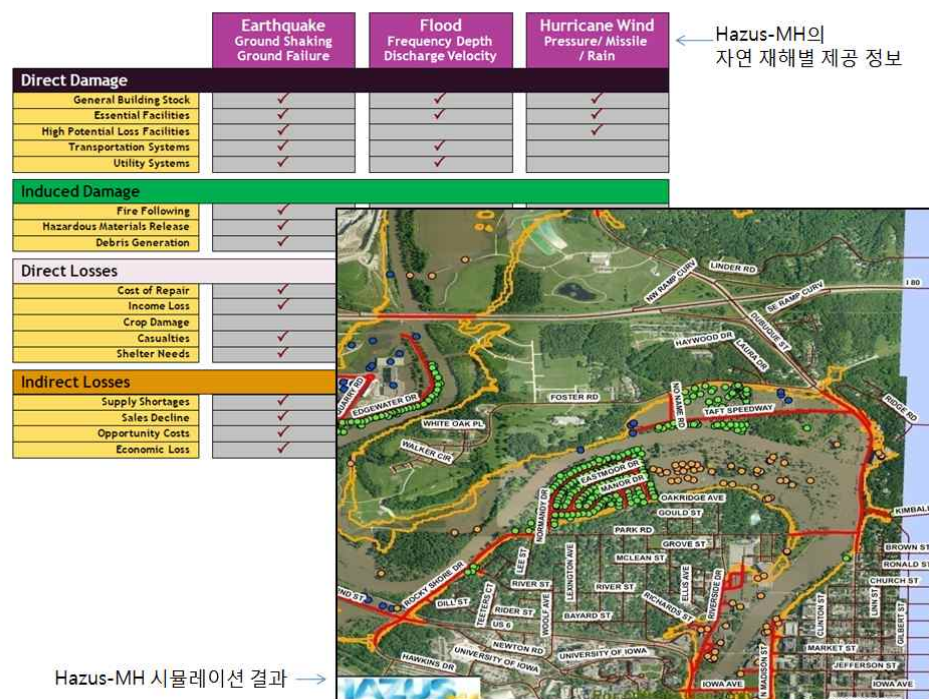


그림 8. FEMA의 Hazus-MH

- 미국의 재해 및 재난관리 관련법의 경우 Stafford 재난지원 및 긴급구호법(Robert T. Stafford disaster Assistance and Emergency Relief Act), 재난피해 감소법(2000), 국토안보법(2002), 국토안보 대통령 훈령 제5호(HSPD-5) 등을 중심으로 구축
- 미래재해위험 감소를 위한 6대 정책 방향에 대한 국가과학기술위원회(NSTC) 산하 재해저감위원회(SDR, Subcommittee on Disaster Reduction)의 “재난 및

안전관리기술개발 종합계획(2007)“ 제출

- 6대 정책방향 : 1)자연 및 인적재난 기술의 테러예방 활용, 2)재해정보 수집과 예측역량강화, 3)위험평가모델개발 및 의사결정 지원시스템 연계, 4)Hazard 연구의 신속한 현업화, 5)저감기술활동 및 인센티브 증대, 6)위험의사소통 역량, 공공경보시스템 기법 강화
- 미국의 경우 재난대비체계에 테러 등 국가안보개념을 포함하여 운용하고 있으며, 지진, 허리케인, 홍수 등 자연재해를 대상으로 재난관리용 통신시스템 (AMSC SkyCell 시스템, 이동위성 통신 시스템) 및 GIS 기반 재난관리시스템 (Hazu-MH) 등을 기술대안으로 활용하고 있음
- 미국 연방도로국(Federal Highway Administration, FHWA)에 따르면, 고속도로와 교량의 유지보수 비용이 1997년 230억 달러에서 2004년 364억 달러로 60% 증가
- 미국토목학회(2009)에 의하면, 미국 사회기반시설물의 안전등급의 경우 평균 D 등급으로, 향후 5년간 2조 2천억 달러의 투자가 필요하다고 예상

나. 일본의 정책동향 및 시사점

- 고베세계재해감소회의(WCDR, 2005)에서 채택한 168개 UN회원국에 의한 5개항의 호고행동강령(HFA)에서 자국 재난위험감소를 위한 국가정책 우선순위화 및 조기경보체제구축, 재난위험 및 확인 평가 등 실시 권고
- “일본방재백서(2010)”에서 과학기술연구, 국토보전, 재해복구 등 방재관련 대책 및 예산 수립
- 과학기술연구 약 77억엔, 재해예방 약 2,165억엔, 국토보전 약 6,464억 엔, 재해복구 약 2,193억엔 등
- 재해 및 재난관리 관련법의 경우 지진, 화재, 인위적 사고 등에 대비한 재해대책기본법, 무력공격이나 대규모 테러 등의 무력공격사태대처법, 재난발생 시 국가 및 지방자치단체 통합대응을 규정한 국민보호법(2004) 등 운영
- 재난관리정보시스템의 경우 중앙정부 “방재정보시스템”, 기상청 “기상자료 종합처리시스템” 및 “지진활동 종합감시시스템”, 국토교통성 “홍수 예·경보시스템”, “토사재해발생 감시시스템”, 문부과학성 “방사능 정보시스템” 소방청 “긴급지원 정보시스템”과 “위험물정보 등 정보지원시스템”, 지자체별 “종합방재정보시스템” 등 운영
- 대규모 재해 시 총리대신관저, 중앙성청 및 전국의 방재기관 상호의 통신 확보를 위한 정부전용 인공위성 방재무선통신망 (DPRC NetWork, Disaster Prevention Radio Communication NetWork) 운용
- 1974년 미즈시마 기름유출사고를 계기로 소방, 경찰, 해상보안청 등 방재기관

정보교환을 목적으로 한 “방재상호 통신용 무선” 구축

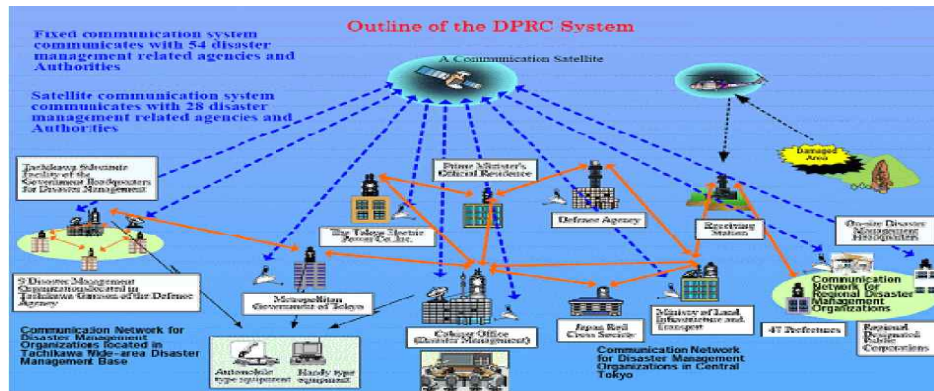


그림 9. 일본 방재무선 통신망

- 일본방재예산 중 재난예방, 국토보전분야 등 79%, 재난복구분야 20%로 예방중심의 재난관리예산 집행 및 1990년부터 방재기술대안으로서 해저드맵 활용
 - 홍수, 내수, 고조, 해일, 토사재해, 화산, 지진 등 재해별로 방재·위험도 해저드맵 구축



그림 10. 국토교통성 해저드맵 포털사이트

다. 기타 여러 국가의 정책동향 및 시사점

- 캐나다의 경우 위성통신(음성, 화상 및 데이터), 항법시스템(GPS, 지구관측) 등을 활용실시간 긴급재난관리시스템 (REMSAT, The Real-time Emergency Management via Satellites, 2004) 구축

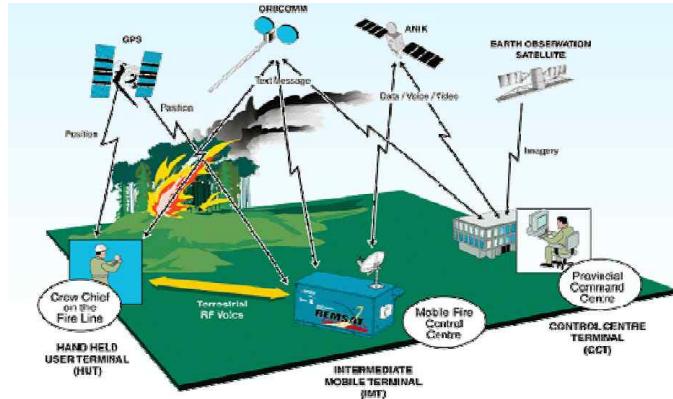


그림 11. 캐나다 재난관리를 통신망 구조

- 호주의 경우 연방정부, 주정부, 지방정부 등 관련 기관 재난정보공유를 위한 재난정보포털(AusDIN, Australian Disaster Information Network) 구축 운용
 - 국제적, 범국가적, 지역적, 국지적 지리정보를 제공하여 재난발생예측 및 구조물 등에 대한 재난 잠재적 영향 예측
 - 재난발생상황의 실시간 표시, 발생 가능 재난에 대한 대응계획수립 지원, 구조물 코드, 표준 및 구축방법 제공
- 네덜란드의 경우 델타지역의 범람해일(수재민 72,000명 사망자 2,000명 이상, 농지 160만ha 피해발생) 대책으로 1953년 Delta Works Project 추진 및 2015년까지 “물과의 싸움을 넘어 협력의 시대로”라는 주제하에 "Room for the River" 정부정책 추진
 - 테러 공격, 자연 재해 등 임박한 위험을 휴대폰 SMS로 알려주는 정보 시스템인 '셀 브로드캐스트'(Cell Broadcast, 2007) 구축 운영
 - 홍수위험도 해석기반 EAP시스템 구축 운영
 - 매 10분 단위 평균해수면 예측 및 수문 자동화시스템 구축



그림 12. 네덜란드 해저드맵 기반 해수면 예측 및 수문자동화 사례

라. 과제 관련 주요 R&D 정책 및 시사점

○ 미국의 주요 R&D 정책

- 미국과학재단(NSF) “센서와 센싱 시스템” 개발프로그램을 통해 2000년도 중반 까지 약 6500만 달러 연구 투자
- 진동제어, 내진보강 등 교량 붕괴방지를 위한 구조물 면진 및 제진 장치를 활용한 성능향상기법 활용(ATC-40 (Applied Technology Council))
- FEMA를 통한 예방·대비·대응·복구 등 4단계 재난관리계획 실행

표 5. 미국/캐나다 안전진단 및 상태추정 관련 연구개발과제 현황

사업주체	연구기관	과제명
Indiana Department of Transportation	Purdue University/Indiana Department of Transportation JHRP	Development of a bridge management system in Indiana
National Cooperative Highway Research Program	iTrans Consulting Incorporated	Integrated safety management process - technical support
California Department of Transportation	California Department of Transportation	Early warning systems for bridge hits by tall load vehicles
Pennsylvania Department of Transportation	Michael Baker Jr., Incorporated	Remote health monitoring and load modeling of cracked fracture critical bridge components
Minnesota Department of Transportation	University of Minnesota	Monitoring and analysis of a full depth precast concrete bridge deck system
ISIS Canada University of Manitoba	ISIS Canada at University of Alberta	Monitoring of FRP-reinforced pedestrian bridge at University de Sherbrooke
Kentucky Transportation Cabinet	University of Kentucky, Lexington	Remote monitoring of bridge piers for barge impact

표 6. FEMA에서 진행중인 재해경감 프로그램

예방 계획	주요 내용
댐 안전 프로그램 (National Dam Safety Program: NDSP)	◦ 댐 안전 계획, 정책, 지침 등 댐 안전관리정책 수행
홍수 대비 프로그램 (National Flood Insurance Program: NFIP)	◦ 3개 분과(홍수보험, 홍수지역관리, 홍수위험지도제작)로 구성되어 홍수피해감소계획(안) 작성, 홍수위험지도 배포, 예방법령의 적용 및 집행 관리 수행
지진위험경감 프로그램 (National Earthquake Hazards Reduction Program: NEHRP)	◦ 지진영향 이해증진, 내진설계, 구조기술, 지진안전정책, 모의연습 등 지진예방프로그램 진행
태풍 관련 프로그램 (National Hurricane Program)	◦ 태풍으로부터 지역사회 보호를 위한 각종 계획, 지침 작성, 비상대피소 지정, 모의훈련, 재정지원 등 계획 및 실행
경감기술지원프로그램 (Mitigation Technical Assistance Programs)	◦ 주, 지역단체, 예방사업본부 등의 기술지원업무(사회 기반시설 안정성 평가, 위험요인 환경평가 등) 수행
경감활동 (Mitigation Activities)	◦ 위험지역 보수/보강 활동 및 재정 지원

○ EU의 주요 R&D 정책

- EU 가맹국간 연계성 확보를 위한 인프라 구축 및 공간·지리데이터 공유를 위한 “INSPIRE”(INfrastructure for SPatial InfoRmation) 추진
- 사회기반 시설물의 헬스모니터링 및 관련 분야 투자 계획인 EU 7th Framework Program (2007-2013) 추진

○ 중국의 주요 R&D 정책

- “중국 중장기기술개발프로그램”(2006)을 통해 첨단산업육성계획 수립 추진
 - 스마트 광섬유 탐촉자 기술을 통한 시설물 헬스 모니터링 분야
 - 로봇 시스템을 이용한 시설물 상태무인 모니터링 기술

2절. 국내외 시장현황 및 전망

1. 국내 시장규모 및 전망

가. 재난 관련 시장 동향

- 2000년대에 들어 기상이변의 의한 재산피해액은 급격히 증가하고 있으며, 재해 복구비 역시 2005년에 재산피해액의 153%였으나 2009년에는 258%까지 증가
- 현재 우리나라의 재해복구비:예방비의 비율이 6:4인데 반하여 방재선진국인 일본의 경우 복구비:예방비 1:9에 달하는 것을 감안하면 재해예방에 관련된 시장규모는 지금보다 4배 이상 확대될 것으로 전망됨.
- 기상이변에 대한 대책이 실행되지 않을 경우, 우리나라는 2100년에 연간 약 58조원(최소2조원에서 최대328조원)정도의 피해가 예상됨(CHes et.al., 2006).

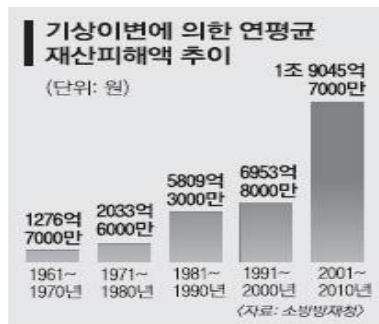


그림 13. 재산피해액 추이

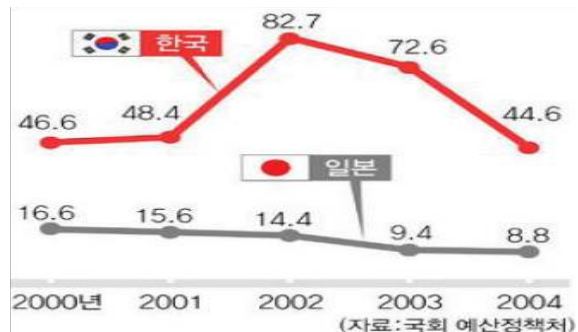


그림 14. 피해복구비에 대한 예방비 비율

- 재해관련 내년도('12년)예산 4.6조원 중 하천정비 등 수재해에 관련된 예산이 대부분으로 전년대비 21.2%가 증가하였고 이 추세는 기후변화 등의 여건변화로 인하여 지속적으로 확대될 것으로 전망됨.
- 기후변화로 인한 재해의 대형화 및 4대강사업추진에 의한 하천시설물의 구조적 조건의 변화 등으로 인하여 하천에 접하고 있는 SOC에 대한 모니터링의 확대가 예상됨
- 70년대 이후 인명피해 감소, 재산피해(연평균 1조 7천억원) 및 복구비용(연평균 2조 6천억원) 급증
- “자연재해저감기술개발사업 보고서(2010)”에 의하면, 홍수, 산사태, 산불 등 자연재해로 인한 연평균('94~'03년) 피해의 경우 사망 137명, 재산피해 1조 7천억 원, 복구비 2조 6천억 원임
- 태풍 루사('02년), 매미('03년)의 경우 인명피해 377명, 재산피해 총 9조 3.7천억 원 발생

표 7. 연대별 국내 재해 피해규모(통계청 KOSIS 통계정보시스템)

연대	평균 인명피해(명)	평균 재산피해(억원)	GDP대비 재산피해(%)
1970년대	206	539	0.3
1980년대	179	3,215	0.3
1990년대	90	5,484	0.2
2000년 이후	112	32,525	0.5

표 8. 태풍 루사, 매미로 인한 피해현황

태풍	영향기간	사망(실종)	재산피해(억원)
루사	'02.8.31~'02.9.2	246	51,480
매미	'03.9.12~'03.9.13	131	42,225

- 피해지역 응급복구비용으로 3조원 예산 투입 등 피해규모와 복구소요예산이 반복적 발생하여 재해 관련 시장규모의 경우 기하급수적 상승이 예상됨 (소방방재청, 2006)
- 시설물 위험도 맵, 홍수예경보시스템 등 공공시설물 적용기술의 경우 경제적 가치 평가보다 인명 및 재산피해저감 등 사회적 가치 평가 가능
- 자연재해와 관련된 직접피해액의 10% 저감할 경우 연간 약 3천억원 이상 재산피해액 감소

○ 국가 재난관리를 위한 재정투자계획

- 국가안전관리기본계획[2010-2014] (행정안전부, 2009)에 의하면, 국가 차원 재난관리를 위한 재정투자계획의 경우 4대강살리기사업 소요예산 16.9조원을 제외하고도, 2010년에서 2014년까지 총 48조 8,603억 정도로 연평균 약 7.8조원이 투자되도록 계획되어 있음
- 이중 풍수해, 해일, 가뭄 등 자연재난 재해예방사업에 연평균 약 6.1조원(총 30조 4,396억), 전체 예산의 약 62.3% 투입 예정

표 9. 재난 및 안전관리 재정투자계획(행정안전부, 2009) (억원)

구분	계	2010	2011	2012	2013	2014
	사업비	사업비	사업비	사업비	사업비	사업비
전체	488,603	80,573	108,082	113,451	91,961	94,536
자연재난	304,397	53,958	70,306	70,369	60,618	49,146
인적재난	81,645	14,188	15,362	21,820	18,084	12,192
국가기반보호	48,815	7,268	14,735	13,820	6,411	6,580
전염병	9,439	1,399	1,995	2,009	2,022	2,014
안전관리	44,308	3,761	5,685	5,433	4,826	24,603

나. SOC 시설물 관리기술 시장 동향

○ 국가 SOC 분야 중장기 재정소요 및 예산 규모

- 국가 주요사업의 분야별 중장기재정소요분석(국회예산정책처, 2009)에 따르면, 2009년에서 2018년까지 약 90조 1,100억원 예상
- 전체 약 94%가 도로, 철도 등 교통 및 물류분야에 치중되어 있으며, 수자원 및 산업단지 등의 지역개발분야의 경우 약 6% 정도로 추정

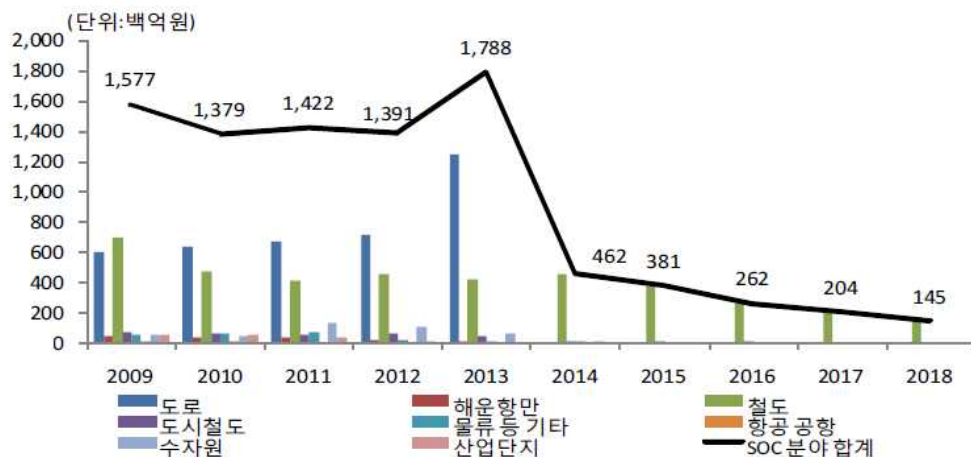


그림 15. SOC 분야 총사업비 예상액(국회예산정책처, 2009)

- 2010회계연도 결산 부처별 분석(국회예산정책처, 2011) 결과, 2011년도 SOC 부문 예산의 경우 약 25조 1,106억원 정도로, 도로, 철도, 해운·항만, 항공·공항, 수자원 등 교통 및 물류 분야 80%, 나머지 분야 20% 투입

표 10. SOC 분야별 재정규모(억원)

부문 \ 년도	2009	2010	2011
도로	95,850	80,038	74,487
철도	47,654	42,020	44,338
도시철도	15,898	11,492	9,717
해운·항만	21,298	18,617	16,333
항공·공항	592	666	679
물류 등 기타	22,264	22,386	22,434
수자원	28,434	51,076	50,182
지역 및 도시	17,177	15,919	16,424
산업단지	8,808	8,893	9,811
합 계	257,975	251,107	244,405

자료 : 2010회계연도 결산 부처별 분석(국회예산정책처, 2011)

○ 국가 SOC 유지관리예산 규모

- 사회기반시설물의 경우 대략 1,800조원에 달하며, 유지관리투자의 경우시설물 자산가치 대비 0.3%, 신규 건설 대비 8% 정도로, 선진국의 1/3가량으로 추정

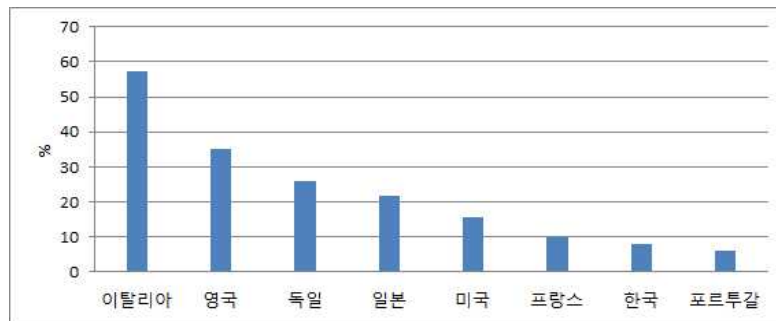


그림 16. 유지관리투자 비중 (2000년)

- 국토해양부 자료에 의하면, 2004년부터 2008년까지 5년간 도로부문 평균투자액의 경우 약 7조6천억원이며, 유지보수 및 관리에 약 10% 수준인 평균 7691억원 투자

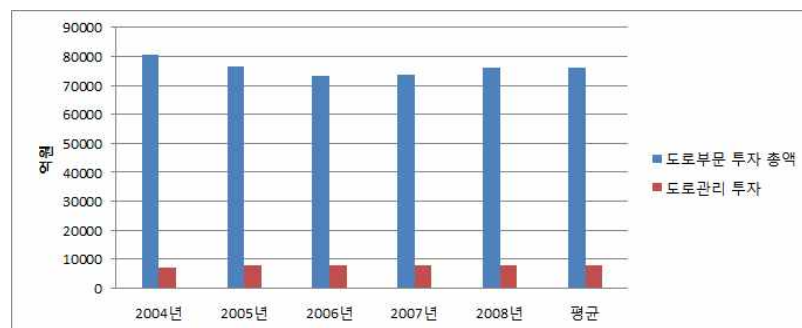


그림 17. 도로 투자현황 및 도로관리 비교 (국토해양부)

- 선진국의 사회기반시설물은 1990년대 이후 급격한 유지관리 비용 상승으로 국가재정의 위협적인 요소로 부각되고 있음
- 우리나라의 경우 대부분의 공공시설물은 70~80년대에 건설되었으며, 노후화에 따라 2010년경 이후부터 급격한 유지관리 비용 상승과 지자체 및 각종 시설물 유지관리 주체들의 심각한 예산부족이 동시 다발적으로 발생할 것으로 예상됨
- 신규 공사대비 유지관리비용의 지속적 증가로 인한 유지관리예산의 충분한 확보 및 합리적인 배분이 점차 중요하게 고려되고 있으며, 예산계획 및 배분과정의 절차와 기준이 모호하여 유지관리업무를 효율적으로 수행하기 어려움
- 2006년 현재 도로의 연간 유지관리 비용은 1조 6천억원, 상하수도는 1조 5

천억원에 달하고 있으나 유지관리는 시설물별로 관리되며 적절한 예산 분배가 이뤄지지 않아 적시에 유지보수하지 못하고 있는 실정임

- 도시 시설물의 자산은 도시 내 사회 및 산업 활동을 지원해 주는 Lifeline으로써 매우 중요한 역할을 차지하고 있지만 국내의 경우, 도시의 시설물 자산관리에 관한 인식이 부족한 실정임
- 국내 유지관리업체 계약실적의 최근 10년 간 추이 분석 결과, 2020년 국내 시설물 유지관리비용은 약 4조 7천억 원에 달할 것으로 예상됨

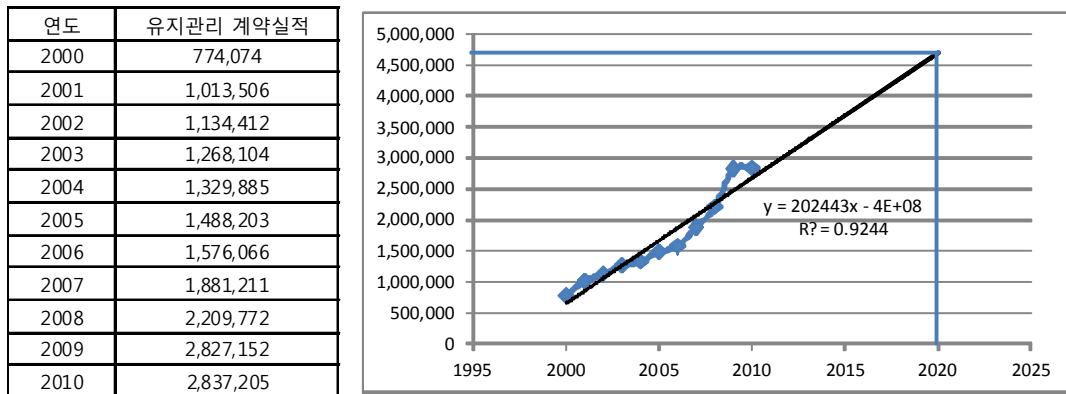


그림 18. 도로 투자현황 및 도로관리 비교 (국토해양부)
(원출처: 대한시설물유지관리협회 통계, 2010)

○ 시설물 안전관리전문기관 현황

- 안전진단전문기관의 경우 1995년부터 2002년까지 연평균 약 20%씩 증가, 2003년부터 그 증가폭 둔화

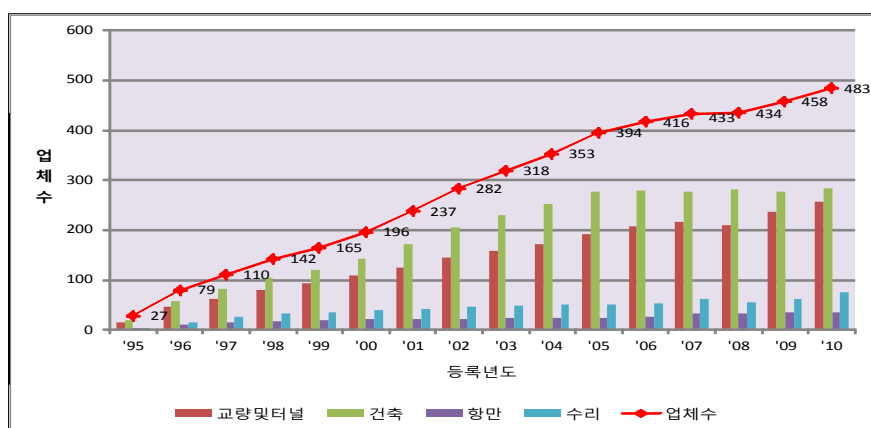


그림 19. 시설물 안전진단전문기관 현황

- 한국시설안전공단에 의하면, 1995년부터 2006년까지 유지비용의 경우 약 240억원 정도이며, 도로교량유지관리 위주로 활용

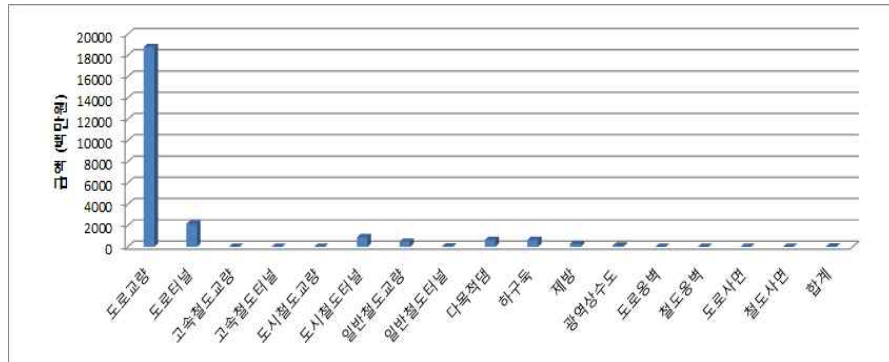


그림 20. 시설물 안전점검 소요비용 (1995년 - 2006년)

- 스마트 광섬유 탐촉자 기술을 통한 시설물 헬스 모니터링
 - 국내 산업구조물 안전진단 시장의 경우 2006년 1천억원, 2010년 2천억원 등 향후 비약적 성장예상분야로, 2010년 세계시장규모(34조원)의 0.6% 수준(영남일보, 2007)
 - 국내 비파괴검사시장 규모의 경우 약 800억 정도로, 기반시설의 안전진단, 수명예측수단 등이 본궤도에 오를 경우 큰 산업 성장이 전망됨(국내 금융계 시장전망 자료, 2006)
- 대형 구조물 안정성 향상을 위한 스마트 진동제어 기술
 - 2010년 한국 초고층 건축시장의 경우 세계시장의 20%가량인 10조원 정도로 추정
 - 초고층 건물의 사회적 중요성, 붕괴 시 발생할 수 있는 막대한 피해, 발생된 구조손상에 대한 보수-보강의 어려움, 그리고 내진 안정성이 해당 건물의 마케팅에 중요한 역할을 할 수 있다는 점을 고려하면, 초고층 건물에 대해서는 일반건물보다 엄밀한 내진설계가 필요



그림 21. 전국 초고층 빌딩 현황

다. 해저드맵 관련 기술시장 동향

○ 공간정보 관련 시장

- 국내 공간정보산업 규모의 경우 2007년 1조 7천억원 규모로 4년간 연평균 44% 성장 (국토연구원, 2008)

표 11. 공간정보 산업 추정 예산 (출처:국토연구원 참고 추정, 2008)

구분	2005	2007	2012	2015
산업규모	8,921억	1조7,956억	11조	15조원
종업원수	28,428명	47,110명	20만명	-

- 국내 공간정보 관련 사업주력분야의 경우 정부주도 지리정보 및 각종 주제도 제작 중심에서 UIS(Urban Information System) 사업 기반의 민간 GIS시장으로 성장
 - 가스, 전기, 통신선로 등 사회기반시설물 관련 KT, 한국전력, 가스공사 등이 시설물 관리 GIS시스템 도입으로 보편화 추세 유도

○ 3차원 공간정보 관련 시장

- 국토해양부의 경우 주민행정참여 증가에 따른 과학정책대안 및 행정업무 신뢰도 제고 차원으로 2004년부터 3차원 공간정보구축 시범사업 추진
 - 3차원 공간정보구축 시범사업의 경우 3차원 공간정보 구축 기반조성, 사업 지역의 확대 및 활성화, 3차원 공간정보 활용 및 유지보수의 단계로 진행
 - 2004년 0.87억원, 2005년 41.13억원, 2006년 이후 2,470억원 등으로 점차 투자 확대

○ 원격탐사 관련 시장

- 원격탐사시장의 경우 약 800억원 정도로, 항공사진 촬영분야가 주이며, 한진 정보통신, 중앙항공, 범아엔지니어링 등이 시장 주도
- 위성제작 기술의 경우 고성능 위성 탑재체를 제외하고 대부분 분야에서 높은 기술을 갖추었으나 위성을 활용한 기술, 특히 위성영상정보 활용의 경우 아직 초기 단계

○ u-City 관련 시장

- 정보통신 인프라와 유비쿼터스 IT를 융합시킨 21세기형 한국형 신도시인

u-City의 경우 행정, 교통, 보건 등 11개 분야에 걸쳐 제공될 예정이며, u-City 추진 파급효과의 경우 2012년에 이르면 51.6조원에 이를 것으로 예상

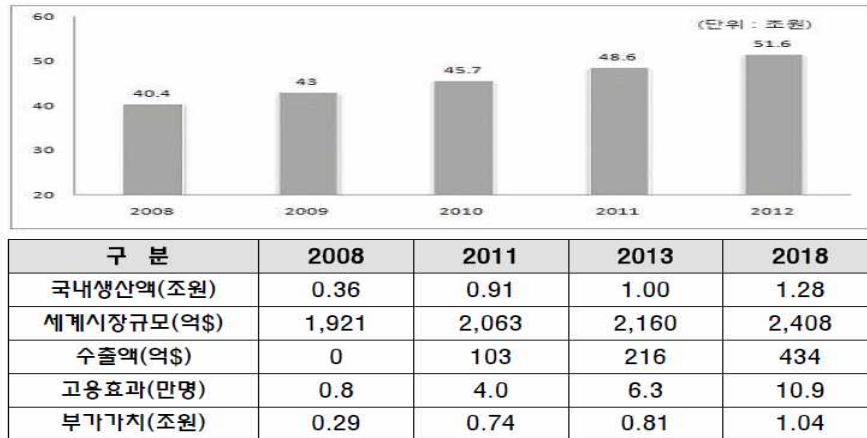
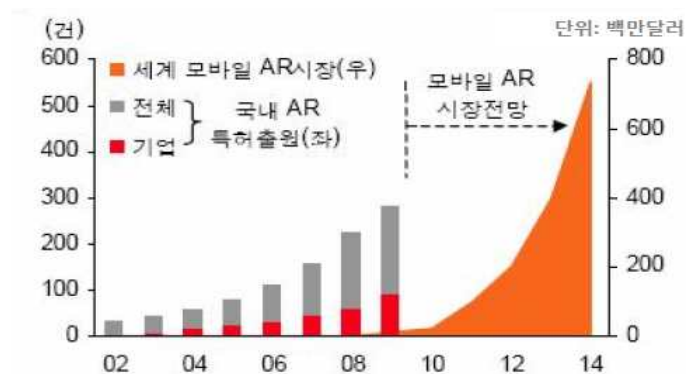


그림 22. U-city 시장 파급효과(KAIST, U-Eco 사업단 추정)

○ 증강현실관련 시장

- 국내의 경우 1990년대 및 2000년대에 군사/자동차/건축 분야를 중심으로 증강현실 기술이 도입되어, 현재 모바일 애플리케이션 중심으로 증강현실시장 형성
- 스마트폰 도입에 따른 모바일 증강현실분야에 관심이 고조되면서 증강현실 시장에 대한 긍정적 전망 대두



< 웹경제에서 모바일 경제로, 스마트폰으로 들어온 모바일 증강현실, 하이투자증권, 2010 >

그림 23. 증강현실 국내 특허출원 동향과 모바일 증강현실 시장 전망(하이투자증권, 2010)

2. 국외 시장규모 및 전망

가. 재난 관련 시장 동향

- 세계적인 보험기업인 Munich Red의 자료에 따르면 2011년 상반기 6개월간 재해피해액이 이미 2650억달러에 달하는 것으로 분석됨.
- 영국의 경제학자인 니콜라스 스텐은 기상이면에 의한 경제적인 피해가 2100년까지 세계 총생산(GDP)의 5~20%에 달할 것으로 예상

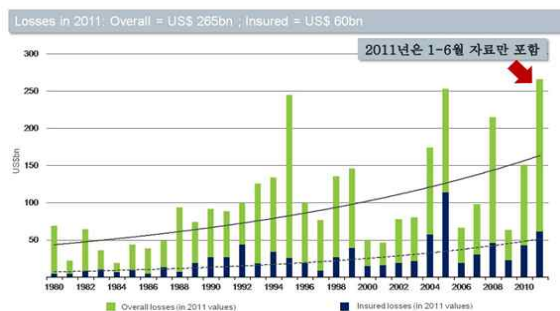


그림 24. 자연재해 피해액 추이

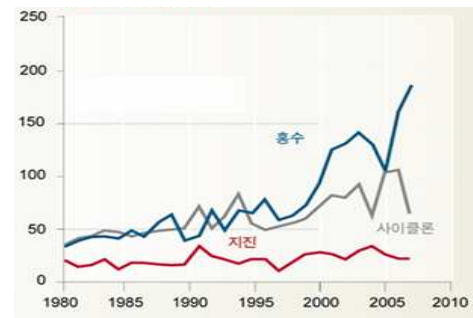
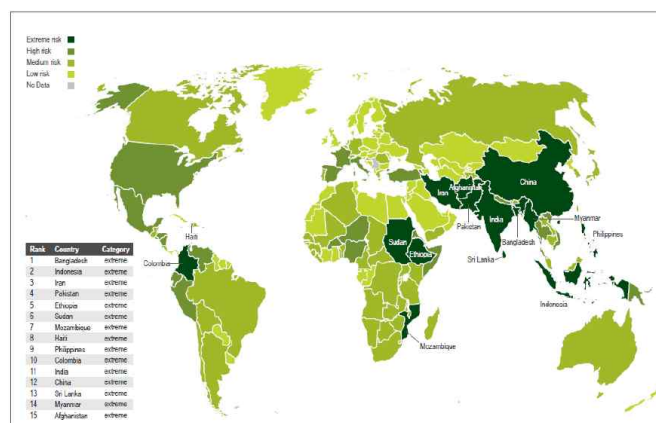


그림 25. 자연재해별 연간발생건수

- EM-DAT에 따르는 1980-2009년 사이의 전체 재해발생건수 중 아태지역에서 발생한 재해건수가 약 45%로서 이 지역의 재해에 대한 Risk가 높게 분석됨.
- 이 지역은 세계 GDP의 25%를 생산하지만 재해로 인한 경제적인 손실의 42%를 입고 있기 때문에 재해피해 저감에 대한 요구가 증대됨



Source: Maplecroft, 2010b

그림 26. 지역별 자연재해 Risk 분포

- SOC 시설물 자가 진단 및 상태 평가 기술
- 전 세계적으로 1975년에서 2005년 사이 약 30년 동안 2,317,395명이 자연재해

로 인해 사망하였으며, 이 중 80%는 대규모 재해 20건(10,000명 이상 사망자 발생)에 의해 희생됨

- 세계 재난통계 연구센터(CRED)에 따르면 최근 급격한 도시화 및 산업화 현상에 의해 전 세계적으로 자연 재해의 피해가 점차 대형화 및 다양화되는 추세이며, 이와 관련한 대규모 재해의 사회경제적 영향과 장기적인 대책 마련 등에 대한 연구가 활발히 진행중임

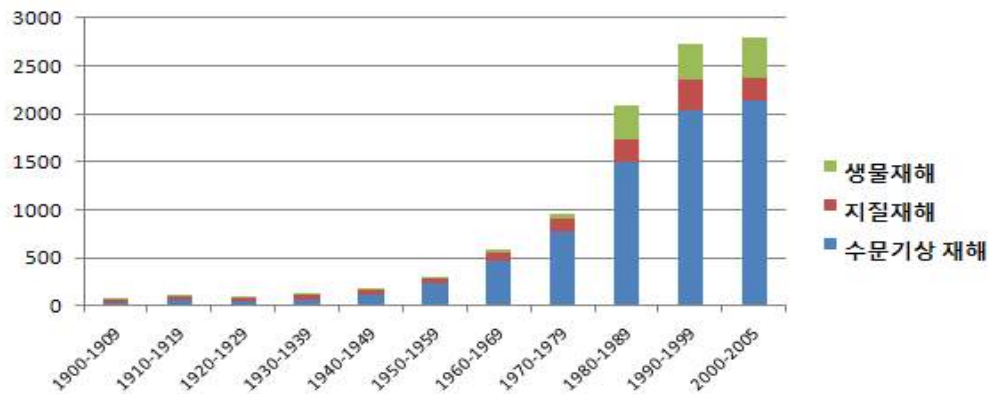


그림 27. 전 세계적으로 발생한 자연재해 유형별 발생건수 분포

나. SOC시설물 관리기술 시장 동향

○ 시설물 안전관리 관련 시장

- 미국의 경우, 1998년 건축시장의 투자액은 6.263억불, 이중 안전관리 부문이 약 31.7%인 1,980억불 수준임
- 캐나다의 경우 주거용 건설 산업 투자액 671억불 중에서 58.6%인 393억불을 안전관리에 투자하고 있음
- 일본의 경우, 전체 주거건설시장의 25.5%를 안전관리부문에서 차지함
- 시공 중심의 경쟁력으로는 더 이상 국제경쟁에서 생존하기 힘든 한계상황에서 선진국들은 강력한 국가기반 확보 및 시설물 안전관리 기술 토대의 사회 건설을 통해 국가기간시설물 및 사회간접기반시설물의 총괄적인 안전관리를 실현하고 저비용·고효율의 차세대 건설 산업을 선도할 것으로 예상

○ 스마트 광섬유 탐측자 기술을 통한 시설물 헬스 모니터링 시장

- 2010년 1.2조달러인 세계 IT융합 시장의 경우 2020년까지 3.6조달러에 이르러 세계 경제성장률 3~4%보다 높은 연평균 11.8%의 고성장이 전망됨(자동차·조선·의료·기계·건설·섬유·국방·에너지·조명·로봇 10대 분야, ETRI추정)
- 광섬유 센서 세계시장 규모의 경우 2007년 약 4.5억달러에서 2010년 10억 달러 정도가 될 것으로 많은 마켓 조사 기관에서 발표하였음

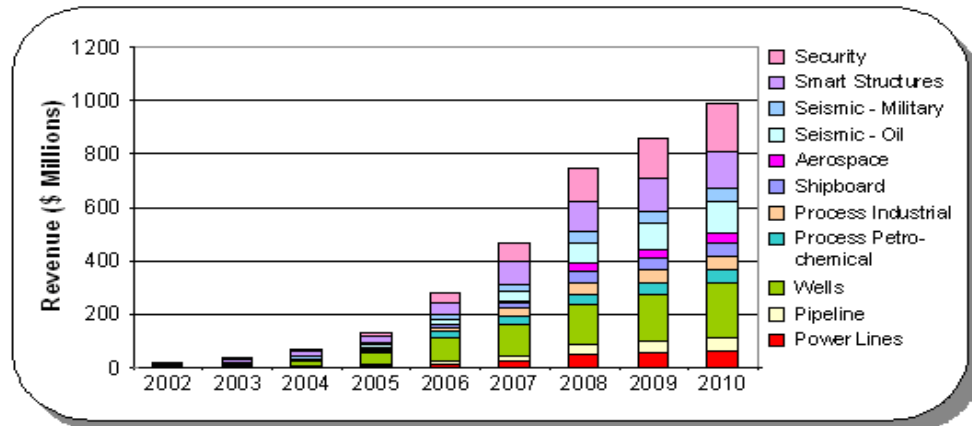


그림 28. 광섬유센서 규모

○ 대형 구조물 안정성 향상을 위한 스마트 진동제어 기술

- 일본의 제진기술 시장은 1990~2000년 사이 수동형 제진기술이 차지하였으나, 1990년대 중반부터 고부가가치의 능동형 제진기술시장이 급속히 증가하고 있으며, 2000년대 이후 일본시장이 정체되면서 해외시장으로 진출하고 있음
- 2000년 이후 중국을 중심으로 초고층 구조물이 증가하면서 제진기술 시장이 아시아 지역으로 이전되는 경향을 보이고 있으나, 미국과 일본의 고유기술에 의존하는 경향이 증가하고 있음
- 초고층 건물의 증가와 함께 연쇄붕괴에 대한 방지책도 건물의 형태 및 용도, 구조시스템의 종류 등에 따라 다양하게 수립되어야 할 필요가 있을 것으로 예상되어 관련 시장의 규모는 지속적으로 확대될 전망

○ 대형 구조물 통합 손상도 평가 기술

- 한국건설산업연구원의 건설산업동향 리포트에 따르면, 세계 건설시장의 총 규모는 2007년 1월 기준으로 약 4조 5천억 달러로 추산되며, 연평균 5~6%의 성장세가 당분간 지속될 것이라고 전망됨
- 선진국은 이미 사회기반 시설물에 투자된 규모가 막대하고 대체로 사회가 안정기에 들어서 있으므로, 시설물의 노후화 및 재난에 대응하는 유지관리에 많은 투자를 하고 있음
- 일본의 경우 지난 10년간 건설시장의 규모가 10% 정도 감소하였으나 유지관리 관련 시장은 20% 가량 증가하였으며, 기타 아시아권 국가들에서는 2000년 기준으로 2016년까지 평균 5.5배까지 성장할 것으로 전망됨

다. 센서 및 네트워크 기술시장 동향

○ 무선스마트센서네트워크(Wireless Smart Sensor Network) 기술

- 시설물 건전도 평가에 있어 사람의 시각에 의존한 방법 (visual inspection)은 노동집약적이고 부정확한 고비용-저효율인 방법으로 생각되고 있고, 이를 대체하기 위해 센서를 이용한 다양한 모니터링 시스템을 적용하고 있음
- 미국 미주리주에 위치한 빌 에머슨 기념교 (Bill Emerson Memorial Bridge)에 86개의 유선 가속도계를 교량 모니터링 목적으로 설치
- 이 모니터링시스템 설치비용의 경우 1300만달러이며, 한 센서채널당 1만5천달러로 구조물의 정확한 모니터링을 위해 충분한 만큼의 센서를 설치하기 어렵게 만드는 단점이 있음
- 기존에 널리 사용된 유선 센서가 가진 단점을 뛰어넘기 위해 만들어진 무선 스마트 센서는 사회기반 시설물 유지관리를 위한 목적 뿐 아니라 다양한 분야에서도 그 적용성을 찾을 수 있음
- 미국 WTRS (West Technology Research Solutions, LLC)의 2011년 조사에 따르면, 무선센서 네트워크 시장은 현재 증가추세에 있으며, 2015년에는 적게는 10억 달러 많게는 40억 달러 이상으로 확대될 것이라고 전망하고 있음

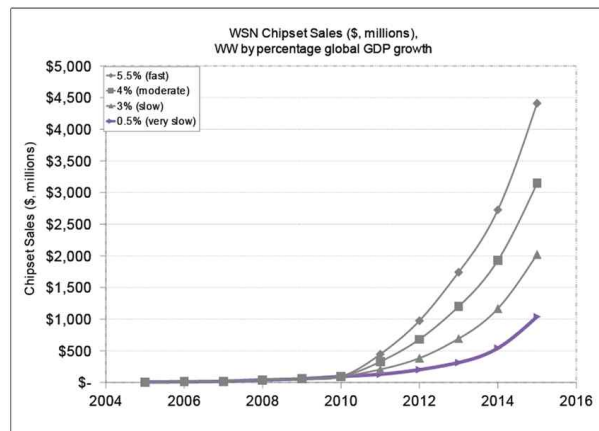


그림 29. 무선센서 네트워크 시장

라. 해저드맵 관련 기술시장 동향

○ 공간정보 관련 시장

- GIS 시장 조사 기관인 Daratech사 보고에 의하면, 세계 GIS 시장 규모의 경우 연평균 28.3% 성장률로, 1999년 108억 달러에서 2001년 178억 달러로 증가 추세
- 지도서비스 관련 세계 시장규모의 경우 내비게이션, 지역정보, 소셜 네트워크 서비스 등의 주도로 2006년 이후 지속적 증가 전망

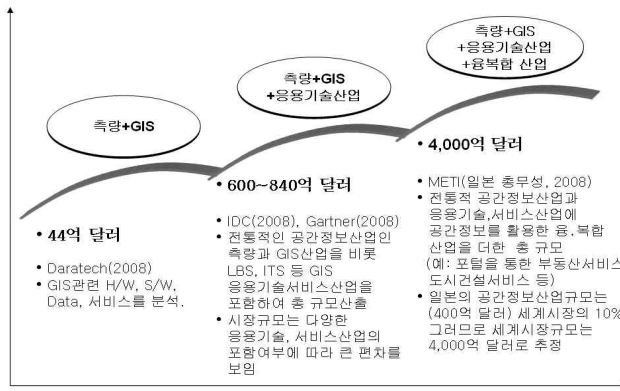


그림 30. 2008년 공간정보산업 세계시장 규모<출처 : 국토부 연차보고서>

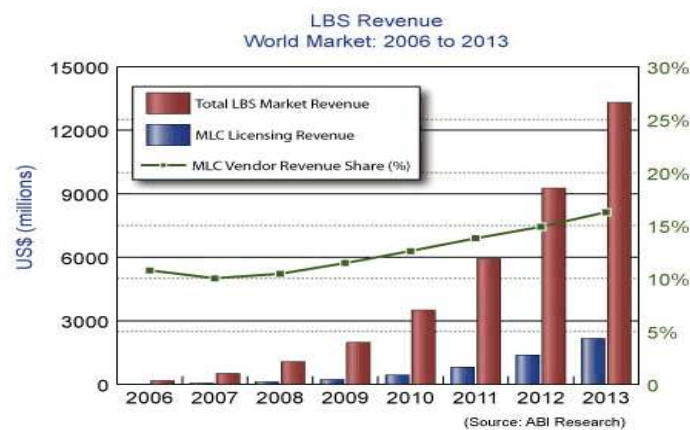


그림 31. 지도서비스분야 세계시장 규모 추이<출처 : ABI Research>

○ 원격탐사 관련 시장

- 세계 위성영상시장의 규모의 경우 2005년 기준 51억달러, 잠재성장률 연 10% 이상으로 추정
- 고해상도 영상, 하이퍼스펙트럴 영상, SAR 영상, LiDAR 등의 분석, 처리, 활용 관련 기술들의 융복합이 기술 주도

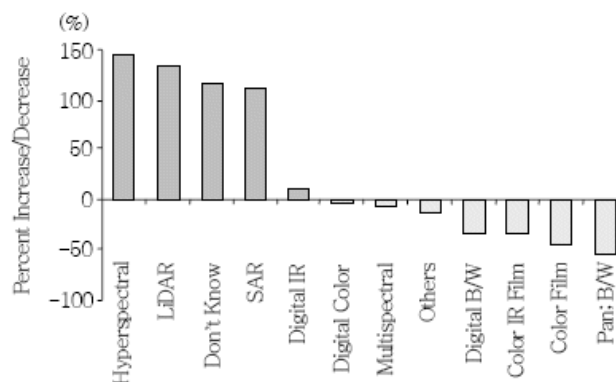


그림 32. 센서 종류별 수요 예측

<출처:멀티센서 공간영상정보 국토처리 기술개발 동향, 2005; ASPRS, 2003>

○ 증강현실관련 시장

- 세계 가상현실기술 시장규모의 경우, 2003년 말 약 426억 달러, 연평균 성장률 약 10%로 예상되며, 이중 가상현실 소프트웨어 시장의 경우 2004년 28.9억 달러에서 2007년 37.3억 달러 임(The Market for Visual Simulation/ Virtual Reality Systems, 6th Ed, CyberEdge사 시장보고서)
- 미국의 경우 증강현실안경, 여행객을 위한 '투어링 머신', 군사 및 여행자를 위한 GPS칩 장착 헤드셋, 복강경 수술 등에, 일본의 경우 마그네틱 센서, CCD 카메라가 부착된 헤드셋, 아바타(분신)를 이용한 증강현실게임 등에 활용

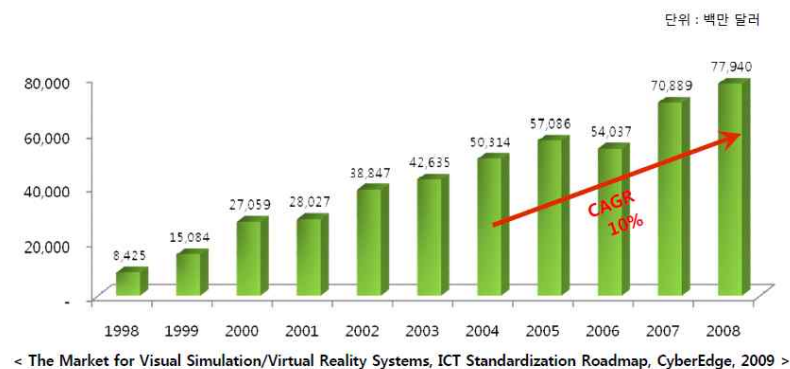


그림 33. 증강현실 시장

○ 레이저 스캐닝관련 시장

- 레이저 스캐닝 분야는 첨단 레이저 광학기술과 모터 및 제어기술, 신호처리기술 등의 융합분야로, 독일, 일본, 미국 등이 세계시장 주도
- 2011년 세계시장의 경우 약 70억원 및 3000억원 정도로 매년 약 15% 정도의 성장률 보이고 있으며, 2015년에는 현재 시장규모의 2배 이상으로 성장하게 될 것으로 전망
- 소프트웨어개발 및 현장적용 속도가 하드웨어 개발속도를 따라가지 못하는 실정으로, 건물, 도로, 교량 등 구조물 측량 및 안전진단과 문화재 복원, 조선, 자동차 및 항공 등 다양한 분야에 적용 가능

3절. 기술동향분석

1. 국내외 특허분석 결과 및 시사점

□ 개요

○ 분석 목적

- 본 특허동향조사는 우리나라의 기술수준, 선진기업의 연구개발 동향 및 혁신 특허 현황 등을 파악하여 본 연구 개발 과제 수행의 타당성에 대한 객관적인 특허 정보를 제공하기 위해 수행
- '네트워크 기반 SOC 운영 및 관리' 기획 분야 기술에 관한 것으로, 기획초기에 구성된 '재해감시 예·경보 및 재해방지를 위한 센싱 및 모니터링 시스템 구축', '재해·재난 이력 등에 대한 시설물별 위험도 지도 구축', 'SOC시설물 위험등급 설정 및 안전을 확보를 위한 네트워크 구축', '국가 주요시설물에 대한 헬스모니터링 및 붕괴방지 기술', '기초·지반 재해 위기 대응 및 체계적 복구기술' 등 5대 중점분야에 중심으로 분석되었음

○ 기술분야 분류 및 검색 키워드 선정

- 본 분석은 2009년 12월까지 출원공개 된 한국, 일본, 유럽 및 미국 등 주요국가의 공개특허와 2010년 12월까지 출원등록 된 미국등록특허를 분석 대상으로 한정함

표 12. 검색 DB 및 검색범위

자료 구분	국 가	검색 DB	분석구간	검색범위
공개·등록특허 (공개·등록일 기준)	한국	Wintellips DB	~ 현재(검색일)	특허공개 및 등록 전체문서
	일본	Wintellips DB		특허공개, 특허공개(공표), 특허공개(재공표) 전체문서
	미국	Wintellips DB		특허공개 및 등록 전체문서
	유럽	Wintellips DB		EP-A(Applications) 및 EP-B(Granted) 전체문서

※ 정량분석구간: 한국, 일본, 유럽 - ~2009(출원년도), 미국 - ~2010(등록년도)

- '네트워크 기반 SOC 운영 및 관리' 기획의 키워드 중 확장키워드 및 유사키워드 등을 추가하여 특허관점에서 보다 다양하고 광범위한 키워드를 추출하여 최종 키워드를 도출함

○ 정량적 분석결과

- 구성 기술별 특허출원, 등록건수, 출원인/국가/기관/기업, 연도별 추이, 국가 비교

표 13. 기술분류 체계에 따른 검색건수

대분류	중분류	검색건수				
		KR	JP	US	EP	합계
재해감시 예·경보 및 재해방지를 위한 센싱 및 모니터링 시스템 구축	센서기반 재해 감지 기술	1,246	1,285	1,089	283	3,903
	재해 모니터링 및 평가 기술	397	354	377	84	1,212
	재해 예경보 자동화 기술	922	1,149	1,076	380	3,527
재해·재난 이력 등에 대한 시설물별 위험도 지도 구축	재난 관리기반 시설물 DB 구축 및 위험도 평가 기술	111	217	328	58	714
	실시간 재난관리 위험도 지도 구축 기술	198	159	504	108	969
S O C 시설물 위험등급 설정 및 안전을 확보를 위한 네트워크 구축	재해별 시설물 건전도 평가 기술	506	512	602	130	1,750
	위험등급별 안전을 확보 기술	1,491	324	1,019	483	3,317
국가 주요시설물에 대한 헬스모니터링 및 붕괴방지 기술	IT 기반 스마트 센싱 기술	512	286	1,012	274	2,084
	SOC 시설물 자가 진단 및 상태 평가 기술	455	203	726	141	1,525
	SOC 시설물 붕괴 방지 및 지속성 향상 기술	596	253	398	102	1,349
기초·지반 재해 위기 대응 및 체계적 복구기술	재해조사 기법/장비	255	409	734	37	1,435
	재해조사/ 대응체계	461	1,028	532	75	2,096
	재난 대응 네트워크 기술	349	304	311	30	994
	재해복구기술	135	241	1,002	90	1,468
총계		7,634	6,724	9,710	2,275	26,343

- 네트워크 기반 SOC 운영 및 관리 기획 분야의 전체적인 연도별 특허동향을 살펴보면, 1990년대 초중반 기술 도입이 본격화되기 시작함에 따라, 서서히 특허출원이 증가하기 시작하여, 2007년에는 특허출원건수 440건으로 최다 특허건수를 나타내고 있음



그림 34. 네트워크 기반 SOC 운영 및 관리분야 연도별 특허동향

- 이때, 2010년 이후 출원이 감소하고 있는 것은 특허출원 후 1년 6개월이 경과 하여야 공개되는 특허제도의 특성상, 실제 출원이 이루어졌으나 아직 공개되지 않아 특허분석 데이터상에 포함되지 않았을 수 있음을 유의해야 함
- 미국등록특허의 경우, 증가와 감소를 반복하고 있지만 전체적으로 증가하고 있는 추세를 보이고 있으며, 1990년대 중반부터 특허 건수가 급격히 증가 추세에 있으며, 2010년도에 60건으로 최다 특허등록건수를 나타내고 있음
- 1990년대 중반 미국등록특허가 급증한 대표적인 이유 중 하나로서 SOC기술 개발 계획인 ISTEА(Intermodal Surface Transportation Efficiency Act)를 생각해 볼 수 있으며, 미국은 ISTEА를 통해 1995년 20억 달러의 예산을 투자하여 부식방지 고강도 복합재료의 개발, 고강도 콘크리트 및 강철의 개발, 혹한기에 균열을 방지하고 혹서기에 녹지 않는 아스팔트의 개발, 고성능 방수재의 개발 등을 추진하고 있는 것으로 파악됨
- 또한, 1990년대 중반 이후 미국등록특허가 지속적으로 증가한 이유 중의 하나로 미국 정부의 국가건설목표(NCG) 수립을 들 수 있음. 미국은 1993년 NCG를 수립하여 10년간의 장기적인 건설 R&D 계획을 시행하였고, NCG를 통해 대통령 직속의 국가과학기술위원회(NSTC)를 주축으로 하여 교육부, 에너지부 등 14개 정부 부처의 협력을 기반으로 정부와 민간의 상호조율 및 협력을 통한 SOC 관련 R&D 강화에 초점을 맞춤
- 한국공개특허의 경우 1990년대 중반부터 특허출원이 대체로 증가하는 추세를 보이고 있다가 2000년대 들어 더욱 급증하여 2007년에 최다 특허출원건수를 나타내고 있음
- 한국 정부는 1992년 '新경제 5개년 계획'을 수립하고, 계획 실행 기간 중 도로, 철도, 항만시설 등 사회간접자본(SOC)에 60조원의 예산을 투입할 것으로 책정하였음. 이로써 한국의 SOC 관련 투자는 1990년대 들어 꾸준한 증가세를 보이게 되고, 더불어 한국공개특허의 건수도 1990년대 이후 점진적으로 증가함

- 한국공개특허 건수가 2004년 이후 급증한 이유 중의 하나로 민간자본의 활발한 유입을 들 수 있으며, 한국 정부는 2004년도에 '종합투자계획'을 수립하고 기존의 도로, 철도 등 사회간접자본에 민간투자를 적극적으로 도입하면서 투자재원을 확보하고 SOC 관련 연구를 활성화시킴
- 일본공개특허의 경우 1990년대 초반부터 특허출원이 급증하는 추세를 보이고 있다가 2004년에 최다 특허출원건수를 나타내고 있음
- 일본공개특허가 1990년 이후 증가한 배경에는 1990년대 중반 중점적으로 추진된 일본 정부의 교통, 수자원, 건설재료 등 SOC관련 기술개발을 들 수 있음. 일본 정부는 교통시설분야에서 재해에 강한 도로 및 지능형교통시스템(ITS)을 개발하였으며, 수자원 분야에서 수자원관리에 필요한 정보수집용 인공위성 및 레이더기술과 수자원용 지리정보시스템(GIS)을 개발하였음. 또한 신건설재료 개발 및 시공관리 분야에서 내구성 향상을 위한 도로포장 재료 및 포장운영시스템의 자동화에 관한 연구를 진행하였음
- 한편, 일본 정부는 SOC기반 투자 확충뿐만 아니라 국가적인 차원에서 공사비 절감방안을 전개하였으며, 2003년에는 '공공건설사업 코스트 구조개혁 프로그램'을 수립, 이에 관한 연구를 통해 SOC 투자의 비용절감 및 효율화를 위한 노력을 강화함으로써 2003년 이후 일본공개특허가 급증하는데 일조함
- 유럽공개특허의 경우에는 증가와 감소를 반복하고 있다가 최근 들어 특허건수가 감소하고 있음. 타 국가에 비해 특허출원건수가 미미한 편이나, 1990년대 이후로 2004년경까지는 대체로 완만한 증가세를 형성함
- 유럽공개특허가 90년 이후 증가와 감소를 반복하며 점진적인 증가세를 보이는 이유 중의 하나로 90년대 중반 유로 터널(Euro Tunnel), 항공교통관리, 유럽 횡단철도터널, 신뮌헨 공항 건설 등 사회간접자본 시설을 대규모로 증대시킨 건설사업을 들 수 있음. 특히 영국은 1998년부터 '건설산업 재인식 운동'을 전개하여 건설교통부, 재정경제부, 감사원 등 정부부처, 지방자치단체, 산학연관의 파트너십에 기반, 15개 분야에 대한 7대 목표 달성을 추진함
- IP로 본 각국의 질적 수준 및 시장 확보력

표 14. IP분석을 통한 기술수준 및 시장 확보력

국적	기술력 (특허Quality)	IP 시장확보력	특허활동 위치	연구개발방향	기술발전속도
한국(KR)	낮음 (후발그룹)	평균	initiator (초기시장)	응용기술	느림
미국(US)	높음 (리딩그룹)	평균	평균	기초과학 응용기술	평균
일본(JP)	평균	평균	initiator (초기시장)	응용기술	빠름

표 14. IP분석을 통한 기술수준 및 시장 확보력 (계속)

국적	기술력 (특허Quality)	IP 시장확보력	특허활동 위치	연구개발방향	기술발전속도
캐나다(CA)	낮음 (후발그룹)	평균	pioneer (성숙한 시장)	기초과학	평균
프랑스(FR)	낮음 (후발그룹)	높음	initiator (초기시장)	응용기술	평균
독일(DE)	평균	높음	initiator (초기시장)	응용기술	평균
스위스(CH)	낮음 (후발그룹)	높음	initiator (초기시장)	응용기술	평균
대만(TW)	낮음 (후발그룹)	낮음	initiator (초기시장)	응용기술	빠름
이스라엘 (IL)	평균	높음	평균	응용기술	평균

※ 미국 연구개발방향 평균이라 기초과학, 응용기술 두 개 모두 기재

○ 특허 출원별 동향

- 제1세부 : SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술

- 재해감시 예·경보 및 재해방지를 위한 센싱 및 모니터링 시스템 구축분야
(A)에서는 센서기반 재해 감지 기술(AA)이 '90~'99년 구간에서는 211건에서 '00년~'09년 구간에서는 435건으로 증가하였으며, 재해 예경보 자동화 기술(AC)은 '90~'99년 구간에서는 119건에서 '00년~'09년 구간에서는 506건으로 증가하였음. 또한 재해 모니터링 및 평가 기술(AB)은 '90~'99년 구간에서는 13건에서 '00년~'09년 구간에서는 61건으로 증가하였음

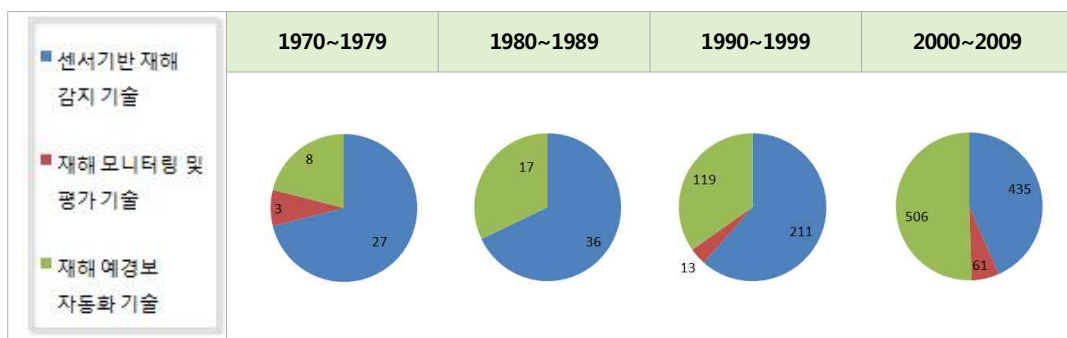


그림 35. 제 1 구성기술의 구간별 집중도 추이

- SOC시설물 위험등급 설정 및 안전을 확보를 위한 네트워크 구축분야(C)에서는 위험등급별 안전을 확보 기술(CB)이 '90~'99년 구간에서는 248건에서 '00년~'09년 구간에서는 1000건으로 대폭 증가하였으며, 재해별 시설물 건전

도 평가 기술(CA)은 '90~'99년 구간에서는 46건에서 '00년~'09년 구간에서는 208건으로 증가하였음

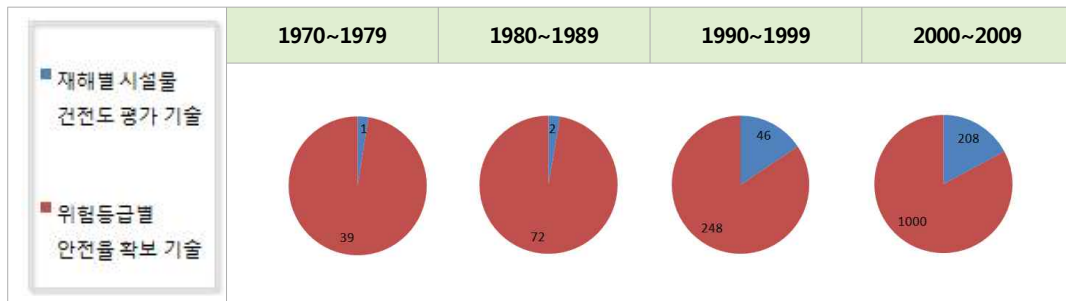


그림 36. 제 2 구성기술의 구간별 집중도 추이

- 재해감시 예·경보 및 재해방지를 위한 센싱 및 모니터링 시스템 구축분야(A)에서는 센서기반 재해 감지 기술(AA) 및 재해 예경보 자동화 기술(AC)에서 특허출원이 활발하게 나타나고 있음. 특히 재해 예경보 자동화 기술(AC)은 1990년대 후반부터 특허출원이 꾸준히 증가하여 2004년부터는 독보적으로 높게 나타나고 있음

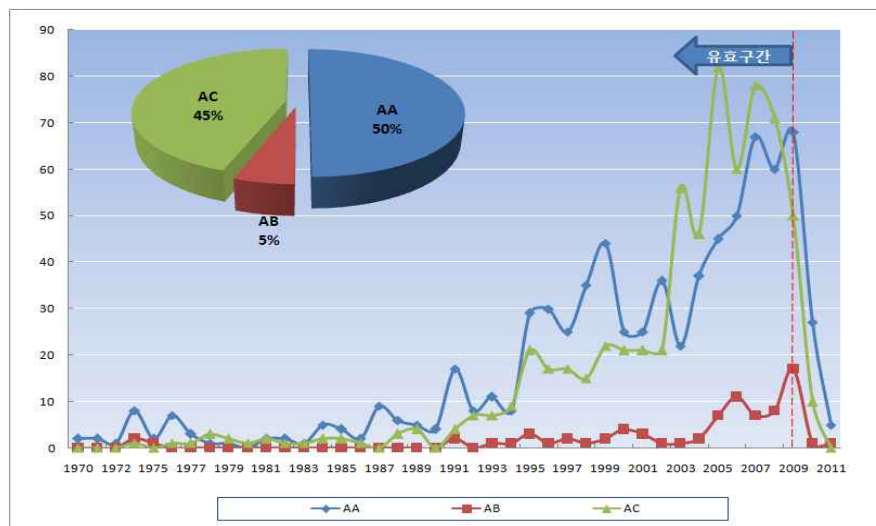


그림 37. 연도 구간별 제 1 구성기술의 특허 동향

- SOC시설물 위험등급 설정 및 안전을 확보를 위한 네트워크 구축분야(C)에서는 위험등급별 안전을 확보 기술(CB)에서 특허출원이 활발하게 나타나고 있음. 특히, 2000년대 초반부터 특허출원이 꾸준히 증가하여 2005년에는 130건으로 특허출원 최다건수를 나타내고 있음

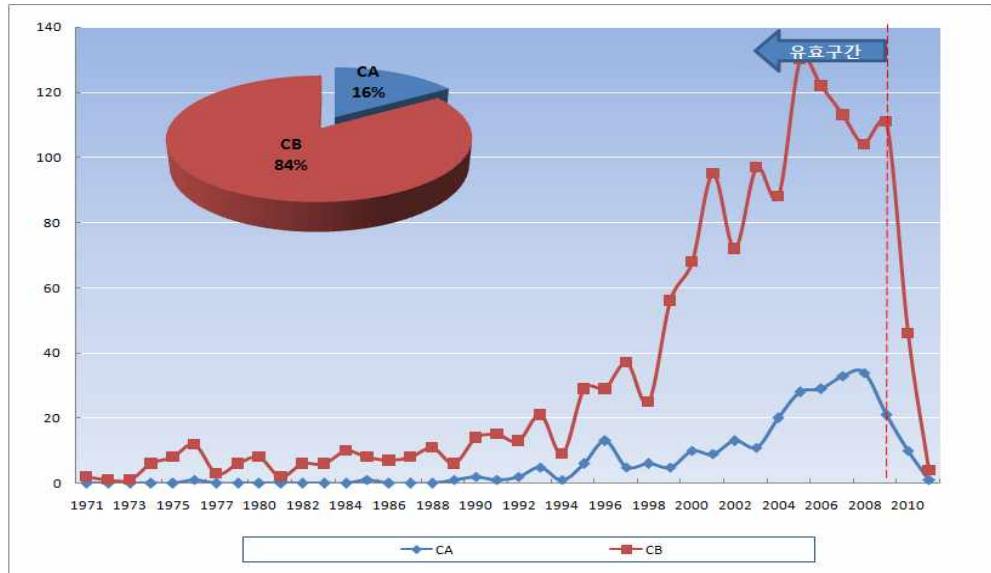


그림 38. 연도 구간별 제 2 구성기술의 특허 동향

- 제2세부 : 피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술
 - 기초 지반 재해 위기 대응 및 체계적 복구 기술 분야(E)에서 재난 대응 네트워크 기술(EC)이 '90~'99년 구간에서는 43건에서 '00년~'09년 구간에서는 237건으로 대폭 증가하였으며, 재해조사/대응체계 기술(EB)은 '90~'99년 구간에서는 7건에서 '00년~'09년 구간에서는 56건으로 증가하였음
 - 또한, 재해조사 기법/장비 기술(EA)은 '90~'99년 구간에서는 9건에서 '00년~'09년 구간에서는 65건으로 증가하였으며, 재해복구기술(ED)은 '90~'99년 구간에서는 10건에서 '00년~'09년 구간에서는 53건으로 증가하였음

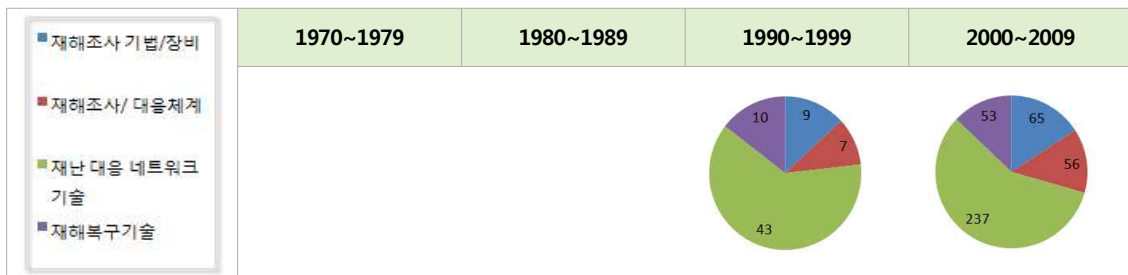


그림 39. 세부기술의 구간별 집중도 추이

- 기초 지반 재해 위기 대응 및 체계적 복구 기술 분야(E)에서는 재난 대응 네트워크 기술(EC)에서 특허출원이 활발하게 나타나고 있음. 특히, 1990년대 후반부터 특허출원이 꾸준히 증가하여 2002년 이후부터는 독보적으로 특허출원 최다건수를 나타내고 있음

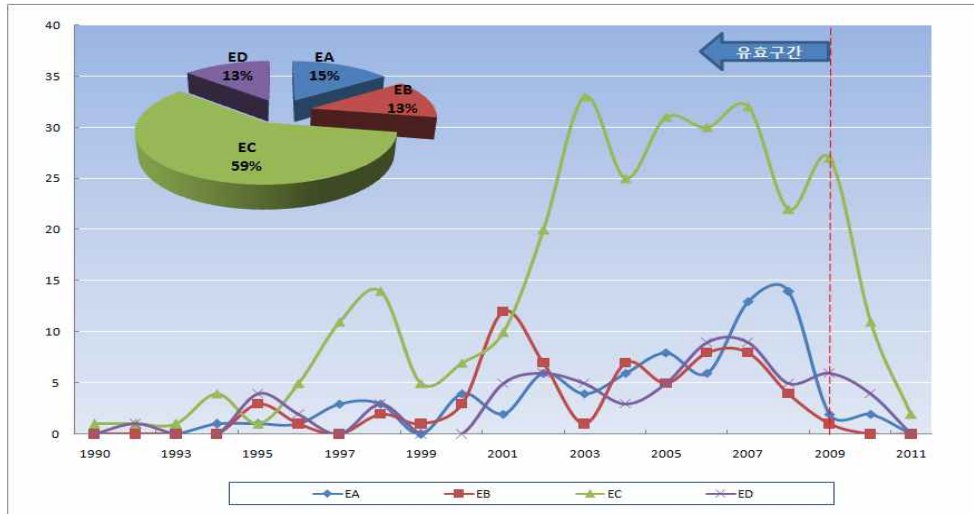


그림 40. 연도 구간별 세부기술 동향

- 제3세부 : Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술

- 재해재난 이력 등에 대한 시설물별 위험도 지도 구축 분야에서는 재난 관리 기반 시설물 DB 구축 및 위험도 평가 기술(BA)이 '90~'99년 구간에서는 12건에서 '00년~'09년 구간에서는 131건으로 대폭 증가하였으며, 실시간 재난관리 위험도 지도 구축 기술(BB)은 '90~'99년 구간에서는 9건에서 '00년~'09년 구간에서는 84건으로 증가하였음

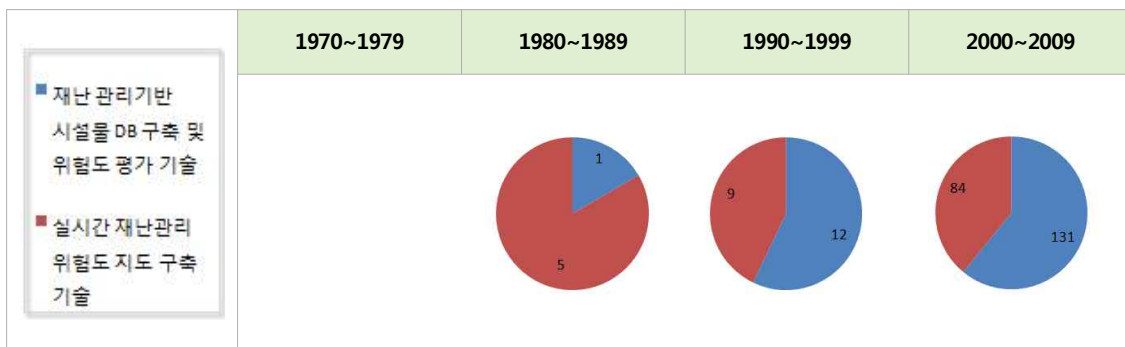


그림 41. 세부기술의 구간별 집중도 추이

○ 정성적 분석결과

- 제1세부: SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술 개발

- 재해감시 예·경보 및 재해방지를 위한 센싱 및 모니터링 시스템 구축분야 (A)에 대한 세부기술별 추세선을 통한 출원증가율 분석을 살펴보면, 전체적으로 증가하고 있는 추세를 나타내고 있으며, 센서기반 재해 감지 기술(AA) 및 재해 모니터링 및 평가 기술(AB)에서는 미국이, 재해 예경보 자동화 기술(AC)에서는 일본이 특허출원건수 면에서는 영향력이 있는 편임

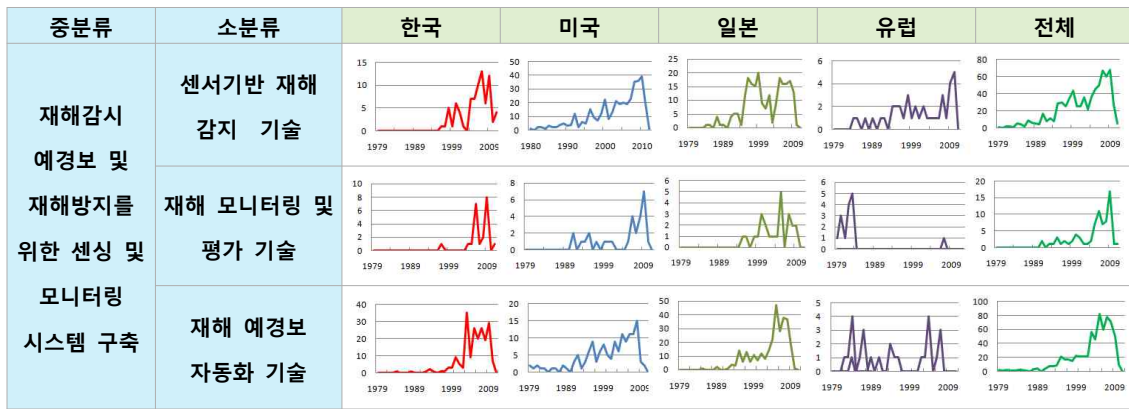


그림 42. 세부기술별 추세선 분석

- SOC시설물 위험등급 설정 및 안전을 확보를 위한 네트워크 구축분야(C)에서의 세부기술별 추세선을 통한 출원증가율 분석을 살펴보면, 전체적으로 증가하고 있는 추세를 나타내고 있으며, 위험등급별 안전을 확보 기술(CB)에서 한국의 특허활동이 우세한 것으로 나타나고 있음. 또한, 재해별 시설물 건전도 평가 기술(CA)에서는 한국 및 미국의 특허활동이 활발한 것으로 나타남

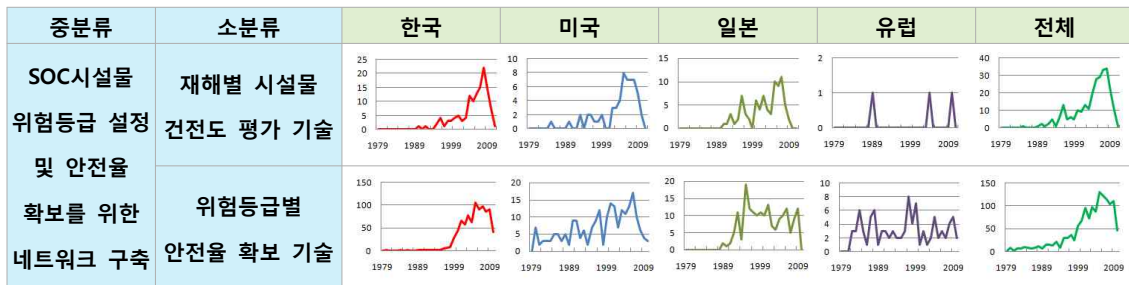


그림 43. 세부기술별 추세선 분석

- 재해감시 예·경보 및 재해방지를 위한 센싱 및 모니터링 시스템 구축(A)에서의 기술순환주기(TCT)를 살펴보면, 센서기반 재해 감지 기술(AA)에서 기술순환주기가 다소 감소하는 것을 알 수 있음. 기술순환주기가 감소한다면 주요 출원인들의 관심이 그 분야에 집중되어 있다고 판단할 여지가 있으며, 이에 따라 최근 부상하고 있다고 사료될 여지가 있음

표 15. 재해 관련 센싱 및 모니터링 시스템분야의 기술순환주기(TCT)

재해감시 예·경보 및 재해방지를 위한 센싱 및 모니터링 시스템 구축	1980~1989	1990~1999	2000~2009
센서기반 재해 감지 기술	7.25	8.5	8
재해 모니터링 및 평가 기술	0	4	6
재해 예경보 자동화 기술	10	9	7

- SOC시설물 위험등급 설정 및 안전을 확보를 위한 네트워크 구축분야(C)에서의 기술순환주기를 살펴보면, 위험등급별 안전을 확보 기술(CB) 기술에서 기술순환주기가 감소하는 것을 알 수 있음. 기술순환주기가 감소한다면 주요 출원인들의 관심이 그 분야에 집중되어 있다고 판단할 여지가 있으며, 이에 따라 최근 부상하고 있다고 사료될 여지가 있음

표 16. SOC 시설물 위험등급 설정 및 안전을 확보를 위한 네트워크분야의 기술순환주기

SOC시설물 위험등급 설정 및 안전을 확보를 위한 네트워크 구축	1980~1989	1990~1999	2000~2009
재해별 시설물 건전도 평가 기술	14	5	6.5
위험등급별 안전을 확보 기술	13.5	15	12

- 제2세부: 피해 복구를 위한 윈스톱 SOC 통합관리기술 개발

- 기초 지반 재해 위기 대응 및 체계적 복구 기술 분야(E)에서의 세부기술별 추세선을 통한 출원증가율 분석을 살펴보면, 전체적으로 증가하고 있는 추세를 나타내고 있으며, 재난 대응 네트워크 기술(EC)에서 미국의 특허활동이 우세하게 나타나고 있음. 또한, 일본은 재해조사 기법/ 장비(EA) 및 재해복구기술(ED)에서 특허활동이 활발하며, 유럽은 재난 대응 네트워크 기술(EC)를 제외하고는 특허활동이 거의 일어나지 않고 있음

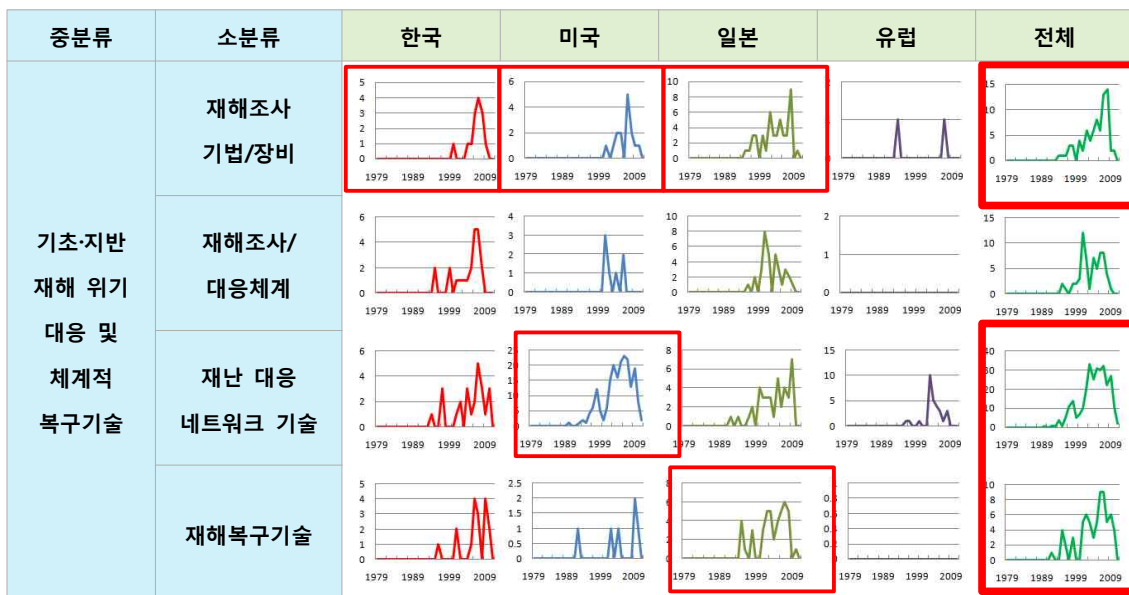


그림 44. 세부기술별 추세선 분석

- 기초 지반 재해 위기 대응 및 체계적 복구 기술 분야에서의 기술순환주기를 살펴보면, 재난 대응 네트워크 기술(EC) 기술에서 기술순환주기가 감소

하는 것을 알 수 있음. 기초 지반 재해 위기 대응 및 체계적 복구 기술 분야의 소분류에는 최신 기술이 많이 포진되어 있는 바 TCT 주기가 없는 소분류가 많음

표 17. 재해 위기 대응 및 체계적 복구기술분야의 기술순환주기

기초·지반 재해 위기 대응 및 체계적 복구기술	1980~1989	1990~1999	2000~2009
재해조사 기법/장비			7.75
재해조사/ 대응체계			
재난 대응 네트워크 기술		6.5	5
재해복구기술		11.5	

- 기초 지반 재해 위기 대응 및 체계적 복구 기술 분야에서 주요출원인의 구간별 점유증가율을 살펴보면, HITACHI, IBM 및 EMC 등이 주요출원인으로 나타나며, 특히 HITACHI의 재난 대응 네트워크 기술(EC)의 점유증가율이 1100%로 상당히 높게 나타나는 것을 알 수 있음
- 제3세부: Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축 기술
 - 재해재난 이력 등에 대한 시설물별 위험도 지도 구축 분야(B)에서의 세부기술별 추세선을 통한 출원증가율 분석을 살펴보면, 전체적으로 증가하고 있는 추세를 나타내고 있으며, 재난 관리 기반 시설물 DB 구축 및 위험도 평가 기술(BA)에서는 한국이, 실시간 재난관리 위험도 지도 구축 기술(BB)에서는 일본이 특허출원건수 면에서는 다소 영향력이 있는 편임

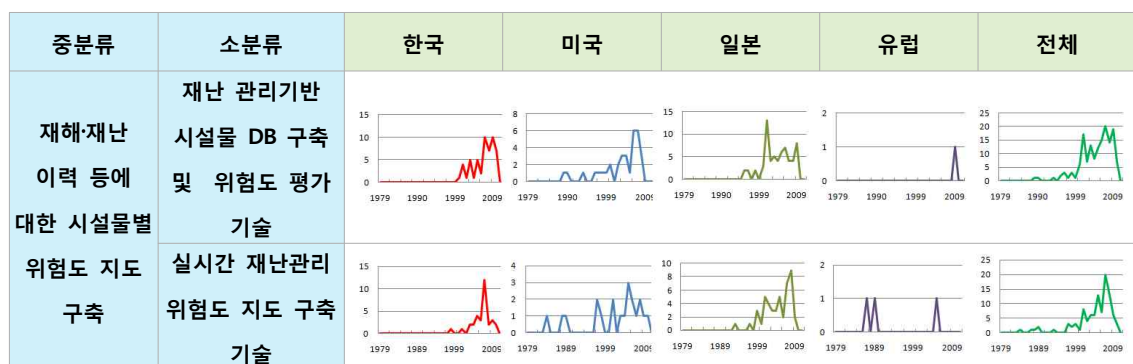


그림 45. 세부기술별 추세선 분석

- 재해재난 이력 등에 대한 시설물별 위험도 지도 구축 분야에서의 기술순환주기(TCT)를 살펴보면, 실시간 재난관리 위험도 지도 구축 기술(BB)에서 이전 구간 대비 최근구간에서 기술순환주기가 4년 감소하는 것을 알 수 있음

표 18. 위험도 지도 구축 분야의 기술순환주기

재해·재난 이력 등에 대한 시설물별 위험도 지도 구축	1980~1989	1990~1999	2000~2009
재난 관리기반 시설물 DB 구축 및 위험도 평가 기술	9	5.5	7
실시간 재난관리 위험도 지도 구축 기술	10	9	5

- 재난 관리기반 시설물 DB 구축 및 위험도 평가 기술 : 1990년대 대비 2000년대의 출원건수가 992%로 폭증하고 Top3 출원인 각각의 구간별 점유 증가율이 급증하고 있으며 국가별 외국인 출원증가율이 300%로 증가하고 있는바 강력한 부상기술로서 판단됨
- 실시간 재난 관리 위험도 지도 구축 기술 : 1990년대 대비 2000년대의 출원건수가 833%로 폭증하고 Top3 출원인 각각의 구간별 점유 증가율이 급증하고 있는바 부상기술로서 판단됨

2. 논문 분석결과 및 시사점

□ 논문분석 방법

○ 핵심 키워드 도출 방법

- ‘네트워크 기반 SOC 운영 및 관리’기획의 키워드 중 확장키워드 및 유사키워드 등을 추가하여 특허관점에서 보다 다양하고 광범위한 키워드를 추출하여 최종 키워드를 도출함
- ‘네트워크 기반 SOC 운영 및 관리’ 기획의 키워드 중 확장키워드 및 유사키워드 등을 추가하여 특허관점에서 보다 다양하고 광범위한 키워드를 추출하여 최종 키워드를 도출함
- 논문을 검색하기 위하여, 기술자료, 웹서치 등을 통해 키워드를 획득하고 다수의 자문위원으로부터 전문 키워드를 획득하였음.
- 또한, 검색식에 대해 다수의 자문위원의 피드백을 통해 검증을 거쳐 진행

○ 정량적 분석결과

- 제1세부 : SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술
 - 재해감시 예·경보 및 재해방지를 위한 센싱 및 모니터링 시스템 구축분야 (A)에 있어서, 최근에 들어 논문 건수가 급증하고 있는 것으로 나타남. 특히, 2008년도에 50건으로 최다 논문 건수를 나타내고 있음
 - 재해감시 예·경보 및 재해방지를 위한 센싱 및 모니터링 시스템 구축분야 (A)의 국가별 논문 동향을 살펴보면, 한국이 94건의 논문을 발행하여 46%

를 차지하고 있으며, 미국이 82건으로 40%, 중국이 20건으로 10%, 일본이 9건으로 4%를 차지하고 있음

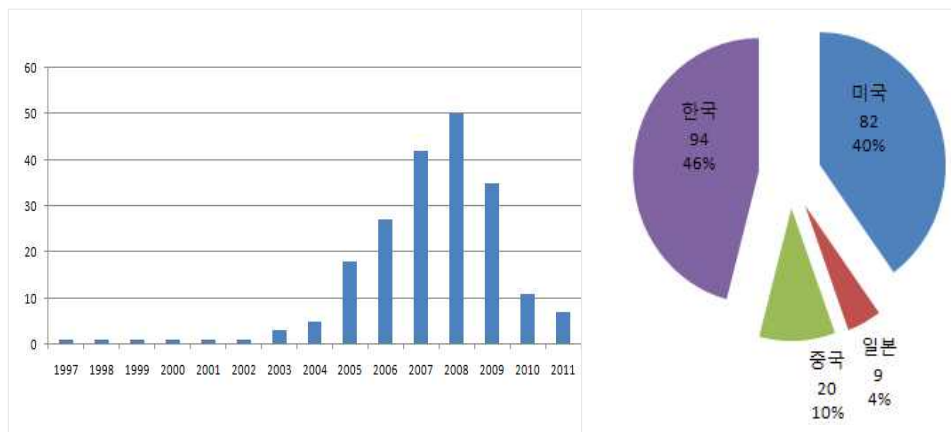


그림 46. 연도별, 국가별 논문 동향

- SOC시설물 위험등급 설정 및 안전을 확보를 위한 네트워크 구축분야(C)에 있어서, 최근에 들어 논문 건수가 급증하고 있는 것으로 나타남. 특히, 2007년 및 2008년도에 77건 및 76건으로 최다 논문 건수를 나타내고 있음
- SOC시설물 위험등급 설정 및 안전을 확보를 위한 네트워크 구축분야(C)의 국가별 논문 동향을 살펴보면, 한국이 319건의 논문을 발행하여 46%를 차지하여 1위를 나타내고 있으며, 중국이 141건으로 29%, 일본이 85건으로 18%, 미국이 33건으로 7%를 차지하고 있음

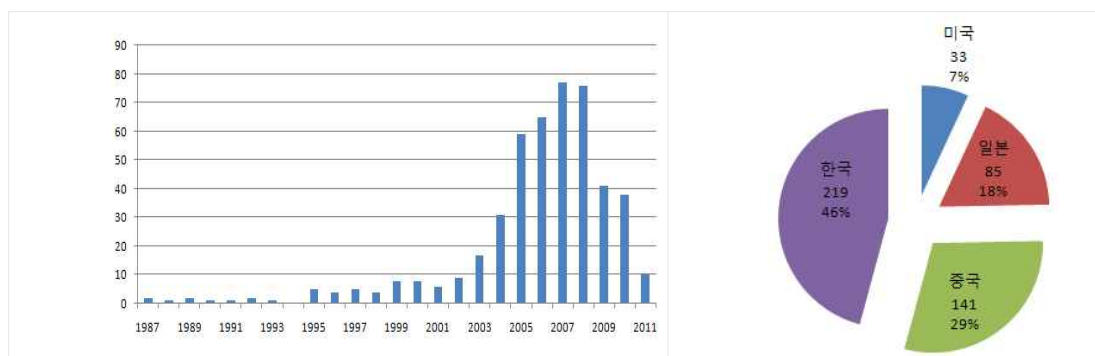


그림 47. 연도별, 국가별 논문 동향

- 제2세부 : 피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술
 - 기초·지반 재해 위기 대응 및 체계적 복구기술(E) 분야에 있어서, 최근에 들어 논문 건수가 급증하고 있는 것으로 나타남. 특히, 2007년도에 66건으로 최다 논문 건수를 나타내고 있음
 - 기초·지반 재해 위기 대응 및 체계적 복구기술(E) 분야의 국가별 논문 동향을 살펴보면, 미국이 166건의 논문을 발행(40%)하여 1위를 나타내고 있으며,

일본이 88건으로 21%, 중국이 81건으로 20%, 한국이 76건으로 19%를 차지하고 있음

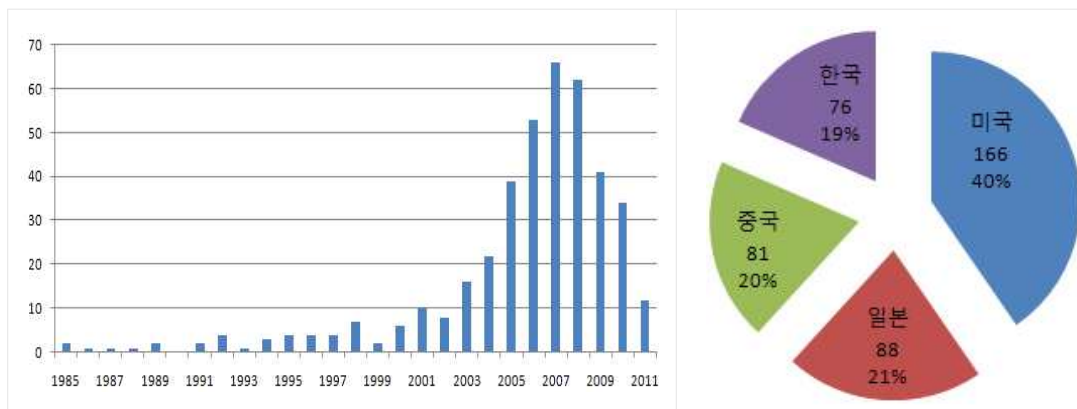


그림 48. 연도별, 국가별 논문 동향

- 제3세부 : Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술

- 재해·재난 이력 등에 대한 시설물별 위험도 지도 구축(B) 분야에 있어서, 최근에 들어 논문 건수가 급증하고 있는 것으로 나타남. 특히, 2007년도에 86건으로 최다 논문 건수를 나타내고 있음
- 재해·재난 이력 등에 대한 시설물별 위험도 지도 구축(B) 분야의 국가별 논문 동향을 살펴보면, 중국이 199건의 논문을 발행하여 40%를 차지하고 있으며, 미국이 124건으로 25%, 한국이 93건으로 18%, 일본이 88건으로 17%를 차지하고 있음

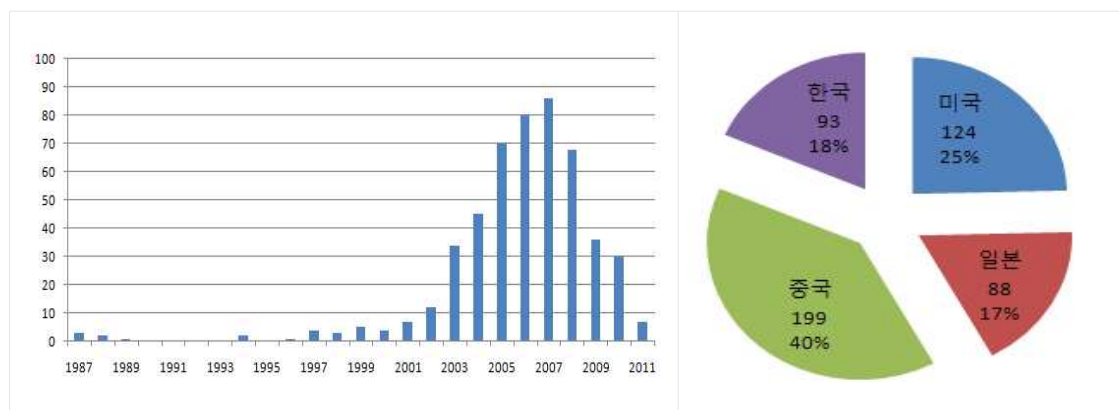


그림 49. 연도별, 국가별 논문 동향

○ 정성적 분석결과(통합분석)

- 국가 주요시설물에 대한 헬스모니터링 및 붕괴방지 기술(D)의 논문 건수 점유율이 가장 높은 것으로 드러났고, 재해감시 예·경보 및 재해방지를 위한 센

싱 및 모니터링 시스템 구축(A) 분야를 제외한 나머지 기술분야인 재해·재난 이력 등에 대한 시설물별 위험도 지도 구축(B), SOC시설물 위험등급 설정 및 안전을 확보를 위한 네트워크 구축(C), 기초·지반 재해 위기 대응 및 체계적 복구기술(E)의 논문 건수 점유율은 비슷한 수준인 것으로 나타남.

- 참고로, 특허에서는 SOC시설물 위험등급 설정 및 안전을 확보를 위한 네트워크 구축(C) 기술 분야가 점유율이 높은 상태이므로 다소 차이가 있다고 볼 수 있음
- 국가 주요시설물에 대한 헬스모니터링 및 붕괴방지 기술(D) 분야에서는 IT기반 스마트 센싱 기술(DA) 분야의 논문 건수가 가장 높은 점유율을 보이고 있는 것으로 나타남

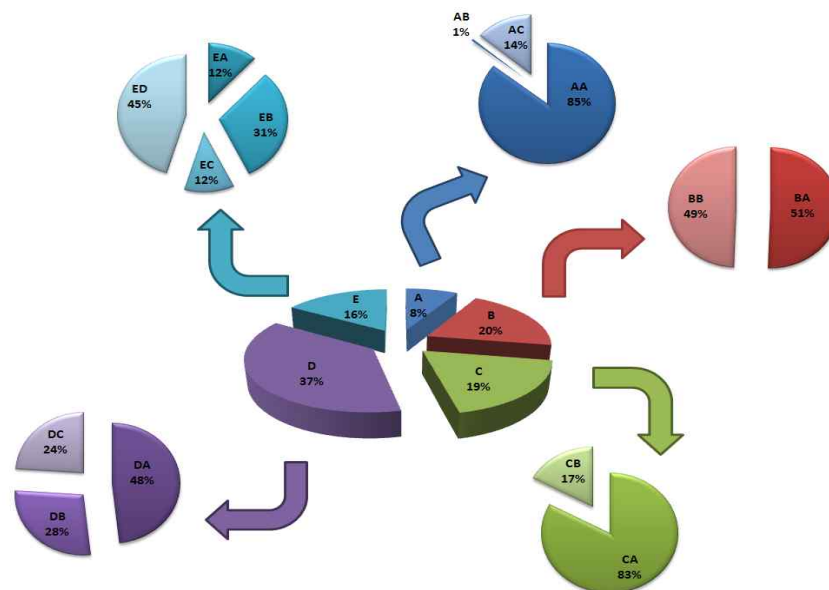


그림 50. 논문의 각 기술별 점유율

- 가장 많은 논문을 발행한 저자는 SHI, Peijun인 것으로 나타났으며, 주요 저자에 한국인이 많이 포함되어 있는 것으로 나타났음.
- 그림에서 볼 수 있듯이, 논문 저자 TOP 10에 속하는 저자들이 10건 이상의 논문을 발행하며 대체로 고르게 활발한 논문 활동을 하고 있는 것으로 나타남
- 네트워크 기반 SOC 운영 및 관리 기획 분야의 논문에서 가장 많이 사용된 주요 키워드는 'GIS'가 70건으로 가장 많았고, 'Vibration Control'이 66건, 'Wireless Sensor Network'가 52건, 'landslide'가 47건, 'sensor network'가 46건으로 조사되었음

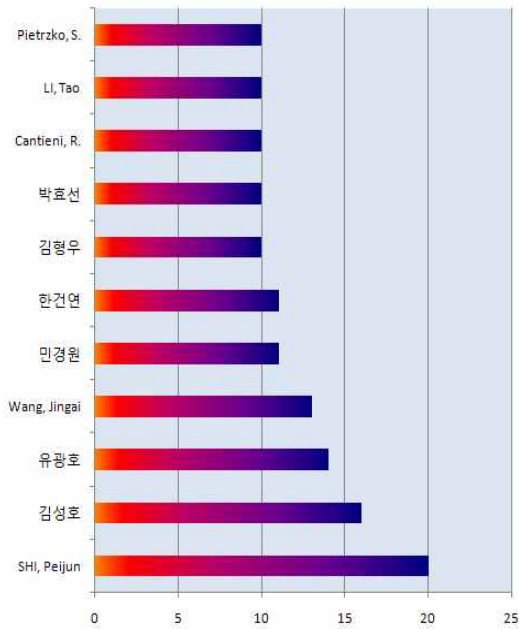


그림 51. 논문 주요 저자 현황

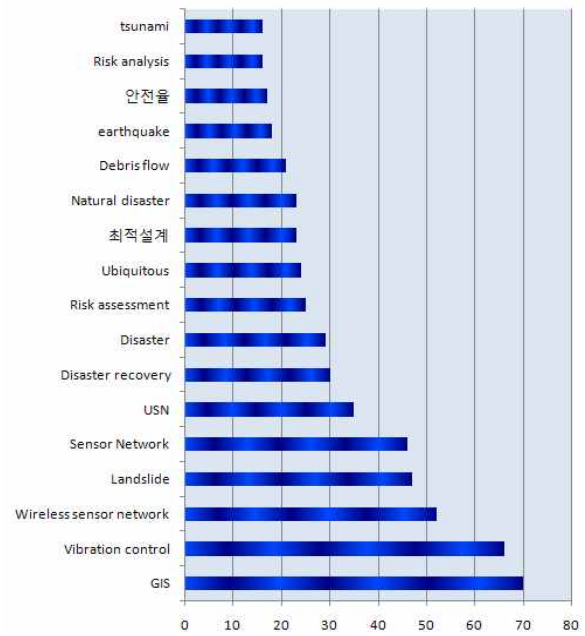


그림 52. 주요 키워드

- 논문이 가장 많이 발표된 학술지는 'Journal of natural disasters'가 97번으로 가장 많이 발표하였고, 'Journal of catastrophology'가 46번, '한국지진공학회 논문집'이 34번, '비파괴검사학회지'가 33번, '한국방재학회논문집'이 31번, '한국철도학회논문집'이 21번 사용된 것으로 나타나 상기 학술지를 중심으로 주로 발표되고 있는 것으로 분석됨



그림 53. 주요 학술지

4절. 연구개발 인프라 분석

1. 연구인력 인프라

□ 국내외시장을 선도하는 주요 업체(기관)

표 19. 선도기업(기관) 관련 기술분야 현황

업체명 (국적)	업체별 능력	중점 분야
(주)한국 유지관리 (한국)	• 국내 시설물 유지관리용 기기 제작의 대표적 회사 • 광섬유 FBG 센서 설비 구축 • 각종 교량, 터널 등 시범 적용	광섬유 FBG 센서 설비 구축
(주)이제이텍 (한국)	• 광섬유 FBG 센서를 이용한 교량, 터널 등 적용 기술 • 건설 로봇트 교량 외관조사 자동화 시스템 등 교량 하부안전점검용 로봇 세계최초 개발 • 장대터널, 공동구, 하수도, LNG TANK 검사 등 적용 기술 개량 중	광섬유 FBG 센서 기술 및 로봇 센싱
(주)아이시스 (한국)	• 광섬유 FBG 센서 인터로게이처 국산화 • 원자력 발전소, 터널, 건축물 등 시공 중 계측 적용	광섬유 FBG 센서 인터로게이처
MEMSIC (미국)	• 다양한 종류의 무선센서를 개발, 판매 • Imote2, LOTUS, IRIS, MICAz, MICA2, TelosB, Cricket 등 센서 판매 • 사회기반 시설물 모니터링뿐만 아니라 다양한 분야에 무선센서 적용	스마트 무선 센서 개발, 판매
MicroStrain (미국)	• 소형계측기기 개발 및 판매 회사 • 개발센서의 경우 의료, 토목구조물, 상품제조, 자동차, 군사용 등 다양한 분야 적용	스마트 무선 센서 개발, 판매
(주)인포시스콤 (한국)	• 무인영상감시시스템, 로봇개념 지능형 감시시스템, SOC시설 경계 및 감시시스템 개발 전문 업체 • 이라크 파병 자이툰 부대 외곽감시시스템 구축 • 무인영상 감시시스템, 로봇개념 지능형 감시시스템, SOC시설 경계시스템 및 GOP 무인화 등 일련의 군 주둔지 감시시스템 등을 개발한 국방경계시스템의 대표적 개발 업체	로봇 센싱
삼성테크윈 (한국)	• 지식경제부 스마트 프로젝트 일환으로 개발한 '감시경계로봇시스템'을 활용, 2010년 5월 알제리와 약 550억원 규모 도로교통 감시로봇 수출계약 체결	로봇 센싱
GS건설 (한국)	• 미래성장동력으로 분류한 사업 아이템 5개 부문 중 스마트 사회기반시설기술 개발 및 투자 수립	스마트 사회기반시설 관리
(주)Cambridge Systematics와 (주)Optima (미국)	• Markov 모델을 이용한 상태 분석한 Pontis 개발 • AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials) 현장 적용 • 미국 내 45개 주 이상, 지방자치체 외에 헝가리, 캐나다, 이탈리아 등에 사용되는 세계적으로 유명한 BMS	상태 평가

표 19. 선도기업(기관) 관련 기술분야 현황 (계속)

업체명 (국적)	업체별 능력	중점 분야
상영엔지니어링(주) (한국)	• 시설물 유지관리 등록업체로서 CROSS 방청 보수 시스템 공법 소유(건설교통부 신기술 제288호) • 안전진단 전문기관	구조물 보수보강
한길특수건설(주) (한국)	• 각종 보수 및 보강 시공 전문업체	구조물 보수보강
(주)근형기업 (한국)	• 난연 FRP 패널, 난연 에폭시 수지를 이용한 구조물 보수보강공법 (난연 2, 3급) 보유 전문업체	구조물 보수보강
퍼펙트보수/보강(주) (한국)	• 각종 시설물(건축물, 구조물, 토목관련 기타)의 안전점검, 보수, 보강 및 구조물 철거 전문 수행 업체	구조물 보수보강
TAISEI (일본)	• 일본 고층 건축물 시공 선두주자 • 초고강도콘크리트 활용 자국 건설업계 1위 • 실시간 지진정보처리, 지진동 예측 • 구조물 통합관리시스템 • 구조물 면진 및 진동대응보강	지진 예측, 구조물 통합관리, 구조물 진동대응
Sho-Bond 건설 (일본)	• 기존 건축물 내구 및 내진성능 평가법, 하이브리드 시트공법, 철판브레이스 접착공법, CFRP 접착공법/AL공법/대단면 수복공법 보유 업체	구조물 보수보강
Tenken건설 (일본)	• 타우시트 (자외선경화형FRP시트), FRP 공법, 기존 건축물 내구 및 내진성능평가법, REDEEM 공법, Channel Invert Chipping Robot Method 보유 업체	구조물 보수보강
테일러 社 (미국)	• 북미지역의 대표적 보수보강 전문업체 • 점성담퍼에 대한 세계적인 기술 보유	구조물 보수보강
테크스타 社 (미국)	• 북미 및 중동, 동남아, 한국 등 활동 기업 • 점성담퍼, 충격분산장치등의 세계적인 기술 보유	구조물 보수보강
Soletanche Bachy (프랑스)	• 기초보강, 지반개량, 그라우팅 등 지반 관련 컨설팅 / 마이크로파일 설계/시공 전문업체	구조물 보수보강
HITACHI (일본)	• 재해검지(감시) 장치 및 시스템 • 재해통보 및 재해복구대응시스템 제공(피난유도, 전력공급 등) • 휴대단말기를 이용한 재해정보수집시스템 • 방재행정무선시스템 구축	무선통신 시스템 및 감시카메라시스템
TOSHIBA (일본)	• 방재정보시스템 및 방재정보제공 프로그램 구축 • 마이크로파 다중무선회선 및 위성회선 안테나 구축 • 통신수단을 이용한 재해 피난유도시스템 구축 • 하천관리시설 감시제어 시스템 구축	방재시스템, 영상솔루션, UPS
IBM (미국)	• 위기자동경보시스템 • Erdas Imagine, Socket set 등과 같은 다양한 RS 및 사진측량 소프트웨어 제공 • 항공사진기, LiDAR GPS 등 생산 • 지진, 해일 탐지방법, 등급별 경고 시스템	재해 장비, 모바일 기기, DB관리

표 19. 선도기업(기관) 관련 기술분야 현황 (계속)

업체명 (국적)	업체별 능력	중점 분야
NEC (일본)	• 위험도 평가 장치 보유 • 재해대응통신시스템, 무선기지국 장치, 무선제어장치, 휴대 단말 및 이재자 단말 정보 DB 보유 • 피난자유도시시스템, 피난자 유도 방법, 피난자 유도 프로그램 구축	재해감시 우주솔루션 및 차세대 인터넷 NGO
RTRI (일본)	• 선로이상 감시, 지진피해정보 네트워크 운영 • 구조물 건전도 평가/진단 방법 제시 • 고가교 실시간 지진피해 추정, 터널계측, 교량세굴 등	철도재해, 구조물 건전도 평가, 지진정보네트워크
건기연 (한국)	• 산사태 OTDR 계측시스템 • 구조물 센싱(교량, 세굴, 댐) 및 자산관리/시설물관리 • 구조물 안전진단 및 보강방법	공공시설물 자산관리, 감시, 보수보강
MATSUSHITA ELECTRIC (일본)	• 재해예측, 지진정보, 긴급통보 • 구조물 비파괴 검사 • 피난유도장치	재해 장치, 정보송수신 및 수집관리, 긴급지진속보
SHIMIZU (일본)	• 재해시 안부확인시스템 • 구조물 건전성 판정 및 보강방법 • 먼진/제진 장치 및 시스템, 지진피해평가 시스템 • 지진피해 예측시스템 및 해저드 레벨 평가 방법	지진피해 예측, 안부확인, 먼진제어
ETRI (한국)	• 유비쿼터스/USN 기술 재난관리 활용 • 재난관리 공간영상정보제공 및 처리 • 재해대처용 GIS 및 정보전송방법 • 도로정보관리장치 및 이동식 도로정보관리로봇	통신네트워크(유비쿼터스, USN 등), 영상정보제공 및 정보관리로봇
KAJIMA (일본)	• 지진 진도예측 및 조기경보 시스템 • 도시형수해예측해석 시스템 구축 • 구조물 내진성능평가 및 지하구조물 안전도 평가 • 구조물 진동제어, 구조물 복구공법	지진예측, 경보, 침수예측장치, 구조물 조사, 복구
MITSUBISHI ELECTRIC (일본)	• 위기 관리 시스템 • 재해 정보 축적 장치 및 재해 정보 처리 시스템 • 관리설비 원격감시제어 시스템 구축 • 피난경로정보 생성 장치, 휴대 단말, 피난경로유도 방법, 피난경로정보생성 프로그램, 피난경로정보 출력 프로그램 • 재해 행동지원시스템 및 시나리오 작성 프로그램	영상라이브리 시스템 및 센싱·모니터링
NTT (일본)	• 재해용 전언서비스 실시 • 재해에 강한 통신 네트워크 및 통신설비 구축 • 재해 발생시 구조·복구에 필요한 긴급통화 확보 • 통신서비스의 빠른 복구를 위한 이동전원차, 포터블 위성장치, 이동형 무선기지국차 보유	재해시 통신 제공 및 통신네트워크·설비관련 재해대책수립
TAKENAKA KOMUTEN (일본)	• 먼진구조물기술(다층, 부체고상식) • 시설물 피해예측시스템, 내진성능평가시스템 • 지진재해 복구지원시스템 • 지진방재정보시스템(DIS) 구축 • 지진리스크 간이평가 시스템「TRAIN®」 구축	지진·풍수해·화재·범죄 등의 피해억제 및 사업계속을 위한 솔루션제공
한국전력공사(한국)	• 다관절 로봇을 이용한 발전소 증기터빈 초음파검사 • 지진파 분석 및 감시시스템 • 원자로 내 검사 및 이물질 제거용 수중로봇시스템 • 케이블 비파괴 열화진단 로봇제어시스템	발전소내 장비 검사, 건전성 평가, 로봇기술활용

표 19. 선도기업(기관) 관련 기술분야 현황 (계속)

업체명 (국적)	업체별 능력	중점 분야
FUJITSU (일본)	• 휴대 전화망 재해대처시스템 • 긴급지진속보 보조장치 • 긴급지령지도 작성 및 시스템	재해지역 이동통신망, 지진정보제공
인하대학교 산학협력단 (한국)	• 무선통신과 웹GIS 이용 재해피해조사기법 • GIS 이용 홍수재해 예측 및 방재정보 제공	재해피해조사, 홍수재해예측 및 정보제공
MITSUBISHI HEAVY IND (일본)	• 지진 등의 재해검지 및 구조물 검사장치 • 재해관리, 보상시스템/방재관리시스템	재해감시, 검지, 재해관리시스템
Schlumberger Technology (미국)	• 지진센서 • 지진파 도착시간 추정방법	지진감시 및 예측방법
한국전자통신 연구원 (한국)	• U S N 기반 분산형 재난관리시스템 • 재난관리 공간영상정보 제공시스템 및 방법 • 위성 및 지상 무선통신을 이용한 재난경고 장치 및 방법 • 긴급방송서비스를 위한 방송 중계 장치 및 그 방법	유비쿼터스 기반 재난 관리 시스템, 무선통신
한국전력공사 (한국)	• 재난 관리 시스템 및 그 방법 • 원자력발전소 주 제어실 주요경보 음성메시지 시스템 • 지진감시 시스템	재난 관리 시스템 및 전력 관리 시스템

□ 국내 전문가 및 연구기관 현황

표 20. 국내 전문가 및 연구기관 현황

항목	전문가	소속기관	기술개발현황
센서 네트워크	이홍민	연세대	변위기여도 및 변형에너지밀도를 활용한 초고층 건물의 센싱 부재 선정
			저주파 라디오 주파수대를 활용한 무선센서 네트워크 구성
	천동진	강원대	화재감지데이터 전송용 USN망 구축을 위한 지그비 센서노드 개발
			유비쿼터스 센서네트워크(USN)를 이용한 안전감시 통제네트워크 기반구축 개발
	윤동열	군산대	무인헬기 활용 화재감지센서 네트워크 기술 개발
			MANGO ZDK 개발툴을 이용한 화재감지용 통신 프로토콜 개발
	김형우	KT미래기술연구소	사면방재를 위한 무선네트워크기술
	이재수	김포대학	WSN 환경에서 전송률 향상을 고려한 화재감지 모니터링 시스템 구축
	주재훈	동국대	무선개인네트워크를 연결한 문화재 관리를 위한 화재조기감지 시스템
	정영진	바이오 인포 메틱스 연구실	실외 센서네트워크 기반 재해방지시스템을 위한 위험지역 예측

표 20. 국내 전문가 및 연구기관 현황 (계속)

항목	전문가	소속기관	기술개발현황
홍수 예경보 시스템	황의호	한국수자원공사	GIS 기반의 원격모니터링 이용한 도달시간 산정 위한 센서 개발
			수면곡선 추적을 위한 USN Gateway와 CDMA를 연동한 통신망을 구성
온톨로지	김성호	군산대	화재감지/경보 무선 유비쿼터스 센서 네트워크 개발, 온톨로지, Data mining
	박미	충북대	공간객체기반의 온톨로지와 규칙을 이용한 상황정보 모델
	주재훈	동국대	USN 모니터링 시스템을 이용한 화재조기탐지
레이저 스캐닝 기술을 활용한 SOC 시설물의 안전진단	오재근	Corechips	레이저 기반 센서 개발 및 모니터링 시스템 적용
	홍원길	센서웨이	레이저 기반 센서 개발 및 모니터링 시스템 적용
	노용래	경북대학교	유도파 활용 구조물 안전진단
	김호경	서울대학교	레이저 센서 활용 교량 변위 측정을 통한 구조물 안전진단
	신수봉	인하대학교	레이저 센서 활용 교량 변위 측정을 통한 구조물 안전진단
	김윤용	충남대학교	건설 구조물 안전진단 기술 개발
	유동우	한국시설안전공단	레이저 활용 교량 변위 측정 및 분석
	강종윤	KIST	유도파기반 압전센서 개발
	이정률	전북대학교	레이저 가진 및 유도파 신호 센싱을 통한 안전진단 기술 개발
	손훈	KAIST	레이저 가진 및 유도파 신호 센싱을 통한 안전진단 기술 개발
시설물헬스 모니터링	이준현	부산대학교	레이저 가진 신호 측정을 통한 손상정보 영상화 기법 개발
	박재희	계명대학교	지능형 광센서 개발 및 적용
무선스마트 센서네트워 크 기술	서주원	현대건설	무선센서의 실구조물 적용
	최준성	한국유지관리(주)	무선센서 하드웨어 개발 및 시판
	윤정방	KAIST	유/무선 센서를 이용한 구조물 건전도 모니터링
	김정태	부경대학교	무선센서 하드웨어/소프트웨어 개발 및 실구조물 적용
	정인범	강원대학교	교량 모니터링을 위한 무선센서 시스템 개발
	권일범	KRISS (한국표준과학연구 원)	무선센서를 이용한 구조물 건전도 모니터링
	박규식	RIST (강구조연구소)	교량 건전도 모니터링 및 구조제어
	김형우	KT 연구소	사면방재를 위한 무선센서 네트워크 기술연구
	심성한	울산과학기술대학교 (UNIST)	무선센서네트워크를 이용한 구조물 건전도 모니터링

표 20. 국내 전문가 및 연구기관 현황 (계속)

항목	전문가	소속기관	기술개발현황
로봇 시스템을 이용한 시설물 상태 무인 모니터링 기술	서현덕	건설기술연구원	지능형 근력 및 보행 보조용 로봇
	장인성	한국해양연구원	무인 수중 기계화 굴삭 장비, 무인 수중 기반조성 운용 시스템
	명현	KAIST	거대 구조물 건전도 모니터링용 임베디드 로봇 시스템
	성학경	삼성전자	반도체 물류제어 및 자동화에 필요한 무인반송차 개발
	이석한	삼성종합기술원	로봇자동화와 지능시스템분야
	여인택	현대중공업 기계전기연구소	수직다관절 스폿용접과 핸들링로봇
	신경철	유진로봇	지능형 서비스 로봇
	김승우	뉴로스	사업용 산불감시 및 교통 모니터링을 위한 비행로봇
	김승호	한국원자력연구소	인간에게 유해한 고방사선구역의 원자력산업에서 무인작업을 위한 로봇과 이동형 로봇 개발
	김병수	한울로보틱스	360도 이동동기식로봇 및 계단상승로봇 실용화
구조물의 현재 상태 평가 기술	강정호	호야로봇	소방로봇 실용화
	신성우	부경대학교	표면파를 이용한 콘크리트 균열 평가 기법 개발
	곽효경	KAIST	콘크리트 재료의 비선형성을 고려한 한계상태 해석 기법 개발
실 재난 데이터베이스를 활용한 구조물의 위험도 기반 확률론적 상태분석 및 예측관리 기술	김재홍	UNIST	초음파 및 표면파를 이용한 콘크리트 손상 평가 기술 개발
	황대진	삼성물산	지반관련 유지관리
	김상범	삼성물산	스마트 모니터링
	신희정	동명기술단	구조물 설계 및 평가
	이명재	유신	구조물 설계 및 평가
	강경구	아이티맥스	시설물관리 시스템
	임종권	아이엠기술단	자산관리기법
	김인태	부산대학교	강교의 유지관리
	김상효	연세대학교	교량의 지진거동 예측기법 및 내진신뢰성 평가기법
	박경훈	한국건설기술연구원	시설물 생애주기
	차철준	한국시설안전공단	시설물 진단평가
	이대용	RIST	강구조물 성능평가
	진남희	품질연구원	시설물 진단 및 LCC 분석
	현창택	한국건설VE 연구원	시설물 VE 분석
	김문겸	대한토목학회	비파괴평가와 수치해석 및 사회기반시설공정가치평가
	고현무	서울대학교	생애주기비용 최소화에 의한 시설물 비용 평가

표 20. 국내 전문가 및 연구기관 현황 (계속)

항목	전문가	소속기관	기술개발현황
스마트 재료를 이용한 사회간접구 조물의 진동제어 및 붕괴방지 기술	조지성	포스코건설 기술연구소	TLCD를 이용한 초고층 빌딩의 풍진동 제어 기술 개발
	김윤석	(주)티이솔루션	대형 풍동 실험을 통한 교량 및 빌딩의 내풍 안정성 검토
	주석준	(주)티이솔루션	대형 풍동 실험을 통한 교량 및 빌딩의 내풍 안정성 검토
	민경원	단국대학교	MR 감쇠기를 이용한 고층 빌딩의 내진/내풍 안정성 평가 및 성능평가수행
	정형조	KAIST	MR 감쇠기 기반의 스마트 댐핑 시스템을 이용한 교량 및 건물의 내진 대책 마련
	문석준	한국기계연구원	저진동 회전기계 설계 및 풍력터빈 제어시스템 설계 기술 개발
	김병완	한국해양연구원	해상구조물의 진동해석 및 진동 저감을 위한 연구
	박지훈	한국면진제진협회	마찰 감쇠기를 이용한 구조물의 진동저감능력 연구 및 개발
	황재승	한국면진제진협회	내진/내풍 성능 개선 및 구조물의 진동제어 대책 연구
	고현무	서울대학교	준능동 제어시스템을 이용한 교량의 진동제어 및 비용효율성 평가
	곽문규	동국대학교	구조물의 능동진동 제어
건전도 모니터링	김영근	대우건설	터널 건전도 평가를 위한 라이닝 모델
	김도식	삼보기술단(주)	암반 필라를 포함한 비대칭 근접 병설터널의 안정성 평가 기술
위험도 분석	김영근	대우건설	터널안정성 및 환경성을 고려한 위험도 평가
	정치광	KAIST	대심도 암반특성을 고려한 터널 위험도 분석
	김도식	삼보기술단(주)	정량적 위험도분석(QRA)를 이용한 철도 터널 방재 안전성 평가 기술
	김환준	삼보기술단(주)	지하철 터널에서의 위험도 분석을 통한 지반조사 신뢰성 평가
	한건연	경북대	수문학적 위험도 평가를 위해서 Monte-carlo 기법과 AFOSM기법에 의한 위험도모형 개발 저수지 홍수추적 4차 Runge-Kutta법, 하도부 추적은 표준축차계산법
	안기홍	한국수자원공사	무차원 누가강우량곡선을 Monte Carlo 기법, 신뢰도지수를 이용한 하천제방의 위험도를 평가 SEEP/W 모형, MFOSM 분석, 하천제방의 침식, 침투영향을 고려한 위험도 및 통합위험도를 산정
	김계현	인하대학교	NGIS 수치지형도 기반 홍수범람모의용 지형자료 구축
	이사로	한국지질자원연구소	GIS를 이용한 산사태 취약성 분석 및 평가
	조용식	한양대학교	지형특성을 고려한 지진해일 피난 수치모형
	유철상	고려대학교	방재도시계획 및 비구조적 홍수대응 기술
	조명희	GEO C&I	3차원영상 GIS 재해위험표출시스템 구축·최적화
	김병식	원광대학교	구조적/비구조적 이상홍수방어 시스템 구축

표 20. 국내 전문가 및 연구기관 현황 (계속)

항목	전문가	소속기관	기술개발현황
수치해석	김우성	우경 KPE	모형실험과 수치해석에 의한 토압의 변화, 지반변위 및 내공변위 파악
	유광호	수원대	이차원 수리-역학적 연계해석 시 유도배수 모델링 방법에 따른 수치해석적 연구
			절리암반터널 안전율평가를 위한 강도감소 기법
			강섬유 보강 슛크리트의 터널모형실험을 이용한 3차원 수치해석 모델 개발
안전성 및 사용성 평가	문진철	연세대	풍하중으로부터 구조반응 추정을 위한 인공신경망 기법 도입
	박효선	연세대	장대 광변형센서(LGFOS)를 이용한 보-기둥 부재의 부재력 계측 기법 개발
	이홍민	경기대	지상 LiDAR를 이용한 구조물의 안전성 및 사용성 모니터링을 위한 변위·변형형상계측모델
	박종원	태조엔지니어링	지반해석 프로그램 FLAC2D(ver 3.3)을 이용한 사용지반과 지보재의 파괴를 고려한 터널의 안전율 산정법 개발
	유광호	수원대	지반과 슛크리트 파괴 고려한 안전율산정모델링
	유지오	신흥대학	안전성 향상을 위한 도로터널 등급에 관한 연구
	서사범	한국철도시설공단	고속철도 궤도의 곡선부 주행안전성 평가 개발
			정량적 철도안전지수개발
	이억섭	인하대	선형파괴강도해석 및 설계기법, 안전율 산정
	송영봉	전남대	하우트러스, 와렌트러스, 프래트트러스 구조해석
	채원규	신구대학	연결통로 구조물의 안전성 평가 사례 연구
건전성 평가	이억섭	인하대	지반침하에 대한 매설배관의 건전성 평가
			매설배관의 부식, 균열 등의 건전성평가기술
스마트 복합재료 기술을 활용한 구조물의 내진보강 기술	안치운	한국화이버	유리섬유를 사용한 다양한 형태의 복합재료 제조 및 공급
	방양국	노루표포인트	고성능,고기능성 에폭시수지 개발연구
	조명래	한국카본	탄소섬유를 사용한 다양한 형태의 복합재료 제조 및 공급
	백운창	알루텍(주)	목재와 플라스틱 복합재료 및 차량용 방호울타리 연구개발
	정태호	반도도장	스프레이장비개발을 위한 연구수행 및 장비제작
	강인석	토탈알에스피(주)	RC 구조물의 내진성능 검토를 위한 실험 수행
	김천곤	KAIST	복합재료 개발 및 구조해석을 통한 복합재료의 성능예측
	이대길	KAIST	복합재료 구조물 설계·제작을 위한 로봇·장치개발
	김영근	KCL	구조물의 방수/방식 재료 연구개발 및 성능평가
	김태상	KCL	복합재료 물성평가 시험수행 및 인증수행
	변준형	KIMS	구조용, 다기능성 복합재료 설계·제조·평가연구
	김병선	KIMS	신재생에너지용, 극한환경용 복합소재 설계, 제조, 평가 연구수행
	홍순형	한국복합재료학회	복합재료 제조 및 특성평가 연구수행
	김기수	한국복합재료학회	섬유복합재료 신소재 개발 및 적용 연구수행

표 20. 국내 전문가 및 연구기관 현황 (계속)

항목	전문가	소속기관	기술개발현황
재해조사 기법/장비	한연희	한국기술교육대학교	이동 센서 네트워크에서 개선된 포텐셜 필드를 사용한 자율 배치 방법
재해조사/ 대응체계	노영섭	서울벤처정보대학원 대학교	센서 네트워크를 이용한 대피경로 안내시스템
	김시곤	서울산업대학교	철도사고 대피경로, 도시철도 비상사태유형별 표준운영절차서(화재사고)
	김현기	한국철도기술연구원	강우시 열차운전규제기준
	박형주	경원대학교	제연환기구의 방재성능 개선, 교정시설의 비상시 피난경로계획 및 USN기반 대피유도활동 연구
	김동욱	전기안전연구원	유도등 제어시스템, 인공지능형 피난유도등 설계

2. 연구기자재 인프라

☐ 국토해양부 기자재 보유현황

표 21. 국토해양부 기자재 현황

기자재명	규 격	수 량	용 도	보 유 현 황
BMS	Software System	1	상태예측 및 유지관리 전략수립	국토해양부
PMS	Software System	1	포장의 적정한 상태유지	국토해양부

☐ 명지대학교 기자재 보유현황

표 22. 명지대학교 기자재 현황

기자재명	규 격	수 량	용 도	보 유 현 황
가력기	HW	1	하중 가력	명지대학교
유압동력기	HW	1	하중 가력	명지대학교
하중 제어장치	HW	1	하중 제어	명지대학교
재료 시험기	HW	1	압축강도 측정 및 재료시험	명지대학교
	HW	1		
정적 가력시스템	HW	6	구조물의 정적 실험	명지대학교
자료 계측 시스템	HW	다수 보유	정적, 동적 계측장비	명지대학교
자료분석 및 해석 시스템	SW	다수 보유	구조해석 및 데이터 처리 프로그램	명지대학교

□ 전기안전연구원 기자재 보유현황

표 23. 전기안전연구원 기자재 현황

기자재명	규격	수량	용도	보유현황
인공강우장비	HW	1	인공강우시험	전기안전연구원
만능재료시험기	HW	1	재료의 인장, 압축, 휨강도 측정	전기안전연구원
전기화재분석기기	HW	1	단락 및 절연파괴 등 전기화재 현상의 초고속 촬영용	전기안전연구원
비파괴절연진단장치	HW	1	전기기기, 재료 등에 규정의 교류전압을 일정시간 인가하여 이에 견딜수 있는지 판정	전기안전연구원
적외선열화상진단장비	HW	1	정밀한 적외선 열 분포 검출 및 분석	전기안전연구원
누전차단기시험기	HW	1	감전사고의 원인분석 및 예방대책 연구의 기초자료로 활용하기 위하여 감전을 보호하는 누전차단기의 정상적인 동작을 하는지 시험	전기안전연구원
비접촉케이블절연열화 진단장비	HW	1	전력케이블 및 변압기 등의 전력설비에 대한 부분방전량을 측정하여 전력설비의 이상 유무를 진단	전기안전연구원

□ 한국건설기술연구원 기자재 보유현황

표 24. 한국건설기술연구원 기자재 현황

기자재명	규격	수량	용도	보유현황
반력벽 및 반력바닥	HW	1	구조실험체 거치 및 지지	한국건설기술연구원
	HW	1		
반력 프레임	HW	2 2	구조실험체 지지	한국건설기술연구원
유압 가력장치	HW	4	구조물의 정적/동적 실험	한국건설기술연구원
	HW	2		
	HW	2		
	HW	4		
	HW	1		
유압 시스템 (펌프, 유압관로)	HW	1	구조물의 정적 실험	한국건설기술연구원
유압 및 하중 컨트롤러	HW	1	구조물의 정적 실험	한국건설기술연구원
	HW	1		
대형 크레인	HW	2	실험체 운반	한국건설기술연구원
해석 소프트웨어	SW	다수 보유	실험결과 분석 및 해석	한국건설기술연구원
계측장비	HW	다수 보유	정적, 동적 계측장	한국건설기술연구원

□ 한양대학교 기자재 보유현황

표 25. 한양대학교 기자재 현황

기자재명	규 격	수 량	용 도	보 유 현 황
유압 가력장치	HW	1	피로 시험	한양대학교
	HW	1		
크리프 시험기	HW	1 1	크리프 시험(압축 하중대비 원주형 공시체 크리프 시험)	한양대학교
계측장비	HW	다수 보유	변형을 및 하중 측정 디지털 변위 측정 철근 위치 탐지	한양대학교
항온 항습기	HW	1	항온과 항습 실험	한양대학교

□ 한국철도기술연구원

표 26. 한국철도기술연구원 기자재 현황

기자재명	규 격	수 량	용 도	보 유 현 황
FLAC 3D	SW	1	지반해석 프로그램-지반, 터널의 유한요소해석	한국철도 기술연구원
ABAQUS	SW	1	유한요소해석을 통한 사면, 교량 등의 해석	한국철도 기술연구원
대차동특성주행장치	HW	1	열차제어장치 성능시험	한국철도 기술연구원
피로시험기(50ton)	HW	1	대차주행안정성, 탈선계수측정	한국철도 기술연구원
제동성능시험기 (500km/h)	HW	1	철도부품 피로시험	한국철도 기술연구원
드라이빙기어시험기	HW	1	제동라이닝 및 제륜자성능시험	한국철도 기술연구원
스프링시험기	HW	1	치차강도시험	한국철도 기술연구원
진동시험기	HW	1	현가계 부품성능시험	한국철도 기술연구원
컨버터/인버터시험기	HW	1	철도부품 진동시험	한국철도 기술연구원
견인전동기시험기	HW	1	내구성시험, 형식시험 및 조합시험	한국철도 기술연구원
ATC시스템시험장치	HW	1	성능시험	한국철도 기술연구원
팬터그래프시험기	HW	1	동작시험	한국철도 기술연구원

표 26. 한국철도기술연구원 기자재 현황 (계속)

기자재명	규 격	수 량	용 도	보 유 현 황
레일굴곡시험기(300ton)	HW	1	내구성시험	한국철도 기술연구원
피로시험기(50ton)	HW	1	용접레일의 굽힘강도 측정	한국철도 기술연구원
UTM(300ton)	HW	1	레일, 침목 등 각종 제품의 내구성시험	한국철도 기술연구원
발광분광분석기	HW	1	금속재료의 인장 및 굽힘강도 시험	한국철도 기술연구원
관성부하장치	HW	1	금속재료 성분분석	한국철도 기술연구원
열차제어장치	HW	1	전동기 특성시험	한국철도 기술연구원
공력실험장치	HW	1	열차제어장치 성능시험	한국철도 기술연구원
신호종합시뮬레이터	HW	1	터널과 열차를 모의하여 형상 최적화 실험	한국철도 기술연구원
자기부상 모의실험장치	HW	1	신호시스템 종합시험	한국철도 기술연구원
강도시험기	HW	1	자기부상 열차 개발 실험	한국철도 기술연구원
진동, 응력측정기	HW	1	콘크리트 등 압축강도시험	한국철도 기술연구원
광파 측량기	HW	1	구조물의 정적, 동적 거동측정	한국철도 기술연구원
충격전압발생기	HW	1	구조물 변위측정	한국철도 기술연구원
향온향습기	HW	1	전력기기 및 전기재료의 충격전압시험	한국철도 기술연구원
종합노반시험장치	HW	1	철도재료, 용품의 내열 및 내한성시험	한국철도 기술연구원

□ KAIST 기자재 보유현황

표 27. KAIST 기자재 현황

기자재명	규 격	수 량	용 도	보 유 현 황
Laser Scanning Vibrometer	PSV-400-M4	1	유도파 전파 측정 및 영상화	KAIST
Laser Scanner	SCAN cube 10	1	레이저 가진 위치 제어	KAIST
Nd:Yag Laser	Brilliant Ultra	1	레이저 가진	KAIST
Laser Interferometer	OFV-551	1	레이저 센싱	KAIST
무선 스마트 센서	Imote2	120	무선센서네트워크 구축	KAIST
진동대	Quanser	1	동적실험	KAIST

표 27. KAIST 기자재 현황 (계속)

기자재명	규격	수량	용도	보유현황
동적응답측정	가속도계, 레이저 변위계등	다수	동적실험	KAIST
Segway	Huboway	1	1인용 전동 이동수단	KAIST
초음파위치인식센서	IGS-U	1	위치인식	KAIST
Digital Oscilloscope	Tektronix	1	고주파 자기 특성 측정	KAIST
Function Generator	Tektronix	1	고주파 신호 발생	KAIST
청소로봇	삼성 하우젠, 탱고	1	자율이동로봇 연구관련	KAIST
청소로봇	iRobot Roomba	1	자율이동로봇 연구관련	KAIST
MEMS Gyroscope	MicroInfinity	1	자세측정	KAIST
모형선	MH-A250 1/60 scale	1	수상실험	KAIST
Thruster	Seabotix사 BTD150	1	수중모터	KAIST
초음파 실험 장비	National Instrments	1	콘크리트 비파괴검사용	KAIST
초음파 실험 장비	National Instrments	1	콘크리트 비파괴검사용	KAIST

□ UNIST 기자재 보유현황

표 28. UNIST 기자재 현황

기자재명	규격	수량	용도	보유현황
ABAQUS 구조해석 프로그램	Dassau System	1	구조 해석	UNIST
초음파 실험 장비	National Instrments	1	콘크리트 비파괴검사용	UNIST
표면파 실험 장비	National Instrments	1	콘크리트 비파괴검사용	UNIST

□ 한국수자원공사

표 29. 한국수자원공사 기자재 현황

기자재명	규격	수량	용도	보유현황
FLAC 3D	SW	1	지반해석 프로그램-지반, 터널의 유한요소해석	한국수자원공사
ABAQUS	SW	1	유한요소해석을 통한 사면, 교량 등의 해석	한국수자원공사
자료 계측 시스템	HW	다수 보유	정적, 동적 계측장비	한국수자원공사
크리프 시험기	HW	1 1	크리프 시험(압축 하중대비 원주형 공시체 크리프 시험)	한국수자원공사
향온 항습기	HW	1	향온과 항습 실험	한국수자원공사
Laser Scanner	SCAN cube 10	1	레이저 가진 위치 제어	한국수자원공사
광파 측량기	HW	1	구조물의 정적, 동적 거동측정	한국수자원공사
대형/중형/소형 삼축압축시험기	HW	5	지반 강도 및 변형 시험	한국수자원공사
대형 오이도미터 시험기	HW	1	사력재료의 압축 및 압밀시험	한국수자원공사
대형/소형 직접전단시험기	HW	3	지반재료의 전단시험	한국수자원공사
대형 진삼축시험기	HW	1	사력재료의 전단 및 변형시험	한국수자원공사
전기비저항탐사기	HW	1	지반의 전기비저항 측정	한국수자원공사
탄성과탐사기	HW	1	지반의 탄성특성 측정	한국수자원공사
동결융해시험기	HW	1	콘크리트의 동결융해 특성	한국수자원공사
UTM(300ton)	HW	1	콘크리트 강도시험	한국수자원공사
변수위/정수위 투수시험기	HW	1	투수특성 시험	한국수자원공사
광파 측량기	HW	1	구조물의 거동측정	한국수자원공사
향온항습기	HW	2	공시체 보관	한국수자원공사

□ 기타 기관 기자재 보유현황

표 30. 기타 기관 기자재 현황

기자재명	규격	수량	용도	보유현황
HBMS	Software System	1	고속도로내 교량상태예측 및 관리	한국도로공사
도로시설물관리 시스템(서울시)	Software System	1	교량, 터널, 지하차도, 고가교 등 관리	서울시
시설물정보통합 관리시스템	Software System	1	시특법대상 시설물 정보관리	고려대학교

3. 해외 협력기관 인프라

□ 상대국 공동연구기관 및 공동연구책임자의 주요연구분야

표 31. 관련 분야 주요연구자 현황

이름	국적	소속	직위	주요연구분야
Alfredo H-S. Ang	USA	University of California	Professor	Reliability Engineering and Risk Management
Alfredo H-S. Ang	USA	University of California	Professor	Reliability Engineering and Risk Management
Ayaho Miyamoto	Japan	Yamaguchi University	Professor	Strategy of lifetime Management for Civil Infrastructure
Ayaho Miyamoto	Japan	Yamaguchi University	Professor	Strategy of lifetime Management for Civil Infrastructure
B.F.Spencer, Jr	USA	University of Illinois at Urbana-Champaign	Endowed Chair	Structural control and health monitoring, Wireless smart sensor
Dan M. Frangopol	USA	Lehigh University	Professor	Long-term performance of structural systems
Dan M. Frangopol	USA	Lehigh University	Professor	Long-term performance of structural systems
Eric Matson	US	Purdue Univ.	Professor	swarm robotics
H. Saadatmanesh	USA	University of Arizona	Professor	Seismic strengthening of RC structure using FRP composite
H. Saadatmanesh	USA	University of Arizona	Professor	Seismic strengthening of RC structure using FRP composite
Hitoshi Furuta	Japan	Kansai University	Professor	Safety and Reliability of Structures and Infrastructures
Hitoshi Furuta	Japan	Kansai University	Professor	Safety and Reliability of Structures and Infrastructures
J. S. Popovics	USA	University of Illinois at Urbana and Champaign	Professor	Nondestructive tests on construction materials
J. Takatsubo	Japan	AIST	Researcher	Ultrasonic visualization using pulse laser
J.G.Teng	Hong Kong	Hong Kong Polytechnic University	Chair Professor	Retrofitting and strengthening method using FRP composite
J.G.Teng	Hong Kong	Hong Kong Polytechnic University	Chair Professor	Retrofitting and strengthening method using FRP composite
J.P.Lynch	USA	University of Michigan, Ann Arbor	Associate Professor	Structural health monitoring, Wireless smart sensor

표 31. 관련 분야 주요연구자 현황 (계속)

이름	국적	소속	직위	주요연구분야
Jung-Gon Kim	Japan	Kyoto University	Dr.	Automation in construction
M. Ruzzene	USA	Georgia Institute of Technology	Professor	Ultrasonic wavefield analysis
M.J.N. Priestley	USA	University of California at San Diego	Professor	Seismic strengthening of RC structure using FRP composite
M.J.N. Priestley	USA	University of California at San Diego	Professor	Seismic strengthening of RC structure using FRP composite
Michael H. Faber	Switzerland	University of Northern Iowa	Professor	Bayesian probabilistic network
Michael H. Faber	Switzerland	University of Northern Iowa	Professor	Bayesian probabilistic network
S. Krishnaswamy	USA	Northwestern University	Professor	Laser ultrasonic
S. P. Shah	USA	Northwestern University	Murphy Professor	Cement-Based Materials
Sungwoo Lim	UK	Loughborough University	Dr.	Freeform construction automation
Thomas Bock	Germany	Technica University of Munchen	Professor	Robotics in building
V.M. Karbhari	USA	University of California	Professor	Retrofitting and strengthening method using FRP composite
V.M. Karbhari	USA	University of California	Professor	Retrofitting and strengthening method using FRP composite
W. Ostachowicz	Poland	Gdansk	Professor	Laser vibrometer based damage detection
W. Staszewski	UK	University of Sheffield	Professor	Laser ultraosnic
Y. Fujino	Japan	University of Tokyo	Professor	Structural health monitoring, Earthquake engineering
Y. Xiao	USA	University of California	Professor	Seismic strengthening of RC structure using FRP composite
Y. Xiao	USA	University of California	Professor	Seismic strengthening of RC structure using FRP composite
Yang Wang	US	Georgia Institute of Technology	Professor	Inspection robot
Z. Sun	USA	University of Louisville	Professor	Cement-Based Materials
Z. Sun	USA	University of Louisville	Professor	Cement-Based Materials

4. 인프라 현황 조사결과 정리

☐ 국내 연구 인프라 수준

표 32. 국내 연구인프라 현황

구분	국내 수준	비고
인력	연구소 및 일부대학 등에 연구 및 핵심인력이 편중되어 있으며, 기업 등의 경우 숙련된 인력이 부족한 실정임	
기자재	기반인프라의 경우 출연기관 또는 정부기관 중심으로, IT관련 인프라의 경우 민간기업을 중심으로 구축되어 있으며, 고가의 장비의 경우 예산부족으로 인해 다소 부족함	
산학공동연구기반	산학공동연구기반의 경우 실험적 수준에 그치는 실정으로 세계수준 R&D성과달성을 위한 국가의 체계적인 투자가 요구됨	
기술이전 및 거래	현재 국내의 경우 R&D 결과의 현장적용을 위한 기술이전이 미미하나, 관련 산업의 활성화에 따라 전망은 밝을 것으로 예상됨	
국제기술협력기반	대학 간의 국제연구협력은 활발한 편이나, 기업간 협력, 국제 표준, 국제공동연구 등에 대한 기반이 빈약함	
업계기술투자	연구수준의 기술투자가 있으나 실질적인 투자는 다소 부족하며, 특히 연구장비의 경우 국내기업의 영세하여 업계의 기술투자가 초보적인 단계임	

☐ 선진국 대비 국내연구 인프라 수준

표 33. 선진국 대비 국내 연구인프라 현황

인프라 항목	선진국 대비 인프라 수준				
	부족	다소부족	동등	우월	보다우월
전문인력		○			
기자재		○			
산학연 공동연구기반	○				
기술이전 및 거래	○				
국제기술협력기반		○			
업계현황		○			

5절. 종합분석

1. 정책/시장/기술/인프라 동향분석 시사점

가. 정책동향 분석의 시사점

☐ 재해·재난관리체계에 대한 국가차원의 지속적 투자가 필요

- 미국, EU, 일본 등 선진국은 재해·재난 관리체계에 관한 국가차원의 관심과 투자를 지속적으로 추진해오고 있으며, 그 결과로 우리나라에 비하여 높은 수준의 긴급구조 및 응급의료체제를 보유하고 있음
- 미국의 재해대책은 재난관리기관에 충분한 예산 부여와 전문인력으로 구성하여 재난에 효과적으로 대응할 수 있는 체제가 구축되어 있으며, 기초연구부터 실무연구를 수행하는 연구기관과 다양한 교육 및 훈련프로그램을 마련하여 재난피해 경감을 위한 적극적이고 장기적인 대책을 시행

☐ 인위재난과 자연재해를 총괄 관리하는 통합 거버넌스 구현 필요

- 미국은 인위재난과 자연재해를 총괄하는 대통령 직속조직을 구성하여 부처별로 분산되어 있는 기능을 통합·조정할 수 있어 강력하고 효과적인 재난대응이 가능
 - 미국의 재난관리체제를 분석하여 볼 때 바람직한 재해·재난 관리체제를 구축함에 있어 중앙정부가 모든 재해·재난을 관리할 수 있는 전담조직을 설립하고 중앙과 지방의 피해를 적절히 분담하는 것이 필요
- 미국은 연방재난관리청(FEMA)의 설립으로 재난관리를 위한 통합 거버넌스를 구축
 - 재난의 종류에 따라 지엽적이고 소극적이던 재난관리 방식이 총체적 재난관리 개념의 시작으로 전체적이고 적극적인 재난관리방식으로 전환하였음
- 재난 발생 시, 조정관 제도 도입을 통한 의사결정 간소화 유도
 - 미국의 경우 대통령은 비상사태 또는 주요 재난을 선포하며 연방조정관을 임명하고 임명된 연방조정관은 재난현장에서 대통령의 대리인으로 활동하며, 연방재난 대응과 복구지휘를 담당함
 - 우리나라의 경우 유관기관간의 긴밀한 협조가 부족하고 현장 지휘체계가 미약한 점을 고려할 때 미국과 같은 강력한 지휘권을 갖는 조정관 제도를 도입하여 활용할 필요가 있음

☐ 중앙과 지방의 재난관리 역할 분담 필요

- 미국은 중앙조직으로 국토안전부(DHS)와 연방재난관리청(FEMA)을 설치하여

인위재난 및 자연재해를 총괄하여 관리함

- 미국은 재난에 대한 일차적 책임을 지방정부에 일임하고, 대규모 재난에 대해 중앙정부가 인력과 예산을 지원해주고 있으며 중앙과 지방간의 피해분담을 명확히 하여 효율적인 재해·재난관리체계를 구축
- 우리나라는 국가재난관리체계의 효율성과 지휘체계를 지나치게 강조하여 중앙집권 일변도로 체계를 구축하고 있어 지방화 시대에 요구되는 중앙과 지방의 적절한 업무분담구도를 고려할 필요가 있음

□ 재해보험제도 도입 검토 필요

- 미국에서는 재해발생시 국가의 지원체계가 재해보상차원이 아닌 사회구호적 차원일 수밖에 없는 점을 인식하고 위험의 분산을 유도하는 사회적 제도로서 재해보험제도가 실시하고 있음
- 우리나라의 경우 재해구호 및 복구와 관련하여 부처별로 지원대상이나, 지원 방법, 지원수준이 상이할 뿐만 아니라 매년의 사회경제 여건에 따라서도 지원 기준이 달라지는 등 체계성과 일관성이 결여됨
- 우리나라의 복구지원은 재해발생후의 생계유지를 위한 간접지원 성격을 띠고 있어 근본적인 대책이라 할 수 없음
- 우리나라는 피해평가방법이나 조사체계가 미흡하고, 피해조사 전담기구가 없어 전문성 있는 피해조사가 불가능할뿐아니라, 실제 피해액에 비해 복구지원액이 매우 적고 일정기준 이상의 피해에 대해서만 지원하는 등 한계를 가짐
- 우리나라 지자체의 경우 재정의 취약성 때문에 효과적 지원이 불가능함

□ 예방활동의 범위를 명확화하는 것이 필요

- FEMA는 초기 설립시 대응과 복구가 지나치게 강조되어 재해관리에 대한 조정권 확립에 한계성이 노출된 사례를 가지고 있음

□ 재해예측과 재해대응능력 향상 시스템 구축관련 예산 증가

- 기후변화에 대응하는 근본적인 재난관리 대책이 필요하다는 대통령의 지시에 따라 「재난관리 개선 민관합동 TF」를 운영하고, 2012년 재해예방관련 예산도 21% 증대된 약 4.6조를 투자할 계획으로 있음
- 이중 재해예측과 재해에 대한 대응능력을 높이기 위한 시스템 정비 및 개선에 약 2,600억원을 지원예정이며, 기상예측 및 예보능력을 신장하기 위해 한국형 수치예보모델 개발 및 선진예보시스템 구축을 추진하고 있을 뿐만 아니라 재난안전 관련 기술 개발에도 금년보다 40% 수준 증가한 약 350억원이 지원될 예정임.

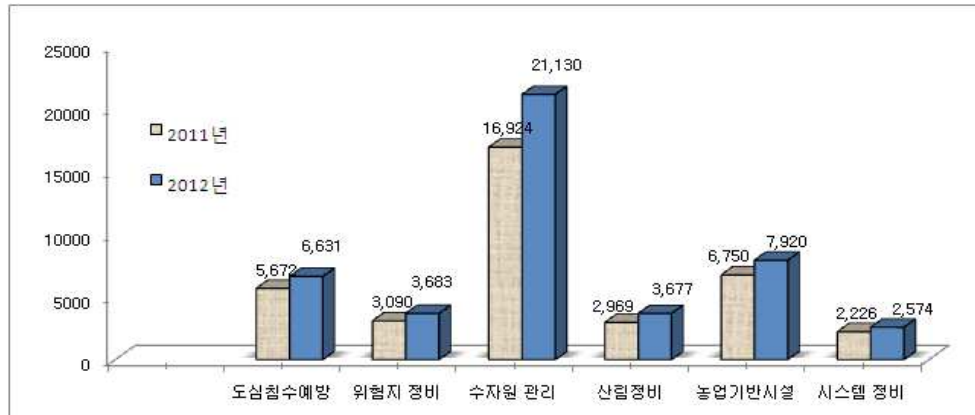


그림 54. 부문별 재해예방예산 규모 (단위:억원, 국무총리실 보도자료)

- 따라서 기후변화에 대응 할 수 있는 SOC의 구조적 설계기준 강화, 재해 복구 시 SOC의 신속한 기능확보와 능력을 배양하기 위한 개량복구 등 SOC의 구조적 재해예방 및 복구능력 강화와 함께 재해유형/부처별로 분산·다기화된 재해관리체계를 통합하고, SOC를 효율적으로 관리할 수 있는 위험도기준의 SOC 안전관리체계를 구축하는 것이 필요함.

나. 시장현황 및 전망 분석의 시사점

□ 시장현황 및 전망 분석의 방향

- 공공기술 또는 공공시설물 관련 기술은 적용대상이 국민이므로, 개발기술을 통해 얻게 되는 공적, 직·간접적인 경제적 이득을 정량적으로 평가
- 개발기술의 형태가 소프트웨어 또는 하드웨어로써 민간기술이전이 가능한 부분에 대하여 개발상품의 직접적 가치 및 기술료 등 지적재산권으로 평가

□ 국내 시장현황 및 전망 분석의 시사점

- 기상이변에 대한 대책이 실행되지 않을 경우, 우리나라는 2100년에 연간 약 58조원(최소2조원에서 최대328조원)정도의 피해가 예상됨(CHes et.al., 2006)
- 현재 우리나라의 재해복구비 : 예방비의 비율이 6 : 4인데 반하여 방재선진국인 일본의 경우 복구비 : 예방비 1 : 9에 달하는 것을 감안하면, 재해예방에 관련된 시장규모는 지금보다 4배 이상 확대될 것으로 전망
- 따라서 재해예방비를 효율적으로 활용할 필요성이 어느 때보다 증가되고 있으며, 이러한 추세에 발맞추어 SOC 안전관리 역시 새로운 관리 패러다임이 요구
- 한편, 재해관련 내년도('12년)예산 4.6조원 중 대부분이 하천정비 등 수재해에 관련된 예산으로 전년대비 21.2%가 증가. 이러한 증가추세는 기후변화 등의 여건변화로 인하여 지속적으로 유지될 것으로 전망
- 국가 재난관리를 위한 재정투자계획

- 국가안전관리기본계획[2010-2014] (행정안전부, 2009)에 의하면, 국가 차원 재난관리를 위한 재정투자계획의 경우 4대강살리기사업 소요예산 16.9조원을 제외하고도, 2010년에서 2014년까지 총 48조 8,603억 정도로 연평균 약 7.8조원이 투자되도록 계획되어 있음
 - 이중 풍수해, 해일, 가뭄 등 자연재난 재해예방사업에 연평균 약 6.1조원(총 30조 4,396억), 전체 예산의 약 62.3% 투입 예정
- 국가 SOC 유지관리에 예산 규모
 - 우리나라의 경우 대부분의 공공시설물은 70~80년대에 건설되었으며, 선진국들과 비슷한 경로를 따른다면 2010년경 이후부터 급격한 유지관리 비용 상승과 지자체 및 각종 시설물 유지관리 주체들의 심각한 예산부족이 동시 다발적으로 발생할 것으로 예상됨
 - 도시 시설물의 자산은 도시 내 사회 및 산업 활동을 지원해 주는 Lifeline으로써 매우 중요한 역할을 차지하고 있지만 국내의 경우, 도시의 시설물 자산관리에 관한 인식이 부족한 실정임
 - 국내 유지관리업 관련 비용 추정
 - 대한시설물유지관리협회 통계에 따르면, 2001년 국내 유지관리업체 전체 도금액수는 7,741억 원이었으나, 2010년에는 2조 8,372억 원으로 약 267%가 증가하였으며, 서울시는 전체의 37%인 1조 555억 원에 달함.
 - 국내 유지관리업체 계약실적의 최근 10년 간 추이 분석 결과, 2020년 국내 시설물 유지관리비용은 약 4조 7천억 원에 달할 것으로 예상됨.
- 3차원 공간정보 및 해저드맵 관련 기술시장 동향
 - 국토해양부의 경우 주민행정참여 증가에 따른 과학정책대안 및 행정업무 신뢰도 제고 차원으로 2004년부터 3차원 공간정보구축 시범사업 추진
 - 2004년 0.87억원, 2005년 41.13억원, 2006년 이후 2,470억원 등으로 국토해양부의 투자가 점차 확대
 - 3D GIS 관련 시장의 경우, 관련 H/W, S/W, 정밀지형정보, 대용량 처리기술 등과 관련된 복합 분야임
 - 국내 공간정보산업 규모의 경우 2007년 1조 7천억원 규모로 4년간 연평균 44% 성장 (국토연구원, 2008)
 - 국내 공간정보 관련 사업주력분야의 경우 정부주도 지리정보 및 각종 주제도 제작 중심에서 UIS(Urban Information System) 사업 기반의 민간 GIS시장으로 성장
- 해저드맵은 공공기관에서 제작·활용하고 있어 민간시장의 동향 파악이 어려움
 - 시·지자체별로 구축하도록 되어 있는 홍수 위주 재해맵의 경우, 소규모 용역을 통해 2차원 정보로 제작하고 있어 시장규모가 매우 미미함

□ 국외 시장현황 및 전망 분석의 시사점

- 국제적으로 기상이변에 의한 재산피해가 급격히 증가하는 추세에 있으며, 세계적인 보험기업인 Munich Red의 자료에 따르면 2011년 상반기 6개월간 재해피해액이 2650억 달러에 달하는 것으로 분석
- 전 세계적으로 1975년에서 2005년 사이 약 30년 동안 2,317,395명이 자연재해로 인해 사망하였으며, 이 중 80%는 대규모 재해 20건(10,000명 이상 사망자 발생)에 의해 희생됨
- 세계 재난통계 연구센터(CRED)에 따르면 최근 급격한 도시화 및 산업화 현상에 의해 전 세계적으로 자연 재해의 피해가 점차 대형화 및 다양화되는 추세이며, 이와 관련한 대규모 재해의 사회경제적 영향과 장기적인 대책 마련 등에 대한 연구가 활발히 진행 중임
- 시설물 안전관리 관련 시장
 - 미국의 경우, 1998년 건축시장의 투자액은 6.263억불 수준이며 이중 안전관리 부문이 약 31.7%인 1,980억불 수준임
 - 캐나다의 경우 주거용 건설 산업 투자액 671억불 중에서 58.6%인 393억불을 안전관리에 투자하고 있음
 - 일본의 경우, 전체 주거건설시장의 25.5%를 안전관리부문에서 차지함
- 대형 구조물 통합 손상도 평가 기술의 경우, - 세계 건설시장의 총 규모는 2007년 1월 기준으로 약 4조 5천억 달러로 추산되며, 연 평균 5~6%의 성장세가 당분간 지속될 것이라고 전망됨
- 선진국은 이미 사회기반 시설물에 투자된 규모가 막대하고 대체로 사회가 안정기에 들어서 있으므로, 시설물의 노후화 및 재난에 대응하는 유지관리에 많은 투자를 하고 있음
 - 일본의 경우 지난 10년간 건설시장의 규모가 10% 정도 감소하였으나 유지관리 관련 시장은 20% 가량 증가하였음
- 인터넷, 통신 등의 IT기반 기술 및 다양한 첨단 센서 기술의 발전으로 시설물 유지관리 시장도 영향을 받고 있으며, 이러한 기술들을 기반으로 과학적이고 체계적인 시설물의 안전관리 및 재난대응에 대한 요구가 증가하고 있음
- 해외의 해저드맵 관련 기술시장 또한 세계 GIS 시장이 연평균 28.3% 성장하는 등 지속적인 증가추세에 있으며, 지도서비스 시장규모 또한 2006년 이후 지속적으로 증가하고 있음

다. 기술동향분석의 시사점

□ SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보 기술분야

- 국내외적으로 재해 특히 수재해에 대한 연구는 기상예측, 수리수문의 안정성 평가 등 비구조적인 분야에 적중되어 있기 때문에 구조적인 안전성 평가 기술에 대한 연구가 필요함.
 - 미국의 FFG를 이용한 돌발홍수예보시스템, 한국형 돌발홍수 예경보시스템 개발연구(2011진행중) 등 수재해에 대한 대부분의 예경보 시스템이 비구조적 관점에서 접근하고 있음
- 우리나라의 재해예측기술의 대부분은 기술적 측면의 연구보다는 국가적 방재 차원의 재해대책 수립에 대한 연구에 초점이 맞춰져 있어 기술적인 대안이 필요함
 - 소방방재청 자연재해 저감기술개발 사업단에서는 기후변화를 고려한 확률강우량도, 확률적설하중도, 기존풍속도, 해수면상승예측도 등과 같은 기본 하중도 등의 기후변화를 고려한 방재기준 재설정을 위한 가이드라인에 대한 연구 등의 재해 원인에 대한 국한적인 연구가 수행됨.
- 기술적인 대안에 대한 기술개발 역시 재해에 직접관련이 있는 물리량을 고정밀도로 계측할 수 있는 기술을 확보 위주로 수행되고 있어 SOC시설물에 대한 선행 재해예측 기술 등에 대한 연구가 미흡함
 - 국토해양부에서 실시한 “국가 주요시설 안전관리 네트워크 시범구축 및 운영시스템 개발(2011)”연구에서 첨단 센싱기술 및 모니터링 분야에 대한 연구가 수행됨
- 구조물의 상태평가를 반영한 재해 감시 기술 및 개별 SOC의 안전도를 평가하기 위한 SOC안전관리시스템 구축의 필요성 증대
 - 재해관련 이력, 원인, 영향요인, 피해규모, 변화양상 등을 체계적으로 정리한 DB를 제공할 뿐만 아니라 이 정보를 바탕으로 SOC시설물의 피해 가능성을 평가하고 예측할 수 있는 기술의 필요성이 높음
- 위험기준 및 재해위험등급 산정과 연계된 안전도 기반의 SOC 상태평가시스템 구축이 필요함

□ 피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리 기술분야

- 국내외 기술동향을 분석한 결과 다음과 같이 중점추진 세부분야 도출
 - SOC 시설물의 재해 피해 조사 및 평가 기술 개발이 필요
 - 재해복구 우선순위 선정 및 자원 배분 시스템 구축 필요
 - 시설물을 대상으로 하는 재해복구 및 서비스 기술의 체계화 필요

- 위성자료를 활용한 시설물 방재관리를 고려할 수 있음
- 재해 후 피해시설물의 신속 복구 대응체계 기술개발이 필요

□ Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축 기술분야

- 국내 쓰나미, 지진, 수재해, 토석류 등 모든 재해를 포괄하는 위험도 지도 구축이 필요
 - 해외 선진국 사례 분석 결과, 위험도 지도 구축에는 시설물 현황 및 중요도 DB와 재해이력 DB 및 시설물별 위험요인 도출 역량 확보가 필요하며, 재해 확산모델을 개발할 필요성이 높음
- 위험도 측정의 정밀화, 실시간 시각정보제공 수준을 고려할 때 3D 위험도 지도 구축의 필요성 증대
 - 특히, 시설물 중심의 재해위험도를 종합적으로 평가, 관리하기 위한 위험도맵 관리시스템 구축이 필요한 것으로 분석
- 해외사례 분석 결과, 재해위험도가 실시간 반영되기 위해서는 재해위험도의 맵핑, GIS기반 정보보급, 재해대비 등의 기술을 확보하는 것이 필요한 것으로 나타났다

라. 기술경쟁력 분석

□ SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보 기술분야

- 현재 우리나라는 모니터링기술에 발달로 구조물의 변위 등 SOC시설물을 외부 변위 등 재해에 직접관련이 있는 물리량을 고정밀도로 계측할 수 있는 기술을 확보하고 있는 반면에 재해등급을 선정할 수 있는 관리기준에 대한 연구가 미흡함
- 비파괴 물리탐사기법을 활용한 재해 모니터링 연구에는 다양한 물리탐사기술을 고려한 수중산사태 모니터링관련 연구(2007)와 댐 및 제방 등 수리구조물의 누수에 대한 모니터링으로서 전기비저항, 온도 등을 활용한 연구가 진행되고 있음
 - 특히 물에 접하는 지반구조물의 침투에 대한 안정성 평가시스템의 경우 현재의 수준은 지하수의 최종 높이만을 측정할 수 있도록 되어 있어 지하수의 흐름방향, 흐름 정도 등의 내부의 안정성 평가의 가장 기본이 되는 3차원 계측시스템의 개발이 미흡함
- 우리나라의 경우에는 산사태 예측기술 및 교량 등의 구조물에 대한 모니터링 기술 개발에 대한 연구에 주력하고 있지만 상대적으로 하천제방·댐과 같은 수리시설물의 방재에 대한 연구는 미진한 상태임
- 국내 비파괴 검사 기술은 적용 범위, 실용화에서 선진국 대비 미흡

- 콘크리트 재료에 대한 비파괴검사 요소 기술은 다양하게 개발되어 있지만, 검사결과를 전체 구조물의 성능 평가에 반영하는 부분은 회귀분석 등 초보적인 단계에 머물러 있음
 - 한국과학기술원, 부경대학교 등에서는 신경네트워크, 압전센서, 무선 스마트 센서, 레이저 스캐닝 등의 다양한 방법을 통해 구조물의 손상을 추정하는 방법을 개발하는 연구를 수행하고 있으나, 다양한 종류의 센서와 그에 따른 계측 데이터를 통합하여 손상을 추정하는 시스템 부재
 - 국내 주요 SOC시설물에 대한 스마트 센서 기술의 적용이 확대되고 있으나, 국내 비파괴 검사 기술은 적용 범위, 실용화 측면에서 선진국 대비 미흡한 수준
 - 미국, 일본 등 선진국에서는 인공위성정보 등 리모트센싱자료를 기반으로 하는 재해감시 체계 및 재해 예·경보를 위한 전용망을 운영 중에 있으며, 무선 스마트 센서를 이용한 주요 SOC시설물 모니터링 기술이 미국을 중심으로 연구되고 있음
 - 미국, 일본 등의 선진국에서는 비파괴검사를 통해 구조물의 현재 상태 평가 기술에 대한 연구가 활발하게 진행 중이나, 국외 연구에서도 이종 센서에서 얻은 데이터를 종합적으로 처리하여 대형 구조물의 손상을 추정하고, 위기상황 시 예·경보하는 통합 시스템의 예는 없음
 - 미국의 경우 주정부의 감독아래 USACE, USBR의 주도로 수리구조물에 대한 위험도 분석이 시행되고 있으며 위험도 해석을 위한 전반적인 Framework는 매우 구체적이고 포괄적으로 발전되어 왔음
 - 다만 실질적으로 위험요소별 발생확률 등을 정량적으로 해석할 수 있는 기법 및 모형의 개발은 상대적으로 미미하며 엑셀 등을 활용한 간단한 해석만이 이루어지고 있는 현실임
 - 실 재난 데이터베이스를 활용한 SOC시설물에 대한 안전도 기반의 확률론적 상태분석 및 예측관리 기술 개발이 필요함
 - 교량, 철도, 항만, 터널 등 고도의 사회적 파급효과를 가진 시설물에 대한 상태 분석 및 예측기술은 국내에서도 활발하게 진행 중임
- 피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리 기술분야
- 국가재난정보센터에서는 재난 유형별 사전대피계획(30분 대피계획서(E-30), 사전대피계획서(P-EP))를 작성, 인터넷 홍보 및 수첩을 제작하여 배포하고 있음. 다만, 대피계획이 상세하지 않고 실제 재난시 국민 개개인이 관련 사항을 인지하고 활용하는 데에는 한계가 있음.
 - 재해, 재난등급 평가, 복구 우선순위 도출 및 자원 배분을 위한 시스템 구축 및 실용화와 관련하여 NHN이 IT인프라 재해복구 서비스를 제공한 바 있음
 - 재해복구기술 분야 중에서 NHN이 일본기업들을 위한 재해복구 서비스 제공에 나섰는데, 자연 재해 또는 인재 발생시에도 비즈니스가 문제없이 계속 이

루어질 수 있도록 보장하는 재해복구시스템을 제공하는 것으로, 이는 장애가 발생한 후 비즈니스가 가능한 한 신속하게 원상태로 회복, 운영될 수 있도록 하는 체계임.

- 시설물 방재관리를 위하여 위성 자료가 활용된 사례는 전무하며, 강수량 실태예보에만 적용되고 있음
 - 위성자료를 활용하는 경우는 주로 기상자료 분석에 집중되어 있는데, 기상청에서는 국지성 집중호우 예측모델 개선을 위해 07년도에 레이더 및 위성에서 관측된 강수량을 효과적으로 수치모델에 입력하기 위한 자료동화기법 개발 연구를 수행하였고, 이후 07년부터 09년까지 레이더 자료를이용한 실태예보시스템을 도입함.
 - 기상위성 보유국의 위성자료 분배 일정에 의한 1시간에서 30분 간격으로 외국위성자료를 국내에 입수하고 있지만 태풍, 집중호우, 황사 등의 악기상 발생시 실시간 상시관측이 현재 불가능함.
 - 시설물 방재관리를 위한 위성자료 활용관련 연구는 현재 전무한 실정임

□ Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축 기술분야

- 소방방재청에서 실시한 재난안전기술개발사업(2011) 시행계획에 의하면 침수예상도를 활용한 지진해일대응시스템 구축 및 활성단층 지도 및 지진위험 지도 제작에 관한 연구는 추진되고 있으나, 지진 이외의 재해에 관한 위험도 지도 및 실시간 위험도 지도에 관한 연구는 배제됨
- 일본 국토교통성은 해저드맵 포털사이트를 운영
 - 일본은 1990년대부터 방재소프트대책으로 해저드맵을 작성하여 보급하고 있으며 국토교통성에서는 해저드맵 포털사이트를 공표함(2007.4)
 - 해저드맵 실태조사(2007.2) 결과를 바탕으로 해저드맵을 공표하고 있는 시정촌 정보를 국토교통성 URL에 직접 링크함
- 3D 해저드맵 작성
 - 일본 최초의 3D 해저드맵으로 국토교통성 중부지방정비국 후지사방사무소가 후지산분화 3D맵 작성(2006.5)하였으나, 용암류의 흐름 예측 등에 이용되었으며 시설물에 대한 위험도는 포함되지 않음

라. 연구개발 인프라 분석의 시사점

- 최근 약 10년간 이상기후에 의한 수재해의 증가로 인한 수자원분야에 대한 다양한 연구개발사업의 추진으로 인적, 제도적, 기술적 역량이 축적되었고, 이 축적된 역량을 발휘할 경우 기후변화 대비 SOC 시설물 안정성 평가를 위한 위험도 해석 기술개발에 있어 본 연구과제와 연계 가능함.

- SOC의 구조적 안전관리분야에 있어서는 광섬유센서, RFID/USN센서, GPS센서, 영상이미지센싱, 스마트센서 등 첨단센서 개발 및 네트워킹 기술이 개발됨.
- 다만, 제방/댐 등의 하천인접 지반구조물에서의 침투수량 및 속도 등의 내부의 안정성 평가의 가장 기본이 되는 3차원 계측시스템의 개발이 미흡함
- 기후변화 및 4대강살리기사업에 의하여 하천관련 SOC의 위험도를 증가시킬 수 있는 다양한 인자에 의해 변화될 수 있는 재해를 정확히 분석하고 예측할 수 있는 기술 개발이 시급함.
- 국외에 위험도 해석 기술은 주로 해석을 위한 전체적인 Framework을 구성하는데 초점이 맞춰져 있으며 SOC 구조물을 위한 전문 해석 프로그램에 대한 개발 사례는 매우 제한적임
- 실질적인 위험도 해석을 위한 위험요소별 위험도 추정 기술은 전 세계적으로 미진한 실정으로 국제적으로 이용 가능한 모형 개발로 이어진다면 시설물 위험도 해석모형으로 수출 및 기술 이전이 가능

2. 종합적 시사점

가. 국내외 동향 및 환경분석 종합분석결과

- SOC의 안정성 부족은 구조물의 파손이나 붕괴에 직결되며, 대규모 인명피해와 재산피해가 불가피함에 따라서 SOC 안전관리는 필수적으로 요구사항이라 할 수 있음.
- 특히, 기후변화 및 4대강살리기사업에 의하여 하천관련 SOC의 위험도를 증가시킬 수 있는 다양한 인자에 의해 변화될 수 있는 재해를 정확히 분석하고 예측할 수 있는 기술 개발이 시급함.
- 그러나 현재의 SOC 안전관리는 모니터링에 의한 구조물의 건전도 평가 위주의 안전관리에 치중하고 있기 때문에 위험도관리 등의 사전방재차원의 접근이 필요함.
- 원자력, 조선, 철도, 플랜트 등이 이미 오래전부터 위험도 해석에 근거한 안정성 평가를 도입하여 구조물 신뢰성평가, 사업우선순위 결정, 위험도 저감계획 수립, 잠재적 위험도 처리 등 다양한 목적으로 위험도 해석기술을 이용하고 있으나 수재해로 인한 위험도 평가 및 관리 시스템 개발에 대한 연구사례는 매우 제한적임.
- 일부 수행되고 있는 위험도 해석 역시 수리·수문 비구조적인 분야를 중심으로 이루어지고 있어 재해에 의한 개별 SOC구조물의 상태분석 결과를 고려한 위험요소별 위험도 추정 기술의 개발이 필요한 상황임.
- 따라서, 수재해시 하천인접 구조물의 현 상태에 대한 Risk 정보 제공을 위한 기술의 개발과 위험도 해석을 통한 개별 SOC의 위험도를 평가하고 효율적으로 저감시킬 수 있는 안전관리 시스템의 개발이 필수임.

나. 세부분야별 종합분석결과

□ Risk 정보제공을 위한 SOC 감시 및 위험도평가 기술분야

- 우리나라의 재해예측기술의 대부분은 기술적 측면의 연구보다는 국가적 방재 차원의 재해대책 수립에 대한 연구에 초점이 맞춰져 있어 기술적인 대안이 필요함
- 국내외적으로 재해 특히 수재해에 대한 연구는 기상예측, 수리수문의 안정성 평가 등 비구조적인 분야에 적중되어 있기 때문에 구조적인 안전성 평가 기술에 대한 연구가 필요함
 - 미국의 FFG를 이용한 돌발홍수예보시스템, 한국형 돌발홍수 예경보시스템 개발연구(2011진행중) 등 수재해에 대한 대부분의 예경보 시스템이 비구조적 관점에서 접근하고 있음
- SOC시설물의 시·공간적 재해감시를 위한 이중센서 네트워크 및 비파괴 물리탐사 복합해석 기술 개발의 필요성 증대
 - 향후 비파괴자료의 한계성을 극복하기 위한 계측기기 자료와의 복합분석기술을 개발하여 시·공간적인 재해감시가 가능한 시스템에 대한 개발 필요성이 대두됨
- 기존 재해 관측망 활용성 향상의 위한 통합재해관측시스템 구축의 필요성 증대
 - SOC관련 기관간 목적과 운용관리의 차이로 인해 기존 관측망의 공동 활용, 융합적인 관측망 설계 및 관측된 자료의 효율적인 활용이 어려움
- Self-Cognition 기반의 재해의 관측 및 분석평가가 가능한 국가차원의 통합재해정보시스템 구축의 필요성 증대
 - 재해관련 이력, 원인, 영향요인, 피해규모, 변호양상 등을 체계적으로 정리한 DB을 제공할 뿐만 아니라 이 정보를 바탕으로 SOC시설물의 피해 가능성을 평가하고 예측할 수 있는 통합적인 국가재해예측시스템 구축의 필요성이 높음
- 무선 스마트 센서 네트워크, 광섬유 센서, 레이저 스캐닝 등의 IT기반 스마트 센서 기술을 이용한 SOC시설물 안전진단에 관한 핵심 기술은 해외의존도가 높아 국내 기술개발이 필요함
- 대형 구조물 통합 손상도 평가 기술은 이중의 침단 센서를 통해 얻어진 데이터를 융합하여 종합적으로 해석하고 시설물의 손상을 진단, 예보가 가능
- ‘확률론을 이용한 주요국가 시설물의 상태분석 및 예측관리 기술’은 사회기반 시설물의 최적 유지관리 시나리오 선정 및 사회적 안정성 보장, 경제성을 위한 필수 기술

- 위험기준 및 재해위험등급 산정과 연계된 안전도 기반의 안전관리시스템 구축이 필요함
 - 선진국의 사례를 볼 때, 제한된 보수보강 비용을 합리적으로 활용하기 위해서는 안전도기반의 SOC 관리 개념 적용될 필요가 있음
- 재해 발생시 SOC시설물 붕괴에 의한 재난이 확산되지 않도록 재난초등 대응 긴급방재 기술에 대한 설계/시공 기술 축적이 필요함
- 무선 스마트 센서 네트워크, 광섬유 센서, 레이저 스캐닝 등의 IT기반 스마트 센서 기술을 이용한 SOC시설물 안전진단에 관한 핵심 기술은 해외의존도가 높아 국내 기술개발이 필요함
- 피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술 분야
- SOC 시설물의 재해 피해 조사 및 평가 기술 개발이 필요
 - 경상대학교에서 재해저항형 지역사회를 위한 자연재해저감기술 개발과제를 수행하였으나, 재해조사 기법 및 장비 부분의 연구가 미흡하였음
 - 소방방재청 국립방재연구소에서 추진된 GIS기반 붕괴판단시스템 개발과제는 사면재해정보의 축적 및 활용관점에서 중점적으로 연구가 수행되었음
 - 산림청 국립산림과학원에서 수행된 토석류 발생특성 및 피해규모 예측기법 개발과제를 수행하였지만 토석류에 국한되어 있고, 피해조사보다는 예측에 집중된 연구를 수행하였음
- 재해복구 우선순위 선정 및 자원 배분 시스템 구축 필요
 - 소방방재청 국립방재연구소에서는 재해피해조사 자동화 기술개발 수행을 통하여 국지재해 피해지역 조사기법 및 실시간 피해조사 기법개발연구를 수행하였으나, 재해현장의 지상입체촬영 및 피해액 산정을 위한 DB구축에서 미흡한 부분이 있음
 - 일본의 경우 HERAS구축을 통하여 철도연변 지반 및 구조물의 진동응답특성의 조사와 연계하여 기존의 피해개소나 약점개소 등 피해예측 및 평가를 수행하고 복구에 활용하고 있음
- 교량, 터널 등 주요 시설물의 재해 대응/안전기준 수립이 필요
 - 소방방재청 국립방재연구소 및 철도기술연구원의 관련 연구를 검토한 결과, 교량 터널 등 주요 시설물에 대한 실시간 대응 및 안전과 관련된 연구가 미흡한 것으로 분석되었음
- 시설물을 대상으로 하는 재해복구 및 서비스 기술의 체계화 필요
 - NHN이 제공하는 재해복구 서비스는 기업체 데이터 센터관리에 적용되는 것임
- 위성자료를 활용한 시설물 방재관리를 고려할 수 있음
 - 시설물 방재관리를 위해 위성자료를 활용하는 연구는 전무한 실정임

- 캐나다에서는 레이더 간섭기법을 활용한 재난·재해 감시 기술에 대한 연구를 추진하고 있음
- 재해 후 피해시설물의 신속 복구 기술개발 필요
 - 재해 시, 활용될 수 있는 임시구조물기술 및 시설물 응급복구 기술개발이 미흡한 실정이며, 해외사례를 참고할 경우, 인력접근이 어려운 곳까지의 운송, 복구장비의 기계화, 침단재료, 공법 등에 대한 연구가 필요할 것으로 판단됨

□ Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축 기술분야

- 국내 쓰나미, 지진, 수재해, 토석류 등 모든 재해를 포괄하는 위험도 지도 구축이 필요
 - 해외 선진국 사례 분석 결과, 위험도 지도 구축에는 시설물 현황 및 중요도 DB와 재해이력 DB 및 시설물별 위험요인 도출 역량 확보가 필요하며, 재해 확산모델을 개발할 필요성이 높음
- 시설물별 위험도 측정의 정밀화, 실시간 시각정보제공 수준을 고려할 때 3D 위험도 지도 구축이 필요
 - 해외사례 분석 결과, 재해위험도가 실시간 반영되기 위해서는 재해위험도의 맵핑, GIS기반 정보보급, 재해대비 등의 기술을 확보하는 것이 필요한 것으로 나타났음
- 따라서 시설물별로 생성되는 재해 위험도를 종합 평가하여, 인명 및 공공시설물 보호, 재난발생 시 신속한 대응, 발생 후 복구지원 등을 위한 다양한 전략 마련에 활용될 수 있도록 해저드맵 플랫폼을 개발할 필요가 있음

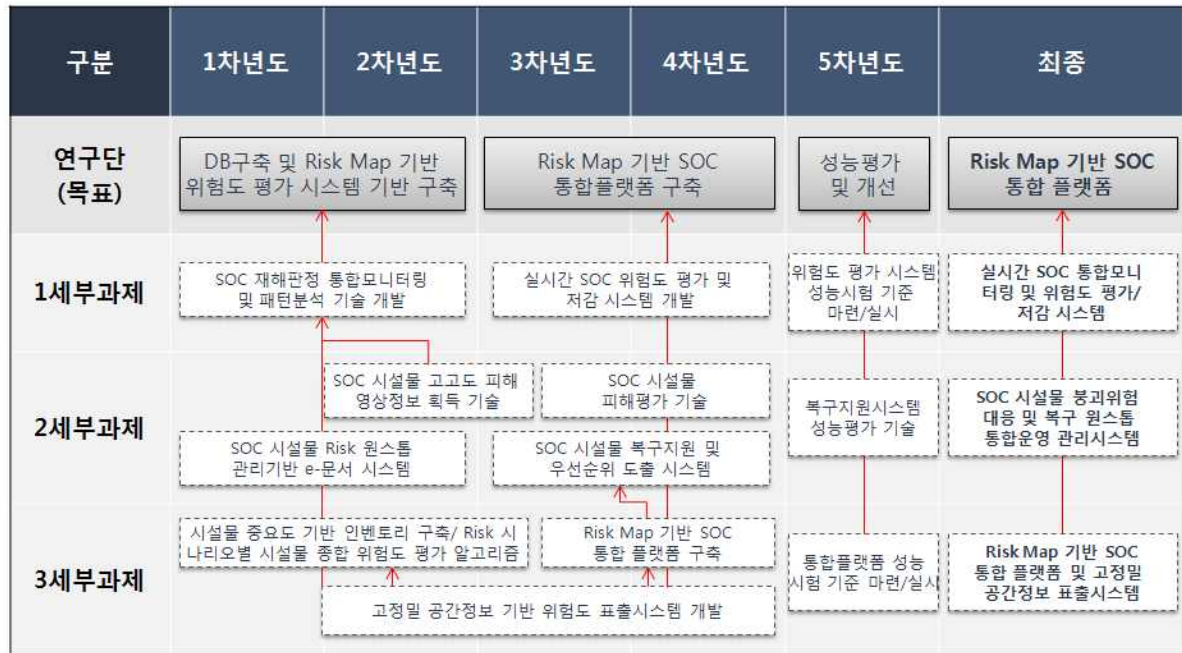
3장. 연구개발과제 구성 및 추진전략

1절. 비전 및 목표

1. 비전 및 총괄 목표



2. 단계별 목표



3. 설정근거

가. 비전 설정 근거

- 기후변화에 따른 ICT 기반 첨단 예방적·통합적 재해 및 유지관리체계 구축을 통한 안전사회 구현

나. 목표 설정 근거

- 선진국 대비 SOC시설물 재해예방 및 유지관리기술 격차 해소
- 1세부과제
 - SOC Risk 정보구축기술 개발
 - 통합센싱 및 피해패턴 분석기술을 바탕으로 SOC시설물의 파괴확률 또는 위험등급 등의 Risk정보를 생성하고 표준화된 정보형식으로 제공함으로써 개별 SOC시설물의 실시간 모니터링 결과를 근거한 Risk 정보구축기술을 개발하고자 함
 - 5분내 Risk 정보 제공을 위한 SOC 안전도평가시스템 구축
 - 3세부과제의 연구목표인 "SOC시설물 위험도 정보 25분 내 제공"를 달성하

기 위하여 SOC시설물의 Risk 정보를 5분 이내에 제공할 수 있는 시스템 구축할 필요가 있음

○ 2세부과제

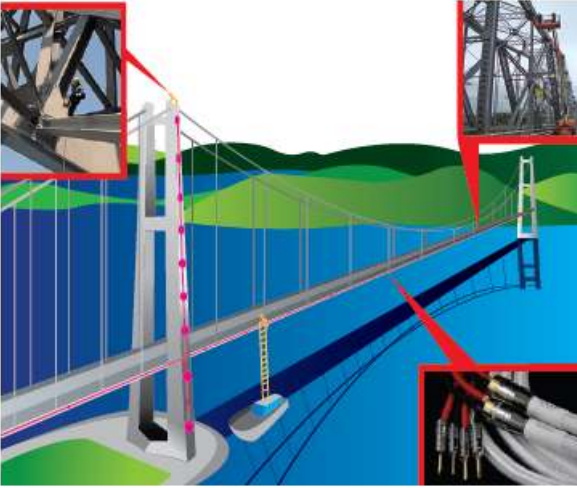
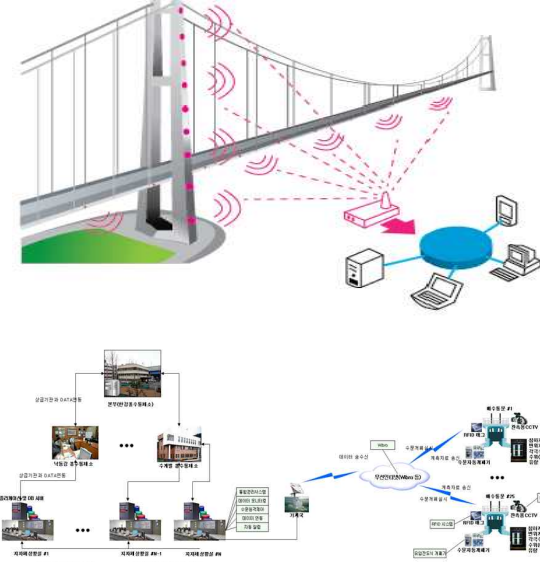
- SOC 시설물 위험도 정보 입수 후 30분 이내로 시설물 피해 평가
 - 세계 3대 영상 공급업체 중 하나인 미국의 Digital Globe사는 지난 2004년 허리케인 카타리나로 커다란 피해를 입은 뉴올리언스 항만 및 주요 SOC 시설을 위성영상기술과 지리정보시스템을 결합한 기술을 적용하여 긴급 피해평가를 통해 재해 복구에 기여함.
 - 재해 발생 후 고고도 등 다차원 정보 플랫폼(인공위성, 고고도 관측선 등)을 통해 입수한 영상정보를 분석하여 SOC 시설물의 피해를 30분 내 평가하는 기술을 개발하고자 함
- 피해복구 의사결정 시스템 개발을 통한 복구소요기간 50% 단축
 - 현재 운용중인 산림청 녹색사업단 위성영상분석 서비스의 경우 토지이용 및 산림 재해현황 분석 시 5일, 복구 관련 최종보고까지 수주일 소요되어, SOC 시설물 실시간 복구명령체계 구축을 통한 재해복구 소요기간 50% 이상 단축을 유도함

○ 3세부과제

- SOC시설물 위험도 정보 25분 내 제공
 - 구조물 상태평가 정보 생성에 5분이 소요되며 이후 시설물위험도맵으로 재가공하는데 5분이 소요됨. 따라서 최적화된 조건 하에서 해저드맵 플랫폼을 통해 시설물 위험도 정보를 제공하는데 10분이 소요되며, 데이터 재분석 및 의사결정에 필요한 시간을 포함하여 약 25분이 소요될 것으로 기대
- 해저드맵 정보를 이용하여 재해대응 시간 1시간 단축
 - 일본(후쿠시마현 코리야마시)이 해저드맵 시스템을 구축·활용한 결과, 사용하지 않은 지역 보다 피난율 10% 향상 및 피난시간 1시간 단축의 효과를 가짐

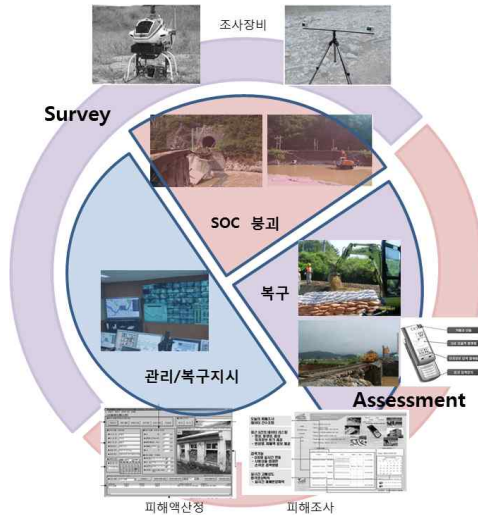
2절. 기술개발에 따른 미래상

1. 1세부과제 미래상 : SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술

AS-IS	
	◦ SOC시설물의 유지관리에 가장 널리 쓰이는 방법은 직접 관찰에 의한 구조물 상태 확인임 ◦ 대형 구조물의 상태파악을 위해 유선 센서를 이용한 모니터링 시스템이 이용되고 있으나, 정밀한 상태파악을 위해 막대한 비용이 소모됨 ◦ 구조물의 재해 상태를 고려한 안전관리 시스템 미구축에 기인한 방재능력 저하
TO-BE	
	◦ 다양한 센싱기술을 활용한 실시간 정밀 구조물 상태 파악 및 현상태에 대한 Risk정보 제공 ◦ 무선 센서 네트워크에 의한 실시간 정밀 구조물 상태파악과 모니터링 시스템 구축비용 절감 ◦ 구조물 Risk정보를 반영한 안전도 평가를 통한 구조물의 안전관리성능 향상 ◦ 위험도기반의 안전관리 시스템 활용을 통한 유지관리비용 절감 및 효율화 추진

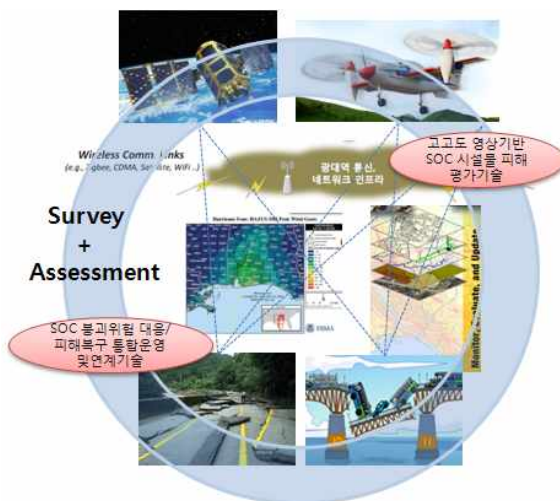
2. 2세부과제 미래상 : 피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술

AS-IS



- 조사와 평가의 분리로 인한 복구대응시간이 지체되어 최종보고까지 수주일이 소요되며, SOC에 대한 재해 대비시스템과의 연계 부족에 따른 체계적인 대응능력이 부족한 실정임(재해 DB ⇔ 재해감시 ⇔ 대응복구)
- SOC 재해, 재해관리, 복구작업이 실시간으로 이루어지지 않고 구분되어 이루어지고 있어 신속복구체계가 미흡함. 따라서 복구소요기간도 3개월 이상 장기화함.

TO-BE



- 자연재해에 대한 피해 SOC시설물에 대해 인공위성 등을 활용하여 SOC One-Stop 재해조사 및 평가체계 구축을 통해 재해복구에 대한 대응속도를 기존 대비 60% 이상 향상
- 신속한 복구체계 구축을 위해서는 SOC와 재해 정보를 실시간으로 연동하고, 재해 대비체계를 통해 입수된 자료를 바탕으로 붕괴 또는 붕괴우려가 있는 SOC에 대해 실시간 복구명령을 통해 재해복구 소요기간을 50% 단축함으로써 국민들에게 편의성과 함께 안전한 생활을 제공

3. 3세부과제 미래상 : Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술

AS-IS	
	◦ 재해맵의 경우 홍수이력 등에 기초한 단순 1차원적 위험도 정보 제공, 재해이력, 시설물 현황 등 미비한 DB 수준으로, 시설물에 대한 위험도를 고려하고 있지 않음. ◦ 기존 재해맵, 홍수 예경보 시스템, 표출 시스템 등이 상이한 관리주체로 분절화 있음. ◦ 사회/경제/산업적 가치를 고려한 시설물 정보가 미비로 인한 재해 후 피해규모 산정 활용 취약
TO-BE	
	◦ 고정밀 예경보 시스템, 시설물 위험도 평가 시스템, 재해 시나리오별 재해관리 시스템, 재해정보 DB 등 분산정보 통합 관리를 통한 신속 재난대응 해저드맵 플랫폼 구축 ◦ 네트워크 기반을 통한 시설물 위험도 예경보, 재난대비 위험도지도, 재해관리 정보 등의 제공을 통한 시설물 안전도 및 국민의 삶 향상

4. 연구단 기술연계도 및 개념도

- 평상시 SOC 시설물의 기능 및 서비스 효율성을 증진하고, 재난시 국민의 생명과 재산을 보호하기 위한 분산정보 공유형 SOC 통합관리 기술을 구축함
- 주요 SOC 시설물의 경우 교량시설, 터널시설, 항만시설(갑문 및 계류시설), 수리시설(댐 및 저수지 등), 옹벽 및 절토사면 등을 포함하며, 수재해와 지진 등을 주재해로 상정함
- SOC 재해관리단계의 경우 예방단계(Prevention), 대비단계(Preparedness), 대응단계(Response), 복구단계(Recovery) 등 4단계로 구분됨
- 1세부 SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술 및 3세부 Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술 연구의 경우 재해 발생 전 및 직후단계인 “예방/대비/대응단계”분야에 대한 연구로서, 개별 시설물 상태, 재난 정보 및 패턴, 안전도 및 위험여부 평가, 실시간 해당 관리자 및 국민들에 대한 정보 표출 등을 주요연구내용으로 구성함
- 2세부 피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술의 경우 재해피해 발생에 따른 복구단계의 효율적 집행을 유도할 목적으로 SOC 피해정보확인을 위한 다차원 영상정보기술 및 신속 복구를 위한 의사결정지원시스템 등을 개발 하고자 함

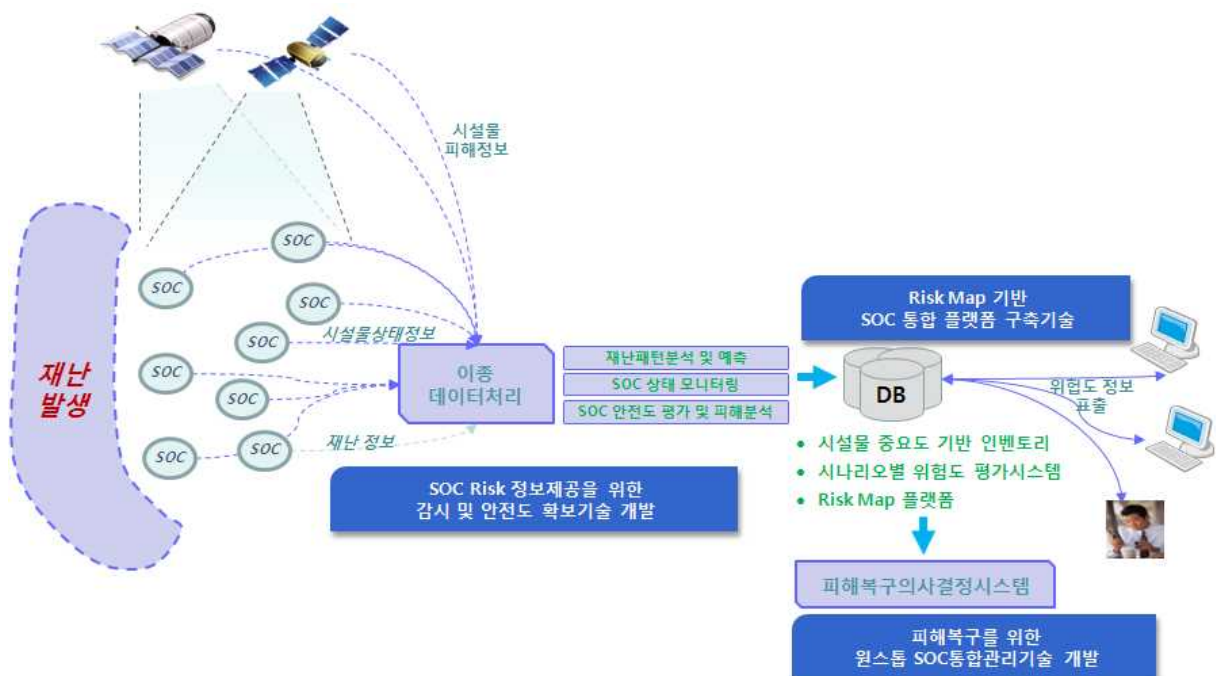


그림 55. 구성기술간 연계도

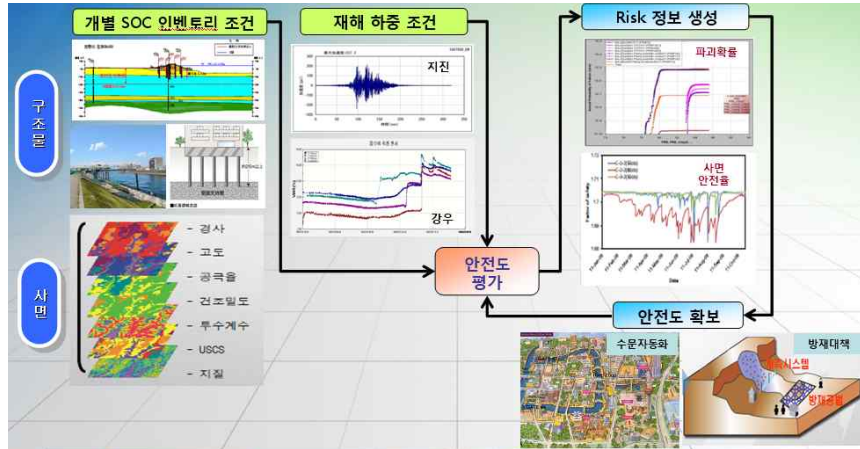


그림 56. 리스크 맵 세부기술 개념도

- 시범사업의 경우 재난 대응형 SOC 통합유지관리사업을 위한 마하셀 개념을 제안함
 - 마하셀(MaHaCell) : **Maintenance**(유지관리 개념) & **Hazard**(재난대응 개념) + **Cell**(표준사업 개념)
 - 빠른 재난 대응성 및 표준화된 1개셀의 시범구축을 통한 전국단위의 재난대응형 SOC 통합관리시스템을 제안함(그림 참조)
 - 사례로써 제방, 하천횡단시설물, 배수시설물, 교량 등을 포함하고 있는 4대강 시설물통합관리와 HMS, CSMS, FMS 등 국가시설물 유지관리시스템(Management System)의 연계를 고려한 분산정보 공유형 SOC 통합관리시스템을 제안함



그림 57. 기술개발에 따른 미래상 및 시범사업 실행개념도

3절. 연구개발과제 구성



분산정보 공유형 SOC 통합관리기술 연구단 (세부과제 3개)

구분	과제명
연구단 총괄	분산정보 공유형 SOC 통합관리기술 연구단
1세부과제	SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술
1-1	Risk정보를 활용한 SOC 안전도 평가시스템 개발
1-2	통합센싱 및 패턴분석기술을 이용한 SOC 감시시스템 개발
2세부과제	피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술
2-1	분산정보 공유형 SOC 피해복구 의사결정시스템 개발
2-2	다차원 영상정보기반 SOC 피해 평가기술 개발
3세부과제	Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술
3-1	시나리오 기반 실시간 Risk Map 구축 기술
3-2	고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 표출시스템 기술 개발

4절. 세부과제별 주요내용 및 추진전략

1. 1세부과제 개요

가. 연구개발 목표

세부과제의 개념	SOC시설물의 안전도 확보를 위하여 홍수 및 4대강보 건설에 의한 수위조건 변화 등의 새로운 위험요소에 따른 시설물 상태를 파악 및 예측이고 이를 활용하여 SOC의 안전도를 평가하고 확보할 수 있는 기술
세부과제의 범위	국내의 경우 반복적인 재해로 재산피해(연평균 1조 7천억원) 및 복구비용(연평균 2조 6천억원) 급증하고 있는 가운데 감사원 및 소방방재청 재해특성분석결과, 수재해가 전체 재해의 70%이상을 차지함으로써 따라서 주재해를 수재해로 규정하고, 댐·제방 등의 하천시설물과 하천을 횡단하는 도수시설물을 대상 SOC로 선정하였음.
기술개발목표	- 통합센싱 및 피해패턴 분석기술을 이용한 SOC Risk 정보구축기술 개발 5분내 Risk 정보 제공을 위한 SOC 안전도평가시스템 구축

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

(1) 연구개발 필요성

- 전 세계적인 지구 온난화에 따른 이상기후는 각국에 집중호우와 홍수해의 빈도를 급격히 증가시키고 있으며, 우리나라에서도 매년 홍수해로 인한 막대한 피해가 급격히 증가하고 있음. 그 중, 집중호우에 의한 하천수위 상승 및 이에 따른 댐·제방 붕괴에 의한 침수 피해는 인명, 재산 피해의 큰 비중을 차지하고 있음.
- 최근 구조 건전성 모니터링 (Structural Health Monitoring) 기술이 댐·제방 등의 하천시설물에도 도입되기 시작하여, IT 기술을 접목한 다양한 센싱기술과 원격 모니터링기술을 적용하기 위해 시도하고 있으나, 현재의 기술수준은 모니터링 데이터를 생성하고 단순한 해석을 수행하는 수준에 머물러 있기 때문에 기후변화 및 4대강보 건설에 의한 수위조건 변화 등과 같은 새로운 위험요소에 대한 적극적인 고려가 어려운 현실임.
- 따라서 이를 극복하기 위해서는 모니터링 결과로 생성되는 데이터를 실질적인 안전관리에 활용하기 위해서는 외적환경의 변화 등의 다양한 원인에 따른 댐·제방 등의 하천시설물의 파괴모드 및 파괴시의 거동을 알고 향후 거동을

예측할 수 있는 능력과 현재 재해상태를 반영한 개별의 SOC에 대한 안전도 확보기술의 개발과 이를 바탕으로한 SOC의 안전도 평가 시스템의 개발이 시급한 실정임 을 확보하고 있어야 함.

- 이러한 문제는 국내 뿐만 아니라 전지구적인 현상으로서 세계적으로 기후변화에 인한 집중호우로 제방의 파괴로 인한 재해를 예방하기 위한 조기경보시스템에 대한 투자는 지속적으로 증가할 것으로 예측됨.
- 지구환경변화에 대응하기 위해서는 이상기후에 대한 시스템적 예측뿐 아니라, 관련의 각종 하천시설물(댐체, 제방, 배수시설 등) 분야에 대한 연구개발이 필수적임.
- 또한, 실질적인 위험도 해석을 위한 위험요소별 위험도 추정 기술은 전 세계적으로 미진한 실정으로 국제적으로 이용 가능한 모형 개발로 이어진다면 시설물 위험도 해석모형으로 수출 및 기술 이전이 가능함.

(2) 정부지원 필요성

- 대부분의 SOC 구조물은 공공성을 기초로 개발되고 있으며 기후변화로 인해 증가되는 구조물의 위험도를 정량적으로 해석할 수 있는 기술 개발은 국가 차원에서 개발하여 SOC 구조물이 제 역할을 할 수 있도록 유지관리가 필요함.
- SOC의 특성상, 민간 부담은 고려하기 어려우며 최적의 정부 지원을 통한 효과적인 시설물 관리 체계의 마련에 대한 방안이 시급함.
- 또한 본 연구는 도입단계의 기술로 세계 1류의 기술 개발을 위해서 장기적인 정부차원에서의 연구개발 주도 전략이 필요한 과제임.
- 우리나라는 현재 기후변화뿐만 아니라 4대강 살리기 사업으로 하천에 접하여 있는 SOC 수리구조물의 상태조건이 변하였기 때문에 SOC붕괴에 의한 재난발생을 감시하고 예측하여 피해를 경감시킬 수 있는 기술 개발이 필요함.
- 4대강 살리기 사업 이후 하천의 SOC시설물을 안전하고 합리적으로 통합관리함으로서 홍수피해액 및 유지관리비용 등의 국비를 절감할 필요가 있음.

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

중점분야	유사과제명	중복대상과제 현황	중복성 검토
제1세부과제	- 부처명 : 국토해양부 - 사업명 : 건설기술혁신사업 - 과제명 : 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술 개발	진행중	- 미래에 예측되는 기후변화, 4대강살리기 사업 등으로 인해 변화되는 여건에 적합한 유역통합 하천관리 및 운영기술 개발 - 하도유지관리기술, IT/GIS기반 하천계측 및 운영기술, 한국형 수문량 분석 선진화 기술, 하천의 탄력적 물관리 기술 등의 주요개발내용으로서 시설물 유지관리 및 위험지도 구축 분야가 포함되지 않음.
	- 부처명 : 국토해양부 - 사업명 : 건설교통R&D정책인프라사업 - 과제명 : 재해정보관리 시스템 구축 및 재해저감 기술 개발	완료	- 재해의 지역적인 특성을 고려한 체계적인 재해정보를 관리하는데 필요한 기술을 개발하는 연구과제로서 - 지형정보를 고려한 재해정보관리 및 천변저류지를 이용한 홍수저감기술 등 지형정보분야의 연구가 주된 내용으로서 SOC의 안전도 확보 기술 분야는 포함되지 않음
	- 부처명 : 국토해양부 - 사업명 : 건설기술혁신사업 - 과제명 : 리모트 센싱 과 GIS를 이용한 자연재해 분석 및 관리 시스템 개발	완료	- 홍수조사, 유출분석 및 홍수자료관리 모델 개발에 위성자료와 GIS를 활용한 연구로서 - SOC시설물에 대한 피해 예측이나 확산 모니터링 등에 대한 기술을 고려하지 않아 중복성 없음.
	- 부처명 : 국토해양부 - 사업명 : 건설기술혁신사업 - 과제명 : 차세대 홍수방어 기술 개발	진행중	- 첨단 실시간 홍수예보시스템과 유역단위의 홍수방어계획 기술개발 등을 최종목표로 하고 있으며, 수리·수문학적인 관점에서 홍수예측 및 치수계획을 주요한 연구내용으로 추진되고 있음. - 수재해 및 지진에 대한 SOC시설물의 모니터링 자료에 대한 네트워크 기반의 실시간 재해감시와 분석기술 및 위험도평가 기술을 고려하지 않아 중복성 없음.
	- 부처명 : 교육과학기술부 - 사업명 : 선도연구센터지원 - 과제명 : 장대교량의 스마트 상시 모니터링 시스템 개발	완료	- 스마트 센서 노드와 무선 임피던스 센서 노드의 제작 및 응용성 확인. - 무선네트워크에 의한 장기 모니터링, 비파괴검사 등 주요 내용이 포함되어 있지 않음.

<연계방안>

- 국토해양부에서는 재해예방을 위하여 다양한 R&D 사업을 추진하고 있으며 이중, 빈번해지고 있는 집중호우, 태풍 등의 자연재해에 의하여 발생하는 시설물 및 인명 피해를 저감하기 위한 시설기준 및 치수대책 마련을 목적으로 수행된 R&D 사업인 “이상기후에 대비한 시설기준 강화 연구사업”과
- 1,2종 시설물의 안전관리 체계 및 보수/보강 체계 개선, 관리주체 기술력 향상 및 기술자 역량 강화, 예방적 유지관리 체계 확립, 유비쿼터스 기술을 활용한 시설물/안전관리 선진화 등을 주요 연구내용하는 “국가주요시설물 안전관리 네트워크 시범구축 및 운영시스템 개발사업”은 각각 2011년과 2012년에 R&D 사업이 완료된 상태이며,
- 이들 R&D사업의 연구성과를 활용한 홍수에 대한 시설물 자체의 구조적 취약성 및 시간요소(Timeline)에 대한 고려와 재해예측기법 및 SOC의 상태평가를 고려한 구조적 안정도평가 기술을 개발확 안전도 확보가이드라인을 제시할 예정임
- 또한, 현재 주로 수리/수문학적인 관점에 초점이 맞춰 추진중인 “차세대홍수방어기술 개발사업”의 연구성과 역시 비구조적인 재해조건으로서 SOC시설물 안전도 평가하고 Risk정보를 생성·제공하는 Risk정보를 활용한 SOC 안전도 평가시스템 개발기술 분야에 활용함

라. 연구개발 주요내용

세부과제명	SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술	
구성기술	기술명	내용
	Risk정보를 활용한 SOC 안전도 평가 시스템 개발	▪ SOC시설물 안전도 평가 시스템 구축 - 위험요인에 따른 시설물별 파괴모드 및 해석모델 개발 - SOC Risk 정보를 반영한 안전도평가 시스템 구축
		▪ SOC Risk 정보 기반 시설물 안전도 확보 방안 개발 - SOC시설물별 파괴에 따른 피해분석모델 개발 - SOC시설물별 안전도 확보를 위한 보수·보강기법 수립
		▪ 실시간 SOC 안전도 평가시스템의 성능평가 - 대상시설 확정 및 SOC 안전도 평가시스템 적용성 평가 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립
	통합센싱 및 패턴 분석기술을 이용한	▪ 재난 및 시설물별 SOC 감시기술 개발 - 재난 및 시설물 종류별 센싱조합기술 개발

	SOC 감시시스템 개발	- 시설물 상태평가를 위한 비파괴 조사기술 개발 - 고신뢰성 무선네트워킹 기반 SOC 센싱정보처리기술 개발
		▪ 재난패턴분석을 통한 SOC 상태평가기술 개발 - SOC 감시정보 기반 재난패턴 및 예측기술 개발 - 재난 및 시설물 종류별 SOC 상태평가기술 개발
기술적 위험요인		▪ SOC의 특성상 관리 기관이 다수 존재하고 있기 때문에 개발기술에 대한 실용화 추진에 어려움이 예상됨. ▪ 최신의 센싱기술이 다수 개발되어 있기 때문에 연구의 중복성 문제가 대두될 수 있음. ▪ 연구대상의 특성상 개발기술의 수요가 국내에서는 한정적일 수 있음. ▪ 개발기술에 대한 현장 적용성을 검토하고 이를 바탕으로 실용화를 추진할 필요가 있음
연구개발 추진전략		▪ 정부 및 관련 기업·공사 등 기술수요처와 유기적 협조체제 구축 - 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 의견수렴 및 실용화 추진 - 연구개발단계에 SOC관리기관을 포함시켜 연구를 추진함으로써 유기적인 협조체제를 모색 ▪ 기존 연구에서 개발 완료된 여러 센싱 기술의 검토하고 활용함으로써 연구의 중복성을 피할 수 있음. ▪ 국제 공동연구 추진을 통한 선진기술 벤치마크 및 국제시장 진출 모색 ▪ 4대강 가동보를 포함한 소유역단위의 Test-Bed구축을 통한 개발기술의 성능평가 및 검증 수행
기대효과 및 파급효과		▪ 기술적 기대효과 - 최근 증가하는 기상변동성 및 기후변화로 기인하는 문제점들에 대해서 능동적으로 대처할 수 있는 위험도 해석기반의 확률론적 위험도 평가기법을 개발 - 본 연구에서는 시설물에 작용하는 다중 하중의 발현을 고려할 수 있도록 모형을 개발함으로써 다양한 형태의 위험도를 고려할 수 있어 보다 현실적인 위험도 해석이 기대됨 ▪ 경제적 기대효과 - 본 연구를 통해 한국의 자체기술 개발을 통한 위험도 기반의 SOC 구조물 안정성 검토기술 개발 및 안전도 저감 방안 등이 개발됨으로써 SOC 구조물의 안정성 확보 분야의 구체적인 전략 수립 및 연구개발 활동이 추진됨에 따라 국제사회에서 관련 분야의 국가 위상이 향상될 것으로 기대됨 - 본 연구를 통해 SOC 구조물 위험도 해석시스템 등이 구축된다면 다양한 측면에서의 위험 관리 및 대응이 가능하게 됨으로써 안전한 사회 구현을 통한 국민의 삶과 질이 향상될 것으로 기대됨 - 전 재해에 의한 재산피해 및 복구비용의 70%에 해당하는 3.1조의 10%에 해당하는 비용만 절감하여도 연간 3,100억원의 경제적 효과가 기대됨.

마. 연구개발과제 TRM



바. 최종성과물 및 성과지표

과제	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	목표치 설정근거
SOC Risk 정보제공 을 위한 감시 및 안전도 확보기술 개발	지식재산권	특허출원/등록, 실용신안 및 소프트웨어 건수	국내 특허출원//등록, 실용신안 및 소프트웨어 등록여부	건	9	기술선점을 통한 사업화 기반 확득
	학술적 성과	국내학술지 게재 논문건수	국내외 학술지 게재여부	건	48	기호기술로 기술의 학술가치 인정 필요
		SCI급 게재 논문건수	SCI급 논문 게재 여부	건	8	
	테스트베드 구축 및 활용	테스트베드 활용 실적	테스트베드 활용 실적 여부	건	3	테스트베드를 통한 실용화 가능성 타진
	기술성능 목표달성	기술개발 목표달성도	실용화 여부	%	100	수요처 대상 실용화 만족도 검토
	현장적용효과	현장적용건수 (시험적용 등)	현장적용 여부	건	2	실용화 목표 당설 기준설정
	표준	지침서 및 시스템 매뉴얼	지침서 및 시스템 매뉴얼 개발 건수	건	3	실용화 기반확보를 위한 지침서 개발 필요
	국제협력 및 협약	국제공동연구개발	국제공동연구개 발 건수	건	2	선진기술영입 필요
	기획/계획 수립	기술동향조사 실적 (국내/국외)	기술동향조사 실적 여부	건	7	기술동향 분석을 통한 선택과 집중 연구분야 설정
	기술이전/거 래	기술이전 건수	사업화를 위한 기술이전 건수	건	2	실시기업 확보 필요
	연구성과 확산노력	연구개발 관련 홍보	연구개발관련 홍보 건수	건	6	연구개발 홍보를 통한 기술력 홍보 필요

사. 연차별 성과목표

과제	성과목표	연차별 목표				
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술 개발	지식재산권		특허출원 2	특허출원 2 프로그램 등록 1	특허등록 2 프로그램 등록 1	특허등록 2
	학술적 성과	국내외학술 지 5 SIC급	국내외학술 지 10 SIC급 1	국내외학술 지 11 SIC급 2	국내외학술 지 12 SIC급 3	국내외학술 지 10 SIC급 2
	테스트베드 구축 및 활용			테스트베드 구축 1	테스트베드 구축 1	테스트베드 활용 1
	기술성능 목표달성			Risk정보 기술개발 1	시스템 개발 1	
	현장적용효과				상태평가 기술 현장적용 1	개발시스템 현장적용 1
	표준			보수보강 지침서 1		시스템 매뉴얼 2
	국제협력 및 협약	국제공동연구 개발 1	국제공동연구 개발 1			
	기획/계획 수립	기술동향 조사 4	기술동향 조사 3			
	기술이전/거래			기술이전 1		기술이전 1
	연구성과 확산노력		홍보 1	홍보 1	홍보 2	홍보 2

아. 기술수요처 및 사업화 방안

세부과제	구성기술	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
SOC Risk 정보제공 을 위한 감시 및 안전도 확보기술 개발	통합센싱 및 패턴분석 기 술을 이용한 SOC 감시시 스템 개발	3차원 내부변위/수리 거동 통합 모니터링 시스템에 대한 급속 시공, 설치 및 관리기 술 개발	국토부, 지자체, 공사 등 SOC 시설물관리주체/ 시설물 유지·안전관리 및 재해대응 주체	- 현장시범 적용 및 검증 - 연구진 및 수요자 대상 실용성 평가 - 특허출원 및 현장적용
		비파괴 물리탐사 결과 와 이종센서 복합 해석 에 대한 95% 신뢰도구 간 평가기법 개발	국토부, 지자체, 공사 등 SOC 시설물관리주체/ 시설물 유지·안전관리 및 재해대응 주체	- 시험유역 적용 및 수요자 대상 실용 성 평가 - 특허출원 및 현장적 용
		수재해 패턴분석 및 예측 기술 개발	국토부, 지자체, 공사 등 SOC 시설물관리주체/ 시설물 유지·안전관리 및 재해대응 주체	- 수재해 예측기술 이 전
		개별SOC 상태평가 및 Risk정보 생성 및 제 공	국토부, 지자체, 공사 등 SOC 시설물관리주체/ 시설물 유지·안전관리 및 재해대응 주체	- 시험유역 적용 및 검증 및 활용성/실 용성 평가
	Risk 정보를 활용한 SOC 안전도 평가 시스템 개발	Risk정보를 반영한 SOC 안전도 평가 시 스템 개발	국토부, 지자체, 공사 등 SOC 시설물관리주체/ 시설물 유지·안전관리 및 재해대응 주체	- SOC시설별의 안전 도 평가 시스템 구 축 및 시험유역 적 용 - 개발도상국에 기술 보급
		SOC 안전도 확보를 위한 보수·보강 기술 정립	국토부, 지자체, 공사 등 SOC 시설물관리주체/ 시설물 유지·안전관리 및 재해대응 주체/ 건설사	- SOC시설별의 안정 도 확보를 위한 표 준 보수보강기술 지침서 제공

2. 세부과제 개요

가. 연구개발 목표

세부과제의 개념	본 세부과제는 재해발생 전 SOC 시설물에 대한 대비 단계와는 달리 재해발생 후 SOC 시설물의 붕괴위험에 대응하고, 피해를 복구하기 위한 기술개발이 중점적임.
세부과제의 범위	본 세부과제는 재해발생 후 최단기간 내에 SOC 시설물의 피해를 평가하고, 이를 토대로 피해복구를 위한 복구지원기술을 대상으로 함.
기술개발목표	- 재해 발생후 다차원 정보 플랫폼(인공위성, 고고도 관측선 등)을 통해 입수한 영상정보를 분석하여 SOC 시설물의 피해를 평가하는 기술 개발 - 시설물 위험도 정보 입수 후 30분 이내 시설물 피해 평가 - SOC 시설물의 피해 복구를 위한 복구 지원 및 우선순위 도출 기술 개발 - 피해복구 의사결정 시스템 개발을 통한 복구소요기간 50% 단축

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

- 기후변화로 인해 세계적 자연재해의 발생의 빈도가 커지는 가운데 재해 관리에 인공위성 기술을 포함한 공간정보기술의 적용이 지속적으로 증대되고 있으며, 이를 통해 자연재해 경보, 예고, 동태적 감측에 큰 영향을 미치고 있음
- 재해 관리에 신속하게 대응하기 위해서는 '작전(Operation)'과 유사한 개념을 구축해서, 재해 전, 재해 도중, 재해 이후의 서로 다른 상황적 특징과 필요사항을 파악하고 대응책을 마련해야 함
- 인공위성을 이용한 SOC시설물 재해 고속화 조사 기법은 위의 개념에 부합하는 기술로서 재해 전후의 변화 정보를 입수하고 입수한 영상정보를 실시간으로 분석하여 기존 5일 가량의 시간이 필요한 분석 기능을 기상청 예보 수준인 30분 이내로 단축하여 위기상황에서 신속한 대응이 가능토록 하는 기술임
- 기후변화에 따른 자연 재해에 대응을 위한 다차원 정보를 활용한 재해 예측 및 조사 노력은 필연적이며, 국가 안전정책에 부합하고 국가 인공위성 장비의 활용을 위한 본 기술은 공공기술의 성격으로 정부지원이 요구됨
- 고고도 등 다차원 영상 분석 및 처리 기술은 원천기술의 성격으로 투자비용 및 기술개발의 경제적, 시간적 해결 부담이 크므로 민간부문에서 주도적으로 진행하기는 어려움이 있으며, 장기적으로 정부차원에서의 연구개발 주도 전략이 필요함
- 범부처 상위정책과 국토부 정책에 부합하는 SOC 운영 및 관리계획이 필요하고, 시설물 안전 및 유지관리에 대한 정보체계 구축 및 타 시스템과의 연계가 미흡함

- 새로 개발되는 시스템의 경우 기존에 활용중인 재해 대비/대응/복구(방재) 시스템과의 인터페이스 기술이 요구됨
- 효율적인 방재대응 및 복구를 위한 SOC 관리기반 e-문서 정보처리기술이 필요함
- 국토해양부 SOC 유지관리시스템의 경우 CALS(항만 포함), HMS, PMS, BMS, CSMS, TMS, ITS 네트워크, WAMIS, FMS 등이 있으나 자체 뿐만 아니라 NDMS, 기상청 등과 타부처와의 호환성이 고려되지 않고 있음
- IT/ST 융합기반의 미래형 다목적 SOC 재해통합관리시스템 개발 필요
- 통신기반으로서 스마트폰 확대에 따른 Social Networking 기반 유지관리체계 구축 필요
- 실사용자인 End User의 기술수요 및 사용자 편의를 고려한 재해대응체계 구축 필요
- 공공시설물의 관리 및 재해시 복구체계가 부처별로 분산·운영되고 있어 정보 교환 및 복구에서 비효율적이며 SOC시설물의 통합적 관리 필요
- SOC시설물의 재해대응을 목적으로 한 선진국의 투자 및 연구개발 지원 강화에 따른 대응 필요
- SOC시설물의 통합운영은 민간부문에서 주도적으로 진행하기는 곤란하며, 장기적인 정부 차원의 연구개발이 필요

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

중점분야	유사과제명	중복대상과제 현황	중복성 검토
제2세부과제	○ 부처명 : 국토해양부 ○ 사업명 : 건설기술혁신사업 ○ 과제명 : 국가주요시설물 안전관리 네트워크 시범구축 및 운영시스템 개발	완료	○ SOC시설물의 노후화에 따른 붕괴(인위재해)에 대비한 안전관리기준 및 센서개발, 네트워크 시범구축이 중점임 ○ 기존과제가 인위재해 중점인데 반해 본 과제는 자연재해(태풍, 홍수, 지진 등) 및 재해관리(예방-대비-대응-복구) 중심이기 때문에 차별화됨
	○ 부처명 : 소방방재청 ○ 사업명 : 자연재해저감기술개발사업 ○ 과제명 : 녹색성장을 위한 친수환경 복구용 시공재료 개발	완료	○ 생태복원용 복구환경조성을 위한 친환경 시공재료 및 시공방법 개발이 목표임 ○ 호안 등의 복구에 사용되는 재료에 관한 연구로, 친환경개선 콘크리트 재료개발 및 적용성 평가 등이 중점임

제2세부과제	◦ 부처명 : 소방방재청 ◦ 사업명 : 국립방재연구소 방재기술연구개발사업 ◦ 과제명 : 재해 피해조사 자동화기술 개발	완료	◦ 피해조사에 필요한 장비의 첨단화를 통한 신속한 피해조사 체계 구축하는 것이 목표임 ◦ 현장피해지역의 자료 입력 및 소프트웨어 개발, 휴대용 피해조사 장비 등 재해지역 중심의 조사인데 반해 본 과제는 무인이동형 첨단조사장비, 인공위성을 활용한 정밀피해평가 등을 SOC시설물에 중점 적용한 것으로, 중복성이 없음
--------	---	----	---

<연계방안>

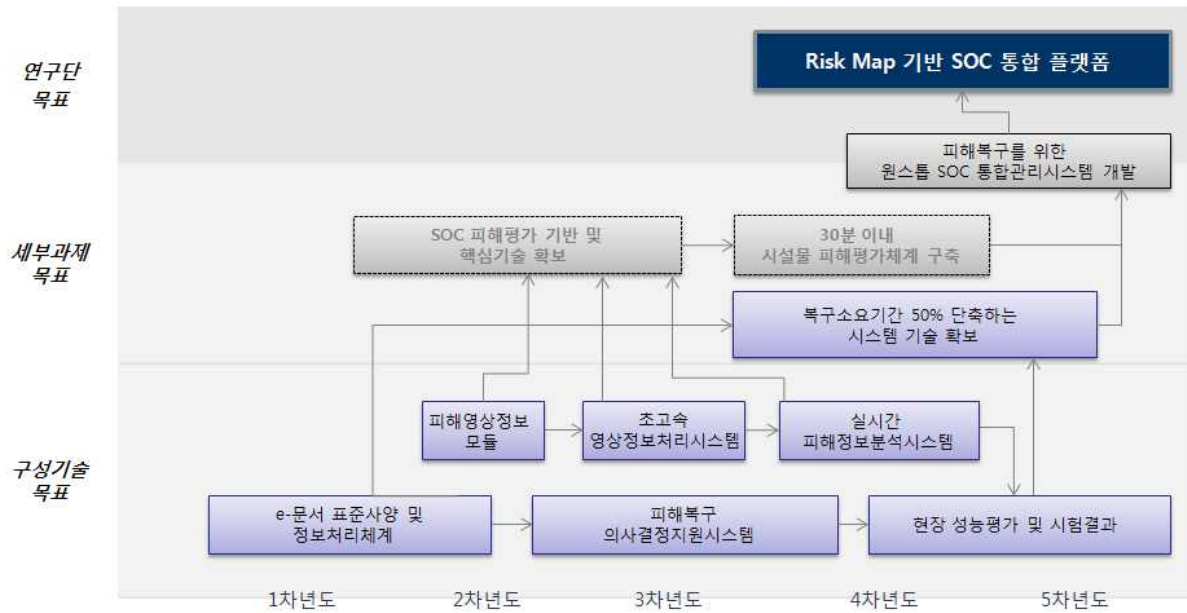
- 교과부에서 추진하고 있는 과학기술위성 등 소형위성개발사업 및 기상청의 기상위성 운영 및 활용기술 개발사업 등과 연계 가능
- 국토해양부 관련시스템과 소방방재청에서 구축한 국가재난관리시스템(NDMS)과의 최적 연계방안 수립 및 활용
- 건설단계의 생산 프로세스가 다양하여 각자의 체계에서 생성된 시설물의 정보가 유지관리단계에서 연계 활용이 미흡함. 따라서 시설물의 안전사고는 물론, 각종 재해 및 재난에 대한 국가차원에서의 예방관리 업무에 연계·지원이 필요함
- 건설CALS, AIS(건축행정정보시스템), CIS(건설행정정보시스템), NDMS(국가안전관리전산망) 등

라. 연구개발 주요내용

세부과제명	피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술	
구성기술	기술명	내용
	분산정보 공유형 SOC 피해복구 의사결정시스템 개발	▪ SOC 시설물 원스톱 관리기반 피해정보 인터페이스 기술 개발 - SOC 시설물 관리를 위한 e-문서 표준사양 개발 - e-문서 정보처리 핵심 및 인터페이스 기술 개발 ▪ SOC 시설물 피해복구 의사결정지원시스템 성능평가 - 대상시설 확정 및 피해 복구 의사결정지원시스템 적용성 평가 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립
	다차원 영상정보기반 SOC 피해 평가 기술 개발	▪ SOC 시설물 피해영상정보 고속처리기술 - 고속화 처리를 위한 영상정보 전처리(Pre-Processing)모듈 개발 - 고도별 영상정보 병렬처리 해석모듈 개발 - 재해 및 시설물별 패턴인식형 영상정보 고속처리모듈 개발 - GIS 기반 초고속 영상정보처리시스템 구축

구성기술	다차원 영상정보기 반 SOC 피해 평가 기술 개발	▪ SOC 시설물 피해복구 의사결정지원시스템 개발 - 복구지원 리소스 연계 복구 시나리오 및 모듈 개발 - 피해정보분석시스템과 연계한 복구 우선순위 도출 모듈 개발 - 피해 복구 의사결정지원시스템 설계 및 제작 ▪ 다차원(Multi-Dimensional;공간, 시간 등) 피해정보분석 시스템 - 피해식별 항목 도출 및 피해정보 추출 프로세스 개발 - SOC 시설물 최적 접근루트선정 모듈 개발 - 실시간 피해정보분석시스템 설계 및 제작 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립
기술적 위험요인		▪ 고고도 등 다차원 영상정보를 활용한 재난·재해에 대한 피해평가기술은 해상도 및 재해 시점과 입수 시점 간 불일치 문제 등으로 광역 지역을 대상으로 사후에 분석되는 방식으로 활용되고 있음 ▪ 단일 SOC 시설물에 대한 붕괴위험 대응 및 피해 평가를 위해서는 해상도 및 실시간 처리에 대한 기술적 위험요소가 존재함
연구개발 추진전략		▪ 본 기술은 도입단계의 기술로 연구초기단계에서 이론 및 실험 정립단계에 시간투자가 요구됨 ▪ 본 기술은 위성통신기술과 영상처리기술의 융합기술로 위성관리체, 지방자치단체, 출연기관, 대학 등 관련 전문연구자가 공동 참여하는 다분야 융합 산학연 컨소시엄의 형태로 국내 자체 개발 실시 ▪ 대규모 재난이 발생한 경우에는 범국가적인 차원에서 시급한 대책이 요구되므로 중국, 일본 등과 같은 주변국가로부터 미국 및 유럽과 같은 선진 제도를 갖춘 국가와 연구인력 상호교류 ▪ 중앙정부와 지자체간의 긴밀한 협력을 통한 실용기술 개발이 요구
기대효과 및 파급효과		▪ 신속한 재난 대응 및 복구로 인한 피해저감 효과 - 기존 5일 정도 소요되던 영상 분석 결과를 기상청 예보 수준인 30분 이내로 접근시켜 실시간 재난 예측 및 대응을 가능케 함 - 대규모 재해 발생 1건에 대한 복구비용 약 1,200억원 x 저감효과 10% 가정시 = 재해 1건당 120 억원의 피해저감 ▪ 사회경제적 기대효과 - 인공위성 영상정보처리 국내시장의 25% 점유시 약 77억원 시장 점유 기대 - 기술 확보 후 세계 시장에서 1% 점유시 154억원/년의 시장 진출 가능 - 10년(94년-03년)간 재산피해는 1조 7천억원, 복구비는 2조 6천억원으로 본 기술개발을 통해 약 30%의 피해복구비 저감이 기대 ▪ 과학기술적 파급효과 - 항공우주기술 및 영상처리 기술과의 융합기술 확보를 통해 차세대 성장동력 확보 - 타 분야에 응용 가능한 고속영상처리 기술 확보 - SOC시설물 통합운영 및 연계기술 확보로 선진국형 시설물 안전관리체계 구축이 가능할 것으로 판단되며, 분리 개발된 시스템을 연계 운영함으로써 유사시 효율적인 재해대응으로 피해를 최소화할 수 있을 것으로 판단됨

마. 연구개발과제 TRM



바. 최종성과물 및 성과지표

과제	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	목표치 설정근거
피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리 기술 개발	지식재산권	특허출원건수	특허출원여부	건	6	피해평가기술2건, 문서처리기술 2건, 복구방법등 2건
		특허등록건수	특허등록여부	건	6	피해평가기술2건, 문서처리기술 2건, 복구방법등 2건
		국제특허 등록	국제특허등록여부	건	2	기술 1건, 방법 1건
	학술적 성과	국내학술지 게재 논문건수	국내외 학술지 게재여부	건	30	피해평가기술관련 9건, 경제성분석관련 6건, 문서처리 3건 복구지원관련 6건, 성능평가 6건
		SCI급 게재 논문건수	SCI급 논문 게재 여부	건	3	다차원 정보플랫폼 관련 2건, 복구지원 관련 1건
	SOC 시설물 피해평가 기술기준	기준 작성	기준작성여부	건	1	철도시설물 1건
	초고속 영상정보처리 시스템	시작품 제작	제작여부	건	2	시스템 1건 시스템 매뉴얼 1건
	실시간 피해정보분석 시스템	시작품 제작	제작여부	건	2	시스템 1건 시스템 매뉴얼 1건
	e-문서 표준사양 및 정보처리체계	사양 제작 및 체계구축	사양 및 체계구축여부	건	1	사양 및 시스템 1건
	피해복구 의사결정시스 템	시작품 제작	제작여부	건	2	시스템 1건 시스템 매뉴얼 1건

사. 연차별 성과목표

과제	성과목표	연차별 목표				
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술 개발	지식재산권		특허출원 3	특허출원 3	특허등록 3	특허등록 3
	학술적 성과	국내논문 3	국내논문 게재 6	국내논문 게재 9	국내논문 게재 12 국제논문 게재 1	국제논문 게재 2
	SOC 시설물 피해평가 기술기준 작성					기준작성
	SOC 시설물 피해규모 산정시스템 개발			시스템 개발	시스템 성능평가	실용화적용 준비
	e-문서 표준사양 및 정보처리체계 구축	e-문서 표준사양 작성	복구지원 정보처리 체계 구축		시스템 성능평가	"
	복구 및 우선순위도출 의사결정시스템 개발			시스템 개발	시스템 성능평가	"

아. 기술수요처 및 사업화 방안

구성기술	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
분산정보 공유형 SOC 피해복구의 의사결정시스템 개발	e-문서 표준사양 및 정보처리체계 구축	국토부, 지자체, 공사 등 SOC 시설물관리 및 재해대응 주체	시범적용 및 기술계약, 이전
	복구 및 우선순위도출 의사결정시스템 개발	국토부, 지자체, 공사 등 SOC 시설물관리 및 재해대응 주체	시범적용 및 기술계약, 이전
다차원 영상정보 기반 SOC 피해평가기술 개발	SOC 시설물 피해평가 기술기준 작성	국토부, 지자체, 공사 등 SOC 시설물관리 및 재해대응 주체	기준 법제화
	SOC 시설물 피해규모 산정시스템 개발	국토부, 지자체, 공사 등 SOC 시설물관리 및 재해대응 주체	시범적용 및 기술계약, 이전

3. 세부과제 개요

가. 연구개발 목표

세부과제의 개념	재해 및 시설물 붕괴로부터 발생하는 시설물별 구조적 위험도 정보, 재해시나리오 정보, 시설물별 중요도 정보, 사회 및 산업 영향 정보 등을 실시간으로 수집하고 통계적 방법으로 통합·재구성·관리하여, 국민에게 시설물·재해 정보를 다양한 표출형태와 경로로 제공하며, 관련 기관의 재난관리 대응력 제고 및 전략 마련에 기여
세부과제의 범위	- Risk 시나리오 기반 실시간 시설물 위험도 관리기술 - 시설물 중요도 기반 인벤토리 구축 - Risk 시나리오별 시설물 위험도 평가 시스템 - 실시간 Risk Map 플랫폼 개발 - 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 표출시스템 기술 개발 - 공간정보 기반 시설물별 Risk 정보 표출시스템 - 시설물 Risk 정보 확산 시스템
기술개발목표	25분 내 피해정보제공 및 대피시간 1시간 단축을 위한 SOC 위험도표출시스템 개발 - SOC 관리를 위한 Risk Map 기반 SOC 통합플랫폼 구축

나. 연구개발 필요성 및 정부지원 필요성

- 도시화·산업화로 인한 재해환경 변화와 이상기후로 인해 발생하는 대형 태풍, 집중호우홍수 등 자연재해로 주요 시설물의 파괴 및 관련 산업·사회의 인적·물적 피해가 지속적으로 발생
 - 최근 10년간 발생한 2조원의 재산피해액 중 공공 주요시설물 피해액이 전체의 71%를 차지하고 있어 이에 대한 대책이 시급함.
 - 특히, 1·2종 규모 이하의 소규모 공공시설 피해가 17.4%에 이름.
- 2011년 7월 수도권 및 중부지역 집중호우로 인하여 우면산, 춘천 등에서 대형 산사태 피해가 발생하는 등 이상기후에 따른 피해가 7500억 원에 이름
- 이러한 위험요인 증가에 따라 기존의 재난관리 및 대응체계를 개선하고, 직접적인 피해를 야기 시키는 주요 시설물의 재해 대응능력을 시설물 위험도 리스크맵을 통해 강화함으로써 SOC의 관리뿐만 아니라 일반 시민의 안전도를 향상시킬 필요가 있음

- 2000년부터 건설교통부(현 국토해양부)를 중심으로 방재시설, 도시시설, 인프라 등을 종합적으로 활용한 방재형 국토 만들기의 중요성이 제시되어 왔으나, 관련 연구가 일부 시설물(홍수와 관련된 하천시설물 등)에 국한되거나 비구조적 대응체제로 집중
 - 당초 의도하였던 시설물 활용 능동적·종합적 방재시스템 구축은 실패
 - 이상기후 대비 하천중심의 홍수 예·경보시스템 및 수공구조물 관리방안 등을 제시하였으나, 주로 장기적 예방 및 사후복구를 목적으로 하고 있으며 수공구조물 외 도시기반 주요 시설물이 포함되지 않음(김형수 2004, 유철상 2004, 김기홍 2007, KICT 2008, KICT 2010 등).
 - 도시권역 홍수재해위험도 및 도시재난위험도 등이 개발되었으나 시설물의 구조적 취약성(제방, 도로 등 주요 시설물의 유실 또는 붕괴 위험성 평가)을 고려한 시설물재해 위험정도는 포함되지 않음(김형수 2004, KICT 2007, 서울시 정개발연구원 2009, KICT 2010 등).
- 결국, 자연재해 발생시 주요 시설물의 물리적 붕괴 또는 기능적 실패가 2·3차 피해로 확산되는 결과를 초래
 - 예) 2006년 7월 발생한 태풍 에위니아로 인해 하천 둑 붕괴에 의한 농경지 및 이재민 피해가 발생(1만5천여 ha 농경지 침수 및 1천2백여명의 이재민)
- 관련 정부는 유비쿼터스도시기술 가이드라인('09) 등 도시방재 관련 지침에 주요 시설물에 대한 실시간 모니터링 및 재해감지 기술을 마련토록 하고 있으나, 도시기반이 아닌 일부 시설물에 국한
- 일본의 해저드맵 포털 및 활용사례
 - 일본 국토교통성이 해일, 홍수, 토사, 화산 등 주요 재난에 대한 대응체계를 확립하기 위하여 해저드맵 포털관리시스템을 운영 중
 - 사면재해에 매우 취약한 일본은 사면붕괴 가능성의 예측 정밀도를 향상시키기 위해 DEM과 토양정보를 활용한 해저드맵을 구축
- 미국은 연방방재청(FEMA)은 GIS 기반 재난관리시스템인 Hazus-MH를 구축, 지진, 허리케인, 홍수 등 주요 자연재해 대응을 위한 해저드맵을 구축하였으며, 지형정보 및 시설물 인벤토리를 이용한 홍수범위 및 시설물 침수피해 규모 산정에 활용
- 국내도 이러한 시설물 위주의 종합적 해저드맵을 구축·운영함으로써 SOC 시설물의 재해대응력을 높여야 함
- 홍수, 화재 등 이력관리 위주의 기존 해저드맵에 SOC시설물별 위험도 관리 기능을 추가하여, 사회·경제적으로 중요한 시설물 자체의 재난대응력을 강화함으로써 국민의 안전도를 향상시키고 공공시설물을 적극적으로 강화·활용해야 함
- 연구결과의 관리운영 주체가 국토부 등 정부 및 관련 공공기관이 되며, 수혜 대상이 국민이므로 공공 R&D사업으로 추진되어야 함

다. 기존 연구와의 중복성 및 연계방안

중점분야	유사과제명	중복대상과제 현황	중복성 검토
분산 정보 공유형 SOC 해저드맵 구축	◦부처명 : 국토해양부 ◦사업명 : 건설교통R&D정책인프라사업 ◦과제명 : 이상기후에 대비한 시설기준 강화	완료	◦ 국가주요시설물에 대한 재난관련 중요도를 평가하고 홍수발생 관련 취약성(지리적 침수 가능성)을 고려하여 인벤토리맵을 작성 ◦ 홍수에 대한 시설물 자체의 구조적 취약성은 고려하지 않아 중복성 없음.
	◦부처명 : 국토해양부 ◦사업명 : R&D정책인프라사업 ◦과제명 : 산사태 및 토석류 발생 유형별 피해저감 전략 수립 연구	기획중	◦ 산사태 및 토석류에 대한 국가적 차원의 대책 수립 기획 중 ◦ 토석류관련 해저드맵을 고려하고 있어, 중복성을 고려하여 대상시설에서 사면·산사태 분야 제외
	◦부처명 : 국토해양부 ◦사업명 : 건설기술혁신사업 ◦과제명 : 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술 개발	기획 완료 및 사업발 주 중	◦ 미래에 예측되는 기후변화, 4대강살리기 사업 등으로 인해 변화되는 여건에 적합한 유역통합 하천관리 및 운영기술 개발 ◦ 하도유지관리기술, IT/GIS기반 하천 계측 및 운영기술, 한국형 수문량 분석 선진화 기술, 하천의 탄력적 물관리 기술 등의 주요개발내용으로서 시설물 유지관리 및 위험지도 구축 분야가 포함되지 않음.
	◦부처명 : 소방방재청 ◦사업명 : 자연재해저감기술개발사업 ◦과제명1 : 내배수 침수재해 저감기술 개발 ◦과제명2 : 산사태재해 예측 및 대응기술개발	수행중	◦ 홍수, 산사태, 황사 등 자연재해 관측, 평가 및 예측기술, 자연재해 저감 기술, 재난대응기술 시스템화 ◦ 산사태 위험지도 분야의 경우 중복되어 대상시설에서 사면·산사태분야 제외 ◦ 내수배제 침수의 경우 대상구조물을 건축물, 빗물저류구조물 등을 대상으로 하여 시설물에 대한 중복성 없음 ◦ 예경보 시스템의 경우 2~3시간 전 홍수 예경보에 대한 것으로 시설물 안전도에 대한 예경보가 없음
	◦부처명 : 소방방재청 ◦사업명 : 국립방재연구소 정책과제 ◦과제명 : 국가재난위험지도 구축을 위한 기초연구	수행완 료	◦ 재난정보시스템 구축을 위해 재난위험지도의 역할 및 기능을 정리하였고, 재난 위험지도 시범적용을 위한 프로그램을 개발함 ◦ 재난위험지도 구축을 위한 기본적인 내용으로써 시설물 위험도와 연계된 실시간 위험지도 구축 분야가 포함되지 않음

중점분야	유사과제명	중복대상과제 현황	중복성 검토
	◦부처명 : 국토해양부 ◦사업명 : 건설기술혁신사업 ◦과제명 : 차세대 홍수방어 기술 개발	수행중	◦ 첨단 실시간 홍수예보시스템과 유역단위의 홍수방어계획 기술개발 등을 최종목표로 하고 있으며, 수리·수문학적인 관점에서 홍수예측 및 치수계획을 주요한 연구내용으로 추진되고 있음. ◦ 1세부과제 내용 중에 일부 “치수시설물 안전모니터링 기술”을 개발하는 내용이 있으나 구체적인 적용기술이 언급되어 있지 않음 ◦ 1차년도(2009) 기술개발 사업수행결과, 1세부(홍수조사 신전화 및 모니터링)와 4세부(국가홍수관리시스템구축)과제는 중단되어 있고, 2010년에 추가적인 기획연구가 수행됨. ◦ 수재해 및 지진에 대한 SOC시설물의 모니터링 자료에 대한 네트워크 기반의 실시간 재해감시와 분석기술 및 위험도평가 기술을 고려하지 않아 중복성 없음.
	◦부처명 : 국토해양부 ◦사업명 : 건설교통R&D정책인프라사업 ◦과제명 : 재해정보관리 시스템 구축 및 재해저감 기술 개발	수행완료	◦ 재해의 지역적인 특성을 고려한 체계적인 재해정보를 관리하는데 필요한 기술을 개발하는 연구과제로서 ◦ 지형정보를 고려한 재해정보관리 및 천변저류지를 이용한 홍수저감기술 등 지형정보분야의 연구가 주된 내용임.
	◦부처명 : 국토해양부 ◦사업명 : 건설기술혁신사업 ◦과제명 : 리모트 센싱과 GIS를 이용한 자연재해 분석 및 관리시스템 개발	수행완료	◦ 홍수조사, 유출분석 및 홍수자료관리모델 개발에 위성자료와 GIS를 활용한 연구로서 ◦ SOC시설물에 대한 피해 예측이나 확산 모니터링 등에 대한 기술을 고려하지 않아 중복성 없음.

<연계방안>

- 소방방재청(행안부)의 국가안전관리전산망(NDMS)과 연계하여 시설물과 관련된 종합 위험도 정보 제공
- 시·지자체들이 홍수 등 자연재해 관련 해저드맵 구축 시 GIS 정보 및 관련 시설물 위험도 정보를 제공
- 자연재해대책법에 의해 소방방재청이 신속히 지원해야 하는 시도별 공공시설 복구비를 산정하고 집행하기 위한 기초자료와 시설물복구 관련 기타 정보를 제공
- 국토해양부에서 추진 중인 ‘기후변화 대응 하천운영 및 관리기술 개발’ 결과와

연계하여 시설물 유지관리 및 위험지도 구축 정보를 제공함으로써 연구결과의 상호활용 및 도시기반 재난관리의 시너지효과 기대

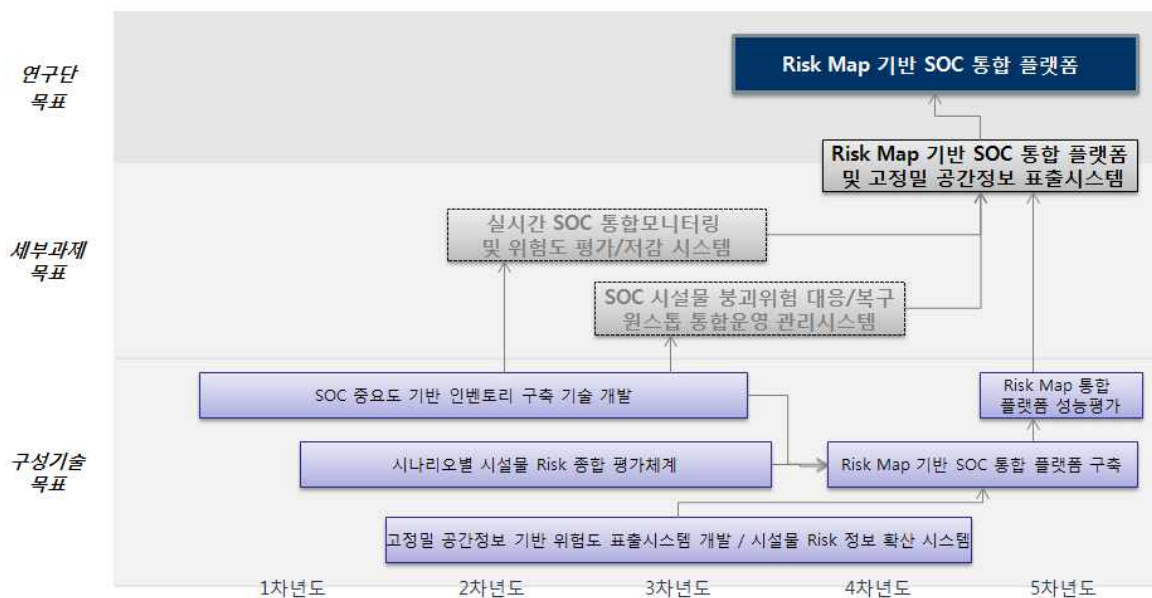
- 기존에 구축된 소방방재청의 국가재난위험지도(홍수 등 이력기반)를 적극 반영하여 시설물 위험도지도 구축 시 활용

라. 연구개발 주요내용

세부과제명	Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술	
구성기술	기술명	내용
	■ Risk 시나리오 기반 시설물 위험도 관리기술	■ SOC 중요도 기반 인벤토리 구축 기술 개발 - SOC 시설물별 중요도 평가기준 개발 - SOC 시설물별 인벤토리 모듈 개발 - 공간정보 기반 SOC 시설물 인벤토리 구축 ■ 시나리오별 시설물 Risk 평가 및 통합플랫폼 구축 - SOC 피해확산 시나리오 분석 및 피해산정 기술 개발 - 확률기반(Bayesian Network Theory 등) SOC 통합 Risk 관리 알고리즘 개발 - 실시간 Risk Map 통합플랫폼 구축 기술 개발 ■ Risk Map 통합플랫폼 성능평가 - 대상시설 확정 및 Risk Map 통합플랫폼 적용성 평가 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립
	■ 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 표출 시스템 기술 개발	■ 공간정보 기반 시설물별 위험도 정보 표출 시스템 - GIS 기반 3D Risk 정보처리기술 개발 - Risk Map 동적 표현기술 개발 - N-Screen 적용 가능한 동적 Risk Map 배포 기술 ■ 시설물 Risk 정보 확산 시스템 - 고신뢰성 통신네트워크를 이용한 Risk 정보확산 기술 개발 - SNS 기반 Risk 정보 대국민 확산시스템 기술 개발
기술적 위험요인	■ 시설물 DB 및 재해정보 구축 시 관련 DB/시스템과의 연계 어려움 ■ 시설물별 실시간 위험도 평가 및 통합시스템과의 연계체계 구축	
연구개발 추진전략	■ 국가재난관리시스템(NDMS)와의 적극적인 연계방안 마련 ■ 1·2종 및 소규모 시설물을 포함하는 도시기반 시설물 중심의 방재시스템 구축 전략을 통해 다양한 이해관계가 얽혀 있는 소관부서들의 업무영역을 통합 재난관리시스템(NDMS)와의 적극적인 연계방안 마련 ■ 국내 시장이 확대되고 외국기술수준과 대등한 수준으로 발전할 때까지 국가	

	R&D 사업으로 지원 필요 ▪ 수자원공사, KAIST, 철기연, 건기연의 분야별 전문가 및 풍부한 노하우 활용 ▪ 시설물 위험도 평가, DEM 등 일부 선진국이 독점하고 있는 기술을 도입을 위하여 해외 전문가의 객원활용이 요구 ▪ 국내에 이미 상당한 수준으로 발전되어 있는 공간정보 표출시스템 전문기관과의 협력을 통해 통합 최종 목표인 Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 시스템 개발을 추진 ▪ 통계적 정보처리 및 시뮬레이션 기법을 적용, 시설물별 위험도 평가 및 관리 체계 개발
기대효과 및 파급효과	▪ 시설물 위험도 예경보, 재난대비 위험도 지도, 재해관리정보 등의 제공을 통한 시설물 안전도 및 국민 삶 향상 ▪ 재해정보 및 시설물 위험도 정보 연동을 통한 신속한 복구활동 지원 및 재해 복구 소요기간 단축 ▪ 기존의 인적·물적 피해저감 위주의 수동적 재난관리체계에서 시설물을 적극적으로 활용하는 능동적 대응체계로 전환 ▪ 도시권역 내 주요 시설물에 범용적으로 적용 가능하며, 시설물이 유기적으로 연계된 네트워크시스템으로 확대 가능 ▪ 시범적용 이후 국내 각 지자체 및 시·군 단위 지역으로의 파급 및 광범위한 활용이 기대

마. 연구개발과제 TRM



바. 최종성과물 및 성과지표

과제	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	목표치 설정근거
Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술	지식재산권	특허출원 건수	특허출원 여부	건	5	DB 시스템, 종합위험도 평가시스템, 위험도 표출시스템, 통합 플랫폼, DEM기반 모니터링시스템 각 1건
		특허등록 건수	특허등록 여부	건	5	DB 시스템, 종합위험도 평가시스템, 위험도 표출시스템, 통합 플랫폼, DEM기반 모니터링시스템 각 1건
	학술적 성과	국내학술지 게재 논문 건수	국내외 학술지 게재여부	건	35	매년 국내 학술논문 평균 7건, SCI/SCIE 1건
		SCI/SCIE급 게재 논문 건수	SCI/SCIE급 논문게재 여부	건	6	
	SOC 중요도 기반 인벤토리 구축 기술	SOC 중요도 기반 인벤토리 구축	SOC 중요도 기반 인벤토리 구축 여부	건	1	SOC 중요도 기반 인벤토리 1건
		SOC 중요도 기반 인벤토리 Upgrade	SOC 중요도 기반 인벤토리 Upgrade 여부	건	1	SOC 중요도 기반 인벤토리 Upgrade 1건
	시나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템	시나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템 알고리즘 개발	시나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템 알고리즘 개발 여부	건	1	나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템 알고리즘 1건
		시나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템 구축	시나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템 구축 여부	건	1	나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템 구축 1건
	고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 정보 표출시스템 개발	위험도 표출시스템 알고리즘 개발	위험도 표출시스템 알고리즘 개발 여부	건	1	위험도 표출시스템 알고리즘 1건
		위험도 표출시스템 구축	위험도 표출시스템 구축 여부	건	1	위험도 표출시스템 1건
	시설물 Risk 정보 확산시스템	시설물 Risk 정보 확산시스템 알고리즘 개발	시설물 Risk 정보 확산시스템 알고리즘 개발 여부	건	1	시설물 Risk 정보 확산시스템 알고리즘 1건
		시설물 Risk 정보 확산시스템 구축	시설물 Risk 정보 확산시스템 구축 여부	건	1	시설물 Risk 정보 확산시스템 1건
	Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축	Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 알고리즘 개발	Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 알고리즘 개발 여부	건	1	Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 알고리즘 1건
		Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축	Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축 여부	건	1	Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축 1건
		통합플랫폼 성능평가를 위한 대상시설 확정 및 Risk Map 통합플랫폼 적용성 평가	대상시설 확정 및 Risk Map 통합플랫폼 적용성 평가 여부	건	1	대상시설 확정 및 Risk Map 통합플랫폼 적용성 평가 1건
		운영 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립	운영 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립 여부	건	1	운영 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립 1건

사. 연차별 성과목표

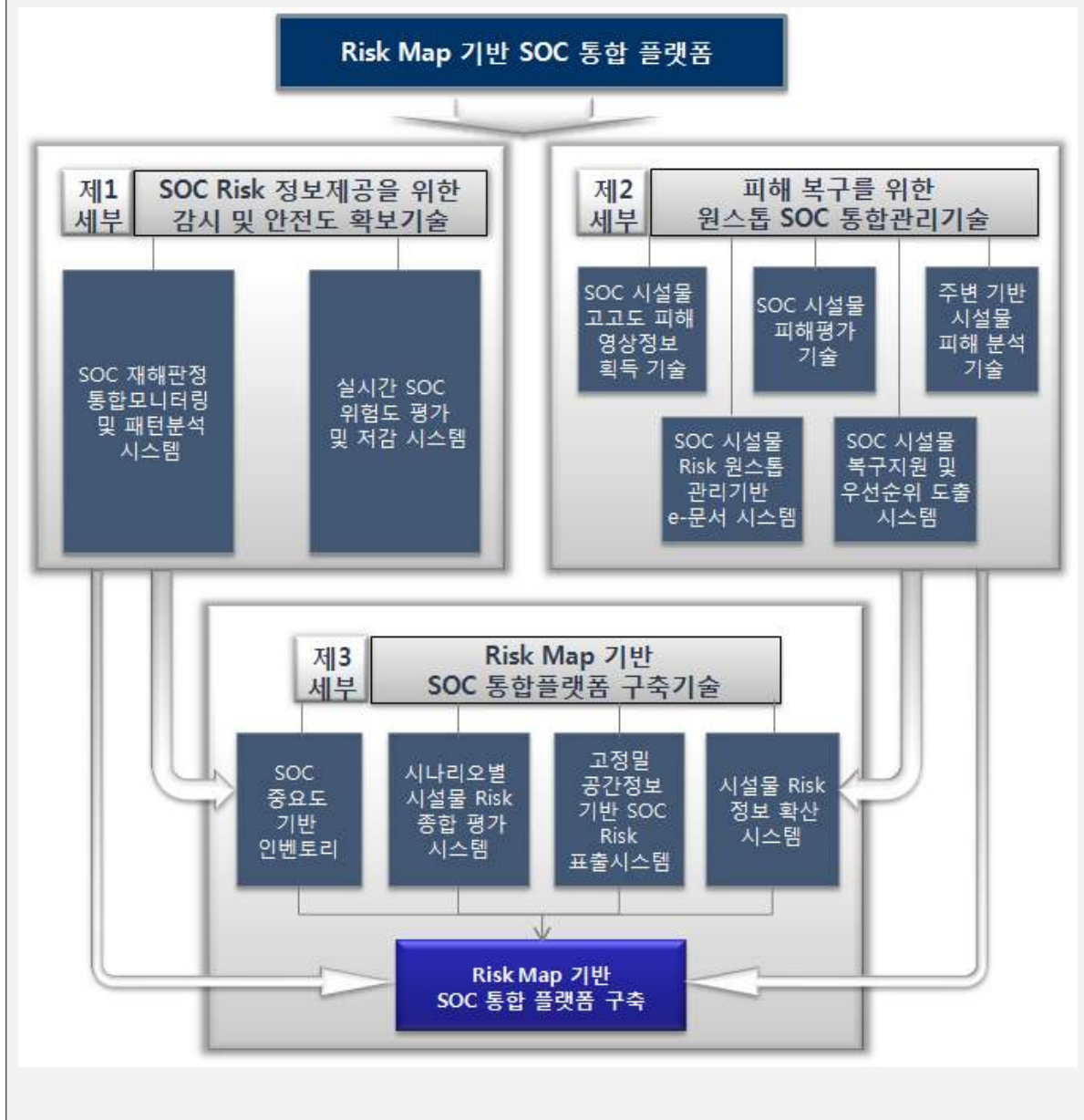
과제	성과목표	연차별 목표				
		1차 년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술	지식재산권	특허출 원 1	특허출원 1	특허출원 2 특허등록 2	특허출원 1 특허등록 2	특허등록 1
	학술적 성과	국내 학술논 문 5건	국내 학술논문 7건/ SCIE급 1건	국내 학술논문 7건/ SCIE급 1건	국내 학술논문 9건/ SCIE급 2건	국내 학술논문 7건/ SCIE급 2건
	SOC 중요도 기반 인벤토리	단일시 설물 인벤토리 구축 1건	SOC 중요도 기반 인벤토리 구축 1건	SOC 중요도 기반 인벤토리 Upgrade 1건		
	시나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템			시나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템 알고리즘 1건	시나리오 별 시설물 Risk 종합 평가시스 템 1건	
	고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 정보 표출시스템 개발		고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 정보 표출시스템 알고리즘 1건	고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 정보 표출시스템 1건		
	시설물 Risk 정보 확산시스템 개발			시설물 Risk 정보 확산시스템 알고리즘 1건	시설물 Risk 정보 확산시스 템 1건	
	Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축			통합플랫폼 알고리즘 1건		통합 플랫폼 구축 1건
					대상시설 확정 및 Risk Map 통합플랫폼 적용성 평가 1건	운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립 1건

아. 기술수요처 및 사업화 방안

세부과제	구성기술	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술	SOC 중요도 기반 인벤토리 구축 기술	SOC 중요도 기반 인벤토리(사회·경제적 중요도, DEB지반정보, 재해정보 등 포함)	국토부, 지자체, 공사 등 도시권역 SOC관리기관	- 기존의 관련 DB 정 보 활용 및 국가 DB시스템과의 연계 - 특허출원 및 현장적 용
	시나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템	재해 시나리오 및 사회 적·경제적 중요도가 포함된 SOC 시설물 종합 위험도 평가시스 템 구축	국토부, 지자체, 공사 등 SOC 시설물관리주체/ 시설물 유지·안전관리 및 재해대응 주체	- FMS, BMS 등 기존 DB 정보 활용 - 제1·2세부의 시설물 별 위험도 정보 및 복구대응 정보 연계 - 특허출원 및 현장적 용
	고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 표출시스템	시설물 위험도 정보 표출을 위한 GIS기반 해저드맵 동적 표현기 술 개발	국토부, 지자체, 공사 등 SOC 시설물관리주체/ 시설물 유지·안전관리 및 재해대응 주체	- 기개발된 GIS 표출 시스템을 실시간 활 용시스템으로 개선 - 기개발 실적 보유 SI업체 활용 - 특허출원 및 현장적 용
	시설물 Risk 정보 확산시스템	고신뢰성 통시네트워 크 활용 Risk 정보 확 산 기술 및 SNS 기반 대국민 확산시스템 기 술 개발	국토부, 지자체, 공사 등 SOC 시설물관리주체/ 시설물 유지·안전관리 및 재해대응 주체	- 기개발된 GIS 표출 시스템을 실시간 활 용시스템으로 개선 - 기개발 실적 보유 SI업체 활용 - 특허출원 및 현장적 용
	Risk Map 통합플랫폼 성능평가 기술	대상 시설물 확정 및 Risk map 통합플랫폼 적용성 평가 및 운용 매뉴얼/시스템 확장 방안 마련	국토부, 지자체, 공사 등 SOC 시설물관리주체/ 시설물 유지·안전관리 및 재해대응 주체	- 기개발된 통합플랫 폼의 적용성을 평가 - 향후 유사 시스템 개발 시 활용
	Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축	시설물 실시간 모니터 링 시스템, 대응·복구 시스템, Risk Map 기 반 표출시스템을 연계 한 통합 플랫폼 구축	국토부, 지자체, 공사 등 SOC 시설물관리주체/ 시설물 유지·안전관리 및 재해대응 주체	- 제1·2·3세부 결과물 의 연계 및 성능평 가 기준 마련 - 특허출원 및 현장적 용

5절. 세부과제간 연계관계

- 제1세부 및 제2세부는 SOC 시설물의 Risk 정보제공을 위한 감시 및 위험도 평가시스템과 재해 발생 시 SOC 시설물 붕괴위험 대응 및 피해 복구를 위한 원스톱 통합운영 관리시스템으로 구성
- 제3세부는 제1세부와 제2세부에서 생성, 제공되는 시설물별 Risk 정보 및 각종 재해 정보를 종합·활용하여 시설물 인벤토리를 구축하고, 종합위험도 평가 및 관리, 고정밀 공간정보 표출시스템으로 정보를 확산시키는 종합 플랫폼 시스템으로 구성



6절. 연구추진체계 제안

1. 연구추진체계

- 1세부과제는 SOC시설물별 재해상태를 모니터링하고 여기서 확보된 Risk 정보를 반영한 SOC의 안전도 확보하기 위한 기술 개발을 목적으로 함. 따라서 기 개발된의 센서모니터링 기술 및 비파괴탐사기법 등의 통합센싱 기술과 각종 구조물의 파괴모드 분석 등 선진국 수준의 기초·원천기술을 활용하여 기술개발 추진
- 2세부과제는 이미 기초·원천기술의 확보되어 있는 재난대응 및 복구 기술을 활용, 재해발생 시 발생 가능한 다양한 시설물 붕괴에 대한 대응 및 복구 기술을 개발
- 3세부과제는 시설물 위험도 평가, DEM 등 일부 선진국이 독점하고 있는 기술을 도입을 위하여 해외 전문가의 객원활용이 요구되며, 국내에 이미 상당한 수준으로 발전되어 있는 공간정보 표출시스템 전문기관과의 협력을 통해 통합 최종 목표인 Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 시스템 개발을 추진

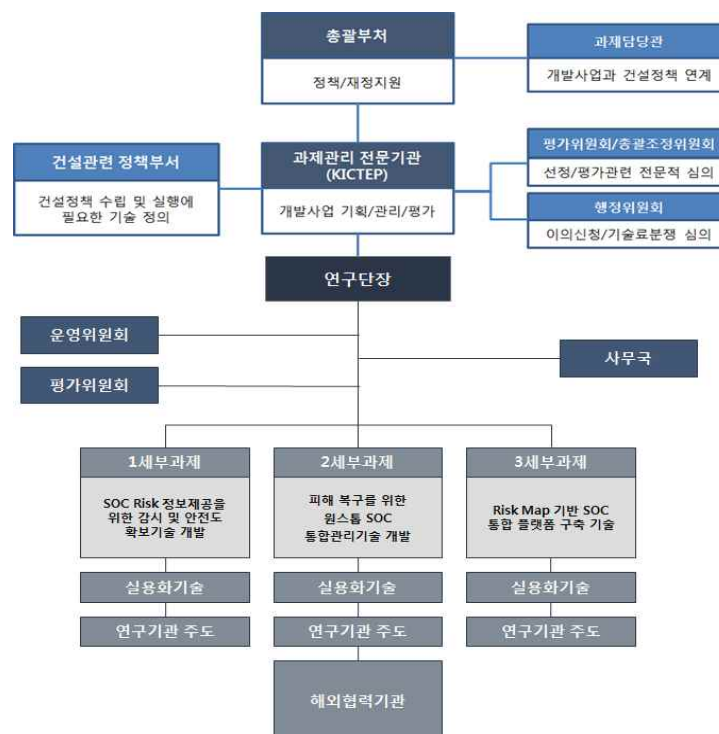


그림 58. 연구추진체계

2. 추진전략

표 34. 위험요인 및 추진전략

구분	위험요인	추진전략(대응방안)
국내외 법, 제도적 요인	소방방재청, 국토해양부 등 여러 관계기관으로 분할·관리되고 있는 재난관리 범위 및 관리시스템 연계 활용의 장애	- 국가재난관리시스템(NDMS)와의 적극적인 연계방안 마련 1·2종 및 소규모 시설물을 포함하는 도시기반 시설물 중심의 방재시스템 구축 전략을 통해 다양한 이해관계가 얹혀 있는 소관부서들의 업무영역을 통합
재원 조달 가능성	수익모델을 창출하기 어려운 공공 서비스 시스템으로써 민간자본 활용이 매우 어려움	- 국내 시장이 확대되고 외국기술수준과 대등한 수준으로 발전할 때까지 국가 R&D 사업으로 지원 필요 - SOC관리기관의 연구단 참여유도를 통한 재원의 일부조달 계획 필요
사업의 장기화/연장 요인	해당사항 없음	해당사항 없음
기술의 부정적 요인	해당사항 없음.	해당사항 없음
권리 확보 계획	국가 R&D 사업으로 추진	R&D 결과물의 국가 귀속
기타	—	—

4장. 사전타당성 검토

□ 분석의 틀

- 본 사업단 추진의 타당성을 기술적/정책적/경제적 측면에서 검토함
- 기술적/정책적/경제적타당성 조사 항목은 KDI 및 KISTEP의 대형R&D사업의 예비타당성조사 보고서의 조사항목을 기준으로 설정되었음

표 35. 사전타당성 분석의 틀

대분류	중분류	소분류	세분류
기술적 타당성	기술개발 계획의 적절성	사업목표와 내용의 구체성	사업목표의 구체성
			사업내용의 논리성 및 적절성
		사업추진전략의 적절성	사업추진 위험요소와 공헌요소를 고려한 추진전략의 적절성
			사업추진체계 및 절차의 적절성
			성과평가 및 관리체계의 적절성
		기술개발로드맵의 우수성	연구개발계획의 완성도
	기술수준 및 성공가능성	기술수준 및 역량분석	보유기술수준 및 기술개발의 기대수준
			기술개발 역량 및 잠재력
		기술개발의 성공가능성	기술적 위험요인
			기술개발성공가능성
	기존사업과의 중복성	기존사업과의 중복성	기존사업과의 중복성
정책적 타당성	국가전략적 중요성	국가전략적 중요성	산업정책적/국토개발정책적 중요성
			사회문화적 기여도와 중요성
			정부지원의 타당성
			사업 추진의 시급성
	상위계획과의 부합성	정책적 일관성	상위유관계획과의 부합성
	사업추진의지와 관련 기관협조체계	정책적 추진의지분석	국가연구개발사업으로서의 지원타당성
	사업추진상의 위험요인 및 대응방안	사업추진상의 위험요인 및 대응방안	본 과제와 관련한 국토해양부의 관련 사업추진의지
경제적 타당성	경제성	경제성 분석	사업추진상의 위험요인
			사업추진상의 위험요인에 대한 대응방안
	과학기술적 파급효과	과학기술적 및 기타 파급효과 분석	비용/혜택분석
			지적 재산권 및 학술적 성과 및 환경 개선 효과 세계적인 수준의 신기술영역 개척 및 폭 넓은 영역에서의 활용 가능성
	예산 및 인력투입의 적정성	예산의 적정성분석	예산 운용 및 관리계획의 적정성

1절. 기술적 타당성

1. 기술개발 계획의 적절성

가. 연구단 목표와 내용의 적절성

(1) 연구단 목표의 구체성 분석

(가) 연구단 총괄목표는 정량적이며 구체적으로 설정되어 있음

① “SOC 시설물 관리기술 고도화를 통한 안전사회 구현” 비전 실현을 위하여 “2020년 SOC 시설물 재해예방 및 유지관리 기술수준 20% 향상”을 총괄목표로 설정하였음

② SOC 시설물 재해예방 및 유지관리 기술수준 20%수준향상 목표는 KISTEP 기술수준조사 기준, 해외 최고기술보유국 수준(80%) 대비 국내 기술수준(60%)을 기준으로 작성

③ “2020년 SOC 시설물 재해피해 및 복구비 50% 저감”을 총괄목표로 설정하였음

④ 재해피해 및 복구비 저감 50%의 경우, 본 연구단에서 개발하고자 하는 기술과 유사한 일본의 유사 기술개발사업의 재해피해 및 복구비 저감 목표를 차용하였음

(나) 연구단 목표는 3단계에 걸쳐 목표를 설정되어 있으며, 각 단계별로 성과물을 구체적으로 정의하여 적절하다고 판단됨

① 단계별 목표에 위험도 평가시스템 기반, 통합플랫폼 등의 성과물의 형태를 구체적으로 명시하였음

(다) 총괄목표는 선진국대비 SOC시설물 관련 재해예방 및 유지관리 기술 격차를 기준으로 설정되었음

① 국내 자연재해·재난 예방 및 대응기술분야 수준(KISTEP, 2008)의 경우 미국 83%, 일본 79%, EU 81% 등으로서 선진국 대비 19% 기술 격차로서, 선진국 수준 및 성숙기 도달을 위한 20% 성장 목표 제시

(라) 세부과제 목표를 단계별로 구성하여 연구단 목표와의 연계관계를 도식화하여 제시하여 구체성이 높음

① 연구단의 단계별 목표는 세부과제의 단계별 목표 달성에 따라 달성

될 수 있도록 구성되어 있음

- ② 세부과제별 기술개발목표는 정량적 목표치를 설정하여 목표의 구체성이 높음
 - ㉠ “SOC 시설물 붕괴위험 대응 및 피해복구를 위한 원스톱 통합운영 관리기술 개발” 과제의 경우, “ 시설물 위험도 저보 입수후 30분 이내 시설물 피해 평가” 및 “피해복구 의사결정 시스템 개발을 통한 복구소요기간 50% 단축”을 목표로 설정
 - ㉡ “Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술” 개발 과제의 경우, “SOC 시설물 위험도 정보 25분내 제공” 및 “해저드맵 정보를 이용하여 재해대응 시간 1시간 단축”을 목표로 설정
- ③ 세부과제는 KICTEP의 [2단계]기획타당성검토위원회 결과에 의해 기술의 범위 및 적용대상이 설정되어 절차의 타당성이 높음

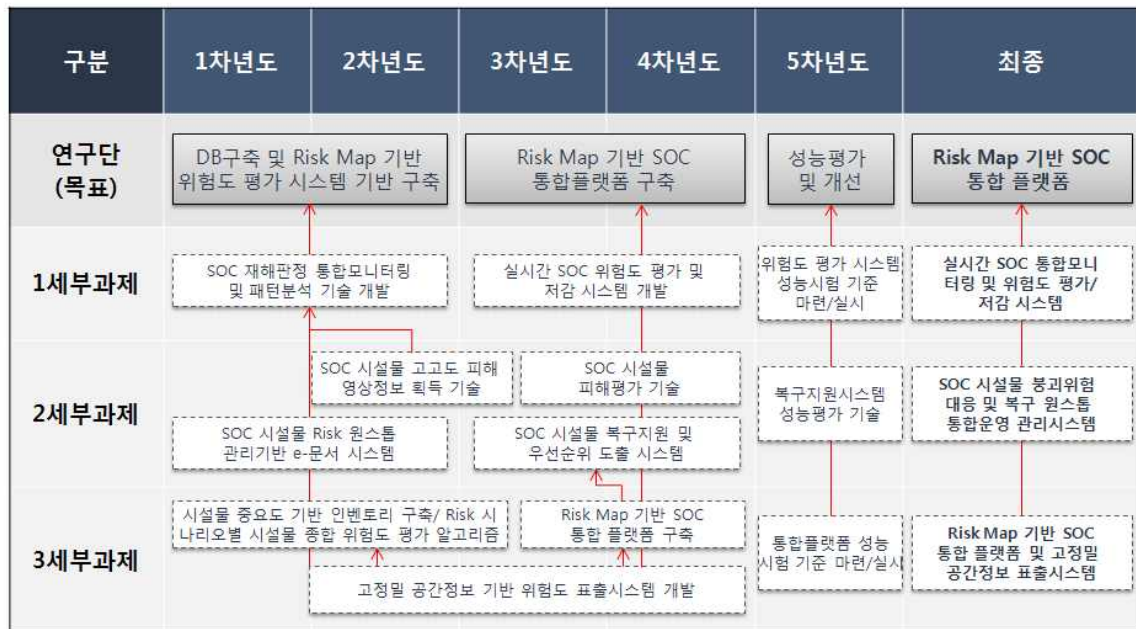


그림 59. 연구단 기술로드맵

표 36. 연차별 성과목표

과제	성과목표	연차별 목표				
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도
SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술 개발	지식재산권		특허출원 2	특허출원 2 프로그램등록증 1	특허등록 2 프로그램등록증 1	특허등록 2
	학술적 성과	국내외학술지 5 SIC급	국내외학술지 10 SIC급 1	국내외학술지 11 SIC급 2	국내외학술지 12 SIC급 3	국내외학술지 10 SIC급 2
	테스트베드 구축 및 활용			테스트베드 구축 1	테스트베드 구축 1	테스트베드 활용 1
	기술성능 목표 달성			Risk정보 기술개발 1	시스템 개발 1	
	현장적용효과				상태평가 기술 현장적용 1	개발시스템 현장적용 1
	표준			보수보강 지침서 1		시스템 매뉴얼 2
	국제협력 및 협약	국제공동연구 개발 1	국제공동연구 개발 1			
	기획/계획 수립	기술동향조사 4	기술동향조사 3			
	기술이전/거래			기술이전 1		기술이전 1
	연구성과 확산 노력		홍보 1	홍보 1	홍보 2	홍보 2
피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술 개발	지식재산권		특허출원 3	특허출원 3	특허등록 3	특허등록 3
	논문 게재 12건	국내논문 3	국내논문 게재 6	국내논문 게재 9	국내논문 게재 12 국제논문 게재 1	국제논문게재 2
	SOC 시설물 피해평가 기술기준 작성					기준작성
	SOC 시설물 피해규모 산정시스템 개발			시스템 개발	시스템 성능평가	실용화적용준비
	e-문서 표준 사양 및 정보처리 체계 구축	e-문서 표준 사양 작성	복구자원 정보처리체계 구축		시스템 성능평가	"
	복구 및 우선순위도출 의사결정시스템 개발			시스템 개발	시스템 성능평가	"
Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축 기술	지식재산권	특허출원 1건	특허출원 1건	특허출원 2건 특허등록 2건	특허출원 1건 특허등록 2건	특허등록 1건
	학술적 성과	국내 학술논문 5건	국내 학술논문 7건/ SCIE급 1건	국내 학술논문 7건/ SCIE급 1건	국내 학술논문 9건/ SCIE급 2건	국내 학술논문 7건/SCIE급 2건
	SOC 중요도 기반 인벤토리	단일시설물 인벤토리 구축 1건	SOC 중요도 기반 인벤토리 구축 1건	SOC 중요도 기반 인벤토리 Upgrade 1건		
	시나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템			시설물 Risk 종합 평가시스템 알고리즘 1건	시설물 Risk 종합 평가시스템 1건	
	고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 정보 표출시스템 개발		SOC Risk 정보 표출시스템 알고리즘 1건	SOC Risk 정보 표출시스템 1건		
	시설물 Risk 정보 확산시스템 개발			시설물 Risk 정보 확산시스템 알고리즘 1건	시설물 Risk 정보 확산시스템 1건	
	Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축			통합플랫폼 알고리즘 1건		통합 플랫폼 구축 1건
					Risk Map 통합플랫폼 적용성 평가 1건	운용 매뉴얼 및 시스템 확장 방안 수립 1건

(2) 사업 내용의 논리성 및 적절성

(가) 세부과제간 기술개발내용은 Risk Map기반 SOC 통합플랫폼을 기반으로 재해패턴 및 위험도 데이터와 대응복구를 위한 피해정보가 원활히 이동하고, 공간정보표출시스템을 활용하여 공유될 수 있도록 구성되었음

- ① 제1, 2세부과제는 SOC 시설물의 Risk 정보제공을 위한 감시 및 위험도 평가시스템과 재해발생 시 SOC 시설물 붕괴위험 대응 및 피해복구를 위한 원스톱 통합운영 관리시스템으로 구성됨
- ② 제 3세부과제는 제1, 2세부과제에서 생성, 제공되는 시설물별 Risk 정보 및 각종 재해 정보를 종합·활용하여 시설물 인벤토리를 구축하고, 종합위험도 평가 및 관리, DEM기반의 고정밀 공간정보 표출시스템으로 정보를 확산시키는 종합플랫폼 시스템으로 구성됨

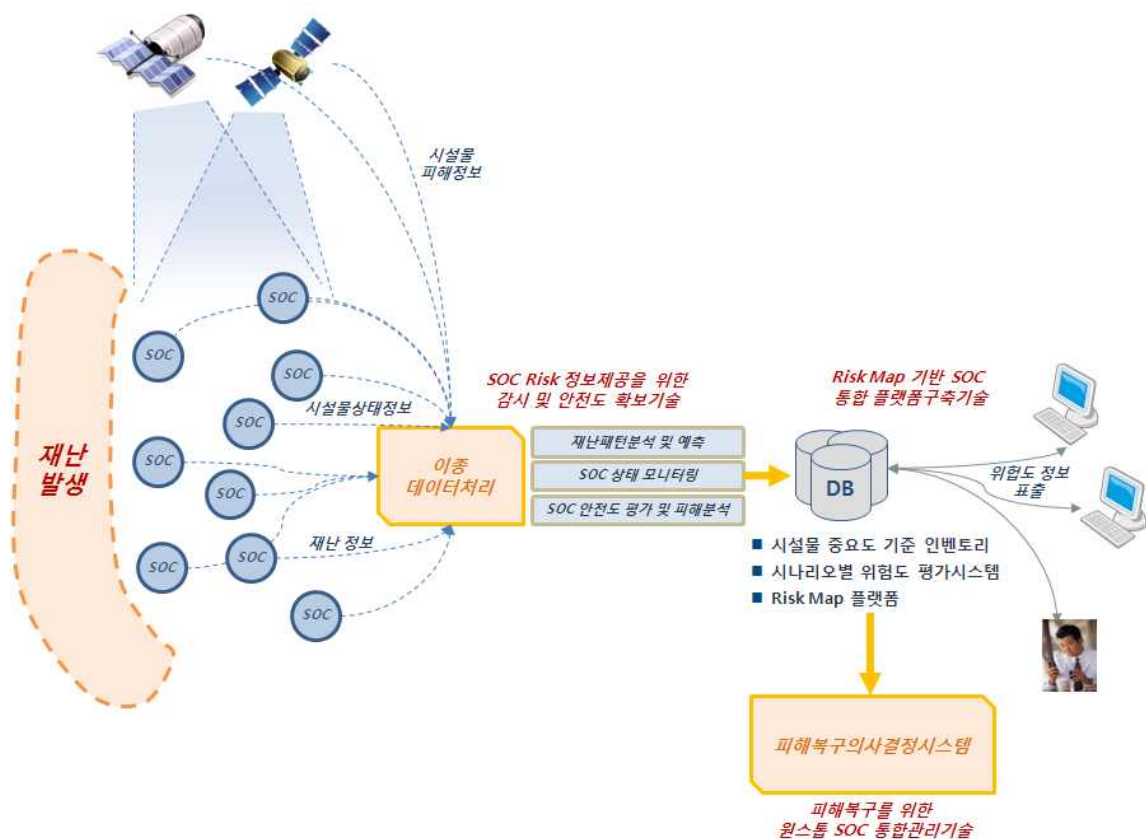


그림 60. 세부과제 구성도

(나) 세부과제의 대상 시설물은 논리적으로 타당한 절차를 통하여 설정됨

- ① [2단계]기획타당성검토위원회 결과에 따라 대상시설물에 대한 의견수렴과정을 진행하였음
- ㉔ 본 연구단의 경우, 대응하고자 하는 주재해를 수재해로 규정하고, 댐·제방 등의 하천시설물과 하천을 횡단하는 도수시설물을 대상 SOC로 설정하였음

나. 연구단 추진전략의 적절성

(1) 사업추진 위험요소와 공헌요소를 고려한 추진전략의 적절성

(가) 연구단 추진전략은 SWOT분석, 사업관련 불확실성 및 위험성 검토를 기반으로 수립되어 타당성이 높은 것으로 판단됨

- ① [1단계]기획연구보고서 작성 시, 연구단관련 사회, 과학기술, 경제, 환경, 정책관련 동향 분석을 기초로 SWOT분석 Frame을 활용하여 거시적인 추진전략을 수립하였으며, SWOT분석결과는 [1단계]기획타당성검토위원회의 의견을 수렴하여 재수립하였음
- ② 연구단의 상세추진전략 수립을 위하여 국내외 법제도, 자원조달, 사업의 장기화/연장요인, 기술의 부정적요인, 권리확보요인 등에 대해 검토하고 대응방안을 마련하였음
- ㉔ 국내외 법 제도적 위험요인으로 소방방재청, 국토해양부 등 여러 관계기관으로 분할·관리되고 있는 재난관리 범위 및 관리시스템 연계활용 장애가 있으며 이를 위해 국가재난관리시스템(NDMS)와의 적극적인 연계방안을 마련하고, 1·2종 및 소규모시설물을 포함하는 도시기반 시설물 중심의 방재시스템 구축전략을 추진함
- ㉕ 자원조달 가능성과 관련하여 수익모델을 창출하기 어려운 공공서비스 시스템으로써 민간자본 활용이 어려운 측면이 있으며, 이를 위하여 국가 R&D 사업을 통해 추진토록 함

(2) 연구단 추진체계 및 절차의 적절성

(가) 추진체계는 향후 추진될 연구단의 이해관계자를 고려하여 설정되어 타당하다고 판단됨

- ① 1세부과제는 시설물별 상태를 모니터링하고 구조적 위험도의 분석·평가를 목적으로 하고 있으므로 KAIST와 한국수자원공사의 센서모니터링 기술, 각종 구조물의 파괴모드 분석 등 선진국 수준의 기초·

원천기술을 활용하여 기술개발 추진

- ㉦ 수자원공사의 경우 기 수립된 미국 유타 주립대와의 공동협력체계를 적극 활용
- ② 2세부과제는 이미 기초·원천기술의 확보되어 있는 철도시스템의 재난대응 및 복구 기술을 활용, 재해발생 시 발생 가능한 다양한 시설물 붕괴에 대한 대응 및 복구 기술을 개발
- ③ 3세부과제는 시설물 위험도 평가, DEM 등 일부 선진국이 독점하고 있는 기술을 도입을 위하여 해외 전문가의 객원활용이 요구되며, 국내에 이미 상당한 수준으로 발전되어 있는 공간정보 표출시스템 전문기관과의 협력을 통해 통합 최종 목표인 Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 시스템 개발을 추진

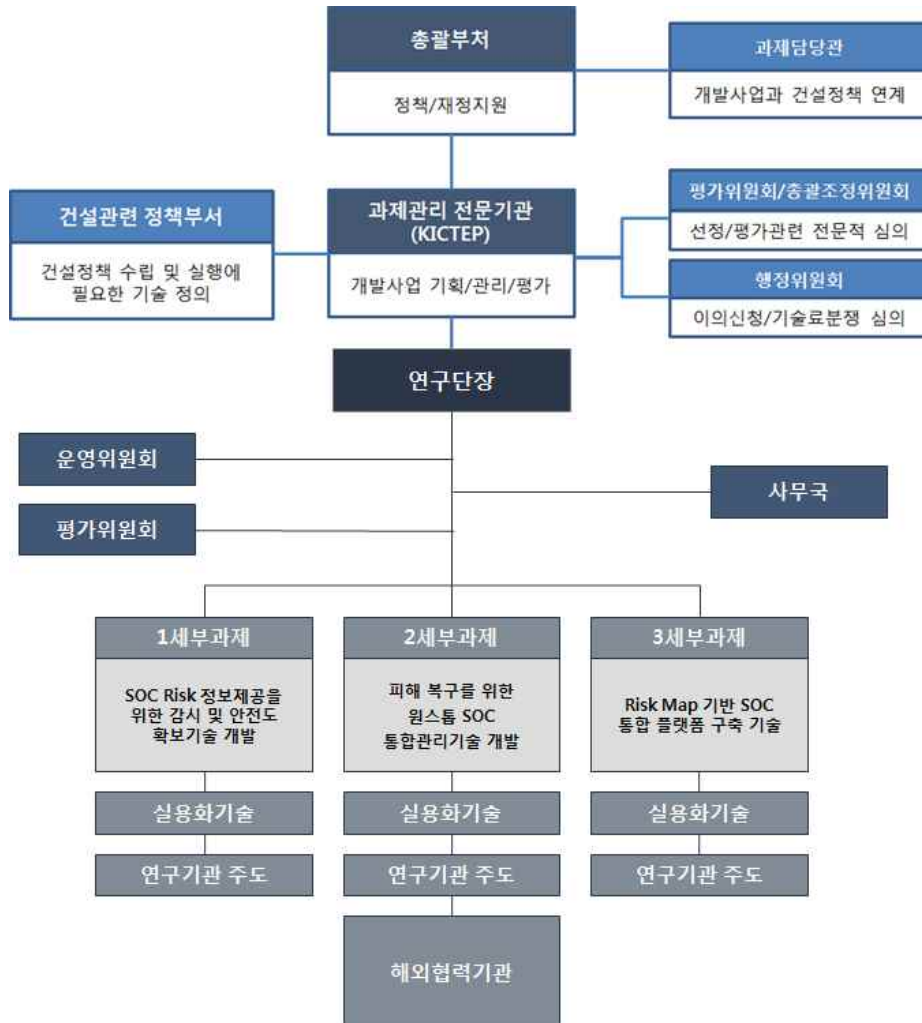


그림 61. 연구단 추진체계

(나) 연구개발 수행주체 선정 기준을 구체적으로 제시하고 있음

- ① 선정평가 시 선정기준을 연구개발목표, 연구개발내용, 추진전략 및 계획, 개발기술의 실용성 및 경제성, 연구책임자의 전문성으로 구분하여 선정기준별 세부항목과 배점을 설정하여 선정평가의 적절성을 높이고자 하였음

표 37. 선정평가 평가항목

기준항목	세 부 항 목
연구개발목표 (10점)	최종목표 및 연차별 달성목표의 적절성·타당성(5점)
	성과지표 설정의 명확성 및 적정성(5점)
연구개발내용 (20점)	RFP와의 적합성(5점)
	과제목표달성을 위한 세부과제 구성 및 상호연계성(5점)
	연구개발내용의 완성도 및 실현가능성(5점)
	연차별 연구내용의 차별성 및 창의성(5점)
추진전략 및 계획 (20점)	연구수행체계 적정성 및 연구진 전문성(5점)
	연구추진 전략의 구체성 및 타당성(5점)
	연구인프라 및 연구지원시스템의 적절성(5점)
	연구기간 및 연구개발비 편성의 적절성(5점)
개발기술의 실용성 및 경제성 (40점)	개발기술의 혁신성 및 차별성(10점)
	활용방안의 적절성 및 구체성(10점)
	개발기술의 실용성 및 사업성(10점)
	개발기술의 경제적 기대성과(투자 및 파급효과 등)(10점)
연구책임자의 전문성 및 관리능력 (10점)	연구전문성 및 해당분야 실적(5점)
	연구과제 관리 및 운영 능력(5점)

※ 총점은 100점이며, 총점의 60% 미만인 경우에는 탈락

(다) 관련 부처 및 유관기관의 협력이 필요한 경우 협력방안을 구체적으로 제시하고 있음

- ① 기술경쟁력분석을 통하여 과제관련 국내외 기술인프라 현황과 관련 연구개발과제 수행현황을 조사하였음
- ② 국내외 기술인프라 현황 및 연구개발 수행현황을 기반으로 과제와 관련하여 역량을 보유한 기관과의 협력 및 차별화 방안을 모색하였음
- ㉦ 세부과제별로 수자원공사, 건설기술연구원, 철도기술연구원, 소방방재청 등 관련과제 수행기관과의 연계방안을 제시하고 있음

(3) 성과 평가 및 관리체계의 적절성

(가) 성과의 실용화방안을 구체적으로 제시하여 기술개발 이후, 기술의 전파에 긍정적 영향을 줄 수 있을 것으로 판단됨

① 세부과제의 구성기술별로 목표성과물을 정의하고, 목표성과물별로 기술의, 수요처를 정의하여 실용화방안을 구체적으로 제시하고 있음

표 38. SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술 개발과제의 실용화방안 (1세부 과제 예)

세부과제	구성기술	목표성과물	기술수요처	실용화 방안
SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술 개발	통합센싱 및 패턴분석 기술을 이용한 SOC 감시시스템 개발	3차원 내부변위/수리거동 통합 모니터링 시스템에 대한 급속 시공, 설치 및 관리기술 개발	지자체, 수공 등 SOC관리기관 및 하천시설물 관리기관	- 현장시범 적용 및 검증 - 연구진 및 수요자 대상 실용성 평가 - 특허출원 및 현장적용
		비파괴 물리탐사 결과와 이중센서 복합 해석에 대한 95% 신뢰도구간 평가기법 개발	지자체, 수공 등 SOC관리기관 및 하천시설물 관리기관	- 시험유역 적용 및 수요자 대상 실용성 평가 - 특허출원 및 현장적용
		수재해 패턴분석 및 예측 기술 개발	지자체, 수공 등 SOC관리기관 및 하천시설물 관리기관	- 수재해 예측기술 이전
		개별SOC 상태평가 및 Risk정보 생성 및 제공	지자체, 수공 등 SOC관리기관 및 하천시설물 관리기관	- 시범유역 적용 및 검증 및 활용성/실용성 평가
	Risk 정보를 활용한 SOC 안전도 평가시스템 개발	Risk정보를 반영한 SOC 안전도 평가시스템 개발	지자체, 수공 등 SOC관리기관 및 하천시설물 관리기관	- SOC시설별의 안정도 평가 시스템 구축 및 시험유역 적용 - 개발도상국에 기술보급
		SOC 안전도 확보를 위한 보수·보강 기술 정립	지자체, 수공 등 SOC관리기관, 하천시설물 관리기관 및 건설사	- SOC시설별의 안정도 확보를 위한 표준 보수보강기술 지침서 제공

(나) 성과목표 및 지표가 균형있게 설정되어 연구단 기술개발성과평가에 적합한 것으로 판단됨

- ① 연구단 성과목표는 학술적성과, 특허성과, 테스트베드 구축/활용, 기술성증 목표 달성, 현장적용효과, 비용절감효과, 표준, 국제협력 및 협약, 기획 및 계획 수립, 기술이전, 연구성과확산 노력 등으로 다양하게 설정됨
- ② 성과목표별로 성과지표를 설정하고 목표치, 측정방법, 가중치, 목표치 설정근거를 제시하고 있어 성과측정의 구체성이 우수함
- ㉗ 성과목표 및 성과지표는 세부과제별로 차별화하여 제시되고 있으므로 개별과제의 기술적 특성을 반영하는데 적절하다고 판단됨
- ㉘ 성과지표의 측정방법을 제시한 것은 향후 성과평가 및 성과관리 시, 관리담당자의 효율성을 증진시킬 수 있을 것임

표 39. SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술 개발과제의
성과목표/지표 (2세부 과제 예)

과제	성과목표	성과지표	측정방법	단위	목표치	목표치 설정근거
피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리 기술 개발	학술적 성과	국내학술지 게재 논문건수	국내외 학술지 게재여부	건	30	피해평가기술관련 9건, 경제성분석관련 6건, 문서처리 3건 복구지원관련 6건, 성능평가 6건
		SCI급 게재 논문건수	SCI급 논문 게재 여부	건	3	다차원 정보플랫폼 관련 2건, 복구지원 관련 1건
	지식재산권 보유 등	특허출원건수	특허출원여부	건	6	피해평가기술2건, 문서처리기술 2건, 복구방법등 2건
		특허등록건수	특허등록여부	건	6	피해평가기술2건, 문서처리기술 2건, 복구방법등 2건
		국제특허 등록	국제특허등록여 부	건	2	기술 1건, 방법 1건
	SOC 시설물 피해평가 기술기준	기준 작성	기준작성여부	건	1	철도시설물 1건
	SOC 시설물 피해규모 산정시스템	시작품 제작	제작여부	건	2	시스템 1건 시스템 매뉴얼 1건
	e-문서 표준사양 및 정보처리체계	사양 제작 및 체계구축	사양 및 체계구축여부	건	1	사양 및 시스템 1건
	복구 및 우선순위도출 의사결정시스 템	시작품 제작	제작여부	건	2	시스템 1건 시스템 매뉴얼 1건

(다) 추후 연구단을 추진하는 주체가 성공적인 사업목표달성을 위해서 한
국건설교통기술평가원의 성과관리체계를 적용하는 것을 검토할 수 있
음

다. 기술개발로드맵의 우수성

(1) 연구개발계획의 완성도

(가) 기술개발로드맵은 세부과제의 기술적 성과, 구성기술의 기술적 성과의 연계관계를 도식화하여 표현하여 구체성이 높음

- ① 단순한 기술명의 연계도가 아니라 세부과제 및 구성기술개발을 통한 산출물의 관계를 도식화하여 목표 산출물간의 선후관계 및 기술개발 완료시점을 명확히 표현함

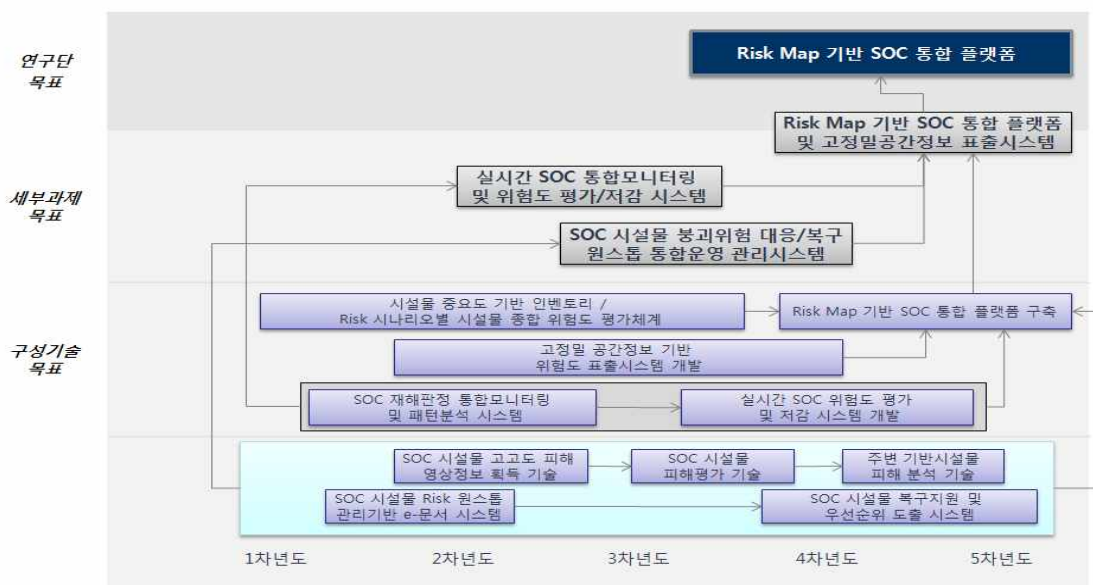


그림 62. Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술 기술로드맵

(나) 기술개발로드맵은 연구단 추진체계의 적정예산을 기준으로 기술개발 일정이 조정된 결과로서 재원을 반영한 기술개발계획임

- ① 기술개발로드맵 작성 시, 연구단의 예상 예산을 5년간 300억 수준으로 가정하고, 세부과제별 예상예산을 균등하게 산정하여 세부과제별 구성기술개발계획을 연구진브레인스토밍을 통하여 확정하였음

(다) 기술개발로드맵은 선행연구개발결과를 명시하고 있지 못하나, 이는 기존 기술의 발전단계 부분에 개괄적 내용이 기술되어 있고, 또한 본 연구단의 기술개발범위에 기존 NDMS와의 데이터 공유 등을 포함하고 있으므로 기술개발로드맵은 선행연구결과를 반영한 것이라고 볼 수 있음

3. 기술수준 및 성공가능성

가. 기술수준 및 역량 분석

(1) 보유기술수준 및 기술개발의 기대수준

(가) 기술선진국 대비 기술수준, 궁극기술 대비 기술수준, 세계최고기술 대비 기술수준 분석이 적절히 수행되었음

- ① 특허분석을 활용한 기술수준분석을 통하여 기술개발 우선순위를 분석하고 이를 후보과제 도출에 반영하였음
- ② 설문을 통한 최고기술보유국대비 기술수준, 기술격차 등을 조사하여 시사점을 도출하고 시사점을 후보과제 도출 시 반영하였음
- ㉔ 설문을 통한 기술수준조사의 경우, KICTEP을 비롯한 주요 R&D사업관리 전문기관의 기술수준조사서를 벤치마킹하여 각 기관의 장점을 취합하여 설계된 설문서를 사용하였음

(2) 기술개발 역량 및 잠재력

(가) 기술개발 인프라에 대한 분석을 충실히 수행한 것으로 판단됨

- ① 국내 유관 연구기관, 대학, 기업체 전문가 및 주요 연구분야와 기관별 보유 실험장비에 대한 조사분석을 통해 협력방안을 모색함
- ㉔ 전문 인력의 경우, 연구소 및 일부대학 등에 연구를 위한 핵심인력이 편중되어 있으며, 기업 등의 경우 숙련된 인력이 부족한 실정임
- ㉕ 기자재의 중 기반인프라의 경우 출연연구기관을 비롯한 정부연구기관을 중심으로 보유 중이며, IT관련 인프라는 민간기업을 중심으로 구축되어 있는 것으로 조사되었으나 고가의 장비는 부족한 수준인 것으로 나타났음
- ㉖ 산학공동연구기반의 경우 실험적 수준에 그치는 실정으로 세계 수준 R&D성과달성을 위한 국가의 체계적인 투자가 요구되는 것으로 나타남
- ㉗ 기술이전 및 거래의 경우, R&D현장적용을 위한 기술이전이 미미하나, 관련 산업의 활성화에 따라 전망은 밝은 것으로 분석됨
- ㉘ 국제기술협력기반의 경우, 대학 간의 국제연구협력은 활발한 편이나, 기업간협력, 국제표준, 국제공동연구 등에 대한 기반은 미약한

것으로 나타남

㉞ 업계 기술 투자의 경우, 실질적 투자액이 부족한 수준이며, 연구장비의 경우 국내기업의 영세함으로 인해 기술투자가 초보적 수준인 것으로 나타났음

② 해외 관련 연구기관의 전문가와 전문분야 연구인력을 조사하여 대외 협력을 위한 기초자료로 제공함

③ 해외 대비 국내 기술 인프라 수준을 전문인력, 기자재, 산학연 공동연구기반, 기술이전 및 거래, 국제기술협력기반 관점에서 종합적으로 비교하여 시사점을 도출함

(나) 국내 전문가에 대한 조사는 수행과제 및 기술개발현황 조사를 수행하여 심도 있는 분석이 진행된 것으로 판단됨

① 국내전문가에 대한 조사는 기술분야, 전문가명, 소속기관, 기술개발현황을 조사하여 향후 기술개발추진 시, 협력방안 모색에 활용도가 높을 것으로 판단됨

나. 기술개발의 성공가능성

(1) 기술적 위험요인

(가) 세부과제별로 기술적 위험요인을 사전 정의하고 이를 대응하기 위한 연구개발 추진전략을 수립하여 기술개발 성공가능성을 높이하고자 함

① “Risk정보제공을 위한 SOC감시 및 위험도 평가/저감기술개발”과제의 경우, 관리기관의 혼재로 인한 실용화 추진의 어려움, 센서관련 연구의 중복성, 한정적인 기술수요, 기술의 현장 적용성 평가 필요 등을 위험요인으로 정의하였음

② “SOC시설물붕괴위험 대응 및 피해복구를 위한 원스톱 통합운영 관리기술개발” 과제의 경우, 고고도 등 다차원 영상정보의 실시간 적용 시, 기술적 한계를 위험요인으로 정의함

④ “Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술”과제의 경우, 시설물 DB 및 재해정보 구축 시, 관련 DB시스템과의 연계 어려움을 위험요인으로 정의함

(나) 기술적 위험요인 대응을 위한 연구개발추진전략을 기술수요처 협조체계 구축, 실증사업방안 수립, 전문가 네트워크 활용 등을 제안함

표 40. 세부과제별 기술적 위협요인 및 연구개발 추진전략

세부과제명	기술적 위협요인	연구개발 추진전략
Risk 정보제공을 위한 SOC감시 및 안전도 확보기술	▪ SOC의 특성상 관리 기관이 다수 존재하고 있기 때문에 개발기술에 대한 실용화 추진에 어려움이 예상됨. ▪ 최신의 센싱기술이 다수 개발되어 있기 때문에 연구의 중복성 문제가 대두될 수 있음. ▪ 연구대상의 특성상 개발기술의 수요가 국내에서는 한정적일 수 있음. ▪ 개발기술에 대한 현장 적용성을 검토하고 이를 바탕으로 실용화를 추진할 필요가 있음	▪ 정부 및 관련 기업·공사 등 기술수요처와 유기적 협조체제 구축 – 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 의견수렴 및 실용화 추진 – 연구개발단계에 SOC관리기관을 포함시켜 연구를 추진함으로써 유기적인 협조체제를 모색 ▪ 기존 연구에서 개발 완료된 여러 센싱 기술의 검토하고 활용함으로써 연구의 중복성을 피할 수 있음. ▪ 국제 공동연구 추진을 통한 선진기술 벤치마크 및 국제시장 진출 모색 ▪ 4대강 가동보를 포함한 소유역단위의 Test-Bed구축을 통한 개발기술의 성능평가 및 검증 수행
피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술	▪ 고고도 등 다차원 영상정보를 활용한 재난재해에 대한 피해평가기술은 해상도 및 재해 시점과 입수 시점 간 불일치 문제 등으로 광역 지역을 대상으로 사후에 분석되는 방식으로 활용되고 있음 ▪ 단일 SOC 시설물에 대한 붕괴위험 대응 및 피해 평가를 위해서는 해상도 및 실시간 처리에 대한 기술적 위협요소가 존재함	▪ 본 기술은 도입단계의 기술로 연구초기단계에서 이론 및 실험 정립단계에 시간투자가 요구됨 ▪ 본 기술은 위성통신기술과 영상처리기술의 융합기술로 위성관리체, 지방자치단체, 출연기관, 대학 등 관련 전문연구자가 공동 참여하는 다분야 융합 산학연 컨소시엄의 형태로 국내 자체 개발 실시 ▪ 대규모 재난이 발생한 경우에는 범국가적인 차원에서 시급한 대책이 요구되므로 중국, 일본 등과 같은 주변국가로부터 미국 및 유럽과 같은 선진 제도를 갖춘 국가와 연구인력 상호교류 ▪ 중앙정부와 지자체간의 긴밀한 협력을 통한 실용기술 개발이 요구
Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술	▪ 시설물 DB 및 재해정보 구축 시 관련 DB/시스템과의 연계 어려움 ▪ 시설물별 실시간 위험도 평가 및 통합 시스템과의 연계체계 구축	▪ 수자원공사, KAIST, 칠기연, 건기연의 분야별 전문가 및 풍부한 노하우 활용 ▪ 관련 기관 및 DB과의 협력체계를 구축, 기존의 재해 및 시설물 정보를 활용 ▪ 통계적 정보처리 및 시뮬레이션 기법을 적용, 시설물별 위험도 평가 및 관리체계 개발

4. 기존 사업과의 중복성

가. 기존사업과의 중복성

- (1) 본 연구단에서 추진하는 과제는 3단계의 기획과정을 거쳐 추진하였으며, 기획과정과 2차례의 평가위원회 검토를 통해 기존 연구와의 중복성을 검토하여 기존연구와 연계, 활용, 차별화 전략을 제시하여 중복성을 최소화한 것으로 분석됨
- (가) 본 연구에 대한 중복성 조사는 1차적으로 NTIS 자료 및 각 부처 R&D 계획 자료를 이용하여 중복가능성이 있는 사업과 과제들을 스크리닝 하였음
- (나) 각 단계별로 전문가 워크숍을 추진하여, 1차 스크리닝 결과에 대해 검토를 하였으며, 착수보고 및 2차례의 평가위원회 검토 시 제기된 중복과제에 대해 면밀한 검토를 하였음
- (다) 중복성 검토는 세부과제별로 기존과제 연구성과 활용을 통한 시간단축 및 시행착오 최소화를 위한 활용화 방안, 기존과제 연구성과의 성능 및 수준향상을 통한 성과의 고도화 방안, 과제 대상의 차별화 및 구체화를 통한 기존과제와의 차별화 방안으로 구분하여 분석함

표 41. 중복성 검토에 의해 차별성이 나타난 유사과제 리스트

세부과제명	검토대상 유사과제명
SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술	- 부처명 : 국토해양부 - 사업명 : 건설기술혁신사업 - 과제명 : 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술 개발
	- 부처명 : 국토해양부 - 사업명 : 건설교통R&D정책인프라사업 - 과제명 : 재해정보관리 시스템 구축 및 재해저감 기술 개발
	- 부처명 : 국토해양부 - 사업명 : 건설기술혁신사업 - 과제명 : 리모트센싱과 GIS를 이용한 자연재해 분석 및 관리시스템 개발
	- 부처명 : 국토해양부 - 사업명 : 건설기술혁신사업 - 과제명 : 차세대 홍수방어 기술 개발
피해 복구를 위한 윈스톱 SOC 통합관리기술	- 부처명 : 국토해양부 - 사업명 : 건설기술혁신사업 - 과제명 : 차세대 홍수방어 기술 개발
	- 부처명 : 소방방재청 - 사업명 : 자연재해저감기술개발사업 - 과제명 : 녹색성장을 위한 친수환경 복구용 시공재료 개발
	- 부처명 : 소방방재청 - 사업명 : 국립방재연구소 방재기술연구개발사업 - 과제명 : 재해 피해조사 자동화기술 개발
Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술	- 부처명 : 국토해양부 - 사업명 : 건설교통R&D정책인프라사업 - 과제명 : 이상기후에 대비한 시설기준 강화
	- 부처명 : 국토해양부 - 사업명 : R&D정책인프라사업 - 과제명 : 산사태 및 토석류 발생 유형별 피해저감 전략 수립 연구
	- 부처명 : 국토해양부 - 사업명 : 건설기술혁신사업 - 과제명 : 기후변화 대응 하천운영 및 관리기술 개발
	- 부처명 : 소방방재청 - 사업명 : 자연재해저감기술개발사업 - 과제명1 : 내배수 침수재해 저감기술 개발 - 과제명2 : 산사태재해 예측 및 대응기술개발
	- 부처명 : 소방방재청 - 사업명 : 국립방재연구소 정책과제 - 과제명 : 국가재난위험지도 구축을 위한 기초연구
	- 부처명 : 국토해양부 - 사업명 : 건설기술혁신사업 - 과제명 : 차세대 홍수방어 기술 개발
	- 부처명 : 국토해양부 - 사업명 : 건설교통R&D정책인프라사업 - 과제명 : 재해정보관리 시스템 구축 및 재해저감 기술 개발
	- 부처명 : 국토해양부 - 사업명 : 건설기술혁신사업 - 과제명 : 리모트센싱과 GIS를 이용한 자연재해 분석 및 관리시스템 개발

표 42. 중복성 검토에 의해 기술개발 시 연계가 필요한 유사과제 리스트

세부과제명	검토대상 유사과제명
SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술	▪ 부처명 : 국토해양부 ▪ 사업명 : 이상기후에 대비한 시설기준 강화 연구사업 ▪ 연계방안 : 연구성과를 활용한 홍수에 대한 시설물 자체의 구조적 취약성 및 시간요소(Timeline)에 대한 고려와 재해예측기법 및 SOC의 상태평가를 고려한 구조적 위험도평가와 저감 기술을 개발할 예정
	▪ 부처명 : 국토해양부 ▪ 사업명 : 국가주요시설물 안전관리 네트워크 시범구축 및 운영시스템 개발사업 ▪ 연계방안 : 연구성과를 활용한 홍수에 대한 시설물 자체의 구조적 취약성 및 시간요소(Timeline)에 대한 고려와 재해예측기법 및 SOC의 상태평가를 고려한 구조적 위험도평가와 저감 기술을 개발할 예정
	▪ 부처명 : 국토해양부 ▪ 사업명 : 건설기술혁신사업 ▪ 연계방안 : 리모트센싱과 GIS를 이용한 자연재해 분석 및 관리시스템 개발
	▪ 부처명 : 국토해양부 ▪ 사업명 : 차세대홍수방어기술 개발사업 ▪ 연계방안 : SOC시설물의 방재능력 및 현재의 상태를 반영한 SOC 유지관리 시스템 개발 분야에 활용
피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술	▪ 부처명 : 교과부 ▪ 사업명 : 과학기술위성 등 소형위성개발사업 ▪ 연계방안 : 위성 통신 및 해석 기법을 활용
	▪ 부처명 : 기상청 ▪ 사업명 : 기상위성 운영 및 활용기술 개발사업 ▪ 연계방안 : 위성 통신 및 해석 기법을 활용
Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술	▪ 부처명 : 소방방재청 ▪ 사업명 : NDMS ▪ 연계방안 : 데이터 공유 및 활용

2절. 정책적 타당성

1. 국가전략적 중요성

가. 국가전략적 중요성

(1) 본 연구단은 국토관리 및 재해대책에 대한 정부정책기조 변화를 반영함

(가) 정부는 재해 대형화에 대응하는 통합적·계획적 방재체계 미흡을 지적(2011)

(나) 국토해양부 및 소방방재청은 “후진적 반복·상습재해구조”타파를 목적으로 예방위주 투자, 방재형 국토관리, 과학적 관리체계, 보험제도 등과 관련된 핵심전략 및 세부 실천과제를 도출

(2) 국가차원의 재해대응체계 구축을 목적으로 연구단 기획을 추진

(가) 국토해양부 SOC 유지관리시스템의 경우 CALS(항만 포함), HMS, PMS, BMS, CSMS, TMS, ITS 네트워크, WAMIS, FMS 등이 있으나 자체 뿐만 아니라 NDMS, 기상청 등과 타부처와의 호환성이 고려되지 않고 있음

(3) 기존 SOC 시설물 관리체계를 보완하는 것을 목적으로 포함함

(가) 공공시설물의 관리 및 재해 시 복구체계가 부처별로 분산운영되고 있어, 정보교환 및 복구에서 비효율적임

① 현재 공공시설물은 국토해양부, 농림수산식품부, 행정안전부 등 각 기관별로 분산관리하고 있는 실정이며, 해해 발생 시, 기관별로 복구를 수행하고 있음

② 시설물의 정비는 기관별 소관시설에 국한하여 자체계획, 또는 단발적으로 추진되어 지역단위별 상호연계성이나 정복환이 체계적으로 공유되지 못하게 되어 정비가 비효율적으로 이루어 지고 있음

(4) 정부 지원을 통한 사업추진이 시급한 기술개발분야임

(가) SOC 구조물은 공공성을 목적으로 하고 있으며 관리주체도 국가임

(나) SOC의 특성상, 재해·재난 대응 및 관리체계와 관련된 민간부담의 연구개발추진은 고려하기 어려우며, 정부지원을 통한 시설물 관리체계 마련이 필요함

(다) 미국, EU, 일본 등 선진국은 재해·재난 관리체계에 관한 국가차원의 투자를 지속적으로 추진하고 있음

2. 상위계획과의 부합성

가. 정책적 일관성 분석

(1) 상위 유관계획과의 부합성

(가) 본 연구단은 국가단위, 범부처 추진 재난·재해관리체계 관련 정책과 부합하고 있음

① 본 연구단은 국토해양부의 안전한 국토공간조성 정책 기조에 부합하고 있음

㉠ 제4차 국토종합계획 수정계획(2011-2020) 및 시설물의 안전 및 유지관리 기본계획(건설교통부 고시 제2002-318호)에서 지구 온난화 및 재해 대형화에 따른 안전한 국토공간 조성, 국토정보 통합네트워크 구축, 시설물 관리 대책 등 제시

② 본 연구단은 후진적 반복·상습 재해구조 혁신을 위한 부처합동 정책에 부합함

㉠ 후진적인 재해구조 혁신을 위하여 방재청, 농림부, 건교부 등 9개 부처 합동의 신국가방재시스템 기획단(2006)을 설치하여 정책대안으로서 신국가방재시스템백서(2007) 제시

③ 본 연구단은 재난으로부터 국민을 보호하기 위한 행정안전부 정책에 부합함

㉠ 각종 재난 및 사고로부터 국민의 생명·신체·재산을 보호하기 위한 기본 정책으로 국가안전관리기본계획을 5년 마다 수립

제4차 국토종합계획수정계획('11~'20) /시설물의 안전 및 유지관리기본계획	기후변화에 강한 방재국토 조성, 선제적 방재능력 강화를 위한 방재도시계획 수립, 사람 중심의 안심국토 조성 등을 목표로 국토관리 및 감시·전달체계 마련과 예·경보 시스템, 재해위험지도, IT기반 첨단 통합방재시스템, 시설물 재해 예방능력 및 복구능력 강화시스템 등 구축
신국가방재시스템백서('07)	방재시설 관리 시스템 선진화, 계획 예방투자 확대, 반복·재해 차단 예방복구 제도화, 과학방재체제 강화, 통합적 재난관리체계 개편, 자율·책임형 방재역량 증강 등 신국가 방재백서 6대 핵심 전략과제와 실천방안으로서 137개 세부실천과제 도출
제2차 국가안전관리기본계획('10)	재난 및 안전관리 기반 확충, 국가기반시설 보호와 안정적 관리, 통합적·포괄적 상황 관리 체계 구축, 재난 대응 및 복구의 실효성 확보, 기후변화대비 재난안전 강화 등 15개 중점추진과제 선정

그림 63. 연구단 관련 추진 정책

3. 사업추진의지와 관련 기관 협조체계

가. 정책적 추진의지 분석

(1) 본 연구단은 국토해양부에서 전략적으로 추진되는 Green-up 30 계획에 속하며, 사전에 추진된 관련 사업의 연장선상에 있는 부분으로 국토해양부의 정책적 추진의지를 반영하고 있음

(가) 본 연구단 사전에 추진된 국토해양부의 관련 연구개발사업은 다음과 같음

- ① 이상기후에 대비한 시설기준 강화 연구사업 (국토해양부, '10년 6월 종료)
- ㉠ 지구 온난화에 의한 이상기후 발생으로 집중호우, 태풍 등의 자연 재해가 급증하고, 이로 인해 증가하는 시설물 및 인명피해 발생을 저감하기 위한 시설기준 및 치수대책 마련을 목적으로 하는 R&D 사업
- ㉡ 주요분야는 이상홍수 대응기법의 국내외 사례조사 및 대응전략 수립, 토석류 대비 도로 시설 설계 개선, 이상기후에 대비한 시설기준 정비, 기본풍속도 정비 및 돌풍에 의한 풍환경 피해 방지대책, 건축물의 풍하중 및 풍진동 설계기준 정비 및 개발 등임
- ② 국가주요시설물 안전관리 네트워크 시범구축 및 운영시스템 개발사업 (국토해양부, 11년 5차년도 사업 종료)
- ㉢ 주요시설물의 피해발생 빈도와 규모 등을 고려한 상시 안전관리시스템 및 표준화 방안 도출을 목적으로 한 R&D 사업

- ㉞ 주요분야는 1,2종 시설물의 안전관리 체계 및 보수/보강 체계 개선, 관리주체 기술력 향상 및 기술자 역량 강화, 예방적 유지관리 체계 확립, 유비쿼터스 기술을 활용한 시설물/안전관리 선진화 등임

(3) 차세대홍수방어기술 개발사업 (국토해양부, 11년 4차년도 사업 진행중)

- ㉞ 자연재해 중 가장 피해가 큰 홍수피해 저감을 위한 첨단 하천 예보기술 개발, 유역 차원의 홍수방어 및 관리기술 개발 개발을 주목적으로 하며, 홍수로 인해 발생하는 인명피해, 재산피해를 최소화함으로써 21세기에 맞도록 홍수재해를 방어할 수 있는 기술의 확보를 위한 R&D 사업
- ㉞ 주요분야는 홍수조사 선진화 및 모니터링 기술, 치수능력 증대기술, 미래 통합 유역홍수 대응기술, 국가 홍수 관리시스템 개발 등으로, 최종목표는 홍수방어 및 관리시스템 구축을 통하여 수재해에 의한 인명피해 5% 및 재산 피해 30% 절감임

3절. 경제적 타당성

1. 경제성

가. 예산의 적정성 분석

(1) 예산규모의 적정성 분석

(가) 유사사업 등과의 비교 등을 활용한 총 사업비 규모의 적정성, 세부 사업/과제별 사업비의 적정성을 분석

① 국토해양부에서 시행하는 유사사업(재해 관련 연구단)의 연구비를 비교 분석한 결과 정부지원금 기준 세부과제당 연구비가 87.4억 원으로 세부 과제 수 대비 사업비 규모가 높은 수준임

② 과제당 연구비가 타 연구단에 비하여 높은 수준이지만 본 연구단이 국토부 관리대상 시설물의 재난 피해정보를 총괄하는 시스템을 구축하는 과제이며, 직접비 비중이 낮은 것을 고려할 때 예산의 책정은 적정한 것으로 판단됨

표 43. 유사사업 비교표

연구단명	연구비	연구기간	세부과제수	세부과제당 연구비 (정부지원금기준)
낙석 및 산사태 방재 연구단	정부 : 115억	5년 (‘05년~‘10년)	3개	38.3억
도시홍수재해관리기술연구단		5년 (‘03년~‘08년)	4개	
차세대홍수방어기술개발연구단	전체 : 229.96억 정부 : 195.14억 민간 : 34.82억	5년 (‘09년~‘14년)	4개	48.8억
분산정보 공유형 SOC 통합관리기술 연구단	전체 : 349.5억 정부 : 262.2억 민간 : 87.4억	5년	3개	87.4억

(2) 예산계획 수립체계 및 과정의 적절성

(가) 세부과제별 기획위원회를 구성하여 예산을 산출함

(나) 최소 연구단위인 구성기술을 수행하는데 소요되는 적정비용을 산정하고, 이를 토대로 세부과제의 연구비를 산정하여 사업예산 규모를 확정

(다) 인건비는 '2011년 학술연구용역 인건비기준단가'를 기준으로 작성

(라) 각 구성기술별 특성을 고려하여 민간기업의 참여가능성을 예측하고 이를 바탕으로 정부출연금과 기업부담금을 구분함

① 이때 정부출연금 및 기업부담금의 배분비율은 '국토해양부소관 연구개발사업 운영규정'의 '별표1 중앙행정기관 및 참여기업의 연구개발비 출연·부담 기준'을 작성기준으로 활용

(마) 항목별 예산은 '국토해양부소관 연구개발사업 운영규정'의 '별표 2 연구개발비 비목별 계상기준'을 작성기준으로 활용

(3) 과제별 예산 작성 및 배분의 합리성

(가) 각 세부과제의 구성기술별 정부지원 및 민간 예산을 연차별로 구분하여 제시함

(나) 각 세부과제의 공동과제별 인건비, 직·간접비를 연차별로 구분하여 제시함

(다) 인건비는 연구원을 4단계로 구분하여 참여율을 감안하여 산정함

(라) 직접비는 연구장비, 재료비, 연구활동비, 연구수당으로 구분하여 산정함

나. 비용편익 분석

(1) 분석방법론 개요

(가) 분석방법 : 비용-편익 분석(Benefit/Cost Analysis)

① B/C ratio는 분석 대상에 비용규모 대비 혜택규모의 비율로 1보다 높으면 경제성이 높은 것으로 판단할 수 있음

(나) 분석대상

① 본 연구단을 구성하고 있는 3개 세부과제를 추진하는 데에 소요되는 비용과 이로부터 발생하는 편익을 고려하여 분석함

(다) 혜택범위

- ① 본 연구단의 기술개발에 의한 편익은 재난·재해로 인한 대상 SOC 시설물의 피해저감을 추정하여 사용함
- ② 본 연구단의 연구기간을 2012년~2016년으로 가정하고, 실용화 기간을 3~4년으로 볼 때 본 연구단의 결과물이 시장에 반영되는 시기는 2020년 이후라 볼 수 있음
- ③ $\text{Benefit} = \text{피해저감액(현재가치)} \times \text{시장점유율} \times \text{기술개발성공률} \times \text{부가가치 비중} \times \text{R\&D 기여도} \times \text{기술 기여도}$

(라) Benefit 산출을 위한 요소

- ① R&D에 의한 부가가치의 증대를 환산하기 위하여, 비용절감액, 부가가치비중, 시장점유율, 기술기여도, 기술개발성공률, R&D기여도, 할인율을 고려함
- ㉠ 비용절감액 : 기술개발과제 추진을 통한 연구결과물로 인한 비용절감효과
- ㉡ 기술개발성공률 : 2010년 산업기술연구회 등에 대한 국정감사 결과에 의하면 정부 연구개발(R&D)성과의 사업화 성공률이 30% 수준으로 조사되었으며, 이를 준용하여 적용함
- ㉢ 기술기여도 : 마케팅/제품/공법에서 기술이 차지하는 비중¹⁾
- ㉣ R&D 기여도 : 본 연구 과제를 통해 달성된 기술 개선 비중²⁾
- ㉤ 할인율 : 할인율은 10년만기 국고채금리인 4.3%을 적용함

(마) 비용의 설정

- ① 1~3세부과제의 향후 5년간 예산(안)으로 정부출연금 및 민간투자금 합계의 현재가치로 산정함

(2) 경제성 분석 결과

(가) 재난재해로 인한 비용감소액과 R&D 예산을 고려한, 본 연구단의 경제성 분석 결과는 B/C ratio가 1.02로 나타나, 본 사업의 경제성 측면에서 긍정적으로 판단됨

1) 기술가치 평가과정에서 기술기여도 적용방법은 전문가의 주관적 판단에 의하거나 관행적으로 적용하는 방법이 있음. 전문가 판단법의 일종인 AHP를 적용하여 기술기여도를 산정한 이영환(2006)의 연구에서는 사업가치 구성요소를 기술자산, 시장자산, 인적자산으로 구분하고 이중 기술자산의 상대적 중요도(기술기여도)를 29.7%로 산출한바 있음.

2) KISTEP에서 작성된 “09 R&D분야 예비타당성 조사 수행을 위한 지침연구”의 R&D사업의 효과분석 사례에서는 R&D기여도를 10.9% 혹은 30.6%로 적용하였음. 본 분석에서는 30.6% 적용함

- ① 재난재해로 인한 피해 비용은, 재난재해 피해액, 복구액, 인명피해비용을 산정함
- ㉠ 재난재해피해액은 60년대~'10년대까지의 10년기간의 피해액을 '20년대까지 외삽하여 연평균 피해액을 산출하였으며, '10년 재난피해액 중 수재해 비중(90.2%), 공공시설비중(48.7%)³⁾, 1종 SOC시설물 중 국토부관리대상 비중(49%)⁴⁾를 적용하여 산출함
- ㉡ 복구액의 경우, '01년~'10년까지의 피해액 대비 복구액 비중인 1.59를 적용하여 산출하였음
- ㉢ 인명피해비용은 '01년~'10년까지의 연평균 재난 인명피해 68명에 수해로 인한 1인당 평균 보상금 1,000만원, 공공시설비중(48.7%)와 1종 SOC시설물 중 국토부관리대상 비중(49%)을 적용하여 산출함
- ② 재난 피해 비용절감액은 1세부과제의 재난재해피해비용 50%절감 목표를 반영하여 피해액, 복구액, 인명피해비용의 합으로 산출되는 총 피해비용의 50%로 산정
- ③ 연도별 시장재화에 대한 추가 창출 부가가치 및 R&D 예산을 고려한 금액 및 B/C ratio 산출식의 산정 결과는 다음과 같음
- ㉠ 편익(313억원) = 비용절감액의 현재가치(11,480억원) × 기술개발성공율(30.0%) × R&D기여도(30.6%) × 기술기여도(29.7%)
- ㉡ 비용(306억원) = 연도별 소요 예산의 현재가치
- ㉢ 편익/비용 = 1.02

3) 재해연보, 소방방재청, 2010

4) 한국시설안전공단 기술본부 시설물정보팀, 국가하천시설 유지관리 종합정보시스템 구축 및 시범운영 2차

표 44. 분산정보 공유형 SOC 통합관리기술 연구단 B/C analysis (단위:만원)

구분	Benefit									Cost
	직접적 효과									
내용연수	재난재해 피해액	수재해 피해액	SOC시설물 수재해피해액 (국토부대상 시설물)㉑	복구액 ㉒	수재해로 인한 인명피해	인명피해비 용	SOC시설물 재난재해로인한 인명피해비용 (국토부대상시설 물)㉓	재해피해 저감액 (㉑+㉒+㉓)*0.5	연구단의 재해피해저감 기여액	연차별 연구비 (정부+민간)
2012										92,746
2013										878,551
2014										1,094,335
2015										1,097,011
2016										333,209
2017										
2018										
2019										
2020	37,430,356	33,764,009	8,078,977	12,764,784	68	136,000	32,542	10,438,151	284,592	
2021	73,561,568	66,356,126	15,877,547	25,086,524	68	136,000	32,542	20,498,306	558,878	
2022	73,561,568	66,356,126	15,877,547	25,086,524	68	136,000	32,542	20,498,306	558,878	
2023	73,561,568	66,356,126	15,877,547	25,086,524	68	136,000	32,542	20,498,306	558,878	
2024	73,561,568	66,356,126	15,877,547	25,086,524	68	136,000	32,542	20,498,306	558,878	
2025	73,561,568	66,356,126	15,877,547	25,086,524	68	136,000	32,542	20,498,306	558,878	
2026	73,561,568	66,356,126	15,877,547	25,086,524	68	136,000	32,542	20,498,306	558,878	
2027	73,561,568	66,356,126	15,877,547	25,086,524	68	136,000	32,542	20,498,306	558,878	
2028	73,561,568	66,356,126	15,877,547	25,086,524	68	136,000	32,542	20,498,306	558,878	
2029	73,561,568	66,356,126	15,877,547	25,086,524	68	136,000	32,542	20,498,306	558,878	
현재가치									3,130,237	3,057,958
B/C ratio										1.02

2. 과학기술적 및 사회적 파급효과

가. 과학기술적 파급효과 분석

(1) 지적 재산권 및 학술적 성과 및 환경 개선 효과

(가) 각 세부과제별 성과목표에 도달 할 경우 논문 71건 이상, 특허출원, 등록, 실용신안, 소프트웨어 33건이상, 테스트베드 구축 3건 이상 및 관련지침 4건 이상, 시작품 4건, 기술이전 2건, 플랫폼구축 4건 의 과학기술적 성과가 기대됨

(2) SOC시설물 통합운영 및 연계기술 확보로 선진국형 안전관리체계 구축 가능

(3) 최근 증가하는 기상변동성 및 기후변화로 기인하는 문제점들에 대해서 능동적으로 대처할 수 있는 위험도 해석기반의 확률론적 위험도 평가기법을 개발가능

(4) 시설물에 작용하는 다중 하중의 발현을 고려할 수 있도록 모형을 개발함으로써 다양한 형태의 위험도를 고려할 수 있어 보다 현실적인 위험도 해석이 기대됨

나. 사회적 파급효과 분석

(1) 시설물 위험도 예경보, 재난대비 위험도 지도, 재해관리정보 등의 제공을 통한 시설물 안전도 및 국민 삶 향상에 기여

(가) 위험도 기반의 SOC 구조물 안정성 검토기술 개발 및 안전도 저감 방안의 국내 자체개발을 통해 SOC 구조물의 안정성 분야의 국가 위상이 향상될 것으로 기대됨

(나) SOC 구조물 위험도 해석시스템 등의 구축을 통해 다양한 측면에서의 위험 관리 및 대응이 가능하게 됨으로써 안전한 사회 구현을 통한 국민의 삶과 질이 향상될 것으로 기대됨

(2) 신속한 재난 대응 및 복구로 인한 피해저감에 기여

(가) 재해정보 및 시설물 위험도 정보 연동을 통한 신속한 복구활동 지원 및 재해복구 소요기간의 50% 단축

(나) 기존 5일 정도 소요되던 영상 분석 결과를 기상청 예보 수준인 30분 이내로 접근시켜 실시간 재난 예측 및 대응 가능

- (다) 대규모 재해 발생 1건에 대한 복구비용 약 1,200억원 x 저감효과 10% 가정시 = 재해 1건당 120 억원의 피해저감
- (3) 항공우주기술 및 영상처리 기술과의 융합 등 타분야와의 파급효과 기대
- (4) 추후 사업성과를 활용한 실용화에서의 비용절감, 기술도입 대체, 사업화까지의 기간, 사업화와 이에 수반하는 경제효과 등의 구체적인 시나리오에 대한 논의가 필요함

5절. 종합분석

1. 기술적 타당성 분석

가. 기술적 타당성 분석에서의 주요 쟁점은 1. 기술개발 계획의 적절성 2. 기술수준 및 성공가능성 3. 기존사업과의 중복성 이며, 이에 대한 최종 검토의견은 다음과 같음

(1) 기술개발 계획의 경우 사업 목표와 내용이 구체적이고 사업추진전략이 적절하게 도출되었으며, 기술개발로드맵이 완성도 있게 작성되었음

(가) 연구단의 비전 및 목표가 구체적으로 제시하고 설정근거를 타당하게 제시하였으며 연구개발과제의 도출 프로세스와 세부과제의 개념, 범위, 연계관계에 대해 구체적으로 서술하였음

(나) 본 사업은 연구단 형태로 추진하는 것이 타당하다고 판단되며 추진조직의 구성에 대해 상세하게 기술하였으나, 추후 성과관리체계의 효과적인 방안을 검토하는 것이 필요함

(다) 기술개발로드맵은 각 세부기술의 구성기술 수준에서 상세히 작성되었고 세부과제에서 구성기술간 선후관계가 명확하게 드러나도록 작성됨

(2) 기술수준 및 성공가능성의 경우 국내외 논문, 특허, 시장, 기술동향 및 인프라 분석을 통해 구체적인 분석이 이루어 졌음

(가) 보유기술수준, 기술개발 역량 및 잠재력 등을 동향분석 및 기술수준조사를 통해 수행하였으며 국내외 선진국 수준을 비교분석 하였음

(나) 본 사업 수행 중 나타날 수 있는 기술적 위험요인에 대해 세부과제별로 서술하였으나 추후 기술개발 성공가능성 및 시장 경쟁력 측면에서의 성공가능성에 대한 구체적인 논의가 필요할 것으로 판단됨

(3) 기존사업과의 중복성의 경우 각 세부과제별 유사과제에 대해 연계가능성 및 고도화 방안을 통해 차별화 방안을 제시함

2. 정책적 타당성 분석

가. 정책적 타당성 분석에서의 주요 쟁점은 1. 국가전략적 중요성 및 상위계획과의 부합성, 2. 사업추진의지 및 위험요인이며, 이에 대한 최종 검토의견은 다음과 같음

- (1) 국가전략적 중요성 및 상위계획과의 부합성의 경우 산업정책적/국토개발정책적 중요성, 정부지원 타당성 및 관련 국가 상위계획에 대해 타당하게 서술하였음
- (2) 사업추진의지 및 위험요인의 경우 본 사업과 관련한 국토해양부의 관련사업 추진의지에 대해 기술하고 사업추진상의 위험요인과 이에 따른 대응방안에 대해 기술하였음

3. 경제적 타당성분석

가. 경제적 타당성 분석에서의 주요 쟁점은 1. 경제성 2. 과학기술적 파급효과이며, 이에 대한 최종 검토의견은 다음과 같음

- (1) 경제성 분석의 경우 비용/혜택 분석(Cost/Benefit Analysis)을 통해 본 사업의 경제적 측면을 긍정적으로 판단함
 - (가) 본 사업의 B/C ratio는 1.02이며, B/C ratio는 분석 대상에 비용규모 대비 혜택규모의 비율로 1보다 높으면 경제성이 높은 것으로 판단할 수 있음
- (2) 과학적 파급효과의 경우 논문, 특허, 시제품, 관련지침 외에 사회비용 감소, 탄소저감 및 관련산업 파급효과가 클 것으로 판단됨
- (3) 연구비의 경우 국토해양부에서 시행하는 유사사업의 연구비와 비교할 때 적정한 것으로 판단되며 세부적인 인력 활용 및 연구비 사용에 대해서는 연구추진 단계에서 보다 구체화 될 수 있을 것으로 판단됨

5장. 인력투입 계획 및 소요예산 산정

1절. 연구일정에 따른 인력계획

1. 연차별 투입 연구인력

연구단 소요인력 (단위 : 명)

세부과제		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	합계
총괄		42	218	222	216	97	795
1세부	1구성기술	8	32	37	43	34	154
	2구성기술	12	55	56	34	—	157
	계	20	87	93	77	34	311
2세부	1구성기술	5	24	26	26	9	90
	2구성기술	—	32	38	38	11	119
	계	5	56	64	64	20	209
3세부	1구성기술	17	38	33	38	22	148
	2구성기술	—	37	32	37	21	127
	계	17	75	65	75	43	275

2. 상세 투입연구인력

가. 총 투입연구인력

분류	총 개발인력(명)						비고
	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계	
책임연구원	8	34	33	31	16	122	
연구원	16	69	70	65	29	249	
연구보조원	16	98	101	100	40	355	
보조원	2	17	18	20	12	69	
합계	42	218	222	216	97	795	

나. 세부과제 투입연구인력

(1) 1세부과제

분류		총 개발인력(명)						비고
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계	
계	책임연구원	4	12	13	9	4	42	
	연구원	8	28	30	20	8	94	
	연구보조원	8	40	42	38	16	144	
	보조원	—	7	8	10	6	31	
	합계	20	87	93	77	34	311	
1 구성 기술	책임연구원	2	4	5	5	4	20	
	연구원	4	10	12	12	8	46	
	연구보조원	2	18	20	20	16	76	
	보조원	—	—	—	6	6	12	
	합계	8	32	37	43	34	154	
2 구성 기술	책임연구원	2	8	8	4	—	22	
	연구원	4	18	18	8	—	48	
	연구보조원	6	22	22	18	—	68	
	보조원	—	7	8	4	—	19	
	합계	12	55	56	34	—	157	

(2) 2세부과제

분류		총 개발인력(명)						비고
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계	
계	책임연구원	1	10	10	10	4	35	
	연구원	2	16	20	20	6	64	
	연구보조원	2	30	34	34	10	110	
	보조원	—	—	—	—	—	—	
	합계	5	56	64	64	20	209	
1 구성 기술	책임연구원	1	4	4	4	2	15	
	연구원	2	7	8	8	3	28	
	연구보조원	2	13	14	14	4	47	
	보조원	—	—	—	—	—	—	
	합계	5	24	26	26	9	90	
2 구성 기술	책임연구원	—	6	6	6	2	20	
	연구원	—	9	12	12	3	36	
	연구보조원	—	17	20	20	6	63	
	보조원	—	—	—	—	—	—	
	합계	—	32	38	38	11	119	

(3) 3세부과제

분류		총 개발인력(명)						비고
		1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계	
계	책임연구원	3	12	10	12	8	45	
	연구원	6	25	20	25	15	91	
	연구보조원	6	28	25	28	14	101	
	보조원	2	10	10	10	6	38	
	합계	17	75	65	75	43	275	
1 구성 기술	책임연구원	3	6	5	6	4	24	
	연구원	6	13	10	13	8	50	
	연구보조원	6	14	13	14	7	54	
	보조원	2	5	5	5	3	20	
	합계	17	38	33	38	22	148	
2 구성 기술	책임연구원	—	6	5	6	4	21	
	연구원	—	12	10	12	7	41	
	연구보조원	—	14	12	14	7	47	
	보조원	—	5	5	5	3	18	
	합계	—	37	32	37	21	127	

2절. 소요예산 산정

1. 산정개요

- 세부과제별 기획위원회를 구성, 기획위원회에 의한 상향식(Bottom up) 방법으로 예산을 산출함
- 최소 연구단위인 세세부과제를 수행하는데 소요되는 적정 비용을 산정하고, 이를 토대로 세부과제의 연구비를 산정하여 총 사업예산 규모를 확정함
- 인건비는 '2011년 학술연구용역 인건비기준단가'를 기준으로 작성함
- 항목별 예산은 국토해양부소관 연구개발사업 운영규정'의 '별표 2 연구개발비 비목별 계상기준'을 작성기준으로 활용함
- 민간예산 산정이 어려울시 전체예산의 25%로 가정
- 정책 연구는 민간부담금을 산정하지 않음

2. (연구단) 분산정보 공유형 SOC 통합관리기술 연구과제 소요예산

가. 총괄 소요예산

(단위 : 천원)

과제명	1차년		2차년		3차년		4차년		5차년(max)		합계	
	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간	정부	민간
연구단 총괄	695,593	231,864	6,588,630	2,196,875	8,207,510	2,735,838	8,227,079	2,743,026	2,498,565	833,522	26,217,377	8,741,125
1세부과제	299,165	99,721	2,385,095	795,031	3,366,676	1,122,226	3,152,912	1,050,971	574,266	191,422	9,778,114	3,259,371
1-1	108,048	36,014	559,301	186,433	1,311,639	437,213	1,601,458	533,819	574,266	191,422	4,154,712	1,384,901
1-2	191,117	63,707	1,825,794	608,598	2,055,037	685,013	1,551,454	517,152	-	-	5,623,402	1,874,470
2세부과제	200,000	66,667	2,055,941	685,313	2,225,413	741,805	2,224,573	741,524	794,073	264,691	7,500,000	2,500,000
2-1	200,000	66,667	872,122	290,707	956,882	318,961	956,030	318,677	794,073	264,691	3,779,107	1,259,703
2-2	-	-	1,183,819	394,606	1,268,531	422,844	1,268,543	422,847	-	-	3,720,893	1,240,297
3세부과제	196,428	65,476	2,147,594	716,531	2,615,421	871,807	2,849,594	950,531	1,130,226	377,409	8,939,263	2,981,754
3-1	196,428	65,476	1,288,857	429,619	1,569,253	523,084	1,710,057	570,019	678,436	226,146	5,443,031	1,814,344
3-2	-	-	858,737	286,912	1,046,168	348,723	1,139,537	380,512	451,790	151,263	3,496,232	1,167,410

나. 예산 항목별 소요예산

(1) 연구단 총괄

(단위 : 천원)

예산 항목	세부 항목	구분						소계	비율
		단가 (연봉)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도		
			인원×참 여율/10 0	인원×참 여율/10 0	인원×참 여율/10 0	인원×참 여율/10 0	인원×참 여율/10 0		
인건비	책임 연구원	67,289	8×11%	34×25%	33×25%	31×25%	16×23%	1,938,596	6%
	연구원	51,596	16×16%	69×28%	70×31%	65×33%	29×27%	3,784,565	11%
	연구 보조원	34,490	16×25%	98×43%	101×43%	100×43%	40×39%	5,132,112	15%
	보조원	25,869	2×30%	17×50%	18×50%	22×50%	12×45%	866,611	2%
소계			345,768	3,254,454	3,423,636	3,376,825	1,321,203	11,721,884	34%
직접비	연구장비/ 재료비		205,753	2,471,437	4,116,776	4,215,847	924,609	11,934,422	34%
	연구활동비		165,000	1,060,000	1,050,000	1,030,000	310,000	3,615,000	10%
	연구수당		69,154	650,890	684,728	675,365	264,240	2,344,377	7%
소계			439,907	4,182,327	5,851,504	5,921,212	1,498,849	17,893,799	51%
간접비			141,782	1,348,725	1,668,209	1,672,068	512,035	5,342,819	15%
합계			927,457	8,785,505	10,943,348	10,970,105	3,332,087	34,958,502	100%

(2) 세부과제별 소요예산

(가) 1세부과제

(단위 : 천원)

예산 항목	세부 항목	구분						소계	비율
		단가 (연봉)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도		
			인원×참 여율/100	인원×참여 율/100	인원×참여 율/100	인원×참여 율/100	인원×참여 율/100		
인건비	책임 연구원	67,289	4×10%	12×20%	13×20%	9×20%	4×10%	511,396	4%
	연구원	51,596	8×15%	28×25%	30×30%	20×35%	8×22%	1,339,432	10%
	연구 보조원	34,490	8×30%	40×40%	42×40%	38×40%	16×30%	1,903,848	15%
	보조원	25,869	—	7×50%	8×50%	10×50%	6×40%	385,448	3%
소계			171,607	1,165,047	1,322,223	1,135,885	345,362	4,140,124	32%
직접비	연구장비/ 재료비		80,000	1,160,000	2,100,000	2,100,000	200,000	5,640,000	43%
	연구활동비		55,000	160,000	150,000	130,000	40,000	535,000	4%
	연구수당		34,321	233,009	264,445	227,177	69,072	828,024	6%
소계			169,321	1,553,009	2,514,445	2,457,177	309,072	7,003,024	54%
간접비			57,958	462,070	652,234	610,821	111,254	1,894,337	14%
합계			398,886	3,180,126	4,488,902	4,203,883	765,688	13,037,485	100%

(나) 2세부과제

(단위 : 천원)

예산 항목	세부 항목	구분						소계	비율
		단가 (연봉)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도		
			인원×참 여율/100	인원×참여 율/100	인원×참여 율/100	인원×참여 율/100	인원×참여 율/100		
인건비	책임 연구원	67,289	1×30%	10×30%	10×30%	10×30%	4×30%	706,534	7%
	연구원	51,596	2×40%	16×40%	20×40%	20×40%	6×40%	1,320,857	13%
	연구 보조원	34,490	2×50%	30×50%	34×50%	34×50%	10×50%	1,896,950	19%
	보조원	25,869							
소계			95,953	1,049,431	1,200,965	1,200,965	377,027	3,924,341	39%
직접비	연구장비/ 재료비		45,753	611,437	616,776	615,847	224,609	2,114,422	21%
	연구활동비		60,000	400,000	400,000	400,000	200,000	1,460,000	15%
	연구수당		19,191	209,886	240,193	240,193	75,405	784,868	8%
소계			124,944	1,221,323	1,256,969	1,256,040	500,014	4,359,290	44%
간접비			45,770	470,500	509,284	509,092	181,723	1,716,369	17%
합계			266,667	2,741,254	2,967,218	2,966,097	1,058,764	10,000,000	100%

(다) 3세부과제

(단위 : 천원)

예산 항목	세부 항목	구분						소계	비율
		단가 (연봉)	1차 년도	2차 년도	3차 년도	4차 년도	5차 년도		
			인원×참 여율/100	인원×참여 율/100	인원×참여 율/100	인원×참여 율/100	인원×참여 율/100		
인건비	책임 연구원	67,289	3×7%	12×25%	10×25%	12×25%	8×25%	720,665	6%
	연구원	51,596	6×9%	25×25%	20×25%	25×25%	15×25%	1,124,277	9%
	연구 보조원	34,490	6×10%	28×40%	25×40%	28×40%	14×40%	1,331,314	11%
	보조원	25,869	2×30%	10×50%	10×50%	10×50%	6×50%	481,163	4%
소계			78,208	1,039,975	900,447	1,039,975	598,814	3,657,419	30%
직접비	연구장비/ 재료비		80,000	700,000	1,400,000	1,500,000	500,000	4,180,000	35%
	연구활동비		50,000	500,000	500,000	500,000	70,000	1,620,000	14%
	연구수당		15,642	207,995	180,090	207,995	119,763	731,485	6%
소계			145,642	1,407,995	2,080,090	2,207,995	689,763	6,531,485	55%
간접비			38,054	416,155	506,691	552,155	219,058	1,732,113	15%
합계			261,904	2,864,125	3,487,228	3,800,125	1,507,635	11,921,017	100%

6장. 과제 제안요구서 작성 및 평가기준 설정

1절. 과제 제안요구서(RFP)

1. 연구단 제안요구서(RFP)

연구단명	분산정보 공유형 SOC 통합관리기술 연구단
1. 연구개발 목표	○ 2020년 SOC 시설물 재해예방 및 유지관리기술 수준 20% 향상 ○ 재해피해 및 복구비용 50% 저감
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	☐ 연구개발의 필요성 ○ 국내 환경 측면의 필요성 - 2010년 재해연보에 의하면, 주재해의 경우 태풍 27.6%, 호우 72.3% 정도로 수재해이며, 구조물 형태로 보면 하천(제방, 호안, 수문 등) 28.7%, 도로(사면, 교량 등) 10.3%, 사방(사방, 임도 등) 12.6%, 수리시설(댐·저수지, 양·배수장, 보 등) 7.5% 등으로 전체 피해 중 59.1%를 차지함. - 기상청 지진발생현황에 의하면, 최근 30년 동안 규모 3이상 지진발생건수가 연평균 10건 정도이며, 지진발생횟수의 경우 90년대 이후 연평균 40건으로 90년대 이전에 비해 2배 증가한 것으로 보고됨. - 국토해양부 및 신국가방재시스템 백서(소방방재청, 2007)는 “후진적 반복·상습 재해구조” 타파를 목적으로 이상기후 등 급변 자연환경에 대응하기 위한 IT융합 기술개발 필요성 언급 - 산림청 녹색사업단의 『토지이용 및 산림재해 현황 분석용 위성영상분석 서비스』의 경우 영상분석 시 5일 정도 소요되어 재해대응성이 취약함 - 자연재해(홍수, 화재 등)의 발생 건수 및 수준 만의 이력정보 등을 포함수재해지도 만을 구축하고 있으며, SOC 시설물과 연계된 해저드 맵 기반 재난 대응방안이 포함되어 있지 못함 - 국토부 재해대응체계의 경우 ‘작전(Operation)’과 유사한 개념을 구축하여 재해 전, 재해 도중, 재해 이후 등 단계별 대응책 및 그에 따른 신속한 ICT 기반의 의사결정지원체계 등이 마련되어야 하나 미비한 상태임. ○ 국외 환경 측면의 필요성 - 미국 재난연방청(FEMA) Hazus-MH의 경우 지진, 허리케인, 홍수 등에 대한 GIS 기반 재난관리시스템으로서 지형정보, 시설물 인벤토리, 홍수범위, 시설물 침수피해 규모 등을 산정함 - 일본 실시간 토석류 해저드맵(Okimura, 2010)의 경우 DEM 기반 인벤토리,

지하수위 예측모델, 무한사면 안정해석모델, 표층깊이예측모델 등을 활용한 시간당 실시간 해저드맵 제공시스템(시스템 대응속도 : 1시간)을 구축운영 중에 있음

- 일본 UrEDAS(Urgent Earthquake Defection and Alarm System)의 경우 지진 조기검지 및 경보시스템 등으로 구성되어 신간센 철도차량정지를 위한 지진재난대응속도 4초를 유지하여 운영됨

□ 기술동향

○ 국내기술동향

- 국토부 및 부산광역시 『U-방재통합플랫폼 구축사업('09)』의 경우 U-방재 인프라 구축사업 일환으로 배수펌프장 원격제어, 사면 단위계측 등에 대한 통합관리 적용사례가 있음
- 국토해양부의 경우 “국가 주요시설 안전관리 네트워크 시범구축 및 운영 시스템 개발(2011)”사업을 통하여 시설물 지능화를 위한 광섬유센서, RFID/USN센서, 스마트센서 등 첨단센싱기술을 개발하여 다양한 형태의 무선센터 네트워크시스템에 대한 시작품이 제작·적용되었음.
- 소방방재청의 경우 기후변화를 고려한 방재기준 재설정을 위한 가이드라인을 제시하기 위하여 기후변화를 고려한 확률강우량도, 확률적설하중도, 기존풍속도, 해수면상승예측도 등과 같은 기본하중도를 개발·제공하는 연구를 수행중임
- 위성 영상정보를 활용하여 산불, 홍수 등 자연재해 시 광범위한 지역의 피해를 평가한 기술은 널리 활용되고 있으며, 2011년 2월 강원 동해안 폭설 지역 피해 상황을 미국 해양기상위성과 아리랑 2호 영상을 활용하여 모니터링한 바 있음
- KAIST, 미국 일리노이 주립대, 일본 동경대와 공동으로 제2진도 대교에 113개 센서, 약 700개 센서 채널을 이용하여 SOC 모니터링 목적으로 한 세계 최대 센서네트워크 시스템을 운영하고 있음

○ 국외기술동향

- 미국 Hazus-MH(Flood)의 경우 GIS 기반의 디지털 지형정보(DEM, Contour Data, TIN), 하천수량정보, 홍수보험등급맵(Flood Insurance Rate Map), 시설물 및 라이프라인(Lifeline) 정보 등을 포함하는 홍수정보모듈(Flood Information Tool)과 홍수범위 예측, 침수예상시설물의 사회적·경제적 피해 산정을 위한 홍수예측모델(Flood Model)로 구성되어 운영됨
- 일본 사면분야 해저드맵의 경우 사면붕괴예측 정밀도를 향상시키기 위해 DEM기법, 3D 영상기반 인벤토리 구축, 습윤지수 및 무한사면 해석모델 등을 이용한 안전도 평가시스템 구축
- 네덜란드의 경우 델타지역의 범람해일(수재민 72,000명 사망자 2,000명 이상, 농지 160만ha 피해발생) 대책으로 Delta Works Project(1953), “물과의 싸움을 넘어 협력의 시대로”라는 주제하에 "Room for the River" 정책의 대안으로 홍수위험도 해석기반 EAP시스템, 표출시스템인 셀 브로드캐스트(Cell Broadcast, 2007), 매 10분 단위 평균해수면 예측 및 수문 자동화 시스템 구축 운영

	- 일본의 경우 구조물의 안전도, 도로의 안전도, 사용도 및 기능도 평가, 유지관리 비용효과 등을 분석할 수 있는 GOA 시스템을 구축하여 운영하고 있음. - 일본 철도분야 지진대응체계인 HERAS (Hazards Estimation and Restoration Aid System)의 경우 지진재해에 대한 피해시설물 현황 파악 및 복구지원 의사결정지원시스템으로서 UrEDAS 네트워크와 연동하여 운영되고 있음. ※ UrEDAS, Urgent Earthquake Defection and Alarm System : 지진 조기 검지(신간센 정지를 위한 지진재난대응속도 : 4초) · 정보시스템
3 연구개발내용	
1세부과제 : SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술	
	<1세세부 : Risk 정보를 활용한 SOC 안전도 평가시스템 개발> ○ SOC시설물 안전도 평가 시스템 구축 - 위험요인에 따른 시설물별 파괴모드 및 해석모델 개발 - SOC Risk 정보를 반영한 안전도평가 시스템 구축 ○ SOC Risk 정보 기반 시설물 안전도 확보 방안 개발 - SOC시설물별 파괴에 따른 피해분석모델 개발 - SOC시설물별 안전도 확보를 위한 보수·보강기법 수립 ○ 실시간 SOC 안전도 평가시스템의 성능평가 - 대상시설 확정 및 SOC 안전도 평가시스템 적용성 평가 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립 <2세세부 : 통합센싱 및 패턴분석기술을 이용한 SOC 감시시스템 개발> ○ 재난 및 시설물별 SOC 감시기술 개발 - 재난 및 시설물 종류별 센싱조합기술 개발 - 시설물 상태평가를 위한 비파괴 조사기술 개발 - 고신뢰성 무선네트워킹 기반 SOC 센싱정보처리기술 개발 ○ 재난패턴분석을 통한 SOC 상태평가기술 개발 - SOC 감시정보 기반 재난패턴 및 예측기술 개발 - 재난 및 시설물 종류별 SOC 상태평가기술 개발
2세부과제 : 피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술	
	<1세세부 : 분산정보 공유형 SOC 피해복구 의사결정지원시스템 개발> ○ SOC 시설물 원스톱 관리기반 피해정보 인터페이스 기술 개발 - SOC 시설물 관리를 위한 e-문서 표준사양 개발 - e-문서 정보처리 핵심 및 인터페이스 기술 개발 ○ SOC 시설물 피해복구 의사결정지원시스템 개발 - 복구지원 리소스 연계 복구 시나리오 및 모듈 개발 - 피해정보분석시스템과 연계한 복구 우선순위 도출 모듈 개발 - 피해 복구 의사결정지원시스템 설계 및 제작 ○ SOC 시설물 피해복구 의사결정지원시스템 성능평가

- 대상시설 확정 및 피해 복구 의사결정지원시스템 적용성 평가
- 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립

<2세세부 : 다차원 영상정보기반 SOC 피해 평가기술 개발>

- SOC 시설물 피해영상정보 고속처리기술 개발
 - 고속화 처리를 위한 영상정보 전처리(Pre-Processing)모듈 개발
 - 중·저고도 영상정보 병렬처리 해석모듈 개발
 - 재해 및 시설물별 패턴인식형 영상정보 고속처리모듈 개발
 - GIS 기반 초고속 영상정보처리시스템 구축
- 다차원(Multi-Dimensional;공간, 시간 등) 피해정보분석시스템 개발
 - 피해식별 항목 도출 및 피해정보 추출 프로세스 개발
 - SOC 시설물 최적 접근루트선정 모듈 개발
 - 실시간 피해정보분석시스템 설계 및 제작
 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립

3세부과제 : Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술

<1세세부 : 시나리오 기반 실시간 Risk Map 구축기술>

- SOC 중요도 기반 인벤토리 구축 기술 개발:
 - SOC 시설물별 중요도 평가기준 개발
 - SOC 시설물별 인벤토리 모듈 개발
 - 공간정보 기반 SOC 시설물 인벤토리 구축
- 시나리오별 시설물 Risk 평가 및 통합플랫폼 구축
 - SOC 피해확산 시나리오 분석 및 피해산정 기술 개발
 - 확률기반(Bayesian Network Theory 등) SOC 통합 Risk 관리 알고리즘 개발
 - 실시간 Risk Map 통합플랫폼 구축 기술 개발
- Risk Map 통합플랫폼 성능평가
 - 대상시설 확정 및 Risk Map 통합플랫폼 적용성 평가
 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립

<2세세부 : 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 표출시스템 기술 개발>

- 공간정보 기반 시설물별 Risk 정보 표출시스템:
 - GIS 기반 3D Risk 정보처리기술 개발
 - Risk Map 동적 표현기술 개발
 - N-Screen 적용 가능한 동적 Risk Map 배포 기술
- 시설물 Risk 정보 확산시스템:
 - 고신뢰성 통신네트워크를 이용한 Risk 정보확산 기술 개발
 - SNS 기반 Risk 정보 대국민 확산시스템 기술 개발

4. 연구개발 추진방법

- ☐ 추진전략
- 재해로서 태풍, 호우, 지진을, SOC시설물로서 도로, 제방, 교량, 터널, 항만시설(갑문 및 계류 시설), 수리시설(댐 및 저수지 등), 옹벽 및 절토사면 등을 주 연구 대상으로 추진

	○ 정부 및 관련 기업·공사 등 기술수요처와 유기적 협조체제 구축 - 기존 연구에서 개발 완료된 여러 센싱 및 네트워킹 기술의 검토 및 활용 - Test-Bed 구축을 통한 개발기술의 성능평가 및 검증 수행 ○ 위성통신기술과 영상처리기술의 융합기술로 위성관리체, 지방자치단체, 출연기관, 대학 등 관련 전문연구자가 공동 참여하는 다분야 융합 산학연 컨소시엄의 형태로 국내 자체 개발 실시 - 개발 이후 민간사업자와의 기술이전계약을 통한 실용화 실시 ○ 센싱정보 처리기술, 영상정보 처리기술, 시스템 구축 기술 등 전문 H/W 및 S/W 분야의 경우 관련 전문업체와 공동으로 추진 ○ 국가 SOC 및 재난관리시스템과의 연계방안 마련 - 국가재난관리시스템(NDMS) 및 국토지킴이 등 관련 시스템과의 적극적인 연계방안 마련 - 소방방재청 SNS 표출시스템과의 연계성 확보 검토 - 향후 확장성을 고려하여 1) 시설물 자동화 연계, 2) Data Coding 체계등을 반영한 Risk Map 기반 통합플랫폼 설계 추진 ○ 국제 공동연구 추진을 통한 선진기술 벤치마크 및 국제시장 진출 모색 - 일본 HERAS, 미국 Hazus-MH 등 해외기관과의 연계 체계 구축 필요 ○ 관계기관 의견 수렴 및 공청회 개최 - 피해복구 의사결정지원시스템, Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 시스템 등에 대한 관계기관 의견 수렴 및 공청회 개최 □ 추진체계 ○ 관련 정부기관, 수요기관, 운영기관 등과의 연계를 통한 실용화 및 현장 Test-Bed 제공 등의 협력체계 구축 - 각 세부과제 간의 유기적인 정보교환 및 결과 공동활용 체제 구축 - 다차원 영상자료 획득을 위한 항우연 등과 같은 기관과의 연계 방안 수립 및 공동연구 추진 - 시설물 위험도 평가, DEM 등 일부 선진국이 독점하고 있는 기술도입을 위하여 해외 전문가의 객원활용이 요구 - 공간정보 표출시스템 등 융복합 전문연구기관과의 협력 추진 ○ 융복합 유도를 위한 자문위원단 구축 - ICT/GIS/센싱, 공간정보 표출시스템 분야 ○ 『2세부-2세세부 다차원 영상정보기반 SOC 피해 평가기술 개발』 및 『3세부-2세세부 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 표출시스템 기술 개발』 과제의 경우 분리발주 가능
5. 최종성과물	
□ 주요 최종성과물	□ 1세부과제 ○ 1차년도 - 재난 및 시설물 종류별 센싱조합기술 제시 - 시설물 상태평가를 위한 비파괴 조사기술 개발 - 위험요인에 따른 시설물별 파괴모드 및 해석모델 개발(I) ○ 2차년도 - 고신뢰성 무선네트워킹 기반 SOC 센싱정보처리기술 개발

- 통합 모니터링 결과를 이용한 SOC 재해(거동)예측 연계기술 개발
- 위험요인에 따른 시설물별 파괴모드 및 해석모델 개발(II)
- 3차년도
 - 시설물 상태평가를 위한 최적의 통합 모니터링 시스템 개발
 - SOC 감시정보 기반 재난패턴 및 예측기술 개발
 - 위험요인에 따른 시설물별 파괴모드 및 해석모델 개발
- 4차년도
 - 재난 및 시설물 종류별 SOC 상태평가기술 개발
 - SOC Risk 정보를 반영한 안전도평가 시스템 구축
 - SOC시설물별 안전도 확보를 위한 보수·보강기법 수립
- 5차년도
 - TestBed 구축을 통한 Risk정보 반영 SOC 안전도 평가시스템 검증
 - SOC 안전도 확보기술에 대한 가이드라인 제시

□ 2세부과제

- 1차년도
 - 영상정보 전처리(Pre-Processing) 모듈 및 고도별 영상정보 병렬처리 해석 모듈 개발
 - 피해식별 항목 도출 및 피해정보 추출 프로세스 개발
 - e-문서 표준사양 작성
 - 복구지원 리소스 연계 복구 시나리오 및 모듈 개발
- 2차년도
 - 재해 및 시설물별 패턴인식형 영상정보 고속처리모듈 개발
 - SOC 최적 접근루트선정 모듈 개발
 - e-문서 정보처리 핵심 및 인터페이스 기술 개발
 - 피해정보분석시스템과 연계한 복구 우선순위 도출 모듈 개발
- 3차년도
 - GIS 기반 초고속 영상정보처리시스템 개발
 - 실시간 피해정보분석시스템 개발
 - 피해복구 의사결정지원시스템 개발
- 4차년도
 - 시스템 적용을 위한 대상시설 확정
 - 영상정보처리시스템/피해정보분석시스템/피해복구 의사결정지원시스템 구축
- 5차년도
 - 피해정보분석시스템/피해복구 의사결정지원시스템 적용성 평가
 - 피해정보분석시스템/피해복구 의사결정지원시스템 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립

□ 3세부과제

- 1차년도
 - SOC 중요도 기반 인벤토리 알고리즘
 - SOC 중요도 기반 인벤토리 구축(I)
- 2차년도

	- SOC 중요도 기반 인벤토리 구축(II) - 시나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템 알고리즘 - 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 정보 표출시스템 알고리즘 ○ 3차년도 - 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 정보 표출시스템 구축 - 시설물 Risk 정보 확산시스템 알고리즘 - Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 시스템 알고리즘 ○ 4차년도 - 시나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템 구축 - 시설물 Risk 정보 확산시스템 구축 ○ 5차년도 - 대상시설 확정 및 Risk Map 통합플랫폼 적용성 평가 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 - Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 시스템 구축
6. 연구기간 및 소요예산	
	○ 총 연구기간 : 2012년 7월 ~ 2017년 6월(5년) - 당해년도 연구기간 : 2012. 7 ~ 2017. 6(12개월) ○ 추정 총연구비 : 350억원(정부출연금 262억원 이내) - 당해년도 정부출연금 : 7억원 이내
7. 기 타	
	○ SOC 시설물 관리주체 고려 연구성과 활용방안 수립 필요 - 국토부, 지자체, 한국수자원공사, 한국도로공사, LH, 한국철도공사 등 SOC 관리기관과 연계된 연구성과 활용방안 수립 ○ 향후 확장성을 고려하여 1) 시설물 자동화, 2) Data Coding 체계, 3) 국토부 유지관리시스템(HMS, CSMS, FMS 등)과의 연계성을 반영한 Risk Map 기반 통합플랫폼 설계 추진

2. 세부과제 제안요구서(RFP)

세부과제명	SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술
1. 연구개발 목표	○ 통합센싱 및 피해패턴 분석기술을 이용한 SOC Risk 정보구축기술 개발 ○ 25분내 Risk 정보 제공을 위한 SOC 안전도평가시스템 구축
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
☐ 연구개발의 필요성	○ 국내 환경 측면의 필요성 - 국토해양부 및 신국가방재시스템 백서(소방방재청, 2007)는 “후진적 반복·상습 재해구조” 타파를 목적으로 이상기후 등 급변 자연환경에 대응하기 위한 IT융합 기술개발 필요성 언급 - 효율적 재해 대응을 위한 SOC 시설물 자동화통합관리시스템, IT/ST 융합기반의 모니터링 시스템, 시설물별 건전도 평가 및 예·경보 시스템 등 필요 - 재해예방 및 피해저감을 위해서는 구조물의 붕괴 등 SOC에 발생할 피해의 규모나 범위를 사전에 예측하는 것이 필수적이나 국내의 경우 기상예측에 대한 연구가 수행되고 있을 뿐 구조물 Risk 정보를 반영한 실시간 SOC 안전도 평가시스템 구축이 전무한 실정임. ○ 국외 환경 측면의 필요성 - 국내는 물론 전세계적으로 기후변화로 인한 집중호우로 제방의 파괴로 인한 재해를 예방하기 위한 조기경보시스템에 대한 투자는 지속적으로 증가할 것으로 예측됨. - 일본 실시간 토석류 해저드맵(Okimura, 2010)의 경우 DEM 기반 인벤토리, 지하수위 예측모델, 무한사면 안정해석모델, 표층깊이예측모델 등을 활용한 시간당 실시간 해저드맵 제공시스템을 구축운영 중에 있으나, 모니터링시스템, 상태평가시스템, 보수보강기법 등이 시스템에서 제외되어 개선이 필요함. - 미국 FEMA Hazus 경우 재해저감을 위하여 피해시나리오를 산정하고 이를 근거로 유사시 신속하게 대응할 수 있게 하는 시스템으로서 으로 구성되어 구조물별 실시간 상태평가 및 해저드맵 제공이 없는 단점이 있음.
☐ 기술동향	○ 국내기술동향 - 국토해양부의 경우 “국가 주요시설 안전관리 네트워크 시범구축 및 운영시스템 개발(2011)”사업을 통하여 시설물 지능화를 위한 광섬유센서, RFID/USN센서, 스마트센서 등 첨단센싱기술을 개발하여 다양한 형태의 무선센터 네트워크시스템에 대한 시작품이 제작·적용되었음. - 또한, “낙석 및 산사태 방재연구단”을 운영하여 통합사면관리 기술, 광역 산사태 재해저감 및 사면 안전성 증대 기술 등에 대한 연구를 수행하였음. - 소방방재청의 경우 기후변화를 고려한 방재기준 재설정을 위한 가이드

	라인을 제시하기 위하여 기후변화를 고려한 확률강우량도, 확률적설하중도, 기존풍속도, 해수면상승예측도 등과 같은 기본하중도를 개발·제정하는 연구를 수행중임. - 또한, 자연재해저감기술개발사업단 “제방붕괴에 따른 피해 및 경제적 손실예측모형 개발” 연구(2010)를 통해서 유출량, 홍수유속, 하도형상의 관계와 제방세굴 모형의 결과를 이용하여 제방의 파괴가능성 평가기술을 개발하였음. - 비파괴 물리탐사기법을 활용한 재해 모니터링 연구의 경우 다양한 물리탐사기술을 고려한 산사태 모니터링 관련 연구(2007)와 댐 및 제방 등 수리구조물의 누수에 대한 모니터링으로서 전기비저항, 온도 등을 활용한 연구가 진행되고 있음. - KAIST, 미국 일리노이 주립대, 일본 동경대와 공동으로 제2진도 대교에 113개 센서, 약 700개 센서 채널을 이용하여 SOC 모니터링 목적으로 한 세계 최대 센서네트워크 시스템을 운영하고 있음. ○ 국외기술동향 - 미국 경우 허리케인 카트리나에 의한 제방붕괴 이후 원심모형시험 등 다양한 방법을 통한 파괴모드에 대한 연구와 보수기법에 대한 연구가 수행되었음. - 미국 연방재난국(FEMA)에서는 산사태로 인한 인명 및 시설물에 대한 피해예측과 효율적인 방재를 위한 의사결정지원에 GIS기반의 프로그램인 Response Resources and Sustainability(RRS)를 개발·운영 중임 - 또한, 환태평양지역을 대상으로 하는 미국 지진해일 경보센터 (Pacific Tsunami Warning Center)의 경우 지진해일의 발생과 영향에 대한 경보를 실시하는데 광대역을 커버하는 위성통신기술과 과거기록의 분석·활용 및 각종 수치시물레이션을 위한 예·경보 모델 등의 다양한 기술을 적극적으로 활용하고 있음. - 네덜란드의 경우 2007년부터 여러 기관들이 공동 수행하는 IJkdijk 프로그램의 일환으로 제방에 대한 파괴모드별 실험대형 파괴실험, 원심모형실험, 모니터링을 위한 센서기술 등의 연구가 수행되고 있으며, 매 10분 단위 평균해수면 예측 및 수문 자동화시스템 구축운영 - 일본의 경우 구조물의 안전도, 도로의 안전도, 사용도 및 기능도 평가, 유지관리 비용효과 등을 분석할 수 있는 GOA 시스템을 구축하여 운영하고 있음.
3. 연구개발 내용	
	<1세세부 : Risk 정보를 활용한 SOC 안전도 평가시스템 개발> ○ SOC시설물 안전도 평가 시스템 구축 - 위험요인에 따른 시설물별 파괴모드 및 해석모델 개발 - SOC Risk 정보를 반영한 안전도평가 시스템 구축 ○ SOC Risk 정보 기반 시설물 안전도 확보 방안 개발 - SOC시설물별 파괴에 따른 피해분석모델 개발 - SOC시설물별 안전도 확보를 위한 보수·보강기법 수립

	○ 실시간 SOC 안전도 평가시스템의 성능평가 - 대상시설 확정 및 SOC 안전도 평가시스템 적용성 평가 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립 <2세세부 : 통합센싱 및 패턴분석기술을 이용한 SOC 감시시스템 개발> ○ 재난 및 시설물별 SOC 감시기술 개발 - 재난 및 시설물 종류별 센싱조합기술 개발 - 시설물 상태평가를 위한 비파괴 조사기술 개발 - 고신뢰성 무선네트워킹 기반 SOC 센싱정보처리기술 개발 ○ 재난패턴분석을 통한 SOC 상태평가기술 개발 - SOC 감시정보 기반 재난패턴 및 예측기술 개발 - 재난 및 시설물 종류별 SOC 상태평가기술 개발
4. 연구개발 추진방법 ☐ 추진전략 ☐ 추진체계	○ 재해로서 태풍, 호우, 지진을, SOC시설물로서 도로, 제방, 교량, 터널, 항만시설(갑문 및 계류 시설), 수리시설(댐 및 저수지 등), 옹벽 및 절토 사면 등을 주 연구 대상으로 추진 ○ 정부 및 관련 기업·공사 등 기술수요처와 유기적 협조체제 구축 - 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 의견수렴 - 수공, 도공, LH 등 SOC 관리기관의 연구 참여 유도 ○ 기 수행된 연구사업 성과인 다양한 센싱 및 네트워킹 기술의 적용 검토 ○ 국제 공동연구 추진을 통한 선진기술 벤치마크 및 국제시장 진출 모색 ○ Test-Bed구축을 통한 개발기술의 성능평가 및 검증 수행 ☐ 추진체계 ○ 관련 정부기관, 수요기관, 운영기관 등과의 연계를 통한 실용화 및 현장 Test-Bed 제공 등의 협력체계 구축 ○ 각 세부과제 간의 유기적인 정보교환 및 결과 공동 활용 체제 구축
5. 최종성과물 ☐ 주요 최종성과물	<관련 연구의 연차별 성과물> ○ 1차년도 - 재난 및 시설물 종류별 센싱조합기술 제시 - 시설물 상태평가를 위한 비파괴 조사기술 개발 - 위험요인에 따른 시설물(2종)별 파괴모드 및 해석모델 개발(I) ○ 2차년도 - 고신뢰성 무선네트워킹 기반 SOC 센싱정보처리기술 개발 - 통합 모니터링 결과를 이용한 SOC 재해(거동)예측 연계기술 개발 - 위험요인에 따른 시설물(3종)별 파괴모드 및 해석모델 개발(II) ○ 3차년도 - 시설물 상태평가를 위한 최적의 통합 모니터링 시스템 개발 - SOC 감시정보 기반 재난패턴 및 예측기술 개발 - 위험요인에 따른 시설물별 파괴모드 및 해석모델 개발 ○ 4차년도 - 재난 및 시설물 종류별 SOC 상태평가기술 개발

- SOC Risk 정보를 반영한 안전도평가 시스템 구축 - SOC시설물별 안전도 확보를 위한 보수·보강기법 수립 ○ 5차년도 - TestBed 구축을 통한 Risk정보 반영 SOC 안전도 평가시스템 검증 - SOC 안전도 확보기술에 대한 가이드라인 제시	
6. 연구기간 및 지원예산	
☐ 전 체 ○ 총 연구기간 : 2012년 7월 ~2017년 6월(5년) ○ 연구비 예산 : 130억원(정부출연금 : 98억원 이내)	
7. 기 타	
○ SOC 시설물 관리주체 고려 연구성과 활용방안 수립 필요 - 국토부, 지자체, 한국수자원공사, 한국도로공사, LH, 한국철도공사 등 SOC 관리기관과 연계된 연구성과 활용방안 수립	

3. 2세부과제 제안요구서(RFP)

세부과제명	피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술
1. 연구개발 목표	○ 다차원 영상정보 플랫폼을 이용한 피해발생 30분내 SOC 피해평가기술 개발 ○ 복구소요기간 50% 단축을 위한 원스톱 SOC 피해복구지원 의사결정지원 시스템 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
☐ 연구개발의 필요성	○ 국내 환경 측면의 필요성 - 산림청 녹색사업단 위성영상분석 서비스의 경우 토지이용 및 산림 재해 현황 분석 시 5일 정도 소요되어 재해대응성이 취약함 - 다차원 영상정보기반 SOC 피해 평가기술은 분석소요시간을 최소화하기 위한 기술로서 재해 전후의 변화 정보를 입수하고 피해 평가를 통해 긴급한 상황에서 신속한 대응이 가능토록 하는 기술임 - 국토부 재해대응체계의 경우 '작전(Operation)'과 유사한 개념을 구축하여 재해 전, 재해 도중, 재해 이후 등 단계별 대응책 및 그에 따른 신속한 ICT 기반의 의사결정지원체계 등이 마련되어야 하나 미비한 상태임 - 현재 SOC 관리의 경우 국토해양부, 농림수산물식품부, 행정안전부 등 각 기관별로 재해예방차원에서 분산관리하고 있는 상태이며 재해 발생 시 각 기관별로 복구를 수행하고 있어 비효율적임 ○ 국외 환경 측면의 필요성 - 일본 지진과 쓰나미 피해가 인공위성을 통한 영상사진으로 실시간 공개되면서 재난 감시 및 조사 분야에 있어 인공위성의 역할과 활용가치가 상승하고 있음 - 현재 고해상도 위성자료는 규제로 묶여있지만 향후 상용화를 위한 규제완화가 진행될 것으로 예측되며, 한국을 포함한 신흥 위성 개발국의 도약으로 인해 향후 위성영상 증대 및 시장규모의 확장이 기대됨
☐ 기술동향	○ 국내기술동향 - 우리나라는 2011년 7월 인터내셔널 차터(International Charter)에 가입하여 전세계를 대상으로 지진, 태풍, 폭설, 화재 등 재해가 발생 시 자국의 인공위성으로 촬영한 위성영상을 무상으로 제공하여 재해로 인한 피해복구 등을 지원하고 있음 - 위성 영상정보를 활용하여 산불, 홍수 등 자연재해 시 광범위한 지역의 피해를 평가한 기술은 널리 활용되고 있으며, 2011년 2월 강원 동해안 폭설 지역 피해 상황을 미국 해양기상위성과 아리랑 2호 영상을 활용하여 모니터링한 바 있음

	- 지능형국토정보기술혁신사업단(국토해양부)에서는 2006년부터 5년 동안 GIS를 기반으로 한 국토정보화를 추진 중이며, 공간정보인프라, 국토모니터링, 도시시설물 지능화, 실내외 공간정보 구축활용, u-GIS 융·복합 연구를 수행 중임 - 재해, 재난등급 평가, 복구 우선순위 도출 및 자원 배분을 위한 시스템 구축 및 실용화와 관련하여 NHN이 IT인프라 재해복구 서비스를 제공한 바 있음 ○ 국외기술동향 - 미국의 Digital Globe사는 자체보유한 Quickbird, Worldview 위성영상을 Google 등에 공급하고 있는 세계 3대 영상 공급업체 중 하나임 - Digital Globe사는 2004년 허리케인 카타리나로 커다란 피해를 입은 뉴올리언스 항만 및 주요 SOC 시설을 위성영상기술과 지리정보시스템을 결합한 기술을 적용하여 긴급 피해평가를 통해 재해 복구에 기여함 - HERAS는 일본의 수도권을 중심으로 하여 운수성의 지원에 의해 1990년에 완성한 시스템으로 5기의 UrEDAS 네트워크와 이것을 연결하는 시스템으로 구성되어 있는데, 특징은 철도연변 지반 및 구조물의 지진동 응답 특성의 조사와 연계하여 기존의 피해개소나 약점개소 조사 등 사전조사에 있음. 지진동 특성을 파악하기 위하여 100m 간격으로 설치 측정하고 있으며 시설물의 유지관리를 위해 이용가능성이 큼 ※ UrEDAS, Urgent Earthquake Defection and Alarm System : 지진 조기검지·경보시스템 - 미국은 국가차원에서의 중앙집중 형태를 관리하는 Global System의 체계를 구축하였으며, 특히 네트워크 개념(시설물별 안전관리 정책수립을 위한 의사결정 지원)과 프로젝트 개념(표준체계 정립 및 기술지원)으로 구분한 국가 시설물 안전관리 정보체계를 구축하였음 - 일본은 안전관리 CALS/EC 체계를 구축하고, 유럽은 인터넷 기반 하의 안전관리 시스템을 구축하고 있는 실정임
3. 연구개발 내용	
	<1세세부 : 분산정보 공유형 SOC 피해복구 의사결정지원시스템 개발> ○ SOC 원스톱 관리기반 피해정보 인터페이스 기술 개발 - SOC 관리를 위한 e-문서 표준사양 개발 - e-문서 정보처리 핵심 및 인터페이스 기술 개발 ○ SOC 피해복구 의사결정지원시스템 개발 - 복구지원 리소스 연계 복구 시나리오 및 모듈 개발 - 피해정보분석시스템과 연계한 복구 우선순위 도출 모듈 개발 - 피해 복구 의사결정지원시스템 설계 및 제작 ○ SOC 피해복구 의사결정지원시스템 성능평가 - 대상시설 확정 및 피해 복구 의사결정지원시스템 적용성 평가 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립

<2세세부 : 다차원 영상정보기반 SOC 피해 평가기술 개발> ○ SOC 피해영상정보 고속처리기술 개발 - 고속화 처리를 위한 영상정보 전처리(Pre-Processing) 스케줄러 개발 - 시설물별 비파괴 탐상 정보 병렬처리 해석모듈 개발 - 재해 및 시설물별 패턴인식형 영상정보 고속처리모듈 개발 - GIS 기반 초고속 영상정보처리시스템 구축 ○ 다차원(Multi-Dimensional ; 공간, 시간 등) 피해정보분석시스템 개발 - 피해식별 항목 도출 및 피해정보 추출 프로세스 개발 - 철도 및 도로를 이용한 최적 접근루트 선정 모듈 개발 - 능동형 분포형 광센서 기반 비정상거동 발생 위치선택 피해분석 시스템 구축 - 실시간 피해정보분석시스템 설계 및 제작 ○ 피해 규모 산정 정량화를 위한 SOC 시설물 피해 평가 규정 수립 - 피해평가 기술기준 및 관리기준 개발 - 영상정보 기반 피해규모 표준화 기술 개발 - 피해정보분석시스템 도입에 따른 경제성 분석	
4. 연구개발 추진방법	
☐ 추진전략	○ 재해로서 태풍, 호우, 지진을, SOC시설물로서 도로, 제방, 교량, 터널, 항만시설(갑문 및 계류 시설), 수리시설(댐 및 저수지 등), 옹벽 및 절토 사면 등을 주 연구 대상으로 추진 ○ 위성통신기술 및 영상처리기술의 융합기술분야의 경우 위성관리체, 지방자치단체, 출연기관, 대학 등 관련 전문연구자가 공동 참여하는 다분야 융합 산학연 컨소시엄의 형태로 국내 개발 실시 ○ 일본 HERAS, 미국 Hazus-MH 등 해외기관과의 연계 체계 구축 필요 ○ 시설물 복구기술의 경우 기존 연구성과를 최대한 활용하고, 이를 연계한 피해복구 의사결정지원시스템의 경우 관계기관 의견 수렴 및 공청회 결과를 반영
☐ 추진체계	○ 고고도 영상자료 획득을 위한 항우연 등과 같은 기관과의 연계 방안 수립 및 공동연구 추진 ○ Test-Bed구축을 통한 개발기술의 성능평가 및 검증 수행 ○ 『2세세부 다차원 영상정보기반 SOC 피해 평가기술 개발』 과제의 경우 분리발주 가능
5. 최종성과물	
☐ 주요 최종성과물	<관련 연구의 연차별 성과물> ○ 1차년도 - 영상정보 전처리(Pre-Processing) 모듈 및 고도별 영상정보 병렬처리 해석모듈 개발 - 피해식별 항목 도출 및 피해정보 추출 프로세스 개발 - e-문서 표준사양 작성 - 복구지원 리소스 연계 복구 시나리오 및 모듈 개발

○ 2차년도 - 재해 및 시설물별 패턴인식형 영상정보 고속처리모듈 개발 - SOC 최적 접근루트선정 모듈 개발 - e-문서 정보처리 핵심 및 인터페이스 기술 개발 - 피해정보분석시스템과 연계한 복구 우선순위 도출 모듈 개발 ○ 3차년도 - GIS 기반 초고속 영상정보처리시스템 개발 - 실시간 피해정보분석시스템 개발 - 피해복구 의사결정지원시스템 개발 ○ 4차년도 - 시스템 적용을 위한 대상시설 확정 - 영상정보처리시스템/피해정보분석시스템/피해복구 의사결정지원시스템 구축 ○ 5차년도 - 피해정보분석시스템/피해복구 의사결정지원시스템 적용성 평가 - 피해정보분석시스템/피해복구 의사결정지원시스템 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립	
6. 연구기간 및 지원예산	
☐ 전 체	○ 총 연구기간 : 2012년 7월 ~2017년 6월(5년) ○ 연구비 예산 : 100 억원(정부출연금 : 75 억원 이내)
7. 기 타	
○ SOC 시설물 관리주체 고려 연구성과 활용방안 수립 필요 - 국토부, 지자체, 한국수자원공사, 한국도로공사, LH, 한국철도공사 등 SOC 관리기관과 연계된 연구성과 활용방안 수립	

4. 3세부과제 제안요구서(RFP)

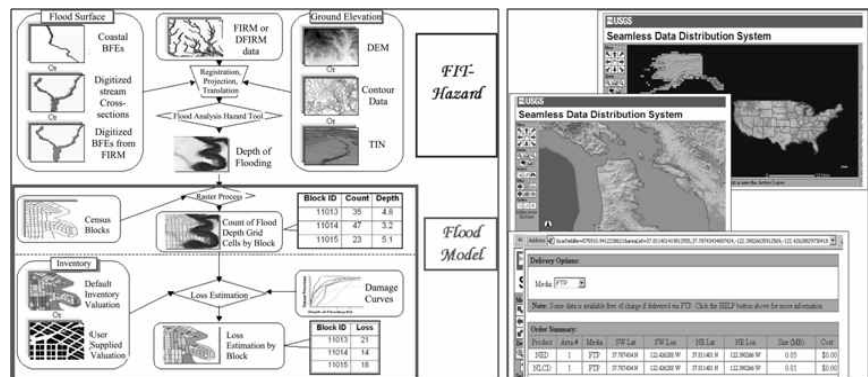
세부과제명	Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술
1. 연구개발 목표	○ 25분 내 피해정보제공 및 대피시간 1시간 단축을 위한 SOC 위험도표출시스템 개발 ○ SOC 관리를 위한 Risk Map 기반 SOC 통합플랫폼 구축
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
☐ 연구개발의 필요성	○ 국내 환경 측면의 필요성 - 최근 10년간 발생한 2조원의 재산피해액 중 공공 주요시설물 피해액이 전체의 71%를 차지하고 있으며, 1·2종 규모 이하 소규모 공공시설 피해의 경우 전체 중 17.4% 차지 - 2011년 7월 수도권 및 중부지역 집중호우로 우면산, 춘천 등 대형 산사태가 발생하여 7500억원의 재산피해 발생 - 자연재해(홍수, 화재 등)의 발생 건수 및 수준 만의 이력정보 등을 포함 수재해지도 만을 구축하고 있으며, SOC 시설물과 연계된 해저드 맵 기반 재난대응방안이 포함되어 있지 못함 ○ 국외 환경 측면의 필요성 - 미국 재난연방청(FEMA)의 경우 지진, 허리케인, 홍수 등에 대한 GIS 해저드맵 기반의 Hazus-MH를 운영하고 있으나, 지형정보 및 시설물 인벤토리, 의사결정지원을 위한 정보 제공 등을 이용한 홍수범위, 시설물 침수 피해 규모 산정 등으로 시설물 상태평가, 시설물 모니터링 등이 제외되어 활용되고 있는 실정임 - 일본 실시간 토석류 해저드맵(Okimura, 2010)의 경우 DEM 기반 인벤토리, 지하수위 예측모델, 무한사면 안정해석모델, 표층깊이예측모델 등을 활용한 시간당 실시간 해저드맵 제공시스템을 구축운영 중에 있으나 모니터링 결과를 반영하고 있지 못해 예측정확도가 떨어짐.
☐ 기술동향	○ 국내기술동향 - 2000년 이후 건설교통부(현 국토해양부)를 중심으로 방재시설, 도시시설, 인프라 등을 종합적으로 활용한 방재형 국토 만들기의 중요성이 제시되어 왔으나, 관련 연구가 일부 시설물의 수재해 및 토석류 관련 해저드맵에 집중 - 『이상기후에 대비한 시설기준 강화연구 사업』의 경우 하천중심 홍수예·경보시스템 등 관리방안을 제시하였으나, SOC 주요 시설물이 포함되지 않음 - 도시권역 홍수재해위험도 및 도시재난위험도 등이 개발되었으나 시설물의 구조물 상태평가 및 모니터링에 기반한 안전도 평가를 포함하지 않음. - 국토부 및 부산광역시 『U-방재통합플랫폼 구축사업('09)』에서 U-방재인프라 구축사업으로 배수펌프장 원격제어, 사면 단위계측 등에 대한 적용사례 있음

○ 국외기술동향

- 일본 국토교통성이 해일, 홍수, 토사, 화산 등 주요 재난에 대한 대응체계를 확립하기 위하여 해저드맵 포털관리시스템을 운영 중



- 일본 사면분야 해저드맵의 경우 사면붕괴예측 정밀도를 향상시키기 위해 DEM기법, 3D 영상기반 인벤토리 구축, 습윤지수 및 무한사면 해석 모델 등을 이용한 안전도 평가시스템 구축
- 미국 Hazus-MH(Flood)의 경우 GIS 기반의 디지털 지형정보(DEM, Contour Data, TIN), 하천수량정보, 홍수보험등급맵(Flood Insurance Rate Map), 시설물 및 라이프라인(Lifeline) 정보 등을 포함하는 홍수정보모듈(Flood Information Tool)과 홍수범위 예측, 침수예상시설물의 사회적·경제적 피해 산정을 위한 홍수예측모델(Flood Model)로 구성되어 운영됨



- 캐나다의 경우 위성통신(음성, 화상 및 데이터), 항법시스템 등을 활용한 긴급재난관리시스템(REMSAT, 2004)을 운용
- 호주의 경우 연방정부, 주정부, 지방정부 등 관련기관 재난정보공유를 위한 재난정보포털(AusDIN) 구축 운용
- 네덜란드의 경우 홍수위험도 해석을 기반으로 한 EAP시스템 구축 운영하고 있으며, 자연 재해 등 위험을 휴대폰 SMS로 알려주는 경보 시스템인 셀 브로드캐스트(Cell Broadcast, 2007) 구축 운영

3. 연구개발 내용

<1세세부 : 시나리오 기반 실시간 Risk Map 구축기술>

- SOC 중요도 기반 인벤토리 구축 기술 개발:
 - SOC 시설물별 중요도 평가기준 개발
 - SOC 시설물별 인벤토리 모듈 개발
 - 공간정보 기반 SOC 시설물 인벤토리 구축

○ 시나리오별 시설물 Risk 평가 및 통합플랫폼 구축 - SOC 피해확산 시나리오 분석 및 피해산정 기술 개발 - 확률기반(Bayesian Network Theory 등) SOC 통합 Risk 관리 알고리즘 개발 - 실시간 Risk Map 통합플랫폼 구축 기술 개발 ○ Risk Map 통합플랫폼 성능평가 - 대상시설 확정 및 Risk Map 통합플랫폼 적용성 평가 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립 <2세세부 : 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 표출시스템 기술 개발> ○ 공간정보 기반 시설물별 Risk 정보 표출시스템: - GIS 기반 3D Risk 정보처리기술 개발 - Risk Map 동적 표현기술 개발 - N-Screen 적용 가능한 동적 Risk Map 배포 기술 ○ 시설물 Risk 정보 확산시스템: - 고신뢰성 통신네트워크를 이용한 Risk 정보확산 기술 개발 - SNS 기반 Risk 정보 대국민 확산시스템 기술 개발	
4. 연구개발 추진방법	
☐ 추진전략	○ 재해로서 태풍, 호우, 지진을, SOC시설물로서 도로, 제방, 교량, 터널, 항만시설(갑문 및 계류 시설), 수리시설(댐 및 저수지 등), 옹벽 및 절토 사면 등을 주 연구 대상으로 추진 ○ 국가재난관리시스템(NDMS) 및 국토지킴이 등 관련 시스템과의 적극적인 연계방안 마련 ○ 관련 정부, 기업, 연구기관, 시민 등으로 구성된 의견 수렴을 위한 공청회 개최 ○ Test-Bed구축을 통한 개발기술의 성능평가 및 검증 수행
☐ 추진체계	○ 시설물 위험도 평가, DEM 등 일부 선진국과의 기술 도입을 위한 해외 전문가 활용 ○ ICT/GIS/센싱 등 융복합 유도를 위한 자문위원단 구축 ○ 공간정보 표출시스템 등 융복합 전문연구기관과의 협력 추진 ○ 『2세세부 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 표출시스템 기술 개발』 과제외 경우 분리발주 가능
5. 최종성과물	
☐ 주요 최종성과물	<관련 연구의 연차별 성과물> ○ 1차년도 - SOC 중요도 기반 인벤토리 알고리즘 - SOC 중요도 기반 인벤토리 구축(I) ○ 2차년도 - SOC 중요도 기반 인벤토리 구축(II) - 시나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템 알고리즘 - 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 정보 표출시스템 알고리즘

○ 3차년도 - 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 정보 표출시스템 구축 - 시설물 Risk 정보 확산시스템 알고리즘 - Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 시스템 알고리즘 ○ 4차년도 - 시나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템 구축 - 시설물 Risk 정보 확산시스템 구축 ○ 5차년도 - 대상시설 확정 및 Risk Map 통합플랫폼 적용성 평가 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 - Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 시스템 구축	
6. 연구기간 및 지원예산	
☐ 전 체	○ 총 연구기간 : 2012년 7월 ~2017년 6월(5년) ○ 연구비 예산 : 120억원(정부출연금 : 90억 원 이내)
7. 기 타	
○ 향후 확장성을 고려하여 1) 시설물 자동화, 2) Data Coding 체계, 3) 국토부 유지관리시스템(HMS, CSMS, FMS 등)과의 연계성을 반영한 Risk Map 기반 통합플랫폼 설계 추진 ○ 소방방재청 SNS 표출시스템과의 연계성 확보 검토 ○ SOC 시설물 관리주체 고려 연구성과 활용방안 수립 필요 - 국토부, 지자체, 한국수자원공사, 한국도로공사, LH, 한국철도공사 등 SOC 관리기관과 연계된 연구성과 활용방안 수립	

2절. 평가기준 설정

1. 평가항목

기준항목	세 부 항 목
연구개발목표 (10점)	최종목표 및 연차별 달성목표의 적절성·타당성(5점)
	성과지표 설정의 명확성 및 적정성(5점)
연구개발내용 (20점)	RFP와의 적합성(5점)
	과제목표달성을 위한 세부과제 구성 및 상호연계성(5점)
	연구개발내용의 완성도 및 실현가능성(5점)
	연차별 연구내용의 차별성 및 창의성(5점)
추진전략 및 계획 (20점)	연구수행체계 적절성 및 연구진 전문성(5점)
	연구추진 전략의 구체성 및 타당성(5점)
	연구인프라 및 연구지원시스템의 적절성(5점)
	연구기간 및 연구개발비 편성의 적절성(5점)
개발기술의 실용성 및 경제성 (40점)	개발기술의 혁신성 및 차별성(10점)
	활용방안의 적절성 및 구체성(10점)
	개발기술의 실용성 및 사업성(10점)
	개발기술의 경제적 기대성과(투자 및 파급효과 등)(10점)
연구책임자의 전문성 및 관리능력 (10점)	연구전문성 및 해당분야 실적(5점)
	연구과제 관리 및 운영 능력(5점)

※ 총점은 100점이며, 총점의 60% 미만인 경우에는 탈락 (세부내용 별표 1. 참조)

부합성 평가	평가위원 과반수 이상이 연구개발계획서가 과제제안요구서(RFP)와 부합되지 않는다고 판정시 탈락 조치
중복성 평가	평가위원 과반수 이상이 기 수행되었거나, 수행중인 과제와 중복되는 것으로 판정시 탈락 조치

가. 연구개발 목표

- 2020년 SOC 시설물 재해예방 및 유지관리기술 수준을 20% 향상 및 재해피해 및 복구비용 50% 저감시키는 최종목표에 부합되도록 각 과제의 구성과 연차별 목표 및 최종목표를 설정하여 제시.
- 연차별 목표 및 최종목표의 달성에 대한 정량적인 평가를 위하여 국토해양부의 '건설교통 R&D 성과지표'에 따라 명확한 성과지표 설정과 평가기준 제시.

나. 연구개발 내용

- 네트워크 기반 SOC 관리 및 운영관련 기술개발 및 실현을 위한 체계적이고 실천적인 과제 구성이 필요함.
- 기획과제에서 제시한 연구목표 및 기술개발 요청사항에 대하여 제안과제의 적정성, 상향된 목표 제시여부 평가.
- Risk정보제공을 위한 SOC감시 및 위험도 평가/저감 기술, SOC 시설물 붕괴위험 대응 및 피해 복구를 위한 원스톱 통합운영 관리기술, Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술 등과 같이 체계적인 과제구성여부 평가.
- 최종목표 달성을 위한 각 과제간 연계 여부 및 과제간 개발사항의 중복 여부 및 차별성, 적정성 평가

다. 추진전략 및 계획

- 연구개발 성과목표·지표체계, 실용성 검증 및 사업화 추진계획 등을 연구개발계획서에 필히 제시하며 이를 통해 향후 과제선정 후 해당 연구책임자(기관)에 대한 진도점검·관리 및 성과평가 등의 근거자료로 활용.
- 참여기업은 참여하고자 하는 과제와 관련된 연구 또는 사업 수행실적이 있고, 과제추진시 역할(자료·기술조사 또는 제공, 시험시공 현장제공 등)이 명확하여야 하며 연구개발결과를 직접 활용하고자 하는 기업에 한함.
- 지원한 기관 및 연구진은 기초/원천기술, 응용기술, 실용화기술 등 과제성격에 따른 성과물을 얻을 수 있는 기관 및 연구진 판단
- 네트워크 기반 SOC 관리 및 운영관련 기술개발의 성공적 수행을 위한 산, 학, 연의 기관구성의 적정성 및 연계성
- 과제의 단계별 추진사항이 연구목표 달성을 위해 타당한가를 평가하고 연구개발 사항과 이를 위한 구체적 추진방안 수립 여부
- 과제의 목표달성을 위한 연구기간의 단계설정과 연구개발비의 적정하게 편성 여부

라. 개발기술의 실용성 및 경제성

- 기관선정의 우선순위는 네트워크 기반 SOC 관리 및 운영 기술의 활성화에 따른 시장점유율 및 부가가치 확대, 세계최고 수준의 기술경쟁력 확보 등으로 개발기술의 실용성 및 경제성에 초점을 두어 선정함.
- 현재 기술수준과 비교하여 목표한 개발기술의 향상정도, 기술선도국 대비 예상수준, 기술의 경쟁력 수준 등에 대하여 정성적 또는 정량적 평가 여부
- 연구기관 또는 참여기관을 통한 개발기술의 실용화 및 사업화 방안이 성과

지표의 구체적 항목으로 제시 여부

- 개발되는 과제 결과는 실험실 내의 제한된 범위와 조건과는 달리 현장의 여건과 환경을 고려한 실질적이고 실현가능한 기술 여부
- 개발기술의 경제적 기대성과로서 투자 및 파급효과 등에 대한 평가방안이 구체적으로 제시 여부

마. 연구책임자의 전문성 및 관리능력

- 연구책임자는 과제 내의 세부과제 및 세세부과제 간에 유기적인 결합이 원활하게 추진되도록 할 필요가 있음.
- 연구책임자는 각 과제의 연구기관과의 협조체제구축은 물론 과제내에서 진행되는 과제 관리, 대외기술협력 등 해당 사업의 원활한 추진을 위한 역할을 수행해야 함.
- 연구책임자는 국토해양부에서 실시하는 해당분야의 산업육성, 발전정책 및 종합계획 수립 등 관련 업무 추진 시, 기술자문 및 적극적인 업무협조 역할을 수행해야 함.

2. 가점 및 감점 기준

가. 연구수행 형태에 따른 가점

☐ (1안) 일반적인 기준

- 대기업이 주관연구기관으로서
 - 중소기업이 참여하지 않는 경우 : 1점
 - 중소기업이 참여하는 경우 : 2점
- 기업 이외의 기관이 주관연구기관이고, 참여기업이 있는 경우 : 1점
- 중소기업이 주관연구기관인 경우 : 2점

☐ (2안) 연구단 수정 기준

1) 일반과제의 경우

- 중소기업이 주관연구기관인 경우 : 2점
- 대기업이 주관연구기관인 경우 : 1점
- 기업 이외의 기관이 주관연구기관이며
 - 중소기업/참여기업이 1/2이상인 경우 : 2점

- 중소기업이 과제에 참여한 경우 : 1점

(단, 참여기업은 과제를 직접 수행하는 기관으로서 위탁기관 및 단순 참여기업은 제외한다.)

2) 연구단 과제의 경우

- 산,학,연이 모두 참여하며
 - 세부 주관연구기관으로 산,학,연이 각각 구성된 경우: 2점
 - 세부 주관연구기관으로 중소기업이 구성된 경우 : 1점
- 산,학 또는 산,연으로 구성되며
 - 중소기업이 세부 주관연구기관의 1/3 이상인 경우 : 2점
 - 중소기업이 세부 주관연구기관으로 구성된 경우 : 1점

나. 총연구개발비에 대한 연구신청기관의 연구개발비 부담비율에 따른 가점

- 총연구개발비에 대한 연구신청기관이 부담하는 연구개발비(현금)의 비율에 따라 신청기관 별로 가점 부여(단, 경쟁응모인 경우에 한함)
 - 신청기관 중 연구개발비(현금) 부담비율이 가장 높은 기관 : 1.0점
 - 그 외 기관은 최대 연구개발비(현금) 부담비율을 기준으로 연구개발비(현금) 부담비율에 따른 가점 부여

$$\text{부여가점} = 1.0 \times \frac{\text{해당 기관 연구개발비 부담비율}}{\text{신청기관 중 최대 연구개발비 부담비율}}$$

다. 추적평가결과에 따른 가점

- 국토해양부기술 연구개발사업 관리지침의 가점 및 감점 기준에 따르되, 이 지침 시행 이전에 협약체결된 과제의 추적평가결과에 따른 가점 및 감점은 종전 지침에 의함

라. 보안과제 등과 관련된 가점 및 감점

- 현재 개정 작업중에 있는 「국토해양부소관 연구개발사업 관리지침」이 신청서 접수전에 완료될 경우에 한하여 반영하되, 이 경우 가점 및 감점기준은 별도 공지 예정

* 『국토해양기술 연구개발사업 관리지침(‘12.4)』 제20조(가점 및 감점 기준) 및 [별표 1의3] 관련(별표 2 참조)

마. 기타

- 기획과제에 대한 과제제안자가 본 과제의 주관(공동)연구책임자로 참여시 : 가점 2점(기입 여부)
- 여성연구자가 신규과제 주관연구책임자로 참여시 : 가점 1점
- 최근 3년 이내에 우수 논문(임팩트팩터 15 이상) 실적이 있는 연구책임자가 신규과제를 신청할 경우 : 가점 1점
- 연구개발과제 선정 후 협약포기 경력이 있는 주관 또는 협동연구책임자나 기업의 경우(「국토해양기술 연구개발사업 관리지침」 제정('09. 6. 30) 이후 협약과제 대상) : 3점 감점
- 연구개발과제의 연구수행 도중 연구를 포기한 경력이 있는 주관 또는 협동 연구책임자나 기업의 경우(「국토해양기술 연구개발사업 관리지침」 제정 ('09. 6. 30) 이후 협약과제 대상) : 3점 감점

별표 1. 연구개발 가능성 세부평가항목

평 가 항 목		점수(○표시)				
		아주 우수	우수	보통	미흡	불량
가) 연구개발의 필요성(10)	①연구개발 대상기술의 중요성 및 필요성	5	4	3	2	1
	②국토해양 R&D정책과 연구내용과의 장기적 연계성	5	4	3	2	1
나) 연구개발의 목표 및 내용(30)	①최종·연차별 목표 및 분야별 목표와의 적합성, 명확성, 창의성	10	8	6	4	2
	②성과목표 및 성과지표 설정의 명확성 및 타당성	10	8	6	4	2
	③RFP와의 적합성 ※자유공모과제의 경우 “연구개발내용의 완성도 및 실행가능성”평가항목의 배점을 10점 기준으로 변경(동 평가항목 삭제)	5	4	3	2	1
	④연구개발내용의 완성도 및 실현가능성	5	4	3	2	1
다) 연구개발추진전 략·체계 및 연 구수행 방법 (20)	①추진전략 및 연차별 추진체계의 합리성	10	8	6	4	2
	②연구수행방법의 적합성	10	8	6	4	2
라) 연구성과 활용 가능성(10)	①활용방안의 적절성 및 구체성	10	8	6	4	2
	②개발기술의 경제적 기대성과(투자 및 파급효과 등)	10	8	6	4	2
마) 연구수행 능력(10)	①연구책임자의 연구수행·관리능력 및 관련분야 연구경험	5	4	3	2	1
	②참여연구인력의 적정성 및 전문성	5	4	3	2	1
바) 연구시설 확보 및 연구개발비 계상의 합리성 (10)	①연구장비·시설 확보 및 활용의 적합성	5	4	3	2	1
	②연구개발비 계상·집행 및 개발기간의 합리성	5	4	3	2	1
평 가 점 수		점				

별표 2. 가점 및 감점 기준 (국토해양기술 연구개발사업 관리지침 별표 3)

가감점 구분	내 용
연구수행 형태에 따른 가점	○ 대기업이 주관연구기관으로서 - 중소기업이 참여하지 않는 경우 : 1점 - 중소기업이 참여하는 경우 : 2점 ○ 기업 이외의 기관이 주관연구기관이고, 참여기업이 있는 경우 : 1점 ○ 중소기업이 주관연구기관인 경우 : 2점
총 연구비에 대한 연구신청기관 의 연구비 부담비율에 따른 가점	○ 총 연구비에 대한 연구신청기관이 부담하는 연구비(현금)의 비율에 따라 신청기관 별로 가점 부여 (단, 경쟁응모인 경우에 한함) - 신청기관 중 연구비(현금) 부담비율이 가장 높은 기관 : 1.0점 - 그 외 기관은 최대 연구비(현금) 부담비율을 기준으로 연구비(현금) 부담비율에 따른 가점 부여 $\cdot \text{부여가점} = 1.0 \times \frac{\text{해당 기관 연구개발비 현금 부담비율}}{\text{신청기관 중 최대 연구개발비 현금 부담비율}}$
연구개발과제 의 최종평가결과 등에 따른 가감점	○ 연구개발과제의 최종평가 결과, 최우수등급(상대평가지 최상위 10%, 절대평가지 만점의 90% 이상)인 연구개발과제의 주관연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 최종평가 후 2년간 2점 가점 ○ 연구개발과제의 최종평가결과 최하위등급(상대평가지 최하위 10%, 절대평가지 만점의 60% 미만)인 연구개발과제의 주관연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 최종 평가 후(연구개발참여제한에 해당되는 경우에는 참여제한 기간 만료 후) 2년간 2점 감점 ○ 연구개발과제의 최종평가결과 하위등급(상대평가지 차하위 20%, 절대평가지 만점의 70% 미만)인 연구개발과제의 주관연구책임자가 새로운 연구개발과제를 신청하는 경우 최종평가 후 2년간 선정 평가점수의 1점 감점
추적평가결 과에 따른 가감점	○ 종전에 수행한 연구개발과제의 추적평가결과에 따라 다음의 기준을 적용하여 가감점 부여 - 추적평가 결과 만점의 90% 이상인 연구개발과제의 주관연구책임자가 신규과제 주관연구책임자로 참여시 : 추적평가 후 3년간 가점 2점 - 추적평가 결과 만점의 80% 이상 90% 미만인 연구개발과제의 주관연구책임자가 신규과제 주관연구책임자로 참여시 : 추적평가 후 3년간 가점 1점
기 타	○ 여성연구자가 신규과제 주관연구책임자로 참여시 가점 1점 ○ 최근 3년 이내에 우수 논문(임팩트팩터 15이상)실적이 있는 연구책임자가 신규과제를 신청할 경우 가점 1점 ○ 연구개발과제 선정 후 협약포기경력이 있는 주관 또는 협동연구책임자나 기업의 경우, 향후 3년간 3점 감점 ○ 연구개발과제의 연구수행 도중 연구를 포기한 경력이 있는 주관 또는 협동연구책임자나 기업의 경우, 향후 5년간 3점 감점 ○ 기술 혹은 연구개발 아이템 제안자의 제안의견이 채택된 경우, 1년 내에 해당 연구자가 연구책임자로 신규과제 신청 시 가점 2점 ○ 최근 2년 이내에 국토해양부장관으로부터 녹색인증 및 확인을 받은 실적이 있는 연구자 및 연구기관이 관련녹색기술로 신규과제 신청 시 가점 1점 ○ 최근 3년 이내에 보안과제를 수행한 실적이 있는 연구자가 신규과제 연구책임자로 신청 시 가점 1점 ○ 최근 3년 이내에 조기성공 실적이 있는 연구자가 신규과제 연구책임자로 신청 시 가점 0.5점

7장. 최종 통합·조정 검토회의 결과 및 조정

1절. 1·2차 경쟁기획과제 통합·조정 검토회의 개요

1. 배경 및 목적

- 건설교통연구기획사업으로 추진된 미래핵심기술(Green-up 30) 경쟁 기획과제(2개)에 대한 최종평가를 통해, 고득점 연구과제 선정 ('12. 6. 7~8)
- 경쟁기획 시 도출된 연구과제별 우수 연구내용의 활용 극대화를 위해 전문가 검토를 통한 기획연구내용 통합·조정 ('12. 7. 23)
 - 근거 : 2011년 건설교통기술연구개발사업 과제 시행 공고 안내서(기관별로 우수한 기획연구내용 선정 및 보완)

2. 경쟁기획과제 통합·조정 검토회의 결과

- 건설교통연구기획사업으로 추진된 미래핵심기술(Green-up 30) 1차 경쟁 기획과제에 최종평가에 의한 결과는 다음과 같음
- 2차 경쟁 기획과제 기획연구내용 통합·조정평가에 의한 평가항목별 보완요구내용은 다음과 같음

표 55. 미래핵심기술(Green-up 30) 1차 경쟁 기획과제평가 결과

사업명	과제명 (미래핵심기술 2차 기획과제)	연구 기간	주관연구기관 (연구책임자)	평가 결과	경쟁 결과
건설교통 연구기획 사업	네트워크 기반 SOC 관리 및 운영 기획	'11.6.14 ~ '12.3.13	한국건설기술연구원 (김진만)	성공	선정
			한국시설안전공단 (김용수)	성공	-

표 56. 기획연구내용 통합·조정평가결과에 의한 보완요구내용

평가 항목	보완요구내용
연구내용 통합	○ 1-3 세세부과제의 연구내용은 별도 추진보다는 1-1, 1-2 세세부과제의 연구범위에 적합하도록 연구내용 통합 조정
연구내용 추가	○ 기존 한국시설안전공단의 2-1-2 단위과제 중 '정보화전략계획서(ISP)' 연구내용 추가 - 매뉴얼 개발 관련 연구내용 추가

표 56. 기획연구내용 통합·조정평가결과에 의한 보완요구내용 (계속)

평가 항목	보완요구내용
연구범위 명확화	○ 재난의 종류 및 대상 시설물에 대한 연구범위 명확화 필요 - 재난의 종류 : (예) 태풍, 홍수 등 - 대상 시설물 종류 : (예) 5종 시설물별 접근 방법 제시 등 - 최종성과물 운영·관리 주체
과제수행체계 재구성	○ ‘감시→평가→대책수립’ 등 재난의 흐름으로 세부과제 재구성 필요 - 1세부과제 : 재난의 감시관련 연구내용(1-1, 1-2 세세부과제) - 2세부과제 : 시설물 성능평가 연구내용(1-3, 2-2 세세부과제) - 3세부과제 : 대책수립에 대한 연구내용(2-1, 3-1, 3-2 세세부과제)
소요연구비 조정	○ 소요연구비 축소조정 필요
기타	○ 연구결과물의 실증을 위한 구체적인 계획이 부재하고 일부 세세부과제 내 별도의 성능평가로만 존재하므로, 연구성과의 종합적인 검증방안(현장실증 등) 제시 필요 ○ 조정되는 연구내용에 부합되도록 과제명 변경 ○ 본 과제 공모시 컨소시엄공모 및 분리공모 병행 - 1차년도 컨소시엄공모 : 1-1, 1-2, 2-1, 3-1 세세부과제 - 2차년도 분리공모 : 2-2, 3-2 세세부과제

2절. 1·2차 경쟁기획과제 통합·조정 검토에 따른 조정결과

1. 기획연구내용 통합·조정평가결과에 의한 보완요구에 따른 조치결과

- 기획연구내용 통합·조정평가결과에 의한 핵심보완요구내용의 경우 1) 한국시설안전공단 기획연구내용 중 『1-3 시설물 안전도 확보를 위한 성능 평가 기술』 연구내용으로 통합 유도, 2) 연구범위 명확화를 위한 재난의 종류 및 대상시설물의 명확화 추진, 3) 현장실증연구를 통한 연구성과의 검증 및 운영관리주체를 통한 성과확산 유도 등임
- 기획연구내용 통합·조정평가결과에 의한 보완요구내용에 대한 조치내용은 다음과 같음

표 57. 기획연구내용 통합·조정평가 보완요구에 따른 조치결과

통합·조정 검토회의 결과	보완여부 (√표기)	보완결과
○ 1-3 세세부과제의 연구내용은 별도 추진보다는 1-1, 1-2 세세부과제의 연구범위에 적합하도록 연구내용 통합 조정	☒ 보완 ☐ 부분보완 ☐ 부완불가	○ 1-3 세세부과제의 연구내용을 다음과 같이 2세세부과제로 통합(p.200, p.208) ; 2세세부- 통합센싱 및 패턴분석기술을 이용한 SOC 성능평가 기술 개발 - 재난 및 시설물별 SOC 감시기술 개발 • 재난 및 시설물 종류별 센싱조합기술 개발 • 시설물별 비파괴검사 표준모델 개발 • 고신뢰성 무선네트워크 기반 SOC 센싱 정보처리기술 개발 - 재난패턴분석을 통한 SOC 상태평가기술 개발 • SOC 감시정보 기반 재난패턴 및 예측기술 개발 • 재난 및 시설물 종류별 SOC 상태평가기술 개발 - 시설물 성능기반 평가기술 개발 • 상태평가 및 안전성 평가를 반영한 시설물 성능지수 개발 • 시설물별 성능평가요령 개발
○ 기존 한국시설안전공단의 2-1-2 단위과제 중 ‘정보화전략계획서(ISP)’ 연구내용 추가 ○ 매뉴얼 개발 관련 연구내용 추가	☒ 보완 ☐ 부분보완 ☐ 부완불가	○ 2-1-2 단위과제 중 ‘정보화전략계획서(ISP)’ 연구내용을 『2세부 Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술』에 다음과 같이 추가 통합(p.204, p.212) ; 2-1-3. Risk Map 통합플랫폼 성능평가 - 대상시설 확정 및 Risk Map 통합플랫폼 적용성 평가 - 네트워크 정보화전략계획서(ISP) 및 표준화 방안 수립 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립
○ 재난의 종류 및 대상 시설물에 대한 연구범위 명확화 필요(1) - 재난의 종류 : (예) 태풍, 홍수 등 - 대상 시설물 종류 : (예) 5종 시설물별 접근 방법 제시 등	☒ 보완 ☐ 부분보완 ☐ 부완불가	○ 연구단 제안요구서 다음과 같이 명시하여 재난의 종류, 시설물, 성과물의 운영·관리 주체를 명시함(p.201, p.208, p.212, p.216) - 검토회의 시 언급된 시설물 범위 • 시특법상의 1종 및 2종시설 범위 : 교량, 터널, 항만, 댐, 건축물, 하천, 상하수도, 옹벽 및 절토사면 • 2단계 평가위원회에 의한 지정 시설물 범위 : 교량, 터널, 항만, 수리시설(댐 및 저수지), 옹벽 및 절토사면 - 결정 대상시설물 재해 및 시설물 범위 • 대상재해 : 태풍, 호우, 지진 • 대상시설물 : 교량, 항만(갑문 및 계류시설), 댐(저수지 포함), 하천(제방, 수문 등), 옹벽 및 절토사면 • 선정사유 : 터널의 경우 “해저터널 기술개발”, “디지털 정보기반 터널시공 의사결정 시스템 개발” 등 신규 발주과제와의 중복성으로 제외하고, 하천분야를 명확히하여 수록함

표 57. 기획연구내용 통합·조정평가 보완요구에 따른 조치결과 (계속)

통합·조정 검토회의 결과	보완여부 (√표기)	보완결과
○ 재난의 종류 및 대상 시설물에 대한 연구범위 명확화 필요(2) - 최종성과물 운영·관리주체	☒ 보완 ☐ 부분보완 ☐ 부원불가	- SOC 시설물 관리주체 고려 연구성과 활용방안 수립 필요(p.202, p.205, p.208, p.209, p.213, p.216, p.217) • 국토부, 지자체, 한국수자원공사, 한국도로공사, LH, 한국철도공사 등 SOC 관리기관과 연계된 연구성과 활용방안 수립
○ ‘감시→평가→대책수립’ 등 재난의 흐름으로 세부과제 재구성 필요	☐ 보완 ☒ 부분보완 ☐ 부원불가	○ 재난 특성을 고려하여 ‘감시→평가→대책수립’ 형태를 고려하여 2세부를 3세부로, 3세부를 2세부로 재구성 함(p.200, p.201, p.202)
○ 소요연구비 축소조정 필요	☒ 보완 ☐ 부분보완 ☐ 부원불가	○ 한국시설안전관리공단 제안 1-3 세세부과제를 전부 포함시키면서 해당 연구예산금액(2,835백만원)을 증액없이 과제 통합 처리하여 소요연구비 축소 조정함(p.196)
○ 연구결과물의 실증을 위한 구체적인 계획이 부재하고 일부 세세부과제 내 별도의 성능평가로만 존재하므로, 연구성과의 종합적인 검증방안(현장실증 등) 제시 필요	☒ 보완 ☐ 부분보완 ☐ 부원불가	○ 연구단 RFP에 Test-Bed를 통한 실증연구 추진을 다음과 같이 수정·명시하였음 (p.202) - Test-Bed 구축을 통한 개발기술의 성능평가 및 검증 수행 • 정부 및 관련 기업·공사 등 기술수요처와 유기적 협조체제 구축 • 기존 연구에서 개발 완료된 여러 센싱 및 네트워킹 기술의 검토 및 활용
○ 조정되는 연구내용에 부합되도록 과제명 변경 ○ 본 과제 공모시 컨소시엄 공모 및 분리공모 병행 - 1차년도 컨소시엄공모 : 1-1, 1-2, 2-1, 3-1 세세부과제 - 2차년도 분리공모 : 2-2, 3-2 세세부과제소요연구비 축소조정 필요	☒ 보완 ☐ 부분보완 ☐ 부원불가	○ 1-3 세세부과제 통합에 따른 2세세부 과제 명칭을 다음과 같이 조정함 ; 2세세부 : 통합센싱 및 패턴분석기술을 이용한 SOC 성능평가 기술 개발 (p.200, p.208) ○ 한국시설안전관리공단 제안 1-3 세세부과제를 포함하면서 관련 연구비 2,835백만원을 증액없이 과제 통합 처리함(p.196)

2. 기획연구내용 통합·조정평가 보완요구에 따른 확정연구내용 및 예산

- 기획연구내용 통합·조정평가결과에 의해서, 한국시설안전공단 기획연구내용 중 『1-3 시설물 안전도 확보를 위한 성능 평가 기술』 연구내용을 2세세부 과제로 통합하면서 기존 『**통합센싱 및 패턴분석기술을 이용한 SOC 감시시스템 개발**』을 『**통합센싱 및 패턴분석기술을 이용한 SOC 성능평가 기술 개발**』로 명칭변경과 연구내용을 다음과 같이 통합함
- 또한, 기획연구내용 통합·조정평가결과에 의한 기존 한국건설기술연구원 및 한국시설안전공단 기획연구내용 및 예산과 통합·조정된 확정연구내용 및 예산은 다음과 같음

표 58. 기획연구내용 통합·조정평가 보완요구에 따른 확정연구내용 및 예산

분산정보 공유형 SOC 통합관리기술 연구단(한국건설기술연구원)					SOC 성능 및 위험 평가기준 고도화 연구단(한국시설안전공단)					통합·조정 확정안				
구분	연구개발 내용	소요예산 (정부 백만원)	연구기간 (차년)	분리공모 여부	구분	연구개발 내용	소요예산 (정부 백만원)	연구기간 (차년)	분리공모 여부	구분	연구개발 내용	소요예산 (정부 백만원)	연구기간 (차년)	분리공모 여부
1세부	1. SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술	9,778	1~5	-	1세부	1. 시설물 안전성평가 기술 및 성능평가 기준 개발	8,801	1~3	-	1세부	1. SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술	9,789	1~5	-
	1-1. Risk 정보를 활용한 SOC 안전도 평가시스템 개발 1-1-1. SOC시설물 안전도 평가 시스템 구축 1-1-2. SOC Risk 정보 기반 시설물 안전도 확보 방안 개발 1-1-3. 실시간 SOC 안전도 평가시스템의 성능평가	4,155	1~5	-		1-1. 기구축 센싱, 모니터링 시스템 정보를 활용한 안전성 평가 기술 및 자동화 프로그램 개발 1-1-1. 계측항목별 센싱, 모니터링 표준 절차 수립 1-1-2. 전역적/국부적 센싱, 모니터링 기법 융합화를 통한 시설물 안전성 평가기술 1-1-3. 시뮬레이션 기반 시설물 안전성 평가 기법 개발 1-1-4. 확률론적 패턴인식기법에 기반한 시설물 장기 안전성 평가 정량화 기술	2,921	1~3	-		1-1. Risk 정보를 활용한 SOC 안전도 평가시스템 개발 1-1-1. SOC시설물 안전도 평가 시스템 구축 1-1-2. SOC Risk 정보 기반 시설물 안전도 확보 방안 개발 1-1-3. 실시간 SOC 안전도 평가시스템의 성능평가	4,258	1~5	-
	1-2. 통합센싱 및 패턴분석기술을 이용한 SOC 감시시스템 개발 1-2-1. 재난 및 시설물별 SOC 감시기술 개발 1-2-2. 재난패턴분석을 통한 SOC 상태평가기술 개발	5,623	1~4	-		1-2. 기존 비파괴 검사장비의 운영 효율성 향상을 위한 인지율 95% 이상의 평가자동화 기술 개발 1-2-1. 비파괴 검사 시행 방안의 표준화 1-2-2. 기존 장비를 이용한 비파괴 검사 결과를 현장에서 5분 이내에 95% 이상 인지 정밀도를 갖도록 평가 완료하는 프로그램 개발 1-2-3. 측정 영상 및 정량적 평가결과 전송용 통신 연계 프로그램 및 장비 개발	3,045	1~3	-		1-2. 통합센싱 및 패턴분석기술을 이용한 SOC 성능평가 기술 개발 1-2-1. 재난 및 시설물별 SOC 감시기술 개발 1-2-2. 재난패턴분석을 통한 SOC 상태평가기술 개발 1-2-3. 시설물 성능기반 평가기술 개발	5,531	1~4	-
					1-3. 시설물별 안전성 및 기능성을 고려한 성능 기반의 평가 및 유지관리 기술 개발 1-3-1. 5종 시설물에 대한 시설물별 위험등급 및 구조적/비구조적 안전성을 고려한 시설물 성능지수의 개발 1-3-2. 시설물별 성능평가 요령 개발 1-3-3. 개발된 시설물별 성능지수의 장기 검증 및 보완 1-3-4. 시설물별 성능평가 세부 시행계획 수립	2,835	1~3	-			-	-	-	
2세부	2. 피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술	7,500	1~5	-	2세부	2. 재난요인별 시설물 재난위험도 및 피해도 평가 기술	4,861	1~3	분리	2세부	2. Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술	8,928	1~5	-
	2-1. 분산정보 공유형 SOC 피해복구 의사결정지원시스템 개발 2-1-1. SOC 시설물 원스톱 관리기반 피해정보 인터페이스 기술 개발 2-1-2. SOC 시설물 피해복구 의사결정지원시스템 개발 2-1-3. SOC 시설물 피해복구 의사결정지원시스템 성능평가	3,779	1~5	-		2-1. 네트워크 정보화전략계획 및 유지관리 자료구조의 표준화 방안 수립 2-1-1. 유지관리 자료구조의 표준화 문서 작성 2-1-2. 정보화전략계획서(ISP) 및 표준화 방안 수립 2-1-3. 유지관리주체별 협조 사항 및 관련예산 도출	659	1~2	분리		2-1. 시나리오 기반 실시간 Risk Map 구축기술 2-1-1. SOC 중요도 기반 인벤토리 구축 기술 개발 2-1-2. 시나리오별 시설물 Risk 평가 및 통합플랫폼 구축 2-1-3. Risk Map 통합플랫폼 성능평가	5,715	1~5	-

표 58. 기획연구내용 통합·조정평가 보완요구에 따른 확정연구내용 및 예산 (계속)

분산정보 공유형 SOC 통합관리기술 연구단(한국건설기술연구원)					SOC 성능 및 위험 평가기준 고도화 연구단(한국시설안전공단)					통합·조정 확정안														
구분	연구개발 내용		소요예산 (정부, 백만원)	연구기간 (차년)	분리공모 여부	구분	연구개발 내용		소요예산 (정부, 백만원)	연구기간 (차년)	분리공모 여부	구분	연구개발 내용		소요예산 (정부, 백만원)	연구기간 (차년)	분리공모 여부							
2세부	2-2 다차원 영상정보기반 SOC 피해 평가기술 개발 2-2-1. SOC 시설물 피해영상정보 고속처리기술 개발 2-2-2. 다차원 피해정보분석시스템 개발		3,721	2~4	분리	2세부	2-2 운영 중인 재난요인 관측시스템 정보를 이용한 시설물 위험도 평가 자동화 기술 및 위험관리 기준 개발 2-2-1. 기존 시스템 연계 활용 방안 수립 (국토해양부 FMS, 기상청, 소방방재청(태풍, 지진), 산림청 및 기구축 관리주체별 운영시스템) 2-2-2. 대상 SOC 시설물별 재난유발 요인을 고려한 위험등급 산정기법 개발 2-2-3. 기존시스템 정보를 활용한 위험등급 세부 기준 산정 및 시설물별 평가표 작성 2-2-4. 기존시스템 정보를 활용한 시설물 위험등급 산정기법의 현장 적용성 검토 2-2-5. 시설물별 위험등급 평가요령(안) 작성 2-2-6. 국토해양부 소관 국가기반시설의 위험관리 지침(안) 작성		2,042	1~3	분리	2세부	2-2 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 표출시스템 개발 2-2-1. 공간정보 기반 시설물별 Risk 정보 표출시스템 2-2-2. 시설물 Risk 정보 확산시스템		3,213	2~4	분리							
							2-3. 재난발생 요인, 이력을 고려한 시설물 피해영향도 평가 자동화 프로그램 개발 2-3-1. 재난발생 요인별 피해이력 조사 분석 2-3-2. 재난 피해 규모산정용 알고리즘 개발 2-3-3. 시설물 피해영향도 산출 기술 개발 2-3-4. 피해영향도 알고리즘 검증 및 계량화 2-3-5. 통계·확률 기반의 피해영향도 평가 프로그램 개발 2-3-6. 피해영향도 평가요령(안) 작성		2,160	1~3	분리													
3세부	3. Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술		8,939	1~5	-							3세부	3. 피해 복구를 위한 윈스톱 SOC 통합관리기술		7,500	1~5	-							
	3-1. 시나리오 기반 실시간 Risk Map 구축기술 3-1-1. SOC 중요도 기반 인벤토리 구축 기술 개발 3-1-2. 시나리오별 시설물 Risk 평가 및 통합플랫폼 구축 3-1-3. Risk Map 통합플랫폼 성능평가		5,443	1~5	-								3-1. 분산정보 공유형 SOC 피해복구 의사결정지원시스템 개발 3-1-1. SOC 시설물 윈스톱 관리기반 피해정보 인터페이스 기술 개발 3-1-2. SOC 시설물 피해복구 의사결정지원시스템 개발 3-1-3. SOC 시설물 피해복구 의사결정지원시스템 성능평가		3,749	1~5	-							
	3-2 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 표출시스템 개발 3-2-1. 공간정보 기반 시설물별 Risk 정보 표출시스템 3-2-2. 시설물 Risk 정보 확산시스템		3,496	2~5	분리								3-2 다차원 영상정보기반 SOC 피해 평가기술 개발 3-2-1. SOC 시설물 피해영상정보 고속처리기술 개발 3-2-2. 다차원 피해정보분석시스템 개발		3,751	1~4	분리							
전체 소요 예산 (백만원)	구분		1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	계	전체 소요 예산 (백만원)	구분		1차년	2차년	3차년	계	전체 소요 예산 (백만원)	구분		1차년	2차년	3차년	4차년	5차년	계
	1세부	정부	299	2,385	3,367	3,153	574	9,778		1세부	정부	2,393	3,451	2,957	8,801		1세부	정부	1,162	1,533	3,367	3,153	574	9,789
		민간	100	795	1,122	1,051	191	3,259			민간	798	1,150	986	2,934			민간	388	511	1,122	1,051	191	3,263
	2세부	정부	200	2,056	2,225	2,225	794	7,500		2세부	정부	1,827	1,935	1,099	4,861		2세부	정부	894	1,439	2,615	2,850	1,130	8,928
		민간	67	685	742	741	265	2,500			민간	609	645	366	1,620			민간	298	480	872	951	377	2,978
	3세부	정부	196	2,148	2,615	2,850	1,130	8,939		계	정부	4,220	5,386	4,056	13,662		3세부	정부	944	1,312	2,225	2,225	794	7,500
		민간	65	717	872	951	377	2,982			민간	1,407	1,795	1,352	4,554			민간	315	437	742	741	265	2,500
	계	정부	695	6,589	8,207	8,228	2,498	26,217		계	정부	3,000	4,284	8,207	13,491		계	정부	3,000	4,284	8,207	8,227	2,498	26,216
		민간	232	2,197	2,736	2,743	833	8,741			민간	1,000	1,428	1,352	3,780			민간	1,000	1,428	2,736	2,743	833	8,741

표 58. 기획연구내용 통합·조정평가 보완요구에 따른 확정연구내용 및 예산 (계속)

분산정보 공유형 SOC 통합관리기술 연구단(한국건설기술연구원)		SOC 성능 및 위험 평가기준 고도화 연구단(한국시설안전공단)		통합·조정 확정안	
연구 목표 및 비전	○ 목표 - 2020년 SOC 시설물 재해예방 및 유지관리기술 수준 20% 향상 - 2020년 SOC 시설물 재해피해 및 복구비용 50% 저감 ○ 비전 - SOC 시설물 관리기술 고도화를 통한 안전사회 구현	연구 목표 및 비전	○ 목표 - SOC 네트워크 구축으로 CO2 저감을 위한 기술기반 마련 - SOC 운영 효율성 20% 향상을 통한 삶의 질 20% 개선에 기여 - 신뢰성 90% 이상의 평가기술 개발로 기술수준 격차 90% 달성 ○ 비전 - SOC 비전 2015 기준 SOC 시설물의 효율적 운영 및 친환경/안전성능 향상	연구 목표 및 비전	○ 목표 - 2020년 SOC 시설물 재해예방 및 유지관리기술 수준 20% 향상 - 2020년 SOC 시설물 재해피해 및 복구비용 50% 저감 ○ 비전 - SOC 시설물 관리기술 고도화를 통한 안전사회 구현
최종 성과물	○ 1세부과제 - 재난 및 시설물 종류별 센싱조합기술 - 시설물 상태평가를 위한 비파괴 조사기술 - 고신뢰성 무선네트워킹 기반 SOC 센싱정보처리기술 - 위험요인에 따른 시설물별 파괴모드 및 해석모델 - 시설물 상태평가를 위한 최적의 통합 모니터링 시스템 - SOC 감시정보 기반 재난패턴 및 예측기술 - 위험요인에 따른 시설물별 파괴모드 및 해석모델 - 재난 및 시설물 종류별 SOC 상태평가기술 - SOC Risk 정보를 반영한 안전도평가 시스템 ○ 2세부과제 - 영상정보 전처리(Pre-Processing) 및 고도별 병렬처리 해석모델 - 피해식별 항목 도출 및 피해정보 추출 프로세스 - 복구지원 리소스 연계 복구 시나리오 및 모듈 - 재해 및 시설물별 패턴인식형 영상정보 고속처리모듈 - SOC 최적 접근루트선정 모듈 - 피해정보분석시스템과 연계한 복구 우선순위 도출 모듈 - 영상정보처리시스템/피해정보분석시스템/피해복구 의사결정지원시스템 ○ 3세부과제 - SOC 중요도 기반 인벤토리 - 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 정보 표출시스템 구축 - 시나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템 구축 - 시설물 Risk 정보 확산시스템 구축 - Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 시스템 구축	최종 성과물	○ 1세부과제 - 5종 시설물에 대한 센싱 및 모니터링 운영 표준모델 제시 - 구조적, 재료적 센싱/모니터링 정보를 이용한 시설물별 안전성 평가 기법 개발 (5종 시설물 대상) - 시설물별 ‘안전점검 및 정밀안전진단 세부지침’에 포함 가능한 평가지침(안) (5종 시설물 대상) - 비파괴 검사(4종 기법) 시행 방안의 표준화 및 인증기준(안) - 비파괴 시험 결과 인지 정밀도 향상 프로그램 개발 (4건) - 측정 데이터 송/수신을 위한 통신연계 미들웨어 개발 - SOC 시설물에 적용하는 비파괴시험 기준(안) - 5종 시설물에 대한 재난발생 요인별 위험등급 및 구조적/비구조적 안전성을 고려한 시설물별 성능지수(Performance Index) - 시설물별 장기 성능평가 계획(안) (5종 시설물 대상) ○ 2세부과제 - SOC 시설물 유지관리 정보 및 자료구조의 표준화 문서 - SOC 정보종합시스템 구축을 위한 정보화전략계획서 - SOC 정보종합시스템 구축을 위한 구체적인 단계별 실행계획서 - 시설물별 재난유발 요인을 고려한 위험등급 평가기법 (5종 시설물 대상) - 위험등급 자동산출 프로그램 (5건) - ‘국가기반체계 재난관리’를 위한 국토해양부 소관 국가기반시설의 위험관리 지침(안)에 포함할 수 있는 위험등급 평가요령(안) - 국가기반시설 위험관리 지침(안) (5종 시설물 대상) - ‘국가기반체계 재난관리’를 위한 SOC 시설물 재난관리 교육 및 훈련 프로그램(안) - 재난 피해 규모 평가기법 및 피해확산 알고리즘 - 재난유발 요인을 기준으로 한 시설물 피해영향도 산정 기법 - 피해영향도 자동산출 프로그램 (5건)	최종 성과물	○ 1세부과제 - 재난 및 시설물 종류별 센싱조합기술 - 시설물 상태평가를 위한 비파괴 조사기술 - 고신뢰성 무선네트워킹 기반 SOC 센싱정보처리기술 - 위험요인에 따른 시설물별 파괴모드 및 해석모델 - 시설물 상태평가를 위한 최적의 통합 모니터링 시스템 - SOC 감시정보 기반 재난패턴 및 예측기술 - 위험요인에 따른 시설물별 파괴모드 및 해석모델 - 재난 및 시설물 종류별 SOC 상태평가기술 - SOC Risk 정보를 반영한 안전도평가 시스템 - 시설물별 모니터링 및 비파괴 검사 운영 표준모델 - 시설물 성능지수 및 성능평가요령 ○ 2세부과제 - 영상정보 전처리(Pre-Processing) 모듈 및 고도별 영상정보 병렬처리 해석 모듈 - 피해식별 항목 도출 및 피해정보 추출 프로세스 - 복구지원 리소스 연계 복구 시나리오 및 모듈 - 재해 및 시설물별 패턴인식형 영상정보 고속처리모듈 - SOC 최적 접근루트선정 모듈 - 피해정보분석시스템과 연계한 복구 우선순위 도출 모듈 - 영상정보처리시스템/피해정보분석시스템/피해복구 의사결정지원시스템 ○ 3세부과제 - SOC 중요도 기반 인벤토리 - 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 정보 표출시스템 구축 - 시나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템 구축 - 네트워크 정보화전략계획서(ISP) 및 표준화 방안 - 시설물 Risk 정보 확산시스템 구축 - Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 시스템 구축

3절 기획연구내용 통합·조정평가 보완요구에 따른 수정 RFP

○ 기획연구내용 통합·조정평가결과에 의해 조정된 RFP의 경우 다음과 같음

1. 연구단 제안요구서(RFP)

연구단명	분산정보 공유형 SOC 통합관리기술 연구단
1. 연구개발 목표	○ 2020년 SOC 시설물 재해예방 및 유지관리기술 수준 20% 향상 ○ 재해피해 및 복구비용 50% 저감
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	☐ 연구개발의 필요성 ○ 국내 환경 측면의 필요성 - 2010년 재해연보에 의하면, 주재해의 경우 태풍 27.6%, 호우 72.3% 정도로 수재해이며, 구조물 형태로 보면 하천(제방, 호안, 수문 등) 28.7%, 도로(사면, 교량 등) 10.3%, 사방(사방, 임도 등) 12.6%, 수리시설(댐·저수지, 양·배수장, 보 등) 7.5% 등으로 전체 피해 중 59.1%를 차지함. - 기상청 지진발생현황에 의하면, 최근 30년 동안 규모 3이상 지진발생건수가 연평균 10건 정도이며, 지진발생횟수의 경우 90년대 이후 연평균 40건으로 90년대 이전에 비해 2배 증가한 것으로 보고됨. - 국토해양부 및 신국가방재시스템 백서(소방방재청, 2007)는 “후진적 반복·상습 재해구조” 타파를 목적으로 이상기후 등 급변 자연환경에 대응하기 위한 IT융합 기술개발 필요성 언급 - 산림청 녹색사업단의 『토지이용 및 산림재해 현황 분석용 위성영상분석 서비스』의 경우 영상분석 시 5일 정도 소요되어 재해대응성이 취약함 - 자연재해(홍수, 화재 등)의 발생 건수 및 수준 만의 이력정보 등을 포함수재해지도 만을 구축하고 있으며, SOC 시설물과 연계된 해저드 맵 기반 재난 대응방안이 포함되어 있지 못함 - 국토부 재해대응체계의 경우 ‘작전(Operation)’과 유사한 개념을 구축하여 재해 전, 재해 도중, 재해 이후 등 단계별 대응책 및 그에 따른 신속한 ICT 기반의 의사결정지원체계 등이 마련되어야 하나 미비한 상태임. ○ 국외 환경 측면의 필요성 - 미국 재난연방청(FEMA) Hazus-MH의 경우 지진, 허리케인, 홍수 등에 대한 GIS 기반 재난관리시스템으로서 지형정보, 시설물 인벤토리, 홍수범위, 시설물 침수피해 규모 등을 산정함

- 일본 실시간 토석류 해저드맵(Okimura, 2010)의 경우 DEM 기반 인벤토리, 지하수위 예측모델, 무한사면 안정해석모델, 표층깊이예측모델 등을 활용한 시간당 실시간 해저드맵 제공시스템(시스템 대응속도 : 1시간)을 구축운영 중에 있음
- 일본 UrEDAS(Urgent Earthquake Defection and Alarm System)의 경우 지진 조기검지 및 경보시스템 등으로 구성되어 신간센 철도차량정지를 위한 지진재난대응속도 4초를 유지하여 운영됨

□ 기술동향

○ 국내기술동향

- 국토부 및 부산광역시 『U-방재통합플랫폼 구축사업('09)』의 경우 U-방재 인프라 구축사업 일환으로 배수펌프장 원격제어, 사면 단위계측 등에 대한 통합관리 적용사례가 있음
- 국토해양부의 경우 “국가 주요시설 안전관리 네트워크 시범구축 및 운영 시스템 개발(2011)”사업을 통하여 시설물 지능화를 위한 광섬유센서, RFID/USN센서, 스마트센서 등 첨단센싱기술을 개발하여 다양한 형태의 무선센터 네트워크시스템에 대한 시작품이 제작·적용되었음.
- 소방방재청의 경우 기후변화를 고려한 방재기준 재설정을 위한 가이드라인을 제시하기 위하여 기후변화를 고려한 확률강우량도, 확률적설하중도, 기존풍속도, 해수면상승예측도 등과 같은 기본하중도를 개발·제공하는 연구를 수행중임
- 위성 영상정보를 활용하여 산불, 홍수 등 자연재해 시 광범위한 지역의 피해를 평가한 기술은 널리 활용되고 있으며, 2011년 2월 강원 동해안 폭설 지역 피해 상황을 미국 해양기상위성과 아리랑 2호 영상을 활용하여 모니터링한 바 있음
- KAIST, 미국 일리노이 주립대, 일본 동경대와 공동으로 제2진도 대교에 113개 센서, 약 700개 센서 채널을 이용하여 SOC 모니터링 목적으로 한 세계 최대 센서네트워크 시스템을 운영하고 있음

○ 국외기술동향

- 미국 Hazus-MH(Flood)의 경우 GIS 기반의 디지털 지형정보(DEM, Contour Data, TIN), 하천수량정보, 홍수보험등급맵(Flood Insurance Rate Map), 시설물 및 라이프라인(Lifeline) 정보 등을 포함하는 홍수정보모듈(Flood Information Tool)과 홍수범위 예측, 침수예상시설물의 사회적·경제적 피해 산정을 위한 홍수예측모델(Flood Model)로 구성되어 운영됨
- 일본 사면분야 해저드맵의 경우 사면붕괴예측 정밀도를 향상시키기 위해 DEM기법, 3D 영상기반 인벤토리 구축, 습윤지수 및 무한사면 해석모델 등을 이용한 안전도 평가시스템 구축
- 네덜란드의 경우 델타지역의 범람해일(수재민 72,000명 사망자 2,000명 이상, 농지 160만ha 피해발생) 대책으로 Delta Works Project(1953), “물과의 싸움을 넘어 협력의 시대로”라는 주제하에 “Room for the River” 정책의

	대안으로 홍수위험도 해석기반 EAP시스템, 표출시스템인 셀 브로드캐스트(Cell Broadcast, 2007), 매 10분 단위 평균해수면 예측 및 수문 자동화 시스템 구축 운영 - 일본의 경우 구조물의 안전도, 도로의 안전도, 사용도 및 기능도 평가, 유지관리 비용효과 등을 분석할 수 있는 GOA 시스템을 구축하여 운영하고 있음. - 일본 철도분야 지진대응체계인 HERAS (Hazards Estimation and Restoration Aid System)의 경우 지진재해에 대한 피해시설물 현황 파악 및 복구지원 의사결정지원시스템으로서 UrEDAS 네트워크와 연동하여 운영되고 있음. ※ UrEDAS, Urgent Earthquake Defection and Alarm System : 지진 조기검지(신간센 정지를 위한 지진재난대응속도 : 4초) · 경보시스템
3 연구개발내용	
1세부과제 : SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술	
	<1세세부 : Risk 정보를 활용한 SOC 안전도 평가시스템 개발> ○ SOC시설물 안전도 평가 시스템 구축 - 위험요인에 따른 시설물별 파괴모드 및 해석모델 개발 - SOC Risk 정보를 반영한 안전도평가 시스템 구축 ○ SOC Risk 정보 기반 시설물 안전도 확보 방안 개발 - SOC시설물별 파괴에 따른 피해분석모델 개발 - SOC시설물별 안전도 확보를 위한 보수 · 보강기법 수립 ○ 실시간 SOC 안전도 평가시스템의 성능평가 - 대상시설 확정 및 SOC 안전도 평가시스템 적용성 평가 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립 <2세세부 : 통합센싱 및 패턴분석기술을 이용한 SOC 성능평가 기술 개발> ○ 재난 및 시설물별 SOC 감시기술 개발 - 재난 및 시설물 종류별 센싱조합기술 개발 - 시설물별 비파괴검사 표준모델 개발 - 고신뢰성 무선네트워킹 기반 SOC 센싱정보처리기술 개발 ○ 재난패턴분석을 통한 SOC 상태평가기술 개발 - SOC 감시정보 기반 재난패턴 및 예측기술 개발 - 재난 및 시설물 종류별 SOC 상태평가기술 개발 ○ 시설물 성능기반 평가기술 개발 - 상태평가 및 안전성 평가를 반영한 시설물 성능지수 개발 - 시설물별 성능평가요령 개발
2세부과제 : Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술	
	<1세세부 : 시나리오 기반 실시간 Risk Map 구축기술>

- SOC 중요도 기반 인벤토리 구축 기술 개발:
 - SOC 시설물별 중요도 평가기준 개발
 - SOC 시설물별 인벤토리 모듈 개발
 - 공간정보 기반 SOC 시설물 인벤토리 구축
- 시나리오별 시설물 Risk 평가 및 통합플랫폼 구축
 - SOC 피해확산 시나리오 분석 및 피해산정 기술 개발
 - 확률기반(Bayesian Network Theory 등) SOC 통합 Risk 관리 알고리즘 개발
 - 실시간 Risk Map 통합플랫폼 구축 기술 개발
- Risk Map 통합플랫폼 성능평가
 - 대상시설 확정 및 Risk Map 통합플랫폼 적용성 평가
 - 네트워크 정보화전략계획서(ISP) 및 표준화 방안 수립
 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립

<2세세부 : 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 표출시스템 기술 개발>

- 공간정보 기반 시설물별 Risk 정보 표출시스템:
 - GIS 기반 3D Risk 정보처리기술 개발
 - Risk Map 동적 표현기술 개발
 - N-Screen 적용 가능한 동적 Risk Map 배포 기술
- 시설물 Risk 정보 확산시스템:
 - 고신뢰성 통신네트워크를 이용한 Risk 정보확산 기술 개발
 - SNS 기반 Risk 정보 대국민 확산시스템 기술 개발

3세부과제 : 피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술

<1세세부 : 분산정보 공유형 SOC 피해복구 의사결정지원시스템 개발>

- SOC 시설물 원스톱 관리기반 피해정보 인터페이스 기술 개발
 - SOC 시설물 관리를 위한 e-문서 표준사양 개발
 - e-문서 정보처리 핵심 및 인터페이스 기술 개발
- SOC 시설물 피해복구 의사결정지원시스템 개발
 - 복구지원 리소스 연계 복구 시나리오 및 모듈 개발
 - 피해정보분석시스템과 연계한 복구 우선순위 도출 모듈 개발
 - 피해 복구 의사결정지원시스템 설계 및 제작
- SOC 시설물 피해복구 의사결정지원시스템 성능평가
 - 대상시설 확정 및 피해 복구 의사결정지원시스템 적용성 평가
 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립

<2세세부 : 다차원 영상정보기반 SOC 피해 평가기술 개발>

- SOC 시설물 피해영상정보 고속처리기술 개발
 - 고속화 처리를 위한 영상정보 전처리(Pre-Processing)모듈 개발
 - 중·저고도 영상정보 병렬처리 해석모듈 개발

	- 재해 및 시설물별 패턴인식형 영상정보 고속처리모듈 개발 - GIS 기반 초고속 영상정보처리시스템 구축 ○ 다차원(Multi-Dimensional;공간, 시간 등) 피해정보분석시스템 개발 - 피해식별 항목 도출 및 피해정보 추출 프로세스 개발 - SOC 시설물 최적 접근루트선정 모듈 개발 - 실시간 피해정보분석시스템 설계 및 제작 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립
4. 연구개발 추진방법	
☐ 추진전략	○ 대상재해 및 시설물 범위 - 대상재해 : 태풍, 호우, 지진 - 대상시설물 : 교량, 항만(갑문 및 계류 시설), 댐(저수지 포함), 하천(제방, 수문 등), 옹벽 및 절토사면 ○ Test-Bed 구축을 통한 개발기술의 성능평가 및 검증 수행 - 정부 및 관련 기업·공사 등 기술수요처와 유기적 협조체제 구축 - 기존 연구에서 개발 완료된 여러 센싱 및 네트워킹 기술의 검토 및 활용 ○ 위성통신기술과 영상처리기술의 융합기술로 위성관리체, 지방자치단체, 출연기관, 대학 등 관련 전문연구자가 공동 참여하는 다분야 융합 산학연 컨소시엄의 형태로 국내 자체 개발 실시 - 개발 이후 민간사업자와의 기술이전계약을 통한 실용화 실시 ○ 센싱정보 처리기술, 영상정보 처리기술, 시스템 구축 기술 등 전문 H/W 및 S/W 분야의 경우 관련 전문업체와 공동으로 추진 ○ 국가 SOC 및 재난관리시스템과의 연계방안 마련 - 국가재난관리시스템(NDMS) 및 국토지킴이 등 관련 시스템과의 적극적인 연계방안 마련 - 소방방재청 SNS 표출시스템과의 연계성 확보 검토 - 향후 확장성을 고려하여 1) 시설물 자동화 연계, 2) Data Coding 체계등을 반영한 Risk Map 기반 통합플랫폼 설계 추진 ○ 국제 공동연구 추진을 통한 선진기술 벤치마크 및 국제시장 진출 모색 - 일본 HERAS, 미국 Hazus-MH 등 해외기관과의 연계 체계 구축 필요 ○ 관계기관 의견 수렴 및 공청회 개최 - 피해복구 의사결정지원시스템, Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 시스템 등에 대한 관계기관 의견 수렴 및 공청회 개최
☐ 추진체계	○ 관련 정부기관, 수요기관, 운영기관 등과의 연계를 통한 실용화 및 현장 Test-Bed 제공 등의 협력체계 구축 - 각 세부과제 간의 유기적인 정보교환 및 결과 공동활용 체계 구축 - 다차원 영상자료 획득을 위한 항우연 등과 같은 기관과의 연계 방안 수립 및 공동연구 추진 - 시설물 위험도 평가, DEM 등 일부 선진국이 독점하고 있는 기술도입을 위하여 해외 전문가의 객원활용이 요구

- 공간정보 표출시스템 등 융복합 전문연구기관과의 협력 추진
- 융복합 유도를 위한 자문위원단 구축
- ICT/GIS/센싱, 공간정보 표출시스템 분야
- 『2세부-2세세부 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 표출시스템 기술 개발』
및 『3세부-2세세부 다차원 영상정보기반 SOC 피해 평가기술 개발』 과제
의 경우 분리발주 가능

5. 최종성과물

□ 주요

최종성과물

□ 1세부과제

- 1차년도
 - 재난 및 시설물 종류별 센싱조합기술 제시
 - 시설물 상태평가를 위한 비파괴 조사기술 개발
 - 위험요인에 따른 시설물별 파괴모드 및 해석모델 개발(I)
 - 시설물별 모니터링 및 비파괴 검사 운영 표준모델
- 2차년도
 - 고신뢰성 무선네트워킹 기반 SOC 센싱정보처리기술 개발
 - 통합 모니터링 결과를 이용한 SOC 재해(거동)예측 연계기술 개발
 - 위험요인에 따른 시설물(3종)별 파괴모드 및 해석모델 개발(II)
 - 시설물 성능지수평가기법
- 3차년도
 - 시설물 상태평가를 위한 최적의 통합 모니터링 시스템 개발
 - SOC 감시정보 기반 재난패턴 및 예측기술 개발
 - 위험요인에 따른 시설물별 파괴모드 및 해석모델 개발
 - 시설물 성능평가요령
- 4차년도
 - 재난 및 시설물 종류별 SOC 상태평가기술 개발
 - SOC Risk 정보를 반영한 안전도평가 시스템 구축
 - SOC시설물별 안전도 확보를 위한 보수·보강기법 수립
- 5차년도
 - TestBed 구축을 통한 Risk정보 반영 SOC 안전도 평가시스템 검증
 - SOC 안전도 확보기술에 대한 가이드라인 제시

□ 2세부과제

- 1차년도
 - SOC 중요도 기반 인벤토리 알고리즘
 - SOC 중요도 기반 인벤토리 구축(I)
- 2차년도
 - SOC 중요도 기반 인벤토리 구축(II)
 - 시나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템 알고리즘
 - 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 정보 표출시스템 알고리즘
- 3차년도

- 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 정보 표출시스템 구축
- 시설물 Risk 정보 확산시스템 알고리즘
- Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 시스템 알고리즘
- 4차년도
 - 시나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템 구축
 - 시설물 Risk 정보 확산시스템 구축
- 5차년도
 - 대상시설 확정 및 Risk Map 통합플랫폼 적용성 평가
 - 네트워크 정보화전략계획서(ISP) 및 표준화 방안
 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안
 - Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 시스템 구축

□ 3세부과제

- 1차년도
 - 영상정보 전처리(Pre-Processing) 모듈 및 고도별 영상정보 병렬처리 해석 모듈 개발
 - 피해식별 항목 도출 및 피해정보 추출 프로세스 개발
 - e-문서 표준사양 작성
 - 복구지원 리소스 연계 복구 시나리오 및 모듈 개발
- 2차년도
 - 재해 및 시설물별 패턴인식형 영상정보 고속처리모듈 개발
 - SOC 최적 접근루트선정 모듈 개발
 - e-문서 정보처리 핵심 및 인터페이스 기술 개발
 - 피해정보분석시스템과 연계한 복구 우선순위 도출 모듈 개발
- 3차년도
 - GIS 기반 초고속 영상정보처리시스템 개발
 - 실시간 피해정보분석시스템 개발
 - 피해복구 의사결정지원시스템 개발
- 4차년도
 - 시스템 적용을 위한 대상시설 확정
 - 영상정보처리시스템/피해정보분석시스템/피해복구 의사결정지원시스템 구축
- 5차년도
 - 피해정보분석시스템/피해복구 의사결정지원시스템 적용성 평가
 - 피해정보분석시스템/피해복구 의사결정지원시스템 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립

6. 연구기간 및 소요예산

- 총 연구기간 : 2013년 7월 ~ 2018년 6월(5년)
- 당해년도 연구기간 : 2013. 7 ~ 2014. 6(12개월)

○ 추정 총연구비 : 350억원(정부출연금 262억원 이내) - 당해년도 정부출연금 : 7억원 이내	
7. 기 타	○ SOC 시설물 관리주체 고려 연구성과 활용방안 수립 필요 - 국토부, 지자체, 한국수자원공사, 한국도로공사, LH, 한국철도공사 등 SOC 관리기관과 연계된 연구성과 활용방안 수립 ○ 향후 확장성을 고려하여 1) 시설물 자동화, 2) Data Coding 체계, 3) 국토부 유지관리시스템(HMS, CSMS, FMS 등)과의 연계성을 반영한 Risk Map 기반 통합플랫폼 설계 추진

2. 1세부과제 제안요구서(RFP)

세부과제명	SOC Risk 정보제공을 위한 감시 및 안전도 확보기술
1. 연구개발 목표	○ 통합센싱 및 피해패턴 분석기술을 이용한 SOC Risk 정보구축기술 개발 ○ 25분내 Risk 정보 제공을 위한 SOC 안전도평가시스템 구축
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
☐ 연구개발의 필요성	○ 국내 환경 측면의 필요성 - 국토해양부 및 신국가방재시스템 백서(소방방재청, 2007)는 “후진적 반복·상습 재해구조” 타파를 목적으로 이상기후 등 급변 자연환경에 대응하기 위한 IT융합 기술개발 필요성 언급 - 효율적 재해 대응을 위한 SOC 시설물 자동화통합관리시스템, IT/ST 융합기반의 모니터링 시스템, 시설물별 건전도 평가 및 예·경보 시스템 등 필요 - 재해예방 및 피해저감을 위해서는 구조물의 붕괴 등 SOC에 발생할 피해의 규모나 범위를 사전에 예측하는 것이 필수적이나 국내의 경우 기상예측에 대한 연구가 수행되고 있을 뿐 구조물 Risk 정보를 반영한 실시간 SOC 안전도 평가시스템 구축이 전무한 실정임. ○ 국외 환경 측면의 필요성 - 국내는 물론 전세계적으로 기후변화로 인한 집중호우로 제방의 파괴로 인한 재해를 예방하기 위한 조기경보시스템에 대한 투자는 지속적으로 증가할 것으로 예측됨. - 일본 실시간 토석류 해저드맵(Okimura, 2010)의 경우 DEM 기반 인벤토리, 지하수위 예측모델, 무한사면 안정해석모델, 표층깊이예측모델 등을 활용한 시간당 실시간 해저드맵 제공시스템을 구축운영 중에 있으나, 모니터링시스템, 상태평가시스템, 보수보강기법 등이 시스템에서 제외되어 개선이 필요함. - 미국 FEMA Hazus 경우 재해저감을 위하여 피해시나리오를 산정하고 이를 근거로 유사시 신속하게 대응할 수 있게 하는 시스템으로서 으로 구성되어 구조물별 실시간 상태평가 및 해저드맵 제공이 없는 단점이 있음.
☐ 기술동향	○ 국내기술동향 - 국토해양부의 경우 “국가 주요시설 안전관리 네트워크 시범구축 및 운영시스템 개발(2011)”사업을 통하여 시설물 지능화를 위한 광섬유센서, RFID/USN센서, 스마트센서 등 첨단센싱기술을 개발하여 다양한 형태의 무선센터 네트워크시스템에 대한 시작품이 제작·적용되었음. - 또한, “낙석 및 산사태 방재연구단”을 운영하여 통합사면관리 기술, 광

	역 산사태 재해저감 및 사면 안전성 증대 기술 등에 대한 연구를 수행하였음. - 소방방재청의 경우 기후변화를 고려한 방재기준 재설정을 위한 가이드라인을 제시하기 위하여 기후변화를 고려한 확률강우량도, 확률적설하중도, 기존풍속도, 해수면상승예측도 등과 같은 기본하중도를 개발·제공하는 연구를 수행중임. - 또한, 자연재해저감기술개발사업단 “제방붕괴에 따른 피해 및 경제적 손실예측모형 개발” 연구(2010)를 통해서 유출량, 홍수유속, 하도형상의 관계와 제방세굴 모형의 결과를 이용하여 제방의 파괴가능성 평가 기술을 개발하였음. - 비파괴 물리탐사기법을 활용한 재해 모니터링 연구의 경우 다양한 물리탐사기술을 고려한 산사태 모니터링 관련 연구(2007)와 댐 및 제방 등 수리구조물의 누수에 대한 모니터링으로서 전기비저항, 온도 등을 활용한 연구가 진행되고 있음. - KAIST, 미국 일리노이 주립대, 일본 동경대와 공동으로 제2진도 대교에 113개 센서, 약 700개 센서 채널을 이용하여 SOC 모니터링 목적으로 한 세계 최대 센서네트워크 시스템을 운영하고 있음. ○ 국외기술동향 - 미국 경우 허리케인 카트리나에 의한 제방붕괴 이후 원심모형시험 등 다양한 방법을 통한 파괴모드에 대한 연구와 보수기법에 대한 연구가 수행되었음. - 미국 연방재난국(FEMA)에서는 산사태로 인한 인명 및 시설물에 대한 피해예측과 효율적인 방재를 위한 의사결정지원에 GIS기반의 프로그램인 Response Resources and Sustainability(RRS)를 개발·운영 중임 - 또한, 환태평양지역을 대상으로 하는 미국 지진해일 경보센터 (Pacific Tsunami Warning Center)의 경우 지진해일의 발생과 영향에 대한 경보를 실시하는데 광대역을 커버하는 위성통신기술과 과거기록의 분석·활용 및 각종 수치시물레이션을 위한 예·경보 모델 등의 다양한 기술을 적극적으로 활용하고 있음. - 네덜란드의 경우 2007년부터 여러 기관들이 공동 수행하는 IJkdijk 프로그램의 일환으로 제방에 대한 파괴모드별 실험형 파괴실험, 원심모형실험, 모니터링을 위한 센서기술 등의 연구가 수행되고 있으며, 매 10분 단위 평균해수면 예측 및 수문 자동화시스템 구축운영 - 일본의 경우 구조물의 안전도, 도로의 안전도, 사용도 및 기능도 평가, 유지관리 비용효과 등을 분석할 수 있는 GOA 시스템을 구축하여 운영하고 있음.
3. 연구개발 내용	
	<1세세부 : Risk 정보를 활용한 SOC 안전도 평가시스템 개발> ○ SOC시설물 안전도 평가 시스템 구축

- 위험요인에 따른 시설물별 파괴모드 및 해석모델 개발 - SOC Risk 정보를 반영한 안전도평가 시스템 구축 ○ SOC Risk 정보 기반 시설물 안전도 확보 방안 개발 - SOC시설물별 파괴에 따른 피해분석모델 개발 - SOC시설물별 안전도 확보를 위한 보수·보강기법 수립 ○ 실시간 SOC 안전도 평가시스템의 성능평가 - 대상시설 확정 및 SOC 안전도 평가시스템 적용성 평가 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립 <2세세부 : 통합센싱 및 패턴분석기술을 이용한 SOC 성능평가 기술 개발> ○ 재난 및 시설물별 SOC 감시기술 개발 - 재난 및 시설물 종류별 센싱조합기술 개발 - 시설물별 비파괴검사 표준모델 개발 - 고신뢰성 무선네트워킹 기반 SOC 센싱정보처리기술 개발 ○ 재난패턴분석을 통한 SOC 상태평가기술 개발 - SOC 감시정보 기반 재난패턴 및 예측기술 개발 - 재난 및 시설물 종류별 SOC 상태평가기술 개발 ○ 시설물 성능기반 평가기술 개발 - 상태평가 및 안전성 평가를 반영한 시설물 성능지수 개발 - 시설물별 성능평가요령 개발	
4. 연구개발 추진방법	
☐ 추진전략	○ 대상재해 및 시설물 범위 - 대상재해 : 태풍, 호우, 지진 - 대상시설물 : 교량, 항만(갑문 및 계류 시설), 댐(저수지 포함), 하천(제방, 수문 등), 옹벽 및 절토사면 ○ 정부 및 관련 기업·공사 등 기술수요처와 유기적 협조체제 구축 - 연구성과를 현장에 적용시킬 수 있도록 관련 기술수요처 의견수렴 - 수공, 도공, LH 등 SOC 관리기관의 연구 참여 유도 ○ 기 수행된 연구사업 성과인 다양한 센싱 및 네트워킹 기술의 적용 검토 ○ 국제 공동연구 추진을 통한 선진기술 벤치마크 및 국제시장 진출 모색 ○ Test-Bed구축을 통한 개발기술의 성능평가 및 검증 수행
☐ 추진체계	○ 관련 정부기관, 수요기관, 운영기관 등과의 연계를 통한 실용화 및 현장 Test-Bed 제공 등의 협력체계 구축 ○ 각 세부과제 간의 유기적인 정보교환 및 결과 공동 활용 체계 구축
5. 최종성과물	
☐ 주요 최종성과물	<관련 연구의 연차별 성과물> ○ 1차년도 - 재난 및 시설물 종류별 센싱조합기술 제시

- 시설물 상태평가를 위한 비파괴 조사기술 개발 - 위험요인에 따른 시설물(2종)별 파괴모드 및 해석모델 개발(I) - 시설물별 모니터링 및 비파괴 검사 운영 표준모델	
○ 2차년도 - 고신뢰성 무선네트워킹 기반 SOC 센싱정보처리기술 개발 - 통합 모니터링 결과를 이용한 SOC 재해(거동)예측 연계기술 개발 - 위험요인에 따른 시설물(3종)별 파괴모드 및 해석모델 개발(II) - 시설물 성능지수평가기법	
○ 3차년도 - 시설물 상태평가를 위한 최적의 통합 모니터링 시스템 개발 - SOC 감시정보 기반 재난패턴 및 예측기술 개발 - 위험요인에 따른 시설물별 파괴모드 및 해석모델 개발 - 시설물 성능평가요령	
○ 4차년도 - 재난 및 시설물 종류별 SOC 상태평가기술 개발 - SOC Risk 정보를 반영한 안전도평가 시스템 구축 - SOC시설물별 안전도 확보를 위한 보수·보강기법 수립	
○ 5차년도 - TestBed 구축을 통한 Risk정보 반영 SOC 안전도 평가시스템 검증 - SOC 안전도 확보기술에 대한 가이드라인 제시	
6. 연구기간 및 지원예산	
□ 전 체	○ 총 연구기간 : 2013년 7월 ~ 2018년 6월(5년) ○ 연구비 예산 : 130억원(정부출연금 : 98억원 이내)
7. 기 타	
○ SOC 시설물 관리주체 고려 연구성과 활용방안 수립 필요 - 국토부, 지자체, 한국수자원공사, 한국도로공사, LH, 한국철도공사 등 SOC 관리기관과 연계된 연구성과 활용방안 수립	

3. 2세부과제 제안요구서(RFP)

세부과제명	Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 구축기술
1. 연구개발 목표	○ 25분 내 피해정보제공 및 대피시간 1시간 단축을 위한 SOC 위험도표출시스템 개발 ○ SOC 관리를 위한 Risk Map 기반 SOC 통합플랫폼 구축
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	
☐ 연구개발의 필요성	○ 국내 환경 측면의 필요성 - 최근 10년간 발생한 2조원의 재산피해액 중 공공 주요시설물 피해액이 전체의 71%를 차지하고 있으며, 1·2종 규모 이하 소규모 공공시설 피해의 경우 전체 중 17.4% 차지 - 2011년 7월 수도권 및 중부지역 집중호우로 우면산, 춘천 등 대형 산사태가 발생하여 7500억원의 재산피해 발생 - 자연재해(홍수, 화재 등)의 발생 건수 및 수준 만의 이력정보 등을 포함 수재해지도 만을 구축하고 있으며, SOC 시설물과 연계된 해저드 맵 기반 재난대응방안이 포함되어 있지 못함 ○ 국외 환경 측면의 필요성 - 미국 재난연방청(FEMA)의 경우 지진, 허리케인, 홍수 등에 대한 GIS 해저드맵 기반의 Hazus-MH를 운용하고 있으나, 지형정보 및 시설물 인벤토리, 의사결정지원을 위한 정보 제공 등을 이용한 홍수범위, 시설물 침수 피해 규모 산정 등으로 시설물 상태평가, 시설물 모니터링 등이 제외되어 활용되고 있는 실정임 - 일본 실시간 토석류 해저드맵(Okimura, 2010)의 경우 DEM 기반 인벤토리, 지하수위 예측모델, 무한사면 안정해석모델, 표층깊이예측모델 등을 활용한 시간당 실시간 해저드맵 제공시스템을 구축운영 중에 있으나 모니터링 결과를 반영하고 있지 못해 예측정확도가 떨어짐.
☐ 기술동향	○ 국내기술동향 - 2000년 이후 건설교통부(현 국토해양부)를 중심으로 방재시설, 도시시설, 인프라 등을 종합적으로 활용한 방재형 국토 만들기의 중요성이 제시되어 왔으나, 관련 연구가 일부 시설물의 수재해 및 토석류 관련 해저드맵에 집중 - 『이상기후에 대비한 시설기준 강화연구 사업』의 경우 하천중심 홍수에·경보시스템 등 관리방안을 제시하였으나, SOC 주요 시설물이 포함되지 않음 - 도시권역 홍수재해위험도 및 도시재난위험도 등이 개발되었으나 시설물의 구조물 상태평가 및 모니터링에 기반한 안전도 평가를 포함하지 않

음.

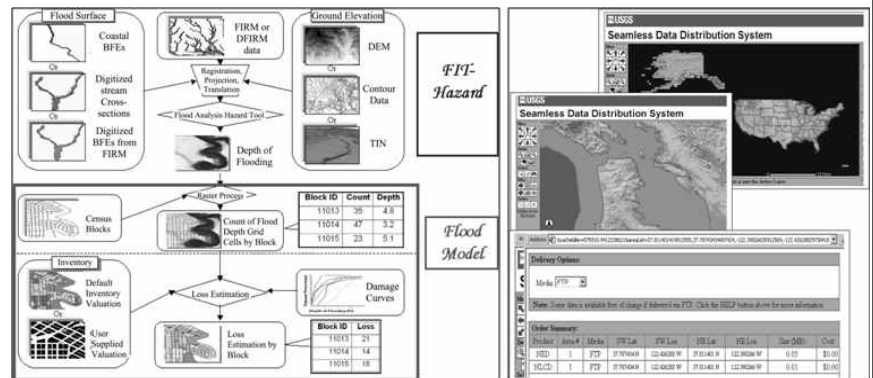
- 국토부 및 부산광역시 『U-방재통합플랫폼 구축사업('09)』에서 U-방재 인프라 구축사업으로 배수펌프장 원격제어, 사면 단위계측 등에 대한 적용사례 있음

○ 국외기술동향

- 일본 국토교통성이 해일, 홍수, 토사, 화산 등 주요 재난에 대한 대응체계를 확립하기 위하여 해저드맵 포털관리시스템을 운영 중



- 일본 사면분야 해저드맵의 경우 사면붕괴예측 정밀도를 향상시키기 위해 DEM기법, 3D 영상기반 인벤토리 구축, 습윤지수 및 무한사면 해석 모델 등을 이용한 안전도 평가시스템 구축
- 미국 Hazus-MH(Flood)의 경우 GIS 기반의 디지털 지형정보(DEM, Contour Data, TIN), 하천수량정보, 홍수보험등급맵(Flood Insurance Rate Map), 시설물 및 라이프라인(Lifeline) 정보 등을 포함하는 홍수정보모듈(Flood Information Tool)과 홍수범위 예측, 침수예상시설물의 사회적·경제적 피해 산정을 위한 홍수예측모델(Flood Model)로 구성되어 운영됨



- 캐나다의 경우 위성통신(음성, 화상 및 데이터), 항법시스템 등을 활용한 긴급재난관리시스템(REMSAT, 2004)을 운용
- 호주의 경우 연방정부, 주정부, 지방정부 등 관련기관 재난정보공유를 위한 재난정보포털(AusDIN) 구축 운용
- 네덜란드의 경우 홍수위험도 해석을 기반으로 한 EAP시스템 구축 운영하고 있으며, 자연 재해 등 위험을 휴대폰 SMS로 알려주는 정보 시스템인 셀 브로드캐스트(Cell Broadcast, 2007) 구축 운영

3. 연구개발 내용	<1세세부 : 시나리오 기반 실시간 Risk Map 구축기술> ○ SOC 중요도 기반 인벤토리 구축 기술 개발: - SOC 시설물별 중요도 평가기준 개발 - SOC 시설물별 인벤토리 모듈 개발 - 공간정보 기반 SOC 시설물 인벤토리 구축 ○ 시나리오별 시설물 Risk 평가 및 통합플랫폼 구축 - SOC 피해확산 시나리오 분석 및 피해산정 기술 개발 - 확률기반(Bayesian Network Theory 등) SOC 통합 Risk 관리 알고리즘 개발 - 실시간 Risk Map 통합플랫폼 구축 기술 개발 ○ Risk Map 통합플랫폼 성능평가 - 대상시설 확정 및 Risk Map 통합플랫폼 적용성 평가 - 네트워크 정보화전략계획서(ISP) 및 표준화 방안 수립 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립 <2세세부 : 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 표출시스템 기술 개발> ○ 공간정보 기반 시설물별 Risk 정보 표출시스템: - GIS 기반 3D Risk 정보처리기술 개발 - Risk Map 동적 표현기술 개발 - N-Screen 적용 가능한 동적 Risk Map 배포 기술 ○ 시설물 Risk 정보 확산시스템: - 고신뢰성 통신네트워크를 이용한 Risk 정보확산 기술 개발 - SNS 기반 Risk 정보 대국민 확산시스템 기술 개발
4. 연구개발 추진방법	☐ 추진전략 ○ 대상재해 및 시설물 범위 - 대상재해 : 태풍, 호우, 지진 - 대상시설물 : 교량, 항만(갑문 및 계류 시설), 댐(저수지 포함), 하천(제방, 수문 등), 옹벽 및 절토사면 ○ 국가재난관리시스템(NDMS) 및 국토지킴이 등 관련 시스템과의 적극적인 연계방안 마련 ○ 관련 정부, 기업, 연구기관, 시민 등으로 구성된 의견 수렴을 위한 공청회 개최 ○ Test-Bed구축을 통한 개발기술의 성능평가 및 검증 수행 ☐ 추진체계 ○ 시설물 위험도 평가, DEM 등 일부 선진국과의 기술 도입을 위한 해외 전문가 활용 ○ ICT/GIS/센싱 등 융복합 유도를 위한 자문위원단 구축 ○ 공간정보 표출시스템 등 융복합 전문연구기관과의 협력 추진 ○ 『2세세부 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 표출시스템 기술 개발』과

제의 경우 분리발주 가능	
5. 최종성과물	
☐ 주요 최종성과물	<관련 연구의 연차별 성과물> ○ 1차년도 - SOC 중요도 기반 인벤토리 알고리즘 - SOC 중요도 기반 인벤토리 구축(I) ○ 2차년도 - SOC 중요도 기반 인벤토리 구축(II) - 시나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템 알고리즘 - 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 정보 표출시스템 알고리즘 ○ 3차년도 - 고정밀 공간정보 기반 SOC Risk 정보 표출시스템 구축 - 시설물 Risk 정보 확산시스템 알고리즘 - Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 시스템 알고리즘 ○ 4차년도 - 시나리오별 시설물 Risk 종합 평가시스템 구축 - 시설물 Risk 정보 확산시스템 구축 ○ 5차년도 - 대상시설 확정 및 Risk Map 통합플랫폼 적용성 평가 - 네트워크 정보화전략계획서(ISP) 및 표준화 방안 - 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 - Risk Map 기반 SOC 통합 플랫폼 시스템 구축
6. 연구기간 및 지원예산	
☐ 전 체	○ 총 연구기간 : 2013년 7월 ~ 2018년 6월(5년) ○ 연구비 예산 : 120억원(정부출연금 : 90억 원 이내)
7. 기 타	
	○ 향후 확장성을 고려하여 1) 시설물 자동화, 2) Data Coding 체계, 3) 국토부 유지관리시스템(HMS, CSMS, FMS 등)과의 연계성을 반영한 Risk Map 기반 통합플랫폼 설계 추진 ○ 소방방재청 SNS 표출시스템과의 연계성 확보 검토 ○ SOC 시설물 관리주체 고려 연구성과 활용방안 수립 필요 - 국토부, 지자체, 한국수자원공사, 한국도로공사, LH, 한국철도공사 등 SOC 관리기관과 연계된 연구성과 활용방안 수립

4. 3세부과제 제안요구서(RFP)

세부과제명	피해 복구를 위한 원스톱 SOC 통합관리기술
1. 연구개발 목표	○ 다차원 영상정보 플랫폼을 이용한 피해발생 30분내 SOC 피해평가기술 개발 ○ 복구소요기간 50% 단축을 위한 원스톱 SOC 피해복구지원 의사결정지원 시스템 개발
2. 연구개발 필요성 및 기술동향	☐ 연구개발의 필요성 ○ 국내 환경 측면의 필요성 - 산림청 녹색사업단 위성영상분석 서비스의 경우 토지이용 및 산림 재해 현황 분석 시 5일 정도 소요되어 재해대응성이 취약함 - 다차원 영상정보기반 SOC 피해 평가기술은 분석소요시간을 최소화하기 위한 기술로서 재해 전후의 변화 정보를 입수하고 피해 평가를 통해 긴급한 상황에서 신속한 대응이 가능토록 하는 기술임 - 국토부 재해대응체계의 경우 '작전(Operation)'과 유사한 개념을 구축하여 재해 전, 재해 도중, 재해 이후 등 단계별 대응책 및 그에 따른 신속한 ICT 기반의 의사결정지원체계 등이 마련되어야 하나 미비한 상태임 - 현재 SOC 관리의 경우 국토해양부, 농림수산물식품부, 행정안전부 등 각 기관별로 재해예방차원에서 분산관리하고 있는 상태이며 재해 발생 시 각 기관별로 복구를 수행하고 있어 비효율적임 ○ 국외 환경 측면의 필요성 - 일본 지진과 쓰나미 피해가 인공위성을 통한 영상사진으로 실시간 공개되면서 재난 감시 및 조사 분야에 있어 인공위성의 역할과 활용가치가 상승하고 있음 - 현재 고해상도 위성자료는 규제로 묶여있지만 향후 상용화를 위한 규제완화가 진행될 것으로 예측되며, 한국을 포함한 신흥 위성 개발국의 도약으로 인해 향후 위성영상 증대 및 시장규모의 확장이 기대됨 ☐ 기술동향 ○ 국내기술동향 - 우리나라는 2011년 7월 인터내셔널 차터(International Charter)에 가입하여 전세계를 대상으로 지진, 태풍, 폭설, 화재 등 재해가 발생 시 자국의 인공위성으로 촬영한 위성영상을 무상으로 제공하여 재해로 인한 피해복구 등을 지원하고 있음 - 위성 영상정보를 활용하여 산불, 홍수 등 자연재해 시 광범위한 지역의 피해를 평가한 기술은 널리 활용되고 있으며, 2011년 2월 강원 동해안 폭설

	지역 피해 상황을 미국 해양기상위성과 아리랑 2호 영상을 활용하여 모니터링한 바 있음 - 지능형국토정보기술혁신사업단(국토해양부)에서는 2006년부터 5년 동안 GIS를 기반으로 한 국토정보화를 추진 중이며, 공간정보인프라, 국토모니터링, 도시시설물 지능화, 실내외 공간정보 구축활용, u-GIS 융·복합 연구를 수행 중임 - 재해, 재난등급 평가, 복구 우선순위 도출 및 자원 배분을 위한 시스템 구축 및 실용화와 관련하여 NHN이 IT인프라 재해복구 서비스를 제공한 바 있음 ○ 국외기술동향 - 미국의 Digital Globe사는 자체보유한 Quickbird, Worldview 위성영상을 Google 등에 공급하고 있는 세계 3대 영상 공급업체 중 하나임 - Digital Globe사는 2004년 허리케인 카타리나로 커다란 피해를 입은 뉴올리언스 항만 및 주요 SOC 시설을 위성영상기술과 지리정보시스템을 결합한 기술을 적용하여 긴급 피해평가를 통해 재해 복구에 기여함 - HERAS는 일본의 수도권을 중심으로 하여 운수성의 지원에 의해 1990년에 완성한 시스템으로 5기의 UrEDAS 네트워크와 이것을 연결하는 시스템으로 구성되어 있는데, 특징은 철도연변 지반 및 구조물의 지진동 응답 특성의 조사와 연계하여 기존의 피해개소나 약점개소 조사 등 사전조사에 있음. 지진동 특성을 파악하기 위하여 100m 간격으로 설치 측정하고 있으며 시설물의 유지관리를 위해 이용가능성이 큼 ※ UrEDAS, Urgent Earthquake Defection and Alarm System : 지진 조기검지·경보시스템 - 미국은 국가차원에서의 중앙집중 형태를 관리하는 Global System의 체계를 구축하였으며, 특히 네트워크 개념(시설물별 안전관리 정책수립을 위한 의사결정 지원)과 프로젝트 개념(표준체계 정립 및 기술지원)으로 구분한 국가 시설물 안전관리 정보체계를 구축하였음 - 일본은 안전관리 CALS/EC 체계를 구축하고, 유럽은 인터넷 기반 하의 안전관리 시스템을 구축하고 있는 실정임
3. 연구개발 내용	
	<1세세부 : 분산정보 공유형 SOC 피해복구 의사결정지원시스템 개발> ○ SOC 원스톱 관리기반 피해정보 인터페이스 기술 개발 - SOC 관리를 위한 e-문서 표준사양 개발 - e-문서 정보처리 핵심 및 인터페이스 기술 개발 ○ SOC 피해복구 의사결정지원시스템 개발 - 복구지원 리소스 연계 복구 시나리오 및 모듈 개발 - 피해정보분석시스템과 연계한 복구 우선순위 도출 모듈 개발 - 피해 복구 의사결정지원시스템 설계 및 제작 ○ SOC 피해복구 의사결정지원시스템 성능평가

- 대상시설 확정 및 피해 복구 의사결정지원시스템 적용성 평가
- 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립

<2세세부 : 다차원 영상정보기반 SOC 피해 평가기술 개발>

- SOC 피해영상정보 고속처리기술 개발
 - 고속화 처리를 위한 영상정보 전처리(Pre-Processing) 스케줄러 개발
 - 시설물별 비파괴 탐상 정보 병렬처리 해석모듈 개발
 - 재해 및 시설물별 패턴인식형 영상정보 고속처리모듈 개발
 - GIS 기반 초고속 영상정보처리시스템 구축
- 다차원(Multi-Dimensional ; 공간, 시간 등) 피해정보분석시스템 개발
 - 피해식별 항목 도출 및 피해정보 추출 프로세스 개발
 - 철도 및 도로를 이용한 최적 접근루트 선정 모듈 개발
 - 능동형 분포형 광센서 기반 비정상거동 발생 위치선택 피해분석 시스템 구축
 - 실시간 피해정보분석시스템 설계 및 제작
- 피해 규모 산정 정량화를 위한 SOC 시설물 피해 평가 규정 수립
 - 피해평가 기술기준 및 관리기준 개발
 - 영상정보 기반 피해규모 표준화 기술 개발
 - 피해정보분석시스템 도입에 따른 경제성 분석

4. 연구개발 추진방법

☐ 추진전략

- 대상재해 및 시설물 범위
 - 대상재해 : 태풍, 호우, 지진
 - 대상시설물 : 교량, 항만(갑문 및 계류 시설), 댐(저수지 포함), 하천(제방, 수문 등), 옹벽 및 절토사면
- 위성통신기술 및 영상처리기술의 융합기술분야의 경우 위성관리체, 지방자치단체, 출연기관, 대학 등 관련 전문연구자가 공동 참여하는 다분야 융합 산학연 컨소시엄의 형태로 국내 개발 실시
- 일본 HERAS, 미국 Hazus-MH 등 해외기관과의 연계 체계 구축 필요
- 시설물 복구기술의 경우 기존 연구성과를 최대한 활용하고, 이를 연계한 피해복구 의사결정지원시스템의 경우 관계기관 의견 수렴 및 공청회 결과를 반영

☐ 추진체계

- 고고도 영상자료 획득을 위한 항우연 등과 같은 기관과의 연계 방안 수립 및 공동연구 추진
- Test-Bed구축을 통한 개발기술의 성능평가 및 검증 수행
- 『2세세부 다차원 영상정보기반 SOC 피해 평가기술 개발』 과제의 경우 분리발주 가능

5. 최종성과물

☐ 주요 최종성과물	<관련 연구의 연차별 성과물> ○ 1차년도 - 영상정보 전처리(Pre-Processing) 모듈 및 고도별 영상정보 병렬처리 해석모듈 개발 - 피해식별 항목 도출 및 피해정보 추출 프로세스 개발 - e-문서 표준사양 작성 - 복구지원 리소스 연계 복구 시나리오 및 모듈 개발 ○ 2차년도 - 재해 및 시설물별 패턴인식형 영상정보 고속처리모듈 개발 - SOC 최적 접근루트선정 모듈 개발 - e-문서 정보처리 핵심 및 인터페이스 기술 개발 - 피해정보분석시스템과 연계한 복구 우선순위 도출 모듈 개발 ○ 3차년도 - GIS 기반 초고속 영상정보처리시스템 개발 - 실시간 피해정보분석시스템 개발 - 피해복구 의사결정지원시스템 개발 ○ 4차년도 - 시스템 적용을 위한 대상시설 확정 - 영상정보처리시스템/피해정보분석시스템/피해복구 의사결정지원시스템 구축 ○ 5차년도 - 피해정보분석시스템/피해복구 의사결정지원시스템 적용성 평가 - 피해정보분석시스템/피해복구 의사결정지원시스템 운용 매뉴얼 작성 및 시스템 확장 방안 수립
6. 연구기간 및 지원예산	
☐ 전 체	○ 총 연구기간 : 2013년 7월 ~ 2018년 6월(5년) ○ 연구비 예산 : 100 억원(정부출연금 : 75 억원 이내)
7. 기 타	
	○ SOC 시설물 관리주체 고려 연구성과 활용방안 수립 필요 - 국토부, 지자체, 한국수자원공사, 한국도로공사, LH, 한국철도공사 등 SOC 관리기관과 연계된 연구성과 활용방안 수립